

RENATA PAZERA¹, MAGDALENA PIECHOTA-URBAŃSKA², PATRYCJA PROC³, JOANNA SZCZEPAŃSKA³

Metody leczenia endodontycznego zębów stałych z niezakończonym rozwojem wierzchołków korzenia – apeksyfikacja, 12-miesięczna obserwacja. Część I*

The methods of treatment of immature permanent teeth – apexification, 12-months observations. Part I

¹Studia doktoranckie, Zakład Stomatologii Wieku Rozwojowego, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

²Zakład Farmacji Aptecznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

³Zakład Stomatologii Wieku Rozwojowego, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

KEYWORDS

apexification, MTA, immature permanent teeth, dental bridge

SUMMARY

Introduction. The root of the permanent tooth is formed over a period of 3 years after the appearance of the crown in oral cavity. Characteristic features of the tooth with unfinished development of the apex are: wide apex, funnel-shaped funnel, thin and short walls of the root. Irreversible inflammation or pulp necrosis was caused by trauma or caries. It need to be removed from the tooth canal and proper medical procedure need to be for long-term maintenance of the tooth in the oral cavity. Generally the purpose of treatment is to create a barrier that closes the apex.

Aim. The aim of the study was to evaluate the efficacy of endodontic treatment of immature permanent teeth by the MTA apexification method.

Material and methods. Treatment was performed in 23 children aged 7-13 years. Apexification was made in 26 teeth – 20 upper central incisors, 3 second incisors and 3 premolars. Apexification was performed using MTA and the rest of the canal was filled with gutta-percha flow. The follow-up visits were performed after 3, 6, 12 months after treatment. The condition of the tooth were evaluated clinically and radiologically.

Results. The treatment outcomes were assessed on the basis of subjective patient perceptions, clinical and radiological studies. Not found in any of the methods reported by the patient. In the clinical study, discoloration after MTA (11.5%) was observed. Deepening of the gingival pocket and increased mobility resulted from hygienic and post-traumatic bone loss. Radiological examination indicated the healing of periapical lesions and the formation of a dentinal bridge.

Conclusions. Apexification with MTA is an appropriate treatment of immature teeth after injury, which require reconstruction in a short period of time for aesthetic reasons. If revascularization is not possible. The alternative is apexification with MTA. Comparing with the traditional method of treatment with calcium hydroxide, MTA apexification is a method requires fewer visits. It does not impede the root structure and characterizes a lower proportion of complications after treatment.

WSTĘP

Korzeń zęba stałego kształtuje się przez 3 lata od czasu pojawienia się korony w jamie ustnej – proces ten określany jest mianem apeksogenezy. Cechami charakterystycznymi

korzenia w tym okresie są: szeroki otwór wierzchołkowy, cienkie ściany oraz duża średnica kanału w kształcie odwróconego stożka. Działanie w tym okresie czynnika szkodliwego, tj. urazu lub próchnicy, może doprowadzić do uszkodzenia miazgi.

*Praca finansowana z projektu badawczego dla młodych naukowców i doktorantów UM w Łodzi nr 502-03/2-043-02/502-24-047.

Stałe siekacze przyśrodkowe są zębami najczęściej podatnymi na urazy. Wśród czynników predysponujących można wymienić: protruzję zębów siecznych, powiększony nagryz poziomy, ustny tor oddychania, niekompetentne wargi, aktywny tryb życia. Z uwagi na przewagę składników komórkowych miazga niedojrzałego zęba posiada duże zdolności regeneracyjne, stąd odpowiednie zaopatrzenie zęba w postaci pokrycia pośredniego, bezpośredniego lub amputacji miazgi umożliwia kontynuację procesu apeksogenezy (1-4).

