

Endodoncia regenerativa en un diente permanente con ápice inmaduro

*Regenerative endodontics
in a permanent tooth with an
immature apex*



**CHILIQUINGA POZO
MARÍA**

Odontóloga
Universidad Central del Ecuador
Especialista en Endodoncia
Universidad de las Américas
Especialista en Gerencia de Salud
Universidad San Francisco de Quito
Odontóloga de la
Escuela Superior Militar Eloy Alfaro
Quito - Ecuador



**PALOMEQUE ROMERO
DANIELA**

Especialista en Endodoncia
Universidad de las Américas
Quito - Ecuador



**ESPINOSA TORRES
ERIKA**

Especialista en Endodoncia
Universidad Central del Ecuador
Docente de la Facultad de
Odontología y
Universidad de las Américas
Quito - Ecuador



**ROMERO CÁZARES
ROBERTO**

Especialista en Endodoncia
Universidad de São Paulo
Máster en Investigación en
Ciencias Odontológicas
Universidad de Barcelona
PhD en Ciencias
Dentística - Endodoncia
Universidad de São Paulo
Docente de pregrado
área de Endodoncia
Docente de Posgrado
Universidad de las Américas
Quito - Ecuador

Resumen.

Introducción: La endodoncia regenerativa es un tratamiento alternativo para dientes permanentes con ápices inmaduros con necrosis pulpar, cuyo principio se sustenta en la medicina regenerativa e ingeniería tisular, buscando así sustituir tejidos dañados como la dentina, tejido radicular o células del complejo pulpo dentinario. **Caso:** Paciente femenino de 7 años acudió a consulta odontológica para realizarse una restauración, órgano dental 2.1 sin sensibilidad a la percusión vertical y horizontal y no respondió a las pruebas de sensibilidad pulpar, radiográficamente presenta rarefacción ósea y estadio de Nolla 8. **Diagnóstico:** Tratamiento endodóntico iniciado con periodontitis apical asintomática (ápice abierto). **Tratamiento:** Endodoncia regenerativa con uso de andamio biológico (membrana de colágeno), en la primera cita, se realizó los procedimientos de desinfección con soluciones irrigadoras NaOCl 1.25%-EDTA 17% y colocación de CA(OH) 2 en el conducto radicular, y una segunda cita en la que se realizó la inducción al sangrado con colocación de andamio con el cual creamos un ambiente perfecto para que las células pueden proliferarse, diferenciarse y crear nuevo tejido con posterior colocación de MTA por debajo de la unión amelo cementaria. Controles radiográficos comparativos 1-3-6-9-17 meses posteriores al tratamiento. **Conclusión:** La endodoncia regenerativa es una alternativa de tratamiento la cual busca un engrosamiento de las paredes radiculares y aumento de la longitud radicular, considerada como una alternativa viable a la apexificación, tomando en cuenta la edad y estadio de Nolla. Se presenta un caso con controles al 1-3-6-9-17 meses posterior al tratamiento. **Pronóstico:** Samet B, favorable.

PALABRAS CLAVES: Andamios biológicos, Ápice inmaduro, Endodoncia regenerativa, ingeniería tisular.

Abstract

Introduction: Regenerative endodontics is an alternative treatment for permanent teeth with immature apices with pulp necrosis, whose principle is based on regenerative medicine and tissue engineering, thus seeking to replace damaged tissues such as dentin, root tissue or cells of the dentinal pulp complex. **Case:** A 7-year-old female patient went to a dental clinic to undergo a restoration, dental organ 2.1 without sensitivity to vertical and horizontal percussion and did not respond to pulp sensitivity tests, radiographically she presented bone rarefaction and Nolla stage 8. **Diagnosis:** Treatment endodontic treatment started with asymptomatic apical periodontitis (open apex). **Treatment:** Regenerative endodontics with the use of biological scaffold (collagen membrane), in the first appointment, disinfection procedures were performed with irrigation solutions NaOCl 1.25% - EDTA 17% and placement of CA(OH) 2 in the root canal, and a second appointment in which the induction of bleeding was carried out with placement of a scaffold with which we created a perfect environment so that the cells can proliferate, differentiate and create new tissue with subsequent placement of MTA below the amelocementary junction. Comparative radiographic controls 1-3-6-9-17 months after treatment. **Conclusion:** Regenerative endodontics is a treatment alternative which seeks a thickening of the root walls and an increase in root length, considered as a viable alternative to apexification, taking into account the age and Nolla stage. A case is presented with controls 1-3-6-9-17 months after treatment. **Prognosis:** Samet B, favorable.

