

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU STOMATOLOŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU

Na redovnoj sednici Nastavno-naučnog veća Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, održanoj 15.3.2022. godine, imenovana je komisija u sastavu:

1. Prof. dr Slavoljub Živković, Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu
2. Prof. dr Jugoslav Ilić, Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu
3. Viši naučni saradnik dr Danica Bajuk-Bogdanović, Fakultet za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu

Za ocenu završene doktorske disertacije pod nazivom:

”UTICAJ VARIJACIJA KLINIČKE PRIMENE ADHEZIVA I KOMPOZITA NA
KVALITET POLIMERIZACIJE I VEZU SA ZUBNIM TKIVIMA”

Kandidat: dr Vojislav N. Komlenić

Mentori: Prof. dr Vesna Miletić

Doc. dr Tatjana Savić-Stanković

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

IZVEŠTAJ

A. Prikaz sadržaja doktorske disertacije

Doktorska disertacija dr Vojislav N. Komlenić pod nazivom „Uticaj varijacija kliničke primene adheziva i kompozita na kvalitet polimerizacije i vezu sa zubnim tkivima” je napisana na 68 strana razvrstanih u poglavlja: Uvod, Ciljevi istraživanja, Materijal i metod, Rezultati, Diskusija, Zaključak i Literatura. Disertacija sadrži 10 tabela, 9 grafikona, 5 slika i 218 literaturnih navoda.

U **Uvodu** je predstavljena naučna problematika karaktera kvaliteta adhezivne veze koja se ostvaruje između dentalnih adhezivnih sistema i tvrdih zubnih tkiva. Posebno je apostrofirani problem sve većeg izbora komercijalnih materijala u restaurativnoj stomatologiji i problem različitih preporuka za njihovo korišćenje. Naveden je i značajan uticaj objektivnih kliničkih okolnosti, odnosno podataka iz literature i sa društvenih mreža na brojne varijacije u kliničkoj primeni materijala kao i posledice tih postupaka na kvalitet adhezivne veze. Sažeto i jasno su predstavljeni koncepti i ciljevi ostvarivanja adhezivne veze sa dentinom i navedena najznačajnija svojstva dentalnih adhezivnih sistema. Predstavljena je i nova grupa adhezivnih sistema pod nazivom “univerzalni adhezivi”, protokoli njihove primene kao i dosadašnja saznanja o njihovim svojstvima. Opisan je proces polimerizacije, značaj dubine prodora svetla kroz aplikovani materijal, kao i važnost stepena konverzije monomera u polimerni lanac. Prikazana je klasifikacija kompozitnih materijala u odnosu na veličinu punilaca, konzistenciji i zapreminski udeo punilaca. Jasno su opisana svojstva i primena tečnih i Bulk-fill kompozita. Predstavljeni su svetlosni izvori sa posebnim osvrtom na aktuelne LED lampe i uticaj karakteristika svetlosnog izvora na kvalitet polimerizacije. Posebna pažnja je posvećena načinima svetlosne polimerizacije i odstupanjima od optimalne tehnike vezanim za poziciju i stabilizaciju vrha svetlosnog vodiča. Posebna pažnja je usmerena na dosadašnja istraživanja o uticaju udaljenosti i pozicije izvora svetlosti na kvalitet polimerizacije. Ukazano je na važnost pojave varijacija primene različitih materijala i tehnika u kliničkoj praksi. Navedene su različite tehnike aplikacije materijala, kao što su; aplikacija konvencionalnog materijala slojevitom tehnikom, korišćenje zagrejanog kompozitnog materijala slojevitom tehnikom, korišćenje tečnog kompozita kao lajnera ispod sloja konvencionalnog pastoznog materijala sa ili bez zasebne polimerizacije (eng. snow plow technique). Ukratko su opisani procesi zagrevanja kompozita i rezultati dosadašnjih istraživanja o njegovom uticaju na promenu viskoznosti, stepen konverzije materijala, mikrotvrdoću i jačinu veze sa dentinom. U pregledu su opisane standardne i inovativne metode ispitivanja svih gore pomenutih svojstava.

