



Depósito Legal: ppi201302ME4323  
ISSN: 2343-595X



## Revista Venezolana de Investigación Odontológica de la IADR

<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/rvio>



### Alternativas de tratamiento en diente permanente joven no vital: revisión literaria

Castro Andrea J. <sup>1</sup>, Zavarce, Elena <sup>2</sup>

1: Residente del Programa de Especialización en Odontopediatría. Facultad de Odontología, Universidad de Carabobo, Venezuela.

2: Profesora del Programa de Especialización en Odontopediatría. Facultad de Odontología, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

#### RESUMEN

##### Historial del artículo

Recibido: 24-11-22

Aceptado: 23-05-23

Disponibile en línea: 01-06-2023

Palabras clave:  
endodoncia en diente permanente joven no vital, cierre apical, apexificación.

**Introducción:** El tratamiento endodóntico de dientes permanentes jóvenes con necrosis pulpar ha sido un desafío por muchos años que se presenta constantemente en la clínica dental, ya que la formación parcial de la anatomía radicular y la muerte pulpar representa un problema para el mantenimiento a largo plazo de la unidad dental en boca. **Objetivo:** Exponer información actualizada sobre las alternativas de tratamiento endodóntico en dientes permanentes jóvenes no vitales, los materiales utilizados en cada alternativa y la efectividad a largo plazo de estos tratamientos. **Materiales y métodos:** Se realizó una revisión de artículos, documentos y otros por medio de los buscadores Scielo, Redalyc, PubMed, Dialnet y Google Académico con palabras claves como endodoncia en diente permanente joven no vital, cierre apical incompleto, apicoformación, apexificación, revascularización, y demás tratamientos alternativos. Se revisaron detalladamente títulos, resúmenes y textos completos que cumplieran con los criterios de inclusión previamente establecidos. Se seleccionaron un total de 40 investigaciones de las cuales 27 se incluyeron para hacer esta revisión. **Resultados:** aplican la apexificación con o sin recambios de medicación intraconducto, la formación de una barrera apical y la revascularización. **Conclusiones:** el tratamiento endodóntico no vital es una opción de tratamiento confiable y viable para dientes permanentes jóvenes, las técnicas y materiales empleados en el desarrollo del mismo han evolucionado, el Biodentin y el MTA forman una barrera apical confiable y permiten el cierre apical, las diferencias entre ambos materiales no son significativas, el Hidróxido de Calcio aún se reporta en la literatura y sigue siendo una alternativa en la apicoformación. Endodoncia moderna regenerativa, alternativa que devuelve la vitalidad pulpar y permite el desarrollo radicular fisiológico.

Autora de correspondencia: Andrea José Castro Hernández. Email: [andreaicastroh@gmail.com](mailto:andreaicastroh@gmail.com)

Castro A, Zavarce E. Alternativas de tratamiento en diente permanente joven no vital: revisión literaria. Rev Venez Invest Odont IADR. 2023;11(1):106-117.

## Treatment alternatives in young non-vital permanent teeth: literature review

---

### ABSTRACT

---

**Introduction:** Endodontic treatment of young permanent teeth with pulp necrosis has been a long-standing challenge that is constantly presented in the dental clinic, since partial formation of root anatomy and pulp death represents a problem for the long-term maintenance of the dental unit in the mouth. **Objective:** To present updated information on the endodontic treatment alternatives in young non-vital permanent teeth, the materials used in each alternative and the long-term effectiveness of these treatments. **Materials and methods:** A review of articles, documents and others was carried out using the search engines Scielo, Redalyc, PubMed, Dialnet and Google Scholar with keywords such as endodontics in non-vital young permanent teeth, incomplete apical closure, apicoforming, apexification, revascularization and alternative treatments. Titles, abstracts and full texts that met the previously established inclusion criteria were reviewed in detail. A total of 40 investigations were selected 27 of which were included for this review. **Results:** apply apexification with or without intraconduct medication changes, apical barrier formation and revascularization. **Conclusions:** non-vital endodontic treatment is a reliable and viable treatment option for young permanent teeth, the techniques and materials used in performing it have evolved, Biodentin and MTA form a reliable apical barrier and allow apical closure, the differences between the two materials are not significant, Calcium Hydroxide is still reported in the literature and remains an alternative in apicoforming. Modern regenerative endodontics, an alternative that restores pulp vitality and allows physiological root development.

