



REPRODUCIBILIDAD DE LA IMAGEN RADIOGRÁFICA CON POSICIONADOR MODIFICADO PARA EVALUACIÓN LONGITUDINAL DE LA ALTURA ÓSEA PROXIMAL A IMPLANTES DENTALES

REPRODUCIBILITY OF THE RADIOGRAPHIC IMAGE USING MODIFIED POSITIONER DEVICE FOR LONGITUDINAL ASSESSMENT OF PROXIMAL BONE HEIGHT TO DENTAL IMPLANTS

Bervoets V, Garnica A*
Coca S.**
Malaver P.***
Pachón M.****

Objetivo: Determinar la reproducibilidad de la imagen radiográfica con posicionador modificado para evaluación longitudinal de la altura ósea proximal a implantes dentales. **Método:** Estudio de concordancia, se modificó el posicionador radiográfico (XCP®) con acrílico de autocurado, Pattern resin SL®, confeccionando un registro oclusal sobre la aleta de mordida del XCP®; con silicona de condensación Zetaflow® y una abrazadera metálica se elaboró una guía en el aro posicionador del XCP®. En los 64 pacientes, se seleccionaron 36 zonas, 16 del maxilar superior y 20 del maxilar inferior. 2 operadores tomaron 2 radiografías a cada zona, con el dispositivo XCP® estándar y con el dispositivo XCP® modificado. Las radiografías fueron analizadas con el software 4.0 dbs. Un operador calibrado midió horizontal y verticalmente un implante de cada zona. **Resultados:** La prueba ANOVA demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas para la medición horizontal ($p=0.450$) y vertical ($p=0.284$), sin importar el dispositivo (XCP® estándar / XCP® modificado) ni la ubicación de la zona (maxilar superior / maxilar inferior). La prueba T indicó que no hay diferencia estadísticamente significativa de la medición horizontal ($p=0.358$) y vertical ($p=0.638$) de acuerdo al operador. Respecto al error de reproducibilidad para la variable horizontal (0.143997549 mm) y vertical (0.49019804 mm) del dispositivo XCP® estándar, fue mayor, en comparación con las variables horizontal (0.063012604 mm) y vertical (0.143486011 mm) del dispositivo XCP® modificado. **Conclusiones:** La modificación al dispositivo XCP® tiene relevancia clínica para la medición de cambios de altura ósea proximal a implantes dentales.

Palabras clave: Radiovisiografía, implantes dentales, radiografía dental, reproducibilidad, estandarización, aleta de mordida, reabsorción ósea, técnica de cono paralelo, XCP.

Objective: To determine the reproducibility of the radiographic image with modified positioner device for longitudinal assessment of proximal bone height to dental implants. **Method:** In this study of concordance, the radiographic positioner (XCP®) was modified with self-curing acrylic, Pattern Resin SL®, assembling a bite registration on the bite-wing of the XCP®. With Zetaflow® condensation silicone and a metal clamp a guide was worked out on the positioning ring of the XCP®. Of the 64 patients of the POLARIS study, 36 zones were selected, 16 of the upper jaw and 20 of the lower jaw. Two operators took 2 X-rays of each zone - with the standard XCP® device and with the modified XCP® device. X-rays were analyzed using a 4.0 dbs software. A calibrated operator measured an implant of each zone horizontally and vertically. **Results:** The ANOVA test shows there are no statistically significant differences in the horizontal and vertical measurement variables, regardless of the device used (standard XCP® / modified XCP®) or the location of the evaluated zone (upper jaw / lower jaw). The T-test indicates there is no statistically significant difference in the horizontal and vertical measurement variables according to the operator. **Conclusions:** The modification to the XCP® device did not show statistically significant differences regarding the reproducibility of the radiographic image when compared with the standard XCP® device, nevertheless the small differences observed have an important clinical relevance at the time of evaluating the dimensional changes of proximal bone height to implants in longitudinal studies.

Key words: Radiovisiography, dental implants, dental radiography, reproducibility, bite wing, bone resorption, cone parallel technic, XCP.

* Investigadores
** Asesora científica
*** Asesora metodológica
**** Asesora estadística

Introducción

Uno de los parámetros para determinar el éxito de los implantes dentales sometidos a carga funcional es la altura ósea proximal, varios autores han encontrado que durante los primeros 18 meses luego de la colocación del implante hay una pérdida de altura ósea proximal en promedio de 1.6 milímetros y después del primer año de carga hay una pérdida de altura ósea proximal en promedio de 0.2 milímetros anuales (1,2). Para determinar estos cambios se ha propuesto el uso de radiografías periapicales ya que estas proporcionan el contraste, la resolución y la delimitación de los objetos necesarios para ser utilizados como el estándar de oro (gold standard) en estudios comparativos, (3-5) aunque para un análisis preciso se hace indispensable el uso de una técnica radiográfica estandarizada que permita la obtención de radiografías reproducibles y un método de medición adecuado. (4,6). Entendiéndose por reproducibilidad a la capacidad de una prueba para ofrecer los mismos resultados cuando se repite su aplicación en circunstancias similares.

