

G. Alvaro Cruz¹
R. Holland²
J.F. Alfaro³

1 Profesor Titular, Departamento de
Clínicas Odontológicas Integrales,
Centro Universitario de Ciencias de
la Salud, Universidad de Guadalajara,
México.

2 Profesor Titular, Faculdade de
Odontologia de Araçatuba,
Universidade Estadual Paulista "Julio
de Mesquita Filho", São Paulo, Brasil.

3 Profesor de la Facultad de
Odontología, Universidad Mariano
Gálvez, Guatemala, Guatemala.

Correspondencia:

Dr. G. Alvaro Cruz
Francisco Javier Gamboa 230
Guadalajara, Jal. México. C.P. 44210

Efecto de la colocación de pastas de hidróxido de calcio con diferentes vehículos, como medicación intraconducto, sobre el sellado apical de la obturación endodóntica

RESUMEN

El Hidróxido de calcio (Ca(OH)_2) mezclado con diferentes vehículos es usado como medicación intraconducto. Sin embargo, no está muy claro el efecto que pueden tener los residuos del mismo sobre la obturación endodóntica. El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia de los posibles residuos de Ca(OH)_2 mezclado con diferentes vehículos sobre el sellado apical. Setenta conductos fueron instrumentados, y se dividieron en tres grupos iguales: al grupo 1 se le colocó Ca(OH)_2 mezclado con P.M.C.A.; al 2 se le colocó Ca(OH)_2 mezclado con suero fisiológico, mientras que al grupo 3 no se le colocó ninguna medicación. Después de 10 días, las pastas fueron retiradas con limado y NaOCl , y una irrigación final de E.D.T.A. Diez conductos de cada grupo se obturaron por condensación lateral con gutapercha y óxido de zinc y eugenol (ZOE). Diez conductos de cada grupo lo fueron con AH26. Las raíces se colocaron en ambiente de vacío en azul de metileno, y fue medida la filtración apical. Las seis raíces restantes fueron fracturadas, y observada la superficie interna mediante microscopía electrónica de barrido (MEB).

Cuatro conductos fueron utilizados como controles. El grupo que presentó mayor filtración ($p < 0,05$) fue en el que no se colocó Ca(OH)_2 y se obturó con ZOE. Los demás grupos mostraron resultados similares entre ellos. Escasos residuos de Ca(OH)_2 se observaron al MEB en la superficie dentinaria. El EDTA fue eficiente para remover los residuos del Ca(OH)_2 . La colocación del Ca(OH)_2 como medicación intraconducto mejora sustancialmente el sellado apical cuando se utiliza condensación lateral y ZOE como sellador.

PALABRAS CLAVE

Hidróxido de calcio; Medicación intraconducto; Sellado apical; Cementos endodónticos; Microscopía electrónica de barrido.

ABSTRACT

Calcium hydroxide (Ca(OH)_2) mixed with a variety of vehicles is used as intracanal medication (i.m.). Nevertheless, the effect that the remaining particles of this material, when removed from the root canal

before filling, would have on the final endodontic seal is not very clear. The aim of this study was to evaluate the influence of the i.m. of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ with different vehicles on the apical seal, using two different sealers. Seventy canals were instrumented and divided in the following groups: Group 1 (20 canals) in which $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mixed with P.M.C.A. was used. Group 2 (20 canals) in which $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mixed with saline solution was used; Group 3 (20 canals) no i.m. at all was used. After ten days, the mixtures were removed with filling and irrigation of NaOCl, and a final flush of EDTA. Ten canals of each group were obturated with ZOE, and another 10 of each group with AH26, using lateral gutta-percha condensation. The roots were placed in methylene blue in a vacuum environment, cutted in halves and recorded the filtration. The another six roots were fractured and the internal root canal surface was observed in the SEM. Four canals were used as controls.

The group that showed more leakage presenting statistical significance ($p < 0.05$) was group 3 obtured with ZOE, without i.m. The other groups showed alike findings among them. Few residual particles of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ were observed on the dentinal surface. E.D.T.A. was efficient to remove $\text{Ca}(\text{OH})_2$ residues. The use of the $\text{Ca}(\text{OH})_2$ as intracanal medication highly improves the apical seal when lateral gutta-percha condensation combined with ZOE as endodontic sealer is used.

