

## **Relación de la inclinación del plano oclusal posterior en la morfología craneofacial análisis de tomografías de haz cónico**

### **Relationship of posterior occlusal plane inclination with craniofacial morphology analysis of cone-beam tomography**

Yuly Flórez Rodríguez<sup>1</sup>, Nivaldo Huertas Medina<sup>2</sup>, Roberto Velásquez Torres<sup>3</sup>, Luz Andrea Velandia Palacio<sup>4</sup>

1. Estudiante del posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Institución Universitaria Colegios de Colombia- UNICOC. [yflorez@unicoc.edu.co](mailto:yflorez@unicoc.edu.co)
2. Estudiante del posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Institución Universitaria Colegios de Colombia- UNICOC. [nhuertas@unioco.edu.co](mailto:nhuertas@unioco.edu.co)
3. Especialista en Ortodoncia, PhD. Ortodoncia Cráneo Mandibular y Medicina de la Oclusión Universidad de Cartagena, Universidad Complutence de Madrid, Kanagawa Dental University. [rvelasquez@unicoc.edu.co](mailto:rvelasquez@unicoc.edu.co)
4. Especialista en Odontología Legal y Forense, Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Doctorado en investigación, Docente Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC, Bogotá Colombia, [lvelandiap@unicoc.edu.co](mailto:lvelandiap@unicoc.edu.co)

## **RESUMEN**

**Objetivo:** Comparar la inclinación del plano oclusal posterior (POP) y su relación con los diferentes marcos esqueléticos sobre tomografías de haz cónico.

**Metodología:** Estudio observacional transversal que analizó 69 THC de pacientes (18-40 años) divididos en Clases I, II y III (23 por grupo), procesados con software Anatomage InVivo Dental. Se evaluaron variables mediante estadística descriptiva, ANOVA y pruebas post-hoc (Tukey/Nemenyi).

**Resultados:** Se encontraron diferencias significativas en POP, APDI (22.40° entre Clases II y III) y FMA (6.44° entre Clases I y II), con correlaciones positivas entre FMA-POP en Clase II ( $p > 58\%$ ) y NSBa/APDI-POP en Clase III ( $p > 44\%$ ). El ANOVA mostró mayor inclinación del POP en Clase II, intermedio en I y más plano en III.

**Conclusiones:** Existen diferencias significativas en APDI, ANB, PP-FH y FH-MA respecto al POP. A mayor inclinación del POP, la mandíbula adopta postura más retrognática e

hiperdivergente. El POP presenta asociaciones diferenciadas con medidas cefalométricas según la clase esquelética, influyendo en la postura mandibular y morfología facial.

**Palabras clave:** Plano oclusal, Morfología Craneofacial, Tomografía Computarizada de Haz Conico, Maloclusión.

## **ABSTRACT**

**Objective:** To compare the inclination of the posterior occlusal plane (POP) and its relationship with different skeletal patterns using cone-beam computed tomography (CBCT).

**Methods:** This cross-sectional observational study analyzed 69 CBCT scans of patients (18-40 years) divided into skeletal Class I, II, and III (23 per group), processed with Anatomage InVivo Dental software. Variables were assessed using descriptive statistics, ANOVA, and post-hoc tests (Tukey/Nemenyi).

**Results:** Significant differences were found in POP, APDI ( $22.40^\circ$  between Class II and III), and FMA ( $6.44^\circ$  between Class I and II), with positive correlations between FMA-POP in Class II ( $p>58\%$ ) and NSBa/APDI-POP in Class III ( $p>44\%$ ). ANOVA confirmed greater POP inclination in Class II, intermediate in I, and flatter in III.

**Conclusions:** Significant differences were observed in APDI, ANB, PP-FH and FH-MA relative to POP. As POP inclination increased, the mandible adopted a more retrognathic and hyperdivergent posture. The analysis demonstrated differential associations between POP and cephalometric measurements according to skeletal class, highlighting its influence on mandibular posture and facial morphology.

