

MIKROTWARDOŚĆ MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH DO WYPEŁNIEŃ W ZĘBACH STAŁYCH

KRZYSZTOF PAŁKA¹, AGATA NIEWCZAS², JAROSŁAW BIENIAŚ¹

¹ POLITECHNIKA LUBELSKA,
KATEDRA INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ,
UL. NADBYSTRZYCKA 36, 20-618 LUBLIN, POLSKA

² UNIWERSYTET MEDYCZNY,
KATEDRA I ZAKŁAD STOMATOLOGII ZACHOWAWCZEJ,
UL. KARMELICKA 7, 20-081 LUBLIN, POLSKA

[Inżynieria Biomateriałów, 77-80, (2008), 36-38]

Wprowadzenie

Kompozyty z nanowypełniaczem są obecnie jedną z najczęściej stosowanych grup materiałów stomatologicznych. Charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami fizyko-chemicznymi i mechanicznymi. Mają również dobre właściwości użytkowe i estetyczne. Istotną właściwością, którą powinny odznaczać się materiały kompozytowe jest ich mikrotwardość.

Mikrotwardość materiałów kompozytowych do wypełnień jest ważnym wskaźnikiem jakości zarówno materiału, jak i sposobu utwardzania. Ma ona zasadniczy wpływ na trwałość wypełnienia. Głównym czynnikiem wpływającym na mikrotwardość materiałów jest ilość i rodzaj wypełniacza, duży wpływ ma również sposób i czas utwardzania [1].

Wielu producentów preferuje krótki czas utwardzania kompozytów (ok. 20sek.) lub też oferuje możliwość skrócenia tego czasu w praktyce stomatologicznej. Doniesienia literaturowe [2] wskazują na obniżenie twardości materiałów do wypełnień przy skróceniu zalecanego czasu utwardzania z 20 do 10 sekund. Również typ lampy jest istotnym czynnikiem wpływającym na proces utwardzania ze względu na emitowany różny zakres długości fali świetlnej [3-5].

Celem pracy było określenie wpływu sposobu utwardzania na mikrotwardość materiałów do wypełnień stomatologicznych z nanowypełniaczem.

Do badań wykorzystano 3 materiały: Ceram X (Dentsply), Grandio (Voco GmbH) i Filtek Supreme (3M ESPE AG) utwardzane 2 rodzajami światła: lampą diodową L.E. Demetron 1 (SDS/Kerr) oraz lampą halogenową Astralis 7 (Ivoclar Vivadent) przy dwóch czasach utwardzania: 20 i 40 sekund. Dane charakteryzujące użyte materiały oraz dane techniczne lamp zamieszczono w TABELI 1.

MICROHARDNESS OF COMPOSITE MATERIALS USED IN THE FILLINGS OF PERMANENT TEETH

KRZYSZTOF PAŁKA¹, AGATA NIEWCZAS², JAROSŁAW BIENIAŚ¹

¹ LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY,
DEPARTMENT OF MATERIALS SCIENCE,
36, NADBYSTRZYCKA STR., 20-618 LUBLIN, POLAND

² MEDICAL UNIVERSITY OF LUBLIN,
DEPARTMENT OF CONSERVATIVE DENTISTRY
7, KARMELICKA STR., 20-081 LUBLIN, POLAND

[Engineering of Biomaterials, 77-80, (2008), 36-38]

Introduction

At present composites with nano-filler are one of the most frequently used groups of dental materials. They can be characterized by having very good physical, chemical and mechanical properties. They also have right utilitarian and esthetic values. The most Essentials feature that all composite materials should have in common is their microhardness.

Microhardness of composite materials in fillings is an important indicator of both material and a way it is hardened. It also exerts a crucial influence on a durability and quality of a filling. The main factor affecting microhardness of materials is quantity and type of a filler. However, the procedure and time of hardening are also of great importance [1].

