

Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

David Geštakovski

Marija Katalinić

**Usporedba okluzijskih, ekonomskih i ergonomskih razlika između adicijske
i “occlusal stamp” tehnike slojevanja kompozitnih ispuna**

Zagreb, 2018.

Ovaj rad izrađen je na Zavodu za mobilnu protetiku Stomatološkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, u suradnji s tvrtkom Ivoclar Vivadent GmbH (Schaan, Lihtenštajn), dentalnim laboratorijem Denta-T (Zagreb, Hrvatska), dentalnim laboratorijem Primus Dental Lab (Zagreb, Hrvatska), dentalnim laboratorijem Kristijan Rudić (Zagreb, Hrvatska), pod vodstvom doc. dr. sc. Ivice Pelivana, spec. stom. prot., te je predan na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2017./2018. Svim navedenima najljepše zahvaljujemo jer bez njihova pojedinačnog doprinosa ovaj rad ne bi bilo moguće ostvariti.

Lektor hrvatskog jezika: Alen Orlić, profesor hrvatskog jezika

Popis kratica i oznaka korištenih u radu:

MIK – maksimalna interkuspidacija

3D – trodimenzionalni sustav

npr. – na primjer

STL – format datoteke porijeklom iz stereolitografskog CAD softvera (eng. „stereolithography“)

mm – milimetar

CAM – računalno potpomognuta izrada (eng. “Computer-Aided Manufacturing“)

PMMA – polimetil metakrilat

CAD – računalno potpomognuto oblikovanje (eng. “Computer-Aided Design“)

A – adicijska tehnika

S – „occlusal stamp“ ili „stamp“ tehnika

LT – lagana translucencija (eng. „light translucency“)

A2 – nijansa prema VITA Classic ključu boja

m – masa

g – gram

mA – masa kompozitnog materijala utrošenog za ispun adicijskom tehnikom

mS₂ – masa kompozitnog materijala utrošenog za ispun „occlusal stamp“ tehnikom

mS₁ – masa utrošenog materijala za gingivnu zaštitu prilikom izrade štampa

s – sekunda

tA – vrijeme potrebno za izradu ispuna adicijskom tehnikom

tS₂ – vrijeme potrebno za izradu ispuna „occlusal stamp“ tehnikom

tS₁ – utrošak vremena za izradu žiga

OBJ – 3D geometrijski definirani format datoteke

r – referentna ravnina definirana vrhovima meziobukalne, meziopalatinalne i distobukalne kvržice

MB – meziobukalna kvržica

MP – meziopalatinalna kvržica

DB – distobukalna kvržica

DP – distopalatinalna kvržica

m – pravac unutar referentne ravnine, *r*, koji spaja vrhove meziobukalne i meziopalatinalne kvržice

d – pravac unutar referentne ravnine, *r*, koji spaja vrh distobukalne kvržice i projekciju vrha distopalatinalne kvržice na referentnoj ravnini, *r*

M – polazišna referentna točka koja se nalazi unutar referentne ravnine, *r*, i pravca, *m*, a nalazi se na polovici udaljenosti između meziobukalne i meziopalatinalne kvržice

D – polazišna referentna točka koja se nalazi unutar referentne ravnine, *r*, i pravca, *d*, a nalazi se na polovici udaljenosti između distobukalne kvržice i projekcije distopalatinalne kvržice na referentnoj ravnini, *r*

F – polazišna referentna točka koja se nalazi unutar referentne ravnine, *r*, a nalazi se na polovici udaljenosti između točaka M i D

X – točka sjecišta površine zuba i okomice na referentnu ravninu, *r*, koja prolazi kroz točku M

Y – točka sjecišta površine zuba i okomice na referentnu ravninu, *r*, koja prolazi kroz točku F

Z – točka sjecišta površine zuba i okomice na referentnu ravninu, *r*, koja prolazi kroz točku D

MX – dužina koja spaja točke M i X

FY – dužina koja spaja točke F i Y

DZ – dužina koja spaja točke D i Z

N – broj uzorka (lat. numerus)

a – odstupanje ispitivanih ispuna u odnosu na zub u punoj morfologiji ($MX - MX_N = a$)

b – odstupanje ispitivanih ispuna u odnosu na zub u punoj morfologiji ($FY - FY_N = b$)

c – odstupanje ispitivanih ispuna u odnosu na zub u punoj morfologiji ($DZ - DZ_N = c$)

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. SVRHA ISTRAŽIVANJA	5
3. HIPOTEZA	6
4. MATERIJALI I METODE	7
4.1. Ispitanici	7
4.2. Praktični dio	8
4.2.1. Modeli zuba	8
4.2.2. Materijali	10
4.2.3. Upute i tehnike	11
4.2.3.1. Smjernice za izradu ispuna adicijskom tehnikom slojevanja	11
4.2.3.2. Smjernice za izradu ispuna „occlusal stamp“ tehnikom	11
4.2.4. Mjerenja	13
4.2.4.1. Utrošak materijala	13
4.2.4.2. Utrošak vremena	14
4.2.4.3. Mjerenje preciznost modelacije ispuna	14
4.2.4.3.1. Standardizacija mjerenja	14
4.2.4.3.2. Digitalna analiza i mjerenje	16
4.3. Anketa	18
4.4. Statistička analiza	18
5. REZULTATI	20
5.1. Rezultati statističkih testova	22
5.2. Rezultati procjene utjecaja pojedinih faktora na preciznost	25
5.2.1. Univarijantna regresija	25
5.2.2. Multivarijantna regresija	26
5.3. Rezultati analize statističke snage testova	26
5.4. Analiza ankete	27
6. RASPRAVA	28
7. ZAKLJUČAK	32
8. ZAHVALE	33
9. LITERATURA	34
10. PRILOG	39

11. SAŽETAK	40
12. SUMMARY	42

1. UVOD

U modernoj dentalnoj medicini preciznost, adekvatna funkcija i estetika jedni su od najvažnijih parametara kojima doktor dentalne medicine treba stremiti prilikom restauriranja tvrdih zubnih tkiva (1, 2). Jedan od zahtjeva koji većina pacijenata danas očekuje jest brz i efikasan dentalni zahvat, što iziskuje smanjenje nepotrebnoga gubitka vremena (3). Vrijeme koje pacijenti provedu u ordinaciji dentalne medicine utječe na njihov privatni i poslovni život (4). Utrošak vremena provedenoga na poslu i kompleksnost dentalnoga zahvata također utječu i na zdravlje stomatologa. (5).

Dentalni karijes najčešći je uzrok oštećenja tvrdih zubnih tkiva (pored traume, dentalne erozije, atricije i slično) te je zbog toga najčešći razlog posjeta stomatologu. (6, 7). Terapija podrazumijeva uklanjanje karijesne lezije i izradu dentalnog ispuna, odnosno naknadu oštećenoga tvrdog zubnog tkiva nekim od alopastičnih materijala (kompozit, kompomer, staklo-ionomer, amalgam, keramika) kako bi se uspostavila adekvatna funkcija te preveniralo daljnje oštećenje zuba (8-11).

Ispun se može izraditi direktno u pacijentovim ustima ili indirektno u laboratoriju te naknadno cementirati u prethodno prepariran kavitet (11). U današnje su vrijeme zlatni standard restorativne dentalne medicine kompozitni ispuni izrađeni direktnim pristupom (12). Dentalni kompozitni materijali restorativni su estetski materijali u boji zuba koji se koriste kao nadomjestak za izgubljena i oštećena tvrda zubna tkiva. Oni u svom sastavu sadrže organsku smolastu matricu, anorgansko punilo i silanizirajuće spojno sredstvo. U kavitet se unose stomatološkim instrumentima kojima se oblikuju do pune morfologije zuba kako bi zadovoljili funkciju i estetiku.

Poznato je da proprioceptori parodontnoga ligamenta signaliziraju prerani kontakt između antagonističkih zubi kad je visina određene kontaktne točke promijenjena za tek 8 μ m (13).

To iziskuje izuzetnu preciznost prilikom izrade ispuna kako bi se određeni zubni kontakti pravilno rekonstruirali da doprinose funkciji pacijenta, a da pritom ne narušavaju funkcijski sklad žvačnoga sustava. Pod tim pojmom smatramo stabilnu habitualnu okluziju, odnosno individualni i fiziološki oblik maksimalne interkuspidacije (MIK) koji je nastao kao rezultat funkcijske prilagodbe te je vremenski promjenjiv ovisno o intraoralnoj situaciji svakoga pojedinca (14). U slučaju nepravilnih i preranih okluzijskih dodira nastalih prilikom izrade ispuna može doći do okluzijskog preopterećenja i pojave okluzijske traume s neželjenim

posljedicama za parodont te temporomandibularnih poremećaja (15, 16). Iako se u prošlosti toj teoriji pridavalo više važnosti, kasnija istraživanja pokazala su da nema poveznice između preranih okluzijskih dodira i pojave bruksizma. Međutim, Rugh i sur. (17) navode da je znatni postotak ispitanika s previsokim krunicama razvio pojačani mišićni bol. Bol je nastao kao rezultat promjene habitualne okluzije zbog koje se pojavio zaštitni mehanizam, odnosno pojačan tonus žvačnih mišića koji nastoje zaštititi donju čeljust od zagriža u previsoki zubni kontakt. Ako takav odgovor potraje dulje vremena, može dovesti o pojave boli.

Kako bi se ta stanja izbjegla nakon nanošenja završnoga sloja materijala za izradu ispuna, potrebno je ispitati okluzijske dodire između antagonističkih zubi te ih po potrebi uskladiti uklanjanjem viška materijala.

Napretkom dentalnih materijala i tehnologije te potrebom za ispunjavanjem sve viših estetskih zahtjeva pacijenata, tehnike izrade postaju složenije te iziskuju veći trud i utrošak vremena. Tako, je primjerice, utrošak vremena za izradu kompozitnog ispuna prvog razreda veći za 35 % u odnosu na isti amalgamski ispun, dok je utrošak vremena za kompozitnog ispuna drugog razreda "bulk" metodom u odnosu na tehniku slojevanja značajno manji, no i estetski je rezultat lošiji (18, 19).

Postoji nekoliko direktnih metoda izrade kompozitnog ispuna, od kojih je danas najzastupljenija adicijska metoda slojevanja (20). Radi se o metodi u kojoj se kompozitni materijal nanosi u slojevima ne većim od 2 mm (ako nije riječ o "bulk" kompozitnom materijalu), pritom ne spajajući nasuprotne stijenke zbog skupljanja kompozita zbog polimerizacijskog stresa (21-23).

Završni sloj (okluzijska ploha) modelira se segmentno, kvržicu po kvržicu, kako bi se osigurala adekvatna estetika fisurnog sustava i cijele okluzijske plohe (24-26).

Zbog potrebe za pojednostavljenjem i skraćivanjem vremena modelacije okluzijske plohe, uz uspostavu adekvatne estetike, na tržištu su se pojavila pomagala poput konfekcijske okluzijske matrice (Occlu®-Print, Hager Weken, Duisburg, Germany) kojima se okluzijska morfologija može otisnuti u nepolimeriziranom kompozitnom materijalu nakon unošenja u kavitet. Kod obje navedene tehnike nakon polimerizacije materijala potrebno je uskladiti okluzijske kontakte jer su oblik i veličina kvržica kod adicijske metode oblikovani nasumičnom procjenom terapeuta, a kod konfekcijskih matrica nisu individualizirani za

pojedina pacijenta. Naknadno odstranjivanje materijala, osim što iziskuje utrošak vremena, smanjuje i prvobitnu estetiku modelata zbog zaravnavanja sustava kvržica i fisura.

Baratieri i sur. (27) i Castro i sur. (28) jedni su od prvih koji su realizirali ideju reprodukcije originalne morfologije zuba određenim registratom. Sličnoga je koncepta novija tehnika opisana u literaturi – „occlusal stamp“ - kojom se okluzijska ploha ispuna modelira pomoću unaprijed izrađenoga „stampa“ (žiga – negativna okluzijske plohe) kojim se kopira početna morfologija zuba prije izrade kaviteta (29-34).

Osnovna premisa i indikacija za tu tehniku karijesom su zahvaćeni zubi bez kavitacija sa stabilnom habitualnom okluzijom (35). Prednost je te tehnike precizna reprodukcija originalne morfologije okluzijske plohe, okluzijskih kontakata te samim time smanjeno vrijeme za naknadno usklađivanje okluzije i poliranje (36).

U literaturi su opisani i slučajevi generaliziranih abrazija koji su rekonstruirani kompozitnim materijalom koristeći se tim konceptom, ali su umjesto kopije prirodne morfologije kao model za otiskivanje služili navoštani modeli s novim međučeljusnim odnosima (37, 38).

Opisana je izrada žiga od različitih materijala: tekući kompozit, svjetlosno polimerizirajuća gingivna zaštita, transparentni silikon, „putty“ silikon, a na tržištu postoji sustav s termoplastičnim otisnim indeksom za tu svrhu (Biteperf, Biteperf Productos Dentales, Malaga, Španjolska) (39). Za žigove izrađene od materijala na bazi smola (gingivna zaštita, kompozit) prilikom otiskivanja okluzijske morfologije na završni sloj kompozita potrebno je staviti teflonsku traku koja služi kao izolator. Za žigove na silikonskoj bazi to nije potrebno.

