

PRECISIÓN EN IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CEFALOMÉTRICOS. CASO DE ESTUDIANTES DE ODONTOLOGÍA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

CEPHALOMETRIC LANDMARK ACCURACY. A CASE FROM STUDENTS OF JOSE ANTONIO PAEZ UNIVERSITY

Recibido para Arbitraje: 31/10/2019

Aprobado para su publicación: 10/12/2019

Acuña, Katherine. Odontólogo, UJAP.

Mejias R., Oswaldo. Candidato a Doctor en Odontología, UCV. Ortodoncista, Ex profesor de Odontología y Ortopedia UJAP.

Autor de correspondencia:

Oswaldo Mejias. Consultorio Odontológico “La Trinidad”. Calle Anzoátegui 10-a, San Diego, Edo. Carabobo. Email: mejiasrotundo@gmail.com

RESUMEN

Objetivo: Determinar la precisión en la identificación de puntos cefalométricos de estudiantes de pregrado. **Materiales y Métodos:** 15 puntos (Na, Po, Or, ENA, A, B, Go, R1, R4, Occl ant, Occl post, Apice inc inf, Apice inc sup, Cusp can inf, Labio sup) fueron identificados en 10 Rx, trazadas por 10 estudiantes y un ortodoncista de forma aleatoria. Se estimó la distribución normal y la precisión se decidió usando una prueba de equivalencia y no inferioridad con márgenes de 2mm. **Resultados:** El grupo de estudio obtuvo distribución normal solo en la posición vertical Apice inc inf y horizontal R1. La prueba de equivalencia solo encontró resultados aceptables en la posición vertical del Apice inc sup (IC: -3.673; 0.539). **Conclusión:** Existe diferencia estadística y clínica en la identificación de puntos cefalométricos respecto al standard. Se recomienda una supervisión detallada por los instructores.

Palabras clave:

Cefalometría, Ortodoncia, Punto anatómico, Confiabilidad, Validez, Margen de equivalencia.

ABSTRACT

Objective: To determine landmark accuracy in cephalometric points by dental students. **Materials and Methods:** 15 landmarks (Na, Po, Or, ANS, A, B, Go, R1, R4, Occl ant, Occl post, Upper inc apex, Lower inc apex, Lower canine cusp, Upper lip) were identified randomly by 10 students and one orthodontist through a cephalometric software. Normal distribution and Non inferiority equivalence test with 2mm margins were estimated. **Results:** From 3.300 generated coordinates, study group had normally distribution only in Lower inc apex (vertical) and R1 (horizontal) positions. Group equivalence was found only in vertical position of Upper inc apex (CI: -3.673; 0.539). **Conclusion:** There is a statistical and clinical difference between student's landmark position and the standard. Detailed instructor supervision is highly recommend.

Keywords:

Cephalometric, Orthodontics, Anatomic landmark, Reliability, Validity, Equivalence margin.

INTRODUCCIÓN

La cefalometría es la técnica diagnóstica que establece la relación entre las estructuras craneofaciales mediante una radiografía. Ella ha sido un examen complementario rutinario para registrar el crecimiento en pacientes sin tratamiento¹ y evaluación de cambios por tratamientos ortodonticos-quirúrgicos¹⁻⁴. A pesar de ello, las últimas revisiones sistemáticas dejan su uso en entredicho⁵⁻¹¹. El principal cuestionamiento a la técnica se basa en la precisión del usuario para ubicar puntos cefalométricos^{5,6,12-18}, el cual influye en el cálculo y diagnóstico final del paciente.

Cada punto cefalométrico, como consecuencia de su concepto, posee un componente simultáneo vertical y horizontal que al combinarse, le confiere un patrón de dispersión, tal como lo comenta Kamoen¹⁴. Él encontró con el punto A, identificado como el punto más profundo del contorno (curvo) anterior del maxilar, una mayor dispersión en sentido vertical que horizontal. En consecuencia, la definición del hito más la precisión en su ubicación conlleva una variación que de ser amplia, modifica el ángulo o distancia calculado para el análisis.

