

# Medicación intraconducto utilizada para revascularización de dientes necróticos y formación radicular incompleta.

## *Use of intracanal medication in the revascularization of necrotic teeth with incomplete root formation.*

María Alexandra Obando Suárez,\* José Miguel Muralles Andrade,\* Daniel Silva-Herzog Flores,\*\* Bernardino Isaac Cerda Cisterna,\*\*\* Amaury de Jesús Pozos Guillén\*\*\*\*

### RESUMEN

El tratamiento de revascularización permite la continuación del desarrollo radicular de órganos dentales necróticos con formación radicular incompleta. Este tratamiento regenerativo ha tomado auge en los últimos años y para su realización se han utilizado diversos protocolos de desinfección química del sistema de conductos sin llevar a cabo instrumentación en las piezas necróticas con diferentes medicaciones intraconducto. El propósito de este artículo es revisar los diferentes agentes antimicrobianos utilizados en los protocolos clínicos presentes en la literatura para realizar el tratamiento de revascularización.

**Palabras clave:** Revascularización, medicación intraconducto, desinfección.

### ABSTRACT

Revascularization therapy allows the root of necrotic teeth with incomplete root formation to continue developing. This regenerative therapy has flourished in recent years and a variety of chemical disinfection protocols have been used on the root canal system of necrotic teeth, without the use of instrumentation and using assorted intracanal medications. The purpose of this article is to review the various antimicrobial agents used in the clinical protocols described in the literature on revascularization therapy.

**Key words:** Revascularization, intracanal medication, disinfection.

### INTRODUCCIÓN

El concepto de revascularización se refiere a promover la recuperación biológica de las funciones pulpaes a través de la estimulación de células que se encuentran en la papila dental, o bien, introduciendo nuevas células bajo un entorno favorable que les permita diferenciarse y de este modo reemplazar o inducir la formación de estructuras afectadas tanto de la raíz como las diversas células del complejo dentino-pulpar.<sup>1</sup> Un paso primor-

dial para conseguir dicho objetivo se busca a través de procedimientos de desbridamiento endodóntico y una desinfección química mediante una combinación de agentes que permitan reducir la infección para lograr de este modo promover la reparación tisular sin realizar un desgaste excesivo de las paredes del conducto radicular.<sup>2</sup> Una ventaja del tratamiento de revascularización es el fácil acceso y obtención de los medicamentos requeridos para la desinfección del conducto radicular, ya que éstos pueden ser introducidos por medio de instrumentos endodónticos convencionales.<sup>1,3,4</sup>

El concepto de revascularización no es reciente, es una técnica que se remonta a los años sesenta, cuando Ostby mostró a través de una serie de casos que era posible generar una nueva vascularización, crecimiento de tejido conectivo fibroso y cemento en casos de dientes con necrosis pulpar y lesión periapical.<sup>5</sup> El tratamiento realizado por este autor fue a través de la inducción de un coágulo en el tercio apical del conducto radicular

\* Cirujano Dentista. Alumno de la Maestría en Endodoncia.

\*\* Doctor en Ciencias. Coordinador de la Maestría en Endodoncia.

\*\*\* Doctor en Ciencias. Profesor de la Maestría en Endodoncia.

\*\*\*\* Doctor en Ciencias. Profesor Investigador. Responsable del Laboratorio de Ciencias Básicas.

Facultad de Estomatología. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México.

Recibido: Diciembre 2014. Aceptado para publicación: Marzo 2015.

previamente desinfectado con hipoclorito de sodio (NaOCl), sobrepasando una lima antes de obturarlo.<sup>5</sup> Myers y Fountain, en un modelo de estudio en monos, reportaron un aumento de la longitud de la raíz en caninos necróticos con ápices inmaduros, lo cual ocurrió después de una abundante irrigación con NaOCl al 5.25% y el posterior llenado de los conductos con sangre o gelfoam.<sup>6</sup> Por otro lado, Nevins y cols., también en un modelo en monos, mostraron la desinfección del conducto necrótico de incisivos inmaduros con un gel (colágeno, cloruro de calcio y fosfato de hidrógeno dipotásico) y una obturación corta con gutapercha generó diversas formas de tejido conectivo duro y blando, incluyendo cemento, hueso y dentina reparativa.<sup>7</sup>

