



TRABAJO DE FIN DE GRADO

PULPOTOMÍA EN DIENTES PERMANENTES MADUROS E INMADUROS. COMPARACIÓN CON EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA US

CURSO ACADÉMICO 2019-2020

Realizado por: Inmaculada González Jiménez

Dirigido por: Antonio Castaño Séiquer



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DR/DRA. ANTONIO CASTAÑO SÉIQUER, PROFESOR/A ADSCRITO AL DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA, COMO DIRECTOR/A DEL TRABAJO FIN DE GRADO.

CERTIFICA: QUE EL PRESENTE TRABAJO TITULADO

“Pulpotomía en dientes permanentes maduros e inmaduros. Comparación con el tratamiento de conductos.”

HA SIDO REALIZADO POR **INMACULADA GONZÁLEZ JIMÉNEZ** BAJO MI DIRECCIÓN Y CUMPLE A MI JUICIO, TODOS LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA SER PRESENTADO Y DEFENDIDO COMO TRABAJO DE FIN DE GRADO.

Y PARA QUE ASI CONSTE Y A LOS EFECTOS OPORTUNOS, FIRMO EL PRESENTE CERTIFICADO, EN SEVILLA A DÍA 26 DE Mayo DE 2020.

D/D^a Antonio Castaño Séiquer

TUTOR/A

**CASTAÑO SEIQUER
ANTONIO - 28538735J**

Firmado digitalmente por CASTAÑO
SEIQUER ANTONIO - 28538735J
Fecha: 2020.05.13 07:22:32 +02'00'



Facultad de Odontología



D/Dña. (Apellidos y Nombre)

GONZÁLEZ JIMÉNEZ INMACULADA

con DNI..... 30695952Zalumno/a del Grado en Odontología de la Facultad

de Odontología (Universidad de Sevilla), autor/a del Trabajo Fin de Grado titulado:

PULPOTOMÍA EN DIENTES PERMANENTES MADUROS E

INMADUROS. COMPARACIÓN CON EL TRATAMIENTO DE

CONDUCTOS

DECLARO:

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso 2019-2020, es original, de elaboración propia, y en su caso, la inclusión de fragmentos de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como de carácter plástico o fotográfico figurativo, de obras ya divulgadas, se han realizado a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, incorporando e indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada (Art. 32 de la Ley 2/2019 por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, BOE núm. 53 de 2 de Marzo de 2019)

APERCIBIMIENTO:

Quedo advertido/a de que la inexactitud o falsedad de los datos aportados determinará la calificación de NO APTO y que asumo las consecuencias legales que pudieran derivarse de dicha actuación.

Sevilla.. 26 ..de.... MAYO ...de 20..20.

(Firma del interesado)

Fdo.: INMACULADA GONZÁLEZ

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quería dar las gracias al Doctor Castaño Séiquer por tutorarme este trabajo, pero sobre todo por hacerme partícipe de su odontología solidaria, que tanto me ha enseñado y he disfrutado, como futura odontóloga pero sobre todo como mejor persona.

También agradecer a la Doctora Esther Irigoyen por enseñarme, guiarme y fomentar aún más mi pasión por la odontopediatría; ya que sin ella este proyecto no habría sido posible.

No olvidar a mis compañeras de promoción Bárbara, Inés y María; que siempre han estado conmigo en los mejores momentos de estos bonitos 5 años, aunque también en los no tan buenos; en los que nuestro amor por la odontología siempre nos hizo seguir juntas y fuertes hacia nuestro objetivo: ser las mejores odontólogas.

Por último, quiero dar las gracias a mi familia, la cual me apoyó desde el primer momento y sin los cuales no lo habría conseguido.

ÍNDICE

1. Introducción.....	pág 6
- 1.1 Definición y etiología de la caries	
- 1.2 Histopatología de la caries	
- 1.3 Diagnóstico clínico de la lesión de caries	
- 1.4 Desarrollo radicular	
- 1.5 Indicaciones de la pulpotomía en dientes permanentes	
- 1.6 Procedimientos de la pulpotomía	
- 1.7 Materiales utilizados	
- 1.8 Endodoncia en dientes permanentes jóvenes	
- 1.9 Opciones de tratamiento	
2. Pregunta de investigación y objetivos	pág 13
3. Material y método	pág 13-15
- 3.1 Búsqueda de literatura y selección de estudios	
- 3.2 Criterios de selección	
- 3.3 Recogida y análisis de datos	
- 3.4 Evaluación de calidad	
- 3.5 Diagrama. Árbol de revisión de la literatura	
4. Resultados.....	pág 16- 28
5. Discusión.....	pág 28 -30
6. Conclusión.....	pág 30- 31
7. Bibliografía	pág 31-34

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo desarrollaremos el concepto y utilidad de la pulpotomía y para ello debemos comprender que la mayor parte de las indicaciones de dicho tratamiento derivan de un proceso cariogénico; por lo que es necesario comprender este proceso dependiente de la biopelícula bucal a fin de identificar la pertinencia de la pulpotomía.

1.1 Definición y etiología de la caries dental

La caries es una enfermedad infecciosa con alta prevalencia en nuestra población y una etiología bastante compleja y diversa. Las causas principales de caries en niños/adolescentes con dentición mixta o exclusivamente permanente son el consumo excesivo de azúcar y dietas no equilibradas (zumos, golosinas, chocolate...), sumado a la falta de higiene oral adecuada. La predisposición genética puede influir al igual que el nivel socioeconómico familiar. El acúmulo de la biopelícula desembocará en la aparición de caries que al no ser tratadas afectarán a la pulpa de la pieza por su evolución. Cuando los efectos de dicha caries abarcan parte de la pulpa cameral sin afectar la radicular, estará indicada en ocasiones específicas la pulpotomía.

1.2 Histopatología caries en dentina

El tejido dentinario y el pulpar son tejidos vitales íntimamente relacionados que constituyen una unidad biológica capaz de reaccionar frente a una agresión. El complejo pulpo-dentinario a menudo responde al ataque de caries antes de que se produzca una cavitación de esmalte. Visible sobre todo en lesiones de progresión lenta donde ácidos y otros productos bacterianos producirán una respuesta irritativa de la pulpa. Se darán las siguientes reacciones de defensa en el complejo:

- Esclerosis tubular → es un proceso en el cual se deposita mineral en la luz de túbulos dentinarios. Es el primer signo de afectación de la dentina, visible en la parte adyacente a la unión amelodentinaria antes de que el frente de avance del esmalte alcance dicha unión

- Formación de dentina reparadora → constituye la creación de una capa de dentina irregular en la interfase entre la dentina y la pulpa, su localización está limitada al área subyacente a la lesión de caries; también se le llama dentina terciaria para diferenciarla de la dentina primaria que es la formada antes de la erupción dentaria y de la dentina secundaria que se forma durante toda la vida

