



**“REABSORCIÓN DEL REBORDE ALVEOLAR POSTERIOR EN PACIENTES  
USUARIOS DE SOBREDENTADURAS MANDIBULARES SOBRE DOS  
IMPLANTES NO FERULIZADOS CON AJUSTES EN BOLA. 7 AÑOS DE  
SEGUIMIENTO.”**

**JULIANA MARIA AGUDELO GÓMEZ  
MARIA FERNANDA CASTILLO VEGA  
JESSICA LEANDRA MAYOR TORO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE SALUD  
POSGRADO EN REHABILITACION ORAL  
MANIZALES  
2021**

**“REABSORCIÓN DEL REBORDE ALVEOLAR POSTERIOR EN PACIENTES  
USUARIOS DE SOBREDENTADURAS MANDIBULARES SOBRE DOS  
IMPLANTES NO FERULIZADOS CON AJUSTES EN BOLA. 7 AÑOS DE  
SEGUIMIENTO.”**

**Autores**

**JULIANA MARIA AGUDELO GOMEZ  
MARIA FERNANDA CASTILLO VEGA  
JESSICA LEANDRA MAYOR TORO**

**Proyecto de grado para optar al título de Rehabilitador oral**

**Tutores**

**JUAN ALBERTO ARISTIZABAL HOYOS  
JACKELINE MULETT VASQUEZ**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE SALUD  
POSGRADO EN REHABILITACION ORAL  
MANIZALES**

**2021**

## RESUMEN

La sobredentadura retenida por medio de dos implantes se ha convertido en una buena opción para la rehabilitación del edentulismo total inferior, debido a que es un procedimiento relativamente simple y poco invasivo; presenta una baja pérdida del nivel óseo peri-implantar, buen comportamiento protésico y una alta satisfacción por parte de los pacientes, pero no se ha estudiado a profundidad su efecto sobre el reborde alveolar posterior. **Objetivo:** Determinar los cambios en altura del reborde alveolar posterior mandibular después de 7 años en pacientes que usan sobredentadura mandibular sobre dos implantes conectados por ajustes en bola.

**Metodología:** Estudio observacional descriptivo comparativo de serie de casos. Muestra por conveniencia de 17 pacientes. Cada paciente recibió una sobredentadura mandibular retenida por dos implantes no ferulizados cargados de forma inmediata y unidos mediante ajustes en bola. De cada participante, se obtuvieron dos radiografías panorámicas (una tomada inmediatamente antes de la inserción de la sobredentadura [T0] y la otra tomada 7 años después de la inserción [T7]), el método consistió en mediciones proporcionales de área de la mandíbula posterior, las mediciones fueron basadas y validadas en estudios previos.

**Resultados:** Se encontró que el cálculo de los cambios aproximados en la altura del reborde alveolar residual posterior resultó en una pérdida estimada de altura de 1,93 mm a los 7 años de seguimiento, lo que corresponde a una reabsorción aproximada de 0,27 mm por año.

**Conclusión:** En el presente estudio, la reabsorción del reborde alveolar posterior a los 7 años estuvo dentro de los parámetros considerados normales por la literatura científica, lo que parece indicar que no existe ningún efecto nocivo de la sobredentadura sobre el reborde alveolar.

**Palabras Claves:** Reborde alveolar, sobre dentadura, ajustes en bola, radiografía panorámica, implantes.

## ABSTRACT

The retained overdenture withheld through two implants has become a good option for the rehabilitation of lower total edentulism, because it is a relatively simple and minimally invasive procedure; presents a low loss of peri-implant bone level, good prosthetic performance and high patient satisfaction, although its effect on the posterior alveolar ridge has not been studied in depth.

**Objective:** To determine the changes in height of the mandibular posterior alveolar ridge after 7 years in patients using a mandibular overdenture on two implants connected by ball adjustments.

**Methodology:** Comparative descriptive observational study of a series of cases. Convenience sample of 17 patients. Each patient received a mandibular overdenture retained by two non-splinted implants that were immediately loaded and joined by ball adjustments. Two panoramic radiographs were obtained from each participant (one taken immediately before insertion of the overdenture [T0] and the other taken 7 years after insertion [T7]), the method consisted of proportional measurements of posterior mandible area.

**Results:** It was found that the calculation of the approximate changes in the height of the posterior residual alveolar ridge resulting in an estimated loss of height of 1.93 mm at 7 years of follow-up, which corresponds to an approximate reabsorption of 0.27 mm by year.

**Conclusion:** In the present study, the resorption of the alveolar ridge after 7 years was within the parameters considered normal by the scientific literature, which seems to indicate that there is no harmful effect of the overdenture on the alveolar ridge.

**Key Words:** Alveolar ridge, overdenture, ball adjustments, panoramic radiography, implants.

## TABLA DE CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN .....	9
2	ANTECEDENTES .....	11
3	ÁREA PROBLEMÁTICA, PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN .. .....	17
4	REFERENTE TEÓRICO .....	20
5	OBJETIVOS .....	32
5.1	OBJETIVO GENERAL .....	32
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	32
6	METODOLOGÍA .....	33
7	RESULTADOS .....	42
8	10 DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	47
9	CONCLUSIONES .....	50
10	RECOMENDACIONES .....	51
11	REFERENCIAS .....	52

## LISTA DE GRAFICOS

Grafico 1 Área de referencia ósea "X" .....	44
Grafico 2 Promedio general de áreas óseas .....	45
Grafico 3 Área de referencia "Y" .....	45
Grafico 4 Índice de área posterior .....	46

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Área posterior que une al gonion al borde inferior del agujero mentoniano por la cresta del borde mentonial.....	30
Figura 2 Medición de la cresta residual, delimitando el área posterior con una línea que une el gonio al borde inferior del agujero mental y por el borde de la cresta residual .....	31
Figura 3 Los puntos de referencia fueron rastreados desde las radiografías y luego digitalizados, y los cálculos necesarios se realizaron con un programa de computadora específico.....	36
Figura 4 Área posterior fue delimitada por una línea que une el gonion al borde inferior del agujero mentoniano y por la cresta del reborde residual .....	36
Figura 5 Triángulo posterior formado por el gonion, el borde inferior del agujero mental y un punto que será el centro del triángulo gonion - foramen mental - muesca sigmoidea ....	37
Figura 6 Puntos de referencia anatómicos.....	38
Figura 7 Definición de las áreas por la cresta residual.....	38

## LISTA DE FOTOS

Foto 1 Radiografía inicial (T0).....	34
Foto 2 Radiografía siete años después (T7) .....	34
Foto 3 Radiografía inicial- área de referencia (T0) .....	39
Foto 4 Radiografía inicial-Área ósea (T0).....	39
Foto 5 Radiografía a los 7 años - área de referencia (T7) .....	40
Foto 6 Radiografía a los 7 años - área ósea (T7).....	40



## 1 PRESENTACIÓN

El presente documento recopila las partes más importantes para la realización de la presente investigación.

Inicialmente se presentan unos antecedentes investigativos que permite darse cuenta de una manera general del estado del arte acerca del tema de la reabsorción del reborde alveolar posterior. Es posible establecer como algunos autores desde hace muchos años han tratado de responder a la inquietud acerca de los fenómenos de reabsorción cuando el paciente es usuario de una dentadura o de una sobre dentadura retenida por implantes, y la importancia de la investigación en este campo de la salud oral.

Luego se plantea el área problemática definida en términos del campo temático y de los aspectos en el cuales se ubica la investigación en cuanto a necesidades y pertinencia. Se plantea claramente la pregunta concreta que se quiere responder, en el contexto del problema a cuya solución o entendimiento se contribuirá con la ejecución de este proyecto. Se hace una descripción de la naturaleza y magnitud del problema y su justificación.

A través del referente teórico se sintetiza el contexto general de la rehabilitación del maxilar inferior edéntulo a través de implantes dentales y sobre dentaduras y se ubica el fenómeno de la reabsorción del reborde alveolar posterior (RRAP) desde lo fisiológico y desde la rehabilitación. Se explica el abordaje y experiencia que han tenido otros investigadores en la implementación de la radiografía panorámica como un método que una vez superadas sus limitaciones de distorsión, puede ser una herramienta útil en la determinación de esa altura ósea.

Se continúa con los objetivos generales y específicos que están en una relación clara y consistente con la descripción del problema y, específicamente, con la pregunta de investigación. Se formularon unos objetivos claros y viables de tal forma que facilitaran la estructuración de la metodología.

En la metodología se muestra, el recorrido que se llevó acabo para alcanzar los objetivos propuestos. Se presenta la estructura lógica y el rigor científico del proceso de investigación, desde la calibración de los observadores hasta la forma sistemática como se realizó la medición a través del programa computacional de Solid Works 2019 y luego se finaliza con la forma como se analizaron e interpretaron los resultados.

Serán presentados luego los resultados encontrados relacionados con los objetivos, para dar respuesta a lo planteado.

Luego se presenta la discusión de esos resultados presentándolos en forma general, contrastados con otros estudios y con unas posibles explicaciones acerca de lo encontrado.

Se plantean unas conclusiones y recomendaciones.

Finalmente se presentan las referencias en las cuales se fundamentó el presente trabajo.

## 2 ANTECEDENTES

Desde hace muchos años los investigadores se han planteado problemas de investigación relacionados con el comportamiento del reborde alveolar en el maxilar inferior edéntulo cuando es rehabilitado mediante prótesis convencionales o mediante implantes dentales que ayudan en la retención de las sobre dentaduras.

A continuación, se presentan algunos antecedentes de estudios relacionados con el tema que este estudio trata de dilucidar.

En estudios como los de Campbell en 1960 (4), Carlsson y Persson en 1967 (5) y Kelly en 1972 (6) se reporta que la resorción ósea más pronunciada se correlaciona con la parte más móvil de la sobre dentadura. La presión transmitida desde la base de la dentadura en el tejido circundante puede asumirse como un factor local influyente en la resorción ósea.

En 1989 Wang (7) publicó sus observaciones en cuanto a la cresta alveolar posterior y el área de la cresta oblicua externa de 103 especímenes mandibulares de sujetos adultos: se midieron en diferentes ítems 122 lados con dientes intactos y 62 lados con cresta desdentada. Se realizó la disección del área externa de la cresta oblicua en 7 cadáveres. Los resultados mostraron: (1) la atrofia de la cresta alveolar residual de la mandíbula es más severa que la del maxilar; (2) la reabsorción alveolar del lado bucal es mayor que la del lado lingual; (3) la porción bucal reabsorbida de la cresta alveolar mandibular se reemplaza por el área de la cresta oblicua externa, de modo que esta última se vuelve más ancha y más plana. Este cambio de forma es beneficioso para el soporte de la dentadura y la extensión del flanco bucal de la dentadura inferior. Los datos de la reabsorción del reborde alveolar vestibular proporcionan la referencia de la disposición de los dientes posteriores de la prótesis completa inferior. En su estudio concluyeron que el área del reborde oblicuo externo es utilizable y beneficioso para el soporte y la estabilidad de la prótesis completa inferior (7).

Jacobs et al. En 1992 reportaron que cuando se usan dos implantes para retener las prótesis totales, las fuerzas de mordida aumentan y esto puede conducir a reabsorción del reborde residual sobre todo en la parte distal de las sobredentaduras en comparación con una prótesis total convencional (8).

Wright & Watson en 1998 (9) en un estudio con 20 pacientes con reabsorción mandibular severa que fueron rehabilitados con sobredentaduras soportadas por dos implantes, se encontraron bajas tasas de reabsorción mandibular posterior después de hasta 8 años.

Tymstra et al. en el 2011 (10) informaron un estudio con 120 pacientes tratados con sobredentaduras en dos implantes, en cuatro implantes o prótesis totales convencionales mandibulares que se habían encontrado diferencias significativas en cuanto a reabsorción del reborde residual posterior después de diez años.

ASSUNÇÃO et al (11) evaluaron a través análisis de elemento finito, el esfuerzo sobre el reborde alveolar posterior con una fuerza vertical de 100 N aplicado en el primer molar izquierdo mandibular. Se demostraron valores de tensión más altos en los modelos con dentaduras completas y sobredentaduras sobre dos implantes no ferulizados, comparados con sobredentaduras sobre dos implantes ferulizados con barra. Concluyeron que el uso de un sistema de ajuste aumentó los valores de esfuerzo; Además, el uso de férulas a través de barras con clips favoreció una menor distribución de tensiones sobre el tejido de soporte que los implantes sin ferulizar y con ajustes en bola para retener la sobre dentadura Mandibular (11).

