

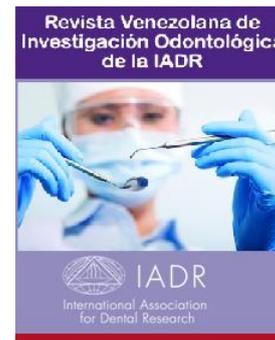


Depósito Legal: ppi201302ME4323

ISSN: 2343-595X

Revista Venezolana de Investigación Odontológica de la IADR

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



ARTÍCULO DE REVISIÓN

Terapia pulpar vital en diente permanente joven: revisión de la literatura

Scovino S., Andrea¹, Weffer M., Rosa², Castro H., Andrea¹, Santaella P., Josnelly¹

1 Odontólogo. Residente del Postgrado de Odontopediatria. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

2 Odontopediatra. Docente del Postgrado de Odontopediatria. Facultad de Odontología, Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

RESUMEN

Historial del artículo

Recibo: 06-06-22

Aceptado: 14-08-22

Disponible en línea:
01-10-22

Palabras clave:

Terapia pulpar vital,
endodoncia en diente permanente joven,
cierre apical.

La endodoncia en dientes permanentes jóvenes ha tenido una evolución paulatina, existiendo actualmente numerosas alternativas de tratamiento para cada caso, sin embargo, la elección de tratamiento dependerá de la preparación y actualización de conocimientos del clínico, es por ello que se llevó a cabo una investigación de tipo documental, explicativa, con base en la metodología de una revisión bibliográfica. **Objetivo:** Compilar información actualizada sobre la terapia pulpar vital, los materiales utilizados y la efectividad a largo plazo de estos tratamientos. **Métodos:** Se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos: PubMed, SciELO, Dialnet, RedALyC, Elsevier y Google Académico. **Resultados:** un total de 44 artículos fueron seleccionados para su lectura y análisis crítico. **Conclusiones:** La terapia pulpar vital (TPV) es una opción de tratamiento confiable y viable para dientes permanentes jóvenes, las técnicas y materiales empleados en la realización de la misma han evolucionado, actualmente los biocerámicos son los materiales con mejor desempeño en las TPV, el Biodentine y el MTA son los que mejor se posicionan y las diferencias entre ambos no son significativas, el Theracal se ve limitado al estar en contacto directo con el tejido pulpar debido a su composición. El material precursor en las TPV, el hidróxido de calcio ha demostrado menor tasa de éxito en comparación con los materiales actuales, aunque aún se reporta su uso.

Autora de correspondencia: Scovino Andrea. Email: scovinoandrea@gmail.com

Vital pulpar therapy in young permanent tooth: literature review

ABSTRACT

Endodontics in young permanent teeth has had a gradual evolution, currently there are numerous treatment alternatives for each case, however, the choice of treatment will depend on the preparation and clinician's knowledge, which is why an explanatory documentary investigation was carried out, based on the methodology of a bibliographic review. **Objective:** To compile updated information on vital pulp therapy, the materials used and the long-term effectiveness of these treatments. **Methods:** A search was carried out in the databases: PubMed, SciELO, Dialnet, RedALyC, Elsevier, and Google Scholar. **Results:** a total of 44 articles were selected for critical analysis **Conclusions:** Vital pulp therapy (VPT) is a reliable and viable treatment option for young permanent teeth, the techniques and materials used in the realization of it have evolved, currently bioceramics are the materials with the best performance in VPTs, Biodentine and MTA are the ones that are best positioned and the differences between the two are not significant, Theracal is limited by being in direct contact with the pulp tissue, due to its composition. The precursor material in VPTs, calcium hydroxide, has shown a lower success rate compared to current materials, although its use is still reported.

Keywords: vital pulp therapy, endodontics in young permanent teeth, apical closure.