**Keywords:** Cone-Beam Computed Tomography, Malocclusion, Cephalometry, Mandible, Facial Bones

## INTRODUCCIÓN

La relación de la inclinación del plano oclusal posterior (POP) y su efecto sobre la oclusión es un tema relevante en el campo odontológico especialmente en la ortodoncia ya que influencia en la determinación de la posición y el funcionamiento de la mandíbula, influyendo directamente en diversas maloclusiones de origen esquelético. Su inclinación y altura pueden alterar la relación intermaxilar, afectando tanto la estabilidad oclusal como la dinámica mandibular, lo que puede derivar en problemas funcionales y estéticos<sup>1,2</sup>. Su análisis es crucial debido a la interacción entre los huesos craneales, maxilares y la dentición<sup>3</sup>. Además, los cambios estructurales y funcionales de la morfología craneofacial varían con el tiempo, lo que impacta el diagnóstico y tratamiento de la maloclusión<sup>4</sup>

El plano oclusal es una referencia clave en ortodoncia, evaluando la alineación y la mordida de los dientes<sup>5</sup> El POP se define como la relación entre los dientes posteriores superiores e inferiores, permitiendo un mejor análisis de la morfología craneofacial y su impacto en la posición dental<sup>6</sup> Sato (2009) describe distintos planos oclusales, incluyendo el POP, el plano oclusal convencional y el plano oclusal anterior (POA)<sup>7</sup> Su posición e inclinación dependen del crecimiento dentoalveolar y del desarrollo vertical de los dientes posteriores<sup>8</sup>

Históricamente, la evaluación del plano oclusal se realizaba mediante exámenes clínicos visuales, palpación y modelos de yeso en 3D<sup>9</sup> También se empleaban radiografías cefalométricas para medir la relación vertical entre dientes y estructuras óseas<sup>10</sup> En radiografías laterales, el POP se traza desde la cúspide de los primeros molares superiores hasta los inferiores<sup>11</sup> Actualmente, la tomografía de haz cónico (THC) permite una evaluación tridimensional más precisa del POP, identificando cúspides dentales en vistas sagital, coronal y Axial<sup>12</sup>

El uso de THC y software especializado mejora la identificación del plano oclusal y su relación con otras estructuras óseas, facilitando un análisis detallado<sup>13</sup>. No obstante, el crecimiento craneofacial sigue siendo objeto de estudio. Diferentes teorías han intentado explicarlo: Weinmann lo atribuye a factores genéticos<sup>14</sup> Enlow describe principios biomecánicos como la reubicación y remodelación ósea<sup>15</sup> y Petrovic resalta el papel de factores genéticos, hormonales y mecánicos en el desarrollo craneofacial<sup>16</sup>

Comprender la relación entre la inclinación del POP y la morfología craneofacial es importante para mejorar los tratamientos ortodónticos, adaptándolos a cada paciente<sup>17</sup> El análisis

cefalométrico 3D y el uso de algoritmos avanzados pueden optimizar la evaluación del POP, su orientación y balanceo en la posición mandibular<sup>18</sup>

