



# Concordancia de clase esquelética y posición sagital de los maxilares mediante diferentes mediciones cefalométricas

Brendy Minú Villanueva Tapia,\* Jocelyn Castañeda Zetina,\* Fernando Javier Aguilar Pérez,\* Gabriel Eduardo Colomé Ruiz,\* Laura Beatriz Pérez Traconis,\* José Rubén Herrera Atoche\*

\* Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

## RESUMEN

**Introducción:** Existen múltiples análisis cefalométricos descritos por varios investigadores, en algunas ocasiones con diferencias entre los resultados obtenidos a partir de diferentes mediciones, en consecuencia, se dificulta el establecimiento del diagnóstico y plan de tratamiento de los pacientes ortodónticos. **Objetivos:** Evaluar la concordancia entre diferentes mediciones que determinan la clase esquelética y la posición sagital del maxilar y la mandíbula. **Material y métodos:** Para este estudio analítico, observacional, transversal y retrospectivo, se utilizó una muestra de 75 radiografías de pacientes de entre 14 a 57 años, del Departamento de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán. Las mediciones cefalométricas fueron realizadas en el programa Dolphin Imaging por un mismo operador previamente calibrado. A los datos obtenidos se les aplicó la prueba estadística Kappa de Fleiss. **Resultados:** La distribución de las clases esqueléticas presentó mayor porcentaje de clase I, seguida por clase II y una menor cantidad de clase III. En cuanto a la posición sagital del maxilar, se encontró un mayor porcentaje de casos con el maxilar ubicado dentro de la norma, seguido por maxilar protruido, y un menor porcentaje con maxilar retruido. Para la mandíbula, la distribución de la posición presentó mayor porcentaje de mandíbula retrognática, seguida por mandíbula en norma y un menor porcentaje de mandíbula prognática. Los resultados de las pruebas estadísticas de Kappa de Fleiss obtenidos fueron: para la determinación de clase esquelética Kappa = 0.53, para la posición del maxilar Kappa = 0.47, y para la mandíbula Kappa = 0.31. **Conclusiones:** Existe concordancia moderada para la determinación de la clase esquelética entre el ángulo ANB de Steiner, la convexidad de Ricketts, el Wits del análisis de Jacobson, una concordancia moderada para la determinación de la posición sagital del maxilar, y débil para la mandíbula entre los análisis de Steiner, Ricketts y McNamara.

**Palabras clave:** Cefalometría, clase esquelética, diagnóstico ortodóntico.

Recibido: Agosto 2019. Aceptado: Mayo 2020.

**Citar como:** Villanueva TBM, Castañeda ZJ, Aguilar PFJ, Colomé RGE, Pérez TLB, Herrera AJR. Concordancia de clase esquelética y posición sagital de los maxilares mediante diferentes mediciones cefalométricas. Rev Odont Mex. 2020; 24 (2): 99-107.

© 2020 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

[www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam](http://www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam)

## INTRODUCCIÓN

Con el descubrimiento de los rayos X por Röntgen en 1895<sup>1</sup> se abrieron las puertas a la cefalometría,<sup>2</sup> la cual fue introducida en los años 1930 por Hofrath en Alemania y Broadbent en los Estados Unidos.<sup>3</sup> En la actualidad existen numerosos análisis cefalométricos descritos por diferentes autores, los cuales ayudan a determinar las dimensiones esqueléticas, dentales, así como relacionar unas con otras, obteniendo una interpretación objetiva de la morfología craneofacial.

El primer paso para la evaluación anteroposterior intermaxilar fue la descripción de Downs de los puntos A y B en su análisis cefalométrico.<sup>4,5</sup> Años más tarde, Riedel propuso el ángulo ANB,<sup>5-7</sup> posteriormente utilizado por Steiner, quien publicó un análisis simplificado que pudiera utilizarse rutinariamente.<sup>5,8</sup>

Tiempo después, aparecieron nuevas mediciones que se utilizan para determinar la misma relación, ya que algunos ortodoncistas consideran que el punto nasión (N) del ángulo ANB no es un punto adecuado debido a su alta variabilidad.<sup>9</sup> Ricketts, a diferencia de Steiner, utilizó el punto A en conjunto con el plano facial para determinar la relación intermaxilar;<sup>10</sup> Jacobson propuso para dicha determinación la medida «Wits», la cual descarta los puntos anatómicos Silla (S) y N, en cambio utiliza puntos representativos próximos de las bases apicales, los puntos A y B proyectados en el plano oclusal, eliminando las variables de inclinación y longitud de la base del cráneo en la interpretación.<sup>5,11</sup> McNamara, por su parte, utilizó la diferencia maxilomandibular (Co-A/Co-Gn) en su análisis para determinar la clase esquelética usando mediciones lineales. Con respecto a la posición sagital de los maxilares, las mediciones más utilizadas son 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.<sup>6,12,13</sup>

