



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Facultad de Odontología
División de Estudios de Posgrado
Especialidad en Endodoncia

TESIS

PROTOCOLO CLÍNICO DE APICOGÉNESIS CON MTA Y BIODENTINE EN DIENTES INMADUROS: SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Para obtener el grado de

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

Presenta:

C.D LILIANA CRUZ TENORIO

ASESORA: Dra. Gabriela López Torres

COASESORA: Dra. Laysa Yanina García Chávez

Morelia, Michoacán, noviembre del 2025.

DEDICATORIA:

“Principalmente a Dios, por ser mi guía y fortaleza; a mi familia, por su apoyo incondicional; a mis pacientes, cuya confianza hizo posible este camino de aprendizaje; y a mí misma, por no rendirme y seguir adelante aun en los momentos más difíciles.”

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa.

A mi familia, por su amor, comprensión y apoyo incondicional en cada momento de este camino.

A mi asesora, Dra. Gabriela López Torres, y a mi coasesora, Dra. Laysa Yanina García Chávez, por su guía, paciencia y confianza en mí; su acompañamiento ha sido fundamental en este proceso.

Y de manera muy especial, a mis pacientes, cuya confianza hizo posible este aprendizaje y le dio sentido a todo este esfuerzo.

CAPITULO I	8
1.1 INTRODUCCIÓN	8
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	10
1.4 OBJETIVOS.....	10
1.5 PREGUNTA DE INVESTIGACION	11
1.6 HIPÓTESIS.....	11
CAPITULO II	12
MARCO TEORICO	12
2.1 Desarrollo radicular	12
2.2 Clasificación de Patterson según el desarrollo radicular y apical.....	12
2.3 Clasificación de Nolla según la formación dental y radicular	13
2.4 Pulpa dental	14
2.4.1 Funciones de la pulpa	15
2.5 Diagnóstico pulpar	16
2.6 Caries dental.....	18
2.7 Apicogénesis.....	19
2.8 Técnicas de apicogénesis	21
2.8.1 Recubrimiento pulpar indirecto	21
2.8.2 Recubrimiento pulpar directo	21
2.8.3 Pulpotomía parcial.....	23
2.8.4 Pulpotomía total	24
2.9 Indicaciones y contraindicaciones de la apicogénesis.....	24
2.9.1 Indicaciones	24

2.9.2 Contraindicaciones	25
2.10 Materiales utilizados para apicogénesis	25
2.10.1 Hidróxido de calcio	26
2.10.2 Mineral Trióxido Agregado (MTA).....	26
2.10.3 Biodentine	27
2.11 Apicoformación.....	29
CAPITULO III. METODOLOGIA	30
3.1 Criterios de selección.....	30
3.1.1 Inclusión	30
3.1.2 Exclusión	30
3.1.3 Eliminación	31
3.2 Procedimiento	31
3.3 Procedimiento clínico (Protocolo del RPD).....	31
3.3.1 Recubrimiento pulpar directo con Biodentine.....	32
3.3.2 Recubrimiento pulpar directo con MTA	32
3.4 Seguimiento clínico y radiográfico.....	32
CAPÍTULO IV.	33
4.1 RESULTADOS. PRESENTACIÓN DE LOS CASOS CLÍNICOS	33
4.1.1 Caso 1	33
4.1.2 Caso 2.....	40
4.1.3 Caso 3.....	47
4.1.4 Caso 4.....	55
4.1.5 Caso 5.....	64
4.1.6 Caso 6.....	70
4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	78

4.3 DISCUSIÓN	81
4.4 CONCLUSIONES	83
5. ANEXOS	84
5.1 ANEXO: CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	84
5.2 ANEXO: FORMATO DE ASENTIMIENTO.....	86
5.3 ANEXO: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	87
5.4 ANEXO: RESULTADO APROBADO DE PROTOCOLO POR EL COMITÉ DE ETICA Y BIOSEGURIDAD DE (UMSNH).....	88
6. REFERENCIAS	89
7. ANEXOS ADICIONALES:	94
7.1 RESULTADO ANTIPLAGIO Y ORIGINALIDAD	94
7.2 FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	96

RESUMEN

El recubrimiento pulpar en molares permanentes jóvenes o inmaduros es la opción más viable y recomendable en casos donde la caries ha afectado la pulpa dental directa o indirectamente. Se ha comprobado en los últimos años que este procedimiento en la mayoría de los casos permite el desarrollo radicular y apical también llamado “apicogénesis” de manera favorable y esperada, llegando al cierre radicular. Los materiales más utilizados son Biodentine y Agregado Trióxido Mineral por sus características de biocompatibilidad con los tejidos dentales, así como efecto antimicrobiano. Los objetivos generales en esta serie de casos clínicos son: documentar el procedimiento, así como, el seguimiento clínico de pacientes con molares permanentes afectados por caries donde las raíces no han terminado su desarrollo radicular utilizando biomateriales con la finalidad de preservar la vitalidad el mayor tiempo posible, la deposición de dentina con un cierre apical y la ausencia de sintomatología y signos clínicos que nos hagan sospechar de una necrosis pulpar. La metodología que se empleo fue el mismo protocolo para los casos. 3 con Biodentine y 3 con MTA los cuales se llevaron a cabo en la clínica del Posgrado e Investigación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Los resultados fueron favorables para el cierre apical en los 6 casos en el seguimiento dado entre 6 y 9 meses.

Palabras clave: desarrollo radicular, caries dental, vitalidad pulpar, diagnóstico pulpar, biomateriales.

ABSTRACT

Pulp capping in young or immature permanent molars is the most viable and recommended option in cases where caries has directly or indirectly affected the dental pulp. In recent years, it has been shown that this procedure, in most cases, allows for favorable and expected root and apical development, also known as apexogenesis, leading to root closure. The most commonly used materials are Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate due to their biocompatibility with dental tissues and their antimicrobial effect. The general objectives of this series of clinical cases are to document the procedure and the clinical follow-up of patients with cariesaffected permanent molars where the roots have not yet completed their development. This involves using biomaterials to preserve vitality for as long as possible, promote dentin deposition with apical closure, and ensure the absence of symptoms and clinical signs that might suggest pulp necrosis. The same protocol was used for all cases. Three procedures were performed using Biodentine and three using MTA, both carried out at the Postgraduate and Research Clinic of the Michoacan University of San Nicolas de Hidalgo. The results were favorable for apical closure in all six cases during the follow-up period of six to nine months.

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo fisiológico radicular del segmento apical es conocido como apicogénesis. La deposición continua y constante de tejidos en esta zona se lleva a cabo tanto en grosor como en longitud de la raíz, lo que da como resultado un espesor menos susceptible a la fractura. En los casos de caries profunda o traumatismos de dientes inmaduros, donde se compromete el tejido pulpar, es importante propiciar la formación completa de la raíz y, con ello, fortalecer el diente, para posteriormente realizar un tratamiento de endodoncia (Nomura, 2016).

El manejo endodóntico de dientes con ápice inmaduro representa una complicación debido a las dificultades que pueden existir durante el tratamiento. Según algunos estudios, el 25% de los niños en edad escolar sufren traumatismos dentales, mientras que entre el 25% y el 65% padecen caries destructivas, resultando en un alto porcentaje de dientes inmaduros que deberán someterse a un tratamiento del sistema de conductos radiculares (Ferrara & Taschieri, 2012).

Una alternativa para inducir la apicogénesis es el recubrimiento pulpar directo (RPD), que, además puede reducir el riesgo de infección y daño adicional a la pulpa. Este procedimiento se realiza con un material biocompatible y antibacteriano que, además de proporcionar un sellado biológico, previene la filtración bacteriana permitiendo el proceso de apicogénesis. De esta manera, el éxito de la terapia, con cementos a base de silicato de calcio es contrastante en comparación al uso del hidróxido de calcio convencional (Peskersoy, 2021).

Entre los materiales utilizados para este propósito están el Agregado de Trióxido Mineral (MTA) y el Biodentine, que ha demostrado efectividad para este procedimiento debido a sus propiedades biocompatibles y bioactivas.

El MTA se introdujo por primera vez en la literatura dental en 1993 y recibió la aprobación de la FDA en 1998. Se distingue por presentar características deseables en odontología en términos de biocompatibilidad, bioactividad, hidrofiliidad, radiopacidad, capacidad de sellado y baja solubilidad. Las propiedades que destacan en odontología son su biocompatibilidad y capacidad de sellado.

La alta biocompatibilidad facilita respuestas de curación favorables. Esto se ha observado histológicamente con la formación de nuevo cemento en el área de los tejidos perirradiculares y una baja respuesta inflamatoria con la formación de puentes dentinarios en el espacio pulpar. El sellado que se logra se debe a que sus propiedades de expansión y contracción son muy similares a la dentina, resultando en una alta resistencia a la fuga marginal y a la migración bacteriana hacia el sistema del conducto radicular, que son factores determinantes para el éxito clínico (Tawil et al., 2015).

Otro material utilizado en el procedimiento para la apicogénesis es el Biodentine. Se introdujo en el mercado en 2011 como un sustituto de dentina, es bioactivo y de fraguado rápido. Sus componentes son silicato tricálcico (Ca_3SiO_5), carbonato de calcio, óxido de zirconio y cloruro de calcio. Algunas de las aplicaciones clínica son: recubrimiento pulpar directo e indirecto, perforaciones y elaboración de topes apicales (Kaur et al., 2017).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tratamiento de conductos convencional en dientes permanentes con ápices abiertos representa una complicación clínica importante. Se presenta dificultad para la instrumentación, irrigación y obturación debido a que las paredes radiculares suelen estar adelgazadas, lo que aumenta el riesgo de fracturas o perforaciones radiculares durante el tratamiento (Andreasen, Bakland, & Flores, 2019).

Además, la ausencia de un cierre apical puede provocar la extrusión de soluciones irrigadoras y materiales de obturación hacia el área periapical, aumentando la probabilidad de complicaciones y accidentes de procedimiento indeseables (Hargreaves & Cohen, 2021). Esto dificulta la obtención de un resultado satisfactorio y a largo plazo para el paciente un pronóstico desfavorable (Torabinejad & Walton, 2021).

Uno de los tratamientos menos invasivos cuando hay caries con comunicación pulpar en dientes permanentes vitales con ápices abiertos es el recubrimiento pulpar directo con materiales biocompatibles. Lo que nos lleva a realizar este seguimiento de casos clínicos para poder determinar si realmente hay una continuidad del cierre radicular utilizando Biodentine y MTA. A pesar de que en el Posgrado de Endodoncia el procedimiento de apicogénesis se realiza cotidianamente, no existe un estudio de seguimiento de estos casos de manera formal.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La falta de desarrollo radicular completo compromete la resistencia estructural del diente, dificultando su tratamiento debido a paredes radiculares delgadas y ápices abiertos, lo cual incrementa el riesgo de fracturas, perforaciones, extrusión de materiales y complicaciones posoperatorias. La apicogénesis es una alternativa terapéutica que induce el desarrollo radicular y el cierre apical mediante la conservación de la vitalidad pulpar.

Si bien, MTA y Biodentine ha demostrado buenos resultados en la estimulación de tejidos duros y la regeneración pulpar, la evidencia clínica es inexistente en los pacientes atendidos en la Clínica de Endodoncia del Posgrado de la Facultad de Odontología de la UMSNH, al no contar con un registro formal ni de seguimiento que documente los resultados de estos procedimientos que se realizan de manera cotidiana en la dicha clínica. Por ello, esta presentación de casos aportará evidencia clínica que sustenta la efectividad de estos procedimientos, promoviendo, estandarizando y fortaleciendo los protocolos clínicos de atención para mejorar el pronóstico y la preservación de los dientes jóvenes comprometidos.

1.4 OBJETIVOS

Objetivo General:

Documentar el manejo clínico de la apicogénesis en dientes permanentes con ápices inmaduros, mediante el uso de biomateriales como MTA y Biodentine.

Objetivos específicos:

- Reconocer los criterios clínicos y radiográficos para diagnosticar dientes permanentes jóvenes con ápices inmaduros y lesiones cariosas profundas.
- Puntualizar el protocolo clínico de apicogénesis con MTA y Biodentine.
- Evaluar el seguimiento clínico y radiográfico de los casos (preservación de la vitalidad pulpar y el desarrollo radicular).
- Describir la evolución de los casos tratados con MTA y Biodentine.
- Destacar la importancia del diagnóstico temprano y el tratamiento conservador en los casos de ápices inmaduros en pacientes jóvenes.

1.5 PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es el manejo clínico de la apicogénesis en dientes permanentes jóvenes con ápices inmaduros, utilizando biomateriales como MTA y Biodentine, en un protocolo estandarizado dentro del Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la UMSNH?

1.6 HIPÓTESIS

H1: La aplicación de protocolos clínicos estandarizados utilizando biomateriales como MTA y Biodentine permite lograr exitosamente la apicogénesis en dientes permanentes jóvenes con ápices inmaduros y exposición pulpar.

H0: La aplicación de protocolos clínicos estandarizados con MTA y Biodentine no influye en el éxito de la apicogénesis en dientes permanentes jóvenes con ápices inmaduros y exposición pulpar.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Desarrollo radicular

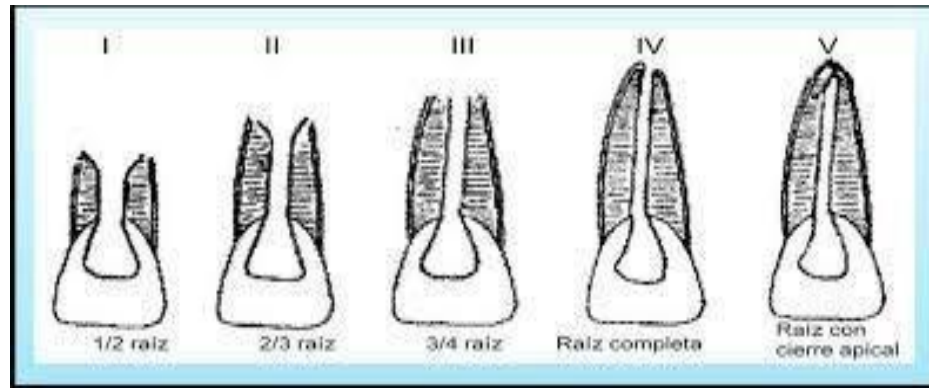
El desarrollo dental inicia la sexta semana de vida intrauterina, esto implica una cascada de interacciones epiteliales-mesenquimales y una serie de etapas morfológicas. Cuando la corona dental ha culminado su formación inicia la formación radicular en la etapa de la campana. las células de los epitelios interno y externo se unen con una mínima inclusión de estrato intermedio y retículo estrellado para proliferar y formar la vaina radicular epitelial de Hertwing, la cual tiene su desarrollo alrededor de la papila y folículo dentales, esta también dará la forma de la raíz. A medida que las células epiteliales de la vaina epitelial encierran progresivamente la papila dental en expansión, se inicia la diferenciación de los odontoblastos, para iniciar la formación radicular, cuando esto pasa desaparece parcialmente la vaina epitelial de Hertwing, los remantes permanecen como restos epiteliales de Malassez en el espacio periodontal. El resto de las células epiteliales se extienden alrededor de la pulpa dental, dejando libre la zona basal, que dará lugar al foramen apical (Black & Chai, 2023).

2.2 Clasificación de Patterson según el desarrollo radicular y apical

Esta clasificación didáctica fue diseñada por Patterson y colaboradores en 1958, para determinar el proceso de formación radicular y apical de dientes permanentes según 5 estadios. Figura 1.

- **Clase I:** Desarrollo parcial radicular (mitad de la raíz) con abertura apical mayor que el diámetro radicular. Ápice abierto en embudo.
- **Clase II:** Desarrollo casi completo de la raíz con a abertura apical mayor que el diámetro de la raíz. Las paredes del ápice tienen forma divergente.
- **Clase III:** Desarrollo radicular completo con la abertura apical del mismo tamaño que el resto del conducto radicular. Ápice de paredes paralelas.
- **Clase IV:** Desarrollo radicular completo con el diámetro apical más pequeño al conducto radicular. El conducto tiene forma cilíndrica.
- **Clase V:** Formación radicular y apical completo. La abertura apical es de tamaño microscópico (Patterson, 1958).

Figura 1. Clasificación de Patterson. (Patterson, 1958)



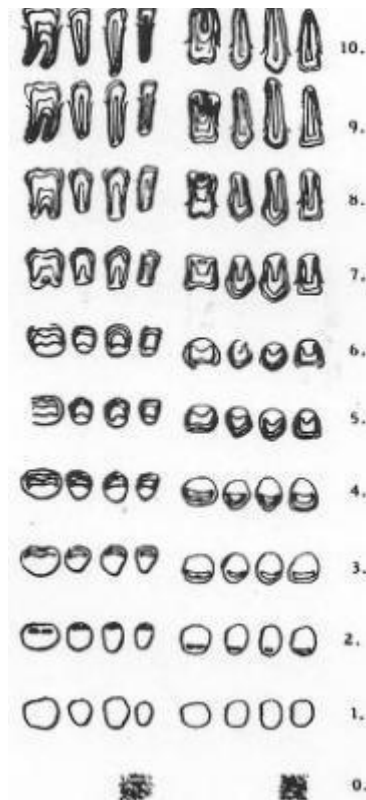
2.3 Clasificación de Nolla según la formación dental y radicular

La clasificación de Nolla (1960) es una de las más utilizadas para evaluar el desarrollo dentario desde la ausencia de calcificación hasta la formación total de órgano dentario, tanto coronal, radicular y cierre apical, basada en la observación radiográfica (Figura 2).

0. Ausencia completa de cripta.
1. Ausencia de cripta radiográficamente se observa como una línea circular radiopaca encerrando una zona radiolúcida.
2. Inicio de la calcificación, se observa dentro de la cripta una imagen radiopaca de forma circular o de medialuna en la forma superior o inferior de la cripta según la arcada dental comienza la maduración de las cúspides.
3. Un tercio de la corona completa, se observa una imagen radiopaca de menor tamaño y continua la maduración de las cúspides y fusión de estas.
4. Dos tercios de la corona completa, la imagen radiopaca se observa de mayor tamaño que en el estadio 3 se observa el comienzo de los depósitos de dentina.
5. La corona se encuentra casi completa, la imagen radiopaca supera en tamaño a la mitad de la corona se comienza a observar la forma coronal.
6. Corona completa, radiográficamente se observa la corona completamente calcificada hasta la unión de cemento esmalte se observa la forma de la corona definitiva; comienzan los movimientos eruptivos.
7. Un tercio de la raíz completado se observa la corona totalmente calcificada y el inicio de la prolongación radicular, la longitud de la raíz es menor que la altura de la corona.

8. Dos tercios de la raíz completa en este estadio la longitud de la raíz es igual o de mayor altura que la corona las paredes de los conductos se encuentran divergentes y el ápice muy amplio.
9. La raíz se encuentra casi completa con el ápice abierto, la longitud de la raíz es de mayor longitud que la de la corona las paredes radiculares son paralelas y el ápice aun parcialmente abierto.
10. Se observa radiográficamente corona y raíz totalmente calcificados con el ápice cerrado.

Figura 2. Clasificación de Nolla (Nolla, 1960).



2.4 Pulpa dental

La pulpa es un tejido blando de origen mesenquimatoso, con células altamente especializadas, los odontoblastos. En la pulpa albergan distintos elementos tisulares como, anexos, tejido vascular, fibras del tejido conectivo, sustancia fundamental, fluido intersticial odontoblastos, fibroblastos, células inmunocompetentes y otros elementos celulares. Estos

elementos tienen una reacción a diferentes estímulos fisiológicos (ej. fuerzas ortodónticas y de masticación) y patológicos (ej. caries y traumatismos) (Hargreaves & Cohen, 2021).

Varias propiedades inclusivas de la pulpa se deben a que se encuentra en un espacio de paredes rígidas, esto limita su capacidad para aumentar su volumen cuando hay episodios de vasodilatación, por lo tanto, en procesos inflamatorios que podría causar la caries desencadenada presión tisular, para ello, los elementos de la pulpa como son, arteriolas, vénulas, linfáticos y líquido extracelular realizan una serie de cambios recíprocos entre sí para mantener ese equilibrio de volumen pulpar.

