

Pomiar wytrzymałości cementów stosowanych do połączenia licówek ceramicznych z tkankami zęba

Measurement of the bond strength of luting materials used for porcelain veneers to hard dental tissues

Karolina Mazurek¹, Elżbieta Mierzwińska-Nastalska¹, Rafał Molak², Zbigniew Pakieła²

¹ Z Katedry Protetyki Stomatologicznej IS Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: prof. dr hab. n. med. E. Mierzwińska-Nastalska

² Z Zakładu Projektowania Materiałów Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej
Kierownik: prof. zw. dr hab. inż. K. J. Kurzydłowski

HASŁA INDEKSOWE:

materiały łączące, wytrzymałość połączenia, licówki ceramiczne

KEY WORDS:

luting agents, bond strength, porcelain veneers

Streszczenie

Wstęp. Współczesna protetyka stomatologiczna opiera się głównie na adhezyjnym połączeniu pomiędzy strukturą zęba, a odbudową estetyczną. Obecnie dostępna jest szeroka gama materiałów łączących, cechujących się bardzo dobrymi właściwościami mechanicznymi i estetycznymi. Jednak pojawia się dylemat odpowiedniego doboru materiału dla danego przypadku klinicznego.

Cel pracy. Celem niniejszej pracy był pomiar wytrzymałości połączenia cementów: Variolink Veneer, Variolink II (Ivoclar Vivadent), KoNroot Cem, KoNroot Cem Viscous (GDF GmbH) i Panavia F 2,0 (Kuraray Medical Inc.) z powierzchnią szkliwa i zębiny w badaniach *in vitro*.

Materiał i metody. W badaniu zostały wykorzystane usunięte zęby ludzkie. Zęby zostały umocowane w bloczkach ze stopu metalu niskotopliwego. Część koronowa zęba, wystająca ponad powierzchnię bloczka, została oszlifowana w grupie pierwszej w granicy szkliwa, w drugiej w obrębie zębiny. Wykonano ceramiczne krążki o średnicy 4mm i grubości 2mm z materiału Empress 2. W badaniu do osadzania krążków do szkliwa i zębiny zastosowano pięć rodzajów cementów reprezentujących różne grupy: cementy o podwójnym systemie wiązania (Variolink II, KoNroot Cem, Panavia F 2,0), cement światłoutwardzalny (Variolink Veneer) i cement

Summary

Introduction. Nowadays, dental prosthetics focuses mainly on the adhesive bond between the tooth structure and aesthetic restoration materials. A wide range of luting materials that combine good mechanical and aesthetic properties are now available. But there is a clinical dilemma regarding proper selection of material for a particular clinical case.

Aim of the study. To measure the bond strength of the following cements: Variolink Veneer, Variolink II (Ivoclar Vivadent), KoNroot Cem, KoNroot Cem Viscous (GDF GmbH), Panavia F 2,0 (Kuraray Medical Inc.) to the surface of enamel and dentin *in vitro*.

Material and methods. Extracted human teeth were used in the study. The roots were fixed in alloy; in one group the crowns were prepared in enamel, in the other in the area of dentin. There were also fabricated porcelain rings 4 mm and 2 mm thick in diameter, using Empress 2 material. Five different cements: dual-cured cement (Variolink II, Panavia F 2.0, KoNroot Cem), light-cured cement (Variolink Veneer) and nanocomposite cement (KoNroot Cem Viscous) were used as a luting agent.

Results. The study confirmed that bond strength to enamel is definitely greater than to dentin for all measured cements. Of the measured materials, KoNroot Cem Viscous was the best in bonding to enamel (shear

o cechach nanomateriału złożonego (KoNroot Cem Viscoous).

Wyniki. Przeprowadzone badania potwierdziły, że wytrzymałość połączenia z powierzchnią szkliwa jest zdecydowanie większa niż z zębina dla każdego z badanych cementów. Najlepszym z badanych cementów w połączeniu ze szkliwem okazał się KoNroot Cem Viscoous, którego średnia wartość naprężenia wynosiła 43,8 MPa. Najlepszy w połączeniu z zębina był KoNroot Cem ze średnią wartością naprężenia równą 29,4 MPa.

