

TÉCNICA CONSERVADORA:

PROTECCIÓN PULPAR DIRECTA

DIRECT PULP CAPPING AS A CONSERVATIVE TREATMENT TECHNIQUERómulo Guillermo López Torres¹E-mail: ua.romulolopez@uniandes.edu.ecORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9315-3388>Verónica Alejandra Salame Ortiz¹E-mail: ua.veronicasalame@uniandes.edu.ecORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7103-5804>Fanny del Rocío Lozada López¹E-mail: ua.fannylozada@uniandes.edu.ecORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2805-1497>¹ Universidad Autónoma Regional de Los Andes. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

López Torres, R.G., Salame Ortiz, V.A., & Lozada López, F.R., (2022). Técnica conservadora: protección pulpar directa. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S3), 72-79.

RESUMEN

La Protección Pulpar Directa (PPD) es una técnica realizada cuando existe una herida pulpar expuesta por excavación profunda de caries o por un accidente de procedimiento. Es realizada directamente con la utilización de materiales como el Hidróxido de Calcio (CaOH₂), el Agregado Trióxido Mineral (MTA), y Biodentine™. El objetivo de esta revisión de literatura es analizar los porcentajes de éxito de la aplicación de estos materiales, incluyendo variables como el diagnóstico previo a la exposición, tiempo de sangrado, hemostasia, control y seguimiento por medio de la utilización de buscadores como: Sciencedirect, Pudmed, Scielo, Proquest, Springer, EBSCOhost, Wiley, que permitan determinar las condiciones favorables para mantener este tratamiento como una opción terapéutica válida. Se seleccionaron estudios que cumplen con los criterios establecidos de relevancia. Se determinó que los porcentajes de éxito de los materiales utilizados para PPD en 74.62% CaOH₂, 89.78% Biodentine™ y 90.39% MTA.

Palabras claves: protección pulpar directa, pulpa dental, hidróxido de calcio, Biodentine

ABSTRACT

Direct Pulp Protection (DPP) is performed when there is a pulp wound exposed by deep caries excavation or by a procedural accident. It is performed directly with the use of materials such as Calcium Hydroxide (CaOH₂), Mineral Trioxide Aggregate (MTA), and Biodentine. The objective of this literature review is to analyze the success rates of the application of these materials, including variables such as pre-exposure diagnosis, bleeding time, hemostasis, control and follow-up through the use of search engines such as: Sciencedirect, Pudmed, Scielo, Proquest, Springer, EBSCOhost, Wiley, which allow determining the favorable conditions to maintain this treatment as a valid therapeutic option. After selecting the studies that meet the established criteria, it was possible to determine that the success rates of the materials used for PPD were 74.62% CaOH₂, 89.78% Biodentine and 90.39% MTA.

Key words: direct pulp protection, dental pulp, calcium hydroxide, Biodentine

INTRODUCCIÓN

Las caries es una enfermedad considerada como una de las enfermedades que afecta en gran escala a la población mundial, existen diversos factores como el socio económico, edad, región, el nivel de educación que agudizan aún más la incidencia de esta enfermedad en la población, si no se prioriza el tratamiento, las caries pueden avanzar a estadios en los cuales se compromete la integridad de la dentina y el tejido pulpar, estimulando una reacción inflamatoria de defensa, que afecta al pronóstico a largo plazo de las piezas dentales, a esto también se debe considerar que el paciente necesitaría procedimientos adicionales para poder mantener funcional a una pieza dentaria. (Bjørndal et al, 2019)

En la actualidad, el principio de odontología mínimamente invasiva desempeña una tendencia mundial de atención al paciente, en endodoncia el principio de aplicación de terapia pulpar vital permite tratar casos en los cuales las cámaras pulpares se aproximan a exponerse cuando se realiza remoción de caries profunda. El objetivo principal de realizar tratamientos conservadores es preservar la vitalidad pulpar, mantener la irrigación e inervación, remover el tejido contaminado por bacterias, promover una barrera de tejido de reparación y disminuir el riesgo de necrosis para prevenir un cuadro infeccioso extra radicular que pueda desencadenar una periodontitis apical. (Ricucci et al., 2019)

