



**UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE
PORTOVIEJO**

CARRERA DE ODONTOLÓGÍA

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Previo a la obtención del título de:**

ODONTÓLOGO

**TEMA:
TRATAMIENTOS ENDODÓNTICOS EN PIEZAS
VITALES SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE PATTERSON**

**Autor:
Erick Leonardo Romero Cedeño**

**Tutor:
Od Esp Nathaly Pico Coronel**

**Portoviejo – Manabí – Ecuador
2022**

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR TÉCNICO

En mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: **“Tratamientos endodónticos en piezas vitales según la Clasificación de Patterson”** realizado por el estudiante **Erick Leonardo Romero Cedeño**, me permito certificar que se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.



Od Esp Nathaly Pico Coronel

Tutor técnico

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos, miembros del Tribunal de sustentación certificamos que este proyecto de investigación ha sido realizado y presentado por el estudiante **Erick Leonardo Romero Cedeño** dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

Dra. Lucía Galarza Santana, Mg. Gs.
Presidente del Tribunal.

Miembro del Tribunal.

Miembro del tribunal.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

El autor de este proyecto de investigación declara bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumo las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad.

Al mismo tiempo, concedo los derechos de autoría de este proyecto de investigación a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la institución que me acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Odontólogo.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Eduardo Romero', is written in a cursive style.

FIRMA DEL EGRESADO

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación se lo dedico primero a Dios porque siempre está a mi lado y me da fuerza para superar cualquier obstáculo, a mis padres el Dr. Roque Romero y la M.v Silvia Cedeño, ellos han sido mi motor y fortaleza para salir adelante, no importaba cualquier percance ellos siempre buscaban la manera para estar al día en mis pensiones y comprarme todos mis materiales, solo les puedo decir gracias por ser el mejor ejemplo y mi mayor inspiración, este título profesional es por y para ustedes, en mi vida llego una personita muy especial que quiero con todo mi corazón ella es mi hermanita Silvia Romero, la cual siempre me saca una sonrisa con su ternura, había días donde llegaba de la Universidad cansado o decaído pero ahí estaba ella para motivarme y alegrar mis días, por eso además de mi hermana es mi mejor amiga y este logro también es por ella, a mi abuelita Nelly Cedeño que fue la persona con la que me quedaba cuando era pequeño y mis papás salían a su trabajo, por ello no solo es mi abuelita sino como cariñosamente le digo es mi Maminellita, a mi Madrina Ana Rosa Cedeño quien desde que era un bebe les pidió a mis papas que quería ser mi madrina y sin lugar a duda fui muy afortunado porque mis papás no podían elegir a mejor persona que a mi Mamina como le digo de cariño, a mis primos en especial los Drs. Alberto Romero y Joseph Romero que fue con los que compartí grandes momentos desde niño y siempre están dispuestos a ayudarme ante cualquier adversidad, por eso los considero mis hermanos, no puedo dejar de nombrar al resto de mi familia, la cual son mi mayor refugio, lleno de brazos dispuestos a arroparme en los momentos más difíciles, también este trabajo lo dedico a las personas que ya partieron, pero sé que desde el cielo siempre me cuidan y se sienten orgullosos de mi como son mis abuelitos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecerle a mi Dios, debido que en este hermoso trayecto llamado Universidad, mis pasos han sido más seguros porque siempre ha estado a mi lado, sin lugar a duda en mi vida cada meta que he alcanzado se los debo a 2 personas, que como siempre les digo son el sístole y diástole que mantiene activo mi corazón, ellos son mis padres, a mis docentes tutoras Od Esp Nathaly Pico y Od Karla Gruezo Mg porque con sus instrucciones y consejos fueron mis guías para elaborar este proyecto, a la Dra. Lucia Galarza Coordinadora de la Carrera de Odontología, miembros del tribunal, docentes en especial a la Od Esp Ayda Mendoza, que por medio de sus enseñanzas me motivo a la elección del tema de este proyecto y siempre estuvo presta a poder ayudarme, a mis queridos pacientes que me dieron su confianza para poder desenvolverme en mis practicas, a mi Universidad San Gregorio de Portoviejo que me supo dotar de excelentes conocimientos, sobretodo me deja grandes amigos, los cuales les estoy agradecido por las experiencias únicas que compartimos.

Resumen

Los dientes inmaduros vitales permanentes son piezas que no han completado su desarrollo radicular, lo cual vuelve un desafío el tratamiento endodóntico, es importante mencionar que cuando un diente en desarrollo sufre una afección pulpar, se debe realizar un tratamiento oportuno enfocado en la preservación de la vitalidad del diente, para que así se logre la formación completa de la raíz dentaria, en 1958 Patterson crea una clasificación de acuerdo al grado de desarrollo radicular, donde los divide en 5 grupos. El objetivo de esta investigación es explicar las alternativas de tratamientos endodónticos que se emplean en piezas inmaduras vitales, de acuerdo a la clasificación de Patterson. Para el presente estudio, se realiza una investigación de enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, el método que se utiliza es una revisión bibliográfica, para la búsqueda de información se emplea el metabuscador Google Académico, las bases de datos especializadas y libros de la biblioteca digital de la Universidad San Gregorio de Portoviejo. Mediante esta investigación podemos concluir que los tratamientos que se realizan en piezas inmaduras vitales acorde a la clasificación de Patterson son: recubrimiento pulpar indirecto, recubrimiento pulpar directo, pulpotomía parcial, pulpotomía total, y para realizar estas terapéuticas los materiales odontológicos que cuentan con las mejores propiedades para preservar la vitalidad y mantener el desarrollo radicular son: hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral (MTA) y biodentine.

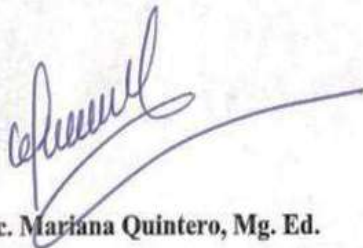
Palabras Clave: Ápice inmaduro; Vaina epitelial radicular de Hertwig; Desarrollo radicular del diente; Apexogénesis; Terapia pulpar vital.

ABSTRACT

Immature vital permanent teeth are teeth that have not completed their root development, which makes endodontic treatment a challenge. When a developing tooth suffers a pulp condition, it is important to perform a timely treatment focused on the preservation of the pulp, so that the complete formation of the dental root is achieved, in 1958 Patterson created a classification according to the degree of development of the tooth where it divides them into 5 groups. The objective of this research is to explain the alternatives of endodontic treatments that are used in vital immature teeth, according to Patterson's classification. For the present study, a qualitative, descriptive type of research, the method used is a bibliographic review. The information search was carried out using the Google Scholar meta-search engine, specialized databases and books from the digital library of the Universidad San Gregorio de Portoviejo. Through this research we can conclude that the treatments that are performed in vital immature teeth according to Patterson's classification are: indirect pulp capping, direct pulp capping, partial pulpotomy, total pulpotomy, and to carry out these therapeutics the dental materials that have the best properties to preserve vitality and maintain root development are: hydrochloric acid, mineral trioxide aggregate (MTA) and biodentine.

