

Porównanie retencji koron osadzonych na łącznikach implantologicznych za pomocą cementu tymczasowego i cementów implantologicznych*

Retention of implant-supported crowns using implant luting agents compared to temporary cement*

**Borys Tomikowski¹, Michał Krasowski², Karolina Kopacz³,
Magdalena Fronczek-Wojciechowska³, Beata Dejak¹**

¹ Zakład Protetyki Stomatologicznej Katedry Stomatologii Ogólnej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
Kierownik: dr hab. B. Dejak, prof. nadzw.

² Uczelniane Laboratorium Badań Materiałowych Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

³ Uczelniane Laboratorium Ruchu i Wydolności Fizycznej Człowieka „DynamoLab” Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

HASŁA INDEKSOWE:

cementy implantologiczne, cementy pół-permanentne, retencja, test rozciągania

KEY WORDS:

implant cements, semi-permanent cements, retention, pull off test

Streszczenie

Cel pracy. Celem badań było porównanie siły retencji koron osadzonych na łącznikach implantologicznych z wykorzystaniem cementu tymczasowego i implantologicznych cementów pół-permanentnych. Określono wpływ modyfikacji powierzchni łącznika za pomocą lubrykantu na siłę połączenia. Uszeregowano cementy pod względem rosnącej siły retencji.

Material. Wykonano 40 rdzeni koron w kształcie walca ze stopu chromowo-kobaltowego w technologii selektywnego topienia laserowego (SLM) dla standardowych, tytanowych łączników Ankylos (Dentsply Implants) o średnicy 4,5 mm i wysokości 6,0 mm. Rdzenie cementowano przy użyciu TempBond NE, Premier Implant® Cement, MIS Crown Set oraz w zmodyfikowanej procedurze po naniesieniu wazeliny na filar, dla cementu

Summary

Aim of the study. To compare the retention strength of implant-supported crowns using implant luting agents and temporary cement. The effect of the abutment surface modified with lubricant on the retention of implant cement was also assessed. Cements were arranged by a growing retention strength.

Material and methods. Forty cobalt chromium copings in cylindrical shape were fabricated using the selective laser melting (SLM) technology. Standard titanium Ankylos (Dentsply Implants) abutments, 4.5mm wide x 6.0mm high, were used. Copings were luted with TempBond NE, Premier Implant® Cement, MIS Crown Set and after application of vaseline on the abutment surface for Premier Implant® Cement. After long-term (48h) storage in 0.9% NaCl samples

* Praca finansowana z grantu UM w Łodzi nr 502-03/2-148-03/502-24-038, ogłoszona na XXXIII Konferencji Naukowo-Szkoleniowej Sekcji Protetyki PTS 24-26 września 2015 Bronisławów – Łódź.

Premier Implant® Cement. Po 48 godzinach przechowywania próbek w 0,9% NaCl próbki mocowano w uchwytach samozaciskających i przeprowadzono test rozciągania z wykorzystaniem maszyny do badań wytrzymałościowych Zwick/Roell Z020. Prędkość posuwu trawersy wynosiła 5mm/min. W trakcie badania rejestrowano na wykresie siłę potrzebną do zdjęcia koron z filarów.

Wyniki. Średnia siła przy której dochodziło do zniszczenia połączenia cement – powierzchnia łącznika wynosiła odpowiednio dla poszczególnych cementów: TempBond NE $118,53 \pm 47,5$ N, Premier Implant® Cement $243,45 \pm 54,77$ N, MIS Crown Set $227,60 \pm 67,03$ N, Premier Implant® Cement z wazeliną $82,80 \pm 31,15$ N.

Wnioski. 1. Implantologiczne cementy żywiczne zapewniają ponad dwukrotnie większą retencję od cementu tlenkowo-cynkowego. 2. Zastosowanie lubrykantu powoduje obniżenie retencji dla implantologicznych cementów żywicznych i gorszą przewidywalność utrzymania koron. 3. Przeprowadzone badania pozwoliły na uszeregowanie cementów pod względem rosnącej siły połączenia: cementy żywiczne z dodatkiem wazeliny, cement tlenkowo-cynkowy, cementy żywiczne.

were mounted in self-tightening handles of Zwick/Roell Z020 universal testing machine. Crosshead speed was 5mm/min. The dislodging force of the copings along the long axis of the implant-abutment complex was recorded.

