

EFFECTO BIOLÓGICO DEL FOSFATO TRICALCICO BALANCEADO EN LOS DEFECTOS OSEOS PERIAPICALES.

Luis H. Galvez *

RESUMEN

La siguiente investigación fue realizado en una muestra de 32 dientes unirradiculares de 8 perros de raza desconocida.

Después de las maniobras preliminares los animales fueron tratados endodóntica y quirúrgicamente bajo anestesia general con clorhidrato de ketamina.

Se emplearon 32 dientes unirradiculares cuyo tratamiento endodóntico fue realizado «in situ» ampliándose los canales radiculares con escariadores hasta el # 80, sobre instrumentando en 2 mm apicalmente. Simultáneamente el tejido gingival adyacente fue reflejado en un amplio colgajo mucoperiostico exponiendo el proceso alveolar en el que fue preparado el defecto óseo periapical. La sobre instrumentación permitió establecer la conexión del ápice con el defecto óseo correspondiente.

Inmediatamente después, en 16 dientes del lado izquierdo los óseas periapicales fueron obturados con fosfato tricalcico balanceado (FTB) endodónticamente, sellados oclusalmente con amalgama de plata.

Después de 15 días el análisis histológico de los defectos óseos, mostraron un tejido de granulación compuesta por PMN neutrófilos, proliferación fibroblástica, neovasos y signos de actividad osteocementogénica. Después de 45 días el tejido conectivo fue de tipo mucoide y leve infiltración inflamatoria con trabéculas óseas de tipo celular colagenoso en incremento.

En conclusión el FTB es un biomaterial que induce el proceso de reparación, acelerando la proliferación celular, síntesis de colágeno y mineralización de la matriz proteica.

ANTECEDENTES

Continua siendo un problema preocupante las lesiones periapicales con gran destrucción ósea consecutiva a la degeneración pulpar.

Se han utilizado un gran número de materiales con la intención de corregir estos defectos

tisulares^{3,9,11}. Una reciente encuesta a los programas de endodoncia norteamericanos sobre el uso del hidróxido de calcio, reveló una tendencia de su uso indiscriminado en endodoncia clínica. Sin embargo, la experiencia permite aseverar que los beneficios o efectos de este medicamento no es el factor principal del éxito, siendo lógico también atribuir los buenos resultados a la obturación del sistema de conductos.

Motivado por los numerosos rasgos atípicos de la anatomía de los conductos radiculares, los que sin duda exigen de un tratamiento endodóntico quirúrgico, y ante la imposibilidad de determinar los niveles de inflamación pulpar y degradación por coagulación de tejidos inflamatorios, en el presente estudio se utilizará el Fosfato Tricalcico como agente inductor del proceso reparativo de los defectos óseos periapicales consecutivo a la degeneración pulpar.

MATERIAL Y METODO

Esta investigación fue realizada de una muestra de 32 piezas dentarias unirradiculares de 8 perros de raza desconocida, tres hembras y cinco machos de edad mediana con aparente buen estado nutricional.

Antes de las maniobras quirúrgicas, los animales fueron sometidos a estricto régimen alimenticio durante 30 días con la finalidad de balancear su estado nutricional, simultáneamente se efectuaron pequeños trabajos preliminares referente a la elaboración del material de injertación, denominado «Cemento de Fosfato Tricalcico Balanceado» (FTB), que se logro incorporando el polvo de fosfato tricalcico (FT) a una solución alcalina de hidróxido de sodio balanceado a 12.3 de pH en estado coloidal; las proporciones de mezcla fueron de 1:2 respectivamente, realizada con una cuchareta granulada de 120 mg. para el polvo de FT y un dispensador gotero para la solución alcalina. En estas condiciones el cemento de FTB resulto ser una sustancia blanquesina, de consistencia pastosa, capaz de fluir a través de una aguja hipodérmica,

* Prof. Asc. D.E. Postgrado del departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional mayor de San Marcos Investigador del Instituto de Investigación Estomatológica. LIMA PERU

radiopaco y de fácil manejo, con fraguado entre 15 a 25 minutos aproximadamente.

