



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

TEMA:

Tratamientos para el manejo de dientes permanentes inmaduros con
pulpitis reversible

AUTORA:

Megan Jennifer Boderó Cantos.

TUTORA:

Dra. Alba María Mendoza Castro Esp., PhD.

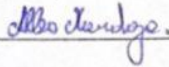
MANTA-MANABÍ-ECUADOR

2023

I

CERTIFICACIÓN

Mediante la presente certifico que la egresada **Megan Jennifer Boderó Cantos** se encuentra realizando su tesis de grado titulada “**Tratamientos para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible**” bajo mi dirección y asesoramiento y de conformidad con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Dra. Alba María Mendoza Castro Esp., PhD.

Directora de Tesis

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Megan Jennifer Boderó Cantos con C.I # 0953855640 en calidad de autora del proyecto de investigación titulado "Tratamientos para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible". Por la presente autorizo a la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor/a me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y además de la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.



Megan Jennifer Boderó Cantos

C.I. 0953855640

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Facultad Ciencias de la Salud

Carrera de Odontología

Tribunal Examinador

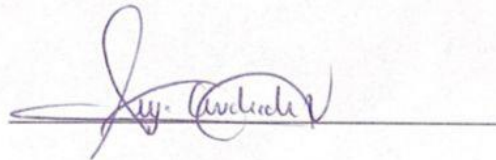
Los honorables Miembros del Tribunal Examinador luego del debido análisis y su cumplimiento de la ley aprueben el informe de investigación sobre el tema "Tratamientos para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible".

Presidente del tribunal



Handwritten signature in blue ink over a horizontal line.

Miembro del tribunal



Handwritten signature in blue ink over a horizontal line.

Miembro del tribunal



Handwritten signature in blue ink over a horizontal line.

Manta, 22 de enero de 2024

DEDICATORIA

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero dedicar este trabajo de titulación a quienes hicieron posible este sueño, mis padres que nunca me dejaron derrumbar y fueron aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza.

Esta mención en especial para DIOS y mis hermanos. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que el verdadero amor no es nada más que ayudar a superar al otro, sin importar los obstáculos.

A mis dos ángeles en el cielo mi mami Monse y mi tío Ramón, a los que siempre me encomendé cuando sentía no poder más y que estarían muy orgullosos de la profesional en la que me convertí.

Megan Jennifer Boderó Cantos

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi alma mater la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí, a la facultad ciencias de la salud carrera de odontología por permitirme formarme profesionalmente en sus instalaciones, a mi tutora la odontóloga Alba Mendoza PhD. quien fue guía de mi trabajo de titulación, a mis docentes que a lo largo de la carrera impartieron de sus conocimientos hacia mi persona para crear de mí una profesional.

Agradezco a la vida y a Dios por no dejarme decaer y continuar con fortaleza mi carrera, a mis padres Johnny Boderó y Enriqueta Cantos, a mis hermanos Paola, Steven y Tiffany que han sido como mis pulmones para respirar a lo largo de este camino, quienes me aconsejaron día a día y con su infinito amor y dedicación me inspiraron para ser quien soy.

Agradezco a mis primas hermanas que cada fin de semana viajaban y siempre tenían un plan para desestresarme, a mi sobrina que también ha sido parte de este proceso y así poder ser un ejemplo a seguir.

Uno de los mayores agradecimientos a mis roomies y hermanas de corazón Melany Criollo y Dennise Sela, gracias a ellas por compartir estos años conmigo, cuidarme y darme ánimos y sobre todo el cariño que me brindaron.

En general agradezco a mis primos, tíos y amigos por cada consejo, por cada momento, por cada risa.

Gracias a todos por creer en mí.

Megan Jennifer Boderó Cantos

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-------------------------------|
| CERTIFICACIÓN | ¡Error! Marcador no definido. |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | II |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO | ¡Error! Marcador no definido. |
| RESUMEN | IX |
| ABSTRACT..... | X |
| CAPÍTULO I. EL PROBLEMA..... | 1 |
| Planteamiento del problema..... | 1 |
| Formulación del problema | 2 |
| OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 3 |
| General..... | 3 |
| Específicos | 3 |
| JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 4 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| Antecedentes de la investigación | 5 |
| Bases teóricas..... | 7 |
| Dientes permanentes inmaduros | 7 |
| Tratamiento pulpar vital..... | 8 |
| Tratamiento en dientes inmaduros traumatizados..... | 9 |
| Apexogénesis | 10 |
| CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO..... | 13 |
| Tipo y diseño de investigación | 13 |
| Criterios para la búsqueda bibliográfica | 13 |
| Criterios para la inclusión de artículos | 14 |
| Plan de análisis..... | 14 |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 15 |
| Descripción de los artículos incluidos en la revisión..... | 16 |
| DISCUSIÓN | 20 |
| CONCLUSIONES | 22 |
| RECOMENDACIONES..... | 23 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 24 |

RESUMEN

Para el mantenimiento de la vitalidad pulpar y la permanencia en boca de dientes con lesión pulpar reversible es necesario que el odontólogo conozca las opciones terapéuticas para el manejo de esta situación clínica, eso incluye los dientes inmaduros que requieren estimular la formación y cierre del ápice. El objetivo fue analizar los tratamientos utilizados para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible. Se realizó una revisión sistemática en la que se incluyeron 10 artículos publicados entre los años 2017 y 2023. Para decidir el tratamiento a realizar en dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible se requiere considerar el tamaño de la exposición pulpar y el tiempo que transcurrió desde que se produjo. Puede realizarse una apexogénesis por medio de recubrimiento pulpar directo o una biopulpectomía parcial superficial. Como materiales disponibles están MTA, Biodentine, PRF, nanohidroxiapatita, pasta antibiótica triple, mezclas enriquecidas con calcio y el clásico hidróxido de calcio. Todos han demostrado ser efectivos pero el mayor número de estudios respaldan que las mayores tasas de éxito las tienen MTA y Biodentine. Los protocolos incluyen la toma de una radiografía periapical de diagnóstico, uso de anestesia local, aislamiento del campo operatorio con el dique de goma y desinfección del diente con un antiséptico, como la clorhexidina. Después de ello varía en función si se realizará un recubrimiento directo pulpar o una biopulpectomía parcial superficial. En todo caso el material de selección debería ser el MTA o un cemento similar. Luego se reconstruye el diente con vidrio ionomérico o resina y periódicamente se realizan controles clínicos y radiográficos.