Nieodwracalne zapalenie lub martwica miazgi wymagają całkowitego usunięcia jej z kanału, gdyż stanowi ona źródło zakażenia. Rokowanie uzależnione jest od stadium rozwoju zęba w momencie zadziałania czynnika szkodliwego, zakresu uszkodzenia tkanek twardych, wykonanej metody leczenia oraz stanu ogólnego pacjenta. Leczenie endodontyczne zębów niedojrzałych jest odmienne od tradycyjnej terapii stosowanej u dorosłych. Wśród proponowanych metod leczenia można wymienić apeksyfikację z wykorzystaniem MTA/wodorotlenku wapnia oraz rewaskularyzację. Efektem apeksyfikacji jest wytworzenie mostu zębinowego stanowiącego barierę zamykającą otwór wierzchołkowy, bez wpływu na długość korzenia. Zabieg ten z wykorzystaniem MTA może jednak doprowadzić do przebarwienia korony zęba. Natomiast odnotowano mniejszy odsetek złamań zębów w porównaniu z apeksyfikacją z wykorzystaniem wodorotlenku wapnia (5, 6).

CEL PRACY

Celem pracy było przedstawienie wyników leczenia endodontycznego zębów z niezakończonym rozwojem wierzchołków metodą apeksyfikacji z wykorzystaniem MTA po 12-miesięcznej obserwacji.

MATERIAŁ I METODY

Do badań zakwalifikowano 23 pacjentów w wieku 7-13 lat, w tym 13 dziewczynek i 10 chłopców, którzy zgłosili się do Zakładu Stomatologii Wiekowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi celem leczenia endodontycznego niedojrzałych zębów stałych. Przyczyną martwicy miazgi były w 82,6% uraz, a w 17,4% próchnica. Urazowe uszkodzenie zębów częściej występowało u dziewczynek (57,9%), a ubytki próchnicowe z taką samą częstotliwością dotyczyły chłopców i dziewczynek. Zębami dotkniętymi urazem były zwykle siekacze centralne szczęki, natomiast próchnicą drugie zęby przedtrzonowe.

Analiza badania klinicznego i radiologicznego umożliwiła zakwalifikowanie pacjentów do zabiegu apeksyfikacji z wykorzystaniem MTA jako odpowiedniej metody leczenia. Wskazaniami do zabiegu były: szeroki otwór wierzchołkowy, szeroki kanał zęba umożliwiający prosty tor wprowadzenia MTA, ząb bardzo zniszczony próchnicowo wymagający często odbudowy protetycznej, niedojrzały ząb już w trakcie leczenia endodontycznego z brakiem możliwości wykonania rewaskularyzacji oraz dobra współpraca z dzieckiem. Każdorazowo uzyskano pisemną świadomą zgodę rodzica/opiekuna prawnego. Apeksyfikację z wykorzystaniem MTA

przeprowadzono w 26 przypadkach. Zabiegi wykonywano w zębach jednokorzeniowych, tj. siekaczach i zębach przedtrzonowych. Najczęściej o wyborze tego zabiegu decydowało rozpoczęte wcześniej leczenie endodontyczne z wykorzystaniem wodorotlenku wapnia (18 przypadków) oraz zastosowanie leczenia otwartego w jednym przypadku. Odbudowa protetyczna była konieczna w 2 przypadkach, a pozostałe 5 przypadków charakteryzowało się wąskim otworem wierzchołkowym.

Zgodnie z obowiązującymi standardami, w przypadku wskazań do leczenia endodontycznego wykonywano zdjęcie radiologiczne, a zabieg przeprowadzano w osłonie koferdamu. Z uwagi na cienkie ściany korzeni, kanały zębów opracowywano głównie chemicznie, poprzez przepłukiwanie 5,25% NaOCl (przez 30 min z wymianą płynu co 5 min). Ograniczona instrumentacja kanałów podczas zabiegu apeksyfikacji miała na celu usunięcie fragmentów uszkodzonej miazgi oraz wstępną ocenę długości roboczej. Potwierdzano ją metodami radiologicznymi, wykonując zdjęcie wewnątrzustne z świekiem pomiarowym. Ponadto oceniając na zdjęciu rtg grubość ścian kanału, można było podjąć decyzję o nieraz koniecznym delikatnym mechanicznym jego opracowywaniu, gdyż MTA wymaga prostego toru wprowadzenia do kanału.

