



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TRATAMIENTO DE APEXIFICACIÓN EN DIENTES
PERMANENTES JÓVENES.

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:

XIMENA GALICIA GÓMEZ

TUTORA: Esp. JESSICA MERCEDES CASTILLO PARRILLA



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.



Dios, gracias por permitirme llegar a cumplir este sueño con salud, amor y sobretodo una gran familia.

Mamá, “eres por tu forma de ser conmigo lo que más quiero, eres mi timón, mi vela, mi barca, mi mar, mi remo...” Gracias por siempre ayudarme en mis momentos de estrés, tu amor, tu paciencia, tus regaños, tu ejemplo y por todo el esfuerzo que hiciste para que terminara mi carrera profesional.

Papá, infinitas gracias por tu amor, tus consejos, tu confianza, tu complicidad, tu apoyo, por hacer de mí una mejor persona, por siempre cuidar de mí y por enseñarme que: “YO QUIERO Y YO PUEDO.”

Mamá y papá, juntos podemos decir: “¡LO LOGRAMOS!” Los amo.

A Lalo, mi hermano, que aunque nos enojemos, sabemos que siempre vamos a estar el uno para el otro, pase lo que pase.

A Chelis, tía Panzona, tío Paco, tía Angeles y Bolita, gracias por siempre estar, confiar en mí, sacarme risas hasta que me duela el estómago y por brindarme su amor.



A mis primos: Juan, René y Gabo por la confianza de prestarme a sus hijos para aprender en ellos, por su amor, su complicidad de hermanos y sus sabios consejos; sobrinitos gracias a ustedes también, son parte fundamental de este logro.

A mis dos ángeles que me cuidan desde el cielo: Mamá Piedad y Papá Manuel, gracias por su amor incondicional para formar parte de la persona que soy, los extraño mucho.

A mis profesores que compartieron sus conocimientos para mi formación pero en especial a la Doctora Jessy por ser fuente de inspiración para llegar a ser, algún día, una gran especialista.

A mis amigos de la prepa: Kari, Elliot, Martha, Lalo y Ro que siempre han estado para apoyarme.

A mis amigos de la facultad, gracias por todas las risas, los momentos de estrés, la complicidad y el apoyo incondicional que vivimos durante estos años.

Y por último, a mi hermosa UNAM, siempre soñé ser parte de la máxima casa de estudios y no me queda más que agradecer por haber hecho de esta etapa, la mejor.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
1. DEFINICIONES	7
1.1 Dientes permanentes jóvenes	7
1.2 Apicogénesis	8
1.3 Apexificación o Apicoformación.....	8
2. CLASIFICACIÓN DE DESARROLLO RADICULAR Y PULPAR.....	9
2.1 Clasificación de Patherson	9
2.2 Clasificación de Nolla	10
3. VALORACIÓN DEL ESTADO PULPAR	12
3.1 Antecedentes	12
3.2 Exploración clínica	13
3.3 Exploración radiográfica	13
3.4 Pruebas de valoración de la pulpa	14
3.5 Evaluación directa pulpar	14
4. TRATAMIENTO PULPAR	16
4.1 Opciones de tratamiento para dientes permanentes inmaduros	17
4.2 Recubrimiento pulpar indirecto.....	18
4.2.1 Técnica	18
4.3 Recubrimiento pulpar directo.....	20
4.3.1Técnica	20
4.4 Pulpotomía vital o Apicogénesis.....	22
4.4.1 Técnica	22
4.5 Apicoformación o cierre apical.....	24
4.5.1Objetivos	24
4.5.2 Indicaciones	24
4.5.3 Contraindicaciones	25
4.5.4 Técnica de Frank	25



4.5.5 Técnica de Maisto.....	26
4.5.6 Técnica de Lasala.....	26
5. MATERIALES UTILIZADOS	27
5.1 Hidróxido de Calcio.....	27
5.1.1 Ventajas.....	28
5.1.2 Desventajas	28
5.2 MTA.....	29
5.2.1 Ventajas	32
5.2.2 Desventajas	32
5.3 Silicato de calcio.....	33
5.3.1 Ventajas.....	39
5.3.2 Desventajas	39
CONCLUSIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41



INTRODUCCIÓN

Los dientes permanentes jóvenes o dientes con rizogénesis incompleta son aquellos que no han terminado su desarrollo radicular ya que se distinguen por una erupción reciente. Debido a la falta de desarrollo radicular tienen características anatómicas específicas, como el conducto se caracteriza por tener forma troncocónica con la base vuelta hacia apical, es muy amplio, el foramen no está formado y tiene un diámetro muy grande.

Las causas por las que un diente con ápice abierto no termine su desarrollo radicular pueden ser por traumatismos o por caries que tengan una afectación pulpar y se tenga que realizar un tratamiento para el cierre de este.

La apexificación es el proceso mecánico por el cual un diente permanente joven no vital se somete a un tratamiento para formar una barrera calcificada en el extremo radicular y así formar una pared contra la que se puede compactar el material restaurador o de obturación con un control de la longitud radicular.

Para el correcto diagnóstico y selección del tratamiento se deben de tomar en consideración diversas exploraciones que nos van a ayudar a determinar el grado de desarrollo apical, el estado pulpar así como el pronóstico para el diente a tratar.

Existen diferentes materiales que ofrecen éxito en este tratamiento de apicoformación para después poder realizarse un tratamiento endodóntico convencional y por último una restauración definitiva.

El objetivo del siguiente trabajo es conocer las características clínicas pulpares para un correcto diagnóstico y tratamiento de apexificación en dientes permanentes jóvenes, así como los diferentes materiales que se pueden utilizar durante el tratamiento para el éxito de una apexificación.

1. DEFINICIONES

1.1 Dientes permanentes jóvenes

Los dientes permanentes jóvenes, también llamados dientes inmaduros, dientes con rizogénesis incompleta, con ápice inmaduro, con ápice incompleto, con ápice abierto o con foramen joven, se distinguen por una erupción reciente y un cierre apical incompleto. Debido a su incompleta anatomía radicular es imposible realizar un tratamiento endodóntico y por ello se trata de lograr una apexificación o apicoformación.^{1,2}

Su conducto se caracteriza por tener forma troncocónica con la base vuelta hacia apical, es muy amplio, el foramen no está formado y tiene un diámetro muy grande. Todas estas características dificultan los procedimientos endodónticos convencionales.^{1,2}

Al momento de la necrosis de la pulpa en un diente inmaduro, se detiene el desarrollo y el diente se vuelve frágil con una alteración de la proporción corona-raíz, paredes delgadas de dentina y extremo radicular amplio.^{1,2}

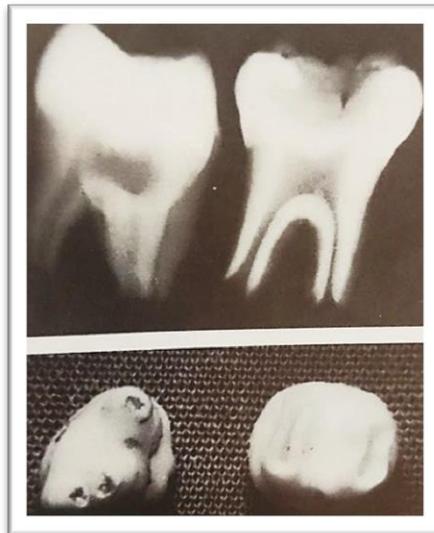


Fig.1 Molares inmaduros.³

La maduración se completa habitualmente alrededor de los 3 años siguientes a la aparición del diente en la boca.¹



Fig. 2 Pérdida prematura de las funciones de la pulpa vital en un incisivo superior inmaduro.⁴

1.2 Apicogénesis

La apicogénesis, se define como el tratamiento fisiológico para conservar el tejido pulpar vital en la parte apical de un conducto para así poder terminar la formación del ápice; este tratamiento es conservador, ya que permite el desarrollo y formación de la dentina apical, conducto cementario apical para que el conducto radicular consiga forma y tamaño normal.⁴

1.3 Apexificación o Apicoformación

La apexificación también llamada apicoformación, cierre del extremo radicular, procedimiento de Frank o cierre apical, es el proceso por el que un diente permanente joven no vital, se somete a un tratamiento para formar una barrera calcificada en el extremo radicular y así formar una matriz contra la que se puede compactar el material restaurador o de obturación con un control de la longitud radicular.^{1,4}

Es el tratamiento de último recurso en dientes inmaduros que han perdido la vitalidad pulpar.⁴

Este procedimiento es altamente recomendable en la etapa infantil, en casos de traumatismos dentales con necrosis pulpar.

