



UADY

CIENCIAS DE LA SALUD

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

CONCORDANCIA DE LA POSICIÓN SAGITAL DE LOS
MAXILARES Y CLASE ESQUELÉTICA ENTRE
DIFERENTES ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS

Tesis presentada por:

C.D. BRENDY MINÚ VILLANUEVA TAPIA

En opción al Diploma de Especialización de:

ORTODONCIA

Directores:

DR. FERNANDO JAVIER AGUILAR PÉREZ

M. EN O. GABRIEL EDUARDO COLOMÉ RUÍZ

Mérida, Yucatán, Marzo 2021



UADY

CIENCIAS DE LA SALUD

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

CONCORDANCIA DE LA POSICIÓN SAGITAL DE LOS
MAXILARES Y CLASE ESQUELÉTICA ENTRE
DIFERENTES ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS

Tesis presentada por:

C.D. BRENDA MINÚ VILLANUEVA TAPIA

En opción al Diploma de Especialización de:

ORTODONCIA

Directores:

DR. FERNANDO JAVIER AGUILAR PÉREZ

M. EN O. GABRIEL EDUARDO COLOMÉ RUÍZ

Mérida, Yucatán, Marzo 2021



Mérida, Yucatán, 8 de marzo de 2021

C. BRENDY MINÚ VILLANUEVA TAPIA

Con base en el dictamen emitido por sus Directores y revisores, le informo que la Tesis titulada "**Concordancia de la posición sagital de los maxilares y clase esquelética entre diferentes análisis cefalométricos**", presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Ortodoncia, ha sido aprobada en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.

Dr. José Rubén Herrera Atoche
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación



Dr. Fernando Javier Aguilar Pérez
Director de Tesis

M. en O. Gabriel Edgardo Colomé Ruíz
Director de Tesis

C. D. Carlos Gerardo Macías Valadez Bermúdez
Revisor de Tesis

Dr. Mauricio Escoffié Ramírez
Revisor de Tesis

Artículo 78 del reglamento interno de la facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Aunque una tesis hubiera servido para el examen profesional y hubiera sido aprobada por el sínodo, solo su autor o autores son responsables de las doctrinas en ella emitida.

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Imagenología y Diagnóstico Tridimensional y el Posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, bajo la dirección del Dr. Fernando Javier Aguilar Pérez y el M. en O. Gabriel Eduardo Colomé Ruíz. Los resultados presentados, son parte del proyecto de investigación “Concordancia diagnóstica de diferentes análisis cefalométricos”, con número de registro: SISTPROY FODO-2017-0004.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT): número de apoyo 715591.

A mi familia y amigos.

A mis maestros y compañeros.

A mis directores de tesis, Dr. Fernando Javier Aguilar Pérez, y M. en O. Gabriel Eduardo Colomé Ruíz.

A mi comité tutorial, Dr. Mauricio Escoffié Ramírez y C. D. Carlos Gerardo Macías Valadez Bermúdez.

Al Dr. Luis Pablo Cruz Herbert, jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Al C.D. Esp. Ismael Villa Díaz, profesor del Posgrado en Ortodoncia y al M. en O. Ricardo Medellín Fuentes, Coordinador de la Especialidad en Ortodoncia de la DEPEI de la Facultad de Odontología de la UNAM por haberme permitido realizar la estancia académica en su institución.

ÍNDICE

RESUMEN	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
CEFALOMETRÍA	3
ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS	6
CONCORDANCIA EN CEFALOMÉTRIA	11
JUSTIFICACIÓN	14
OBJETIVOS	15
OBJETIVO GENERAL	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
MATERIAL Y MÉTODO	16
DISEÑO DEL ESTUDIO	16
VARIABLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	16
POBLACIÓN DE ESTUDIO	19
METODOLOGÍA	20
RESULTADOS	26
CONCORDANCIA ENTRE ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS	28
ANÁLISIS DE CONCORDANCIA CONTRA EL ESTÁNDAR	30
DISCUSIÓN	33
CONCLUSIÓN	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	41
ANEXO 1	41
ANEXO 2	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración del coeficiente kappa.	25
Tabla 2. Resultados de la calibración del operador de las mediciones cefalométricas estudiadas con kappa de Cohen.	25
Tabla 3. Distribución de la posición sagital de los maxilares.	27
Tabla 4. Distribución de la clase esquelética.	28
Tabla 5. Fuerza de concordancia de las medidas cefalométricas que determinan la posición sagital del maxilar.	28
Tabla 6. Fuerza de concordancia de las medidas cefalométricas que determinan la posición sagital de la mandíbula.	29
Tabla 7. Fuerza de concordancia de las medidas cefalométricas que determinan la clase esquelética.	29
Tabla 8. Fuerza de concordancia entre las medidas cefalométricas y el estándar que determinan la posición sagital del maxilar.	30
Tabla 9. Fuerza de concordancia entre las medidas cefalométricas y el estándar que determinan la posición sagital de la mandíbula.	31
Tabla 10. Fuerza de concordancia entre las medidas cefalométricas y el estándar que determinan la clase esquelética.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la muestra por sexo.

26

RESUMEN

Introducción: La posición sagital de los maxilares y la clase esquelética son criterios de significativos y complicados de establecer en el diagnóstico ortodóntico, debido a la variedad de medidas de diferentes análisis, en ocasiones no se llega a obtener el mismo diagnóstico en un mismo paciente. Objetivo: Determinar el grado de concordancia diagnóstica para la determinación de la posición sagital de los maxilares y de la clase esquelética entre diferentes análisis cefalométricos. Material y métodos: Se examinaron 300 laterales de cráneo de pacientes del Posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán. Las imágenes digitales fueron almacenadas en una computadora que contó con el programa Dolphin Imaging para el trazado y medición de las variables. A los resultados diagnósticos obtenidos de las mediciones, se realizaron los análisis estadísticos Kappa de Fleiss y Kappa de Cohen. Adicionalmente, se evaluó cada medición cefalométrica contra un estándar determinado para cada paciente. Resultados: La concordancia entre análisis fue entre moderada y débil en la determinación de la clase esquelética y posición sagital de los maxilares en sus diferentes diagnósticos, excepto para la determinación de la posición de la mandíbula con el diagnóstico en norma ($k= 0.20$) que obtuvo una concordancia pobre. La concordancia entre cada análisis contra el estándar para la determinación de la clase esquelética fue buena y muy buena, excepto para la determinación de la clase I esquelética del análisis de McNamara ($k= 0.39$) la cual fue débil. Posición sagital del maxilar: buena y muy buena, excepto en Steiner los diagnósticos retrusión ($k= 0.39$) y norma ($k= 0.27$) siendo débil. Posición sagital de la mandíbula: buena y muy buena, excepto para Ricketts en retrusión ($k= 0.55$) y Steiner en norma ($k= 0.49$) con concordancia moderada. Conclusiones: Se observó una concordancia aceptable, excepto para la determinación de la clase esquelética con el análisis de McNamara y posición de los maxilares con Steiner. Comprender la variabilidad en los resultados cefalométricos entre los diferentes análisis, es importante al momento de seleccionar la medida cefalométrica que el especialista utilizará para establecer un correcto diagnóstico para cada individuo.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La cefalometría es un auxiliar o herramienta que se utiliza con frecuencia para el establecimiento del diagnóstico, evolución y resultado final del tratamiento ortodóncico, ya que determina la normalidad o anormalidad de la posición de los huesos craneofaciales, así como las posiciones de las piezas dentales, y la relación de unas estructuras con otras. Así mismo, permite comparar el crecimiento del paciente a través del tiempo.

Conocer la ubicación de los maxilares en el plano sagital y la clase esquelética es importante para el diagnóstico ortodóncico, ya que la variación que pueden presentar de posición ocasiona cambios morfológicos con severas consecuencias que afectarían la función, la estética y el estado psicológico de los pacientes; además, su determinación ayuda a entender el origen del problema, y así, direccionar hacia una terapéutica ideal para cada paciente dependiendo si la disarmonía proviene del maxilar superior o de la mandíbula.

En la actualidad existen diferentes mediciones, derivadas de análisis cefalométricos de distintos autores que determinan la posición sagital de los maxilares y la clase esquelética, es decir, si los huesos se encuentran protruidos, retruidos o en norma, con respecto a las bases craneales, así como la relación entre el maxilar y la mandíbula. Sin embargo, al ser diferentes los puntos y planos de referencia utilizados por cada autor, y al hecho de que algunos miden por medio de ángulos y otros miden por medio de distancias, como los ángulos SNA y SNB del análisis de Steiner, la profundidad facial y la profundidad maxilar del análisis de Ricketts y la distancia NPerp-A y NPerp-Pog del análisis de McNamara, puede ocasionar variaciones en el diagnóstico en un mismo paciente. Por lo anterior, es de gran interés conocer si estas mediciones determinan la misma posición sagital de los maxilares y la clase esquelética de cada paciente, ya que como se mencionó antes, la ubicación de estos huesos en sentido sagital indica en donde se encuentra el problema, y así dirige al establecimiento de un tipo de tratamiento. Adicionalmente, no existen reportes en la literatura que indiquen el grado de concordancia diagnóstica entre los diferentes análisis cefalométricos, así como su comportamiento en el diagnóstico en población mexicana.

Por lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Existe concordancia en la determinación de la clase esquelética y la posición sagital del maxilar y la mandíbula mediante los análisis cefalométricos de Ricketts, Steiner, McNamara?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

CEFALOMETRÍA

1. DEFINICIÓN

La cefalometría se define como una técnica que emplea radiografías laterales de cráneo orientadas para realizar mediciones de las estructuras craneofaciales (1), utilizando un grupo de medidas y angulaciones descritas por diversos autores que diseñaron los distintos análisis cefalométricos, sirviendo como un auxiliar para el establecimiento del diagnóstico en ortodoncia.

2. HISTORIA

La antropometría es la técnica que le antecede a la cefalometría y se encarga de la medición y clasificación de los restos humanos que perduran con el tiempo, como son los dientes y los huesos. Posterior a la antropometría surge la craneometría descubierta por el anatomista Petrus Camper quien en sus estudios aplicó una serie de medidas en cráneos secos para determinar las dimensiones faciales siendo el primero en investigar la relación de la cara con el cráneo (2).

Años después, el profesor Wilhelm Conrad Röntgen en 1895 al estar estudiando los rayos catódicos descubrió accidentalmente una luminiscencia de papel pintado con una sustancia fluorescente sensible a la luz, lo que le generó mucho interés y se pasó un largo periodo investigándolo (3). Él utilizó un condensador situado entre el carrete de inducción y un tubo de alto vacío envuelto en un cartón negro al que estimuló con una corriente de alta tensión produciendo los rayos x. Este descubrimiento abrió las puertas a la radiografía cefalométrica (2).