Se han descrito diferentes técnicas y métodos de análisis radiográfico para la evaluación de los cambios de altura ósea proximal a implantes dentales, entre los que se destaca el método descrito por Larheim y Eggen en 1.979, debido a la alta reproducibilidad de mediciones de altura ósea proximal a implantes dentales y la poca variación inter-examinador (4,6-8). Este método también conocido como técnica de extensión de cono paralelo, técnica de cono largo o técnica de ángulo recto se basa en mantener el paralelismo entre el objeto de estudio y el plano de la película, mientras que el eje central del cono de rayos X se ajusta perpendicularmente a ambos, para esto se requiere el uso de un instrumento que permita sostener la película y el cono en la posición adecuada. Este instrumento conocido comercialmente como XCP® (X, extensión; C, cono; P, paralelo) está conformado por soportes para la película con aletas de plástico para mordida, anillos auxiliares de plástico y brazos indicadores metálicos para la orientación del cono. (9) (Figura 1).

Figura 1. Posicionador XCP®



Esta técnica ha demostrado tener alta precisión en las mediciones de altura ósea proximal a implantes dentales, pero garantizar la obtención de una imagen reproducible durante un espacio amplio de tiempo se hace difícil debido a la intervención de diferentes operadores y la posición variable del cono respecto al objeto y la película, para esto varios autores han propuesto una modificación interoclusal al posicionador intraoral con diversos materiales (4, 5, 7, 8,10).

Además de la modificación en la aleta de mordida también se ha propuesto una modificación en el anillo con el objetivo de fijar el cono del equipo de Rx con el anillo del XCP® (11).

Los métodos radiográficos actuales tienden hacia la digitalización de las imágenes, esto ha permitido mejorar la calidad, la resolución y la posibilidad de visualizar mejor los detalles, además de hacer toma de medidas anatómicas o estructurales con precisión. Este tipo de imagen digitalizada permite la toma de registro y almacenamiento de una manera fácil y rápida, además del ahorro de recursos como el papel radiográfico, el agente revelador y el agente fijador. La exposición a la radiación se reduce y se dispone de la imagen de forma instantánea (12 -14).

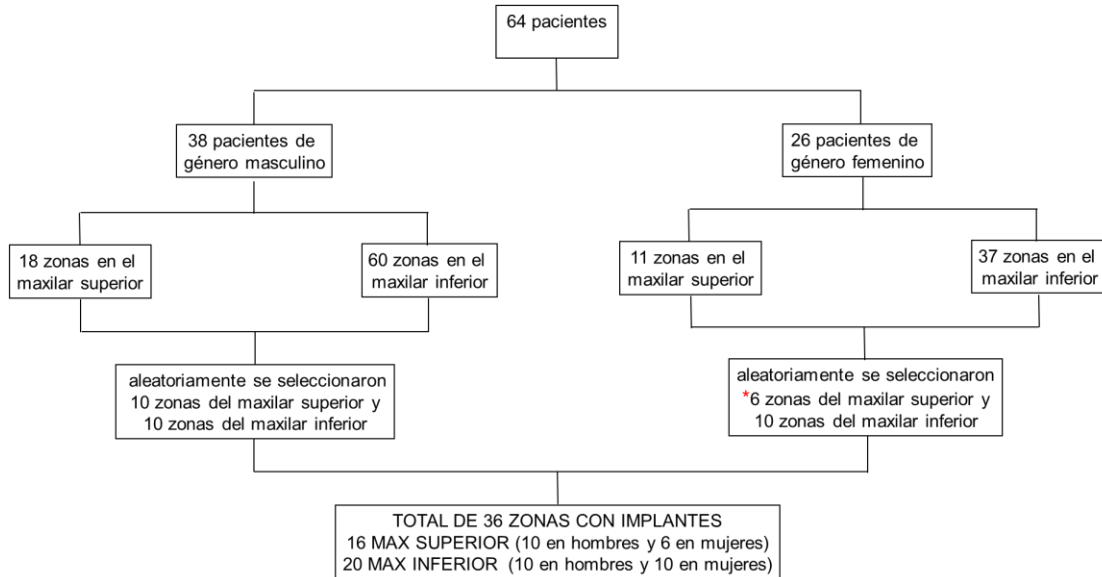
El objetivo de este estudio fue determinar la reproducibilidad de la imagen radiográfica obtenida a través de radiovisiografía empleando el posicionador de técnica de cono paralelo XCP® con modificaciones en la aleta de mordida y el aro posicionador.

Método

Estudio de concordancia, realizado en las instalaciones de la Clínica Candelaria I, en la Red de Clínicas de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, entre enero y octubre de 2012.