Results. Mean tensile forces needed to destroy the bond between cement-abutment interface were as follows: TempBond NE 118.53 ± 47.5 N, Premier Implant® Cement 243.45 ± 54.77 N, MIS Crown Set 227.60 ± 67.03 N, and Premier Implant® Cement with vaseline 82.80 ± 31.15 N

Conclusions. 1. Implant resin cements are over twofold more retentive than zinc-oxide temporary cement. 2. Application of vaseline decreases retention and increases standard deviation, thus decreasing predictability for implant cement. 3. The studies allowed for arranging cements from the least to the most retentive ones: implant resin cements with vaseline, zinc-oxide cement and implant resin cements without modifications.

Wstęp

Ciągle trwa debata, czy stałe, cementowane uzupełnienia na implantach, powinny być osadzone przy użyciu cementów trwałych czy tymczasowych. Zastosowanie cementów permanentnych wyklucza możliwość zdjęcia pracy bez konieczności jej zniszczenia w celu okresowej kontroli, higienizacji tkanek okołowszczepowych, dokręcenia poluzowanej lub wymiany złamanej śruby mocującej łącznik, czy też naprawy suprastruktury.¹⁻⁴ Ze względu na zaobserwowaną zależność między periimplantitis, a resztkami pozostawionego cementu, obecnie coraz bardziej zwraca się uwagę na trudność usuwania nadmiarów

cementu.^{5,6} Usunięcie resztek cementów permanentnych jest dużo trudniejsze niż tymczasowych i według badań nawet naddziąsłowe wyprowadzenie stopnia, użycie łączników indywidualnych oraz zastosowanie nitki retrakcyjnej podczas cementowania nie w pełni może zabezpieczać przed przedostaniem się cementu do przestrzeni okołowszczepowej, bez możliwości całkowitego jego usunięcia.^{5,7} Pozostawienie resztek cementu nie zawsze i nie od razu powoduje wystąpienie stanu zapalnego, który prowadzi do periimplantitis.⁸ Jak pokazują obserwacje kliniczne periimplantitis może się rozwinąć zarówno po roku jak i po 10 latach od osadzania uzupełnień na implantach. W trakcie chirurgicznej rewizji

przypadków, w których obserwowano zanik kości w wielu z nich obserwowano pozostawione resztki cementu, które uznawano za główny czynnik etiologiczny patologicznych zmian.⁸ Z powyższych względów, wybierając cement dla uzupełnień protetycznych, powinno się mieć na uwadze np. łatwość usunięcia nadmiarów, czy widoczność cementu na obrazie RTG. Idealny pod względem retencji cement powinien być wystarczająco silny, aby utrzymać uzupełnienie na filarach, ale w razie potrzeby umożliwiać zdjęcie pracy protetycznej z podłoża.⁹ W razie problemów z osiągnięciem odpowiedniego utrzymania poleca się stopniowo stosować cementy coraz mocniejsze, według zasady cementowania progresywnego.¹⁰ Zasada ta nie dotyczy łączników cyrkonowych i koron ceramicznych, dla których zalecane są cementy trwałe. W sprzyjających warunkach klinicznych wystarczającą retencję zapewniają cementy tymczasowe.⁹

Spośród cementów tymczasowych najczęściej używane są cementy na bazie tlenku cynku, których podstawowym składnikiem chemicznym jest tlenek cynku i eugenol lub tlenek cynku i kwas etoksybenzoesowy. W zależności od składu chemicznego ostateczna wytrzymałość mechaniczna na ściskanie mieści się w zakresie 1-105 MPa, rozpuszczalność wynosi 0,01-0,08%, co warunkuje dobrą szczelność brzeżną uzupełnienia. Niektórzy uważają, że eugenol oprócz właściwości bakteriobójczych, ma również właściwości cytotoksyczne przez co może działać drażniąco na tkanki przyzębia.