Introducción

Se define como diente inmaduro o diente permanente joven aquel diente que ha erupcionado en cavidad bucal, cuya formación radicular no ha finalizado y completará su cierre apical en un período aproximado de 3 años. Si durante esta etapa ocurre la pérdida de la vitalidad pulpar, acarreará en el cese de formación dentinaria a nivel radicular y por ende en la interrupción del proceso de rizogénesis¹.

Cuando el proceso de rizogénesis se ve interrumpido, se pueden observar raíces cortas, paredes dentinarias delgadas, alta posibilidad de fractura, y un tope apical inexistente e inadecuado. Esto conlleva a múltiples dificultades a la hora de la realización de procedimientos endodónticos, y por tales razones existen diversos procedimientos para lograr una completa formación radicular².

Para obtener un diagnóstico certero es necesario realizar una anamnesis exhaustiva, correcta interpretación radiográfica, y un examen clínico detallado, siendo la condición pulpar y la etapa de rizogénesis los principales factores que determinarán la elección del tratamiento. La intervención con estrategias de preservación pulpar promueve un ambiente para la aposición continua de la dentina y la formación radicular, para ello se requieren conocimientos y actualizaciones acerca de los distintos materiales y técnicas en endodoncia, teniendo en cuenta su efectividad y eficiencia, con la finalidad de obtener un resultado óptimo, favorecedor, satisfactorio y longevo.

Durante décadas el tratamiento de elección para un diente inmaduro vital con afectación pulpar fue realizado de forma invasiva, utilizando los materiales disponibles para el momento. En la actualidad se ha planteado la terapia pulpar vital (TPV), una alternativa de tratamiento temprano y conservador en dientes permanentes jóvenes, aplicando técnicas y materiales que permiten preservar la vitalidad y función de la pulpa dental después de una lesión resultante de traumatismos, caries o procedimientos de restauración, para que de esta manera el diente pueda finalizar el proceso de rizogénesis. Dentro de los procedimientos de TPV se incluyen el recubrimiento pulpar indirecto y directo, pulpotomía parcial y pulpotomía total³.

El objetivo de este estudio fue compilar información actualizada sobre la terapia pulpar vital, los materiales utilizados y la efectividad a largo plazo de estos tratamientos.

Metodología

Se realizó una investigación de tipo documental, explicativa, la cual fue desarrollada bajo un enfoque de revisión bibliográfica; con la finalidad de ofrecer una comprensión más profunda, consolidar el conocimiento existente y fortalecer el estado del tema.

Se procedió a realizar la búsqueda bibliográfica por dos de los investigadores (AS y AC) en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scielo, Redalyc, Elsevier y Google Académico, bajo la terminología “endodoncia en diente permanente joven”, “terapia pulpar vital”, “Terapia pulpar vital en permanentes jóvenes”, “cierre apical incompleto”, “rizogenesis incompleta”. En inglés fueron utilizados los términos “endodontic procedure immature permanent teeth”, “Pulp Therapy in young permanent teeth”, “direct pulp capping young permanente teeth”, “apical closure in immature teeth”, “incomplete root formation”, durante el período entre 21 al 28 de febrero de 2022. Los criterios de inclusión considerados fueron: estudios entre los años 2017 al 2022, artículos científicos con acceso al texto completo, tanto en español como inglés y que incluyeran en su contenido relación con el objeto de estudio. Fue necesario realizar una revisión rigurosa, con la finalidad de disminuir la posibilidad del sesgo, y la selección de los artículos

2 investigadores (AS y AC) examinaron un total de 50 artículos incluyendo revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios de cohorte, ensayos clínicos aleatorizados entre otros, 6 estudios fueron excluidos, quedando para evaluar el texto completo de 44 estudios para el desarrollo de esta revisión bibliográfica.

Terapia pulpar vital

Se define como terapia pulpar vital (TPV) a todas las estrategias encaminadas a mantener la salud de la pulpa⁴, siendo lo más difícil de la misma determinar la salud de la pulpa o su etapa de inflamación, y es basado en esto donde es tomada la decisión del mejor tratamiento. Es importante resaltar la pobre correlación entre los síntomas clínicos, las pruebas de vitalidad y el estado histológico real de la pulpa⁵.

