

229  
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

IMPORTANCIA DEL HIDROXIDO DE  
CALCIO COMO MATERIAL SELLADOR  
EN CONDUCTOS RADICULARES.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

MARIA ESTHER RAMIREZ HERNANDEZ

MEXICO, D.F.

1991

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

229  
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

IMPORTANCIA DEL HIDROXIDO DE  
CALCIO COMO MATERIAL SELLADOR  
EN CONDUCTOS RADICULARES.

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

MARIA ESTHER RAMIREZ HERNANDEZ

MEXICO, D.F.

1991

FALLA DE ORIGEN

# I N D I C E

	Pág.
1. Introducción.....	i-ii
2. Generalidades.....	1-6
3. Propiedades de los cementos selladores endodónticos Ca(OH) <sub>2</sub> , CRCS y Sealapex.....	7-18
4. Efectos de la pasta de hidróxido de calcio como medicamento intraconducto en el sellado apical.....	19-38
5. Evaluación de la filtración in vitro de dos selladores a base de hidróxido de calcio y dos selladores a base de óxido de zinc-eugenol.....	39-45
6. Respuesta del tejido periapical a dos selladores endodónticos de hidróxido de calcio.....	46-53
7. Conclusiones.....	54-55
8. Comentarios.....	56-57
9. Bibliografía.....	58-60

## INTRODUCCION

El hidróxido de calcio  $\text{Ca(OH)}_2$ , es un material de reacción básica de origen calcáreo. Se obtiene como producto de la reacción de óxido de calcio  $\text{CaO}$  con el agua  $\text{H}_2\text{O}$ . Su uso en la Odontología data de los 40's al usársele como recubrimiento en las pulpotomías vitales en dientes con ápices abiertos (Eastick, 1943, aunque las primeras referencias sobre el uso del  $\text{Ca(OH)}_2$ , se atribuyen a Nygren, Herrmann y Zender (Cohen, S. y Burns, R.C., 1986).

En Alemania en los 60's, Granath (1959) describió el uso del  $\text{Ca(OH)}_2$ , como una substancia que estimulaba la apexificación en dientes incisivos centrales superiores formados incompletos.

Posteriormente en los Estados Unidos de Norteamérica, el uso del hidróxido de calcio en las técnicas de apexificación fue popularizado al final de los 60's por Kaiser y Frank, desde entonces, el hidróxido de calcio ha sido propuesto para diversos tratamiento de patologías de dientes des pulpados.

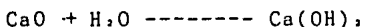
Actualmente, el uso de hidróxido de calcio en la Odontología como material cementante se ha generalizado por sus distintas propiedades, las cuales dependen de su fácil formulación y sus aplicaciones. Las mezclas más comunes son: hidróxido de calcio con agua o suero fisiológico y eugenol, pero el producto de mayor uso es el hidróxido de calcio de fraguado duro utilizado como cemento de base o recubrimiento pulpar.

El hidróxido de calcio acelera la formación de la dentina terciaria sobre la pulpa expuesta, se usa también con frecuencia como base en cavidades profundas y de exposiciones pulpares - microscópicas. Se le utiliza ampliamente como base selladora de relleno y tapones apicales en conductos radiculares en dientes temporales; al mezclarse el Ca (OH)<sub>2</sub> con otros productos, se utiliza como cemento de base permanente.

El hidróxido de calcio es un aislante térmico, su resistencia es del orden de 1100 PSI, su punto de ebullición y de fusión son elevados, su solubilidad como reactivo químicamente puro es baja; es además un agente antimicrobiano. Representa tam--bién una barrera física y química a los agentes irritantes -- que surgen de los materiales de obturación y de las filtraciones marginales y neutraliza con su reacción alcalina en forma de fubbers a las soluciones ácidas como el H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (ácido fosfó--rico). Se ha diseñado una formulación de Ca(OH)<sub>2</sub> que fluya -- con rapidez al aplicarse en el piso de la cavidad en una capa delgada que, además de protección contra los agentes quími--cos, evita las lesiones pulpares y estimula la formación de -- la dentina de reparación o terciaria.

## GENERALIDADES

El hidróxido de calcio  $\text{Ca(OH)}_2$ , es un polvo blanco que se obtiene de las rocas calcáreas, las cuales se transforman en  $\text{CaO}$  (óxido de calcio) por medio de una calcinación, al reaccionar el óxido de calcio con el agua se obtiene el hidróxido de calcio mediante la siguiente reacción:



Es además, un material con un punto de fusión elevado del orden de  $258^\circ\text{C}$  dependiendo de su pureza, su pH es de 11.5 a 12.5, el cual neutraliza los efectos de los ácidos que se forman durante el tratamiento dental, sobre todo del  $\text{H}_3\text{PO}_4$  que se produce por las reacciones de  $\text{ZnPO}_4$  que se aplica sobre la base del hidróxido de calcio; o utilizado también, como material cementante por su elevada dureza que es del orden de 6-10  $\text{Mn/m}^2$ , después de 24 horas. La solubilidad de este compuesto en el agua es de 1.59%, la cual varía dependiendo de la pureza del producto, pero en general es baja y muy alta en los fluidos bucales, por su dureza y sus propiedades refractarias es un buen aislante térmico.

Los productos más simples de este tipo, contienen solamente una suspensión acuosa de  $\text{Ca(OH)}_2$ , que no es suficientemente fuerte para resistir las fuerzas de condensación de un material de obturación como la amalgama.

Otros productos contienen además de los mencionados anteriormente, metil celulosa acuosa, o una resina disuelta en un solvente orgánico volátil como el cloroformo. Estos materiales son más cohesivos y fuertes que el anterior.

Otras formulaciones contienen un compuesto fenólico, que reacciona con hidróxido de calcio formando una masa, que consiste en fenolato cálcico, donde hay un exceso de hidróxido de calcio no combinado debido a que es perfectamente tolerado por la pulpa.

Las pastas cementantes a base de hidróxido de calcio se han hecho insustituibles, por sus propiedades tanto físicas, como químicas y biológicas.

El hidróxido de calcio tiene propiedades antimicrobianas efectivas, ya que combate con eficiencia las infecciones: bacterinas y fúngicas incluyendo las esporas, por lo que se le ha -- aceptado mundialmente como el mejor fármaco en la protección pulpar, siendo más efectivo en las paredes delgadas de la dentina, que separa la cavidad de la pulpa. Además de estimular la dentificación, también remineraliza la dentina desmineralizada o reblandecida, y por lo tanto, puede aplicarse como medicamento temporal, así como para la protección directa pulpar.

Los primeros compuestos o mezclas de hidróxido de calcio fueron las pastas alcalinas denominadas pastas Herrmann, las cules eran una mezcla de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , con agua bidestilada y una so-



lución fisiológica, que se han empleado desde su introducción en el mercado como pastas reabsorbibles en obturaciones de conductos radiculares y por su acción terapéutica al rebasar el foramen apical, ya que si sobrepasa el ápice. Después de una breve acción cáustica, es rápidamente reabsorbida, dejando un potencial de estímulo de reparación en los tejidos conjuntivos periapicales en aquellos dientes con forámenes apicales amplios y permeables, en los cuales se forma una sobreobturbación.

En estos casos, la pasta de hidróxido de calcio, al sobrepasarse al espacio abierto, evitaría la sobre obturbación del cemento no reabsorbible, la hidratación del óxido cálcico, dentro de los conductos, ha motivado el método Ocaléxico o de Expansión y la penetración de un producto denominado "Biocallex" que significa un tratamiento original en Endodoncia.

Posteriormente salieron al mercado otras pastas de hidróxido de calcio, como la utilizada por Saws (1962) a base de hidróxido de calcio en polvo, más propilenglicol en forma líquida. Frank, (1963) propuso una formulación de una pasta de hidróxido de calcio en polvo y paraclorofenol alcanforado USP en estado líquido, estas pastas se han aplicado como relleno temporal en conductos radiculares

Otras pastas combinadas denominadas "Radiocal" a base de eugenol e hidróxido de calcio, forman eugenato cálcico, el cual se aplica como obturbación permanente.

El 4 alil 2 metoxifenato de calcio es un producto de material cementante a base de  $\text{Ca(OH)}$ , que tiene un pH alcalino del orden de 8.9, es insoluble y tiene una estabilidad adecuada.

Otras pastas asociadas con otros fármacos generalmente anti-cépticos, tienen como finalidad inducir la formación de los ápices divergentes o inmaduras, y están formados a base de los siguientes productos: Agua, yodoformo,  $\text{Ca(OH)}$ , y paraclorofenol alcanforado.

Otros investigadores en París en 1961 experimentaron con la penetración de  $\text{CaO}$  en los conductos, que al hidratarse el  $\text{CaO}$ , formaba  $\text{Ca(OH)}$ , aumentando el volumen considerablemente, y al momento de la obturación de los conductos se aseguraba que la dilatación producida por la reacción química ayudaba a llenar los conductos accesorios y si se adicionaba glucógeno, éste estimulaba la regeneración osteocementaria.

Bernard, (1960, 67 y 68) en París presentó un producto denominado "Biocallex", basado en el método expansivo de Dilatación, al formarse el hidróxido de calcio y que él denominó método Ocaléxico, tanto en pulpa viva como en pulpa necrótica, y el  $\text{CaO}$  penetraría por los conductos principales y accesorios combinándose con el  $\text{H}_2\text{O}$  de todos los tejidos vivos o restos necróticos, dejando en su lugar  $\text{Ca(OH)}$ , el cual con la contaminación química había aumentado de volumen y penetraría hasta el último rincón del foramen apical y luego se estabilizaría y fijaría el hidróxido de calcio con otro producto denominado Radiocal (a base de eugenol) formándose el eugenato cálcido insoluble que quedaría como obturación permanente.

En 1967 en París, Bernard publicó un método el cual ratifica los conceptos del mismo autor y se recomienda una mezcla de glicol y alcohol como vehículo para el CaO y se publica que el producto final de estabilización o "eugenato cálcico" (4 alil 2 metoxifenato de calcio) con un pH alcalino de 8.9, es insoluble en H<sub>2</sub>O, lo cual garantiza su estabilidad.

Algunos autores de Europa citan buenos resultados de este método.