Se preparó también un dispositivo inyector que ha permitido llevar el cemento FTB al defecto óseo periapical vía conducto radicular, construido con una jeringa hipodérmica de plástico de 3 ml de capacidad, en la que fue aperturada una ventanilla a una distancia de 10 mm de la zona de eyección. La aguja hipodérmica fue acodada a 45° obviamente para facilitar el acceso al conducto radicular.

Con el objeto de comprobar el grado de operatividad de las maniobras de obturación con cemento FTB, se emplearon 30 raíces de dientes humanos preparados adecuadamente. Se adaptaron cápsulas gelatina en cada ápice radicular simulando ser un defecto óseo periapical, luego los conductos fueron ampliados hasta el escariador # 80 y sobreinstrumentados en 2 mm apicalmente. A través de la cápsula transparente se observó el ingreso del cemento FTB impulsado por el dispositivo inyector desde el sector cervical del conducto radicular.

Fraguado el material, las piezas radiculares fueron seccionadas (corte longitudinal a lo largo del conducto radicular incluyendo la cápsula de gelatina) y examinados con una lupa de gran aumento, observándose en la mayoría de los casos una sustancia blanquesina (FTB) adaptada a la pared axial del conducto radicular y a la pared quística. Tres casos mostraron defectos en la interfase por presencia de celdillas. La superficie de corte del cemento FTB fue de aspecto esmerilado e irregular con zonas de fractura.

Luego de este período preliminar, los

animales fueron sometidos a maniobras endodónticas y quirúrgicas bajo anestesia general con ketamina, administrándose una dosis de 5 mgr/kg de peso por vía endovenosa.

Los 32 dientes unirradiculares considerados para la investigación fueron tratados endodónticamente, de acuerdo al método establecido. En forma simultánea, previo colgajo gingival se prepararon los defectos óseos periapicales de aproximadamente 5mm de diámetro, la sobreinstrumentación endodóntica logró mantener la relación entre un conducto radicular ampliado y un defecto óseo preparado (fig. 1). La osteotomía fue realizada a baja velocidad y con relativa refrigeración estimulando áreas de necrosis e infección.

Inmediatamente después, en 16 dientes del lado izquierdo, los conductos radiculares ampliados y los defectos óseos correspondientes fueron obturados con cemento FTB (fig. 2) y sellados con amalgama, finalmente el colgajo gingival fue reposicionado y suturado con hilo dexton reabsorbible 000. Los otros 16 dientes homólogos del lado derecho, fueron obturados convencionalmente con gutapercha-endofil.

Luego de un período de evolución de 15, 20, 30, 45, 75 y 90 días, bajo anestesia general con ketamina las muestras fueron biopsiadas en bloques dentoseomucoperiosticos en condiciones histofisiológicas, fijadas en formol al 10% por más de 72 horas y descalcificadas en ácido nítrico al 5% a temperatura ambiente por 30 días aproximados. Finalmente las muestras fueron incluidas en paraplast de 56° y luego cortadas y coloreadas en hematoxilina eosina.

Fig.1 Colgajo vestibulo-
mandibular amplio que muestra
debridamiento endodóntico con
sobre instrumentación y defecto
óseo quirúrgico de 5mm.

