

Técnica de revascularización en odontopediatría paso a paso. A propósito de un caso.

Patricia Blázquez Molina¹,
María Fe Riobos González²

Resumen

Introducción: La revascularización es un procedimiento actual para dientes necróticos con ápice inmaduro; supone una opción de manejo clínico más conservador con respecto a los tratamientos tradicionales de apicoformación, en el cual, por medio de la inducción de las células madre de la papila dental periapical, se crea un sangrado dentro del conducto radicular, el cual se convierte en un coágulo estable que permite la maduración fisiológica radicular, a la vez que el engrosamiento de las paredes del conducto. El objetivo de este tratamiento es permitir un cierre completo del ápice. **Caso clínico:** Se presenta el caso de un niño de 7 años de edad con absceso apical en el diente 21, se realiza un tratamiento de revascularización siguiendo la técnica descrita por Hoshino (1996) de apósitos intraconducto con alguna modificación. Siguiendo la teoría descrita por Iwaya en 2001, y Banchs y Trope en 2004, el canal

se desinfecta con abundante irrigación y se rellena con una combinación de pasta bi-antibiótica. Una vez que se completa el protocolo de desinfección, el ápice se irrita mecánicamente para iniciar el sangrado en el canal y producir un coágulo sanguíneo hasta el nivel de la unión cemento-esmalte, colocando Agregado Trióxido Mineral como barrera entre el coágulo y la restauración final. En este caso, la combinación de un canal desinfectado, una matriz en la que podría crecer tejido nuevo y un sello coronal efectivo parece producir el ambiente necesario para una revascularización exitosa. **Conclusiones:** Bajo las circunstancias de este caso, se puede concluir que el protocolo del tratamiento seguido (regeneración apical y tapón de MTA) es un tratamiento de éxito clínico para conseguir el cierre apical en dientes inmaduros. Este éxito también dependerá de variables como el material de desinfección radicular: el Cloruro Sódico seguido de una solución salina es capaz de desinfectar los conductos

¹ Odontólogo, Máster en Odontopediatría Universidad Alfonso X el Sabio, Madrid, España.

² Odontólogo Universidad Complutense Madrid (UCM). Profesor Grado Odontología, Universidad Alfonso X el Sabio, Madrid, España.

sin tener que instrumentar las débiles paredes dentinarias. El uso de pasta bi-antibiótica intracanal utilizada en el caso clínico previene de la pigmentación dental que provocan las tetraciclinas cuando se utilizan en la pasta tri-antibiótica. Se necesitan revisiones de control radiográfico cada 3 meses el primer año y anualmente hasta los 4 años de realizada la revascularización,

para comprobar el éxito del tratamiento. Actualmente la regeneración tisular está enfocada hacia el desarrollo de sistemas de cultivo que permitan reproducir células embrionarias hacia tejidos dentales perdidos.

Palabras clave: Necrosis de la pulpa dental, hidróxido de calcio, apicificación, pulpa dental.

Relato de um caso

Técnica da revascularização em odontopediatria passo a passo. Relato de caso.

Resumo

Introdução: A revascularização é um procedimento atual para dentes necróticos com ápice imaturo; É uma opção de gestão clínica mais conservadora em relação aos tratamentos tradicionais de apicificação, onde, através da indução das células-tronco da papila periapical, é criada uma hemorragia dentro do canal radicular, que se torna um coágulo estável que permite a maturação radicular fisiológica, ao mesmo tempo as paredes dos canais radiculares sofrem um espessamento. O objetivo deste tratamento é permitir o fechamento completo do ápice. **Caso clínico:** apresentamos o caso de um menino de 7 anos com um abscesso apical no dente 21, um tratamento de revascularização foi realizado seguindo a técnica descrita por Hoshino (1996) com alguma modificação. Segundo a teoria descrita por Iwaya em 2001 e Banchs e Trope em 2004, usando

na revascularização pasta bi-antibiótica e Agregado Trióxido Mineral como barreira entre o coágulo e a restauração final. **Conclusões:** nos últimos estudos publicados, o hidróxido de cálcio e a pasta tri-antibiótica foram utilizados como materiais de preenchimento entre as fases do tratamento. Mas estes foram substituídos por uma mistura bi-antibiótica. Como a sua eficácia contra o hidróxido de cálcio por si só não foi comprovada, este continua a ser utilizado como o único material intermediário entre as etapas do tratamento de revascularização. Com esta técnica, tentamos alcançar um desenvolvimento radicular completo e paredes mais espessas, evitando assim o problema da fratura radicular.

