



Universidad Internacional del Ecuador

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA SALUD Y DE LA VIDA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**

DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ODONTOLOGA

TÍTULO

TRATAMIENTOS ENDODÓNTICOS CON FINES PROTÉSICOS Y RESOLUCIÓN DE
UN ACCIDENTE DE PROCEDIMIENTO EN ENDODONCIA A TRAVÉS DE LA
UTILIZACIÓN DE UNA GUÍA ENDODÓNTICA ESTÁTICA: REPORTE DE CASO
CLÍNICO

AUTOR

KAREN ESTEFANÍA PIEDRA GUEVARA

TUTORA

DRA. PAOLA NIVELLO

QUITO, 2020

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico a mis padres, Margoth y Rodrigo, quienes me brindaron la oportunidad de estudiar esta hermosa profesión que me permite hacer lo que más me gusta, ayudar a quienes lo necesiten de una forma tan noble como lo es la odontología.

A mi hermano Rodrigo Sebastián, a mi abuelita Camelita, mis tías Nancita y Moniquita, Ñaño Ramiro, mis primos Alvarito, Alex, Galis, Domeni y Julián, quienes han contribuido en más de una forma en mi realización personal y profesional, por su cariño y ternura conmigo, depositando su confianza en mí al ser mis primeros pacientes.

A mi Papi Julio quien desde el cielo está orgulloso de verme graduada como odontóloga persiguiendo mis metas y sueños en la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por siempre ser tan bueno y maravilloso conmigo en cada momento de mi vida, le agradezco por todo lo que me ha permitido enfrentar y por todo lo que ha apartado de mí, porque su plan conmigo desde un inicio es perfecto.

A mi amada familia, que me motiva e impulsa a superar los retos, a aprender y disfrutar de los detalles que me ofrece la vida.

A mi tutora Dra. Paola Niveló, quien aceptó guiarme durante el desarrollo teórico de mi trabajo de titulación, y que me ha transmitido valioso conocimiento de la rama de endodoncia desde que recibí su cátedra hace tres años.

A la Dra. Soledad Peñaherrera, quien muy amable y generosamente compartió sus conocimientos y experiencia profesional para el diseño del presente trabajo de titulación.

A la Dra. Alicia Martínez, por su calidez humana y asesoramiento profesional durante el desarrollo de este caso clínico.

A la Dra. Ximena Betancourt, quien contribuyó significativamente en el plan de tratamiento y desarrollo del caso presentado en este trabajo.

Al Dr. Marcelo Villacís, cuya orientación fue de suma importancia al desarrollar el trabajo de titulación.

A mí querida amiga de la infancia, Daniela Silva, por su incondicionalidad conmigo.

**TRATAMIENTOS ENDODÓNTICOS CON FINES PROTÉSICOS Y
RESOLUCIÓN DE UN ACCIDENTE DE PROCEDIMIENTO EN ENDODONCIA A
TRAVÉS DE LA UTILIZACIÓN DE UNA GUÍA ENDODÓNTICA ESTÁTICA:
REPORTE DE CASO CLÍNICO**

Facultad de Ciencias Médicas, de la Salud y la Vida

RESUMEN

La odontología moderna propone procedimientos mínimamente invasivos que permitan preservar los dientes naturales, integrándolos en un plan de tratamiento estético y funcional. La desvitalización electiva, independientemente de la condición del tejido pulpar, está direccionada hacia aquellos dientes en donde el tratamiento rehabilitador puede generar un estímulo lesivo para el complejo dentino pulpar, principalmente durante la preparación de pilares protésicos que exigen de un importante tallado coronal. Los accidentes de procedimiento en la práctica clínica son percances inesperados e indeseables, que comprometen el pronóstico del diente afectado. En el ámbito endodóntico, la creación de un conducto artificial es un accidente de procedimiento muy común, en el que un instrumento se desvía de la trayectoria original tiende a perforar apicalmente la estructura dental.

En el siguiente caso clínico, durante la remoción de un perno de fibra de vidrio cementado a 3mm de la gutapercha apical en el diente 3.5, se desgastó excesivamente las paredes del conducto radicular sin comunicación periodontal. Ante esta situación, se ha implementado un sistema de Navegación Guiada Estática, que usa imágenes proporcionadas por CBCT incorporadas a un software de planificación de implantes dentales para el diseño y fabricación de una guía endodóntica, la cual fue empleada para recanalizar el conducto original, alinear directamente la fresa con el eje del perno cementado y después pulverizarlo; siendo un método eficaz que permite un desgaste selectivo en el interior del conducto. Por último, el Biodentine es el candidato ideal para ser usado como sustituto bioactivo de la dentina desgastada por sus excelentes propiedades y debido a que puede ser manipulado y moldeado, replicando la anatomía interna del conducto original del diente 3.5.

Palabras Clave: *Desvitalización electiva, Accidentes de procedimiento, Conducto artificial, CBCT, Navegación Guiada Estática, Guía endodóntica, Biodentine.*

ENDODONTIC TREATMENTS FOR PROSTHODONTIC PURPOSES AND RESOLUTION OF A PROCEDURAL ACCIDENT IN ENDODONTICS USING A STATIC ENDODONTIC GUIDE TEMPLATE: CLINICAL CASE REPORT

Faculty of Medical, Health and Life Sciences

ABSTRACT

Modern dentistry proposes minimally invasive procedures that preserve natural teeth, integrating them into an aesthetic and functional treatment plan. Elective devitalization, regardless of the pulp tissue condition, is directed towards those teeth where the prosthetic rehabilitation treatment can generate a harmful stimulus to the pulp dentin complex, mainly during the preparation of prosthetic abutments that require significant coronal grinding. Procedural accidents in clinical practice are unexpected and undesirable mishaps, which compromise the prognosis of the affected tooth. In the endodontics, the creation of an artificial canal is a very common procedural accident, in which an instrument deviating from the original trajectory tends to apically pierce the tooth structure.

In the following clinical case, during the removal of a fiberglass post cemented 3mm from the apical gutta-percha in tooth 3.5, the walls of the root canal were excessively drilled without periodontal communication. Facing this situation, a Static Guided Navigation system has been implemented, which uses images provided by CBCT incorporated into dental implant planning software for the design and manufacture of an endodontic guide template, it was used to recanalize the original canal, align the drill directly with the axis of the cemented post and then pulverize it; being an effective method that allows selective drilling in the tooth canal. Finally, Biodentine is the ideal candidate to be used as a bioactive substitute for drilled dentin due to its excellent properties and the fact that it can be manipulated and shaped, replicating the internal anatomy of the original canal of tooth 3.5.

Keywords: *Elective devitalization, Procedural accidents, Artificial canal, CBCT, Static Guided Navigation, Endodontic guide template, Biodentine.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
JUSTIFICACIÓN	22
OBJETIVOS	23
OBJETIVO GENERAL	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	23
MARCO TEÓRICO.....	24
CAPÍTULO I: ODONTOLOGÍA CONSERVADORA	24
1.1. Terapia Endodóntica.....	25
1.1.1. Concepto.....	25
1.1.2. Reseña Histórica	26
1.1.3. Enfoque Endodóntico	28
1.1.4. Indicaciones.....	29
1.1.4.1. Desvitalización Electiva	30
1.1.5. Contraindicaciones	31
1.1.6. Regiones Anatómicas de la Pulpa y su Importancia Clínica	32
1.1.7. Funciones de la Pulpa Dental.....	32
1.1.8. Cambios en la Pulpa Dental y la Dentina a Causa de la Edad.....	34
1.1.9. Etiología de la Afección Pulpar	35
1.1.10. Patología Pulpar.....	35
1.1.11. Imágenes Diagnósticas en Endodoncia.....	40
1.1.11.1. Radiografía	41
1.1.11.2. Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT)	42

1.1.12. Tratamiento de Conducto Radicular	44
1.1.12.1. Radiografía Periapical Inicial	45
1.1.12.2. Anestesia Local	45
1.1.12.3. Preparación del Diente.....	46
1.1.12.4. Aislamiento del Diente	46
1.1.12.5. Preparación de la Cavidad de Acceso Cameral.....	47
1.1.12.6. Determinación de la Longitud de Trabajo.....	49
1.1.12.7. Preparación del Sistema de Conductos Radiculares.....	49
1.1.12.8. Irrigación	52
1.1.12.9. Medicación Intradicular entre Citas	53
1.1.12.10. Obturación	55
1.1.13. Accidentes de Procedimientos	60
1.1.13.1. Clasificación	61
1.1.13.1.1. Accidentes que Suceden Durante la Preparación del Acceso.....	61
1.1.13.1.2. Accidentes Durante la Limpieza y Modelado del Conducto	62
1.1.13.1.3. Accidentes Durante la Obturación	64
1.1.13.1.4. Accidentes durante la preparación del espacio para un poste protésico	65
1.1.13.2. Materiales de reparación.....	66
1.1.13.2.1. Biodentine	67
CAPÍTULO II: NAVEGACIÓN GUIADA	69
2.1. Antecedentes	69
2.2. Clasificación.....	69
2.3. Precisión.....	70
2.4. Ventajas.....	71
2.5. CAD-CAM en Odontología.....	71

2.6. Endodoncia Guiada	72
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL CASO CLÍNICO.....	76
3.1. Historia Clínica	76
3.1.1. Datos Generales.....	76
3.1.2. Motivo de Consulta	76
3.1.3. Enfermedad o Problema Actual	76
3.1.5. Signos Vitales.....	77
3.1.6. Examen Clínico	77
3.1.6.1. Examen Clínico Extraoral.....	77
3.1.6.2. Examen Clínico Intraoral.....	78
3.1.6.3. Odontograma	81
3.1.6.4. Exámenes Complementarios.....	81
3.1.6.4.1. Radiografía Panorámica de Maxilares	81
3.1.6.4.2. Montaje de Modelos Diagnósticos en el Articulador Semiajustable	82
3.1.7. Diagnóstico.....	85
3.1.8. Plan de Tratamiento.....	86
3.1.9. Pronóstico.....	87
3.1.10. Descripción de procedimientos.....	88
3.1.10.1. Profilaxis Dental	88
3.1.10.2. Eliminación del tejido cariado de los dientes 3.3 y 3.5	89
3.1.10.3. Alargamiento de corona del diente 3.3	90
3.1.10.4. Tratamientos Endodónticos con fines protésicos	92
3.1.10.5. Exámenes complementarios después de los tratamientos endodónticos	110
3.1.10.6. Preparación de los conductos radiculares para la cementación de perno prefabricado de fibra de vidrio	111
3.1.10.7. Reconstrucción del muñón.....	120

DISCUSIÓN	123
CONCLUSIONES	126
RECOMENDACIONES	128
BIBLIOGRAFÍA	129

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Grupos de medicación intrarradiculares más utilizados	54
Tabla 2. Propiedades ideales de los materiales de obturación.	56
Tabla 3. Propiedades ideales de un sellador ideal.	57
Tabla 4. Propiedades ideales de un material reparador.	66
Tabla 5. Signos Vitales de la Paciente	77
Tabla 6. Plan de Tratamiento.....	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Radiografía Periapical:</i> a) Técnica de la bisectriz; b) Técnica del paralelismo	42
Figura 2. <i>Escaneo CBCT:</i> a) Imagen tridimensional reconstruida de CBCT; b) - c) – d) Cortes sagital, axial y coronal de escaneo CBCT	43
Figura 3. <i>Sistema de preparación manual y rotatorio ProTaper Universal</i>	52
Figura 4. <i>Superposición de imágenes de CBCT en software de planificación:</i> a) Escaneo CBCT; b) Escaneo de la superficie del modelo dental; c) Escaneos superpuestos; d) Superposición de fresas virtuales; e) Diseño de guía endodóntica con fresas	75
Figura 5. <i>Guía endodóntica estática:</i> a) Diseño digital; b) Aplicación clínica	75
Figura 6. <i>Fotografías faciales extraorales:</i> a) Frontal. b) Frontal sonriendo.	78
Figura 7. <i>Fotografías faciales extraorales:</i> a) Lateral derecho. b) Lateral izquierdo.	78
Figura 8. <i>Fotografías intraorales:</i> a) Oclusal maxilar superior. b) y c) Oclusal maxilar inferior. ...	80
Figura 9. <i>Fotografías intraorales:</i> a) Oclusal lateral derecho. b) Oclusal lateral izquierdo.	80
Figura 10. <i>Odontograma</i>	81
Figura 11. <i>Examen Complementario: Radiografía Panorámica de Maxilares</i>	82
Figura 12. <i>Montaje en articular semiajustable:</i> a) Mezcla de la silicona, b) Registro oclusal maxilar con prótesis total convencional, c) Arco facial vista frontal, d) Arco facial vista lateral, e) Registro de mordida con cera base.	84
Figura 13. <i>Montaje en articular semiajustable:</i> f) Montaje del modelo superior con prótesis convencional total y la horquilla con registro de mordida en silicona, g) Fijación del modelo superior con yeso, h) Posicionamiento del vástago, i) Fijación del modelo inferior con yeso.	85
Figura 14. <i>Profilaxis Dental:</i> a), b) y c) Profilaxis de la prótesis total convencional actual; d) y e) Profilaxis de la prótesis parcial inmediata actual.	89
Figura 15. <i>Alargamiento de corona del diente 3.3:</i> a) Diente 3.3 vista mesial; b) Sondaje periodontal; c) Anestesia infiltrativa; d) Incisión con hoja de bisturí; e) Desprendimiento de tejido gingival con cureta Gracey 3.4; f) Osteotomía con fresa redonda pequeña; g) Técnica de sutura con hilo Vycril 4-0; h) Punto en forma de ocho.	91
Figura 16. <i>Preparación del acceso del diente 3.3:</i> a) Radiografía periapical inicial; b) Conformación de las paredes del acceso con una fresa larga; c) Acceso endodóntico cameral. ...	93

Figura 17. <i>Determinación de la longitud de trabajo del diente 3.3:</i> a) Permeabilización del conducto con lima K #8; b) Permeabilización del conducto con lima #10; c) Determinación de longitud de trabajo con lima #11; d) Verificación de longitud de trabajo con lecturas del localizador apical.	94
Figura 18. <i>Instrumentación radicular del diente 3.3:</i> a) Lima Manual SX ProTaper Universal; b) Lima Manual S1 ProTaper Universal; c) Lima Manual S2 ProTaper manual; d) Lima Manual F1 ProTaper Universal; e) Lima Manual F2 ProTaper Universal; f) Lima Manual F3 ProTaper Universal.	95
Figura 19. <i>Obturación radicular del diente 3.3:</i> a) Desinfección de los conos de gutapercha; b) Secado de conos de gutapercha.	97
Figura 20. <i>Obturación radicular del diente 3.3:</i> c) Mezcla de cemento obturador Sealapex™; d) Radiografía periapical con cono maestro; e) Cono maestro untado con Sealapex™; f) Compactación de gutapercha con “espaciador digital A”; g) Conos compactados en el interior del conducto; h) Corte de conos de gutapercha con punta caliente del condensador; i) Compactación de gutapercha con el condensador; j) Radiografía periapical final.	98
Figura 21. <i>Preparación del acceso del diente 3.5:</i> a) Fresa redonda mediana; b) Fresa Endo Z; c) Preparación del acceso cameral.	100
Figura 22. <i>Instrumentación radicular del diente 3.5:</i> a) Verificación radiográfica de la longitud de trabajo con lima K #15; b) Lima K #25; c) Lima K #30; d) Verificación de lima maestra #30 con lecturas del localizador apical; e) Lima K #25; f) Lima 45	101
Figura 23. <i>Instrumentación radicular del diente 3.5:</i> g) Aguja endodóntica con salida lateral calibre 0.4mm x 31.7mm.	102
Figura 24. <i>Obturación radicular del diente 3.5:</i> a) Radiografía periapical con cono maestro #30; b) y c) Compactación de gutapercha con “espaciador digital A”	102
Figura 25. <i>Obturación radicular del diente 3.5:</i> d) Inserción de “conos accesorios A”; e) Corte de conos de gutapercha con punta caliente del condensador; f) Radiografía periapical final.	103
Figura 26. <i>Preparación del acceso e instrumentación radicular del diente 4.3:</i> a) Radiografía periapical inicial; b) Aislamiento absoluto con grapa, dique de goma y barrera gingival; c) Lima K #15.	103
Figura 27. <i>Preparación del acceso e instrumentación radicular del diente 4.3:</i> d) Verificación radiográfica de la longitud de trabajo con lima K #15; e) Lima K #20; f) Lima K #25; g) Lima K #35; h) Lima K #40.	104

- Figura 28.** *Obturación radicular del diente 4.3:* a) Inserción del cono maestro a longitud de trabajo; b) Radiografía periapical con cono maestro #30; c) Compactación de gutapercha con “espaciador digital A”.....105
- Figura 29.** *Obturación radicular del diente 4.3:* d) Conos de gutapercha compactados completamente; e) Radiografía de condensación o de penacho; f) Calentamiento de punta del condensador en la llama de la lámpara de alcohol; g) Corte de conos de gutapercha con punta caliente del condensador; h) Radiografía periapical final.106
- Figura 30.** *Preparación del acceso y permeabilización radicular del diente 4.4:* a) Verificación del orificio de entrada del conducto con explorador DG-16; b) Lima K #6; c) Tejido pulpar adherido a la lima; d) Lima K #8; e) Lima K #10; f) Lima K #15; h) Verificación de longitud de trabajo con lima K #15 mediante lecturas del localizador apical; i) Verificación radiográfica de la longitud de trabajo.107
- Figura 31.** *Instrumentación radicular del diente 4.4:* a) Lima K #20; b) Lima K #25; c) Lima K #30; d) Lima K #35; e) Lima K #40.....108
- Figura 32.** *Obturación radicular del diente 4.4:* a) Radiografía periapical con cono maestro #30; b) y c) Compactación de gutapercha con “espaciador digital A”; d) Corte de conos de gutapercha con punta caliente del condensador; e) Compactación final de gutapercha con condensador.109
- Figura 33.** *Exámenes Complementarios:* a) Radiografía Panorámica de Maxilares; b) Radiografía Lateral de Cráneo.....110
- Figura 34.** *Preparación del conducto del diente 3.3 para un perno prefabricado:* a) Retiro de la restauración provisional; b) Desobturación parcial de gutapercha con fresa Gattes Glidden #3; c) Radiografía periapical para verificar la desobturación; d) Radiografía periapical para visualizar la ubicación del perno prefabricado; e) Señalamiento de medida a la que se debe cementar el perno; f) Deposito de ParaCore® en el interior del conducto con punta mezcladora; g) Perno prefabricado introducido en el conducto con ParaCore®.....112
- Figura 35.** *Preparación del conducto del diente 4.3 para un perno prefabricado:* a) Desobturación parcial de gutapercha con ensanchador Pessa #1; b) Radiografía periapical para verificar la desobturación; c) Perno prefabricado introducido en el conducto con ParaCore®; d) Radiografía periapical de la cementación del perno de fibra de vidrio.....113
- Figura 36.** *Preparación del conducto del diente 4.4 para un perno prefabricado:* a) Retiro de la restauración provisional; b) Desobturación parcial de gutapercha con ensanchador Pessa #1; c) Radiografía periapical para verificar la desobturación; d) Radiografía periapical de la posición del perno de fibra de vidrio.113
- Figura 37.** *Accidente de procedimiento en el conducto del diente 3.5:* a) Radiografía periapical inicial con medida longitudinal del diente; b) Retiro de la restauración provisional; c) Desobturación parcial de gutapercha con fresa Gattes Glidden #3; d) Desobturación parcial de

gutapercha con ensanchador Pesseo #2; e) Señalamiento de medida a la que se debe cementar el perno; f) Radiografía periapical para verificar la ubicación del perno prefabricado; g) Perno ubicado clínicamente a 3mm de posición predeterminada; h) Radiografía periapical en la que observa 3.28mm de espacio entre la gutapercha apical y el perno; i) Desgaste selectivo del cemento con fresa de fisura en la periferia del perno; j) Radiografía periapical de verificación de la trayectoria de la fresa; k) Radiografía periapical en la que se evidencia el desgaste excesivo de dentina y la creación de un conducto artificial.....115

Figura 38. Resolución de accidente de procediendo en diente 3.5: a) Imagen de CBCT; b) Diámetro de perno #1 Angelus®; c) Empaque de perno #1 Angelus; d) Guía endodóntica estática fabricada por estereolitografía; e) Proceso de toma radiográfica periapical con radiovisiografo para verificar el trayecto de la fresa; f) Radiografía con Lima H #80.118

Figura 39. Preparación de Biodentine: a) Verter 5 gotas de la monodosis liquida sobre el polvo en la capsula; b) Mezcla del contenido de la capsula en el amalgamador por 30 segundos; c) Verificación de la consistencia del Biodentine.119

Figura 40. Resolución de accidente de procediendo en diente 3.5: g) Diámetro del condensador Schilder amarillo; h) Extremo del condensador Schilder amarillo; i) Biodentine y condensador Schilder amarillo; j) Colocación y modelado de Biodentine en el conducto artificial; k) Cementación del nuevo perno prefabricado con Biodentine; l) Radiografía final del modelado de Biodentine y la cementación del perno de fibra de vidrio.120

Figura 41. Reconstrucción del muñón: a) Corte del exceso del perno de fibra de vidrio con fresa diamantada en el diente 3.3; b) Reconstrucción del muñón en el diente 3.5; c) Reconstrucción del muñón en el diente 4.3; d) Reconstrucción del muñón en el diente 4.4; e) Radiografía periapical final del diente 4.4.....121

Figura 42. Reconstrucción de los muñones: Vista Intraoral del arco mandibular.122

INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas, es de gran interés para los odontólogos brindar un tratamiento que satisfaga las necesidades de sus pacientes, así como mantener un sistema estomatognático sano, mejorar su estética dental y funcionalidad. En la actualidad, la primera elección en odontología es la preservación de los dientes, en este contexto, la odontología conservadora, un tratamiento mediante el cual se elimina mínimamente estructura dental sana durante un procedimiento restaurador, ha motivado a los profesionales de la salud oral a reconocer al aparato masticatorio como una unidad y su eficiencia depende de las estructuras que lo componen. (Freedman, 2012) (Soboļeva y cols., 2005)

En el ámbito odontológico se distinguen numerosas especialidades enfocadas a diferentes estructuras del sistema estomatognático, siendo la rama de endodoncia la que se propone conservar el órgano dental brindando un tratamiento, cuando el tejido pulpar o los tejidos perirradiculares han sido afectados por bacterias que provienen de las caries o enfermedad periodontal, por lesiones traumáticas, y también se la puede realizar únicamente por fines protésicos, de acuerdo con Corona y col. (2014), desde un enfoque fisiológico, estructural, morfológico y patológico. El tratamiento endodóntico está indicado para distintas situaciones entre las cuales se encuentra la “desvitalización electiva” (European Society of Endodontology, 2006), independientemente del estado pulpar, cuando el tallado de la estructura dental puede ser muy agresivo y conlleve a una exposición pulpar indefectiblemente (Roig & Morelló, 2006).

En todo procedimiento odontológico es posible que se presenten circunstancias imprevistas o indeseables que conlleven a la modificación del tratamiento y su pronóstico, en este sentido, Terrazas y col. (2011) señalaron que dichos contratiempos o percances son conocidos como “accidentes de procedimiento”.

Con respecto a los accidentes de procedimiento en la práctica endodóntica, de acuerdo con Torabinejad y col. (2010), pueden clasificarse como: perforaciones durante la preparación

del acceso, accidentes durante la limpieza y el modelado, accidentes durante la obturación y accidentes durante la preparación del espacio para un poste. Dentro de estos errores de procedimiento se destaca la formación de escalones, la creación de conductos artificiales, perforación de las raíces, por nombrar algunos. Si durante el tratamiento endodóntico se desvía de la trayectoria original del conducto radicular, es posible causar la formación de un escalón muy marcado, por lo cual, frecuentemente el operador con el afán de recuperar el trayecto original perfora apicalmente creando un conducto artificial, y en caso de que persista en su intento, el instrumento terminará perforando la superficie radicular. (Torabinejad & Walton, 2010).

La introducción al mercado endodóntico de materiales biocerámicos para reparar accidentes de procedimiento, ha mejorado el pronóstico de los dientes afectados (Damas y col., 2005). La propiedades ideales para un material reparador son: restaurar la integridad fisiológica de la estructura dental, garantizar un sellado eficaz, insolubilidad al contacto con fluidos tisulares, estabilidad dimensional, radiopaco, no reabsorbible, y biocompatibilidad o bioactividad (Singh y col., 2014). Durante la última década se popularizó el uso de Biodentine como sustituto bioactivo de dentina por sus características superiores frente a otros materiales dentales, por lo tanto, es un candidato ideal para ser moldeado de la forma deseada y desempeñar eficientemente las funciones de la dentina natural (Torabinejad & Walton, 2010).

Existen métodos para solucionar accidentes de procedimiento como las desviaciones de conducto y remover el perno alojado en el interior del diente, entre los cuales podemos mencionar al Sistema de Navegación Guiada, enfocado originalmente hacia la implantología, que puede garantizar la angulación y profundidad adecuada en la colocación de implantes (Block, M. & Emery, 2015), y se clasifica en dos categorías: Estática y Dinámica. En este caso clínico se optó por realizar la Navegación Guiada Estática que se basa en el uso de guías, fabricadas mediante estereolitografía (Antal y col., 2020). Actualmente, es posible diseñar la ubicación ideal para el acceso a través de programas de software que utilizan información proporcionada por escaneos CBCT (Zubizarreta y col., 2020). Gracias al desarrollo de nuevas tecnologías radiodiagnósticas, como lo es el CBCT

en el cual las imágenes escaneadas ofrecen una visión tridimensional de las estructuras expuestas, se puede retomar el conducto original del diente mediante el diseño y confección de una guía estática que se alinea con exactitud a la corona del diente.

El presente caso clínico está enfocado en la realización de tratamientos de endodoncia con fines protésicos en los dientes 3.3 – 3.5 -4.3 y 4.4, buscando mantener el órgano dental como anclaje para el diseño de una prótesis telescópica inferior en una fase posterior del tratamiento, y en la resolución de un accidente de procedimiento en el diente 3.5 a través de la utilización de una guía endodóntica estática, conservando de esta manera el diente natural.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las preparaciones dentales para prótesis fija han sido acompañadas significativamente por la necesidad de tratamientos endodónticos, y son muchos los factores que pueden provocar potencialmente una afección pulpar como: las preparaciones traumáticas del diente, restauración provisional inadecuada y lesión pulpar causada por cementos o procedimientos de cementación.

Constantemente los odontólogos se encuentran expuestos a accidentes de procedimiento durante la terapéutica endodóntica. Los instrumentos rotatorios de punta activa en el conducto radicular pueden generar una desviación del conducto original, en la se ha producido desgaste de la estructura dentinaria, debilitando de esta manera al diente tratado. La utilización de instrumental odontológico no específico en un espacio reducido para corregir un accidente de procedimiento es contraproducente, ya que es muy probable complicar la situación ya existente por la poca o limitada visualización clínica.

Remover un perno de fibra de vidrio del conducto, es un escenario poco alentador para el pronóstico del diente en caso de no ejecutar un procedimiento preciso, debido al riesgo de generar desviaciones, escalones o peor aún perforaciones y fracturas radiculares, que a su vez podrían resultar en la extracción del diente.

Las radiografías periapicales limitan la eficacia diagnóstica por su distorsión geométrica, el ruido anatómico y porque refleja una imagen bidimensional de estructuras tridimensionales. A pesar de que se pueden realizar múltiples radiografías intraorales con diferentes angulaciones, estas no garantizan identificar toda estructura anatómica relevante en el caso a tratarse y muchas veces no revelan mayor información que una sola radiografía.

Resolver un accidente de procedimiento que se ha complicado, es un desafío para el odontólogo; la falta de conocimiento y adquisición de la nueva tecnología definitivamente es un reto que no todos se inclinan a tomar.

En el presente caso clínico, la paciente de sexo femenino, con 71 años de edad acudió a la consulta dental, refiriendo inconformidad con sus prótesis actuales que ha usado por más de 6 años. Como antecedente personal refirió ser hipertensa controlada con Ziac®, y como antecedentes familiares refirió que su madre era hipertensa y su hermana padece de diabetes mellitus tipo 2. En el examen clínico intraoral se observó edentulismo total maxilar y una prótesis total convencional superior; también se observó: edentulismo parcial mandibular ya que únicamente presenta los dientes 3.3 - 3.5 – 4.3 y 4.4, y una prótesis acrílica provisional en mal estado. La ausencia de varios dientes dio paso a una reabsorción ósea progresiva causando una desadaptación de las prótesis en la cavidad bucal.

Al evaluar el edentulismo parcial mandibular y la clase de reborde alveolar de la paciente, se propuso mantener los dientes naturales y utilizarlos como pilares en el diseño de una prótesis telescópica. Por las razones expuestas, se planificó realizar tratamientos endodónticos con fines protésicos, para evitar afecciones pulpares no planificadas durante la preparación requerida en las coronas telescópicas.

Después del tratamiento de conducto realizado en el diente 3.5, se preparó el conducto radicular para cementar con ParaCore® un perno de fibra de vidrio #1 Angelus®; sin embargo, se observó un espacio de 3mm entre la gutapercha apical y el perno cementado, de manera que se procedió a la remoción de éste perno con una fresa diamantada de alta velocidad y durante este proceso creó un conducto artificial, resultando en un accidente de procedimiento.

Por lo tanto, en este caso clínico se plantea la siguiente interrogante: ¿La Navegación Guiada Estática, es una alternativa eficaz para la recanalización del conducto radicular y para la pulverización del perno de fibra de vidrio, permitiendo la corrección del accidente de procedimiento?

JUSTIFICACIÓN

La endodoncia con fines protésicos permite al odontólogo realizar la preparación del diente que recibirá un tratamiento rehabilitador, como lo son las coronas telescópicas, evitando el compromiso pulpar que pueden conllevar estos procedimientos que requieren de un importante tallado en la corona dental.

La presencia de un accidente de procedimiento como el desgaste excesivo de las paredes dentinales, crea un conducto artificial y genera una estructura dental debilitada, estableciendo un escenario desfavorable para seguir un tratamiento rehabilitador. Por lo tanto, preservar el diente 3.5 es primordial, ya que cumple con las condiciones ideales para desempeñar la función de un pilar en el diseño de una prótesis telescópica mandibular.

Por lo expuesto y para evitar el desgaste excesivo de las paredes dentinales, se implementará la Navegación Guiada Estática para retomar el conducto y eliminar los restos del perno de fibra de vidrio. Posterior a esto, se modelará Biodentine en la desviación del conducto radicular reduciendo el riesgo de una fractura dental y permitiendo la rehabilitación del diente, al brindar soporte a las fuerzas masticatorias.

La resolución del accidente de procedimiento con la Navegación Guiada Estática aporta beneficios significativos como: evitar el desgaste innecesario de las paredes dentinales, reducir el tiempo de trabajo del procedimiento y disminuir el estrés tanto para el paciente como para el profesional.

Es importante mencionar que, en este trabajo de investigación, modalidad caso clínico, se pretende realizar tratamientos endodónticos con fines protésicos a los dientes 3.3 – 3.5 - 4.3 - 4.4, y brindar un manejo apropiado a un accidente de procedimiento en el diente 3.5, conservando de esta manera el diente natural, para en una fase posterior del tratamiento realizar una rehabilitación con el diseño de una prótesis telescópica mandibular.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

1. Conservar los dientes naturales 3.3 – 3.5 – 4.3 y 4.4 para utilizarlos como pilares para el diseño de una prótesis telescópica mandibular.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Realizar tratamientos endodónticos con fines protésicos en los dientes 3.3 – 3.5 – 4.3 y 4.4 para evitar lesiones pulpares futuras.
2. Identificar el conducto artificial en la pared dentinal mediante una radiografía periapical y CBCT para reponer la estructura desgastada y reducir el riesgo de fractura dental del diente 3.5.
3. Recanalizar el conducto desviado mediante una guía endodóntica estática para retomar el conducto original y pulverizar el perno de fibra de vidrio remanente en el diente 3.5.
4. Proponer un tratamiento para corregir el accidente de procedimiento endodóntico, mediante la navegación estática guiada, y reparar la dentina desgastada a nivel del tercio medio del conducto radicular del diente 3.5 con el propósito de conservar el diente natural.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I: ODONTOLOGÍA CONSERVADORA

Las especialidades odontológicas han dado grandes pasos con el pasar de los años gracias al advenimiento de la tecnología y conocimientos adquiridos. La revista de atención médica *The Hospital* (1908), señaló que cuando los dientes artificiales empezaron a ser de uso generalizado, es decir, cuando el valor económico fue accesible para el paciente común y junto con el descubrimiento del proceso de vulcanización, se los consideró como sustitutos perfectamente satisfactorios de los dientes naturales; una cavidad insignificante o irregularidad dental bastaba para que el odontólogo sugiriera su extracción, de tal manera que al existir el menor signo de dolor o malestar era suficiente para que el paciente deseara removerlo.

Actualmente, la mayoría de los odontólogos consideran al aparato masticatorio como una unidad e indican a sus pacientes que es un dispositivo mecánico perfecto para las funciones que desempeña, su eficiencia depende de la integridad de las estructuras que lo componen y su bienestar depende de su mantenimiento. Con la instrucción y habilidades que se han adquirido, y con los artefactos tecnológicos a disposición del clínico, debería ser posible permitir a los pacientes llegar a la mediana edad con un aparato masticatorio intacto y en buen estado. Después de los 50 años, precisamente cuando las actividades fisiológicas se ralentizan y al aproximarse la quiescencia de la vejez, se puede contemplar la pérdida de dientes con menor recelo debido a que la naturaleza misma reconoce que no son esenciales (McClain & Dounis, 2005).

El principal objetivo de la odontología conservadora es proporcionar los tratamientos necesarios para evitar la extracción dental. Sus tratamientos pretenden respetar los tejidos blandos y ser mínimamente invasivos para preservar en su mayoría la estructura dental sana durante un proceso restaurador, siendo indudablemente objetivos dentales deseables, por lo que es necesario diseñar un plan de tratamiento personalizado (Freedman, 2012; Ariño, 2014; Dental Research and Management, 2020).

