



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

Carrera de Cirujano Dentista

**CONCEPTOS ACTUALES DE TERAPIA PULPAR VITAL:
ALTERNATIVAS AL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA:

VALERIA GUTIÉRREZ RIVA PALACIO

DIRECTOR DE TESIS: MTRO. JAIME BARRAGÁN MONTES

ASESORA: MTRA. BLANCA ADELA JAIME CALTEMPA

Ciudad de México, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Contenido	Página
1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Marco teórico.....	4
3.1 Pulpa dental	4
3.2 Mecanismo de respuesta biológica e inmune de la pulpa	6
3.3 Clasificación clínica de la patología pulpar.....	7
3.4 Terapia pulpar vital	8
3.5 Soluciones desinfectantes.....	10
3.6 Hidróxido de calcio en la terapia pulpar vital	11
3.7 Cementos hidráulicos bioactivos a base de silicatos de calcio en terapia pulpar vital.....	13
3.8 Recubrimiento pulpar indirecto.....	19
3.9 Recubrimiento pulpar directo.....	22
3.10 Pautas para realizar pulpotomía parcial o total	27
3.11 Pulpotomía parcial o de cvek	28
3.12 Pulpotomía total	30
4. Justificación.....	35
5. Conclusiones	37
6. Anexos.....	39
7. Referencias bibliográficas.....	42

1. RESUMEN

La pulpa es un tejido conectivo laxo que se encuentra dentro de la cámara pulpar y los conductos radiculares, se encuentra constituido por un 25% de materia orgánica y un 75% de agua.

El tejido pulpar cuenta con distintas funciones como la formativa, nutritiva, sensitiva y de protección, cada una de ellas juega un papel importante, además el tejido pulpar tiene un mecanismo de defensa inmunológico y como cualquier otro tejido conectivo va a tener una respuesta ante los diversos irritantes externos.

La terapia pulpar vital abarca distintas modalidades de tratamiento para órganos dentarios que presentan alguna exposición pulpar, resultado de algún traumatismo o ante lesiones de caries profundas que se encuentran cercanas a la cámara pulpar en dientes vitales, su objetivo consiste en evaluar y controlar la inflamación pulpar, manteniendo la vitalidad y función del tejido pulpar y a su vez prevenir la progresión de la inflamación; para que no se presente una necrosis pulpar y al mismo tiempo evitar un tratamiento de conductos.

Al realizar este trabajo se busca resaltar la importancia de tener conocimiento de los distintos tratamientos que engloba la terapia pulpar vital, para que el odontólogo y el estudiante de odontología puedan aplicarlos correctamente, además de tener conocimiento acerca de algunos materiales bioactivos que pueden ser utilizados para llevar a cabo los diferentes protocolos.

Al realizar un correcto diagnóstico, un protocolo adecuado y llevar seguimiento del caso, la terapia pulpar vital puede ser aplicada en órganos dentarios temporales y permanentes, llevando a cabo un procedimiento menos invasivo y dándole una oportunidad a la pulpa dental.

2. INTRODUCCIÓN

El término de terapia pulpar vital está encaminado a los distintos tratamientos que pueden realizarse para mantener todo o parte del tejido pulpar sano y vital, por ejemplo, en casos donde exista inflamación de la pulpa, cuando se presenta exposición del tejido o cuando hay una lesión cariosa profunda, siempre y cuando no esté presente alguna alteración patológica perirradicular. La odontología busca ser lo más conservadora posible, preservar la mayor parte de los tejidos y estructura dental. A pesar de que el tratamiento de conductos ha demostrado tasas de éxito elevadas hasta hoy en día, la terapia pulpar vital toma auge con la publicación de nuevos estudios que también han demostrado su éxito.

Distintos autores como, Domenico R, Bjørndal L, Simon S, Tomson PL, Duncan HF, Siquiera J, entre otros, coinciden que el término de terapia pulpar vital está conformado por ciertos procedimientos: recubrimiento pulpar indirecto, recubrimiento pulpar directo, pulpotomía parcial o también llamada pulpotomía de Cvek y pulpotomía total.

Anteriormente se creía que tratamientos como la pulpotomía estaban limitados a órganos dentarios temporales; sin embargo, en la actualidad y basado en evidencia se ha demostrado que realizando un correcto diagnóstico y llevando a cabo el protocolo correcto, el tratamiento puede ser exitoso en órganos dentarios permanentes.

Además, actualmente existen nuevos materiales como otras opciones al uso del hidróxido de calcio; que, durante muchos años ha sido el material de elección en pulpotomías y recubrimientos pulpares. Los nuevos cementos hidráulicos bioactivos a base de silicatos de calcio han demostrado resultados favorables en dichos tratamientos para su uso en la terapia pulpar vital, y tienen que cumplir con ciertas características como son la biocompatibilidad, que cuenten con efectos antibacterianos y con buenas propiedades de sellado, para que el tratamiento resulte exitoso a corto y largo plazo.

En la presente investigación se encuentran desarrolladas las funciones y características del tejido pulpar, para adentrarse poco a poco en el tema y lograr una mejor comprensión de este trabajo, el uso del hipoclorito de sodio y la clorhexidina como soluciones

desinfectantes, así como información detallada de algunos cementos de uso actual en la terapia pulpar vital, igualmente se describen los diferentes protocolos para realizar cualquiera de los tratamientos de terapia pulpar vital, además de las características que debe presentar el tejido para identificar si es adecuado realizar alguno de los tratamientos que conforman la terapia pulpar vital.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 PULPA DENTAL

La pulpa es un tejido conectivo laxo que se encuentra dentro de la cámara pulpar y los conductos radiculares, que mantiene íntima relación con la dentina que la rodea, de igual forma se encuentra en comunicación con el ligamento periodontal a través del foramen apical o de forámenes apicales, inclusive en ocasiones por medio de conductos laterales^{1,2,3}.

El tejido pulpar se encuentra constituido por un 25% de materia orgánica que la compone células (odontoblastos, fibroblastos, fibrocitos, macrófagos o histiocitos, células dendríticas, linfocitos, y mastocitos), fibras (colágenas, reticulares y de oxitalano) y sustancia fundamental (glucosaminoglucanos, proteoglucanos, colágeno, elastina interleucina-1, fibronectina), además de un 75% de agua. Es importante mencionar que el tejido pulpar está conformado por 4 zonas; en la parte más superficial del encuentra una zona de odontoblastos especializados en la producción de dentina y que le confieren al tejido la capacidad para elaborar dentina de manera permanente lo cual permite que la pulpa reaccione y se proteja de agentes externos, la zona pobre en células, zona rica en células y la pulpa propiamente dicha ^{1,3,4}

Con el tiempo, la pulpa va presentando cambios fisiológicos y anatómicos debido a factores como la edad de la persona, la formación continua de dentina secundaria fisiológica, así como la formación de dentina secundaria reparativa o terciaria, lo cual se ve reflejado en una reducción del espacio de la cámara pulpar, retracción de cuernos pulpares y dando como resultado que la irrigación e inervación en la pulpa sea menor ¹.

Células de la pulpa dental

Odontoblastos: Células originadas a partir de células mesenquimales, constituyen la primera línea de defensa ante las bacterias cariogénicas que logran entrar a la dentina, en una lesión cariosa, es decir; son de las principales células que se ven involucradas en los eventos de inmunidad e inflamación como consecuencia de la respuesta pulpar, y

para disminuir la progresión bacteriana los odontoblastos producen moléculas antibacterianas como las beta defensinas que se difunden a través de la dentina. Dentro de sus principales funciones se encuentra la síntesis extracelular de matriz rica en colágeno tipo I (pre dentina), y la mineralización de esta misma; para formar dentina ^{5,6,7}.

Fibroblastos: Son las células más abundantes del tejido pulpar, se localizan en la zona rica en células y sintetizan colágeno tipo I y III, también son las encargadas de la formación de fibras y proteínas estructurales de la pulpa dentaria, además de eso; los fibroblastos son capaces de secretar y responder a citocinas, quimiocinas y factores de crecimiento para que la pulpa dental se mantenga en homeostasis; jugando un papel importante en la reparación y regeneración de tejidos ⁸.

Macrófagos o histiocitos: Células mononucleadas que se encargan de realizar fagocitosis lo que les permite cumplir un rol importante en el proceso de eliminación de microorganismos o tejidos dañados además de intervenir en las reacciones inmunológicas al procesar el antígeno y presentarlo a los linfocitos.

Células dendríticas: Se localizan en la zona de odontoblastos, participan en la respuesta inmunológica de la pulpa.

Linfocitos: En la pulpa normal posee linfocitos T. La existencia de estas células es evidente en procesos inflamatorios.

Mastocitos: Células que poseen gránulos con histamina, heparina y un anticoagulante; generalmente se encuentran en tejidos con inflamación crónica, sin embargo, también en pulpas normales ^{1,5}.

Funciones de la pulpa dental

Formativa: Esta función no se lleva a cabo únicamente durante el desarrollo embrionario, sino todo el tiempo durante la vida del diente mediante la formación de dentina secundaria fisiológica o en situaciones patológicas en las que se estimulara la formación de dentina secundaria reparativa o terciaria.

Nutritiva: Se lleva a cabo gracias los vasos sanguíneos presentes en la pulpa, que en su mayoría ingresan por el foramen apical, además de nutrir a la dentina a través de las prolongaciones odontoblásticas.

Sensitiva: Corresponde a los mecanismos de sensibilidad dentinaria que estimulan las fibras A -delta y las fibras C de la pulpa.

Protección: La pulpa se protege mediante la formación de dentina secundaria reparativa o terciaria, o por las mismas células presentes que forman parte del tejido conectivo y que responden ante una agresión, ya sea un proceso infeccioso o no ¹.

3.2 MECANISMO DE RESPUESTA BIOLÓGICA E INMUNE DE LA PULPA

El tejido pulpar como cualquier otro tejido conectivo va a tener una respuesta ante los diversos irritantes externos, ya sean de origen físico, químico o bacteriano y los cuales pueden provocar una inflamación que posteriormente puede dar como resultado una pulpitis, lesión periapical o necrosis del tejido; si no es tratada de manera apropiada^{1,9} (Ver anexo 1).

Se ha demostrado que la pulpa dental tiene un mecanismo de defensa inmunológico, además ante aumentos de la presión intrapulpar este tejido es capaz de adaptarse durante la inflamación. Igualmente es capaz de responder ante una lesión de caries en donde existe una invasión bacteriana, aun si es una lesión que únicamente afecta el esmalte; histológicamente se ha observado que se genera una reacción pulpar, la pulpa en un principio activa la inmunidad innata o inespecífica siendo esta la primera línea de defensa y se genera de forma inmediata, si la pulpa no es capaz de eliminar la agresión se estimulara la respuesta inmune adaptativa. La respuesta innata hará más lento el avance de la infección producida por las bacterias, aun cuando se obtiene una respuesta positiva y se logra eliminar la mayoría de los antígenos próximos a la pulpa en los túbulos dentinarios estarán presentes bacterias lo cual impedirá que sean eliminados en su totalidad dando como resultado una infección persistente desencadenando la activación de la respuesta inmune adaptativa específica ^{1,2,10}.