Palavras chaves: Necrose da polpa dentária, hidróxido de cálcio, apicificação, polpa dentária.

Case report

Technique of revascularization in odontopediatria step by step. A case report.

Abstract

Introduction: Revascularization is a current procedure for necrotic teeth with an immature apex; it is a more conservative clinical management option with respect to traditional apicoformation treatments, where, through the induction of the stem cells of the periapical dental papilla, a bleeding is created inside the root canal, which becomes a stable clot that allows the physiological radicular maturation, at the same time as the thickening of the duct walls. The objective of this treatment is to allow a complete closure of the apex. **Clinical case:** The case of a 7-year-old boy with apical abscess on tooth 21 is presented, a revascularization treatment is performed following the technique described by Hoshino (1996). Following the theory described by Iwaya in 2001,

and Banchs and Trope in 2004, using bi-antibiotic paste in the revascularization, and mineral trioxide aggregate as a barrier between the clot and the final restoration. **Conclusions:** In the last published studies, calcium hydroxide and tri-antibiotic paste have been used as filling materials between phases, to use a bi-antibiotic mixture. Its effectiveness against calcium hydroxide alone has not been proven, which is used again as the only intermediate material between the steps of the revascularization treatment. With this technique we try to achieve a complete root development and thicker walls, thus avoiding the problem of root fracture

Key words: Necrosis of the dental pulp, calcium hydroxide, apexification, dental pulp.

Introducción

La prevalencia de trauma dentoalveolar en jóvenes en dentición permanente se ha encontrado en un rango de 4,2-36%, siendo entre los 9-10 años la máxima frecuencia de traumatismos.¹

Ante un caso de afectación pulpar, el tratamiento tradicional consistía en la extirpación del tejido pulpar necrótico, desinfección y colocación de Hidróxido de Calcio para conseguir un tope apical.² En 1966 Alfred L. Frank publicó un estudio sobre casos clínicos donde concluyó que

los restos epiteliales de Malassez persisten durante toda la vida, y son capaces de reanudar la formación de tejido mineralizado en la superficie radicular después de haber sido tratada la raíz con infección con hidróxido de calcio, y haber sellado el ápice con técnicas habituales de endodoncia.²

Pero con la medicina regenerativa se empieza a aplicar en odontología la técnica de revascularización pulpar.³

El concepto de la revascularización fue introducido por Nygaard-Östby

en 1961, el cuál describió los primeros procedimientos regenerativos en endodoncia y observó en sus experimentos la importancia del coágulo sanguíneo en la cicatrización periapical de los dientes con canales radiculares abiertos, lo que años más tarde ha sido la base de las terapias regenerativas endodóncicas.^{3,4}

Dentro de los apósitos intraconductos más utilizados se encuentra la pasta “triantibiótica” propuesta por Hoshino en 1996 compuesta por metronidazol, minociclina y ciprofloxacina; esta mezcla ha demostrado que es eficiente contra los patógenos endodóncicos.⁵

A partir del año 2000, la revascularización comenzó a ser reportada como una alternativa a la apexificación. Los investigadores enfocaron su atención en la posibilidad de lograr el desarrollo de raíces (es decir, cierre apical, aumento de la anchura y longitud de la dentina radicular) en dientes necróticos inmaduros después de un cuidadoso tratamiento endodóncico.⁶

Posteriormente en el año 2004, Banchs *et al.* propusieron un protocolo denominado “revascularización o regeneración pulpar” para tratar dientes inmaduros con periodontitis apical. En la regeneración pulpar se necesita que existan células madre, factores de crecimiento que permitan la diferenciación de las células madre, y un medio adecuado para ello.⁷