Desde que el hidróxido de calcio fue presentado por Herrmann, se han publicado varios trabajos científicos que muestran la efectividad del Ca(OH)<sub>2</sub>, entre los que se cuentan los trabajos pioneros, con lo que el uso de Ca(OH)<sub>2</sub> se generalizó después de la Segunda Guerra Mundial y los artículos publicados recientemente, muestran experimentalmente la difícil sustitución del Ca(OH)<sub>2</sub> por otro material, como lo mencionan los siguientes autores.

Castagnol, de Zurich quien ha experimentado ampliamente este medicamento. Marmasse en Francia y los investigadores norteamericanos coinciden en considerar al Ca(OH)<sub>2</sub> como el mejor medicamento en cavidades profundas. Principalmente cuando la capa prepulpar es muy delgada.

Damele, (1961) en California utilizó el Ca(OH)<sub>2</sub> como medicamento en dentina reblandecida, consiguiendo en un 90% de casos la remineralización de la dentina.

Law & Lewis, (1961) en Seattle, obtuvieron en un 80% de casos resultados similares a los reportados por el autor anterior en la formación de la dentina reparativa.

Masser, (1967) en Chicago & Shovelton y cols. (1968) de Inglaterra mencionan que el  $\text{Ca(OH)}$ , en la mayoría de los casos deja libre de gérmenes a la dentina protegiéndola, como lo demostraron Aponte y Cols. (1966) que al término de 6-46 meses obtuvieron un 93% de dentina estéril y a los 30 molares temporales a los que se les había hecho la protección indirecta pulpar con  $\text{Ca(OH)}$ ..

Masser, recomienda de acuerdo con los hallazgos de Welss, colocar una cura humedecida con cresatina y sellado con una base de eugenol más zinc.

Schoroeder (1968) , en Berna, acepta que los corticosteroides pueden ser empleados sin temor a que puedan bloquear de manera irreversible a la dentina.

Tamayo y Cols. han comprobado ampliamente que el  $\text{Ca(OH)}$ ., alu minio y eugenol además de zinc actúan como aceleradores, pero disminuyen la resistencia a la compresión.

Para este estudio se realizó una revisión bibliográfica sobre la importancia del  $\text{Ca(OH)}$ ., como material de relleno y sellado de conductos radiculares en los últimos cinco años, los cuales se analizan a continuación.

**PROPIEDADES DE LOS CEMENTOS SELLADORES  
ENDODONTICOS, Ca(OH), CRCS Y SEALAPEX**

Dos nuevos cementos selladores a base de Ca(OH): [C.R.C.S. y Sealapex], fueron comparados con el cemento Procosol en fuerza compresiva, tiempo de endurecimiento, solubilidad, estabilidad dimensional y radiopacidad. CRCS endureció dentro de un lapso de tres días en ambientes tanto secos como húmedos, y Procosol requirió de más de dos semanas para endurecer colocado en 100% de humedad relativa y Sealapex endureció en tres semanas en 100% de humedad relativa, pero no endureció por -- más de cuatro semanas en un ambiente seco. Sealapex mostró ex pansi3n volumétrica significativa durante su endurecimiento - en 100% de humedad relativa; la expansión dependió del tamaño de la muestra y decreció con muestras más grandes. CRCS y Procosol mostraron un decrecimiento de fuerzas depresivas durante su almacenamiento en agua durante 21 días. CRCS mostró un ligero cambio de peso con la inmersión en agua; Procosol mostró una constante ganancia de peso de 0.5% por 21 días. La ra diopacidad de Procosol y CRCS no mostró cambios durante las - tres semanas en una atmósfera de 100% de humedad relativa, pe ro Sealapex mostró cambios en la radiopacidad con relación al tiempo.

La principal meta de la terapia endod3ntica es la completa ob turaci3n del conducto radicular. Est3 bien establecido que el cemento sellador es un componente extremadamente importante - en el sellado del conducto radicular, con el fin de conseguir

obturaciones de tres dimensiones del espacio del conducto radicular. La literatura indica que la falta de una obturación total del conducto puede ser la causa principal del fracaso endodóntico. Esto significa que un cemento sellador endodóntico debe sellar el espacio del conducto radicular e idealmente, debería adherirse a los conos de Gutapercha y a las paredes del conducto para prevenir filtraciones. La terapia endodóntica actual utiliza una combinación de conos de Gutapercha y un cemento sellador. El cono de Gutapercha bloquea el foramen apical, mientras que el cemento sellador pretende sellar alrededor del cono para prevenir la filtración, llenando el espacio del conducto.

Una amplia variedad de cementos selladores endodónticos están disponibles, y estos incluyen a cementos que contienen eugenol, otros sin eugenol y varios cementos selladores medicados. Todos los cementos selladores necesitan presentar ciertas propiedades, tanto físicas como biológicas. Estas propiedades han sido discutidas en la literatura se incluyen la **Biocompatibilidad, resistencia, capacidad de tiempos adecuados de trabajo, capacidad de sellado y endurecimiento.** además de la solubilidad y otras diversas características. Muchas de estas propiedades físicas han sido definidas en la especificación # 57 de la A.D.A. para cementos selladores endodónticos, y mientras virtualmente todos los materiales satisfacen este criterio, pero ningún cemento sellador ha mostrado ser totalmente satisfactorio para uso clínico.

De cualquier manera, a través de los años ha habido un mejora miento progresivo en las propiedades de los cementos selladores como resultado de los cambios en su composición y las téc nicas de fabricación.

Este estudio estuvo encargado de evaluar las propiedades de - dos nuevos cementos selladores de hidróxido de calcio y com-- pararlas con el cemento Procosol, el cual es un compuesto am-- pliamente reconocido y establecido.

#### MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron tres cementos selladores. Procosol, CRCS y -- Sealapex. Procosol se utilizó como control, el cual es un -- sistema de polvo-líquido, donde el líquido es eugenol y el - polvo contiene óxido de zinc, resina hidrogenada, subcarbónag to de bismuto y sulfato de bario con una pequeña adición de borato de sodio. El CRCS es también un sistema de polvo-lí-- quido; el líquido es una mezcla de eugenol y aceite de euca-- lipto, mientras que el polvo presenta componentes similares a los del polvo Procosol, pero con la adición de hidróxido - de calcio. No obstante, la composición detallada de este polv o no está disponible. Sealapex es un sistema pasta-pasta -- proporcionado en tubos. La composición de este producto no - ha sido revelada, pero el material mezclado contiene hidróxid o de calcio, sulfato de bario, óxido de zinc, dióxido de -- titanio y estearato de zinc en una matriz polimérica.

## TIEMPO DE ENDURECIMIENTO

Los materiales fueron mezclados de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes y empaquetados dentro de cilindros poliméricos (1 x 0.5 cm. de diámetro). Se prepararon seis muestras de cada uno y después de la preparación, las muestras cilíndricas fueron almacenadas en una atmósfera al 100% de humedad y a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ . Otras seis muestras de cada material fueron almacenadas en cilindros poliméricos, las cuales se guardaron en un cuarto seco a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ . Se determinó que los materiales endurecieron cuando un indentador de vidrio de 0.25 mm. se presionó contra la superficie del material sin dejar marca, ni había adhesión del material cuando el indentador era insertado.

## EXPANSION

Sealapex presentó una notable expansión durante el endurecimiento en 100% de humedad relativa. Este fenómeno fue estudiado posteriormente preparando una serie de muestras de disco de ocho mm. de diámetro y 0.5-, 1.0-, 2.0-, y 3.0- mm. de alto, utilizando anillos de vidrio de un tamaño apropiados. Después de ser puestas en los anillos, las muestras fueron llevadas a endurecer bajo las mismas condiciones. El cambio de volumen fue determinado por la medición de la altura de las muestras de disco con un calibrador Vernier. El cambio en el volumen fue continuamente anotado durante el endurecimiento por un período de 21 días, tiempo después del cual no ocurrió cambio en el volumen hasta el endurecimiento final.



## CONDUCTA DE ABSORCION

Después del endurecimiento, los cilindros fueron colocados sobre un papel de carburo de silicón de grano 600 lubricado con agua para proporcionar planos extremos. Después de sacar cada muestra con un peso constante, las muestras fueron colocadas en 100 ml. de agua destilada a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ . El peso de cada mues--tra fue determinado diariamente durante un periodo de 21 días y el cambio de peso se calculó usando la siguiente relación:

$$\frac{W_t - W_o}{W_o} \times \frac{100\%}{1}$$

donde  $W_o$ , es el peso inicial y  $W_t$  es el peso en tiempo  $t$ . El -cambio en el peso de los materiales con el tiempo representó la conducta de absorción de dos materiales. El promedio de - los valores y las desviaciones estandar, de los cambios de - peso fueron calculadas en cada material a partir de los cam-bios de peso de las seis muestras individuales.

## ANALISIS DE MICROSCOPIO ELECTRONICO Y RAYOS-X

Micro-fotografías fueron hechos del material endurecido y un microanálisis con rayos-X, utilizando un microscopio electrón-ico ISI-60 y un analizador de rayos-X Edax.

## RESISTENCIA

Las determinaciones de la resistencia compresiva fueron hechas con las muestras almacenadas en agua destilada a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  duran--te 21 días para determinar el efecto de inmersión sobre la --resistencia. La resistencia compresiva fue determinada utili-

zando una máquina de prueba universal Unite-O-Matic FM 20 -- (United Calibration Corp., Garden Grove, Ca.) a una velocidad de 5 mm/minuto.

#### APARIENCIA RADIOGRAFICA

Las radiografías fueron realizadas a los selladores endurecidos después de 1, 2 y 3 semanas en 100% de humedad relativa, utilizando una unidad de rayos-X estandar Marlite, en condiciones estandarizadas a 90 KVP 70 mm. de distancia entre el emisor de rayos X y la muestra, y una película Kodak Morlite 45 oclusal de ultravelocidad.

#### ANALISIS DE DATOS

Los datos numéricos fueron comparados por medio de un análisis de varianza. Donde existían diferencias en los promedios, éstas fueron identificadas utilizando la prueba Student T. Probablemente se establecieron diferencias significativas (pS) en p menor que 0.05 y diferencias significativas (S) en p menor que 0.01 y diferencias altamente significativas (hS) en p menor que 0.001.

#### RESULTADOS

##### TIEMPO DE ENDURECIMIENTO

Se obtuvieron los siguientes resultados: se encontró que CRCS endurece dentro de un período de tres días, tanto en ambiente seco como húmedo. En contrate, Procosol requirió más de dos semanas

para endurecer en una atmósfera húmeda. Sealapex endurece de dos a tres semanas en 100% de humedad relativa, pero en un ambiente seco no endurece ni en menos de cuatro semanas en un ambiente seco.