La extracción prematura de dientes lleva al clínico a plantearse la premisa de que un conjunto de dientes naturales son un mejor escenario que cualquier sustituto artificial (Dosumu, 2014). Los puntos a instar contra la extracción dental prematura son:

- Aun cuando es el más fácil no es el mejor tratamiento porque predispone al paciente a subestimar sus dientes naturales y ser descuidado en la atención hacia ellos.
- Los dientes artificiales tienen solo una fracción de la eficiencia mecánica de los dientes naturales.
- Repercute en la apariencia física del individuo, sumándole años a su edad, modificando su expresión natural y en conjunto lo encasillan en una clara desventaja.
- La extracción dental conlleva a cambios tisulares, absorción del alveolo de los maxilares, atrofia de los músculos de la masticación, que normalmente se manifiestan con la edad (Schropp y col., 2003).

Por lo general, la patología dental más común en ésta especialidad es la caries, un proceso infeccioso destructivo de etiología multifactorial que produce desmineralización de los tejidos duros dentales. Cuando la caries dental ha avanzado al tejido pulpar, se sugiere realizar el tratamiento de conductos o también conocido como endodoncia, el cual es uno de los principales y comúnmente implementados tratamientos para mantener la salud de los dientes (Ariño, 2014; Dental Research and Management, 2020).

1.1. Terapia Endodóntica

1.1.1. Concepto

De acuerdo con la Asociación Americana de Endodoncistas, la endodoncia es definida como “la rama de la odontología relacionada con la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental humana y los tejidos perirradiculares” (Castellucci, 2005). Esta especialidad intenta conservar una dentición natural y saludable brindando un tratamiento, cuando el tejido pulpar o los tejidos perirradiculares han sido afectados por bacterias que provienen

de la caries o enfermedad periodontal, por lesiones traumáticas, y también puede ser realizada únicamente por motivos protésicos (European Society of Endodontology, 2006).

1.1.2. Reseña Histórica

La historia de la endodoncia se remonta al siglo XVII y desde entonces ha habido numerosos avances en su campo. En aquella época la necesidad era la madre de la invención, por lo tanto, experimentar con nuevas técnicas, materiales e instrumentos, aunque muy rudimentarios, era el método científico. Los progresos en endodoncia han continuado desde entonces sin interrupción, específicamente después de que Pierre Fauchard, considerado el fundador de la odontología moderna, quien en su libro “Le Chirurgien Dentiste” describió con precisión a la pulpa dental y disipó la leyenda del “gusano del diente”, que había sido considerado como la causa de la caries y dolores de cabeza desde la época de los asirios (Castellucci, 2005).

El Dr. Arnaldo Castellucci (2005) narra brevemente que, en 1746 Fauchard detalló la remoción del tejido pulpar, en 1820 Leonard Koecker cauterizó pulpa dental expuesta con un instrumento caliente y la protegió con papel de plomo. En 1836, Shearjashub Spooner recomendó el uso de trióxido de arsénico (As_2O_3) para la desvitalización pulpar y algunos odontólogos lo emplearon superficialmente para atenuar el dolor. En 1838, Edwin Maynard introdujo al mercado el primer instrumento para el tratamiento de conductos, el cual fue creado con un resorte de un reloj, y en 1847 Edwin Truman presentó a la gutapercha como material de obturación radicular. Al final del siglo, las restauraciones protésicas, ganaron gran popularidad, y en vista de que algunas requerían del uso de postes radiculares, se desarrolló una necesidad cada vez mayor para el tratamiento endodóntico (Castellucci, 2005).

Durante la transición del siglo XIX al siglo XX, la endodoncia era denominada patodoncia o terapia de conductos radiculares. El Dr. Harry B. Johnston, el primer odontólogo que limitó su trabajo a la endodoncia, según la American Association of Endodontists (2020) entregó sus talentos y habilidades creativas para preservar y mantener la dentición natural del hombre; Johnston fue quien empleó el término endodoncia, cuya radicación griega es

endo: dentro, y odontos: diente; es decir un tratamiento en el interior del diente (Castellucci, 2005).

En 1909, el patólogo William Hunter en una conferencia de la Universidad de Montreal, criticó duramente a la odontología, principalmente a la prostodoncia u odontología protésica, afirmando que “las restauraciones de oro, coronas y puentes construidos sobre y alrededor de la raíz enferma forman un verdadero mausoleo sobre una masa de sepsis sin paralelo en todo el ámbito de la medicina y la cirugía [...]” (Castellucci, 2005).

La preocupación de Hunter se enfocaba en las condiciones sépticas que limitan con las restauraciones protésicas mal adaptadas, interpretándose como una indirecta a los dientes sin pulpa. En consecuencia, la idea que se popularizó fue que las enfermedades sistémicas podían curarse mediante la extracción de dientes. Por más de cuatro décadas los odontólogos continuaron extrayendo los dientes desvitalizados, mientras que aquellos temerosos extraían también los dientes vitales que presentaban alguna restauración, obturación extensa, incrustaciones, coronas o puentes. Un porcentaje de los odontólogos temían a los efectos de la infección focal, pero otros no querían realizar la terapia de conductos debido a que era un procedimiento muy complicado y mal remunerado (Castellucci, 2005).

Afortunadamente un grupo de dentistas, entre los cuales se destacaron Coolidge, Johnson, Reihn, Callahan, Grove, Prinz y otros, no se detuvo y buscó mejorar sus procedimientos a través de técnicas asépticas, histológicas y radiográficas con fines diagnósticos. Gracias a sus investigaciones, permaneció el principio de conservar los dientes desvitalizados. En 1943, se formó la organización Asociación Americana de Endodoncistas y esta reconoció a la endodoncia como especialidad en 1963. A principios de 1950, la investigación de laboratorio acumulada y la evidencia clínica eran suficientes para corroborar que el diente desvitalizado no participó como causa de la enfermedad sistémica. De esta manera, la teoría de la infección focal perdió credibilidad, se restableció la fe en la endodoncia, y en la actualidad los pacientes pueden recibir el tratamiento de conductos predeciblemente fiable y seguro (Castellucci, 2005).

1.1.3. Enfoque Endodóntico

James L. Gutmann (1992), indica que la terapia endodóntica engloba, pero no se limita a:

- Realizar un diagnóstico diferencial del dolor de origen pulpar y/o perirradicular, y brindar un tratamiento para el mismo.
- Reimplantación intencional de los dientes avulsionados y manejo de otras lesiones dentales traumáticas, como las luxaciones.
- Prevención de enfermedad pulpar.
- Tratamiento pulpar vital, como pulpotomía, apexificación y apicogénesis.
- Tratamiento no quirúrgico del sistema de conductos radiculares con o sin patología perirradiculares de origen pulpar y la obturación de esos conductos.
- Revisión y retratamiento de dientes que previamente han recibido un tratamiento de conductos: quirúrgico y no quirúrgico.
- Tratamiento para dientes que recibirán una restauración coronal que involucre el uso de postes en el conducto radicular y la apertura del acceso cameral.
- Extirpar quirúrgicamente los tejidos patológicos provenientes de una patología pulpar.
- Remoción quirúrgica de estructuras dentales, como: apicectomía, hemisección y amputación radicular.
- Interrelación entre la enfermedad pulpar y enfermedad periodontal.
- Implantes endodónticos intraóseos.
- Blanqueamiento de esmalte y dentina decolorada en dientes tratados endodónticamente.
- Procedimientos de reparación de la porción radicular relacionada con daño patológico u iatrogénico.

1.1.4. Indicaciones

Las indicaciones específicas para realizar el tratamiento de conducto son:

1. **Patología pulpar:** En aquellos dientes que presenten una pulpa necrótica o irreversiblemente dañada, con o sin evidencia clínica y/o radiológica de periodontitis apical (European Society of Endodontology, 2006).
2. **Procesos degenerativos pulpares:** Puede ocurrir como una degeneración cálcica cuando se produce una calcificación progresiva del conducto radicular con cambio en la coloración del diente. Es prioritario decidir realizar un tratamiento de conductos en las fases iniciales, ya que el proceso degenerativo continúa y cuando se pretende realizar el tratamiento en fases avanzadas, es posible comprometer el pronóstico del diente debido a la dificultad de ubicar el lumen del conducto (Roig & Morelló, 2006).
3. **Endodoncia intencional o desvitalización electiva:** En aquellos dientes en ausencia de patología pulpar o periodontal, se realiza el tratamiento de conductos por indicación de otras especialidades (Roig & Morelló, 2006).
 - a) **Endodoncia pre-quirúrgica:** Lesiones periapicales de origen no dental provocan la necesidad de eliminar quirúrgicamente a las mismas, y cuando el cirujano secciona el sistema vásculo-nervioso de uno de los dientes cercanos, puede comprometer el futuro de dicho diente. (Roig & Morelló, 2006).
 - b) **Endodoncia pre-protésica o Desvitalización Electiva:** Ocasionalmente, se refiere al paciente a un tratamiento de conductos previo a un procedimiento protésico para proporcionar espacio a un poste radicular o antes de la rehabilitación con una sobredentadura, cuando la preparación del diente puede ser agresiva y probablemente cause una exposición pulpar indefectible. Esta situación ocurre principalmente en el cambio del plano oclusal y en el cambio del eje axial (European Society of Endodontology, 2006).

- c) **Blanqueamiento interno:** Realizado en pacientes con tinciones dentales evidentes, donde la etiología más común es la tinción por tetraciclinas y se clasifica en cuatro grados: tinción ligera, tinción severa sin bandas, tinción con bandas, tinción con bandas y afección del esmalte (Roig & Morelló, 2006).

1.1.4.1. Desvitalización Electiva

El término “pulpa clínicamente normal” es empleado para describir a la pulpa que no manifiesta signos o síntomas que indiquen la presencia y desarrollo de alguna enfermedad. Es un estado asintomático y genera una respuesta leve o transitoria ante un estímulo. Además, el examen de imágenes radiográficas demuestra la apariencia normal de la cámara pulpar, conductos radiculares y tejidos periapicales (Abbott & Yu, 2008).

La dentina y la pulpa se encuentran estrechamente interrelacionados a través de un intercambio activo, en el cual la pulpa puede ser lesionada y la dentina remineralizarse, y esta alianza recibe el nombre de complejo dentino-pulpar. Si bien la pulpa y la dentina tienen diferente composición, una vez que terminan su formación reaccionan como una unidad funcional frente a los estímulos (Abreu y col., 2011).

La respuesta pulpar ante estímulos agresores se producirá desde el inicio de la lesión, debido a que la pulpa responde a señales que se obtienen a través del esmalte, incluso antes de la reacción histológica de la dentina. Cuando la interacción dinámica entre el estímulo agresor, la respuesta de la red neurovascular de la pulpa, y el estado funcional/estructural del tejido pulpar favorecen la curación tisular, se produce la reparación pulpar por medio de la dentinogénesis terciaria en las áreas de la cavidad pulpar subyacentes al estímulo nocivo. En caso de que las condiciones del complejo dentino pulpar no sean favorables, se manifestará una pulpitis reversible, pulpitis irreversible o necrosis pulpar (Castellanos y col., 2011).

La desvitalización electiva o endodoncia en una pulpa clínicamente sana, es un procedimiento importante en la rehabilitación oral fija. Los tratamientos rehabilitadores producen una reacción pulpar que depende del tipo e intensidad del estímulo que recae

sobre ella. Existen amenazas innegables a la integridad pulpar durante la rehabilitación dental, y las complicaciones pueden ocurrir durante o después de los procedimientos realizados para un tratamiento protésico. El tallado o preparación de los pilares, exige lograr el paralelismo de los dientes involucrados, y en muchas ocasiones puede ser un objetivo difícil que conlleva a la inevitable explosión pulpar (Gumus y col., 2014).

Las preparaciones dentales extensas involucran un gran número de túbulos dentinales y más aún cuando son preparaciones profundas. Los factores que influyen en el aumento de la temperatura y en la deshidratación de dentina durante la preparación dental, son: la presión, el diseño de la fresa utilizada, las revoluciones por minuto de la pieza de mano y el refrigerante, de manera que la reacción clínica de la pulpa y la dentina se atribuyen a estos. Zach & Cohen (1965), reportaron en su investigación sobre la afección pulpar en consecuencia del aumento de calor vivo, que el aumento de 5.5°C resultó en necrosis pulpar del 15% de los dientes estudiados, aumentando 11°C resultó en necrosis pulpar de casi el 60% y al aumentar 16.5°C resultó en la necrosis pulpar del 100% (Zach & Cohen, 1965).

1.1.5. Contraindicaciones

Las contraindicaciones del tratamiento de conducto son:

1. Dientes a los que no se les pueda devolver su funcionalidad ni puedan ser rehabilitados.
2. Dientes con insuficiente soporte periodontal.
3. Dientes con pronóstico reservado.
4. Pacientes no colaboradores o pacientes en los que no se pueda desempeñar el tratamiento endodóntico.
5. Dientes con reabsorción dental extensa.
6. Dientes que no se pueden mejorar su condición en un período razonable (European Society of Endodontology, 2006).

1.1.6. Regiones Anatómicas de la Pulpa y su Importancia Clínica

El diente se encuentra dividido en dos regiones anatómicas: la raíz y la corona, unidas en la región cervical o cuello, mientras que el espacio pulpar se divide en dos regiones: coronal y radicular. La forma y el tamaño del espacio pulpar dependen de la superficie del diente. La pulpa coronal está subdividida en las astas pulpares y cámara pulpar; las astas se extienden desde la cámara hasta la región cuspídea y en los dientes jóvenes son muy amplias. Con la producción lenta pero ininterrumpida de dentina, el espacio pulpar se reduce progresivamente de forma asimétrica, por lo que el tamaño de las astas pulpares disminuye y adicionalmente disminuye el tamaño de la cámara pulpar. Sin embargo, se debe considerar que una reducción excesiva del espacio pulpar conllevaría a consecuencias clínicas, dificultaría la ubicación, limpieza y modelado del conducto radicular (Torabinejad & Walton, 2010).

Después de la erupción dental, el depósito de cemento en la región del foramen apical genera una variación entre el ápice radiográfico y el foramen apical; produce una apertura apical con forma de embudo que frecuentemente tiene un diámetro mayor al de la superficie intraradicular del agujero. La parte estrecha del conducto se llama constricción apical, pero en la práctica clínica no se evidencia en todos los dientes. Dentro del conducto radicular, el cemento entra en contacto con la dentina a nivel de la unión cemento-dentina, que teóricamente es el punto donde termina la pulpa e inicia el ligamento periodontal, localizada a 0.5-0.74mm hacia coronal de la apertura apical. En la práctica clínica no siempre es posible localizar a este punto, por lo tanto, para evitar lesionar los tejidos periapicales, la preparación y obturación del conducto intervenido no deben llegar al foramen apical (Torabinejad & Walton, 2010).

1.1.7. Funciones de la Pulpa Dental

La pulpa es un tejido altamente innervado y vascularizado, delimitado por dentina, que tiene irrigación sanguínea terminal y una zona de acceso circulatorio de pequeño diámetro llamado periápice (Vázquez de León y col., 2008).

El tejido pulpar del diente cumple funciones formativas y de soporte, las cuales son:

- 1. Inducción:** Participa en el inicio y desarrollo de la dentina, y contribuye en la formación de esmalte. Estos procesos dependen entre sí porque el epitelio del esmalte estimula la diferenciación de los odontoblastos, y estos junto con la dentina promueven la formación de esmalte (Torabinejad & Walton, 2010).
- 2. Formación:** La formación de la raíz dental es después de la formación coronal. Los odontoblastos forman dentina de tres maneras: sintetizan y secretan matriz inorgánica, transportan los componentes inorgánicos de la matriz formada y crean condiciones ideales que permitan la mineralización de la matriz. La dentinogénesis primaria en las etapas iniciales del desarrollo dental es muy rápida. Después de la maduración del diente, la dentinogénesis secundaria continúa lentamente con un patrón asimétrico. También los odontoblastos producen dentina en respuesta a un estímulo lesivo, denominada dentina terciaria, y por lo general esta dentina se localiza principalmente en la zona lesionada (Torabinejad & Walton, 2010).
- 3. Nutrición:** Aporta nutrientes esenciales para mantener la integridad de la misma pulpa y para la formación de dentina (Torabinejad & Walton, 2010).
- 4. Defensa:** La pulpa tiene la capacidad de identificar toxinas sintetizadas por bacterias de la caries y emitir una respuesta inmunológica. Similar a todo tejido conectivo laxo, el tejido pulpar responde a lesiones mediante la inflamación, un proceso de defensa normal del organismo. Los agentes irritantes de cualquier origen generan una respuesta quimiotáctica que imposibilita o retarda la destrucción pulpar. Adicionalmente, los odontoblastos forman dentina en respuesta a una lesión, en especial cuando el espesor de la dentina original ha disminuido por caries, atrición o traumatismos, y también se produce dentina en zonas de exposición pulpar (Vázquez de León y col., 2008; Torabinejad & Walton, 2010).
- 5. Sensibilidad:** Los nervios pulpares logran responder a estímulos que actúan directamente sobre el tejido pulpar o que llegan por medio del esmalte y dentina del

diente, la respuesta de la pulpa es de mayor intensidad que otros tejidos de naturaleza conjuntiva. La estimulación de las fibras mielínicas de la pulpa da lugar a un dolor inmediato y agudo, mientras que la estimulación de las fibras amielínicas de la pulpa generan un dolor lento y amortiguado (Torabinejad & Walton, 2010).

1.1.8. Cambios en la Pulpa Dental y la Dentina a Causa de la Edad

Los tejidos duros, tejidos blandos y aparato de inserción de los dientes están expuestos a constantes cambios, los cuales inician después de la erupción dental y continúan por toda la vida. Es importante considerar estos procesos en endodoncia y se deben utilizar diferentes métodos de tratamiento para pacientes de distintas edades (Ketterl, 1983).

El complejo dentino-pulpar es capaz de reaccionar ante diferentes estímulos, tanto fisiológicos relacionados con las tensiones normales a las que está expuesto el diente, como patológicos debido a la caries, pérdida de la superficie dental o tratamiento restaurador (Burke & Samarawickrama, 1995).

Generalmente, no es posible diferenciar con precisión los cambios fisiológicos de los patológicos; el esmalte dental sufre atrición o desgaste, y los cambios inducidos por la edad en la dentina son más evidentes ya que las propiedades biológicas de este tejido duro se ven alteradas. La dentina en los adultos mayores se caracteriza por el estrechamiento progresivo de la luz del túbulo dentinario (esclerosis dentinal), mayor calcificación, disminución de la cantidad del líquido peritubular y reducir la sensibilidad; durante este proceso, la dentina es capaz de asumir la función del esmalte desgastado. El volumen de la pulpa disminuye a causa del depósito de dentina secundaria con la edad, e incluso cuando el número, naturaleza, propiedades de las células cambian, el tejido pulpar no sufre una pérdida de vitalidad apreciable; sin embargo, la irrigación de la pulpa se ve afectada por el depósito de tejido duro en la región apical del conducto radicular (Ketterl, 1983).

1.1.9. Etiología de la Afección Pulpar

Para establecer un diagnóstico correcto, es importante conocer los factores etiológicos de las lesiones pulpares, las que se clasifican en tres grupos principales:

1. Físicos:

- a) **Mecánicos:** Impacto traumático, accidentes deportivos, accidentes de procedimiento, desgaste patológico, fracturas en la estructura dental y cambios barométricos.
- b) **Térmicos:** Calor debido a una preparación de cavidades, calor exotérmico por polimerización de materiales dentales, calor friccional al pulir restauraciones, y transmisión de estímulos de calor o frío a través de restauraciones profundas sin base protectora.
- c) **Eléctricos:** Transmisión de corrientes galvánicas a través de restauraciones.
- d) **Radiación:** Laser y cobalto.

2. Químicos:

- a) Ácido fosfórico, monómero de acrílico, entre otros.
- b) Erosión dental por sustancias ácidas.

3. Bacterianos:

- a) Invasión bacteriana directa por caries o trauma.
- b) Toxinas provenientes de la caries.
- c) Colonización de bacterias por microorganismos sanguíneos (Vázquez de León y col., 2008).

1.1.10. Patología Pulpar

Independientemente de la disposición anatómica y de los agentes irritantes, la pulpa reacciona a los estímulos del mismo modo que otros tejidos conjuntivos. Las lesiones

pulpaes causan muerte celular e inflamación, donde el nivel de inflamación es proporcional a la intensidad y gravedad del daño. Por un lado, las lesiones leves apenas inflaman la pulpa, a diferencia de la caries profunda, tratamientos restauradores extensos o irritantes constantes que producen cambios inflamatorios mayores. La respuesta pulpar depende de la intensidad y la duración de la lesión, y de capacidad inmunológica del huésped (Torabinejad & Walton, 2010).

Existen numerosas clasificaciones y terminologías, de gran valor científico, que han sido publicadas por investigadores del campo endodóntico, pero que han causado disidencias y controversias entre los profesionales. La clasificación clínica se basa principalmente en la sintomatología, debe ayudar al odontólogo a decidir con precisión el diagnóstico y tratamiento a seguir; es fundamental para determinar el pronóstico endodóntico e inclusive las necesidades protésicas de diente (Vázquez de León y col., 2008).

Es posible clasificar a los estados pulpaes en:

- 1) **Pulpa normal:** Es la condición de la pulpa que no manifiesta ningún síntoma clínico, responde a las pruebas de vitalidad con normalidad y no muestra signos radiográficos de patosis (Torabinejad & Walton, 2010).

- 2) **Pulpitis reversible:** Es la alteración clínica que causa signos indicativos de la presencia de una inflamación leve del tejido pulpar. Cuando se elimina el factor causante, la inflamación cesa y la pulpa regresa a su estado normal. Los estímulos que generan la pulpitis reversible pueden ser leves o de corta duración como la erosión cervical, atrición oclusales o caries incipiente; o pueden ser estímulos que se deben a fracturas del esmalte con exposición de los túbulos dentinarios, la mayoría de tratamientos operatorios y a raspados periodontales profundos (Torabinejad & Walton, 2010).
 - a) **Sintomatología:** La aplicación de estímulos fríos o calientes, o inclusive aire, puede generar dolor intenso y pasajero. La supresión de dichos estímulos resulta en un alivio inmediato. Los estímulos térmicos producen

distintas respuestas de dolor en la pulpa normal; con la aplicación de calor en un diente con pulpa no inflamada, la respuesta es lenta y la intensidad del dolor se incrementa con la temperatura, mientras que, con la aplicación de frío, la respuesta es inmediata y la intensidad del dolor disminuye si persiste el estímulo (Torabinejad & Walton, 2010).

b) Tratamiento: Eliminando los factores irritantes y aislando a la dentina o pulpa vital expuestas, pueden disminuir los síntomas e invertirse el proceso inflamatorio pulpar. No obstante, cuando la irritación pulpar continua o su intensidad se incrementa, se produce una inflamación moderada o grave que conlleva a una pulpitis irreversible y posteriormente a una necrosis pulpar (Torabinejad & Walton, 2010).

3) Pulpitis irreversible: Es una alteración clínica que es acompañada por signos que señalan la inflamación grave del tejido pulpar. Suele ser secuela de una pulpitis reversible, también es consecuencia de daño pulpar grave por desgaste excesivo de dentina durante un tratamiento o movimientos ortodónticos del diente (Torabinejad & Walton, 2010).

a) Sintomatología: El dolor provocado por la inflamación irreversible del tejido pulpar puede ser intenso, localizado, sordo o difuso, y su duración varía de minutos a horas. La aplicación de estímulos térmicos provoca dolor prolongado; con estímulos de calor en un diente que presente pulpitis irreversible, la respuesta es inmediata, mientras que, con la aplicación de estímulos fríos, la respuesta no se disipa y es prolongada. Cuando la inflamación se limita al tejido pulpar y no se extiende a los tejidos periapicales, los dientes responden normalmente a la palpación y percusión, pero cuando se ha extendido al ligamento periodontal, existe sensibilidad a la percusión (Torabinejad & Walton, 2010).

b) Tratamiento: Se recomienda realizar el tratamiento de conductos o extracción dental (Torabinejad & Walton, 2010).

4) Pulpitis hiperplasia: También conocida como pólipo pulpar, es una variación de la pulpitis irreversible causada por la expansión sobre la superficie oclusales de una pulpa joven que presente inflamación crónica (Torabinejad & Walton, 2010).

a) Sintomatología: Por lo general es asintomática, y produce un abultamiento rojizo con forma de coliflor de tejido conjuntivo en una caries que ha expuesto ampliamente a la pulpa dental. Puede manifestar signos clínicos de una pulpitis irreversible, como dolor esporádico o dolor prolongado ante estímulos térmicos (Torabinejad & Walton, 2010).

b) Tratamiento: Se recomienda realizar una pulpotomía, tratamiento de conductos o extracción dental (Torabinejad & Walton, 2010).

5) Calcificación pulpar: Se presenta en forma de cálculos pulpares o como una calcificación difusa, en respuesta a caries, enfermedad periodontal, traumatismos u otros factores irritantes. Existe otro tipo de calcificación denominado metamorfosis cálcica, que se evidencia como la formación de tejido duro sobre las paredes dentinales, en reacción a una agresión o muerte de los odontoblastos y su consiguiente sustitución. El incremento del factor irritante puede aumentar el grado de calcificación, dando paso a la obliteración radiográfica y no histológica del espacio pulpar. Posiblemente se evidencie una pigmentación amarilla de la corona (Torabinejad & Walton, 2010).

a) Sintomatología: Por lo general el umbral de estímulos térmicos aumenta y el diente no genera una respuesta ante estos, respondiendo dentro de los parámetros normales a la palpación y percusión (Torabinejad & Walton, 2010).

b) Tratamiento: Al no ser una condición de carácter patológico, no requiere de un tratamiento pulpar (Torabinejad & Walton, 2010).

6) Reabsorción intraradicular: Condición que puede desencadenarse con la inflamación de la pulpa. La pulpa es transformada en un tejido vascularizado inflamado que adquiere actividad dentinoclástica, resultando en la reabsorción de las paredes dentinales desde el centro hacia la periferia; una condición avanzada refleja manchas rosadas en la corona (Torabinejad & Walton, 2010).

a) Sintomatología: Los dientes responden normalmente a las pruebas de vitalidad pulpar y periapical (Torabinejad & Walton, 2010).

b) Tratamiento: Se sugiere realizar el tratamiento endodóntico, eliminando el tejido inflamado, antes de que se extienda al periodonto (Torabinejad & Walton, 2010).

7) Necrosis pulpar: Es un trastorno clínico que indica la muerte del tejido pulpar. Cuando aumenta la presión en el espacio que aloja a la pulpa, sus vénulas y vasos linfáticos se colapsan, por lo tanto, una pulpitis irreversible puede resultar en una necrosis pulpar por licuefacción. El proceso de necrosis se retrasa cuando el exudado generado durante la pulpitis irreversible es drenado por la caries o una superficie de exposición pulpar hacia la cavidad oral, permitiendo a la pulpa mantener su vitalidad por más tiempo; sin embargo, el sellado de una pulpa inflamada provoca una necrosis pulpar rápida. Igualmente, la pulpa puede sufrir una necrosis isquémica en consecuencia a un trauma o interrupción del flujo sanguíneo (Torabinejad & Walton, 2010).

a) Sintomatología: Suele ser una condición asintomática, pero puede estar vinculada a episodios de dolor de los tejidos perirradiculares. Los estímulos térmicos de calor y frío en una necrosis pulpar no suelen generar ninguna respuesta, no obstante, los dientes que presenten una pulpa necrótica, pueden manifestar sensibilidad a estímulos de calor debido a una expansión de gases presentes en el interior del conducto radicular (Torabinejad & Walton, 2010).

b) Tratamiento: Se recomienda realizar el tratamiento de conductos o exodoncia dental (Torabinejad & Walton, 2010).

8) Pulpa tratada previamente: Es la categoría clínica que abarca a los dientes que ya han recibido un tratamiento endodóntico total o parcial.

a) Sintomatología: Es posible que manifiesten síntomas o no, y esto está sujeto a las condiciones pulpares y perirradiculares (Torabinejad & Walton, 2010).

b) Tratamiento: Se recomienda completar el tratamiento endodóntico parcial, repetir el tratamiento de conductos fallido, realizar una cirugía endodóntica o extracción dental (Torabinejad & Walton, 2010).

1.1.11. Imágenes Diagnósticas en Endodoncia

Las radiografías son un examen esencial que puede representar un “tercer ojo” para el odontólogo, y en especial para el endodoncista, ya que sus diagnósticos y decisiones terapéuticas se basan en los hallazgos radiográficos. La mayoría de las estructuras de interés clínico no pueden ser observadas a simple vista, por lo que se depende considerablemente del examen radiográfico (Torabinejad & Walton, 2010).

Los odontólogos se apoyan en el acrónimo “ALARA”, expresado en 1973 por la International Commission on Radiologic Protection, que significa “Tan bajo como sea razonablemente posible”; sin embargo, la exposición radiográfica asociada al campo odontológico es mínima con respecto a la exposición total de otras fuentes, incluyendo la natural y artificial (American Dental Association, 2019).

El término dosis efectiva se refiere a la dosis de radiación, e indica la cantidad ponderada de las dosis a los tejidos sensibles a la radiación. Se estima que la media de radiación efectiva total en la población estadounidense es de 6,2 milisilverts anualmente, donde la mitad proviene de fuentes naturales como la tierra y la otra mitad de fuentes artificiales; las imágenes escaneadas por tomografía computarizada son responsables de la mitad de la exposición a radiación artificial (Health Physics Society, 2009).

El desarrollo de la tecnología digital radiográfica ha logrado superar a las películas radiográficas convencionales. Las imágenes digitales utilizan un sensor sólido y la información obtenida se almacena como en un computador; el rango dinámico de los sensores digitales es de 400 veces comparado con las películas convencionales (Jayachandran, 2017).

1.1.11.1. Radiografía

Es un método clásico que surgió como técnica diagnóstica a finales del siglo XIX, convirtiéndose en la primera en ser utilizada con ese propósito. La imagen radiográfica, capturada en una película convencional o sensor digital, proporciona información limitada por factores como la naturaleza bidimensional de las imágenes que refleja, la distorsión geométrica y ruido anatómico; estos factores pueden mostrarse combinados. El examen diagnóstico es esencial para el tratamiento endodóntico ya que sustenta el diagnóstico, plan de tratamiento, control y evaluación del tratamiento efectuado (Patel y col., 2008).

Las radiografías periapicales intraorales son utilizadas con más frecuencia en los procedimientos de endodoncia (Walker & Brown, 2005), aportando información útil sobre la presencia y ubicación de lesiones, anatomía del conducto radicular y la proximidad de estructuras anatómicas.

No siempre es posible evaluar realmente la relación espacial de la raíz y las estructuras anatómicas circundantes (Cotti & Campisi, 2004). En determinados casos, es necesario realizar varias tomas radiográficas con diferentes angulaciones para diagnosticar lesiones traumáticas como fracturas y luxaciones (Flores y col., 2007); no obstante, la exposición a múltiples radiografías intraorales no garantiza la identificación de cada estructura anatómica o enfermedad (Barton y col., 2013), y puede no revelar más que una sola radiografía.

Idealmente las radiografías intraorales deberían ser tomadas con la técnica del paralelismo en lugar de la técnica de la bisectriz porque estas reflejan imágenes con más precisión y coherencia anatómica (Forsberg & Halse, 1994).

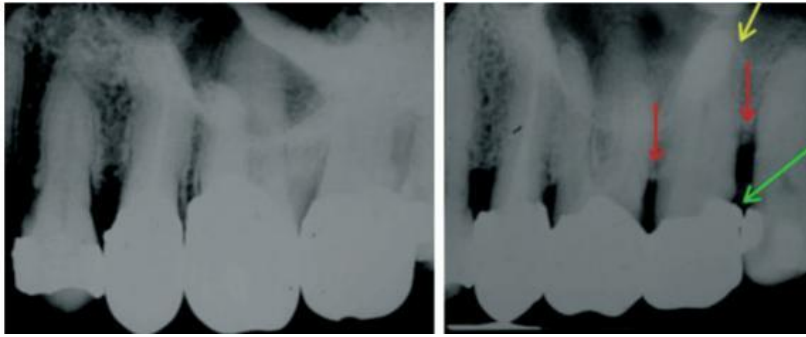


Figura 1. *Radiografía Periapical:* a) Técnica de la bisectriz; b) Técnica del paralelismo

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara

Fuente: (Patel y col., 2008)

Las radiografías subanguladas o sobreanguladas, tanto en la técnica de la bisectriz como la técnica del paralelismo, pueden aumentar y reducir la longitud radicular del diente (White & Pharaoh, 2004). Las estructuras anatómicas pueden complicar la interpretación radiográfica ya que tienen a oscurecer el área examinada; estas estructuras anatómicas son conocidas como ruido anatómico y pueden manifestarse radiopacas o radiolúcidas (Kundel & Revesz, 1976).

Cedeño y col. (2007) afirman que, a pesar del margen de error de las radiografías periapicales, con respecto a la longitud milimétrica de 6.75% para el maxilar superior y 4.4% para el maxilar inferior, continúan siendo un método diagnóstico certero en comparación con las radiografías panorámicas.

Con el advenimiento de la tecnología, surgieron técnicas alternativas capaces de superar las limitaciones de las radiografías intraorales, permitiendo mejorar el manejo clínico (Patel y col., 2008)

1.1.11.2. Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT)

De las siglas en inglés CBCT, la tomografía computarizada de haz cónico, es una técnica de imagenología médica basada en la tomografía computarizada, donde los rayos X son divergentes y forman cono. Es un sistema de interpretación tridimensional cuya resolución

y calidad de las imágenes es de 0.4mm a 0.125mm, permitiendo una visualización precisa sin distorsiones que una radiografía convencional no podría (Loomis y col., 2018). Se diferencia de las imágenes obtenidas con una TC en que los datos tridimensionales se obtienen en un solo desplazamiento del escáner de 180° o 360° alrededor de la cabeza del paciente. La reducción sustancial de exposición a radiación que caracteriza al CBCT, se debe al rápido escaneo y a los sofisticados sensores de imagen (Patel y col., 2008).

