

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**TRABAJO ACADEMICO**  
**“REVASCULARIZACIÓN EN ENDODONCIA”**

**PARA OPTAR EL TITULO DE**  
**SEGUNDA ESPECIALIDAD DE ESTOMATOLOGIA EN:**  
**CARIELOGIA Y ENDODONCIA**

**PRESENTADO POR:**  
**CD. LILIANA MARITZA JULCARIMA ANGLAS**

**ASESOR: DR. JORGE LUIS ARMANDO ALAMO PALOMINO**  
**LIMA-PERÚ**

**2021**

**DEDICATORIA:**

Dedico esta monografía a mis padres que me brindaron su apoyo incondicional para culminar mi segunda carrera.

**AGRADECIMIENTO:**

Al doctor Jorge Luis Armando Alamo Palomino quien con sus conocimientos me brindo el saber de la endodoncia.

## INDICE

	Pag.
Dedicatoria .....	02
Agradecimiento .....	03
Resumen .....	05
Abstract .....	07
Introducción .....	09
Pregunta Pico .....	10
Método .....	10
Discusión .....	18
Conclusiones .....	20
Referencias Bibliográficas .....	21

## RESUMEN

La Revascularización es el tratamiento clínico de los abscesos periapicales en los dientes permanentes inmaduros con pulpa desvitalizada, tiene la potencialidad de aumentar el grosor de las paredes dentinarias, la longitud de la raíz y cierre apical, a través de la inducción de un coágulo sanguíneo.

Este procedimiento viene siendo aplicado desde hace muchos años, en 1961 Ostby y cols. fueron los pioneros en estudiar la reorganización del tejido intraconducto por medio de un coágulo sanguíneo, Sato y cols. en 1996 estudiaron la combinación de antibióticos eficaz para eliminar las bacterias y Hoshino y cols. realizaron estudios donde probaron la eficacia antibacteriana de estos medicamentos (Triple Pasta). Para el 2004 Banchs y Trope realizaron el protocolo de revascularización de dientes permanentes inmaduros y periodontitis apical, utilizando para la desinfección e irrigación hipoclorito de sodio (NaOCl) y para la desinfección intraconducto la triple pasta antibiótica ( ciprofloxacino, metronidazol y minociclina) seguida de la inducción al coágulo sanguíneo, como paso final MTA y se sella con resina .

Los protocolos de Jadhav y cols.<sup>1</sup> en el 2013 y Nagata y cols<sup>2</sup> en el 2014, se diferencian por el porcentaje de la concentración del Hipoclorito de Sodio (Na OCl) donde utilizaron en la irrigación un porcentaje de 2.5% al 6% ,la mayoría de los autores tienen como fin brindar un tratamiento que promueva la regeneración y éxito del aumento de longitud de la raíz, el engrosamiento de la pared y el cierre apical.

Nagata y cols.<sup>2</sup> en el año 2014, utilizaron hidróxido de calcio y el gel de clorhexidina al 2% para la desinfección, reportaron éxito clínico en dientes con periodontitis apical y fistulas, con dientes asintomáticos.

Nagy y cols.<sup>3</sup> agregan en sus protocolos el andamiaje , REG (Protocolo endodóntico regenerativo-coágulo de sangre) FGF (coágulo de sangre y factores de crecimiento) y MTA logrando la reparación de las lesiones periapicales cercana a un 100%<sup>2</sup> Sin embargo , se ha reportado decoloración en los dientes por el uso de la minociclina y se reemplaza por doxiciclina<sup>3</sup>

El resultado de la regeneración depende de la eliminación microbiana, el reparo apical no se producirá en presencia de tejidos infectados.<sup>4</sup> Un buen sellado y un adecuado andamiaje llevan al éxito.

**Palabras Clave:** Endodoncia, formación radicular incompleta, revascularización pulpar, pasta tri-antibiótica, MTA.

## ABSTRACT

Endodontic regeneration is the clinical treatment of periapical abscesses in immature permanent teeth with devitalized pulp, It has the potential to increase the thickness of the dentinal walls, the length of the root and apical closure, through the induction of a blood clot.

