



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TRATAMIENTO ENDODÓNCICO EN DIENTES
INMADUROS, EN 3D.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

LUISA FERNANDA GUTIÉRREZ UCO

TUTORA: Esp. MARÍA DEL ROSARIO LAZO GARCÍA

ASESORA: Esp. MIDORI DANIELA KAWAKAMI CAMPOS



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Mi MASH:

Eres y siempre serás el amor de mi vida, tu recuerdo siempre está presente en mi pensamiento y en mi corazón, aunque ya no pueda verte físicamente te sigo sintiendo conmigo, te incluyo en cada paso que doy. Gracias mi amor por haberme regalado los momentos más maravillosos que nunca imaginé vivir.

Te prometí que llegaríamos a la meta, siempre me motivaste mi pachetito y sé que desde el cielo celebras conmigo esta etapa tan especial.

Sé que estas ahí, que te encontraré aunque tarde una vida yo jamás renunciaré.

¡Te Amo ALEJANDRO!

Mamá:

Gracias por darme la vida, gracias por ser la persona más entregada y dedicada en cuerpo y alma, por ser mi cómplice, mi confidente y mi verdadera amiga. Siempre estaré agradecida contigo por apoyarme en cada momento de mi vida, sabes que siempre estaremos juntas. Este triunfo también es tuyo mamita. Te amo mamá.

Papá:

Gracias por siempre apoyarme, por escucharme y por confiar en mí. Sabes que el camino no ha sido nada fácil, pero siempre te voy a agradecer todos los consejos y experiencias de vida que compartes conmigo. Este triunfo también es tuyo papito. Te amo papá.

Hermano:

Mi niño tan especial siempre compartiendo conmigo tantas sonrisas y contagiándome de tu brillo tan puro y lindo. Por ser el mejor hermano, siempre tan feliz y tierno. Te amo hermanito.

Abue Lupita:

Eres como una segunda mami para mi, gracias por tus cuidados y atenciones que siempre me has brindado, recuerdo perfectamente cada momento vivido contigo. Gracias por tus consejos y por apoyarme tanto. Te amo Abue Lu.

Abue Nena:

Siendo un hermoso angelito, estás presente en este momento especial para toda nuestra familia. Siempre te recordaremos. Te amamos.

Abuelita Josefina y Abuelito Roberto:

Gracias por siempre ser atentos conmigo y brindarme su cariño. Siempre buscando la forma de ayudarme. Forman parte de este logro. Los amo.

Esp. María del Rosario Lazo García y Esp. Midori Daniela Kawakami

Campos:

Tutora y Asesora, gracias por su colaboración, por su apoyo y conocimientos, dentro de todas sus actividades diarias, me brindaron parte de su valioso tiempo, para poder realizar este trabajo que formará parte de mi vida profesional.

A la UNAM:

Por ser parte de mi formación profesional. Por ser mi segunda casa, por recibirme y por haber compartido conmigo alegrías, desvelos y lágrimas.



Introducción	5
Objetivos	6
1.Odontogénesis: desarrollo embrionario del complejo dentinopulpar	7
1.1 Desarrollo y formación del patrón coronario.....	8
1.2 Estadio de brote.....	9
1.3 Etapa de casquete.....	10
1.4 Estadio de campana temprana.....	11
1.5 Estadio de campana tardía.....	12
1.6 Formación radicular.....	13
1.6.1 Clasificación del desarrollo radicular y apical.....	15
1.7 Diagnóstico del estado de la pulpa.....	17
2.Tratamiento endodóncico en dientes inmaduros	19
2.1 En dientes vitales (Apicogénesis).....	19
2.1.1 Alternativas de tratamiento.....	20
2.1.2 Remoción escalonada de caries.....	20
2.1.3 Recubrimiento pulpar indirecto.....	22
2.1.4 Recubrimiento pulpar directo.....	23
2.1.5 Pulpotomía.....	25
2.1.5.1 Pulpotomía superficial.....	26
2.1.5.2 Pulpotomía convencional.....	28
2.1.5.3 Pulpotomía con MTA®.....	30
2.2 En Dientes no vitales (Apicoformación).....	32
2.2.1 Alternativas de tratamiento.....	33
2.2.1.1 Técnica con recambios de hidróxido de calcio.....	33



Índice



2.2.1.2 Técnica de barrera apical hidróxido de calcio	36
2.2.1.3 Técnica de barrera apical con materiales biocerámicos	39
(MTA®)	39
2.2.1.4 Técnica de barrera apical con materiales biocerámicos	41
(Biodentine®).....	41
2.2.1.5 Reparación Hística	44
2.2.1.6 Revascularización.....	45
Conclusiones.....	49
Referencias bibliográficas.....	50



Resulta de importancia fundamental el conocimiento de la formación embrionaria del órgano dental, así como la anatomía externa e interna dentro de las características de normalidad y de excepción, debido a que presenta variaciones morfológicas que pueden relacionarse con innumerables factores como la edad, factores fisiológicos y factores patológicos.¹

Así mismo se establece una relación fundamental colaborando con los conocimientos adquiridos con el fin de que el profesional, a través de recursos mecánicos y químicos pueda alcanzar el éxito de la terapia Endodóncica. A pesar de no existir contraindicación para el tratamiento endodóncico, la edad del paciente presenta numerosos obstáculos que es preciso superar, pacientes jóvenes requieren más paciencia y además, las sesiones invariablemente deberán ser más cortas.

La rizogénesis incompleta se presenta como factor de complicación la fragilidad radicular, debido a que la luz del conducto es amplia en contraste con las paredes dentinarias finas, al igual que los túbulos dentinarios y el foramen apical, de forma que la fase de la obturación es un procedimiento que requiere habilidad y conocimiento.²

Los tratamientos endodóncicos en dientes con rizogénesis incompleta, con ápice inmaduro o con ápice incompleto son aquellos que se realizan en dientes que no presentan la raíz formada por completo por distintas causas.

El conocimiento de las variaciones anatómicas y dimensionales de la cavidad pulpar de estos dientes es esencial para la comprensión de la conducta clínica a seguir. El foramen abierto no proporciona un tope anatómico y es muy difícil mantener el tratamiento dentro de los límites del conducto y sobre, todo, es imposible obturarlo en forma tridimensional.

Por estas razones y ante un compromiso parcial o total de la pulpa y, por consiguiente, en la necesidad de realizar un tratamiento endodóncico, éste debe ser adecuado a las condiciones presentes.³



Objetivos



- Conocer mediante la revisión de la literatura los efectos que tienen las lesiones pulpares en los dientes inmaduros.
- Explicar las alternativas de tratamiento en pulpa vital y pulpa necrótica.
- Describir las técnicas endodóncicas en dientes inmaduros.
- Ejemplificar mediante modelos figurados la técnica de pulpotomía convencional con hidróxido de calcio y técnica de barrera apical con Biodentine®.

1. Odontogénesis: desarrollo embrionario del complejo dentinopulpar

El papel inductor desencadenante es ejercido por el ectomesénquima o mesénquima cefálico, denominado así porque son células derivadas de la cresta neural que han migrado hacia la región cefálica.

Este ectomesénquima ejerce su acción inductora sobre el epitelio bucal, de origen ectodérmico, que reviste el estomodeo o cavidad bucal primitiva.

La odontogénesis o formación de los dientes se inicia en la sexta semana de vida intrauterina y se desarrolla básicamente en 2 fases:

1. Morfogénesis o morfodiferenciación: En esta fase ocurre el desarrollo y la formación del patrón coronario y radicular como resultado de la división, desplazamiento y organización en distintas capas de las poblaciones celulares, epiteliales y mesenquimatosas, implicadas en el proceso.
2. Histogénesis o citodiferenciación: Fase que conlleva la formación de los distintos tipos de tejidos dentarios, esmalte, dentina y pulpa en los patrones previamente formados.⁴ Fig.1 y 2.

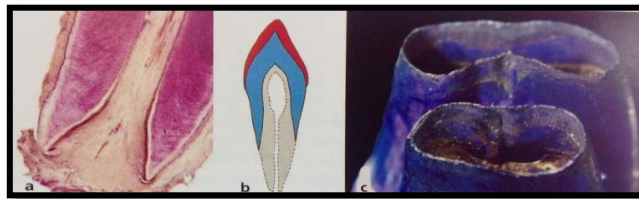


Fig.1 Ápices inmaduros.⁵

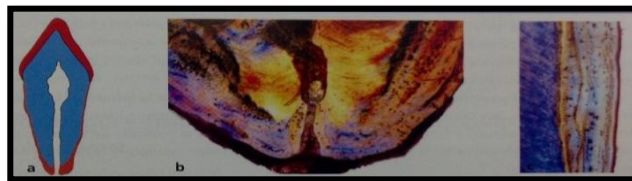


Fig.2 Ápices maduros.⁵

1.1 Desarrollo y formación del patrón coronario

La primera manifestación consiste en la diferenciación de la lámina dental a partir del ectodermo que tapiza la cavidad bucal primitiva o estomodeo.

Las células basales del epitelio bucal proliferan a lo largo del borde libre de los futuros maxilares, dando lugar a dos nuevas estructuras: la lámina vestibular y la lámina dentaria.

1. Lámina vestibular: sus células proliferan dentro del ectomesénquima, aumentan de volumen, degeneran y forman una hendidura que constituye el surco vestibular entre el carrillo y la zona dentaria.
2. Lámina dentaria: presenta actividad proliferativa intensa y localizada, en la octava semana de vida intrauterina se forman en lugares específicos 10 crecimientos epiteliales dentro del ectomesénquima de cada maxilar, correspondientes a los 20 dientes deciduos y alrededor del quinto mes de gestación de igual manera se originan los 32 gérmenes de la dentición permanente.⁴ Fig 3.