Así pues, la identificación del punto es el proceso de decisión sobre la posición más aproximada al concepto expresado por el autor del análisis cefalométrico. En consecuencia, la experiencia es un

factor clave en este proceso y la interpretación clínica derivada del mismo²². Las publicaciones revisadas expresan que los ortodoncistas poseen un menor margen de error en los valores finales obtenidos al repetir cefalometrías respecto a los estudiantes de postgrado¹²⁻¹⁷. Al existir esta condición, se han desarrollado soluciones mediante mejoras de acercamiento de la imagen en los programas de trazado^{16,18}, módulos de aprendizaje¹⁹ y el trazado totalmente automatizado^{6,20}.

Bajo este marco referencial, la Universidad José Antonio Páez desarrolló un software de trazado para los análisis de Steiner y Ricketts²¹, el cual ofrece entre sus opciones identificar la posición exacta del punto cefalométrico mediante coordenadas, permitiendo evaluar la precisión del usuario en este procedimiento. Así pues, el propósito de esta investigación es: Determinar la precisión de los estudiantes de odontología en la identificación de puntos cefalométricos asistidos por computadora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación fue de carácter descriptivo no experimental. Los participantes se conformaron por: 10 estudiantes del 8vo semestre de la carrera de Odontología pertenecientes al periodo 2019-I (Grupo estudio) y como grupo control participo un Ortodoncista con 6 años de experiencia (OM). La muestra estudiada involucró 15 puntos cefalométricos en 20 cefalografías digitalizadas mediante captura fotográfica del archivo de historias.

Procedimiento.

Selección de puntos y radiografías.

Aleatoria usando la página web random.org²², insertando la totalidad de los puntos de los trazados de Steiner y Ricketts. El total de 15 puntos se basó en lo reportado en la literatura¹²⁻¹⁸. Las radiografías se seleccionaron en base a los últimos 100 historias registradas en el archivo clínico que poseían una buena calidad y radiointensidad para identificar hitos anatómicos. En ningún momento se realizó alteración de ellas en la calidad u orientación del cráneo.

Identificación de puntos cefalométricos

En primer término, se realizaron 11 secuencias de ordenamiento para las radiografías, usando la herramienta de random.org²². Cada participante identificó los puntos cefalométricos según

Zamora²³ (Tabla 1) y en caso de presentar dudas, podían utilizar la herramienta del software que describe dicho punto. Una vez identificados, se recopilaron las coordenadas de cada punto y se vaciaron en una hoja de cálculo.

Análisis estadístico.

El software Odomax fue diseñado para trabajar en el primer cuadrante del sistema cartesiano, correspondiente a los ejes positivos de abscisas y ordenadas, lo que es contrario a la bibliografía que expresan la precisión y diferencia entre grupos mediante milímetros (mm)^{19,20}. Por esta razón, se transformaron a su equivalente en mm previo a los análisis estadísticos.

Para establecer la precisión de los estudiantes se utilizó una prueba de equivalencia o no inferioridad. Se utiliza el término equivalente, tal como lo describe Walker y Nowacki²⁴, para expresar que “las diferencias entre ambos grupos son tan cercanas, que una no puede ser considerada superior o inferior a la otra...Para este fin, se establecen los márgenes de equivalencia, los cuales reflejan el rango clínico de diferencias aceptables para el procedimiento”.

En esta investigación se utilizará el margen reportado por Silveira et al¹⁹ de 2mm de diferencia entre docentes universitarios y residentes de postgrado en Ortodoncia. De esta manera, el punto será válido exclusivamente cuando la diferencia entre los promedios (vertical y horizontal) de los grupos esté dentro del margen mencionado. Con esta premisa, se utilizó el lenguaje de programación R²⁵ para ejecutar las pruebas Wilk-Shapiro de los puntos estudiados, seguido de la equivalencia estadística de dos colas, variación Welch²⁶ y gráficas de dispersión con elipses de confianza²⁷, ambos con un nivel de confianza alfa .05.

Tabla.1 Definición de puntos cefalométricos.

