



URL adresa publikovaného článku: <https://www.prohuman.sk/zdravotnictvo/analiza-farebnych-zmien-kompozitnych-materialov-vplyvom-ich-polymerizacie>

Dátum publikovania: 15. 11. 2022

Analýza farebných zmien kompozitných materiálov vplyvom ich polymerizácie

Analysis of color changes in composite materials during polymerization

Autori

MDDr. Svetlana Šelianová, MDDr. Alexander Šelian, Dr.h.c. prof. MUDr. Andrej Jenča, CSc., MPH

Pracovisko

Klinika stomatológie a maxilofaciálnej chirurgie, Univerzitná nemocnica L. Pasteura Lekárskej fakulty UPJŠ v Košiciach, Akadémia n.o. Košice, súkromná zubná ambulancia SVEDENT s.r.o. Námestovo

Abstrakt

Vývoj poznatkov v oblasti zubného lekárstva, technického vybavenia pracovísk, kontinuálny výskum, diskusie a štúdie priniesli so sebou široké spektrum pracovných postupov a materiálov, ktorých cieľom je dosiahnuť čo najlepšiu estetiku a funkčnosť.

Za daným účelom sa v zubnej praxi najčastejšie používajú fotokompozitné materiály. Životnosť, funkčnosť, biokompatibilita a estetika výplne závisí od správne zvolenej diagnózy, starostlivo vypreparovanej kavity, správnej voľby materiálu a jeho spracovania. Ideálne by farba estetickej výplne nemala byť ovplyvnená polymerizačným mechanizmom, ani starnutím výplne vplyvom neustále sa meniacich podmienok v ústnej dutine.

Vytvorili sme vlastnú prierezovú štúdiu, ktorej cieľom bolo posúdenie farebných zmien počas polymerizačného procesu v súčasnosti najviac používaných fotokompozitných materiálov. Na základe výsledkov pozorovania sme dospeli k záveru, že pri všetkých kompozitných živiciach, bez ohľadu na typ a značku, došlo k farebným zmenám. Kompozitné materiály sa vyznačovali posunom do modrej oblasti farebného priestoru a znížením sýtosti žltej.

Kľúčové slová: fotokompozitný materiál, polymerizácia, farba, stratifikácia.

Abstract

The development of knowledge in the field of dentistry, technical equipment of workplaces, continuous research, discussions and studies have brought with them a wide range of work procedures and materials, the goal of which is to achieve the best possible aesthetics and functionality.

For this purpose, photocomposite materials are most often used in dental practice. The durability, functionality, biocompatibility and aesthetics of the filling depend on a correctly chosen diagnosis, a carefully prepared cavity, the correct choice of material and its processing. Ideally, the color of the aesthetic filling should not be affected by the polymerization mechanism, nor by the aging of the filling due to the constantly changing conditions in the oral cavity.

We created our own study, the aim of which was to assess the color changes during the polymerization process of the currently most used photocomposite materials. Based on the results of the observation, we came to the conclusion that all composite resins, regardless of type and brand, experienced color changes. Composite materials were characterized by a shift to the blue region of the color space and a decrease in the saturation of yellow.

Key words: light curing composite materials, polymerisation, color, stratification.

Úvod

Estetika a symetria úsmevu zohráva v súčasnosti pre každého jedinca dôležitú úlohu. Vývoj poznatkov, technológií a materiálov dostal do popredia nielen funkčnosť stomatognátneho systému ale predovšetkým estetiku línie úsmevu. Disharmónia estetiky frontálneho úseku patrí k najčastejším motivačným faktorom pre návštevu zubného lekára. Liečebný plán často vyžaduje multidisciplinárnu spoluprácu. Kompozitné výplňové materiály predstavujú neinvazívne, rýchle a estetické riešenie.

Kompozitné výplňové materiály sa v zubnom lekárstve objavujú už v päťdesiatych rokoch 20.storočia. Postupne si prešli výrazným vývojom, ktorý viedol k ich súčasným takmer dokonalým vlastnostiam, pre ktoré sú využívané v dennej praxi zubných lekárov.

Súčasný trend vo vývoji výplňových materiálov mieri k redukcii veľkosti častíc a k zvyšovaniu obsahu plniva v živici. Zároveň vedie k vzniku takzvaných univerzálnych kompozitných materiálov, vhodných pre sanáciu ako vo frontálnom, tak i v laterálnom úseku chrupu. Ďalším stupňom vo vývoji kompozitných materiálov sú nanokompozity, pri ktorých sa zvýšil podiel plniva na viac ako 80 %, čím sa znížila polymerizačná kontrakcia a zvýšila stabilita materiálu.

