

## Podziękowania

Badania zostały dofinansowane przez AGH-UST (projekt nr 11.11.110.791)

## Acknowledgment

The study was partially supported by the AGH-UST (project nr 11.11.110.791).

## Piśmiennictwo

- [1]. X. Liua, P.K. Chub, Ch. Dinga, Mater. Sci. Eng. R 47 (2004) 49–121  
 [2]. D.M. Brunette, P. Tengvall, M. Textor, P. Thomsen, Titanium in medicine. Berlin: Springer-Verlag; 2001  
 [3]. M.F. López, A. Gutiérrez, J.A. Jiménez, Surf. Sci. 482-485 (2001) 300-305

## References

- [4]. B. Januszewicz, D. Siniarski, Vacuum 81 (2006) 215-220  
 [5]. P. Stadelmann, JEMS: Java Electron Microscopy Software, <http://cimewww.epfl.ch>  
 [6]. T. Moskalewicz, A. R. Boccaccini, A. Czyska-Filemonowicz, Surf. Coat. Technol. 201 (2007) 7467–7471

## BADANIA ADHEZJI WYBRANYCH STOMATOLOGICZNYCH WYPEŁNIEŃ KOMPOZYTOWYCH

JAROSŁAW BIENIAŚ<sup>1\*</sup>, AGATA NIEWCZAS<sup>2</sup>, KRZYSZTOF PAŁKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>POLITECHNIKA LUBELSKA, KATEDRA INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ, UL. NADBYSTRZYCKA 36, 20-608 LUBLIN, POLSKA

<sup>2</sup>KATEDRA I ZAKŁAD STOMATOLOGII ZACHOWAWCZEJ,

UNIwersytet Medyczny w Lublinie,

UL. KARMELICKA 7, 20-081 LUBLIN, POLSKA

\*MAILTO: J.BIENIAS@POLLUB.PL

[Inżynieria Biomateriałów, 89-91, (2009), 129-131]

### Wstęp

Głównym niedomaganiem współczesnych stomatologicznych wypełnień kompozytowych jest ich ograniczona trwałość w warunkach in vivo [1]. Najczęściej wymienianymi w literaturze uszkodzeniami jest utrata retencji i adaptacja brzegowa [2,3]. Stąd korzystne są działania zmierzające w kierunku podwyższenia trwałości połączeń adhezyjnych, m.in. poprzez polepszenie stabilności wiązania materiałów do tkanek zęba. Skuteczność szybkiego wiązania większości dostępnych obecnie systemów wiążących jest dość dobra, niezależnie od rodzaju materiału [3]. Jednakże testy kliniczne wykazują duże różnice w stabilności wiązania [4]. Celem badań przedstawionych w niniejszej pracy jest ocena adhezji w układzie materiał kompozytowy – ząb dla 4 materiałów i 3 rodzajów systemów wiążących.

### Materiał i metodyka badań

W badaniach wykorzystano 4 komercyjne stomatologiczne materiały kompozytowe o odcieniu A3 wraz z dedykowanymi systemami wiążącymi: Filtek Silorane/Silorane, Filtek Supreme XT/Adper (3M ESPE), Grandio/Futura Bond (Voco GmbH) oraz Gradia Direct/G-Bond (GC Corporation). Porównawczo wykonano połączenia z zastosowaniem samowytrawiającego systemu wiążącego Clearfil SE Bond (Kuraray) [5] oraz bez systemu wiążącego. W badaniach wykorzystano zęby przedtrzonowe, do których, po odświeżeniu zębiny, mocowano próbki (RYS.1) stosując standardowe stomatologiczne techniki przygotowania powierzchni i utwardzania materiału. Badania wykonano w oparciu

## ADHESION STUDIES OF SOME RESTORATIVE COMPOSITES

JAROSŁAW BIENIAŚ<sup>1</sup>, AGATA NIEWCZAS<sup>2</sup>, KRZYSZTOF PAŁKA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY,

DEPARTMENT OF MATERIALS ENGINEERING

36 NADBYSTRZYCKA STR., 20-608 LUBLIN, POLAND

<sup>2</sup>MEDICAL UNIVERSITY OF LUBLIN,

DEPARTMENT AND CHAIR OF DENTAL PROTECTIVE

7 KARMELICKA STR., 20-081 LUBLIN, POLAND

\*MAILTO: J.BIENIAS@POLLUB.PL

[Engineering of Biomaterials, 89-91, (2009), 129-131]

### Introduction

The major shortcoming of contemporary adhesive restoratives is their limited durability in vivo [1]. The most cited reasons for failure of adhesive restorations are loss of retention and marginal adaptation [2,3]. Hence, a valuable approach to prolong the clinical lifetime of adhesives might be to focus on improving the stability of the bond of these biomaterials to tooth tissue. The immediate bonding effectiveness of most current adhesive systems is quite favorable [3], regardless of the adhesive used. However, a clinical trial more differences in bonding stability appeared [4].

