

TOCa
0091

**HIDRÓXIDO DE CALCIO COMO PROTECTOR PULPAR INDIRECTO
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

**WILMA BASANTES GARCÍA
CLAUDIA MILENA CANTOR JOVEN
RUBY ESNEDA HENAO CAÑAS
PAOLA ANDREA SÁNCHEZ TROCHEZ**

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
SANTIAGO DE CALI**

2002



HIDRÓXIDO DE CALCIO COMO PROTECTOR PULPAR INDIRECTO

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

WILMA BASANTES GARCÍA

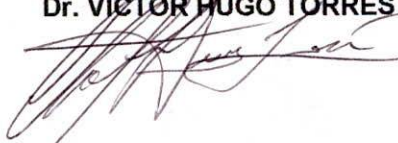
CLAUDIA MILENA CANTOR JOVEN

RUBY ESNEDA HENAO CAÑAS

PAOLA ANDREA SÁNCHEZ TROCHEZ

Monografía para optar al título de Odontóloga

**Asesor Metodológico
Dr. VÍCTOR HUGO TORRES**

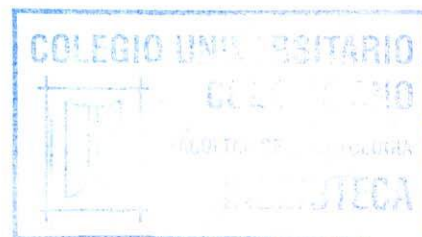


COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SANTIAGO DE CALI

2002



Nota de aceptación

Aprobado por el Comité de Trabajos de Grado, en el cumplimiento de los requisitos exigidos por el Colegio Universitario Colombiano, Facultad de Odontología, para otorgar el título de Odontóloga.

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Santiago de Cali, 15 de Mayo de 2002

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus más profundos y sinceros agradecimientos a:

El doctor Víctor Hugo Torres, asesor de la monografía, por su confianza.

El doctor Julián Jaramillo, por su asesoría y dedicación.

El Colegio Odontológico Colombiano, que junto con su compendio institucional, administrativo, académico y clínico, brindó el soporte técnico para la realización de esta monografía.

CONTENIDO

	pág.
1. TÍTULO	9
2. RESUMEN	10
3. INTRODUCCIÓN	11
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
5. JUSTIFICACIÓN	14
6. OBJETIVOS	15
6.1 OBJETIVO GENERAL	15
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
7. DISEÑO METODOLÓGICO	16
8. REFERENTES TEÓRICOS	17
9. DESARROLLO DEL TEMA	19
9.1 LA PULPA DENTARIA	19
9.1.1 Órgano dentino - pulpar	19
9.1.2 Estructura pulpar - normal	20
9.1.2.1 Células y fibras	20
9.1.3 Características de la pulpa	21
9.1.4 Probabilidad de reparación de la pulpa	21
9.1.5 Funciones de la pulpa	22
9.1.5.1 Dentina secundaria irregular (de reparación)	22
9.1.6 Causas de lesión pulpar	23
9.1.7 Complejo dentino – pulpar	25
9.1.8 Reacción pulpa dentina a la injuria	25

9.1.9 Respuestas pulpares específicas	26
9.1.10 Permeabilidad dentaria	27
9.2 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DENTALES	28
9.2.1 Consideraciones biológicas	28
9.2.1.1 Microfiltración	28
9.2.1.2 Cambios térmicos	29
9.2.1.3 Galvanismo	29
9.2.1.4 Efectos tóxicos	29
9.2.1.5 Valoración de la toxicidad de los materiales dentales	30
9.2.1.6 Control de infección	30
9.2.1.7 Función de la dentina ante los materiales dentales	30
9.2.2 Protectores dentino pulpares	31
9.2.2.1 Barnices cavitarios, recubrimientos y bases	31
9.2.2.2 Barnices cavitarios	32
9.2.2.3 Recubrimientos cavitarios	32
9.2.2.4 Factores que condicionan a la elección de un protector dentinopulpar	32
9.2.2.5 Óptima selección de los protectores dentino pulpares, clasificación de la profundidad cavitaria	33
9.2.2.6 Objetivos a lograr para alcanzar una óptima protección dentino pulpar	33
9.3 HIDRÓXIDO DE CALCIO	33
9.3.1 Reseña histórica	33
9.3.2 Características del hidróxido de calcio	35
9.3.2.1 Composición química	35
9.3.2.2 Propiedades físicas	35
9.3.2.3 Presentaciones	36
9.3.3 Mecanismos de acción del hidróxido de calcio	37
9.3.4 Aplicaciones clínicas del hidróxido de calcio	38

9.3.4.1 Hidróxido de calcio en endodoncia preventiva	38
9.3.4.2 Hidróxido de calcio en la apicoformación y en la formación de una barrera apical artificial	38
9.3.4.3 Hidróxido de calcio como medicación intrapulpar	39
9.3.4.4 Hidróxido de calcio como tratamiento de traumatismos	39
9.3.4.5 Hidróxido de calcio en tratamiento de perforaciones	39
9.3.4.6 Hidróxido de calcio en reabsorciones	39
9.3.4.7 Hidróxido de calcio en lesiones endo-periodontales	39
9.3.4.8 Hidróxido de calcio en los cementos selladores de conductos radiculares	39
9.3.5 Recubrimiento pulpar indirecto	39
9.3.5.1 Definición	39
9.3.5.2 Técnica	40
9.3.6 Hidróxido de calcio utilizado como protector pulpar	40
10. DISCUSIÓN	41
10.1 ELECCIÓN DEL USO DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO	42
10.1.1 Hidróxido de calcio en la permeabilidad e hipersensibilidad dentaria	42
10.1.2 Alcalinidad y efecto bacteriostático	44
10.1.3 Estimulación dentina reparativa o secundaria	45
10.2 HIDRÓXIDO DE CALCIO EN LAS RESTAURACIONES	45
11. CONSIDERACIONES ÉTICAS	47
12. CONCLUSIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	55

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Núcleo de odontoblastos	55
Anexo B. Capa de odontoblastos de reemplazo	56
Anexo C. Pulpa de un diente con afección periodontal	57
Anexo D. Dentina secundaria irregular	58
Anexo E. Procesos odontoblásticos (fibra de Tomes)	59
Anexo F. Corte transversal de túbulos dentinarios	60
Anexo G. Corte esmerilado de una preparación cavitaria meso-ocluso-distal	61
Anexo H. Corte transversal de una corona en 1/3 oclusal de un molar	62
Anexo I. Preparación cavitaria y protector dentino-pulpar correspondiente	63
Anexo J. Presentaciones comerciales del hidróxido de calcio	64

1. TÍTULO

Hidróxido de calcio como recubrimiento pulpar indirecto. Revisión bibliográfica.

2. RESUMEN

La pulpa dental, además de que una de sus propiedades o características es la formación de dentina secundaria, actúa como órgano sensorial que al estimularse hace que los receptores inicien los reflejos protectores, la conservación de la integridad y la salud de los tejidos dentales, es el objetivo de la protección o recubrimiento pulpar.

Por lo cual, se hace evidente conocer las características y mecanismos de acción del hidróxido de calcio, sus ventajas y desventajas.

El hidróxido de calcio, desde su introducción a la odontología, ha sido ampliamente utilizado en terapia endodóntica. Específicamente como recubrimiento pulpar indirecto, ha generado polémica recientemente. Su capacidad de inducir la formación de dentina reparadora ha sido relatada en muchos trabajos, así como su efecto bactericida y bacteriostático. Sin embargo, se ha descubierto que el hidróxido de calcio es un material soluble, no posee adhesión a la dentina, fuerza de compresión mínima, atribuyendo estos factores a la caries recurrente y fracaso de las restauraciones definitivas.

Para la realización de esta revisión se toma en cuenta literatura, estudios y artículos actuales referentes al tema, que ayudan a la elaboración del análisis.

Los avances continuos que se hacen en odontología han permitido encontrar mejores alternativas de tratamiento para el recubrimiento pulpar indirecto. Materiales con propiedades físicas más convenientes como mayor resistencia a la compresión, baja solubilidad, adhesión a la estructura dental, liberación de flúor, etc.

3. INTRODUCCIÓN

El propósito de la presente revisión bibliográfica fue identificar los aportes de los diferentes autores con respecto a la conveniencia o no del hidróxido de calcio como protector pulpar indirecto en la odontología actual. Se inicia el presente trabajo con una introducción sobre la pulpa, los materiales dentales que se utilizan como protector pulpar, recomendaciones de la Sociedad Colombiana de Operatoria y posteriormente entrar a identificar, realizar una breve reseña histórica que permitiera ubicar la antigüedad de su uso en el área odontológica.

El hidróxido de calcio fue introducido en odontología por B.W. Hermann, en los años 1930, y fue denominado Calxyl. A este medicamento se le atribuye gran cantidad de propiedades, es considerado un agente inductor en los procedimientos de recubrimiento pulpar indirecto, de dentina reparadora, así, como en el recubrimiento pulpar directo. También induce el cierre apical en la apicogénesis y apicoformación.

Se dice que es un potente agente bacteriostático y bactericida para el control de microorganismos cuando es usado como medicamento dentro del conducto radicular. Actúa como agente catalizador en la modificación del pH en los tejidos periapicales para favorecer el proceso de cicatrización.

Su utilización ha despertado recientemente un interés considerable. Los estudios realizados sobre este tema han aportado valiosa información con respecto al uso y modo de acción. Sin embargo, estos aportes muestran de manera consistente controversia y confusión. Como consecuencia se puede observar la utilización indiscriminada del hidróxido de calcio sin el suficiente conocimiento de sus efectos biológicos y mecanismo de acción.

A la luz de los conocimientos actuales, esta revisión bibliográfica describe la fundamentación biológica de la acción del hidróxido de calcio, nombrando también sus indicaciones, contraindicaciones y posibles complicaciones; de esta manera se aclara la conveniencia o no del uso del hidróxido de calcio con protector pulpar indirecto, sugiriendo otras alternativas de tratamiento, con materiales que ofrecen mejores resultados.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El hidróxido de calcio se ha utilizado en odontología como protector pulpar indirecto de una manera indiscriminada durante mucho tiempo, ignorando sus limitaciones y basándose sólo en el conocimiento empírico de este material. Los efectos del hidróxido de calcio sobre el piso de las cavidades cercanas a pulpa y su actividad dentinogénica nunca han sido lo suficientemente esclarecidos, dando así errores en sus indicaciones.

Se han creado muchas dudas acerca del uso de este material, ya que en algunas facultades de odontología se limita su utilización pues se asegura que es un material inestable, frágil, soluble, e innecesario, mientras que otras escuelas hacen indispensable su uso.

En los textos que se utilizan, en general, en las facultades de odontología, se observa que sólo se habla de sus aplicaciones, pero no de su mecanismo de acción, lo cual no ha permitido un conocimiento amplio del hidróxido de calcio.

5. JUSTIFICACIÓN

El hidróxido de calcio es un material utilizado en diferentes situaciones clínicas y variadas presentaciones en odontología.

Este material se ha utilizado por muchos años por sus propiedades como: el poder bacteriostático y bactericida, y así mismo por considerarse un "estimulante" de formación de dentina de reparación o secundaria; sin embargo, el hidróxido de calcio es un material muy inestable, incapaz de producir un sellado hermético en la cavidad preparada, ocasionando así inconvenientes provenientes de la microfiltración, desadaptación de restauraciones y espacios para depósito bacteriano.

Entonces, es así como su acción bacteriostática y bactericida participan en la formación de dentina esclerótica o secundaria nunca han sido esclarecidas continuando la controversia en cuanto al uso de este material.

De esta manera, se hace perentorio que se aclaren estos puntos y conocer a fondo todas las características y modo de acción del hidróxido de calcio utilizado en odontología, para evitar el uso indiscriminado y empírico, ofreciendo como conclusión las ventajas, desventajas, posibles complicaciones y otras alternativas diferentes al uso del hidróxido de calcio que permitirá al odontólogo identificar la conveniencia o no del hidróxido de calcio como protector pulpar indirecto en cada uno de los casos que se le presenten y de esta manera, beneficiar al paciente ofreciendo la alternativa adecuada.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Crear un criterio estándar acerca de la utilización del hidróxido de calcio como protector pulpar indirecto.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar los diferentes resultados de estudios y enunciados de libros sobre el hidróxido de calcio.
- Conocer las características del hidróxido de calcio.
- Conocer las aplicaciones clínicas del hidróxido de calcio que benefician la terapia pulpar.
- Nombrar ventajas y desventajas.
- Recomendar su uso clínico.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología a seguir en la presente monografía, por ser una revisión bibliográfica, fue: Leer, estudiar y comparar los diferentes artículos publicados entre 1997 y 2002 en Journals, Internet, así como libros de texto publicados entre los años 1986 y 1997, analizándolos extensamente para así obtener unas bases globales de lo que se quiso lograr.