Se pueden utilizar diferentes materiales como es el hidróxido de calcio, el MTA o el silicato de calcio.⁴

2. CLASIFICACIÓN DE DESARROLLO RADICULAR Y PULPAR

2.1 Clasificación de Patherson

En 1958, Patherson clasificó en 5 clases a los dientes permanentes de acuerdo a su desarrollo radicular y apical:

- a) Clase I: Desarrollo parcial de la raíz con lumen apical mayor que el diámetro del conducto.
- b) Clase II Desarrollo casi completo de la raíz, pero con lumen apical mayor que el conducto.
- c) Clase III: Desarrollo completo de la raíz con lumen apical de igual diámetro que el del conducto.
- d) Clase IV: Desarrollo completo de la raíz con diámetro apical más pequeño que el del conducto.
- e) Clase V: Desarrollo completo radicular con tamaño microscópico apical.⁵

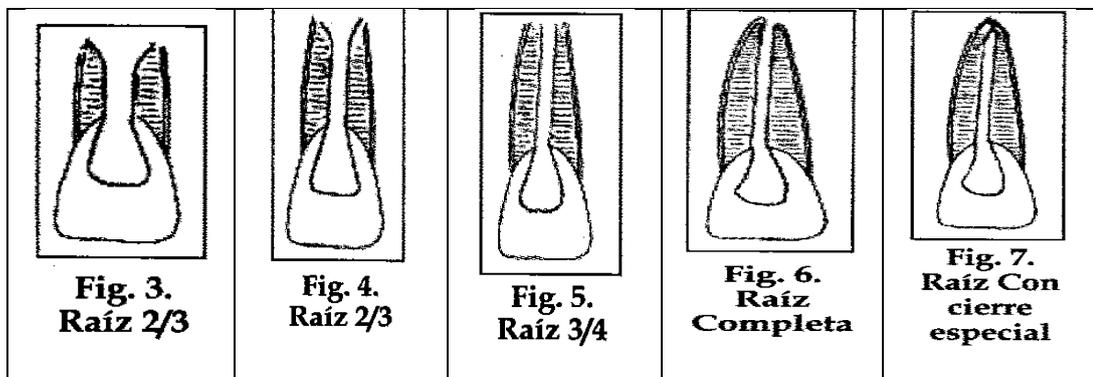




Fig. 3 Representación de la clasificación de Patherson.⁵

2.2 Clasificación de Nolla

En 1960, Nolla y cols. publicaron un estudio donde se describen los diferentes estadios de calcificación para determinar las edades que tienen las fases del desarrollo de los dientes permanentes. Se consideran todos los dientes permanentes, tanto maxilares como mandibulares.⁵

Se crearon diez fases de desarrollo para cada diente observable en las radiografías, desde la presencia de la cripta hasta la raíz contemplada con ápice cerrado; es decir la calcificación de las estructuras coronoradiculares.⁵

0. Ausencia de cripta: sin calcificación no existe imagen radiográfica.
1. Presencia de cripta: línea circular radiopaca encerrando una zona radiolúcida.
2. Calcificación inicial: imagen radiográfica dentro de la cripta de forma circular o media luna, inicio de mineralización de cúspides.
3. Un tercio de corona completa: continúa mineralización de cúspides.
4. Dos tercios de corona completa: inicio de depósitos de dentina.
5. Corona casi completa: se insinúa forma coronal, con mínima constricción a nivel del área cervical.
6. Corona completa: corona totalmente calcificada hasta la unión cemento esmalte, forma de corona definitiva.
7. Un tercio de la raíz completa: inicio de la formación de un tercio de la raíz, longitud radicular menor que la corona.
8. Dos tercios de la raíz completa: mayor longitud de la raíz, la longitud es igual o mayor que la corona, las paredes son divergentes y el ápice amplio.

9. Raíz casi completa y ápice abierto: longitud radicular mayor que la corona, paredes del conducto paralelas y ápice parcialmente abierto.

10. Ápice cerrado: corona y raíz completamente desarrolladas, se encuentra el ápice cerrado.⁵

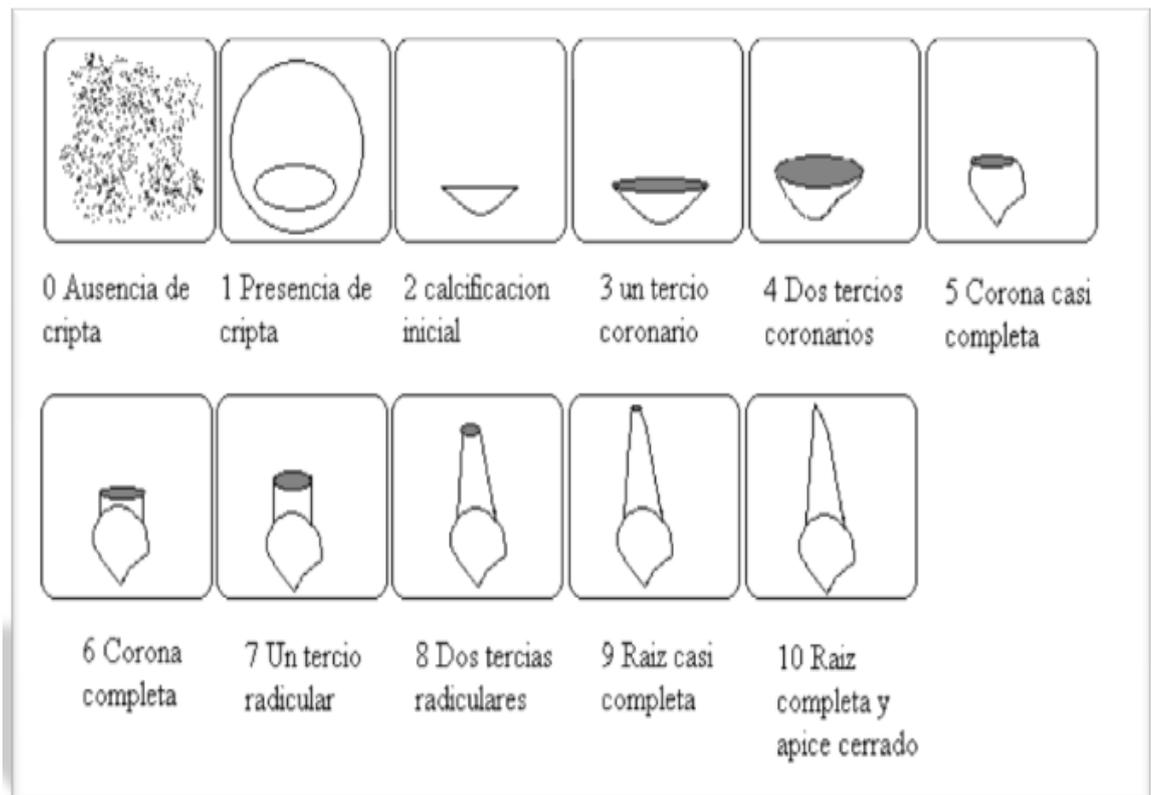


Fig. 4 Clasificación de Nolla.⁶

3. VALORACIÓN DEL ESTADO PULPAR

La pulpa dental es la parte del diente con más funciones que duran toda la vida, siempre y cuando no esté lesionado, por eso cuando se encuentra en riesgo es importante un correcto y preciso diagnóstico del estado pulpar.^{1,5}

Para la evaluación del diagnóstico pulpar en los dientes permanentes jóvenes con exactitud, es necesario contar con información de diferentes fuentes, como una historia clínica completa y detallada, características del dolor e imágenes radiográficas completas.^{1,5}

3.1 Antecedentes

En la valoración pulpar se presentan dolores espontáneos o puede ser originado por diferentes factores como el frío, calor, comida o presión.

Existen diferentes tipos de dolor y de acuerdo a estos se diagnostica un grado de daño diferente en la pulpa.^{1,5}

Tipo de dolor	Daño/ Causa
Espontáneo y duradero	Daño pulpar importante irreversible
Odontalgia intensa nocturna	Degeneración pulpar extensa
Dolor inducido por estímulos que cesa al desaparecer	Indicio favorable de hipersensibilidad dentinaria, daño pulpar reversible
Odontalgia después de una comida	Acumulación de comida dentro de la lesión cariosa.

