

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Odontología

Comparación de la orientación cefálica entre fotografías de perfil y telerradiografías laterales de cráneo

Mónica Ester Garcete Britez¹, Emanuel Isaac Espinoza Pérez¹, Rocío Recalde Coeffler¹

¹Carrera de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Norte, sede Asunción, Asunción, Paraguay.

Enviado: 26 de junio de 2025

Aceptado: 21 de agosto de 2025

Publicado: 31 de agosto de 2025

DOI: [10.5281/zenodo.22758527](https://doi.org/10.5281/zenodo.22758527)



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC-BY)

RESUMEN

Introducción: La posición natural de la cabeza (PNC) estandariza el posicionamiento cefálico en telerradiografías y fotografías de perfil. El objetivo fue comparar la orientación cefálica entre fotografías clínicas de perfil y telerradiografías laterales de cráneo en pacientes de Ortodoncia IV, evaluando el impacto en la clasificación esquelética sagital y en el tercio inferior facial. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo, correlacional, no experimental y cuantitativo. Se evaluó a 15 pacientes nuevos con fotografía de perfil y telerradiografía en PNC; se midieron ángulos cefálicos respecto de la vertical verdadera, Wits (vertical verdadera) y posición de labio superior, labio inferior y mentón. **Resultados:** Ángulos: 15,66° (DE 6,13) vs 15,33° (DE 4,34); $p = 0,83$; $d = 0,062$. Variación cefálica individual 86,7 %; alteraciones clínicamente significativas 20,1 % (7°–12°). Wits sin diferencia grupal ($p = 0,826$); cambio de clasificación sagital 73 %. Labio superior estable 67 %; variación labio inferior 60 % y mentón 80 %. **Conclusiones:** Sin diferencias grupales significativas, la variabilidad individual es clínicamente relevante y respalda estandarizar y complementar ambos registros.

Palabras clave: posición natural de la cabeza, cefalometría, fotogrametría, ortodoncia

Autor correspondiente: Rocío Recalde Coeffler. Carrera de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Norte, sede Asunción, Asunción, Paraguay

Financiación: Esta investigación no recibió financiación específica de organismos públicos, comerciales ni de entidades sin ánimo de lucro.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés financieros, personales, profesionales, institucionales ni de otra índole relacionados con este trabajo.

INTRODUCCIÓN

La correcta posición de la cabeza es un factor determinante en la obtención de registros cefalométricos confiables. Modificaciones en la postura cefálica pueden alterar la ubicación de las referencias anatómicas y, en consecuencia, los valores angulares y lineales obtenidos en el trazado cefalométrico, comprometiendo tanto el diagnóstico ortodóncico como la planificación de procedimientos de cirugía maxilofacial. Para estandarizar este posicionamiento se ha propuesto el uso de la posición natural de la cabeza (PNC), una postura fisiológica, individual y estable en la que el paciente, de pie, dirige su mirada hacia el horizonte (1,2). La PNC ha demostrado ser reproducible a lo largo del tiempo y entre sesiones de registro, sin verse afectada significativamente por la edad o el sexo del paciente (3), hallazgo confirmado en estudios específicos sobre la confiabilidad de este método en el diagnóstico ortodóncico (4) y mediante técnicas de estereofotogrametría (5), así como en métodos que integran el registro radiográfico y fotográfico para obtener la PNC (6).

Tradicionalmente, el plano de Frankfurt (PF), alineado de forma paralela a la horizontal verdadera, ha sido la referencia más utilizada en los trazados cefalométricos. Sin embargo, estudios sobre la confiabilidad de este plano en comparación con la horizontal verdadera han documentado limitaciones relevantes (7), y se ha demostrado una variabilidad considerable en la inclinación de los planos de referencia horizontales anatómicos del complejo craneofacial en relación con la línea horizontal verdadera (8), lo que ha motivado la propuesta de planos horizontales alternativos basados en referencias externas más estables (9).

La fotogrametría facial —la medición a través de fotografías estandarizadas— se ha consolidado como un método complementario o alternativo a la cefalometría radiográfica para evaluar la posición craneofacial, con evidencia reciente que compara mediciones fotogramétricas, radiográficas y directas en el análisis facial (10) y que valida el uso de tecnologías de imagen facial tridimensional basadas en aplicaciones de smartphone frente a sistemas de estereofotogrametría (11).