Los resultados obtenidos de las diferentes mediciones cefalométricas correspondientes a cada autor con frecuencia varían entre sí, de tal forma que la valoración realizada por el ortodoncista puede estar sesgada por la interpretación de la medición utilizada, la cual podría ser valorada de forma diferente por una medición de algún otro autor. El objetivo de este estudio es evaluar la concordancia entre diferentes mediciones que determinan la clase esquelética, y la posición sagital del maxilar y la mandíbula.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio es de tipo observacional, analítico, transversal y retrospectivo. La muestra comprendió a los pacientes de 14 a 57 años que acudieron al Departamento de Ortodoncia de postgrado de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). El tipo de muestreo fue seleccionado con base en un método no probabilístico, por conveniencia. Para la obtención del tamaño de la muestra, se utilizó un nivel de significancia del 95%, y un margen de error del 10%. Después se realizó una corrección para poblaciones finitas obteniendo un tamaño de muestra final de 73.

Se obtuvo la información referente a los datos de identificación de los casos de la historia clínica del postgrado de ortodoncia de la UADY, así como la radiografía lateral de cráneo. Dichas radiografías fueron tomadas en el Departamento de Radiología de la Facultad de Odontología de la UADY (FOUADY) con el equipo de radiografía cefalométrica digital (Orthoceph® OC200 D). Las imágenes fueron almacenadas en una computadora designada para el estudio, la cual contó con el programa Dolphin Imaging para el trazado cefalométrico y la medición de las diferentes variables.

Las medidas que se utilizaron para determinar la clase esquelética fueron: el plano AO-BO (Wits) de Jacobson, el ángulo ANB de Steiner, la convexidad de Ricketts. Para determinar la posición sagital del maxilar: el ángulo SNA de Steiner; la profundidad maxilar (Pr-Or/N-A) de Ricketts; y el ángulo nasión perpendicular- Punto A (NPerp-A) de McNamara. La posición sagital de la mandíbula con respecto a la base de cráneo se determinó mediante el ángulo SNB de Steiner, la profundidad facial (Po-Or/N-Pg) de Ricketts, y el ángulo nasión perpendicular- Punto B (NPerp-Pog) de McNamara.

En principio fueron incluidas en la muestra 80 radiografías laterales de cráneo, las cuáles se ingresaron al programa de trazado digital, señalando nombre comple-

to del paciente, número de historia clínica, fecha de nacimiento y sexo. Después las radiografías fueron trazadas de manera digital por un solo operador previamente calibrado (valores de Kappa intraoperador > 0.80). La muestra final estuvo conformada por 75 registros válidos. De cada radiografía, se registró el resultado de la valoración de la clase esquelética (I, II, o III) según cada uno de los análisis cefalométricos estudiados, y se determinó y registró la posición sagital de la mandíbula y el maxilar, basados en las normas establecidas por Steiner, Ricketts y McNamara, clasificando la posición de la mandíbula como prognática, retrognática o en norma y el maxilar como protruido, retraído o en norma.

Se realizó el análisis estadístico utilizando el coeficiente Kappa de Fleiss en el software Minitab (Minitab Inc.) para establecer el nivel de concordancia entre los resultados obtenidos para la determinación de la clase esquelética y la posición sagital del maxilar y la mandíbula, según las distintas mediciones cefalométricas de los análisis estudiados. Adicionalmente las mediciones cefalométricas fueron evaluadas uno contra uno utilizando el coeficiente Kappa de Cohen. Los niveles de concordancia para los valores de Kappa encontrados se establecieron de acuerdo a la valoración dada por Landis y Koch en 1977<sup>14</sup> (Tabla 1).

## RESULTADOS

### Caracterización de la muestra

En este estudio se revisaron las radiografías laterales de cráneo de 75 casos de entre 14 y 57 años, con un promedio de 23 años, una desviación estándar de  $\pm 10$  años, una mediana de 18 años y una moda de 17; de los cuales el 72% (n = 54) fueron radiografías de mujeres y el 28% (n = 21) hombres.

### Clase esquelética

La distribución de las clases esqueléticas obtenidas de cada análisis cefalométrico se presenta en la

**Tabla 1:** Valoración del coeficiente Kappa.  
Evaluation of the Kappa coefficient.

Coeficiente Kappa	Concordancia
< 0.00-0.00	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:** Distribución de clase esquelética y posición sagital de los maxilares según el análisis cefalométrico empleado.