Posteriormente en 1922, August John Paccini adaptó y modificó medidas antropométricas en radiografías tomadas en cráneos secos y en seres vivos, concluyendo que las medidas obtenidas mediante las radiografías sobrepasaban a las que se realizaban por la antropología habitual. Paccini transportó algunos puntos antropológicos convencionales a la radiografía lateral, utilizando proporciones, medidas lineares y angulares, dando paso a los primeros avances de lo que se conoce como cefalometría (2).

No fue hasta 1931 que Broadbent introdujo el cefalostato, el cual es una máquina que sostiene la cabeza en una posición fija en relación con el tubo de rayos X y del receptor digital o radiografía. La posición de la cabeza se consiguió colocando unas guías en el oído, en el meato auditivo externo con el plano mediosagital vertical y paralelo a la película. Broadbent usó el plano de Frankfort el cual es una posición paralela al piso para orientar la cabeza en el cefalostato (4). La aplicación de esta técnica fue descrita en su trabajo que lleva por nombre "A new x-ray technique and its application to orthodontia" (5) dando paso a la cefalometría como la conocemos, con una gran variedad de análisis cefalométricos, cada uno más elaborado que el anterior, que aportan por lo general saltos en el desarrollo que nos llevan a la obtención de análisis más completos y perfeccionados.

3. TRAZADO MANUAL Y DIGITAL

El trazado manual fue una de las técnicas más utilizadas para el análisis cefalométrico desde que Broadbent la introdujo en 1931 (6), la cual consiste en trazar manualmente puntos de referencia radiográficos sobre un acetato para medir por medio de una regla los valores angulares y lineales deseados (6-8). A pesar de su amplio uso en ortodoncia, la técnica requiere mucho tiempo y tiene la desventaja de estar sujeta a varios errores. Uno de los principales errores en la técnica manual convencional es la identificación de puntos de referencia, ya que esto generalmente depende de la precisión visual, la capacitación y la experiencia del clínico. Otros errores son ocasionados en la adquisición de las imágenes que se hayan producido como resultado de una exposición defectuosa o errores en el procesamiento afectando la nitidez y la densidad de la imagen (6,8).

Con los avances tecnológicos se ha llevado a cabo la digitalización de las radiografías y a su vez a la digitalización de los análisis cefalométricos (7). Esperando que el uso de las nuevas tecnologías en el plan del tratamiento no solo disminuya la incidencia de errores individuales, sino que también proporcione una evaluación estandarizada, rápida y precisa con una alta tasa de reproducibilidad (9).

Los primeros desarrollos en radiografía digital o computarizada se basaron en las almohadillas digitalizadoras, los escáneres y las cámaras digitales para transferir datos analógicos a un formato digital. Las mejoras recientes han permitido el uso de imágenes digitales directas, que ofrecen ventajas que incluyen la adquisición instantánea de

imágenes, permite realizar varios análisis a la vez, promete conveniencia al generar predicciones de tratamiento, la reducción de las dosis de radiación, la mejora de la imagen facilitada, el archivo y el intercambio de imágenes (8,10). Además, las imágenes digitales directas reducen los posibles errores debidos a la fatiga del operador. Tanto la radiografía digital como la conversión de la película analógica convencional al formato digital requieren menos espacio de almacenamiento que la película cefalométrica convencional, lo que resulta en un archivo mejorado (8,11).

En cuanto a la digitalización de los análisis cefalométricos el primer software que se introdujo como complemento al especialista en ortodoncia para el establecimiento del diagnóstico y pronóstico fue el Jiff Orthodontic Evaluation, creado por la Rocky Mountain Orthodontics, el cual estaba conformado por un programa de análisis fijo, que permitía la realización del análisis lateral y frontal de Ricketts, Jaraback, Saussoni plus, Steiner y Grummons, otorgando al usuario individualizar su propio análisis (12).

Posterior a este, surge una gran cantidad de programas o softwares que ayudan al especialista, siendo los más utilizados NemoCeph, Dolphin, Ortomed y Quick Ceph (12).

NemoCeph fue creado en 1996, siendo el primer software de cefalometría basado en imágenes digitalizadas en Windows, pero no fue hasta 1999 que se añaden más análisis cefalométricos dentro de este programa y también se implementan las predicciones de Ricketts y la superposición de fotografía/ radiografía. Actualmente este software realiza el diagnóstico tridimensional basado en la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) permitiendo la localización de puntos y estructuras cefalométricas (12).

Dolphin es un software modular y escalable que permite el análisis, diagnóstico y gestión del tratamiento ortodóntico. La asociación con los doctores Arnett y McLaughlin fue la más representativa de una serie de colaboraciones entre 2000 y 2002 que ayudaron a construir unas herramientas de diagnóstico y tratamiento más comprensivas. El software de estudio cefalométrico que existe en la actualidad comenzó a tomar forma entonces (12).

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS

1. ANÁLISIS DE STEINER

El análisis de Steiner fue creado en 1953 por el Dr. Cecil Steiner y mejorado en 1959 (13) siendo de uno de los análisis más utilizados en la actualidad (14); lo realizó tomando varias propuestas previas de los doctores Downs, Riedel, Thompson, Wylie y Margolis, entre otros y añadiendo medidas propias (15).

Este análisis fue creado como respuesta a la problemática que se presentaba durante los años cincuenta, en el cual la cefalometría estaba más enfocada hacia la investigación, y tanto los docentes, como los ortodoncistas no la aplicaban por ser una técnica muy complicada, de costo elevado, y por la poca información que aportaba en el diagnóstico y plan de tratamiento. Steiner al darse cuenta de la problemática propone un análisis más simplificado que pudiera utilizarse para el diagnóstico empleando el plano Silla-Nasion como base para medir otros ángulos, por ser un plano fácil de localizar a diferencia de 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 (13).

Dentro de su análisis, determinó los ángulos SNA, SNB y ANB en pacientes que fueron sometidos a tratamiento ortodóntico para establecer la ubicación del maxilar superior y de la mandíbula, así como la clase esquelética para responder a la pregunta de si el mentón está adelantado o hacia atrás en relación con aquellas estructuras que afecten la apariencia facial del individuo (16).

1.1. Ángulo SNA

Ángulo formado por los planos Silla-Nasion (S-N) y Nasion-Punto A (N-A) y su norma es de 82° . Este ángulo determina la ubicación anteroposterior del maxilar. Los ángulos mayores que la norma indican un maxilar adelantado en relación con la base del cráneo, mientras que los ángulos menores indican un maxilar retruído.

1.2. Ángulo SNB

Ángulo formado por los planos Silla-Nasion y Nasion-Punto B (N-B) y su norma es de 80° . Este ángulo permite determinar si la mandíbula se relaciona en una posición normal o equivalente con respecto a la base del cráneo, por lo que el valor del ángulo

mayor a la norma indica una mandíbula protruida, y si el ángulo es menor que la norma, la mandíbula se encuentra retruida.

1.3. Ángulo ANB

Es el ángulo formado por los planos Nasion-Punto A y Nasion-Punto B. Su norma es de $2^\circ \pm 2^\circ$ (15,17).

En un paciente normal el punto A debe ubicarse por delante del punto B, aunque el maxilar y la mandíbula sean contrapartes óseas. El ángulo ANB por lo tanto determina la diferencia anteroposterior que existe entre el punto A y el punto B. Si el ángulo se abre, el punto B se ubica más atrás e indica una relación clase II. Cuando el punto B se ubica por delante del punto A, el valor es negativo e indica una relación esquelética clase III. Este ángulo indica la relación maxilo-mandibular, pero no indica si el problema es por la mandíbula o por el maxilar. Se debe considerar que si existe una base craneal corta, el ángulo se puede abrir, y con una base craneal larga el ángulo se cierra, modificando ligeramente esta medida. El ángulo ANB no determina por sí solo, si la discrepancia se debe a la mandíbula, al maxilar o a ambas (18).

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° (18).

2. ANÁLISIS DE RICKETTS

Establecido por Robert Murray Ricketts en el año de 1960 en la que buscaba caracterizar y describir las condiciones que existen en los pacientes, comparar un individuo con otro en entre sí mismo pero en diferentes épocas y poder tener una mejor comunicación entre Ortodoncistas (19).

Ricketts estableció el análisis utilizando 33 factores que determinan la posición y proporción mediante mediciones específicas de las estructuras craneofaciales e interrelacionarlos. Estas mediciones fueron agrupadas en 6 campos y también fueron consideradas las variables de edad y sexo de los pacientes (20), para determinar no solo el estado actual del paciente sino que también el poder predecir los efectos el crecimiento y del tratamiento.

Dentro del campo V que mide la relación craneofacial se encuentran unas medidas que determinan la posición sagital del maxilar y la mandíbula, así como la clase esquelética las cuales son:

2.1. Profundidad maxilar (Pr-Or/N-A)

Es el ángulo formado por el plano Frankfort y el plano Nasion-Punto A. Su norma es de 90° con una desviación estándar de $\pm 3^\circ$. Este ángulo indica la posición anteroposterior del maxilar con respecto a la base del cráneo. Los valores mayores a la norma indican un maxilar protrusivo, mientras que un valor menor a la norma indica un maxilar retruído.

2.2. Profundidad facial (Po-Or/N-Pg)

Es el ángulo formado entre el plano facial y el plano de Frankfort, la norma es de 87° a la edad de 9 años y aumenta 0.33° por año con una desviación estándar de $\pm 3^\circ$. Esta medida indica la posición anteroposterior de la mandíbula en relación con la base del cráneo. Los valores mayores a la norma indican una mandíbula avanzada, mientras que un valor menor a ella indican una mandíbula retruída o deficiente (18).

2.3. Convexidad (A/N-Pg)

Es la distancia entre el punto A y el plano facial (N-Pg). La norma que se maneja es de 2.0 mm a la edad de 8.5 y disminuye 0.2 mm por año con una desviación estándar de ± 2.0 mm.

Este plano ubica el maxilar en sentido anteroposterior con relación al plano facial (N-Pg). Los valores mayores que la norma indican un patrón esquelético clase II y un perfil convexo provocado por una mandíbula retruída con relación al maxilar. Los valores negativos indican un patrón esquelético clase III y un perfil cóncavo provocado por una mandíbula protrusiva con relación al maxilar o un maxilar retrusivo con relación a la mandíbula. Esta medida no indica si la discrepancia anteroposterior es provocada por un hipo/hiperplasia maxilar o por una hipo/hiperplasia mandibular (18).