Następnie kanał wypełniano nietwardniejącym wodorotlenkiem wapnia (Biopulp). Na kolejnej wizycie (po 2 tygodniach) oceniano stan kliniczny zęba i w przypadku nieustąpienia dolegliwości wymieniano opatrunek z wodorotlenku wapnia (Biopulp) na kolejne 2 tygodnie. W trakcie następných wizyt brak dolegliwości i suchość w kanale pozwalały na usunięcie opatrunku i wypełnienie okolicy wierzchołka kanału materiałem MTA. Warstwę o grubości 3-5 mm kondensowano, wykorzystując odpowiednie pluggery, sączki papierowe, stępione igły oraz spreadery. Po kontroli radiologicznej zabezpieczano kanał wilgotną watką w celu związania MTA. Ostateczne wypełnienie pozostałej części kanału zęba wykonywano metodą płynnej gutaperki, a ubytek odbudowywano materiałem kompozytowym lub pracą protetyczną.

Badania kontrolne przeprowadzono po 3, 6 i 12 miesiącach od zakończenia leczenia. Zastosowano kryteria oceny wyszczególnione w tabeli 1. Ruchomość badanych zębów oceniano według skali Halla: 0 – ruchomość fizjologiczna, 1 – ruchomość w łuku < 1 mm, 2 – ruchomość w łuku ≥ 1 mm, ale < 2 mm, 3 – ruchomość w łuku ≥ 2 mm i/lub w płaszczyźnie pionowej.

Badania przeprowadzono zgodnie z zaleceniami Komisji Helsińskiej po uzyskaniu zgody Lokalnej Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi – uchwała nr RNN/289/13/KE z dnia 19.11.2013 roku.

WYNIKI

Skuteczność przeprowadzonego leczenia oceniano na podstawie badania przedmiotowego oraz badania radiologicznego w czasie wizyt kontrolnych. W trakcie badania pacjenci nie zgłaszali samoistnych dolegliwości bólowych, reakcji na nagryzanie oraz zwiększonej ruchomości leczonego zęba.

Tab. 1. Wyniki badań kontrolnych pacjentów poddanych zabiegowi apeksyfikacji

Czas	Apeksyfikacja (26 zębów)			
	Przyczyna: uraz – 21 zębów, próchnica – 5 zębów			
	0 M	3 M	6 M	12 M
Dolegliwości zgłaszane przez pacjenta	Pacjenci zgłaszali: ból samoistny, na nagryzanie, w trakcie spożywania pokarmów.	W każdym z przypadków nie odnotowano zgłaszania przez pacjentów dolegliwości bólowych w trakcie wizyt kontrolnych.		
Przebarwienie tkanki zęba	25 zębów – 0° 1 ząb – 1°	22 zęby – 0° 3 zęby – 2° 1 ząb – 3°	22 zęby – 0° 3 zęby – 2° 1 ząb – 3°	22 zęby – 0° 3 zęby – 2° 1 ząb – 3°
Reakcja na opukiwanie	3 zęby – 0° 17 zębów – 1° 4 zęby – 2° 3 zęby – 3°	W każdym z przypadków nastąpiła znaczna poprawa. Pacjenci nie zgłaszali dolegliwości na opukiwanie pionowe i poziome.		
Ruchomość (wg skali Halla)	20 zębów – 0° 2 zęby – 1° 4 zęby – 2°	21 zębów – 0° 4 zęby – 1° 1 ząb – 2°	22 zęby – 0° 3 zęby – 1° 1 ząb – 2°	22 zęby – 0° 3 zęby – 1° 1 ząb – 2°
Głębokość kieszonki dziąsłowej (głębokość)	25 zębów – 0° 1 ząb – 1° (< 1 mm – 20 zębów 1-2 mm – 5 zębów 3 mm – 1 ząb)	W każdym z przypadków nie stwierdza się zmian w zakresie głębokości kieszeni dziąsłowej w trakcie wizyt kontrolnych.		
Bolesność uciskowa wyrostka	18 zębów – 0° 3 zęby – 1° 5 zębów – 2°	21 zębów – 0° 5 zębów – 1°	26 zębów – 0°	26 zębów – 0°
Szczelność wypełnienia kompozytowego/ odbudowy (wg skali Ryge'a)	–	26 zębów – prawidłowa struktura, barwa, przyleganie i retencja	4 zęby – lekko porowata powierzchnia, wymagane polerowanie	2 zęby – próchnica wtórna 1 ząb – częściowa utrata retencji
Charakterystyka zmian okołokorzeniowych	16 zębów – obecność zmian okołowierzchołkowych 10 zębów – brak zmian okołowierzchołkowych	16 zębów – 1° 10 zębów – 0°	16 zębów – 1° 10 zębów – 0°	26 zębów – 0°
Wytworzenie mostu zębinowego	–	21 zębów – 1° 5 zębów – 0°	24 zęby – 2° 2 zęby – 1°	26 zębów – 3°

