

Ocena wpływu różnych cementów tymczasowych i metod ich usuwania z powierzchni zęba na połączenie zębiny z wybranym cementem kompozytowym

Assessment of the effect of various temporary cements and methods of their removal from dental surfaces on dentine-composite cement bond strength

Piotr Knytel¹, Beata Dejak², Michał Krasowski³, Bartłomiej Konieczny³

¹ Zakład Technik Dentystycznych, Uniwersytet Medyczny w Łodzi
Kierownik: prof. dr hab. inż. n. tech. Leszek Klimek

² Zakład Protetyki Stomatologicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Beata Dejak

³ Uczelniane Laboratorium Badań Materiałowych, Uniwersytet Medyczny w Łodzi
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jerzy Sokółowski

HASŁA INDEKSOWE:

cementowanie adhezyjne, uzupełnienie tymczasowe

KEY WORDS:

adhesive cementation, temporary restoration

Streszczenie

Wprowadzenie. Najczęstszym sposobem zabezpieczenia powierzchni zęba po oszlifowaniu są korony tymczasowe mocowane za pomocą cementów tymczasowych, których pozostałości mogą negatywnie wpływać na siłę połączenia cementu kompozytowego z tkankami zęba.

Cel pracy. Ocena wpływu różnych cementów tymczasowych i metod ich usuwania z powierzchni zęba na jakość połączenia zębiny z cementem Panavia F 2.0.

Materiał i metody. W badaniu wykorzystano 116 próbek ludzkich zębów podzielonych na 10 grup. Zastosowano cementy tymczasowe Temp Bond, Temp Bond NE oraz Temp Bond Clear, które usuwano z powierzchni zębów narzędziem ręcznym, gumką z pumeksem na mikrosilnik lub poprzez piaskowanie tlenkiem glinu. Do powierzchni próbki cementowano materiał kompozytowy Panavia F 2.0 w kształcie walca. Badano wytrzymałość połączenia cement-zębina na ścinanie, a powierzchnie zębiny obserwowano w mikroskopie SEM.

Summary

Background. Temporary crowns are the most common method of protecting dental surfaces after crown preparation. They are bonded with temporary cements, whose remnants may adversely impact the strength with which composite cement is bonded to dental tissues.

Aim of the study. To assess the effect of temporary cements and protocols of cleansing temporary cements on the bond strength of Panavia F 2.0 cement.

Material and methods. A total of 116 sectioned samples of human teeth were used. The specimens were randomly divided into 10 groups. Temp Bond, Temp Bond NE and Temp Bond Clear temporary cements were used. The specimens were then cleansed with a manual instrument, prophy cup with pumice on a slow handpiece, and air abrasion. Roller-shaped portion of Panavia F 2.0 was then cemented. Shear bond strength was measured and dentine surfaces were examined using scanning electron microscopy.

Wyniki. Najwyższą wytrzymałość połączenia na ścinanie cementu kompozytowego Panavia F 2.0 z zębina uzyskano po oczyszczeniu powierzchni zęba z cementu tymczasowego Temp Bond NE za pomocą gumki z pumeksem ($8,32 \pm 2,91$ MPa). Najskuteczniejszą metodą oczyszczania powierzchni zębiny z cementu tymczasowego Temp Bond ($2,96 \pm 1,77$ MPa) była gumka z pumeksem, a dla cementu Temp Bond Clear było narzędzie ręczne ($4,51 \pm 1,83$ MPa).

Wnioski. Największą wytrzymałość połączenia samotrawiącego cementu kompozytowego z powierzchnią zębiny uzyskano po wcześniejszym zastosowaniu cementu tymczasowego tlenkowo-cynkowego bez eugenolu. Najskuteczniejszą metodą oczyszczania powierzchni zębiny z cementów tymczasowych z tlenkiem cynku jest gumka z pumeksem, natomiast z cementu tymczasowego na bazie żywic jest narzędzie ręczne. Żaden z badanych sposobów usuwania nie jest całkowicie skuteczny w oczyszczaniu powierzchni zębiny z cementów tymczasowych.

Results. Cleansing Temp Bond NE with a prophylactic cup and pumice produced the highest shear bond strength of Panavia F 2.0 cement with dentine (8.32 ± 2.91 MPa). The most effective method of cleansing Temp Bond was also a prophylactic cup with pumice (2.96 ± 1.77 MPa), whereas Temp Bond Clear was cleaned most effectively with a manual instrument (4.51 ± 1.83 MPa).

Conclusions. The highest shear bond strength of self-etching composite cement to dentine was achieved after using zinc-oxide-eugenol-free temporary cement. The most effective method of removing zinc-oxide temporary cements is a prophylactic cup with pumice, while resin-based temporary cements are best cleared with hand instruments. However, none of the dentine cleansing methods removes temporary cement remnants completely.

Wstęp

Współczesna stomatologia umożliwia wykonanie estetycznych uzupełnień pełnoceramicznych. Są one osadzone na cementy kompozytowe konwencjonalne, samotrawiące lub samoadhezyjne. Cementy kompozytowe mają dobre parametry mechaniczne (wysoką wytrzymałość na rozciąganie i zginanie) oraz estetyczne (kolor i przezierność zbliżone do zębów). Charakteryzują się dobrą wytrzymałością połączenia z zębina i szkliwem, ale wymagają przygotowania tych tkanek do procesu cementowania adhezyjnego.¹

Oszlifowanie zębów prowadzi do odsłonięcia kanałków zębinowych. Ząb zostaje narażony na działanie czynników chemicznych, mechanicznych, termicznych i biologicznych, które mogą powodować zapalenie miazgi.²⁻⁵ Dlatego należy zabezpieczyć tkanki zęba

bezpośrednio po opracowaniu. Do zabezpieczania zębów można stosować leki blokujące kanałki zębinowe oraz korony tymczasowe.^{6,7} Korony ochronne mocuje się na zębach za pomocą cementów tymczasowych: tlenkowo-cynkowo-eugenolowych, tlenkowo-cynkowych bez eugenolu, na bazie żywic oraz na bazie wodorotlenku wapnia,^{6,8} których skład jak i właściwości opisano w tabeli 1.