KEYWORDS: Biological scaffolds, Immature apex, Regenerative endodontics, tissue engineering.

Introducción

Los traumatismos dentales en niños pueden presentarse entre el 4%- 59% de los casos sobre todo en dientes incisivos. La presencia de una necrosis pulpar va a depender del tipo de traumatismo que haya sido sometida el órgano dental presentándose así en mayor proporción en casos de extrusión, luxación lateral e intrusión. (1)

Los órganos dentales definitivos con ápices inmaduros que sufren algún tipo de agresión sea traumatismo físico o químico pueden conllevar al deterioro irreversible del tejido pulpar (necrosis pulpar) ocasionando que la pieza dental no cumpla con su desarrollo normal provocando que la misma sea susceptible de fractura por falta de engrosamiento de las paredes radiculares. (2)

El objetivo del tratamiento del órgano dental inmaduro con necrosis pulpar es buscar regenerar el tejido pulpar afectado, por ese motivo la endodoncia regenerativa es la opción óptima y se la puede definir como la restauración de la parte perdida o dañada del tejido pulpar dental original, conduciendo al completo restablecimiento de la función biológica, la cual se mide el grado de éxito basado en alcanzar diferentes objetivos como lo son:

- Suprimir los síntomas y devolver la estructura ósea.
- Incremento del grosor de la pared radicular y crecimiento de la longitud radicular.
- Pruebas de vitalidad positiva (3)

Actualmente, esta opción de tratamiento se considera una alternativa ideal para los órganos dentarios permanentes con ápices inmaduros y pulpas necróticas ya que busca la regeneración del tejido pulpar lo cual favorece a que el órgano dental continúe con su mineralización y engrosamiento de las paredes radiculares disminuyendo el riesgo de fractura; sin embargo, es importante considerar la edad del paciente ya que varios autores mencionan que el

procedimiento de endodoncia regenerativa no se debería intentar en pacientes mayores de 17 años y que tengan ausencia de la porción coronaria ya que en este tipo de tratamientos está contraindicado el uso de postes interradiculares para la fase de rehabilitación. Adicionalmente el diámetro apical que presente el órgano dental inmaduro juega un papel importante en la toma de decisiones para su plan de tratamiento, ya que para ser candidato de una endodoncia regenerativa el diámetro apical debe ser mayor a 1 mm caso contrario el plan de tratamiento se modificaría para la realización de una barrera apical de manera inmediata. (3)

La endodoncia regenerativa además busca potenciar la actividad celular y para su proceso de regeneración se ayuda por la ingeniería tisular la cual menciona que posee tres tipos de factores que guían y promueven la regeneración tisular como lo son: Células madre, factores de crecimiento y los andamios. Las células madre tienen la capacidad de diferenciarse y apoyar que siga el desarrollo radicular, los factores de crecimiento inducen a la proliferación celular y su diferenciación, los andamios son considerados como los que promueven la migración, crecimiento y la diferenciación celular; de este último existe de dos tipos naturales o biológicos y sintéticos o artificiales como puede ser el caso de la membrana de colágeno. (3,4,1)

Los andamios sintéticos como la membrana de colágeno se considera que posee propiedades ideales que favorecen a la regeneración tisular, son de fácil manipulación y son biocompatibles, en mayor proporción son de origen bovino y se reabsorbe aproximadamente en 60 días, facilitando la organización celular y permitiendo la formación de una estructura tridimensional dentro del conducto radicular. En el presente caso se determinó el uso de un andamio sintético (membrana de colágeno) con el objetivo de que brinde soporte y promueva la migración, crecimiento y diferenciación celular. (4,1).