El software de CBCT es un aliado importante en el diagnóstico, planificación y control del tratamiento, ya que es posible realizar medidas de longitud, ángulo y área, y también permite manipular de forma interactiva las imágenes mediante filtros específicos y herramientas de análisis digital para una mejor interpretación (Jayachandran, 2017). Generalmente, las imágenes se muestran en los planos ortogonales axial, coronal y sagital simultáneamente. Al seleccionar una imagen y mover el cursor en la pantalla, se descompone los cortes reconstruidos en los tres planos y permite atravesar dinámicamente el área de estudio. La calidad de la imagen para evaluar tejidos duros que proporciona un CBCT es superior en comparación con la tomografía computarizada (TC) (Hashimoto y col., 2007).

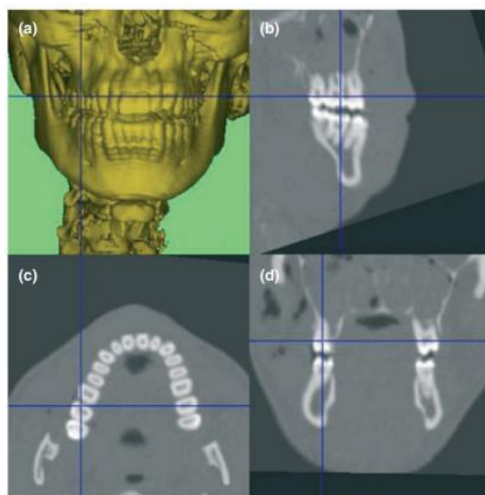


Figura 2. Escaneo CBCT: a) Imagen tridimensional reconstruida de CBCT; b) - c) – d) Cortes sagital, axial y coronal de escaneo CBCT

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra

Fuente: (Patel y col., 2008).

La tecnología del CBCT es un gran avance en imágenes dentales y es usada con más éxito para el manejo de problemas de endodoncia (Patel y col., 2008). (Patel y col., 2014) sugiere emplear el CBCT en casos específicos:

- Diagnosticar una patología periapical con o sin signos/síntomas, en donde la imagen bidimensional es inconclusa.
- Evaluar un trauma maxilofacial.
- Evaluar la calidad de un tratamiento.
- Evaluar un posible retratamiento endodóntico de dientes con conductos no tratados.
- Evaluar complicaciones o accidentes de procedimiento.
- Evaluar las causas del fracaso de un tratamiento endodóntico.
- Planificar un tratamiento endodóntico de abordaje quirúrgico complejo.
- Identificar la ubicación espacial de conductos extensamente obliterados.
- Evaluación y manejo de trauma dentoalveolar y de reabsorción radicular.
- Identificar cambios óseos perirradiculares que indican una fractura radicular (Patel y col., 2014).

1.1.12. Tratamiento de Conducto Radicular

Es una secuencia de procedimientos realizados en el tejido pulpar de un diente infectado, que pretende eliminar los patógenos del conducto radicular y crear un entorno en el que no pueda sobrevivir ningún microorganismo. El éxito del tratamiento de conductos depende de una adecuada limpieza, modelado, irrigación, desinfección y obturación con sellado completo del sistema de conductos (Makati y col., 2018).

El abordaje endodóntico que se planifique puede ser:

- Conservador, tradicional o no quirúrgico, en el que se aísla el diente con dique de goma y se realiza un acceso cameral (Castellucci, 2005).
- Quirúrgico o retrogrado, en donde se realiza un levantamiento de colgajo, como por ejemplo en una apicectomía con retroobturación (Castellucci, 2005).
- La European Society of Endodontology (2006), enlista los procedimientos necesarios para realizar un tratamiento de conducto:

1.1.12.1. Radiografía Periapical Inicial

Antes de iniciar el tratamiento, es necesaria una imagen diagnóstica en la que sea posible observar la raíz completa del diente y aproximadamente 2 o 3mm de la región apical (European Society of Endodontology, 2006).

1.1.12.2. Anestesia Local

La administración de fármacos anestésicos locales para el bloqueo de impulsos nerviosos es importante en pacientes que serán sometidos a un tratamiento endodóntico. Para mejorar los efectos clínicos de la anestesia local, el profesional debe elegir un fármaco anestésico adecuado, conocer el funcionamiento del proceso de anestesia local e integrar anestesia suplementaria cuando lo considere necesario; en caso de que la técnica de anestesia convencional no resulte, se puede aplicar técnicas suplementarias como anestesia intraósea, intraligamentaria e intrapulpar (Bahcall & Xie, 2017).

Por un lado, Malamed (1993) sugiere realizar la anestesia local en una sola inyección, depositando la solución sobre el periostio y aprovechar su capacidad de difusión a través del periostio y del hueso esponjoso, de manera que se trata de una anestesia submucosa y supraperiostica. Por otro lado, Bence (2008) sugiere realizar la anestesia local en dos etapas, depositando inicialmente la quinta parte del cartucho sobre el periostio para anestésicar esta estructura, después la aguja es introducida profundamente hasta llegar al hueso para dirigirse lo más cerca posible hacia el ápice del diente que será intervenido.

Se requieren precauciones especiales para realizar la infiltración de la mucosa que cubre una colección purulenta antes de su respectiva incisión y drenaje; la aguja debe introducirse tangencialmente a la mucosa sin penetrar la colección purulenta y se recomienda utilizar una solución anestésica con vasoconstrictor (Castellucci, 2005).

1.1.12.3. Preparación del Diente

El tejido cariado y las restauraciones defectuosas deben ser removidos para que el diente pueda ser restaurado y aislado (European Society of Endodontology, 2006).

1.1.12.4. Aislamiento del Diente

Los tratamientos de conducto deben ser realizados solo cuando el diente se encuentre aislado con un dique de goma para prevenir la contaminación bacteriana y salival, prevenir la ingestión de instrumentos y evitar que soluciones irrigantes nocivas se filtren a la cavidad bucal (European Society of Endodontology, 2006).

La colocación del dique de goma ofrece ventajas como:

- Proteger al paciente de la ingestión o aspiración de fragmentos dentales, instrumentos pequeños, irrigantes o sustancias irritantes.
- Proporcionar un entorno aséptico.
- Retracción y protección de tejidos blandos.
- Proporcionar mejor visibilidad de trabajo.
- Optimizar el tiempo de trabajo.
- Proteger al odontólogo y sus asistentes contra infecciones transmitidas por la saliva del paciente.
- Mejorar la sensibilidad táctil durante la instrumentación y modelado de los conductos radiculares (Castellucci, 2005).

1.1.12.5. Preparación de la Cavidad de Acceso Cameral

La cavidad de acceso endodóntico depende de la anatomía y morfología de cada diente. El diseño adecuado de la cavidad de acceso es imperativo para un tratamiento de calidad, por lo que el clínico suele aplicar el concepto de “extensión para prevención” con el propósito de simplificar el procedimiento, sin embargo, la eliminación de dentina deja a la estructura dental biomecánicamente comprometida, repercutiendo en la resistencia del diente a fracturas (Makati y col., 2018).

Los objetivos principales del acceso endodóntico son eliminar el techo cameral y el tejido pulpar cameral para proveer mejor visibilidad, localizar todos los conductos radiculares, proporcionar a los instrumentos un acceso directo a los conductos, conservar la mayor cantidad de tejido dental sano y ofrecer suficiente retención para una restauración provisional adecuada (European Society of Endodontology, 2006; Torabinejad & Walton, 2010).

Los principios generales para un acceso endodóntico apropiado son el contorno, forma de conveniencia, eliminación de tejido cariado y limpieza de la cavidad. En primer lugar, el contorno del acceso hace referencia a la forma recomendada que garantiza la localización y acceso en línea recta a la región apical del conducto o primera curvatura; la forma del contorno proyecta la anatomía interior del diente y puede cambiar con el tiempo por el continuo depósito de dentina. La forma de conveniencia hace referencia a la modificación del contorno ideal con el propósito de permitir la inserción y manipulación de los instrumentos sin obstáculos. La eliminación del tejido cariado crea un entorno aséptico antes de acceder a la cámara pulpar, permite valorar las posibles opciones rehabilitadoras del diente antes de iniciar el tratamiento, y proporciona una estructura sana para la colocación de una restauración provisional. Por último, la limpieza de la cavidad evita la penetración de materiales u objetos al espacio de la cámara y conductos radiculares (Torabinejad & Walton, 2010).

Es necesario examinar las radiografías preoperatorias para determinar el grado de dificultad del diente a tratar, de esta manera será posible calcular la profundidad de acceso estimada y

la orientación del mismo. Perder la orientación del acceso cameral conduce a errores de identificación de los conductos radiculares, y la búsqueda de los conductos en una dirección equivocada puede ocasionar la remoción excesiva de la estructura dental y accidentes de procedimiento endodóntico. Se puede emplear a un explorador endodóntico DG-16 afilado para identificar el orificio del conducto, y una vez localizado, se introduce una lima de acero inoxidable de calibre 0.06 – 0.08 – 0.10 para determinar su permeabilidad (Torabinejad & Walton, 2010).

La preparación de la cavidad de acceso se clasifica en tres fases independientemente del diente:

- Fase de penetración: Se utiliza una fresa redonda diamantada en la pieza de mano de alta velocidad, la cual ingresará perforando el techo de la cámara pulpar. En espacios camerales amplios, hay una sensación de “caer en un vacío”, pero si la cámara es estrecha o se encuentra calcificada no se experimenta esta sensación, y en caso de continuar ingresando para caer en el vacío, se producirá una perforación (Castellucci, 2005).
- Fase de alargamiento: Se utiliza también una fresa redonda de diamante en la pieza de mano de alta velocidad, de diámetro menor a la fresa anterior y con vástago largo para que mejore la visibilidad y la penetración. Durante esta fase se eliminan los restos de dentina que no fueron removidos en la fase anterior. Se ingresa en la apertura conformada en la primera fase y se realizan movimientos de cepillado contra las paredes dentinales al salir de la cámara pulpar (Castellucci, 2005).
- Fase de acabado: En esta fase se usa una fresa de punta inactiva, también conocida como fresa autoguiada o Endo Z, para alisar las paredes de la cavidad realizada en las dos fases precedentes; la punta inactiva de la fresa permite tocar el suelo de la cámara e impide su modificación (Castellucci, 2005).

1.1.12.6. Determinación de la Longitud de Trabajo

La longitud de trabajo se refiere a la distancia desde el punto de referencia preestablecido en la corona hasta el punto donde debería terminar la limpieza, modelado y obturación, por lo tanto, determinar la longitud de trabajo permite que el conducto radicular sea preparado lo más cerca de la constricción apical, ubicada a 0.5 - 2mm del ápice radiográfico (Castellucci, 2005).

Antes de realizar la cavidad de acceso, se debe calcular una longitud de trabajo estimada midiendo la longitud del diente completo en la radiografía periapical preoperatoria. Después de haber realizado el acceso se usa una lima pequeña que sea capaz de explorar el conducto radicular y verificar su permeabilidad. Para garantizar una medición exacta de la longitud de trabajo durante la preparación del conducto, se requiere que el tope de la lima contacte físicamente con el punto de referencia coronal; y adicionalmente se puede emplear localizadores apicales (Torabinejad & Walton, 2010).

1.1.12.7. Preparación del Sistema de Conductos Radiculares

La preparación del sistema de conductos se apoya en los principios de limpieza y modelado radicular. Los criterios considerados para realizar la preparación de conductos radiculares se basan en la posibilidad de eliminar el tejido remanente, las bacterias y restos necróticos, y conferir al conducto una forma adecuada que pueda ser limpiada, modelada y posteriormente sellada (Torabinejad & Walton, 2010).

Para determinar si el conducto está correctamente limpio, es posible valorar la presencia de virutas de dentina limpia, el color del irrigante y la amplitud del conducto tres calibres más del primer instrumento que trabajó. En este contexto, el indicador más confiable es la obtención de paredes perfectamente lisas y uniformes, lo cual evidencia que las limas han ingresado al conducto y han cepillado las paredes consiguiendo el máximo desbridamiento posible (Torabinejad & Walton, 2010).

El modelado repercute en la limpieza y en el espacio que se proporcionará para colocar el material de obturación, de manera que con el modelado radicular se genera una forma de

embudo que se irá ensanchando desde el tercio cervical del conducto hasta la longitud de trabajo. El alcance del modelado depende de las dimensiones preoperatorias de la raíz, la técnica de obturación que se empleará, y del plan de tratamiento rehabilitador (Torabinejad & Walton, 2010).

Los métodos utilizados en la actualidad para preparar el conducto radicular se clasifican en dos técnicas diferentes: aquellas que primero preparan la sección coronal del conducto con instrumentos de mayor calibre y progresan hacia el ápice reciben el nombre de técnicas modernas o corono apicales, y aquellas que inician con instrumentos de menor calibre y retroceden hacia la entrada cervical del conducto con instrumentos de calibre mayor reciben el nombre de técnicas clásicas o apicocoronales (Álvarez, 2017).

En las técnicas apicocoronales se establece la longitud de trabajo y después se prepara la longitud completa del conducto radicular con limas hasta que se logre la conformación final. Las técnicas de instrumentación apicocoronales se subdividen en: la técnica estandarizada o convencional, la técnica escalonada o Step-Back y la técnica de control apical (Álvarez, 2017).

En las técnicas coronoapicales se prepara la porción coronal del conducto radicular y después se determina la longitud de trabajo. El sistema de conductos será preparado secuencialmente desde el tercio coronal hasta su longitud de trabajo total, la cual es determinada después del prelimado coronal. Las técnicas de instrumentación coronoapicales se subdividen en: la técnica Step-Down, la técnica del doble ensanchamiento, la técnica de Roane o fuerzas equilibradas, la técnica Crown-Down, la técnica del canal master y técnicas hidrias (Álvarez, 2017).

Álvarez (2017), considera que las técnicas coronoapicales son el enfoque de elección para la preparación del conducto radicular por las ventajas que ofrece: al permitir el desbridamiento inicial de detritus orgánico y microbiano del conducto en su porción coronal, reduciendo la probabilidad de conducir este material hacia la zona apical. El ensanchamiento inicial de la porción coronal permite el depósito profundo e inmediato del

irrigante en el conducto reduciendo el riesgo de un bloqueo apical con detritus, y además ofrece un mejor control durante la instrumentación apical.

Por otro lado, se ha registrado el desarrollo y refinamiento de instrumentos endodónticos que resultaron en nuevos diseños y aleaciones metálicas para la fabricación de limas. Chang & Cheung (1996) expresan que la amplia variedad de instrumentos de níquel-titanio manuales y rotatorios, han permitido reducir los accidentes de procedimiento durante la preparación de los conductos, debido a su flexibilidad incremental; de tal manera que varias casas comerciales han desarrollado sistemas con instrumentos de preparación rotatorio y también manual, entre las que destaca el sistema ProTaper Universal, el cual tiene un taper (cono) progresivo o multitaper, donde la conicidad aumenta progresivamente del 3.5% al 19%, permitiendo conformar zonas del conducto radicular con un solo instrumento, mientras que los sistemas convencionales aumentan su conicidad al 0.02% (Betancourt y col., 2011).

Las limas ProTaper manuales presentan el mismo diseño que las limas ProTaper rotatorias, y son considerados excelentes instrumentos para los profesionales que optan por las preparaciones de conducto manual. Con respecto a su diseño, se conoce que tiene sección transversal triangular convexa, la cual incide en su elevada eficacia de corte y evita que la lima se trabe en las paredes dentinales del conducto radicular. Su punta inactiva y ángulo variable de hélices permite que la lima respete la forma anatómica del conducto y disminuye el estrés de la lima (Denstply Mayllefer, 2015).

Las ventajas de optar por este sistema son que favorece a la eliminación de detritus debido a su diseño de conicidad múltiple, se emplean menos instrumentos por lo que se reduce el tiempo de trabajo, es un protocolo fácil de recordar ya que se basa en un código de colores, presenta una conicidad apical aumentada para optimizar la limpieza y modelado del conducto, y tiene una punta guía inactiva que disminuye la posibilidad de desviación del conducto radicular (Denstply Mayllefer, 2015).

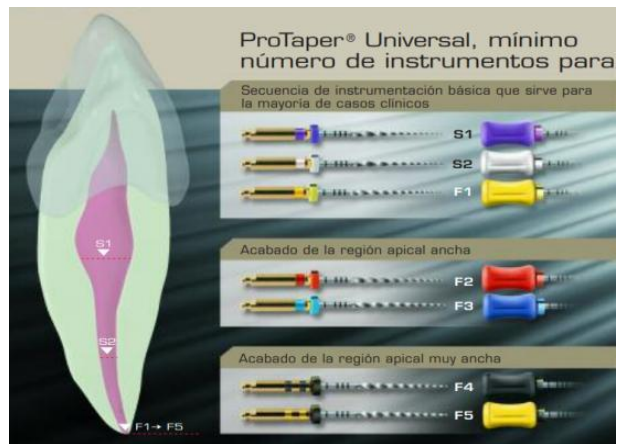


Figura 3. Sistema de preparación manual y rotatorio ProTaper Universal

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara

Fuente: (Dentply Mayllefer, 2015).

1.1.12.8. Irrigación

El proceso de irrigación en endodoncia se refiere al lavado de las paredes del conducto radicular con soluciones antisépticas, y la aspiración de las mismas mediante conos de papel o aparatos de succión. La solución irrigante debe ser administrada con una jeringa y aguja de salida lateral con punta roma evitando el riesgo de extrusión por el foramen apical (Álvarez, 2017).

Las soluciones irrigadoras desempeñan un rol importante como aliadas de la preparación del conducto radicular, por lo tanto, es necesario irrigar frecuentemente los conductos para limpiar y eliminar los residuos que se generaron por la acción mecánica de los instrumentos, garantizando la permeabilidad del conducto. Una irrigante ideal debe tener las siguientes propiedades: bacteriostático o bactericida, lubricante para los instrumentos que ingresan en el conducto, disolver los residuos orgánicos e inorgánicos, acción antimicrobiana, baja tensión superficial y no producir efectos tóxicos en los tejidos (Torabinejad & Walton, 2010).

Durante el tratamiento de conductos, se pueden emplear las siguientes soluciones irrigadoras químicamente inactivas o químicamente activas, dentro de las cuales son usadas con más frecuencia:

- **Hipoclorito de sodio (NaOCl):** Es la solución más utilizada, conocida también como lejía doméstica, debido a que se acerca a las propiedades ideales con: su efectividad al eliminar tejidos vitales y necróticos, tiene un amplio efecto antimicrobiano, es de pH alcalino 10.7 – 12.2, tiene baja tensión superficial, excelente lubricante, blanqueador y de costo accesible; sin embargo, es un agente nocivo para el tejido periapical; por otra parte, no elimina los desechos inorgánicos. La concentración clínica del NaOCl varía de 0.5% - 6%, y al ser disuelto disminuye representativamente su propiedad antimicrobiana, su capacidad de disolver tejidos orgánicos y su toxicidad (Álvarez, 2017).
- **Solución salina:** Irrigador con mayor biocompatibilidad y puede ser empleado solo o alternando con otras soluciones, para eliminar los residuos de la sustancia anterior; su propiedad de disolución de tejidos y efecto antimicrobiano son mínimos en relación al NaOCl (Álvarez, 2017).
- **Clorhexidina:** Base fuerte y estable, cuya concentración al 2% en endodoncia permite usarlo como irrigante por sus propiedades antimicrobianas que se extienden hasta por 24 horas. Es absorbida por la hidroxiapatita en la superficie del diente y posteriormente liberada al disminuir la cantidad de la misma en el medio bucal, más no es capaz de disolver el tejido orgánico ni eliminar por sí sola el barrillo dentinario. Debido a que es una sustancia inocua para los tejidos periapicales, puede ser utilizada en pacientes alérgicos al NaOCl, en dientes con ápice abierto o que presenten una perforación (Álvarez, 2017).

1.1.12.9. Medicación Intradicular entre Citas

Esta etapa de la terapia endodóntica no se requiere en tratamientos de conducto de dientes con pulpa vital. Se utiliza la mediación intrarradicular a modo de apósitos provisionales

después de la preparación e irrigación para reforzar las propiedades de disolución de tejidos de la solución irrigadora, cumpliendo con tres cometidos: reducción del dolor entre sesiones, prevenir el crecimiento y proliferación de microorganismos e inactivar el contenido de los conductos radiculares (Torabinejad & Walton, 2010).

Tabla 1. Grupos de medicación intrarradiculares más utilizados

Medicamentos Intrarradiculares Más Utilizados:
Fenoles: <ul style="list-style-type: none"> • Eugenol • Monoparaclorofeno alcanforado (MCFA) • Paraclorofenol (PCF) • Paraclorofenol alcanforado (CFA) • Metacresilacetato (Cresatín) • Cresol • Creosota (madera de haya) • Timol
Aldehidos: <ul style="list-style-type: none"> • Formocresol • Glutaraldehído
Haluros: <ul style="list-style-type: none"> • Hipoclorito de sodio • Yodo – Yoduro Potásico
Esteroides
Hidróxido cálcico
Antibióticos
Combinantes

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara

Fuente: (Torabinejad & Walton, 2010).

1.1.12.10. Obturación

La obturación del sistema de conductos es el relleno compacto y permanente del espacio que previamente ocupaba el tejido pulpar en el diente y del espacio conformado por el profesional durante la instrumentación. Esta fase consiste en crear un sellado completo a lo largo de todo el conducto radicular, desde el acceso cameral hasta el extremo apical, y el resultado a largo plazo depende del sellado apical como de la calidad del sellado coronal. La obturación pretende evitar el ingreso de microorganismos y fluidos al interior del conducto, llenando el sistema de conductos con un material apropiado para bloquear el foramen apical y conductos accesorios. La obturación debe ser realizada después de completar la preparación del sistema de conductos, cuando se considere que los desechos han sido eliminados y el conducto se pueda secar. Es recomendable que después de terminar la preparación del conducto, se inserte una lima o cono a longitud de trabajo para verificar radiográficamente la conformación del conducto, y esta radiografía debe evidenciar claramente 2-3mm de la región periapical. Después de obturar el conducto, no debe existir ningún espacio entre el material de relleno del canal y la pared dentinal (European Society of Endodontology, 2006).

Los materiales de obturación pueden ser sólidos o semisólidos, y representan la mayor parte del material que sella el interior del conducto, pudiendo combinarse con un sellador endodóntico. Para la obturación endodóntica se emplean un número reducido de materiales y técnicas reconocidas universalmente. Los materiales sólidos tienen una ventaja favorable sobre los materiales semisólidos, debido a que permiten controlar su longitud y también por su capacidad de adaptarse a las irregularidades estructurales. En la actualidad, no existe un material que cumpla con los requisitos ideales para la obturación y el único que recibe una aceptación general como material de elección es la gutapercha (Torabinejad & Walton, 2010).

Tabla 2. Propiedades ideales de los materiales de obturación.

Propiedades Ideales de los Materiales de Obturación
<ul style="list-style-type: none">• Introducirse fácilmente en el espacio del conducto radicular.• Sellar completamente al conducto.• No contraerse después de ser introducido, es decir dimensionalmente estables.• Ser bactericida o dificultar la proliferación bacteriana.• Ser radiopaco.• Ser estéril o de fácil esterilización.• No teñir las superficies de diente.• No alterar la estructura dental.• No irritar los tejidos periapicales.• Ser de remoción fácil del interior del conducto radicular.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

Fuente: (Grossman, 1988).

- **Gutapercha:** Material compuesto por óxido de zinc (75%), opacadores, colorantes y aglomerantes, que empezó a ser utilizado como material de obturación hace 160 años. Es comúnmente utilizado debido a sus propiedades exclusivas como la plasticidad y su adaptabilidad durante la condensación, es de fácil manipulación, tiene toxicidad relativamente baja, y puede ser extraído con facilidad del conducto radicular por motivos protésicos como la instalación de un poste, o por motivos endodónticos como un retratamiento. Si durante la práctica los conos de gutapercha se contaminaron, estos pueden ser desinfectados sumergiéndolos en hipoclorito de sodio al 1% o de mayor concentración por un minuto. Varias investigaciones demuestran que el uso de gutapercha sin sellador no obtura adecuadamente al conducto radicular. El profesional tiene a su disposición diferentes métodos de aplicación de gutapercha en el conducto, pero el más utilizado es la técnica de

condensación lateral, seguido por la técnica de condensación vertical. Se han desarrollado otras técnicas de obturación basadas en la modificación física o química de la gutapercha para mejorar la adaptabilidad y plasticidad del material (Torabinejad & Walton, 2010).

Con respecto a los selladores en la obturación radicular, se conoce que son productos cuya principal misión es formar una barrera impermeable. Independientemente del material o la técnica de obturación que se realice, es necesario combinar el sellador con el material obturador. Se recomienda mezclar el producto sellador hasta que adquiera una consistencia densa, permitiendo extenderse y formar hilos de 5-7mm aproximadamente, ya que de este modo mejoran las propiedades de estabilidad del sellador y reduce su toxicidad. (Torabinejad & Walton, 2010). Puede aplicarse el sellador empleando puntas de papel, limas, léntulos, formando una capa sobre el cono maestro o inyectándolo mediante jeringas especializadas. Ningún sellador disponible en la actualidad cumple con las propiedades deseables, no obstante Grossman (1988), propuso un listado de los requisitos que un sellador ideal debe cumplir:

Tabla 3. Propiedades ideales de un sellador ideal.

Propiedades Ideales de un Sellador Ideal
<ul style="list-style-type: none">• Tolerancia tisular.• Ausencia de contracción al fraguar.• Tiempo prolongado de fraguado.• Adhesividad.• Radiopacidad.• Capacidad colorante mínima.• Solubilidad en la presencia de un disolvente.• Insolubilidad al contacto con tejidos y líquidos orales.• Propiedades bacteriostáticas.• Crea y mantener sellado apical, lateral y coronal.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara

Fuente: (Grossman, 1988).

La elección de la técnica de obturación con gutapercha depende las dimensiones del conducto, del diseño de la preparación, de irregularidades que puedan estar presentes en el interior del conducto, y principalmente de la predilección del profesional. En este contexto, la técnica más utilizada en la práctica clínica es la de condensación lateral (Torabinejad & Walton, 2010).

➤ **Condensación lateral:** Esta técnica puede ser realizada en la mayoría de conductos, a excepción de aquellos conductos con curvaturas muy pronunciadas o que presenten irregularidades de importancia, como reabsorción interna. Una ventaja fundamental de la técnica es el control de la longitud de la gutapercha en presencia de un tope apical y mediante la utilización cuidadosa del espaciador. Otras ventajas podrían ser la adaptación a las paredes dentinales, la estabilidad dimensional, la facilidad de poder repetir el tratamiento y la capacidad de preparar un espacio que aloje a un poste en la fase de rehabilitación del diente. Por otro lado, el inconveniente que presenta la condensación lateral es que su obturación es el resultado de varios conos de gutapercha unidos por sellador, por lo que no se considera como una masa homogénea. Torabinejad & Walton (2010) detallan una técnica práctica y aceptable de la condensación lateral:

- **Elección del espaciador:** Es conveniente elegir un espaciador digital delgado porque son de fácil manipulación y penetran a mayor profundidad, proporcionan mayor sensibilidad táctil, producen un mejor sellado apical y la tensión que generan sobre la dentina durante la obturación es menor (Torabinejad & Walton, 2010).
- **Elección y adaptación del cono maestro:** Para la elaboración de un cono maestro se puede emplear un cono fino de gutapercha estandarizado o un cono de forma convencional, asimismo es imperativo despejar la región

apical completando la limpieza del conducto antes de adaptar el cono maestro. Para conductos preparados con limas de calibre superior a la #50 se usan conos estandarizados #50 o de mayor calibre, y en los conductos preparados con limas de calibres inferiores a la #50 es posible adaptar conos convencionales. Cuando el cono encaja en el conducto, se debe percibir con claridad el tope apical; además el cono puede encajarse a 0.5mm o menos de la longitud de trabajo. Después se extrae el cono maestro y se verifica su longitud con una regla milimetrada, para proceder a evaluar su longitud con una radiografía periapical. (Torabinejad & Walton, 2010).

- **Fases de obturación:**

- a) Mezclar el producto sellador y aplicarlo en las paredes del conducto preparado.
- b) Introducir lentamente el cono maestro sin sellador para expulsar exceso de cemento y aire del conducto.
- c) Preparar el cono accesorio delgado sujetándolo a la longitud medida.
- d) Introducir el espaciador digital medido entre la pared del conducto radicular y el cono maestro, ejerciendo una ligera presión y girando sobre su eje; el ensanchamiento progresivo y la fuerza mecánica que genera el espaciador condensa lateralmente a la gutapercha y crea espacio para el ingreso de otro cono accesorio.
- e) Extraer el espaciador digital del conducto e introducir inmediatamente el cono accesorio delgado medido en el espacio creado.
- f) Opcionalmente, el operador puede obtener una radiografía periapical después de haber introducido dos o tres conos para verificar la disposición correcta de los conos.

- g) Repetir el proceso hasta que no sea posible introducir el espaciador digital más allá del tercio medio del conducto, por lo general después de insertar tres o siete conos accesorios. La última inserción debe ser de un cono de gutapercha y no del espaciador digital.
 - h) Verificar radiográficamente la obturación del conducto radicular.
 - i) Eliminar el exceso de gutapercha, aproximadamente a 1mm del orificio de ingreso al conducto radicular, utilizando un instrumento muy caliente
 - j) Compactar firmemente la región cervical de la gutapercha caliente en sentido vertical con un instrumento (Torabinejad & Walton, 2010).
- **Retoques finales:** Consisten en limpiar el espacio cameral del diente con bolitas de algodón sumergidas en alcohol o cloroformo; estos compuestos disuelven el sellador que no haya fraguado. Colocar una restauración provisional o definitiva, retirar el aislamiento absoluto del diente y tomar una radiografía final del diente (Torabinejad & Walton, 2010).

1.1.13. Accidentes de Procedimientos

Todo tratamiento de conductos se encuentra asociado a circunstancias indeseables e imprevistas, que de acuerdo con Terrazas y col. (2011) se denominan “accidentes de procedimiento”; en este contexto los accidentes de procedimiento durante la terapia endodóntica son aquellos percances infortunados que pueden suceder, unos por falta de concentración y otros pueden ser totalmente imprevisibles. La clasificación que proponen Torabinejad & Walton (2010) incluye a los accidentes durante la preparación del acceso, accidentes durante la limpieza y el modelado del conducto, accidentes durante la obturación y accidentes durante la preparación del espacio para un poste protésico. Los cuatro factores que deben ser considerados en el tratamiento de accidentes de procedimiento endodónticos son: detección, corrección, prevención y pronóstico del diente involucrado. Para evaluar el pronóstico general del diente que sufrió un accidente de procedimiento endodóntico es necesario evaluar la ubicación y tamaño del daño en relación al hueso crestral, la

accesibilidad para repararlo, comunicación o no con el ligamento periodontal, el tiempo transcurrido entre el accidente de procedimiento y la reparación, y la pericia técnica del odontólogo (Torabinejad & Walton, 2010).

1.1.13.1. Clasificación

1.1.13.1.1. Accidentes que Suceden Durante la Preparación del Acceso

La cavidad de acceso endodóntico consiste en proveer una vía de acceso en línea recta a los conductos radiculares, pero al intentar localizarlos se pueden producir algunos percances, como la supresión excesiva de estructura dental o perforaciones. Cuando se prepara el acceso y la fresa no penetra paralela al eje longitudinal del diente, es posible excavar o perforar la corona y/o la raíz; estos percances ocurren cuando se utiliza un espejo intraoral y para mejorar la visión a través de este se tiende a alejar la fresa del eje longitudinal de la raíz. De tal manera que se sugiere parar la acción de la fresa ocasionalmente para comparar la relación entre la dirección de la fresa y el diente, y para una valoración más certera se puede usar lentes de aumento, transiluminación o radiografías. También pueden producirse accidentes cuando se intenta localizar la cámara pulpar y los orificios de entrada de los conductos radiculares a través de una preparación de acceso insuficiente. Si el odontólogo no se percata de que la fresa trepanó el techo de una cámara pulpar calcificada, es posible excavar o perforar la bifurcación del diente; por tanto, después de atravesar del techo de la cámara se debe utilizar una fresa de acceso con punta inactiva, como la fresa Endo Z. La detección precoz de una posible perforación permite reducir los perjuicios que se producirían al continuar el tratamiento, así como también mejorar el pronóstico con una reparación conservadora (Torabinejad & Walton, 2010).

El manejo apropiado de los accidentes de procedimiento en endodoncia no siempre resulta posible a causa de la falta de tiempo, inexperticia del operador o ausencia de equipo adecuado (Terrazas, 2011).

★ Perforaciones

Una perforación puede producir: dolor espontáneo al intentar establecer la longitud de trabajo en el diente previamente anestesiado, hemorragia inmediata e ininterrumpida, sabor desagradable al irrigar con NaOCl, la posición incorrecta del instrumento visible en una radiografía, y la lectura con localizado apical que indica una longitud de trabajo corta en relación a la medida anterior. Las perforaciones pueden recibir un tratamiento conservador o un tratamiento quirúrgico (Torabinejad & Walton, 2010).

- **Perforación radicular lateral:** Si la perforación se localiza al nivel o sobre el hueso crestal, la reparación tiene un pronóstico favorable, no obstante, cuando la perforación se localiza por debajo del hueso crestal, el pronóstico es menos favorable. (Torabinejad & Walton, 2010).
- Perforaciones de la bifurcación: Se presentan de dos formas, “directas” o “en banda”. Las perforaciones directas se producen durante la búsqueda del conducto radicular y su pronóstico suele ser favorable cuando se sella el defecto inmediatamente; mientras que las perforaciones en banda afectan al lado de la bifurcación a nivel cervical de la raíz y son consecuencia del ensanchamiento excesivo con limas o brocas (Torabinejad & Walton, 2010).