Definisana su četiri glavna **cilja istraživanja** koja su obuhvatala; merenje stepena konverzije i jačinu veze smicanjem univerzalnog adheziva za dentin (inicijalno i nakon 6 meseci) u zavisnosti od protokola aplikacije i položaja svetlosnog izvora; merenje kinetike promene temperature kompozitnih materijala nakon zagrevanja; merenje stepena konverzije tečnog kompozitnog materijala u zavisnosti od vrste svetlosnog izvora, vremenskog intervala polimerizacije, vrste, debljine i temperature pastoznog kompozita kroz koji se vrši prosvetljavanje; i na kraju merenje jačine veze univerzalnog adheziva za dentin

mikroistezanjem, (inicijalno i nakon 6 meseci) u zavisnosti od različitih kliničkih uslova aplikacije i polimerizacije kompozitnih materijala. U skladu sa osnovnim ciljem definisani su zadaci istraživanja i nulte hipoteze.

Materijal i metod sadrži detaljan opis svih eksperimentalnih postupaka u okviru disertacije. Materijali koji su korišćeni u studiji su; univerzalni adheziv (Single Bond Universal, 3M), tečni kompozit (Filtek Ultimate Flowable Restorative, 3M), dva bulk fill kompozita (Filtek Bulk Fill Posterior Restorative i Filtek One Bulk Fill Restorative, 3M) i dva pastozna kompozita (Filtek Z250, 3M i Kerr Herculite XRV, Kerr). Za ispitivanje stepena konverzije adheziva, jačine veze, tipova fraktura i iradijansa svetlosnog izvora korišćena su 48 intaktna humana molara, ekstrahovana iz ortodontskih ili protetskih razloga ulivena u gips, odsečenih kvržica iznad ekvatora zuba dijamantskom testerom (Isomet 4000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) i podeljenih na dve polovine od kojih je na jednoj polovini adheziv aplikovan po protokolu samonagrizanja, a na drugoj po protokolu totalnog nagrizanja. Svi uzorci su podeljeni u tri grupe u zavisnosti od udaljenosti i ugla koji zaklapa svetlosni izvor na način da je jedna grupa polimerizovana izvorom svetlosti pod pravim uglom na udaljenosti od 1mm, druga grupa pod pravim uglom na udaljenosti od 8 mm i treća grupa pod uglom od 60 stepeni na udaljenosti od 8mm. Po polimerizaciji adheziva, kompozitni uzorci (Filtek Z250 (3M)) debljine 2 mm su formirani na svakoj od polovina zuba pomoću silikonskog kalupa ($\varnothing 1.7$ mm x 2 mm), nakon čega je izvršena polimerizacija. Merenje *jačine veze smicanjem* je vršeno pomoću univerzalnog merača sile (PCE-200, PCE Group, Southampton, UK) režimom sile od 1 mm/min inicijalno i posle 6 meseci. *Iradijansa* svetlosnog izvora je merena radiometrom (Bluemeter II, Ivoclar Vivadent) pri udaljenosti i položaju lampe koji su definisani odgovarajućom grupom. *Stepen konverzije adheziva* je meren primenom mikro-ramanske spektroskopije pomoću DXR Raman Microscope (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA) Definisani *tipovi fraktura* (adhezivna, kohezivna, mešovita) su posmatrani i analizirani na stereomikroskopu (BOECO Zoom Stereo Microscope BSZ-405/T) pri uvećanju od 30x.

Ispitivanje *kinetike promene temperature* kompozitnog materijala vršeno je na humanom molaru na kome je ispreparisan kavitet II klase dimenzija (4 mm x 2,5 mm x 4mm) i napravljena mikroperforacija na pulpnom zidu tako da vrh termopara (Corby Kilns Ltd) dopre do aplikovanog kompozita. Napravljen je i silikonski držač za ceo sistem (termopar, zub i matrice), koji je uronjen do gleđno-cemente granice zuba u vodeno kupatilo. Konstantna temperatura kaviteta (37 °C) je postignuta i održavana preko zagrejanog silikona koji je bio u kontaktu sa korenom zuba. U kavitet je unosen i kondenzovan bulk-fill kompozit (Filtek Bulk