Se pueden mencionar distintos mecanismos por los cuales la pulpa se puede exponer, el primero es la exposición por caries, que produce destrucción progresiva de la estructura dental como producto de la interacción de ácidos y enzimas proteolíticas, como resultado de la actividad bacteriana, el segundo mecanismo se basa en la exposición mecánica, que se produce por un accidente de procedimiento terapéutico, ya sea por eliminación manual o con instrumentos rotatorios, donde se mantienen las condiciones asépticas con la utilización del dique de hule. Entre los principales tratamientos de terapia pulpar vital, se destaca la Protección Pulpar Directa (PPD), que se define como el sellado de la herida pulpar expuesta directamente con materiales biocompatibles como el Hidróxido de Calcio (CaOH_2) o el Agregado Trióxido Mineral (MTA), para facilitar la formación de tejido de reparación dentinario para la preservación de la vitalidad pulpar. (Nasseh & Al-Rawi, 2018)

Las indicaciones para la realización de una PPD se basan en parámetros descritos ampliamente en la literatura, en el Meta-análisis de (Ricucci et al., 2019) se concluye que se deben considerar 4 criterios: 1) El sonido característico de tejido sano alrededor de la herida pulpar, 2) Tejido

pulpar con sangrado de color rojo, homogéneo, sin presentar zonas de oscuras con ausencia de sangrado o con secreción de color amarillento, 3) No pueden desplazarse al interior de la herida pulpar chips o restos de dentina 4) la hemostasia del tejido pulpar expuesto debe ser lograda entre 2 a 3 minutos después de enjuagar la zona con un desinfectante medio como lo es la clorhexidina o el hipoclorito de sodio al 1%, seguido de la aplicación de una torunda de algodón estéril. (Ricucci et al., 2019)

Existen diversos métodos por los cuales se trata de determinar la vitalidad pulpar, entre los métodos más importantes se encuentran las pruebas de sensibilidad, el potencial de conducción eléctrica y el conjunto de signos y síntomas, aunque muchas de las veces son subjetivos, estos brindan una pauta inicial para el diagnóstico. En la actualidad el diagnóstico previo para la realización de la PPD es de suma importancia, como se menciona en el estudio de (Awadeh et al, 2018) las condiciones clínicas de reversibilidad o irreversibilidad del estado pulpar no son determinables y solo se pueden comprobar de manera histológica, más no con características clínicas o con imágenes bidimensionales, pero la pulpitis reversible (PR) es la variable de diagnóstico previo más analizada. (Awadeh et al, 2018). Los estudios consideran a la pulpitis reversible (PR), como concluyente para el pronóstico a largo plazo de la PPD, como lo demuestra en el estudio de (Harms et al, 2019), con resultados favorables de éxito de 83.4% en un periodo de 7.4 años.

El diagnóstico clínico se complementa con la observación, y en este caso el tiempo de sangrado luego de la exposición y como se controla el mismo son categóricos para la decisión de realizar una PPD, en el estudio de Linu S et al., en su metodología se describe la aplicación de una torunda inmersa en Hipoclorito de al 5% por 10 minutos para tratar de mitigar la hemorragia, cabe recalcar que existe vasodilatación como respuesta a una agresión lo que permite una mayor permeabilidad vascular en el caso de una inflamación del tejido pulpar. La metodología de los estudios en la literatura es heterogénea al momento de lograr hemostasia, pero coincide en que para realizar PPD es necesaria conseguirla, las recomendaciones de las guías para PPD en la literatura recomiendan un tiempo de sangrado de hasta dos minutos. (Linu et al., 2017)