La pulpa dental es similar en muchos aspectos a otros tejidos del cuerpo humano, pero tiene funciones y características que merecen especial consideración. (Hargreaves & Cohen, 2021).

2.4.1 Funciones de la pulpa

1. **Inductora:** En la amelogénesis la pulpa manda señalizaciones químicas celulares no solo para mantener la vitalidad dental sino para la diferenciación y desarrollo de otros tejidos como esmalte y dentina. Durante toda la vida la pulpa mantiene esta función, por ejemplo, en los procesos de caries la pulpa manda señalizaciones a células indiferenciadas para formación de dentina reparativa para su misma protección (Hargreaves & Cohen, 2021).
2. **Formativa:** mientras la pulpa este vital tiene la función esencial de formar dentina durante toda la vida. Este proceso es llevado a cabo por los odontoblastos y según el momento de su formación se clasifica el tipo de dentina:
 - **Primaria:** como su nombre lo dice, es la primera que se forma, desde las primeras etapas de formación dental y detiene su formación al entrar en oclusión el órgano dentario.
 - **Secundaria:** Esta dentina se sintetiza toda la vida, después de la formación radicular, su deposición es más lenta que la primaria y tiene una estructura menos regular, pero se forma durante toda la vida del diente.

- **Terciaria:** también llamada reparadora o reaccionaria, esta dentina se deposita como reacción a un proceso patológico como es la caries o abrasión oclusal. Se ha sugerido que esta dentina es sintetizada por los odontoblastos, pero en caso de su muerte son reemplazados por odontoblastos de sustitución que son el resultado de la diferenciación de células madre mesenquimáticas más próximas a la lesión. Su función es proteger la pulpa de agresiones nocivas. Su estructura es más desorganizada que la dentina primaria y secundaria (Hargreaves & Cohen, 2021).
3. **Defensa o reparadora:** esta función es desarrollada por odontoblasta de sustitución con la intención de dar protección a la pulpa ante agresiones patológicas mediante la dentina terciaria que como ya se mencionó antes, su calidad y organización es menor que la primaria o secundaria ya que su deposición es más rápida (Hargreaves & Cohen, 2021).
 4. **Nutritiva:** la pulpa aporta nutrientes necesarios a través de los odontoblastos y metabolitos que provienen del sistema vascular pulpar (Hargreaves & Cohen, 2021).
 5. **Sensitiva:** Responder a diferentes estímulos y agresiones mediante el dolor gracias su función sensitiva. Los componentes esenciales para cumplir dicha función son las fibras nerviosas sensitivas que se clasificaron según su velocidad de inducción y función en dos grupos:
 - **Fibras nerviosas A (mielínicas):** inducción rápida al umbral de estimulación transmitiendo dolor agudo y punzante, los mecanismos que las excitan son mecánicos, térmicos (frío) y químicos, cuando son estimuladas el daño es reversible, están ubicadas superficialmente, en la unión entre la dentina y la pulpa.
 - **Fibras nerviosas C (amielínicas):** son de baja velocidad de conducción, se ubican en una zona más profunda que las fibras mielínicas, en la zona pobre celular. Se activan principalmente con el calor y transmiten un dolor lento, difuso y duradero. Al ser excitadas el daño es irreversible debido a su localización más profunda que las fibras mielínicas (Gómez, 2011).

2.5 Diagnóstico pulpar

El diagnóstico pulpar es imprescindible para poder realizar un tratamiento de apicogénesis, el tratamiento de un diente permanente joven va a depender directamente del

estado de la pulpa, de tal manera, sabemos que el tratamiento es distinto al haber una necrosis o vitalidad en la pulpa, es por ello, que realizar un diagnóstico certero permitirá tener un pronóstico más favorable y predecible. En los dientes permanentes inmaduros el diagnóstico pulpar y periapical es de gran importancia antes de comenzar cualquier tratamiento, debido al devastador resultado ante la pérdida de la vitalidad pulpar debido a un mal abordaje clínico (Camp, 2008).

El diagnóstico comienza desde la historia clínica, el interrogatorio en estos casos que los padres o tutores proporcionan como antecedentes de traumatismos dentales, fasciales no deben ser pasados desapercibidos y explorar a profundidad ayudará no solo para un posible diagnóstico pulpar sino, también futuros fines médicos y legales. El dolor es uno de los síntomas que acercará a un posible diagnóstico pupar, cuando este es provocado y momentáneo, se asocia más comúnmente a un daño reversible, a menudo con irritantes químicos, térmicos y mecánicos. En cambio, si el dolor es espontáneo y duradero, que se presente por las noches, le podremos atribuir una inflamación o necrosis generalizada degenerativa con un daño irreversible. Una inspección clínica nos permitirá observar áreas de enrojecimiento, abultamiento, fistulas, restauraciones deficientes, caries, cambio de coloración, fracturas coronales que nos pueden dar la pauta de sospecha de una necrosis pulpar, sin dejar de lado las radiografías que en los casos de pacientes pediátricos deben ser tomadas para valorar, tanto la formación radicular, profundidad de las lesiones, así como, presencia de lesiones periapicales (Camp, 2008).

Las pruebas térmicas son fundamentales en los dientes permanentes maduros, pero desafortunadamente estas pruebas no son confiables ni precisas en dientes primarios y permanentes jóvenes. Además, los datos pueden considerarse no válidos ya que dependen completamente del entendimiento del paciente y por lo general estos pacientes no dan información precisa por diferentes factores como miedo ansiedad o simplemente falta de cooperación. Desafortunadamente el diagnóstico pulpar en dientes permanente jóvenes es muy limitado y por lo general se basa en los síntomas y hallazgos radiográficos.

Los estadios por los cuales cursa la pulpa suelen presentarse desde que un irritante entra en contacto con la dentina y a través de los túbulos dentinarios tiene el acceso de comenzar un proceso de inflamación (Camp, 2008). Así, las etapas son:

- **Pulpitis reversible:** Forma temprana de afección a la pulpa dental, esta ha sido afectada superficialmente en pequeñas áreas donde la comunicación de la fuente bacteriana tiene permeabilidad gracias a los túbulos dentinarios, los síntomas son leves y el tratamiento

es conservador, como la remoción de caries, recubrimiento pulpar directo, pulpotomías parciales o totales. No hay lesión periapical. (Abbott, 2024).

- **Pulpitis irreversible sintomática:** proceso inflamatorio que se extiende por toda la pulpa o gran parte de ella, en estos casos debe ser retirada por completo ya que no puede reparar, el dolor es intenso, no responde con los analgésicos y generalmente el dolor nocturno se agudiza, el tratamiento depende completamente del desarrollo radicular, desde un tratamiento de conductos convencional o una revascularización en el caso de ápices abiertos. No hay lesión periapical. (Abbott, 2024).
- **Pulpitis irreversible asintomática:** La pulpa se encuentra sin posibilidad de regenerarse por sí sola, no hay dolor o es muy leve que puede pasar desapercibido por el paciente, lo cual al no ser atendido puede llegar a la necrosis pulpar, el tratamiento dependerá completamente del proceso de formación radicular como en la pulpitis irreversible sintomática. No hay lesión periapical. (Abbott, 2024).
- **Necrosis pulpar:** La pulpa ha perdido su vitalidad, por lo general hay invasión bacteriana, puede haber o no dolor y el tratamiento en dientes permanentes maduros consiste en una necropulpectomía y en dientes permanentes jóvenes el tratamiento convencional es la apicoformación. Puede haber lesión periapical, eso va a depender del tiempo del proceso de necrosis. (Abbott, 2024).

2.6 Caries dental

La caries se considera como una infección bacteriana multifactorial, con prevalencia mayor en niños, caracterizada por la destrucción progresiva de los tejidos dentales calcificados, esto se debe a los ácidos producidos por las bacterias que se encuentran en la placa dental. Estas lesiones al no ser tratadas aumentan gradualmente de tamaño y profundidad hasta llegar a la pulpa dental, esto provoca un proceso inflamatorio hasta llegar a la necrosis pulpar y pérdida de la vitalidad (Figura 3) lo que podría detonar: dolor intenso, infecciones de los tejidos dentales y faciales, así como, hospitalizaciones. La atención temprana es de crucial importancia para evitar

tales acontecimientos y no se vea comprometido la salud e integridad de los pacientes (Pizarro & Lillo, 2014).

Figura 3. Caries dental profunda



Nota: Caries dental profunda de primer molar permanente joven (Pizarro & Lillo, 2014).

La terapia pulpar vital es el tratamiento de primera elección para la preservación de dientes permanentes inmaduros con exposición pulpar por traumatismo o caries. Este procedimiento, comúnmente llamado apicogénesis, permite el desarrollo fisiológico de la raíz hasta la finalización de la formación y cierre apical (Ferrara & Taschieri, 2012).

Al erupcionar, los dientes presentan entre un 60 a un 80% de su formación radicular; en ese estadio, las cámaras pulpares son más grandes y los tejidos no se encuentran lo suficientemente mineralizados (túbulos dentinarios amplios), facilitando la penetración de ácidos y haciéndolos más susceptibles a los procesos de caries (Villena, 2005). Ante estos casos, se hace necesaria una intervención que permita, por un lado, conservar la vitalidad pulpar, y por el otro, que este tejido conduzca a la maduración del diente (desarrollo completo de la raíz).

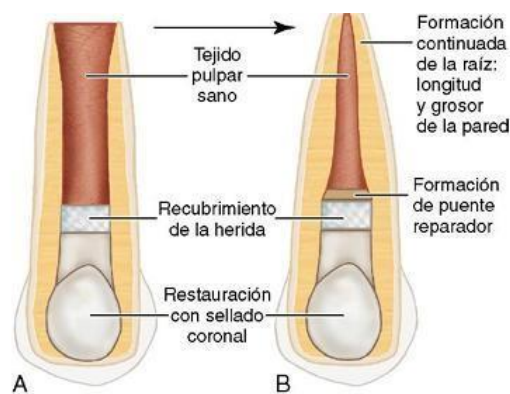
2.7 Apicogénesis

La apicogénesis se refiere al desarrollo fisiológico continuo y la formación del ápice radicular, según la Academia Americana de Odontología Pediátrica (AAPD, 2021). El abordaje de pulpas dañadas por caries o traumatismo durante su crecimiento radicular implica una complicación para los odontólogos (ElMeligy y Avery, 2006; Xie et al., 2021) a través de la apicogénesis, se pretende continuar con el crecimiento radicular fisiológico, formar el ápice radicular conservando la vaina radicular epitelial viable y alcanzar una adecuada proporción corono/raíz (Khatoon et al., 2019). Por lo tanto, en dientes inmaduros vitales, la preservación de

la vitalidad pulpar es indiscutible y debe intentar lograrse para permitir el cierre fisiológico de los ápices radiculares.

La apicogénesis se puede intentar llevar a cabo a través de diversos métodos, que básicamente dependerán de cada caso en particular. Éstos son, el recubrimiento pulpar directo, pulpotomía parcial y pulpotomía cervical (Ferrara et al., 2012). La Figura 4, esquematiza la apicogénesis, mediante el método de pulpotomía cervical.

Figura 4. Representación esquemática de apicogénesis (por el método de pulpotomía cervical).



Tomado de: (Berman & Hargreaves, 2022, p. 845)

El Subcomité de terapia pulpar, del Comité de Asuntos Clínicos, dio a conocer las recomendaciones (adoptadas desde 1991) en los casos de dientes primarios y permanentes jóvenes. El estado de la pulpa determinará el tipo de terapia pulpar y las indicaciones a seguir en la clínica. Así, se diagnosticará como pulpa sana, pulpitis reversible, irreversible o necrosis, y se determinará mediante el historial clínico y dental, así como, a través de la sintomatología de dolor: localizado, intensidad, espontaneo, duración, factores agravantes y aliviantes, signos clínicos intra y extraorales y el examen radiográfico que también proporciona información para determinar un diagnóstico pulpar (IAPD, 2022).

En el caso de pulpa vital, el grado de inflamación, determinará la técnica o método a seguir para intentar llevar a cabo la apicogénesis. A continuación, se describen las técnicas/métodos.

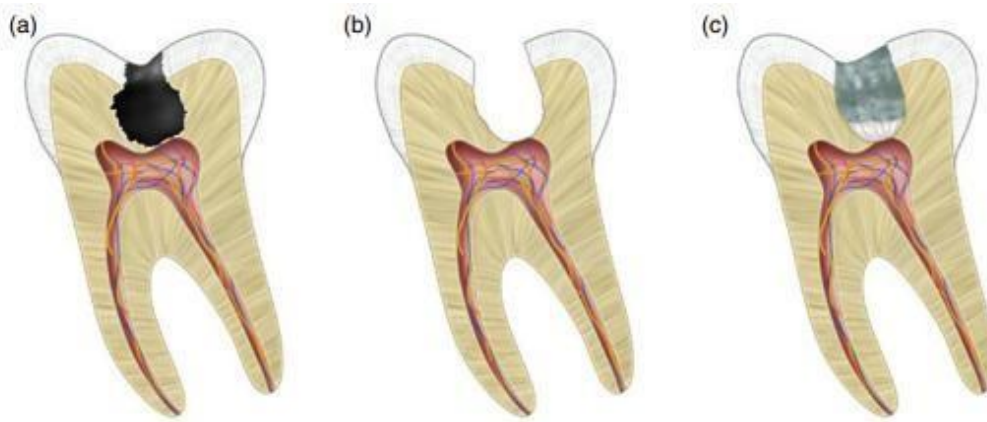
2.8 Técnicas de apicogénesis

2.8.1 Recubrimiento pulpar indirecto

En los casos en los que no se presenta una exposición pulpar franca, es decir, que aún existe una capa (aunque sea delgada) de dentina, existe la posibilidad de ser reparada incluso en presencia de inflamación. Las pruebas de vitalidad son un auxiliar para distinguir una pulpa vital de una necrótica. Para fines prácticos, resulta más complicado establecer el diagnóstico diferencial entre una pulpa inflamada reversible de una irreversible. Es importante destacar que, una pulpa joven tiene mayor capacidad de reparación (Dummer et al., 1980).

La Asociación Internacional de Odontología Pediátrica (IAPD) recomienda este procedimiento exclusivamente para órganos dentarios vitales sin exposición pulpar, es decir, que presentan caries profunda, favoreciendo así la recuperación pulpar, como se muestra en la Figura 5 (IAPD, 2022).

Figura 5. Representación esquemática de recubrimiento pulpar indirecto.

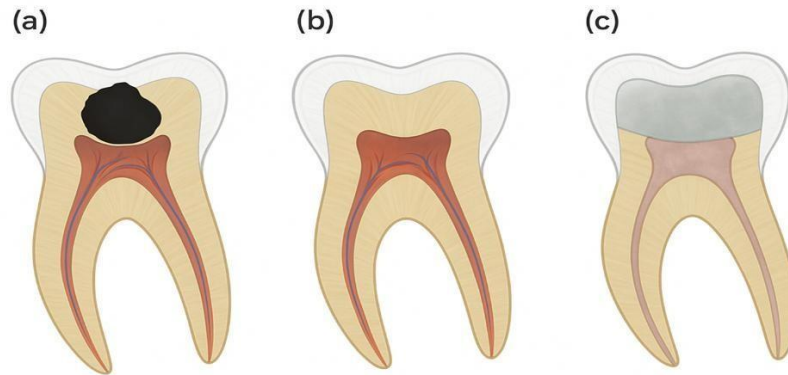


Tomado de Camilleri (Ed., 2021)

2.8.2 Recubrimiento pulpar directo

Lasala, desde 1992, define el recubrimiento pulpar directo como el procedimiento en el que se coloca un medicamento, apósito o material dental directamente sobre la pulpa dental ya expuesta, con el propósito de preservar su vitalidad (Figura 6). El uso de materiales de recubrimiento pulpar para inducir, a través de las células pulpares indiferenciadas, a la formación de dentina terciaria reparativa, ha sido ampliamente probado y aceptado.

Figura 6. Representación esquemática de recubrimiento pulpar directo.



Tomado de Camilleri (Ed., 2021)

Éxito y fracaso de recubrimiento pulpar directo

El éxito en el tratamiento de apicogénesis depende básicamente de un diagnóstico pulpar. Una de las principales causas por las cuales no podría funcionar este procedimiento bajo un buen diagnóstico pulpar es la filtración de microorganismos que pueden penetrar con mucha facilidad sobre todo en restauraciones defectuosas, por ello, el momento y la calidad de la restauración son fundamentales para el éxito de la técnica (Boyer & Nguyen, 2023). En la Tabla 1, se muestran estudios previos que han reportado tasas de éxito variables para la apicogénesis con MTA y Biodentine, que oscilan entre el 83% y el 98%, dependiendo del biomaterial, el tiempo de seguimiento y los criterios clínicos utilizados (Linu et al., 2017; Hegde et al., 2017; Bogen et al., 2018).

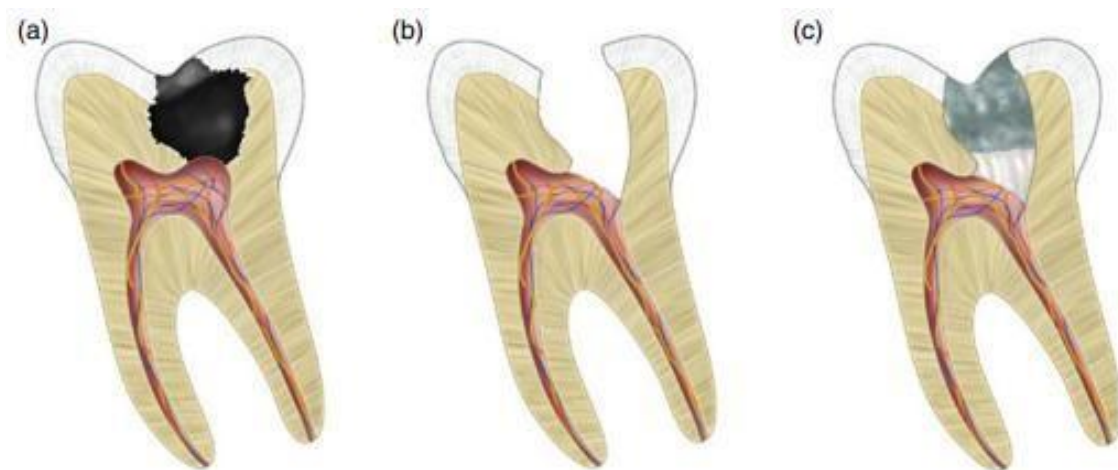
Tabla 1. Tasas de éxito.

Estudio	Material utilizado	Tasa de éxito	Criterios de evaluación	Observaciones
Linu et al., 2017	Biodentine	92.5%	No especificados en detalle	Mejor desempeño frente a MTA en este estudio
Linu et al., 2017	WhiteProRoot MTA	84.6%	No especificados en detalle	
Hegde et al., 2017	MTA	91.7%	Síntomas subjetivos, pruebas de sensibilidad y apariencia radiográfica	Evaluación a los 6 meses
Hegde et al., 2017	Biodentine	83.3%	Síntomas subjetivos, pruebas de sensibilidad y apariencia radiográfica	Evaluación a los 6 meses
Bogen et al., 2018	MTA	97.96%	Prueba de frío, síntomas subjetivos y apariencia radiográfica	Seguimiento a 9 años; 15/15 dientes con ápice abierto lograron apicogénesis completa

2.8.3 Pulpotomía parcial

Massler en 1959, dio a conocer este procedimiento; lo describió como la extirpación quirúrgica parcial de la pulpa inflamada (Figura 7). Desde entonces, diversos experimentos demuestran que, en los tejidos pulpares vitales, los odontoblastos, fibroblastos y células inmunes junto con moléculas funcionalmente relacionadas, participan de manera conjunta en la defensa inmunológica de la pulpa, mantienen su capacidad reparadora y promueven la curación del tejido pulpar dental (Li et al., 2024).

Figura 7. Representación esquemática de pulpotomía parcial.