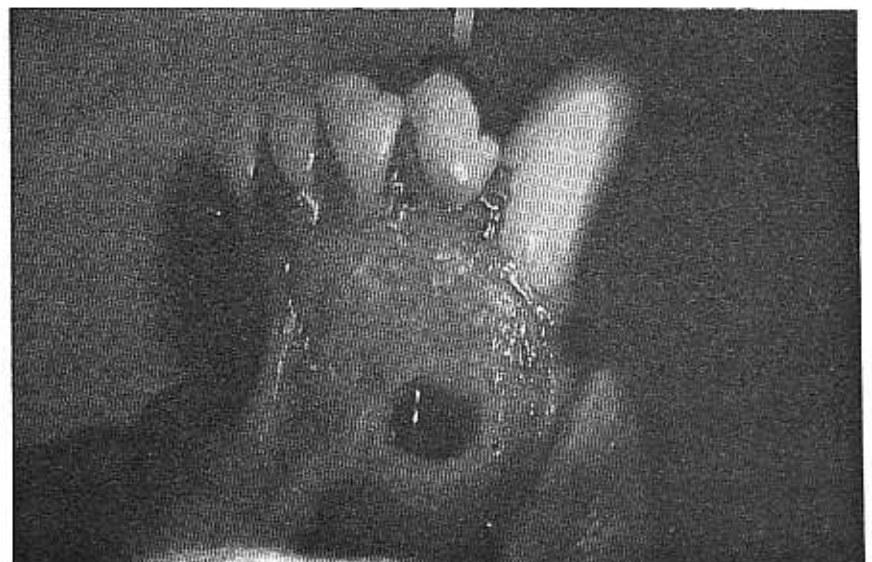


Fig.2 Aplicación del cemento FTB en los defectos óseos vía endodóntica. Se observa el cemento FTB antes de la reposición del colgajo.



Fig.3 Defecto óseo periapical tratado con FTB luego de 15 días, se observa tejido de granulación formado básicamente por PMN neutrófilos, invasión fibroblástica con gruesos haces de colágena y neovasos con signos de cementogénesis y osteogénesis. Aumento 10 x H.E.



Fig.4 Marcada actividad osteocementógena que muestra proliferación de células mesenquimales y diferenciación celular, luego de 15 días de tratado con FTB. Aumento 40 x. H.E.

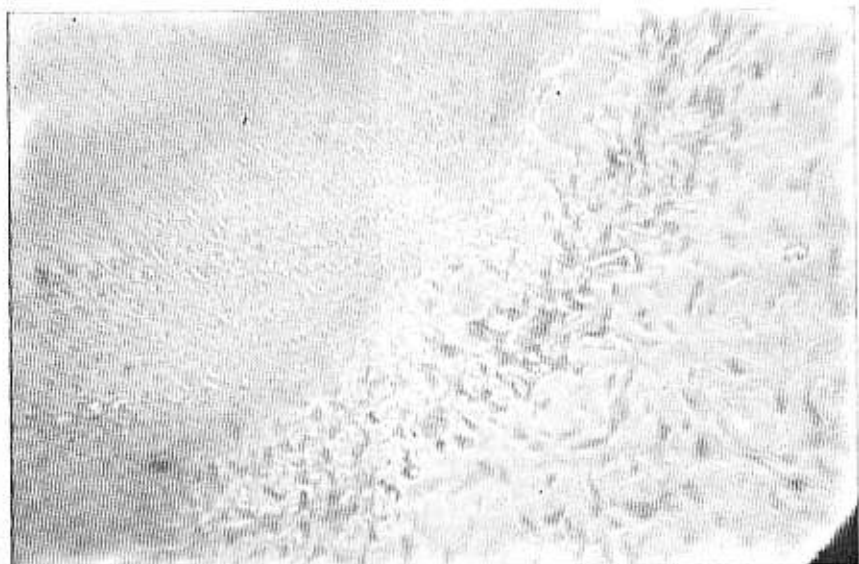


Fig.5 Trábecula ósea en formación, 15 días después de estimulada con FTB, se observa sumamente celular con algunos osteoplástos característicos. Aumento 40 x. H.E.