This procedure has been applied for many years, in 1961 Ostby et al. they were the pioneers in studying the reorganization of the intraconducting tissue through a blood clot, Sato et al. In 1996 they studied the combination of effective antibiotics to eliminate bacteria and Hoshino et al. They conducted studies where they tested the antibacterial efficacy of these medications. For 2004 Banchs and Trope performed the protocol for revascularization of immature permanent teeth and apical periodontitis, using sodium hypochlorite (NaOCl) for disinfection and irrigation. and for intra-duct disinfection the triple antibiotic paste (ciprofloxacin, metronidazole and minocycline) followed by induction to the blood clot, as the final MTA step and sealed with resin.

The protocols of Jadhav et al in 2013 and Nagata and cols in 2014, are differentiated by the percentage of the concentration of Sodium Hypochlorite (Na OCl) where they used a percentage of 2.5% to 6% in irrigation, the Most authors aim to provide a treatment that promotes the regeneration and success of root length increase, wall thickening and apical closure.

Nagata et al. in 2014, they used calcium hydroxide and 2% chlorhexidine gel for disinfection, reported clinical success in teeth with apical periodontitis and fistulas, with asymptomatic teeth.

Nagy et al. 3 add in their protocols the scaffolding, REG (regenerative endodontic protocol - blood clot) FGF (blood clots and growth factors) and MTA achieving repair of periapical lesions close to 100% .However, discoloration has been reported in the teeth due to the use of minocycline and is replaced by doxycycline.

The result of regeneration depends on microbial elimination, apical repair will not occur in the presence of infected tissues. Good sealing and proper scaffolding lead to success.

**Key Words:** Endodontics, incomplete root formation, pulpal revascularization, tri-antibiotic paste, MTA.

## INTRODUCCIÓN

El daño pulpar como consecuencia de un traumatismo de un diente inmaduro puede conducir a necrosis y periodontitis apical, dando como resultado raíces cortas, paredes radicales delgadas, y ápice abierto con mayor probabilidad de fractura.<sup>5</sup>

El tratamiento endodóntico de los dientes permanentes inmaduros con pulpa necrótica y ápices abiertos es un desafío significativo para los endodoncistas. En esta situación se observa periodontitis apical crónica o incluso un absceso dentoalveolar agudo, presencia de finas paredes dentinarias y ausencia de una constricción apical natural.<sup>6</sup> El tratamiento de dientes con pulpa necrótica consiste en estimular la regeneración del complejo pulpar dentinario para obtener un desarrollo radicular.<sup>7</sup> La endodoncia regenerativa sustentada con los procedimientos reemplaza estructuras enfermas de las células del complejo pulpar dentinario y estructuras radicales.<sup>8</sup> En el 2001, Iwaya y cols.<sup>9</sup> demostraron el crecimiento constante de la raíz llegando a la formación y el cierre apical en un diente necrótico inmaduro eran posibles cuando se conseguía una desinfección exitosa del conducto radicular.

Hoy en día, el endodoncista se enfrenta en su consulta con pacientes de edad temprana afectados con factores como: trauma, caries y anomalías anatómicas, en los cuales probablemente los dientes permanentes afectados tienen el ápice inmaduro. Durante hace más de 50 años los clínicos han evaluado métodos basados biológicamente para restaurar el complejo funcional dentino - pulpar en dientes con sistemas de conducto radicales necróticos, provocados principalmente por trauma o caries.

El presente trabajo tiene como objetivo describir cada uno de los procesos de revascularización en endodoncia, considerando todos los criterios para lograr un tratamiento que nos conlleven al éxito.

## **PREGUNTA PICO**

Pacientes Jóvenes escolares de 6 a 12 años, con dientes inmaduros, periodontitis apical, necrosis pulpar y traumatismos, el factor de riesgo es la pérdida de piezas dentarias y el tratamiento es : Revascularización en endodoncia , se consigue a través de la medicación intraconducto con pasta tri-antibiótica, más una pasta osteoinductor que es el MTA y la desinfección con hipoclorito de sodio promoviendo la regeneración con la estimulación de Coágulo de sangre, logrando un andamiaje que permita la unión y localización de células para el desarrollo continuo de raíces de dientes inmaduros y el grosor de las paredes dentinarias , aumentando la longitud de la raíz hasta llegar a un cierre apical.

## **MÉTODO**

Se utilizaron las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed, Journal Endodontic, Journal of pediatric Dentistry, Web of Science y Cochrane para la búsqueda de estudios potencialmente relevantes, las palabras clave utilizada para la búsqueda bibliográfica fueron endodoncia, Endodoncia, formación radicular incompleta, revascularización pulpar, pasta tri-antibiótica, MTA.