Fig. 5 Tipos de dolores y el daño o causa que lo provocan.⁸



3.2 Exploración clínica

Realizar este tipo de exploración comprende la inspección de tejidos extraorales e intraorales; se pueden observar dientes permanentes jóvenes con caries, al igual que lesiones como un absceso o una fístula con drenaje como consecuencia de un diente con lesión de caries profunda.^{2, 4}

Este tipo de lesiones progresan en profundidad mediante fosas y fisuras que presentan esmalte hipoplásico o una coalescencia deficiente. Los daños por traumatismos exponen distintos grados de lesión que, implican esmalte, dentina, cemento, pulpa coronal o radicular; al igual que se pueden ver afectos los tejidos periodontales. Estas lesiones que afectan a la pulpa no siempre se diagnostican al momento pudiendo tardarse meses en manifestarse síntomas.^{2, 4}

La movilidad y la hipersensibilidad del diente a la percusión son de suma importancia y debe de compararse con el diente afectado o con sus antagonistas. En caso de que se registre algún grado de movilidad en un diente con caries o un diente que haya sufrido algún traumatismo es un indicativo de afectación del ligamento periodontal y pulpar.^{2, 4}

3.3 Exploración radiográfica

Es de suma importancia para el diagnóstico pulpar, en dientes permanentes jóvenes una imagen radiográfica, ya que esta nos va a mostrar el nivel de desarrollo apical en el que se encuentra el diente a tratar.⁷

Entre las características anatómicas que podemos observar son: conductos radiculares muy amplios y paredes delgadas, lo que las hace más frágiles.⁹

Se recomienda que dentro de la exploración radiográfica, se realicen radiografías del área afectada desde diferentes ángulos, ya que el diagnóstico radiológico puede complicarse con las radiolucideces normales que aparecen en los ápices de dientes inmaduros y para evitar



estos errores se debe de comparar la formación radicular con dientes contralaterales.⁴

3.4 Pruebas de valoración de la pulpa

Las pruebas tradicionales, para la evaluación de la vitabilidad de la pulpa, son la aplicación de pruebas térmicas como calor o frío, químicos, mecánicos o estímulos eléctricos; estas pruebas son comparadas con dientes sanos para ver la respuesta en cada uno.¹⁰

Se debe de tener precaución en los resultados de estas pruebas, ya que no son tan confiables debido a la falta de cooperación de los pacientes pequeños o la presencia de reabsorción radicular en pacientes más grandes.^{2, 10}

3.5 Evaluación directa pulpar

Es el proceso por el cual el profesional estudia los signos y síntomas pulpares para dar un diagnóstico pulpar.^{1, 4}

Esta evaluación se lleva a cabo durante la exploración clínica ya que se deben tomar en cuenta diferentes características; como el color, que se puede observar rojo vivo, rojo oscuro o grisáceo, la cantidad de hemorragia, el olor, que puede ser característico, la textura de la dentina lesionada y la proximidad con la pulpa. Todas estas características nos dan información sobre el estado pulpar y es útil para su pronóstico y la elección del tratamiento.^{1, 4}

La presencia de dolor agudo o crónico, sensibilidad a la percusión, movilidad, cambio coronal o una fistula pueden ser útiles para el diagnóstico.⁴



El diagnóstico pulpar tiene como objetivo:

- a. Determinar la presencia de la enfermedad pulpar y su posible extensión
- b. Planear la elección de un tratamiento alternativo
- c. Tener control de la inflamación pulpar y valorar la efectividad del tratamiento. ⁴

4. TRATAMIENTO PULPAR

Para la elección de un correcto tratamiento pulpar se deben de tomar en cuenta los aspectos antes mencionados y así poder lograr éxito en los tratamientos a realizar.

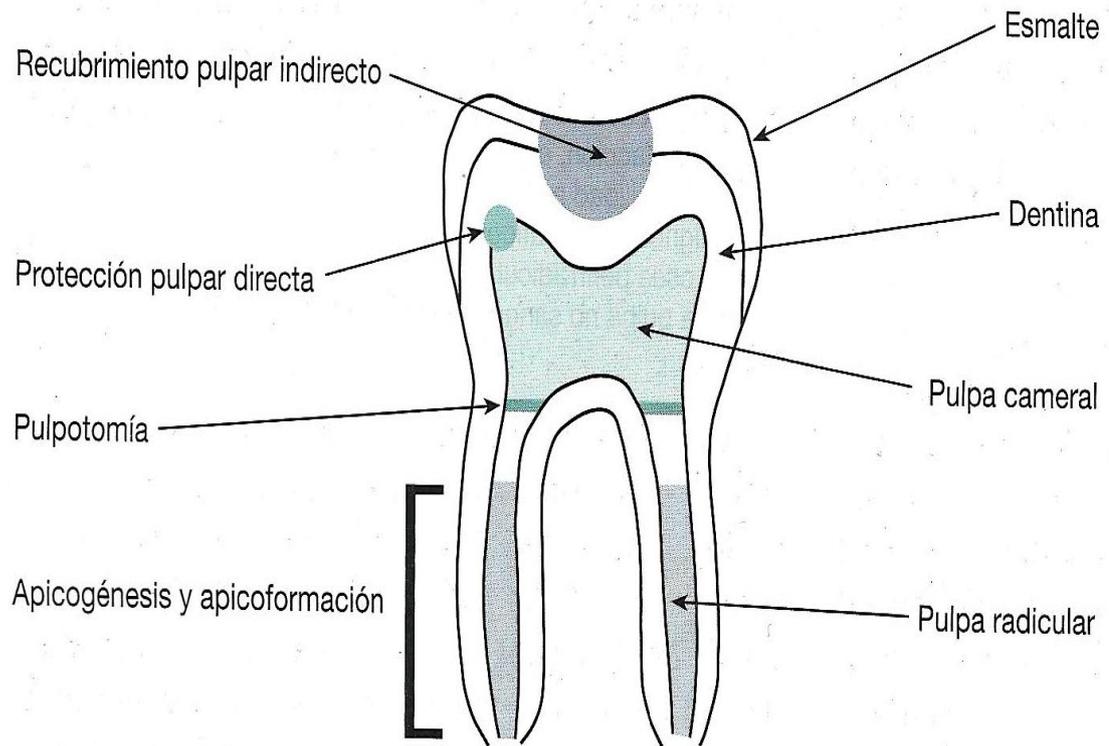


Fig.6 Niveles de actuación en los tratamientos pulpares en dientes jóvenes.²

4.1 Opciones de tratamiento para dientes permanentes inmaduros

Opciones de tratamiento para dientes permanentes inmaduros			
Suceso clínico	Signos o síntomas	Estado pulpar	Elección de tratamiento
Caries sin exposición	Sin síntomas espontáneos	Sano o pulpitis reversible	Restaurar el diente
Caries con exposición posible o cercana	Sin síntomas espontáneos o dolor ocasional en la estimulación	Sana o pulpitis reversible	Recubrimiento pulpar indirecto/ control de caries
Exposición pulpar pequeña	Sin síntomas espontáneos	Sano	Recubrimiento pulpar directo
Exposición cariosa	Mínima historia de dolor Sin movilidad Sin prueba radiográfica de lesión	Pulpitis reversible	Pulpotomía y apexogénesis.
Exposición cariosa	Dolor espontáneo	Pulpitis irreversible	Pulpectomía y apexificación o extracción
Exposición cariosa	Seno drenante Hinchazón Movilidad Afectación radiográfica	Pulpa necrótica	Pulpectomía y apexificación o extracción
Caries grosera	Diente no restaurable	Pulpitis irreversible o pulpa necrótica	Extracción

Fig. 7 Tabla donde se muestran las diferentes opciones de tratamiento para dientes permanentes jóvenes.⁸



4.2 Recubrimiento pulpar indirecto

Es llevado a cabo en dientes permanentes inmaduros asintomáticos, donde la caries está demasiado próxima a la pulpa y corra el riesgo de estar expuesta al retirar por completo la dentina cariada. Este tipo de afectación no debe de ser irreversible.⁷

Tiene como objetivo la cicatrización de la pulpa, eliminando la mayor parte de las bacterias infecciosas y el sellado de la lesión y así estimular dentina reparadora; se puede repetir este procedimiento las veces necesarias hasta llegar al objetivo.⁷

En caso de los dientes permanentes jóvenes, la capacidad de respuesta de estos favorece el 90 % de éxito en este tratamiento.

En las imágenes radiográficas varias de las lesiones aparecen muy cercanas a la pulpa.⁷

4.2.1 Técnica

1. Anestesia local
2. Aislamiento absoluto
3. Eliminación de caries periféricas, dejando caries profundas sobre pulpa.
4. Colocación de una capa de hidróxido de calcio en el suelo de la cavidad.
5. Obturación temporal de la cavidad con buen sellado
6. Control de la oclusión.

