

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

Cambios óseos posterior a cirugía perirradicular utilizando biocerámico mediante tomografía
computarizada de rayo de cono
(serie de casos)

Claudia García Sepúlveda, Stefany Mendoza Velandia

Asesores Científicos

Dra. Ángela María Chaves

Dra. María Fernanda Serpa

Asesores Metodológico

Dr. Oscar Mauricio Giménez

Trabajo de grado para ostentar el título de especialista en endodoncia

Universidad Santo Tomas-Bucaramanga

División de Ciencias de la Salud

Facultad de Odontología

Posgrado Endodoncia Extensión Bogotá

2019

Contenido

Resumen	5
Abstrac	6
1. Introducción	7
2. Planteamiento del problema	7
2.1. Pregunta de investigación	9
3. Justificación	9
4. Marco Teórico	9
4.1. Fracasos Endodónticos	9
4.2. Microcirugia Endodóntica	10
4.3. Técnica Quirúrgica	11
4.4. Materiales de Obturacion	12
4.5. Cicatrizacion Osea	15
4.6. Tomografía Computarizada de Rayo de Cono	15
5. Objetivos	17
5.1 Objetivo general	17
5.2 Objetivos específicos	17
6. Aspectos Metodológicos	17
6.1 Tipo de estudio	17
6.2 Objeto de Estudio	17
6.3 Unidad de Observación	17
6.4 Unidad de Análisis	17
6.5 Material Objeto de Estudio	17
6.6 Muestra	18
6.7 Implicaciones Bioéticas	18
6.8 Operacionalización de variables	19
6.9 Descripción del Procedimiento	20
7. Resultados	25
8. Discusión	28
9. Conclusiones y recomendaciones	30
10. Bibliografía	31

Lista de tablas

Tabla 1. Criterios de selección de pacientes	18
Tabla 2. Operacionalización de variables	19
Tabla 3. Parámetros para la medición de la zona hipodensa relacionada con lesión	23
Tabla 4. Comportamiento de la zona hipodensa en área	26
Tabla 5. Comportamiento de la zona hipodensa en perímetro	27

Lista de figuras

Figura 1. Protocolo quirúrgico	21
Figura 2. Evolución tomográfica	24
Figura 3. Comportamiento de la zona hipodensa en área	26
Figura 4. Comportamiento de la zona hipodensa en perímetro	27
Figura 5. Disminución total de la zona hipodensa en área y perímetro	28

Cambios óseos posterior a cirugía perirradicular utilizando biocerámico mediante tomografía computarizada de rayo de cono serie de casos

Resumen: El uso del microscopio quirúrgico en la cirugía periapical permite realizar osteotomías y apicectomías más conservadoras, permitiendo una manipulación más cuidadosa de los tejidos, lo que se traduce en una cicatrización y reparación más predecible, aumentando la tasa de éxito a largo plazo gracias a su uso. Este estudio observacional descriptivo muestra la evolución de 15 casos que fueron sometidos a Microcirugía Endodóntica (ME) utilizando Biocerámicos Endosequence® y Biodentine™, los cambios óseos se evaluaron mediante tomografía de rayo de cono CBCT a los 6, 12, 24 y 36 meses. Para determinar el proceso de cicatrización ósea se midió el ancho, alto, profundidad y perímetro de la lesión. En los casos 1, 2 y 3 se evidencia un cambio volumétrico favorable a los 12 meses posterior al procedimiento quirúrgico con reducción de la lesión y cicatrización completa que se observa hasta los 36 meses, en los casos 4, 5, 6 y 7 el cambio volumétrico se observó desde el sexto mes manteniendo su proceso de cicatrización completa hasta los 24 meses. En los casos 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 se observó una disminución de la zona hipodensa a partir de tercer mes con un proceso de cicatrización ósea favorable que se mantuvo durante el periodo de observación. **Conclusiones:** Se observa que los 15 casos presentaron cambios óseos en perímetro y área durante el periodo de evaluación mediante CBCT. **Palabras claves:** Tomografía computarizada de rayo de cono, Cambios óseos, Biocerámicos.

Bone changes after perirradicular surgery using bioceramic through computerized cone ray tomography case series

Abstract: The Endodontic Microsurgery allows more conservative osteotomies and apicectomies, there is better tissue manipulation, getting as result a more predictable cicatrization and reparation, which increases the long-term success rate. This descriptive observational study shows the evolution of 15 teeth's in 10 patients who were underwent to a Endodontic Microsurgery (ME) using bioceramics Endosequence® and Biodentine™; The bone changes were evaluated by CBCT cone ray tomography at 3, 6, 12, 24 and 36 months. To determine the evolution of the lesion, the area and perimeter of the lesion were measured. A decrease in the hypodense zone was observed from the third month, which was maintained during the observation period. **Conclusions:** It was observed that 7 of the 15 teeth's undergoing endodontic microsurgery, presented total decrease, 6 partial decrease and 2 increase in the hypodense zone in area and perimeter during the evaluation period by CBCT. **Keywords:** Cone ray computed tomography, Bone changes, Bioceramics.

1. Introducción

La microcirugía endodóntica (ME) es un procedimiento de altos estándares tecnológicos (1) que permite acceder al tejido periapical afectado ya sea por causas anatómicas, bacteriológicas, diagnósticas o de técnicas clínicas no deseadas, tanto endodónticas como de restauración final, que con el apoyo de la magnificación, fuentes de luz, puntas ultrasónicas de retropreparación y materiales de obturación, busca restablecer el tejido periapical afectado, mejorando el pronóstico del diente tratado.(2)(3)

Actualmente existen diversos materiales biocompatibles que cuentan con características apropiadas, pero con algunas limitaciones, por lo tanto, se han buscado nuevas alternativas con el fin de alcanzar las propiedades ideales. Los biocerámicos, son un material innovador que por su alta biocompatibilidad y excelente bioactividad son una buena opción terapéutica debido a que favorecen la cicatrización de los tejidos perirradiculares, inducen a la formación de hidroxiapatita, son resistentes a la compresión, de fácil manipulación y pH alcalino que le confiere acción antimicrobiana (4); sin embargo, faltan estudios adicionales que evalúen el pronóstico a largo plazo con el uso de este material.

La tomografía computarizada de haz de cono (CBCT) permite un análisis tridimensional con mínima distorsión, debido a la disponibilidad de una imagen 3D constituidas por voxels isotrópicos, (iguales en longitud, altura y profundidad), lo que permite unas mediciones geométricamente precisas para los datos de (CBCT) en cualquier plano, además su dosis de radiación es significativamente menor, ya que el haz está más enfocado y la radiación menos dispersa en comparación a las ayudas diagnósticas convencionales, permitiendo así una mayor certeza del pronóstico dental. (5)(6). El examen tiene una duración de 10 a 70 segundos, la fuente de rayos X y el detector rotan entre 180° y 360° alrededor de la cabeza del paciente, su haz de rayos X es de forma cónica, y finalmente la secuencia de imágenes generadas por el haz, son reproducidas por medio de un software específico.

2. Planteamiento del problema

El factor principal asociado a los fracasos endodónticos es la persistencia de la infección microbiana en el sistema de conductos radiculares, como resultado de omisiones en la limpieza, instrumentación y obturación, por eventos iatrogénicos o reinfección del sistema de conductos radiculares. Independientemente de la etiología, la sumatoria de todas las causas es la filtración y contaminación bacteriana.

Se ha reportado que la prevalencia de la periodontitis apical después de una endodoncia convencional, puede oscilar entre 33 % y 60 % (7)(8). Como primera opción terapéutica ante los cambios perirradiculares persistentes, se cuenta con el retratamiento endodóntico, si no es posible realizarlo, se deberá re direccionar a una Microcirugía endodóntica (ME).

Actualmente, el porcentaje de éxito para la Microcirugía endodóntica (ME) ha aumentado, debido a la introducción de nuevas técnicas de preparación apical, como el uso del ultrasonido y a la mejor visualización del campo quirúrgico al utilizar adecuada magnificación, permitiendo realizar tratamientos con mayor precisión, que sumado a la evolución de los materiales de

retrobturación, con propiedades mejoradas, favorecen la cicatrización de los tejidos periapicales, y buscan restablecer el tejido periapical afectado, mejorando el pronóstico del diente tratado.

Uno de los puntos críticos para el éxito de la cirugía endodóntica, es el manejo del remanente radicular, realizar un selle tridimensional adecuado, que imposibilite el ingreso o egreso de microorganismos y sus subproductos del sistema de conductos radiculares a los tejidos periapicales, es clave en el manejo de este, ya que se ha demostrado que la gran mayoría de los fracasos endodónticos ocurre como resultado de la filtración de irritantes hacia los tejidos periapicales.

Por consiguiente, el propósito de los materiales de selle apical, es obturar el espacio del conducto radicular preparado y obtener un selle hermético entre el periodonto y el sistema de conductos radiculares, que evite la proliferación de microorganismos y la reinfección tisular. Para ello existen una gran cantidad de materiales que cumplen con esta función de barrera física, entre los que se encuentra el Mineral Trióxido Agregado (MTA), que luego de salir al mercado en 1993, se convierte en el Gold estándar de los materiales bioactivos y biocompatibles; pero a pesar de sus buenas propiedades, posee también algunas limitaciones como son el desalojo del material, su difícil manipulación y la pigmentación de la estructura dentaria, lo que condujo al desarrollo de nuevos materiales con mejores características.

Dentro de esta nueva gama de materiales se encuentra los que son a base de silicato tricálcico, que han atraído considerablemente la atención gracias a las diferentes ventajas y propiedades que se les atribuyen. La Biodentine (Septodont) es un sustituto de dentina bioactiva compuesta por polvo de Silicato Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), Carbonato de calcio (CaCO_3), Dióxido de zirconio (ZrO_2) y líquido a base de Cloruro de calcio dihidratado ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Polímero hidrosoluble, H_2O , hasta el momento, los estudios reportan que este material es seguro para su utilización clínica, no es citotóxico, mutagénico, sensibilizante o irritante; además se ha demostrado que induce a la aposición de dentina reparativa estimulando la iniciación de un proceso de mineralización, gracias a que promueve la diferenciación de odontoblastos, su alto pH (lo que lo convierte en antibacterial), es hidrofílico, presenta una biocompatibilidad mejorada, no se contrae ni se reabsorbe, posee excelentes habilidades de sellado, es de rápido endurecimiento (comparados con sus predecesores) y es de fácil manipulación.(9)

En 1972 Frank y Cols fueron los primeros en sugerir la necesidad de hacer un seguimiento de los casos de las cirugías periapicales durante el mayor tiempo posible para precisar el completo estado de cicatrización periapical y determinar el éxito de estas,(10) teniendo en cuenta que el proceso de cicatrización es dinámico y requiere de tiempo suficiente para su conclusión, pero actualmente no se cuenta con muchos estudios sobre los resultados clínicos y quirúrgicos con seguimientos mayores a 1 año, por tal motivo la investigación tiene como principal factor de desarrollo evidenciar todo cambio perirradicular formado a partir de estudios tomográficos previos en donde se evaluará el éxito, fracaso y control de procedimientos con microcirugía endodóntica a 36 meses.