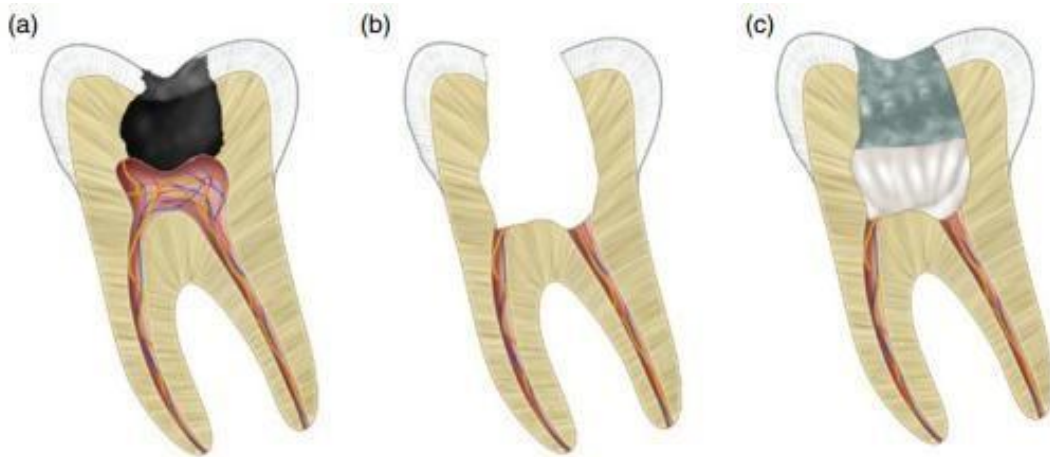


Tomado de: Camilleri (Ed., 2021)

2.8.4 Pulpotomía total

La pulpotomía total o cervical, es la eliminación del tejido pulpar coronal, dejando intacta la porción radicular para permitir el desarrollo fisiológico de la raíz (Figura 8). Esta técnica está indicada para exposiciones pulpares grandes o las que tienen varios días de evolución, en las cuales, la totalidad de la pulpa cameral se encuentra comprometida (contaminada o inflamada). Los materiales utilizados con mayor éxito son el hidróxido de calcio, Biodentine y el MTA (Ferrara et al., 2012).

Figura 8. Representación esquemática de pulpotomía total.



Tomado de: Camilleri (Ed., 2021)

2.9 Indicaciones y contraindicaciones de la apicogénesis

Para la ejecución clínica, es indispensable conocer con claridad las condiciones bajo las cuales está indicada, así como los escenarios que contraindican su uso, a fin de maximizar las probabilidades de éxito y evitar complicaciones asociadas al diagnóstico incorrecto o a una selección inadecuada del tratamiento.

2.9.1 Indicaciones

Según Boj et al., (2004), los criterios para la realización de un procedimiento de recubrimiento pulpar directo, se requiere que el diente presente condiciones muy precisas; éstas son:

- Dientes asintomáticos.
- Respuesta positiva a las pruebas de vitalidad pulpar.
- Sin evidencia de cambios patológicos al examen radiográfico.
- Ausencia de reabsorción dentinaria interna.
- Permeabilidad del conducto radicular.
- Tejidos periapicales sanos.
- Sangrado no profuso.
- Coloración normal de la sangre, es decir, no oscura.
- Desarrollo y cierre apical incompleto.

2.9.2 Contraindicaciones

- Dolor espontáneo y/o nocturno.
- Movilidad dentaria patológica.
- Presencia de fistula (tracto sinuoso).
- Reabsorción radicular interna o externa.
- Tumefacción localizada o facial.
- Calcificaciones pulpaes.

2.10 Materiales utilizados para apicogénesis

A través del recubrimiento pulpar directo se pretende disminuir la afectación pulpar debido a la proliferación de microorganismos que se encuentran en la caries. Para ello, se utilizan materiales biocompatibles, con actividad antibacteriana y sin efecto tóxico. Estos materiales proporcionan un sellado hermético entre la pulpa y el material restaurativo, impidiendo así la filtración de las bacterias y el consecuente y continuo daño pulpar. En los últimos años, y en comparación con el hidróxido de calcio convencional tradicionalmente utilizado, se ha demostrado un mayor éxito en los casos donde se utilizan materiales a base de silicato de calcio, como MTA y Biodentine (Brizuela et al., 2017).

Actualmente, se utilizan algunos materiales que, por sus características, mantienen la vitalidad de la pulpa, propiciando la formación completa de la raíz. A continuación, se hará una descripción de los materiales más utilizados para lograr la apicogénesis.

2.10.1 Hidróxido de calcio

El Dr. B. W. Hermann (1960), inició con la aplicación de hidróxido de calcio (CaOH_2) para la terapia de pulpa vital (Patil et al., 2021). Unos años después, Glass y Zander publicaron su efectividad para la reparación pulpar. El estudio relevante de Granath (1959), describe al CaOH_2 como medicamento para los órganos dentales traumatizados con formación radicular incompleta.

Durante décadas, el hidróxido de calcio fue el material de elección entre los diversos agentes de recubrimiento pulpar disponibles (Dammaschke T., 2008). Sin embargo, existen desventajas al utilizar este material, como su disolución en los fluidos tisulares y su desintegración en los tejidos dentales, formando defectos de túnel debajo de los puentes dentales y un sellado deficiente (Cox et al., 1996).

2.10.2 Mineral Trióxido Agregado (MTA)

El Dr. Mahmoud Torabinejad y sus colaboradores de la Universidad de Loma Linda desarrollaron por primera vez un material biocompatible, el MTA, con interesantes aplicaciones clínicas. El MTA se puede utilizar en procedimientos quirúrgicos y no quirúrgicos, entre los que se incluyen: el recubrimiento pulpar directo, reparación de perforaciones en raíces o furcas, apexificación y relleno de extremos radiculares (Torabinejad et al., 1995).

Composición química del MTA: este material es básicamente una mezcla mecánica de tres ingredientes en polvo: cemento Portland (75%), óxido de bismuto (20%) y yeso (5%). Según la patente del MTA, se compone de óxido de calcio (50-75 % en peso) y óxido de silicio (15-20 % en peso), que juntos constituyen el 70-95% del cemento. Al mezclar estas materias primas, se produce silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y aluminoferrita tetracálcica (Torabinejad & White 1995). Existen dos tipos comerciales de MTA: gris y blanco, y la diferencia radica en la presencia de hierro en el primero, que además forma la fase de aluminoferrita tetracálcica. Por el contrario, no hay óxido de hierro en el MTA blanco (Camilleri 2008).

Biológicamente, la integración de MTA se debe a componentes de iones de calcio, que forman hidroxiapatita al entrar en contacto con iones de fosfatos presentes en el cuerpo humano (Cheng et al., 2010).

MTA es un polvo compuesto de silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, sulfato de calcio deshidratado y óxido de bismuto. Cuando el material se hidrata, se convierte en un gel coloidal que se solidifica en aproximadamente de 3 a 4 horas (Torabinejad et al., 1995).

Mecanismos de acción

Al tener contacto directo con los tejidos dentales tienen la capacidad de liberar calcio para las células, este proceso crea un ambiente antimicrobiano gracias a su pH alcalino, modula la producción de citocinas, estimula la proliferación y diferenciación de células formadoras de tejido duro formado apatita carbonatada en la superficie del MTA, de esta manera se logra un sellado hermético (Camilleri et al., 2014).

Propiedades del MTA

- Fraguado de 3 a 4 horas
- pH de 12.5
- Baja fuerza compresiva
- Baja solubilidad
- Mayor radiopacidad de la dentina
- Capacidad de sellado
- Expansión durante el fraguado
- Adhesión a la dentina
- No es citotóxico (Raghavendra et al., 2018)

2.10.3 Biodentine

En el año 2009, Biodentine fue creado por Septodont (Francia) para reemplazar la dentina. Sus componentes son silicato tricálcico (Ca_3SiO_5), carbonato de calcio, óxido de zirconio y cloruro de calcio. Sus indicaciones principales incluyen reabsorciones radiculares, perforaciones radiculares, recubrimiento pulpar, apexificación, obturaciones retrógradas y reemplazo de dentina (Kaur et al., 2017).

Este material biológicamente activo facilita su penetración a través de los túbulos dentinarios abiertos para cristalizar y entrelazarse con la dentina y proporcionar propiedades mecánicas. Biodentine se ha formulado utilizando tecnología de cemento a base de MTA y, por lo tanto, se dice que presenta mejoras en algunas de las propiedades, como las cualidades

físicas, de manipulación, reparación endodóntica, así como recubrimiento pulpar en odontología restauradora (Kaur et al., 2017).

Mecanismo de acción

La cápsula de Biodentine al ser mezclado con el cloruro del calcio se hace una mezcla hidratada que forma y libera hidróxido de calcio, al ser bioactivo ayuda la proliferación y biomineralización de células pulpares indiferenciadas, induce el factor de crecimiento transformante B1 (TGF- β 1) este factor está involucrado en la migración de células progenitoras de la pulpa a su sitio de protección y en su posterior diferenciación odontoblástica, esto permite la formación de puentes dentinarios como resultado de la mineralización pulpar dental temprana. A diferencia de los puentes dentinarios sintetizados con hidróxido de calcio, los puentes dentinarios con MTA y Biodentine son más organizados y menos porosos creando un sellado pulpar hermético (Camilleri et al., 2014).

Propiedades del Biodentine

- Fraguado de 10 a 12 minutos
- Buena adaptabilidad a la dentina
- Resistencia de adhesión significativamente mayor que con un sistema adhesivo
- Baja solubilidad
- Promueve la cicatrización y reparación pulpar
- Antibacteriano y antifúngico
- Biocompatible

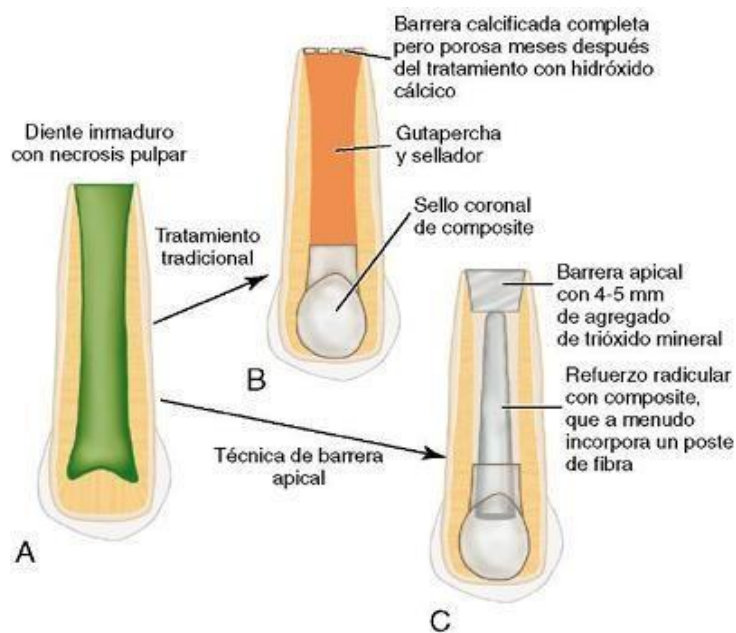
Biodentine y MTA participan en la diferenciación odontoblástica temprana y el inicio de la mineralización, generando así la síntesis de dentina reparadora, en comparación con otros materiales (Raghavendra et al., 2018).

2.11 Apicoformación

Otro procedimiento en dientes permanentes inmaduros es la apicoformación o cierre del extremo radicular que a diferencia de la apicogénesis, la pulpa dental está necrosada, es decir, sin posibilidad de continuar el desarrollo radicular, como se mostró en la Figura 7 (Berman & Hargreaves, 2022).

De esta forma, los órganos dentarios necróticos con ápices inmaduros tienen un pronóstico menos favorable que en los casos vitales, debido a que se detiene completamente el desarrollo radicular, por lo que las paredes quedan delgadas y frágiles. El plan de tratamiento recomendado es la apicoformación o apexificación. A diferencia de la apicogénesis, en la apicoformación ya no se pretende completar la formación de la raíz, puesto que la pulpa dental es la única encargada de realizar este proceso fisiológico. El propósito de la apicoformación es lograr un tope o una barrera apical que evite la extrusión, hacia los tejidos circundantes de la raíz, de materiales de obturación e irrigantes durante el tratamiento de conductos. A pesar de este esfuerzo por mantener los dientes en la cavidad oral, las circunstancias que se presentan en esta condición conducen a un pronóstico reservado (Patil et al., 2021).

Figura 9. Representación esquemática de apicoformación.



Tomada de: (Berman & Hargreaves, 2022, p. 847).

CAPITULO III. METODOLOGIA

Este estudio es de tipo no experimental, observacional y descriptivo. Es muy importante destacar que, para realizar este procedimiento, y por tratarse de pacientes vulnerables (niños) es indispensable que, a los padres o tutores responsables, y a los propios pacientes, se les explique de manera detallada en qué consiste el procedimiento: causas, pronóstico, propósito y plan de tratamiento. De este modo, los padres o tutores responsables deben firmar el consentimiento informado, a través del cual, están de acuerdo en que se realice el procedimiento a los niños y otorgan su autorización para el uso de los datos personales para fines de investigación. Por su parte, los niños también deben firmar, si están de acuerdo, el formato de asentimiento.

Una vez concluido el procedimiento de recubrimiento pulpar para inducción a la apicogénesis, deben realizarse revisiones de seguimiento para supervisar la evolución del desarrollo radicular y la conservación de la vitalidad pulpar, hasta que se lleve a cabo la conclusión del cierre apical radicular.

Se consideraron para el estudio los expedientes de todos los pacientes que hayan acudido al Posgrado de Endodoncia, durante el periodo de octubre del 2024 a abril del 2025 con diagnóstico de pulpitis reversible, que presenten lesiones cariosas profundas con exposición pulpar y ápices inmaduros, para la realización de RPD con el propósito de la inducción a la conclusión del desarrollo radicular.

3.1 Criterios de selección

Para la selección de los casos, se consideraron los siguientes criterios:

3.1.1 Inclusión

- Pacientes atendidos en la clínica del Posgrado en Endodoncia.
- Dientes permanentes jóvenes con ápices inmaduros.
- Exposición pulpar.
- Pruebas de vitalidad pulpar positivas.
- Pacientes con consentimiento informado firmado por el tutor legal.

3.1.2 Exclusión

- Dientes con necrosis pulpar.

- Dientes con signos clínicos y/o radiográficos de periodontitis apical.
- Pacientes con enfermedades sistémicas que comprometan la cicatrización.
- Casos donde no sea posible el seguimiento clínico.
- Dientes sin posibilidades de ser restaurados.

3.1.3 Eliminación

- Dientes que evolucionen a necrosis pulpar.

3.2 Procedimiento

Como se explicó anteriormente, previo al inicio del procedimiento, el consentimiento informado fue autorizado y firmado por el padre, tutor o representante legal (anexo 1), para la autorización, así como, llevar a cabo el procedimiento y para el uso de sus datos personales para fines de investigación. Adicionalmente, los niños también firmaron el formato de asentimiento para la realización del procedimiento de RPD (anexo 2).

Para llevar a cabo el diagnóstico pulpar, se realizaron pruebas de sensibilidad con Endo ice (prueba de frío), la cual fue positivo normal, con el propósito de asegurar la vitalidad pulpar; las pruebas de percusión y palpación fueron negativas. Se solicitó un estudio tomográfico y toma de radiografía periapical, para complementar su diagnóstico y proporcionar el seguimiento del caso.

3.3 Procedimiento clínico (Protocolo del RPD)

1. Se realiza la asepsia de la mucosa y colocación de anestesia tópica con una torunda de algodón o un hisopo, durante 2 minutos.
2. Se aplican de 1 a 2 cartuchos de anestésico, utilizando para ello lidocaína con epinefrina al 2%.
3. Se coloca el aislamiento absoluto con dique de goma y grapa.
4. Se inicia la remoción de caries con una fresa redonda de diamante no. 2, nueva y estéril hasta remover su totalidad del tejido reblandecido.
5. Al llegar a cámara pulpar, se cambia de fresa por otra nueva y estéril de carburo no. 2.

6. De manera constante y continua se realiza la refrigeración con una jeringa nueva, estéril y desechable, con solución fisiológica.
7. Al llegar a la cámara pulpar, se realiza la hemostasia con una torunda de algodón estéril y solución fisiológica, durante 1 a 2 minutos.
8. Una vez cohibida la hemorragia, se coloca el material de recubrimiento pulpar (MTA o Biodentine) de un espesor aproximado de 2 mm, como se detalla a continuación.

3.3.1 Recubrimiento pulpar directo con Biodentine

El polvo de la cápsula se mezcla con 7 gotas de cloruro de calcio durante 30 segundos en un amalgamador y se lleva directamente a la cavidad pulpar con el instrumento estéril (dicalera). Se limpian los excedentes de las paredes y se deja fraguar por 12 minutos. Posteriormente, se coloca una capa de Ionosit fotopolimerizable como aislante térmico. Finalmente, se coloca la resina Brilliant como material restaurador.

3.3.2 Recubrimiento pulpar directo con MTA

La mezcla de polvo y líquido, se lleva a cabo con una espátula de cementos sobre una loseta de vidrio estéril. La mezcla se coloca directamente en la cavidad con un instrumento estéril (dicalera), ejerciendo después una ligera presión con una torunda de algodón estéril humedecida con el líquido de MTA. Posteriormente, se coloca una capa de Ionosit fotopolimerizable y se rellena el resto de la preparación con ionómero de vidrio (Ketac-Cem Easymix). Se cita al paciente una semana después con la finalidad de esperar el fraguado máximo del biocerámico, así como, su expansión. Se coloca la restauración con resina Brilliant y toma de radiografía de seguimiento.

3.4 Seguimiento clínico y radiográfico

Para su seguimiento, se citó a los pacientes a los tres, seis y nueve meses (en los casos cuando fue posible), donde se hizo una evaluación clínica y radiográfica para verificar signos como presencia de tracto sinusal e inflamación, que pudieran indicar un proceso de necrosis y, al mismo tiempo, verificar el proceso de cierre apical. Las pruebas en cada cita de seguimiento consistieron en pruebas de vitalidad pulpar, movilidad, percusión y palpación, así como toma radiográfica periapical, las cuales fueron registradas en el formato del anexo 3.

CAPÍTULO IV.

4.1 RESULTADOS. PRESENTACIÓN DE LOS CASOS CLÍNICOS

4.1.1 Caso 1

Biodentine



25 de octubre del 2024.

Se presenta a la Clínica de Endodoncia del Posgrado de la Facultad de Odontología de la UMSNH, una paciente de 9 años, acompañada por la madre. Al realizar la Historia Clínica no se reportó información sobre el padecimiento de alguna enfermedad, ni alergias conocidas.

Motivo de la consulta:

La paciente fue remitida para realizar tratamiento de conductos en primer molar superior derecho permanente, referida por odontopediatra.

La paciente fue remitida para realizar tratamiento de conductos en primer molar superior derecho permanente, referida por odontopediatra.

Inspección clínica:

Durante la exploración se observó la presencia de un material de obturación temporal. Según lo referido por la madre de la paciente, dicho material fue colocado previamente para disminuir la molestia ocasionada por la acumulación de alimento en la cavidad.

Interrogatorio:

No reportó ninguna molestia previa a la consulta.

Pruebas de diagnóstico:

Al realizar las pruebas de vitalidad pulpar con estímulo frío (Endo ice), la respuesta fue positiva; a la palpación, percusión y movilidad, negativo. Radiográficamente (Figura 1), se observa el primer molar superior derecho permanente con una caries profunda, así como la formación radicular incompleta de las tres raíces.

Figura 1. Radiografía de diagnóstico

**Diagnóstico:**

Pulpitis reversible asintomática con ápices abiertos. Según Patterson, se clasificó en un estadio IV para las raíces mesial y distal y, según Nolla, en un estadio 8. La raíz palatina, mostró un desarrollo menor, por lo que según el estadio de Patterson se clasificó en III, de acuerdo con Nolla en 7.

Plan de tratamiento:

Apicogénesis.

Una vez explicado el diagnóstico y el plan de tratamiento, se obtuvo la firma del consentimiento informado por parte de la madre de la paciente, así como el asentimiento correspondiente de la menor. Posteriormente, se programó la cita para iniciar el procedimiento clínico tres días después.