Punto cefalométrico y siglas	Definición
Nasion (Na)	Punto más anterior de la sutura frontonasal. El sitio más profundo por encima de la nariz.
Orbita (Or)	Punto más inferior ubicado sobre el borde inferior de la órbita.
Porion (Po)	Punto más alto del meato auditivo externo.
Espina nasal anterior (ENA)	Punto más anterior del proceso espinoso del maxilar superior, sobre el margen inferior de la cavidad nasal.
Punto A (A)	Punto más profundo del borde anterior del maxilar superior.
Punto B (B)	Punto más profundo del borde anterior de la mandíbula.
Gonion (Go)	Punto entre la unión del borde posterior de la rama mandibular con el borde inferior del cuerpo mandibular.
R1 (R1)	Punto más profundo del contorno anterior de la rama mandibular.
R4 (R4)	Punto más profundo del contorno inferior de la rama mandibular.
Oclusal anterior (Occl ant)	Punto de máximo entrecruzamiento en primeros molares.
Oclusal posterior (Occl post)	Punto de máximo entrecruzamiento en incisivos.
Apice incisivo superior (Apice inc sup)	Apice del incisivo superior.
Apice incisivo inferior (Apice inc inf)	Apice del incisivo inferior.

Punto cefalométrico y siglas	Definición
Cúspide canino inferior (Cusp canino inf)	Punta de la cúspide del canino inferior.
Borde labio superior (Borde labio sup)	Punto más anterior del labio superior.

Fuente: Zamora C. Compendio de cefalometría.

RESULTADOS

Bajo esta metodología se realizaron 110 procesos de identificación de puntos, que derivaron en 1.650 puntos y 3.300 coordenadas. Su comportamiento descriptivo se expresa en la Tabla 2, donde el grupo de estudio obtuvo una distribución normal solamente en la posición vertical de los puntos R1 y Apice inc inf.

En este orden, la prueba de equivalencia (Tabla 3) encontró resultados clínicos dentro de los parámetros establecidos solo en la posición vertical del Apice inc sup (media -1,567 mm, IC: -3.673; 0.539).

DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación expresan una amplia dispersión de los estudiantes para ubicar los puntos cefalométricos; esto comienza por un promedio sagital más posterior y una gran desviación vertical. En consecuencia, es imposible que sean equivalentes a lo identificado por el docente y por el rango clínico reportado por Silveira¹⁹.

Debido a la posibilidad de transitar del trazado manual al asistido por computadora por la UJAP era necesario identificar la precisión de los estudiantes bajo esta modalidad, donde el paso de identificación del punto, obtiene vital importancia dentro del análisis. A toda cuenta, ellos realizan trazados iniciales y finales de los pacientes atendidos.

Los elipses (Figura 1) corroboran la declaración inicial al establecer los límites sagital y vertical con 95% de confianza. La amplia desviación estándar se evidencia en puntos como: Nasion (75.91), Porion (348.16), A (81.70) y B (98.16), todos ellos básicos en la cefalometría. Esta figura también expone como dato excepcional, la elipse en gonion, única generada en sentido vertical, corroborando lo expuesto en la bibliografía sobre la dificultad del punto y variación^{5,20,28}.

De igual forma, la mayoría de los valores extremos también se encontraron en los puntos apicales de los incisivos, A y B, todos ellos ubicados en una zona muy cercana dentro de sus maxilares y que pudiera ser un reflejo, en primer orden, del error histórico reportado de los puntos apicales^{5,14,20,28}, seguido del error en la interpretación de los estudiantes de los contornos anteriores de los maxilares o del concepto en sí mismo¹⁹.

Estos resultados corroboran lo planteado por Donatelli²⁷ en referencia a la dispersión de puntos tendría y su peso en el cálculo de los ángulos que involucren estas estructuras. En esta investigación se hizo tangible la frase “punto errado deriva en plano, ángulo y diagnóstico errado”. Futuras investigaciones deben abordar como las estrategias de mejora de imagen y módulos de entrenamiento influyen en esta población¹²⁻¹⁹.