Analizując przebarwienie tkanki zęba po zastosowaniu MTA w metodzie apeksyfikacji, stwierdzono pojawienie się go w 3 z 26 przypadków, co stanowiło 11,5%. W jednym przypadku przebarwienie zęba było obecne przed leczeniem. Nie odnotowano zmiany barwy koron zębów wraz z kolejnymi wizytami.

W badaniu wstępnym głębokość kieszonki dziąsłowej przekraczającą 3 mm stwierdzono u jednego z 26 pacjentów (3,8%), gdzie ubytek kości wyrostka był wynikiem urazu. W 2 przypadkach odnotowano głębokość kieszonek równą 2 mm (7,7%) – zaobserwowano u tych pacjentów zaniedbania higieniczne. U pozostałych 88,5% pacjentów oceniono stan przyzębia na „0”, co wiązało się z głębokością kieszonek 0,5-1,5 mm. W trakcie badań kontrolnych nie stwierdzono zmiany wyżej opisanych parametrów.

Oceniając ruchomość zębów po zabiegu apeksyfikacji według skali Halla, wykazano, że w jednym przypadku z 26 zębów utrzymał swoją ruchomość ocenioną na „2”, co oznacza ruchomość w łuku w zakresie $\leq 1-2$ >. W innych trzech przypadkach początkowa ruchomość była II stopnia, po 3-miesięcznej obserwacji zmniejszyła się i wynosiła poniżej 1 mm. Taką samą zmianę zauważono w 2 z 26 przypadków początkowo ocenianą na I stopnia. W pozostałych 20 badanych zębach, wstępnie z ruchomością fizjologiczną, nie odnotowano jej pogłębienia się.

Ocena szczelności wypełnienia kompozytowego według skali Ryge'a wykazała, że po 6-miesięcznym okresie obserwacji zębów po zabiegu apeksyfikacji zaobserwowano w 4 z 26 przypadków lekko porowatą powierzchnię wypełnienia wymagającą polerowania. Konieczność wymiany

wypełnienia kompozytowego wystąpiła w 3 przypadkach – 2 z przyczyn próchnicy wtórnej, 1 z powodu częściowej utraty retencji po 12 miesiącach.

Analizując stan tkanek okołowierzchołkowych reakcją na opukiwanie, zauważono, że w każdym z przypadków nastąpiła znaczna poprawa. W trakcie wizyt kontrolnych pacjenci nie zgłaszali dolegliwości na opukiwanie poziome i pionowe. Zaobserwowano taką samą tendencję wyników bolesności uciskowej wyrostka. Po 3 miesiącach od zakończonej apeksyfikacji zanotowano 5 przypadków ocenionych jako „1”, które uległy poprawie po kolejnych 3 miesiącach do stopnia „0”. Analiza zdjęć radiologicznych zębów po apeksyfikacji ujawniła w 16 przypadkach (61,5%) występowanie zmian okołowierzchołkowych w dniu rozpoczęcia leczenia. Zmiany te na kolejno wykonywanych zdjęciach zmniejszały się. Całkowite wygojenie zmian we wszystkich przypadkach nastąpiło po 12 miesiącach.

Tworzenie mostu zębinowego zauważono w 21 przypadkach (80,8%) po 3 miesiącach od zakończenia apeksyfikacji. Wyraźny most zębinowy w pełni zamykający otwór wierzchołkowy zaobserwowano we wszystkich przypadkach po 12 miesiącach od zakończonego leczenia. Wyniki apeksyfikacji nie różnią się pomiędzy zębami leczonymi z powodu urazu i próchnicy. Przykładowe przypadki leczenia zębów przednich stałych z niezakończonym rozwojem wierzchołka korzenia metodą apeksyfikacji z wykorzystaniem MTA przedstawiają ryciny 1-4.