Unatoč opisu tehnike i serijama prikaza slučajeva, prema našim saznanjima, u literaturi nisu opisana istraživanja koja mjere preciznost izrade takvih ispuna ili ih uspoređuju s drugim tehnikama. Iz navedenih prikaza slučajeva da se naslutiti da je „occlusal stamp“ tehnikom moguće skratiti vrijeme izrade ispuna uz precizno repliciranje okluzijske površine što doprinosi estetici samoga ispuna te skraćuje naknadno vrijeme ubrušavanja okluzijskih dodira. Hamilton i sur. (36) dokazali su to svojim istraživanjem kojim su zaključili da korištenje tom tehnikom skraćuje vrijeme modelacije ispuna i naknadnoga usklađivanja okluzijskih kontakata. Utrošak materijala za izradu ispuna kod pojedinih tehnika također nije ispitan u literaturi.

Za procjenu preciznosti ispuna moguće su različite metode od kojih su neke subjektivna vizualna procjena nezavisnih stručnjaka, taktilna metoda sondom, analiza fotografija,

mikroskopska analiza, mjerenje okluzijskih kontakata, mjerenje rubnog dosjeda/prevjesa i druge (40, 41). Razvojem tehnologije i 3D skenera restaurirane zube ili modele moguće je skenirati, datoteke određenih formata (npr. STL) obraditi i digitalno analizirati. Današnji laboratorijski skeneri imaju točnost reprodukcije u odnosu na osnovnu geometriju predmeta i ponovljivost mjernih rezultata u svega nekoliko mikrona što ih svrstava u veoma precizne i objektivne sustave za prostornu analizu predmeta (42).

U računalskim programima dobivene rezultate moguće je superponirati s prethodno skeniranim digitalnim modelom istog predmeta, programirati računalske protokole i 3D prostorne sheme za obradu digitalnih modela te objektivno mjeriti linearne udaljenosti pojedinih točaka i druge prostorne parametre, u sve tri dimenzije (43-47).

2. SVRHA ISTRAŽIVANJA

Svrha je ovog istraživanja *in vitro* analiza i usporedba dviju tehnika izrade kompozitnoga ispuna: „occlusal stamp” tehnike i tehnike slojevanja kompozita adicijskom metodom. Mjereni su parametri preciznosti oblikovanja okluzijske morfologije ispunom, utrošak vremena i materijala za izradu ispuna te subjektivni dojam ispitanika o pojedinoj tehnici. Cilj je istraživanja ispitati postoje li razlike u navedenim parametrima između različitih tehnika izrade ispuna te procijeniti isplativost i opravdanost korištenja „occlusal stamp“ tehnikom, slabije istražene metode izrade ispuna.

3. HIPOTEZA

Ne postoji statistički značajna razlika u ispunima izrađenima adicijskom i „occlusal stamp“ tehnikom na razini svih triju promatranih točaka na zubu (H_0). Alternativno, odbacujemo nultu hipotezu H_0 u korist H_1 , tj. postoji statistički značajna razlika između dviju tehnika. Dodatno, uspoređujemo preciznost tehnika na svakoj pojedinoj točki X, Y, Z. Hipoteze su:

H_{01} : Ne postoji statistički značajna razlika između dviju tehnika u točki X.

H_{11} : Postoji statistički značajna razlika između dviju tehnika u točki X.

Analogno, imamo hipoteze H_{02} i H_{12} te H_{03} i H_{13} za točke Y i Z redom. Pokazat će se statistički značajna razlika između dviju tehnika na razini svih točaka (H_{10}). U slučaju pojedinih točaka nećemo odbaciti nulte hipoteze (H_{01} , H_{02} , H_{03}), tj. neće se pokazati statistički značajna razlika između dviju tehnika.

4. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno na Stomatološkom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu tijekom akademske godine 2017./2018. Provođenje istraživanja odobrilo je Etičko povjerenstvo fakulteta odlukom pod brojem 05-PA-26-3/2018.

4.1. Ispitanici

Ispitanici uključeni u istraživanje studenti su pete godine studija Dentalna medicina na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (deseti semestar), odnosno studenti s položenim ispitom iz predmeta Pretklinička restaurativna dentalna medicina te trosemestralnim iskustvom kliničkoga rada na pacijentima u okviru predmeta Restaurativna dentalna medicina I i II. Zbog iskustva u izradi ispuna te homogenosti skupine studenti nižih godina nisu uključivani u istraživanje. U istraživanju je sudjelovalo 33 studenata u dobi od 22 do 25 godina. Od toga 4 studenta muškoga spola (4/33, 12.1 %), i 29 ženskoga spola (29/33, 87.9 %). Navedeni omjer odgovara omjeru muških i ženskih studenata na Stomatološkom fakultetu u Zagrebu. Ispitanici unutar iste godine studija odabrani su nasumično, tehnikom slučajnih brojeva, koristeći se mrežnom aplikacijom za nasumičan odabir www.random.org, uz opciju [Random Integer Set Generator - Generate 1 set with 33 unique random integer(s) in each. Each integer should have a value between 1 and 89].

Ispitanici su sudjelovali u istraživanju u dvama segmenta: praktična izrada ispuna dvjema ispitivanim tehnikama i anonimno rješavanje upitnika (ankete) povezanog uz iskustva iz praktičnog dijela. Nitko od ispitanika prije istraživanja nije se koristio „occlusal stamp“ tehnikom za izradu ispuna.

4.2. Praktični dio

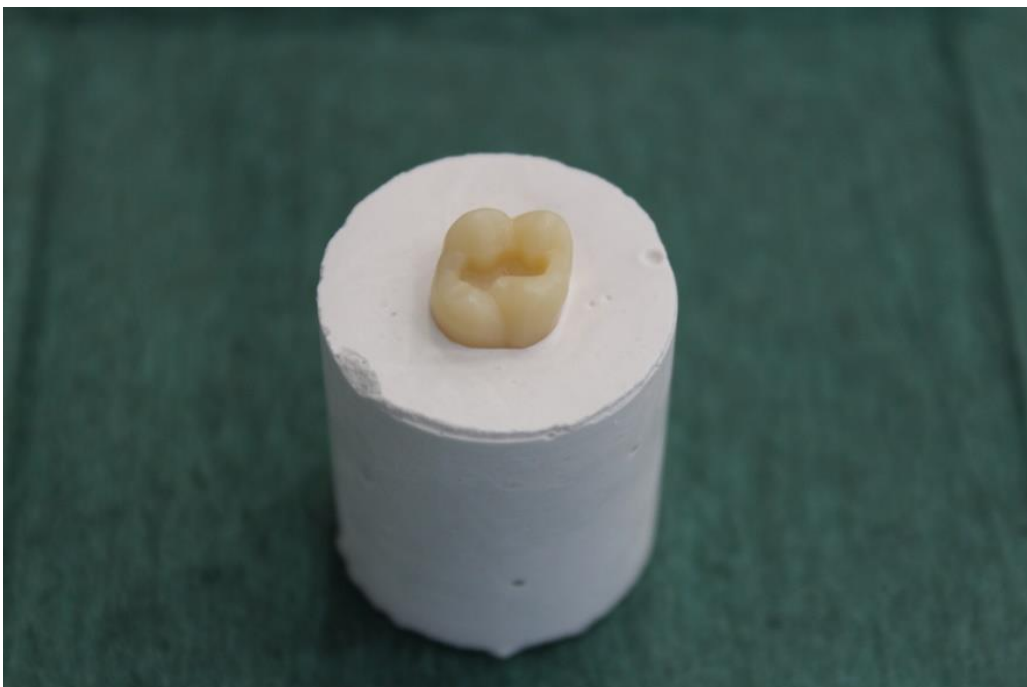
Ispitanici su izrađivali ispune na unaprijed pripremljenim akrilatnim modelima zuba s kavitetima u okluzijskoj površini (prvi razred po Blacku) dvjema tehnikama: adicijskom tehnikom slojevanja kompozita i „occlusal stamp“ tehnikom. Glavni im je bio cilj što preciznije izmodelirati okluzijsku površinu prema uzorku intaktnoga zuba u punoj morfologiji koji su dobili kao predložak.

4.2.1. Modeli zuba

Svi modeli zuba korišteni u istraživanju bili su identični, izrađeni prema istom uzorku. Zub predviđen za istraživanje, gornji desni prvi kutnjak, uzet je iz garniture zubi za proteze R4U, (Reflin, Polident, Volčja Draga, Slovenija), skeniran je laboratorijskim skenerom (Ceramill map400+, Amann Girrbach, Koblach, Njemačka) i pohranjen u obliku STL datoteke. U tom je zubu naknadno frez aparatom (af350, Amann Girrbach, Koblach, Njemačka), svrdlom cilindričnoga oblika i ravnoga dna izrađen kavitet okluzijske površine koji prati središnju fisuru. Kavitet je dimenzija 7,2 mm u meziodistalnom smjeru, prosječne dubine od 1,7 mm i prosječne širine 2,6 mm. Zub, s prepariranim kavitetom ponovno je skeniran istim skenerom te pohranjen u obliku STL datoteke. Dobiveni digitalni modeli zuba služili su u procesu izrade modela za istraživanje. CAM sustavom (Ceramill® mikro 4X, Amann Girrbach, Koblach, Njemačka), iz PMMA bloka (Telio® CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenštajn) LT A2, dimenzija (98,5 – 20 mm) izgledane su kopije modela zuba u punoj morfologiji i zuba s kavitetom u okluzijskoj površini (Slika 1). Zubi su naknadno fiksirani u sadrena postolja (Moldabaster, Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Njemačka) cilindričnog oblika pomoću gumenih kalupa za fiksaciju, dimenzija 37 mm x 30 mm, unutarnjeg promjera 27 mm (Slika 2). Svi radni modeli (zubi s kavitetom) označeni su zaporkom koja sadrži broj i slovo. Broj od 1 do 33 predstavlja ispitanika, a slova predstavljaju tehniku izrade ispuna (A – adicijska tehnika; S- „occlusal stamp“ tehnika). Intaktni zubi u punoj morfologiji koji služe kao predložak za modelaciju i izradu žiga nisu označavani.



Slika 1: Iz PMMA bloka (Telio® CAD, Ivoclar Vivadent, Lihtenštajn) LT A2, izgledane su sve kopije modela zuba korištenih u istraživanju

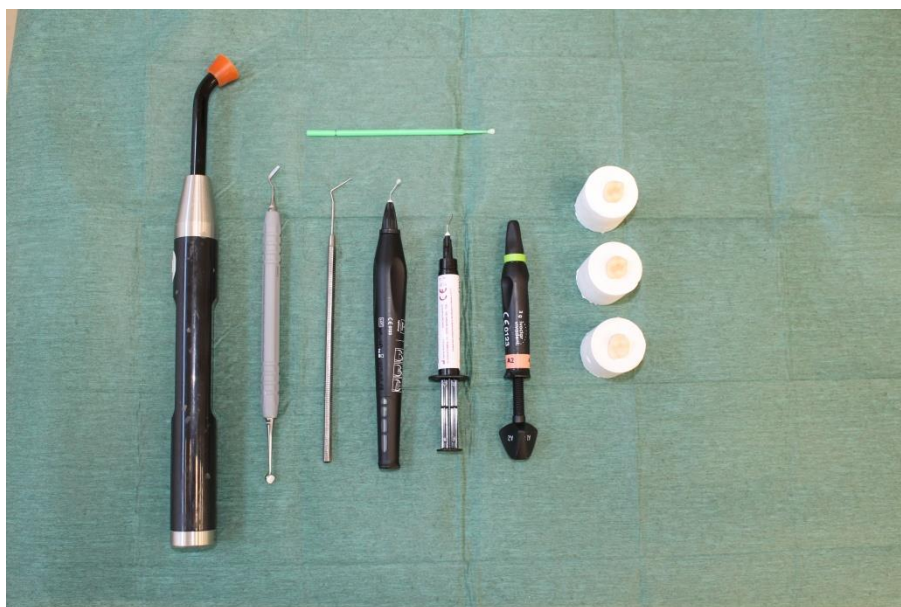


Slika 2: Zubi su fiksirani u sadrena postolja

4.2.2. Materijali

Svaki ispitanik dobio je set materijala za provođenje praktičnog dijela istraživanja koji je uključivao (Slika 3):

- 3 akrilatna zuba, kako je navedeno u prijašnjem odlomku (1 intaktni u punoj morfologiji i 2 s kavitetom u okluzijskoj površini)
- dentalni adheziv (Adhese® Univeral VivaPen®, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenštajn)
- dentalni kompozitni materijal (Tetric EvoCeram® A2, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenštajn)
- materijal za gingivnu zaštitu (Wdam, Dental World s.r.l., Molfetta, Italija)
- Aplikator za adheziv (Polodent, Polo MB Oisterwijk B.V., JR Oisterwijk, Nizozemska)
- teflonsku trakicu dimenzija 12 mm x 40 mm (PTFE Dichtband, Kirchhoff, Wallenhorst, Njemačka)
- polimerizacijsku lampu (Silverlight, Mectron S.p.A., Carasco, Italija)
- stomatološku sondu (1085/6, Carl Martin GmbH, Solingen, Njemačka)
- instrument za modelaciju kompozitnog materijala (OpraSculpt®, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenštajn)



Slika 3: Materijali i instrumenti koje je svaki ispitanik dobio za izradu ispuna

4.2.3. Upute i tehnike

Ispitanicima su prije provođenja istraživanja informirani o istraživanju te su pročitali i potpisali informirani pristanak o sudjelovanju u istraživanju. Svi ispitanici dobili su sažete smjernice za izradu ispuna u tiskanom obliku te im je usmeno detaljno objašnjena svaka pojedina tehnika, važni koraci izrade te konačni ciljevi (oponašanje originalne morfologije zuba predloška u punoj morfologiji). Kako bi svi ispitanici dobili jednake smjernice i demonstraciju, isti je ispitivač je demonstrirao ispitanicima sve korake u izradi ispuna objema tehnikama. Ta edukacija provedena je sa svrhom da ispitanicima približi „occlusal stamp“ tehniku kojom se do sada nisu koristili.