Descripción del Caso Clínico

Paciente femenino de 7 años acudió al “Centro de Atención Odontológica” (CAO) de la Universidad de las Américas, para realizarse una restauración en el órgano dental 2.1, al diagnóstico clínico las pruebas de sensibilidad pulpar fueron negativas y sin sensibilidad a la percusión vertical u horizontal, radiográficamente presentaba rarefacción ósea y estadio de Nolla 8, con diagnóstico de Tratamiento endodóntico iniciado con periodontitis apical asintomática (ápice abierto). (Imagen 1).

Imagen 1

A) Fotografía extraoral órgano dental 2.1



B) Radiografía inicial órgano dental 2.1



En la primera cita se realizó anestesia con vasoconstrictor del órgano dental 2.1, se procedió a realizar el aislamiento absoluto con dique de goma, se realizó el acceso con un fresa redonda LH, se irrigó el conducto con 20 ml de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 1.25% siguiendo el protocolo de la Asociación Española de Endodoncia para retirar todo el hidróxido de calcio $Ca(OH)_2$ que se encontraba dentro del conducto junto con tejido necrótico se utilizó una aguja de doble salida lateral a 1 mm menos de la longitud de trabajo, el NaOCl usado al 1.25% promueve la supervivencia y diferenciación de las células madre de la papila apical.

Se procedió a tomar la longitud de trabajo según el método de Ingle 1mm por debajo del ápice radiográfico tomando una radiografía periapical teniendo en cuenta la parte más corta de la pared de la raíz la cual fue 19mm (Imagen 2).

Imagen 2

Radiografía longitud aparente de trabajo con técnica de Ingle 19mm.



Se realizó protocolo de irrigación final usando activación ultrasónica pasiva 3 ciclos de (NaOCl) 1.25% por 20 segundos, luego se neutralizó con suero y posterior a esto se procedió a lavar con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) 17%, se secó con punta capillary y se colocó el CA(OH) 2 (UltraCal) debido a que contiene óxido de bismuto el cual le da radiopacidad para poder evidenciar que se colocó en toda la longitud del conducto, seguido de la colocación de teflón estéril y se restauró con ketac molar. Se tomó radiografía final y se llamó a la paciente luego de 4 semanas (Imagen 3).

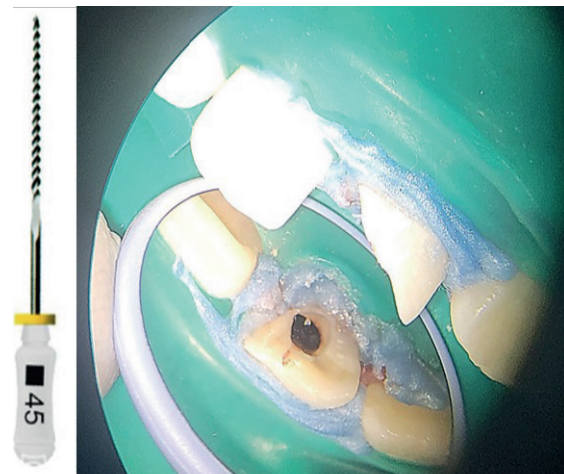
Imagen 3
Radiografía colocación de CA(OH)



Segunda cita, se realizó a las 4 semanas, la paciente se encontraba asintomática, se procedió a anestésiar el órgano dental 2.1 con mepivacaína al 3% sin vasoconstrictor para evitar disminuir el riego sanguíneo a nivel apical, se aísla el diente con dique de goma, se accedió nuevamente al conducto radicular, se irriego con 5 ml de NaOCl