KEY WORDS

Calcium hidroxyde; Intracanal medication; Apical sealing; Endodontic sealers; Scanning electron microscopy.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos fundamentales en el tratamiento endodóntico de los dientes con pulpa necrótica es la eliminación de los microorganismos y sus toxinas, presentes en el sistema de conductos radi-

culares^(1,2). La instrumentación del conducto, aún auxiliada con soluciones de irrigación antisépticas, no es capaz de eliminar por sí sola de manera predecible dichos microorganismos⁽²⁾, por lo que el uso de medicación intraconducto entre una cita y otra ha sido recomendado para disminuir o eliminar dichas bacterias y sus productos⁽²⁻⁴⁾. De entre los diferentes medicamentos, el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ha mostrado una alta efectividad bactericida^(2,3), así como un aumento del porcentaje de éxito clínico cuando es utilizado⁽⁴⁾.

Porkaew y cols.⁽⁵⁾ encontraron que al dejar pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ como apósito antibacteriano, al intentar retirarla, aún aumentando la instrumentación a un calibre más de la última lima utilizada, llegan a quedar residuos de la misma en las paredes del conducto. Señalan que estos residuos parecen favorecer el sellado apical de la obturación endodóntica definitiva. Weisenseel y cols.⁽⁶⁾ observaron que cuando se dejó un tapón apical de 2 mm de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en polvo en conductos con forámenes muy amplios, antes de la obturación con gutapercha y cemento de óxido de zinc y eugenol, el sellado apical mejoró, encontrando menor filtración que cuando no se colocó.

Sin embargo, existe poca información acerca de la influencia que pueden tener los residuos del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con diferentes vehículos (acuosos u oleosos) sobre el sellado apical. Además, la metodología utilizada por Porkaew y cols.⁽⁵⁾ y por Weisenseel y cols.⁽⁶⁾, no contempla la utilización del vacío antes de colocar los dientes en la solución colorante. Existe evidencia sólida que muestra que con los estudios de filtración realizados en ambiente de vacío (para eliminar las columnas de aire presentes en huecos o defectos de la obturación que pueden impedir la penetración del colorante), es posible obtener datos cuantitativos más precisos^(7,8). A la luz de la evidencia científica actual, los resultados de los estudios de filtración sin vacío deben ser seriamente cuestionados.

Así, el propósito del presente estudio es valorar la influencia que tienen los residuos de la pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con diferentes vehículos (acuosos u oleosos), sobre el sellado apical de la obturación definitiva del conducto radicular, utilizando dos cementos de base

286 química diferentes: óxido de zinc y eugenol y una epoxirresina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron setenta piezas dentarias humanas de reciente extracción (no más de 15 días) unirradiculares de un conducto, en los que la raíz no presentase una curvatura mayor de 20 grados, de acuerdo al método de Schneider, y que su foramen apical principal no fuese menor de 0,2 mm, ni mayor de 0,5 mm. Bajo el estereomicroscopio, se observó que ninguna de ellas presentase fisuras radiculares. Las piezas se mantuvieron en suero fisiológico en refrigeración a 3°C, por un periodo no mayor de 15 días. Se les eliminó la corona anatómica con un disco de carburo a baja velocidad, y se procedió a la preparación biomecánica del conducto radicular de la siguiente manera: fue introducida una lima tipo K nº 25 (Maillefer, Suiza) que alcanzó el foramen apical, y se rotó a ese nivel sobre su eje en 2 ocasiones. El límite apical de trabajo fue establecido 1 mm corto de esta longitud.

Se utilizaron fresas Gates-Glidden # 2 y 3 que penetraron 5 y 3 mm en el conducto, respectivamente. La preparación biomecánica se continuó con limas tipo K (Maillefer, Suiza) hasta la lima nº 45, con movimientos de escareado y limado. La última lima se introdujo sólo con movimientos de rotación, con el objetivo de obtener un conducto lo más circular posible a nivel apical. Entre cada cambio de lima se irrigó con 2 ml de solución de hipoclorito de sodio al 1%, utilizando una aguja calibre 27, penetrando ésta tan profundo como lo permitió cada conducto.