Cementy tymczasowe charakteryzują się niskimi wartościami wytrzymałości na rozciąganie i ścinanie oraz małą wytrzymałością połączenia z tkankami, co umożliwia łatwe usunięcie korony tymczasowej z oszlifowanego zęba.^{8,9} Preparaty te działają ochronnie na miazgę, ale ich pozostałości na powierzchni zębów mogą powodować zakłócenie polimeryzacji lub zmniejszać wytrzymałość połączenia cementów kompozytowych z zębina.^{4,9,10} Dlatego też, przed ostatecznym mocowaniem

Tabela 1. Skład i właściwości cementów tymczasowych

Rodzaj cementu tymczasowego		Tlenkowo-cynkowo-eugenolowy	Tlenkowo-cynkowy bez eugenolu	Na bazie żywic	Na bazie wodorotlenku wapnia
Skład	Baza	tlenek cynku, petroleum	tlenek cynku, petroleum	żywica akrylowa, metakrylan 2-hydroksyetylu, ester 2-hydroksyetylowy kwasu metakrylowego	1,3-butylenglykol-disalicylat, tlenek cynku
	Katalizator	eugenol	kwas etoksybenzoesowy, kwas oktanowy	żywica akrylowa, hydronadtlenek 2-fenylopropan-2-ylu, α -hydroperoksykumen, hydronadtlenek kumenu, 2,6-di-tert-butylo-p-krezol	wodorotlenek wapnia, tlenek cynku
Właściwości		- właściwości bakteriobójcze i odontotropowe - działanie kojące na miazgę - pH neutralne, zaburzają polimeryzację materiałów złożonych - brak adhezji do tkanek - duża rozpuszczalność w wodzie	- brak eugenolu, niezaburzona polimeryzacja materiałów kompozytowych - brak adhezji do tkanek - rozpuszczalność w wodzie	- brak eugenolu, niezaburzona polimeryzacja materiałów kompozytowych - dobra estetyka i przezierność - łatwość usunięcia - możliwość uwalniania fluoru - wytrzymałość na ściskanie 25-70 MPa	- brak eugenolu, niezaburzona polimeryzacja materiałów kompozytowych - właściwości bakteriobójcze i odontotropowe - słabe właściwości mechaniczne - duża rozpuszczalność w wodzie

uzupełnienia protetycznego cementem kompozytowym, powierzchnię zębiny należy dokładnie oczyścić.

Do sposobów oczyszczania powierzchni zęba z resztek cementów tymczasowych należą:

- 1) metody mechaniczne z wykorzystaniem narzędzi ręcznych,¹¹⁻¹³ szczoteczek rotacyjnych na mikrosilnik,^{14,15} szczoteczek rotacyjnych na mikrosilnik z pumeksem,^{14,16} gumek na mikrosilnik z pumeksem,¹⁷ skalerów ultradźwiękowych,¹⁸ jak

i abrazji powietrznej (piaskowania) tlenkiem glinu,¹⁹⁻²³

- 2) metody chemiczne polegające na wytrawianiu kwasem ortofosforowym,²⁴
- 3) metody mechaniczno-chemiczne z zastosowaniem abrazji powietrznej tlenkiem glinu w połączeniu z wytrawianiem kwasem ortofosforowym.²¹⁻²³

W literaturze nie ma jednolitego poglądu, która z metod oczyszczania jest najbardziej skuteczna.²⁵

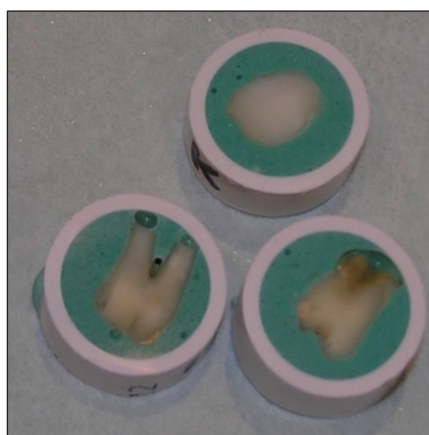
Cel badania

Celem pracy była ocena wpływu różnych cementów tymczasowych i metod ich usuwania z powierzchni zęba na jakość połączenia zębiny z samotrawiącym cementem kompozytowym.

Materiał i metoda

Badanie uzyskało zgodę Komisji Bioetycznej nr RNN/76/15/KE z 21 kwietnia 2015 r.

W badaniu wykorzystano 58 zębów ludzkich przechowywanych w tymolu. Zęby pozbawiono szkliwa przez oszlifowanie. Użyto do tego diamentowego wiertła w kształcie torpedy z zielonym nasypem diamentowym, rozmiar 016. Następnie zęby były rozcinane na dwie części. Części zębów zatapiano w tworzywie akrylowym Villacryl IT (Zhermack, Włochy) w pierścieniach PCV o średnicy 20 mm. Tak przygotowane próbki szlifowano na szlifierko-polerce Presi Minitech 233 (Presi, Francja) papierami ściernymi o ziarnistości 180, 300 i 600 uzyskując jednolitą gładką powierzchnię zębiny (ryc. 1). W ten sposób uzyskano 116 próbek, które losowo podzielono na 10 grup badanych (tab. 2). Do badania użyto 3 cementów tymczasowych (Temp Bond, Temp Bond NE oraz Temp Bond Clear [KERR, USA]). Zastosowano 3 sposoby oczyszczania powierzchni zębiny (narzędzie ręczne, gumka z pumeksem na mikrosilnik, piaskowanie tlenkiem glinu). Grupę kontrolną stanowiły próbki bez nałożonego cementu tymczasowego.