V posledných rokoch dochádza k vývoju hybridných výplňových materiálov, ku ktorým radíme živicou modifikované skloionoméry, kompoméry a giomery. Cieľom je využiť lepšiu väzbu skloionoméru k dentínu, pretože dochádza k chemickej adhézii spojenej s bioaktivitou, prejavujúcou sa v uvoľňovaní fluoridových iónov. Budúci vývoj kompozitných materiálov je zameraný na začlenenie antimikrobiálnych a bioaktívnych látok do ich zloženia a zlepšenie výslednej terapeutickkej hodnoty použitého materiálu.

Kompozitné materiály predstavujú širokú škálu materiálov, ktoré môžeme deliť podľa rôznych kritérií na niekoľko skupín:

- podľa spôsobu polymerizácie,
- podľa druhu monoméru,
- podľa veľkosti, druhu plniva a množstva plniva,
- podľa značky a farby a pod.

Práca s kompozitnými materiálmi si vyžaduje dodržanie niekoľkých zásad. Prvotná a zásadná je indikácia a spolupráca pacienta. Následne je to samotný pracovný postup, ktorý zahŕňa prípravu pracovného poľa, preparáciu kavity, adhezívnu prípravu tvrdých zubných tkanív, následnú stratifikáciu vybraných materiálov a záverečnú artikuláciu a leštenie.

V zubnej praxi sa neustále zvyšujú nároky na estetiku, pacient vyžaduje, aby kompozitná výplň bola na nerozoznanie od jeho vlastných zubov. S týmito požiadavkami rastie okrem iného aj potreba voľby presného odtieňa farby. Pri výbere farby často dochádza k chybám, ktorých príčiny môžu byť rôzne. Vnímanie farebných odtieňov ovplyvňujú parametre použitého osvetlenia. Existuje cela rada systémov pre určovanie farby, ktoré vzájomne nekorešponujú. Radíme sem aj odlišnosti v individuálnom vnímaní farieb, taktiež nedostatočné chápanie zákonitosti týkajúcich sa farieb, najmä ak ide o odtiene zubov a schopnosť preniesť informáciu o presnom odtieni do spôsobu vrstvenia kompozitu.

Farba je daná prítomnosťou svetla, čiže elektro-magnetických vln s rozsahom vlnovej dĺžky medzi 380 až 760 nm. V súvislosti s miestnou, časovou a spektrálnou charakteristikou svetla voči sietnici, nastáva v zrakových centrách mozgu zrakový vnem. Farba je teda produktom zrakového centra v mozgu. Človek je schopný rozoznať asi sedem miliónov farebných odtieňov, na zoradenie takto vysokého počtu farieb vznikla v priebehu rokov celá rada farebných systémov a vzorkovníkov. Svetelný tok dopadajúci na povrch zubov sa čiastočne odráža a čiastočne prestupuje ich objemom. Z prestupujúceho toku je určitý podiel absorbovaný a zvyšok sa vyžiari protiľahlým povrchom. Odrazený tok vnímame ako lesk a trblietanie. Absorbovaný podiel svetelného toku sa premieňa na fluorescenciu alebo teplo. Prepustený podiel svetelného toku kvantifikuje priesvitnosť. Fluorescencia predstavuje prirodzenú vlastnosť dentínu, dentín absorbuje určité kvantá svetelnej energie, ktorá sa po uplynutí časového intervalu opäť vyžiaria vo forme fotónu s väčšou vlnovou dĺžkou. Množstvo vyžiarených kvánt je nižšie, ako pohltých, ich vlnová dĺžka je väčšia a kmitočet menší. Dentín fluoreskuje vďaka jeho organickej zložke, pričom fluorescencia zvyšuje svietivosť a jas zubov.

