

Nastavno-naučnom veću Stomatološkog fakulteta

Univerziteta u Beogradu

Na sednici Nastavno-naučnog veća Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, održanoj 26.06.2018. godine, imenovana je komisija u sastavu:

1. Prof. dr Ljubomir Petrović, Medicinski fakultet Univerziteta u Novom Sadu
2. Doc. dr Violeta Petrović, Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu
3. Doc. dr Đorđe Veljović, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu
4. Dr Marko Nikolić, naučni saradnik, Institut za fiziku Univerziteta u Beogradu

za ocenu završene doktorske disertacije pod nazivom:

“KARAKTERISTIKE KOMPOZITA I DENTINSKIH ZAMENIKA OD ZNAČAJA ZA
OPTIČKA SVOJSTVA FINALNE RESTAURACIJE”

Kandidat: dr Jovana D. Marjanović

Mentor: Prof. dr Vesna Miletić

Imenovana komisija je proučila doktorsku disertaciju i podnosi Nastavno-naučnom veću Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu sledeći

IZVEŠTAJ

A. Prikaz sadržaja doktorske disertacije

Naslovljena doktorska disertacija "Karakteristike kompozita i dentinskih zamenika od značaja za optička svojstva finalne restauracije" dr Jovane D. Marjanović napisana je na 90 strana razvrstanih u 7 poglavlja; Uvod, Ciljevi istraživanja, Materijal i metod, Rezultati, Diskusija, Zaključak i Literatura. Disertacija sadrži 8 tabela, 30 grafikona, 20 slika, i 155 literaturnih navoda.

Uvod sadrži teoretsko razmatranje interakcije svetlosti i materije sa posebnim osvrtom na optička svojstva zubnih tkiva. Imajući u vidu značaj boje za kvalitet estetskih ispuna, u uvodnom delu su sažeto predstavljeni aspekti boje i načini određivanja boje u kliničkoj praksi. Najveći deo Uvoda bavi se kompozitnim materijalima, od sastava i načina polimerizacije, preko novih klasifikacija i grupa kompozita, do načina aplikacije u kliničkoj praksi. Od višestrukih svojstava kompozita u uvodnom delu disertacije posebna pažnja je posvećena estetskim svojstvima, imajući u vidu temu disertacije. Takođe prateći temu, opisani su sastav i svojstva kalcijum-silikatnih cemenata i hidroksiapatita. Kako je tema doktorske disertacije kombinovana primena materijala za restauraciju kaviteta, uvod sadrži i deo o marginalnom integritetu kompozitnih ispuna, koji je pored ostalog, značajan za estetska svojstva kompozitnih ispuna.

U **Ciljevima istraživanja** polazi se od pitanja; kako dentinski zamenici bitno različitih estetskih svojstava od kompozitnih materijala utiču na optička svojstva definitivnih kompozitnih ispuna? U skladu sa osnovnim ciljem definisani su sekundarni ciljevi iz kojih proizilaze zadaci istraživanja i nulte hipoteze.

Poglavlje **Materijal i metod** sadrži detaljan opis eksperimentalnog dela istraživanja u okviru disertacije. Kao dentinski zamenici korišćeni su trikacijum-silikatni cement (*Biodentin, Septodont*), inserti eksperimentalnog sintetičkog hidroksiapatita (*HAP*) i kompozitni materijal ojačan staklenim vlaknima (*everX Posterior, GC*). Za završni sloj restauracije korišćeni su univerzalni mikro ili nano-hibridni kompoziti sa ili bez *BisGMA* monomera, dok su za "*bulk-fill*" restauracije korišćeni pastozni nano-hibridni "*bulk-fill*" kompoziti. Prvo su spektrofometrijski određeni optički parametri (boja i translucencija) svih ispitivanih materijala, različitih debljina i nijansi dok je fluorescencija određena

spektrofluorimetrom. Zatim je određena boja ispunjena u modifikovanim kavitetima I klase na ekstrahovanim zubima, restaurisanih "sendvič" i "*bulk-fill*" tehnikom. Stabilnost boje navedenih restauracija ispitana je nakon potapanja uzoraka u obojeni medijum (crveno vino). U završnom delu istraživanja je ispitan marginalni integritet restauracije metodom pasivnog prodora boje. Dobijeni podaci su obrađeni standardnim metodama deskriptivne i komparativne statistike u odgovarajućem softverskom paketu. Poglavlje **Materijal i metod** sadrži sve bitne podatke koji dozvoljavaju ponovljivost istraživanja odnosno eksperimenta.