The paper presents the studies of composite material/tooth adhesion with the use of four composites and three kinds of adhesive systems

### Materials and methods

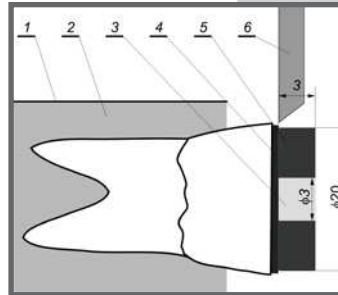
The subject of examinations were four commercial restorative composites (A3 shade) with proper adhesive system: Filtek Silorane/Silorane, Filtek Supreme XT/Adper (3M ESPE), Grandio/Futura Bond (Voco GmbH) and Gradia Direct/G-Bond (GC Corporation). For comparison, the joints with Clearfil SE Bond (Kuraray) self-etching [5] and without adhesive system were prepared. The human premolar teeth were used and the composite fillings to dentine were deposited in accordance with the manufacturer's recommendations. The adhesive was investigated according to ISO/TS 11405:2003 standard: Dental materials – testing of adhesion to tooth structure. The drawing of the specimen geometry and the test method are presented in FIG.1. The load was applied at a crosshead speed of 1mm/min until a bond failure

o normę ISO/TS 11405:2003: Dental materials – testing of adhesion to tooth structure. Adhezję określono jako maksymalne naprężenia ścinające. Wyniki pomiarów analizowano statystycznie oprogramowaniem Statistica (StatSoft) przy poziomie istotności  $p < 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

Wyniki pomiarów adhezji materiałów kompozytowych do zębiny zamieszczono na RYS.2. We wszystkich przypadkach obserwowano odrywanie się materiału na powierzchni rozdziału zębina - bond. Praktycznie wszystkie materiały wykazują bardzo słabe przyleganie do powierzchni zębiny, jeśli nie zastosowano żadnego systemu wiążącego, wartość naprężeń wynosi w tym przypadku ok. 1MPa, jedynie w przypadku materiału Grandio ok. 6MPa.

Zastosowanie systemu wiążącego zwiększa istotnie siłę wiązania. Najwyższe wartości uzyskano ponownie dla materiału Grandio – 14,34MPa. Zmiana systemu wiążącego w tym przypadku nie wykazała istotnej statystycznie różnicy, podobnie jak dla materiału Filtek Supreme. Jedynie w przypadku kompozytu Gradia zastosowanie systemu Clearfil istotnie podwyższyło adhezję z poziomu 5,78 MPa do 9,71MPa. Filtek Silorane, wykazujący najniższy skurcz polimeryzacyjny, jest materiałem opartym na żywicy silano-



**RYS.1. Schemat układu pomiarowego adhezji materiałów kompozytowych do tkanek zęba: 1–oprawka, 2–żywica utwardzana na**

**zimno, 3–materiał kompozytowy, 4–system wiążący, 5–pierścień teflonowy, 6–nóż.**

**FIG.1. The drawing of the specimen geometry and shear bond strength method. 1–holder, 2–cold cured resin, 3–composite material, 4–adhesive system, 5–teflon ring, 6–knife.**