En última instancia, las limitaciones encontradas radican en el tamaño de ambas muestras, que impide la generalización del estudio a otras poblaciones. Del mismo modo, la claridad de la imagen pudo influir en la delimitación de las estructuras previo a la identificación, por lo que sería prudente controlar esta variable como mínimo, utilizando el mismo equipo radiográfico y al mismo técnico.

CONCLUSIÓN

Existe diferencia estadística significativa con impacto clínico en la identificación de puntos cefalométricos respecto al standard. Se sugiere una supervisión detallada por parte de los docentes al momento de realizar este trazado.

Agradecimientos.

Mendes Yuliani por la colaboración en la recopilación de datos durante la investigación.

Tabla 2. Estadística Descriptiva y Prueba de normalidad Wilk-Shapiro.

	Grupo control (n=1)				Grupo de estudio (n=10)		
Punto	Eje	Media (mm)	DS	Valor P. *	Media (mm)	DS	Valor P. *
Craneal							
Na	X	254.453	1.304	0.9998	170.137	74.967	<2.2e-16
	Y	188.906	2.364	0.2117	173.200	75.901	0.002238
Po	X	129.387	1.507	0.6132	89.328	79.599	< 2.2e-16
	Y	143.019	2.106	0.2896	140.683	348.167	2.47E-06
Or	X	234.933	1.074	0.9804	150.955	22.407	0.0001384
	Y	149.632	1.762	0.5466	146.702	66.110	0.005474
Maxilar							
ENA	X	265.777	0.912	0.2795	175.408	14.675	0.0007368
	Y	121.910	1.753	0.9499	121.972	71.935	0.002873
A	X	262.602	0.925	0.406	171.207	21.032	0.002025
	Y	115.579	1.725	0.9676	122.064	81.702	3.348E-11
Mandibula							
B	X	254.243	1.016	0.4711	163.603	22.623	< 2.2e-16
	Y	61.546	1.648	0.7217	73.033	98.167	3.995E-06

		Grupo control (n=1)			Grupo de estudio (n=10)		
Punto	Eje	Media (mm)	DS	Valor P. *	Media (mm)	DS	Valor P. *
Go	X	158.873	1.222	0.628	92.767	16.613	0.0003462
	Y	71.668	1.893	0.7875	92.375	50.016	< 2.2e-16
R1	X	679.867	1.090	0.7889	123.025	17.639	< 2.2e-16
	Y	106.303	1.793	0.4602	112.754	300.420	0.01013*
R4	X	172.770	1.082	0.6859	109.132	18.087	2.856E-13
	Y	65.725	1.821	0.8783	79.974	68.176	0.004783
Dental							
Occl ant	X	260.698	1.075	0.6329	177.783	15.172	6.35E-05
	Y	86.393	1.656	0.9051	94.541	68.537	0.002127
Occl post	X	210.085	1.171	0.2465	136.741	86.971	0.006065
	Y	93.148	1.762	0.645	97.422	70.061	3.961E-06
Apice inc sup	X	254.243	1.111	0.4923	171.398	16.319	3.82E-06
	Y	112.864	1.882	0.5643	114.431	69.673	2.366E-05

		Grupo control (n=1)			Grupo de estudio (n=10)		
Punto	Eje	Media (mm)	DS	Valor P. *	Media (mm)	DS	Valor P. *
Apice inc inf	X	247.242	1.034	0.6562	162.562	17.022	2.844E-06
	Y	60.011	1.799	0.1719	73.391	78.795	0.01636*
Cusp canino inf	X	251.334	0.987	0.4556	164.936	19.048	6.916E-05
	Y	88.686	1.625	0.7059	94.193	64.332	1.068E-11
Tejido blando							
Borde labio sup	X	288.208	1.038	0.1534	192.583	16.305	6.131E-08
	Y	99.161	1.871	0.9492	108.589	89.154	< 2.2e-16

* Equivalencia estadística.