Se procedió a realizar la telescopía, con limas tipo K, del número 50 al 70, restando un milímetro a la longitud de trabajo en cada incremento de calibre. Entre uno y otro instrumento, se irrigó de la manera descrita, y se recapituló con una lima # 25 hasta el foramen, con el objeto de eliminar raspas dentinarias y evitar su taponamiento a nivel apical.

- **Grupo 1** (22 dientes): se les colocó pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ químicamente puro (Productos Químicos

Monterrey, México), mezclado con Paramono-clorofenol alcanforado (PMCA) (Moyco, E.U.A.) en una proporción de 0,5 gr de polvo por 0,4 ml de líquido, mezclada lentamente, que fue introducida al conducto con un léntulo nº 40 (Maillefer, Suiza) y condensada con un atacador vertical (RCP nº 10, Hu-Friedy, E.U.A.).

- **Grupo 2** (22 dientes): se les colocó pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con suero fisiológico (solución salina al 0,9%, Lab. Abbott) en una proporción de 0,5 gr: 0,4 ml, introducida a los conductos de igual manera al grupo 1.
- **Grupo 3** (22 dientes), el comparativo, en el cual no se colocó ninguna medicación intraconducto.

Cuatro dientes restantes se dejaron también vacíos; éstos se utilizaron para controles negativos (2) y positivos (2) de la técnica de inmersión en el colorante.

Después de comprobar radiográficamente que la pasta llenó todo el conducto en los grupos 1 y 2, los especímenes de todos los grupos se sellaron coronalmente con 2 mm de Cavit® (Espe Mfg., Alemania). Todos los dientes fueron colocados en una cámara con humedad relativa al 100% a 37°C por 10 días.

Después de este periodo, el sellado coronario fue retirado con cucharilla para dentina (32 L, Hu-Friedy Inc. E.U.A.), y se removieron las pastas de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con la lima # 45, sin ampliar más el conducto, auxiliados con 10 mls. de hipoclorito de sodio al 1%, llevados al conducto por medio de una aguja calibre 27. Se secaron por medio de aspiración con la misma aguja y puntas de papel de calibre mediano (Pearson, E.U.A.). Se inundaron los conductos con 2 ml de EDTA de la manera antes descrita por 5 minutos, para irrigar finalmente con 5 ml de hipoclorito de sodio, y secarse con puntas de papel.

Dos dientes de cada grupo fueron aleatoriamente separados, para efectuar en ellos la observación de la superficie dentinaria después de la colocación de las pastas. Para esto, les fue realizado un surco por vestibular y otro por lingual, sin llegar al conducto, con una fresa de carburo #699 en alta velocidad, bajo spray de agua, bloqueando el foramen y la abertura coronaria con cera pegajosa. Con un ligero golpe con una espátula se fracturó cada especimen. La superficie inter-

na de las hemisecciones, en sus tercios medio y apical, fue observada por medio de Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) JEOL5400LV (JEOL Inc. Japón) en bajo vacío, en ampliaciones desde 100X hasta 1,500X.

Los conductos de los grupos 1, 2 y 3 fueron obturados por condensación lateral de gutapercha y sellador al nivel de trabajo previamente establecido. Los conos maestros fueron del nº 45, mientras que los accesorios del 25 (Diadent Corp., Corea del Sur), utilizándose un espaciador A30 (Maillefer, Suiza).

Cada uno de los grupos fue dividido aleatoriamente en dos, de manera que resultaron seis subgrupos de 10 dientes cada uno.

En los subgrupos 1A, 2A y 3A se utilizó cemento de óxido de zinc (S.S. White, E.U.A.) y eugenol (Moyco, E.U.A.) en una proporción de 500 mg por 0,2 ml, respectivamente.

En los subgrupos 1B, 2B y 3B se empleó AH 26 (De Trey Co., Suiza), usando la proporción polvo-jalea de 2:1 en volumen.

Los conos maestros de gutapercha fueron previamente calibrados en una regla específica para ello (Maillefer, Suiza). Aquéllos que no ajustaban al diámetro, fueron desechados. Los conos maestros fueron recubiertos por cemento endodóntico y llevados hasta la longitud del conducto de cada raíz. El espaciador se introdujo en el conducto para condensar, fue retirado e introducido un cono nº 25 recubierto de cemento, repitiéndose el procedimiento hasta llenar el conducto. Comprobada radiográficamente la homogeneidad de las obturaciones, la gutapercha fue cortada por medio de calor 3 mm por debajo del borde coronario y condensada verticalmente con una espátula de Glick (Hu Friedy, Estados Unidos). Todas las raíces se sellaron coronalmente con 3 mm de Cavit® (Espe GMB, Alemania).