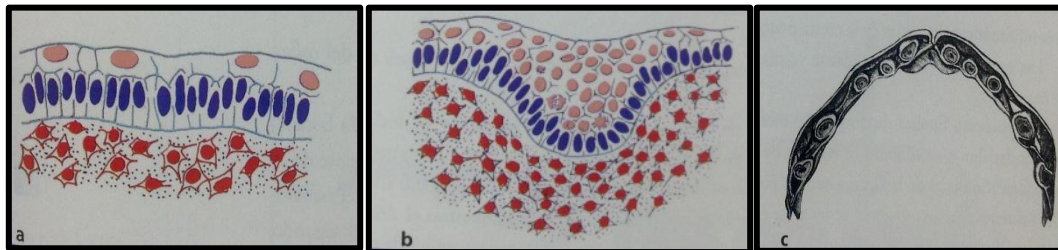


Fig.3 a) Fase inicial de la formación de la lámina dental. b) Invaginación del epitelio el ectomesénquima. c) Lámina dental de un embrión.⁵

1.2 Estadio de brote

Periodo de iniciación y proliferación casi a la vez aparecen diez yemas o brotes en cada maxilar. Los brotes serán los futuros órganos del esmalte que darán lugar al único tejido de naturaleza ectodérmica del diente, el esmalte.

La estructura de los brotes está constituida por células periféricas cilíndricas e internas poligonales. Las células del ectomesénquima subyacente se encuentran condensadas por debajo del epitelio de revestimiento y alrededor del brote epitelial (futura papila dental).⁴ Fig. 4

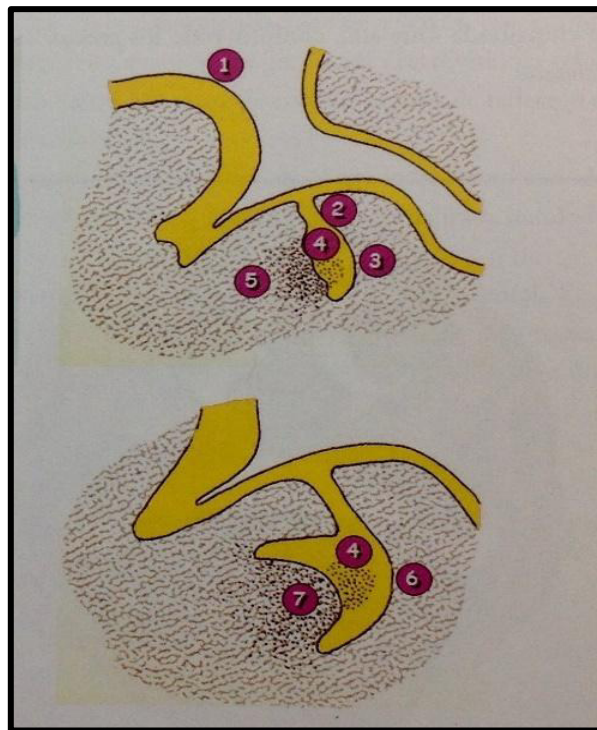


Fig. 4 Etapa de brote 1. Epitelio de revestimiento. 2. Lámina dental. 3. Yema. 4. Nódulo del esmalte. 5. Mesénquima odontógeno. 6. Papila 7. Brote.⁵



1.3 Etapa de casquete

En la novena semana de desarrollo embrionario, el brote crece en su cara lateral formando una nueva estructura denominada casquete. En este estadio el germen dentario está constituido por:

- a) Órgano del esmalte: Procedente del ectodermo, originará al esmalte conformado por:
 - epitelio dental externo.
 - epitelio dental interno.
 - retículo estrellado.

- b) Esbozo de la papila dental: Estructura de origen ectomesenquimático ubicada por debajo del órgano del esmalte; dará origen al complejo dentino- pulpar.

- c) Esbozo de saco o folículo dentario: Estructura de origen ectomesenquimático, rodea a todo el germen dental y dará origen a los tejidos de soporte del diente.⁴ Fig. 5 y 6



Fig. 5 y 6 Etapa de casquete. 1. Lámina dental. 2. Epitelio externo. 3. Epitelio interno 4. Retículo estrellado. 5. Papila. 6. Folículo.⁵



1.4 Estadio de campana temprana

Se inicia alrededor de la semana 14 a 18 de vida intrauterina y en él se llevan a cabo cambios importantes en la estructura del germen dental, tales como conformación de morfología coronaria, aparición de nuevas capas y el brote del germen dentario del diente permanente.

Aunado a esto, se inician los cambios que se corresponden con el inicio de la citodiferenciación.

En este estadio se genera las siguientes estructuras del germen dentario.

- a) Órgano del esmalte:
 - estrato intermedio.
 - asas cervicales.
 - membrana basal.

- b) Papila dental.

- c) Saco o folículo dentario:
 - capa celulovascular.
 - capa fibrilar.⁴ Fig. 7 y 8.



Fig. 7 y 8. Etapa inicial de campana. 1. Lámina dental.
2. Epitelio externo.3. Epitelio interno. 4. Retículo estrellado.
5. Dentina. 6. Papila. 7. Folículo.⁵



1.5 Estadio de campana tardía

Representa la última etapa en el proceso de morfodiferenciación coronaria; en este estadio se evidencia el proceso de citodiferenciación (diferenciación de odontoblastos y ameloblastos) y el inicio de la formación de los tejidos duros del diente. El germen dentario se encuentra constituido por:

Órgano del esmalte: se reduce a nivel del borde incisal o en zonas donde estarán las futuras cúspides en el caso de los dientes posteriores, convirtiéndose en una estructura semejante a un epitelio. Su denominación ahora será epitelio reducido del órgano del esmalte.

A nivel del tercio medio del germen dentario se mantiene el retículo estrellado y el epitelio dental externo.

En la zona de unión entre el epitelio dental interno y el epitelio dental externo, se iniciará la formación del patrón radicular, a partir de la estructura llamada asa cervical que dará lugar a la vaina radicular de Hertwig.⁴ Fig.9

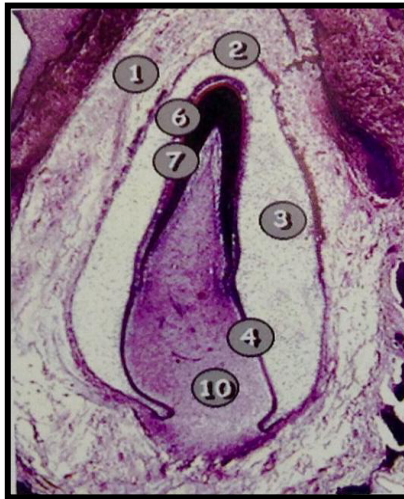


Fig. 9 Etapa de campana tardía.
1. Folículo dental 2. Epitelio externo.
3. Retículo estrellado.
4. Epitelio interno.
6. Esmalte. 7. Dentina.
10. Células mesenquimales.⁵



1.6 Formación radicular

En la formación radicular, la vaina epitelial de Hertwig desempeña un papel fundamental como inductiva y modeladora de la raíz. La vaina epitelial es una estructura que resulta de la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte sin la presencia del retículo estrellado a nivel del asa cervical. En este lugar que es la zona de transición entre ambos epitelios, las células mantienen un aspecto cuboideo. La vaina prolifera en profundidad en relación con el saco dentario por su parte externa y con la papila dentaria internamente.

Al proliferar, la vaina induce a la papila para que se diferencien en la superficie del mesénquima papilar, los odontoblastos radiculares. Cuando se deposita la primera capa de dentina radicular, la vaina de Hertwig pierde su continuidad, o se fragmenta y forma los residuos epiteliales de Malassez, que en el adulto persisten cercanos a la superficie radicular dentro del ligamento periodontal. En los dientes multirradiculares la vaina emite dos o tres lengüetas epiteliales o diafragmas en el cuello, dirigidas hacia el eje del diente, destinadas a formar, por fusión, el piso de la cámara pulpar.⁴ Fig. 10

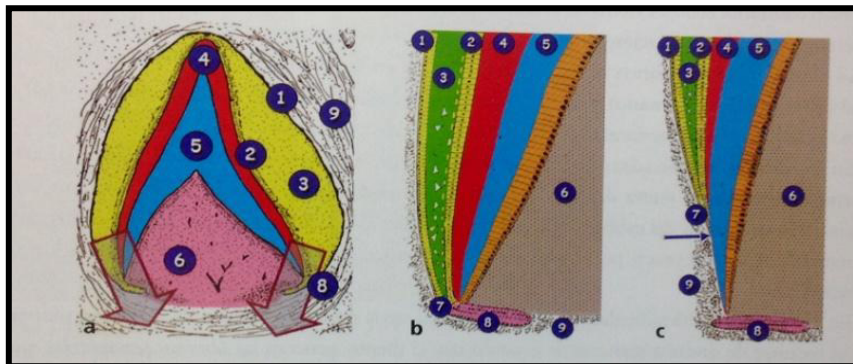


Fig.10 Desarrollo de la raíz. 1. Epitelio externo. 2. Epitelio interno.
3. Retículo estrellado. 4. Esmalte. 5. Dentina. 6. Papila. 7. Unión.^{5,6}

Una vez delimitado el piso, proliferan en forma individual cada una de las raíces. Al completarse la formación radicular, la vaina epitelial se curva hacia adentro (en cada lado) para formar el diafragma. Esta estructura marca el límite distal de la raíz y envuelve al agujero apical primario. Por el agujero entran y salen los nervios y vasos sanguíneos de la pulpa.⁴ Fig.11, 12 y 13