En 2008, Hargreaves *et al.* acuñaron el término «maturogénesis» para el desarrollo radicular continuo, en contraste con apexogénesis, que describen como “cierre apical”. Cabe decir que las condiciones de aceptación universal para estos procedimientos se

están considerando y aún no han sido resueltas por la Asociación Americana de Endodoncia.^{8,9} En la actualidad se pueden encontrar casos descritos en la literatura sobre revascularización pulpar en dientes inmaduros tratados con hidróxido de calcio como material intraconducto.^{10,11}

La formación de la dentina radicular y la pulpa se produce por la diferenciación de células madre de la papila apical. Tanto la papila apical como las células de la vaina radicular epitelial de Hertwig (HERS/ERM) están presentes sólo hasta que la formación de la raíz se completa, y los restos epiteliales permanecen como células de Malassez y pueden contribuir a la reparación y mantenimiento del cemento.¹² Lovelace *et al.* (2011) demostraron que la provocación de sangrado en el conducto radicular durante un procedimiento endodóncico regenerativo conduce a un enriquecimiento de las células madre de la papila apical en el conducto radicular. Estas células impulsan el proceso de formación de tejido pulpar y se diferencian para generar nueva dentina y así aumentar la longitud y el grosor del canal radicular, cerrar un ápice abierto y completar la formación de raíces.¹³

En la regeneración pulpar se han planteado dudas sobre si la vascularización apical es capaz de extenderse hasta el extremo coronal, si pueden formarse odontoblastos en una pared dentinaria desinfectada químicamente durante el proceso del tratamiento radicular. Cuando se regenera pulpa y dentina, la dentina debe ubicarse alrededor de la pulpa, por lo que el andamio que transporte esas células tiene que tener propiedades osteoinductoras. En estudios de ingeniería y regeneración pulpar *in vivo* se ha demostrado formación de dentina y osteodentina que se deposita en la pared del conducto radicular.^{14,15}

Es posible que en estos dientes infectados y aún con lesión periapical o abscesos permanezcan vivos restos de tejido pulpar y vaina de Hertwig. Además, este crecimiento del cemento se acompañaría por el ligamento periodontal y el tejido óseo.¹⁶

Las indicaciones de la revascularización son dientes inmaduros no vitales con necrosis pulpar, periodontitis apical y abscesos, dientes inmaduros con traumatismos o avulsiones, en pacientes en buen estado de salud.^{17,18}

Hay que tener en cuenta que los traumatismos en dentición primaria pueden producir patologías en el germen del diente permanente, que al erupcionar manifiesta alteración en la morfología y estructura dental, del tipo hipoplásica. La gravedad de estas alteraciones dependerá de la edad en que ocurra el traumatismo, y el momento del desarrollo dentario del germen permanente.¹⁷

Los defectos del desarrollo del esmalte se definen como desórdenes en la matriz de los tejidos duros y la mineralización producida durante la odontogénesis¹⁹. La hipoplasia se define como un defecto cuantitativo debido a una falta de producción en algunas zonas de la matriz del esmalte.¹⁹

Los dientes con defectos de desarrollo del esmalte (DDE) se presentan frágiles y fácilmente se puede destacar la exposición de la dentina, causando, por lo tanto, problemas como la sensibilidad dental y mayor riesgo de susceptibilidad a la caries dental.²⁰

Los objetivos del presente trabajo han sido describir la técnica actual de

revascularización dental, valorar los distintos materiales, indicaciones y contraindicaciones, con el fin de conseguir la formación completa de la raíz de un incisivo central con ápice inmaduro, mostrada con un caso clínico, a través del control radiográfico.

Reporte de Caso

Se presenta el caso de una niña de 7 años de edad que acudió a consulta de urgencia por "herida a nivel de encía". En la historia médica no existían datos relevantes. Como antecedentes odontológicos se observó que no existía ningún tratamiento dental previo ni se refierieron antecedentes de traumatismo dental.