Obecnie oprócz cementów, które stosujemy do osadzania uzupełnień na filarach naturalnych i implantach dysponujemy cementami stworzonymi specjalnie na potrzeby implantoprotetyki. Do cementów implantologicznych należą: Multilink Implant (Ivoclar Vivadent), Cem-ImplantTM (BJM Lab), MIS Crown Set (MIS), ImProv[®] (Nobel Biocare), Premier Implant[®] Cement (Premier), EsTempTM Implant

(Spident), ImplaTemp (Osseous Technologies of America), Implantlink[®] semi classic I forte (Detax.). Najczęściej są to cementy żywiczne na bazie uretanu. Składają się z dwóch past obie pasty zawierają diakrylan uretanu oraz inne metakrylany, natomiast katalizatorem reakcji jest nadtlenek dibenzoilu. Produktem reakcji jest metakrylan uretanu. Cementy mogą być chemoutwardzalne jak np. Premier Implant[®] Cement i MIS Crown Set lub podwójnie wiążące np. Implantlink[®] semi classic I forte. Cementy półpermanenne charakteryzują się wyższą wytrzymałością na rozciąganie niż cementy tlenkowo-cynkowe, wykazują też zdecydowanie wyższą wytrzymałość na ściskanie 85-258 MPa wobec 7MPa dla TempBond NE (11). W badaniu Quoos minimalna grubość warstwy cementu cementów półpermanentnych i cementu TempBond NE była porównywalna i wynosiła 9-10 μm .¹¹

Zgodnie z zaleceniami Shillingburga ściany osiowe dla filarów cementowanych nie powinny być równoległe, ze względu na trudność pełnego osadzenia uzupełnienia na filarze w trakcie cementowania.¹² Natomiast wiele z dotychczasowych badań prowadzono z wykorzystaniem łączników o ścianach równoległych.¹³⁻¹⁷ Z tego względu niemożliwe jest uwzględnienie wyników tych prac w praktyce klinicznej. Przeprowadzone badania umożliwią porównanie cementów na standardowych łącznikach o klinicznie zalecanym stopniu zbieżności ścian osiowych.

Materiały i metody

Wykorzystano 40 standardowych, tytanowych łączników Ankylos (Dentsply Implants) o średnicy 4,5 mm i wysokości 6,0 mm. Łączniki nie były poddawane jakimkolwiek modyfikacjom w zakresie kształtu, czy też chropowatości powierzchni. Łączniki przykręcano do analogów implantów przy użyciu klucza dynamometrycznego z momentem siły zalecanym

przez producenta 15 Nm. Śrubę przykrywano taśmą teflonową i materiałem Fermit (Ivoclar Vivadent). Wykonano 40 rdzeni koron w kształcie walca ze stopu chromowo-kobaltowego w technologii selektywnego topienia laserowego (SLM). W tym celu najpierw bezpośrednio na łączniku wyfrezowano pod kontrolą paralelometru wzorzec cylindra z materiału Pattern Resin (GC). Kontrolowano równoległość ścian bocznych względem długiej osi łącznika oraz wysokość cylindra względem łącznika. Wysokość rdzenia była tak zaprojektowana, aby była większa o 4 mm od wysokości łącznika, co miało przeciwdziałać odkształceniu walca w trakcie zaciskania szczęki uchwytu maszyny do badań wytrzymałościowych. Następnie wzorcową koronę w kształcie walca zeskanowano przy użyciu skanera optycznego Ceramill Map 500 (Amann Girrbach), natomiast selektywne topienie drobin chromo-kobaltu przeprowadzono z wykorzystaniem urządzenia EOSINT M280 (EOS) w laboratorium Michael Flussfish GmbH w Hamburgu (Niemcy). Korony sprawdzano pod względem dopasowania przy użyciu materiału FitChecker (GC) przy powiększeniu (2,5x), miejsca zbyt ciasno przylegające dopasowywano tak, żeby zapewnić równomierną przestrzeń dla cementu i całkowite osadzenie rdzeni na filarach. Wnętrze koron piaskowano 50- μm Al_2O_3 oraz czyszczono eterem.