1.1.13.1.2. Accidentes Durante la Limpieza y Modelado del Conducto

- ★ **Formación de escalones:** Un escalón es formado cuando no es posible seguir instrumentando la longitud de trabajo y la permeabilidad original del conducto se pierde. Los escalones son consecuencia de un acceso en línea recta inadecuado al conducto radicular, irrigación indiferente, ensanchamiento exceso del conducto y condensación de detritus en la región apical del conducto. Los conductos largos tienden a ser más propensos a la formación de escalones que aquellos de menor longitud (Torabinejad & Walton, 2010).
- ★ **Creación de un conducto artificial:** Es consecuencia de la fuerza y presión ejercida al usar limas que desgastan indiscriminadamente la estructura dental, o de un fresado

excesivo. Se originan durante el tratamiento endodóntico cuando se desvía de la trayectoria original del conducto radicular, formando un escalón muy marcado. Con frecuencia el odontólogo pretende recuperar el trayecto original y desgasta tejido apicalmente creando de esta manera un conducto artificial; en caso de que se continúe desgastando estructura dental, el instrumento perforará la superficie del diente. En pocas ocasiones es posible localizar, retomar y preparar el conducto original de un diente en el que se creó un conducto artificial. Antes de continuar con el tratamiento de conducto, es necesario comprobar si el conducto artificial resultó en la perforación del diente, por lo que se sugiere buscar evidencia de hemorragia, verificar las lecturas del localizador apical y obtener imágenes radiográficas con una lima en su interior. Cuando no existe perforación se puede proseguir con la obturación del conducto combinando gutapercha reblandecida y sellador de conductos, y cuando se ha producido una perforación es necesario reparar el accidente por vía interna del conducto o quirúrgicamente. Un factor importante para el pronóstico del diente es la habilidad del profesional para retomar el conducto original y terminar su preparación. Es importante mencionar que los casos en donde los dientes presentan un conducto artificial sin perforación de la superficie dental y se logra retomar el conducto original para continuar con la terapia endodóntica, tienen un pronóstico favorable semejante al de los dientes que no han sufrido accidentes de procedimiento durante el tratamiento endodóntico (Torabinejad & Walton, 2010).

- ★ **Perforaciones radiculares:** La raíz dental puede ser perforada en diferentes niveles, y su pronóstico depende de su ubicación, tamaño y de la fase del tratamiento endodóntico en la que se encuentre al momento del accidente (Torabinejad & Walton, 2010).
 - **Perforaciones apicales:** Producidas cuando la instrumentación del conducto radicular sobrepasa la constricción apical (Torabinejad & Walton, 2010).
 - **Perforaciones mesoradiculares o laterales:** Producidas cuando se forma un escalón, se continúa desgastando en la dirección equivocada, y no es posible retomar el conducto original (Torabinejad & Walton, 2010).

- **Perforaciones radiculares coronales:** Producidas cuando se prepara la cavidad de acceso y se intenta localizar los conductos radiculares, o durante el modelado con limas, brocas Gattes-Glidden o ensanchadores Peso (Torabinejad & Walton, 2010).
- ★ **Instrumentos rotos:** Los instrumentos de acero, de níquel-titanio, manual o rotatorio pueden romperse en el interior del conducto radicular debido a su bajo módulo de elasticidad y uso incorrecto. La aplicación de fuerza excesiva y uso excesivo de las limas son el principal factor que causa la fractura del instrumento (Torabinejad & Walton, 2010).
- ★ **Aspiración o ingestión:** El uso del dique de goma es una medida esencial para evitar la ingestión o aspiración. Los signos más destacados para identificar este percance es la desaparición de instrumentos que el profesional soltó al estarlos utilizando, tos y arcadas del paciente, y la evaluación radiográfica del tubo digestivo y vía aérea. Grossman (1988) realizó una investigación en la que señala que los pacientes se tragan los instrumentos en el 87% de los casos y los aspiran en el 13% (Torabinejad & Walton, 2010).
- ★ **Extrusión del irrigante:** Introducir la aguja en el conducto con inyección del irrigante a fuerza, puede impulsar la solución hacia los tejidos perirradiculares, provocando inflamación y molestias al paciente. La sustancia irrigadora más utilizada es el NaOCl y su extrusión a los tejidos blandos genera una emergencia muy peligrosa (Torabinejad & Walton, 2010).

1.1.13.1.3. Accidentes Durante la Obturación

- ★ **Infraobturación:** Puede ser el resultado de una barrera natural, presencia de un escalón creado durante la preparación, ensanchamiento insuficiente, inadecuada adaptación del cono maestro e insuficiente presión durante la condensación del conducto (Torabinejad & Walton, 2010).

- ★ **Sobreobtención:** El material obturador es extruido por la constricción apical debido a la sobreinstrumentación del conducto, generando daños e inflamación tisular (Torabinejad & Walton, 2010).
- ★ **Fracturas radiculares verticales:** Se deben al uso de fuerzas de condensación excesivas durante la obturación del conducto y a la cementación de postes protésicos (Torabinejad & Walton, 2010).

1.1.13.1.4. Accidentes durante la preparación del espacio para un poste protésico

Dentro de este grupo de percances se destacan principalmente las perforaciones radiculares y fracturas radiculares verticales. Las imágenes radiográficas logran evidenciar una radiotransparencia lateral paralela a la raíz del diente o zona perforada (Torabinejad & Walton, 2010).

- ★ **Perforaciones radiculares:** Accidente de procedimiento en las que existe comunicación artificial entre conducto y los tejidos de soporte. Para evitar estos accidentes se sugiere extraer el material obturador con un atacador caliente o con un calentador eléctrico, y de este modo abrir un camino de menos resistencia a las brocas de desobtención. Cuando se prepara un conducto que alojará un poste en su interior, deben emplearse brocas de secuencialmente desde un tamaño que logre penetrar hasta la medida deseada de forma pasiva. El pronóstico de los dientes perforados durante la preparación para un poste depende del tamaño y posición de la perforación, y de la posible vía de acceso para reparar el accidente de procedimiento (Torabinejad & Walton, 2010).
- ★ **Fracturas radiculares verticales:** Pueden ser identificadas por la presencia de sangre durante la preparación mecánica del espacio para un poste. Los dientes y raíces que sufren una fractura radicular vertical pueden no tener solución y deben ser extraídos (Torabinejad & Walton, 2010).

En los casos en los que se pueda extraer el poste debe realizarse un tratamiento conservador para la reparación del accidente de procedimiento, pero si no se puede

extraer el poste se debe realizar un abordaje quirúrgico (Torabinejad & Walton, 2010).

1.1.13.2. Materiales de reparación

El desarrollo de materiales biocerámicos mejora las posibilidades de reparar determinados accidentes de procedimiento en endodoncia (Damas y col., 2011). Ferraris y Baumgartner (2004) expresan que las propiedades inadecuadas de sellado o la toxicidad de la mayoría de materiales, es la principal causa del fracaso del procedimiento de reparación, y Menezes (2005) estipula que emplear materiales inadecuados es un factor que puede resultar en el pobre pronóstico de la reparación.

Las propiedades ideales de un material reparador son:

Tabla 4. Propiedades ideales de un material reparador.

Propiedades Ideales de un Material Reparador
<ul style="list-style-type: none">• Excelente capacidad de sellado.• Biocompatibilidad.• No reabsorbible.• Radiopacidad.• Bacteriostático.• Fácil manipulación y colocación.• Estabilidad dimensional.• Insolubilidad en fluidos tisulares.• Estético.• No tóxico, no cariogénico.• Económicamente accesible.• Bioactivo (capacidad de formar hueso y cemento).

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

Fuente: (Hartwell, G. & England, 1993).

La literatura odontológica provee información sobre cada material introducido en el mercado para determinar las ventajas y desventajas de cada uno; sin embargo, el material más prometedor de este listado es el Biodentine (Kakani y col., 2015).

1.1.13.2.1. Biodentine

Es un material a base de silicato de calcio, desarrollado en 2010 por la casa comercial Septodont™, que ha logrado superar algunas deficiencias del Trióxido Mineral Agregado (MTA). El Biodentine es un nuevo cemento bioactivo que tiene propiedades mecánicas muy parecidas a las de la dentina, por lo que es un excelente sustituto de dentina en la corona del diente y también en la superficie radicular. Comparte las indicaciones y mecanismo de acción del Hidróxido de Calcio, pero no sus desventajas. Firla (2011), afirma que durante la fase del fraguado del Biodentine, se liberan iones de hidróxido de calcio, induciendo un pH de 12.5 del material y sus alrededores; el pH alcalino inhibe el crecimiento bacteriano y desinfecta al tejido dentinal. En comparación con el MTA, el Biodentine es de fácil manipulación y su tiempo de fraguado es corto de aproximadamente 12 minutos. A diferencia de materiales como el cemento Portland, es suficientemente estable para ser utilizado como protección pulpar y como obturación temporal (Madfa y col., 2014).

- **Aplicación clínica:** Diversas aplicaciones en odontología como material de reparación coronario y radicular, material reparador de perforaciones o reabsorciones, apexificación y sellador radicular. Puede ser usado como obturación temporal en el esmalte dental y como sustituto permanente de dentina. Por ser biocompatible y bioactivo, puede ser utilizado como protector pulpar directo o indirecto; además preserva la vitalidad pulpar y promueve la proliferación de células pulpares para su curación. (Madfa y col., 2014).
- **Características de la interfaz entre dentina humana y Biodentine:** La interfaz que existe entre la dentina y el Biodentine es dinámica e interactiva, se produce por el movimiento de H₂O entre las dos superficies y difusión de cemento hidratado hacia la dentina. Guneser y col. (2013) realizó una investigación en la que evaluó la

fuerza de adhesión de materiales reparadores al estar expuestos a irrigadores endodónticos, y demostró que el Biodentine es un excelente material de reparación incluso después de estar en contacto con irrigantes, a diferencia del MTA con el que se evidenció baja fuerza de adhesión a la dentina radicular.

CAPÍTULO II: NAVEGACIÓN GUIADA

2.1. Antecedentes

La tecnología de navegación guiada ha sido objeto de estudio en Implantología oral por alrededor de 15 años. Se inició con el desarrollo de un software de simulación de implantes dentales y su planificación virtual basados en datos de un CBCT, pero en la actualidad es capaz de guiar el procedimiento quirúrgico. Los sistemas de navegación guiada están siendo cada vez más usados en diferentes especialidades quirúrgicas, por medio de los cuales surgen tratamientos individualizados mínimamente invasivos que se proponen al paciente. El desarrollo de un software que permite incorporar implantes virtualmente en una representación de datos tridimensionales, provistos por un escaneo craneal, dio paso a la predeterminación exacta del procedimiento. Esto es posible de forma interactiva para que el profesional diseñe el mejor plan de tratamiento para un caso personalizado (Esteve, 2008).

Recientemente, con el perfeccionamiento de las técnicas de imágenes tomográficas asociadas a la planificación virtual, surgió un nuevo método llamado “endodoncia guiada” con el fin de acceder y tratar conductos calcificados o dientes difíciles de instrumentar (Moreira y col., 2018).

2.2. Clasificación

Los programas actuales de diagnóstico y planificación de implantes, junto con la información otorgada por un CBCT, han revolucionado el campo odontológico ya que permiten exportar los datos a un software de CAD-CAM. Esencialmente, existen dos tipos de navegación guiada: Estática y Dinámica (Chong y col., 2019).

Por un lado, la navegación estática consiste en la utilización de guías quirúrgicas fijas, fabricadas mediante tecnología CAD-CAM en base a los datos preoperatorios de un CBCT, las cuales permiten el flujo de información en una sola dirección. Las guías estáticas pueden ser dentosoportadas, mucosoportadas u óseosoportadas. Sin embargo, la desventaja

que presenta la navegación estática es que cuando ya se ha elaborado la guía, el tamaño, profundidad y angulación establecidos no pueden ser modificados (Chong y col., 2019). Lo que puede ser considerada una desventaja clínica, para otros es una ventaja porque si el plan está diseñado correctamente, lo ideal es transmitir de la manera más fiel y precisa a la cirugía sin la necesidad de realizar modificaciones en el momento (Esteve, 2008).

Por otro lado, la navegación dinámica se basa en tecnología quirúrgica asistida por ordenador y en un sistema análogo de posición espacial, en la cual el posicionamiento de implantes virtuales se realiza por medio de un software e información provista por CBCT. La navegación dinámica trabaja por medio de un sistema que emplea cámaras de seguimiento de movimiento e imágenes que indican la posición de los implantes virtuales, el cual proporciona retroalimentación visual y dinámica en tiempo real a los instrumentos quirúrgicos; de tal manera que la información registrada en el ordenador es transferida al escenario clínico de la vida real y es posible rastrear la ubicación de la pieza de mano. En este sistema, interactivo en ambos sentidos, es posible modificar intraoperatoriamente el tratamiento (Chong y col., 2019).

Los sistemas de navegación han sido probados y validados, de manera que la implantología guiada por ordenador, en las dos modalidades, se ha logrado establecer como protocolo rutinario de trabajo (Esteve, 2008).

2.3. Precisión

La desviación de trabajo bajo los 3mm es inevitable cuando el profesional trabaja “a mano alzada” sin guía quirúrgica. Sarmant (2003) realizó un estudio comparativo de la precisión clínica en la colocación de implantes con guías quirúrgicas fabricadas convencionalmente frente a guías quirúrgicas esterolitográficas fabricadas por un ordenador; este estudio demostró que las guías convencionales se desviaron 1,5 mm en cervical y de 2,1 mm en apical, mientras que las guías fabricadas por ordenador se desviaron 50% menos: 0.9 mm a nivel cervical y 1.0 mm en apical. La precisión de las guías depende de que los modelos y el escaneo sean perfectos, para que su estabilidad de fijación sea ideal. Existe un espacio de

0.2mm entre las guías de fresado y la fresa para no aumentar la desviación angular, y la profundidad es controlada por el tope de la fresa indicado para cada caso específico (Esteve, 2008).

2.4. Ventajas

Las ventajas que ofrece la navegación guiada pueden clasificarse en tres grupos:

- 1) **Obtención de mejores resultados clínicos:** Permite una mejor comprensión del caso y su diagnóstico, y minimiza los riesgos al eliminar los errores manuales que se pueden presentar durante la colocación de implantes (Esteve, 2008).
- 2) **Simplificación quirúrgica:** El cirujano trabaja con mayor rapidez, tranquilo y cómodo, ya que está guiado por las trayectorias preestablecidas en las guías quirúrgicas. No es necesario tener una visión directa, solo fijar correctamente la posición estable de la guía. El procedimiento es menos arriesgado porque los programas permiten identificar las estructuras anatómicas y evitar la posibilidad de lesionarlas, crear dehiscencias o perforar durante el tratamiento (Esteve, 2008).
- 3) **Herramienta de comunicación:** Los especialistas disponen de una herramienta de comunicación valiosa con los pacientes y otros especialistas, ya que se puede acceder de forma directa a la información necesaria para comprender con claridad los beneficios y riesgos reales del tratamiento (Esteve, 2008).

2.5. CAD-CAM en Odontología

Las aplicaciones de diseño y manufactura CAD-CAM fueron creadas en 1960 y 1970 respectivamente, e inicialmente se utilizaron por empresas aeroespaciales y automotrices. La industria automotriz y su iniciativa de ahorro económico influyeron en el desarrollo de la fabricación aditiva (AM), que consiste en la deposición de material de forma incremental, sin duda una innovación sobre la fabricación sustractiva (SM), que consiste en cortar un bloque de material; sin embargo, el término impresión 3D es usado comúnmente en aplicaciones médicas y dentales (Anderson y col., 2018).

Es necesario mencionar que, las impresiones 3D proporcionan mayor eficiencia en escenarios donde la SM es impráctica o incapaz, por lo que generalmente en odontología se opta por impresiones 3D con aparatos de estereolitografía. El sistema de estereolitografía dirige la trayectoria de un láser UV sobre una tina de resina fotosensible y durante el proceso de curado, las capas se van uniendo y aumentando hacia arriba para formar una masa sólida (Anderson y col., 2018).

La cirugía oral y maxilofacial empezó a usar los datos del CBCT en la fabricación de modelos 3D de planificación quirúrgica para identificar estructuras anatómicas, de manera que se redujo el riesgo quirúrgico y el tiempo de trabajo. Debido a los beneficios y exactitud que ofrece el CBCT, todas las especialidades dentales lo están utilizando ampliamente (Setzer y col., 2017). La fabricación CAD-CAM de guías quirúrgicas de implantes dentales ha sido empleada para dirigir a las fresas de osteotomía (D'haese y col., 2012).

2.6. Endodoncia Guiada

Recientemente, la rama de endodoncia ha empezado a inmiscuirse en la era de la digitalización, al igual que otras áreas de odontología. Krastl fue el primero en describir la endodoncia guiada, para aplicarla en dientes con conductos calcificados que requerían de un tratamiento de conducto (Zehnder y col., 2015). Esta técnica innovadora ha sido utilizada en distintos casos de endodoncia como: canales calcificados, dens invaginatus, dientes con anatomía compleja, preparaciones de acceso y procedimientos quirúrgicos endodónticos (Ali & Arslan, 2019).

La endodoncia guiada usa un software de planificación de implantes y datos proporcionados por un CBCT, para preparar una guía de orientación fabricada con una impresora 3D. La combinación de estas tecnologías permite planificar métodos de acceso para conductos altamente calcificados. En los últimos años, las técnicas de escaneo en odontología se han popularizado, y se piensa que junto con el CBCT e impresiones 3D serán un estándar en la planificación dental en el futuro. La endodoncia guiada requiere de

una planificación extremadamente detallada, pero se puede decir que la ejecución de esta técnica es rápida y segura, reduce al mínimo los accidentes de procedimiento, mejora el pronóstico de los dientes tratados, e incrementa la tasa éxito en los tratamientos endodónticos (Moreira y col., 2018).

El diseño de una guía endodóntica se basa en la anatomía de la raíz dental y en la morfología del diente (Nayak y col., 2018). Los programas de navegación guiada generan un modelo virtual del diente que será intervenido y crean una imagen virtual de una fresa de perforación de dimensiones específicas que esté disponible comercialmente (Zehnder y col., 2015); la fresa virtual es superpuesta e inclinada en el diente virtual para establecer una línea recta de acceso directo hacia una zona predeterminada del conducto radicular (Buchgreitz y col., 2016). Después de establecer la orientación de la fresa, se diseña una guía virtual en el software de planificación de implantes, y posteriormente se exporta la información a una impresora 3D para fabricar una guía endodóntica. Se requiere la orientación preestablecida de la fresa de acceso en la endodoncia guiada, ya que una pequeña desviación de la trayectoria de la fresa puede dar paso a una perforación o fractura del diente (Nayak y col., 2018). En este contexto, cualquier alteración geométrica en la superficie radicular interna o externa, influye en la rigidez del diente (Lang y col., 2006).

La obliteración de los conductos radiculares es un escenario clínico en donde los conductos se suelen ubicar apicalmente debido a la aposición de dentina por la edad, caries, enfermedades sistémicas, entre otros factores (McCabe, P. & Dummer, 2012). El riesgo de un accidente de procedimiento de perforación se reduce cuando se proporciona una vía de acceso e instrumentación directa. Los conductos obliterados son responsables de hasta el 75% de las perforaciones durante la práctica endodóntica al intentar localizar e instrumentar dichos conductos calcificados (Kvinnsland y col., 1989).

Las propiedades mecánicas de la dentina son diferentes a las del hueso alveolar (Oyen, 2005), e influyen en la precisión del procedimiento, es así que la aplicación de esta técnica de implantología oral asistida por un ordenador en endodoncia, es conveniente para realizar un acceso mínimamente invasivo en las raíces obliteradas. En este contexto, el acceso

mínimamente invasivo planificado y guiado virtualmente contribuye a preservar la estructura dental y evitar accidentes de procedimiento, lo que favorece a un mejor pronóstico a largo plazo (Zehnder y col., 2015).

Moreira y col., (2018) demostraron en un estudio clínico que, al emplear un acceso guiado en un premolar con gran destrucción coronal, en consecuencia de un accidente de procedimiento, se logró acceder al conducto con un mínimo desgaste de dentina. El uso de un microscopio óptico dental en la búsqueda de conductos extremadamente calcificados, tiene un elevado riesgo de desviación, perforación o desgaste excesivo al preparar el conducto radicular (Nanjannawar y col., 2012). Los casos que reporta Moreira y col., (2018), refuerzan los informes de endodoncia guiada anteriores, confirmando que este método endodóntico simplifica el acceso al conducto radicular.

Por otro lado, la presencia de postes de fibra en el interior del conducto radicular representa un obstáculo para determinados procedimientos como un retratamiento endodóntico. Sin embargo, la adhesión intrínseca que existe entre el poste de fibra de vidrio, el cemento utilizado y las paredes dentinales requiere la pulverización del perno en el interior de un área anatómica de limitada visualización óptica. La eliminación de postes de fibra conlleva a accidentes de procedimiento, como Haupt y col. (2018) lo reportan, indicando una prevalencia elevada de perforación radicular, desviación del eje del conducto y por consiguiente el debilitamiento de las raíces, lo cual se traduce en el peor pronóstico para un diente. El desgaste excesivo de la fresa aumenta el riesgo de perforar el diente, debido a la dificultad de identificar el eje del poste y más aún cuando se trata de un poste de fibra de vidrio o cuarzo. En la endodoncia guiada, la guía mantiene el eje de la fresa alineado con el eje de poste que se desea retirar (Perez y col., 2019).

Estudios preclínicos han reportado que hay una alta precisión en la endodoncia guiada y no se relaciona con la experticia del operador (Moreno-Rabié y col. 2019). Un estudio realizado por Kühn y col. (2015), reportó que existe mayor precisión en la endodoncia guiada que en la implantología guiada; una razón para la mayor precisión puede ser el hecho de que en endodoncia solo se utiliza una fresa, a diferencia de la preparación para

implantes que requieren de varias fresas de diferentes diámetros, generando un margen de inexactitud. Las impresiones también se relacionan con el ajuste holgado entre la fresa y el orificio de ingreso de la guía, el cual es necesario para evitar generar calor por fricción durante el acceso (Zehnder y col., 2015).

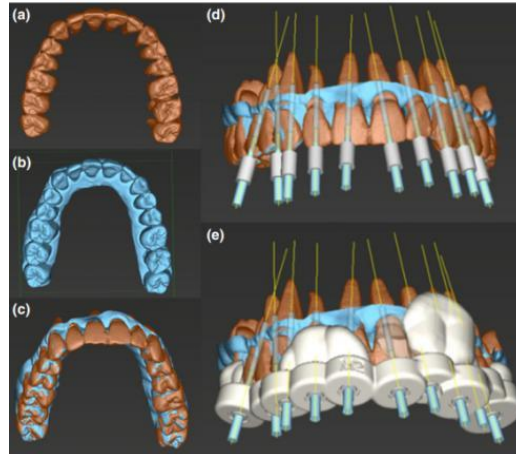


Figura 4. Superposición de imágenes de CBCT en software de planificación: a) Escaneo CBCT; b) Escaneo de la superficie del modelo dental; c) Escaneos superpuestos; d) Superposición de fresas virtuales; e) Diseño de guía endodóntica con fresas

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara

Fuente: (Zehnder y col., 2015).

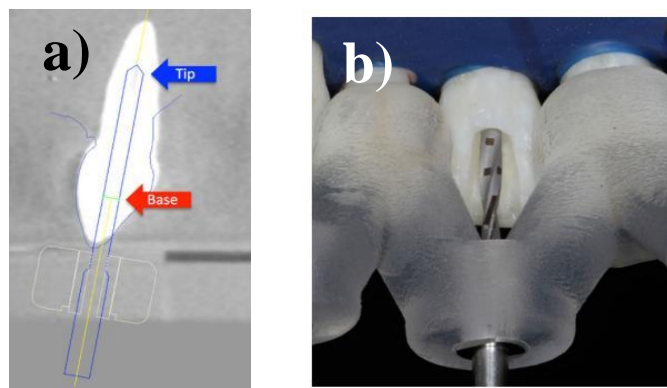


Figura 5. Guía endodóntica estática: a) Diseño digital; b) Aplicación clínica

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara

Fuente: (Zehnder y col., 2015).

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL CASO CLÍNICO

3.1. Historia Clínica

3.1.1. Datos Generales

- **Nombre:** N.N
- **Edad:** 71 años
- **Sexo:** Femenino
- **Lugar de nacimiento:** Ibarra – Imbabura
- **Nacionalidad:** Ecuatoriana
- **Ocupación:** Comerciante
- **Estado civil:** Divorciada
- **Composición familiar:** Cuatro hijas y ocho nietos
- **Talla:** 162cm
- **Peso:** 70kg
- **Índice de masa corporal:** 28.6 (Sobrepeso).

3.1.2. Motivo de Consulta

“Vine a hacerme una revisión porque quiero una prótesis nueva”.

3.1.3. Enfermedad o Problema Actual

Paciente de 71 años manifiesta inconformidad con sus prótesis de uso actual que tienen 6 años de vigencia.

3.1.4. Antecedentes Médicos

Antecedentes Personales: Paciente refiere ser hipertensa controlada mediante medicación Ziac® 2.5mg (1 tableta cada 24 horas) por 15 años.

Antecedentes Familiares: Paciente manifiesta que su madre era hipertensa y su hermana padece de diabetes mellitus tipo 2.

3.1.5. Signos Vitales

Tabla 5. Signos Vitales de la Paciente

Presión Arterial (mmHg)	Frecuencia Cardiaca (lpm)	Frecuencia Respiratoria (rpm)	Temperatura (°C)
127/82	76	18	36.8

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

3.1.6. Examen Clínico

3.1.6.1. Examen Clínico Extraoral

Durante el examen extraoral se observó que la paciente presenta un biotipo mesofacial de perfil recto, hipotonía muscular facial propia de la tercera edad, surcos nasogenianos marcados, sonrisa baja, labios delgados y resecos. Al realizar la exploración digital por medio de la palpación, la paciente no refirió dolor ni molestias, no se percibieron cadenas ganglionares inflamadas, y en la ATM se evidenció un click derecho durante los movimientos de apertura bucal.

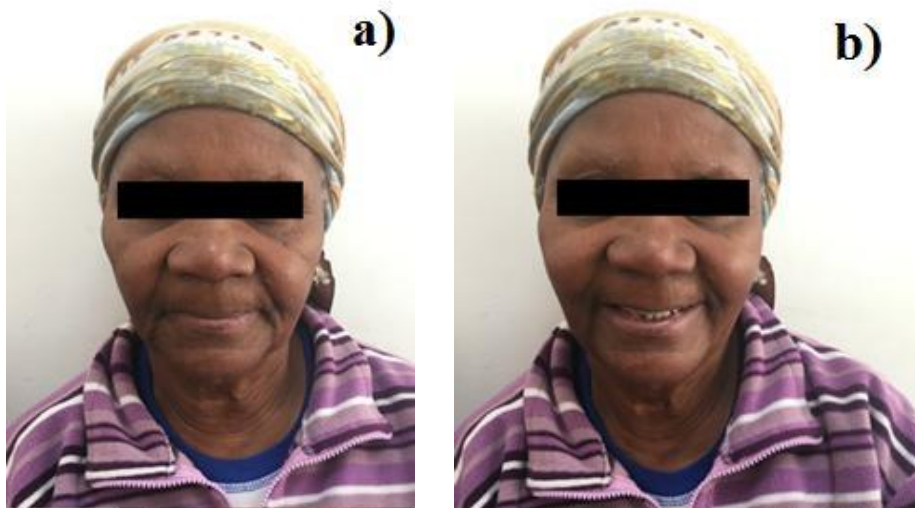


Figura 6. *Fotografías faciales extraorales:* a) Frontal. b) Frontal sonriendo.

Capturadas por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

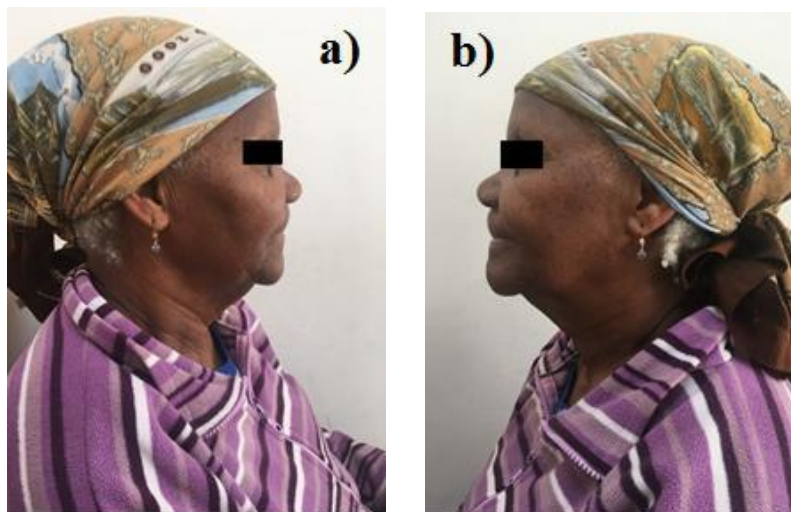


Figura 7. *Fotografías faciales extraorales:* a) Lateral derecho. b) Lateral izquierdo.

Capturadas por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

3.1.6.2. Examen Clínico Intraoral

Durante el examen clínico intraoral se evaluaron las siguientes estructuras anatómicas: lengua, paladar, piso de boca, mucosa y rebordes alveolares, carillos, glándulas salivales,

maxilar superior y maxilar inferior. Al evaluar el maxilar superior se observó: edentulismo total, reborde alveolar Seibert clase II, la forma del arco maxilar es ovalada, y la mucosa sobre los rebordes es resiliente e irregular. Se observó una prótesis total convencional superior con dientes acrílicos ligeramente desgastados en sus caras oclusales y biofilm en cervical de los dientes acrílicos; la profundidad del paladar es normal y no presenta lesiones patológicas; en los carrillos, piso de boca y glándulas salivales no se evidencia ninguna patología.

Al evaluar el maxilar inferior se observó: edentulismo parcial ya que únicamente presenta los dientes 3.3 - 3.5 – 4.3 y 4.4, se evidenció un reborde alveolar Seibert clase I en el sector anterior y un reborde alveolar Seibert clase III en el sector posterior del cuadrante 3 – 4, la forma del arco mandibular es cuadrada, la mucosa sobre los rebordes es resiliente e irregular en el sector anterior y flácida en el sector posterior; el diente 3.3 presenta recesión gingival clasificación I según Miller. Se observó una prótesis provisional acrílica en mal estado que la paciente ha utilizado por 6 años, con biofilm en cervical en los dientes acrílicos; la ausencia de varios dientes dio paso a una reabsorción ósea progresiva que a su vez causa la desadaptación de las prótesis en la cavidad bucal.



Figura 8. *Fotografías intraorales:* a) Oclusal maxilar superior. b) y c) Oclusal maxilar inferior.

Capturadas por: Karen Estefanía Piedra Guevara.



Figura 9. *Fotografías intraorales:* a) Oclusal lateral derecho. b) Oclusal lateral izquierdo.

Capturadas por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

3.1.6.3. Odontograma

Por medio de este esquema gráfico se representa lo observado en cada diente de la paciente, por lo tanto, en el maxilar superior no está presente ningún diente y aloja a una prótesis total convencional mal adaptada. En el maxilar inferior se observan cuatro dientes: 3.3 – 3.5 – 4.3 - 4.4 con desgaste oclusal, el diente 3.3 presenta caries en la cara mesial y recesión gingival clase I según la clasificación de Miller; y el diente 3.5 presenta una restauración filtrada en la cara distal.

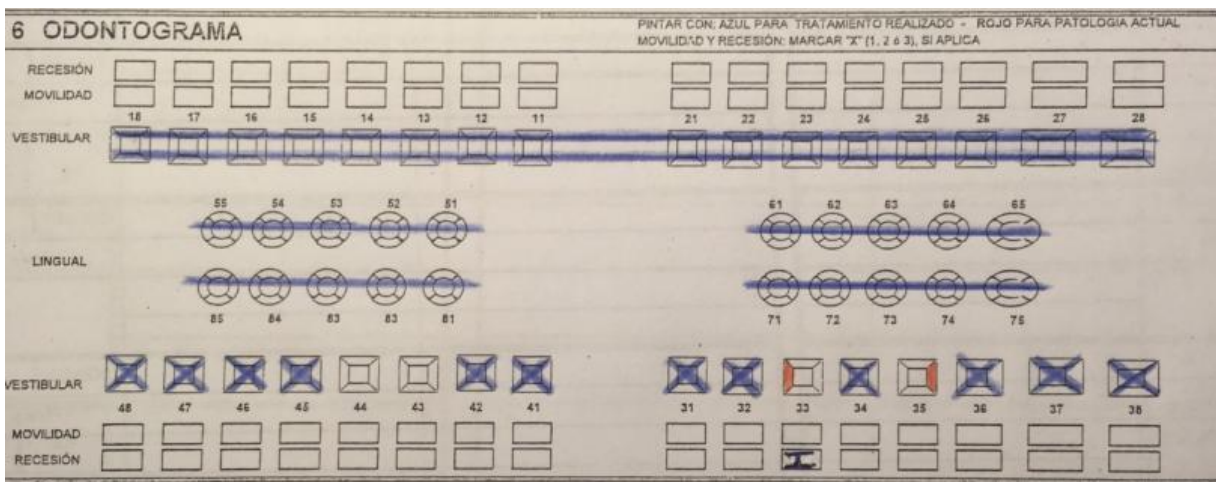


Figura 10. Odontograma.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

3.1.6.4. Exámenes Complementarios

Con el fin de realizar un diagnóstico acertado es necesario recopilar información adicional al examen clínico, de manera que sea posible guiar al profesional a establecer un plan de tratamiento adecuado a la situación, condiciones y necesidades del paciente.

3.1.6.4.1. Radiografía Panorámica de Maxilares

En este caso se requirió una radiografía panorámica de maxilares en la que es posible observar estructuras óseas y sus reparos anatómicos; en este examen se evidenció senos maxilares neumatizados y pérdida ósea generalizada en el maxilar superior e inferior.