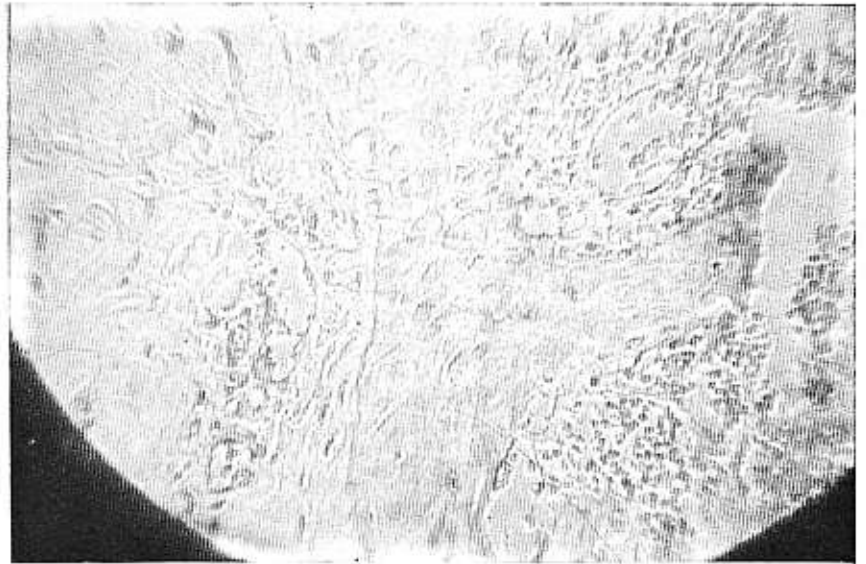


FIG.6 Trábecula osteoocelular fibrilar grueso en formación. Aumento 40 x. H.E.

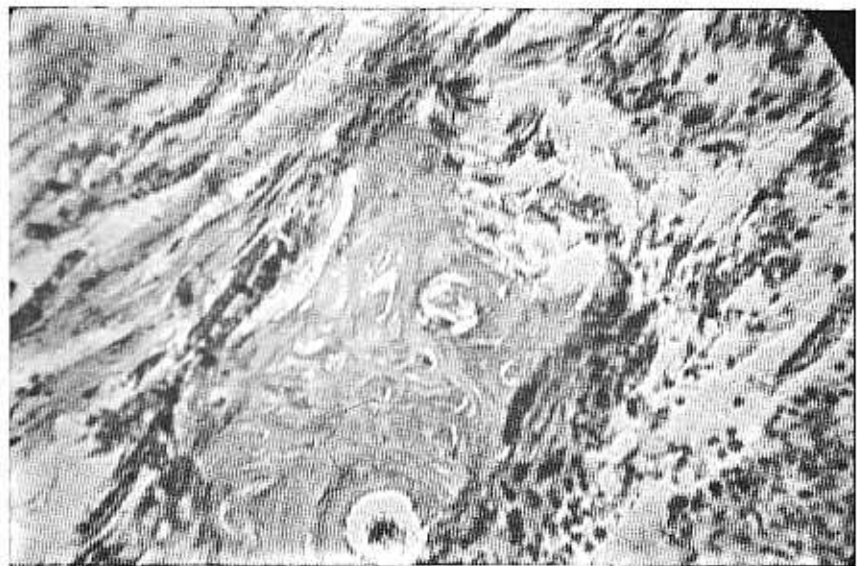
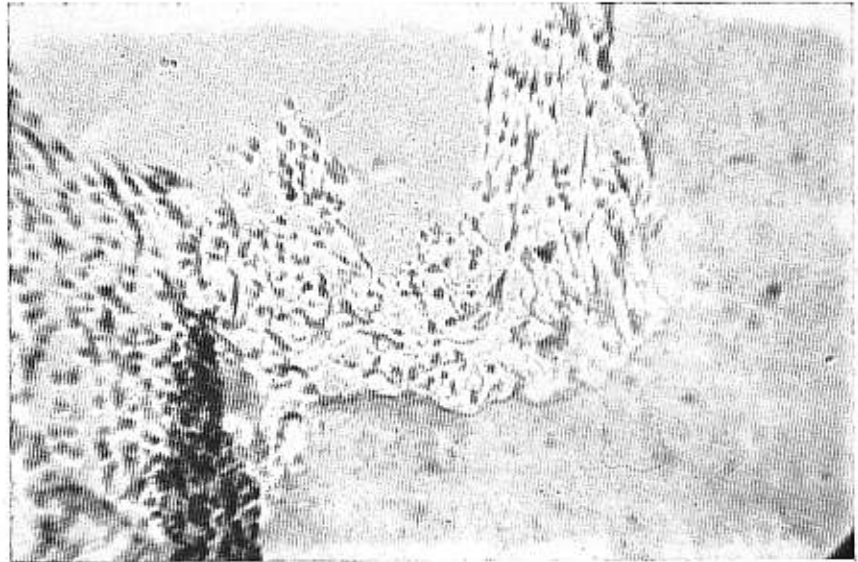


Fig.7 Reparación apical con osteocemento, después de 75 días de tratados con FTB los defectos óseos periapicales. Tejido conectivo mucoide adyacente al ápice con ausencia de células inflamatorias. Aumento 40 x. H.E.



