

**CORRELACIÓN MÉTRICA ENTRE LA ALTURA Y ANCHO DEL REBORDE
RESIDUAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN DISPOSITIVO INTRAORAL**

ZULIETTE NAUCELLY LINARES ACERO

LEYDI JOHANA MARTÍNEZ RIOJAS

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

COLEGIO ODONTOLÓGICO

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSGRADO DE PERIODONCIA

BOGOTÁ D.C 2018

**CORRELACIÓN MÉTRICA ENTRE LA ALTURA Y ANCHO DEL REBORDE
RESIDUAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN DISPOSITIVO INTRAORAL**

AUTORES

ZULIETTE NAUCELLY LINARES ACERO

LEYDI JOHANA MARTÍNEZ RIOJAS

ASESOR CIENTÍFICO

Dra. Ethel María Díaz López

Especialista en periodoncia y gerencia en salud

ASESOR METODOLÓGICO Y ESTADÍSTICO

Dr. Sergio Losada Amaya

Odontólogo especialista en periodoncia y medicina oral

Magíster en Epidemiología

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

COLEGIO ODONTOLÓGICO

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSGRADO DE PERIODONCIA

BOGOTÁ D.C 2018

El trabajo de grado “**CORRELACIÓN MÉTRICA ENTRE LA ALTURA Y ANCHO DEL REBORDE RESIDUAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN DISPOSITIVO INTRAORAL**”, fue elaborado por **Zuliette Naucelly Linares Acero y Leydi Johana Martínez Riojas**, como requisito para optar el título de especialista en **Periodoncia**.

La sustentación se llevó a cabo el 26 de julio de 2018

Acta No. _____

Dra. Ethel María Díaz L.

Asesora Científica

Dr. Sergio I. Losada A.

Asesor Metodológico

Dra. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas

Directora Centro de Investigación

Colegio Odontológico – CICO

TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN

Título del artículo: **“CORRELACIÓN MÉTRICA ENTRE LA ALTURA Y ANCHO DEL REBORDE RESIDUAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN DISPOSITIVO INTRAORAL”**

Autores: **Zuliette Naucelly Linares Acero y Leydi Johana Martínez Riojas.**

Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y no ha sido previamente publicado, excepto en forma de resumen. Una vez aceptado para publicación en la revista que la Institución Universitaria Colegios de Colombia estipule, los derechos de autor serán transferidos a la universidad. Así mismo, declaran que no ha sido enviado en forma simultánea para su posible publicación en otra revista. Los autores acceden, dado el caso, a que este artículo sea incluido en los medios electrónicos que los editores de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, consideren convenientes.

ZULIETTE LINARES ACERO

C.C 1.018.444.930 Bogotá

JOHANA MARTINEZ RIOJAS

C.C 1.020.727.525 Bogotá

CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros, **Zuliette Naucelly Linares Acero y Leydi Johana Martínez Riojas**, manifestamos en este documento nuestra voluntad de ceder a la Institución Universitaria Colegios de Colombia los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la ley 23 de 1982, de la tesis de grado: **“CORRELACIÓN MÉTRICA ENTRE LA ALTURA Y ANCHO DEL REBORDE RESIDUAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN DISPOSITIVO INTRAORAL”**.

Producto de nuestra actividad académica para optar por el título de Especialista en Endodoncia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. La institución tiene los derechos anteriores cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. Con todo, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la ley 23 de 1982. En concordancia, suscribimos este documento en el momento mismo de la ley 23 de entrega del trabajo final a la biblioteca de la Institución Universitaria Colegios de Colombia.

ZULIETTE LINARES ACERO

C.C 1.018.444.930 Bogotá

JOHANA MARTINEZ RIOJAS

C.C 1.020.727.525 Bogotá

Señores:

Sistema de Bibliotecas de UNICOC (SIBU)

Institución Universitaria Colegios de Colombia

Bogotá

Autorizamos a la unidad de investigación de la Institución Universitaria Colegios de Colombia a consultar y reproducir con fines de investigación, parcial o totalmente el contenido del trabajo de grado titulado: "**CORRELACIÓN MÉTRICA ENTRE LA ALTURA Y ANCHO DEL REBORDE RESIDUAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN DISPOSITIVO INTRAORAL**" presentado a la unidad de investigación como requisito del programa para optar a el título de **Especialista en Periodoncia** siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

ZULIETTE LINARES ACERO

C.C 1.018.444.930 Bogotá

JOHANA MARTINEZ RIOJAS

C.C 1.020.727.525 Bogotá

FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO DEL TRABAJO: “CORRELACIÓN MÉTRICA ENTRE LA ALTURA Y ANCHO DEL REBORDE RESIDUAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN DISPOSITIVO INTRAORAL”

AUTORES: Linares Acero Zuliette Naucelly, Martínez Riojas Leydi Johana

ASESOR CIENTÍFICO: Dra. Ethel María Díaz López

ASESOR METODOLÓGICO: Dr. Sergio Losada Amaya

MATERIAL ANEXO: 2 CD´s, 2 artículos científicos

FACULTAD: Odontología

TITULO OBTENIDO: Especialista en Periodoncia

CATEGORÍA: Postgrado

PALABRAS CLAVES: residual edge, collapse ridge, bone crest, periodontal surgery, mapping, tomography, intraoral device.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicada a nuestros padres y familiares quienes nos han brindado toda su comprensión, cariño y amor. Ellos han sido nuestra fuente de motivación, e inspiración para ser cada día mejores y quienes han luchado junto con nosotros para un mejor futuro.

A nuestros docentes por haber estado siempre en nuestro aprendizaje y compartir con nosotros sus vivencias personales y conocimientos durante estos dos años aportando los cimientos para llegar a ser grandes profesionales.

Un especial agradecimiento a nuestros asesores por su dedicación y apoyo, así como por dar su tiempo libre para la culminación de este trabajo.

Por último, y no menos importante, a nuestra institución, la cual ha sido nuestra base de formación durante nuestra especialización.

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres por sus consejos y palabras de aliento que nos han ayudado a crecer como personas y a luchar por nuestros proyectos propuestos, les agradecemos por enseñarnos valores que nos han llevado a alcanzar una gran meta.

A nuestros hermanos gracias por su apoyo, cariño y por estar en los momentos más importantes de nuestras vidas. Este logro también es de ustedes.

Por último, y no menos importante, le damos gracias a Dios por guiarnos y acompañarnos durante todo el camino.

CONTENIDO	PÁGINA
1. ASPECTOS TEÓRICOS-CIENTÍFICOS	12
1.1 Planteamiento del problema y pregunta de investigación	12
1.2 Justificación	15
1.3 Propósito	16
1.4 Marco teórico	17
1.5 Objetivos	33
1.5.1 Objetivo general	33
1.5.2 Objetivos específicos	33
1.6 Hipótesis	33
2 ASPECTOS METODOLÓGICOS	34
2.1 Tipo de estudio	34
2.2 Objeto de estudio	34
2.3 Población	34
2.4 Material objeto de estudio	34
2.5 Muestra	34
2.6 Criterios de selección	35
2.6.1 Criterios de inclusión	35
2.6.2 Criterios de exclusión	35
2.7 Variables	35
2.8 Procedimiento	35
2.9 Aspectos Éticos	38

3	MATERIALES Y MÉTODOS	39
4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	46
5	RESULTADOS	47
6	DISCUSIÓN	53
7	CONCLUSIONES	57
8	RECOMENDACIONES	58
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1. ASPECTOS TEÓRICO CIENTÍFICOS

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la última Encuesta Nacional de Salud Bucal realizada en el 2014 (ENSAB IV), se reporta que la prevalencia de edentulismo parcial en Colombia de edades comprendidas entre 45 y 64 años es del 95.32%; sin mayor diferencia entre hombres y mujeres (1). Es por esta razón, que la disciplina mediante técnicas restaurativas convencionales intenta devolver la función y estética al paciente, con aparatología removible o fija dentro de la cual se encuentra la prótesis fija dento-soportada y la implanto-soportada. Sin embargo, previo a la colocación de los implantes dentales el tejido óseo de los rebordes residuales puede verse afectado por múltiples causas, entre las cuales se encuentran: pérdida dental prematura, anodoncia, exodoncias traumáticas, periodontitis, infecciones endodónticas, fractura radicular longitudinal, trauma general y enfermedades sistémicas. Otras causas que pueden afectar el reborde residual son aquellas que se encuentran relacionadas directamente con la presencia de implantes dentales que están en posición inadecuada, con periimplantitis y/o con sobrecarga mecánica (2).

Se ha documentado que posteriormente a la realización de una exodoncia dental se inicia un proceso de remodelado óseo que resulta en modificaciones del tejido blando y duro lo que conlleva a una pérdida tanto en altura como en espesor del reborde.

En relación a la pérdida ósea por exodoncia en 2003, Shropp y Lasella estimaron que el porcentaje de reabsorción del reborde óseo es del 50% en el primer año en sentido vestíbulo-lingual y un tercio de esta pérdida ocurre en los primeros tres meses. En el 2005, Araujo y Lindhe realizaron un estudio en perros donde observaron cambios dimensionales a las 8 semanas, en el cual la tabla vestibular disminuía en sentido apical 2.2 mm mientras la tabla lingual permanecía estable. En 2012, Tan describe que, durante la primera mitad del año posterior a la exodoncia dental, la reducción de la cresta alveolar en sentido horizontal es de 3.8 milímetros y en sentido vertical es de 1.2 milímetros (3).

Una vez el paciente presenta un proceso de reabsorción ósea es necesario clasificar el estadio en el que se encuentra para determinar o programar la restauración posible, para esto en 1983, Seibert clasificó los defectos del reborde en ancho y altura de la siguiente manera: Clase I, pérdida en sentido vestibulolingual, clase II, pérdida en sentido apicocoronal y clase III, pérdida combinada; esta clasificación presenta limitaciones como la falta de subcategorías dependientes del tamaño e inicialmente fue diseñada para direccionar tratamientos con el uso de pósticos más no de implantes (4). Así es cómo surge una nueva clasificación denominada HVC propuesta por Wang y Al-Shammari en el 2002 descrita de la siguiente manera: pérdida horizontal, vertical o combinada donde cada categoría se subdivide según el tamaño en defectos pequeños (S: 3mm), medianos (M: 4 a 6 mm) y grandes (L: ≥ 7 mm) (5).