Como se sabe la inflamación es necesaria para que la pulpa se pueda reparar, sin embargo, cuando los niveles de inflamación son altos dificulta el proceso de reparación. Evaluar el nivel de inflamación del tejido pulpar es un desafío, no existen pruebas clínicas de diagnóstico para aplicar en el consultorio dental y detectar cuantitativamente los niveles de infección o inflamación presentes en el tejido pulpar, aunque es posible auxiliarse de la capacidad para lograr la hemostasia como un indicador ¹¹.

3.3 CLASIFICACIÓN CLÍNICA DE LA PATOLOGÍA PULPAR

Pulpa normal: No presenta síntomas y responde dentro de los parámetros normales a las pruebas de sensibilidad.

Pulpitis reversible: Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos en donde la pulpa inflamada puede reparar y volver a la normalidad. No hay antecedentes de dolor espontáneo, el dolor suele ser transitorio y no es intenso.

Pulpitis irreversible sintomática: Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos en donde existe una inflamación de la pulpa sin capacidad de recuperación. Hay dolor persistente ante los cambios térmicos, el dolor permanece aún retirado el estímulo y es espontáneo y referido.

Pulpitis irreversible asintomática: Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos cuando la pulpa vital inflamada no es capaz de repararse. No hay síntomas clínicos, la inflamación es resultado de una lesión cariosa o un trauma.

Necrosis pulpar: Diagnóstico clínico que indica muerte pulpar, usualmente no responde a las pruebas de sensibilidad¹².

Previamente tratado: Diagnóstico clínico que indica que el diente ha sido tratado endodónticamente.

Previamente iniciado: Diagnóstico clínico que indica que al diente se le ha iniciado un tratamiento de pulpectomía o pulpotomía.

3.4 TERAPIA PULPAR VITAL

La Sociedad Europea de Endodoncia define caries profunda como aquella que llega al cuarto interno de la dentina, pero con una zona de dentina dura o firme entre la caries y la pulpa, que es detectable radiográficamente cuando se localiza en una superficie interproximal u oclusal y que existe el riesgo de exposición pulpar durante el tratamiento quirúrgico. Ante una exposición pulpar resultante de una lesión cariosa profunda, traumatismos o daño iatrogénico, los enfoques tradicionales se dirigen a la elección de pulpectomía como primera opción de tratamiento ^{13,14}.

La eliminación de los tejidos infectados debe realizarse de forma gradual, en un inicio con el uso de pieza de alta de velocidad y fresas, a medida que se profundiza en la cavidad se debe ser más cuidadoso y tener una buena visibilidad de la cavidad para hacer uso de excavadoras manuales afiladas y de esta manera prevenir una exposición pulpar, si esto llega a ocurrir se puede asumir que fue causada por la lesión cariosa y no de manera “accidental” causada por el uso de fresas¹⁵.

La terapia pulpar vital abarca distintas modalidades de tratamiento para órganos dentarios que presentan alguna exposición pulpar, resultado de algún traumatismo o ante lesiones de caries profundas que se encuentran cercanas a la cámara pulpar en dientes vitales, su objetivo consiste en evaluar y controlar la inflamación pulpar, manteniendo la vitalidad y función del tejido pulpar y a su vez prevenir la progresión de la inflamación; para que no se presente una necrosis pulpar y al mismo tiempo evitar un tratamiento de conductos. La pulpa al ser un tejido vital y funcional es capaz de iniciar varios mecanismos de defensa para proteger al cuerpo de la invasión bacteriana, es por eso por lo que resulta beneficioso preservar la vitalidad y salud de una pulpa expuesta, a diferencia de realizar un tratamiento de conductos en donde el lugar ocupado por el tejido pulpar será reemplazado con un material de relleno¹⁵.

Los tratamientos considerados como terapia pulpar vital incluyen¹⁵:

- Recubrimiento pulpar indirecto
- Recubrimiento pulpar directo
- Pulpotomía parcial
- Pulpotomía completa

Este enfoque de tratamiento menos invasivo puede denominarse endodoncia mínimamente invasiva “Endolight”, dentro de sus ventajas se encuentra la preservación de la función inmunológica, así como la integridad estructural del diente, procedimientos con menos complicaciones en relación con las variantes anatómicas que pueden presentar los conductos radiculares, así como la reducción del costo de tratamiento para el paciente ¹⁶.

Al realizar un tratamiento de terapia pulpar vital el pronóstico del órgano dentario se ve afectado por varios factores que se tienen que considerar, la elección del material de recubrimiento, el control de infección para evitar que exista contaminación, el diagnóstico y la observación del tejido pulpar y tejido adyacente, la correcta evaluación del estado de la pulpa se considera de suma importancia para obtener resultados favorables de la terapia pulpar vital, por lo que se sugiere la hemostasia como un indicador de diagnóstico para evaluar la extensión de la inflamación ¹⁷. Otro factor para considerar es el correcto sellado de la herida y posteriormente la restauración de la cavidad, se ha demostrado que de existir microfiltración bacteriana al no haber un correcto ajuste de la restauración es un determinante importante en la inflamación pulpar, todo un protocolo que se debe seguir correctamente, al igual que la elección del caso, y si, los pacientes jóvenes son considerados buenos candidatos para la terapia pulpar vital ya que existe un mejor flujo de sangre hacia el tejido pulpar, en ocasiones aun presentan ápices de raíces abiertas y generalmente la pulpa no presenta cambios relacionados con la edad ^{13,14}. Dejando claro que varios estudios han demostrado que las pulpas de dientes maduros expuestas a caries tienen la capacidad de regenerarse, por lo tanto, la terapia pulpar vital no debe considerarse únicamente a dientes jóvenes o asintomáticos. Además, la presencia de dolor preoperatorio espontáneo o severo no siempre indica que la pulpa no sea capaz de repararse y las lesiones cariosas profundas no necesariamente se relacionan con un

patrón irreversible de patología pulpar ¹⁸. Sin dejar a un lado que los dientes que presenten infección avanzada la terapia pulpar vital ya no es una opción, siendo únicamente la pulpectomía el tratamiento de elección ¹⁵.

Autores como David Edwards, Simon Stone, Duncan HF y la Sociedad Europea de Endodoncia (ESE) sugieren que los tratamientos de terapia pulpar vital deben evaluarse 6 y 12 meses después de su realización, tener un seguimiento para ver la evolución y la respuesta del órgano dentario, por otro lado; el autor Domenico Ricucci difiere y menciona que debe existir un seguimiento a los tres meses y así tener un mejor control. A partir de entonces y posterior a ello; si el profesional lo considera necesario se programarán evaluaciones anuales durante 4 años. Al realizar las pruebas de vitalidad pulpar el órgano dentario debe responder positivamente dentro de los límites normales; sin embargo, es importante mencionar que es posible que los dientes no respondan, esta situación se puede presentar en órganos dentarios que presenten alguna restauración cerámica o de resina compuesta de múltiples superficies y que en dichos casos se haya realizado un tratamiento de pulpotomía completa ^{13,14}.

3.5 SOLUCIONES DESINFECTANTES

Hipoclorito de sodio

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es una solución antimicrobiana que proporciona hemostasia, desinfección de la interfaz dentina-pulpa, eliminación de biopelículas, eliminación química del coágulo sanguíneo y eliminación de barrillo dentinario, así como células dañadas en el sitio de exposición mecánica ¹⁹.

Actualmente el hipoclorito de sodio sigue siendo la primera opción en tratamientos de conductos. En cuanto a su uso en las heridas pulpares en teoría; descontamina químicamente la herida pulpar, incluso se ha demostrado altas tasas de éxito en la terapia pulpar vital después de su uso ²⁰.

En el mercado se encuentran varias opciones hemostáticas, sin embargo, el hipoclorito de sodio se puede usar de forma segura, en distintas concentraciones que van desde 0.5% al 5.25% y estar en contacto directo con la pulpa, desde soluciones diluidas hasta la concentración completa de la botella y sin comprometer la integridad de la pulpa. Rosenfeld y col, demostró que el uso de NaOCl al 5% directamente sobre el tejido pulpar vital no instrumentado actuaba solo en la superficie, y con efectos mínimos en el tejido pulpar más profundo ^{19,21,22}.

Si bien la capacidad de disolución de tejidos del NaOCl no es selectivo, al alterar la estructura de la dentina, afectando negativamente las propiedades mecánicas y la fuerza de unión de cementación a base de resina en la dentina. El impacto negativo del NaOCl en la dentina sobre sus propiedades físicas depende de la concentración y del tiempo que actúa en ella ²².

Clorhexidina

Esta sustancia posee un espectro muy amplio de actividad antimicrobiana y tiene un efecto prolongado, además de ser de baja toxicidad. Una solución de clorhexidina al 2% tiene un efecto antimicrobiano parecido al de una solución de hipoclorito de sodio al 5.25%, sin embargo, el inconveniente que tiene dicha solución es que no disuelve el tejido necrótico ni elimina el barrillo dentinario ²³.

3.6 HIDRÓXIDO DE CALCIO EN LA TERAPIA PULPAR VITAL

El hidróxido de calcio se introdujo al área de endodoncia en el año de 1920. Material utilizado en pulpas expuestas y no expuestas, además de su uso como medicación intraconducto. Esta sustancia posee un pH muy alcalino (12.6), favoreciendo la activación de la fosfatasa alcalina, que da como resultado la formación de tejido duro, el hidróxido de calcio también activa la adenosina trifosfatasa la cual juega un papel importante en la reparación del tejido, esto se debe a su pH tan alcalino que provoca la desvitalización

superficial de aproximadamente .2 a .5mm y debido a la disociación de iones de calcio e iones de hidroxilo, al momento de estar en contacto directo con el tejido pulpar ^{24,25,26}.

Los iones de calcio que se encuentran en el límite entre el tejido desvitalizado y el tejido vivo se precipitan en forma de carbonato de calcio, resultado de la reacción que se lleva a cabo entre dichos iones y el dióxido de carbono del tejido; responsables de la formación de granulaciones de carbonato y calcio ²⁶.

Al contacto directo del hidróxido de calcio con la pulpa es posible identificar 5 zonas.

- 1).- Zona de necrosis
- 2).- Zona granulosa superficial, formada por granulaciones de carbonato de calcio
- 3).-Zona granulosa profunda, constituida por finas granulaciones de sales de calcio, además de representar un área de calcificación distrófica.
- 4).- Zona de proliferación celular
- 5).- Zona de pulpa normal

La zona que se encuentra con necrosis va a estimular el tejido subyacente, llevando a cabo un proceso de reparación que ocurre con la migración y proliferación de células pulpares mesenquimatosas endoteliales y la formación de nuevo colágeno para finalmente dar paso a la formación de tejido duro ²⁶.

El puente de tejido duro formado presenta tres capas:

- 1).- Granulaciones de carbonato de calcio
- 2).- Área de calcificación distrófica
- 3).- Dentina ²⁶.

3.7 CEMENTOS HIDRÁULICOS BIOACTIVOS A BASE DE SILICATOS DE CALCIO EN TERAPIA PULPAR VITAL

Los materiales empleados en la terapia pulpar vital deben ser biocompatibles y bioactivos, adecuados para que promuevan la actividad de las células y la cicatrización del tejido pulpar, el material biocompatible se encargara de proteger el complejo dentino pulpar ante la irritación química por procedimientos quirúrgicos, la toxicidad de algún material y la penetración bacteriana ^{27,28}.

Los materiales bioactivos se han definido como aquellos que provocan una respuesta biológica en la interfase que existe entre los tejidos con el material, resultando en la formación de una unión entre el material y el tejido, además cuando el material está en contacto con la pulpa es capaz de estimular la formación de un puente dentinario, estos materiales tienen la capacidad de liberar iones de calcio durante mucho tiempo después del fraguado ^{29,30}.