4.2.3.1. Smjernice za izradu ispuna adicijskom tehnikom slojevanja

Upute za ispitanike, koje su im predočene prije izrade ispuna, glasile su:

„Kavitet premazati adhezivom i utrljavati ga 20 sekundi, posušiti komprimiranim zrakom dok sloj ne bude sjajan i nepomičan te posvijetliti polimerizacijskom lampom 20 sekundi.

Kompozitni materijal postavljati u sloju ne većem od 2 mm, pritom ne spajajući nasuprotne stijenke. Svaki sloj polimerizirati 20 sekundi. Okluzijsku plohu oblikovati po sistemu 'kvržica po kvržica' nastojeći imitirati originalnu morfologiju fisura i kvržica.“

4.2.3.2. Smjernice za izradu ispuna „occlusal stamp“ tehnikom

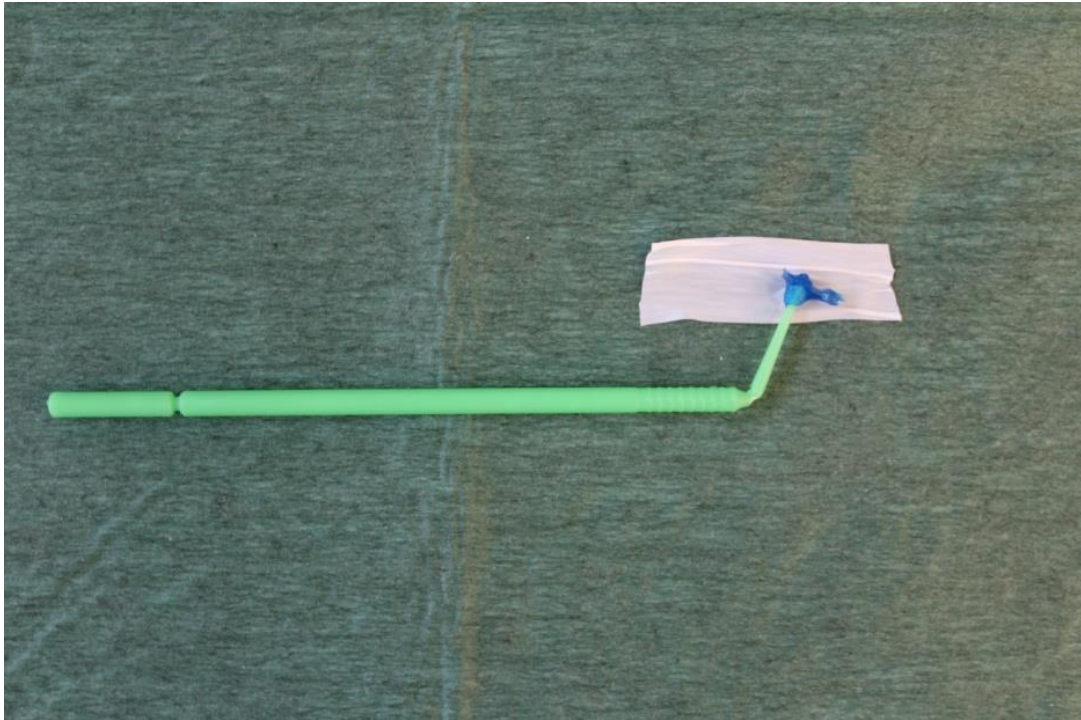
Upute za ispitanike, koje su im predočene prije izrade ispuna, glasile su:

„Materijal za gingivnu zaštitu nanijeti na okluzijsku plohu intaktnoga zuba te posvijetliti polimerizacijskom lampom 20 sekundi. Na polimerizirani materijal priloniti aplikator za adheziv, oko njegove glave nanijeti još jedan sloj gingivne zaštite te polimerizirati 20 sekundi.

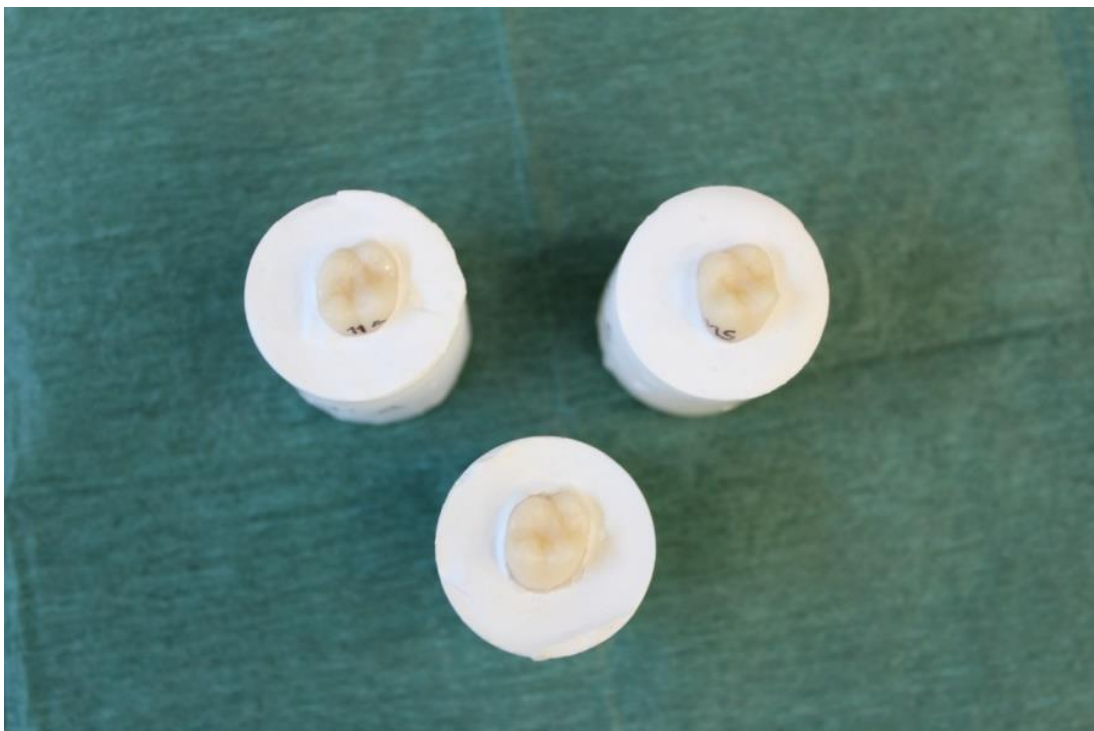
Kavitet premazati adhezivom i utrljavati ga 20 sekundi, posušiti komprimiranim zrakom dok sloj ne bude sjajan i nepomičan te posvijetliti polimerizacijskom lampom 20 sekundi.

Kompozitni materijal postavljati u sloju ne većem od 2 mm, pritom ne spajajući nasuprotne stijenke. Svaki sloj polimerizirati 20 sekundi. Površinski sloj nanijeti u odgovarajućoj količini, navući materijal preko rubova, preko okluzijske plohe staviti teflonsku traku, utisnuti

unaprijed pripremljeni stamp, ukloniti teflonsku traku, otkloniti višak materijala s rubova, ponoviti postupak s okluzijskim stampom te polimerizirati 20 sekundi. (Slika 4 i 5)



Slika 4: Polimerizirani stamp i teflonska traka pripremljeni za izradu ispuna „occlusal stamp“ tehnikom



Slika 5: Modeli zuba: u punoj morfologiji (dolje), s ispunom izrađenim adicijskom tehnikom (gore lijevo) i „occlusal stamp“ tehnikom (gore desno)

4.2.4. Mjerenja

Za potrebe ovoga istraživanja mjereno je nekoliko parametara: utrošak materijala, utrošak vremena i preciznost modelata okluzijske površine.

4.2.4.1. Utrošak materijala

Ispitivači su svaku tubu kompozita izvagali prije (m_1) i nakon izrade ispuna (m_2) na digitalnoj vagi (Gemini – 20, AWS, Cumming, Georgia, SAD) s mogućnošću mjerenja reda veličina 10^{-3} grama (g) (Slika 6). Razlikom tih dviju masa ($m_1 - m_2$) dobiva se utrošak materijala u gramima (g). Masa kompozitnog materijala utrošenog za ispun adicijskom tehnikom označavana je m_A , a „occlusal stamp“ tehnikom m_{S2} . Masa utrošenog materijala gingivne zaštite (m_{S1}), potrebne za izradu žiga, računala se po istom principu važući tubu materijala prije i nakon izrade žiga ($m_1 - m_2 = m_{S1}$) izražena u gramima (g).

Sva navedena mjerenja pisana su na unaprijed pripremljen obrazac za rezultate koji se nalazio uz radnu jedinicu svakog pojedinog sudionika.



Slika 6: Potrošni materijali (dentalni kompozit i gingivna zaštita) vagani su prije i nakon izrade ispuna na digitalnoj vagi (Gemini – 20, AWS, Cumming, Georgia, SAD)

4.2.4.2. Utrošak vremena

Mjerenje vremena provedeno je pomoću aplikacije „pametnih telefona“ - mjerač vremena, te je izraženo u sekundama (s). Vremena potrebna za izradu ispuna adicijskom tehnikom (tA) i „occlusal stamp“ tehnikom (tS2) mjerena su od početka nanošenja dentalnoga adheziva u kavitet do završnog trenutka polimerizacije zadnjeg sloja kompozita. Utrošak vremena za izradu stampa (tS1) mjereno je od trenutka početne injekcije gingivne zaštite na okluzijsku plohu intaktnog zuba do trenutka kada se polimerizirani stamp odvojio zajedno s drškom od okluzijske površine. Sva navedena mjerenja pisana su na unaprijed pripremljen formular za rezultate koji se nalazio uz radnu jedinicu svakog pojedinog sudionika.

4.2.4.3. Mjerenje preciznost modelacije ispuna

Svi zubi korišteni u istraživanju skenirani su laboratorijskim skenerom (Ceramill map400+, Amann Girrbach, Koblach, Njemačka) te su pohranjenje pripadajuće STL datoteke.

Mjerenje preciznosti izvedeno je obradom STL podataka pomoću C⁺⁺ programskog jezika i 3D CAD programa Unity Engine (Unity Technologies, San Francisco, California, SAD). U programu Unity Engine simulirani su svi slikovni prikazi pomoću koordinata (x, y i z os), te je izvršena vizualna provjera prostorne orijentacije referentnih parametara i numeričkih rezultata iz programa kodiranog u C⁺⁺ programskom jeziku. Za potrebe rada u programu Unity Engine, STL datoteke pretvorene su OBJ oblik datoteka. Sva mjerenja računata su u kodiranom programu neposredno iz STL datoteke te promjena oblika datoteke u OBJ nije utjecala na numeričke vrijednosti i dobivene rezultate.

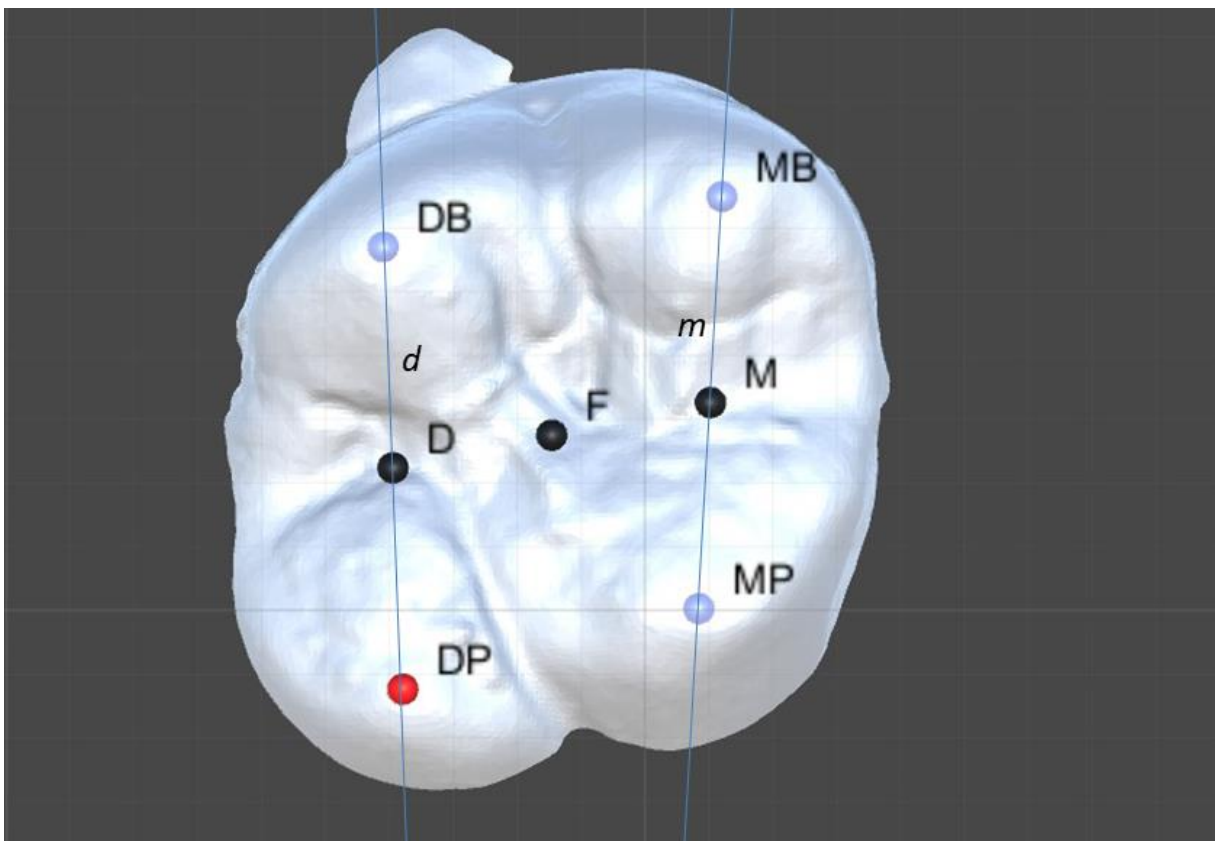
4.2.4.3.1. Standardizacija mjerenja

Za standardizaciju mjerenja osmišljen je sustav referentnih prostornih parametara koji su služili za pravilnu i ponovljivu orijentaciju svakoga skeniranog modela zuba i ponovljiva mjerenja. Kroz vrhove meziobukalne, meziopalatinalne i distobukalne kvržice ucrtana je referentna ravnina, *r*. U projekciji vrhova kvržica unutar referentne ravnine povučene su pomoćne mjerne linije. Jedna kroz projekcije meziobukalne i meziopalatinalne (*m*), a druga kroz projekcije distobukalne i distopalatinalne kvržice (*d*). Unutar referentne ravnine, *r*, te na pravcima *m* i *d*, na polovici udaljenosti između projekcija vrhova kvržica ucrtane su dvije referentne točke M i D gdje točka M predstavlja polovicu udaljenosti između vrhova