A la exploración clínica se observó presencia de alteración del esmalte de los dientes 11 y 21 en forma de mancha amarillenta con alteración de la mineralización de la superficie debido a la afectación en el epitelio reducido del esmalte, y presencia de lesión fistulosa a nivel del diente 21 (Figura 1). En la exploración radiográfica, al realizar una fistulografía con punta de gutapercha para comprobar el diente causante del absceso, se confirmó el diente afectado 21 (Figuras 2,3). Se realizó prueba de vitalidad térmica al frío resultando negativa en el diente 21, confirmando la necrosis. Con ello, las posibilidades de tratamiento consideradas fueron: apicoformación clásica con Hidróxido de Calcio o revascularización.

Se decidió realizar el tratamiento de revascularización, basado en el protocolo descrito por Banchs y Trope en 2004. Se inició el tratamiento con anestesia infiltrativa local (lidocaína 2%),



Figura 1. Presencia de defectos de esmalte hipoplásicos de esmalte en ambos incisivos centrales superiores permanentes.



Figuras 2, 3. Radiografía inicial y Fistulografía con punta de gutapercha.

aislamiento absoluto y apertura cameral con fresas redondas de diamante de turbina y Endo Z. No se realizó instrumentación mecánica ya que se podrían debilitar aún más las paredes del canal radicular.

Se irrigó el conducto con hipoclorito sódico al 5% y agua caliente (1:1). El agua caliente ayuda a activar el producto del hipoclorito y esto hace que penetre mejor y se consiga mejor limpieza de los restos necróticos. Para ello se utilizó una punta ultrasónica para conseguir mayor eficacia, alternando la irrigación con EDTA al 17%.

En el siguiente paso se realizó la conductometría con lima K nº 50 a Longitud de Trabajo (LT) de 20mm, sin pasar el ápice.

Una vez limpio el conducto se secó con puntas de papel y se colocó en el interior una mezcla de pasta antibiótica: Ciprofloxacina 200 mg + Metronidazol 500 mg. en base de propilenglicol durante 15 días. Se obturó con material a base de óxido de zinc eugenol la entrada del conducto.

En la 2^a visita se anestesió de forma infiltrativa local con anestesia sin vasoconstrictor para facilitar el sangrado intraconducto. Se limpió el conducto alternando hipoclorito de sodio y EDTA. Finalmente se irrigó con solución salina fisiológica al 0,9% y clorhexidina.

Una vez limpio, se realizó el limado del conducto incrementando 2 mm la longitud de trabajo, usando la misma lima que cita anterior (lima K 50 a 23 mm) para provocar el sangrado y destruir las células de la papila apical (Figura 4).



Figura 4. Formación del coágulo sanguíneo dentro del conducto.

Se esperaron 15 minutos a que se formara completamente el coágulo y se colocó una esponja de colágeno hemostática a nivel gingival, en el tercio gingival. Se introdujo MTA (NeoMTA© Plus), con Map System©, a la entrada del conducto para sellar la zona gingival. Se cerró la entrada con cemento provisional IRM© (Figura 5).

La paciente acudió 1 semana después sin ningún tipo de sintomatología. Al realizar una radiografía de control para comprobar la evolución no se observó ningún proceso inflamatorio o alteración que nos impidiera seguir con el tratamiento de obturación definitiva de la corona. Se realizaron revisiones a los 2 y 6 meses de seguimiento, la paciente estaba asintomática, sin signos clínicos ni radiográficos de infección o alteración, normalidad a palpación, percusión y movilidad (Figura 6).

Para la realización del presente caso clínico se han seguido los principios éticos de la Declaración de Helsinki, siendo el caso aprobado por el Comité de Ética en investigación de la Universidad Alfonso X El Sabio UAX, con el consentimiento



Figura 5. Radiografía periapical del MTA intracanal. Se puede observar en la zona apical exceso de MTA, el cual fue retirado salvo en las paredes internas del conducto.



Figura 6. Radiografía de control a los 5 meses.

informado firmado por el tutor legal del paciente para la reproducción y publicación de imágenes.

