



Facultad de Ciencias de la Salud

Tema:

Relación entre la postura cráneo-cervical y la posición del hueso hioides de acuerdo a la clase esquelética: estudio en tomografía computarizada de haz cónico

Trabajo de titulación para la obtención del Título de Especialista en Ortodoncia

Presentada por:

Od. Mayra Cecilia Martínez Loza.

Tutor:

Dra. Andrea Ruiz.

Quito, diciembre de 2025

Resumen

El equilibrio entre la posición cráneo cervicales y el hueso hioides un tema que en la actualidad llama la atención del ortodoncista.(Deljo et al., 2012, pág 2). El cambio en la dimensión y posición sagital y vertical de la mandíbula afecta la posición del hueso hioides, la retrusión mandibular puede causar un desplazamiento posterior del hioides, mientras que la rotación mandibular en sentido horario puede provocar un desplazamiento inferior y posterior del hioides. (Liu et al., 2022, pág, 3). El objetivo de este estudio fue analizar la relación entre la postura cráneo cervical y la posición del hueso hioides en pacientes con diferentes clases esqueléticas mediante CBCT. **Materiales y métodos:** El estudio incluyo un total 105 tomografías de pacientes entre 18 y 40 años de edad, agrupados en tres grupos; 35 tomografías para clase I, 35 tomografías para Clase II, 35 tomografías para clase III, el análisis se realizó mediante el software Romexis. Se analizaron los siguientes parámetros: ángulo SN – C2, ángulo SN – C4 y ángulos de C1, C2 y C3 en relación con el plano axial, junto con las medidas lineales de H - RGn, H- C3, H - Plano Palatal, H - Go/ Me. **Resultados:** En la muestra estudiada n = 105; 35 por clase I, II y III se observó que: los ángulos cráneo-cervicales (SN–C4, SN–C2, ángulos C1 y C2) exhibieron diferencias según la clase esquelética, mientras que C3 fue estable; la distancia H–RGn mostró efectos significativos en clase esquelética III; con respecto a H–C3 mostró efecto significativo en hombres sin diferencias claras en clase esquelética; mientras que H–plano palatino y H – Go/Me presentó influencia tanto en clase esquelética como de sexo. Estos hallazgos sugieren una relación entre la clase esquelética, el sexo y ajustes posturales cervicales que condicionan la ubicación del hioides y la orientación de la cabeza.

Palabras claves: Clase Esquelética, Hioides, Atlas, Axis, CBCT, Cervicales.

Declaración de Aceptación de Norma Ética y Derechos

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Mayra Cecilia Martínez Loza.

C.I. 1721935177

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a mi familia quienes han sido mi luz y fortaleza en los momentos difíciles, gracias por su paciencia, comprensión, amor y solidaridad y palabras de aliento en cada etapa de mi vida.

Gracias a quienes me inspiraron a no rendirme: mi tutora y mis profesores del posgrado en especial a la Dra. Marjory Vaca, la cual ha tenido la sabiduría y determinación para guiar nuestro posgrado.

Índice de Contenido

Declaración de Aceptación de Norma Ética y Derechos	3
Índice de Contenido	5
Índice de Tablas	6
Índice de Figuras	7
Resumen	8
Abstract	10
Introducción	11
Capítulo 1. Marco Referencial	13
Capítulo 2. Metodología de la Investigación	19
Resultados	27
Discusión.....	34
Conclusiones	39
Referencias	41

Índice de Tablas

Tabla 1. Variables Dependientes.....	25
---	----

Índice de Figuras

Figura 1. Ángulo SN/OPT o Ángulo SN -C2	16
Figura 2. Ángulo SN/CVT o Ángulo SN -C4.....	17
Figura 3. Orientación Coronal en CBCT	21
Figura 4. Orientación Axial en CBCT	21
Figura 5. Orientación Sagital en CBCT	21
Figura 6. Ubicación de las medidas lineales	22
Figura 7. Ángulo S/N - C2.....	23
Figura 8. Ángulo S/N – C4.....	23
Figura 9. Angulación de C1 en relación al plano axial.....	24
Figura 10. Angulación de C2 en relación al plano axial.....	24
Figura 11. Angulación de C3 en relación al plano axial.....	24
Figura 12. Variable H – RG, para clase I, II y III esqueletal	27
Figura 13. Variable H – C3 para clase I, II y III esqueletal	28
Figura 14. Variable Palatino – H para clase I, II y III esqueletal	28
Figura 15. Variable H – Plano Go / Me, para clase I, II y III esqueletal	29
Figura 16. Variable S/ N – C4 para clase I, II y III esqueletal.....	29
Figura 17. Variable S/N – C2 para clase I, II y III esqueletal.....	30
Figura 18. Variable Ángulo C1 para clase I, II y III esqueletal.....	31
Figura 19. Variable Ángulo C2 para clase I, II y III esqueletal.....	31
Figura 20. Variable Ángulo C3 para clase I, II y III esqueletal.....	32

Relación entre la postura cráneo – cervical y la posición del hueso hioides de acuerdo a la clase esquelética: estudio en tomografía computarizada de haz cónico

Mayra Cecilia Martínez Loza

Universidad Hemisferios

mcmartinezl@estudiantes.uhemisferios.edu.ec

Resumen

El equilibrio entre la posición cráneo cervicales y el hueso hioides un tema que en la actualidad llama la atención del ortodoncista.(Deljo et al., 2012, pág 2). El cambio en la dimensión y posición sagital y vertical de la mandíbula afecta la posición del hueso hioides, la retrusión mandibular puede causar un desplazamiento posterior del hioides, mientras que la rotación mandibular en sentido horario puede provocar un desplazamiento inferior y posterior del hioides. (Liu et al., 2022, pág, 3). El objetivo de este estudio fue analizar la relación entre la postura cráneo cervical y la posición del hueso hioides en pacientes con diferentes clases esqueléticas mediante CBCT. Materiales y métodos: El estudio incluyó un total 105 tomografías de pacientes entre 18 y 40 años de edad, agrupados en tres grupos; 35 tomografías para clase I, 35 tomografías para Clase II, 35 tomografías para clase III, el análisis se realizó mediante el software Romexis. Se analizaron los siguientes parámetros: ángulo SN – C2, ángulo SN – C4 y ángulos de C1, C2 y C3 en relación con el plano axial, junto con las medidas lineales de H - RGn, H- C3, H - Plano Palatal, H - Go/ Me. Resultados: En la muestra estudiada n = 105; 35 por clase I, II y III se observó que: los ángulos cráneo-cervicales (SN–C4, SN–C2, ángulos C1 y C2) exhibieron diferencias según la clase esquelética, mientras que C3 fue estable; la distancia H–RGn mostró efectos significativos en clase esquelética III; con respecto a H–C3 mostró efecto significativo en hombres sin diferencias claras en clase esquelética; mientras que

H-plano palatino y H – Go/Me presentó influencia tanto en clase esquelética como de sexo. Estos hallazgos sugieren una relación entre la clase esquelética, el sexo y ajustes posturales cervicales que condicionan la ubicación del hioides y la orientación de la cabeza.

Palabras claves: Clase Esquelética, Hioides, Atlas, Axis, CBCT, Cervicales.

Abstract

The balance between craniocervical position and the hyoid bone is a topic of current interest to orthodontists (Deljo et al., 2012, p. 2). Changes in the sagittal and vertical dimensions and position of the mandible affect the position of the hyoid bone. Mandibular retrusion can cause posterior displacement of the hyoid, while clockwise mandibular rotation can cause inferior and posterior displacement of the hyoid (Liu et al., 2022, p. 3). The objective of this study was to analyze the relationship between craniocervical posture and hyoid bone position in patients with different skeletal classes using CBCT. Materials and methods: The study included a total of 105 CT scans of patients between 18 and 40 years of age, grouped into three groups: 35 scans for Class I, 35 for Class II, and 35 for Class III. The analysis was performed using Romexis software. The following parameters were analyzed: SN–C2 angle, SN–C4 angle, and C1, C2, and C3 angles in relation to the axial plane, along with linear measurements of H–RGn, H–C3, H–Palatal Plane, and H–Go/Me. Results: In the studied sample (n = 105, 35 per class I, II, and III), it was observed that: the craniocervical angles (SN–C4, SN–C2, C1 and C2 angles) showed differences according to skeletal class, while C3 was stable; the H–RGn distance showed significant effects in skeletal class III; H–C3 showed a significant effect in men without clear differences in skeletal class; while H–palatal plane and H–Go/Me showed influence on both skeletal class and sex. These findings suggest a relationship between skeletal class, sex, and cervical postural adjustments that influence hyoid bone location and head orientation.