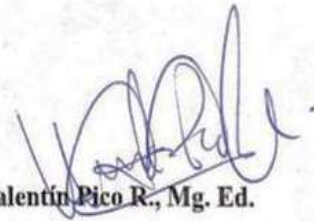
KEYWORDS

Keywords: Immature apex; Hertwig's root epithelial sheath.



Lic. Mariana Quintero, Mg. Ed.

DIRECTORA CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Valentín Pico R., Mg. Ed.

DOCENTE DELEGADO



Introducción

Los tratamientos endodónticos son procedimientos que incluyen varias etapas, con la finalidad de prevenir y mantener el diente en la cavidad bucal, sobre todo en dientes inmaduros vitales permanentes, que son piezas que no han completado su formación radicular, por tanto presentan paredes dentinarias delgadas y frágiles, lo que aumenta el riesgo de una fractura durante el tratamiento endodóntico convencional, por ende se debe buscar terapéuticas endodónticas conservadoras para inducir al desarrollo radicular (1,2).

Según Massón et al. (3) a nivel mundial, la prevalencia de las afecciones pulpares en dientes permanentes jóvenes supera el 34%, donde el tratamiento endodóntico representa alrededor del 2% de todos los procedimientos dentales que realiza el odontólogo, Caviedes et al. (4) indican que de este porcentaje cerca del 91% se presenta en dientes con ápices cerrados y el 9% en dientes que no han completado su desarrollo radicular.

Patterson en 1958 presenta una clasificación didáctica de las estructuras dentales permanentes con desarrollo radicular incompleto, es considerable tomar como referencia esta clasificación porque nos sirve como base al momento de la elección de tratamientos endodónticos en piezas inmaduras, dado que de acuerdo a la etapa de formación radicular en la que se encuentre el diente se puede escoger la mejor opción terapéutica (5).

Varios estudios destacan una alta incidencia de pacientes que presentan dientes inmaduros vitales con afección pulpar, los cuales requieren tratamientos endodónticos con técnicas y materiales biocompatibles para poder conservarlos en la arcada dentaria, pero la problemática surge que no hay tratamientos exclusivos para cada grado de desarrollo radicular del diente acorde a la clasificación de Patterson, dado que esta información aún no se encuentra organizada.

Las razones que justifican esta investigación, es que se pretende organizar la información dispersa en la bibliografía, y así poder explicar las alternativas de tratamiento que se pueden emplear en piezas inmaduras vitales de acuerdo a la clasificación de Patterson, con la finalidad de mejorar la calidad de vida del paciente, dando solución a los problemas que se pueden presentar en dientes con formación radicular incompleta, por ende, esta investigación busca brindar beneficios y aportes a la comunidad odontológica.

Organizar esta información permite realizar un tratamiento acorde al grado de desarrollo radicular del diente, sobre todo, posibilita mostrar que en la actualidad existen materiales

y tratamientos endodónticos conservadores que inducen al desarrollo de la raíz en piezas dentarias inmaduras vitales, y así no recurrir a la extracción dental a una edad temprana, dado que perder un diente ocasiona un desbalance en las funciones de la cavidad bucal.

En la presente revisión bibliográfica, se determina que los tratamientos en dientes inmaduros vitales tienen un mejor pronóstico en relación a los que padecen necrosis pulpar, esto se debe que cuando el tejido pulpar está vital se mantiene el flujo sanguíneo, lo que conlleva que la vaina epitelial radicular de Hertwig (VERH) induzca a la formación de células especializadas y así permita seguir con el proceso fisiológico del crecimiento de la raíz.

Método

La investigación presenta un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, el método que se utiliza es por medio de una revisión bibliográfica fundamentada en los tratamientos endodónticos en piezas vitales según la clasificación de Patterson, se emplea la técnica de recolección de datos a partir del metabuscador Google Académico y artículos científicos obtenidos de las bases de datos: scielo, medigraphic, redalyc, pubmed, también se obtiene información de libros por medio de la biblioteca digital de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

En la revisión bibliográfica se respetan aspectos éticos biomédicos; se encuentra un total de 85 publicaciones científicas, de los cuales, de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, se selecciona 42 para la elaboración del presente estudio. En el transcurso de búsqueda de información se emplean las siguientes palabras clave: dientes inmaduros, vitalidad pulpar, clasificación de Patterson, desarrollo fisiológico de la raíz dental y apexogénesis.

Se seleccionan publicaciones científicas en español, inglés y portugués, los mismos que cumplen con los siguientes criterios de inclusión: estudios en piezas dentarias vitales, estudios en niños en un periodo de edad entre 7 a 12 años y publicaciones científicas que en su mayoría sean de los últimos 5 años, los criterios de exclusión son: estudios de tratamientos endodónticos en dientes temporales, información de tesis de tercer nivel y estudios en dientes con ápice formado.

Desarrollo y Discusión

El tratamiento endodóntico en dientes con desarrollo radicular incompleto es un reto para el endodóncista por la dificultad al momento de tratarlos, esto se debe a sus peculiaridades anatómicas, donde la raíz no está desarrollada en su totalidad, el conducto es amplio y ancho, foramen abierto sin un tope anatómico en apical, paredes dentinarias finas lo que implica un mayor riesgo de la pieza dental padezca una fractura (2,6).

Un aspecto que se considera valioso al realizar el plan de tratamiento en dientes inmaduros es la vitalidad pulpar, esto se evidencia en los estudios que muestran tasas de éxito en la terapéutica para dientes con ápice abierto de un 85% en pulpas vitales, en cambio el éxito disminuye en dientes con necrosis a un 77% (4), pero para organizar un plan de tratamiento, primero se debe conocer el proceso de formación de la raíz, por consiguiente, Soares et al. (7) destacan lo siguiente:

“La vaina epitelial de Hertwig es una extensión del asa o borde cervical del órgano del esmalte, constituida por 2 de sus capas: los epitelios interno y externo. Responsable de la formación de la raíz, la vaina de Hertwig induce a la diferenciación de los odontoblastos que producirán la dentina radicular y determina con el crecimiento diferencial de su borde genético, la forma y el número de las raíces” (p310).

Los dientes al momento de su erupción en la cavidad bucal no están desarrollados en su totalidad, transcurren alrededor de 3 años para su completa formación radicular (8), en este periodo cualquier agresión al tejido pulpar puede provocar el cese del desarrollo de la raíz (9), debido a factores causales como: el trauma dental, la caries dental (2,6,10,11) y los procedimientos restaurativos que se realizan de forma incorrecta (4,12).

El trauma dental es la principal causa en pacientes entre las edades de 8 a 12 años, este puede afectar la pulpa y conllevar a una necrosis pulpar, cuya prevalencia varía según la gravedad de la lesión, de acuerdo a la afectación de los tejidos del diente, se clasifican 2 grupos: fractura coronaria no complicada, este grupo no afecta el tejido pulpar y fractura coronaria complicada, en estas lesiones se afecta la pulpa dental (13).

El tiempo que pasa entre la lesión y el tratamiento se debe tener en cuenta, ya que influye en el manejo terapéutico y el pronóstico, por ende, al trauma dental se lo considera como una emergencia e inicialmente debe tratarse como tal y acudir de inmediato al odontólogo,

donde la evaluación de la vitalidad del diente por medio de pruebas diagnósticas es fundamental a fin de establecer una referencia para un seguimiento posterior (13,14).