2.1. Pregunta de investigación

¿Cuáles son los cambios óseos desde los tres meses, hasta los tres años posteriores a cirugía perirradicular usando Biocerámico EndoSequence® y Biodentina® (Septodont) como material innovador del selle apical, en 10 pacientes (15 casos clínicos) evaluados mediante tomografía computarizada de rayo de cono desde el año 2017 hasta el segundo semestre del año 2019?

3. Justificación

La Microcirugía endodóntica ME es la alternativa de elección ante los fracasos en los tratamientos endodónticos convencionales, cuando los cambios perirradiculares persisten posterior a retratamientos endodónticos previos, que con la ayuda de materiales biocerámicos buscan la regeneración y cicatrización de los tejidos afectados. (11)

Por tal motivo el propósito de esta investigación es evidenciar los cambios óseos peri radiculares posterior a cirugía endodontica mediante tomografía computarizada de rayo de cono (CBCT) en el primer semestre del año 2019, evaluando las lesiones y su proceso de cicatrización durante 3, 6, 12, 24 y 36 meses posteriores a la realización de las cirugías realizadas desde el año 2017 en la Universidad Santo Tomas extensión Bogotá; así mismo poder aumentar la muestra y su periodo de evolución, continuando con los controles tomográficos que permitan evaluar el grado de cicatrización y regeneración de los tejidos perirradiculares tratados mediante ME. Aunque el MTA se ha reconocido como un material bioactivo existen reportes de algunas desventajas que han conducido a la búsqueda de nuevas alternativas, por esta razón se utilizará como material obturador los biocerámicos, estos cuentan con características ideales, son antibacterianos, biocompatibles con los tejidos perirradiculares, y permite un adecuado selle que evita la filtración. (12)

En la actualidad no se cuenta con estudios a largo plazo que evalúen los cambios óseos, con materiales innovadores como los biocerámicos, por tal motivo este estudio será de gran utilidad para las nuevas generaciones de materiales endodóntico que demuestren la oportuna cicatrización del tejido. (13.)

4. Marco teórico

4.1. Fracasos Endodóntico

El pronóstico endodóntico varía dependiendo de las condiciones y complicaciones que se puedan presentar durante el tratamiento. La principal causa de este proceso infeccioso es el estado pulpar preoperatorio en el que se encuentran los dientes, como por ejemplo pulpa vital, dientes con pulpa necrótica y alteraciones apicales. (13)

Estas alteraciones pulpares reducen el éxito del tratamiento endodóntico realizado, el porcentaje de éxito de la terapéutica endodóntica, según diversos autores, oscila entre el 77 y el 95%, dependiendo si hay o no una patología pulpar o periapical. En el tratamiento de las pulpitis es del 90 – 95% y en las periodontitis del 80 – 90%; mientras que en los retratamientos desciende significativamente hasta el 60%.(14) La prevalencia de alteraciones apicales después de una

terapia endodóntica es del 33% y 60% esto debido a la persistencia de lesiones apicales posteriores a una terapia no quirúrgica en donde no se evidencia regeneración periapical.(14)(15) Con el fin de mejorar la regeneración apical ósea se presenta una alternativa terapéutica de Microcirugía Endodóntica (ME).

4.2. Microcirugía Endodóntica

La Microcirugía Endodóntica (ME) permite acceder al tejido periapical afectado con el apoyo de magnificación, fuentes de luz, puntas ultrasónicas y materiales de obturación con propiedades de sellado y cicatrización de los tejidos periapicales.(16) Es una alternativa de tratamiento que consiste en la eliminación quirúrgica del tejido periapical patológico alcanzando así su objetivo de crear condiciones óptimas de salud, regeneración de los tejidos y formación de un nuevo sistema de sostén del diente.(16)

El objetivo principal del tratamiento endodóntico quirúrgico es prevenir la invasión de bacterias en los tejidos perirradiculares de los dientes con periodontitis apical. (17) Diferentes estudios indican que la tasa de éxito de las técnicas quirúrgicas convencionales es de un 59%. (18) En los últimos 20 años con la implementación de técnicas quirúrgicas modernas, utilización microscópica, lupas de aumento, micro instrumentos, puntas ultrasónicas y materiales innovadores como los biocerámicos, la tasa de éxito de la cirugía perirradicular moderna ha aumentado aproximadamente en un 90%. (18) (19)

4.2.1. Indicaciones de la Microcirugía Endodóntica.

El éxito de la ME depende de la precisión del diagnóstico, la selección apropiada de casos, la calidad de las habilidades quirúrgicas y la aplicación de los agentes hemostáticos y biomateriales más apropiados. (20)

La Asociación Americana de Endodoncia (AAE) y las directrices del Colegio Real de Cirujanos de Inglaterra para Endodoncia Quirúrgica (RCS) describen que la microcirugía endodóntica está indicada para tratamientos de biopsia, cirugía correctiva (perforaciones, resección de raíz, hemisección), cirugía perirradicular retratamiento quirúrgico o regenerativo, evidencia radiográfica de periodontitis apical, obliteración de conductos, zonas radiopacas con material de obturación en el área periapical, persistencia de lesiones apicales anteriormente tratadas y lesiones de furca que interfieran en el pronóstico de la cirugía apical.(21)

Se espera que con la cirugía perirradicular se cumpla el protocolo de manejo de eventos adversos que impiden el proceso de regeneración apical, dentro del protocolo de manejo quirúrgico se deben tener en cuenta los procesos de regeneración ósea, apical y de cicatrización como la fase de coagulación, de proliferación, inflamación, fase reparativa y de remodelación. (22)

4.3. Técnica Quirúrgica

4.3.1 Anestesia Profunda y Hemostasia.

Para el control del dolor en procedimientos quirúrgicos es necesario un anestésico con vasoconstrictor y técnicas anestésicas apropiadas que disminuyan la sintomatología al momento de la intervención quirúrgica. (23)

Se sugiere que las técnicas anestésicas tronculares o infiltrativas sean manejadas bajo un anestésico con lidocaína al 2% con epinefrina al 1:80.000 y reforzar la técnica con puntos específicos submucosos de lidocaína al 2% con epinefrina al 1:50.000 (23) esto siempre y cuando el paciente no tenga ningún antecedente sistémico

La mejor forma de evitar complicaciones hemorrágicas posterior a procedimientos quirúrgicos bucales es mediante un mecanismo de hemostasia dado por el vasoconstrictor usado en el anestésico, cuya finalidad es conservar la integridad y permeabilidad del sistema circulatorio; es decir, que la hemostasia es la prevención de la pérdida de sangre permitiendo un campo quirúrgico limpio y con una mejor visualización (24)

4.3.2. Manejo de los Tejidos Blandos.

La cavidad oral está compuesta de tejidos blandos los cuales al momento de una intervención quirúrgica deben tener una planificación anatómica del diseño de la incisión que no interfiera en la estética del mismo y su cicatrización. (25)

Una de las opciones más comunes a la hora de manejar los tejidos blandos es realizar una incisión de base ancha para así mantener el aporte vascular en la zona de la intervención y así mismo permitir un acceso visual del campo quirúrgico, de igual manera la forma de suturar dicho tejido puede generar la ausencia de infección. (26)

4.3.3. Osteotomía.

Una vez levantado el colgajo de tejidos blandos y realizados el manejo de tejidos duros con una osteotomía pequeña, pero a su vez grande dependiendo de la necesidad que la lesión lo requiera, con las técnicas microquirúrgicas, el tamaño de la osteotomía debe tener de 3 a 4 mm de diámetro. (27)

4.3.4. Resección Apical.

Esta consiste en eliminar el ápice de la raíz dentaria con el objeto de conseguir el sellado del conducto mediante la obturación retrógrada, con el objetivo de eliminar conductos accesorios, porción de raíz no obturada y así poder limpiar los excesos de material de sellado radicular. Se recomienda que la dirección del corte sea perpendicular al eje longitudinal del diente con una angulación de 0 a 10 grados y una preparación de la raíz de 3 mm para mantener la estabilidad radicular. (28)

4.3.5. Obturación Apical.

Una vez realizada la resección apical de la raíz esta estará lista para ser sellada, un sin número de materiales de obturación cumplen con todas las características que requiera un sellado apical entre estas están que el material debe ser de fácil manipulación, radiopaco, estable, no reabsorbible, no tóxico, que tenga adhesión a la dentina, no cancerígeno y el más importante este debe ser biocompatible. (29) (30)

Dentro de los materiales obturadores están la amalgama, el MTA que actualmente junto con el biocerámico son considerados como los de mejor resultado. (31)

4.3.6. Reposición del colgajo y sutura.

Una vez inspeccionada la zona quirúrgica se eliminan los excesos del material, y se tomará la radiografía de control, se reposiciona el colgajo con incisiones que siguen la dirección de los vasos supraperiósticos para favorecer la hemostasia y por ende la cicatrización. Se utilizará una sutura con monofilamento 5.0-6.0, biocompatible que impida el acumulo de irritantes locales como la placa bacteriana. Una vez pasadas las 48 o 72 horas realizada la sutura esta podrá retirarse debido a que este tiempo es suficiente para la formación de la barrera epitelial que impide la penetración de bacterias y la salida de sustrato contenido en el tejido conectivo (1) (28) (32) (33)

4.4. Materiales de Obturación

Los materiales de obturación deben promover el selle apical para así facilitar la cicatrización y formación de hueso, se debe tener claro que estos materiales deben cumplir ciertos estándares de calidad para así mismo evitar una pigmentación, deben ser de fácil manipulación, radiopacos, biocompatible que permitan una mayor adhesión a la dentina y que evite la formación de colonias bacterianas. (34) (35)

4.4.1. Biocerámicos.

Los Biocerámicos contienen zirconio, silicato de calcio, fosfato de calcio para uso odontológico, fosfato monobásico de calcio, oxido de tantalio, hidróxido de calcio y relleno, dando así ventajas biocompatibles que no generan toxicidad y químicamente son estables. (36) (37)

4.4.2. Características de los Biocerámicos.

Son materiales cerámicos constituidos de alúmina, óxido de Zirconio, vidrios y cerámicas bioactivos, silicatos de calcio que se han utilizado previamente en la endodoncia como materiales de reparación radicular y como materiales de retrobturación radicular, (38) los biocerámicos sobre la superficie del cemento, y en la interface cemento – dentina, tienen la capacidad de formar cristales de hidroxiapatita, a partir de la interacción entre hidróxido de calcio y los fosfatos que están en los tejidos ayudando a la disminución de la filtración marginal. (38) (39) (40)