Keywords: Skeletal Class, Hyoid Bone, Atlas, Axis, CBCT, Cervical Spine.

Introducción

Actualmente, la posición cráneo-cervical y la relación del hueso hioides es un tema indispensable dentro de los conocimientos de los ortodoncistas, ya que varios estudios han vinculado su estrecha relación. (Rocabado, 1983, pág, 2): (Vukicevic & Petrovic, 2016, pág, 4) : (Aldana et al., 2011, pág, 2), mientras que un cambio en el equilibrio puede a su vez resultar en alteraciones esqueléticas o posturales. (Chen et al., 2021, pág, 4). El hueso hioides es fundamental en los procesos fisiológicos como la deglución, la respiración y el habla, mencionando que las diferencias en la posición mandibular afectarán el movimiento del hueso hioides. (Mortazavi et al., 2018, pág, 5). Actualmente, se menciona que una diferencia postural cráneo cervical está relacionado con la inclinación de la cabeza y la curvatura cervical, modificando no solo la posición 3D del hueso hioides sino también la permeabilidad de las vías respiratorias (Dipalma et al., 2025, pág, 3); (Çoban, 2023, pág, 2).

Las vértebras cervicales C1, C2 y C3, participan en la orientación postural de la cabeza y la biomecánica del complejo craneofacial (Ostovarrad et al., 2024, pág,2), asociadas entre las cervical y la morfología craneal las cuales forman un vínculo entre las vértebras cervicales y la mandíbula desde la base del cráneo hasta la última vertebra cervical y un hueso hioides activo. (Berrocal et al., 2019, pág. 4).

Por otro lado, la maloclusión de clase III, se relaciona con los cambios en la posición horizontal del hueso hioides ya que esta se presenta una posición mucho más anterior si se compara con los pacientes de otras clases esqueléticas. (Arıkan, 2022, pág, 3).

Hoy en día, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se ha convertido en una de las herramientas estándar para la evaluación con precisión de estas estructuras, ya que puede

tener capacidad tridimensional para eliminar las superposiciones y distorsiones de las radiografías bidimensionales (Polizzi, Serra & Leonardi, 2024, pág. 3).

Parece haber algunas inconsistencias en la literatura sobre cómo la variabilidad esquelética afecta la asociación entre la postura cráneo-cervical y la posición del hueso hioides. Esta falta de claridad resalta la necesidad de estudios que puedan investigar estas interacciones en sujetos adultos, cuyos estadios de desarrollo óseo ofrecen patrones estables sin interferencia de crecimiento, pudiendo ser evaluadas mediante CBCT (Elhadidy et al., 2024, pág. 3).

Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo examinar la relación entre la postura cráneo-cervical y la ubicación del hueso hioides en sujetos de diferentes clases esqueléticas comprendidas entre los 18 a los 40 años de edad mediante CBCT. Es crucial que estas relaciones se entiendan para brindar un mejor diagnóstico y plan de tratamiento en ortodoncia, ya que nos ayuda a valorar la posición de hueso hioides con las primeras vértebras cervicales, llevando a diagnósticos más claros y enfocados también a procedimientos preventivos de fisioterapia ortodóntica.

Capítulo 1. Marco Referencial

La postura cráneo cervical es un componente importante en la estabilización estática y dinámica del sistema estomatognático, que forma parte de la orientación de la cabeza, la curvatura cervical y la unión cráneo mandibular. Además, la posición de la cabeza junto con su ángulo de extensión y flexión, afectan a la biomecánica de las vías respiratorias como también a la tensión de los músculos suboccipitales y la posición de la mandíbula; por lo tanto, el examen de la postura de la cabeza es relevante para un diagnóstico ortodóntico completo (Dipalma et al., 2025, pág. 3).

La posición anteroposterior maxilar SNA ($82^\circ \pm 2^\circ$), indica la posición del maxilar superior y la base del cráneo en la misma dirección, la posición antero posterior mandibular SNB ($80^\circ \pm 2^\circ$) denota la posición mandibular con respecto a la base del cráneo y el ángulo ANB ($2^\circ \pm 2^\circ$) muestra la diferencia sagital entre las bases esqueléticas el mismo que indica la relación sagital, teniendo en cuenta que un ángulo mayor de 2° podría corresponder a un paciente de clase esquelética II en retroposición de la mandíbula, mientras que los valores por debajo de 2° y los valores negativos corresponden a una clase esquelética III (Rodríguez et al., 2008, pág. 2).

La posición natural de la cabeza se refiere a una posición fisiológica y estable donde el sujeto observa el horizonte al estar de pie; por lo tanto, este es un indicador de la posición natural del cuerpo y el ajuste de la columna cervical, en el que el ángulo de visión da el equilibrio de la cabeza y el cuello cuando un individuo mira al frente. Además, se sabe que la alteración en la postura craneocervical está asociada con la morfología cráneo mandibular, pero los estudios muestran resultados contradictorios en relación con la clase esquelética y la postura craneocervical (Serrano-Herrera et al., 2022, pág. 5).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las maloclusiones son superadas por caries dentales en la lista de patologías orales y tienen una prevalencia de hasta el 88% en la población, convirtiéndose en un problema de salud pública. Sin embargo, la postura cráneo cervical es uno concepto omitido en los protocolos de diagnóstico, a pesar de estar asociada con la estabilidad e influir potencialmente en disfunciones del sistema estomatognático. (Ramírez et al., 2024, pág. 6). El hueso hioides se encuentra en la parte antero superior del cuello, sujeto por músculos supra e infrahioides el mismo que actúa como una estructura de soporte para la lengua y otros músculos en el área, generalmente tiene forma de U o un patrón similar. (Ruiz, 2006, pág 205)

Los estudios que utilizan CBCT y análisis tridimensional han demostrado que la posición del hueso hioides se desplaza linealmente con las variaciones sagitales y verticales del maxilar y la mandíbula en clase III, lo que acompaña a un desplazamiento más anterior, inferior y posteriores en clase II, los que representan adaptaciones para mantener la permeabilidad de las vías respiratorias y la función de deglución.(Ghorbanyjavadpour et al., 2023, pág 5) : (Elhadidy et al., 2024, pág. 5).

Es decir, los músculos que se insertan en el hueso hioides son responsables de la apertura y cierre bucal, por un lado, la contracción del músculo suprahioides causa la elevación del hueso hioides, la laringe y la faringe y si el músculo infrahioides está activo, produce el descenso del hueso hioides y la retracción de la mandíbula inferior. Como resultado, si la posición del hueso hioides no es adecuada, la musculatura no actuará de manera sinérgica, por lo que en el sistema esquelético no se observará una relación correcta entre la posición de la cabeza y la disposición morfológica craneofacial. Es por eso que una posición anterior de la cabeza conduce a transformaciones funcionales que crean elevación y retrusión de la mandíbula moviendo la

lengua hacia el frente. En consecuencia, una posición inexacta en la cabeza cambia sus interacciones biomecánicas cráneo cervicales y cráneos mandibulares, resultando en una mala postura corporal y un crecimiento adverso. (Ramírez et al., 2024, pág. 6).

Por lo tanto, este hueso es crítico para funciones fisiológicas claves, incluyendo la ingestión, la respiración y el habla, las alteraciones en la posición mandibular se correlacionan con alteraciones del hueso hioides que compensan los cambios anteroposteriores en la cabeza (Mortazavi et al., 2018, pág. 5).