Discusión.

El protocolo de revascularización dental hoy en día es muy variable respecto al material intraconducto y la técnica de desinfección, aunque el objetivo final es conseguir un tejido neoformado similar a la pulpa dental y dentina radicular.

La idea de la regeneración pulpar, comenzó en 1963 cuando Ostby comprobó el crecimiento de tejido conectivo fibroso dentro del canal radicular de un diente con pulpa necrótica, tras el tratamiento de instrumentación y desinfección del área.³

Los primeros autores en aplicar esta técnica fueron Iwaya en 2001,²¹ y Banchs y Trope en 2004.⁷ Su técnica de desinfección, antibioterapia, formación del coágulo y creación de la barrera sigue realizándose siguiendo el protocolo descrito en 2001.

No se considera regeneración pulpar a los procedimientos de revascularización endodóntica, puesto que el tejido en proceso de neoformación no tiene las mismas características de la pulpa. Por esta razón muchos autores denominan este procedimiento como reparación pulpar, ya que se está generando un tejido, no se está devolviendo la función biológica ni la arquitectura al tejido pulpar perdido.²²

El éxito de la regeneración endodóntica requiere la combinación del control de la infección, el uso de biomateriales y las células de la papila apical.¹⁰

La instrumentación está contraindicada en tratamientos de regeneración, ya que las paredes de dentina son débiles y serían más susceptibles a futuras fracturas. Por esto, la desinfección y la resolución de la

contaminación son totalmente químicas, usando medicamentos intraconductos e irrigantes para lograrlas.

La irrigación tiene el papel principal de realizar la desinfección del conducto radicular, debe ser bactericida y bacteriostático. Se han revisado trabajos en los que se irriga el conducto con clorhexidina, aunque se ha visto que puede ser perjudicial para la supervivencia de las células madre.²³

Wang *et al.* 2015 en su trabajo sobre la revascularización en diente permanente con ápice abierto irrigaron el conducto con 20ml de hipoclorito sódico al 2.5% seguido de 20ml de suero salino y solamente usaron este suero para remover la pasta antibiótica usada posteriormente.²⁴

El uso de EDTA al 17% para irrigar es la recomendación más actual por la Asociación Americana de Endodoncia. Trevino *et al.* concluyeron que el uso del EDTA 17% mejoró la liberación de factores de crecimiento derivados de la dentina que posteriormente facilitaron la función de las células madre.²³ Aunque el uso del hipoclorito sódico a diferentes concentraciones combinado o no con EDTA es el más extendido.

Zhujiang *et al.* en 2016 utilizaron 60ml de hipoclorito sódico al 6%, 20ml de clorhexidina al 2% y EDTA al 17%, obteniendo buenos resultados al mostrar curación de la periodontitis apical, manteniendo la vitalidad pulpar y el desarrollo radicular.²⁵

Aldakak *et al.* en 2016 realizaron una revascularización de un diente permanente inmaduro necrótico en una sola cita. Para la desinfección del diente realizaron un

protocolo de hipoclorito sódico al 5.25%, suero salino, EDTA al 17% durante 1 minuto para remover el barrillo dentinario pero sin que se produzca daño a las células madre del tejido periapical, seguido de suero, hipoclorito sódico 5.25% durante 3 minutos, suero y clorhexidina 2% durante 5 minutos, terminando con un lavado de suero. Obtuvieron buenos resultados, el diente se encontraba asintomático, y se produjo crecimiento y cierre apical.²⁶

Rehman *et al.* 2015 realizaron dos casos con diferente protocolo de desinfección y en ambos obtuvieron resultados satisfactorios. En el primer caso irrigaron únicamente con 10 ml de hipoclorito sódico al 2.5% produciéndose la continuación del crecimiento radicular. En el segundo caso la irrigación se llevó a cabo mediante hipoclorito sódico al 2.5% y EDTA al 17%, además se introdujo como medicación intraconducto clorhexidina al 2% mezclada con hidróxido de calcio. En este caso también se produjo crecimiento radicular. En ambos casos no existe respuesta al estímulo térmico.²⁷

A pesar de todo esto, el irrigante por sí solo no asegura la desinfección total y el control de la inflamación en los conductos, por lo que la necesidad de medicación intraconducto es necesaria. La medicación intracanal más usada actualmente es una pasta antibiótica.

