



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**Desempeño del hidróxido de calcio en la terapia
de conductos radiculares en Odontopediatría**

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL QUE PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

CIRUJANA DENTISTA

Presenta:

Mildred Delgado Vázquez

TUTOR:

Dr. Miguel Ángel Araiza Téllez

ASESORA:

Mtra. Emilia Valenzuela Espinoza

Vo. Bo.

MÉXICO, D.F.

2005

m344108

Esta tesina marca el final de una etapa determinante en mi vida en la que he aprendido a forjarme metas, a tomar decisiones muy difíciles, a valorar lo que tengo, a saber quienes son mis verdaderos amigos, a aferrarme mas a la vida, a levantarme después de caer, a sacar a mi familia adelante, a ser más humilde, a respetar a los demás aunque piensen diferente, a luchar por conseguir lo que quiero y a demostrarme a mi misma lo que soy capaz de hacer.

Este trabajo se lo dedico:

A mi hijo Aldair por ser el amor más puro que tengo y por ser mi motor para salir adelante, eres una personita muy especial.

A mis Padres por todos los sacrificios que han hecho por sacarnos adelante, por su apoyo incondicional, por creer en mí, por todo su amor y cariño. A mis hermanos por crecer conmigo y formar un buen equipo a pesar de todas las dificultades... ¡Gracias por ser mi familia!

A un Ángel que se fue al cielo y me dejó una gran lección, nunca te olvidaré.

A mis amigas Dona y Kika, que siempre estuvieron conmigo en las buenas y en las malas y a todos los amigos que logré hacer a lo largo de mi carrera.

A todas las personas que me ayudaron alguna vez, no hubiera llegado tan lejos...y a todas las personas que pusieron obstáculos en mi camino o me hicieron ver el fracaso, por haberme hecho más fuerte.

A mis maestros por haberme forjado y haber compartido sus conocimientos conmigo a lo largo de mi carrera (me llevo buenos amigos).

Al Doctor Miguel Ángel Araiza por ayudarme a elaborar esta tesina y a la Doctora Emilia Valenzuela por asesorarme.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por hacerme parte de la mejor Facultad de Odontología de México porque es un honor y privilegio haber estudiado mi carrera universitaria en la máxima casa de estudios de mi país y en una de las más distinguidas instituciones a nivel internacional.

Pero sobre todo... Gracias a Dios porque nunca me ha olvidado ni me ha dejado sola.

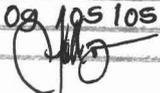
¡Por fin!

Miye.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Delgado Vázquez
Mildred

FECHA: 08 10 105

FIRMA: 

ÍNDICE

CONTENIDO:	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: HIDRÓXIDO DE CALCIO [Ca(OH)₂]	
<i>a) ¿Qué es y donde se obtiene?</i>	2
<i>b) Características físicas, químicas y biológicas</i>	3
<i>c) Efecto del hidróxido de calcio en los tejidos pulpaes</i>	5
<i>d) Presentaciones</i>	7
CAPÍTULO II: TERAPIA ENDODÓNTICA	
<i>a) Generalidades y diferencias acerca de la terapéutica pulpar en dientes primarios y permanentes</i>	10
INDICACIONES DE LA TERAPIA ENDODÓNTICA	11
CONTRAINDICACIONES DEL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO	11
<i>b) Recubrimiento pulpar indirecto</i>	12
PROCEDIMIENTOS CLÍNICOS	12
<i>c) Recubrimiento pulpar directo</i>	13
PROCEDIMIENTO CLÍNICO	14
<i>d) Pulpotomía: indicaciones</i>	16
PROCEDIMIENTO CLÍNICO	16
<i>e) Pulpectomía</i>	19
BIOPULPECTOMÍA	19
NECROPULPECTOMÍA	19
PROCEDIMIENTO CLÍNICO	20

f) <i>Tratamientos para dientes permanentes con ápices no formados</i>	22
APICOGÉNESIS	22
APEXIFICACIÓN	23
APICOFORMACIÓN	25

CAPÍTULO III: SUSTANCIAS QUE SE ADICIONAN AL Ca(OH)₂ EN LA TERAPÉUTICA ENDODÓNTICA EN ODONTOPEDIATRÍA

a) <i>Características de los materiales de obturación para conductos radiculares</i>	28
b) <i>Ca(OH)₂ químicamente puro</i>	29
c) <i>Ca(OH)₂ con yodoformo</i>	30
d) <i>Ca(OH)₂ con Uncaria Tormentosa (Uña de gato)</i>	32
e) <i>Ca(OH)₂ con sulfato de bario</i>	33
f) <i>Ca(OH)₂ con salicilato y sulfonamidas</i>	34
g) <i>Ca(OH)₂ con triamcinolona y demeclociclina (corticoesteroides y antibióticos)</i>	35

CAPÍTULO IV: CONTROVERSIA SOBRE LOS RESULTADOS EN PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS Y LOS USOS DE DISTINTOS MATERIALES

a) <i>Bacterias aisladas de dientes con patología pulpar</i>	36
b) <i>Resultados de pruebas microbiológicas y de resistencia bacteriana</i>	36

<i>c) Ca(OH)₂ con antibióticos</i>	37
<i>d) Resultados de estudios de pruebas histológicas</i>	38
<i>e) Futuros materiales: Resinas fluidas, matriz ósea desmineralizada (DBM) y proteínas morfogenéticas de hueso (factores de crecimiento)</i>	38
<i>f) Otros materiales empleados en la terapéutica pulpar en odontopediatría</i>	
<i>Pasta KRI-I</i>	39
<u>Pasta KRI modificada</u>	39
<i>Óxido de zinc-eugenol</i>	40
<i>Glutaraldehído</i>	42
<i>Formocresol</i>	43
<i>Sulfato férrico</i>	46
<i>MTA (Agregado Trióxido Mineral)</i>	48
CONCLUSIONES	50
FUENTES DE INFORMACIÓN	51

INTRODUCCIÓN

El hidróxido de calcio es un polvo blanco obtenido de la cal hidratada que desde hace mucho tiempo ha sido utilizado en muchas industrias como la química, la agropecuaria, de la construcción, química de los alimentos y por supuesto la odontológica entre otras debido a sus propiedades quelantes (se disocia en hidroxilo y iones de calcio) y su pH altamente alcalino.

Este trabajo está basado en libros y artículos de los últimos diez años aproximadamente donde se describen los usos, ventajas, desventajas, materiales, técnicas terapéuticas de tratamientos de conductos radiculares y pruebas comparativas de materiales que contienen hidróxido de calcio.

El propósito de este trabajo es conocer las ventajas y desventajas así como los usos y aplicaciones de los materiales que contienen hidróxido de calcio empleado en la terapia de conductos radiculares en odontopediatría.

CAPÍTULO I: HIDRÓXIDO DE CALCIO [Ca(OH)₂]

a) ¿Qué es y dónde se obtiene?

El calcio es el quinto elemento en abundancia en la corteza terrestre (3.6% en peso) pero no se encuentra en estado nativo sino formando compuestos a partir de los cuales se obtiene la cal activa (óxido de calcio), la escayola, el cemento, etc.; otros minerales que lo contienen son fluorita (fluoruro), apatita (fosfato) y granito (silicato).

El calcio es un metal alcalinotérreo blando, maleable y dúctil que arde con llama roja formando óxido de calcio y nitruro. Las superficies donde se encuentra son de color blanco plateado pero palidecen rápidamente tornándose levemente amarillentas expuestas al aire y en última instancia grises o blancas por la formación del hidróxido al reaccionar con la humedad ambiental. El calcio reacciona violentamente con el agua para formar el hidróxido Ca(OH)₂ desprendiendo hidrógeno. Algunas sales de calcio son bastante insolubles, por ejemplo el sulfato (CaSO₄), carbonato (CaCO₃), oxalato, etc., y forman parte de distintos biominales. En el ser humano el calcio está presente en los huesos como hidroxiapatita cálcica, Ca₁₀(OH)₂(PO₄)₆; en los dientes como fluoroapatita (algunos OH⁻ se sustituyen por F⁻), o como carbonato de calcio en el oído interno (otolitos). También se encuentra presente en otros biominales presentes en exoesqueletos, en conchas o en cáscaras de huevo de distintos animales y en forma de distintas sales.

Otra función del calcio está relacionada con la coagulación de la sangre, a través de su relación con la proteína protrombina.

El **hidróxido de calcio** es un polvo blanco, alcalino (pH 12.0-12.8), poco soluble en agua (solubilidad de 1.2 g/litro de agua a 25°C e insoluble en alcohol). Es una base fuerte obtenida a partir de la combustión del carbonato de calcio hasta su formación en óxido de calcio, el cual al ser hidratado se transforma en hidróxido de calcio.

El hidróxido de calcio también se obtiene al hidratar el óxido de calcio (cal viva) y convertirlo en cal hidratada obteniendo un quelato que puede disociarse o separarse en iones de calcio e hidroxilo capaces de combinarse con otros elementos. ⁽¹⁻³⁾

Es un compuesto altamente inestable, puesto que al entrar en contacto con el dióxido de carbono regresa a su estado de carbonato de calcio. Por ello, se recomienda que sea almacenado en un frasco bien cerrado

b) Características físicas, químicas y biológicas

Es biocompatible con los tejidos pulpaes, remineraliza la dentina y en pulpa expuesta, estimula la formación de dentina terciaria (tejido de cicatrización) debido a la irritación que provoca por su pH altamente alcalino (cáustico, pH de 12) creando una capa necrótica en contacto directo con la pulpa, debajo de dicha capa se forma una capa de tejido de cicatrización y una capa de tejido inflamatorio. ⁽⁴⁻⁷⁾

Tiene la capacidad de disociarse y liberar iones hidroxilo (OH-) que ayudan a la desinfección y esterilización de la dentina e irritan la pulpa (capacidad de lisis de proteínas) estimulando la cicatrización por la alcalinidad que le otorga al medio (dentina) siendo el único medicamento que estimula una cicatrización biológica, también libera iones de calcio (Ca⁺) que sirven para la calcificación ya que ayudarán en la formación de un puente dentinario de reparación. ^(1, 2,4)

La acción bactericida del Ca(OH)_2 ha sido relacionada con la liberación de iones hidroxilo, los cuales son radicales altamente oxidantes, con una gran reactividad, lo que dificulta que puedan difundirse a sitios distantes. ⁽⁴⁾

Sus efectos letales sobre las bacterias (y las células) ocurren por los mecanismos que se describen a continuación. ⁽⁴⁾

*Los iones hidroxilo inducen peroxidación de lípidos, provocando la destrucción de los fosfolípidos componentes de la membrana celular. Remueven los átomos de hidrógeno de los ácidos grasos insaturados, generando radicales libres lipídicos, los que reaccionan con el oxígeno formando radicales peróxidos, que remueven otro átomo de hidrógeno de otro ácido graso, creando una reacción en cadena que conlleva a un daño extenso en la membrana. ⁽⁴⁾

*La alcalinización producida por el Ca(OH)_2 induce el rompimiento de los enlaces iónicos de la estructura terciaria de las proteínas. Esto tiene como consecuencia que muchas enzimas pierdan su actividad biológica, alterando el metabolismo celular. Los iones hidroxilo también pueden ocasionar daño estructural a las proteínas. ⁽⁴⁾

*Los iones hidroxilo reaccionan con el DNA celular induciendo la separación de las cadenas, inhibiendo la replicación celular y la pérdida de genes. ⁽⁴⁾

El Ca(OH)_2 también funciona como neutralizador químico de la acidez de los cementos de silicato y fosfato así como de los ácidos liberados durante la polimerización de resinas⁽⁴⁾.