Así mismo tenemos la importancia de la columna vertebral que es un segmento en forma de doble S debido a su posición erguida, siendo las tres primeras vértebras cervicales fundamentales en la orientación craneal y la capacidad de compensación postural, el atlas (C1) y el axis (C2) proporcionan la flexión-extensión y rotación que permiten el movimiento de la cabeza a variaciones de los huesos de manera rápida; por otro lado, (C3) se considera un segmento de transición donde la estabilidad es mayor. (Rocabado, 1983, pág. 2), recientemente en un examen de posicionamiento de C1 y C2 junto con su correlación con patrones esqueléticos sugiere que las adaptaciones vertebrales son parte de un sistema compensatorio para preservar el eje visual y la actividad respiratoria normal. (Ostovarrad et al., 2024, pág. 5)(Di Giacomo et al., 2018, pág. 3).

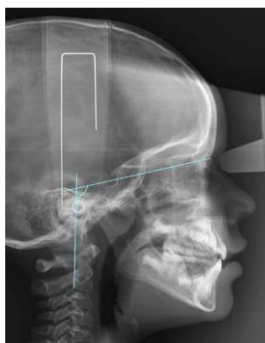
Paralelamente, el atlas, el axis y C3 de las vértebras cervicales superiores constituyen una columna vertebral estructural del sistema cráneo cervical que proporciona la función de mantenimiento en la orientación de la cabeza y la adaptación postural a las cargas esqueléticas. (Ostovarrad et al., 2024, pág. 2). Un estudio realizado por (Rocabado, 1983, pág. 2), menciona que el atlas y el axis sirven como ejes biomecánicos para compensar el cráneo y el cuello, mientras que C3 actúa como punto estacionario apoyando la correcta localización del eje

vertebral. Evidencia reciente también han sugerido cambios en la estructura del hueso hioides y adaptaciones de C1, C2 y C3, para mantener el equilibrio postural y respiratorio (Dipalma et al., 2025, pág. 3).

Para evaluar la posición de la cabeza y las vértebras, se trazaron los siguientes planos: (SN) base craneal anterior, (OPT) tangente del proceso odontoides, (ANB) indicador de relaciones sagitales de las mandíbulas, (SNA) ángulo de prognatismo maxilar, (SNB) ángulo de prognatismo mandibular. (Ribeiro et al., 2012) La ubicación de la cabeza se encuentra según el ángulo craneocervical (SN- C2) (Figura 1), creado por la base craneal anterior (SN) y la tangente del proceso odontoides (OPT) que atraviesa el punto final del extremo inferior del cuerpo de la segunda vértebra cervical (Vukicevic & Petrovic, 2016, pág. 3). Los valores del ángulo C2 pueden especificarse por debajo de 79° relacionados con el patrón de crecimiento hipodivergente y la rotación angular de la mandíbula hacia adelante, por otra parte, los ángulos por encima de 113° indican un patrón de crecimiento vertical y la rotación angular de la mandíbula hacia atrás, mientras que los ángulos entre 79 y 113° se consideran como un patrón de crecimiento moderado. (Zokaitė et al., 2022, pág. 3).

Figura 1.

Ángulo SN -C2 de Silla a Nasion y una perpendicular que pasa por el proceso odontoides de C2.



Fuente: Reproducido de (Ribeiro et al., 2012, pág. 4)

El ángulo SN – C4 que se forma entre SN y la línea que recorre el punto pósterior superior y punto pósterior inferior de la cuarta vértebra cervical en individuos con postura neutra de la cabeza (Figura 2), los valores de este ángulo están entre 101° y 107° aproximadamente los mismos que puede variar ligeramente según el estudio y la población, los valores más altos indican una cabeza más extendida y una posición hacia atrás, los valores más bajos indican una cabeza más flexionada y una posición hacia adelante. (Monefeldt, s. f. 2022, pág, 3).

Figura 2.

Ángulo SN -C4 de Silla a Nasion y una perpendicular a borde postero inferior de C4.



Fuente: Reproducido de (Ribeiro et al.,2012, pág, 4)

La tomografía computarizada utiliza reconstrucciones multiplanares y tridimensionales, las mismas que ofrecen una mejor visualización anatómica en comparación con la radiografía bidimensional, evitando la superposición de estructuras y permitiendo mediciones precisas, volumétricas y espaciales. Estudios comparativos entre telerradiografía lateral y CBCT han evidenciado correlaciones significativas entre la posición del hioides y el espacio aéreo faríngeo, particularmente en la orofaringe e hipofaringe. (Polizzi et al., 2024, pág, 2).

Sin embargo, esta ventaja debe ser valorada frente a la dosis de radiación, pues algunas series radiográficas completas pueden acercarse a la exposición de un CBCT de amplio campo.

(Lorenzoni et al., 2012, pág, 4).Por tanto, en el contexto del presente estudio que aborda la relación entre postura cráneo cervical, posición del hioides y clase esquelética mediante CBCT se justifica la utilización de CBCT cuando la radiografía bidimensional no ofrece la resolución espacial y volumétrica requerida para analizar los ángulos C1, C2, C3 y sus implicaciones.

Capítulo 2. Metodología de la Investigación

La investigación es de enfoque cuantitativo ya que se basó en la recolección y análisis de datos numéricos obtenidos a partir de mediciones en CBCT. El alcance fue descriptivo correlacional, dado que se describió las características de la posición cráneo cervical en pacientes de clase esquelética I, II y III, además se establecieron comparaciones entre las clases esqueléticas identificando posibles diferencias o asociaciones. La investigación fue observacional y transversal, puesto que los datos se recolectaron en un único momento y sin manipular las variables de estudio.

La muestra de esta investigación estuvo conformada por 350 tomografías (CBCT), pertenecientes al banco de imágenes del posgrado de Ortodoncia de la Universidad Hemisferios, las cuales fueron recolectadas durante el período comprendido entre 2022 y 2025. A partir de esta muestra y mediante los criterios establecidos de inclusión y exclusión se seleccionó una muestra final de 105 tomografías CBCT que se distribuyeron de forma equivalente en tres grupos según la clase esquelética: Clase I, Clase II y Clase III.

Los criterios de inclusión consistieron en individuos en edades comprendidas entre 18 a 40 años que forman parte del banco de tomografías del posgrado de Ortodoncia de la Universidad Hemisferios, las tomografías fueron de cabeza completa en donde se pueda visualizar las imágenes de forma clara y que se observe hasta la vértebra C4.

Mientras que para los criterios de exclusión se descartaron a sujetos con síndromes craneofaciales, labio y paladar fisurado; además las tomografías donde no se observe la cabeza completa, las imágenes no sean claras, los individuos no se encuentren dentro de la edad establecida y presenten aparatología en boca.

El Comité de Ética de la Universidad Hemisferios aprobó el protocolo de presente estudio (CEUHE25-112) para preservar la confidencialidad se omitieron los nombres y cualquier dato de identificación de los pacientes cuyos registros fueron obtenidos del banco de tomografías del posgrado de Ortodoncia.

Se llevó a cabo un proceso de capacitación que consistió en una asesoría teórico práctico de dos horas sobre el manejo e interpretación de tomografías computarizadas Cone Beam (CBCT) utilizando el software Romexis. Esta capacitación se realizará con la Dra. Yolanda Guerra MSc Ortodoncista y Radióloga como parte del proceso de calibración, además se desarrolló una reunión práctica con el objetivo de estandarizar la ubicación exacta de los puntos de referencia a medir dentro del software. Inmediatamente después, se realizó una prueba piloto en la cual tanto el especialista como el investigador realizaron mediciones en el 10% de la muestra total, esto corresponde a 15 tomografías CBCT seleccionadas al azar para cada grupo de clase esquelética, esto con el propósito de evaluar el nivel de confiabilidad de las mediciones antes de iniciar el análisis completo de las tomografías.

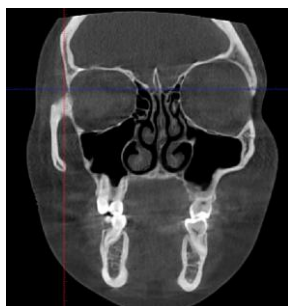
La clase esquelética se clasificó según el indicador de Steiner el cual utiliza la discrepancia antero posterior, donde el ángulo ANB= 2-4 indica una clase I, el ángulo ANB >4 indica una clase II y para Clase III ANB < 2. (Mortazavi et al., 2018, pág, 5), la clasificación se realizó previo a la obtención de la muestra. Los datos obtenidos se registraron y organizaron en una hoja de cálculo utilizando el programa Microsoft Excel.

