

## UTJECAJ NAČINA POLIMERIZACIJE KOMPOZITA NA DISKOLORACIJU IN VITRO

**Andrej Meniga\***, **Robert Beuc\*\***, **Krešimir Sanković\*\*\***, **Zdenko Franić\*\*\*\***

\* Zavod za dječju i preventivnu stomatologiju, Stomatološki fakultet, Zagreb

\*\* Institut za fiziku Sveučilišta u Zagrebu

\*\*\* Zavod za fiziku, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb

\*\*\*\* Institut za medicinska istraživanja, Zagreb

Primljeno: 1. 3. 1988.

### Sažetak

Na stabilnost kompozita utječe sastav materijala, način polimerizacije, obrada površine, poroznost, izloženost sunčevom svjetlu, prehrana i higijena. Jednokomponentni materijal Heliosit i dvokomponentni Isopast podvrgnuti su ubrzanom starenju, da bi se metodom spektrofotometrijske refleksije utvrdila sklonost promjeni boje in vitro. Dvokomponentni materijal je potamnio, što je u skladu s kliničkim iskustvom, uz izraženu poroznost. Jednokomponentni materijal je pokazao bolju stabilnost boje, a neki uzorci izbijeljenja zbog nepotpune polimerizacije. Grubo obrađeni uzorci se doimlju svjetlijima, a razlika u promjeni boje između uzorka poliranih na dva različita načina nije opažena.

**Ključne riječi:** kompoziti, diskoloracija

### UVOD

Promjene boja složenih materijala za ispune, godinama se ispituju u kliničkim i laboratorijskim uvjetima. Površinska diskoloracija ovisi o tipu materijala, odnosno o teksturi površine i kemijskim reakcijama koje se na toj površini odvijaju, a u izravnoj je vezi sa stupnjem oralne higijene (1). *Interna diskoloracija* ovisi o načinu polimerizacije materijala i pretpostavlja se da nastaje zbog dekompozicije aditiva koji sudjeluju u stvaranju polimera, te zbog oksidacije nevezanih ugljikovih valencija uz nastanak peroksida (2). Opsežni kompozitni ispuni u pacijenata s protrudiranim zubima mijenjaju boju mnogo brže, nego kod pacijenata čiji su sjekutići prekriveni usnicom, zbog djelovanja ultraljubičaste komponente sunčevog zračenja (3). Zbog toga, neki kompoziti sadrže UV-stabilizatore, spojeve koji apsorbiraju elektromagnetsko zračenje frekvencija ispod vidljivog dijela spektra (4). Sastav matriksa, postotak punila i poroznost kompozita od presudne su važnosti za stabilnost boje ispuna.

Budući da kisik iz zraka inhibira polimerizaciju, porozniji materijali s manjim postotkom punila sadrže više preostalih metakrilatnih skupina, pa su podložniji kemijskoj degradaciji i promjeni boje. (5). Kod jednokomponentnih materijala dubina efikasne polimerizacije raste s koncentracijom punila, tako da je kod kompozita s većim postotkom organskog matriksa opaženo izbijeljenje kao posljedica nepotpune polimerizacije (6).

## MATERIJAL I METODA

U pokusu *in vitro* željelo se kvalitativno odrediti stabilnost boje dviju heterogenih kompozitnih smola s krhotinastim prepolimeriziranim česticama mikropunila (7); jednokomponentnog Heliosita i dvokomponentnog Isopasta. Organski matriks i postotak punila u oba materijala je isti, a razlika je u spojevima koji omogućuju fotopolimerizaciju, odnosno kemijsku polimerizaciju.

Jednokomponentni materijal Heliosit, boje 20, stlačen je između staklenih pločica unutar prstena od plemenitog čelika, te na taj način oblikovan uzorak debljine 1,1 mm i promjera 36 mm. Obasjan je plavom svjetlošću iz aparata za polimerizaciju (Heliomat) u trajanju od deset minuta sa svake strane. Zatim su pločice razdvojene i diskovi dopunski polimerizirani još pet minuta.

Dvokomponentni materijal Isopast, boje 20, zamiješan je teflonskom spatulom prema uputama proizvođača, te na isti način oblikovan diskoidni uzorak. Pločice su razdvojene nakon 30 minuta.