Numerous manufacturers prefer a short time of composite hardening (about 20 seconds) or they offer to shorten that time in dental practice. The literature [2] points out to the decrease in hardness of materials used in the fillings when the time of advised hardening was shortened from 20 to 10 seconds. Another crucial factor influencing the process of hardening due to the emitted various range of light wave length is a type of lamp [3-5].

The aim of his work was to establish the influence of a way of hardening on material microhardness in the dental fillings with nano-filler. Three materials were used in the study: Ceram X (Dentsply), Grandio (Voco GmbH) and Filtek Supreme (3M ESPE AG), all of them hardened with two types of light: diode lamp (L.E. Demetron 1 (SDS/Kerr) and Astralis 7 halogen lamp (Ivoclar Vivadent) at the two times of hardening: 20 and 40 seconds. The data characterizing the materials used in the study are shown in TABLE 1.

TABELA 1. Charakterystyka materiałów i lamp stosowanych w badaniach.
TABLE 1. Characteristics of materials and lamps used in the study.

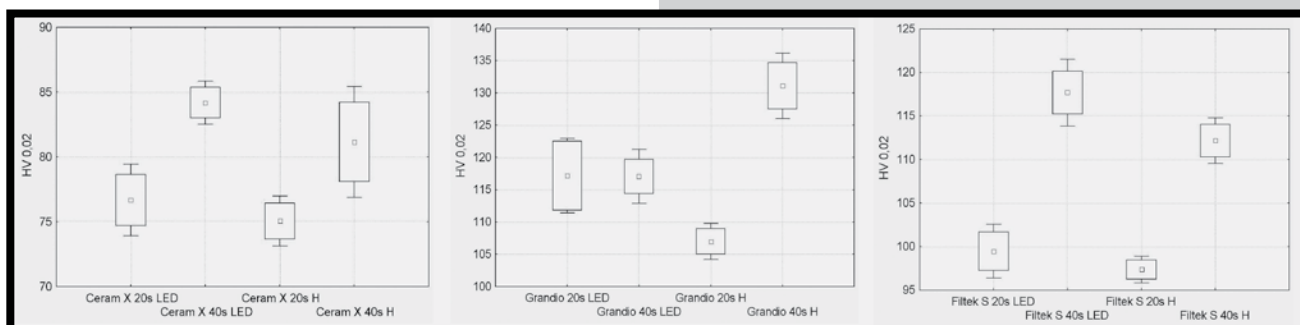
Material Material	Producent Manufacturer	Ilość i rodzaj wypełniacza [%obj.] Quantity and type of Filler [%vol.]		
Ceram X	Dentsply	57%; organicznie modyfikowane nano-cząstki ceramiczne (2,3nm) i nanowypełniacz (10nm) oraz wypełniacz szklany ~1 µm (1,1-1,5µm), 57%; organic modified ceramic nano cells (2,3nm) and nano-filler (10nm) and glass filler ~1µm (1,1-1,5µm)		
Grandio	Voco GmbH	71,4%; SiO ₂ (20+50nm) oraz selekcyonowana wzgl. średnicy ceramika szklana 71,4%; SiO ₂ (20+50nm) and selected with respect to diameter glass ceramics		
Filtek Supreme	3M ESPE AG	59,5%; cyrkonowo-krzemianowy (5+75nm) 59,5%; zirconium-silicate(5+75nm)		
Lampa Lamp	Type Type	Producent Manufacturer	Długość fali Wave length [nm]	Moc Power [mW/cm ²]
L.E. Demetron 1	LED	SDS/Kerr	450+470	200+800
Astralis 7	halogen	Ivoclar - Vivadent	400+510	750

Badania mikrotwardości

Wszystkie materiały zastosowane do badań otrzymano w postaci handlowej. Utwardzanie prowadzono jednostronnie w formie z PMMA, grubość próbek wynosiła 1mm. Odległość głowicy światłowodu od próbek była stała i wynosiła ~0,5mm. Po utwardzaniu w czasie określonym warunkami badań próbki przechowywane były w cieplarni (37°) przez 24 godz., po czym poddano je badaniom mikrotwardości. Zastosowano metodę Vickersa używając mikrotwardościomierza Hannemanna (Zeiss). Wartości obciążenia wynosiły 20g). Wykonano po 10 pomiarów mikrotwardości każdej próbki. Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu pakietu Statistica 8 (StatSoft Inc.). Wyniki pomiarów zamieszczono w TABELI 2 i na RYS. 1.