Adicionalmente esta clasificación direcciona la terapéutica de tejidos duros y blandos para cada tipo de defecto lo cual permite obtener finalmente mejores

resultados no solo en la terapéutica de implantes sino también para la propuesta de prótesis fija.

Todo lo anterior, generó un creciente interés en el desarrollo de técnicas y materiales para aumentar el reborde residual, entre estas se encuentran la distracción osteogénica, la expansión de la cresta y la regeneración ósea guiada. Esta última, incluye el uso de autoinjertos, sustitutos óseos como aloinjertos, xenoinjertos, materiales aloplásticos y barreras físicas como membranas reabsorbibles y no reabsorbibles. En la literatura hay limitados estudios con el uso de xenoinjerto óseo particulado de origen porcino y membrana porcina para procedimientos de ROG (6).

El empleo de los materiales de injertos con el uso de una barrera física permite obtener resultados mucho más predecibles en las zonas regeneradas en comparación con el uso de un único material, lo cual va a favorecer la posición tridimensional del implante (7).

Durante la planeación quirúrgica se debe considerar el estado actual de los defectos óseos, para esto se han utilizado a través del tiempo diferentes ayudas diagnósticas imagenológicas como: radiografías periapicales, panorámicas, tomografías axiales computarizadas, tomografías helicoidales, tomografías de rayo de cono y resonancia magnética, así como mediciones de tipo clínico como la técnica de mapeo de los rebordes residuales (8,9). Estas herramientas aportan una ayuda valiosa al clínico en la toma de decisiones ya que proporcionan una predicción cercana para la terapia implantológica. En las últimas tres décadas la tomografía computarizada ha sido utilizada como una ayuda diagnóstica en la terapia de ROG

e implantológica, esta permite la captura de información a través de un movimiento en espiral de la fuente de radiación y los detectores alrededor de la región de interés. Para aplicaciones maxilofaciales, se desarrolló un software capaz de reformatear los datos de los cortes axiales en imágenes panorámicas e imágenes transversales multiplanares (10).

Sin embargo, no se encuentra en la literatura un método específico y sensible que correlacione las mediciones tomográficas y clínicas para la evaluación futura de la ROG.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la práctica clínica implantológica es necesario realizar procedimientos de ROG, para lo cual es indispensable la toma de mediciones clínicas preoperatorias y tomográficas de los rebordes óseos residuales que van a ayudar al clínico en la toma de decisiones con respecto al procedimiento y a los materiales que se requerirán.

Las discrepancias entre la evaluación clínica y tomográfica pueden llevar al clínico a la toma errónea de decisiones, motivo por el cual se hace necesario la creación de un dispositivo intraoral con puntos de medición fijos que permita evaluar y correlacionar las mediciones clínicas intraoperatorias y tomográficas de los rebordes óseos residuales.

La presente investigación contribuirá a correlacionar las discrepancias existentes entre las mediciones clínicas intraoperatorias y las mediciones tomográficas.

Dadas las limitaciones de estudios anteriores que no presentan una estandarización adecuada, una inapropiada calibración del tomógrafo, o en casos donde la topografía ósea y la presencia de estructuras anatómicas no permitan la realización de algunas medidas, se plantea elaborar un dispositivo intraoral que pueda ser utilizado como punto de referencia en las medidas pre-operatorias e intraoperatorias.

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea la siguiente pregunta:

¿Se puede establecer correlación entre las medidas tomográficas y clínicas intraoperatorias en altura y ancho; en defectos del reborde residual mediante la utilización de un dispositivo intraoral?

1.3 PROPÓSITO

El presente estudio propone el diseño de un dispositivo intraoral con un punto fijo de referencia que facilite la correlación clínica intraoperatoria y tomográfica de mediciones del reborde óseo residual para posteriormente evaluar la ganancia de los procedimientos de ROG con un xenoinjerto óseo y una membrana colágena de origen porcino.

1.4 MARCO TEÓRICO

El hueso es un tejido conectivo mineralizado y especializado constituido por 4 tipos de células: osteoblastos, células de revestimiento óseo, osteocitos y osteoclastos (11).

Dentro de las funciones del hueso cabe mencionar: apoyo y protección de órganos altamente sensibles y tejidos blandos, almacenamiento de calcio y fosfato, alojamiento de la médula ósea y mantenimiento a través del homeostasis del calcio. A pesar del aspecto inerte del hueso, este es un órgano muy dinámico que continuamente es reabsorbido por osteoclastos y neoformado por osteoblastos. (12,13). Fenómeno conocido como remodelación ósea, la cual implica la coordinación de actividades de las células de 2 linajes distintos, los osteoblastos y los osteoclastos, que forman y reabsorben los tejidos conectivos mineralizados del hueso y que es regulado por hormonas y factores locales que actúan en una forma autocrina y/o paracrina produciendo células óseas diferenciadas (14). Este proceso tiene 3 fases:

- Iniciación de la resorción ósea por osteoclastos o frente de reabsorción.
- Transición (o período de reversión) de la reabsorción al hueso nuevo.
- Formación ósea por osteoblastos.

Estas tres fases son necesarias para constituir la estructura anatómica temporal llamada unidad multicelular básica (15).

Una excesiva reabsorción por los osteoclastos sin la cantidad correspondiente de hueso neoformado por los osteoblastos, contribuye a la pérdida ósea y produce defectos óseos (14).

De otra parte, los defectos de los rebordes son producto de alteraciones del desarrollo, quistes, ausencia congénita de dientes, traumas y tumores odontogénicos, extracciones dentales, defectos tipo dehiscencia o fenestraciones y una avanzada enfermedad periodontal, siendo los más comunes aquellos que resultan de la extracción de dientes (4).

En la clasificación de las Enfermedades y Condiciones Periodontales y Periimplantares de 2017 Hämmerle y Tarnow, describen las deficiencias de los rebordes en sentido horizontal y vertical antes de la colocación de los implantes que no permiten una implantación adecuada de estos (16).

Para lograr el incremento en defectos del tipo horizontal se han implementado procedimientos como expansión de las crestas con osteotomos, regeneración ósea guiada, injertos mono cortical inlay / onlay, y cirugía piezoeléctrica. Para los defectos medianos y grandes es necesario injertos en bloque/onlay, de origen intraoral o extraoral y procedimientos de regeneración ósea guiada que pueden aumentar el volumen óseo (17,18).

Sin embargo, el método más empleado y documentado para el incremento óseo en defectos del reborde es la regeneración ósea guiada, la cual fue descrita inicialmente por Hurley y otros en 1956 en un modelo animal en espacios lumbares espinales. Bassett y otros en 1960 estudiaron la cicatrización en defectos corticales de huesos largos para la reconstrucción facial ósea (19,20).

Posteriormente, Melcher en 1969 determinó mediante estudios que la cicatrización del tejido periodontal depende directamente del tipo de células que recolonizan primero la superficie radicular. El principio de regeneración periodontal, clínicamente estudiado y aprobado en seres humanos fue propuesto por el grupo de trabajo de Karring y Nyman en 1982, quienes fueron los pioneros en hacer una técnica de regeneración tisular guiada RTG en simios, empleando un filtro de acetato de celulosa millipore, dicha barrera prevenía el acceso de células indeseadas al sitio del defecto y por otro lado, promovía regeneración de los tejidos periodontales incluyendo cemento radicular, ligamento periodontal y hueso alveolar (21) .

Luego, Gottlow y Cols en 1986 realizaron un estudio histológico en 4 dientes humanos tratados con regeneración tisular guiada, en los que observaron la formación nueva de cemento radicular y la inserción de fibras del tejido conectivo.

El principio de Regeneración Tisular Guiada posteriormente fue aplicado en áreas edéntulas con insuficiente volumen óseo para la colocación de implantes dentales, este enfoque terapéutico para la regeneración del tejido óseo fue denominado Regeneración Ósea Guiada (ROG) (22). Para esto, una amplia serie de experimentos animales y estudios clínicos en seres humanos han permitido documentar la técnica como un método exitoso para incrementar el tejido óseo en situaciones donde no hay volumen adecuado, lo cual ha impactado positivamente en la terapia de implantes (23). Este procedimiento está entonces encaminado a la reconstrucción del tejido óseo que se ha afectado total o parcialmente, con el

objetivo de devolver la forma de la estructura ósea afectada lo más cercano posible a la original en forma y función (24).

En la ROG las células que se requieren para repoblar la herida son principalmente osteoblastos, responsables de establecer nuevo hueso alveolar necesario para la futura remodelación ósea. Al excluir selectivamente el epitelio y el tejido conectivo con el uso de sustitutos óseos y membranas, el hueso es “guiado” a la posición que se desea (23).

Debido a los resultados predecibles de la ROG, se ha ampliado la aplicabilidad de la terapia de implantes con tasas de éxito informadas del 95%. No obstante, para lograr la predictibilidad de esta técnica, los procedimientos clínicos deben estar basados en principios biológicos tales como el cierre primario de la herida, la angiogénesis, la creación, mantenimiento del espacio y estabilidad del coágulo sanguíneo inicial (24).

Propiedades de los injertos óseos

Los materiales de aumento óseo favorecen o estimulan la formación del hueso en zonas en las que se evidencian deficiencias volumétricas como consecuencia de procesos patológicos, traumáticos o fisiológicos. Los sustitutos óseos actúan sobre el hueso del huésped por medio de tres mecanismos diferentes: osteoconducción, osteoinducción y osteogénesis (25).

Osteogénesis: Es el mecanismo que permite la formación de hueso nuevo a partir de osteoblastos provenientes del injerto. Esta propiedad se cumple en los injertos

de hueso autólogo, en donde se establece el remodelado, que lleva consigo a la reabsorción del material injertado y se produce el remplazo por hueso nuevo. (26)

Osteoinducción: Es un proceso por el cual, las células mesénquimales perivasculares de la zona receptora se transforman en células osteoformadoras. Este estímulo es proporcionado por proteínas morfogenéticas, factores de crecimiento, interleuquinas 2,4,7, factores estimuladores de colonias de granulocitos-macrófagos, factor de crecimiento fibroblástico, factor de crecimiento derivado de plaquetas y factor de crecimiento insulínico. Otros factores liberados son el factor de crecimiento derivado del endotelio y la angiogenina.