*Skeletal class distribution and sagittal position of the jaws according to the cephalometric analysis used.*

	Steiner	Ricketts	Jacobson	McNamara
Clase esquelética (%)				
I	53	56	50	–
II	40	33	31	–
III	7	11	19	–
Posición sagital maxilar (%)				
Retruído	21	9	–	16
Norma	41	56	–	48
Protruido	37	35	–	36
Posición sagital mandíbula (%)				
Retrognática	45	51	–	59
Norma	32	41	–	32
Prognática	23	8	–	9

**Tabla 2.** De acuerdo con el análisis estadístico coeficiente Kappa de Fleiss, se obtuvo una fuerza de concordancia moderada (Kappa = 0.53) para la determinación de la relación anteroposterior intermaxilar, entre los tres análisis cefalométricos estudiados (**Tabla 3**). Asimismo, la fuerza de concordancia resultó moderada, al ser evaluada individualmente cada posibilidad diagnóstica (clase I, II y III).

Para comprender mejor el comportamiento de la concordancia entre los análisis cefalométricos estudiados, se realizó una valoración con la prueba Kappa de Cohen entre cada par (uno contra uno) de análisis cefalométricos, encontrando que los análisis de Steiner y Ricketts presentaron una concordancia muy buena, mientras que las valoraciones de Steiner y Jacobson, y Ricketts y Jacobson mostraron concordancias débiles (**Tabla 4**).

**Posición sagital del maxilar**

La distribución de la posición sagital del maxilar y la mandíbula obtenida de los análisis cefalométricos se presenta en la **Tabla 2**. De acuerdo con el análisis estadístico coeficiente Kappa de Fleiss, se obtuvo una fuerza de concordancia débil (Kappa = 0.31) para la determinación de la posición sagital de la mandíbula entre los tres análisis cefalométricos estudiados, como se muestra en la **Tabla 3**. Al ser evaluadas de manera individual cada posibilidad diagnóstica (retrognática, en norma, prognática), la fuerza de concordancia resultó moderada cuando se trató de maxilares retruidos y protruidos; sin embargo, la concordancia fue débil tratándose de maxilares en norma.

Cuando fueron evaluados uno contra uno por Kappa de Cohen los análisis estudiados, se encontró que los análisis de Ricketts y McNamara presentaron una concordancia muy buena, en tanto que la evaluación de concordancia de los análisis de Steiner y Ricketts y Steiner y McNamara presentaron concordancias débiles, como se muestra en la **Tabla 4**.

**Posición sagital de la mandíbula**

La distribución de la posición sagital del maxilar y la mandíbula obtenida de los análisis cefalométricos se presenta en la **Tabla 2**. De acuerdo con el análisis estadístico coeficiente Kappa de Fleiss, se obtuvo una fuerza de concordancia moderada (Kappa = 0.31) para la determinación de la posición sagital del maxilar entre los tres análisis cefalométricos estudiados (**Tabla 3**). Al ser evaluada individualmente cada posibilidad diagnóstica (retrognática, en norma, prognática), la fuerza de concordancia resultó igualmente débil para cada una.

Al evaluarse uno contra uno los análisis cefalométricos para la determinación de la posición sagital de la mandíbula (**Tabla 4**), se encontró que los análisis de Ricketts y McNamara presentaron una concordancia moderada, los análisis de Steiner y McNamara presentaron concordancia débil, y los análisis de Steiner y Ricketts una concordancia pobre.

**DISCUSIÓN**

La distribución de las clases esqueléticas del presente estudio es concordante con algunas otras que

**Tabla 3:** Kappa de Fleiss de las mediciones que determinan la clase esquelética, y la posición sagital de los maxilares.

*Fleiss Kappa of the measurements that determine the skeletal class, and the sagittal position of the jaws.*

	Kappa	Concordancia
Clase esquelética	0.53	Moderada
I	0.48	Moderada
II	0.57	Moderada
III	0.55	Moderada
Posición sagital maxilar	0.47	Moderada
Retruído	0.42	Moderada
Norma	0.38	Débil
Protruido	0.59	Moderada
Posición sagital mandíbula	0.31	Débil
Retrognática	0.40	Débil
Norma	0.22	Débil
Prognática	0.31	Débil

**Tabla 4:** Kappa de Cohen de las mediciones que determinan la clase esquelética, y la posición sagital de los maxilares, evaluados por pares.