**Keywords:** endodontics in young non-vital permanent tooth, apical closure, apexification.

---

### Introducción

Se define como diente inmaduro o diente joven aquel diente que ha erupcionado en cavidad bucal, cuya formación radicular no ha finalizado y completará su cierre apical en un periodo aproximado de 3 años<sup>1</sup>. Cuando se habla de dientes permanentes jóvenes con necrosis pulpar generalmente es debido a dientes traumatizados o dientes con lesiones profundas de la enfermedad caries dental. Si durante la etapa de formación radicular la pulpa dental se ve afectada, y este se necrosa ocurrirá el cese de formación dentinaria a nivel radicular y por ende, la interrupción del proceso de rizogénesis. Cuando el proceso de rizogénesis se ve interrumpido, se observan raíces cortas, paredes dentinarias delgadas, alta posibilidad de fractura, y un tope apical inexistente e inadecuado<sup>1</sup>. Lo que conlleva a diversas dificultades a la hora de realizar un procedimiento endodóntico no vital, lo que trae como consecuencia la pérdida temprana de la unidad dental.

Para lograr obtener resultados satisfactorios es necesario realizar una buena anamnesis, una correcta interpretación radiográfica, un examen clínico detallado y saber la etapa de rizogénesis que presenta el diente desvitalizado; ya que estos son los principales factores que determinaran la elección del tratamiento. Para describir dientes necróticos con parcial

desarrollo radicular y apical una de las clasificaciones más usadas es la de Patterson, quien asignó una clase según la longitud y diámetro del conducto radicular<sup>2</sup>:

Tabla 1. Clasificación de Patterson:

Clase I. Desarrollo parcial de la raíz con abertura apical mayor que el diámetro de conducto radicular.
Clase II. Desarrollo casi completo de la raíz, con abertura apical mayor que el conducto radicular.
Clase III. Desarrollo completo de la raíz con abertura apical del mismo diámetro del conducto radicular.
Clase IV. Desarrollo completo de la raíz con diámetro apical más pequeño que el del conducto radicular.
Clase V. Desarrollo radicular completo.

El tratamiento endodóntico de dientes permanentes jóvenes no vitales representó un problema desde antes del siglo pasado, ya que la ausencia de cierre del ápice y las delgadas paredes radiculares hacían que el tratamiento endodóntico fuese incierto e impredecible, lo que causaba que el paciente perdiera la unidad dentaria a largo plazo. La Asociación Internacional de Odontología Pediátrica (IAPD) en su consenso del año 2021 describe a la apexificación y la revascularización como los tratamientos indicados para el abordaje endodóntico de dientes inmaduros no vitales<sup>3</sup>. Se realizó una revisión de la literatura en donde se encontraron 4 alternativas de tratamiento que pueden ser aplicadas por el clínico para aumentar la longitud radicular, conseguir el cierre apical y en algunos casos devolver la vitalidad a la estructura dentaria y permitir su normal desarrollo. El objetivo de esta investigación es presentar las diversas alternativas de tratamiento disponibles en la actualidad para aquellos dientes permanentes jóvenes con necrosis pulpar y raíz incompleta.

### **Materiales y métodos**

Se efectuó una investigación de tipo documental, explicativa, la cual fue desarrollada bajo el enfoque de revisión de la literatura; en donde se procedió a ejecutar la búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos, como son PubMed, Scielo, Redalyc, Elsevier, Google Académico, bajo la terminología “endodoncia en diente permanente joven”, “terapia pulpar no vital”, “terapia pulpar no vital en permanentes jóvenes”, “cierre apical incompleto”, “apexificación” tanto en inglés como en español. Los criterios de inclusión considerados fueron: artículos científicos con acceso al texto completo, tanto en español como inglés y que incluyeran en su contenido relación con el objeto de estudio. Se examinaron un total de 40 artículos, de los cuales 14 fueron excluidos, quedando 26 textos completos los cuales fueron incluidos para el desarrollo de esta revisión de la literatura. Fue necesario hacer una revisión rigurosa, con la finalidad de disminuir la posibilidad del sesgo, y la selección de los artículos. Algunos de los artículos seleccionados fueron:

Cardoso, Herrera y Otros (2016) en su artículo en español denominado: “Alternativas clínicas para el tratamiento de dientes traumatizados con rizogénesis incompleta: una visión actualizada”, siendo un trabajo de corte literario, expresaron que la necrosis pulpar en dientes con ápice abierto es un gran desafío para su tratamiento, recomendando que se debe de estar atento a la evolución tanto de las técnicas como de los materiales dentales, conociendo sus indicaciones y limitaciones, y concluyen con cuatro tratamientos alternativos para solucionar la situación planteada.