Anteriormente los clínicos limitaban el uso de TPV solo a dientes con pulpitis reversible, sin embargo, estudios actuales contrarrestan esto, se ha evidenciado que es posible tratar con éxito casos de pulpitis irreversible. Además, estudios histológicos demuestran que la pulpa vital expuesta no siempre está completamente infectada; ya que la inflamación se establece en la zona adyacente a la lesión de caries⁶.

Los dientes permanentes jóvenes tienen una pulpa más celular y un rico suministro vascular con mejor potencial de cicatrización que en adultos. Actualmente, el manejo de la lesión de caries profunda en dientes inmaduros tiene diferentes enfoques, siendo el extremo conservador utilizar métodos no invasivos, para evitar y detener la progresión de la lesión y permitir la rizogénesis.

El mantenimiento de un ambiente aséptico proporciona la base biológica para una TPV exitosa y requiere la aplicación obligatoria de dique de goma y la realización de un procedimiento aséptico, incluso si la pulpa no está expuesta^{4,7}.

La TPV debe permitir la estimulación de la formación de dentina terciaria, mediante el aislamiento de la cavidad al medio bucal y la utilización de biocerámicos los cuales tienen propiedades favorables, incluida la capacidad para inducir la formación de tejido duro, biocompatibilidad, no son tóxicos, ni reabsorbibles⁸.

Protección pulpar en diente permanente joven

La protección pulpar o recubrimiento pulpar indirecto, es un procedimiento de “endodoncia preventiva”, realizado en dientes con lesiones de caries profundas, pero en donde no se evidencie patología periapical⁹; en dicho procedimiento se eliminará la dentina infectada término que en la actualidad los cariólogos recomiendan sustituir con “contaminada”^{10,11}, esta capa externa, de dentina clínicamente es blanda, y es considerada necrótica; entre la dentina contaminada y la pulpa se encontrará una zona de dentina afectada y desmineralizada con capacidad de remineralizarse, y donde los odontoblastos formaran una dentina reparativa.

Luego de evitar la exposición pulpar, la dentina debe ser cubierta con un material biocompatible, como hidróxido de calcio, ionómero de vidrio, mineral trioxiagregado (MTA), silicato tricálcico (Biodentine™ de Septodont) o silicato de calcio modificado con resina (Theracal™ de Bisco), en la actualidad tanto radiográfica como clínicamente tanto el Theracal como el Biodentine han tenido resultados satisfactorios, en dientes permanentes jóvenes¹². Otros estudios compararon el MTA y el hidróxido de calcio, y concluyeron que ambos mostraron desenvolvimiento similar clínicamente y preservaron la vitalidad pulpar en lesiones de caries profundas, durante un seguimiento realizado por 4 años¹³.

Cualquiera será el material de elección, debe ser colocado sobre la dentina afectada remanente para estimular la cicatrización y reparación y debe aislar completamente a la dentina del medio bucal. Se debe tomar en cuenta que el recubrimiento pulpar indirecto

está indicado solo en lesiones de caries profundas, con alteración pulpar reversible, con ausencia de signos o síntomas clínicos. No debe existir evidencia radiográfica de resorciones dentinarias externas o internas ni otras alteraciones patológicas^{9,14}.

Se debe evaluar el potencial de recuperación del diente a la lesión de caries, recordando que el principal objetivo es preservar la vitalidad pulpar, propiciando condiciones para la continuación de la rizogénesis y posterior cierre apical, es importante realizar evaluaciones clínicas y radiográficas periódicas.

