



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Odontólogo

TEMA:

**“ENDODONCIA GUIADA SOBRE CONDUCTOS CALCIFICADOS
UTILIZANDO TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA”**

Autor: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

Tutor: Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara

Riobamba – Ecuador

2021

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de sustentación del proyecto de investigación de título: **“ENDODONCIA GUIADA SOBRE CONDUCTOS CALCIFICADOS UTILIZANDO TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA”**, presentado por **Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez** y dirigida por la **Dra. Silvia Vallejo Lara**, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Por la constatación de lo expuesto:

Firma

Dra. Silvia Vallejo Lara



Silvia Vallejo L.
ESP EN ENDODONCIA
UNIVERSIDAD CONCEPCION DE CHILE
TELÉFONO 0399919787

TUTORA

Dra. Tania Murillo Pulgar



Dra. Tania Murillo Pulgar
ENDODONCISTA
0603344458

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Verónica Guamán Hernández



Verónica Guamán Hernández

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito docente tutor de la Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara, tutor del proyecto de investigación de título: “**Endodoncia Guiada sobre conductos calcificados utilizando tomografía computarizada**”, realizado por la Señor Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez certifico que ha sido planificado y ejecutado bajo mi dirección y supervisión, por tanto, el haber cumplido con los requisitos establecidos por la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Nacional de Chimborazo, autorizo su presentación, sustentación y defensa del resultado investigado ante el tribunal designado para tal efecto.



Silvia Vallejo L
ESP EN ENDODONCIA
UNIVERSIDAD CONCEPCION DE CHIL
TELEFONO: 0399919767

Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara

TUTORA

AUTORÍA

Yo Leopoldo Ricardo Caguana Yánez, portadora de la cédula de ciudadanía número 180471177-6, por medio del presente documento declaro ser autor del contenido de este trabajo de tesis; por lo que, eximo a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el mismo. Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo la publicación del presente trabajo en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



.....

Leopoldo Ricardo Caguana Yánez

C.I. 1804711776



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Est. 1133

Riobamba 09 de junio del 2021
Oficio N° 98-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2021

Dr. Carlos Albán Hurtado
DIRECTOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Titulo del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 108456682	Endodoncia guiada sobre conductos calcificados utilizando tomografía computarizada	Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez	9	x	

Atentamente,

Dr. Carlos Gafas González
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
Cc: **Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar - Decano FCS**

Debido a que la respuesta del análisis de validación del porcentaje de similitud se realiza mediante el empleo de la modalidad de Teletrabajo, una vez que concluya la Emergencia Sanitaria por COVID-19 e inicie el trabajo de forma presencial, se procederá a recoger las firmas de recepción del documento en las Secretarías de Carreras y de Decanato. 1/1

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir y por guiarme cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino aquellos amigos y docentes que han sido mi soporte y aprendizaje del día a día durante mi periodo de estudios hasta ahora, además de su cooperación y gratitud.

Un agradecimiento muy profundo a mi hermano por su apoyo incondicional, por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios Universitarios en tan ilícita Institución, agradezco a mi madre cuya persona ha sido mi motivo de seguir adelante en mis estudios sin rendirme para seguir luchando cada día y agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo por proporcionarme la formación académica, ética y moral para obtener mi título profesional y poder insertarme en la sociedad como un ente productivo, a mi maestra tutora Dra. Silvia Vallejo por ser una verdadera guía y orientador en la investigación y desarrollo de mi tesis, agradezco a todos mis maestros por impartir sus conocimientos con tanta dedicación y profesionalismo los mismos que los pondré en práctica con mucha responsabilidad, en esta mi hermosa carrera Odontología.

Leopoldo Ricardo Caguana Yánez

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor a mi madre María Dolores Yáñez por haberme forjado en la persona que soy ahora, ya que ha sido mi motor de energía para no rendirme durante el transcurso de la carrera y a mi hermano Juan Caguana ya que me ha guiado en el transcurso de toda mi vida universitaria sabiéndome aconsejar cuando tenía sucesos inesperados para fortalecer mi personalidad y madurar como persona, nada mejor que dedicarles lo que con sacrificio y esfuerzo nos ha costado estos años. Finalmente, a mis maestros cuyas personas siempre las llevare en mi mente por su paciencia y sacrificio que nos han brindado en el aprendizaje para ser mejores cada día, tanto profesional como persona y pondré en práctica en la sociedad todo lo que me han enseñado.

Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	5
2.1 Criterios de Inclusión y Exclusión.....	5
2.2 Estrategia de Búsqueda.....	5
2.3 Tipo de estudio	6
2.3.1 Métodos, procedimientos y población.....	6
2.3.2 Técnicas e Instrumentos	6
2.3.3 Selección de palabras clave o descriptores	6
2.4 Valoración de la calidad de estudios.	9
2.4.1 Número de publicaciones por año	9
2.4.2 Número de publicaciones por ACC (Average Count Citation).....	10
2.4.3 Número de artículos por factor de impacto (SJR)	11
2.4.4 Promedio de conteo de citas (ACC) por cuartil y base de datos	12
2.4.5 Áreas de aplicación, ACC	13
2.4.6 Número de publicaciones por Base de datos, colección de datos y área.....	14
2.4.7 Relación entre el cuartil, área y base de datos.	16
2.4.8 Valoración de artículos por área.....	18
2.4.9 Área de aplicación por ACC y Factor de Impacto.....	19
2.4.10 Frecuencia de artículos por año y bases de datos	20
2.4.11 Artículos científicos según la base de datos	21
2.4.12. Lugar de procedencia de los artículos científicos.....	22
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
3.1. La cavidad pulpar	23
3.2. Conducto radicular	25

3.3.	Morfología de conductos radiculares	26
3.4.	Conductos calcificados	27
3.5	Formación de cálculos o calcificación.....	29
3.6	Tipo de dentina de la calcificación	30
3.7	Tomografía Computarizada.....	31
3.8	Proceso endodóntico.....	32
3.9	Endodoncia Guiada.....	33
3.10	Procedimiento clínico en conductos calcificados	34
3.10.1	Identificación de conductos calcificados	34
3.10.2	Planificación del tratamiento	35
3.10.3	Diseño de la férula guiada	36
3.10.4	Fabricación de férula guiada.....	44
3.10.5	Tratamiento de conductos.....	49
3.10.6.	Fabricación de la plantilla.....	61
3.10.7.	Aplicación de la férula.....	62
3.10.8	Precisiones a nivel apical.....	65
3.11	Casos de éxito.....	66
3.12	Discusión	74
4.	CONCLUSIONES.....	76
5.	PROPUESTA	77
6.	BIBLIOGRAFÍA	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1. Términos de búsqueda y extracción de utilización en las bases de datos.	7
Tabla Nro. 2. Número de publicaciones por bases de datos, colección de datos, y área.....	14
Tabla Nro. 3. Cuartil, área y base de datos.	16
Tabla Nro. 4. Valoración de artículos por área.....	18
Tabla Nro. 5. Área de aplicación por ACC y Factor de Impacto	19
Tabla Nro. 6. Clasificación de número de conductos por diente.....	27
Tabla Nro. 7. Comparativo de endodoncia convencional y guiada.....	34
Tabla Nro. 8. Artículos con casos de éxito referente a la endodoncia guiada.....	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro. 1. Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.	8
Gráfico Nro. 2. Número de publicaciones por año.	9
Gráfico Nro. 3. Número de publicaciones por ACC.	10
Gráfico Nro. 4. Número de artículos por factor de impacto.	11
Gráfico Nro. 5. ACC por cuartil y base de datos.	12
Gráfico Nro. 6. Áreas de aplicación, número de citas.	13
Gráfico Nro. 7. Frecuencia de artículos por año y bases de datos.	20
Gráfico Nro. 8. Artículos científicos según la base de datos.	21
Gráfico Nro. 9. Lugar de procedencia de los artículos científicos	22
Gráfico Nro. 10. Número de artículos con ACC válido por país	23
Gráfico Nro. 11. Partes de la cavidad pulpar.	23
Gráfico Nro. 12. Estructura dental (partes)	24
Gráfico Nro. 13. Ramificaciones del conducto principal (a)	25
Gráfico Nro. 14. Ramificaciones del conducto principal (b)	25
Gráfico Nro. 15. Incisivo lateral izquierdo calcificado	29
Gráfico Nro. 16. Histológicamente Calcificación difusa cerca del foramen apical	30
Gráfico Nro. 17. Mapa conceptual de la Calcificación	31
Gráfico Nro. 18. Imagen de tomografía computarizada de haz cónico	32
Gráfico Nro. 19. Plantilla colocada en boca para guiar el acceso al conducto radicular	33
Gráfico Nro. 20. Conducto calcificado mediante radiografía digital	34
Gráfico Nro. 21. Conducto calcificado mediante tomografía computarizada	35
Gráfico Nro. 22. Escaneado intraoral del modelo	35
Gráfico Nro. 23. Drill y anilla	36
Gráfico Nro. 24. Programa STL en computadora (A)	36
Gráfico Nro. 25. Programa STL en computadora (B)	37
Gráfico Nro. 26. Alinear CBCT	37
Gráfico Nro. 27. Alineación de puntos mediante el programa STL	38
Gráfico Nro. 28. Alineación de puntos en el programa STL (A)	38
Gráfico Nro. 29. Alineación de puntos en el programa STL (B)	39
Gráfico Nro. 30. Alineación de puntos en el programa STL (C)	39

Gráfico Nro. 31. Medidas del drill y anilla en el programa STL	40
Gráfico Nro. 32. Medidas del drill y anilla en el programa STL	40
Gráfico Nro. 33. Orientación del drill en el conducto radicular (A)	41
Gráfico Nro. 34. Orientación del drill en el conducto radicular (B)	41
Gráfico Nro. 35. Orientación del drill en el conducto radicular (C)	42
Gráfico Nro. 36. Orientación del drill en el conducto radicular (D)	42
Gráfico Nro. 37. Orientación del drill en el conducto radicular (E).....	43
Gráfico Nro. 38. Orientación del drill en el conducto radicular (F).....	43
Gráfico Nro. 39. Fabricación de férula Guiada (A).....	44
Gráfico Nro. 40. Fabricación de férula Guiada (B).....	44
Gráfico Nro. 41. Fabricación de férula Guiada (C).....	45
Gráfico Nro. 42. Fabricación de férula Guiada (D).....	45
Gráfico Nro. 43. Impresión 3D de férula mediante CAD/CAM	46
Gráfico Nro. 44. Férula impresa con drill y anilla (A).....	46
Gráfico Nro. 45. Férula impresa con drill y anilla (B)	47
Gráfico Nro. 46. Colocación de anilla y drill en férula (A).....	48
Gráfico Nro. 47. Colocación de anilla y drill en férula (B).....	48
Gráfico Nro. 48. Colocación de anilla y drill en férula (C).....	49
Gráfico Nro. 49. Aislamiento del campo operatorio	49
Gráfico Nro. 50. Férula estable sobre aislamiento absoluto (A)	50
Gráfico Nro. 51. Férula estable sobre aislamiento absoluto (B)	50
Gráfico Nro. 52. Acceso al conducto mediante pieza de mano de alta velocidad (A)	51
Gráfico Nro. 53. Acceso al conducto mediante pieza de mano de alta velocidad (A)	51
Gráfico Nro. 54. Tomografía computarizada del fresado (A)	52
Gráfico Nro. 55. Tomografía computarizada del fresado (B)	52
Gráfico Nro. 56. Tomografía computarizada del fresado (C)	53
Gráfico Nro. 57. Apertura cameral del diente en tratamiento	53
Gráfico Nro. 58. Apertura cameral del diente en tratamiento	54
Gráfico Nro. 59. Acceso para la conductimetría	54
Gráfico Nro. 60. Radiografía de la conductimetría (A).....	55
Gráfico Nro. 61. Radiografía de la conductimetría (B).....	55

Gráfico Nro. 62. Instrumentación manual de conductos	56
Gráfico Nro. 63. Instrumentación rotatoria de conductos	56
Gráfico Nro. 64. Irrigación del conducto radicular con hipoclorito de sodio (A)	57
Gráfico Nro. 65. Irrigación del conducto radicular con hipoclorito de sodio (B)	57
Gráfico Nro. 66. Irrigación del conducto radicular con hipoclorito de sodio (C)	58
Gráfico Nro. 67. Obturación con gutapercha sobre el conducto	58
Gráfico Nro. 68. Obturación con gutapercha sobre el conducto	59
Gráfico Nro. 69. Radiografía periapical de la obturación	59
Gráfico Nro. 70. Conducto calcificado (Antes).....	60
Gráfico Nro. 71. Conducto calcificado con tratamiento endodóntico (Después).....	60
Gráfico Nro. 72. Plantilla de diseño virtual.....	61
Gráfico Nro. 73. Plantilla impresa con funda metálica incluida	62
Gráfico Nro. 74. Plantilla colocada en dientes superiores para comprobar su correcto y reproducible ajuste.....	63
Gráfico Nro. 75. Protocolo de endodoncia guiada.	64
Gráfico Nro. 76. Exploración radiográfica preoperatoria.....	65
Gráfico Nro. 77. Exploración radiográfica postoperatoria.....	66
Gráfico Nro. 78. Precisiones de Endodoncia Guiada	73

RESUMEN

La calcificación son depósitos de tejido dentro del conducto radicular que se puede producir por traumatismos como caries, restauraciones extensas, fuerzas ortodónticas o por factores fisiológicos como la edad. El presente trabajo investigativo de endodoncia guiada sobre conductos calcificados utilizando la tomografía computarizada tuvo como principal objetivo determinar su aplicación clínica y verificar los casos de éxito que se obtuvo. Se realizó mediante un estudio bibliográfico de artículos científicos publicados desde el año 2010 al 2020, mediante el uso de las bases de datos: PubMed, Science Direct, Europe PMC, Elsevier, Semantic Scholar y Google Scholar; se recopilaron en primera instancia 100 artículos científicos de los cuales fueron escogidos según los criterios de calidad de las publicaciones mediante el factor SJR y el promedio de conteo de citas obteniendo un total de 61 artículos para el proceso de análisis. Se concluyó que la endodoncia guiada sobre conductos calcificados es eficaz, segura y precisa, puede ser operada por profesionales menos experimentados con una buena tasa de éxito, evitando iatrogenias, mediante el uso de férulas como coadyuvante en el tratamiento endodóntico apoyada en la tomografía con escáner, para obtener una imagen clara del conducto radicular sobre las piezas dentarias a ser tratadas, sabiendo que el éxito en este tipo de estudio tiene un 96%.

Palabras clave: Calcificación, Endodoncia Guiada, Tomografía Computarizada, Férula

ABSTRACT

Calcification consists of tissue deposits within the root canal. Causes of calcification are trauma such as cavities, extensive restorations, orthodontic forces, or physiological factors such as age. The aim of this research on endodontics calcified canals using computed tomography was to determine its clinical application and verify the success obtained. The study consisted of a bibliographic study of scientific articles published from 2010 to 2020, using PubMed, Science Direct, Europe PMC, Elsevier, Semantic Scholar, and Google Scholar. In the first instance, 100 scientific articles were collected. The articles were chosen according to the quality criteria of the publications using the SJR factor and the average number of citations, obtaining 61 articles for the analysis process. It was concluded that guided endodontics on calcified canals is effective, safe, and precise. Furthermore, the procedure can be managed by inexperienced professionals with an acceptable success rate. The procedure avoids iatrogenesis by using splints as an to support endodontic treatment. The process also used scanner tomography to obtain a clear image of the root canal on the teeth to be treated, knowing that the success in this type of study is 96%.

Keywords: Calcification, Guided Endodontics, Computed Tomography, Splint

Reviewed by:
MsC. Adriana Cundar Ruano, Ph.D.
ENGLISH PROFESSOR
c.c. 1709268534

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se basa en como realizar la endodoncia guiada mediante guías a través de tomografías, considerando que siempre estuvo las radiografías como diagnóstico principal sobre los conductos calcificados, observándose radiográficamente radiopaco que es muy difícil poder realizar un buen tratamiento, sabiendo esto la tecnología a partir del siglo XXI se aplica la endodoncia guiada que permite realizar procedimientos muy precisos en casos complejos generando una gran ventaja sobre el profesional y paciente reduciendo el tiempo de atención, cansancio y el estrés.⁽¹⁾ Una complicación endodóntica en un caso complejo es por la ausencia de la luz del canal radicular esto se presenta por traumatismos, elevación de calcio, abrasiones, abfracciones, restauraciones extensas, fuerzas ortodónticas o por una edad avanzada.⁽²⁾

La nueva guía endodóntica se utiliza en el problema principal que es la calcificación, siendo un método seguro y factible en localizar los conductos radiculares evitando perforaciones, reabsorciones, e instrumentos fracturados de las piezas tratadas, estos problemas pueden ocurrir cuando se realiza la terapia endodóntica tradicional o convencional.⁽³⁾ El proyecto de investigación tiene un interés académico, profesional y de formación, permitiendo conocer el uso de las técnicas de la tomografía computarizada sobre la endodoncia guiada, además los profesionales podrán acceder a un protocolo detallado sobre el procedimiento paso a paso del método endodóntico.

La metodología se determinó mediante un estudio de tipo documental, descriptivo de cohorte transversal recopilando información de la última década de las principales bases de datos científicas del área endodóntica, se consideraron estudios basados en la endodoncia guiada sobre conductos calcificados para su posterior análisis que aporten sobre los objetivos planteados en el presente trabajo.

A nivel mundial se conoce que la obliteración pulpar son depósitos de minerales sobre la pared pulpar, ocasionando un difícil acceso en la pieza a ser tratada, ya que esta calcificación produce un bloqueo de los conductos radiculares tanto a nivel cervical y apical, la misma fue descrita por primera vez por Andreasen en el año de 1974.^(4,5) La mayor frecuencia de calcificaciones se encuentra en luxaciones laterales con un 71%, seguidas por extrusiones 61%, en los casos de intrusión la complicación mas relevante que puede producir es la necrosis pulpar y la

periodontitis apical, produciendo una coloración amarilla en la pieza dentaria y observándose estéticamente mal. ⁽⁶⁾

La necrosis pulpar y los problemas periapicales se desarrollan luego de una complicación tardía de la obliteración pulpar, las piezas dentarias a ser tratadas con estos problemas radiográficamente se observan radiopacas y ausencia de la luz del canal radicular, dificultando su tratamiento. ⁽⁶⁾ Un estudio realizado en Brasil, muestra que los conductos calcificados generan necrosis pulpar del 1% al 16% y periodontitis apical del 1.3% al 24%, demostrando la mayor frecuencia de problemas periapicales. ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾ Otro estudio en la misma ciudad demostró que hasta el 25% de los dientes anteriores con trauma pueden desarrollar calcificación pulpar clínicamente observando una decoloración, y hasta 75% de las piezas dentales con obliteración del canal pulpar no presentan síntomas y no requieren ningún tratamiento sin embargo se debe realizar monitoreo cada seis meses con controles radiográficos durante un periodo de dos años. ⁽⁹⁾

El diagnóstico para pacientes con traumas o edad avanzada debe ser meticuloso y detallado, por lo que la información a partir del análisis radiográfico periapical es fundamental en la prevención de iatrogenias y un posible tratamiento inadecuado. ⁽⁵⁾ Alrededor del mundo, se reportan que los tratamientos con la guía endodóntica en conductos calcificados proporcionan tasas de éxito de hasta el 89%, obteniendo pocas fallas sin la necesidad de retratamiento, desde la década del siglo XX, se van desarrollando mejorías en el avance de equipos de endodoncia como materiales, permitiendo como principal beneficio un tratamiento eficaz para el paciente en poco tiempo y con excelentes resultados. ⁽¹⁰⁾

En una investigación realizada por la Universidad de Guayaquil, se concluyó que las mujeres entre 18-26 años presentan una mayor prevalencia de conductos calcificados en el 11% de los incisivos superiores derechos, por lo que es inherente ante estas situaciones clínicas realizar tratamientos especializados, refiriendo que la evidencia científica local no reporta estudios de caso con la aplicación de la técnica de endodoncia guiada. ⁽¹¹⁾

Este proyecto, busca aportar a partir de la difusión teórica las diferentes fases de la formación de la calcificación radicular que se presentan en la cámara pulpar o en los canales radiculares, constituyendo un proceso degenerativo del tejido pulpar, y que se puede presentar en piezas dentarias tanto temporales como permanentes sanas, enfermas e incluso en piezas no

erupcionadas, y que en algunos casos conllevan un origen idiopático es decir que ninguna causa explica su inexistencia. Un estudio demostró, que el 96% de la obliteración radicular son producidas luego de una reimplantación de piezas dentarias inmaduras, es por ello que se requieren controles clínicos y radiográficos de seguimiento dentro de las 4 semanas, 3 meses, 6 meses, 1 año y luego anual después del suceso traumático. ⁽¹²⁾

Para el tratamiento de la calcificación radicular no solo dependerá de la guía, existe otros factores como el empleo de limas pequeñas, limas localizadoras de conductos y el explorador endodóntico DG16 estas son herramientas muy útiles en la localización y exploración del canal radicular. Las limas localizadoras pueden ser de acero inoxidable o acero al carbono, tienen una punta reducida para proporcionarles mayor rigidez y poder aplicar mas precisión apical sin riesgo de que se doblen, de la misma manera durante la fase de avance hacia el interior de los canales debe tener ayuda de soluciones irrigantes como el EDTA (ácido etilendiaminotetracético) permitiendo un mejor deslizamiento de los instrumentos hacia el interior del canal radicular y reblandece los depósitos muy calcificados además acelera el ensanchamiento de los canales radiculares. ⁽¹²⁾

Otra herramienta que se puede utilizar durante el tratamiento, es el uso de microscopio operatorio debido a que la mayoría de las veces los conductos radiculares son tan estrechos que a simple vista no se les puede ver otorgando mayor precisión en la preparación biomecánica, el acceso mejorado con microscopio permite una apreciación de detalles de coloración, textura, contraste y degradación de la cámara pulpar ayudando al profesional a encontrar la entrada de los conductos pequeños, por lo cual esta investigación es pertinente porque establece un método más efectivo y rápido.

El proyecto además es factible porque se cuenta con una vasta información teórico-científica actualizada que sirve para el sustento de las variables de investigación planteadas y para el planteamiento de los resultados de investigación con lo que se alcanzarán los objetivos propuestos. Para los fines de la investigación se determinará la aplicación de la endodoncia guiada de conductos calcificados en el ámbito clínico con una visión de sus resultados de éxito, para luego describir la aplicación clínica de la férula en endodoncia guiada, y finalmente establecer las precisiones a nivel apical que puede tener la endodoncia guiada utilizando tomografía computarizada.

PALABRAS CLAVE: endodoncia guiada, calcificación, tomografía computarizada

2. METODOLOGÍA

El presente estudio bibliográfico se basó en una estricta búsqueda de recolección de artículos científicos referente a la endodoncia guiada sobre conductos calcificados utilizando tomografía computarizada, recopilando información de la base de datos científicos tales como: PudMed, Science Direct, Europe PMC, Google Scholar, Elsevier de los años 2010-2020, enfocándose en las variables de estudio independiente endodoncia guiada y dependiente conductos calcificados.

2.1 Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de inclusión:

- Artículos académicos de base científica en idioma inglés y español.
- Publicaciones disponibles en base de datos electrónicos accesibles en internet.
- Publicaciones destacadas de base científica sobre la endodoncia guiada.
- Artículos publicados que contengan información relevante sobre el manejo de conductos calcificados.
- Publicaciones con un valor de ACC (Average Citation Count) mayor a 1,5.
- Revistas de publicación que forman parte Scimago Journal Ranking.

Criterios de exclusión:

- Publicaciones cuyo contenido no se apeguen a los intereses investigativos.
- Publicaciones de intervenciones en sujetos de tipo animal.
- Publicaciones cuyo contenido no brinde información orientada a los objetivos investigativos.

2.2 Estrategia de Búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática analizando los resúmenes y contenidos de las publicaciones científicas teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión obtenido artículos de las bases de datos como: PudMed, Science Direct, Europe PMC, Google Scholar, Elsevier y Semantic Scholar.