Las 4 raíces destinadas para el control de la evaluación del método del colorante, fueron obturadas exclusivamente con gutapercha sin cemento endodóntico, de la manera ya descrita, y se les selló coronalmente con 3 mm con Cavit®.

A las raíces de los grupos 1A, 1B, 2A, 2B, 3A y 3B

se les aplicaron dos capas de esmalte de uñas (Renova Cosmética, México) en toda la superficie externa radicular excepto 2 mm del extremo apical, con el objeto de sellar posible ramificaciones laterales del conducto. Con el propósito de evaluar la efectividad del método de filtración utilizado, a los cuatro especímenes controles en que no se utilizó cemento endodóntico en conjunto con la gutapercha, a dos se les colocó esmalte de uñas en toda la superficie (control negativo) y a los otros dos se les dejaron descubiertos los dos milímetros apicales (control positivo).

Todas las muestras fueron colocadas en una cámara cerrada de humedad relativa al 100%, a 37°C por 72 horas. Después de esto, los dientes fueron colocados en una cámara de vacío (1×10^{-6} Torr) obtenido mediante una bomba (Whip Mix 650, Whip Mix, E.U.A.). Después de 5 minutos de vacío, los especímenes fueron inmersos en azul de metileno al 2% con un pH ajustado a 7. El vacío se mantuvo por 10 minutos más, después de lo cual la cámara se abrió, dejando a los especímenes inmersos en el colorante por 24 horas.

Posteriormente, se lavaron al chorro del agua corriente por 30 minutos, y se dejaron secar al medio ambiente por 24 horas. A cada diente se le realizó un surco de debilitamiento en cara vestibular y otro por su cara lingual, con una fresa de carburo # 699 en alta velocidad sin llegar al conducto, desde cervical hasta apical, y fracturados de la manera ya descrita.

La medición de la filtración linear del colorante se realizó con la ayuda de un estereomicroscopio Zeiss y una regla micrometrada (Zeiss, Alemania), a 50 ampliaciones. El criterio para medir la filtración fue que ésta fue evaluada a partir de la porción final (apical) de la obturación endodóntica, y de este punto cuánto penetraba el azul de metileno hasta la porción más coronal de la misma. Ambas hemisecciones radiculares fueron examinadas, buscando el punto de mayor filtración en caso de presentarse. Únicamente el valor más alto fue tomado en cuenta. La evaluación la realizó un endodoncista que desconocía el código de cada grupo.

Los resultados de las mediciones fueron sometidos a análisis de varianza de una vía de Kruskal-Wallis,

288

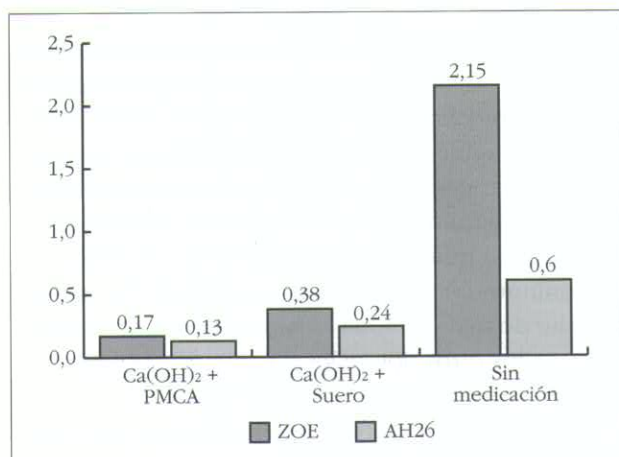


Figura 1. Media aritmética de filtración en milímetros de cada grupo.