Procedimiento de apicogénesis (28 de octubre del 2024):

Se inició el procedimiento de apicogénesis con la técnica de recubrimiento pulpar directo, aplicando el protocolo ya descrito en la metodología (capítulo III). En la Figura 2a, se observa el diente con la obturación temporal con la que fue remitida. La Figura 2b, muestra la exposición pulpar, una vez que se retiró el material y la caries restante.

Figura 2. Fotografías iniciales del procedimiento.

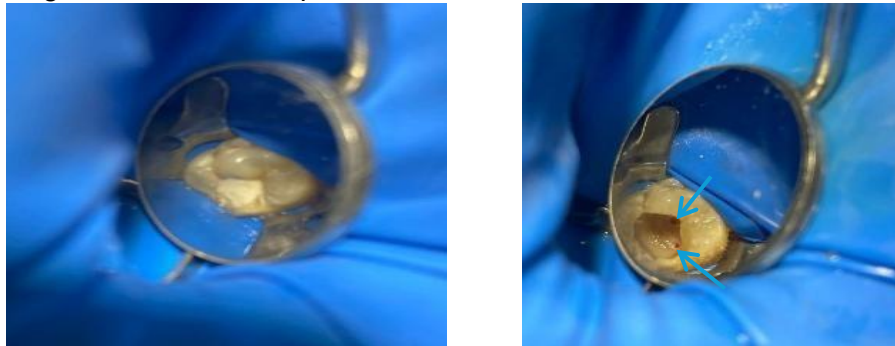
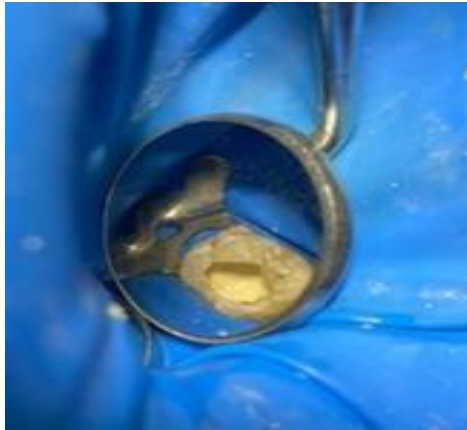


Figura 2. a) Se puede apreciar una obturación temporal (al retirarse asemejaba a óxido de zinc y eugenol) colocada por el clínico que la refirió. b) Después de retirar el material de la obturación temporal y la caries, se observa la exposición pulpar en dos superficies (flechas) que corresponden al área mesial y vestibular de la cámara pulpar.

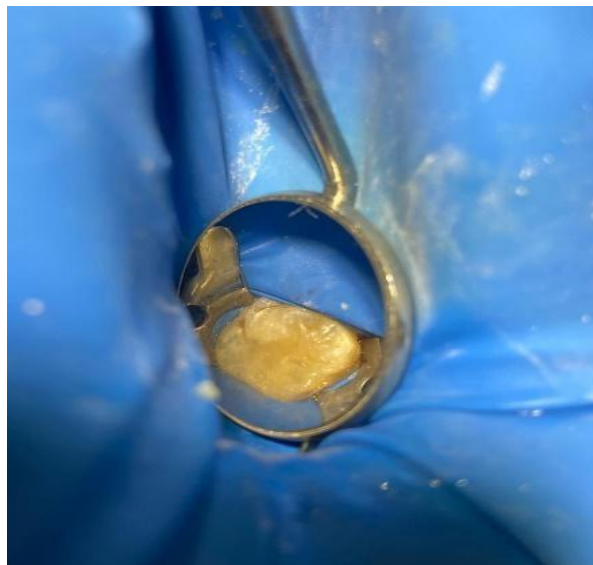
Una vez lograda la hemostasia colocando una bolita de algodón estéril con solución fisiológica se colocó el Biodentine directamente en la exposición pulpar (Figura 3).

Figura 3. Colocación de Biodentine.



Se permitió el fraguado del biocerámico (12 min) y posteriormente (en la misma cita) se colocó la restauración permanente con resina para asegurar un mejor sellado marginal (Figura 4).

Figura 4. Colocación de la restauración permanente.



Al finalizar el procedimiento, se tomó una radiografía periapical final, con el propósito de asegurar el sellado del Biodentine y de la resina (Figura 5).

Figura 5. Radiografía al finalizar el procedimiento de apicogénesis.



Seguimiento

3 meses (22 de enero del 2025):

Se citó a la paciente tres meses después, con el propósito de dar seguimiento al procedimiento realizado. La paciente reportó no haber presentado dolor durante este periodo de tiempo. En la inspección clínica se observó ausencia de fistula o inflamación. A las pruebas pulpares respondió positivo al frío y negativo para percusión y palpación. El sellado de la resina se encontraba en óptimas condiciones. Radiográficamente, se visualizó la continuación de la formación radicular en la porción apical de la raíz palatina, y los conductos vestibulares se observaron más estrechos que la radiografía previa (tres meses antes); además, no se observaron zonas radiolúcidas como manifestación de lesión periapical en ninguna de las tres raíces (Figura 6). Se citó a la paciente tres meses después (seis meses de seguimiento).

Figura 6. Primera radiografía de seguimiento (tres meses).



Seis meses (04 de mayo del 2025):

En el seguimiento de seis meses, la paciente reportó no haber presentado dolor durante este periodo de tiempo. En la inspección clínica hubo ausencia de fistula e inflamación. A las pruebas pulpares dio positivo al frío y negativo para percusión y palpación. El sellado de la resina se encontraba en óptimas condiciones. Radiográficamente se pudo observar cierre apical completo en las raíces mesial y distal; en la raíz palatina se observó un avance en la formación apical y engrosamiento de las paredes del conducto. No hubo indicios de lesión periapical en ninguna de las tres raíces.

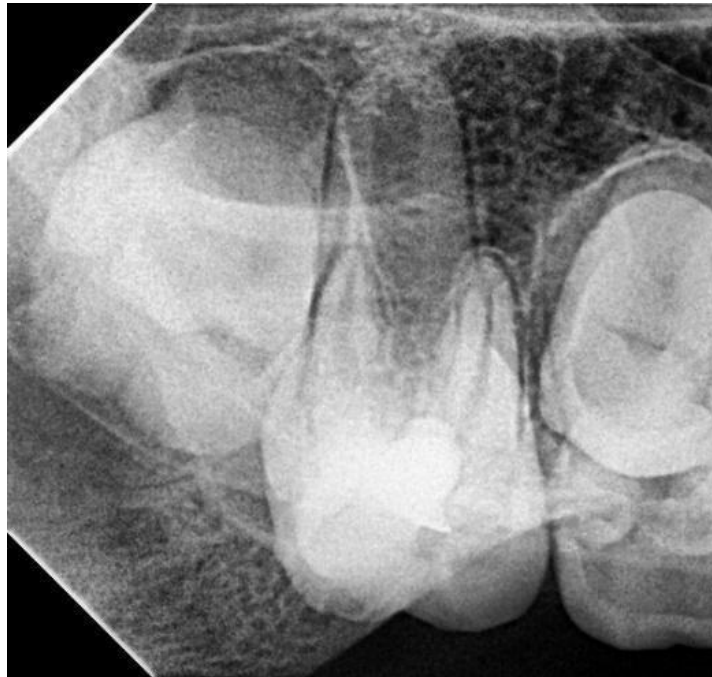
Figura 7. Radiografía de seguimiento (seis meses).



Nueve meses (agosto del 2025):

En la cita de nueve meses de seguimiento, la paciente no reporta dolor. Las pruebas de vitalidad pulpar responden de manera normal. Radiográficamente, existe ausencia de radiolucidez en la zona pericapical (Figura 8), que da evidencia del funcionamiento del tratamiento de apicogénesis.

Figura 8. Radiografía de seguimiento (nueve meses).



4.1.2 Caso 2

MTA



25 de octubre del 2024

Acude a la Clínica de Endodoncia del Posgrado de la Facultad de Odontología de la UMSNH una paciente de 9 años, acompañada de su madre. Durante la elaboración de la historia clínica no se registró antecedente de enfermedades sistémicas ni alergias conocidas.

El motivo de la consulta:

La paciente fue referida por el servicio de Odontopediatría para realizar tratamiento de conductos en el primer molar inferior izquierdo permanente.

Inspección clínica:

En la inspección clínica observó una caries extensa oclusal, ausencia de fistula o inflamación en los tejidos circundantes.

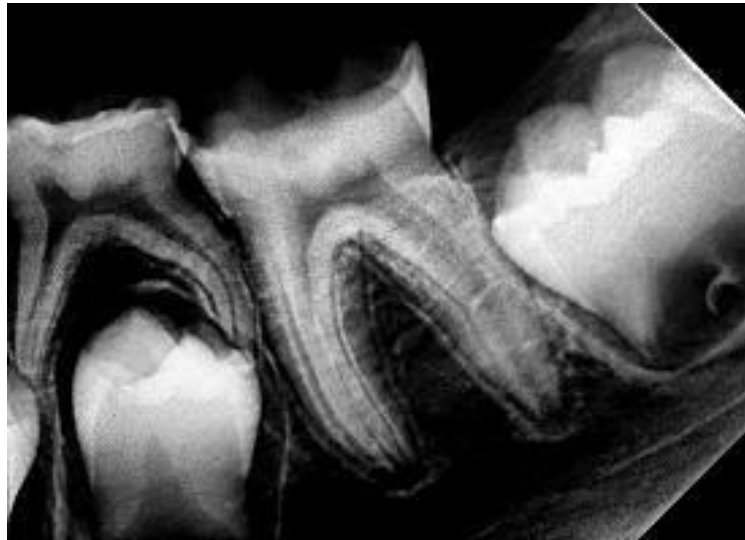
Interrogatorio:

No hubo mención de alguna molestia previa a la revisión.

Pruebas de diagnóstico:

Se procedió a realizar pruebas para obtener un diagnóstico preciso de la pulpa. Resultó positivo a las pruebas de vitalidad pulpar, negativo para palpación y percusión y movilidad. Radiográficamente (Figura 9), se observó la formación incompleta del tercio apical de las raíces mesial y distal de dicho molar con una cavidad profunda.

Figura 9. Radiografía de diagnóstico



En la radiografía inicial se observa, en el primer molar inferior izquierdo, una comunicación en el cuerno pulpar mesial no franca. Las raíces se encuentran con ápices abiertos, y no se observó lesión periapical.

Diagnóstico:

Diagnóstico de pulpitis reversible asintomática con ápices abiertos, según la clasificación de Patterson un estadio de IV y según Nolla un estadio de 8, para ambas raíces.

Plan de tratamiento:

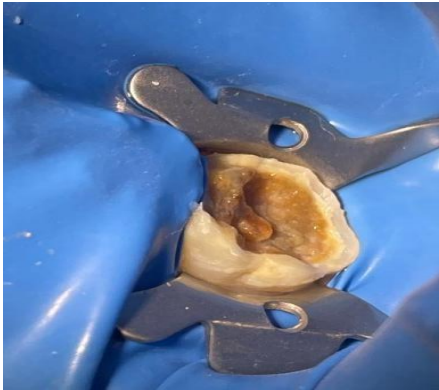
Apicogénesis.

Una vez que se les explicó el diagnóstico y plan de tratamiento, se obtuvo la firma del consentimiento informado por parte de la madre, así como el asentimiento de la paciente, se programó tres días después para iniciar el procedimiento.

Procedimiento de apicogénesis (28 de octubre del 2024):

Se llevo a cabo la realización del procedimiento de apicogénesis con la técnica de recubrimiento pulpar directo, aplicando el protocolo ya descrito en la metodología (capítulo III). Para iniciar, se eliminó la totalidad de la caries (Figura 10).

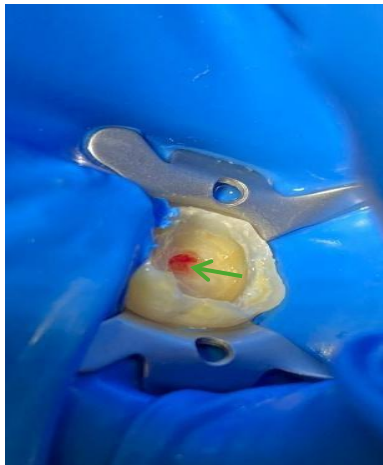
Figuras 10. Lesión caries extensa.



Nota: La fotografía intraoral muestra el diente antes de intervenirlo clínicamente; se observa una caries extensa que abarca superficies oclusal y mesial.

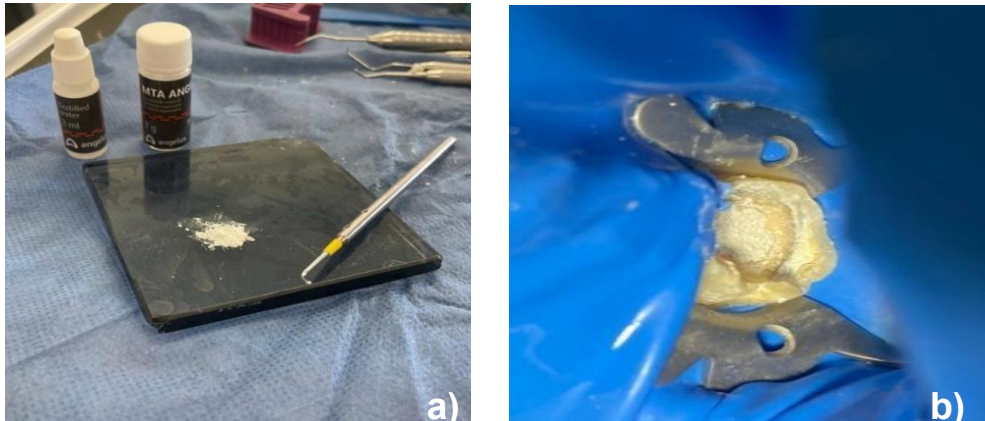
La Figura 11 muestra la exposición pulpar, una vez que se retiró por completo la caries. Figura

11. Exposición pulpar (flecha)



Nota: El sagrado fue controlado fácilmente con una torunda de algodón estéril y solución fisiológica, haciendo ligera presión para la realizar la hemostasia.

Figuras 12. Manipulación del MTA.



Nota: a) Preparación de MTA. b) Colocación de MTA directo con la exposición pulpar. Posteriormente se realizó la limpieza de excedentes en las paredes para la colocación de Ionosit fotopolimerizable.

Colocación de la restauración (04 de noviembre del 2024):

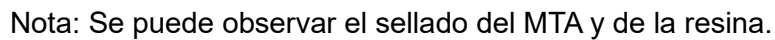
Se citó una semana después del procedimiento de apicogénesis para la colocación de la restauración definitiva (Figura 13). La paciente refirió haber manifestado dolor el día que se realizó el procedimiento, y que fue disminuyendo paulatinamente a partir del segundo día.

Figura 13. Colocación de composite.



Nota: Después de dejar el ionómero de vidrio provisionalmente durante una semana (fraguado final del MTA), se colocó la resina.

Figura 14. Radiografía posterior a la colocación del composite.



Tres meses (22 de enero del 2025):

44

Figura 14. Radiografía periapical de control.



Nota: No se observan aún cambios en el cierre apical, sin embargo, tampoco hay presencia de lesión periapical.

Seis meses (04 de mayo del 2025):

A los seis meses de seguimiento, la paciente se presentó asintomática, sin signos clínicos que sugirieran necrosis pulpar. Radiográficamente se observó un cambio significativo en ambas raíces, con evidencia de desarrollo radicular y un cierre apical casi completo (Figura 14).

Figura 14. Radiografía de control (6 meses)

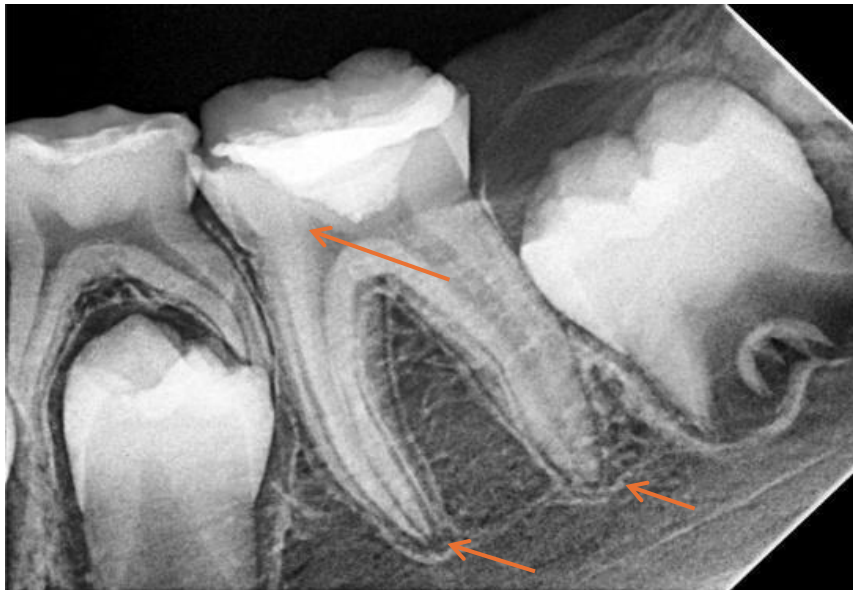


Nota: Con esta imagen se puede observar un avance en el desarrollo apical. Estadio de Nolla 9.

Nueve meses (05 de agosto del 2025):

A los nueve meses de seguimiento, la paciente no presentó ningún tipo de molestia, y las respuestas pulpares y periapicales fueron compatibles con un estado pulpar saludable, sin indicios clínicos de necrosis. En la radiografía de control (Figura 15), se observó el cierre apical completo, así como un adecuado desarrollo radicular. Además, se identificó la formación de un puente dentinario (indicado con flecha), lo que refuerza el éxito del tratamiento de apicogénesis.

Figura 15. Radiografía periapical a los 9 meses del procedimiento de apicogénesis



Nota: La flecha superior indica la mineralización de la dentina en la zona. Las flechas inferiores señalan el desarrollo radicular y cierre apical.

4.1.3 Caso 3

MTA



10 de octubre del 2024.

Paciente femenino de 9 años de edad acude al posgrado de la Facultad de Odontología (UMSNH), acompañada por la madre. No refirió tener enfermedades ni alergias conocidas en la historia clínica.

Motivo de la consulta:

La paciente fue remitida para realizar tratamiento de conductos en primer molar inferior izquierdo permanente por odontólogo general.

Inspección clínica:

Se encontraba una caries extensa con cavidad expuesta en primer molar inferior izquierdo permanente que comprometía la cara oclusal del molar. No había tracto sinusal.

Interrogatorio:

No había presentado dolor solo molestia cuando se acumulaba alimento en la cavidad.

Pruebas de diagnóstico:

Prueba de vitalidad pulpar con Endo ice a lo cual respondió positivo, se procedió a realizar pruebas de percusión, palpación y movilidad, siendo negativo para estas pruebas.

Diagnóstico:

De acuerdo con las pruebas realizadas clínica y radiográficamente obtuvimos un diagnóstico de pulpitis reversible asintomática. La radiografía periapical inicial reveló una cavidad extensa y profunda que comprometía dicho molar, también se observó una tercera raíz llamada “Radix entomolaris” (Figura 15). Las tres raíces en este caso tenían una formación casi completa según es estadio de Patterson de IV y según Nolla de 9.

Figura 15. Radiografía periapical de diagnóstico.