Tabla 3. Prueba de equivalencia de dos colas

Punto	Coordenada	Promedio de diferencias (mm)	90% IC	Valor P.
<i>Craneal</i>				
Na	X	84.106	74.749; 93.463	0.0000*
	Y	15.706	13.098; 18.313	0.0000*
Po	X	40.059	30.741; 49.337	0.0000*
	Y	2.336	-0.394; 5.066	0.0000*
Or	X	83.978	81.18; 86.776	0.0000*
	Y	2.93	0.769; 5.091	0.0000*
<i>Maxilar</i>				0.0000*
ENA	X	36.694	87.28; 95.05	0.0000*
	Y	-5.867	-16.523; 4.789	0.0000*
A	X	91.394	88.01; 94.779	0.0000*
	Y	-6.945	-9.664; -4.227	0.0000*
<i>Mandibula</i>				0.0000*
B	X	90.64	87.97; 93.31	0.0000*
	Y	-11.487	-13.521; -9.453	0.0000*
Go	X	66.106	63.997; 68.125	0.0000*
	Y	-20.107	-30.893; -10.521	0.0000*
R1	X	556.851	544.463; 569.239	0.0000*

Punto	Coordenada	Promedio de diferencias (mm)	90% IC	Valor P.
R4	Y	-6.451	-8.665; -4.237	0.0000*
	X	63.638	60.8; 86.476	0.0000*
	Y	-14.249	-16.573; -11.925	0.0000*
Dental				
Occl ant	X	82.915	80.063; 85.767	0.0000*
	Y	-8.148	-9.968; -6.328	0.0000*
Occl post	X	-138.417	-141.336; -135.498	0.0000*
	Y	-4.274	-6.098; -2.45	0.0000*
Apice inc sup	X	82.845	79.945; 85.745	0.0000*
	Y	-1.567	-3.673; 0.539 ⁺	
Apice inc inf	X	72.907	51.604; 94.21	0.0000*
	Y	-13.38	-15.397; -11.363	0.460 ⁺
Cusp canino inf	X	86.398	84.239; 88.557	0.0000*
	Y	-5.507	-7.666; -3.348	0.0000*
Tejido blando				0.0000*
Borde labio sup	X	81.901	77.492.86.31	0.0000*
	Y	35.198	4.37; 66.026	0.0000*

*Diferencia estadística

+ Equivalencia estadística.

