

Artigo Original de Pesquisa

Evaluación del cierre apical con hidróxido de calcio, MTA y plasma rico en factores de crecimiento *in vivo*

Evaluation of the apical closing with Calcium Hydroxide, MTA and PRGF

Daniel Silva-Herzog FLORES*
Jorge H. Ramírez GONZÁLEZ**
Sandra Maria Alves SAYÃO***
Verónica Méndez GONZÁLEZ****

Dirección para correspondencia:

Sandra Maria Alves Sayão
Disciplina de Endodontia
Faculdade de Odontologia – Universidade de Pernambuco
Rua Newton Cavalcanti, 1.650 – Camaragibe – PE – CEP 54753-220
E-mail: ssayao@hotmail.com.br

* Coordinador de la Maestría en Endodoncia y Depto. de Endodoncia en la Facultad de Estomatología, UASLP, S.L.P., México. PhD.

** Profesor de la Maestría en Endodoncia y Facultad de Estomatología, UASLP, S.L.P., México. M.Sc.

*** Profesora titular de Endodontia, Faculdade de Odontologia do Recife. Profesora adjunta de Endodontia, Faculdade de Odontologia de Pernambuco, UPE, Brasil. PhD.

**** Depto. de Metodología de la Investigación en la Maestría en Endodoncia y Facultad de Estomatología, UASLP, S.L.P., México. M.Sc.

Recebido em 29/11/06. Aceito em 18/7/07.

Palabras clave:
apicoformación; MTA;
plasma rico en factores
de crecimiento; PRGF.

Resumen

Objetivo. Observar la formación de un tope apical mediante el empleo de Ca(OH)_2 , MTA y PRGF colocado en dientes inmaduros de perros a un solo período de observación. **Metodología.** Fueron utilizados dos perros en los cuales se trabajó con 16 muestras. Este trabajo se realizó en dos tiempos operatorios, el primero para impedir el desarrollo normal del ápice radicular provocando una lesión apical colocando una torunda de algodón con placa dentobacteriana de humano durante dos meses, el segundo tiempo operatorio para colocar los materiales a probar formando cuatro grupos: 1. control (limpieza del conducto); 2. hidróxido de calcio (Ca(OH)_2); 3. mineral trióxido agregado (MTA); 4. plasma rico en factores de crecimiento (PRGF). Siete meses después, los perros fueron sacrificados y las muestras preparadas para ser observadas al microscopio óptico. **Resultados.** Los resultados obtenidos fueron muy similares entre las muestras de su propio grupo. *Grupo control:* el ápice se encontró totalmente abierto y sin vías de

reparación. *Grupo del hidróxido de calcio*: el ápice se encontró abierto pero en vías de reparación, formando un tejido de osteocemento o de tipo cementoide, pequeños focos de infiltrado inflamatorio. *Mineral trióxido agregado*: se observó un cierre total del ápice, con dentina bien organizada y con engrosamiento del cemento en la porción apical. *Plasma rico en factores de crecimiento*: ápice abierto en vías de reparación, tejido cementoide o de tipo osteocemento. Dentro de todo el conducto se observan fibras de colágeno, tejido conectivo laxo y algunos vasos sanguíneos. **Conclusiones.** Con base a los resultados observados, sobresalen dos de los materiales utilizados, estos son el MTA por el cierre apical tan similar a la fisiología natural, y PRGF por el tejido formado dentro del conducto radicular; sin embargo el hidróxido de calcio también logra estimular la formación de tejido calcificado periapical.

Keywords:

MTA; Ca(OH)₂; apical formation; PRGF.