## **Revascularización en endodoncia.**

Es el tratamiento clínico de los abscesos periapicales en los dientes permanentes inmaduros con pulpa desvitalizada, tiene la potencialidad de aumentar la estructura de las paredes dentinarias, el tamaño de la raíz y en algunos casos el cierre apical, a través de la formación de un coágulo sanguíneo.<sup>4</sup> Así mismo crea nuevo tejido y fibras nerviosas.<sup>9</sup> Es un procedimiento que sirve como un factor de desarrollo y fuente para la generación de nuevos tejidos ya sea pulpar, periodontal o cemento radicular,<sup>10</sup> brindando el aporte sanguíneo en el espacio pulpar previamente necrótico.<sup>7</sup>

## **Reseña histórica de la Revascularización en endodoncia**

Este procedimiento viene siendo aplicado desde 1996 con el estudio de Hoshino y cols.<sup>4</sup> donde probaron la eficacia antibacteriana de estos medicamentos antibióticos (Triple Pasta) en el año 2001 Iwaya y cols.<sup>9</sup> demostraron que hay crecimiento de la raíz y cierre apical en un diente necrótico inmaduro eran posibles cuando se conseguía la desinfección adecuada y en el 2004 Banchs y Trope<sup>12</sup> realizaron un nuevo protocolo de revascularización para el tratamiento de dientes permanentes inmaduros con periodontitis apical.

Desde el protocolo que realizaron Banchs y Trope<sup>12</sup> este protocolo se ha mejorado con la publicación de estudios por diferentes autores.

La revascularización en endodoncia tiene ventajas como desventajas:

### **Ventajas.-**

- La viabilidad que permiten el crecimiento continuo de raíces de dientes inmaduros con ápices abiertos y pulpa necrótica.

- Aumenta el diámetro continuo de paredes dentinarias.
- Incrementa la longitud de la raíz, hasta conseguir en su mayoría de casos un cierre apical.
- Por la inducción al coágulo de la papila apical presenta la capacidad de generar estructuras nuevas que son fuente de odontoblastos.

#### **Desventajas.-**

- Decoloración del diente por el tratamiento del antibiótico minociclina.
- El MTA en cervical también puede causar decoloración, aumento de cepas bacterianas resistentes si no hay un buen sellado.
- La disponibilidad del paciente por ser un tratamiento a largo plazo muchos lo abandonan.

#### **Conceptos generales de la terapia de Revascularización en Endodoncia.**

Hay diferentes conceptos esenciales que son usados en regeneración como son:

- **Células madre de la pulpa:** Se obtienen del ápice , producen células altamente indiferenciadas en respuesta a señales extracelulares se pueden diferenciar en odontoblastos y osteoblastos. Las células epiteliales de la vaina de Hertwing están presentes en la parte apical de las raíces y las células mesenquimales que provienen del tejido de la papila apical.<sup>18</sup>
- **Matriz de andamiaje.-** Favorece en el crecimiento de células nuevas y vitales, permite la fusión entre ellas, unirse, crecer y diferenciarse. Un andamiaje ideal une y localiza las células y contiene factores de crecimiento.  
  
La odontogénesis no se forma en un lugar libre, es necesario un andamiaje para el desarrollo continuo de la raíz.<sup>18</sup>

Un andamiaje ideal debe permitir la unión y localización selectiva de las células, contiene factores de crecimiento y debe ser biodegradable, el coágulo de sangre es un buen andamiaje.<sup>13</sup>

La concentración de Plasma rico en plaquetas ( PRP) es cinco veces mayor que la del recuento plaquetario normal, estos son factores de crecimiento derivados de plaquetas, se utiliza para procedimientos regenerativos , produce colágeno, agentes antiinflamatorios, inicia el crecimiento vascular, mejora el potencial de cicatrización de heridas de tejido blando y duro.<sup>7</sup>

La inducción de un coágulo de sangre con sus factores de crecimiento y de diferenciación puede actuar como una matriz en el diente inmaduro desinfectado, consiste en que la fibrina que actúa como vía para la migración celular incluyen macrófagos y fibroblastos.<sup>19</sup>

