

Casos Clínicos

Revascularización pulpar en diente permanente joven avulsado. A propósito de un caso

Integral resolution of avulsion in young permanent teeth: a purpose of a case

AUTOR

OD. ALONSO, MARÍA GABRIELA

Residente de 3° año, Residencia en Odontología Preventiva y Social. Centro Odontológico OSEP. Mendoza, Argentina.
E-mail: mgabrielaalonso@hotmail.com

AGRADECIMIENTOS

OD. AGUADO, CECILIA

OD. SOLÉ, VERÓNICA

RESUMEN

Los traumatismos dentoalveolares son la segunda causa de atención odontopediátrica (1). La avulsión representa un 0,5 a 3% de las lesiones traumáticas de los dientes permanentes (2). Cuando la raíz de un diente avulsionado necrótico, no está desarrollada completamente, es posible lograr revascularización pulpar (3). Se presenta el caso de un paciente de 6 años de edad quien concurre por caída, con diagnóstico de luxación lateral del elemento dentario 52, subluxación del 21 y avulsión del 11 (ápice abierto), el cual fue reimplantado y ferulizado de manera inmediata. El mismo sufrió necrosis pulpar y se trató mediante técnica de revascularización pulpar y pasta triantibiótica. Se realizaron seguimientos clínicos y radiográficos, mediatos e inmediatos durante 9 meses. La evolución favorable del caso, permite concluir que la atención inmediata, el diagnóstico y tratamiento correcto, acompañado de un adecuado seguimiento, devuelven a los tejidos afectados su morfofunción (4).

Palabras claves: Avulsión, diente permanente joven, ferulización, pasta triantibiótica, revascularización pulpar.

ABSTRACT

Dentoalveolar injuries are the second cause of pediatric dentistry care (1). Avulsion represents 0.5 to 3% of traumatic lesions of permanent teeth (2). When the root of an avulsed necrotic tooth is not fully developed, it is possible to achieve pulpal revascularization (3). We present the case of a 6 year old patient who falls, with diagnosis of lateral dislocation of dental element 52, subluxation of 21 and avulsion of 11 (open apex), which was immediately reimplanted and ferulized. He suffered pulp necrosis and was treated by means of pulp revascularization and triantibiotic paste. Clinical and radiographic, immediate and immediate follow-up were performed for 9 months. The favorable evolution of the case, allows to conclude that the immediate attention, the diagnosis and correct treatment, accompanied by an adequate follow-up, return to the affected tissues its morphofunction (4).

Key words: Avulsion, young permanent tooth, splinting, triantibiotic paste, pulp revascularization.

Revascularización pulpar en diente permanente joven avulsado. A propósito de un caso.

Od. Alonso, María Gabriela; Agradecimientos: Od. Aguado, Cecilia; Od. Solé, Verónica

INTRODUCCIÓN

Los traumatismos dentoalveolares son la segunda causa de atención odontopediátrica después de la caries; uno de cada cuatro niños padece estas lesiones (1). El traumatismo dentoalveolar puede definirse como una injuria externa que actúa sobre el diente y que además puede afectar al hueso de sostén, tejidos periodontales, tejidos blandos adyacentes, causando lesiones de diversa complejidad (5). Se ha logrado establecer que uno de cada dos niños ha sufrido algún tipo de traumatismo dentoalveolar durante la infancia y la adolescencia (2).

La avulsión o ex articulación es la completa salida del diente de su alvéolo con ruptura del paquete vasculonervioso y de las fibras periodontales. Representa del 0,5 al 3%, de todas las lesiones traumáticas de los dientes permanentes (1). Los incisivos centrales superiores son los dientes avulsados con mayor frecuencia, mientras que la mandíbula rara vez se ve afectada. El grupo etario donde ocurre con más frecuencia, oscila entre los siete y los nueve años de edad, cuando los incisivos permanentes están erupcionando. En esta edad, el ligamento periodontal se encuentra en periodo de estructuración y, el hueso que rodea al diente en erupción no está completamente mineralizado, lo que brinda poca resistencia a la fuerza extrusiva (2).