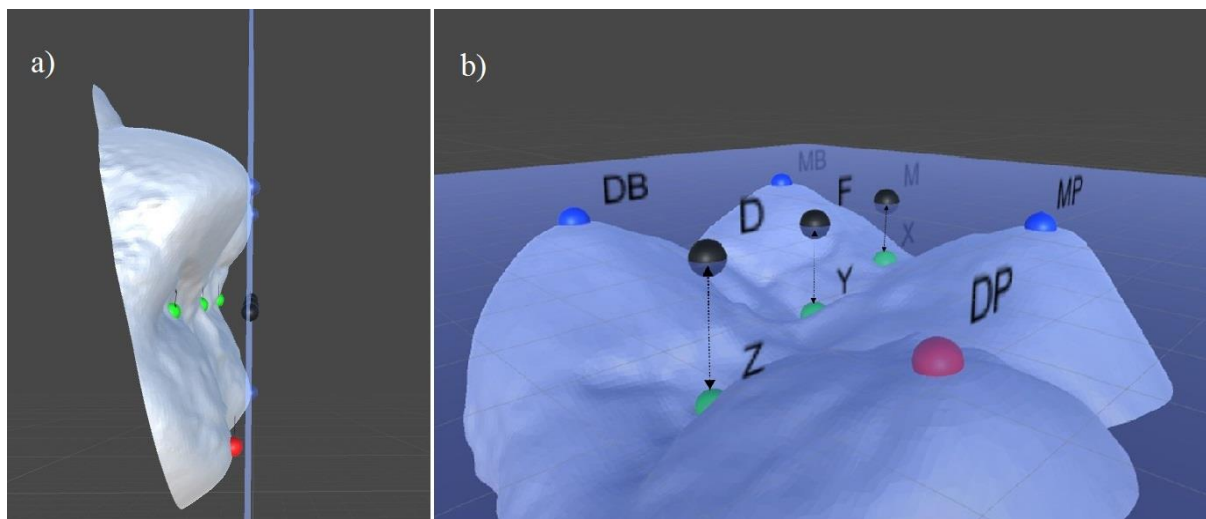
meziobukalne i meziopalatinalne kvržice, a točka D predstavlja polovicu udaljenosti između vrha distobukalne i projekcije vrha distopalatinalne kvržice. Treća referentna točka F predstavlja polovicu udaljenosti između točaka M i D, smještena također unutar referentne ravnine, r . Time referentna ravnina, r , sadrži sve tri referentne točke koje će služiti kao polazišna točka za sva buduća mjerenja (Slika 7 i 8a).

Kroz točke M, F i D povučene su linije okomite na ravninu r , a točke u kojima te linije dodiruju površinu zuba označene su kao točke X, Y i Z. Dužine koje spajaju točke M, F i D s površinom zuba označene su kao MX, FY i DZ (Slika 8b).

Nulta kalibracija i mjerenje provedeno je na skeniranom modelu intaktnoga zuba u punoj morfologiji. Izmjerene dužine MX, FY i DZ predstavljaju referentne dimenzije udaljenosti intaktnog zuba u punoj morfologiji prema točkama referentne ravnine, r . Te referentne udaljenosti služit će za računanje preciznosti reprodukcije okluzijske plohe nakon usporedbe s mjerenjima svih digitalnih modela zubi koji imaju izmodeliran ispun.



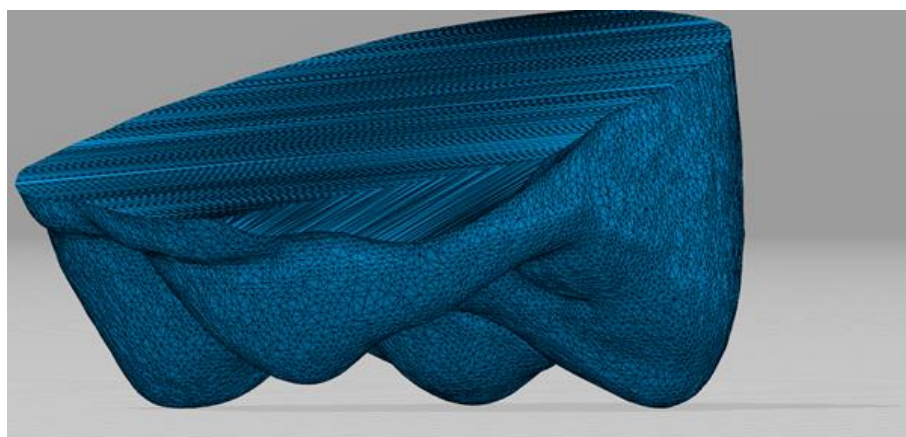
Slika 7: Okluzijski pogled na ucrtane referentne točke (distopalatinalna kvržica, DP, ne dodiruje referentnu ravninu, r)



Slika 8: a) Referentna ravnina r , definirana vrhovima MB, MP i DB kvržice, b) Prikaz referentnih udaljenosti MX, FY, DZ u odnosu na ostale parametre

4.2.4.3.2. Digitalna analiza i mjerenje

Svi digitalni modeli zubi s ispunom pripremljeni su u programu 3D Builder (Microsoft Inc., SAD). Usmjereni su s okluzijskom površinom prema dolje (z-os), uz opciju [Objekt – Smjesti] poravnati su s apsolutnom horizontalom na način da ju dodiruju u tri najprominentnije točke: vrhom meziobukalne, meziopalatinalne i distobukalne kvržice. Unutar te dimenzije orijentirani su tako da je meziobukalna kvržica pozicionirana u području većih, a distopalatinalna u području manjih vrijednosti x i y osi (Slika 9). Tako pripremljeni zubi spremni su za unos podataka u pripremljeni program kojim su mjerene gore navedene udaljenosti



Slika 9: Pretfaza pravilnog pozicioniranja digitalnog modela u programu 3D Builder

Pomoću programskog jezika C⁺⁺ napisan je program koji iz STL datoteka uzima sve potrebne informacije o koordinatama pojedinih točaka koje čine digitalni model zuba. Također je programirana dimenzijska poveznica između svih referentnih parametara kako bi program automatizirano računao tražene vrijednosti. Svaki digitalni model zuba u sve se tri dimenzije pozicionirao i kalibrirao u programu pomoću koordinata vrhova meziobukalne, meziopalatinalne i distopalatinalne kvržice koje su u ovom slučaju bile tri najniže točke z-osi. Automatizacijom digitalni je kod prema njima pozicionirao ostale referentne točke i pravce. Iz STL datoteka dobivene su informacije o koordinatama sjecišta okomice kroz referentne točke i površine zuba. Rezultat traženih udaljenosti, MX_N , FY_N i DZ_N , dobiven je u numeričkom obliku, a izračunane prema poznatim koordinatama točaka M, F, D, X, Y i Z. Te su udaljenosti u programu uspoređene s referentnim udaljenostima izmjerenim na digitalnom modelu zuba u punoj morfologiji MX, FY i DZ.

Dobivene razlike mjerenja u trima točkama predstavljaju odstupanje ispitivanih ispuna u odnosu na zub u punoj morfologiji koji su ispitanici pokušali reproducirati, a označene su tako da $MX - MX_N = a$, $FY - FY_N = b$, i $DZ - DZ_N = c$, uz dodatnu oznaku A ili S koje označavaju adicijsku ili „occlusal stamp“ tehniku.

Navedenim odstupanjima pridružen je predznak plus (+) i minus (-), gdje plus označava točke izvan intaktnog zuba (premodeliranost u odnosu na zub predložak), a minus točke unutar intaktnog zuba u punoj morfologiji (podmodeliranost u odnosu na zub predložak). Za potrebe statističke analize korištene su apsolutne vrijednosti navedenih udaljenosti.

Svi izmjereni podatci organizirani su u Microsoft Excel datotekama (Microsoft Inc., SAD) te naknadno statistički obrađeni.

4.3. Anketa

Nakon praktičnog dijela ispitanicima je podijeljen anonimni anketni upitnik s deset pitanja na koja su subjektivno odgovarali, a pitanja su bila vezana uz jednostavnost „occlusal stamp“ tehnike, preciznost izrade ispuna te utrošak vremena i materijala. Ponuđeni odgovori su poredani prema Likertovoj skali, s razinama od 1 do 5, gdje 1 označava odgovor „U potpunosti se ne slažem“, a 5 označava odgovor „U potpunosti se slažem“. Odgovori su procjenjivani na sljedeći način: odgovori 1, 2 = negativni odgovori, odgovor 3 = neutralni odgovor, a odgovori 4, 5 = pozitivni odgovori. Cijeli upitnik prikazan je u prilogu.

4.4. Statistička analiza

Svi podatci prikupljeni u istraživanju uvezeni su u program SAS OnDemand for Academics (SAS Institute Inc., SAS Campus Drive, Cary, North Carolina, SAD). Kako bismo mogli provesti statističku analizu, korištene su apsolutne vrijednosti udaljenosti a, b i c.

Normalnost podataka ispitana je Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirov, Cramer-von Mises i Anderson-Darling testovima. Srednje vrijednosti mjerenja na svim točkama za dvije tehnike uspoređene su neparametarskim Wilcoxonovim testom. Istim testom uspoređivane su srednje vrijednosti mjerenja dviju tehnika na pojedinim točkama X, Y i Z. Ovisnost mjerenja o faktoru vremena ispitana je univarijantnom linearnom regresijom. Analogno je ispitana ovisnost mjerenja o faktoru utrošene mase. Ovisnost mjerenja o faktorima vremena i mase ispitana je multivarijantnom linearnom regresijom. Svi testovi provedeni su na razini značajnosti 0.05.

Kako bismo provjerili pouzdanost mjerne metode kodiranoga programa, napravljeno je 10 uzastopnih mjerenja originalnog zuba. Na točkama Y i Z greška se javlja na petoj decimali milimetra, a na točki X javlja se greška srednje vrijednosti 0,0180082 uz standardnu devijaciju od $9,369697 \times 10^{-6}$. Time smo potvrdili točnost reprodukcije mjerenja (Tablica 1). U nastavku istraživanja od svih smo mjerenja u točki X oduzeli srednju vrijednost kontrolne greške (0,0180082).