Este compuesto es poco soluble en un medio acuoso (hidrólisis) incrementándose ésta en un medio ácido. En cualquiera de sus presentaciones: químicamente puro o en pastas, tiende a ser absorbido por el organismo después de ser disuelto en un medio acuoso. ⁽¹⁻⁴⁾

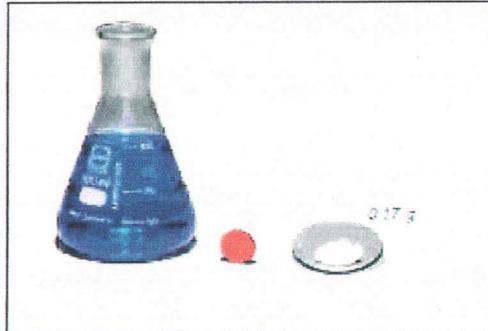


Fig. 1: Solo se puede disolver una pequeña cantidad de polvo de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en 100 ml de agua a temperatura ambiente 0.17 g. Si se añade más polvo ya no es una solución, como cuando se mezclan las pastas de hidróxido de calcio, la liberación de iones es más factible cuando éstos amortiguan el pH de la solución o porque hay más fluido disponible.

Su resistencia a la compresión es muy baja por lo que no ofrece resistencia física a las fuerzas oclusales pese a que se coloque en capas gruesas. Su durabilidad y permanencia en la boca son incrementadas en la presentación de pasta pero a la larga son reabsorbidas de igual manera y el incremento en su resistencia física no es muy significativo. ⁽¹⁻³⁾

c) Efecto del hidróxido de calcio en los tejidos pulpares

El hidróxido de calcio es una de las sustancias más ampliamente utilizadas en endodoncia desde su introducción por Hermann en 1920 y ha sido propuesto desde entonces para un gran número de procedimientos, tales como: medicación intraconducto, solución irrigadora, tratamiento de reabsorciones, como cemento sellador, reparación de perforaciones, recubrimientos pulpares, apexificación y apexogénesis que son de tratamientos más aplicados en la terapéutica endodóntica en odontopediatría y en la práctica general. ⁽⁴⁾

En contacto directo e indirecto con los tejidos pulpares su acción cáustica provoca una zona de necrosis estéril con hemólisis y coagulación de las

albúminas, que se atenúa por la formación de carbonato cálcico debido al bióxido de carbono de los tejidos y de las proteínas. ⁽⁴⁾

Además, estimula la acción fosfatasa alcalina, la cual activa a su vez la formación de dentina terciaria y el cierre de la herida con tejido duro. Esto se debe a que la fosfatasa alcalina actúa liberando fosfato inorgánico, lo que puede estar relacionado a los procesos de mineralización. Esta enzima, puede separar los ésteres fosfóricos, a través de la liberación de iones fosfatos que reaccionan con los iones de calcio provenientes de la corriente sanguínea para formar un precipitado de fosfato de calcio que sirve de matriz orgánica, éste precipitado es la unidad molecular de la hidroxiapatita que da lugar a la formación calcificada de reparación de la herida. ⁽⁴⁻⁷⁾

El primer efecto del hidróxido de calcio en contacto con el tejido pulpar es la destrucción de las células pulpares, produciendo zonas de necrosis. La zona de necrosis superficial es el resultado de la aplicación de presión, y esta presión genera edema en la zona de necrosis intermedia. Posteriormente, la última zona, muestra edema y necrosis por licuefacción como resultado de la injuria química. En esta última zona, el tejido y las proteínas plasmáticas, neutralizan parcialmente el efecto de los iones hidroxilo, generando un leve efecto químico en la zona más profunda, lo que resulta en una necrosis por coagulación. La liberación de iones hidroxilo y el alto pH son considerados como los responsables de estos cambios tisulares iniciales. Se ha observado que aproximadamente a las 6 horas de la aplicación del material, se da una inflamación moderada y una migración y proliferación de células pulpares mesenquimales y endoteliales junto a la zona de necrosis. Luego de 4 días se observa la formación de nuevas fibras de colágeno junto a la zona de necrosis y luego de 7 días el tejido colágeno mostrará inclusiones celulares. Un mes después de la exposición se observará la formación de una barrera que consistirá en una capa coronal de tejido mineralizado irregular con inclusiones celulares. La parte pulpar consistirá en una zona de tejido similar a la predentina, delimitada por células parecidas a odontoblastos. ⁽⁴⁾

d) Presentaciones

Las presentaciones se eligen de acuerdo al procedimiento y al caso clínico que se presente, ya que las propiedades físicas y químicas cambian según la presentación comercial de los compuestos de hidróxido de calcio. En sus presentaciones comerciales lo podemos encontrar como:

a) Químicamente puro: Es un polvo blanco fino (Fig. 4), que para su aplicación se mezcla con gotas de agua bidestilada o suero fisiológico, dependiendo de la cantidad de líquido se puede formar una pasta blanca o una suspensión, comúnmente llamada lechada ~~de cal~~ o simplemente. ^(1-3,6)

b) Materiales de obturación para conductos radiculares (cementos): Como materiales de relleno se pueden añadir yodoformo, silicón o glicerina (ej. Vitapex™, Calvital™). Ver Fig. 5.

También se pueden añadir otros materiales como el salicilato, sulfonamida al hidróxido de calcio como es el caso del Sealapex™.

Otros materiales son el cemento Ledermix™ que contiene corticoesteroides y el Metapaste™ que contiene sulfato de bario. ^(1-3,6)

Los cementos para obturación de conductos radiculares según las especificaciones de la ADA debe tener las siguientes propiedades:

- Antiséptico
- Reabsorbible
- Inocuo para el germen del diente permanente.
- Radiopaco.
- De fácil inserción
- De fácil remoción
- Biocompatible.

c) Las pastas que se elaboran en el consultorio pueden contener otros compuestos. La pasta simple de Ca(OH)_2 se obtiene con una pequeña cantidad de polvo y una gota de agua bidestilada o solución isotónica. La pasta yodoformada se obtiene colocando en una loseta de vidrio: Ca(OH)_2 químicamente puro + yodoformo + glicerina + agua bidestilada. Otros ejemplos de pastas aunque no contienen Ca(OH)_2 son: la pasta yodoformada con ZOE y la pasta FC (formocresol + ZOE). ^(1-3, 5-7)

d) Puntas que contienen Ca(OH)_2 . Son un nuevo material que tiene la forma de una punta de papel o gutapercha convencional solo que éstas se encuentran impregnadas con hidróxido de calcio. Son colocadas temporalmente durante el tratamiento de dientes permanentes para evitar el uso de pastas y soluciones evitando posibles obliteraciones en los conductos que dificultan el libre acceso debido a una irrigación ineficiente durante el trabajo biomecánico. Ver Fig. 3. ⁽⁸⁾

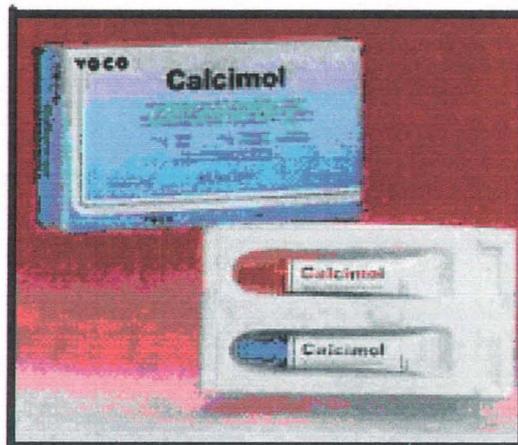


Fig. 2: Forros cavitarios de Ca(OH)_2

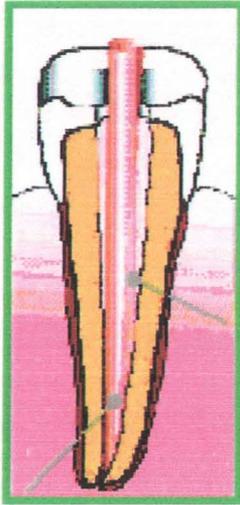


Fig. 3: Puntas de hidróxido de calcio ⁽⁸⁾

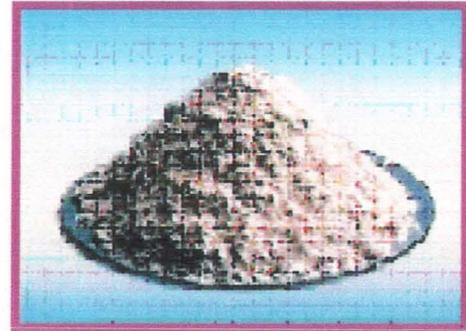


Fig. 4: Hidróxido de calcio químicamente puro ⁽⁹⁾



Fig. 5: Hidróxido de calcio con yodoformo ⁽⁹⁾

CAPÍTULO II: TERAPIA ENDODÓNTICA

a) Generalidades y diferencias acerca de la terapéutica pulpar en dientes primarios y permanentes.

El principal motivo de los tratamientos pulpares es que el diente permanezca el mayor tiempo posible en la boca, ya sea para que mantenga el espacio para el diente permanente o que el diente permanente esté en su lugar, y lograr un crecimiento y desarrollo adecuado de las arcadas dentarias además de mantener una oclusión correcta. ⁽⁵⁻⁷⁾

En los dientes primarios y dientes permanentes, si la caries o el traumatismo involucran la furca o el grado de movilidad es de grado dos o tres, se procederá a hacer la extracción del diente afectado debido al daño y a la pérdida de los tejidos de soporte del diente.

Cabe remarcar que existen notables diferencias en la terapéutica pulpar de dientes primarios y permanentes, ya que responden de manera distinta debido a sus diferencias anatómicas (forma, cantidad de dentina, vascularización) y a su capacidad de respuesta ante la agresión. ⁽⁵⁻⁷⁾

En los dientes primarios *no es recomendable colocar recubrimientos pulpares directos* debido a que se han reportado casos de reabsorciones internas, granulomas internos y necrosis pulpares según reportes de Fuks y Eidelman en 1991 ⁽⁵⁾, debido a la acción del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ya que la capacidad de respuesta a la agresión pulpar en dientes primarios parece ser distinta ya que se piensa que los dientes primarios no tienen la capacidad de formar dentina terciaria, aunque puede que dichos fracasos se deban al mal diagnóstico pulpar y a la asepsia deficiente del instrumental y del campo de trabajo pero no se han podido comprobar estas hipótesis.

INDICACIONES DE LA TERAPIA ENDODÓNTICA:

El tratamiento endodóntico tiene como objetivo la conservación del órgano dentario en la boca el mayor tiempo posible hasta su exfoliación fisiológica o la extracción indicada por lo que la terapia endodóntica estará indicada ^(5-7, 10). En estadios de patología pulpar irreversible:

- a) Con fines protésicos (coronas)
- b) Cuando la arcada se encuentre bien conservada
- c) Por consideraciones ortodónticas (mantener espacio)
- d) Ausencia congénita del sucesor permanente. Como en estos casos no hay exfoliación debemos conservar el diente primario para que funcione como el permanente.