Helal et al (12) evaluaron la cantidad de cambios en la altura del hueso en el área mandibular posterior de pacientes desdentados que recibieron prótesis atornilladas versus sobredentaduras telescópicas removibles, mediante radiografías panorámicas, se aplicaron medidas verticales para determinar los cambios en la altura del hueso del área edéntula mandibular posterior. Encontraron después de doce meses, una cantidad estadísticamente no significativa (hasta 0,56mm) de resorción ósea para ambos grupos.

En un estudio del 2015 realizado por Chen J, et al, se encontró al comparar la distribución de fuerzas masticatorias en sentido antero-posterior en prótesis totales inferiores convencionales y las soportadas por implantes, es decir sobredentaduras, que se ejercía mayor efecto de cantiléver en estas últimas, ejerciendo así mayor presión sobre la mucosa del reborde residual posterior. En cuanto a la distribución de la carga oclusal se encontró que en las prótesis convencionales toda esta se dirigía directamente a la mucosa mientras que en las sobredentaduras soportadas por 2 implantes solo el 63,9% fue transmitida a esta (13).

Ahmad et al en 2016 (14) presentaron un estudio clínico con 18 pacientes cuyo objetivo fue determinar la relación de la morfología mandibular con la resorción del reborde residual de pacientes con sobredentadura retenida por implantes. Una de las observaciones más importantes fue que los participantes con bajo ángulo gonial demostraron una reabsorción del reborde alveolar significativa. Los participantes con alto ángulo gonial demostraron una pérdida ósea significativamente menor. También encontraron que en los pacientes con ángulo gonial agudo la reabsorción se ubicaba en la región molar en la zona de contacto de la sobredentadura con la prótesis mientras que en los pacientes con ángulo obtuso la reabsorción se ubicaba en la zona anterior por lingual (14).

En el 2015 Jo W et al (15) realizaron un estudio in vitro cuyo propósito fue analizar los efectos de la reabsorción de la cresta posterior y el desgaste de los aditamentos, utilizando sobre dentaduras mandibulares simuladas para examinar los cambios de deformación del tejido peri implantar en condiciones de carga dinámica. Concluyeron que ni el desgaste del ajuste ni el aumento del movimiento de rotación de la SDMI causado por una disminución de aproximadamente 1 mm en el soporte de la mucosa posterior condujeron a cambios significativos en la tensión del peri implante en las SDMI (15).

Mediante el uso del análisis de elementos finitos y observación clínica, Chen et al (13) exploraron los efectos del tratamiento en la mucosa oral y la posible reabsorción del reborde residual comparando una prótesis total y sobredentaduras retenidas por implantes. Clínicamente, la resorción ósea se midió después de un año en los tratamientos de

sobredentadura retenidos con implantes. A pesar de la estabilidad mejorada y la función masticatoria mejorada, las sobredentaduras retenidas por los implantes demostraron un mayor estrés hidrostático en la mucosa (43,6 kPa y 39,9 kPa) en los extremos posteriores de la mandíbula debido al efecto de cantiliver, que la dentadura completa (33,4 kPa). La presión hidrostática en la mucosa significa un indicador crítico y puede correlacionarse con la resorción ósea medida clínicamente, apuntando a una reabsorción más severa de la cresta mandibular posteriormente con sobredentaduras retenidas por el implante (13).

En el 2015 en otro estudio Ahmad et al (16) compararon la resorción de reborde residual (RRR) inducida por una sobredentadura retenida por implante (SDMI) y la biomecánica asociada y por una dentadura postiza completa convencional (CD) sin implantes. Utilizaron tomografía computarizada de haz cónico para cuantificar la reabsorción del reborde residual (RRR) de forma tridimensional (3D) antes y después de 1 año de tratamiento. Se registraron sus fuerzas máximas de mordida, éstas fueron dos veces más altas con las SDMI, y concluyeron que las SDMI tuvieron más reabsorción del reborde residual, comparado con las prótesis convencionales (16). Esto podría ser causado por el mayor estrés hidrostático y las capacidades de absorción de energía menos efectivas de la mucosa debajo de la SDMI. Si bien los implantes asociados con la sobre dentaduras proporcionan una fuerza de mordida más fuerte, podrían concentrar el estrés hidrostático y causar una mayor RRR en comparación con una dentadura convencional (16).

Kremmer et al (17) investigaron el patrón de reabsorción de reborde alveolar posterior mandibular bajo sobredentaduras soportadas por implantes. 60 pacientes (54 pacientes restaurados con barras, 6 con ajustes de bola) con tomografías en un tiempo de seguimiento individual medio de 4,75 años. Concluyeron que la carga del flanco distal de una sobredentadura del implante mandibular aumenta la resorción ósea como factor local (0,15 – 0,018mm/año), en el centro de masticación (0,05 – 0,06mm/año), mientras que los implantes pueden ayudar a prevenir la resorción en el hueso vecino (17).

Raedel et al (18) investigaron la reabsorción del reborde alveolar posterior después de diez años para una población de estudio tratada con una sobredentadura retenida con barra en dos implantes. A través de radiografías panorámicas convencionales digitales. Las mediciones digitales se llevaron a cabo siguiendo un procedimiento establecido ("método de Tuebingen" por Gomez-Roman). Observaron una tasa de reabsorción del reborde alveolar promedio relacionada con el área de 1.02% por año con diferencias individuales altas que van desde 0.15% y 2.63% por año. La pérdida ósea vertical promedio estimada de diez años en el centro de masticación fue de 1.5 mm (18). Raedel et al concluyeron que la resorción ósea posterior se encontraba en el rango previamente informado para diferentes restauraciones de implantes y, por lo tanto, no representa un problema particular la sobredentaduras retenidas por dos implantes y unidas por barra. Los resultados fortalecen el concepto del uso de dos implantes (18) .

Tymstra et al (10) compararon el efecto de las sobredentaduras retenidas por implantes mandibulares utilizando dos o cuatro implantes dentales, o una prótesis total convencional en la reabsorción del reborde alveolar residual de las áreas maxilar anterior y posterior mandibular durante un período de 10 años con radiografías panorámicas, realizadas antes y 10 años después del tratamiento, se aplicaron mediciones de área proporcional para determinar los cambios en la altura del hueso. Después de 10 años, se había producido una cantidad estadísticamente significativa de resorción ósea en el maxilar anterior en el grupo de dos implantes y en el grupo de cuatro implantes. Se había producido una cantidad significativa de resorción ósea en el reborde alveolar posterior de la mandíbula en los tres grupos. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en ambas áreas.

Tymstra et al (10) concluyeron que los pacientes rehabilitados con sobredentaduras mandibulares retenidas por implantes no están sujetos a una resorción de cresta residual en el maxilar anterior en comparación con los pacientes que usan una dentadura postiza convencional. En cuanto al reborde residual posterior mandibular, la reabsorción fue independiente del uso de una sobredentadura mandibular retenida por implantes o por una prótesis total mandibular convencional (10).

De Jong et al (19) evaluaron el efecto del tratamiento con dos o cuatro implantes endóseos mandibulares con sobredentadura en la reabsorción de la cresta residual posterior mandibular durante un período de 10 años. Antes del tratamiento y 10 años después del tratamiento, se tomaron radiografías panorámicas y se compararon para determinar la posible pérdida ósea. Se utilizaron mediciones de área proporcional para determinar los cambios en la cresta residual posterior mandibular bilateralmente. De Jong et al (19) encontraron que hubo una diferencia estadísticamente significativa en la reabsorción de la cresta residual posterior mandibular entre los dos protocolos de tratamiento. El índice del área ósea posterior se redujo en una media del 10% para el grupo de dos implantes y del 6% para el grupo de 4 implantes durante 10 años. De Jong et al (19) concluyeron que hubo una diferencia significativa en la reabsorción de la cresta residual posterior mandibular entre los pacientes tratados con dos o cuatro implantes para estabilizar una sobredentadura. No se mostró correlación entre la reabsorción de la cresta residual posterior mandibular y la pérdida ósea marginal periimplantar. Los factores de confusión de la pérdida ósea marginal alrededor de los implantes, la edad, el sexo, la altura mandibular inicial y el número de años que el paciente había estado desdentado no mostraron un efecto significativo sobre la resorción de la cresta posterior.

Khuder et al. en 2017 (20) evaluaron la resorción de cresta residual en relación con las fuerzas oclusales de individuos tratados con prótesis total convencional y sobredentaduras, no encontraron diferencias significativas en el grado de reabsorción del reborde residual posterior, pero si del reborde anterior.



### **3 ÁREA PROBLEMÁTICA, PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

El Edentulismo total inferior afecta a un alto porcentaje de la población adulta (21) y es necesario reemplazar los dientes perdidos para el restablecimiento de la estética, la forma y la función.

El uso de prótesis totales convencionales en el maxilar inferior para el tratamiento del edentulismo resulta bastante complicada debido a que, en la mayoría de los casos, no es posible lograr un buen soporte, ni una buena estabilidad y retención de la prótesis, lo que trae como consecuencia una disminución en la eficiencia masticatoria y en general comprometiendo la salud general del individuo.

Entre otros tratamientos, la sobre dentadura retenida por medio de 2 implantes se ha convertido en una buena opción para el edentulismo total inferior debido a que es relativamente simple, poco invasiva, relativamente económica; es además predecible en cuanto a una baja pérdida del nivel óseo peri-implantar, un buen comportamiento protésico y a una alta satisfacción por parte de los pacientes (56-29)

La mayoría de los estudios se centran en la distribución de la fuerza en los implantes y no en la reabsorción de la cresta residual posterior (19). Existe, por lo tanto, un aspecto en las sobredentaduras mandibulares sobre dos implantes que aún no se ha clarificado completamente y tiene que ver con lo que pasa con el reborde alveolar posterior. Se presenta un vacío teórico respecto al tema, puesto que no son abundantes los artículos en la literatura relacionados con la reabsorción alveolar posterior y los autores presentan resultados que aún no son concluyentes (18).

La mayor estabilidad de la sobre dentadura sobre dos implantes en comparación con una dentadura completa convencional podría tener un impacto protector con respecto a la reabsorción del reborde alveolar posterior (3). Sin embargo, existe la preocupación de que

las sobredentaduras soportadas por unos pocos implantes anteriores puedan conducir a la reabsorción progresiva de las crestas alveolares posteriores (22).

Se ha planteado desde hace muchos años (2) que los implantes preservan la cresta ósea residual existente en pacientes que usan prótesis fijas mandibulares apoyadas, debido a que toda la carga funcional en estas circunstancias se transmite al hueso a través de los implantes; pero para las prótesis removibles estabilizadas con implantes, la situación es diferente; en efecto, cuando se ejerce una carga masticatoria en una sobre dentadura mandibular sobre implantes (SDMI), la prótesis puede girar alrededor de los implantes como un fulcro, además estas SDMI permiten a los pacientes desdentados unas fuerzas oclusales más altas que las prótesis completas convencionales, y las influencias biomecánicas se han explorado poco.

La reabsorción progresiva de la cresta residual posterior y el desgaste de los ajustes aumentan el movimiento de rotación de las sobredentaduras mandibulares soportadas por 2 implantes. Se dispone de información limitada sobre los efectos biomecánicos del movimiento de rotación en los implantes anteriores durante la masticación (15).

Teniendo en cuenta lo escrito anteriormente, se hace necesario investigar y aportar al cuerpo del conocimiento en rehabilitación oral y tratar de dilucidar si en realidad el tratamiento del edentulismo total inferior a través sobredentaduras sobre 2 implantes no ferulizados, tienen un efecto mayor o menor sobre la reabsorción del reborde alveolar posterior.

Un mejor conocimiento sobre la reabsorción del reborde alveolar posterior podría permitir un mejor mantenimiento de las sobredentaduras soportadas por dos implantes, especialmente con un enfoque en la frecuencia de rebase y el desgaste de las estructuras de unión.

Debido a su consideración como una opción de tratamiento común, es necesario realizar más investigaciones sobre la reabsorción alveolar posterior a largo plazo para sobredentaduras con soporte sobre dos implantes.

**Pregunta de investigación:**

**¿Cuál es la cantidad de reabsorción ósea del reborde alveolar posterior en pacientes con sobre dentadura mandibulares sobre dos implantes no ferulizados con ajustes en bola, 7 años después de uso en boca?**

#### 4 REFERENTE TEÓRICO

La OMS (23) define el edentulismo como la pérdida o anormalidad de una estructura (anatómica) o su función (fisiológica), generando a su vez una discapacidad, la cual es definida como una restricción o ausencia de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano.