Rezultati su podeljeni u celine tako da prate odgovarajuće delove istraživanja navedene u Materijalu i Metodu. Tabela ili grafički prikazi jasno i pregledno ističu dobijene rezultate. Prikazane su vrednosti translucencije pojedinačnih materijala pre i nakon svetlosne polimerizacije (za kompozite). Boja je prikazana u formi odstupanja od "idealno bele" imajući u vidu veliki broj ispitivanih grupa i nemogućnost poređenja ΔE vrednosti između svakog para. Sistematično su prikazani rezultati boje i translucencije uzoraka nakon slojevitog slaganja dentinskih zamenika i kompozitnih materijala različitog sastava, debljine i nijanse, dok je u grupama "*bulk-fill*" kompozita prikazana boja i translucencija monokompozitnih uzoraka. Na istovetan način su predstavljeni i rezultati ispitivanja optičkih svojstava restauracija u kavitetima na ekstrahovanim zubima. Grafički su prikazani emisijski i ekscitacioni spektri zuba i kompozitnih materijala dok bioaktivni materijali nisu pokazali luminescenciju (fluorescenciju). Rezultati ispitivanja mikropropustljivosti su predstavljeni tabelarno u vidu "skorova" i potkrepljeni reprezentativnim fotografijama iz svake grupe.

Diskusija je podeljena u 6 delova tako da su zasebno diskutovani metodologija, a zatim i rezultati pojedinih segmenata istraživanja. Komentarisano je izbor materijala i eksperimentalnog dizajna. Rezultati su komparirani sa dostupnim rezultatima iz savremene literature. Posebna pažnja je posvećena na kliničku primenljivost rezultata doktorske disertacije u pogledu izbora odgovarajućeg materijala i tehnike aplikacije za optički/estetski kvalitet i postojanost finalne restauracije.

U **Zaključku** je navedeno da ispitivani dentinski zamenici utiču na optička svojstva finalne restauracije, ali da je debljina od 2 mm završnog sloja kompozita dovoljna da neutrališe uticaj dentinskih zamenika čime se postiže sličan estetski efekat kao kod monokompozitne restauracije. Ispitivani dentinski zamenici nisu nepovoljno uticali na stabilnost boje. Pored toga što nisu pokazali svojstva fluorescencije, nepovoljna optička svojstva dentinskih zamenika limitiraju njihovu primenu samo na ispune u posteriornoj regiji.

U **Literaturi** je dat popis 155 referenci koje su citirane Vankuverskim stilom prema redosledu pojavljivanja u tekstu. Većina referenci je iz strane literature, pri čemu veliki broj navoda nije stariji od pet godina, što je podatak koji govori o aktuelnosti teme doktorske disertacije.

B. Kratak opis postignutih rezultata

Biodentin i eksperimentalni HAP su imali značajno veće odstupanje boje i translucencije od kompozitnih materijala, pri čemu nisu pokazali svojstvo fluorescencije. Osim toga, optička svojstva samih kompozitnih materijala su bila različita pre i posle svetlosne polimerizacije zbog formiranja polimernog matriksa. Generano, translucencija se povećavala a boja postajala belja, pri čemu je translucencija zavisila prevashodno od debljine uzorka tako da se sa povećanjem debljine smanjuje translucencija. Boja je, s druge strane, zavisila i od debljine ali i od nijanse kompozita. Fluorescencija ispitivanih kompozitnih materijala, osim vlaknima ojačanog *everX*-a, bila je približna fluorescenciji prirodnog zuba.