Ryc. 1. Próbki przygotowane do nałożenia cementów tymczasowych.

Na próbki zębiny nakładano niewielkie ilości cementów tymczasowych Temp Bond, Temp Bond NE oraz Temp Bond Clear mieszając je uprzednio zgodnie z zaleceniami producenta. Po aplikacji cementów tymczasowych z jednakową siłą dociskano do powierzchni próbek płytkę szklaną przez 5 sekund. Płytkę pozostawiano do czasu związania cementów zgodnym z zaleceniami producenta. Próbki umieszczano w cieplarni w temperaturze 37°C na 7 dni.

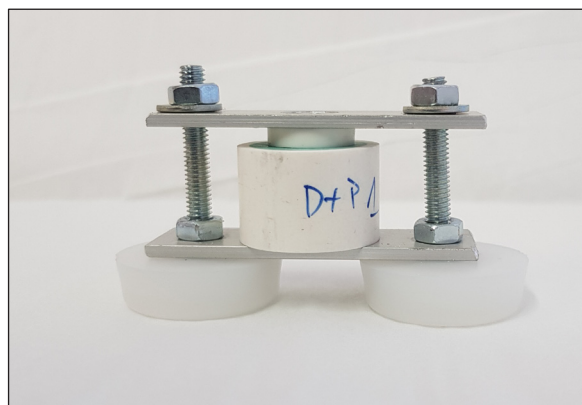
Następnie oczyszczano powierzchnię zębiny z cementów tymczasowych jednym z 3 sposobów: narzędziem ręcznym typu nakładacz płaski, białą gumką rotacyjną na mikrosilnik z pumeksem i prędkością 2000 obrotów na sekundę przez 15 sekund lub piaskując powierzchnię próbki tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 mikrometrów przez 5 sekund pod ciśnieniem 4 barów za pomocą piaskarki Danville PrepStart H₂O (ryc. 2).

T a b e l a 2. Podział próbek na grupy badane

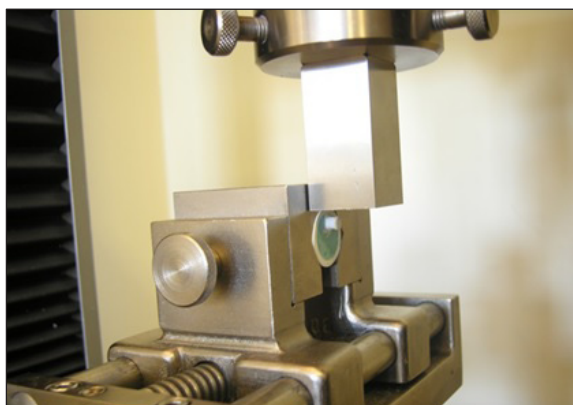
	Temp Bond	Temp Bond NE	Temp Bond Clear
Narzędzie ręczne	12	12	12
Gumka z pumeksem	12	12	12
Piaskowanie	10	9	10
Grupa kontrolna	15		



Ryc. 2. Metody oczyszczania próbek z cementów tymczasowych.



Ryc. 3. Próbką umieszczoną w stelażu.



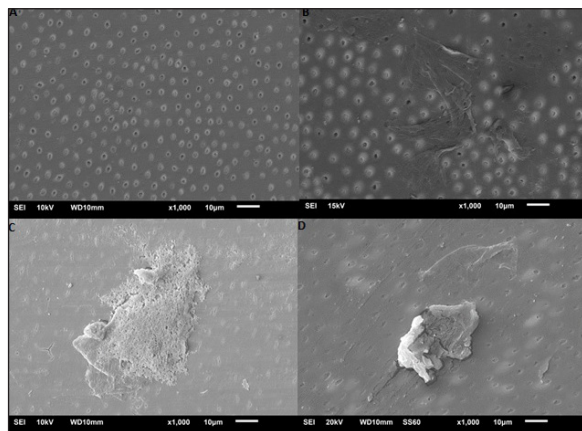
Ryc. 4. Badanie wytrzymałościowe przeprowadzane na maszynie Zwick/Roel Z020.

Powierzchnię próbek (po oczyszczeniu z resztek cementu) zbadano w mikroskopie skaningowym JEOL JSM-6610LV (JEOL, Japonia) w Instytucie Inżynierii Materiałowej Politechniki Łódzkiej. Zdjęcia wykonywano w atmosferze wysokiej próżni, metodą SEI (obrazowanie elektronów wtórnych, umożliwia wykonanie zdjęć z bardzo dobrą rozdzielczością, jednak bez możliwości badania składu chemicznego próbki) oraz BEC (obrazowanie elektronów wstecznie rozproszonych, wykonane zdjęcia mają niską rozdzielczość, lecz ta metoda pozwala na badanie składu chemicznego próbki) w powiększeniu 500x, 1000x, 3000x oraz 5000x, pod napięciem od 10 do 20 kV.

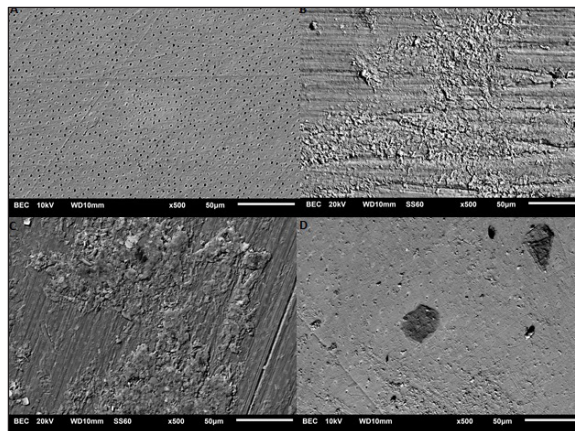
W kolejnym etapie, próbki zębiny (po oczyszczeniu ich powierzchni z cementów tymczasowych) przygotowano do badania wytrzymałości na ścinanie połączenia zębiny z cementem kompozytowym Panavia F 2.0 (Kuraray,