La interrupción de la barrera fisiológica de dentina desencadena un proceso fisiológico inflamatorio en la que se altera la estructura de la capa odontoblástica primaria. Los odontoblastos son células que tienen función sensitiva, de defensa y secretora, que son responsables de la síntesis y la generación de colágeno rico en matriz tipo I, que se denomina como predentina. Existen tres tipos de dentina, la primaria, es la dentina que deposita en la

formación de la corona por medio de los odontoblastos, la dentina secundaria es la que se deposita continuamente después de la formación de las raíces, y por último la dentina terciaria es la que se forma a lo largo de la unión dentino-pulpar, donde la dentina primaria y secundaria sufren una agresión externa, como una preparación cavitaria, cambios de temperatura, invasión de microorganismos o la difusión de productos de estos a través del espacio intratubular. (Ricucci et al., 2014)

Para que exista dentina de reparación luego de la pérdida de integridad de la capa de dentina que protege a la pulpa se necesitan algunos procesos fisiológicos como: migración, proliferación y diferenciación de células madre, pulpares en células tipo odontoblastos, que conjuntamente con factores de crecimiento inmersos en la matriz pulpar, van a ser capaces de afectar las funciones biológicas de transcripción genética como la activación y represión de gen de transcripción y generar nueva dentina como función nueva odontoblástica. (Ricucci et al., 2014)

En el mercado existen varios materiales utilizados para la PPD, el CaOH_2 se mantuvo como el material de elección por varios años en los protocolos tradicionales, con el avance tecnológico se desarrollaron materiales a base de agregado trióxido mineral como cemento bioactivo, biocompatible, antibacterial con excelente estabilidad dimensional y sellado, este es un material introducido en 1990 por Torabinejad con una constante evolución para disminuir efectos no deseados como la pigmentación de las piezas dentarias donde es utilizado. En el año 2009 se introdujo al mercado el Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) que es un cemento a base de silicato de calcio, que guarda características muy similares al MTA, con menor tiempo de trabajo, que no tiñe la superficie de las piezas dentales, y al ser un material bioactivo tiene la capacidad de formar tejido de reparación al entrar en contacto con las células del tejido pulpar. En el estudio de (Hegde et al., 2017) en un periodo de seguimiento de 6 meses luego de una PPD, se determinó una tasa de éxito del 91.7 para el MTA y Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) 83.3%. (Hegde et al., 2017; Parinyaprom et al., 2018).

La literatura se basa principalmente en la utilización de datos obtenidos de estudios prospectivos y retrospectivos, ensayos clínicos, meta-análisis. Los estudios histológicos complementan el conocimiento clínico y radiográfico en los que se basan dichos estudios, en el estudio de (Ricucci et al., 2019) se realizó el análisis histológico de 264 especímenes con caries en los que se destacaron las características de respuesta inflamatoria ante la penetración bacteriana en los túbulos dentinarios, con distintas

variables como el tipo de restauración, diagnóstico pulpar previo, incluso simulación de tratamientos. Se consideraron 18 especímenes con recubrimiento pulpar directo, de los cuales 12 presentan tejidos sin inflamación, con una barrera mineralizada de reparación en el área de exposición, las características de este tejido de reparación son atubulares e irregulares, en las que se encuentra tejido necrosado y gran presencia de fibroblastos, estos casos se los clasificó como exitosos. De los 6 casos que se mostraron como fracasos, se pudo observar que existe acumulación moderada de inflamación crónica en el tejido pulpar adyacente a la zona de exposición, presencia de colonización bacteriana y necrosis parcial de tejido. (Ricucci et al., 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó con base en una revisión bibliográfica mediante, el análisis, clasificación y búsqueda de evidencia científica, con la utilización de palabras clave como: protección pulpar directa, pulpa dental, dentina, hidróxido de calcio, MTA, Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France). Se utilizaron motores de búsqueda de recursos digitales en las bases de datos a partir del año 2017 al 2022: Scienedirect, Pudmed, Scielo, Proquest, Springer, EBSCOhost, Wiley. La búsqueda inicial permitió obtener información generalizada, pero para la selección de artículos se consideraron criterios de inclusión y exclusión, los que son detallados a continuación.