Para la evaluación de la discrepancia esquelética sagital, el análisis de Wits, propuesto originalmente por Jacobson (12) y actualizado posteriormente por el mismo autor (13), continúa siendo una herramienta ampliamente utilizada en el diagnóstico ortodóncico. No obstante, su

principal limitación radica en la inestabilidad del plano oclusal, utilizado tradicionalmente como referencia, lo que ha motivado revisiones críticas sobre sus limitaciones y alternativas metodológicas (14); en este contexto, se ha propuesto el uso de la línea vertical verdadera como referencia alternativa al plano oclusal, comparándola con otros parámetros para evaluar la relación maxilomandibular sagital bajo posición natural de la cabeza (15).

La variabilidad en el posicionamiento cefálico del paciente durante la toma de telerradiografías laterales tiene, además, un impacto documentado sobre la evaluación del perfil de tejidos blandos (16), y estudios sobre la confiabilidad de los puntos de referencia y variables cefalométricas digitales obtenidas en posición fija frente a posición natural de la cabeza han evidenciado diferencias relevantes entre ambos métodos de registro (17). El análisis de las estructuras de tejidos blandos del perfil facial —labio superior, labio inferior y mentón— constituye, por su parte, un componente central del diagnóstico y la planificación del tratamiento ortodóncico, con metodologías de análisis de tejidos blandos (18) y de claves faciales para el diagnóstico ortodóncico (19) ampliamente establecidas en la literatura.

A pesar de la relevancia clínica de estandarizar el posicionamiento cefálico, la calidad de este posicionamiento en los centros radiográficos no siempre sigue un estándar unificado, lo que puede generar discrepancias en las mediciones cefalométricas y, en consecuencia, errores diagnósticos. El propósito de este estudio fue comparar la orientación cefálica entre fotografías clínicas de perfil y telerradiografías laterales de cráneo en pacientes que acuden a la cátedra de Ortodoncia IV de la Universidad del Norte, evaluando la variabilidad en el posicionamiento cefálico, su impacto en la clasificación esquelética sagital mediante el análisis de Wits, y la variabilidad en las estructuras anatómicas del tercio inferior facial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, correlacional, no experimental y de enfoque cuantitativo, con un diseño observacional de corte transversal, llevado a cabo en la cátedra de Ortodoncia IV de la Facultad de Odontología de la Universidad del Norte, Asunción, Paraguay, durante 2024.

La población de estudio estuvo constituida por las fichas de pacientes nuevos que acudieron a la cátedra de Ortodoncia IV para su evaluación inicial durante 2024, un

total de 18 pacientes. Se incluyó a pacientes nuevos que firmaron el consentimiento informado para participar del estudio, a quienes se les realizó una telerradiografía lateral de cráneo y se les tomaron fotografías faciales de perfil bajo condiciones controladas; se excluyó a los registros incompletos o de mala calidad para el análisis. Mediante el cálculo del tamaño de muestra para poblaciones finitas (nivel de confianza del 95 %, margen de error del 15 %) se obtuvo un tamaño mínimo de 13 participantes; con el fin de mejorar la representatividad y la confiabilidad de los resultados, se optó por trabajar con una muestra de 15 pacientes.

A cada paciente se le tomó una fotografía clínica de perfil en posición natural de la cabeza, empleando una plomada como referencia de la vertical verdadera y condiciones controladas de iluminación, junto con su telerradiografía lateral de cráneo correspondiente. La codificación y anonimización de los datos estuvo a cargo de la responsable de la cátedra de Ortodoncia. Se realizó el calco de ambos registros (telerradiografía y fotografía), trazando en cada uno una línea desde la punta nasal hasta el pogonion blando, prolongada hasta la línea de la plomada que representa la vertical verdadera, y se midió el ángulo formado entre esta línea y dicha vertical. Ambos calcos se superpusieron alineando la línea punta nasal-pogonion blando, fijándose con cinta adhesiva, para trazar sobre el calco de la telerradiografía la vertical y horizontal verdadera de la fotografía y así comparar la consistencia del posicionamiento cefálico entre ambos registros.