Si fallan estos mecanismos de defensa, se produce la inflamación del tejido pulpar o pulpitis aguda por llegada masiva de microorganismos que suele degenerar en una necrosis o muerte del tejido pulpar. Esto se ve con frecuencia una vez se ha instaurado la cavitación del esmalte que es cuando aparece una mayor presencia de bacterias y sus productos. Las reacciones que se producen tienen elevado carácter destructivo

El desarrollo histopatológico de la caries es el mismo en todas las ocasiones, sin embargo la presentación clínica varía según varios condicionantes (caries activa, caries detenida, grado de evolución, localización, edad, velocidad, presencia de tratamiento previo...) Destacaremos las siguientes clínicas:

- Caries en dentina superficial: antes de producirse la fractura en el esmalte, vemos que hay un cambio de coloración de blanco a gris o marronoso. Se debe a que la lesión ha alcanzado la unión AD y se produce la desmineralización inicial de la dentina previamente hipermineralizada
- Caries en dentina profunda: una vez fracturado el esmalte, se produce la cavitación de la lesión; se observa una zona de dentina cariada externa con aspecto amarillento, blanda; es la llamada dentina infectada o necrótica que debe eliminarse. A medida que se profundiza en la lesión la dentina aumenta el contenido mineral y por tanto su dureza, de color amarillo oscuro o marrón; es la dentina cariada interna también llamada dentina afectada, susceptible de remineralización. El paciente suele referir síntomas dolorosos.
- Caries oculta: lesión cariosa progresiva en dentina con superficie de esmalte intacta, apenas se ve un orificio de entrada. Se le conoce también como caries en cuello de botella. Se atribuye al uso de flúor tópico que pueda preservar la

integridad del esmalte enmascarando así la progresión de la lesión cariosa dentaria debajo de la superficie.

1.3 Diagnóstico clínico de la actividad de la lesión

Para el proceso diagnóstico de la caries, es esencial valorar clínicamente la actividad de la caries; ver si la lesión es activa o inactiva. Esto nos permitirá tomar decisiones sobre la aplicación de determinadas medidas preventivas o tratamientos.

- Lesiones activas: color blanco mate, consistencia como yeso, blanda y rugosa; aumento de porosidad detectable con un explorador sobre la superficie del diente
- Lesiones detenidas: superficie lisa, brillante, acumulación de pigmentos. Consistencia dura. Se consideran cicatrices de la actividad de una enfermedad que ocurrió un tiempo antes. Las lesiones detenidas son más resistentes al ataque cariogénico que el esmalte sano, y no necesitan tratamiento restaurador (a menos que el paciente lo requiera por estética)

1.4 Desarrollo radicular

Es importante conocer las etapas de la de formación radicular y el tipo de tejido presente dentro de la raíz del diente puesto que tienen gran influencia en nuestra práctica endodóntica, y en nuestro caso en la apicoformación también.

En la odontogénesis podemos diferenciar varios periodos: periodo de iniciación, periodo de proliferación, periodo de histodiferenciación, periodo de morfodiferenciación y por último el periodo de aposición.

Destacamos que durante la proliferación el germen dentario tiene todos los tejidos necesarios para el desarrollo de la pieza dentaria y su ligamento periodontal correspondiente, que desarrollan a partir del órgano dental que dará origen al esmalte;

papila dental que origina pulpa y dentina; y por último el saco dental que generará el LPO.

En el periodo de morfodiferenciación los epitelios dentales externos e internos se unen formando el asa cervical que da lugar a la raíz dentaria.

El asa cervical se invaginará dentro del tejido conectivo adyacente y este rodete será el que determine la futura unión cementoadamantina. Se obtiene entonces la llamada Vaina de Hertwig. Cuando se aposicione la dentina ésta vaina se desintegrará en dirección coronal. Una vez desintegrada la vaina radicular aparecen cementoblastos, los cuales depositarán cemento sobre la dentina. La longitud de la raíz y su cierre apical dependerá de la erupción dentaria y sexo del paciente (generalmente, tarda más en varones)

En el caso de niños que oscilan entre los 6-17 años aproximadamente, podremos encontrar ápice abierto o cerrado según el estadio de Nolla. El primer molar permanente erupcionará a los 6 años de edad, terminando el desarrollo radicular y cierre del ápice (estadio 10 de Nolla) a los 3 años tras su aparición en boca. En cuanto al segundo molar permanente, erupcionará a los 12 años y terminará su desarrollo en torno a los 15 años.

Es un factor muy importante a la hora de seleccionar el tratamiento más adecuado a las circunstancias del diente. Por ello debemos hacer un control radiográfico periódico para valorarlo.

1.5 Indicación de pulpotomías en dientes permanentes

La pulpotomía en dientes permanentes jóvenes será opción de tratamiento si la exposición pulpar de dicho diente es de tamaño considerable o de mucho tiempo de evolución, de forma que la pulpa coronal (aunque no la radicular) se encuentra infectada, inflamada o con pocas posibilidades de conservar la vitalidad.

1.6 Procedimientos de la pulpotomía

La pulpotomía en dientes permanentes consistirá en eliminar parte de la pulpa cameral conservando la radicular ya que el diente presenta una pulpitis irreversible aguda que no

afecta a los conductos, no habiendo necrosis. Esto favorecerá la finalización del desarrollo radicular en caso de ápices abiertos, pudiendo realizar posteriormente la endodoncia si fuera necesaria. Muchas veces para favorecer este desarrollo se coloca hidróxido de calcio en la entrada de los conductos radiculares.

En la intervención, una vez anestesiado es importante conseguir un medio estéril para evitar la contaminación. Para ello colocaremos dique de goma y eliminaremos toda la caries consiguiendo acceso cameral. No debemos usar la misma fresa de apertura y eliminación de caries para la remoción de la pulpa; para ello cogeremos una fresa o cucharilla estéril. A continuación, debemos conseguir el control de la hemorragia con algodones impregnados, preferiblemente en clorhexidina. Una vez controlada, tendremos preparado el material necesario (MTA o Biodentine) que colocaremos en la cavidad cameral, adaptándolo adecuadamente. En el caso de usar MTA no podemos restaurar directamente con composite, tendremos que colocar una capa de IRM. Sin embargo el biodentine si nos permite adherir la resina directamente.

En ocasiones, en dientes permanentes que ya presenten desarrollo radicular completo se opta por realizar pulpotomía en vez de tratamiento endodóntico. Veremos las diferencias y ventajas en el desarrollo del apartado 2 con los antecedentes y estado actual del tema.