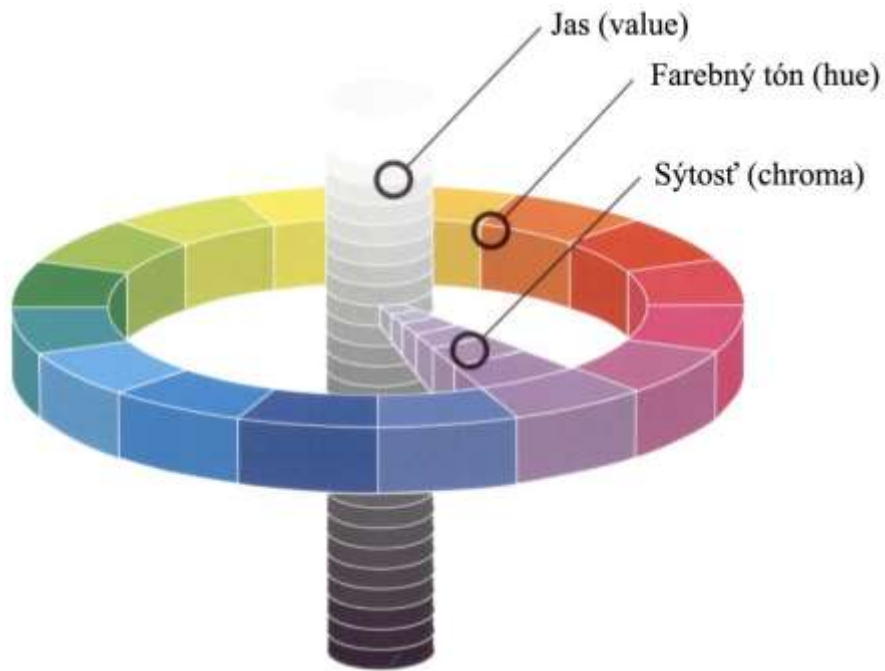
Vnímanie farieb je ovplyvnené tromi základnými faktormi- pozorovateľom, vnímaným objektom a charakterom svetla. Zmena podmienok v prípade ktoréhokoľvek z týchto faktorov má za následok zmenu vo vnímaní farby. Vybrať farbu nie je možné pomocou vzorkovníka pod každým typom osvetlenia a pri každej polohe pacienta. Tento výber by mal prebiehať za podmienok čo najpodobnejších podmienkam, pri ktorých bude danú výplň vnímať okolie. Čo sa týka polohy pacienta je pre výber najprirodzenejšia poloha v úrovni jeho očí, pri vzdialenosti zodpovedajúcej vzdialenosti pri bežnom rozhovore. Veľmi často je odtieň volený pri polohe v leže pacienta, čím sa zvyšuje riziko omylu, príčinou ktorého sú odlišné optické vlastnosti farebných kľúčov a prirodzených zubov. Pri pohľade z rôznych uhlov sa odtieň toho istého zuba javí rôzne a môže sa stať že pri obyčajnej zmene uhla už nebude pôvodne zvolený odtieň zodpovedať.

Každý človek sa za rôznych situácií pohybuje v rôznych typoch osvetlenia. Avšak farebné vzorkovníky sú pri výrobe zrovnané so štandardom za presne stanovených svetelných podmienok. Čo sa týka teploty chromatickosti (farebnej teploty) použitého svetla, názory sú rôzne, pričom jej hodnota sa pohybuje v rozmedzí od 5 000 °K až po 6 500 °K. Väčšina farebných vzorkovníkov je vyrobená tak, aby zodpovedala použitiu svetelného zdroja s teplotou 5 500 °K. Farebné kľúče nemajú rovnaké optické vlastnosti ako prirodzené zuby. Tým pádom sa za rôznych svetelných podmienok neodráža svetlo rovnakým spôsobom, ako by tomu bolo v prípade skutočných zubov zodpovedajúceho odtieňa. Voľba farby podľa vzorkovníka by mala preto prebiehať v prostredí s osvetlením o teplote chromatickosti približne 5 500 °K. V ideálnom prípade je vhodné pracovný priestor vybaviť plnospektrálnym svetelným zdrojom s teplotou chromatickosti okolo spomínanej hodnoty.

Existuje celá rada ďalších aspektov, ktoré by mohli byť braté do úvahy pri voľbe vhodných pozorovacích podmienok. Veľmi dôležité je množstvo svetla a hydratácia zubov. Slinný povlak na zuboch rýchlo vysychá, najmä pri použití refraktoru. K navlhčeniu zubov a vzorkovníka používame stredne viskóznú glazovacu tekutinu (Smile line glaze liquid). Je dôležité navlhčiť aj zuby aj vzorkovník, pretože rozdiel v povrchovej štruktúre môže spôsobiť odlišné vnímanie farby. Pri voľbe odtieňa podľa vzorkovníka treba v každom prípade eliminovať všetky viditeľné tieň, ako na zuboch, tak aj na vzorkovníkoch. Farbu nie je vhodné vyberať pri príliš silnom svetle, ktoré vytvára odlesky.

Pre správne posúdenie odchýliek od vzorkovníkov farieb je nutná základná znalosť terminológie z oblasti farieb. Najrozšírenejší systém určovania farieb, ktorý je používaný aj v stomatológii zaviedol Munsell. Definoval farbu pomocou troch parametrov.

- Farebný tón (hue), odtieň, predstavuje špecifickú vlnovú dĺžku svetelnej energie, označuje rozlíšenie jednotlivých základných farebných skupín.
- Intenzita (chroma), sýtosť, určuje koncentráciu alebo množstvo daného odtieňu základnej farby, napríklad svetlejšia žltá od sýtejšej žltej, konkrétne sa jedná o koncentráciu farebných pigmentov v materiáli.
- Jas (value) udáva svetlosť či tmavosť farby, je určený amplitúdou svetelnej vlny. Pričom jas čiernej farby má nulovú hodnotu a biela farba má maximálny jas. Jas je podmienený sklovinou, pričom platí, že čím hrubšia je sklovina, tým vyšší je jas zuba.