Los cementos hidráulicos de silicato de calcio se desarrollaron hace más de 20 años y están compuestos principalmente de cemento Portland (silicato de di y tricalcio, silicato de aluminio y hierro). Dentro de sus propiedades importantes y a destacar es la capacidad de fraguado y sellado en ambientes húmedos, así como su biocompatibilidad. Por otra parte, dentro de sus limitaciones se encuentran el largo tiempo de fraguado y baja radiopacidad ³⁰.

Dentro de las características que debe cumplir un material para su uso en la terapia pulpar vital, debe contar con 3 características esenciales ^{31,32}:

- Crear un sellado inmediato para proteger la pulpa en las primeras semanas antes de que se forme el puente de dentina.
- Cumplir con los criterios de biocompatibilidad y no toxicidad.
- Tener propiedades bioactivas que propiciaran el inicio de los principios biológicos dando como resultado la formación de una barrera mineralizada entre la pulpa que se está tratando y el material.

Durante muchos años el hidróxido de calcio Ca(OH)_2 ha sido el material más utilizado para recubrimientos pulpaes, es importante mencionar que al colocarlo directamente sobre la pulpa; la barrera de tejido mineralizado formada no es uniforme ni se encuentra totalmente adherida a la dentina, es decir; que no existe un correcto sellado. El hidróxido de calcio durante mucho tiempo ha demostrado tener éxito clínicamente, a pesar de ello limitaciones como su solubilidad, manejo y la respuesta biológica lo que ha llevado al desarrollo de nuevos materiales como los silicatos de calcio hidráulicos ³². Estos cementos aun teniendo una acción similar al hidróxido de calcio, inducen la diferenciación odontoblástica de las células madre de la pulpa dental y producen puentes de dentina más uniformes y gruesos con menor respuesta inflamatoria en el tejido pulpar que el hidróxido de calcio ²⁷.

Tabla 1: Comparación de las propiedades clave los cementos de silicato de calcio y el hidróxido de calcio para terapias pulpaes.

Propiedad	Hidróxido de calcio	Cementos de silicato de calcio
Capacidad de sellado	Pobre	Bien
Fuerza compresiva	Bajo	Elevado
Solubilidad	Elevado	Bajo
Biocompatibilidad	Moderado	Elevado
Propiedades antibacterianas	Bien	Bien
Ajuste de tiempo	Rápido	Moderado
Puente de dentina	Formación lenta, impredecible y fina	Formación rápida, predecible de alta calidad.

Fuente: Edwards D. Stone S. Bailey O. Tomson P. 2021.

Se encuentran disponibles distintos cementos hidráulicos de silicato de calcio que tienen en común propiedades biológicas similares pero que difieren en cuanto a características químicas, lo que se verá reflejado en la radiopacidad, el tiempo de fraguado y la posibilidad de generar algún cambio de color en el diente ¹⁴.

Las indicaciones principales de estos materiales son: recubrimientos pulpares directos e indirectos, pulpotomía, reparación de perforaciones, defectos de resorción, apexogénesis, apexificación y como selladores endodónticos ³³.

Agregado de Trióxido Mineral (MTA)

El MTA es el primer silicato de calcio desarrollado en 1995 para uso odontológico ²⁹.

Ha demostrado que induce la mineralización ante una pulpa expuesta y tiene la capacidad de mantener la vitalidad pulpar. Es un material ampliamente utilizado en la terapia pulpar vital, también se usa para apicectomías, reparación de perforaciones y la formación de barreras apicales para dientes con pulpas necróticas y ápices abiertos ^{34,35}.

La primera formulación de MTA era gris pero debido a los cambios de color generados en los dientes se presentó al mercado el MTA blanco en el cual los componentes de hierro están ausentes, a pesar de ello aun así los dientes muestran cambios de color, lo cual sigue siendo uno de los principales inconvenientes, otra de sus desventajas es el largo tiempo de fraguado que es aproximadamente de 3 horas y su elevado costo, lo cual ha generado la aparición de nuevos materiales basados en MTA ^{29,36} (Ver anexo 2).

Tabla 2: Componentes de ProRoot^R MTA

Polvo	Líquido
Silicato tricálcico	Agua estéril
Silicato dicálcico	
Carbonato de bismuto	

Fuente: Corral C. Fernández E. Casielles JM. Estay J. Bersezio CM. Cisternas P. Batista O. 2016.

En estudios histológicos en dientes permanentes se observó que ProRoot MTA tenía similares a significativamente mejores resultados en términos de formación de puentes calcificados completos y al reducir la inflamación en comparación con Dycal ³⁷.

Otro estudio de Agamy HA, Bakry NS y Mounir MMF, comparó no solo el éxito histológico, sino también el clínico y el radiográfico del MTA gris, MTA blanco y el formocresol como apósitos pulpaes en dientes primarios a los que se les realizó pulpotomía; los dos tipos de MTA indujeron la formación de puentes de dentina gruesos en los sitios de amputación, en cambio el formocresol indujo una dentina fina y poco calcificada ³⁰.

La biocompatibilidad y capacidad de sellado del MTA son resultado de la liberación del ion calcio del material que reacciona con los fosfatos en el líquido tisular, induciendo la formación de hidroxiapatita ³⁶.

En casos de recubrimiento pulpar el MTA se aplica directamente sobre la pulpa, no se empaqueta en la cavidad pulpar, se dan ligeros golpes haciendo uso de una punta de papel gruesa o una bolita de algodón para que entre en contacto con la pulpa y la pared de la dentina ³⁸.

Biodentine™

Biodentine™ es un cemento bioactivo; a base de silicato tricálcico que tiene beneficios sobre las células de la pulpa y que además promueve la formación de dentina terciaria, está indicado para ser usado como sustituto de la dentina, tanto en la porción coronal como en la radicular y que a diferencia del MTA blanco tiene una mayor estabilidad de color, puede utilizarse en procedimientos vitales de recubrimiento pulpar, pulpotomías, así como otras aplicaciones endodónticas que involucren la reparación de dentina y cemento y la regeneración pulpar, también puede ser utilizado como material de base permanente debajo de restauraciones de resina ^{29,35}.

El mecanismo de acción de Biodentine se basa en la capacidad de inducir la diferenciación de odontoblastos, así como una mayor proliferación, migración y adhesión de las células madre de la pulpa cuando el material se coloca en contacto directo con el tejido pulpar ³⁹.

Tabla 3. Componentes de Biodentine™, modificado con Septodont.

Polvo	Líquido
Silicato tricálcico	Cloruro de calcio
Silicato dicálcico	
Carbonato cálcico	Polímero hidrosoluble
Óxido de hierro	
Óxido de zirconio	

Fuente: Corral C. Fernández E. Casielles JM. Estay J. Bersezio CM. Cisternas P. Batista O. 2016.

El fabricante propone un menor tiempo de fraguado (12 minutos) comparado con algunos silicatos de calcio tradicionales como el MTA, esto se debe a que el tamaño de las partículas del polvo es menor ²⁹.

La presentación de Biodentine™ es en forma de capsula que es la que contiene el polvo y en una ampolleta se encuentra contenido un líquido ²⁹ (Ver anexo 3).

Bidentine™ y MTA en cuanto a recubrimiento pulpar directo y pulpotomías en dientes permanentes maduros con exposición a caries muestran tasas de éxito comparables. Los resultados de un estudio mostraron que la tasa de éxito de los recubrimientos pulpares directos con biodentine es del 90.9% en pacientes menores de 40 años y del 73.8% en pacientes mayores de 40 años. A diferencia de otro estudio se mostró la formación completa del puente de dentina en el 100% con Biodentine™ en un ensayo clínico en adultos ³⁶.

TheraCal LC^R

Cemento que se introdujo en el 2011; a base de silicato de calcio modificado con resina, con la capacidad de estimular la formación de cristales similares a la hidroxiapatita y la formación de puentes dentinarios, desarrollado por Bisco Inc., su uso es recomendado como barrera y protección del complejo pulpo-dentario, el fabricante lo indica para

recubrimientos pulpares directos e indirectos. La presentación del material es una jeringa que contiene el cemento fotopolimerizable, característica que facilita la colocación de la restauración final ^{29,35,40} (Ver anexo 4).

Tabla 4. Componentes de TheraCal LC^R.

Componentes
Óxido de calcio
Partículas de silicato de calcio
Vidrio de estroncio
Sílice
Sulfato de bario
Zirconato de bario
Resina (BisGMA y PEGDMA)

Fuente: Corral C. Fernandez E. Casielles JM. Estay J. Bersezio CM. Cisternas P. Batista O. 2016.

Camilleri ha observado que TheraCal LC^R de manera similar a Biodentine^{MT}; permite el depósito de fosfatos de calcio, sin embargo, existe una menor cantidad de liberación de iones de calcio al medio con respecto a la liberación que tiene Biodentine^{MT}, en comparación con el Dycal en un estudio realizado por Gandolfi, encontró que la liberación de calcio de Theracal LC^R es mayor, en otro estudio declaró que no existe una diferencia significativa a lo largo del tiempo en la liberación de calcio entre ProRoot^R MTA y TheraCal LC^R ^{29,40}.

El fraguado de TheraCal LC^R inicia en cuanto el material entra en contacto con el agua, este material no la incluye, por lo que la reacción de fraguado depende del agua que obtenga del medio ambiente y de su difusión dentro del material, es por eso que el fabricante indica la colocación del material sobre la dentina húmeda, la colocación de Theracal LC^R puede realizarse en incrementos de 1 a 1.7mm de espesor, debido a la presentación en la que se encuentra el material se puede considerar de fácil aplicación ^{40,41}.

La solubilidad de TheraCal LC^R es menor que la de ProRoot^R MTA y biodentineTM, por otro lado, la capacidad de sellado, aunque es buena; la fuerza de adherencia es menor que la de Biodentine y MTA en ambientes alcalinos pero mayor en un ambiente neutro o ácido³⁵.

3.8 RECUBRIMIENTO PULPAR INDIRECTO

Se recomienda el recubrimiento pulpar indirecto para la conservación pulpar en dientes asintomáticos con una lesión cariosa profunda adyacente a la pulpa, así como en dientes con diagnóstico de pulpitis reversible y que no presenten lesión apical. Tras la eliminación de la mayor parte del tejido cariado se coloca un medicamento sobre la delgada capa de dentina cariada restante, que, si se retira, existe el riesgo de exponer la pulpa, por ello es necesario la colocación de un material que estimule la cicatrización de la pulpa, y realice la acción de sepultar e inactivar las bacterias restantes existentes en el tejido que no es eliminado, evitando así que haya una absorción de azúcares, la colocación de un material de restauración con un sellado adecuado contra los microorganismos es necesaria y más importante para el éxito, que el tipo de medicamento, esta terapia se puede realizar en una o dos sesiones como es en el caso de la excavación escalonada^{15,42}.

Dentro de los objetivos finales de cualquier procedimiento de recubrimiento pulpar deben ser controlar las bacterias, detener la progresión de la caries residual, así como estimular las células pulpares para que formen nueva dentina⁴³.

Tratamiento en dos sesiones o excavación escalonada de caries

El concepto de excavación escalonada se utiliza para referirse a la realización del tratamiento en dos sesiones y está indicada en lesiones de caries profundas cuando el diente está asintomático o cuando se diagnostica con una pulpitis reversible¹⁴.