El tratamiento de la avulsión es el reimplante, pero el porcentaje de éxito a largo plazo varía entre el 4 y el 70% (6), ya que depende fundamentalmente de los siguientes factores: tiempo que lleva el diente fuera de la boca (período extraoral); estado del ligamento periodontal (medio de conservación) y grado de desarrollo radicular (ápice abierto o cerrado) (1).

El objetivo principal del tratamiento es evitar o disminuir los efectos secunda-

rios nocivos sobre el ligamento periodontal y la pulpa (7).

En los dientes inmaduros, en los que el foramen apical está abierto y se ha realizado el reimplante dentro de las tres primeras horas después de la lesión, es justificable esperar la revascularización de la pulpa (2). En cambio, en los dientes con formación radicular completa es poco frecuente la revascularización, por lo que es necesario eliminar la posible infección del conducto radicular (8).

Clínicamente, la decisión de realizar un tratamiento de apicogénesis o apexificación en un diente inmaduro se determina por la existencia de tejido pulpar vital o no vital, respectivamente. No obstante, determinados hallazgos clínicos observados recientemente parecen obviar, tan clara delimitación clínica, mostrando la posibilidad de producirse procesos de apicogénesis en dientes con pulpa no vital (9-11). En esta línea, se han sugerido nuevos protocolos de revascularización para obtener formación apical completa (10-14).

En dientes inmaduros con pulpa necrótica por caries o por trauma se produce detención del desarrollo radicular, dando como resultado raíces cortas con paredes muy delgadas y un mayor riesgo de fractura, dificultando así el tratamiento de conducto (15).

La revascularización es un tratamiento regenerativo alternativo que permite el desarrollo radicular y el depósito de tejido duro en el conducto. Se produce ya que odontoblastos primarios resistentes al daño y células madres posnatales de la pulpa dental supervivientes en el tejido pulpar vivo remanente, darían lugar a la diferenciación de nuevos odontoblastos; y, por otro lado, a un aumento de la longitud de la raíz en sentido apical y formación del ápice restante mediado por las células madre mesenquimales de la papila apical de los dientes

permanentes inmaduros (16).

Es decir que por medio de la inducción de un proceso hemorrágico localizado en el periápice, se conseguiría un coágulo sanguíneo en el canal que actuaría a modo de matriz para la generación de nuevo tejido vital en el espacio pulpar, permitiendo la formación radicular con espesor y longitud completa (9,17).

DESCRIPCIÓN DEL CASO

Anamnesis: Paciente de sexo masculino, de 6 años de edad, procedente de la ciudad de Mendoza, acude a la consulta del Servicio de Odontopediatría del Centro Odontológico OSEP, luego de quince minutos de haber sufrido un accidente escolar (caída y golpe frontal). La historia clínica no reporta antecedentes médicos ni odontológicos personales de relevancia.

Examen clínico extraoral: Se observa tumefacción y laceración de mucosa de labio superior.

Examen clínico intraoral: Se observa laceración de mucosa vestibular a fondo de surco de la zona anterosuperior, desplazamiento coronal hacia palatino del elemento dentario 52, avulsión del elemento dentario 11 (ápice abierto), el cual se encontraba en el vestíbulo de la cavidad oral, y subluxación de pieza dentaria 21 la cual se encuentra en erupción (Fig. 1.A).

Examen radiográfico: Se confirma el diagnóstico de avulsión de la pieza dentaria 11 y luxación lateral del elemento dentario 52.

Diagnóstico: Traumatismo dentoalveolar con luxación lateral del elemento dentario 52, avulsión del elemento dentario 11 sin fractura de la pared del alveolo y subluxación del elemento dentario 21.

Tratamiento de urgencia: Luego de brindar la información de los procedimientos a realizar y obtener el consen-

Revascularización pulpar en diente permanente joven avulsado. A propósito de un caso.

Od. Alonso, María Gabriela; Agradecimientos: Od. Aguado, Cecilia; Od. Solé, Verónica



Figura 1 A: Pieza dentaria 11 avulsionada se mantiene en el vestibulo de la cavidad bucal.



Figura 1 B: Reimplante del elemento dentario avulsionado.