Fill Posterior Restorative; 3M) u grupama definisanim u odnosu na temperaturu kompozita i instrumenta za aplikaciju (grupa nezagrejanog kompozita i instrumenta (23 °C), grupa zagrejanog kompozita (68°C) i nezagrejanog instrumenta (23 °C), grupa nezagrejanog kompozita (23 °C) i zagrejanog instrumenta (68°C), i grupe obe zagrejane komponente (68°C)). Temperatura je praćena brzinom od 1 scan/s pomoću računara i data loggera (Measurement Computing). Analizirane su temperature materijala inicijalno, 15 s, 30 s, i 60 s nakon njegovog unošenja u kavitet.

Stepen konverzije tečnog kompozita meren je na uzorcima koji su podeljeni u grupe u zavisnosti od vrste prekrivnog kompozitnog materijala (konvencionalni, bulk-fill), debljine kompozitnog materijala (2 mm i 4 mm), temperature kompozita (zagrejan, nezagrejan) u zavisnosti od vrste svetlosnog izvora (Bluephase G2, Ivoclar Vivadent i Elipar DeepCure-L, 3M), njegove udaljenosti (1 mm, 2 mm i 4 mm), tehnike (svaki sloj zasebno, zajedno sve) i trajanja polimerizacije (10 s, 20 s i 40 s). Stepem konverzije je meren pomoću mikro-Raman spektroskopije u tri tačke.

Za ispitivanje *jačine veze* univerzalnog adheziva mikroistezanjem korišeno je 80 intaktnih humanih molara ekstrahovanih iz ortodontskih razloga uloženi u gips do gledno-cementne granice. i isećeni prethodno navedenom dijamantskom testerom iznad ekvatora u cilju ravne dentinske površine na koju je aplikovan i polimerizovan (10 s) adheziv pomoću silikonskog kalupa (0,5 mm i 4 mm). Korišćeni materijali u ovom eksperimentu su; adheziv (Single Bond Universal, 3M), tečni kompozit (Filtek Ultimate Flowable Restorative, 3M) i Bulk-fill kompozit (Filtek One Bulk Fill Restorative, 3M). U zavisnosti od temperature kompozitnog materijala (zagrejan, nezagrejan) i redosleda polimerizacije kompozitnih slojeva (svaki sloj pojedinačno polimerizovan, oba sloja zajedno polimerizovana) uzorci su podeljeni u četiri grupe. Neposredno pre ispitivanja jačine veze, uzorci su sećeni tako da se dobiju štapići dijametra (0,7 x 0,8 mm) Jačina veze mikroistezanjem je merena inicijalno i posle 6 meseci.

Merenje *iradijance* svetlosnog izvora Elipar DeepCure-L (3M) u odnosu na varijaciju broja aplikovanih materijala (prazan kalup; kalup i bulk fill; kalup i tečni kompozit; kalup i tečni kompozit i bulk fill) i redosleda polimerizacije kompozitnih slojeva (svaki sloj posebno, oba sloja zajedno) urađena je sa spektrofotometrom (MSC 15-W; Gigahertz-Optik, Turkenfeld, Germany) na čiji sensor je postavljena providna folija i silikonski kalup dimenzija 5 x 5 x 4,5 mm, Korišćeni su isti materijali kao u prethodno opisanom eksperimentu.

Statistička analiza je urađena u softverskom paketu Minitab 16 (Minitab College, PA, USA). Rezultati su analizirani metodama deskriptivne statističke analize, uključujući i mere centralne tendencije i mere varijacije, kao i parametarskim testovima tipa t- testa i analize varijanse (ANOVA). Nivo značajnosti za sve analize je 0,05.