Obr. 1: Munsellova farebná schéma

Pre potreby v stomatológii môžeme pridať ešte štvrtý parameter a tým je translucencia, ktorá priamo súvisí s vnímaním jas. Pri určovaní farby je najdôležitejším parametrom jas, ihneď nasledovaný translucenčnými zónami. V hodnotení dôležitosti nasleduje farebná intenzita posudzovaných zubov. Najmenej dôležitým parametrom pri výbere farby podľa vzorkovníka je farebný tón, ktorého rozsah je u prírodných zubov veľmi malý. Ak je správne zvolený jas a intenzita, pozorovateľ si nevšimne nesprávne zvolený farebný tón v prípade, že sa pohybuje v bežnom farebnom rozpätí prirodzených zubov. Je potrebné si však všimnúť, či zuby majú červení, oranžovejší, či žltší farebný tón. V prípade, že dva objekty majú podobnú hodnotu jas ale rozdielnu sýtosť, pozorovateľ bude pri objekte s vyššou sýtosťou vnímať nižší jas aj napriek tomu, že jeho hodnota nie je nižšia. Tento problém je spôsobený nedostatkom v ľudskom vnímaní. K tomuto javu dochádza práve pri zrovnaní A1 a B1 odtieňov materiálov. U A1 je intenzita vyššia než u B1, a jas sa u tohto odtieňa javí ako nižší i keď opak je pravdou.

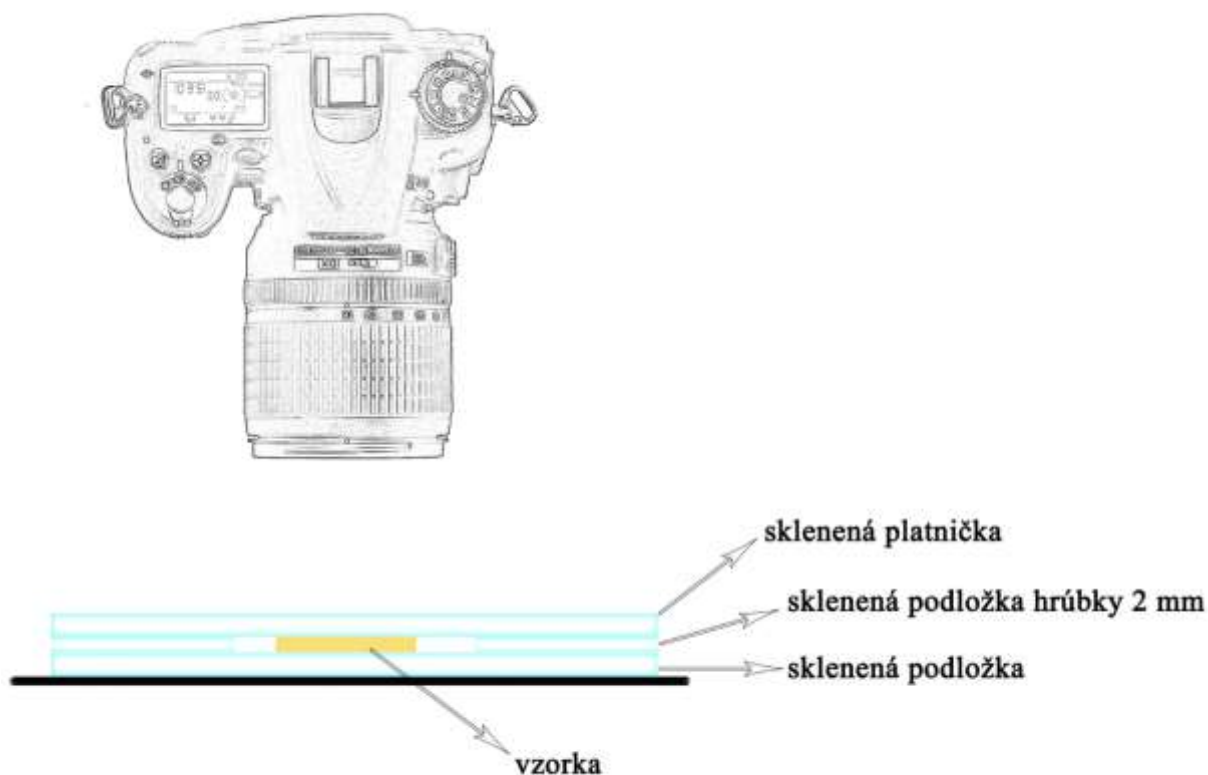
Materiál a metodika

Do našej vedeckej analýzy sme vybrali vzorky kompozitných materiálov vo farbe A2 a A3 od rôznych výrobcov. Tieto odtiene sme si zvolili na základe štatistického vyhodnotenia, ktoré nám poskytla dodávateľská firma, ktorá zabezpečuje distribúciu materiálov pre zubných lekárov. Do štatistiky boli zahrnuté kompozitné materiály od firiem GC, 3M Espe, KerrHawe, Dentsply, Coltene, Voco a Heraeus. Výsledky predaja kompozitných materiálov podľa farieb sú znázornené v tabuľke 1.