#### EXPANSION

Sealapex presentó una expansión volumétrica significativa durante el endurecimiento en ambiente húmedo. Este efecto no se observó en los otros materiales. La expansión de Sealapex dependió del volumen de la muestra. Las muestras más pequeñas mostraron un gran porcentaje de expansión mayor que las muestras más grandes. Todas las muestras fueron de 8 mm. de diámetro y se encontró que las muestras de 0.5 mm. de espesor presentaron una expansión mayor que 200%; las muestras de espesor de 1.5-, 2- y 2.5- mm. tuvieron entre 125 y 175% de expansión y se observó una expansión del 80% en muestras de 3 mm. de espesor. También se observó que la muestra más pequeña (9.5 mm. de espesor) consiguió su máxima expansión dentro de un período de cuatro días, las muestras de 1-, 1.5- y 2.0- mm. de espesor alcanzaron su expansión máxima a los 10 días, pero las muestras de 2.5 y 3.0 mm. sólo alcanzaron su expansión máxima a los 14 días.

#### ANALISIS DE MICROSCOPIO ELECTRONICO Y RAYOS-X

La microscopía de Procosol aumentada 25 veces mostró una estructura lamelar con varios trazos de la fractura. Una ampli

ficación de 1,500 veces;mostró la superficie compuesta como de partículas de polvo original rodeada por una matriz derivada de la interacción con el líquido eugenol. El microanálisis de rayos-x indicó que el material contenía bismuto de bario y una alta proporción de zinc. Sealapex a amplificación 25 mostró una superficie con estructura granulada, la cual a una amplificación de 1,500 veces mostró indicios de una interacción entre las dos pastas con una pequeña cantidad de matriz de cemento en el material endurecido. El material sometido a rayos-X (microanálisis) indicó que éste al endurecer contenía altos niveles de calcio, sulfuro y niveles aceptables de bario, además de una pequeña cantidad de zinc. CRCS a amplificación baja de 25 veces tiene una superficie más lisa a la mitad de la muestra con algunas granulaciones cerca de los límites. A una amplificación más alta de 1,500 veces hubieron evidencias de una disolución considerable de polvo en el cemento líquido y pocas partículas residuales de polvo fueron visibles. El análisis de rayos X del volumen del material mostró que hubo una alta concentración de calcio, zinc, y bario, con un nivel mucho más bajo de bismuto. En contraste, hubo una concentración más grande de bismuto en la superficie y niveles más bajos de calcio, bario y zinc.

#### APARIENCIA RADIOGRAFICA

Las radiografías de los tres materiales de endurecimiento mostraron que CRCS fue el más radiopaco. Procosol fue ligeramente menos radiopaco. Además, Sealapex fue irregular en apa

riencia y hubo clara evidencia de la presencia de un gran número de vacíos en el material de endurecimiento. Hubo un pequeño cambio en la radiopacidad de CRCS y Procosol durante -- las tres semanas de almacenaje a temperatura ambiental. En -- contraste, los vacíos en Sealapex parecieron crecer de tamaño en las primeras dos semanas de almacenaje. Por el 2do.día, sin embargo, los vacíos habían casi desaparecido y hubo un incremento en la radiopacidad del material que se extiende desde -- los límites de los cilindros hacia el centro.

#### CONDUCTA DE ABSORCION

Los tres selladores se comportaron diferente bajo la inmersión en agua. CRCS mostró poco cambio en el peso durante 10 días con alguna variable en su comportamiento en el día 11; con un cambio de peso máximo promedio de menos de 0.4%. Procosol -- mostró un incremento en su peso al inicio, pero éste decreció con el tiempo en 0.2%. En contraste, Sealapex mostró un incremento progresivo en peso en el día 21, llegando al máximo de 1.6%, valor considerablemente alto (p 0.001) comparado con -- aquellos obtenidos de los otros dos materiales.

#### FUERZA COMPRESIVA

Procosol y Sealapex endurecidas en una atmósfera húmeda no -- estuvieron disponibles inmediatamente para la fuerza compresiva

va, pero se pudieron probar después de 21 días. CRCS mostró -- una reducción en fuerza compresiva de 40% durante el almacenaje en agua de 21 días. En ese tiempo, la fuerza compresiva de CRCS fue mayor que la de Sealapex (p 0.05) y Procosol (p 0.001) y la diferencia entre Sealapex y Procosol fue también significativa (p 0.01) .

#### DISCUSION

Sealapex y CRCS difieren de Procosol por tener en su composición un contenido apreciable de  $\text{Ca(OH)}_2$ , a pesar de que la -- composición detallada de CRCS no ha sido expuesta por el fabricante. Procosol líquido es eugenol principalmente. CRCS líquido es una mezcla de aceite-eugenol de eucalipto, mientras que Sealapex es un sistema pasta-pasta, no conteniendo eugenol y utiliza un medio polimérico para el poder de dispersión. Se cree que estas diferencias físicas y de composición son -- la fuente de sus características diferenciales. El material más radiopaco fue CRCS y Sealapex fue el último a pesar del -- hecho de que Sealapex aparentemente tiene un alto contenido de  $\text{BaSO}_4$  en comparación a Procosol.

Además el almacenaje a largo plazo en una atmósfera ambiente 100% no ha afectado la radiopacidad de Procosol y CRCS, aunque el cambio de Sealapex mostró una concentración inicial de vacíos lo que aumentó su tamaño con el tiempo y después desapareció, acompañado por un incremento en su radiopacidad. Este comportamiento sugirió un cambio en el material con expo-

sición a largo plazo en temperatura húmeda. Esto sugiere, que lo anterior es apoyado por una expansión volumétrica significativa observada con este material después del endurecimiento. Sealapex exhibe un recubrimiento débil con el tiempo y un prolongado tiempo de endurecimiento.

El microscopio mostró que Sealapex tiene una estructura granulada con una matriz formada escasamente y poco poder-matriz de interacción. Es razonable asumir que los cambios de radiopacidad y el cambio volumétrico de endurecimiento en una atmósfera a 100% Hr se deben a las reacciones entre la capa polimérica y las partículas de polvo. La literatura del fabricante sugiere que el material exhibe poco endurecimiento y se ha establecido que Sealapex está basado en el material de línea. Life se ha modificado para el uso endodóntico. Este tipo de expansión volumétrica en endurecimiento, sin embargo, no ha sido observado con Life y la causa de la expansión de Sealapex no está clara, pero debe ser una consecuencia de la reacción continua durante el endurecimiento a alta humedad. Esto también se puede tomar en cuenta para el prolongado tiempo de endurecimiento de este material. Además la característica de -- absorción de agua de Sealapex sugiere que el material es más bien poroso y permite un ingreso marcado de agua, lo que promueve reacción continua entre la unión y el polvo. En contraste, CRCS parece ser un sellador endodóntico satisfactorio. - Tiene una gran fuerza y endurece más rápido que Procosol, a pesar de que absorbe más agua.

Estudios recientes clínicos y de filtración de Sealapex, sugieren que es satisfactoria para uso clínico, aunque parece que su comportamiento in vitro reportado aquí ha variado. Es claro que más estudios son necesario para ambos materiales, particularmente estudios de endurecimiento en una atmósfera altamente húmeda y bajo condiciones favorables para el efecto de expansión volumétrica reportada aquí.



## EFFECTOS DE LA PASTA DE HIDROXIDO DE CALCIO COMO MEDICAMENTO INTRACONDUCTO EN EL SELLADO APICAL

Para este estudio se extrajeron 66 dientes caninos permanentes así como premolares. Las coronas fueron removidas, los conductos fueron instrumentados y las raíces se dividieron al azar - en cuatro grupos de 18 cada uno. Tres grupos fueron medicados con Ca(OH)<sub>2</sub> USP, Calasept y Vitapex respectivamente, mientras que el grupo control no fue medicado. Las raíces fueron incubadas en humedad relativa al 100% a 37°C durante una semana; después los medicamentos fueron removidos y los conductos ensanchados a la siguiente medida. Un diente de cada grupo se examinó en el microscopio electrónico, mientras las raíces - sobrantes fueron obturadas con gutapercha con la técnica de - condensación lateral. Las raíces se colocaron en azul de metileno al 2% durante dos semanas y fueron evaluadas, observándose ambas penetraciones -lineal y volumétrica- del colorante. También se observó una correlación altamente significativa entre la filtración lineal y volumétrica. La filtración entre los grupos experimentales no fue diferentemente - significativa, pero sí fue menos significativa que en el grupo control.

El relleno completo del sistema conducto-radicular, es uno - de los aspectos más importantes del éxito del tratamiento endodóntico. Aproximadamente el 60% de los fracasos se relacionan con el relleno incompleto del conducto radicular. La integra-

ción del sellado apical depende de la preparación mecánica. La irrigación, la técnica de relleno, el tipo de sellador del con ducto radicular y el medicamento intraconductal.

El hidróxido de Calcio  $\text{Ca(OH)}_2$ , es utilizado como un medicamen to en intraconductos de dientes permanentes con ápices abier-- tos. La efectividad se debe a su efecto antimicrobial, su pro-- piedad inflamatoria y su potencial osteogénico. También realiza el tejido disolviendo los efectos del  $\text{NaOCl}$ . El  $\text{Ca(OH)}_2$  debe - ser removido completamente del conducto para obtener un sella-- do hermético del relleno del conducto radicular permanente. Se sugiere que el remanente del  $\text{Ca(OH)}_2$  debe ser removido incre-- mentando la instrumentación por una o dos limas. Los efectos - de lo anterior no han sido reportados.

El objetivo de este trabajo in vitro fue comparar la filtra-- ción apical de los dientes obturados con gutapercha, utilizand-- o la técnica de condensación lateral subsecuente a la medi-- cación con una de las tres diferentes preparaciones de  $\text{Ca(OH)}_2$ . Además, la limpieza de los conductos radiculares fue evaluada en microscopio electrónico utilizando un diente de cada grupo antes de ser obturados con gutapercha.