Osteoconducción: Reside en la formación de un andamiaje o matriz física oportuna para el ingreso de osteoblastos precursores en el defecto o el lecho receptor, posteriormente se continua con la reabsorción progresiva del sustituto óseo injertado (27).

En la actualidad hay disponibles diferentes agentes y biomateriales para lograr un aumento de los rebordes. Dentro de los materiales utilizados en el aumento de volumen óseo se encuentran el hueso autógeno y los sustitutos óseos. Entre estos se mencionan los aloinjertos, xenoinjertos y materiales aloplásticos (25).

El hueso autógeno se considera el material de injerto ideal para procedimientos de aumento óseo, ya que este cumple con las 3 propiedades: osteoconducción, osteogénesis, y osteoinducción. Sin embargo, el grado de morbilidad que genera, las complicaciones relacionadas con el sitio donante, la disponibilidad limitada del injerto y su tasa impredecible de reabsorción son importantes limitaciones

relacionadas con el injerto autógeno. Para superar estas deficiencias, han sido desarrollados sustitutos óseos (28).

Según su origen, estos se clasifican en 3 grupos:

- **Aloinjertos**

Su obtención proviene de otro individuo en su misma especie, se obtiene de cadáveres. Típicamente se consiguen de un banco de huesos y presentan propiedades osteogénicas y osteoconductoras. Pueden ser liofilizados o desecados y pueden deshidratarse en frío o por calor (29).

- **Aloplásticos**

Elaborados de vidrio bioactivo o de hidroxiapatita (el principal componente mineral del hueso). La hidroxiapatita (HA) es un sustituto óseo sintético con propiedades osteoconductoras caracterizado por su gran dureza y una con tasa lenta de reabsorción. Entre los sustitutos óseos sintéticos también figura cementos de fosfato de calcio y el fosfato tricalcico. La utilización de este último se ha limitado debido a su rápida tasa de reabsorción resultando en una reducción de la ganancia del volumen óseo (30).

- **Xenoinjertos**

Los xenoinjertos son materiales derivados de otras especies ya sea animales, corales o algas y se encuentran en diferentes presentaciones como pastas, masillas, matrices sólidas y gránulos. El xenoinjerto más documentado en procedimientos regenerativos, es el sustituto óseo bovino mineralizado desproteínizado; no obstante, durante el proceso de desproteínización se elimina la capacidad osteoinductiva así que este material solo actúa como un andamio para la

regeneración. La evidencia ha documentado el éxito de los procedimientos de regeneración ósea guiada para aumentar sitios con condiciones deficientes para la terapia de implantes (31).

Aunque existen varias técnicas y materiales para la regeneración de defectos de reborde alveolar, hay limitados estudios comparativos que ayuden precisar el sustituto más apropiado para su elección y no existe claridad acerca de la superioridad de una técnica con respecto a otra. Buser y Cols 2006 y Esposito y Cols 2009 (32).

El xenoinjerto porcino es un material poroso que es sometido a un tratamiento térmico (temperatura máxima 300°C) seguido de un tratamiento alcalino y posteriormente uno de neutralización, suprimiendo de esta manera el riesgo de transmisión de enfermedades o elementos patógenos. Otra de sus propiedades es mantener la estructura y composición del colágeno natural e hidroxiapatita, además incrementa el contenido mineral en el área injertada que es necesaria para la formación de hueso nuevo. Tiene una mayor tasa de degradación si se compara con otros xenoinjertos (33).

Se considera osteoconductor y actúa como andamio en la formación ósea. Es decir, que su función es apoyar el crecimiento de los vasos, la migración celular/diferenciación y formación de hueso nuevo. Los espacios se rellenan con hueso neoformado y el sustituto óseo es incorporado en el tejido óseo. Algunos biomateriales serán reabsorbidos con el tiempo totalmente, mientras que otros pueden permanecer más o menos intactos a través tiempo (34,35).

Barone y cols reportaron en el 2008, en un ensayo clínico aleatorizado, los cambios dimensionales óseos luego de la exodoncia y se evaluó la preservación del reborde usando hueso porcino cortico-esponjoso y una membrana de colágeno, los hallazgos de este estudio mostraron que el hueso porcino cortico-esponjoso y la membrana de colágeno podría ser utilizada con éxito para la preservación del reborde. Histológicamente se evidencia la ausencia de inflamación alrededor de las partículas xenogénicas, lo que sugirió que el hueso porcino es un material seguro y biocompatible (36).

Festa y cols en el 2011, en un estudio clínico en humanos compararon la extracción dental sin ninguna intervención adicional y la extracción dental con preservación de reborde con el uso de xenoinjerto en combinación con una membrana de colágeno, demostrando una reducción significativa de la pérdida ósea; sin embargo, en crestas con un ancho de 8.0 mm es predecible la terapia de implantes, mientras en anchos <6.0 mm podrían conducir dehiscencias y complicaciones estéticas en el sector anterior (37).

Por otro lado, en un estudio histológico e inmunoquímico, observaron después de un período de 6 meses de cicatrización escasa reabsorción de las partículas, presentándose fenómenos de remodelación alrededor del material injertado, con formación de hueso nuevo y crecimiento de nuevos vasos. A partir de lo anterior se determina que el sustituto óseo derivado de origen porcino se puede utilizar con éxito en procedimientos de regeneración ósea guiada (38,39).

Barone y cols 2012, en un estudio histomorfométrico observaron que el hueso de origen porcino a los 6 meses, presenta una matriz osteoide directamente asociada

a las partículas del injerto. Además, la presencia de células multinucleadas localizadas en lagunas de reabsorción a lo largo de la superficie del hueso y de unidades de metabolización ósea dentro de los gránulos, indicando procesos de remodelación y reabsorción (40).

Lee JH y col en el 2017, compararon las características físicas y morfológicas de tres sustitutos óseos de diferente origen mediante microscopía electrónica de barrido, xenoinjertos de origen bovino Bio-Oss® Geistlich compuesto de una matriz mineral ósea obtenido de la médula espinal. Cerabone®, un sustituto óseo obtenido a partir de hueso esponjoso de los cóndilos del fémur bovino y xenoinjerto de origen porcino encontraron que la morfología, la porosidad y el tamaño del poro eran diferentes donde Bio -Oss® presenta una alta porosidad y es similar a la humana. El cerabone® presenta baja porosidad y el xenoinjerto de origen porcino, una porosidad equivalente a la de Bio Oss®. A pesar de su diferente origen los poros son importantes ya que permiten una mejor proliferación, diferenciación y adhesión celular, lo cual es benéfico para los osteoblastos ya que sintetizan fosfatasa alcalina y generan minerales que contienen calcio en la matriz extracelular. El área de superficie de un material es un parámetro importante ya que va a permitiendo la unión de los osteoblastos y facilitando el intercambio de nutrientes mayor aporte sanguíneo, proteínas y factores de crecimiento para ser absorbidos permitiendo el andamiaje. El injerto de origen porcino al ser comparado con Bio Oss®, no mostró diferencias significativas por lo tanto el xenoinjerto porcino posee la mayoría de las características físicas, morfológicas necesarias para que pueda aplicarse

eficientemente como sustituto óseo. Por lo tanto, son considerables los esfuerzos que se están dedicando a la sustitución de materiales de injerto óseo de la especie bovina con materiales obtenidos a partir de hueso de porcino. Sin embargo, los estudios de las características físicas, morfológicas de los xenoinjertos procedentes de hueso porcino siguen siendo muy limitada (41).

Los sustitutos óseos de origen porcino han sido desarrollados y comercializados, y se ha informado que este tiene una formulación y estructura similar al hueso humano por su contenido de lípidos, en términos de categoría y estructura (42).

Salamanca E y col 2018 realizaron un estudio in vivo donde se crearon defectos óseos en calotas de conejo comparando las propiedades de xenoinjerto de origen porcino y hidroxiapatita, fosfato beta-tricálcico en 8 semanas, usando tamaños de partículas de 250-500 micras y 500-1000 micras, demostrando que el xenoinjerto de origen porcino era similar al hueso humano empleando un scanning Micro-CT. En el análisis histológico promovían la supervivencia celular y la neoformación ósea que induce a la osteoconducción, siendo tan eficientes como la hidroxiapatita fosfato beta tricálcico y no interfiere con la cicatrización del tejido (43).

Barone y cols 2017, en un estudio clínico e histológico observaron una pérdida de hueso horizontal mayor en los sitios no injertados. Histológicamente se observó un 15.5% injerto residual y 41.4% de hueso recién formado respectivamente, revelando que el procedimiento de preservación del reborde no solo mantiene el ancho, sino

también la altura. Aunque no se puede lograr una prevención completa de la remodelación independientemente de los biomateriales empleados (44).

El xenoinjerto de origen porcino particulado utilizado en este estudio es una matriz ósea liofilizada que contiene hidroxiapatita (HA) biológica, calcio fosfato tribásico y colágeno. Está indicado como material de relleno óseo con propiedad osteoconductiva.

Membranas

Son utilizadas como barreras físicas las cuales previenen que las células indeseadas (provenientes del epitelio y tejido conectivo) accedan al sitio de la cicatrización, y al mismo tiempo, permitan que células con la capacidad para formar tejido deseado (óseo) accedan al espacio a ser regenerado. El objetivo final de las membranas es crear un ambiente adecuado en el cual se maximiza el potencial biológico natural para la regeneración funcional (45).

En los últimos treinta años, una gran variedad de membranas ha sido empleadas para inducir la regeneración ósea guiada. Dentro de los criterios que deben poseer se encuentra la biocompatibilidad, integración con el tejido del huésped, el mantenimiento del espacio, la oclusividad celular y la facilidad de manipulación clínica. Las barreras físicas empleadas en regeneración ósea guiada son clasificadas en no reabsorbibles y reabsorbibles (25).

Tabla 1. Tipos de Membranas existentes

No reabsorbibles	Reabsorbibles	Reabsorbibles
	Naturales	Sintéticas
e- PTFE	Colágeno nativo	Poligláctina
d-PTFE	Colágeno reticulado	Poliuretano
Lamina de titanio	Dura madre	Ácido Poliláctico
Micro malla de titanio		Ácidopoliglicólido
		Poliethylglicol

Revisando los principales estudios que han reportado resultados en cuanto al uso de las membranas de origen porcino, se encuentra el estudio de Schlegel y col 1997, Camargo y col 2000, quienes reportaron que las membranas de origen porcino parecen ser bien toleradas, sin respuesta inmunogénica (46).