Figura 1 C: Férula flexible terminada.



Figura 1 D: Control radiográfico para verificar correcta posición.

timiento informado de los padres y el asentimiento del niño, se procede de la siguiente manera:

Reimplante del elemento dentario avulsionado mediante presión digital suave, previa limpieza de la superficie radicular y foramen apical con suero fisiológico estéril (Figura 1.B). Exodoncia del elemento dentario 52 por presentar movilidad excesiva. Limpieza del área con suero fisiológico estéril y posterior compresión con gasa para cohibir hemorragia. Inmovilización mediante férula flexible confeccionada con alambre de

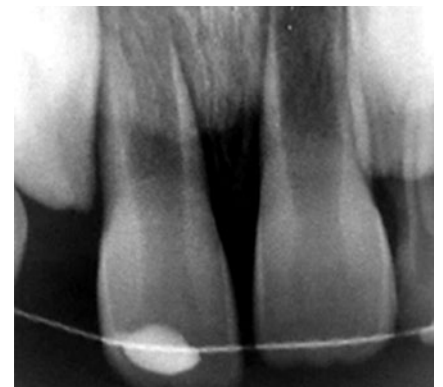
ligadura de 0,25 mm de diámetro trenzado y botones de resina compuesta, desde el elemento dentario 54 al 63, excluyendo el elemento dentario 21 ya que este se encuentra en proceso de erupción (Figura 1.C). Tras finalizar la férula, se comprueba que no exista alteración en la oclusión. Se verifica radiográficamente la correcta posición de la pieza dentaria 11 reimplantada y se descartan lesiones adyacentes concomitantes (Figura 1.D).

Indicaciones: Terapia antibiótica con amoxicilina 500 mg (3,5 ml) cada 8 ho-

ras durante siete días; terapia analgésica antiinflamatoria con ibuprofeno al 4% (5ml) cada 8 hs durante dos días; dieta blanda por 2 semanas; higiene oral con cepillo de cerdas suaves después de cada comida; buches de clorhexidina (0,12%) dos veces al día durante 1 semana y control clínico a los 7 días. Se corrobora vacuna antitetánica. Respecto de la administración antibiótica por vía sistémica cabe aclarar que se indica a fin de controlar la infección bacteriana provocada por la posible contaminación de la superficie radicular durante su período extraalveolar o infección del coágulo.

Seguimiento: Se planifican controles clínicos y radiográficos a los 7 y 15 días, al mes, 3 meses, 6 meses, 1 año y luego

Figura 2: Control clínico y radiográfico a los 15 días.



Revascularización pulpar en diente permanente joven avulsado. A propósito de un caso.

Od. Alonso, María Gabriela; Agradecimientos: Od. Aguado, Cecilia; Od. Solé, Verónica



Figura 3 A: *Fistula en encía adherida a la altura del elemento dentario 11.*

anualmente.

- Control a los 7 días: Se observa buena evolución, laceraciones de labio superior en vías de cicatrización, férula en correcta posición y buen estado de higiene oral. Pieza dentaria 11 con movilidad grado II.
- Control a los 15 días: Se comprueba que la pieza dentaria avulsionada conti-

nua con movilidad por lo que se decide mantener férula. Al examen radiográfico no se evidencian lesiones óseas compatibles con proceso infeccioso (Figura 2). En función de la buena evolución tanto clínica como radiográfica, se diagrama un esquema de controles a distancia, y se opta por una conducta expectante que permita establecer la necesidad de tratamiento a futuro o respetar una resolución biológica.

- Control a los 21 días: Paciente concurre por dolor. Al examen clínico intraoral se constata tumefacción en encía adherida vestibular en la zona del elemento dentario avulsado, compatible con absceso alveolar agudo. Se realiza apertura, irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25% y drenaje de absceso a través del surco gingival y del conducto pulpar. Se coloca torunda de algodón estéril y restauración provisoria con cemento reforzado con óxido de zinc

eugenol (IRM). Se indica terapia anti-biótica con amoxicilina 500 mg (3,5 ml) cada ocho horas durante siete días, y terapia analgésica con ibuprofeno 4% (5ml) según dolor.