#### MATERIALES Y METODOS

Como se menciona en la introducción de este estudio 66 dientes caninos permanentes, así como premolares se extrajeron. Los - dientes fueron almacenados en una solución salina isotónica --

al 0.9% a temperatura ambiente. Las muestras fueron empapadas en solución NaOCl al 5.25% por 30 minutos, y el tejido peridontal, así como los cálculos remanentes fueron removidos. Se tomó radiografías de los dientes de ambos aspectos, bucolingual y mesiodistal y los dientes con conductos calcificados, conductos extras, conductos curvados o absorción externa o interna, no fueron usados para este estudio. Para facilitar la instru-mentación, la porción coronaria de cada diente se removió usando una fresa cónica de carburo # 169. Para eliminar la extensión radicular -como variable-, sólo los dientes con raíces -de 12 a 15 mm. de largo fueron usados y éstos fueron divididos en grupos de 18, con 4 cada uno con la misma extensión radicular. Los dientes fueron colocados en frascos numerados individuales llenados con solución salina isotónica al 0.9%.

El volumen del conducto fue totalmente abierto con fresas e -irrigado con solución NaOCl al 5.25%. Trabajando la extensión se determinó colocar una lima # 10 hasta que penetró justamente el foramen, después de lo cual fue substraído 1 mm. de éste para el registro de extensión. Los conductos se prepararon con limas K # 50, para trabajar la extensión. La técnica de paso atrás acampanada, se produjo por el uso de limas # -60,70 y 80 respectivamente, obteniéndose 3, 4 y 5 mm. de extensión. La irrigación con solución NaOCl al 5.25% se hizo -usando una aguja calibrada de 22 mm. durante el proceso de instrumentación. Antes de cada progresión de una lima para cada extensión el tope del foramen se determinó colocando una lima K -# 15 a través del foramen 1 mm. después del ápice. Las raí-

ces se guardaron en una gasa húmeda durante la instrumentación y obturadas subsecuentemente.

#### MEDICACION CON $\text{Ca(OH)}$ ,

Cuatro dientes en cada grupo fueron totalmente divididos en uno de cuatro grupos; los cuatro dientes remanentes se usaron para los controles positivo y negativo de filtración; grupo 1: no hubo intraconducto medicado entre el relleno y la instrumentación; grupo 2: medicados con polvo  $\text{Ca(OH)}$ , # 40 (Eli Lilly, Indianapolis, IN) mezclado con solución salina isotónica al 0.9%; grupo 3: medicado con pasta premezclada de  $\text{Ca(OH)}$ , (Calasept; Scania Dental AB, Hägersten, Suecia); grupo 4: medicada con  $\text{Ca(OH)}$ , premezclado con pasta iodoformo y aceite silicón.

Después de la instrumentación completa, los canales fueron secados con puntas de papel. En los dientes del grupo 1, torundas de algodón se colocaron en los accesos abiertos y fueron selladas con 3 mm. de Cavit. Los dientes en el grupo 2 fueron rellenos con mezcla salina de  $\text{Ca(OH)}$ , usando un porta malgama y tapones de conductos radiculares hasta que la mezcla sobresalió del foramen apical. Los dientes de los grupos 3 y 4 fueron rellenos con Calasept y Vitapex respectivamente, siguiendo las instrucciones del fabricante. Los 3 mm. coroneales de todos los conductos se sellaron con Cavit. Radiografías bucolingual y mesiodistal de los conductos rellenos se hicieron para determinar que los rellenos con  $\text{Ca(OH)}$ , fueran densos y sin huecos. Cada raíz fue envuelta en una gasa saturada con agua de 2x2", sellada en su frasco y colocada en un incubador a 37°C por 1 semana.

Cuando se sacó del incubador, el Cavit se removió y la pasta de Ca(OH), se limpió del conducto con una lima K # 50 la cual también se usó para penetrar solución NaOCl al 5.25% dentro -- del conducto. Los conductos fueron ensanchados usando una lima K 55 y después raspados e irrigados con 1 ml. de solución NaOCl al 2.25% para remover pasta residual de Ca(OH),. El tope del foramen apical fue otra vez determinado por el uso de una lima K # 15. Los conductos fueron secados con puntas de papel.

### MICROSCOPIO ELECTRONICO

Un diente de cada grupo se preparó para ser evaluado en el microscopio explorador electrónico para evaluar el grado de limpieza producido por la instrumentación mecánica. Utilizando una fresa-fisura de carburo, las raíces fueron ranuradas en dirección bucolingual sin penetración en el espacio del conducto. Las raíces fueron divididas a la mitad colocando una espátula de cemento en las ranuras y aplicando presión suave. Ambas mitades de cada diente fueron montadas en un fragmento de aluminio solo y revestido con polvo de oro en un evaporador grande, y observadas en un microscopio explorador electrónico ISI-100B operado a 20 Kv. Todas las muestras fueron completamente examinadas y fotografías representativas fueron tomadas. Para diferenciar partículas de Ca(OH), de partículas fragmentadas dentinales, se usó un análisis de rayos-X para determinar las cantidades relativas de calcio, fósforo, sodio, potasio, y partículas de silicón.

## RELLENO

Los 17 grupos remanentes fueron obturados con la técnica de condensación lateral usando conos maestros estandarizados con gutapercha adaptados para el trabajo de extensión, sellador Grossman y conos # 20 con gutapercha como accesorios. El sellador se mezcló de acuerdo a las instrucciones del fabricante. El sellador se llevó dentro del conducto usando una lima K # 50 en el relleno de cada conducto. El fragmento del sellador fue girado en dirección opuesta a las manecillas del reloj en el conducto y bombeado apicalmente hasta que el sellador apareció en el foramen apical. Para eliminar variabilidad en la consistencia del sellador, sólo dos muestras de las pruebas fueron rellenas en un tiempo. El cono maestro preadaptado fue colocado y un espaciador DIIT se usó para penetrar a 2 ó 3 mm. de extensión para crear espacio para la inserción de un cono # 20. La condensación lateral se continuó usando el mismo extensor y conos hasta que el conducto se obturó. El exceso de gutapercha se removió de la parte coronal del conducto a una profundidad de 3mm. usando un Glick caliente # 2. Siguiendo la condensación vertical de la gutapercha con los tapones de los conductos radiculares, la parte coronal del conducto se obturó con CAVIT. Las radiografías bucolingual y mesiodistal se hicieron para determinar la densidad de los rellenos del conducto radicular.

## EVALUACION LINEAL Y VOLUMETRICA DE LA FILTRACION

Las raíces fueron secadas con aire comprimido y cubiertas con cera viscosa exceptuando un área de aproximadamente 1 mm. alrededor del foramen apical. Dos dientes no rellenos se usaron como controles de filtración positiva para mostrar que -- el pigmento fue capaz de penetrar la longitud del conducto. - Dos dientes rellenos completamente cubiertos con cera viscosa se usaron como controles de filtración negativa para mostrar que la cera viscosa es capaz de prevenir la penetración del - colorante. 16 grupos de cuatro raíces fueron retornados a sus frascos que contenían 2.5 de solución de azul de metileno al 2%. Un grupo remanente de cuatro fue colocado en sus frascos conteniendo 2.5 ml. de agua para servir como blanco para un análisis espectrofotométrico. Los frascos sellados fueron = almacenados en el incubador a 37°C por dos semanas.

Para la evaluación de filtración lineal, las raíces fueron en juagadas en agua a chorro después de remover la solución colorante. La cera viscosa se removió y los dientes se inspeccionaron para posibles faltantes en el sellado de la cera. -- Un grupo de cuatro raíces se descartaron del estudio si uno - de los grupos mostraba filtración del colorante entre la superficie del diente y la cera. El final de la raíz apical de cada diente se removió con una fresa cilíndrica # 169 hasta que la punta de la gutapercha era visible, para eliminar el colorante sobrante del milímetro del área delta del ápice. Las -

raíces fueron ranuradas en una dirección bucolingual sin penetrar dentro del relleno de gutapercha. La espátula cementante se colocó en la ranura de la división de la raíz -- con una presión suave. La gutapercha y el Cavit fueron removidos de los conductos y colocados en tubos de ensayo de plástico numerados. La cantidad de filtración se midió desde el ápice recientemente recortado hacia la parte más coronal del -- conducto radicular para lo cual el colorante había penetrado. Cuatro medidas independientes se hicieron para cada raíz -- usando un microscopio y el promedio fue registrado para el -- análisis estadístico.

Para la evaluación de la filtración volumétrica, nueve raíces rellenas extras que no habían sido sumergidas en colorante, fueron divididas a la mitad y colocadas en tubos de prueba conteniendo 2 ml. de ácido nítrico al 50% con concentraciones de colorante conocidas de 0, 2.5, 3.75, 5.0, 7.5, 10, 15, 20 y 30 mg/ml. a las que se les permitió disolver durante 48 horas. Ocho milímetros de agua desionizada fue añadida para cada tubo. La solución resultante fue filtrada y centrifugada a -- 15,000 rpm por 5 minutos. El sobrenadante fue transferido a -- un tubo limpio de prueba con una pipeta. La absorción de las soluciones fueron medidas en el rango de 580 a 650 nm. usando un espectrofotómetro 2000. La absorción máxima fue registrada en 590 nm. Una línea de regresión se estableció desde las ya conocidas concentraciones de colorante de 0, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 2, 3, 4, y 6 mg/ml en las soluciones diluidas. Después de



que las medidas se hicieron, cada una de las 65 raíces, incluyendo los conductos radiculares rellenos, fueron colocadas en un tubo de prueba de plástico numerado conteniendo 2 ml. de ácido nítrico al 50% dejándolo remojar por 48 horas. Las muestras fueron diluidas con agua, filtradas y centrifugadas como se describió previamente. La calibración para la transmisión más alta de cada grupo se acompañó del uso de una prueba para un diente tratado en una manera idéntica, pero no expuesta al colorante de azul de metileno. La lectura espectrofotométrica de cada prueba fue entonces esquematizada contra la regresión lineal para conocer la concentración del colorante.

Los datos fueron analizados por un análisis de varianza para determinar la diferencia significativa entre los grupos de cada medición. Ya que las desviaciones estandar dentro de los grupos fueron grandes, los datos fueron también analizados usando la prueba no-paramétrica Kruskal-Wallis. La prueba Duncan de rango múltiple se realizó para detectar diferencias estadísticas significativas entre el grupo principal para ambas medidas, lineal y volumétrica. El análisis de correlación de Pearson fue hecho para comparar las medidas lineales y volumétricas.