Otro de los factores causales con alta prevalencia en la población infantil es la caries dental, en la cual las bacterias y sus productos de desecho ocasionan que el tejido pulpar se inflame y se afecten los tejidos duros del diente por el avance de la lesión, cuando la caries aparece en la etapa de formación radicular, esta se ve alterada, lo que puede causar que se interrumpa el desarrollo fisiológico de la raíz (10,15). Varias estadísticas recalcan que la caries en los dientes permanentes es la enfermedad bucal con mayor prevalencia en todo el mundo (16).

En un estudio que se realiza en Italia en el año 2017 por Ricucci et al. (17) acerca de la respuesta de la pulpa a la caries en dientes inmaduros, se manifiesta que en pacientes con diagnóstico de pulpitis reversible se puede observar histológicamente que la pulpa muestra inflamación leve a moderada y formación de dentina terciaria reparadora, como resultado el tejido pulpar radicular y la vaina epitelial radicular de Hertwig (VERH) muestran características de normalidad, lo que permite seguir con el desarrollo de la raíz.

En cambio, en dientes donde la lesión cariosa es profunda y el diagnóstico es pulpitis irreversible, se observa inflamación severa y áreas de necrosis en la cámara pulpar, lo que origina una discontinuidad en la vaina epitelial radicular de Hertwig (VERH) y en la producción de odontoblastos, además se destaca que en los casos de necrosis el tejido pulpar coronal y radicular está colonizado por biopelículas bacterianas, dando como resultado ausencia de la vaina epitelial radicular de Hertwig (VERH) y de la producción de odontoblastos, lo que ocasiona el cese del desarrollo radicular (17).

Por lo consiguiente se puede deducir la importancia de que una pieza dentaria se encuentre vital, debido a que las posibilidades de desarrollo radicular y cierre apical tienen mejor pronóstico, dado que la pulpa vital permite la continuidad del proceso de formación de la raíz por medio de la vaina epitelial radicular de Hertwig (VERH), lo que implica el continuo depósito de dentina y cemento, lo que facilita la inducción del desarrollo radicular en longitud y espesor de las paredes del conducto del diente inmaduro.

Otro factor etiológico que va de la mano con los 2 agentes causales anteriores, son los procedimientos restaurativos, debido que cuando hay pérdida de la estructura dentaria ya sea por una lesión cariosa o un traumatismo, el odontólogo opta por restaurar el diente

con materiales adhesivos, y una restauración incluye una serie de protocolos, los cuales, si no se realiza de forma correcta, se afecta el tejido pulpar (4,12).

Se debe destacar que la pulpa ante cualquiera de estas agresiones tiene sus mecanismos de defensa, la primera línea son los odontoblastos, que forman tejido mineralizado y sirve como barrera de protección, a medida que las bacterias se acercan a la pulpa, aparecen células adicionales, incluido fibroblastos, células madre e inmunitarias que contribuyen a preservar la vitalidad pulpar, en caso que el tejido pulpar este afectado se debe proveer el ambiente idóneo para que la raíz continúe su desarrollo normal (4,18).

Una vez comprendida la etiología de la afección pulpar, identificar las características que presentan estos dientes es indispensable, con base en una anamnesis completa se debe reconocer los síntomas subjetivos, los hallazgos clínicos y radiográficos que permitan llegar a un diagnóstico certero, el cual es el punto de partida que otorga las directrices para el tratamiento, el pronóstico y el resultado final de la terapia pulpar (15,19).

Según Torabinejad et al. (19) la interpretación de las características radiográficas puede plantear inconvenientes en el caso de dientes en proceso de formación, esto se debe a que el ápice de un diente inmaduro con una pulpa vital sana está rodeado por una radiolúidez, por esta razón, puede haber problemas para diferenciar este hallazgo ya que se le confunde con una radiolúidez patológica causada por una pulpa necrótica.

En lo cual Soares et al. (7) coinciden en que se suele confundir una lesión periapical o la de un diente que presenta reabsorción con la imagen del saco dentario, dado que este es una estructura embrionaria que da origen a los tejidos periodontales y circunda el ápice de un diente en desarrollo, pero existen parámetros a tener en cuenta que posibilitan el diagnóstico diferencial como: la edad, las dimensiones de la cavidad pulpar, la comparación del periápice del diente afectado con su homólogo y que una lesión radiolúcida suele presentar un borde difuso y decorticado (19).

Hay que tener en cuenta que una radiografía 2D proporciona una imagen bidimensional, por esta razón en algunos casos en dientes inmaduros las radiografías de rutina dan la apariencia de una formación radicular completa, esto se debe porque solo se observa la proyección mesiodistal, pero en realidad cuando se visualiza desde la proyección vestibulolingual el ápice está totalmente abierto (7,19).

Para evitar este inconveniente, existe una modalidad radiográfica que demuestra tener mejores resultados a las radiografías 2D tradicionales, esta es la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), que permite reproducir en 3D los tejidos periapicales, lo cual lo hace una herramienta valiosa en el diagnóstico, planificación y seguimiento de las terapéuticas en dientes inmaduros vitales, pero esta modalidad tiene altas dosis de radiación, por esto se lo tiene que utilizar con cautela y cuando se lo requiera como en dientes con anatomía inusual (11,20).

Además de los hallazgos radiográficos, las pruebas diagnósticas son de mucha ayuda para el endodóncista en la evaluación de dientes con formación radicular incompleta, debido a que presentan pocas fibras nerviosas mielinizadas en el plexo de Rashkow en el borde dentinopulpar, lo que conlleva a tasas de resultados falsos negativos, sobre todo después de la prueba pulpar eléctrica o térmica, en los casos de dientes traumatizados también se arrojan falsos negativos producto de la isquemia que se produce (11,14,19,20).

Es por esto que las pruebas de vitalidad pulpar como: la flujometría láser Doppler, que valora el flujo sanguíneo en los sistemas microvasculares y la oximetría de pulso, que nos determina la concentración de oxígeno en el suministro de sangre de la pulpa, nos presentan mayor certeza al momento de evaluar los dientes inmaduros en relación a las pruebas convencionales, dado que son herramientas objetivas que evalúan un factor clave para la vitalidad del diente como es el flujo sanguíneo (11,13,14,20,21).

Con la ayuda de las pruebas diagnósticas, se conoce con mayor exactitud el estado pulpar del diente inmaduro, lo que nos permite desarrollar la estrategia de manejo adecuada, si la pulpa se encuentra vital la terapéutica es la apexogénesis, pero si hay un descenso del flujo sanguíneo, existe proliferación de bacterias en la zona de exposición que conllevan a la necrosis pulpar, la terapéutica a seguir es la apexificación.

Luego de tener el diagnóstico correcto sobre el estado pulpar del diente permanente con desarrollo radicular incompleto, para escoger la mejor opción terapéutica se puede tomar como guía la clasificación de Patterson, la cual toma como referencia la dirección de las paredes del conducto y el diámetro transversal del ápice o lumen apical, para dividirlos en 5 grados (12,22).