Tablica 1: Analiza kontrolnih mjerenja na N=10 ponavljanja

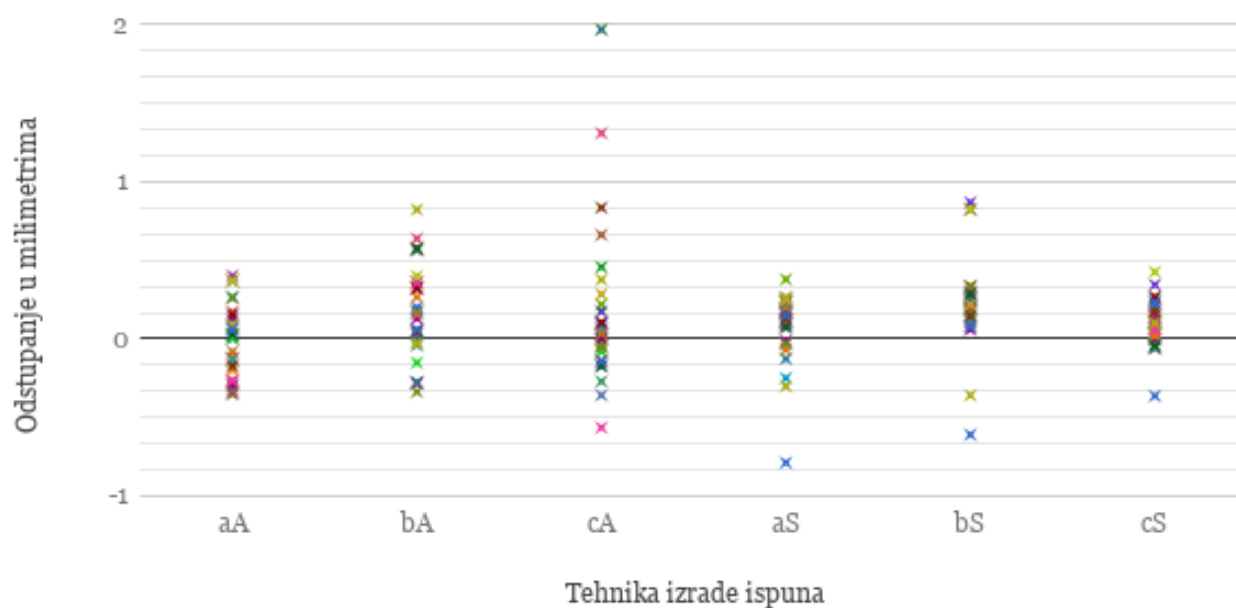
Varijabla	N	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
greskaX	10	0,0180082	9,369697E-6	0,0179961	0,0180285
greskaY	10	0,000036490	0,000039024	2.38419E-7	0,000118852
greskaZ	10	0,000066090	0,000079306	7.15256E-7	0,000248909

Odstupanja ispitivanih ispuna u odnosu na zub u punoj morfologiji promatrana su u tri točke; X, Y i Z, te su razlike u odnosu na referentnu udaljenost označene s 'aA', 'bA' i 'cA' te 'aS', 'bS' i 'cS', gdje veliko slovo A predstavlja mjerenja dobivena za adicijsku tehniku, a veliko slovo S predstavlja mjerenja za “stamp“ tehniku, dok su mala slova a, b i c predstavljaju mjerenja na točkama X, Y i Z, redom. Oznaka a_A predstavlja vrijednost mjerenja adicijske tehnike na točki X nakon oduzimanja srednje vrijednosti greške (0,0180082). Oznaka a_S predstavlja vrijednost mjerenja “stamp“ tehnike na točki nakon oduzimanja srednje vrijednosti greške

5. REZULTATI

U istraživanju je sudjelovalo 33 nasumično odabranih ispitanika. Dobiveni rezultati mjernih udaljenosti a, b i c za adicijsku (A) i „occlusal stamp“ tehniku (S) prikazani su u na Slici 10.

Distribucija izmjerenih udaljenosti u odnosu na zub u punoj morfologiji



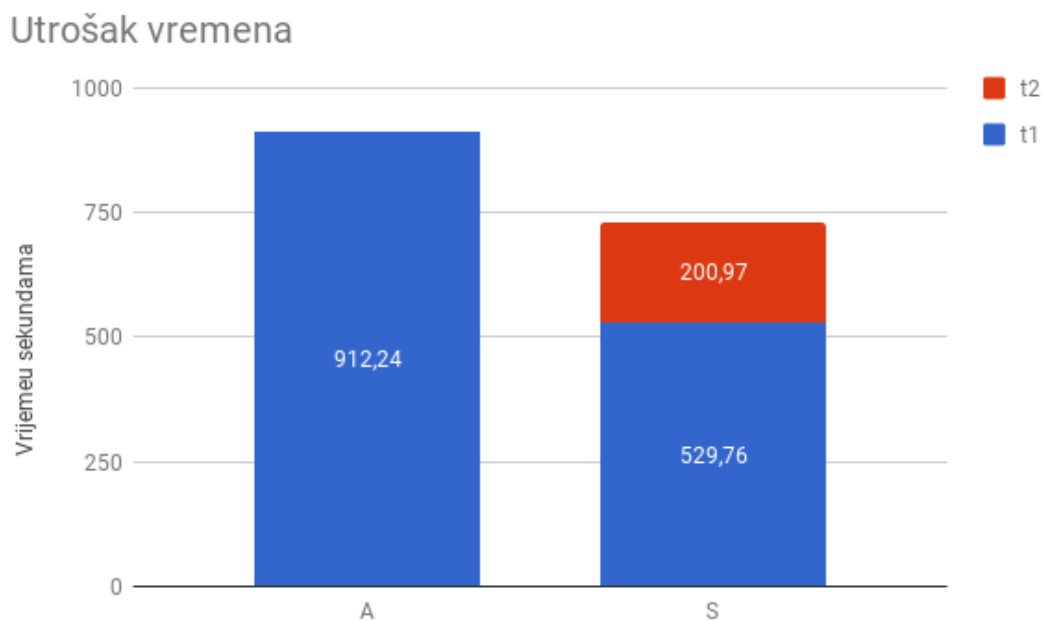
Slika 10: Graf koji prikazuje distribuciju izmjerenih udaljenosti a, b i c za obje tehnike

Tablica 2: Tablični prikaz distribucije izmjerenih udaljenosti a, b i c za obje tehnike

	Broj točaka negativnih vrijednosti (-) (srednja vrijednost u mm)	Broj točaka pozitivnih vrijednosti (+) (srednja vrijednost u mm)
aA	15 (-0,251)	18 (0,142)
bA	9 (-0,167)	24 (0,315)
cA	11 (-0,176)	22 (0,419)
Ukupno A	35 (-0, 206)	64 (0,302)
aS	8 (-0,211)	25 (0,164)
bS	2(-0,387)	31 (0,276)
cS	6 (-0,132)	27 (0,140)
Ukupno S	16 (-0, 203)	83 (0,198)

Prosječno je vrijeme koje je bilo potrebno za izradu ispuna adicijskom tehnikom 912,24 (u sekundama), dok je prosječno vrijeme „stamp“ tehnikom bilo 529,76 (u sekundama).

Prosječno vrijeme potrebno za izradu žiga je 200,97 (u sekundama), a prosječna je masa potrošene gingivne zaštite 0,08g (Slika 11).



Slika 11: Dijagram s prikazom mjerenog utroška vremena za obje tehnike i izradu žiga

Prosječna masa utrošenog kompozita kod adicijske tehnike (oznaka mA) je 0,0659697 g, dok je prosječna masa utrošenog kompozita kod „stamp“ tehnike (oznaka ms2) 0,0598182 g.

Podaci prikupljeni u istraživanju nisu u cijelosti bili distribuirani normalno. Na razini značajnosti od 5 % testovi Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirov, Cramer-von Mises i Anderson-Darling daju da varijable koje predstavljaju razlike u izmjerama a_S, bS i cA i cS nisu normalno distribuirane, dok su a_A i bA normalno distribuirane.

5.1. Rezultati statističkih testova

Neparametarskim Wilcoxonovim testom utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika između dviju tehnika, u točki X, uz razinu značajnosti 5 %. Analogno, Wilcoxonov test daje da ne postoji statistički značajna razlika između dviju tehnika promatrano u točkama Y i Z.

Konstruirali smo dvije nove varijable; tehnika_A i tehnika_S. Tehnika_A predstavlja listu mjerenja adicijske tehnike na sve 3 točke. Analogno, tehnika_S predstavlja istu listu za „stamp“ tehniku. Na razini značajnosti 5 %, tehnika_A i tehnika_S nisu bile distribuirane normalno (Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirov, Cramer-von Mises i Anderson-Darling).

Srednja vrijednost apsolutnih vrijednosti mjerenja za adicijsku tehniku bila 0,396 mm uz standardnu devijaciju 0,406 mm dok se 50 % mjerenja nalazilo ispod 0,279 mm. (Tablice 3 i 4, Slika 12)

Srednja vrijednost apsolutnih vrijednosti mjerenja za „stamp“ tehniku bila je 0,201 mm, uz standardnu devijaciju od 0,169 mm dok se 75 % mjerenja nalazilo ispod 0,256 mm. (Tablice 5 i 6, Slika 13)

Tablica 3: Deskriptivna analiza adicijske tehnike u milimetrima

Analiza varijable: tehnika_A		
Tehnika_A		
Srednja vrijednost	Standardna devijacija	50. percentil
0,3959105	0,4056033	0,2790000

Tablica 4: Percentili za adicijsku tehniku

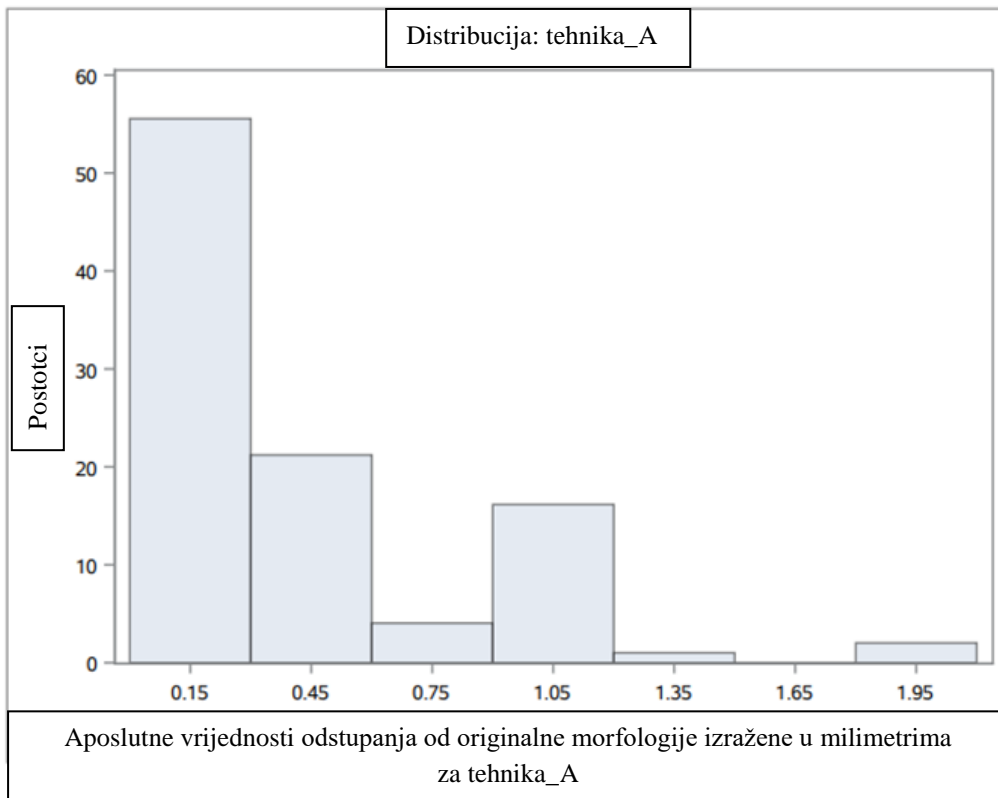
Kvantili (Definicija 5)	
Razina	Kvantili
100% Max	1,970
99%	1,970
95%	0,964
90%	0,964
75% Q3	0,577
50% Median	0,279
25% Q1	0,095
10%	0,034
5%	0,014
1%	0,000
0% Min	0,000

Tablica 5: Deskriptivna analiza „stamp“ tehnike

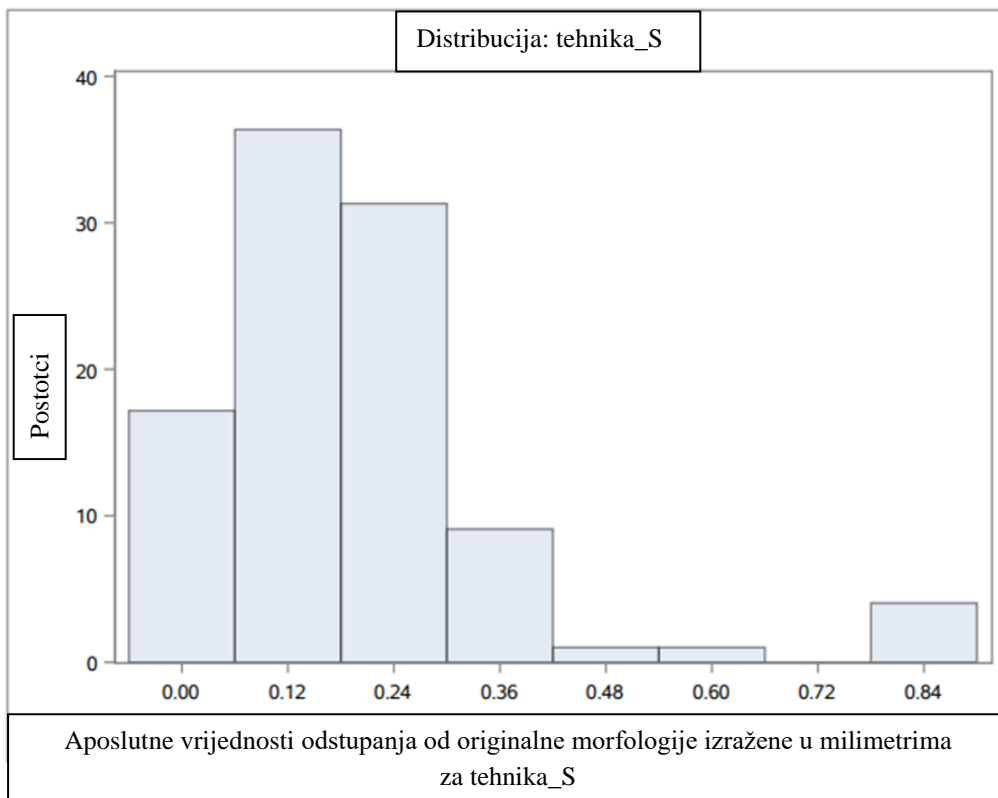
Analiza varijable: tehnika_S		
Tehnika_S		
Srednja vrijednost	Standardna devijacija	75.percentil
0,2005536	0,1689155	0,2560000

Tablica 6: Percentili za „stamp“ tehniku

Kvantili (Definicija 5)	
Razina	Kvantili
100% Max	0,870
99%	0,870
95%	0,609
90%	0,358
75% Q3	0,256
50% Median	0,173
25% Q1	0,086
10%	0,045
5%	0,027
1%	0,001
0% Min	0,001



Slika 12: Distribucija apsolutnih vrijednosti udaljenosti za adicijsku tehniku



Slika 13: Distribucija apsolutnih vrijednosti udaljenosti za „stamp“ tehniku

Neparametarskim Wilcoxonovim testom utvrđena je statistički značajna razlika između dviju tehnika, uz razinu značajnosti 5 %. (p-vrijednost egzaktnog testa jest $0.0032 < 0.05$).