8. REFERENTES TEÓRICOS

Hidróxido de calcio: Es uno de los medicamentos que presenta mayor número de aplicaciones en terapia endodóntica y operatoria, por sus conocidas atribuciones terapéuticas. Uno de los tratamientos para el cual es utilizado es del más profundo interés para las investigadoras: El hidróxido de calcio como protector pulpar indirecto. Este recubrimiento se emplea en el manejo de lesiones cariosas profundas en las cuales, la eliminación de toda dentina con caries quizá produzca una exposición pulpar.

El recubrimiento pulpar indirecto se considera sólo cuando no hay historia de pulpagia o síntomas de pulpitis irreversible. El recubrimiento pulpar indirecto sigue siendo asunto de considerable controversia; algunos odontólogos creen que esta forma de tratamiento no está garantizada bajo ninguna circunstancia y suponen que no es posible determinar el estado de la pulpa, a menos que se retire la dentina cariada.

Pulpa: Tejido blando que resulta de la transformación del bulbo dental.

Mesénquima: Tejido conjuntivo embrionario que constituye casi todo el mesodermo y da origen a los tejidos conjuntivos, vasos sanguíneos y linfáticos.

Odontoblastos: Células características de la pulpa dentaria, de forma redondeada y luego cilíndrica.

Dentina: Tejido duro, calcificado del diente, que presenta la misma forma exterior del diente, que en la parte coronaria está recubierto por esmalte y en la radicular por el cemento.

Permeabilidad: Que puede ser atravesada por un líquido o por un gas.

Biomaterial: Se define como cualquier sustancia, no fármaco, que sea posible utilizar durante cualquier periodo como parte del sistema.

Microfiltración: Residuos bucales capaces de penetrar libremente entre la restauración y el diente.

Toxicidad: Carácter o grado de virulencia de un tóxico.

Paliativo: Remedio que se aplica en las enfermedades incurables con el fin de aliviar los dolores o mitigar su violencia.

Protector pulpar: Agente que se emplea con el objetivo de salvaguardar mecánicamente superficies o heridas sensibles, protegiéndolas contra influencias externas.

9. DESARROLLO DEL TEMA

9.1 LA PULPA DENTARIA

La pulpa dentaria ocupa la parte central del diente (cavidad de la pulpa) y está rodeada por la dentina. Es precisamente en esta cavidad donde se encuentran alojados todos los tejidos blandos del diente. Las células contenidas en la cavidad pueden considerarse como elementos de los tejidos conectivos o mesénquima pulpar proporciona las células capaces de producir dentina. La producción de dentina no queda limitada al periodo de desarrollo, sino que prosigue durante toda la vida del diente. Sin embargo, en el diente adulto, esta actividad dentinógena se reduce progresivamente a la producción de la llamada dentina secundaria fisiológica. Además, las células de la pulpa se encuentran en proceso dentinógeno intermitente que ocurre sólo cuando la superficie exterior de la dentina primaria se encuentra sometida a algún traumatismo, irritación excesivo o cualquiera otra lesión o estímulo. En estos casos, se observa una producción de dentina como repuesta reparativa a la irritación destrucción de la dentina primaria. Esta dentina secundaria es reproducida y depositada únicamente en la región sometida a la agresión, lo cual prueba la existencia de una economía biológica conservadora.

En este caso de invasión bacteriana, este mecanismo de defensa de la pulpa queda reforzada por la actividad de determinadas células de defensa. La abundante vascularización de la región pulpar ayuda a mantener en estado de alerta, constante este sistema de defensa.¹

9.1.1 Órgano dentino - pulpar

La pulpa y la dentina deben considerarse como un solo órgano, en la misma forma que el hueso y la médula son un solo órgano, de hecho existen varias similitudes entre hueso y pulpa a saber:

- Ambos son tejidos mesodérmicos.
- Tienen mucha vascularización.
- Son altamente celulares.
- Ambos poseen células especializadas: osteoblastos – odontoblastos.
- Tienen composición similar: colágeno hidroxiapatita.
- Ambos son tejidos vivos.
- Ambos tienen gran poder reparativo.²

9.1.2 Estructura pulpar - normal

El tejido pulpar es básicamente un tejido conectivo laxo, el cual contiene una superficie las células formativas de la dentina que son los odontoblastos.

9.1.2.1 Células y fibras

Existen tres tipos de células a parte de las vasculares y nerviosas:

- Odontoblastos.
- Fibroblastos.
- Células de defensa.

Debajo de la capa odontoblástica se encuentra la zona de Wiel o zona libre de células, terminaciones nerviosas libres y luego se encuentra la zona rica en células en donde los fibroblastos son los más numerosos.

Las células de defensa están representadas principalmente por hitiocitos y células mesenquimales indiferenciadas:

Odontoblastos: Son células de origen mesodérmico ubicadas en la periferia del tejido pulpar. Su principal función es la producción de dentina por síntesis de aminoácidos. El odontoblastos tiene un

retículo endoplásmico muy ordenado, un aparato de Golgi grande y muchas mitocondrias. En la capa odontoblástica se observan las fibras no mielinizadas las cuales son muy pequeñas en diámetro. (Ver anexos A y B).

Zona rica en células: Está situada de bajo de la zona libre de Weil. Personas jóvenes tienen mayor cantidad y mejor calidad de células y al mismo tiempo la cantidad de fibras es menor. Esta situación se invierte con la edad, y trae como resultado una menor capacidad de defensa pulpar.

9.1.3 Características de la pulpa

Tejido conectivo fibroso laxo, que carece de circulación colateral, ya que por el foramen apical sólo entran algunas arteriolas que aportan la sangre que la irriga. Está delimitada por unas paredes duras que la hacen responder de manera diferente a los estímulos de la inflamación, produciendo así baja resistencia si se la compara con otros órganos. En los signos adicionales se ve que el aumento de volúmenes es el resultado de la hiperemia reactiva y aumento de permeabilidad vascular; de inmediato se produce una reacción de acumulación de líquido dentro del tejido.

Al aumentar la presión, el tejido se inflama, lo que tiende a favorecer la presión. La pulpa no se puede inflamar, la presión tisular es el factor importante en el dolor, asociada con una reacción inflamatoria aguda. Por esta razón, el dolor por lo general es más grave en tejidos con un ambiente de baja resistencia. Así, el edema pulpar o la formación de absceso ocasionan mayor dolor que una lesión comparable en un tejido más resistente como la piel.²

9.1.4 Probabilidad de reparación de la pulpa

Al igual que todos los órganos del cuerpo, está en la capacidad de responder a cualquier tipo de lesión, ya que con su vascularización y cantidad de células inicia el proceso de reparación acompañada también de la dentina secundaria para así superar la irritación, sin dejar pasar por alto

que existen diferentes grados y tipos de traumatismos en los que la pulpa es ajena a dicha reparación.

Cuando se produce una lesión periodontal, la pulpa pierde sus fibroblastos y tiene menos irrigación; aumentan las fibras colágenas y hay calcificaciones distróficas que normalmente tiene una pulpa sana. (Ver anexo C).

9.1.5 Funciones de la pulpa

La pulpa tiene una serie de funciones, la mayoría de las cuales son formativas.

- La producción de dentina primaria por medio de los odontoblastos.
- Producción de dentina secundaria también por medio de los odontoblastos. Esta dentina se forma después de erupcionar el diente y durante toda la vida; esto disminuye el tamaño de la cámara. Se depositan aproximadamente 4 μm diariamente. Es una dentina fisiológica que no se produce como respuesta al trauma, y ayuda a prevenir la exposición pulpar puesto que hace que la cámara pulpar se haga más pequeña. La dentina reparativa debe seguir esta misma anatomía.¹

9.1.5.1 Dentina secundaria irregular (de reparación)

La formación de dentina secundaria irregular es un mecanismo de defensa fundamental; esta puede ser la manera natural de sellar los túbulos dentinarios cortados en la superficie pulpar y le permite al diente defenderse de los efectos de la atricción, caries dental y otras formas de traumatismo. (Ver anexo D).

La dentina primaria (de desarrollo) se forma durante el desarrollo dental, mientras que la dentina secundaria fisiológica (irregular) se deposita alrededor de la pulpa durante toda la vida de la pulpa vital, y así hace que la cámara sea cada vez más pequeña con la edad.

La dentina secundaria irregular (de reparación) se forma generalmente en los extremos pulpares más cercanos a comunicarse con irritantes como la atricción de la estructura dental y caries dental.

Así como la dentina secundaria irregular protege la pulpa al disminuir el ingreso de irritantes; también disminuye su formación al cortarla con alta velocidad y refrigeración, ya que no hay provocación de trauma pulpar.

Es errónea la idea de que el hidróxido de calcio Ca(OH)_2 estimula la formación de dentina secundaria irregular cuando se aplica como revestimiento cavitario o base. Sin embargo, otro estudio no encontró diferencia importante entre la cantidad o grosor de la dentina secundaria irregular bajo el silicato, la amalgama, el hidróxido de calcio, el ZOE, etc.

La dentina secundaria irregular es probable que se forme en respuesta al traumatismo aplicado a la preparación cavitaria y no al material de restauración. El hidróxido de calcio proporciona un ambiente constante pero transitorio antimicrobiano para la formación de "puente" de dentina, pero su eficacia de sellado a largo plazo es muy mala, se presenta microfiltración continua a la caries recurrente, penetración bacteriana a través del paciente, infección pulpar y necrosis eventual.¹

9.1.6 Causas de lesión pulpar

El objetivo del diagnóstico periapical es determinar si el periápice está afectado o no. Si está afectado es necesario determinar si la patología es de origen pulpar. Como ya se sabe, la pulpa dental es un tejido conectivo delicado que se encuentra entremezclado en forma abundante con vasos sanguíneos muy pequeños, vasos linfáticos, nervios mielinizados y no mielinizados y células

no diferenciadas de tejido conectivo. Igual que otros tejidos conectivos que se encuentran en el cuerpo, reacciona a la infección bacteriana u otros estímulos mediante una respuesta inflamatoria. Sin embargo, ciertos aspectos anatómicos de este tejido conectivo especializado tienden a alterar la naturaleza y el curso de esta respuesta. El que se encuentre encerrado el tejido pulpar dentro de las paredes calcificadas de la dentina impide la inflamación excesiva del tejido que ocurre en las fases hiperémicas y edematosa de la inflamación en otros tejidos.

En la enfermedad pulpar, la mayor parte de los casos es el resultado de la caries dental en la cual ha habido invasión bacteriana de la dentina y del tejido pulpar, en cambios de color sin cavidad real con desmineralización limitada al esmalte. Existe también invasión bacteriana en ausencia de caries; las bacterias que circulan por el torrente sanguíneo tienden a colonizar o acumularse en sitios de inflamación pulpar, como la que puede seguir a una lesión química o mecánica de la pulpa. Pueden surgir también las lesiones pulpares por irritación química de la pulpa, ésta no sólo se presenta en una pulpa expuesta a la cual se le aplicó algún medicamento irritante, sino también en las pulpas intactas que se encuentran debajo de las cavidades profundas o moderadamente profundas dentro de las cuales se inserta algún material irritante de obturación. Sin embargo, en muchas ocasiones la pulpa puede responder a la irritación formando dentina de reparación.

Los cambios térmicos graves en un diente también pueden producir pulpitis, esto es más común en los dientes que presentan grandes restauraciones metálicas, en particular cuando existe un aislamiento inadecuado entre el material de obturación y la pulpa.

El calor, y sobre todo el frío, se trasmite a la pulpa, produce dolor, y si el estímulo es prolongado e intenso, provoca una pulpitis real. Los cambios térmicos moderados pueden estimular la formación de dentina reparativa fenómeno relativamente común.