Wnioski. Na podstawie przeprowadzonych badań trudno jest jednoznacznie wybrać najlepszy cement do osadzania licówek ceramicznych. Cementy o podwójnym systemie wiązania charakteryzują się większą wytrzymałością połączenia z tkankami twardymi zęba, natomiast nie pozwalają na uzyskanie tak dobrej estetyki, jaką można uzyskać stosując materiały światłoutwardzalne.

Wstęp

Współczesna protetyka stomatologiczna, wykorzystująca najnowsze, estetyczne materiały ceramiczne opiera się głównie na adhezyjnym połączeniu pomiędzy strukturą zęba, a odbudową. Adhezyjne połączenie dotyczy materiałów niepodobnych do siebie i polega na przyciąganiu atomów i molekuł. Przebiega to w dwóch mechanizmach: chemicznym i mechanicznym. Chemiczny dotyczy oddziaływań molekularnych, natomiast mechaniczny wykorzystuje retencję, dzięki której możliwe jest wnikanie jednej substancji w pory innej. W stomatologii, adhezyjne połączenie wykorzystuje oba te mechanizmy (1).

Dostępność szerokiej gamy materiałów łączących umożliwia dostosowanie ich właściwości do danego przypadku klinicznego. Grupa cementów kompozytowych charakteryzuje się dobrymi właściwościami wytrzymałościowymi, tworzeniem cienkiej warstwy, a także niekorzystnym, krótkim czasem pracy. Ich wytrzymałość na ściskanie oceniana jest na 220-300 MPa, na rozciąganie ok. 50 MPa, natomiast ich moduł sprężystości zawiera się w granicach 5,3 – 7,6 GPa (2). Ze względu na dobre właściwości uszczelniające i odporność na pęknięcia oraz właściwości rozpraszania naprężeń w strukturze zęba, ta grupa cementów jest polecana do osadzania uzupełnień ceramicznych (3).

bond strength of 43.8 Mpa), whereas KoNroot Cem was the best in bonding to dentin (shear bond strength about 29.5 Mpa).

Conclusions. It is difficult to choose the best cement for porcelain veneers on the basis of the performed study. Dual-cured cements have greater bond strength, however, it is not possible to achieve aesthetics as good as that obtained with use of light-cured cement.

Aktualnie żaden z dostępnych cementów nie jest materiałem idealnym, spełniającym wszystkie wymagania odnośnie tolerancji biologicznej, siły wiązania, estetyki, rozpuszczalności w płynach oraz wysokiej i długoczasowej trwałości wytworzonego połączenia. W związku z tym, pojawia się dylemat – jaki rodzaj cementu zastosować, aby zminimalizować działania niepożądane i uzyskać jak najlepsze, trwałe połączenie w przypadku osadzania w jamie ustnej pacjenta licówek ceramicznych.

Cel pracy

Celem niniejszej pracy był pomiar wytrzymałości połączenia cementów przeznaczonych do łączenia licówek ceramicznych z powierzchnią szkliwa i zębiny.

Materiał i metody

W badaniu wykorzystano zęby sieczne, kły przedtrzonowe i trzonowe, usunięte ze wskazań ortodontycznych lub periodontologicznych. Po ekstrakcji zęby przechowywane były w 0,9% roztworze NaCl. Następnie poddawano je oczyszczeniu z krwi w ultradźwiękowej myjce w roztworze antyseptycznym 2% Sekusept pulver (Ecolab). Pozostałości oębnej usuwano mechanicznie za pomocą kirety. Tak przygotowane zęby zamrażano w temperaturze ok. -10°C.