Radix entomolaris

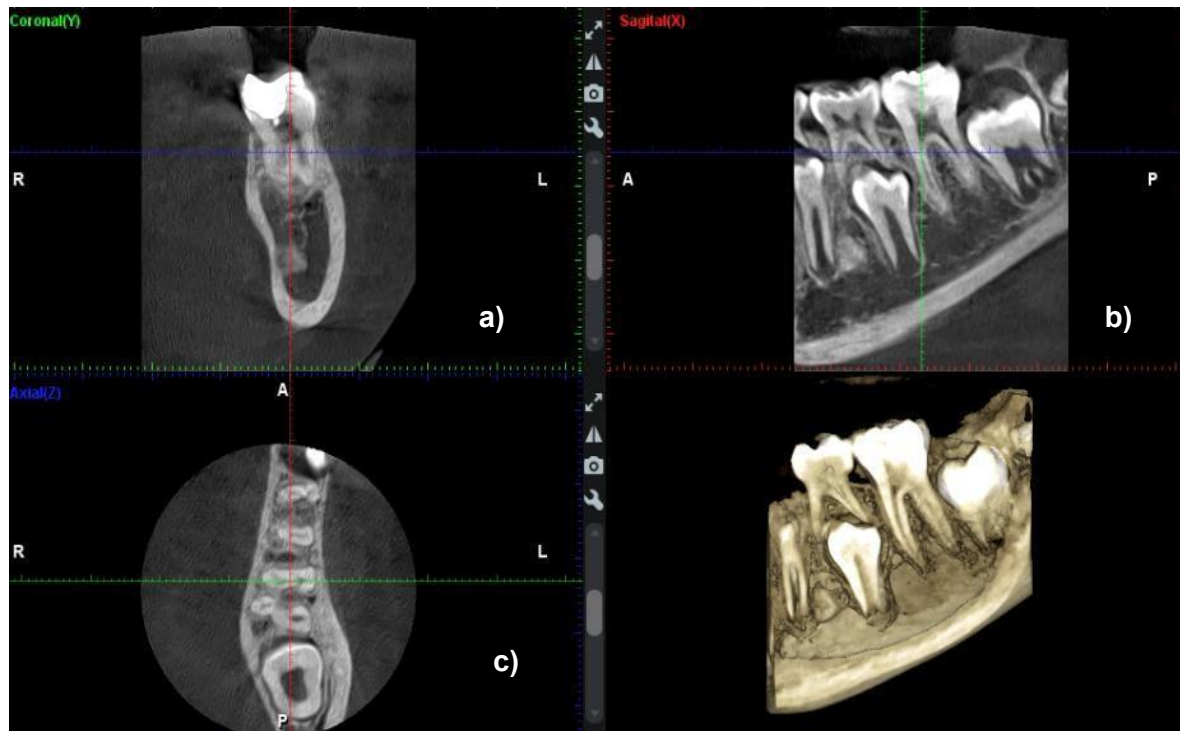
Nota: La radiografía muestra una raíz sobrepuesta (flecha), lo que sugiere la presencia una radix entomolaris.

En la imagen se puede apreciar un cavidad amplia y profunda en el primer molar inferior izquierdo permanente en contacto con la pulpa dental, las 3 raíces se encuentran formadas en cuanto su tamaño, pero los ápices se encuentran en un estadio de Nolla de 9. No se observó lesión periapical.

Plan de tratamiento:

Apicogénesis, para asegurar un mejor pronóstico a largo plazo al desarrollarse por completo los ápices.

Figura 16. Estudio tomográfico del molar.



Nota: a) Corte coronal, b) Corte sagital, c) Corte axial. A través del corte axial se confirma la presencia de la tercera raíz (flecha). Además, en las imágenes se aprecia la falta del cierre apical en las 3 raíces.

Plan de tratamiento:

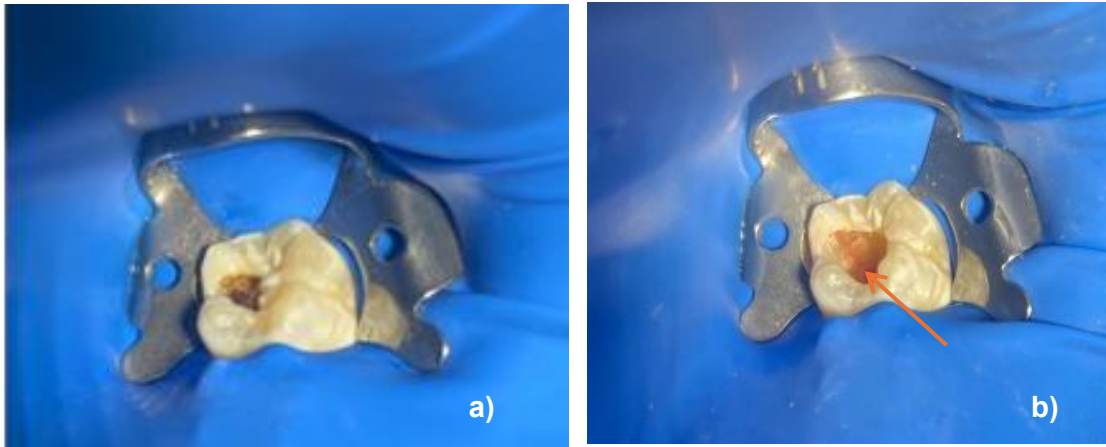
Apicogénesis.

Después de ser firmado el consentimiento informado por la madre y el asentimiento por parte de la paciente, se inicia con el procedimiento de apicogénesis con una técnica de recubrimiento pulpar directo.

Procedimiento de apicogénesis (14 de octubre del 2024):

Se procedió a realizar el protocolo descrito en el apartado de la metodología. En la Figura 17 a, se muestra la caries y la cavidad como acudió la paciente a la consulta. La Figura 17 b, muestra la comunicación pulpar al retirar la caries y la dentina desmineralizada.

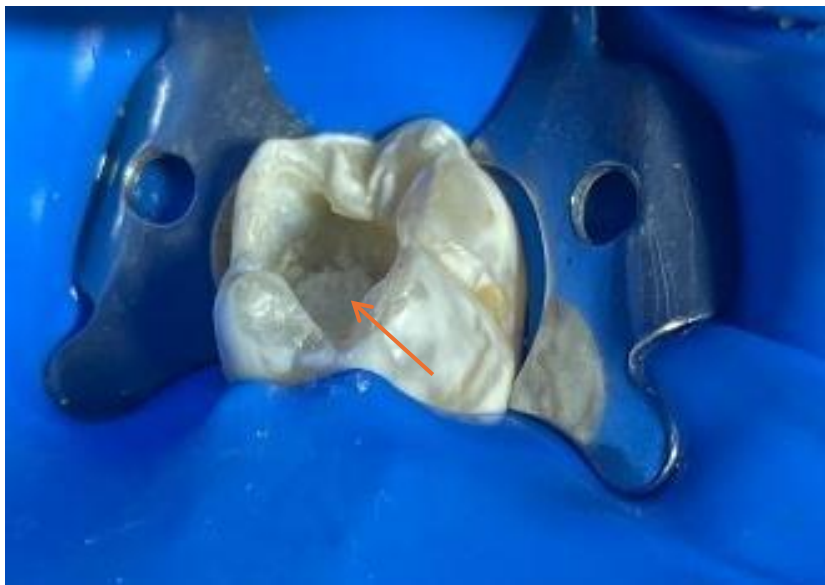
Figura 17. Fotografía intraoral iniciales.



Nota: En la imagen a), se muestra una caries extensa del diente previo al inicio del procedimiento. La Figura b, muestra la exposición pulpar (flecha) una vez que se retiró la caries y dentina reblandecida.

Para detener el sangrado, se colocó una torunda de algodón estéril impregnada con solución fisiológica. Una vez cohibido el sangrado pulpar se procedió a colocar una capa de 2 mm aproximadamente de MTA, como se muestra en la Figura 18. Se limpiaron las paredes para la aplicación de Ionosit fotopolimerizable y esperar el fraguado completo del MTA (mínimo de 24 horas) para la colocación de la restauración final.

Figura 18. Colocación de MTA en la exposición pulpar.



Colocación de la restauración (21 de octubre del 2024):

Una semana después del procedimiento, se citó a la paciente para la restauración definitiva (Figura 19). La paciente refirió haber tenido una ligera molestia con bebidas frías durante este periodo de tiempo (una semana). No fue necesaria la administración de analgésicos.

Figura 19. Colocación de la resina.



Al finalizar de colocar la restauración, se tomó una radiografía periapical para verificar el sellado final del MTA y de la resina (Figura 20).

Figura 20. Radiografía al finalizar la restauración definitiva para asegurar un buen sellado de MTA y de la resina.

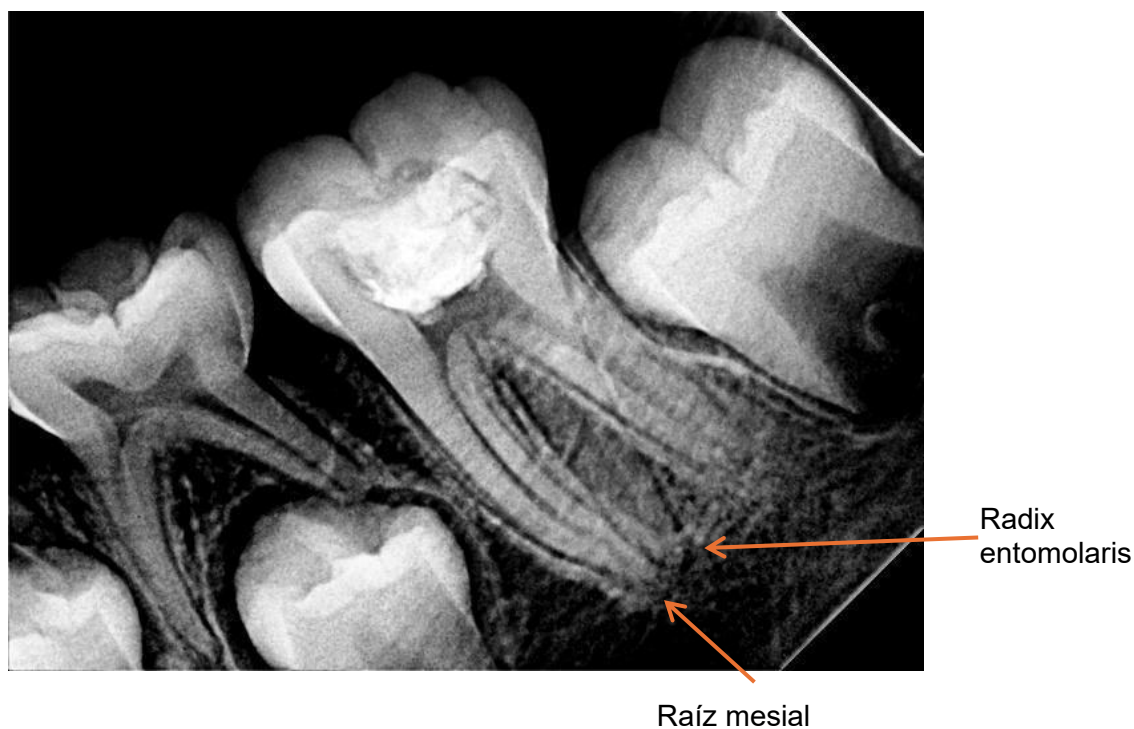


Seguimiento:

Tres meses: 20 de enero del 2025

Se citó a la paciente tres meses después del procedimiento para revisión clínica y toma de radiografía (Figura 21). Al realizar las pruebas de vitalidad la paciente respondió positivo al frío y negativo para palpación, percusión y movilidad. No presentó dolor en este periodo de tiempo

Figura 21. Radiografía periapical de control (tres meses)



Nota: La resina se encontraba sellada y sin filtración. No se observa lesión periapical. Se aprecia de manera clara el cierre completo de la raíz mesial y de radix entomolaris (flechas). La raíz distal aún se encuentra en un estadio 9 de Nolla.

Seis meses: 05 de mayo del 2025

En el control de seis meses, la paciente se encontró asintomática, a las pruebas de vitalidad pulpar y periapical la respuesta fue normal. La restauración se encontró en óptimas condiciones, sin filtración ni cambio de coloración. Radiográficamente no se observó lesión periapical (Figura 22).

Figura 22. Radiografía periapical de control (seis meses).



Raíz distal

Nota: La radiografía de seguimiento reveló formación radicular y apical completa de la raíz mesial y radix entomolaris, el ápice de la raíz distal se encuentra casi completa, sin embargo se considera aún en estadio 9 según Nolla.

Nueve meses: 05 de agosto del 2025

En el seguimiento de 9 meses, la paciente se encontraba asintomática respuesta normal a las prepruebas pulpares. Radiográficamente (Figura 23). Se pudo observar un cierre apical completo, comprobando que la técnica de apicogénesis funcionó cumpliendo el objetivo del tratamiento realizado.

Figura 23. Desarrollo y cierre completo de las tres raíces.



Nota: En la imagen, se puede observar un cierre apical completo de las tres raíces (flechas) sin lesión periapical.

4.1.4 Caso 4

Biodentine



23 de enero del 2025:

Paciente femenino de 8 años acude a consulta dental al Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo acompañada por la madre.

Motivo de la consulta:

Acudieron para solicitar una radiografía periapical y tratamiento de conductos del primer molar superior derecho permanente, la paciente fue referida de un Centro de Salud de la ciudad de Morelia donde fue tratada con procedimientos de operatoria dental.

Historia clínica:

La madre no refirió alguna enfermedad o alergia conocida.

Inspección clínica

Se observó una caries importante en dicho molar, no presentaba tracto sinusal o inflamación en los tejidos blandos circundantes.

Interrogatorio:

La paciente refirió no haber presentado alguna molestia con estímulos como cambios térmicos, masticación, o bien, dolor espontaneo o nocturno.

Pruebas de diagnóstico:

Se realizaron pruebas de vitalidad pulpar para determinar un diagnóstico pulpar, la paciente respondió positivo al frio (Endo ice) y negativo para palpación, percusión y movilidad. Después de tener esta información se procedió a tomar una radiografía periapical (Figura 24), en ésta se pudo ver una cavidad profunda que comprometía la pulpa dental, asimismo, se pudo apreciar la formación incompleta de las raíces 3 raíces.

Diagnóstico:

Pulpitis reversible asintomática con ápices abiertos. Radiográficamente, se puede observar en el primer molar superior derecho permanente una cavidad extensa y profunda. Las raíces se encuentran en proceso de formación aun sin culminar su desarrollo: la raíz mesio vestibular y disto vestibular se encuentran en un estadio de 9 según el estadio de Nolla y la raíz palatina en un estadio de 8. En ninguna raíz se identificó alguna lesión periapical.

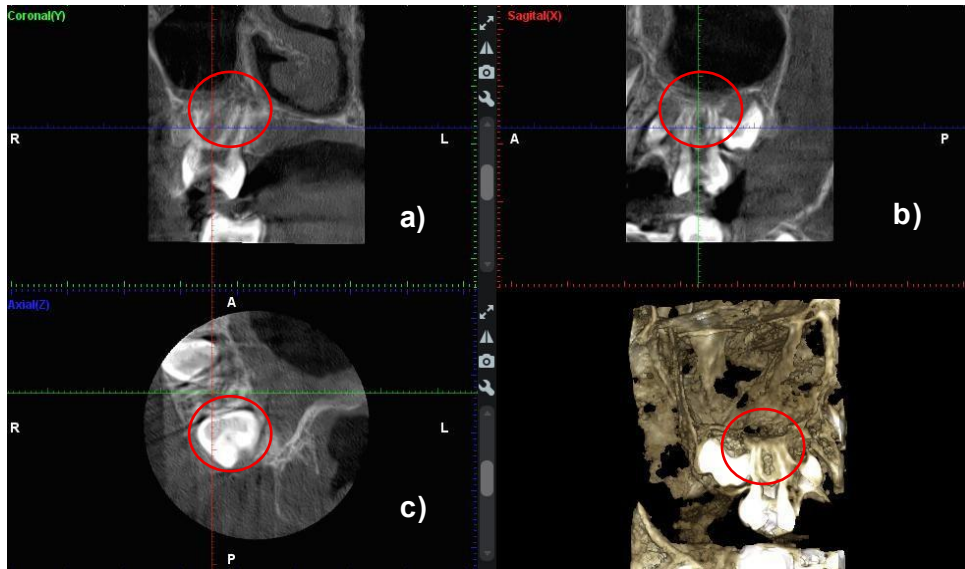
Figura 24. Radiografía periapical de diagnóstico



Plan de tratamiento: Apicogénesis. Para un mejor pronóstico al mantener la vitalidad pulpar el mayor tiempo posible.

Una vez firmado el consentimiento informado por la madre y el asentimiento de la menor, se programó cita para la realizar protocolo de apicogénesis con una técnica de recubrimiento pulpar directo. Además, se solicitó una tomografía del diente (Figura 25).

Figura 25. Estudio tomográfico.



Nota: a) Corte coronal, b) Corte sagital, c) Corte axial. En las imágenes se puede observar la falta de cierre apical de las raíces vestibulares y palatina (círculos rojos).

Procedimiento de apicogénesis (27 de enero del 2025):

Una vez obtenida la firma del consentimiento informado por la madre y el asentimiento de la menor se procedió a realizar protocolo de apicogénesis con una técnica de recubrimiento pulpar directo. A continuación, se describen los pasos seguidos para la realización del tratamiento.

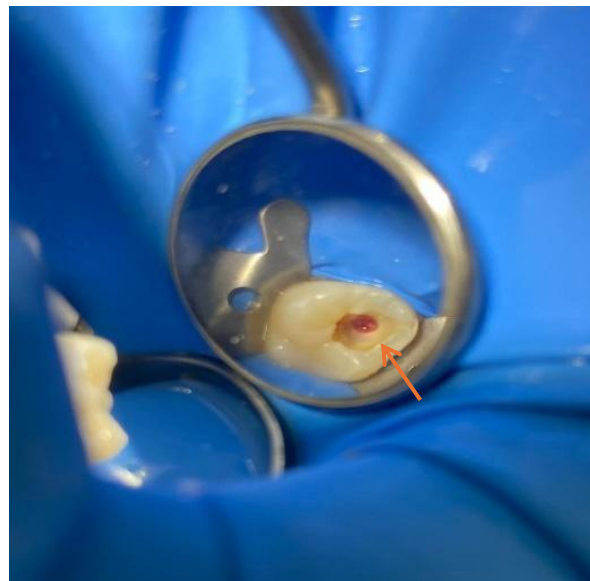
Se inició el procedimiento de apicogénesis con la técnica de recubrimiento pulpar directo, aplicando el protocolo ya descrito en la metodología (capítulo III). En la fotografía 26, se observa el estado del diente antes de iniciar la eliminación de la caries.

Figura 26. Fotografía intraoral inicial.



En la imagen se aprecia una cavidad con un proceso de caries del molar, además retención de alimento.

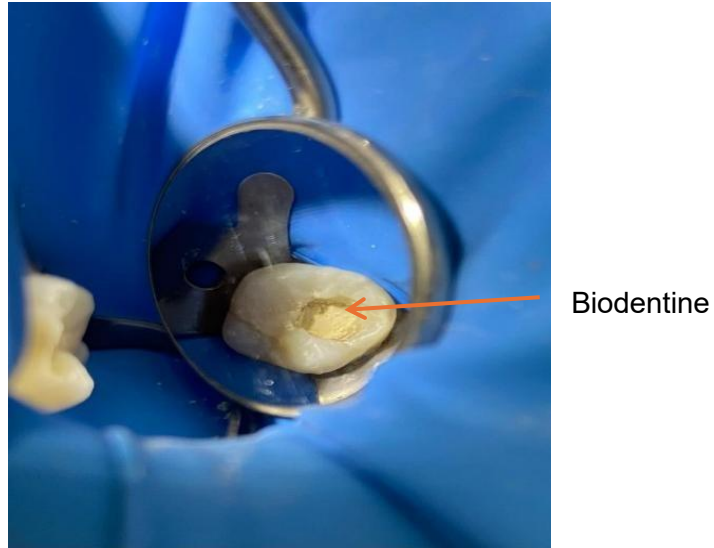
Figura 27. Comunicación pulpar.



Nota: Al retirar la caries y la dentina desmineralizada, se produjo una exposición pulpar (flecha). Para la hemostasia, se aplicó una torunda de algodón con solución fisiológica, haciendo ligera presión.

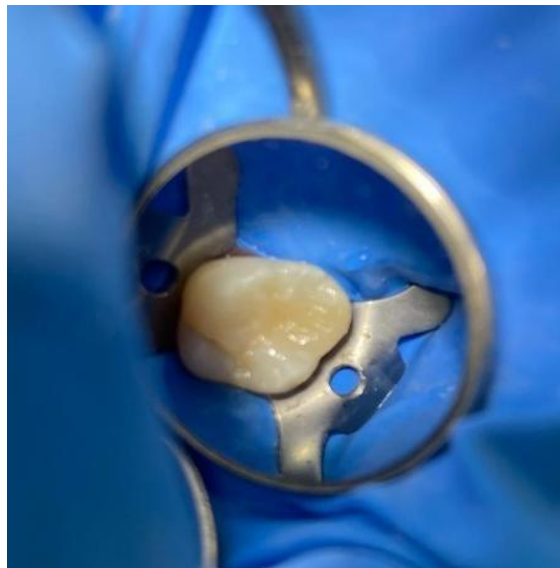
Una vez hecha la hemostasia, se procedió a colocar una capa de Biodentine de aproximadamente 2 mm directamente sobre la herida pulpar y se dejó fraguar por 12 minutos (Figura 28).