Criterios de inclusión

- Los estudios seleccionados son de tipo revisión sistémica, ensayos clínicos, meta-análisis, estudios retrospectivos, estudios de corte transversal y longitudinal disponibles en revistas indexadas.
- Investigaciones en las que explique la relación histológica con el recubrimiento pulpar directo.
- Estudios centrados en el análisis de los datos de piezas con forámenes formados.
- Investigaciones en idioma: inglés-español
- Artículos open Access.

Criterios de exclusión

- Se excluye cualquier artículo publicado en forma de resumen, tutorial o charla.
- Estudios donde no hubo buen manejo de variables y, por tanto, se encuentren resultados comprometidos y

con un margen de error muy amplio.

- Investigaciones publicadas con más de 5 años
- Tesis de pregrado
- Información de páginas web no certificadas y con orientación comercial
- Estudios donde se investiga la terapia pulpar en dientes deciduos con ápices abiertos, endodoncia regenerativa, apexificación, pulpotomía y pulpectomía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la búsqueda inicial con la utilización de palabras claves se recolectaron 164 documentos, después de la lectura del título y resumen fueron descartados 137 porque no cumplían con los criterios establecidos.

Después del análisis completo se seleccionan 27 artículos con texto completo, de los cuales 13 fueron incluidos para la obtención de resultados, y se clasificaron mediante el tipo de metodología que utilizaron para el estudio: ensayo controlado aleatorizado 1, estudio clínico observacional 2, estudio clínico prospectivo observacional 4, estudio clínico retrospectivo 2, estudio clínico retrospectivo 2, meta-análisis 2. (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de los artículos seleccionados.

No.	Autor	Tipo de Artículo	Participantes	Diagnóstico	Metodología	Procedimiento	Porcentaje de éxito
1	(Ricucci et al., 2019)	Meta-análisis	371	PR	Análisis Histológico Seguimiento a 30 años	PPD CaOH ₂	73.2% CaOH ₂
2	(Cushley et al., 2021)	Meta-análisis	1552	PR	Análisis y seguimiento 6-12-36 meses	PPD CaOH ₂ PPD MTA PPD Biodentine	56% CaOH ₂ 81% MTA 86% Biodentine
3	(Parinyaprom et al., 2018)	Ensayo controlado aleatorizado	55	PN-PR-PI	Análisis y seguimiento 18.9 meses	PPD CaOH ₂ PPD Biodentine	92.6% MTA 96.4 Biodentine
4	(Llena et al., 2021)	Estudio clínico prospectivo observacional	232	PN-PR-PI	Análisis y seguimiento 6-12-24->24 meses	PPD CaOH ₂	85.6% CaOH ₂
5	(Awawdeh et al., 2018)	Estudio prospectivo clínico randomizado	68	PR	Análisis y seguimiento 36 meses	PPD MTA PPD Biodentine	91.7%Biodentine 96% MTA
6	(Lipski et al., 2018)	Estudio clínico observacional	86	PR	Análisis y seguimiento 12-18 meses	PPD Biodentine	82.6%Biodentine
7	(Suhag et al., 2019)	Estudio clínico randomizado	64	PR	Análisis y seguimiento 12 meses	PPD CaOH ₂ PPD MTA	93 % M T A 69% CaOH ₂
8	(Harms et al., 2019)	Estudio clínico observacional	245	PR	Análisis y seguimiento 2.3 años	PPD Biodentine	86% Biodentine
9	(Çalışkan & Güneri, 2017)	Estudio clínico retrospectivo	172	PR	Análisis y seguimiento 24-72 meses	PPD CaOH ₂ PPD MTA	87.6% MTA. 89.3% CaOH ₂
10	(Hegde et al., 2017)	Estudio clínico prospectivo observacional	24	PR	Análisis y seguimiento 3 sem- 3-6 meses	PPD MTA PPD Biodentine	91.7% MTA. 83.3%Biodentine
11	(Tahira et al., 2018)	Estudio clínico prospectivo observacional	86	PR	Análisis y seguimiento 6-12-36 meses	PPD MTA	87.06% MTA