Es importante señalar que de los 4 tratamientos alternativos, la revascularización presentó significativamente mayor crecimiento de las raíces en longitud y grosor, en comparación con el  $\text{Ca(OH)}_2$  y MTA, así como tasa de supervivencia del 100% de los dientes tratados, mientras que el  $\text{Ca(OH)}_2$  y MTA mostraron una tasa de 77,2% y 95% respectivamente<sup>4</sup>.

Soares, Nagata y Otros (2012) en su artículo en inglés llamado “Apexification with a New Intra-Canal Medicament: A Multidisciplinary Case Report”, reportaron que los traumas dentales generalmente requieren de una planificación multidisciplinaria para su correcto diagnóstico. Determinaron que en el servicio de trauma dental de la Facultad de Odontología de Piracicaba en la Universidad Estatal de Campinas donde se emplea un tratamiento de apexificación con hidróxido de calcio, gel de clorhexidina 2% y óxido de zinc, y en colaboración a un equipo multidisciplinario de endodoncia, periodoncia y odontología quirúrgica, luego de cinco años, los pacientes, no mostraron patología en el diente tratado.

Holden, Schwartz, Kirkpatrick y Schindler (2008) en su artículo en inglés de título: “Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature ápices” siendo un estudio retrospectivo cuyo propósito fue evaluar los resultados clínicos del agregado de trióxido mineral utilizado como barrera apical artificial en dientes con ápices inmaduros, revelaron que entre el 17 y 20% de los dientes fueron sanados y las mejoras en las puntuaciones del índice periapical en las citas de revisión demostraron ser estadísticamente significativas. Concluyendo que el agregado de trióxido mineral es un método exitoso en obturación de dientes con ápices inmaduros.

Moore, Howley y O’Connell (2011) en su artículo en inglés de título: “Treatment of open apex teeth using two types of White mineral trioxide aggregate after initial dressing with calcium hydroxide in children” estudiaron el éxito clínico y radiográfico de dos tipos de agregados de trióxido mineral blanco como barreras apicales en incisivos permanentes inmaduros no vitales en niños, concluyendo que ambos mostraron resultados favorables. Esta investigación estuvo realizada en 21 niños con edad media de 10 años, donde después de un vendaje inicial con hidróxido de calcio se colocaron barreras apicales de MTA en 22 incisivos permanentes no vitales traumatizados con ápices abiertos.

Bucchi (2020) en su artículo en español denominado: “Tratamiento del diente permanente necrótico. Un cambio de paradigma en el campo de la endodoncia”, siendo una

investigación cualitativa, expresó que el tratamiento de dientes inmaduros necróticos es por excelencia un gran desafío clínico. Por otra parte, agrega que los dientes que han sido tratados con apexificación y obturación del canal radicular permanecen desvitalizados y con paredes de dentina frágiles y cortas, lo que compromete su pronóstico. Siendo entonces la endodoncia regenerativa una opción más adecuada que revitaliza el diente e induce una maduración de la raíz, basada en las células madre mesenquimales presentes en la región periapical, los factores de crecimiento presentes en la dentina y un andamio que permite el crecimiento de tejido nuevo al interior del canal. Como resultado aportó que son positivos y similares a los del diente inmaduro, pero añade que las investigaciones referentes a la revitalización de dientes maduros se encuentran en etapas “tempranas” y requieren de más evidencias para ser ofrecida como terapia a pacientes adultos.

Por último, la autora señala que el andamio es proveído por el propio coágulo sanguíneo que ha invadido el canal radicular posterior a la sobre-instrumentación. Los coágulos sanguíneos se caracterizan por estar conformados por una red de fibrina rica en plaquetas, esponjas de colágeno y otros, que potencialmente podrían proveer andamios más estables<sup>14</sup>.