La muestra estuvo constituida por 64 pacientes pertenecientes al estudio POLARIS, los cuales se dividieron en dos grupos: de acuerdo al género (grupo 1 = 38 pacientes del género masculino y grupo 2 = 26 pacientes del género femenino). A su vez, estos dos grupos se subdividieron de acuerdo al maxilar intervenido en Grupo 1S (superior): 18 zonas con implantes en pacientes masculinos, Grupo I (inferior): 60 zonas con implantes en pacientes masculinos, Grupo 2S: 11 zonas con implantes en pacientes femeninos y Grupo 2I: 37 zonas con implantes en pacientes femeninos (Figura 2).

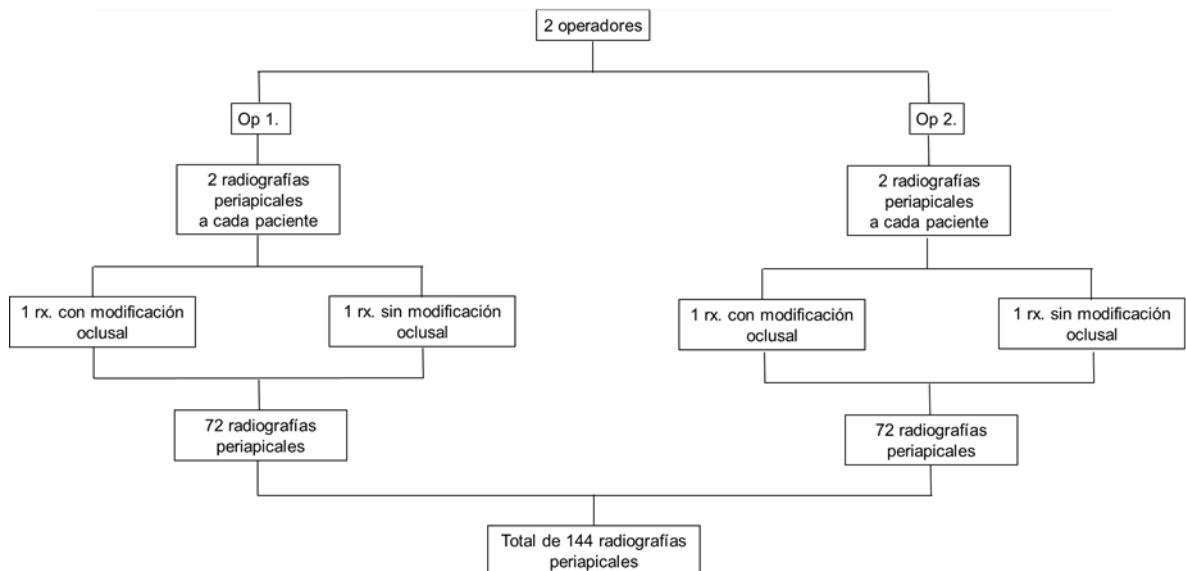
Figura 2. Diagrama de distribución aleatoria de pacientes y zonas del maxilar superior e inferior para la toma de radiografías periapicales



A cada uno de los pacientes pertenecientes a los grupos (1S, 1I, 2S, 2I) se la asignó de manera aleatoria un número del 1 al 10, para ser identificados y citados para la toma de radiografías. La distribución de la muestra se hizo de manera equitativa en 36 zonas, 16

del maxilar superior (10 zonas en pacientes masculinos y 6 en pacientes femeninos) y 20 del maxilar inferior (10 zonas en pacientes masculinos y 10 en pacientes femeninos). (Figura 3).

Figura 3. Diagrama de distribución de operadores para la toma de radiografías periapicales con XCP® estándar y XCP® modificado.



Para la toma de radiografías, según el sistema de estandarización propuesto por Larheim y Eggen (8) se realizaron modificaciones a un posicionador radiográfico para técnica de cono paralelo de la casa comercial DENSTPLY® (XCP® Aiming Arms

and Rings), se colocaron abrazaderas metálicas en los aros de posicionamiento del XCP® y se ajustaron al cono del equipo de rayos X (GNATUS® TIMEX 70) con silicona de condensación Zetaflow®. (Figura 4).

Figura 4. Aros de posicionamiento modificados



Debido a que el XCP® posee aros posicionadores y aletas de mordida intraorales independientes para la zona anterior y posterior según la posición del aro extraoral y el cono de rayos X, se tuvo que confeccionar 3 aros con sus respectivas abrazaderas de manera tal que quedaron predeterminados de la siguiente forma: Dispositivo 1 (amarillo), para zonas posteriores ubicadas en el cuadrante I y IV. Dispositivo 2 (amarillo), para zonas posteriores ubicadas en el cuadrante II y III. Dispositivo 3 (azul), para zonas ubicadas en el sector anterior tanto superior como inferior. Posteriormente se asignaron 2 aletas de mordida del kit DENSTPLY® (XCP® Aiming

Arms and Rings), a cada zona, a una de las aletas se le realizó una modificación que consistió en tomar un registro de mordida único, apoyados en dientes remanentes adyacentes y antagonistas al sector del implante que no se modificaran durante el estudio, empleando una resina acrílica de baja contracción (Pattern Resin Ls®, de la compañía GC American Inc.) bajo las medidas indicadas por el fabricante, de manera tal que cada radiografía a tomar fuese colocada en la misma posición sin importar el número de repeticiones ni el operador (Figura 5).