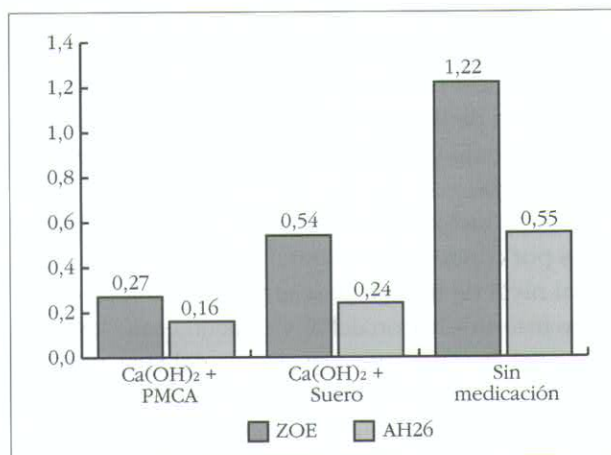


Figura 2. Desviación estándar de cada grupo.

Tabla 1a Análisis de varianza

Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	F*	Valor p
Entre columnas	4.9882	1	4.982	12.99	0.100
Entre líneas	17.6443	2	8.8222	22.98	0.000
Interacción C/L	7.1303	2	3.5662	9.29	0.058
Residuo	20.7315	54	0.3859		
Total	50.494	59			

*Significativo a nivel de 5%.

con un nivel de significancia de $p < 0,05$. Estos datos fueron procesados a través del programa estadístico GMC.

RESULTADOS

En las figuras 1 y 2 se puede observar la media aritmética y la desviación estándar. Puede observarse que los grupos obturados con óxido de zinc y eugenol presentan mayor desviación estándar, lo cual indica que proporcionó resultados menos uniformes que los grupos obturados con AH26. La desviación estándar fue menor en los grupos de los cuales se utilizó $\text{Ca}(\text{OH})_2$, independientemente del cemento empleado.

La tabla 1 muestra el análisis de varianza. El valor de F es mayor de 5%, evidenciando la diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. Se observa que el grupo III A (óxido de zinc y eugenol sin medicación intraconducto) presenta diferencias estadísticamente significativas con respecto a los demás grupos. Estas diferencias no existen entre los demás grupos.

Los dos especímenes del control positivo, que fueron obturados sólo con gutapercha, sin cemento, mostraron penetración del azul de metileno en toda la extensión del conducto radicular. Los dos del control negativo, que fueron recubiertos con esmalte de uñas en toda su superficie externa, incluyendo el foramen apical, no evidenciaron penetración alguna del colorante al interior de sus conductos.

Tabla 1b Análisis de varianza

<i>Media calculada de las muestras:</i>	<i>Valores originales</i>	
Factor de variación: Cemento		
ZOE	0,90167 a	□= 0,1%
AH26	0,32500 b*	□= 0,1%
Factor de variación: Medicación intraconducto		
Ca(OH) ₂ + P.M.C.A.	0,1550 a	t= 0,471
Ca(OH) ₂ + Suero	0,3100 a	t= 0,471
Control	1,3750 b*	t= 0,471
Interacción Medicación x cemento		
Ca(OH) ₂ + P.M.C.A. x ZOE	0,1750 a	t= 0,819
Ca(OH) ₂ + P.M.C.A. x AH26	0,1350 a	
Ca(OH) ₂ + Suero x ZOE	0,3800 a	
Ca(OH) ₂ + Suero x AH26	0,2400 a	
Control x ZOE	2,1500 b*	
Control x AH26	0,6000 a	

*letras diferentes identifican diferencias estadísticamente significativas, donde los valores son mayores que el valor crítico mínimo de t. El cálculo muestra que tan sólo el grupo ZOE-Control es diferente del resto.

En todos los especímenes de los grupos 1 y 2 fueron observados tapones de Ca(OH)₂ en el conducto cementario. En los del grupo 2, este tapón se observaba menos denso y compacto, teñido de azul intenso, mientras que en los del grupo 1 se presentaba homogéneo y denso (Fig. 3). Apicalmente se encontraba teñido de azul intenso, coloración que se hacía más tenue conforme más cercano a la obturación.

A la observación al MEB, la superficie dentinaria antes de la obturación de los grupos 3 A y B (sin medicación), se observaba limpia, con la entrada de los túbulos dentinarios bien visibles. La superficie dentinaria de los grupos en que se colocó Ca(OH)₂, tanto con suero o con PMCA, se observó limpia, con muy escasos residuos de las pastas. La entrada de los túbulos dentinarios se observó ocluida por material amorfo, muy probablemente pasta de Ca(OH)₂ (Fig. 4).