Los autores Chen y col. en su estudio determinan al biocerámico como un cemento de mejor cicatrización en comparación al MTA, puesto que se da una mayor cantidad de tejido mineralizado, alrededor del cemento y hueso adyacente a las superficies de la raíz. (41)

Este cemento tiene una radiopacidad de 3.84 mm de Al , tiene un pH de 10.7-12 alcalino generando una gran actividad antibacterial, de fácil manipulación, insoluble, requiere de un medio húmedo para su endurecimiento, los fabricantes describen que el tiempo de trabajo puede ser más de 4 horas a temperatura ambiente y el tiempo de fraguado depende de la cantidad de agua presente en los túbulos dentarios pudiendo variar de 4 a más de 10 horas en los conductos.(42) No genera pigmentación coronal debido a su Radiopacificador óxido de zirconio, en comparación al MTA que contiene óxido de bismuto que al entrar en contacto con NaOCl o con las fibras colágenas de la dentina genera precipitados de color oscuro.(43) (44)

4.4.3. Cementos Biocerámicos.

Los materiales de reparación de endodoncia se utilizan para diversos procedimientos entre los que incluyen: recubrimiento pulpar, apexificación, retrobturaciones, y reparaciones de perforaciones, entre otros.(44) Un material de reparación ideal debe ser biocompatible, radiopaco, antibacteriano, dimensionalmente estable, fácil de manipular, y no debe ser afectado por la contaminación con sangre,(45) también es deseable que el material seleccionado pueda adherirse a las paredes de la cavidad, inducir regeneración del tejido periapical, proporcionar un buen sellado contra las bacterias y fluidos, fraguar en un entorno húmedo, y que tenga buena resistencia a la compresión (46)(47)

4.4.4. Biodentina.

La Biodentina® (Septodont, Saint Maur des Fosses, Francia) es un cemento a base de silicato tricálcico que consiste en un polvo que contiene principalmente: silicato tricálcico, carbonato de calcio y óxido de Zirconio; y un líquido que contiene agua, cloruro de calcio y un policarboxilato modificado. Para prepararlo se coloca una porción de líquido en una cápsula desechable que contiene el polvo y luego se mezcla en un amalgamador durante 30seg, este cemento se puede aplicar directamente con una espátula y un condensador como sustituto de la dentina sin acondicionamiento previo (48)

Se recomienda el uso de Biodentine como un sustituto de dentina debajo de restauraciones de resina compuesta, además tiene indicaciones similares a las del MTA (48) (49) debido a su buena capacidad de sellado, alta resistencia a la compresión y tiempo de fraguado corto. (50) (51)

4.4.4.1. Propiedades físico químicas.

Biodentine tiene un pH 11.7 que se mantiene sin cambios significativos durante 28 días, una radiopacidad de 4.1mm de Al por lo que cumple con la norma ISO (mínimo 3 mm de Al) (52) y aunque se afirma que posee un tiempo de fraguado de 12 minutos según el estudio de Grech et al. este cemento tarda 45 minutos en fraguar (53) Debido a los componentes similares a los de cemento Portland, se puede suponer que Biodentine fragua a través de una reacción de hidratación que implica disolución de los gránulos de silicato de calcio para producir hidróxido de calcio y silicato cálcico hidratado.

En cuanto a la resistencia de unión de Biodentine® a la dentina radicular es significativamente mayor a la del MTA, y aunque los irrigantes endodónticos no influyen en la resistencia al desprendimiento de (55) (54), la eliminación de la capa de barrillo dentinario si es perjudicial para la resistencia de la unión entre los cementos de silicato de calcio y la dentina (56)

4.4.4.2. Propiedades Biológicas.

Biodentine es bioactivo debido a que aumenta la proliferación celular en células pulpares y estimula su biomineralización por lo que puede ser considerado como un material adecuado para la regeneración del complejo dentinopulpar como en el recubrimiento pulpar directo. (57) Según Nowicka este cemento tuvo una eficacia clínica similar al MTA en el tratamiento de recubrimiento pulpar durante la terapia pulpar vital por lo que puede ser una alternativa válida para este tratamiento. (58)

Se considera que Biodentine® es biocompatible, debido a que los fibroblastos expuestos a este material muestran una alta viabilidad celular además se adhieren y se esparcen sobre la superficie del material de igual forma que con el MTA (59)

4.4.5. Biocerámico EndoSequence®.

EndoSequence Root Repair Material ERRM® (Brasseler EE.UU., Savannah, GA) es un material biocerámico que también se comercializa como iRoot BP Plus (Innovative Bioceramix, Vancouver, Canadá). Se presenta en forma de masilla premezclada moldeable o como una pasta en una jeringa precargada con puntas de entrega de dosificación intraconducto. (60)

Fue desarrollado para ser utilizado como un sustituto del MTA porque fragua más rápido y su manipulación es más fácil. Contiene silicato tricálcico, silicato bicálcico, fosfato de calcio, óxido de tantalio y óxido de Zirconio. (61) La masilla biocerámica absorbe la humedad y el agua del medio ambiente inicia la hidratación del silicato tricálcico y silicato bicálcico, esta reacción a su vez produce silicato de calcio hidrogel e hidróxido de calcio, y el hidróxido de calcio reacciona con fosfato de calcio para precipitar hidroxiapatita. (62)

Se recomienda el uso de EndoSequence® como material de retrobturación, debido a que ha demostrado ser un material adecuado para cirugía endodóntica, también ha demostrado resultados favorables similares al MTA cuando se utiliza como agente de recubrimiento pulpar, (62) otras recomendaciones de uso incluyen la formación de barreras apicales en situaciones en las que el ápice radicular este abierto, y reparación de perforaciones incluye silicato tricálcico, silicato bicálcico, fosfato de calcio, óxido de tantalio y óxido de circonio. (31)

4.4.5.1. Propiedades Físico químicas.

Este material fragua en presencia de humedad, no se contrae y según el fabricante tiene un tiempo de trabajo de más de 30 minutos y un tiempo de fraguado de alrededor de 4 horas en condiciones normales, pero el fraguado final puede tardar hasta 12 horas. (45) Sin embargo en un estudio in vitro realizado por Charland se encontró que el tiempo de fraguado fue mucho más largo que el reportado por el fabricante ya que este material no endureció por completo en un lapso de 48 horas. (31) Este material presenta una unión mecánica a la dentina Endosequence® es estable dimensionalmente, no se contrae durante el fraguado, es insoluble, hidrófilo, libre de aluminio, altamente radiopaco y posee un pH alto (64)

Los cementos Endosequence® y Biodentine® (Septodont) superan las deficiencias del MTA incluyendo la posible decoloración de los dientes. Esto es corroborado por Marconyak y Kohli quienes en estudios in vitro observaron que Endosequence® y Biodentine® (Septodont) no causan decoloración comparada con MTA, lo que podría ser debido a que contienen óxido de zirconio como radiopacificador, en lugar de óxido de bismuto utilizado en el MTA (44). Sin

embargo, Shokouhinejad muestra que, en contacto con sangre, Biodentine® (Septodont) y Endosequence® producen decoloración de la pieza dentaria al mismo grado que MTA, pero en ausencia de sangre el Endosequence® y el Biodentine™ (Septodont) mostraron menos decoloración comparada con MTA. Lo que establece que son las sustancias cromóforas de la sangre y no los materiales biocerámicos los causantes de la pigmentación, así mismo la penetración de los eritrocitos en la estructura del diente. También se ha demostrado que las porosidades en los materiales a base de silicato de calcio pueden atrapar componentes de la sangre y causar la decoloración del material; por lo tanto, estos materiales deben ser empleados después de alcanzar una hemostasia completa para disminuir el riesgo de decoloración. (40)

4.4.5.2. Propiedades Biológicas.

Endosequence® tanto en masilla como en pasta tiene una biocompatibilidad similar al MTA y un nivel de citotoxicidad similar al MTA, tanto recién mezclado como ya fraguado, además es bioactivo ya que es capaz de precipitar cristales de apatita después de exponerse a fluido tisular, presenta capacidad de inducir diferenciación de odontoblastos y mínima capacidad de inducir la expresión de citoquinas. (65) Asimismo estos materiales presentan propiedades antimicrobianas contra *E. faecalis* y antifúngicas similares al MTA. (66)

4.5. Cicatrización ósea

La capacidad de respuesta a una agresión de un tejido es determinada por una serie de eventos que, de manera progresiva, se activan para restablecer las condiciones de integridad que haya tenido el tejido antes de ser afectado. Es importante tener presente que la cicatrización, es el resultado de la regeneración de los tejidos y del cierre de una herida. (34)

La cicatrización es un proceso natural durante el cual se recupera el tejido lesionado de una herida mediante la formación de un nuevo tejido. Este proceso tiene lugar en tres etapas. (30)

La primera fase comienza con la aparición de la herida y se denomina comúnmente fase de limpieza. La lesión generada hace que los vasos sanguíneos conduzcan sangre y esta coagule a los seis días, luego de un procedimiento quirúrgico, comienza la formación de hueso nuevo, con alta actividad fibroblástica actuando como barrera para el proceso de cicatrización. (30) En la fase de granulación o proliferativa se forma el nuevo tejido, rico en células y trabéculado óseo que al catorceavo día muestran maduración de la matriz orgánica y esta es denominada callo óseo en donde proceden del tejido lesionado. (30)

La fase regenerativa comienza con la formación de un tejido fibroso, llamado membrana limitante, para mayor densidad y generación de hueso cortical. Esta fase está entre las dieciséis semanas, tras la aparición de una herida, y puede durar hasta varias semanas, pero el hueso cortical sigue remodelándose durante toda la vida. Durante esta fase, un tercio de la herida se cierra debido a la formación de nuevas células por medio de los osteoblastos dando como resultado final de todo este proceso el conducto de Havers, el cual constituye hueso nuevo. (67)

4.6. Tomografía Computarizada de Rayo de Cono

En los últimos años la radiología diagnóstica ha llevado al desarrollo de nuevas tecnologías con aplicaciones en endodoncia, las cuales presentan un Software que facilita la planeación de tratamientos. (68)

En contraste con los métodos radiográficos tradicionales que reproducen una imagen, las radiografías convencionales de uso odontológico permiten la obtención de imágenes en dos planos o dimensiones. Las radiografías han sido usadas en odontología en el diagnóstico clínico desde que la radiación X fue descubierta por Roentgen, sin embargo, una de las limitaciones más importantes es la imposibilidad de reproducir los tejidos estudiados en todas sus dimensiones además del riesgo de efectos acumulativos por radiación ionizante (68)

En la actualidad se dispone de una técnica innovadora que permite la reproducción tridimensional de los tejidos a niveles de radiación extremadamente bajos. Esta tecnología es la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), que permite crear una imagen tridimensional del área a estudiar.