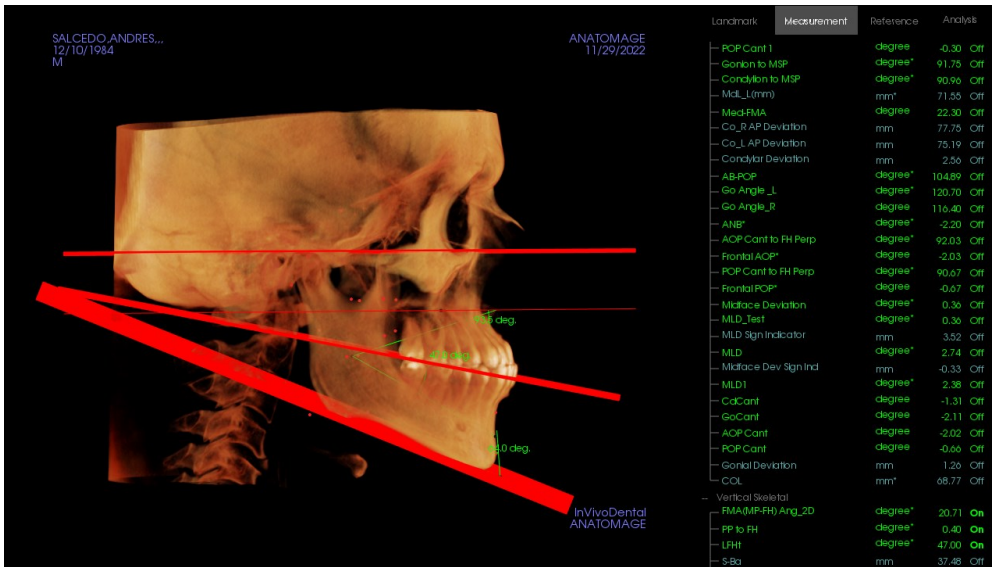
El presente estudio busca determinar la relación entre la inclinación del POP y la morfología craneofacial mediante tomografías de haz cónico.

MÉTODO

Este estudio observacional descriptivo de tipo transversal se obtuvieron imágenes de 3D THC tomadas de pacientes en la práctica privada del investigador principal como parte de sus registros de diagnóstico del año 2023 al 2024, previa aprobación por el comité de ética de la Institución Colegios de Colombia Sede Bogotá, se realizó conforme a los principios de la Declaración de Helsinki (2013) y los datos provenientes de las historias clínicas fueron anonimizados La muestra fue por conveniencia retrospectiva y consistió de 69 sujetos entre hombres y mujeres divididos en 3 grupos de 23 (un grupo de cada maloclusión) fueron seleccionados con base a los criterios de inclusión tuvieron en cuenta pacientes diagnosticados con maloclusión de clase I, II, III de ángulo alto (AA), tomografías con todos los dientes permanentes erupcionados, incluidos los segundos molares, ausencia de condiciones patológicas que afecten la ATM y se excluyeron tomografías de pacientes que presenten malformaciones congénitas, historia de traumatismos craneofaciales, fractura previa del cóndilo, antecedentes de cirugía ortognática, hiperplasia e hipoplasia condilar.

Las exploraciones 3D THC se realizaron con equipo marca Kodak 9500 ® (Rochester, NY, EE. UU.) Y se importaron al software Anatomage Dental InVivo, versión (San José, CA, EE. UU.) Para su renderizado. (Figura 1)

Figura 1. 3D CBCT software anatomage dental Invivo



## RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por 69 THC de pacientes diagnosticados con clases esqueléticas I, II y III, todas ellas de ángulo alto. De este grupo, 23 pacientes pertenecían a la clase I, 23 pacientes a la clase II y 23 a la clase III, con un rango de edades entre los 18 y los 40 años.

El tamaño de la muestra se calculó con una significancia del 5%, un efecto error del 0,39, una potencia del 80% para un total de 21 pacientes por muestra el cual se ajustó a 23 pacientes para minimizar el error.

En la (Tabla 1) se presenta un análisis exploratorio de los datos para cada variable, desglosado según la clase esquelética. Este análisis incluye el tamaño de la muestra para cada clase, la media de los valores obtenidos, el error estándar, la mediana, el valor máximo y mínimo, así como el rango intercuartílico. Además, se realizaron pruebas estadísticas como Shapiro-Wilks y ANOVA para evaluar las diferencias entre las tres clases esqueléticas en cada una de las variables.

Mediante el análisis de varianza (ANOVA), se identificaron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros POP, APDI, ANB, LFH y FMA, lo cual sugiere variaciones importantes entre las clases esqueléticas en estas medidas específicas.