al 1,25% para la eliminación inicial del hidróxido de calcio, para removerlo de manera más eficaz se utilizó la lima XP EndoFinisher, seguido de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva usando el Ultra X, usando el (NaOCl) 1.25%, 3 ciclos de 20 segundos, se neutralizó con suero estéril y se procedió a realizar la última irrigación la cual se debe hacer con EDTA 17% ya que este elimina los iones cloro que están en el conducto disminuyendo su citotoxicidad y puede afectar a las célula madre; por otro lado el EDTA que tiene una característica muy importante para este tipo de casos ya que promueve la adhesión, la migración y la diferenciación de las células madre que están en la papila dental. Una vez limpio el conducto se procede a introducir el sangrado con una lima k #45 dentro del conducto a 21 mm, (2 mm más de la longitud de trabajo) para provocar el sangrado, obteniendo así la formación de un coágulo sanguíneo en un tiempo de 15 minutos (Imagen 4).

Imagen 4
Fotografía de inducción al sangrado con lima tipo k #45.



Sobre ésta, se coloca un andamio biológico en este caso la membrana de colágeno la cual posee adecuadas propiedades para favorecer la regeneración endodóntica la cual permite la organización celular y forma una estructura tridimensional dentro del conducto radicular,

previa a la colocación del Mineral Trioxide Aggregate (MTA) para establecer una barrera que evite el desplazamiento apical del material y promover el crecimiento de tejido (Imagen 5).

Imagen 5
Fotografía de colocación de Andamio (Membrana de Colágeno)



Sobre esta, se colocó 2 a 3mm de MTA bajo la unión amelo cementaria (Imagen 6), se procedió a realizar la restauración con ionómero de base, se restauró la pieza con resina y se ajustó la oclusión (Imagen 7).

Imagen 6
Colocación de tapón apical
A) Fotografía de colocación del MTA.



B) Radiografía periapical para evidenciar colocación de MTA

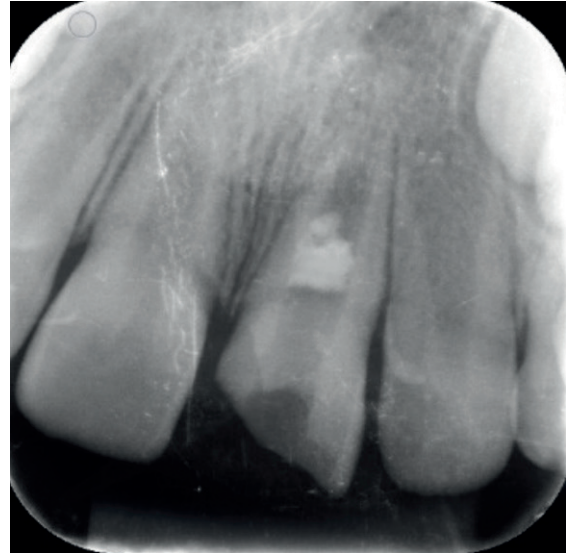
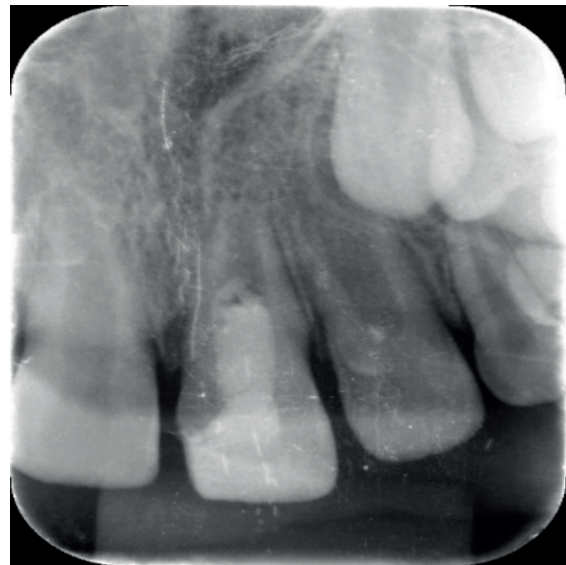


Imagen 7
A) Radiografía periapical final órgano dental 2.1



B) Restauración final órgano dental 2.1



Resultados

Se realizó controles al 1-3-6-9 y 17 meses posteriores al tratamiento. En el primer mes no se evidenció mayores cambios radiográficos (Imagen 8).