Durante la primera etapa o cita de tratamiento se realiza la remoción de tejido cariado sin llegar a la caries residual que se encuentra cercana a la pulpa, ya que se corre el riesgo de que las posibilidades de exposición pulpar aumenten cuanto más cerca se realiza la excavación. El objetivo de esta primera etapa es cambiar el entorno cariogénico activo,

que clínicamente se puede identificar como un tejido suave, descolorido y húmedo ^{32,44}, se han realizado estudios microbiológicos y clínicos que han demostrado que es posible disminuir el número de bacterias y detener el proceso de caries durante un intervalo de tratamiento ⁴⁵, actualmente esta idea es reforzada aún más con ensayos de la Sociedad Europea de Endodoncia (ESE), respaldados por estudios clínicos en los que no se mostró algún efecto perjudicial hacia la pulpa derivado del sellado de bacterias. El fundamento radica en que una vez que las bacterias se encuentran aisladas del medio que les provee nutrientes y ácidos y dejando la dentina cariada temporalmente subyacente a la restauración del tratamiento es que las características clínicas de dicho tejido cambien a la de una caries con progresión lenta o que se detiene debido a que las bacterias morirán o se encontraran inactivas y por esa razón la dentina se vuelve un tejido más oscuro, firme y más seco, después de realizar la primera etapa ^{32,44,46}.

Protocolo de recubrimiento pulpar indirecto realizando excavación escalonada (Ver anexo 5)

1. Técnica de anestesia local
2. Aislar el diente con dique de goma
3. Eliminar la mayor parte de dentina necrótica y desmineralizada superficial, con pieza de mano de alta velocidad, tomando en cuenta que se pueda colocar una restauración temporal en la cavidad.
4. Colocar material indicado para el recubrimiento de la pulpa en la zona más profunda de la cavidad y restauración temporal
5. Dejar en observación el tratamiento, con un intervalo de tiempo de 3 a 9 meses.

Segunda cita

1. Técnica de anestesia local
2. Aislar el diente con dique de goma
3. Se accede nuevamente a la cavidad, la segunda etapa o excavación final se realiza con cucharilla, dejando solo la dentina firme.
4. Se coloca material de elección indicado para recubrimiento de la pulpa y la restauración definitiva ^{21,44}.

Se ha demostrado la eficacia en estudios observacionales de practica dental los resultados positivos de tratar las lesiones cariosas profundas mediante la técnica de excavación escalonada, reiterando que es una forma de tratamiento menos invasivo, además de mostrar una tasa de éxito del 92% a largo plazo (3.5-4.5 años). Es importante mencionar el control y la prevención para evitar daño pulpar y periapical en el diente tratado, además de una adecuada restauración, procedimientos para mantener una buena higiene bucal por parte del paciente y así evitar la acumulación de biopelícula cariogénica donde inicio el problema, así como la cooperación y compromiso del paciente para realizar radiografías de seguimiento y pruebas para evaluar la sensibilidad pulpar, posterior a la restauración del órgano dentario ⁴⁷.

Protocolo de recubrimiento pulpar indirecto realizando excavación parcial

1. Técnica de anestesia local
2. Aislar el diente con dique de goma
3. Eliminar la mayor parte de dentina necrótica y desmineralizada, se deja intencionalmente la caries más profunda en su lugar, para evitar una exposición pulpar.
4. La excavación final que se realiza cuando el tejido de dentina ya es muy delgado y se encuentra cercano a la pulpa se lleva a cabo mediante excavadores manuales.
5. Se coloca material de elección como recubrimiento pulpar indirecto y la restauración definitiva. Es importante señalar que en esta técnica no hay un reingreso a la cavidad ^{21,44}.

3.9 RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO

El recubrimiento pulpar directo consiste en colocar un biomaterial en contacto directo con el tejido pulpar, después de la exposición traumática de la pulpa, o expuesta por una lesión cariosa, con la finalidad de preservar la vitalidad y facilitar la reparación del tejido pulpar, así como inducir la formación de tejido mineralizado, y en los casos con el ápice abierto permitir el desarrollo continuo de la raíz ^{15,48,49,50}.

Si la exposición pulpar fue resultado de un trauma o de manera mecánica; el tratamiento no implica la eliminación del tejido pulpar, la pulpa se puede cubrir sin retirar tejido, ya que la herida no se ha contaminado con microorganismos durante un tiempo prolongado, sin embargo las probabilidades de supervivencia de la pulpa disminuyen al transcurrir más días después del traumatismo y la exposición pulpar, se demostró que después de 24 horas de exposición, la contaminación pulpar y la inflamación se extendían a una profundidad de 1.5mm ³².

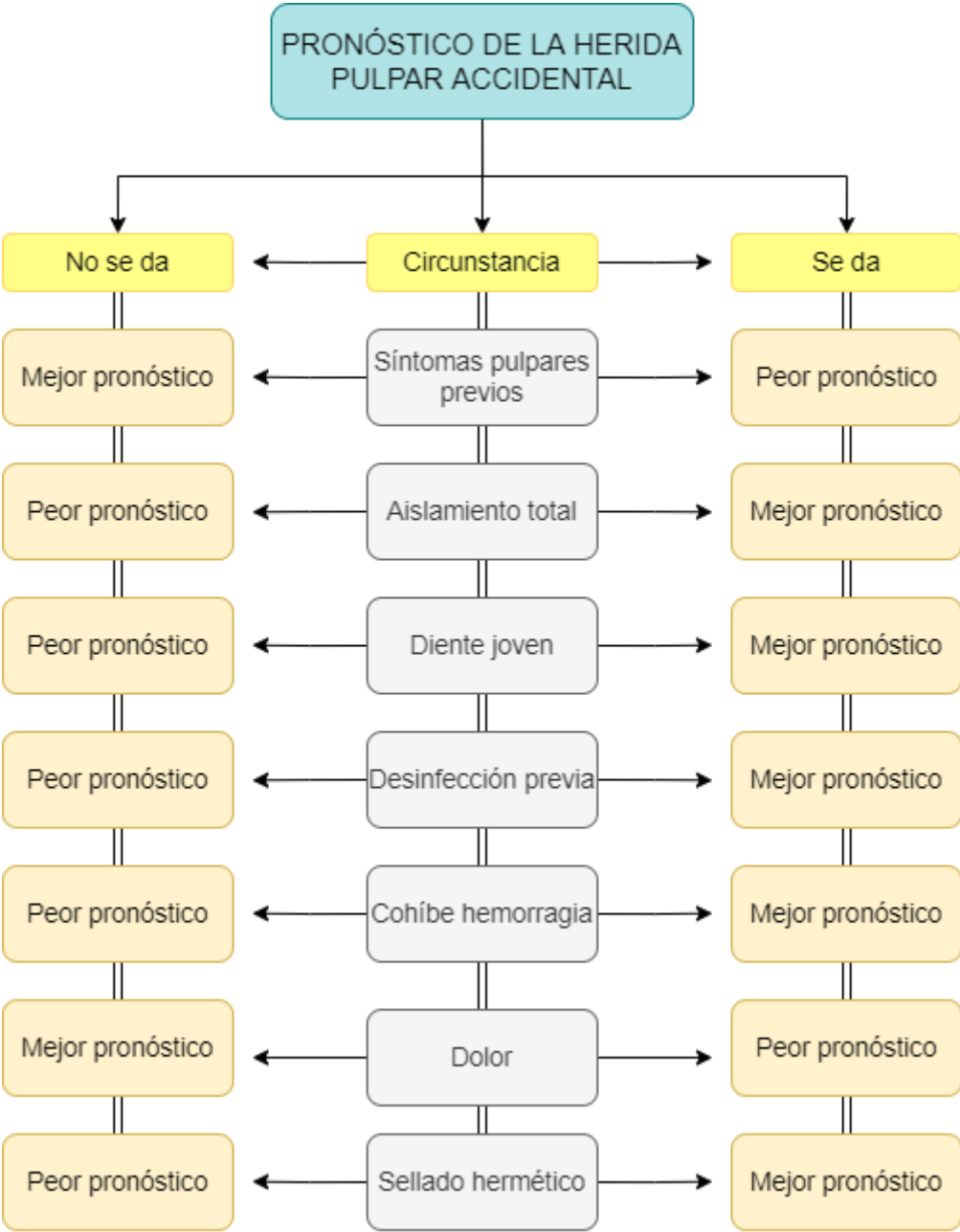
A diferencia del recubrimiento pulpar indirecto en este tratamiento se elimina todo el tejido carioso, la técnica establecida ha sido estudiada durante varias décadas, y tal procedimiento en el que en ocasiones no se podía controlar la contaminación bacteriana informaba tasas de éxito bajas lo cual generó dudas en si era o no conveniente su aplicación clínica ^{48,51}. Sin embargo, durante los últimos años los estudios en los que se utilizan materiales más biocompatibles, que muestran una buena capacidad de sellado como lo es el agregado de trióxido mineral (MTA), Biodentine y otros cementos de silicato de calcio, han mostrado tasas de éxito más altas en dientes que presentaban exposición pulpar, ya sea de manera traumática o cariosa, mejorando la salud de la pulpa, reduciendo la inflamación y propiciando la formación de puentes dentinarios ⁵².

Tomando en cuenta el Glosario de términos de endodoncia de la Asociación Estadounidense de Endodontistas (AAE) recomienda el uso de recubrimiento pulpar directo solo cuando la exposición pulpar se produce de forma mecánica (es decir, accidentalmente) o traumáticamente y hasta la fecha existe un consenso general de que solo los dientes con el diagnóstico de inflamación pulpar reversible pueden tratarse con éxito con recubrimientos pulpares, ya sea directo o indirecto ¹⁵. Actualmente existe

evidencia de que las exposiciones de hasta 2.5mm pueden ser tratadas de forma predecible, en cambio exposiciones mayores a 2.5mm tienen un resultado menos predecible, pero resulta más importante el control del sangrado de la herida que el tamaño de la exposición, pues como ya se menciono es un indicador del nivel de inflamación y que puede afectar el sellado al momento de colocar el recubrimiento pulpar directo ¹³.

Los dientes maduros tienen una reparación pulpar menos predecible, es de suma importancia hacer la integración de todos los datos obtenidos antes de tomar la decisión de realizar un recubrimiento pulpar directo, si el paciente presenta síntomas, el tamaño de la exposición, si la hemorragia es controlable o no, las características que presenta el tejido pulpar y así decidir si es conveniente realizar el tratamiento u optar por una pulpotomía o pulpectomía ⁴⁸.

Figura: 6. Circunstancias que influyen en el pronóstico de la herida pulpar.