Japonia). W tym celu próbki zębiny zatopione w żywicy montowano w stelażu własnej konstrukcji wraz z formą silikonową w kształcie krążka z otworem o średnicy 4,0 mm i wysokości 3,0 mm. Stelaż składał się z dwóch płytek aluminiowych obustronnie skręcanych. W górnej płytce wykonano otwór o średnicy 5,0 mm umożliwiającą aplikację materiału kompozytowego do formy (ryc. 3). Do oczyszczonej powierzchni zęba przyklejano walec z cementu kompozytowego Panavia F 2.0 o średnicy 4,0 mm i wysokości 3,0 mm, za pomocą cementu Panavia F 2,0 polimeryzując go lampą Translux Power Blue (Heraeus Kulzer, Niemcy) przez 60 sekund.

Badanie wytrzymałości na ścinanie połączenia zębiny z cementem Panavia 2,0 wykonano na uniwersalnej maszynie wytrzymałościowej Zwick/Roell Z020 (Zwick/Roell, Niemcy) z siłą wstępną 0,2 N oraz prędkością 2 mm na minutę (ryc. 4), w Uczelnianym Laboratorium



Ryc. 5. Powierzchnia zębiny po oczyszczeniu pozostałości cementów tymczasowych za pomocą narzędzia ręcznego – pow. 1000x (A - powierzchnia czystej zębiny, B - TempBond NE, C - TempBond, D - TempBond Clear).



Ryc. 6. Powierzchnia zębiny po oczyszczeniu pozostałości cementów tymczasowych za pomocą gumki na mikrosiłnik z pumeksem – pow. 500x (A - powierzchnia czystej zębiny, B TempBond NE, C - TempBond, D - TempBond Clear).

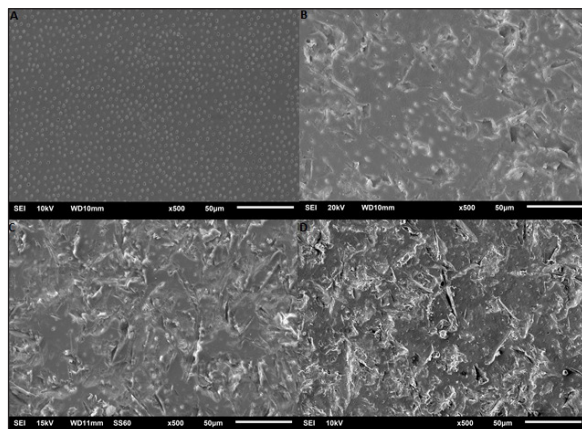
Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Wynikiem badania był wykres siły działającej na próbkę (N) w zależności od przemieszczenia głowicy (mm). Powyższe wartości przeliczano w programie testXpert II (Zwick/Roel, Niemcy) na wartość naprężenia ścinającego (MPa) na podstawie geometrii próbki.

Wyniki opracowano statystycznie. Przed porównaniem średnich wartości wytrzymałości połączenia na ścinanie cementu Panavia z zębina w badanych grupach sprawdzano zgodność rozkładów analizowanych cech mierzalnych z rozkładem normalnym przy pomocy testu Shapiro-Wilka. Ponieważ rozkłady analizowanych w badaniu zmiennych nie odbiegały istotnie od rozkładu normalnego do porównania średnich wartości w trzech grupach łącznie, stosowano test ANOVA. Do porównania średnich wartości pomiędzy poszczególnymi grupami zastosowano także test t-Studenta, którego wyniki okazały się niemal w każdym porównaniu zgodne z wynikami testu Tukeya. Za istotne statystycznie uznano te różnice pomiędzy średnimi wartościami, dla których obliczona wartość testu była równa lub większa od wartości 0,05.

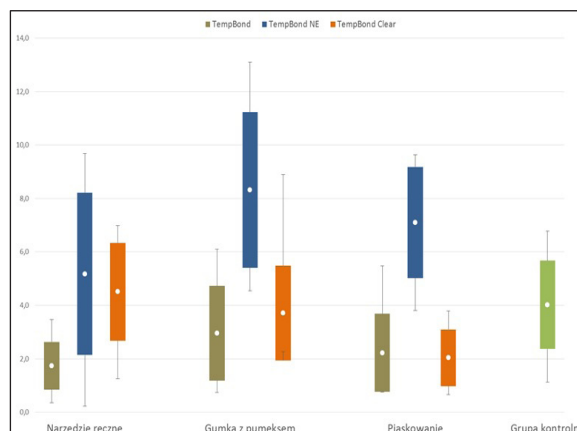
Wyniki

Obrazy powierzchni zębiny po oczyszczeniu z pozostałości cementów tymczasowych zaprezentowano na zdjęciach SEM. Po oczyszczeniu za pomocą narzędzia ręcznego można zaobserwować depozyty wszystkich badanych cementów na powierzchni zębiny oraz nieliczne rysy po narzędziu ręcznym (ryc. 5). Po oczyszczeniu gumką rotacyjną z pumeksem zauważalna jest obecność zanieczyszczeń po cementach tymczasowych oraz wyraźne rysy po zastosowanej metodzie oczyszczania zębiny. Najmniej zanieczyszczeń widocznych jest po zastosowaniu cementu Temp Bond Clear (ryc. 6). Kolejne zdjęcia przedstawiają powierzchnię zębiny oczyszczoną poprzez piaskowanie. Widoczne są niewielkie zanieczyszczenia po zastosowanych cementach oraz ubytki na powierzchni zębiny po ziarnach tlenku glinu (ryc. 7).