Como siguiente paso todas las tomografías fueron orientadas en los tres planos del espacio: para el plano coronal a través de la localización paralela de las suturas fronto maxilar (Figura 3), en el plano axial se localizó la espina nasal anterior y posterior (Figura 4) y en el

plano sagital se localizó el porion y el agujero infraorbitario (Figura 5), se realizó de forma estandarizada para toda la muestra conformada por 105 tomografías en total.

Figura 3.

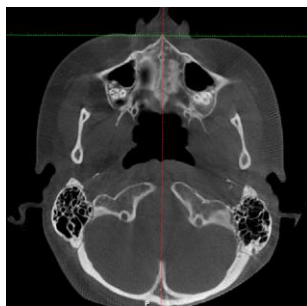
Orientación Coronal en CBCT



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.

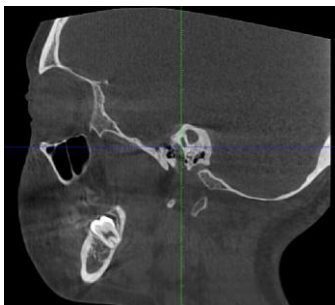
Orientación Axial en CBCT



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.

Orientación Sagital en CBCT



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realiza las mediciones de la posición del hueso hioides en el plano sagital donde se ubicó los siguientes puntos: C3 punto más antero inferior del cuerpo de la tercera vertebra cervical, RGN punto postero inferior de la sínfisis mandibular, H punto anterior y superior del cuerpo del hueso hioides, ENA punto de la espina nasal anterior, ENP punto de la espina nasal posterior, Me punto más inferior del contorno de la sínfisis mentoniana, Go vértice inferior entre la rama ascendente de la mandíbula y el borde inferior del cuerpo mandibular.

Después de ubicar los puntos se trazaron los siguientes planos: H – RGN formado por el punto más anterior y superior del cuerpo del hueso hioides con el punto postero inferior de la sínfisis mandibular, H – C3 formado por el punto más antero superior del cuerpo del hueso hioides con el punto más antero inferior del cuerpo de la tercera vertebra cervical, H – Go/Me (Plano Mandibular) formado por el punto más antero superior del cuerpo del hueso hioides con el plano conformado por el punto mentón y el punto gonion , H – ENA/ ENP (Plano Palatal) formado por el punto más antero superior del cuerpo del hueso hioides con el plano conformado por la espina nasal anterior y la espina nasal posterior (Figura 6) . Mientras que para determinar la posición cráneo cervical se utilizó el plano sagital y axial.(Mortazavi et al., 2018, pág 5).

Figura 6.

Ubicación de las medidas lineales



Fuente: Elaboración propia.

En el plano axial se ubicó los siguientes puntos: C4 borde postero inferior de la cuarta vertebra cervical, C2 borde postero superior de la segunda vertebra cervical, S centro de la silla ocupada por la hipófisis, N intersección entre la sutura fronto nasal. Después de esto se trazó el ángulo Silla – Nasion con el borde posterior de C4 y el ángulo Silla – Nasion con el borde posterior de C2 (Figura 7 y 8). Posteriormente se ubicó el plano axial con el ángulo formado entre el eje axial y la apófisis espinosa de la primera, segunda y tercera vertebra cervical (Figura 9, 10 y 11) para valorar el grado de desplazamiento. (Galli et al., 2018 pág. 2).

Figura 7.

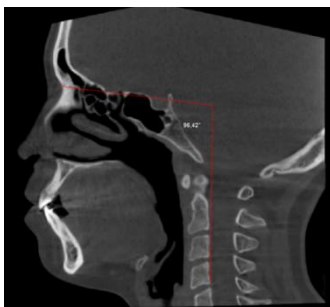
Angulo S/N – C2



Fuente: Elaboración propia

Figura 8.

Angulo S/N – C4



Fuente: Elaboración propia

Figura 9.

Angulación de C1 en relación al plano axial



Fuente: Elaboración propia

Figura 10.

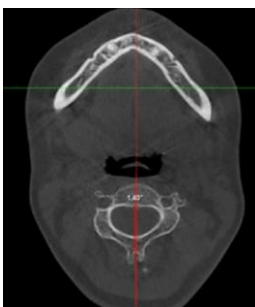
Angulación de C2 en relación al plano axial



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.

Angulación de C3 en relación al plano axial



Fuente: Elaboración propia

Los datos fueron recolectados y procesados en el programa estadístico, se generaron gráficos descriptivos que permiten visualizar y presentar los resultados obtenidos, para

determinar las diferencias entre clases esqueléticas y entre sexos, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA), considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$, se determinó dos tipos de variables independientes y dependientes. Dentro de las variables independientes se encontró la clase esquelética y el sexo, mientras que las variables dependientes se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Variables Dependientes

Variable	Definición	Descripción	Tipo de medición
Ángulo cráneo-cervical (SN - C2)	Representa la relación angular entre la base craneal y el borde postero inferior de C2.	Medición del ángulo formado entre la línea S-N y la tangente al proceso odontoides	Cuantitativa
Ángulo cráneo-cervical (SN - C4)	Representa la relación angular entre la base craneal y el borde postero inferior de C4.	Medición en grados del ángulo de SN a C4.	Cuantitativa
H-RGn (hioides-retrognation)	Indica la distancia anteroposterior entre el hioides y la sínfisis mandibular.	Medición en milímetros entre el punto H y R/ Gn.	Cuantitativa
H-C3 (hioides-tercera vértebra cervical)	Evalúa la ubicación del hioides respecto al eje cervical.	Medición en milímetros entre los puntos H y C3.	Cuantitativa
H-plano palatino (ENA-ENP)	Determina la posición vertical del hioides respecto al plano palatino.	Medición en milímetros entre el punto H y el plano ENA-ENP.	Cuantitativa
H-plano mandibular (Go-Me)	Evalúa la relación vertical del hioides respecto al plano mandibular.	Medición en milímetros entre el punto H y el plano Go-Me.	Cuantitativa
Plano Axial con vertebra C1	Evalúa la relación de la apófisis espinosa con el plano axial	Medición en grados del ángulo	Cuantitativa
Plano Axial con vertebra C2	Evalúa la relación de la apófisis espinosa con el plano axial	Medición en grados del ángulo	Cuantitativa

Plano Axial con vertebra C3	Evalúa la relación de la apófisis espinosa con el plano axial	Medición en grados del ángulo	Cuantitativa
-----------------------------	---	-------------------------------	--------------

Fuente: Tabla elaborada por Autor.

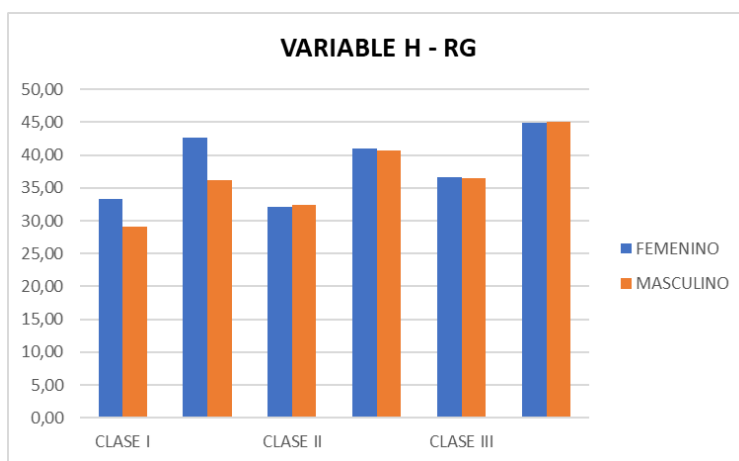
La presente investigación se desarrolló conforme a los principios de la Declaración de Helsinki (2013) y a las normas éticas institucionales de la Universidad de los Hemisferios, las tomografías utilizadas pertenecen al banco de imágenes institucional, se mantuvo la confidencialidad y anonimato de los pacientes y se obtuvo la aprobación del Comité de Ética de Investigación correspondiente.

Resultados

La muestra corresponde a un total de 105 tomografías comprendidas en tres grupos; 35 para clase I, 35 para clase II y 35 para clase III.

Figura 12.