Od svakog je materijala učinjeno dvanaest uzoraka. Po tri uzorka su odvojena, a preostalih devet obrađeno je obostrano papirnatim diskovima. Ponovo su po tri uzorka odvojena, a od preostalih po tri polirana zelenim silikonskim gumicama, odnosno Soflex diskovima (tablica 1).

Tablica 1. Broj uzoraka prema vrsti i obradi materijala

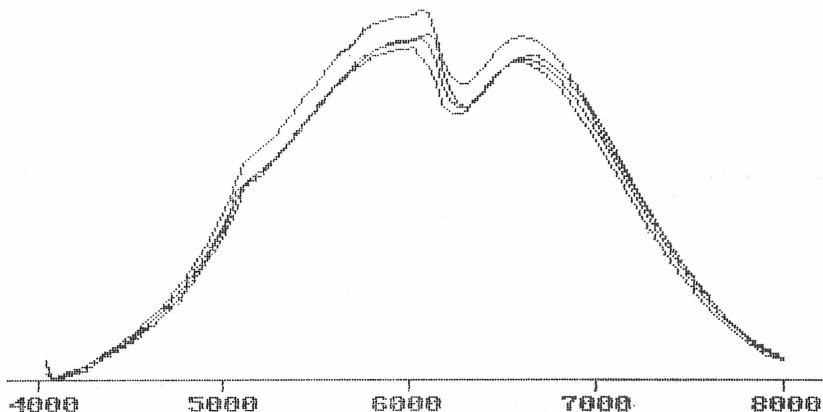
	Heliosit	Isopast	Ukupno
Neobrađeni	3	3	6
Obrađeni	3	3	6
Gumica	3	3	6
Soflex	3	3	6
<b>Ukupno</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>

Uzorci su osvijetljeni halogenom žaruljom od 250 W, i raspršena svjetlost fokusirana na ulaznu pukotinu McPherson monokromatora s rešetkom. Spektralno razložena svjetlost utvrđena je fotomultiplikatorom i bilježena mehaničkim pisačem. Na taj je način učinjeno 24 spektrograma, s kojih je očitano po 97 intenziteta u području vidljivog dijela spektra, na svakih 4,16 nm.

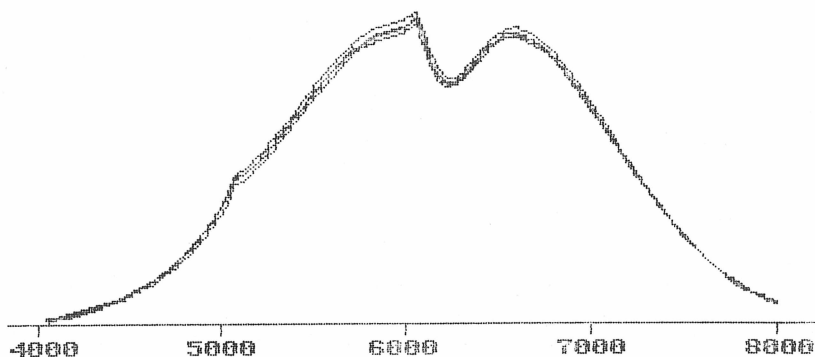
Uzorci su zatim stavljeni u Petrijeve posudice s nadomjestkom za slinu (Sialin), u termostat na 60 °C u trajanju od 6 tjedana. Nakon toga ekspozirani su ultraljubičastoj svjetlosti 36 sati, što je relevantan test za ispitivanje postojanosti boje kompozitnih materijala (8). Spektrofotometar je ponovo baždaren pomoću diska koji nije bio izložen starenju, te zabilježeni spektrogrami uzoraka podvrgnuti postupku ubrzanog starenja.

## REZULTATI

Sva mjerenja bila su relativna u odnosu na baždarni uzorak, tako da se intenziteti mogu izraziti u relativnim jedinicama koje su navedene na drugom mjestu u tablicama (9). Spektralni intenziteti triju uspoređenih uzoraka poklapali su se unutar granica pogreške mjerenja, pa se pri računanju koristila aritmetička sredina vrijednosti očitanih intenziteta.