3. ANÁLISIS DE MCNAMARA

Desarrollado en la Universidad de Michigan en 1984 por el Dr. James McNamara, con el objetivo de crear un análisis sensible no solo en la ubicación de las piezas dentales dentro de sus bases óseas, sino que también relacione los elementos de la mandíbula y las estructuras de la base craneal entre sí, en pocas palabras relacionar todas las estructuras craneofaciales y dentales entre sí mismas y una con la otra (21,22).

El Dr. McNamara originó este análisis tomando como referencia el análisis de Ricketts y de Harvold, además introduce algunos aspectos originales como Nasion perpendicular (NP) y el punto A vertical (AV) que tratan de definir con mayor exactitud la posición de los maxilares, los dientes, base craneal y sus interrelaciones (21).

Este análisis depende principalmente de mediciones lineales, más que de ángulos para simplificar la planeación del tratamiento de los pacientes, proporcionando estándares normativos basados en tres muestras cefalométricas: Bolton, Burlington y de Ann Arbor (21–23). También es más sensible a los cambios verticales que aquellos que se basan solamente en el ángulo ANB, como es el análisis de Steiner, y emplea como planos de referencia el plano anatómico de Frankfort y la línea basión-nasión (21,23) y en relación de la mandíbula a la maxila se toma la longitud de la cara media y la mandíbula, los cuales no son dependientes de la edad ni del sexo, solo se relacionan al tamaño de sus componentes. Así mismo, valora la dimensión vertical midiendo la altura de la parte inferior facial desde la espina nasal anterior al mentón, esta aumenta con la edad y también se correlaciona con la longitud efectiva de la media cara. Un aumento o una disminución de esta puede ocasionar un efecto en la relación horizontal entre la maxila y la mandíbula (21).

Las medidas cefalométricas que determina la posición del maxilar y la mandíbula, así como la clase esquelética son:

3.1. Nasion perpendicular-Punto A (NPerp-A)

Es la distancia existente entre el punto A y una línea perpendicular a Frankfort (Po-Or) que baje desde Nasion (N). Cuando el punto A se encuentra por delante de a perpendicular de Nasion, el valor es positivo, por el contrario, cuando el punto A se encuentra por detrás, el valor es negativo y su norma es de 0.4 mm para mujeres con una

desviación estándar de ± 2.3 mm y de 1.1 mm para hombres con una desviación estándar de ± 2.7 mm (18).

Esta medida indica la posición anteroposterior de la maxila con respecto a la base del cráneo. Los valores mayores a la norma indican una protrusión esquelética maxilar, mientras que los valores menores indican una retrusión esquelética maxilar (18).

3.2. Nasió n perpendicular- Punto B (NPerp-Pog).

Es la distancia existente entre Pogonion (Pg) y una perpendicular a Frankfort trazada a partir de Nasion (N). Cuando Pg se encuentra por detrás de la perpendicular de Nasion el valor es negativo por lo contrario si Pg se encuentra por delante el valor es positivo. La norma en mujeres es de -1.8 mm con una desviación estándar de ± 4.5 mm y en hombres la norma es de -0.3 mm con una desviación estándar de ± 3.8 mm (18).

Esta medida indica la posición anteroposterior de la mandíbula con respecto a la base del cráneo. Los valores mayores a la norma indican una protrusión esquelética mandibular, mientras que los valores menores indican una retrusión esquelética mandibular (18).

3.3. Diferencia máxilo-mandibular (Co-A/Co-Gn)

Es la diferencia entre la longitud mandibular efectiva (Co-Gn) y la longitud maxilar (Co-A) y su norma es de 29.2 mm para las mujeres y de 32.5 mm para los hombres, con una desviación estándar de ± 3.3 y ± 4.0 respectivamente.

Este plano relaciona anteroposteriormente la maxila con respecto a la mandíbula. Los valores mayores que la norma indican una clase III esquelética, a menos que la longitud facial anterior inferior (Ena-Me) estuviera muy aumentada, en cuyo caso se tendría una rotación mandibular descendente, lo cual probablemente evitaría que se manifestara una relación clase III(18).

Los valores menores que la norma indican una relación clase II, a menos que la longitud facial anteroinferior estuviera muy disminuida, en cuyo caso la mandíbula rotaría hacia arriba y adelante, ocultando la relación clase II.

CONCORDANCIA EN CEFALOMÉTRIA

Existen reportes en la literatura de estudios que comparan el resultado diagnóstico en un mismo paciente con diferentes análisis cefalométricos, así como su correlación o validez al determinar la posición sagital de los maxilares y la clase esquelética.

Qamaruddin et al. en 2017 compararon las medidas cefalométricas ANB, evaluación de Wits, ángulo Beta, ángulo Yen y ángulo W por su validez y confiabilidad en el diagnóstico de las clases esqueléticas. La muestra fue de 209 radiografías de pretratamiento de pacientes de ortodoncia. Los pacientes fueron clasificados como clase esquelética I, II o III de acuerdo con el resultado obtenido. Se aplicó el análisis estadístico ANOVA para verificar la validez de los análisis realizados y se realizó la correlación de Cramer para encontrar la correlación entre los análisis y las clases esqueléticas. Los resultados de todos los análisis realizados mostraron una diferencia estadísticamente significativa en los valores de las tres clases esqueléticas $p < .05$. Además, todos los análisis medidos resultaron igualmente fiables en el diagnóstico de discrepancias esqueléticas (24).

Ahmed et al. en 2018 evaluaron la confiabilidad y validez de diferentes análisis cefalométricos para la determinación del patrón esquelético sagital. Se incluyeron un total de 146 sujetos y se evaluaron las medidas cefalométricas ANB, la evaluación de Wits, el ángulo Beta, el ángulo del plano AB, el ángulo de convexidad Downs y el ángulo W para evaluar el patrón esquelético anteroposterior. La muestra se clasificó en grupos de Clase I, II y III según lo determinado por los resultados de diagnóstico de la mayoría de los parámetros. La validez y confiabilidad de los análisis se determinaron mediante estadística Kappa, sensibilidad y valor predictivo positivo (VPP) obteniendo una concordancia sustancial entre el ángulo ANB y el diagnóstico realizado por el grupo final ($k = 0.802$). En el grupo de Clase I, el ángulo de convexidad Downs mostró la mayor sensibilidad (0.968), mientras que el ANB mostró el PPV más alto (0.910). En el grupo de Clase II, el ángulo ANB mostró la mayor sensibilidad (0.928) y PPV (0.951). En el grupo Clase III, el ángulo ANB, la valoración de Wits y el ángulo Beta mostraron la mayor sensibilidad (0.902), mientras que el ángulo de convexidad Downs y el ángulo ANB mostraron el VPP más alto (1.00) (25).

Gul-e-Eram y Fida en 2008 compararon siete análisis cefalométricos para evaluar la relación esquelética sagital y determinar la concordancia entre ellos. Las medidas cefalométricas usadas fueron el plano A-B, ANB, Wits, AXB, AF-BF, FABA y ángulo Beta. La muestra fue de 85 pacientes entre ellos 35 hombre y 50 mujeres, se obtuvo la radiografía cefalométrica lateral de cada paciente al cual se le realizaron los siete análisis a cada uno para luego determinar la concordancia usando la prueba de Cramer. Se concluyó que existe correlación estadísticamente significativa entre los siete parámetros sagitales para evaluar la relación esquelética sagital y también se encontró una correlación fuerte entre el ángulo ANB y la distancia AF-BF y una correlación débil entre el ángulo ANB Y ángulo beta (26).

Guerrero et al. en 2018 compararon las medidas que determinan la posición del maxilar y la mandíbula de los análisis de McNamara y Ricketts en una población de Ecuador; se realizó un análisis de concordancia utilizando kappa de Cohen entre los resultados de las mediciones correspondientes y obtuvieron en relación con la posición maxilar un 56,82 % coincide en el diagnóstico de protrusión maxilar; el índice de concordancia kappa de Cohen fue de 0.599 con un valor $p < 0,05$. En relación con la posición mandibular, el 50.0 % coincide en el diagnóstico de retrusión mandibular; kappa de Cohen fue de 0.460 con un valor $p < 0.05$. Y concluyeron que, a pesar de manejar puntos de referencia cefalométricos diferentes, las dos técnicas de medición son útiles para determinar la posición del maxilar y mandíbula y que existen diferencias entre algunos análisis de ambos estudios (27).

Herreros et al. en 2017 evaluaron la concordancia entre diferentes valores cefalométricos que determinan la clase esquelética de los análisis de Ricketts, Steiner y McNamara, así como la concordancia existente entre los valores de biotipo facial de Jarabak, Steiner y Ricketts. La muestra estaba compuesta por 172 individuos de clase I, 187 individuos de clase II y 40 individuos de clase III según Steiner. Según Ricketts, había 252 individuos de clase I esquelética, 108 de clase II y 39 de clase III. Y según McNamara, la muestra estaba compuesta por 112 individuos de clase I, 102 para clase II y 184 para clase III. En cuanto al biotipo facial, Steiner clasificó en patrón dolicofacial a 236 individuos, para un patrón mesofacial a 128 y para un patrón braquifacial a 35. Para Ricketts, la muestra constaba de 188 individuos dolicofaciales, 166 mesofaciales y 45

braquifaciales. Según Jarabak, había 111 patrones dolicofaciales, 153 mesofaciales y 135 braquifaciales. Se evaluó la concordancia con el índice Kappa y el grado de concordancia entre los diferentes valores de las distintas cefalometrías relacionando clase esquelética y biotipo facial fue muy bajo (28).

Burgos en 2016 determinó la concordancia entre el ángulo ANB, análisis de Wits y la proyección USP en el diagnóstico de la relación esqueléticas sagital. La muestra consistió en 127 radiografías laterales de pacientes de la universidad privada Antenor Orrego Trujillo-la libertad-Perú, la prueba estadística utilizada fue coeficiente de kappa con un nivel de significancia de 5%. Se obtuvo como resultado una concordancia moderada entre los tres los tres análisis. Entre el ángulo ANB y análisis Wits se obtuvo índice kappa = 0.469, entre el ángulo ANB y proyección USP se obtuvo una $k = 0.486$ y entre el análisis Wits y proyección USP se obtuvo una $k = 0.531$. Burgos concluyó que la medida Wits y la proyección USP son medidas confiables para determinar la relación esquelética intermaxilar (29).