Farba podľa VITA	podiel v %
A1	18
A2	39
A3	23
A3,5	5
C1	2
C2	5
B2	8

Tab. 1: Výsledky predaja kompozitných materiálov podľa farby materiálu

Podstatou analýzy bolo zabezpečiť optimálne snímanie vzoriek pri nezmenených podmienkach ako pred, tak aj po polymerizácii hmoty. Ďalšou požiadavkou bolo zabezpečenie rovnakej hrúbky vzorky v celom priemere. Riešením bolo adaptovanie kompozitných materiálov na sklenenú podložku, umiestenú na čiernom pozadí. Hrúbku vzoriek o výške 2 mm sme si zabezpečili pomocou sklenených podložiek hrubých 2 mm. Nakoniec sme vzorky prekryli sklenenou platničkou, aby sme dosiahli ich rovnomernú hrúbku a hladký povrch. Následne sme sklenenú platničku odložili, aby nám pri fotení sklo neovplyvňovalo farbu materiálu. Schematicky znázornené na obr.2.



Obr.2 Schematicky obrázok formy na vzorky

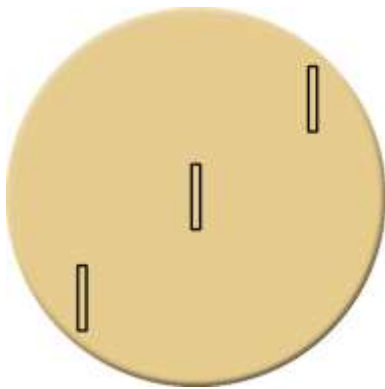
Na polymerizáciu vzoriek jednotlivých fotokompozitných materiálov sme použili polymerizačnú lampu LED-DEMI od firmy Kerr. Táto lampa patrí do tretej generácie polymerizačných lúčov firmy Kerr. Svetlo zabezpečuje LED dióda, ktorá sa vyznačuje nižšou spotrebou energie a preto umožňuje prevádzku na akumulátor. Táto lampa vyžaruje spektrum vlnových dĺžok medzi 450 až 470 nm. Použitý bol svetlovod s priemerom 8 mm, ktorý spolu s lampou dodáva výkon 1330 mW/cm^2 . Vzorky sa pripravovali postupne. Fotokompozitné materiály sme aplikovali z tuby hladítkom, kedy sme časť kompozitu preniesli priamo na sklenenú podložku. Preložením druhého sklíčka cez sklenené podložky sme pripravili vzorku a zabezpečili jej rovnomernú hrúbku.

Prvé fotenie vzorky prebiehalo bezprostredne po sňatí druhého sklíčka. Ďalej nasledovala polymerizácia vzorky po dobu 20 sekúnd polymerizačnou lampou DEMI. Po polymerizácii nasledovalo druhé fotenie vzorky. Všetky parametre expozície boli zachované pri prvom aj druhom foteaní.

Na fotenie vzoriek bol použitý digitálny fotoaparát Nikon D 7000. Fotoaparát obsahuje snímač CMOS s rozlíšením 16,2 milióna pixelov. Použitý bol objektív Nikkor 18 - 105 mm, 1:3,5 až 5,6 G v kombinácii s makropredsádkou Hoya HMC + 4. Fotoaparát bol pri práci fixovaný na stojane, aby nedošlo k posunu počas prvého a druhého fotenia. Obrázky boli fotené pri dennom svetle do formátu RAW, čím bola zabezpečená maximálna objektivnosť. Formát RAW nám umožnil uloženie obrazu vzorky presne tak, ako nám ho zachytil snímač, bez akejkoľvek softvérovej úpravy v takzvanom surovom stave. Týmto spôsobom boli nafotené všetky vzorky analyzovaných fotokompozitných materiálov.

Nafotené vzorky boli prenesené do počítača, kde boli spracované v programe View NX 2, ktorý dokáže prečítať formát RAW. Číselne nám vyhodnotil presný podiel červenej, zelenej a modrej farby pre každý jednotlivý pixel.

Pre zvýšenie presnosti metódy a zároveň overenie správnosti výsledkov sme analyzovali farbu na vzorke 10 susediacich pixelov vo vertikálnom smere z troch rôznych oblastí vzorky. Schematicky znázornené na obr. 3.



Obr. 3: Schematické znázornenie oblastí, z ktorých bola určovaná farba

Každý pixel je v digitálnej forme určený podielom červenej, zelenej a modrej farby známej ako RGB schéma. Presná hodnota sa zadáva v desiatkovej sústave, pričom podiel každej farby môže nadobúdať hodnotu od 0 až po 255. Hodnota 0 znamená, že daná farba (červená, zelená alebo modrá) úplne chýba a číslo 255 označuje maximálny podiel farby. Podľa rôznych pomerov týchto troch základných farieb môže v RGB farebnej schéme existovať až 16 777 216 odlišných farebných odtieňov.