DYSKUSJA

Leczenie zębów z niezakończonym rozwojem wierzchołka można przeprowadzić, wykonując apeksyfikację lub rewaskularyzację. Wodorotlenek wapnia, MTA, Biodentine są alternatywnymi materiałami wykorzystywanymi w apeksyfikacji (5, 6).



Ryc. 1. Zdjęcie radiologiczne po urazie zęba 11 u chłopca w wieku 9 lat. Ząb z głębokim złamaniem koronowo-korzeniowym wymagającym apeksyfikacji i odbudowy protetycznej – wkładu koronowo-korzeniowego oraz korony protetycznej



Ryc. 2. Zdjęcie radiologiczne zęba 11 po 12-miesięcznej obserwacji



Ryc. 3. Ząb 21 po urazie u chłopca lat 9. W dniu zgłoszenia przetoce czynna w okolicy 22 i 53. Zdjęcie radiologiczne z ciałkiem diagnostycznym w przetoce



Ryc. 4. Zdjęcie radiologiczne zęba 21 po 12-miesięcznej obserwacji

W przeprowadzonym badaniu zaobserwowano przebarwienie koron zębów. Różna intensywność zabarwienia wynikała z głębokości umieszczenia MTA i dokładności usunięcia materiału z komory zęba w fazie kondensacji i wypełniania pozostałej części kanału. Dlatego istotnym jest przemyć komory zęba po kondensacji MTA w okolicy wierzchołka. Według Chang (7) odpowiedzialnym za występowanie przebarwienia jest żelazo, którego jest zdecydowanie mniej w wersji White MTA. Pomimo doniesień Cardoso-Silva i wsp. (8) o większej wytrzymałości mechanicznej GMTA i większym prawdopodobieństwie powstania mostu zębinowego, zdecydowano o użyciu w badaniach WMTA ze względów estetycznych.

Związanie materiału MTA, możliwość odbudowy ubytku i zakończenie leczenia następowało po kilku godzinach w wilgotnym środowisku (wilgotna wata w ubytku). Cecha ta sprzyja stosowaniu materiału MTA, gdyż nigdy nie ma szans na idealną suchość w kanale zęba. Odbudowę ubytku wykonywano następnego dnia. Badania Chang (7) potwierdzają, że środowisko wody znacznie ułatwia związanie materiału i poprawia jego strukturę. Wydłużony do 4-6 godzin okres wiązania materiału wynika ze zmniejszenia w stosunku do cementu portlandzkiego zawartości gipsu (9). Torabinejad i Chivian (10) twierdzą, że umieszczenie wilgotnej watki na co najmniej 3 godziny ułatwi związanie materiału MTA.

Na podstawie swoich badań Al-Kahtani i wsp. (11) twierdzą, że minimalna grubość warstwy MTA, która może zapewnić sukces leczenia, powinna wynosić 5 mm. W przeprowadzonym badaniu umieszczana w okolicy wierzchołkowej warstwa MTA była grubości 3-5 mm, a zdjęcie rtg potwierdziło idealne przyleganie założonego materiału do powierzchni korzenia. Podczas radiologicznego badania kontrolnego nie zaobserwowano resorpcji MTA oraz stwierdzono brak powikłań w tkankach okołokorzeniowych. Z własnych doświadczeń wynika, że zastosowana grubość warstwy MTA jest wystarczająca. W niniejszych badaniach pozostałą część kanału wypełniano metodą płynnej gutaperki, gdyż z uwagi na obecność bariery MTA ćwiek główny nie klinowałby się po zastosowaniu metody kondensacji bocznej gutaperki na zimno. Powodowałoby to brak szczelności wypełnienia kanału oraz ryzyko wyciągnięcia gutaperki w trakcie jej odcinania.