Acuña y Chávez en 2011 compararon la relación esquelética sagital utilizando los análisis cefalométricos de Kim, Steiner y proyección USP. La muestra fue de 100 radiografías de pacientes sin crecimiento de ambos géneros. A los resultados se les aplicó la prueba estadística de Kappa para obtener la concordancia de la relación esquelética, entre los análisis. Los resultados mostraron un nivel de concordancia estadísticamente significativo, pero bajo: entre Steiner y Proyección USP ($K = 0,341$), Steiner y Kim ($K = 0.283$), Kim y USP ($Kappa = 0.277$). Obteniendo la mayor coincidencia entre los análisis de Steiner y Proyección USP y la menor entre Kim y USP (30).

Aguirre y Pereda en 2013 determinaron las prevalencias de la clase esquelética según los análisis de USP y Steiner. También valoraron la concordancia entre estos dos análisis utilizando Kappa de Cohen y obteniendo una fuerza de concordancia moderada ($K=0.42$) (31).

En general, los resultados de los estudios que han evaluado concordancia entre mediciones cefalométricas han reportado una importante variabilidad que puede estar atribuida a condiciones morfológicas, o de la estabilidad de los puntos anatómicos de referencia.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la aplicación de análisis cefalométricos en las radiografías laterales de cráneo es de importante para el establecimiento del diagnóstico y plan de tratamiento ortodóntico y ortopédico, ya que permiten valorar numerosos rasgos que en el examen clínico o en el modelo de estudio no pueden valorarse.

Gracias a la gran variabilidad de mediciones de distintos autores que determinan la normalidad o anormalidad de los huesos craneofaciales, se pueden obtener diferentes diagnósticos al momento de armar los casos en ortodoncia, por lo que uno de los alcances de esta investigación es brindar información acerca de las medidas cefalométricas que tienen un alto grado de concordancia en la determinación de la posición sagital del maxilar y la mandíbula, además, ayudará a conocer la variación de la concordancia según el resultado diagnóstico de cada uno de los análisis estudiados, favoreciendo a los estudiantes y especialistas a seleccionar los análisis cefalométricos según sus necesidades, conociendo la concordancia entre ellos, lo cual les permita armar sus casos, disminuyendo la confusión que se presenta en el resultado diagnóstico.

Una de las limitaciones de este estudio es que no determina cuál de las medidas o análisis cefalométricos es mejor entre una y otra, ya que no se comparan con un estándar de oro, lo anterior debido a que en cefalometría los parámetros ideales son ampliamente variables según raza, edad, sexo, entre otros.

Es estudio fue factible y viable, pues se realizó en el laboratorio de imagenología y diagnóstico tridimensional de la FOUADY, el cual cuenta con los equipos de cómputo y el software que fue requerido para este estudio. Igualmente, los archivos del Posgrado de Ortodoncia proporcionaron los datos y radiografías que hicieron posible este estudio.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar el grado de concordancia diagnóstica entre los análisis cefalométricos de Steiner, Ricketts y McNamara para la determinación de la posición sagital de los maxilares y la clase esquelética.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterización de la muestra por edad y sexo.
2. Determinar la clase esquelética, la posición sagital del maxilar y la mandíbula mediante los análisis de Steiner, Ricketts y McNamara.
3. Establecer la concordancia diagnóstica de la clase esquelética, la posición sagital del maxilar y la mandíbula entre los análisis de Steiner, Ricketts y McNamara.
4. Analizar la concordancia de cada análisis contra un estándar diagnóstico.

MATERIAL Y MÉTODO

DISEÑO DEL ESTUDIO

Observacional, transversal y analítico.

VARIABLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Nombre de la variable	Tipo de variable	Indicador	Escala de medición	Objetivo que cumplir	Análisis estadístico
Edad	Independiente	Tiempo que ha vivido una persona	Cuantitativa discreta Años	#1	Estadística descriptiva
Sexo	Independiente	Condición biológica	Cualitativa dicotómica Masculino/ Femenino	#1	Estadística descriptiva
Posición sagital del maxilar	Dependiente	Análisis de Steiner (Ángulo SNA) Ángulo formado en la intersección del plano SN y NA	Cualitativa ordinal Retrusión: < 80° Normoposición: 80° - 84 ° Protrusión: >84°	#2, 3 y 4	Estadística descriptiva, Correlación de Pearson, Coeficiente Kappa y Kendall
	Dependiente	Análisis de Ricketts Profundidad maxilar (Pr-Or/N-A)	Cualitativa ordinal Retrusión: < 87° Normoposición: 87° – 93° Protrusión: >93°	#2, 3 y 4	Estadística descriptiva, Correlación de Pearson, Coeficiente Kappa y Kendall

	Dependiente	Análisis de McNamara Nasion perpendicular-Punto A (NPerp-A) Distancia en milímetros del Nperp al punto A	Cualitativa ordinal Retrusión: < -2.7 (mujeres) < -1.6 (hombres) Normoposición: -2.7 – 2.7 mm (mujeres) -1.6 - 3.8 mm (hombres) Protrusión: > 2.7 (mujeres) > 3.8 (hombres)	#2, 3 y 4	Estadística descriptiva, Correlación de Pearson, Coeficiente Kappa y Kendall
Posición sagital de la mandíbula	Dependiente	Análisis de Steiner (Ángulo SNB) Ángulo formado en la intersección del plano SN y NB	Cualitativa ordinal Retrusión: < 78° Normoposición: 78 - 82° Protrusión: >82°	#2, 3 y 4	Estadística descriptiva, Correlación de Pearson, Coeficiente Kappa y Kendall
	Dependiente	Análisis de Ricketts Profundidad facial (Po-Or/N-Pg) Ángulo formado en la intersección del plano de Frankfort y el plano NPg	Cualitativa ordinal Retrusión: < 84° Normoposición: 84 – 90° Protrusión: >90°	#2, 3 y 4	Estadística descriptiva, Correlación de Pearson, Coeficiente Kappa y Kendall

	Dependiente	Análisis de McNamara Nación perpendicular-Pogonion (NPerp-Pog). Distancia en milímetros del Nperp a Pogonion	Cualitativa ordinal Retrusión: < -6.3 (mujeres) < -4.1 (hombres) Normoposición: -6.3 – 2.7 mm (mujeres) -4.1 - 3.5 mm (hombres) Protrusión: > 2.7 (mujeres) > 3.5 (hombres)	#2, 3 y 4	Estadística descriptiva, Correlación de Pearson, Coeficiente Kappa y Kendall
Clase esquelética	Dependiente	Análisis de Steiner (Ángulo ANB) Ángulo formado en la intersección del plano NA y NB	Cualitativa ordinal Clase III: <0° Clase I: 0°- 4° Clase II: > 4°	#2, 3 y 4	Estadística descriptiva, Correlación de Pearson, Coeficiente Kappa y Kendall
	Dependiente	Análisis de Ricketts Convexidad Maxilar (A/N-Pg) Distancia entre el punto A y el plano facial (N-Pg)	Cualitativa ordinal Clase III: < 0 mm Clase I: 0 – 4 mm Clase II: > 4 mm	#2, 3 y 4	Estadística descriptiva, Correlación de Pearson, Coeficiente Kappa y Kendall
	Dependiente	Análisis de McNamara	Cualitativa ordinal Clase III:	#2, 3 y 4	Estadística descriptiva, Correlación

		Diferencia Maxilo-mandibular (Co-A/Co-Gn)	< 25 mm Clase I: 25 – 33 mm Clase II: > 33 mm		de Pearson, Coeficiente Kappa y Kendall
		Diferencia entre la longitud mandibular efectiva (Co-Gn) y la longitud maxilar (Co-A)			

POBLACIÓN DE ESTUDIO

1. UNIVERSO

Radiografías laterales de cráneo de pacientes que acudieron para su diagnóstico a la clínica de posgrado de Ortodoncia de la UADY.

2. MUESTRA

Radiografías laterales de cráneo de pacientes de 18 a 59 años tomadas en el departamento de radiología de la Facultad de Odontología de diciembre de 2014 a diciembre de 2019. El tamaño de la muestra fue calculado para un nivel de significancia del 95%, un poder de 90% y un margen de error del 5%, resultando un tamaño de muestra deseado de 269 radiografías, a partir del cual se sobreestimó un 20%, teniendo como resultado un tamaño de muestra de 325 radiografías.

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Radiografías de pacientes que hayan acudido al posgrado de Ortodoncia para diagnóstico.
- Radiografías de pacientes que se hayan tomado la radiografía lateral de cráneo en el departamento de radiología de la Facultad de Odontología.
- Radiografías de pacientes que cuenten con historia clínica completa.

4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Radiografías de pacientes con extracciones dentarias previas.
- Radiografías de pacientes con agenesia dental.
- Radiografías de pacientes con dientes supernumerarios.
- Radiografías mal proyectadas, deterioradas y en las que sea imposible de detectar puntos deseados.

5. TIPO DE MUESTREO

La muestra fue seleccionada con base en un método no probabilístico, es decir por conveniencia.

METODOLOGÍA

De la historia clínica del posgrado de Ortodoncia se obtuvo la información referente a los datos de identificación de los pacientes, como número de historia clínica, edad, sexo, fecha de nacimiento, así como también la radiografía lateral. Dichas radiografías se tomaron en el departamento de radiología de la Facultad de Odontología con el equipo de radiografía cefalométrica digital Orthoceph® OC200 D (Instrumentarium Dental Co.).

La muestra fue de 300 radiografías laterales de cráneo correspondientes a los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Las imágenes digitales fueron almacenadas en una computadora designada para el estudio, la cual contó con el programa de cefalometría digital Dolphin Imaging, que se empleó para el trazado y medición de las diferentes variables del estudio. Estas imágenes digitales fueron ingresadas al programa de trazado digital señalando nombre completo del paciente, número de historia clínica, fecha de nacimiento y sexo.

Posteriormente fueron trazadas digitalmente por un solo operador, previamente calibrado para la obtención de las variables del presente estudio; de cada radiografía se registró el resultado de la clase esquelética, la posición sagital del maxilar y la mandíbula según cada uno de los análisis cefalométricos estudiados. Para lo que se creó un análisis cefalométrico específico para este estudio dentro del software Dolphin Imagine, incluyendo todos los datos cefalométricos a evaluar, esto se realizó con la herramienta de creación y edición de análisis con la que cuenta el mismo software (Anexo 1). Los datos fueron registrados en las hojas de recolección de datos (Anexo 2).