Adicijska je tehnika kodirana s '1', a „stamp“ tehnika je kodirana s '2'. Iz tablice 7 vidljivo je da razlika ide u korist preciznosti, tj. manjih razlika u mjerenjima „stamp“ tehnike, što iščitavamo iz p-vrijednosti jednostranog testa ($0.0016 < 0.05$) (Tablica 8).

Tablica 7: Wilcoxonov test 1

Wilcoxonow test (sume rangova) za varijable tehnika					
Klasificirano prema varijabli class1					
Klasa	N	Zbroj vrijednosti	Predviđeno ispod H0	Standardna devijacija ispod H0	Srednja vrijednost
1	99	11055,0	9850,50	403,043	111,667
2	99	8646,0	9850,50	403,043	87,333
Prosječne vrijednosti su korištene					

Tablica 8: Wilcoxonov test 2

Wilcoxov dvouzročni test	
Statistika	11055,0000
Normalna aproksimacija	
Z	2,9885
Jednostrani test Pr > Z	0,0014
Dvostrani test Pr > Z 	0,0028
t aproksimacija	
Jednostrani test Pr > Z	0,0016
Dvostrani test Pr > Z 	0,0032

5.2. Rezultati procjene utjecaja pojedinih faktora na preciznost

5.2.1. Univarijantna regresija

Univarijantnom linearnom regresijom modelirali smo ovisnost zavisne varijable mjerenja u pojedinim točkama u odnosu na vrijeme potrebno za izradu ispune (t_A i t_{S2}). Pokazalo se da utrošeno vrijeme nije statistički značajno za mjerenja ni za jednu tehniku, promatrano u sve tri točke.

Analogno smo modelirali ovisnost mjerenja u odnosu na utrošak mase za izradu kompozitnog ispuna (m_A i m_{S2}). Kod adicijske tehnike utrošak mase nije bio statistički značajan za mjerenja, no kod „stamp“ tehnike dobili smo da je utrošak mase značajan za mjerenja u točki Y (p-vrijednost je $0.0276 < 0.05$). U tablici 9 prikazani su parametri modela i vidljivo je da utrošak mase (m_{S2}) ima pozitivan utjecaj na vrijednost mjerenja.

Tablica 9: Parametri modela

Procijenitelj parametra						
Varijabla	Oznaka	DF	Procijenjeni parametar	Standardna greška	t vrijednost	Pr > t
Slobodni član	Slobodni član	1	-0,09238	0,16740	-0,55	0,5850
m_{S2}	m_{S2}	1	6,34026	2,74181	2,31	0,0276

5.2.2. Multivarijantna regresija

Multivarijantnom regresijom modelirali smo ovisnost zavisne varijable mjerenja u pojedinim točkama u odnosu na vrijeme potrebno za izradu ispuna i utrošak kompozitnog materijala za izradu ispuna. Kod adicijske tehnike nije pronađena statistička značajnost ni za jednu od tih dviju varijabli. Kod „stamp“ tehnike očekujemo statističku značajnost utroška mase kompozita u točki Y, što se i pokazalo (p -vrijednost $0,0436 < 0.05$).

Nadalje, proveli smo multivarijantnu analizu na „stamp“ tehnici kako bismo provjerili ovisnost mjerenja o utjecajima iz predfaze, tj. ovisnost mjerenja u odnosu na vrijeme potrebno za izradu žiga (oznaka ts1) i na masu žiga (oznaka mS1). Pokazalo se da je masa žiga statistički značajna za mjerenje u točki Y (p -vrijednost $0,03 < 0.05$) te da je vrijeme potrebno za izradu stampa značajno za mjerenje u točki Z (p -vrijednost $0,0344 < 0.05$).

5.3. Rezultati analize statističke snage testova

Analiza statističke snage testa (Power analize) za analizu varijance uz podatke iz našeg istraživanja pojedinačno po točkama ($n=33$) determinira snagu testa od 0,52 što je manje od 0.8. Dakle, dobivamo potrebu za povećanjem uzorka kako bi se omogućili pravovaljani zaključci.

Ako promatramo podatke na sve 3 točke zajedno ($n=99$), analiza statističke snage testa daje snagu od 0,938.

5.4. Analiza ankete

Svi rezultati, srednje vrijednosti i standardne devijacije prikazane su u tablici 10.

Tablica 10: Analiza anketnih odgovora svih ispitanika (N=33)

Anketno pitanje	Odgovor					Negativan odgovor (U potpunosti se ne slažem ili Djelomično se ne slažem)	Pozitivan odgovor (U potpunosti se slažem ili Djelomično se slažem)	Odgovor	
	1	2	3	4	5			Srednja vrijednost	Standardna devijacija
	%	%	%	%	%	%	%		
1.Smatram da "stamp" tehnikom mogu preciznije izmodelirati okluzijsku plohu.	0.0	0.0	3.0	39.4	57.6	0.0	97.0	4.5	0.6
2. Smatram da sam tehnikom slojevanja kompozita aditivnom metodom sigurniji/sigurnija u ishod izgleda morfologije okluzijske plohe zuba.	24.2	30.3	18.2	18.2	9.1	54.5	27.3	2.6	1.3
3. Smatram da izradom ispuna tehnikom slojevanja kompozita aditivnom metodom dolazi do većeg utroška materijala.	9.1	9.1	15.2	36.4	30.3	18.2	66.7	3.7	1.3
4.Smatram da stamp tehnikom mogu brže oblikovati okluzijsku morfologiju.	0.0	0.0	3.0	24.2	72.7	0.0	97.0	4.7	0.5
5. Smatram da je studentima tehnički jednostavnije ispun izraditi "stamp" tehnikom nego tehnikom slojevanja kompozita aditivnom metodom.	0.0	3.0	15.2	39.4	42.4	3.0	81.8	4.2	0.8
6. Smatram da je tehnika slojevanja kompozita aditivnom metodom jednostavnija za savladati od "stamp" tehnike.	30.3	27.3	27.3	15.2	0.0	57.6	15.2	2.3	1.1
7. Smatram da je "stamp" tehnika teška za savladati.	81.8	15.2	3.0	0.0	0.0	97.0	0.0	1.2	0.5
8. Smatram da je u kliničkoj praksi tehnika slojevanja kompozita jednostavnija od "stamp" tehnike.	27.3	24.2	39.4	6.1	3.0	51.5	9.1	2.3	1.1
9. Smatram da ću svoju brzinu izrade ispuna "stamp" tehnikom povećati s vježbom provedbe same tehnike.	0.0	0.0	0.0	12.1	87.9	0.0	100.0	4.9	0.3
10. Smatram da ću u budućoj praksi češće koristiti stamp tehniku.	0.0	0.0	30.3	24.2	45.5	0.0	69.7	4.2	0.9

6. RASPRAVA

Budući da u literaturi nema podataka koji objektivno uspoređuju „occlusal stamp“ tehniku izrade ispuna s adicijskom tehnikom slojevanja kompozita, upravo je to bila svrha ovoga istraživanja. Promatrano je nekoliko parametara značajnih za kliničku praksu: preciznost izrađenog ispuna prema originalnoj morfologiji zuba, potrošnja vremena i utrošak materijala za restorativni postupak. S obzirom na to da „occlusal stamp“ tehnika nije u širokoj primjeni u Hrvatskoj, ispitanike istraživanja koji su se s navedenom tehnikom susreli prvi put, dobili su anketni listić u kojem smo ih upitali o subjektivnim dojmovima vezanim uz samu tehniku.

Kako bismo objektivizirali mjerenje preciznosti, kao i Gabouchain i sur. (47), dizajnirali smo svoj protokol mjerenja i obrade 3D modela pomoću stalnih, ponovljivih referentnih parametara primjenjivih za ovu studiju. U C++ programskom jeziku iskodiran je program posebno za ovu svrhu kako je navedeno u prijašnjim poglavljima. Provedeno je mjerenje na 33 zuba za obje tehnike na tri stalne točke (X, Y i Z), koje su definirale tri udaljenosti (a, b, c), odnosno 99 mjerenja za pojedinu tehniku.

Kao što je ranije spomenuto, programskom simulacijom i mjerenjem dobili smo stalne i ponovljive, izuzetno precizne (10^{-5} mm) dimenzije mjerenih udaljenosti, u ovom slučaju, odstupanja površine ispuna u odnosu prema originalnoj morfologiji zuba (Tablica 1). Međutim, treba napomenuti da nismo mogli utjecati na preciznost 3D skenera kojim smo dobili STL datoteke korištene u programu za sve izračune udaljenosti. Deklarirana preciznost skenera (Ceramill map400+, Amann Girrbach, Koblach, Njemačka) od strane proizvođača je, kako navode, manja od $20\ \mu\text{m}$ (48), iako su Uhm i sur. (49) dobili rezultate vjerodostojnosti skeniranog zuba od $7,63\pm 5,01\ \mu\text{m}$ i ponovljivosti skeniranja od $5,30\pm 3,82\ \mu\text{m}$ na modelu prepariranog zuba za "inlay" što odgovara našem modelu.

Analizom rezultata naših mjerenja neparametarskim Wilcoxonovim testom utvrđena je statistički značajna razlika između dviju tehnika, na razini usporedbe svih 99 mjerenja, uz razinu značajnosti 5 %. (p-vrijednost egzaktnog testa je $0,0032 < 0,05$). Time možemo odbaciti nultu hipotezu H_0 u korist H_1 , tj. postojanje statistički značajna razlika između preciznosti reprodukcije okluzijske plohe između dvije promatrane tehnike u korist „occlusal stamp“ tehnike kao preciznije.

Iz rasporeda kvantila vidljivo je da polovica ispuna (50 % uzoraka) izrađenih adicijskom tehnikom ima odstupanje od originalne morfologije od 0,297 mm ili više (Tablica 4, Slika 12), dok je 75 % ispuna izrađenih „occlusal stamp“ tehnikom unutar odstupanja 0,256 mm ili manje (Tablica 6, Slika 13) što govori u prilog veće preciznosti „occlusal stamp“ tehnike kod većeg broja ispitanika.

Također, subjektivno mišljenje ispitanika govori u prilog potvrđenoj teoriji. Njih je 97 % u provedenoj anketi na prvo pitanje odgovorilo da smatraju da „stamp“ tehnikom mogu preciznije izmodelirati okluzijsku plohu (Tablica 10).

Preciznost oblikovanja okluzijske plohe izuzetno je bitna za normalnu funkciju žvačnoga sustava (50). Stoga je poznato da je jedan od ciljeva restorativnoga postupka održavanje i/ili uspostavljanje stabilnih okluzijskih odnosa kada je liječenje završeno (51).

Iako je unutar „stamp“ uzorka premodeliran veći broj točaka (83 mjerenih mjesta naprema 64 mjerenih mjesta u odnosu na adicijsku tehniku) vidljiva je razlika u srednjim vrijednostima tih grešaka koja je kod adicijske tehnike 0,302 mm, a kod „occlusal stamp“ tehnike 0,198 mm. (Tablica 2, Slika 10) Premodelacija, ako perzistira može dovesti do štetnoga utjecaja na parodont zuba, pulpno tkivo ili do pojave mišićne boli. (17, 52). Naknadnim usklađivanjem okluzije nakon izrade ispuna i ubrušavanja preranih dodira greške modelacije se mogu ispraviti, međutim to iziskuje dodatan utrošak vremena. Upravo se ušteda vremena pri naknadom ubrušavanju kontakata na zubu u literaturi navodi kao jedna od prednosti „occlusal stamp“ tehnike (32).

S druge strane, veći je broj podmodeliranih mjernih mjesta kod adicijske metode (35 mjernih mjesta) u odnosu na „occlusal stamp“ (16 mjernih mjesta). Podmodelacija dovodi do smanjenoga broj kontaktnih točaka na zubu ili potpunoga odsustva kontakata sa zubom antagonistom. To se stanje ne može ispraviti naknadnim okluzijskim ubrušavanjem. Također, zbog nedostatka kontakta sa zubom antagonistom, može doći do pomicanja zuba. Tako su Kiliardis i sur. (53) dobili podatak da su na uzorku od 84 molara bez zuba antagonista kod 82 % promatranih zubi dobili nalaz hipererupcije koja može dovesti do pojave interferenci u ekscenričnim kretanjama i pojave temporomandibularnih poremećaja.