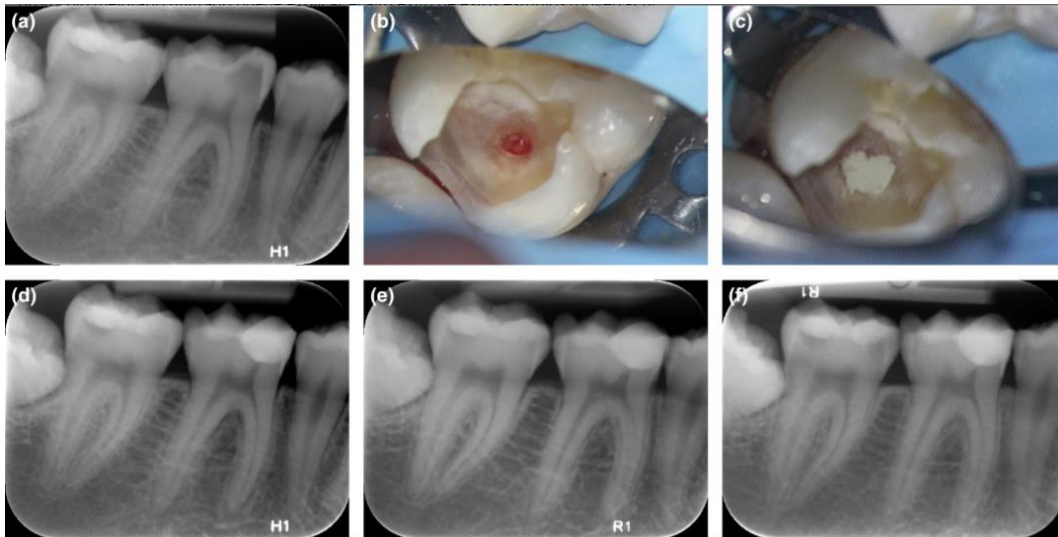


Fuente: Canalda C. 2014.

Protocolo y pautas para realizar un recubrimiento pulpar directo

1. Protocolo de anestesia local estándar.
2. Aislar el diente con dique de goma
3. Eliminar el tejido infectado de manera progresiva con fresa de alta velocidad, y abundante irrigación.
4. La dentina que rodea la exposición pulpar se debe encontrar sana.
5. La pulpa debe ser de un color rojo homogéneo y la superficie de la herida pulpar se debe observar llena de sangre, no debe haber áreas con cambio de coloración amarillentas u oscuras que no se encuentren sangrando, si el tejido no muestra dichas características se extrae el tejido pulpar afectado hasta que la herida muestre pulpa aparentemente sana y se busca otra alternativa de tratamiento.
6. No debe haber virutas de dentina que hayan quedado en la cavidad al momento de realizar la excavación en la herida.
7. Se debe lograr la hemostasia en menos de 5 minutos, posterior a enjuagar con un desinfectante, ya sea hipoclorito de sodio al 1-5% o clorhexidina y colocar una torunda de algodón estéril sobre la herida.
8. Cubrir la herida pulpar con un material de restauración biocompatible, y extender el material hasta la dentina que rodea la exposición.
9. Toma de radiografía
10. Restauración de la cavidad. Debido a que los tiempos de fraguado de los cementos de silicato de calcio son extensos, se recomienda que se coloque ionómero de vidrio o alguna resina autograbante sobre el recubrimiento, y colocar lo antes posible una restauración definitiva, para lograr un sellado total y evitar la entrada de bacterias, puesto que retrasar la colocación de una restauración definitiva está asociada a un pronóstico reducido ^{13,15}.

Figura 7. Exposición pulpar, resultado de lesión cariosa profunda.



a) radiografía preoperatoria. b) Se logró hemostasia, después de la eliminación de caries y protocolo de desinfección. c) Colocación de MTA como recubrimiento. d) Radiografía posoperatoria con restauración permanente. e) Seguimiento de un año. f) Seguimiento de dos años.

Fuente: Bjørndal L. Simon S. Tomson PL. Duncan HF. 2019.

Revisión posoperatoria

Claramente existe un riesgo de contaminación al tejido pulpar, de la misma forma que una necrosis pulpar al realizar dicho procedimiento y por tal motivo es necesario realizar un seguimiento clínico y radiológico.

Se recomienda que después de 3, 6 y 12 meses se evalué:

- Sensibilidad pulpar
- Si existe algún cambio radiográfico periapical
- Formación de “puente” dentinario
- Estado en el que se encuentra la restauración ¹⁰.

El éxito del recubrimiento pulpar directo puede ser demostrado en una radiografía que muestre el puente radiopaco, que pondrá en evidencia la formación de dentina reparadora mineralizada, así como poner en evidencia si se originó alguna lesión periapical, aunque con esta técnica en ocasiones no es posible detectar los signos más tempranos de formación del tejido, en cambio con la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) la evaluación y exploración del tejido duro en una forma tridimensional se vuelve más práctica, facilitando la observación de la dentina reparadora ⁴⁹.

3.10 PAUTAS PARA REALIZAR PULPOTOMÍA PARCIAL O TOTAL

Anteriormente se creía que la inflamación pulpar era un proceso homogéneo, es decir; que se presentaba en su totalidad en el tejido pulpar, sin embargo, actualmente se acepta que es un proceso que avanza poco a poco desde la parte coronal hacia la parte apical. Por lo que se puede afirmar que un diente con caries presenta mayor inflamación en la parte más superficial (cuernos pulpares) del tejido pulpar, que, en áreas más profundas, es decir hacia a apical ⁵³.

Es importante mencionar y dejar en claro que la extirpación de la pulpa inflamada o contaminada hasta llegar a un tejido sano se considera determinante para la curación y un pronóstico favorable. Es recomendable el uso de lupas o algún tipo de magnificación para poder realizar una mejor observación y evaluación de la pulpa ¹⁵. De igual manera se debe tomar en consideración el tiempo transcurrido entre el momento en que existe una lesión con la pulpa expuesta y la terapia a elegir, pues a medida que el tiempo aumenta la extirpación de la pulpa debe ampliarse en dirección apical para lograr eliminar el tejido inflamado o infectado ⁶.

Las características que debe presentar la pulpa son las mismas que se mencionaron para realizar un recubrimiento pulpar directo; color rojo, que el tejido se observe alterhomogéneo, no debe haber áreas con cambio de coloración amarillentas u oscuras, pues un tejido avascular o con sangrado oscuro indica que hay una necrosis pulpar, ya sea parcial o total ^{4,15}.

La decisión entre realizar una pulpotomía total o parcial se basa en la observación del tejido pulpar cameral, que se observe como un tejido pulpar aparentemente sano, así como el juicio clínico del profesional.

3.11 PULPOTOMÍA PARCIAL O DE CVEK

La pulpotomía parcial consiste en la remoción selectiva de la pulpa cameral que no cuenta con las características de un tejido sano, sino por el contrario, muestra características de un tejido infectado o inflamado y que puede estar necrosado. El procedimiento se realiza cuando la pulpa ha estado expuesta durante mucho tiempo y es posible que ya exista contaminación en el tejido pulpar, o cuando no ha sido posible realizar la hemostasia después de intentar realizar un recubrimiento pulpar directo ^{15,32}.

Indicaciones:

- Dientes primarios y permanentes cariados o expuestos traumáticamente.
- Pulpa vital, que responde a las pruebas de sensibilidad.
- Control de la hemorragia.
- Órgano dentario restaurable.
- La pulpotomía parcial realizada en órganos dentarios que sufrieron alguna exposición pulpar debido a un traumatismo se asocia a tasas muy altas de éxito especialmente en dientes inmaduros (90-100%) pero igualmente exitosas en dientes maduros que va de un 70 a 100% ⁵⁴.

Protocolo para realizar pulpotomía parcial

1. Técnica de anestesia
2. Aislamiento del órgano dentario con dique de goma
3. Eliminación no selectiva de tejido cariado (si es el caso)
4. Se realiza cavidad en la pulpa, de aproximadamente 1 o 2 mm de profundidad con una fresa estéril de diamante y abundante irrigación.

5. Lavar la herida pulpar con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 0.5 a 5% o clorhexidina 0.2-2%, se pueden aplicar bolitas de algodón estéril con una suave presión, si la hemorragia es abundante y no se logra la hemostasia después de 5 min, se debe eliminar más tejido pulpar hasta que se logre.
6. Secar la herida pulpar con torunda de algodón estéril y evitar que se forme coagulo de sangre.
7. Colocar material de elección sobre la pulpa expuesta
8. Toma de radiografía
9. Restauración de órgano dentario ^{54, 55}.

Figura 8. Pulpotomía parcial.



a) Radiografía periapical preoperatoria donde se observa lesión cariosa en primer molar inferior. b) Radiografía posoperatoria tomada inmediatamente después de pulpotomía parcial y colocación de MTA. c) Formación de puente de dentina después de 16 meses del tratamiento. d) Puente de dentina que se observa bien delimitado a 26 meses después del tratamiento.

Fuente: Peters OA. 2021

3.12 PULPOTOMÍA TOTAL

La pulpotomía total consiste en la extirpación de todo el tejido pulpar cameral, manteniendo la vitalidad pulpar solo en el área radicular, y la colocación de un biomaterial directamente sobre la pulpa a la entrada de los conductos radiculares ^{14,48}. Anteriormente y durante muchos años el uso de formocresol en pulpotomías de dientes temporales se consideraba como la técnica de elección, sin embargo, poco a poco se ha dejado en desuso debido a que se ha comprobado que es una sustancia cancerígena ^{48,23}.

En dientes permanentes la pulpotomía total es una solución como tratamiento de emergencia antes del tratamiento de conductos para aliviar el dolor del paciente, y tradicionalmente se consideraba un tratamiento exclusivo para dientes temporales, no obstante, actualmente con el desarrollo de nuevos materiales bioactivos, se han realizado nuevamente investigaciones acerca de la pulpotomía y ahora también es considerada como un tratamiento definitivo en dientes permanentes maduros, aun presentando pulpitis. Una revisión sistemática mostro un resultado global favorable de dicho procedimiento y recientemente estudios pequeños han propuesto que los dientes expuestos por caries y que presentan signos y síntomas de una pulpitis irreversible pueden tratarse con éxito realizando una pulpotomía total ^{56,57}.

La pulpotomía total está indicada cuando no se logra realizar hemostasia en la herida pulpar, dientes inmaduros que no tienen raíces completas aun presentando signos de pulpitis irreversible, para realizar la pulpotomía total; en todos los casos las radiografías no deben mostrar lesión apical o en el área de furca ⁴⁴.

Protocolo para realizar pulpotomía total

1. Técnica de anestesia local
2. Colocación de dique de goma y desinfección
3. Eliminar todo el tejido cariado con pieza de alta velocidad y fresas estériles, en todo momento con abundante irrigación, eliminar la dentina blanda adyacente.

4. Extirpación de la pulpa cameral con pieza de alta velocidad y fresa estéril de diamante, abundante irrigación y con ayuda de excavadores dentales cerca a la entrada de los conductos radiculares.

5. Examinar el tejido pulpar de los orificios radiculares y lograr hemostasia en un tiempo de 5 minutos con una bolita de algodón estéril y desinfectar con hipoclorito de sodio al 0.5-5%.

Es de gran ayuda hacer uso de algún tipo de magnificación para ver con detalle el tejido pulpar de la entrada de los conductos radiculares, si la pulpa no presenta características de un tejido pulpar sano; antes ya mencionadas, o no se logra la hemostasia en un tiempo razonable, se procede al tratamiento de conductos radiculares.