La aplicación clínica de las imágenes craneofaciales tridimensionales es uno de los temas más interesantes y revolucionarios en la odontología. Los sistemas de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) han sido diseñados para obtener imágenes de tejidos duros de la región maxilofacial. La (CBCT) es capaz de proveer una resolución sub-milimétrica en imágenes de alta calidad diagnóstica, con tiempos de escaneo cortos (10-70 segundos) y dosis de radiación reportada 15 veces menos que aquellas necesarias para los escaneos de tomografía computarizada (TC). (68)

La CBCT ofrece una dosis efectiva menor reduciendo la radiación cuando se realizan múltiples imágenes tradicionales en casos complejos. Aanenson y col (69), definen que la dosis absorbida se mide en Gray (Gy) y se convierte en dosis equivalente, medida en sievert (Sv). Esta dosis es directamente proporcional al tamaño del campo de visión (FOV) y el tiempo de exposición. Venskutonis y col (68,69), compararon la radiación emitida por una CBCT que equivale de 2 a 7 radiografías periapicales, así mismo la absorción en un adulto es menor. El CBCT) permite ver las imágenes en tres planos: axial en sentido superior e inferior, coronal: paralelo a la sutura coronal en sentido vestibular lingual o vestibular palatino y sagital de derecha a izquierda, en una única pantalla, obteniendo así una visión tridimensional del objeto. (70)

4.6.1 Ventajas.

- El haz de rayos X focalizado reduce la exposición a la radiación, resultando en una mejor calidad de imagen.
- Una sola exploración produce una amplia variedad de vistas y ángulos que pueden ser manipulados para proporcionar una evaluación más completa.
- Las exploraciones por CBCT proporcionan más información que los rayos X dentales convencionales, permitiendo un planeamiento más preciso de los tratamientos.
- El CBCT no causa dolor, no es invasiva y es precisa.
- Luego del examen no quedan restos de radiación en su cuerpo. (70)

4.6.2 Desventajas.

- Más eficiente en tejidos duros, mientras que la visión de tejidos blandos es un poco dudosa.
- Artefactos que pueden dar una superposición de la imagen. (71)

5. Objetivos

5.1. Objetivo General

- Evaluar los cambios óseos apicales posterior a la cirugía perirradicular, usando Biocerámico EndoSequence® y Biodentina™ (Septodont) evaluado mediante Tomografía Computarizada de Rayo de Cono a 3, 6, 12, 24 y 36 meses

5.2. Objetivos Específicos.

- Identificar los cambios óseos de aposición de hueso en relación al área y volumen utilizando tomografía de rayo de cono en cirugías realizadas a los 3, 6, 12, 24 y 36 meses
- Comparar los cambios óseos posteriores a la cirugía perirradicular utilizando tomografía de rayo de cono a los 3, 6, 12, 24 y 36 meses

6. Aspectos Metodológicos

6.1 Tipo de Estudio

- Observacional descriptivo longitudinal, serie de casos

6.2 Objeto de Estudio

- Pacientes con Fracasos Endodóntico

6.3 Unidad De Observación

- Aposición de hueso en Área y Volumen

6.4 Unidad De Análisis

- Paciente al que se realizó ME

6.5 Material Objeto De Estudio

- Efecto biocerámicos sobre cicatrización

6.6 Muestra

- Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal, serie de casos, con una muestra de 10 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión descritos. (Tabla 1)

6.7 Implicaciones Bioéticas

- Los pacientes fueron seleccionados por un método no probabilístico por conveniencia, en el Instituto de Educación Continuada (I.E.C) de la Federación Odontológica Colombiana. El proyecto se llevó a cabo teniendo en cuenta las “Normas Científicas, Técnicas y Administrativas para la investigación en Salud” que fueron establecidas por el Ministerio de Salud mediante Resolución No 008430 de 1.993 por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud de acuerdo con el Capítulo I Art 5-16 en donde el presente estudio se clasifica en Riesgo mayor que el mínimo y cuenta con aprobación del Comité de ética establecido en el acta 613112019 de La Universidad Santo Tomás.

Tabla 1. *Criterios de selección de paciente*

Criterios de Inclusión	Criterios Exclusión
Pacientes con fracaso endodóntico entre los 18 y 68 años con formación radicular completa.	Pacientes con compromiso periodontal y dientes no restaurables.
Pacientes sistémicamente sanos o controlados.	Dientes con fractura radicular o fisurados.
Pacientes que hayan aceptado participar en el estudio mediante la aprobación del consentimiento informado.	Dientes con intervenciones quirúrgicas previas.

6.8. Tabla de Operacionalización de variablesTabla 2. *Operacionalización de Variables*

Nombre de la variable	Clase	Definición	Tipo	Escala de medición o indicador
Edad	Independiente	Permite hacer mención desde el tiempo que ha transcurrido el nacimiento de un ser vivo.	Cuantitativa Discreta Razón	Entre 18 y 68 años
Género	Independiente	Identidad sexual de los seres vivos.	Cualitativa medida en escala nominal	Femenino-Masculino
Control Tomografía Computarizada de Rayo de Cono	Independiente	Control tomográfico antes y durante el procedimiento quirúrgico	Cuantitativa Razón discreta	Registro de fechas en el que se realiza cada control
Volumen de área de la lesión	Dependiente	Unidad de medida en la que se evalúa el espacio que ocupa un cuerpo en tres dimensiones de una región del espacio (la longitud, el ancho y la altura)	Cuantitativa Continua Razón	Se registra en porcentaje de acuerdo a los resultados del software.
Área delimitando el contorno de la lesión	Dependiente	Permite asignar una medida a la extensión de una superficie.	Cuantitativa Continua razón	Se registra en porcentaje de acuerdo a los resultados del software.

6.9 Descripción del procedimiento

Esta investigación corresponde a la cuarta fase del estudio: cambios óseos posteriores a cirugía perirradicular en un periodo de seguimiento a 36 meses, utilizando biocerámicos mediante tomografía computarizada de Rayo de Cono, con una inclusión de 3 dientes para un total de 15 dientes a los que se les realizó microcirugía endodóntica con evaluación tomográfica previa y posterior para identificar los cambios óseos presentados durante los diferentes periodos. En el periodo de evaluación de 6 meses, uno de los dientes fue sometido a retratamiento por evidencia de fístula activa

6.9.1 Manejo Pre quirúrgico.

A los pacientes se les explicó detalladamente el procedimiento y firmaron el consentimiento informado para realizar la cirugía perirradicular. En el manejo prequirúrgico se realizó, asepsia y antisepsia del quirófano con activación de la pieza de mano de alta velocidad por 20 segundos. Desinfección extraoral con Yodopovidona: Isodine® bucofaríngeo. Aislamiento del área quirúrgica con campos quirúrgicos estériles. (72)

6.9.2 Manejo Quirúrgico.

Una vez realizado el manejo pre quirúrgico se realizó técnica anestesia troncular del lado a operar con Lidocaína al 2% con epinefrina al 1:80.000 y refuerzos en puntos submucosos con Lidocaína al 2% y epinefrina al 1:50. 000. (73)

Seguido de colgajo mucoperiostico según el diente a tratar con hoja de bisturí No. 15 C, la osteotomía con fresa quirúrgica redonda de carburo tungsteno N° 4 de alta velocidad; refrigerando el tejido con solución salina fría. (74) Posteriormente se realizó el curetaje del tejido patológico con cureta de Lucas, estas muestras se colocan en una solución de formol al 10% para su posterior estudio histopatológico. (1)

Se inició la apicectomia con fresa Zecrya (Dentsply-Maillefer Ballaigues Swtzerland®) en ángulo de 0° aproximadamente reseca 3mm de la raíz.

La preparación apical se realizará con punta ultrasónica CT5 con profundidad de 2.5 a 3.mm. Se controló la hemorragia con hemostático de colágeno collacote ® (Calcitec) y la obturación apical con Biodentine® (Septodont). El selle se verifica radiográficamente; finalmente se reposiciona el colgajo presionando con una gasa humedecida en suero fisiológico y presión suave. Se sutura con vycril 5-0 (51) con puntos simples en la relajante vertical y colchoneros en la relajante horizontal. (1) (Imagen 1) Todo el procedimiento quirúrgico se realiza con microscopio operativo a magnificación de 10X. (1). (Figura 1)

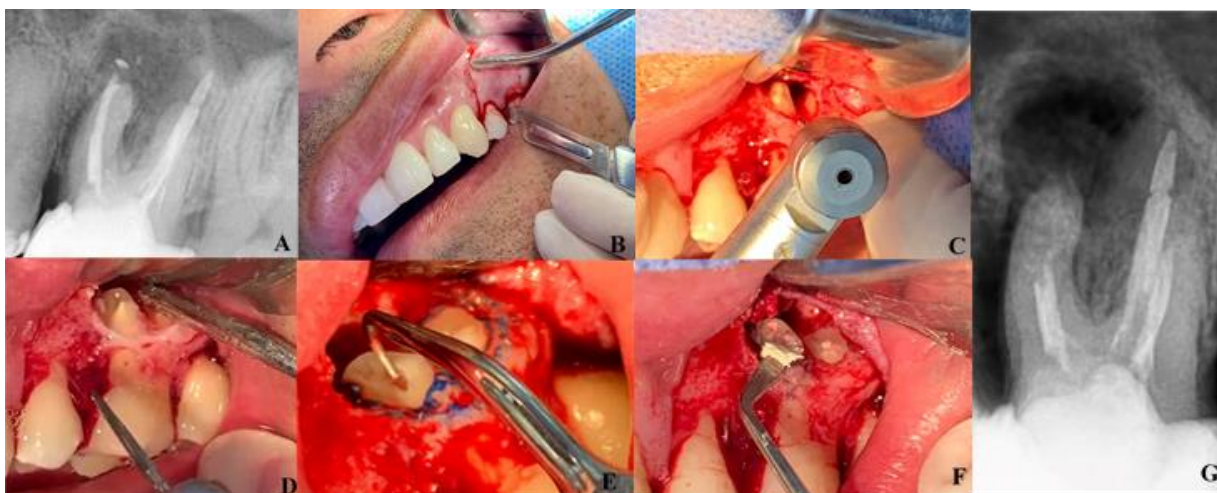


Figura 1. Protocolo quirúrgico:(A) Radiografía inicial, (B)Diseño del colgajo, (C)Osteotomía, (D)Apicectomía, (E)Retropreparación, (F)Obturación apical con Biodentine™ (Septodont), (G)Radiografía final

6.9.3 Manejo posquirúrgico.

Se entregan las indicaciones pos quirúrgicas y se asigna cita 5 días después de la cirugía, para el retiro de sutura. (74) (70)