Oba rezultata (podmodeliranost i premodeliranost) možemo pripisati potencijalnom nedostatku kliničke prakse kod ispitanika (studenata 5. godine studija), odnosno krivoj procjeni količine apliciranog kompozitnog materijala. Manje odstupanje od idealnoga kod

pozitivnih grešaka (+) „occlusal stamp“ tehnike možemo pripisati pozitivnom učinku žiga, koji nanese materijal u suvišku raspoređuje prema originalnoj morfologiji. Međutim, veličina prosječne greške (0,196 mm) ujedno je i dokaz da je i za tu tehniku potrebna određena vještina i praksa kako bi se nanijela pravilna količina kompozitnog materijala, eventualni višak detektirao i odstranio prije i nakon korištenja žiga. Tu pretpostavku potvrdili smo i statistički. Dobiveni utrošak mase kompozita kod izrade ispuna „occlusal stamp“ tehnikom značajan za mjerenja u točki Y (p-vrijednost je $0.0276 < 0.05$) te ima pozitivan utjecaj na vrijednost mjerenja. Drugim riječima, uz aplikaciju previše materijala, koristeći „occlusal stamp“ tehniku vjerojatno će doći do pojave preranih okluzijskih kontakata, uz to veću grešku što je količina kompozita veća. Kako smo već spominjali, klinički, ta je greška rješiva naknadnim ubrušavanjem preranih dodira, ali uz dodatni utrošak vremena.

Iz Slike 11 jasno je vidljiva razlika prosječnoga utroška vremena za izradu ispuna između adicijske (912,24 s) i „occlusal stamp“ (529,76 s) tehnike čak i kada se pridoda vrijeme potrebno za izradu samog žiga (200,97 s) koji se inače može izraditi tijekom neproduktivnoga vremena, čekajući početak djelovanja anestetika. Tom razlikom u vremenima izrade potvrdili smo rezultate istraživanja Hamiltona i sur. (36) koji su osim ovog parametra mjerili i naknadno vrijeme ubrušavanja antagonističkog dodira koje je kod „occlusal stamp“ tehnike bilo kraće, što u konačnici dodatno ubrzava tretman. Njihovi rezultati vezani za kraće vrijeme okluzijskog usklađivanja mogu se objasniti našim rezultatima koji govore u prilog „occlusal stamp“ tehnike kao preciznije metode. Između ostalog, 97 % studenata, ispitanika, prema četvrtom anketnom pitanju smatra da „occlusal stamp“ tehnikom mogu brže oblikovati okluzijsku plohu, a svi (100 %) sudionici su potvrdno odgovorili deveto pitanje te smatraju da će brzinu izrade ispuna „occlusal stamp“ tehnikom povećati s vježbanjem njezine provedbe (Tablica 10). Treba napomenuti da su dobiveni rezultati provedeni na studentskoj populaciji koja se dosad nije imala prilike iskušati u radu s ovom tehnikom. To je moglo negativno utjecati na dobiveni rezultat. Drugim riječima, rezultati budućih istraživanja koji bi uključivali kliničare koji barataju „occlusal stamp“ tehnikom, mogli bi biti još značajniji u korist „occlusal stamp“ tehnike.

Imajući rezultate vremenskih parametara na umu, treba naglasiti da je ovo *in vitro* istraživanje u kojem su ispitanici imali idealne uvjete rada, te dostupan zub u punoj morfologiji koji je služio kao predložak tijekom modelacije ispuna. S obzirom na to da je uporabom žiga modelacija okluzijske plohe znatno pojednostavljena, ispitivači smatraju da bi provedba

sličnoga istraživanja u *in vivo* okruženju dala još značajnije rezultate glede preciznosti modelata okluzijske plohe u korist „occlusal stamp“ tehnike.

Iz rezultata prosječne mase utrošenog materijala može se vidjeti da „occlusal stamp“ tehnika (0,06 g) ne iziskuje veću potrošnju materijala u odnosu na adicijsku tehniku (0,066 g), već naprotiv manju, iako ne drastično. U ekonomsku kalkulaciju treba uračunati i potrošnju materijala za izradu žiga, u našem slučaju materijal za gingivnu zaštitu. Ispitanici su za izradu žiga prosječno upotrijebili 0,08 g materijala. Navedena potrošnja materijala za izradu žiga financijski se kompenzira razlikom u potrošnji dentalnoga kompozita te „occlusal stamp“ tehnika kao takva ne iziskuje dodatni trošak.

Izradi žiga treba pridati dovoljno pažnje kako bi se dobio dimenzijski stabilan žig koji prilikom aplikacije ne puca. On treba prekrivati dovoljnu količinu okluzijske površine kako bi mogao utisnuti sve dijelove kompozita te kako bi se mogao jednostavno vratiti u stabilan ponovljiv položaj na površini zuba. Stoga je potrebno aplicirati dovoljnu količinu materijala, a sama preciznost raspodjele materijala i nekoliko ciklusa polimerizacije iziskuje i veći utrošak vremena.

Ta pretpostavka pokazala se točnom u okviru rezultata multivarijantne statističke analize zavisnosti parametara vremena izrade i utroška gingivne zaštite na preciznost ispuna. Pokazalo se da je masa žiga statistički značajna za mjerenje u točki Y (p-vrijednost $0,03 < 0,05$) te da je vrijeme potrebno za izradu žiga značajno za mjerenje u točki Z (p-vrijednost $0,0344 < 0,05$), odnosno da je uz veći utrošak materijala i vremena za izradu žiga, vjerojatnija preciznija izrada ispuna.

Prema iskustvima drugih autora koji govore u prilog jednostavnosti protokola „occlusal stamp“ tehnike (54), našim smo ispitanicima u anketnom listiću postavili pitanja kako bismo ispitali njihovo zadovoljstvo i dojam jednostavnosti ove tehnike. Njih 82 % odgovorom na peto pitanje smatra da je studentima jednostavnije oblikovati okluzijsku plohu „occlusal stamp“ tehnikom nego adicijskom tehnikom, a 97 % njih se ne slaže s tvrdnjom, navedenom u sedmom pitanju, da je „occlusal stamp“ tehniku teško savladati (Tablica 10).

70 % ispitanika odgovorilo potvrdno na deseto pitanje, kako će „occlusal stamp“ tehniku koristiti u svojem kliničkom radu kada naiđu na indikaciju što potvrđuje zadovoljstvo ispitanika tom tehnikom (Tablica 10).

7. ZAKLJUČAK

U okviru ovog *in vitro* istraživanja mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Postoji statistički značajna razlika u preciznosti modeliranja okluzijske plohe između adicijske i „occlusal stamp“ tehnike, uz razinu značajnosti 5 %. (p-vrijednost egzaktnog testa je $0,0032 < 0.05$) u korist „occlusal stamp“ tehnike
- Utrošak mase kompozitnog materijala kod izrade ispuna „occlusal stamp“ tehnikom značajan je za preciznost izrade ispuna (p-vrijednost je $0,0276 < 0.05$). Uz povećan utrošak mase kompozitnog materijala, preciznost se smanjuje.
- Masa gingivne zaštite utrošene za izradu „stamp“ žiga statistički je značajna (p-vrijednost $0,03 < 0.05$) za preciznost budućeg ispuna kao i vrijeme potrebno za izradu žiga (p-vrijednost $0,0344 < 0.05$). Uz veći utrošak vremena i materijala za izradu žiga, preciznost u modelaciji okluzijske plohe je veća.

Iz opažanja tijekom provođenja istraživanja, kao što je značajna ušteda vremena bez većih finansijskih troškova, jednostavnost i sigurnost kod ispitanika koji su se njome koristili, uzimajući u obzir gore navedene statistički značajne rezultate istraživanja, možemo tvrditi da „occlusal stamp“ tehnika pokazuje izuzetan potencijal za primjenu u kliničkoj praksi.

8. ZAHVALE

Zahvaljujemo doc. dr. sc. Ivici Pelivanu na iznimnoj ljubaznosti, nesebičnoj pomoći i stručnim savjetima tijekom studija i izrade ovoga rada.

Zahvaljujemo doc. dr. sc. Davoru Illešu na korisnim savjetima u pripremi istraživanja.

Zahvaljujemo Nikolini Pleić na iznimnoj pomoći pri obradi statističkih podataka i Nini Nikoli Stanušiću na razvijanju računalnog programa za ovu studiju.

Zahvaljujemo Marku Tometiću (DENTA-T), Igoru Galiću (PRIMUS DENTAL LAB), Kristijanu Rudiću (dentalnim laboratorijem Kristijan Rudić) i Ivani Tomić (Ivoclar Vivadent) na tehničkoj potpori prilikom provedbe istraživanja

Zahvaljujemo svim studentima koji su izdvojili svoje vrijeme i sudjelovali u istraživanju te gđi. Tajani Kostelić na pomoći u praktičnom dijelu provedbe istraživanja.

9. LITERATURA

1. Ender A, Mehl A. Accuracy in Dental Medicine, A New Way to Measure Trueness and Precision. *J Vis Exp*. 2014;(86): e51374.
2. Al-Zarea B. Satisfaction with Appearance and the Desired Treatment to Improve Aesthetics. *Int J Dent*. 2013;2013:912368.
3. Hayes A, Azarpazhooh A, Dempster L, Ravaghi V, Quiñonez C. Time loss due to dental problems and treatment in the Canadian population: analysis of a nationwide cross-sectional survey. *BMC Oral Health*. 2013;13(1):17.
4. Kelekar U, Naavaal S. Hours Lost to Planned and Unplanned Dental Visits Among US Adults. *Prev Chronic Dis*. 2018;15: E04.
5. Bramson J, Smith S, Romagnoli G. Evaluating dental office ergonomic risk factors and hazards. *J Am Dent Assoc*. 1998;129(2):174-83.
6. Frencken J, Sharma P, Stenhouse L, Green D, Lavery D, Dietrich T. Global epidemiology of dental caries and severe periodontitis - a comprehensive review. *J Clin Periodontol*. 2017;44:S94-S105.
7. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of untreated caries: a systematic review and metaregression. *J Dent Res*. 2015;94(5):650-8.
8. Weldon J, Yengopal V, Siegfried N, Gostemeyer G, Schwendicke F, Worthington H. Dental filling materials for managing carious lesions in the primary dentition. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;9:1-11.
9. Hickel R, Manhart J, García-Godoy F. Clinical results and new developments of direct posterior restorations. *Am J Dent*. 2000; 13:41D-54D.
10. Rykke M. Dental materials for posterior restorations. *Endod Dent Traumatol*. 1992;8(4):139-48.
11. Goldstein G. The Longevity of Direct and Indirect Posterior Restorations is Uncertain and may be Affected by a Number of Dentist-, Patient-, and Material-Related Factors. *J Evid Based Dent Pract*. 2010;10(1):30-1.
12. Christensen G. Should Resin-Based Composite Dominate Restorative Dentistry Today?. *J Am Dent Assoc* . 2010;141(12):1490-3.
13. Jacobs R, Steenberghe D. Role of periodontal ligament receptors in the tactile function of teeth: a review. *Journal of Periodontal Research*. 1994;29(3):153-67.
14. The Glossary of Prosthodontic Terms. *J Prosthet Dent*. 2017;117(5):C1-e105.

15. Zhou SY, Mahmood H, Caso CF, Jin LJ. Teeth under high occlusal force may reflect occlusal trauma-associated periodontal conditions in subjects with untreated chronic periodontitis. *Chin J Dent Res.* 2017;20(1):19-26.
16. Bhola M, Cabanilla L, Kolhatkar S. Dental occlusion and periodontal disease: what is the real relationship? *J Calif Dent Assoc.* 2008;36(12):924-30.
17. Rugh J, Barghi N, Drago C. Experimental occlusal discrepancies and nocturnal bruxism. *J Prosthet Dent.* 1984;51(4):548-53.
18. Dilley DC, Vann WF Jr, Oldenburg TR, Crisp RM. Time required for placement of composite versus amalgam restorations. *J Dent Child.* 1990;57(3):177-83.
19. Katona A, Barrak I. Comparison of Composite Restoration Techniques. *INDECS.* 2016;14(1):101-15.
20. Chandrasekhar V, Rudrapati L, Badami V, Tummala M. Incremental techniques in direct composite restoration. *J Conserv Dent.* 2017;20(6):386-91.
21. Versluis A, Douglas W, Cross M, Sakaguchi R. Does an Incremental Filling Technique Reduce Polymerization Shrinkage Stresses?. *J Dent Res.* 1996;75(3):871-8.
22. Niu Y, Ma X, Fan M, Zhu S. Effects of layering techniques on the micro-tensile bond strength to dentin in resin composite restorations. *Dent Mater.* 2009;25(1):129-34.
23. Park J, Chang J, Ferracane J, Lee I. How should composite be layered to reduce shrinkage stress: Incremental or bulk filling?. *Dent Mater.* 2008;24(11):1501-5.
24. Bicalho A, Pereira R, Zanatta R, Franco S, Tantbirojn D, Versluis A et al. Incremental Filling Technique and Composite Material—Part I: Cuspal Deformation, Bond Strength, and Physical Properties. *Oper Dent.* 2014;39(2):e71-e82.
25. Nadig R, Bugalia A, G U, J K, Rao R, B V. Effect of Four Different Placement Techniques on Marginal Microleakage in Class II Composite Restorations: An in vitro Study. *WJD.* 2011;2:111-6.
26. Chi H. A Posterior Composite Case Utilizing the Incremental and Stratified Layering Technique. *Oper Dent.* 2006;31(4):512-6.
27. Baratieri LN, Monteiro Júnior S, Correa M, Ritter AV. Posterior resin composite restorations: a new technique. *Quintessence Int.* 1996;27(11):733-8.
28. Castro JJ, Keogh TP, Llamas Cadaval R, Jiménez Planas A. A New System for the Transferral of the Occlusal Morphology in Posterior Direct Composite Resin Restorations. *J Esthet Dent.* 1997;9(6):311-6.