Tabla 1. Análisis exploratorio de datos.

|                          |           | n  | promedio | error<br>estándar | mediana | máximo | mínimo | iqr  | sw p-<br>valor | nivel<br>p-valor | p<br>valor | prueba  |
|--------------------------|-----------|----|----------|-------------------|---------|--------|--------|------|----------------|------------------|------------|---------|
| pop                      | CLASE I   | 23 | 17,62    | 0,97              | 17,54   | 24,55  | 8,88   | 7,59 | 0,411          | 0,233            | 0,033      | anova I |
|                          | CLASE II  | 23 | 19,07    | 0,78              | 18,18   | 27,57  | 13,71  | 4,46 | 0,202          |                  |            |         |
|                          | CLASE III | 23 | 15,66    | 0,94              | 16,93   | 25,32  | 5,99   | 6,39 | 0,461          |                  |            |         |
| n s ba                   | CLASE I   | 23 | 130,03   | 1,10              | 131,19  | 136,35 | 118,03 | 6,91 | 0,145          | 0,675            | 0,312      | anova I |
|                          | CLASE II  | 23 | 130,83   | 0,97              | 131,43  | 138,15 | 121,28 | 5,36 | 0,774          |                  |            |         |
|                          | CLASE III | 23 | 128,47   | 1,22              | 128,89  | 140,83 | 117,68 | 6,66 | 1,000          |                  |            |         |
| apdi                     | CLASE I   | 23 | 85,28    | 0,36              | 84,66   | 89,20  | 83,02  | 2,44 | 0,115          | 0,000            | 0,000      | welch   |
|                          | CLASE II  | 23 | 72,26    | 0,37              | 72,43   | 75,34  | 67,86  | 1,99 | 0,852          |                  |            |         |
|                          | CLASE III | 23 | 94,66    | 1,21              | 93,49   | 108,46 | 87,83  | 8,94 | 0,032          |                  |            |         |
| anb*                     | CLASE I   | 23 | 3,76     | 0,27              | 3,97    | 5,84   | 0,56   | 1,42 | 0,715          | 0,002            | 0,000      | welch   |
|                          | CLASE II  | 23 | 6,74     | 0,30              | 6,30    | 11,64  | 4,74   | 1,32 | 0,002          |                  |            |         |
|                          | CLASE III | 23 | 3,63     | 0,37              | 3,97    | 6,73   | 1,06   | 2,63 | 0,225          |                  |            |         |
| pp to fh                 | CLASE I   | 23 | 1,29     | 0,69              | 1,78    | 5,51   | -9,98  | 3,50 | 0,002          | 0,349            | 0,024      | anova I |
|                          | CLASE II  | 23 | 3,38     | 0,41              | 2,99    | 7,81   | 0,58   | 1,88 | 0,115          |                  |            |         |
|                          | CLASE III | 23 | 2,54     | 0,45              | 2,58    | 10,44  | 0,18   | 2,10 | 0,000          |                  |            |         |
| lfht                     | CLASE I   | 23 | 45,58    | 0,39              | 45,33   | 48,82  | 43,10  | 3,19 | 0,073          | 0,065            | 0,000      | anova I |
|                          | CLASE II  | 23 | 49,42    | 0,67              | 48,55   | 59,27  | 45,03  | 3,59 | 0,017          |                  |            |         |
|                          | CLASE III | 23 | 47,59    | 0,47              | 47,45   | 51,33  | 43,33  | 3,47 | 0,480          |                  |            |         |
| Fma (mp<br>fh)<br>ang_2d | CLASE I   | 23 | 26,11    | 0,55              | 25,11   | 33,04  | 23,14  | 2,23 | 0,000          | 0,001            | 0,000      | kw      |
|                          | CLASE II  | 23 | 32,55    | 1,21              | 31,39   | 47,10  | 25,15  | 6,40 | 0,029          |                  |            |         |
|                          | CLASE III | 23 | 30,52    | 0,57              | 29,67   | 36,98  | 26,72  | 3,84 | 0,212          |                  |            |         |

La (Tabla 2) presenta los resultados de las pruebas post-hoc de Tukey y Nemenyi, aplicadas para identificar las diferencias específicas encontradas mediante el análisis de ANOVA. En cuanto a la variable POP, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las clases II y III, con una diferencia de 3,41° (p=0.0025). En la variable APDI, hubo diferencias significativas en las tres clases esqueléticas, siendo la más pronunciada una diferencia de 22,40° entre las clases II y III.