Figura 28. Colocación de Biodentine.



Para finalizar la sesión, y con el propósito de reducir el riesgo de contaminación, se colocó sobre el Biodentine la resina, como restauración definitiva (Figura 29).

Figura 29. Restauración final.



Posterior a retirar el aislamiento absoluto, se tomó una radiografía con la finalidad de observar el sellado, tanto del Biodentine sobre la exposición pulpar como de la resina en las paredes de la cavidad (sellado marginal) (Figura 30).

Figura 30. Radiografía periapical final.



Seguimiento

Tres meses: 28 de abril del 2025

La paciente no reportó molestias durante ese periodo de tiempo. En la revisión clínica, a las pruebas pulpares y periapicales respondió positivo con el frío (Endo ice) y negativo para palpación, percusión y movilidad. La restauración se encontró en óptimas condiciones, sin filtraciones o cambio de coloración. En los tejidos blandos no se presentó ningún signo de necrosis pulpar. Radiográficamente, se observan los tejidos periapicales sanos y el sellado marginal intacto (Figura 31).

Figura 31. Radiografía de seguimiento a los tres meses.

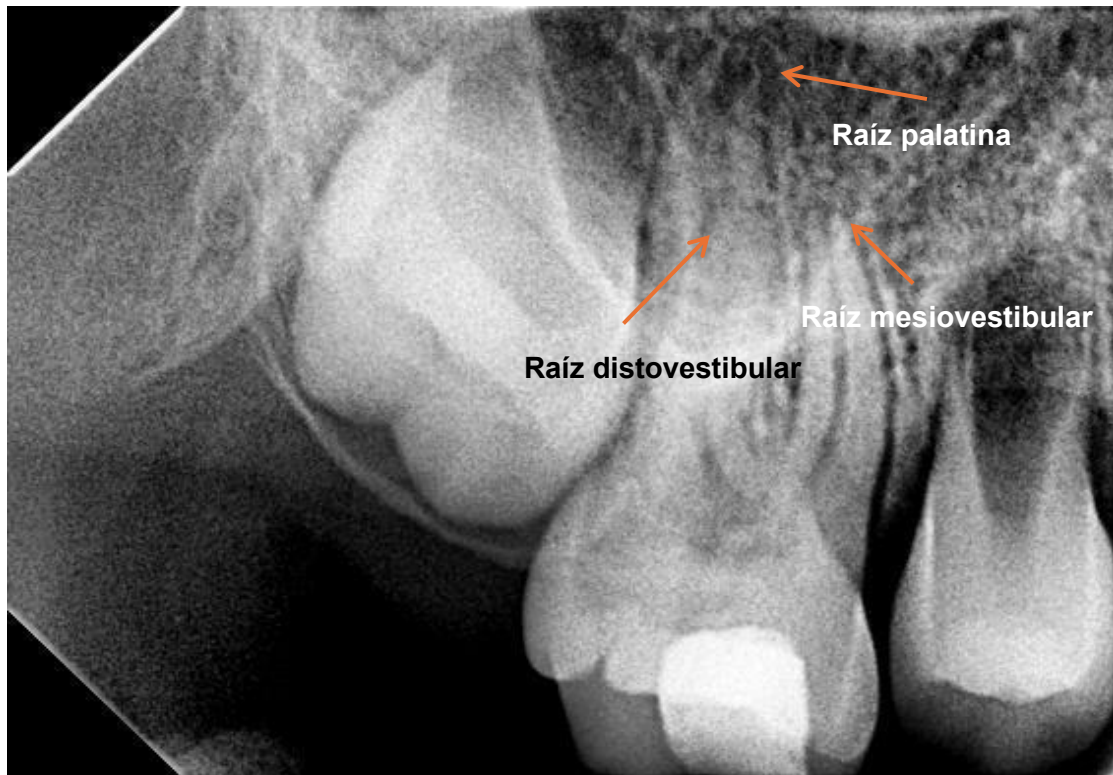


En la radiografía de control de tres meses, si bien aún no se observan cambios en el desarrollo y cierre de los ápices de las raíces, tampoco se observan zonas radiolúcidas en los tejidos periapicales (Figura 31).

Seguimiento de seis meses: 5 de agosto del 2025

La paciente refiere no haber presentado molestias durante ese lapso de tiempo, las pruebas al estímulo con frío respondieron positivas (normales), negativo para palpación, percusión y movilidad. La restauración se encontró en buen estado y los tejidos blandos no presentaron algún cambio como inflamación o salida de tracto sinusal. Radiográficamente, se observa un avance importante en el desarrollo radicular (Figura 32).

Figura 32. Radiografía de seguimiento de 6 meses.



Después de los seis meses, normalmente se observan cambios en los casos de éxito del procedimiento de apicogénesis. La Figura 32 muestra depósitos de dentina en el tercio apical de la raíz palatina, las raíces vestibulares tienen su longitud total (flechas), encontrándose en un estadio según la clasificación de Nolla de 9. Ausencia de lesión periapical en las 3 raíces.

Los casos 5 (segundo molar superior derecho) y 6 (segundo molar superior izquierdo) corresponden al mismo paciente. En el caso 5 se realizó el procedimiento de apicogénesis con Biodentine; en el caso 6, se utilizó MTA. La intención de estos planes de tratamiento, es con el propósito de realizar una comparación en los segundos molares superiores de ambos lados de un mismo paciente, los cuales, estarían expuestos a las mismas condiciones.

4.1.5 Caso 5

Biodentine

Paciente masculino de 12 años acude al posgrado de odontología acompañado por su abuela materna. En la historia clínica no mencionó el padecimiento de ninguna enfermedad ni alergias negadas

Motivo de la consulta:

El paciente fue referido de la Facultad de Odontología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo para realizar una valoración del segundo molar superior derecho.

Inspección clínica:

Durante la revisión clínica, se observó caries ocluso distal del segundo molar superior derecho.

Interrogatorio:

En el interrogatorio, el paciente mencionó presentar dolor a la masticación, cambios térmicos tanto frío como caliente con evolución de dos semanas, por lo que en algunas ocasiones tuvo que tomar analgésico para quitar la molestia.

Pruebas de diagnóstico:

Se procedió a realizar pruebas pulpares con Endo ice, a la que respondió positivo. La palpación fue negativa y la percusión positiva. No presentó movilidad. En la radiografía periapical inicial mostró caries profunda y extensa; además, presenta raíces con ápices inmaduros (Figura 33).

Figura 33. Radiografía de diagnóstico del segundo molar superior derecho.



Diagnóstico:

Con esta información se obtuvo un diagnóstico de pulpitis reversible sintomática con ápices inmaduro (abierto).

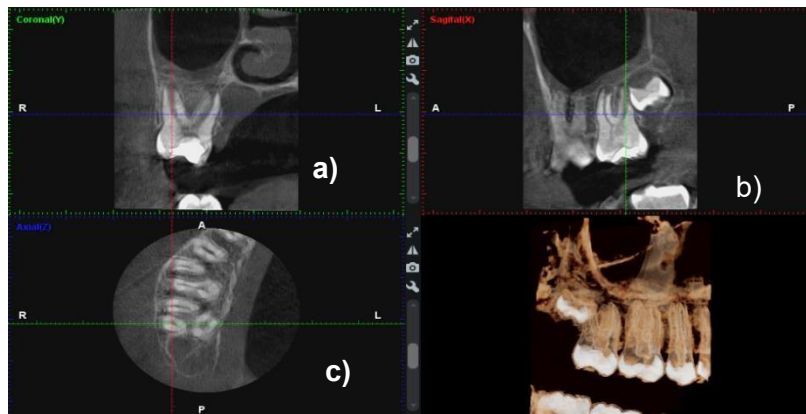
Plan de tratamiento:

Apicogénesis

Al obtener el diagnóstico de vitalidad pulpar reversible, se le informó a la abuela del menor sobre la importancia de intervenir lo antes posible para realizar un tratamiento que permitiera el desarrollo fisiológico de las raíces (apicogénesis), ya que realizar un tratamiento de conductos en ambos molares con ápices abiertos y paredes radiculares adelgazadas tendría un pronóstico reservado. Se le solicitó un estudio tomográfico (Figura 34) para ambos molares, y con ello obtener una imagen más clara de los ápices radiculares.

En la tomografía del segundo molar superior izquierdo, se puede observar una cavidad oclusal extensa y profunda con afectación hacia la pared distal. Las raíces se encuentran con un desarrollo incompleto, lo que sugiere una apicogénesis como tratamiento. Según Patterson, el desarrollo radicular se clasifica en el estadio IV y según Nolla se trata de un estadio de 8.

Figura 34. Tomografía del segundo molar superior derecho.

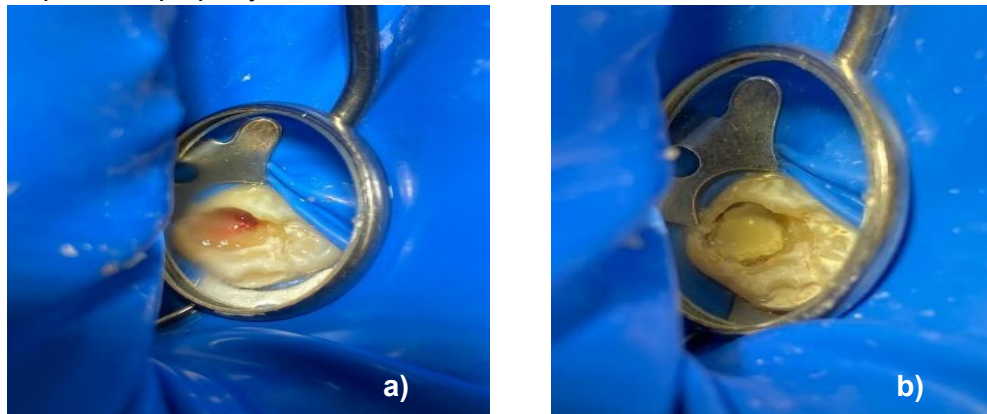


En la Figura 34, se puede observar el estudio tomográfico en corte **a.** coronal, **b.** sagital, **c.** axial. En las imágenes se puede apreciar que las raíces presentan ápices abiertos.

Procedimiento de apicogénesis (octubre del 2024):

Después de la firma del asentimiento por parte del menor y de la autorización y consentimiento informado firmado por la abuela materna se realiza el procedimiento de apicogénesis seguido, a continuación, se describen los pasos para ambos molares.

Figura 35. Exposición pulpar y colocación de Biodentine.

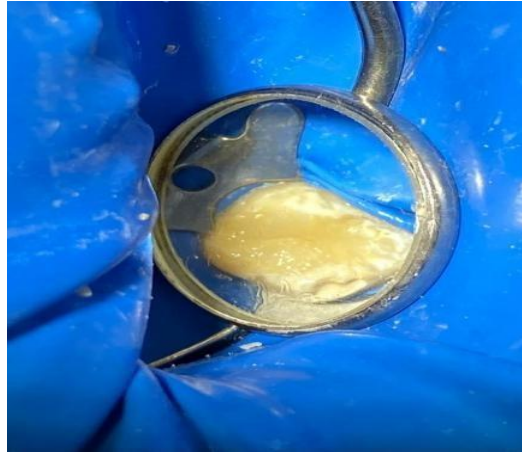


Una vez que se retiró por completo la caries y dentina infectada y reblandecida se puede presentar hemorragia pulpar. En la Figura 35 se muestra: a) comunicación pulpar después de eliminar el tejido carioso y dentina desmineralizada; se presentó sangrado abundante, por lo que hubo la necesidad cambiarse dos veces la torunda de algodón humedecido con solución

fisiológica, haciendo presión ligera durante 1 minuto. b) Recubrimiento pulpar directo con una capa de Biodentine de aproximadamente 2 mm de grosor.

Posteriormente y en la misma cita se procedió a la colocación de la resina como restauración definitiva, con el propósito de garantizar que no se presentaría filtración.

Figura 36. Restauración definitiva con resina.



Para finalizar la sesión, se retiró el aislamiento absoluto y se procedió a la toma de radiografía final, para asegurar sobre el sellado del Biodentine y el composite.

Figura 37. Radiografía final del recubrimiento pulpar directo.



Seguimiento:

Se realizó un seguimiento a los tres meses, en donde se realizaron pruebas pulpares para asegurar que la vitalidad pulpar persistiera, así como, los tejidos blandos circundantes se mantuvieran sanos y valorar la restauración definitiva. No fue posible el seguimiento más tiempo ya que el paciente cambio de residencia y no fue posible volver a revísalo.

Seguimiento de tres meses: enero del 2025

El paciente refirió haber sentido molestia con bebidas frías durante los primeros días después del procedimiento, no fue necesaria la ingesta de analgésicos y paulatinamente fue disminuyendo la molestia. Al realizar las pruebas pulpares, respondió positivo a la prueba con Endo ice y negativo para percusión, palpación y movilidad. La restauración se encontró en buenas condiciones, sin filtraciones o cambio de coloración. Radiográficamente no se logra apreciar aún un cambio en el cierre apical solo una deposición de dentina en el tercio apical de las raíces (Figura 38).

Figura 38. Radiografía de seguimiento de tres meses.



Seguimiento de seis meses: marzo de 2025

El paciente se encontró asintomático durante este periodo de tiempo, positivo a la prueba con Endo ice el paciente refirió haber sentido el estímulo en menor grado que en el seguimiento de tres meses. Fue negativo para percusión, palpación y movilidad, la restauración se encontró en buenas condiciones, sin filtraciones o cambio de coloración.

Figura 39. Radiografía de seguimiento de seis meses.



En la visita de control, radiográficamente se observan deposiciones de dentina en el área de los ápices sin llegar al completo desarrollo radicular. No se observa lesión apical (Figura 39).

4.1.6 Caso 6

MTA

Paciente masculino de 12 años acude al posgrado de odontología acompañado por su abuela materna. En la historia clínica no mencionó el padecimiento de ninguna enfermedad y alergias negadas

Motivo de la consulta:

El paciente fue referido de la Facultad de Odontología al Posgrado de Endodoncia de la Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo para la valoración del segundo molar superior izquierdo.

Inspección clínica:

Se observó caries ocluso distal del segundo molar superior izquierdo.

Interrogatorio:

Durante el interrogatorio refirió presentar dolor a la masticación, a los cambios térmicos (frio y calor) con evolución de aproximadamente dos semanas. Mencionando que en algunas ocasiones fue necesario administrar analgésico para disminuir el dolor.

Pruebas de diagnóstico:

Se procedió a realizar pruebas pulpares con Endo ice, a la que respondió positivo. A la palpación fue respuesta negativa y a la percusión positiva. No presentó movilidad. En la radiografía periapical mostró caries profunda y extensa, además de raíces con ápices abiertos (Figura 40).

Radiográficamente, también se puede observar una cavidad extensa con afectación hacia la pared distal. Las raíces se encuentran en desarrollo incompleto. Clasificándolas según Patterson IV y según el estadio de Nolla un 8.

Figura 40. Radiografía de diagnóstico del segundo molar superior izquierdo.

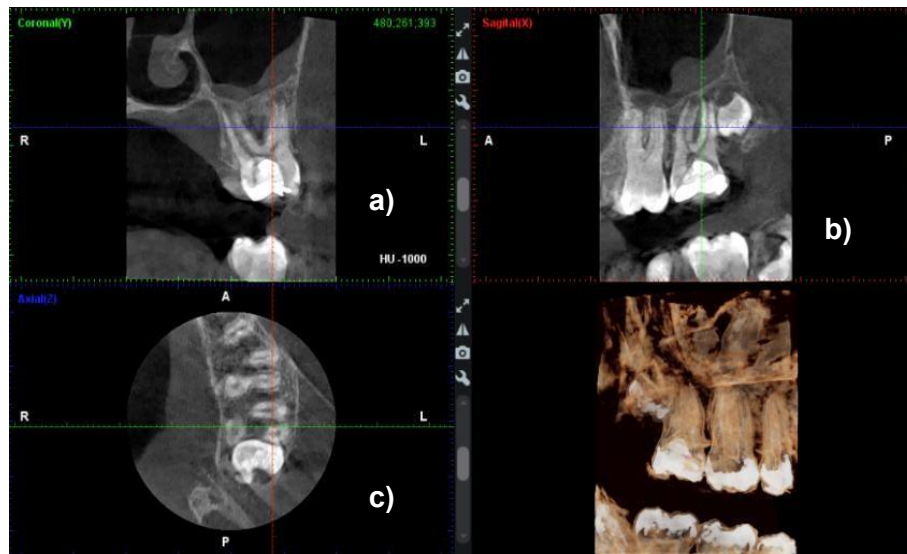
**Diagnóstico:**

Con esta información se obtuvo un diagnóstico de pulpitis reversible sintomática con ápices abierto.

Plan de tratamiento:**Apicogénesis**

Al obtener el diagnóstico de vitalidad pulpar se le informó a la abuela sobre la importancia de intervenir lo antes posible para realizar un tratamiento que permitiera el desarrollo fisiológico de las raíces (apicogénesis), ya que al realizar un tratamiento de conductos (pulpectomía) en el molar con ápices abiertos y paredes radicales adelgazadas tendría un pronóstico reservado. Se le solicitó un estudio tomográfico para obtener una imagen más clara de los ápices (Figura 41).

Figura 41. Estudio tomográfico del segundo molar superior Izquierdo.

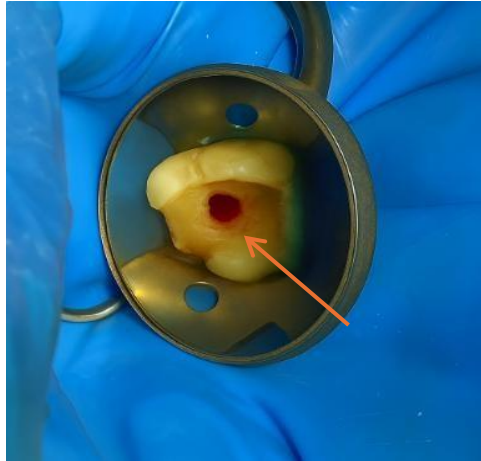


Nota: La Figura 41 muestra: **a.** Corte coronal, **b.** Corte sagital, **c.** Corte axial. En las imágenes se puede observar la formación incompleta de los ápices.

Procedimiento de apicogénesis: octubre del 2024

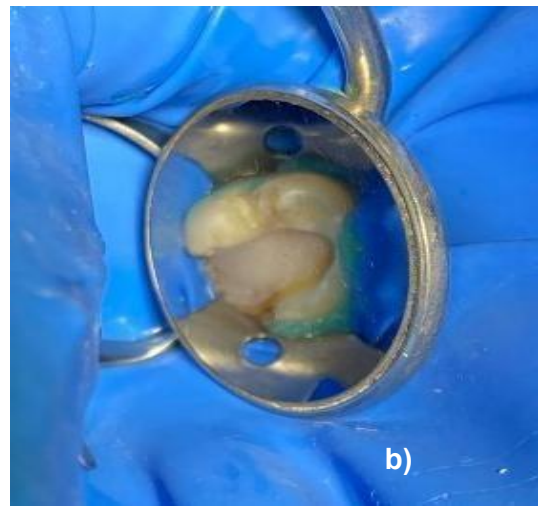
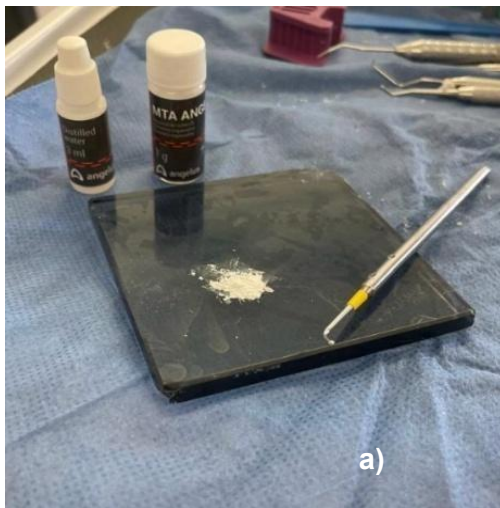
Se realizó una técnica de recubrimiento pulpar directo con MTA. En la Figura 42, se muestra cómo al retirar la caries y dentina infectada y reblandecida, se produjo una comunicación pulpar, cuya hemorragia pulpar fue detenida, haciendo una ligera presión sobre la exposición pulpar, con una bolita de algodón impregnada con solución fisiológica durante aproximadamente un minuto (flecha).