Rezultati su podeljeni u celine, prateći odgovarajuće delove istraživanja navedene u materijalu i metodi. Dobijeni rezultati su jasno tabelarno i grafički prikazani. Jačina veze smicanjem univerzalnog adheziva prikazana je grafički za svaku grupu koja se zasnivala na odnosu udaljenosti i ugla izvora svetlosti, inicijalno i posle 6 meseci. U odnosu na navedene grupe, na isti način prikazani su i rezultati stepena konverzije univerzalnog adheziva. Rezultati svetlosne iradijance u zavisnosti od položaja i udaljenosti svetlosnog izvora su prikazani tabelarno. Frakture su prikazane u formi adhezivne, kohezivne i mešovite za svaku prethodno navedenu grupu a predstavljene procentualno i grafički. Rezultati zagrevanja kompozita unutar korpule prikazani su linearnim grafikom u odnosu na faktore "temperatura" i "vreme". Na isti način su prikazane i promene temperature kompozita unutar kaviteta za sve ispitivane grupe u odnosu na zagrejanost kompozita i instrumenta. Rezultati svetlosne iradijance u eksperimentu ispitivanja tečnog kompozita u zavisnosti od vrste, debljine, nijanse kompozitnog materijala kao i vrste i udaljenosti svetlosnog izvora kojim je vršena polimerizacija su prikazani tabelarno. Rezultati stepena konverzije tečnog kompozita u odnosu na izvor svetlosti, boju i zagrejanost kompozita za eksperimentalne, kontrolne i grupe kliničke kontrole su prikazani grafički. Rezultati ispitivanja jačine veze mikroistezanjem univerzalnog adheziva sa dentinom u zavisnosti od kliničkog protokola postavljanja kompozitnog materijala u interakciji faktora "grupa" i "vreme" predstavljani su takođe grafičkim prikazom.

Diskusija je podeljena na delove prateći odgovarajuće segmente istraživanja. Diskutovana je primenjena metodologija odnosno rezultati svakog segmenta istraživanja. Detaljno je objašnjen uticaj varijacija kliničke primene adheziva i kompozita na kvalitet polimerizacije i vezu sa zubnim tkivima. Diskutovan je izbor korišćenih materijala, uticaj različitih tipova i položaja svetlosnog izbora. Jasno je objašnjena korelacija navedenih faktora i stepena konverzije adheziva kao i jačine veze sa dentinom. Objašnjeni su dobijeni rezultati praćenja promena temperature kao i uticaj odstupanja od kliničkog protokola aplikacije kompozita na stepen konverzije tečnog kompozita aplikovanog ispod. Dobijeni rezultati su komparirani sa rezultatima ranijih studija i relevantnih istraživanja iz ove bolesti. Diskutovane su sličnosti i razlike dobijenih rezultata sa rezultatima sličnih istraživanja iz savremene literature.

Zaključci ove studije su jasno i koncizno formulisani, i pružaju odgovore na postavljene ciljeve i hipoteze. U njima se navodi da promena ugla svetlosnog izvora ima veći uticaj na stepen konverzije materijala nego distanca, dok kod jačine veze nije bila u korelaciji. Takođe, navodi se da različiti protokoli aplikacije univerzalnog adheziva imaju uticaja na dugoročnu jačine veze. Pokazano je da zagrevanje kompozita može biti jedna od kliničkih preporuka jer utiče na bolju konverziju monomera ali ne dovodi uvek i do kvalitetnije adhezivne veze sa dentinom. Dokazano je da aplikacijom zagrejanog kompozita u kavitet dolazi do drastičnog pada temperature bulk-fill kompozita već tokom prvog minuta, a da korišćenje zagrejanih instrumenata ne utiče na značajan porast temperature nezagrejanog materijala. Istaknuto je da svetlosna polimerizacija zasebnih slojeva kompozita utiče na bolju konverziju monomera, iako bez uočljivih promena na jačinu veze sa dentinom.

U **literaturi** je popisano 218 referenci koje su savremene i sveobuhvatne. Reference su citirane Vankuverskim stilom prema redosledu pojavljivanja u tekstu. Preovlađuju reference iz strane literature, a većina referenci nije starija od 8 godina što govori o aktuelnosti teme doktorske disertacije.