Study of microhardness

All the materials used in the study were obtained in their commercial state. Hardening was performed on one side in the form made of PMMA, specimen thickness amounted to ~1mm. The distance between the head of light pipe and the samples was steady and amounted to ~0,5mm. After hardening within the time specified by the study conditions the specimens were situated in the incubator (37°) for 24 hours. Next they underwent the microhardness tests. Vicker's method with the use of Hanneman hardness tester (Zeiss) was used. Loading values equaled 20g. There were 10 microhardness measurements taken in each specimen. The result were statistically analyzed with the use of Statistica 8 (StatSoft Inc.). The measurements results are presented in TABLE 2 and FIGURE 1.



RYS. 1. Wyniki pomiarów mikrotwardości badanych materiałów w zależności od rodzaju lampy i czasu utwardzania.
FIG. 1. The results of microhardness measurements of the studied materials with respect to the type of light and hardening time.

TABELA 2. Wyniki pomiarów mikrotwardości.
TABLE 2. Results of microhardness measurements.

Materiał Material	Sposób utwardzania / Way of hardening							
	Lampa LED / LED lamp				Lampa halogenowa / Halogen lamp			
	20 sek.		40 sek		20 sek.		40 sek	
	HV0,02	Odch.std. Standard deviation	HV0,02	Odch.std. Standard deviation	HV0,02	odch.std. Standard deviation	HV0,02	odch.std. Standard deviation
Ceram X	77	2,75	84	1,65	75	1,93	81	4,29
Grandio	117	5,78	117	4,16	107	2,78	131	5,04
Filtek Supreme	99	3,09	118	3,85	97	1,52	112	2,62

Mikrotwardość materiału Ceram X wykazuje statystycznie istotne różnice w zależności od czasu utwardzania, przy czym średnia twardość po naświetlaniu lampą halogenową jest nieznacznie niższa niż po naświetlaniu lampą LED. Dłuższe naświetlanie pozwala uzyskać w obydwu przypadkach mikrotwardość o ok. 7 jednostek HV wyższą.

Materiał Grandio wykazuje dużą zależność mikrotwardości od typu lampy, a w przypadku lampy halogenowej również od czasu utwardzania – różnica jest statystycznie istotna i wynosi 24 jednostki HV. W przypadku lampy LED uzyskano taką samą wartość mikrotwardości, przy czym przy dłuższym czasie naświetlania rozrzut wyników był znacznie mniejszy. Wpływ rodzaju lampy może być spowodowany użyciem specyficznych fotoaktywatorów, czułych na określoną długość fali świetlnej. Lampa halogenowa daje szersze widmo światła niż lampa LED (TAB.1), a wzrost mikrotwardości po dłuższym czasie naświetlania sugeruje większą efektywność szerszego zakresu widma (większa czułość fotoaktywatorów).

Microhardness of Ceram X shows statistically important differences in relation to the time of hardening, where the average hardness after the exposure to halogen light is a bit smaller than after exposure to LED lamp. The longer light exposure allows to obtain microhardness of about 7 HV units higher in both cases.

Grandio shows a big dependence of microhardness on the type of lamp, and – in the case of halogen lamp on the time of hardening – the difference remains statistically significant and amounts to 24 HV units. In the case of LED lamp the same value of microhardness was obtained but with the longer time of light exposure the dispersion of results was considerably smaller. The influence of lamp may be caused by the use of specific photo activators which are sensitive to a certain light wave length. Halogen lamp produces a wider light spectrum than LED lamp (TABLE 1), and the increase in microhardness after a longer light exposure suggests a greater effectiveness of the wider spectrum (greater sensitivity of photo activators).

Korzystnym byłoby zatem w przypadku tego materiału stosowanie lampy halogenowej i dłuższych czasów naświetlania.