Fig.8 Tejido periodontal con infiltrado inflamatorio linfoplasmocitario en el área periapical, luego de 20 días de tratados con endodoncia convencional. No hay signos de reparación en zonas adyacentes a la dentina. Aumento 10 x. H.E.



RESULTADOS

Después de 15 días de tratados los defectos óseos periapicales con cemento FTB, se examinaron al microscopio de luz y mostraron un tejido de granulación formado básicamente por PMN neutrófilos con proliferación fibroblástica, neovasos y con signos de actividad osteocementogénica (fig. 3, 4, 5).

Luego de 45 días el tejido conectivo es de aspecto mucoso con menos infiltrado inflamatorio, las trabéculas óseas de aspecto celular colagenoso van en aumento (fig. 6). Posterior a los 75 días hubo ausencia de células inflamatorias (fig. 7) y luego de 90, el defecto óseo periapical se encontró ampliamente reparado.

Los defectos óseos periapicales tratados con endodoncia convencional (gutapercha-endofil) fueron ocupados luego de 20 días con tejido inflamatorio linfoplasmocitario, edematoso con neoformación vascular, sin aposición de cemento sobre la dentina (fig. 8). En 30 días el tejido de granulación es invadido por fibroblastos y colágena con discreta actividad osteogénica.

Uno de los casos mostró un cuerpo extraño de color ocre pulverulento (endofil), envuelto por tejido conectivo y en contacto con macrófagos que fagocitan el material; se aprecian también células gigantes a cuerpo extraño. En otro caso se apreció un material de obturación sobre extendido (gutapercha), que provocó la formación de tejido conectivo fibroso y reacción inflamatoria persistente a células plásmáticas.

DISCUSION

El Fosfato Tricálcico Balanceado ha mostrado ser un material biocompatible, biodegradable e

inductor de los mecanismos reparativos osteocementogénicos, acorde con los postulados de Himel Van T. y Col.

En términos generales, las imágenes histológicas de los tejidos mineralizados estimulados con FTB es de aspecto celular con marcada acidofilia y de gruesos haces de colágena, semejante al tejido óseo fibrilar grueso. El conectivo es sumamente denso y vascularizado en áreas osteogénicas y cementogénicas. La organización, la estrecha relación y las características tintoriales de los elementos celulares en las estructuras trabeculares, son muestra de la intensa actividad proliferativa con mecanismos acelerados de síntesis seguida de coagulación y mineralización inmediata de la matriz, hecho que podría deberse al elevado pH alcalino del componente líquido del cemento FTB, que no da tiempo al distanciamiento adecuado entre los osteocitos de la matriz proteica.

Se pretendió comparar la influencia del pH en el comportamiento biológico de los procesos reparativos, empleando en algunos casos FT neutro y en otros FTB a 12.3 de alcalinidad; por problemas de difusión del material, observado en el momento de la aplicación, los resultados fueron similares en ambos casos, imposibilitando el deslinde con los trabajos de Smith¹⁸ y Gordon⁶, quienes afirman categóricamente la influencia del pH en los procesos de inducción. Otros estudios indican que el pH elevado modifica la acidez del medio y controla la producción de fosfatasa ácida elaborada por los osteoclastos^{1,6,7,19}. También por difusión, la superficie vestibular del hueso alveolar estimulada con FTB en el momento de la reposición del colgajo gingival, mostró en algunos

casos líneas de incremento por aposición osteoide colagenoso, y en otros casos se observó un marcado engrosamiento del periostio correspondiente.