B. Kratak opis postignutih rezultata

Nije uočena statistički značajna razlika inicijalne jačine veze adheziva sa dentinom među grupama zasnovanim na različitim uslova svetlosne polimerizacije ("1mm_90°", "8mm_90°" i "8mm_60°"). Nakon 6 meseci grupa "8mm_60°" aplikovanog adheziva po protokolu samonagrizanja (SE) je pokazala značajno višu ($p < 0,05$) vrednost jačine veze u odnosu na kontrolnu grupu aplikovanog adheziva po protokolu totalnog nagrizanja (TE) ($8,4 \pm 4,3$ MPa) i grupu "8mm_60°" TE ($9,2 \pm 2,6$ MPa). Nevezano za primenjeni protokol aplikacije adheziva (TE ili SE), inicijalna jačina veze je bila viša nego što je to bio slučaj nakon starenja.

Između vrednosti stepena konverzije kontrolne grupe ($89,1\% \pm 6,2\%$) i grupe "8mm_90°" ($94,6\% \pm 1,2\%$) nije detektovana statistički značajna razlika ($p > 0,05$). Kod obe pomenute grupe registrovan je značajno viši stepen konverzije u odnosu na grupu "8mm_60°" ($74,9\% \pm 9,5\%$) ($p < 0,05$)

Svetlosna iradijansa grupe "8mm_90°" i "8mm_60°" su iznosile 86%, odnosno 74%, u odnosu na kontrolnu grupu (idealni klinički uslovi).

Kod svih grupa registrovan je najveći procenat adhezivnih fraktura. Kod grupa koje su bile izložene starenju, procenat adhezivnih fraktura se povećao, dok se procenat mešovutih smanjio u odnosu na uzorke kod kojih je jačina veze ispitivana inicijalno. Porast broja adhezivnih fraktura je bio izraženiji kada je korišćen TE protokol u odnosu na SE protokol nagrivanja.

Temperatura kompozita unutar kompule praćena u funkciji vremena nakon 70 s je bila konstantna i iznosila je $68 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Kada je kompozit zagrevan, najviše temperature su registrovane za 3-4 s od unošenja materijala u kavitet u grupi (C) gde je samo materijal zagrevan ($44,5 \pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$), odnosno $43,19 \pm 0,11 \text{ }^{\circ}\text{C}$, u grupi (D) kada su i materijal i instrument zagrevani. U kontrolnoj grupi (A) i grupi sa zagrejanim instrumenom (B), nakon 15 s i 30 s detektovane su temperature od ($34,9 \pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $35,4 \pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$), odnosno ($36,4 \pm 0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $37 \pm 0,48 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Temperature u grupi B su bile značajno više ($p < 0,05$) nego u grupi A. Registrovane vrednosti temperature u grupama A i B su bile značajno niže ($p < 0,05$) nego u grupama C i D.

Vrednost iradijansa u zavisnosti od vrste, debljine i nijanse kompozitnog materijala za Elipar DeepCure-L (3M) je iznosila 1280 mW/cm^2 dok je za Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent) vrednost bila 1230 mW/cm^2 .

Prilikom ispitivanja stepena konverzije tečnog kompozita, pokazano je da su sve kontrolne grupe imale statistički značajno više vrednosti stepena konverzije u odnosu na eksperimentalne. U eksperimentalnim grupama prilikom prosvetljavanja Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent) lampom, nije uočena statistička značajnost ($p > 0,05$) između grupa "Exp Bluephase 20s" ($24,1\% \pm 4,5\%$) i "Exp Bluephase 40s" ($31,8\% \pm 4,4\%$), dok je u pomenutim grupama stepen konverzije bio značajno viši ($p < 0,05$) u odnosu na grupu "Exp Bluephase 10s" ($13,4\% \pm 11,6\%$). Primena različitih nijansi pastoznog konvencionalnog kompozita nije uticala na statistički značajnu razliku u stepenu konverzije tečnog kompozita. Tečni kompozit u eksperimentalnoj i u kontrolnoj grupi sa zagrejanim kompozitom ($44,3\% \pm 1,7\%$) i ($50,5\% \pm 2,6\%$) pokazao je najviše vrednosti stepena konverzije, koje su bile i značajno više ($p < 0,05$) u odnosu na većinu preostalih grupa. Kada je svaki od slojeva materijala zasebno prosvetljavao, nije bilo statističke značajnosti bez obzira da li je korišćena Elipar ($45,1\% \pm 2,4\%$) ili Bluephase lampa ($45,5\% \pm 2,4\%$).