## RESULTADOS

Una porción apical del conducto radicular dividido se muestra en la Fig. 1 vista a través del microscopio. Una área en la -

superficie dentinaria fracturada, indicada por un arco, se analizó por energía dispersa de rayos X. El espectro se ilustra en la fig. 2, con una concentración de calcio de 70% y una concentración de fósforo de 30%. En la Fig. 3 se muestra una isla de partículas remanentes en un canal el cual fue llenado con Vitapex y un espectro de las partículas se muestra en la Fig. 4. La concentración de calcio fue de 87% y la de fósforo de 13%. En adición, una punta de silicón se evidenciaba en el espectro el cual se deriva del aceite de silicón, el que es un ingrediente del Vitapex. Un espectro de las partículas en el conducto que no recibió medicamentos (grupo 1) mostró la misma concentración de calcio y fósforo como en una superficie dentinaria fracturada, por ejem.: 70% de calcio y 30% de fósforo. Los espectros de las partículas en los conductos medicados con Ca(OH)<sub>2</sub> USP (grupo 2) y Calasept (grupo 3) también mostraron concentraciones elevadas de calcio y concentraciones bajas de fósforo del mismo orden de magnitud como las partículas en los conductos medicados con Vitapex. (grupo 4).

#### EVALUACION DE LA FILTRACION LINEAL

El control de filtración negativa no demostró penetración de colorante (Fig. 5.) mientras que el control negativo de filtración no relleno mostró penetración de colorante entre la longitud total radicular (Fig. 5). Dentro de cada grupo, grandes variaciones de filtraciones ocurrieron como se muestra en la Fig. 6, la cual describió filtración radicular aunque no

recibió medicamentos antes del relleno. Las medidas lineales de filtración en los cuatro grupos se representan en la Tabla 1. Un análisis de variante reveló que la filtración lineal -- fue significativamente diferente entre los cuatro grupos ( $p = 0.001$ ). Se usó la prueba Duncan de rango múltiple para identificar las diferencias. La filtración en las pruebas no medicadas (grupo 1) fue significativamente mayor que en los otros tres grupos, los que no fueron significativamente diferentes. Debido a que las desviaciones estándares fueron altas, los datos fueron también analizados por la prueba no-paramétrica de Kruskal-Wallis. Una diferencia significativa en la filtración entre los cuatro grupos se obtuvo ( $p=0.0003$ ). La prueba de comparación no-paramétrica múltiple reveló que la filtración en muestras no medicadas (grupo 1) fue significativamente dife--rente de la filtración obtenida en los tres grupos medicados.

#### EVALUACION DE FILTRACION VOLUMETRICA

La filtración volumétrica ( $\mu\text{g/ml}$ ) obtenida se presenta en la - Tabla 2. Un análisis de varianza mostró que la filtración vo--lumétrica obtenida en los cuatro grupos fue significativamente diferente ( $p=0.0001$ ), y un análisis de los datos por la prueba Duncan de rango múltiple reveló que la filtración en las mues--tras no medicadas (grupo 1) era significativamente mayor que - el de los otros tres grupos. La filtración en los últimos gru--pos no fue significativamente diferente. La prueba no-paramé--trica de Kruskal-Wallis indicó que la filtración en los cuatro

fue significativamente diferente ( $p=0.0001$ ) y la prueba de -- comparación no-paramétrica múltiple mostró que la filtración en el grupo 1 fue significativamente mayor que en los otros tres grupos medicados.

Los datos de filtración lineal y volumétrica fueron sujetos a un análisis de correlación, el cual mostró una alta correlación significativa entre esos dos parámetros ( $r=0.736$ , y  $p=0.0001$ ).

#### DISCUSION

De acuerdo a Goldman y cols. la capa que cubre un conducto debe ser compuesto mayormente de material calcificado, lo cual es probablemente una ligadura de los rellenos dentinarios presentado como un resultado de la instrumentación endodóntica. El promedio de dureza de esta cubierta es de alrededor de 1 a 2 m. La irrigación de los conductos radiculares con NaOCl sólo ha sido provado como ineficiente para remover esta capa de las paredes del conducto radicular instrumentadas. En este estudio, se observó por medio del microscopio electrónico una porción apical de todas las muestras que mostraron una capa intacta. Este hallazgo está de acuerdo con aquellos reportados previamente. Ha habido controversia, sin embargo, con respecto a que si se debe remover o no esta capa. White y cols. reportaron que la presencia de esta capa prevenía la entrada de materiales de relleno dentro de los túbulos dentinarios y ésto reducía la interfase y la retención entre el material y la pared dentinaria, -

lo cual en su turno puede reducir el sellado apical. De otra manera, Madison y Krell demostraron que no hay diferencia en la integración del sellado apical en dientes con o sin la capa removida. En este estudio, sin embargo ningún intento se hizo para remover la capa de las muestras obturadas previamente.

Como se muestra en la Fig. 3, hubo partículas en esta capa. El análisis del punto del área descubierta de las partículas por EDXA, se utilizó para visualizar composición de partículas, particularmente elementos de números atómicos relativamente altos. Basados en el hecho de que la estructura del diente está compuesta de calcio y fósforo, el radio de estos dos iones en las partículas fueron comparadas con aquellos dientes con superficies fracturadas para diferenciarlos entre las partículas de  $\text{Ca(OH)}_2$  y fragmentos dentinarios de la superficie dentinaria. Los resultados indicaron que aunque los conductos fueron ensanchados desde una lima K # 50 hasta una # 55, los canales medicados con pasta  $\text{Ca(OH)}_2$  mostraron un incremento en iones de calcio comparado con el grupo control (no medicado). Esto implica que el ensanchamiento del canal para la siguiente lima e irrigación con  $\text{NaOCl}$  no se removió completamente el medicamento residual de  $\text{Ca(OH)}_2$ . Las cantidades trazadas para metales pesados, tales como silicón, fueron detectadas en algunas partículas, lo que confirmó que los iones son del  $\text{Ca(OH)}_2$  y aceite de silicón mezclados en Vitapex.

En el presente estudio, a pesar de que el medicamento residual de  $\text{Ca(OH)}$ , fue detectado, los valores principales de filtración apical de los grupos tratados se determinaron por ambas mediciones, lineales y volumétricas, donde fueron significativamente más bajo que el valor principal de filtración apical del grupo control (no medicado). Una posible explicación de estos hallazgos puede ser que el  $\text{Ca(OH)}$ , residual había sido incorporado en un sellador durante la obturación y causado una reducción en la permeabilidad del sellador mismo. Otra posibilidad puede ser que el  $\text{Ca(OH)}$ , ha sido transportado o forzado mecánicamente dentro de los túbulos dentinarios y esto obstruyó los túbulos dentinarios. Wu y cols. demostraron que el movimiento del  $\text{Ca(OH)}$ , a través de los túbulos dentinarios tomaría un lugar no específico de la presencia o ausencia de la capa. Por lo tanto, el  $\text{Ca(OH)}$ , puede ser potencial para bloquear los túbulos dentinarios y reducir la permeabilidad dentinaria, la cual puede reducir la habilidad del colorante para penetrar a través de las paredes circundantes al conducto. El hidróxido de calcio puede reaccionar para formar carbonato de calcio el cual es incompatible y puede crear vacíos en la interface diente-relleno. El sellador apical no probado inicialmente se encontró que en este estudio in vitro sólo por corto tiempo, por lo tanto será temporal.

La manipulación de polvo mezclado de  $\text{Ca(OH)}$ , con un vehículo se consideró en el pasado ser impráctico. Por lo tanto, pastas inyectables premezcladas de  $\text{Ca(OH)}$ , se introdujeron. De

acuerdo con los ingredientes en las pastas, se especuló que - la pasta basada en aceite sería quizá la más difícil para re- mover por irrigación e instrumentación, que aquellas a base - de agua. Se puede especular que los residuos de los ingredien- tes en estas pastas premezcladas pueden reducir la integridad del sellado apical. Por lo tanto, este estudio se condujo pa- ra comparar los efectos de tres preparaciones diferentes de -  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , en el sellado apical. Los resultados para ambas fil- traciones apicales, lineales y volumétricas, se presentan en las tablas 1 y 2, respectivamente indicando que no hubo dife- rencias significativas entre estas tres preparaciones. Se pue- de concluir que ni los vehículos ni los ingredientes de las - preparaciones probadas hicieron diferencia con respecto a la filtración apical.

Un análisis de correlación comparando las medidas lineales y volumétricas fue hecho. Una correlación débil entre estas dos medidas han sido reportadas previamente. Sin embargo, encon- tramos que el análisis de correlación indicó una alta relación entre las dos medidas, con un coeficiente de correlación de - 0.736 ( $p=0.0001$ ). Este hallazgo está de acuerdo con el estu- dio hecho por Timpawat y cols.

Una raíz larga tiene un potencial muy grande para una filtra- ción máxima, por lo tanto, en este estudio sólo los dientes- con raíces de 12 a 15 mm. de longitud de usaron y fueron colo- cadas en grupos de cuatro con la misma longitud radicular para elimi

nar esta variable. Otra variación anatómica es el área delta en el ápice radicular dentro del cual se acumuló colorante - después de la inmersión en el colorante. Por lo tanto, la -- eliminación del área delta se hizo previa a la medida de la filtración dentro del conducto para minimizar esta variable.

A pesar de los resultados indicados de la aplicación del  $\text{Ca(OH)}$ , previa al relleno, reduce efectivamente la filtración apical, este estudio de filtración se condujo usando conductos largos y rectos por un período de 2 semanas. Los efectos a largo plazo en los dientes con conductos pequeños o curvados deberán - ser evaluados.

A continuación se muestran las figuras, así como las tablas descritas en este estudio.





Fig. 1. Micrografía electrónica de una porción de un conducto radicular. La flecha -- indica la superficie del diente fracturado que se analizó por EDXA (amplificación original a 42 veces).

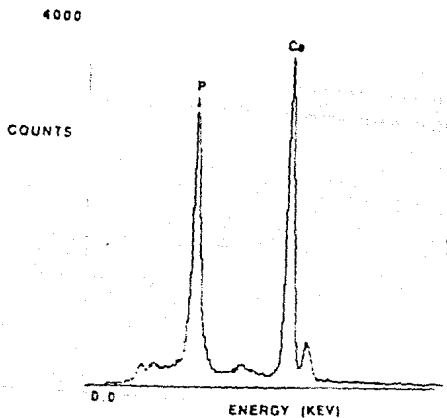


Fig. 2. Espectro de energía dispersa de rayos-X de la superficie del diente fracturado.