Los primeros intentos de revascularización se limitaban a desinfectar el conducto radicular con NaOCl y no se utilizaba otra forma de desinfección para este protocolo a pesar de que en endodoncia el uso de antibióticos tópicos ya se empleaba desde la década de los cincuenta.<sup>8</sup> Aunque los primeros reportes mostraron la posibilidad de crear un nuevo tejido en el espacio del conducto, no fue hasta la década pasada que se ha producido un aumento en el interés de aplicar estos conceptos clínicos, y con ello la utilidad de probar diferentes protocolos de desinfección.<sup>9</sup>

El propósito de este artículo es revisar los diferentes agentes antimicrobianos utilizados en los protocolos clínicos descritos en la literatura para realizar el tratamiento de revascularización.

## ANTECEDENTES

En 1996, Sato y cols., propusieron la triple pasta de antibióticos llamada trimix o TAP (mezcla de metronidazol, ciprofloxacina y minociclina); esta pasta ha sido el medicamento intraconducto más utilizado para realizar la desinfección del sistema de conductos radiculares en el tratamiento de revascularización.<sup>10</sup> Recientemente, han aparecido en la literatura propuestas muy variadas para realizar la desinfección química en este procedimiento clínico. Iwaya y cols., propusieron la pasta antibiótica doble (DAP).<sup>9,11</sup> Por otro lado, el hidróxido de calcio [Ca(OH)<sub>2</sub>] también ha sido utilizado para desinfectar los conductos durante la regeneración en endodoncia.<sup>12</sup> Existen otros protocolos donde se han utilizado diversos agentes antimicrobianos como amoxicilina + ácido clavulánico o NaOCl a diferentes concentraciones, en algunos casos con la ayuda de sistemas como EndoVac, que ha mostrado reducir el riesgo de extrusión del irrigante en comparación con el uso convencional de agujas para irrigar.<sup>13,14</sup>

El tratamiento de dientes permanentes necróticos con ápice inmaduro ha sido un verdadero reto para el clínico. Generalmente, para estos casos se recurre a un procedimiento de apexificación mediante la utilización de Ca(OH)<sub>2</sub> o mineral trióxido agregado (MTA) con el fin de formar una barrera apical.<sup>15</sup> Se ha descrito que realizar la apexificación con Ca(OH)<sub>2</sub> requiere múltiples citas y a largo plazo puede alterar las propiedades de la dentina del conducto radicular.<sup>16</sup> El MTA ha probado ser efectivo para formar la barrera apical artificial, pero su manipulación es difícil; además, el diente inmaduro permanece frágil debido a que las raíces quedan con paredes radiculares delgadas, haciéndolo más susceptible a una fractura.<sup>16</sup>

La revascularización ha sido sugerida como una alternativa de tratamiento para este tipo de casos. Este tratamiento ofrece ciertas ventajas, como: reducir el riesgo de fractura e inducir una mayor longitud y ancho de las raíces inmaduras.<sup>17</sup> Un elemento esencial para el éxito del protocolo de regeneración en endodoncia es la creación de un entorno biológico libre de bacterias dentro del espacio del conducto radicular mediante el uso de agentes antimicrobianos.<sup>18</sup> Sin embargo; a la fecha, no existe un protocolo de desinfección estándar para la terapia de revascularización e inducción de la formación radicular.

## PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN EN LA REVASCULARIZACIÓN

Actualmente no existe un protocolo aceptado universalmente para la regeneración endodóntica. Los estudios han demostrado que durante el tratamiento endodóntico convencional, es necesario considerar dos factores clave para promover la reparación tisular que son la reducción de la carga bacteriana y evitar el acceso de las bacterias a los tejidos periapicales. La *figura 1* esquematiza las diferentes fases del tratamiento de revascularización.