*Cohen's kappa of the measurements that determine the skeletal class, and the sagittal position of the jaws, evaluated in pairs.*

	Coincidencias	Kappa	Concordancia
<b>Clase esquelética (%)</b>			
Steiner vs Ricketts	89	0.81	Muy buena
Steiner vs Jacobson	64	0.40	Débil
Ricketts vs Jacobson	64	0.40	Débil
<b>Posición sagital maxilar (%)</b>			
Steiner vs Ricketts	55	0.27	Débil
Steiner vs McNamara	56	0.31	Débil
Ricketts vs McNamara	92	0.86	Muy buena
<b>Posición sagital mandíbula (%)</b>			
Steiner vs Ricketts	49	0.18	Pobre
Steiner vs McNamara	55	0.26	Débil
Ricketts vs McNamara	73	0.53	Moderada

han sido reportadas en la literatura. Utilizando el análisis de Steiner, Zamora en 2013 realizó un estudio con una muestra de 90 sujetos, en el que la clase I fue la que obtuvo mayor porcentaje con 53%, seguida de la clase II con un 37% y por último clase III con 10%.<sup>15</sup> Tokunaga en 2014 obtuvo en una muestra de 228 radiografías un porcentaje de clase I de 53.3% del total de la muestra, seguido de un 37.1% de clase II y un 9.6% de clase III.<sup>16</sup> Por el contrario, Aguirre y Pereda en Perú en 2013 reportaron una muestra de 200 radiografías de adolescentes y obtuvieron mayor porcentaje en la determinación de la clase II con un 53.5%, seguido de la clase I con un 33.5% y clase III con 13%;<sup>17</sup> distribuciones similares han sido reportadas por Acuña y Chávez,<sup>18</sup> y Herberos del Pozo y colaboradores.<sup>19</sup>

Utilizando el análisis de Ricketts, Herreros y su equipo en 2017 en una muestra de 399 obtuvieron mayor porcentaje en la determinación de la clase I con un 63%, seguido de la clase II con un 27% y un 10% de clase III.<sup>19</sup> Por otro lado, Gul-e-Erun en 2008 utilizó el Wits de Jacobson para determinar clase esquelética y obtuvo un porcentaje para clase I esquelética de 51.8%, para la clase II un 22.4% y para la clase III un 25.9%.<sup>9</sup> Por el contrario, Zamora en 2013 obtuvo para la clase I un 35%, para la clase II un 56% y para la clase III un 9%.<sup>15</sup>

No se encontraron estudios acerca de la concordancia de estos tres análisis entre sí, pero se encontraron varios estudios similares que muestran la concordancia entre diferentes análisis cefalométricos para la determinación de la clase esquelética. Por ejemplo, Agui-

rrer y Pereda en el 2011 obtuvieron una concordancia moderada entre el ángulo ANB de Steiner y la proyección USP.<sup>17</sup> Acuña y Chávez en el 2011 obtuvieron una concordancia débil entre Steiner y la proyección USP.<sup>18</sup> Al igual que estos dos últimos autores, Marengo y Romaní en el 2016 obtuvieron una concordancia débil entre el ángulo ANB y la proyección USP.<sup>20</sup> Herreros del Pozo y su grupo<sup>19</sup> obtuvieron una concordancia entre Ricketts y McNamara de 42% y un índice de Kappa de 0.18; entre Steiner y McNamara fue de 43% y con un índice de Kappa de 0.20, y entre Ricketts y Steiner fue de un 71% y una índice Kappa de 0.5.

En cuanto a la concordancia entre análisis cefalométricos que determinan la posición de los maxilares, se ha reportado que se obtuvo una concordancia moderada para la determinación sagital de la mandíbula (Kappa = 0.57) y para el maxilar (Kappa = 0.52) utilizando el índice de Kappa Cohen. Guerrero y colaboradores en Ecuador llevaron a cabo una investigación similar a la presentada, en la que 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, así como 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.<sup>21</sup>

Podemos afirmar que los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con la literatura consultada, y que los niveles de concordancia obtenidos se encuentran relacionados con las especificaciones propias de cada análisis, es decir, por el hecho de que cada autor plantea sus propios puntos anatómicos de referencias y valores de comparación, considerados como «normales» para la población en la que condujo el estudio original.

La presente investigación 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; por lo que este reporte busca reducir dicha confusión, ya que los resultados son una referencia de qué análisis cefalométricos comúnmente utilizados por los ortodoncistas en la actualidad tendrían mayor concordancia con otros. Además, 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 diferentes análisis cefalométricos. Se recomienda continuar validando la concordancia de diferentes mediciones para la determinación de otras características cefalométricas, y utilizar muestras de mayor tamaño.