CONTRAINDICACIONES DEL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO:

Es necesario saber que el tratamiento endodóntico fracasaría o sería innecesario si se presentaran las siguientes condiciones ^(5-7, 10).

- a) Imposibilidad de conservar el diente (ej.: movilidad por absceso, inflamación intraoral en estado celulítico)
- b) Diente a punto de exfoliación
- c) Infección odontológica aguda en dientes primarios con movilidad dental. Drenar absceso por el diente es insuficiente hay que drenarlo por la fístula en caso de que no haya movilidad o ésta sea máximo de grado dos
- d) Involucración furcal
- e) Gran reabsorción interna o externa.

Es una conclusión general expresada en los libros de texto, que el éxito de todo procedimiento depende de un buen diagnóstico, además del buen manejo de los procedimientos clínicos. ^(5-7, 10)

b) Recubrimiento pulpar indirecto

Este procedimiento clínico es no invasivo y su objetivo principal es evitar la comunicación pulpar, ya que la pulpa se encuentra en un estado en el que puede recuperarse pese a la profundidad de la lesión cariosa.

Está indicado en dientes permanentes vitales en casos donde la caries está muy cercana a la pulpa y que si se retira habrá exposición pulpar, también es útil para controlar la caries y evita la comunicación pulpar en afecciones pulpares reversibles debido al **Ca (OH)₂ PURO** que se coloca. ^(5-7,10, 11)

Está contraindicado en dientes temporales ya que su respuesta ante la agresión química del hidróxido de calcio provoca efectos no favorables en la respuesta pulpar (reabsorción interna, necrosis pulpar).

PROCEDIMIENTOS CLÍNICOS:

- 1) Anestesia local
- 2) Aislamiento con dique de hule
- 3) Eliminación de caries y diseño de la cavidad.

Con excepción de la que puede provocar exposición pulpar ni de la dentina reblandecida que quede expuesta o debajo de la caries sobre la pulpa. Se hace con una cucharilla bien afilada

- 4) Colocar **Ca(OH)₂ químicamente puro** en el fondo de la cavidad sobre la caries o la dentina reblandecida
- 5) Obturación temporal con ZOE con endurecedor y posteriormente una capa opcional de fosfato de zinc. Verificar la oclusión.

Después de 2 a 3 meses se hará una revisión clínica y radiológica:

- 1) Toma de radiografía, anestesia y aislamiento con dique
- 2) Retirar obturación y limpiar cavidad
- 3) Explorar dentina. Debe tener un aspecto seco, de color amarillo o marrón claro. La zona debe coincidir con la radiografía. Si la remineralización no se presenta repetir los pasos del proceso anterior desde el número 4 vigilando que **NO SE PRESENTEN SIGNOS DE PATOLOGÍA PULPAR** (por ejemplo: dolor espontáneo, dolor persistente desencadenado por cambios térmicos)
- 4) Eliminación de caries residual.
- 5) Obturación definitiva con **Ca(OH)₂ químicamente puro** en el piso de la cavidad seguido de una capa de ionómero de vidrio o ZOE con endurecedor y la obturación definitiva. ^(5-7, 10, 11)

Ver figura 6.

En este procedimiento también se pueden colocar cementos de Ca(OH)₂ en el fondo de la cavidad pero su eficacia para irritar la pulpa e inducir a la cicatrización es menor. ⁽¹⁻⁴⁾

c) Recubrimiento pulpar directo

En este procedimiento el material que contiene hidróxido de calcio entra en contacto directo con una pequeña zona pulpar por lo que ya se considera un método invasivo. Solo se realiza en dientes vitales permanentes.

El recubrimiento pulpar directo está indicado. ^(5-7, 10,11)

* Cuando existe una exposición pulpar mínima (menor a 1 mm).

* En dientes sin sintomatología ya que la pulpa debe estar sana o en un estado edematoso reversible (hemorragia controlable que dure de 1 a 3 minutos o menos, de color rojo brillante) o el tratamiento fracasará invariablemente.

- * En dientes sin antecedentes de inflamación, dolor espontáneo o absceso
- * Ausencia de cambios radiográficos.

El recubrimiento pulpar directo está contraindicado cuando ^(5-7, 10).

- * Estén presentes a la exposición los signos de una PULPA ENFERMA que son: hemorragia no controlable con duración de 5 minutos o más de color rojo pardo que no exista hemorragia. Signos de sintomatología pulpar desfavorables.
- * Dientes con antecedentes de inflamación, dolor espontáneo o absceso.
- * Cambios radiográficos en los tejidos periapicales.
- * Dientes temporales.

PROCEDIMIENTO CLÍNICO:

- 1) Anestesia y aislamiento
- 2) Exploración de la exposición .Valorar tamaño, tipo de sangrado y el estado de la dentina de la zona expuesta.
- 3) Limpieza y secado de la cavidad con algodón estéril
- 4) Colocación de Ca(OH)_2 químicamente puro o **cemento LedermixTM** y obturación temporal con ZOE con endurecedor o ionómero de vidrio
- 5) Mantener bajo observación de 2 a 3 meses si diente no presenta signos de alteraciones pulpares colocar sobre la base de ZOE o ionómero de vidrio una obturación permanente. ^(1-3, 5-7, 10) Ver figura 7.

Si el diente presenta signos de patología pulpar se realizará la pulpectomía.

Las medidas de asepsia y antisepsia deben ser rigurosas ya que La contaminación del conducto provocaría un fracaso inminente. ^(5-7,10)

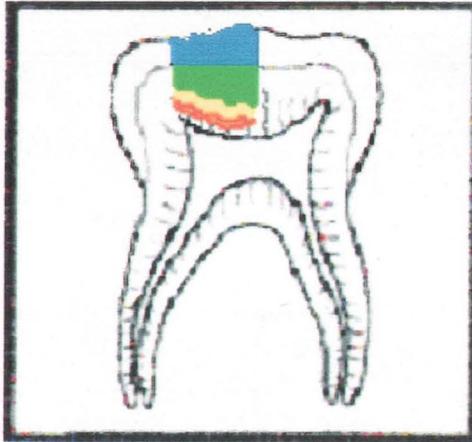


Fig. 6: Recubrimiento pulpar indirecto. Obsérvese la capa remanente de dentina reblandecida (naranja) debajo del hidróxido de calcio químicamente puro (amarillo), después se coloca una base de zoe (verde claro) y una obturación semipermanente de fosfato de zinc (azul).

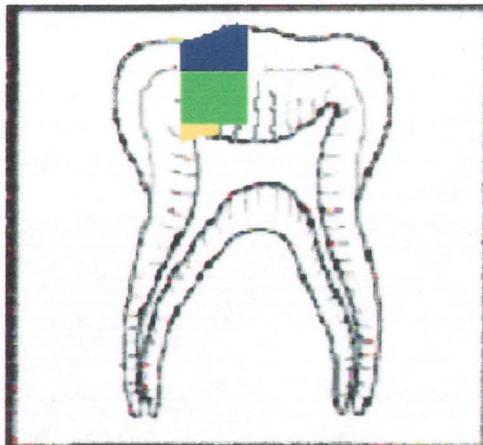


Fig. 7: Recubrimiento pulpar directo donde se coloca hidróxido de calcio formando un puente sobre la exposición pulpar (amarillo), luego se pone una base de zoe (verde claro) y una obturación semipermanente de fosfato de zinc (rojo).

d) Pulpotomía

En este procedimiento clínico se realiza la eliminación de la pulpa vital inflamada de la cámara pulpar del diente (porción coronal) con la posterior aplicación de un medicamento para estimular la reparación de la pulpa radicular vital o bien un medicamento que momifique el tejido de la entrada de los conductos radiculares creando una barrera de tejidos de cicatrización. ^(5-7, 9, 12-19)

En los dientes permanentes es válido hacer pulpotomías con Ca(OH)_2 mientras no esté involucrada la pulpa radicular y ésta no muestre signos de inflamación irreversible ni de otras patologías para permitir el cierre apical (**APICOGÉNESIS**). Después del cierre apical se procede a hacer el tratamiento de conductos convencional. La desventaja es que la entrada a los conductos puede calcificarse u obliterarse dificultando futuros tratamientos. ⁽²⁰⁾

El éxito de este tratamiento en dientes primarios depende de un buen diagnóstico pulpar clínico y del material que se coloca. Los materiales más empleados son el Ca(OH)_2 PURO 60% y la PASTA FC 90-98%. ^(5-7, 9, 12 -19)

PROCEDIMIENTO CLÍNICO:

- 1) Anestesia local
- 2) Aislamiento con dique
- 3) Eliminación de caries
- 4) Acceso ala cámara pulpar
- 5) Eliminación de la pulpa cameral de una sola intención (con fresa de bola o cucharilla bien afilada) penetrando medio milímetro en la entrada de los conductos radiculares
- 6) Evaluar si la pulpa está sana (signos de patología pulpar como el tipo y tiempo de sangrado, etc.)

- 7) En dientes temporales hay que colocar torunda de algodón humedecida con formocresol durante aproximadamente un minuto.

En dientes permanentes cuyos ápices radiculares no han cerrado se coloca una torunda de algodón con solución fisiológica para la hemostasia. Colocar **Ca(OH)₂ químicamente puro** o **CEMENTO LEDERMIX™** en dientes permanentes cuyos ápices radiculares no han cerrado (con o sin cierre apical) y en dientes temporales se coloca **PASTA FC** o **ZOE CON ENDURECEDOR**.
(5-7, 10)

- 8) Obturación definitiva en dientes temporales con una restauración, por ejemplo una corona de acero-cromo.

En dientes permanentes cuyos ápices no han cerrado se colocará una obturación de ionómero de vidrio o amalgama con el fin de retirarla cuando se observe el cierre apical radiográficamente.

El procedimiento de pulpotomía con formocresol ha demostrado eficacia clínica en la dentición primaria; algunos odontólogos intentan emplearla en la dentición permanente. Los resultados son confusos, por lo que no se recomienda la utilización sistemática de este tratamiento. (5-7, 9, 12-19)



Fig. 8: Pulpotomía. Se retiró todo el tejido de la cámara pulpar y se observa la entrada a los conductos



Fig. 9: Colocación del hidróxido de calcio en dientes permanentes y de pasta FC en dientes temporales.