- Control a los 28 días: La exploración clínica intraoral revela fistula en encía adherida a la altura del elemento dentario 11 (Figura 3). El paciente no refiere sintomatología dolorosa.

Se discuten opciones de tratamiento alternativas y se planifica revascularización pulpar previa desinfección del conducto con pasta triantibiótica.

TÉCNICA DE REVASCULARIZACIÓN PULPAR

PRIMERA SESIÓN

Bajo aislamiento absoluto se accede al conducto pulpar del elemento dentario 11. Se realizan irrigaciones abundantes, sin instrumentar el conducto, con hipoclorito de sodio al 1,5% durante 5 minutos y luego con solución salina cinco minutos, en ambos casos con la aguja colocada a 1 mm antes del extremo apical, para minimizar la citotoxicidad de las células madres presentes en los tejidos periapicales (Figura 4.A).

Luego de secar el conducto con conos de papel absorbente se rellena el conducto con pasta triantibiótica realizada con mezcla 1:1:1 de metronidazol 500 mg, cefalexina 500mg y ciprofloxacina



Figura 4 A: *Irrigación copiosa con hipoclorito de sodio y solución salina.*



Figura 4 B: *Preparación de la pasta triantibiótica.*



Figura 4 C: *Colocación de pasta triantibiótica con lentulo en el interior del canal.*



Figura 4 D: *Control radiográfico.*

Revascularización pulpar en diente permanente joven avulsado. A propósito de un caso.

Od. Alonso, María Gabriela; Agradecimientos: Od. Aguado, Cecilia; Od. Solé, Verónica



Figura 5 A: Evaluación clínica. Remisión del proceso infeccioso.



Figura 5 B: Coágulo de sangre en el interior del conducto, luego de estimular el sangrado.

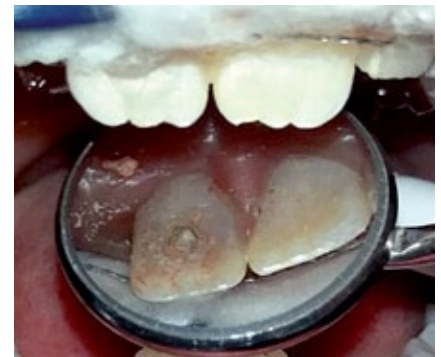


Figura 5 C: Colocación de CPM a nivel de la unión amelocementaria.

500 mg, en un vehículo de solución fisiológica, logrando una pasta de consistencia cremosa (Figura 4.B y C). Luego se sella el conducto con material provisorio (cavit) y se cita al paciente en 4 semanas. En el examen radiográfico no se evidencia reabsorción o proceso periapical (Figura 4.D).

SEGUNDA SESIÓN

(Cuatro semanas posteriores a la primer sesión)

Al examen clínico intraoral se constata desaparición total del proceso infeccioso y erupción completa del elemento dentario 21 (Figura 5.A). Se coloca anestesia sin vasoconstrictor, aislamiento relativo (debido a la imposibilidad de realizar aislamiento absoluto por presencia de férula) y luego al acceder al conducto se estimula una hemorragia mediante la introducción de una

lima endodóntica tipo K precurvada de bajo calibre dos milímetros más allá del foramen apical, con el objetivo de llenar todo el conducto de sangre hasta la unión amelocementaria (Figura 5.B). Se colocan de 3 – 4 mm de espesor de cemento portland modificado (C.P.M.) y se completa la restauración coronaria con ionómero vítreo (Figura 5.C). Se constata radiográficamente tapón de C.P.M. (Figura 5.D).

SEGUIMIENTO

Control a los 2 meses de iniciada la revascularización: No se observan ni clínica ni radiográficamente signos de infección persistente (Figura 6).

Se retira férula, comenzando por la pieza dentaria avulsada, a los tres meses de producido el traumatismo dentario ya que se constata clínicamente ausencia de movilidad, la cual estuvo presen-



Figura 5 D: Control radiográfico. Se constata tapón de CPM.

te hasta el momento, no sólo debido a la lesión traumática propiamente dicha, sino también al escaso desarrollo radicular de la misma.