Según el cuarto estudio nacional de salud bucal (ENSAB IV) (24) el 5,76% de la población en Colombia ha perdido la totalidad de sus dientes inferiores. En personas de 35 a 44 años se presenta en 0,50%, y de 65 a 79 años alcanza hasta el 37,71%. Las mujeres con 6,36% evidencian más pérdida de dientes con respecto a los hombres (5,13%). En los centros poblados (8,45%) y en las zonas rurales dispersas (7,11%) se encuentra la mayor proporción de personas edéntulas totales en maxilar inferior.

Se cuenta con una categorización para analizar la función masticatoria: Función Masticatoria Óptima: presencia de 28 dientes, Función Masticatoria Adecuada: entre 24 y 27 dientes presentes, Función Masticatoria Satisfactoria: entre 20 y 23 dientes presentes, Función Masticatoria Mínima: entre 16 y 19 dientes, Dentición No Funcional: 15 dientes o menos, Ausencia Total de Función Masticatoria (Edentulismo Total) (24).

El 76,24% de las personas con edentulismo total en maxilar inferior usan prótesis, y aparece reportado su uso a partir del grupo de 45 a 64 años. Y solo el 0,17% de la población examinada usa implantes dentales (24).

Cuando se usa una prótesis total como solución al edentulismo total inferior las quejas más comunes son el dolor y la disminución en la eficiencia masticatoria, lo anterior unido a una baja autoestima (12).

La reabsorción de la cresta residual es un fenómeno progresivo que compromete la salud bucal del paciente, se ha informado que continúa incluso después de 25 años de la extracción de los dientes, afectando el soporte y la retención para el funcionamiento satisfactorio de las dentaduras postizas completas convencionales (25).

Las tasas de reabsorción más altas se observaron durante los primeros 3 meses después de la extracción dental (5). Este proceso se ralentiza posteriormente y alcanza estabilidad después de aproximadamente 2 años, con una pérdida ósea media de 0,2 - 0,7 mm por año (17). Aunque en la literatura se reporta este rango de pérdida ósea, se ha encontrado que en algunos pacientes este proceso se ve acelerado y se han intentado relacionar factores como diferentes aspectos anatómicos, la edad, el género, teniendo las mujeres una frecuencia de 32.6% y hombres de 9.8% y el uso de prótesis por más tiempo del indicado o prótesis mal ajustadas como influyentes o desencadenantes para la reabsorción más rápida. Varios autores consideran el género femenino como un factor de riesgo, ya que tienen un tiempo de vida más largo y cambios hormonales, incluida la menopausia, ya que la densidad del hueso cortical es menor, aunque falta mayor investigación (3,60-26).

Se ha reportado que la presión funcional que se da por el contacto entre la parte interna de la prótesis y el reborde alveolar es uno de los factores etiológicos más importantes que explican la reabsorción de la cresta residual (13). Se ha observado también una asociación entre el uso de sobredentaduras retenidas por implantes y la reabsorción severa de las crestas (27). El fenómeno de la reabsorción se ha atribuido a factores como mayor fuerza de mordida (14) y la concentración de fuerzas inducidas por este tipo de prótesis en la región posterior de la mandíbula debido al efecto de voladizo. Todos estos factores contribuyen a la compresión severa de la mucosa del tejido blando debajo de la sobredentadura que afecta el flujo sanguíneo que suministra nutrientes y elimina los metabolitos del hueso, lo que puede conducir a una mayor reabsorción. (14-16)

Lanyon (1992) sugirió que la carga dinámica del hueso puede tener un profundo efecto osteogénico, donde se involucra las fuerzas y la distribución, teniendo en cuenta con qué se ocluye a nivel antagonista diferenciando si es con prótesis o dientes, afectando el reborde de manera diferente (2).

La sobredentadura mandibular es una opción de tratamiento que presenta mayor estabilidad en comparación con una dentadura completa convencional lo que podría tener un impacto protector con respecto a la reabsorción de la cresta alveolar posterior (3) . En términos

generales los pacientes que presentan estas prótesis tienen poco o ningún reborde alveolar mandibular residual que proporcione un apoyo en el hueso mandibular basal y así reducir la tasa de resorción ósea (2) .

Para determinar la reabsorción de la cresta entre los pacientes con prótesis convencional e implante, deben considerarse los patrones de carga, donde se sabe poco sobre la distribución de fuerzas bajo la prótesis completa mandibular convencional. La mayoría de los estudios se refieren a la distribución del estrés alrededor de los implantes, pero se ha investigado menos en la forma en que afectan los patrones de carga de la cresta edéntula (3).

La sobredentadura mandibular sobre dos implantes ha sido el tratamiento, que como mínimo, debiera recibir un paciente desdentado total inferior (28), debido a las dificultades que presenta una prótesis total. Esta mejora la función y la comodidad de los pacientes edentulos y elimina muchos de los problemas que estos experimentan con las prótesis convencionales.

Las sobredentaduras estabilizadas con implantes se estudian desde 1980 y todavía se consideran de gran valor para la rehabilitación de pacientes edentulos. Las sobredentaduras mandibulares se pueden estabilizar mediante un número variable de implantes (dos o cuatro) y diferentes sistemas de fijación (sistemas de barras, que conectan los implantes, o sistemas solitarios como los sistemas de fijación de bola). Además de mejorar la retención y la estabilidad de la prótesis, se ha sugerido que la presencia de implantes ayuda a preservará la cresta ósea residual restante (19) .

La literatura actual, cada vez soporta más el uso de una sobredentadura mandibular retenida por dos implantes, como un tratamiento con una alta supervivencia, con un buen comportamiento del tejido peri implantar, con una pérdida ósea marginal peri implantar adecuada, con unos resultados protésicos aceptables y con una alta satisfacción de los pacientes (29,31-30).

Hay un aspecto en las sobredentaduras mandibulares sobre dos implantes que aún no se ha clarificado completamente y tiene que ver con lo que pasa con el reborde alveolar posterior. En efecto cuando se ejerce una carga masticatoria en una sobredentadura mandibular sobre implantes (SDMI), la prótesis puede girar alrededor de los implantes como un fulcro. La cantidad de rotación depende tanto del sistema de fijación como de la anatomía geométrica de la cresta residual (15) .

Otros autores refieren que una sobredentadura sobre dos implantes nos podría generar mayor reabsorción ya que la distribución de fuerzas masticatorias es más amplia, a diferencia de una prótesis que se soporte sobre 4 implantes donde la distribución de fuerzas es más uniforme sobre todos sus implantes, generando mayor estabilidad y menos reabsorción (19). Aunque en la mayoría de los estudios se centran en la distribución de la fuerza en los implantes y no en la reabsorción de la cresta residual posterior (19).

A pesar de los beneficios que ofrecen la sobredentaduras retenidas por implantes estas no se encuentran libres de complicaciones clínicas, los estudios han demostrado que causa más resorción ósea que la dentadura completa convencional y existe preocupación ya que puede conducir a la reabsorción progresiva (31).

Jacobs et al. 1992, informaron que hay pocos estudios disponibles de sobredentaduras sobre implantes y su efecto acerca de la reabsorción ósea posterior (18)

La carga funcional se genera durante toda la vida y puede generarse por varios factores etiológicos y presentar una escala de reabsorción y a menudo los estudios son contradictorios, generalmente se presenta una combinación de factores anatómicos, metabólicos, psicosociales y mecánicos; aunque es muy difícil definir el principal factor etiológico que nos genere esta reabsorción (32) .

Se reporta en los estudios que en la mayoría de casos se ve comprometida la altura del reborde mientras que el ancho se conserva, se ha acordado por parte de los investigadores que la mayor causa para la reabsorción es la fuerza masticatoria.

En el momento en el que se introducen los implantes dentales a la práctica cotidiana de la periodoncia para ser posteriormente rehabilitados mejoraron los resultados obtenidos de tratamientos a largo plazo y en consecuencia la calidad de vida de los pacientes que reciben dichos tratamientos. Se ha observado que los implantes además de mejorar la biomecánica protésica contribuyen de manera positiva en la preservación del reborde alveolar residual ya que la distribución de las cargas ejercidas se da de una manera más adecuada. El hueso en contacto con implantes ha sido investigado en varios estudios, encontrándose que se mantiene estable con una pequeña tasa de reabsorción anual de 0,05 – 0,2 mm en ausencia de cualquier proceso inflamatorio (33).

Varios estudios informaron altas tasas de supervivencia de implantes (34). La restauración de las mandíbulas edéntulas por medio de sobredentaduras se convirtió en el estándar mínimo de atención recomendado (17).

La mayor estabilidad de la sobredentadura sobre dos implantes en comparación con una dentadura completa convencional podría tener un impacto protector con respecto a la reabsorción del reborde alveolar posterior (3). Los implantes proporcionan la estabilidad de las sobredentaduras y la mayor parte del soporte se origina en la mucosa de la cresta alveolar. Sin embargo, existe la preocupación de que las sobredentaduras soportadas por unos pocos implantes anteriores y la rotación de la prótesis alrededor de estos puede causar un aumento de la carga oclusal y a su vez conducir a la reabsorción progresiva de las crestas alveolares posteriores (22,35).

El promedio de reducción de altura de la cresta para prótesis convencionales es de 1.63 mm en 5 años, mientras que para pacientes con sobredentadura es de 0,69 mm en 5 años, casi 1 mm menos que lo observado en pacientes con prótesis convencional (3). Teniendo en cuenta que la orientación vertical de los implantes, generan esfuerzos aparentemente más bajos y se distribuyen simétricamente a su alrededor y así se distribuye a la cresta (3) .

La mayoría de odontólogos proporcionan un mantenimiento para los implantes anteriores. Esto ayuda a reducir los efectos de cantiliver al intentar retener el soporte mucoso de los pacientes a través del recubrimiento que hace la base de las prótesis. Sin embargo, cada



paciente presenta una velocidad de reabsorción del reborde alveolar posterior diferente, una aplicación de fuerzas oclusales diferente, los pacientes tienen hábitos masticatorios diferentes, además, todos los pacientes no siguen programas de mantenimiento. Sin embargo, con respecto a las complicaciones de las sobre dentaduras mandibulares retenidas por implantes, los pacientes informaron con mayor frecuencia problemas técnicos, como pérdida de retención de los pilares y aflojamiento de los tornillos en lugar de problemas biológicos (15).

Los datos sobre la reabsorción de la cresta alveolar posterior en pacientes con sobredentaduras mandibulares soportadas por implantes son muy heterogéneos (18).

Tanto los factores locales como los sistémicos podrían afectar la extensión de la resorción ósea alveolar después de la extracción de los dientes y, de manera similar, con un reborde completamente edéntulo, la reducción es el resultado de la interacción de varios factores (20).

Las prótesis dentales completas removibles son soportadas por una mucosa en la cual la carga oclusal se transmite a través de los tejidos óseos subyacentes. Desde un punto de vista biomecánico, las fuerzas oclusales bien distribuidas sobre la cobertura máxima del área de soporte de la dentadura postiza minimizan la concentración excesiva de estrés, lo que puede resultar en una progresión más lenta del reborde alveolar posterior (36). El alto nivel de estrés oclusal aumenta la tasa de resorción ósea, especialmente cuando la fuerza ejercida está más allá de los límites que podrían equilibrar la formación y resorción ósea (16, 20).

Biomecánicamente, la resorción progresiva de la cresta residual y el desgaste de los ajustes puede aumentar el movimiento de rotación de SDMI; este movimiento funcional durante masticación puede influir en la distribución del estrés periimplantario. Jacobs et al (15) informaron aumento de la reabsorción del reborde posterior durante el mismo período en pacientes con SDMI con un corto período edéntulo, en comparación con el de pacientes con dentadura completa, Wright et al (2) informaron una reabsorción de la cresta posterior de 0,5 mm en 5 años, mientras que Kordatzis et al (3) reportaron 0.69 a 1 mm de resorción sobre el mismo período. A través de estudios prospectivos que abarcan 10 años, de Jong et

al (19) informaron la pérdida ósea posterior vertical de 1,44 mm y Raedel et al (18) de 1,5 mm

Para la medición de la reabsorción de hueso alveolar, en pacientes que presentan pérdida dental, se ha utilizado el índice de área, el cual consiste en la medición de dicho hueso de manera radiográfica delimitando la cresta alveolar (1).