## Resultados

Luego de la exhaustiva revisión literaria, a continuación, se presentan algunos de los tratamientos con resultados exitosos en pacientes con dientes permanentes:

### 1) Apexificación con renovación periódica de medicación intraconducto

La apexificación consiste en lograr el cierre apical con el remplazo de medicación intraconducto (MIC) hasta que sea posible observar radiográficamente el cierre apical. Sin embargo, con esta técnica se logra el cierre apical pero el diente sigue desvitalizado por lo que después de lograr el cierre apical el diente debe ser sometido a una endodoncia convencional. Los dientes permanentes jóvenes sin pulpa vital a menudo tienen paredes delgadas y frágiles, por lo que es difícil lograr la instrumentación eficiente y obtener el sellado apical adecuado, al mismo tiempo, las paredes delgadas del conducto radicular pueden predisponer estos dientes a fracturas y llevar al fracaso del tratamiento<sup>4</sup>. El uso de MIC a base de Hidróxido de Calcio, es una opción bastante común para apexificación, debido a sus propiedades antibacterianas, así como por su alcalinidad, estimuladora de la calcificación apical. La eficacia de la MIC de Ca (OH)<sub>2</sub> depende del grado de disociación y difusión de los iones calcio e hidroxilo, así como del tiempo de permanencia dentro conducto radicular. Actualmente aún no existe consenso sobre por cuánto tiempo la MIC de Hidróxido de Calcio permanece activa, no hay manera de determinar con certeza cuántas renovaciones y a cada cuánto tiempo serán necesarias para obtener la formación de la barrera apical. Normalmente se realiza la primera aplicación y luego se reemplaza el medicamento a los 3 días, posterior a eso se realizan renovaciones cada 3 meses y se monitorea radiográficamente hasta que pueda observarse la formación de una barrera apical. El uso de esta técnica, también tiene desventajas, tales como el tiempo necesario

para lograr el cierre apical, la necesidad de múltiples recambios de MIC, paredes radiculares débiles, y formación de barrera irregular y porosa<sup>4</sup>.

Actualmente existen pastas premezcladas a base de Hidróxido de Calcio y Sulfato de Bario diseñadas por las diferentes casas dentales para casos seleccionados a utilizar el material, sin embargo, existe poca evidencia científica disponible que demuestre su eficacia.

### **2) Apexificación sin renovación de MIC:**

La Universidad de Campinas, en Brasil, El Área de Endodoncia de la Facultad de Odontología se promueve un protocolo prometedor para lograr apexificación, en donde se introduce una mezcla de Hidróxido de Calcio con gel de clorhexidina al 2% y óxido de zinc. Esta opción de MIC es de bajo costo, fácil de usar y de alta radiopacidad. Adicionalmente, no son necesarias las renovaciones periódicas y se asegura el cierre apical<sup>5,6</sup>.

### **3) Formación de una barrera apical con un material biocompatible:**

Los estudios han confirmado el éxito de los resultados clínicos de los materiales biocompatibles, no solo para reparar lesiones radiculares sino también en la formación de tapones apicales en dientes inmaduros. Después de una primera cita en la que se realiza la limpieza y conformación del conducto, se deja hidróxido de calcio de 7 a 14 días para ayudar a la desinfección, en la segunda cita, se elimina el hidróxido de calcio, se seca el conducto y se transporta al ápice el material formador de la barrera apical, se condensa suavemente hasta crear unos 3-4 mm y se comprueba radiográficamente la correcta formación de la barrera. En una tercera cita se obtura el resto del conducto con gutapercha y se procede a su restauración definitiva<sup>7</sup>.