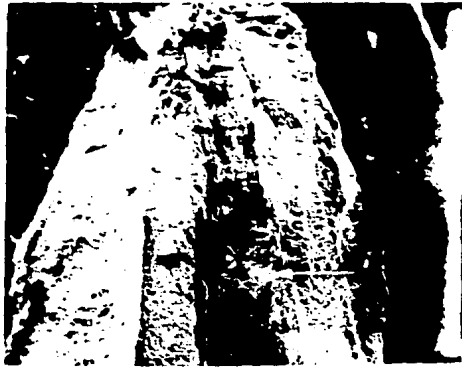


Fig. 3. Micrografía electrónica de la porción apical de un conducto radicular medicado con Vitapex. La flecha indica las partículas fragmentadas que se analizaron por EDXA (amplificación original de 60 veces).

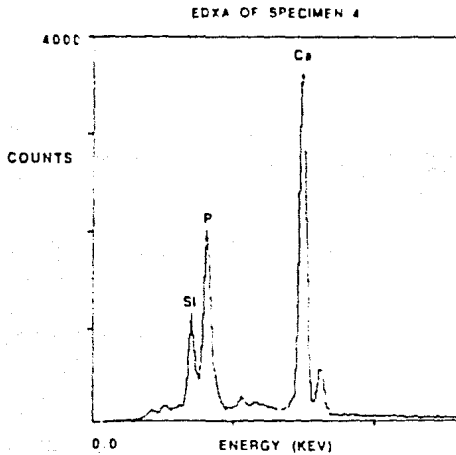


Fig. 4. Espectro de energía dispersa de fragmentos en un conducto medicado con Vitapex



Fig. 5. Grupos control de filtración. A) No hubo penetración de colorante en la muestra de control negativo de filtración. B) Filtración a través de todo el conducto radicular de una muestra de control positivo de filtración no obturada.



Fig. 6. Divisiones longitudinales en muestras del grupo 1 (no medicadas) mostraron grandes variaciones en la penetración de colorante.

Tabla 1. Medidas lineares de filtración (mm.)

Grupo	No. de muestras	Promedio	SD	Mínimo	Máximo
1. Control	16	6.60	3.73	1.27	10.89
2. Ca(OH) <sub>2</sub> , USP	16	1.37*	2.98	0.00	10.46
3. Calasept	16	2.92	3.52	0.00	9.50
4. Vitapex	16	3.21	3.91	0.00	9.51

\* Promedio medido por una línea vertical donde no hubo diferencia significativa.

Tabla 2. Evaluación volumétrica de filtración ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )

Grupo	No. de muestras	Promedio	SD	Mínimo	Máximo
1. Control	16	1.40	1.39	0.02	3.33
2. Ca(OH) <sub>2</sub> , USP	16	0.07*	0.15	0.00	0.52
3. Calasept	16	0.33	0.77	0.00	2.70
4. Vitapex	16	0.19	0.40	0.00	1.48

\* Promedio medido por una línea vertical donde no hubo diferencia significativa

**EVALUACION DE LA FILTRACION IN VITRO DE DOS SELLADORES  
A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO Y DOS SELLADORES  
A BASE DE OXIDO DE ZINC-EUGENOL**

Las propiedades selladoras de Calciobiotic y Sealapex en comparación con el cemento Procosol y el sellador de conducto radicular Kerr, fueron evaluadas en dientes humanos extraídos, de raíz sencilla.

Después de la instrumentación y obturación de los conductos radiculares, utilizando la técnica de condensación lateral con gutapercha, todos los dientes fueron evaluados después de haber sido almacenados en una solución de Rodamina al 0.2%.

Los resultados revelaron una pequeña filtración en todas las muestras, excepto en el grupo de Procosol.

El hidróxido de calcio se introdujo a la Odontología como un material de protección y un sellador de conducto radicular por Herrman en 1920. Desde entonces, ha sido usado para preservar la vitalidad pulpar y en la terapia de conducto radicular en una multitud de situaciones clínicas, tales como apexificación, absorción, perforaciones y rellenos de conducto radicular.

Los resultados biológicos deseables usando hidróxido de calcio como un material de conducto radicular ha sido mostrados por numerosos autores.

Sin embargo, el éxito clínico del uso de hidróxido de calcio -

puede ser adversamente afectado por su permeabilidad, después de haber sido introducido a los sistemas del conducto radicular.

Recientemente están disponibles comercialmente, dos nuevos selladores del conducto radicular que contienen hidróxido de calcio: el Calciobiotic y el Sealapex.

El propósito de este estudio fue evaluar la filtración potencial de estos nuevos selladores, comparados con aquellos estándar, en este caso Procosol y el sellador de conducto pulpar Kerr. Se prepararon aperturas de acceso rutinarias en los 64 dientes humanos de raíz sencilla recta. Los conductos fueron irrigados cuidadosamente con hipoclorito de sodio al 1% e instrumentados 2 mm. más allá del foramen con un escariador y limas Hedstrom # 55. La idea fue alargar el foramen con el fin de facilitar el exámen de la filtración después de que los dientes habían sido obturados.

Después de la instrumentación, los dientes fueron divididos en 6 grupos. Los primeros cuatro grupos tenían 15 dientes cada uno, mientras que los otros dos grupos sólo tenían 2 dientes = cada uno. En los grupos 1, 2, 3 y 4 los conductos fueron obturados por igual en el ápice con la técnica de condensación lateral, utilizando conos maestros estandarizados con gutapercha y espaciadores número 1 y 2.

Estos penetraron en el conducto radicular lo suficientemente profundo para facilitar la introducción de conos suplementarios estandarizados # 25 de gutapercha.

El sellador Calciobiotic fue utilizado en el primer grupo; Sealapex en el segundo; sellador de conducto pulpar Kerr en el tercero y Procosol en el cuarto; todos ellos mezclados de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se le dió especial atención al foramen de cada diente, después del sistema de obturación del canal radicular. Fueron utilizados lentes de aumento para observar la foramina con el fin de asegurar la adaptación del material de relleno. Se removió el exceso de gutapercha de la parte coronal del conducto con un instrumento caliente. Posterior a esto, el acceso coronal del diente fue sellado con cemento de fosfato de zinc.

Las superficies externas totales de los dientes fueron cubiertas con barniz de uña, excepto en 2 mm. alrededor de la foramina. Después de esto, los dientes fueron inmersos en una solución de Rodamina al 0.2% a 37°C durante un período de 7 días. Después de este tiempo, los dientes fueron lavados bien bajo chorro de agua durante 24 horas con el fin de remover completamente el exceso de Rodamina. El último paso consistió en una división longitudinal de los dientes en dos porciones similares de la parte coronal hacia el ápice, utilizando un fresa de diamante (4 x 0.15 x 1/2")

Un proyector de perfil Nikon fue utilizado para medir ambas --mitades en milímetros de los dientes. La extensión del colorante dentro del conducto radicular fue medida del foramen a la --marca hasta donde el colorante llegó.

Los datos de todas las muestras fueron analizadas estadísticamente. Después del cálculo de las muestras principales, se llevó a cabo una prueba de análisis de variación; una prueba Duncan de rango múltiple basada en los resultados para determinar la diferencia significativa entre los cuatro grupos. El nivel de significancia fue fijado en 0.05.

En el grupo 5, dos dientes actuaron como controles positivos, mismos que fueron instrumentados como en los grupos 1,2,3 y 4 pero no fueron rellenados con gutapercha y no se cubrieron con barniz de uñas para demostrar que la Rodamina es capaz de penetrar en la longitud del conducto radicular.

En el grupo 6, dos dientes actuaron como controles negativos. Después fueron instrumentados; su foramina apical fue obturada completamente con sellador de óxido de zinc-eugenol y el barniz de uñas fue utilizado en las superficies externas radiculares para actuar como controles negativos, para probar la impermeabilidad de los sistemas de conductos rellenos con Rodamina.



## RESULTADOS

Durante el período experimental, todos los dientes mostraron alguna filtración (tabla 2). La filtración más alta (1.9 mm.) la presentó el Procosol de acuerdo con la penetración del colorante de la Rodamina. Los resultados pueden observarse en la tabla 1.

**Tabla 1. Significación y desviaciones estandar de cálculo en 6 intervalos de tiempo.**

Días		1	2	3	4	5
2	Significancia	134.8	2299.8	160.5	173.1	232.2
	Desviación Std.	65.2	3407.0	124.7	130.0	174.6
4	Significancia	403.2	3913.3	448.9	466.8	643.7
	Desviación Std.	177.8	5952.2	309.9	290.0	260.9
8	Significancia	698.6	5788.9	709.0	709.7	946.6
	Desviación Std.	301.1	7820.9	493.7	406.7	347.6
16	Significancia	1056.4	8674.3	1021.2	978.6	1264.7
	Desviación Std.	435.3	8750.5	686.0	533.3	444.7
30	Significancia	1549.2	12574.1	1470.8	1417.3	1734.3
	Desviación Std.	654.2	10118.0	928.3	758.1	578.7
60	Significancia		14808.2	1958.6	1860.3	2212.7
	Desviación Std.		10899.3	1227.8	1044.6	966.3

**Figura 2. Valor significativo para el cálculo fuera de todos los grupos en seis eventos.**

**Tabla 2. Analisis de variación**

Origen	df.	ss	F
Grupo	4	4,501,010,046.8	81.6*
Días	5	1,144,773,260.0	16.6*
Grupo por días	19	1,383,111,477.8	
Error	548	7,554,468,787.4	
Total	576	14,583,363,572.1	

\* p 0.0001

Las principales filtraciones fueron analizadas estadísticamente para cada grupo. Un análisis de variación de datos resultante fue utilizado para analizar la muestra principal. Un valor F de 4.24 fue significativo en p 0.01 (tabla 2).

Los efectos principales (tabla 3) usando el método de Duncan, mostraron que el sellador Procosol presenta la filtración -- principal más grande entre los grupos probados. Los otros cementantes tuvieron igual filtración principal ( $D_1 = 0.535$  y  $D_2 = 0.563$ ).

**Tabla 3. Resultados del procedimiento Scheffe para diferentes grupos**

Grupo comparativo	Diferencia significativa
1-2	7138.5*
1-3	193.1
1-4	165.9
1-5	403.9
2-3	6945.5*
2-4	6972.7*
2-5	6734.6*
3-4	27.2
3-5	210.9
4-5	238.1

\* p 0.05

Los controles positivos mostraron filtración a través de los conductos (grupo 5), mientras que los controles negativos no tuvieron filtración (grupo 6).