En el maxilar superior no se observaron sombras radiopacas compatibles con dientes, lo cual ratificó la ausencia de todos los dientes superiores; por otro lado, en el maxilar inferior se distinguieron cuatro sombras radiopacas compatibles con los dientes observados durante el examen clínico, en la sombra radiopaca compatible con el diente 3.3 se evidenció una sombra radiolúcida compatible con caries en la superficie mesial de la corona del diente, en la sombra radiopaca compatible con el diente 3.5 se evidenció una zona radiolúcida alrededor de la restauración distal del diente, y también se distinguieron sombras radiolúcidas compatibles con conductos radiculares en el interior de cada diente.



Figura 11. *Examen Complementario: Radiográfica Panorámica de Maxilares.*

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

3.1.6.4.2. Montaje de Modelos Diagnósticos en el Articulador Semiajustable

El montaje de modelos diagnósticos en el articulador semiajustable es un complemento con exactitud diagnóstica y es de gran utilidad para que el profesional establezca un plan de tratamiento adecuado.

Se empleó la técnica bimanual de Dawson para obtener la relación céntrica, en la cual el operador debe colocar los cuatro dedos de cada mano en el borde inferior de la mandíbula y los pulgares en el surco labio-mentoniano formando una “C”, después con delicadeza manipular la mandíbula para que realice movimientos de apertura y cierre en el eje de rotación de bisagra (Dawson, 2009).

En este caso clínico la paciente utilizó sus prótesis para obtener el registro intermaxilar, en el cual se colocó silicona a base de polidimetil-siloxano en la superficie de la horquilla, para registrar la posición espacial del maxilar superior respecto al cráneo del paciente se utilizó el arco facial, y para el registro de mordida se utilizó cera base reblandecida. Después se colocó la prótesis superior en el registro de pasta de condensación, y sobre esta el modelo superior se prosiguió a fijar el modelo mezclando yeso; posteriormente se fijó el modelo inferior verificando su relación con el modelo superior mediante el registro de mordida.

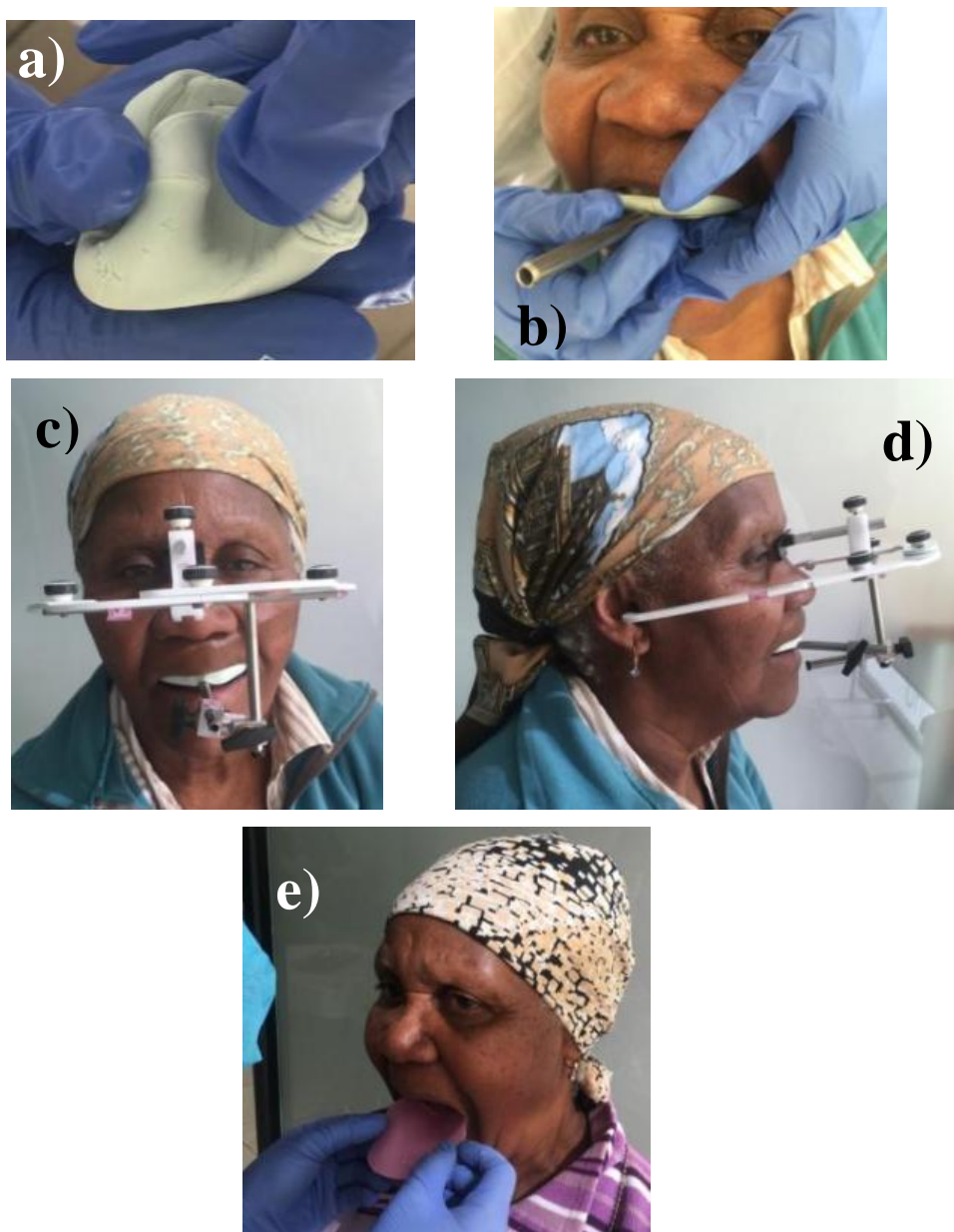


Figura 12. *Montaje en articular semiajustable:* a) Mezcla de la silicona, b) Registro oclusal maxilar con prótesis total convencional, c) Arco facial vista frontal, d) Arco facial vista lateral, e) Registro de mordida con cera base.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

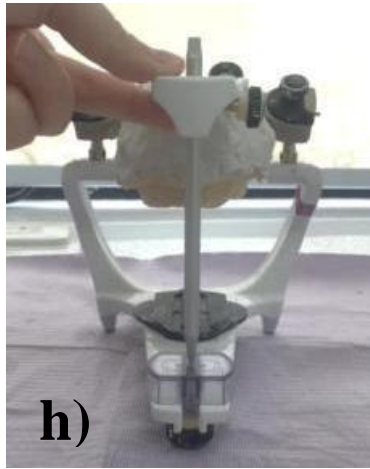
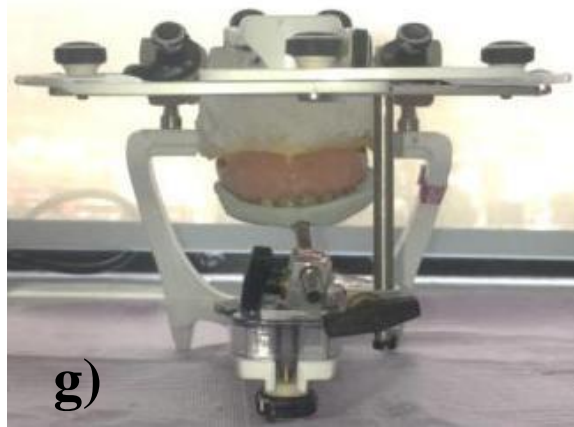
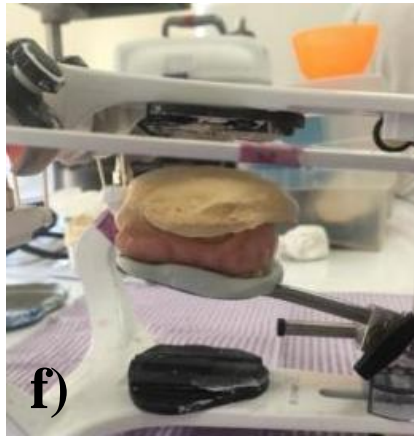


Figura 13. *Montaje en articular semiajustable:* f) Montaje del modelo superior con prótesis convencional total y la horquilla con registro de mordida en silicona, g) Fijación del modelo superior con yeso, h) Posicionamiento del vástago, i) Fijación del modelo inferior con yeso.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara

3.1.7. Diagnóstico

Paciente femenino de 71 años de edad, diagnosticada con hipertensión y medicada con Ziac® 2.5mg, presenta edentulismo total superior y edentulismo parcial inferior Clase I de Kennedy modificación 3, con pérdida ósea generalizada; resina distal filtrada en la corona

del diente 3.5, caries mesial en la corona del diente 3.3 y recesión gingival clase I según Miller.

3.1.8. Plan de Tratamiento

Considerando los principios de la odontología conservadora, se informó a la paciente sobre las desventajas de extraer los cuatro dientes que presenta en el arco mandibular, ya que no se produciría una buena adaptación de una prótesis total convencional, a causa de la reabsorción ósea que a su vez da lugar a atrofia de la cresta alveolar y colapso de los tejidos blandos. Por las razones expuestas se descartó la posibilidad de extraer dichos dientes, por lo tanto, se propuso mantener los cuatro dientes naturales para usarlos como pilares en el futuro diseño de una prótesis telescópica.

En primer lugar, se realizó una profilaxis a los dientes y a las prótesis actuales de la paciente para eliminar el biofilm que se encuentra sobre sus superficies. Posteriormente se realizó tratamientos endodónticos por motivos protésicos o desvitalización electiva en los dientes 3.3 - 3.5 - 4.3 y 4.4 para evitar posibles lesiones del complejo dentino pulpar durante o después de los procedimientos indispensables para el tratamiento protésico. A continuación, se colocarán pernos prefabricados de fibra de vidrio #1 de la casa comercial Angelus®, en el interior de los conductos obturados para después reconstruir los muñones en cada diente.

Cabe recalcar que este trabajo de investigación se enfocará en los tratamientos endodónticos y en la resolución del accidente de procedimiento que sucedió durante la cementación del perno #1 Angelus® en el diente 3.5; sin embargo, el objetivo final es el anclaje de una prótesis telescópica mandibular para rehabilitar de una forma integral a la paciente, reestableciendo la función masticatoria y la estética en una fase posterior del tratamiento.

Tabla 6. Plan de Tratamiento.

PLAN DE TRATAMIENTO	
1. RESOLUCIÓN DE URGENCIAS	No amerita
2. CONTROL DE LA INFECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Profilaxis dental • Limpieza de prótesis total superior y prótesis acrílica inferior • Inactivación de la lesión cariosa del diente 3.3 y 3.5
3. CONTROL DEL MEDIO ACONDICIONANTE	<ul style="list-style-type: none"> • Momentos de azúcar: 5 (reducir 1 o aumentar un cepillado entre refrigerios) • Cepillados dentales: 2 (aumentar 1 cepillado después del almuerzo)
4. REFUERZO Y MODIFICACIÓN DEL HUESPED	No amerita
5. CONTROL DE LA INFECCIÓN NO RESUELTA COMO URGENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Alargamiento de corona (mesial del diente 3.3) • Tratamientos endodónticos por motivos protésicos (dientes 3.3, 3.5, 4.3 y 4.4)
6. REHABILITACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Cementación de pernos prefabricados de fibra de vidrio, reconstrucción de muñones y tallado coronal para coronas telescópicas en los dientes 3.3 - 3.5 - 4.3 y 4.4 • Prótesis total convencional superior <ul style="list-style-type: none"> • Prótesis telescópica inferior
7. MONITOREO:	<ul style="list-style-type: none"> • INMEDIATO: 8 días • MEDIATO: 6 meses

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

3.1.9. Pronóstico

Después de proponer el plan de tratamiento a la paciente, se le dio a conocer los procedimientos que serán realizados, explicándole los riesgos y beneficios de cada uno de

ellos, a los cuales ella accedió. El pronóstico global del tratamiento propuesto es favorable debido a que los dientes seleccionados cumplen con las condiciones ideales para desempeñar la función de un pilar protésico como: proporción coronoradicular 1:2, sin movilidad dental patológica, soporte alveolar mayor a 6mm, inclinación axial que favorece su mantenimiento, periodonto sano; y además estos dientes cumplen con el requerimiento de cuatro pilares por arcada para el diseño de una prótesis telescópica, idealmente dos caninos y dos segundos premolares en el maxilar inferior (Lauzardo, 2003). Sin embargo, cuando sucede un accidente de procediendo que comprometa la integridad del diente afectado, el pronóstico tiende a ser poco alentador si el profesional no logra corregir el percance.

3.1.10. Descripción de procedimientos

3.1.10.1. Profilaxis Dental

Previo a iniciar cualquier tratamiento odontológico, es necesario realizar una profilaxis dental, en la cual se utilizó un scaler para remover cálculos dentales y biofilm, dispuestos sobre la superficie de los cuatro dientes naturales y sobre las prótesis de uso actual de la paciente; y finalmente se le solicitó realizar enjuagues bucales con una solución a base de clorhexidina al 2%. Es importante motivar a la paciente a mejorar su higiene bucal: se le recomendó retirarse las prótesis antes de dormir, cepillarlas con agua y jabón líquido realizando movimientos enérgicos en los dientes protésicos, superficie externa e interna de las prótesis dentales, y también cepillar con dentífrico sus dientes naturales después de cada comida.

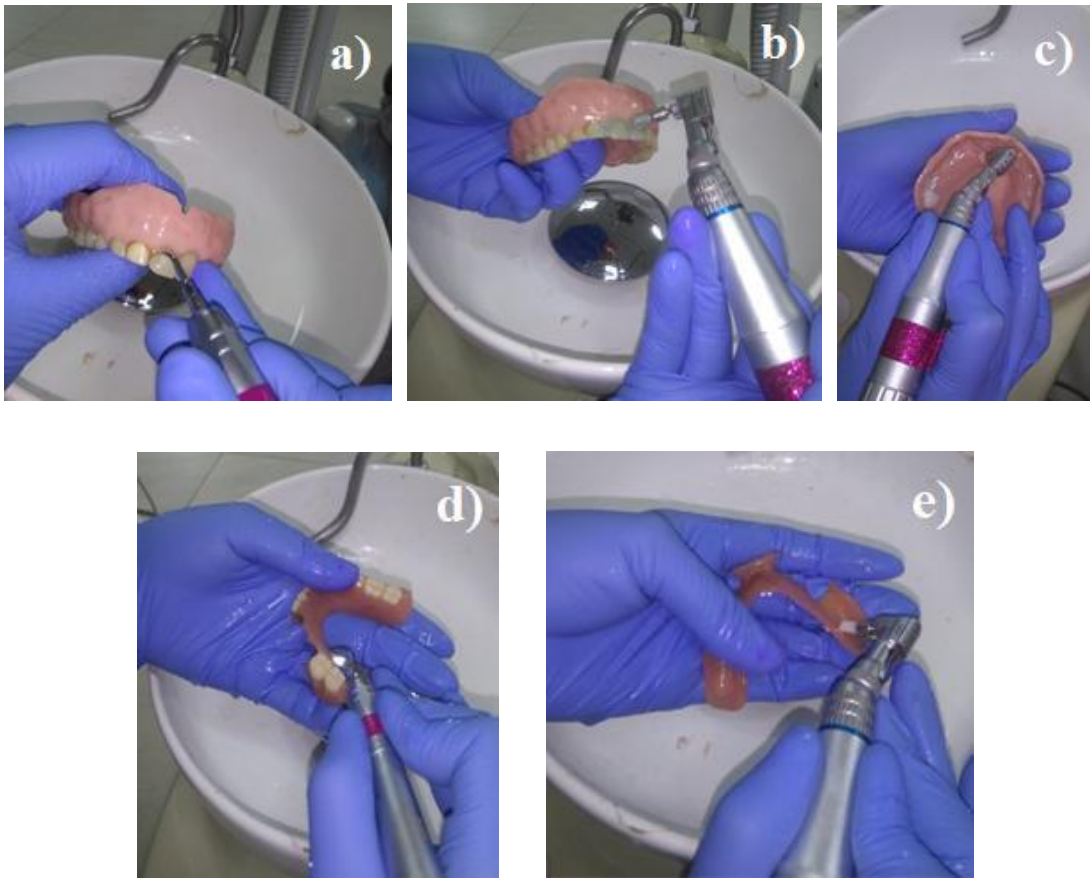


Figura 14. *Profilaxis Dental:* a), b) y c) Profilaxis de la prótesis total convencional actual; d) y e) Profilaxis de la prótesis parcial inmediata actual.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

3.1.10.2. Eliminación del tejido cariado de los dientes 3.3 y 3.5

En esta fase del tratamiento se aisló con grapas adecuadas, dique de goma y arco de Young, a las coronas de los dientes 3.3 y 3.5 para eliminar el tejido cariado utilizando una fresa diamantada redonda y excavador doble de la marca Maillefer®; en el caso del diente 3.5, primero se retiró la restauración filtrada con un explorador y esta se desprendió con facilidad. Después de la remoción del tejido cariado y conformación de las cavidades en cada diente, se colocó una restauración provisional con base de ionómero de vidrio y sobre

ella coltosol para posteriormente reconstruir los muñones en la fase de cementación de los pernos prefabricados de fibra de vidrio.

3.1.10.3. Alargamiento de corona del diente 3.3

En esta fase del tratamiento se eliminó un agrandamiento gingival en mesial del diente por injuria mecánica de la prótesis inmediata inferior, mediante un alargamiento quirúrgico de corona para aumentar la corona clínica y permitir la reconstrucción del muñón en la fase rehabilitadora.

El procedimiento requirió de una radiografía periapical del diente para evaluar la proporción corono radicular y altura del hueso alveolar adecuada. Después de este análisis se procedió a la eliminación de biofilm mediante un scaler, un cepillo profiláctico y un enjuague con solución de digluconato de clorhexidina para trabajar en un entorno aséptico. A continuación, fue necesario realizar un sondaje diagnóstico para medir el espacio biológico y asegurar la salud de los tejidos periodontales.

La técnica quirúrgica consistió en colocar anestesia local con la técnica infiltrativa supraperióstica utilizando un cartucho de clorhidrato de mepivacaina al 3% con vasoconstrictor en un carpule con aguja corta. Mediante una hoja de bisturí #15 se realiza una incisión de bisel interno y una incisión intrasurcular. Con ayuda de una cureta Gracey 3-4 se procedió a desprender el tejido gingival seccionado. Utilizando una fresa redonda pequeña se realizó osteotomía y después se suturó la herida con hilo de Vycril 4 - 0 en la técnica ininterrumpida con forma de ocho. Se presionó con una gasa estéril para detener el sangrado y se colocó una restauración provisional con Clip F. Finalmente, se recetó ibuprofeno 600mg y se le dio las indicaciones pertinentes a la paciente para favorecer un proceso de cicatrización eficiente.

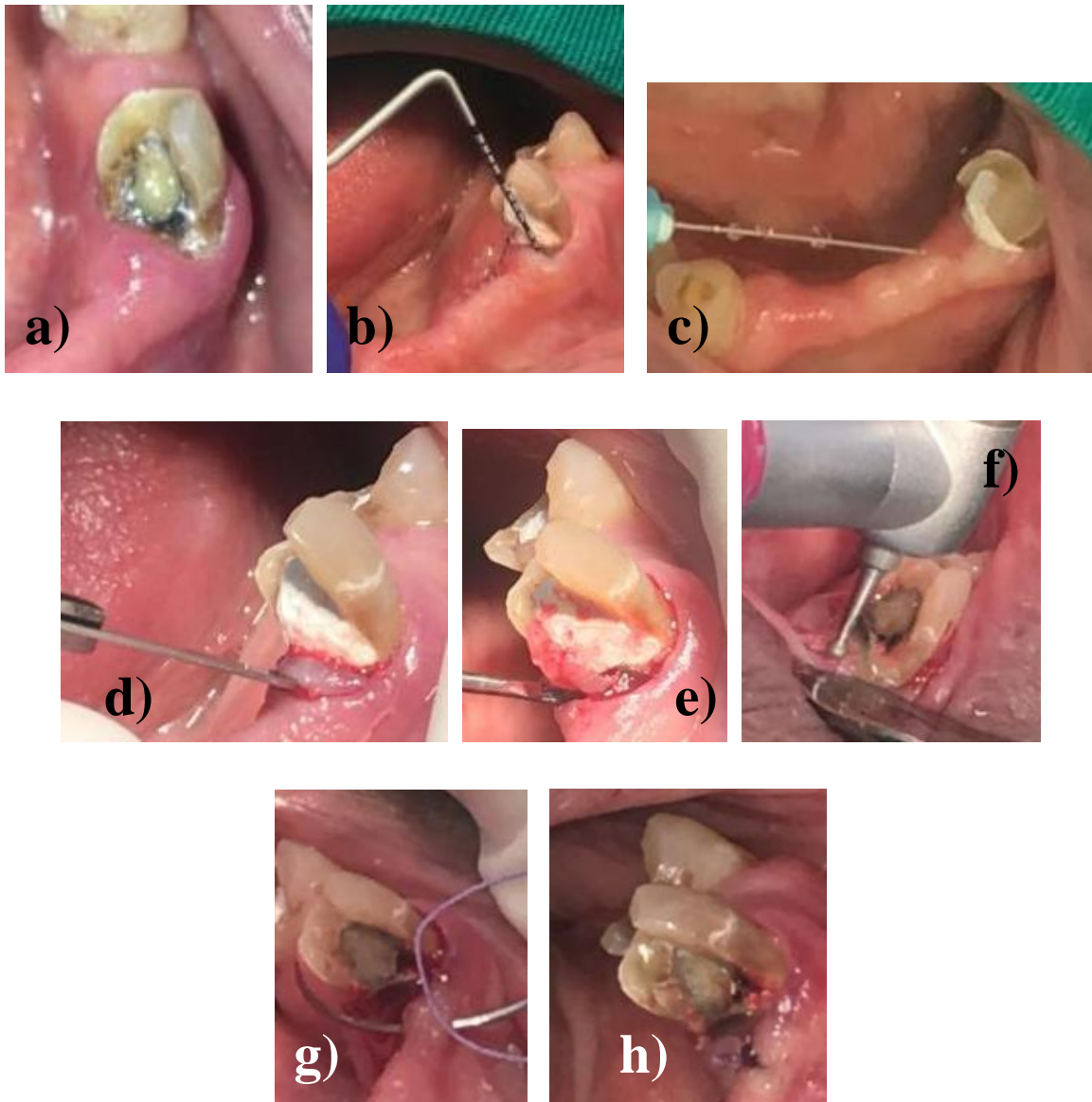


Figura 15. *Alargamiento de corona del diente 3.3:* a) Diente 3.3 vista mesial; b) Sondaje periodontal; c) Anestesia infiltrativa; d) Incisión con hoja de bisturí; e) Desprendimiento de tejido gingival con cureta Gracey 3-4; f) Osteotomía con fresa redonda pequeña; g) Técnica de sutura con hilo Vycril 4-0; h) Punto en forma de ocho.

Capturadas por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

3.1.10.4. Tratamientos Endodónticos con fines protésicos

Se realizó la desvitalización electiva en las pulpas clínicamente sanas de los dientes 3.3 – 3.5 – 4.3 y 4.4 para retirar el tejido pulpar del conducto radicular, en donde posteriormente se colocarán pernos prefabricados de fibra de vidrio #1 Angelus®. Es importante mencionar que en consecuencia a la edad de la paciente, y posiblemente por el constante trauma oclusal con los dientes acrílicos de la prótesis total superior, los dientes naturales de la paciente presentan conductos radiculares de diámetro reducido (Gutmann, 1992). Por lo tanto, fue necesario complementar la instrumentación mecánica con una solución quelante que permita la permeabilización del conducto radicular.

1) Diente 3.3

- *Preparación de la cavidad de acceso cameral:*

Esta fase del tratamiento inició tomando una radiografía periapical del estado actual del diente. Se colocó anestésico tópico en gel con un algodón para realizar la anestesia local del diente con la técnica infiltrativa supraperióstica utilizando un cartucho de clorhidrato de mepivacaina al 3% con vasoconstrictor y una aguja corta; dicha técnica consiste en colocar la aguja a 45°, hacer una punción en el fondo del saco vestibular y dirigir la aguja hasta contactar el ápice del diente.

Después se procedió a realizar el aislamiento absoluto del diente mediante una grapa adecuada, en este caso se seleccionó una grapa del Kit System9 #2, dique de goma y arco de Young. Con una fresa diamantada de alta velocidad redonda se retiró la restauración provisional de ionómero de vidrio y coltosol, y se realizó la preparación del acceso endodóntico. Al perforar el techo cameral del diente, con ayuda de un explorador DG-16, se verificó el orificio de entrada del conducto radicular e inmediatamente con una fresa larga de punta inactiva se conformó las paredes del acceso para una mejor visualización.

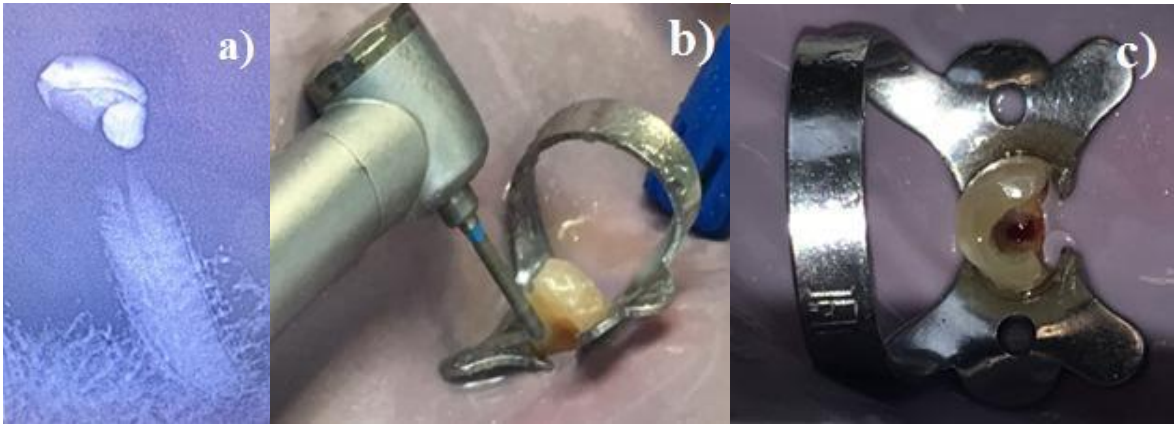
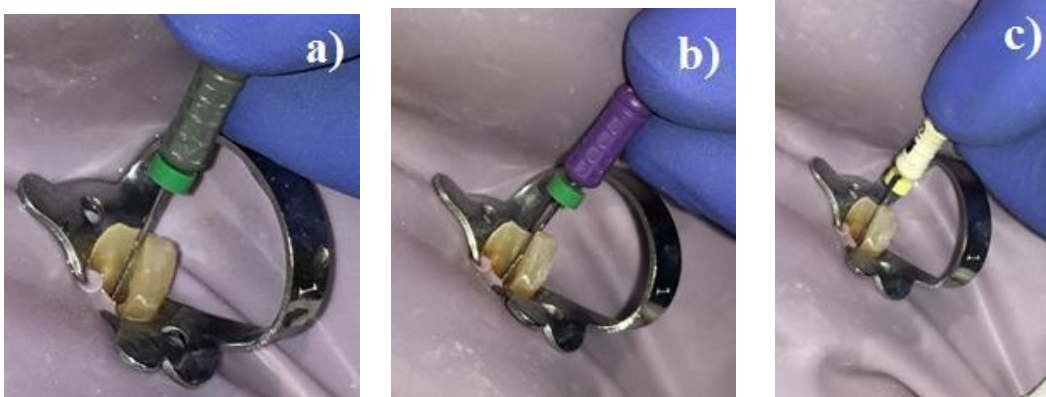


Figura 156. Preparación del acceso del diente 3.3: a) Radiografía periapical inicial; b) Conformación de las paredes del acceso con una fresa larga; c) Acceso endodóntico cameral.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

- *Determinación de la Longitud de Trabajo:*

Una vez identificado el orificio de entrada al conducto radicular, se procedió a permeabilizar el conducto con una lima K #8 y #10, para después determinar la longitud de trabajo con una lima K #15, etapa conocida como conductometría; por medio de una radiografía periapical y con apoyo de las lecturas del localizador apical se verificó la longitud de trabajo del conducto, determinándose una medida de 23.5mm.



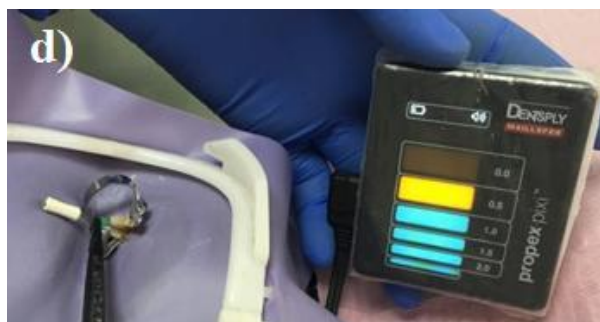


Figura 167. *Determinación de la longitud de trabajo del diente 3.3:* a) Permeabilización del conducto con lima K #8; b) Permeabilización del conducto con lima #10; c) Determinación de longitud de trabajo con lima #15; d) Verificación de longitud de trabajo con lecturas del localizador apical

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

- *Preparación del conducto radicular:*

A continuación, se selecciona la técnica de preparación del conducto radicular, en este diente se optó por la técnica corono apical con limas ProTaper Universal manuales; estas limas son introducidas secuencialmente en el conducto y se deben realizar movimientos delicados de rotación en sentido de las agujas del reloj.

Se inició con la lima SX para ensanchar el tercio coronal realizando movimientos de rotación hasta sentir una ligera resistencia en las paredes del conducto, y se procedió a retirar a retirar la lima rotándola $\frac{1}{4}$ de vuelta en sentido contrario a las agujas del reloj. Después se introdujo la lima S1 para instrumentar el conducto a la longitud de trabajo determinada, seguida de la lima S2. Posteriormente, se utilizó la lima F1 a longitud de trabajo para conformar la región apical del conducto, luego se procedió a instrumentar con la lima F2 y finalmente con la lima F3 para terminar de modelar el conducto radicular.

Es importante mencionar, que al cambiar de lima de instrumentación es necesario mantener una irrigación abundante con NaOCl al 2.5% y después con solución salina, por medio de

una jeringa de 5ml y una aguja endodóntica de calibre 0.4mm x 31.7mm con salida lateral, para lubricar a los instrumentos y eliminar los desechos generados durante la preparación del conducto radicular.

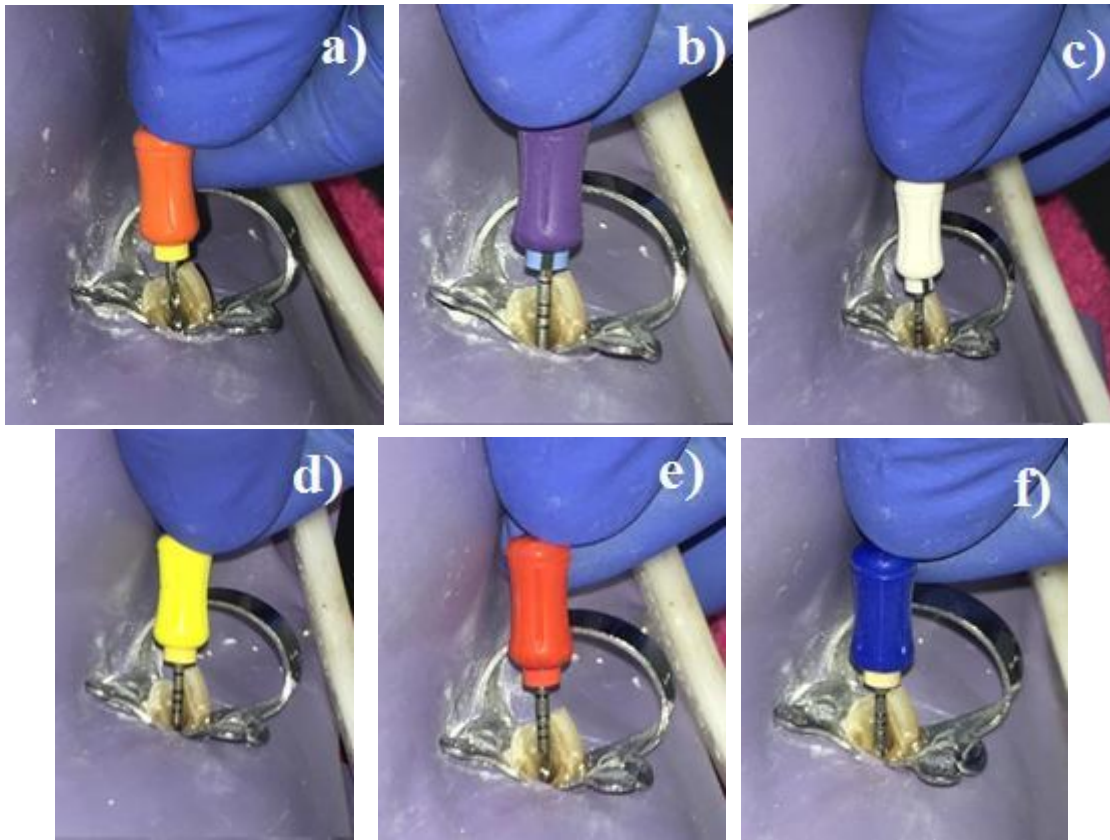


Figura 178. *Instrumentación radicular del diente 3.3:* a) Lima Manual SX ProTaper Universal; b) Lima Manual S1 ProTaper Universal; c) Lima Manual S2 ProTaper manual; d) Lima Manual F1 ProTaper Universal; e) Lima Manual F2 ProTaper Universal; f) Lima Manual F3 ProTaper Universal.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

- *Obtención del conducto radicular:*

Después de realizar la limpieza y modelado del conducto radicular, se procedió a irrigar el conducto con EDTA al 17% por 2 minutos con el fin de eliminar los restos de tejido inorgánico, después se irrigó con NaOCl al 2.5% y solución salina, y mediante conos de

papel #25 y #30 se secó todo el conducto radicular. En esta fase del tratamiento endodóntico se seleccionó la técnica de obturación de condensación lateral, la cual consiste en colocar el cono maestro de gutapercha correspondiente al calibre de la lima maestra en el interior del conducto, y se procedió a verificar con una radiografía periapical su posición, etapa conocida como conometría. Una vez verificada la posición correcta del cono maestro, se seleccionó los “conos de gutapercha accesorios A”, se los desinfectó sumergiéndolos en un vaso con NaOCl al 2.5% por 1 minuto, y después se los secó en una gasa estéril.