Diversos estudios demuestran el éxito de dientes que fueron tratados con tapón apical de MTA, este material estimula la formación de tejido duro sin producir inflamación en el área adyacente al ápice de las raíces inmaduras<sup>7,8,9</sup>. El MTA tiene ventajas sobre el Ca (OH)<sub>2</sub> cuando se utiliza en procedimientos de apexificación, tales como reducción del número de consultas para completar el tratamiento, formación de una barrera apical más predecible y disminución de la necesidad de seguimiento prolongado del paciente. A pesar de la eficacia de MTA como barrera física en los casos de apexificación, este material tiene algunas desventajas tales como el largo tiempo de fraguado, el alto costo, dificultades de manejo clínico y propiedades antibacterianas no del todo claras<sup>4,10</sup>. Un material biocompatible relativamente nuevo, llamado Biodentine, fue lanzado al mercado para superar estos problemas, está compuesto por Silicato Tricálcico, Carbonato de calcio y Dióxido de Zirconio, y una porción líquida conteniendo Cloruro de Calcio; contando con propiedades mecánicas similares a la dentina. Este material tiene un tiempo de fraguado de alrededor de 12 minutos, es de bajo costo, fácil manipulación y una buena capacidad de sellado<sup>11,12</sup>. Por lo tanto, el MTA y el Biodentine son alternativas que pueden, utilizarse como barrera apical en dientes con ápices inmaduros y pulpa necrótica.

La desventaja de esta técnica con materiales biocompatibles, al igual que sucede con el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , es que sólo se cubre la abertura apical y no se estimula el desarrollo de la raíz<sup>4,13</sup>. Por este motivo, existe una permanente necesidad para el desarrollo de nuevas alternativas terapéuticas con bases biológicas, que ofrezcan potencial para la continua formación de tejido mineralizado en dientes permanentes con necrosis pulpar y rizogénesis incompleta.

#### **4) Revascularización pulpar:**

Por otro lado, está la endodoncia regenerativa, donde se busca revitalizar el diente e inducir una maduración natural de la raíz, y se basa en la utilización de las células madre mesenquimales presentes en la región periapical, los factores de crecimiento presentes en la dentina y un andamio que permite el crecimiento de tejido nuevo al interior del canal<sup>14</sup>. La evidencia clínica reciente muestra la revascularización pulpar como una alternativa prometedora para dientes con rizogénesis incompleta y necrosis pulpar. Una de las grandes ventajas de esta terapia es aumentar la longitud de la raíz asociada con la deposición de tejido mineralizado en las paredes del conducto radicular<sup>15</sup>. Aunque el concepto de revascularización es muy hablado desde la época de los 60 el protocolo de revascularización para dientes con rizogénesis incompleta fue introducido por Banchs y Trope en el año 2004 como un cambio de paradigma para estos casos<sup>16</sup>. Al ser un tratamiento relativamente nuevo y no existir directrices estandarizadas, los resultados eran contradictorios y poco previsibles, debido a factores como la inducción o no de un coágulo sanguíneo, la instrumentación o no del canal, los materiales restauradores de la cavidad, la causa de la necrosis pulpar, eran factores que contribuían al éxito del caso, esto por esto que las sociedades de Endodoncia Europea (ESE) y Americana (AAE) elaboraron un protocolo clínico estandarizado y consideraciones clínicas, detallando los materiales que debían ser utilizados<sup>14</sup>.

El tratamiento regenerativo se desarrolla en por lo menos tres sesiones, el número definitivo de sesiones final dependerá de la presencia de sintomatología en los controles posteriores a la aplicación de la medicación intracanal, en caso de haberla, debe repetirse la aplicación hasta que el diente se encuentre asintomático. La primera sesión se destina a hacer un diagnóstico del caso y a la desinfección del diente. Posterior al aislamiento de la unidad dental, se remueve el tejido infectado cameral y se retira el tejido necrótico intracanal. La instrumentación no debería hacerse o limitarse al mínimo para no debilitar aún más las frágiles paredes de dentina, la irrigación debe hacerse con 20 ml de NaOCl entre 1.5 y 3 % y suero fisiológico, secando con conos de papel<sup>14</sup>. La irrigación con suero es fundamental, ya que elimina los restos de NaOCl del canal. Finalmente, se utiliza Hidróxido de Calcio como medicación intracanal y se obtura el diente con un material provisional. En la segunda cita, 2 a 4 semanas posterior a la primera, se debe confirmar la ausencia de sintomatología, anestésiar con anestesia sin vasoconstrictor y aislar el diente. La irrigación con 20 ml de EDTA está indicada para liberar los factores de crecimiento de la dentina y debe hacerse durante 5 minutos, posteriormente, se irriga con

suero fisiológico y se seca con conos de papel para luego inducir un coagulo de sangre mediante la sobre instrumentación y rotación de la lima. La sangre debiese llegar hasta la unión amelo cementaria y se debe esperar a la formación del coagulo, que usualmente tarda 15 minutos. Finalmente se pone una esponja de colágeno sobre el coagulo, cemento silicato hidráulico (MTA) sobre la esponja, composite fluido o vidrio ionomérico<sup>13</sup>. Los controles deben realizarse cada 6 meses hasta completar 2 años de seguimiento.