Calciolari en un modelo in vivo en el 2018, describió el patrón de degradación de la membrana de colágeno de origen porcino, reportando que es biocompatible e inerte, mantiene su integridad durante los primeros 14 días y a los 30 días se evidenciaron signos de degradación, altos niveles de remodelado, deposición y mineralización de la matriz ósea (47).

La membrana de origen porcino tiene varias ventajas. Primero, desde un tercer lugar, el menor grado de inflamación y la respuesta a cuerpo extraño puede

dar como resultado una mejor integración del tejido y una cicatrización mejorada (48,49).

Otro de los beneficios reportados para la membrana colágena de origen porcino es el aumento de tejido queratinizado, Lorenzo cols en el 2012, compararon dos técnicas con membrana de origen porcino y tejido autógeno para aumentar la altura de la mucosa queratinizada alrededor de los implantes que presentaban deficiencias en esta, reportando un incremento de 2.4 mm para la membrana de colágeno de origen porcino y para el autoinjerto de 2.3 mm respectivamente. Encontrando signos de cicatrización óptimos para el uso de estas membranas (50). La membrana de colágeno de origen porcino es una matriz extracelular acelular, derivada de la submucosa del intestino delgado porcino. Contiene dos propiedades biológicas esenciales para la cicatrización: andamio y señalización de la matriz que influyen sobre factores de crecimiento y sitios de unión mediados por un receptor celular, conserva tanto la estructura tridimensionalmente como las proteínas de señalización que se encuentran en el material. Entre las características de la membrana: presencia de colágeno porcino tipo I, II, III, glicosaminoglucanos (Ácido hialurónico), fibronectina, 80% de porosidad, tamaño del poro 10-90 micras (51).

Herramientas diagnósticas para las mediciones del reborde residual

La radiografía panorámica nos permite observar de manera general todas las estructuras dentarias en el maxilar superior e inferior, es considerada una técnica extraoral rápida y sencilla, la dosis de radiación que se emplea es baja, pero

presenta limitaciones porque solo proporciona una visión bidimensional para el diagnóstico. Tanto la radiografía panorámica como la radiografía periapical presentan un grado de distorsión con porcentajes de 14% para las periapicales y 23.5% para las panorámicas respectivamente (52).

Por esta razón se utiliza la tomografía computarizada de rayo de cono la cual presenta un grado de distorsión del 1.8%, mostrando ser más eficiente para determinar las características exactas del reborde residual (53).

Hoy en día la disponibilidad de software de planificación 3D, proporciona una transferencia confiable durante las intervenciones quirúrgicas, ayuda al cirujano a lograr una ubicación adecuada del implante y a evaluar la necesidad de realizar tratamientos adicionales (54).

Entre las ventajas que ofrece la tomografía computarizada(TC), se pueden mencionar reconstrucciones volumétricas directas, una transformación de datos más sencilla para su uso en análisis tridimensionales, incluyendo imágenes funcionales e imágenes en tiempo real para guiar los procedimientos de intervención quirúrgica (55).

La medición del ancho del reborde también se puede obtener usando calibradores óseos con técnica de mapeo. Esta técnica fue descrita por Wilson 1989 y Traxler cols 1992, en principio implicaba la perforación bucal y lingual, sobre la mucosa hasta el hueso (después de la administración de anestesia) y previo a la elevación del colgajo mucoperiostico, demostrando ser un medio conveniente y un método confiable para evaluar la idoneidad de los sitios para implantes. En las últimas

décadas esta técnica es útil al elevar el colgajo y exponer el reborde residual al obtener una medida más precisa (56).

Allen F y Smith DG en el 2000 realizaron un estudio donde evaluaron la precisión de los calibradores óseos para determinar el ancho de cresta ósea en el maxilar anterior antes de la cirugía de implantes dentales. Diseñaron una placa quirúrgica modificada para ubicar los picos de las pinzas de mapeo en la cresta y en puntos en la mandíbula antes y después de la elevación del colgajo mucoperióstico a 3 y 6 mm de la cresta del reborde residual. Los hallazgos indican que la técnica de mapeo no es precisa y menos cuando se presentan defectos óseos en forma cóncava y se evidencia una sobre estimación del ancho del reborde. Sin embargo, el método de mapeo del reborde tiene la ventaja de ser fácil de usar y evita la exposición a la radiación para el paciente (57).

Chen LC y col 2008, en una serie de casos compararon las mediciones de cresta a 3 y 6 mm con la técnica de mapeo junto con la tomografía computarizada rayo de cono. Estas medidas fueron obtenidas usando el calibrador directo al hueso y sin elevación del colgajo junto con la tomografía axial computarizada rayo de cono, evaluando el ancho vestíbulo lingual del reborde alveolar. La medición que realizaron directamente en el reborde alveolar parece ser más precisa y podría considerarse el "estándar de oro". Se obtuvieron resultados del 94% para la medición directa en el reborde alveolar y el 89% para la técnica de mapeo sin elevación del colgajo mucoperióstico, arrojando diferencias de 1mm aproximadamente. La tomografía computarizada de rayo de cono fue menos

consistente en comparación con las mediciones del calibrador directo, y no proporcionó ninguna información de diagnóstico adicional y significativa. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el mapeo de cresta puede dar lecturas erróneas (58).

Los algoritmos de reducción de artefactos metálicos (MAR) han sido desarrollados con el propósito de reducir el haz y mejorar la calidad de imagen CBCT el cual es un fenómeno clínico indeseable que puede degradar la calidad de la imagen y comprometer el proceso de diagnóstico. Para esto se elaboraron tres cilindros de: aleación de amalgama dental, gutapercha y de aluminio y cobre (Al-Cu). Y se desarrollaron diferentes tipos de algoritmos MAR para reducir la expresión de artefactos, incluso cuando las densidades intermedias de materiales de alto número atómico están presentes, considerando que el artefacto de imagen que surge de la gutapercha ha demostrado reducir la precisión diagnóstica de CBCT en la detección de fracturas radiculares. Se recomienda que el MAR debe usarse en exploraciones CBCT de objetos que contienen amalgama dental y aleaciones de Al-Cu debido a su eficacia en la reducción destellos en la imagen, por el contrario, MAR no se recomienda en la presencia de gutapercha, porque esto representaría aumentar el tiempo de reconstrucción sin mejorar la calidad de la imagen (59).

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

El presente estudio pretende evaluar la utilización de un dispositivo intraoral para la correlación métrica en ancho y altura del reborde residual previa colocación de implantes dentales.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diseñar un dispositivo intraoral para la toma de mediciones intraquirúrgicas y tomográficas.
- Comparar las mediciones clínicas intraoperatorias y tomográficas en ancho y altura a nivel del reborde óseo, antes y después a procesos de regeneración ósea guiada, mediante el uso del dispositivo intraoral.

1.6 HIPÓTESIS

Hipótesis Nula: No existen diferencias en las medidas tomográficas y clínicas a nivel del reborde óseo residual en pacientes que se les va a realizar una regeneración ósea guiada con xenoinjerto.

Hipótesis Alterna: Existen diferencias entre las medidas tomográficas y clínicas a nivel del reborde óseo residual en pacientes a los que se les va a realizar una regeneración ósea guiada con xenoinjerto.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Tipo de estudio

Estudio de corte transversal analítico (pruebas diagnósticas correlacional).

2.2 Objeto de estudio

Ancho y altura a nivel del reborde óseo, antes y después a procesos de regeneración ósea guiada.

2.3 Población de estudio

Pacientes que asistieron a las clínicas del posgrado de periodoncia UNICOC que presentaron deficiencias óseas del reborde residual en zona anterior del maxilar superior.

2.4 Material objeto de estudio

Dispositivo intraoral con puntos de referencia fijos.

2.5 Muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia teniendo en cuenta estudios reportados en la literatura (referencia del estudio que reportan 5 pacientes) dando como resultado la selección de 5 pacientes que presentaban defectos óseos de reborde residual del maxilar superior en la zona anterior.

2.6 Criterios de selección

2.6.1 Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años, O'Leary <12%, presencia de dientes adyacentes al defecto, nivel de crestas óseas de dientes adyacentes de 3-4 mm de la línea amelocementaria.

2.6.2 Criterios de exclusión

Pacientes con enfermedades sistémicas no controladas, gestantes o en períodos de lactancia, pacientes con historia de consumo de bisfosfonatos, pacientes fumadores y pacientes con enfermedad periodontal activa.

2.7 Operacionalización de las variables

- Independiente: Medida crestal, medial y apical.
- Interviniente: Sexo, Edad.
- Dependiente: Espesor del reborde residual clínico y tomográfico.

2.8 Procedimiento

Procedimientos pre quirúrgicos.

Se diligenció historia clínica completa con anexo periodontal y radiográfico, si cumplía con los criterios de inclusión se le invitaba a hacer parte del estudio explicando el procedimiento a realizar y con la obtención de la de la firma de

consentimiento informado. Posteriormente se le solicitó tomografía computarizada de rayo de cono de la zona.

Procedimiento de regeneración ósea guiada

Esta fue realizada por un solo operador previamente estandarizado, el cual ejecutó el siguiente protocolo:

1. Toma de impresiones para confeccionar guía tomográfica (encerado diagnóstico, replicación del modelo y colocación de tubos guías).
2. Tomografía computarizada de rayo de cono.
3. Medición tomográfica prequirúrgica.
4. Asepsia y antisepsia.
5. Delimitación del campo operatorio.
6. Anestesia local bajo la técnica indicada según la zona a regenerar.
7. Incisión crestal a través del sitio edéntulo en combinación de incisiones sulculares alrededor de los dientes adyacentes e incisiones verticales paramediales en estos.
8. Elevación de colgajo mucoperióstico en su porción coronal y espesor parcial en zona apical.
9. Se posiciona el dispositivo intraoral y se introduce la sonda a través del tubo hasta la cresta ósea. Con el fin de obtener la altura de cresta ósea con respecto al punto de referencia.
10. Se marca el punto donde descansa la punta de la sonda sobre la cresta ósea con una fresa redonda de diamante # 1.