Figura 5. Aletas de mordida modificadas



Con el fin de tener completa disposición y acceso tanto para su uso como para su desinfección y/o esterilización, los 4 aros y los 4 brazos posicionadores del kit DENSTPLY® (XCP® Aiming Arms and Rings), fueron almacenados de manera conjunta, mientras que los posicionadores (con modificación inter-oclusal y sin modificación) fueron almacenados de manera independiente en envases con el número de

identificación y nombre de cada uno de los pacientes.

Se tomaron las radiografías con el equipo de rayos x (GNATUS® TIMEX 70) (Figura 6) a una distancia focal de 50 cm, con exposición de 0.80 segundos a 70 kVp – 7mA para todos los pacientes y todas las zonas; y se almacenaron en el ordenador para ser analizadas con el software 4.0 dbs.

Figura 6. Equipo Rayos X



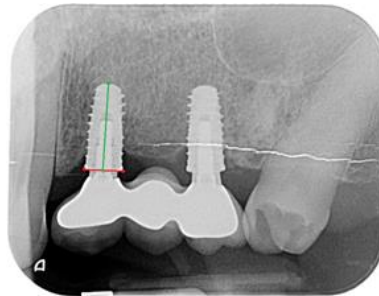
La toma de radiografías fue realizada por dos operadores. A cada zona se le tomaron 2 radiografías periapicales de manera intercalada por los dos operadores en dos oportunidades diferentes con un mínimo de 30 minutos de diferencia entre ellas, para un total de 4 radiografías por zona y 144 para el total de la muestra. (Figura 3).

Al momento de realizar las medidas, se realizó una asignación aleatoria de las imágenes radiográficas, dándole un número de identificación a cada zona de modo que el operador calibrado no tuvo acceso a ningún dato correspondiente a nombre del paciente, género, zona a medir, ni dimensiones del

implante y así evitar sesgos en la medición. Se establecieron puntos de referencia para la medición vertical y horizontal, en cada una de las radiografías obtenidas. Para la medición vertical se tomó como referencia la parte más coronal de la plataforma del implante y la porción más apical del mismo medidos desde su parte media y para la medición horizontal se tomó como referencia el extremo mesial y distal de la plataforma del implante. (Figura 7).

La medición de las radiografías fue realizada por un operador previamente calibrado y los datos obtenidos fueron registrados en un instrumento de recolección de datos.

Figura 7. Puntos de referencia horizontal (rojo) vertical (verde).



Métodos estadísticos

Los resultados obtenidos se evaluaron por medio del Software de estadística SPSS VERSIÓN 19 usando el análisis de varianza (ANOVA), prueba T y Desviación Estándar para determinar la reproducibilidad, el nivel de significancia fue fijado en $p < 0.05$.

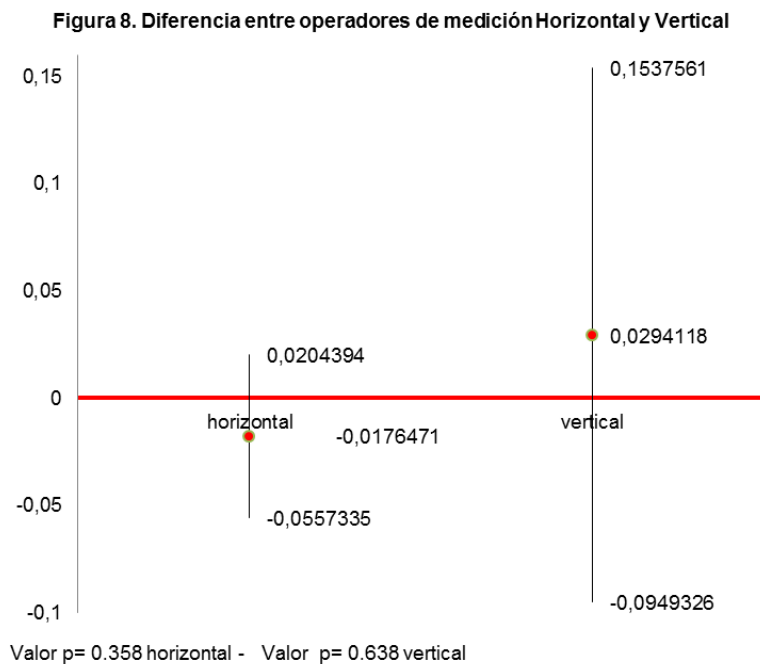
Resultados

Inicialmente para este estudio se propuso una distribución equitativa de las zonas (maxilar superior / maxilar inferior) con respecto al género (masculino – femenino), dando como resultado 10 zonas en cada maxilar para cada género, al momento de contactar a los pacientes para la toma de radiografías no fue posible incluir a tres pacientes del género femenino dentro de la

muestra debido a que dos de ellas no se encontraban en la ciudad y otra estaba en embarazo (4 zonas del maxilar superior), razón por la que la muestra para el maxilar superior del género femenino quedó reducida a seis zonas.