Grado I. Desarrollo de la raíz hasta la 1/2 de su longitud total, con lumen apical mayor que el diámetro del conducto radicular, el ápice abierto tiene forma de embudo (5,12,22).

Grado II. Desarrollo de la raíz hasta $\frac{2}{3}$ de su longitud, con abertura apical mayor que el conducto radicular, paredes divergentes y el conducto presenta forma de trabuco o trombón (5,12,22).

Grado III. Desarrollo de la raíz hasta $\frac{3}{4}$ de su longitud, con abertura apical del mismo diámetro del conducto radicular, las paredes del conducto son paralelas (5,12,22).

Grado IV. Desarrollo completo de la raíz, pero con ápice abierto, el diámetro apical es más pequeño que el del conducto radicular, este presenta forma cilíndrica (5,12,22).

Grado V. Desarrollo completo de la raíz con cierre apical, el conducto presenta forma cónica, y se completa la formación unión cemento dentinaria 3 años después de su erupción (5,12,22).

Explicada la clasificación de Patterson, lo que se busca conseguir es poder llegar al grado V de esta clasificación, la clave para lograrlo es conservar la vitalidad, y en caso de haber una afección pulpar, tratar de remover el tejido infectado y preservar el remanente pulpar por medios de técnicas que promueven la formación de un puente dentinario reparador, es lo que se busca con la apexogénesis, y los tratamientos que se aplican para conseguirlo son: recubrimiento pulpar indirecto, recubrimiento pulpar directo, pulpotomía parcial y pulpotomía total (4,5,7,15,19,21,23-25).

A este grupo de tratamientos se los conoce como Terapia pulpar vital (15,20,23,25,26) y se lo aplica en piezas inmaduros vitales, porque son tratamientos conservadores, donde la primera opción es el recubrimiento pulpar indirecto, que consiste en colocar un material que selle y proteja el tejido pulpar, producto de una lesión profunda con cercanía a la pulpa, pero sin signos ni síntomas de degeneración pulpar (19,21).

Varias investigaciones mencionan que el recubrimiento pulpar indirecto es eficaz en dientes deciduos, pero en los dientes permanentes presenta algunas controversias, como recidiva de lesiones cariosas latentes o la dentina pierde volumen por la desecación, pero para Hargreaves et al. (21) y Salinas et al. (23) este tratamiento muestra resultados favorables en piezas inmaduras permanentes, esto se debe a la intensa vascularización pulpar y grandes forámenes apicales, que provoca que las células inmunitarias puedan mantener la vitalidad pulpar y seguir con el proceso normal de desarrollo de la raíz dental.

Un punto clave al momento de realizar el recubrimiento pulpar indirecto, es que material se utiliza, dado que este debe estimular la formación de un puente dentinario para proteger

el tejido pulpar y así mantener la vitalidad del diente (4), al mismo tiempo, varias investigaciones destacan materiales como: hidróxido de calcio (CaOH_2), óxido de zinc/eugenol (ZOE), cemento de ionómero de vidrio, agregado de trióxido mineral (MTA) y biodentine (27).

Dada sus propiedades y bajo costo, el hidróxido de calcio (CaOH_2) es uno de los materiales con mayor uso en procesos de desmineralización en piezas dentarias inmaduras vitales, como es el caso de una caries aguda profunda en pacientes jóvenes con pulpitis reversible, sin injuria a la pulpa, en estas situaciones se lo utiliza como material restaurador y protector indirecto del complejo dentino pulpar (28).

Otro de los materiales que se emplea es el óxido de zinc/eugenol (ZOE), debido a sus ventajas de uso como: su efecto analgésico, es antibacterial, tiene poca toxicidad, buen sellado que impide la microfiltración de bacterias y favorece a remineralizar la dentina (19), pero este material presenta cuestionamientos dado a que el eugenol es un irritante de la pulpa y su composición aceitosa dificulta la adhesión del material restaurador definitivo, por consiguiente, tras la aparición de nuevos materiales, el óxido de zinc/eugenol (ZOE) está en desuso para su aplicación como protector pulpar indirecto.

Al mercado también aparece el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, los primeros análisis dan resultados favorables, pero nuevas investigaciones han demostrado reacciones histológicas desfavorables cuando se lo coloca con cercanía a la pulpa con presencia de infiltrados de células inflamatorias, fallos en la adhesión, ni formación significativa de puentes dentinarios reparadores en dientes inmaduros (21).

Debido a los inconvenientes de estos materiales, se introducen al mercado nuevos cementos a base de silicato de calcio (15), donde sobresale el agregado de trióxido mineral (MTA) y el biodentine, estos materiales tienen mejores propiedades sobre el resto, en las cuales se destaca su participación en la formación de puentes de tejido reparador, la conservación de la vitalidad pulpar y la integridad de la capa de odontoblastos (14,26,29).

La siguiente opción de tratamiento es el recubrimiento pulpar directo, esta es una técnica para tratar la pulpa vital expuesta, de forma mecánica, por un trauma dental o una lesión cariosa, pero no se aconseja en exposiciones pulpares producto de una caries porque el tratamiento no tiene un pronóstico favorable (25). La exposición pulpar debe ser mínima, para que así se pueda colocar en la zona expuesta un material que facilite la formación de

tejido mineralizado, para preservar la vitalidad de la pulpa y mantener el desarrollo radicular del diente (19,14,21,30,31).

La importancia de la protección pulpar directa radica en aminorar el riesgo de infección y deterioro de la pulpa dental con un material con propiedades biocompatibles (29). El hidróxido de calcio (CaOH_2) se considera el material de primera elección debido a su bajo costo, propiedades bactericidas asociadas con su alto pH alcalino de 12.4, la presencia de iones hidroxilo que impide la actividad osteoclástica y evita el ingreso de tejido de inflamación a la pulpa, además estimula la formación de dentina reparadora (25,28,32,33).

Pero varias investigaciones mencionan algunas controversias acerca del uso del hidróxido de calcio (CaOH_2), como su solubilidad que conlleva a la disolución del material, formación de defectos en la dentina reparadora y de brechas que no proporcionan un sellado permanente, como consecuencia hay microfiltración bacteriana y por su pH alcalino, se ocasiona una necrosis superficial del tejido pulpar (4,15,24,26,29,31-33).

Existen otros materiales que se pueden utilizar como protección pulpar directa en dientes inmaduros, como es el agregado de trióxido mineral (MTA), este proporciona una excelente capacidad de sellado sobre la pulpa vital al no disolverse fácilmente cuando se lo utiliza como el hidróxido de calcio (CaOH_2), reduce la inflamación pulpar e induce a la formación de un puente dentinario de calidad, dado a la formación de tejido mineralizado uniforme que otorga el material (9,14,29,31-33).

Para Bravo et al. (33) el agregado de trióxido mineral (MTA) “tiene efecto osteoconductor y cementoconductor, los fibroblastos y osteoblastos estimulan a la fosfatasa alcalina, osteocalcina e interleuquinas” (p82), lo que permite inducir al cierre apical, sin embargo, estudios destacan que el agregado de trióxido mineral (MTA) presenta aspectos desfavorables como: largo tiempo de fraguado, difícil manipulación y puede provocar una decoloración gris en la pieza dentaria (29).