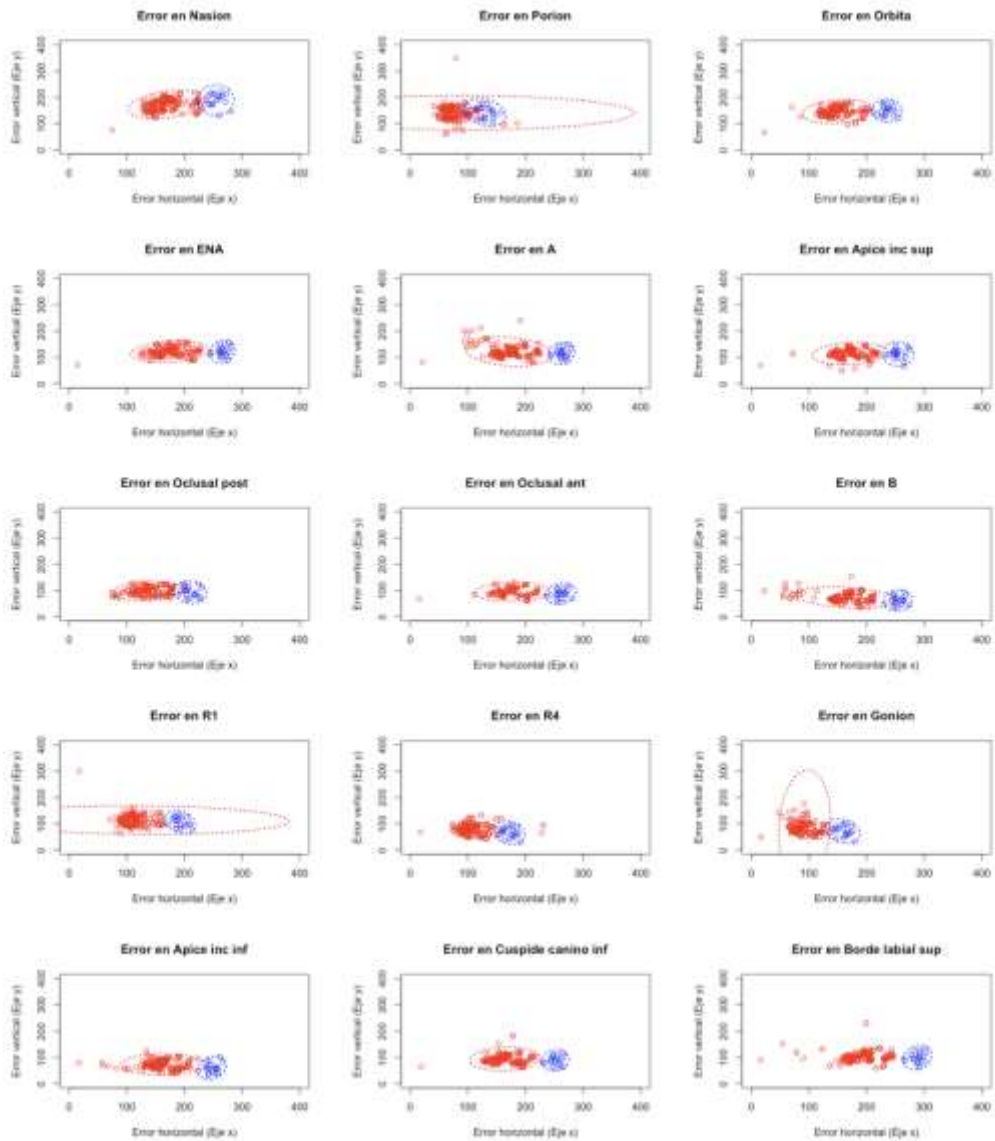


Figura 1. Gráfica de dispersión de puntos cefalométricos identificados.

Rojo: grupo estudio, Azul: grupo control

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Soverina D, Gasparini G, Pelo S, Doneddu P, Todaro M, et al. Skeletal stability in orthognathic surgery with the surgery first approach: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2019 Jan 23. pii: S0901-5027(19)30005-0. doi: 10.1016/j.ijom.2019.01.002. [Epub ahead of print].
2. Almutadha RH, Alhammadi MS, Fayed MMS, Abou-El-Ezz A, Halboub E. Changes in Soft Tissue Profile After Orthodontic Treatment With and Without Extraction: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract*. 2018 Sep;18(3):193-202. doi: 10.1016/j.jebdp.2017.09.002. Epub 2017 Sep 19.
3. Nucera R, Militi A, Lo Giudice A, Longo V, Fastuca R, et al. *J Evid Based Dent Pract*. 2018 Mar;18(1):41-58. doi: 10.1016/j.jebdp.2017.07.008. Epub 2017 Aug 4.
4. Gregório L, de Medeiros Alves AC, de Almeida AM, Naveda R, Janson G, et al. Cephalometric evaluation of rapid and slow maxillary expansion in patients with BCLP: Secondary data analysis from a randomized clinical trial. *Angle Orthod*. 2019 Feb 11. doi: 10.2319/081018-589.1. [Epub ahead of print].
5. Durão A, Pittayapat P, Rockenbach M, Olszewski R, Ng S, et al. Validity of 2D lateral cephalometric in orthodontics: a systematic review. *Progress in Orthodontics* 2013, 14:31.
6. Leonardi R, Giordano D, Maiorana F, Spampinato C. Automatic cephalometric analysis: a Systematic Review. *Angle Orthod* 78(1) 2008. Doi: 10.2319/120506-491.1.
7. Devereux L, Moles D, Cunningham SJ, McKnight M. How important are lateral cephalometric radiographs in orthodontic treatment planning? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011; 139:175–81.
8. Nijkamp P, Habets L, Aartman I, Zentner A. The influence of cephalometrics on orthodontic treatment planning. *Eur J Orthod*. 2008; 30:630–35.
9. Atchison K, Luke L, White SC. Contribution of pretreatment radiographs to orthodontists' decision making. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1991; 71:238–45.
10. Bruks A, Enberg K, Nordqvist I, Hansson AS, Jansson L, Svenson B. Radiographic examinations as an aid to orthodontic diagnosis and treatment planning. *Swed Dent J*. 1999; 23:77–85.
11. Pae EK, McKenna GA, Sheehan TJ, Garcia R, Kuhlberg A, Nanda R. Role of lateral cephalograms in assessing severity and difficulty of orthodontic cases. *Am J Orthod Dentofac*. 2001; 120:254–62.
12. AlBarakati SF, Kula KS, Ghoneima AA. The reliability and reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of conventional and digital methods. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2012; 41:11–7.
13. Ganna PS, Shetty SK, Yethadka MK, Ansari A. An evaluation of errors in cephalometric measurements on scanned lateral cephalometric images using computerized cephalometric program and conventional tracings. *J Ind Ortho Soc* 2014;48(4):388-392. Doi: 10.5005/jp-journals-10021-1283.
14. Kamoen A, Dermaut L, Verbeek R. The clinical significance of error measurement in the interpretation of treatment results. *European Journal of Orthodontics* 23 (2001) 569-578.
15. Korkmaz S, Fulya I, Göksu T, Tülin A. An evaluation of the errors in cephalometric measurements on scanned cephalometric images and conventional tracings. *European Journal of Orthodontics* 2007 29 105-108. Doi: 10.1093/ejo/cjl065.
16. Tsorovas G, Linder-Aronson A. A comparison of hand-tracing and cephalometric analysis computer programs with and without advances features-accuracy and time demands. *European Journal of Orthodontics* 2010 vol 32 721-728. Doi: 10.1093/ejo/cjq009.