- Control a los 3 meses de iniciada la

Figura 6 A: Control clínico y radiográfico dos meses posteriores a la revascularización. Nótese cambio de coloración pieza dentaria 11, evidente a nivel cervical producto del C.P.M.



Revascularización pulpar en diente permanente joven avulsado. A propósito de un caso.

Od. Alonso, María Gabriela; Agradecimientos: Od. Aguado, Cecilia; Od. Solé, Verónica



Figura 7 A: Pruebas de sensibilidad pulpar. Frío con aerosol (Endo-frost) y calor con barra de gutapercha.



Figura 7 B: Control radiográfico a los tres meses.

revascularización: Se evidencia pieza dentaria 11 sin movilidad ni signos de infección. Se realizan pruebas de sensibilidad pulpar al frío y calor (Figura 7. A). La pieza dentaria 11 responde de manera negativa a ambas pruebas. Al examen radiográfico se observa radio opacidad a nivel de paredes radiculares de la pieza dentaria 11 compatible con formación de nuevo tejido radicular (Figura 7. B).

- Control a los 4 meses de iniciada la revascularización: Se realizan nuevamente pruebas de sensibilidad pulpar las cuales resultan negativas. (Figura 8. A). Al examen radiográfico se evidencia continuidad en la formación de tejido radicular en la pieza dentaria 11, con mayor ancho de las paredes radiculares



Figura 8 A: Control clínico a los cuatro meses.

y aumento aparente de la longitud de la misma (en comparación con pieza dentaria homolateral). (Figura 8. B).

- Control a los 7 meses de iniciada la revascularización: Diente totalmente asintomático, continúan resultando negativas las pruebas de sensibilidad (Figura 9. A).

Al examen radiográfico se observa formación de nueva pared dentinaria a nivel periapical. (Figura 9. B).

- Control a los 10 meses de iniciada la revascularización: Se evidencia erupción de elementos 12 y 22 y persistencia del cambio de coloración del elemento dentario 11. (Figura 10. A). En el examen radiográfico se evidencia elemento dentario 11 próximo a com-



Figura 8 B: Radiográficamente se evidencia zona radiopaca nivel apical del elemento 11.

pletar el cierre apical por formación de un tejido radiopaco a nivel apical, alcanzando igual longitud que la pieza dentaria 21. (Figura 10. B)

- Control a los 20 meses. Se confeccionó carilla directa de resina compuesta cementada con cemento resinoso para enmascarar el cambio de coloración. Radiográficamente se constata continuidad en la formación radicular y cierre apical del elemento dentario avulsado. (Figura 11)

DISCUSIÓN

El uso de la técnica de revascularización de la pulpa ha sido identificado como un método eficaz para estimular el desarrollo del cierre apical y el engrosamiento de la dentina radicular en elementos dentarios inmaduros con diagnóstico de necrosis pulpar.

Existen pocos estudios histológicos en dientes humanos que describen el tipo de tejido formado en este tipo de reparación (18). Hay controversia sobre las células y el tipo de tejido que se genera en este tratamiento. Estudios histológicos recientes han demostrado que el tipo de tejido formado en la parte apical del diente no es dentina, sino cemento similar al hueso y tejido fibroso tipo ligamento periodontal; y, en el interior del canal, tejido periodontal (19). Además se observa evidencia radiográfica de deposición de tejido duro. Se ha teorizado que este tejido duro podría ser debido al crecimiento de la dentina, cemento o hueso (11, 20).

Algunos autores han propuesto optimizar las propiedades del coágulo sanguíneo mediante la adición de plasma autólogo rico en plaquetas (PRP) (21) o factor de crecimiento fibroblástico básico (bFGF) (22). Además, un estudio informó de condiciones en las que el coágulo de sangre no era necesario para el desarrollo radicular (18).

Petrino et al. (23) la consideraron una

Revascularización pulpar en diente permanente joven avulsado. A propósito de un caso.

Od. Alonso, María Gabriela; Agradecimientos: Od. Aguado, Cecilia; Od. Solé, Verónica



Figura 9 A: Control clínico a los cinco meses.