Variable H – RG, para clase I, II y III esquelética

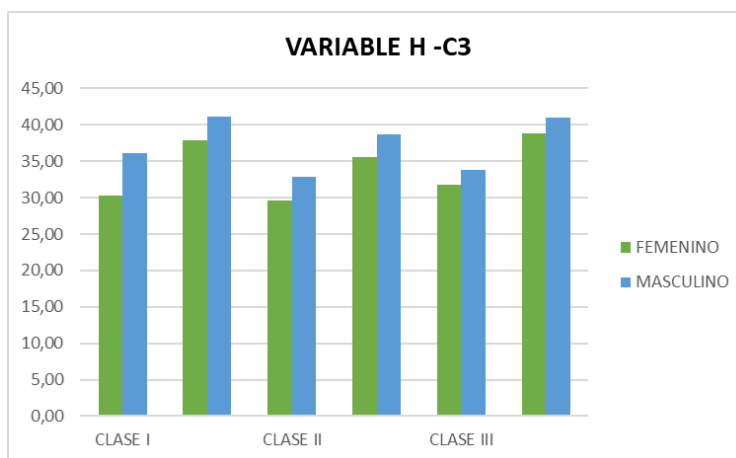


Fuente: Elaboración propia

Analizando la variable H- RG (Figura 12), se observa que existe un efecto significativo de género y de clase esquelética, en hombres predomina la clase III mientras que en mujeres hay tendencia a clase I y II, se presentaron valores promedios mayores en la distancia H-RG en la clase III lo que indica una posición más anterior del hueso hioides respecto al plano mandibular. La distancia de la clase III fue notoria sobre las otras clases, la misma que se muestra más amplia reflejando la influencia del patrón esquelético en la ubicación antero posterior del hueso hioides.

Figura 13.

Variable H – C3 para clase I, II y III esquelética

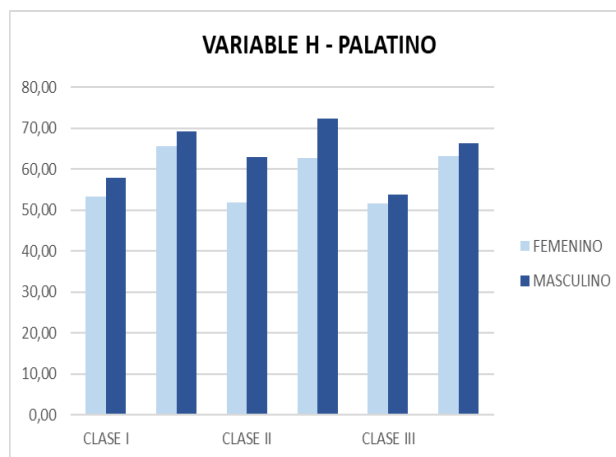


Fuente: Elaboración propia

Se observa que hay un efecto significativo de género con valores superiores en los hombres, mientras que en las diferentes clases esqueléticas no fueron estadísticamente relevantes según los resultados para la variable H -C 3 (Figura 13). Esto sugiere que la distancia entre el hioides y el punto C3 está relacionada por características morfológicas propias del sexo que por el tipo de patrón esquelético que posee el paciente.

Figura 14.

Variable Palatino – H para clase I, II y III esquelética

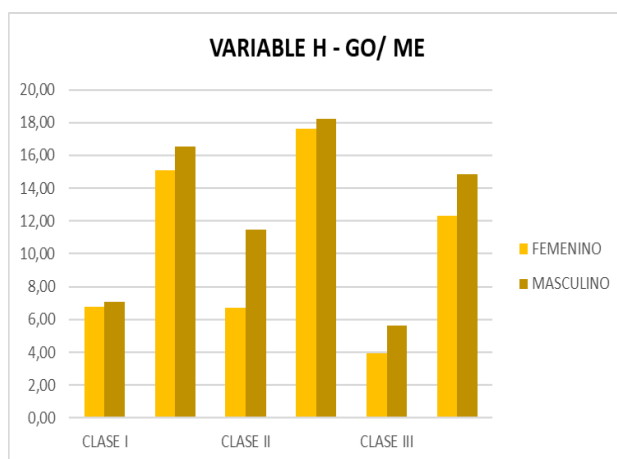


Fuente: Elaboración propia

Para la variable H – Palatino (Figura 14), se muestra una significancia tanto en el efecto de género y la clase esquelética, analizando una interpretación entre ambos factores, los hombres presentan mayores distancias sobre todo en la clase II en comparación con las mujeres, donde la diferencia entre el sexo fue más marcada, indicando su influencia en la posición del hueso hioides que varía según la clase esquelética siendo mayor en patrones retrusivos.

Figura 15.

Variable H – Plano Go / Me, para clase I, II y III esquelética

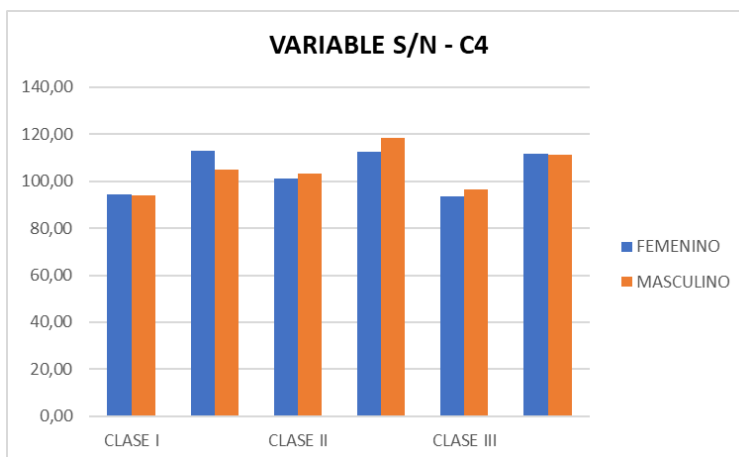


Fuente: Elaboración propia

Para la variable de H – Plano Go/Me (Figura 15), se puede observar un efecto significativo en mujeres de clase I y II en comparación con mujeres de clase III, mientras que en hombres de clase III presentan valores menores en comparación con la clase I y II, indicando que el hueso hioides se encuentra en una posición más antero inferior tanto en mujeres como en hombres de clase III.

Figura 16.

Variable S/N – C4 para clase I, II y III esquelética

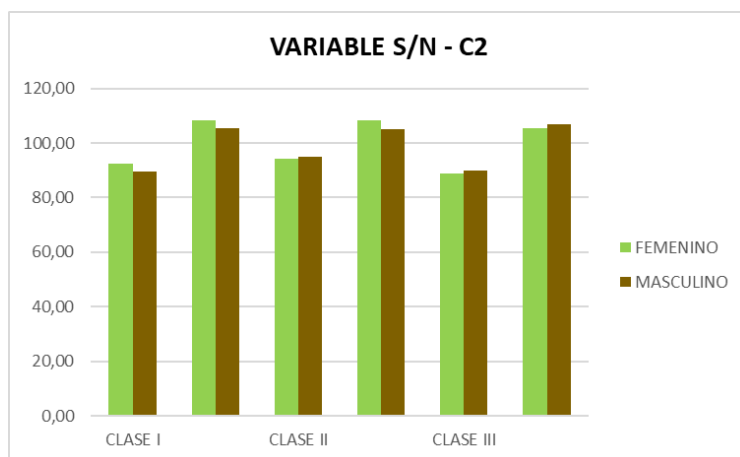


Fuente: Elaboración propia

Para la variable SN- C4 (Figura 16), se observa un efecto significativo en la clase esquelética II en comparación con las clases I y III las mismas que presentaron valores menores en el ángulo S/N-C4, lo que manifiesta una tendencia a una postura más flexionada de la cabeza y del cuello en sujetos con patrón esquelético clase II.

Figura 17.

