



lek. dent. Piotr Knytel

Ocena wpływu różnych cementów tymczasowych i metod ich  
oczyszczania z powierzchni zęba na jakość połączenia zębiny z  
cementami kompozytowymi.

Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych

Promotor: prof. dr hab. n. med. Beata Dejak

Zakład Protetyki Stomatologicznej

Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. Beata Dejak

Katedra Stomatologii Odtwórczej

Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. med. Jerzy Sokołowski

Uniwersytet Medyczny w Łodzi

**Łódź, 2020**

## Streszczenie

**Wstęp.** Wykonanie korony pełnoceramicznej wymaga oszlifowania powierzchni zęba. Ząb po opracowaniu należy zabezpieczyć za pomocą korony tymczasowej. Korony tymczasowe mają za zadanie chronić miążgę zęba przed czynnikami zewnętrznymi (mechanicznymi, biologicznymi i chemicznymi) oraz stabilizować opracowany ząb przed przemieszczeniem. Uzupelnienia prowizoryczne mocuje się na zębie za pomocą cementów tymczasowych tlenkowo-cynkowo-eugenolowych, tlenkowo-cynkowych, na bazie żywic lub na bazie wodorotlenku wapnia.

Przed cementowaniem ostatecznego uzupełnienia protetycznego należy usunąć koronę tymczasową oraz dokładnie oczyścić filar z pozostałości cementów tymczasowych, które przyczepiają się do szorstkich powierzchni zęba powstałych po jego oszlifowaniu. Ma to szczególne znaczenie w przypadku cementów kompozytowych, na które są osadzone estetyczne uzupełnienia pełnoceramiczne. Częsteczki cementów tymczasowych działają jak fizyczna bariera dla dyfuzji składników systemu adhezyjnego, zmieniają napięcie powierzchniowe i kąt zwilżania obniżając swobodną energię powierzchniową, a także zwilżalność zębiny. Powoduje to zmniejszenie wytrzymałości połączenia zębiny z żywicą.

Istnieje wiele sposobów oczyszczania powierzchni zęba z cementów tymczasowych. Należą do nich metody mechaniczne (m. in. oczyszczanie za pomocą narzędzia ręcznego, gumki z pumeksem, skalera ultradźwiękowego, piaskowania tlenkiem glinu), chemiczne (wytrawianie kwasem ortofosforowym) oraz mechaniczno-chemiczne (abrazja powietrzna wraz z wytrawianiem kwasem ortofosforowym). W literaturze są doniesienia dotyczące sposobów oczyszczania powierzchni zębiny z resztek cementów tymczasowych oraz wpływu ich pozostałości na jakość połączenia z cementami kompozytowymi. Jednak wśród autorów nie ma jednolitego poglądu, która z metod oczyszczania powierzchni zębiny z resztek cementów tymczasowych jest najbardziej skuteczna.

**Celem** niniejszej pracy jest ocena wpływu zastosowania różnych cementów tymczasowych i metod ich oczyszczania z powierzchni zęba na jakość połączenia zębiny z cementami kompozytowymi.

**Materiał i metody.** W badaniu wykorzystano 163 ludzkie zęby usunięte z przyczyn ortodontycznych lub periodontologicznych. Zęby oszlifowano ze szkliwa a następnie rozcięto na dwie części uzyskując 325 próbek badawczych. Przygotowane próbki podzielono na 3 grupy, po 100 prób w każdej grupie, na które nałożono jeden z 3 cementów tymczasowych: TempBond NE (KERR,USA), TempBond Clear (KERR,USA) lub Dycal (Dentsply, USA). Każdą z grup zębów podzielono na 4 podgrupy (po 25 zęby) w zależności od zastosowanego sposobu oczyszczania z cementu tymczasowego: 1) narzędzie ręczne typu nakładacz płaski; 2) gumka na mikrosilnik z pumeksem (gumka w kształcie odwróconego kielicha (Kenda, Liechtenstein); 3) piaskowanie powierzchni zęba tlenkiem glinu za pomocą urządzenia Danville PrepStart H2O (Zest Dental Solutions, USA); 4) skaler ultradźwiękowy KAVO PiezoLed (KAVO, Niemcy) z końcówką PiezoTip Scaler 201 (KAVO, Niemcy).