6.9.4 Evaluación de la densidad ósea.

Se evidencian cambios óseos cuando se gana o se pierde tejido óseo, alrededor de un 30% de contenido mineral. Se considera la densidad ósea (cantidad de contenido mineral que tiene un tejido) y se mide cuantitativamente. La distancia en la que se debe realizar el corte es de 0.5mm. (71)

6.9.5 Periodos de evaluación de la densidad ósea con CBCT.

Los controles para la evaluación de la cicatrización ósea se evaluarán mediante la tomografía de rayo de cono antes del procedimiento quirúrgico y posterior a este, teniendo en cuenta los periodos de tiempo entre los pacientes de la primera fase, segunda fase, tercera fase y cuarta fase a 3, 6, 12 y 36 meses. (Figura 2)

La evaluación de la densidad ósea y perímetros se realiza de forma cuantitativa a través de mediciones de volumen y área mm^3 . (74)

6.9.6 Mediciones de volumen.

Las imágenes se adquieren para obtener volumen por los cortes transversales; el cual se calcula multiplicando el área de cada corte por la distancia de 0,5 mm entre las secciones tomográficas. Estos valores de la zona son porcentajes utilizados para la comparación de la reparación ósea con los valores porcentuales obtenidos de las mediciones de volumen, estas imágenes se guardan

con la extensión de archivo DICOM, para su evaluación posterior utilizando un software específico (On Demand 3D 1.0.7.0295, Cyber Med, Seúl, Corea del Sur), por un evaluador. (74)

6.9.7 Evaluación de área.

Se medirá el área de rarefacción ósea en sentido mesio-distal con una herramienta que proporciona el programa de software específico. El análisis de las imágenes proporcionadas por CBCT se realiza directamente en el monitor de pantalla de la computadora por medio de un programa de software (ImageJ, NIH, Bethesda, MD, EE.UU.). La medición de las áreas en las regiones periapicales del diente seleccionado se realizará proporcionando los valores (milímetros cuadrados) de las secciones tomográficas paralelo al plano sagital de la totalidad de la extensión. (70)

6.9.8 Condiciones De Medición.

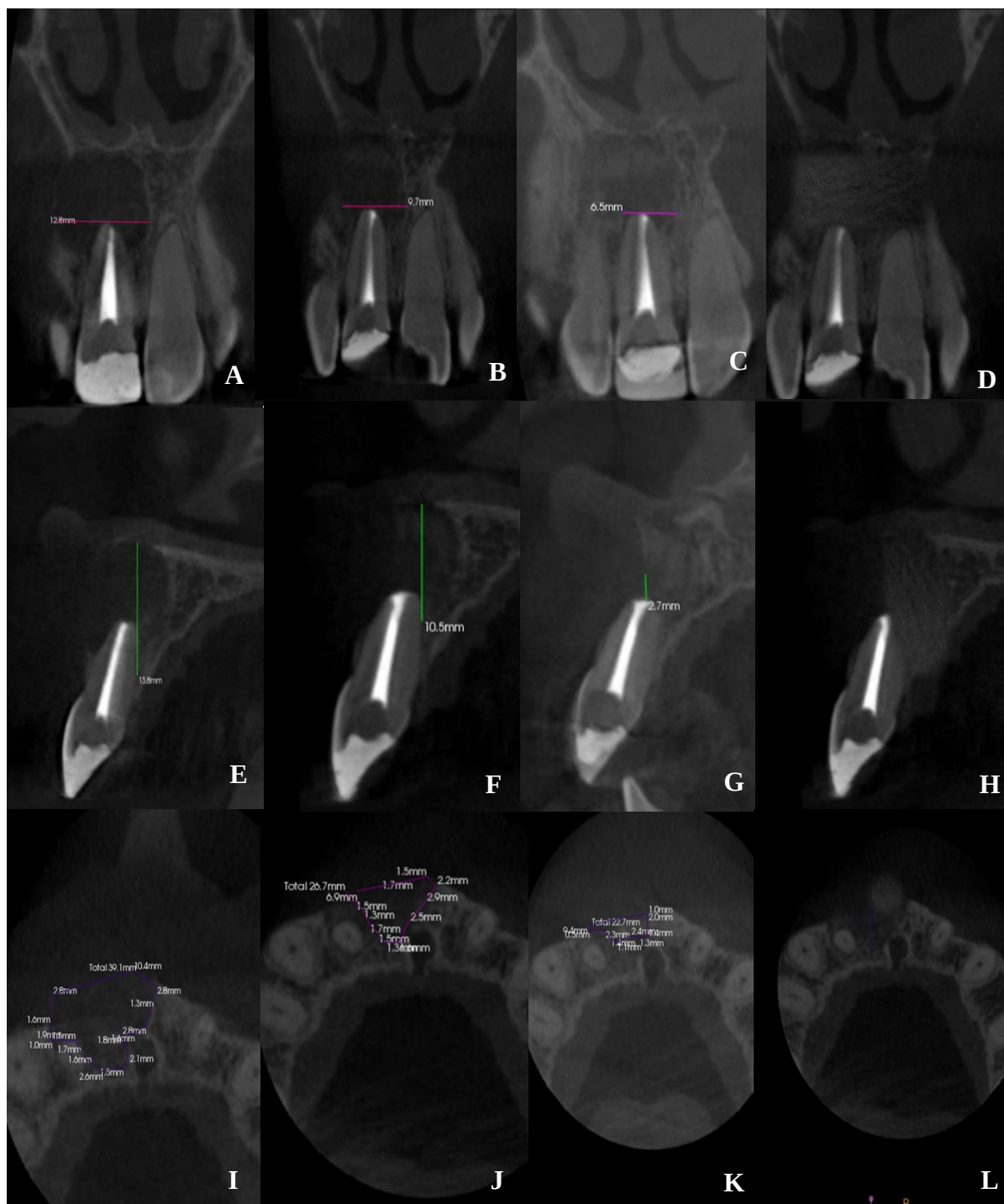
Se realizó una evaluación a simple ciego por un odontólogo, especialista en endodoncia, entrenado en la interpretación tomográfica del tejido periapical de dientes sometidos a cirugía endodóntica, el cual realizó las mediciones para cada diente. Bajo el manejo del software tomográfico One Volume Viewer® versión #7 de la casa Jota Morita® se analizaron los archivos de las tomografías en formato DICOM y se establecieron las siguientes condiciones de la medición: Sobre la pestaña XYZ, bajo un panel de integración ajustado a la más alta resolución que permitió cada examen tomográfico (125 μ), bajo el análisis del formato multiplanar (MPR) se ajustaron los planos de tal manera que, si la lesión se asociaba a un solo diente, estos se ubicaran en el eje mayor de este. En caso que la lesión abarcara más de un diente dichos planos se ubicarían en el eje mayor de la lesión en su porción más extensa.

Este procedimiento, permitió alinear cada muestra, para lograr en cada corte la mejor observación de la integridad de la lesión y estandarizar los parámetros de observación, asegurando que cada muestra analizada se realizará en el mismo definidas en la tabla 3.

Tabla 3. *Parámetros para la medición de la zona hipodensa relacionada con la lesión*

VARIABLE	DEFINICION
Ancho De La Lesión	Medida en mm de la distancia tomada entre los límites mesial y distal de la zona hipodensa observada en el corte coronal. esta medida corresponderá al diámetro mayor de la lesión con referencia al ápice dental.
Alto De La Lesión	Medida en mm, de la distancia entre los límites superior e inferior de la lesión observada en su altura máxima, observada en el corte sagital.
Profundidad De La Lesión	Es la medida en mm de la distancia entre los límites vestibular y lingual o palatino de la lesión observada en su profundidad máxima y en línea recta observada en el corte axial.
Perímetro	Medida en mm, resultado de la sumatoria del delineado de los bordes de la lesión, observado en el Corte Axial a nivel del ápice radicular

*Figura 2. Evaluación Tomográfica: Medidas del Área (Alto x Ancho) *Plano sagital: (A)Pre. Quirúrgica, (B)Pos. Quirúrgica, (C)12 meses, (D)36; *Plano coronal, (E)Pre. Quirúrgica, (F)Pos. Quirúrgica, (G)12 meses, (H)36 meses. Perímetro de la lesión en *Plano axial: (I)Pre. Quirúrgica, (J)Pos. Quirúrgica, (K)12 meses, (L)36 meses*



7. Resultados

Para el análisis de los resultados los dientes se agruparon de acuerdo con los periodos de control en 3, 6, 12, 24 y 36 meses y los datos obtenidos se tabularon en el programa de Microsoft Excel® Versión 2016.

Se evaluaron Diez (10) pacientes, siete mujeres (n=7) y tres hombres (n=3), para un total de 15 dientes: 7 incisivos anteriores superiores, 5 laterales superiores, 1 premolar superior, 1 premolar inferior y 1 molar superior.

- **Seguimiento en área y perímetro de la zona hipodensa en los diferentes periodos de evaluación:**

De los 15 dientes controlados a los tres meses, se evidencia disminución progresiva favorable de la zona hipodensa en un 53% del área y un 66% en perímetro. A los 6 meses hubo una disminución del 64% en área y 57% en perímetro y disminución completa de la zona hipodensa apical en el 21% de los casos para área y perímetro en los 14 dientes controlados en este periodo de evaluación. A los 12 meses se realizó control en 12 dientes y se encontró disminución de la zona hipodensa en el 41% en área y en un 33% en perímetro, se observó disminución completa de la zona hipodensa en el 58% de los casos para área y 66% en perímetro. A los 24 meses, se encontró disminución completa en área y perímetro en el 100% de los 6 dientes evaluados y en el último control de 36 meses se mantiene la disminución completa en área y perímetro de los 3 dientes evaluados (100%).

En el periodo de observación de 3 meses se observa un aumento en área y perímetro de la zona hipodensa correspondientes al 46% y 33% respectivamente en los 15 dientes evaluados y a los 6 meses el 14% en área y 21% en perímetro en los 14 dientes evaluados.

Finalmente, para esta tercera fase de evaluación se puede concluir que se obtuvo una disminución total de la zona hipodensa en área y perímetro en un 47% (n=7), una disminución parcial en un 40% (n=6), y un aumento de la zona hipodensa en un 13% (n=2) de los 15 dientes evaluados.

(Tabla 4) (Tabla 5) (Figura 3) (Figura 4) (Figura 5)

Tabla 4. Comportamiento de la zona hipodensa en área (mm²).