Variable S/N – C2 para clase I, II y III esquelética



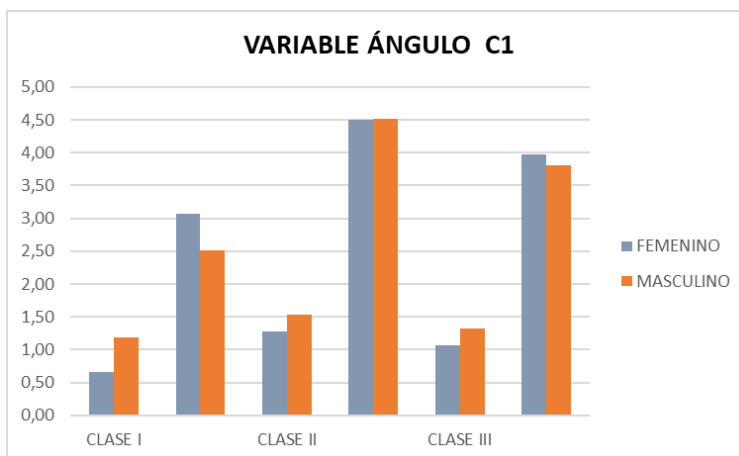
Fuente: Elaboración propia

En la (Figura 17) para la variable S/N – C2, se observa diferencias significativas en la clase esquelética III en hombres con un valor mayor en el ángulo S/N-C2, lo que representa una

mayor extensión cráneo cervical sugiriendo que existe una relación funcional entre la postura del cuello y la morfología facial.

Figura 18.

Variable Ángulo C1 para clase I, II y III esquelética

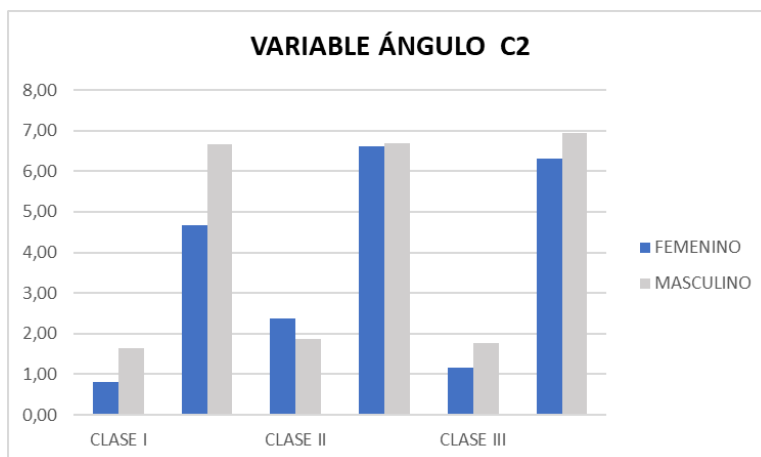


Fuente: Elaboración propia

Para la variable del ángulo C1 (Figura 18), se analiza la presencia de un efecto predominante en la clase esquelética II tanto en hombres como en mujeres mientras que para la clase I se presentan los valores más bajos; estas diferencias sugieren la existencia de compensaciones posturales a nivel cervical para mantener la orientación de la cabeza y su equilibrio en patrones retrognatas.

Figura 19.

Variable Ángulo C2 para clase I, II y III esquelética

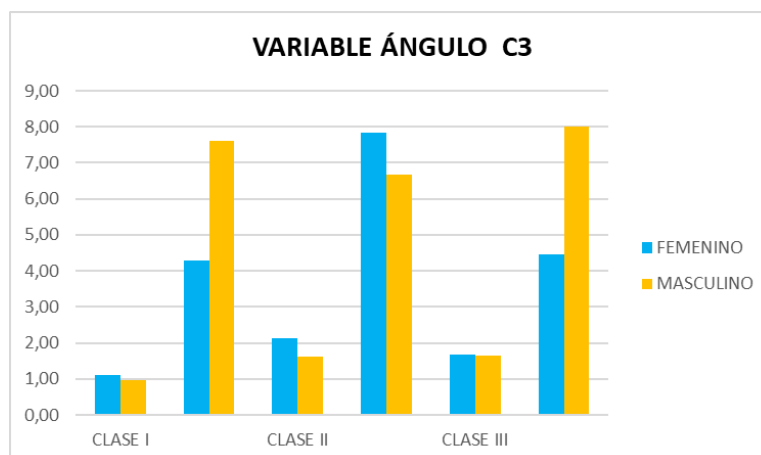


Fuente: Elaboración propia

En la (Figura 19) variable del ángulo C2, se observa diferencias significativas entre la clase esquelética II y III en comparación con la clase I tanto para hombres y para mujeres; lo que confirma que los ajustes cervicales son componentes funcionales que se encuentran relacionados con el patrón esquelético, los valores más altos se relacionan con adaptaciones posturales que acompañan los cambios estructurales del complejo cráneo facial.

Figura 20.

Variable Ángulo C3 para clase I, II y III esquelética



Fuente: Elaboración propia

En la (Figura 20) variable del ángulo C3, se visualizó valores similares en hombres clase I, en mujeres clase II y en hombres clase III, por lo que se puede interpretar que no hay una diferencia significativa en las clases pero si por el sexo, predominando las mujeres en clase II y los hombres en la clase I y III, sin presentar variaciones notables atribuidas a las variables del estudio, es decir se puede interpretar como una región menos afectada por los cambios morfofuncionales del cráneo y la mandíbula.

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico evidencia que tanto el sexo como la clasificación esquelética influyen de manera diferenciada en la posición del hueso hioides y en la orientación del sistema cráneo cervical, por tal motivo los efectos más consistentes se observan en los parámetros lineales los mismos que reflejan variaciones anatómicas relevantes entre clase esqueléticas, hombres y mujeres.

Discusión

A continuación, se detalla el análisis de las seis variables lineales y tres variables angulares del presente estudio de investigación, donde se pudo evaluar la relación de la postura cráneo cervical y la posición del hueso hioides de acuerdo con las clases esqueléticas:

En la variable H–RGn y clase esquelética, se presentó una posición más antero inferior del hueso hioides en sujetos de clase III, lo que coincide con el estudio (Chen et al., 2025, pág, 6) donde los pacientes de clase III muestran el hueso hioides avanzados en comparación con las clases I y II utilizando CBCT, el mismo presenta un desplazamiento del hueso hioides asociado con patrones esqueléticos prognáticos, esto podría atribuirse a un aumento significativo de la proyección mandibular y adaptaciones en la musculatura suprahioides e infrahioides que lleva el hueso hioides a posiciones más antero inferiores.

Por otro lado, la variable H – C3 depende más del sexo que de la clase esquelética, relacionado con el hecho de que el hueso hioides y la tercera vértebra cervical reflejan principalmente la longitud del cuello y la disposición del triángulo hioides. Los estudios 3D (Ozturk et al., 2025, pág, 5) sugieren que ciertas distancias dentro del rango cervical hioides están más influenciadas por la biología sexual y el tamaño que por la discrepancia antero posterior.

En las variables H–plano palatino y en H–Go/Me, las diferencias observadas para la clase III reconoce la funcionalidad del hueso hioides y su adaptación a la morfología del hueso maxilar y la mandíbula como una conexión musculoesquelética, en la clase II se demuestra que la retrusión mandibular lleva a desplazamientos posteriores del hueso hioides, mientras que en la clase III el avance mandibular indica un desplazamiento más antero inferior del hueso hioides. Esto se relaciona con el estudio de (Karishma, 2025, pág, 5), el mismo que indica la influencia

de la orientación hiperdivergente e hipodivergente en la magnitud del desplazamiento del hueso hioides.

Según (León Ochoa et al. 2024, pág. 3); (Di Giacomo et al. 2018, pág. 2), para los ángulos SN–C2 y SN–C4, se describe la relación entre la base craneal (Silla-Nasion) y los segmentos de la segunda y cuarta vértebra cervicales los cuales son significativamente diferentes según la clase esquelética, mostrando que existe una relación funcional entre las características sagitales del complejo craneofacial y el ángulo cabeza-cuello como en el presente estudio en el que el ángulo SN–C4 aumentó gradualmente de la clase I a la clase III, relacionado con la tendencia a una cabeza más larga en sujetos prognáticos, de igual manera que los resultados del estudio de (Ozturk et al., 2025, pág. 3), que observaron a través de CBCT a 560 sujetos con clase III, mostrando una mayor extensión craneocervical, siendo probablemente una postura compensatoria para mantener el eje visual horizontal cuando se expone a la protrusión mandibular. Del mismo modo, (Shen et al., 2023, pág. 3) demostró que los pacientes con patrón de clase III tienen una inclinación posterior de la cabeza y un aumento del ángulo craneocervical que ayuda a normalizar el equilibrio entre la proyección facial y la orientación cervical.