La radiografía panorámica es un procedimiento extraoral simplificado que visualiza toda la región maxilomandibular y temporomandibular en una sola película, con una calidad de imagen mejorada gracias a su baja radiación, bajo costo y mediante un procedimiento rápido y sencillo (37-38). Desde su introducción en la práctica general de la odontología, la radiografía panorámica se ha convertido en una herramienta de diagnóstico popular y valiosa (37,39). Se ha utilizado de forma rutinaria en el diagnóstico de pacientes en diversas instituciones y clínicas privadas porque permite examinar fácilmente toda la dentición, el hueso alveolar, las articulaciones temporomandibulares y las estructuras adyacentes (40). Además es un procedimiento de rutina para la planificación protésica, diagnosticar cambios patológicos en los maxilares, identificando la presencia de fragmentos radiculares y cuerpos extraños, determinación de altura de la cresta ósea, para evaluaciones iniciales y progresivas de tratamientos ortodónticos, crecimiento pediátrico y su desarrollo, revisión de erupciones dentales cronológicas y los ejes de erupciones dentales permanentes, para evaluar lesiones quísticas o neoplásicas, medir dimensiones para implantología, documentación histórica, evaluación de ATM y detección de cuerpos extraños (41), esta también puede ofrecer una ventaja de dosis sobre un gran número de radiografías intraorales (42).

Este medio diagnóstico mejorará la eficacia del examen oral y permitirá la detección de enfermedades bucodentales más temprano. La detección temprana de enfermedades orales dará como resultado un mejor pronóstico.

El uso de la radiografía panorámica como complemento del examen clínico en el examen oral podría mejorar la salud oral pública. Sin embargo, la precisión diagnóstica de la región anterior en la radiografía panorámica es menor que la de las radiografías intraorales, (43-44) también es valiosa como método de enseñanza para los pacientes (45).

Las últimas tres décadas han mostrado un marcado aumento en el uso de radiografías panorámicas dentales, pasando de 0,7 millones de radiografías tomadas en 1989 (46) a un estimado de 2,3 millones para los años 2004-5 (47). Investigaciones recientes encontraron que el 63% de los odontólogos generales examinan rutinariamente a su paciente adulto nuevo con radiografías panorámicas (48). Este aumento no es impactante considerando que el 61% de los odontólogos generales tienen acceso a este tipo de equipo radiográfico (49). No obstante, la confianza en la radiografía panorámica es sorprendente, ya que se ha demostrado que la técnica tiene una capacidad limitada para mostrar la verdadera extensión de la patología dental (49).

Michael et al han confirmado que una radiografía panorámica por sí sola es insuficiente para proporcionar una evaluación radiológica completa del paciente adulto y el estudio también indica la importancia de radiografías intraorales adicionales cuando el paciente está siendo evaluado. Estas recomendaciones han sido respaldadas por guías nacionales y europeas (50-51). Como la radiografía panorámica es extraoral, la técnica se puede delegar fácilmente a personal auxiliar, lo que libera tiempo al odontólogo y al auxiliar para continuar tratando a los pacientes. La obtención de radiografías intraorales suplementarias cuando se utiliza una radiografía panorámica aumenta el rendimiento diagnóstico en comparación con el uso de esta de forma aislada (46) .

Los "investigadores escandinavos", han ideado métodos normalizados para medir la pérdida de hueso alveolar en la enfermedad periodontal demostrada en las radiografías panorámicas (52). Estas se utilizan para medir la pérdida ósea tanto vertical como horizontal basándose en la demarcación de áreas, teniendo puntos de referencia con y sin pérdida ósea. Teniendo en cuenta que se deben tener radiografías iniciales y de control (53). Es ampliamente utilizada para proporcionar información sobre estructuras anatómicas

como el maxilar, senos nasales, cavidad nasal, nervios alveolares inferiores y mentonianos, radiografías preoperatorias, examen de pacientes dentados y desdentados, evaluación antes de la prótesis dental removible completa y colocación de implantes dentales endóseos. Thorpe sugirió que podría utilizarse para determinar la densidad ósea, regularidad de la cresta ósea, altura del hueso residual, ubicación de los canales y forámenes (53).

Las radiografías panorámicas han sido el medio diagnóstico más utilizado para realizar una medición parcial más precisa y más completa en la determinación de la reabsorción alveolar posterior, ya que se mide en toda el área de la cresta mandibular posterior, mientras que las radiografías cefalométricas evalúan puntos determinados, a pesar de algunas limitaciones relacionadas con su distorsión que generalmente es entre 10% y 30%, la cual varía según el equipo con el cual se tome y la posición del paciente (53). Farman, Phelps & Downs (1983) esto se causa por la posición de cabeza ya que el paciente debe permanecer lo más quieto posible y así poder garantizar un resultado final aceptable (53,41).

Teniendo en cuenta que el uso de estas radiografías panorámicas tiene ciertas ventajas ya que hace parte de la consulta por primera vez del paciente, lo cual permite tener registros de comparación y disminuye la radiación y los costos y las radiografías laterales (de perfil), estas últimas nos proporcionan una vista de perfil sobre la cresta alveolar la cual podemos comparar con radiografías posteriores (Tallgren, 1967; Atwood y Coy, 1971) (1) . Una reproducibilidad aceptable de la radiografía permite una evaluación adecuada de una enfermedad y un seguimiento postoperatorio (54). Sin la adecuada reproducibilidad, habría falta de información y precisión, y no se podría garantizar la exactitud (54), se puede evaluar de manera más conveniente y precisa midiendo los cambios de las dimensiones lineales horizontales en las radiografías panorámicas reproducidas (54).

La creciente utilización de radiografías panorámicas de los maxilares como parte del examen pre protésico ha permitido disponer de más datos de diagnóstico e investigación. Las radiografías panorámicas ofrecen una imagen gráfica de la resorción ósea, en particular

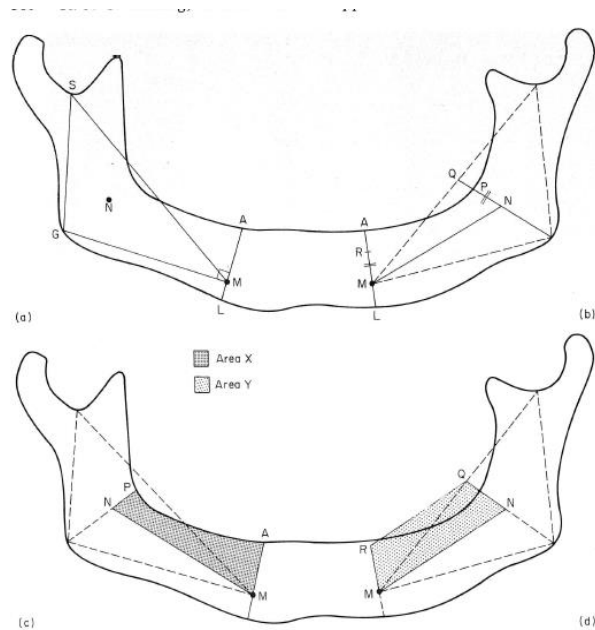
en la mandíbula, pero en las películas de mandíbulas desdentadas, los únicos puntos de referencia radiográficos que quedan en el cuerpo de la mandíbula son los bordes superior e inferior del hueso y el foramen mentonero (55).

Rathi et al realizaron un estudio para explorar la posibilidad de utilizar la imagen del foramen mentonero como el punto de referencia para la estimación de la cantidad de hueso alveolar perdido (55). Después de estudiar la ubicación del foramen mental en cientos de especímenes anatómicos, han afirmado que la relación del foramen con el borde inferior de la mandíbula permanece relativamente constante a pesar del aumento de la edad o de la reabsorción del proceso alveolar por encima del foramen (55).

Otro método de revisión son las mediciones directas usando calibradores a escala vernier, el cual consiste en trazos con puntos de referencias tanto del lado derecho como izquierdo. El primer trazo va del borde inferior de la mandíbula (L) al borde inferior del agujero mentoniano (M), se llamará ML, el segundo trazo desde la cresta alveolar (A) a través del foramen mental al borde inferior de la mandíbula (L), se llamará AL. Este valor se denomina índice lineal (1) .

Se identifican puntos anatómicos de referencia como canal mental (M), gonion (G) y la muesca sigmoidea (S). Usando estos tres puntos, para representar un área geométrica estable del hueso. Mediciones lineales: La dimensión AL, (mandíbula espesor) tenía un rango de 26-6 a 38-1 mm, con un valor medio de 33-7mm.(1) .

Figura 1 Área posterior que une al gonion al borde inferior del agujero mentoniano por la cresta del borde mentonial

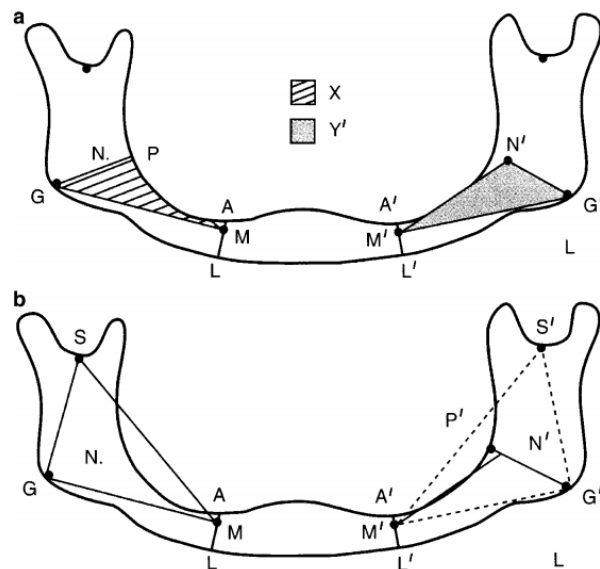


Fuente: Wilding et al, (1), Wright et al (2), y Kordatzis et al (3)

Teniendo en cuenta la ubicación de los puntos y la dificultad que presenta su ubicación solo es discernible en 47% de las radiografías panorámicas (Sweet 1942), el agujero mental es sujeto a error debido a su posición en la superficie exterior de la mandíbula (Ennis, Berry y Phillips 1967) (1). Otro inconveniente que se puede presentar es la ubicación del agujero mentoniano y su canal, distorsión de la imagen y la técnica que se use para la medición de reabsorción, por eso se recomienda la ayuda de radiografías laterales. Teniendo en cuenta que se deben tener exámenes de rutina de los pacientes para poder realizar una comparación (1).

Para evitar la distorsión común de las radiografías panorámicas, la cresta residual se mide en áreas posteriores bilaterales, por un operador (PSW), utilizando un método de medición proporcional similar al descrito por Wilding et al. (1987). Delimitando el área posterior por una línea que une el gonion al borde inferior del agujero mental y por la cresta de la cresta residual (2).

Figura 2 Medición de la cresta residual, delimitando el área posterior con una línea que une el gonio al borde inferior del agujero mental y por el borde de la cresta residual



Tomado; Wilding et al, (1), Wright et al (2), y Kordatziset al (3)

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Comparar los cambios en altura, del reborde alveolar posterior mandibular después de 7 años en pacientes que usan sobredentadura mandibular sobre dos implantes conectados por ajustes en bola.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Establecer la línea de base de las alturas iniciales del reborde alveolar posterior mandibular de los pacientes que usan sobredentadura mandibular sobre dos implantes conectados por ajustes en bola.
2. Establecer la altura del reborde alveolar posterior mandibular a los 7 años de función en los pacientes que usan sobredentadura mandibular sobre dos implantes conectados por ajustes en bola.
3. Establecer la diferencia de altura del reborde alveolar posterior mandibular entre la línea de base y a los 7 años de función en los pacientes que usan sobredentadura mandibular sobre dos implantes conectados por ajustes en bola.
4. Determinar el índice de reabsorción las áreas de reabsorción del reborde alveolar mandibular posterior y establecer la proporción



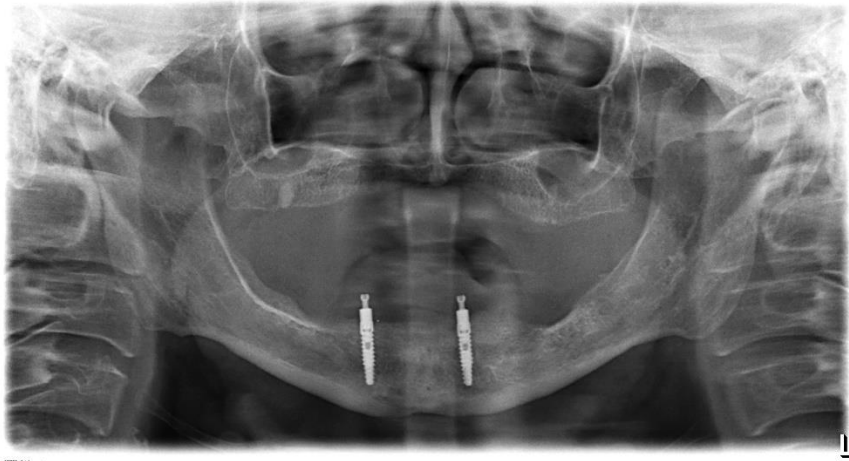
## 6 METODOLOGÍA

Descripción de la muestra de estudio.