Cechami świadczącymi o powodzeniu przeprowadzonych zabiegów były: brak samoistnych dolegliwości bólowych oraz na opukiwanie pionowe, zmniejszające się zmiany okołowierzchołkowe oraz tworzące się mosty zębinowe. Po zakończonych zabiegach leczniczych u każdego pacjenta wyżej wymienione cechy ulegały poprawie. Działanie przeciwbakteryjne i przeciwzapalne osiągnięto dzięki zastosowanym preparatom, m.in. wodorotlenku wapnia, MTA i 5,25% NaOCl. Zasadowe środowisko MTA i wodorotlenku wapnia działa przeciwzapalnie, przeciwbakteryjnie i mineralizująco. MTA jest materiałem biogodnym, niepowodującym u pacjentów reakcji toksycznej w tkankach

okołowierzchołkowych. Eldeniz i wsp. (12) podkreślili, że MTA posiada największe działanie przeciwbakteryjne w porównaniu z IRM (ang. *intermediate restorative material*), amalgamem, Super Bond C&B, Geristore, Dyract, Clearfil APX. Reyes-Carmona i wsp. (14) ustalili w swoich badaniach, że właściwości przeciwzapalne wodorotlenku wapnia i MTA wynikają ze zmian stężeń cytokin przeciwzapalnych i prozapalnych, m.in. IL-10, mieloperoksydazy, czynnika jądrowego kappa B, COX2.

Znaczącym problemem w zabiegu apeksyfikacji wydaje się kwestia dezynfekcji kanału korzeniowego i wysokość stężeń środków użytych do tego celu. Wyniki badań Siqueira i wsp. (15) podkreślają większą skuteczność i lepszą penetrację NaOCl w wyższym stężeniu. Badania Trevino i wsp. (16) potwierdzają przeżywalność komórek macierzystych brodawki wierzchołkowej po zastosowaniu 6% NaOCl i 17% EDTA w 74%. W obecnych badaniach jako ostateczny środek płuczący stosowano fizjologiczny roztwór soli. Natomiast podchloryn sodu w stężeniu 5,25% był wykorzystywany w badaniach jako środek dezynfekujący. Wysokie stężenie wynikało z konieczności ograniczenia dezynfekcji kanału jedynie do chemicznego działania. Płyn do kanału wprowadzano bardzo powoli, aby nie spowodować ryzyka podrażnienia tkanek okołowierzchołkowych. Pacjenci nie zgłaszali dolegliwości bólowych w trakcie płukania kanału. Z uwagi na wykorzystanie koferdamu nie dochodziło do kontaktu płynu z błoną śluzową jamy ustnej. Jednak ostatnio opublikowane badania sugerują wykorzystanie w tej procedurze mniejszego stężenia NaOCl (16).

Główną zaletą wykonywanego zabiegu apeksyfikacji z wykorzystaniem MTA jest skrócenie czasu leczenia i zmniejszenie liczby wizyt. Wynikiem tego jest mniejszy odsetek złamań w obrębie korzenia lub w okolicy szyjki zęba. Z uwagi na brak konieczności wielokrotnej wymiany opatrunków wewnątrzkanałowych ryzyko reinfekcji kanału zęba było mniejsze. Dodatkowo pacjenci nie zniechęcali się do leczenia i zgłaszali się według ustalonego schematu w trakcie jego trwania. Kontrolnie wykonywane zdjęcia radiologiczne po zabiegu apeksyfikacji wskazują m.in. na zmniejszanie się zmian okołowierzchołkowych oraz tworzenie szczelnego mostu zębinowego. W oparciu o dane z piśmiennictwa oraz własne doświadczenia można podsumować zalety/wady apeksyfikacji z wykorzystaniem MTA w sposób następujący.

Zalety:

- zakończenie leczenia w krótszym czasie w porównaniu z zastosowaniem wodorotlenku wapnia,
- skuteczny protokół leczenia zębów niedojrzałych z każdorazowym wygojeniem się zmian okołowierzchołkowych bez powikłań.

Wady:

- brak powtarzalności pomiarów wykonanych na zdjęciach radiologicznych z powodu niemożności powtórzenia tej samej projekcji zdjęcia i obrania identycznych punktów pomiaru,

- małe grupy badane z uwagi na specyficzność zabiegu,
- metoda w dalszym ciągu w trakcie badań.

które wymagają odbudowy w krótkim okresie czasu ze względów estetycznych, w tym z użyciem wkładów koronowo-korzeniowych.