DISCUSIÓN

Porkaew y cols.⁽⁵⁾ encontraron residuos de hidróxido de calcio en las paredes dentinarias, aún aumen-

tando el calibre de la última lima utilizada en la instrumentación. Señalan que estos residuos a largo plazo podrían solubilizarse, pudiendo llegar a causar problemas de sellado.

En los conductos que se colocó Ca(OH)₂ y que fueron evaluados en el MEB, se encontraron apenas pequeñas cantidades de dichos residuos. En los tercios cervical y medio, la entrada a los túbulos fue fácilmente observada y la pared dentinaria se presentó bastante limpia. En el tercio apical sólo muy ocasionalmente pudimos encontrar residuos de hidróxido de calcio en forma de cristales. La pared dentinaria estaba limpia en su mayor parte y las entradas a los túbulos eran observables. Sin embargo, aproximadamente a pocos micrones de la superficie dentinaria, los túbulos estaban obstruidos por cristales amorfos aparentemente bien densos, como Pashley y cols.⁽⁹⁾, y Wang y Hume⁽¹⁰⁾ observaron cuando se aplicaba Ca(OH)₂ sobre la dentina.

En cambio, Porkaew y cols.⁽⁵⁾ observaron grandes residuos de Ca(OH)₂ presentes en la pared dentinaria. La diferencia la atribuimos a que se colocó EDTA en el conducto después de retirar la pasta de hidróxido



Figura 3. Se observa la obturación con gutapercha (flecha mayor) y el tapón de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en el conducto cementario (flechas menores).

de calcio con limado e irrigación. Creemos que la acción quelante del EDTA sea suficiente para eliminar dichos residuos, ya que el calcio es un elemento químico que es quelado por este agente.

Cuando el hidróxido de calcio es llevado en solución acuosa al conducto, existe una disociación en iones OH^- y Ca^{++} en la mezcla, en un 0,2%. Estos iones de hidroxilo son los responsables de la elevación del pH, lo cual es importante para la actividad antibacteriana del material. Tanto los iones hidroxilo como los de calcio viajan a través de los túbulos dentinarios, produciendo precipitados y reduciendo así la permeabilidad dentinaria⁽⁹⁾.

El hidróxido de calcio mezclado con PMCA da como resultado paraclorofenolato de calcio, el cual es una

Efecto de la colocación de pastas de hidróxido de calcio con diferentes vehículos, como medicación intraconducto, sobre el sellado apical de la obturación endodóntica



Figura 4. Superficie dentinaria del tercio apical de un conducto con medicación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mezclado con P.M.C.A. La entrada de los túbulos (flechas pequeñas) está ocluida por material cristalino. Se observan pequeños residuos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (flechas grandes).

sal débil, y agua. En contacto con agua, la sal toma el ión OH^- y regresa a para-clorofenol, liberando al mismo tiempo iones OH^- y Ca^{++} , actuando en forma similar a los iones liberados cuando el hidróxido de calcio es mezclado con solución acuosa, aunque de forma mucho más lenta⁽¹¹⁾.

En los dientes que se observaron con óxido de zinc y eugenol se encontró una disminución significativa en la filtración cuando se utilizó medicación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, a similitud de los resultados obtenidos por Holland y cols.⁽¹²⁾. Se atribuye este hallazgo a varios factores: el sellado puede haber mejorado por la liberación de iones Ca^{++} , que migran a través de los túbulos dentinarios y reaccionan con el CO_2 presente, formando así cristales de calcita, los cuales disminuyen la permeabilidad de la dentina. Creemos además que dada su cercanía a la superficie dentinaria, son capaces de reaccionar químicamente con el óxido de zinc y eugenol, mejorando las propiedades selladoras de éste, formando eugenolato de calcio, provocándole una pequeña expansión y disminución en su tiempo de endurecimiento⁽¹³⁾.

Por otro lado, Pashley y cols.⁽⁹⁾ y Wang y Hume⁽¹⁰⁾, han demostrado que los iones OH^- reaccionan químicamente con la hidroxiapatita y los demás compo-

nentes de la dentina, bloqueando así los túbulos y disminuyendo su permeabilidad.