2.3 Tipo de estudio

Estudio descriptivo: A través del proyecto de investigación, se detalla la nueva guía endodóntica sobre conductos calcificados el procedimiento paso a paso que el profesional debe seguir, es por ello que los resultados están guiados a alcanzar las variables pertinentes y describir sus atributos.

Estudio transversal: se realizó un estudio de retrospectivo, enfocándose en la búsqueda de artículos científicos desde el año 2010 al 2020 sobre la endodoncia guiada en conductos calcificados utilizando tomografía computarizada.

2.3.1 Métodos, procedimientos y población

Con el fin de asegurar su rigurosidad al momento de la selección, se consideró el Scimago Journal Ranking (SJR) cuya aplicación permite consultar el impacto de cada revista científica en el que se publica los artículos escogidos, ubicándolos en cuartiles (Q1, Q2, Q3, y Q4), siendo Q1 el valor más alto de las revistas y Q4 el valor más bajo.

En la búsqueda inicial se encontró 4100 artículos, luego al emplear los criterios de exclusión e inclusión se obtuvo 550, que más adelante se los redujo a 140 mediante el análisis sustancial de los resúmenes, para luego considerando las variables dependientes e independientes se obtuviera un número de 100 publicaciones, de ellos se redujeron a 61 considerando el ACC y el impacto de cada artículo y su año referente estos fueron los resultados confiables para la presente investigación.

2.3.2 Técnicas e Instrumentos

Observación

Lista de cotejo

2.3.3 Selección de palabras clave o descriptores

Descriptores de búsqueda: Se utilizó palabras clave como Endodoncia guiada, calcificación de conductos y tomografía computarizada.

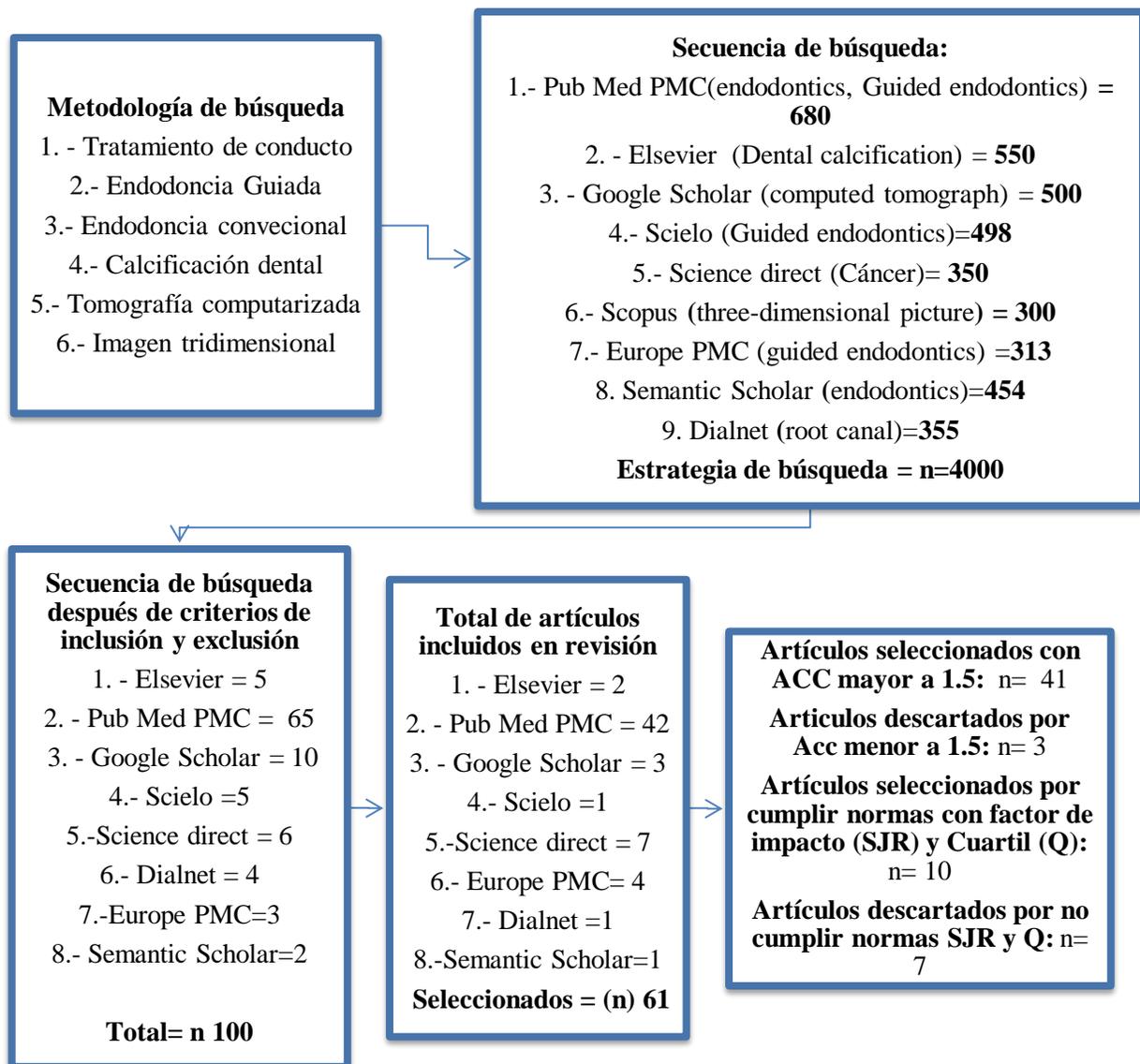
En la búsqueda de información se emplearon palabras como tratamiento de conducto, endodoncia convencional.

Tabla Nro. 1. Términos de búsqueda y extracción de utilización en las bases de datos.

FUENTE	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA
Europe PMC	Calcificación
	Cirugía de endodoncia
	Endodoncia guiada
Google Scholar	Calcificación
PubMed (PMC)	Endodoncia Guiada
	Cirugía Guiada
	Cirugía apical guiada
	Endodoncia Microguiada
	Técnica guiada
	Cavidad de acceso
	Endodoncia
	Calcificación
	Impresión tridimensional
	Tomografía computarizada
Elsevier	Técnica Guiada
	Tomografía computarizada
Dialnet	Calcificación
Science Direct	Endodoncia Guiada
	Endodoncia Microguiada
	Impresión Tridimensional
Semantic Scholar	Calcificación
Scielo	Calcificación

Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

Gráfico Nro. 1. Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.



Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

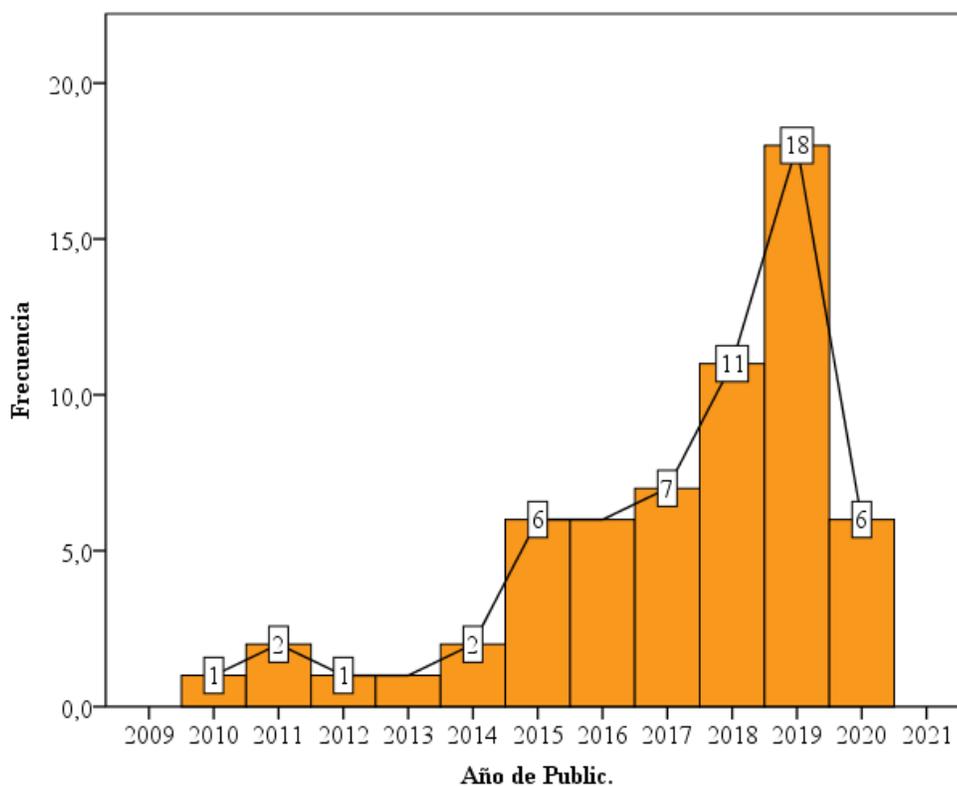
En esta investigación, la muestra fue intencional no probabilística, en donde se aplicaron técnicas de recolección de información mediante el análisis, búsqueda e interpretación de la información bibliográfica con el fin de obtener los objetivos propuestos fundamentados en las variables independiente (endodoncia guiada) y dependiente (conductos calcificados).

2.4 Valoración de la calidad de estudios.

2.4.1 Número de publicaciones por año

Se obtuvieron 61 artículos de diferentes bases de datos, observando que el año de mayor tendencia en publicación fue el año 2019 con 18 artículos, seguido del año 2018 con una frecuencia de 11; se observa además que desde 2010 a 2014 el tema planteado ha sido de pobre publicación tomando fuerza y relevancia desde el año 2015, lo que indica un creciente interés en esta técnica con el pasar de los años.

Gráfico Nro. 2. Número de publicaciones por año.



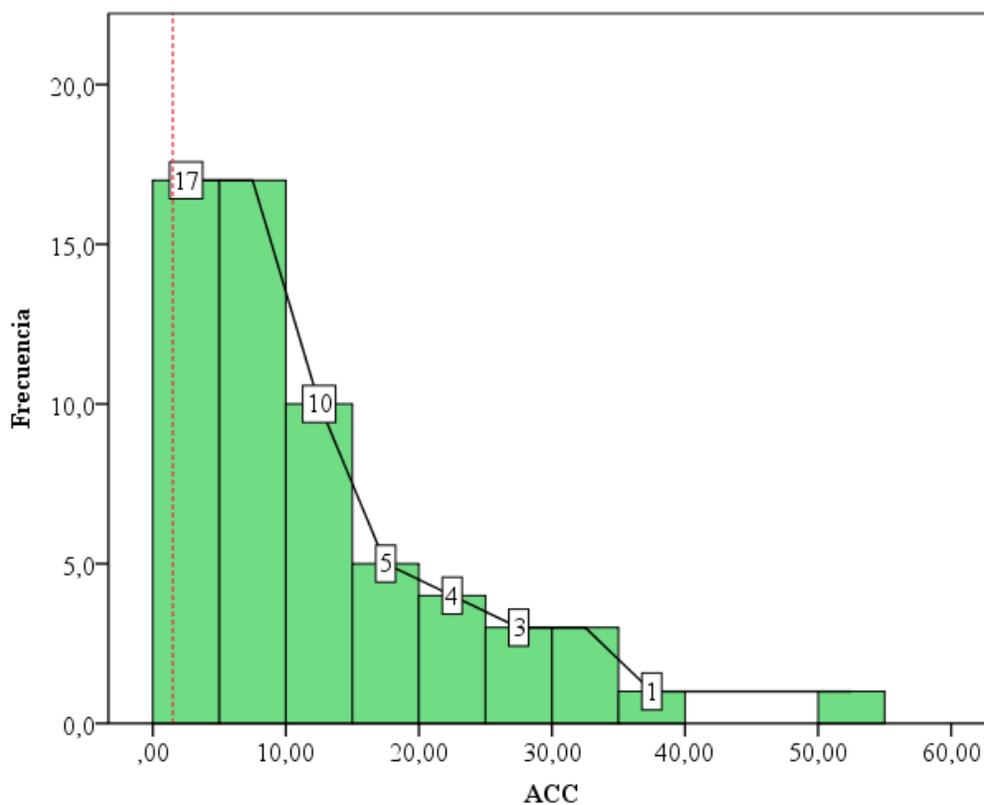
Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v25.

Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

2.4.2 Número de publicaciones por ACC (Average Count Citation)

La frecuencia de artículos por conteo de citas (ACC) considerando que este índice determina a las publicaciones de impacto moderado a aquellas que son mayores a 1,5, denotó que un gran porcentaje de los artículos publicados cumplen con este criterio, mostrando además valores de ACC muy altos lo que indica que dichas publicaciones han sido citadas de forma importante por otros autores.

Gráfico Nro. 3. Número de publicaciones por ACC.



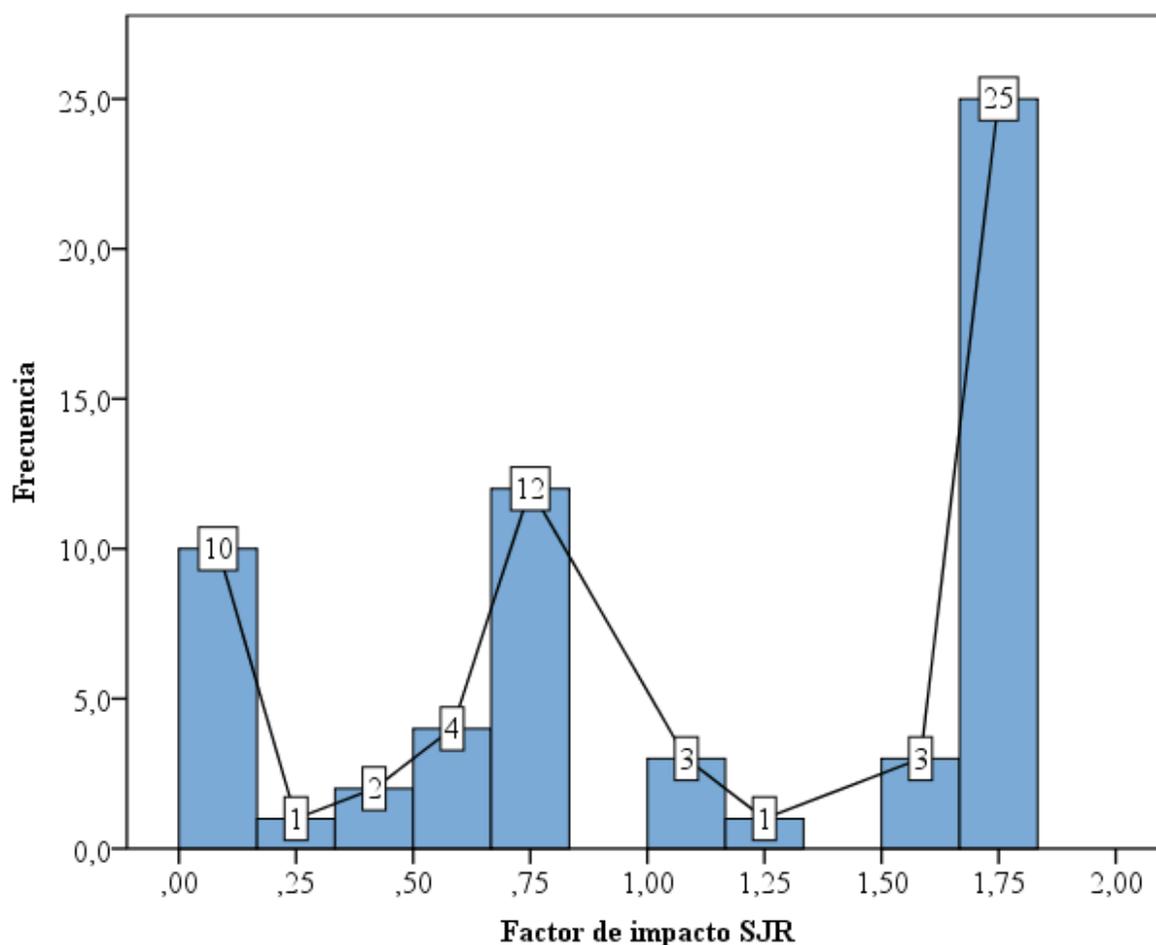
Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v25.

Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

2.4.3 Número de artículos por factor de impacto (SJR)

Para verificar el impacto de los artículos que han sido publicados en revistas científicas, se ha considerado el ranking de la revista en el Scimago Journal Rank, observando que 25 artículos se publicaron en revistas con un factor de impacto superior a 1,75, seguido por 3 artículos con un valor de 1,50, también se observó que 33 publicaciones se ubicaron en el rango de factor de 0 a 1,25.

Gráfico Nro. 4. Número de artículos por factor de impacto.

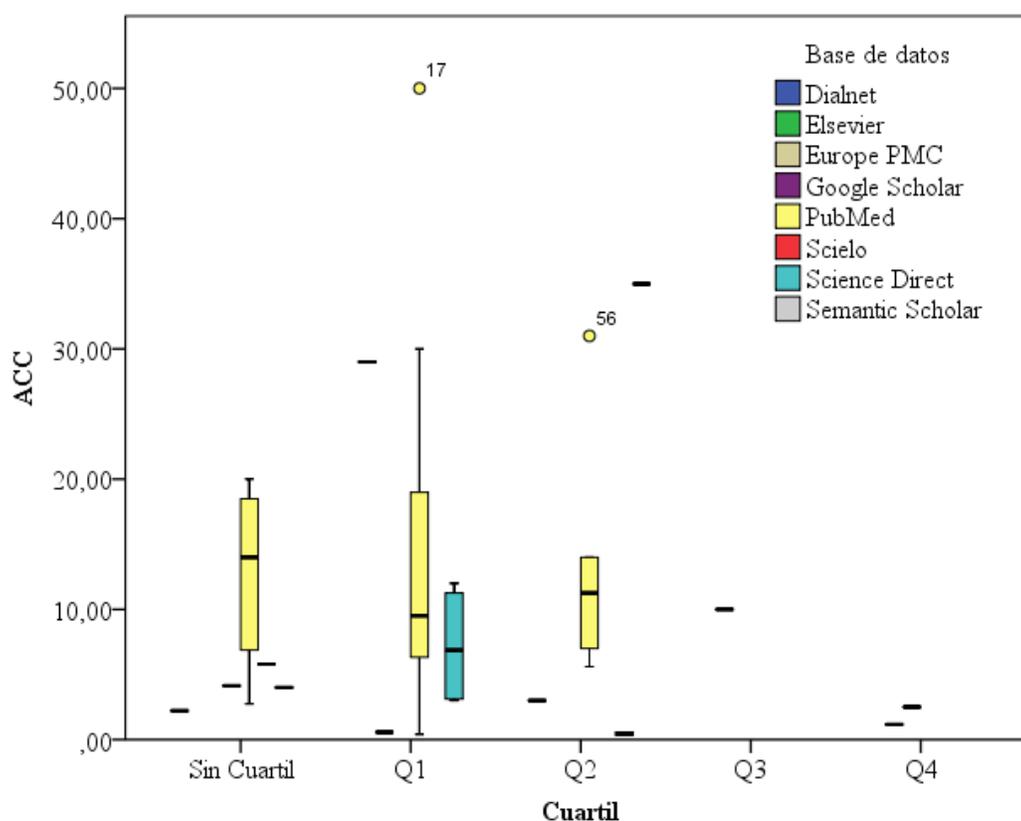


Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v25.
Elaborado por: Leopoldo Caguana

2.4.4 Promedio de conteo de citas (ACC) por cuartil y base de datos

La relación de promedio de conteo de citas respecto a la ubicación en cuartiles y su base de datos indica en forma específica un número importante de publicaciones que se ubican en el cuartil de mayor relevancia (Q1) con una mediana en su ACC de 10 correspondiente a la base de datos de PubMed como la de mayor tendencia seguido de Science Direct. Se observa, además que el resto de publicaciones se distribuyen en los diferentes cuartiles de forma minoritaria. PubMed es la base de datos de mayor tendencia, que inclusive sin tener publicaciones con ubicación en cuartiles muestra valores de ACC de impacto moderado.

Gráfico Nro. 5. ACC por cuartil y base de datos.



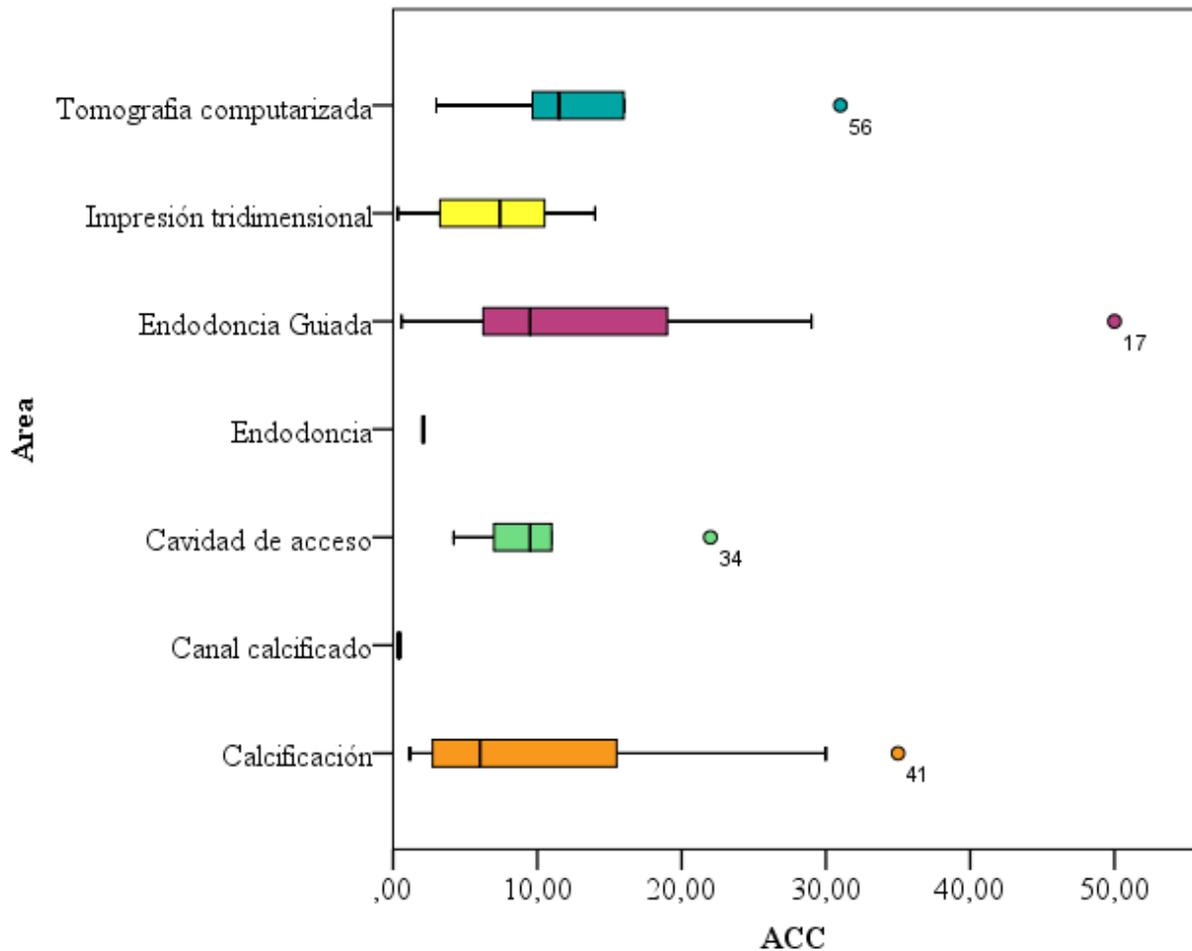
Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v25.

Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

2.4.5 Áreas de aplicación, ACC

Las áreas de aplicación respecto al tema tratado muestran a la Endodoncia guiada como la de mayor tendencia, que en base a su ACC establece una variabilidad alta respecto al promedio de conteo de citas, de igual manera el área de la Calcificación, las diferentes áreas además denotan publicaciones con valores muy altos de ACC que salen del rango del grupo.

Gráfico Nro. 6. Áreas de aplicación, número de citas.



Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v25.

Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

2.4.6 Número de publicaciones por Base de datos, colección de datos y área

La siguiente referencia muestra que los artículos recopilados corresponden a estudios de tipo cuantitativo de forma importante con total de 45, seguido de 2 artículos cualitativos y finalmente estudios cuanti-cualitativos con un total de 14. Se destaca a PudMed con la mayor cantidad de publicaciones en el área Endodoncia guiada y calcificación.

Tabla Nro. 2. Número de publicaciones por bases de datos, colección de datos, y área

Área	Base de datos	Colección de datos			Total
		Cualitativo	Cuantitativo	Mixto	
Calcificación	Dialnet	0	0	1	1
	Europe PMC	0	0	1	1
	Google Scholar	0	1	1	2
	PubMed	1	6	1	8
	Scielo	0	0	1	1
	Semantic Scholar	0	1	0	1
	Total	1	8	5	14
Canal calcificado	PubMed	0	1	0	1
	Total	0	1	0	1
Cavidad de acceso	PubMed	0	4	1	5
	Total	0	4	1	5
Endodoncia	PubMed	0	1	0	1
	Total	0	1	0	1
Endodoncia Guiada	Elsevier	0	1	0	1
	Europe PMC	0	2	0	2
	PubMed	1	16	5	22
	Science Direct	0	4	0	4
	Total	1	23	5	29
Impresión tridimensional	PubMed	0	2	0	2
	Science Direct	0	3	0	3
	Total	0	5	0	5
Tomografía computarizada	Elsevier	0	0	1	1
	PubMed	0	3	2	5
	Total	0	3	3	6
Total	Dialnet	0	0	1	1
	Elsevier	0	1	1	2
	Europe PMC	0	2	1	3
	Google Scholar	0	1	1	2
	PubMed	2	33	9	44

Área	Base de datos	Colección de datos			Total
		Cualitativo	Cuantitativo	Mixto	
	Scielo	0	0	1	1
	Science Direct	0	7	0	7
	Semantic Scholar	0	1	0	1
	Total	2	45	14	61

Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v25.

Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

2.4.7 Relación entre el cuartil, área y base de datos.

La tabla que se muestra analiza la selección de los cuartiles (Q1-Q4), referente al área de investigación y base de datos. El área de mayor frecuencia fue la endodoncia guiada con un total de 29 artículos ubicados en el Q1 en PubMed, la segunda área de mayor número fue la calcificación con un total de 14 artículos, siendo en su mayoría Q1 correspondientes a PubMed, las otras áreas de estudio muestran menor tendencia, pero su ubicación en cuartiles denota su relevancia en diferentes bases de datos.

Tabla Nro. 3. Cuartil, área y base de datos.

Área	Base de datos	Cuartil					Total
		SQ	Q1	Q2	Q3	Q4	
Calcificación	Dialnet	1	0	0	0	0	1
	Europe PMC	0	0	0	0	1	1
	Google Scholar	1	0	0	0	1	2
	PubMed	1	6	1	0	0	8
	Scielo	1	0	0	0	0	1
	Semantic Scholar	0	0	1	0	0	1
	Total	4	6	2	0	2	14
Canal calcificado	PubMed	0	1	0	0	0	1
	Total	0	1	0	0	0	1
Cavidad de acceso	PubMed	0	4	1	0	0	5
	Total	0	4	1	0	0	5
Endodoncia	PubMed	0	1	0	0	0	1
	Total	0	1	0	0	0	1
Endodoncia Guiada	Elsevier	0	1	0	0	0	1
	Europe PMC	0	1	0	1	0	2
	PubMed	2	19	1	0	0	22
	Science Direct	1	2	1	0	0	4
	Total	3	23	2	1	0	29
Impresión tridimensional	PubMed	0	1	1	0	0	2
	Science Direct	0	2	1	0	0	3
	Total	0	3	2	0	0	5
Tomografía computarizada	Elsevier	0	0	1	0	0	1
	PubMed	1	2	2	0	0	5
	Total	1	2	3	0	0	6
Total	Dialnet	1	0	0	0	0	1
	Elsevier	0	1	1	0	0	2

Área	Base de datos	Cuartil					Total
		SQ	Q1	Q2	Q3	Q4	
	Europe PMC	0	1	0	1	1	3
	Google Scholar	1	0	0	0	1	2
	PubMed	4	34	6	0	0	44
	Scielo	1	0	0	0	0	1
	Science Direct	1	4	2	0	0	7
	Semantic Scholar	0	0	1	0	0	1
	Total	8	40	10	1	2	61

Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

2.4.8 Valoración de artículos por área

En la presente tabla, se indica todas las áreas que se ha investigado sobre el tema en mención, como tendencia general se encuentra la Endodoncia guiada con 29 artículos con un ACC de 12,58 en promedio, la calcificación con 15 artículos con un ACC promedio de 10,78. Los artículos investigados de mayor frecuencia fueron de caso control y los de enfoque cuantitativo.

Tabla Nro. 4. Valoración de artículos por área

Area de Aplicación	Nro Artículos	Promedio ACC	Publicación	
			Artículos	Conferencias
Endodoncia Guiada	29	12,58	29	0
Impresión Tridimensional	5	7,1	5	0
Calcificación	15	10,79	15	0
Tomografía computarizada	6	13,78	6	0
Cavidad de acceso	5	10,74	5	0
Endodoncia	1	2,1	1	0
Total	61	9,52	61	0

Diseño del Estudio	Colección de Datos				
	Caso-control	Intervención	Revisión Bibliográfica	Cualitativo	Cuantitativo
22	0	0	1	23	5
4	0	0	0	5	0
9	0	0	1	9	5
5	0	0	0	3	3
5	0	0	0	4	1
1	0	0	0	1	0
46	0	0	2	45	14

Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

2.4.9 Área de aplicación por ACC y Factor de Impacto

Se observa que el número de artículos validados por ACC, tuvieron una gran presencia en el área de la endodoncia guiada con 29 artículos ACC, además de un número sobresaliente en lo que refiere al factor de impacto SJR con 26 artículos. En el segundo lugar se muestra la calcificación con 15 artículos con ACC mayor a 1,5 y 11 artículos publicados en revista con factor de impacto.

Tabla Nro. 5. Área de aplicación por ACC y Factor de Impacto

Area de Aplicación	Nro Articulos ACC válido	Nro Articulos Publicacion FI -SJR
Endodoncia Guiada	29	26
Impresión Tridimensional	5	5
Calcificación	15	11
Tomografía computarizada	6	5
Cavidad de acceso	5	5
Endodoncia	1	1
Total	61	53

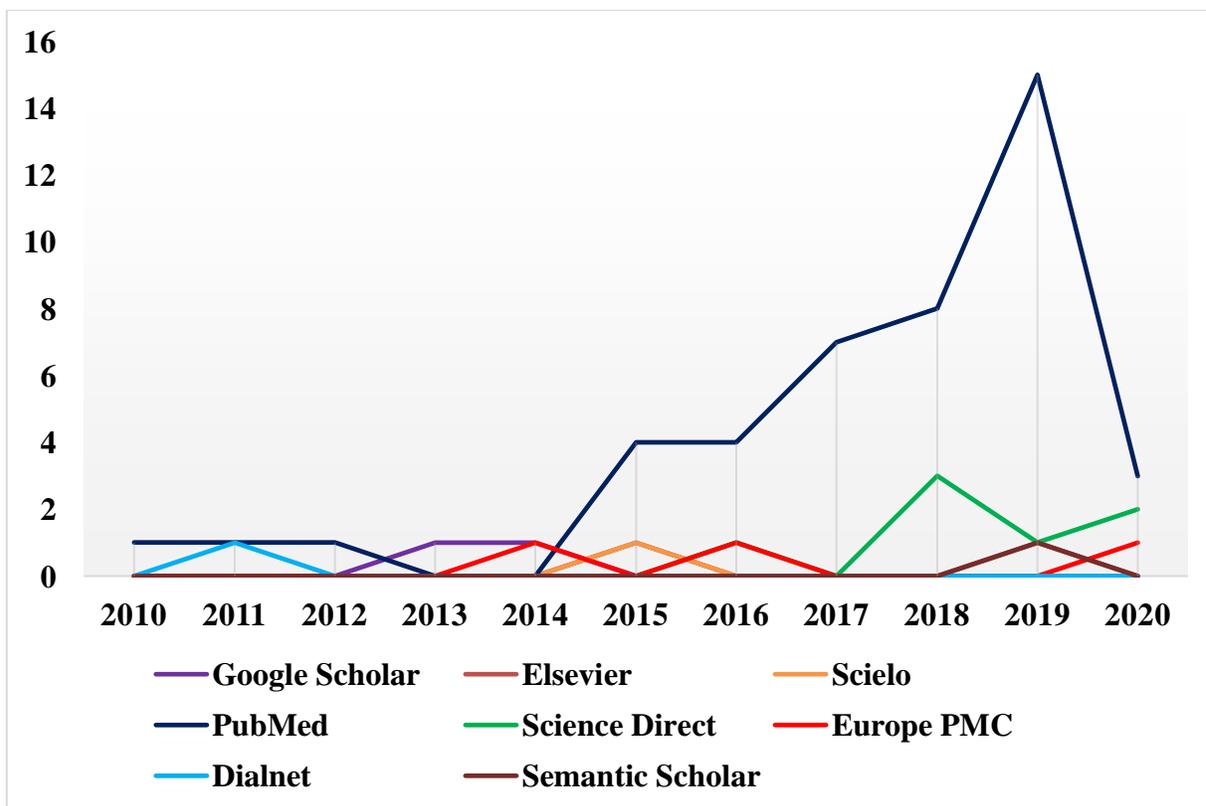
Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

2.4.10 Frecuencia de artículos por año y bases de datos

Se observa la frecuencia de publicación por base de datos científicas, siendo PubMed el mayor número de artículos, mostrando un número alto de publicaciones en el año 2019, las publicaciones restantes aparecen en los diferentes años con frecuencias menores a 2.

Gráfico Nro. 7. Frecuencia de artículos por año y bases de datos

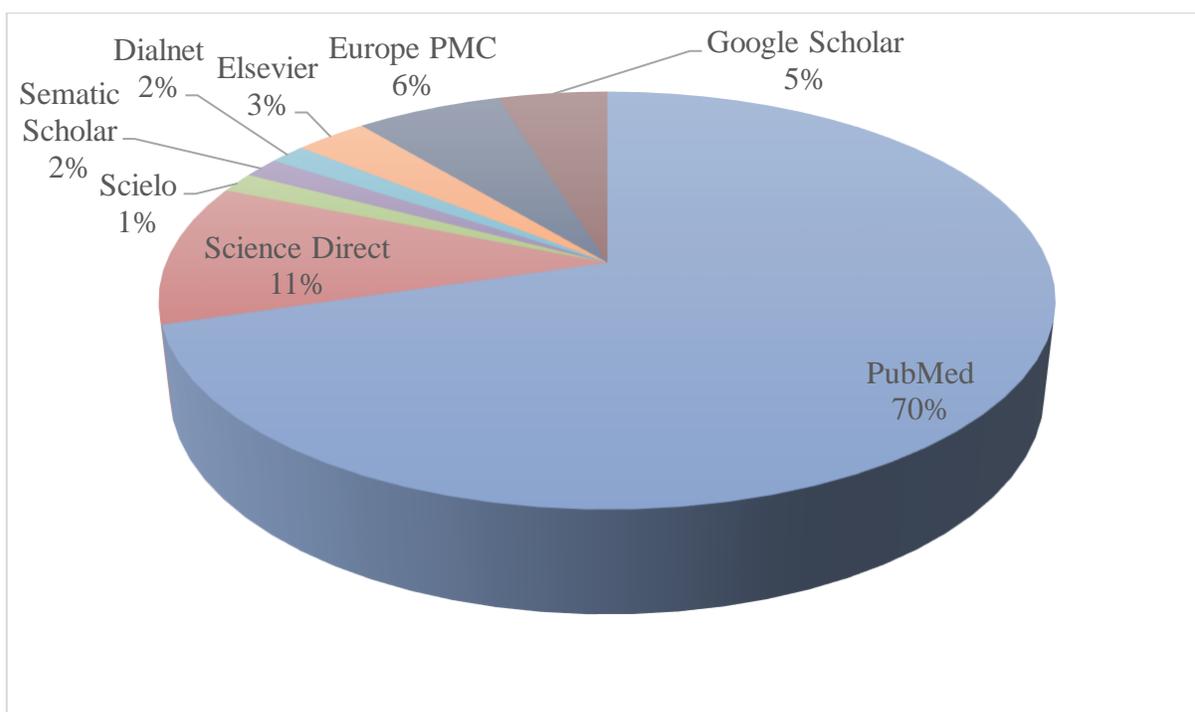


Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

2.4.11 Artículos científicos según la base de datos

El porcentaje de los artículos científicos, muestran que la mayor tendencia lo obtuvo PubMed con 70%, seguido por Science Direct con 11%, Europe PMC con 6%, Google Scholar 5% y Elsevier con el 3%, mientras las bases de datos como Dialnet, Semantic Scholar con el 2%, y Scielo obtuvo un porcentaje de apenas del 1% con contribuciones de calidad académica.

Gráfico Nro. 8. Artículos científicos según la base de datos

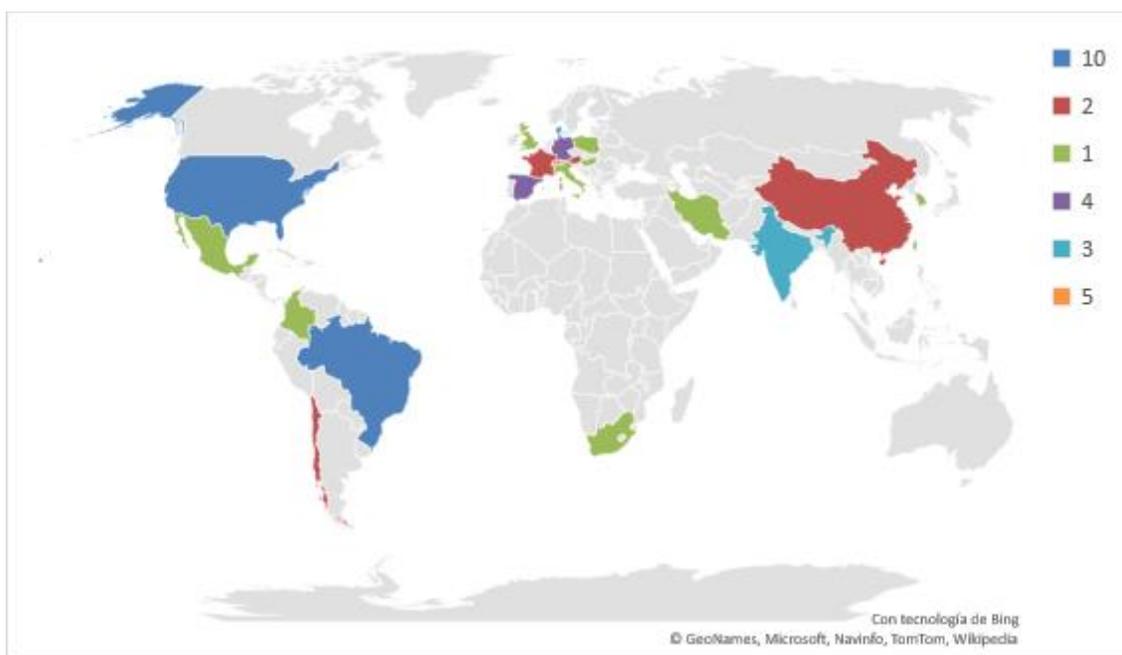


Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

2.4.12. Lugar de procedencia de los artículos científicos

En el siguiente gráfico, se presenta los artículos científicos de 25 países en los 4 continentes, es por ello que los países como Estados Unidos y Brasil tienen la mayoría de estas, con 10 artículos cada país, seguidos por España y Alemania con 4 artículos, India y Dinamarca con 3, a continuación con 2 publicaciones de cada país como Chile, Francia, Suiza y China, finalmente un artículo por cada estado como Corea del Sur, Corea, Colombia, Irán, Hungría, México, Italia, Taiwán, Berlín, Reino Unido, Londres, Polonia, y Sudáfrica consolidando un total de 61 investigaciones a nivel mundial.

Gráfico Nro. 9. Lugar de procedencia de los artículos científicos



Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

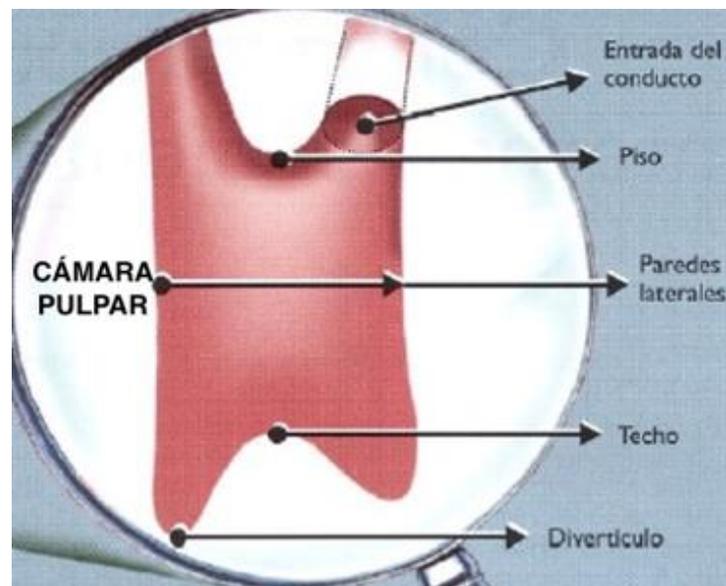
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. La cavidad pulpar

Es la amplitud que existe en la parte interna de la morfología dental ocupado una parte por la pulpa dentaria y revestido totalmente por dentina. ⁽¹³⁾ Está dividida en tres partes:

- a. Cámara pulpar: se encuentra ubicada en el centro de la corona, es única y voluminosa.
- b. Techo pulpar: lugar donde se alojan los cuernos pulpares o divertículos presentándose de una forma cóncava en la parte externa dando lugar a las puntas de las cúspides.
- c. Piso cervical: se presenta con una forma convexa y también es el lugar donde se encuentra la entrada de los conductos radiculares. ⁽¹³⁾

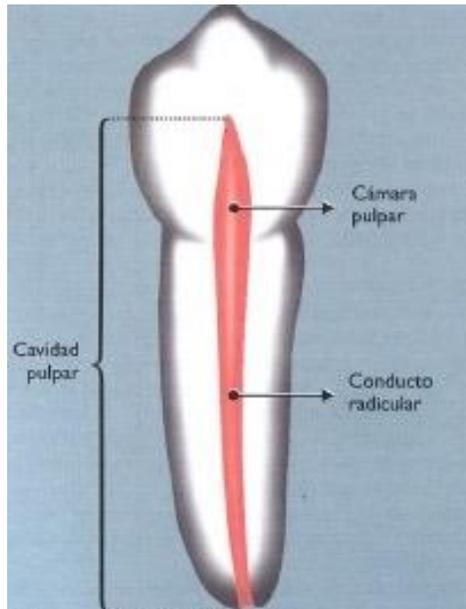
Gráfico Nro. 10. Partes de la cavidad pulpar



Fuente: Golberg⁽¹²⁾

Para ⁽¹³⁾ el conducto dentinario corresponde a la parte radicular de todos los dientes, que la mayoría de estas pueden presentar más de una raíz iniciando desde el piso cervical hasta el foramen apical de forma cónica. Además, va reduciendo su tamaño por los depósitos de dentina en su paredes y nódulos de agudas cálcicas esto debido a el avance de la edad, abrasión, erosión, abfracción, agresiones físicas-químicas o bacterianas y traumatismos. ⁽¹³⁾⁽⁵⁾

Gráfico Nro. 11. Estructura dental (partes)

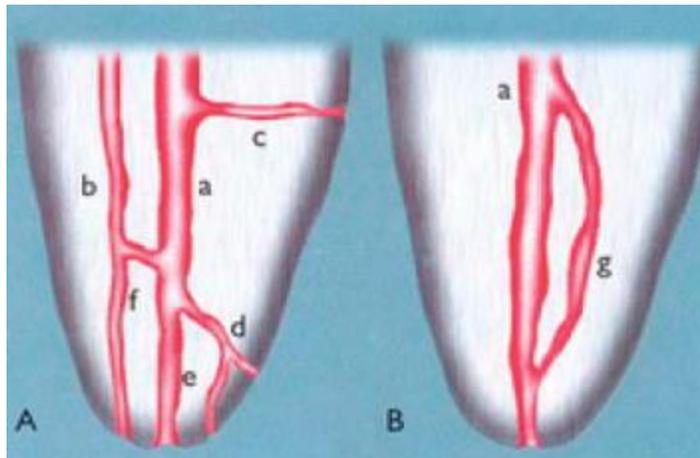


Fuente: Golberg⁽¹²⁾

El conducto principal de la cavidad pulpar presenta numerosas ramificaciones con su posición y características que se indican a continuación:⁽¹³⁾

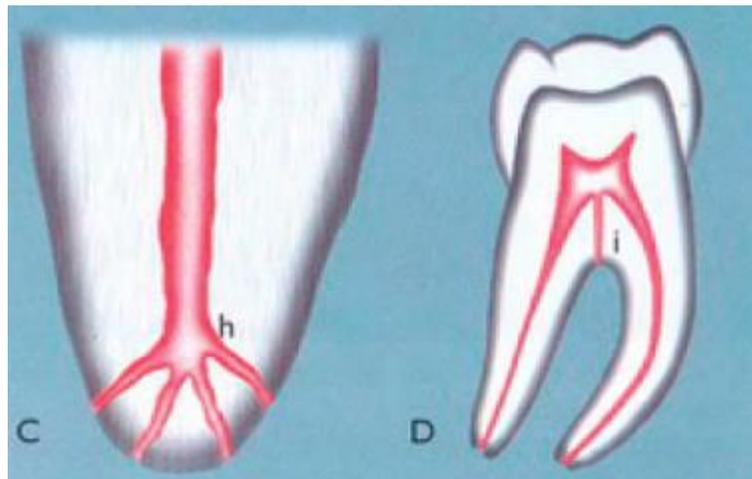
- a. Principal: Inicia en la cámara pulpar termina en el foramen apical.
- b. Colateral: Paralelo al conducto principal con diámetro menor y puede terminar en foramen único o separado.
- c. Lateral: Localizado en el tercio medio o cervical sale del conducto principal y alcanza el periodonto lateral.
- d. Secundario: Localizado en el tercio apical de la raíz sale del conducto principal y alcanza el periodonto lateral.
- e. Accesorio: Ramificación del conducto secundario que llega a la superficie externa del cemento apical.
- f. Interconducto: Une dos conductos entre sí.
- g. Recurrente: Sale del conducto principal, recorre parte de la dentina y retorna al principal.
- h. Delta apical: Numerosas terminaciones del conducto principal que originan la aparición de varias foramaninas.
- i. Cavo-interradicular⁽¹³⁾

Gráfico Nro. 12. Ramificaciones del conducto principal (a)



Fuente: Golberg⁽¹³⁾

Gráfico Nro. 13. Ramificaciones del conducto principal (b)



Fuente: Golberg⁽¹³⁾

3.2. Conducto radicular

Se entiende por conducto radicular a la unión entre el periodonto dental y cámara pulpar que se encuentra localizado en la parte media de la raíz, ⁽¹⁴⁾ biológicamente hablando los conductos radiculares se encuentran divididos en dos partes: la primera corresponde a la cámara pulpar donde se encuentra localizada la corona anatómica dental y la segunda comprende el conducto (o conductos) radicular, ubicado en la parte de la raíz del diente. ⁽¹⁵⁾

Los conductos radiculares, por lo general empiezan con un orificio en forma de cono, regularmente desde la línea cervical y continúan hasta llegar al foramen apical. Se pueden constituir por dos conductos; el primero conocido como conducto dentario, donde se encuentra

localizada la región apical del diente; por otra parte, el segundo conducto se denomina conducto cementario y pertenece a la región periapical de la anatomía dental. ⁽¹⁶⁾

Hay que tomar en cuenta que, no en todos los casos el diente poseerá únicamente dos conductos radiculares, pues diversos estudios confirman variaciones en la geometría de los conductos, así como en su anatomía. Entendido de esta forma, se puede hallar conductos radiculares cónicos de un solo foramen hasta múltiples forámenes, conductos numerosos, deltas, conductos en forma de C, así mismo los molares al poseer varias raíces pueden dar paso a la formación de diversos conductos radiculares. ⁽¹⁷⁾

3.3. Morfología de conductos radiculares

La morfología del conducto radicular ha sido investigada por varios autores utilizando microtecnología, se ha descrito hasta 37 tipos de configuración de conductos radiculares, que van desde las configuraciones anatómicas más comunes, como la de una sola raíz hasta aquellas que presentan formas más numerosas y complejas. Debido a esto, el conocimiento de la anatomía y morfología de los conductos radiculares, se presenta como un requisito básico para el correcto diagnóstico y tratamiento endodóntico. ⁽¹⁸⁾

Para ⁽¹⁹⁾ indican que ante la compleja morfología de los conductos, es indispensable conocer de antemano las configuraciones que poseen los dientes, a continuación se presentan 3 formas principales: 1) raíz simple: se presentan en dientes monorradiculares o plurirradiculares cuya raíz se encuentre bien diferenciada, 2) raíz bifurcada: se caracteriza por la división de las raíces, 3) raíz fusionadas; resulta de la unión de dos o más raíces.