No fue objetivo de la investigación estudiar el origen de la mineralización de la sustancia reparatriz, si proviene del FTB usado como relleno de los defectos óseos ⁶ o si deriva del sistema circulatorio ¹⁴; pero claro está, que el contacto directo entre el FTB y los tejidos periapicales han provocado una acelerada acción inductiva de los procesos reparativos, como el hidróxido de calcio ¹⁵. La degradación de material, la ausencia de tejido necrótico adyacente a éste, y la total inocuidad de la obturación sobre extendida son reflejos inherentes de máxima biocompatibilidad ^{3,11}.

Después de seis semanas de tratarse los defectos óseos periapicales con FTB los tejidos fueron viables sin células inflamatorias, con resultados similares a Heller et al ⁸ que afirman que se trata de un material antiinflamatorio. La presencia de células inflamatorias en la primera semana de la reparación es consecuencia al trauma quirúrgico, sin ser incompatible con los procesos de genes de los tejidos mineralizados, lográndose en aproximadamente dos semanas (15 días) 450 u de espesor de material osteocementoide depositado sobre la dentina apical, con mejores resultados que Levin M.P. y Col ¹⁰. Durante el período de evolución del trabajo experimental los tejidos periapicales no se vieron involucrados con estados necróticos, similares a los resultados de Himel Van T. ⁹, Getter L. y Col ⁵, Levin M.P. y Col ¹⁰, y Mors W.A. y Col ²⁵.

Selve ¹⁷, Torneck ²⁰, Phillips ¹³, y recientemente Benatti y Col ², preconizan el ensanchamiento del diámetro de la porción apical del conducto radicular como uno de los factores más importantes de la reparación periapical. En esta trabajo no solo se amplió el foramen apical sino que además se preparó un defecto óseo de 5mm de diámetro que lo diferencia de los estudios de Benatti ², obturándose en la mitad de los casos con FTB. Lamentablemente los cortes histológicos de este grupo, no mostraron objetivamente conductos con invasión de tejido conectivo y mineralizado que propicie de cierre biológico; sin embargo, la abrumadora aposición de matriz osteocementoide sobre la dentina apical después de 75 días de evolución, más los resultados del examen macroscópicos nos dá razones más que

suficientes para pensar que FTB logra la obliteración biológica del foramen apical. Reiteramos que en tan solo 15 días se ha logrado unos 450 u de espesor de osteocemento sobre la dentina apical, con marcada proliferación fibroblástica a gruesos haces de colágena y neoformación vascular, superando al cemento de óxido de Zn-eugenol (CRCS) que solo al cabo de 90 días produjo reacción fibroblástica marcada en los estudios Zmener y Col ²¹.

Respecto a los casos obturado convencionalmente con gutapercha-endofil, la reparación de los tejidos periapicales en 20 días fué encontrado en fase de granulación con infiltrado linfoplasmocitario, sin signos de actividad genésica de tejidos mineralizados; apareciendo tardíamente, (30 días después) con relación a los tratados con FTB, siendo lento el proceso reparativo. Los resultados fueron similares a los estudios de Davis et al ¹ en el sentido resolutivo, sin importar el tiempo de los acontecimientos.

Finalmente, el tratamiento periapical con FTB en conductos sobre instrumentados sin la preparación adicional del defecto óseo periapical, motivó la formación de un tejido conectivo denso fibroblástico viables sin células inflamatorias, observados en cortes de 54 días de evolución. Los resultados fueron semejantes a aquellos tratados con gutapercha-endometasona o con cemento Rickett obturados a 3mm del foramen ^{2,4}; sin embargo, para Seltzer y Col ¹⁶ los conductos instrumentados y tratados convencionalmente mantienen una persistente reacción inflamatoria, incluso un año después. Por tanto, el empleo del FTB en conductos sobreinstrumentados sin prejuicio de la sobre obturación es positiva, porque produce reacción fibroblástica y no inflamatorio.