Abstract

The objective of this work was to observe the formation of an apical top by means of the use of Ca(OH)₂, MTA and PRGF placed in immature teeth of dogs to a single period of observation. Two dogs were used, in which 16 samples were worked. This work was made in two operating times, first to prevent the normal development of the apex, causing an injury placing a short portion of cotton with dentobacterian plaque of human during two months. In the second operating time the teeth were divided into four groups according to the materials to prove: 1. Control cleaning of the canal; 2. Calcium Hydroxide – Ca(OH)₂; 3. Mineral Aggregate Trioxide; 4. Blood Plasma Rich in growth factors (PRGF). Seven months later, the dogs were sacrificed and samples were prepared to be observed in optical microscope. The obtained results were very similar among the samples of their own group. *Control Group*: the apex was totally open, without repair. *Group of Ca(OH)₂*: the apex was open but on the way to repair, forming a weave of hard tissue, small centers of inflammatory infiltrate. *MTA group*: a total closing of the apex was observed, with organized affluent dentine, and thickening of cement in the apical portion. *Plasma Rich in Growth Factors Group*: apex opened on the way to repair, cement weave or a type of osteocement was present. Within all the canal, collagen fibers and connective tissue weave were observed and some blood vessels. Based on the observed results, they excel two of the used materials, these are the MTA similar to the natural physiology while PRGF by the weave formed within the root canal; nevertheless the Calcium Hydroxide also stimulates the calcified weave apical formation.

Apicoformación se define como un procedimiento mediante el cual se induce el cierre apical de un OD – órgano dental – inmaduro con pulpa necrótica debido a una causa traumática o infecciosa. En el pasado, las técnicas para inducir el cierre apical, estaban centradas en rellenar el conducto radicular con algún material como pastas medicamentosas y la cirugía apical.

La cirugía cayera en desuso, demostrando que reducía el tamaño de la raíz, las paredes eran tan

delgadas como un cristal provocando la fractura, además tales procedimientos debían efectuarse en su mayoría en niños y adolescentes que se angustiaban ante una intervención quirúrgica. Existe una declaración que se volvió célebre, “Lo más importante en el tratamiento de los conductos radiculares es lo que se retira de su interior y no lo que se coloque en él”.

Moller *et al.* [14], demostraron que una pulpa necrótica induce a una fuerte reacción inflamatoria

en los tejidos periapicales. McCormick *et al.* [13], comentan que la eliminación de las bacterias induce los medios para producir la apicoformación. Sin embargo, esto no fue, ni ha sido del todo exitoso debido a que en ocasiones existen fluidos titulares o exudados periapicales que se introducen al conducto radicular (principalmente en ápices abiertos), provocando una reactivación de tan solo algunas pocas bacterias que hubiesen permanecido en el conducto radicular o en algún túbulo dentinario.

Entre las técnicas más conocidas para inducir a la apicoformación se encuentran la técnica del Ca(OH)_2 -paraclorofenol alcanforado y la técnica del Ca(OH)_2 -yodoformo llamada técnica de la Escuela Sudamericana. Heithersay [9] colocó una pasta llamada Pulpdent formulada con Ca(OH)_2 y metilcelulosa. Un nuevo tejido se formó tanto fuera como dentro del conducto, es posible que restos de la vaina de Hertwig y el Ca(OH)_2 , con su poder osteogénico, en virtud de su alta alcalinidad, lo que ha alterado el pH de la región. Dylewski [3] afirma que la reparación apical parece ser independiente de la vaina epitelial de Hertwig. Holland *et al.* [10], indujeron el cierre apical por deposición de tejido duro con Ca(OH)_2 . Kawakami *et al.* [11], indican que a niveles elevados del ión de calcio puede producirse la diferenciación celular. Walia *et al.* [23], utilizaron la pasta de Ca(OH)_2 Pulpdent. En el 100% de los tratamientos se realizó la apicoformación. Hacen notar que en los pacientes más jóvenes, el cierre apical ocurría en menor tiempo; así como también en los dientes que no tenían lesión apical se logró más rápido el cierre apical. Torabinejad *et al.* [22] dan a conocer un nuevo material llamado mineral trióxido agregado (Pro Root, MTA, Dentsply-Tulsa D.). En 1995 realizan un estudio de las propiedades físicas y químicas del MTA. Tittle *et al.* [21], comparan la efectividad del MTA y tres factores de crecimiento óseo en el cierre apical. Concluyen que los factores de crecimiento óseo juegan un papel importante en la formación y resorción ósea, pero sus efectos en un área inflamada son pobremente conocidos, y donde se utilizó el MTA las lesiones eran significativamente más pequeñas. Torabinejad *et al.* [22], describen las propiedades y aplicaciones clínicas del MTA. Hachmeister *et al.* [6] y Lawley *et al.* [12], demuestran una resistencia estadísticamente importante en la filtración bacteriana con un espesor mínimo de 4 mm de MTA. Shabahang *et al.* (1997) [18] y posteriormente en 1999 [19],