Los procedimientos para la determinación de cada variable para los diferentes análisis cefalométricos se mencionan a continuación:

1. DETERMINACIÓN DE LA POSICIÓN SAGITAL DEL MAXILAR SUPERIOR

1.1. Análisis de Steiner: Ángulo Silla-Nasion-Punto A (SNA)

En este análisis se colocaron los puntos anatómicos silla (S), nasion (N) y punto A, para posteriormente trazar los planos silla-nasion (S-N) y nasion-punto A (N-A) y el ángulo formado por dichos planos determinó la posición sagital del maxilar. Si el ángulo formado esta entre 80° y 84° se considera dentro de lo normal. Si el ángulo es mayor a 84° se considera protrusión del maxilar superior y si el ángulo es menor a 80° se considera retrusión del maxilar.

1.2. Análisis de Ricketts: Profundidad maxilar (Pr-Or/N-A)

En este análisis se colocaron los puntos anatómicos porion (Pr), orbital (Or), nasion (N) y punto A, para posteriormente trazar los planos porion-orbital (plano de Frankfort) y nasion-punto A (N-A) y el ángulo formado por dichos planos determinó la posición sagital del maxilar. Si el ángulo formado se encuentra entre 87° y 93° se considera en norma. Si el ángulo es mayor a 93° se considera protrusión maxilar y si el ángulo es menor a 87° se considera una retrusión mandibular.

1.3. Análisis de McNamara: Nasion perpendicular -Punto A (Nap-A)

En este análisis se colocaron los puntos anatómicos porion (Pr), orbital (Or), nasion (N) y punto A, posteriormente se trazaron los planos porion-orbital (plano de Frankfort) y una línea perpendicular a Frankfort que baja desde nasion (Nap-A) y la distancia que existe entre punto A y la línea perpendicular que baja desde nasion determinó la posición del maxilar superior. En las mujeres, si la medida obtenida se encuentra entre -2.7 y 2.7 mm se considera en norma. Si la medida es mayor a 2.7 mm se considera protrusión maxilar y si la medida es menor a -2.7 mm se considera retrusión maxilar. En hombres si la medida obtenida se encuentra entre -1.6 y 3.8 mm se considera que la posición del maxilar se encuentra en norma. Si la medida es mayor a 3.8 mm se considera protrusión maxilar y si la medida es menor a -1.6 mm se considera retrusión maxilar.

2. DETERMINACIÓN DE LA POSICIÓN SAGITAL DE LA MANDÍBULA

2.1. Análisis de Steiner: Ángulo Silla-Nasion-Punto B (SNB)

En este análisis se colocaron los puntos anatómicos silla (S), nasion (N) y punto B, para posteriormente trazar los planos silla-nasion (S-N) y nasion-punto B (N-B) y el ángulo formado por la intersección de dichos planos determinó la posición sagital de la mandíbula. Si el ángulo formado está entre 78° y 82° se considera que la mandíbula se encuentra en norma. Si el ángulo es mayor a 82° se considera una protrusión de la mandíbula y si el ángulo formado es menor de 78° se considera retrusión de la mandíbula.

2.2. Análisis de Ricketts: Profundidad facial (Po-Or/N-Pg)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos porion (Po), orbital (Or), nasion (N) y pogonion (Pg), para posteriormente trazar los planos porion-orbital (plano de Frankfort) y el plano nasion-pogonion (plano facial) y el ángulo formado por la intersección de estos dos planos determinó la posición sagital de la mandíbula. Si el ángulo formado se encuentra entre 84° y 90° se considera a la mandíbula en norma. Si el ángulo formado es mayor a 90° se considera una protrusión de la mandíbula y si el ángulo formado es menor de 84° se considera retrusión de la mandíbula.

2.3. Análisis de McNamara: Nasion perpendicular- Punto B (NPerp-Pog)

En este análisis se colocaron los puntos anatómicos nasion, porion, orbital y pogonion, posteriormente se trazaron los planos porion-orbital (plano de Frankfort) y una línea perpendicular a Frankfort que baja desde nasion (Nap-Pg) y la distancia que existe entre pogonion y la línea perpendicular que baja desde nasion determinó la posición de la mandíbula. En las mujeres, si la medida obtenida se encuentra entre -6.3 y 2.7 mm se considera en norma. Si la medida es mayor a 2.7 mm se considera protrusión de la mandíbula y si la medida es menor a -6.3 mm se considera retrusión de la mandíbula. En hombres, si la medida obtenida se encuentra entre -4.1 y 3.5 mm se considera que la posición de la mandíbula se encuentra en norma. Si la medida es mayor a 3.5 mm se considera protrusión de la mandíbula y si la medida es menor a -4.1 mm se considera retrusión de la mandíbula.

3. DETERMINACIÓN DE LA CLASE ESQUELÉTICA

3.1. Análisis de Steiner: Ángulo Punto A- Nasion- Punto B (ANB)

En este análisis se colocaron los puntos anatómicos punto A, nasion (N) y punto B, para posteriormente trazar los planos punto A-nasion (A-N) y nasion-punto B (N-B) y el ángulo formado por la intersección de dichos planos determinó la clase esquelética. Si el ángulo es menor a 0° se considera clase III. Si el ángulo se encuentra entre 0° y 4° se considera una clase I esquelética y si el ángulo es mayor a 4° se considera una clase II.

3.2. Análisis de Ricketts: Convexidad maxilar Distancia entre el punto A y el plano facial (N-Pg)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos punto A, nasion (N) y punto pogonion (Pg), posteriormente se trazó el plano facial y la distancia del punto A al plano facial determinó la clase esquelética. Si la distancia fue menor a 0 mm se consideró como clase III. Si la distancia se encontraba entre 0 y 4 mm se consideró como clase I esquelética y si la distancia fue mayor a 4 mm se consideró como clase II.

3.3. Análisis de McNamara: Diferencia Maxilo-mandibular (Co-A/Co-Gn)

En este análisis se colocaron los puntos anatómicos cóndilo (Co), punto A y punto gnation (Gn), posteriormente se trazaron los planos cefalométricos longitud maxilar (Co-A) y longitud mandibular efectiva (Co-Gn) y la diferencia entre estos dos planos nos determinó la clase esquelética. Para este estudio si la diferencia fue menor a 25 mm indicó una clase III. Si los valores fueron de 25 a 33 mm indicaron una clase esquelética I, mientras que los valores mayores de 33 mm indicaron una clase II.

ASPECTOS ÉTICOS

Del expediente clínico de posgrado de ortodoncia, se obtuvieron los datos del estudio y las radiografías laterales de cráneo digitales, sobre las cuales se realizaron los trazados cefalométricos. La investigación no presentó riesgo para los pacientes pues los métodos de investigación documental retrospectivos no requieren ninguna intervención o modificación en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio. Adicionalmente, según el artículo 13 de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, “En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar” por lo que los datos del estudio se manejarán de manera confidencial y serán procesados de manera cuidadosa.

ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron capturados y posteriormente tabulados y graficados. Utilizando el software MINITAB (Minitab, Inc.), se realizó el análisis estadístico correlación de Pearson para la clase esquelética y la posición sagital de los maxilares, Kappa de Fleiss, entre las tres mediciones cefalométricas, y Kappa de Cohen entre cada par de las tres mediciones cefalométricas (ej. 1 vs 2, 2 vs 3, y 1 vs 3) para determinar si existe concordancia en los resultados obtenidos de los diferentes análisis cefalométricos estudiados. La valoración de la concordancia se estableció con base en los valores obtenidos de Kappa, utilizando la tabla 1. También se determinó el coeficiente de concordancia de Kendall de manera general. Adicionalmente, se determinó un estándar para cada paciente utilizando las respuestas de los tres análisis y cuando existió mayoría se consideró al paciente como válido con el estándar de respuesta coincidente (ej. 2-1-0, y 3-0-0). De tal manera que si al menos dos análisis coincidían en el diagnóstico (o mejor aún si los 3) se consideraba al paciente como válido para el estándar.

MÉTODOS DE MEDICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN

Prueba piloto o calibración del operador

Se realizó la calibración del operador para la obtención datos cefalométricos. Con un tamaño de muestra de 30 pacientes y con la ayuda del software Dolphin Imaging se realizaron los trazados cefalométricos digitales, estableciendo los puntos cefalométricos que solicita dicho programa para los análisis incluidos en este estudio. Se realizó un primer trazado cefalométrico digital de la muestra de la prueba piloto, que fue comparado con un segundo trazado de la muestra realizado a los 7 días del primero, para así determinar la calibración interoperador.

Para corroborar la eficacia de la calibración realizó un análisis del coeficiente de Kappa de Cohen, en una hoja de Excel (Microsoft, Corp). Se consideró calibrado con valores de concordancia bueno y muy bueno, según la tabla 1 y los resultados de dicha calibración se presentan en la tabla 2.

Tabla 1. Valoración del coeficiente Kappa.

Coefficiente kappa	Fuerza de concordancia
< - 0.00	Nulo
0.01 – 0.20	Pobre
0.21 – 0.40	Débil
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Buena
0.81 – 1.00	Muy buena

Tabla 2. Resultados de la calibración del operador de las mediciones cefalométricas estudiadas con Kappa de Cohen.

Análisis cefalométrico	Valor de Kappa	Concordancia
Steiner (SNA)	0.79	Buena
Ricketts Profundidad maxilar (Pr-Or/N-A)	0.80	Buena
McNamara Nasion perpendicular-Punto A (NPerp-A)	0.79	Buena
Steiner (SNB)	0.89	Muy Buena
Ricketts Profundidad Facial (Po-Or/N-Pg)	0.76	Buena
McNamara Nasion perpendicular-Pogonion (NPerp-Pog)	0.78	Buena
Steiner (ANB)	0.76	Buena
Ricketts Convexidad (A/N-Pg)	0.77	Buena
McNamara Dif. maxilo-mandibular (Co-A/Co-Gn)	0.75	Buena

Para todas las medidas cefalométricas estudiadas se obtuvo una fuerza de concordancia buena ($k > 0.75$), excepto para determinación del ángulo SNB que se obtuvo una fuerza de concordancia muy buena ($k = 0.89$). Estos resultados determinaron que el operador se encontraba calibrado, asegurando la reproducibilidad de los resultados.

RESULTADOS

En el estudio fueron incluidas y analizadas un total de 325 radiografías laterales de cráneo de pacientes de 18 a 59 años que acudieron al Posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán entre noviembre de 2014 y diciembre de 2019 para un diagnóstico. De las cuales, 25 radiografías de pacientes fueron descartadas por diversas razones descritas en los criterios exclusión por lo cual, al final se realizó el trazado cefalométrico de este estudio a un total de 300 radiografías. El 64% de la muestra fueron mujeres (n = 193), mientras que el 36% fueron hombres (n = 107). El promedio de edad fue de 25.5 años, una desviación estándar de ± 9 años, la moda fue de 18 años y la mediana de 22 años (Figura 1).