Palabras clave: dientes inmaduros, pulpitis reversible, apexogénesis, agregado trióxido mineral, endodoncia.

ABSTRACT

To maintain pulp vitality and the permanence in the mouth of teeth with reversible pulp lesions, it is necessary for the dentist to know the therapeutic options for managing this clinical situation; this includes immature teeth that require stimulating the formation and closure of the apex. The objective was to analyze the treatments used for the management of immature permanent teeth with reversible pulpitis. A systematic review was carried out that included 10 articles published between 2017 and 2023. To decide the treatment to be performed on immature permanent teeth with reversible pulpitis, it is necessary to consider the size of the pulp exposure and the time that has elapsed since the produced. Apexogenesis can be performed by direct pulp capping or a superficial partial biopulpectomy. Available materials include MTA, Biodentine, PRF, nanohydroxyapatite, triple antibiotic paste, calcium-enriched mixtures, and classic calcium hydroxide. All have been shown to be effective, but the largest number of studies support that the highest success rates are found in MTA and Biodentine. Protocols include taking a diagnostic periapical radiograph, use of local anesthesia, isolation of the operative field with the rubber dam, and disinfection of the tooth with an antiseptic, such as chlorhexidine. After that, it varies depending on whether a direct pulp capping or a superficial partial biopulpectomy will be performed. In any case, the selection material should be MTA or a similar cement. The tooth is then reconstructed with ionomeric glass or resin, and clinical and radiographic checks are performed periodically.

Keywords: immature teeth, reversible pulpitis, apexogenesis, mineral trioxide aggregate, endodontics.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

Cuando un diente está afectado por una caries profunda, una lesión traumática o alguna otra causa y se requiere una terapia pulpar, el objetivo principal será mantener la integridad y la salud de los dientes y sus tejidos de soporte. Por lo tanto, los tratamientos pulpares se enfocarán en mantener la vitalidad de la pulpa especialmente en dientes permanentes jóvenes con raíces inmaduras (American Academy of Pediatric Dentistry, 2017).

Por otro lado, se ha definido la terapia pulpar vital (TPV) como una serie de diferentes estrategias de tratamiento para mantener la integridad y salud de los dientes y preservar la vitalidad pulpar en caso de lesiones de caries profundas que se aproximen a / o involucren a la pulpa o en caso de exposición del tejido pulpar debido a traumatismos o causas mecánicas (American Association of Endodontists, 2020).

Cabe mencionar, que la TPV incluye básicamente procedimientos de recubrimiento pulpar directo e indirecto, así como la pulpotomía que puede ser parcial o completa. En dientes primarios se realiza para aumentar su mantenimiento en boca durante el tiempo necesario para su sustitución por el diente permanente y en los permanentes inmaduros para permitir la apexogénesis (Iaculli et al., 2022).

Según explica Ritwik (2013), existen varias técnicas para el manejo de piezas dentarias con lesiones irreversibles las cuales pueden variar en función si es un diente primario o permanente inmaduro. Por ejemplo, para dientes primarios incluye el recubrimiento pulpar indirecto y la pulpotomía completa. En cambio, para dientes permanentes inmaduros estará el recubrimiento pulpar indirecto, el recubrimiento pulpar directo, la pulpotomía parcial y la pulpotomía completa. Un aspecto para considerar es que mediante algunas de estas técnicas puede inducirse la apexogénesis.

Para el mantenimiento de la vitalidad pulpar y la permanencia en boca de dientes con lesión pulpar reversible es necesario que el odontólogo conozca las opciones terapéuticas para el manejo de esta situación clínica. Por ello, el presente estudio tiene el propósito de

analizar los tratamientos utilizados para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible.

Formulación del problema

¿Cuáles son los tratamientos utilizados para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

General

Analizar los tratamientos utilizados para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible.

Específicos

Identificar los criterios para la toma de decisiones del tratamiento de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible.

Enumerar los materiales utilizados para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible.

Describir los protocolos de cada tratamiento utilizado para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los dientes son importantes desde el punto de vista estético y funcional. Mantenerlos en boca el mayor tiempo posible y de manera sana es un factor primordial para la calidad de vida de las personas porque les permite realizar las funciones inherentes al sistema estomatognático como la masticación, la fonación y también minimiza el riesgo de baja autoestima. Es por ello por lo que la vitalidad pulpar tiene un papel esencial en todo ello. Una investigación sobre los tratamientos para el manejo de lesiones pulpares reversibles en dientes inmaduros aporta desde el componente teórico en realizar una actualización sobre las opciones terapéuticas disponibles, sus indicaciones y sus protocolos.

Además, si el odontólogo tratante conoce las opciones existentes puede prestar una mejor atención a los pacientes y contribuir a una mayor duración de los dientes en la cavidad bucal. De este modo garantiza condiciones saludables que mejoran la calidad de vida de los pacientes que, por lo tanto, se convierten en beneficiarios de este trabajo.

Otro aspecto fundamental es que en este trabajo se reconoce la importancia que tiene el paradigma de la medicina basada en la evidencia en el desarrollo de investigaciones biomédicas. Por esa razón se opta por el desarrollo de una revisión sistemática de la literatura para localizar la mejor evidencia disponible y que esta sirva de guía a las prácticas para el manejo de dientes permanentes inmaduros con lesiones pulpares reversibles.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la investigación

Tong et al. (2022), realizaron un estudio titulado Manejo de caries de dentina profunda en dientes posteriores permanentes inmaduros con pulpa vital: una revisión sistemática y metanálisis. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo evaluar la evidencia con respecto a la eficacia, el éxito clínico y radiográfico presentado y los resultados bacteriológicos de las técnicas y materiales utilizados para el manejo de caries profundas en dientes permanentes inmaduros vitales. Se incluyeron ensayos controlados aleatorios que evaluaron la Terapia Pulpar Vital (TPV) para caries profundas en dientes posteriores permanentes inmaduros sin antecedentes de pulpitis irreversible, y un período de seguimiento de ≥ 12 meses.

Se incluyeron doce artículos en la revisión. Las tasas generales de éxito fueron del 98%, 94% y 94% para el recubrimiento pulpar directo (RPD), el recubrimiento pulpar indirecto (RPI) y la pulpotomía (PP), respectivamente. Independientemente de la técnica TPV, no hubo diferencias significativas entre las tasas de éxito clínico y radiográfico. Se logró completar el desarrollo de la raíz en más del 83% de los casos en todas las técnicas TPV. Todas las modalidades de tratamiento para la PP fueron igualmente eficientes con altas tasas generales de éxito. Biodentine mostró altas tasas de éxito independientemente de la técnica (Tong et al., 2022).