Una vez establecida las principales formas que poseen los dientes, ⁽²⁰⁾ propone la clasificación de los conductos radiculares, estableciendo 4 tipos con sus respectivas subdivisiones, que se muestran a continuación:

Tipo I: conducto simple; Raíz simple o fusionada de un solo conducto.

Tipo II: conducto dividido; Raíz simple o dividida que posee dos conductos bifurcados

Tipo III: conducto fusionado; los conductos presentan una fusión semejante, que puede acarrear un conducto total, parcial o apicalmente, dependiendo del grado de unión que presenten las raíces.

Tipo IV: conducto reticular; se presenta cuando más de tres conductos se alinean paralelos en una raíz y se comunican entre sí, puede presentarse en los tres tipos de raíces mencionadas.

Por otra parte⁽²¹⁾ estableció una clasificación de los sistemas de conductos radiculares, independientemente del tipo de raíz que posean. El primero trata de un conducto y un foramen, el cual va desde la cámara pulpar hasta el ápice, el segundo posee dos conductos y un foramen, finalmente el tercero indica la presencia de dos conductos con forámen independiente cada uno.

Tabla Nro. 6. Clasificación de número de conductos por diente

DIENTE	NÚMERO DE CONDUCTOS
Incisivo central superior	1
Incisivo lateral superior	1
Canino Superior	1
Primer Premolar superior	1(20%) 2 (80%)
Segundo premolar superior	1(60%) 2(40%)
Primer Molar superior	3(46%) 4(54%)
Segundo Molar Superior	3(46%) 4(54%)
Incisivo central Inferior	1(60%) 2(40%)
Incisivo lateral Inferior	1(60%) 2(40%)
Canino Inferior	1(60%) 2(40%)
Primer Premolar Inferior	1(97%)
Segundo premolar Inferior	1(90%) 2(10%)
Primer Molar Inferior	2(20%) 3(76%)
Segundo Molar Inferior	2(20%) 3(76%)

Fuente: Weine ⁽²¹⁾

3.4. Conductos calcificados

Los conductos calcificados se presentan por lo general como una deposición incontrolada de un tejido duro desde la cámara pulpar hasta las paredes del conducto radicular, que trae como

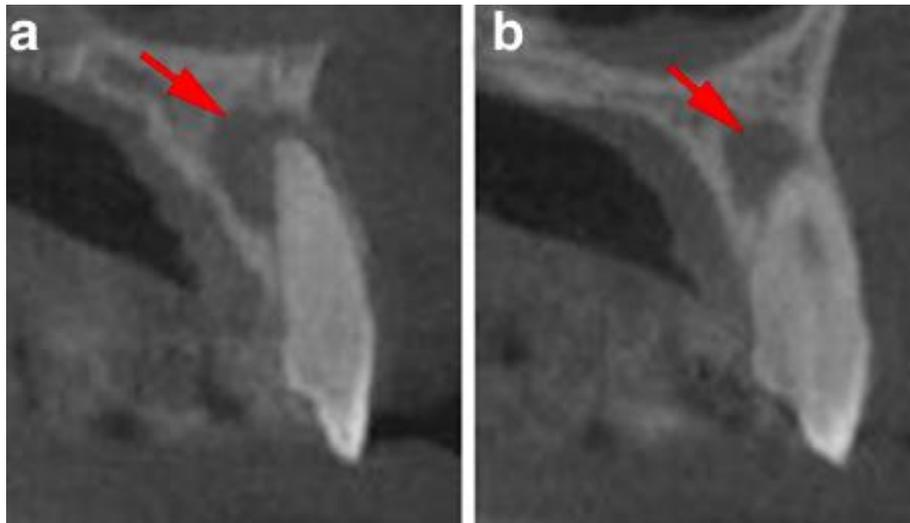
consecuencia la obliteración parcial o completa del conducto radicular. ⁽²²⁾ No obstante otros autores mencionan que, es la deposición desorganizada de sales de calcio que puede ocurrir en cualquier tejido blando, sin embargo, es más probable que ocurra en tejidos glandulares, vasculares, cartílago articular y ligamentos. ⁽²³⁾

Para ⁽²⁴⁾ la obliteración radicular es la formación desmedida de cemento en el ápice, que supera los límites fisiológicos del diente; a mediano o largo plazo esto puede dar lugar a un grosor anormal en el ápice dándole un aspecto circular. Por lo general en las muestras histológicas se puede observar, un conducto estrecho y de difícil localización, lo que dificulta el acceso durante la perforación, toda esta serie de limitaciones puede dar paso a la pérdida de tejido duro. ⁽²⁵⁾

La calcificación de los espacios pulpares puede ocurrir la formación de una dentina terciaria, generalmente se desarrolla en dientes con ápices abiertos después de haber sufrido lesiones por luxación, intrusión o avulsión. ⁽²⁶⁾ Para la identificación de estas lesiones, por lo regular se usan radiografías computarizadas, estas permiten visualizar la zona de enrarecimiento óseo en la región periapical, así como la ausencia del canal de luz en el ápice del diente. ⁽¹⁾

El hallazgo suele ser común en dientes cuya cámara pulpar y espacios de conducto radicular son suprimidos por la deposición de tejido mineralizado, como consecuencia se produce una reducción gradual de celularidad y un aumento simultáneo de grosor de las fibras colágenas de la pulpa radicular. ⁽²⁷⁾ ⁽²⁸⁾ No obstante ⁽²⁹⁾ mencionan que, estos traumatismos dentales también se pueden presentar en pacientes de edad avanzada, las calcificaciones van desde moderadas hasta una necrosis total de la pulpa.

Gráfico Nro. 14. Incisivo lateral izquierdo calcificado



Fuente: Shangzhu ⁽³⁰⁾

3.5 Formación de cálculos o calcificación

Se ha demostrado, que la fase mineral de las calcificaciones pulpaes reside en la hidroxiapatita carbonatada, mediante el punto de vista histológica se reconocen dos tipos de cálculos, superficies lisas (redondas) y rugosas (sin forma), esta última proporciona un aspecto rizado al cálculo dental. Los cálculos lisos, crecen por una suma de fibras colágenas, mientras los cálculos rugosos se originan por la mineralización de fibras colágenas preformadas.⁽³¹⁾

La obliteración pulpar, se pueden formar alrededor de las células epiteliales (restos de la vaina reticular epitelial de Hertwing), es probable que estos restos epiteliales inciten a la diferenciación de los odontoblastos y de las células mesenquimatosas contiguas, estos cálculos se pueden encontrar muy cerca del ápice radicular conteniendo también a los túbulos dentinarios.⁽³¹⁾ El origen fisiológicamente es desconocido, pero ⁽³¹⁾ se menciona que puede ocurrir en células en degeneración ya sea trombos sanguíneos o fibras colágenas, es decir que el calcio se coloca en los tejidos que degeneran los cristales de fosfato cálcico dentro de la célula.

Generalmente los cálculos radiculares aparecen en pulpas aparentemente sanas lo que sugiere ausencia de estrés funcional necesario para que ocurra la obliteración. A menudo se asume que la calcificación aparece en la pulpa madura guardando relación con el envejecimiento.⁽³¹⁾ Las fibras colágenas gruesas pueden actuar como focos para la obliteración pulpar, los odontoblastos

disminuyen de número y tamaño, pudiendo desaparecer totalmente en ciertas áreas de la pulpa, sobre todo en el suelo pulpar en dientes con dos, tres o múltiples raíces.

Gráfico Nro. 15. Histológicamente Calcificación difusa cerca del foramen apical

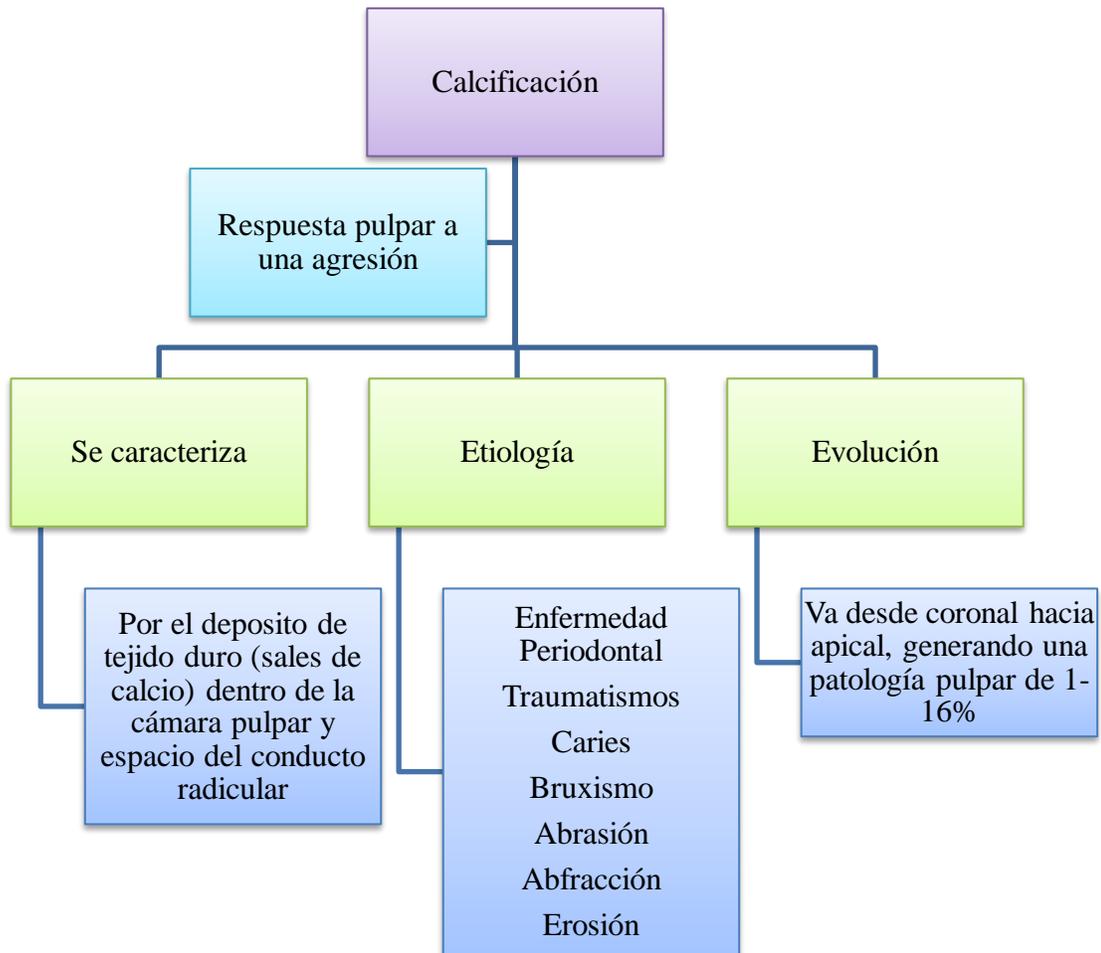


Fuente: Cohen⁽³¹⁾

3.6 Tipo de dentina de la calcificación

El tipo de dentina que se encuentra en la calcificación radicular, es la dentina terciaria caracterizándose porque se produce una desmineralización leve por debajo de la lesión no cavitada del esmalte, los mediadores presentes durante la caries inducen una sobrerregulación focal de la producción de matriz por los odontoblastos, en la lesión agresiva la caries puede destruir los odontoblastos subyacentes y precisa la repoblación de la capa de odontoblastos destruidos a partir de la diferenciación de precursores. ⁽³¹⁾

Gráfico Nro. 16. Mapa conceptual de la Calcificación



Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

3.7 Tomografía Computarizada

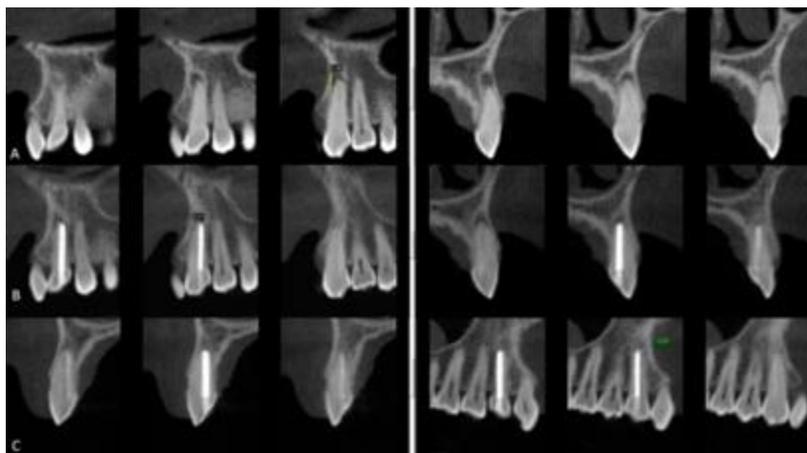
La tomografía computarizada es una tecnología especial de rayos X, mediante la cual se producen imágenes de tres dimensiones de tejidos blandos, dientes, huesos y nervios; todo esto en una sola exploración. ⁽²²⁾ Su uso proporciona información esencial sobre el volumen óseo y las estructuras dentales de los pacientes, permitiendo una planificación virtual al caso clínico que se esté llevando, asegurando de esa manera un resultado eficaz y óptimo. ⁽³²⁾

Para ⁽³²⁾ la tecnología de tomografía computarizada permite la interpretación de diferentes planos, proporcionando al profesional una imagen tridimensional que le permite planificar la cavidad de acceso mediante un Software. Por otro lado ⁽³³⁾ se indica que, este tipo de tomografía

brinda una presentación clara en 3D del diente involucrado, también proporciona al operador una forma confiable de detectar la anatomía del conducto radicular.

Para realizar procedimientos odontológicos de tipo quirúrgico a nivel periapical, los autores exponen la importancia del uso de tomografías, pues se consideran una gran ayuda y soporte para generar precisión durante el procedimiento quirúrgico. ⁽³⁴⁾ Esta técnica radiológica es útil, porque permite la interpretación de un diagnóstico desde diferentes planos. ⁽³⁵⁾ Una vez establecida la planificación quirúrgica, con la ayuda de la tomografía computarizada, se procede a imprimir un modelo en 3D para la identificación de estructuras anatómicas, reduciendo el riesgo durante la cirugía. ⁽³⁶⁾

Gráfico Nro. 17. Imagen de tomografía computarizada de haz cónico



Fuente: Warley ⁽³⁷⁾

3.8 Proceso endodóntico

También denominada terapia de los conductos radiculares el Dr. Harry B. Johnston, de Atlanta, Georgia, fue el primer profesional que limitó su ejercicio a la Endodoncia, denominado como limpieza y conformación de los conductos radiculares. ⁽³⁸⁾ El tratamiento endodóntico convencional tiene un índice de éxito entre un 65 y un 95 %, investigaciones indican que el porcentaje es mayor en aquellos dientes que tienen 1 o 2 conductos y los fracasos más frecuentes son en molares de 3 conductos con anatomía compleja y a veces impredecible. ⁽³⁸⁾

3.9 Endodoncia Guiada

La endodoncia guiada, es un procedimiento alternativo que permite la localización precisa y rápida de conductos radiculares calcificados. ⁽³⁹⁾ Por otra parte ⁽⁴⁰⁾ menciona que la endodoncia guiada, es un nuevo tipo de procedimiento dirigido por plantilla, cuya finalidad es abrir de forma segura los conductos radiculares obliterados. La investigación de ⁽³⁾ señala que este tratamiento es más predecible y seguro en situaciones complejas, reduciendo drásticamente el tiempo de realización de procedimientos quirúrgicos.

Este procedimiento se presenta como un enfoque relativamente nuevo, su método de implementación se basa en la utilización de una plantilla fabricada para guiar la fresa quirúrgica dental hacia el conducto radicular, presentando como resultado una preparación conservadora de la cavidad de acceso apical. ⁽⁴¹⁾ Se afirma además que esta se ha posicionado en una alternativa capaz de proporcionar mayor precisión en los tratamientos de endodoncia ⁽⁴²⁾.

El principal beneficio de la endodoncia guiada, es la minimización de la exploración quirúrgica innecesaria y la eliminación de daños de tipo iatrogénico en las raíces de los dientes adyacentes. ⁽⁴³⁾ Adicionalmente se presenta como una opción para tratar la pulpitis irreversible, necrosis pulpar y periodontitis apical, logrando resultados deseables mediante la visualización de las puntas de las raíces, mediante el uso de la tomografía computarizada antes ya mencionada. ⁽⁴⁴⁾

Gráfico Nro. 18. Plantilla colocada en boca para guiar el acceso al conducto radicular



Fuente: Warley ⁽³⁷⁾

Tabla Nro. 7. Comparativo de endodoncia convencional y guiada

	ACCESO CONVENCIONAL	ACCESO GUIADO
Localización de conducto	41,7%	91,7%
Pérdida de la estructura	49,9 mm	9,8 mm
Tiempo	21,8 minutos	11,3 minutos

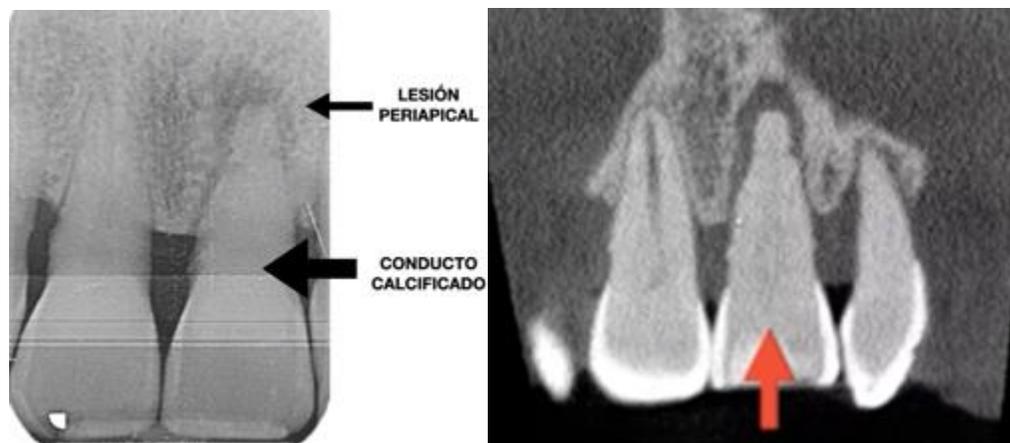
Fuente: Connert ⁽³⁹⁾

3.10 Procedimiento clínico en conductos calcificados

3.10.1 Identificación de conductos calcificados

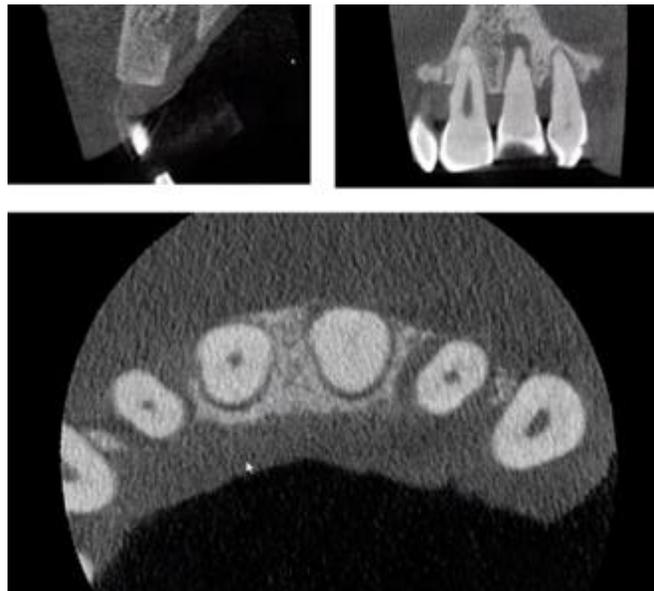
Dicho procedimiento involucra la toma radiográfica con tomografía computarizada que permite en primera instancia la localización

Gráfico Nro. 19. Conducto calcificado mediante radiografía digital



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 20. Conducto calcificado mediante tomografía computarizada

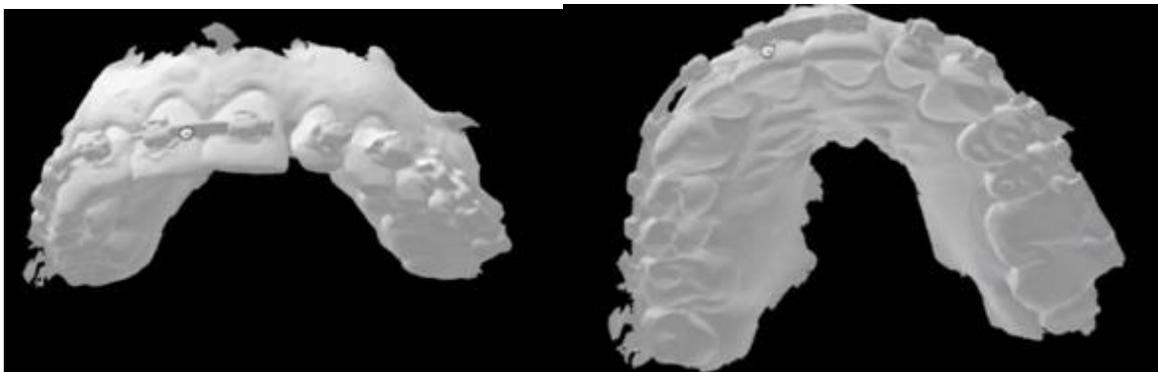


Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

3.10.2 Planificación del tratamiento

Iniciamos con una impresión y escaneado intraoral del modelo dentario⁽⁴⁵⁾

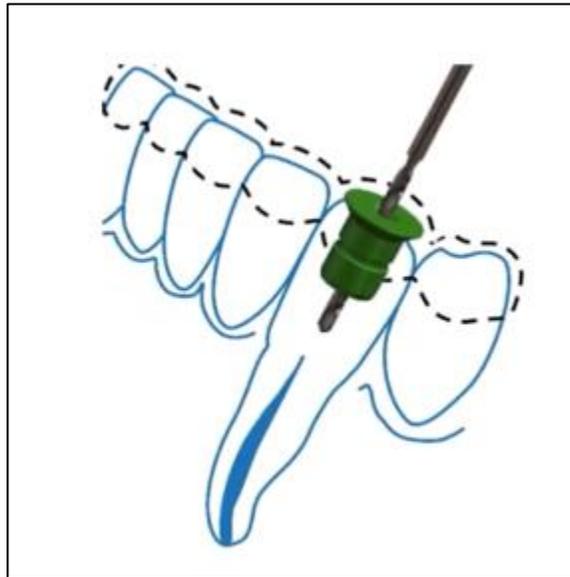
Gráfico Nro. 21. Escaneado intraoral del modelo



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Seleccionamos el Drill y anilla este servirá como ayuda para la perforación y guía para el acceso endodóntico.⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 22. Drill y anilla

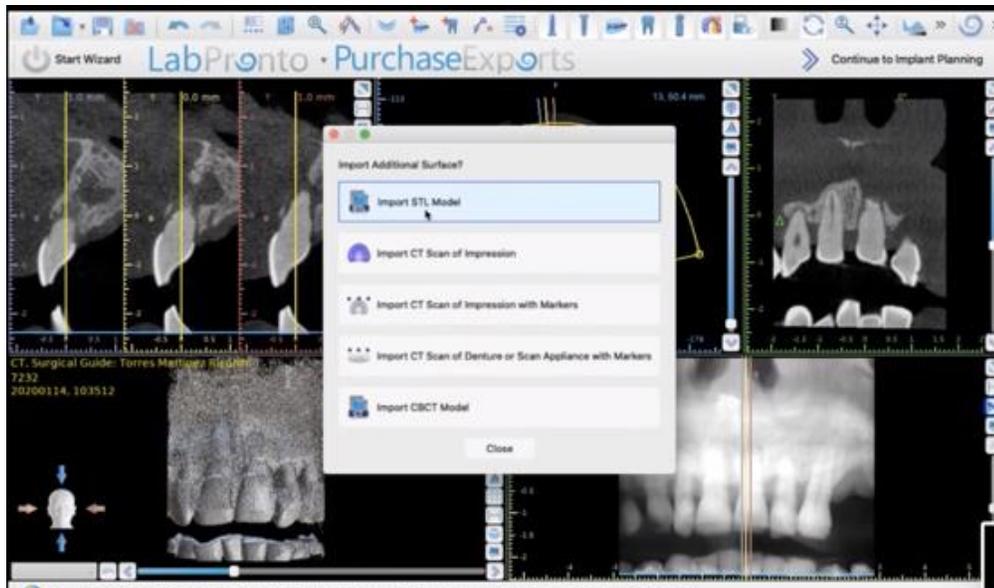


Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

3.10.3 Diseño de la férula guiada

Insertar CBCT (tomografía computarizada de haz cónico) y escaneado intraoral en el programa de estilografía.