Al parecer, la pulpitis puede ser causada por diversas reacciones sobre la pulpa dental. Este efecto no es específico, pero por lo regular se puede encontrar la naturaleza del agente o agentes etiológicos por el estudio de los aspectos clínicos o microscópicos del trastorno o por ambos. ⁴

9.1.7 Complejo dentino – pulpar

La dentina y la pulpa son tejidos conectivos especializados de origen mesodérmico; se cree que estos tejidos son uno mismo, gracias a la cercanía anatómica y fisiológica entre ellos. La dentina es formada por unas células denominadas odontoblastos. Se considera que los odontoblastos son parte tanto de la dentina como de la pulpa. (Ver anexo E). Debido a estos procesos odontoblasticos se considera que la dentina es un tejido vivo, con capacidad para reaccionar a los estímulos que pueden provocar cambio a lo largo de toda la vida del diente, como la aparición de dentina secundaria, dentina de reparación, dentina esclerótica y tractos muertos.

En consecuencia, cuando se practican procedimientos clínicos, el odontólogo debe ver la dentina vital como otro tejido vivo. ^{5, 6, 1}

9.1.8 Reacción pulpa dentina a la injuria

La reacción depende del estímulo. Un estímulo moderado produce una reacción moderada como por ejemplo, un aumento de la permeabilidad. Si la injuria es severa, se producen cambios nucleares en los odontoblastos como la vasculación y atrofia de la capa odontoblástica y migración del núcleo odontoblástico dentro del tubulillo dental.

Si el estímulo persiste, se produce invasión de la zona de Weil por fibroblastos, células mesenquimales, capilares y células inflamatorias hasta que se origina un absceso estéril que puede ser secundariamente infectado. La dentina generalmente se recupera produciendo esclerosis que protege la pulpa. Los odontoblastos en descanso se reactivan o son reemplazados



por las células mesenquimales y se produce una nueva dentina reparativa, la cantidad que se forma de ésta es proporcional a la cantidad de tejido sano, se corta en el lado del esmalte.

Cuando la injuria persiste se aumenta la permeabilidad, se atrofia la hoja odontoblástica, no se produce dentina reparativa y el insulto llega a la capa sub-odontoblástica y a la pulpa produciendo inflamación crónica, agrandamientos de vasos, cambios degenerativos y/o necrosis.²

9.1.9 Respuestas pulpares específicas

Caries dental: La lesión dentinal tiene tres capas anatómicas:

- Capa superficial necrótica con la placa.
- Capa infectada desmineralizada con muchas bacterias en los túbulos.
- Capa desmineralizada (afectada) la cual está prácticamente libre de bacterias.

La pulpa responde al ácido y a los productos tóxicos de dos maneras:

Producción de dentina esclerótica que cierra el lumen de los túbulos considerablemente. Este mecanismo de defensa biológico intenta detener el avance del proceso de caries por medio de la posición de material calcificado, esto puede ser considerado como la primera línea de defensa y que provee tiempo adicional para que actúe. La segunda línea de defensa que es la dentina reparativa.

A medida que los odontoblastos son estimulados por la lesión que avanza, la pulpa deposita dentina reparativa; debajo de los túbulos esclerosados e impermeables, se ha producido dentina reparativa y la pulpa se protege de los ácidos. Este hecho es importante porque si se encuentra caries activa se debe:

- Colocar una base temporal para producir cicatrización (control caries).
- Colocar base protectora antes de restauración.

9.1.10 Permeabilidad dentaria

Los lóbulos dentinarios están llenos de procesos odontoblásticos y de líquido dentinario, un trasudado plasmático. Cuando se extrae esmalte o cemento al preparar una cavidad, la dentina pierde el sellador exterior y los lóbulos se convierten en conductos llenos de líquido desde la superficie cortada directamente hasta la pulpa. Por suerte, el líquido pulpar tiene una ligera presión positiva que empuja el líquido hacia fuera por cualquier requisito del sello exterior. Los estudios de la permeabilidad de la dentina indican que los lóbulos son funcionalmente mucho más pequeños que los que sugieren sus medidas microscópicas, debido a la existencia de numerosos estrechamientos en su recorrido. (Ver anexo F).

La dentina no tiene permeabilidad uniforme en todo el diente. La dentina coronal es mucho más permeable que la radicular. También se observan diferencias dentro de la propia dentina coronal. (Ver anexo G). La permeabilidad de la dentina depende fundamentalmente del espesor (longitud de los lóbulos) que mantenga y del diámetro de los lóbulos. Dado que los túbulos son más cortos, más numerosos y de mayor diámetro al acercarse a la pulpar, la dentina profunda es una barrera menos eficaz que la superficial situada cerca de las uniones dentina-esmalte o dentina-cemento. (Ver anexo H).

El esmalte es una estructura muy dura y densa; es permeable a determinados iones y moléculas, y permite una penetración parcial y completa. Parece que la penetración se produce a través de unidades estructurales hipomineralizadas y ricas en componentes orgánicos como las vainas de los bastoncillos, las grietas del esmalte y otros defectos.

También parece que el agua tiene un papel muy importante como medio de transporte a través de los reducidos espacios intersticiales. La permeabilidad del esmalte va disminuyendo con la edad debido a cambios en la matriz del esmalte. Aunque la permeabilidad básica se mantiene, en la disminución recibe el nombre de maduración del esmalte.⁶

9.2 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DENTALES

9.2.1 Consideraciones biológicas

Cuando se habla de un biomaterial, se relaciona con un material que se encuentra en contacto íntimo con los tejidos humanos y que, por ende, debe ser compatible, logrando un reemplazo o tratamiento a cualquier tejido en función del cuerpo humano el cual se pueda utilizar por tiempos ya sean prolongados o cortos.

Cuando se habla de un biomaterial que va a ser utilizado en la cavidad oral, hay que lograr una buena formulación y uso, debido a la presencia de bacterias y otros residuos; sin ser tampoco perjudicial para el operario. A pesar de todo esto, se encuentran varios factores que ponen en peligro la salud bucal.⁷

9.2.1.1 Microfiltración

Ninguno de los materiales de restauración tradicional que se usan en odontología proporciona adhesión a la estructura dentaria, es decir, que se va a encontrar un espacio microscópico entre la restauración y la cavidad preparada, creándose de esta forma penetración de residuos bucales entre la restauración y el diente; este fenómeno es conocido como microfiltración.

Esto conlleva a una serie de alteraciones en el color de la restauración, provocando pigmentaciones. El uso de técnicas adhesivas como el grabado ácido de esmalte, ha reducido la posibilidad de microfiltración y con ello la pérdida de estética en un material de color del diente.

Si la filtración es intensa, hay proliferación bacteriana entre la restauración y la pared cavitaria incluso en los túbulos dentinarios.⁷

9.2.1.2 Cambios térmicos

Los cambios térmicos en la cavidad oral son muy importante, ya que la estructura dentaria y las restauraciones están expuestas de manera continua durante el curso de una comida normal y pueden llegar a unos 65° C, peligrando de esta manera la salud de la pulpa por la conductividad técnica y el coeficiente de expansión de los materiales de restauración.⁷

9.2.1.3 Galvanismo

La cavidad oral está expuesta a la presencia de materiales diferentes, ya sean amalgamas como incrustaciones de oro, que generan unas pequeñas corrientes ocasionando sensibilidad dentaria.⁷

9.2.1.4 Efectos tóxicos

Todos los materiales dentales son inertes desde el punto de vista fisiológico. Contienen ingredientes con potencial tóxico que irritan a la pulpa. Además de las reacciones químicas durante el endurecimiento del material.

Así, la pulpa está sujeta a varios tipos de agresión antes, durante y después de la restauración de un diente cariado. De otra manera, las reacciones degenerativas de la pulpa pueden proseguir y acompañarse de sensibilidad. El calor y la desecación durante la preparación de la cavidad causan agresión a la pulpa. El daño se presenta durante la preparación del material de restauración así como la presión de la condensación directa del oro o la amalgama y la presión hidráulica que se produce durante la cementación de una corona. Es posible que los componentes de restauraciones y reacciones químicas que se generan durante el fraguado sean nocivos. Después de la colocación, el choque térmico y el galvanismo causan hipersensibilidad. Las bacterias que penetran entre la interfase de diente restaurado intervienen en la irritación pulpar y en la caries secundaria. En pocas palabras, la agresión pulpar durante y después de llevar a cabo procedimientos restaurativos es de origen multifactorial.⁷

9.2.1.5 Valoración de la toxicidad de los materiales dentales

Para lograr que un material dental sea utilizado en la cavidad oral, es necesario que cumpla ciertos requisitos indispensables para la buena salud pulpar, evitando que sea tóxico y ponga en peligro la vitalidad pulpar.

Es por eso que hoy en día se dispone de pruebas para evaluar estos aspectos biológicos de los materiales dentales, dándose tres niveles: Nivel I, evalúa la toxicidad sistémica aguda del material y los potenciales citotóxicos, irritantes, alergénicos, y carcinógenos. En el nivel II, las pruebas son de tratamiento, las cuales valoran el material en animales experimentales bajo condiciones que simulen el uso clínico del material. Si estos materiales demuestran que son seguros, se prueba en seres humanos para observar sus reacciones y funcionamiento en la situación clínica. Las pruebas de nivel III ya no se aceptan ni moral ni legalmente; realizar experimentos en seres humanos antes de hacer las pruebas adecuadas en animales.⁷

9.2.1.6 Control de infección

Este control básicamente es hacia el odontólogo y el auxiliar ya que para nadie es un secreto la exposición a bacterias que se obtienen al realizar un procedimiento sin una protección adecuada. Por esto se han creado una serie de pasos y protecciones a seguir, como es la utilización de guantes, tapabocas, careta, pero esta protección contra infecciones va mucho mas allá; hasta el manejo apropiado, almacenamiento y desecho de materiales peligrosos o productos de desecho de los procedimientos dentales. Así mismo, se recomienda la desinfección de artículos como materiales de impresión y materiales básicos para la realización de cualquier procedimiento.⁷

9.2.1.7 Función de la dentina ante los materiales dentales

La dentina es una estructura dinámica con cambio constante de líquido por toda ella. Cualquier cambio en el contenido de líquido o el equilibrio de su presión también llamado hidrodinámica, trae como resultado una reacción pulpar.

Cuando se ha realizado una preparación cavitaria, se produce una capa de residuos, especialmente en la dentina, esta capa evita una buena adhesión para los materiales adhesivos; sin embargo, aporta a la dentina y a la pulpa protección adicional contra una irritación potencial.⁷

9.2.2 Protectores dentino pulpares

9.2.2.1 Barnices cavitarios, recubrimientos y bases

La pulpa sufre una serie de agresiones antes de una restauración debido a los irritantes tóxicos de la caries y la preparación de la cavidad cuando se llega al paso de restauración. Ésta provee a la pulpa de irritantes aún más agresivos a conducciones térmicas, creando gran sensibilidad. Los barnices, recubrimientos y bases de aislamiento cavitario se diseñan para utilizarse como adjuntos a los materiales de restauración, proteger la pulpa contra estos tipos de agresión y servir de barrera ante cambios térmicos, clasificándose en dos grupos. Los barnices cavitarios típicos son principalmente de goma natural que es copal, resina o una resina sintética disuelta en un solvente orgánico como acetona, cloroformo o éter. El segundo se denomina recubrimiento cavitario; es un líquido en el cual se suspende hidróxido de calcio.

Los barnices y recubrimientos se clasifican como agentes de recubrimiento cavitario, porque ambos se utilizan como capas protectoras para la estructura dental de corte reciente de una cavidad preparada. Sin embargo, estos materiales se clasifican además en dos grupos. Los barnices cavitarios típicos son principalmente de goma natural, que es copal, resina o una resina sintética disuelta en un solvente orgánico, como acetona, cloroformo o éter. El segundo tipo con frecuencia se denomina recubrimiento cavitario. Es un líquido en el cual se suspende hidróxido de calcio y en ocasiones óxido de zinc en una solución natural o resina sintética. Tanto los barnices como los recubrimientos están formulados para proporcionar una sustancia líquida que se pinte con facilidad en las superficies de la cavidad preparada. El solvente se evapora y deja una película que protege la estructura dental.⁷

9.2.2.2 Barnices cavitarios

Los barnices cavitarios se colocan generalmente bajo una restauración metálica en forma de capa pero éste realmente no es un aislante térmico efectivo. Aunque estos barnices exhiben baja conductividad, el grosor de la película no es suficiente para proporcionar el espesor que se requiere, si a esta película se le agrega más grosor o no aísla térmicamente lo necesario.⁷

9.2.2.3 Recubrimientos cavitarios

El componente básico de recubrimiento cavitario es hidróxido de calcio. El calcio está disperso en soluciones acuosas o de resina, de manera que se aplique a la cavidad a una película más o menos delgada. El solvente se evapora y deja una capa más o menos delgada.