## CONCLUSIONES

La distribución de las clases esqueléticas de la muestra estudiada estuvo compuesta por un mayor porcentaje de clase I, seguida por clase II y una menor cantidad de clase III, independientemente del análisis utilizado. En cuanto a la posición sagital del maxilar, en todos los análisis estudiados se encontró un mayor porcentaje de casos con el maxilar ubicado dentro de la norma, seguido por maxilar protruido, y un menor porcentaje con maxilar retruido. En el establecimiento de la posición sagital de la mandíbula, la distribución de la posición no varió con el análisis empleado, siendo mayor porcentaje con mandíbula retrognática, seguida por mandíbula en norma y un menor porcentaje de mandíbula prognática.

En general, existe una concordancia moderada entre el ángulo ANB de Steiner, la convexidad de Ricketts, el Wits del análisis de Jacobson, para la determinación de la clase esquelética; y una concordancia moderada y débil entre los análisis de Steiner, Ricketts y McNamara para la determinación de la posición sagital del maxilar y la mandíbula respectivamente. Asimismo, se puede concluir que los análisis cefalométricos son efectivos para la determinación de la clase esquelética, la posición sagital del maxilar y la mandíbula respecto a la base del cráneo, independientemente del utilizado por cada especialista. Además, se considera indispensable realizar los análisis cefalométricos en conjunto con otros auxiliares para el establecimiento de un diagnóstico ortodóntico, lo cual permita elaborar un plan de tratamiento adecuado para cada caso.

## Original research

### Skeletal class concordance and sagittal position of the jaws by different cephalometric measurements

Brendy Minú Villanueva Tapia,\*  
Jocelyn Castañeda Zetina,\*  
Fernando Javier Aguilar Pérez,\*  
Gabriel Eduardo Colomé Ruiz,\*  
Laura Beatriz Pérez Traconis,\*  
José Rubén Herrera Atoche\*

\* Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

## ABSTRACT

**Introduction:** There are multiple cephalometric analyses described by several researchers, sometimes with differences between the results obtained from different measurements, consequently, it is

difficult to establish the diagnosis and treatment plan of orthodontic patients. **Objectives:** To evaluate the concordance between different measurements that determine the skeletal class, and the sagittal position of the maxilla and jaw. **Material and methods:** For this analytical, observational, transversal and retrospective study, a sample of 75 X-rays of patients aged 14 to 57 was used from the orthodontic department of the Faculty of Dentistry of the Autonomous University of Yucatan. The cephalometric measurements were made in the Dolphin Imaging program by the same previously calibrated operator. The Fleiss Kappa statistical test was applied to the data obtained. **Results:** The distribution of skeletal classes had the highest percentage of class I, followed by class II and a lower amount of class III. As for the sagittal position of the maxilla, a higher percentage of patients with the maxilla located within the norm were found, followed by protruded maxilla, and a lower percentage of patients with retruded maxilla. For the jaw, the position distribution was higher percentage of patients with retro-gothic jaw, followed by normatic jaw and a lower percentage of prognathic jaw. The results of the statistical tests of Kappa of Fleiss obtained were: for the determination of skeletal class Kappa-0.53, for the position of the maxilla Kappa-0.47, and for the Kappa-0.31 jaw. **Conclusions:** There is moderate concordance for the determination of the skeletal class between Steiner's ANB angle, Ricketts' convexity, the Wits of Jacobson's analysis, a moderate match for determining the sagittal position of the maxilla, and weak for the jaw between Steiner, Ricketts and McNamara's analyses.

**Keywords:** Cephalometry, skeletal class, orthodontic diagnosis.

## INTRODUCTION

With the discovery of X-rays by Röntgen in 1895<sup>1</sup> the doors to cephalometry<sup>2</sup> were opened, which was introduced in the 1930's by Hofrath in Germany and Broadbent in the United States.<sup>3</sup> Currently there are numerous cephalometric analyses described by different authors, which help determine skeletal, dental dimensions, as well as relate to each other, obtaining an objective interpretation of craniofacial morphology.

The first step for intermaxillary anteroposterior evaluation was the description of Downs of points A and B in their cephalometric analysis.<sup>4,5</sup> Years later, Riedel proposed the ANGLE ANB,<sup>5-7</sup> later used by Steiner, who published a simplified analysis that could be used routinely.<sup>5,8</sup>

Later, new measurements appeared that are used to determine the same relationship, as some orthodontists consider that the nadodontist point (N) of the ANB angle is not an adequate point due to its high variability.<sup>9</sup> Ricketts, unlike Steiner, used point A in conjunction with the facial plane to determine the intermaxillary ratio;<sup>10</sup> Jacobson proposed for this determination of the «Wits» measure, which discards the Silla (S) and N anatomical points, instead using nearby representative points of the apical bases, points A and B projected on the occlusal plane, eliminating the inclination and length variables of

the skull base in the interpretation.<sup>5,11</sup> McNamara, for his part, used the maxyl-mandibular difference (Co-A/Co-Gn) in his analysis to determine the skeletal class using linear measurements. With regard to the sagittal position of the jaws the most commonly used measurements are the SNA and SNB angles of Steiner analysis, the facial depth and maxillary depth of Ricketts analysis, and the NPerp-A and NPerp-Pog distance from McNamara's analysis.<sup>6,12,13</sup>