12	(Linu et al., 2017)	Estudio clínico retrospectivo	30	PR	Análisis y seguimiento 1-3-6-12-18 meses	PPD PPD tine	MTA Biodentine	84.6% MTA 92.3% Biodentine
13	(Katge & Patil, 2017)	Estudio clínico prospectivo observacional	58	PR	Análisis y seguimiento 6-12 meses	PPD PPD tine	MTA Biodentine	100% de éxito

Fuente: Confección propia, 2022.

En los 13 artículos seleccionados, el diagnóstico de PR fue incluida como una variable constante en todas las investigaciones, mientras que el 15.38% de los estudios incluyeron a la PI como una variable diagnóstica previa a la PPD (Tabla 1). Los materiales utilizados para la realización de la PPD y valorar su pronóstico en el tiempo establecido según el criterio del autor fueron el CaOH_2 en un 38.46 %, 53.84% Biodentine™ (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France), y MTA 69.23%, cabe recalcar que también se realizaron comparaciones en un mismo estudio con los 3 tipos de material, las investigaciones fueron diseñadas para comparar los resultados de la utilización de estos materiales y valorar su efectividad.

El porcentaje de éxito de la PPD en los artículos seleccionados para esta revisión corresponde al 74.62% cuando se lo realiza con CaOH_2 , 89.78% con Biodentine™ (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) y 90.39% cuando se realiza con MTA, todos los estudios seleccionados incluyeron el desarrollo radicular completo, para poder incluir esta variable de estudio se tomó en cuenta un rango de edad entre 9-49 años.

El tiempo de seguimiento para determinar el pronóstico de tratamiento es fundamental, en 1 de los artículos se recopilaron datos de PPD en un periodo de 3 a 30 años, mientras que el resto de los artículos tienen una media de seguimiento de ± 19.1 meses, el diseño de los estudios permite recopilar información de pacientes que fueron sometidos al tratamiento de forma observacional, radiográfica y con el monitoreo de sintomatología que permite definir si el tratamiento tuvo éxito.

El tiempo para lograr hemostasia luego de la exposición pulpar se reporta en el 61.53% de los estudios, con una media de ± 5.37 minutos, el 75% de los estudios utiliza NaCl, pero en ninguno se especifica el uso de la concentración elegida, mientras que en 1 (8.33%) investigación se utiliza Clorhexidina al 0.2% que corresponde al 16.6%. (Tabla 2)

Tabla 2. Tiempo de sangrado, hemostasia, desarrollo radicular.

No.	Autor	Tiempo de sangrado	Hemostasia	Desarrollo radicular
1	(Ricucci et al., 2019)	2-3 minutos	NaCl 1% Clorhexidina 0.12%	Completo
2	(Cushley et al., 2021)	Variable no considerada	Variable no considerada	Completo
3	(Parinyaprom et al., 2018)	2-4 minutos	NaCl 2.5%	Completo
4	(Llena et al., 2021)	5 minutos	Clorhexidina al 0.2%	Completo
5	(Awawdeh et al., 2018)	3 minutos	NaCl 5%	Completo
6	(Lipski et al., 2018)	Variable considerada no se especifica el tiempo	NaCl 2% Clorhexidina 2%	Completo
7	(Suhag et al., 2019)	10 minutos	NaCl 2.5%	Completo
8	(Harms et al., 2019)	5 minutos	NaCl 3%	Completo
9	(Çalışkan & Güneri, 2017)	1-10 minutos	Solución salina estéril	Completo
10	(Hegde et al., 2017)	Variable considerada no se especifica el tiempo	Solución salina estéril	Completo
11	(Tahira et al., 2018)	Variable considerada no se especifica el tiempo	NaCl 3%	Completo
12	(Linu et al., 2017)	10 minutos	NaCl 5%	Completo
13	(Katge & Patil, 2017)	Variable considerada no se especifica el tiempo	NaCl 3%	Completo

Fuente: Confección propia, 2022.