Para la medida ANB, se encontraron diferencias estadísticamente significativas específicamente entre las clases II y III, con una diferencia de 3,12° y clase I con clase II de 2,9°. al evaluar el PP con FH se observó diferencia estadísticamente significativa (p=0.01) con una diferencia de 2,09°. Al analizar la medida LFH, se evidenciaron diferencias significativas

entre todas las clases, siendo la mayor entre clase I y clase II con una diferencia de 3,84°. Igualmente, en la medida FMA, se detectaron diferencias importantes entre clase I y clase II con una diferencia de 6,44° y entre clase I y clase III con 4,41°.

Tabla 2. Resultados pos hoc - ANOVA

|                   | grupo 1  | Grupo 2   | promedio | p-valor | prueba |
|-------------------|----------|-----------|----------|---------|--------|
| pop               | clase I  | clase II  | 1,45     | 0,495   | tukey  |
|                   | clase I  | clase III | 1,96     | 0,281   |        |
|                   | clase II | clase III | 3,41     | 0,025   |        |
| n s ba            | clase I  | clase II  | 0,80     | 0,866   | tukey  |
|                   | clase I  | clase III | 1,56     | 0,578   |        |
|                   | clase II | clase III | 2,36     | 0,291   |        |
| apdi              | clase I  | clase II  | 13,02    | 0,000   | tukey  |
|                   | clase I  | clase III | 9,38     | 0,000   |        |
|                   | clase II | clase III | 22,40    | 0,000   |        |
| anb*              | clase I  | clase II  | 2,98     | 0,000   | tukey  |
|                   | clase I  | clase III | 0,13     | 0,950   |        |
|                   | clase II | clase III | 3,12     | 0,000   |        |
| pp to fh          | clase I  | clase II  | 2,09     | 0,019   | tukey  |
|                   | clase I  | clase III | 1,25     | 0,228   |        |
|                   | clase II | clase III | 0,85     | 0,500   |        |
| lfht              | clase I  | clase II  | 3,84     | 0,000   | tukey  |
|                   | clase I  | clase III | 2,01     | 0,022   |        |
|                   | clase II | clase III | 1,83     | 0,041   |        |
| fma(mp fh) ang_2d | clase I  | clase II  | 6,44     | 0,000   | nemeny |
|                   | clase I  | clase III | 4,41     | 0,001   |        |
|                   | clase II | clase III | 2,03     | 0,205   |        |

La (Tabla 3) presenta un análisis de correlación entre las medidas cefalométricas previamente mencionadas y el ángulo POP, evaluado en cada una de las clases esqueléticas. En la Clase I, se encontró correlación del APDI, ANB, PP to FH y FMA con el POP con valores de correlación superiores al 43%.

En la Clase II, se observaron correlaciones significativas entre el FMA y el POP, con valores de correlación positiva superiores a 58%. Esto sugiere una relación proporcional directa entre ambas variables, indicando que, a medida que aumenta el ángulo POP, también se incrementa el FMA

Por último, en la Clase III, se encontró una correlación significativa entre los ángulos NSBa y APDI con el POP, con valores de correlación superiores al 44%, reflejando una relación moderada entre estas variables y el ángulo POP.

En el análisis de ANOVA al observar el POP con las clases esqueléticas presento diferencias en las cuales el valor mayor POP se dio en la clase II seguido por clase I y clase III, esto indica que el POP en clase II se encuentra más empinado al compararlo con clase I y observando un POP más plano en clase III. Al análisis de tukey evaluando POP la diferencia significativa se observó al comparar clase II con clase III lo cual coincide con las diferencias observadas clínicamente donde el plano oclusal es más plano en clase III y más empinado en clase II.