Se evaluaron 36 zonas, 20 del maxilar inferior y 16 del maxilar superior. A estas zonas se le tomaron 144 radiografías, 64 del maxilar superior y 80 del maxilar inferior las cuales se midieron horizontal y verticalmente. Las radiografías fueron tomadas por dos operadores utilizando un posicionador de técnica de cono paralelo estándar y modificado, XCP® estándar y XCP® modificado.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el operador 1 y el operador 2 para la variable medición Horizontal y Vertical ($p = 0.358$, 0.638 – prueba T), donde la media de la diferencia entre el operador 1 y el operador 2 de la variable medición horizontal fue de -0.0176471 (IC: -0.0557335 , 0.0204394) y la media de la diferencia entre el operador 1 y el operador 2 de la variable vertical fue de 0.0294118 (IC: -0.0949326 , 0.1537561) (Figura 8).



No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas XCP® estándar y XCP® con modificación de la variables medición horizontal y vertical ($p=0.167$, $p= 0.399$ Prueba Anova), donde la media de la medida horizontal de la técnica XCP® estándar fue de -0.044118 (IC: -0.114528, 0.026293) y de la técnica XCP® con modificación fue de 0.008824 (IC: -0.022582, 0.040229) y la

media de la medida vertical de la técnica XCP® estándar fue de 0.082353 (IC: -0.161431, 0.326136) y de la técnica XCP® con modificación fue de -0.023529 (IC: -0.094911, 0.047853) (Figura 9, 10).

Figura 9. Medición Horizontal respecto a modificación (XCP® estándar / XCP® modificado)

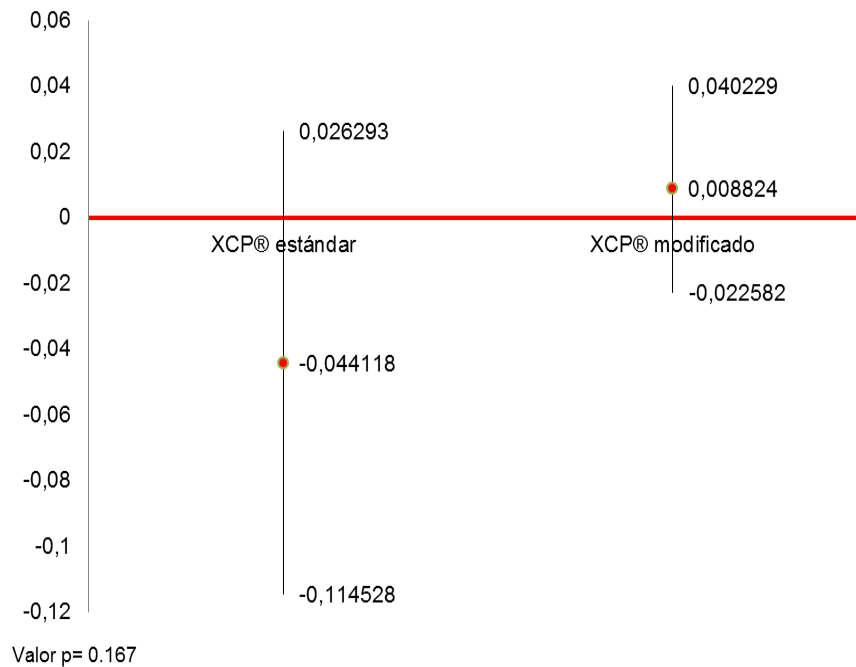
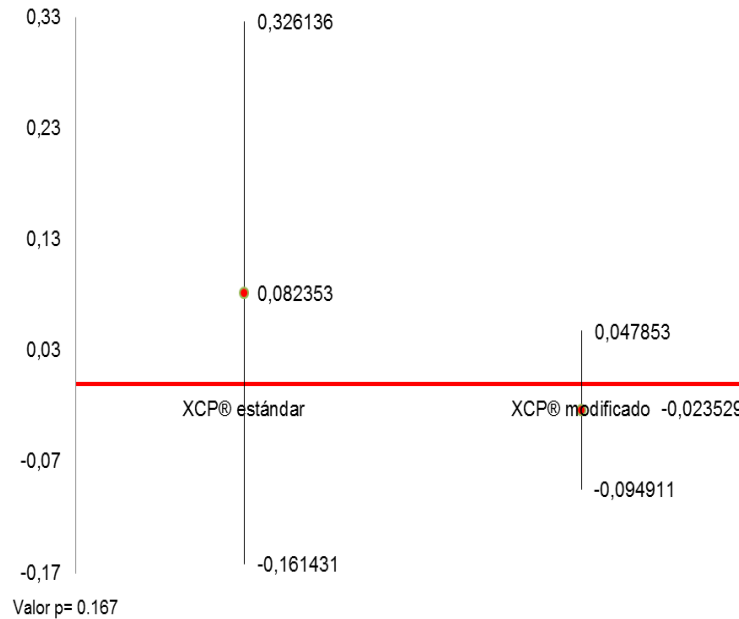


