Ocena szczelności brzeżnej materiałów stosowanych do odbudowy tkanek korzenia zęba utraconych w wyniku resorpcji

Evaluation of marginal integrity of materials used in root postresorption cavities

Radosław Markowski^{1, A–D}, Sławomir Ledzion^{2, A, D, E}, Halina Pawlicka^{2, E, F}

¹ Prywatna praktyka, Bełchatów, Polska

² Zakład Endodoncji, Katedra Stomatologii Zachowawczej i Endodoncji, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź, Polska

A – koncepcja i projekt badania, B – gromadzenie i/lub zestawianie danych, C – analiza i interpretacja danych,

D – napisanie artykułu, E – krytyczne zrecenzowanie artykułu, F – zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Dental and Medical Problems, ISSN 1644-387X (print), ISSN 2300-9020 (online)

Dent Med Probl. 2017;54(1):53–58

Adres do korespondencji

Sławomir Ledzion

E-mail: slawomir.ledzion@umed.lodz.pl

Zewnętrzne źródła finansowania

Z badań statutowych 503/2-044-02/503-21-001

Konflikt interesów

Nie występuje

Praca wpłynęła do Redakcji: 5 października 2016 r.

Po recenzji: 17 listopada 2016 r.

Zaakceptowano do druku: 28 grudnia 2016 r.

Streszczenie

Wprowadzenie. Resorpcja zęba jest jedną z chorób prowadzących do utraty twardych tkanek zęba. Proces zachodzi z udziałem specyficznych interakcji między komórkami układu odpornościowego a tkankami twardymi. Rozpoznanie najczęściej jest przypadkowe, dzięki zdjęciom rentgenowskim. Leczenie jest ukierunkowane na zatrzymanie procesu resorpcyjnego i w miarę możliwości na odtwarzanie utraconych tkanek zęba. Najstarszym materiałem używanym do tego celu jest amalgamat. Dzięki rozwojowi materiałoznawstwa powstały nowe materiały, które ze względu na swoje właściwości coraz częściej są stosowane do uzupełniania utraconych tkanek zęba. Obecnie, ze względu na swoje właściwości, a zwłaszcza dużą biogodność, najbardziej polecane jest MTA.

Cel pracy. Określenie, który z najczęściej stosowanych materiałów do wypełnień jam resorpcyjnych zapewnia najlepszą szczelność.

Materiał i metody. Do badań użyto 50 usuniętych zębów ludzkich. W każdym zębie w części środkowej korzenia wykonywano 4 nacięcia imitujące jamy resorpcyjne, które następnie wypełniano: amalgamatem GS-80, IRM[®], ProRoot[®] MTA oraz Fuji[®] IX. Ocena szczelności tych materiałów badano metodą penetracji barwnika, posługując się czterostopniową skalą Mayera.

Wyniki. Najmniejszą penetrację barwnika, a tym samym najlepszą szczelność, uzyskano w przypadku ubytków wypełnionych ProRoot MTA, a największy przeciek barwnika, prawie dwukrotnie większy, dla Fuji IX. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej.

Wnioski. Ze względu na dużą szczelność brzeżną MTA, amalgamat oraz IRM mogą być z powodzeniem stosowane do wypełnienia ubytków porosorpcyjnych.

Słowa kluczowe: MTA, resorpcja korzenia, szczelność brzeżna, test penetracji barwnika

Abstract

Background. Tooth resorption is a disease which can lead to the loss of dental hard tissue. The process of resorption is mediated by specific interactions between immune cells and hard tissues of the tooth. Recognition of this process is mostly random thanks to an x-ray examination, and the treatment involves stopping the process and restoring the lost tissues of the tooth if possible. Amalgam is the oldest material used for this purpose. Currently, the MTA is the most recommended material, due to its properties, especially high biocompatibility.

DOI

10.17219/dmp/68133

Copyright

© 2017 by Wrocław Medical University
and Polish Dental Society

This is an article distributed under the terms of the
Creative Commons Attribution Non-Commercial License
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Objectives. The aim of the study is to evaluate which of the most commonly used materials for filling postresorption cavities provides the best seal.

Material and methods. 50 extracted human teeth were used in the study. Four cuts imitating postresorption cavities were performed in the middle part of the root of each tooth and were further filled with: amalgam GS-80, IRM[®], Pro-Root[®] MTA and Fuji[®] IX. The evaluation of leakage of these materials was tested by the dye penetration method using the four-level Mayer scale.