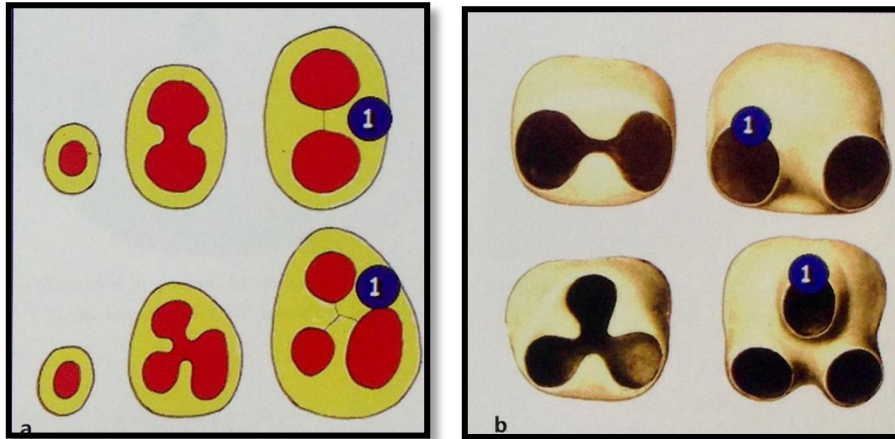


Fig. 11 y 12 Lámina de Hertwig.⁶

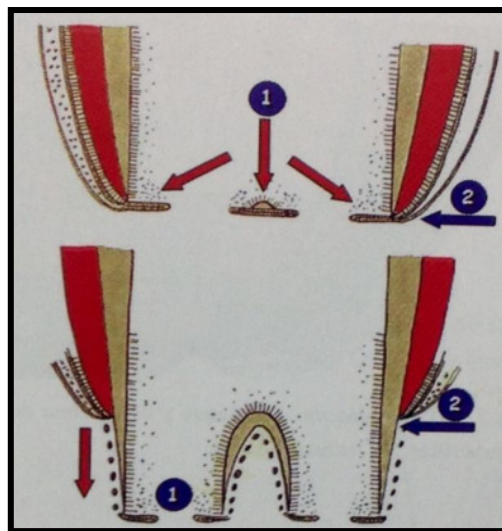


Fig. 13 1. Lámina de Hertwig. 2. Unión.⁶



1.6.1 Clasificación del desarrollo radicular y apical

Patterson en 1958 publicó una clasificación para los dientes permanentes según su desarrollo radicular y apical dividiéndolos en cinco grados:

Grado 1.- Desarrollo parcial de la raíz con un lumen apical mayor que el diámetro del conducto. El desarrollo radicular se encuentra hasta la mitad de su longitud total. El ápice se encuentra abierto.⁷ Fig. 14

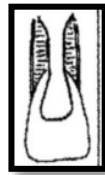


Fig.14.⁸
Grado 1

Grado 2.- Desarrollo casi completo de la raíz pero con un lumen apical mayor que el del conducto. El desarrollo radicular está en 2/3 de su longitud y tiene las paredes del ápice divergentes. Tiene forma de trabuco.⁷ Fig. 15



Fig.15.⁸
Grado 2

Grado 3.- Desarrollo casi completo de la raíz con un lumen apical de igual diámetro que el del conducto. El desarrollo radicular se encuentra a $\frac{3}{4}$ de su longitud. El ápice tiene paredes paralelas.⁷ Fig.16

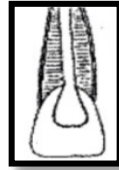


Fig. 16.⁸
Grado 3

Grado 4.- Desarrollo completo de la raíz con un diámetro apical más pequeño que el del conducto. El desarrollo radicular está completo, pero el ápice aún está abierto. La forma del conducto es cilíndrica. ⁷ Fig.17

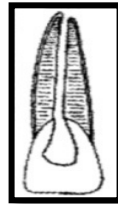


Fig. 17.⁸
Grado 4

Grado 5.- Desarrollo completo radicular con tamaño microscópico apical. El conducto tiene ahora una forma cónica. Cuando el diente tiene erupcionado tres años se forma la unión cemento dentinaria, que produce el cierre apical. ⁷ Fig. 18

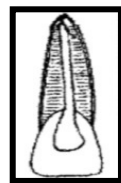


Fig. 18.⁸
Raíz con
cierre apical



1.7 Diagnóstico del estado de la pulpa

La necesidad de realizar procedimientos distintos para los dientes con pulpa vital o pulpa necrótica exige un diagnóstico preciso de su estado.

Algunos síntomas, como las características del dolor, unidos a un examen clínico cuidadoso (inspección, palpación y percusión), ayudan en este diagnóstico.

Pueden usarse las pruebas térmicas y prueba eléctrica, pero sus resultados tienen que interpretarse con reserva.


Si el ápice es inmaduro, la capa parietal de nervios (plexo de Raschkow) no está desarrollada por completo y la pulpa, aún poco inervada, no responderá a estos estímulos en la forma habitual.

Si hay dificultades para identificar el estado de la pulpa, el examen radiográfico, proporcionará información sobre la condición de los tejidos periapicales y el grado de desarrollo radicular podrá ser determinado.

Por su importancia, el examen radiográfico debe ser muy preciso. La edad del paciente determina las dimensiones de la cavidad pulpar siendo amplia en dientes inmaduros y la comparación del diente afectado con su homólogo posibilitarán el diagnóstico diferencial.


Se recomienda mucha atención al realizar el tratamiento endodóncico en dientes inmaduros. La evaluación incorrecta del estadio del desarrollo radicular puede llevar al fracaso. El conocimiento de que en condiciones normales el diente estará formado por completo 3 años después de erupcionar es ayuda importante en esta decisión.³

El diagnóstico correcto del estado pulpar determinará cuál es el tratamiento más adecuado a realizar.³ Fig. 19 y 20



Erupción (años)	7-8	8-9	10-12	10	11	6	12	18-21
Calcificación (años)	10	11	14-15	12-13	13-14	9	15	21-25
long. corona	10,90	10,20	10,50	8	7,30	7,30	7,55	7,40
Longitud máx. (mm)	28,5	29,5	33	25,5	26	25,5	27	22
Longitud mín. (mm)	18	18,5	20	17	17	18	17,50	14
Intervalo longitud (mm)	10	11	13	8,5	9	7,5	10,5	8
	22,5	22	26,5	20,6	21,5	20,80	20,0	17,10
Longitud media (mm)	21,8	23,1	26,4	21,5	21,6	21,30	21,70	17,10
	23,3	2	26,5	20,5	21,5	20,50	20	-
	23,3	22,8	26	21,8	21	20,60	20,60	-
Nº raíces	1	1	1	2-1-3	1-2	3	3-2-1	-
Ramificaciones apicales (%)	25	31	25,5	41	50	67	67	80
Conductos laterales (%)	21	22	18	18	19	16	16	23

Fig. 19 Resumen de la anatomía descriptiva de las piezas del maxilar superior.⁹



Erupción (años)	6-7	7-8	11	10	11	6	12	18-21
Calcificación (años)	9	10	13-14	12-13	13-14	9	15	21-25
long. corona	8,90	9,77	11,00	8,60	8,10	7,90	7,85	7,45
Longitud máx. (mm)	27,5	29	32	26,5	27,5	27	26	20
Longitud mín (mm)	16,5	17	19,5	17	17,5	19	19	16
Intervalo longitud (mm)	11	12	12,5	9,5	10	18	7	4
	20,7	21,1	25,6	21,6	22,3	21	19,8	18,5
Longitud media (mm)	20,8	22,6	25	21,9	22,3	21,9	22,4	18,5
	20,5	21	25,5	20,5	22	21	20	-
	21,5	22,4	25,2	22,1	21,4	20,9	20,9	-
Nº raíces	1	1	1-2	1-2-3	1-2	2-3-4	3-2-1	-
Ramificaciones apicales (%)	21,6	21,6	39	44	49	73	73	10
Conductos laterales (%)	10	10	12	17	20	13,5	13,5	6

Fig. 20 Resumen de la anatomía descriptiva de las piezas del maxilar inferior.⁹



2. Tratamiento endodóncico en dientes inmaduros

2.1 En dientes vitales (Apicogénesis)

- Apexogénesis
- Apicogenesisia

La apicogénesis es el tratamiento en dientes que no han completado su desarrollo radicular y ápice abierto o inmaduro con pulpa vital, donde se requiere conservar la vitalidad para completar el desarrollo y la maduración radicular.¹⁰

El tratamiento de la pulpa con vitalidad es el de elección para los dientes traumatizados o con caries y pulpa vital con exposición pulpar y ápice abierto.¹¹

La vitalidad de la pulpa va a permitir que la raíz complete su desarrollo y maduración, lo que conduce a un cierre apical, y a la formación de la raíz con mayor estructura e integridad.

Indicaciones:

Promover el cierre apical.

Mantener la integridad de la vaina epitelial de Hertwig para permitir el desarrollo radicular.

Mantener la vitalidad pulpar para generar un puente dentinario y que, a través de los odontoblastos, proporcionen grosor a la dentina a nivel radicular.



Contraindicaciones:

En dientes con pulpa con diagnóstico de pulpitis irreversible o pulpa necrótica.

Dientes que presenten severa destrucción coronaria.

Dientes que presenten fracturas.

Exposición pulpar de más de 72 hrs.¹⁰

Pronóstico:

El tiempo total para conseguir la apicogénesis varía entre 1 o 2 años, dependiendo en primer lugar de la extensión del desarrollo dentario en el momento del procedimiento de la técnica. El paciente debe ser revisado con intervalos de 3 meses para determinar la vitalidad de la pulpa y la extensión de la maduración apical.¹²

2.1.1 Alternativas de tratamiento

Remoción escalonada de caries.

Recubrimiento pulpar indirecto.

Recubrimiento pulpar directo.

Pulpotomía: superficial y convencional.

Pulpotomía con MTA®.