Gráfico Nro. 23. Programa STL en computadora (A)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

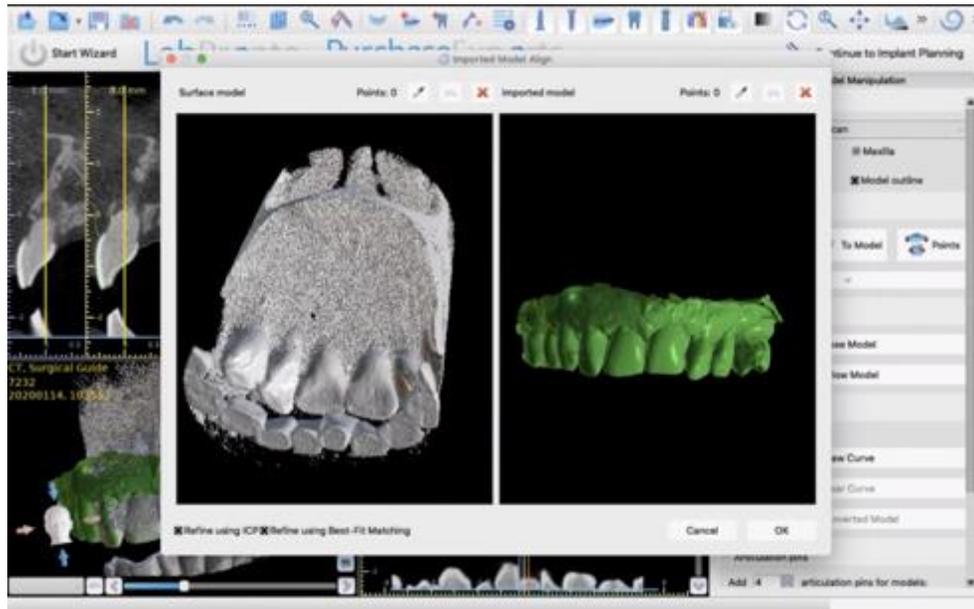
Gráfico Nro. 24. Programa STL en computadora (B)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Alinear CBCT en el programa de computadora

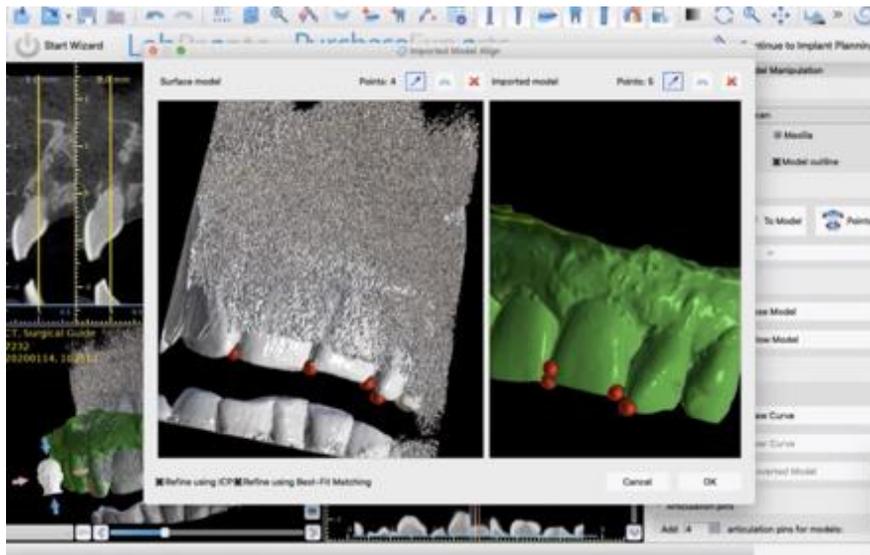
Gráfico Nro. 25. Alinear CBCT



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Alinear y escanear por puntos

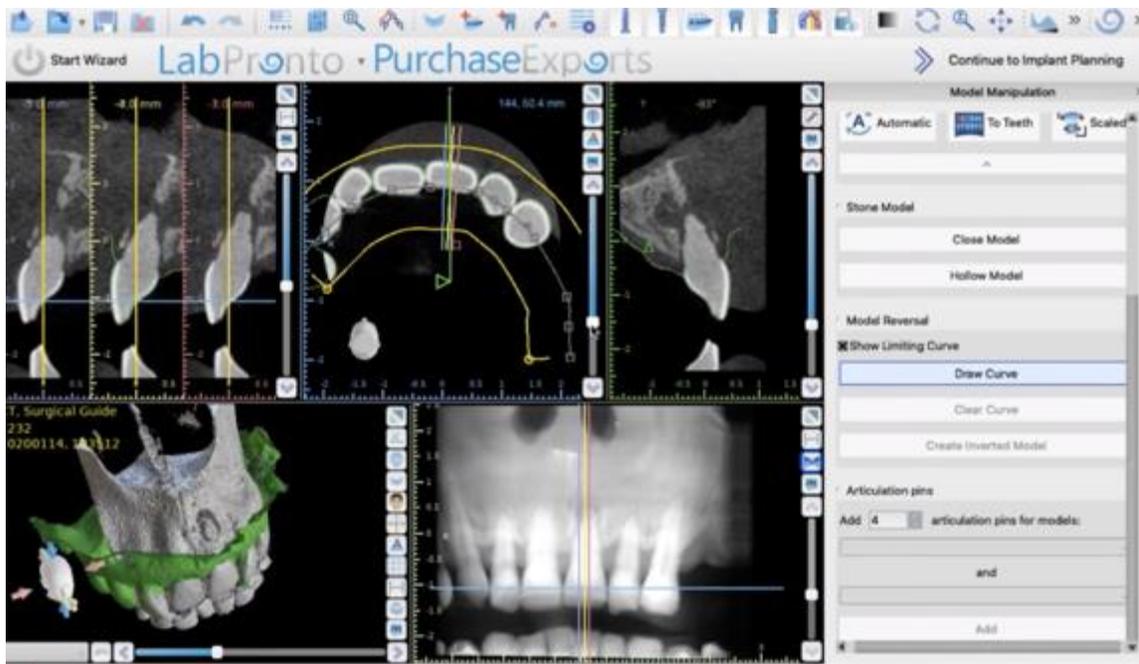
Gráfico Nro. 26. Alineación de puntos mediante el programa STL



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

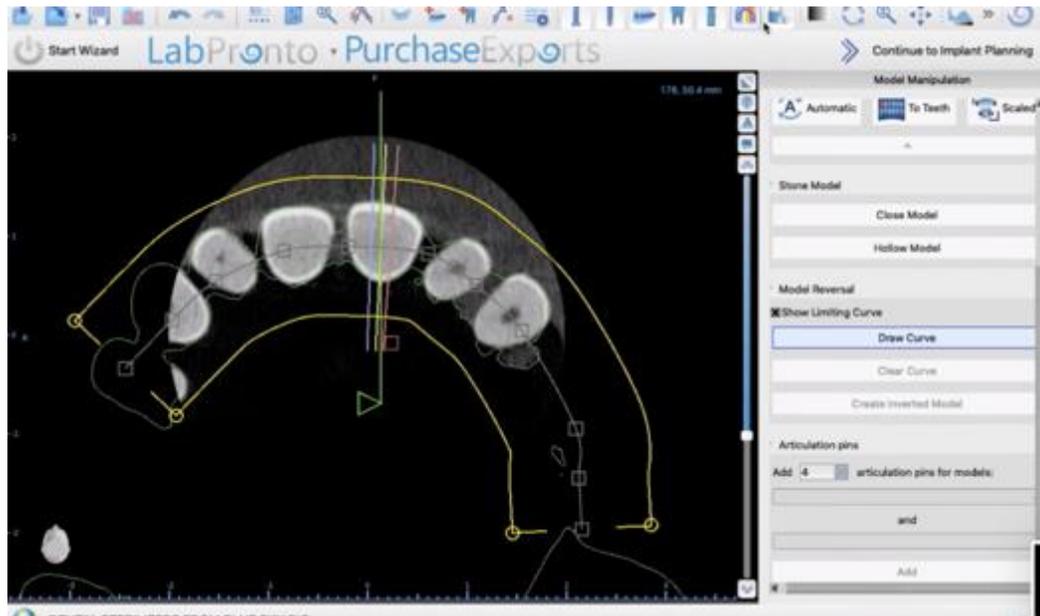
Comprobar el alineado en todos los cortes

Gráfico Nro. 27. Alineación de puntos en el programa STL (A)



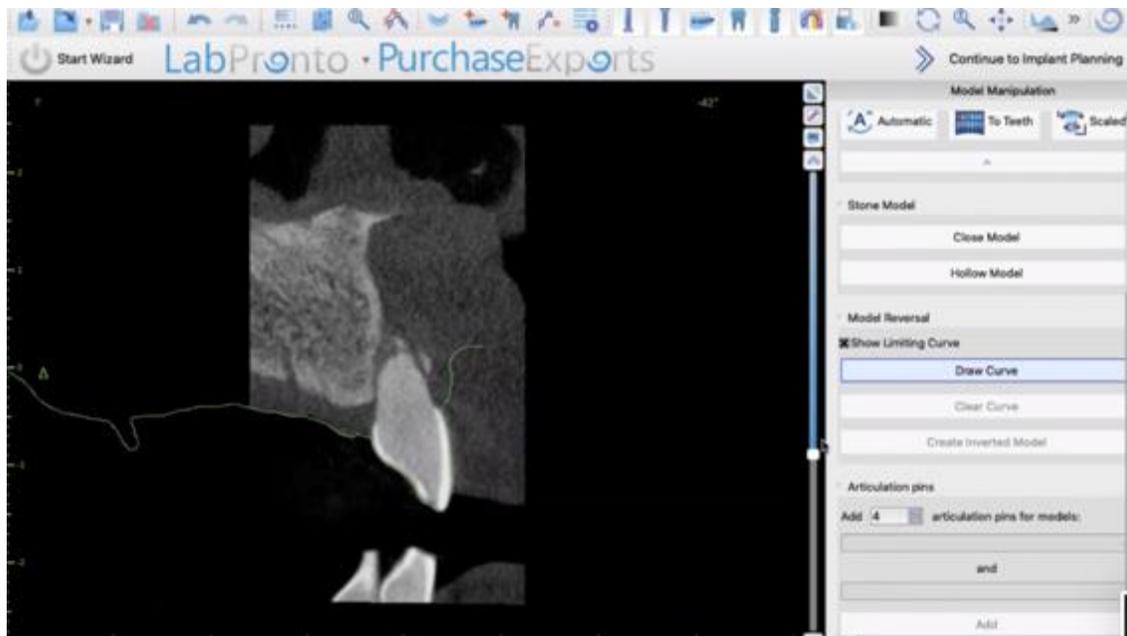
Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 28. Alineación de puntos en el programa STL (B)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

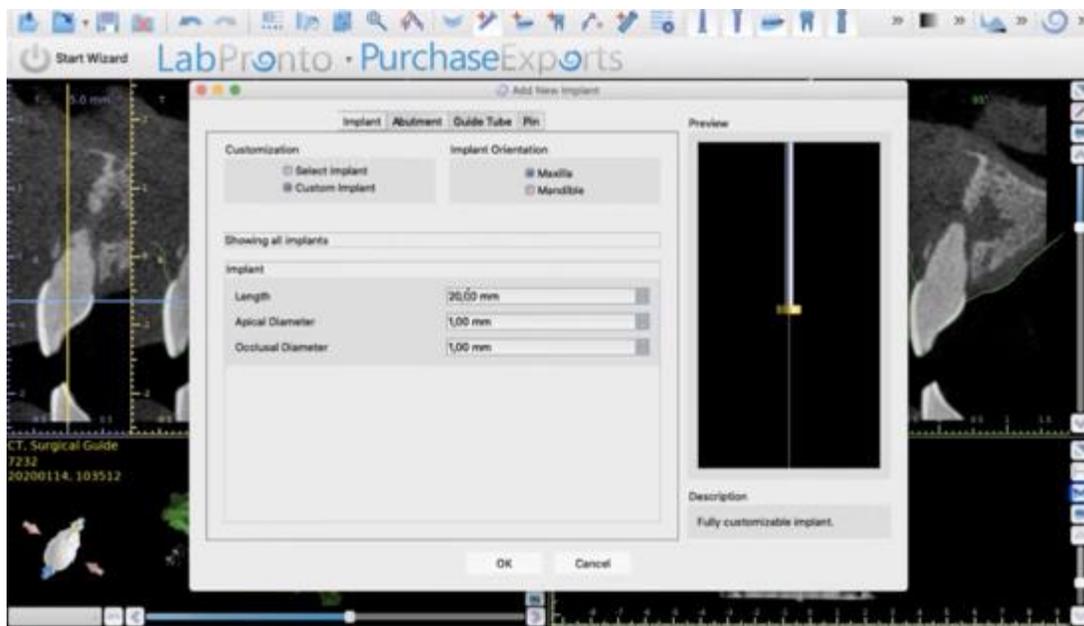
Gráfico Nro. 29. Alineación de puntos en el programa STL (C)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

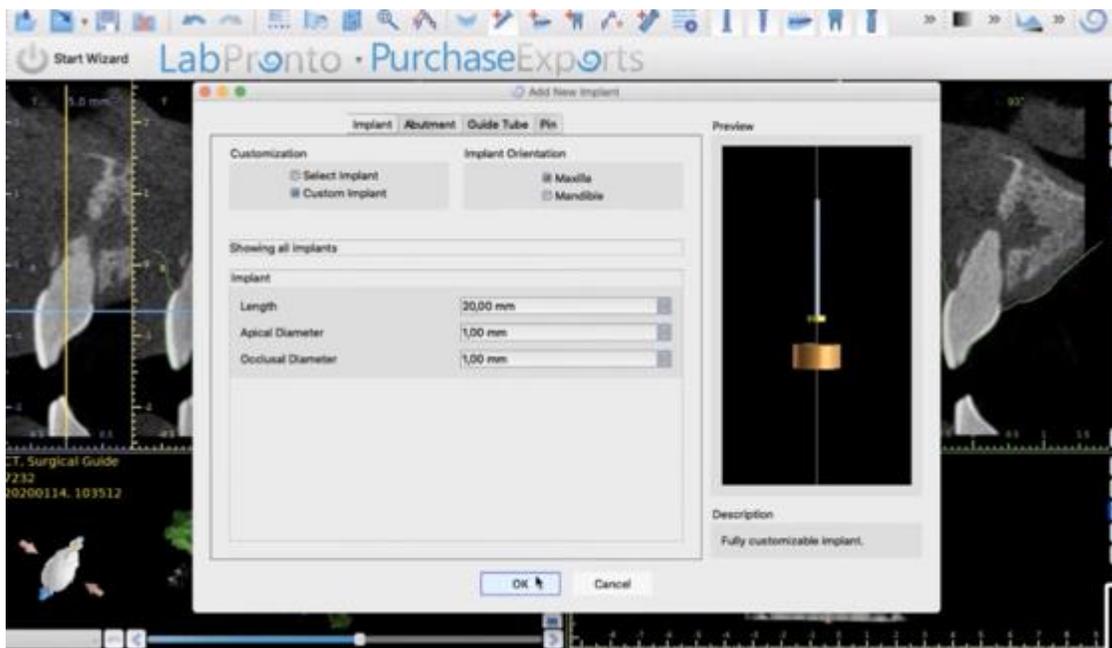
Personalizar las medidas del drill de fresado y la anilla

Gráfico Nro. 30. Medidas del drill y anilla en el programa STL



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

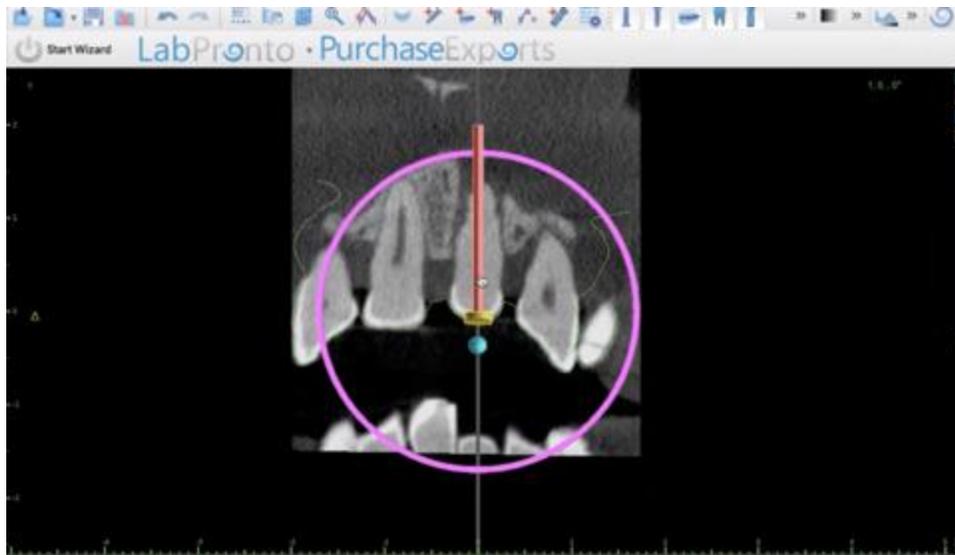
Gráfico Nro. 31. Medidas del drill y anilla en el programa STL



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Insertar el drill y orientarlo hacia el conducto

Gráfico Nro. 32. Orientación del drill en el conducto radicular (A)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 33. Orientación del drill en el conducto radicular (B)

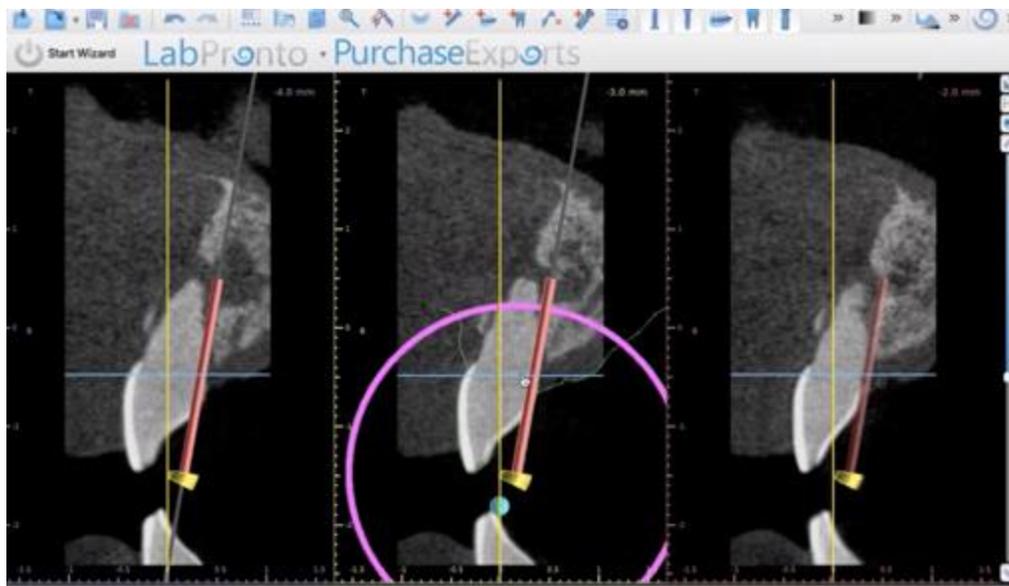
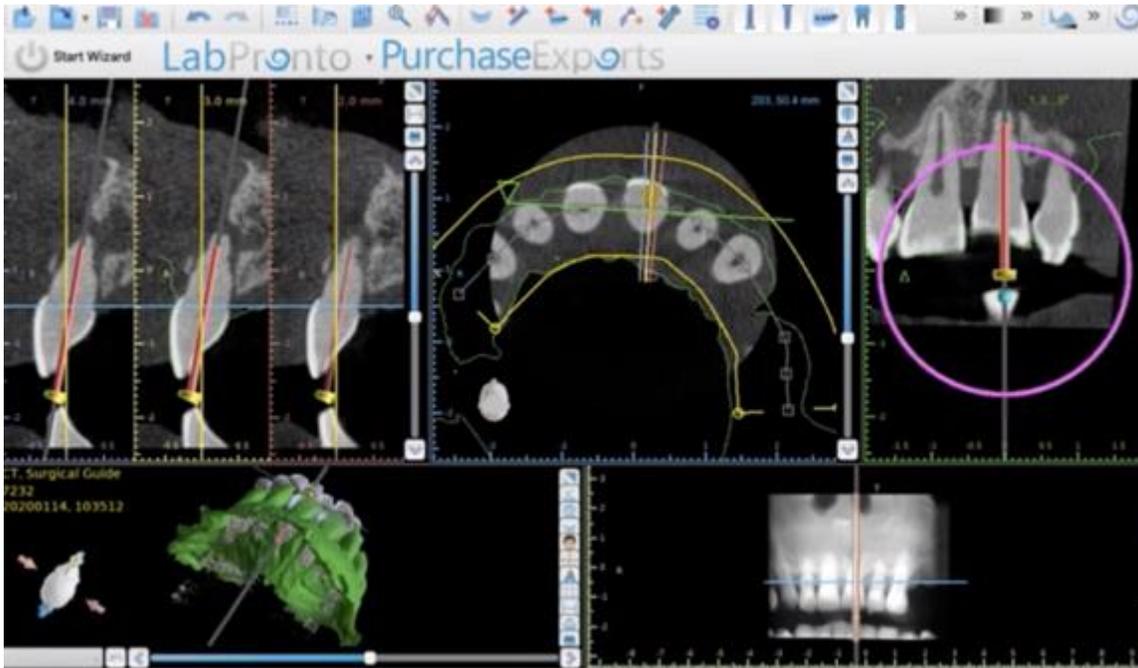
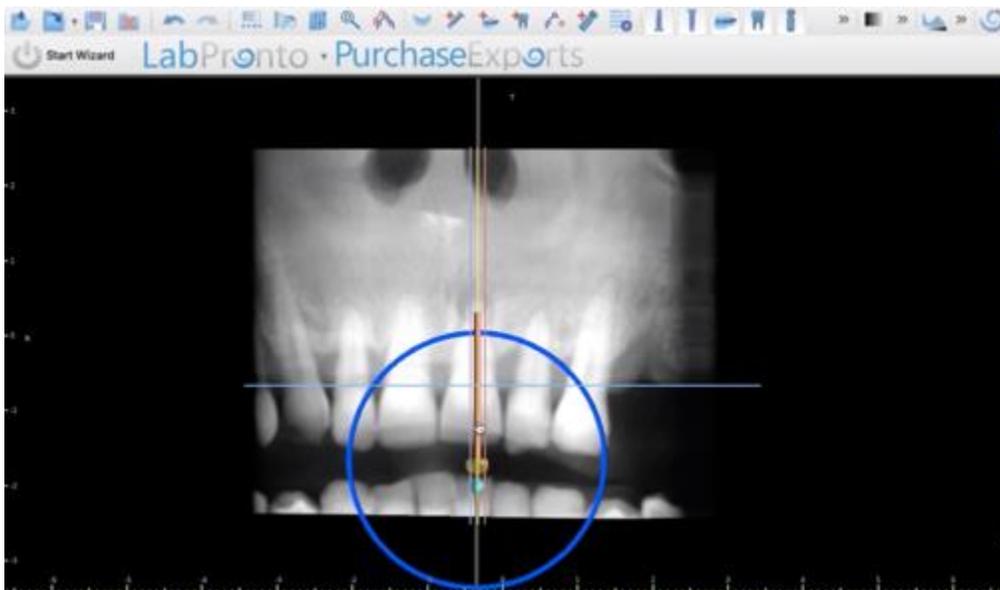