Stepwise Excavation o eliminación de tejido cariado por etapas

Varios autores cuestionaron cómo definir el límite y la textura para dejar una fina capa de dentina cariada sin correr riesgo de exposición pulpar, y fue cuando se sugirió la técnica "Stepwise Excavation", también conocida como técnica de eliminación de caries en etapas, consisten en que en la primera sesión no debe ser eliminada la mayor cantidad de dentina cariada, sino cambiar el entorno cariogénico y es realizada en dos etapas clínicas¹⁵⁻¹⁷. Los fundamentos biológicos de este abordaje se basan en evitar la exposición pulpar, puesto que compromete la capacidad de reparación del complejo dentino-pulpar, y controlar la actividad del medio para favorecer la remineralización^{10,15}.

La dentina superficial es eliminada, al igual que en las paredes, sin actuar sobre la pared pulpar, quedando está cubierta por dentina blanda, se procede a colocar hidróxido de calcio y se sella la cavidad. De dos a doce meses, en la segunda sesión se realiza reevaluación, eliminación total de caries y reconstrucción definitiva¹⁷.

La realización de la técnica stepwise en dientes asintomáticos reduce el riesgo de exposición pulpar y es de elección en lesiones de caries profundas, aunque no está claro si es necesario reintervenir. De acuerdo con Golubchin¹⁸, diversos autores cuestionan la necesidad de reintervenir, ellos proponen la remoción parcial en una sola sesión, eliminando totalmente dentina de paredes laterales sin tocar la pared pulpar. Realizar el procedimiento en 2 sesiones, es de menor confort para el paciente y aumenta el riesgo de exposición, coinciden en una eliminación total a nivel de paredes laterales, para lograr mejor acción de los adhesivos, asegurando buen sellado.

Pruebas clínicas aleatorias basadas en un seguimiento de 5 años, afirmaron que la técnica Stepwise para el manejo de la lesión de caries profunda fue superior al procedimiento de remoción cariosa completa llevado a cabo en una sola visita, con menor exposición pulpar, menor dolor, y más dientes con pulpas vitales, en el grupo de la excavación de paso a paso^{15,19}. El éxito de la técnica Stepwise dependerá de un buen sellado, y seguimiento, el cual es esencial. Si la restauración fracasa y no es detectada a tiempo, la lesión puede reactivarse y llegar a un estado muy avanzado²⁰.

Recubrimiento pulpar directo en diente permanente joven

El tratamiento de recubrimiento pulpar directo está destinado a preservar la vitalidad de la pulpa en casos seleccionados. En dicho procedimiento no se involucra ningún tipo de eliminación de tejido pulpar; en cambio, se coloca un material en contacto directo con el tejido pulpar^{9,15}. Ha sido demostrado que una de las propiedades más importantes de un material protector de la pulpa es su capacidad para inducir la formación de tejido mineralizado²¹.

Desde el 2010, Torabinejad et al.²² señalan que el MTA es un material prometedor para preservar la vitalidad pulpar cuando se utiliza como material en recubrimientos pulpares directos. Indican que este parece ser el material de elección comparado con otros utilizados para dicho tratamiento. Estudios afirman que se puede considerar el MTA y el Biodentine como reemplazo adecuado del hidróxido de calcio para recubrimientos pulpares, ya que la tasa de éxito de ambos comparada con el hidróxido de calcio era bastante similar²³⁻⁶.

Dentro de las características de estos materiales se describe que ambos producen un puente dentinario de configuración adecuada y citotoxicidad semejante, manteniendo la vitalidad pulpar²⁷. Entre las ventajas del Biodentine resaltan su fácil manipulación, un tiempo menor de fraguado aproximadamente 12 minutos y mejores propiedades mecánicas, además no causa uno de los efectos no deseados del MTA que es la pigmentación y decoloración del diente^{25,28}.

El MTA y Biodentine tienen un efecto inductivo sobre la pulpa, lo que produce la formación de una barrera de muy buena calidad, y sobre todo se adhiere a las paredes dentinarias produciendo un sellado micromecánico, de manera que, aunque se vea disminuido el sellado proporcionado por los materiales a nivel coronal, el paso de bacterias a la pulpa se compromete en gran medida o más bien se hace más difícil. Tenemos aquí uno de los elementos para explicar porque el éxito a largo plazo del recubrimiento pulpar es mejor cuando se hace con MTA, o Biodentine, que cuando se hace con hidróxido de calcio²⁹.