Tabla 3. Análisis de correlación de Pearson clases v/s mediciones

|                  |                   | pop   | p-valor |
|------------------|-------------------|-------|---------|
| <b>clase I</b>   | n-s-ba            | -0,32 | 0,138   |
|                  | apdi              | 0,469 | 0,024   |
|                  | anb*              | 0,514 | 0,012   |
|                  | pp to fh          | -0,43 | 0,038   |
|                  | lfht              | -0,13 | 0,565   |
|                  | fma(mp-fh) ang_2d | 0,46  | 0,027   |
|                  |                   |       |         |
| <b>clase II</b>  | n-s-ba            | -0,04 | 0,852   |
|                  | apdi              | -0,15 | 0,507   |
|                  | anb*              | -0,27 | 0,220   |
|                  | pp to fh          | -0,26 | 0,223   |
|                  | lfht              | 0,234 | 0,283   |
|                  | fma(mp-fh) ang_2d | 0,575 | 0,004   |
|                  |                   |       |         |
| <b>clase III</b> | n-s-ba            | 0,536 | 0,007   |
|                  | apdi              | -0,44 | 0,033   |
|                  | anb*              | -0,16 | 0,460   |
|                  | pp to fh          | 0,021 | 0,924   |
|                  | lfht              | 0,08  | 0,718   |
|                  | fma(mp-fh) ang_2d | 0,35  | 0,102   |
|                  |                   |       |         |



## DISCUSIÓN

Este estudio analizó 69 tomografías computarizadas de pacientes con clases esqueléticas I, II y III con ángulo alto, los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en la inclinación del POP, con valores de  $15,66^\circ$  en la clase III y  $19,07^\circ$  en la clase II, lo que indica que la clase II presenta un POP más inclinado en comparación con la clase III. Estos hallazgos coinciden con estudios previos en modelos tridimensionales, que han reportado una relación consistente entre la inclinación del POP y la clase esquelética<sup>42</sup>

Al evaluar el plano FMA en los tres marcos esqueléticos, se observaron diferencias significativas entre las clases I y II, así como entre las clases I y III. Los valores más altos se encontraron en la clase II ( $32,55^\circ$ ), seguidos de la clase III ( $30,52^\circ$ ) y la clase I ( $26,1^\circ$ ). Estos resultados sugieren que el comportamiento del FMA varía en función del marco esquelético y que su relación con el POP puede ser un factor clave en la morfología craneofacial. En cuanto a la altura facial, se identificaron diferencias significativas entre las tres clases, siendo la mayor entre las clases I y II, seguida de la diferencia entre las clases I y III. Esto confirma que existen variaciones en el crecimiento vertical según la clase esquelética.

El análisis de las variables cefalométricas mostró que el APDI presentó diferencias significativas entre las tres clases esqueléticas, mientras que el ANB solo mostró diferencias entre las clases I y II, y entre las clases II y III. En el caso del ángulo NSBa, el análisis de ANOVA no mostró diferencias significativas entre las clases esqueléticas, excepto en la clase I. Sin embargo, al analizar la relación entre NSBa y POP, se encontró una correlación significativa en la clase III, lo que sugiere que la inclinación del POP podría estar vinculada a la postura mandibular en estos pacientes.

La inclinación del POP parece estar influenciada principalmente por el crecimiento vertical de los dientes superiores y el desarrollo del hueso dentoalveolar, lo que determina la posición y alineación del plano oclusal. Este crecimiento no solo afecta la estructura ósea circundante, sino que también tiene implicaciones en la dimensión vertical de la cavidad bucal. Sin embargo, aún persiste el debate en la literatura sobre si el POP debe considerarse un factor etiológico activo en la alineación mandibular o si es simplemente una condición pasiva de compensación vertical <sup>4</sup>

Los resultados de este estudio coinciden con investigaciones previas que han demostrado que una mayor inclinación del POP se asocia con una postura mandibular retrognática e

hiperdivergente, mientras que un POP más plano está vinculado a una postura mandibular más prognática e hipodivergente. Este patrón sugiere que la inclinación del POP influye directamente en la proyección de la mandíbula y en la relación entre el maxilar y la mandíbula, lo que impacta tanto en la estética facial como en la funcionalidad del sistema estomatognático