Wykonano badania mikroskopowe powierzchni próbek zębiny bezpośrednio po oczyszczeniu jej z resztek tymczasowych cementów, różnymi metodami, wykorzystując mikroskop skaningowy JEOL JSM-6610LV (JEOL, Japonia). Wykonano zdjęcia w powiększeniu 50x i 250x oraz przeprowadzono mikroanalizę EDS badanych próbek w celu oceny składu pierwiastków na ich powierzchni.

Zbadano wytrzymałość połączenia na ścinanie cementu kompozytowego z zębiną po oczyszczeniu zęba z trzech cementów tymczasowych za pomocą czterech metod. Powierzchnię zęba wytrawiano 37% kwasem ortofosforowym, a następnie nakładano oraz polimeryzowano czynnik wiążący Adhese Universal (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Cement Variolink Esthetic DC (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) nakładano na próbkę poprzez otwór w formie silikonowej w dwóch warstwach – pierwszą cienką, drugą będącą pozostałą częścią cementu kompozytowego – polimeryzując każdą z nich przez 60 sekund lampą Translux Power Blue (Heraeus Kulzer, Niemcy). Tak przygotowane próbki poddano ścinaniu na uniwersalnej maszynie wytrzymałościowej INSTRON 4485 (Instron, USA). Prędkość przesuwu głowicy ustalono na 2 mm na minutę. Do badania wykonano głowicę ścinającą w postaci prostopadłościanu. Głowicę ustawiano pod kątem 90 stopni w stosunku do próbki.

**Wyniki.** Obliczono średnie wytrzymałości połączenia na ścinanie cementu kompozytowego Variolink Esthetic DC z zębiną dla każdej z badanych grup. Najwyższą wartość

wytrzymałości połączenia cementu kompozytowego Variolink Esthetic DC z zębina otrzymano po oczyszczeniu powierzchni zęba z cementu Dycal. Średnia wytrzymałość połączenia cementu ostatecznego z zębina po jej oczyszczeniu z cementu wodorotlenkowo-wapniowego poprzez piaskowanie tlenkiem glinu była istotnie większa niż wytrzymałość w grupie kontrolnej ( $22,44 \pm 4,67$  MPa vs  $18,26 \pm 6,83$  MPa). Po zastosowaniu cementów tymczasowych Temp Bond NE i Temp Bond Clear średnie wytrzymałości połączenia wyniosły  $21,18 \pm 5,99$  MPa oraz  $20,96 \pm 5,58$  MPa. Wyniki te w stosunku do grupy kontrolnej nie okazały się istotne statystycznie.

Cement Temp Bond NE najkorzystniej jest usunąć z powierzchni zęba za pomocą narzędzia ręcznego. Wytrzymałość połączenia cementu kompozytowego z zębina po tym działaniu wyniosła  $21,18 \pm 5,99$  MPa. Po zastosowaniu skalera ultradźwiękowego wytrzymałość połączenia osiągnęła średnią wartość  $19,55 \pm 6,04$  MPa, gumki z pumeksem  $18,80 \pm 4,18$  MPa. Najniższa wartość wytrzymałości połączenia uzyskano po piaskowaniu tlenkiem glinu ( $14,84 \pm 5,52$  MPa). Wyniki te różniły się istotnie statystycznie ( $p < 0,01$ ).

W przypadku oczyszczania zębiny z cementu Temp Bond Clear wytrzymałość połączenia na ścinanie cementu kompozytowego z zębina była największa po zastosowaniu skalera ultradźwiękowego ( $20,96 \pm 5,58$  MPa) i narzędzia ręcznego ( $20,84 \pm 4,71$  MPa), a znacznie mniejsza po zastosowaniu gumki z pumeksem ( $16,83 \pm 5,63$  MPa) i po zastosowaniu piaskowania tlenkiem glinu ( $16,39 \pm 4,84$  MPa). Porównanie wytrzymałości na ścinanie cementu kompozytowego dla wszystkich czterech sposobów oczyszczania z cementu tymczasowego Temp Bond Clear wykazało istotną statystycznie różnicę w tym względzie ( $p < 0,01$ ).