En los últimos estudios publicados, se ha pasado de utilizar el hidróxido de calcio y la pasta tri-antibiotica como materiales de relleno entre fases, a utilizar una mezcla bi-antibiotica. No se ha demostrado su efectividad frente al hidróxido de calcio solo, el cual se vuelve a utilizar como único material intermedio entre los pasos del tratamiento de revascularización.²⁵

Con esta técnica se intenta conseguir un completo desarrollo radicular y mayor grosor de las paredes, evitando así el problema de la fractura radicular.

Una vez que se ha conseguido que las células, factores de crecimiento y poseemos una matriz o andamio para la regeneración se debe obtener un sellado coronal adecuado para evitar la filtración bacteriana. Esto actualmente se realiza mediante biomateriales como el MTA o Biodentine®.

She *et al.* en 2016 realizaron el seguimiento a largo plazo a una revascularización de un diente inmaduro necrótico mediante CBCT, para el sellado coronal colocaron MTA gris sobre el coágulo sanguíneo. Se produjo a una calcificación del conducto a largo plazo.²⁸

Rehman *et al.* en 2015 usaron MTA blanco condensándolo sobre el coágulo, haciendo un tapón de 3 mm para realizar el sellado coronal en los dos casos expuestos. Obtuvieron éxito en ambos casos.²⁷

En este caso, se eligió el MTA como biomaterial, se halló dificultad a la hora de colocar la barrera de MTA sobre el andamio de fibrina, manejo que requiere de experiencia para conseguir posteriormente un buen sellado hermético que evite filtración bacteriana.

Conclusiones:

Bajo las circunstancias de este caso, se puede concluir que el protocolo del tratamiento seguido (regeneración apical y tapón de MTA) es un tratamiento de éxito clínico para conseguir el cierre apical en

dientes inmaduros. Este éxito también dependerá de variables como el material de desinfección radicular: el Cloruro Sódico seguido de una solución salina es capaz de desinfectar los conductos sin tener que instrumentar las débiles paredes dentinarias. El uso de pasta bi-antibiótica intracanal utilizada en el caso clínico previene de la pigmentación dental que provocan las tetraciclinas cuando se

utilizan en la pasta tri-antibiótica.

Se necesitan revisiones de control radiográfico cada 3 meses el primer año y anualmente hasta los 4 años de realizada la revascularización, para comprobar el éxito del tratamiento. Actualmente la regeneración tisular está enfocada hacia el desarrollo de sistemas de cultivo que permitan reproducir células embrionarias hacia tejidos dentales perdidos.