Con la incorporación del silicato de calcio modificado con resina (Theracal) los clínicos se han planteado la interrogante de la eficacia de este en contacto directo con el tejido pulpar, ya que dentro de sus componentes se encuentran HEMA, BisGMA, TEGDMA y UDMA, los cuales pueden permanecer sin polimerizar después del contacto con tejido pulpar, y se conoce que estos son citotóxicos para los fibroblastos pulpares³⁰.

Sanz et al.³¹ compararon el Theracal LC con el TheraCal PT, que fue presentado por su casa comercial como un material específico para pulpotomías y demostró una mejor citocompatibilidad *in vitro*, potencial de mineralización y además posee propiedades biológicas comparables a Biodentine. No obstante, por ser un material relativamente nuevo y con poca evidencia, se recomienda continuar con la investigación y comparación

de este y aunque podrían verse como la alternativa prometedora al MTA, se necesitan más estudios de seguimiento a largo plazo para este argumento ³².

Durante décadas se afirmó que la realización del recubrimiento pulpar directo dependía del tamaño de la exposición ⁹; sin embargo, estudios recientes han demostrado éxito en recubrimientos pulpares directos con exposiciones independientemente de su tamaño ³³. Algunos estudios concluyen que realizar este tratamiento en pulpas expuestas por lesiones de caries, conduce a un fracaso en mantener la vitalidad pulpar en un significativo número de casos, en los cuales se sugiere realizar la técnica Stepwise y de producirse la exposición pulpar se prefiere la pulpotomía debido al riesgo de transportar microorganismos y restos de dentina infectadas a la pulpa ^{4,34}.

Pulpotomía en diente permanente joven:

La Pulpotomía es un procedimiento altamente recomendado por la Asociación Americana de Odontología Pediátrica para el manejo de la exposición pulpar en dientes permanentes inmaduros para lograr la formación continua de raíces y cierre del ápice, la misma puede ser parcial, o total ⁹.

En esta técnica, se debe eliminar tejido pulpar cameral de forma parcial o total para alcanzar pulpa vital sana, luego de la eliminación del tejido pulpar afectado, debe ser colocado un agente de apósito, para permitir que la pulpa sane y se permita así la continuación de la formación radicular ⁴.

La elección del material ha evolucionado a través de los años, el hidróxido de calcio ha sido la primera opción por su capacidad de desinfección, biocompatibilidad y falta de citotoxicidad, sin embargo, existen opciones alternativas de agentes como mezcla enriquecida con calcio, la fibrina rica en plaquetas y la mezcla de antibióticos como la triple pasta antibiótica. La consideración del estado pulpar en el momento del tratamiento y la aplicación de una técnica óptima mediante el uso de Hidróxido de calcio, MTA o Biodentine, contribuyen al resultado exitoso de los casos de pulpotomía parcial en pulpas vitales asintomáticas expuestas en lesiones de caries profundas ³⁵.

Chen y colaboradores ²⁸, en el 2019, realizaron una revisión sistemática y metaanálisis para sintetizar las evidencias disponibles, y concluyeron que la pulpotomía es una técnica efectiva para lograr apexogénesis en dientes permanentes inmaduros con pulpa expuesta por lesión de caries y trauma. Encontraron tasas de éxito similares con MTA entre los agentes como el hidróxido de calcio, mezcla de calcio enriquecida, fibrina rica en plaquetas y la pasta triantibiótica y determinaron que no hay evidencia suficiente para sacar conclusiones sobre los beneficios de un material sobre otro.