Dado que prácticamente no se observaron residuos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sobre las paredes, creemos que los cristales del hidróxido de calcio presentes en los túbulos son parcialmente responsables de la mejoría encontrada en el sellado cuando se dejó como medicación.

Holland y cols.⁽¹²⁾ colocaron $\text{Ca}(\text{OH})_2$ como medicación intraconducto *in vitro* por 8 días. Después de este periodo, reinstrumentaron los conductos, incrementando su diámetro previo al que habían sido instrumentados en 300 micrones, con el objetivo de eliminar cualquier resto de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que pudiese haber permanecido en el conducto. A continuación los conductos fueron obturados con gutapercha y ZOE. Encontraron que, a pesar del aumento exagerado en el ensanchado del conducto, la filtración apical era menor significativamente en los conductos que habían sido tratados con $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Estos autores señalan que el efecto benéfico del hidróxido de calcio sobre el sellado permanece, a pesar de que no queden residuos del mismo en el conducto, atribuyendo esto a los cambios que provoca en la dentina radicular, a nivel de sus túbulos.

Otra parte de la disminución de la filtración podía ser causada por el tapón de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ presente en la mayoría de los casos en el conducto cementario, que se pudo haber formado cuando se introdujo la pasta en el conducto y/o cuando se intentó su remoción (por empaquetamiento de la misma). Dada la buena compactación y adaptación del tapón de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, éste podría haber actuado como una barrera para la penetración del colorante. Este tapón, a mediano o largo plazo puede llegar a ser solubilizado y/o fagocitado, dejando el espacio vacío en esa pequeña porción del conducto. Algunos autores han señalado que este espacio vacío podría llegar a afectar el éxito a largo plazo. Sin embargo, Holland y cols.⁽¹⁴⁾ y Cruz y cols.⁽¹⁵⁾ han observado que cuando una porción de conducto a nivel apical queda vacía, en condiciones asépticas, se produce invaginación de tejido conectivo periodontal hacia la luz del conducto, formándose un nuevo «muñón» periapical, el cual entra en contacto con la obturación.

Pitts y cols.⁽¹⁶⁾ colocaron un tapón de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de 2 mm en conductos sobreinstrumentados de gatos antes de la obturación con gutapercha y ZOE, observando que el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es reabsorbido y su espacio es ocupado por tejido periodontal que forma neocemento en las paredes, con una tendencia al cierre del foramen.

Souza y cols.⁽¹⁷⁾ observaron que la respuesta histológica del tejido subcutáneo de ratón al implante de óxido de zinc y eugenol recubierto por $\text{Ca}(\text{OH})_2$, fue mucho más favorable que cuando es colocado sólo el óxido de zinc y eugenol. Dado el tiempo que permanecería la pasta de hidróxido de calcio en el conducto cementario antes de su reabsorción, ésta ejercerá su acción antibacteriana, por lo que difícilmente se podrán encontrar bacterias a ese nivel.

En cuanto a los dientes obturados con AH26, no observamos diferencias entre los dos vehículos empleados con el $\text{Ca}(\text{OH})_2$, o cuando no se colocó éste. Durante la polimerización del AH26, la hexamentilentetramina reacciona con el éter bisfenol-diglicidilo y se libera formaldehído durante la fase inicial. Goldberg⁽¹⁸⁾ menciona que, en esta fase, el pH de la resina es ácido. Dado que en los casos donde se coloca $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dentro del conducto, va a existir una gran cantidad de iones OH^- , el pH sería alcalino. No sabemos si esta elevación del pH influye en la reacción química de polimerización de la resina, ni tampoco si esta posible interacción afecta las propiedades físicas y/o químicas del material. Berbert⁽¹⁹⁾, añadiendo un 20% de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ al AH26, encontró que la respuesta biológica periapical en perros mejoró substancialmente, lo que atribuye a la alcalinización del cemento.