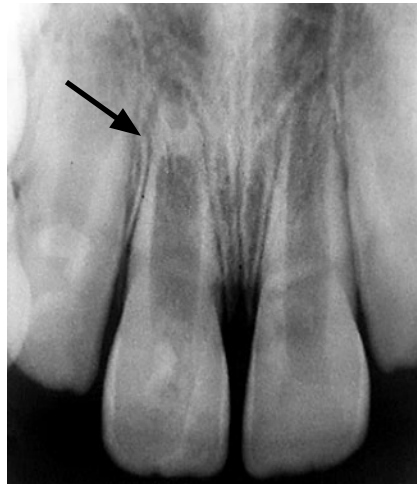


Figura 9 B: Nótese en radiografía periapical continuación del ligamento periodontal y tejido cementario a nivel radicular.



Figura 10 A: Control clínico a los diez meses.



Figura 10 B: Nótese en radiografía periapical continuación de la formación radicular, próxima al cierre apical.

técnica desafiante, ya que varios autores han encontrado dificultades en su ejecución. Es difícil sellar el conducto radicular con MTA sobre un coágulo de sangre, donde se mezcla con el material cuando se aplica cierta presión. Dos estudios propusieron con éxito el uso de una matriz con Collaplug (Zimmer Dental) (24) o CollaCote (Zimmer Dental) (25) para superar este problema.

Debido a que existen múltiples parámetros actuales de tratamiento, se considera que es necesario establecer un protocolo estandarizado para la técnica de revascularización de la pulpa, así como criterios estrictos para la evalua-

ción clínica y radiográfica.

Ya que a los diez meses de iniciada la técnica de revascularización no se observa cierre apical, se programa continuar con controles tanto clínicos y fundamentalmente radiográficos cada 2 meses para evidenciar que la técnica de revascularización represente un tratamiento adecuado y exitoso para el caso. Luego de completado el cierre apical, se recomiendan controles semestrales

durante el primer año y luego anuales a distancia.

Ya que la decoloración de la pieza dentaria es una de las desventajas más frecuentes que presenta la técnica debido al empleo de cemento portland modificado, se analizará la posibilidad de realizar blanqueamiento intracoronal

CONCLUSIÓN

Si bien es necesario cumplir con un protocolo de atención y seguimiento en los traumatismos dentales, las respuestas biológicas inherentes a cada individuo



Figura 11 A: Control clínico a los 20 meses.



Figura 11 B: Obsérvese el completo cierre apical que se evidencia radiográficamente.

Revascularización pulpar en diente permanente joven avulsado. A propósito de un caso.

Od. Alonso, María Gabriela; Agradecimientos: Od. Aguado, Cecilia; Od. Solé, Verónica

son impredecibles, por lo cual se hace evidente la necesidad de analizar cada caso en particular y establecer un plan de tratamiento específico para cada paciente.

En el presente caso se comprueba que la revascularización con pasta triantibió-

tica en dientes inmaduros con necrosis pulpar, es un tratamiento válido y conveniente respecto a los tratamientos tradicionales.

Los procedimientos de revascularización pulpar realizados bajo protocolos actuales han logrado resultados clínicos y ra-

diográficos exitosos para la generación de nuevo tejido vital en el espacio pulpar, permitiendo así la formación radicular con espesor y longitud completa. Sin embargo, la técnica requiere seguimiento a largo plazo para poder constatar los objetivos logrados de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