realizan un estudio comparativo con proteína 1-osteogénica (Op-1), Ca(OH)_2 y MTA, para inducir la apicoformación en perros. Los resultados obtenidos fueron que la Op-1 y el MTA inducen en promedio un 50% más de tejido duro y menor inflamación. Witherspoon y Ham [24], realizaron una evaluación de las proteínas morfogenéticas-2 (BMP-2) y las características histológicas durante el procedimiento de la apicoformación utilizando Ca(OH)_2 y MTA, concluyen que este material puede ser utilizado en una sola cita y como primera opción en apicoformación. Esta afirmación la hacen entre otros Schmitt *et al.* [17], Giuliani *et al.* [5], y varios autores más. Un cirujano maxilofacial español, Dr. E. Anitua [1], ha desarrollado una técnica que permite la regeneración de tejidos del organismo gracias a una sustancia obtenida del propio individuo. El plasma rico en factores de crecimiento (PRGF) se extrae de una muestra sanguínea del paciente, se procesa mientras se efectúa el acto quirúrgico y posteriormente se aplica directamente en la herida o zona de intervención. Por el momento, se ha utilizado principalmente en tratamientos de regeneración ósea tales como cirugía oral, tratamientos periodontales, implantes orales, en prótesis de cadera y rodilla, entre otros procedimientos. Debido a que el PRGF realiza un proceso de quimiotaxis, proliferación y diferenciación celular, surge la idea de probar en dientes lesionados con ápices inmaduros; al respecto, no existe bibliografía de la utilización de PRGF en apicoformación.

Materiales y métodos

Este estudio fue realizado en perros de raza criolla con siete meses de edad; éstos, nacieron en el Bioterio de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Fueron utilizados dos perros, siendo tratados los primeros y segundos premolares o bien segundos y terceros premolares inferiores; teniendo 4 órganos dentarios (OD) con un total de 8 conductos por animal, una suma de 16 muestras (conductos) en los dos perros, estas fueron divididas en 4 grupos. Este trabajo se realizó en dos tiempos operatorios, el primero para impedir el desarrollo normal del ápice radicular provocando una lesión apical colocando una torunda de algodón con placa dentobacteriana de humano durante dos meses; el segundo tiempo operatorio para colocar los materiales a probar. En el segundo tiempo

operatorio, se instrumentaron los conductos coronapical con abundante irrigación y hasta una lima n.140 para estandarizar el diámetro del conducto. Posteriormente a la limpieza de los conductos, se colocaron los materiales.

Los grupos fueron establecidos de la siguiente manera: 1. control (limpieza del conducto); 2. hidróxido de calcio (Ca(OH)_2); 3. mineral trióxido agregado (MTA); 4. plasma rico en factores de crecimiento (PRGF). Al terminar de colocar el material seleccionado, la cavidad de acceso fue sellada con ionómero de vidrio (ESPE). Siete meses después del segundo tiempo operatorio, los perros fueron sacrificados y las muestras preparadas para poder ser observadas al microscopio óptico.

Resultados

Los resultados obtenidos fueron muy similares entre las muestras de su propio grupo.

Grupo 1. Control: El ápice se encontró totalmente abierto y sin vías de reparación (fig. 1).