Otra de las alternativas es el biodentine, dado a sus características físicas, biocompatibilidad y comportamiento mecánico similar a la dentina sana, permite que este material tenga una amplia gama de uso en los procedimientos endodónticos. Su presentación contiene 5 capsulas y 5 envases unidos de líquido, lo cual ofrece una mejor manipulación del material, además proporciona un tiempo de fraguado corto en contraste con otros cementos de silicato como el agregado de trióxido mineral (MTA) (34,35).

Revisiones bibliográficas muestran que el biodentine contribuye a preservar la vitalidad pulpar, este tiene una alta tasa de éxito cuando se lo utiliza como recubrimiento pulpar directo en dientes inmaduros, esto se debe a sus propiedades como: sellado hermético de los túbulos dentinarios, ausencia de sensibilidad post operatoria, resistencia mecánica, mayor fuerza de adhesión, menor solubilidad y actividad antibacteriana (34,35).

Un aspecto favorable del biodentine con respecto al agregado de trióxido mineral (MTA) es que investigaciones recalcan que cuando se lo utiliza como protección pulpar directa en dientes inmaduros vitales no causa ninguna decoloración gris, por lo que se lo puede utilizar en dientes con compromiso estético (32), también la Universidad Autónoma de Asunción evalúa el sellado marginal de varios materiales, donde obtiene como resultado que en todos existe microfiltración, pero es el biodentine el que tiene un menor porcentaje de filtración con respecto al resto de materiales (26).

En una investigación que presenta en el 2020 la Universidad de Cartagena, Colombia mencionan que el biodentine tiene una tasa de éxito superior al hidróxido de calcio (CaOH_2) un año después que se utiliza como protección pulpar directa, dado que la formación de tejido mineralizado en los dientes con biodentine es de mejor calidad, además hay menor inflamación pulpar, pero en relación al agregado de trióxido mineral (MTA), los resultados son muy similares (35).

Cuando la afectación pulpar es más extensa se debe aplicar un tratamiento que permita eliminar el tejido que se encuentra inflamado, después de una lesión traumática, las primeras 168 horas, la lesión circunda los 2 mm superficiales de la pulpa (19), ante esta situación la terapéutica de elección es la pulpotomía parcial o técnica de Cveck, esta consiste en la remoción de 2 mm de la pulpa coronal afectada, preservando así el remanente pulpar coronal y radicular (14,19,21,30,36,37).

Para esta terapéutica se utiliza una pequeña fresa cilíndrica de diamante en una pieza de mano de alta velocidad con irrigación continua se elimina la pulpa expuesta, se enjuaga y desinfecta con hipoclorito o clorhexidina, se controla la hemostasia con una bolita de algodón húmeda en solución salina, y se espera que cualquier sangrado se detenga en 5 minutos, para proceder a cubrir el remanente pulpar con un material biocompatible y luego se realiza la restauración del diente (14,25,36,37).

En caso de que la hemostasia no se produzca dentro de este límite de tiempo, significa que la exposición es más amplia, por tanto, la pulpa se encuentra afectada más de 2mm,

en estos casos la siguiente opción para mantener la vitalidad del diente es la pulpotomía coronal o total, en la cual se extirpa la pulpa a la altura de la constricción cervical con una cucharilla bien afilada, se controla la hemostasia, se desinfecta, se coloca un material biocompatible y se procede a restaurar, a fin de preservar la vitalidad de la porción pulpar radicular y se siga con el desarrollo de la raíz para lograr su cierre apical (14,19,30,38).

Se debe tener en cuenta que cuando hay exposiciones pulpares por un traumatismo o por una eliminación cariosa en una pieza dentaria asintomática, el tratamiento indicado es la pulpotomía parcial, pero en casos donde el diente este sintomático producto de la lesión cariosa, sobre todo, en los molares, estudios destacan que realizar la pulpotomía parcial tiene un pronóstico desfavorable, por ende, se recomienda la pulpotomía total (21,25).

Después de que se realiza las técnicas de pulpotomía parcial o total, se procede a recubrir lo que queda de la pulpa con un material biocompatible, donde el material que se utiliza tradicionalmente como en el recubrimiento pulpar es el hidróxido de calcio (CaOH_2), este se coloca sobre el remanente pulpar, lo que produce una línea de necrosis en el tejido más superficial, pero es lo necesario para inducir a la formación de tejido mineralizado (19,25).

Un aspecto importante del hidróxido de calcio (CaOH_2) es con que vehículo se debe mezclar, varias investigaciones demuestran que microorganismos específicos son resistentes a la mezcla de hidróxido de calcio (CaOH_2) con solución salina, por esta razón, en el 2018 en India, Kalaskar et al. (25) presentan un estudio, donde se menciona el uso de gluconato de clorhexidina con hidróxido de calcio (CaOH_2) en una pulpotomía total de un molar permanente inmaduro, el resultado es exitoso, dado que brinda amplio espectro antimicrobiano, sobre todo contra *Enterococcus faecalis* y *Candidacepas* (25).

Torabinejad et al (19) destacan como un factor negativo la necrosis que produce el hidróxido de calcio (CaOH_2), por tanto, prefiere el agregado de trióxido mineral (MTA), este debe prepararse de inmediato antes de utilizarse, se debe seguir las indicaciones del fabricante, se lo aplica sobre el remanente pulpar y con un algodón húmedo se sella la cavidad, ya que el agregado de trióxido mineral (MTA) fragua en humedad, luego se cubre con ionómero de vidrio y se procede a realizar la restauración definitiva (39).

Como se menciona en los tratamientos anteriores, otro de los materiales alternativos en afecciones pulpares es el biodentine, varias revisiones bibliográficas concluyen que puede ser utilizado para los procedimientos de pulpotomía, por su alta tasa de éxito debido a sus

propiedades de sellado y biocompatibilidad (38-40), incluso en nuevos estudios se investiga la eficacia de un material como es el *theraCal*, que presenta propiedades similares al *biodentine* para emplearlo en el tratamiento de la pulpotomía parcial (35).

El *theraCal* contiene silicato de calcio modificado con resina, es un cemento de pasta única, que se coloca en capas de 1mm (41). *The Islamic Azad University* presenta un estudio, donde se compara la eficacia del *theraCal* en relación a la *biodentine* y el agregado de trióxido mineral (MTA) cuando se lo aplica en una pulpotomía parcial, se obtiene como resultado que los dientes donde se coloca *theraCal* manifiestan un dolor significativo en una semana, a diferencia de los dientes donde se coloca agregado de trióxido mineral (MTA) y *biodentine* que presentan mejores resultados clínicos y sin manifestar sensibilidad (42).

Otras revisiones bibliográficas destacan las propiedades del *theraCal* como: su capacidad de formar puentes de dentina reparadora, libera iones de calcio, su pH alcalino permite una buena capacidad antimicrobiana, pero un aspecto negativo es que contiene monómeros de acrílico, los cuales pueden ser citotóxicos si entra en contacto con el tejido pulpar, debido a esto, su uso presenta cuestionamiento en la pulpotomía o como protector pulpar directo, por esta razón se lo indica como protector pulpar indirecto, pero no es un tema definido, hasta que existan más estudios que lo respalde (29,42).