2.1.2 Remoción escalonada de caries

Técnica mediante la cual se elimina la caries de forma gradual en dos o tres sesiones, en lugar de suprimirla en una sola sesión, lo que podría provocar la exposición accidental y la contaminación de la pulpa. Gruythuysen y Van Strijp reportan que la tasa de sobrevivencia de los dientes primarios y



permanentes después de realizar el tratamiento de caries profunda es prometedora.¹⁰

Para que esta técnica proporcione resultados satisfactorios es necesario seleccionar cuidadosamente los casos.¹³

El tratamiento de caries profunda por excavación parcial y seriada reduce los riesgos de exposición pulpar aprovechando las defensas naturales de la pulpa al depositar dentina terciaria protectora (reactiva).

En una primera fase operatoria se elimina la dentina infectada y tras un periodo de obturación provisional, se reintervendrá para acabar la eliminación de toda la dentina cariada y realizar la obturación definitiva. El tiempo aproximado es de 8 a 12 semanas para realizar la eliminación final de caries.¹⁴

Por consiguiente, la evaluación posterior debe incluir pruebas pulpares y radiografías de control.¹³

Técnica:

1. Realizar historia clínica y establecer diagnóstico pulpar.
2. Establecer medidas de asepsia con aislamiento absoluto.
3. Eliminar la caries en el fondo de la cavidad sin hacer comunicación pulpar.
4. Colocar el material de elección para el recubrimiento, hidróxido de calcio en solución acuosa o MTA®, el cual se aplica sobre la caries remanente.
5. Colocar un cemento medicado a base de óxido de zinc y eugenol o ionómero de vidrio.
6. Restaurar el diente con material semi permanente y efectuar controles de sensibilidad pulpar y examen radiográfico a 6 y 12 meses.

7. Remover la restauración y eliminar del piso de la cavidad los restos de caries que se pudieran encontrar y restaurar definitivamente.¹⁰ Fig. 21

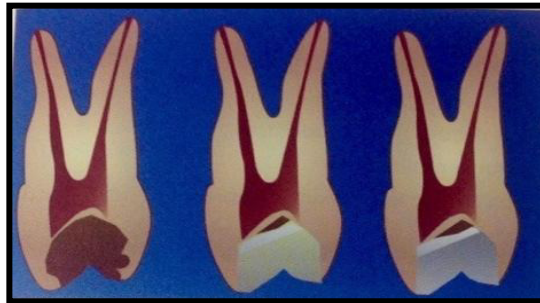


Fig.21 Esquema representativo de la técnica .¹⁰

2.1.3 Recubrimiento pulpar indirecto

Técnica que consiste en la aplicación de un medicamento sobre una capa delgada de dentina cariada remanente, sin exposición pulpar.¹⁵

La dentina al tener tubúlos dentinarios expuestos, es permeable, ya que ha perdido parcial o totalmente el esmalte o el cemento, lo que puede generar microfiltración, sobre todo de bacterias, y causar dolor pulpar donde se encuentran las fibras A-delta que actúan como nociceptores. La variación de la presión por los movimientos hidrodinámicos y la inflamación provocada por la difusión de irritantes bacterianos a través de la dentina hacia la pulpa con la activación de fibras C, y la subsecuente liberación de mediadores químicos de la inflamación.¹⁰

En pacientes jóvenes, el recubrimiento pulpar indirecto ha arrojado resultados prometedores para dientes permanentes inmaduros con ápice abierto o inmaduro, paredes dentinarias delgadas e intensa vascularización pulpar.^{16,17}

Técnica:

1. Realizar historia clínica y establecer diagnóstico pulpar (pulpa sana o pulpitis reversible).
2. Anestesia local del diente afectado.
3. Establecer medidas de asepsia con aislamiento absoluto.
4. Eliminar caries que afecta al esmalte y la dentina.
5. Colocar material de protección pulpar, hidróxido de calcio o MTA®.
6. Colocar cemento con base en óxido de zinc y eugenol o ionómero de vidrio.
7. Colocar material de restauración definitiva.¹⁰

Es necesario realizar controles clínicos debido a que permiten la evaluación del procedimiento, los cuales dependen de criterios tales como sensibilidad pulpar ante las pruebas, hallazgos radiográficos de patología periapical, dolor e inflamación. Estos criterios pueden no reflejar la formación de tejido duro o el estado de la pulpa.¹⁵ Fig 22.



Fig. 22 Esquema representativo de la técnica.¹⁰

2.1.4 Recubrimiento pulpar directo

Se define como la aplicación de un material dental directamente sobre la pulpa vital expuesta por causas mecánicas o traumáticas y el sellado de la



herida pulpar para facilitar la formación de dentina reparadora y el mantenimiento de la vitalidad pulpar.¹⁸

Está indicado para exposiciones pulpares resultado de eliminación de caries, traumatismos o la preparación del diente. Cuando la exposición mecánica de la pulpa se produce durante la preparación del diente, el tejido expuesto generalmente no está inflamado, sin embargo, en casos de traumatismo o de exposición por caries, el grado de inflamación es el factor pronóstico clave.¹⁹

La Asociación Americana de Endodoncia menciona que, en la exposición pulpar por caries, la pulpa subyacente se inflama en grado variable o desconocido.³

El principal reto en el recubrimiento pulpar directo es la adecuada identificación y eliminación del tejido afectado por inflamación aguda o tejido necrótico, propenso a exposición prolongada a microorganismos orales.^{18,20}

Técnica:

1. Realizar historia clínica y establecer diagnóstico pulpar.
2. Anestesia local del diente afectado.
3. Establecer medidas de asepsia con aislamiento absoluto.
4. Eliminar caries que afecta al esmalte y la dentina.
5. Colocar material de protección pulpar como hidróxido de calcio o MTA®.
6. Colocar cemento con base en óxido de zinc y eugenol o iónomero de vidrio.
7. Colocar material de restauración definitiva.¹⁰

Los controles a distancia, tanto clínicos para asegurar la vitalidad de la pulpa, como radiográficos para verificar la formación radicular, el estado del



periápice y el mantenimiento del conducto radicular. Si los controles son positivos, el tratamiento se puede considerar definitivo cuando han transcurrido 2 años. ²¹ Fig. 23

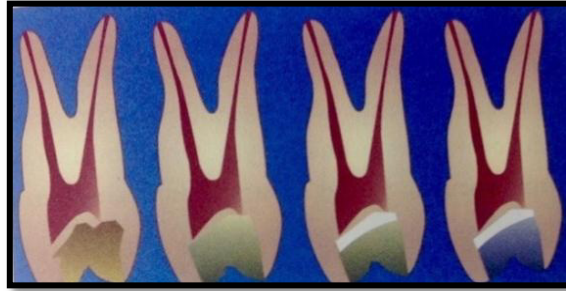


Fig. 23 Esquema representativo de la técnica. ¹⁰

2.1.5 Pulpotomía

Consiste en la eliminación de la porción coronal de la pulpa vital como medio para conservar la vitalidad de la porción radicular remanente: se puede realizar como intervención de urgencia para el alivio temporal de los síntomas o como medida terapéutica, como en el caso de la pulpotomía de Cvek.

Después de la amputación completa de la pulpa coronal se aplica un material de recubrimiento sobre el piso pulpar y el tejido expuesto que queda en los orificios de los conductos. ¹⁸

Recientes investigaciones apoyan el uso de MTA® para su aplicación en técnicas de pulpotomía en dientes permanentes. ^{22,23}



El material ideal utilizado como áposito debe ser:

- Bactericida
- Inocuo para la pulpa y las estructuras circundantes.¹⁰

2.1.5.1 Pulpotomía superficial

Se define como la eliminación de una pequeña porción de la pulpa coronal vital a consecuencia de un traumatismo en un diente con el ápice abierto esto como manera de preservar el resto de tejido pulpar, coronal y radicular. Técnica propuesta por Cvek para mantener, la vitalidad pulpar, la finalidad es que se produzca un puente dentinario y que continúe el desarrollo radicular, manteniendo la vitalidad pulpar de modo permanente.

El objetivo es eliminar 2mm por debajo de la pulpa expuesta y mantener la vitalidad del resto de la pulpa coronal y radicular.²¹

El sangrado persistente de una pulpa inflamada suele indicar que el tejido deberá eliminarse hasta un nivel más profundo.²⁴

Técnica:

1. Realizar historia clínica y establecer diagnóstico pulpar basado en signos y síntomas.
2. Radiografía periapical de diagnóstico.
3. Anestesia local del diente afectado.
4. Aislamiento del campo operatorio con dique de goma.
5. Desinfección del diente con antiséptico, como clorhexidina.
6. Extirpación de la capa superficial de la pulpa expuesta y de la dentina adyacente, hasta una profundidad máxima de 2mm, mediante una fresa diamantada estéril, efectuando cortes pequeños y breves, refrigerando con suero fisiológico estéril.



7. La cavidad se hace en forma de cajón con socavados para la retención.
8. Esperar unos minutos hasta que la hemorragia se detenga de modo espontáneo, con torundas de algodón estériles aplicadas con presión moderada, lavar suavemente con suero fisiológico para evitar la formación de un coágulo, que podría dificultar la reparación hística al impedir la acción directa del material sobre el tejido.
9. Recubrimiento de la herida pulpar con pasta de hidróxido de calcio o material cerámico como Biodentine®.
10. Reconstrucción del diente con materiales como óxido de zinc y eugenol o ionómero de vidrio que permitan un total aislamiento de la cavidad bucal.