Slika 1. Superponirani spektrogrami uzoraka obrađenih na četiri načina



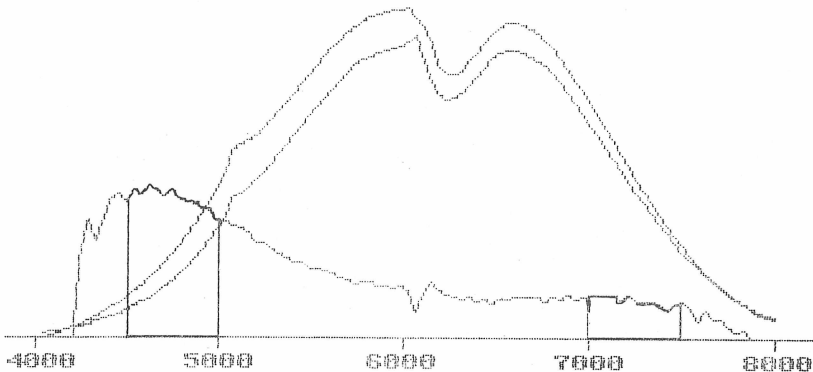
Slika 2. Superponirani spektrogrami uzoraka nakon ubrzanog starenja

Grubo obrađeni uzorci obaju materijala prije starenja pokazivali su najveći intenzitet, što znači da su bili najsvjetliji (slika 1), dok nakon starenja više nije postojala razlika u intenzitetu između različito obrađenih uzoraka (slika 2). Prema tome, omjer ukupnog intenziteta svjetla dispergirano s površine novog (A) i ostarjelog (B) uzorka, pokazuje koliko je pojedini uzorak potamnio. Promjenu boje možemo ustanoviti pomoću spektralnog omjera, što predstavlja odnos razlike intenziteta dviju funkcija prema prvoj funkciji između plavog (450—500 nm) i crvenog dijela spektra (700—750 nm), prema formulama:

$$\text{omjer intenziteta} = \frac{B \times 100}{A}$$

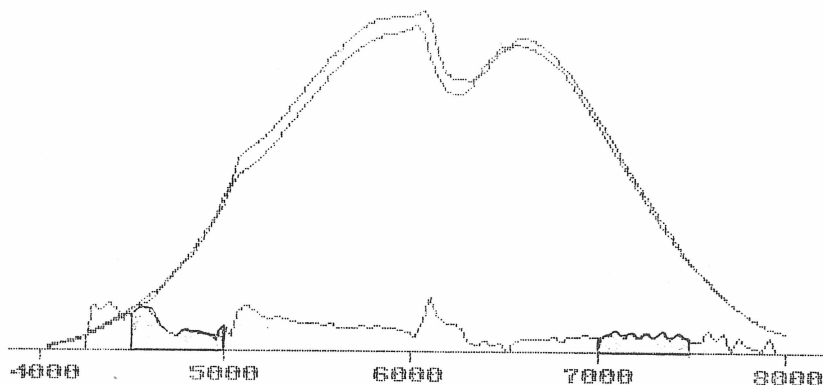
$$\text{spektralni omjer} = \frac{\frac{A - B}{A} (\text{pl})}{\frac{A - B}{A} (\text{cr})}$$

Na slici 3. prikazani su superponirani spektrogrami uzoraka Isopasta prije i poslije ubrzanog starenja. Razlika u omjeru intenziteta je 13%, što znači da je neobrađeni uzorak Isopasta toliko potamnio. Spektralni omjer istih funkcija iznosi 3,9 i označuje veliki pad intenziteta u plavom dijelu spektra. Time komplementarna boja, a to je u ovom slučaju crveno-žuta, postaje dominantnom.



Slika 3. Spektralni omjeri neobrađivanih uzoraka Isopasta

Na slici 4. prikazani su spektrogrami neobrađenih uzoraka Heliosita radi usporedbe, a na tablici 2. ukupni rezultati koji pokazuju da su uzorci dvokomponentnog materijala skloniji promjeni boje. Iz dobivenih podataka nije vidljivo da način obrade površine značajnije utječe na promjenu boje uzorka nakon ubrzanog starenja.



Slika 4. Spektralni omjeri neobrađivanih uzoraka Heliosita

Tablica 2. Omjeri intenziteta i spektralni omjeri prema vrsti i obradi uzorka.