A continuación, se mezcló el cemento sellador Sealapex™ en una loseta de vidrio estéril hasta que este adquiriera una consistencia espesa y se lo depositó en el interior del conducto embebiendo el cono maestro que sería insertado en el conducto a longitud de trabajo; después de introducir el cono maestro con el cemento, se introdujo un “espaciador digital A” a 1mm de la longitud del cono maestro. Inmediatamente después de retirar el espaciador digital, se introdujo un “cono accesorio A” untado con Sealapex™ y se volvió a introducir el espaciador digital creando espacio para más conos accesorios; este procedimiento fue repetido hasta que no hubo espacio para otro cono accesorio. Mediante una radiografía se verificó la compactación de los conos de gutapercha, en donde se observó una masa homogénea en el interior del conducto. Por último, se realizó un corte en el orificio de entrada del conducto radicular, mediante la punta del condensador de gutapercha calentada en la llama de la lámpara de alcohol; se limpió la cámara pulpar con una bolita de algodón y alcohol, retirando los residuos de cemento, se colocó ionómero de vidrio en el piso de la cámara pulpar hasta la posterior rehabilitación del diente, y se realizó una radiografía periapical final del diente endodonciado.



Figura 19. *Obtención radicular del diente 3.3:* a) Desinfección de los conos de gutapercha; b) Secado de conos de gutapercha.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

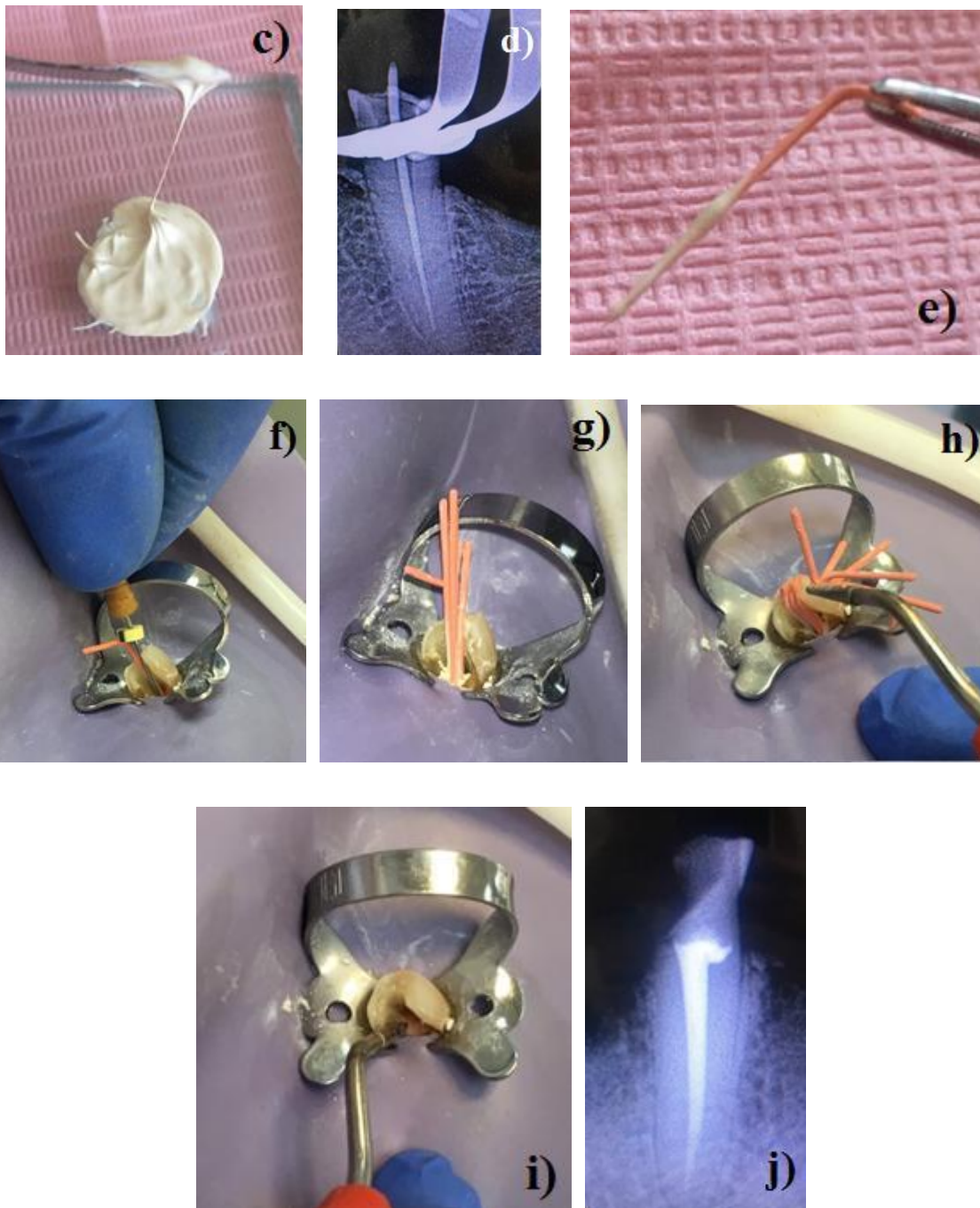


Figura 2018. Obturación radicular del diente 3.3: c) Mezcla de cemento obturador Sealapex™; d) Radiografía periapical con cono maestro; e) Cono maestro untado con Sealapex™; f) Compactación de gutapercha con “espaciador digital A”; g) Conos compactados en el interior del conducto; h) Corte de conos de gutapercha con punta caliente del condensador; i) Compactación de gutapercha con el condensador; j) Radiografía periapical final.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

2) Diente 3.5 – 4.3 y 4.4

- *Preparación de la cavidad de acceso cameral:*

Se inició tomando una radiografía periapical del diente intervenido y se prosiguió a colocar anestésico tópico para aplicar la anestesia local utilizando un cartucho de clorhidrato de mepivacaina al 3% con vasoconstrictor y una aguja corta.

Se realizó el aislamiento absoluto del diente con una grapa adecuada del Kit System9 #2 para el diente 4.3 y #2A para los diente 3.5 y 4.4, dique de goma y arco de Young; en el diente 4.3 se complementó el aislamiento con barrera gingival. Mediante una fresa diamantada de alta velocidad redonda se realizó la preparación del acceso endodóntico, y al perforar el techo cameral del diente se verificó el orificio de entrada del conducto con un explorador DG-16. Empleando una fresa Endo Z se conformó el acceso para una mejor visualización.

- *Determinación de la Longitud de Trabajo:*

Después de identificar el orificio de entrada al conducto radicular, se inició con la permeabilización del conducto con una lima K #8 y #10; posteriormente se procedió a tomar la longitud de trabajo con una lima K #15, la cual fue verificada por medio de una radiografía periapical y las lecturas del localizador apical:

✓ Diente 3.5: 23mm

✓ Diente 4.3: 24mm

✓ Diente 4.5: 23mm

- *Preparación del Conducto Radicular:*

La técnica de preparación del conducto, en estos tres dientes fue apicocoronal “Step-Back” con limas manuales debido al diámetro estrecho de los conductos radiculares. La lima apical maestra fue la K #30, a partir de la cual se realizó el retroceso progresivo con aumento del calibre de la lima hacia coronal con irrigación constante y continua utilizando hipoclorito de sodio a 2.5% para mantener la permeabilidad del conducto y favorecer la instrumentación; una vez finalizada la instrumentación se procedió a calibrar el cono principal para la obturación con técnica de condensación lateral.

- *Obturación del conducto radicular:*

Después de la instrumentación, se irrigó con EDTA al 17% durante 2 minutos, para eliminar los restos de tejido inorgánico, y con NaOCl al 2.5 % seguido de solución salina; posteriormente se procedió a secarlos con conos de papel # 30.

Se seleccionó la técnica de obturación de condensación lateral, en la cual se colocó el cono principal correspondiente a la lima maestra en el interior del conducto y se verificó con una radiografía periapical su posición; se seleccionaron los “conos de gutapercha accesorios A” y se los desinfectó en NaOCl al 2.5% por 1 minuto.

A continuación, se mezcló el cemento sellador Sealapex™ para depositarlo en el interior del conducto al posicionar el cono maestro a longitud de trabajo; se introdujo un “espaciador digital A” a 1mm de la longitud del cono creando espacio para los conos accesorios, y se repitió el proceso hasta completar el relleno del conducto en el tercio coronal. Por medio de una radiografía periapical se verificó la compactación de los conos de gutapercha en el interior del conducto. Ulteriormente, se realizó un corte en el orificio de entrada del conducto radicular con la punta caliente del condensador de gutapercha; se limpió la cámara pulpar con alcohol, se colocó ionómero de vidrio en el piso de la cámara pulpar, y se tomó una radiografía periapical final del diente endodonciado.

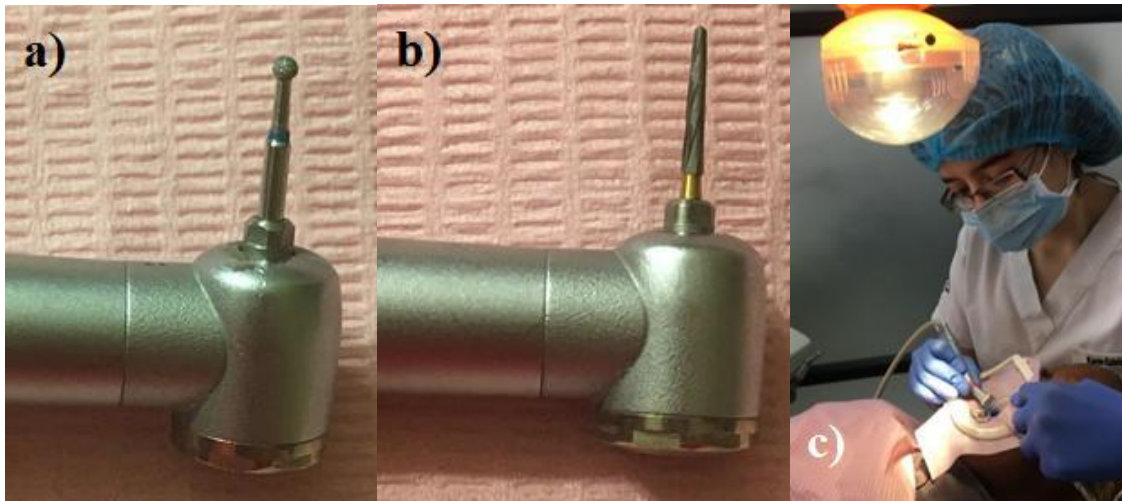


Figura 21. *Preparación del acceso del diente 3.5:* a) Fresa redonda mediana; b) Fresa Endo Z; c) Preparación del acceso cameral.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

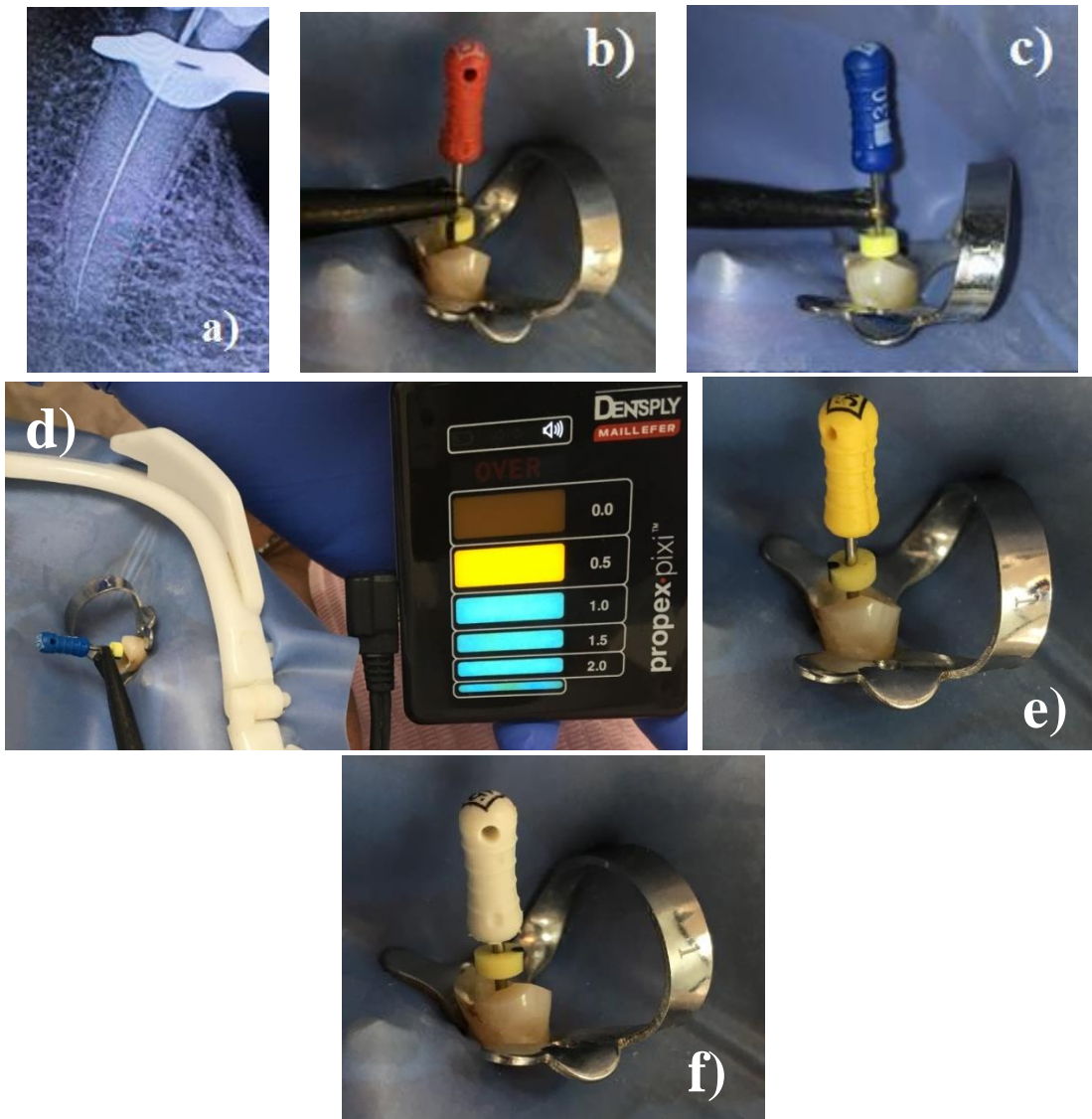


Figura 22. Instrumentación radicular del diente 3.5: a) Verificación radiográfica de la longitud de trabajo con lima K #15; b) Lima K #25; c) Lima K #30; d) Verificación de lima maestra #30 con lecturas del localizador apical; e) Lima K #25; f) Lima 45

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.



Figura 23. *Instrumentación radicular del diente 3.5:* g) Aguja endodóntica con salida lateral calibre 0.4mm x 31.7mm.

Capturado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

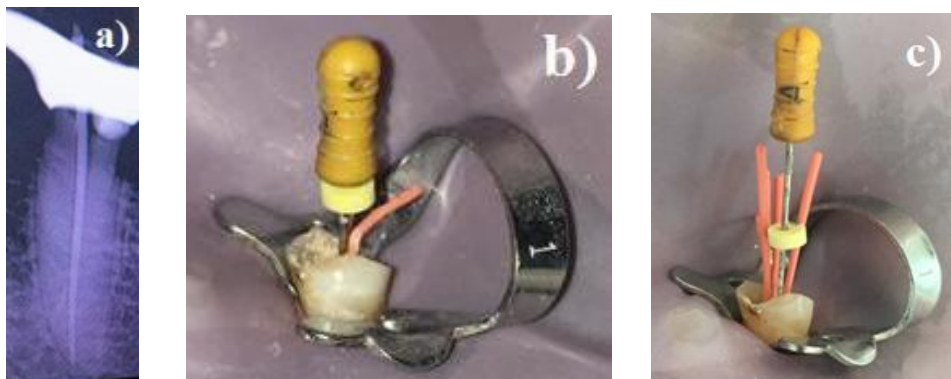


Figura 24. *Obturación radicular del diente 3.5:* a) Radiografía periapical con cono maestro #30; b) y c) Compactación de gutapercha con “espaciador digital A”.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

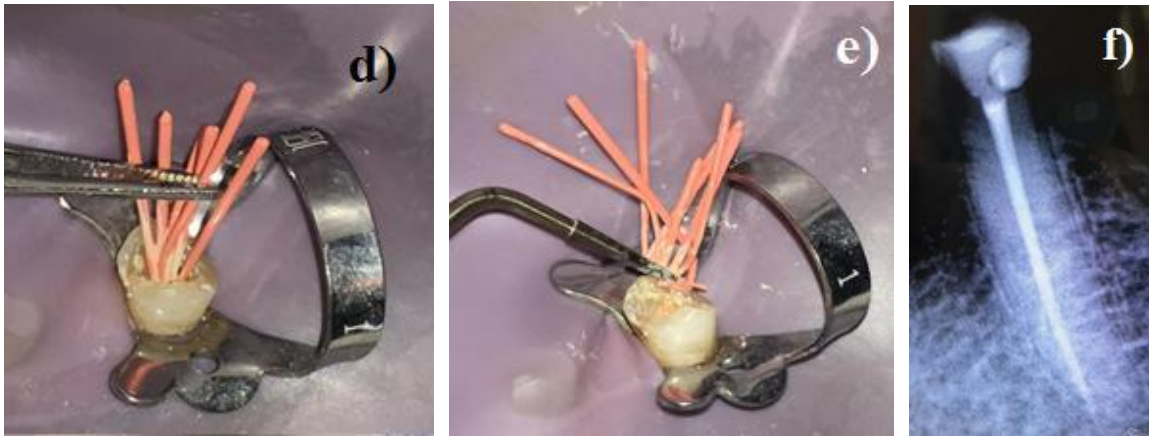


Figura 25. *Obtención radicular del diente 3.5:* d) Inserción de “conos accesorios A”; e) Corte de conos de gutapercha con punta caliente del condensador; f) Radiografía periapical final.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

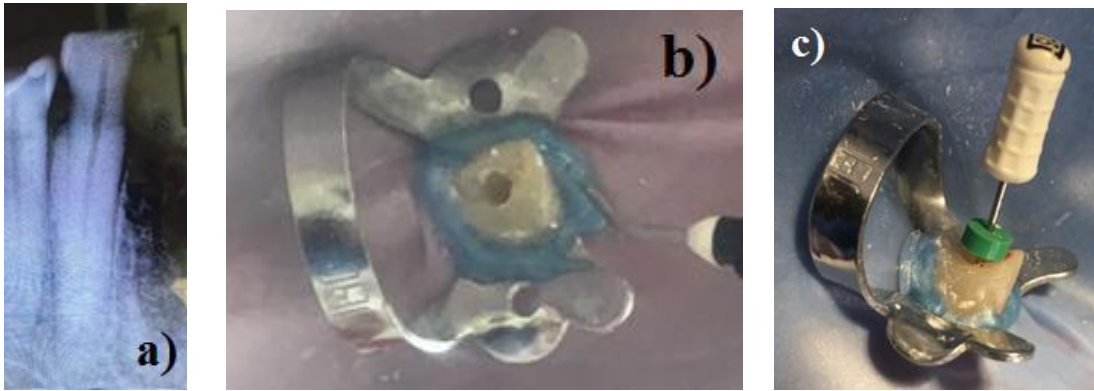


Figura 26. *Preparación del acceso e instrumentación radicular del diente 4.3:* a) Radiografía periapical inicial; b) Aislamiento absoluto con grapa, dique de goma y barrera gingival; c) Lima K #15.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

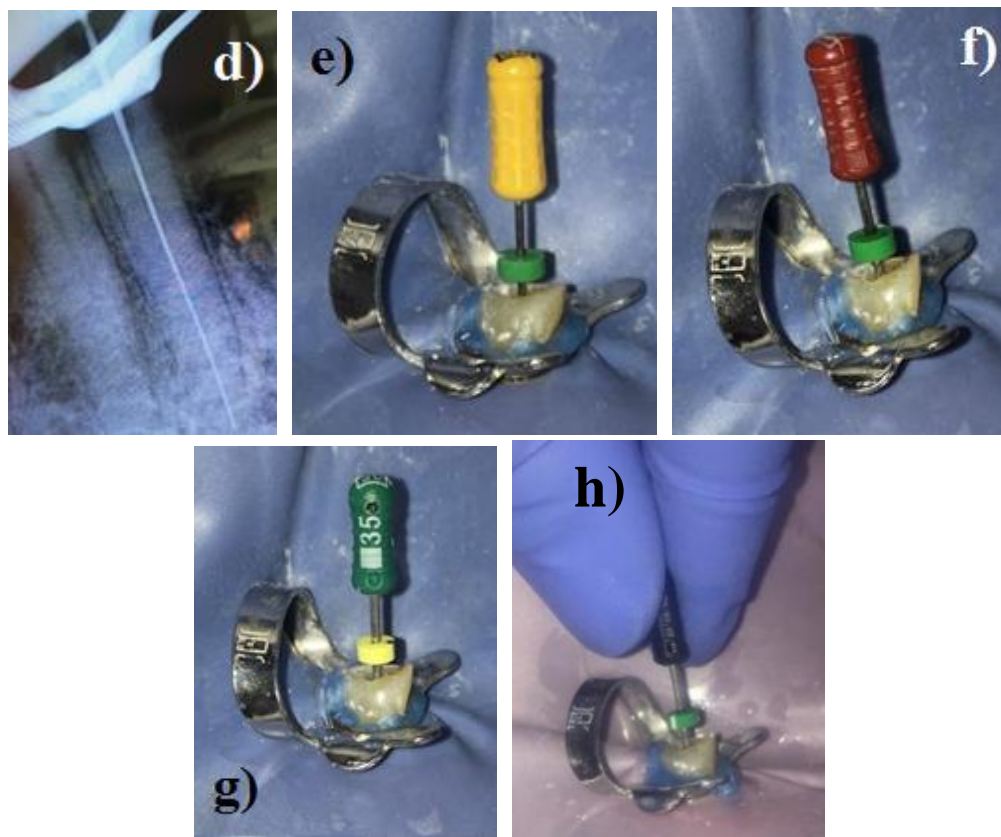


Figura 27. *Preparación del acceso e instrumentación radicular del diente 4.3:*
d) Verificación radiográfica de la longitud de trabajo con lima K #15; e) Lima K #20;
f) Lima K #25; g) Lima K #35; h) Lima K #40.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

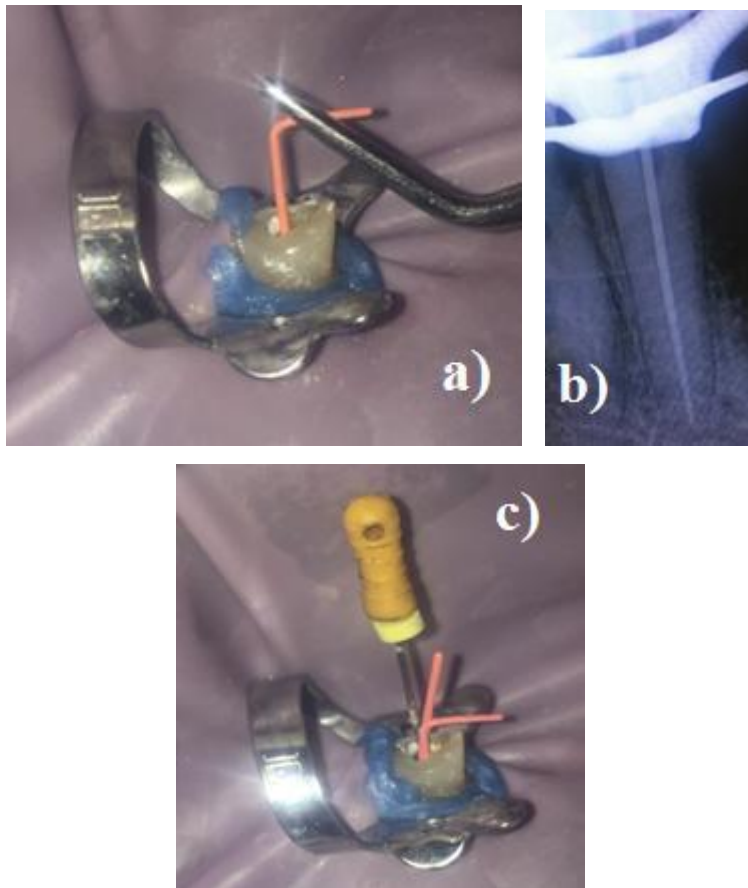


Figura 28. *Obturación radicular del diente 4.3:* a) Inserción del cono maestro a longitud de trabajo; b) Radiografía periapical con cono maestro #30; c) Compactación de gutapercha con “espaciador digital A”.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

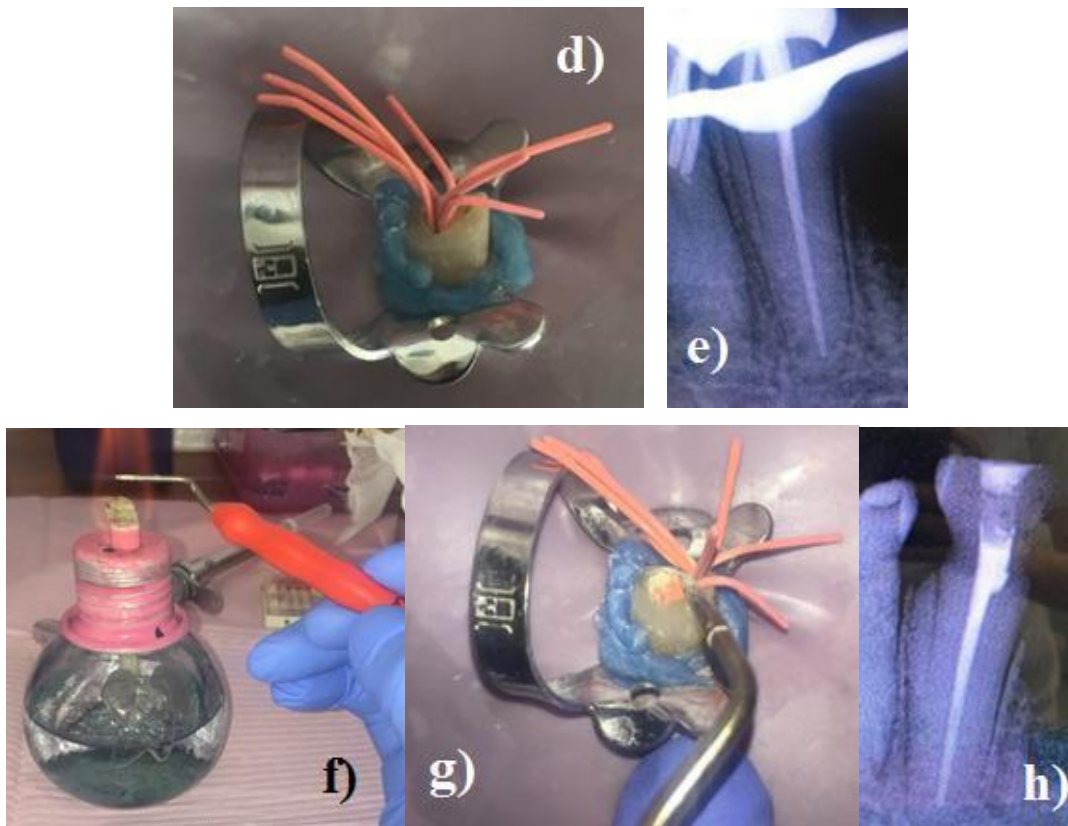


Figura 29. *Obturación radicular del diente 4.3:* d) Conos de gutapercha compactados completamente; e) Radiografía de condensación o de penacho; f) Calentamiento de punta del condensador en la llama de la lámpara de alcohol; g) Corte de conos de gutapercha con punta caliente del condensador; h) Radiografía periapical final.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

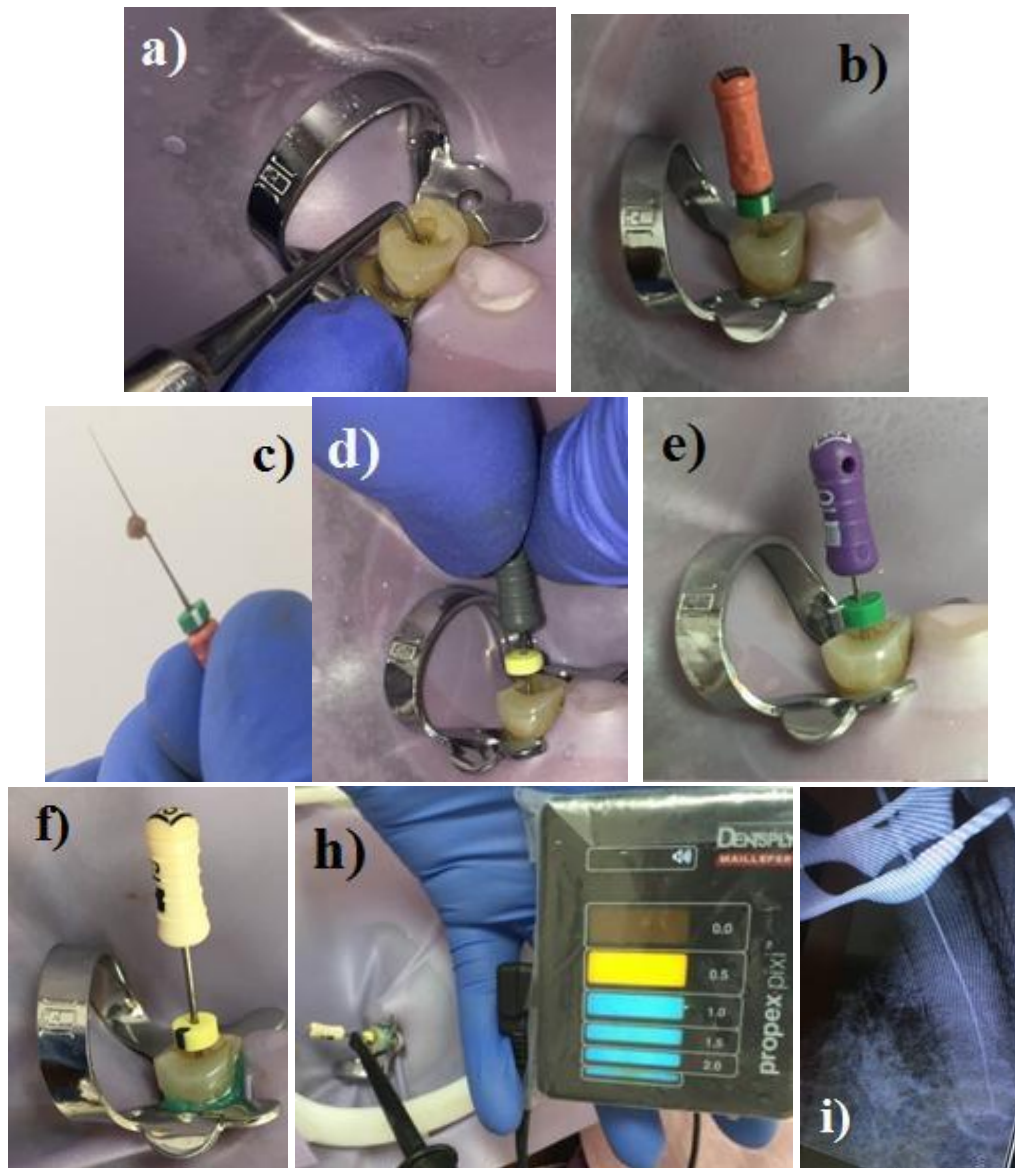


Figura 19. Preparación del acceso y permeabilización radicular del diente 4.4:
 a) Verificación del orificio de entrada del conducto con explorador DG-16; b) Lima K #6;
 c) Tejido pulpar adherido a la lima; d) Lima K #8; e) Lima K #10; f) Lima K #15;
 h) Verificación de longitud de trabajo con lima K #15 mediante lecturas del localizador
 apical; i) Verificación radiográfica de la longitud de trabajo.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

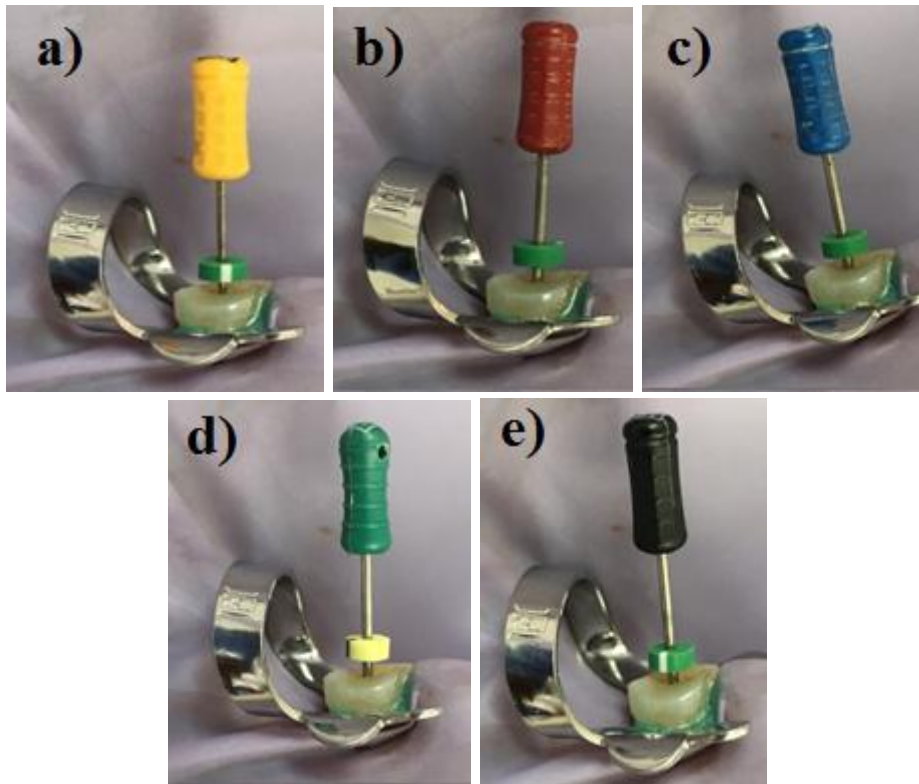


Figura 20. *Instrumentación radicular del diente 4.4:* a) Lima K #20; b) Lima K #25; c) Lima K #30; d) Lima K #35; e) Lima K #40