Figura 42. Comunicación pulpar.



Una vez que se logró detener el sangrado, se procedió a preparar el MTA para llevar directamente en la comunicación pulpar con una dicalera y losetas previamente esterilizadas (Figura 43a) en seguida se colocó una capa de Ionosit fotopolimerizable (Figura 43b).

Figura 43. Colocación de MTA e Ionosit.



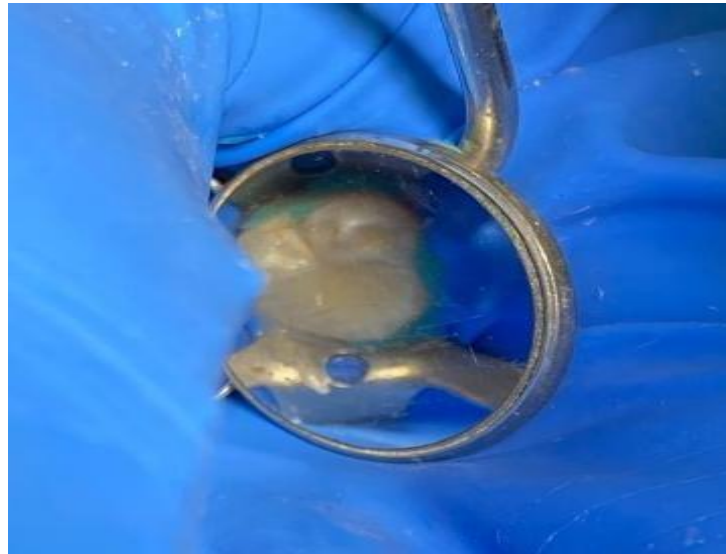
Nota: en la Figura 43, se observa: a) Preparación de MTA y b) Colocación de una capa de 2 mm de espesor aproximadamente de Ionosit (Ionómero de vidrio).

Debido a las características del MTA, particularmente su tiempo de fraguado y su comportamiento de ligera expansión al endurecer (mínimo 24 horas), no se realizó la restauración definitiva en la misma cita, con el fin de asegurar su estabilidad y evitar desplazamientos que pudieran comprometer el sellado.

Restauración definitiva:

Durante ese periodo, el paciente refirió sensibilidad transitoria al contacto con bebidas frías. Se realizaron pruebas de percusión y palpación, sin provocar molestias. Ante la estabilidad clínica observada y la evolución favorable, se tomó la decisión de llevar a cabo la restauración definitiva con el objetivo de asegurar la integridad del tratamiento realizado y prevenir posibles filtraciones. En la Figura 44 se muestra la restauración definitiva con el composite. En la Figura 45 se observa la radiografía final, una vez concluida la restauración permanente.

Figura 44. Restauración definitiva.



Una vez que se retiró el excedente de ionómero de vidrio, colocado como restauración provisional, y conservando la capa requerida como aislante térmico, se procedió a colocar la restauración definitiva.

Figura 45. Radiografía periapical final.



Para finalizar, se verificó, a través de una radiografía periapical, el sellado del cemento biocerámico (MTA) y de la restauración definitiva (composite) (Figura 45).

Seguimiento:

Se realizó seguimiento clínico a los tres (Figura 46) y seis meses (Figura 47) posteriores al tratamiento. En ambas citas se aplicaron pruebas de vitalidad pulpar con Endo Ice, así como pruebas de palpación, percusión y movilidad, sin obtener respuestas sugestivas de patología pulpar o periapical. Asimismo, se evaluó el estado de la restauración para descartar signos de filtración marginal. En caso de haberse detectado alguna alteración, se contemplaba su reemplazo inmediato con el fin de evitar la contaminación del sitio de exposición pulpar y asegurar la integridad del tratamiento.

Seguimiento de tres meses: enero de 2025

Durante este periodo, el paciente no refirió ningún tipo de molestia. La prueba de vitalidad con Endo Ice fue positiva, mientras que las pruebas de percusión, palpación y movilidad resultaron negativas. La restauración se encontraba en buenas condiciones, sin signos de filtración ni deterioro aparente. Radiográficamente, no se observaron cambios significativos en el proceso de cierre apical. No se identificaron lesiones periapicales ni ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal, lo cual sugiere una evolución favorable del tratamiento (Figura 46).

Figura 46. Radiografía de control de tres meses.



Seguimiento de seis meses: abril del 2025

En la cita de seguimiento a los seis meses, la paciente no refirió molestias durante el periodo transcurrido. Tanto clínica como radiográficamente, no se identificaron signos que sugirieran necrosis pulpar. La respuesta a las pruebas pulpares y periapicales fue normal, lo que indica una evolución favorable del tratamiento. Radiográficamente, si bien aún no se observan avances significativos en el desarrollo radicular, sí se observa la presencia de formaciones dentinarias en el tercio apical de las raíces, lo cual sugiere actividad reparativa pulpar. No se identifican zonas radiolúcidas que indiquen la presencia de lesiones periapicales, lo que refuerza la evolución favorable del tratamiento.

Figura 47. Radiografía periapical a los 6 meses del procedimiento de apicogénesis.



En los casos 5 y 6, correspondientes a un mismo paciente, no fue posible realizar un seguimiento mayor a seis meses debido a que el paciente cambió de residencia a otra ciudad, lo que impidió su reevaluación presencial. Sin embargo, mediante la comunicación sostenida con la madre del paciente, se informó que no ha presentado molestias ante estímulos térmicos, masticación ni otros signos clínicos de alteración. Aunque esta información no permite confirmar la continuidad de la vitalidad pulpar ni el desarrollo radicular, la ausencia de sintomatología durante el periodo previo, según lo documentado en estudios referidos en la sección metodológica, sugiere un pronóstico favorable. Se reconoce, no obstante, que la mayoría de los fracasos de apicogénesis reportados después de los seis meses están relacionados con defectos en las restauraciones, lo que subraya la importancia del control clínico a largo plazo.

4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se documentaron seis casos clínicos de apicogénesis en dientes permanentes jóvenes con ápices inmaduros, tratados en la Clínica de Endodoncia del Posgrado de la Facultad de Odontología de la UMSNH. En todos los casos se confirmó previamente la vitalidad pulpar mediante pruebas clínicas, y se realizó un control radiográfico durante el seguimiento. A continuación, se presentan los hallazgos clínicos y radiográficos de cada uno:

Caso 1

Recubrimiento pulpar directo con Biodentine en primer molar superior derecho permanente. A los tres meses, las pruebas de vitalidad fueron positivas al frío y negativas a percusión y palpación, sin síntomas referidos. A los seis meses, no se observaron signos clínicos de necrosis, y radiográficamente se apreció la continuidad de la deposición de dentina en el tercio apical en las 3 raíces. A los nueve meses se observó la continuidad del cierre apical y la formación de un puente dentinario, sin evidencia patológica. La restauración se mantuvo íntegra durante todo el seguimiento.

Caso 2

Recubrimiento pulpar directo con MTA en primer molar inferior izquierdo. Debido al tiempo de fraguado del material, no se realizó restauración definitiva en la primera cita. A los siete días, tras corroborar la ausencia de síntomas, se colocó la restauración final. En los controles a tres y seis meses, las pruebas clínicas fueron favorables, con pulpa vital y ausencia de signos de inflamación o necrosis. Radiográficamente se observó un cierre apical completo a los nueve meses de seguimiento en ambas raíces, así como, la continuidad de la vitalidad pulpar.

Caso 3

RPD con MTA en primer molar inferior izquierdo con raíz lingual adicional (radix entomolaris) al realizar el tratamiento las tres raíces se encontraban en su longitud total, sin embargo, no había un cierre apical completo. La paciente refirió haber tenido dolor el día del procedimiento con bebidas frías, sin necesidad de analgésico. Al seguimiento de tres y seis meses se entraba asintomática, sin signos clínicos o radiográficos de necrosis pulpar. A los nueve meses de seguimiento había un cierre apical completo de las tres raíces (mesial, distal y radix entomolaris) y la restauración en óptimas condiciones.

Caso 4

Recubrimiento pulpar directo con Biodentine en primer molar superior derecho. La paciente no refirió molestia durante el periodo de tiempo de tres y seis meses. A las pruebas clínicas y radiográficas se determina la continuidad de la vitalidad pulpar, ya que no hay signos radiográficos como ensanchamiento del ligamento periodontal o radiolucidez en el periápice en ninguna de las tres raíces. Las raíces vestibulares lograron casi un cierre apical completo, sin embargo, la palatina continua con la deposición de dentina en el tercio apical demostrando así resultados favorables del tratamiento realizado.

RPD con MTA en primer molar inferior izquierdo con raíz lingual adicional (radix entomolaris) al realizar el tratamiento las tres raíces se encontraban en su longitud total, sin embargo, no había un cierre apical completo. La paciente refirió haber tenido dolor el día del procedimiento con bebidas frías, sin necesidad de analgésico. Al seguimiento de tres y seis meses se entraba asintomática, sin signos clínicos o radiográficos de necrosis pulpar. A los nueve meses de seguimiento había un cierre apical completo de las tres raíces (mesial, distal y radix entomolaris) y la restauración en óptimas condiciones.

Casos 5 y 6

Estos dos casos corresponden al mismo paciente, quien fue tratado en ambas hemiarcadas, segundo molar superior derecho permanente tratado con Biodentine y segundo molar superior izquierdo permanente con MTA. Haciendo RPD en ambos molares. El seguimiento fue posible hasta los seis meses, ya que posteriormente el paciente cambió de residencia. Durante el seguimiento clínico, no se reportaron molestias ni signos de inflamación. Las pruebas de vitalidad fueron positivas al estímulo térmico, con restauraciones funcionales y sin evidencia de filtración. Radiográficamente se observó avance en el desarrollo radicular sin signos de necrosis. Si bien, no fue posible confirmar la evolución a largo plazo, se considera que el pronóstico fue favorable hasta la última revisión, y que, de acuerdo con la literatura, el principal factor de riesgo posterior a este periodo es la integridad de la restauración.

La Tabla 2 presenta de manera comparativa las características clínicas y la evolución de los seis casos tratados mediante apicogénesis con recubrimiento pulpar directo. Se incluyen datos demográficos, diagnóstico pulpar, estadio radicular inicial, biomaterial utilizado, así como la respuesta clínica en los diferentes seguimientos. Este formato permite observar con claridad la evolución individual de cada paciente, las condiciones clínicas a lo largo del tiempo y los cambios radiográficos observados, como el grado de cierre apical. El análisis conjunto de estos elementos permite identificar patrones de éxito y limitaciones, contribuyendo a una valoración integral de los resultados obtenidos en el estudio.

Tabla 2. Instrumento de recolección de datos

Casos	Caso 2	Caso 5	Caso 6	Caso 3	Caso 1	Caso 4
Diente tratado	Primer molar inferior izquierdo	Segundo molar superior derecho	Segundo molar superior izquierdo	Primero molar inferior izquierdo	Primer molar superior derecho	Primer molar superior derecho
Edad	9	12	12	9	9	8
Sexo (F/M)	F	M	M	F	F	F
Diagnóstico pulpar	Pulpitis reversible asintomática	Pulpitis reversible sintomática	Pulpitis reversible sintomática	Pulpitis reversible asintomática	Pulpitis reversible asintomática	Pulpitis reversible asintomática
Técnica de Apicogénesis	RPD	RPD	RPD	RPD	RPD	RPD
Estadio radicular inicial (Nolla)	9	8	8	8	8	8
Biomaterial usado (MTA/Biodentine)	MTA	BDN	MTA	MTA	BDN	BDN
Fecha del tratamiento	10/2024	10/2024	10/2024	10/2024	10/2024	01/2025
Dolor postoperatorio (Si/No)	SI	SI	NO	SI	SI	NO
Seguimiento 3 meses	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad
Seguimiento 6 meses	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad
Seguimiento 9 meses	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	X	X	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	+Frio -Palpación -Percusión -Movilidad	X
Estadio radicular obtenido	10	8	8	10	9	9

4.3 DISCUSIÓN

La evidencia obtenida en los seis casos clínicos tratados mediante apicogénesis reafirma la importancia de un diagnóstico temprano y preciso en dientes inmaduros con lesiones cariosas profundas. El diagnóstico de pulpitis reversible, confirmado clínicamente y con apoyo radiográfico, permitió preservar la vitalidad pulpar y aprovechar su potencial regenerativo, lo cual se tradujo en una continuación del desarrollo radicular en cinco de los seis casos seguidos por más de seis meses.

Tal como lo han señalado Hargreaves y Cohen (2021), la vitalidad pulpar es indispensable para inducir una respuesta biológica que conduzca a la formación de dentina reparadora y al cierre fisiológico del ápice. Esto se observó particularmente en los casos 1 y 4, donde se logró un estadio radicular final de Nolla 10, reflejando un cierre apical completo y una maduración radicular evidente, sin signos clínicos de necrosis. El resto de los casos mostró continuidad en el desarrollo radicular, aunque sin alcanzar el cierre completo en el periodo de seguimiento disponible, lo cual también es consistente con la progresión biológica esperada según Patterson (1958) y Nolla (1960).

Los resultados radiográficos, como la presencia de puentes dentinarios o formaciones de dentina apical, confirman que tanto MTA como Biodentine permiten una interacción bioactiva con el tejido pulpar remanente, promoviendo no sólo el sellado hermético sino también una regeneración guiada del complejo dentino-pulpar. Ferrara et al. (2012) y Khatoon et al. (2019) han descrito que estos biomateriales inducen la diferenciación de células mesenquimatosas hacia odontoblastos funcionales, fenómeno que explica la formación de tejido duro observado en las radiografías de seguimiento.

Asimismo, las tasas de éxito descritas en la literatura para MTA y Biodentine (Linu et al., 2017; Hegde et al., 2017; Bogen et al., 2018) guardan coherencia con los resultados de esta serie de casos. Aunque el número de pacientes aún es limitado, la ausencia de sintomatología, la respuesta positiva a las pruebas pulpares, y el avance en la maduración radicular sugieren un comportamiento clínico predecible de ambos materiales, incluso con diferencias mínimas entre ellos en este seguimiento preliminar.

La eficacia de este procedimiento puede verse comprometida aun con un diagnóstico pulpar adecuado si existe infiltración bacteriana, especialmente cuando las restauraciones

temporales o permanentes presentan defectos. Por ello, tanto el momento oportuno de la restauración como la calidad del sellado resultan factores determinantes para garantizar el éxito clínico de la técnica (Boyer & Nguyen, 2023). Del mismo modo, tal como lo advierte la American Academy of Pediatric Dentistry (2021), la microfiltración es una de las principales causas de fracaso a mediano plazo en este tipo de procedimientos. En todos los casos aquí presentados, se procuró realizar un control riguroso del sellado marginal, y en aquellos donde fue necesario retrasar la restauración definitiva por las propiedades de fraguado del MTA, se monitoreó cuidadosamente la integridad de la restauración temporal. Esta estrategia permitió evitar signos de filtración o reinfección durante el seguimiento.

Si bien, los casos 5 y 6 no pudieron ser seguidos más allá de los seis meses, su evolución clínica hasta ese momento fue favorable. De acuerdo con los criterios descritos por Bogen et al. (2018), la ausencia de sintomatología y la estabilidad restauradora en los primeros seis meses es un buen pronóstico de éxito a largo plazo, aunque el seguimiento clínico y radiográfico continuo sigue siendo indispensable para confirmar la maduración radicular completa.

4.4 CONCLUSIONES

El recubrimiento pulpar directo es una de las técnicas de apicogénesis empleadas con éxito, ejecutándolo con un plan de tratamiento y con protocolos donde la finalidad es establecer un área clínica libre de microorganismos.

Los biocerámicos son los materiales más utilizados en los últimos años en procedimientos de apicogénesis, gracias a los resultados que nos brindan favoreciendo y estimulando el cierre apical y el engrosamiento de las paredes radiculares lo que nos da un mejor pronóstico.

El diagnóstico es imprescindible en estos casos, el clínico debe y tiene la obligación de tener conocimiento al realizar estos procedimientos, ya que intervenir sin previo diagnóstico certero puede cambiar por completo, tanto el tratamiento, como el pronóstico con una mala intervención clínica.

La intervención con menores de edad, que en su mayoría son niños, un consentimiento informado bien detallado y fundamentado es necesario antes de cualquier intervención, así mismo, el asentimiento del paciente es fundamental ya que es importante que esté enterado de la intervención a realizar y explicar de acuerdo a su entendimiento lo que puede llegar a sentir. Su cooperación es de suma importancia por ello, debe de estar de acuerdo en todo momento.

El seguimiento del clínico es lo que nos dará la pauta para establecer si hay éxito en el tratamiento realizado, por ello, tanto los tutores como los pacientes deben saber y comprender la importancia de dar seguimiento y valorar datos clínicos y radiográficos que nos den la seguridad que persiste la vitalidad pulpar.

Actuar de manera oportuna y temprana, es la clave para obtener los resultados esperados. Una vez realizado el tratamiento de apicogénesis es necesaria la restauración definitiva lo antes posible, de no ser así, la filtración bacteriana puede contaminar la pulpa trayendo una irritación que muy posiblemente terminaría necrosándola. Por lo tanto, la restauración definitiva es tan importante como el mismo recubrimiento pulpar, por ello, en cada revisión de seguimiento, debe ser valorada a detalle y si se encuentra filtrada debe ser cambiada lo antes posible para evitar filtraciones futuras que podrían intervenir en la vitalidad pulpar.

5. ANEXOS

5.1 ANEXO: CONSENTIMIENTO INFORMADO



Anexo 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROCEDIMIENTO ODONTOLÓGICO Y USO DE DATOS PARA FINES DE INVESTIGACIÓN

POSGRADO DE ENDODONCIA
FACULTAD DE ODONTOLÓGIA
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

Nombre del estudiante _____ Fecha _____ Número de expediente: _____
Nombre completo del paciente _____ Hora _____
Domicilio _____ Edad _____
Correo electrónico _____ Teléfono _____
En caso de personas en situación de vulnerabilidad o discapacidad:
Nombre completo del responsable, padre o tutor _____
Domicilio _____ Teléfono _____

AVISO DE PRIVACIDAD SIMPLIFICADO

La Secretaría Administrativa de la Facultad de Odontología, con domicilio en calle Adolfo Cano esquina con Ventura Puente S/N, Colonia Chapultepec Norte, Código Postal 58010, en Morelia Michoacán, es la instancia responsable del tratamiento de los datos personales que nos proporcione, los cuales serán protegidos conforme a lo dispuesto por la Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales para el Estado de Michoacán, y otra normatividad que resulte aplicable. Los Datos Personales que recabamos de usted, los utilizaremos para las siguientes finalidades: Mantener un registro de los Expedientes Clínicos para el Diagnóstico, Tratamiento y seguimiento de la Salud Dental de los pacientes que requieren Servicios Odontológicos en la Facultad, realizar Reportes Epidemiológicos, así como para Fines Estadísticos y de Investigación. Le informamos que sus datos personales NO serán compartidos con las personas, empresas, organizaciones y autoridades distintas al sujeto obligado. Para más información acerca del tratamiento y de los derechos que puedan hacer valer, usted puede acceder al aviso de privacidad integral a través de la dirección electrónica.