	R	G	B
biela	255	255	255
čierna	0	0	0
červená	255	0	0
zelená	0	255	0
modrá	0	0	255
žltá	255	255	0
fialová	255	0	255
tyrkysová	0	255	255

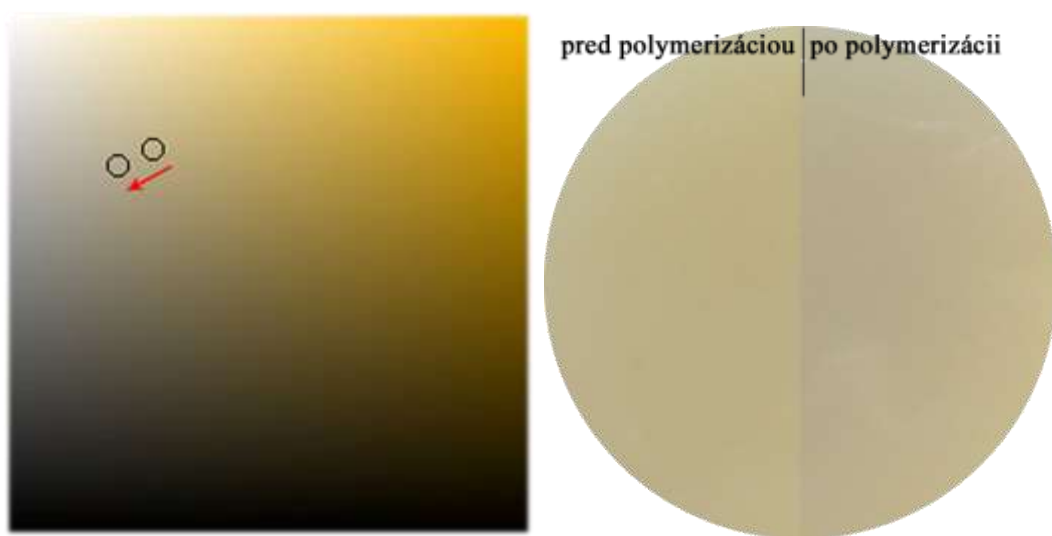
Tab. 1: Základné farby s vyjadreným číselným pomerom v RGB schéme

Získané výsledky boli spracovávané v programe MS Excel, ktoré sme dali do priemeru a z výsledných hodnôt vyhodnotili výsledky a záver.

Výsledky analýzy

Analyzovaný fotokompozitný materiál - Grandioso A2, Voco

	pred polymerizáciou	po polymerizácii	zmena
R	48 829	46 517	- 2 312
G	45 745	44 203	- 1 542
B	35 182	36 751	+ 1 569



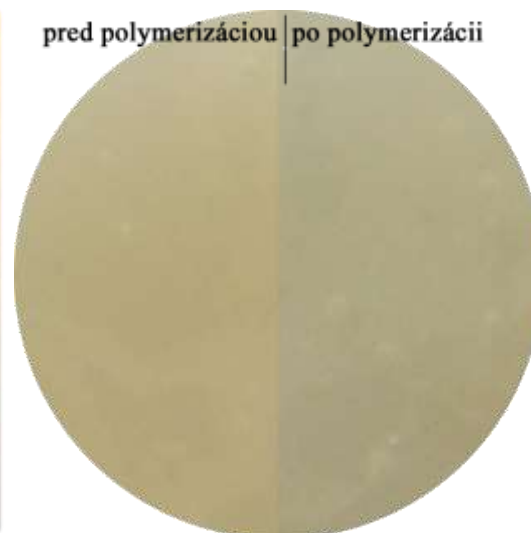
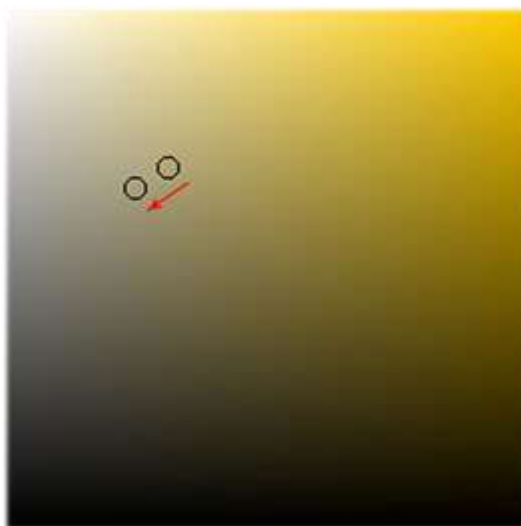
Analyzovaný fotokompozitný materiál - Grandioso A3, Voco

	pred polymerizáciou	po polymerizácii	zmena
R	48 359	46 911	- 1 448
G	44 691	43 551	- 1 140
B	35 443	35 611	- 168