No se encontraron diferencias significativas en las tasas de éxito clínico y radiográfico entre varios intervalos de seguimiento. No hay conclusiones claras con respecto a la superioridad de cualquiera de las técnicas de TPV sobre el cierre apical. En el estudio se evaluó sistemáticamente la evidencia y resume todos los datos disponibles sobre cada técnica de terapia pulpar vital y materiales utilizados en el tratamiento de caries profundas en dientes permanentes inmaduros con pulpas vitales. También se destacaron las recomendaciones para futuras investigaciones (Tong et al., 2022).

Los autores, Shah et al. (2022), desarrollaron su investigación llamada Terapia pulpar y técnicas de tratamiento de conductos en dientes permanentes inmaduros: una actualización. Este artículo tuvo como objetivo revisar la literatura, que discute varias

modalidades de tratamiento y materiales para la terapia pulpar y el tratamiento de conductos en el diente permanente inmaduro. Dentro de las búsquedas electrónicas se limitaron al idioma inglés, estudios en humanos y que hayan sido publicados en los últimos cinco años.

Dentro de las búsquedas las palabras clave utilizadas fueron recubrimiento pulpar directo, apexogénesis, pulpotomía parcial o de Cvek, pulpotomía completa/pulpectomía, pulpotomía parcial, apexificación, pulpa no vital terapia y apexificación de agregados de trióxido mineral. En el estudio se pudo evidenciar que, hay varias opciones disponibles para el tratamiento de los dientes permanentes inmaduros que han sufrido una agresión como caries o traumatismos. Este artículo revisa los diversos métodos de tratamiento pulpar, terapia de preservación y opciones de tratamiento de conducto dependiendo de la extensión del daño (Shah et al., 2022).

Nosrat et al. (2013), publicaron un estudio titulado Pulpotomía en molares permanentes inmaduros expuestos a caries utilizando cemento mixto enriquecido con calcio o agregado de trióxido mineral: un ensayo clínico aleatorizado. El objetivo fue comparar los resultados clínicos y radiográficos del tratamiento de pulpotomía con cemento de mezcla enriquecida en calcio (MEC) y agregado de trióxido mineral (MTA) en primeros molares permanentes inmaduros vitales expuestos a caries. Un total de 51 molares inmaduros con exposición cariosa clínica con pulpitis sintomática/asintomática cumplieron con los criterios de inclusión y se asignaron aleatoriamente a uno de los grupos de tratamiento (MEC [26 dientes; 59 raíces], MTA [25 dientes; 59 raíces]).

Después de realizar la pulpotomía y cubrir las pulpas radiculares con los biomateriales, todos los dientes quedaron definitivamente restaurados. Se realizaron evaluaciones clínicas y radiográficas ciegas a los 6 y 12 meses después del procedimiento para detectar signos de éxito o fracaso. Se evaluaron las radiografías para el cierre apical completo/parcial. No hubo diferencia significativa al inicio del estudio entre los dos grupos experimentales. Todos los casos disponibles (49 dientes) mostraron supervivencia pulpar y signos de desarrollo radicular continuo después de 12 meses (Nosrat et al., 2013).

En general, el cierre apical completo (apexogénesis) se produjo en el 77% y el 74% de las raíces interpretadas radiográficamente en los grupos de cemento MEC y MTA,

respectivamente. No hubo diferencia estadística en términos de resultados radiográficos entre dos grupos. En conclusión, la mezcla de cemento enriquecido con calcio y MTA mostró un desempeño similar en pulpotomía de molares permanentes expuestos a caries inmaduras (Nosrat et al., 2013).

Bases teóricas

Dientes permanentes inmaduros

La American Academy of Pediatric Dentistry (2017) señala que, a pesar de la importancia de preservar la vitalidad pulpar de la dentición permanente joven, un diente sin pulpa vital puede permanecer clínicamente funcional. Por lo tanto, las indicaciones, objetivos y tipo de terapia pulpar dependen de si la pulpa es vital o no, según el diagnóstico clínico de pulpa normal (libre de síntomas y que normalmente responde a las pruebas de vitalidad), pulpitis reversible (la pulpa es capaz de cicatrizar), pulpa sintomática o pulpitis irreversible asintomática (pulpa inflamada vital incapaz de cicatrizar), o pulpa necrótica.

Duncan (2022), menciona que el diagnóstico clínico se deriva de:

1. Un historial médico completo.
2. Una revisión de la historia dental y el tratamiento pasados y presentes, incluidos los síntomas actuales y la queja principal.
3. Una evaluación subjetiva del área asociada con los síntomas/quejas principales actuales preguntando al niño y al padre sobre la ubicación, intensidad, duración, estímulo, alivio y espontaneidad.
4. Un examen extraoral objetivo, así como un examen de los tejidos blandos y duros intraorales.
5. Si es posible, radiografía(s) para diagnosticar pulpitis o necrosis que muestren el diente afectado, la bifurcación, el área periapical y el hueso circundante.
6. Pruebas clínicas como palpación, percusión y movilidad.

Tratamiento pulpar vital

La terapia pulpar tiene como meta principal mantener la integridad y la salud de los dientes y sus tejidos de soporte. Es un objetivo del tratamiento mantener la vitalidad de la pulpa de un diente afectado por caries, lesión traumática u otras causas. Especialmente en dientes permanentes jóvenes con raíces inmaduras, la pulpa es integral para continuar la apexogénesis. La retención a largo plazo de un diente permanente requiere una raíz con una relación corona/raíz favorable y paredes dentinarias que sean lo suficientemente gruesas para resistir la función normal. Por lo tanto, la preservación de la pulpa es un objetivo principal para el tratamiento de la dentición permanente joven (Duncan, 2022).

El tratamiento pulpar vital (TPV), consiste en estrategias destinadas a mantener la vitalidad de la pulpa que, por supuesto incluye técnicas de eliminación selectiva de caries en uno y dos pasos y recubrimiento pulpar indirecto para evitar la exposición de la pulpa, así como procedimientos directos de recubrimiento pulpar y pulpotomía. Esta nueva definición no solo ha ampliado el interés en el área para incluir a cariólogos, odontopediatras, dentistas generales, dentistas operatorios y endodoncistas, sino que también ha servido para cambiar la mentalidad de considerar el tratamiento de conducto radicular TCR como la única opción para el manejo de la caries profunda y la pulpa expuesta (Murray, 2023).