La fibrina rica en plaquetas ( PRF) es un material de andamiaje ideal para la regeneración , no requiere manipulación bioquímica de la sangre, es puramente antológico por naturaleza a diferencia del PRP que requiere tratamiento bioquímico de sangre.<sup>20</sup> Este coágulo de fibrina de alta densidad se asocia con un aumento de citoquinas.<sup>7</sup> Los leucocitos en PRF actúan como regulador de la respuesta inmune y fuente de factores de crecimiento vasculoendotelial que permite la angiogénesis.<sup>7</sup>

### **Medicación Intraconducto en Revascularización:**

La desinfección de la lesión del conducto radicular es requisito clave para producir la reparación de los tejidos <sup>17</sup> por tal motivo se utilizan los siguientes:

- **Metronidazol.** (500mg) Antibiótico que posee la actividad sobre cocos anaerobios y bacilos gramnegativos, su acción bactericida es por la inhibición de los ácidos nucleicos de las bacterias anaerobios.
- **Ciprofloxacino.**- perteneciente al grupo de quinolonas de segunda generación, tiene efecto bactericida.
- **Minociclina** (100mg).- es un antibiótico bacteriostático de amplio espectro en comparación a los dos medicamentos anteriores, actúa contra bacterias grampositivas y gramnegativas anaerobias y aerobias, además se microorganismos facultativos y particular importancia a actinomicetes. Además pertenece a la familia de las tetraciclinas.
- **Agregado de trióxido mineral (MTA).**- compuesto por partículas de silicato tricalcico. Es muy alcalino con un pH de 12.5, tiene efectos antibacterianos, buena biocompatibilidad, excelente sellado ante la microfiltración, su principal indicación es para el tratamiento pulpar en dientes vitales, reparación de perforaciones furcales.

### **Protocolos de Revascularización en Endodoncia.**

Existen diferentes protocolos publicados en revistas de prestigio a nivel mundial y son:

En el 2001 Iwaya y cols<sup>9</sup> demostraron que el desarrollo continuo de la raíz y el cierre apical en un diente necrótico inmaduro eran posibles cuando se conseguían una desinfección exitosa del conducto radicular.

En el 2004 Branchs y Trope<sup>12</sup> describieron un protocolo de tratamiento para el manejo de dientes inmaduros con periodontitis apical, llamado revascularización el primer paso fue

la desinfección del conducto radicular con hipoclorito de sodio (NaOCl) y una combinación de Ciprofloxacino, metronidazol y minociclina. (Pasta antibiótica). Luego, se induce el sangrado apical para producir el coágulo, como paso final se sella el conducto con MTA y se coloca una restauración coronal permanente, de este tratamiento se demuestra la regeneración como el desarrollo de la raíz, engrosamiento de la pared y el cierre apical.

En el protocolo de Jung y cols<sup>8</sup> se estudiaron dos grupos, el primer grupo de dientes permanentes inmaduros premolares con necrosis pulpar y el segundo grupo de dientes con periodontitis apical, en ambos grupos se utilizó hipoclorito de Sodio (Na Ocl) de 5 % al 5.25% de porcentaje para la irrigación y luego la pasta antibiótica, el primer grupo utilizó Hidróxido de calcio Ca (OH)<sub>2</sub> y/o MTA y el segundo grupo la estimulación al coágulo de sangre más MTA , en ambos grupos para el sellado resina compuesta. En ambos grupos los resultados fueron favorables, las radiografías evidencian el desarrollo de las paredes dentinarias, cierre apical y aumento de tamaño dela raíz.

En el 2011 los autores Ding y cols<sup>7</sup> , Petrino y cols<sup>13</sup> y Nosrat y cols<sup>14</sup> realizaron protocolos en dientes inmaduros con necrosis, utilizando el mismo método de Jung y cols<sup>11</sup>, la desinfección con hipoclorito de sodio al 5.25% y la aplicación del tri antibiótico, con la diferencia que no utilizaron hidróxido de calcio, solo la estimulación del coágulo de sangre más MTA y el sellando con resina compuesta.