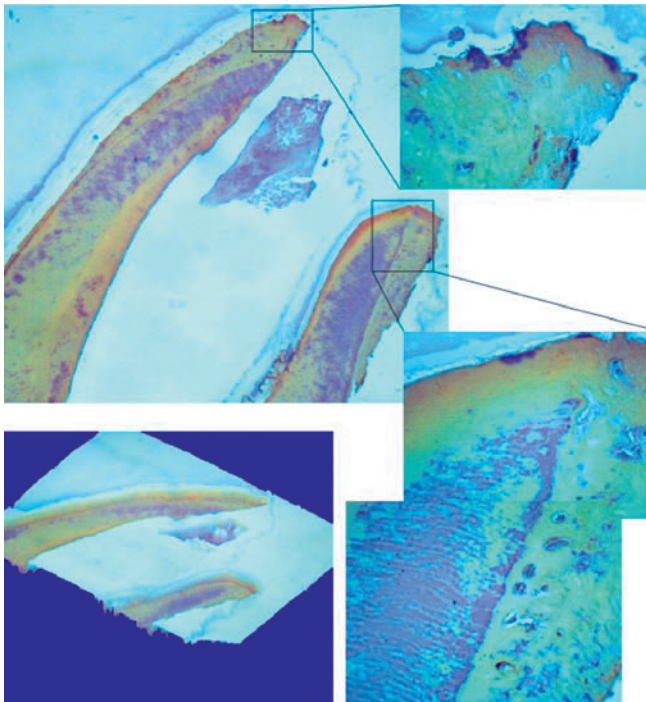


Figura 1 - Grupo control, ápice abierto, sin vías de reparación

Grupo 2. Ca(OH)_2 : el ápice se encontró abierto pero en vías de reparación; se observa una prolongación del cemento radicular, formando un tejido de osteocemento o cementoide, pequeños focos de infiltrado inflamatorio (fig. 2) .

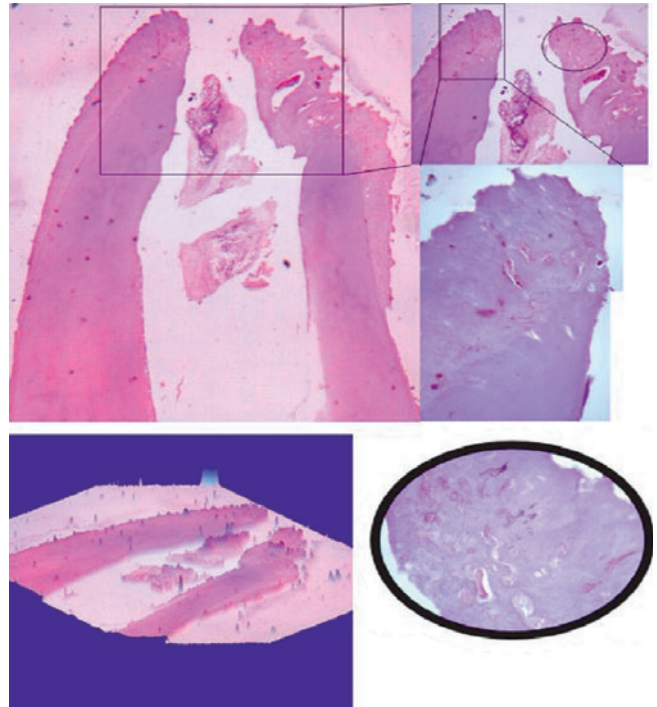


Figura 2 - Grupo Ca(OH)_2 : tejido calcificado intentando cerrar el ápice

Grupo 3. MTA: En este grupo se observó un cierre total del ápice, con dentina muy bien organizada, formada en sentido corono-apical, completamente libre de infiltrado inflamatorio y con engrosamiento del cemento en la porción apical (fig. 3 y 4).