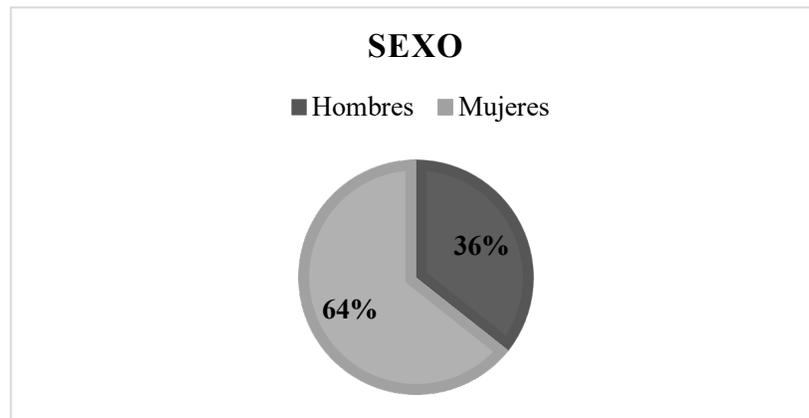


Figura 1. Distribución de la muestra por sexo.

La distribución de la posición sagital del maxilar y la mandíbula, así como la clase esquelética de la muestra de acuerdo con cada análisis cefalométrico estudiado se presenta en las tablas 3 y 4 respectivamente.

Tabla 3. Distribución de la posición sagital de los maxilares.

Posición	Mx S	Mx R	Mx M	Md S	Md R	Md M
Retrusión	34	18	35	77	25	90
Norma	127	166	158	121	160	145
Protrusión	139	116	107	102	115	65
Total	300	300	300	300	300	300

Nota: S = Steiner, R = Ricketts, M = McNamara, Mx = Maxilar, Md = Mandíbula

La distribución de la muestra para la posición sagital del maxilar mostró una mayor frecuencia de retrusión con el análisis de McNamara (n=35), seguido de Steiner (n=34) y con una menor frecuencia con el análisis de Ricketts (n=18). Para el diagnóstico en norma se observó una mayor frecuencia con el análisis de Ricketts (n=166), seguido del análisis de McNamara (n=158) y por último el análisis de Steiner (n=127). Para el diagnóstico de protrusión se observó una mayor frecuencia con el análisis de Steiner (n=139) seguido del análisis de Ricketts (n=166) y por último McNamara con una menor frecuencia (n=107).

La distribución de la posición sagital de la mandíbula presentó una mayor frecuencia de retrusión con el análisis de McNamara (n=90), seguido del análisis de Steiner (n=77) y con una menor frecuencia el análisis de Ricketts (n=25). Para el diagnóstico en norma se observó una mayor frecuencia con el análisis de Ricketts (n=160) seguido del análisis de McNamara (n=145) y por último el análisis de Steiner (n=121). Para el diagnóstico de protrusión se observó una mayor frecuencia con el análisis de Ricketts (n=115) seguido del análisis de Steiner (n=102) y por último McNamara con una menor frecuencia (n=65).

Tabla 4. Distribución de la clase esquelética.

Clase Esquelética	Steiner	Ricketts	McNamara
I	138	153	137
II	137	106	131
III	25	41	32
Total	300	300	300

Para la clase esquelética, la distribución de la muestra según cada análisis cefalométrico mostró, para la clase III una mayor frecuencia con el análisis de Ricketts (n=41) seguido del análisis de McNamara (n=32) y con una menor frecuencia con Steiner (n=25). Para el diagnóstico de clase I se obtuvo una mayor frecuencia con el análisis de Ricketts (n=153), seguido del análisis de Steiner (n=138) y por último McNamara (n=137) con una menor frecuencia. En cuanto al diagnóstico de clase II se obtuvo una mayor frecuencia con el análisis de Steiner (n=137), seguido del análisis de McNamara (n=131) y con una menor frecuencia el análisis de Ricketts (n=106).

CONCORDANCIA ENTRE ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS

Se aplicó el análisis estadístico Kappa de Fleiss para medir la fuerza de concordancia entre las diferentes medidas de análisis cefalométricos empleados para la determinación de la posición sagital del maxilar y la mandíbula, así como para la determinación de la clase esquelética. Además, se utilizó el coeficiente de concordancia de Kendall para determinar la asociación en general. Los resultados de dichos análisis se observan en las tablas 5, 6 y 7.

Tabla 5. Fuerza de concordancia de las medidas cefalométricas que determinan la posición sagital del maxilar.

Evaluadores	Respuesta	Kappa de Fleiss	P(vs > 0)	Concordancia	Porcentaje	Coefficiente de Kendall	P
McNamara	Retrusión	0.414964	< 0.001	Moderada	52.35%	0.727632	<0.001
	Norma	0.378064	< 0.001	Débil			
Ricketts	Protrusión	0.534956	< 0.001	Moderada			
Steiner	General	0.449022	< 0.001	Moderada			

Se observó una fuerza de concordancia moderada ($k=0.444$) entre los tres análisis al determinar la posición sagital del maxilar al igual que en los diagnósticos retrusión y protrusión ($k=0.41$ y 0.53) excepto para el diagnóstico en norma en el cual se obtuvo una fuerza de concordancia débil ($k=0.37$).

Tabla 6. Fuerza de concordancia de las medidas cefalométricas que determinan la posición sagital de la mandíbula.

Evaluadores	Respuesta	Kappa de Fleiss	P(vs > 0)	Concordancia	Porcentaje	Coefficiente de Kendall	P
McNamara Ricketts Steiner	Retrusión	0.358782	< 0.001	Débil	38.60%	0.747610	<0.001
	Norma	0.203492	< 0.001	Pobre			
	Protrusión	0.504414	< 0.001	Moderada			
	General	0.346868	< 0.001	Débil			

La fuerza de concordancia encontrada entre las mediciones que determinan la posición sagital de la mandíbula fue débil ($k=0.34$) al igual que para el diagnóstico de retrusión ($k=0.35$), mientras que para el diagnóstico en norma fue pobre ($k=0.20$) y para protrusión moderada ($k=0.50$).

Tabla 7. Fuerza de concordancia de las medidas cefalométricas que determinan la clase esquelética.

Evaluadores	Respuesta	Kappa de Fleiss	P(vs > 0)	Concordancia	Porcentaje	Coefficiente de Kendall	P
McNamara Ricketts Steiner	Clase II	0.505731	< 0.001	Moderada	52.04%	0.718157	<0.001
	Clase I	0.382073	< 0.001	Débil			
	Clase III	0.514584	< 0.001	Moderada			
	General	0.454495	< 0.001	Moderada			

Las medidas que determinan la clase esquelética de los análisis de Ricketts, Steiner y McNamara obtuvieron una fuerza de concordancia moderada ($k=0.45$), también se obtuvo esta fuerza en los diagnósticos de clase II y clase III ($k= 0.50$ y 0.51) mientras que para el diagnóstico de clase I se obtuvo una fuerza débil ($k=0.38$).

ANÁLISIS DE CONCORDANCIA CONTRA EL ESTÁNDAR

Posteriormente se realizó un estándar para cada paciente tomando en cuenta las respuestas de los tres análisis y cuando existió mayoría se consideró al paciente como válido con el estándar de respuesta coincidente (ej. 2-1-0, y 3-0-0). De tal manera que si al menos dos análisis coincidían en el diagnóstico ~~(o mejor aún si los 3)~~ se consideraba al paciente como válido para el estándar. Una vez obtenido el estándar se analizó la fuerza de concordancia entre el estándar y cada una de las medidas cefalométricas que determinan la posición sagital del maxilar y la mandíbula, así como la clase esquelética, aplicando el coeficiente de Kappa de Cohen y se obtuvieron los resultados que se muestran en las tablas 8, 9 y 10.

Tabla 8. Fuerza de concordancia entre las medidas cefalométricas y el estándar que determinan la posición sagital del maxilar.

Evaluador	Respuesta	Kappa de Cohen	P(vs > 0)	Concordancia	Porcentaje	Coefficiente de Kendall	P
McNamara	Retrusión	0.732348	< 0.001	Buena			
	Norma	0.837941	< 0.001	Muy buena	91.95%	0.898381	<0.001
	Protrusión	0.920940	< 0.001	Muy buena			
	General	0.857057	< 0.001	Muy buena			
Ricketts	Retrusión	0.943795	< 0.001	Muy buena			
	Norma	0.959319	< 0.001	Muy buena	97.99%	0.969627	<0.001
	Protrusión	0.971681	< 0.001	Muy buena			
	General	0.963000	< 0.001	Muy buena			
Steiner	Retrusión	0.393158	< 0.001	Débil			
	Norma	0.279171	< 0.001	Débil	62.42%	0.462415	<0.001
	Protrusión	0.418530	< 0.001	Moderada			
	General	0.354155	< 0.001	Débil			

La fuerza de concordancia obtenida entre el estándar y las medidas cefalométricas que determinan la posición sagital de la mandíbula fueron muy buenas con los análisis de

McNamara y de Ricketts ($k=0.85$ y 0.96), excepto para el análisis de Steiner el cual tuvo una fuerza débil contra el estándar ($k=0.35$).

Tabla 9. Fuerza de concordancia entre las medidas cefalométricas y el estándar que determinan la posición sagital de la mandíbula.

Evaluador	Respuesta	Kappa de Cohen	P(vs > 0)	Concordancia	Porcentaje	Coefficiente de Kendall	P
McNamara	Retrusión	0.789272	< 0.001	Buena			
	Norma	0.655975	< 0.001	Buena			
	Protrusión	0.765289	< 0.001	Buena	82.81%	0.831296	<0.001
	General	0.729182	< 0.001	Buena			
Ricketts	Retrusión	0.555556	< 0.001	Moderada			
	Norma	0.642848	< 0.001	Buena			
	Protrusión	0.855334	< 0.001	Muy buena	82.11%	0.825671	<0.001
	General	0.705316	< 0.001	Buena			
Steiner	Retrusión	0.642857	< 0.001	Buena			
	Norma	0.498302	< 0.001	Moderada			
	Protrusión	0.637824	< 0.001	Buena	73.33%	0.670568	<0.001
	General	0.585343	< 0.001	Moderada			

La fuerza de concordancia obtenida entre el estándar y las medidas cefalométricas que determinan la posición sagital de la mandíbula fueron buenas con los análisis de McNamara y Ricketts ($k=0.72$ y 0.70) mientras que la fuerza de concordancia con el análisis de Steiner fue moderada ($k=0.58$).