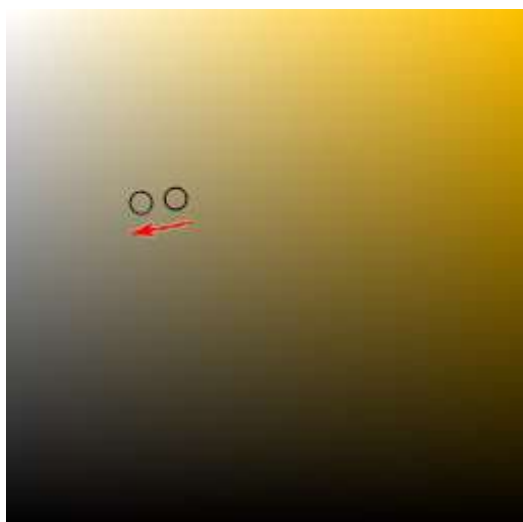
Analyzovaný fotokompozitný materiál - Charisma A2, Heareus Kulzer

	pred polymerizáciou	po polymerizácii	zmena
R	45 489	42 919	- 2 570
G	41 891	40 863	- 1 028
B	31 098	32 086	+ 988



Analyzovaný fotokompozitný materiál - Charisma A3, Heareus Kulzer

	pred polymerizáciou	po polymerizácii	zmena
R	46 709	44 479	- 2 230
G	42 907	41 650	- 1 257
B	32 603	33 721	+ 1 118



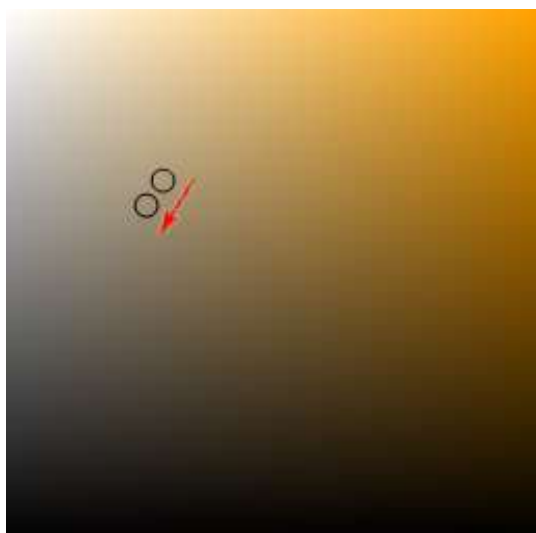
Analyzovaný fotokompozitný materiál - Brilliant A2, Coltene

	pred polymerizáciou	po polymerizácii	zmena
R	40 355	39 299	- 1 056
G	39 073	37 759	- 1 314
B	33 933	32 362	- 1 571



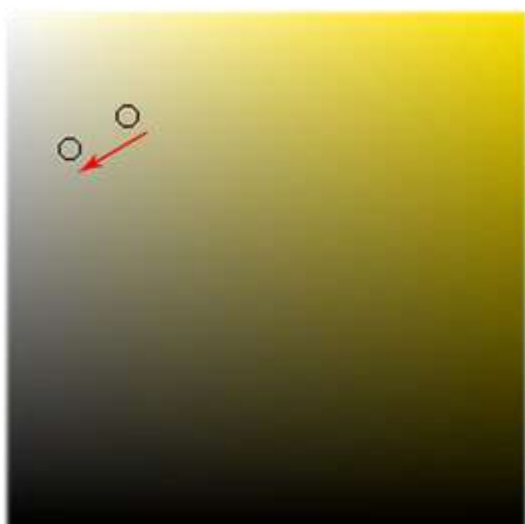
Analyzovaný fotokompozitný materiál - UD3, HRi

	pred polymerizáciou	po polymerizácii	zmena
R	47 619	45 371	- 2 248
G	43 881	42 506	- 1 375
B	36 399	37 455	+ 1 056



Analyzovaný fotokompozitný materiál - Kerr flow A2, Kerr

	pred polymerizáciou	po polymerizácii	zmena
R	52 171	48 059	- 4 112
G	48 829	47 545	- 1 284
B	39 835	41 891	+ 2 056



Na základe našej analýzy zmeny farby, ktorú sme získali z digitálnych parametrov jednotlivých pixelov, môžeme konštatovať, že aj u súčasných moderných kompozitných materiálov dochádza počas polymerizácie k farebným zmenám. Avšak tieto zmeny vykazujú len malé odchýlky.

Z výsledkov vyplýva, že podiel červenej a zelenej farby vo všetkých troch použitých vzorkách mierne poklesol. Podiel modrej farby mierne stúpol. Zmeny farby boli približne

porovnateľné u materiálov s vyšším obsahom plniva. V prípade materiálov, ktoré obsahujú nižší podiel plniva sú tieto zmeny výraznejšie.