Zastosowanie cementu Temp Bond NE do prac tymczasowych i oczyszczenie z niego powierzchni zębiny (niezależnie od użytej metody) pozwoliło uzyskać najwyższe średnie wartości wytrzymałości połączenia cementu kompozytowego Panavia F 2,0 z zębina (ryc. 8). Najkorzystniejszym sposobem oczyszczania



Ryc. 7. Powierzchnia zębiny po oczyszczeniu pozostałości cementów tymczasowych poprzez piaskowanie tlenkiem glinu – pow. 500x (A - powierzchnia czystej zębiny, B TempBond NE, C – TempBond, D – TempBond Clear).



Ryc. 8. Porównanie wytrzymałości na ścinanie połączenia zębiny z cementem Panavia F 2.0 po zastosowaniu różnych cementów tymczasowych w zależności od sposobu oczyszczania zębów (MPa).

T a b e l a 3. Wytrzymałość na ścinanie połączenia cementu kompozytowego Panavia F 2.0 z zębina po oczyszczeniu powierzchni zębów trzema różnymi sposobami z cementu tymczasowego Temp Bond NE

Sposób oczyszczenia powierzchni	Obliczone parametry wytrzymałości (MPa)					
	min	max	x	Me	SD	v(%)
Grupa kontrolna	1,13	6,77	4,02	3,44	1,65	41,1
Narzędzie ręczne	0,23	9,68	5,18	5,39	3,04	58,7
Gumka z pumeksem	4,54	13,1	8,32	8,45	2,91	34,9
Piaskowanie tlenkiem glinu	3,81	9,64	7,10	6,16	2,08	29,4
Porównanie grup badanych	F=3,938; p= 0,0303					

z cementu tymczasowego Temp Bond NE była gumka z pumeksem. Wytrzymałość na ścinanie połączenia cementu kompozytowego Panavia F 2.0 z zębina po oczyszczeniu gumką cementu Temp Bond NE wyniosła $8,32 \pm 2,91$ MPa, po piaskowaniu $7,10 \pm 2,08$ MPa, a po ręcznym oczyszczeniu $5,18 \pm 3,04$ MPa. Dla wszystkich trzech sposobów oczyszczania wykazano istotną statystycznie różnicę ($p < 0,05$) (tab. 3).

Użycie cementu z eugenolem Temp Bond spowodowało znaczny spadek wytrzymałości na ścinanie połączenia cementu kompozytowego Panavia F 2.0 z zębina. Najkorzystniejszą metodą oczyszczenia zębiny z tego cementu

okazało się zastosowanie gumki z pumeksem ($2,96 \pm 1,77$ MPa), następnie piaskowanie ($2,22 \pm 1,46$ MPa), a najmniej korzystną było zastosowanie narzędzia ręcznego ($1,74 \pm 0,89$ MPa). Wyniki te nie były istotne statystycznie ($p > 0,05$) (tab. 4).

Cement tymczasowy Temp Bond Clear najkorzystniej było zdjąć z zębiny narzędziem ręcznym ($4,51 \pm 1,83$ MPa), następnie gumką z pumeksem ($3,71 \pm 1,77$ MPa), a najmniej efektywne okazało się piaskowanie ($2,04 \pm 1,06$ MPa). Dla wszystkich trzech sposobów oczyszczania wykazało istotną statystycznie różnicę ($p < 0,01$) (tab. 5).

Tabela 4. Wytrzymałość na ścinanie połączenia cementu kompozytowego Panavia F 2.0 z zębina po oczyszczeniu powierzchni zębów trzema różnymi sposobami z cementu tymczasowego Temp Bond

Sposób oczyszczania powierzchni	Obliczone parametry wytrzymałości (MPa)					
	min	max	x	Me	SD	v(%)
Grupa kontrolna	1,13	6,77	4,02	3,44	1,65	41,1
Narzędzie ręczne	0,353	3,47	1,74	1,87	0,89	51,2
Gumka z pumeksem	0,739	6,11	2,96	2,26	1,77	59,9
Piaskowanie tlenkiem glinu	0,763	5,47	2,22	1,53	1,46	65,7
Porównanie grup badanych	F=2,230; p= 0,1245					

Tabela 5. Wytrzymałość na ścinanie połączenia cementu kompozytowego Panavia F 2.0 z zębina po oczyszczeniu powierzchni zębów trzema różnymi sposobami z cementu tymczasowego Temp Bond Clear

Sposób oczyszczania powierzchni	Obliczone parametry wytrzymałości (MPa)					
	min	max	x	Me	SD	v(%)
Grupa kontrolna	1,13	6,77	4,02	3,44	1,65	41,1
Narzędzie ręczne	1,26	6,99	4,51	4,75	1,83	40,7
Gumka z pumeksem	2,27	8,90	3,71	3,25	1,77	47,6
Piaskowanie tlenkiem glinu	0,67	3,79	2,04	1,99	1,06	52,0
Porównanie grup badanych	F=6,467; p= 0,0045					

Dyskusja

Z wielu badań wynika, że pozostawienie resztek cementów tymczasowych na powierzchni zęba może niekorzystnie wpływać na siłę wiązania między zębina a cementem kompozytowym. Mechaniczne usuwanie cementów tymczasowych z powierzchni zębiny często jest niewystarczające.²⁵ Pod mikroskopem zaobserwowano pozostałości cementów tymczasowych nawet na powierzchniach, które makroskopowo wydawały się czyste. Badania techniką mikroanalizy SEM i spektroskopii rentgenowskiej wykazały, że mechaniczne oczyszczanie za pomocą narzędzia ręcznego nie usuwa całkowicie cementu tymczasowego.^{11-13,26,27}

Grasso i wsp. dowiedli, że gumka na mikro-silnik z pumeksem oczyszcza powierzchnię zębiny znacznie lepiej niż pozostałe badane metody takie jak narzędzie ręczne oraz kuleczka z waty nasączona 0,12% roztworem chlorheksydy. ¹⁷ Schwartz i wsp.¹⁶ podają, że pumeks jest skuteczny w usuwaniu resztek cementów tymczasowych, natomiast Paul i wsp.¹⁴ podają odwrotne wyniki.