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

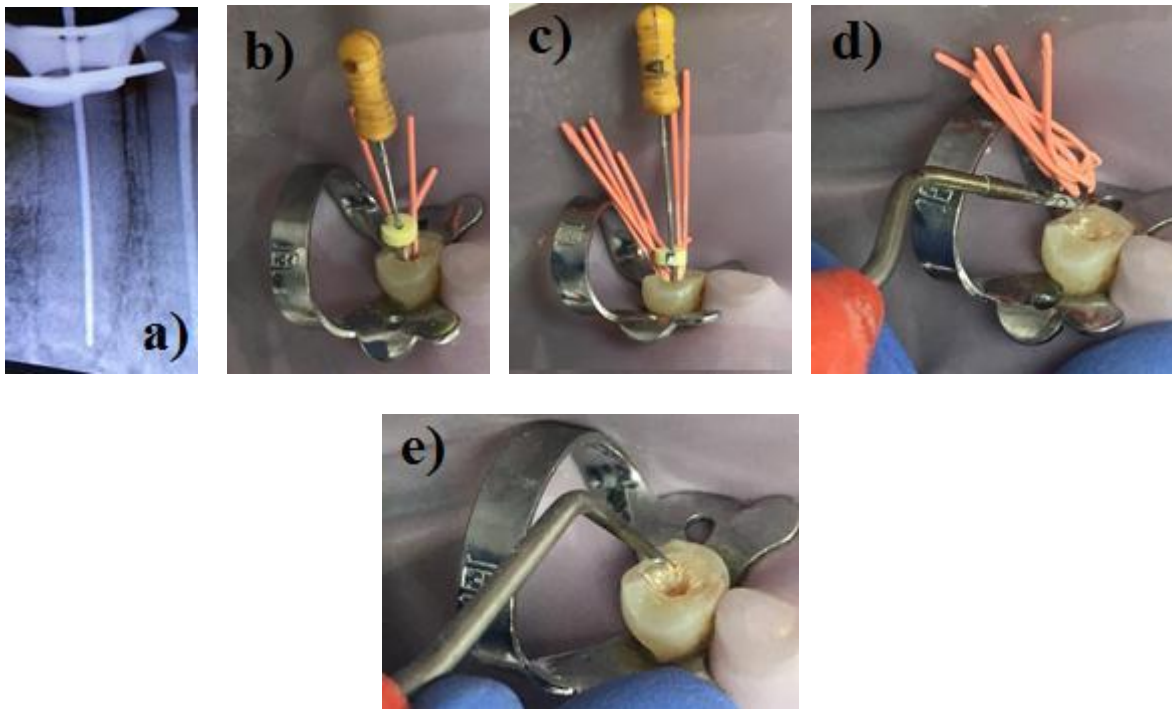


Figura 212. *Obturación del diente 4.4:* a) Radiografía periapical con cono maestro #30; b) y c) Compactación de gutapercha con “espaciador digital A”; d) Corte de conos de gutapercha con punta caliente del condensador; e) Compactación final de gutapercha con condensador.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara

3.1.10.5. Exámenes complementarios después de los tratamientos endodónticos

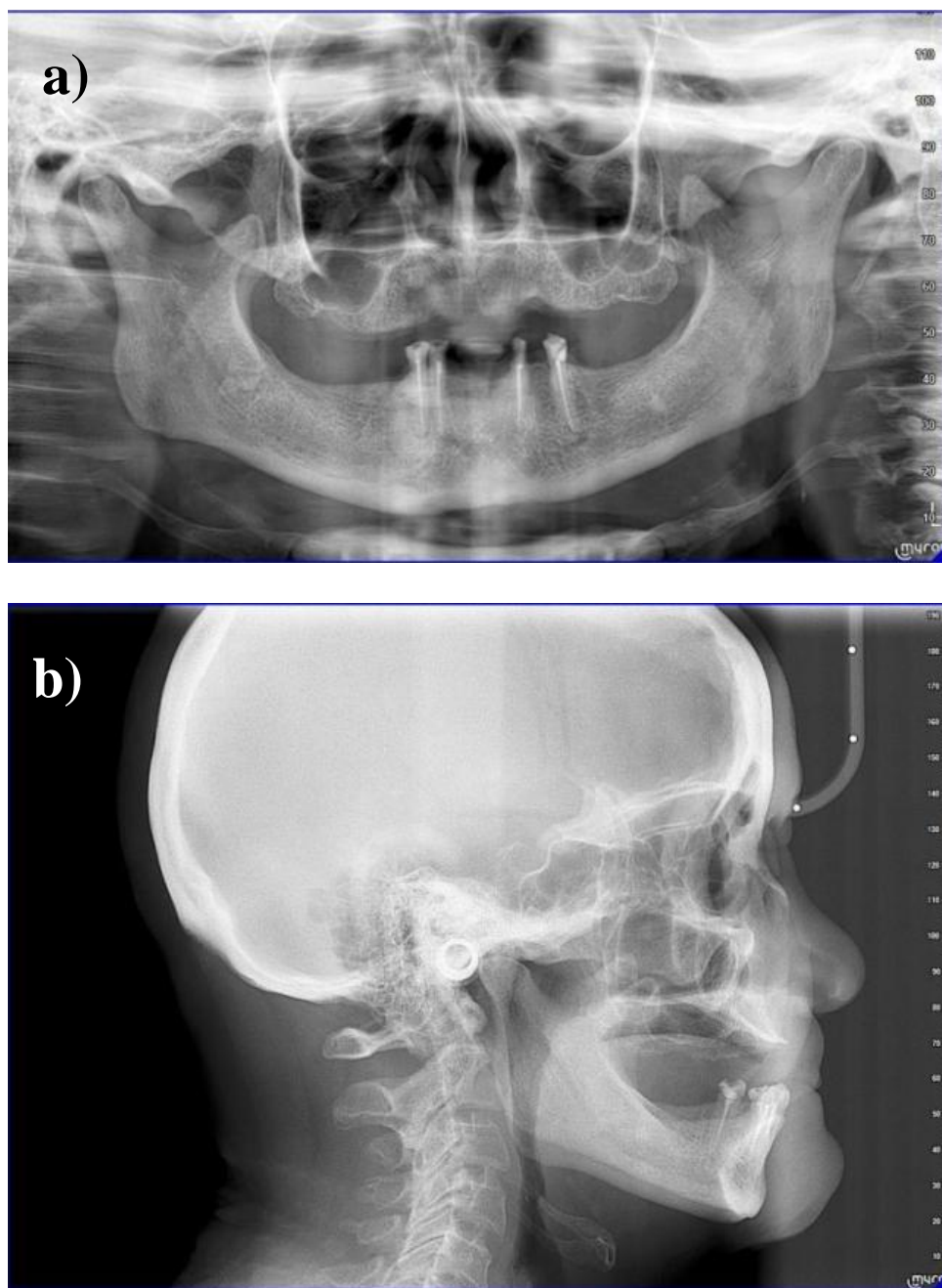


Figura 223. Exámenes Complementarios: a) Radiografía Panorámica de Maxilares;
b) Radiografía Lateral de Cráneo.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

3.1.10.6. Preparación de los conductos radiculares para la cementación de perno prefabricado de fibra de vidrio

Los cuatro dientes recibieron la misma preparación del conducto radicular, la cual inició con el aislamiento absoluto del diente que iba a ser intervenido, el retiro de su respectiva restauración provisional y la remoción del ionómero de vidrio que cubría la entrada al conducto radicular. Se desobturó parcialmente la gutapercha del conducto utilizando el micromotor progresivamente con fresas rotatorias Gattes - Glidden # 1, #2 y #3, seguidas de ensanchadores Pecho #1 y #2. Se introdujo el ensanchador Pecho #2 en el interior del conducto, sujetándolo a presión con una bolita de algodón estéril para verificar en una radiografía periapical la remoción de gutapercha a la medida preestablecida. Luego se colocó el perno prefabricado correspondiente al tamaño de la preparación, el cual fue un perno #1 de la marca comercial Angelus®; se verificó radiográficamente su posición y se señaló con una mina de grafito delgada la medida a la que debía ser cementado. Posterior a eso, se desinfectó con clorhexidina al 2% en un microbrush, y se preparó el conducto radicular para depositar en su interior el cemento de composite de polimerización dual ParaCore® y el perno prefabricado, según las especificaciones del fabricante.

La cementación del perno prefabricado con ParaCore® de la marca comercial Coltene, consistió en aplicar el Acondicionador Non-Rinse con un pincel angulado en el interior del conducto radicular, friccionar el perno contra las paredes dentinales por 30 segundos y secar ligeramente con aire de la jeringa triple por 2 segundos. A continuación, se mezcló una gota del “adhesivo A” más una gota del “adhesivo B”, se aplicó la mezcla con otro pincel angulado en el conducto, se volvió a friccionar el perno por 30 segundos en su interior y se secó por 2 segundos con aire de la jeringa triple. Después se aplicó el cemento por medio de la punta mezcladora en el conducto radicular, y a su vez se humedeció el perno con el material también, para introducirlo a la medida estipulada en el conducto ejerciendo presión ligera; se fotopolimerizó con la lámpara de luz halógena y se verificó el procedimiento en una radiografía periapical (Coltene, 2020). Esta fase rehabilitadora fue efectuada eficazmente según lo planificado en los dientes 3.3, 4.3 y 4.5.

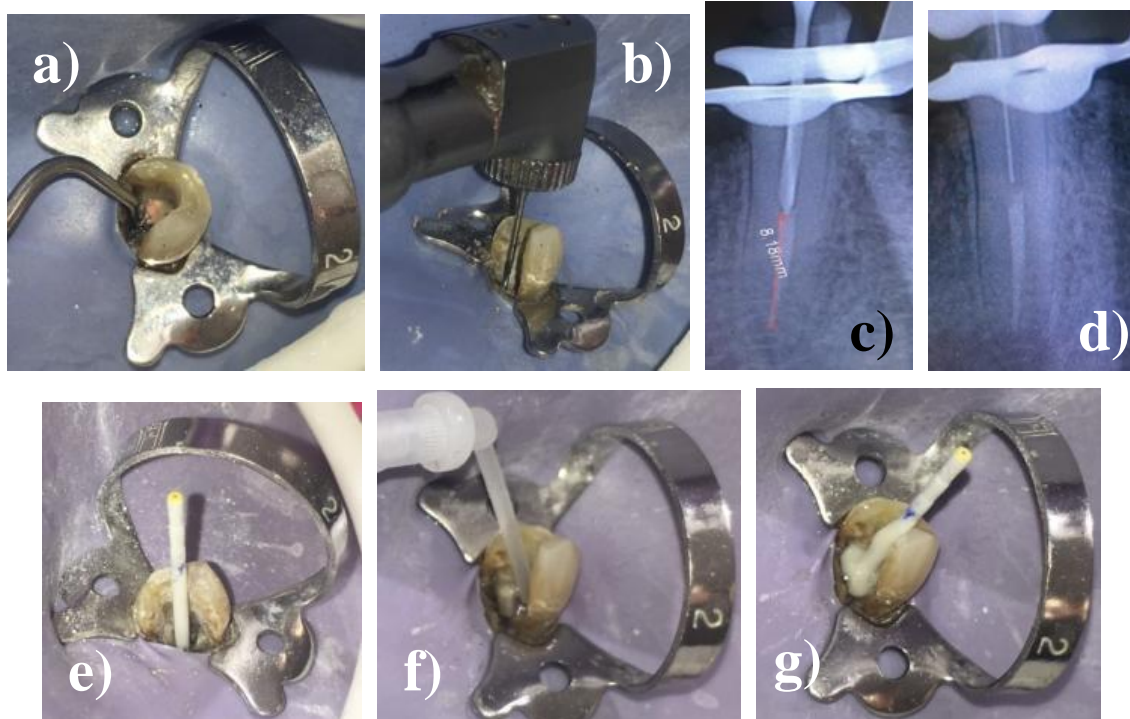


Figura 234. Preparación del conducto del diente 3.3 para un perno prefabricado: a) Retiro de la restauración provisional; b) Desobturación parcial de gutapercha con fresa Gattes Glidden #3; c) Radiografía periapical para verificar la desobturación; d) Radiografía periapical para visualizar la ubicación del perno prefabricado; e) Señalamiento de medida a la que se debe cementar el perno; f) Deposito de ParaCore® en el interior del conducto con punta mezcladora; g) Perno prefabricado introducido en el conducto con ParaCore®.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

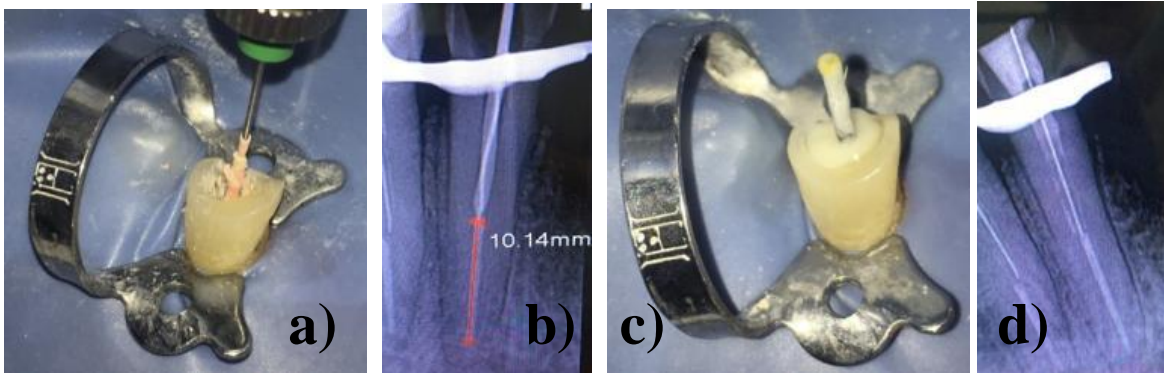


Figura 245. Preparación del conducto del diente 4.3 para un perno prefabricado: a) Desobturación parcial de gutapercha con ensanchador Pessoa #1; b) Radiografía periapical para verificar la desobturación; c) Perno prefabricado introducido en el conducto con ParaCore®; d) Radiografía periapical de la cementación del perno de fibra de vidrio.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara

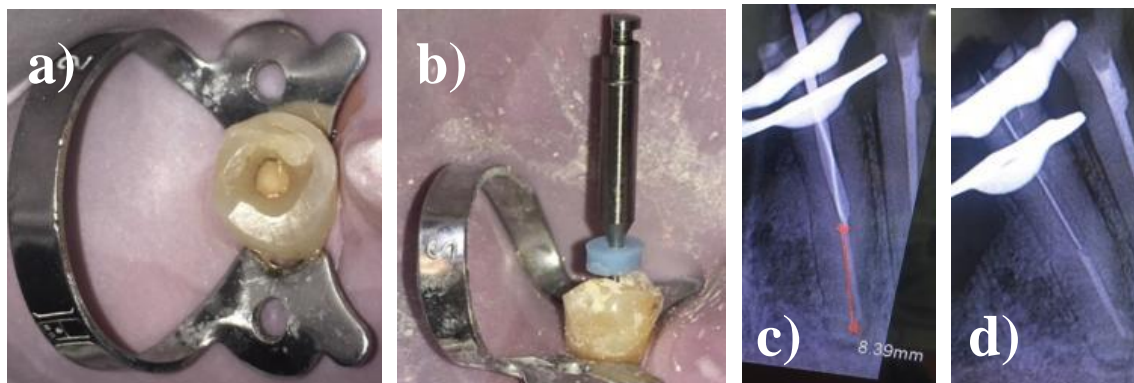
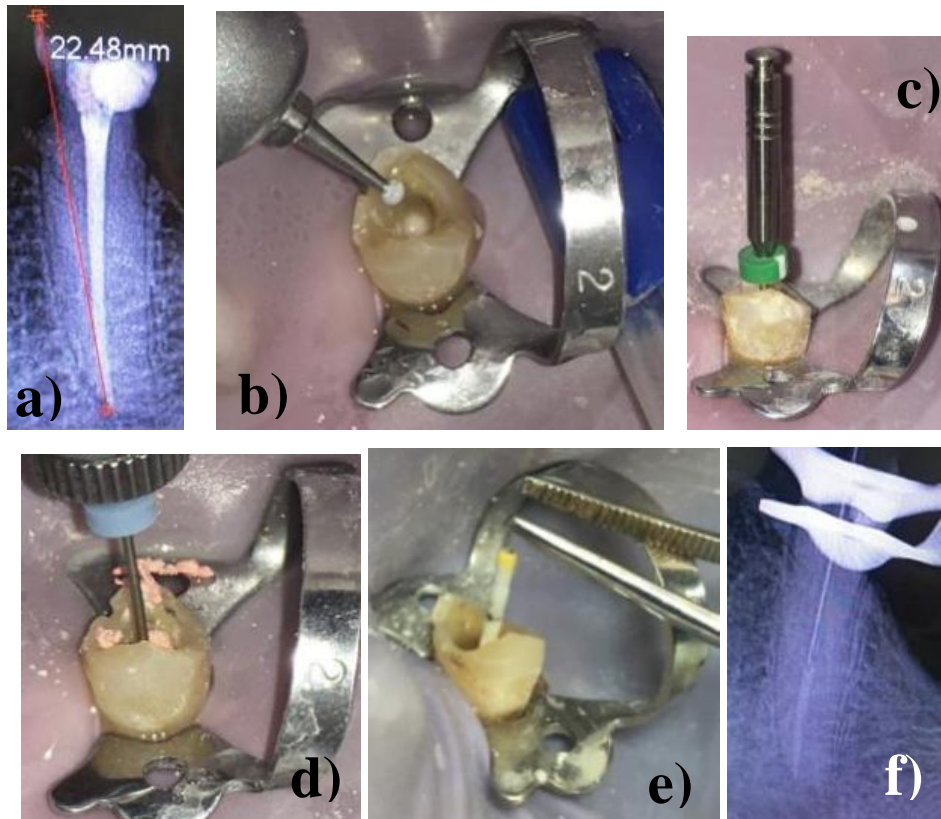


Figura 256. Preparación del conducto del diente 4.4 para un perno prefabricado: a) Retiro de la restauración provisional; b) Desobturación parcial de gutapercha con ensanchador Pessoa #1; c) Radiografía periapical para verificar la desobturación; d) Radiografía periapical de la posición del perno de fibra de vidrio.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

3) Suceso del accidente de procedimiento endodóntico en el diente 3.5:

Cuando en este diente se introdujo el perno prefabricado #1 Angelus® con el cemento ParaCore®, no fue posible ubicarlo a la medida planificada debido a que el cemento se fotopolimerizó anticipadamente, observándose clínica y radiográficamente un espacio de 3mm entre la gutapercha apical y el perno cementado; de tal manera que se procedió a la remoción del perno utilizando una fresa diamantada de fisura de alta velocidad. Durante este procedimiento se tomaron radiografías periapicales para verificar el trayecto de la fresa en la periferia del perno; no obstante, se evidenció una desviación pronunciada de la fresa a nivel del tercio medio de la raíz, resultando en un accidente de procedimiento, en este caso la creación de un conducto artificial sin comunicación el ligamento periodontal como consecuencia del desgaste excesivo de las paredes dentinales.



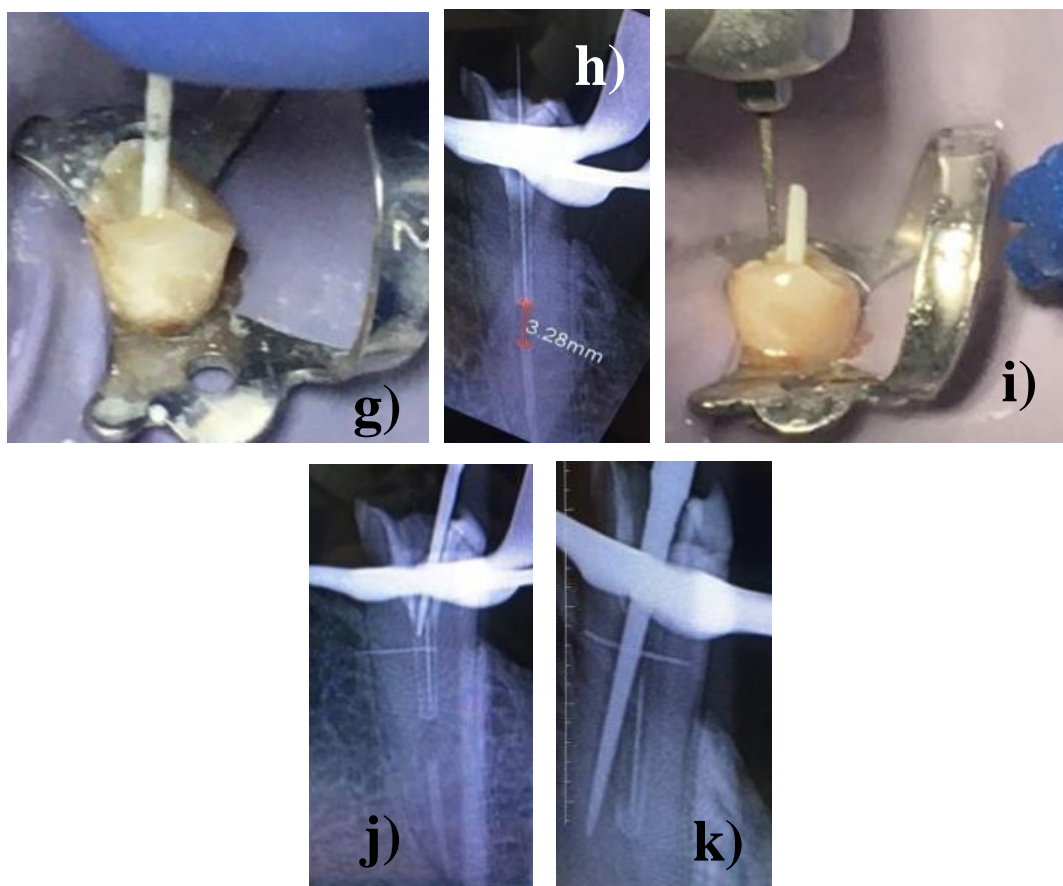


Figura 267. *Accidente de procedimiento en el conducto del diente 3.5:* a) Radiografía periapical inicial con medida longitudinal del diente; b) Retiro de la restauración provisional; c) Desobturación parcial de gutapercha con fresa Gattes Glidden #3; d) Desobturación parcial de gutapercha con ensanchador Pesseo #2; e) Señalamiento de medida a la que se debe cementar el perno; f) Radiografía periapical para verificar la ubicación del perno prefabricado; g) Perno ubicado clínicamente a 3mm de posición predeterminedada; h) Radiografía periapical en la que observa 3.28mm de espacio entre la gutapercha apical y el perno; i) Desgaste selectivo del cemento con fresa de fisura en la periferia del perno; j) Radiografía periapical de verificación de la trayectoria de la fresa; k) Radiografía periapical en la que se evidencia el desgaste excesivo de dentina y la creación de un conducto artificial.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

4) Resolución del accidente de procedimiento endodóntico en el diente 3.5:

Considerando esta desfavorable situación para la estructura dental y para la conservación del diente 3.5, en este caso se propuso a la paciente implementar un sistema de Navegación Guiada Estática para remover el perno de fibra de vidrio y eliminar el cemento adherido a las paredes dentinales; posteriormente se pretende reponer la dentina desgastada en exceso, moldeando Biodentine en el interior del conducto radicular e integrar un nuevo poste prefabricado a la longitud establecida. Sin embargo, la radiografía periapical del diente 3.5 no proporcionó suficiente información diagnóstica para establecer un tratamiento adecuado para la resolución del accidente de procedimiento. Por lo tanto, se solicitó realizar un escaneo CBCT de 5x5 de diámetro, del diente 3.5 para visualizar la anatomía radicular, el grado de desgaste de las paredes dentinales, la localización y dimensión exacta del conducto artificial; de manera que sea posible evaluar la situación del caso y planificar preoperatoriamente la extracción del perno. Adicionalmente, se tomó una impresión del arco mandibular y se procedió a vaciarla con yeso piedra en un zócalo. Las imágenes proporcionadas por el CBCT fueron importadas a un software de planificación de implantes, en donde se digitalizó el modelo de yeso para fabricar una guía endodóntica estática por medio de estereolitografía.

Esta guía endodóntica es dentosoportada, se alinea con exactitud a la corona del diente, y en este caso clínico fue usada para retomar el conducto original y pulverizar el perno cementado con ParaCore®, efectuando un tratamiento mínimamente invasivo.

El CBCT determinó que el conducto artificial se encontraba orientado hacia la pared mesiovestibular de la raíz del diente, y que el diámetro del perno de fibra de vidrio en el tercio medio de la raíz era de 1mm; de tal manera que se utilizó una fresa de vástago largo de calibre 1.2mm. Un diámetro de 1.4mm fue añadido al diseño de la guía endodóntica para permitir un acceso directo y el alineamiento de la fresa con el eje del perno, y así se evitó el calor por fricción.

En la práctica clínica, se realizó el aislamiento absoluto del diente 3.5 y se retiró la restauración provisional para después fijar la guía endodóntica sobre la corona del diente.

Se colocó la fresa de vástago largo en la pieza de mano de alta velocidad y se la introdujo por el orificio diseñado en la guía endodóntica. Mediante una radiografía periapical, se visualizó la trayectoria de la fresa al ingresar 4mm en el conducto original, para verificar el desgaste selectivo planificado. Una vez comprobada la pulverización total del perno, se introdujo una lima H #80 para retirar los residuos de ParaCore® y alisar las paredes dentinales, irrigando con NaOCl al 2.5%.

Ulteriormente en la misma cita, se preparó el contenido de una capsula de Biodentine en el amalgamador por 30 segundos, para depositarlo en el conducto y moldear el material realizando la técnica de “desplazamiento circunferencial”. Este procedimiento consistió en introducir el extremo de un condensador Schilder amarillo de 1mm de diámetro, ejecutando un movimiento firme y continuo circunferencial presionando el Biodentine hacia el conducto artificial, de manera que se lo cubrió por completo y se pudo devolver la anatomía del conducto original; se realizó el movimiento hasta que fraguó por completo el Biodentine a los 12 minutos. (Naik y col., 2017). Por último, se insertó un perno prefabricado de fibra de vidrio #1 Angelus® nuevo a la longitud planificada y se lo cementó empleando Biodentine de la cápsula.



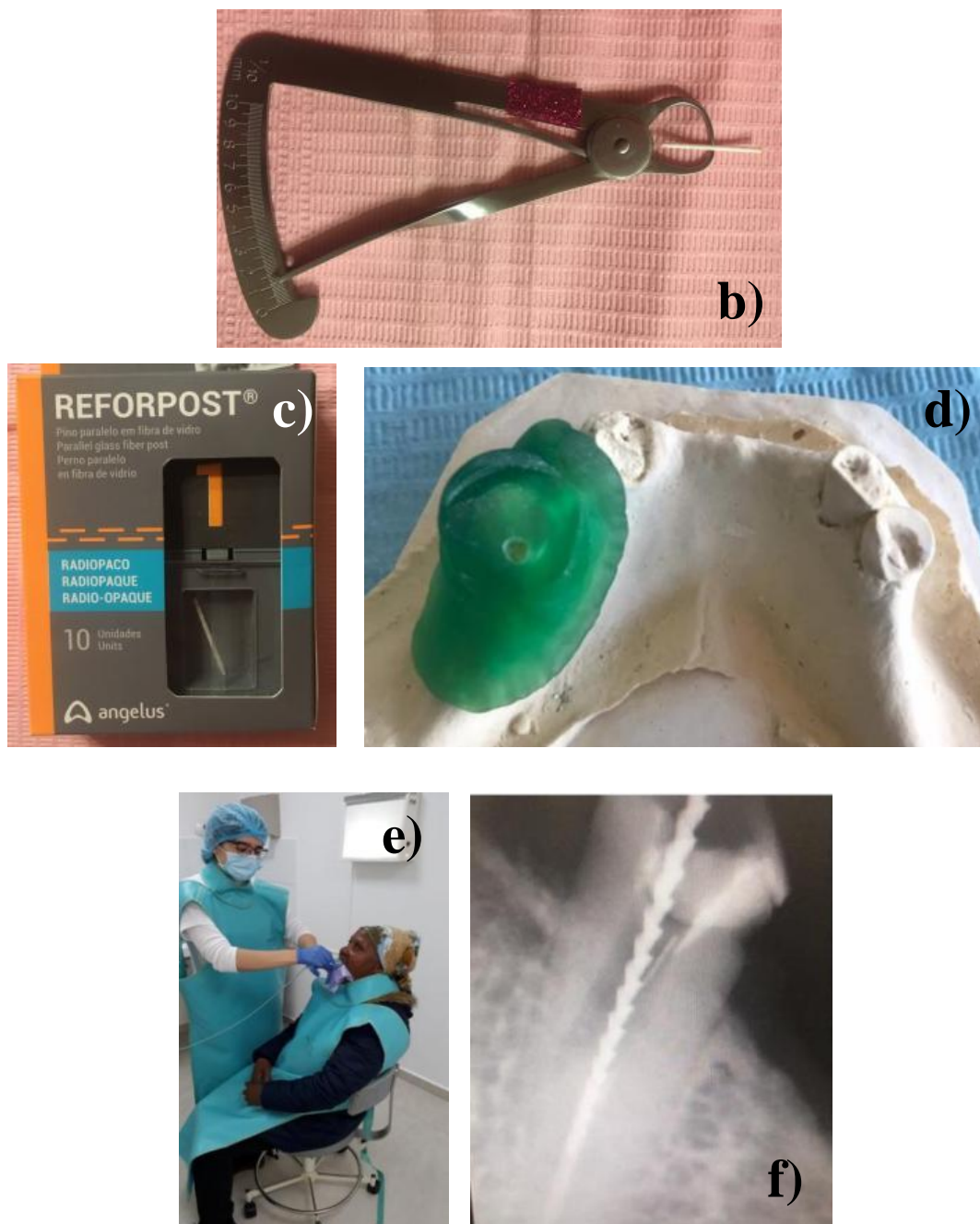


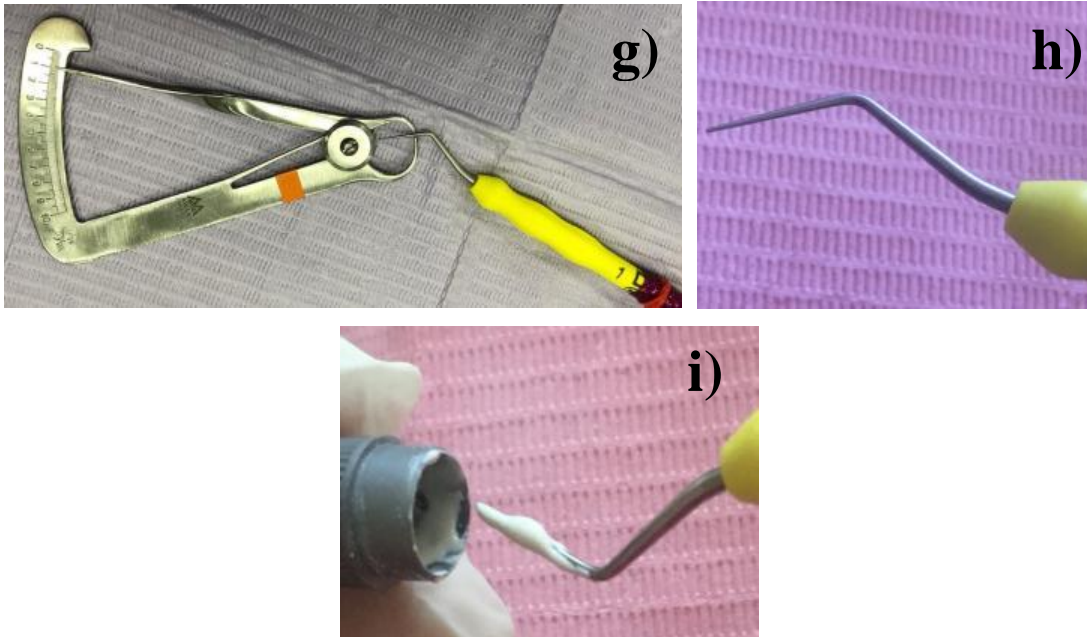
Figura 3827. Resolución de accidente de procediendo en diente 3.5: a) Imagen de CBCT; b) Diámetro de perno #1 Angelus®; c) Empaque de perno #1 Angelus; d) Guía endodóntica estática fabricada por estereolitografía; e) Proceso de toma radiográfica periapical con radiovisiografo para verificar el trayecto de la fresa; f) Radiografía con Lima H #80.

Captutado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.



Figura 3928. *Preparación de Biodentine:* a) Verter 5 gotas de la monodosis líquida sobre el polvo en la capsula; b) Mezcla del contenido de la capsula en el amalgamador por 30 segundos; c) Verificación de la consistencia del Biodentine.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.