## DISCUSION

Los estudios efectuados últimamente se relacionan con las propiedades físicas del cementante óxido de zinc-eugenol y el sellador recientemente introducido a base de hidróxido de calcio.

De acuerdo con Houland y Dumsha, no hay una diferencia de filtración significativa entre los selladores Procosol, Tubli-Seal y Sealapex. Cohen, en un análisis electroquímico de los patrones de filtración de los selladores Procosol y Calciobiotic, llegó a la conclusión de que la magnitud de la filtración de ambos selladores fue pequeña y apoya su uso como sellador de conducto radicular clínicamente efectivos. De acuerdo con Alexander y Gordon, el Sealapex experimental produjo un sellado apical igual al producido por el sellador tipo Grossman, mientras que el Calciobiotic no lo hizo.

En este estudio no hubo diferencia significativa en la filtración apical cuando los selladores Calciobiotic, Sealapex o el de conducto pulpar Kerr fueron utilizados. El Procosol, sin embargo, mostró una filtración principal más grande.

Evaluaciones posteriores se necesitarán para evaluar otros aspectos, tales como solubilidad, desintegración, radiopacidad y propiedades dimensionales del hidróxido de calcio.

## RESPUESTA DEL TEJIDO PERIAPICAL A DOS SELLADORES ENDODONTICOS DE HIDROXIDO DE CALCIO

Ciento veinte conductos radiculares de dientes de perros fueron obturados con gutapercha. Los selladores usados fueron Sealapex, C.R.C.S. y óxido de zinc-eugenol. Los animales fueron sacrificados después de 30 ó 180 días y las muestras fueron examinadas histológicamente, observándose que Sealapex y CRCS, originaron una respuesta en el tejido periapical, similar al producido por el óxido de zinc-eugenol. El material originó el depósito de nuevo tejido duro a lo largo de las paredes del conducto periapical, lo cual causó la clausura parcial de la apertura apical. En los grupos de Sealapex y C.R.C.S., se encontraron partículas de sellador a una distancia considerable de los ápices. Y todas las muestras sobreobturadas originaron reacciones de inflamación crónica en los tejidos periapicales.

Un número de investigadores se ha dedicado al uso del hidróxido de calcio como un material de relleno de conducto radicular. De acuerdo a este estudio, el hidróxido de calcio cuando es colocado en contacto con la pared pulpar, induce tejido mineralizado y provoca el cierre apical. En estos estudios, el hidróxido de calcio se usó en una pasta soluble, una condición que no llenaba uno de los requerimientos físicos de un sellador permanente de conducto radicular.

Para mejorar las propiedades físicas, mientras se intenta mantener los efectos terapéuticos del hidróxido de calcio, dos selladores endodónticos que contienen hidróxido de calcio han sido introducidos: Sealapex y C.R.C.S. Holland y De Souza, mostraron histológicamente, que el uso del Sealapex en pulpectomías estimula el cierre apical por deposición cementante en dientes de perros y monos. Zmener y cols. y Tronstad y cols, encontraron una reacción inflamatoria del Sealapex y C.R.C.S. en implantes subcutáneas en ratas e implantes intraóseos en perros, respectivamente. El propósito de este estudio fue evaluar la respuesta del tejido periapical en dientes de perros con Sealapex y C.R.C.S.

#### MATERIALES Y METODOS

Ciento veinte conductos radiculares de 6 perros de 2 años de edad se utilizaron para este experimento. Los dientes fueron aislados con dique de hule, los accesos de aperturas se hicieron y las pulpas se removieron con limas barbadas. Después de tomar las radiografías, se abrieron los ápices con una lima tipo K # 25. Después, fueron instrumentados hasta 1-2 mm. hasta llegar a los ápices para obtener el tope de obturación apical. Los conductos fueron ensanchados con una lima tipo K # 45 e irrigados con solución salina fisiológica. La perforación intencional del ápice se hizo para obtener una área grande de contacto entre el relleno del conducto radicular y los tejidos periapicales.

Los conductos fueron secados con puntas de papel y rellenos = con gutapercha. en 80 conductos radiculares Sealapex o CRCS se usaron como sellador de conducto radicular. La condensa-- ción lateral se usó como una técnica de obturación. Para el - propósito de comparasi6n, 40 conductos radiculares fueron ob- turados con gutapercha y pasta de 6xido de zinc-eugenol como - sellador de conducto radicular. Durante la obturaci6n, en to- dos los grupos, los conos maestros se recubrieron con sella- dor antes de la inserci6n en los conductos. Las aperturas de acceso se rellenan con IRM y amalgama; las radiografias pos- operatorias fueron tomadas.

Veinte dientes de cada grupo fueron evaluados despues de 30 - d6as y el resto despu6s de 180 d6as (tabla 1). Los dientes == fueron desecados, cortados en bloques y colocados en una solu- ci6n neutral de formalina descalcificada. Las ra6ces fueron separadas y puestas en parafina. Fueron despu6s, seccionadas -longitudinalmente para un promedio de dureza de 6 m.

## RESULTADOS

(Grupo 1) Sealapex - per6odo de observaci6n de 30 d6as.

En las 15 muestras en las cuales el relleno de conducto radi- cular lleg6 al tope apical, la regi6n apical mostr6 un decre- cimiento de tejido conjuntivo. Una capa de tejido necr6tico - se not6 en la interfase del relleno del material y el tejido - conjuntivo.

Además se observó, depósito de nuevo tejido duro a través del conducto radicular de las paredes. En muchas muestras, el ligamento mostró la presencia de partículas negras en el citoplasma. En otras muestras, las partículas conteniendo microfagos - se encontró a una distancia considerable del conducto radicular. En los 5 muestras sobrellenadas, el ligamento periodontal exhibió una reacción inflamatoria crónica.

Sealapex- período de observación de 180 días.

En las 16 muestras en las cuales el conducto radicular se llenó hasta el tope apical, la región apical mostró un ensanchamiento de tejido conjuntivo con una reacción inflamatoria crónica. En contacto directo con el material de relleno, un tejido superficial necrótico se observó. Todas las muestras mostraron depósito de nuevo tejido duro a través de las paredes del conducto radicular en la zona apical. El depósito de nuevo tejido duro causó el cierre parcial de la apertura apical, pero en ninguna de las muestras se observó cierre completo. En las cuatro muestras sobrellenadas, el ligamento periodontal -- mostró una reacción inflamatoria crónica similar a aquellas -- observadas en las muestras de 30 días.

CRCS - período de observación de 30 días.

En las 17 muestras en las cuales el relleno del conducto radicular llegó al tope apical, la región apical mostró la presencia del ensanchamiento del tejido conjuntivo y el depósito de de nuevo tejido duro a través de las paredes del conducto ra--

dicular. En contacto directo con el material de relleno, una -  
área necrótica rodeó algunas células con inflamación crónica.  
Partículas del sellador se vieron en el citoplasma de los ma-  
crofagos y en los vasos sanguíneos del ligamento periodontal.  
Algunas de estas partículas se localizaron a una distancia --  
considerable del relleno del conducto radicular. En las tres  
muestras sobrellenadas, el ligamento periodontal exhibió una  
reacción inflamatoria crónica.

CRCS - período de observación de 180 días.

En las 16 muestras en las cuales el relleno del conducto ra--  
dicular llegó al tope apical, la región apical mostró un en--  
sanchamiento del tejido conjuntivo inflamado crónicamente, con  
macrófagos conteniendo partículas de sellador en su citoplasma.  
Una área necrótica superficial se observó en contacto directo  
con el material de relleno. Depósito de nuevo tejido duro se -  
detecto a través de las paredes apicales del conducto radicu--  
lar, sin embargo, en ninguna de las muestras hubo cierre com--  
pleto de la apertura apical. En muchas de las muestras el li--  
gamento periodontal mostró partículas del sellador localizadas  
a una distancia considerable del relleno del conducto radicu--  
lar mismo que se rodeó de cuerpos extraños en reacción granu--  
lomática. En las cuatro muestras sobrellenadas, el ligamento -  
periodontal exhibió una inflamación crónica similar a la que -  
se observó en el período de 30 días.

ZOE - período de observación de 30 días



En las 16 muestras en las cuales el relleno del conducto radicular llegó al tope apical, la región apical mostró la presencia de un ensanchamiento del tejido conjuntivo crónicamente inflamado, con una reacción fibrosa en contacto directo con el material de relleno. Depósito de nuevo tejido duro a través de las paredes apicales del conducto radicular se observaron. El ligamento periodontal exhibió áreas de reacción inflamatoria crónica. Las cuatro muestras sobrellenadas mostraron reacción inflamatoria crónica en el ligamento periodontal.

ZOE - período de observación de 180 días.

En las 16 muestras en las cuales el relleno del canal radicular llegó al tope apical, la región apical mostró la presencia de un ensanchamiento de tejido conjuntivo con el depósito de nuevo tejido duro a través de las paredes del conducto radicular. En contacto directo con el material de relleno una cápsula fibrosa delgada conteniendo pocas células con inflamación crónica fue observada. En las cuatro muestras sobrellenadas, el ligamento periodontal exhibió una reacción crónica inflamatoria.

#### DISCUSION

Muchos autores han reportado que el uso de hidróxido de calcio en contacto directo con la herida pulpar en las pulpectomías - promueve el depósito de tejido mineralizado. La introducción de dos selladores comercialmente disponibles de hidróxido de cal-

cio, tales como Sealapex y CRCS es un intento de llegar al mismo objetivo en el ápice. Stock tiene gran interés acerca de la solubilidad de selladores que contienen hidróxido de calcio. En este estudio no hubo evidencia de que los selladores que contienen hidróxido de calcio estimulaban la reparación apical. Sealapex y CRCS mostró una respuesta periapical similar a la del óxido zinc-eugenol. En todos los grupos en las muestras en las cuales los conductos radiculares se rellenaron llegando al tope apical tuvieron menor reacción inflamatoria periapical que aquellas muestras que fueron sobrellenadas. Resultados similares han sido reportados por otros. La presencia de sellador forzado incremento la cantidad de reacciones inflamatorias y exhibió el depósito de nuevo tejido duro y reparación periapical. De acuerdo a Zmener y cols., la presencia de dióxido de titanio en Sealapex podría ser la causa de una actividad alta fagocítica encontrada en las muestras rellenas con este sellador. En este estudio, muchas partículas negras se encontraron en los macrófagos a una distancia considerable de los ápices.