1. GARCÍA BALLESTA C. *Tratamiento de la avulsión. A Mendoza Mendoza; C. García Ballesta Traumatología Oral en Odontopediatría. Segunda edición. España. Editorial océano. Pág 249- 261*
2. ANDREASEN JO, ANDREASEN FM. *Avulsions. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L, eds. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 4 th Oxford: Wiley- Blackwell, 2007. Pág 444-88.*
3. LARA I. LUPPI, SONIA FERREYRA, JAMES L. GUTMANN. *Treatment of avulsed permanent teeth with open apices: Case report. ENDO (Lond Engl) 2014;8(4):315-321.*
4. JY NAGATA, TF ROCHA-LIMA, BP GOMES, CC FERRAZ, AA ZAIA, FJ SOUZA-FILHO, A DE JESUS-SOARES. *Pulp revascularization for immature replanted teeth: a case report.*
5. SANCHEZ DIAZ, C.E.; SANTOS MENDEZ, G.R.; ZEPEDA FIGUEROA, J.Y.; ALVARENGA MARROQUÍN, B.E. *Diagnóstico y tratamiento de traumatismo dentoalveolar en dentición permanente. Investigación documental. Ciudad universitaria san salvador, 2004. Pág. 13 - 17.*
6. ANDREASEN JO, ANDREASEN FM. AVULSIONS. IN: ANDREASEN JO, ANDREASEN FM, ANDERSON L, EDS. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 4 th ed. Oxford: Wiley- Blackwell; 2007. P. 444-88.*
7. TROPE M. *Avulsion of permanent teeth: theory to practice. Dent. Traumatol. 2011 Aug; 27(4):281-94.*
8. TROPE M. *Clinical management of the avulsed tooth: present strategies and future directions. Dent Traumatol. 2002;18:1-11.*
9. IWAYA S, IKAWA M, KUBOTA M. *Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. Dent Traumatol. 2001; 17 (4): 185- 187.*
10. BANCHS F, TROPE M. *Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: New treatment protocol J Endod. 2004; 30: 196-200.*
11. CHUEH LH, HUANG GT. *Immature teeth with periradicular periodontitis or abscess undergoing apexogenesis: a paradigm shift. J Endod 2006;32:1205-13.*
12. 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.*
13. THIBODEAU B, TEIXEIRA F, YAMAUCHI M, CAPLAN DJ, TROPE M. *Pulp revascularization of immature dog teeth with apical periodontitis. J Endod 2007;33: 680-9.*
14. DA SILVA LA, NELSON- FILHO P, DA SILVA RA, FLORES DS, HEILBORN C, JOHNSON JD, COHENCA N. *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; 109: 779- 87.*
15. HOLLAND GR, TROWBRIDGE HO, RAFTER M. *Protecting the pulp, preserving the apex. In: Torabinejad M, Walton RE. Endodontics, principles and practice. 4th ed. Philadelphia: Saunders, Elsevier; 2009.*
16. HUANG, GT, SONOYAMA W, LIU Y, LIU H, WANG S, SHI S. *The hidden treasure in apical papilla: the potential role in pulp/ dentin regeneration and biroot engineering. J Endod. 2008; 34 (6): 645-651.*
17. SATO I, KURIHARA-ANDO 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 (2): 118- 124.*
18. JUNG IY, LEE SJ, HARGREAVES KM. *Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis: A case series. J Endod 2008;34:876-87.*
19. HUANG GT-J. *Apexification: the beginning of its end. Int Endod J 2009; 42 (10): 855-66.*
19. THIBODEAU B, TEIXEIRA F, YAMAUCHI M, CAPLAN DJ, TROPE M. *Pulp revascularization of immature dog teeth with apical periodontitis. J Endod 2007;33: 680-9.*
21. 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 2013;16:568-72.*
22. NAGY MM, TAWFIK HE, HASHEM AA, ABU-SEIDA AM. *Regenerative potential of immature permanent teeth with necrotic pulps after different regenerative protocols. J Endod 2014;40: 192-8.*
23. PETRINO JA, BODA KK, SHAMBARGER S, BOWLES WR, MCCLANAHAN SB. *Challenges in regenerative endodontics: A case series. J Endod 2010;36:536-41.*
24. JEERUPHAN T, JANTARAT J, YANPISET K, SUWANNAPAN L, KHEWSAWAI P, HARGREAVES KM. *Mabidol study 1: Comparison of radiographic and survival outcomes of immature teeth treated with either regenerative endodontic or apexification methods: a retrospective study. J Endod 2012;38: 1330-6.*
25. NAGATA JY, GOMES BP, ROCHA LIMA TF, MURAKAMI LS, DE FARIA DE, CAMPOS GR, ET AL. *Traumatized immature teeth treated with 2 protocols of pulp revascularization. J Endod 2014;40:606-12.*