De la misma forma el barniz y el grosor de estas películas no es suficiente para lograr ser aislante térmico. Sin duda, estos materiales se desarrollaron al principio para incorporar efectos benéficos del hidróxido de calcio a un material de tipo de recubrimiento. El hidróxido de calcio acelera la formación de dentina de reparación. Además, una película de este material bajo un cemento de ácido fosforico parece capaz de neutralizar o reaccionar con el ácido. Los recubrimientos de hidróxido de calcio tienen un pH por encima de 11.

No se deben dejar en los márgenes de preparación de cavidad. El hidróxido de calcio es soluble en los líquidos bucales y se disuelve al final.

9.2.2.4 Factores que condicionan a la elección de un protector dentinopulpar

- Estado de salud pulpar
- Edad del diente
- Edad del paciente
- Profundidad y extensión de la lesión
- Biocompatibilidad de los materiales dentales

9.2.2.5 Óptima selección de los protectores dentino pulpares, clasificación de la profundidad cavitaria

- Preparaciones cavitarias superficiales: Se dan cuando involucran el tejido adamantino, apenas se sobrepasa ligeramente la unión amelodentinaria.
- Preparaciones cavitarias medianas: Cuando la pared pulpar o axial llega a un punto equidistante entre la unión amelodentinal y la cámara pulpar.
- Preparaciones cavitarias profundas: Cuando se encuentran cercanas a los límites de la cámara pulpar, las cuales podrían subdividirlas en sin exposición pulpar y con exposición pulpar.

9.2.2.6 Objetivos a lograr para alcanzar una óptima protección dentino pulpar

- Mejorar la retención del material de restauración con una buena preparación dental.
- Disminuir y evitar la percolación marginal.
- Sellar los túbulos dentinarios expuestos en su totalidad.
- Completar el modulo elástico dentario.
- Estimular la formación de dentina reparativa.⁹ (Ver anexo I).

9.3 HIDRÓXIDO DE CALCIO

9.3.1 Reseña histórica

B.W. Hermann introdujo el hidróxido de calcio en la práctica odontológica en 1930. Un producto conocido como Calxyl, el cual era un compuesto de hidróxido de calcio al que se le adicionó los iones más abundantes del plasma sanguíneo: cloruro sódico, potásico y cálcico, bicarbonato sódico y trazas de magnesio.²⁰

Entre 1934 y 1941 se realizaron los primeros trabajos exitosos, como el de Rohner en 1940, quien lo usó como material después de la extirpación vital. Luego de la Segunda Guerra Mundial se generalizó su empleo tanto en recubrimientos directos de la pulpa como en pulpotomías.²⁵

El estudio de la respuesta tisular a este material sólo se inicia más tarde con las publicaciones de Glass y Zander en las cuales queda consagrado como el mejor fármaco para la estimulación de reparación pulpar.²⁵

Castagnola y Orlay, lo propusieron como material alternativo para la obturación de conductos radiculares; Matsumiya y Kitamura (1960) lo recomendaron como material para tratar dientes despulpados con infección. Granath en 1959, fue el primero en describir el uso del hidróxido de calcio como tratamiento para dientes despulpados con desarrollo pulpar incompleto.²⁰

Entre las propiedades del hidróxido de calcio se puede destacar la alcalinidad del medicamento (pH 12.5). El doctor Tronstand en 1981, observó cómo a los tejidos dentales se les eleva el pH cuando los conductos radiculares se obturan con hidróxido de calcio. Él cree que dicho cambio del medio ambiente de los tejidos dentales es benéfico: primero, inhibe actividad osteoclástica; y segundo, de alguna manera aún no clara, activa los procesos reparativos por activación osteoblástica. Una segunda propiedad es la antibacteriana; por su elevado pH puede esterilizar hasta en un 88% los conductos radiculares según lo reportado por los doctores Cvek en 1976, Binnie y Rowe. Otra propiedad es su acción antiexudativa que intenta explicarla por la disminución de la permeabilidad capilar gracias a la presencia de los iones de calcio, lo que decrece la extravasación del plasma, por eso en los procesos inflamatorios se disminuye el dolor.²⁶

A su vez, al hidróxido de calcio se le fueron adicionadas sustancias que mejorarían sus propiedades terapéuticas como son, la tetraciclina, el yodoformo, los corticoides, la meticolosa, entre otros. Sin embargo, se prefiere su uso puro, ya que se piensa que los ingredientes de sus

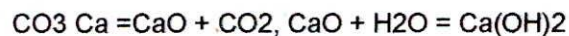
preparados comerciales pueden retardar el proceso de reparación que se persigue con su aplicación. (Alacam y cols., 1990; Mondragón, 1995).²⁵

En la actualidad es un material con gran variedad de presentaciones comerciales y una amplia utilización en diferentes situaciones clínicas como bases dentarias, agentes cubridores pulpares, materiales de obturación temporal del conducto radicular y cementos selladores de conductos radiculares.^{20, 10}

9.3.2 Características del hidróxido de calcio

9.3.2.1 Composición química

El hidróxido de calcio es un polvo, que se obtiene por la calcinación cálcica, reacción que se ilustra así:²⁰



9.3.2.2 Propiedades físicas

El hidróxido de calcio es un polvo granular, amorfo y fino, dentro de sus propiedades físicas están:

¹⁰

- Su densidad es de 2.1, puede disolverse en agua y es insoluble en alcohol, con la particularidad de que al aumentar su temperatura disminuye su solubilidad. (Swinyard, 1980).

¹⁰

- pH alcalino (12,4) lo cual le confiere propiedades bactericidas. (Lasala, 1992; Mondragón 1995).
- Al combinarse con el anhídrido carbónico del aire tiende a formar carbonato cálcico de nuevo, por lo que se sugiere tener bien cerrados los frascos que lo contienen.

- Al ser aplicado sobre una pulpa vital, su acción cáustica produce una zona de necrosis estéril y superficial con hemolisis y coagulación de las albúminas, quedando atenuada por la formación de una capa subyacente compacta, compuesta de carbonato de calcio, debida al CO₂ de los tejidos y de proteínas, producto de la estimulación dentaria. (Lasala, 1992; Mondragón, 1995).

25

9.3.2.3 Presentaciones

Es importante distinguir varios subgrupos debido a su composición química diferente:

- Suspensión acuosa: Hidróxido de calcio más agua. Esta suspensión se forma sin la producción de ninguna reacción de endurecimiento, simplemente se forma una sal en la superficie.
- Recubrimiento: Hidróxido de calcio más un barniz. El endurecimiento se logra tras la evaporación del solvente.
- Cemento: Se forma por la unión del hidróxido de calcio con un ácido, formando sales y quelatos.
- Resina: Al hidróxido de calcio se le adiciona una resina que endurece mediante una reacción de polimerización.²⁰

Entre las presentaciones comerciales que contienen al hidróxido de calcio como componente básico, se pueden mencionar a las siguientes:

- Tubulitec (Dental therapeutics)
- Dycal (L D Caulk)

- Life (Kerr-Sybron)
- Reolit (Vivadent)
- Ultrabond VLC (Ultradent)
- Calxyl (Otto&Co.)
- Pulpdent (Pulpdent Corp.)
- Hypo-cal (Ellman Co.)
- Vitapex (Neo Dental Chemical Products)
- UltraCal (Ultradent)
- Hidroxical (Productos Mérida)
- Calasept (Scania Dental)
- PulpaCal (Productos Mérida)
- Hidróxido de calcio E-Z (E-Z Products)
- Sealapex (Kerr-Sybron)
- Calciobiotic (Hygienic)
- Apexit (Vivadent)
- Sealer 26 (Dentsply)
- Endoflas FS (Sanlor Laboratories)
- Reogan Rapid (Vivadent)
- Hydrocalcium (S.E.T, Marseilles), Calcicur (VOCO). (Ver anexo J).¹⁰

9.3.3 Mecanismos de acción del hidróxido de calcio

Aunque el hidróxido de calcio ha sido estudiado en numerosos laboratorios clínicos y experimentales, y se han postulado muchas teorías, todavía su mecanismo de acción se desconoce.²⁰

El uso del hidróxido de calcio en el recubrimiento pulpar indirecto, tiene muchos estudios; algunos afirman que el hidróxido de calcio participa en la esclerosis de la dentina afectada. Sin embargo,

aún no está clara su participación en la formación de dentina reparativa. Se cree que los iones de calcio que contiene el hidróxido de calcio migran desde su lugar de origen, por lo que se propone su intervención en la esclerosis de la dentina contigua, sea vital o no. Por ello se infiere que el calcio está asociado con el mecanismo de esclerosis tubular.²⁴

Se habla de un poder bacteriostático y bactericida por su pH, capacidad osteogénica y dentinogénica, así como un "estimulante" de neoformación de dentina. Pero hay muchos estudios que contradicen dichos efectos.¹⁵

Se concluye que el pH como el ion calcio en conjunto, son los responsables del mecanismo de acción del hidróxido de calcio.²⁰

9.3.4 Aplicaciones clínicas del hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio es uno de los medicamentos que presenta mayor número de aplicaciones en la terapia endodóntica. Por sus conocidas atribuciones terapéuticas, sus aplicaciones clínicas son:

9.3.4.1 Hidróxido de calcio en endodoncia preventiva

- Recubrimiento pulpar indirecto.
- Recubrimiento pulpar directo.
- Pulpotomía vital.

9.3.4.2 Hidróxido de calcio en la apicoformación y en la formación de una barrera apical artificial

- Apicoformación.
- Formación de barrera apical artificial.

9.3.4.3 Hidróxido de calcio como medicación intrapulpar

9.3.4.4 Hidróxido de calcio como tratamiento de traumatismos

- Fracturas radiculares.
- Luxaciones y avulsiones.

9.3.4.5 Hidróxido de calcio en tratamiento de perforaciones

- Perforaciones radiculares.
- Perforaciones de furca.

9.3.4.6 Hidróxido de calcio en reabsorciones

- Reabsorciones internas.
- Reabsorciones externas.

9.3.4.7 Hidróxido de calcio en lesiones endo-periodontales

9.3.4.8 Hidróxido de calcio en los cementos selladores de conductos radiculares

Como el tema a tratar es el recubrimiento pulpar indirecto con el hidróxido de calcio, se amplía la definición de recubrimiento pulpar.¹⁰

9.3.5 Recubrimiento pulpar indirecto

9.3.5.1 Definición

Procedimiento por el que se cubre y aísla una zona de la dentina cercana a la pulpa, afecta o no de una pulpitis reversible. Tras un traumatismo dentario o en el curso de la limpieza de una caries profunda, puede quedar una zona de dentina escasa y cercana a la pulpa que permite pensar que va a llevar a la pulpitis irreversible (inflamación no recuperable) si no es protegida y favorecido el crecimiento de dentina secundaria reparadora.

El recubrimiento pulpar indirecto es un tratamiento especialmente indicado en dientes jóvenes, con el ápice abierto o escasamente formado, más que en dientes adultos con menor capacidad de respuesta.

9.3.5.2 Técnica

Tanto para el paciente como el profesional, el uso de una técnica correcta y unas medidas de asepsia son normas imprescindibles para la realización de un recubrimiento. Es necesario realizar una radiografía para controlar la situación.

El recubrimiento pulpar indirecto consiste en hacer actuar un medicamento sobre la pulpa todavía cubierta por dentina, conservándose así vital y estimulando la formación de dentina reparativa.¹¹

Posteriormente se obtura el diente con el material adecuado, provisional o definitivo, que en los dientes anteriores serán resinas compuestas.