2. Metoda apeksyfikacji z wykorzystaniem MTA stanowi alternatywny sposób leczenia w stosunku do procedury rewaskularyzacji w przypadku pacjentów niespełniających wymogów tego zabiegu.

WNIOSKI

1. Zabieg apeksyfikacji z wykorzystaniem MTA jest odpowiednią metodą leczenia niedojrzałych zębów po urazie,

KONFLIKT INTERESÓW CONFLICT OF INTEREST

Brak konfliktu interesów
None

ADRES DO KORESPONDENCJI

Joanna Szczepańska
Zakład Stomatologii Wieków Rozwojowego
Uniwersytet Medyczny w Łodzi
ul. Pomorska 251, 92-213 Łódź
tel. +48 (42) 675-75-16
joanna.szczepanska@umed.lodz.pl

nadesłano: 23.08.2017
zaakceptowano do druku: 05.09.2017

PIŚMIENNICTWO

1. Shabahang S: Treatment options: apexogenesis and apexification. *JOE* 2013; 3(39): 26-29.
2. Alobaid AS, Cortes LM, Lo J et al.: Radiographic and clinical outcomes of the treatment of immature permanent teeth by revascularization or apexification: a pilot retrospective cohort study. *J Endod* 2014; 40(8): 1063-1070.
3. Chen Yu-Po, del Mar Jovani Sancho M, Sheth CC: Is revascularization of immature permanent teeth an effective and reproducible technique? *Dent Traumatol* 2015; 31: 429-436.
4. Postek-Stefańska L, Szczepańska J, Olczak-Kowalczyk D: Specyfika leczenia chorób miazgi niedojrzałych zębów stałych. [W:] Olczak-Kowalczyk D, Szczepańska J, Kaczmarek U (red.): Współczesna stomatologia wieku rozwojowego. Wyd. 1. Tour Press International, Otwock 2017: 524-543.
5. Bastone EB, Freer TJ, McNamara JR: Epidemiology of dental trauma: a review of the literature. *Aust Dent J* 2000; 45: 2-9.
6. Sheehy EC, Roberts GJ: Use of calcium hydroxide for apical barrier formation and healing in non-vital immature permanent teeth: a review. *Br Dent J* 1997; 11: 241-246.
7. Chang SW: Chemical characteristics of mineral trioxide aggregate and its hydration reaction. *Restor Dent Endod* 2012; 37(4): 188-193.
8. Cardoso-Silva C, Barberia E, Maroto M, Garcia-Godoy F: Clinical study of Mineral Trioxide Aggregate in primary molars. Comparison between Grey and White MTA – A long term follow-up (84 months). *J Dent* 2011; 39: 187-193.
9. Dammaschkea T, Gerth H, Zuchner H, Schafer E: Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. *Dent Mater* 2005; 21: 731-738.
10. Torabinejad M, Chivian N: Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999; 25(3): 197-205.
11. Al-Kahtani A, Shostad S, Schifferle R, Bhambhani S: *In vitro* evaluation of microleakage of an orthograde apical plug of mineral trioxide aggregate in permanent teeth with simulated immature apices. *J Endod* 2005; 31: 117-119.
12. Eldeniz AU, Hadimli HH, Ataoglu H, Orstawvik D: Antibacterial effect of selected root-end filling materials. *J Endod* 2006; 32(4): 345-349.
13. Estrela C, Bammann LL, Estrela CRA et al.: Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. *Braz Dent J* 2000; 11: 3-9.
14. Reyes-Carmona JF, Santos ARS, Figueiredo CP et al.: *In vivo* host interactions with mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide: inflammatory molecular signaling assessment. *J Endod* 2011; 37(9): 1225-1235.
15. Siqueira JF Jr, Batista MM, Fraga RC, de Uzeda M: Antibacterial effects of endodontic irrigants on black-pigmented gram-negative anaerobes and facultative bacteria. *J Endod* 1998; 24(6): 414-416.
16. Trevino EG, Patwardhan AN, Henry MA 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): 1109-1115.