Para el tratamiento de la pulpotomía parcial o total en dientes inmaduros vitales, los científicos están buscando materiales alternativos a un menor costo, por tanto, luego de varios análisis se destaca un nuevo material como es el *acemanano*, este es un polisacárido natural extraído del *aloe vera*, que tiene propiedades medicinales que ayudan a la cicatrización de heridas, por lo cual se lo aplica en odontología donde los resultados de sus estudios destacan que promueven la cicatrización de la pulpa dental y formación de puentes de dentina que sellan el complejo dentinopulpar (11,20).

The Hanoi Medical University en el año 2022 presenta 2 casos clínicos, donde se les realiza una pulpotomía parcial, luego de haber retirado la pulpa afectada, se desinfecta la cavidad, en el sitio de exposición se coloca la esponja de *acemanano* y se cubre con ionómero de vidrio, después se realiza la restauración definitiva, en ambos casos se lleva el seguimiento pertinente y se obtiene buenos resultados como: ausencia de una lesión periapical, se observa el continuo desarrollo de la raíz y cierre del foramen apical (11).

También se compara la eficacia del acemanano con el agregado de trióxido mineral (MTA), donde se considera que no hay mayor diferencia entre ambos materiales posteriores a los 6 meses y al año del tratamiento, se determina que el acemanano es un material biocompatible alternativo para promover la cicatrización pulpar y desarrollo radicular en dientes inmaduros vitales (11,20). Luego de detallar los tratamientos y la clasificación de Patterson, se procede a organizar esta información.

En el grado I y grado II se debe tratar de iniciar con un tratamiento conservador, si hay una mínima exposición pulpar se opta por el recubrimiento pulpar directo, debido a que las paredes están finas y frágiles lo que dificulta realizar las demás opciones terapéuticas, en caso de que la afectación pulpar sea más amplia, realizar la pulpotomía parcial o total puede tener un pronóstico no favorable, aunque se evidencia buenos resultados por medio de un caso clínico que presentan Cardoso et al. (24) acerca de una pulpotomía parcial en la pieza 24 donde se registra un crecimiento radicular de un grado I a un grado III.

Hargreaves et al. (21) también presentan un caso clínico donde se visualiza un grado II y se realiza una pulpotomía parcial con agregado de trióxido mineral (MTA), luego de 2 años se observa el cierre apical de la raíz dental. Se debe considerar que, si la pulpa pierde su vitalidad lo ideal en el grado I y II es realizar un tratamiento de revascularización, el cual mediante la instrumentación del conducto se induce a la formación del coagulo sanguíneo, para tratar de seguir con el proceso de maduración radicular, y así se promueva el desarrollo de paredes dentinarias resistentes a la fractura (4).

En el grado III y IV, además del recubrimiento pulpar directo, las pulpotomías también están indicadas, ya que tienen una mayor tasa de éxito en relación al grado I y II, por consiguiente, la elección del tratamiento depende de la afección pulpar, en dientes con exposición pulpar de 2mm se indica la pulpotomía parcial, si la afectación pulpar supera los 2mm y el diente se encuentra con sintomatología se opta por la pulpotomía total.

En un caso clínico que presenta en el 2018 la Universidad Autónoma de Ciudad de Juárez, menciona que llega un paciente con fractura coronaria complicada en las piezas 11 y 21, en ambos dientes existe una amplia exposición pulpar, en la radiografía se observa un grado III, se escoge realizar la pulpotomía total en ambos casos, en un diente se colocó agregado de trióxido mineral (MTA) y en el otro hidróxido de calcio (CaOH₂), luego en las citas posteriores se evidencia en ambos dientes un grosor adecuado de las paredes y el desarrollo total de las raíces (9).

En el grado V el desarrollo de la raíz está completo, en esta etapa el grosor de las paredes es adecuado, se aprecia el cierre del foramen apical, lo cual dado a estas características la pieza dentaria ya está apta para recibir un tratamiento de conducto convencional sin riesgo de que se fracture, en caso de que el diente vital padezca una afección pulpar el tratamiento es la biopulpectomía.

El tiempo en el que se demora el proceso de apexogénesis, es acorde al grado de desarrollo radicular que presente el diente, puede ser de 1 a 2 años, es considerable citar al paciente en periodos de 3 a 6 meses para realizar controles y evaluar la vitalidad de la pulpa, vale recalcar que ya sea un grado I o grado IV se inicia con un tratamiento conservador, es decir si no hay afección pulpar se inicia con un recubrimiento pulpar indirecto y si existe ya una afección pulpar, de acuerdo al progreso de la afectación se va realizando las demás opciones terapéuticas hasta que se complete el desarrollo de la raíz (19).

Conclusión

Por medio de la presente investigación se concluye, que las principales alternativas de tratamiento en piezas inmaduras vitales acorde a la clasificación de Patterson son: recubrimiento pulpar indirecto, recubrimiento pulpar directo, pulpotomía parcial y pulpotomía total, para que estos tratamientos sean eficaces, la elección de un material biocompatible que cuente con propiedades ideales es valioso para el éxito de la terapéutica, por lo expuesto se pueden mencionar los siguientes: hidróxido de calcio(CaOH₂), agregado de trióxido mineral (MTA) y biodentine. Las causas que alteran el desarrollo fisiológico de la raíz en su proceso de formación son: los traumatismos dentales en un periodo de edad entre 8 a 12 años, la caries dental y los procesos restaurativos que se realizan de forma incorrecta, se destaca que las características radiográficas que presentan los dientes inmaduros vitales, es que en su parte apical presentan una radiolúcidez, se visualiza paredes dentinarias finas, conductos anchos y foramen apical abierto. El beneficio de esta investigación es que se recopila información relevante que se encuentra dispersa en la bibliografía acerca de los tratamientos de dientes inmaduros vitales con afección pulpar y la clasificación de Patterson, por tanto, esta investigación aporta a la comunidad odontológica asociando esta información y detallando cada tratamiento y material biocompatible acorde a la etapa de desarrollo radicular en la que se encuentre el diente inmaduro. Se recomienda realizar nuevos

estudios de materiales odontológicos que se pueden utilizar en dientes inmaduros vitales con afectación pulpar para inducir a su desarrollo radicular, como es el caso del compuesto natural acemanano o el cemento de silicato de calcio modificado con resina theraCal.