Results. The lowest dye penetration, and thus the best sealing, was obtained using ProRoot MTA. The largest leakage of dye-almost double-was obtained using Fuji IX. The results were statistically analyzed.

Conclusions. MTA, amalgam and IRM can be successfully used to fill postresorption cavities due to their high marginal integrity.

Key words: MTA, root resorption, marginal integrity, dye penetration test

Jedną z patologii stomatologicznych, która może przyczynić się do utraty zęba, jest resorpcja korzenia. W jej wyniku zębina korzeniowa zostaje zastąpiona ziarniną resorpcyjną lub w szczególnych przypadkach tkanką podobną w swojej strukturze do kości. Do dzisiaj resorpcja korzenia stanowi poważny problem dla stomatologa, a leczenie nie zawsze kończy się pełnym sukcesem. Częstość występowania resorpcji szacuje się na około 3,79% w całej populacji.¹ W większości przypadków jest to resorpcja zewnętrzna i w 82,44% dotyczy okolicy wierzchołka korzenia zęba. Częściej występuje w zębach szczęki (55,1%) i u kobiet (59,04%). Na zjawisko resorpcji najbardziej podatne są zęby osób w wieku 21–30 lat, co stanowi 28,4% wszystkich przypadków, najrzadziej jest obserwowana u dzieci (5,51%).¹

Bezobjawowy przebieg choroby powoduje, że objęte procesem resorpcji zęby są osłabione w swojej strukturze, a w wyniku zmniejszonej powierzchni przyczepu więzadeł ozębnej słabsze jest również ich umocowanie w zębodole.

Proces resorpcji zęba zachodzi z udziałem specyficznych interakcji między komórkami układu odpornościowego: zapalnymi, resorpcyjnymi a tkankami twardymi. Aby resorpcja zaistniała, konieczne jest działanie czynników patogennych w dwóch fazach. Po mechanicznym lub chemicznym uszkodzeniu tkanek jest niezbędna faza przewlekła, w której to długotrwale działający bodziec zapalny lub ucisk stymuluje resorpcję. Dynamika zjawiska jest różna i zależy od rodzaju czynnika i przebiegu wzajemnie antagonistycznych procesów destrukcji i nowotworzenia tkanek.

Głównymi komórkami odpowiedzialnymi za resorpcję są osteoklasty. Te wielojądrzaste komórki kościogubne są rodzajem makrofagów. Powstają w wyniku łączenia makrofagów jednojądrowych pod wpływem działania cholekalcyferolu.

Resorpcje najczęściej rozpoznaje się przypadkowo, głównie dzięki zdjęciom rentgenowskim, a ich leczenie polega na zatrzymaniu procesu i w miarę możliwości odтворzeniu utraconych tkanek zęba.

Leczenie resorpcji wewnętrznych polega na całkowitym usunięciu ziarniny resorpcyjnej z jamy zęba, a następnie

jej szczelnym wypełnieniu. Skutecznym zabiegiem jest chemomechaniczne opracowanie kanału korzeniowego z zastosowaniem do płukania 5,25% roztworu podchlorynu sodu. Tak duże stężenie NaOCl najlepiej rozpuszcza części organiczne, włączając w to komórki resorpcyjne.^{2,3} Pomiedzy wizytami poleca się wypełnianie kanałów preparatem na bazie nietwardniejącego wodorotlenku wapnia, który zmniejszając pH środowiska, wpływa na zahamowanie czynności osteoklastów oraz działa litycznie, ułatwiając późniejsze usunięcie resztek tkanek ziarninowych z jamy zęba.^{4,5}

Leczenie resorpcji zewnętrznych jest bardziej skomplikowane i powinno rozpocząć się od ustalenia przyczyny, która spowodowała ten proces. W pierwszym etapie niezbędne jest wyeliminowanie czynnika wywołującego resorpcję. Następnie po dokładnym oczyszczeniu powierzchni jamy resorpcyjnej wypełnia się ją odpowiednim materiałem.