PRE QX	3 MESES	6 MESES	12 MESES	24 MESES	36 MESES
89,44	69,44	26,97	0	0	0
5,71	9,89	3,31	0	0	0
4,28	7,93	9,68	0	0	0
29,65	36,96	0	0	0	-
14,85	11,1	0	0	0	-
14,12	2,22	0	0	0	-
21,31	5,44	2,2	0,5	-	-
79,2	88,32	1,92	0,3	-	-
100,11	119	74,4	23,1	-	-
89,61	73,83	57	11,4	-	-
10,66	10,26	7,2	0,5	-	-
4,28	7,93	9,68	0	-	-
5,2	4,8	2,5	-	-	-
9,1	9,2	6,2	-	-	-
14,6	5,9	-	-	-	-

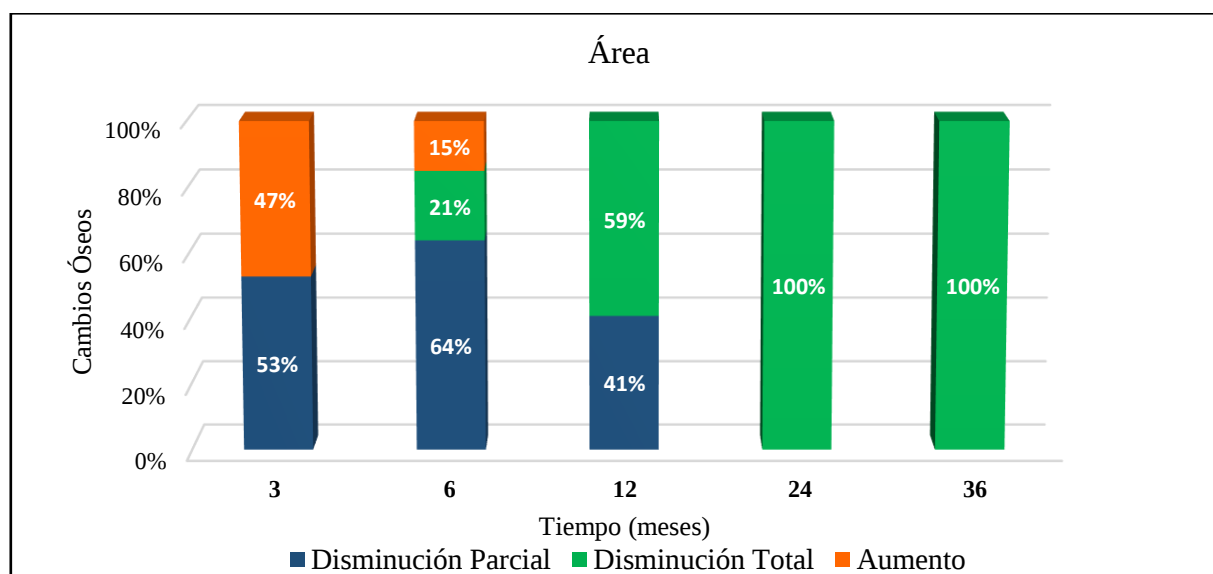
Figura 3. Comportamiento en la zona hipodensa en área. (mm²).

Tabla 5. Comportamiento de la zona hipodensa en perímetro (mm).

PRE QX	3 MESES	6 MESES	12 MESES	24 MESES	36 MESES
6,9	8,5	4,9	0	0	0
8,86	12,07	9,24	6,99	0	0
9,7	8,17	7,23	0	0	0
93,13	51,62	0	0	0	-
0,84	19,03	0	0	0	-
13,34	14,25	0	0	0	-
11,42	7,44	4,8	0	-	-
48,1	11,25	5,3	6,5	-	-
50	45,1	58,5	42,2	-	-
43	36,8	24,1	22,6	-	-
21,9	13,2	15,3	0	-	-
9,7	8,17	7,23	0	-	-
11,5	23,2	21,1	-	-	-
22,5	18,3	13,3	-	-	-
30	28,8	-	-	-	-

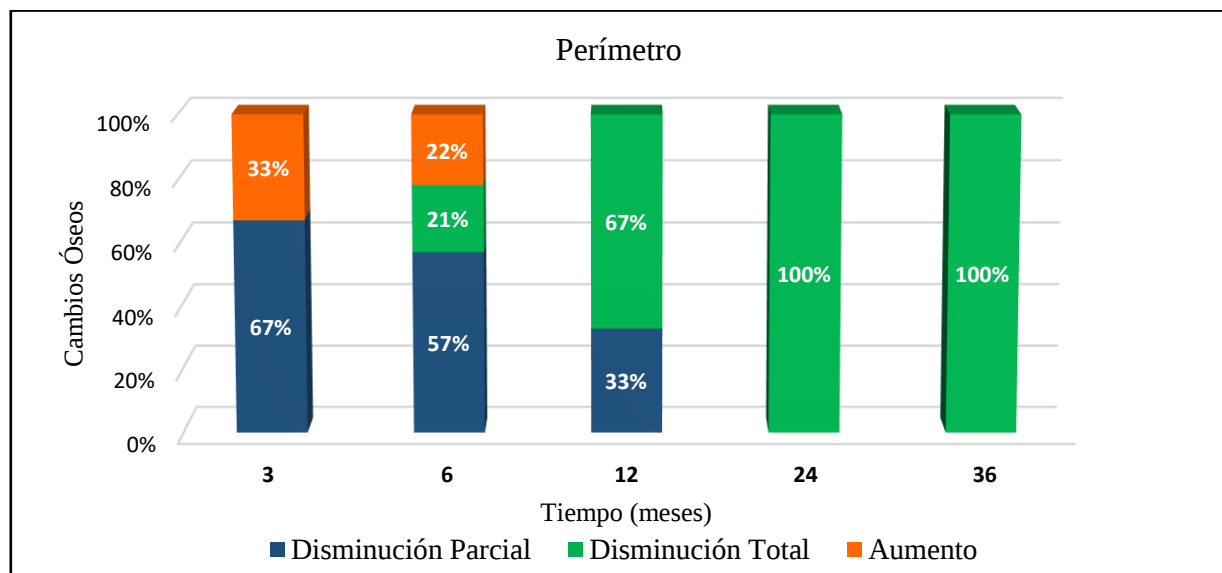


Figura 4. Comportamiento en la zona hipodensa en perímetro (mm).

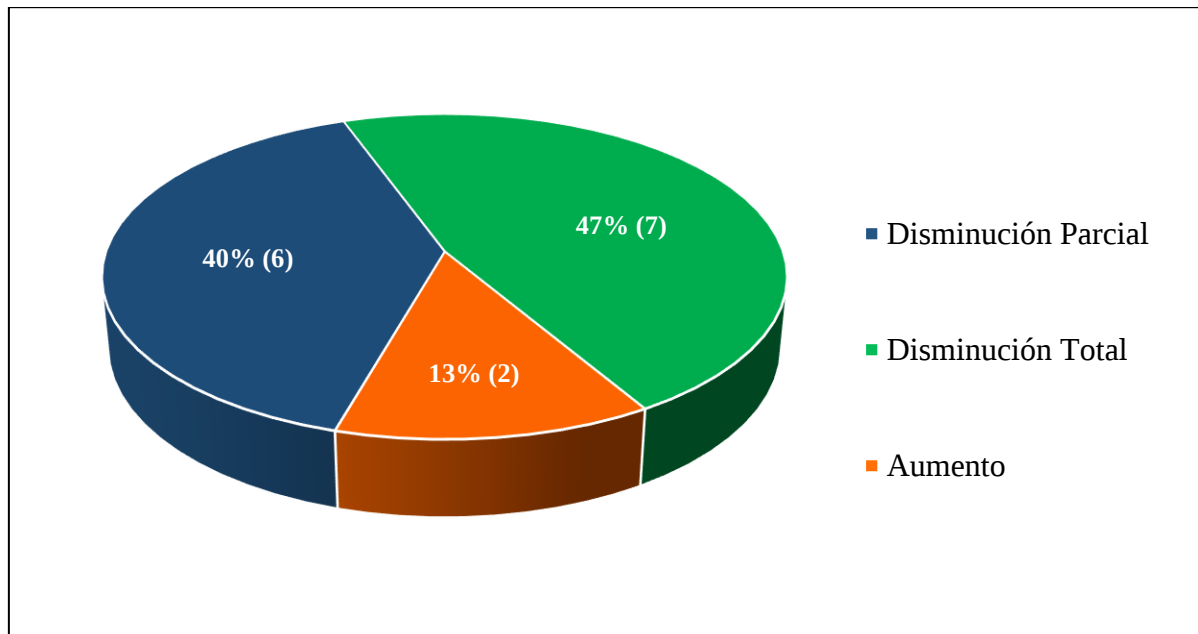


Figura 5. Disminución total de la zona hipodensa en área (mm^2) y perímetro (mm)

8. Discusión

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal, serie de casos, controlados a 3, 6, 12, 24, y 36 meses, en 15 dientes de 10 pacientes, los cuales fueron sometidos a microcirugía endodóntica y evaluados mediante CBCT.

El pronóstico de la microcirugía endodóntica se relaciona no solo con el uso de la magnificación sino también a múltiples factores entre ellos la preparación de la cavidad retrograda y el material utilizado para lograr el selle hermético. (75) (76)

Serrano – Giménez y cols. señalaron que, si persiste la sintomatología entre los 3 y 6 meses posteriores a la cirugía, se debe realizar un retratamiento quirúrgico, reportan que hay poca información sobre los factores que influyen en el éxito de la microcirugía apical, ya que la mayoría de los estudios evalúan los resultados con respecto al material de obturación apical (77). Sin embargo, Von Arx y col. reportan que factores predictores como la presencia de dolor, inflamación y presencia de fístulas pueden influir en el resultado de la cirugía periapical (78), con relación a lo anterior, uno de los incisivos centrales superiores presentó antecedente de fístula y perforación previamente sellada de manera convencional, que no fue manejada en la primera cirugía, seis meses después hubo recurrencia de la fístula, indicando su retratamiento quirúrgico. Actualmente este diente presenta cicatrización favorable.

Otro de los factores predictores es el tamaño de la lesión, según Barone C y cols. (76) las lesiones menores o iguales a 10mm tienen una tasa de éxito del 80% mientras que las más grandes muestran una tasa de éxito del 53% después de un periodo de 4 a 10 años de seguimiento. Coincidiendo con lo anterior, se evidencio una disminución completa de la zona hipodensa en

área y perímetro para los dientes con lesiones de menor diámetro y una disminución progresiva para las lesiones más extensas. Por esta razón se sugiere continuar y aumentar los periodos de seguimiento.

La iluminación y la magnificación que proporciona el microscopio han cambiado radical y fundamentalmente la forma en que se puede realizar la cirugía endodóntica. El uso combinado de la microscopía junto a las puntas de ultrasonidos y los micro instrumentos permiten una preparación y obturación retro más conservadora y coaxial con una profundidad en el extremo de la raíz suficiente para satisfacer los requisitos de limpieza, conformación y sellado del nuevo ápice. (79) Rubinstein y Kim (80) en su estudio describen que el mayor éxito a largo plazo registrado debe atribuirse a la utilización del microscopio como las realizadas en este estudio.