Tak przygotowane korony cementowano na filarach przy użyciu cementów żywicznych: Premier Implant Cement (cement 1), MIS cement (cement 2) oraz cementu tymczasowego Temp Bond NE (cement 3). Dodatkowo dla cementu Premier Implant Cement zmodyfikowano procedurę cementowania nanosząc wazelinę na powierzchnię łącznika (cement 4). Po cementowaniu próbki badawcze przechowywano w roztworze 0,9% NaCl przez 48 godzin.

Następnie przeprowadzano test rozciągania z wykorzystaniem maszyny do badań

wytrzymałościowych Zwick/Roell Z020.

Próbki mocowano w uchwytach samozaciskających. W tym uchwycie siła zacisku rośnie w raz ze wzrostem siły rozciągającej co umożliwia wyrównanie osi próbki względem kierunku oddziałującej siły. Przyjęto prędkość posuwu trawersy 5 mm/min.¹⁸⁻²⁰ W trakcie badania rejestrowano na wykresie siłę retencji koron-potrzebną do zdjęcia koron z filarów, to jest do momentu zerwania połączenia cement-powierzchnia łącznika (N). Badania wytrzymałościowe zostały przeprowadzone w Uczelnianym Laboratorium Badań Materiałowych Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

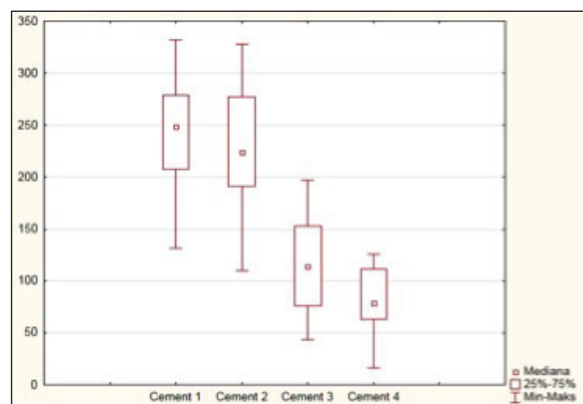
Wyniki poddano analizie statystycznej. Spełnienie założenia normalności rozkładu w poszczególnych grupach oceniono przy użyciu testu Shapiro-Wilka. Do oceny istotnych statystycznie różnic po zastosowaniu poszczególnych cementów dla kształtu IV użyto testu Fridemana, gdyż stwierdzono w teście Levene'a różnice między wariancjami.

Wyniki

Średnia siła przy której dochodziło do zniszczenia połączenia cement-powierzchnia łącznika była największa dla cementu 1 – 243,45 \pm 54,77 N (Premier Implant[®] Cement), a najniższa dla cementu 4 – 82,80 \pm 31,15 N (Premier Implant[®] Cement z waz.). Dla cementu 2 uzyskano średnią wartość 227,60 \pm 67,03 N (MIS Crown Set), a dla cementu 3 siła retencji wynosiła 118,53 \pm 47,5 N (TempBond NE) Wyniki przedstawiono w tabeli I oraz na wykresie 1 (ryc. 1). Założenie normalności rozkładu zostało spełnione we wszystkich grupach. Na podstawie analizy uzyskanych wyników stwierdzono, iż istnieją statystycznie istotne różnice między cementem 1 i 3 oraz 1 i 4, a także między cementem 2 i 3 oraz 2 i 4. Przyjęto poziom istotności alfa = 0,05.

T a b e l a I. Siły potrzebne do zdjęcia koron z filarów dla poszczególnych cementów

	Cement 1	Cement 2	Cement 3	Cement 4
Średnia siła (N)	243,45	227,60	118,53	82,80
Odchylenie standardowe	54,77	67,03	47,46	31,15



Ryc. 1 Analiza median dla badanych cementów.