Figura 10. Medición Vertical respecto a modificación (XCP® estándar/ XCP® modificado)



De acuerdo a la zona, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas de la variable medición horizontal y medición vertical ($p=0.415$, $p= 0.139$, Prueba Anova), donde la media de la medida horizontal de la zona maxilar superior fue de 0.000000 (IC: -

0.05954, 0.050954) y del maxilar inferior fue de -0.031579 (IC: -0.088307, 0.025149) y la media de la medida vertical del maxilar superior fue de 0.133333 (IC: -0.057404, 0.324070) y del maxilar inferior fue de -0.052632 (IC: -0.219488, 0.114225) (Figura 11,12).

Figura 11. Medición Horizontal respecto a zona (Maxilar Superior / Maxilar Inferior)

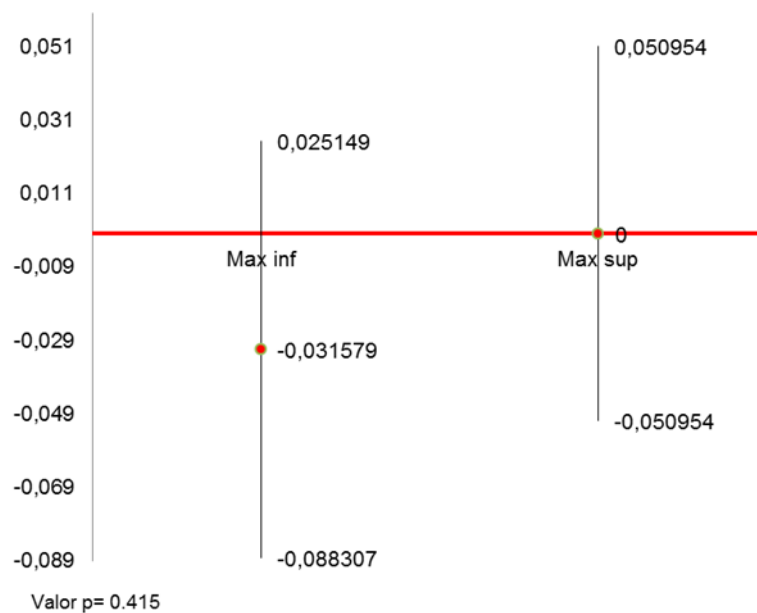
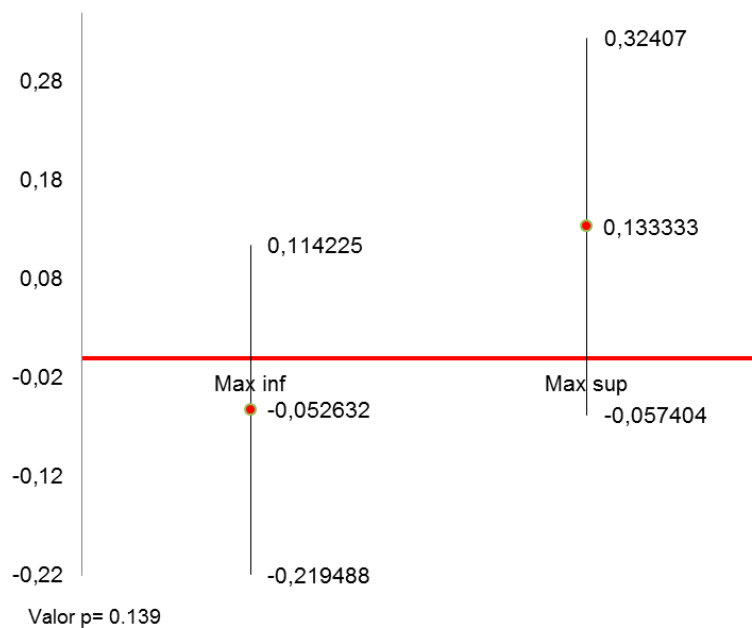