9.3.6 Hidróxido de calcio utilizado como protector pulpar

Este material provee en suspensión para ser utilizado como recubrimiento pulpar y como pasta para ser utilizado como base. Las pastas de hidróxido de calcio son suspensiones con metil celulosa que se aplican sobre el piso de las cavidades y dentro de las cámaras pulpares después de las pulpotomías. Los materiales de hidróxido de calcio para base utilizados como recubrimiento pulpar, están compuestos por dos pastas que se mezclan sobre un bloque, después del fraguado se forma un material para base rígido. A las bases de hidróxido de calcio se les ha incluido materiales que lo hacen radiopaco lo cual es ventajoso puesto que se visualiza perfectamente en las radiografías.¹²

10. DISCUSIÓN

Lo que inicialmente se conoce en los libros de uso en la Facultad de Odontología del Colegio Odontológico Colombiano - Sede Cali, enuncia lo siguiente:

Skinner (1993) describe que el hidróxido de calcio de fraguado duro cuando se coloca en una capa delgada del piso pulpar, protegerá la pulpa contra irritantes del material restaurador y promoverá la formación de dentina de reparación.⁷

Por otra parte, en su tratado de operatoria dental de Baum, Phillips y Lund puntualizan que “una base de hidróxido de calcio constituye una de las opciones como recubrimiento pulpar protector antes de aplicar el ácido para el grabado o de colocar la restauración de resina, de otro modo el ácido o la resina misma provocara una irritación pulpar”.¹⁸

Sin embargo, apartes revisados de diferentes autores e instituciones, permiten conocer características del hidróxido de calcio:

Flores Ajj, Suárez HGJ (1995) señalan que “el hidróxido de calcio usado como recubrimiento pulpar en caries dentaria profunda propicia la formación de un puente dentinario y tiene un efecto antimicrobiano, antiinflamatorio y como sellador¹⁶, pero se habla de formación de puente dentinario cuando ya hay pulpa expuesta.

Una publicación del Journal of the California Dental Association afirma que “el hidróxido de calcio aunque inicialmente es bactericida y bacteriostático, no se adhiere a la dentina, se disuelve después de un año, no se adhiere a sistemas de resinas compuestas”.¹⁷

Mientras que en University of Pennsylvania, el Dr. Amer Abu-Hanna, asegura que “el hidróxido de calcio tiene muy poca resistencia a la compresión, esto se encontró cuando se desplazaban, disolvían, y se trituraban durante la condensación de la amalgama, dejando un espacio que atrapaba crecimiento bacteriano cerca de la pulpa. Así pues, con el potencial de este problema y el hecho que no hay ventajas para la dentina, el hidróxido de calcio deja paso para el uso de ionomero de vidrio”.¹⁸

En el “College of Dentistry” de Ohio dentro de su manual clínico, los materiales usados para recubrimiento pulpar indirecto son el Dycal y el IRM, sin embargo no confirman ninguna experiencia obtenida ni afirman su eficacia.¹⁹

10.1 ELECCIÓN DEL USO DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO

Las razones que llevan a muchos profesionales a elegir el hidróxido de calcio como material para recubrimiento pulpar indirecto, a pesar que gran parte de su mecanismo de acción no ha sido esclarecido, son:

- Su capacidad para reducir la permeabilidad dentaria.
- Efecto bacteriostático y bactericida.
- Principalmente, estimulación de dentina reparadora o esclerótica.
- Neutralizador de pH ácido de algunos materiales restauradores.

10.1.1 Hidróxido de calcio en la permeabilidad e hipersensibilidad dentaria

Cuando se hace una preparación cavitaria cualquiera, se produce una exposición de túbulos dentinarios y produce un aumento de la permeabilidad dentinaria, donde se comunican dos espacios con distinta presión, el medio externo y la cámara pulpar.

Algunas sales, entre ellas el hidróxido de calcio forman un precipitado cristalino, cuya cristalización ocurre en un corto periodo de tiempo (dos a tres min.) que las hacen más efectivas, y los cristales lo suficientemente pequeños para entrar en los túbulos dentinarios.¹³

El hidróxido de calcio disminuye la permeabilidad dentaria mediante la formación de precipitados intratubulares (Mjor, 1961; Jiménez, Llamas, Rodríguez, Jiménez R.,1993), aunque para Bränstroöm, Mattson y Tortenson en 1990, esta acción sobre las túbulos dentinarios no ha sido bien investigada. Otros autores justifican la disminución de la sensibilidad pulpar tras la acción del hidróxido de calcio por su efecto sobre la fibra nerviosa, disminuyendo su sensibilidad, más que a la acción mecánica de la disminución de la permeabilidad dentaria.¹⁴

Según estudios in vitro discrepan es esta ultima observación puesto que la colocación del hidróxido de calcio por cinco minutos sobre una dentina húmeda condicionaba el cierre inmediato de un alto número de túbulos dentinarios, lo que se hacía más evidente cuando el tiempo de aplicación del hidróxido de calcio se mantenía durante tres días. También se comprobó que el material precipitado en el interior de los túbulos era relativamente estable en el medio acuoso neutro y bastante soluble en el medio ácido, no obstante, el hidróxido de calcio no es el único que disminuye la permeabilidad dentaria, son otros como los oxalatos, fluoruros, fosfato cálcico y nitrato de plata.¹³

Por otra parte, se han evaluado tratamientos con diversos fármacos para controlar la hipersensibilidad dentinaria en la superficie radicular, entre ellos: arsénico seco, aceite oliva caliente, glicerina, nitrato de plata, plata iodada, formaldehído, fluoruro de sodio, cloruro de zinc, dentífricos desensibilizantes, adhesivos dentales, hidróxido de calcio y nitrato de potasio.

En un estudio llevado a cabo por Green y cols. (1977), el hidróxido de calcio fue más efectivo en disminuir la sensibilidad de la superficie radicular con dentina expuesta, comparado con el nitrato

de potasio. Las superficies radiculares con dentina expuesta son frecuentemente hipersensibles y pueden causar molestias, impidiendo que el paciente realice los procedimientos de higiene oral de rutina. Por lo tanto, se recomiendan el uso de un agente desensibilizante después de la cirugía periodontal, para reducir el dolor, con el objeto de que se restablezcan los procedimientos de higiene oral adecuados.¹⁰

10.1.2 Alcalinidad y efecto bacteriostático

La capacidad antimicrobiana del hidróxido de calcio está relacionada con su elevado valor de pH, el cual se sitúa entre 12,4 y 12,8.⁷ Fisher comparó dentinas tratadas con tres diferentes materiales (Kalzinol, Hydrex, Dycal) y reportó cavidades estériles en la mayoría de dientes tratados con Dycal y Hydrex, pero pobres resultados con Hydrex.

Fisher, Shortal, Barkhodar y Kempler, inocularon microorganismos orales en placa de ágar, con varios tipos de cementos de hidróxido de calcio y encontraron diferentes zonas de inhibición bacteriana. El Dycal produjo una medida de 48 horas en 4.5 mm, en el primer estudio, y en el segundo 15.6 mm, expresando gran variación. Según Milesovic, estos resultados son dependientes de la gran sensibilidad de la técnica.

Por otro lado, Cotton y Paterson encontraron bacterias en contacto íntimo con el hidróxido de calcio con una apariencia histológica normal.

Watts y Paterson enfatizan que la actividad antibacteriana es mínima ya que las bacterias estaban presentes en la cavidad en la mayoría de dientes sometidos a tratamiento con hidróxido de calcio. Ida, sugirió que la actividad bacteriana del hidróxido de calcio dependiente de su alcalinidad no era duradera, ya que el pH de cinco productos a base de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ para el recubrimiento pulpar fue neutralizado en 5 minutos después de la mezcla y aplicación en la dentina.¹⁵

10.1.3 Estimulación dentina reparativa o secundaria

La dentina que se forma en respuesta a algún estímulo externo se denomina "dentina reparativa, secundaria, secundaria irregular, celular, acelular, reaccionaria, esclerótica", etc. Todos estos términos reflejan un cambio tanto en la cantidad como en la cualidad de la dentina.

Muchos son los factores o mecanismos para explicar la estimulación de la formación de dentina siendo las más comunes trauma oclusal, fractura, erosión, abrasión, envejecimiento fisiológico, caries, enfermedad periodontal y trauma operatorio, además de eso el hidróxido de calcio también ha sido indicado "estimulador" por muchos autores.

Cox, en un estudio comparativo entre diferentes materiales sobre la dentina como amalgama, resina compuesta, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol, no encontró diferencias significativas en el espesor de la dentina reparadora, concluyendo que no dependía del hidróxido de calcio la formación de la dentina secundaria. Estas observaciones concuerdan con lo dicho por Weider que observó que la profundidad de la preparación era más importante para el grosor de la dentina de reparación que los materiales aplicados sobre ellos.

Además, la dentina secundaria empieza inmediatamente después de que la cavidad ha sido preparada.

10.2 HIDRÓXIDO DE CALCIO EN LAS RESTAURACIONES

Aún se cuestiona mucho la utilización del hidróxido de calcio como recubrimiento pulpar indirecto en las restauraciones. Novickas observó que la incidencia de caries era mayor en dientes en que fueron utilizadas bases o recubrimientos solubles que los dientes restaurados con cualquier otro material.

Grajower demostró que las bases de Dycal son frecuentemente mal colocadas, resultando en recubrimientos de una espesura irregular.

Otra falla se obtiene cuando el profesional no da espera para el fraguado final del recubrimiento antes de iniciar una condensación del material restaurador definitivo.

La falta de remoción del material en la región cavosuperficial del diente es evidente y es altamente relacionada con la caries recurrente.

11. CONSIDERACIONES ÉTICAS

EL Ministerio de Salud, en uso de sus atribuciones legales, expidió la Resolución 008430 de 1993, en la cual estableció unas pautas y unos procedimientos en los que se definen unas directrices legales para el desarrollo de la actividad investigativa en salud.

Con la presente monografía se pretende mostrar a toda la comunidad odontológica que el material en cuestión (hidróxido de calcio) es poco recomendable como protector pulpar indirecto, ya que éste posee ciertas desventajas para su uso definitivo.

Por los hechos antes expuestos, se quiere dejar claro en este escrito, que bajo ninguna circunstancia, las investigadoras están en contravía de las normas sustanciales expedidas por el Ministerio de Salud a través de la Resolución 008430 de 1993, ya que esta monografía es una revisión bibliográfica en la cual no se están ejerciendo aspectos de investigación de tipo técnico ni administrativo.

12. CONCLUSIONES

El hidróxido de calcio es eficaz en la disminución de la permeabilidad después de tres días de aplicación y en cuanto a la hipersensibilidad dentinaria en superficies radiculares con dentina expuesta, resulta ser el más indicado. Sin embargo, no es el único material para esta indicación de recubrimiento pulpar indirecto definitivo.

Hay gran variación de microorganismos en cavidades tratadas con hidróxido de calcio, la cual es dependiente de la gran sensibilidad en la aplicación de la técnica, es decir, la falta de cuidado en la contaminación del material por parte del operador en el momento de la aplicación y conservación del producto. Además, se asegura que el pH del hidróxido de calcio, al cual se atribuye su actividad antibacteriana, es neutralizado en cinco minutos después de su aplicación en la cavidad.

La producción de dentina reparativa o secundaria es algo fisiológico de la estructura dental y es independiente de la aplicación del hidróxido de calcio en el fondo de la cavidad, ratificando que tiene más importancia la profundidad de la cavidad para la estimulación de formación de dentina reparativa, que los materiales dentales utilizados en el fondo de éstas.

Siendo el hidróxido de calcio un material soluble y de baja resistencia a la compresión, y añadido a la mala técnica de aplicación del clínico, se convierte en un factor relevante a la ocurrencia de la caries en las restauraciones definitivas.

De acuerdo con la revisión bibliográfica del hidróxido de calcio, éste presenta unas características químicas y físicas, las cuales se mencionan dentro de las ventajas y desventajas.

Aplicaciones:

- En terapia endodóntica, se observan reconocidas atribuciones en:
 - Apicoformación.
 - Formación de barrera apical artificial.
 - Medicación intrapulpar.
 - Traumatismo.
 - Perforaciones.
 - Reabsorciones.
 - Lesiones endoperiodontales.
- No se debe usar en restauraciones definitivas por alta solubilidad y su desintegración.

Finalizando así, se mencionan las ventajas y desventajas, de manera resumida, para que cada profesional haga su elección en cuanto al uso del hidróxido de calcio como protector pulpar:

Ventajas:

- Aparente bactericida y bacteriostático más evidente en tratamientos intrapulares.
- En algunas ocasiones neutraliza el pH de los cementos ácidos.
- Es efectivo en la permeabilidad dentaria y disminución de sensibilidad de superficies radiculares.