Para Nosrat y cols<sup>14</sup> utilizaron para el sellado ionómero de vidrio y amalgama.<sup>14</sup> Los resultados para los tres protocolos fueron buenos ya que lograron el desarrollo radicular, respuesta clínica positiva a la prueba de la pulpa , las raíces continuaron desarrollándose,

lo desfavorable fue el cambio de color del diente por la minociclina que se encontró en el protocolo de Petrino y cols.<sup>13</sup>

En el año 2012 Jeeruphan y cols.<sup>15</sup> utilizaron para la desinfección Hipoclorito de sodio al 2.5% , en comparación Kim y cols.<sup>16</sup> que utilizaron una concentración al 5.25%, para la medicación intraconducto la pasta tri antibiótica para Jeeruphan y cols y no para Kim y cols.<sup>16</sup> que remplazaron la Minociclina por la Cefalexina evitando el cambio de coloración del diente, la estimulan al coágulo sanguíneo más MTA en ambos y sellado con resina compuesta. En los dos protocolos la regeneración pulpar es positiva se obtuvo desarrollo de las paredes de la dentina.

#### **Protocolos que utilizan andamiaje.**

Los anteriores protocolos no utilizan andamiaje, los que se van a describir a continuación si utilizaron por tanto los resultados fueron mejores.

En el año 2013 Jadhav y cols.<sup>1</sup> evaluaron y compararon la revascularización con y sin Plasma Rico en Plaquetas (PRP) en dientes anteriores no vitales e inmaduros, en el primer grupo se estimuló al coágulo sin PRP y en el segundo grupo con PRP, no utilizaron MTA y se selló con ionómero de vidrio y porcelana. Los resultados fueron buenos un mayor crecimiento de la raíz del diente, engrosamiento de las paredes de la dentina y en el grupo que usó PRP reportó mejores resultados consiguiendo cierre apical del diente.

Nagy y cols<sup>3</sup> el 2014 evalúan la efectividad de tres técnicas de revascularización para dientes necróticos inmaduros el primer grupo, utiliza el tapón apical de MTA ,el segundo grupo , REG (Protocolo Endodóntico Regenerativo) más coágulo de sangre, el tercer grupo , FGF ( Protocolo Endodóntico Regenerativo) más coágulo de sangre y matriz de

andamiaje en un inyectable que contiene factor de crecimiento, para la desinfección se utiliza NaOCl al 2.6% , más triple pasta antibiótica y el sellado con resina. Las tasas de éxito de los grupos MTA, REG y FGF fueron de 100%, 90% y 80%.

El 2014 Nagata y cols.<sup>2</sup> evaluaron dos protocolos en dientes incisivos inmaduros con traumatismo el primer grupo utiliza Pasta Antibiótico y el segundo grupo utiliza hidróxido de calcio más Gel de clorhexidina al 2%, la desinfección en ambos se realizó con hipoclorito de sodio (Na OCl) al 6% , posterior a la inducción del coágulo de sangre más MTA , se sella con resina compuesta. La tasa de éxito de la reparación de las lesiones periapicales se consideró cercana al 100 %. El primer grupo que utilizó la pasta tri antibiótica tuvo, problemas estéticos que provocaron la decoloración de los dientes, se considera una desventaja en comparación con el segundo grupo.

Tanto en los estudios de Nagy y cols.<sup>3</sup> como en el Nagata y cols<sup>2</sup> se utilizaron con dientes incisivos en comparación a los demás autores en su mayoría fueron con dientes premolares y molares.

## DISCUSIÓN

El uso de la técnica de revascularización en dientes inmaduros con pulpa necrótica, periodontitis apical o por traumatismo, se ha identificado como un tratamiento eficaz para lograr el cierre apical y el desarrollo de la dentina radicular, retomando la función del diente.

Existen diferentes protocolos para la revascularización de la pulpa, desde Banchs y Trope<sup>12</sup> que fueron pioneros, hasta diferentes autores que han modificado en la fase de desinfección la concentración de hipoclorito de sodio (NaOCl) desde 2.5% hasta el 6%. Así mismo Nagata y cols.<sup>2</sup> utilizaron hidróxido de calcio y gel de clorhexidina al 2% para la desinfección. En ambos casos reportados éxitos clínicos. Así mismo Nagy y cols.<sup>3</sup> reemplazaron la Minociclina por la Doxiciclina por presentar decoloración de los dientes reduciendo unas de las desventajas del antibiótico.

Un andamiaje en procedimientos de endodoncia regenerativa contiene factores de crecimiento, con lo que se estimula la producción de colágeno, produce agentes antiinflamatorios, inicia el crecimiento vascular y aumenta el porcentaje de cicatrización del tejido. Estas pueden ser Plasma (PRP), Fibrina (FRP) y el coágulo sanguíneo, así mismo este tiene que ir acompañado por un buen sellado para evitar microfiltraciones de saliva. El más utilizado es el MTA que presenta excelentes propiedades de sellado y como un material restaurador se puede utilizar la resina y el ionómero de vidrio.