1

En el contexto del tratamiento ortodóntico, el control del POP y los cambios en la dimensión vertical son factores clave para optimizar la posición mandibular. Se ha observado que la erupción dental posterior y los ajustes en la dimensión vertical influyen en la alineación del POP, afectando la morfología craneofacial a largo plazo. Estos hallazgos refuerzan la importancia de considerar la inclinación del POP en la planificación de tratamientos ortodónticos y ortopédicos maxilofaciales, ya que su correcta manipulación puede favorecer una relación armoniosa entre los maxilares y mejorar la función masticatoria, deglutoria y respiratoria.

Por último, este estudio destaca la importancia del uso de la tomografía computarizada de haz cónico (THC) en la evaluación de las estructuras craneofaciales. Los cefalogramas laterales en 2D presentan limitaciones debido a la superposición de estructuras bilaterales y la distorsión de las imágenes, lo que puede afectar la precisión de los análisis radiográficos. En cambio, la THC permite una evaluación tridimensional más detallada y precisa, proporcionando mediciones en escala real sin distorsión y facilitando la identificación exacta de puntos de referencia óseos y dentales. Gracias a estas ventajas, la THC ha demostrado ser una herramienta fundamental para mejorar el diagnóstico y la planificación de tratamientos ortodónticos y ortopédicos maxilofaciales<sup>1-19-20</sup>

En futuras investigaciones, se sugiere aumentar el tamaño de la muestra, procurando mantener el equilibrio entre los grupos de maloclusión y por género, con el fin de mejorar la representatividad estadística y la validez de los resultados. Asimismo, sería conveniente incluir un mayor número de variables morfológicas, lo cual permitiría explorar con mayor profundidad las posibles correlaciones entre el POP y otras estructuras craneofaciales, ampliando así la comprensión de su papel en la morfología y funcionalidad del complejo cráneo-mandibular.

## **CONCLUSIÓN**

Los hallazgos de este estudio evidencian que las medidas APDI, ANB, PP - FH y FH-MA presentan diferencias significativas en relación con el plano oclusal posterior (POP).

Los resultados de este estudio muestran una correlación significativa entre el (POP) y la postura mandibular. Se observa que, a medida que el POP se vuelve más inclinado, la mandíbula adopta una postura más retrognática e hiperdivergente.

El análisis de correlación evidenció que el (POP) se asocia de manera diferenciada con distintas medidas cefalométricas según la clase esquelética, lo que resalta su influencia en la postura mandibular y la morfología facial.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a la universidad colegios de Colombia UNICOC, por su colaboración y a los doctores Roberto Velásquez, Liliana Jara y Luz Andrea Velandia.

## **CONFLICTOS DE INTERES**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## **FINANCIACIÓN**

Esta investigación no recibió financiación externa.