Estudio observacional descriptivo comparativo de serie de casos. Muestra por conveniencia de 17 pacientes. 7 años antes de este seguimiento cada paciente fue sometido a una cirugía en la cual recibió dos implantes no ferulizados (BiHorizons internal implantes 3,8 x 12 y 38 x 15) que fueron cargados inmediatamente mediante sobre dentaduras mandibulares, y unidos a través de ajustes en bola (O ring). La cirugía se realizó en una etapa, con carga inmediata. Todas las cirugías fueron realizadas por un mismo cirujano maxilofacial experto. De igual forma todas las sobredentaduras fueron cargadas sobre los implantes por un solo rehabilitador oral experto. Los pacientes fueron examinados regularmente (15 días, 1 mes, 2 meses, 6 meses, 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7 años). En los controles se evaluó mediante radiografías periapicales estandarizadas el nivel óseo peri-implantario, se evaluaron además las condiciones de los tejidos peri implantares en cuanto a placa bacteriana, sangrado, profundidad al sondaje, presencia o no de cálculos. Se observó también las condiciones de la prótesis y de los ajustes y sus aditamentos, y se evaluó también la satisfacción del paciente. Ya se han publicado resultados de éstas observaciones (29),(56-57) . Además de las radiografías periapicales a todos los pacientes se les tomó, también, una radiografía panorámica preoperatoria y otra en los controles anuales. Del número de 30 pacientes que habían sido incluidos en el momento inicial de la investigación, fue posible reclutar para el presente estudio un número total de 17 sujetos. Algunos pacientes han fallecido, otros han cambiado la ciudad de residencia y algunos otros no respondieron a la cita de control de los 7 años. Se incluyeron todas las radiografías panorámicas posquirúrgicas dentro de un período de seguimiento de 7 años. 5 Hombres y 12 mujeres permanecieron en la población de estudio. La edad de los pacientes a la fecha de entrega de sobredentaduras, oscilaba entre 44 y 75 años.

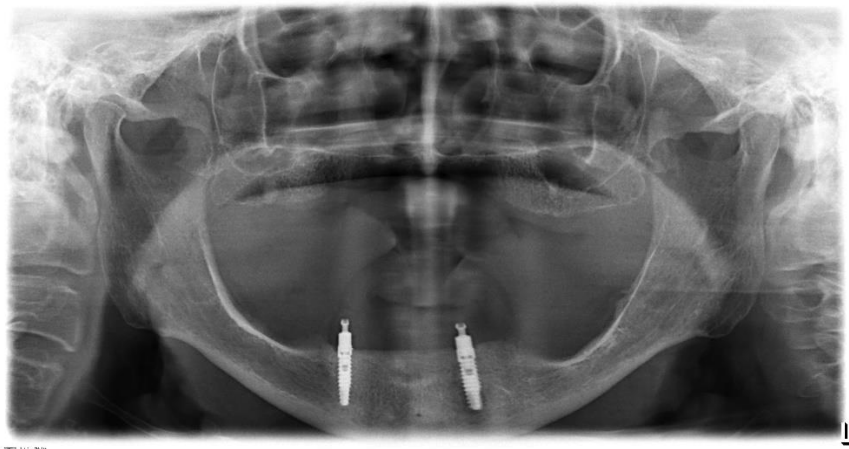
Para cada participante, se obtuvieron dos radiografías panorámicas (una tomada inmediatamente después de la inserción de sobre dentadura [T0] y la otra tomada 7 años después de la inserción [T7]). Las radiografías fueron obtenidas del registro de participantes durante los exámenes de control.

Foto 1 Radiografía inicial (T0)



Fuente: Universidad autónoma de Manizales

Foto 2 Radiografía siete años después (T7)



Fuente: Universidad autónoma de Manizales

Para estandarizar todas las radiografías panorámicas, se utilizó la misma unidad panorámica ORTHOPHOS XG5 de Sirona, con los siguientes parámetros de exposición: una corriente de 64 kV y 8 mA para mujeres y una corriente de 69 kV y 15 mA para hombres, con un tiempo de exposición de 16 segundos mientras el paciente cierra con un acrílico la plantilla unida al estabilizador del mentón.

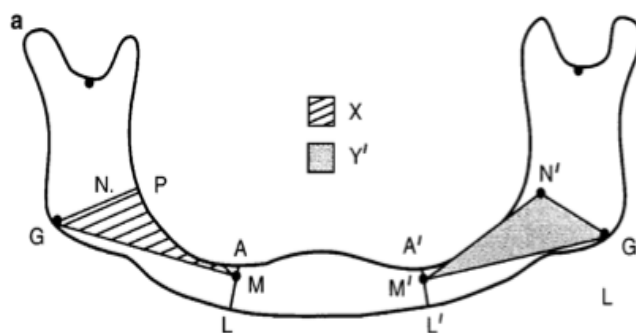
Las películas panorámicas fueron procesadas automáticamente. Las radiografías panorámicas se guardaron en archivos DICOM y se exportaron a archivo JPG, donde se realizaron los trazos en Solid Work® versión 2019.

El método consistió en mediciones proporcionales de área de la mandíbula posterior similares a las utilizadas en las investigaciones de Wilding et al, (1) , Wright et al (2), y Kordatzis et al (3) .

Para evitar los problemas de aumento y distorsión que son comunes en radiografías panorámicas, la cresta residual se midió en áreas posteriores bilaterales, por un operador (JMV), utilizando un método de medición proporcional que fue similar al descrito por Wilding et al.(1) :

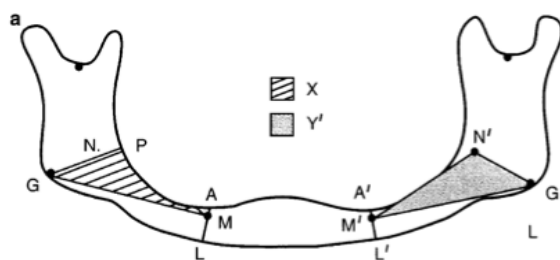
El área posterior fue delimitada por una línea que une el gonion al borde inferior del agujero mentoniano y por la cresta del reborde residual (Fig. 4). El área se expresó como una proporción de un área adicional de hueso, que es independiente de la cresta residual; es decir, un triángulo posterior formado por el gonion, el borde inferior del agujero mental y un punto que será el centro del triángulo gonion - foramen mental - muesca sigmoidea (Fig. 5). Obviamente, el área medida se comparó con el área triangular en el mismo lado, pero la figura los mostrará en diferentes lados en aras de la claridad. Los puntos de referencia fueron rastreados desde las radiografías y luego digitalizados, y los cálculos necesarios se realizaron con un programa de computadora específico. (Figura 3)

Figura 3 Los puntos de referencia fueron rastreados desde las radiografías y luego digitalizados, y los cálculos necesarios se realizaron con un programa de computadora específico.



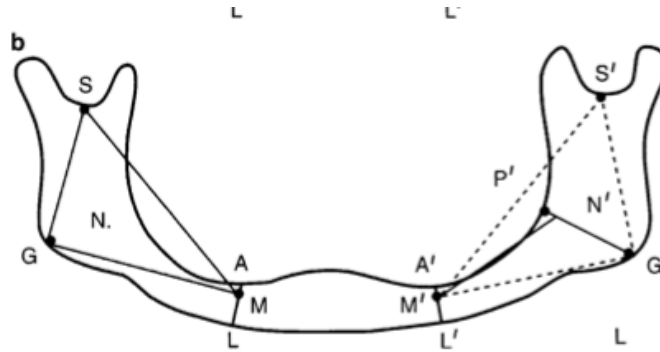
Fuente: Wilding et al, (1), Wright et al (2), y Kordatzis et al (3)

Figura 4 Área posterior fue delimitada por una línea que une el gonion al borde inferior del agujero mentoniano y por la cresta del reborde residual



Fuente: Wilding et al, (1), Wright et al (2), y Kordatzis et al (3)

Figura 5 Triángulo posterior formado por el gonion, el borde inferior del agujero mental y un punto que será el centro del triángulo gonion - foramen mental - muesca sigmoidea

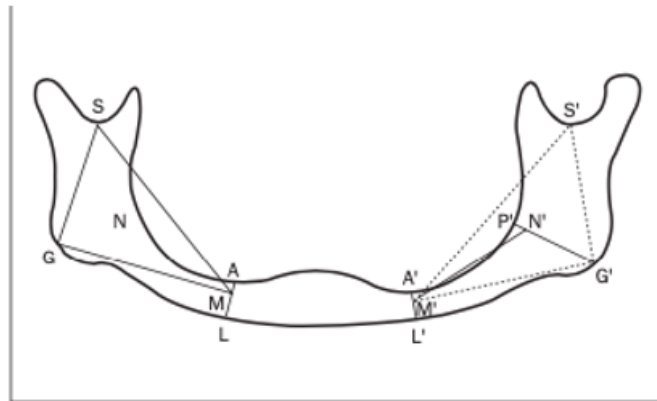


Fuente: Wilding et al, (1), Wright et al (2), y Kordatzis et al (3)

Figura 3. A. Las líneas fronterizas se construyeron de la siguiente manera: M-G y Mf-Gf; A-L y Af-Lf (cresta de la cresta residual hasta el borde inferior de la mandíbula, perpendicular a M-G y Mf-Gf); M-N y Mf-Nf; G-P y Gf-Pf (G-N y Gf-Nf extendidos hasta la cresta de la cresta residual en P y Pf). Las áreas se definieron de la siguiente manera: X y Xf por la cresta de la cresta residual (P-A y Pf-Af) y las líneas de límite A-M y Af-Mf, M-G y Mf-Gf, y G-P y Gf-Pf, respectivamente; Y e Yf por los triángulos M-G-N y Mf-Gf-Nf, respectivamente. El índice del área posterior se calculó a partir de  $(X / Y \pi Xf / Yf) / 2$ . B. Los puntos de referencia anatómicos, M, Mf (borde inferior del canal mental), S, S' (muesca sigmoidea) y G, Gf (gonion) se usaron para construir los triángulos MSG y Mf-Sf-Gf con los centros N y Nf, respectivamente).

Las áreas fueron delimitadas por una línea que une el gonion al punto más bajo del agujero mental y la cresta del reborde residual y se expresaron como una proporción de áreas que no dependen de la cresta. El uso de proporciones minimiza los errores relacionados con la ampliación y la distorsión. Los puntos de referencia se trazaron desde las radiografías y se digitalizaron (Figs. 6 y 7)

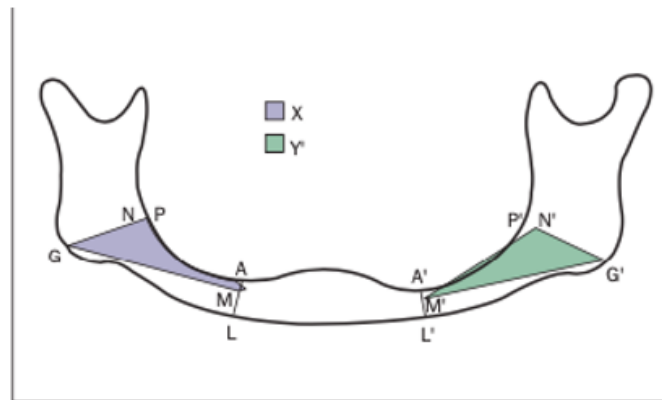
Figura 6 Puntos de referencia anatómicos.



Fuente: Wilding et al, (1), Wright et al (2), y Kordatzis et al (3)

Fig. 6 Los puntos de referencia anatómicos M, M '(borde inferior del agujero mental); S, S '(escotadura sigmoidea); y G, G '(gonion) se usaron para construir los triángulos M-S-G y M'-S'-G' con los centros N y N ', respectivamente. Las líneas de referencia se construyeron de la siguiente manera: MG y M'-G ', A-L y A'-L' (cresta del reborde residual al borde inferior de la mandíbula perpendicular a M-G y M'-G '), M-N y M'-N', y G-P y G'-P '(G-N y G'-N' se extendieron hasta la cresta del reborde residual en P y P ').