1.7 Materiales utilizados

En cuanto a los materiales utilizados para esta técnica encontramos:

- MTA: desinfecta por su pH alcalino, además de ser un excelente sellador lo cual evita entrada de nuevos gérmenes recidivando la infección cariosa. Se prepara con polvo que puede ser mezclado con el líquido del fabricante, agua o incluso anestesia. Cuando tiene consistencia terrosa, se aplica en la cavidad pulpar. Es imposible de retirar una vez fraguado, por lo que no lo colocaremos en casos de estado pulpar dudoso cuando el diente pueda necesitar otro tratamiento posterior (endodoncia)
- Biodentine: muy indicado en pulpotomías permanentes. Presenta un anclaje micromecánico que le confiere buena propiedad selladora sin necesidad de

preparar previamente la superficie. Viene presentado en una cápsula con polvos a los cuales se le aplican aproximadamente 5 gotas de su líquido para posteriormente vibrarla 30 segundos

- Hidróxido de calcio: muy usado para colocarlo en la entrada de los conductos radiculares como hemos anotado anteriormente, favoreciendo el desarrollo radicular. Tiene efecto desinfectante por su pH a la vez que favorece la calcificación, pero debemos tener cuidado con que sea excesiva.

1.8 Endodoncia en dientes permanentes jóvenes

También llamada apexificación o apicoformación. Se realizará en casos en los que haya necrosis total del diente presentando signos clínicos y radiográficos de imagen periapical. Con ella induciremos el cierre radicular para finalizar con el tratamiento de conductos. Si intentáramos realizar el sellado de conductos directamente, al no estar finalizado el cierre apical, sería imposible conseguir el sellado pues no hay tope que lo permita. En este caso no eliminaremos sólo la pulpa cameral, sino también la radicular usando limas y ensanchadores. Muy importante realizar una buena irrigación con hipoclorito sódico, despacio y sin aplicar excesiva presión. Una vez instrumentado el conducto, al igual que en las endodoncias convencionales, secaremos con puntas de papel. El material idóneo es el hidróxido de calcio, el cual aplicaremos en el conducto. Puesto que es un material reabsorbible al paso del tiempo, haremos radiografías periódicas para ver su estado y reemplazarlo cada 3-6 meses hasta conseguir el cierre total apical. Una vez terminado el desarrollo que queríamos conseguir, se realiza la endodoncia convencional con gutapercha, preferiblemente caliente.

También se puede realizar un tope apical con MTA, siendo un procedimiento más complicado pues hay que colocarlo con condensadores de endodoncia de forma muy precisa. Como hemos comentado anteriormente, es imprescindible comprobar mediante radiografía si la posición es correcta, pues una vez fraguado sólo será posible retirarlo con cirugía apical. Se colocará una bolita de algodón humedecida,

cerrando provisionalmente (con Cavit o IRM) Permite realizar la endodoncia al cabo de varios días, siendo mucho más rápido que con el uso de hidróxido de calcio.

En cuanto al tratamiento de conductos, instrumentaremos con limas de menor a mayor diámetro a la vez que irrigamos con hipoclorito; evitando la formación de un tapón apical que nos impida obturar hasta la longitud adecuada. Una vez desinfectado el conducto y llegados a la lima maestra, podremos obturarlo con gutapercha. Escogemos un cono del grosor adecuado (mismo diámetro que la lima maestra) y rellenaremos con puntas piratas o de menor grosor hasta completar todo el conducto. El material es introducido con cemento (AH 26 o AH plus) para fijarlo correctamente a las paredes del conducto y quede bien sellado. Con un instrumento bien caliente, cortamos la gutapercha a ras de la entrada del conducto para evitar tinciones en la corona.

1.9 Opciones de tratamiento

Diferenciaremos por tanto si el ápice está abierto o cerrado para la elección del tratamiento, teniendo en cuenta las distintas opciones:

- Ápice abierto
 - Pulpotomía
 - Apicoformación y posterior endodoncia

- Ápice cerrado
 - Pulpotomía
 - Endodoncia convencional

A continuación desarrollaremos, según los estudios recientemente realizados, las diferencias en cuanto al éxito y fracaso de cada opción

2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS

La pregunta focalizada se basó en el principio de Participantes, Intervenciones, Control y Resultados (PICO)

¿Es exitoso el tratamiento con pulpotomías en dientes permanentes ante pulpitis irreversibles? ¿Tendrá el mismo éxito la pulpotomía en dientes permanentes que el tratamiento de conductos radiculares convencional?

3 MATERIAL Y MÉTODO

Esta revisión sistemática se realizó siguiendo el informe transparente de revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA)

3.1 Búsqueda de literatura y selección de estudios

Se realizó una búsqueda electrónica de literatura utilizando PUBMED, la biblioteca Cochrane (CENTRAL) y la base de datos clinictrials.gov, con fecha de inicio 5 de diciembre y fecha final 19 de diciembre. Para ello filtré las publicaciones realizadas en los últimos 10 años (2010 -2020).

La estrategia de búsqueda se adaptó para cada búsqueda según la base de datos, para PUBMED, se utilizaron los términos MESH:

- **(Pulpotomy OR Pulpotomies OR Pulp Therapy OR Pulp Treatment OR Pulp Exposure) AND (Permanent OR Adult OR Secondary) AND (random)**
- **Pulpotomy AND Open Apex**
- **(MTA OR Biodentine) AND PULPOTOMY**
- **Root canal Treatment AND Open Apex**

Para identificar estudios potencialmente elegibles, dos autores independientes seleccionaron los títulos y los resúmenes que se derivaron de la búsqueda electrónica. Los textos completos de todos los estudios candidatos se evaluaron adicionalmente para identificar estudios que cumplieron con todos los criterios de inclusión. Para evitar que

se omitieran estudios elegibles, también se seleccionaron las referencias de todos los artículos incluidos o revisiones relevantes.

El acuerdo entre revisiones en el procedimiento de selección fue calculado por las estadísticas kappa de Cohen, suponiendo ($k=0.90$) como puntaje elegible. Cualquier discrepancia se resolvió mediante discusión entre los revisores.

3.2 Criterios de selección

Los estudios se consideraron elegibles si cumplían con los siguientes criterios:

1. Ensayo clínico aleatorio (ECA) que comparan dos o más medicamentos para pulpotomía y que se compara con pulpectomías
2. La pulpotomía se realizó en dientes permanentes inmaduros vitales o en maduros vitales
3. Tener un periodo de seguimiento de al menos 3 meses
4. Identificación de los materiales utilizados para el procedimiento clínico
5. Informe de tasas de éxito clínico y radiográfico
6. Descripción de los criterios clínicos y radiográficos

ÉXITO CLÍNICO	ÉXITO RADIOGRÁFICO
Ausencia de dolor	No evidencia de daño periapical (ensanchamiento del LPO o destrucción ósea periapical)
Ausencia de abscesos, fístulas o celulitis	Radiolucidez en furca
Dientes sin excesiva movilidad	Reabsorción radicular interna
Ausencia de hinchazón	Reabsorción radicular externa

7. Los artículos fueron publicados en inglés o en español

3.3 Recogida y análisis de datos

Dos autores independientes extrajeron y administraron datos de los estudios incluidos en una tabla especialmente diseñada (Tabla1). Cuando los datos estaban incompletos o faltaban, se intentó contactar a los autores para obtener la parte que faltaba. En ningún caso fue necesario confirmar el resultado de la evaluación con un tercer revisor, debido

a que mediante la discusión fue posible clasificar todos los artículos que serian seleccionados.