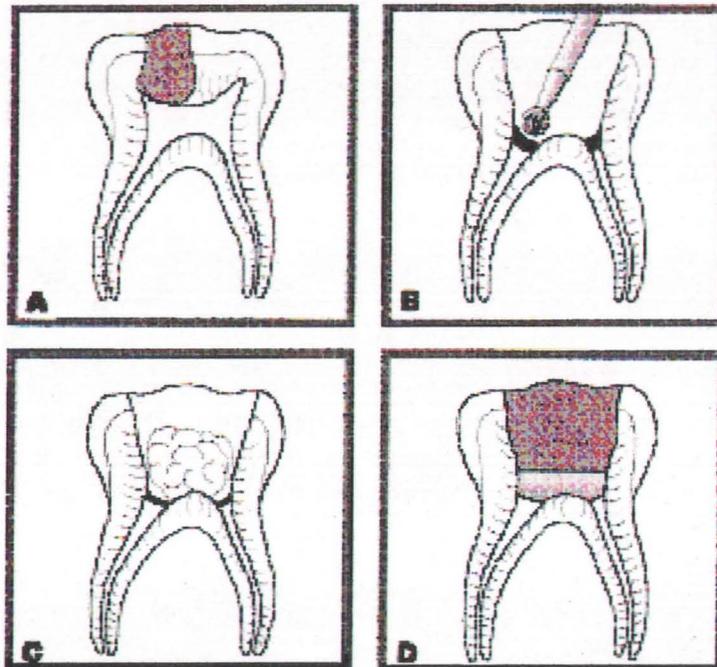


Fig. 10: Método para efectuar Pulpotomía ⁽⁷⁾. A, molar primario carioso. B, apertura del acceso y amputación se la pulpa cameral con una fresa redonda de baja velocidad hasta llegar a la entrada de los conductos. C, colocación de torunda con formocresol. D, recubrimiento con base, reconstrucción del muñón y colocación de corona de acero-cromo.

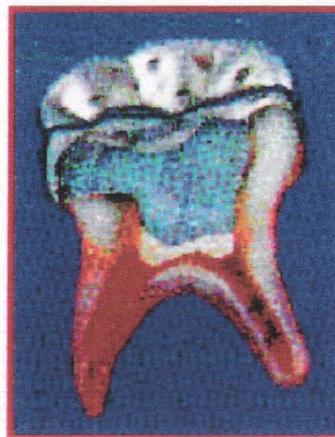


Fig. 11: Diente extraído y seccionado con tratamiento de Pulpotomía. ⁽⁵⁾

En estos procedimientos todo el instrumental y el algodón que se utiliza deben de estar esterilizados o los tejidos remanentes se contaminarán y el tratamiento fracasará, además en este tipo de tratamientos invasivos es esencial el control de infecciones.

e) Pulpectomía

En este tipo de procedimiento clínico se realiza la extirpación total de los tejidos blandos contenidos en la cámara pulpar y los conductos radiculares ,que pueden estar vitales (BIOPULPECTOMÍA) , necróticos o parcialmente necróticos (NECROPULPECTOMÍA), y que posteriormente se rellenarán con un apósito, una solución o pasta con **hidróxido de calcio**.

La pulpectomía está indicada cuando ^(5-7, 9,12-19):

- a) Hay necrosis pulpar
- b) Hay pulpa hiperémica (hemorragia persistente y sangrado color pardo al efectuar una pulpotomía. Pulpitis irreversible)
- c) Dolor espontáneo
- d) Inflamación de tejidos blandos alrededor del diente afectado
- e) Percusión horizontal y vertical positiva

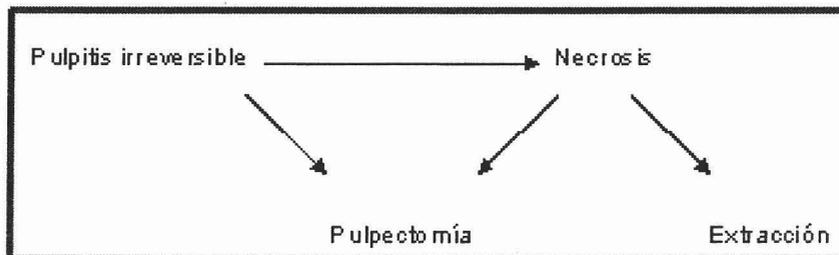


Fig. 12: Estadios de patología pulpar y sus tratamientos correspondientes. ⁽⁶⁾

El tratamiento está contraindicado en casos donde se presente ^(5-7, 10,13, 21):

- a) Involucración de furca
- b) Movilidad igual o mayor a grado dos
- c) Lesión periapical mayor de 3.5 mm en dientes permanentes y de 2 mm en dientes temporales

El PROCEDIMIENTO CLÍNICO es:

- a) Tomar radiografía periapical
- b) Anestesia (en pulpitis irreversible y necrosis parcial)
- c) Aislamiento con dique de goma
- d) Eliminar la caries con fresa redonda y hacer el acceso a la cámara pulpar
- e) Eliminación de pulpa cameral e instrumentación a solo el 75% de la conductometría aparente (conductometría real). Trabajar solo tres limas (inicial y dos números más. Ej.: lima inicial no.15, lima final No. 25) y NO ENSANCHAR CONDUCTOS. Irrigar con solución salina y no irrigar con hipoclorito ya que en el caso de una perforación apical o un ápice abierto se pueden dañar los tejidos periapicales.
- f) Secar conductos y colocar apósito (**VitapexTM**, **SealapexTM**) o **pasta yodoformada de Ca(OH)₂** o con pasta yodoformada de ZOE sin endurecedor
- g) Colocación de corona de acero-cromo ^(5-7, 9,12-19)

Si el tratamiento fracasa hay que hacer la extracción del diente.

Este tratamiento tiene un 80% de probabilidad de éxito ⁽⁷⁾.

Todo el instrumental y las gasas que se utilizan en estos procedimientos deben estar esterilizados o los tejidos remanentes se contaminarán y fracasará el tratamiento. ^(5-7, 9,12-19)

Situación clínica	Signos o síntomas	Estado pulpar	Opciones terapéuticas
Caries sin exposición	Ausencia de síntomas espontáneos	Sano	Restaurar el diente
Caries con posible exposición o exposición inminente	Dolor ocasional al estimular	Pulpitis mínima o reversible	Pulpotomía
Exposición iatrogénica/no cariosa	Asintomático	Sano	Pulpotomía
Exposición cariosa	Historia mínima de dolor, ausencia de movilidad, ausencia de signos radiológicos de patología	Pulpitis reversible	Pulpotomía
Exposición cariosa	Dolor espontáneo, hinchazón, movilidad	Pulpitis irreversible	Pulpotomía, apósito intermedio, extracción
Exposición cariosa	Seno supurante, (hinchazón, movilidad, patología radiológica interradicular o periapical, resorción ósea)	Pulpa necrótica	Pulpectomía, apósito intermedio, extracción
Caries extensa	Caries a través de la bifurcación, diente sin posibilidad de restauración, patología periapical extensa	Pulpa necrótica	Extracción

Fig. 13: Opciones terapéuticas para los dientes primarios ⁽⁷⁾

f) Tratamientos para dientes permanentes con ápices no formados

El objetivo es mantener la viabilidad de la pulpa radicular, para permitir la **apicoformación** que es fomentar la terminación apical normal o estimular un cierre apical atípico. El hidróxido de calcio se coloca directamente en los muñones de la pulpa radicular para estimular la calcificación adyacente, que más tarde se observa en la radiografía como un "puente" sobre el sitio de la amputación. Si no hay cambios degenerativos e irreversibles de la pulpa hacia el tejido radicular, el cierre radicular puede progresar hasta concluir en forma normal. Con esto se busca garantizar el establecimiento de una proporción corono - radicular adecuada. Este tratamiento puede considerarse como un análogo del recubrimiento pulpar directo, solo que se hace a un nivel más apical. ^(10,12, 20,22)

En los dientes permanentes es válido hacer pulpotomías con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mientras no esté involucrada la pulpa radicular y ésta no muestre signos de inflamación irreversible ni de otras patologías para permitir el cierre apical por medio de la pulpa radicular remanente, cuando concluye el cierre apical se puede poner una restauración definitiva o realizar una endodoncia convencional (**APICOGÉNESIS** o **APEXOGÉNESIS**). ^(5-7, 9,12- 22)



Fig. 14 Radiografía de un primer molar con pulpotomía de un niño de 8 años. Obsérvese el cierre apical en la fotografía de la derecha. ⁽⁵⁾

En caso de dientes aptos para apexogénesis (pulpotomía en dientes permanentes con ápices sin cerrar), se debe tomar una radiografía para confirmar que no hay cambios periapicales patológicos. Aunque se presente hemorragia en el sitio de la amputación, no debe ser abundante ni de color anormal. La presión ligera, aplicada durante varios minutos con una torunda de algodón estéril, reduce de modo importante la hemorragia. El hidróxido de calcio se puede aplicar como una pasta hecha en el momento con polvo de hidróxido de calcio químicamente puro o en una preparación comercial como el cemento Ledermix™ o el Pulpdent™, para recubrimientos pulpares. Se coloca directamente sobre el sitio de amputación pulpar, y luego se cubre con una base y una obturación provisional. (5-7, 10, 13,14, 20- 22). Aunque se puede colocar una restauración final es preferible esperar hasta confirmar el éxito del tratamiento, de tal modo que se justifique el tiempo y gasto de una restauración permanente.

Se ha de informar al niño y a sus padres el riesgo de que el procedimiento pudiera fallar, y que más tarde será necesario un tratamiento mas agresivo (**apexificación**). Asimismo, después del cierre apical se recomienda la terapéutica endodóntica ordinaria con gutapercha incluso en ausencia de signos de patología pulpar, por la preocupación de que avance la obliteración completa del conducto a causa de la calcificación continua de la apexogénesis, y que imposibilite mas adelante los procedimientos endodónticos. (22)

En el procedimiento clínico de **APEXIFICACIÓN** se procede a la eliminación de la pulpa cameral y radicular en dientes permanentes con ápices no formados parcialmente necróticos y necróticos donde el cierre apical está dado por las células pluripotenciales de los tejidos periodontales que forman un tejido de cicatrización. (23)

La apexificación es un tratamiento muy útil para salvar dientes permanentes jóvenes con pulpa vital expuesta pero infectada (Si el ápice se encuentra cerrado es posible llevar a cabo procedimientos endodónticos ordinarios). Es obligatoria la observación clínica y radiográfica periódica (intervalos de 2-3 meses). (5-7, 9, 12, 14 20-23)

PROCEDIMIENTO CLÍNICO EN PERMANENTES CON ÁPICES NO FORMADOS (**APEXIFICACIÓN**):

- a) Tomar radiografía
- b) Anestesia en necrosis parcial
- c) Aislamiento con dique
- d) Eliminación de caries con una fresa de bola y acceso a la cámara pulpar
- e) Eliminación de pulpa cameral y radicular
- f) Conductometría real y trabajo biomecánico. Trabajar solo tres limas (inicial y dos números más. Ej.: lima inicial no.15, lima final No. 25 o 30) y NO ENSANCHAR CONDUCTOS. Irrigar con solución salina
- g) Secar conductos
- h) Colocar **HIDROXIDO DE CALCIO PURO** en lechada o con consistencia de hebra
- i) Sellado provisional (torunda de algodón, ZOE con endurecedor y fosfato)
- j) Citas posteriores cada 2 a 3 meses para revisar el proceso del cierre apical con control radiográfico y repetición de los pasos h), i) y j)
- k) Una vez que se cierra el ápice hacer tratamiento de conductos convencional para dientes permanentes. (5-7, 9, 10, 14, 20-23)

En estos casos también se puede colocar **CEMENTO LEDERMIX™** o **METAPASTE™**. (5-7, 9, 10, 14)

La **APICOFORMACIÓN** es el proceso fisiológico normal del cierre apical de un diente. ^(5-7, 10)

Cabe recordar que en los procedimientos anteriores hay que tener un excelente manejo de la asepsia y la antisepsia.