En sujetos de clase II esquelética reflejan una postura de la cabeza más flexionada o anterior mostrando valores más bajos en el ángulo SN–C4. Similar al estudio de (León Ochoa et al., 2024, pág. 3) donde observaron que este tipo de retrusión es una característica de la clase II, siendo una compensación postural en la región cervical superior donde el cráneo se flexiona para mantener una relación visual y funcional adecuada con la columna. De igual manera, (Mohamed et al., 2022, pág. 2) indica que la inclinación craneal anterior en patrones retrusivos puede estar asociada con un mayor tono de la musculatura suprahiodea y suboccipital, cambiando la posición del hueso hioides y el equilibrio cráneo-cervical.

En cuanto al ángulo SN–C2, que es una de las estructuras sensibles de la articulación cráneo-vertebral, donde se observa una relación positiva entre la clase esquelética con valores más altos en patrones de clase II, siendo indicativos de una posición craneal superior más extendida, esto se puede evidenciar en los datos de este estudio confirmando que los ángulos cráneo-cervicales son más altos en sujetos de clase II en comparación a sujetos de clase I y III. Esto se debe a adaptaciones de la articulación atlanto-axial que enfrentan la retrusión mandibular y la retención de una vía aérea funcional (Di Giacomo et al., 2018).

Los resultados obtenidos en común entre SN–C2 y SN–C4 en este estudio confirman que los ajustes cervicales difieren según el patrón esquelético, en la clase II la cabeza muestra un aumento de extensión superior SN–C2 con una ligera disminución de flexión inferior SN–C4. Para la clase III, ocurre lo contrario, flexión superior y extensión inferior, indicando un intento de ajuste biomecánico. Esto apoya lo señalado en (Dipalma et al., 2025, pág. 2) donde concluye que los patrones esqueléticos afectan considerablemente la orientación de la cabeza y las vértebras cervicales superiores, además las posturas craneales extendidas o flexionadas pueden producir diferentes longitudes funcionales de los músculos suboccipitales, infrahioideos y suprahioideos, llevando a la modificación de la función respiratoria, la estabilidad mandibular y la distribución de fuerzas oclusales (Rocabado, 1983, pág. 2); (Ramírez et al., 2024, pág. 3).

Por otra parte, los ángulos C1 y C2 nos indica el grado de inclinación de la primera y segunda vértebra cervical con respecto a la base craneal, en este estudio los valores de desviación de C1 y C2 fueron significativamente más altos en la clase esquelética II, lo que sugiere que la postura de la columna cervical se encuentra en una posición más extendida y en la clase III los valores son más bajos relacionados con una posición más flexionada. Así mismo (Di Giacomo et al., 2018, pág. 4) define una relación directa entre el patrón esquelético sagital y la inclinación de

C1 y C2 siendo una extensión craneal compensatoria que sostiene el eje horizontal, esto ocurre en los pacientes clase II en el contexto de una posible retrusión mandibular. La extensión de la cabeza en la clase II podría explicarse por el equilibrio postural del sistema cráneo-cervical que influye en la musculatura suboccipital y los ligamentos atlanto-occipitales (León Ochoa et al., 2024, pág. 2). Así mismo la extensión y flexión de C1 y C2 están coordinadas para estabilizar el cráneo sobre la columna cervical, pero la dirección y el grado de esta inclinación dependen del tipo de patrón esquelético. (Dipalma et al., 2025, pág. 3).

Según datos actuales sobre anatomía cervical (Ramírez et al., 2024, pág.2; Elhadidy et al., 2024, pág.3) coinciden que los ajustes esqueléticos sagitales afectan predominantemente tanto a las vértebras cervicales C1 y C2 como a las vértebras inferiores incluida C3, siendo esta última la más estable como soporte, lo que se puede evidenciar en el presente estudio que el ángulo C3 no muestra diferencias significativas de sexo o clase esquelética lo que indica que la orientación de la parte inferior del cuello es estable. Este resultado es consistente con la teoría de las modificaciones craneofaciales según (Rocabado, 1983, pág. 2) y (Ozturk et al., 2025, pág. 4) donde el sistema postural se fortalece aún más por las vértebras cervicales inferiores que sirven como un eje de soporte que no se encuentra afectado por los cambios craneofaciales. También los resultados mostrados en (Chen et al., 2025, pág. 3), donde los cambios posturales resultantes en la morfología facial están predominantemente centralizados en el segmento cervical superior C1–C2, sugiriendo que el C3–C4 está en una región más rígida con menos adaptabilidad. La anatomía funcional podría proporcionar una explicación ya que las articulaciones atlanto-occipital y atlanto-axial permiten amplios movimientos de flexión-extensión y rotación, mientras que los ligamentos intervertebrales más rígidos limitan el rango de movimiento de C3.

Recientemente, se ha demostrado que la investigación basada en 3D del hueso hioides y la vía aérea para la toma de decisiones clínicas es beneficiosa. (P. Chen et al., 2025, pág. 2), por lo que la CBCT proporciona datos tridimensionales que pueden facilitar la coordinación integrada entre ortodoncia, ortopedia, fisioterapia miofuncional, otorrinolaringología e incluso predecir alteraciones en la vía aérea y la respuesta masticatoria postural después o durante el tratamiento.

Se sugiere realizar estudios con muestras más grandes y una distribución equilibrada en la clase esquelética y el sexo para validar y reforzar los hallazgos y mejorar la estandarización de los resultados. Se recomienda CBCT para una evaluación integrada de las estructuras cráneo-cervicales y la posición del hueso hioides junto con un monitoreo a largo plazo que permita evaluar los cambios en la postura cráneo-cervical y la posición del hueso hioides antes, durante y después del tratamiento ortodóntico y/ ortognático para evaluar la influencia terapéutica y su relación con la estabilidad clínica a largo plazo.

Conclusiones

Para el propósito del estudio actual se confirmó la presencia de la relación entre la posición cráneo cervical, la posición del hueso hioides y la clase esquelética.

La posición del hueso hioides difiere de acuerdo con la clase esquelética, la distancia H-RGn fue mayor en la clase III indicando una postura más anterior del hueso hioides y una posición relativamente más posterior en las clases II y I.

En la clase III la medición H-Go/Me fue más alta en relación a la clase I y II, ya que el desplazamiento del hueso hioides es más antero inferior en patrones prognáticos.

Según los resultados para mantener la función de las vías respiratorias y el equilibrio muscular, el hueso hioides se adapta a la morfología sagital.

Algunas de las variables lineales fueron significativas para el sexo masculino, como las distancias de H-RGn, H-C3 y H-plano palatino, indicando una posición anterior del hueso hioides sobre las estructuras mandibulares y cervicales.

Se observó un aumento continuo en el ángulo SN-C4 desde la clase I a la clase III, reflejando una postura de cabeza más extendida en sujetos con características de clase III, estas diferencias indican una relación funcional entre la anatomía craneofacial y la posición de la columna cervical.

Los ángulos C1 y C2 mostraron diferencias considerables entre los grupos esqueléticos, indicando que las vértebras cervicales superiores cumplen con los procesos compensatorios para apoyar el eje de estabilización postural.

El ángulo C3 podría considerarse como una estructura relativamente estable del complejo cervical ya que no tubo diferencia significativa en el sexo y en la clase esquelética.

Los resultados mostraron que la ubicación del hueso hioides y la postura cráneo-cervical son factores importantes en la anatomía esquelética y el funcionamiento del sistema estomatognático.

Las distancias lineales y los ángulos cervicales cambiaron más en pacientes con clase III y en hombres, indicando una mayor adaptación postural.

La evaluación y utilización conjunta de CBCT proporciona información complementaria útil para el diagnóstico de ortodoncia y la planificación terapéutica óptima y permite una estimación precisa de las estructuras cráneo-cervicales en la forma 3D sin superposiciones o distorsiones típicas de las radiografías 2D.