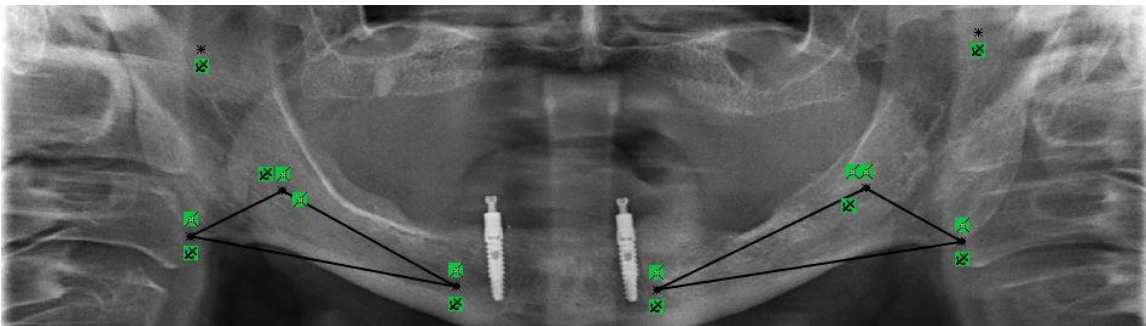
Figura 7 Definición de las áreas por la cresta residual



Fuente: Kordatzis K et al. (3)

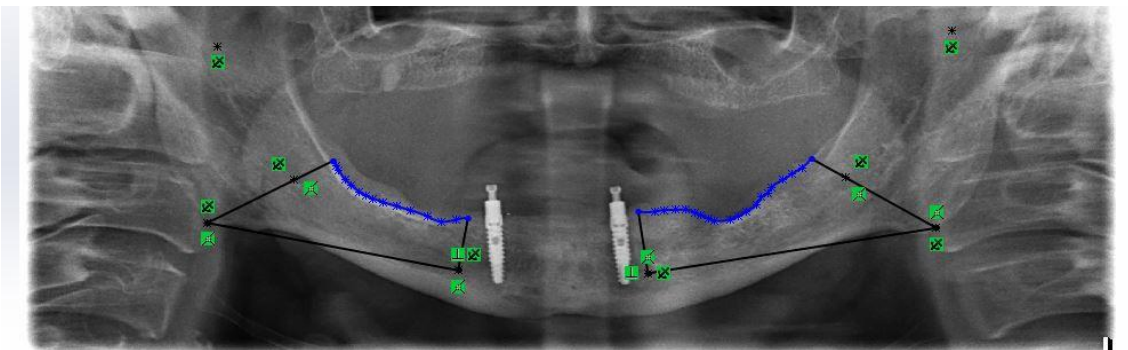
Fig. 7 Las áreas se definieron de la siguiente manera: X y X 'por la cresta de PA residual y P'-A' y por las líneas límite A-M y A'- M ', M-G y M'-G', y G-P y G '-P', respectivamente; y Y y Y 'por los triángulos M-G-N y M'-G'-N', respectivamente. El índice del área posterior se calculó a partir de  $(X / Y + X ' / Y') / 2$ .

Foto 3 Radiografía inicial- área de referencia (T0)



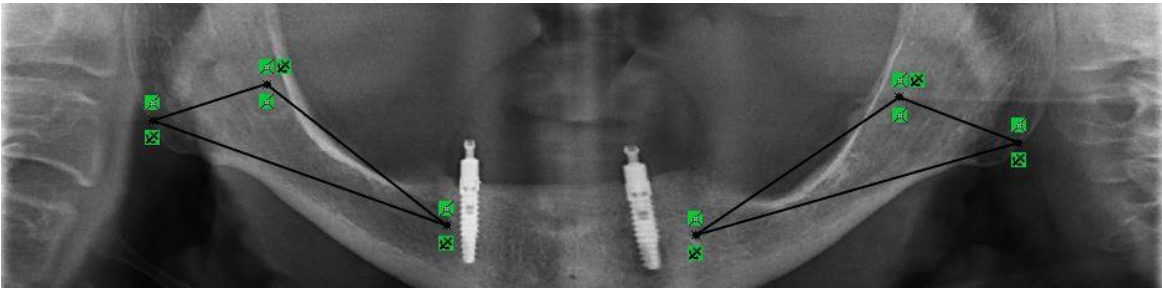
Fuente: Universidad autónoma de Manizales

Foto 4 Radiografía inicial-Área ósea (T0)



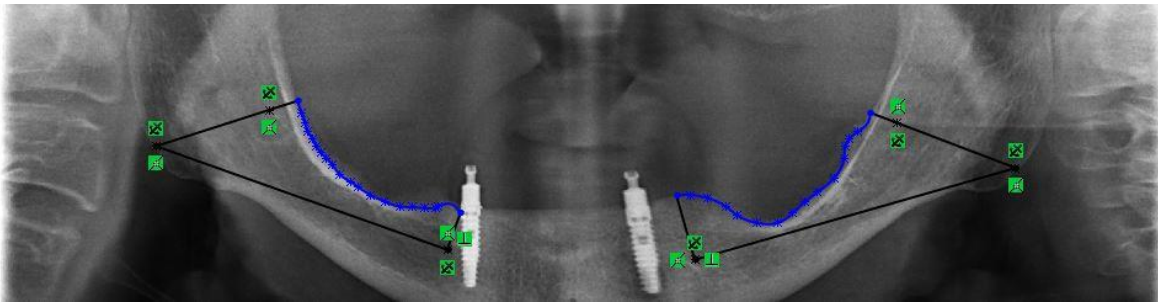
Fuente: Universidad autónoma de Manizales

Foto 5 Radiografía a los 7 años - área de referencia (T7)



Fuente: Universidad autónoma de Manizales

Foto 6 Radiografía a los 7 años - área ósea (T7)



Fuente: Universidad autónoma de Manizales

Se realizó una estandarización tal como lo planteados en sus artículos Wright et al. (2) y Kordatzis et al (3) de la siguiente manera: se realizó un estudio previo para evaluar la repetitividad de los resultados y la forma en que se vieron afectados por la calidad de las radiografías. Se seleccionaron 5 radiografías, en estas radiografías se hicieron los trazos previamente establecidos en dos momentos diferentes, utilizando el método del estudio principal. Para medir el error de repetitividad, se estimó la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada conjunto de mediciones repetidas. Todas las radiografías se examinaron cuidadosamente, y solo se seleccionaron aquellas en las que todos los puntos principales de referencia fueron claramente visibles.

Análisis Estadístico



El análisis de datos incluyó estadísticas descriptiva y analítica. Se realizó un análisis de comparación de dos medias relacionadas mediante pruebas de t-student. Para determinar la naturaleza de los datos se ejecutó la prueba de Shapiro-Wilk segmentada de acuerdo con el momento en que se realizaron las observaciones (inicial o final).

## 7 RESULTADOS

Para determinar los cambios en el reborde alveolar posterior, se observaron 17 pacientes (5 hombres y 12 mujeres) en edades entre 44 y 75 años, mediante la valoración de radiografías panorámicas tomadas en el momento 0 (al momento de colocar los implantes y la sobredentadura) y a los 7 años de evolución, momento 7.

Para determinar la naturaleza de los datos se ejecutó la prueba de Shapir-Wilk segmentada de acuerdo con el momento en que se realizaron las observaciones (Momento 0 y momento 7). Se realizó un análisis de comparación de dos medias relacionadas mediante pruebas de t-student para las variables “Área de referencia ósea X” y “área de referencia Y”.

Se determinó el nivel del reborde alveolar posterior comparando las áreas óseas izquierdas y derechas en el momento 0 y en el momento 7 y las áreas de referencia en ambos lados y en los diferentes momentos de la toma de la muestra. El promedio del área ósea en el momento 0 fue de 494.3 mm<sup>2</sup>, y en el momento 7 el área ósea promedio fue de 431.6 mm<sup>2</sup>. El área de referencia promedio en el momento 0 fue de 358.3 mm<sup>2</sup>, mientras que en el momento 7 fue de 360.6 mm<sup>2</sup> siendo un comportamiento estable dado las características anatómicas de referencia, sin diferencia con significancia estadística (Tabla 1).

Para determinar la cantidad de reabsorción posterior, se compararon las áreas óseas en el momento 0 (494.3 mm<sup>2</sup>) y el momento 7(431.6 mm<sup>2</sup>.) dando un resultado de 62.7 mm<sup>2</sup>.

Entendiendo la naturaleza de distorsión de la radiografía panorámica y de la individualidad del comportamiento del reborde alveolar por paciente se determina el índice de reabsorción posterior (IAP), para establecer la proporcionalidad entre dos superficies una variable y una fija (área de referencia ósea y área de referencia).

La línea de base corresponde al momento 0 donde el índice de reabsorción posterior (línea de base) se encontró en 1.4 y en el momento 7 fue de 1.2 estadísticamente significativa (P valor 0.02).

Se observó que en cuanto al área de referencia ósea X, el valor promedio del lado izquierdo al momento 0 (502.0 IC95% = 406.4-597.5) fue mayor comparado con el mismo valor al M7 (405.3 IC95% = 338.1-472.4) (P = 0.02) mientras que en el área de referencia ósea del lado derecho no se evidenciaron diferencias en este valor de acuerdo con el momento de la evaluación (P = 0.23) (tabla 1; grafico 1), el valor de esta última variable de ambos lados presentaron una tendencia, en la que al M0 el valor promedio fue mayor (494.3, IC95%=407.8-580.2) que al M7 (431.6 IC95%= 372.3-491.0) (P = 0.058) (tabla 1; grafico 2)

El área de referencia Y, en la evaluación derecha, izquierda y general como era de esperarse, presentó valores similares durante los dos momentos de la evaluación, en M0 y M7 (tabla 1, Gráficos 2 y 3).

Tabla 1 Comparación del área ósea y de referencia del reborde alveolar posterior izquierdo y derecho, entre el momento cero y el momento siete de la colocación de dos implantes en la zona inter-foraminal de la mandíbula, descrita en mm<sup>2</sup>

Variable	Momento "0" X (IC 95%)	DS	Momento "7" X (IC 95%)	DS	Valor de P	Diferencia X (IC95%)
Área de referencia ósea "X" mm <sup>2</sup> .	494.3 (407.8-580.2)	167,7	431.6 (372.3-491.0)	115,5	0,058	62.7 (-17.3-142.1)
Izquierda	502.0 (406.4-597.5)	185,8	405.3 (338.1-472.4)	130,6	0,02	96.7 (4.0-189.4)
Derecha	486.1 (402.3-569.9)	163,1	458.0 (383.6-532.5)	144,7	0,23	28.1 (-52.4-108.5)
Área de referencia "Y"mm <sup>2</sup> .	358.3 (312.1-404.5)	89,9	360.6 (309.4-411.9)	99,7	0,55	-2.3 (-41.1-36.5)
Izquierda	354.8 (306.3-403.3)	94,3	345.6 (296.1-395.2)	96,4	0,34	9.1 (-37.6-55.9)
Derecha	361.9 (312.0-411.8)	97,1	375.6 (318.5-432.7)	111,0	0,77	-13.7 (-51.7-24.3)

<b>Índice del área posterior</b>	1.4 (1.2-1.6)	0,3	1.2 (1.1-1.3)	0,2	0,02	0.16 (0.01-0.3)
<b>Promedio de longitud del reborde mm.</b>	35.4 (32.1-38.7)	6,4	36.0 (32.7-39.3)	6,4	0,65	-0.65 (-4.1-2.8)

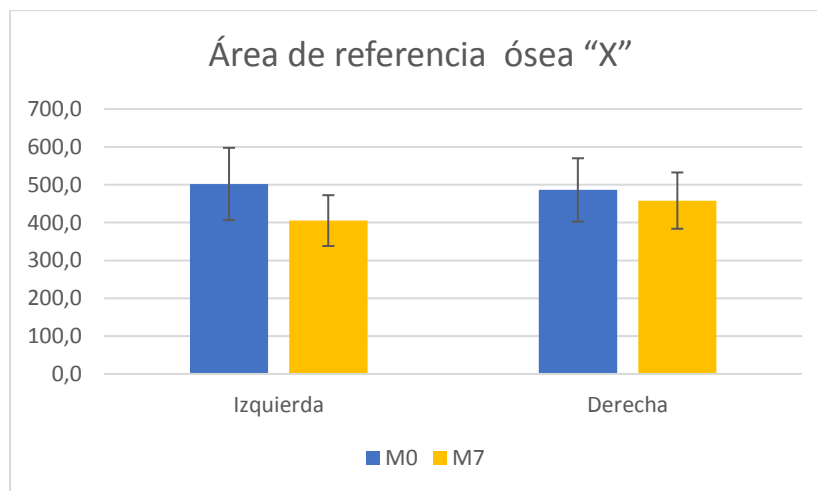
Prom: Promedio IC 95: Intervalo de confianza al 95% DS: Desviación estándar. En azul se encuentran los valores que fueron tendencias y en rojo los valores fueron estadísticamente significativos.

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el índice del área posterior encontrado al M0 fue de 1.4 (IC95% 1.2-1.6) fue 0.16 unidades (IC95% 0.01-0.3) mayor que el del M7 reportado en 1.2 (IC95% = 1.1-1.3) (P = 0.02), esta información se presenta en la (Tabla 1; grafico 4).