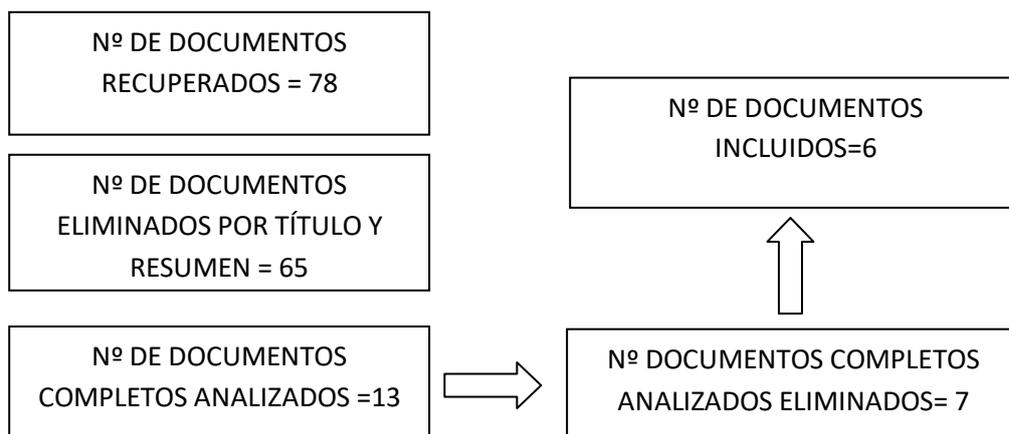
Cada diente o raíz tratada fueron considerados como las unidades de análisis. La tasa de éxito clínico y radiográfico se obtuvo utilizando los mismos criterios. Se eliminaron los casos donde se abandonó el tratamiento o el artículo que no presentaba datos completos.

La tasa de éxito se clasificó como una variable dicotómica. Se expresó la estimación del defecto de una intervención como riesgo relaciones (RR) junto con intervalos de confianza del 95% (CI) También se incluyó el porcentaje de éxito en el caso de los artículos que reportaron este resultado.

3.4 Evaluación de la calidad

Se consideró el tipo de estudio y los riesgos de sesgo para considerar la calidad de los artículos incluidos. Para evaluar calidad de la evidencia de los artículos se utilizaron los criterios de Oxford Center for Evidence Based Medicine para identificar la jerarquía de la información asociada al tipo de estudio. (1) Dos revisores evaluaron cada artículo.

3.5 Diagrama. Árbol de revisión de la literatura



4 RESULTADOS

Las caries profundas e intervenciones extensivas con exposición pulpar, pueden producir pulpitis irreversible, la cual suele ir acompañada de un dolor intermitente espontáneo, aunque a veces sea difícil encontrar síntomas. En la actualidad hay muchos procedimientos de terapia pulpar; desde recubrimientos pulpaes directos hasta técnicas regenerativas pulpaes. En caso de dientes inmaduros, todos estos tratamientos tienen el mismo fin: desarrollar la raíz del diente permanente inmaduro preservando la vitalidad de dichos tejidos pulpaes (2)

Generalmente, en la década pasada, ante una pulpitis irreversible las opciones se limitaban al tratamiento de conductos, siendo la siguiente alternativa terapéutica la extracción (3). Sin embargo la opción terapéutica de la pulpotomía en dientes permanentes y el éxito de éstas, ha hecho que esta práctica se considere como una opción adecuada en dientes permanentes. Este tratamiento permite mantener la vascularización e integridad del diente además de ser una intervención de menor duración y menos traumática para el paciente. (4)

En los estudios realizados se observa que el MTA tiene mayor porcentaje de éxito en todos los aspectos pasados 12 meses y radiográficamente pasados 24 meses respecto al hidróxido de calcio. Tiene mucha más capacidad de sellado que la amalgama, ZOE o IRM. Sin embargo, clínicamente existe poca evidencia de diferencias entre ambos materiales pasado ese tiempo. Aunque el MTA supera al hidróxido de calcio en muchos aspectos, hemos de tener en cuenta ciertas limitaciones como su largo tiempo de fraguado y alto costo lo cual limita su uso. Por ello se están investigando otros materiales alternativos como el Biodentine (5) para superar las deficiencias del MTA en exposiciones pulpaes.

En comparación con otros materiales como el ZOE; el MTA sigue teniendo mayor porcentaje de éxito; aunque es más caro y forma un puente de dentina en los orificios de los conductos que dificultan un posterior tratamiento radicular si éste fuera necesario (6)

Se ha observado que el hidróxido de calcio por su pH alcalino, en torno a 12, provoca reacciones superficiales de necrosis cuando entra en contacto con pulpa vital (7)El MTA a pesar de tener también un pH alcalino de 12,5 presenta mejores propiedades tanto clínica como radiográficamente (8)

En este estudio sobre la efectividad del MTA y comparación de éste con ZOE, se seleccionaron pacientes siguiendo unas pautas:

- Vitalidad del diente
- No presenta fistulas ni ha habido antecedentes
- Sin alta sensibilidad a la percusión y palpación
- No dolor nocturno espontaneo
- Exposición pulpar por trauma o caries
- Ápice abierto
- Ausencia de daños radiográficos visibles

Fueron anestesiados con anestesia local (lidocaína 2%) y tanto la caries como pulpa cameral fueron removidas con fresa de diamante. Si la hemorragia era controlable con irrigación de solución salina o hipoclorito sódico al 2,5%, se continúa con el tratamiento. Se colocó el MTA y sobre éste, un algodón humedecido.

Se hizo un seguimiento a las 2 semanas, si todo iba bien y el paciente no refería sintomatología se terminaba la restauración con composite o amalgama. Posteriormente fueron evaluados clínica y radiográficamente a los 3,6 y 12 meses. El éxito lo marcaba:

- Ausencia de síntomas
- Ausencia de fistulas
- Ápice cerrado
- Sin lesiones periapicales radiográficas

Si aparece alguno de estos puntos, el tratamiento se da como fracasado. Tras ver los resultados se concluye que tanto MTA como ZOE son aplicables a dicho tratamiento con éxito. El MTA se sigue considerando mejor para casos de pulpitis irreversible, aunque normalmente necesitarán luego tratamiento de conductos y suele provocar calcificación de los conductos (6)

Una de las principales causas que provocan afectación pulpar en dientes permanentes sin desarrollo radicular completo, son los traumatismos, con una incidencia del 30%. Siempre debemos tener en cuenta el tipo de traumatismo para establecer un plan de

tratamiento u otro (9) En fracturas complicadas de corona, Cvek determinó que en un diente con desarrollo radicular inmaduro con pulpa vital expuesta, éste debe mantenerse mediante una remoción de dicha pulpa que permitirá el desarrollo natural de los conductos radiculares (10). Es lo que se conoce como pulpotomía parcial de Cvek, que a pesar de ser una buena opción de tratamiento, no vamos a centrarnos en ella.