Nakon slojevitog slaganja dentinskih zamenika i kompozita, translucencija tako formirane kombinovane restauracije opadala je sa povećanjem debljine kompozitnog sloja, nezavisno od nijanse kompozita, dok je ΔE pokazala suprotan trend u odnosu na TP. Nijansa i debljina gornjeg "glednog" sloja kompozita u kombinaciji sa svim 'dentinskim' materijalima uticale su na boju. Najtamniji su bili uzorci debljine 2 mm nijanse A3, nezavisno od dentinskog zamenika.

Debljina završnog "glednog" sloja kompozita od 2 mm preko dentinskih zamenika nepovoljnih estetskih karakteristika daje estetski komparabilne rezultate sa mono-kompozitnom restauracijom. U nekim slučajevima sloj od 1 mm može biti dovoljan za optimalan estetski rezultat, i to tamnije nijanse kompozita u kombinaciji sa *everX*-om ili materijalom na bazi *HAP*-a. Završni sloj kompozita tanji od 1 mm nije preporučljiv ni za jedan od ispitivanih dentinskih zamenika niti kompozitnih materijala.

Optičke karakteristike kombinovanih ispuna od dentinskih zamenika i završnog sloja kompozita u kavitetima na ekstrahovanim zubima značajno su se menjale nakon stajanja u obojenom medijumu (crvenom vinu). Boja kompozita u svim grupama, osim grupe (*Filtek Z550+HAP*), bila je značajno tamnija nakon potapanja u vino. Identifikovane razlike u boji su prevazišle klinički prihvatljiv prag od $\Delta E > 2,7$, tj. promene boje su bile uočljive i golim okom.

U pogledu mikropropustljivosti, *everX* se pokazao kao najbolji dentinski zamenik, jer je u kombinaciji sa svim kompozitnim materijalima imao manji prodor boje od *Biodentin* i *HAP* grupa. Da dentinski zamenik ne utiče dodatno na mikropropustljivost ukazuje činjenica da nije registrovana statistički značajna razlika u prodoru boje između eksperimentalnih grupa ispitivanih kompozita sa dentinskim zamenikom i kontrolnih grupa istih kompozita bez dentinskog zamenika.

C. Uporedna analiza doktorske disertacije sa rezultatima iz literature

U literaturi se može naći relativno malo podataka o estetskim svojstvima zuba u slučaju primene dentinskih zamenika nepovoljnih estetskih svojstava. Tako radovi *Valles* i sar. (2015) i *Beatty* i sar. (2015) analiziraju stabilnost boje zuba nakon aplikacije kalcijum-silikatnih cemenata, među kojima su koristili i *Biodentin*. Rezultati navedenih studija su kontradiktorni, pa tako *Valles* i sar. (2015) ističu da *Biodentin* nije značajno uticao dok su *Beatty* i sar. (2015) naveli značajan uticaj *Biodentina* na nestabilnost boje u periodu od 6 odnosno 2 meseca. U okviru ove doktorske disertacije je pokazana statistički značajna promena boje restauracije na bazi *Biodentina* i svih ispitanih kompozitnih materijala nakon izlaganja obojenom medijumu. Promena boje se kretala u pravcu tamnije od početne, pri čemu su vrednosti premašivale klinički prihvatljiv prag, odnosno bile su vidljive golim okom.

U literaturi nema podataka o uticaju eksperimentalnih *HAP* inserata na optička svojstva restauracije. Ranije je pokazana mogućnost primene *HAP* inserata za restauracije velikih defekata krunice zuba zbog smanjenja zapreminske kontrakcije ispuna, dobre veze sa univerzalnim kompozitima i marginalnog intergriteta ispuna (*Lezaja*, doktorska disertacija, 2015). U doktorskoj disertaciji dr *Jovane D. Marjanović* je pokazano da je uticaj *HAP* inserata na optička svojstva restauracije komparabilan sa komercijalno dostupnim *Biodentinom*.