Otras revisiones proporcionan la evidencia de un resultado superior para el uso de cementos de silicato de calcio, en particular diversas formas del mineral agregado de trióxido (MTA) y Biodentine. Un ensayo clínico aleatorizado multicéntrico demostró que MTA tuvo mejor desempeño que el hidróxido de calcio ³⁶.

El Theracal, como se expuso previamente en el recubrimiento pulpar directo, también ha sido material de controversia en las pulpotomías, aun cuando es comercializado como un material para pulpotomías, Bakhtiar et al., en su ensayo clínico concluyeron que Biodentine y MTA funcionaron mejor que TheraCal cuando se usaron como agente de pulpotomía parcial y presentaron los mejores resultados clínicos³⁷.

Durante años se ha hablado de las fallas de las pulpotomías en dientes permanentes jóvenes, estudios resaltan que podrían estar relacionadas con un diagnóstico erróneo de la patología pulpar, en la eliminación insuficiente del tejido, y con la calidad y sellado de la restauración. El factor más crucial en el resultado favorable de la terapia pulpar vital es el sellado adecuado con material bioactivo y la restauración coronal³⁸.

Conclusiones

Los tratamientos endodónticos en dientes permanentes jóvenes son procedimientos que presentan un desafío para el clínico, ameritan distintas técnicas, las cuales han evolucionado tanto en su ejecución como en los materiales utilizados; es deber del clínico mantenerse actualizado con odontología basada en la evidencia, y con carácter crítico realizar la elección más adecuada de tratamiento para su paciente.

La conservación de la vitalidad pulpar siempre es idónea, así pues, se han descrito materiales que, tras diversos estudios y análisis, han mejorado sus características y por ende su compatibilidad con el tejido pulpar; dicha condición facilita la protección al mismo, lo que permite su preservación y la continuación biológica de la formación radicular.

Los materiales con mejores respuestas y resultados en las TPV, fueron los biocerámicos, y entre ellos el Biodentine y el MTA son los que se posicionan con mejor desempeño y las diferencias entre ambos no son significativas, materiales como el Theracal se ven limitados al estar en contacto directo con el tejido pulpar, puesto que en su composición reforzada con resina se presentan como citotóxicos para los odontoblastos. El material precursor en las TPV, el hidróxido de calcio sigue presentando buenos resultados, y en la actualidad a pesar de la receptividad de los clínicos hacia los materiales biocerámicos, no existe suficiente evidencia para señalar el desuso del hidróxido de calcio.

Cabe resaltar que el éxito de la terapia pulpar vital no depende exclusivamente del material utilizado para la misma, deben ser consideradas las condiciones en que se produjo la exposición pulpar, la etapa de la rizogénesis, para poder así realizar un diagnóstico certero y seleccionar la técnica adecuada, siguiendo los protocolos de aislamiento absoluto y sellado definitivo de la cavidad para obtener resultados clínicos exitosos.

Referencias bibliográficas

Scovino et al. Terapia pulpar vital en diente permanente joven: revisión de la literatura. Rev Venez Invest Odont IADR. 2022;10(2): 83-94.