En el tratamiento endodóntico regenerativo se requieren mayores niveles de desinfección que en la terapia endodóntica convencional.<sup>19</sup> Está bien documentado que la penetración y el avance de las células bacterianas en los túbulos dentinarios es mayor en personas jóvenes;<sup>20,21</sup> por esto, la eliminación bacteriana en los dientes inmaduros infectados resulta un gran desafío para el clínico. Es indispensable la utilización de NaOCl, así como la utilización de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) como parte de la irrigación final, con el fin de eliminar tanto materia orgánica como inorgánica.

La medicación intraconducto más utilizada en terapias de regeneración endodóntica es la pasta trianti-

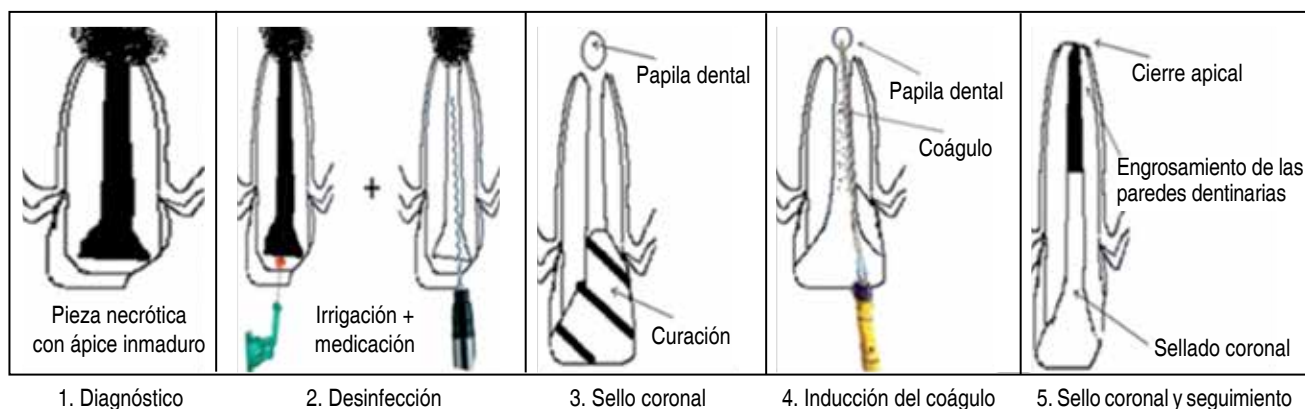


Figura 1. Fases del tratamiento de revascularización.

biótica trimix, introducida por Sato y cols.<sup>10</sup> Esta pasta consiste en una mezcla de metronidazol, ciprofloxacina y minociclina combinados en proporciones iguales con macrogol o propilenglicol a la cual se le atribuye la capacidad de eliminar la carga bacteriana de las capas más profundas de la dentina.<sup>10,22</sup> Su uso se basa en el hecho de que la microflora del conducto radicular consiste en gran parte de anaerobios estrictos, por lo que es necesaria la utilización de medicamentos que actúen sobre cada uno de los microorganismos presentes.<sup>10,18</sup> Sato y cols. proponen la utilización de los tres antimicrobianos para la esterilización del conducto radicular, ya que la ciprofloxacina aporta su efecto bactericida contra bacterias Gram-negativas y la minociclina posee un efecto bacteriostático sostenido, actuando en conjunto con el metronidazol para completa desinfección del conducto radicular. Los medicamentos se emplean en proporciones de 0.5 mg cada uno, aplicándolos durante diferentes periodos de tiempo, obteniendo una penetración de 1 mm en los conductos radiculares y la completa eliminación bacteriana durante un periodo de 48 horas.<sup>10</sup> Dentro de las ventajas en la aplicación de la TAP se menciona el corto tiempo de acción que requiere, la poca cantidad de medicamento requerido, su amplio espectro antimicrobiano capaz incluso de eliminar el *Enterococcus faecalis*, su alta capacidad de penetración y su acción sobre bacterias presentes en el ligamento periodontal sin afectar las células humanas.<sup>10,23</sup> Sin embargo, también existen desventajas como el riesgo de un aumento en la resistencia antibiótica, las reacciones alérgicas, la posibilidad de que las bacterias permanezcan viables mas no cultivables por la falta de acción de los antimicrobianos de forma tópica y una de las desventajas más importantes con la utilización de