La apexificación es aquel procedimiento mediante el cual se induce la formación de una barrera calcificada en el canal, con ápice abierto o la continuación del desarrollo apical en un conducto radicular inmaduro en diente con necrosis pulpar (11) Este tratamiento es todo un reto por varias razones:

- El ápice abierto dificulta la colocación adecuada del material en el conducto radicular.
- Al estar poco desarrollado, las paredes del conducto son bastante finas limitando así la limpieza de éstas. Una instrumentación excesiva puede provocar fácilmente una fractura.

Este procedimiento puede llevarse a cabo con dos materiales: MTA o hidróxido de calcio (9)

- **Apexificación con hidróxido de calcio** → en 1930 Hermann (12) describió la eficacia de dicho material. Se confirmó tras numerosos estudios que es un eficaz bactericida además de crear una buena barrera. Todo esto está directamente relacionado con su pH alcalino de 12,5 el cual provoca una necrosis tisular localizada, permitiendo que las células inflamatorias migren a dicha zona. Se vio que el 99,9% de las bacterias de la flora común en un canal infectado son eliminadas al entrar en contacto con el hidróxido cálcico (13) Además tiene la habilidad de disolver el tejido necrótico a la vez que promoverá una barrera de tejido duro más parecido a cemento que a la dentina (14) (15)

Una vez establecida la longitud de trabajo que la conoceremos por medio de la radiografía, irrigamos con hipoclorito para facilitar la eliminación del tejido necrótico (13) AL igual que en la endodoncia convencional, usamos puntas de papel estériles para secar el conducto previo a la colocación del hidróxido de calcio. Este material puede mezclarse con agua o incluso con anestésico. Será

importante la restauración temporal entre citas, ya que es importante que el medicamento permanezca adecuadamente dentro del conducto radicular sin ningún ingreso bacteriano (16) EL hidróxido de calcio debe cambiarse cada 2-3 meses debiendo dar en torno a 5-6 citas para que la curación sea lo más temprana posible. Una vez deduzcamos cierre apical radiográfico, lo comprobaremos con puntas de papel estéril dando “golpecitos” para comprobar la integridad de la barrera formada. Si en este momento detectamos sangre o exudado, se debe cambiar nuevamente el hidróxido de calcio (16) Una vez estemos satisfechos con la integridad apical conseguida, introduciremos hidróxido de calcio por última vez durante 3 meses más. Ya podremos llevar a cabo la obturación del conducto radicular, preferiblemente con la técnica de gutapercha caliente (17)

Es una técnica con alto porcentaje de éxito, evaluada y analizada durante mucho tiempo, aunque con algunas desventajas que no hacen que deje de ser una técnica confiable y fácil de llevar a cabo:

- La principal es la duración y a las múltiples citas que debe acudir el niño hasta conseguir el objetivo (18)
- A largo plazo, este medicamento puede aumentar el riesgo de fracturas pues su alto pH puede perjudicar el soporte orgánico de dentina (19)

- **Apexificación con MTA** → décadas atrás, varios autores sugirieron que después de colocar durante una semana hidróxido de calcio en el conducto, se colocara apicalmente en forma de tapón unos 3-4mm de MTA con puntas de papel. Hoy en día, se ha convertido en una técnica de visita única (igual tasa de éxito que en múltiples visitas) En cuanto a sus propiedades más características destacamos que tarda unas 3 horas en fraguar, es un excelente sellador, biocompatible, y gran capacidad de fraguado en ambiente húmedo; además de que cuando entra en contacto con fluidos, libera hidróxido de calcio.

En cuanto a la técnica, irrigaremos con abundante hipoclorito de sodio y EDTA, secaremos con puntas de papel el conducto y una vez mezclado adecuadamente el MTA lo colocamos en bloque a la longitud de trabajo, por ejemplo con un

hollenbach. Ideal colocar una bola de algodón húmeda contra el MTA y dejarla in situ durante 6 horas aproximadamente (20). Los defensores de las visitas únicas colocan un material de resina compuesta unida directamente al MTA.

Hay muchas ventajas como hemos descrito anteriormente, sin embargo también presenta desventajas como: gran dependencia a la correcta técnica de mezcla del material, largo tiempo de fraguado (inconveniente en técnica de una visita puesto que no podemos ver si ha fraguado o no), dificultad en la colocación, decoloración de los dientes (tanto MTA blanco como el gris) y dificultad para remover el material (9)

Estudio retrospectivo en 144 casos que se usó de tapón de MTA:

- 1 visita (92/144)
- 2 visitas (52/144) → se colocó hidróxido de calcio durante 3 semanas antes de colocar el tapón

Independientemente de la técnica y material utilizado la estructura dental restante y paredes delgadas de dentina siguen siendo un problema en la clínica. (21)

- **Regeneración endodóncica en dientes con desarrollo radicular incompleto**

Tras ver las desventajas de las técnicas descritas anteriormente en los últimos años ha aumentado el interés y la investigación para poder regenerar el tejido pulpar en el diente inmaduro con pulpa necrótica infectada, permitiendo así la continuidad de desarrollo radicular. Hay falta de acuerdo entre lo que realmente se regenera y el impacto que esto tiene sobre la estructura dental remanente.

La hipótesis del REP es que las células indiferenciadas de la papila apical pueden ser estimuladas para fomentar el desarrollo posterior de la raíz y por tanto el éxito. Una vez eliminadas todas las bacterias se establece un andamio apical para permitir el crecimiento del tejido nuevo y así formar una barrera que asegure evitar la recontaminación (22)

Se comenzó a usar la pasta triantibiótica (TAP) para eliminar las bacterias de la dentina infectada, la cual se deja introducida en el conducto radicular. Para cualquier procedimiento regenerativo es necesario un “andamio” y se vio que creando un coágulo de sangre se puede permitir la estimulación del crecimiento celular y posibles

odontoblastos (23). Para que el coágulo esté libre de contaminación es necesario colocar una barrera, y para ello usamos el MTA.

Como inconvenientes, destacamos la coloración de los dientes provocado por el MTA; lo cual hay que advertir al paciente porque puede que posteriormente necesite un blanqueamiento interno (aunque si el MTA se ha colocado dentro de la cámara pulpar, es posible no poder retirarlo). También hay dificultades en la creación del coágulo de sangre a pesar de usar anestésico sin vasoconstrictor (a veces sangraban, pero la cantidad emitida era insuficiente para la formación del “andamio”)

Podríamos concluir que cuando nos encontramos ante un traumatismo en diente inmaduro el diagnóstico (tanto clínico como radiográfico) debe ser muy exhaustivo para realizar un correcto plan de tratamiento. En algunas ocasiones el diente puede revascularizar sin necesidad de intervención clínica, sin embargo cuando la pulpa está muy necrótica e infectada, incluso el tratamiento endodóntico puede ser desafiante. Debemos tener en cuenta que a pesar de poder realizar una apexificación; el diente está estructuralmente debilitado habiendo alta probabilidad de fractura cervical siendo una preocupación constante.