Izrazitiji uticaj *everX*-a na translucenciju nego na boju finalne restauracije je u skladu sa znatnom translucencijom samog kompozita ojačanog staklenim vlaknima (*Miletic* i sar. 2017). Bolji rezultati mikropropustljivosti, odnosno niži prodor boje, utvrđeni su za *everX* nego za druga dva ispitana dentinska zamenika. Marginalni integritet *everX*-a je bio komparabilan sa drugim "*bulk-fill*" kompozitima pri čemu je i kod ove grupe kompozita, kao i kod konvencionalnih, gingivalni rub kaviteta podložniji mikrocurenju u odnosu na okluzalni (*Miletic* i sar. 2016). *EverX* je pokazao bolji marginalni intergitet od tečnog *bulk-fill* i

konvencionalnog kompozita, ali i tendenciju izraženijeg mikrocurenja sa dužim izlaganjem medijumu (*Garoushi i sar. 2015*).

Rezultati ispitivanja fluorescencije kompozita su komparabilni sa sličnim istraživanjima u literaturi u pogledu konvencionalnih materijala (*Meller i sar. 2012*). Novina u ovoj doktorskoj disertaciji su podaci o fluorescenciji *bulk-fill* kompozita, koja je u pogledu intenziteta i širine emisionog spektra slična konvencionalnim kompozitima. S druge strane, vlaknima ojačani kompozit *everX* pokazao je dosta slabiju fluorescenciju u odnosu na druge ispitane kompozite, dok bioaktivni materijali (*Biodentin i HAP*) ne poseduju ovo svojstvo.

Rezultati prezentovani u ovoj doktorskoj disertaciji su u skladu sa prethodnim ispitivanjima u pogledu generalnog trenda promene translucencije kompozita nakon polimerizacije (*Kim i sar. 2007, Celik i sar. 2011, del Mar Perez i sar. 2009*) i sa promenom debljine materijala (*Kamishima i sar. 2005*). Analizom pomenutih radova uočljive su razlike u apsolutnim vrednostima optičkih karakteristika, najverovatnije zbog razlika u materijalima, debljini sloja, svetlosnim izvorima. Transmisija svetlosti u toku polimerizacija se dovodi u vezu sa neusklađenim indeksima refrakcije između smole i punilaca (*Shortall i sar. 2008*). Prilikom polimerizacije polimer ima indeks refrakcije bliži indeksu refrakcije punilaca zbog čega polimerizovani kompozit ima veću translucenciju (*Azzopardi i sar. 2009*).

Od značaja je i promena boje nakon polimerizacije koja je registrovana kod svih ispitivanih kompozitnih materijala, kako konvencionalnih, tako i *bulk-fill* kompozita. Slični podaci se nalaze i u literaturi (*Sabatini i sar. 2012, Kim i sar. 2007, Celik i sar. 2011, del Mar Perez i sar. 2009*). Promena boje se može povezati sa potrošnjom fotoinicijatorskog sistema kamforhion-tercijarni amin tokom slobodne radikalne adicije. Čak i u malim koncentracijama, intenzivno žuti kamforhinon značajno povećava CIEb* na žuto-plavoj osi, u poređenju sa npr. svetlo-žutim fotoinicijatorom, kao što je *Lucirin TPO* (*Arikawa i sar. 2009, Salgado i sar. 2015*), dok amini doprinose žutoj boji kompozita (veće CIEb* vrednosti) (*Schneider i sar. 2009*). Rezultati ove doktorske disertacije su pokazali da se CIEb* vrednosti smanjuju nakon polimerizacije ukazujući na smanjivanje koncentracije fotoinicijatorskog sistema.

Kako se crveno vino pokazalo kao medijum koji najviše prebojava kompozitne materijale (*Arocha i sar. 2012, Ertas i sar. 2006 i Barutcigil&Yildiz 2012*), to je isti medijum korišćen i u ovoj doktorskoj disertaciji. Ispitivanje je pokazalo značajno tamniju boju

restauracija, kako kombinovanih dentinskih zamenika i kompozita, tako i mono-kompozitnih kontrolnih restauracija nakon artefijelnog starenja u obojenog medijumu. Rezultati za kontrolne grupe su u skladu sa prethodnim istraživanjima, gde je često promena boje iznad klinički prihvatljivog praga (*Bagheri i sar. 2005, Barutcigil&Yildiz 2012, Gawriolek i sar. 2012*).