En los periodos de evaluación, entre los 6 y 12 meses se observó una disminución progresiva y satisfactoria de la zona hipodensa, coincidiendo con Rubinstein y Kim (80) y disminución completa entre los 24 y 36 meses al igual que en el estudio de Kim y cols. en el 2016 y Schloss en el 2017. (81)(82)

Para el proceso de evaluación de la cicatrización de los 15 dientes evaluados mediante CBCT, se consideró la zona más hipodensa en apical. Se tuvo en cuenta el diámetro de la lesión, destrucción ósea y la altura del hueso vestibular, para estandarizar los resultados de cicatrización posquirúrgicos, similar al propuesto por Kim en el 2016.(81) El CBCT es confiable para evaluar la cicatrización y los cambios óseos posteriores a cirugía perirradicular, como lo demostraron Kim y cols. en el 2016 y Schloss en el 2017 quienes observaron cicatrización favorable en un periodo promedio de 12 a 24 meses (81)(82), coincidiendo con este estudio, donde se observó cicatrización completa en el mismo periodo de tiempo para cuatro centrales superiores, dos laterales superiores y un premolar superior.

De acuerdo con los hallazgos de esta investigación, Gutmann y cols.(83) recomiendan que los dientes que muestren cicatrización incompleta después de un tiempo mayor a 24 meses deben controlarse a intervalos regulares, Rubinstein y Kim encontraron una relación significativa entre el tamaño de la lesión y el tiempo de cicatrización, reportando que el tamaño de la lesión determina el tiempo de cicatrización; pero no el éxito de la cirugía, (80) lo que conlleva el seguimiento a largo plazo de los casos del presente estudio.

Kreisler y cols. (84) registran menores porcentajes de cicatrización si hay dolor posoperatorio, coincidiendo con la evolución de un molar superior donde el paciente refirió dolor e inflamación durante el proceso de observación debido a una posible fractura, por otra parte, la paciente de uno de los laterales superiores refiere sensibilidad posquirúrgica, que puede ser asociada a los movimientos ortodónticos que presentó posteriormente, y sumado a esto, la falta de tabla vestibular en apical. Por lo tanto, se sugiere continuar con los periodos de observación en la quinta fase de este estudio.

En el periodo de evaluación a seis meses se observó un aumento de la zona hipodensa en un 14% en área y un 21% en perímetro de los 14 dientes evaluados, los cuales pueden estar asociados con fenómenos que ocurren durante el proceso de remodelación ósea llamados conos de corte, que consisten en la formación de un túnel a partir de osteoclastos maduros, iniciando con la erosión (reabsorción) del hueso adyacente que posteriormente será reparado por osteoblastos

activados, quienes van a segregar matriz osteoide precursora de hueso nuevo. (85), sin embargo, en el siguiente control se evidencio evolución favorable.

Al comparar la viabilidad celular de Biodentine™ y MTA, Daltoe y cols., reportan que estos materiales son capaces de inducir la remodelación ósea por estimulación del gen de la osteopontina y la fosfatasa alcalina (86); Caron G. y cols., demuestran que Biodentine™ tiene baja microfiltración y alta estimulación del proceso de mineralización y cicatrización ósea al igual que el MTA; Biodentine™ es el material de elección en este estudio, por su bioactividad, efectiva capacidad de remodelación ósea, baja microfiltración, fácil manipulación, no hay pigmentación de la estructura dentaria y es de bajo costo. (87)

Finalmente es importante anotar que una de las desventajas de Biodentine™ es su baja radiopacidad, en este estudio al realizar el control de obturación apical se observó una radiopacidad similar a la dentina, esto lo explica Corral C. y cols. quienes mencionan que el Óxido de bismuto no solo pigmenta la estructura dentaria, sino que afecta negativamente algunas propiedades del material obturador, por esta razón Biodentine™ usa Oxido de zirconio como radipacificador alternativo. (88)

9. Conclusión y recomendación

Se observó que 7 de los 15 dientes sometidos a microcirugía endodóntica, presentaron disminución total, 6 disminución parcial y 2 aumento de la zona hipodensa en área y perímetro durante el periodo de evaluación mediante CBCT.

Se sugiere aumentar la muestra con Biodentine™ y continuar con el seguimiento a largo plazo de los casos registrados en este estudio.

10. Bibliografía.

1. Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod.* 2006 Jul; 32(7): 601-23.
- 2- Friedman S. Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure). *Endod Topics.* 2002; 1(1): 54-78.
- 3- Villa-Machado P, Botero-Ramírez X, Tobón-Arroyave S. Retrospective follow-up assessment of prognostic variables associated with the outcome of periradicular surgery. *Int Endod J.* 2013 Nov; 46(11): 1063-76. doi: 10.1111/iej.12100.
4. Mandeep Kaur, Harpreet S, Jaidev S D, Munish B, Meenu S. MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2017 Aug, Vol-11(8): ZG01-ZG05
5. Krishnam, H. Cone Beam-Computed Tomography in Endodontics. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology* 2013; 25: 311-317.
6. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review. *Int Endod J.* 2015;48(1):3–15.
7. Von Arx T, Jensen SS, Hänni S, Friedman S. Five-year longitudinal assessment of the prognosis of apical microsurgery. *J Endod.* 2012 May; 38(5): 570-9. doi: 10.1016/j.joen.2012.02.002.
8. Villa-Machado P, Botero-Ramírez X, Tobón-Arroyave S. Retrospective follow-up assessment of prognostic variables associated with the outcome of periradicular surgery. *Int Endod J.* 2013 Nov; 46(11): 1063-76. doi: 10.1111/iej.12100.
9. Healing after Root-end Microsurgery by Using Mineral Trioxide Aggregate and a New Calcium Silicate-based Bioceramic Material as Root-end Filling Materials in Dogs. doi.org/10.1016/j.joen.2014.11.005
10. Rubinstein, Richard A, Kim S. “Long- Term Follow of Cases Considered Healed One Year After Apical Microsurgery”. *J. Endod*; 28(5). May 2002. 378-383.
- 11- Low KM, Dula K, Burgin W, et al. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod* 2008;34:557–62.
12. Cedillo J, Espinosa R, Curiel R, Huerta A. Nuevo sustituto bioactivo de la dentina; silicato tricalcico purificado Volumen II. Número 2. Mayo-Agosto 2013-1
13. Sjögren U, et al. “Factors affecting the long-term results of endodontic treatment”. *Journal of Endodontics* 1990; 16(10): 498-504.

14. Pineda Mejía M. “Retratamiento no quirúrgico de fracasos endodónticos: Parte I”. *Odontología San Marquina* 2003; 6 (11): 35-40.
15. Von Arx T, Jensen SS, Hänni S, Friedman S. Five-year longitudinal assessment of the prognosis of apical microsurgery. *J Endod*. 2012 May; 38(5): 570-9
16. Seltzer S, et al. “Endodontic failures – An analysis based on clinical, roentgenographic, and histologic findings”. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology* 1967; 23(4): 500-530.
17. Taschieri S, Testori T, Francetti L, Del fabbro M. “Effects Of ultrasonic root end preparation on resected root surfaces: SEM evaluation”. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004 Nov; 98 (5): 611-8.
18. Pecora CN, Baskaradoss JK, Al-Sharif A, Al-Rejaie M, Mokhlis H, Al-Fouzan K et al (2015) Histological evaluation of the root apices of failed endodontic cases. *Saudi Endod J* 5:120.
19. Setzer FC, Kohli MR, Shah SB, Karabucak B, Kim S (2012) Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature—part 2: comparison of endodontic microsurgical techniques with and without the use of higher magnification. *J Endod* 38:1–10.
20. Song M, Kim E (2012) A prospective randomized controlled study of mineral trioxide aggregate and super ethoxy-benzoic. Acid as root-end filling materials in endodontic microsurgery. *J Endod* 38:875–879.
21. Kim S, Pecora G, Rubinstein R, “Color atlas of microsurgery in endodontics” Philadelphia; W.B. Saunders, 2001)
22. Taschieri S, Del Fabbro M, Testori T, Weinstein R. Endoscopic periradicular surgery: a prospective clinical study. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2007; 45:242-4.
23. Lin L, Chen MYH, Ricucci D, Rosenberg PA. Guided Tissue Regeneration in Periapical Surgery. *J Endod*. 2010;36(4):618–25. doi.org/10.1016/j.joen.2009.12.012
24. Gutmann JL. Parameters of achieving quality anesthesia and hemostasis in surgical endodontics. *Anesth Pain Control Dent* [Internet]. 1993; 2 (4):223–6. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=med3&NEWS=N&AN=8180525>
25. Guyton AC. Hemostasia y Coagulación de la sangre. En: Guyton AC, Hall JE, editores. *Tratado de Fisiología Médica*. 10 ed. Madrid: McGrawHill.Interamericana.; 2002. p. 509-21.
26. Arvind S, Nina S, Roopa B. Periodontal considerations determining the design and location of margins in restorative. *Dentistry Journal of Interdisciplinary Dentistry* 22-Mar-2012
27. Leknes KN, Selvig KA, Bøe OE, Wikesjo UM. Tissue reactions to sutures in the presence and absence of anti-infective therapy. *J Clin Periodontol*. 2005; 32: 130-138.

28. Stropko J J. Vol III Chapter 34 Micro-surgical endodontics. In Castellucci A. Endodontics. pp 1076–1145. Florence, Italy, 2009
29. Gutmann JL. Surgical endodontics : past , present , and future. Endod Top. 2014;30:29–43.
30. Damas BA, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and endosequence bioceramic root repair materials. J Endod. 2011;37(3):372–5.
31. Fernandez-T. H.- Gil I, Alobera G., Blanco J. L. Bases fisiológicas de la regeneración ósea I. Histología y fisiología del tejido óseo. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006;11(1):32–6.
32. Charland, T. Hartwell, G. Hirschberg, C. Patel. R. An Evaluation of Setting Time of Mineral Trioxide Aggregate and Endo Sequence Root Repair Material in the Presence of Human Blood and Minimal Essential Media. Journal of Endodontics 2013; 39:1071-1072.
33. Lin, L. Chance, K. Shovlin, F. Skriner, J., K. Oroantral Communication in Periapical Surgery of Maxillary Posterior Teeth. Journal of Endodontic 1985; 11: 40-44
34. Patel S, Aldowaisan A, Dawood A. A novel method for soft tissue retraction during periapical surgery using 3D technology: a case report. Int Endod J. 2017;50(8):813–22.
35. Harrison, J. Juroski, k. Wound Healing in the Tissues of the Periodontium Following Periradicular. Surgery .II. The Dissectional Wound. Journal of Endodontics 1991; 17: 544-552.
36. Lovato KF, Sedgley CM. Antibacterial activity of EndoSequence root repair material and ProRoot MTA against clinical isolates of enterococcus faecalis. J Endod. 2011;37(11):1542–6.
37. Bautista Rodriguez Juan, Tesis Doctoral, Adhesión de selladores endodonticos a dentina radicular. Universidad de Granada. Granada 2007.
38. Miller AA, Takimoto K, Wealleans J, Diogenes A. Effect of 3 Bioceramic Materials on Stem Cells of the Apical Papilla Proliferation and Differentiation Using a Dentin Disk Model. JEndod[Internet].2018;(17):1-5.Available from:<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239917313092>
39. Trope M, Bunes A, Debelian G. Root filling materials and techniques: bioceramics a new hope. Endod Top. 2015;32(1):86–96
40. Candeiro, G. Correia, F. Duarte, M. Siqueira, D. Gavini, G. Evaluation of Radiopacity, pH, Release of Calcium Ions, and Flow of a Bioceramic Root Canal Sealer. Journal of Endodontics 2012; 38:842-845.
41. Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Razmi H, Sajadi S, Davies TE, Saghiri MA, et al. Bioactivity of EndoSequence Root Repair Material and Bioaggregate. Int Endod J. 2012;45(12):1127–34.