Referencias

- Aldana, A. P., Báez, J. R., Sandoval, C. C., Vergara, C. N., Cauvi, D. L., & Fernández de la Reguera, A. (2011). Asociación entre Maloclusiones y Posición de la Cabeza y Cuello Association between Malocclusion and Position of the Head and Neck. En *Int. J. Odontostomat* (Vol. 5, Número 2).
- Arikan, B., & Dedeoğlu DDS, N. (2022). Hyoid Bone Position in Patients with Class I and Class III Malocclusion by Using Cone-Beam Computed Tomography. <https://doi.org/10.22037/jds.v39i3.37283>
- Berrocal, C., Terrero-Pérez, Á., Peralta-Mamani, M., Regina, I., Rubira-Bullen, F., Honório, H. M., Marchi De Carvalho, I. M., Lúcia, A., & Capelozza, A. (2019). SyStematic Review cervical vertebrae anomalies and cleft lip and palate: a systematic review and meta-analysis 1 (Vol. 48). <http://www.>
- Chen, P., Al-hadad, S. A., Rao, C., Li, Y., Li, C., ALyafrouse, E. S., Al-Tayar, B., Almagrabi, I., Al-Warafi, L. A., Chen, X., & Zhao, Y. (2025). Three-dimensional assessment of pharyngeal airway hyoid bone and craniocervical changes after stabilization splint treatment in temporomandibular disorder patients. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-17583-0>
- Çoban Büyükbayraktar, Z., & Camcı, H. (2023). Dentoalveolar, skeletal, pharyngeal airway, cervical posture, hyoid bone position, and soft palate changes with Myobrace and Twin-block: a retrospective study. *BMC Oral Health*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02773-x>
- Deljo, E., Filipovic, M., Babacic, R., & Grabus, J. (2012). Correlation analysis of the hyoid bone position in relation to the cranial base, mandible and cervical part of vertebra

with particular reference to bimaxillary relations/teleroentgenogram analysis. *Acta Informatica Medica*, 20(1), 25-31. <https://doi.org/10.5455/aim.2012.20.25-31>

Dipalma, G., Inchingolo, A. D., Pezzolla, C., Sardano, R., Trilli, I., Di Venere, D., Corsalini, M., Inchingolo, F., Severino, M., Palermo, A., & Inchingolo, A. M. (2025). Head and Cervical Posture in Sagittal Skeletal Malocclusions: Insights from a Systematic Review. En *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 14, Número 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jcm14082626>

Elhadidy, N., Refaat, H., Said, R., & Refaat Elnaggar, W. (s. f.). Evaluation of Hyoid Bone Position in Different Skeletal Patterns in a Sample of Egyptian Population Using Cone Beam Computed Tomography: A Retrospective Study. <https://doi.org/10.48047/AFJBS.6.12.2024.4051-4055>

Galli, M., Papini, A., Buffoli, B., Ferrari, M., Labanca, M., Rezzani, R., Migliario, M., Lucchina, A. G., & Rodella, L. F. (2018). Assessment of atlanto-axial and mandibular rotation by cone beam computed tomography. *Journal of Craniofacial Surgery*, 29(8), 2237-2240. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000004476>

Ghorbanyjavadpour, F., Amin Kavooosi, M., & Eskandari, S. (2023). Pharyngeal airways and hyoid bone position in different skeletal patterns based on ANB angle. En *IJCBS* (Vol. 23, Número 3). www.iscientific.org/Journal.html

León Ochoa, Y. G., Cabrera Padrón, M. I., & Guiracocha Viñanzaca, E. M. (2024). Relación entre posición de las vértebras cervicales y la maloclusión clase II. Revisión de la literatura. *Anatomía Digital*, 7(1.3), 112-131. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.3.3008>

- Liu, Y., Chen, W., Wei, Y., Zhang, G., Zhang, X., Sharhan, H. M., & Cao, B. (2022). The effect of orthodontic vertical control on the changes in the upper airway size and tongue and hyoid position in adult patients with hyperdivergent skeletal class II. *BMC Oral Health*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02580-w>
- Lorenzoni, D. C., Bolognese, A. M., Garib, D. G., Guedes, F. R., & Sant'Anna, E. F. (2012). Cone-beam computed tomography and radiographs in dentistry: Aspects related to radiation dose. *En International Journal of Dentistry*. <https://doi.org/10.1155/2012/813768>
- M^a, M., & Luis, J. (2006). Protocolo de control del dolor y la inflamación postquirúrgica. Una aproximación racional Postoperative pain and swelling treatment protocol. A rational approach. *Rcoe*, 11(2), 205-215. http://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v11n2/205_215.pdf
- Mohamed, A. S., Habumugisha, J., Cheng, B., Zhao, M., Guo, Y., Zou, R., & Wang, F. (2022). Three-dimensional evaluation of hyoid bone position in nasal and mouth breathing subjects with skeletal Class I, and Class II. *BMC Oral Health*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02257-4>
- Monefeldt, G. R. (s. f.). Artículo original Correspondencia.
- Mortazavi, S., Asghari-Moghaddam, H., Dehghani, M., Aboutorabzade, M., Yaloodbardan, B., Tohidi, E., & Hoseini-Zarch, S. H. (2018). Hyoid bone position in different facial skeletal patterns. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 10(4), e346-e351. <https://doi.org/10.4317/jced.54657>
- Ostovarrad, F., Faghani, M., Yousefi, Z., Tadayoni, Z., Tofangchiha, M., Caputo, I., Pagnoni, F., Reda, R., & Testarelli, L. (2024). Cephalometric Evaluation of the

Relationship Between Cervical Vertebral Morphology and Anomalies and the Cranial Base Angle in Different Facial Types and Skeletal Classes. *Odvotos - International Journal of Dental Sciences*, 26(3), 227-235.

<https://doi.org/10.15517/ijds.2023.57863>

Ozturk, B., Magat, G., Yildirim, M., & Esen, A. (2025). A CBCT Morphometric Study of Hyoid Bone According to Skeletal and Breathing Patterns Using Multi-Factor Robust ANOVA. <https://doi.org/10.20944/preprints202508.2142.v1>

Polizzi, A., Serra, S., & Leonardi, R. (2024). Use of CBCT in Orthodontics: A Scoping Review. *En Journal of Clinical Medicine (Vol. 13, Número 22)*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jcm13226941>

Ribeiro, A. N. C., De Paiva, J. B., Rino-Neto, J., Illipronti-Filho, E., Trivino, T., & Fantini, S. M. (2012). Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthodontist*, 82(3), 458-463. <https://doi.org/10.2319/030411-157.1>

Rocabado, M. (1983). Biomechanical relationship of the cranial, cervical, and hyoid regions: A discussion. *Journal of Craniomandibular Practice*, 1(3), 61-66. <https://doi.org/10.1080/07345410.1983.11677834>

Rodríguez, E. E., White, L. W., Araujo, R. C., Rivas, Z. C. I., María, A., & Galuffo, G. (2008). *Ortodoncia Contemporánea Diagnóstico y Tratamiento Segunda Edición*. www.amolca.com.ve

Serrano-Herrera, R., Norambuena-Lama, O., Celis-Sersen, A., & Vergara-Núñez, C. (2022). Estudio comparativo de la posición natural de cabeza entre las clases esqueléticas

mediante fotogrametría facial. *International journal of interdisciplinary dentistry*, 15(2), 125-128. <https://doi.org/10.4067/s2452-55882022000200125>

Shen, Y., Li, X., Feng, X., Yu, L., Weng, L., Zhang, C., Shang, Y., & Lin, J. (2023).

Differences in the effects of orthodontic treatment on airway-cranio-cervical functional environment in adult and adolescent patients with skeletal class II high-angle: a retrospective pilot study. *BMC Oral Health*, 23(1).

<https://doi.org/10.1186/s12903-023-03328-w>

Vukicevic, V., & Petrovic, D. (2016). RELATIONSHIP BETWEEN HEAD POSTURE AND PARAMETERS OF SAGITTAL POSITION AND LENGTH OF JAWS.

Medicinski pregled, 69(9-10), 288-293. <https://doi.org/10.2298/mpns1610288v>

Zokaitė, G., Lopatienė, K., Vasiliauskas, A., Smailienė, D., & Trakinienė, G. (2022).

Relationship between Craniocervical Posture and Sagittal Position of the Mandible: A Systematic Review. *En Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 12, Número 11).

MDPI. <https://doi.org/10.3390/app12115331>