DISCUSIÓN

El material para PPD, debe tener 3 características principales como se menciona en el estudio de (Bjørndal et al., 2019) la primera es que tenga la capacidad de sellar la cavidad y proteger a la pulpa hasta que el proceso de reparación inicie, la segunda característica es la biocompatibilidad complementada con no ser un material citotóxico, y la tercera característica es que el material idealmente debe presentar propiedades bioactivas que inicie el proceso biológico que está inmerso en la formación de la barrera de tejido mineralizado en la superficie entre tejido y material. (Shenkin & Wilson, 2019)

En esta revisión bibliográfica se incluyeron estudios prospectivos en los que se controlaba las variables, aunque la principal limitante para el desarrollo de las investigaciones fue el tiempo de seguimiento, existió mucha discrepancia en el tamaño de la muestra, ya que muchos de los sujetos de estudio no completaban el tiempo de seguimiento, o no era posible localizarlos, en 5 de las investigaciones que se comparan el MTA con el Biodentine™ (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) se realizó un seguimiento de una media de 47 participantes y 18.18 meses, lo que concuerda con la posición de la sociedad Europea de Endodoncia que recomienda para los tratamientos conservadores de vitalidad pulpar se realice un seguimiento de 6 a 12 meses después de la intervención, con seguimiento anual y complementado con 4 años de seguimiento de ser necesario.

En las investigaciones de Awawdeh et al se obtuvo un porcentaje de éxito de 91.7% para Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) y 96% en el grupo de MTA, mientras que en el estudio de (Hegde et al., 2017) se reportó 91.7% MTA y 83.3% para Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France), los tiempos máximos de seguimiento varían entre 36 meses y 6 meses respectivamente, la metodología terapéutica difiere entre los dos estudio al igual que el control y seguimiento prospectivo, el control riguroso de variables puede definir la discrepancia en los porcentajes de éxito.

En el Meta-análisis realizado por Cushley et al., se realiza un seguimiento de 6-12 y 36 meses, en donde son comparados los 3 materiales para PPD, obteniendo resultados de éxito en los establecidos de 56% para el CaOH_2 , 81% MTA y 86% Biodentine, pero se especifica que a los 6 meses de seguimiento no existe diferencia estadísticamente significativa entre ninguno de los materiales, lo que también es reportado por Katgue et al., en el que se reporta un éxito del 100% en el mismo periodo de tiempo, existen diversos factores por los cuales los porcentajes de éxito pueden variar, entre los principales se encuentran el

tipo de restauración, el diagnóstico previo, y el tamaño de exposición.

El CaOH_2 es el material utilizado utilizado como “gold standard”, en los artículos seleccionados, en el estudio del 2019 de Ricucci se realiza un seguimiento entre 3 y 30 años de tratamientos de PPD, en donde el material utilizado fue el CaOH_2 , y se reporta un 73.2% de éxito mientras que en el estudio de (Llena et al., 2021) se reportó un 85.6% de éxito pero con un seguimiento máximo de 24 meses, existe discrepancia en el tiempo de seguimiento, muestra considerada y el diseño del estudio, lo que no permite realizar un análisis comparativo entre ambos estudios, para esta revisión el CaOH_2 es comparado con materiales bioactivos como el MTA y el Biodentine™ (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) que guardan las características ideales antes mencionadas. (Llena et al, 2021).

En las guías para el manejo de PPD se recomienda que para el éxito de esta terapéutica conservadora se tomen en cuenta factores como el diagnóstico previo a la exposición pulpar, el 100% de los estudios incluidos incluyen a esta variable, y establecen criterios similares a los meta-análisis realizados por (Mahmoud et al., 2018).