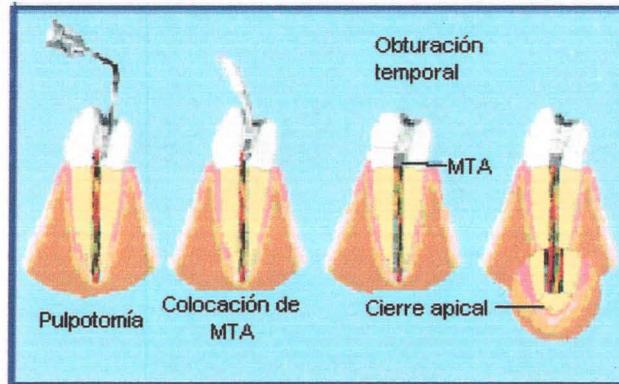


Fig.15: Apicogénesis

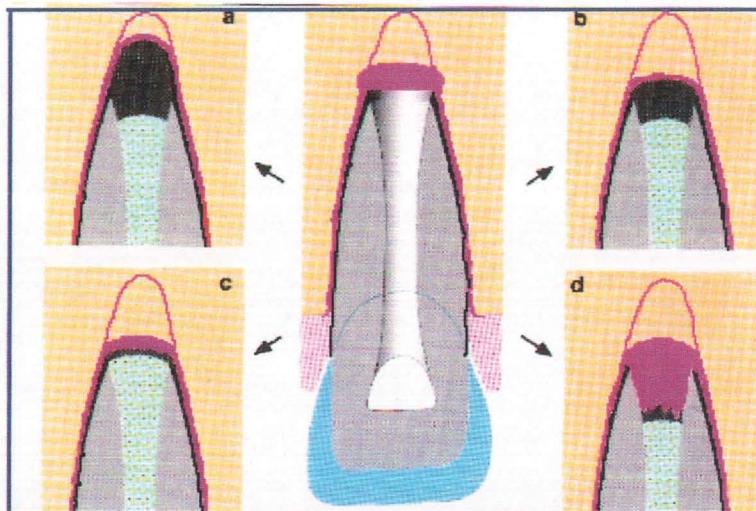


Fig. 16: Variantes del relleno con hidróxido de calcio ⁽⁵⁾

- a. Crecimiento longitudinal avanzado de la raíz con puentes de tejido duro
- b. Raíz acortada: puentes de tejido duro en la entrada el conducto
- c. Puente de tejido duro muy fino; no es visible radiológicamente
- d. Crecimiento de tejido blando en el conducto; puente de tejido duro en el interior del conducto.

APEXIFICACIÓN:



- Antes del tratamiento
 - Hay un gran foramen apical sin cierre del ápice
 - Presencia de resorción radicular de las superficies laterales del tercio apical



- Se obturó el conducto con pasta Metapaste™ (hidróxido de calcio con sulfato de bario)



- Tres meses después
 - Tras la remoción de la pasta se observa la formación de la barrera apical.



- Seis meses después
 - Hay una excelente recuperación sin resorción radicular

Fig. 17: Caso clínico de un diente permanente con ápice no cerrado. ⁽⁸⁾

Se piensa que los dientes permanentes jóvenes son aptos para muchos procedimientos de cicatrización pulpar, por su mayor perfusión apical, la cual se considera que fomenta la capacidad de la pulpa para reaccionar con buen éxito ante algunas agresiones. Al igual que en los dientes primarios y permanentes maduros, es necesario proteger la dentina expuesta durante cualquier preparación mecánica y fase restaurativa del tratamiento. Debe colocarse de manera sistemática **hidróxido de calcio** sobre la dentina en toda zona que sea más profunda que la unión amelodentinaria, a causa de preparación mecánica, excavación cariosa o fractura coronal que abarque la dentina. Esto tiene el fin de proteger los túbulos dentinarios, los odontoblastos y la pulpa mediante la esclerosis de los túbulos dentinarios. (5-7, 10, 14, 20-23)

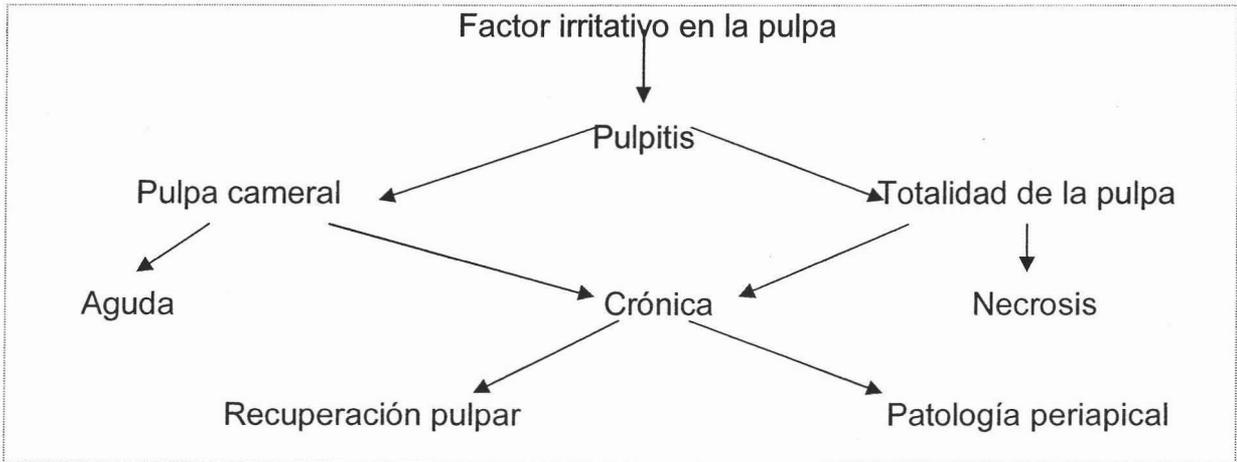


Fig. 18: Diagrama sobre patología pulpar ⁽⁶⁾

CAPÍTULO III: SUSTANCIAS QUE SE ADICIONAN AL Ca(OH)_2 EN LA TERAPÉUTICA ENDODÓNTICA EN ODONTOPEDIATRÍA

a) Características de los materiales de obturación para conductos radiculares

Según la Asociación Dental Americana el material de obturación para conductos radiculares debe ser ⁽²³⁾:

- Antiséptico ya que debe acabar con microorganismos patógenos
- Reabsorbible ya que el organismo debe ser capaz de asimilarlo y metabolizarlo sin presentar reacciones adversas
- Inocuo para el germen del diente permanente ya que no debe dañar al germen dentario ni impedir o dificultar el proceso eruptivo.
- Radiopaco ya que tiene que detectarse radiográficamente sobre todo en casos de sobreobturación
- De fácil inserción ya que la manera de manipularlo y su presentación deben de facilitar la colocación del material en los conductos radiculares.
- De fácil remoción una vez que se ha colocado el material debe ser fácil de removerse en los casos donde se debe de desobturar el conducto para efectuar un tratamiento nuevo.
- Biocompatible ya que no debe generar reacciones desfavorables del organismo por el rechazo al material y no debe dañar los tejidos aledaños.

b) Ca(OH)_2 químicamente puro

Es utilizado como pasta simple en las pulpotomías realizadas en dientes permanentes con ápices no formados, en recubrimientos pulpares directos e indirectos en dientes permanentes.

Su uso no es recomendado en dientes temporales ya que se han reportado casos de reabsorciones internas ya que al parecer la respuesta pulpar de los dientes temporales y los dientes permanentes es diferente debido a diferencias anatómicas y fisiológicas ^(1-7,10) aunque se están haciendo pruebas para corroborar las causas de los fracasos clínicos ya que podrían deberse a un mal diagnóstico, a una instrumentación deficiente de los conductos radiculares o a que no se logró una eliminación completa de los microorganismos patógenos dentro de los conductos radiculares antes de ser obturados ^(1-7,10).



Fig. 19: Hidróxido de calcio químicamente puro

c) Ca(OH)_2 con yodoformo

El yodoformo confiere a la mezcla radiopacidad y potencializa el efecto bactericida del hidróxido de calcio, aunque se piensa que el compuesto puede ser alergénico en la práctica clínica sigue siendo la mezcla más utilizada para la obturación temporal o definitiva de conductos radiculares que hayan presentado un tratamiento de pulpectomía.

Su uso como material de obturación permanente de conductos radiculares en dientes primarios es muy frecuente debido a sus propiedades ya que es reabsorbible, también puede usarse para la desinfección de conductos en dientes permanentes como obturación temporal.

Se puede hacer una pasta yodoformada en el consultorio mezclando Ca(OH)_2 puro + yodoformo + glicerina + agua bidestilada o suero fisiológico o bien colocar algún cemento como el Vitapex™ o Calvital™ que además contiene otros componentes que mejoran sus propiedades físicas, y de biocompatibilidad. (5-7, 10, 19, 24, 25)

Vitapex™: Es una mezcla viscosa de hidróxido de calcio y yodoformo contenida en una jeringa con dispensador. Sus principales componentes son: Yodoformo 40.4%, Hidróxido de Calcio 30.3% y Silicona 22.4%. Cuando este material se extruye hacia las zonas furcales o apicales, se difunde a distancia y se reabsorbe en parte por los macrófagos en un corto tiempo, aproximadamente de una a dos semanas por lo que es un material seguro. La regeneración de hueso clínica e histológicamente ha sido documentada después de usar este material. Un hallazgo positivo con respecto al tratamiento en los dientes primarios fue la aparición de osificación y / u calcificación dentro del área de penetración del material. En estudios de resistencia microbiológica y capacidad bactericida este material a quedado en los últimos lugares , se piensa que esto es debido al silicón

debido al silicón que contiene este producto ya que afecta en las propiedades bactericidas del hidróxido de calcio y del yodoformo. Otro inconveniente de las pastas y materiales que contienen yodoformo es que éste es potencialmente alergénico, pero aún así los resultados clínicos son buenos. (5-7, 10, 19, 24)



Fig. 20: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con yodoformo⁽²⁶⁾



Fig. 21: Yodoformo

d) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con *Uncaria Tormentosa* (Uña de gato)

Un estudio realizado en la Universidad de Odontología Sanmarquina demostró que al hacer una mezcla de hidróxido de calcio con uña de gato se logró una respuesta tisular de tipo inflamatorio favorable comparada con un cemento a base de óxido de zinc-eugenol aceptándose como un material biocompatible que favorece la rápida cicatrización de los tejidos.

Otra opción de la medicina naturista es el uso de árnica, pero aún no hay publicaciones oficiales de resultados de laboratorio.