Como hemos visto, la caries dental en dientes permanentes es la enfermedad más prevalente en todo el mundo (24) Si no son tratadas, la progresión hacia tejido pulpar provocará inflamación excesiva dando lugar a necrosis pulpar, dolor incluso formación de abscesos. La respuesta inflamatoria compleja que se da en la pulpa se conoce como pulpitis reversible o irreversible.

En la pulpitis reversible nos basamos en hallazgos subjetivos y objetivos indicando que el cuadro se resuelve controlando la etiología de ésta. Sin embargo la pulpitis irreversible es aquella en la que la pulpa inflamada no es capaz de recuperarse estando indicado el tratamiento radicular. Varios estudios microbiológicos han demostrado que la inflamación y presencia microbiana en dientes diagnosticados tradicionalmente como enfermedad pulpar irreversible; la afectación está limitada al tejido pulpar coronal, sin haber invasión ni inflamación en pulpa radicular. (25)

La pulpitis irreversible tradicionalmente se ha tratado con pulpectomias en dientes temporales y con tratamiento de conductos radiculares en dentición permanente. Estos tipos de tratamientos son exitosos si se llevan a cabo correctamente, si no pueden llegar a ser destructivos, costosos, desafiantes y requerir mucho tiempo. (26)

Como mencionamos anteriormente, una de las complicaciones más frecuentes al eliminar el tejido pulpar, es la debilidad estructural a la que queda sometida la pieza dental tratada; siendo más susceptible a fracturas, infecciones y caries (27) Por todo esto es muy importante mantener la vitalidad pulpar para la salud del diente así como desarrollar técnicas mínimamente invasivas.

Así pues, uno de los tratamiento menos invasivos usados hoy en día es la pulpotomía mediante la cual retiramos el tejido pulpar inflamado de la parte coronal. Se deja el tejido no enfermo presente en la pulpa radicular y se cubre con un biomaterial que nos permite mantener la vitalidad pulpar a la vez que fomenta la reparación. Podrá hacerse de manera parcial extirpando 2-3mm de pulpa o de manera total retirando toda la pulpa cameral.

En dientes permanentes maduros, la pulpotomía se ha usado exitosamente como mecanismo de alivio del dolor previo al tratamiento endodóntico (28) Sin embargo, al desarrollarse materiales con biocompatibilidad mejorada, la pulpotomía se ha llegado a considerar tratamiento definitivo en dientes permanentes con pulpitis. En varios estudios se ha visto que dientes con síntomas de pulpitis irreversible pueden manejarse con éxito realizando pulpotomias.

PULPOTOMÍA Y ENDODONCIA

Un ensayo clínico aleatorio comparó los tratamientos radiculares con la pulpotomía concluyendo que ésta última es superior a la endodoncia en molares permanentes con pulpitis irreversible (29) EL objetivo principal fue determinar el éxito de eliminar la pulpa coronal completa en dientes con signos y síntomas de pulpitis irreversible. Se comprobó alta tasa de éxito pasados 12 y 36 meses, por lo que se ha considerado la pulpotomía un tratamiento mínimamente invasivo y simple, pudiendo ahorrar tiempo y esfuerzo tanto para el paciente como para el odontólogo.

Por tanto este tratamiento podría ser usado como alternativa en casos en el que el tratamiento radicular se pueda ver comprometido por el tiempo o limitaciones

económicas. Dentro de los límites que existen en este tipo de revisiones, se podría concluir que la pulpotomía ofrece una buena opción como tratamiento alternativo ante pulpitis irreversibles. (30)

ARTÍCULO	NIVEL DE EVIDENCIA /Criterios de Oxford	OBJETIVOS	MATERIAL SELECCIONADO	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Materials for pulpotomy in immature permanent teeth: a systematic review and meta-analysis (2019)	Revisión sistemática y meta análisis Nivel : A 1a	El objetivo es sintetizar las evidencias disponibles para comparar diferentes materiales de pulpotomía en dientes permanentes inmaduros	MTA y TAP	MEDLINE (via Pubmed), EMBASE, the Cochrane library and the clinicaltrials.gov database	Hay poca diferencia en la tasa de éxito entre MTA e hidróxido de calcio a los 6 meses de seguimiento. Evidencia débil de mayor tasa de éxito entre MTA y TAP	En base a la evidencia actual, se encontraron tasas de éxito similares en MTA respecto a materiales como CH, CEM, RPF y TAP, como materiales de pulpotomía para el tratamiento de dientes permanentes jóvenes
Clinical and radiographic		El objetivo		360 participantes	El éxito de tratamiento con HC fue del 85,5% después de 9 meses y	Mayor tasa de

<p>evaluation of biodentine versus calcium hydroxide in primary teeth pulpotomies: a retrospective study (2018)</p>	<p>Estudio retrospectivo Nivel : B/3b</p>	<p>será evaluar el éxito clínico y radiográfico en pulpotomías usando biodentine o hidróxido de calcio</p>	<p>Hidróxido de calcio Biodentine de y</p>	<p>pediátricos entre 5 y 9 años con caries dental que requirieron tratamiento pulpar. Se usó en 200 casos biodentine y en otros 200 hidróxido de calcio, evaluándose a los 9 y 18 meses, clínica y radiográficamente</p>	<p>del 79,5% tras 18 meses; mientras que la tasa de éxito del biodentine fue del 94% a los 9 meses y del 89,5% a los 18 meses. Se mostró que la tasa de éxito clínico y radiográfico en biodentine fue significativamente mayor que en HC</p>	<p>éxito del biodentine respecto al hidróxido de calcio. Aún así el biodentine tiene algunas desventajas como su alto costo en comparación con el HC.</p>
<p>Pulpotomy for mature carious teeth with symptoms of irreversible pulpitis: A systematic review (2019)</p>	<p>Revisión Sistemática Nivel : A1b</p>	<p>El objetivo será determinar si la pulpotomía coronal es clínicamente efectiva en el tratamiento de dientes cariados son signos y síntomas</p>		<p>MEDLINE; PubMed; Embase, Web of Science, Cochrane Central Register of Controlled Trials, International Clinical Trials Registry</p>	<p>A los 12 meses el éxito radiográfico en pulpotomías fue del 92,2% , sin embargo a los 24 meses se redujo a un 86,7% , pero la tasa de éxito clínico sigue siendo del 98,1% A los 60 meses de tratamiento</p>	<p>El manejo de dientes cariados con pulpitis irreversible es tradicionalmente invasivo , pero la evidencia emergente sugiere buenos resultados de tratamientos potencialmente exitosos con terapias menos invasivas como la pulpotomía</p>

		indicativos de pulpitis irreversible		Platform and Clinical Trials.gov	71,3% de éxito en pulpotomía y 65,8% en tratamiento de conductos.	coronal
Pulpotomy for carious pulp exposures in permanent teeth: A systematic review and meta-analysis (2019)	Revisión sistemática y meta análisis Nivel : A 1a	El tratamiento más comunmente utilizado ante pulpitis irreversible es el tratamiento de conductos radiculares limitado por su alto costo y técnicas complejas. Se han demostrado altas tasas de éxito en pulpotomías. Evaluaremos la efectividad y el costo de la pulpotomía		Se realizaron búsquedas en múltiples bases de datos el 12 de enero de 2019, sin limitaciones en idioma o año de publicación.	La pulpotomía es un posible sustituto para el tratamiento de conductos radiculares en dientes con exposición de pulpa por caries, incluso en dientes permanentes con pulpitis irreversible	El éxito de la pulpotomía en el manejo de la pulpitis irreversible desafía la retórica de que esta afectación sólo puede manejarse mediante el tratamiento de conductos radiculares.