Zęby rozmrażano po okresie od 6 do 2 tyg. od momentu ekstrakcji. Następnie ich część korzeniową zatapiało w metalu, będącym niskotopliwym stopem ćwiczebnym. Etap fiksowania zębów w metalu polegał na rozgrzaniu stopu Mellotte'a w tygielku nad palnikiem gazowym, następnie na wlaniu metalu do formy gipsowej i osadzeniu zęba częścią korzeniową. Istotny był kąt osadzenia zęba w metalu, tak aby umożliwić późniejsze szlifowanie i wykonanie próby ścinania. Po zastygnięciu metalu gotowa próbka była umieszczana w wilgotnym środowisku roztworu 0,9% NaCl w temperaturze ok. 1°C.

Próbki ceramiczne wykonano z materiału Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). W pierwszym etapie wykonano formy woskowe krążków o grubości 2 mm i średnicy 4 mm, za pomocą specjalnie przygotowanego kalibrowanego narzędzia. Następnie do woskowych krążków przyklejono kanały odlewnicze i ustawiono je na stożku. Tak przygotowane formy zalano masą osłaniającą, przeznaczoną do wykonywania uzupełnień protetycznych w technice tłoczenia w wysokiej temperaturze, Press Vest Speed (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Wosk wypalono i w powstałe formy tłoczono materiał ceramiczny Empress 2 zgodnie z zaleceniami producenta.

W badaniu zastosowano pięć cementów przeznaczonych do osadzania uzupełnień ceramicznych: Variolink Veneer, Variolink II (Ivoclar Vivadent), KoNroot Cem, KoNroot Cem Viscous (GDF GmbH) i Panavia F 2,0 (Kuraray Medical Inc.)

W ciągu 72h-24h od ufixowania zębów w metalu przystępowano do szlifowania. Do tego celu użyto końcówki turbinowej z chłodzeniem wodnym oraz wiertła w kształcie walca z nasypem diamentowym o średnicy ziarna 0,25 µm. Wypreparowano płaskie, prostopadłe do podstawy bloczka metalowego powierzchnie w obrębie szkliwa i w obszarze zębiny. Przygotowane zęby podzielono losowo na dwie grupy: I – szkliwo, II – zębina. Wypreparowane powierzchnie poddawano wytrawianiu 36% kwasem o-fosforowym (Arkona), szkliwo przez 30 sek., zębiny przez 15 sek. Następnie żel wytrawiający spłukiwano i wytrawioną powierzchnię płukano przez odpowiednio: 15 i 30 sekund. Dla wszystkich badanych cementów zastosowano ten sam system wiążący Syntac Classic (Ivoclar Vivadent,

Liechtenstein). Jest to 3-etapowy system typu etch & rinse. W przypadku powierzchni szkliwa, po wytrawieniu nanoszono na powierzchnię Syntac Adhesive i po 15 sek. suszono strumieniem powietrza, a następnie aplikowano cienką warstwę Heliobond i ponownie suszono.

W wytrawioną powierzchnię zębiny wcierało płyn Syntac Primer, przez 15 sek., suszono, następnie Syntac Adhesive, przez 10 sek., suszono i aplikowano Heliobond i znów suszono.

Badanie przeprowadzono z użyciem 36 próbek ceramicznych, wykonanych z materiału Empress 2, które przygotowano, wytrawiając powierzchnię klejenia 5% kwasem fluorowodorowym przez 20 sek., następnie kwas spłukiwano i osuszano. Na powierzchnię ceramiki nanoszono silan Monobond – S (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), a następnie Heliobond. Tak przygotowane próbki umieszczano pod ciemną przykrywką, uniemożliwiającą inicjację polimeryzacji, do czasu aplikacji warstwy cementu.