	ISOPAST		HELIOSIT	
	O.I.	S.O.	O.I.	S.O.
Neobrađeni	13%	3,9	4%	1,7
Obradeni	17%	2,3	17%	1,8
Gumica	12%	3,7	8%	2,1
Soflex	14%	2,2	16%	2,9
Prosjek	14%	3,5	11%	2,1

## RASPRAVA

Rezultati istraživanja pokazuju da se ubrzanim starenjem uzoraka kompozitnih materijala s mikropunilom i njihovom spektrofotometrijskom registracijom može odrediti sklonost promjeni boje, što može biti od koristi za kliničku praksu. Jednokomponentni materijal pokazuje manju promjenu u spektralnom odgovoru, a time i veću stabilnost. Dvokomponentni materijal uz relativno velik omjer intenziteta pokazuje najveću apsorpciju u plavom, što se očituje intenzivno žutosmeđom bojom i u skladu je s kliničkim iskustvom. Omjer intenziteta je strogo povezan sa strukturom površine materijala. Tako se dvokomponentni kompozitni materijali doimlju svjetlijima nakon otklanjanja površnog glatkog sloja, zbog mjehurića zraka uključenih u njihovu strukturu tijekom spatuliranja (10). Usputni nalaz je izbijeljenje nedovoljno polimeriziranog jednokomponentnog materijala.

## ZAKLJUČCI

Promjenu boje kompozitnih materijala moguće je postići ubrzanim starenjem, djelovanjem topline i ultraljubičastog svjetla. Promjena boje

Isopasta in vitro odgovara kliničkim nalazima. Heliosit bi u kliničkim uvjetima nakon dužeg razdoblja trebao lagano požutjeti, ili izbijeliti ukoliko nije dovoljno dugo polimeriziran. Porozna ili grubo obrađena površina kompozita u disperziji reflektira više svjetla, pa se čini svjetlijom. Bitnija razlika u promjeni boje uzoraka poliranih na dva različita načina nije pronađena.

#### THE INFLUENCE OF THE TYPE OF POLYMERIZATION UPON THE DISCOLORATION OF COMPOSITES

##### Summary

Color stability of composite resin materials is influenced by composition of the material, type of curing, porosity, sunlight exposure, diet, and the oral hygiene. Light cured composite material Heliosit and chemically cured isosit were analysed under conditions of accelerated aging. Differences in color change were established between these two materials using the method of spectrophotometric reflection. Isopast became significantly darker and more porous, what is in agreement with clinical experience. Heliosit has shown better color stability, and some samples blanching because of the incomplete polymerisation. The samples with rough surfaces appeared lighter, and the manner of polishing have not caused differences in color change between analysed samples.

**Key words:** composites, discoloration

##### Literatura

1. ASMUSSEN E. Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. *Scand J Dent Res.* 1985; 94:174—7.
2. PHILLIPS R. Comitee report. *J Prosth Dent.* 1986; 55:741—9.
3. RUYTER I, ØYSEAD H. Conversion in different depths of ultraviolet and visible light activated composite materials. 1982; *Acta Odont Scand.* 40: 179—92.
4. BOWEN R. The components in composite restorations. *J Dent Res.* 1979; 58:1493—503.
5. RUYTER I, SVENDSEN S. Remaining methacrylate groups in composite restorative materials. *Acta Odont Scand.* 1979; 36:75—8.
6. ST GERMAIN H, SWARTZ M, PHILLIPS R, MOORE B, ROBERTS T. Properties of microfilled composite resins as influenced by filter content. *J Dent Res.* 1985; 64:155—60.
7. ŠUTALO J. Kompozitni materijali u stomatologiji. Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, 1988.
8. ASMUSSEN E. An accelerated test for color stability of restorative resins. *Acta Odont Scand.* 1981; 39: 329—32.
9. MENIGA A. Promjena boje mikropunjenih složenih materijala pri ubrzanom starenju. Magistarski rad, Zagreb 1986.
10. STANFORD W, FAN P, WOZNIAC W, STANFORD J. Effect of finishing on color and gloss of composites with different fillers. *JADA.* 1985; 110:21—3.