The results obtained from the different cephalometric measurements for each author often vary from each other, so that the assessment made by the orthodontist, may be skewed by the interpretation of the measurement used, which could be assessed differently by a measurement by some other author. The objective of this study is to evaluate the concordance between different measurements that determine the skeletal class, and the sagittal position of the jaw and jaw.

## MATERIAL AND METHODS

The study is observational, analytical, transversal and retrospective. The sample included patients aged 14 to 57 who came to the postgraduate orthodontics department of the Autonomous University of Yucatan (UADY). The sampling type was selected based on a non-probabilistic method, for convenience. A significance level of 95% and a margin of error of 10% were used to obtain the sample size. Subsequently, a correction was made for finite populations obtaining a final sample size of 73.

Information was obtained regarding patient identification data from the UADY orthodontic graduate medical history, as well as skull side X-ray. These X-rays were taken in the radiology department of the UADY Faculty of Dentistry (FOUADY) with the digital cephalometric X-ray equipment (Orthoceph® OC200 D). The images were stored on a computer designated for the study, which featured the Dolphin Imaging program for cephalometric tracing and measurement of the different variables.

The measurements used to determine the skeletal class were: Jacobson's AO-BO (Wits) plane, Steiner's ANB angle, Ricketts' convexity. To determine the sagittal position of the maxilla: Steiner's SNA angle, Ricketts' maxillary depth (Pr-Or/N-A), and The perpendicular Nasion-Point A angle (NPerp-A) of McNamara. The sagittal position of the jaw relative to the skull base was determined by: Steiner's SNB angle, Ricketts' facial depth (Po-Or/N-Pg), and McNamara's perpendicular Nasion-Point B (NPerp-Pog) angle.

Initially 80 skull side X-rays were included in the sample, which were entered into the digital tracing program pointing to the patient's full name, medical history number, date of birth and gender. Subsequently, the X-rays were digitally traced by a single operator, previously calibrated (intraoperative Kappa values > 0.80). The final sample consisted of 75 valid records. From each x-ray the result of the skeletal class assessment (I, II, or III) was recorded according to each of the cephalometric analyses studied, and the sagittal position of the jaw and maxilla was determined, based on the standards established by Steiner, Ricketts and McNamara, classifying the position of the jaw as prognathic, retrogenathic or as normal, retracted or as standard.

Statistical analysis was performed using the Fleiss Kappa coefficient in minitab software (Minitab Inc.) to establish the level of concordance between the results obtained for the determination of the skeletal class and the sagittal position of the maxilla and jaw, according to the different cephalometric measurements of the analyses studied. In addition, cephalometric measurements were evaluated one-on-one using Cohen's Kappa coefficient. The match levels for Kappa values found were established according to the rating given by Landis and Koch in 1977<sup>14</sup> (Table 1).

## RESULTS

### Sample characterization

This study reviewed the skull side X-rays of 75 patients aged 14 to 57 years, with an average of 23 years, a standard deviation of 10 years, a median of 18 years and a fashion of 17; of which 72% (n=54) were X-rays of female patients and 28% (n=21) corresponded to the male sex.

### Skeletal class

The distribution of the skeletal classes obtained from each cephalometric analysis is presented in Table 2. According to the Kappa coefficient statistical analysis of Fleiss, a moderate concordance force (Kappa=0.53) was obtained for the determination of the intermaxillary anteroposterior ratio, among the three cephalometric analyses studied (Table 3). Similarly, the concordance force was moderate, with each diagnostic possibility being evaluated individually (class I, II, and III).

To better understand the consistency behavior between the cephalometric analyses studied, a review was performed with Cohen's Kappa test between

each pair (one-on-one) of cephalometric analysis, finding that Steiner and Ricketts' analyses presented a very good match, while Steiner and Jacobson's assessments, and Ricketts and Jacobson showed weak concordances (*Table 4*).

### Sagittal position of the maxilla

The distribution of the sagittal position of the maxilla and jaw obtained from cephalometric analyses is presented in *Table 2*. According to the Fleiss Kappa coefficient statistical analysis, a weak concordance force (Kappa-0.31) was obtained for the determination of the sagittal position of the jaw, among the three cephalometric analyses studied, as shown in *Table 3*. When each diagnostic possibility (retrognathic, as standard, prognathic) was individually evaluated, the concordance force was moderate when treated with retruded and protruded jaws, however the concordance was weak when treated as normal jaws.