En general, las terapias pulpares vitales se pueden clasificar en dos categorías amplias: procedimientos de recubrimiento pulpar (directo e indirecto) y pulpotomías. Estos procedimientos difieren en el grado de invasividad y dependen en gran medida de la evaluación que haga el odontólogo del grado de contaminación y de la inflamación pulpar. Esta evaluación subjetiva se realiza en el consultorio y se basa en pruebas y diagnósticos clínicos precisos basados en los signos y síntomas de la enfermedad y en la inspección directa de la dentina residual y/o el tejido pulpar bajo iluminación y aumento de alta potencia (Torabinejad et al., 2021).

Una vez que la vitalidad ha sido confirmada clínicamente mediante pruebas de sensibilidad pulpar, como la aplicación de pruebas pulpares en frío o eléctricas, se debe realizar una inspección cuidadosa del tejido sano residual. La hemorragia o la falta de ella se utiliza a menudo como indicador del nivel de inflamación en la pulpa dental. El

sangrado continuo a pesar de la aplicación de una presión leve por parte del operador se interpreta como pulpa que está demasiado inflamada para taponarla directamente. En cambio, se debe eliminar más tejido pulpar hasta que se observe su apariencia saludable y se logre la hemostasia (Diogenes et al., 2021).

Tratamiento en dientes inmaduros traumatizados

Las lesiones dentales traumáticas ocurren con frecuencia en niños y adultos jóvenes. El 25 % de los niños en edad escolar y el 33% de los adultos han sufrido traumatismos en la dentición permanente, y la mayoría de las lesiones ocurren antes de los 19 años. Los dientes permanentes inmaduros pueden experimentar un fracaso después del tratamiento. Esto se debe a la frágil fisiología y anatomía de sus raíces, lo que crea desafíos diagnósticos y clínicos más complejos. Los dientes inmaduros frágiles pueden tener paredes dentinales delgadas y débiles, lo que los hace propensos a fracturas por sobrecarga (Duncan, 2022).

El éxito del tratamiento de endodoncia regenerativa para salvar dientes inmaduros frágiles con pulpa necrótica puede depender de la capacidad del endodoncista para desinfectar adecuadamente los conductos radiculares. Además de provocar la regeneración del reemplazo de tejido pulpar mediante la revascularización a través del ápice de la raíz, para revitalizar el diente para que continúe la mineralización y maduración de las paredes dentinarias de la raíz para fortalecer la raíz del diente. Fortaleciendo así la raíz y salvando el diente haciéndolo más resistente a una fractura (Kratunova y Silva, 2018).

Algunos endodoncistas pueden carecer de la capacitación y la experiencia para brindar tratamientos de endodoncia regenerativa. Esto se debe a que en algunos estudios los endodoncistas admitieron carecer de un conocimiento sólido de la endodoncia regenerativa, y solo uno de cada cinco tenía una percepción positiva de su utilidad. Las opciones de tratamiento endodóntico para dientes permanentes inmaduros incluyen endodoncia regenerativa, tratamiento de conducto radicular endodóntico convencional no quirúrgico, pulpotomía parcial o de Cvek, apexogenesis y apexificación (Shah et al., 2022).

Apexogénesis

También llamada apicogénesis, es un conjunto de terapias de endodoncia que tienen la finalidad de mantener la vitalidad pulpar en un diente permanente, de forma indefinida o temporal, para que la raíz pueda completar su formación y desarrollar un ápice con una constricción en el conducto, en la proximidad de la unión de la dentina con el cemento. Existen tres clases de terapéuticas que pueden englobarse en el término apexogénesis: protección pulpar directa, biopulpectomía parcial o pulpotomía superficial, y biopulpectomía parcial o pulpotomía cervical o coronal (Canalda y Brau, 2019).

La apexogénesis por medio de un recubrimiento pulpar directo consiste en cubrir una exposición en la superficie de la pulpa con un material que favorezca la formación de un tejido calcificado (puente dentinario), que la aisle del exterior. La protección pulpar directa está indicada en los dientes con el ápice inmaduro, en los que se ha producido una exposición pulpar de pequeño tamaño por un traumatismo, y cuando los pacientes acuden en un período de tiempo de escasas horas; o bien en exposiciones mínimas de la pulpa ocasionadas al eliminar el tejido afectado por una caries, siempre que la pulpitis sea reversible (Canalda y Berástegui, 2019).

La técnica, según Chong (2017), requiere de los siguientes pasos:

1. Radiografía periapical de diagnóstico.
2. Aislamiento del campo operatorio con el dique de goma.
3. Limpieza del diente con un antiséptico no irritante para la pulpa, como suero fisiológico o clorhexidina.
4. Recubrimiento de la pulpa expuesta con una pasta de hidróxido cálcico en vehículo acuoso, sin ejercer presión. El exceso de agua se elimina mediante el contacto de pequeñas bolas de algodón en la superficie de la pasta. También se han obtenido buenos resultados aplicando el agregado de trióxido mineral (MTA).
5. Reconstrucción de la corona mediante materiales que determinen un aislamiento total de la cavidad bucal (ionómeros de vidrio o resinas compuestas).

6. Controles a distancia, tanto clínicos, para asegurar la vitalidad de la pulpa, como radiográficos, para verificar la formación radicular, el estado del periápice y el mantenimiento de un conducto radicular. Si los controles son positivos, el tratamiento se puede considerar definitivo cuando han transcurrido unos dos años.

Cabe mencionar, que según Diogenes et al. (2021), durante muchos años, el material de elección para los recubrimientos pulpares directos fue el hidróxido de calcio, ya que tiene una función antibacteriana, ocasiona necrosis por coagulación en la superficie del tejido vital y favorece la formación de una barrera calcificada; sin embargo, tiene tendencia a disolverse con el tiempo y la zona calcificada no es hermética. Por ello, desde hace unos 20 años se tiende a sustituir el hidróxido cálcico por el MTA, que es biocompatible, tiene propiedades antibacterianas, proporciona un mejor sellado y fragua en ambiente húmedo. También produce una inflamación menor, menos hiperemia y da lugar a una barrera calcificada de mayor grosor y más homogénea.