esta combinación, es debido a la utilización de minociclina, la cual causa pigmentación de las piezas dentales. Además, la pasta no ha sido caracterizada en sus propiedades físico-químicas ni en su comportamiento de la liberación de sus componentes. Como alternativas o soluciones a algunos de estos problemas, diferentes autores han propuesto el uso de otras combinaciones antimicrobianas reemplazando la minociclina por amoxicilina, cefaclor, ceftriaxona o fosfomicina, entre otros, que han demostrado un efecto similar al de la trimix propuesta.<sup>10,22,23</sup> Otra propuesta para prevenir la pigmentación dental es la utilización de una pasta de únicamente dos antibióticos (DAP), ciprofloxacina y metronidazol.<sup>9,22</sup> Otra desventaja tanto de TAP como de DAP, reportada por Yassen y cols., es la disminución de la microdureza y la resistencia a la fractura de las paredes de dentina, debido a la presencia de ácidos en los antimicrobianos adicionados para mantener la estabilidad química, para mantener las características físicas o la compatibilidad fisiológica de éstos, los cuales al estar en contacto durante periodos prolongados de tiempo (según el protocolo de revascularización que se emplee, ya sea 1, 2 o 3 meses) producen un efecto negativo sobre la dentina.<sup>18,22</sup>

Khemaleelakul y cols. demostraron los efectos de diferentes antibióticos sobre bacterias obtenidas de abscesos endodónticos agudos, utilizando tanto el método de cultivo, como el de secuenciación de ADN, mostrando que el Augmentin por sí solo es eficaz contra todas las bacterias facultativas y anaeróbicas presentes. Además, dicho medicamento que está compuesto de amoxicilina + ácido clavulánico, fue 100% eficaz contra patógenos endodónticos obtenidos de infecciones primarias e infecciones persistentes.<sup>24</sup>

En un inicio, la penicilina fue incluida en la pasta poliantibiótica pero se suspendió debido al alto potencial de causar resistencia bacteriana en los pacientes y desarrollar sobreinfecciones, por lo que la desinfección necesaria en el tratamiento de conductos convencional no justificaba su uso.<sup>25</sup> Las preocupaciones planteadas por los autores en los estudios iniciales deben ser reexaminadas a la luz de los conocimientos actuales en microbiología y farmacología, y la necesidad de establecer un protocolo adecuado con el fin de obtener el mayor nivel de desinfección en casos de revascularización endodóntica.<sup>19</sup> A raíz de esto, Nosrat y cols. realizaron un protocolo de desinfección mezclando polvo de Augmentin con solución salina hasta obtener un pasta de consistencia cremosa que utilizó como medicación intraconducto por cinco semanas, obteniendo resultados satisfactorios en un caso revascularización.<sup>13</sup>