1. Fuks A, Nuni E. Pulp Therapy for the Young Permanent Dentition. *Pediatric Dentistry*. 2019;; p. 482–496.
2. Pradeep K, Mohata P, Butula R. Biodentine: novel endodontic material for single step apexification: A case report. *South African Dental Journal*. 2018;; p. 452-455.
3. Committee AS. AAE Position Statement on Vital Pulp Therapy. 2021.
4. Duncan H, Galler K, Tomson P, Simon S, El-Karim I, Kundzina R, et al. European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *International Endodontic Journal*. 2019;; p. 923-934.
5. Lin L, Ricucci D, Saoud T, Sigurdsson A, Kahler B. Vital pulp therapy of mature permanent teeth with irreversible pulpitis from the perspective of pulp biology. *Australian Endodontic Journal*. 2020; 46(1): p. 154-166.
6. Guan X, Zhou Y, Yang Q, Zhu T, Chen X, Deng S, et al. Vital Pulp Therapy in Permanent Teeth with Irreversible Pulpitis Caused by Caries: A Prospective Cohort Study. *Journal of personalized medicine*. 2021; 11(11).
7. Nessrin T, About I, Sedgley C, Messer. H. Conservative Management of Mature. *Journal of Endodontics*. 2020; 46(9).
8. Wongwatanasanti N, Jantarat J, Sritanaudomchai H, Hargreaves k. Effect of Bioceramic Materials on Proliferation and Odontoblast Differentiation of Human Stem Cells from the Apical Papilla. *Journal of Endodontics*. 2018; 44(8): p. 1270-1275.
9. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *The Reference Manual*. 2021;; p. 399-407.
10. Basso M. Conceptos actualizados en cariología. *Rev Asoc Odontol Argent*. 2019; 107: p. 25-35.
11. Schwendicke F, Frencken I. Caries excavation. Evolution treating cavitated carious lesions. *Monogr Oral Sci*. 2018; 27.
12. Rahman B, Goswami M. Comparative Evaluation of Indirect Pulp Therapy in Young Permanent Teeth using Biodentine and Theracal: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2021; 45(3): p. 158-164.
13. Vural U, Kiremitci A, Gokalp S. Which is the most effective biomaterial in indirect pulp capping? 4-year comparative randomized clinical trial. *European Oral Research*. ; 56(1): p. 35-41.
14. Elchaghaby M, Moheb D, Shahawy E. Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp treatment of young permanent molars using photo-activated oral disinfection versus calcium hydroxide: a randomized controlled pilot trial. *BDJ*. 2020; 6(4).
15. Bjørndal L. Stepwise Excavation. *Monogr Oral Sci*. 2018; 27: p. 68-81.

16. Bayoumy E. Clinical and microbiological evaluation of calcium silicate versus calcium hydroxide in two-step indirect pulp treatment: A randomized clinical trial. *Journal of International Oral Health*. 2021; 13(1).
17. Wunsch P. Indirect Pulp Therapy for Young Permanent Molars. *Handbook of Clinical Techniques in Pediatric Dentistry*. 2021.
18. Golubchin D. Acciones Terapéuticas Actuales en Caries Profunda. Revisión. *Odontoestomatología*. 2017; 19(29).
19. Manhas S, Pandit I, Gugnani N. Comparative Evaluation of the Efficacy of Stepwise Caries Excavation vs Indirect Pulp Capping in Preserving the Vitality of Deep Carious Lesions in Permanent Teeth of Pediatric Patients: An In Vivo Study. *International journal of clinical pediatric dentistry*. 2020; 13(1): p. 92-97.
20. Massón M, Viteri-García A, Verdugo-Paiva F. Stepwise removal compared to complete removal for deep carious lesions. *Med Wave*. 2022; 22(1).
21. Vinh Tran X, Salehi H, Truong T, Minic S, Sadoine J, Jacquot B, et al. Reparative Mineralized Tissue Characterization after Direct Pulp Capping with Calcium-Silicate-Based Cements. *Materials*. 2019.
22. Torabinejad M, Pariookh P, Dummer M. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part II: other clinical applications and complications. *Int Endod J* 2018. 2018; 51: p. 284-317.
23. Cushley D, Lappin M, Chua P, Elamin A, Clarke M, El-Karim I. Efficacy of direct pulp capping for management of cariously exposed pulps in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *International endodontic journal*. 2021; 54(4): p. 556-571.
24. Peñalozza-De La Torre U, Calizaya-Laquise N. Actualidad de los cementos reparadores endodónticos: MTA y biodentine. *Revista Odontológica Basadrina*. 2020; 4(2): p. 57-62.
25. Brizuela C, Ormeño A, Cabrera C, Cabezas R, Silva C, Ramón V, et al. Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial. *J Endod*. 2017; 43(11).
26. Parinyaprom N, Nirunsittirat AA, Chuveera P, Na Lampang S, Srisuwan T, Sastraruji T, et al. 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. *J endod*. 2018; 44(3): p. 341-348.
27. Paula A, Laranjo M, Marto C, Abrantes A, Casalta-Lopes J, Gonçalves A, et al. Biodentine™ boosts, WhiteProRoot® MTA increases and Life® suppresses odontoblast activity. *Materials*, 12(7), 1184. *Materials*. 2019; 12(7): p. 1184.
28. Chen Y, Chen X, Zhang Y, Zhou F, Deng J, Z, et al. Chen Y, Chen X, ZMaterials for pulpotomy in immature permanent teeth: a systematic review and meta-analysis.. *BMC Oral Health*. 2019; 19(227).