El desarrollo progresivo de la raíz, engrosamiento de la dentina radicular y cierre apical en un diente necrótico son posibles sólo cuando se consigue una desinfección adecuada del conducto radicular.<sup>9</sup>

Finalmente el tratamiento de revascularización también tiene desventajas como: la habilidad del operador, extracción de sangre en pacientes jóvenes, equipo especial para preparar PRP , el cumplimiento del paciente con sus citas, la decoloración de los dientes por la minociclina y el desarrollo de cepas bacterianas por infiltración de saliva.

## CONCLUSIONES

- La capacidad reparativa dentinopulpar en pacientes jóvenes ayuda a realizar tratamientos de revascularización.
- Hay tres requisitos claves para una revascularización exitosa: primero desinfección del conducto radicular, segundo un andamiaje óptimo que permita la unión y localización de células y tercero un buen sellado hermético que evite la filtración de microorganismos.
- Es clave para la revascularización una adecuada desinfección, con el hipoclorito de sodio y reforzada con la pasta Triantibiótica.
- La revascularización es un tratamiento viable que permite el desarrollo continuo de raíces de dientes inmaduros con ápices abiertos y pulpa necrótica, aumenta el grosor continuo de paredes dentinarias, incrementa la longitud de la raíz, hasta llegar a un cierre apical. A diferencia de la Apexificación que su uso a largo plazo con hidróxido de calcio debilita la dentina, aumenta la fragilidad radicular, no permite la continuidad del desarrollo de la raíz por tanto no puede estimular al desarrollo del cierre apical y el engrosamiento de la dentina conllevando a un riesgo de fractura.
- Todo protocolo de revascularización tiene como fin tratar dientes con necrosis pulpar, periodontitis apical y/o traumatismos, en su mayoría estos tratamientos nos dan resultados que permite el mantenimiento de las piezas dentarias logrando la integridad estructural y su función.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Jadhav GR, Shah N, Logani A. Comparative outcome of revascularization in bilateral, non vital, immature maxillary anterior teeth supplemented with or without platelet rich plasma. A case series J Conserv. Dent JCD 2013;16(5):68-72.
2. Nagata JY, Soares AJ, Sousa Filho FJ, Zaia AA, Ferraz CCR, Almeida JFA, et al. Microbial evaluation of traumatized teeth treated with triple antibiotic paste or calcium hydroxide with 2% chlorhexidine gel in pulp revascularization. J Endod. 2014;40(7):78–83.
3. Nagy MM, Tawfik HE, Hashem AAR, Abu-Seida AM. Regenerative potential of immature permanent teeth with necrotic pulps after different regenerative protocols. J Endod. 2014;40(1):92–8.
4. Hoshino E, Kurihara Ando N, Sato I, Uematsu H, Sato M, Kota K. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. Int Endod J. 1996;29(1):25–30.
5. Sachdeva GS, Sachdeva LT, Goel M, Bala S. Regenerative endodontic treatment of an immature tooth with a necrotic pulp and apical periodontitis using platelet-rich plasma (PRP) and mineral trioxide aggregate (MTA): a case report. Int Endod J. 2015;48(9):02–10
6. Antunes LS, Salles AG, Gomes CC, Andrade TB, Delmindo MP, Antunes LAA. The effectiveness of pulp revascularization in root formation of necrotic immature permanent teeth: A systematic review. Acta Odontol Scand. 2016;74(1):61–9.
7. Ding RY, Cheung GS, Chen J, Yin XZ, Wang QQ, Zhang CF. Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study. J Endod. 2009;35(7):45–9.
8. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. J Endod. 2007;33(3):377–90.
9. Iwaya SI, Ikawa M, Kubota M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol. 2001;17(1):85–7.
10. Da Silva LAB, Nelson-Filho P, da Silva RAB, Flores DSH, Heilborn C, Johnson JD. Revascularization and periapical repair after endodontic treatment using apical negative pressure irrigation versus conventional irrigation plus triantibiotic intracanal dressing in dogs' teeth with apical periodontitis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010;10(9):779–87.

11. Jung IY, Kim ES, Lee CY, Lee SJ. Continued development of the root separated from the main root. *J Endod.* 2011;3(7):711–4.
12. Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol *J Endod.* 2004;30(1):96–200.