Najbardziej efektywnym sposobem oczyszczenia zębiny z cementu tymczasowego Dycal było piaskowanie tlenkiem glinu ( $22,44 \pm 4,67$  MPa) oraz użycie skalera ultradźwiękowego ( $22,34 \pm 4,45$  MPa). Po zastosowaniu narzędzia ręcznego wytrzymałość połączenia cementu kompozytowego z zębina wyniosła  $20,52 \pm 5,68$  MPa, a gumki z pumeksem  $16,72 \pm 5,55$  MPa. Wyniki wytrzymałości połączenia na ścinanie cementu kompozytowego z zębina dla wszystkich czterech sposobów oczyszczania z cementu tymczasowego Dycal różniły się istotnie statystycznie ( $p < 0,001$ ).

Zdjęcia z mikroskopu elektronowego uwidocznily pozostałości cementów tymczasowych na większości badanych próbek niezależnie od sposobu oczyszczania. Najmniejsze ilości pozostałości cementu tymczasowego na powierzchni zębiny zaobserwowano po zastosowaniu narzędzia ręcznego, skalera i piaskowania tlenkiem glinu w przypadku cementu TempBond Clear oraz piaskowania w przypadku cementu Dycal.

**Na podstawie przeprowadzonych badań wysnuto następujące wnioski:**

1. Największą wytrzymałość połączenia cementu kompozytowego z zębina uzyskano po użyciu do prac tymczasowych cementu na bazie wodorotlenku wapnia.
2. Najskuteczniejszymi metodami oczyszczania powierzchni zęba z resztek większości cementów tymczasowych są narzędzie ręczne oraz skaler ultradźwiękowy. Cement tymczasowy tlenkowo cynkowego bez eugenolu najkorzystniej jest oczyścić z powierzchni zębiny narzędziem ręcznym, cement tymczasowy na bazie żywic skalerem ultradźwiękowym, a cement wodorotlenkowo-wapniowy za pomocą piaskowania tlenkiem glinu.
3. Żaden z badanych sposobów oczyszczania nie jest całkowicie skuteczny w oczyszczaniu powierzchni zębiny z cementów tymczasowych.

## Abstract

**Introduction.** In order to make a full ceramic crown tooth surface needs to be properly prepared. The usage of temporary crowns is advised to cover abutment tooth after preparation. Preliminary crowns are the best method of securing tooth surface from biological, chemical and mechanical agents, they also provide tooth stabilization. Temporary crowns are bonded with temporary cements such as zinc-oxide-eugenol (ZOE) cements, zinc-oxide-non-eugenol (ZONE) cements, resin based cements or calcium hydroxide cements.

Before final delivery of the prosthetic appliance removal of the temporary crown and thorough cleansing of the abutment tooth are necessary. Remnants of preliminary cements may stay on the tooth surface after temporary crown removal. These remnants may hinder the bonding of composite cements to tooth surface. Residues of provisional cements may act as physical barrier for adhesive bonding systems particles, may decrease surface tension, contact angle and wettability of dentin, thus decreasing bond strength of composite cement to dentin.

There are many dentin cleansing methods, including mechanical methods (hand instrument, prophy cup, ultrasonic scaler, air abrasion), chemical methods (acid etching with 37% orthophosphoric acid) and chemical-mechanical methods (air abrasion followed by acid etching with 37 % orthophosphoric acid). Several researchers took up the topic of cleansing dentin from temporary cement remnants and their influence on bond strength of composite cements to dentin however the authors did not come to an agreement which of the above methods is the most efficient in cleaning preliminary cement remnants from dentin.

**The aim of the study** was to assess the effect of temporary cements and cleansing protocols of temporary cements on the shear bond strength definitive composite cement to dentin

**Materials and methods.** 163 human extracted human teeth were used for the purpose of this study. Each tooth underwent full crown preparation procedure. After preparation the teeth were sectioned in two parts giving total of 325 research specimens. The specimens were randomly divided in 3 groups, 100 specimens in each group. Each specimen was covered with one temporary cement: Temp Bond NE (KERR, USA), Temp Bond Clear (KERR, USA), Dycal

(Dentsply, USA). Each of the groups was further divided into 4 subgroups depending on dentin cleansing protocol: 1) hand instrument; 2) prophy cup with pumice (Kenda, Liechtenstein); 3) KAVO PiezoLED ultrasonic scaler with PiezoTip Scaler 201 (KAVO, Germany); 4) air abrasion with aluminum oxide particles using Danville PrepStart H2O Hydro Abrasion System (Zest Dental Solutions, USA).