Después de 2 a 3 meses se explora radiológicamente y clínicamente el diente afectado y se realiza lo siguiente:

1. Anestesia local y aislamiento absoluto del diente tratado.
2. Retirar obturación y limpiar cavidad.
3. Revisión de la dentina; ésta debe de tener un aspecto seco y mineralizado, color amarillento o marrón claro.
4. Eliminación de la caries residual.
5. Obturación definitiva.

Los porcentajes de éxito de este tratamiento van del 74% al 99% siempre y cuando la selección del caso sea el correcto.^{2, 7}

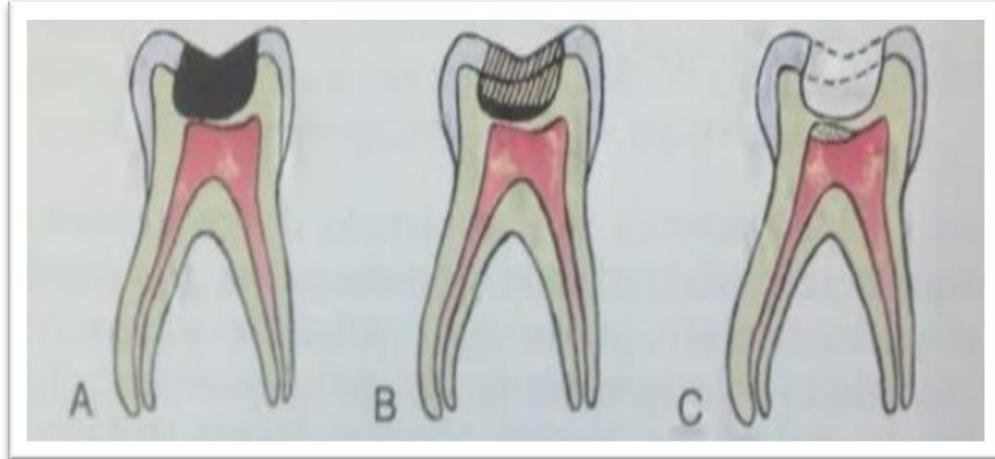


Fig. 8 Recubrimiento pulpar indirecto. A) Diente con caries profunda. B) Se remueve la caries profunda y se coloca en piso de la cavidad una capa de hidróxido de calcio y colocación de una obturación temporal con buen sellado. C) De 2 a 3 meses después la cavidad se vuelve abrir y la caries restantes son excavadas. Una Barrera de dentina sana protege la pulpa, y el diente está listo para la restauración final.¹⁰



Fig.9 Radiografía del primer molar permanente con tratamiento de recubrimiento pulpar indirecto con MTA, se restauró con amalgama y se dejó por 3 meses con caries remanente.¹⁰



4.3 Recubrimiento pulpar directo

Este tratamiento se realiza cuando se produce una exposición pulpar mínima durante la preparación de la cavidad o un traumatismo.⁶

El éxito de este tratamiento depende del correcto diagnóstico pulpar, si se encuentra una pulpa sana se obtendrá una buena respuesta. Se debe considerar:

- a) El tamaño de la exposición debe ser menor a 1 mm
- b) El color del sangrado debe de ser rojo brillante y debe de hacer hemostasia en 3 o 5 minutos.
- c) La dentina debe de estar libre de caries.^{2,7}

Un resultado desfavorable de este tratamiento va a depender del estado pulpar, si la pulpa se encuentra lesionada o contaminada en el momento de la exposición tiene gran porcentaje de fracaso.⁷

4.3.1 Técnica

1. Valoración de la exposición pulpar, tomando en cuenta los aspectos a considerar mencionados anteriormente.
2. Limpieza y secado de la cavidad con torundas estériles.
3. Colocación de hidróxido de calcio.
4. Obturación de la cavidad.^{2,7}

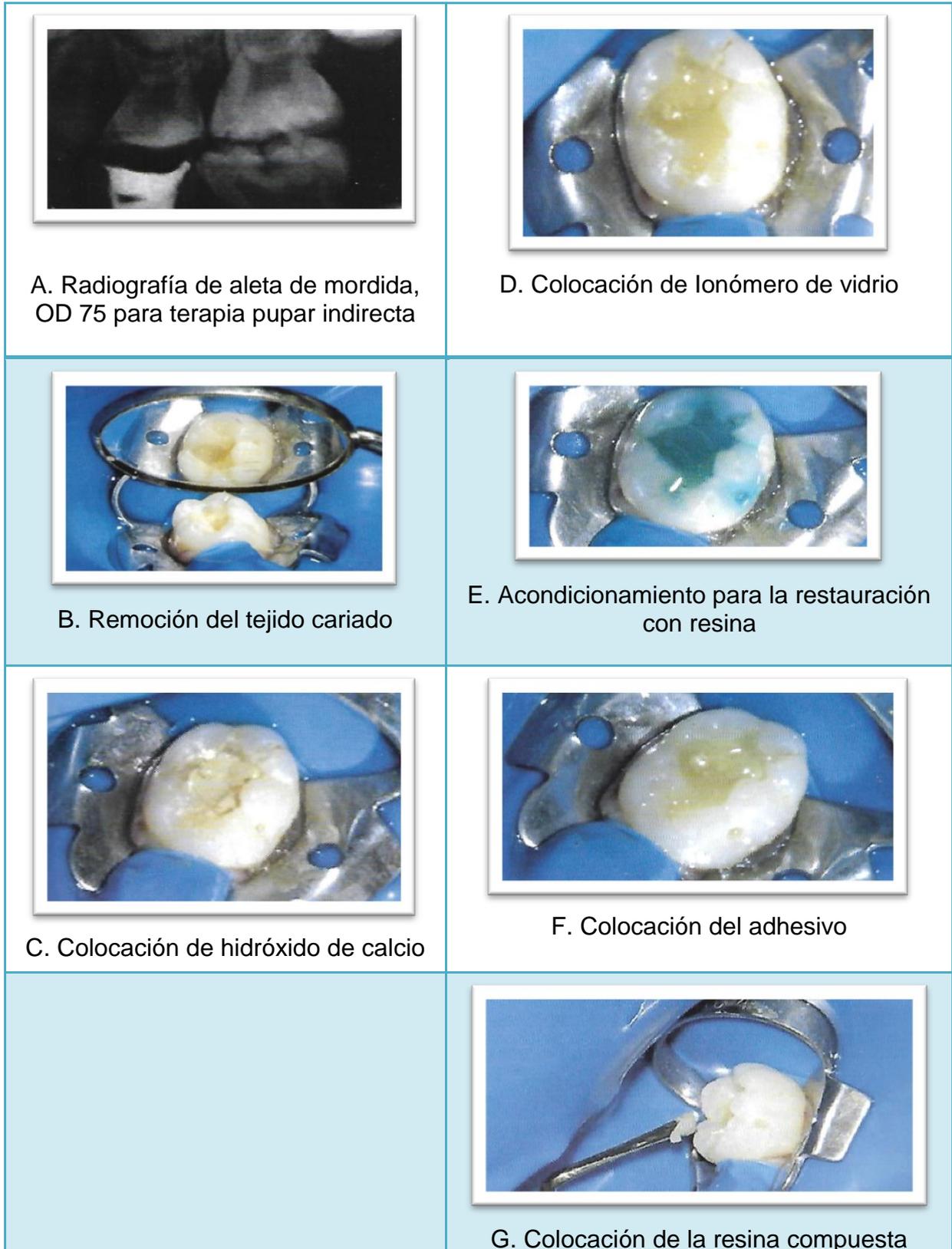


Fig. 10 Pasos para la colocación de un recubrimiento pulpar directo. ¹⁰



4.4 Pulpotomía vital o Apicogénesis

Su definición deriva del sufijo *otomía*: cortar, y se define como aquel tratamiento clínico que se realiza en dientes temporales o dientes permanentes jóvenes, con el objetivo de la remoción del tejido pulpar cameral inflamado pero con el mantenimiento de la integridad de la pulpa radicular mediante medicamentos, facilitando la exfoliación o el cierre apical.^{2,7,8}

Las propiedades que debe de tener un material al realizar una pulpotomía son: bactericidas, biocompatibilidad, promover la cicatrización de la pulpa radicular, ayudar a la regeneración del complejo dentinopulpar y no interferir en los procesos fisiológicos de reabsorción radicular.^{2,4}

Para identificar un fracaso se requiere de una imagen radiográfica y los signos de fracaso son la aparición de una reabsorción radicular interna en la zona donde se momificó, en ocasiones existe una reabsorción externa conforme avance el fracaso de la pulpotomía. Estos fracasos pueden pasar inadvertidos debido a que no existe dolor.^{2,4,7,8}