El  $\text{Ca(OH)}_2$  ha sido utilizado comúnmente para la terapia convencional de apexificación en órganos dentales con ápices inmaduros y también se utiliza como parte del protocolo de desinfección en casos de revascularización. El  $\text{Ca(OH)}_2$  es aplicado en forma de pasta en el conducto radicular posterior a una copiosa irrigación con NaOCl en bajas concentraciones y debe permanecer dentro del conducto radicular durante mínimo una semana y máximo un mes; después de este tiempo, se puede proseguir con el tratamiento regenerativo.<sup>22,26</sup> Para este protocolo Cehreli y cols. proponen el empleo de una mezcla de polvo de  $\text{Ca(OH)}_2$  con agua destilada en una proporción 3:1 durante tres semanas.<sup>26</sup> Algunos autores proponen la permanencia del  $\text{Ca(OH)}_2$  hasta tres meses justificando su aplicación durante largos periodos gracias a su poder antibacteriano, la formación de puentes de dentina así como su menor toxicidad celular en comparación con otros agentes antimicrobianos.<sup>13,26,27</sup> Yassen y cols. reportaron una disminución significativa en la resistencia a la fractura en piezas dentales tratadas con  $\text{Ca(OH)}_2$  durante uno y tres meses en comparación con aquellas donde la medicación intraconducto únicamente permaneció durante una semana.<sup>18</sup> Nagata y cols. realizaron un estudio donde evaluaron el uso de  $\text{Ca(OH)}_2$  junto con un gel de clorhexidina al 2% en una proporción 1:1, el cual dejan dentro del conducto radicular durante 21 días; esta combinación mostró buenos resultados en la disminución de las lesiones periapicales, además de una menor pigmentación dental en comparación con TAP.<sup>23</sup> Una de las desventajas en el uso de esta combinación antimicrobiana es la posible toxicidad a las células indiferenciadas de la papila apical de la clorhexidina y del  $\text{Ca(OH)}_2$  por su alto pH, por lo que se recomienda la

colocación de la medicación intraconducto únicamente en los tercios coronales y medios.<sup>28-30</sup>

Por otro lado, Shah y cols. proponen utilizar un algodón impregnado con formocresol colocado en el espacio de la cámara pulpar, posterior a una profusa irrigación con NaOCl al 2.5% y peróxido de hidrógeno al 3% obteniendo de igual forma buenos resultados en la desinfección.<sup>31</sup> Es importante resaltar que previo a la colocación de la medicación intraconducto, independientemente de la técnica empleada en la terapia regenerativa, es indispensable realizar una irrigación copiosa con NaOCl en concentraciones que oscilan de 1 al 6%. Iwaya y cols. recomiendan utilizar otros irrigantes como coadyuvantes, como el peróxido de hidrógeno al 3% para lograr una desinfección adecuada del sistema de conductos radiculares.<sup>9</sup>

## CONCLUSIONES

Actualmente, no existe un protocolo universal descrito en la literatura para el tratamiento de revascularización. Se han recomendado varios protocolos de desinfección para esta técnica en endodoncia, donde se ha conseguido un resultado clínico deseable. Se han propuesto periodos de seguimiento variables, algunos poco factibles. Debido a que la eficacia de estos procedimientos no se ha determinado de manera definitiva, es importante realizar más estudios clínicos y de laboratorio con el fin de definir en un futuro cercano el método ideal y estandarizado para esta alternativa de tratamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Murray P, Garcia F, Hargreaves K. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod.* 2007; 33: 377-390.
2. Méndez V, Madrid K, Amador E, Silva-Herzog D, Oliva R. Revascularización en dientes permanentes con ápice inmaduro y necrosis pulpar: Revisión bibliográfica. *Rev ADM.* 2014; 71: 110-114.
3. Kim J, Kim Y, Shin S, Park J, Jung I. Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: a case report. *J Endod.* 2010; 36: 1086-1091.
4. Thibodeau B, Trope M. Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. *Pediatr Dent.* 2007; 29: 47-50.
5. Ostby BN. The role of the blood clot in endodontic therapy: an experimental histologic study. *Acta Odontol Scand.* 1961; 19: 324-353.
6. Myers M, Fountain S. Dental pulp regeneration aided by blood and blood substitutes after experimentally induced periapical infection. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1974; 37: 441-450.
7. Nevins A, Finkelstein F, Borden B, Laporta R. Revitalization of pulpless open apex teeth in rhesus monkeys, using collagen calcium phosphate gel. *J Endod.* 1976; 2: 159-165.