Cement Panavia F 2,0 (Kuraray Medical Inc., Japonia) dostępny w 2 strzykawkach zarabiano na papierowej płytce plastikową szpatułką przez 20 sek. Następnie za pomocą nakładacza porcję aplikowano na powierzchnię ceramicznego krążka. Podczas osadzania krążek był delikatnie dociskany do powierzchni zęba. Cement KoNroot Cem i KoNroot Cem Viscous przygotowywane były za pomocą dołączonych do materiału końcówek mieszających. Materiał z końcówki aplikowano bezpośrednio na powierzchnię krążka. Następnie krążek umiarkowanie dociskano do powierzchni zęba. W przypadku cementu KoNroot Cem Viscous było to mocniejsze dociskanie, ponieważ cement ten cechuje się wysoką gęstością. Cement Variolink II konfekcjonowany w postaci dwóch past był zarabiany w stosunku 1:1 na papierowej płytce. Materiał aplikowano na krążek i z umiarkowanym naciskiem osadzano na powierzchni zęba. Cement Variolink Veneer jest materiałem o pojedynczym, światłoutwardzalnym mechanizmie wiązania. Dostępny jest w formie gotowej pasty, którą bezpośrednio ze strzykawki dozowano na powierzchnię krążka. Rzadka konsystencja materiału nie wymagała wywierania nacisku podczas osadzania. Nadmiary cementów w każdym przypadku usuwano za pomocą narzędzia, a następnie, na powierzchnię próbki, na-

noszono wazelinę białą, aby uniemożliwić dostęp tlenu do materiału podczas polimeryzacji. Każdą próbkę naświetlano przez 60 sek przy użyciu lampy polimeryzacyjnej Bluephase (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Korzystano z programu soft start 30. Lampa użyta w badaniu charakteryzuje się długością fali mieszczącą się w granicach 380-515 nm i mocą $1200 \text{ mW/cm}^2 (\pm 10\%)$.

W ciągu 24h od zacementowania próbek przystępowano do pomiaru wytrzymałości połączenia. Do tego czasu próbki pozostawały w wilgotnym środowisku roztworu 0,9% NaCl w temperaturze ok. 1°C . Próbki po osadzeniu za pomocą różnych cementów przechowywane były w temp. ok. 1°C przez 24h.

Badania wytrzymałościowe przeprowadzono przy użyciu statycznej, elektromechanicznej maszyny wytrzymałościowej MTS QTest /10. Trzpień ścinający w każdym pomiarze był odsunięty o ok. 0,5mm od granicy połączenia. Takie ustawienie trzpienia skutkowało działaniem dwóch sił o różnych kierunkach. W badaniu założono, że ramię siły działało tylko prostopadle na krążek i nie brano pod uwagę wektora siły działającego na krążek jak dźwignia (prostopadle do powierzchni łączenia). Kontakt powierzchni trzpienia ścinającego z powierzchnią krążka był liniowy.

Zmienną sterującą było stałe w czasie przemieszczenie belki maszyny wytrzymałościowej, wynoszące 200 mm/min. W badaniu założono inną niż

standardowa (ISO/TS 11405) prędkość przesuwu belki poprzecznej, ponieważ test miał jak najdokładniej odzwierciedlać rzeczywistą sytuację w jamie ustnej podczas odcementowania odbudowy. Schematyczny rysunek stanowiska pomiarowego przedstawiono na rycinach 1, 2.

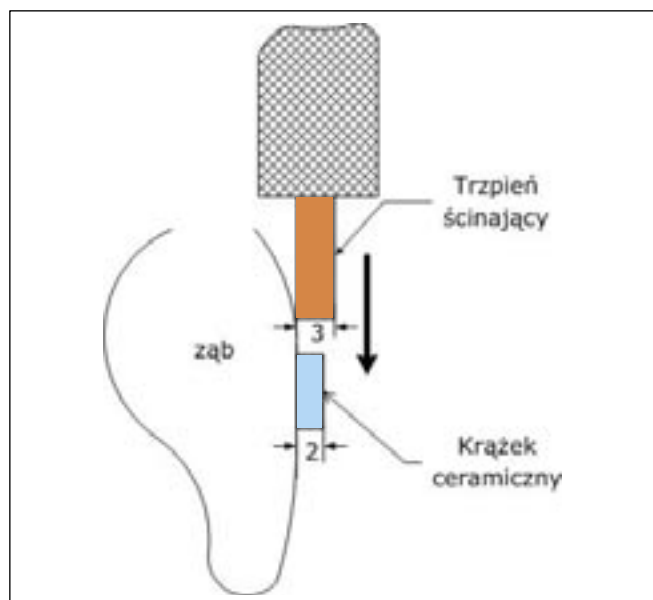
Pomiary przeprowadzono w Laboratorium Badania Wytrzymałości Materiałów Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

Wyniki

W badaniach mierzono wartości naprężenia ścinającego do momentu zerwania krążka ceramicznego zacementowanego do powierzchni szkliva zęba lub do zębiny. Na poniższym wykresie przedstawiono charakterystykę narastania siły ścinającej krążek w czasie (ryc. 3).