Puede que la apexogénesis requiera de una biopulpectomía parcial superficial. En ella se extirpa una capa superficial mínima en una pulpa expuesta a consecuencia de un traumatismo, o bien de una caries en un diente permanente con el ápice abierto. La finalidad es que se produzca un puente dentinario y que continúe el desarrollo radicular, manteniendo la vitalidad de la pulpa de modo permanente. Está indicada en los dientes con el ápice inmaduro, en los que existe una exposición pulpar de entre 0,5 y 4 mm, o cuando ya han transcurrido bastantes horas (hasta 24) desde que se produjo el traumatismo, lo que hace pensar que la salud de la pulpa superficial pueda estar afectada (Canalda y Berástegui, 2019).

El objetivo de esta intervención es eliminar entre dos y tres mm por debajo de la pulpa expuesta y mantener la vitalidad del resto de la pulpa coronal y radicular. Una de las ventajas de la pulpotomía parcial superficial es que conserva gran parte del tejido pulpar coronal, mucho más rico en células que el radicular, lo que favorece la reparación y formación de tejido calcificado (Torabinejad et al., 2021).

El protocolo para llevar a cabo este tratamiento es el siguiente, tal como lo refieren (Canalda y Brau, 2019):

1. Radiografía periapical de diagnóstico.
2. Anestesia local del diente afectado.
3. Aislamiento del campo operatorio con el dique de goma.
4. Desinfección del diente con un antiséptico, como la clorhexidina.
5. Extirpación de la capa superficial de la pulpa expuesta y de la dentina adyacente, hasta una profundidad máxima de 2-3 mm, mediante una fresa diamantada estéril, efectuando cortes pequeños y breves y refrigerando con suero fisiológico estéril.
6. Esperar unos minutos hasta que la hemorragia se detenga de modo espontáneo, lavando suavemente con suero fisiológico para evitar la formación de un coágulo, que podría dificultar la reparación hística al impedir la acción directa del material sobre el tejido.
7. Recubrimiento de la herida con una pasta de hidróxido cálcico (tratamiento clásico) en vehículo acuoso, eliminando el exceso de agua mediante bolas de algodón o puntas gruesas de papel absorbente sin ejercer presión. La opción de elección en la actualidad es recubrir la herida con MTA o cementos bioactivos similares, al igual que en una protección pulpar directa.
8. Reconstrucción del diente con materiales que permitan un total aislamiento de la cavidad bucal.
9. Controles a distancia, clínicos y radiográficos, para asegurar el mantenimiento de la salud del tejido pulpar y comprobar la formación radicular. Al cabo de un mes a veces ya se puede visualizar la formación de un tejido calcificado o puente dentinario, subyacente al tejido extirpado

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

Tipo y diseño de investigación

La investigación se realizó siguiendo los pasos de una revisión sistemática. Este tipo de estudios son un enfoque cada vez más común para la síntesis de evidencia y puede proporcionar a los usuarios información importante sobre las características de un conjunto de pruebas, las formas, los conceptos o los términos que se han utilizado y cómo se ha informado sobre un tema de salud en particular. Las revisiones pueden proporcionar una visión general de campos de investigación y políticas amplios o específicos, respaldar las agendas y políticas de investigación, resaltar las brechas de conocimiento e identificar áreas para síntesis de evidencia subsiguientes (Peters et al., 2021).

Criterios para la búsqueda bibliográfica

Las publicaciones que se incluirán en los resultados se localizarán en bases de datos electrónicas como Scopus, ScienceDirect, PubMed, SciELO, Gale, Epistemonikos y LILACS. Como refuerzo también se realizarán búsquedas en motores como Google académico y Semantic Scholar.

Idiomas de búsqueda: español, inglés y portugués.

Palabras clave de búsqueda en español: “dientes permanentes inmaduros”, “pulpitis reversible”, “dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible”, “manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible”, “terapia pulpar vital”, “recubrimiento pulpar directo”, “recubrimiento pulpar indirecto”, “pulpotomía”.

Palabras clave de búsqueda en inglés: “immature permanent teeth”, “reversible pulpitis”, “immature permanent teeth with reversible pulpitis”, “management of immature permanent teeth with reversible pulpitis”, “vital pulp therapy”, “direct pulp capping”, “indirect pulp capping”, “pulpotomy”.

Palabras clave de búsqueda en portugués: “dentes permanentes imaturos”, “pulpite reversível”, “dentes permanentes imaturos com pulpite reversível”, “manejo de dentes permanentes imaturos com pulpite reversível”, “terapia pulpar vital”, “capeamento pulpar direto”, “capeamento pulpar indireto”, “pulpotomia”.

Criterios para la inclusión de artículos

Según el diseño del estudio: revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohorte prospectiva y retrospectiva, estudios comparativos, estudios transversales.

Según el año de publicación del estudio: artículos publicados a partir del año 2015.

Plan de análisis

Se elaboraron varias tablas narrativas para plasmar en ellas la síntesis de las publicaciones que cumplieron con los criterios de inclusión tomando como base la metodología utilizada y los hallazgos reportados.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Artículos sobre tratamientos utilizados para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible incluidos en la revisión.

| Nro. | Autor (Año) | Título | Diseño |
|------|---------------------------|--|-----------------------|
| 1 | Yoshpe et al. (2023) | Resultados clínicos y radiográficos de las pulpotomías con agregados de trióxido mineral en dientes permanentes vitales con exposición pulpar a caries: un estudio retrospectivo pionero. | Estudio retrospectivo |
| 2 | Murray (2023) | Revisión de guías para la selección de endodoncia regenerativa, apexogénesis, apexificación, pulpotomía y otros tratamientos de endodoncia para dientes permanentes inmaduros. | Revisión |
| 3 | Eid et al. (2022) | Efectividad de tres agentes en el tratamiento de pulpotomía de molares permanentes con desarrollo radicular incompleto: un ensayo controlado aleatorio | Ensayo clínico |
| 4 | Tong et al. (2022) | Manejo de caries dentinaria profunda en dientes posteriores permanentes inmaduros con pulpa vital: una revisión sistemática y un metaanálisis. | Metaanálisis |
| 5 | Iaculli et al. (2022) | Terapia pulpar vital de dientes permanentes con pulpitis reversible o irreversible: una descripción general de la literatura | Revisión |
| 6 | Chen et al. (2019) | Materiales para pulpotomía en dientes permanentes inmaduros: una revisión sistemática y un metaanálisis | Metaanálisis |
| 7 | Kratunova y Silva (2018) | Terapia pulpar para dientes primarios y permanentes inmaduros: una descripción general. | Revisión |
| 8 | Parinyaprom et al. (2018) | Resultados del recubrimiento pulpar directo mediante el uso de agregado de trióxido mineral ProRoot o Biodentine en dientes permanentes con exposición pulpar a caries en pacientes de 6 a 18 años: un ensayo clínico aleatorizado | Ensayo clínico |
| 9 | Brizuela et al. (2017) | Recubrimiento pulpar directo con hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral y Biodentine en dientes jóvenes permanentes con caries: un ensayo clínico aleatorizado. | Ensayo clínico |
| 10 | Katge y Patil (2017) | Análisis comparativo de 2 cementos a base de silicato de calcio (Biodentine y agregado de trióxido mineral) como agente de recubrimiento pulpar directo en molares permanentes jóvenes: un estudio de boca dividida. | Ensayo clínico |

Elaborado por: Bodero (2023).