Desventajas:

- Alta solubilidad.
- No es permanente.
- No es estimulante de dentina secundaria.
- No se adhiere a la dentina.

- Resistencia cuestionable frente a la condensación de los materiales de restauración, especialmente en la amalgama.
- Asociado con caries recurrente por su desintegración.
- Resistencia considerable frente a los acondicionadores ácidos.
- No libera flúor.

Aún falta más investigación con respecto al resultado obtenido con este material y en el campo de la química, biocompatibilidad y acción antimicrobiana.

Se requiere especialmente investigaciones de seguimiento por varios años a pacientes con diferentes tratamientos indicados en estos estudios. Los seguimientos por varios años permitirán conclusiones más seguras y orientadas acerca de la utilización del hidróxido de calcio en la odontología actual.



13. RECOMENDACIONES

En la odontología moderna cada día hay avances en los materiales dentales. Materiales biocompatibles con mejores propiedades físicas, principalmente alto poder adhesivo a la estructura dental que permiten un mejor sellado a largo plazo evitando así la microfiltración, y otras complicaciones, brindando mejores alternativas de tratamiento que la realizada con el hidróxido de calcio.

Con base en la revisión bibliográfica referente al hidróxido de calcio, se recomienda el uso de otros materiales en reemplazo del hidróxido de calcio: El ionómero de vidrio, de alta fuerza compresiva, contiene flúor, libera iones de fluoruro en bajas concentraciones por extensos periodos de tiempo, es compatible, se adhiere y sella la dentina, y se une con los adhesivos dentales, además, muchos de los nuevos ionómeros de vidrio fotocurables que ahorran tiempo de trabajo para una colocación más eficaz. Así mismo, tienen mejores características físicas como alta resistencia a la fractura, baja solubilidad, etc.¹⁸

Se recomienda la colocación de una resina fluida (ultrablond VLC) para realizar el recubrimiento pulpar. Esta resina contiene dentro de su composición hidróxido de calcio, ionómero de vidrio, hidroxiapatita de uretano. Además de poseer marcadas propiedades físicas, es insoluble en agua y libera flúor. Se sugiere el uso de un agente antibacteriano como la clorhexidina para la desinfección de la dentina antes de la colocación del recubrimiento.¹⁰

No utilizar recubrimientos, ni bases inestables solubles (la mayor parte contienen hidróxido de calcio), en el piso de una cavidad profunda. Con frecuencia se observa caries recurrente debajo de estos revestimientos y bases en un tiempo determinado.

Utilizar el hidróxido de calcio en la cavidad de una cita o otra, para así disminuir la permeabilidad o sensibilidad dentinal, para luego ser retirado y reemplazado por una base definitiva.

Sin embargo, la elección final del clínico de usar o no el hidróxido de calcio como protector pulpar, queda a nivel personal. Se recomienda no usar este material como base de una restauración definitiva por las razones ya mencionadas, a menos que sea recubierto en su totalidad por un ionómero de vidrio, ya que éste ofrece mejores condiciones para esta aplicación, aunque no se puede evitar la disolución parcial o total del hidróxido de calcio.

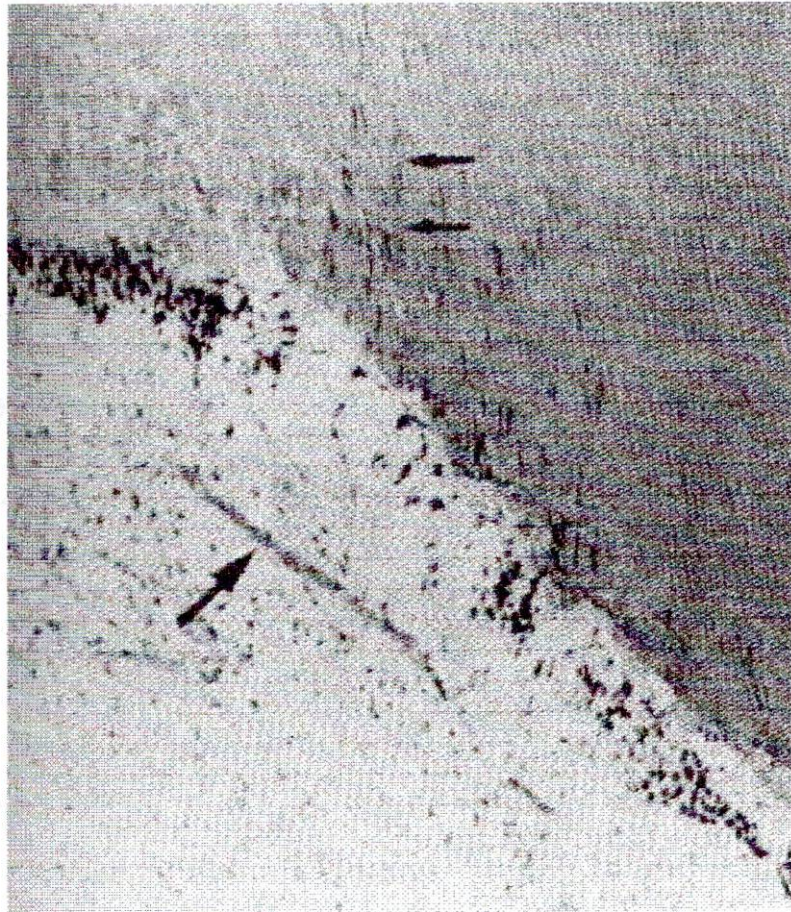
BIBLIOGRAFÍA

- (1) WALTON, Torabincjad (1997): Endodoncia preventiva: Protección pulpar. Endodoncia principios y práctica. McGraw Hill Interamericana. 382 - 389 p.
- (2) KRAWS, Jordan Abrams (1986): La pulpa dentaria. Anatomía dental y oclusión. Interamericana. 176 - 177 p.
- (3) CÁRDENAS, Darío. Terapia pulpar. Fundamentos de odontología. Corporación para Investigaciones Biológicas. 144 - 148 p.
- (4) CASAMASSIMO; FIELDS; McTIGUE; NOWAK (1997): Tratamiento pulpar. Odontología pediátrica. McGraw Hill Interamericana. 334 - 339 p.
- (5) SHAFER, William G. (1986): Enfermedades de la pulpa y de los tejidos periapicales. Tratado de patología bucal. Nueva Interamericana. 493 - 494 p.
- (6) CLIFFORD, Sturderant (1997): Operatoria dental. 3ª Edición. 17, 18, 23 p.
- (7) RALPH W. PHILLIPS, M.S., D.S.C.(1993): La ciencia de los materiales dentales de Skinner. Tercera edición. McGraw Hill Interamericana. 487- 498 p.
- (8) BAUM, PHILLIPS, LUND(1996). Recubrimiento y cementos. Tratado de operatoria dental. 3ª Ed. McGraw Hill. 134 -159 p.
- (9) REVISTA DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE OPERATORIA DENTAL Y BIOMATERIALES (2000) Vol. II: SOCIEDAD COLOMBIANA DE OPERATORIA DENTAL Y BIOMATERIALES. Vol. 2. Guías Básicas de protocolo clínico en operatoria dental. Disponible en <http://www.encolombia.com/scodb2-protocolo6.htm>
- (10) VERDES, Simonette; HENRÍQUEZ, Pedro (1997): Aplicaciones clínicas del hidróxido de calcio en terapia endodóntica. Artículo original. Disponible en: <http://www.endodoncia.org.ve/spages/publicaciones3.htm>.
- (11) TUOTROMEDICO, TEMAS DE ODONTOLOGÍA: Recubrimiento pulpar indirecto. Disponible en: http://www.tuotromedico.com/odontologia/recubrimiento_indirecto.htm
- (12) MIEXAMEN.COM S.A DE C.V: HIDRÓXIDO DE CALCIO, Disponible en www.miexamen.com/Hidroxido%20de%20calcio.htm
- (13) DENTAL WORD: Modificación de la permeabilidad dentinaria por la aplicación de diferentes materiales. Artículo. Disponible en: <http://gbsystems.com/papers/general/art3.htm>
- (14) PALACIO, Sergio (2001): Hipersensibilidad dentinaria. Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo. Ciudad de Valencia. Artículo. Disponible en: <http://odontologica.8k.com.textos/hipersensibilidad.htm>

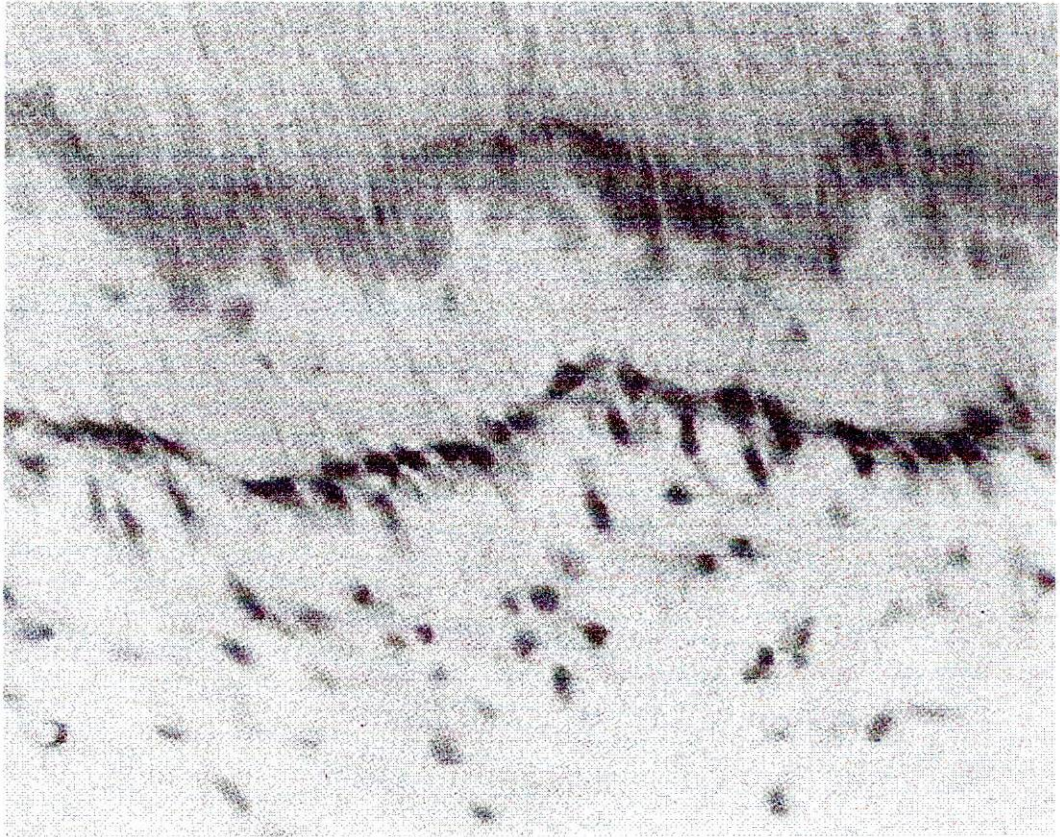
- (15) CARVALO CHAÍN, Marcelo; BORDA CHAÍN, Juliana. Hidróxido de calcio: Uma revisão crítica. Artículo. Disponible en: <http://www.aborj.org.br/rbo/1997/hidrxido.htm>.
- (16) FLORES AJJ; et. al. Efecto antibacteriano del hidróxido de calcio en los conductos radiculares con pulpa infectada. Revista ADM 1995; 52(4): 211-214. Disponible en <http://www.lmbiomed.com.mx/ADM/Odv52/español/wod54-05.html>
- (17) GOOD, DAVID L . DDS. 1999: Effects of materials used in pediatric Dentistry on the pulp: a review of the literature: journal of the California Dental Association: Artículo. Disponible en: <http://www.cda.org/member/pub/journal/jour1199/material.html>
- (18) ABU-HANNA, Amer. General Dentistry Archives. University of Pennsylvania. School of dental medicine. Disponible en: <http://www.intelihealth.com/IH/ih/IH/WSDNT000/24821/24821.html>
- (19) CLINIC MANUAL: Material used at the college of dentistry 2000-2001 Disponible en: <http://www.dent.ohio.state.edu/clinicmanual/materials.htm>
- (20) SOTO, Claudia. Hidróxido de calcio. Efectos biológicos y mecanismos de acción. En: Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. Vol. 5, No. 2. Abril 1994.
- (21) M. SOOKASAM, S WANACHANTARARAK and A . BOONDEJ, Chiang Mai University, Thailand: The efficacy of calcium hydroxide for induced secondary dentin formation as a prophylaxis treatment for dens evaginatus. Artículo. Disponible en http://iadr.confex.com/iadr/2002SanDiego/techprogram/abstract_17403.htm
- (22) STANLEY, HAROLD L, PAMEIJER CORNELIUS H 1997, Operative Dentistry, Academy Of Operative Dentistry : Dentistry's Friend: calcium Hydroxide. January-february 1997. Vol 22 No. 1. 1 - 48p.
- (23) DIRCEU VIUEIRA Dr. 2001: Proteção do complexo dentina polpa como tópico do grupo de discurso sobre estética. Artículo. Disponible en <http://www.Dentalspecial.com.br/especial/janeiro19/especial1.asp>.
- (24) YEPES, D. Fanny Lucía, et. al. Hidróxido de calcio en la odontología actual. En: Revista Facultad de Odontología - Universidad de Antioquia. 1995. 7(1). 25 - 35 p.
- (25) LASALA, A. Protección directa pulpar en endodoncia. 2ª Ed. Caracas: Cromotipc, 1971.
- (26) SARMIENTO MORÍN, Jairo; GUERRERO, Carlos Arturo; ARCINIEGAS, A. Néstor. Efecto del hidróxido de calcio a nivel intracelular. En: Revista de la Federación Odontológica Colombiana. 1994. 89 - 99 p.
- (27) Resolución No. 008430 del Ministerio de Salud - República de Colombia (1993). Disponible en: <http://www.minsalud.gov.co/newsite/msecontent/newdetail-asp?ID=10287&1DCompany=12>.