Rezultati jačine veze mikroistezanjem univerzalnog adheziva sa dentinom pokazuju da nije bilo statistički značajnih razlika ($p=0,696$) između grupa koje su zasnovane na zasebno i zajedno polimerizovanim slojevima tečnog i zagrejanog/nezagrejanog kompozita. Nije bilo statistički značajne razlike između grupa I-IV ($p=0,250$), kao i između ispitivanih grupa u različitim vremenima ispitivanja (imedijatno vs. starenje) ($p=0,843$). U grupama gde je preko tečnog kompozita aplikovan nezagrejan kompozit (grupa polimerizovani zasebno-I i grupa polimerizovani zajedno-II) bez obzira na vreme proteklo do istežanja, najzastupljeniji je bio adhezivni tip fraktura, dok je u grupi gde je preko tečnog aplikovan zagrejan kompozit ali čiji su slojevi bili zasebno polimerizovani-III kada je mikroistežanje vršeno nakon 24 h ovaj tip fraktura bio najmanje zastupljen. Izloženost zračenju donje površine uzoraka prethodno navedenih grupa je bila sledeća: Grupa 1 – 7,3 J/cm²; Grupa 2 – 0,3 J/cm²; Grupa 3 – 3,2 J/cm²; Grupa 4 – 0,2 J/cm² ; Grupa 5 – 0,2 J/cm².

C. Uporedna analiza doktorske disertacije sa rezultatima iz literature

Uočeno je da promena ugla vrha svetlosnog izvora na 60° ima veći uticaj na vrednosti stepena konverzije nego povećanje distance na 8 mm. Povećanje distance sa 1 mm na 8 mm je rezultovalo višim vrednostima stepena konverzije bez statistički značajne razlike. Kako je pokazano u studiji (Konerding i sar. 2016) promena ugla svetlosnog izvora je odgovorna za manje dopremanje svetlosne energije do materijala, dok od samog tipa svetlosnog izvora zavisi uticaj distance. Veći uticaj promene ugla svetlosnog izvora nego povećanje distance se može dovesti u vezu sa nehomogenošću profila svetlosnog zraka različitih svetlosnih izvora, koji je potvrđen u studiji (Soares i sar. 2021). U radu (de Oliveira i sar. 2019) je ispitivan profil svetlosnog zraka svetlosnog izvora Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent) koji je korišćen i u ovoj studiji uočeno je da specifičan raspored LED dioda u pomenutom svetlosnom izvoru uzrokuje nehomogeni profil svetlosnog zraka sa poljima više i niže iradijance usled asimetričnog rasporeda na kružnom profilu svetlosnog zraka. Rezultati dobijeni u ovoj doktorskoj disertaciji se mogu dovesti u vezu sa nejednakim i nepredvidivim rasporedom iradijance po jedinici površine pri promeni ugla svetlosnog vodiča. Potencijalni razlog nižih vrednosti stepena konverzije u kontrolnoj, za razliku od grupe "8mm_90°" može biti i veće isparavanje rastvarača iz adheziva jer je pokazano da eksperimentalni adhezivi sa manjom koncentracijom rastvarača

postiću manje vrednosti stepena konverzije (Ogliari i sar. 2008). Potencijalno veće isparavanje rastvarača se može dovesti u vezu i sa višom temperaturom pri manjoj udaljenosti svetlosnog izvora od materijala (Petrović i sar. 2019).

Protokol nagrizanja nije imao statistički značajan uticaj na inicijalnu jačinu veze univerzalnog adheziva i dentina smicanjem što je u saglasnosti sa sličnim istraživanjem (Fernandes GL i sar. 2020). Nakon starenja uočene su niže vrednosti jačine veze sa dentinom što je u saglasnosti sa drugim studijama (Lima i sar. 2019, Hu i sar 2019 i Şişmanoğlu 2019).

Izabrana temperatura od 68 °C unutar kompile u ovoj doktorskoj disertaciji je postignuta već nakon 70 s što je brže nego u radu (Daronch i sar. 2006) gde je ciljana temperatura kompozita iznosila 60 °C. U pomenutom radu detektovan je drastičan pad temperature po istiskivanju kompozita na termopar što je u saglasnosti sa rezultatima ove doktorske disertacije.