Wypełnianie ubytków resorpcyjnych w środkowym odcinku korzenia sprawia największy kłopot – z powodu ich umiejscowienia. Trudność jest głównie spowodowana utrzymaniem optymalnej suchości i czystości pola operacyjnego. Z uwagi na środowisko szczególnie ważny jest dobór odpowiednich materiałów wypełniających. Należy zwrócić również uwagę na ich właściwości fizykochemiczne i wpływ na tkanki otaczające i cały organizm. W związku z tym materiały te powinny: szczelnie przylegać do ścian ubytku (tkanek zęba), zachować kształt i wymiar, co wiąże się z jego odpornością na rozpuszczanie i wypłukiwanie, być elektrochemicznie obojętne i odporne na korozję, hamować wzrost organizmów patogennych, być dobrze tolerowane (nie powodować odczynów zapalnych otaczających tkanek) i nietoksyczne dla organizmu, stymulować odbudowę tkanki ozębnej, dawać cięć na zdjęciach rentgenowskich, dorównywać wytrzymałością odbudowywanym tkankom, być łatwe w przygotowaniu i zakładaniu.

Biorąc pod uwagę powyższe właściwości, do wypełnień ubytków resorpcyjnych najczęściej stosuje się następujące materiały: amalgamat, cementy tlenkowo-cynkowo-eugenolowe (ZnOE), cementy szkło-jonomerowe i agregat trójtlenków metali (MTA).

Celem pracy było określenie, który z najczęściej stosowanych materiałów do wypełniania jam resorpcyjnych zapewnia najlepszą szczelność.

Materiał i metody

Do badań użyto 50 usuniętych ludzkich zębów wielokorzeniowych. Podczas całego badania zęby przechowywano w cieplarni w temperaturze 37°C i 95% wilgotności. Aby zapobiec przesuszeniu zębów, czas niezbędny do preparacji jam imitujących resorpcję oraz ich wypełnienia starano się ograniczyć do minimum. W każdym zębie w środkowym odcinku korzenia wykonano wiertłem diamentowym na turbinę ($\Phi = 1,8$) cztery zagłębienia wzdłuż korzenia o wymiarach 2×3 mm i głębokości 2 mm. Przed wypełnieniem ubytki przemywano fizjologicznym roztworem chlorku sodu i osuszano jałową watką.

Amalgamat GS-80® (firmy SDI) rozrabiano we wstrząsarce, zakładano i kondensowano w ubytku z użyciem upychadła do amalgamatu. Po odczekaniu około 2 minut uwalniano zarys wypełnienia za pomocą nakładacza i przenoszono ząb do cieplarki.

IRM® (Dentsply DeTrey) rozrabiano z użyciem łopatki metalowej na szorstkiej powierzchni płytki szklanej, mieszając płyn i proszek w proporcjach zalecanych przez producenta. Materiał przenoszono do ubytków na nakładaczu, kondensowano i zbierano nadmiary kuleczką z jałowej waty. Po odczekaniu około 2 minut zęby umieszczano w cieplarni.

Cement szkło-jonomerowy Fuji IX® (firmy GC Corporation) rozrabiano na papierku załączonym do opakowania, mieszając proszek z płynem plastikową łopatką w proporcjach zalecanych przez producenta. Nakładano do ubytku nakładaczem i kondensowano wilgotną kuleczką z jałowej waty. Następnie po odczekaniu 2 minut zęby umieszczano w cieplarni.

Pro Rot MTA® (Dentsply DeTrey) rozrabiano na gładkiej powierzchni płytki szklanej, łącząc proszek z wodą destylowaną za pomocą metalowej łopatki. Zawieszinę przenoszono na nakładaczu, kondensację wykonywano kuleczką z jałowej waty, usuwając jednocześnie nadmiary materiału, a następnie umieszczano zęby w cieplarni.

Sposób przygotowania ubytków i materiałów oraz postępowanie podczas wypełniania, jak również przetrzymywanie materiału badawczego było zoptymalizowane pod kątem możliwego odtworzenia warunków *in vivo*. Przed założeniem cementu szkło-jonomerowego odstąpiono od zalecanego przez producenta kondycjonowania zębiny. Zmiana procedury była podyktowana zbliżeniem postępowania do trudnych warunków panujących w polu operacyjnym podczas zabiegu klinicznego.

Ocenę szczelności wypełnień badano metodą penetracji barwnika. W tym celu powierzchnię zębów pokrywano dwukrotnie lakierem do paznokci, pozostawiając milimetry margines wokół zarysu wypełnionego ubytku.