Dowodzono, że obróbka strumieniowo-ścierna cząsteczkami tlenku glinu o średnicy 50 µm przez 5 sekund z odległości 2 cm pozwala usunąć z powierzchni zęba resztki cementu, wierzchnią warstwę zębiny oraz wywołać szorstkość zarówno na powierzchni szklawa, jak i zębiny.²⁸ Usunięcie zębiny będącej w

bezpośrednim kontakcie z cementem tymczasowym poprzez piaskowanie pozwala uznać tę procedurę za godną polecenia do usuwania cementów tymczasowych, zwłaszcza w trudno dostępnych miejscach.^{19,21-23}

Abo-Hamar i wsp.²⁰ sprawdzili wpływ pozostałości cementów tymczasowych z eugenolem lub bez jego zawartości na połączenie z zębina cementów kompozytowych: samotrawiącego i wymagającego trawienia. Wytrzymałość połączenia badano za pomocą testu na ścinanie. Wyniki pomiędzy badanymi grupami a grupą kontrolą nie różniły się statystycznie po zastosowaniu zarówno narzędzia ręcznego jak i piaskowania tlenkiem glinu. Autorzy stwierdzili, że obecność pozostałości cementu tymczasowego z eugenolem i bez jego zawartości nie wpływa na wytrzymałość połączenia cementu kompozytowego z zębina, niezależnie od zastosowanej techniki oczyszczania zębiny (ręcznej lub ścierniej). Badania przeprowadzone przez *Baldisarre* i wsp., *Baiera* oraz innych badaczy potwierdzają te wyniki,^{5,29-38} natomiast prace m.in. *Watanabe* i *Teraty* wskazują na negatywny wpływ pozostałości cementów tymczasowych z eugenolem na jakość połączenia cementu kompozytowego z zębina.^{12,13,17,18,20,24,39,40}

Cząsteczki cementów tymczasowych przyczepiają się do szorstkich powierzchni zęba, które powstają po jego szlifowaniu za pomocą wiertel diamentowych. Wpływają niekorzystnie na siłę wiązania z cementami kompozytowymi.¹⁷ Pozostałości cementów tymczasowych mogą obniżać wytrzymałość połączenia zębiny z żywicą ponieważ działają jako fizyczna bariera dla dyfuzji składników systemu adhezyjnego, zmieniają napięcie powierzchniowe i kąt zwilżania obniżając swobodną energię powierzchniową, a także zwilżalność zębiny oraz chemicznie hamują polimeryzację materiałów kompozytowych reagując ze składnikami cementów tymczasowych, które dyfundują do zębiny wraz z monomerami (tylko cementy zawierające eugenol).^{11,17,29,35-37} Eugenol może

przenikać do zębiny penetrując kanaliki zębino- we nawet na głębokość 2 mm.⁹ Jego obecność w resztkach cementów na powierzchni tkanek zęba może chemicznie hamować polimeryzację materiałów żywicznych. Eugenol hamuje tworzenie się wolnych rodników w początkowej fazie polimeryzacji kompozytów, zmieniając niekorzystnie ich właściwości.^{5,9,10,20,41-44} Na skutek jego działania dochodzi do zmiękczenia żywicy kompozytowej, obniżenia twardości powierzchni, siły wiązania, wytrzymałości połączenia i zwiększenia możliwości przebarwienia. Ponadto może doprowadzić do poszerzenia przestrzeni pomiędzy czynnikiem wiążącym a tkankami zęba.⁴⁵⁻⁴⁹

Badania wskazują, iż obniżenie siły wiązania materiałów żywicznych do zębiny występuje po zastosowaniu cementów tymczasowych zarówno z eugenolem, jak i bez jego obecności.³⁵⁻³⁷ *Woody* i *Davis*⁵⁰ sugerują, że to nie eugenol ma negatywny wpływ na cementowanie adhezyjne, lecz pozostawione na powierzchni zęba resztki cementów, a *Rosales-Leal* i wsp.,⁵¹ że eugenol nie obniża zwilżalności zębiny. Z kolei, *Peutzfeldt* i *Asmussen*³¹ zbadali brak wpływu resztek cementów tymczasowych na siłę wiązania cementów kompozytowych do zębiny, natomiast zaobserwowali zmniejszenie siły wiązania zarówno systemów wiążących total etch jak i samotrawiących po zastosowaniu cementu tymczasowego zawierającego eugenol.⁵²

Przeprowadzone badania wykazały, że najwyższe średnie wartości wytrzymałości połączenia cementu Panavia F 2.0 z zębina uzyskuje się po użyciu cementu Temp Bond NE niezależnie od metody oczyszczania go z powierzchni zęba. Średnie wartości wytrzymałości połączenia cementu kompozytowego Panavia F 2.0 z zębina były prawie trzykrotnie wyższe po zastosowaniu cementu bez eugenolu niż z eugenolem. Najkorzystniejszą metodą oczyszczenia zębiny z cementu tymczasowego Temp Bond oraz Temp Bond NE okazała się gumka na mikrosilnik z pumeksem. Potwierdziły to badania

Grasso i wsp.¹⁸. Natomiast cement tymczasowy Temp Bond Clear najlepiej oczyszcza się z powierzchni zębiny narzędziem ręcznym. W badaniach cement Temp Bond Clear optycznie tworzył cienką błonkę, która prawie w całości była łatwo usuwalna z powierzchni zębiny za pomocą narzędzia ręcznego. Roman-Rodriguez i wsp. zauważyli, że cement tymczasowy Temp Bond Clear pozostaje w większości na koronie tymczasowej po jej usunięciu, w odróżnieniu od cementów Temp Bond, Temp Bond NE czy Dycal, które pozostają na tkankach zęba.⁵³

Wnioski

Największą wytrzymałość połączenia samotrąwiającego cementu kompozytowego z powierzchnią zębiny uzyskano po wcześniejszym zastosowaniu cementu tymczasowego tlenko-cynkowego bez eugenolu.