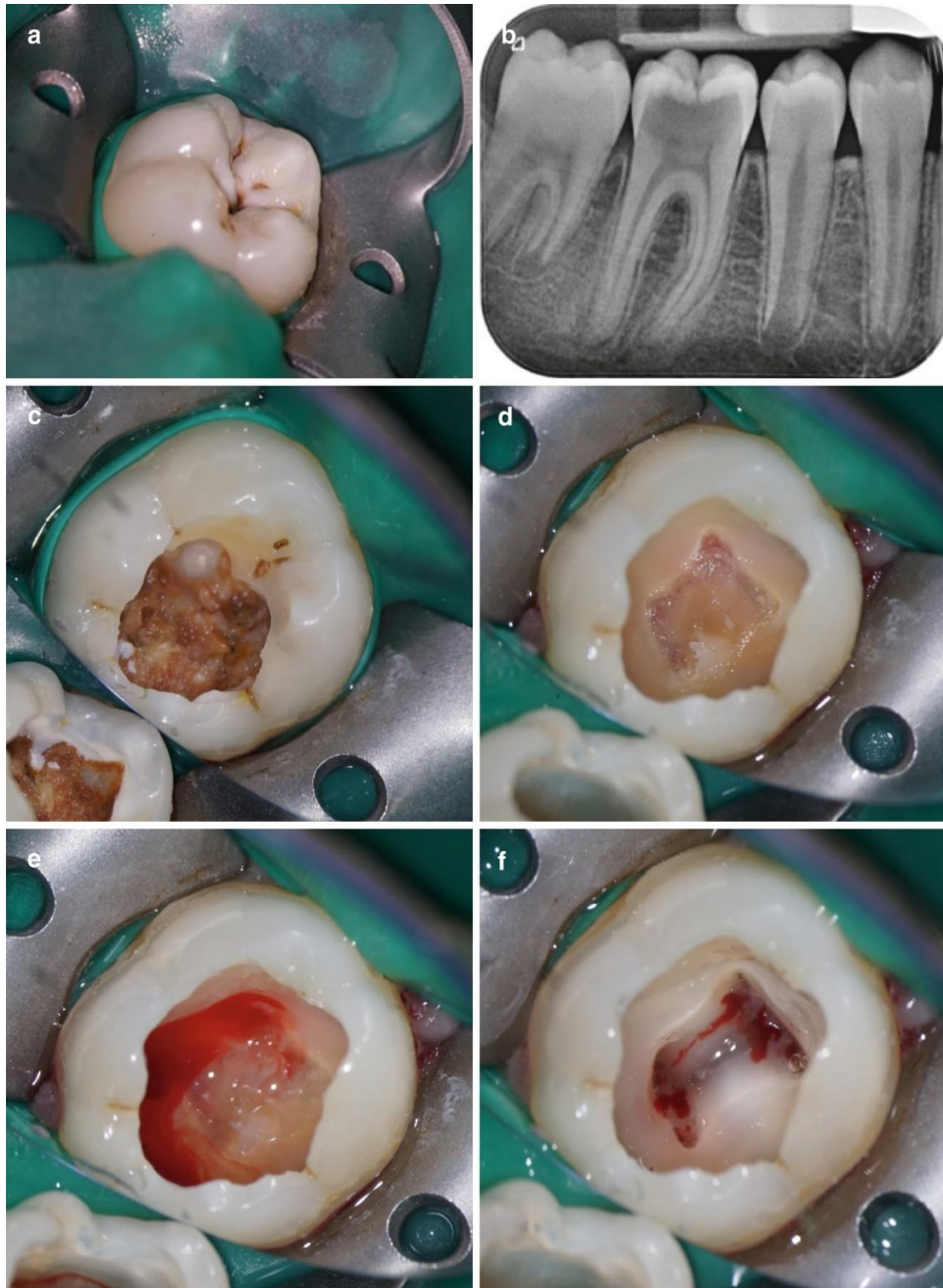
6. Una vez controlado el sangrado se coloca material de elección directamente sobre los orificios radiculares, de hasta un grosor de 2 o 3mm.

7. Toma de radiografía

8. Restauración del órgano dentario ^{15,17}.

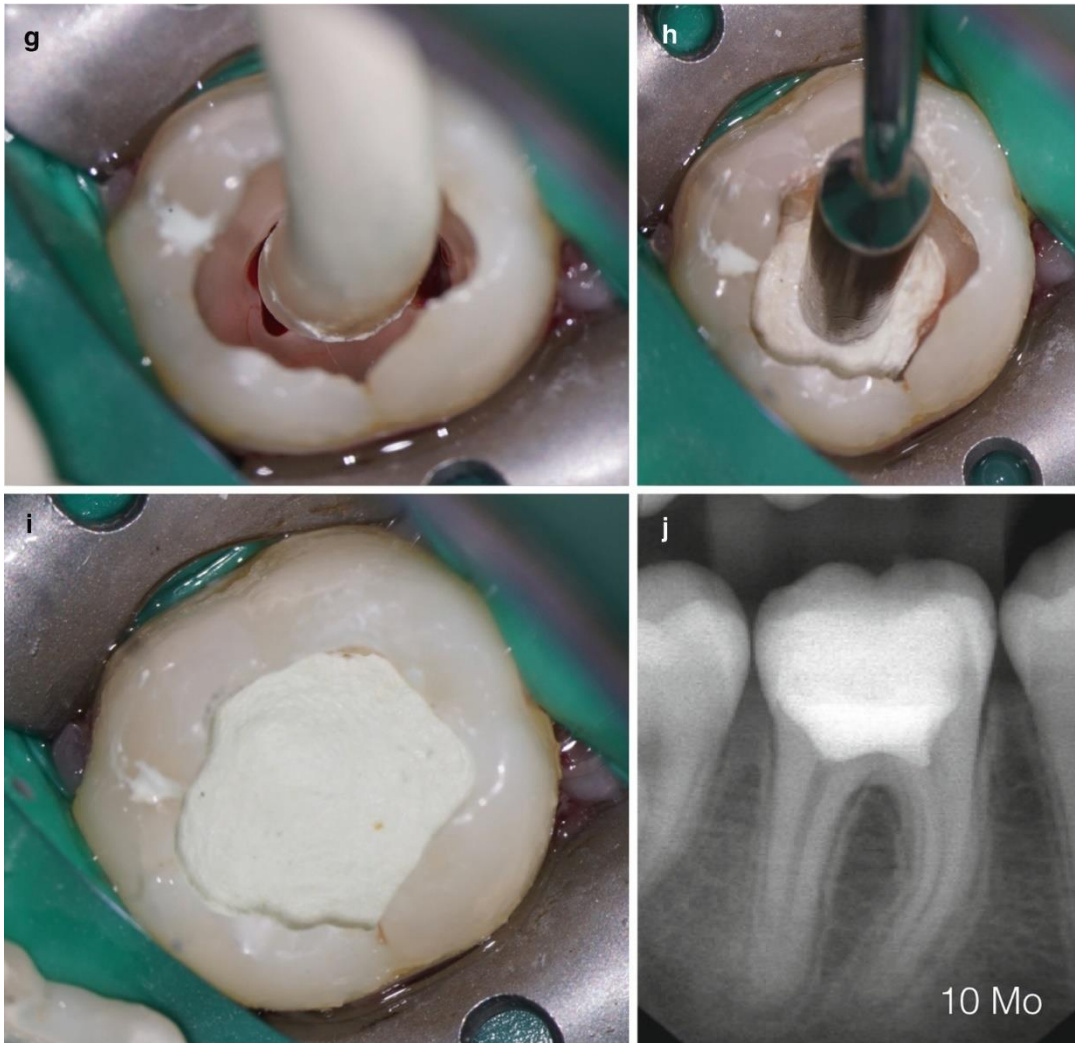
Mantener contacto con el paciente para controles a corto y largo plazo; toma de radiografía cada 6 meses, es importante mencionar que las pruebas de sensibilidad pulpar no son confiables al aplicarlas en un órgano dentario con pulpotomía total ³¹.

Figura 9. Pulpotomía completa.



a) Imagen preoperatoria. b) radiografía preoperatoria. c) Vista después de la remoción de esmalte. d) Eliminación de la mayor parte del tejido cariado, aun un poco de tejido cariado está en contacto directo con la pulpa. e) Eliminación total del tejido infectado, dejando la pulpa expuesta y el sangrado es difícil de controlar. f) Se decide extirpar toda la pulpa cameral.

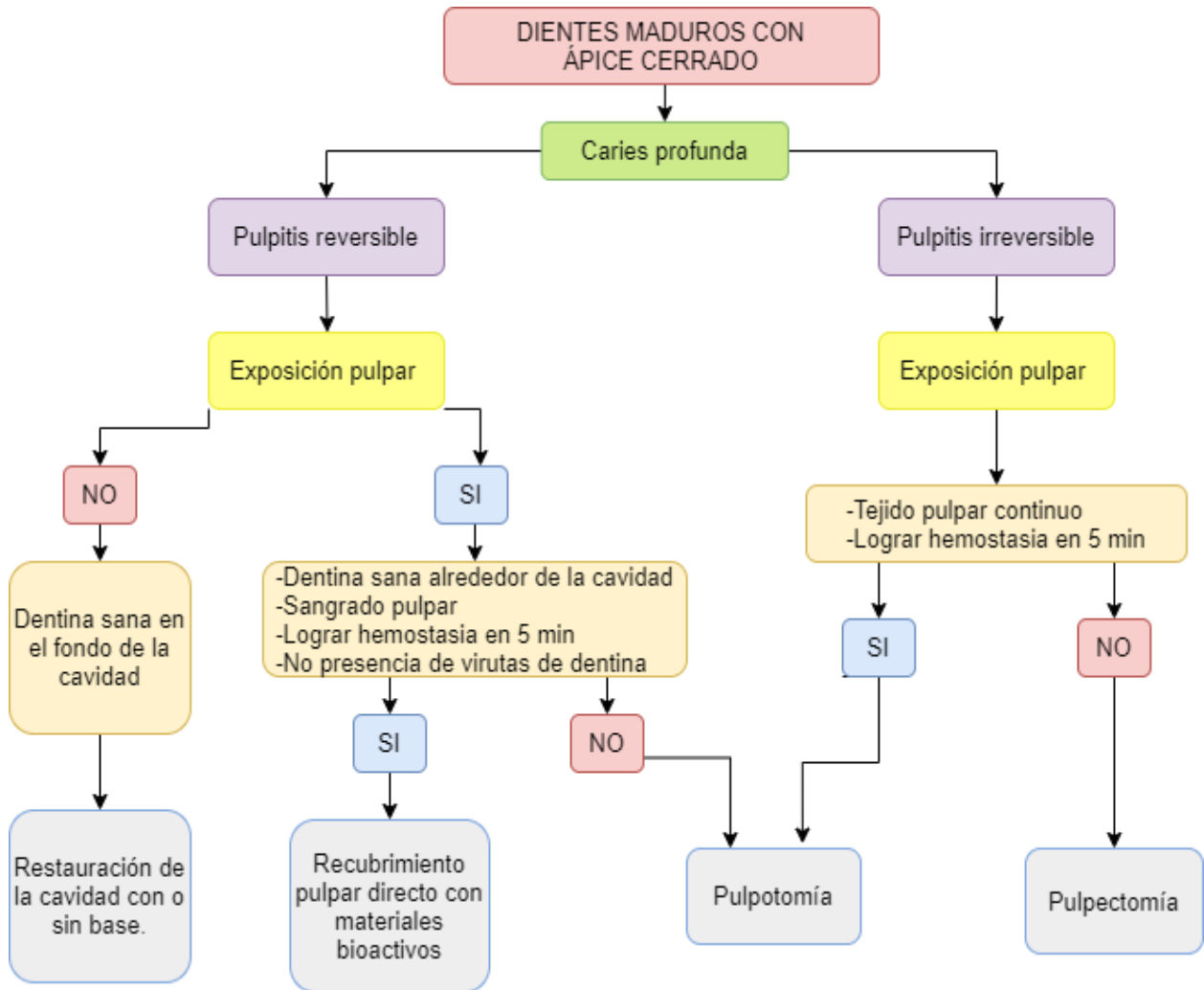
Fuente: Plotino G. 2021.



g) Se controló sangrado y se colocó material de recubrimiento. h) El material se empaqueta correctamente. i) La cavidad se llena con el material. j) radiografía postoperatoria a 10 meses; confirman el éxito a corto plazo del tratamiento.