Imagen 8

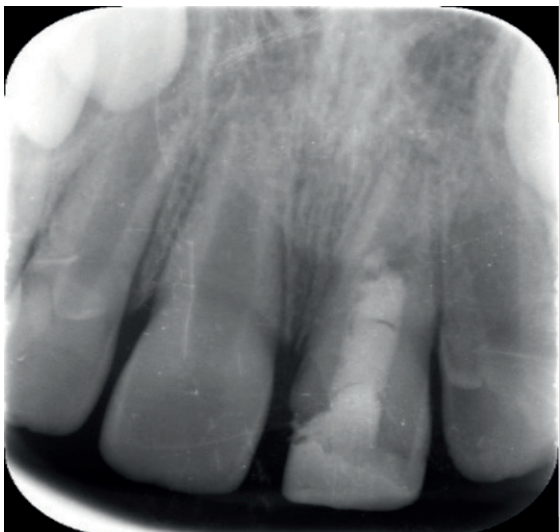
Radiografía periapical, control al mes.



En el tercer mes podemos observar que hay un aumento en la longitud de la raíz y disminución de la lesión apical (Imagen 9).

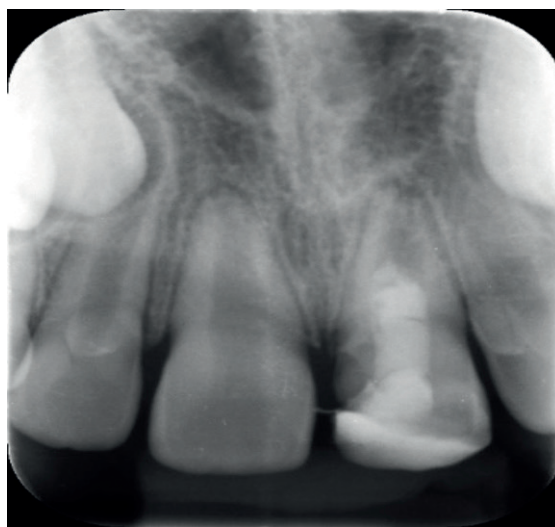
Imagen 9

Radiografía periapical, control a los 3 meses.



En el sexto mes podemos evidenciar cambios más notorios se puede ver la raíz formada con el ápice comenzando a cerrar y una sombra radiolúcida que contornea el ápice de la raíz compatible con ligamento periodontal, no hay presencia de lesión apical (Imagen 10).

Imagen 10. Radiografía periapical, control a los 6 meses.



En el noveno mes vemos la raíz formada con el ápice casi cerrado sin evidencia de lesión apical. Podemos ver que el tratamiento está funcionando (Imagen 11).

Imagen 11. Radiografía periapical, control a los 9 meses.



Figura 9

Radiografía periapical, control a los 3 meses.

A los 17 meses se puede ver una raíz completamente formada, no hay presencia de lesión apical, las paredes han aumentado su grosor y longitud, la paciente no presenta molestias en la pieza dental, vemos que el tratamiento está dando resultados (Imagen 12).

Imagen 12
Radiografía periapical, control a los 17 meses.



Discusión

La endodoncia regenerativa es un procedimiento que se da en una pulpa necrótica y pulpitis irreversible siendo una opción de tratamiento en dientes permanentes con ápices inmaduros cuyo principio es la ingeniería tisular y la medicina regenerativa, la cual busca sustituir tejidos dañados como la dentina, tejido radicular o células del complejo pulpo dentinario, de esta manera permite el cierre del ápice radicular, el incremento de la longitud radicular y engrosamiento de las paredes (3).

Murray y colaboradores nos mencionan que es importante tomar en cuenta criterios como consentimiento informado, edad del paciente, grosor de las paredes, presencia de vitalidad o no del diente, estadio de Nolla, diámetro del agujero apical, enfermedades sistémicas, compromiso del paciente para elegir el tratamiento de manera adecuada para dientes permanentes con ápice inmaduro (3).