When Cohen's Kappa was evaluated one-on-one, the analyses studied found that the analyses of Ricketts and McNamara presented a very good match, while the match assessment of Steiner and Ricketts' analyses and Steiner and McNamara had weak matches, as shown in *Table 4*.

### Sagittal position of the jaw

The distribution of the sagittal position of the maxilla and jaw obtained from cephalometric analyses is presented in *Table 2*. According to the Fleiss Kappa coefficient statistical analysis, a moderate concordance force (Kappa-0.31) was obtained for the determination of the sagittal position of the maxilla, among the three cephalometric analyses studied (*Table 3*). When each diagnostic possibility (retrognathic, as standard, prognathic) was evaluated individually, the concordance force was equally weak for each diagnostic possibility.

When one-on-one cephalometric analyses for the determination of the sagittal position of the jaw were evaluated (*Table 4*), it was found that analysis of Ricketts and McNamara presented moderate concordance, Steiner and McNamara's analyses had weak concordance, and Steiner and Ricketts' analyses had poor concordance.

## DISCUSSION

The distribution of the skeletal classes of this study is consistent with some others that have been

reported in the literature. Using Steiner's analysis, Zamora in 2013 conducted a study with a sample of 90 patients, in which class I scored the highest with 53%, followed by class II with 37% and last class III with 10%.<sup>15</sup> Tokunaga in 2014 obtained, in a sample of 228 X-rays, a class I percentage of 53.3% of the total sample, followed by 37.1% of class II and 9.6% of class III.<sup>16</sup> In contrast, Aguirre and Pereda in Peru in 2013 reported a sample of 200 X-rays of adolescent patients, and obtained a higher percentage in the determination of class II with 53.5%, followed by class I with 33.5% and class III with 13%;<sup>17</sup> similar distributions have been reported by Acuña and Chávez,<sup>18</sup> and Herreros del Pozo et al.<sup>19</sup>

Using the analysis of Ricketts, Blacksmiths et al. in 2017 in a sample of 399, it achieved a higher percentage in the determination of class I with 63%, followed by class II with 27% and 10% class III.<sup>19</sup> On the other hand, Gul-e-Erun in 2008 used Jacobson's Wits to determine skeletal class and obtained a skeletal class I percentage of 51.8%, for class II 22.4% and for class III 25.9%.<sup>9</sup> By contrast, Zamora in 2013 obtained for class I 35%, for class II 56% and for class III 9%.<sup>15</sup>

No studies were found on the concordance of these three analyses with each other, but several similar studies were found that show the concordance between different cephalometric analyses for skeletal class determination. For example, Aguirre and Pereda in 2011 achieved a moderate match between Steiner's ANB angle and the USP projection.<sup>17</sup> Acuña and Chávez in 2011 obtained a weak concordance between Steiner and the USP projection.<sup>18</sup> Like the latter two authors, Marengo and Roma in 2016 obtained a weak match between the ANB angle and the USP projection.<sup>20</sup> Herreros del Pozo et al.,<sup>19</sup> it achieved a 42% match between Ricketts and McNamara and a Kappa rate of 0.18; between Steiner and McNamara was 43% and with a Kappa rate of 0.20, and between Ricketts and Steiner it was 71% and a Kappa index of 0.5.

As for the concordance between cephalometric analyses that determine the position of the jaws, it has been reported that a moderate concordance was obtained for the sagittal determination of the jaw (Kappa-0.57) and for the maxilla (Kappa-0.52) using the Kappa cohen index. Guerrero and collaborators in Ecuador, conducted research similar to that currently presented, in which based on 44 lateral skull X-rays they sought to determine the sagittal position of maxillary and jaw relative to the base of the skull using the cephalometries of Ricketts and McNamara, as well as to compare the diagnostic

concordance between them. The results showed moderate concordance values in both cases, with the Kappa-index being 0.59 for the maxillary position and Kappa-0.45 for the jaw.<sup>21</sup>

We can say that the results obtained in this research coincide with the literature consulted, and that the levels of concordance obtained are related to the specifications of each analysis, that is, by the fact that each author raises his own anatomical points of references and comparison values, considered as «normal» for the population in which he conducted the original study.