Referencias bibliográficas

1. García-Ballesta C, Pérez-Lajarín L, Castejón-Navas I. Prevención y etiología de los traumatismos dentales. Una revisión. RCOE 2003; 8(2): 131-141.
2. Frank, AL. Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. JADA 1966; 72(1): 87-93.
3. Ostby BN. The role of the blood clot in endodontic therapy. An experimental histologic study. Acta Odontol Scand 1961; 19: 324-53.
4. Nygaard-Ostby B, Hjortdal O. Tissue formation in the root canal following pulp removal. Scand J Dent Res 1971; 79(5): 333-49.
5. Hoshino E, Kurihara-Ando N, Sato I, Uematsu H, Sato M, Kota K, Iwaku M. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. Int Endod J 1996; 29(2): 125-130.
6. Nosrat, A., Seifi, A., & Asgary, S. Regenerative endodontic treatment (revascularization) for necrotic immature permanent molars: a review and report of two cases with a new biomaterial. Journal of endodontics, 2011 37(4), 562-567.
7. Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol?. J Endod 2004; 30(4): 196-200.
8. Hargreaves K, Geisler T, Henry M, Wang Y. Regeneration potential of the young permanent tooth: what does the future hold?. J Endod 2008; 34 (7Suppl): 51-56.
9. Hargreaves K, Law A. Regenerative endodontics. En: Hargreaves K, Cohen S, editors. Pathways of the Pulp. 10th ed. St Louis: Mosby Elsevier; 2011. p 602-19.
10. Cotti E, Mereu M, Lusso D. Regenerative treatment of an immature, traumatized tooth with apical periodontitis: report of a case. J Endod. 2008; 34(5): 611-6.
11. García-Godoy F, Murray PE. Recommendations for using regenerative endodontic procedures in permanent immature traumatized teeth. Dent Traumatol 2012; 28(1): 33-41.
12. Spouge JD. A new look at the rests of Malassez. A review of their embryological origin, anatomy, and possible role in periodontal health and disease. J Periodontol 1980; 51(8): 437-44.
13. Lovelace TW, Henry MA, Hargreaves KM, Diogenes A. Evaluation of the delivery of mesenchymal stem cells into the root canal space of necrotic immature teeth after clinical regenerative endodontic procedure. J Endod 2011;37(2):133-8.
14. Guciardino F, Miegimolle Herrero M. Revascularización con pasta tri-antibiótica. Revisión bibliográfica. Cient Dent. 2015; 12;1:15-20.
15. Huang G. Apexification: the beginning of its end. Int End J 2009; 42(10):855-66.

16. Pruskin, E. Regeneración de tejidos dentarios en casos de dientes permanentes inmaduros infectados con o sin lesión periapical.
17. García-Godoy F, Murray PE. Recommendations for using regenerative endodontic procedures in permanent immature traumatized teeth. *Dental Traumatology* 2012; 28(1):33-41
18. González VM, Madrid KC, Amador EA, Silva-Herzog D, & Rodríguez O. Revascularización en dientes permanentes con ápice inmaduro y necrosis pulpar: Revisión bibliográfica. *ADM* 2014; 71(3): 110-4.
19. Gutiérrez-Marín, N. Defectos del esmalte en dentición temporal en niños prematuros con muy bajo peso al nacer: reporte de tres casos. *Revista Científica Odontológica* 2007;13(1).
20. Feltrin de Souza J, Jeremiasa F, da Costa Silvaa CM, Cilense AC. Hipomineralización incisivo y molar: diagnóstico diferencial. *Acta Odontológica Venezolana*. 2011;49(3):1-8.
21. Iwaya, S. I., Ikawa, M., & Kubota, M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dental Traumatology* 2001;17(4):185-187.
22. Romaní, CB, Portaro CP. Tratamiento endodóntico regenerativo de un incisivo central permanente: a propósito de un caso. *Odontol Ped* 2013;21(3):196-205.
23. Trevino EG *et al.* Effect of irrigants on the survival of human stem cells of the apical papilla in a platelet-rich plasma scaffold in human root tips. *J Endod* 2011;37(8):1109-15.
24. Wang Y, Zhu X, Zhang C. Pulp revascularization on permanent teeth with open apices in a middle-aged patient. *J Endod* 2015;41(9):1571-5.
25. Zhiqiang A, Kim SG. Regenerative endodontic treatment of an immature necrotic molar with arrested root development by using recombinant human platelet-derived growth factor: a case report. *J Endod* 2016;42(1):72-5.
26. Nader Aldakak MM, Capar ID, Rekab MS, Abboud S. Single-Visit Pulp Revascularization of a Nonvital Immature Permanent Tooth Using Biodentine. *Iranian Endodontic Journal* 2016;11(3):246-9.
27. Rehmen EL *et al.* Revascularization: a review of the previous literature and clinical use of two different types of intracanal medicaments. *Asianet-Pakistan* 2015;513-8.
28. She CML, Cheung GSP, Zhang CF. Long-Term Follow-Up of a Revascularized Immature Necrotic Tooth Evaluated by CBCT. Case Reports. *J Dent* 2016;1-5.

Recibido: 15/04/2018

Aceptado: 06/12/2018

Correspondencia: María Fe Riolobos., correo: mriolgon@uax.es