29. Dhaimy S, Hoummadi A, & Nadifi S. Dental Pulp Capping: A Literature Review. *J Clin Mol Pathol*. 2019; 3(1): p. 20.
30. Omidi S, Bagheri M, Fazli M, Ahmadiankia N. The effect of different pulp-capping materials on proliferation, migration and cytokine secretion of human dental pulp stem cells. *Iran J Basic Med Sci*. 2020; 23(6).
31. Sanz J, Soler-Doria A, López-García S, García-Bernal D, Rodríguez-Lozano F, Lozano A. Comparative Biological Properties and Mineralization Potential of 3 Endodontic Materials for Vital Pulp Therapy: Theracal PT, Theracal LC, and Biodentine on Human Dental Pulp Stem Cells. *Journal of Endodontics*. 2021; 47(12): p. 1896-1906.
32. Zafar K, Shizrah J, Ghafoor R.. "Bio-active cements-Mineral Trioxide Aggregate based calcium silicate materials: A narrative review. *The Journal of the Pakistan Medical Association*. 2020; 70(3).
33. Çalışkan M, Güneri P. Prognostic factors in direct pulp capping with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide: 2- to 6-year follow-up. *Clin Oral Invest*. 2017; 21: p. 357–367.
34. Pozos-Guillen A, Molina G, Soviero V, Arthur R, Chavarria-Bolanos D, Acevedo A. Management of dental caries lesions in Latin American and Caribbean countries. *Braz. oral. res*. 2021; 35(1).
35. Uyar D, Alacam A. Evaluation of partial pulpotomy treatment in cariously exposed immature permanent molars: Randomized controlled trial. *Niger J Clin Pract*. 2021; 25.
36. Kundzina R, Stangvaltaite L, Eriksen H, E Kerosuo E. Capping carious exposures in adults: a randomized controlled trial investigating mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide. *Int Endo J*. 2017; 50(10): p. 924-932.
37. Bakhtiar H, Nekoofar M, A, Abedi F, Naghi Moosavi F, E E, et al. Human Pulp Responses to Partial Pulpotomy Treatment with TheraCal as Compared with Biodentine and ProRoot MTA: A Clinical Trial. *J Endod*. 2017.
38. Sadaf D. Success of Coronal Pulpotomy in Permanent Teeth with Irreversible Pulpitis: An Evidence-based Review. *Cureus*. 2020; 12(1).
39. Prieto M, Rumbo-Prieto J. La revisión sistemática: pluralidad de enfoques y metodologías. *Enfermería clínica*. 2018; 28: p. 387-393.
40. IAPD. Terapia pulpar para dientes primarios y permanentes jóvenes: Artículos esenciales y recomendaciones consensuadas, 2021. IAPD. .
41. Fuks A, Nuni E. Pulp Therapy for the Young Permanent Dentition. En Elsevier , editor. *Pediatric Dentistry (Sixth Edition)*.; 2021. p. 482-496.
42. Parinyaprom N, al. e. 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. .

43. Ricucci D, Siqueira J, Li Y, Tay F. Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure. *Journal of dentistry*. 2019; 86: p. 41-52.
44. Rajasekharan S, Martens L, Cauwels R, Anthonappa R. "Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2018; 19(1).