1. Acepto que mis datos sean utilizados con fines estadísticos y de investigación, así como para la base de datos del proyecto "Banco de Pacientes" dentro de la Facultad de Odontología de la UMSNH.
Aceptar _____ Rechazar _____
2. Declaro que la información que he proporcionado y ha quedado registrada en la Historia Clínica formando parte de mi expediente con número _____ en la Facultad de Odontología de la UMSNH es verídica y fehaciente.
3. Con base en el examen bucodental que cuidadosamente ha efectuado el alumno que me atiende en la Facultad de Odontología y los Profesores (as) que tienen relación con mi tratamiento y cuyas firmas de asesoramiento específico aparecen en la historia clínica de la especialidad respectiva, junto con los datos que he proporcionado sobre mi condición de salud en general y que constan en mi historia clínica (en caso de padecer alguna enfermedad de tipo sistémico, que no esté controlada o que comprometa mi salud durante el tratamiento odontológico, requeriré una carta informativa de mi médico tratante, sobre las consideraciones preventivas que requiera, para mayor seguridad durante el tratamiento, así como la autorización para realizar las interconsultas que se requieren); se me ha informado el padecimiento que presento y el diagnóstico de mi condición bucodental en general, que se detalla en el reverso de la página.
4. Me mencionaron diversas opciones de tratamiento, las ventajas y desventajas de cada una de ellas decidiendo de acuerdo con el alumno y los profesores, un plan de tratamiento, por así convenir a mis intereses económicos y personales y que es el que se detalla en el reverso de la página.
5. He sido informado (a) que durante mi tratamiento será necesario realizar una serie de fotografías o video intrabucales y/o extrabucales, modelos bucales, radiografías y otros estudios. Autorizo (SI) (NO) sin condición alguna, que dicho material sea empleado en sesiones académicas, de docencia, eventos científicos nacionales o internacionales y/o publicados en revistas científicas. Acepto que dicho material sea propiedad de la Facultad de Odontología, UMSNH, por lo que se conservará en el expediente que se abra para mi atención.
6. También se me ha informado un tiempo estimado para concluir mi tratamiento, bajo las condiciones de salud bucal e integral que inicialmente presento, siempre que yo siga con las indicaciones dadas por el alumno y acuda a mis citas en forma constante y puntual. Sin embargo, acepto que el alumno depende de la autorización del profesor para continuar el tratamiento, ya que



ésta es una institución educativa, por lo que el tiempo estimado podría modificarse sin que ello implique responsabilidad alguna para la institución, siempre que exista justificación.

7. He sido informado y comprendo que pueden presentarse complicaciones relacionadas con mi estado de salud actual, durante y después del tratamiento a efectuar, tales como: infección, inflamación, dolor, reacciones alérgicas a la anestesia o a algún medicamento, dependiendo del tratamiento específico que se me realice. Así como la agudización de alguna enfermedad sistémica o local que padezca.
8. **EN CASO DE QUE EL TRATAMIENTO REQUIERA ANESTESIA O LA PRESCRIPCIÓN DE MEDICAMENTOS, EL PROFESIONAL DE LA SALUD ME HA EXPLICADO QUE, A PESAR DE LAS CONSIDERACIONES PREVISTAS COMO RESULTADO DE LA HISTORIA CLÍNICA REALIZADA, SE PUEDEN PRESENTAR ALTERACIONES QUE PODRÍAN INCLUSO RESULTAR GRAVES, LO QUE REQUERIRÍA DE PROCEDIMIENTOS DE URGENCIA.**
9. Se me ha explicado que, de no atender mi problema bucodental, los padecimientos que presento seguirán su evolución natural y se complicarán. Asimismo, acepto que el trabajo que no sea revisado y firmado por el profesor y realizado en la Clínica correspondiente, no será responsabilidad de la institución; en tal sentido, cualquier trabajo realizado fuera de la clínica, no causará responsabilidad para la Facultad de Odontología, UMSNH, aunque dicho trabajo, haya sido realizado por alguno de los maestros o alumnos.
10. Estoy informado que pueden surgir variaciones en el plan de tratamiento originalmente propuesto y que exista la necesidad de llevar a cabo procedimientos adicionales o alternativos con la finalidad de obtener un mejor resultado del tratamiento inicialmente planeado, si ese fuera el caso, apruebo cualquier modificación al plan de tratamiento original y a los materiales empleados, lo cual puede implicar costos extras siempre y cuando exista justificación para ello.
11. He sido enterado (a) que estas clínicas son parte de una institución universitaria de enseñanza y se rige por el calendario escolar vigente, por lo que el alumno que me asignaron deberá concluir el tratamiento específico que esté llevando a cabo. Sin embargo, si no concluyera mi tratamiento integralmente, en el siguiente ciclo escolar, se me asignará un nuevo (a) alumno (a).
12. He sido informado y acepto que mi tratamiento será realizado por un (a) estudiante matriculado de la Especialidad en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la UMSNH.
13. Tengo la posibilidad de revocación de este consentimiento, siempre y cuando notifique al alumno (a) mi decisión, así como por escrito al Secretario Administrativo de la Facultad de Odontología, utilizando el formato que existe para ese fin.
14. Se me ha explicado que el éxito de mi tratamiento dependerá en gran medida de atender a las indicaciones e instrucciones previas del estudiante (a) / profesor (a), durante y posteriores a la realización de mi tratamiento o procedimiento, cualquiera que éste sea.
15. Declaro también que todo lo anterior se me ha explicado en lenguaje claro y sencillo, que he tenido la oportunidad de aclarar todas mis dudas, y además haber podido expresar de manera libre todos mis comentarios. Por lo anterior manifiesto estar plenamente satisfecho(a) con la información recibida y comprendo todos los alcances y riesgos del procedimiento y/o tratamiento al que se me someteré.

Por lo tanto y de acuerdo con la información recibida, OTORGO MI CONSENTIMIENTO para que se lleve a cabo el o los procedimientos necesarios para mi (la) rehabilitación bucodental (del paciente).

NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE O TUTOR RESPONSABLE _____

FECHA DE FIRMA DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO _____

FECHA DE INICIO DEL TRATAMIENTO _____

5.2 ANEXO: FORMATO DE ASENTIMIENTO



ASENTIMIENTO INFORMADO PARA MENORES DE EDAD

Posgrado en Endodoncia

Facultad de Odontología

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Yo, _____, tengo _____ años y he sido informado(a) por el estudiante y los profesores de la Clínica del Posgrado en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la UMSNH sobre el tratamiento que se me realizará en mi diente. Me explicaron que:

1. Tengo un problema en un diente que todavía no ha terminado de crecer.
2. Me van a ayudar a que mi diente siga creciendo bien y se mantenga sano.
3. Para esto usarán materiales especiales llamados MTA o Biodentine.
4. Puede que me tomen radiografías y fotos de mi boca para saber cómo voy mejorando.
5. En todo momento estaré acompañado(a) por un adulto y los doctores que me cuidan.

Me dijeron que podría doler un poco, o que mi diente se inflame, pero que estarán al pendiente de mí. También me explicaron que, si no me hacen este tratamiento, mi diente podría empeorar.

He entendido lo que me explicaron con palabras sencillas, y quiero que me hagan el tratamiento, porque sé que es para que esté mejor.

Fecha: _____

Nombre y firma del paciente (niño o niña): _____

Nombre y firma del tutor o responsable legal: _____

Nombre y firma del estudiante tratante: _____

5.3 ANEXO: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nº	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6
Diente tratado						
Edad						
Sexo (F/M)						
Diagnóstico pulpar						
Técnica de Apicogénesis						
Estadio radicular inicial (Nolla)						
Biomaterial usado (MTA/Biodentine)						
Fecha del tratamiento						
Dolor postoperatorio (Sí/No)						
Seguimiento 3 meses						
Seguimiento 6 meses						
Seguimiento 9 meses						
Estadio radicular obtenido						

5.4 ANEXO: RESULTADO APROBADO DE PROTOCOLO POR EL COMITÉ DE ETICA Y BIOSEGURIDAD DE (UMSNH)



Número de oficio: CEIIB - UMSNH/512-2025
 Morelia, Michoacán, a 16 de julio de 2025
Asunto: Notificación de Dictamen
 Dictamen: 257/2025

LILIANA CRUZ TENORIO
PRESENTE

Con base en los artículos 46, 49, 51, 53, 58, 65, 67, 68 y demás relativos del Reglamento Interno de la Comisión de Ética en la Investigación, Investigación y de Bioseguridad de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por este medio se hace del conocimiento que una vez efectuada la revisión del **Protocolo de Investigación** titulado: **Protocolo clínico de apicogénesis con mta y biodentine en dientes inmaduros: Seguimiento y análisis descriptivo**, la Comisión de Ética en la Investigación, Investigación y Bioseguridad determinó lo siguiente al tenor de las observaciones abajo expresadas:

I	Aprobado	X
	Pendiente de aprobación	
	A. Requiere de modificaciones menores	
II	B. Requiere de modificaciones mayores	
	C. Condicionado o en proceso de valoración	
III	No aprobado	

Observaciones del Comité De Investigación

Criterios para evaluar	Peso Aplicado (%)	Puntuación /Peso	Valor De Decisión en Porcentaje	95
Título y Presentación General	5	5	Dictamen	Aprobado
Introducción	5	5		
Planteamiento del problema	10	10		
Hipótesis	5	5	81% - 100% = Aprobado 61% - 80% = Pendiente de Aprobación con Modificaciones Menores 41% - 60% = Pendiente de Aprobación con Modificaciones Mayores	
Objetivos	5	5		
Justificación	5	5		
Marco Teórico o Revisión de la Literatura	5	5		

6. REFERENCIAS

- Abbott P. V. (2024). Pulp, Root Canal and Peri-radicular Conditions: The Need for Re-classification. *Iranian endodontic journal*, 19(3), 158–175.
<https://doi.org/10.22037/iej.v19i3.44394>
- Aguilar, P., & Linsuwanont, P. (2011). Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: a systematic review. *Journal of endodontics*, 37(5), 581–587.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.12.004>
- American Academy of Pediatric Dentistry. (2021). *Pulp therapy for primary and immature permanent teeth*. In *The Reference Manual of Pediatric Dentistry* (pp. 399–407). American Academy of Pediatric Dentistry.
- Andreasen, J. O., Bakland, L. K., & Flores, M. T. (2019). *Traumatic dental injuries: A manual* (4th ed.). Wiley-Blackwell.
- Arandi, N. Z., & Thabet, M. (2021). Minimal Intervention in Dentistry: A Literature Review on Biodentine as a Bioactive Pulp Capping Material. *BioMed Research International*, 2021, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2021/5569313>
- Berman, L. H., & Hargreaves, K. M. (2022). *Vías de la pulpa* (12.^a ed.). Elsevier.
- Bogen, G., Kim, J. S., & Bakland, L. K. (2008). Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: an observational study. *Journal of the American Dental Association* (1939), 139(3), 305–315. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0160>
- Boj, J. R., Catala, M., Garcia-Ballesta, C., Mendoza, A., & Planells, P. (2004). *Odontopediatría: La evolución del niño al adulto joven*. Editorial
- Boyer, K. R., & Nguyen, J. T. (2023). Una actualización sobre la terapia pulpar vital. *Revista de la Asociación Dental de California*, 51(1), 2244707.
<https://doi.org/10.1080/19424396.2023.2244707>
- Black, N., & Chai, Y. (2023). Current Understanding of the Regulatory Mechanism of Tooth Root Development and Future Perspectives. *Journal of the California Dental Association*, 51(1), 2194560. <https://doi.org/10.1080/19424396.2023.2194560>

- Brizuela, C., Ormeño, A., Cabrera, C., Cabezas, R., Silva, C. I., Ramírez, V., & Mercade, M. (2017). Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial. *Journal Of Endodontics*, 43(11), 1776-1780. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.031>
- Camilleri, J. (Ed.). (2021). *Endodontic materials in clinical practice* (1st ed.). John Wiley & Sons Ltd.
- Camilleri J. (2008). The chemical composition of mineral trioxide aggregate. *Journal of conservative dentistry : JCD*, 11(4), 141–143. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.48834>
- Camilleri, J., Laurent, P., & About, I. (2014). Hydration of Biodentine, Theracal LC, and a prototype tricalcium silicate-based dentin replacement material after pulp capping in entire tooth cultures. *Journal of endodontics*, 40(11), 1846–1854. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.06.018>
- Camp, J. H. (2008). Diagnosis dilemmas in vital pulp therapy: Treatment for the toothache is changing, especially in young, immature teeth. *Pediatric Dentistry*, 30(3), 197-205.
- Cheng, L., Ye, F., Yang, R., Lu, X., Shi, Y., Li, L., Fan, H., & Bu, H. (2010). Osteoinduction of hydroxyapatite/beta-tricalcium phosphate bioceramics in mice with a fractured fibula. *Acta biomaterialia*, 6(4), 1569–1574. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2009.10.050>
- Cox, C. F., Sübay, R. K., Ostro, E., Suzuki, S., & Suzuki, S. H. (1996). Tunnel defects in dentin bridges: their formation following direct pulp capping. *Operative dentistry*, 21(1), 4–11.
- Dammaschke T. (2008). The history of direct pulp capping. *Journal of the history of dentistry*, 56(1), 9–23.
- Dummer, P. M., Hicks, R., & Huws, D. (1980). Clinical signs and symptoms in pulp disease. *International endodontic journal*, 13(1), 27–35. <https://doi.org/10.1111/j.13652591.1980.tb00834.x>
- ElMeligy, O., & Avery, D. (2006). Comparison of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide as pulpotomy agents in young permanent teeth (Apexogenesis). *Pediatric Dentistry*, 28(5), 399–404.

- Ferrara, G., Corbella, S., Sozzi, M., Del Fabbro, M., & Taschieri, S. (2012b). Apesificación, apicogénesis e procedimientos endodónticos regenerativos: revisión de la literatura. *Giornale Italiano Di Endodonzia*, 26(3), 137-144. <https://doi.org/10.1016/j.gien.2012.09.005>
- Gómez, N. (2011). *Función sensitiva de la pulpa dental: Dolor*. *Electronic Journal of Endodontics Rosario*, 10(2), 526-538. Disponible en: <http://www.endojournal.com.ar>
- Hargreaves, K. M., & Cohen, S. (Eds.). (2021). *Cohen's pathways of the pulp* (12th ed.). Elsevier Health Sciences.
- Hegde, S., Sowmya, B., Mathew, S., Bhandi, S. H., Nagaraja, S., & Dinesh, K. (2017). Clinical evaluation of mineral trioxide aggregate and Biodentine as direct pulp capping agents in carious teeth. *Journal of conservative dentistry : JCD*, 20(2), 91–95. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.212243>
- IAPD. (2022). *Foundational articles and consensus recommendations: Pulp therapy for primary and young permanent teeth*. Recuperado de http://www.iapdworld.org/2022_12_pulptherapy-for-primary-and-young-permanent-teeth.
- Kaur, M., Singh, H., Dhillon, J. S., Batra, M., & Saini, M. (2017). MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, 11(8), ZG01–ZG05. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/25840.10374>
- Khatoun, F., Nguyen, T., & Chen, W. (2019). Apexogenesis of an immature permanent molar with the use of Er, Cr: YSGG laser and mineral trioxide aggregate. *International Journal of Microdentistry*, 10(1), 10–13.
- Lasala A (1992): Endodoncia. 4ta ed. Ediciones Científicas y Técnicas. Barcelona. España Cap. 2, 8, 15.
- Li, W., Yang, B., & Shi, J. (2024). Efficacy of pulpotomy for permanent teeth with carious pulp exposure: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*, 19(7), e0305218. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305218>
- Linu, S., Lekshmi, M. S., Varunkumar, V. S., & Sam Joseph, V. G. (2017). Treatment Outcome Following Direct Pulp Capping Using Bioceramic Materials in Mature Permanent Teeth with Carious Exposure: A Pilot Retrospective Study. *Journal of endodontics*, 43(10),

1635–1639. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.017>

Mirabal Peón, M. S., Tabares Alonso, Y., Duque Reyes, M. V., Alfonso Biart, B., Reyes Martín, B., & Villegas Rojas, I. (2014). Urgencias por caries dental en pacientes de 4 a 12 años. *Revista Médica Electrónica*, 36.

Nomura, L. H., Ferreira do Amaral, R. O. J., Frehner Andrade, C., Días Morais, N., Baratto-Filho, B., & Piotto Leonardi, D. (2016). Tratamiento endodóntico regenerativo de dientes con formación radicular incompleta: una revisión. *RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontología*, 13(3), 199-208. Disponible en [Redalyc](https://www.redalyc.org/).

Nolla, C. M. (1960). *El desarrollo de la dentición permanente*. Revista de Odontología Infantil, 27, 254–266.

Patil, P. N., Justin, M. R., Sarda, A. S., Darade, L. D., Zanjad, S. R., & Bowlekar, R. (2021). Review on regenerative endodontics: Past concepts, current protocols and future strategies. *IP Indian Journal Of Conservative And Endodontics*, 6(4), 205-211. <https://doi.org/10.18231/j.ijce.2021.045>

Peskersoy C, L. J., Turkun M. (2021). Efcacy of different calcium silicate materials as pulpcapping agents: Randomized clinical trial. *J Dent Sc*, 16 (2), 723-731.

Pizarro, M. C., & Lillo, O. C. (2014). La caries dental: una enfermedad que se puede prevenir. *Anales de Pediatría Continuada*, 12(3), 147-151. [https://doi.org/10.1016/s16962818\(14\)70184-2](https://doi.org/10.1016/s16962818(14)70184-2)

Raghavendra, S. S., Jadhav, G. R., & Gathani, K. M. (2018). Bioceramics in endodontics: Literature review of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate with case reports. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 17(2), 77–83. <https://doi.org/10.9790/08531702097783>

Tawil, P. Z., Duggan, D. J., & Galicia, J. C. (2015). Mineral trioxide aggregate (MTA): its history, composition, and clinical applications. *Compend Contin Educ Dent*, 36(4), 247-252; quiz 254, 264. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25821936>

Torabinejad, M. y White, DJ (1995). Material de relleno dental y método de uso.

- Torabinejad, M., Hong, C. U., McDonald, F., & Pitt Ford, T. R. (1995). Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *Journal of endodontics*, 21(7), 349–353. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80967-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80967-2)
- Xie, Y., Lu, F., Hong, Y., He, J., & Lin, Y. (2021). Revascularisation versus apexification for treatment of immature teeth based on periapical healing and root development: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 22(3), 207–214. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2021.22.03.11>

7. ANEXOS ADICIONALES:

7.1 RESULTADO ANTIPLAGIO Y ORIGINALIDAD

Liliana Cruz Tenorio

PROTOCOLO CLÍNICO DE APICOGÉNESIS CON MTA Y BIODENTINE EN DIENTES INMADUROS SEGUIMIENTO Y AN...

 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:517762615

Fecha de entrega

24 oct 2025, 1:19 p.m. GMT-6

Fecha de descarga

24 oct 2025, 1:22 p.m. GMT-6

Nombre del archivo

PROTOCOLO CLÍNICO DE APICOGÉNESIS CON MTA Y BIODENTINE EN DIENTES INMADUROS SEGU....pdf

Tamaño del archivo

2.5 MB

94 páginas

15.694 palabras

93.356 caracteres



Página 1 de 101 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::3117:517762615

13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 6%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
90 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

7.2 FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Uso de Inteligencia Artificial

Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
-------	-------------	-------------

Asistencia en la redacción	NO	
----------------------------	----	--

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	Centro Universitario de Estudios de Posgrado e Investigación ENDODONCIA	
Título del trabajo	PROTOCOLO CLÍNICO DE APICOGÉNESIS CON MTA Y BIODENTINE EN DIENTES INMADUROS: SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS DESCRIPTIVO	
	Nombre	Correo electrónico

Autor/es	Liliana Cruz Tenorio Gabriela López Torres	0964846b@umich.mx gabriela.lopez.torres@umich.mx
Director	Luis Alberto Pantoja Villa	Luis.pantoja@umich.mx
Codirector	No aplica	
Coordinador del programa	Martín Alberto Loeza Ramírez	Martin.loeza@umich.mx

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	NO	
Traducción a otra lengua	NO	
Revisión y corrección de estilo	NO	
Análisis de datos	NO	
Búsqueda y organización de información	SI	BUSQUEDA DE ALGUNOS ARTICULOS

Formateo de las referencias bibliográficas	NO	
Generación de contenido multimedia	NO	
Otro	NO	

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Liliana Cruz Tenorio
Lugar y fecha	Morelia Mich. 3 de noviembre del 2025