V porovnaní so štúdiou Color changes of Dental Resin Composites before and after polymerization and Storage in Water sme dospeli k podobným výsledkom:

- pri všetkých kompozitných živiciach, bez ohľadu na typ a značku, došlo k farebným zmenám,
- u väčšiny vzoriek bola tendencia k poklesu podielu červenej a zelenej farby a mierny nárast podielu modrej farby,
- kompozitné materiály sa vyznačovali posunom do modrej oblasti farebného priestoru a znížením sýtosti žltej,
- fotokompozity ktoré sú plnené viac vykazovali menšiu farebnú zmenu,
- tekuté kompozity (flow materiály) vykazovali väčšiu zmenu (na farebnú zmenu má vplyv hlavne chemická zmena monoméru na polymér).

Diskusia, záver

Životnosť, funkčnosť, biokompatibilita a estetika výplne závisí od správne zvolenej diagnózy, správnej voľby materiálu a od dodržania jednotlivých krokov pracovného postupu pri práci s daným výplňovým materiálom.

Ani v súčasnosti na trhu nie je k dispozícii ideálny výplňový materiál. Preto pri jeho výbere a technike jeho spracovania musíme vždy zaujať individuálny prístup, nielen ku každému pacientovi, ale aj ku každému ošetrovanému zubu. Ide ale o materiál, ktorý je relatívne mladý a jeho vývoj zaznamenáva neustále pokroky.

Ideálne by farba výplňového materiálu nemala byť ovplyvnená polymerizačným mechanizmom, ani starnutím výplne vplyvom neustále sa meniacich podmienok v ústnej dutine. Z našej vedeckej analýzy vyplýva, že všetky kompozitné výplňové materiály podliehajú polymerizačným farebným zmenám. Avšak vzhľadom na ich relatívne malý farebný posun počas polymerizácie môžeme pokladať nespolymerizovaný materiál za farebne korešpondujúci s jeho spolymerizovanou formou.

Použitá literatura

1. AHMAD I. 2012. Kompobond: Vývoj nového dentálního výplňového materiálu - část I. In *Dental Tribune*. ISSN 1801 - 7096, 2012 roč. 8, č. 1, s. 1 – 8.
2. CELIK, E. et al. 2011. Color Changes of Dental Resin Composites before and after Polymerization and Storage in Water. In *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. ISSN 1708-8240, 2011, Vol. 23, No. 3, s. 179-188
3. DEVÍNSKY, F. – ĎURINDA, J. – LACKO, I. 2001. Organická chemia. Martin: Vydavateľstvo Osveta, 2001. str. 703 - 707. ISBN 80-8063-056-9.
4. GOJIŠOVÁ, E. 1997. Estetická stomatologie I, Praha: Grada Publishing, 1997. str. 9 - 123. ISBN 80-7169-191-7.
5. MC. LAREN, E.A. 2012. Analýza odstínu zubů a sdílení získaných informací. In *Dental Tribune*. ISSN 1801 - 7096, 2012 roč. 8, č. 3, s. 6 - 9.
6. MELERSKI M. 2008. Systém polymerace světlem značky Demi od firmy Kerr. [online] [cit. 9.7.2013] Dostupné na internete <http://www.kerrdental.cz/media/442448/Demi%20-%20MMelerski%20Jan08.pdf>
7. RONDONI, D. 2009. Kompozit nové generace - dlouhodobá stabilita rekonstrukce i při jednoduchém závěrečném opracování. In *Quintessenz*. ISSN 1210-017X, 2009 roč. 18, říjen, s. 63 – 70.
8. VANINI, L. – MANGANI, F. 2001. Determination and Communication of Color Using the Five Color Dimensions of teeth. In *Practical procedures & aesthetic dentistry*. ISSN 1534-6846, 2001, roč. 1, č. 13, s. 19-26

PROHUMAN

VEDECKO-ODBORNÝ INTERDISCIPLINÁRNY RECENZOVANÝ
ČASOPIS, ZAMERANÝ NA OBLASŤ SPOLOČENSKÝCH,
SOCIÁLNYCH A HUMANITNÝCH VIED



Prohuman je vedecko-odborný recenzovaný, indexovaný internetový časopis pre oblasť sociálnej práce, psychológie, pedagogiky, sociálnej politiky, sociálnych služieb, zdravotníctva, verejného zdravotníctva, ošetrovateľstva a rozvojovej spolupráce.

ISSN 1338-1415

<http://www.prohuman.sk>

<http://www.prohuman.cz>

<http://www.facebook.com/prohuman.sk>

Údaje o vydavateľovi:

Business Intelligence Club, o.z.

Kladnianska 1, 821 05 Bratislava - Ružinov

IČO: 42256020

DIČ: 2023735714

www.prohuman.sk

Prohuman, 2009-2021, ISSN 1338-1415

Podľa Creative Commons sú publikované texty pod licenciou: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike \(CC BY-NC-SA\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)