17. Mahto RV, Kharbanda OP, Duggal R, Sardana HK. A comparison of cephalometric measurements obtained from two computerized cephalometric softwares with manual tracings. *J Ind Ortho Soc* 2016;50(3):162-170. Doi:10.4103/0301-5742.186359
 18. Tanikawa C, Yagi M, Takada K. Automated cephalometry: system performance reliability using landmark-dependent criteria. *Angle Orthod* 2009;79:1037-46.
 19. Silveira HL, Silveira HE, Dalla-Bona RR, Abdala DD, Bertoldi RF, von Wangenheim A. Software system for calibrating examiners in cephalometric point identification. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Mar;135(3):400-5. doi: 10.1016/j.ajodo.2008.02.018.
 20. Linder C, et al. Fully automatic system for accurate localization and Analysis of cefalometric landmarks in lateral cephalograms. (2016) *Sci Rep* 6, 3358; doi: 10.1038/srep3358.
 21. Sanchez E. Desarrollo de un software para trazados de radiografías cefaleas laterales en el estudio de la cefalometría para la Universidad José Antonio Páez. Trabajo de grado 2018.
 22. Random.org. True random number system. Disponible: <https://random.org>.
 23. Zamora C. Compendio de cefalometría. Análisis clínico y práctico. 2004 AMOLCA.
 24. Walker E, Nowacki A. Understanding Equivalence and Noninferiority Testing. *J Gen Intern Med* 26(2):192–6. DOI: 10.1007/s11606-010-1513-8
 25. R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2013.
 26. Lakens, D., Scheel, A. M., & Isager, P. M. (2018). Equivalence Testing for Psychological Research: A Tutorial. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 1(2), 259-269. <https://doi.org/10.1177/2515245918770963>.
 27. Donatelli R, Lee SJ. How to report reliability in orthodontic research: Part 2. *Am J Ortho and Dentofacial Orthop* 2013 Vol 144 (2) Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.03.023>.
- Durão A, Morosolli A, Pittayapat P, Bolstad N, Ferreira A. Cephalometric landmark variability among orthodontist and dentomaxillofacial radiologist: a comparative study. *Imaging Science in Dentistry* 2015; 45: 213-20 <http://dx.doi.org/10.5624/isd.2015.45.4.213>.