Produženjem vremena polimerizacije u ovoj studiji postignute su više vrednosti stepena konverzije tečnog kompozita prosvetljavanog kroz sloj bulk materijala. Produženje vremena polimerizacije u drugim studijama (Zorzin i sar. 2015, Lempel i sar. 2019) uzrokuje više vrednosti stepena konverzije pojedinih kompozitnih materijala što je u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u ovoj disertaciji. Vrsta svetlosnog izvora (monotalasni ili politalasni svetlosni izvor) pri istom vremenu prosvetljavanja (20 s), nije uticala na statistički značajnu razliku u stepenu konverzije tečnog kompozita polimerizovanog kroz 4 mm bulk materijala. U studiji (Menees i sar. 2015) tip svetlosnog izvora nije značajno uticao na dubinu polimerizacije Bulk Fill Posterior Restorative (3M) kompozita kroz koji je tečni materijal polimerizovan u ovoj doktorskoj disertaciji, što je u saglasnosti sa dobijenim rezultatima. Polimerizacija tečnog kompozitnog materijala kroz zagrejeni bulk-fill kompozit rezultovala je najvišim vrednostima stepena konverzije u odnosu na većinu eksperimentalnih grupa. Zagrevanje kompozita u pojedinim studijama (Price i sar. 2011 i Mundim i sar. 2011) je uticalo na postizanje viših vrednosti stepena konverzije. Takođe, u studiji (Price i sar. 2011) postoje podaci da su kod komercijalno dostupnog kompozita (Tetric Evoceram (Ivoclar Vivadent Amherst, NY, USA)) na temperaturi višoj od ambijentalne postignute značajno više vrednosti stepena konverzije sa strane uzoraka koja je bila udaljenija od svetlosnog izvora, što je u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u ovoj studiji.

Prema rezultatima dobijenim u ovoj disertaciji, klinički protokol aplikacije materijala različite viskoznosti nije imao značajan uticaj na jačinu veze mikroistezanjem iako su dobijene

visoke vrednosti jačine veze univerzalnog adheziva i dentina. Pregledom literature (Saikaew i sar. 2016 i Akter i sar. 2021) uočeno je da se kod uzoraka koji su pripremani upotrebom abrazivnog papira registruju nešto više vrednosti jačine veze što je u saglasnosti sa nalazima u ovoj disertaciji. U literaturi je ukazano (Perdigão i sar. 2014) da je moguće naći podatke o prednostima nanošenja hidrofobnog sloja preko univerzalnog adheziva korišćenjem protokola samonagrizanja i ostvarivanje kvalitetnije veze sa dentinom. Takođe, u studiji (Sezinando i sar. 2015) gde je ispitivan isti adheziv kao i u ovoj doktorskoj disertaciji nije uočeno statistički značajno slabljenje jačine veze nakon 6 meseci kada je aplikovan hidrofobni sloj što je u saglasnosti sa rezultatima ove teze. U istraživanju (Ermis i sar. 2019) aplikacija hidrofobnog sloja isključivo preko prethodno polimerizovanog Single Bond Universal (3M) adheziva, kao i u ovoj studiji, je ukazano na efikasniju i jaču vezu sa dentinom.

Niske vrednosti energije po jedinici površine zabeležene u ovoj disertaciji nisu negativno uticale na jačinu veze mikroistezanjem. Ovo se može dovesti u vezu sa radom (Bucuta i Ilie 2014) gde je dokazano da male vrednosti izloženosti zračenju ne znače nužno i znatno lošija mehanička svojstva na površini uzoraka udaljenijoj od svetlosnog izvora. Takođe, u istraživanju (Van Ende i sar. 2016) iako su zabeležene niske vrednosti svetlosne iradijance na dnu silikonskog kalupa kroz koji je vršena polimerizacija uzoraka, postignute su visoke vrednosti jačine veze samonagrizajućeg adheziva i dentina mikroistezanjem, što je u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u ovoj disertaciji.