Fuente: Plotino G, 2021.

PAUTAS PROPUESTAS PARA LA TOMA DE DECISIÓN EN EL TRATAMIENTO DE DIENTES MADUROS CON ÁPICE CERRADO CON CARIES.



Fuente: Ricucci D. Siqueira J. Li Y. Tay F. 2019.

4. JUSTIFICACIÓN

La terapia pulpar vital no es un término nuevo, pero si es un concepto que hoy en día se escucha con mayor frecuencia que con anterioridad, y que actualmente está siendo llevado a cabo en la práctica clínica, ahora se encuentra más información actualizada acerca del tema.

El descuido de los pacientes al dejar que las lesiones de caries avancen es muy frecuente, en muchas ocasiones no acuden al odontólogo hasta que presentan algún tipo de molestia, los traumatismos en los niños pueden llegar a presentarse; justamente por la edad en la que se encuentran los hace propensos y por lo inquietos que pueden llegar a ser, sin descartar que igualmente acuden al consultorio pacientes adultos con algún traumatismo dental. Es por eso; que el cirujano dentista y el estudiante de odontología deben conocer las mejores alternativas de tratamiento ante situaciones en las que la pulpa del órgano dentario se ve afectada.

La finalidad de la presente investigación es dar a conocer cada uno de los tratamientos que engloba la terapia pulpar vital, describir detalladamente cada uno de los protocolos para su realización, además mencionar en que situaciones y que características el profesional debe tomar en cuenta para lograr identificar cuando es pertinente realizar alguno de los tratamientos, que el cirujano dentista tenga claridad al realizar cada procedimiento y cuando aplicarlo, para que la tasa de éxito en sus tratamientos sea elevada, que no se encuentre en la situación de no saber que tratamiento realizar, si un recubrimiento pulpar, una pulpotomía o un tratamiento de conductos, que con firmeza y seguridad aborde cada uno de los casos que se presenten. Brindando información de cementos hidráulicos bioactivos a base de silicatos de calcio que pueden ser utilizados en la terapia pulpar vital, el porqué de la importancia del uso de desinfectantes, así como puntos clave esenciales que se deben tomar en cuenta para que el pronóstico sea favorable.

Uno de los objetivos de la odontología es mantener en cavidad oral la mayor cantidad órganos dentarios y preservar la mayor cantidad de tejidos; dejando claro que no siempre es posible. Anteriormente algunos profesionales al estar frente a una exposición pulpar

la primera opción de tratamiento era realizar un tratamiento de conductos sin dudarlo, el conocer acerca de la terapia pulpar vital hace reflexionar que un tratamiento de conductos no siempre es necesario cuando la pulpa dental se encuentra comprometida, pero si es importante mencionar que el juicio del odontólogo también es determinante en la elección de tratamiento.

En síntesis, se pretende que el profesional tanto como el estudiante de odontología al tener conocimiento de la terapia pulpar vital sepan cuándo, cómo y por qué es prudente realizar cada tratamiento que engloba la terapia pulpar vital y no realizar directamente un tratamiento de conductos ante exposiciones o patologías pulpares.

5. CONCLUSIONES

La terapia pulpar vital considerada como un tratamiento conservador en comparación con la pulpectomía ha demostrado tasas de éxito en órganos dentarios temporales, y ahora con la introducción de nuevos materiales, protocolos bien establecidos para realizar dichos tratamientos y el uso cada vez más común de la magnificación se hace posible la aplicación de la terapia pulpar vital en órganos dentarios permanentes que pueden dar resultados exitosos.

Como se mencionó, en ocasiones el odontólogo puede entrar en un dilema sobre cual tratamiento es el ideal para un órgano dentario con una lesión de caries profunda, o una exposición pulpar; ya sea de forma accidental o por traumatismo. En el presente trabajo se explicó el mecanismo de la pulpa dental, así como un protocolo detallado de cada uno de los tratamientos que engloba la terapia pulpar vital, además de las características de los materiales que pueden ser empleados. Se debe tener muy presente que el criterio tanto como el conocimiento del odontólogo es muy importante, juega un papel fundamental para decidir si es prudente realizar terapia pulpar vital y que puede diferir con el de otros profesionales, además de la importancia del correcto diagnóstico del órgano dentario, porque como cualquier otro tratamiento dental siempre existe la posibilidad que no resulte favorablemente. Sin embargo, lo que no puede quedar a discusión es el aislamiento total, desde que se inicia con la remoción de caries, también debería de ser así con la magnificación y no refiriéndose a un microscopio, actualmente en el mercado existe gran variedad de lupas a las que el odontólogo puede tener acceso fácilmente, lo cual facilitará la observación del tejido pulpar, un punto clave para tomar la decisión si un diente es o no candidato para la terapia pulpar vital.

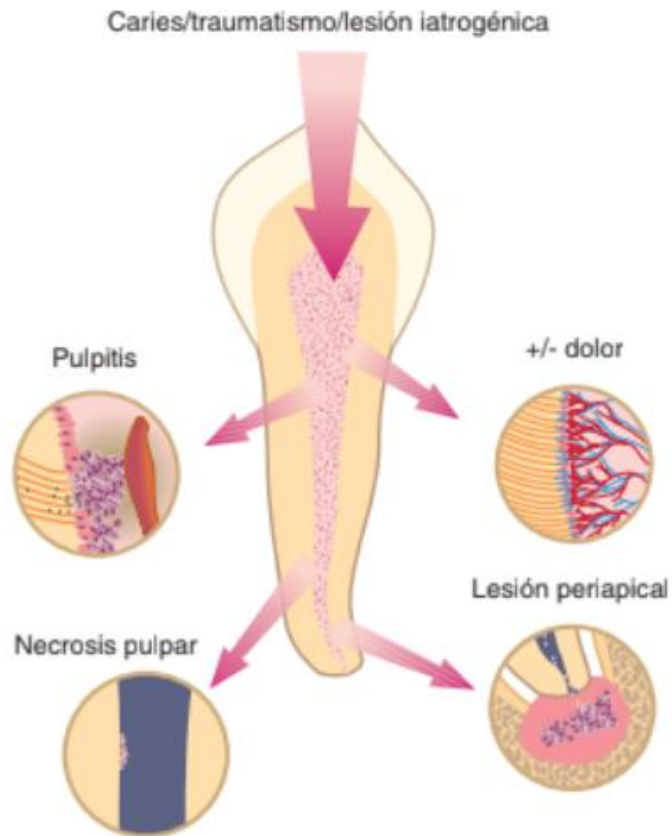
Ante las dos distintas posturas de remoción selectiva de caries y remoción total, basado en evidencia científica actual y los principios biológicos es importante mencionar que se debe llevar a la practica una remoción total del tejido cariado. Realizando un correcto diagnóstico, un protocolo adecuado y un seguimiento, la terapia pulpar vital puede ser aplicada en órganos dentarios temporales y permanentes, resultando un tratamiento menos invasivo y más conservador cuando la inflamación o infección no ha afectado la

pulpa de los conductos radiculares, dándole una oportunidad al tejido pulpar y preservando la vitalidad de los órganos dentarios; evitando así un tratamiento más invasivo, el estar frente a un diente que presente una exposición o patología pulpar y que puede ser restaurado no es indicativo de que la única opción es un tratamiento de conductos, identificando características del tejido pulpar y aplicando las pautas y parámetros adecuados es posible realizar terapia pulpar vital.

6. ANEXOS

Anexo 1

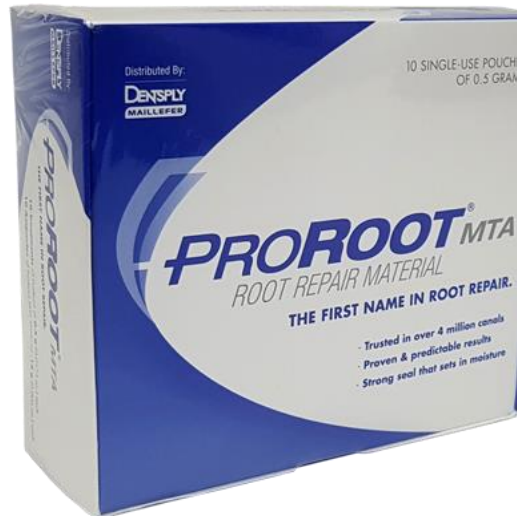
Figura 1. Reacción pulpar adversa a caries, traumatismo o lesión iatrogénica.



Fuente: Bergenholtz G. Horsted-Bindslev P. Claes R. 2011.

Anexo 2

Figura 2. Presentación comercial de ProRoot[®] MTA.



Fuente: Corral C. Fernández E. Casielles JM. Estay J. Bersezio CM. Cisternas P. Batista O. 2016.

Anexo 3

Figura 3. Presentación comercial de Biodentine[™].



Fuente: Corral C. Fernandez E. Casielles JM. Estay J. Bersezio CM. Cisternas P. Batista O. 2016.

Anexo 4

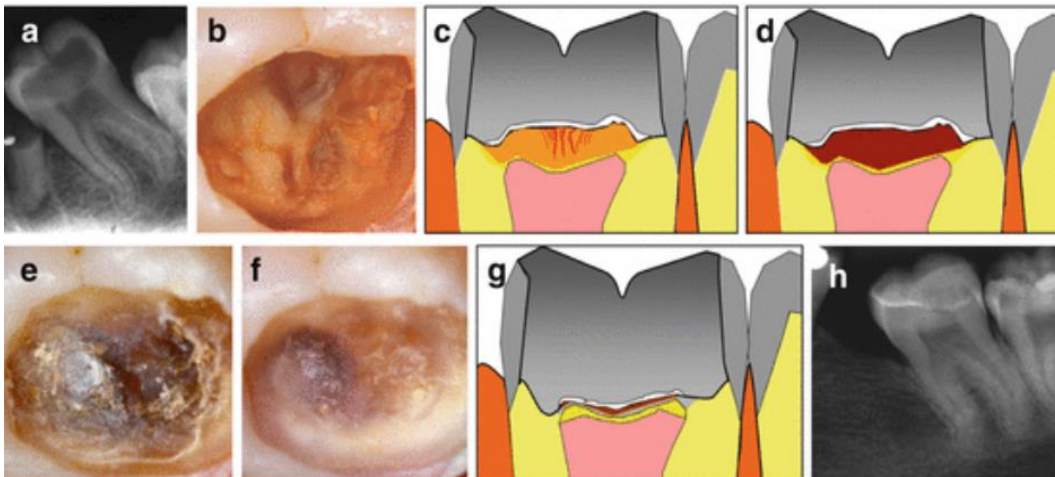
Figura 4. Presentación comercial de TheraCal LC[®].



Fuente: Arandi NZ. Rabi T. 2018.