Dyskusja

W badaniu porównano cementy specjalnie stworzone dla cementowanych uzupełnień implantologicznych z cementem tymczasowym Tempbond NE. Cement tlenkowo-cynkowy jest od lat stosowany w implantologii w przypadkach, kiedy operatorowi zależy na możliwości zdjęcia uzupełnienia bez konieczności jego niszczenia. Brak adhezji do stopów tytanu i tlenku cyrkonu oraz jego niska wytrzymałość mechaniczna powodują, że usunięcie nadmiarów jest łatwiejsze niż w przypadku cementów kompozytowych czy glassionomerów, zmniejszając ryzyko periimplantitis.⁵ Dodatkowo duże molekuly cynku silnie pochłaniają promieniowanie RTG, co powoduje, że cementy na bazie cynku (zarówno tlenkowo-cynkowe jak i cynkowo fosforanowe) są dobrze widoczne w obrazowaniu rentgenowskim.²¹ Uwidocznienie nadmiarów na zdjęciu RTG daje możliwość interwencji zanim dojdzie

do rozwoju periimplantitis. Największą niedogodnością w przypadku stosowania cementów na bazie tlenku cynku jest nieprzewidywalność siły połączenia. Obserwacje kliniczne pokazują, że może zaistnieć problem zarówno ze zdjęciem uzupełnienia z podłoża, jak i z jego samoistnym odcementowaniem. Przeprowadzone badania doświadczalne jak i obserwacje innych autorów potwierdzają wysokie odchylenie standardowe cementów tymczasowych.^{9,22}

W kolejnych cementowaniach siła połączenia dla tego samego filaru, uzupełnienia i cementu może się znacznie różnić. Cecha ta ma kliniczne znaczenie a w przypadku samoistnego odcementowanej korony użycie tego samego cementu wcale nie musi oznaczać, że dojdzie do niego ponownie. Stosowanie cementów tymczasowych wiąże się z ich degradacją w czasie. Proces ten związany jest z rozpuszczaniem cementu w warunkach jamy ustnej. Wraz z rozpuszczaniem cementu osłabia się połączenie pomiędzy cementem a powierzchnią łącznika, co w konsekwencji prowadzi do odcementowania korony.²³ Degradacja w czasie jest również powodowana przez wahania temperatury w jamie ustnej, które powodują kurczenie i rozprężanie materiału. Badania z wykorzystaniem termocyklera potwierdziły zmniejszenie siły utrzymania dla cementów tymczasowych, w tym cementu Temp-BondTM.²⁴

W założeniu cementy implantoprotetyczne mają być pozbawione wad typowych cementów czasowych, takich jak degradacja w czasie oraz problem czyszczenia korony po zdjęciu z filaru. Cementy implantologiczne żywiczne, takie jak Premier Implant Cement[®] (Premier) czy MIS Crown Set (MIS) charakteryzuje

mniejsze odchylenie standardowe siły połączenia – 22,5% oraz 29,4% wobec 40% dla Temp Bond NE, co sprawia, że są one bardziej przewidywalne. Należy jednak zwrócić uwagę, że zarówno w przeprowadzonym badaniu jak i badaniu innych autorów zarejestrowana siła połączenia dla cementów implantologicznych jest dużo wyższa niż dla cementów tymczasowych. Gultekin (18) zaobserwowała, że wszystkie z przebadanych cementów implantologicznych były mocniejsze od Temp-Bond NE™ (42,72 N) – ImplTemp (83,63 N), EsTemp™ Implant (118,57 N), Premier Implant® Cement (171,35 N), IMProv® (179,54 N), Cem-Implant™ (187,3 N), MIS Crown Set® (190,75N), Multilink® Implant (378,85 N), (wyniki dla warstwy cementu o grubości 40µm). Podobne obserwacje poczynił *Quooss* i *Kordaf*,¹¹ który dla wybranego filaru otrzymał następujące wartości siły: TempBondNE (54N), Implantlink semi Classic (75N), Implantlink semi Forte (110N), Premier Implant Cement (143N). Wyniki te są zgodne z własnymi obserwacjami. Zgodnie z badaniami *Fröhlicher* i *Müller*,²⁵ aby zachować możliwość zdjęcia uzupełnienia bez szkody dla filaru i uzupełnienia retencja nie powinna przekraczać 100N. Na retencję protez stałych wpływają następujące czynniki: zbieżność ścian osiowych, wielkość całkowitej powierzchni cementu (filaru), wielkość powierzchni cementu podlegającego siłom ścinania, chropowatość powierzchni łącznika i korony, rodzaj zastosowanego cementu, grubość warstwy cementu. W zależności od średnicy, wysokości i stopnia zbieżności ścian osiowych filaru może zaistnieć potrzeba obniżenia poziomu retencji cementu. Dla zastosowanego łącznika we wszystkich próbach przeprowadzonych dla cementów MIS i Premier Implant Cement siła potrzebna do zerwania koron była większa niż 100N.