Uzyskane wyniki wartości siły ścinającej wyrażone w niutonach podzielono przez pole powierzchni krążków ceramicznych, równe $12,57 \text{ mm}^2$. Otrzymano wartości naprężenia wyrażone w MPa. Wartości naprężeń [MPa] uzyskanych w badaniu dla poszczególnych cementów przedstawiono w tabeli I.

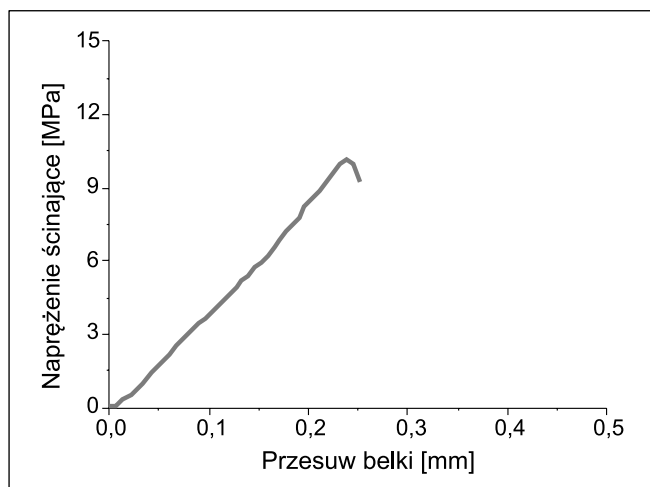
Otrzymane wyniki uśredniono, aby uzyskać wartości naprężeń charakterystyczne dla określonego cementu w połączeniu z powierzchnią szkliva i z powierzchnią zębiny (tabela II). Wartości średnie



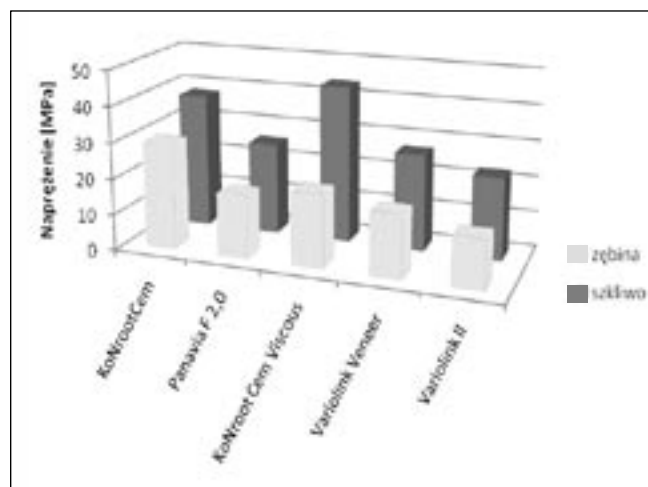
Ryc. 1. Schemat stanowiska pomiarowego.



Ryc. 2. Próbką umieszczona w uchwycie maszyny pomiarowej.



Ryc. 3. Przykładowa krzywa naprężenia ścinającego – przesuw belki maszyny wytrzymałościowej dla połączenia cementu Variolink Veneer z powierzchnią zębiny.



Ryc. 4. Średnie wartości naprężeń badanych cementów.