Controles a distancia, clínicos y radiográficos, para asegurar el manteniendo de la salud del tejido pulpar y comprobar la formación radicular. Al cabo de un mes se puede visualizar la formación de un tejido calcificado o puente dentinario, subyacente al tejido extirpado.²¹

En dientes anteriores en donde se realiza este tipo de pulpotomía, está contraindicado un tratamiento endodóncico habitual una vez que se ha terminado de formar la raíz a menos que exista síntomas y signos de enfermedad o bien si es necesario efectuar este tipo de tratamiento en relación con una restauración prótesis (poste).²⁴ Fig. 24

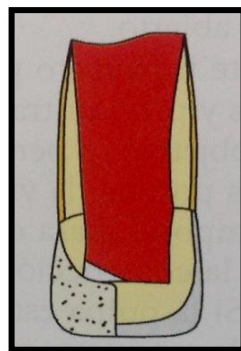


Fig.24 Pulpotomía parcial superficial.²¹



2.1.5.2 Pulpotomía convencional

Consiste en la extirpación de la pulpa cameral, hasta el inicio del conducto radicular, con la finalidad de mantener la pulpa vital hasta que finalice el desarrollo radicular en un diente con el ápice incompleto.

Está indicada en exposiciones pulpares traumáticas de gran tamaño y en las más pequeñas, cuando el tiempo transcurrido es elevado (superior a las 18-24 hrs, aproximadamente).

También, en exposiciones pulpares generadas al eliminar el tejido afectado por caries, cuando se sospeche de pulpitis irreversible limitada o cuando el tamaño de la comunicación sea grande.

La finalidad de este tratamiento es mantener la salud del tejido pulpar radicular para que pueda culminar el desarrollo de la raíz. Este tratamiento se considera temporal. Una vez que se termina la formación apical, se debe efectuar una biopulpectomía total. El hecho de que el ápice se termine de formar no indica que la pulpa esté sana.^{21,25} Trope casi 40 años después sigue opinando al igual que

Torneck y cols. quienes demostraron que en casos de pulpas inflamadas y con zonas de infección, el desarrollo de la raíz se podría producir, lo que no significa que la pulpa pueda dejarse indefinidamente en estas condiciones.^{21,26}

Técnica:

1. Realizar historia clínica y establecer diagnóstico pulpar basado en signos y síntomas.
2. Radiografía periapical de diagnóstico.



3. Anestesia del diente a tratar.
4. Aislamiento del campo operatorio con dique de goma.
5. Desinfección del diente con antiséptico como clorhexidina.
6. Preparación de la cavidad de acceso cameral. La pulpa debe presentar un aspecto consistente, con un color rosado-rojizo y hemorragia leve de sangre rojo claro o brillante. Si apenas sangra, hay que pensar que está, en mayor o menor grado, en proceso de necrosis pulpar. Si sangra en exceso, indicará la presencia de inflamación, cuya extensión no se conoce. Ambos fenómenos pueden obligar a modificar el tratamiento elegido y tener que optar por una apicoformación.
7. Extirpación de la pulpa cameral con instrumental estéril: excavadores afilados, fresas de carburo con refrigeración mediante suero fisiológico estéril.
8. Lavado de la herida pulpar con suero fisiológico y esperar unos minutos hasta que cese la hemorragia.
9. Se recubre la herida con pasta acuosa de hidróxido de calcio. Se absorbe el exceso de agua mediante torunda de algodón estéril. Se colocarán varias capas, para asegurar el total recubrimiento de la herida con el material, pero sin ejercer presión sobre ella.
10. Restauración de la corona con material temporal que garantice el sellado marginal como ionómero de vidrio.
11. Radiografía periapical para comprobar el nivel de colocación del material de recubrimiento.

Controles a distancia, clínicos y radiográficos, al mes y luego cada 3 meses. Transcurrido un mes, se puede observar en la radiografía la formación de una barrera calcificada o puente dentinario a cierta distancia de donde se colocó el hidróxido de calcio o el MTA®.

El desarrollo de la raíz se va produciendo, a veces, incluso más rápido que en el diente contralateral. Cuando se aprecie la formación de un estrechamiento apical, está indicado efectuar la extirpación pulpar remanente del conducto. Si antes de finalizar la formación radicular se aprecia alguna evidencia de calcificación en el interior del conducto.²¹

Después del desarrollo satisfactorio de la raíz, se recomienda la biopulpectomía antes de que el conducto se oblitere e impida el tratamiento en caso de una futura infección endodóntica.²⁴ Fig. 25

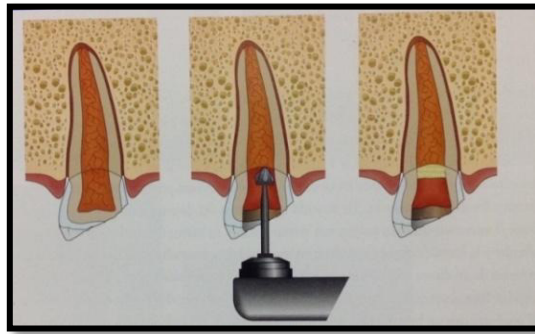


Figura 25. Esquema de tratamiento de pulpotomía para apicogénesis.²⁷

2.1.5.3 Pulpotomía con MTA®

La decisión de eliminar una porción pequeña o grande de la pulpa coronal se basa en la inspección visual del tejido pulpar y en la destreza a la hora de lograr la hemostasia después de la exposición pulpar durante la excavación de la caries o como resultado de un traumatismo.¹⁹

Debido a la profundidad a la que se realiza el procedimiento, suele preferirse el hidróxido de calcio al MTA Angelus® porque, en caso de fracaso, puede facilitar la reintervención en el conducto radicular para realizar la apicoformación o la revascularización. Además, si la apicogénesis es un éxito



y se completa la formación del extremo radicular, se puede volver a ingresar al diente si así se desea para el tratamiento convencional del conducto radicular.²⁴

En los últimos años, también se ha utilizado MTA®, el uso de este material no tiene su máxima indicación para la pulpotomía a partir del momento en que la formación del puente dentinario necesita un tiempo igual o superior con respecto al inducido por el hidróxido de calcio. Además, la misma formación del puente dentinario por parte del MTA® resulta ser más apical con respecto a la zona en la que es colocado el medicamento y probablemente esto se debe a la persistente alcalinidad en el tiempo del MTA®. Sin embargo, es necesario recordar que los tiempos finales de apicogénesis, es decir, la formación radicular completa y el aumento del espesor de las paredes radiculares, son aplicables tanto para el hidróxido de calcio como para el MTA®.²⁸ Fig.26

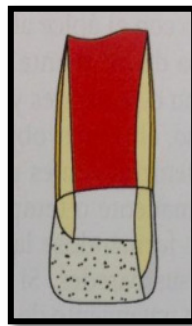


Fig. 26 Pulpotomía con MTA.²¹



2.2 En Dientes no vitales (Apicoformación)

❖ Apexificación

La apicoformación es un método alternativo para inducir la formación de una barrera calcificada en un diente con desarrollo radicular incompleto; cuya pulpa es nécrotica.¹⁰

Esta barrera forma una matriz contra la que puede compactarse el material restaurador o de obturación del conducto radicular con el control de su longitud. En un diente no vital e inmaduro es difícil realizar un tratamiento endodóncico adecuado.

Frecuentemente, el conducto es más amplio en el ápice que en la corona, y para amoldarse a la forma del ápice es necesaria una técnica con un material de obturación reblandecido. Dado que el ápice es más ancho, no existe ningún tope capaz de evitar que este material reblandecido se extruya y lesione los tejidos periapicales.

Debido a la variación que presentan y las paredes dentinarias muy delgadas en los que, mediante la instrumentación clásica, no es posible crear un tope apical que facilite una obturación efectiva del conducto.

La ausencia de tope apical y la extrusión del material a través del conducto radicular puede hacer que este quede obturado de forma incompleta y se produzcan filtraciones.¹⁹

Indicaciones:

En dientes que no han concluido su desarrollo radicular y presentan ápice abierto o inmaduro con necrosis pulpar, ya sea por traumatismo o por caries.



Contraindicaciones:

Dientes que por el grado de destrucción coronal no son restaurables.

Fracturas horizontales y verticales

Destrucción periodontal

Pulpa vital.¹⁰

Pronóstico:

El resultado general del cierre apical es el achatamiento del ápice y poco aumento en la longitud radicular. No hay desarrollo de la raíz y las paredes son generalmente delgadas y frágiles, sin embargo, da lugar a una detención apical, que permite la obturación adecuada del conducto.¹⁵

2.2.1 Alternativas de tratamiento

Técnica con recambios de hidróxido de calcio.

Técnica de barrera apical hidróxido de calcio.

Técnica de barrera apical con materiales biocerámicos (MTA®).

Técnica de barrera apical con materiales biocerámicos (Biodentine®).

Revascularización.

2.2.1.1 Técnica con recambios de hidróxido de calcio

El uso de este material fue introducido por primera vez en la década de 1960. Se sugirió que el hidróxido de calcio mezclado con paramonoclorofenol alcanforado (CMCP) podría inducir la formación de una barrera de tejido calcificado en el ápice. El procedimiento fue publicado por Frank en 1966 por ello es conocida como técnica de Frank.



Posteriormente se trató de minimizar el efecto citotóxico del CMCP, se obtuvieron resultados igualmente favorables al mezclarlo con agua destilada, suero salino o agua estéril.²⁹

Ventajas:

Elevado pH alcalino inicial, responsable de la estimulación de los fibroblastos y los sistemas enzimáticos.

Neutraliza el pH bajo de los ácidos.

Muestra propiedades antibacterianas.

Favorece los mecanismos de defensa del tejido pulpar y su reparación.¹⁹

Desventajas:

Degradación y disolución con el tiempo.

Débil adaptación marginal a la dentina.

Presencia de defectos de túnel durante la formación de puentes dentinarios.

Causa calcificación distrófica.

Contribuye a que el diente se fracture antes de poder reforzar las delgadas paredes de la raíz.^{19,24}

La formación de barrera de tejido duro en el ápice requiere un entorno semejante al del tratamiento de una pulpa vital, es decir, un ligero estímulo inflamatorio que inicie la cicatrización y un entorno sin bacterias, para asegurar que la inflamación no sea progresiva.