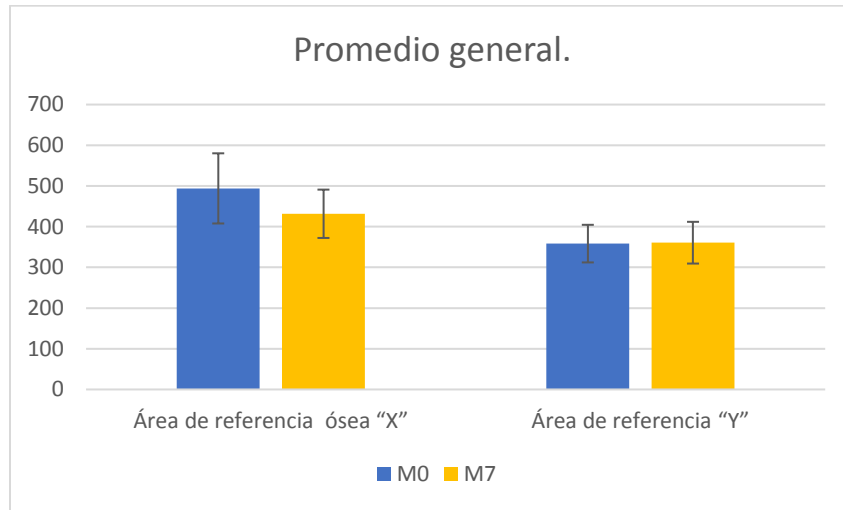
Por último, el promedio de la longitud del reborde fue igual durante los dos momentos de la evaluación (P = 0.65). (Tabla 1)

Grafico 1 Área de referencia ósea "X"



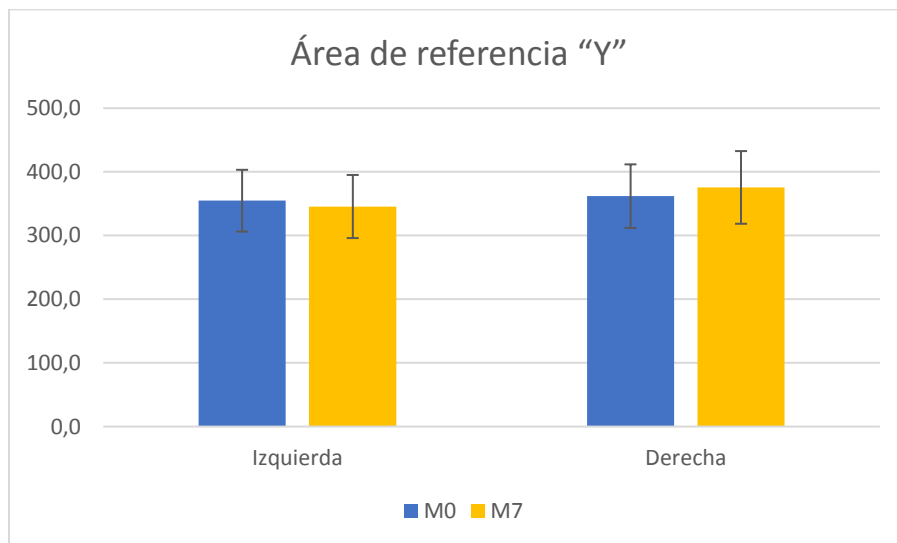
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2 Promedio general de áreas óseas



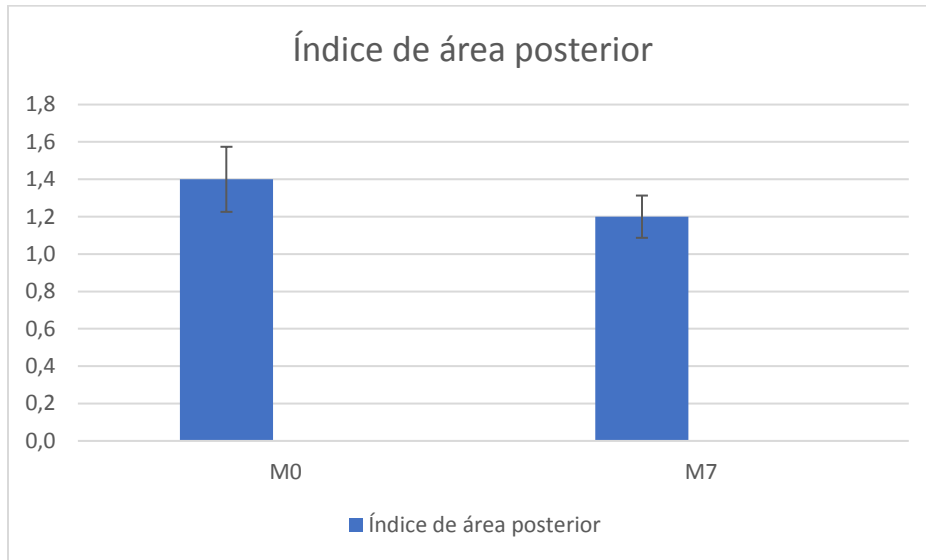
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3 Área de referencia "Y"



Fuente: Elaboración propia

Grafico 4 Índice de área posterior



Fuente: Elaboración propia

El cálculo de los cambios aproximados en la altura del reborde alveolar residual posterior resultó en una pérdida estimada de altura de 1,93 mm a los 7 años de seguimiento, lo que corresponde a una reabsorción aproximada de 0,27 mm por año.

## 8 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La reabsorción ósea da como resultado una reducción de las dimensiones verticales y horizontales de la mandíbula, y es una consecuencia natural de la extracción de los dientes (58).

En el presente estudio se usó la radiografía panorámica como medio de medición. En comparación con los métodos convencionales que miden la reabsorción del reborde alveolar posterior (RRAP) mediante radiografías cefalométricas, la medición proporcional en radiografías panorámicas es más precisa y más completa para determinar la resorción ósea mandibular, ya que mide la reabsorción en toda el área de la cresta mandibular posterior, mientras que las radiografías cefalométricas evalúan RRAP en cuatro puntos seleccionados solamente (35).

La ley de Wolff<sup>1</sup> sugiere que el tejido óseo adapta su masa y estructura a las demandas mecánicas (59). Cuando se carga una estructura como la mandíbula, esta se deforma y hay presiones y tensiones en la estructura. La literatura menciona profundos efectos de la presión sobre la masa ósea y la estructura ósea. Las laminillas del hueso esponjoso se alinean preferentemente con las principales deformaciones causadas por las cargas (60).

Se ha reportado en la literatura que, si la presión hidrostática que se desarrolla en la mucosa debajo de la prótesis excede la presión sanguínea en los vasos sanguíneos de la mucosa, el flujo sanguíneo disminuirá e incluso puede cesar temporalmente por completo como resultado de la combinación de cierre arteriolar activo y obstrucción capilar pasiva. Sin embargo, ha habido una exploración clínica limitada para cuantificar la correlación entre la presión hidrostática y la RRAP resultante (16).

Existen contrastes entre lo encontrado en la presente investigación cuando se compara con algunos estudios. En un trabajo de elementos finitos (11) que analizó el esfuerzo sobre el reborde alveolar posterior se demostraron valores de tensión más altos en los modelos con dentaduras completas y sobredentaduras sobre dos implantes no ferulizados, comparados

con sobredentaduras sobre dos implantes ferulizados con barra. En otros estudios a través de elementos finitos (13) (16) se exploraron los efectos del tratamiento en la mucosa oral y la posible reabsorción del reborde residual y encontraron que las sobredentaduras retenidas por implantes demostraron un mayor estrés hidrostático en la mucosa en los extremos posteriores de la mandíbula debido al efecto de cantiléver que la dentadura completa y afirmaron que la presión hidrostática en la mucosa podría ser un indicador crítico que podía correlacionarse con la resorción ósea medida clínicamente, apuntando a una reabsorción más severa de la cresta mandibular posterior con sobredentaduras retenidas por el implante. De acuerdo con los resultados de la presente investigación y lo encontrado en las anteriores investigaciones a través de elementos finitos no parece existir esa correlación entre la presión hidrostática y la RRAP resultante.

Consistente con los resultados de esta investigación, Kordatzis et al ya habían encontrado en su estudio que los valores de reabsorción encontrados en su trabajo estuvieron relacionados con los estudios clásicos del edentulismo, en el cual la reducción media fue de 1,25 mm en 5 años (1,63 mm para los grupos de prótesis dentales convencionales y 0,69 mm para los grupos de sobredentaduras) y es casi igual a los resultados encontrados por otras investigaciones; al compararlo con el presente estudio se encuentra ya que el cambio de altura fue de 1,35 mm a los 5 años, presentándose así una mayor reabsorción (36) (3)(2).

De igual manera el presente trabajo coincide con lo expresado en otros estudios que han encontrado que la resorción ósea posterior en pacientes usuarios de sobredentaduras mandibulares retenidas por implantes no representa un problema particular ya que se dan niveles de reabsorción similares a otro tipo de rehabilitaciones sobre implantes (18).

En otros estudios que han comparado la distribución de fuerzas masticatorias en prótesis totales inferiores convencionales y sobredentaduras soportadas por dos implantes, encontraron que a pesar de que se ejerce mayor efecto de cantiléver en estas últimas, la distribución de la carga oclusal en las prótesis convencionales, esta se dirigía directamente a la mucosa mientras que en las sobredentaduras soportadas por 2 implantes solo el 63,9% fue transmitida a esta mucosa (14)



Adicional a lo expresado anteriormente, un estudio que comparó el método de fijación (ajuste resiliente para barra vs ajuste en clip) y la reabsorción del reborde alveolar posterior en siete años de observación (35) encontró mayor reabsorción con el ajuste resiliente. En la presente investigación el método de retención de la prótesis fue a través de ajustes en bola (O ring). Los ajustes en bola permiten mejorar el soporte de la prótesis ante las fuerzas verticales y distribuye el esfuerzo inicialmente en el ajuste y el implante, luego permite cierta resiliencia de la prótesis en el reborde alveolar posterior. La reabsorción observada en el presente trabajo no parece estar aumentada a pesar de ser un ajuste resiliente. Jo et al (15) concluyen que las sobredentaduras implanto soportadas con locator o ajustes en bola se pueden utilizar de forma segura en pacientes que muestran una reabsorción estable del reborde residual, sin que ello implique mayor reabsorción en el reborde residual.

Esta investigación trató de dar respuesta a la duda si una sobredentadura mandibular sobre dos implantes acelera o no el proceso de reabsorción natural que debiera sufrir el reborde alveolar posterior. Elsyad et al 2017; reportan en su estudio que la diferencia en mm<sup>2</sup> entre T0 y T7 fue de 33.7 mm<sup>2</sup> que al compararlo con el presente estudio indica que tuvo una tasa de reabsorción mayor ya que la diferencia entre T0 y T7 fue de 62.7 mm<sup>2</sup>). El valor del cambio en el índice de área posterior según kordatzis et al 2003; fue de 0.04, muy similar a la diferencia del índice de área posterior en el presente estudio que fue de 0.02, además Elsyad et al 2017; mencionan que el cambio del índice de área posterior fue de 0.06 a los 7 años (3) (35).

Carlsson y Persson 1967; reportan en la literatura que el grado de reabsorción se ralentiza posteriormente y alcanza un estado estable aproximadamente después de dos años, donde la pérdida ósea media es de 0,2 a 0,7 mm por año, dando como resultado 1,4 a 4,9 mm a los 7 años, que al compararlo con el presente estudio indica que tuvo una tasa de reabsorción dentro de los parámetros de normalidad a los 7 años. Ya que se encontró que el cambio de altura a los 7 años fue de 1.93 mm, siendo así 0.27 mm por año, la diferencia entre el momento 0 y el momento 7 fue de 0.28 mm.

## 9 CONCLUSIONES

En el presente estudio el cálculo de los cambios aproximados en la altura del reborde alveolar residual posterior resultó en una pérdida estimada de altura de 1,93 mm a los 7 años de seguimiento, lo que corresponde a una reabsorción aproximada por año de 0,27 mm, lo que indica que a los 7 años los pacientes en esta investigación presentaron una reabsorción que está dentro de unos parámetros normales que parecen indicar que no existe ningún efecto nocivo de la sobre dentadura sobre el reborde alveolar posterior.

## **10 RECOMENDACIONES**

Aunque un seguimiento durante siete años es adecuado se recomienda continuar haciendo este seguimiento a más largo plazo de las sobre dentaduras mandibulares sobre dos implantes y continuar determinando su efecto sobre el reborde alveolar posterior. Además, sería importante la realización de un estudio comparativo de este tipo de tratamiento con respecto a prótesis total convencional y a otro tipo de tratamientos sobre implantes dentales.