Tabela I. Wartości naprężeń dla badanych cementów

| Szkliwo | Zębina | Szkliwo | Zębina |
|--|----------|--|----------|
| KoNroot Cem (GDF GmbH, Niemcy) | | Panavia F 2,0 (Kuraray Medical Inc., Japonia) | |
| 41,7 MPa | 29,2 MPa | 25,9 MPa | 16,8 MPa |
| 31,4 MPa | 42,6 MPa | 25,4MPa | 16,4 MPa |
| 40,3 MPa | 17,2 MPa | | 12,0 MPa |
| | 28,7MPa | | 15,5 MPa |
| | | | 25,6 MPa |
| KoNroot Cem Viscous (GDF GmbH, Niemcy) | | Variolink Veneer (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) | |
| 49,4 MPa | 29,7 MPa | 24,3 MPa | 24,4 MPa |
| 40,8 MPa | 21,3 MPa | 20,1 MPa | 17,5 MPa |
| 41,2 MPa | 21,8 MPa | 26,9 MPa | 10,2 MPa |
| | 17,7 MPa | 36,4 MPa | |
| | 11,1 MPa | | |
| Variolink II (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) | | | |
| 28,3MPa | 20 MPa | | |
| 13,7 MPa | 13,5 MPa | | |
| 18,3 MPa | 7,3 MPa | | |
| 31,0 MPa | | | |

uzyskanych w badaniu naprężeń przedstawiono na ryc. 4.

Największa wytrzymałość połączenia z powierzchnią szkliwa powstała w przypadku zastosowania cementu z nanocząsteczkami dwutlenku krzemu KoNroot Cem Viscous i wynosiła 43,8 MPa. Najniższą wytrzymałością połączenia z po-

wierzchnią szkliwa charakteryzował się cement o podwójnym systemie wiązania Variolink II; wynosiła ona 22,8 MPa. W przypadku naprężeń połączenia z zębina najwyższą wartość, wynoszącą 29,4 MPa zanotowano dla cementu KoNroot Cem. Najniższą, wynoszącą 13,6 MPa wartość wytrzymałość połączenia uzyskał cement Variolink II.

Tabela II. Wartości średnie naprężeń dla wiązania ze szkliwem i z zębina

| Cement | Średnia wartość naprężenia [MPa] | | | |
|---------------------|----------------------------------|------------------------|--------|------------------------|
| | Szklivo | Odchylenie standardowe | Zębina | Odchylenie standardowe |
| KoNroot Cem | 37,8 | 5,6 | 29,4 | 10,4 |
| Panavia F 2,0 | 25,7 | 0,4 | 17,3 | 5,0 |
| KoNroot Cem Viscous | 43,8 | 4,9 | 20,3 | 6,8 |
| Variolink Veneer | 26,9 | 6,9 | 17,4 | 7,1 |
| Variolink II | 22,8 | 8,2 | 13,6 | 6,4 |

Oceniono również różnicę w wytrzymałości połączenia ze szkliwem i z zębina dla badanych cementów. Największą różnicę pomiędzy naprężeniem ścinającym dla zębiny i szkliwa zanotowano dla cementu KoNroot Cem Viscous i wynosiła ona 23,5 MPa. Najmniejszą różnicę naprężeń dla szkliwa i zębiny uzyskały cementy KoNroot Cem – 8,4 MPa oraz Panavia F 2,0 – 8,3 MPa. W każdym badaniu dochodziło do zerwania połączenia pomiędzy cementem, a zębem co świadczy o większej sile wiązania cementu z powierzchnią ceramiki niż z powierzchnią zęba.

Próby, w których podczas zrywania doszło do oderwania warstwy szkliwa lub szkliwa i zębiny razem z ceramicznym krążkiem i cementem nie były brane pod uwagę, ponieważ wartości naprężeń uzyskane w tych testach zdecydowanie odbiegały od pozostałych.