Zastosowanie cementów żywicznych dedykowanych pracom implantoprotetycznym może zwiększyć trudność zdjęcia ich z filaru w

porównaniu z cementem na bazie tlenku cynku. Producent cementu Premier Implant® sam zwraca uwagę, że przy całkowitym pokryciu wnętrza korony, bez zastosowania lubrykantu na powierzchni łącznika, zdjęcie uzupełnienia może być niemożliwe. W przeprowadzonym badaniu potwierdzono, że naniesienie wazeliny na powierzchnię łącznika skutecznie zmniejsza siłę retencji, niestety jednocześnie powoduje wzrost odchylenia standardowego. Odchylenie standardowe dla cementów implantologicznych z lubrykantem jest porównywalne z Temp Bond NE. Zastosowanie lubrykantu wraz z cementami implantologicznymi będzie miało uzasadnienie dla łączników o dużej średnicy i wysokości, gdy chcemy zachować możliwość zdjęcia uzupełnienia z filaru, czyli zwłaszcza w trakcie okresu próbnego. W tym czasie obserwuje się reakcję tkanek miękkich, szczególnie stabilność położenia konturu dziąsła, dojrzewanie brodawek dziąsłowych, analizuje się również obecność przedwczesnych kontaktów bądź węzłów urazowych, a także to, czy adaptacja pacjenta przebiega prawidłowo, czy nie ma problemów z fonetyką bądź czy pacjent jest zadowolony z kształtu i koloru uzupełnienia.

W celu wyeliminowania ryzyka samoistnej utraty uzupełnienia niektórzy proponują osadzenie uzupełnienia na cement tymczasowy na dwa miesiące, a po tym okresie osadzenie przy użyciu cementu permanentnego.

Wnioski

1. Implantologiczne cementy żywiczne zapewniają ponad dwukrotnie większą retencję od cementu tlenkowo-cynkowego.
2. Zastosowanie lubrykantu powoduje obniżenie retencji dla implantologicznych cementów żywicznych i gorszą przewidywalność utrzymania koron.
3. Przeprowadzone badania pozwoliły na uszeregowanie cementów pod względem rosnącej siły połączenia: cementy żywiczne z

dodatkiem wazeliny, cement tlenkowo-cynkowy, cementy żywiczne.