Najskuteczniejszą metodą oczyszczania powierzchni zębiny z cementów tymczasowych z tlenkiem cynku jest gumka z pumeksem, natomiast z cementu tymczasowego na bazie żywicy jest narzędzie ręczne.

Żaden z badanych sposobów oczyszczania nie jest całkowicie skuteczny w oczyszczaniu powierzchni zębiny z cementów tymczasowych.

Piśmiennictwo

1. Szczyrek P, Zadroga K, Mierzińska-Nastalska E: Cementowanie uzupełnień ceramicznych – przegląd piśmiennictwa. Część I. *Protet Stomatol* 2008; 58(4): 279-283.
2. Richardson D, Tao L, Pashley DH: Dentin Permeability: Effects of Crown Preparation. *Int J Prosthodont* 1991; 4(3): 219-225.
3. Goldman M, Laosonthorn P, White RR: Microleakage – full crowns and the dental pulp. *J Endod* 1992; 18(10): 473-475.
4. Kim S: Neurovascular interactions in the dental pulp in health and inflammation. *J Endod* 1990; 16(2): 48-53.
5. Baldissara P, Comin G, Martone F, Scotti R: Comparative study of the marginal microleakage of six cements in fixed provisional crowns. *J Prosthet Dent* 1998; 80(4): 417-422.
6. Chaiyabutr Y, Kois JC: The Effects of Tooth Preparation Cleansing Protocols on the Bond Strength of Self-adhesive Resin Luting Cement to Contaminated Dent. *Oper Dent* 2008; 33(5): 556-563.
7. Rego MR, Santiago LC: Retention of provisional crowns cemented with eight temporary cements: comparative study. *J Appl Oral Sci* 2004; 12(3): 209-212.
8. Lepe X, Bales DJ, Johnson GH: Retention of provisional crowns fabricated from two materials with the use of four temporary cements. *J Prosthet Dent* 1999; 81(4): 469-475.
9. Ribeiro JCV, Silva MM, Fernandes CAO: Influence of temporary cements on the bond strength of resinous materials to the dental substrate, RGO – Rev Gaucha Odontol 2012; 60(1): 91-98.
10. Gegauff AG, Rosenstiel SF: Effect of provisional luting agents on provisional resin additions, *Quintessence Int* 1987; 18(12): 841-845.
11. Terata R: Characterization of enamel and dentin surfaces after removal of a temporary cement – study on removal of temporary cement. *Dent Mater J* 1993; 12(1): 18-28.
12. Watanabe EK, Yamashita A, Imai M, Yatani H, Suzuki K: Temporary cement remnants as an adhesion inhibiting factor in the interface between resin cements and bovine dentin. *Int J Prosthodont* 1997; 10(5): 440-452.
13. Terata R, Nakashima K, Obara M, Kubota M: Characterization of Enamel and Dentin surfaces after removal of a temporary cement – effect of temporary cement on tensile bond strength of resin luting cement. *Dent Mater J* 1994; 13(2): 148-154.
14. Paul SJ, Scharer P: Effect of provisional cements on the bond strength of various

- adhesive bonding systems on dentine. *J Oral Rehabil* 1997; 24(1): 8-14.
15. *Kanakuri K, Kawamoto Y, Matsumura:* Influence of temporary cement remnant and surface cleaning method on bond strength to dentin of a composite luting system. *J Oral Sci* 2005; 47(1): 9-13.
 16. *Schwartz R, Davis R, Hilton TJ:* Effect of temporary cements on the bond strength of resin cement. *Am J Dent* 1992; 5(3): 147-150.
 17. *Grasso CA, Caluori DM, Goldstein GR, Hittelman E:* *In vivo* evaluation of three cleansing techniques for prepared abutment teeth. *J Prosthet Dent* 2002; 88(4): 437-441.
 18. *Yap AU, Shah KC, Loh ET, Sim SS, Tan CC:* Influence of eugenol-containing temporary restorations on bond strength of composite to dentin. *Oper Dent* 2001; 26(6): 556-561.
 19. *Markowitz K, Moynihan M, Liu M, Kim S:* Biologic properties of eugenol and zinc oxide-eugenol. A clinically oriented review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 73(6): 729-737.
 20. *Abo-Hamar SE, Federlin M, Hiller KA, Friedl KH, Schmalz G:* Effect of temporary cements on the bond strength of ceramic luted to dentin. *Dent Mater* 2005; 21(9): 794-803.
 21. *Burnett LH Jr, Conceicao EN, Pelinos JE, Eduardo CD:* Comparative study of influence on tensile bond strength of a composite to dentin using Er-YAG laser, air abrasion, or air turbine for preparation of cavities. *J Clin Laser Med Surg* 2001; 19(4): 199-202.
 22. *Chaves P, Giannini M, Ambrosano GM:* Influence of smear layer pretreatments on bond strength to dentin. *J Adhes Dent* 2002; 4(3): 191-196.
 23. *Van Meerbeek B, De Munck J, Mattar D, Van Landuyt K, Lambrechts P:* Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *Oper Dent* 2003; 28(5): 647-660.
 24. *Xie J, Powers JM, McGuckin RS:* *In vitro* bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions. *Dent Mater* 1993; 9(5): 295-299.
 25. *Knytel P, Dejak B:* Metody oczyszczania powierzchni zębiny z resztek cementów tymczasowych i wpływ ich pozostałości na jakość połączenia z cementami kompozytowymi – przegląd literatury. *Protet Stomatol* 2014; 64(4): 270-278.
 26. *Terata R, Nakashima K, Kubota M:* Effect of temporary materials on bond strength of resin-modified glass-ionomer luting cements to teeth. *Am J Dent* 2000; 13(4): 209-211.
 27. *Kanakuri K, Kawamoto Y, Kakehashi Y, Matsumura H:* Influence of temporary cements on bond strength between resin-based luting agents and dentin. *Am J Dent* 2006; 19(2): 101-105.
 28. *Katora ME, Jubach T, Polimus MM:* Air abrasive etching of the enamel surface. *Quintessence Int Dent Dig* 1981; 12(9): 967-968.
 29. *Baier RE:* Principles of adhesion. *Oper Dent* 1992; 5(suppl): 1-9.
 30. *Jung M, Ganss C, Senger S:* Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to enamel. *Oper Dent* 1998; 23(2): 63-68.
 31. *Peutzfeldt A, Asmussen E:* Influence of eugenol-containing temporary cement on efficacy of dentin-bonding systems. *Eur J Oral Sci* 1999; 107(1): 65-69.
 32. *Holderegger C, Paul SJ, Luthy H, Scharer P:* Bond strength of one-bottle dentin bonding agents on human dentin. *Am J Dent* 1997; 10(2): 71-76.
 33. *Meyerowitz JM, Rosen M, Cohen J, Becker PJ:* The effect of eugenol containing and non-eugenol temporary cements on the resin-enamel bond. *J Dent Assoc S Afr* 1994; 49(8): 389-392.
 34. *Watanabe EK, Yatani H, Ishikawa K, Suzuki K, Yamashita A:* Pilot study of conditioner/primer effects on resin – dentin bonding