42. Chen; I. Karabucak; B. Wang; C. GuoWang, H. Koyama, E. Healing after Root-end Microsurgery by Using Mineral Trioxide Aggregate and a New Calcium Silicate-based Bioceramic Material as Root-end Filling Materials in Dogs. *Journal of Endodontics* 2015; 41: 389-399.
43. Hess D, Solomon E, Spears R, He J. Retreatability of a Bioceramic Root Canal Sealing Material. *J Endod.* 2011; 37(11):1547–9.
44. Alsubait S, Al-Haidar S, Al-Sharyan N. A Comparison of the Discoloration Potential for EndoSequence Bioceramic Root Repair Material Fast Set Putty and ProRoot MTA in Human Teeth: An In Vitro Study. *J Esthet Restor Dent.* 2017;29(1):59–67.
45. Marconyak LJ, Kirkpatrick TC, Roberts HW, Roberts MD, Aparicio A, Himel VT, et al. A comparison of coronal tooth discoloration elicited by various endodontic reparative materials. *J Endod* [Internet]. 2016;42(3):470–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.10.013>
46. Ciasca M, Aminoshariae A, Jin G, Montagnese T, Mickel A. A Comparison of the Cytotoxicity and Proinflammatory Cytokine Production of EndoSequence Root Repair Material and ProRoot Mineral Trioxide Aggregate in Human Osteoblast Cell Culture Using Reverse-Transcriptase Polymerase Chain Reaction. *J Endod.* 2012;38(4):486–9.
47. Ma J, Shen Y, Stojicic S, Haapasalo M. Biocompatibility of Two Novel Root Repair Materials. *J Endod.* 2011;37(6):793–8.
48. Yuan Z, Peng B, Jiang H, Bian Z, Yan P. Effect of Bioaggregate on Mineral-associated Gene Expression in Osteoblast Cells. *J Endod.* 2010;36(7):1145–8.
49. Laurent P, Camps J, About I. Biodentine™ induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization: Biodentine induces mineralisation and TGF-β1 release. *Int Endod J.* 2012;45(5):439–48
50. Keskin C, Demiryurek EO, Ozyurek T. Color Stabilities of Calcium Silicate-based Materials in Contact with Different Irrigation Solutions. *J Endod.* 2015;41(3):409–11
51. Guneser MB, Akbulut MB, Eldeniz AU. Effect of Various Endodontic Irrigants on the Push-out Bond Strength of Biodentine and Conventional Root Perforation Repair Materials. *J Endod.* 2013;39(3):380–4.
52. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A, et al. Response of Human Dental Pulp Capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod.* 2013;39(6):743–7
53. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Characterization of set Intermediate Restorative Material, Biodentine, Bioaggregate and a prototype calcium silicate cement for use as root-end filling materials. *Int Endod J.* 2013;46(7):632–41.

54. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dent Mater.* 2013;29(2):e20–8.
55. Atmeh AR, Chong EZ, Richard G, Festy F, Watson TF. Dentin-cement Interfacial Interaction: Calcium Silicates and Polyalkenoates. *J Dent Res.* 2012;91(5):454–9.
56. Biodentine Guneser MB, Akbulut MB, Eldeniz AU. Effect of Various Endodontic Irrigants on the Push-out Bond Strength of Biodentine and Conventional Root Perforation Repair Materials. *J Endod.* 2013;39(3):380–4
57. EL-Ma'aita AM, Qualtrough AJE, Watts DC. The effect of smear layer on the push-out bond strength of root canal calcium silicate cements. *Dent Mater.* 2013;29(7):797–803.
58. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S. Biodentine Induces Immortalized Murine Pulp Cell Differentiation into Odontoblast-like Cells and Stimulates Biomineralization. *J Endod.* 2012;38(9):1220–6.
59. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A, et al. Response of Human Dental Pulp Capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod.* 2013;39(6):743–7.
60. Zhou H, Shen Y, Wang Z, Li L, Zheng Y, Häkkinen L, et al. In Vitro Cytotoxicity Evaluation of a Novel Root Repair Material. *J Endod.* 2013;39(4):478–83.
61. Lovato KF, Sedgley CM. Antibacterial Activity of EndoSequence Root Repair Material and ProRoot MTA against Clinical Isolates of *Enterococcus faecalis*. *J Endod.* 2011;37(11):1542–6.
62. AlAnezi AZ, Jiang J, Safavi KE, Spangberg LSW, Zhu Q. Cytotoxicity evaluation of endosequence root repair material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2010;109(3):e122–5.
63. Shi S, Bao ZF, Liu Y, Zhang DD, Chen X, Jiang LM, et al. Comparison of in vivo dental pulp responses to capping with iRoot BP Plus and mineral trioxide aggregate. *Int Endod J.* 2016;49(2):154–60.
64. Hansen SW, Marshall JG, Sedgley CM. Comparison of Intracanal EndoSequence Root Repair Material and ProRoot MTA to Induce pH Changes in Simulated Root Resorption Defects over 4 Weeks in Matched Pairs of Human Teeth. *J Endod.* 2011;37(4):502–6.
65. Damas BA, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. Cytotoxicity Comparison of Mineral Trioxide Aggregates and EndoSequence Bioceramic Root Repair Materials. *J Endod.* 2011;37(3):372–5.
66. Lenherr P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krastl G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study: Discoloration from endodontic materials. *Int Endod J.* 2012;45(10):942–9.

67. Alsalleeh F, Chung N, Stephenson L. Antifungal Activity of Endosequence Root Repair Material and Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod.* 2014;40(11):1815–9.
68. Donado M. Cirugía bucal. Patología y técnica. 2.^a edición. Barcelona: III Masson; 2001.
69. Ricardo JH. Cicatrización y regeneración ósea de los maxilares después de una quistectomía : reporte de un caso y revisión de la literatura Healing and Bone Regeneration of the Jaws Cystectomy Post : Case Report and Literature Review. 2011;30(65):71–8.
70. Sukovic, P. Cone Beam Computed Tomography in Dentomaxillofacial Imaging”. AADMRT Newsletter. 2004.
71. López FU, Kopper PMP, Cucco C, Della Bona A, De Figueiredo JAP, Vier-Pelisser FV. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in apical periodontitis diagnosis. *J Endod.* 2014;40(12):2057–60.
72. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review. *Int Endod J.* 2015;48(1):3–15.
73. Shintaro Uraba, Arata Ebihara, Kei Komatsu, Naoto Ohbayashi, and Takashi Okiji. Ability of Cone-beam Computed Tomography to Detect Periapical Lesions That Were Not Detected by Periapical Radiography: A Retrospective Assessment According to Tooth Group. 2016; 42; 1186-1190
74. Santos TDS, Raimundo RDC, Rocio A, Arias M, Dias E, Oliveira D. El uso de la tomografía computarizada de haz volumétrico en odontología The use of cone beam computed tomography in dentistry. *Odontol Clínico-Científica.* 2010;9(4):303–6.
75. Floratos S, Kim S. Modern Endodontic Microsurgery Concepts: A Clinical Update. *Dent Clin North Am.* 2017;61(1):81–91.
76. Barone C, Dao TT, Basrani BB, Wang N, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phases 3, 4, and 5: apical surgery. *J Endod.* 2010; 36(1):28-35.
77. Serrano-Giménez M, Sánchez- Torres A, Gay-Escoda C. Prognostic Factors on periapical surgery: A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2015; 20 (6): 715-722.
78. Von Arx T, Peñarrocha M, Jensen S. Prognostic factors in apical surgery with root-end filling: a meta-analysis. *J Endod.* 2010;36:957- 73.
79. Pecora GE, Pecora CN. A new dimensión in endo surgery: Micro endo surgery. *J Conserv Dent.* 2015;18(1):7-14.
80. Rubinstein R, Kim S. Long-term follow-up of cases considered healed 1 year after apical microsurgery. *J Endod.* 2002;28(5):378–383.

81. Kim D, Ku H, Nam T, Yoon T, Lee C. Influence of Size and Volume of Periapical Lesions on the Outcome of Endodontic Microsurgery : 3-Dimensional Analysis Using Cone-beam Computed Tomography. *J Endod* [Internet]. 2016;42(8):1196–201. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.05.006>
82. Schloss T, Sonntag D, Kohli MR, Setzer FC. A Comparison of 2- and 3-dimensional Healing Assessment after Endodontic Surgery Using Cone-beam Computed Tomographic Volumes or Periapical Radiographs. *J Endod* [Internet]. 2017;43(7):1072–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2017.02.007>
83. Gutmann, JL.; Harrison, JW. *Surgical Endodontics*. Boston: Blackwell Scientific Publication; 1991. p. 326-331.p. 338-357.
84. Kreisler M, Gockel R, Aubell-Falkenberg S, Kreisler T, Weihe C, Filippi A, et al. Clinical outcome in periradicular surgery: effect of patient- and tooth-related factors--a multicenter study. *Quintessence*. 2013; 44 (1): 53-60
85. Arias C, Herrero M, Echeverry L, Oleaga G LJ. Bone remodeling: A tissue-level process emerging from cell-level molecular algorithms. *PloS One*. 2018;13(9):1–19.
86. Daltoe M, Silva P F. Expression of Mineralization Markers during Pulp Response to Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod*. 2016;42(4):496–60
87. Caron G, Azerad J FM. Use of a new retrograde filling material (Biodentine) for endodontic surgery: two case reports. *Int J Oral Sci*. 2014; 6(4):250–3.
88. Corral C, Negrete P Es. Radiopacity and Chemical Assessment of New Commercial Calcium Silicate-Based Cements. *Int J Odontostomatol*. 2018;12 (3):262–8