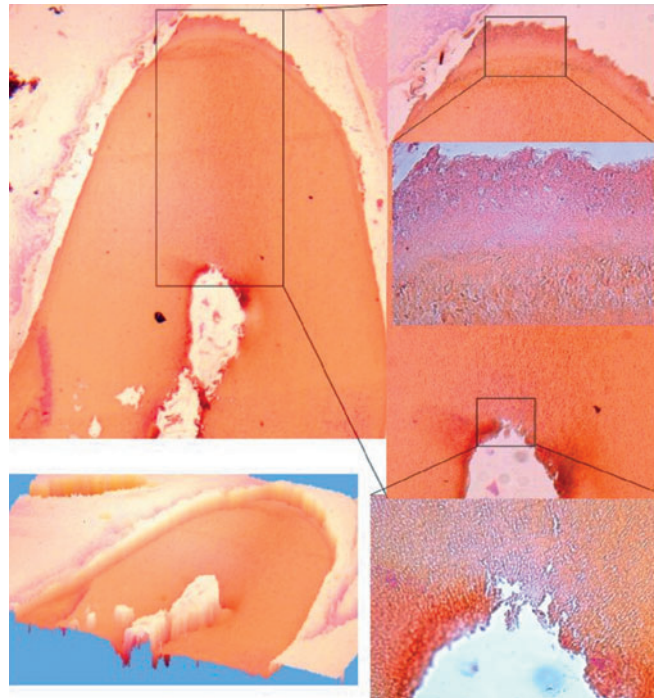


Figura 3 - Grupo. MTA: ápice completamente formado

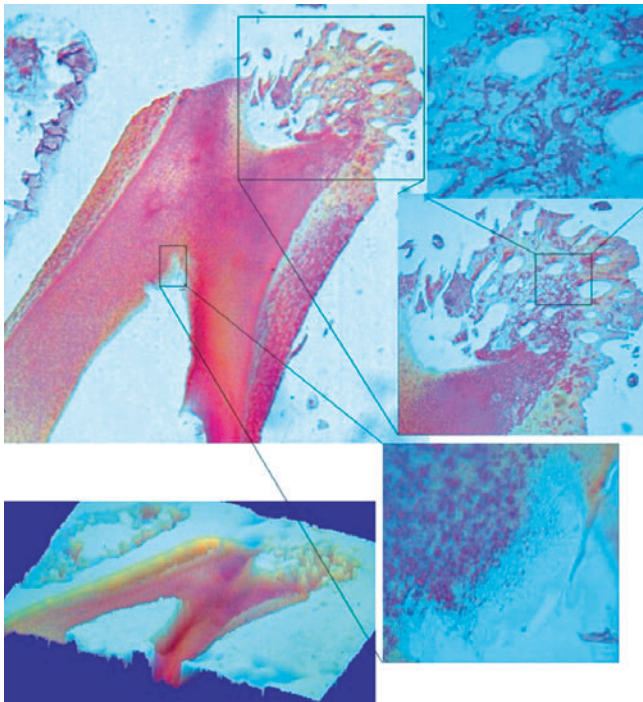


Figura 4 - Grupo MTA: extremo apical en reparación

Grupo 4. PRGF: Ápice abierto en vías de reparación; se observa una prolongación del cemento radicular, formando un tejido cementoide o de tipo osteocemento. Libre de infiltrado inflamatorio, vasos sanguíneos a nivel apical. Dentro de todo el conducto se observan fibras de colágeno, tejido conectivo laxo, algunos vasos sanguíneos (fig. 5).



Figura 5 - Grupo PRGF: conducto con tejido conectivo laxo

Discusión

En investigaciones realizadas con respecto al tipo de tejido formado en la porción apical aún no se establece la naturaleza del mismo, sin embargo siempre se habla de tejido duro independientemente del cual sea este, no obstante el tema aún sigue en estudio. Dos perros jóvenes fueron usados como modelos para evaluar histológicamente los procedimientos de apicoformación. La lesión periradicular fue inducida antes de los procedimientos como lo describen Silva-Herzog *et al.* [20], con la utilización de placa dentobacteriana de humano. Se realizó en la limpieza químico-mecánica y en ninguna de las muestras del grupo control desapareció la lesión apical, sin embargo, se observó un poco de tejido invaginado del periápice hacia el interior del conducto; esto lleva a pensar que se realizó adecuadamente la limpieza del conducto, pero no coincidimos con lo reportado con Moller *et al.* [14] y McCormick *et al.* [13], ya que ellos comentan que con el hecho de realizar una buena preparación químico-mecánica y no colocar ningún material en el conducto, se realiza la apicoformación, es probable que en algunos aislados casos si se realice éste cierre apical.