Wnioski

Przeprowadzone badania potwierdziły, że wytrzymałość połączenia adhezyjnego ze szkliwem jest zdecydowanie większa niż z zębina dla każdego z badanych cementów. Największa, osiągnięta w badaniu wartość naprężenia dla połączenia z powierzchnią szkliwa, wynosiła 49,4 MPa dla cementu KoNroot Cem Viscous. Jednak zdolność tworzenia cienkiej warstwy w przypadku materiału KoNroot Cem Viscous jest trudna do uzyskania ze względu na jego wysoką lepkość. Największą wartość naprężenia dla połączenia z zębina, wynoszącą 42,6 MPa, osiągnął cement KoNroot Cem o podwójnym systemie wiązania. Z punktu widze-

nia estetyki nie jest on najlepszym materiałem do cementowania licówek, ponieważ wykorzystanie amin organicznych w reakcji z organicznymi nadlenkami dla aktywacji polimeryzacji chemicznej skutkuje destabilizacją tego połączenia w czasie, a co za tym idzie, zmianą barwy materiału (1).

Podczas osadzania licówek ceramicznych należy wziąć pod uwagę wszystkie czynniki mające wpływ na estetykę i funkcjonalność uzupełnienia. Dotyczy to głębokości preparacji zęba filarowego, rodzaju zastosowanego materiału ceramicznego, rodzaju cementu, pod względem jego właściwości mechanicznych i estetycznych, a także wyboru odpowiedniego systemu łączącego.

Dyskusja

Oceniając wytrzymałość połączenia tworzonego podczas adhezyjnego cementowania uzupełnień należy wziąć pod uwagę sposób przygotowywania próbek do badań. Wiele prac skupiających się na sile wiązania cementów, poddaje materiał działaniu zmiennej temperatury i czasu. W opisanym badaniu próbek nie poddawano naprzemiennemu procesowi zmiany temperatury, ponieważ jak podają badania *Akgungor* i wsp. (3), zarówno dla cementów światłoutwardzalnych, jak i o podwójnym systemie wiązania, czas który upłynął od polimeryzacji nie ma znaczenia w aspekcie siły wiązania. Również na ten parametr nie ma wpływu zmiana temperatury w zakresie występującym w jamie ustnej (5°C-55°C). Bardzo ważnym czynnikiem, wpływającym na siłę wiązania, jest natomiast rodzaj zastosowanego systemu wiązającego.

W badaniach własnych zastosowano 3-etapowy system łączący typu etch & rinse ten sam dla wszystkich cementów, aby wyeliminować ewentualny wpływ systemu na siłę wiązania samego cementu. Taka metodyka umożliwiła ocenę siły wiązania badanych cementów.

Z drugiej strony, badania *Ozyesil* i wsp. (4) wykazały, że czas (24h) od osadzenia odbudowy wpłynął korzystnie na stopień polimeryzacji cementu o podwójnym systemie wiązania, natomiast nie miał żadnego wpływu na stopień polimeryzacji materiału światłoutwardzalnego. W oparciu o wymienione doniesienia w opisanym badaniu pomiar został wykonany po 24 h od momentu osadzenia ceramicznych krążków.

W badaniach własnych usunięte zęby, po oczyszczeniu były zamrażane i nie były przechowywane w żadnym roztworze antyseptycznym, ponieważ najnowsze badania donoszą, że silnie utleniające roztwory wykorzystywane w stomatologii wpływają niekorzystnie na siłę wiązania materiałów opartych na żywicach (5).

Podczas planowania leczenia protetycznego z zastosowaniem estetycznych uzupełnień ceramicznych należy przeanalizować możliwość uzyskania trwałego połączenia adhezyjnego. Szeroka gama materiałów cementujących pozwala na wybór odpowiedniego, dla danego przypadku klinicznego, cementu pod względem rodzaju polimeryzacji (podwójny system wiązania, światłoutwardzalny), właściwości mechanicznych, długości czasu pracy materiałem oraz jego estetyki.

Cement KoNroot Cem Viscous (GDF GmbH, Niemcy) jest to materiał o podwójnym systemie wiązania, zawierający nanocząsteczki dwutlenku krzemu. Cechuje się on dużą gęstością, co w przypadku cementowania delikatnych odbudów ceramicznych – licówek – nie jest cechą pożądaną.