		<p>; así como los medicamentos asociados para salvar los dientes permanentes con exposición pulpar resultante de una caries extensa</p>				
<p>Management of incompletely developed teeth requiring root canal treatment (2016)</p>	<p>Revisión sistemática Nivel : A 1b</p>	<p>El tratamiento endodóntico en dientes permanentes inmaduros sigue siendo un desafío para el odontólogo (dificultades en la obturación, en el control de la longitud, etc) El objetivo será ver los</p>	<p>HC Y MTA</p>		<p>El diente inmaduro que presenta un trauma puede tener posibilidad de revascularización sin intervención clínica alguna. Sin embargo si la pulpa se encuentra necrótica e infectada, el tratamiento endodóntico puede plantearnos un desafío.</p>	<p>Las afirmaciones en tratamientos regenerativos de que la pulpa “se está regenerando” no está respaldado por muchos hallazgos histológicos recientes y como tal, las técnicas de apexificación deben considerarse aún</p>

		<p>pros y los contras de la introducción de hidróxido de calcio en estas técnicas; además de ver una alternativa en los procedimientos regenerativos mediante estudios histológicos.</p>			<p>Aunque las técnicas de apexificación se vienen realizando muchos años atrás, la realidad es que tratar un diente estructuralmente debilitado persiste, siendo las fracturas cervicales una preocupación constante.</p>	<p>el primer tratamiento de elección</p>
<p>Clinical and Radiographic Evaluation of Vital Pulp Therapy in Open Apex Teeth with MTA and ZOE (2012)</p>	<p>Series de caso Nivel de evidencia 3 /3b</p>	<p>El objetivo será informar sobre la tasa de éxito del MTA y ZOE (óxido de zinc eugenol) como agentes vitales de terapia pulpar en</p>	<p>MTA Y ZOE</p>	<p>Los sujetos eran niños con dientes permanentes que requerían pulpotomías y sin enfermedades sistémicas.</p>	<p>Los tratamientos con ZOE y MTA como materiales de pulpotomía mostraron éxito tanto clínico como radiográfico. El MTA tuvo mayor éxito. A los 3 meses,</p>	<p>Vimos como con el MTA se forman puentes de dentina sobre los orificios del canal, lo que complica la futura terapia del conducto radicular; además de ser más costoso. Por tanto a pesar de ser el material de elección tras</p>

		dientes permanentes inmaduros con exposición pulpar cariada o traumática.			en el grupo de ZOE el 84,6% tuvo clínica normal VS 100% del MTA. A los 12 meses clínica normal en el 91,7% del grupo ZOE y 100% con MTA.	ver los resultados, tiene algunos inconvenientes.
--	--	---	--	--	--	---

5 DISCUSIÓN

Tras la revisión bibliográfica realizada procedemos a discutir y comparar los distintos resultados obtenidos en los estudios. Cabe mencionar que la literatura seleccionada incluyó revisiones sistemáticas y meta-análisis que son considerados como estudios que aportan un buen nivel de evidencia de acuerdo a la evaluación de la literatura.

En cuanto al éxito en el tratamiento endodóntico se ha confirmado que está directamente relacionado con una desinfección adecuada y sellado hermético de los canales (31). Esto nos permitirá evitar una futura reinfección y para ello debemos usar un material inerte, con buena capacidad de adhesión y obturación que no deje huecos. La técnica más usada es la condensación lateral fría con gutapercha; sin embargo se ha visto que no adapta correctamente en las irregularidades de las paredes del conducto. Como alternativa para paliar estas desventajas, podremos usar la obturación termoplástica. (31)

Al igual que en las pulpotomías debemos comprobar tanto éxito clínico como radiográfico.

- Clínico: ausencia de sensibilidad ante la percusión, ausencia de dolor y abscesos.
- Radiográfico: ausencia de radiolucidez apical.

Las radiografías 2D no nos permiten valorar tan exhaustivamente el resultado como las 3D, por lo que sería ideal realizar un CBCT al finalizar si no estamos seguros de la calidad absoluta del tratamiento. (31)

La supervivencia a largo plazo en los dientes endodonciados se encuentra entre un 83% y 98%, gracias al avance de los materiales y métodos desarrollados en las últimas décadas. (31)

Podemos ver que el éxito en pulpotomías es similar, siendo de un 80% en las realizadas con hidróxido de calcio y de un 90% con Biodentine. (32) Las altas tasas de éxito de este tratamiento en dientes con pulpitis irreversible ha desafiado la retórica de que sólo podían tratarse mediante tratamiento de conductos.

En cuanto a los materiales de elección para la pulpotomía encontramos ventajas y desventajas en cada uno de ellos, aunque siendo factor común en todos ellos la capacidad de favorecer la regeneración pulpar.

- El MTA presenta el máximo porcentaje de éxito transcurridos 12 -24 meses en comparación con el hidróxido de calcio. Además tiene mayor capacidad de sellado que la amalgama de plata, ZOE o IRM. (6)
Sin embargo, tiene largo tiempo de fraguado, además de calcificar los conductos, siendo esto una desventaja al dificultar el acceso a ellos en caso de fracaso del tratamiento que necesite posterior endodoncia.
- El biodentine tiene propiedades mucho más ventajosas que el hidróxido de calcio. Nos permite ahorrar tiempo gracias a la posible unión directa al composite en la misma sesión. El diente reacciona generando dentina, lo que va a preservar la vitalidad pulpar.

Presenta radiopacidad de 3,5mm de aluminio para facilitar el seguimiento a corto y largo plazo. En el caso del hidróxido de calcio hay que mezclarlo con un marcador radiográfico como es el kri para poder seguirlo radiográficamente.

Comparando éxito tanto clínico como radiográfico de ambos materiales (Biodentine e hidróxido de calcio) vimos que fue significativamente mayor en el caso del Biodentine. (32)

	ÉXITO CON H.CALCIO	ÉXITO CON BIODENTINE
9 MESES	85,5%	94%
18 MESES	79,5%	89,5%

6 CONCLUSIONES

Tras revisar la literatura contestaremos a los objetivos planteados:

1. ¿Es exitoso el tratamiento con pulpotomías en dientes permanentes ante pulpitis irreversibles?

Con base en la evidencia obtenida de la revisión de la literatura, se concluye que ha quedado obsoleta la afirmación: “La pulpitis irreversible es tratada exclusivamente mediante tratamiento de conductos”.