4.4.1 Técnica

1. Anestesia local y aislamiento absoluto con dique de goma.
2. Apertura de la cavidad y eliminación de dentina cariada.
3. Eliminación del techo de la cámara pulpar.
4. Amputación de la pulpa cameral con fresas de bola de baja velocidad o cucharillas afiladas.
5. Control de la hemorragia con bolitas de algodón estériles.
6. Observación de la cámara pulpar, valorando color del sangrado y tiempo de hemostasia.
7. Fijación de la cámara pulpar y exploración de la pulpa momificada.
8. Colocación de base directamente
9. Restauración definitiva.^{2,7}

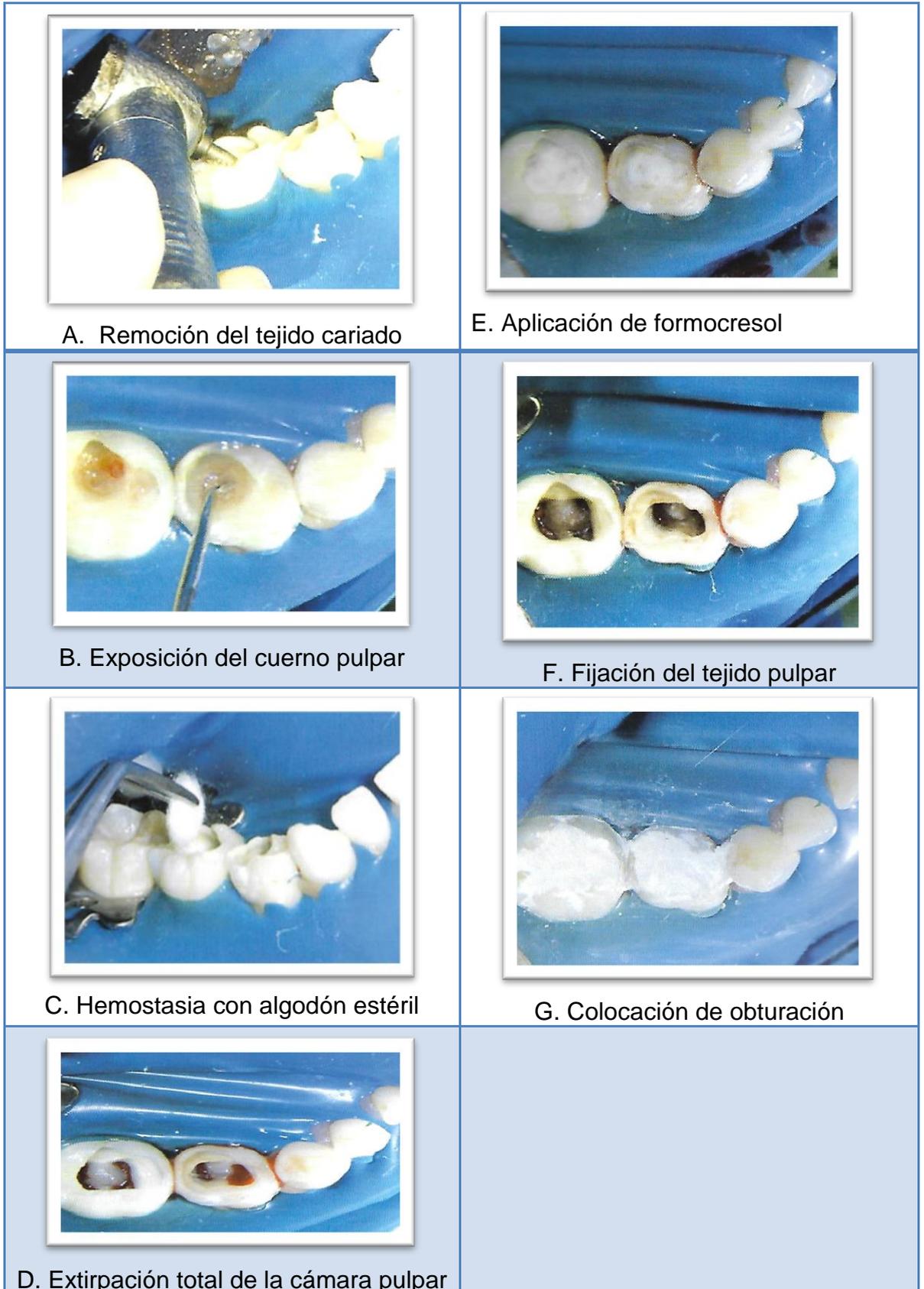


Fig. 11 Pasos para la realización de una pulpotomía.¹⁰



4.5 Apicoformación o cierre apical

4.5.1 Objetivos

Webber describió 4 objetivos de la apicoformación, que son:

- a. Mantener la vaina radicular epitelial de Hertwig, permitiendo el desarrollo continuo de la raíz a una relación corona-raíz más favorable.
- b. Mantener la vitalidad pulpar, permitiendo que los odontoblastos restantes generen apósitos de dentina, formándose una raíz más gruesa y disminuyendo la probabilidad de una fractura.
- c. Promover el cierre apical, creando así una constricción apical natural para la obturación del conducto radicular.
- d. Generar un puente dentinario, no es esencial para el éxito del procedimiento; pero, se sugiere que así la pulpa mantendrá su vitalidad.⁹

4.5.2 Indicaciones

Para la elección de un correcto tratamiento de apicoformación, se sugieren las siguientes indicaciones:

- a. Dientes inmaduros con formación radicular incompleta.
- b. Dientes con lesión en la pulpa coronaria, pero con una pulpa radicular sana.
- c. Dientes que presenten la corona casi intacta y con posibilidad de restauración.⁴



4.5.3 Contraindicaciones

El tratamiento de apicoformación no es indicado en las siguientes situaciones:

- a. Fracturas horizontales y verticales desfavorables de la raíz.
- b. Raíces muy cortas.
- c. Destrucción periodontal
- d. Pulpas vitales. ¹²

4.5.4 Técnica de Frank

El objetivo de esta técnica es la obturación temporal del conducto con hidróxido de calcio para el desarrollo radicular y cierre apical, debido a su biocompatibilidad, sus características bactericidas y su fácil remoción. ^{2, 3, 13}

Esta técnica es recomendable para usarse en dientes anteriores como en dientes posteriores. ^{2, 3}

El procedimiento se lleva a cabo bajo aislamiento absoluto para la preparación del acceso y la conductometría con ayuda de limas k y radiografías; el hipoclorito de sodio se utiliza como irrigador. Se prepara la pasta de hidróxido de calcio y se introduce al conducto después de secarse con puntas de papel y por último se coloca un sellado dentinario.

El paciente debe de llevar un control radiográfico de 4 a 6 meses para después hacer una valoración del cierre apical. ¹⁴

En caso de que reaparezcan los síntomas o la fistula no haya desaparecido o vuelva a aparecer, se realiza el procedimiento antes mencionado. ¹³

Después de que hayan pasado de 4 a 6 meses, se debe de realizar una radiografía para establecer la longitud del diente, en caso de que ya se observe el cierre apical, es necesario verificarlo, realizando el acceso y con limas encontrar un tope. ¹³

Para la obturación permanente no es obligatorio un cierre apical por completo, se debe de valorar un mejor diseño en el cierre que permita la colocación y ajuste de una punta de gutapercha. ^{3, 13}



4.5.5 Técnica de Maisto

Esta técnica se diferencia de la anterior, ya que Maisto realizó cambios en la obturación y la sobreobturación del conducto con una pasta conformada de hidróxido de calcio y yodoformo, en proporciones de volúmenes iguales, junto con una solución acuosa carboximetilcelulosa o agua destilada y así conformar una pasta de consistencia suave.

La pasta debe de ser preparada al momento de utilizarse y se llevará al conducto por medio de un lentulo o atacadores de conductos.

La ventaja de esta técnica es que se puede aplicar en una sola cita y es fácil.^{3, 13, 14}

4.5.6 Técnica de Lasala

Al igual que Maisto modificó la técnica de Frank, Lasala realizó un cambio en el último paso de la técnica de Maisto.

Lasala propuso lo siguiente:

- Eliminar hasta 1.5 a 2 mm del ápice la pasta de Maisto que se encuentra en el conducto del diente que se sobreobturó.
- Lavar y reobturar con una técnica convencional con el fin de condensar la pasta reabsorbible.