This research is useful for the specialist, because when using different analyses in the same patient, confusion is created by differences in the results of one or the other analysis; so this report seeks to reduce this confusion, as the results are a reference to which cephalometric analyses commonly used by orthodontists today would be most consistent with others. In addition, the data obtained from this research contribute to the general knowledge of diagnosis in orthodontics, and are a precedent, since there is not enough evidence of the degree of concordance between the different cephalometric analyses. It is recommended to continue to validate the matching of different measurements for the determination of other cephalometric characteristics, and to use larger samples.

## CONCLUSIONS

The distribution of the skeletal classes of the sample studied was composed of a higher percentage of class I, followed by class II and a lower amount of class III, regardless of the analysis used. As for the sagittal position of the maxilla, in all the analyses studied, a higher percentage of patients with the maxilla located within the norm were found, followed by protruded maxilla, and a lower percentage of patients with retruded maxilla. In the establishment of the sagittal position of the jaw, the distribution of the position did not vary with the analysis used, being the higher percentage of patients with retro-gothic jaw, followed by the jaw in the norm and a lower percentage of prognathic jaw.

In general, there is a moderate match between Steiner's ANB angle, Ricketts' convexity, the Wits of Jacobson's analysis, for the determination of the skeletal class; and a moderate and weak concordance between Steiner, Ricketts and McNamara's analyses for determining the sagittal position of the jaw and jaw, respectively. It can also be concluded that cephalometric analyses are effective for the

determination of the skeletal class, the sagittal position of the maxilla and the jaw relative to the base of the skull, regardless of the one used by each specialist. In addition, it is considered essential to carry out the cephalometric analyses in conjunction with other auxiliaries for the establishment of an orthodontic diagnosis, which allows to develop an appropriate treatment plan for each case.

## REFERENCIAS / REFERENCES

1. 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.
2. Companioni BA, Rodríguez QM, Días de Villegas RI, Otaño LR. Bosquejo histórico de la cefalometría radiográfica. *Rev Cubana Estomatol.* 2008; 45 (2): 1-7.
3. Pittayapat P, Limchaichana-Bolstad L, Willems G, Jacobs R. Three-dimensional cephalometric analysis in orthodontics: a systematic review. *Orthod Craniofacial Res.* 2014; 17: 69-91.
4. Downs WB. Variations in facial relationship: their significance in treatment and prognosis. *Angle Orthod.* 1949; 19 (3): 145-155.
5. Belchandan A, Dwivedi D, Dwivedi V. Determining the sagittal relationship between the maxilla and the mandible by cannons analysis in chhattisgarh population. *Natl J Med Dent Reseach.* 2017; 6 (1): 313-317.
6. Mariel CJ, Guijarro BJM, Sánchez MW et al. Estudio transversal comparativo de la relación maxilomandibular de McNamara aplicadas a sujetos mexicanos. *Int J Morphol.* 2016; 34 (2): 454-459.
7. Riedel RA. Esthetics and its relation to orthodontic therapy. *Angle Orthod.* 1950; 20 (3): 168-178.
8. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1953; 39 (10): 541-558.
9. Gul-e-Erum, Fida M. A comparison of cephalometric analyses for assessing sagittal jaw relationship. *J Coll Physicians Surg Pakistan.* 2008; 18 (11): 679-683.
10. Ricketts RM. Cephalometric analysis and synthesis. *Angle Orthod.* 1961; 31: 141-156.
11. Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003; 124 (5): 470-479.
12. McNamara JA. A method of cephalometric. *Am J Orthod.* 1984; 86 (6): 449-469.
13. 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: 22-28.
14. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977; 33 (1): 159-174.
15. Zamora N, Cibrián R, Gandia JL, Paredes V. Study between ANB angle and Wits appraisal in cone beam computed tomography (CBCT). *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013; 18 (4): 725-732.
16. Tokunaga C S, Katagiri K M, Elorza PT H. Prevalencia de las maloclusiones en el Departamento de Ortodoncia de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Rev Odontológica Mex.* 2014; 18 (3): 175-179.
17. 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.* 2013; 14 (45): 986-992.
18. Acuña C, Chávez MG. Estudio comparativo de los cefalogramas de Kim, Steiner y proyección USP en la determinación



- de la relación esquelética sagital. *Rev Científica Odontol Sanmarquina*. 2011; 14 (2): 6-9.
19. Herreros PA, Jiménez VI, Domingo CM, Nieto SI, Aneiros FL. Concordancia entre clase esquelética y biotipo facial entre diferentes análisis cefalométricos. *Rev Española Ortod*. 2017; 47: 146-151.
20. 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.
21. 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. *Int J Morphol*. 2018; 36 (1): 169-174.

*Dirección para correspondencia /*

*Mailing address:*

**Fernando Javier Aguilar Pérez**

**E-mail:** fernando.aguilar@correo.uady.mx