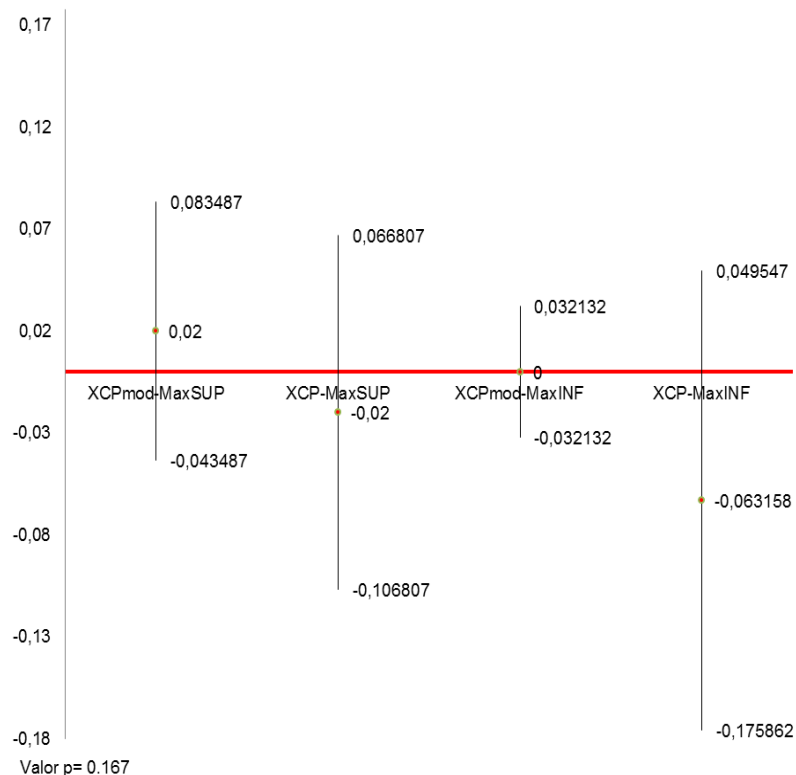
Figura 12. Medición Vertical respecto a zona (Maxilar Superio / Maxilar Inferior)



Respecto a la comparación entre técnica y zona, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas de la variable medición horizontal y medición vertical ($p=0.450$, $p=0.284$ Prueba Anova), donde la media de la medida horizontal de XCP estándar en el maxilar inferior fue de -0.063158 (IC: $-0.175862 - 0.049547$), XCP estándar en el maxilar superior fue de -0.020000 (IC: $-0.106807 - 0.066807$), XCP modificado en el maxilar inferior fue de -0.000000 (IC: $-0.032132, 0.032132$) y XCP

modificado en el maxilar superior fue de -0.020000 (IC: $-0.043487, 0.083487$ y la media de la medida vertical de XCP con estándar en el maxilar inferior fue de -0.052632 (IC: $-0.398471, 0.293208$), XCP con estándar en el maxilar superior fue de 0.253333 (IC: $-0.110930, 0.617596$), XCP modificado en el maxilar inferior fue de -0.052632 (IC: $-0.111374, 0.006111$) y XCP modificado en el maxilar superior fue de 0.013333 (IC: $-0.140287, 0.166954$)(Figuras 13, 14).

Figura 13. Medición Horizontal respecto a modificación (XCP® estándar y XCP® modificado) y zona Maxilar Superior/ Maxilar Inferior)



El error de reproducibilidad para la variable horizontal y vertical con el dispositivo XCP® estándar fue de 0.143997549 mm y de 0.49019804 mm, respectivamente. Para el dispositivo XCP® modificado el error de reproducibilidad para la variable horizontal y vertical fue de 0.063012604 mm y de 0.143486011 mm, respectivamente.

Discusión

La evaluación clínica de la pérdida ósea proximal a implantes dentales se hace en milímetros, según Smith y cols., y Albrektsson y cols., hay una pérdida de altura ósea proximal en promedio de 1.6 milímetros durante el primer año posterior a la colocación del implante y luego de la carga hay una pérdida de altura ósea proximal en promedio de 0.2 milímetros anuales, por lo tanto se hace necesario la utilización de un dispositivo estandarizado que permita establecer dichas diferencias a través del tiempo con una mínima variación de las medidas. (1, 2)

Los principales factores que influyen en la estandarización de un dispositivo radiográfico son la angulación de la película con respecto al haz de rayos X, la calidad de la imagen a ser evaluada y las variaciones anatómicas del paciente (15).

Fernández y cols. en 2.011 y Sewerin en 1.990 concluyeron que la distorsión en las mediciones varia de 0.09 y 0.25 mm con 1° de angulación y 4.8 mm con una angulación

de 20°, sugiriendo que el ángulo de 90° entre la película y el eje del diente permite la máxima precisión a la hora de tomar radiografías periapicales. (6, 16).

En este estudio se utilizó un dispositivo de técnica de cono paralelo, XCP®, que arrojó un error de reproducibilidad para la medición vertical usando el XCP® estándar mayor respecto al error de reproducibilidad del XCP® modificado (0.49019804 mm, 0.143486011 mm), respectivamente, demostrando que las modificaciones propuestas hacen más reproducible la técnica de cono paralelo y por lo tanto adecuada para la evaluación longitudinal de cambios de altura en la cresta ósea proximal a implantes dentales, coincidiendo con Larheim y Eggen en 1.982 y Fernández y cols. en 2.011 quienes reportaron una mejora en la reproducibilidad de la imagen radiográfica obtenida con un dispositivo de técnica de cono paralelo con modificación en la aleta de mordida y afirman que este método es lo suficientemente preciso para el uso clínico (6, 8).