11. A partir del punto previamente marcado se toma la medida del ancho del reborde residual con un calibrador óseo a 3, 6 y 9 mm de la cresta. Estas medidas son consignadas en el instrumento de recolección de información.
12. Decorticación con fresa redonda de diamante pequeña #1.
13. La membrana reabsorbible de colágeno se recorta de acuerdo a la forma del defecto y se posiciona con sutura vycril 5-0 Cuando sea necesario.
14. Se prepara el material de regeneración de acuerdo con la indicación del fabricante y se coloca en el sitio receptor.
15. Se posiciona el colgajo libre de tensión hacia coronal y se fija con técnica de sutura punto simple con monofilamento 5-0.
16. Se dan recomendaciones postquirúrgicas.
17. Se prescribe medicación: Antibiótico amoxicilina 500 mg cada 8 horas durante 7 días, y/o Clindamicina 500mg cada 8 horas durante 7 días, Nimesulida tabletas 100 mg cada 12 horas por 5 días y un enjuague bucal de clorhexidina al 0,12% dos veces al día durante 2 semanas.
18. Se realiza control posquirúrgico a los 8, 15 y 30 días.
19. Se realiza análisis de los resultados con base en la comparación de las medidas pre quirúrgicas e intraquirúrgicas.

2.9 Aspectos éticos

El protocolo fue aprobado por el comité de investigación y de Ética institucional y durante la ejecución del proyecto se tuvieron en cuenta las Normas Científicas, Técnicas y Administrativas para la investigación en salud, establecidas en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, contemplando los capítulos I y II para investigación en humanos y el capítulo de bioseguridad a los investigadores, protocolo de Helsinki.

De acuerdo con los aspectos éticos de la ley en relación con la investigación en seres humanos (Título II, capítulo 1), ésta investigación fue clasificada como de riesgo mayor que el mínimo (literal b del artículo 11).

Para dar cumplimiento a los artículos 14 al 16 (Título II, capítulo 1) y a los artículos 23 al 26 (Título II, capítulo 3), se incluyeron solo los pacientes mediante firma de consentimiento informado, luego de que ellos recibieron la información verbal y escrita de una manera clara y precisa sobre las condiciones del estudio.

Seguridad

El campo quirúrgico debe mantener condiciones de asepsia y esterilidad previas y durante la intervención quirúrgica. Los aspectos generales en la preparación del campo quirúrgico recogen acciones como: Instrumental, componentes y equipos esterilizados para realizar la cirugía. · Mesa de cirugía protegida mediante campos

estériles. · Colocación de todo el instrumental de forma ordenada y visible para su utilización en la mesa quirúrgica, teniendo en cuenta los procesos de la cirugía. Preparación del paciente para la cirugía. Enjuagues bucales y limpieza y desinfección de la zona quirúrgica. · El personal estará equipado con indumentaria quirúrgica y específica para este fin como batas quirúrgicas, mascarillas, guantes desechables estériles, gafas de plástico protectoras, calzado adecuado, entre otros.

Confidencialidad

- Proteger la información recibida, evitando que sea accesible a personas no autorizadas.
- Evitar comentarios sobre los tratamientos recibidos por el paciente.

3. MATERIALES Y METODOS

En la presente investigación se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se incluyen 5 pacientes de la Institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC) con defectos óseos del reborde residual en el maxilar superior en la zona anterior que requerían procedimientos de ROG.

Los pacientes recibieron información detallada por escrito y verbal del procedimiento, y firmaron el consentimiento informado.

El estudio fue previamente aprobado y avalado por el comité de ética de UNICOC.

Como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta: Pacientes que cumplieran con los requerimientos de presentar zona edéntula de anteriores y premolares, correspondiente a 1 o 2 dientes ausentes y que tuvieran dientes adyacentes delimitando la zona a ser injertada.

Los criterios de exclusión fueron: Pacientes con enfermedades sistémicas no controladas; gestantes o en período de lactancia; pacientes con antecedentes del consumo de terapia antiresortiva; con historia de tabaquismo y con enfermedad periodontal activa. La información demográfica, médica y dental fue recolectada en el momento de la primera visita, donde adicionalmente se obtuvieron los modelos de estudio. A partir de estos modelos se confeccionó una guía en acetato, instrumento de referencia para la toma de las dimensiones clínicas verticales y tomográficas en los diferentes tiempos (T0 antes de la colocación del injerto)

Previo a ejecutar el procedimiento quirúrgico, dos investigadores estandarizados recolectan datos clínicos iniciales, utilizando una sonda periodontal Carolina del Norte. Se incluyeron los siguientes parámetros clínicos: profundidad al sondaje de los dientes adyacentes al defecto, margen gingival, presencia de tejido queratinizado, biotipo periodontal e índice de O'Leary.

Diseño del dispositivo intraoral

Se tomaron impresiones en alginato a los pacientes, seguido de un inmediato vaciado en yeso tipo III para posteriormente realizar un encerado diagnóstico en el laboratorio, se pretendía correlacionar si la gutapercha presentaba un tipo de ruido

en la tomografía axial computarizada, se procedió a mezclar el sulfato de bario con polímero en una relación 2:3 respectivamente y se dispensó con un gotero el monómero. Se pudo observar que el sulfato de bario fue de difícil manipulación, debido a que este presentaba alto grado de deformación y una consistencia entre elástica y filamentosa. Transcurridos 5 minutos, se depositó en una placa de acrílico simulando una guía radiográfica que fue enviada para la realización de pruebas en el tomógrafo, detectándose ruidos (destellos) a nivel tomográfico, motivo por el cual se descartó la utilización de este elemento para el uso del dispositivo. Posteriormente se consideró el uso de una argolla metálica que concordara con el diámetro de la sonda periodontal de 0.5 mm, lo cual fue imposible de conseguir ya que presentaban un diámetro mayor al requerido.

El último recurso implementado consistió en un tubo metálico de relojería que presentaba un diámetro 0.7mm utilizado el cual cumplía con los requerimientos, fue sometido a pruebas de ruido con el tomógrafo, arrojando ausencia de destello.

El equipo radiológico que se empleó fue Carestream Dental Sistema CS 9000 que ofrece un campo de visión localizado garantizando imágenes con tamaño de vóxel de alta resolución. La dosis media representa de uno a tres días de exposición diaria natural, la radiación es de diez a treinta veces menor en comparación a otros sistemas y presenta una escala de grises lo cual facilita la ubicación precisa de las estructuras anatómicas para la toma de medidas sean fiables, adicionalmente tiene 16 bits y un sensor CMOS con fibra óptica.

Mediciones tomográficas

Con el fin de establecer un punto de referencia fijo e inamovible en el tiempo se solicitó a los pacientes la toma de una tomografía axial computarizada de rayo de cono del área edéntula, usando el dispositivo intraoral diseñado.

Medición en altura

Para la determinación de las mediciones en altura se tomó como puntos de referencia la unión amelocementaria (UAC) de los dientes adyacentes al defecto y se trazó una línea longitudinal imaginaria que une estos dos puntos. (Línea A). Seguidamente se traza una línea perpendicular desde la línea A hasta la porción coronal de la cresta ósea tomando como punto de referencia la porción distal del tubo guía (Línea B). Posteriormente se trazó una línea paralela al eje longitudinal del tubo guía desde la porción coronal de este a la cresta ósea (Línea C). A continuación, en el corte sagital se trazó una línea vertical desde la porción coronal del tubo guía hasta el punto de referencia palatino a los 3 mm (Línea D).

Se trazó una línea vertical desde la porción coronal del tubo guía hasta el punto de referencia vestibular a los 3 mm (Línea E) (Fig. 1).

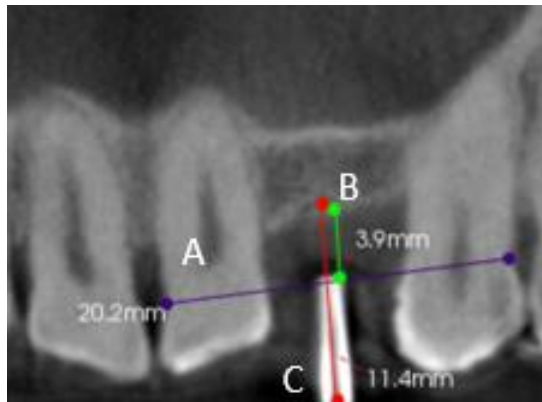


Figura 1. Medición de la altura, desde la UAC (Línea A) y el tubo de referencia (Línea B) hasta la cresta ósea.

Medición en ancho

Estas medidas son establecidas con el fin de determinar el ancho inicial del reborde residual. Se trazó una línea horizontal de la cortical externa vestibular a la cortical palatina a 3 mm de la cresta ósea (Línea F). Se trazó una línea horizontal de la cortical externa vestibular a la cortical palatina a 6 mm de la cresta ósea (Línea G). Se trazó una línea horizontal de la cortical externa vestibular a la cortical palatina a 9 mm de la cresta ósea (Línea H). Finalmente, una línea transversal (Línea I) trazada del punto de referencia vestibular a 3 mm hasta el punto de referencia palatino a 9 mm (Fig. 2)

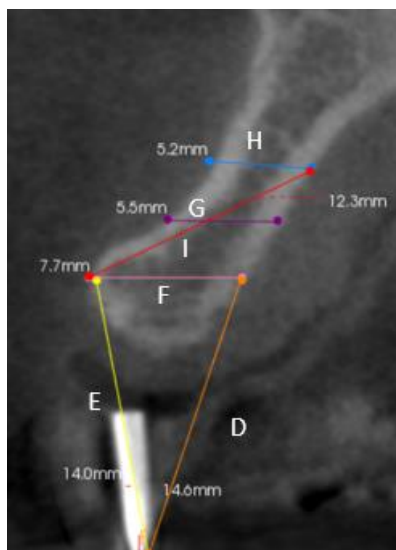


Figura 2. Medición del ancho, desde la cortical externa vestibular a la cortical palatina en las zonas crestal (Línea F), medial (Línea G), apical (Línea H).