Piśmiennictwo

1. *Brånemark PI, Svensson B, van Steenberghe D*: Ten-year survival rates of fixed prostheses on four or six implants ad modum Brånemark in full edentulism. *Clin Oral Implants Res* 1995; 6, 4: 227-231.
2. *Chee W, Felton DA, Johnson PF, Sullivan DY*: Cemented versus screw-retained implant prostheses: which is better? *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14, 1: 137-141.
3. *Chiche GJ, Pinault A*: Considerations for fabrication of implant-supported posterior restorations. *Int J Prosthodont* 1991; 4, 1: 37-44.
4. *Guichet DL*: Load transfer in screw and cement-retained fixed partial denture designs. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 631.
5. *Agar JR, Cameron SM, Hughbanks JC, Parker MH*: Cement removal from restorations luted to titanium abutments with simulated subgingival margins. *J Prosthet Dent* 1997; 78, 1: 43-47.
6. *Felton DA, Kanoy BE, White JT*: The effect of surface roughness of crown preparations on retention of cemented castings. *J Prosthet Dent* 1987; 58, 3: 292-296.
7. *Christensen GJ*: Marginal fit of gold inlay castings. *J Prosthet Dent* 1966; 16, 2: 297-305.
8. *Linkevicius T, Puisys A, Vindasiute E, Linkeviciene L, Apse P*: Does residual cement around implant-supported restorations cause peri-implant disease? A retrospective case analysis. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24, 11: 1179-1184.
9. *Breeding LC, Dixon DL, Bogacki MT, Tietge JD*: Use of luting agents with an implant system: Part I. *J Prosthet Dent* 1992; 68, 5: 737-741.
10. *Hebel KS, Gajjar RC*: Cement-retained versus screw-retained implant restorations: achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *J Prosthet Dent* 1997; 77, 1: 28-35.
11. *Quooss B, Kordaß A*: Werkstoffkundliche Untersuchungen an tem- porären implantatcementen im Vergleich (Dept. of Dental Propedeutics / Community Dentistry, Center for Stomatology, Ernst-Moritz-Arndt University of Greifswald) [Internet]. 2011 [cited 2015 Dec 28]. Available from: https://www.pum.edu.pl/_data/assets/file/0007/67219/59-01_066-075.pdf
12. *Kent WA, Shillingburg HT, Duncanson MG*: Taper of clinical preparations for cast restorations. *Quintessence Int (Berl)*. 1988; 19, 5: 339-345.
13. *Squier RS, Agar J, Duncan J, Taylor T, et al.*: Retentiveness of dental cements used with metallic implant components. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16, 6: 793.
14. *Clayton GH, Driscoll CF, Hondrum SO*: The effect of luting agents on the retention and marginal adaptation of the CeraOne implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12, 5: 660-665.
15. *Michalakis KX, Hirayama H, Garefis PD*: Cement-retained versus screw-retained implant restorations: a critical review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18, 5: 719-728.
16. *Michalakis KX, Pissiotis AL, Hirayama H*: Cement failure loads of 4 provisional luting agents used for the cementation of implant-supported fixed partial dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15, 4: 545-549.
17. *Wahl C, França FMG, Brito RB, Basting RT, Smanio H*: Assessment of the tensile strength of hexagonal abutments using different cementing agents. *Braz Oral Res* 2008; 22, 4: 299-304.
18. *Gultekin P, Gultekin BA, Aydin M, Yalcin S*: Cement selection for implant-supported crowns fabricated with different luting space settings. *J Prosthodont* 2013; 22, 2: 112-119.
19. *Awad M, Abdelrehim T*: Retention of Implant-

- supported Fixed Restorations Using Different Provisional Luting Agents. *Oral Hyg Heal* 2013; 2, 1: 1-4.
20. *Nejatidanesh F, Savabi O, Jabbari E*: Effect of surface treatment on the retention of implant-supported zirconia restorations over short abutments. *J Prosthet Dent* 2014; 112, 1: 38-44.
21. *Wadhvani C, Hess T, Faber T, Piñeyro A, Chen CSK*: A descriptive study of the radiographic density of implant restorative cements. *J Prosthet Dent* 2010; 103, 5: 295-302.
22. *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.
23. *Singer A, Serfaty V*: Cement-retained implant-supported fixed partial dentures: a 6-month to 3-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11, 5: 645-649.
24. *Michalakis K, Pissiotis AL, Kang K, Hirayama H, Garefis PD, Petridis H*: The effect of thermal cycling and air abrasion on cement failure loads of 4 provisional luting agents used for the cementation of implant-supported fixed partial dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22, 4: 569-574.
25. *Fröhlicher RR, Müller PSH*: Untersuchung zur Zementierung von Einzelzahnimplantatkronen unter Berücksichtigung des Abutmentdesigns. Bern; 2010.

Zaakceptowano do druku: 2.06.2016 r.

Adres autorów: 92-216 Łódź, ul. Pomorska 251.

© Zarząd Główny PTS 2016.