Jeffcoat y Williams en 1.984, reportan que para medir la altura ósea proximal a implantes, presentan mayor reproducibilidad, las imágenes digitales por su forma geométrica y opacidad permiten determinar mejores puntos de medición que otras estructuras naturales, acorde a esto, se propuso establecer puntos de referencia para las mediciones horizontales y verticales en

las superficies de los implantes presentes, evitando confusión en la medición (17).

El uso de un dispositivo estandarizado para la toma de radiografías periapicales resulta ser incómodo y doloroso para el paciente al momento de la toma de la radiografía por lo que el resultado de la reproducibilidad se puede afectar, Merickse-Stern y cols 1.994. (18). En este estudio se observó una variabilidad mayor para la medición vertical respecto a la horizontal para ambos maxilares y para los dispositivos, que demuestra que hubo un cambio de angulación de la película respecto al haz de rayos X, situación que se puede explicar por la imposibilidad de colocar el dispositivo correctamente por incomodidad o dolor del paciente.

Conclusiones

Basados en los resultados se sugiere que las modificaciones realizadas al dispositivo XCP® son adecuadas para medir la altura ósea proximal a implantes dentales en estudios longitudinales.

El dispositivo XCP® estándar ha demostrado ser útil para la toma de radiografías periapicales, pero presenta deficiencias en la obtención de imágenes reproducibles, lo que dificulta la evaluación de altura ósea proximal a implantes dentales en estudios longitudinales.

Bibliografía

1. Smith D, Zarb G. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants J Prosthet Den 1989; 62:567-72.
2. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Ersson R. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofacial Implants 1986; 1: 11-25.
3. Dula K, Mini R, Van der Stelt F, Buser DD. The Radiographic Assessment of Implant Patients: Decision-making Criteria. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 2001;16(1): 80-89.
4. Dubrez B, Jacot-Descombes S, Cimasoni G. Reliability of a paralleling instrument for dental radiographs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995; 80:358-64.
5. Pipko D. Radiographic measurements for dental implants. Quintessence Int. 1989, 20: 687-688.
6. Fernández N, Rilo B, Mora MJ, Martínez I, Santana U. Technical report: A paralleling technique modification to determine the bone crest level around dental implants.

- Dentomaxillofacial Radiology. 2011; 40, 385–389.
7. Larheim T, Wie, H, Tveito L, Eggen, S. Method for radiographic assessment of alveolar bone level at endosseous implants and abutment teeth. *Scand. J. Dent. Res.* 1979;87: 146-154.
 8. Larheim T, Eggen S. Measurements of alveolar bone height at tooth and implant abutments on intraoral radiographs: A comparison of reproducibility of Eggen technique utilized with and without a bite impression. *Journal of Clinical Periodontology.* 1982; 9: 184-192.
 9. Haring J, Jansen L. "Radiología dental: Principios y Técnicas". 2^o Edición, México, Editorial Mc Graw Hill. 2002; 234 – 247.
 10. Hausmann E. Radiographic and digital imaging in periodontal practice: state of the art review. *J Periodontol.* 2000; 71: 497-503.
 11. Sander L, Wenzel A, Hintze H, Karring T. Image Homogeneity and Recording Reproducibility With 2 Techniques for Serial Intra-Oral Radiography. *J Periodontol.* 1996; 67: 1288-1291.
 12. Cederberg R. Intraoral Digital Radiography: Elements of Effective Imaging. *Compendium.* 2012, 33 (9): 656–673.
 13. Levato C. Intraoral Digital Radiology: A Safe, Cost-Efficient Imaging Solution. *Compendium.* 2011, 32 (4): 48-50.
 14. Samaras C. Digital Radiography: The Standard of Care. *Compendium.* 2008, 29 (8): 506-509.
 15. Payne A., Solomons Y., Lownie J. Standarization of radiographs for mandibular implant-supported overdentures: Review and innovation. *Clin Oral Impl Res.* 1999. 10: 307 – 319.
 16. Sewerin I. Errors in radiographic assessment of marginal bone height around osseointegrated implants. *Scandinavian Journal of Dental Research.* 1990; 98: 428 – 433.
 17. Jeffcoat M, Williams R. Relationship between linear and area meassurements of radiographic bone levels utilizing simple computerized techiques. *Journal of Dental Research.* 1984;19: 191 – 198.
 18. Mericske-Stern R., Schaffner T. Marti P. Geering A. Peri-implant mucosal aspect of ITI implants supporting overdentures. Five-year longitudinal study. *Clinical oral implant research.* 1994. 5 (1): 9 – 18.