Tabla 10. Fuerza de concordancia entre las medidas cefalométricas y el estándar que determinan la clase esquelética.

Evaluador	Respuesta	Kappa de Cohen	P(vs > 0)	Concordancia	Porcentaje	Coefficiente de Kendall	P
McNamara	Clase II	0.477711	< 0.001	Moderada			
	Clase I	0.394278	< 0.001	Débil			
	Clase III	0.526570	< 0.001	Moderada	68.03%	0.510738	<0.001
	General	0.449043	< 0.001	Moderada			
Ricketts	Clase II	0.871454	< 0.001	Muy buena			
	Clase I	0.789155	< 0.001	Buena			
	Clase III	0.769731	< 0.001	Buena	89.46%	0.871194	<0.001
	General	0.819510	< 0.001	Muy buena			
Steiner	Clase II	0.910320	< 0.001	Muy buena			
	Clase I	0.891091	< 0.001	Muy buena			
	Clase III	0.935592	< 0.001	Muy buena	94.56%	0.923561	<0.001
	General	0.905451	< 0.001	Muy buena			

La fuerza de concordancia obtenida entre el estándar y las medidas cefalométricas que determinan la clase esquelética fueron muy buenas con los análisis de Ricketts y Steiner (k=0.81 y 0.90), excepto para el análisis de McNamara el cual tuvo una fuerza moderada contra el estándar (k=0.44).

DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en el estudio demostraron diferencia entre los análisis cefalométricos estudiados que determinan la posición sagital de los maxilares y la clase esquelética en general, así como entre los diferentes resultados diagnósticos. Actualmente existen pocos estudios en los cuales se analice la fuerza de concordancia entre los análisis cefalométricos, pero se encontraron estudios similares en las que se analiza la fuerza de concordancia entre algunos otros análisis cefalométricos y para la determinación de distintas características cefalométricas.

Por ejemplo, Herreros et al., al igual que este estudio analizaron el grado de concordancia entre los análisis de Ricketts, Steiner y McNamara para la determinación de la clase esquelética y para el biotipo facial, pero evaluaron los análisis por pares a diferencia de este estudio que analizó la fuerza de concordancia entre los tres análisis al mismo tiempo. Ellos obtuvieron una concordancia entre Ricketts y McNamara pobre ($k=0.18$) al igual que entre Steiner y McNamara ($k=0.20$) y entre Ricketts y Steiner se obtuvo una mayor fuerza de concordancia siendo esta moderada ($k=0.5$)(28). En este estudio se obtuvo una fuerza moderada entre los tres análisis en la determinación de la clase esquelética ($k=0.45$).

Ahmed et al. evaluaron la concordancia diagnóstica entre varios análisis que determinaban la clase esquelética, y encontraron un acuerdo sustancial entre un estándar establecido y el ángulo ANB ($k=0.80$)(25), correspondiendo con este resultado en este estudio se obtuvo un acuerdo muy bueno entre el estándar establecido y el ángulo ANB ($k=0.90$) el cual sugiere que la medida cefalométrica ANB que determina la clase esquelética es un indicador confiable a pesar de que existen varios estudios que mencionan que la medida ANB se ve afectada por cambios en el plano Silla-Nasion durante el crecimiento.

Qamaruddin et al. evaluaron la confiabilidad en el diagnóstico de las clases esqueléticas al comparar el ángulo ANB, Wits, ángulo Beta, ángulo Yen y el ángulo W obteniendo una diferencia estadísticamente significativa en los valores de las tres clases esqueléticas. Llegando a la conclusión de que todos los análisis que se estudiaron para determinar la clase esquelética son fiables y que pueden utilizarse para el diagnóstico

ortodóntico (24). En contrate, este estudio obtuvo valores bajos de acuerdo entre el análisis de McNamara y el estándar establecido, lo que podría indicar que es un parámetro poco confiable. Es muy importante mencionar que el estudio de Qamaruddin et al. se obtuvieron y analizaron valores numéricos, a diferencia de este estudio, en el cual se analizó el grado de concordancia entre los análisis cefalométricos a partir de la interpretación cualitativa de sus diagnósticos.

Por otra parte, Burgos en 2016 evaluó 127 radiografías laterales de cráneo en el cual obtuvo como resultado la concordancia moderada entre el ángulo ANB de Steiner, Wits de Jacobson y la proyección USP (29). También, Aguirre y Pereda en 2011 obtuvieron una concordancia moderada entre el ángulo ANB de Steiner y la proyección USP (31) coincidiendo con Burgos. En el mismo año, Acuña y Chávez obtuvieron una concordancia baja entre Steiner y la proyección USP (30). Al igual que Acuña y Chávez, Marengo y Romaní en 2006 obtuvieron una concordancia baja entre el ángulo ANB y la proyección USP (32).

En cuanto a la fuerza de concordancia en la determinación de la posición sagital del maxilar y la mandíbula, Guerrero et al. en Ecuador, llevaron a cabo una investigación muy similar a la actualmente presentada, basándose en 44 radiografías laterales de cráneo buscaron 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. 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 (27). Mientras que, en este estudio se obtuvo una relación negativa entre McNamara y Ricketts al determinar la posición del maxilar y una relación moderada al determinar la posición de la mandíbula, esta diferencia en el grado de concordancia puede deberse al tamaño de la muestra reducido en el estudio de Guerrero et al.

Este tipo de estudio es útil para el especialista, ya que al utilizar varios análisis cefalométricos en un paciente suele haber confusión en las respuestas entre uno y otro análisis, por lo que esta investigación busca reducir esta confusión; ya que los resultados serían una referencia de qué análisis cefalométricos tendrían más coincidencia con otro u otros.

Además, los datos obtenidos de la investigación son relevantes, ya que el tamaño de la muestra resultó significativo para la población estudiada, y a que no existe suficiente evidencia publicada, en la cual se determine el grado de concordancia entre estos análisis cefalométricos, los cuales son rutinariamente utilizados actualmente en la población mexicana, para evaluar la posición sagital de los maxilares y la relación anteroposterior intermaxilar, por el cual sería ideal seguir investigando este tema.

CONCLUSIÓN

Se observó una concordancia aceptable entre los análisis estudiados, así como entre cada análisis y el estándar, excepto para la determinación de la clase esquelética con el análisis de McNamara, y para la posición de los maxilares con el análisis de Steiner. Lo anterior, pudo deberse a diversos factores que afectan los resultados de dichas medidas, por lo que es importante tener en cuenta la posible falta de concordancia al realizar el diagnóstico cefalométrico de un paciente utilizando más de un análisis cefalométrico.

También es relevante tomar en cuenta la medida o medidas cefalométricas que se seleccionarán y comprender la variabilidad en los resultados cefalométricos entre los diferentes análisis, para así, poder establecer un diagnóstico correcto para cada individuo, sin confusiones; ya que, como se mencionó anteriormente, determinar la posición de los maxilares y su relación sagital, son uno de los principales datos que se deben obtener para poder establecer un diagnóstico preciso y plantear un tratamiento que pueda ser exitoso; puesto que, en algunos individuos, de esto dependerá si el caso de un paciente se realiza con o sin cirugía ortognática, o si realizaran o no extracciones dentales durante el tratamiento de ortodoncia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Enlow D. Crecimiento Maxilofacial. 3a ed. Interamericana McGraw-Hill, editor. México, D. F.; 1992.
2. Companioni Bachá A, Rodríguez Quiñónez M, Días de Villegas Rushkova I, Otaño Lugo R. Bosquejo histórico. Vol. 45, Revista Cubana de Estomatología. Editorial Ciencias Médicas; 2008.
3. Busch U. Wilhelm Conrad Roentgen. El descubrimiento de los rayos X y la creación de una nueva profesión médica. Rev Argentina Radiol. 2016;80(4):298–307.
4. Daljit G, Farhad N. Ortodoncia: Principios y práctica. 1a ed. Moderno EM, editor. México; 2013.
5. Holly BB. A new X-Ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod. 1931;51(2):93–114.
6. Ajay SA, Dhananjaya G, Anandakrishna L. Evaluation of Repeatability and Reproducibility of Manual and Computerized Methods for Cephalometric Analysis. J Dent Oro-facial Res. 2018;14(02):10–5.
7. Farooq MU, Khan MA, Imran S, Sameera A. Assessing the Reliability of Digitalized Cephalometric Analysis in Comparison with Manual Cephalometric Analysis. J Clin Diagnostic Res. 2016;10(10):20–3.
8. Albarakati SF, Kula KS, Ghoneima AA. The reliability and reproducibility of cephalometric measurements : a comparison of conventional and digital methods. Dentomaxillofacial Radiol. 2012;41:11–7.
9. Polat-Ozsoy O, Gokcelik A, Memikoglu TUT. Differences in cephalometric measurements : a comparison of digital versus hand-tracing methods. Eur J Orthod. 2009;31:254–9.
10. Brennan J. An introduction to digital radiography in dentistry. J Orthod. 2002;29:66–9.