Mikropropustljivost je zabeležena u svim ispitivanim grupama. Literaturni podaci za marginalni integritet *Biodentina* ukazuju da nagrizanje 35% ortofosfornom kiselinom tokom procedure aplikacije totalno-nagrizajućeg adheziva i kompozita u kombinovanoj restauraciji dovodi do znatnog prodora boje (*Camilleri 2013*). U ovoj doktorskoj disertaciji je pokazano da i samonagrizajuća tehnika aplikacije adheziva a zatim kompozita u kombinovanoj restauraciji sa *Biodentinom* ne eliminiše mikropropustljivost u predelu rubova kaviteta.

D. Objavljeni radovi koji čine deo teze

1. **Marjanovic J**, Veljovic Dj, Stasic J, Savic-Stankovic T, Trifkovic B, Miletic V. Optical properties of composite restorations influenced by dissimilar dentin restoratives. *Dental Materials* 2018;34:737-745. (IF=4.039; M21a)

2. **Marjanovic J**, Komlenic V, Manojlovic D, Trifkovic B, Jakovljevic N, Miletic V. Effect of enamel shade thickness and dentin shade base on optical properties of a BisGMA-based composite. *J Dent Res* 94 (Spec Iss B): 516 (CED-IADR), 2015 (www.iadr.org). 47th CED-IADR Conference, Antalya, Turkey, October 14-17,2015. (M34)

E. Zaključak (obrazloženje naučnog doprinosa)

Naslovljena doktorska disertacija "Karakteristike kompozita i dentinskih zamenika od značaja za optička svojstva finalne restauracije" dr Jovane D. Marjanović predstavlja značajan i originalan naučni doprinos razumevanju uticaja dentinskih zamenika nepovoljnih estetskih karakteristika na optička svojstva finalne (kompozitne) restauracije. Naučni problem je savremen i relevantan, a ciljevi i zadaci istraživanja adekvatni. Metodologija zadovoljava sve principe naučnog rada i postavljena je tako da sveobuhvatno analizira više različitih klinički relevantnih situacija i obuhvata više komercijalno dostupnih materijala koji se svakodnevno koriste u stomatološkoj praksi, posebno u resturativnoj stomatologiji. Uočava se logičan tok istraživanja od analize svojstava pojedinačnih materijala preko kombinacija materijala u standardizovanim kalupima i kavitetima na ekstrahovanim zubima,

do postojanosti optičkih svojstava nakon artefificijelnog "starenja" i uticaja marginalnog integriteta kombinovanih ispuna. Eksperimentalni deo doktorske disertacije je jasno opisan te sadrži sve bitne podatke koji dozvoljavaju ponovljivost istraživanja, odnosno eksperimenta

Kliničke preporuke na bazi dobijenih rezultata su značajne za širok spektar kliničkih situacija, posebno u okviru restaurativne stomatologije. Posebno se izdvajaju zaključci u okviru ove doktorske disertacije, značajani za kliničku primenu kompozitnih materijala; debljina završnog kompozitnog sloja od 2 mm je dovoljna da neutrališe nepovoljan estetski uticaj dentinskih zamenika na bočnim zubima; u slučaju tamnije nijanse kompozita u kombinaciji sa dentinskim zamenikom na bazi vlaknima-ojačanog kompozita ili HAP debljina kompozita može biti i 1 mm dok kompozit u sloju tanjem od 1 mm ne obezbeđuje adekvatna optička, odnosno estetska svojstva završne restauracije.

Komisija jednoglasno predlaže Nastavno-naučnom veću Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu da prihvati pozitivan izveštaj o doktorskoj disertaciji dr Jovane D. Marjanović.

U Beogradu, 21.08.2018.

Članovi komisije

Prof. dr Ljubomir Petrović

Doc. dr Violeta Petrović

Doc. dr Đorđe Veljović

Dr Marko Nikolić, naučni saradnik