El desempeño clínico superior representado con el porcentaje de éxito en los tratamientos de PPD en los artículos de esta revisión corresponden al 74.62% cuando se lo realiza con CaOH_2 , 89.78% con Biodentine™ (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) y 90.39% cuando se realiza con MTA, las características de material ideal complementan la importancia de utilizar cementos bioactivos biocompatibles, antibacterianos con buena estabilidad y sellado que tienen la capacidad de inducir la reparación del tejido, existe controversia en la metodología de evaluación de resultados, hasta el momento la evaluación radiográfica muestra la formación aparente de un puente de dentina de reparación en la zona de exposición pulpar, los hallazgos se complementan con los síntomas clínicos que presentan los pacientes en estudio, y la ausencia a largo plazo de formación de zonas radiolúcidas que puedan indicar un proceso de degeneración pulpar y periapical, los estudios histológicos muestran características únicas que complementan el conocimiento adquirido por los estudios observacionales, a pesar que la sintomatología desaparece el concepto de presentar un puente de dentina completamente formado no se demuestra, ya que los resultados histológicos confirman que el tejido de reparación no es producida por la capa de odontoblastos, es mas bien regenerado por el depósito de colágeno de la matriz pulpar, no existe una organización tubular, existen zonas de necrosis dentro del tejido de reparación, y en algunos casos se pudo observar presencia de zonas

de necrosis superficial de tejido con proloferación de celular inflamatorias. (Damaschke et al., 2019; Macazana, 2015).

CONCLUSIÓN

El porcentaje de éxito en los tratamientos de PPD que se incluyen en esta revisión corresponden a 74.62% cuando se realiza con CaOH_2 , 89.78% con Biodentine™ (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) y 90.39% cuando se realiza con MTA.

Las condiciones favorables para mantener la vitalidad pulpar luego de una exposición traumática por un accidente o excavación profunda de caries se basan principalmente en el tiempo de sangrado, la capacidad de producir hemostasia, el diagnóstico previo a la exposición, y el material que se utilice para sellarla, en este caso el MTA y Biodentine™ (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) poseen un porcentaje de éxito del 90.39% y 89.78% respectivamente.

El tiempo de seguimiento para determinar éxito de tratamiento, depende de la ausencia de sintomatología y control radiográfico, por un periodo aproximado entre 12 y 19 meses, es necesario que la literatura sea implementada en la práctica clínica con sigilo ya que existe evidencia en los estudios histológicos en los que se determina que no existe una formación completa del puente de dentina y la calidad del tejido de reparación es diferente a comparación del tejido normal.

Los datos disponibles en la literatura son heterogéneos, la muestra, el diseño de estudio, el control de variables y metodología comprometen los resultados, las guías de manejo clínico disponibles son la base para realizar una adecuada terapéutica, pero cabe recalcar que no todos los datos se pueden extrapolar a la práctica clínica.