Podemos definir la revascularización pulpar como la invaginación de células indiferenciadas de la región apical de dientes de pacientes jóvenes con ápice abierto<sup>17</sup>. En algunas situaciones, puede que no sea posible la inducción del sangramiento a través de foramen apical. Frente a esta situación, la utilización de plasma rico en plaquetas (PRP) ha sido estudiada, mostrando un gran potencial para utilización como *scaffold* para la revascularización<sup>18,19</sup>.

## Discusión

La necrosis pulpar es una complicación importante, y más cuando esto sucede en un diente permanente joven con ápice abierto, donde el desarrollo de la raíz y el cierre apical no se ha completado, es entonces necesario poner en práctica tratamientos para lograr una barrera de tejido duro calcificado, ya sea través de materiales de obturación (apexificación) o revascularización, con la finalidad de obtener una longitud radicular adecuada y obturación final del conducto.

Durante mucho tiempo, el Hidróxido de Calcio fue el único material utilizado en el procedimiento apexificación<sup>20</sup>. Existen varias desventajas en los protocolos que utilizan Ca (OH)<sub>2</sub> para apicoformación porque es un tratamiento que involucra numerosas visitas durante un período prolongado de tiempo, pérdida de obturaciones temporales y tiene un consecuente riesgo de reinfección. En estudios retrospectivos, fracturas radiculares cervicales ocurrieron en los dientes durante o después del tratamiento con MIC de Ca (OH)<sub>2</sub> debido a las paredes dentinarias finas de dientes jóvenes y la estructura dental debilitada, incluso, después de obtenida la apexificación, la barrera inducida por el Ca (OH)<sub>2</sub>, se presenta a menudo incontinua y porosa<sup>21,22</sup>. La combinación de Ca (OH)<sub>2</sub>, gel de clorhexidina al 2% y el óxido de zinc también ha sido descrita en la literatura para apexificación, mostrando resultados prometedores<sup>4</sup>. El protocolo basado en la utilización de esta pasta sin renovaciones periódicas y sellado coronal, ha demostrado éxito clínico y radiográfico para dientes permanentes jóvenes no vitales con ápice abierto<sup>6,7</sup>.

Shabahang et al., demostraron la formación de una barrera apical consistente cuando es utilizado el MTA como tapón apical en un modelo experimental *in vivo* con ápice abierto<sup>23</sup>. Otros estudios han demostrado que el Biodentine puede ser una alternativa eficaz al compararse con MTA en la formación de la barrera apical en los casos de apexificación con otras ventajas<sup>10,24,25</sup>. A pesar de que puede lograrse el éxito en apexificación utilizando la renovación de MIC, tapón apical de MTA o Biodentine, estos

tratamientos no promueven la continuación del desarrollo de las raíces, dejando las paredes dentinarias delgadas y propensas a fractura.

En la última década, el procedimiento de revascularización se ha convertido en una alternativa para los casos de dientes con rizogénesis incompleta, con la propuesta de promover la continuidad en la formación de tejido duro y crecimiento de las raíces, lo que permite un mayor desarrollo y fortalecimiento de la estructura dentaria<sup>4</sup>. Los resultados clínicos son alentadores, ya que en general existe maduración de la raíz y revascularización del diente, sin embargo, el tejido neoformado es tejido de tipo reparativo y, a excepción de estudios ocasionales, no se ha observado regeneración de dentina y pulpa<sup>14</sup>. Esta terapia ofrece ventajas sobre la apexificación, tales como el fortalecimiento de la raíz debido al engrosamiento de las paredes de dentina, aumentar el desarrollo radicular, lo que reduce el riesgo de fractura y la facilidad en obtener el sellado apical; sin embargo, se describen factores que alteran los resultados de la endodoncia regenerativa, tales como la medicación utilizada durante la terapia, el estado inflamatorio del diente y el periapical y la causa de la necrosis pulpar. En cuanto a la medicación, se ha comprobado que la clorhexidina al 2 % y el hipoclorito de sodio en concentraciones mayores a 3 %, así como las pastas triples antibióticas, son citotóxicas para las células madre y afectan su diferenciación celular, por el contrario, el uso de EDTA e Hidróxido de Calcio para la irrigación y medicación de los canales respectivamente, resultan positivos para la adhesión y diferenciación de células madre y son más biocompatibles<sup>26,14</sup>. En cuanto a la causa de la necrosis pulpar, algunos estudios señalan que los dientes necrosados debido a traumatismo tienen peores resultados en cuanto a desarrollo radicular que aquellos necrosados por lesiones de caries dental<sup>26</sup>. La hipótesis expone como causa de esta diferencia que cuando ocurre un trauma hay un daño de la vaina epitelial de Herwith, estructura importante para el desarrollo fisiológico radicular<sup>13</sup>.