Conflicto de interés

El autor declara no tener conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

1. Pineda Vélez EL, Marín Muñoz A, Escobar Márquez A, Tamayo Agudelo WF. Factores relacionados con el resultado de los tratamientos endodónticos realizados en una institución universitaria. CES odontol [Internet]. 2021 [citado 4 de febrero de 2023];34(1):14-24. Disponible en: <https://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/5612>
2. Durán JA, Guzmán AB, Flores EC, Segovia EC, Cuellar TE, Díaz YB, et al. Tratamiento de regeneración endodóntica en pulpa vital y necrótica, utilizando fibrina rica en plaquetas y Biodentine. Rev Minerva [Internet]. 2021 [citado 4 de febrero de 2023]; 4(1):39-49 Disponible en: <https://camjol.info/index.php/revminerva/article/view/12438>
3. Massón Palacios MJ, Aguilar Ortiz MA, Parise Vasco JM, Armas Vega A del C. Apexificación de un molar permanente a través de silicato tricálcico. REE [Internet]. 2020 [citado 4 de febrero de 2023];14(1):105-113. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5728/572863747019/html/>
4. Caviedes Bucheli J, González MC, Irazábal V, Martínez MA, Muñoz HD, Gómez JF, et al. Diferentes alternativas para el tratamiento de un diente permanente con ápice abierto. RCA [Internet]. 2022 [citado 4 de febrero de 2023]; 46: 10-22 Disponible en <https://www.canalabierto.cl/numero-46/diferentes-alternativas-para-el-tratamiento-de-un-diente-permanente-con-apice-abierto>
5. Velásquez Reyes V, Paucar MA. Tratamiento pulpar en la apexificación del diente inmaduro mediante agregado de trióxido mineral. Odontol. Sanmarquina [Internet].2009 [citado 4 de febrero de 2023]; 12(1):29-32. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/odontologia/2009_n1/pdf/a09v12n1.pdf

6. Aboy Pazos S, Martín Biedma B, Varela Patiño P, Fernández Alonso P, Castelo Baz P. Regeneración pulpar en diente permanente con ápice inmaduro. RCOE [Internet]. 2016 [citado 4 de febrero de 2023]; 21(4): 201-207 Disponible en: <https://rcoe.es/articulos/26-regeneracion-pulpar-en-diente-permanente-con-apice-inmaduro.pdf>
7. Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia. Técnica y fundamentos [libro en internet]. 2ª ed. Buenos Aires:Medica Panamericana;2012 [acceso 4 de febrero de 2023] Disponible en: <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/L2419.pdf>
8. Ayala Perez Y, Carralero Zaldivar L de la C, Leiva Ayala B del R. La erupcion dentaria y sus factores influyentes. CCM [Internet]. 2018 [citado 4 de febrero de 2023];22(4): 681-694. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v22n4/ccm13418.pdf>
9. Flores C, Constandse Cortés D, García Zamarrón D, De León Chacón F. Apicogénesis en centrales superiores con MTA e Hidróxido de calcio, tratamiento realizado en el posgrado de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez: Reporte de un caso clínico. Rev Portal Med [Internet]. 2018 [citado 4 de febrero de 2023];21(13). Disponible en: <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/apicogenesis-en-centrales-superiores-con-mta-e-hidroxido-de-calcio-tratamiento-realizado-en-el-posgrado-de-la-universidad-autonoma-de-ciudad-juarez-reporte-de-un-caso-clinico/>
10. Hoyos Pinzón R, Rodríguez Casanova BI, Angulo Cortez HJ. Apicoformación con Hidróxido de Calcio en un órgano dental con ápice abierto. Reporte de un caso. Rev Odontol Latinoam [Internet]. 2018 [citado 4 de febrero de 2023];10(2):57-62. Disponible en: <https://www.odontologia.uady.mx/revistas/rol/pdf/V10N2p57.pdf>
11. Thuy V, Truong Nguyen M, Sangvanich P, Thunyakitpisal P. Pulse Oximetry and Three-Dimensional Analysis in Evaluating Immature Permanent Teeth Apexogenesis: Two Case Reports. TODJ [Internet]. 2022 [citado 4 de febrero de 2023];16(1). Disponible en: <https://opendentistryjournal.com/VOLUME/16/ELOCATOR/e187421062112271/>
12. Téllez Tielves NC, Afre Socorro A, Díaz Cabeza I. Efectividad de la terapia Láser e Hidróxido de Calcio en la apicoformación. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2021 [citado 4 de febrero del 2023]; 25(1): e4384. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/4384>
13. Ventura Barros IR, Pereira KR, Mendes Santos ALC, De Carvalho Vêras JG, Freire Padilha EM, Pereira KR et al. Traumatismos dentários: da etiologia ao prognóstico, tudo que o dentista precisa saber. REAS [Internet]. 2020 [citado 4 de febrero de

2023];(45):e3187. Disponible en:

<https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/3187>

14. Krastl G, Weiger R, Filippi A, Van Waes H, Ebeleseder K, Connert T, et al. Endodontic management of traumatized permanent teeth: a comprehensive review. *Int. Endod. J* [Internet]. 2021 [citado 4 de febrero de 2023];54(8):1221-1245. Disponible en:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.13508>
15. Rudiht Sena L, Castro B, Contardo J. Terapia Pulpar Vital: ¿Una Nueva Alternativa al Tratamiento Endodóntico? *RCA* [Internet]. 2020 [citado 4 de febrero de 2023]; 42:26-30. Disponible en:
<https://www.canalabierto.cl/storage/articles/October2020/hNyYphTxhoAHP60U6a5Q.pdf>
16. Sampaio FC, Bönecker M, Paiva SM, Martignon S, Ricomini Filho AP, Pozos-Guillen A, et al. Dental caries prevalence, prospects, and challenges for Latin America and Caribbean countries: a summary and final recommendations from a Regional Consensus. *Braz. Oral Res* [Internet]. 2021 [citado 4 de febrero de 2023]; 35(suppl):e056. Disponible en:
<https://www.scielo.br/j/bor/a/4JH4dqgBmVtYRn3JdR9B5yy/?format=pdf&lang=en>
17. Ricucci D, Siqueira JF, Simona L, Lin L. Respuesta del tejido pulpar y apical a la caries profunda en dientes inmaduros: un estudio histológico e histobacteriológico. *J Dent* [Internet]. 2017 [citado 4 de febrero de 2023]; 56:19-32. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27744048/>
18. Galler KM, Weber M, Korkmaz Y, Widbiller M, Feuerer M. Inflammatory Response Mechanisms of the Dentine–Pulp Complex and the Periapical Tissues. *Int. J. Mol. Sci* [Internet]. 2021 [citado 4 de febrero de 2023]; 22:1480. Disponible en:
<https://doi.org/10.3390/ijms22031480>
19. Torabinejad M, Walton RE. Endodoncia: Principios y Practicas [libro en internet]. 4ª ed. Barcelona: Elsevier España.; 2010 [acceso 4 de febrero de 2023] Disponible en:
<http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/L1951.pdf>
20. Thuy V, Nguyen MT, Sangvanich P, Nguyen QN. Thunyakitpisal P. Acemannan Used as an Implantable Biomaterial for Vital Pulp Therapy of Immature Permanent Teeth Induced Continued Root Formation. *Pharmaceutics* [Internet]. 2020 [citado 4 de febrero del 2023];12(7): 644. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32650533/>
21. Hargreaves KM, Berman LH. Cohen Vías de la Pulpa. [libro en internet]. 11ª ed. Barcelona :Elseiver España;2016 [acceso 4 de febrero de 2023] Disponible en:
<http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/L4622.pdf>