## REFERENCIAS

1. Coro JC, Velasquez RL, Coro IM, Wheeler TT, McGorray SP, Sato S. Relationship of maxillary 3-dimensional posterior occlusal plane to mandibular spatial position and morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;150(1):140-152. doi:10.1016/j.ajodo.2015.12.023
2. Velásquez RL, Coro JC, Londoño A, McGorray SP, Wheeler TT, Sato S. Three-dimensional morphological characterization of malocclusions with mandibular lateral displacement using cone-beam computed tomography. *Cranio*. 2018;36(3):143-155. doi:10.1080/08869634.2017.1317904
3. Čelar A, Tafaj E, Graf A, Lettner S. Association of anterior and posterior occlusal planes with different Angle and skeletal classes in permanent dentitions: A lateral cephalometric radiograph study. *J Orofac Orthop*. 2018;79(4):267-276. doi:10.1007/s00056-018-0139-z
4. Okuhashi S, Kuwahara T, Mito T, Sato S, Shimazaki S, Akimoto S. Three-dimensional computer tomographic analysis of the influence of the cant of the occlusal plane in different craniofacial morphology. *Bull Kanagawa Dent Coll*. 2011;39:89-99.
5. Marchiori ÉC, Garcia RR, Moreira RWF. Importance of occlusal plane reproduction on the semi-adjustable articulator in planning maxillary impactions for orthognathic surgery. *Oral Maxillofac Surg*. 2013;17(2):109-114. doi:10.1007/s10006-012-0349-2
6. Ishizaki K, Suzuki K, Mito T, Tanaka EM, Sato S. Morphologic, functional, and occlusal characterization of mandibular lateral displacement malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4):454.e1-454.e9. doi:10.1016/j.ajodo.2009.09.016
7. Kim JI, Akimoto S, Shinji H, Sato S. Importance of vertical dimension and cant of occlusal plane in craniofacial development. *Int J Stomatol Occlusion Med*. 2009;2(3):114-121. doi:10.1007/s12548-009-0029-5
8. Jofre Ortiz VI, Argueta Hernández B, Chinchilla Dubón GR. Cambios en la angulación del plano oclusal y plano mandibular al inicio y al final del tratamiento de ortodoncia en pacientes tratados en la Clínica de Maestría en Ortodoncia de la Universidad de San

- Carlos de Guatemala. *Rev Cient Sist Estud Posgrad Univ San Carlos Guatem.* 2022;4(1):49-60.
9. Rong H, Long HQ, Liu LX, Xin L, Kyung HM, Bing L, et al. Clinical study on the posterior occlusal plane and morphology of temporomandibular joint. *Int J Morphol.* 2019;37(1):1-10. doi:10.4067/S0717-95022019000100001
  10. Giraldo A, Castro N, Sierra C. Caracterización del plano oclusal y diferentes marcos dento-esqueléticos en escolares entre 5 y 6 años. *Rev CES Odontol.* 2012;25(1):32-41.
  11. Adams GL, Gansky SA, Miller AJ, Harrell WE, Hatcher DC. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(4):397-409. doi:10.1016/j.ajodo.2004.01.020
  12. Reyes IG, Torres LL. Modificación del plano oclusal y la maloclusión esquelética en radiografías de perfil de pacientes con tratamiento de ortopedia miofuncional. *Rev Cient Soc Colomb Ortod.* 2014;1(1):37-44.
  13. Park IY, Kim JH, Park YH. Three-dimensional cone-beam computed tomography based comparison of condylar position and morphology according to the vertical skeletal pattern. *Korean J Orthod.* 2014;45(2):66-73. doi:10.4041/kjod.2015.45.2.66
  14. Yáñez Zurita C, Bacuilima Chimbo J. Crecimiento y desarrollo craneofacial: Mini-review de la teoría de servosistema. *Rev Med Hosp José Carrasco Arteaga.* 2021;13(3):187-192.
  15. Chaques Asensi J, Paredes Gallardo A. El crecimiento craneofacial según Enlow. *Rev Esp Ortod.* 2015;45:80-179. Disponible en: [www.permanyer.com](http://www.permanyer.com)
  16. Camargo Prada D, Olaya Gamboa ER, Torres Murillo EA. Teorías del crecimiento craneofacial: una revisión de literatura. *UstaSalud.* 2018;16(1):78-90.
  17. Rios Rios JC. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Odontología Postgrado Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial Trabajo de Grado. 2014.
  18. Gkantidis N, Halazonetis DJ. Morphological integration between the cranial base and the face in children and adults. *J Anat.* 2011;218(4):426-438. doi:10.1111/j.1469-7580.2011.01346.x

19. Miner RM, Al Qabandi S, Rigali PH, Will LA. Cone-beam computed tomography transverse analysis. Part I: Normative data. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;142(3):300-307. doi:10.1016/j.ajodo.2012.04.013
20. Kau CH, Božič M, English J, Lee R, Bussa H, Ellis RK. Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region - An update. *Int J Med Robot Comput Assist Surg*. 2009;5(4):366-380. doi:10.1002/rcs.275