CONCLUSION

El cemento FTB es un biomaterial inductor del proceso reparativo, actúa acelerando los mecanismos de proliferación celular, síntesis de colágena y de mineralización de la matriz proteica. Puede ser potencialmente empleado en la solución de grandes defectos óseos, y entre otros como recubridor directo de los compromisos pulpaes.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ATALLA, M.N., NOUJAIM, A.A.: Role of calcium hydroxide in the formation of reparative dentin. Can

- Dent Assoc J. 35:267-9, 1969.
2. BENATTI Oreste et al: A histological study of the effect of diameter enlargement of the apical portion of the root canal. *J. Endodon* 11:428-434, October 1985.
 3. CHOAYEB, Aída A., CHOW, Larry C., TSAKNIS, Peters J.: Evaluation of calcium phosphate as a root canal sealer/filler material. *J. Endodon* 13:384-386, 1987.
 4. DAVIS, M.S., JOSEPH, S.W., BUCHER, J.F.: Periapical and intracanal healing following incomplete root canal fillings in dogs. *Oral Surg.* 31:662-75, 1971.
 5. GETTER, L., BHASKAR, S. N. et al: Three biodegradable calcium phosphate slurry implants in bone. *J. Oral Surg.* 30:263-8, 1972.
 6. GORDON, Terence M., RANLY Don M. BOYAN Barbara D.: The effects of Calcium Hydroxide on bivine pulp tissue: variation in pH and Calcium concentration. *J. Endodon.* 11:156-160, April 1985.
 7. HEITHERSAY, G.S.: Stimulation of root formation in incompletely developed pulpless teeth. *Oral Surg.* 29:620-30, 1970.
 8. HELLER, A.L., KOENIGS, J.K. BRILLIANT, J.D., MELFI, R.C., DRISKELL, T.D.: Direct pulp capping of permanent teeth in primates using a resorbable form of tricalcium phosphate ceramic. *J. Endodon.* 1:95-101, 1975.
 9. HIMEL Van T., BARDY, Jim, Jr., WEIR, Jim, Jr.: Evaluation of pair of mechanical perforations of the pulp chamber floor using biodegradable tricalcium phosphate or calcium hydroxide. *J. Endodon.* 11:161-165, April 1985.
 10. LEVIN, M.P., GETTER, L., ADRIAN, J., CUTRIGHT, D.E.: Healing of periodontal defects with ceramic implants. *J. Clin. Periodontol.* 1:197-205, 1974.
 11. LEVIN, M.P., GETTER, L., CUTRIGHT, D.E., BHASKAR, S.N.: Biodegradable ceramic in periodontal defects. *Oral Surg.* 38:344-51, 1974.
 12. MORS, W.A., KAMINSKI, E.J.: Osteogenic replacement of tricalcium phosphate ceramic implants in the dog palate. *Arch. Oral Biol.* 20:365-7, 1975.
 13. PHILLIPS, J.M.: Rat connective tissue response to hollow polyethylene tube implants. *J. Can. Dent. Assoc.* 33:59-64, 1967.
 14. PISANTI, S., SCIANKI, I.: Origin of calcium in the repair wall after pulp exposure in the dog. *J. Dent. Res.* 43:641-4, 1964.
 15. RASMUSSEN, P.: Calcium hydroxide as an ectopic bone inductor in rats. *Scand J. Dent. Res.* 79:24-30, 1971.
 16. SELTZER, H., SOLTANOF, W., SMITH, J.: Biologic aspects of endodontics periapical tissue reactions to root canal instrumentation beyond the apex and root canal filling short. *Oral Surg.* 36:725-37, 1973.
 17. SELVE, H.: Diaphragms for analysing the development of connective tissue. *Nature* 184:701-3, 1959.
 18. SMITH, J.W., LEEB, I.J., TORNEY, D.L.: A comparison of calcium hydroxide and barium hydroxide as agents for inducing apical closure. *J. Endodon.* 10:64-70, 1984.
 19. STEINER, J.C., VAN HASSAL, H.J.: Experimental root apexification in primates. *Oral Surg.* 31:409-15, 1971.
 20. TORNECK, C.D.: Reaction of rat connective tissue to polyethylene tube implants. *Oral Surg.* 21:379-87, 1966.
 21. ZIMENER, Osvaldo, GUGLIELMOTTI, María, CABRINI, Rómulo: Biocompatibility of two calcium hydroxide-based endodontic sealers: A quantitative study in the subcutaneous connective tissue of the rat. *J. Endodon.* 14:229-235, May 1988