Anexo 5

Figura 5. Abordaje de excavación escalonada.



a) Radiografía de molar con caries profunda. b) Posterior a eliminación de tejido infectado, se visualiza dentina cariada activa. c) Esquema que representa la dentina cariada retenida, después de la primera sesión. d) Después del intervalo de tiempo la dentina mostrará cambio de color, se volverá más dura y seca. e) Dentina cariada retenida después de quitar la restauración temporal. f) Excavación completa. g) Esquema que representa la restauración permanente h) Seguimiento a 4 años.

Fuente: Peters OA. 2017

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Canalda C. Aguade E. Endodoncia, Técnicas clínicas y bases científicas. 3a ed. España: Elsevier; 2014.p. 4,7-10, 130-132.
2. Louis M. Lin B. Ricucci D. Tarek M. Saoud B. Vital pulp therapy of mature permanent teeth with irreversible pulpitis from the perspective of perspective of pulp biology. *Aust Dent J.* 2019; vol.46(1): 154-166.
3. Soares IJ. Golberg F. Endodoncia Técnicas y fundamentos. España: Medica Panamericana; 2002.p. 3-5, 170-176.
4. Shah D. Lynd T. Ho D. Chen J. Vides J. Jung H. Kim J. Cheon K. Pulp-Dentin tissue healing response: a discussion of current biomedical approaches. *J Clin Med.* 2020; vol. 9(2): 434.
5. Cohen S. Hargreaves KM. Cohen Vías de la pulpa. 10a ed. España: Elsevier; 2011. p. 463-469.
6. Farges JC. Keller JF. Corruel F. Durand S. Romeas A. Bleicher F. Odontoblasts in the Dental Pulp Immune Response. *J Exp Zool.* 2009; vol. 312B (5): 425-436.
7. Fournis CL. Jeanneau C. Roumani S. Giraud T. About I. Pulp fibroblast contribution to the local control of pulp inflammation via complement activation. *JOE.* 2020; vol. 46(9): S26-S32.
8. Tsai CL. Hung SL. Lee Y. Ho Y. Yang S. The role of fibroblasts in the modulation of dental pulp inflammation. *JFMA.* 2021; vol. S0929-6646 (21): 1-8.
9. Bergenholtz G. Horsted-Bindslev P. Claes R. Endodoncia. 2a ed. México: Editorial Manual Moderno; 2011.p. 47-51.
10. Fionnuala T. Lundy P. Christopher R. Denise F. McLean P. Gerard J. Natural antimicrobials in the dental pulp. *JOE.* 2020; vol. 46(9): S2-S9.
11. Arora S. Cooper PR. Friedlander LT. Rizwan S. Seo B. Potential application of immunotherapy for modulation of pulp inflammation: opportunities for vital pulp treatment. *Int Endod J.* 2021; vol.54(8): 1263-1274.
12. AAE. AAE Consensus Conference Recommended Diagnostic Terminology. *JOE.* 2009; vol. 35(12): 1634
13. Edwards D. Stone S. Bailey O. Tomson P. Preserving pulp vitality: part two-vital pulp therapies. *Br Dent J.* 2021; vol. 230(3): 148-155.
14. Duncan H. Galler K. Tomson P. Simon S. El-Karim I. Kundzina R. European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod J.* 2019; vol. 52(7): 923-934.
15. Ricucci D. Siqueira J. Li Y. Tay F. Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure. *J Dent.* 2019; vol. 86: 41-52.

16. Wolters W. Duncan H. Tomson P. Karim I. McKenna G. Dorri M. Minimally invasive endodontics: a new diagnostic system for assessing pulpitis and subsequent treatment needs. *Int Endod J.* 2017; vol. 50(9): 825-829.
17. Koli B. Chawla A. Logani A. Kumar V. Sharma S. Combination of nonsurgical endodontic and vital pulp therapy for management of mature permanent mandibular molar teeth with symptomatic irreversible pulpitis and apical periodontitis. *JOE.* 2021; vol. 47(3): 374-381.
18. Taha N. Khazali M. Partial pulpotomy in mature permanent teeth with clinical signs indicative of irreversible pulpitis: A randomized clinical trial. *JOE.* 2017; vol. 43(9):1417-1421.
19. Craig S. Bogen G. Johnah C. Ronald R. Peters OA. Nikita B. AAE Position Statement on Vital Pulp Therapy. *JOE.* 2021; vol. 47(9): 1340-1344.
20. Munir A. Matthias Z. Rechenberg D. Wound Lavage in Studies on Vital Pulp Therapy of Permanent Teeth with Carious Exposures: A Qualitative Systematic Review. *J Clin Med.* 2020; vol. 9(4): 984.
21. Vargas KG. Fuks AB. Peretz B. Pediatric Endodontics [serie en línea]. [2016]. [171 pantallas]. Disponible en: https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/chapter/10.1007/978-3-319-27553-6_5#citeas.
22. Bukhari S. Babaeer A. Irrigation in endodontics: a Review. *Current Oral Health reports.* 2019; vol. 3(6): 367-376.
23. Torabinejad M. Walton R. Endodoncia, principios y práctica. 4a ed. España: Elsevier; 2010. p. 263,264.
24. Yepes FL. Castrillon CA. El hidróxido de calcio, como paradigma clínico, es superado por el agregado de trióxido mineral (MTA). *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2013; vol. 25(1): 176-207.
25. Desai S. Chandler N. Calcium Hydroxide-Based Root canal sealers: A review. *JOE.* 2009; vol. 35(4): 475-480.
26. Estrela C. Ciencia endodóntica. São Paulo: Artes medicas; 2005. p.93,94,459-461, 481-487.
27. Catala CJ. González M. García D. Oñate RE. Forner L. Llena C. Lozano A. Moraleda J. Rodriguez F. Biocompatibility of new pulp-capping materials NeoMTA Plus, MTA Repair HP, and Biodentine on human dental pulp stem cells. *JOE.* 2018; vol. 44(1): 126-132.
28. Nowicka A. Lipski M. Parafiniuk M. Sporniak-Tutak K. Lichota D. Kosierkiewicz A. Kaczmarek W. Buczkowska J. Response of human dental pulp capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. *JOE.* 2013; vol.39(6): 743-747.
29. Corral C. Fernandez E. Casielles JM. Estay J. Bersezio CM. Cisternas P. Batista O. Revisión del estado actual de cementos de silicato de calcio en odontología restauradora. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2016; vol. 27(2): 425-441.
30. Prati C. Gandolfi MG. Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dent Mater.* 2015; vol. 31(4): 351-370.

31. Plotino G. Minimally invasive approaches in Endodontic practice [Serie en línea]. [2021]. [233 pantallas]. Disponible en: <https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/book/10.1007/978-3-030-45866-9#about>.
32. Bjørndal L. Simon S. Tomson PL. Duncan HF. Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod*. 2019; vol. 52(7): 949-973.
33. Zafar K. Jamal S. Ghafoor R. Bio-active cements-Mineral trioxide aggregate based calcium silicate materials: a narrative review. *JPMA*. 2020; vol. 70(3): 497-504.
34. Parirokh M. Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: A comprehensive literature review - Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *JOE*. 2010; vol. 36(3): 400-413.
35. Dawood AE. Parashos P. Wong R. Reynolds E. Manton D. Calcium silicate-bases cements: composition, properties, and clinical applications. *J Investig Clin Dent*. 2017; vol. 8(2): 1-15.
36. Kunert M. Lukomska M. Bio-inductive materials in direct and indirect pulp capping. A review article. *Materials*. 2020; vol. 13(5): 1204.
37. Parirokh M. Torabinejad M. Dummer MH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. *Int Endod J*. 2018; vol. 51(2): 177-205.
38. Drukteinis S. Camilleri J. Bioceramic materials in clinical endodontics [Serie en línea]. [2021]. [106 pantallas]. Disponible en: <https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/content/pdf/10.1007%2F978-3-030-58170-1.pdf>.
39. Soni HK. Biodentine pulpotomy in mature permanent molar: a case report. *J Clin Diagn Res*. 2016; vol. 10(7): ZD09-ZD11.
40. Arandi NZ. Rabi T. TheraCal LC: From biochemical and bioactive properties to clinical applications. *Int J Dent*. 2018; vol. 2018(1): 1-6.
41. Llanos MY. Evolución de los cementos biocerámicos en endodoncia. Conocimiento para el desarrollo. 2019; vol. 10(1): 151-162.
42. Akhlaghi N. Khademi A. Outcomes of vital pulp therapy in permanent teeth with different medicaments based on review of the literature. *Dent Res J*. 2015; vol. 12(5): 406-17.
43. Gary A. Direct and indirect pulp capping: A brief History, material innovations, and clinical case report. *Compend Contin Educ Dent*. 2018; vol. 39(3): 182-189.
44. Peters OA. The guidebook to molar endodontics [Serie en línea]. [2017]. [300 pantallas]. Disponible en: <https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/book/10.1007/978-3-662-52901-0#about>.
45. Bjørndal L. Larsen T. Thylstrup A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res*. 1997; vol. 31(6): 411-417.

46. Ricucci D. Siqueira JF. Rocas I. Lipski M. Shibani A. Tay FR. Pulp and dentine responses to selective caries excavation: A histological and histobacteriological human study. *J Dent.* 2020; vol.100: 1-10.
47. Bjørndal L. Indirect pulp therapy and stepwise excavation. *JOE.* 2008; vol. 34(7): 29-33.
48. Gutmann J. Lovdahl P. Solución de problemas en endodoncia: Prevención, identificación y tratamiento. 5a ed. Barcelona: Elsevier; 2012. p. 134,135,137-147.
49. Bui AH. Pham KV. Evaluation of reparative dentine bridge formation after direct pulp capping with biodentine. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2021; vol. 11(1): 77-82.
50. Brizuela C. Ormeño A. Cabrera C. Cabezas R. Silva C. Ramírez V. Mercade M. Direct pulp capping with calcium hydroxide, mineral trioxide aggregate and Biodentine in permanent young teeth with caries: A randomized clinical trial. *JOE.* 2017; vol. 43(11): 1776-1780.
51. Aguilar P. Linsuwanont P. Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: a systematic review. *JOE.* 2011; vol. 37(5): 581-587.
52. Nair PNR. Duncan HF. Pitt TR. Luder HU. Histological, ultrastructural and quantitative investigations on the response of healthy human pulps to experimental capping with mineral trioxide aggregate: a randomized controlled trial. *Int Endod J.* 2008; vol. 41(2): 128-150.
53. Asgary S. Ahmadyar M. Can miniature pulpotomy procedure improve treatment outcomes of direct pulp capping? *Medical Hypotheses.* 2012; vol. 78(2): 283-285.
54. Cohenca N. Paranjpe A. Berg J. Vital Pulp Therapy. *Dent Clin N Am.* 2013; vol. 53(1): 59-
55. Krastl G. Weiger R. Filippi A. Van H. Ebeleseder K. Ree M. Connert T. Widbiller M. Tjäderhane L. Dummer PM. Galler K. Endodontic management of traumatized permanent teeth: a comprehensive review. *Int. Endod. J.* 2021; vol. 54(8): 1221-1245.
56. Cushley S. Duncan HF. Lappin MJ. Tomson PL. Lundy FT. Cooper P. Pulpotomy for mature carious teeth with symptoms of irreversible pulpitis: A systematic review. *J Dent.* 2019; vol.88:1-7.
57. Taneja S. Singh A. Evaluation of effectiveness of calcium hydroxide and MTA as pulpotomy agents in permanent teeth: A meta-analysis. *Pediatr. Dent. J.* 2019; vol. 29(2): 90-96.