## Conclusiones

Basados en la revisión realizada podemos concluir que el tratamiento de dientes con rizogénesis incompleta continúa siendo un desafío para el odontólogo odontopediatra. El profesional debe estar atento a la evolución de las técnicas, conocer las limitaciones, así como las ventajas y desventajas de cada protocolo, con el fin de explicar al paciente cuál es la mejor opción en cada caso y qué riesgos y beneficios pueden ofrecer.

El tratamiento endodóntico no vital es ahora una opción de tratamiento confiable y viable para dientes permanentes jóvenes, en donde la evolución de las técnicas y materiales empleados aseguran el éxito del tratamiento, y permite el mantenimiento a largo plazo de la unidad dentaria en boca. Los biocerámicos, el Biodentin y el MTA forman una barrera apical confiable y permiten el cierre apical exitoso, sin embargo, el Hidróxido de Calcio sigue siendo utilizado y permanece dentro de las alternativas en la apicoformación. Por otro lado, la endodoncia regenerativa, es una alternativa de vanguardia que devuelve la

vitalidad pulpar, y permite el desarrollo radicular fisiológico utilizando las mismas células madres del paciente.

Es importante resaltar que el éxito de la terapia pulpar no vital del diente permanente joven no depende solamente del material utilizado para la misma, sino que también deben ser considerados otros factores como por ejemplo ¿cómo se produjo la necrosis pulpar?, ¿en qué etapa de la rizogénesis ocurrió la necrosis?, para poder así realizar un diagnóstico y pronóstico: y al mismo tiempo seleccionar la técnica adecuada para obtener resultados clínicos exitosos. Teniendo en cuenta las opciones de tratamiento aquí expuestas para los dientes permanentes inmaduros necróticos, se recomienda a los especialistas practicar las alternativas aquí expuestas minimizando la pérdida de dientes permanentes con capacidad de recuperar su vitalidad o de por lo menos, mantenerse sin vitalidad a largo plazo en la cavidad bucal.

## Referencias

1. Scovino et al. Terapia pulpar vital en diente permanente joven: revisión de la literatura. *Rev Venez Invest Odont IADR*. 2022;10(2): 83-94.
2. Téllez Tielves N de la C, Afre Socorro A, Díaz Cabeza I. Efectividad de la terapia Láser e Hidróxido de Calcio en la apicoformación. *Rev cienc médicas Pinar Río* [Internet]. 2021 [citado el 12 de noviembre de 2022];25(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942021000100019&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942021000100019&lang=es)
3. IAPD Foundational Articles and Consensus Recommendations: Pulp Therapy for Primary and Young Permanent Teeth, 2021. [http://www.iapdworld.org/2021\\_12\\_pulp-therapy-for-primary-and-young-permanent-teeth](http://www.iapdworld.org/2021_12_pulp-therapy-for-primary-and-young-permanent-teeth).
4. Pereira AC, Herrera DR. Alternativas clínicas para el tratamiento de dientes traumatizados con rizogénesis incompleta: una visión actualizada *Clinical alternatives for treatment of traumatized immature teeth: an update review* [Internet]. *Org.pe*. [citado el 3 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v26n4/a10v26n4.pdf>
5. Soares Ade J, Gomes BP, Zaia AA, et al. Relationship between clinical-radiographic evaluation and outcome of teeth replantation. *Dent Traumatol*. 2008; 24(2): 183-188.
6. Soares, AJ, Nagata JY, Casarin RVC, et al. Apexification with a new intra-canal medicament: a multidisciplinary case report. *Iran Endod J*. 2012; 7(3):165-170.
7. Chaple Gil AM, Herrero Herrera L. Generalidades del Agregado de Trióxido Mineral (MTA) y su aplicación en Odontología: Revisión de la Literatura. *Acta Odontol Venez* [Internet]. 2007 [citado el 12 de noviembre de 2022];45(3):467–72. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652007000300028&lang=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652007000300028&lang=es)
8. Holden DT, Schwartz SA, Kirkpatrick TC, et al. Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. *J Endod*. 2008; 34(7):812-817.