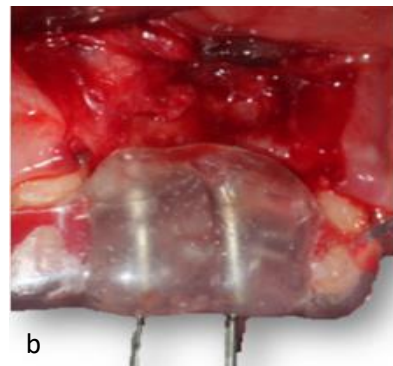
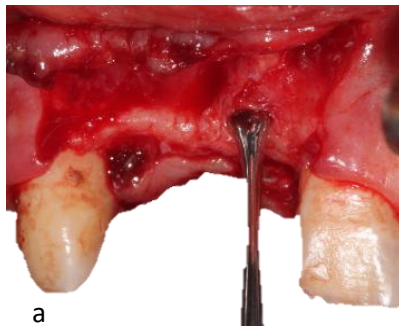
Mediciones intraoperatorias y procedimiento quirúrgico

En los 5 pacientes seleccionados que presentaban colapso del reborde alveolar en los que se consideró el aumento de reborde para la futura colocación de implantes dentales, se realizó la preparación del campo operatorio, previa asepsia y antisepsia de la zona a regenerar, se realizó técnica infiltrativa con lidocaína al 2% con epinefrina 1: 80.000 seguidamente se realizó una incisión crestal en combinación de incisiones sulculares de los dientes adyacentes al defecto.

Posteriormente se procedió a realizar incisiones verticales paramediales, elevación de un colgajo mucoperióstico. Se posicionó el dispositivo y se introdujo la sonda Carolina del Norte desde el punto de referencia hasta la cresta ósea (Imagen 4,5). Seguidamente se realizó con ayuda de la sonda periodontal la toma de las medidas

del espesor del reborde residual con un calibrador óseo GDC® en tres puntos: Coronal (C)= 3 mm, punto medio (PM)= 6 mm y Apical (A)= 9 mm a la cresta ósea (Imagen 4,5,6). estos datos fueron registrados en el instrumento de recolección. Acto seguido, se procedió a la decorticación con fresa de diamante redonda pequeña #1, Se coloca el material de regeneración y finalmente se posiciona el colgajo y se suturó con puntos simples con material no reabsorbible Nylon monofilamento 5-0.

Se prescribió como antibiótico Amoxicilina, cápsulas de 500 mg, cada 8 horas durante 7 días, analgésico Nimesulida, tabletas de 100 mg cada 12h por 5 días y se formuló un enjuague bucal de Clorhexidina al 0.12% dos veces al día por un minuto en boca durante 2 semanas. Se realizaron controles postquirúrgicos a los 8, 15 y 30 días.



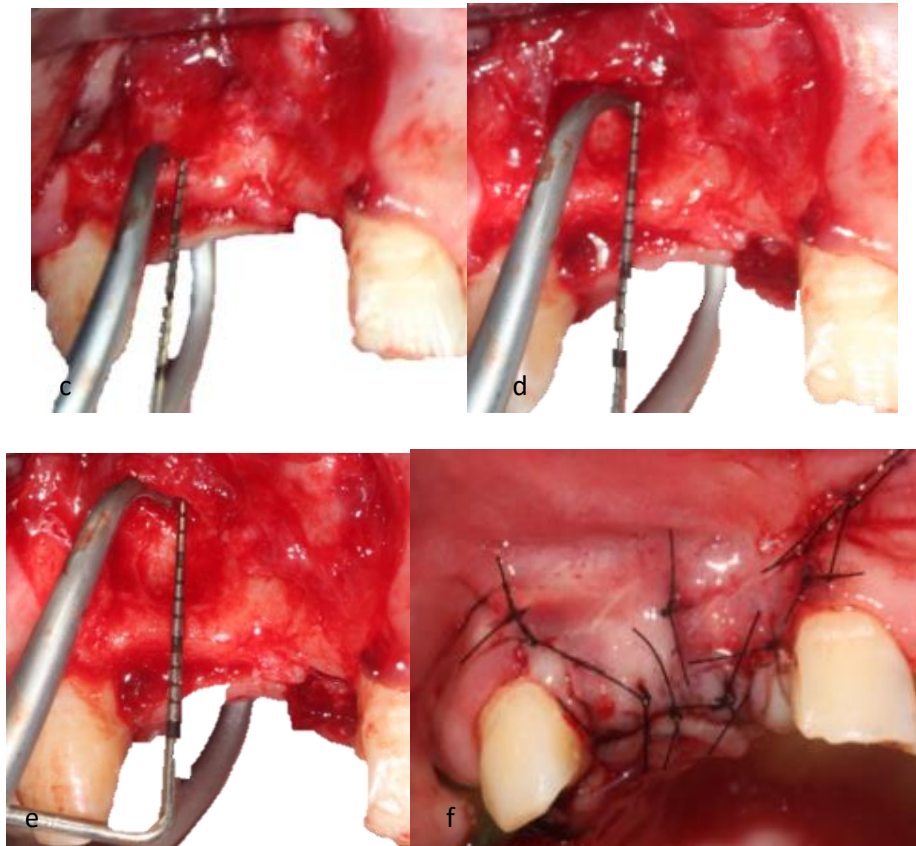


Figura 3. Procedimiento quirúrgico, (a) Elevación del colgajo, (b) Inserción del dispositivo guía, (c) medida crestal con calibrador óseo, (d) Medida medial con calibrador óseo, (e) medida apical con calibrador óseo, (f) Se posiciona el colgajo y sutura.

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se tabularon en una base de datos Excel- Microsoft Office, para posteriormente ser analizados en los programas Stata 14 y SPSS 23. Mediante el programa Stata se realizó la estadística descriptiva.

Se empleó la prueba de Shapiro Wilk con el fin de determinar si los datos seguían una distribución normal.

Para determinar la relación entre las medidas del ancho y altura se empleó el análisis de correlación de Pearson.

Se realizó una regresión lineal simple con el fin de determinar la asociación entre las variables.

5. RESULTADOS

De los cinco participantes, cuatro fueron mujeres que corresponde al 80% y 1 hombre con el 20%, con un promedio de edad de 49.8 ± 7.5 años (Tabla 2).

Tabla 2. Caracterización de los pacientes intervenidos

Sexo	Edad (años) ± S. D.	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Masculino	58 ± -	1	20	20
Femenino	47.25 ± 7.18	4	80	100
	49.8 ± 7.50			

El porcentaje de índice de O'Leary tuvo un promedio de 11% y el biotipo periodontal que predominó en los pacientes intervenidos fue el grueso, con una frecuencia de 80%. (Tabla 3).

Tabla 3. Zona de diente intervenida, biotipo periodontal e Índice de O'Leary

Zona de diente intervenida	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	± S. D.
Incisivo Central	2	28.6	28.6	
Incisivo lateral	2	28.6	57.1	
Canino	1	14.3	71.4	
Premolares	2	28.6	100	
Grueso	4	80	80	
Delgado	1	20	100	
Índice de O'Leary				10.6 ± 67

X̄ Promedio, D.S Desviación estándar

La prueba de Shapiro Wilk determinó que las variables en ancho de la cresta ósea presentaron una distribución normal, con excepción de las mediciones clínicas que se realizaron a 9mm apical de la cresta del reborde residual donde fue estadísticamente significativo < 0.05. Esta misma prueba fue realizada para las variables tomográficas y clínicas de la altura de la cresta ósea determinando que la distribución fue normal. A pesar de esto, estos resultados deben ser interpretados y analizados con cautela por el bajo número de datos (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución normal de la muestra.

(* $p \leq 0.05$ la muestra no sigue una distribución normal)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	P
Crestal tomográfica	0,922	7	,486
Crestal intraoperatoria	0,955	7	,777
Medial tomográfica	0,926	7	,516
Medial intraoperatoria	0,955	7	,776
Apical tomográfica	0,925	7	,510
Apical intraoperatoria	0,807	7	,048*

Posteriormente se realizó una prueba correlación de Pearson para variables cuantitativas con el fin de determinar si existe correlación entre las mediciones tomográficas y clínicas, encontrándose correlación fuerte entre las mediciones en sentido vertical para las mediciones desde el dispositivo hasta la cresta ósea tomográfica e intraoperatoria (Tabla 5). Por otro lado, se encontró correlación fuerte para las mediciones en sentido horizontal a 3 y 6 mm, y una correlación débil entre las mediciones clínicas intraoperatorias y tomográficas a los 9 mm (Tabla 6).

Tabla 5. Análisis de correlación de Pearson de la altura del reborde óseo residual.

Distancia	Intraoperatoria	
	r- correlación	p
Tomográfica	0,969**	0,001

Tabla 6. Análisis de correlación de Pearson de medidas crestal, medial y apical del ancho del reborde residual.

	Crestal Intraoperatoria		Medial Intraoperatoria		Apical Intraoperatoria	
	r-	p	r-	p	r-	p
Crestal (TC)	0,998**	0,000				
Medial (TC)			0,988**	0,000		
Apical (TC)					0,357	0,431

**** Significancia 0,005, (r-) correlación, (TC) Tomografía computarizada.**

Se realiza una regresión lineal simple para las variables dependientes e independientes. Se presenta una regresión lineal positiva para la medida crestal y media y una regresión lineal débil para la medida apical (Fig. 4,5,6).

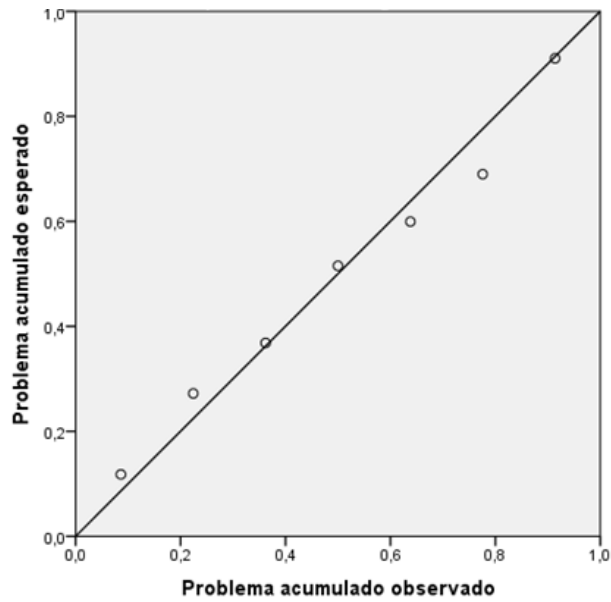


Figura 4. Correlación positiva entre la medida crestal tomográfica e intraoperatoria.