Po 12 dniach zęby zanurzano na 48 h w 2% roztworze błękitu metylenowego. Następnie płukano je pod bieżącą wodą i szlifowano poprzecznie w miejscu wypełnienia. Każdy szlif zęba oglądano pod mikroskopem endodontycznym, określając, na jakiej szacunkowej głębokości jest widoczne zabarwienie między materiałem a zębina. Do oceny przecieku brzeżnego metodą penetracji barwnika posłużono się czterostopniową skalą Meyera:

- 0 – brak przecieku,
- 1 – barwnik penetruje do 1/3 głębokości ubytku,
- 2 – barwnik penetruje głębiej od 1/3 do 2/3 głębokości ubytku,
- 3 – barwnik penetruje głębiej niż 2/3 głębokości ubytku.⁶

W wyniku przeprowadzonych pomiarów uzyskano dane zebrane w tabeli 1 i na rycinie 1.

Metoda i liczba pomiarów pozwala na statystyczną ocenę otrzymanych wyników. Badania dla czterech różnych materiałów przeprowadzono na jednym zębie, dlatego też do analizy statystycznej zastosowano testy dla zmiennych zależnych. We wstępnym etapie analizy porównano jednocześnie wyniki dla wszystkich czterech materiałów, stosując test Friedmana. Uzyskano prawdopodobieństwo $p < 0,0005$ (przy założonym poziomie istotności testu $= 0,05$), co oznacza, że dla niektórych z zastosowanych materiałów głębokości przecieków były inne niż w pozostałych. Ponieważ dla testu Friedmana nie istnieją testy porównań wielokrotnych, przyjęto w pojedynczym porównaniu każdych dwóch materiałów konserwatywny poziom istotności w teście Wilcoxona równy $0,05/6 = 0,008$, (gdzie 6 stanowi liczbę kombinacji dwuelementowych zbioru czteroelementowego). Szczegółowe wyniki tych porównań przedstawiono w tabeli 2.

Wyniki

Analizując uzyskane wyniki, można stwierdzić, że najmniejszą penetrację barwnika uzyskano w przypadku ubytków wypełnionych MTA, gdzie w 43 przypadkach na 50 nie stwierdzono przecieku. Nieco gorsze właściwości posiadają: IRM (36 przypadków) i amalgamat (34 przypadki). Dwukrotnie gorszy wynik uzyskano dla Fuji IX (18 przypadków). Wyniki analizy najgłębszych przecieków (2 i 3 w skali Meyera) wynoszą odpowiednio: 5 (amalgamat), 4 (MTA), 2 (IRM). Otrzymany wynik 14 dla Fuji IX jest średnio trzykrotnie gorszy w porównaniu z pozostałymi materiałami.

Materiałem, dla którego występują istotnie różne wyniki, jest cement szkło-jonomerowy Fuji IX. W porównaniu z amalgamatem głębokość przecieku była większa przy wypełnieniu cementem szkło-jonomerowym w 50% obserwacji, w 40% przypadków głębokość przecieku jest porównywalna z amalgamatem, a jedynie w 10% cement szkło-jonomerowy okazał się lepszy. W porównaniu z IRM również głębokość przecieku była większa w 50%

Tabela 1. Wyniki pomiaru głębokości penetracji barwnika według czterostopniowej skali Meyera

Table 1. Results of dye penetration method using the four-level Mayer scale

Nr zęba	Amalgamat	Fuji IX	IRM	MTA
1	1	0	1	0
2	0	1	1	0
3	2	1	0	0
4	2	2	2	0
5	0	2	0	0
6	0	3	2	0
7	1	3	1	0
8	0	0	1	1
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	2	3	0	0
12	0	3	1	2
13	0	1	0	0
14	0	0	0	0
15	0	1	0	0
16	0	0	0	0
17	1	2	0	0
18	0	3	0	0
19	0	1	0	0
20	1	1	0	0
21	0	0	0	0
22	0	1	0	0
23	0	1	0	0
24	1	0	0	0
25	0	1	0	0
26	0	1	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	1	0	0
30	0	0	0	0
31	1	3	0	0
32	0	1	0	0
33	0	0	0	0
34	3	2	0	1
35	0	1	1	0
36	1	1	0	0
37	0	0	0	0
38	2	0	0	0
39	0	1	1	2
40	0	3	1	0
41	1	2	0	3
42	0	1	1	0
43	1	2	0	0
44	0	0	0	0
45	1	1	1	0
46	1	1	1	2
47	0	0	0	1
48	0	0	1	0
49	0	0	0	0
50	0	2	0	0