El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ha demostrado ser (durante décadas) el material de elección. Sin embargo, no en todos los casos se logra obtener el resultado deseado – una barrera de tejido duro en la porción más apical de la raíz del OD, además de la variabilidad del tiempo que puede ir desde los ocho meses hasta los cinco años, algunos factores son: metabolismo de cada individuo, existencia de lesión apical, el vehículo en el que es transportado, si debe o no realizar un recambio en determinado período de tiempo etc. Bimstein y Fuks [2] comentan que la mezcla del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con suero fisiológico es la forma más deseable y sencilla de inducir la apicoformación. Walia *et al.* [23], indican que la mayoría de los ápices abiertos son cerrados en un periodo no mayor a un año. Además hacen notar otro factor a considerar, el recambio periódico del $\text{Ca}(\text{OH})_2$, observando que con los cambios frecuentes y periódicos puede notarse más pronto la barrera apical. Sin embargo y de manera contraria Felipe *et al.* [4], manifestó que el recambio de la pasta reduce la intensidad de la reacción inflamatoria, pero la formación del tejido apical calcificado fue más notable donde la pasta no fue cambiada. Concluyen en su estudio que el recambio del $\text{Ca}(\text{OH})_2$, no es necesario para que la apicoformación suceda. Para este estudio se reafirma lo mencionado por Felipe *et al.* [4], ya que sin realizar recambios y a un solo periodo de tiempo se observó el proceso de organización de una barrera de tejido duro en la porción más apical de la raíz;

éste tejido comienza a partir de un engrosamiento del cemento radicular; radiográficamente no fue observado éste tejido en las muestras estudiadas con Ca(OH)_2 .

No obstante, han aparecido algunos otros materiales exentos de alcalinidad; Harbert [8] expresó que la apicoformación con el Ca(OH)_2 y un desarrollo lento, puede ser clínicamente impráctico en algunas circunstancias. Morse *et al.* [15] mencionan la necesidad de la apicoformación en una sola cita, así como la condensación no quirúrgica utilizando un material biocompatible en el conducto radicular. A mediados de los noventas, describen el uso del MTA como un material que se puede utilizar en una cita, Ham *et al.* [7] describen la técnica. Shabahang *et al.* [18, 19] realizan un estudio comparativo en la inducción del cierre apical utilizando proteína osteogénica-1, hidróxido de calcio y MTA en perros. Se observó que el material de elección para los procedimientos de apicoformación es el MTA, y sugieren colocar el Ca(OH)_2 por un lapso de una semana antes de la colocación del MTA, debido a los efectos de osteoinducción y su alta alcalinidad. En el presente estudio el MTA fue seleccionado, además de las propiedades descritas como biocompatibilidad y habilidad de sellado, debido a su comprobada efectividad en otros estudios. También ha demostrado ser el material apropiado para la técnica de una sola sesión. Se logró observar la gran efectividad de el MTA en los cortes histológicos, ya que se observa un cierre completo del ápice radicular con tejido bien organizado, esta terminación apical logra ser percibida en la radiografía final y también es evidente desde un bajo aumento en el microscopio óptico.

Nygaard-Ostby [16] hipotetizó que después de realizar la limpieza de conductos, se debe lacerar los tejidos periapicales para provocar un sangrado hasta la porción coronal, incitando a la formación de un coágulo dentro del conducto y de esta manera inducir a una revascularización obteniendo un nuevo tejido vital, para posteriormente terminar de formar el ápice radicular. Basados en el potencial de regeneración de tejidos duros reportado por las investigaciones del PRGF, y buscando una alternativa, surge la idea de probar el PRGF en la apicoformación. Los resultados muestran un tejido conectivo laxo, no se puede declarar que sea tejido pulpar, ya que histológicamente no posee las características propias de éste, sin embargo, es un tejido vital que se encuentra dentro del conducto radicular y además, se continúa formando la barrera apical de osteocemento u osteodentina.

Conclusiones

En este estudio sobresalen dos de los materiales utilizados, estos son el MTA y PRGF; sin embargo el hidróxido de calcio no queda mal ante los otros materiales, ya que ha sido comprobado durante décadas que en la mayoría de los tratamientos si estimula a la formación de tejido calcificado periapical. De tal manera se concluye que se investigue más sobre el plasma rico en factores de crecimiento (PRGF) aplicado en la apicoformación.

Recomendaciones a evaluar sobre PRGF

1. Comprobar es si realmente el tejido intraconducto es formado por el coágulo de fibrina, por el coágulo de sangre o bien si es un tejido invaginado desde el ápice.
2. Evaluar el tipo de células, desarrollo del crecimiento del tejido, y aplicarlo en tratamientos de apicoformación.
3. Examinar a un mayor plazo de tiempo para observar que es lo que sucede, si forma una barrera apical o bien si continúa el desarrollo normal del ápice.
4. Evaluar si el tejido intraconducto toma un aspecto más similar al tejido pulpar.