9. Moore A, Howley MF, O'Connell AC. Treatment of open apex teeth using two types of white mineral trioxide aggregate after initial dressing with calcium hydroxide in children. *Dent Traumatol.* 2011; 27(3):166-173.
10. Espejo RE, Palacios M, Aguilar Ortiz J,;, Alejandra M, Vasco P, Marcos J, et al. Apexificación de un molar permanente a través de silicato tricálcico. *Revista Eugenio Espejo* [Internet]. 2020;14(1):105–13. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5728/572863747019/572863747019.pdf>
11. Bani M, Sungurtekin-Ekçi E, Odabas ME. Efficiency of Biodentine™ as an apical plug in nonvital permanent teeth with open apices: an in vitro study. *Biomed Res Int.* 2015; 2015:359275.
12. Han L, Okiji T. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *Int Endod J.* 2013; 46(9):808-814.
13. Bose R, Hargreaves K, Nummikoski P. A retrospective evaluation of radiographic outcomes in immature teeth with necrotic root canal systems treated with regenerative endodontic procedures. *J Endod.* 2009;35(10):1343-1349.
14. Bucchi C. Tratamiento del Diente Permanente Necrótico. Un Cambio de Paradigma en el Campo de la Endodoncia. *Int j odontostomatol* [Internet]. 2020 [citado el 3 de noviembre de 2022];14(4):670–7. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2020000400670&lang=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2020000400670&lang=es)
15. Wang X, Thibodeau B, Trope M, et al. Histologic characterization of regenerated tissues in canal space after the revitalization/revascularization procedure of immature dog teeth with apical periodontitis. *J Endod.* 2010; 36(1): 56-63.
16. Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? *J Endod.* 2004; 30(4):196-200.
17. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod.* 2007; 33(4):377-390.
18. Kontakiotis EG, Fillipatos CG, Tzanetakakis GN, Agrafioti A. Regenerative endodontic therapy: a data analysis of clinical protocols. *J Endod.* 2015; 41(2):146-154.
19. Torabinejad M, Milan M, Shabahang S, Wright KR, Faras H. Histologic examination of teeth with necrotic pulps and periapical lesions treated with 2 scaffolds: an animal investigation. *J Endod.* 2015; 41(6): 846-852.
20. Athanassiadis B, Abbott PV, Walsh LJ. The use of calcium hydroxide, antibiotic and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Aust Dent J.* 2007; 52(Suppl 1):S64-S82.
21. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dental Traumatol.* 2002; 18(3):134-137
22. Cvek M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Endod Dent Traumatol.* 1992; 8(2):45-55.
23. Shabahang S, Torabinejad M, Boyne PP, et al. A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide, and mineral trioxide aggregate in dogs. *J Endod.* 1999; 25(1):1-5.
24. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RG, et al. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *Eur ArchPaediatr Dent.* 2014; 15(3):147-158.

25. Sinha N, Singh B, Patil S. Cone beam-computed topographic evaluation of a central incisor with an open apex and a failed root canal treatment using one-step apexification with Biodentine™: a case report. *J Conserv Dent*. 2014; 17(3):285-289.
26. Galler, K. M.; Buchalla, W.; Hiller, K. A.; Federlin, M.; Eidt, A.; Schiefersteiner, M. & Schmalz, G. Influence of root canal disinfectants on growth factor release from dentin. *J. Endod.*, 41(3):363-8, 2015.
27. Nazzal, H.; Kenny, K.; Altimimi, A.; Kang, J. & Duggal, M. S. A prospective clinical study of regenerative endodontic treatment of traumatized immature teeth with necrotic pulps using biantibiotic paste. *Int. Endod. J.*, 51: e204-15, 2018.