Ryc. 1. Głębokość penetracji barwnika w zależności od materiału: 0 – brak przecieku, 1 – przeciek do 1/3 głębokości ubytku, 2 – przeciek od 1/3 do 2/3 głębokości ubytku, 3 – przeciek powyżej 2/3 głębokości ubytku

Fig. 1. The depth of dye penetration depending on the material: 0 – no leakage, 1 – leakage to 1/3 of the depth of the cavity, 2 – leakage from 1/3 to 2/3 of the depth of the cavity, 3 – leakage above 2/3 of the depth of the cavity

Tabela 2. Analiza statystyczna głębokości przecieku testem Wilcoxona

Table 2. Statistical analysis of the leakage depth by the Wilcoxon test

Porównywane materiały	Liczba	%	Prawdopodobieństwo
Fuji IX vs amalgamat			
Fuji IX < amalgamat	5	10	< 0,0005
Fuji IX > amalgamat	25	50	
Fuji IX = amalgamat	20	40	
IRM vs Amalgamat			
IRM < amalgamat	11	22	0,37
IRM > amalgamat	9	18	
IRM = amalgamat	30	60	
MTA vs amalgamat			
MTA < amalgamat	14	28	0,18
MTA > amalgamat	6	12	
MTA = amalgamat	30	60	
IRM vs Fuji IX			
IRM < Fuji IX	25	50	< 0,0005
IRM > Fuji IX	3	6	
IRM = Fuji IX	22	44	
MTA vs Fuji IX			
MTA < Fuji IX	29	58	< 0,0005
MTA > Fuji IX	5	10	
MTA = Fuji IX	16	32	
MTA vs IRM			
MTA < IRM	10	20	0,41
MTA > IRM	6	12	
MTA = IRM	34	68	

obserwacji i tylko w 3 przypadkach (co stanowi 6%) jest odwrotnie. Odsetek pomiarów głębszej penetracji barwnika w wypełnieniach z cementu szkło-jonomerowego w porównaniu z MTA wynosił 58%, a tylko w 32% głębokości penetracji są porównywalne. W 10% badanych zębów przeciek okazał się większy w wypełnieniach z MTA niż z Fuji IX. We wszystkich omówionych powyżej porównaniach prawdopodobieństwo uzyskania mniejszej

penetracji przez Fuji IX było mniejsze od 0,0005, co oznacza, że była to różnica statystycznie istotna.

Porównując pozostałe materiały, w około 60% zaobserwowano podobną penetrację barwnika, a pomiędzy IRM i MTA nawet w 68% obserwacji. Mimo że podczas zastosowania MTA barwnik w najmniejszej liczbie przypadków był obserwowany między wypełnieniem i zębina (7 przypadków), to nie jest to wartość świadcząca o istotnej statystycznie różnicy w porównaniu z IRM lub amalgamatem. W piśmiennictwie za prawidłowe uznaje się wypełnienia z przeciekami brzeżnymi 0 i 1.⁶ W związku z tym przeprowadzono analizę statystyczną, biorąc pod uwagę te dwie wartości jako akceptowalne dla wypełnienia oraz stopnie 2. i 3. według skali Meyera jako nieakceptowalne. Do tych obliczeń zamieniono wartości z tabeli 1 na kod zero-jedynkowy.

Obliczenia wskazują również istotną statystycznie różnicę między wypełnieniem z cementu szkło-jonomerowego a pozostałymi materiałami na niekorzyść tego pierwszego. Pozostałe materiały podobnie jak we wcześniejszej analizie wykazują zbliżoną szczelność.

Omówienie

Otrzymanie znacząco gorszych wyników szczelności w przypadku cementu szkło-jonomerowego Fuji IX może być spowodowane niestosowaniem się do zaleceń producenta podczas przygotowywania próbek. Podobnie jak postępuje się w trudnych warunkach panujących w polu operacyjnym, celowo odstąpiono od kondycjonowania zębiny przed założeniem cementu oraz zaniechano pokrycia izolatorem powierzchni wypełnienia.⁷ Pokrycie izolatorem z użyciem pędzelka lub wacika jest mało precyzyjne, a podczas rodmuchiwania w czasie suszenia płyn izolujący zostaje przemieszczony na otaczające tkanki, co może zaburzać gojenie w tej okolicy.⁸