Con la introducción de la pulpotomía y su estudio en distintos grupos de pacientes; ésta ha sido seleccionada como tratamiento alternativo a la endodoncia ante pulpitis irreversibles. El objetivo será conseguir la regeneración pulpar impidiendo el progreso de la infección hacia pulpa radicular.

El mejor material y por tanto el de elección, a pesar de ser el más caro, es el Biodentine: por su capacidad restaurativa preservando la vitalidad pulpar, su corto periodo de fraguado, el anclaje micromecánico natural que le confiere propiedades

selladoras sin necesidad de preparar la superficie y su comportamiento tan similar al de la dentina. A pesar de usarse también el MTA, la calcificación que produce en la entrada de los conductos nos dificulta el acceso a estos en caso de que la pulpotomía fracase y haya que realizar una endodoncia.

En caso de dientes con ápice inmaduro queda demostrado que la pulpotomía exitosa permite el desarrollo radicular natural (apicogénesis) sin necesidad de realizar una apicoformación, que además de ser un tratamiento mucho más dificultoso; al aplicar el tapón de MTA, nos quedaremos con la longitud radicular que presentase en ese momento.

En cuanto a dientes con ápice ya maduro que presentan pulpitis irreversible se ha visto que el éxito radiográfico en pulpotomías es igual incluso mayor que en tratamientos de conductos. Tras 60 meses de seguimiento en dientes tratados con pulpotomía el éxito fue de un 71,3% frente a un 65,8% en tratamientos radiculares.

2. ¿Tendrá el mismo éxito la pulpotomía en dientes permanentes que el tratamiento de conductos radiculares convencional?

Se ha visto que mientras que a largo plazo las endoncias tienen un éxito que rondan el 83-98% , las pulpotomías no se quedan muy atrás, siendo de un 79,5% a los 18 meses en las realizadas con hidróxido de calcio, y de un 89,5% en las realizadas con Biodentine.

Puesto que hay un porcentaje de fracaso, al igual que en todos los tratamientos, debemos evitar el uso de MTA, ya que está demostrado que forma puentes de dentina sobre los orificios del canal, lo que complica la futura terapia del conducto radicular si fuera necesaria.

Bibliografia

1. <https://www.cebm.net/2009/06/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/>. [Online]. Available from: <https://www.cebm.net/2009/06/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/>.
2. Li Y. Pulpotomy for carious pulp exposures in permanent teeth. *Journal of Dentistry*. 2019;; p. 8.
3. S.Yadzani. Health technology assessment of CEM pulpotomy in permanent molars with irreversible pulpitis. *Iranian Endodontic Journal*. 2014;; p. 23-29.
4. E.Alqaderia H. MTA pulpotomy as an alternative to root canal treatment in children's permanent teeth in a dental public health setting. *Journal of dentistry*. 2014; 42: p. 1390-1395.
5. M.Parirokh. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part I: vital pulp therapy. *International Endodontic Journal*. 2017.
6. Jamileh Ghoddsi DDS. Clinical and Radiographic Evaluation of Vital Pulp Therapy in Open Apex Teeth with MTA and ZOE. *The New York State Dental Journal*. 2012.
7. McDonald RE ADDJ. Treatment of Deep caries, Vital pulp Exposure and pulpless Teeth. *Dentistry for the child and adolescent*. .
8. Banchs F TM. revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol. *J Endod*. 2004.
9. Harlamb S. Management of incompletely developed teeth requiring root canal treatment. *Australian Dental Journal*. 2016;; p. 95-106.
10. Andreasen JO AFAL. Endodontic management and the use of calcium hydroxide in traumatised permanent teeth. *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. 2007;; p. 598-647.
11. Endodontists. AAO. *Glossary of Endodontic Terms*. 2012.
12. BW H. Dentinobleration der Wurzelkanale nach der Behandlung mit Kalcium. *Zahnarzt Rundschau*. .
13. Bystrom A CRSG. The antibacterial effect of CMCP, camphorated phenol and CH in the treatment of infected root canals. *Endod Traumatol*. 1985; 1: p. 170-175.
14. Turkun M GT. The effects of NaOCl and CH on tissue dissolution and root canal cleanliness.

- Int Endod J. 1997;; p. 135-142.
15. Steiner JC VHH. Experimental root apexification in primates. Oral Surg. 1971;; p. 409-415.
 16. PV A. Apexification with calcium hydroxide – when should the dressing be changed?. Aust Endod J. 1998;; p. 44-47.
 17. HS C. Apical closure in a nonvital permanent tooth using one calcium hydroxide dressing. J Dent Child. 1986; 53: p. 44-47.
 18. AA B. The child dental patient: Part 1 – the nature and prevalence of children’s dental fears. SADJ. 1999; 54: p. 482-487.
 19. Andreasen JO FBME. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase root fracture.. Dent Traumatol. 2002; 18: p. 134-137.
 20. M T. Treatment of immature teeth with non vital pulps and apical periodontitis. Endod topics. 2006; 14: p. 51-59.
 21. Desai S CN. The reresoration of permanent immature anterior teeth, root filled using mineral trioxide aggregate: a review.. J Dent. 2009; 37: p. 652-657.
 22. As L. Considerations for regeneration procedures. J Endod. 2013; 39: p. 44-56.
 23. Wigler R KALSSNHMHTC. RevRevascularisation: a treatment for permanent teeth with necrotic pulp and incomplete root development.. J Endod. 2013; 39: p. 319-326.
 24. N.J.Kassebaum EBDBJMM. Global Burden of untreated caries: a systematic review and metaregression. J Dent Res. 2015;; p. 650-658.
 25. D.Ricucci SLFS. Correlation between clinical and histologic pulp diagnoses. J Endodontics 40. 2014;; p. 1932- 1939.
 26. Y.L.Ng VMRLG. Outcome of primary root canal treatment. Influence of clinical factors, Int Endodontic J. 2008;; p. 6-31.
 27. D.J.Caplan JCYAW. Root canal filled versus non-root canal filled teeth:a retrospective comparison of survival times. J Public Health Dent. 2005; 65: p. 90-96.
 28. G.Hasselgren CR. Emergency pulpotomy: pain relieving effect with and without the use of sedative dressings. J Endodontics 15. 1989;; p. 254-256.
 29. S.Asgary MJEG. Two-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: an ongoing multicenter randomized clinical trial. Clinical Oral Investigations. 2014; 18: p. 635-641.
 30. SiobhanCushleya HDLTLPE. Pulpotomy for mature carious teeth with symptoms of

irreversible pulpitis: A systematic review. *Journal of Dentistry*. 2019.

31. Amy Wai - Yee Wong SZSKYL. Clinical studies on core carrier obturation: a systematic review and meta analysis. *BMC ORAL HEALTH*. 2017.
32. Silvia Caruso TDGMVCMR. Clinical and radiographic evaluation of biodentine versus calcium hydroxide in primary teeth pulpotomies: a retrospective study. *BMC ORAL HEALTH*. 2018.