Esto apoya los hallazgos de Erausquin y Lehmann y Sluka, quienes reportaron la transportación de dióxido de titanio a través del ligamento periodontal. Zmener y cols. y Tronstad y cols., también encontraron la presencia de partículas de Sealapex a una distancia considerable de la apertura de las capas en implantaciones subcutáneas en ratas e implantaciones intraoseas en perros, respectivamente.

En las muestras de CRCS , el sellador también se encontró en el citoplasma de macrófagos a una distancia considerable del sitio original. Esto está en desacuerdo con los hallazgos de Tronstad y cols, quienes reportaron que ninguna reacción fagocítica se - vió en los tejidos adyacentes a CRCS implantadas en hueso de - perros. En otros grupos estudiados, El nuevo tejido conjuntivo mostró la presencia de una reacción crónica inflamatoria cerca del material de relleno. Estos hallazgos son similares a aque- llos descritos por Zmener y cols, en implantes subsecuentes a Sealapex y CRCS en ratas.

## CONCLUSIONES

1. El hidróxido de calcio es un buen sellador apical, que responde satisfactoriamente como medicamento del conducto radicular temporalmente.
2. El  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  presenta una buena capacidad de sellado y una biocompatibilidad aceptable, similar o mejor a los de uso tradicional como óxido de zinc-eugenol, el cual experimentalmente se ha utilizado como "testigo".
3. El hidróxido de calcio ha resultado ser un material mejor que el ZnO-eugenol, ya que el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  no es un material irritante, preserva la vitalidad de la pulpa, mientras el óxido de zinc eugenol es irritante.
4. El hidróxido de calcio es un sellador temporal, estimula en gran medida la curación apical, ya que experimentalmente ha resultado mejor que Sealapex, CRCS y el ZnO-eugenol, estos tres últimos han dado resultados semejantes.
5. Los cementos CRCS y Sealapex fabricados también a base de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  presentan mayor solubilidad, estabilidad y radiopacidad que el Procosol usado como testigo, formado a base de ZnO-eugenol, resinas hidrogenadas, bicarbonatos, bismuto, sulfato de bario y borato de sodio. Siendo el CRCS el cemento sellador endodóncico más satisfactorio por sus propiedades físicas, químicas y biológica, seguido por Sealapex y por último el testigo (Procosol).

6. La eficiencia del sellado del conducto radicular de los cementos a base de  $\text{Ca(OH)}$ , (Calciobiotic y Sealapex) han resultado ser más eficientes que los cementos de uso tradicional (Cemento Roth, Procosol y el sellador del conducto pulpar Kerr).
7. Los dientes de perro, debido a su impredecibilidad, no son un buen modelo experimental para analizar la clausura apical, por sus variaciones anatómicas y por las diferencias en las respuestas periapicales, lo que limita el uso de dientes de perro como base para el uso de selladores en dientes humanos, sin embargo, los de chango han resultado ser más favorables para tal propósito.

## COMENTARIOS

Desde que el hidróxido de calcio fue introducido a la Odontología como material para recubrir la pulpa y sellador del conducto radicular por Herrmann (1920), se ha utilizado ampliamente en la preservación de la vitalidad de la pulpa y en la terapia de los conductos radiculares en una gran cantidad de situaciones clínicas, como son: apexificaciones, reabsorciones, perforaciones y empastaduras del conducto radicular.

El uso del  $\text{Ca(OH)}$ , en la terapia endodóncica moderna se ha incrementado, debido a sus propiedades tanto físicas, químicas - como biológicas; por lo que este medicamento se ha utilizado - en el tratamiento de dientes con ápices abiertos, perforaciones, reabsorciones de conductos y el drenaje del conducto radicular.

Los efectos osteogénicos y antimicrobiales del hidróxido de - calcio han sido ampliamente demostrados experimentalmente, ya que varios autores han comprobado que el  $\text{Ca(OH)}$ , es capaz de - curar y regenerar los tejidos periapicales adyacentes a los -- ápices radiculares, el hidróxido del calcio origina un ambiente alcalino, el cual activa la fosfatasa alcalina, incrementando la formación del tejido duro a nivel apical.

Aunque la introducción de los cementos formulados a base de -- hidróxido de calcio en la Odontología (Endodoncia) no es recién\_

te, su aceptación no ha tenido mucho éxito; sin embargo, recientemente un mayor número de productos formulados a base de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , están siendo probados con éxito en la Endodoncia, por lo que su aplicación generalizada depende en gran medida de los fabricantes para que sustituyan a los cementos de uso tradicional, ya que las ventajas del  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  en la Endodoncia moderna son alentadoras, además de ser un compuesto de fácil formulación.

## BIBLIOGRAFIA

- BOURGOIS R.S. Lemon, R.R. Dowel sparse preparation and apical leakage. Jour, Endodon. 1981, 7:66-69 pp.
- BRANNSTROM, M. Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. Op. Dent; 1984, 9: 57-68 pp.
- BRISEÑO, B.M. and Willershausen, B. Root canal sealer cytotoxicity on human gingival fibroblast. I. zinc oxide-eugenol based sealers. Journal of endodontics. Amer. Assoc. - End Vol. 16, No. 8, August, 1990, 383-386 pp.
- CAICERO, R., Odont and Fraunhofer, J. A., The properties of - endodontic sealer cements. Journal of Endodontics. Amer. Assoc. Endodon. Vol. 14. No. 11. November, 1988, 527-534 pp.
- CHOPPIN, G.R. Química. Ed. Publicaciones Culturales, S.A., México, 1989, 596 p.
- COHEN, T. and Burns. Endodoncia Ed. Médica Panamericana, México, 1986, 625 p.
- COHEN, T. Gutmann, J.L. and Wagner, M. An assessment in vitro of the sealing properties of calciobiotic root canal sealer. Int. Endodon. Jour, 1985, 18:172=178 pp.
- COX, F. Keall, C.L. Kcall, H.J. Ostro, E. and Bergenholtz, G. - Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps. J. Prosthet Dent: 1987, 57: 1-8 pp.
- FRIEDMAN S., Stabholz A. and Tamse, A. Endodontic retreatment-case selection and technique. part 3. Retreatment techniques. Journal of endodontics. Amerc. Assoc. End. Vol. 16 No. 11. November, 1990, 543-549 pp.
- GOLDBERG, F and Gurfinkel, J. Analysis of the use of dycal with gutta-percha points as an endodontic filling technique. Oral Surg; 1979, 47:78-82 pp.
- HERRMANN, B. W. Calcium hydroxil als mittel zum behandeln and - fullen von Wurzelkanalen Dissertation Wurgburg. 1920.



- HOLLAND, R.y Souza, V. Ability of a new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. Journal of Endodon., 1985 11:535=543 pp.
- HOULAND E.J. and Dumscha, T.C., Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement sealapex. Int. Endodon -- Jour: 1985, 18:179-182 pp.
- JACOBSEN, E.L. et al. An evaluation of two newly formulated -- calcium hyudroxide cements; a leakage study. Jour of End--odon. Amer. Assoc. Vol. 13, No. 9 April, 1987, 164-169 pp.
- KING, K.T. Anderson, R.W. Pashley, D.H. and Pantera, E. A. Longitudinal evaluation of the seal of endodontic retrofiling. Journal of Endodontics. Amer. Assoc. End. Vol. 16. No. 7, July, 1990, 307-310 pp.
- LA SALA, A. Endodoncia Salvat Editores, S.A. Barcelona, España, tercera edición, 1986, 70 p.
- MERYON, S. An in vitro study of factors contributing to the -- blandness of zinc oxide-eugenol preparations in vitro. Int Endodon. J. 1988: 21:200=204 pp.
- PHILLIPS, R.W. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. 2a. Edición. Ed. Interamericana, 1986 México, 676 p.
- OSINS, B.A. y Carter, J.M. Microleakage of four root canal sealer cements as determined by an electrochemical technique. Oral Surg, 1983, 56:80=88 pp.
- PITT FORD, T.R. An investigation into the leakage of and tissue reaction to root filling materials. [Pho thesis] London. - England, Univ. of London, 1980.
- PITT FORD, T.R. Pulpal response to MPC for capping exposures. Oral Surg; 1980, 50:81=88 pp.
- PITT FORD, T.R. Tissue reactions to two root canal sealers containing formaldehyde. Oral. Surg. 1985 60: 661-665 pp.
- PITT FORD, T.R. Vital pelpectomy an unpredictable procedure. Int. Endod. J; 1 982, 15:121-126 pp.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- PITT FORD, T.R. and Rowe, A. H.R. A new root canal sealer based on Calcium hydroxide. Journal of Endodontics. Amer. Assoc. End. Vol. 15. No. 7, July, 1989, 286-289 pp.
- PORKAEW, P. et al. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. Journal of Endodontics. Amer. Assoc. End. Vol. 16, No. 8, August, 1990, 369-374 pp.
- ROTHIER, A., Leonardo, M.R., Bonetti I. and Mendes, A.J.D. -- Leakage evaluation in vitro of two calcium hydroxide and two zinc oxide-eugenol-based sealers. Journal of Endodontics Amer. Assoc. End. Vol. 13. No. 7. July, 1987, 336-338 pp.
- ROWE, A.H.R. and Binnie, W.H. The incidence and location of micro-organisms following endodontic treatment. Br. Dent. J. 1977, 142:91-96 pp.
- SIENKO, M.J. y Plane, R.A. Química. Ed. Aguilar, Madrid, España, 1985. 641 p.
- SOARES, I. Goldberg, F. Massone, E.J. and Spares, I.M., Periapical tissue response to two calcium hydroxide containing endodontic sealers. Journal of Endodontics, Amer. Assoc. End. Vol. 16 No. 4, April, 1990, 166-169.pp.
- SPRIGGS, K. Gettleman, B. and Messer, H.H. Evaluation of a new method for silver point removal. Journal of Endodontics. - Amer. Assoc. End. Vol. 16, No. 7, July, 1990, 335-338 pp.
- STANLEY, H.R. and Lundy, T. Dycal therapy for pulp exposures. Oral Surg; 1972 34: 818-227 pp.
- TRONSTAD, L. Tissue reactions following apical plugging of the root canal with dentin chips in monkey teeth subjected to pulpectomy. Oral Surg. 1978; 45:297-304
- ZMENER O. Gyglielmott; M.B. Cabrini, R.L. Biocompatibility of two calcium hydroxide based endodontic sealers: a quantitative study in the subcutaneous connective tissue of the rat. J. Endodon, 1988, 14:229-235