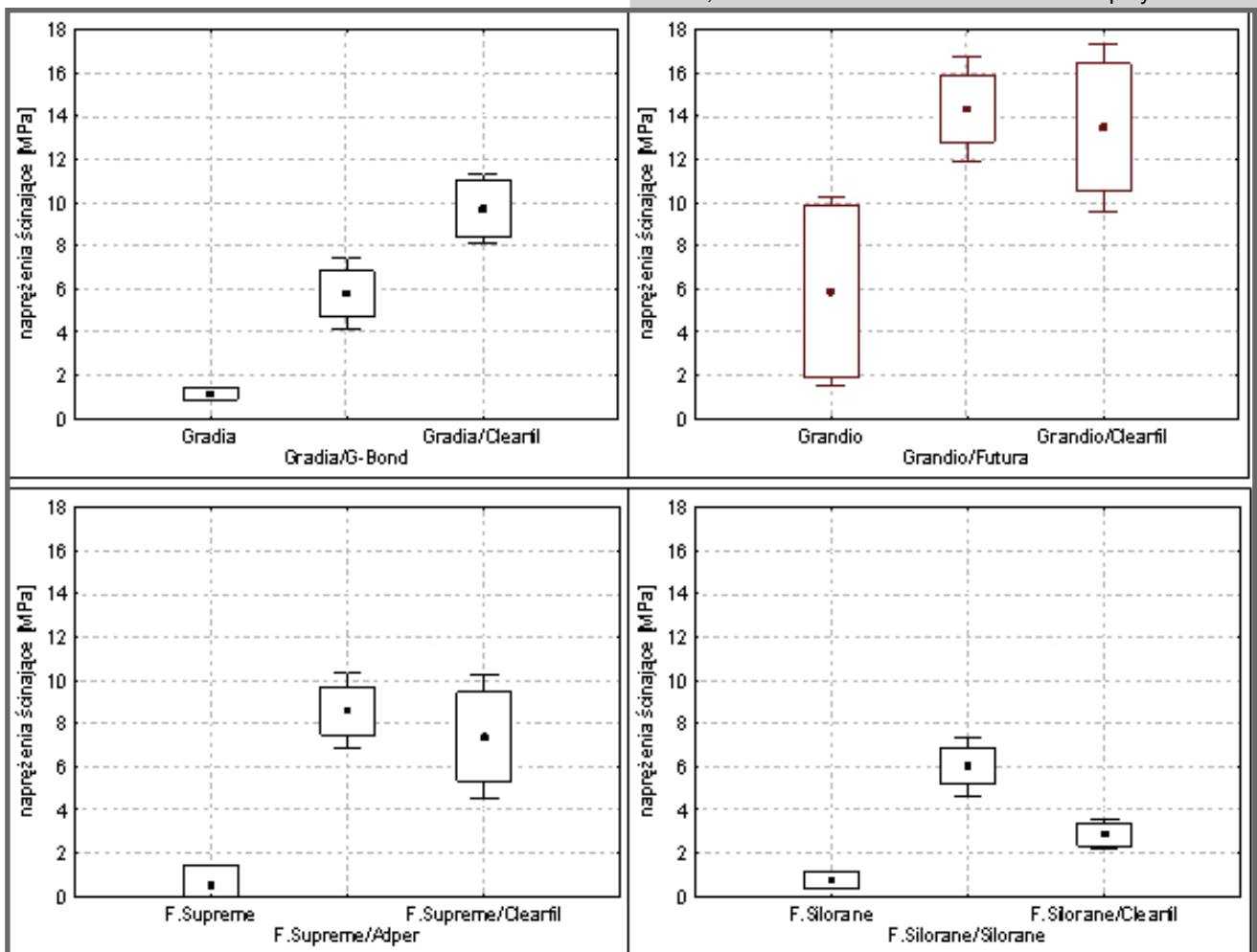
occurred. The adhesive was calculated as shear bond strength using the following formula:  $\tau = F/A$ , where  $F$  (N) is maximum force and the  $A$  (mm<sup>2</sup>) is a joint area. The results were analyzed statistically by the t-Student test ( $p < 0.05$ ).

## Results and discussion

The results of the composite materials adhesion to dentine are presented

in FIGURE 2. The separates of composite materials at the interface between dentine and bond in the all cases were observed. The low bond strength of composite materials without adhesive systems to dentine was noted. Value of stresses in that cases are about 1MPa and only for Grandio was higher - 6MPa.

Application of adhesive system significantly improved the bond strength. The highest values were obtained for Grandio material - 14,34MPa. The change of adhesive system for Grandio and Filtek Supreme did not show significant differences. The use of the Clearfil system only for Gradia composite significantly increased the adhesion from 5,78 MPa to 9,71 MPa. Filtek Silorane with the lower polymerization



**RYS.2. Wyniki pomiarów naprężeń ścinających, ■ średnia □ 0,95 przedz.ufn. | odch.std.**

**FIG.2. The results of shear bond strength, ■ mean, □ 0,95 confidence interval, | standard deviation.**

wej, w odróżnieniu od pozostałych materiałów bazujących na żywicach akrylowych. Zmiana żywicy skutkuje jednak znacznie słabszym wiązaniem adhezyjnym o wartości 6,02MPa.

## Wnioski

Zastosowanie systemu wiążącego zwiększa istotnie siłę wiązań adhezyjnych pomiędzy zębina a wypełnieniem kompozytowym. Połączenie ma charakter adhezyjny, a pękanie następowało na granicy rozdziału zębina – system wiążący. Najwyższą wytrzymałością połączenia cechował się materiał Grandio, co wynikać może ze struktury materiału (nanohybrydowy) oraz jego koherencji z systemem wiążącym i tkankami zęba.

## Podziękowania

*Prezentowana praca była finansowana z projektu badawczego na lata 2008-2011*

shrinkage is a material based on silane resin as opposed to the other materials with acrylic resin. The change of resin system reduced the shear bond strength (6,02 MPa).

## Conclusions

The application of adhesive system significantly improves the bond strength between dentine and composite filling. The failure in all systems was adhesive, observed at the interface between dentine and adhesive system. The highest shear bond strength showed Grandio, which may be due to its structure (nanohybrid) and coherence between bond system and tooth tissues.