Lo que se plantea al mencionar este punto es que la opción de compuestos que se agregan a los materiales dentales no deben limitarse solo al descubrimiento de nuevos compuestos biocompatibles sino que también se pueden añadir algunos compuestos de la medicina naturista que tiene bases antiguas y funcionales y comprobar su eficacia en el laboratorio para su aplicación posterior en la práctica clínica. ⁽²⁷⁾



Fig. 22: Extracto de *Uncaria Tormentosa* (Uña de gato) ⁽²⁸⁾

e) **Ca(OH)_2 con sulfato de bario** El sulfato de bario como principal material de relleno le confiere a la mezcla las siguientes propiedades:

- I. Excelente efecto antibacterial
- II. Radiopacidad
- III. La presentación en jeringa facilita su aplicación en los conductos
- IV. Es fácil de retirar debido a su solubilidad en agua

Un ejemplo de este material es el **Metapaste™**. (12)

Esta mezcla se puede usar en casos de exposición pulpar, pulpotomías, pulpectomías, apexificaciones y como cemento temporal. La estimulación irritativa a nivel apical hace que se forme una barrera de tejido duro (excelente en casos de apexificación). (12)



Fig.23: Sulfato de bario (29)

f) Ca(OH)_2 con salicilatos y sulfonamida

Su contenido es a base de: hidróxido de calcio, sulfato de bario, óxido de zinc, dióxido de titanio, estearato de zinc, mezcla de etil-tolueno-sulfonamida, metilen-metil-salicilato, isobutil-salicilato y pigmento. Su tiempo de endurecimiento es largo y requiere de la presencia de humedad. Su plasticidad y corrimiento son adecuados mientras que su radiopacidad es escasa. Tiene alta solubilidad, por lo tanto poca estabilidad. Esta solubilidad es la que le permite liberar el hidróxido de calcio en el medio en que se encuentra. Aunque la capacidad bactericida se ve disminuida con estos componentes la capacidad de respuesta tisular positiva es mayor ya que la cicatrización es más rápida en los casos de periodontitis periapical y trauma operatorio. ⁽¹²⁾



Fig. 24: Ca(OH)_2 con salicilatos y sulfonamida ⁽³⁰⁾

g) Ca(OH)₂ con triamcinolona y demeclociclina

Las propiedades que le confieren estos compuestos al material es un notable efecto antiinflamatorio por lo que disminuye riesgos de reabsorciones internas postraumáticas pero su capacidad bactericida disminuye provocando un efecto antimicrobiano limitado. Es recomendable en los tratamientos de pulpotomías en dientes permanentes con ápices cerrados o no cerrados ya que no induce la calcificación de la pulpa coronal como el hidróxido de calcio puro y no se dificulta el acceso para futuros tratamientos de conductos ^(5-7,10).



Fig. 25: Ca(OH)₂ con triamcinolona y demeclociclina ⁽³¹⁾

CAPÍTULO IV: CONTROVERSA SOBRE LOS RESULTADOS EN PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS Y LOS USOS DE DISTINTOS MATERIALES

a) Bacterias aisladas de dientes con patología pulpar

Estos son los nombres de las bacterias más encontradas en los dientes con patología pulpar ⁽³²⁾.

Staphylococcus aureus

Streptococcus viridians

Streptococcus faecalis

Bacteroides Melanogenicus

Enterococos

Obtenidas de cultivo de

bacterias mixto*

*Cultivo de bacterias mixto (muestra de pus, tejido inflamatorio crónico y tejido necrótico infectado)

b) Resultados de estudios de pruebas microbiológicas y de resistencia bacteriana

En un estudio ⁽³³⁾ se compararon los resultados de pruebas microbiológicas a varios de los materiales que he descrito brevemente y se observó que las pastas con mejor efecto antibacterial contra aerobios y anaerobios con cultivos obtenidos de dientes vitales en un orden descendente son:

1. pasta Maisto™
2. ZOE
3. pasta KRI™
4. Vitapex™

En otro estudio ⁽³⁴⁾ los materiales se dividieron en tres categorías comparando la efectividad de diez materiales:

CATEGORÍA 1 (efecto antibacteriano más fuerte)

1. ZOE + CPC (paraclorofenol alcanforado)
2. Ca(OH)₂ + CPC
3. ZOE + FC (Formocresol)

CATEGORÍA 2 (efecto antibacteriano intermedio)

1. ZOE + Clorhexidina
2. Pasta KRI™
3. ZOE
4. Óxido de zinc + agua

CATEGORÍA 3 (efecto antibacteriano mínimo o inexistente)

1. Vitapex™
2. Ca(OH)₂ + agua
3. Vaselina (control)

En otro estudio ⁽³⁵⁾ se recuperaron bacterias de dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico (periodontitis apical después del tratamiento) y predominaron las Gram⁺ en un 85%, lactobacillus ssp, estreptococos y enterococos. Algunos dientes tuvieron hidróxido de calcio puro y aún así tuvieron reacción periapical por lo que se sospechará de un mal tratamiento o de un bajo contenido de Ca(OH)₂ en la pasta colocada.

c) Ca(OH)₂ con antibióticos

Se hizo un estudio ⁽³⁶⁾ agregando tetraciclina y eritromicina como prueba contra enterococcus faecalis en 55 dientes extraídos de los cuales 28 tenía la mezcla de hidróxido de calcio con tetraciclina (A) y 27 dientes con hidróxido de calcio y eritromicina (B). El efecto antimicrobiano en (A) fue del 79% y en (B) del 96% pero con ambas mezclas el efecto bactericida contra un cultivo mixto fue deficiente.

d) Resultados de estudio de pruebas histológicas

En un estudio se publicó que se colocaron varios materiales selladores de conductos radiculares que contienen Ca(OH)_2 y dos controles dentro de cámaras auditivas de conejos. Como estuvieron en contacto con tejido vascular vivo se examinaron a las nueve semanas. ⁽³⁷⁾

El Sealapex™ y el Calvital™ (Ca(OH)_2 + yodoformo) tuvieron casi los mismos resultados que la pasta salina de Ca(OH)_2 (control) ya que generaron rápidamente una barrera precipitada de fosfato de calcio en el tejido conectivo induciendo calcificación.

El Dentalis™ KEZ(ZnO-Ca(OH)_2 + eugenol) causó desórdenes en la micro circulación sin calcificación al igual que el Canals (ZnO + eugenol).

El New A (Ca(OH)_2 + ácido graso) tuvo compatibilidad con los tejidos al igual que el New B (ZnO + ácido graso) pero ninguno generó calcificación y se desintegraron rápidamente en el tejido ⁽³⁷⁾.

e) Futuros materiales: Resinas fluidas, matriz ósea desmineralizada (DBM) y proteínas morfogenéticas de hueso (factores de crecimiento)

Aunque las pulpotomías con hidróxido de calcio y pasta FC siguen en práctica puede que en el futuro se cambien por métodos más conservativos o métodos donde se busque la regeneración tisular.

Uno de esos nuevos métodos es la electro cauterización de la pulpa amputada o la estimulación de dentina reparativa con factores de crecimiento (proteínas morfogenéticas de hueso) que inducen la formación de hueso de cicatrización y dentina reparativa al ser colocados en zonas de las pulpotomías para reparar el tejido dental ya sea a través de dentinogénesis reparativa o de reacción esclerótica. ^(16, 20, 22, 25)

Las pasta yodoformadas siguen siendo la terapia más exitosa y fácil para las pulpectomías pero se espera que las resinas fluidas sean el nuevo material que se aplique en estos casos cambiando completamente los protocolos de para las pulpotomías y las pulpectomías y se espera que sustituyan al hidróxido de calcio y a la pasta FC. ⁽¹⁴⁾

f) Otros materiales empleados en la terapéutica pulpar en odontopediatría

Pasta KRI-ITM (a base de yodoformo): Esta compuesto por 2.02% de P-Clorofenol, 4.8% de Camfor, 1.2% de Mentol y 80.8% de Yodoformo. La acción de esta pasta está relacionada con su poder bactericida y con el hecho de que es reabsorbible. Cuando se compara este material con el óxido de Zinc - Eugenol se ha encontrado que esta pasta tiene un 84% de éxito y el óxido de Zinc - Eugenol un 65%. También se ha demostrado que cuando hay sobre obturación con ambos materiales, ésta tiene un mayor éxito (79%) comparado con el óxido de Zinc - Eugenol (41%). Cuando esta pasta sobrepasa los canales es reabsorbida dentro de la primera o segunda semana y ninguno de los dientes sucedáneos presenta alteraciones en el esmalte u otros defectos morfológicos. Se ha reportado que cuando se combina esta pasta con el hidróxido de calcio (pasta KRI modificada) como un agente para pulpectomías tiene excelentes resultados clínicos, radiográficos e histológicos. El inconveniente de este material es que es citotóxico y sumamente irritante, aunque el uso del paramonoclorofenol alcanforado (CPC) y los materiales que lo contienen en la odontopediatría está en estudio y al parecer se están encontrando resultados desfavorables. ⁽³⁸⁾

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Óxido de zinc-eugenol: El eugenol es un derivado fenólico conocido comúnmente como esencia de clavo, que es utilizado desde hace varios siglos en la práctica odontológica. Por sus propiedades farmacológicas tiene diferentes usos. Sus efectos farmacológicos son complejos y dependen de la concentración del eugenol libre a la cual el tejido se expone.

El eugenol es de consistencia líquida y aceitosa, de color amarillo claro, con aroma característico, poco soluble en agua y soluble en alcohol. Había sido utilizado desde el siglo XVI, hasta que *Chisolm* en 1873, lo introdujo en la odontología y recomendó que se mezclara con óxido de zinc para formar una masilla de eugenolato de zinc y pudiera aplicarse directamente en las cavidades cariosas. Es utilizado en diferentes áreas odontológicas con varios propósitos, principalmente para la supresión del dolor. (1-3, 21, 25, 38, 39)

Cuando el Eugenol se une al óxido de zinc, ocurre una reacción de quelación, formándose eugenolato de zinc (ZOE). Cuando se examina ultraestructuralmente, el cemento de ZOE consiste de granos de óxido de zinc embebidos en una matriz de eugenolato de zinc, cuyas unidades están unidas por fuerzas de Van der Waals y por la interacción entre partículas, lo que hace que el cemento sea mecánicamente débil. Cuando se expone a un medio acuoso como la saliva o el fluido dentinal, ocurre la hidrólisis del eugenolato de zinc, dando eugenol e hidróxido de zinc. Así el Eugenol liberado de ZOE puede difundirse a través de la dentina y dentro de la saliva. (39)

El eugenol es un bloqueador irreversible de la conducción nerviosa y en concentraciones bajas es capaz de reducir la transmisión sináptica de la zona donde se aplica. Varios estudios han concluido que el eugenol inhibe la cicloxigenasa (COX), favoreciendo el efecto analgésico y anestésico al lograr la inhibición de la biosíntesis de las prostaglandinas. A bajas concentraciones el

eugenol inhibe la actividad nerviosa de forma reversible, como un anestésico local ya que el eugenol actúa como un inhibidor competitivo de la prostaglandina. ⁽³⁹⁾

En altas concentraciones tiene un efecto bactericida, acción que se ha atribuido a los fenoles por degeneración de las proteínas, lo que resulta en daño a la membrana celular, a diferencia de que en bajas concentraciones tiende a estabilizar las membranas celulares, lo cual previene la penetración de las bacterias a los conductos dentinarios. ⁽³⁹⁾ .Se piensa que el eugenol inhibe el crecimiento de varios organismos fúngicos patógenos, ya sea solo o combinado (Eugenol - Timol, Eugenol - Carvacrol), y que esto puede ser eficaz en el tratamiento de enfermedades infecciosas orales. Igualmente se han estudiado los efectos antibacterianos del óxido de zinc-eugenol contra bacterias aeróbicas y anaeróbicas. Por otra parte, como este es un material reabsorbible que provoca una respuesta inflamatoria, es capaz de causar una reacción proliferativa, y por lo tanto, estimular la cicatrización. Por esto, el uso de ZOE como obturador temporal, puede facilitar la cicatrización de la pulpa. ⁽³⁹⁾