8. Kayalvizhi G, Subramaniyan B, Suganya G. Topical application of antibiotics in primary teeth: an overview. *J Dent Child*. 2013; 80: 71-79.
9. Iwaya S, Ikawa M, Kubota M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dent Traumatol*. 2001; 17: 185-187.
10. Sato I, Ando-Kurihara N, Kota K, Iwaku M, Hoshino E. Sterilization of infected root-canal dentine by topical application of a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline *in situ*. *Int Endod J*. 1996; 29: 118-124.
11. Trope M. Treatment of the immature tooth with a non-vital pulp and apical periodontitis. *Dent Clin North Am*. 2010; 54: 313-324.
12. Chen M, Chen K, Chen C, Tayebaty F, Rosenberg P, Lin L. Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. *Int Endod J*. 2012; 45: 294-305.
13. Nosrat A, Li K, Vir K, Hicks L, Fouad A. Is pulp regeneration necessary for root maturation. *J Endod*. 2013; 39: 1291-1295.
14. Belobrov I, Parashos P. Treatment of tooth discoloration after the use of white mineral trioxide aggregate. *J Endod*. 2011; 37: 1017-1020.
15. Dabbagh B, Alvaro E. Clinical complications in the revascularization of immature necrotic permanent teeth. *Pediatr Dent*. 2012; 34: 414-417.
16. Andreason J, Farik B, Munskaard E. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase the risk of root fracture. *Dent Traumatol*. 2002; 18: 134-137.
17. Jung I, Lee S, Hargreaves K. Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis: a case series. *J Endod*. 2008; 34: 876-887.
18. Yassen G, Vail M, Chu T, Platt JA. The effect of medicaments used in endodontic regeneration on root fracture and microhardness of radicular dentine. *Int Endod J*. 2013; 46: 688-695.
19. Fouad A. The microbial challenge to pulp regeneration. *Adv Dent Res*. 2011; 23: 285-289.
20. Peters L, Wesselink P, Buijs J, Winkelhoff A. Viable bacteria in root dentinal tubules of teeth with apical periodontitis. *J Endod*. 2001; 27: 76-81.
21. Kakoli P, Nandakumar R, Romberg E, Arola D, Fouad A. The effect of age on bacterial penetration of radicular dentin. *J Endod*. 2009; 35: 78-81.
22. Trope M. Treatment of immature teeth with non - vital pulps and apical periodontitis. *Endodontic Topics*. 2006; 59: 51-59.
23. Nagata J, Gomes B, Rocha T, Murakami L, de Faria D, Campos G et al. Traumatized immature teeth treated with 2 protocols of pulp revascularization. *J Endod*. 2014; 40: 606-612.
24. Khemaleelakul S, Baumgartner J, Pruksakorn S. Identification of bacteria in acute endodontic infections and their antimicrobial susceptibility. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002; 94: 746-755.
25. Grossman L. Polyantibiotic treatment of pulpless teeth. *J Am Dent Assoc*. 1951; 43: 265-278.
26. Cehreli Z, Beste I, Sezgi S, Gizem E. Regenerative endodontic treatment (revascularization) of immature necrotic molars medicated with calcium hydroxide: a case series. *J Endod*. 2011; 37: 1327-1330.
27. Chueh L, Ho Y, Kuo T, Lai W, Chen Y, Chiang C. Regenerative endodontic treatment for necrotic immature permanent teeth. *J Endod*. 2009; 35: 160-164.
28. Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? *J Endod*. 2004; 30: 196-200.
29. Bose R, Nummikoski P, Hargreaves K. A retrospective evaluation of radiographic outcomes in immature teeth with necrotic root canal systems treated with regenerative endodontic procedures. *J Endod*. 2009; 35: 1343-1349.
30. Soares A, Lins F, Nagata J, Gomes B, Zaia A, Ferraz C et al. Pulp revascularization after root canal decontamination with calcium hydroxide and 2% chlorhexidine gel. *J Endod*. 2013; 39: 417-420.
31. Shah N, Logani A, Bhaskar U, Aggarwal V. Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. *J Endod*. 2008; 34: 919-925.

Correspondencia:

**Dr. Amaury de Jesús Pozos Guillén.**

Laboratorio de Ciencias Básicas,  
Facultad de Estomatología,  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí.  
Av. Manuel Nava Núm. 2,  
Zona Universitaria, 78290,  
San Luis Potosí, S.L.P., México.  
E-mail: apozos@uaslp.mx