ANEXOS

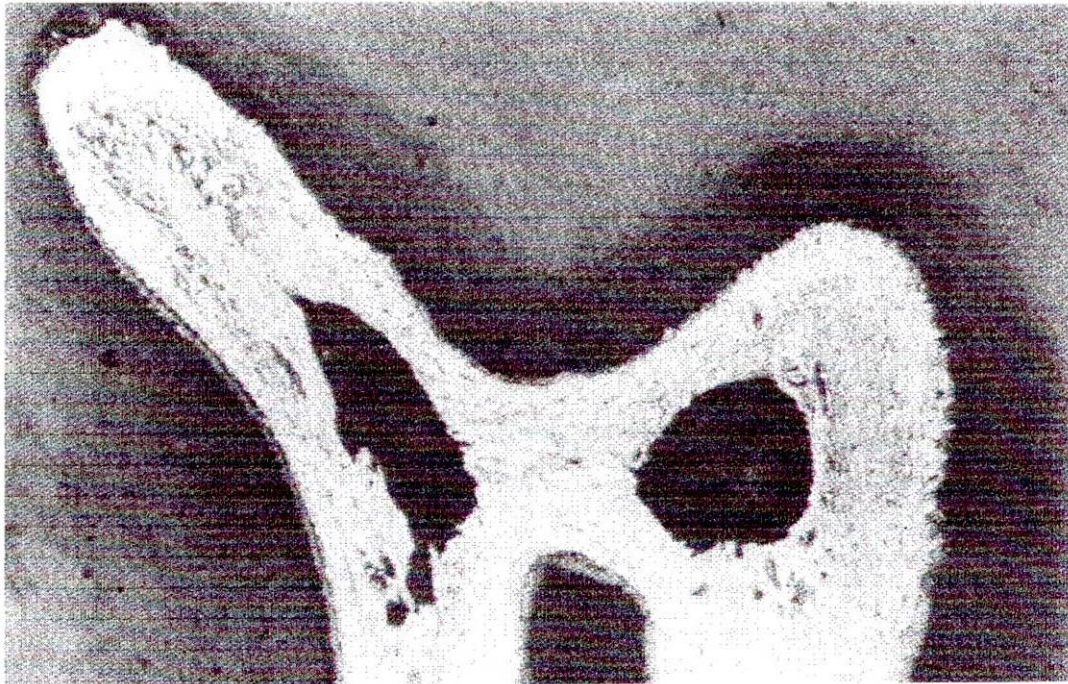
Anexo A. Núcleo de odontoblastos



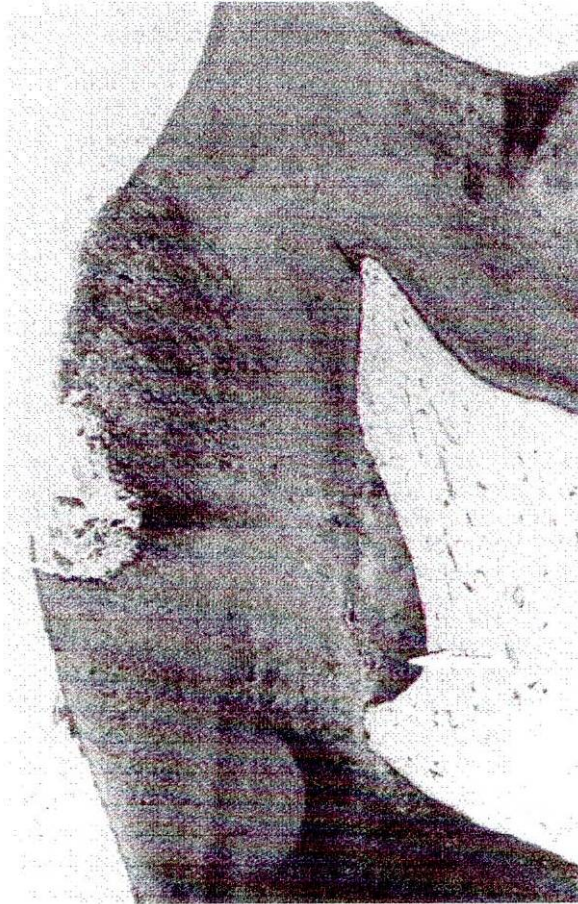
Anexo B. Capa de odontoblastos de reemplazo



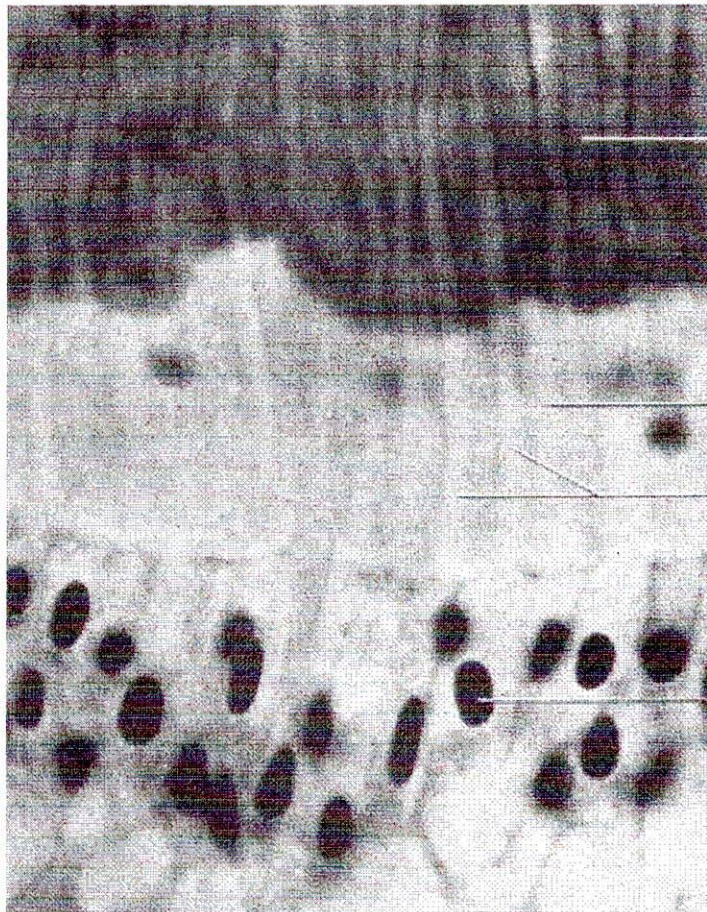
Anexo C. Pulpa de un diente con afección periodontal



Anexo D. Dentina secundaria irregular



Anexo E. Procesos odontoblásticos (fibra de Tomes)



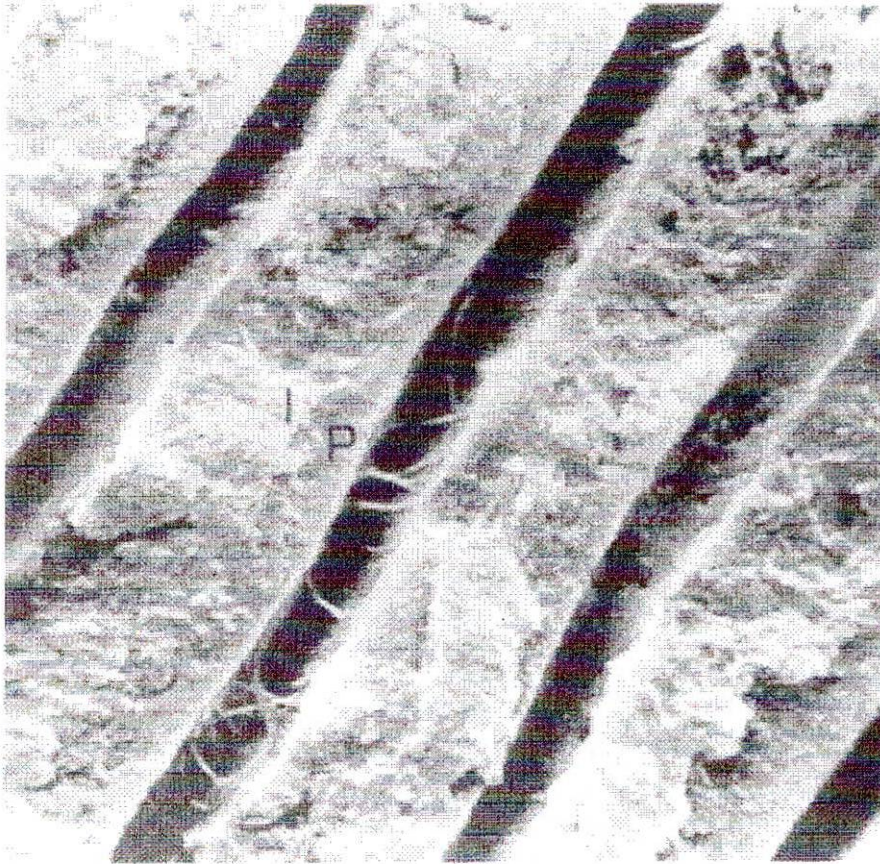
Dentina calcificada

Dentina sin calcificar
(pre dentina)