Hasta hoy el eugenol es un material sedativo y antiséptico sumamente utilizado en la práctica odontológica general y en la odontopediatría. ^(1-3, 5-7, 10, 14, 16-19, 27, 38, 39)



Fig. 26: Óxido de zinc-eugenol

Glutaraldehído: Es introducido por Gravenmade en 1975, tratando de buscar medicamentos que reemplacen al formocresol ya que algunos autores consideran que con éste se obtienen resultados negativos en tejidos locales y una distribución sistémica. (16, 19, 25, 40)

El glutaraldehído fue sugerido en un principio en el tratamiento para pulpas dentales necróticas y después introducido a la pulpotomía para los fines de terapia pulpar. Su uso se indica en solución al 2%, que es capaz de destruir microorganismos, bacterias, hongos y virus. El glutaraldehído es un posible sustituto del formocresol, ya que es un fijador ligero y menos tóxico, su penetración en el tejido pulpar es más limitada por lo que tiene menor efecto en los tejidos periapicales. La zona fijada con glutaraldehído es reemplazada por acción de macrófagos por tejido colágeno denso, con lo cual todo el tejido pulpar radicular permanece vital. No se ha encontrado evidencia de que el glutaraldehído se filtre de la pulpa al ápice y tampoco se ha demostrado la distribución sistémica. (16, 19, 25, 40)

Después de la pulpotomía se coloca una torunda impregnada con el glutaraldehído al 2% sobre los conductos durante 5 min. y luego se retira. (16, 19, 25, 40)

Davis y Col demuestran el éxito del tratamiento con el glutaraldehído en pulpotomías al 2%, pero Fuks y Col (1990) publicaron el índice de fracaso de el 18% en molares primarios a los 25 meses en pulpotomías con glutaraldehído al 2% y a los 42 meses notaron que aumentó a 45% el índice de fracasos, además los dientes se reabsorbieron más rápido que sus controles. Esto puede atribuirse a los cambios histológicos desfavorables que se presentan en el tejido vital después de una pulpotomía con glutaraldehído que posiblemente sean desfavorables para una respuesta pulpar adecuada. (16, 19, 25, 40)

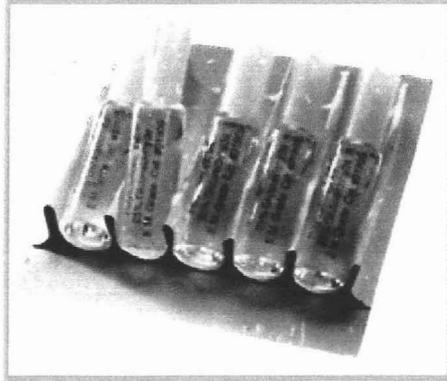


Fig. 27: Ampolletas con glutaraldehído al 25% ⁽⁴¹⁾

Formocresol:

El formocresol comenzó a usarse en la odontopediatría en 1930 y años más tarde se demostró su efecto citostático sobre la pulpa. En este estudio se realizaron pulpotomías con formocresol diluido en 25 dientes temporales, de los cuales 14 tenían pulpa vital y 11 no vital; se obtuvo el 92,8 % de resultados positivos en los primeros y el 72,7 % en los segundos, después de 1 año de evolución. ^(5-7, 10,16- 19, 21, 25, 40)

El formocresol ha sido usado en la estomatología durante muchos años; a pesar de no tener atributos curativos de ningún tipo, la droga ha demostrado tener éxito clínico y ha alcanzado gran popularidad.

El formocresol comenzó a utilizarse en estomatología en 1904 y se consideró una droga venerable, cuando *Buckley* estableció que la pulpa necrótica remanente podía ser fijada con formaldehído agregándole tricresol, glicerina y agua para aumentar la solubilidad y difusión del compuesto. ^(5-7, 10,16- 19, 21, 25, 40)

Posteriormente Sweet generalizó su uso a través de su tratamiento original para la fijación de tejido pulpar en los tratamientos endodónticos parciales.

En estudios posteriores se demostró su toxicidad y se le atribuyeron efectos citotóxicos sobre la pulpa alrededor de los cuales han versado numerosos estudios clínicos y experimentales, que han convertido al formocresol en un medicamento polémico. (5-7, 10,16- 19, 21, 25, 40)

Los tratamientos endodónticos parciales se indican en la mayoría de los casos en odontopediatría fundamentalmente en dientes vitales; sin embargo, el principal objetivo de las pulpotomías con formocresol en dientes temporales ha sido su mantenimiento asintomático hasta su normal exfoliación, evitando así las pulpectomías totales que siempre son más complicadas debido a la morfología característica de los dientes temporales y la cooperación siempre comprometida de los pacientes infantiles. (5-7, 10,16- 19, 21, 25, 40)

En pruebas que se realizaron Kessler en dientes temporales y Muñoz en dientes permanentes jóvenes demostraron el reemplazo de la pulpa inflamada o necrótica por un tejido fibroso de tipo cicatrizal. Kessler y Domínguez encontraron en forma casi constante la formación de osteodentina en un tercio apical de los conductos como uno de los factores que intervienen en la reparación radicular que se considera una respuesta exitosa a largo plazo tendiente a cerrar la luz del conducto radicular. (5-7, 10,16- 19, 21, 25, 40)

Distintos autores como Tobón, Morawa, Furs, García Godoy, Loos y otros, plantean que diluyendo el formocresol puede reducirse su toxicidad, cuando se aplica durante 5 min. en pulpas vitales de dientes temporales, lo que previene el daño a las capas profundas de los tejidos periapicales y su distribución sistémica. Tobón además, reporta un caso de reparación ósea en un diente permanente con pulpa vital irreversible y reabsorción radicular en distal, también recomienda la técnica de formocresol en dos citas en dientes temporales no vitales.

Las contraindicaciones para la pulpotomía con formocresol son: excesiva reabsorción radicular, reabsorción interna y compromiso de la furcación de dientes temporales. También existen estudios comparativos entre el formocresol diluido y el glutaraldehído donde colocan al formocresol diluido en una situación superior. (5-7, 10,16- 19, 21, 25, 40)

A pesar de la toxicidad demostrada por el formocresol, numerosos autores estudian su gran efecto antibacteriano, que comparado con otros medicamentos, no logran alcanzar el efecto del formocresol sin causar daños pulpares severos e irreversibles. En una investigación realizada en Toronto, Canadá, se determinó que la gran mayoría de especialistas (92,4 %) utilizan el formocresol puro o diluido como medicamento de elección en pulpas vitales de dientes temporales. (5-7, 10,16-19, 21, 25, 40)



Fig. 28: Formocresol ⁽⁵¹⁾

Sulfato férrico: Es una sustancia química que no contiene aldehídos y que se ha utilizado como agente hemostático y astringente. Su uso ha sido propuesto bajo la premisa de que puede evitar los problemas relacionados con la formación del coágulo, lo que disminuiría la inflamación y la posible reabsorción interna. La sangre coagulada formada sobre la superficie disminuye la frecuencia de curación histológica completa. (16, 19, 20, 25)

Su uso ha sido propuesto bajo la premisa de que puede evitar los problemas relacionados con la formación del coágulo, lo que disminuiría la inflamación y la posible reabsorción interna.

Su acción sería totalmente pasiva, es decir, actuaría como una barrera que evita el paso de irritantes. No tiene propiedades terapéuticas.

Una marca comercial es el ASTRINGEDENT™ que es una solución de sulfato férrico al 15.5%. El sulfato férrico actúa en las proteínas en la superficie de la pulpa o del muñón actuando como una barrera para los componentes irritantes. (16, 19, 20, 25)

El sulfato férrico no es tóxico por lo que se puede usar en dientes primarios en los procedimientos clínicos de pulpotomías. La solución de Monsel es sulfato férrico al 20%, sus mecanismos de acción aun son debatidos, se dice que causa aglutinación de las proteínas sanguíneas, resultado de la reacción de la sangre con los iones de sulfato y los férricos y con el pH ácido de la solución, la aglutinación de proteínas forma tapones que ocluyen los orificios de los capilares. (16, 19, 20, 25)

En un estudio el tiempo de colocación de este material después de ser realizada la pulpotomía fue de 10 a 15 segundos en contacto con la pulpa.

El sulfato férrico no forma coágulo de sangre y varios autores sugieren que este aspecto podría minimizar los riesgos de una inflamación crónica y de la reabsorción interna en pulpotomías con hidróxido de calcio; sin embargo las reabsorciones radiculares son similares a las observadas en otros estudios en donde se utiliza formocresol o glutaraldehído. (16, 19, 20, 25)

La técnica para su aplicación consiste en controlar la hemorragia con una torunda pequeña de algodón, colocar el sulfato férrico al 15.5% por espacio de un minuto, se lava con suero fisiológico y se coloca ZOE, posteriormente se coloca la restauración, de preferencia corona de acero-cromo.

Hasta ahora los casos de éxito clínico reportados son del 100%, pero en algunos casos se observaron radiológicamente el 2.8% de reabsorción radicular interna (también sucede con el glutaraldehído). (16, 19, 20, 25)



Fig. 29: Sulfato férrico (43)

MTA (Agregado Trióxido Mineral): Es un material que se encuentra disponible como un polvo compuesto por silicato tricálcico, óxido tricálcico , óxido de silicato, 5% de gypsum y óxido de bismuto que le confiere radiopacidad. Su pH es básico (12.5) por lo que controla las infecciones y promueve la reparación pulpar además de proporcionar un excelente sellado y se biocompatible. Sus principales propiedades son que tiene una excelente biocompatibilidad, baja toxicidad, buena capacidad de sellar los conductos, buena adaptación a la dentina, previene filtraciones, es radiopaco. Tiene excelentes propiedades mecánicas ya que su resistencia a la fuerza compresiva es igual a la de la amalgama. En cuanto a su manipulación es fácil de mezclar y de colocar, además la remoción de excedentes es sencilla. ^(16, 20, 22, 25,35, 44)

En presencia de humedad se convierte en un gel coloidal que solidifica sobre estructura dura de 45 minutos a dos horas y no es necesario que el medio esté seco para su colocación ya que sus partículas hidrofílicas fraguan en presencia de humedad en menos de cuatro horas, por lo que una de sus desventajas es su largo tiempo de endurecimiento y otra es su alto costo en el mercado. Sus características dependen del tamaño de las partículas, la relación polvo- líquido, la temperatura, la presencia de agua y el atrapamiento de aire. En la odontopediatría es usado para los procedimientos clínicos de apicogénesis en casos de perforaciones furcales pequeñas o perforación de conductos radiculares debidas a una iatrogenia, cirugía endoperiodontal, recubrimiento pulpar directo, apexificaciones y pulpotomías, todo esto con el fin de sustituir al hidróxido de calcio. ^(16, 20, 22, 25,35, 44)

La casa fabricante señala ciertas precauciones en la utilización de este material, donde indica evitar el contacto directo del polvo húmedo o seco del MTA, con los ojos, piel, mucosas, (evitar la inhalación e ingestión), ya que se puede producir irritación o inflamación del área expuesta. ⁽²⁵⁾

RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO	
Terapia en pulpas vitales	Pulpotomía
	Apicogénesis
	Apicoformación
Terapia en pulpas necróticas	Perforación de furca
	Perforaciones radiculares
	Reabsorciones
	Retrobturaciones

Fig. 30: Aplicaciones clínicas del MTA ⁽²⁵⁾



Fig. 31: MTA

CONCLUSIONES:

El uso del hidróxido de calcio en la terapéutica pulpar es esencial en casi cualquier tratamiento que estimule directamente o indirectamente a la pulpa dental ya que sus propiedades químicas favorecen la cicatrización de los tejidos pulpares y la formación de puentes dentinarios en exposiciones pulpares y “callos dentinarios” en procedimientos clínicos en dientes permanentes con ápices no cerrados.