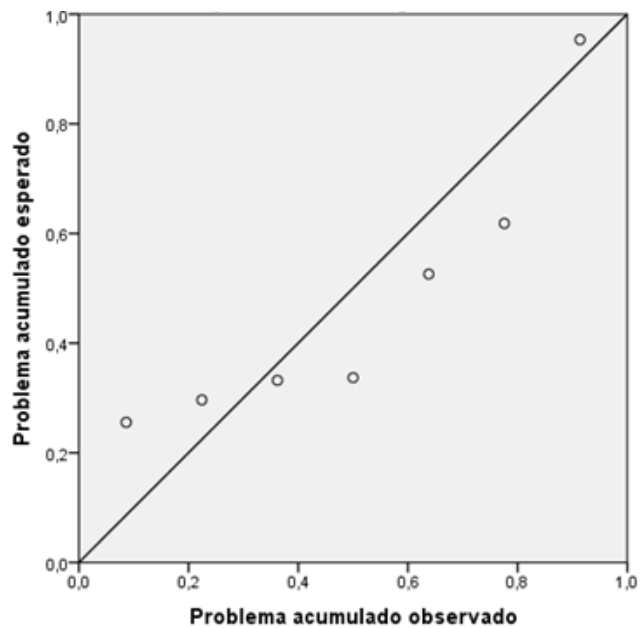


Figura 5. Correlación negativa entre la medida medial tomográfica e intraoperatoria.

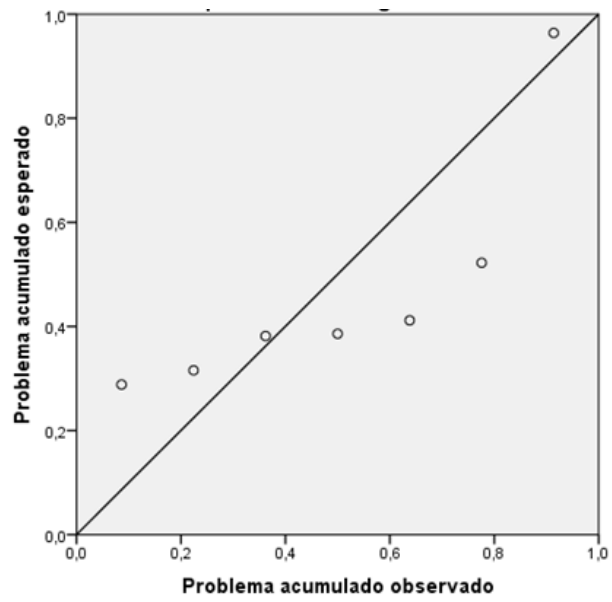


Figura 6. Correlación negativa entre la medida apical tomográfica y intraoperatoria.

6. DISCUSIÓN

En este estudio se diseñó un dispositivo intraoral con un punto de referencia fijo para mediciones intraoperatorias y tomográficas; el cual permite la inserción de la sonda periodontal Carolina del Norte 15 mm para la medición de la altura de la cresta ósea con relación al punto fijo más coronal del dispositivo. Mediante el uso de éste dispositivo se puede hacer una correlación intraoperatoria y tomográfica, ya que proporciona un punto de referencia para la realización de la toma de las mediciones tomográficas sin distorsión.

De acuerdo con los resultados del presente estudio hubo correlación entre las medidas clínicas con el calibrador óseo y las tomográficas a 3 mm y 6 mm; mientras que en la medida apical a 9mm no obtuvo correlación; lo cual puede estar asociado con el tipo de defecto óseo, las variantes anatómicas y la dificultad de introducir el calibrador óseo entre el hueso y el colgajo en la zona más apical. Éste hallazgo difiere en cierta medida con los resultados obtenidos por Chen y col en el 2008, donde se comparó las medidas clínicas intraoperatorias a 4mm, 7mm y 10mm del reborde óseo residual comparándolas con las medidas tomográficas, donde se evaluó el ancho del reborde residual.

En este estudio se reportó que la medición de la cresta con el calibrador óseo es bastante precisa, sin embargo la medición en la zona apical no se pudo obtener por la presencia de defectos óseos con morfología cóncava en el reborde residual, por

otro lado se realizaron mediciones en puntos no establecidos ya que reportan mediciones iniciales a 4 mm donde obtuvieron mediciones de 0 mm en la zona coronal establecidos por ellos (58), a diferencia en nuestro estudio se tuvieron puntos de referencia y medición fijos ya que se utilizó la sonda periodontal para la medición a 3mm,6mm y 9mm con la ayuda del dispositivo.

En el presente estudio se encontró una alta correlación entre las medidas intraoperatorias y tomográficas a 3mm, 6mm y una baja correlación entre las estas mismas mediciones a los 9 mm, lo que coincide con el estudio realizado por Mendoza y colaboradores en el 2012, quienes realizaron un estudio donde participaron 34 pacientes con rebordes parcialmente edéntulos. Se realizaron mediciones clínicas prequirúrgicas e introoperatorias con un calibrador óseo y tomográficas en tres zonas del reborde óseo residual: coronal, media y apical con intervalos de medición cada 5 milímetros. Reportaron que las mediciones con el calibrador óseo pueden ser consideradas como las más confiables, donde las mediciones media y apical se hacen menos precisas debido a la dificultad de acceso y falta de estandarización en el método (59), de igual manera nuestro estudio presento una correlación negativa en la medición apical.

Mazucatto P y col en el 2017, realizo un estudio comparativo entre las mediciones de una tomografía de rayo de cono (CBCT) y las medidas del mapeo de la cresta, la CBCT demostró ser un método altamente específico y sensible ya que puede detectar cresta ósea adecuada para la colocación de implantes. Del mismo modo,

la técnica de mapeo de la cresta demostró ser altamente específica para establecer el ancho del reborde óseo correlacionándose con las mediciones clínicas.

Este es un método fue de gran utilidad para complementar exámenes radiográficos convencionales, y la técnica ofrece beneficios como la no irradiación para el paciente, es de bajo costo y brinda resultados adecuados del ancho del reborde con deficiencias volumétricas de leve a moderada (60).

Amarnath G y col 2015, realizaron un estudio en mandíbulas en cadáveres humanos, se compararon los tres grupos: tomografía de rayo de cono (CBCT), ortopantomografía (OPG) y mapeo de la cresta (RM) las mediciones se realizaron para medir el espesor del reborde a 2mm, 5mm, 8mm, donde emplearon puntos de referencia fijos con gutapercha, una parte considerable de las mediciones de CBCT con respecto al ancho mostró una ligera sobreestimación de 0.5 mm en comparación con el RM. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre CBCT, OPG Y RM cuando se tuvo en cuenta la altura (61).

Castro-Ruiz CT y col 2015 realizaron un estudio comparativo entre la técnica de mapeo del reborde, la tomografía axial computarizada y la técnica patrón de oro (reborde alveolar expuesto) donde emplearon plantillas radiográficas con puntos de referencia, reportaron que la dimensión del hueso alveolar presenta una diferencia aproximada de 0.4 mm, la cual no fue estadísticamente significativa (62). La técnica de mapeo de la cresta ósea es un método de gran utilidad no implica irradiación para el paciente, es de bajo costo y brinda resultados inmediatos para la medición

del ancho de la cresta ósea es ideal complementarla con las ayudas diagnósticas, esta técnica podría estar indicada solo para casos de reabsorción del reborde de leve a moderado. En casos donde se presentan defectos óseos cóncavos puede crear una subestimación (63); al igual que este estudio nosotros tomamos las mediciones clínicas intraopertorias como patrón de oro con el fin de correlacionar con las mediciones tomográficas, ya que estas mediciones las hacen ser más precisas como se ha dicho anteriormente una de las ventajas del presente estudio fue la creación del dispositivo para la medición clínica y tomográfica en sentido vertical y en espesor.

7. CONCLUSIONES

En la presente investigación se diseñó un dispositivo intraoral que mostró ser una alternativa eficaz para comparar mediciones métricas clínicas y tomográficas en ancho y altura del reborde residual.

El uso del mapeo de la cresta puede estar indicado para rebordes residuales con reabsorción de leve a moderada.

La técnica de mapeo mostró ser un método específico para establecer el espesor del reborde correlacionándose con las mediciones clínicas.

Las mediciones del reborde óseo con la técnica de mapeo, y la tomografía a nivel crestal y medial pueden considerarse como las más seguras.

8. RECOMENDACIONES

Es importante aumentar el tamaño de la muestra para aumentar el poder del estudio y poder determinar la correlación de la medición apical a 9mm.

En relación con el acetato del dispositivo, se sugiere para próximos estudios reducir posibles sobre-contornos de la zona vestibular del acrílico para obtener mejor visibilidad en la intervención quirúrgica.

Se sugiere que los tubos del dispositivo sean dispuestos de forma paralela, ya que angulaciones de estos pueden generar sesgos en las mediciones.

Se sugiere que a partir de las primeras mediciones tomográficas se discriminen los defectos según la clasificación HVC para determinar el tamaño exacto de los defectos ya que la clasificación de Seibert presenta limitaciones.

Se recomienda la elaboración de un dispositivo que proporcione mayor exactitud en la obtención de las medidas a nivel apical y puntos de referencia fijos para la medición en altura de la cresta.

El uso del dispositivo intraoral puede ser de utilidad para evaluar la ganancia ósea volumétrica de los participantes que se regeneraron en el presente estudio.

9. REFERENCIAS

1. Ministerio de salud y protección social. IV estudio nacional de salud bucal ENSAB. 2014: 1-381.
2. Hämmerle CHF, Tarnow D. The etiology of hard and soft tissue deficiencies at dental implants: A narrative review. *J clin periodontol.*2018; 45: 267-277.
3. Min S, Liu Y, Tang J, Xie Y, Xiong J, You HK, Zadeh HH. Alveolar ridge dimensional changes following ridge preservation procedure with novel devices: Part 1--CBCT linear analysis in non-human primate model. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(1):97-105.
4. Munivenkatappa P et al. Pre-prosthetic reconstruction of alveolar ridges. *Journal of the international clinical dental research organization.* 2011; 3: 78-83.
5. Wang HL, AL Shammari K. HVC ridge deficiency classification: a therapeutically oriented classification. *Int J periodontics restaurative Dent.* 2002; 22: 335-43.
6. Jensen SS, Terheyden H. Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 218–36.

7. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007; 22: 49-70.
8. Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin Oral Investig*. 2006 Mar;10(1):1-7.
9. Sonick M, Abrahams J, Faiella R. A comparison of the accuracy of periapical, panoramic and CT radiography in locating the mandibular canal. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9: 455–460.
10. Schwarz MS, Rothman SL, Chafetz N, Rhodes M. Compute tomography in dental implantation surgery. *Dent Clin North Am*. 1989; 33:555–597.
11. Buckwalter J, Glimcher M, et al. Bone biology I: structure, blood supply, cells, matrix, and mineralization. *Instructional course lectures*. 1995; 45: 371-386.
12. Datta H, Walker A, et al. The cell biology of bone metabolism. *Journal of clinical pathology*. 2008; 61: 577-587.
13. Sodek J, D mckee M. Molecular and cellular biology of alveolar bone. *Periodontology 2000*. 2000; 24: 99-126.

14. Andersen T, Sondergaard T, Skorzynska K, et al. A physical mechanism for coupling bone resorption and formation in adult human bone. *American Journal of Pathology*. 2009; 174: 239–247.
15. Dallas S, Prideaux M, Bonewald L. The osteocyte: an endocrine cell and more. *Endocrine Reviews*. 2013; 34: 658–690.
16. Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol*. 1999; 4: 1-6.
17. Seibert JS, Salama H. Alveolar ridge preservation and reconstruction. *Periodontol 2000*. 1996; 11:69-84.
18. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009; 7:1-46.
19. Misch CM. Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997; 12:767–776.
20. W. Becker, B. E. Becker, M. Handlesman et al., “Bone formation at dehiscenced dental implant sites treated with implant augmentation material: a pilot study in dogs,” *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 1990; 10:92–101.

21. Melcher AH. Cells of periodontum: The role in the healing of wounds *Ann R Coll Surg Engl.* 1985; 67:130-1.
22. Dahlin C, Linde A, Gottlow J, Nyman S. Healing of bone defects by guided tissues reparation. *Plast Reconstr Surg.* 1988; 81:672-676.
23. Hammerle CH, Jung RE, Feloutzis A. A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier membranes (guided bone regeneration) in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol* 2002; 29: 226–231.
24. Wang HL, Boyapati L. "PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent.* 2006; 15:8-17.
25. Goran I, Benic & Christoph, Hammerle. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontology* 2000. 2014; 66:13–40.
26. Kanczler JM. Osteogenesis and angiogenesis: the potential for engineering bone. *European Cells and Materials.* 2008; 15: 100-114.
27. Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J.* 2001; 10:96-101.
28. Zizzari VL, Zara S, Tetè G, Vinci R, Gherlone E, Cataldi A. Biologic and clinical aspects of integration of different bone substitutes in oral surgery: a literature review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2016; 122:392-402.

29. Bormann N, Pruss A, Schmidmaier G, Wildemann B. In vitro testing of the osteoinductive potential of different bony allograft preparations. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010; 130:143-9.
30. Tetè S and Mastrangelo et al. Morphostructural analysis of human follicular stem cells on highly porous bone hydroxyapatite scaffold. *Int J Immunopathol Pharmacol.* 2007; 4:819-26.
31. Traini T, Degidi M, Sammons R, et al. Histologic and elemental microanalytical study of anorganic bovine bone substitution following sinus floor augmentation in humans. *J Periodontol.* 2008; 79:1232-1340.
32. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants: A Cochrane systematic review. *Cochrane Review. Cochrane Library.* 2009; 4: 195-218.
33. Kivovics M, et al. Microarchitectural study of the augmented bone following ridge preservation with a porcine xenograft and a collagen membrane: preliminary report of a prospective clinical, histological, and micro-computed tomography analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46; 250-260.
34. Ramirez-Fernandez M, Calvo-Guirado JL, Delgado-Ruiz RA, Mate´-Sanchez del Val JE, Vicente-Ortega V, Meseguer-Olmos L. Bone response to hydroxyapatites with open porosity of animal origin (porcine (OsteoBiol mp3) and bovine (Endobon)):

a radiological and histomorphometric study. Clin Oral Implants Res. 2011; 22:767–73.

35. Nannmark ULF, et al. Short communication: Collagenated cortico- cancellous porcine bone graft. A study in rabbit maxillary defects. Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2010; 12: 2-10.

36. Barone, et al. Xenograft versus extraction alone for ridge preservation after tooth removal: a clinical and histomorphometric study. J periodontal. 2008; 79:1370-1377.

37. Festa V, Addabbo F, et al. Porcine- derived xenograft combined with a soft cortical membrane versus extraction alone for Implant site development: A clinical study in humans. Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2013; 15: 707-13.

38. Tetè S and Zizzari. Equine and porcine bone substitutes in maxillary sinus augmentation: a histological and immunohistochemical analysis of VEGF expression. J Craniofac Surg. 2014; 3:835-9.

39. Orsini G, A Scarano, M Piattelli, et al. Histologic and ultrastructural analysis of regenerated bone in maxillary sinus augmentation using a porcine bone-derived biomaterial. J Periodontol. 2006; 77:1984-1990.

40. Barone, A.; Ricci, M.; Covani, U.; Nannmark, U.; Azarmehr, I.; Calvo-Guirado, J.L. Maxillary sinus augmentation using prehydrated corticocancellous

porcine bone: Hystomorphometric evaluation after 6 months. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.* 2012; 14: 373–379.

41. Lee JH, Yi GS, Lee JW, Kim DJ. Physicochemical characterization of porcine bone-derived grafting material and comparison with bovine xenografts for dental applications. *J Periodontal Implant Sci.* 2017; 47:388-401.

42. Kim SH et al. Chemical, structural properties, and osteoconductive effectiveness of bone block derived from porcine cancellous bone. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2004;15:69-74.

43. Salamanca E, Huang HM et al. Bone regeneration using a porcine bone substitute collagen composite in vitro and in vivo. *Sci Rep.* 2018; 17:8(1):984.

44. Barone A, Toti P, et al. Clinical and Histological changes after ridge preservation with two xenografts: preliminary results from a multicentre randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2017;44(2):204-214.

45. R. K. Schenk, D. Buser, W. R. Hardwick, and C. Dahlin, "Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects: a histologic study in the canine mandible," *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 1994; 9:13–29.

46. Schlegel AK, Möhler H, Busch F, Mehl A. Preclinical and clinical studies of a collagen membrane (Bio-Gide). *Biomaterials* 1997; 18:535-538.

47. Calciolari E, Ravanetti F, Strange A, et al. Degradation pattern of a porcine collagen membrane in an in vivo model of guided bone regeneration. *J Periodont Res*. 2018; 00:1–10.
48. Guarnieri R, Stefanelli L, De Angelis F, Mencio F, Pompa G, Di Carlo S. Extraction Socket Preservation Using Porcine-Derived Collagen Membrane Alone or Associated with Porcine-Derived Bone. Clinical Results of Randomized Controlled Study *J Oral Maxillofac Res* 2017; 8:3-9
49. Li ST, Yuen D, Martin D, Lee NS. A Comparative Study of a New Porcine Collagen Membrane to Bio-Gide®. *Science, Technology, Innovation*. 2015; 1: 1-5.
50. Lorenzo R, García V, Orsini M, Martin C, Sanz M. Clinical efficacy of a xenogeneic collagen matrix in augmenting keratinized mucosa around implants: a randomized controlled prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23:316-324.
51. Gallón. Evaluación Clínica y radiográfica de injertos biocerámicos tipo Hidroxiapatita como alternativa en la reconstrucción de alveolos dentarios postexodoncia. *NOVA*. 2014; 12 (21): 2-7.
52. Sonick M, Abrahams J, Faiella R. A comparison of the accuracy of periapical, panoramic and CT radiography in locating the mandibular canal. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9: 455–460.

53. Fatemitabar S, and Nikgoo A. Multichannel Computed Tomography Versus Cone-Beam Computed Tomography: Linear Accuracy of In Vitro Measurements of the Maxilla for Implant Placement. *INT J ORAL MAXILLOFAC IMPLANTS* 2010; 25:499–505
54. Van Steenberghe D, Naert I, Andersson M, Brajnovic I, Van Cleynenbreugel J, Suetens P. A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002; 17:663–670.
55. Cavalcanti MGP, Rocha SS, Vannier MW. Craniofacial measurements based on 3D-CT volume rendering: implications for clinical applications. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004; 33:170–176.
56. Allen F, Smith DG. An assessment of the accuracy of ridge-mapping in planning implant therapy for the anterior maxilla. *Clin Oral Implants Res* 2000;11: 34-38.
57. Davis WM. How an implant caliper can aid in planning dental implant restoration. *J Am Dent Assoc*. 1996; 127:13-77.
58. Chen LC, Lundgren T, Hallström H, Cherel F. Comparison of different methods of assessing alveolar ridge dimensions prior to dental implant placement. *J Periodontol*. 2008; 79:401-5.

59. Mendoza Mariana Angélica, Torregroza Carolina, Blanco Rico Germán. Correlación de las medidas preoperatoria, tomográfica e intraoperatoria de los rebordes óseos en pacientes edéntulos. Rev Odontos 2012; 13(37): 43-51.
60. Mazucatto P, et al. Evaluation of metal artefact reduction in cone-beam computed tomography images of different dental materials. Clin oral invest. 2017; 1:1-4.
61. Amarnath G Et al. Comparison of Cone Beam Computed Tomography, Orthopantomography with Direct Ridge Mapping for Pre-Surgical Planning to Place Implants in Cadaveric Mandibles: An Ex-Vivo Study. Journal of International Oral Health 2015; 7:38-42.
62. Castro-Ruiz CT, Noriega J, Guerrero ME. Validity of ridge mapping and cone beam computed tomography in dental implant therapy. Journal of Indian Society of Periodontology. 2015;19(3):290-293
63. Luk C Et al. Comparison of Ridge Mapping and Cone Beam Computed Tomography for Planning Dental Implant Therapy. Int J Oral Maxillofac Implants 2011; 26:70–74.