29. Tambake D, Tambake D, Gandhi D, Jadhav D, Madhu D, Burad D. Stamp technique - New perspective of Aesthetic Dentistry : A Case Report. IOSR - JDMS. 2017;16(6):49-51.
30. Murashkin A. Direct posterior composite restorations using stamp technique- conventional and modified: A case series. IJDR. 2017;2(1):3-7.
31. Perrin P, Zimmerli B, Jacky D, Lussi A, Helbling C, Ramseyer S. Die Stempeltechnik für direkte Kompositversorgungen. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2013;123:111-20.
32. Ferrer Pompeu JG, Coelho Morais R, Oliveira Ferreira T, Gomes Prado VL, de Jesus Sousa Sampaio T, da Silva Pedrosa M et al. Occlusal stamp technique for direct resin composite restoration: A case report. Int J Recent Sci Res. 2016;7(7):12427-30.
33. Geddes A, Craig J, Chadwick R. Preoperative occlusal matrix aids the development of occlusal contour of posterior occlusal resin composite restorations - clinical rationale and technique. Br Dent J. 2009;206(6):315-7.
34. Duque C, Silva R, Santos-Pinto L. Treatment options for the occlusal surface of first permanent molars. J Clin Pediatr Dent. 2005;29(1):5-9.
35. Trevisan T, de Andrade M, Presoto C, Oliveira Junior O, Andrade M, Bortolatto J. Hidden caries: A critical review. Sci J Dent. 2015;2:33-6.
36. Hamilton JC, Krestik KE, Dennison JB. Evaluation of custom occlusal matrix technique for posterior light-cured composites. Oper Dent. 1998;23(6):303-7.
37. Ramseyer ST, Helbling C, Lussi A. Posterior Vertical Bite Reconstructions of Erosively Worn Dentitions and the "Stamp Technique" - A Case Series with a Mean Observation Time of 40 Months. J Adhes Dent. 2015;17(3):283-9.
38. Schmidlin P, Filli T, Imfeld C, Tepper S, Attin T. Three-year Evaluation of Posterior Vertical Bite Reconstruction Using Direct Resin Composite—A Case Series. Operat Dent. 2009;34(1):102-8.
39. Martos J, Silveira L, Ferrer-Luque C, González-López S. Restoration of posterior teeth using occlusal matrix technique. Indian J Dent Res. 2010;21(4):596-9.
40. Radhika M, Sajjan G, Kumaraswamy B, Mittal N. Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. J Conserv Dent. 2010;13(1):9-15.
41. Katona A, Barrak I. Comparison of composite restoration techniques. Interdisciplinary Description of Complex Systems. 2016;14(1):101-15.

42. Uhm S, Kim J, Jiang H, Woo C, Chang M, Kim K et al. Evaluation of the accuracy and precision of four intraoral scanners with 70% reduced inlay and four-unit bridge models of international standard. *Dent Mater J.* 2017;36(1):27-34.
43. Chalas R, Orłowski M, Tarczydło B, Zubrzycka-Wróbel J, Maj K, Wojcik-Chećinska I. Evaluation of the surface structure of composite restorations in light of own pilot research. *Curr Issues Pharm Med Sci.* 2016;29(3):111-3.
44. Enochs T, Hill A, Worley C, Verissimo C, Tantbiroj D, Versluis A. Cuspal flexure of composite-restored typodont teeth and correlation with polymerization shrinkage values. *Dent Mater.* 2018;34(1):152-60.
45. Shigeta Y, Hirabayashi R, Ikawa T, Kihara T, Ando E, Hirai S et al. Application of photogrammetry for analysis of occlusal contacts. *J Prosthodont Res.* 2013;57(2):122-8.
46. Hajeer M, Millett D, Ayoub A, Siebert J. Applications of 3D imaging in orthodontics: Part II. *J Orthod.* 2004;31(2):154-62.
47. Gaboutchian A, Knyaz V. Determining tooth occlusal surface relief indicator by means of automated 3D shape analysis. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences.* 2017;XLII-2/W4:221-5.
48. Ceramill Map 400 - Scanning - CAD-CAM - Products - DENTAG Italia Ltd [Internet]. [Dentag-italia.com](http://www.dentag-italia.com). c2017 [cited 2017 Mar 23]. Available from: <http://www.dentag-italia.com/en/products/cad-cam/scanning/ceramill-map-400>
49. Uhm S, Kim J, Jiang H, Woo C, Chang M, Kim K et al. Evaluation of the accuracy and precision of four intraoral scanners with 70% reduced inlay and four-unit bridge models of international standard. *Dent Mater J.* 2017;36(1):27-34.
50. Warreth A, Doody K, Al-Mohsen M, Morcos O, Al-Mohsen M, Ibiyou N. Fundamentals of occlusion and restorative dentistry. Part II: occlusal contacts, interferences and occlusal considerations in implant patients. *J Ir Dent Assoc.* 2015.;61(5):252-9.
51. Wassell RW, Steele JG, Welsh G. Considerations when planning occlusal rehabilitation: a review of the literature. *Int Dent J.* 1998;48(6):571-81.
52. Clark G, Tsukiyama Y, Baba K, Watanabe T. Sixty-eight years of experimental occlusal interference studies: What have we learned?. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 1999;82(6):704-13.

53. Kiliaridis S, Lyka I, Friede H, Carlsson GE, Ahlqwist M. Vertical position, rotation, and tipping of molars without antagonists. *Int J Prosthodont.* 2000;13(6):480-6.
54. Mary G, Jayadevan A. Microbrush stamp technique to achieve occlusal topography for composite resin restorations - A Technical Report. *J of Sci Dent,* 2016;6(2):76-82.

10. PRILOG

Usporedba okluzijskih, ekonomskih i ergonomskih razlika između adicijske i “occlusal stamp” tehnike slojevanja kompozitnih ispuna

	U potpuno sti se ne slažem	Djelomično se ne slažem	Niti se slažem, niti se ne slažem	Djelomično se slažem	U potpuno sti se slažem
1. Smatram da “stamp” tehnikom mogu preciznije izmodelirati okluzijsku plohu	1	2	3	4	5
2. Smatram da sam tehnikom slojevanja kompozita adicijskom metodom sigurniji/sigurnija u ishod izgleda morfologije okluzijske plohe zuba	1	2	3	4	5
3. Smatram da izradom ispuna tehnikom slojevanja kompozita adicijskom metodom dolazi do većeg utroška materijala	1	2	3	4	5
4. Smatram da “stamp” tehnikom mogu brže oblikovati okluzijsku morfologiju	1	2	3	4	5
5. Smatram da je studentima tehnički jednostavnije ispun izraditi “stamp” tehnikom nego tehnikom slojevanja kompozita adicijskom metodom	1	2	3	4	5
6. Smatram da je tehnika slojevanja kompozita adicijskom metodom jednostavnija za savladati od “stamp” tehnike	1	2	3	4	5
7. Smatram da je “stamp” tehnika teška za savladati	1	2	3	4	5
8. Smatram da je u kliničkoj praksi tehnika slojevanja kompozita jednostavnija od “stamp” tehnike	1	2	3	4	5
9. Smatram da ću svoju brzinu izrade ispuna “stamp” tehnikom povećati s vježbom provedbe same tehnike	1	2	3	4	5
10. Smatram da ću u budućoj praksi češće koristiti “stamp” tehniku	1	2	3	4	5

ANKETNI LIST ZA SAMOPROCJENU ISPITANIKA

11. SAŽETAK

David Geštakovski, student 6. godine Stomatološkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Marija Katalinić, studentica 5. godine Stomatološkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Usporedba okluzijskih, ekonomskih i ergonomskih razlika između adicijske i “occlusal stamp” tehnike slojevanja kompozitnih ispuna

Uvod: „Occlusal stamp“ tehnika sve je popularnija metoda izrade ispuna kod nekavitiranoga, karijesom zahvaćenoga zuba. Prije prije odstranjenja karijesne lezije otisne se žig (eng. „stamp“) okluzijske površine, nekim od za to prigodnim materijalom (silikonom, tekućim kompozitom ili gingivnom zaštitom). On služi kao pomoćno sredstvo za modelaciju okluzijske plohe. Zbog nedostatka istraživanja u literaturi koja obrađuju tu tehniku, svrha ovog rada bila je ispitati klinički važne parametre (preciznost modelacije okluzijske plohe, utrošak vremena i materijala te zadovoljstvo ispitanika tehnikom) te ih usporediti sa zlatnim standardom u izradi ispuna, adicijskom tehnikom slojevanja kompozita.

Materijali i metode: U istraživanju je sudjelovalo 33 ispitanika, studenata 5. godine Stomatološkog fakulteta, odabranih slučajnim odabirom. Svaki od njih izrađivao je na unaprijed pripremljenom istovjetnom modelu zuba ispun okluzijske površine (I. razred po Blacku) dvjema ispitivanim tehnikama: „occlusal stamp“ i adicijskom tehnikom slojevanja, trudeći se što vjernije reproducirati zub predložak u punoj morfologiji. Ispitivači su mjerili utrošak vremena i materijala potrebnoga za izradu ispuna svakom tehnikom te za izradu samoga žiga, a ispitanici su nakon istraživanja ispunili anonimnu anketu i odgovorili na pitanja vezana uz subjektivne dojam o tehnici. Zubi su naknadno skenirani 3D laboratorijskim skenerom (Ceramill map400+, Amann Girrbach, Koblach, Njemačka). Njihove STL datoteke obrađene su posebno dizajniranim algoritmom za ovu studiju. Mjerena su odstupanja ispuna u trima stalnim točkama u odnosu na originalnu morfologiju zuba, sa stopostotnom ponovljivošću mjerenja na mikronskoj razini.

Rezultati: Analizirani podaci nisu bili distribuirani normalno. Neparametarskim Wilcoxonovim testom utvrđena je statistički znatna razlika preciznosti između dviju tehnika, ($p < 0,05$) u korist „stamp“ tehnike. Univarijantnom regresijom dokazana je zavisnost utrošenoga kompozitnoga materijala prema veličini pogreške „stamp“ tehnikom

($p < 0,05$). Multivarijantnom regresijom pokazana je zavisnost vremena i mase ($p < 0,05$) utrošenoga za izradu žiga na preciznost „stamp“ ispuna.

Zaključak: „Stamp“ tehnikom možemo preciznije i brže izraditi okluzijski ispun bez dodatnih financijskih troškova uz pojednostavljenje kliničkoga protokola i veću sigurnost u naš klinički rad. Daljnja su klinička ispitivanja potrebna, ali naša zapažanja u ovoj studiji ukazuju na izuzetan potencijal „stamp“ tehnike.

Ključne riječi: „occlusal stamp“ tehnika, slojevanje kompozita, utrošak vremena, preciznost

12. SUMMARY

David Geštakovski, sixth-year student, School of Dental Medicine, University of Zagreb

Marija Katalinić, fifth-year student, School of Dental Medicine, University of Zagreb

Comparison of occlusal, economic and ergonomic differences between the layering and "occlusal stamp" technique for composite fillings

Introduction: The "occlusal stamp" technique is an increasingly popular method of composite filling placement in non-cavitated, carious teeth, whereby the occlusal surface is reproduced by a stamp made of an appropriate material (silicone, flowable composite or gingival barrier). It serves as a tool for modelation of occlusal plane. Due to the lack of research about this technique in the literature, the purpose of this study was to investigate the clinically important parameters (precision of modelation, time and material consumption and the satisfaction of the users) and compare them to the golden standard for placement of composite fillings, the layering technique.

Materials and Methods: Thirty-three randomly selected fifth-year students from the School of Dental Medicine participated in the study. Each of them had the task to place a filling on the occlusal surface (I class by Black) on a pre-prepared identical tooth model with two investigated techniques: the occlusal stamp and the layering technique, striving to reproduce the morphology of a tooth template. The investigators measured the time and material consumption for each filling technique and for making the stamp itself. The participants filled in an anonymous questionnaire about their subjective opinion on the used techniques. The teeth were subsequently scanned using a 3D scanner (Ceramill MAP 400+, Amann Girrbach, Germany). The STL file was processed by an algorithm specially designed for this study. Measurements were made in three referent points in relation to the original tooth morphology, with an absolute repeatability on the micron level.

Results: The analyzed data were not distributed normally. The nonparametric Wilcoxon test showed a statistically significant difference in precision between the two techniques ($p < 0,05$), whereby the "stamp technique" showed better results. The univariate regression model showed a correlation between the amount of used composite material and the error of the "stamp technique" ($p < 0,05$). The multivariate regression showed a correlation between time

and material consumption ($p < 0,05$) used to make the stamp and the precision of the stamp filling.

Conclusion: The "stamp technique" enables the clinician to create fillings more precisely and quickly without additional costs, thereby simplifying the clinical workflow. Further clinical investigations are necessary, but the observations in this study show the remarkable potential of this technique.

Key words: occlusal stamp technique, composite resin layering, time consumption, precision