Cuando la pasta se reabsorba se producirá la apicoformación.^{3, 13, 14}



5. MATERIALES UTILIZADOS

5.1 Hidróxido de Calcio

Este material es usado desde los años sesentas, descrito por primera vez por Kaiser en 1964, siendo uno de los materiales más utilizados en los tratamientos de endodoncia y se popularizó con el trabajo de Frank.⁴

En 1976, Bimstein y Fuks, definen que la mezcla del hidróxido de calcio Ca(OH)_2 con suero fisiológico es la forma más deseable y sencilla de inducir la apicoformación. Este tratamiento dura entre 6 y 24 meses observando el órgano dentario a intervalos de tres meses o bien las veces que sea necesario cambiar el hidróxido de calcio.¹⁵

Es de los materiales más utilizados para la protección pulpar. Es biocompatible con la pulpa, porque su alcalinidad alcanza propiedades bactericidas y es reabsorbible de los tejidos blandos.^{2, 4}

Al obturar, el hidróxido de calcio debe de ser lo menos espatulado debido a que reduce el tiempo de trabajo. Esta pasta puede conducirse con un porta amalgamas, un espiral lentulo, una jeringa desechable o una jeringa a presión de endodoncia.⁴

Se recomienda que al momento de la obturación se haga sin anestesia ya que se utilizará la respuesta del paciente para guía de acercamiento al ápice, aunque no sea 100% confiable. Para cotejar la correcta obturación, es necesaria la toma de radiografías.¹⁵

Existen otros productos preparados, donde se coloca la pasta en el conducto mediante una aguja estéril, después se colocan puntas de papel para absorber la parte líquida del producto y se repite la inyección y absorción hasta la correcta obturación del conducto.¹⁵

Al terminar la obturación es necesario colocar una restauración definitiva con un buen sellado para que no se contamine el conducto y no se pierda el hidróxido de calcio.⁴

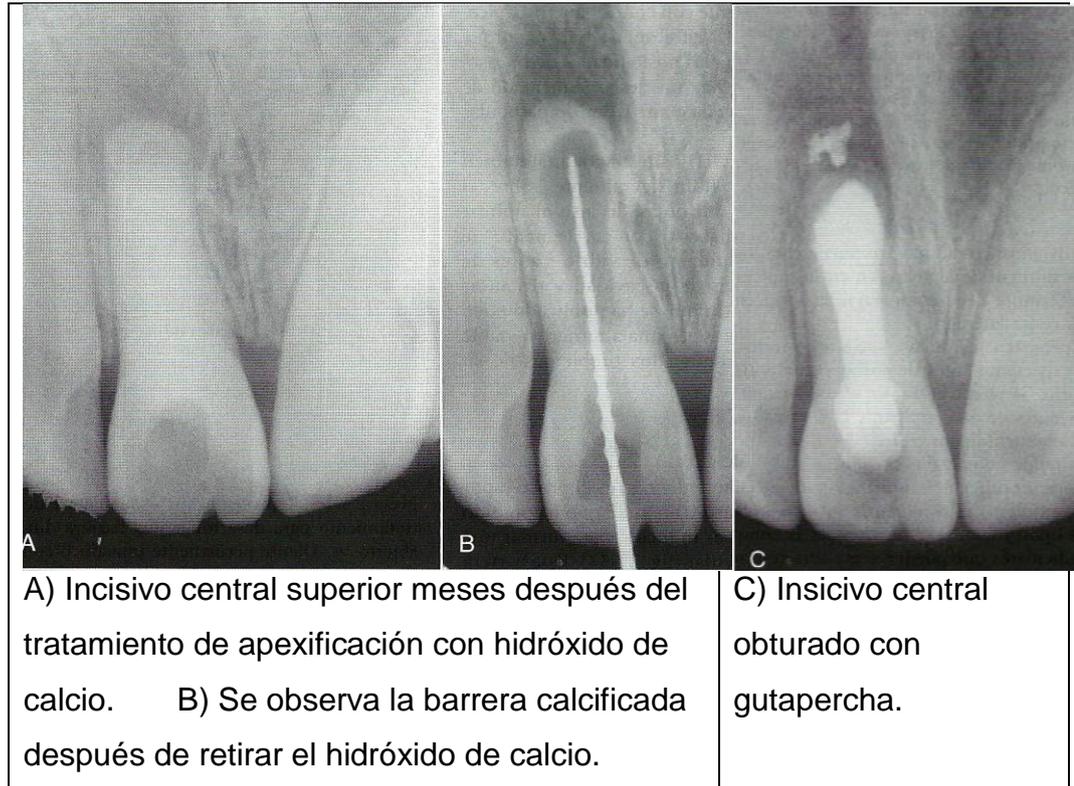


Fig.12 Caso clínico de tratamiento de apexificación con hidróxido de calcio.⁴

5.1.1 Ventajas

Las ventajas del hidróxido de calcio son:

- Biocompatible con la pulpa
- Es alcalino y alcanza propiedades bactericidas
- Reabsorbible con los tejidos blandos.⁹

5.1.2 Desventajas

Las desventajas del uso de hidróxido de calcio son:

- Largo tiempo de duración del tratamiento.
- Varias citas, que significa una gran exigencia para el paciente.
- Aumento del riesgo de fractura del diente.⁹



5.2 MTA

El MTA fue descrito por Lee, Monsef y Torabinejad en 1993 y en 1998 fue aprobado por la American Food and Drug Administration, es una combinación de silicato tricálcico, óxido de bismuto, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y sulfato de calcio; este material al ser mezclado con agua forma una pasta altamente alcalina con un pH de 13, después del tiempo de fraguado se convierte en una pasta inerte. Ha sido eficaz para pulpas vitales y necróticas.¹⁶

Cantidad en porcentaje	Material
75%	Silicato tricálcico, aluminato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico
20%	Óxido de bismuto
4.4%	Sulfato de calcio dihidratado
0.6%	Óxido de calcio, sulfato de sodio y potasio

Fig.13 Porcentajes de los materiales de composición del MTA.¹⁶

El uso del MTA se ha clasificado de la siguiente manera:

- a. Aplicaciones del diente permanente con pulpa vital: recubrimiento pulpar directo, pulpotomía y apicogénesis
- b. Aplicaciones en dientes permanentes con pulpa necrótica: apicoformación, obturaciones apicales, reparación de lesiones de furca, reparación de perforaciones radiculares, reparación de reabsorciones radiculares, barrera en blanqueamientos internos.

c. Aplicaciones en dientes primarios ¹⁰

El uso del agregado trióxido mineral, accede a tratamiento en plazos cortos de tiempo. El cierre del foramen apical se obtura enseguida de la limpieza del conducto radicular y no siempre se requiere que los conductos se encuentren secos, ya que la humedad no impide la acción del MTA. ^{1,8}

El procedimiento consiste en la colocación de la pasta de MTA en el conducto limpio y desinfectado y con atacadores calibrados en la conductometría se lleva hasta apical, se condensa hasta lograr un tapón que cerrara de manera definitiva. Se requiere de una imagen radiográfica para observar el nivel y la calidad de condensación del material.

Es recomendable el uso de hidróxido de calcio o de un gel reabsorbible como protección apical. ^{1,8}

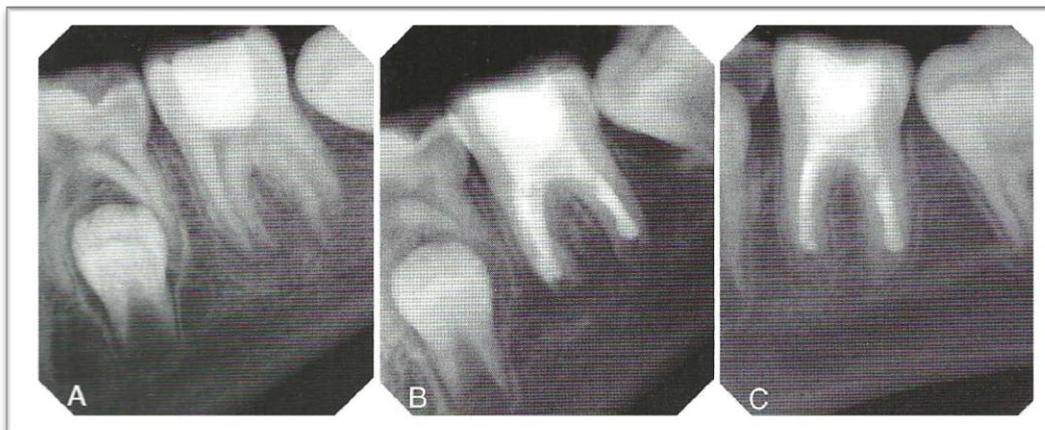
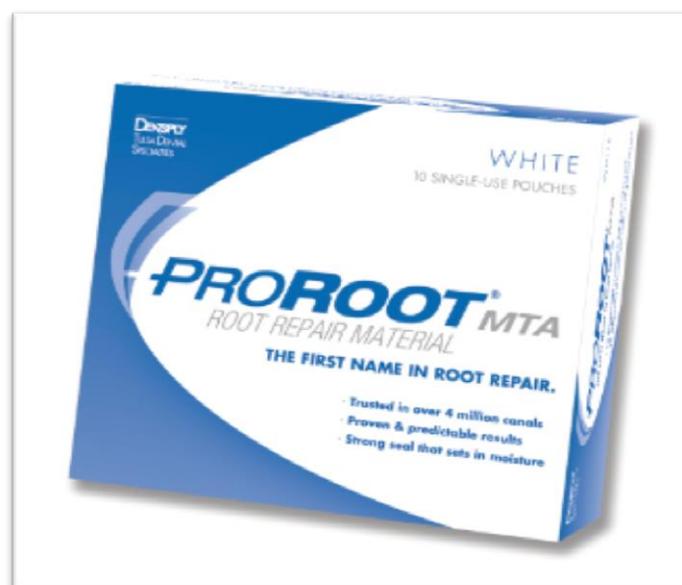