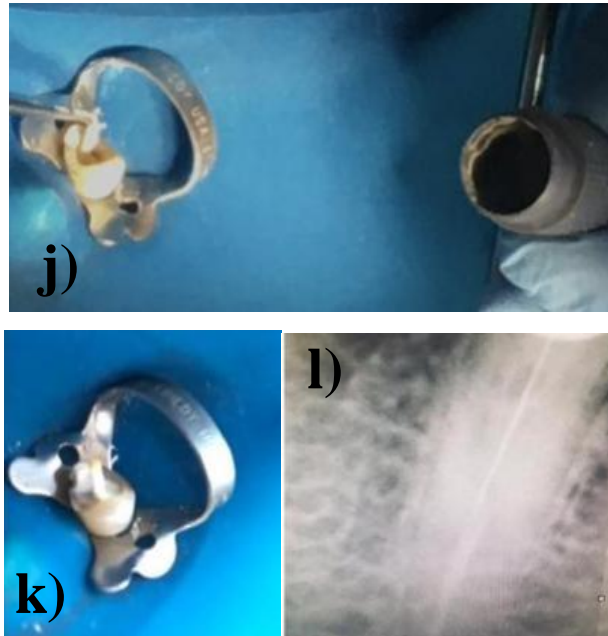


Figura 290. Resolución de accidente de procediendo en diente 3.5: g) Diámetro del condensador Schilder amarillo; h) Extremo del condensador Schilder amarillo; i) Biodentine y condensador Schilder amarillo; j) Colocación y modelado de Biodentine en el conducto artificial; k) Cementación del nuevo perno prefabricado con Biodentine; l) Radiografía final del modelado de Biodentine y la cementación del perno de fibra de vidrio.

Capturado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

3.1.10.7. Reconstrucción del muñón

En esta fase rehabilitadora, los cuatro dientes de la paciente recibieron el mismo procedimiento, el cual inició preparando la superficie del diente al aplicar el acondicionador del cemento ParaCore® por 30 segundos con un pincel y secarlo por 2 segundos, seguido se la aplicación de la mezcla obtenida del “adhesivo A y B” y su respectivo tiempo de secado, para después depositar directamente el ParaCore® sobre la preparación, formando de esta manera el muñón en la porción coronal del diente; finalmente, se cortó con una fresa de diamante el excedente del perno y del cemento.

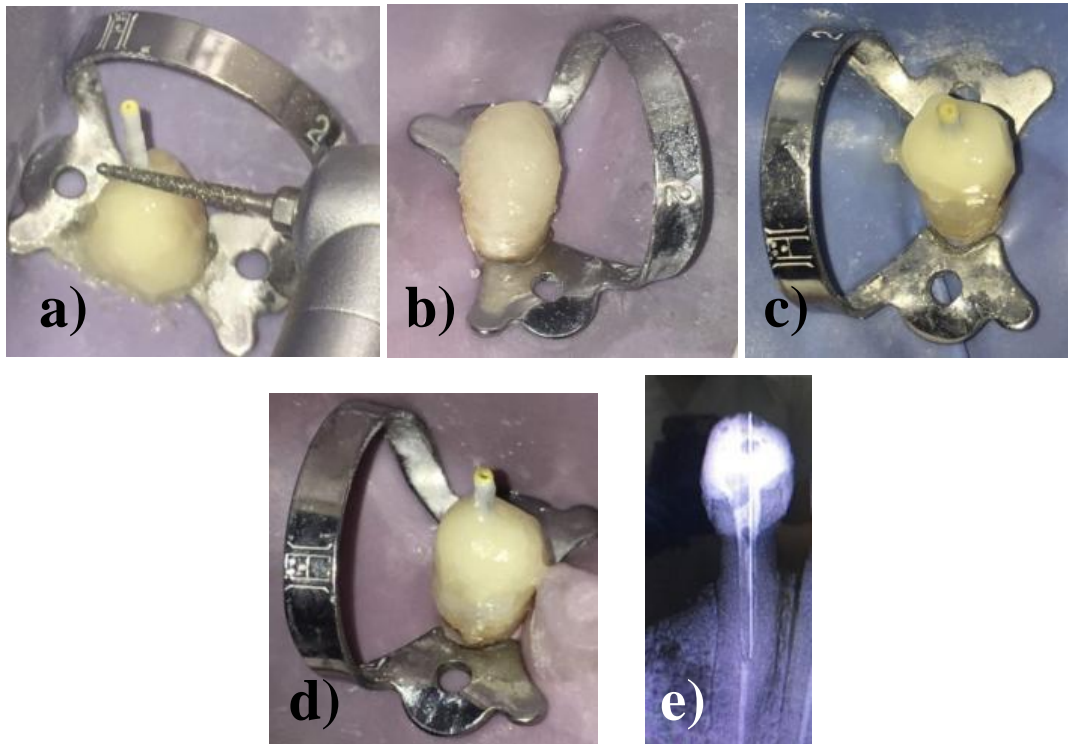


Figura 301. *Reconstrucción del muñón:* a) Corte del exceso del perno de fibra de vidrio con fresa diamantada en el diente 3.3; b) Reconstrucción del muñón en el diente 3.5; c) Reconstrucción del muñón en el diente 4.3; d) Reconstrucción del muñón en el diente 4.4; e) Radiografía periapical final del diente 4.4.

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.



Figura 312. *Reconstrucción de los muñones: Vista Intraoral del arco mandibular.*

Elaborado por: Karen Estefanía Piedra Guevara.

DISCUSIÓN

El presente caso clínico estuvo direccionado hacia los principios que respalda la odontología conservadora, donde los tejidos naturales como el esmalte y la dentina son los mejores materiales dentales en existencia; por lo tanto, los tratamientos han pretendido conservar los dientes naturales, inherentemente un objetivo dental deseable. No obstante, algunos tratamientos requieren de la remoción de estructuras dentales sanas por demandas rehabilitadoras. Afortunadamente, en la actualidad la odontología ha atestiguado el desarrollo de nuevos materiales, técnicas e instrumentos que favorecen a la preservación dental (Freedman, 2012); no es arriesgado decir que las investigaciones realizadas en odontología han cambiado la percepción y la práctica clínica favorablemente para el paciente y para el profesional.

Una valoración adecuada del complejo dentino pulpar y sus posibles reacciones son fundamentales para un enfoque biológico de los tratamientos rehabilitadores en dientes vitales, de lo contrario, pueden evidenciarse síntomas pulpares en un futuro próximo, y esto dará paso a la perforación o remoción de la restauración para acceder al tejido pulpar (Kutsch & Seif, 2012).

Considerando el enfoque rehabilitador que se planteó realizar a la paciente en una fase posterior del tratamiento, en donde una prótesis telescópica se asentará sobre coronas preparadas en sus cuatro dientes mandibulares, se optó por la desvitalización electiva de los dientes naturales con pulpa clínicamente sana. Esta es una decisión clínica sensata debido a los requerimientos de cementación de un perno en el interior del conducto radicular y el tallado coronal extenso para adquirir el paralelismo deseado (Gumus y col., 2014).

Los tratamientos endodónticos están expuestos a accidentes de procedimiento o percances indeseables que pueden ser totalmente impredecibles (Terrazas y col, 2011). Durante la cementación del perno prefabricado de fibra de vidrio en el conducto radicular del diente 3.5, se evidenció un espacio de 3mm entre la gutapercha apical y el perno; por lo que al pretender solucionar esta situación removiendo el perno, se desgató excesivamente las

paredes dentinales con una fresa diamantada de alta velocidad, resultando en la creación de un conducto artificial.

Por otro lado, la casa comercial (Coltene, 2020) especifica que las temperaturas elevadas aceleran el proceso de fraguado del ParaCore® por lo que debe almacenarse en un frigorífico (4–8°C) y evitar la exposición a fuentes de luz o calor; de tal manera que la cementación anticipada del perno de fibra de vidrio en el diente 3.5, pudo deberse al factor térmico del momento en que se depositó el ParaCore® en el conducto radicular.

Fue fundamental valorar el pronóstico del diente 3.5 considerando el tamaño y la ubicación del accidente de procedimiento, la presencia de comunicación o no entre el defecto y el periodonto, accesibilidad para brindar un tratamiento, el tiempo transcurrido desde que ocurrió el accidente y su reparación, y, por último, pero no menos importante, la destreza técnica del profesional (Torabinejad & Walton, 2010)

Lindemann y col. (2005) sostienen que inicialmente, las primeras técnicas que se implementaron para la remoción de pernos prefabricados empleaban kits de fresas de perforación específicas combinadas con ultrasonido para eliminar al poste y cemento del interior del conducto; más adelante se introdujo al microscopio quirúrgico para facilitar este propósito. No obstante, esas técnicas pueden direccionar al profesional a complicar la situación por la difícil identificación del eje del perno prefabricado, y más aún los de fibra de vidrio o cuarzo; por lo que generalmente la fresa se desvía y esta perfora la superficie radicular (Haupt y col., 2018). El uso de ultrasonidos también representa un riesgo clínico porque pueden reducir la resistencia mecánica del diente a raíz de generar calor o fisuras radiculares insipientes (Aydemir y col., 2017).

El sistema de navegación guiada es un procedimiento en donde la guía endodóntica permite mantener el eje de la fresa perfectamente alineado con el eje del perno que se planea retirar. En 2015, Zehnder y col. acuñaron el concepto de “endodoncia guiada” para facilitar el acceso en conductos calcificados, por lo que el uso de las guías endodónticas ha sido implementado principalmente en casos de dientes con conductos calcificados, donde la punta de la fresa se ha desviado del conducto original (Buchgreitz y col., 2015). Los

reportes clínicos de Moreira y col., (2018) y Schwindling y col., (2019) implementan con éxito el sistema de navegación guiada en endodoncia para remover postes de fibra cementados en el interior del conducto radicular. Sin embargo, es posible señalar las limitaciones que acompañan a esta técnica, principalmente el uso del CBCT que no se acopla con ALARA, y el paciente se encuentra expuesto a mayor radiación ionizante, por lo que el uso de este examen complementario debe indicarse en casos en los que las imágenes convencionales no proporcionen la información requerida (Venskutonis y cols., 2014).

En este caso clínico, al estar frente a un escenario como el del diente 3.5, en donde se produjo un desgaste excesivo de dentina, que a su vez conllevó al debilitamiento de la estructura dental y comprometió la conservación del diente, fue necesario considerar implementar la navegación estática, un sistema relativamente nuevo que expande más posibilidades para casos clínicos complicados referentes a la remoción de pernos cementados. Este sistema fue utilizado en este caso en particular, para un tratamiento mínimamente invasivo en el que sea posible eliminar el perno y ParaCore®; y que después permita reponer el tejido desgastado moldeando Biodentine.

Las imágenes digitales de un CBCT permitieron visualizar con claridad al diente 3.5 para una valoración más precisa del caso y planificar la trayectoria de la fresa en un software de implantes dentales con el propósito de recanalizar el conducto original y pulverizar el perno sin comprometer la estructura dental sana. Posteriormente la fabricación de una guía endodóntica mediante estereolitografía permitió diseñar el tamaño y el punto exacto de ingreso de la fresa, la cual estuvo alineada al eje longitudinal del perno de fibra de vidrio. En este caso clínico, la navegación guiada se resume a un procedimiento rápido y seguro que mejora indudablemente el pronóstico del diente intervenido (Moreira y col., 2018). La precisión que ofrece esta técnica en endodoncia es superior a la aplicada en implantología debido a que únicamente se utiliza una fresa de un solo diámetro, mientras que en el caso de implantes se requiere utilizar más fresas de diámetros distintos; además su precisión puede ser comparada con la realizada en conductos calcificados (Schwindling, 2019).

El uso de Biodentine como sustituto del tejido dentinal desgastado ha sido propugnado ampliamente por sus propiedades superiores, como su módulo de elasticidad similar a la dentina natural del diente, y su fácil manipulación, convirtiendo a este material en el candidato ideal para ser colocado en el conducto artificial del diente 3.5; en adición, la nueva y reciente técnica de “desplazamiento circunferencial” para el modelado de Biodentine, logra recrear la anatomía original del conducto (Naik y col., 2017).

Por lo tanto, el presente trabajo de titulación modalidad caso clínico, respalda a la navegación guiada estática que emplea guías endodónticas como una alternativa eficaz para retomar el conducto original y pulverizar un perno prefabricado de fibra vidrio cementado con ParaCore®, brindando una solución adecuada a un accidente de procedimiento, como fue en este caso la creación de un conducto artificial.

CONCLUSIONES

Actualmente, la nueva visión en los tratamientos odontológicos es preservar la estructura dental natural ya que las propiedades y características individuales de cada una de ellas son invaluableles al compararlos con materiales artificiales; de tal manera que el advenimiento tecnológico y las investigaciones realizadas, han permitido lograr este objetivo.

La extracción prematura de dientes repercute de forma negativa en la funcionalidad, estética y percepción valorativa del paciente, por lo que no debe ser considerada como un tratamiento de primera elección, siempre y cuando sea posible realizar procedimientos conservadores que permitan mantener la integridad de la dentición natural.

El tratamiento de endodoncia en los dientes 3.3 – 3.5 - 4.3 y 4.4 de la paciente fue un procedimiento de elección, pues permite utilizarlos como pilares protésicos en el futuro

diseño de una prótesis telescópica, sin la posibilidad de generar lesiones pulpares debido a las preparaciones que exige el tratamiento rehabilitador.

Una visualización óptica limitada, instrumental de uso no específico y la dificultad de identificar el eje longitudinal del perno prefabricado, representan posibles factores que podrían provocar un accidente de procedimiento; en este caso en particular del diente 3.5, durante el proceso de remoción del perno de fibra de vidrio, se desgastó excesivamente las paredes dentinales creando un conducto artificial sin comunicación con el ligamento periodontal.

Las imágenes radiodiagnósticas del CBCT proporcionaron información precisa sobre el desgaste de dentina, la creación del conducto artificial, su ubicación y diámetro en la raíz del diente 3.5, permitiendo planificar preoperatoriamente la recanalización del conducto original.

La innovación de la práctica endodóntica, ha permitido implementar el sistema de Navegación Guiada Estática, originalmente enfocado para el posicionamiento de implantes dentales, para solventar complicaciones mediante un procedimiento mínimamente invasivo con exactitud clínica, como la pulverización de un perno de fibra de vidrio cementado en el interior de un conducto radicular mediante una guía endodóntica estática.

El desgaste indiscriminado de estructura dental sana en el diente 3.5 es considerado un accidente de procedimiento, sin embargo, el pronóstico del diente depende del tratamiento que pueda ser realizado y de la elección de materiales para el mismo. De tal manera, que el uso de Biodentine como sustituto bioactivo de dentina, es una alternativa favorable para la conservación del diente, debido a sus cualidades propias y distintivas que favorecen su manipulación para ser moldeado de la forma deseada al ser aplicado con la técnica apropiada en el conducto artificial, simulando la anatomía interna del conducto original del diente.

RECOMENDACIONES

Es aconsejable que el profesional motive al paciente a conservar sus dientes naturales, evitando la extracción dental innecesaria ya que cada diente es una estructura integral para el funcionamiento eficaz del aparato masticatorio.

La realización de tratamientos de endodoncia con fines protésicos debe ser considerada una alternativa muy valiosa pues a través de este procedimiento se mantienen los dientes naturales, y además se consigue anclajes y pilares precisos para lograr el objetivo final que es rehabilitar al paciente de una forma integral.

Es necesario considerar factores externos como la temperatura del ambiente clínico, al usar materiales fotosensibles o termosensibles como el ParaCore®, debido a que este puede fraguar antes de lo esperado, y consecuentemente la cementación del perno no será la planificada; es por ello que se recomienda almacenar al ParaCore® en un frigorífico antes de utilizarlo.

Se considera prudente el uso de CBCT en tratamientos donde el campo visual es limitado porque es un complemento diagnóstico y práctico que puede reflejar información que no se evidencia con facilidad en otros exámenes comentarios, y además permite establecer un plan de tratamiento que se adapte a las necesidades específicas del caso.

Se sugiere que el profesional utilice instrumental específico diseñado para el procedimiento que pretende realizar o instrumentos poco invasivos, de tal modo que se reduzcan al mínimo los accidentes de procedimiento. Los tratamientos direccionados hacia la resolución de accidentes de procedimiento en los que la estructura dental puede estar debilitada, deberían ser conservadores para evitar comprometer tejidos sanos.

La implementación de técnicas innovadoras con buenos resultados clínicos en otras áreas de la odontología, podrían mejorar el pronóstico del diente intervenido, tal es el caso del sistema de navegación guiada redireccionado hacia el ámbito endodóntico.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, P., & Yu, C. (2008). A clinical classification of the status of the pulp and the root canal system. <https://doi.org/10.1111/j.1834->
- Abreu, J., Marbán, R., Morfii, I., Ortiz de la Cruz, I. (2011). Complejo dentino pulpar: Estructura y diagnóstico. Recuperado de <http://www.remij.sld.cu/index.php/remij/article/view/9/22>
- Ali, A. & Arslan, H. (2019). Guided endodontics: a case report of maxillary lateral incisors with multiple dens invaginatus. <https://doi.org/10.5395/rde.2019.44.e38>
- Álvarez, J. (2017). Endodoncia Clínica. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/303961195_COMPENDIO_DE_ENDODONCIA
- American Association Endodontists. (2020). Root Canal Explained. Recuperado de <https://www.aae.org/patients/root-canal-treatment/what-is-a-root-canal/root-canal-explained/>
- American Dental Association. (2019). Oral Health Topics. Recuperado de <https://www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/x-rays>
- Anderson, J., Wealleans, J., Ray, J. (2018). Endodontic applications of 3D printing. <https://doi.org/10.1111/iej.12917>
- Antal, M., Nagy, E., Sanyó, L., Braunitzer, G. (2020). Digitally planned root end surgery with static guide and custom trephine burs: A case report. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/rcs.2115>
- Ariño, P. (2014). Tratamiento biológico de la caries: odontología mínimamente invasiva o de mínima intervención. Recuperado de http://www.gacetadental.com/wp-content/uploads/2014/10/263_CIENCIA_TratamientoBiologicoCaries.pdf?download=176c5b56884cd6d0645da6938ded076b

- Aydemir, S., Arukaslan, G., Saridag, S., Büyükbayram, I. (2017). Comparing Fracture Resistance and the Time Required for Two Different Fiber Post Removal Systems. <https://doi.org/10.1111/jopr.12575>
- Bahcall, J. & Xie, Q. (2017). Clinically Enhancing Local Anesthesia Techniques for Endodontic Treatment. Recuperado de <https://europepmc.org/article/med/28156121>
- Barton, D., Clark, S., Eleazer, P., Scheetz, J., Farman, A. (2013). Tuned-aperture computed tomography versus parallax analog and digital radiographic images in detecting second mesiobuccal canals in maxillary first molars. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(03\)00061-1](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(03)00061-1).
- Bence, R. (2008). Handbook of Clinical Endodontics. Recuperado de https://www.academia.edu/38343799/Handbook_of_Clinical_Endodontics
- Betancourt, P., Aracena, D., Bustos, L. (2011). Estudio Comparativo In vitro de la Calidad de Obturación del Sistema ProTaper Universal Manual, Versus el Sistema de Condensación Lateral. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijodontos/v5n1/art07.pdf>
- Block, M. & Emery, R. (2015). Static or Dynamic Navigation for Implant Placement—Choosing the Method of Guidance. Recuperado de [https://www.joms.org/article/S0278-2391\(15\)01290-2/fulltext](https://www.joms.org/article/S0278-2391(15)01290-2/fulltext)
- Buchgreitz, J., Buchgreitz, M., Mortensen, D., Bjørndal, L. (2015). Guided access cavity preparation using cone- beam computed tomography and optical surface scans – an ex vivo study. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.12516>
- Buchgreitz, J., Buchgreitz, M., Mortensen, D., B. (2016). Guided access cavity preparation using cone-beam computed tomography and optical surface scans - an ex vivo study. <https://doi.org/10.1111/iej.12516>
- Burke, F., & Samarawickrama, D. (1995). Progressive changes in the pulpo-dentinal complex and their clinical consequences. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.1995.tb00132.x>

- Castellanos, L., Martín, J., Calvo, C., López, F., Velasco, E., Llamas, J., Segura, J. (2011). Endodoncia preventiva: Protección pulpar mediante la técnica de eliminación de la caries en etapas (stepwise excavation). Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v27n5/original3.pdf>
- Castellucci, A. (2005). *Endodontics*. Recuperado de https://www.academia.edu/27599566/ENDODONTICS_ARNALDO_CASTELLUCCI_MD_DDS
- Cedeño, G., Casasa, A., Gurrola, B. (2007). Comparación de las técnicas radiográficas periapical y panorámica en premolares. Recuperado de <https://docplayer.es/41006608-Comparacion-de-las-tecnicas-radiograficas-periapical-y-panoramica-en-premolares.html>
- Chang, A. & Cheung, G. (1996). A comparison of stainless steel and nickel-titanium K-files in curved root canals. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1996.tb01400.x>
- Chong, B., Dhesi, M., Makdissi, J. (2019). Computer-aided dynamic navigation: a novel method for guided endodontics. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a41921>
- Coltene. (2020). ParaCore. Recuperado de <https://lam.coltene.com/pim/DOC/IFU/docifu30002050-04-18-a-ifu-paracore-25mlsallaindv1.pdf>
- Corona, M., Barajas, L., Villegas, O., Quiñonez, L., Gutiérrez, I. (2014). Manual de Endodoncia Básica. Recuperado de [https://www.ecorfan.org/manuales/manuales_nayarit/Manual de Endodoncia basica V6.pdf](https://www.ecorfan.org/manuales/manuales_nayarit/Manual%20de%20Endodoncia%20basica%20V6.pdf)
- D'haese, J., Van de Velde, T., Komiyama, A., Hultin, M., De Bruyn, H. (2012). Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants: a review of the literature. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2010.00275.x>
- Damas, B., Wheeler, M., Bringas, J., Hoen, M. (2011). Cytotoxicity comparison of mineral

- trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.11.027>
- Dawson, P. (2009). Oclusión Funcional: Diseño de la sonrisa a partir de la ATM. Recuperado de [file:///C:/Users/Karen Piedra/Downloads/1024-Texto del artículo-3968-1-10-20160329 \(1\).pdf](file:///C:/Users/Karen Piedra/Downloads/1024-Texto del artículo-3968-1-10-20160329 (1).pdf)
- Denstply Mayllefer. (2015). La eficiencia clínica en toda circunstancia. Recuperado de <http://www.dentsplyargentina.com.ar/protapermanualfolleto.pdf>
- Dental Research and Management. (2020). Endodontics. Recuperado de <http://edelweisspublications.com/keyword/30/81/Conservative-dentistry>
- Dosumu, O. O., Ogunrinde, J. T., & Bamigboye, S. A. (2014). Knowledge of consequences of missing teeth in patients attending prosthetic clinic in u.C.h. Ibadan. *Annals of Ibadan postgraduate medicine*, 12(1), 42–48.
- Esteve, L. (2008). Ventajas de la cirugía guiada por ordenador frente a la cirugía tradicional. Una revisión. Recuperado de https://gacetadental.com/wp-content/uploads/OLD/pdf/191_CIENCIA_Ventajas_cirugia_guiada_ordenador.pdf
- European Society of Endodontology. (2006). Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01180.x>
- Ferris, D. & Craig, J. (2004). Perforation repair comparing two types of mineral trioxide aggregate. Recuperado de [https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(05\)60207-5/abstract](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(05)60207-5/abstract)
- Firla, M. (2011). Dentin-Ersatzmaterial auf Basis der Active Biosilicate Technology. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/313888279_Management_of_Open_Apex_in_Permanent_Teeth_with_Biodentine
- Flores, M., Andersson, L., Andreasen, J., Bakland, L., Malmgren, B., Barnett, F.,

- Bourguignon, C., Diangelis, A., Hicks, L., Sigurdsson, A., Trope, M., Tsukiboshi, M., Von Arx, T., I. A. of D. T. (2007). Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2007.00592.x>.
- Forsberg, J. & Halse, A. (1994). Radiographic simulation of a periapical lesion comparing the paralleling and the bisecting-angle techniques. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1994.tb00242.x>
- Freedman, G. (2012). *Contemporary Esthetic Dentistry*. Recuperado de <http://repository.fue.edu.eg/xmlui/bitstream/handle/123456789/1689/7458.pdf?sequence=1>
- Gutmann, J. (1992). The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 67 (4)
- Goldman, M., Pearson, A., Darzenta, N. (1972). Endodontic success—Who's reading the radiograph? [https://doi.org/33\(3\),432-437](https://doi.org/33(3),432-437).
- Grossman, L. (1988). *Endodontics practice* (11.^a ed.). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/265088248_Grossman's_Endodontic_Practice_-_13th_edition
- Gumus, H., Kocağaoğlu, H., Aslan, T., Albayrak, H. (2014). Prevalence of pulp exposures during tooth preparation for fixed prosthetics. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/265845823_Prevalence_of_pulp_exposures_during_tooth_preparation_for_fixed_prosthetics
- Guneser, M., Akbulut, M., Unverdi, A. (2013). Effect of Various Endodontic Irrigants on the Push-out Bond Strength of Biodentine and Conventional Root Perforation Repair Materials. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.11.033>
- Hartwell, G. & England, M. (1993). Healing of furcation perforations in primate teeth after repair with decalcified freeze-dried bone: a longitudinal study. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81363-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81363-4).

- Hashimoto, K., Kawashima, S., Kameoka, S., Akiyama, Y., Honjaya, T., Ejima, K., Sawada, K. (2007). Comparison of image validity between cone beam computed tomography for dental use and multidetector row helical computed tomography. <https://doi.org/10.1259/dmfr/22818643>
- Haupt, F., Pfitzner, J., Hülsmann, M. (2018). A comparative in vitro study of different techniques for removal of fibre posts from root canals. <https://doi.org/10.1111/aej.12230>
- Health Physics Society. (2009). Radiation in Perspective. Recuperado de https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/09/f33/Radiation_in_Perspective.pdf
- Jayachandran, S. (2017). Digital Imaging in Dentistry: A Review. https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_535_17
- Kakani, A., Veeramachaneni, C., Majeti, C., Tummala, M., Khiyani, L. (2015). A Review on Perforation Repair Materials. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/13854.6501>.
- Ketterl, W. (1983). Age-induced changes in the teeth and their attachment apparatus. Recuperado de Age-induced changes in the teeth and their attachment apparatus.
- Kühl, S., Payer, M., Zitzmann, N., Lambrecht, J., Filoppi, A. (2015). Technical accuracy of printed surgical templates for guided implant surgery with the coDiagnostiX[™] software. <https://doi.org/10.1111/cid.12152>.
- Kundel, H. & Revesz, G. (1976). Lesion conspicuity, structured noise, and film reader error. <https://doi.org/10.2214/ajr.126.6.1233>
- Kutsch, K & Seif, T. (2012). Chapter 1 - Cariology and Caries Management. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-06895-6.00001-3>
- Kvinnsland, I., Oswald, R., Halse, A., Grønningsaeter, A. (1989). A clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1989.tb00509.x>
- Lauzardo, G., Gonzales, D., Gutierrez, M., Áreas, O. Quintana, M. (2003). La

- sobredentadura, una opción válida en Estomatología. Revista Cubana de Estomatología. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072003000300004
- Lang, H., Korkmaz, Y., Schneider, K., Raab, W. (2006). Impact of endodontic treatments on the rigidity of the root. <https://doi.org/10.1177/154405910608500416>
- Lindemann, M., Yaman, P., Dennison, J., Herrero, A. (2005). Comparison of effectiveness of various techniques for removal of fibre posts. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000167397.60943.6e>
- Loomis, P., Reid, J., Tabor, M., Weems, R. (2018). Chapter 3 - Dental Identification & Radiographic Pitfalls. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128051986000037>
- Madfa, A., Al-Sanabani, F., Al-Qudami, N. (2014). Endodontic Repair Filling Materials: A Review Article. Recuperado de <https://www.journaljammr.com/index.php/JAMMR/article/view/15059/27811>
- Makati, D., Shah, N., Brave, D., Singh, V., Bhadra, D., Dedania, M. (2018). Evaluation of remaining dentin thickness and fracture resistance of conventional and conservative access and biomechanical preparation in molars using cone-beam computed tomography: An in vitro study. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_311_17
- McCabe, P. & Dummer, P. (2012). Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01963.x>
- McClain, M. & Dounis, G. (2005). Prevention Strategies for Special Populations. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-03695-5.50023-9>
- Moreira, L., Carvalho, V., Franca, N., Brito, M., Richardda, R., Moreira, G., Ribeiro, A. (2018). Case Reports in Maxillary Posterior Teeth by Guided Endodontic Access. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.11.008>
- Moreno-Rabié, C., Torres, A., Lambrechts, P., Jacobs, R. (2019). Clinical applications,

- accuracy and limitations of guided endodontics: a systematic review.
<https://doi.org/10.1111/iej.13216>
- Naik, M., Ataide, I., Fernandes, M., Lambor, R. (2017). A novel technique of sculpting Biodentine in the restoration of iatrogenic dentin loss. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5767835/>
- Nanjannawar, G., Vagarali, H., Nanjannawar, L., Prathasarathy, B., Patil, A., Bhandi, S. (2012). Pulp stone--an endodontic challenge: successful retrieval of exceptionally long pulp stones measuring 14 and 9.5 mm from the palatal roots of maxillary molars. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1216>
- Nayak, A., Jain, P., Kankar, P., Jain, N. (2018). Computer-aided design-based guided endodontic: A novel approach for root canal access cavity preparation. <https://doi.org/10.1177/0954411918788104>
- Oyen, M. (2005). Nanoindentation hardness of mineralized tissues. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929005004276>
- Patel, S., Dawood, A., Whaites, E., Pitt, T. (2008). New dimensions in endodontic imaging: Part 1. Conventional and alternative radiographic systems. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2008.01530.x>
- Patel, S., Durack, C., Abella, F., Roig, M., Shemesh, H., Lambrechts, P., Lemberg, K. (2014). European Society of Endodontology position statement: The use of CBCT in Endodontics. <https://doi.org/10.1111/iej.12267>
- Perez, C., Finelle, G., Couvrechel, C. (2019). Optimisation of a guided endodontics protocol for removal of fibre- reinforced posts. <https://doi.org/10.1111/aej.12379>
- Roig, M. & Morelló, S. (2006). Manual de Endodoncia. Parte 1. Concepto de Endodoncia. Recuperado de http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=82&Itemid=29

- Sapone, J. & Lorencki, S. (1981). An endodontic-prosthodontic approach to internal tooth reinforcement. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(81\)90335-8](https://doi.org/10.1016/0022-3913(81)90335-8)
- Schropp, L., Wenzel, A., Kostopoulos, L., Karring, T. (2003). Bone Healing and Soft Tissue Contour Changes Following Single-Tooth Extraction: A Clinical and Radiographic 12-Month Prospective Study. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/10582943_Bone_healing_and_soft_tissue_contour_changes_following_single-tooth_extraction_A_clinical_and_radiographic_12-month_prospective_study
- Schwindling, F., Tasaka, A., Hilgenfeld, T., Rammelsberg, P., Zenthöfer, A. (2019). Three-dimensional-guided removal and preparation of dental root posts-concept and feasibility. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31104945/>
- Setzer, F., Hinckley, N., Kohli, M., Karabucak, B. (2017). A Survey of Cone-beam Computed Tomographic Use among Endodontic Practitioners in the United States. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.12.021>
- Singh H, Kaur M, Markan S, Kapoor P (2014) Biodentine: A Promising Dentin substitute. *J Interdiscipl Med Dent Sci* 2:140. doi:10.4172/2376-032X.1000140
- Soboļeva, U., Lauriņa, L., Slaidiņa, A. (2005). The masticatory system - an overview. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. Recuperado de <https://sbdmj.com/053/053-03.pdf>
- Terrazas, T., González, G., Liñán, M., Villagómez, M. (2011). Accidentes de procedimiento endodóntico. Presentación de un caso. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2011/uo113h.pdf>
- The Hospital. (1908). *Conservative Dentistry*. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5201864/?page=1>
- Torabinejad, M. & Walton, R. (2010). *Endodoncia: Principios y Práctica* (4ta Edición). Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=DkRbwmFrfsC&printsec=frontcover&hl=es&>

redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

- Vázquez de León, A., Mora, C., Palenque, A., Sexto, N., Cueto, M. (2008). Actualización sobre afecciones pulpaes. Recuperado de <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/549/7536>
- Venskutonis T, Plotino G, Juodzbaly G, Mickevicien. The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: a review of the literature. *J Endod* 2014;40:1895–901.
- Walker, R & Brown, J. (2005). *Radiography. In: Stock C, Walker R, Gulabivala K, eds. Endodontics* (3rd, Ed.). Philadelphia.
- White, S. & Pharaoh, M. (2004). *Advanced Imaging Modalities. Oral Radiology: Principles and Interpretation* (5th Editio; ELSEVIER, Ed.). Recuperado de [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=V7PwAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Advanced+Imaging+Modalities.+Oral+Radiology:+Principles+and+Interpretation&ots=EoovXWexZN&sig=62Yi5RdPUQyjDuQaePHnQICx8zc#v=onepage&q=Advanced Imaging Modalities. Oral Radiology%25](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=V7PwAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Advanced+Imaging+Modalities.+Oral+Radiology:+Principles+and+Interpretation&ots=EoovXWexZN&sig=62Yi5RdPUQyjDuQaePHnQICx8zc#v=onepage&q=Advanced+Imaging+Modalities.+Oral+Radiology%25)
- Zach, L. & Cohen, G. (1965). Pulp response to externally applied heat. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0030422065900150>
- Zehnder, M., Connert, T., Weiger, R., Krastl, G. (2015). Guided Endodontics: Accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. <https://doi.org/10.1111/iej.12544>
- Zubizarreta, A., Muñoz, A., Deglow, E., Agustín, R., Álvarez, J. (2020). Accuracy of Computer-Aided Dynamic Navigation Compared to Computer-Aided Static Procedure for Endodontic Access Cavities: An In Vitro Study. Recuperado de <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/1/129>