Adicionalmente, se obtuvo el valor del análisis de Wits en ambos registros, marcando los puntos A (punto más profundo de la concavidad del maxilar superior) y B (punto más profundo del borde anterior de la sínfisis mandibular) y proyectándolos de forma perpendicular sobre la horizontal verdadera, en lugar del plano oclusal tradicional. Para el análisis del tercio inferior facial se marcó un punto en el subnasal, desde el cual se trazó una línea vertical, y se midió la distancia del labio superior, el labio inferior y el mentón respecto de dicha vertical, en ambos registros.

Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva (media, desviación estándar, valores mínimo y máximo) y mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el fin de determinar si las diferencias observadas entre las mediciones de telerradiografías y fotografías eran estadísticamente significativas. Se calculó además el tamaño del efecto mediante la d de Cohen, y

se realizó un análisis clínico individual de cada caso para identificar variaciones diagnósticas no reflejadas en el análisis estadístico grupal. El estudio se ajustó a los principios de la Declaración de Helsinki, garantizando la protección de la privacidad y la anonimización de los datos de los pacientes.

RESULTADOS

Se analizaron los datos de 15 pacientes de la cátedra de Ortodoncia IV. Respecto del ángulo cefálico formado entre la línea punta nasal-pogonion blando y la vertical verdadera, la media obtenida en las telerradiografías fue de $15,66^\circ$ (DE 6,13) y en las fotografías clínicas de $15,33^\circ$ (DE 4,34); la prueba t de Student no mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos registros ($t = 0,202$; $gl = 14$; $p = 0,83$), con un tamaño del efecto de Cohen de 0,062, considerado pequeño.

En el análisis clínico individual, el 13,3 % de los pacientes (2 casos) presentó una coincidencia exacta en la angulación entre ambos registros (variación de 0°), interpretada como un posicionamiento cefálico correcto. El 66,6 % (10 casos) presentó una alteración moderada, con variaciones angulares de 1° a 6° , y el 20,1 % (3 casos) presentó una alteración considerada clínicamente significativa, con variaciones de 7° a 12° . En conjunto, el 86,7 % de los pacientes presentó algún grado de variación en su posicionamiento cefálico entre la telerradiografía y la fotografía clínica.

Respecto del valor esquelético sagital de Wits, la media obtenida en las telerradiografías fue de 5,13 mm (DE 4,64) y en las fotografías de 4,8 mm (DE 3,78), sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos registros ($t = 0,237$; $gl = 14$; $p = 0,826$; d de Cohen = 0,078, efecto pequeño). En el análisis clínico individual, el 27 % de los pacientes (4 casos) mantuvo una clasificación esquelética sagital estable entre ambos registros, mientras que el 73 % (11 casos) presentó algún tipo de cambio en su clasificación esquelética, incluyendo transiciones entre Clase I y Clase II, así como variaciones dentro de los distintos grados de Clase II.

En cuanto a las estructuras del tercio inferior facial evaluadas respecto de la vertical trazada desde el punto subnasal, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre telerradiografías y fotografías para el labio superior (fotografía: media 3,6 mm, DE 1,84; radiografía: media 3,47 mm, DE 2,47; $p = 0,3627$; d de Cohen = 0,060), el labio inferior (fotografía: media 0,87

mm, DE 2,90; radiografía: media 1,2 mm, DE 4,38; $p = 0,7882$; d de Cohen = $-0,089$) ni el mentón (fotografía: media $-4,63$ mm, DE 4,97; radiografía: media $-4,4$ mm, DE 6,84; $p = 0,8687$; d de Cohen = $-0,038$), con tamaños del efecto pequeños en los tres casos. Sin embargo, el análisis clínico individual mostró una variabilidad considerable entre estructuras: el labio superior se mantuvo dentro de valores normales en el 67 % de los casos (33 % con variaciones), el labio inferior en el 40 % (60 % con variaciones) y el mentón en solo el 20 % (80 % con variaciones, predominantemente casos de retrusión excesiva).