Referencias

1. Anitua E. Plasma rich in growth factors: preliminary results of use in the preparation of future sites for implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14(4):529-35.
2. Bimstein E, Fuks AB. Biological closure of open apices of non-vital teeth following calcium hydroxide root filling. *Refuat Hapeh Vehashinayim.* 1976;25(3):3-6.
3. Dylewski JJ. Apical closure of nonvital teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;32(1):82-9.
4. Felipe MC, Felipe WT, Marques MM, Antoniazzi JH. The effect of the renewal of calcium hydroxide paste on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *Int Endod J.* 2005;38(7):436-42.
5. Giuliani V, Bacetti T, Pace R, Pagavino G. The use of MTA in teeth with necrotic pulps and open apices. *Dent Traumatol.* 2002;18(4):217-21.

6. Hachmeister DR, Schindler WG, Walker WA 3rd, Thomas DD. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. *J Endod.* 2002;28(5):386-90.
7. Ham KA, Witherspoon DE, Gutman JL, Ravindranath S, Gait TC, Opperman LA. Preliminary evaluation of BMP-2 expression and histological characteristics during apexification with calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2005;31(4):275-9.
8. Harbert H. One-step apexification without calcium hydroxide. *J Endod.* 1996;22(12):690-2.
9. Heithersay GS. Calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth with associated pathology. *J Br Endod Soc.* 1975;8(2):74-93.
10. Holland R, Mello W de, Nery MJ, Bernabé PF, Souza V de. Reaction of human periapical tissue to pulp extirpation and immediate root canal filling with calcium hydroxide. *J Endod.* 1977;3(2):63-7.
11. Kawakami T, Nakamura C, Hasegawa H, Eda S. Fate of ⁴⁵Ca-labeled calcium hydroxide in a root canal filling paste embedded in rat subcutaneous tissues. *J Endod.* 1987;13(5):220-3.
12. Lawley GR, Schindler WG, Walker WA 3rd, Kolodrubetz D. Evaluation of ultrasonically placed MTA and fracture resistance with intracanal composite resin in a model of apexification. *J Endod.* 2004;30(3):167-72.
13. McCormick JE, Weine FS, Maggio JD. Tissue pH of developing periapical lesion in dogs. *J Endod.* 1983;9(2):47-51.
14. Moller AJ, Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Heyden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res.* 1981;89(6):475-84.
15. Morse DR, O'Larnic J, Yesilsoy C. Apexification: review of the literature. *Quintessence Int.* 1990;21(7):589-98.
16. Nygaard-Ostby B. Disinfection problems in root canal therapy. *Nor Tannlaegeforen Tid.* 1966;76(3):155-63.
17. Schmitt D, Lee J, Bogen G. Multifaceted use of ProRoot MTA root canal repair material. *Pediatr Dent.* 2001;23(4):326-30.
18. Shabahang S, Boyne PJ, Abcidi HR, McMillan P, Torabinejad M. Apexification in immature dog teeth using osteogenic protein-1, mineral trioxide aggregate, and calcium hydroxide. *J Endod.* 1997;23(4):265.
19. Shabahang S, Torabinejad M, Boyne PP, Abedi H, McMillan P. A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate in dogs. *J Endod.* 1999;25(1):1-5.
20. Silva-Herzog D, Castillo Moya R, Rivera de Silva E. Clinical histological study of different irrigants in endodontics. *Pract Odontol.* 1987;8(7):8-20.
21. Tittle K, Farley J, Linkhardt M, Torabinejad M. Apical closure induction using bone growth factors and mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 1996;22(4):198.
22. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod.* 1995;21(7):349-53.
23. Walia T, Chawla HS, Gauba K. Management of wide open apices in non-vital permanent teeth with Ca(OH)₂ paste. *J Clin Pediatr Dent.* 2000;25(1):51-6.
24. Witherspoon DE, Ham K. One-visit apexification: technique for inducing root-end barrier formation in apical closures. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2001;13(6):455-60.