Descripción de los artículos incluidos en la revisión

Un total de 10 artículos cumplieron con los criterios de inclusión se consideran para los resultados de esta investigación, todos ellos publicados entre 2017 y 2023. Según su diseño hubo cuatro ensayos clínicos, tres revisiones, dos metaanálisis y un estudio retrospectivo.

Tabla 2. Principales resultados de los artículos sobre tratamientos utilizados para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible incluidos en la revisión.

| Nro. | Autor (Año) | Hallazgos y conclusiones |
|------|-------------------------|--|
| 1 | Yoshpe et al. (2023) | <p>Las tasas totales de éxito fueron de 82,5 % para pulpotomía cervical y 80,8% para pulpotomía vital parcial (diferencias no significativas). El único factor que afectó significativamente la tasa de éxito fue la presencia de patología periapical preoperatoria.</p> <p>Los dientes sin dicha patología mostraron una tasa de éxito del 87,3% en comparación con el 74,1 y el 58,3% en dientes con ligamento periodontal agrandado (LPA) preoperatorio o con radiolucidez periapical, respectivamente.</p> <p>Variables demográficas, el estado de maduración del diente, tipo de diente, variables postoperatorias, como la presencia de puente dentinario radiográfico, obliteración parcial o total de la pulpa durante el período de seguimiento, la integridad del diente o la restauración final no afectaron la tasa de éxito del tratamiento.</p> <p>Pulpotomía vital parcial y pulpotomía cervical en dientes permanentes vitales con exposición pulpar cariosa en niños y adolescentes podrían ser una alternativa confiable al tratamiento de conducto radicular completo.</p> |
| 2 | Murray (2023) | <p>Los tratamientos endodónticos más adecuados para dientes inmaduros variarán dependiendo de los criterios de selección del caso, del estado de la pulpa dental como vital o no vital o de tener pulpitis irreversible con mal pronóstico de continuidad de la vitalidad pulpar y del estado de desarrollo de madurez de los dientes.</p> <p>Las opciones de tratamiento de endodoncia para dientes permanentes inmaduros incluyen endodoncia regenerativa, tratamiento de conducto radicular endodóntico no quirúrgico convencional, pulpotomía parcial, apexogénesis y apexificación.</p> |

Elaborado por: Bodero (2023).

Tabla 2. Principales resultados de los artículos sobre tratamientos utilizados para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible incluidos en la revisión (continuación).

| Nro. | Autor (Año) | Hallazgos y conclusiones |
|------|--------------------|--|
| 3 | Eid et al. (2022) | <p>No se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos evaluados en términos de éxito clínico y radiográfico. Todos los casos demostraron evidencia de crecimiento radicular, incluido el cierre apical completo o el cierre apical continuo.</p> <p>A los 12 meses, se encontró cierre apical completo entre el grupo MTA (50%), el grupo nanohidroxiapatita (NHA) (55%) y el grupo fibrina rica en plaquetas (PRF) (60%).</p> <p>Después de 12 meses, la obliteración del canal pulpar se observó más en los grupos MTA y nanohidroxiapatita que en el grupo PRF. MTA (automezclado), NHA (mezclado a mano) y PRF (autélogo) podrían usarse como agentes de pulpotomía ya que exhiben altas tasas de éxito clínico y radiográfico comparables.</p> <p>El hecho de que los grupos tratados con MTA y NHA tengan una mayor tendencia a la obliteración del canal podría indicar que el PRF debería considerarse el material de primera elección como agente de pulpotomía, ya que facilitaría considerablemente el retratamiento.</p> |
| 4 | Tong et al. (2022) | <p>Se incluyeron doce artículos en la revisión.</p> <p>Las tasas generales de éxito fueron del 98 % para recubrimiento pulpar directo, 93,5 % para recubrimiento dental indirecto y 93,6 % para la pulpotomía.</p> <p>Independientemente de la técnica de terapia de pulpa vital (TPV), no hubo diferencias significativas entre las tasas de éxito clínico y radiográfico.</p> <p>La finalización del desarrollo radicular se logró en más del 83 % de los casos en todas las técnicas TPV.</p> <p>Biodentine mostró altas tasas de éxito independientemente de la técnica.</p> <p>No hay conclusiones claras sobre la superioridad de cualquiera de las técnicas TPV en el cierre apical.</p> |

Elaborado por: Bodero (2023).

Tabla 2. Principales resultados de los artículos sobre tratamientos utilizados para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible incluidos en la revisión (continuación).