Es necesario realizar estudios a largo plazo para evaluar el grado de hermeticidad en el sellado obtenido en las piezas con $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dada la muy probable solubilización y/o reabsorción del tapón de la pasta observadas en el conducto cementario.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio, es posible concluir que:

- 292 1. El hidróxido de calcio usado como medicación intraconducto, mejora sustancialmente (estadísticamente significativo) las propiedades de sellado del cemento de Óxido de Zinc y Eugenol (ZOE), comparándolo cuando no es utilizado el $\text{Ca}(\text{OH})_2$, incluso a niveles comparativos con las del cemento AH26.
2. Comparativamente, el AH26 proporciona mejor

sellado apical (estadísticamente significativo) que el ZOE cuando no se utiliza medicación de hidróxido de calcio.

3. El EDTA es eficaz para remover la capa de residuos de la dentina producida por la instrumentación, así como de los residuos del hidróxido de calcio presentes en la pared dentinaria que pueden permanecer después de su eliminación con limas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sundqvist G. *Bacteriologic studies of necrotic dental pulps*. Doctoral Thesis, Umeå University, Umeå, Sweden 1974.
2. Byström A. *Evaluation of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis*. Doctoral Thesis, Umeå University, Umeå, Sweden 1986.
3. Haapasalo M, Ørstavik D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *J Dent Res* 1987;**66**:1375-1379.
4. Souza V, Bernabé PFE, Holland R, Nery MJ, Mello W, Otoboni Filho JA. Tratamento não cirúrgico de dentes com lesões periapicais. *Rev Bras Odont* 1989;**46**:29-46.
5. Porkaew P, Retief D, Barfield W, Soong S. Effects of calcium hydroxide paste as intracanal dressing upon apical sealing. *J Endod* 1998;**16**:269-274.
6. Weisenseel J, Kicks M, Pelleu G. Calcium hydroxide as an apical barrier. *J Endod* 1987;**13**:1-5.
7. Spangberg L, Acierno I, Youngbum-Cha B. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *J Endod* 1989;**15**:548-551.
8. Holland R, Okabe JN, Holland CJr, Souza V, Mello W, Saliba O. Influência do emprego de vácuo na profundidade da filtração do azul de metileno em dentes com canais obturados. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 1990;**44**:213-216.
9. Pashley DH, Kalathoor S, Burnham D. The effects of calcium hydroxide on dentin permeability. *J Dent Res* 1986;**65**:417-420.
10. Wang J, Hume W. Diffusion of hydrogen ion and hydroxyl ion from various sources through dentine. *Int Endod J* 1988;**21**:17-26.
11. Anthony DR, Gordon TM, Del Rio CE. The effect of three vehicles on the pH of calcium hydroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982;**54**:560-565.
12. Holland R, Alexandre AC, Murata SS, dos Santos CA, Dezan JrE. Apical leakage following root canal dressing with calcium hydroxide. *Endod Dent Traumatol* 1995;**11**:261-263.
13. Andrade S. Fracaso en revestimientos: Culpa nuestra y de la química *A.D.M.* 1979;**36**:33-34.
14. Holland R, Nery MJ, de Mello W, de Souza V, Bernabé PFE, Otoboni Filho JA. Root canal treatment with calcium hydroxide. I. Effect of overfilling and refilling. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1979;**47**:87-92.
15. Cruz GA, de Souza V, Holland R. Proceso de reparo de los tejidos periapicales en dientes de perro a la obturación de conductos con el cemento Pulp Canal Sealer con o sin plata. *Pract Odont* 1991;**12**:21-28.
16. Pitts D, Jones E, Oswald R. A histological comparison of calcium hydroxide plugs used for the control of gutta-percha root canal filling material. *J Endod* 1984;**10**:283-293.
17. de Souza V, Holland R, Meneses MR. Comportamento biológico do cimento de óxido de zinco e eugenol após contato com hidróxido de calcio. Estudo histológico em tecido subcutâneo de rato. *Rev Bras Odont* 1990;**48**:2-10.
18. Goldberg F. *Estudio fisicoquímico, biológico y clínico radiográfico del material de obturación de conductos radiculares AH26*. Tesis de Doctorado. Universidad de Buenos Aires, Fac. de Odontología, Argentina, 1975.
19. Berbert A. *Comportamento dos tecidos apicais e periapicais após biopulpectomia e obturação do canal com AH 26, hidróxido de calcio ou mistura de ambos. Estudo histológico em dentes de cães*. Tese de Livre Docência, Fac. de Odontologia de Bauru, Univ. de São Paulo, 1978.