22. Mendiburu Zavala CE, Peñaloza Cuevas R, Chuc Baas IR, Peralta Salvador M. Enfermedades pulpares y periapicales en estructuras dentales permanentes en pacientes con edades de seis-catorce años. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2017 [citado 4 de febrero de 2023]; 54(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072017000300004&lng=es
23. Salinas-Buenaño KM, Salinas-Goodier C. Tratamientos actuales y futuros para la terapia pulpar vital de dientes permanentes. Rev. Salud y Vida [Internet]. 2022 [citado 4 de febrero de 2023]; 6(1):486-494. Disponible en: <https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/saludyvida/article/view/1755/pdf>
24. Cardoso ML, De La Vega MC, Meza C, González MJ, Galiana AV. Apicoformación en una pieza dentaria permanente joven con rehabilitación. Rev Tame. [Internet]. 2018 [citado 4 de febrero de 2023];7(19):738-741. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/tame/tam-2018/tam1819h.pdf>
25. Kalaskar RR, Dolas A , Kalaskar AR. Apexogenesis of irreversible inflamed young permanent molar using calcium hydroxide gluconate pulpotomy: A case report with review of literatura. SRM J Res Dent Sci. [Internet]. 2018 [citado 4 de febrero de 2023]; 9(3):141-144. Disponible en: <https://www.srmjrd.com/text.asp?2018/9/3/141/242458>
26. *Morínigo E, Gómez L, Medina A, Estigarríbia A, Caballero D, Salinas G, et al.* Utilización del sustituto bioactivo (biodentine) en la cátedra de endodoncia IV de la carrera de odontología de la universidad autónoma de asunción. Rev. Cien Odonto [Internet]. 2018 [citado 4 de febrero de 2023]; 1:41-56. Disponible en: <http://revistacientifica.uaa.edu.py/index.php/ReCO-UAA/article/view/466>
27. Gamarra-Solis JR, Lévano-Loayza SA, Ruiz-Gutiérrez VJ, Melgar-Hermoza RA. Frecuencia de tratamientos pulpares en una población pediátrica peruana: un estudio retrospectivo en un centro dental especializado de 2015 a 2019. Odovtos [Internet]. 2022 [citado el 4 de febrero de 2023] ; 24(1): 134-146. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-34112022000100134&lng=en
28. Marchena Rodríguez L, Cabrera Fernández I, Osorio Robles M. Revisión sistemática del hidróxido de calcio para proteger el complejo dentino-pulpar. Rev. DM [Internet]. 2019 [citado 4 de febrero de 2023] ; 41: 44-47. Disponible en: <https://www.eldentistamoderno.com/file/view/31605#bn/1>
29. Granados S, Alcalde C, Guzman J, Meléndez D, Torres C, Velásquez Z. Cementos a base de silicato de calcio: factor clave en el éxito del recubrimiento pulpar directo.

- Revisión de la literatura. Rev. Estomatol. Herediana [Internet]. 2022 [citado 4 de febrero de 2023]; 32(1): 52-60. Disponible en:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552022000100052&lng=es
30. Ricucci D, Siqueira J, Yuanyuan L, Tayd F. Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure. J Dent [Internet]. 2019 [citado 4 de febrero de 2023] ; 86: 41-52. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300571219301058?via%3DiHub>
31. Loretto D, Flores G, Palma AM. Recubrimiento directo con agregado trióxido mineral (MTA) comparado con hidróxido de calcio para caries dentinaria profunda en pacientes con dentición permanente. Int. j interdiscip. dent. [Internet]. 2020 [citado 4 de febrero de 2023]; 13 (3): 181-185. Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882020000300181&script=sci_arttext&lng=es
32. Peñaloza De La Torre UM, Calizaya Laquise N. Actualidad de los cementos reparadores endodónticos: MTA y biodentine. Rev, Odont Basa [Internet]. 2020 [citado 4 de febrero de 2023]; 4 (2) 57-62. Disponible en:
<https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/rob/article/view/964/1084>
33. Bravo Zhunio AP, Díaz Sánchez DA, Yupanqui Barrios KV, Mendiola Aquino CE. Apicogénesis en canino permanente joven con resorción intracoronal pre eruptiva: reporte de caso. Rev. Estomatol. Herediana [Internet]. 2019 [citado 4 de febrero de 2023]; 29(1):80-88. Disponible en:
<https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/3497>
34. Gurría Mena A, Vilchis Rodríguez SA, Rodríguez Sepúlveda AG. Uso de biodentine como alternativa de recubrimiento pulpar. Remexesto [Internet]. 2019 [citado 4 de febrero de 2023]; 6(2):29-33. Disponible en:
<https://www.remexesto.com/index.php/remexesto/article/view/288/526%2037>
35. Simancas Escorcía V, Díaz Caballero A. Biodentine: ¿sustituto de la dentina? Salud Uninorte [Internet]. 2020 [citado 4 de febrero de 2023]; 36(3):587-605. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v36n3/2011-7531-sun-36-03-587.pdf>

36. Murray PE. Review of guidance for the selection of regenerative endodontics, apexogenesis, apexification, pulpotomy, and other endodontic treatments for immature permanent teeth. *Endod Int J* [Internet]. 2022 [citado 4 de febrero de 2023]; 00:1-12. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/iej.13809>
37. Vera Vázquez C, Honrubia Fernández I, De Vega Calleja S, Belliard Tiol V, Ceballos García L. ¿Es la pulpotomía una alternativa al tratamiento de conductos para los dientes con síntomas de pulpitis irreversible? A propósito de un caso. *CIENT, DENT* [Internet]. 2021[citado 4 de febrero de 2023]; 18(2): 119-125. Disponible en: <https://coem.org.es/pdf/publicaciones/cientifica/vol18num2/07Pulpotomia.pdf>
38. Guzmán de Hoyos AI, Reyes Martell Casale P, Reyes Sepúlveda E. Pulpotomía total en primeros molares permanentes con hipomineralización molar, presentación de caso clínico con 12 meses de seguimiento. *Rev AMOP* [Internet]. 2021[citado 4 de febrero de 2023]; 33(1): 23-26. Disponible en: <https://edicionesberit.com/wp-content/uploads/2021/07/Op211-05.pdf>
39. Buzo P, Manríquez J, González B, Prieto M, Gutiérrez I, Palacios F. Comparación del uso de formocresol vs biodentine /mta en pulpotomías; revisión sistemática. *RODYB* [Internet]. 2021[citado 4 de febrero de 2023]; 10(2): 15-21. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2021/05/3-formocresol-vs-biodentine-1-1.pdf>
40. Guitelman IC, Moya MA, Martínez KL Aplicación de Biodentine en Endodoncia Regenerativa: Presentación de Tres Casos Clínicos. *Rev Fac Odontol* [Internet]. 2022 [citado 4 de febrero de 2023] ; 37(85): 15-23. Disponible en: <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/114/138>
41. Yfuma Pedroza JA, Ñaupari Villasante RA, Noborikawa Kohatsu AK, Nuñez Gamboa MR. Protección pulpar: cementos a base de silicato de calcio. Relato de un caso clínico. *Rev. Estomatol. Herediana* [Internet]. 2020 [citado 4 de febrero de 2023]; 30(3): 196-200. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552020000300196&lng=es
42. Bakhtiar H, Nekoofar MH, Aminishakib P, Abedi F, Moosavi FN, Esnaashari E. Human Pulp Responses to Partial Pulpotomy Treatment with TheraCal as Compared with Biodentine and ProRoot MTA: A Clinical Trial. *JOE* [Internet]. 2017 [citado 4 de febrero de 2023]; 43(11): 1786-1791. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.025>