Técnica:

1. Radiografía preoperatoria, para verificar el estado de desarrollo radicular y el estado del periápice.
2. Aislamiento del campo operatorio con dique de goma.



3. Preparación de la cavidad de acceso cameral, ensanchando la zona coronal del conducto hasta que presente la misma amplitud que la zona media del mismo.
4. Determinación de la longitud de trabajo, se prefiere determinarla con la técnica radiográfica, eligiendo como referencia el extremo más corto de la pared radicular, situándola a 1-2mm menos para no lesionar el tejido periapical, base de la reparación.
5. Preparación del conducto con limas K de calibre elevado. Se efectúa un limado circunferencial, ampliando la zona más estrecha del conducto en la zona cervical, removiendo los restos presentes en el conducto, alisando sus paredes, pero sin querer ampliarlas, ya que se podrían debilitar aún más. La limpieza de las paredes y de la luz del conducto se consigue, básicamente mediante la irrigación abundante con solución de NaOCl al 2.5% pero extremadamente cuidadosa, ya que, al tener el ápice abierto y tan amplio, es fácil provocar extrusión del irrigante, por lo que la jeringa no debe penetrar excesivamente en el conducto.
6. Secado del conducto con puntas de papel absorbente de calibre elevado.
7. Se mezcla hidróxido de calcio puro con suero fisiológico o estéril hasta obtener un preparado de consistencia espesa.
8. Para iniciar la formación del tejido duro, se coloca el hidróxido de calcio en el extremo de la raíz mediante un condensador, se aplica el hidróxido de calcio hasta obturar por completo el conducto.
9. Se retira con cuidado el hidróxido de calcio de la cavidad hasta los orificios radiculares y en la cavidad de acceso se coloca una obturación provisional.
10. Se verifica mediante una radiografía, el conducto debe aparecer como si estuviese calcificado, lo que indica que el hidróxido de calcio ha obturado todo el conducto.

11. Cada 30 días se cita al paciente con el fin de cambiar el hidróxido de calcio.

Posterior se realiza una radiografía cada 3 meses para valorar si se ha formado un tope de tejido duro y si el hidróxido de calcio se ha eliminado del conducto radicular. Este hecho se confirma si el conducto puede verse nuevamente en las radiografías. Si el hidróxido no se aprecia en la radiografía hay que aplicarlo de nuevo.

Cuando se ha realizado la formación de la barrera de tejido duro a nivel apical, es preciso explorar suavemente y buscar la barrera en el ápice; se puede utilizar una lima de un calibre que permita acceder con facilidad a este nivel. Cuando se comprueba mediante una radiografía la presencia de un tope, es momento de realizar la obturación.¹⁹ Fig. 27

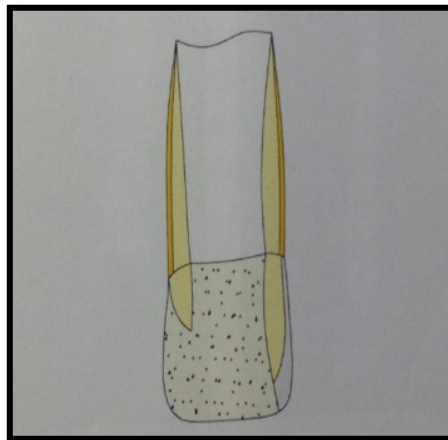


Fig.27 Esquema representativo de la Técnica de recambios de hidróxido de calcio.²¹

2.2.1.2 Técnica de barrera apical hidróxido de calcio

Aunque la apicoformación pueda conseguirse en pacientes adultos, o mediante la técnica de recambios de hidróxido de calcio lo cierto es que el tiempo requerido es mayor y se precisan muchas sesiones. Por otra parte, en



pacientes pediátricos y adultos no siempre se puede efectuar un tratamiento que dure tantos meses, ya que, el diente afectado requiere de restauración y el paciente no puede esperar a que se termine el cierre apical del conducto. Por otra parte, los dientes que requieren una apicoformación presentan paredes delgadas y débiles.

La técnica mediante recambios de hidróxido de calcio disminuye ligeramente la dureza de la dentina, efecto que se incrementa en el largo periodo de tiempo en el que este material está en contacto con las paredes del conducto.

El uso de hidróxido de calcio como barrera apical es considerado una alternativa de tratamiento en un menor número de sesiones para obtener la formación de una barrera apical.²¹

Técnica:

1. Radiografía preoperatoria, para verificar el estado de desarrollo radicular y el estado del periápice.
2. Aislamiento del campo operatorio con dique de goma.
3. Preparación de la cavidad de acceso cameral, ensanchando la zona coronal del conducto hasta que presente la misma amplitud que la zona media del mismo.
4. Determinación de la longitud de trabajo, se prefiere determinarla con la técnica radiográfica, eligiendo como referencia el extremo más corto de la pared radicular, situándola a 1-2 mm menos para no lesionar el tejido periapical, base de la reparación.
5. Preparación del conducto con limas K de calibre elevado. Se efectúa un limado circunferencial, ampliando la zona más estrecha del conducto en la zona cervical, removiendo los restos presentes en el conducto, alisando sus paredes, pero sin querer ampliarlas, ya que se podrían debilitar aún más. La limpieza de las paredes y de la luz



del conducto se consigue, básicamente mediante la irrigación abundante con solución de NaOCl al 2.5% pero extremadamente cuidadosa, ya que, al tener el ápice abierto y tan amplio, es fácil provocar extrusión del irrigante, por lo que la jeringa no debe penetrar excesivamente en el conducto.

6. Secado del conducto con puntas de papel absorbente de calibre elevado.
7. Preparación de la pasta de hidróxido de calcio en solución acuosa, empleando agua destilada, la consistencia debe ser crema-pasta.
8. Se introduce en el conducto con un instrumento similar a portaamalgama y se compacta en zona apical hasta conseguir la formación de un tapón de 4-5 mm de grosor para prevenir desalojo y posibles filtraciones.
9. Se procede a la obturación del resto del conducto con un sellador y gutapercha, preferiblemente inyectada. Se coloca la obturación provisional que produzca un sellado marginal hermético.
10. Radiografía de control para verificar la aplicación de la barrera apical y la obturación del conducto.

En casos de apicoformación, tras depositar el sellador en las paredes, elegimos como técnica de obturación la gutapercha inyectada tras su plastificación con calor. También se puede emplear la técnica de condensación lateral, con punta de gutapercha de gran calibre y la ayuda de espaciadores, puntas accesorias y compactadores.²⁹

Cualquiera que sea la técnica de obturación empleada, la presión ejercida tanto en sentido apical como lateral debe ser muy suave, para evitar deteriorar la barrera apical.³⁰ Fig. 28

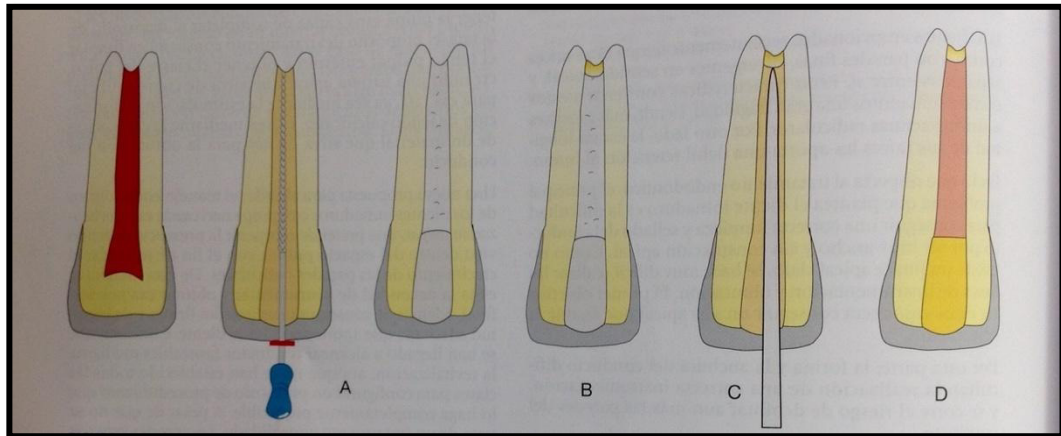


Fig. 28 Esquema representativo de la técnica de barrera apical con hidróxido de calcio.²⁹

2.2.1.3 Técnica de barrera apical con materiales biocerámicos (MTA®)

Actualmente lo más indicado es efectuar el tratamiento en un menor número de sesiones, para obtener la formación de una barrera apical, mediante el uso de un preparado como el MTA®.

Con ello se conseguirá un resultado similar al de la apicoformación clásica en menor tiempo y se evita debilitar las paredes del conducto.

Pradhan y cols. comprobaron que la apicoformación conseguida con hidróxido de calcio era similar a la obtenida con MTA®, aunque esta última era significativamente más rápida.

Torabinejad y cols. propusieron una técnica para conseguir la formación de una barrera apical, en dientes con el ápice inmaduro, en una sesión.²¹

A continuación, se describe dicha técnica.