Es importante hablar de los criterios de éxito que se necesita llevar a cabo en cada control, los cuales son tres:

1. La primera es ausencia de sintomatología y que haya evidencia de que existe reparación ósea.
2. El segundo es la presencia de señales de un mayor grosor de las paredes en la raíz o aumento de la longitud.
3. El tercero es que exista una prueba positiva a las pruebas de sensibilidad.

También existen criterios de fracaso sienta esto lo opuesto a lo mencionado:

1. Presencia de sintomatología.
2. Que la patología crezca o se mantenga
3. Que no haya ningún crecimiento ni cambio.
4. Que el conducto se empieza a calcificar que exista tejido mineral dentro del conducto (10).

Dentro de su manejo clínico existen algunos tipos de medicación intraconducto que se pueden utilizar, como lo es el uso de pastas antibióticas y el uso de Hidróxido de Calcio $Ca(OH)_2$, existe literatura que menciona que las pastas tri antibiótica en general viene formadas por ciprofloxacina, metronidazol, minociclina y han demostrado ser muy efectiva; sin embargo, si bien su uso es recomendado en bajas concentraciones

ya que en concentración mayor al 1mg/mL puede presentar efectos de citotoxicidad para las células madres, además la minociclina que forma parte de su composición al ser un derivado de la tetraciclina produce decoloración en la pieza dental.

Adicional su mezcla puede ser complicada ya que crear una mezcla de proporciones exactas e iguales como indica el fabricante puede ser difícil de generar, lo cual podría ser una desventaja (5).

Debido a la decoloración la minociclina fue reemplazada por cefaclor que es una cefalosporina de 2da generación la cual no decolora, pero la cefalosporina es citotóxica para las células madre, mostraron que el cefaclor es citotóxico en todas las concentraciones usadas en la pasta tri antibiótica (5).

Existe una pasta que se denomina bi antibiótica que tiene ciprofloxacina y metronidazol, la combinación de estos hace una sinergia muy buena, antimicrobiana y demostraron que son igual de efectiva que la pasta tri antibiótica, pero su desventaja mayor grado de citotoxicidad por el aumento de sus concentraciones, por eso la recomendación es que se use hidróxido de calcio CA(OH) 2 que no causa alteraciones en las células madre (6), lo cual concuerda Sipert y colaboradores en su estudio donde menciona que las pastas tri antibióticas generan elevada citotoxicidad por lo cual consideran que el uso de hidróxido de calcio es ideal para revascularización.(9)

La endodoncia regenerativa se le considera una opción de tratamiento ideal ya que a diferencia de la apicoformación que solo crea una barrera física a nivel apical y estimula a la reparación de los tejidos peri radiculares, la endodoncia regenerativa promueve al engrosamiento de las paredes radiculares y al aumento de la longitud, potenciando la capacidad de regeneración con el uso de andamios biológico como es el uso de la membrana de colágeno.

En el estudio Alobaid y colaboradores sobre "Resultados radiográficos y clínicos del tratamiento de dientes permanentes inmaduros mediante revascularización o apexificación", comparó estos 2 tipos de tratamiento mostrando una tasa de supervivencia y de criterios de éxito, en la tasa de supervivencia de 31 piezas 30 sobrevivieron al tratamiento; la que fallo fue en la revascularización, esto se debe a los criterios de éxito, la apexificación tiene el 100% de éxito, pero es porque la revascularización tiene criterios mucho más difíciles de cumplir que la apicoformación, como lograr que la prueba de sensibilidad sea positiva otra vez, en cambio en la apexificación no va a cumplir(8).

Conclusión

El tratamiento regenerativo endodóntico es una opción ideal e innovadora para preservar, restaurar o sustituir la pulpa dental y estimular el desarrollo radicular de dientes permanentes inmaduros, la cual posee una alta tasa de éxito y puede ser aplicada en órganos dentales que han sido afectados por patologías pulpares o traumas dentales.