Brak uzdatnienia zębiny i odstąpienie od pokrycia materiału izolatorem przyczyniły się do gorszego przylegania wypełnienia i zwiększonego przecieku brzeżnego, co potwierdzają i inni autorzy.^{9,10} De Bruyne et al.⁸ porównując cementy szkło-jonomerowe z uzdatnianiem zębiny i bez niego, jak również z MTA i cementami ZnOE, uzyskali podobne wyniki. Mikroprzeciek w wypełnieniach bez zastosowania uzdatniacza zębiny był znacząco większy niż w analogicznych wypełnieniach po jego użyciu. Zwracano także uwagę na wpływ powstałego w wyniku trawienia kwaśnego środowiska na otaczające tkanki i późniejsze procesy gojenia. Chong i Ford¹¹ opisali jednakowo dobre efekty lecznicze po zastosowaniu cementu szkło-jonomerowego i amalgamatu. Są one porównywalne z wynikami uzyskanymi dla MTA i IRM. Autorzy ci nie podali jednak szczegółów dotyczących sposobu wypełniania i przygotowania materiału. Porównania wybranych materiałów dokonywano również w okolicy wierzchołka korzenia zęba jako wsteczne wypełnienie kanału korzeniowego po

zabiegu resekcji.^{12–14} Szczelność i wpływ tych materiałów na tkanki okołowierzchołkowe były porównywalne lub różniły się tylko nieznacznie.

Wypełnienie wsteczne kanału korzeniowego po resekcji wierzchołka pod względem umiejscowienia i postępowania jest podobne do wypełnienia ubytku resorpcyjnego na powierzchni korzenia. Z tego powodu stosuje się takie same materiały. W większości badań materiały te były porównywane pod względem przydatności do wypełnień wstecznych kanału, a otrzymane wyniki potwierdzały skuteczność tylko wybranych preparatów. Na uwagę zasługuje MTA, który w badaniach własnych wykazywał najlepszą szczelność. Autorzy badający szczelność w wypełnieniach wstecznych kanałów również potwierdzali mniejszy przeciek dla MTA niż amalgamatu lub IRM.^{15,16} Różnica ta bywa czasami statystycznie istotna, czego nie potwierdzono w badaniach własnych. Szczelność tego preparatu nie zależy również od sposobu przygotowania ubytku przed wypełnieniem. Płukanie 17% EDTA, 35% kwasem fosforowym lub 24% żelem EDTA daje takie same wyniki w uzyskaniu szczelności jak płukanie ubytku fizjologicznym roztworem chlorku sodu.¹⁷ Powyższe właściwości w połączeniu z odpornością na wilgoć i największą biogodnością spowodowały, że MTA stał się materiałem z wyboru w leczeniu ubytków w obrębie korzenia zęba.¹⁸ Odnosi się to zarówno do resorpcji, wstecznych wypełnień kanałów po resekcji, jak też perforacji furkacji lub korzenia zęba. Używane dawniej do tego celu amalgamaty zostały zastąpione właśnie przez MTA, cementy ZnOE i szkło-jonomerowe. Wielu autorów porównywało wymienione materiały z amalgamatem. Wyniki wskazują, że MTA i cementy tlenkowo-cynkowo-eugenolowe, do których jest zaliczany IRM, mają lepszy wpływ na otaczające tkanki niż amalgamat, ale jest to różnica statystycznie nieistotna.^{11,19}

Cementy szkło-jonomerowe w badaniach porównawczych z amalgamatem wykazują mniejszy przeciek brzeżny i są dobrze tolerowane przez tkanki otaczające. Występowanie istotnych różnic nie jest pewne. Mimo że odsetek wypełnień amalgamatowych, w przypadku których stwierdzono przeciek, jest większy niż w porównywanych cementach, to badana liniowo głębokość przecieku jest mniejsza. Zjawisko to tłumaczy się zwiększaniem objętości podczas twardnienia amalgamatu, co zmniejsza szczelinę brzeżną.²⁰ Cement szkło-jonomerowy wykazuje dobrą adhezję do ścian ubytków, jednak jest bardziej wrażliwy na wilgoć i czynniki zewnętrzne podczas zarabiania i w trakcie wiązania.²⁰ Podczas zabiegów chirurgicznych trudno utrzymać idealne warunki potrzebne do wypełnienia i wiązania. Część badań potwierdza skuteczność wypełnień z cementów szkło-jonomerowych, które pod względem szczelności ustępują jedynie MTA, zachowując lepsze przyleganie od IRM i amalgamatu.^{15,16}

Obserwacje te powinny być poddane pogłębionej analizie, gdyż istnieją prace potwierdzające skuteczność leczenia po zastosowaniu wszystkich wymienianych ma-

teriałów.^{6,11,15,21} Większe zainteresowanie amalgamatem w dużej mierze było podyktowane bardziej względami ekonomicznymi i związanymi z łatwością zarabiania niż wpływem na proces zdrowienia.