DISCUSIÓN

En este estudio, si bien no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones angulares obtenidas en telerradiografías y fotografías clínicas de perfil, el análisis clínico individual reveló que el 86,7 % de los pacientes presentó algún grado de variación en su posicionamiento cefálico entre ambos registros. Este hallazgo es coherente con la evidencia sobre la reproducibilidad de la posición natural de la cabeza, que si bien ha demostrado ser un método estable y confiable a lo largo del tiempo (3,4,5,6), depende en gran medida de la técnica empleada y de la cooperación del paciente durante cada sesión de registro, lo que puede introducir variabilidad individual incluso cuando las diferencias grupales no alcanzan significación estadística.

La ausencia de un plano de referencia horizontal completamente estable es un problema reconocido en la literatura: estudios sobre la confiabilidad del plano de Frankfurt en comparación con la horizontal verdadera (7) y sobre la variabilidad de los planos de referencia horizontales anatómicos craneofaciales (8) respaldan la relevancia de emplear referencias externas, como la vertical verdadera obtenida con plomada, en lugar de referencias intracraneales potencialmente inestables, en línea con propuestas de planos horizontales alternativos basados en dichas referencias (9). El uso de fotogrametría facial como complemento del análisis radiográfico, empleado en este estudio, es respaldado por evidencia reciente sobre su validez en comparación con mediciones radiográficas y directas (10) y con sistemas de esteofotogrametría (11).

El hallazgo de que el 73 % de los pacientes presentó algún cambio en su clasificación esquelética sagital al comparar el valor de Wits obtenido en telerradiografías

y fotografías, pese a la ausencia de diferencias estadísticamente significativas a nivel grupal, es consistente con las limitaciones ampliamente documentadas del análisis de Wits tradicional, atribuibles principalmente a la inestabilidad del plano oclusal utilizado como referencia (14). El uso de la línea vertical verdadera como referencia alternativa en este estudio, en lugar del plano oclusal, se respalda en investigaciones que han comparado distintos parámetros para evaluar la relación maxilomandibular sagital bajo posición natural de la cabeza (15), y sugiere que incluso con una referencia más estable persiste una variabilidad clínica relevante atribuible al posicionamiento cefálico del paciente durante cada registro.

Respecto de las estructuras del tercio inferior facial, la mayor estabilidad relativa observada en el labio superior frente a la variabilidad más marcada del labio inferior y, particularmente, del mentón, es coherente con la evidencia sobre el impacto del posicionamiento cefálico en la evaluación del perfil de tejidos blandos (16) y con estudios que han documentado diferencias relevantes entre los puntos de referencia cefalométricos obtenidos en posición fija frente a posición natural de la cabeza (17). Estos hallazgos son clínicamente relevantes considerando que el análisis de tejidos blandos del perfil facial constituye un componente central de la planificación del tratamiento ortodóncico, tal como lo establecen los métodos clásicos de análisis de tejidos blandos (18) y de claves faciales para el diagnóstico ortodóncico (19); una variabilidad del 80 % en la posición del mentón entre registros podría tener implicancias directas sobre decisiones terapéuticas basadas en este parámetro.

Entre las limitaciones de este estudio se encuentran el tamaño muestral reducido, propio de un diseño con recursos clínicos acotados, y el diseño transversal, que no permite evaluar la reproducibilidad de estos hallazgos en registros repetidos del mismo paciente. Entre sus fortalezas se destaca el uso de un método de vertical verdadera como referencia externa objetiva, aplicado de forma sistemática tanto en el análisis angular como en el análisis de Wits y de tejidos blandos, en una población de pacientes de ortodoncia en la que no existían estudios previos en el contexto paraguayo.

En conclusión, aunque las diferencias estadísticas entre telerradiografías y fotografías clínicas de perfil fueron mínimas a nivel grupal, la variabilidad clínica individual observada —con impacto en la clasificación esquelética sagital y en la evaluación del tercio inferior

facial en una proporción considerable de los pacientes— respalda la necesidad de establecer protocolos más rigurosos y estandarizados para el posicionamiento cefálico, y de complementar sistemáticamente el análisis radiográfico tradicional con fotografía clínica estandarizada en posición natural de la cabeza.