11. Sayinsu K, Isik F, Trakyali G, Arun T. An evaluation of the errors in cephalometric measurements on scanned cephalometric images and conventional tracings. *Eur J Orthod.* 2007;29:105–8.
12. Daniel L, Castillo P, Albaladejo AF, Jiménez E. Actualización de la validez de los métodos digitales de trazado cefalométrico en 2 dimensiones. *Ortod Española.* 2012;52(3–4):108–16.
13. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1953;39(10):541–58.
14. Abdullah RTH, Kuijpers MAR, Bergé SJ, Katsaros C. Steiner cephalometric analysis: Predicted and actual treatment outcome compared. *Orthod Craniofacial Res.* 2006;9(2):77–83.
15. Navarro Laureano AC, Carreiro LS, Rossato C, Takahashi R, De Oliveira Lima CE de O. Assessing the predictability of ANB, 1-NB, P-NB and 1-NA measurements on Steiner cephalometric analysis. *Dental Press J Orthod.* 2013;18(2):125–32.
16. Walker SJ, Harris JE, Kowalski CJ. SNA and SNB Angles in a Population of Nubian Schoolchildren. *J Dent Res.* 1975;54:764–7.
17. Downs WB. Variations in facial relationship: their significance in treatment and prognosis. *Angle Orthod.* 1949;19(3):145–55.
18. Zamora Montes de Oca CE. *Compendio de Cefalometría.* Segunda Ed. 2010. 1–447 p.
19. Ricketts RM. Cephalometric Analysys and Synthesis. *Angle Orthod.* 1961;31(3):141–56.
20. De la Rosa Contreras AV, Montiel Bastida NM, Kubodera Ito T, Jasso Ruiz I. Elaboración de un estándar cefalométrico para la población del centro de la República Mexicana, mayor de 15 años de edad, basado en el análisis craneofacial de Ricketts. *Rev ADM.* 2013;70(5):251–7.
21. Mcnamara JA. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofac*

- Orthop. 1984;86(6):449–69.
22. Mariel Cárdenas J, Guijarro Bañuelos JM, Sánchez Meraz W, Mariel Murga H, Mariel Cárdenas G, Navarro Rincón-Gallardo ME, et al. Estudio Transversal Comparativo de la Relación Maxilo- Mandibular de McNamara Aplicadas a Sujetos Mexicanos. *Int J Morphol.* 2016;34(2):454–9.
 23. Davis G, Cannon J, Messersmith M. Determining the sagittal relationship between the maxilla and the mandible: a cephalometric analysis to clear up the confusion. *J Tenn Dent Assoc.* 2013;93:22–8.
 24. Qamaruddin I, Alam MK, Shahid F, Tanveer S, Umer M, Amin E. Comparison of popular sagittal cephalometric analyses for validity and reliability. *Saudi Dent J.* 2018;30(1):43–6.
 25. Ahmed M, Shaikh A, Fida M. Diagnostic validity of different cephalometric analyses for assessment of the sagittal skeletal pattern. *Dental Press J Orthod.* 2018;23(5):75–81.
 26. Gul-e-Erum, Fida M. A comparison of cephalometric analyses for assessing sagittal jaw relationship. *J Coll Physicians Surg Pakistan.* 2008;18(11):679–83.
 27. Guerrero M, Ocampo J, Olate S. Comparación entre las Técnicas de Ricketts y McNamara para la Determinación de la Posición del Maxilar y la Mandíbula en Jóvenes del Ecuador. 2018;36(1):169–74.
 28. Herreros del Pozo A, Jiménez I, Domingo M, Nieto I, Aneiros L. Concordancia entre clase esquelética y biotipo facial entre diferentes análisis cefalométricos. *Rev Española Ortod.* 2017;47:146–51.
 29. Burgos Camacho S. Concordancia cefalométrica entre el ángulo ANB , análisis de bases maxilares. Universidad Privada Antenor Orrego; 2016.
 30. Acuña C, Chávez MG. Estudio comparativo de los cefalogramas de Kim , Steiner y proyección USP en la determinación de la relación esquelética sagital. *Odontol Sanmarquina.* 2011;14(2):6–9.
 31. Aguirre AAA, Pereda SGM. Clase esquelética según la proyección de la

Universidad de Sao Paulo y concordancia con análisis según Steiner en adolescentes de 15 a 19 años. *Oral Año*. 2013;14(45):986–92.

32. Marengo Castillo H, Romaní Torres N. Estudio cefalométrico comparativo para el diagnóstico anteroposterior de las bases apicales entre los ángulos anb y la proyección USP. *Rev Científica Odontol Sanmarquina*. 2006;9(2):8–11.

ANEXOS

ANEXO 1

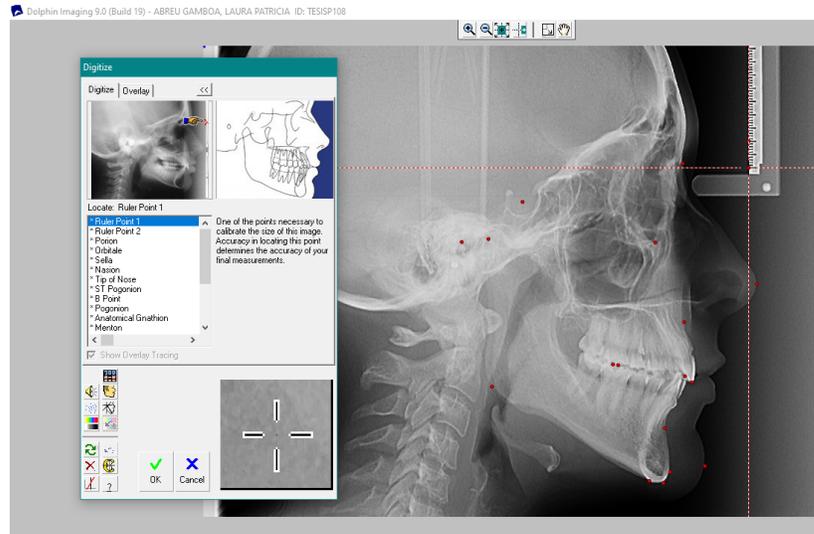


Imagen 1. Digitalización de puntos anatómicos de las radiografías laterales de cráneo.

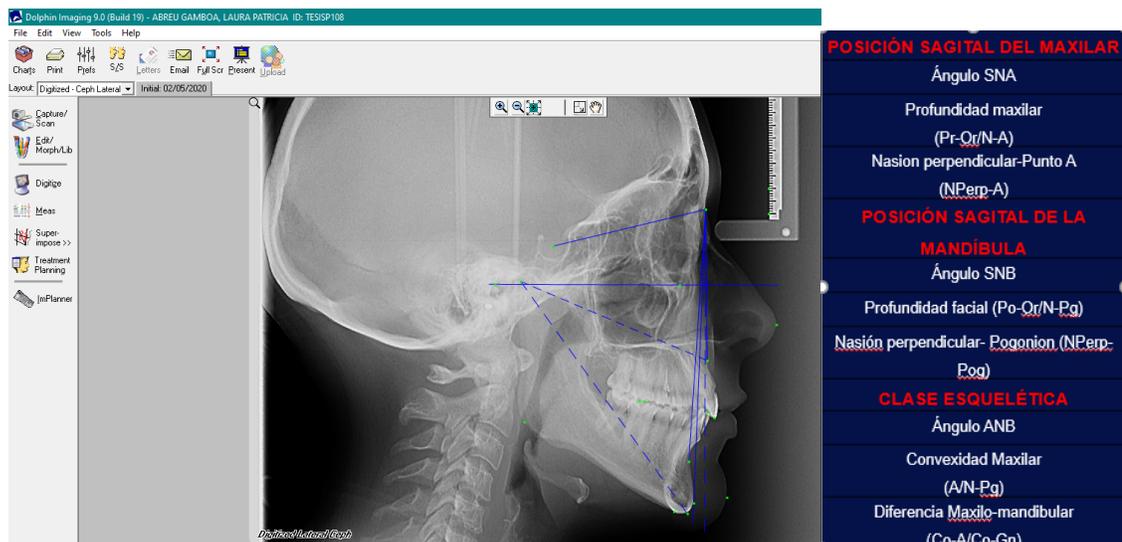


Imagen 2. Planos cefalométricos de referencia para las mediciones incluidas en el estudio.

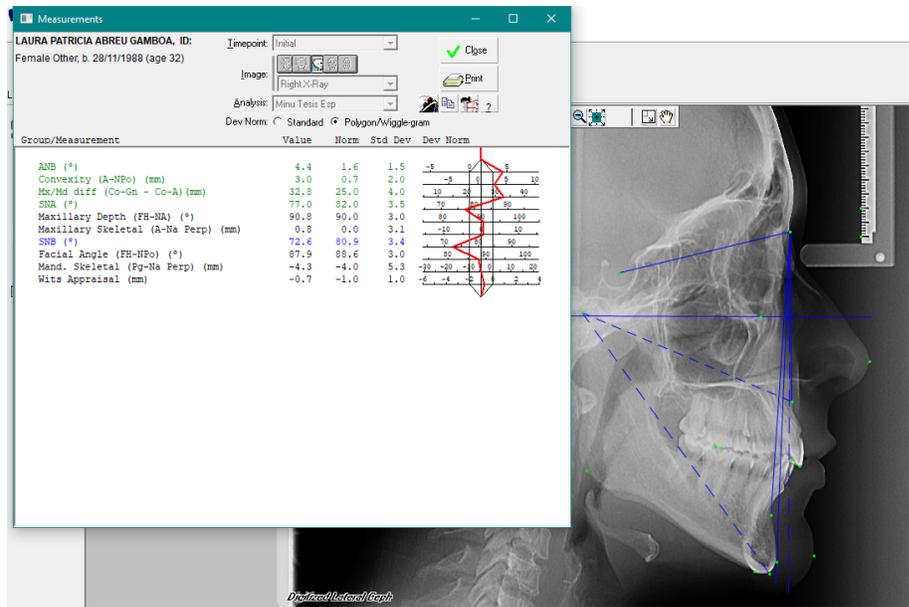


Imagen 3. Valores de las mediciones cefalométricas obtenidas por medio del software.

ANEXO 2

Concordancia en la determinación de la clase esquelética y de la posición sagital de los maxilares entre diferentes análisis cefalométricos.

Ficha de recolección de datos

Folio: _____

Nombre: _____ Historia clínica: _____

Sexo: F M Edad: _____ Fecha de nacimiento: ____/____/____

Fecha de toma de radiografía lateral: _____ Excel: _____

Posición sagital del maxilar	Norma	Protrusión	Retrusión	Valor
Análisis de Steiner (Ángulo SNA)	80° – 84 °	> 84°	< 80°	
Análisis de Ricketts Profundidad maxilar (Pr-Or/N-A)	87° – 93°	> 93°	< 87°	
Análisis de McNamara Nasion perpendicular- Punto A (NPerp-A)	Mujeres: -2.7 – 2.7 mm	> 2.7	< -2.7 mm	
	Hombres: -1.6 – 3.8 mm	> 3.8	< -1.6 mm	
Posición sagital de la mandíbula	Norma	Protrusión	Retrusión	Valor
Análisis de Steiner (Ángulo SNB)	78° – 82°	> 82°	< 78°	
Análisis de Ricketts Profundidad facial (Po- Or/N-Pg)	84° – 90°	> 90°	< 84°	
Análisis de McNamara Nasión perpendicular- Pogonion (NPerp-Pog)	Mujeres: -6.3 – 2.7 mm	> 2.7 mm	< -6.3 mm	
	Hombres: -4.1 – 3.5 mm	> 3.5 mm	< -4.1 mm	
Clase Esquelética	Clase I	Clase II	Clase III	Valor

Análisis de Steiner (Ángulo ANB)	0° - 4°	> 4°	< 0°	
Análisis de Ricketts Convexidad Maxilar (A/N-Pg)	0 - 4 mm	> 4 mm	< 0 mm	
Análisis de McNamara Diferencia Maxilo- mandibular (Co-A/Co-Gn)	25 - 33 mm	> 33 mm	< 25 mm	