Fig.14 Apexificación con MTA. A) La imagen radiográfica muestra ápices abiertos. B) Tapón de MTA. C) Radiografía dos años después del tratamiento, se observa ápices cerrados. ⁴

El MTA está comercializado por Maillefer-Dentsply (Ballaigues, Suiza) con el nombre ProRoot MTA® y viene en presentaciones de sobres herméticamente sellados que contienen el polvo del MTA. El ProRoot viene junta con unas pipetas con agua estéril.¹⁷

El MTA debe prepararse inmediatamente antes de su utilización. El polvo debe de ser mezclado con agua estéril en una proporción 3:1 en una loseta de vidrio para dar una consistencia que sea manejable, se puede utilizar solución anestésica en lugar de agua estéril. Una vez el material se encuentre con una consistencia adecuada, puede ser aplicado usando un transportador o porta-amalgamas pequeño. El MTA requiere para su fraguado la presencia de humedad. Puede condensar con una torunda de algodón húmeda, una punta de papel o un atacador pequeño.

El polvo no utilizado, al abrir el MTA, puede ser guardado en un bote con cierre hermético.¹⁷





5.2.1 Ventajas

Entre las ventajas de utilizar el MTA, encontramos:

- a. Fácil manipulación
- b. Propiedades hidrofílicas
- c. Fácil de retirar excedentes
- d. No es tóxico
- e. Es biocompatible ¹⁶

5.2.2 Desventajas

Las desventajas de este material son:

- a. Costo
- b. Largo periodo de fraguado
- c. Probable desplazamiento dentro de la cavidad
- d. Puede que provoque decoloración de la estructura dental. ¹⁶



5.3 Silicato de calcio

Una de los productos a base de silicato de calcio es el Biodentine que en 2009 fue comercializado por la casa comercial Septodont Company y específicamente fue creado como un material de reemplazo de la dentina.¹⁹

Este cemento viene en presentación de polvo-líquido y se encuentra conformado por:

Polvo:

- Silicato tricálcico: es el principal componente del polvo y es quien regula la reacción de fraguado
- Carbonato de calcio: es un relleno.
- Dióxido de zirconio: otorga radiopacidad al cemento.²⁰

Líquido:

- Cloruro de calcio: es un acelerador.
- Polímero hidrosoluble: reduce la viscosidad del cemento, que reduce la cantidad de agua requerida en la mezcla y así facilita la manipulación
- Agua²⁰



Fig.16 Presentación comercial del Biodentine. ²¹



Se puede utilizar tanto en la raíz como en la corona, se muestra una tabla con los siguientes procedimientos en cada parte anatómica.

Parte anatómica	Tratamiento
Corona	<ul style="list-style-type: none">• Restauración temporal del esmalte• Restauración permanente de dentina• Lesiones de caries grandes o profundas• Lesiones cervicales o radiculares profundas• Recubrimiento del esmalte• Pulpotomía
Raíz	<ul style="list-style-type: none">• Perforación de la raíz y bifurcación• Reabsorciones internas o externas• Apexificación• Rellenado retrógrado quirúrgico

Fig.17 Tratamientos donde se puede utilizar Biodentine. ²²

El silicato de calcio tiene un tiempo de endurecimiento inicial mayor de 6 minutos y el endurecimiento final es de 10 a 12 minutos. Es más rápido el tiempo de fraguado que otros cementos debido al tamaño de las partículas, ya que mientras se encuentren más partículas el tiempo de fraguado es menor. ²²

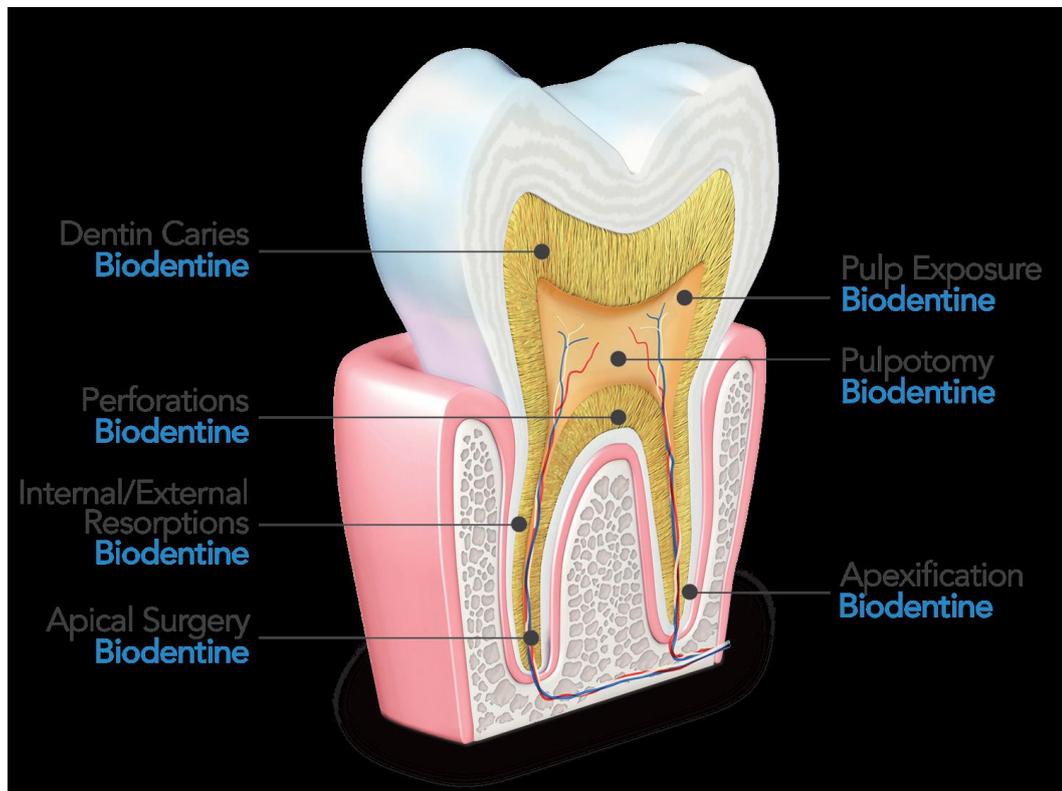


Fig. 18 Partes del diente donde se puede utilizar el Biodentine. ²²

Las propiedades que caracterizan este material son: grandes propiedades físicas y biológicas como la manipulación, el tiempo de fraguado rápido, resistencia a la compresión, densidad incrementada, disminución de la porosidad y la síntesis temprana de dentina reparativa.

Para la manipulación del Biodentine se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Tomar una cápsula y golpearla ligeramente para asentar el polvo.
- Abrir la cápsula y colocarla en el soporte blanco.
- Trasladar una pipeta del líquido, golpearla suavemente con el fin de hacer descender la totalidad del líquido de la pipeta.
- Girar la punta de la pipeta para abrirla con cuidado de no dejar caer el líquido.