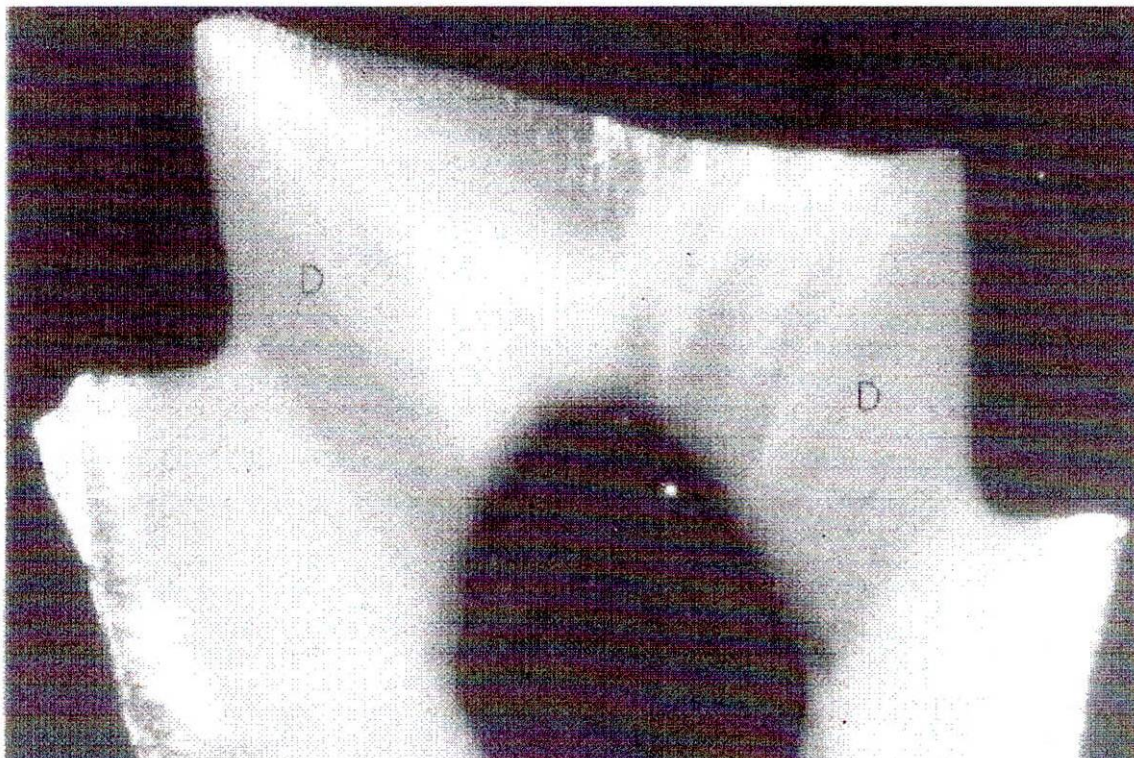
Procesos
odontoblasticos

Cuerpos de
odontoblastos

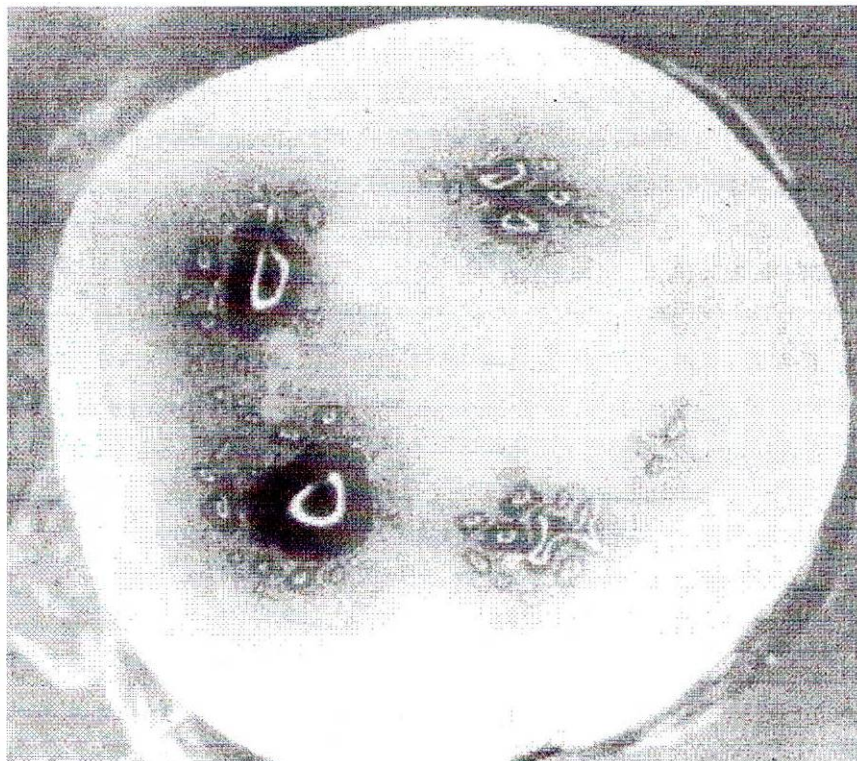
Anexo F. Corte transversal de túbulos dentinarios



Anexo G. Corte esmerilado de una preparación cavitaria meso-ocluso-distal



Anexo H. Corte transversal de una corona en 1/3 oclusal de un molar



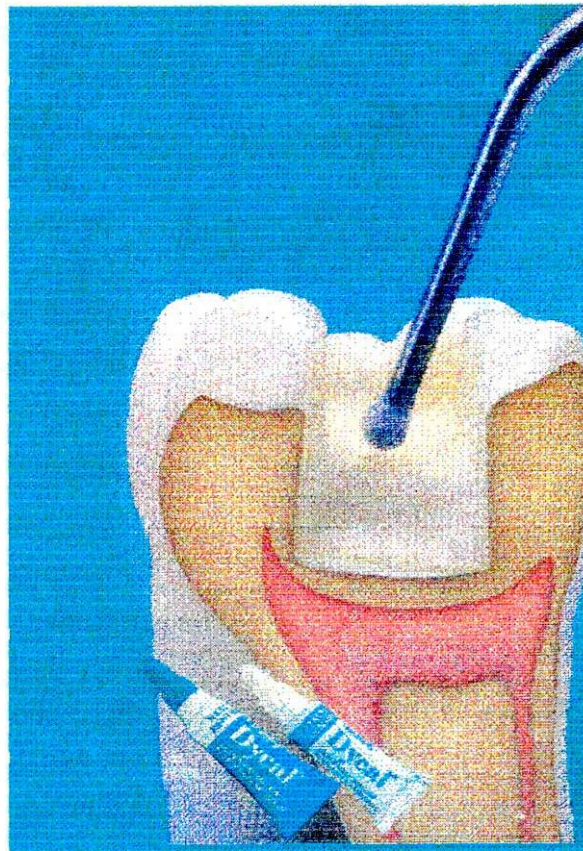
Anexo I. Preparación cavitaria y protector dentino-pulpar correspondiente

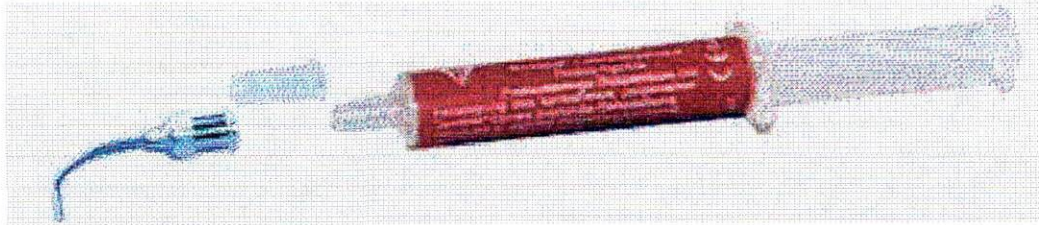
PREPARACION CAVITARIA	PROTECTOR DENTINO-PULPAR
SUPERFICIAL	<p>1-Materiales Tipo Selladores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agentes de Unión o adhesivos dentinales
PROFUNDA	<p>1-Materiales Tipo Base:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polialquenoatos de Vidrio de mediana densidad. • Resinómeros de mediana densidad. • Compómeros de mediana densidad. • Resinas Compuestas de baja densidad <p>2-Materiales Tipo Sellador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agentes de Unión o adhesivos dentinales
PRODUNDA SIN EXPOSICIÓN PULPAR	<p>1-Materiales altamente biocompatibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidróxido de Calcio ácido- resistente. • Polialquenoatos de Vidrio, Resinómeros o Compómeros de baja densidad. <p>2-Materiales tipo Base:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polialquenoatos de Vidrio de mediana densidad. • Resinómeros de mediana densidad. • Compómeros de mediana densidad. • Resinas Compuestas de baja densidad. <p>3-Materiales Selladores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agentes de Unión o adhesivos dentinales.
PROFUNDA CON EXPOSICIÓN PULPAR	<p>Si la misma se ha realizado en forma totalmente accidental, bajo un aislamiento total, con instrumental esterilizado en un diente de susceptible recuperación post- operatoria, se podría pensar en un recubrimiento pulpar con posterior control clínico y radiográfico. Sin embargo generalmente aconsejamos remitir al especialista en Endodoncia.</p>

Anexo J. Presentaciones comerciales del hidróxido de calcio



Dycal (Dentsply)

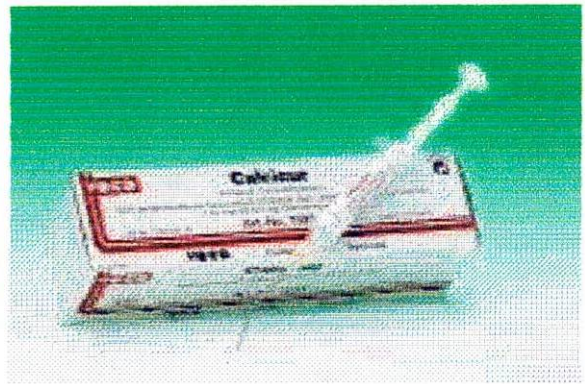




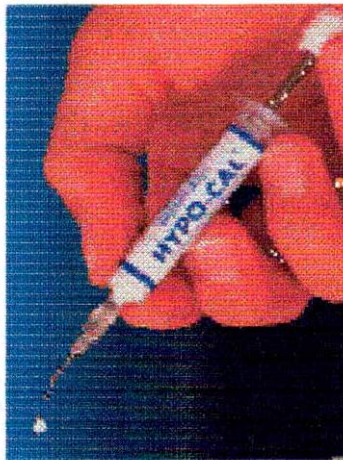
Calxyl (Otto&Co.)



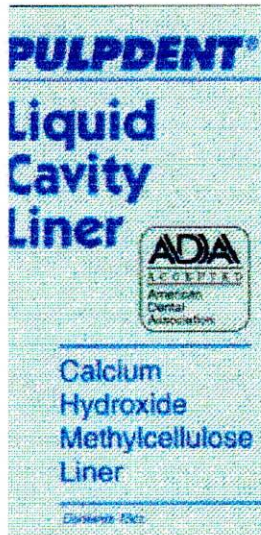
Calasept (Scania Dental)



Calcicur (Voco)



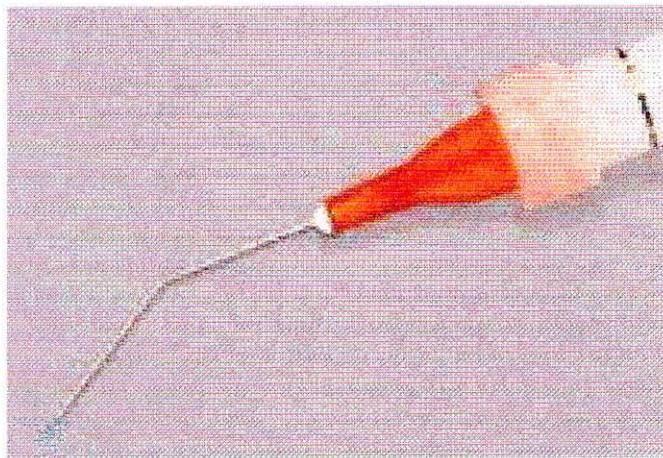
Hypo-cal (Ellman Co.)



Pulpdent (Pulpdent Corp.)



Ultralcal (Ultradent)



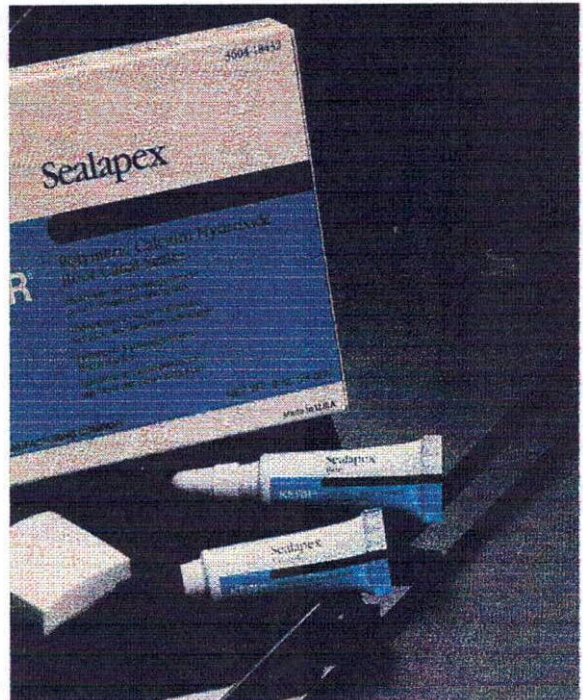
Ultralcal 2 (Ultradent)



Calcimol (Voco)



Regular Set Life (Kerr)



Sealapex (Kerr)