La endodoncia regenerativa es una alternativa viable a la apexificación, tomando en cuenta la edad y estadio de Nolla en el que se encuentre el órgano dental a trata, además recordar que requiere de tiempo para ver los resultados, cambios y es importante darle seguimiento.

Pronóstico

Samet B, favorable.

Bibliografía

1. Hargreaves, K. M., Diogenes, A., & Teixeira, F. B. (2013). Treatment options: biological basis of regenerative endodontic procedures. *Journal of endodontics*, 39(3 Suppl), S30-S43. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.11.025>
2. Camargo Guevara P. A., Sossa Rojas H. Revascularización pulpar mediante la utilización de plasma rico en plaquetas autólogo o en combinación con una matriz colágena, como posibilidades terapéuticas para dientes con ápice abierto, pulpa necrótica y/o patología periapical: revisión narrativa de la literatura. *Acta Odontológica Colombiana [Internet]*. 2014;4(1):113-129. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582364219008>
3. Murray P. E. (2023). Review of guidance for the selection of regenerative endodontics, apexogenesis, apexification, pulpotomy, and other endodontic treatments for immature permanent teeth. *International endodontic journal*, 56 Suppl 2, 188-199. <https://doi.org/10.1111/iej.13809>
4. Xie, Z., Shen, Z., Zhan, P., Yang, J., Huang, Q., Huang, S., Chen, L., & Lin, Z. (2021). Functional Dental Pulp Regeneration: Basic Research and Clinical Translation. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(16). <https://doi.org/10.3390/IJMS22168991>
5. Rahhal, J. G., Rovai, E. D. S., Holzhausen, M., Caldeira, C. L., Santos, C. F. D., & Sipert, C. R. (2019). Root canal dressings for revascularization influence in vitro mineralization of apical papilla cells. *Journal of applied oral science : revista FOB*, 27, e20180396. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0396>
6. Chamorro-Petronacci, C. M., Torres, B. S., Guerrero-Nieves, R., Pérez-Sayáns, M., Carvalho-de Abreu Fantini, M., Cides-da-Silva, L. C., Magariños, B., & Rivas-Mundiña, B. (2022). Efficacy of Ciprofloxacin, Metronidazole and Minocycline in Ordered Mesoporous Silica against *Enterococcus faecalis* for Dental Pulp Revascularization: An In-Vitro Study. *Materials (Basel, Switzerland)*, 15(6), 2266. <https://doi.org/10.3390/ma15062266>
7. Nicoloso, G. F., Goldenfum, G. M., Pizzol, T. D. S. D., Scarparo, R. K., Montagner, F., de Almeida Rodrigues, J., & Casagrande, L. (2019). Pulp Revascularization or Apexification for the Treatment of Immature Necrotic Permanent Teeth: Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 43(5), 305-313. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-43.5.1>
8. Alobaid, A. S., Cortes, L. M., Lo, J., Nguyen, T. T., Albert, J., Abu-Melha, A. S., Lin, L. M., & Gibbs, J. L. (2014). Radiographic and clinical outcomes of the treatment of immature permanent teeth by revascularization or apexification: a pilot retrospective cohort study. *Journal of endodontics*, 40(8), 1063-1070. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.02.016>
9. Sipert, CR, Oliveira, AP y Caldeira, CL (2019). La citotoxicidad de los apósitos intracanal sobre las células de la papila apical difiere tras la activación con *E. faecalis* LTA. *Revista de ciencia oral aplicada: revista FOB*, 27, e20180291. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0291>
10. Galler K. M. (2016). Clinical procedures for revitalization: current knowledge and considerations. *International endodontic journal*, 49(10), 926-936. <https://doi.org/10.1111/iej.12606>
11. Montero-Miralles, P., Martín-González, J., Alonso-Ezpeleta, O., Jiménez-Sánchez, M. C., Velasco-Ortega, E., & Segura-Egea, J. J. (2018). Effectiveness and clinical implications of the use of topical antibiotics in regenerative endodontic procedures: a review. *International endodontic journal*, 51(9), 981-988. <https://doi.org/10.1111/iej.12913>