| Nro. | Autor (Año) | Hallazgos y conclusiones |
|------|---------------------------|---|
| 5 | Iaculli et al. (2022) | <p>La terapia de pulpa vital (TPV) puede aplicarse con éxito en dientes permanentes inmaduros diagnosticados con pulpitis reversible.</p> <p>El diagnóstico adecuado de la inflamación pulpar y la selección de materiales adecuados, como los cementos bioactivos, son factores clave para mejorar el éxito de la TPV.</p> |
| 6 | Chen et al. (2019) | <p>Se incluyeron cinco ensayos clínicos para una revisión sistemática y todos tenían un alto riesgo de sesgo.</p> <p>Hay poca diferencia en la tasa de éxito entre el agregado de trióxido mineral (MTA) y el hidróxido de calcio (CH) a los 6 y a los 12 meses de seguimiento.</p> <p>No hay diferencias entre MTA versus fibrina rica en plaquetas y MTA versus mezcla enriquecida con calcio (CEM). Sólo hay pruebas débiles de una mayor tasa de éxito en el uso de MTA y pasta antibiótica triple (TAP).</p> |
| 7 | Kratunova y Silva (2018) | <p>Mantener la vitalidad pulpar en dientes permanentes jóvenes es esencial para la formación continua de raíces; si se pierde vitalidad, la raíz dejará de crecer y permanecerá en una longitud desfavorable.</p> <p>Es imperativo un enfoque sistemático para el diagnóstico y la planificación del tratamiento, y una buena historia de los signos y síntomas y una evaluación detallada de las radiografías son requisitos previos para un diagnóstico preciso.</p> |
| 8 | Parinyaprom et al. (2018) | <p>Se incluyeron en el análisis cincuenta y cinco pacientes (edad promedio 10 años), 27 tratados con MTA y 28 con Biodentine.</p> <p>En un seguimiento promedio de 18 meses, la tasa de éxito fue del 92,6 % con MTA y del 96,4 % con Biodentine.</p> <p>Los fracasos se distribuyeron por igual en todas las categorías de diagnóstico pulpar y ocurrieron en dientes sin afectación periapical y con exposiciones pequeñas (0,5 mm).</p> |

Elaborado por: Bodero (2023).

Tabla 2. Principales resultados de los artículos sobre tratamientos utilizados para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible incluidos en la revisión (continuación).

| Nro. | Autor (Año) | Hallazgos y conclusiones |
|------|------------------------|--|
| 9 | Brizuela et al. (2017) | <p>En el examen de seguimiento a la semana, los pacientes mostraron un éxito clínico del 100%.</p> <p>A los 3 meses hubo 1 fracaso en el grupo hidróxido de calcio (HC).</p> <p>A los 6 meses se produjeron 4 nuevos fracasos (1 en el grupo HC y 3 en el grupo MTA).</p> <p>Al año, hubo otro fracaso en el grupo HC.</p> <p>No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos experimentales.</p> <p>Aunque no se encontraron diferencias significativas entre los materiales estudiados, Biodentine y MTA ofrecieron algunas ventajas sobre el HC.</p> |
| 10 | Katge y Patil (2017) | <p>La tasa de éxito fue del 100% tanto con Biodentine como con MTA al inicio y a los 6 y 12 meses de seguimiento según los parámetros clínicos y radiográficos. No hubo diferencias estadísticamente significativas.</p> <p>Radiográficamente, la formación de puentes dentinarios no fue evidente en ambos grupos al inicio del estudio, pero sí fue evidente después de 6 y 12 meses de seguimiento.</p> |

Elaborado por: Bodero (2023).

DISCUSIÓN

El mantenimiento de la vitalidad pulpar debe ser el objetivo en la planificación del tratamiento en endodoncia y si, además, el diente es inmaduro se debe tener una conducta clínica que favorezca que se complete la formación de este. La introducción del hidróxido de calcio y, más recientemente, el uso generalizado de silicatos tricálcicos hidráulicos como el agregado de trióxido mineral (MTA) y Biodentine han enfatizado el papel central de las terapias de base biológica en endodoncia regenerativa y las terapias de pulpa vital (Torabinejad et al., 2021).

En este sentido, tal como lo expresó Gudkina et al. (2012), la decisión de conservar un diente permanente inmaduro con enfermedad pulpar es problemática. La restauración del diente normalmente implicaría de una pulpotomía o de un recubrimiento pulpar directo o indirecto, en casos más graves cuando la lesión es irreversible la elección mayoritaria es una pulpectomía y un tratamiento de conducto. Los procedimientos de recubrimiento pulpar/pulpotomía, en los que se retiene toda o parte de la pulpa, se basan en una evaluación precisa del estado de la pulpa y en el manejo cuidadoso del tejido sano restante.

Esta investigación tuvo como objetivo analizar los tratamientos utilizados para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible. Para ello se realizó una revisión sistemática en la que se incluyeron 10 artículos publicados entre los años 2017 y 2023, entre ellos cuatro ensayos clínicos, tres revisiones, dos metaanálisis y un estudio retrospectivo.

Una revisión realizada por Murray (2023), explica que los tratamientos endodónticos para dientes inmaduros variarán dependiendo del caso y del estado pulpar. En este último caso el clínico debe asegurarse si la pulpa tiene vitalidad o no, y si la lesión presente es reversible o irreversible. También debe verificarse el estado de madurez del diente. Una vez cubierto lo anterior pueden considerarse como opciones de tratamiento la endodoncia regenerativa, tratamiento de conducto radicular endodóntico no quirúrgico convencional, pulpotomía parcial, apexogénesis y apexificación.

Por su parte, Iaculli et al. (2022), afirma que la terapia de pulpa vital (TPV) puede aplicarse con éxito en dientes permanentes inmaduros diagnosticados con pulpitis reversible. Pero es imprescindible que se realice un diagnóstico adecuado de la inflamación pulpar y que se seleccionen los materiales adecuados, en este sentido, los cementos bioactivos pueden ser clave para mejorar el porcentaje de éxito de la TPV.

Un ensayo clínico desarrollado por Eid et al. (2022), comparó el éxito clínico y radiográfico de tres agentes en el tratamiento de pulpotomía de molares permanentes con desarrollo radicular incompleto. Estos materiales fueron MTA, nanohidroxiapatita (NHA) y fibrina rica en plaquetas (PRF). Todos los casos demostraron evidencia de crecimiento radicular, incluido el cierre apical completo o el cierre apical continuo y no se encontraron diferencias estadísticas entre ellos. A los 12 meses, se encontró cierre apical completo entre el grupo MTA (50%), el grupo nanohidroxiapatita (NHA) (55%) y el grupo fibrina rica en plaquetas (PRF) (60%).

En resumen, para realizar terapia pulpar vital y estimular la formación del ápice en dientes inmaduros se han utilizado una diversidad de materiales entre los que se incluyen MTA, Biodentine, PRF, nanohidroxiapatita, pasta antibiótica triple, mezclas enriquecidas con calcio y el clásico hidróxido de calcio. Todos han demostrado ser efectivos pero el mayor número de estudios respaldan que las mayores tasas de éxito las tienen MTA y Biodentine.

CONCLUSIONES

Para decidir el tratamiento a realizar en dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible se requiere considerar el tamaño de la exposición pulpar y el tiempo que transcurrió desde que se produjo. Puede realizarse una apexogénesis por medio de recubrimiento pulpar directo o una biopulpectomía parcial superficial.

El manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible puede realizarse por medio de materiales como MTA, Biodentine, PRF, nanohidroxiapatita, pasta antibiótica triple, mezclas enriquecidas con calcio y el clásico hidróxido de calcio. Todos han demostrado ser efectivos pero el mayor número de estudios respaldan que las mayores tasas de éxito las tienen MTA y Biodentine.

Los protocolos para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible incluyen la toma de una radiografía periapical de diagnóstico, uso de anestesia local, aislamiento del campo operatorio con el dique de goma y desinfección del diente con un antiséptico, como la clorhexidina. Después de ello varía en función si se realizará un recubrimiento directo pulpar o una biopulpectomía parcial superficial. En todo caso el material de selección debería ser el MTA o un cemento similar. Luego se reconstruye el diente con vidrio ionomérico o resina y periódicamente se realizan controles clínicos y radiográficos.

RECOMENDACIONES

- Elaborar un algoritmo para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis reversible y difundirlo para que facilite la toma de decisiones clínicas de los estudiantes y egresados.
- Realizar proyectos de investigación con diseños observacionales o experimentales que involucren materiales como MTA y Biodentine.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). (2017). Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *General Dentistry*, 39(6), 325–333.
- American Association of Endodontists. (2020). *Glossary of Endodontic Terms* (Tenth). American Association of Endodontists.
- 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>
- Canalda, C., & Berástegui, E. (2019). Tratamiento del diente con el ápice inmaduro. In C. Canalda & E. Brau (Eds.), *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas* (Cuarta, pp. 309–326). Elsevier.
- Canalda, C., & Brau, E. (2019). *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas* (Cuarta). Elsevier.
- Chen, Y., Chen, X., Zhang, Y., Zhou, F., Deng, J., Zou, J., & Wang, Y. (2019). Materials for pulpotomy in immature permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 19(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0917-z>
- Chong, B. (2017). *Harty's Endodontics in Clinical Practice* (Seventh). Elsevier.
- Diogenes, A., Botero, T., & Kang, M. (2021). Management of the Vital Pulp and of Immature Teeth. In M. Torabinejad, A. Fouad, & S. Shabahang (Eds.), *Endodontics Principles and Practice* (6th ed., pp. 176–195). Elsevier.
- Duncan, H. (2022). Present status and future directions—Vital pulp treatment and pulp preservation strategies. *International Endodontic Journal*, 55(S3), 497–511. <https://doi.org/10.1111/iej.13688>
- Eid, A., Mancino, D., Rekab, M. S., Haikel, Y., & Kharouf, N. (2022). Effectiveness of

- Three Agents in Pulpotomy Treatment of Permanent Molars with Incomplete Root Development: A Randomized Controlled Trial. *Healthcare (Switzerland)*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/healthcare10030431>
- Gudkina, J., Mindere, A., Locane, G., & Brinkmane, A. (2012). Review of the success of pulp exposure treatment of cariously and traumatically exposed pulps in immature permanent incisors and molars. *Stomatologija*, 14(3), 71–80.
- Iaculli, F., Rodríguez-Lozano, F. J., Briseño-Marroquín, B., Wolf, T. G., Spagnuolo, G., & Rengo, S. (2022). Vital Pulp Therapy of Permanent Teeth with Reversible or Irreversible Pulpitis: An Overview of the Literature. *Journal of Clinical Medicine*, 11(14). <https://doi.org/10.3390/jcm11144016>
- Katge, F. A., & Patil, D. P. (2017). Comparative Analysis of 2 Calcium Silicate-based Cements (Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate) as Direct Pulp-capping Agent in Young Permanent Molars: A Split Mouth Study. *Journal of Endodontics*, 43(4), 507–513. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.11.026>
- Kratunova, E., & Silva, D. (2018). Pulp therapy for primary and immature permanent teeth: an overview. *General Dentistry*, 66(6), 30–38.
- Murray, P. E. (2023). Review of guidance for the selection of regenerative endodontics, apexogenesis, apexification, pulpotomy, and other endodontic treatments for immature permanent teeth. *International Endodontic Journal*, 56 Suppl 2, 188–199. <https://doi.org/10.1111/iej.13809>
- Nosrat, A., Seifi, A., & Asgary, S. (2013). Pulpotomy in caries-exposed immature permanent molars using calcium-enriched mixture cement or mineral trioxide aggregate: A randomized clinical trial. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 23(1), 56–63. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2012.01224.x>
- Parinyaprom, N., Nirunsittirat, A., Chuveera, P., Na Lampang, S., Srisuwan, T., Sastraruji, T., Bua-On, P., Simprasert, S., Khoipanich, I., Sutharaphan, T., Theppimarn, S., Ue-Srichai, N., Tangtrakooljaroen, W., & Chompu-Inwai, P. (2018). Outcomes of Direct Pulp Capping by Using Either ProRoot Mineral Trioxide

- Aggregate or Biodentine in Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure in 6- to 18-Year-Old Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Endodontics*, 44(3), 341–348. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.10.012>
- Peters, M. D. J., Marnie, C., Colquhoun, H., Garritty, C. M., Hempel, S., Horsley, T., Langlois, E. V, Lillie, E., O'Brien, K. K., Tunçalp, Özge, Wilson, M. G., Zarin, W., & Tricco, A. C. (2021). Scoping reviews: reinforcing and advancing the methodology and application. *Systematic Reviews*, 10(1), 263. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01821-3>
- Ritwik, P. (2013). A review of pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *Journal of the California Dental Association*, 41(8), 585–595. <https://doi.org/10.1080/19424396.2013.12222340>
- Shah, A., Peacock, R., & Eliyas, S. (2022). Pulp therapy and root canal treatment techniques in immature permanent teeth: an update. *British Dental Journal*, 232(8), 524–530. <https://doi.org/10.1038/s41415-022-4139-4>
- Tong, H. J., Seremidi, K., Stratigaki, E., Kloukos, D., Duggal, M., & Gizani, S. (2022). Deep dentine caries management of immature permanent posterior teeth with vital pulp: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 124, 104214. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104214>
- Torabinejad, M., Fouad, A., & Shabahang, S. (2021). *Endodontics Principles and Practice* (6th ed.). Elsevier.
- Yoshpe, M., Kaufman, A. Y., Lin, S., Malul, M., & Ashkenazi, M. (2023). Clinical and Radiographic Outcomes of Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomies in Vital Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure: A Pioneering Retrospective Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 16(4), 555–559. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2483>