Ze względu na dobrą szczelność brzeżną MTA, amalgamat oraz IRM mogą być z powodzeniem stosowane do wypełniania ubytków poresorpcyjnych, jednak ze względu na swoje właściwości (w szczególności dużą biogodność) to MTA powinien być materiałem z wyboru w leczeniu resorpcji.

Piśmiennictwo

- Opacić-Galic V, Zivković S. Frequency of the external resorption of the tooth roots. *Arh Celok Lek.* 2004;132:152–158.
- Ledzion S, Markowski R, Pawlicka H. Resorption, causes and treatments. *Stomatol Współ.* 2005;12,1:8–12 [in Polish].
- Lindskog S, Pierce AM, Blomlof L. Chlorhexidine as a root canal medicament for treating inflammatory lesions in the periodontal space. *Endod Dent Traumatol.* 1998;14:186–190.
- Ford GS, Baisden M, Haen M, Quigley N, Camp J. A case of severe external resorption. *J Can Dent Assoc.* 1994;60:503–510.
- Postek-Stefańska L, Brzoza M, Kalacińska J. Applying of calcium hydroxide in dentistry – literature review. *Stomatol Współ.* 2004;11, 2:50–55 [in Polish].
- Jodkowska E. Evaluation of marginal sealing composite Filtek Supreme 3M-ESPE. *Stomatol Współ.* 2004;11, 2:21–24 [in Polish].
- Barkhordar RA, Pelzner RB, Stark MM. Use of glassionomers as retrofilling materials. *Oral Surg Oral Med Pathol.* 1989;16:734–743.
- De Bruyne MAA, De Bruyne RJE, De Moor RJG. Long-term assessment of the seal provided by root-and filling materials in large cavities through capillary flow porometry. *Int Endod J.* 2006;39:493–501.
- Ansari SR, Qayyum Z, Khitab U. A comparison of sealing capabilities of amalgam, GIC and zinc oxide eugenol cement when used as retrograde filling materials (*in vitro* study). *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2003;15:43–49.
- Titley KG, Torneck CD, Smith DC, Applebaum NB. Adhesion of glassionomer cement to bleached and unbleached bovine dentin. *Dent Traumatol.* 1989;6:132–135.
- Chong B, Ford T. Root-end filling materials: Rationale and tissue response. *End Topics* 2005;11:114–130.
- Gondim EJr, Kim S, de Souza-Filho FJ. An investigation of microleakage from root-end fillings in ultrasonic retrograde cavities with or without finishing: A quantitative analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;48:755–760.
- Pereira CL, Cenci MS, Demarco FF. Sealing ability of MTA, Super EBA, Vitremer and amalgam as root-end filling materials. *Pesqui Odontol Bras.* 2004;18:317–321.
- Xavier CB, Weismann R, de Oliveira MG, Demarco FF, Pozza DH. Root-end filling materials: Apical microleakage and marginal adaptation. *J Endod.* 2005;31:539–542.
- Adamo HL, Buruiana R, Schertzer L, Boylan RJ. A comparison of MTA, Super-EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. *Int Endod J.* 1999;32:197–203.
- De Bruyne MA, De Moor RJ. The use of glassionomer cements in both conventional and surgical endodontics. *Int Endod J.* 2004;37:91–104.
- Kubo CH, Gomes AP, Mancini MN. *In vitro* evaluation of apical sealing in root apex treated with demineralization agents and retrofilled with mineral trioxide aggregate through marginal dye leakage. *Braz Dent J.* 2005;3:187–191.
- Koh ET. Cellular response to Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod.* 1998;24:543–547.
- Pistorius A, Willershausen B, Marroquin B. Effect of apical root-end filling materials on gingival fibroblasts. *Int Endod J.* 2003;36: 610–615.
- Gladys S, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Microleakage of adhesive restorative materials. *Am J Dent.* 2001;14:170–176.
- Felippe WT, Felipe MCS, Rocha MJC. The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *Int Endod J.* 2006;39:2–9.