REFERENCIAS

1. Lundström F, Lundström A. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;101(3):244-7. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(92\)70093-P](https://doi.org/10.1016/0889-5406(92)70093-P)
2. Lundström A, Lundström F, Lebrecht LM, Moorrees CF. Natural head position and natural head orientation: basic considerations in cephalometric analysis and research. *Eur J Orthod.* 1995;17(2):111-20. <https://doi.org/10.1093/ejo/17.2.111>
3. Meiyappan N, Tamizharasi S, Senthilkumar KP, Janardhanan K. Natural head position: An overview. *J Pharm Bioallied Sci.* 2015;7(Suppl 2):S424-7. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.163488>
4. Bansal N, Singla J, Gera G, Gupta M, Kaur G. Reliability of natural head position in orthodontic diagnosis: A cephalometric study. *Contemp Clin Dent.* 2012;3(2):180-3. <https://doi.org/10.4103/0976-237X.96824>
5. Hsung TC, Lo J, Li TS, Cheung LK. Recording of natural head position using stereophotogrammetry: a new technique and reliability study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(11):2256-61. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.03.025>
6. Dvortsin DP, Ye Q, Pruim GJ, Dijkstra PU, Ren Y. Reliability of the integrated radiograph-photograph method to obtain natural head position in cephalometric diagnosis. *Angle Orthod.* 2011;81(5):889-94. <https://doi.org/10.2319/010411-2.1>
7. Devi SS, Dinesh S, Sivakumar A, Nivethigaa B, Alshehri A, Awadh W, et al. Reliability of Frankfort Horizontal Plane with True Horizontal Plane in Cephalometric Measurements. *J Contemp Dent Pract.* 2022;23(6):601-5. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3344>
8. Zebeib AM, Naini FB. Variability of the inclination of anatomic horizontal reference planes of the craniofacial complex in relation to the true horizontal line in orthognathic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(6):740-7. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.08.012>
9. Kattan EE, Kattan ME, Elhiny OA. A New Horizontal Plane of the Head. *Open Access Maced J Med Sci.* 2018;6(5):767-71. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2018.172>
10. Fatima F, Hallolli C, Tubaki R, Shah IF, Thekiya AH, Tabassum H, et al. Comparative Evaluation of Photogrammetric, Radiographic, and Direct Measurements in Facial Analysis: A Cross-Sectional Study. *Cureus.* 2025;17(3):e81445. <https://doi.org/10.7759/cureus.81445>
11. Andrews J, Alwafi A, Bichu YM, Pliska BT, Mostafa N, Zou B. Validation of three-dimensional facial imaging captured with smartphone-based photogrammetry application in comparison to stereophotogrammetry system. *Heliyon.* 2023;9(5):e15834. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15834>
12. Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod.* 1975;67(2):125-38. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(75\)90065-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(75)90065-2)
13. Jacobson A. Update on the Wits appraisal. *Angle Orthod.* 1988;58(3):205-19. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1988\)058%3C0205:UOTWA%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1988)058%3C0205:UOTWA%3E2.0.CO;2)
14. Nagar S, Nagar R, Raghav P. Why WITS? Why not a way beyond? *Contemp Clin Dent.* 2014;5(4):518-23. <https://doi.org/10.4103/0976-237X.142822>
15. Singh AK, Ganeshkar SV, Mehrotra P, Bhagchandani J. Comparison of different parameters for recording sagittal maxillo mandibular relation using natural head posture: A cephalometric study. *J Orthod Sci.* 2013;2(1):16-22. <https://doi.org/10.4103/2278-0203.110328>
16. Hoogeveen RC, Sanderink GC, Berkhout WE. Effect of head position on cephalometric evaluation of the soft-tissue facial profile. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(6):20120423. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20120423>
17. Giannopoulou MA, Kondylidou-Sidira AC, Papadopoulos MA, Athanasίου AE. Are orthodontic landmarks and variables in digital cephalometric radiography taken in fixed and natural head positions reliable? *Int Orthod.* 2020;18(1):54-68. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2019.08.024>
18. Holdaway RA. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part II. *Am J Orthod.* 1984;85(4):279-93. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(84\)90185-4](https://doi.org/10.1016/0002-9416(84)90185-4)
19. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;103(4):299-312. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(93\)70010-L](https://doi.org/10.1016/0889-5406(93)70010-L)