Kolejnym cementem poddanym badaniom był KoNroot Cem (GDF GmbH, Niemcy). Materiał o podwójnym mechanizmie wiązania i rzadkiej konsystencji, sprawdzający się głównie podczas osadzania wkładów koronowo-korzeniowych. Variolink II (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) jest cementem chemo- i światłoutwardzalnym przeznaczonym do osadzania uzupełnień pośrednich z ceramiki i materiałów złożonych. Dostępny jest w formie dwóch past: baza i katalizator, które miesza się razem w

stosunku 1:1. Możliwe jest zastosowanie jedynie komponenty światłoutwardzalnej (baza) tego materiału, co zalecane jest do cementowania licówek ceramicznych (6). Variolink Veneer (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) to materiał złożony z mikrowypełniaczem o światłoutwardzalnym mechanizmie wiązania. Polecany jest do cementowania uzupełnień protetycznych ceramicznych i z materiału złożonego o grubości nie przekraczającej 2mm, szczególnie do osadzania licówek. Ma on bardzo dobre właściwości estetyczne, dostępny jest w szerokiej gamie barw i w różnych przeziernościach (7). Panavia F 2,0 (Kuraray Medical Inc., Japonia) jest cementem o podwójnym systemie wiązania przeznaczonym do cementowania uzupełnień na podbudowie metalowej, z materiałów złożonych i ceramiki silanizowanej. Cement ten zawiera i uwalnia jony fluoru (8).

Na podstawie przeprowadzonych badań trudno jest jednoznacznie wybrać najlepszy cement do osadzania licówek ceramicznych. Cement KoNroot Cem Viscous cechuje się najlepszą siłą wiązania, jednak ma on bardzo gęstą konsystencję, co nie jest korzystne w przypadku delikatnych uzupełnień o małej grubości. W przypadku, gdy podczas szlifowania do licówek zostanie odsłonięta powierzchnia zębiny, najbardziej uzasadnione, na podstawie opisanych badań, wydaje się być użycie cementu KoNroot Cem. Jest to jednak materiał przeznaczony głównie do osadzania uzupełnień takich jak: wkłady koronowo-korzeniowe, nakłady, stąd rozważenia wymaga aspekt estetyczny i stabilność koloru tego materiału w czasie. Niewątpliwie cementy o podwójnym systemie wiązania nie pozwalają na uzyskanie tak dobrej estetyki, jaką można uzyskać stosując materiały światłoutwardzalne.

Piśmiennictwo

1. Powers J., Sakaguchi R., Craig R.: Materiały stomatologiczne, Zjawiska powierzchniowe. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2008.
2. Craig R., Powers J., Wataha J., red. Limanowska-Shaw H.: Materiały Stomatologiczne, Cementy. Urban & Partner, Wrocław 2000.
3. Akgungor G., Akkayan B., Gaucher H.: Influence of ceramic thickness and polymerization mode of a

- resin luting agent on early bond strength and durability with a lithium disilicate-based ceramic system. *J. Prosthet. Dent.*, 2005, 94, 234-41.
4. *Ozyesil A., Usumez A., Gunduz B.*: The efficiency of different light sources to polymerize composite beneath a simulated ceramic restoration. *J. Prosthet. Dent.*, 2004, 91, 151-157.
 5. *Ferrari M.*: Fiber posts and endodontically treated teeth: a compendium of scientific clinical perspectives, Adhesion to intra-radicular dentin. *Modern Dentistry Media*, 2008.
 6. *Uludag B., Ozturk O., Ozturk A.*: Microleakage of ceramic inlays luted with different resin cements and dentin adhesives. *J. Prosthet. Dent.*, 2009, 102, 235-241.
 7. *Piankowski Z., Mouterthies K.*: Licówki porcelanowe – idealna estetyka. *Cosmetic Dentistry*, 2008, 5, 3, 6-8.
 8. *Hill E.*: Cementy stomatologiczne do cementowania ostatecznego uzupełnień protetycznych: przegląd i praktyczne aspekty kliniczne. *Magazyn stomatologii estetycznej*, 2009, 4, 1, 29-42.

Zaakceptowano do druku: 14.VI.2011 r.

Adres autorów: 02-006 Warszawa, ul. Nowogrodzka 59

© Zarząd Główny PTS 2011.