- after provisional cement contamination using SEM, energy dispersive X-ray spectroscopy, and bond strength evaluation measures. *J Prosthet Dent* 2000; 83(3): 349-355.
35. *Ganss C, Jung M*: Effect of eugenol-containing temporary cement on bond strength of composite to dentin. *Oper Dent* 1998; 23(2): 55-62.
36. *Hume WR*: An analysis of the release and the diffusion through dentin of eugenol from zinc oxide-eugenol mixtures. *J Dent Res* 1984; 63(6): 881-884.
37. *Hansen EK, Asmussen E*: Influence of temporary filling materials on effect of dentin-bonding agents. *Scand J Dent Res, Scand J Dent Res* 1987; 95(6): 516-520.
38. *Myers TD*: Advances in air abrasive technology. *J Calif Dent Assoc* 1994; 22(9): 41-44.
39. *Bayindir F, Akyil MS, Bayindir YZ*: Effect of eugenol and noneugenol containing temporary cement on permanent cement retention and microhardness of cured composite resin. *Dent Mater J* 2003; 22(4): 592-599.
40. *Coli P, Alaeddin S, Wennerberg A, Karlsson S*: *In vitro* dentin pretreatment: surface roughness and adhesive shear bond strength. *Eur J Oral Sci* 1999; 107(5): 400-413.
41. *Millstein PL, Nathanson D*: Effects of temporary cementation on permanent cement retention to composite resin cores. *J Prosthet Dent* 1992; 67(6): 856-859.
42. *Rosentiel SF, Gegauff AG*: Effect of provisional cementing agents on provisional resins. *J Prosthet Dent* 1988; 59(1): 29-33.
43. *Taira J, Ikemoto T, Yoneya T, Hagi A, Murakami A, Makino K*: Essential oil phenyl propanoids. Useful as OH scavengers? *Free Radic Res Commun* 1992; 16(3): 197-204.
44. *Marshall SJ, Marshall GW Jr, Harcourt JK*: The influence of various cavity bases on the micro-hardness of composites. *Aust Dent J* 1982; 27(5): 291-295.
45. *Fonseca RB, Marcondes Dietschi LR, Quagliatto PS, Soares CJ*: Influence of Provisional Cements on Ultimate Bond Strength of Indirect Composite Restorations to Dentin. *J Adhes Dent* 2005; 7(3): 225-3.
46. *Paige H, Hirsch SM, Gelb MN*: Effects of temporary cements on crown-to-composite resin core bond strength. *J Prosthet Dent* 1986; 55(1): 49-52.
47. *Civjan S, Huget EF, de Simon LB*: Compatibility of resin composites with varnishes, liners, and bases. *J Dent Res* 1973; 52: 65.
48. *Lingard GL, Davies EH, Von Fraunhofer JA*: The interaction between materials and composite resin restorative materials. *J Oral Rehabil* 1981; 8(2): 121-129.
49. *Mayer T, Pioch T, Duschner H, Staehle HJ*: Dentinal adhesion and histomorphology of two dentinal bonding agents under the influence of eugenol. *Quintessence Int* 1997; 28(1): 57-62.
50. *Woody TL, Davis RD*: The effect of eugenol-containing and eugenol-free temporary cements on microleakage in resin bonded restorations. *Oper Dent* 1992; 17(5): 175-180.
51. *Rosales-Leal JI, Osorio R, Toledano M, Cabrerizo-Vilchez MA, Millstein PL*: Influence of eugenol contamination on the wetting of ground and etched dentin. *Oper Dent* 2003; 28(6): 695-699.
52. *Peutzfeldt A, Asmussen E*: Influence of eugenol-containing temporary cement on bonding of self-etching adhesives to dentin. *J Adhes Dent* 2006; 8(1): 31-34.
53. *Roman-Rodriguez J, Millan-Martinez D, Fons-Font A, Agustin-Panadero R, Fernandez-Estevan L*: Traction test of temporary dental cements. *J Clin Exp Dent* 2017; 9(4): 564-568.

Zaakceptowano do druku: 04.06.2019 r.

Adres autorów: 92-213 Łódź, ul. Pomorska 251.

© Zarząd Główny PTS 2019.