Gráfico Nro. 34. Orientación del drill en el conducto radicular (C)



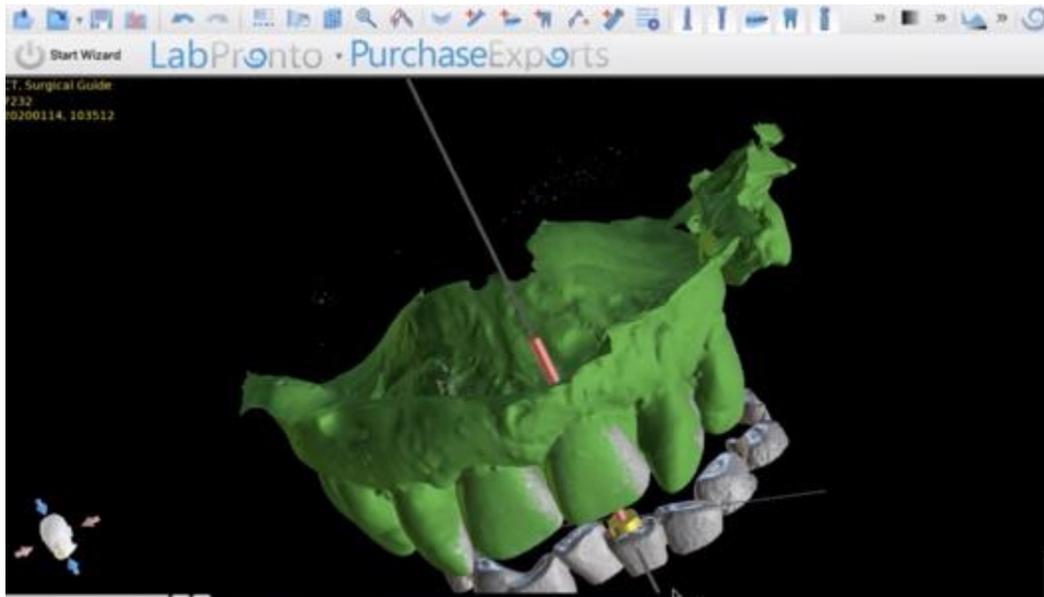
Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 35. Orientación del drill en el conducto radicular (D)



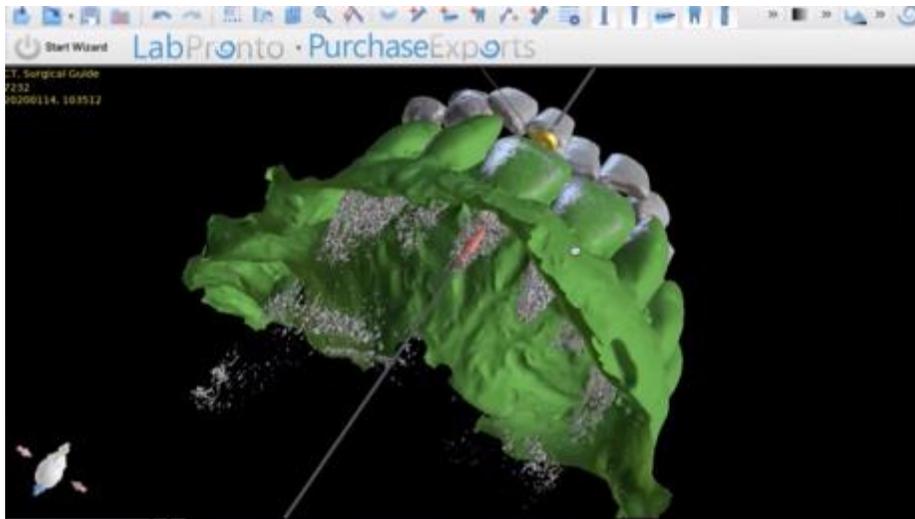
Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 36. Orientación del drill en el conducto radicular (E)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

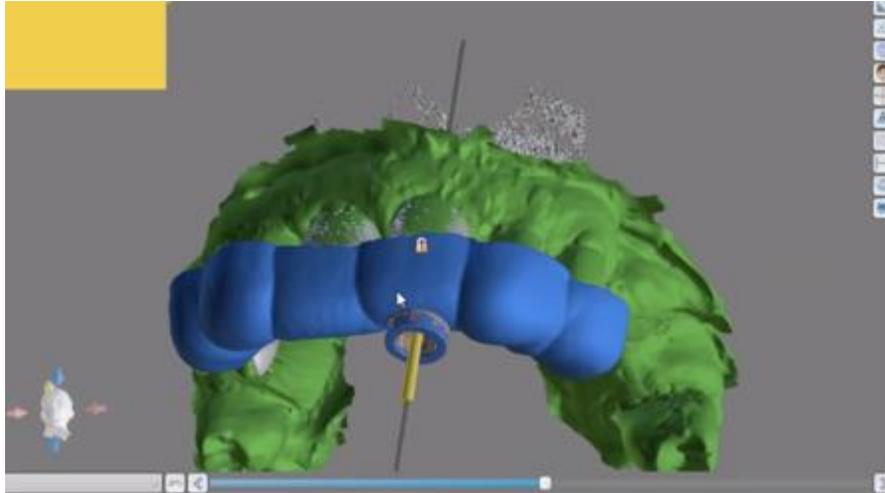
Gráfico Nro. 37. Orientación del drill en el conducto radicular (F)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

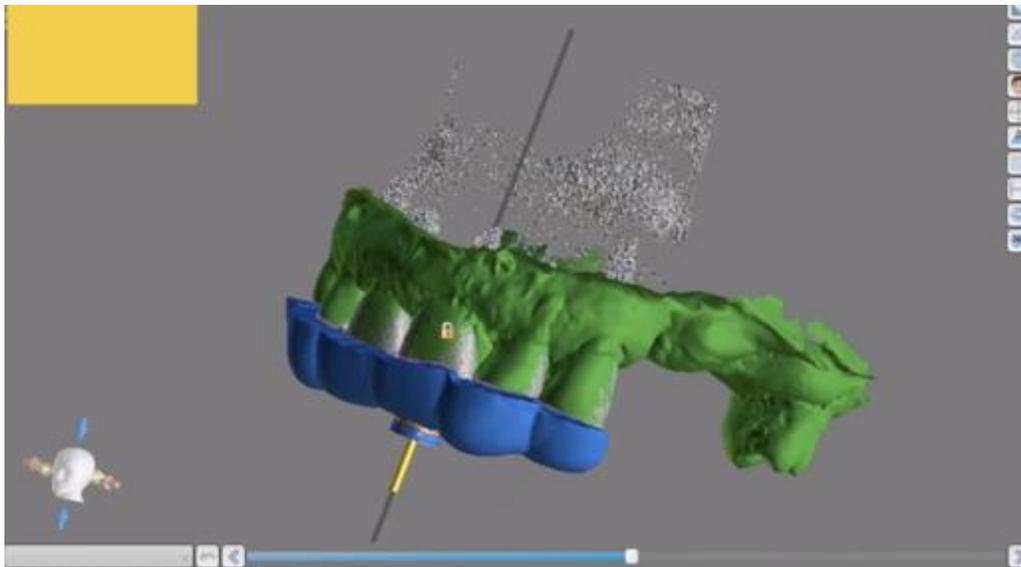
3.10.4 Fabricación de férula guiada

Gráfico Nro. 38. Fabricación de férula Guiada (A)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 39. Fabricación de férula Guiada (B)



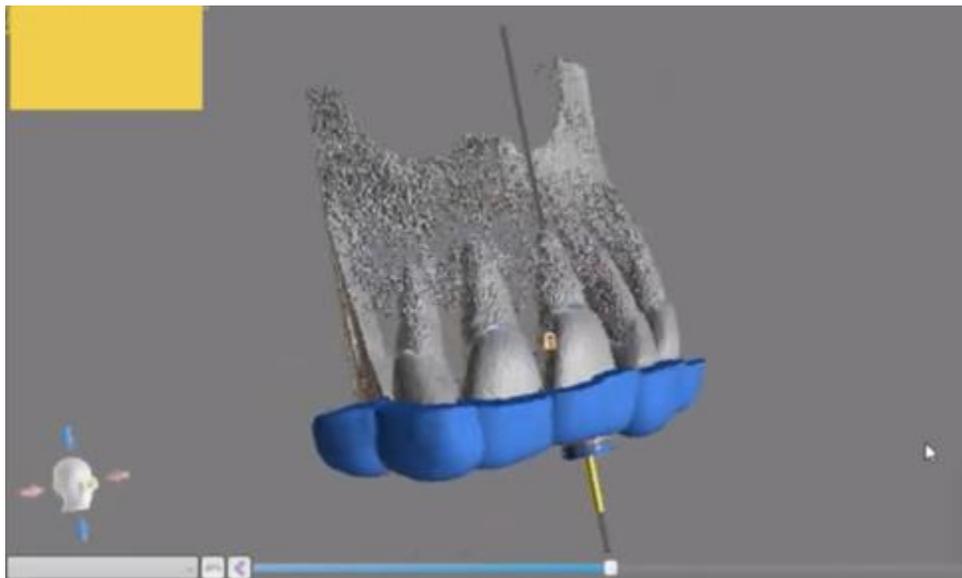
Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 40. Fabricación de férula Guiada (C)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 41. Fabricación de férula Guiada (D)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Impresión 3D de la férula guiada

Gráfico Nro. 42. Impresión 3D de férula mediante CAD/CAM



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Férula final

Gráfico Nro. 43. Férula impresa con drill y anilla (A)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 44. Férula impresa con drill y anilla (B)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Colocamos la anilla y el drill en la férula guiada

Gráfico Nro. 45. Colocación de anilla y drill en férula (A)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 46. Colocación de anilla y drill en férula (B)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 47. Colocación de anilla y drill en férula (C)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

3.10.5 Tratamiento de conductos

Anestesiamos y aislamos el campo operatorio al menos tantos dientes para que la férula tenga apoyo.⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 48. Aislamiento del campo operatorio



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Comprobamos que la férula este estable sobre el aislamiento

Gráfico Nro. 49. Férula estable sobre aislamiento absoluto (A)



Fuente: Morales⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 50. Férula estable sobre aislamiento absoluto (B)



Fuente: Morales⁽⁴⁵⁾

Marcamos el punto de fresado del esmalte y realizamos el acceso con turbina el esmalte de los dientes se retira con una pieza de mano (diámetro redondo) de alta velocidad, estableciendo la

planificación del procedimiento, la perforación se la lleva a cabo con una fresa, finalmente para confirmar la longitud de trabajo se usa simultáneamente la radiografía y una lima #10. ⁽²⁵⁾

Gráfico Nro. 51. Acceso al conducto mediante pieza de mano de alta velocidad (A)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 52. Acceso al conducto mediante pieza de mano de alta velocidad (A)

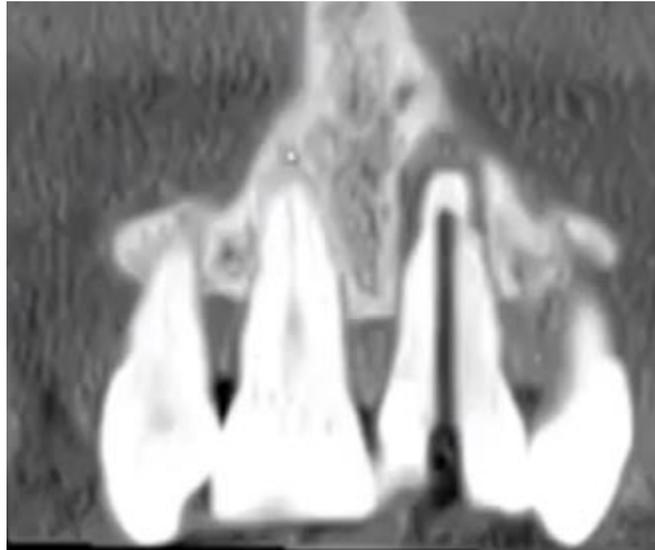


Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Asegurar la dirección del fresado realizando un CBCT intraoperatorio, Para confirmar la posición correcta de entrada, se usa como apoyo la tomografía computarizada, la que permite tener al odontólogo una perspectiva más clara de la profundidad y alargamiento coronal que

debe realizar al momento de la operación. ⁽⁴⁰⁾ Mientras⁽⁴⁶⁾ indican que, la verificación de la longitud de los conductos apicales y radiculares se establece mediante un localizador de ápices electrónico.

Gráfico Nro. 53. Tomografía computarizada del fresado (A)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 54. Tomografía computarizada del fresado (B)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

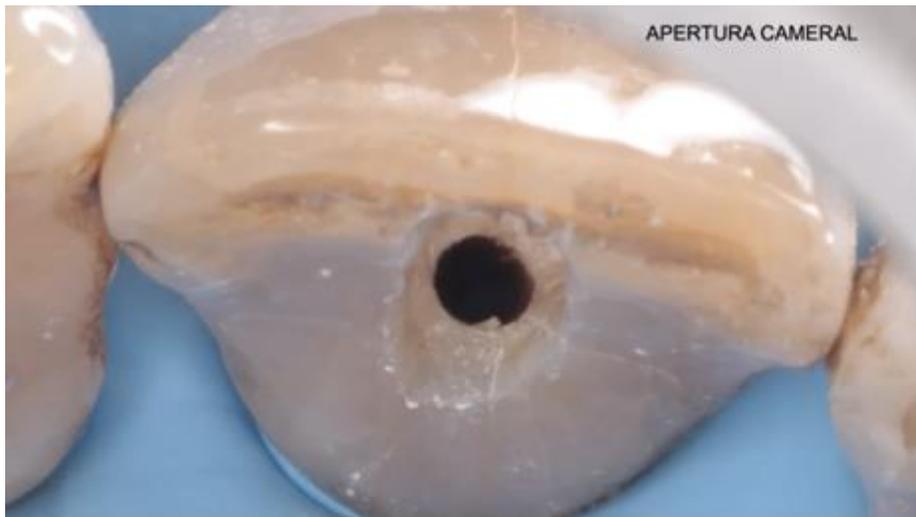
Gráfico Nro. 55. Tomografía computarizada del fresado (C)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Obtención de la apertura cameral

Gráfico Nro. 56. Apertura cameral del diente en tratamiento



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 57. Apertura cameral del diente en tratamiento



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Tras alcanzar el conducto realizamos la conductimetría

Gráfico Nro. 58. Acceso para la conductimetría



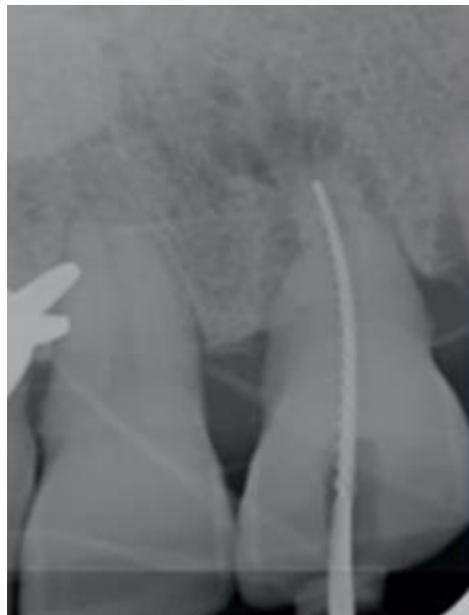
Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 59. Radiografía de la conductimetría (A)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 60. Radiografía de la conductimetría (B)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

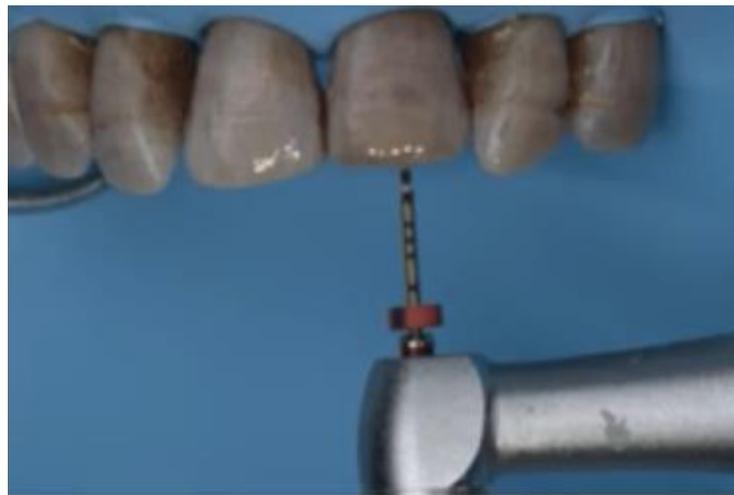
Instrumentar mecánicamente, el conducto radicular pero también la preparación radicular se lleva a cabo usando un sistema de instrumentación rotatorio, en la mayoría de los casos la solución con la que suele irrigar los conductos, es hipoclorito de sodio. ⁽⁶⁾

Gráfico Nro. 61. Instrumentación manual de conductos



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 62. Instrumentación rotatoria de conductos



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

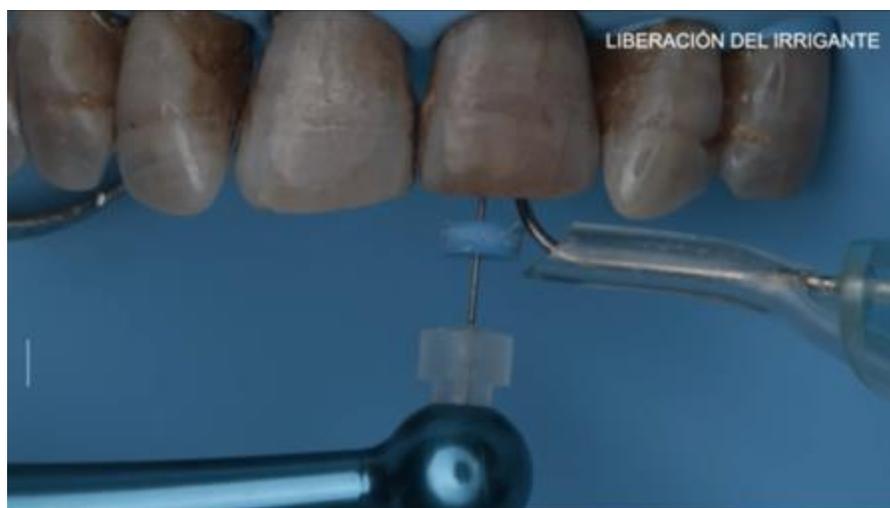
Instrumentar con soluciones irrigantes como: hipoclorito de sodio 5,25%, suero fisiológico y EDTA al 17%, por lo general al momento de la preparación de los conductos radiculares, la irrigación de soluciones salinas suele ser importante, esto se realiza con el fin de guiar de forma precisa la posición de la fresa quirúrgica. ⁽⁴⁷⁾

Gráfico Nro. 63. Irrigación del conducto radicular con hipoclorito de sodio (A)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 64. Irrigación del conducto radicular con hipoclorito de sodio (B)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 65. Irrigación del conducto radicular con hipoclorito de sodio (C)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Finalmente, secar con puntas de papel estériles y obturar mediante una condensación vertical usando gutapercha y cemento sellador, en algunos casos se procede a rellenar el espacio mediante el uso de un sistema de instrumentación rotatoria endodoncia y alrededor de cuatro semanas después se coloca hidróxido de calcio dentro del conducto radicular juntamente con gutapercha condensada para mejor fijación. ⁽⁴⁸⁾

Gráfico Nro. 66. Obturación con gutapercha sobre el conducto



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 67. Obturación con gutapercha sobre el conducto



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 68. Radiografía periapical de la obturación



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 69. Conducto calcificado (Antes)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

Gráfico Nro. 70. Conducto calcificado con tratamiento endodóntico (Después)



Fuente: Morales ⁽⁴⁵⁾

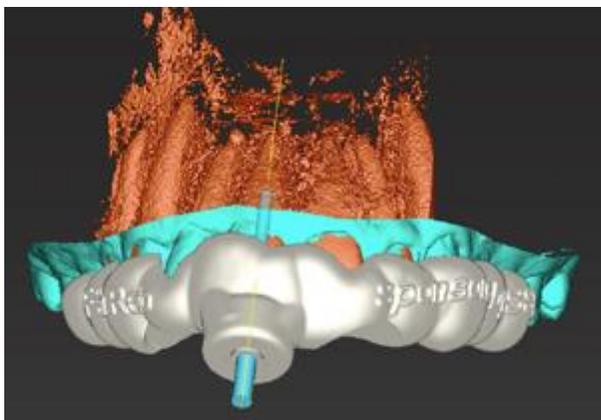
3.10.6. Fabricación de la plantilla

Para la realización de la guía endodóntica, es primordial el desarrollo de un diseño virtual previo, esta se realiza mediante el escaneo de superficie de la cavidad dental, de esta manera se obtiene un modelo en tercera dimensión, el cual será alineado con los datos de la tomografía computarizada obteniendo un modelo de plantilla adecuado.⁽⁴⁹⁾ Para ⁽⁵⁰⁾ la creación de la plantilla requiere el uso de un escáner de escritorio, mismo permitirá convertir los archivos de la tomografía y crear un modelo dental de forma virtual mediante el uso de software.

Por otra parte ⁽⁵¹⁾ menciona, la plantilla obtenida mediante la utilización de un examen de tomografía computarizada es fusionada con una imagen de impresión óptica, que permite diseñar una ruta de perforación adecuada. Para ⁽⁵²⁾ especifican que el diseño de una plantilla virtual permite un mejor manejo de la endodoncia, sobre todo en casos con difícil acceso.