Dentin surface was examined under scanning electron microscope JEOL JSM-6610LV (JEOL, Japan) immediately after cleansing each temporary cement with each method. SEM photographs were taken at x50 and x250 magnification. EDS microanalysis was performed in order to assess the elements present on dentin surface after temporary cements removal.

Dentin bond strength was assessed after removal of 3 preliminary cements with 4 cleansing protocols. Specimens were prepared by acid etching of the dentin surface with 37% orthophosphoric acid followed by application of Adhese Universal (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) bond agent. Variolink Esthetic DC (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) composite cement was placed in two layers (thin layer covering the dentin at first, than the remaining part of the cement) through a silicon mould. Each layer was light-cured for 60 seconds with Translux Power Blue lamp (Heraeus Kulzer, Germany). The specimens were then tested in a shear mode with a shear knife-edge testing apparatus in INSTRON 4485 testing machine (Instron, USA) at a crosshead speed of 2mm/minute.

**Results.** Mean shear bond strength values of Variolink Esthetic DC composite cements to dentin were calculated for each tested group. The highest shear bond strength of composite cement to dentin was obtained after cleansing the tooth surface from Dycal temporary cement with air abrasion. This result was statistically significantly different than the mean shear bond strength of the control group ( $22,44 \pm 4,67$  MPa vs  $18,26 \pm 6,83$  MPa). No significant differences were found between the results of the control group and Temp Bond NE or Temp Bond Clear groups cleansed with air abrasion.

The best method of removing Temp Bond NE temporary cement from the dentin surface was using the hand instrument. The mean shear bond strength achieved by this method was  $21,18 \pm 5,99$  MPa. Shear bond strength values obtained after removing Temp Bond NE with ultrasonic scaler and prophy cup with pumice were respectively  $19,55 \pm 6,04$  MPa and  $18,80 \pm 4,18$  MPa. Lowest shear bond strength value was achieved after cleaning dentin with air

abrasion ( $14,84 \pm 5,52$  MPa). Statistically significant differences were found between all of the above results ( $p < 0,01$ ).

Temp Bond Clear temporary cement was best cleansed with ultrasonic scaler ( $20,96 \pm 5,58$  MPa) and hand instrument ( $20,84 \pm 4,71$  MPa). The lowest mean shear bond strength values were achieved by removing Temp Bond Clear remnants with prophy cup with pumice ( $16,83 \pm 5,63$  MPa) and air abrasion ( $16,39 \pm 4,84$  MPa). Statistically significant differences were found between all of the above results ( $p < 0,01$ ).

Dycal temporary cement was most effectively removed from dentin surface with air abrasion ( $22,44 \pm 4,67$  MPa) and ultrasonic scaler ( $22,34 \pm 4,45$  MPa). Shear bond strength values obtained after cleansing Dycal remnants from dentin with hand instrument and prophy cup with pumice were respectively  $20,52 \pm 5,68$  MPa and  $16,72 \pm 5,55$  MPa. Statistically significant differences were found between all of the above results ( $p < 0,001$ ).

Temporary cement remnants are visible on SEM photographs on almost all tested specimens. Cement residues are least visible on specimens after removing Temp Bond Clear with hand instrument, ultrasonic scaler, air abrasion and Dycal with air abrasion.

The research resulted in the following conclusions:

1. Highest shear bond strength of final composite cement to dentin can be achieved after applying calcium hydroxide temporary cement for bonding of the preliminary prosthetic appliance.
2. Most efficient dentin cleansing methods from temporary cement debris are hand instrument and ultrasonic scaler. ZONE cements are best removed with hand instrument, temporary resin cements with ultrasonic scaler and calcium hydroxide cements with air abrasion.
3. None of the tested dentin cleansing methods is completely effective in removing temporary cement remnants.