Técnica:

1. Radiografía preoperatoria, para verificar el estadio de desarrollo radicular y el estado del periápice.
2. Aislamiento del campo operatorio con dique de goma.
3. Preparación del acceso cameral.
4. Determinación de la longitud de trabajo.
5. Preparación biomecánica del conducto radicular.
6. Medicación intraconducto con pasta acuosa de hidróxido de calcio durante una semana, para completar la desinfección.
7. Irrigación con NaOCl al 2.5% para eliminar la pasta del conducto y secado del mismo.
8. Preparación del MTA®; este se introduce en el conducto con un instrumento similar a portaamalgama (MTA® Gun System, Denstply) y se compacta en la zona apical hasta conseguir la formación de un tapón de 4-5 mm de grosor para prevenir desalojo y posibles filtraciones.
9. Se coloca una torunda húmeda de algodón estéril en la entrada del conducto y una obturación provisional de la cámara, durante 4 horas como mínimo, que es el tiempo que precisa para fraguar. Debido a que el MTA® necesita un medio húmedo para endurecer Transcurrido este periodo de tiempo, se procede a la obturación del resto del conducto con un sellador y gutapercha, preferiblemente inyectada.
10. Radiografía de control inmediato, para verificar la obturación del conducto.²¹ Fig. 29

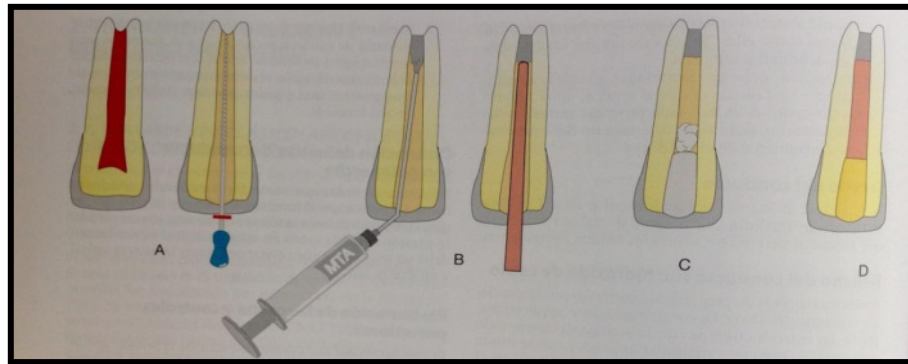


Fig.29 Esquema representativo de la técnica de barrera apical con MTA®.²⁹

2.2.1.4 Técnica de barrera apical con materiales biocerámicos (Biodentine®)

Con el propósito de mejorar algunos inconvenientes del MTA® como sus propiedades mecánicas, manipulación y largo tiempo de fraguado es que se han desarrollado nuevos materiales basados en silicato de calcio.

Entre estos materiales se encuentra el Biodentine® (Septodont), recomendado como material de restauración además de las indicaciones endodónticas similares a las del MTA®. El principal objetivo de Septodont fue desarrollar un material basado en silicato de calcio, con propiedades superiores a los ya existentes. Esto fue logrado al producir su propio silicato de calcio, controlando cada paso de la formulación del material a partir de la pureza de las materias primas garantizando así la pureza final del producto.

El Biodentine® incorpora los elementos liberados de los materiales bioactivos (Ca y Si), y este fenómeno causa una modificación estructural de la dentina, con lo que la misma adquiere mayor resistencia. Se ha demostrado que esta incorporación de materiales en la dentina se da en mayor cantidad con Biodentine® que con MTA®.



Técnica:

1. Radiografía preoperatoria, para verificar el estadio de desarrollo radicular y el estado del periápice.
2. Aislamiento del campo operatorio con dique de goma.
3. Preparación del acceso cameral.
4. Determinación de la longitud de trabajo.
5. Preparación biomecánica del conducto radicular.
6. Medicación intraconducto con pasta acuosa de hidróxido de calcio durante una semana, para completar la desinfección.
7. Irrigación con NaOCl al 2.5% para eliminar la pasta del conducto y secado del mismo.
8. Preparación del Biodentine®:
9. Tomar una cápsula y golpearla ligeramente para asentar el polvo.
10. Abrir la cápsula y colocarla en el soporte blanco.
11. Trasladar una pipeta del líquido, golpearla suavemente con el fin de hacer descender la totalidad del líquido de la pipeta.
12. Girar la punta de la pipeta para abrirla con cuidado de no dejar caer el líquido. - Colocar 5 gotas exactas en la cápsula.
13. Volver a cerrar la cápsula y colocarla en el amalgamador a una velocidad aproximada de 4000 a 4200 oscilaciones/minuto.
14. Mezclar durante 30 segundos.
15. Abrir la cápsula y comprobar la consistencia del material. Si se desea una consistencia más espesa esperar unos 3 segundos más.
16. Tomar el material con una paletilla o también se puede usar un portaamalgama.
17. Se recomienda llenar completamente la cavidad con este cemento en un primer paso y reducir la base en una segunda visita, después de una semana para colocar la restauración definitiva.

18. Si se va a realizar la restauración con resina compuesta en la misma sesión es importante esperar de 12 a 15 minutos después de colocado el material.

Puesto que la intervención clínica se consigue completar en tan corto espacio de tiempo, es necesario controlar periódicamente al paciente para verificar el estado de los tejidos periapicales.³¹ Fig. 30



Material	Indicaciones	Beneficios
<p>Biodentine®</p> 	<ul style="list-style-type: none"> En la corona: restauración temporal del esmalte, restauración permanente de la dentina, lesiones de caries grandes o profundas, lesiones cervicales o radiculares profundas, recubrimiento del esmalte, pulpomotía. En la raíz: perforación de la raíz y la bifurcación, reabsorciones internas/externas, apexificación, relleno retrógrado quirúrgico 	<ul style="list-style-type: none"> Uso versátil: reparación endodóncica y procedimientos restaurativos Es posible ahorrar tiempo gracias a la unión directa del composite en Biodentine en la misma sesión El diente reacciona generando dentina, lo que preserva la vitalidad de la pulpa Su anclaje micromecánico natural le confiere propiedades selladoras sin necesidad de preparar la superficie Propiedades y comportamiento mecánicos similares a los de la dentina humana
<p>MTA Angelus®</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento de perforaciones del conducto radicular y furcación causada iatrogénica o por caries Tratamiento a través del conducto de la perforación radicular debido a reabsorción interna Tratamiento quirúrgico de la perforación de la raíz debido a reabsorción interna Cirugía periapical con relleno retrógrado Pulpomotía (eliminar pulpa coronal afectada para preservar la vitalidad del tejido pulpar remanente) Apexogénesis (inducción del desarrollo radicular en dientes vitales con pulpa coronal inflamada) Apexificación (inducción de formación de una barrera mineralizada en la punta de la raíz de dientes permanentes jóvenes con desarrollo de raíz incompleto y pulpa necrótica) 	<ul style="list-style-type: none"> Liberación de iones calcio: mejora la formación de tejido mineralizado; proporciona un sello biológico de perforaciones y reparación de los tejidos perirradiculares dañados. Acción biológica: capaz de inducir la neoformación del cemento perirradicular Fácil de usar: no pierde propiedades debido a la humedad de los tejidos orales Alta alcalinidad: bactericida Baja solubilidad: no se desintegra. Biocompatible con los tejidos orales: baja respuesta inflamatoria Más radiopaco que la dentina y el hueso: visibilidad radiográfica fácil

Fig.30 Tabla comparativa de dos materiales biocerámicos empleados en técnica de apicoformación.^{32,33}



2.2.1.5 Reparación Hística

La reparación apical tras un tratamiento de apicoformación se produce en un periodo de tiempo variable, entre los 9 y 18 meses.

Morfológicamente, se pueden distinguir 2 tipos de reparación: Ápice anatómico y barrera apical.

Se observa la formación de un ápice con las mismas características que el diente contralateral, con alargamiento de la longitud radicular inicial. Es factible conseguir este resultado cuando existe relación entre el desarrollo radicular y la edad del paciente, siempre que no se haya producido una infección en el periápice que haya destruido los restos de la pulpa y la vaina de Hertwig. Para que se forme un ápice como el citado, se requiere que las células pulpares presentes en la zona final del conducto, mediante interacción con la vaina de Hertwig, formen dentina sobre la que se irá depositando cemento.²¹ Fig. 31

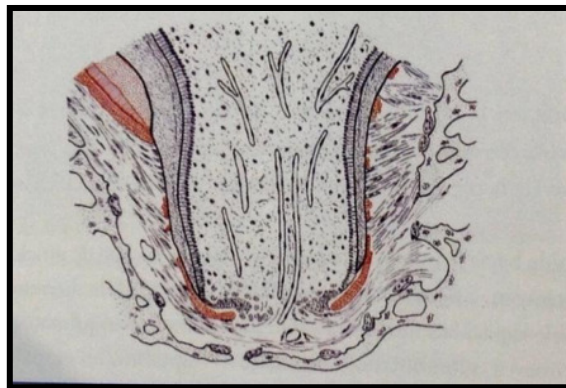


Fig. 31 Vaina de Hertwig.³⁴



Barrera Apical

Se aprecia en las radiografías la formación de un tejido calcificado, de mayor o menos grosor, que oblitera la zona apical del conducto radicular, manteniéndose la longitud radicular inicial.

La barrera calcificada se produce al desaparecer la infección del interior del conducto. Por debajo de la zona de necrosis hística producida por hidróxido de calcio, se produce la proliferación de fibroblastos, que segregan colágeno. A su mineralización contribuyen los cristales de carbono cálcico, que precipitan en la zona lesionada al liberarse los iones de calcio. Posteriormente, los iones de calcio y fosfato plasmáticos son la fuente para la calcificación de la matriz de colágena segregada.

Con el tiempo, en la periferia del orificio apical proliferan cementoblastos y osteoblastos que segregan matriz cementoide y osteoide que luego se calcificará. La barrera apical que cierra el ápice está formada por una masa de tejido calcificado a la que se denomina osteocemento, por presentar características histológicas poco definidas.²¹

2.2.1.6 Revascularización

En los últimos años se ha desarrollado una técnica para dientes con pulpa necrótica y lesión periapical que no han completado su desarrollo radicular, con la formación de un coágulo de sangre en el tercio apical anexo a un proceso de limpieza y desinfección del conducto radicular. Nygard Ostby en 1961 es considerado el pionero de los procedimientos regenerativos en Endodoncia; mostró que se podía inducir la formación de tejido vascularizado en el tercio apical del conducto radicular tratado endodóncicamente mediante



la formación de un coágulo, que podría establecer el crecimiento de nuevo tejido en la porción apical, en el segmento del conducto radicular no obturado.