D. Objavljeni radovi koji čine deo teze

1. **Komlenic V, Miletic V.** Effects of the light tip position on the degree of conversion and dentin bond strength of a universal adhesive. *SRPSKI ARHIV ZA CELOKUPNO LEKARSTVO.* 2021;149(3-4):149-54

E. Provera originalnosti doktorske disertacije

Na osnovu Pravilnika o postupku provere originalnosti doktorskih disertacija koje se brane na Univerzitetu u Beogradu i nalaza u izveštaju iz programa iThenticate kojim je izvršena

provera originalnosti doktorske disertacije „ Uticaj varijacija kliničke primene adheziva i kompozita na kvalitet polimerizacije i vezu sa zubnim tkivima “, autora dr Vojislava N. Komlenića utvrđeno je podudaranje teksta u iznosu od 7 %. Ovo podudaranje se odnosi, pre svega, na nužno prisutne elemente doktorske disertacije, kao što su bibliografski podaci o korišćenju literaturi, stručna terminologija, lična imena i institucije, i prethodno objavljeni rezultati istraživanja sprovedenih u okviru doktorske disertacije, što je u skladu sa članom 9. Pravilnika o postupku provere originalnosti doktorskih disertacija koje se brane na Univerzitetu u Beogradu i ukazuje na originalnost doktorske disertacije.

Zaključak (obrazloženje naučnog doprinosa)

Doktorska disertacija pod nazivom ”Uticaj varijacija kliničke primene adheziva i kompozita na kvalitet polimerizacije i vezu sa zubnim tkivima” dr Vojislava N. Komlenića predstavlja značajan i originalan doprinos u razumevanju svojstava adhezivnih i kompozitnih materijala i jačine veze sa dentinom. Detaljnom analizom je rasvetljena problematika vezana za uticaj različitih kliničkih faktora i varijansi na kvalitet veze kompozitnog materijala i dentina ali i strukture hibridnog sloja koji se formira na spoju sa dentinskim tkivom. Ovaj nalaz je originalan i značajan jer upravo problematiku adhezivne veze kompozitnih materijala i tvrdih zubnih tkiva tumači analizom brojnih kliničkih faktora koji tu vezu i determinišu. Naučni problem je savremen i relevantan, a ciljevi i zadaci istraživanja adekvatni i vrlo precizno definisani. Metodologija zadovoljava sve principe naučnog rada i postavljena je tako da temeljno analizira više različitih modula kliničke primene. Rezultati su jasno i adekvatno prikazani i vrlo jasno analizirani i diskutovani. Zaključci ove doktorske disertacije su takođe posebno značajni jer sadrže jasne smernice i preporuke za klinički rad. Svetlosnu polimerizaciju univerzalnih adheziva svetlosnim izvorima visokog intenziteta treba realizovati sa upravnim uglom vrha vodiča svetla prema kavitetu, i uz što manju distancu. Protokol samonagrizanja univerzalnih adheziva rezultuje dugoročno stabilnijom adhezivnom vezom nego protokol totalnog nagrizanja. Svetlosna polimerizacija zasebnih slojeva kompozita utiče na bolju konverziju monomera, ali ne i na jačinu veze sa dentinom. Zagrevanje kompozita utiče na poboljšanje konverzije monomera ali ne dovodi i do kvalitetnije adhezivne veze sa dentinom.

Na osnovu svega navedenog, Komisija jednoglasno predlaže Nastavno-naučnom veću Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu da prihvati pozitivan izveštaj komisije za ocenu doktorske disertacije dr Vojislava N. Komlenića pod naslovom "Uticaj varijacija kliničke primene adheziva i kompozita na kvalitet polimerizacije i vezu sa zubnim tkivima"

U Beogradu, 30.3.2022.

Članovi komisije:

Prof. dr Slavoljub Živković
Stomatološki fakultet,
Univerzitet u Beogradu

Prof. dr Jugoslav Ilić
Stomatološki fakultet,
Univerzitet u Beogradu

Viši naučni saradnik dr Danica Bajuk-Bogdanović
Fakultet za fizičku hemiju
Univerzitet u Beogradu