El uso de plantilla se ha convertido en un apoyo importante durante la realización de procedimientos endodónticos, debido a la posibilidad que brindan al momento de visualizar un campo tan pequeño como los conductos radiculares. El modelo creado virtualmente permite al odontólogo establecer trayectorias directas, implementar acciones correctivas, magnificar y predecir posibles errores que a simple vista serían imposibles. ⁽⁵³⁾

Gráfico Nro. 71. Plantilla de diseño virtual



Fuente: Krastl⁽⁶⁾

Gráfico Nro. 72. Plantilla impresa con funda metálica incluida



Fuente: Krastl⁽⁶⁾

3.10.7. Aplicación de la férula

En primera instancia una férula dental es un artefacto elaborado a medida, a partir de registros dentales exactos de la boca del paciente, dependiendo del procedimiento a realizar y la función a la que se encuentre destinada, se suele fabricar con materiales resistentes (resinas acrílicas o plástico), los odontólogos procuran por lo general con aspectos estéticos y de higiene. ⁽⁵⁴⁾

Para ⁽⁵²⁾ la aplicación de férulas dentales, se utiliza como un modelo físico de aguja de perforación, cuya finalidad es la preparación del conducto radicular, mismo que proporciona soporte rígido y un asiento más uniforme en las coronas de los dientes adyacentes. Las plantillas 3D impresas, se asientan directamente sobre el hueso, teniendo cuidado de no hacerlo sobre la mucosa, aumentando de esta forma la precisión y estabilidad durante la cirugía. ⁽⁵⁵⁾

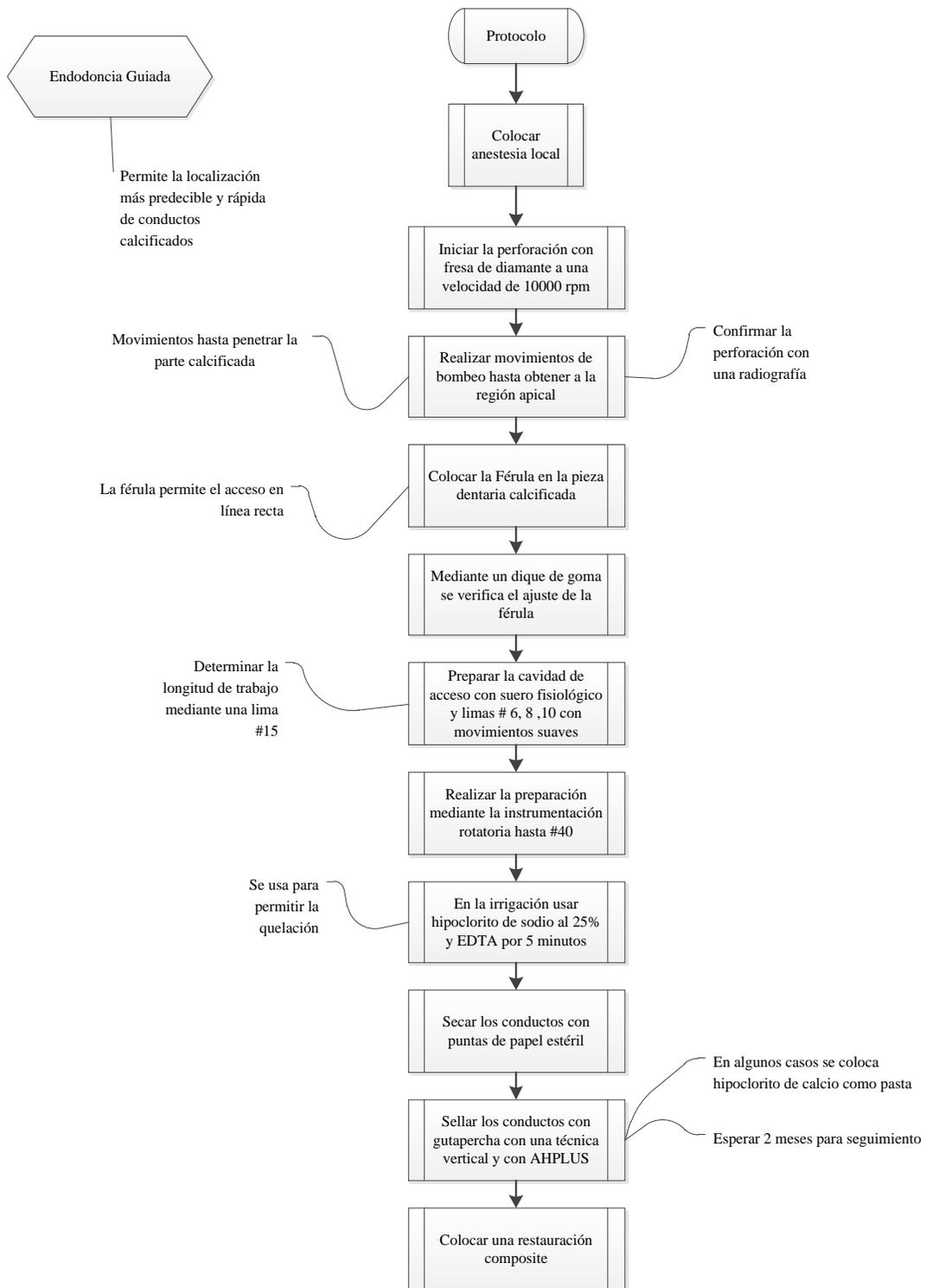
Para la colocación de la férula, se coloca primero una plantilla guía, con la ayuda de una fresa previamente seleccionada, luego se diseña un manguito para acomodar la fresa de mejor manera en la clavija de ancla que va dentro de la plantilla, cuya finalidad será tener mayor precisión y angulación de la férula. ⁽⁵⁶⁾ No obstante para mejorar la visualización, los autores indican el uso de un filtro rojo a base de agua a través del foramen apical del modelo físico fabricado. ⁽⁵⁷⁾

Gráfico Nro. 73. Plantilla colocada en dientes superiores para comprobar su correcto y reproducible ajuste



Fuente: Krastl⁽⁶⁾

Gráfico Nro. 74. Protocolo de endodoncia guiada.



Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

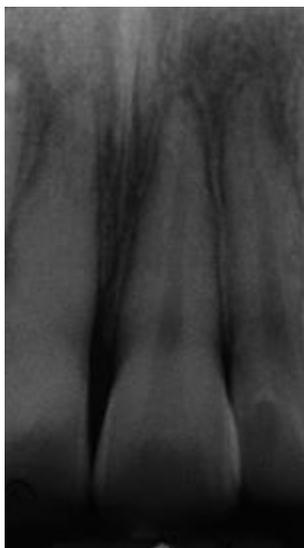
3.10.8 Precisiones a nivel apical

Para garantizar un correcto procedimiento de endodoncia, es necesario medir la longitud entre dos puntos, el primero localizado en la parte coronaria y la segunda situada en el ápice del diente.

⁽⁵⁸⁾ Todo este protocolo implementado permite introducir los instrumentos en el conducto radicular, así como las extensiones con las que se eliminará los residuos; una longitud correctamente calculada permite obtener un resultado óptimo.⁽²²⁾

Según ⁽⁵⁹⁾ la precisión a nivel apical, se confirma cuando se presentan claras y coinciden correctamente con las imágenes mostradas en el monitor portátil de las tomografías computarizadas.⁽⁶⁰⁾ Por otra parte, también se puede mencionar, las guías quirúrgicas impresas en 3D diseñadas por tomografía permiten al operador acceder con mayor precisión a una raíz, en comparación con el uso de imágenes sencillas de radiografía que solo permiten la visión desde un plano. ⁽⁸⁾ No obstante también se puede acudir al uso de tomografías CAD-CAM, con la que se puede obtener una precisión a nivel apical de buena calidad, se considera una técnica segura y predecible, que permite un pronóstico favorable. ⁽³⁷⁾

Gráfico Nro. 75. Exploración radiográfica preoperatoria



Fuente: Krastl⁽⁶⁾

Gráfico Nro. 76. Exploración radiográfica postoperatoria



Fuente: Krastl⁽⁶⁾

3.11 Casos de éxito

La técnica de endodoncia guiada, consiste en acceder y localizar conductos radiculares severamente calcificados mediante el uso de guías virtuales, esta técnica se perfila como un método seguro y clínicamente viable, especialmente cuando las estrategias convencionales no pueden acceder a los canales calcificados. ⁽¹⁾ Por otra parte el estudio de ⁽⁶¹⁾ infiere que las técnicas de cirugía apical navegada en tercera dimensión es una solución técnica precisa, relativamente fácil de realizar y rápida.

En lo que refiere a los casos de éxito se indica que el uso combinado de CBCT (Tomografía computarizada de haz cónico) y escaneos ópticos, permiten la construcción adecuada y precisa de un riel de guía de perforación, esta técnica presentada puede ser una herramienta valiosa para la negociación e instrumentación completa o parcial en endodoncia. ⁽⁶²⁾ Lo cual concuerda con ⁽³⁵⁾ que menciona que el uso de tomografía CBCT es un método de diagnóstico útil para revelar la anatomía interna de un diente.

El estudio de ⁽⁶³⁾ indica que esta técnica, es una metodología exitosa permitiendo el adecuado tratamiento del conducto radicular, sin remoción significativa de la estructura coronal o radicular del diente. Se puede acotar que, en muchos de los casos, la endodoncia resulta un

procedimiento exitoso en relación con tratamientos convencionales, la invasión y daño al canal pulpar es mínimo, la recuperación del paciente es inmediata mostrándose asintomático en el primer mes de seguimiento. ⁽⁶⁴⁾

Tabla Nro. 8. Artículos con casos de éxito referente a la endodoncia guiada

Estudios	Casos de éxito
Endodoncia guiada: un enfoque de tratamiento novedoso para dientes con calcificación del canal pulpar y patología apical ⁽⁶³⁾	Se obtuvo, una desviación media del punto de objetivo apical que varía de un 0,17 a 0,47mm demostrando una gran precisión y éxito.
Precisión y eficiencia de un sistema de navegación dinámica para localizar canales calcificados ⁽⁴¹⁾	Se localizaron con éxito el 96% de las muestras en el grupo de endodoncia guiada y apenas en 5 casos se mostraron que tuvieron perforaciones.
Terapia fotodinámica antimicrobiana y endodoncia guiada: reporte de un caso ⁽⁴⁶⁾	El éxito, se asocia con una desinfección adecuada para toda la extensión del conducto radicular, la permeabilidad logrando una planificación 3D.
Tratamiento endodóntico de dens evaginatus mediante la realización de una cavidad de acceso guiada con férula ⁽³⁵⁾	El software virtual, fue un método muy eficaz para planificar el tratamiento del conducto radicular obteniendo éxitos en el tratamiento ya que se reveló la anatomía interna de un diente.
Navegación dinámica asistida por ordenador: un método novedoso para la endodoncia guiada ⁽⁵⁹⁾	Se lograron cavidades de acceso conservadoras y se localizaron con éxito todos los canales de 26 dientes de una muestra de 29.
Un método novedoso de microcirugía periapical con la ayuda de tecnología 3D: reporte de un caso ⁽⁶⁰⁾	Gracias a la plantilla, se tuvo un gran éxito y obteniendo la ubicación exacta del conducto evitando daños accidentales, así como disminuyendo daños a los tejidos blandos - duros y se redujo la lesión iatrogénica.

Estudios	Casos de éxito
Exactitud y seguridad clínica de la resección guiada del extremo radicular con un trépano: una serie de casos ⁽³⁴⁾	La resección guiada del extremo radicular es más precisa que la cirugía a mano alzada.
Precisión de la guía quirúrgica endodóntica impresa en 3 dimensiones: un estudio sobre cadáveres humanos ⁽⁸⁾	Es un método preciso para acceder a la porción apical de la raíz durante la endodoncia quirúrgica.
Acceso a la trayectoria original del canal después de la desviación y perforación con asistencia endodóntica guiada ⁽¹⁾	La rapidez y la previsibilidad, se puede considerar una ayuda importante en el tratamiento de accidentes en conductos calcificados permitiendo que a los profesionales menos experimentados lo realicen.
Diseño asistido por computadora / asistido por computadora Cirugía endodóntica guiada por fabricación: Osteotomía guiada y localización del ápice en un molar mandibular con placa ósea bucal gruesa ⁽⁶⁵⁾	Una plantilla quirúrgica guiada permite la orientación precisa del ápice no hubo complicaciones postoperatorias.
Preparación guiada del conducto radicular mediante tomografía computarizada de haz cónico y escaneos de superficie óptica - un estudio observacional de la obliteración del espacio pulpar y la profundidad de la ruta de perforación en 50 pacientes ⁽⁶⁶⁾	La ubicación del canal utilizando tomografía, proporcionaron una precisión general óptima en un espacio con obliteración, las perforaciones guiadas tienen suficiente precisión independientemente de la edad y sexo.
Endodoncia guiada modificada para el tratamiento de molares mediante una técnica de guía intracoronal ⁽⁶⁷⁾	Se utiliza con una alta tasa de éxito, principalmente en la región frontal debido a la necesidad del espacio para la guía, fresa y pieza de mano, evita reducir las lesiones iatrogénicas.
Acceso a la trayectoria original del canal después de la desviación y perforación con asistencia endodóntica guiada ⁽¹⁾	Se accedió exitosamente al conducto radicular calcificado a través de guías creadas virtualmente siendo un método seguro.
Endodoncia microguiada: precisión de una técnica miniaturizada para la preparación de	El tiempo requerido para un tratamiento de conducto fue de 613 segundos, la

Estudios	Casos de éxito
la cavidad de acceso extendido apicalmente en dientes anteriores ⁽³⁹⁾	preparación de la cavidad de acceso mediante la técnica de endodoncia guiada requirió de 30 segundos con un rango de 9 a 208 segundos, la desviación media del ángulo fue mínimo 1,59 y máximo de 5,3.
Endodoncia microguiada: un método para lograr una preparación de la cavidad de acceso mínimamente invasiva y la ubicación del conducto radicular en los incisivos mandibulares mediante una nueva técnica guiada por computadora ⁽⁶³⁾	La técnica fue exitosa en ambos dientes y permitió un tratamiento adecuado del conducto radicular sin una remoción significativa de la estructura coronal o radicular del diente.
Endodoncia guiada versus preparación de la cavidad con acceso convencional: un estudio comparativo sobre la pérdida de sustancias usando. Dientes impresos en 3 dimensiones ⁽⁴³⁾	Arrojó resultados favorables en cada aspecto investigado, sugiriendo que, incluso para los especialistas en endodoncia con microscopios quirúrgicos, este abordaje guiado supera a la localización convencional del conducto radicular en dientes calcificados.
Acceso endodóntico guiado de dientes anteriores calcificados ⁽³⁷⁾	Nos brinda un método muy confiable para obtener acceso a canales permeables incluso en canales severamente obstruido.
"Endodoncia guiada": terapia del conducto radicular obliterado en la periodontitis apical ⁽⁴⁰⁾	El tiempo medio de tratamiento, incluida la planificación y la preparación se dio en 10 minutos por diente ahorrando tiempo y siendo segura.
Retratamiento endodóntico y tratamiento restaurador de un dens invaginatus tipo II mediante nuevas tecnologías ⁽⁴⁹⁾	Las medidas permitieron una cavidad de acceso precisa, conservadora y segura al sistema de conductos radiculares.
Una nueva microcirugía endodóntica guiada mínimamente invasiva mediante tomografía computarizada de haz cónico y tecnología de impresión tridimensional ⁽⁶⁵⁾	La microcirugía endodóntica con la plantilla guía, es un método útil en el conducto radicular calcificado que no se podría tratar convencionalmente y rastrear la posición del ápice debido a la ausencia de fístula.

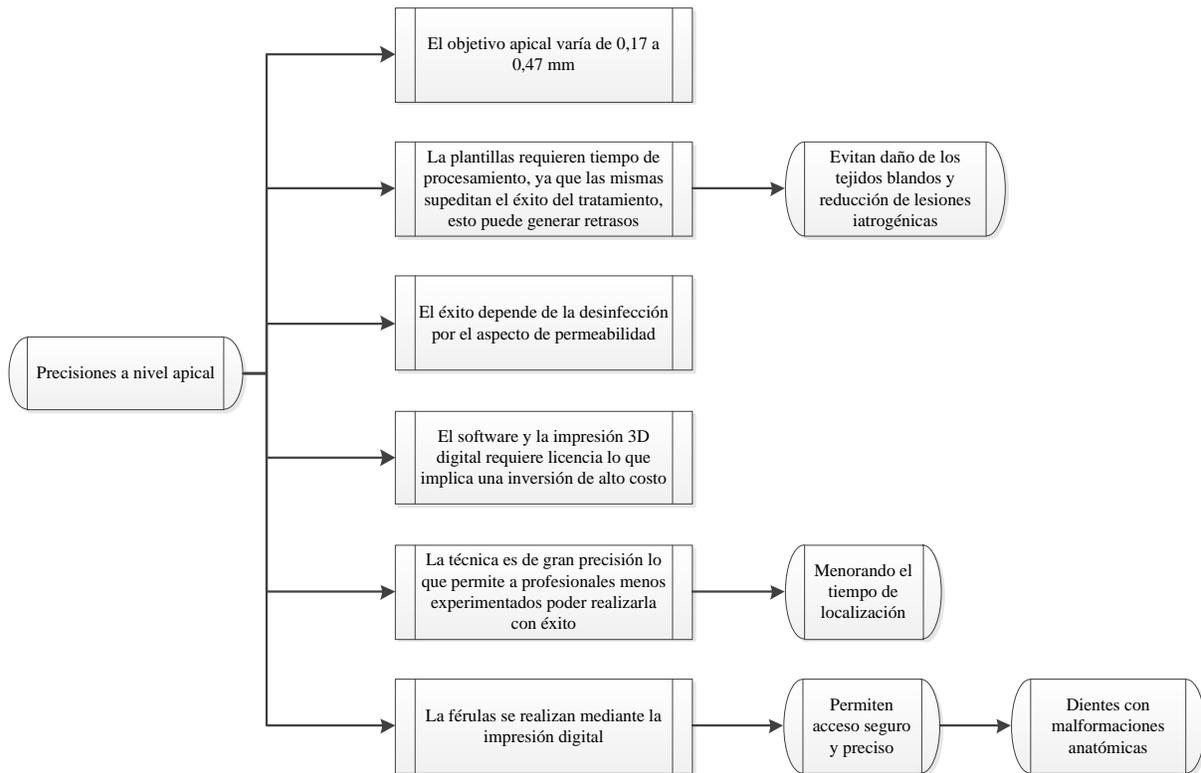
Estudios	Casos de éxito
Precisión de la navegación dinámica asistida por computadora en comparación con el procedimiento estático asistido por computadora para las cavidades de acceso endodóntico: un estudio in vitro ⁽⁴⁹⁾	Tiene una visibilidad de los tejidos dentales durante los procedimientos clínicos y preservación reduciendo el daño iatrogénico.
Acceso endodóntico guiado en molares superiores mediante tomografía computarizada de haz cónico y diseño asistido por computadora / asistido por computadora Sistema de fabricación: informe de un caso ⁽³⁾	Esta técnica de diagnóstico, ha contribuido a aumentar la tasa de éxito de los tratamientos de endodoncia al optimizar la planificación del tratamiento, el procedimiento reduce el tiempo de tratamiento y puede ser realizado por operadores con menos experiencia.
Endodoncia guiada: un enfoque de tratamiento novedoso para dientes con calcificación del canal pulpar y patología apical ⁽³⁹⁾	Tiene una gran precisión para establecer un método de tratamiento seguro en calcificaciones proporcionando una máxima conservación de la estructura dental y reduciendo la perforación de la raíz.
Un nuevo enfoque para el acceso mínimamente invasivo a dientes anteriores severamente calcificados utilizando la técnica de endodoncia guiada ⁽³⁾	Es muy beneficiosa en profesionales menos experimentados, porque elimina la necesidad de un microscopio quirúrgico y permite la máxima conservación de la estructura dental.
Residuos de adhesivo en la vaina de guía quirúrgica CAD-CAM: Un informe técnico ⁽³²⁾	Garantiza la adaptación completa de los componentes de laboratorio, al manguito quirúrgico es un procedimiento sencillo que requiere poco tiempo y un arsenal básico.
Fabricación de un obturador maxilar soportado por implantes y dientes para un paciente después de una maxilectomía con cirugía guiada por computadora y tecnología CAD / CAM: un informe clínico ⁽⁶⁸⁾	Minimiza la fuerza, dando una mejor preparación en la que los médicos deben tener más conocimiento y rentabilidad de la tecnología.
Endodoncia dirigida Microcirugía: Computada Tomografía - guiado basado Abordaje de stent con Injerto de fibrina rico en plaquetas: Un informe de 2 casos ⁽⁵⁵⁾	Esta técnica es mínimamente invasiva permitiendo un acceso dirigido, la precisión y confiabilidad mediante la tecnología guiada por computadora tiene mayor éxito a comparar la perforación a mano alzada.

Estudios	Casos de éxito
Una nueva microcirugía endodóntica guiada mínimamente invasiva mediante tomografía computarizada de haz cónico y tecnología de impresión tridimensional ⁽⁶⁵⁾	La plantilla de guía, ha demostrado una precisión mejorada en comparación con una operación a mano alzada ayudando a evitar daños iatrogénicos en los tejidos blandos.
Extracción y preparación guiada en tres dimensiones de postes radiculares dentales - concepto y viabilidad ⁽⁴⁸⁾	Esta técnica, permite la planificación preoperatoria de la intervención, determinando el eje, longitud y posición ideales del poste mediante el uso de software, disminuyendo el riesgo de perforación o pérdida excesiva de sustancia.
Poste de fibra de vidrio adaptable después del tratamiento endodóntico guiado en 3D: enfoques novedosos en odontología restauradora ⁽⁶⁹⁾	Proporciona, una reducción de la patogénesis al acceder a conductos radiculares calcificados y conlleva beneficios biomecánicos en la preservación de la estructura dentaria por tratarse de un abordaje más conservado.
Cirugía endodóntica guiada moderna: un enfoque novedoso para la osteotomía guiada y la resección de la raíz ⁽⁷⁰⁾	A los 6 meses se mostró asintomático, sin sensibilidad a la percusión y sin sangrado al sondaje, y la profundidad de sondaje en todos los sitios de los dientes.
Planificación del tratamiento asistida por ordenador 3D en endodoncia ⁽³³⁾	La ubicación del sistema de conductos radiculares, resultó fácil con la guía direccional, después de cada milímetro de avance de la fresa, se retiró la guía y se revisó la cavidad de acceso a través del microscopio para asegurar la angulación adecuada, buscando trazas del canal original.
Diagnóstico y tratamiento endodóntico de la madriguera invaginatus tipo II mediante tomografía computarizada de haz cónico y guías de férula para acceso a la cavidad ⁽⁷¹⁾	Esta nueva tecnología, ha permitido a los profesionales obtener mejor información sobre la anatomía interna de estos dientes permitiendo un plan de tratamiento más predecible.
Tratamiento endodóntico de un diente anterior anómalo con la ayuda de un modelo	En un 1 mes el diente no era sensible a la palpación y la inflamación gingival había desaparecido. A los 4 meses, mostró una

Estudios	Casos de éxito
de diente físico impreso en tres dimensiones ⁽⁷²⁾	reducción en el tamaño de la radiolucidez periapical y restauración de la lámina dura.
Radiopacidades en tejidos blandos en radiografías dentales: diagnóstico consideraciones ⁽²⁾	La mayoría de las radiopacidades en tejidos blandos son asintomáticos, sin embargo, cualquier síntoma que se presente pueden ser útiles en establecer un diagnóstico.
Manejo de un producto previamente tratado, calcificado, e incisivo lateral maxilar dilacerado: Un abordaje combinado no quirúrgico / quirúrgico. Asistido por tomografía computarizada de haz cónico ⁽²²⁾	Se reveló una cicatrización disminuyendo el tamaño de la radiolucidez remodelación y remineralización, los factores de crecimiento mejoran el potencial curativo y regenerativo de cirugía endodóntica.
Endodoncia guiada: Un nuevo enfoque de tratamiento para dientes con canales parcialmente calcificados ⁽²⁸⁾	Es un instrumento confiable y seguro para acceder a los conductos radiculares en especial en cámara como canales obliterados.
Endodoncia guiada: uso de un sistema de guía sin mangas en un premolar superior con obliteración del canal pulpar y periodontitis apical. ⁽⁵³⁾	El paciente, acudió a una cita de revisión un año después del tratamiento de conducto, durante la cita, se tomó una radiografía periapical de seguimiento que reveló un área apical cicatrizada.
Endodoncia guiada: volumen de tejido dental extraído mediante cavidad de acceso guiado preparación - un estudio ex vivo ⁽⁴²⁾	El acceso guiado, indicó que el grupo de los molares superiores tiene el tejido dentario más conservado a comparar con el acceso convencional, esta permite un acceso libre al conducto radicular.
Acceso endodóntico guiado en un molar maxilar mediante navegación 3D dinámica Sistema: Informe de un caso ⁽²⁵⁾	Un seguimiento de dos semanas mostró ausencia de síntomas clínicos y un seguimiento de 6 meses reveló evidencia de curación completa de periodontitis apical en el diente.

Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

Gráfico Nro. 77. Precisiones de Endodoncia Guiada



Elaborado por: Leopoldo Ricardo Caguana Yáñez

3.12 Discusión

La endodoncia guiada es un método novedoso que permite llevar a cabo con éxito cirugías odontológicas de conductos calcificados, el nivel de precisión que posee esta metodología es relativamente alto. Estas aseveraciones coinciden con lo mencionado por los autores en sus respectivos trabajos de investigación, de los 61 artículos evaluados en el meta-análisis, la mayoría de los autores afirman que al trabajar con endodoncia guiada la incertidumbre del cirujano disminuyó considerablemente. ⁽²⁷⁾

La estructura de los conductos calcificados por lo general suele acarrear ciertas complicaciones a la hora de los procedimientos quirúrgicos, ya sea por el porcentaje de calcificación que presenta el canal o el difícil acceso al área afectada; lo que representa un desafío para los odontólogos. En este caso los diversos puntos de vista de los autores permiten debatir y dilucidar acerca del pro o contra que puede conllevar el uso de esta metodología emergente. ⁽²⁴⁾⁽⁵⁹⁾

Es así ⁽²⁸⁾ mencionan que si bien la endodoncia guiada es un método nuevo, los resultados obtenidos son bastante satisfactorios y consideran que es una herramienta confiable, predecible y segura para el acceso a conductos calcificados. No obstante ⁽⁶²⁾ y ⁽³⁾ emiten una opinión diferente, en la que menciona que el método genera incertidumbre cuando se trabaja en conductos radiculares curvos, pues la técnica podría destruir la raíz del diente durante la exploración y consume mucho tiempo.

Si bien el concepto anterior emite un punto de vista negativo sobre la técnica, otros autores, mantienen su posición acerca de esta, mencionan que la endodoncia guiada favoreció la correcta ubicación de la trayectoria anatómica original, en casos donde el diente había sido tratado convencionalmente sin éxito. ⁽²²⁾⁽⁹⁾⁽⁷³⁾⁽²⁾ También recalcan la rapidez y previsibilidad de esta técnica para un pronóstico a largo plazo y el fácil manejo, permitiendo que profesionales menos experimentados la realicen. ⁽¹⁾⁽³⁷⁾⁽³⁵⁾

Otro aspecto a analizar es el uso de férulas, para ⁽³⁵⁾ si bien las férulas guiadas son un método coadyuvante para la localización de conductos calcificados, también poseen ciertas limitaciones como el alto costo, tiempo de tratamiento muy largo y complicaciones asociadas sobre todo en pacientes de edad. Esto concuerda con otros autores, que adicionalmente señalan que la

planificación e impresión de las plantillas de las férulas requieren tiempos largos de procesamiento. ⁽⁴⁰⁾ ⁽¹⁹⁾

Varios de los modelos de férulas usadas en las investigaciones analizadas fueron montados en maniquís, lo cual si bien permite practicar de forma segura no replican completamente en vivo las condiciones de manipulación de un canal calcificado. ⁽⁷⁴⁾ Por otra parte el costo beneficio de que acarrea la fabricación de férulas, es elevado haciendo de esta técnica más que una alternativa un privilegio para el cliente, por lo que en la actualidad desde el punto de vista del paciente no es una alternativa, a pesar de que el tratamiento asegure una curación de éxito el costo es muy elevado. ⁽⁵¹⁾

Finalmente, hay que mencionar las consideraciones que esta técnica engloba, si bien es una metodología que se perfila como viable, necesita de varios estudios adicionales (sobre todo in vivo) para validar su precisión y reproducibilidad. ⁽⁴⁷⁾ ⁽⁷¹⁾ Así mismo otros autores mencionan la discrepancia que puede acarrear entre los profesionales, la planificación, abordaje y ejecución del procedimiento, que puede variar de acuerdo a la perspectiva de cada doctor. ⁽⁶⁰⁾

Adicionalmente es necesario señalar que, para la implementación de guías endodónticas, la generación de una tomografía es primordial, debido a esto los autores señalan que el uso de CBCT es la mejor opción debido a que la dosis de radiación emitida es mucho menor que en tomografías convencionales. ⁽²³⁾ Sin embargo esta tecnología es incapaz de diferenciar estructuras de tejidos blandos y una lesión o neoplasia maligna, siendo imperativo el cuidado de estos detalles al momento de un diagnóstico. ⁽⁴⁷⁾

4. CONCLUSIONES

Se reportaron 61 artículos investigados en la revisión del presente trabajo, de los cuales 47 corresponden a casos clínicos en el que se verificó una tasa de éxito de 96% del total de casos sin ninguna complicación, su aplicación permite llevar a cabo con éxito la intervención de conductos calcificados, el nivel de precisión que posee esta metodología es relativamente efectivo, aunque su costo es considerablemente alto.

La aplicación de la férula es un coadyuvante en la endodoncia guiada ya que permite la dirección exacta del conducto calcificado de forma segura, precisa y eficaz evitando daños en tejidos blandos y posibles iatrogenias a nivel apical, aplicando hasta el profesional menos experimentado, el problema de esta es que puede ser muy costosa y debe tener licencia para la utilización de estos equipos en 3D, además la férula necesita un tiempo para ser fabricada retrasando el tratamiento endodóntico.

Las precisiones indican que a nivel apical se han realizado mediante una plantilla utilizada desde el ápice de 0,49mm, y apenas una desviación horizontal de 0,99 mm es decir que con la ayuda de la tomografía computarizada y CAD/CAM se puede tener un acceso apical seguro, preciso y favorable esto se confirma mediante las radiografías con una imagen radiolúcida de la obturación, verificando que el diseño de las plantillas de tercera dimensión brindan resultados positivos, dependiendo también de la instrumentación de conductos estos eliminarán todos los residuos con una longitud correcta con miras a un resultado óptimo y seguro.

5. PROPUESTA

Considerar el costo beneficio de la aplicación de esta técnica ya que a nivel socioeconómico de la población no cubre los gastos necesarios para un tratamiento endodóntico, es decir que una parte de esta población prefiere perder la pieza dentaria que conservarla porque la extracción tiene un costo más bajo y alcanzable para estos pacientes, además la férula necesita su tiempo de fabricación retrasando en si la aplicación en conductos calcificados,

Para realizar la férula siempre se necesitará de una tomografía computarizada de haz cónico y escáner digital en 3D (CAD/CAM) para obtener una imagen tridimensional del conducto calcificado, cuya fabricación es un poco demorosa ya que tiene que realizar varios parámetros como es la realización de un archivo digital de STL (estilografía) para permitir una dirección precisa de la fresa hacia el área de endodoncia, también se considera realizar estudios antes y después del tratamiento para tener resultados positivos.

Las precisiones a nivel apical, dependerán de la fabricación de la platilla en 3D ya que esta guiará la fresa hacia el conducto calcificado, también no solo dependerán de la férula sino también de una excelente preparación biomecánica del conducto, es por ello que se debe utilizar, limas pre-serie, limas de la primera serie NITI, hipoclorito de sodio al 2,5%, suero fisiológico y EDTA para la eliminación completa de microorganismos del conducto y obtener una correcta longitud a nivel apical y por último utilizar limas nuevas ya sea rotatorias o manuales.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Casadei B de A, Lara-Mendes ST d. O, Barbosa C de FM, Araújo CV, de Freitas CA, Machado VC, et al. Access to original canal trajectory after deviation and perforation with guided endodontic assistance. *Aust Endod J.* 2019;(5):1–6.
2. Noffke C, Raubenheimer E, Chabikuli N. Radiopacities in soft tissue on dental radiographs: Diagnostic considerations. *South African Dent J.* 2015;70(2):53–7.
3. Mendes SL, Barbosa C de F, Machado V, Santa-Rosa C. Guided endodontics as an alternative for the treatment of severely calcified root canals. 2019;45(1):15–20.
4. Janosik SM. Tratamiento de necrosis pulpar en conductos calcificados posteriores a traumatismos dentarios: descripción de dos casos clínicos. *NASPA J.* 2010;42(4):1.
5. Guerrero J. Manejo De Conductos Calcificados. *Reportaendo.* 2016;1(3).
6. Krastl G, Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Kühl S. Guided Endodontics: A novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology. *Dent Traumatol.* 2016;32(3):240–6.
7. Fonseca Tavares WL, Diniz Viana AC, de Carvalho Machado V, Feitosa Henriques LC, Ribeiro Sobrinho AP. Guided Endodontic Access of Calcified Anterior Teeth. *J Endod.* 2018;44(7):1195–9.
8. Ackerman S, Aguilera FC, Buie JM, Glickman GN, Umorin M, Wang Q, et al. Accuracy of 3-dimensional–printed Endodontic Surgical Guide: A Human Cadaver Study. *J Endod* [Internet]. 2019;45(5):615–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.02.005>
9. McCabe PS, Dummer PMH. Pulp canal obliteration: An endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int Endod J.* 2012;45(2):177–97.
10. Strbac GD, Schnappauf A, Giannis K, Moritz A, Ulm C. Guided Modern Endodontic Surgery: A Novel Approach for Guided Osteotomy and Root Resection. *J Endod* [Internet]. 2017;43(3):496–501. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.11.001>

11. Delfanti RL, Piccioni DE, Handwerker J, Bahrami N, Krishnan AP, Karunamuni R, et al. Prevalencia de las calcificaciones pulpaes en incisivos centrales superiores. *N Engl J Med*. 2018;372(2):2499–508.
12. Olguín C, Monardes H, Abarca J. Canal Abierto de Sedimentación. 2018;(marzo 2000):1–7. Available from: <https://www.edibon.com/es>
13. Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia-Tecnica-y-fundamentos-Soares-Goldberg-pdf [Internet]. Argentina, Colombia, España, Mexico, Venezuela; 2002. 330 p. Available from: www.medicapanamericana.com
14. Arayasantiparb R, Banomyong D. Prevalence and morphology of multiple roots, root canals and C-shaped canals in mandibular premolars from cone-beam computed tomography images in a Thai population. *J Dent Sci*. 2020;
15. Cardona Castro J, Fernández R. Anatomía radicular, una mirada desde la micro-cirugía endodóntica: Revisión. *CES Odontol*. 2015;28(2):70–99.
16. Corona-Tabares MG, Rosales-Quintero M, Flores-Orozco E, López-Corona AG, Díaz-Peña R. Análisis de la anatomía interna radicular del primer premolar inferior y su relación con la hendidura radicular mesial. 2017;18(56):1435–40.
17. Toledo Reyes L, Labrada Benítez A, Valdés Álvarez R. Factores asociados al fracaso de la terapia de conductos radiculares. *Odontol Sanmarquina*. 2018;21(2):93.
18. Beatriz A, Verónica M, Gloria L, José S, Rica C, Beatriz L, et al. Evaluación de la morfología radicular interna de premolares inferiores mediante la técnica de diafanización, obtenidos de una población argentina. *Rev Científica Odontológica*. 2016;12(1):19–27.
19. Bueno MR, Estrela C, Azevedo BC, Cintra Junqueira JL. Root Canal Shape of Human Permanent Teeth Determined by New Cone-Beam Computed Tomographic Software. *J Endod*. 2020;46(11):1662–74.

20. Ceperuelo MD. Anatomía de los conductos radiculares de los molares a través de los restos fósiles de la cueva del Mirador (Atapuerca). Tesis Dr. 2015;125.
21. Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1969;28(3):419–25.
22. Dudeja PG, Dudeja KK, Garg A, Srivastava D, Grover S. Management of a Previously Treated, Calcified, and Dilacerated Maxillary Lateral Incisor: A Combined Nonsurgical/Surgical Approach Assisted by Cone-beam Computed Tomography. *J Endod* [Internet]. 2016;42(6):984–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.03.020>
23. Khojastepour L, Haghnegahdar A, Sayar H. Prevalencia de calcificaciones de tejidos blandos en imágenes CBCT de la región mandibular. *J Dent Shiraz Univ Med Sci.* 2017;18(2):88–94.
24. Camargo B, Navaes T, Alvarez AL, Consolaro A. Estudio electronmicroscópico de escaneado de la hipercementosis. *J Appl Oral Sci.* 2008;16(6):380–4.
25. Dianat O, Nosrat A, Tordik PA, Aldahmash SA, Romberg E, Price JB, et al. Accuracy and Efficiency of a Dynamic Navigation System for Locating Calcified Canals. *J Endod* [Internet]. 2020; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.07.014>
26. Buchgreitz J, Buchgreitz M, Bjørndal L. Guided root canal preparation using cone beam computed tomography and optical surface scans – an observational study of pulp space obliteration and drill path depth in 50 patients. *Int Endod J.* 2019;52(5):559–68.
27. Maia LM, de Carvalho Machado V, da Silva NRFA, Brito Júnior M, da Silveira RR, Moreira Júnior G, et al. Case Reports in Maxillary Posterior Teeth by Guided Endodontic Access. *J Endod.* 2019;45(2):214–8.
28. Pozo J Del, Quiroga MI, Quiroga R. Endodoncia guiada: Un nuevo enfoque de tratamiento para dientes con canales parcialmente calcificados. *Canal Abierto Rev Científica.* 2020;22–6.

29. Connert T, Zehnder MS, Weiger R, Kühl S, Krastl G. Microguided Endodontics: Accuracy of a Miniaturized Technique for Apically Extended Access Cavity Preparation in Anterior Teeth. *J Endod.* 2017;43(5):787–90.
30. Ye S, Zhao S, Wang W, Jiang Q, Yang X. A novel method for periapical microsurgery with the aid of 3D technology: A case report. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):1–7.
31. Kenneth H, Cohen S, Berman L. Cohen Vías de la Pulpa. Décima edi. Mexico, Ámsterdam, Barcelona, Boston, Londres, Milán, Orlando, París, Roma, Tokio: Elseiver; 2011. 1082 p.
32. Roe P, Rungcharassaeng K, Kan JY, Putra A. Adhesive residue on the CAD-CAM surgical guide sleeve: A technical report. *J Prosthet Dent.* 2019;121(5):746–8.
33. Van der Meer W, Arjan V, Ng Y, Gulabivala K. Planificación del tratamiento asistido por ordenador ·D en endodoncia. *Rev Odontol.* 2015;7:11.
34. Antal M, Nagy E, Braunitzer G, Fráter M, Piffkó J. Exactitud y seguridad clínica de la resección guiada del extremo radicular con un trépano : una serie de casos. *Head Face Med.* 2019;15(30):1–8.
35. Mena- Alvarez J, Lobo-Galindo AB, Rico- Romano C, Zubizarreta- Macho Á. Tratamiento endodóntico de dens evaginatus mediante la realización de una cavidad de acceso guiada con férula. *Wiley Period.* 2017;1–7.
36. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. Vol. 51, *International Endodontic Journal.* 2018. p. 1005–18.
37. Tavares WLF, Ferreira MVL, de Carvalho Machado V, Braga T, Amaral RR, Cohen S. Antimicrobial photodynamic therapy and guided endodontics: A case report. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2020;31.
38. Fiallo CJ, García FA, Reyes VO, Ravelo MJ. Endodontic treatment failures in patients treated in the emergency department of stomatology. 2014;20(2):219–30.

39. Connert T, Krug R, Eggmann F, Emsermann I, ElAyouti A, Weiger R, et al. Guided Endodontics versus Conventional Access Cavity Preparation: A Comparative Study on Substance Loss Using 3-dimensional–printed Teeth. *J Endod.* 2019;45(3):327–31.
40. Krug R, Thomas C, Reich S, Kühl S, Weiger R, Krastl G. Guided Endodontics: Therapy of obliterated root canals for apical periodontitis. *Dent Trauma.* 2018;27(3):239–45.
41. Dianat O, Gupta S, Price JB, Mostoufi B. Guided Endodontic Access in a Maxillary Molar Using a Dynamic Navigation System. *J Endod.* 2020;
42. Loureiro MAZ, Elias MRA, Capeletti LR, Silva JA, Siqueira PC, Chaves GS, et al. Guided Endodontics: Volume of Dental Tissue Removed by Guided Access Cavity Preparation—An Ex Vivo Study. *J Endod.* 2020;46(12):1907–12.
43. Fan Y, Glickman GN, Umorin M, Nair MK, Jalali P. A Novel Prefabricated Grid for Guided Endodontic Microsurgery. *J Endod [Internet].* 2019;45(5):606–10. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.01.015>
44. Giacomino CM, Ray JJ, Wealleans JA. Targeted Endodontic Microsurgery: A Novel Approach to Anatomically Challenging Scenarios Using 3-dimensional–printed Guides and Trepine Burs—A Report of 3 Cases. *J Endod.* 2018;44(4):671–7.
45. Morales Cuéllar A. Procedimiento de endodoncia Guiada [Internet]. 2020. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=08bHnl8Q94U&t=60s>
46. Zubizarreta-Macho Á, Ferreiroa A, Agustín-Panadero R, Rico-Romano C, Lobo-Galindo AB, Mena-Álvarez J. Retratamiento endodóntico y tratamiento restaurador de un dens invaginatus tipo II mediante nuevas tecnologías. *J Clin Exp Dent.* 2019;11(6):570–6.
47. Lara-Mendes ST d. O, Barbosa CDFM, Santa-Rosa CC, Machado VC. Guided Endodontic Access in Maxillary Molars Using Cone-beam Computed Tomography and Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing System: A Case Report. *J Endod.* 2018;44(5):875–9.
48. Schwindling FS, Tasaka A, Hilgenfeld T, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Extracción y

preparación guiada en tres dimensiones de postes radiculares dentales - concepto y viabilidad. *J Prosthodont Res.* 2019;

49. Zubizarreta-Macho Á, Muñoz A de P, Deglow ER, Mena J, Panadero A. Precisión de la navegación dinámica asistida por computadora en comparación con el procedimiento estático asistido por computadora para las cavidades de acceso endodóntico : un estudio in vitro. 2020;
50. Lara-Mendes STO, Barbosa C de FM, Machado VC, Santa-Rosa CC. A New Approach for Minimally Invasive Access to Severely Calcified Anterior Teeth Using the Guided Endodontics Technique. *J Endod.* 2018;44(10):1578–82.
51. Perez C, Finelle G, Couvrechel C. Optimisation of a guided endodontics protocol for removal of fibre-reinforced posts. *Aust Endod J.* 2020;46(1):107–14.
52. Nayak A, Jain PK, Kankar PK, Jain N. Computer-aided design–based guided endodontic: A novel approach for root canal access cavity preparation. *Proc Inst Mech Eng Part H J Eng Med.* 2018;232(8):787–95.
53. Torres A, Lerut K, Lambrechts P, Jacobs R. Guided Endodontics: Use of a Sleeveless Guide System on an Upper Premolar with Pulp Canal Obliteration and Apical Periodontitis. *J Endod.* 2020;125871.
54. Wu G, Sun X, Ni S, Zhang Z. Calcificaciones nodales típicas en la región maxilofacial : reporte de un caso. *Int J Clin Exp Med.* 2014;7(9):3106–9.
55. Popowicz W, Palatynska A, Kohli MR. Endodoncia dirigida Microcirugía : Computada Tomografía - guiado basado Abordaje de stent con Injerto de fibrina rico en plaquetas : Un informe de dos casos. *J Endod.* 2019;1–8.
56. Kim J, Shim J-S, Shin Y. Una nueva microcirugía endodóntica guiada mínimamente invasiva mediante tomografía computarizada de haz cónico y tecnología de impresión tridimensional. *Restorative Dent Endod.* 2019;44(3):1–7.
57. Byun C, Kim C, Cho S, Baek SH, Kim G, Kim SG, et al. Endodontic treatment of an

- anomalous anterior tooth with the aid of a 3-dimensional printed physical tooth model. *J Endod.* 2015;41(6):961–5.
58. Gallego Lopez K, Cabrales Salgado R, Díaz Caballero A. Preparación de canales curvos y calcificados. *Duazary.* 2011;8(1):74–81.
 59. Chong BS, Dhesi FM, Makdissi J. ENDODONCIA: Navegación dinámica asistida por ordenador : un método novedoso para la endodoncia guiada. *J Endod.* 2019;50(3):196–202.
 60. Ye S, Zhao S, Wang W, Jiang Q, Yang X. Un método novedoso de microcirugía periapical con la ayuda de tecnología 3D : reporte de un caso. *BMC Oral Health.* 2018;18(85):2–7.
 61. Nagy E, Márk F, Márk A. Resección del ápice de la raíz navegada técnica microquirúrgica endodóntica. *Orv Hetil.* 2020;(30):1260–5.
 62. Buchgreitz J, Buchgreitz M, Bjørndal L, Mortensen D. Preparación de la cavidad de acceso guiada mediante tomografía computarizada de haz iconico y escaneos de superficies ópticas: un estudio ex vivo. *Int Endod J.* 2015;1–6.
 63. Connert T, Zehnder MS, Amato M, Weiger R, Köhl S, Krastl G. Microguided Endodontics: a method to achieve minimally invasive access cavity preparation and root canal location in mandibular incisors using a novel computer-guided technique. *Int Endod J.* 2018;51(2):247–55.
 64. Kakavetsos VD, Markou ME, Tzanetakis GN. Assessment of Cone-beam Computed Tomographic Referral Reasons and the Impact of Cone-beam Computed Tomographic Evaluation on Decision Treatment Planning Procedure in Endodontics. *J Endod.* 2020;46(10):1414–9.
 65. Kim J-E, Shim J-S, Shin Y. A new minimally invasive guided endodontic microsurgery by cone beam computed tomography and 3-dimensional printing technology. *Restor Dent Endod.* 2019;44(3):1–7.

66. Buchgreitz J, Buchgreitz M, Bjørndal L. Guided root canal preparation using cone beam computed tomography and optical surface scans – an observational study of pulp space obliteration and drill path depth in 50 patients. *Int Endod J*. 2019;52(5):559–68.
67. Buchgreitz J, Buchgreitz M, Bjørndal L. Guided Endodontics Modified for Treating Molars by Using an Intracoronal Guide Technique. *J Endod* [Internet]. 2019;45(6):818–23. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.03.010>
68. Noh K, Pae A, Lee JW, Kwon YD. Fabricating a tooth- and implant-supported maxillary obturator for a patient after maxillectomy with computer-guided surgery and CAD/CAM technology: A clinical report. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016;115(5):637–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.10.015>
69. Silva AS, Carvalho Santos AC, de Sousa Caneschi C, Machado VC, Moreira AN, dos Santos Alves Morgan LF, et al. Adaptable fiberglass post after 3D guided endodontic treatment: Novel approaches in restorative dentistry. *J Esthet Restor Dent*. 2020;32(4):364–70.
70. Strbac GD, Giannis K, Schnappauf A, Bertl K, Stavropoulos A, Ulm C. Guided Lateral Sinus Lift Procedure Using 3-Dimensionally Printed Templates for a Safe Surgical Approach: A Proof-of-Concept Case Report. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2020;78(9):1529–37. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.04.042>
71. Macho ÁZ, Ferreiroa A, Rico-Romano C, Alonso-Ezpeleta LÓ, Mena-Álvarez J. Diagnosis and endodontic treatment of type II dens invaginatus by using cone-beam computed tomography and splint guides for cavity access: A case report. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2015;146(4):266–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.adaj.2014.11.021>
72. Byun C, Kim C, Cho S, Baek SH, Kim G, Kim SG, et al. Endodontic treatment of an anomalous anterior tooth with the aid of a 3-dimensional printed physical tooth model. *J Endod* [Internet]. 2015;41(6):961–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.01.016>

73. Tsesis I, Rosen E, Tamse A, Taschieri S, Del Fabbro M. Effect of guided tissue regeneration on the outcome of surgical endodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *J Endod* [Internet]. 2011;37(8):1039–45. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.05.016>
74. Hawkins TK, Waelleans JA, Pratt AM, Ray J. Directed Endodontic Microsurgery and Endodontic Microsurgery: A Surgical Simulation Comparison. *Int Endod J*. 2020;715–22.