La polémica y la diferencia de criterios comienza al elegir un compuesto, cemento o pasta comercial para el uso en la práctica cotidiana ya que en la literatura podemos encontrar que hay estudios que recomiendan el uso de un material por encima de los otros o que en el estudio de la profesión se nos indica el uso de una marca comercial o algún material en específico y estamos pasando por alto el uso de otros materiales que son útiles y que cuya seguridad y eficacia están comprobados en estudios publicados.

Las eficacia de los materiales de obturación para conductos radiculares está dada por su capacidad bactericida, su biocompatibilidad y su capacidad de ser reabsorbidos principalmente y HASTA HOY NO SE HA ENCONTRADO UN MATERIAL QUE CUMPLA CON DICHOS REQUERIMIENTOS DE UNA MANERA EXCEPCIONAL, ya que los materiales que son altamente bactericidas son sumamente irritantes para los tejidos ,son tóxicos o tardan más en ser reabsorbidos, los materiales que son reabsorbibles no tienen la misma capacidad bactericida ni la misma capacidad de estimular la formación de tejidos de reparación, en pocas palabras no existe el material perfecto.

Cabe reconocer que respeto el criterio de mis profesores y colegas en cuanto a la preferencia de un material o marca comercial en su práctica odontológica ya que su experiencia es la que los ha llevado a elegirlo y es el material que más satisface sus expectativas ya que lo que importa son los resultados clínicos.

FUENTES DE INFORMACIÓN:

1. Craig R G., Materiales Dentales, Edit. Interamericana, tercera edición, México, 1985; 137-139, 143-148.
2. Barceló Santana FH, Palma Calero JM, Materiales Dentales, Edit. Trillas, México, 2002; 78-82, 83-88.
3. Phillips RW, La Ciencia de los Materiales Dentales de Skinner, Nueva Editorial interamericana, México DF, 1986; 479, 496-498, 518-529.
4. Caviedes J et al, El paradigma del hidróxido de calcio en endodoncia: ¿sustancia milagrosa?
Encontrado en:
<http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Odontologia/posgrados/acadendo/iarevis ion33.html>
5. Van Waes HJM, Stóckli PW, Atlas de Odontología Pediátrica, Edit. Masson, 2002
6. Barbería Leache E, Odontopediatría, 2a. edición, Edit. Masson, 2002; 255-269.
7. Cameron, R.W, Manual de Odontología Pediátrica, Edit.Harcout, Barcelona, 1993; 83-94.
8. Al-Nazhan S, Antimicrobial activity of extracts of calcium hydroxide point Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002;93:593-5)s,
9. <http://www.mwtaldentalco.com/metapaste.html> (imagen de hidróxido de calcio con yodoformo)
10. Me Donald RE, Avery DR, Odontología Pediátrica y del Adolescente, 5ª edición, Editorial Médica Panamericana, Argentina, 1990; 409-433.
11. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/571.html> Portal de la Universidad Javeriana (Página de la especialidad de Endodoncia acerca de: Pulpotomía)
12. <http://www.odontologia.online.com/casos> (caso clínico de apexificación)
13. Almeida ML, Damasceno LM, Primo LG, Pórtela MB, Apexification of primary teeth: a treatment option, J Clin Pediatr Dent, 2002 Summer;26(4) 351-5

14. Ranly DM and García Godoy F, Current and potential pulp therapies for primary and young permanent teeth, J Dent, 2002 Mar; 28(3):153-61
15. <http://www.odontopediatra.com.mx> Rodríguez A. (Página acerca de: Terapéutica pulpar)
16. <http://www.odontocat.com/odontoped.htm> (Pulpotomía y pulpectomía)
17. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/56.html> Portal de la Universidad Javeriana (Página de la especialidad de Endodoncia acerca de: Terapéutica pulpar)
18. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/57.html> Portal de la Universidad Javeriana (Página de la especialidad de Endodoncia acerca de: Diagnóstico pulpar)
19. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/58.html> Portal de la Universidad Javeriana (Página de la especialidad de Endodoncia acerca de: Pulpectomía)
20. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/593.html> Portal de la Universidad Javeriana (Página de la especialidad de Endodoncia acerca de: Recubrimiento pulpar)
21. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/594.html> Portal de la Universidad Javeriana (Página de la especialidad de Endodoncia acerca de: Apexogénesis)
22. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/595.html> Portal de la Universidad Javeriana (Página de la especialidad de Endodoncia acerca de: Apexificación)
23. Simó P. ,Observación radiográfica y estudio histológico de un caso de apicoformación en un molar humano, 1990
Encontrado en:
<http://www.infomed.es/scoe/cat/simo/90.html>
24. Kubota K, Goleen BE, Penugonda B, Root canal filling materials for primary teeth a review of the literatura; ASDC J Dent Chile 1992 May-Jun;59(3):2257
25. Fajardo I, González M, Medicamentos para la realización de pulpotomías
Encontrado en:
<http://www.encolombia.com/odontologia/odontonet/iec.monografia.medicamentos.htm>

27. Gutiérrez Lara JP, Estudio de la respuesta tisular a una asociación experimental uncaria tomentosa Willd D.C.- hidróxido de calcio versus cemento convencional de Grossman, Odontología Sanmarquina, 2003, 6(11): 30-34 (4): 134-40
28. <http://www.sednaproducts.com> (imagen de extracto de uña de gato)
29. <http://www.strikerlatinamerica.com> (imagen de sulfato de barrio)
30. <http://www.sybronendo.com> (imagen de Ca(OH)₂ con salicilatos y sulfonamida)
31. <http://www.promed.ie> (Ca(OH)₂ con triamcinolona y demeclociclina)
32. Tchau WS, Tumg BF, Minah GE, Coll JA, Inhibition of puré cultures of oral bacteria by root canal filling materials, *Pediatr Dent.* 1996 Nov-Dec;18(7):444-9
33. Piaba T, Gualti MS, Mohán U, Evaluation of antimicrobial efficacy of various root canal filling materials for primary teeth, *J Indian Soc Pedod PrevDent;* 1997 Dec; 15
34. Tchau WS, Tumg BF, Minah GE, Coll JA, in vitro inhibition of bacteria from root cañáis of primary teeth by various dental materials, *Pediatr Dent.* 1995 Sep-Oct; 17(5):351-55
35. Han GY, Park SH, Yoon TC, Antimicrobial activity of Ca(OH)₂ containing pastes with enterococcus faecalis in Vitro, *J Endod* 2001 May;27(5):328-32
36. Molander A and Dahle'n G, Evaluation of the antibacterial potential of tetracycline orerythromycin mixed with calcium hydroxide as intracanal dressing against *Enterococcus faecalis* in vivo, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:744-50
37. Moghadam HG, Sa'ndor GKB, Histomorphometric Evaluation of Bone Regeneraron Using Allogeneic and Alloplastic Bone Substitutes, *Oral Maxillofac Surg* 62:202-213, 2004
38. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/582.html> Portal de la Universidad Javeriana (Página de la especialidad de Endodoncia acerca de: Pasta KRI^{MR})

40. Fernandez H, Mendoza A, Solano JE, Pulpotomía: Estudio comparativo entre glutaraldehído al 4% y formocresol al 20% en dientes temporales vitales, *Odontología Pediátrica*, 2000: 8(1): 19-24
41. <http://www.prolab.cl/fotos/pluta.jpg> (imagen de glutaraldehído al 25%)
42. <http://www.profdent.com.au> (imagen de formocresol)
43. <http://www.proquident.com> (imagen de sulfato férrico)
44. Maroto M, barbería E, Planeéis P, Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomías en molares temporales: estudio piloto a 15 meses, *RCOE*, 2004: 9(1):23-30
45. <http://www.dentisplv-asia/imágenes> (imagen de MTA)
46. Solano JE, Mendoza A, Luque F, Cierre apical mediante agregado de trióxido mineral (MTA), *Revista Española de Endodoncia*: 20(1):2002:28-38
47. Anderson M, Seow WK, pH of endodontic medicaments used in pediatric dentistry effects of dyacic combinations, *J Clin Pediatr Dent*, 1990 Fall; 15(1):42-5
48. Bouillaguet S, Wataha JC, Lockwood PE, et al. Cytotoxicity and sealing properties of four classes of endodontic sealers evaluated by succinic dehy-drogenase activity and confocal láser scanning microscopy. *Eur J Oral Sci* 2004;112:182-187. *Eur J Oral Sci*, 2004
49. Catterlin RK, Thronson RR, Iodoform gauze with a radiopaque filament, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1993 Aug; 76(2):257
50. Franke L, Sisomphon K, A new chemical method for analyzing free calcium hydroxide content in cementing material, *Cement and Concrete Research* 34 (2004) 1161-1165
51. Hosoya N, Kurayama H, Lino F, Aria T, Effects of calcium hydroxide on physical and sealing properties of canal sealers, PMID: 15009407; PUBMED in process
52. Nurkoc, García Godoy F, Evaluation of a calcium hydroxide/iodoform paste (vitapex) in root canal therapy for primary teeth, *J Pediatr Dent* ; 1999 summer; 23(4):289-94

53. Saggar V, Chandra S, Jaismal JN, Singh M, Antimicrobial efficacy of iodoformized zinc oxide-eugenol sealer on micro-organisms of root canal. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 1991 Mar;9(1):1-3
54. Tagger M, Root canal filling with a slowly resorbable iodoform paste in the apical part: report of a long term follow up, *Refuat Hashinayim* 1985,Jan;3(1):8-10
55. Thomas AM, ChandraS, Chandra S, Pandey RK, Elimination of infection in pulpectomized deciduous teeth: a short-term study using iodoform paste, *J Endod.* 1994, May;20(5):233-5
56. Wright KJ, Barbosa SV, Araki K, Spanberg LS, In vitro antimicrobial and cytotoxic effects of Kri paste and zinc oxide-eugenol used in primary tooth pulpectomies, *pediatr Dent.* 1994 Mar-Apr;16(2):102-6
57. Holan G, Fucks AB, A comparison of pulpectomies using ZOE and KRI paste in primary molars: aretrospective study. *Pediatr Dent.* 1993 Nov-Dec;15(6):403-7
58. Fujii H, Macida Y, Histological study of therapy for infected nonvital permanent teeth with incompletely formed apices. *Bull Tokio Dent Coll.*1991 Feb,32(1):35-45
59. Seow WK, The effects of dyadic combinations of endodontic medicaments on microbial growth inhibition, *pediatr Dent.*1990 Sep-Oct;12(5):292-7