- Colocar 5 gotas exactas en la cápsula.
- Volver a cerrar la cápsula y colocarla en el amalgamador a una velocidad aproximada de 4000 a 4200 oscilaciones/minuto.
- Mezclar durante 30 segundos.
- Abrir la cápsula y comprobar la consistencia del material. Si se desea una consistencia más espesa esperar unos 3 segundos más.
- Tomar el material con paletilla o, también se puede usar un porta amalgama.²³

Tiempo total de manipulación	
12 minutos	
Tiempo de mezcla y colocación	Tiempo de fraguado en boca
6 minutos	6 minutos

Fig.19 Distribución del tiempo del Biodentine.²²

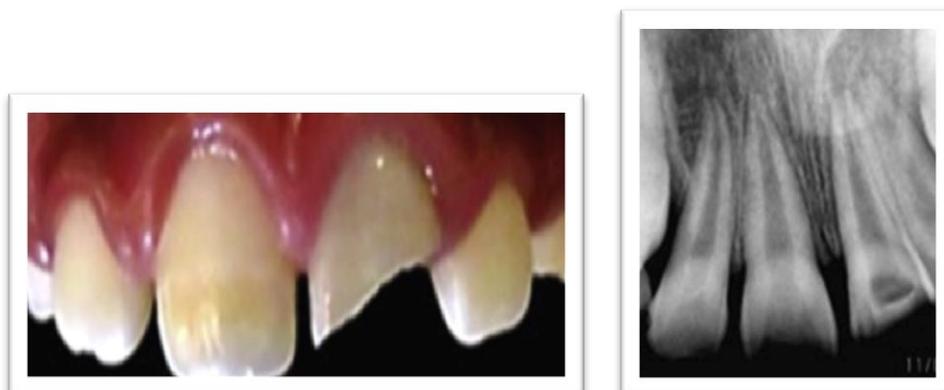


Fig.20 Imagen clínica y radiografía intraoral.²⁴



Fig. Radiografía después del tratamiento con Biodentine. (24)

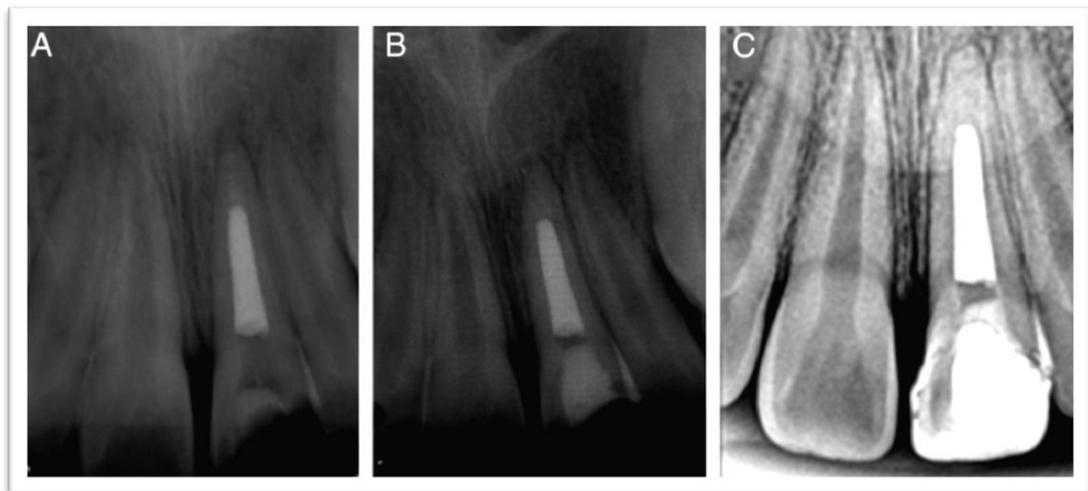


Fig. Radiografías de seguimiento del tratamiento. A) 3 meses después.
B) 6 meses después. C) 18 meses después.²⁴



5.3.1 Ventajas

- Alta biocompatibilidad
- Radiopaco
- Preservación de la vitalidad pulpar
- Bajo riesgo de reacción de la pulpa
- Estimulación de las células de la pulpa.
- Formación de puentes dentinarios.²²

5.3.2 Desventajas

- Alto costo.
- Tiempo de fraguado.²²



CONCLUSIONES

Con esta investigación monográfica podemos concluir que hay pronósticos favorables para dientes permanentes jóvenes que han sido lesionados, ya sea por caries o por algún traumatismo, siempre y cuando se lleve a cabo un correcto diagnóstico y así poder realizar un tratamiento con éxito. El desconocimiento de los diferentes tratamientos que se pueden llevar a cabo en estos casos pueden llevar a realizar una iatrogenia.

Se deben de conocer las opciones de tratamiento que actualmente existen y realizar una completa historia clínica, valorar la lesión, el desarrollo radicular, la vitalidad de la pulpa, las imágenes radiográficas, entre otros factores que nos llevarán al correcto diagnóstico.

Hoy en día los materiales son novedosos para el ámbito de la odontología y con eso pueden traer mejores resultados.

El uso del hidróxido de calcio en el tratamiento de la apexificación ha tenido muy buenos resultados, con la única desventaja que el tratamiento es de larga duración y debido al tiempo de duración del tratamiento podría causar fracturas y así cambiar el pronóstico del diente pero posee de buenas propiedades. Por el contrario, el MTA y el Biodentine, son materiales que acortan el tiempo del tratamiento y también poseen de buenas propiedades, con la desventaja que son de costos elevados.

Estos materiales nos permiten que se lleve a cabo la correcta apexificación en los dientes permanentes jóvenes para después poder realizar un tratamiento de endodoncia convencional y una restauración definitiva y así, mantener el diente en boca el mayor tiempo posible.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Soares I, Goldberg F, Endodoncia técnica y fundamentos, 2da edición, Buenos Aires: Editorial Panamericana, 2012
2. Boj Quesada JR, Abarrategui López I, Armero Abad C, Odontopediatría, 2da edición, Barcelona: Editorial Masson, 2004
3. Lasala A, Endodoncia, 3ª edición, Barcelona: Editorial Salvat, 1992
4. Hargreaves KM, Cohen S, Berman LH, Vías de la pulpa, décima edición, Barcelona: Editorial Elsevier, 2011.
5. Clasificación de Patterson y nolla Oral M. Apicogénesis, apicoformación y maturogénesis: conceptos y técnica. 2006;
6. <https://traumatismosdentarios.wordpress.com/2011/02/24/tabla-de-nolla/>
7. Barberia E, Boj J, Catalá M, Odontopediatría, 2da edición, Barcelona: Editorial Masson, 2001
8. Cameron A, Widmerk, Manual de odontología pediátrica, 3ra edición, Barcelona: Editorial Elsevier, 2010
9. Llerena HC, Hacking AD. Uso de barreras apicales y apexificación en endodoncia. Rev Estomatológica Hered [Internet]. 2014;24(2):120. Available from: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/2133/2123>
10. Castillo Mercado R, Estomatología Pediátrica, 1º edición, Madrid: Editorial Ripano, 2011
11. Mc Donald A, Odontología para el niño y el adolescente, 9na edición, Nueva York: Editorial AMOLCA, 2014
12. Nageswar R, Endodoncia Avanzada, 1era edición, India: Editorial Amolca, 2011
13. Endodoncia pediátrica: Terapuetica del diente permanente inmaduro <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/infantil3.html>
14. Mareño R. Tito EY. Apexificación en odontopediatría. Rev Actual Clin. 2012;23:1115–9.



15. Mp G. Apexificación utilizando el hidróxido de calcio como primera alternativa de tratamiento Apexification using calcium hydroxide as a first alternative treatment. :150–8.
16. Reyes E, Cordero CDM, Cor T, Espinosa CDI. Propiedades y aplicaciones clínicas del agregado de trióxido mineral (MTA). 2001;172–6.
17. Ulloa MB, Endodoncia P De. Técnica de obturación del conducto radicular con MTA: 2012;35–42.
18. <http://www.dentalproductshopper.com/proroot-mta>
19. Mohamed S. Clinical Applications of Biodentine in Pediatric Dentistry: A Review of Literature. J Oral Hyg Heal [Internet]. 2015;3(3):1–6. Available from: <http://www.esciencecentral.org/journals/clinical-applications-of-biodentine-in-pediatric-dentistry-a-review-ofliterature-2332-0702-1000179.php?aid=54156>
20. Cedrés C, Giani A, Laborde JC. Una Nueva Alternativa Biocompatible: BIODENTINE. Actas Odontol [Internet]. 2014;11(1):11–6.
21. <http://www.septodont.es/productos/biodentine>
22. Valencia C, Jesús J De. TRICALCICO PURIFICADO A new bioactive dentine subsitute . Purified Tricalcium Silicate. Rev RODYB. 2013;II:1–19.
23. Cedrés C, Giani A, Laborde JC. Una Nueva Alternativa Biocompatible: BIODENTINE. Actas Odontol [Internet]. 2014;11(1):11–6.
24. Review and Case Report of Apexification Treatment of an Immature Permanent Tooth with Biodentine. J Endod [Internet]. 2016;42(5):730–4.