Materiał Filtek Supreme wykazuje podobne zależności mikrotwierdości do materiału Ceram X, przy czym obserwowano większy wzrost mikrotwierdości po dłuższym czasie naświetlania, (dla lampy LED 19 jednostek, a dla lampy halogenowej 15 HV0,02). Niższe twierdości materiałów Ceram X i Filtek Supreme po naświetlaniu lampą halogenową można również tłumaczyć wpływem czułości fotoaktywatorów na szerokie widmo fali świetlnej przy porównywalnej mocy źródeł.

Porównanie wartości mikrotwierdości badanych materiałów pozwala na uszeregowanie ich w kolejności rosnącej: Ceram X < Filtek Supreme < Grandio. Mikrotwierdosc wynika tu przede wszystkim z ilości wypełniacza w materiale, który wynosił odpowiednio 57%, 59,5% oraz 71,4%. Przy podobnych ilościach wypełniacza co Ceram X, Filtek S wykazywał jednak znacznie wyższą mikrotwierdosc.

Wnioski

1. Najwyższą mikrotwierdosc (we wszystkich przypadkach zastosowania lamp i czasu utwardzania) odnotowano dla nano-kompozytu Grandio (107-131 HV0,02).
2. Wraz z wydłużaniem czasu naświetlania zarówno lampą diodową jak i halogenową kompozytów z nano-wypełniaczem obserwuje się znaczący wzrost mikrotwierdosci materiałów.
3. Nie stwierdzono istotnych różnic wpływu rodzaju lampy (diodowa, halogenowa) na mikrotwierdosc materiałów kompozytowych.

Thus, it would be very useful to use a halogen lamp and a longer period of light exposure in the case of this material.

Filtek Supreme shows similar relation of microhardness as Ceram X, however, a greater increase of microhardness was observed after a longer time of light exposure (for LED lamp 19 units and for halogen lamp 15 HV0,02). Lower material hardnesses of Ceram X and Filtek Supreme after exposure to the halogen lamp may be explained by the influence of photo activators sensitivity on the wide spectrum of light wave at the comparable power of the sources.

The comparison of microhardness values of the studied materials allows to order them in the increasing sequence: Ceram X < Filtek Supreme < Grandio. Microhardness results from the quantity of a filler in the material, which amounted to respectively: 57%, 59,5% and 71,4%. With similar quantities of the filler, Filtek S showed a considerably higher microhardness as compared with Ceram X.

Conclusions

1. The highest microhardness (in all cases of lamps and the period of hardening) were observed for Grandio (107-131 HV0,02 nano-composite).
2. The considerable increase in materials microhardness can be observed along with the prolonging of time during which the composites with nano-filler are exposed to the activity of both the diode and the halogen lamp.
3. No statistically important differences in the influence of the type of lamp (diode, halogen) on composite material microhardness were observed.

Piśmiennictwo

- [1] Price R.B.T, Felix C.A., Andreou P.: Knoop hardness of ten resin composites irradiated with high power LED and quartz-tungsten-halogen lights. *Biomater.* 2005, Vol.26, pp 2631-2641.
- [2] Lodhi T.A.: Surface hardness of different shades and types of resin composite cured with a high power led light curing unit. University of Western Cape, 2006.
- [3] Dunn W.J., Bush A.C.: A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light curing units. *J.Am.Dent. Assoc.* 2002, Vol. 122, pp.335-341.

References

- [4] Peris A.R., Mitsui F.H.O., Amaral C.M., Ambrosano G.M.B., Pimenta L.A.F.: The effect of composite type on microhardness when using quartz-tungsten-halogen (QTH) or LED lights. *Oper. Dent.* 2005; Vol. 30(5), pp.649-654.
- [5] Niewczas A., Bachanek T., Bienias J., Pałka K., Surowska B.: Badanie twardosci wybranych materiałów kompozytowych do wypełnień stałych. IX Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Inżynieria Stomatologiczna – Biomateriały”, Ustroń 2008, pp.55.