El tiempo para lograr hemostasia luego de la exposición pulpar se reporta en el 61.53% de los estudios, con una media de ± 5.37 minutos lo que va en relación con criterios establecidos para manejo profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Awawdeh, L., Al-Qudah, A., Hamouri, H., & Chakra, R. J. (2018). Outcomes of vital pulp therapy using mineral trioxide aggregate or Biodentine: a prospective randomized clinical trial. *Journal of endodontics*, 44(11), 1603-1609.
- Bjørndal, L., Simon, S., Tomson, P. L., & Duncan, H. F. (2019). Management of deep caries and the exposed pulp. *International endodontic journal*, 52(7), 949-973. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/iej.13128>
- Çalışkan, M. K., & Güneri, P. (2017). Prognostic factors in direct pulp capping with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide: 2-to 6-year follow-up. *Clinical oral investigations*, 21(1), 357-367. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1798-z>
- Cushley, S., Duncan, H. F., Lappin, M. J., Chua, P., Elamin, A. D., Clarke, M., & El-Karim, I. A. (2021). Efficacy of direct pulp capping for management of cariously exposed pulps in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *International endodontic journal*, 54(4), 556-571. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/iej.13449>
- Damaschke, T., Nowicka, A., Lipski, M., & Ricucci, D. (2019). Histological evaluation of hard tissue formation after direct pulp capping with a fast-setting mineral trioxide aggregate (RetroMTA) in humans. *Clinical Oral Investigations*. 23(12), 4289–4299.
- Harms, C. S., Schäfer, E., & Damaschke, T. (2019). Clinical evaluation of direct pulp capping using a calcium silicate cement—treatment outcomes over an average period of 2.3 years. *Clinical oral investigations*. 23(9), 3491-3499. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2767-5>
- Hegde, S., Sowmya, B., Mathew, S., Bhandi, S. H., Nagaraja, S., & Dinesh, K. (2017). Clinical evaluation of mineral trioxide aggregate and biodentine as direct pulp capping agents in carious teeth. *Journal of Conservative Dentistry*. 20(2), 91–95. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5564251/>
- 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>
- Linu, S., Lekshmi, M. S., Varunkumar, V. S., & Joseph, V. S. (2017). Treatment outcome following direct pulp capping using bioceramic materials in mature permanent teeth with carious exposure: a pilot retrospective study. *Journal of Endodontics*. 43(10), 1635-1639. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.017>

- Lipski, M., Nowicka, A., Kot, K., Postek-Stefańska, L., Wysoczańska-Jankowicz, I., Borkowski, L., ... & Drożdżik, A. (2018). Factors affecting the outcomes of direct pulp capping using Biodentine. *Clinical oral investigations*. 22(5), 2021-2029. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-017-2296-7>
- Llena, C., Hernández, M., Melo, M., Sanz, J. L., & Forner, L. (2021). Follow-up of patients subjected to direct and indirect pulp capping of young permanent teeth. A retrospective study. *Clinical and Experimental Dental Research*. 7(4), 429-435. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cre2.362>
- Macazana, D. F. (2015). Competencias profesionales de docentes y su relación con el uso de estrategias metacognitivas en estudiantes de la EAPF de la Facultad de Educación de la UNMSM, en el año 2013. UNMSM. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/8775>
- Mahmoud, S., El-Negoly, S., Zaen El-Din, A., El-Zekrid, M., Grawish, L., Grawish, H., & Grawish, M. (2018). Biodentine versus mineral trioxide aggregate as a direct pulp capping material for human mature permanent teeth – A systematic review. *Journal of Conservative Dentistry*. 21(5), 466-473.
- Nasseh, I., & Al-Rawi, W. (2018). Cone beam computed tomography. *Dental Clinics*, 62(3), 361-391.
- 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.
- Ricucci, D., Loghin, S., Lin, L. M., Spångberg, L. S., & Tay, F. R. (2014). Is hard tissue formation in the dental pulp after the death of the primary odontoblasts a regenerative or a reparative process?. *Journal of dentistry*. 42(9), 1156-1170.
- Ricucci, D., Siqueira Jr, J. F., Li, Y., & Tay, F. R. (2019). Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure. *Journal of dentistry*. 86(1), 41-52.
- Shenkin, J., & Wilson, L. (2019). Mineral trioxide aggregate may be the most effective direct pulp capping material. *Journal of Evidence Based Dental Practice*. 19(2), 183-185.
- Suhag, K., Duhan, J., Tewari, S., & Sangwan, P. (2019). Success of direct pulp capping using mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide in mature permanent molars with pulps exposed during carious tissue removal: 1-year follow-up. *Journal of endodontics*. 45(7), 840-847.
- Tahira, T., Jouhar, R., Ghani, H., Ahmed, N., Rao, A., & Jamil, S. (2018). The effect of mineral trioxide aggregate as a direct pulp capping agent in permanent teeth. *Journal of International Oral Health*. 10(6), 310-313.