Desde entonces, algunos casos de dientes permanentes con ápice inmaduro sometidos a terapia de revascularización parecen mostrar un desarrollo continuo; esto se evidencia por la deposición de tejido duro en las paredes del conducto y la continuación del desarrollo radicular.¹⁰

Protocolo propuesto por AAE 2013:

Primera visita de tratamiento para endodoncia regenerativa:

1. Consentimiento informado, incluida la explicación de los riesgos y los tratamientos alternativos o ningún tratamiento.
2. Después de determinar la anestesia local adecuada, se obtiene el aislamiento dental.
3. Se accede al sistema de conductos radiculares y se determina la longitud de trabajo (radiografía de una lima introducida con holgura a 1 mm del final radicular).
4. El sistema de conductos radiculares se irriga lentamente primero con NaOCl al 1.5% (20 ml /conducto, 5 min) y luego se irrigan con solución salina (20ml/ conducto, 5 min), con la aguja de irrigación colocada a aproximadamente 1 mm del extremo de la raíz.
5. Los conductos se secan con puntas de papel.
6. El hidróxido de calcio se introduce al sistema de canales.
7. Sellado del acceso. Restauración de forma temporal.



Visita final (segunda)

(La segunda visita está programada de 2 a 4 semanas después de la primera visita).

1. Primero se realiza un examen clínico para asegurar que no haya sensibilidad de moderada a intensa a la palpación y la percusión. Si se aprecia sensibilidad, presencia de una fístula o inflamación, se repite el tratamiento aplicado en la primera visita.
2. Después de determinar la anestesia local adecuada con mepivacaína al 3% (sin epinefrina), se obtiene el aislamiento dental.
3. Se accede a los sistemas de conductos radiculares; la pasta antibiótica se elimina irrigando con ácido etilendiaminotetraacético al 17%(EDTA) (30 ml / conducto, 10 min).
4. Los conductos se secan con puntas de papel.
5. El sangrado se induce rotando una lima tipo K tamaño pre-curvada # 25 a 2 mm más allá del foramen apical con el objetivo de tener el canal completo lleno de sangre al nivel de la unión cemento-esmalte.
6. Una vez que se ha formado un coágulo de sangre, se coloca cuidadosamente una pieza de Collaplug [™] previamente medida (Zimmer Dental Inc., Varsovia, IN) en la parte superior del coágulo de sangre para servir como matriz interna para la colocación de aproximadamente 3 mm de MTA® blanco (Dentsply, Tulsa).
7. Colocación de una capa de 3-4 mm de ionómero de vidrio (por ejemplo, Fuji IILC [™], GC America, Alsip, IL) se vierte suavemente sobre el MTA® y se fotopolimeriza por 40 segundos.
8. Se coloca una restauración de resina compuesta reforzada (por ejemplo, Z-100 [™], 3M, St. Paul, MN) sobre el ionómero de vidrio.



9. El caso debe ser seguido a los 3 meses, 6 meses y anualmente después de eso por un total de 4 años.³⁵ Fig.32

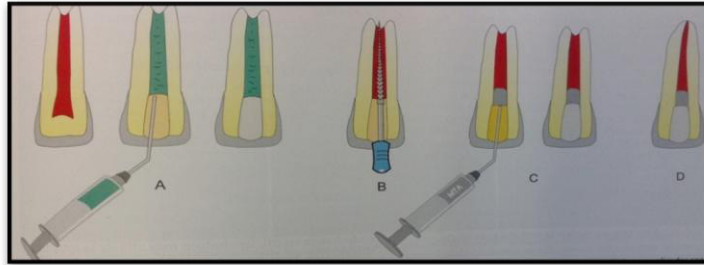


Fig.32 Esquema representativo de revascularización.²⁹



- El estado pulpar y el grado de desarrollo radicular son los factores más importantes en la planificación del tratamiento del diente con ápice inmaduro.
- La pulpa dental es el tejido responsable de completar el desarrollo radicular.
- Resulta complicado realizar las fases de instrumentación conformación y limpieza y obturación debido a que no existe una constricción apical.
- Al no existir un límite apical, resulta difícil conseguir una correcta limpieza y sellado del conducto por ser demasiado ancho.
- Las técnicas de apicogénesis permiten el desarrollo completo de la raíz y no solamente el cierre apical.
- Las técnicas de apicoformación inducen también el cierre apical pero la raíz aún sigue siendo corta y con paredes delgadas.
- Siendo importante el inicio temprano de tratamiento para alcanzar el desarrollo completo de la raíz.



1. De Lima M.E. Endodoncia de la biología a la técnica. Livraria Santos. Amolca 2009. P.p 1-2
2. Bottino. M.A. Endodoncia Nuevas Tendencias 3. Artes Médicas, 2008. Pág.42
3. Soares, IJ, Goldberg F. Endodoncia: técnica y fundamentos. Buenos Aires. 2ª ed. Médica Panamericana.2012. P.p. 309.
4. Gómez de F.M, Campos A. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. Buenos Aires: Médica Panamericana,2009 P.p 115-130
5. Racadot J., Weill R. Histologie dentaire. París: Masson et Cie-Julien Prelat,1973. Berutti E, Gagliani M. Manual de Endodoncia. Editorial Amolca 2017. P.p 3,5,7,10,12,17,18 y 21
6. Orban´s edited by Bhaskar. Oral Histology and embryology.Mosby. Berutti E, Gagliani M. Manual de Endodoncia.Editorial Amolca 2017.P.p 17
7. Martínez M. R. Odontología Pediátrica Actual. Tomo I. Grupo Mediterráneo 2015. P.p 69-70.
8. Velásquez, V. Álvarez M. Tratamiento pulpar en la apexificación del diente inmaduro mediante agregado de trióxido mineral. Rev.Odontología Sanmarquina. 2014: (30)
9. Horacio LG. Basilaki. J.M.Endodoncia.Criterios técnicos y terapéuticos. Buenos Aires, Editorial Grupo Guía, 2016.P.p. 31,33
10. García.RL. Briseño B. Endodoncia II Fundamentos y clínica. Editorial Programa Universitario del libro de texto. 2016. P.p. 158-175.
11. Whitterspoon DE, Small JC, Nunn M. Retrospective analysis of open apex teeth obturated with mineral trioxide aggregate. J Endod 2008, 34:1117-6
12. Pérez A. M. Sección 3: Terapia Pulpar Del Diente Permanente Inmaduro.www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas14Infantil/inmapicobjetivos.html
13. Torabinejad, M. Walton. R. Endodoncia: Principios y Práctica. 4ª Ed. Elsevier 2010. P.p 28



14. Björndal L: Indirect pulp therapy and stepwise excavation, J Endod 34 (7S): S29, 2008.
15. Nageswar R. Endodoncia Avanzada. Editorial Amolca 2011. P.p.97-102
16. Gruythuysen RJ, Van Strijp AJ, Wu MK: Long-term survival of indirect pulp treatment performed in primary and permanent teeth with clinically diagnosed deep carious lesions, J Endod 36:1490, 2010.
17. Thompson V. Craig RG, Curro FA, Green WS, Ship JA: Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal. A critical review, J Am Dent Assoc 139:705, 2008.
18. American Association of Endodontists: Glossary of endodontic terms, 8ª Ed. Chicago, 2012.
19. Cohen S, Hargreaves K. Vías de la pulpa 11ª ed. Editorial Elsevier. 2016. P.p 769,770
20. Marchi JJ, De Araujo FB, Fröner AM: Indirect pulp capping in the primary dentition: a 4 year follow-up study. J Clin Pediatr Dent 31:68, 2006.
21. Canalda. S. Carlos. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3ª Ed. Editorial Elsevier 2014. P.p 259-264
22. Simon S, Perard M, Zanini M, et al: Should pulp chamber pulpotomy be seen as a permanent treatment? Some preliminary thoughts, Int Endod J 46:79, 2011.
23. Asgary S, Eghbal MJ: Treatment outcomes of pulpotomy in permanent molars with irreversible pulpitis using biomaterials: a multi-center randomized controlled trial, Acta Odontol Scand 71:130, 2013.
24. Cohen S, Hargreaves K. Vías de la pulpa 10ª ed. Editorial Elsevier. 2011. P.p 838-851
25. Torneck CD. Smith J. Grindall P. Biologic effect of endodontic procedures on developing incisor teeth. II. Effect of pulp injury and oral contamination. Oral Surg 1973; 36: 378-88.
26. Trope M. Regenerative potential of dental pulp. J Endod 2008;34:e13-e17.



27. Tomado de: Webber, 1984; Berutti E, Gagliani M. Manual de Endodoncia. Editorial Amolca 2017. P.p 678.
28. Berutti E, Gagliani M. Manual de Endodoncia. Editorial Amolca 2017. P.p3,5,7,10,12,16,17,18, 21, 678
29. García B. J. Patología y Terapéutica Dental. Operatoria Dental y Endodoncia. 2ª Ed. Elsevier. 2015. P.p 608-609
30. Felipe MCS, Felipe WT, Marques MA, Antoniazzi JH. The effect of the removal of calcium hydroxide paste on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. Int Endod J 2005;38:436-42
31. Cedrés, C. Giani, A. Laborde, JC. Una nueva alternativa biocompatible: Biodentine. Actas Odontológicas. Julio 2014.
32. [www.septodont.es/productos /biodentine](http://www.septodont.es/productos/biodentine)
33. www.angelus.com/products/details/id/3
34. Von Brunn. Arch Mikr Anat 1887;29, Tab. 22; Berutti E, Gagliani M. Manual de Endodoncia. Editorial Amolca 2017 P.p16
35. Diogenes Anibal, Henry A.Michael, Teixeira B. Fabricio, Hargreaves M. Kenneth. An update on clinical regenerative endodontics. ENDODONTIC TOPICS 2013