## Acknowledgements

*Presented work was financed from the scientific funds in the years 2008-2011 as a research project.*

## Piśmiennictwo

- [1]. Van Meerbeek B., Perdigao J., Lambrechts P., Vanherle G.: The clinical performance of adhesives. *J.Dent.* 26 (1998) 1-20  
 [2]. Mjör I.A., Gordan V.V.: Failure, repair, refurbishing and longevity of restorations. *Oper. Dent.* 27 (2002) 528-534  
 [3]. De Munck J., Van Landuyt K., Peumans M., Poitevin A., Lambrechts P., Braem M., Van Meerbeek B.: A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. *J. Dent. Res.* 84(2) (2005) 118-132.

## References

- [4]. Van Dijken J.W.: Clinical evaluation of three adhesive systems in class V non-carious lesions. *Dental Materials* 16 (2000) 285-291.  
 [5]. Koibuchi H., Yasuda N., Nakabayashi N.: Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. *Dental Materials* 17 (2001) 122-126.  
 [6]. Dickens S, Milos MF. Relationship of dentin shear bond strengths to different laboratory test designs. *Am. J. Dent.* 15(3) (2002) 185-92.

## BADANIA ODDZIAŁYWANIA KOMPOZYTU WĘGLOWO- KRZEMOWEGO NA ELEMENTY MORFOTYCZNE KRWI

MARIA SZYMONOWICZ<sup>1\*</sup>, STANISŁAW PIELKA<sup>1</sup>, DANUTA PALUCH<sup>1</sup>,  
BOGUSŁAWA ŻYWICKA<sup>1</sup>, EWA KARUGA<sup>1</sup>, DOROTA OBLĄKOWSKA<sup>2</sup>,  
STANISŁAW BŁAŻEWICZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ZAKŁAD CHIRURGII EKSPERYMENTALNEJ I BADANIA BIOMATERIAŁÓW, AKADEMIA MEDYCZNA,  
UL. PONIATOWSKIEGO 2; 50-326 WROCLAW, POLSKA

<sup>2</sup>KATEDRA BIOMATERIAŁÓW, WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI, AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA,  
AL. MICKIEWICZA 30, 30-059 KRAKÓW, POLSKA

\*MAILTO: BIOCHEM@CHEKSP.AM.WROC.PL

*[Inżynieria Biomateriałów, 89-91, (2009), 131-135]*

## Wprowadzenie

Wszczyepy biomateriałów nie powinny wpływać, lub tylko w niewielkim stopniu niekorzystnie oddziaływać na komórki tkanek, z którymi mają kontakt. Ma to szczególne znaczenie w kontakcie z krwią, której komórki szczególnie reagują na wszelkie niekorzystne czynniki, a ich zaburzenia mogą wywoływać także ogólnoustrojowe skutki. Również produkty biodegradacji materiału, same lub w kompleksach białkowych, mogą w różnych okresach po implantacji wywoływać wczesne reakcje miejscowe lub odległe. Stopień biodegradacji, stabilność materiału w płynach ustrojowych i

## STUDIES OF COMPOSITE CARBON/SILICON REACTION ON CELLULAR MORPHOTIC ELEMENTS OF BLOOD

MARIA SZYMONOWICZ<sup>1</sup>, STANISŁAW PIELKA<sup>1</sup>, DANUTA PALUCH<sup>1</sup>,  
BOGUSŁAWA ŻYWICKA<sup>1</sup>, EWA KARUGA<sup>1</sup>, DOROTA OBLĄKOWSKA<sup>2</sup>,  
STANISŁAW BŁAŻEWICZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DEPARTMENT OF EXPERIMENTAL SURGERY AND BIOMATERIALS  
RESEARCH, MEDICAL UNIVERSITY  
2 PONIATOWSKIEGO STR, 50-326 WROCLAW, POLAND

<sup>2</sup>DEPARTMENT OF BIOMATERIALS  
FACULTY OF MATERIALS SCIENCE AND CERAMICS,  
AGH-UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY,  
30 MICKIEWICZA AVE., 30-059 CRACOW, POLAND

\*MAILTO: BIOCHEM@CHEKSP.AM.WROC.PL

*[Engineering of Biomaterials, 89-91, (2009), 131-135]*

## Introduction

Biomaterial implants should not influence, or only to a small extend unfavourably influence the cells of tissues they have contact with. It has a particular significance in contact with the blood whose cells particularly lively react to all unfavourable factors, and their disturbances can also cause systemic effects. Also the products of material biodegradation, alone or in protein complexes, can in various periods after implantation cause local or remote reactions. The biocompatibility degree, stability of material in systemic