## 11 REFERENCIAS

1. WILDING RJC, LEVIN I, PEPPER R. The use of panoramic radiographs to measure alveolar bone areas. *J Oral Rehabil.* 1987;14(6):557–67.
2. Wright PS, Glantz PO, Randow K, Watson RM. The effects of fixed and removable implant-stabilised prostheses on posterior mandibular residual ridge resorption. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13(2):169–74.
3. Kordatzis K, Wright PS, Meijer FHJA. Posterior mandibular residual ridge resorption in patients with conventional dentures and implant overdentures. *J Prosthet Dent.* 2004;91(1):96.
4. CAMPBELL RL. A comparative study of the resorption of the alveolar ridges in denture-wearers and non-denture-wearers. *J Am Dent Assoc.* 1960;60(2):143–53.
5. Carlsson GE, Persson G. Morphologic changes of the mandible after extraction and wearing of dentures. A longitudinal, clinical, and x-ray cephalometric study covering 5 years. *Odontol Revy.* 1967;18(1):27–54.
6. Kelly E. Changes caused by a mandibular removable partial denture opposing a maxillary complete denture. *J Prosthet Dent.* 1972;27(2):140–50.
7. HY W. Anatomic changes of the posterior alveolar ridge and external oblique ridge area in human mandibular edentulous specimens. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 1989;24(3):152–5, 191.
8. Jacobs R, Schotte A, Van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Posterior jaw bone resorption in osseointegrated implant-supported overdentures. *Clin Oral Implants Res.* 1992;3(2):63–70.
9. Wright PS WR. Effect of prefabricated bar design with implant-stabilized prostheses on ridge resorption: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 1998;13(1):77–81.

10. Tymstra N, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJA. Maxillary anterior and mandibular posterior residual ridge resorption in patients wearing a mandibular implant-retained overdenture. *J Oral Rehabil.* 2011;38(7):509–16.
11. Assunção WG, Tabata LF, Barão VAR, Rocha EP. Comparison of stress distribution between complete denture and implant-retained overdenture-2D FEA. *J Oral Rehabil.* 2008;35(10):766–74.
12. Helal E, El-Zawahry M, Gouda A, Elkhadem AH, Ibrahim SI. Bone height changes of the mandibular edentulous ridge in screw retained versus telescopic restorations for completely edentulous patients. *Maced J Med Sci.* 2017;5(1):72–8.
13. Chen J, Ahmad R, Suenaga H, Li W, Swain M, Li Q. A comparative study on complete and implant retained denture treatments - A biomechanics perspective. *J Biomech.* 2015;48(3):512–9.
14. Ahmad R, Abu-Hassan M, Chen J, Li Q, Swain M. The Relationship of Mandibular Morphology with Residual Ridge Resorption Associated with Implant-Retained Overdentures. *Int J Prosthodont.* 2016;29(6):573–80.
15. Jo DW, Dong JK. Effects of posterior ridge resorption and attachment wear on periimplant strain in mandibular two-implant-supported overdentures. *J Prosthet Dent.* 2015;114(6):839–47.
16. Ahmad R, Chen J, Abu-Hassan M, Li Q, Swain M. Investigation of Mucosa-Induced Residual Ridge Resorption Under Implant-Retained Overdentures and Complete Dentures in the Mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(3):657–66.
17. Kremer U, Schindler S, Enkling N, Worni A, Katsoulis J, Mericske-Stern R. Bone resorption in different parts of the mandible in patients restored with an implant overdenture. A retrospective radiographic analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(3):267–72.
18. Raedel M, Lazarek-Scholz K, Marré B, Boening KW, Walter MH. Posterior alveolar

- ridge resorption in bar-retained mandibular overdentures: 10-year results of a prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(12):1397–401.
19. de Jong MH, Wright PS, Meijer HJ TN. Posterior mandibular residual ridge resorption in patients with overdentures supported by two or four endosseous implants in a 10-year prospective comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2010;25(6):1168–74.
  20. Khuder T, Yunus N, Sulaiman E, Ibrahim N, Khalid T, Masood M. Association between occlusal force distribution in implant overdenture prostheses and residual ridge resorption. *J Oral Rehabil.* 2017;44(5):398–404.
  21. Social. MdSyP. IV Estudio Nacional de Salud Bucal ENSAB IV. 2015.
  22. Jacobs R, van Steenberghe D, Nys M, Naert I. Maxillary bone resorption in patients with mandibular implant-supported overdentures or fixed prostheses. *J Prosthet Dent.* 1993;70(2):135–40.
  23. Ainamo J, Barmes D, Beagrie G, Cutress T, Martin J, Sardo-Infirri J. Development of the World Health Organization (WHO) community periodontal index of treatment needs (CPITN). *Int Dent J.* 1982;32(3):281–91.
  24. Social. MdSyP. IV Estudio Nacional de Salud Bucal ENSAB. ENSAB IV. 2014
  25. Atwood DA. Reduction of residual ridges: A major oral disease entity. *J Prosthet Dent.* 1971;26(3):266–79.
  26. Kim YK, Park JY, Kim SG, Kim JS, Kim JD. Magnification rate of digital panoramic radiographs and its effectiveness for pre-operative assessment of dental implants. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40(2):76–83.
  27. Assad AS, Abd El-Dayem MA, Badawy MM. Comparison between mainly mucosa-supported and combined mucosa-implant-supported mandibular overdentures. *Implant Dent.* 2004;13(4):386–94.

28. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, et al. The McGill Consensus Statement on Overdentures. Montreal, Quebec, Canada.. *Int J Prosthodont.* 2002;15(4):413–4.
29. Aristizábal Hoyos J ZDD. Clinical and Radiographic Evaluation of Implant-Supported Mandibular Overdentures Subjected to Immediate Loading A 36-month followup. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2018;30(1):14–23.
30. Roman-Torres CVG, Pasquinelli F, Pimentel AC, de Melo MP, Rego RO, Sendyk WR. The effects of annual maintenance on peri-implant health in patients rehabilitated with overdentures: A retrospective cohort study. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2019;34(1):159–64.
31. Ahmad R, Abu-Hassan MI, Li Q, Swain M V. Three dimensional quantification of mandibular bone remodeling using standard tessellation language registration based superimposition. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(11):1273–9.
32. Kreisler M, Behneke N, Behneke A d’Hoedt B. Residual ridge resorption in the edentulous maxilla in patients with implant-supported mandibular overdentures: an 8-year retrospective study. *Int J Prosthodont.* 2003;16(3):295–300.
33. Misch CE, Perel ML, Wang H-L, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent.* 2008;17(1):5–15.
34. Ueda T, Kremer U, Katsoulis J M-SR. Long-term results of mandibular implants supporting an overdenture: implant survival, failures, and crestal bone level changes. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2011;26(2):365–72.
35. Elsyad M, Mohamed S, Shawky A. Posterior Mandibular Ridge Resorption Associated with Different Retentive Systems for Overdentures: A 7-Year Retrospective Preliminary Study. *Int J Prosthodont.* 2017;30(3):260–5.
36. A. T. The Continuing Reduction of the Residual Alveolar Ridges in Complete

- Denture Wearers: A Mixed-Longitudinal Study Covering 25 years. *J Prosthet Dent.* 1972;27.(2):120–32.
37. Park T, Lee S, Kim J, Park C, Choi S, Koh K et al. *Oral and Maxillofacial Radiology.* 3rd ed ed. 2001.
  38. Chaffin JG, Hennessy BJ, Cripps KA. Validity of using a panoramic radiograph for initial dental classification of army recruits. *Mil Med.* 2004;169(5):368–72.
  39. White SC, Weissman DD. Relative discernment of lesions by intraoral and panoramic radiography. *J Am Dent Assoc.* 1977;95(6):1117–21.
  40. Rushton VE, Horner K, Worthington H V. Aspects of panoramic radiography in general dental practice. *Br Dent J.* 1999 Apr;186(7):342–4.
  41. Rondon RHN, Pereira YCL, do Nascimento GC. Common positioning errors in panoramic radiography: A review. *Imaging Sci Dent.* 2014;44(1):1–6.
  42. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, White SC. Patient risk related to common dental radiographic examinations: The impact of 2007 International Commission on Radiological Protection recommendations regarding dose calculation. *J Am Dent Assoc.* 2008;139(9):1237–43.
  43. Galal A, Manson-Hing L, Jamison H. A comparison of combinations of clinical and radiographic examinations in evaluation of a dental clinic population. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1985;60(5):553–61.
  44. Stewart JL, Bieser LF. Panoramic roentgenograms compared with conventional intraoral roentgenograms. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1968;26(1):39–42.
  45. Jung S, Jin B, Bae K, Lee B HD. Strategies and Educational Manuals to Improve National Oral Examination Program. In: Seoul: Ministry of Health and Welfare. 2009. p. 25–76.
  46. Rushton VE, Horner K, Worthington H V. Routine panoramic radiography of new



- adult patients in general dental practice: Relevance of diagnostic yield to treatment and identification of radiographic selection criteria. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;93(4):488–95.
47. Yepes JF, Powers E, Downey T, Eckert GJ, Tang Q, Vinson L MG. Prescription of Panoramic Radiographs in Children: A Health Services Assessment of Current Guidelines. *Pediatr Dent.* 2017;39(4):289–96.
  48. Davies C, Grange S TM. Radiation Protection Practices and Related Continuing Professional Education in Dental Radiography. In: *Radiography.* 2005. p. 255–61.
  49. Tugnait A, Clerehugh V, Hirschmann PN. Radiographic equipment and techniques used in general dental practice. A survey of general dental practitioners in England and Wales. *J Dent.* 2003;31(3):197–203.
  50. Pendlebury M, Horner K EK. *Selection Criteria for Dental Radiography.* 2nd ed. ed. London.: UK: Faculty of General Dental Practitioners. 2004.
  51. commission.e. *European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology. The Safe use of Radiographs in Dental Practice.* 2004.
  52. Ainamo J TE. The orthopantomogram in quantitative assessment of marginal bone loss. *Suom Hammaslaak Toim.* 1967;63(3):132–8.
  53. Liang XH, Kim YM, Cho IH. Residual bone height measured by panoramic radiography in older edentulous Korean patients. *J Adv Prosthodont.* 2014;6(1):53–9.
  54. Park JW, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Lee SS, Choi SC. Comparison of the reproducibility of panoramic radiographs between dentulous and edentulous patients. *Imaging Sci Dent.* 2014;44(2):95–102.
  55. Rathi A, Banerjee R, Radke U, Lahoti S, Sahni S. Knowledge and attitude about relining of complete dentures in clinical practice: A cross-sectional study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2018;18(2):174–80.

56. Aristizabal Hoyos J, Burbano Luna J, Sandoval Reyes A, Ramírez Torres J, Chacón Arboleda P et al. e. Clinical and Radiographic Evaluation of Rehabilitated Implants with Overdenture with two Ball Abutments in the Mandible and Submitted to Immediate Load: One Year of Observation. *Int J Odontostomat.* 2017;11(4):451–9.
57. Aristizabal Hoyos J, Gerstner Bruns E, Cabrera Calderón G, Osorio Montealegre A, Arango González C, González Ossa S et al. Clinical and Radiographic Evaluation after two years of Implants with Mandibular Overdentures and Submitted to Immediate Loading. *J Ec Dent Sci.* 2019;18:1044–55.
58. Hansson S, Halldin A. Alveolar ridge resorption after tooth extraction: A consequence of a fundamental principle of bone physiology. *J Dent Biomech.* 2012;3(1):1–8.
59. Paolantonio M, Dolci M, Scarano A et al. Immediate implantation in fresh extraction sockets. A controlled clinical and histological study in man. *J Periodontol.* 2001;72:1560–1571.
60. SL. SJ and B. Mathematical analysis of trabecular ‘trajectories’ in apparent trajectorial structures: the unfortunate historical emphasis on the human proximal femur. *J Theor Biol.* 2007;244:15–45.
61. Dantas I de S, de Souza MBC, Morais MH de ST, Carreiro A da FP, Barbosa GAS. Success and survival rates of mandibular overdentures supported by two or four implants: A systematic review. *Braz Oral Res.* 2014;28(1):74–80.
62. Morris CR, Marano PD, Swimley DC, Runco JG. Abnormalities noted on panoramic radiographs. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1969;28(5):772–82.
63. Douglass CW, Valachovic RW, Wijesinha A, Chauncey HH, Kapur KK, McNeil BJ. Clinical efficacy of dental radiography in the detection of dental caries and periodontal diseases. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1986;62(3):330–9.