

# Usporedba konvencionalnih otisnih postupaka i otiskivanja intraoralnim skenerom

---

**Gadža, Marina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, School of Medicine / Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:171:974105>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-27**



*Repository / Repozitorij:*

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**MARINA GADŽA**

**USPOREDBA KONVENCIONALNIH OTISNIH POSTUPAKA I  
OTISKIVANJA INTRAORALNIM SKENEROM**

**Diplomski rad**

**Akadska godina:**

**2019./2020.**

**Mentor:**

**doc. dr. sc. Danijela Kalibović Govorko, dr. med. dent.**

**Split, srpanj 2020.**

## Sadržaj:

1. UVOD.....	1
1.1. KONVENCIONALNI OTISAK.....	4
1.1.1. Otisni materijali i njihova svojstva.....	4
1.1.1.1. Polisulfidi .....	5
1.1.1.2. Polieteri.....	6
1.1.1.3. Adicijski silikoni .....	6
1.1.1.4. Kondenzacijski silikoni .....	7
1.1.1.5. Vinilsiloksaneteri.....	7
1.1.1.6. Hidrokoloidi .....	7
1.1.1.7. Neelastični materijali za otiske.....	9
1.1.2. Žlice.....	9
1.2. DIGITALNI OTISAK .....	11
1.2.1. Dentalni skeneri.....	11
1.2.2. Podjela intraoralnih skenera .....	12
1.3. USPOREDBA KONVENCIONALNIH I DIGITALNIH OTISNIH POSTUPAKA .....	16
2. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	22
3. MATERIJALI I METODE.....	24
4. REZULTATI .....	27
4.1. OPĆE KARAKTERISTIKE ISPITANIKA.....	28
4.2. PERSPEKTIVA TERAPEUTA .....	29
4.3. PERSPEKTIVA PACIJENTA .....	38
4.4. VRIJEME POTREBNO ZA OTISKIVANJE.....	40
5. RASPRAVA.....	43
6. ZAKLJUČAK.....	47
7. POPIS CITIRANE LITERATURE.....	49
8. SAŽETAK.....	53
9. SUMMARY .....	56
10. ŽIVOTOPIS .....	59

*Zahvaljujem svojoj dragoj mentorici doc. dr. sc. Danijeli Kalibović Govorko, dr. med. dent. na iskazanom povjerenju, nesebičnoj pomoći, stručnom vodstvu i iskrenim savjetima prilikom izrade diplomskog rada.*

*Također zahvaljujem prijateljima i kolegama na svim sretnim trenucima tijekom studiranja.*

*Najviše zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je bila najveća podrška svih ovih godina i učinila ovaj put lakšim i ispunjenijim!*

## **1. UVOD**

Dentalno otiskivanje rutinski je postupak u stomatološkim ordinacijama. Obično se otiskivanje izvodi standardnim postupcima koji uključuju uporabu otisnih masa i žlica za otiskivanje. Otiskivanjem želimo registrirati oralne strukture u negativu, koji nazivamo otisak. Izlivanjem otiska u materijalu za izradu modela dobiva se pozitivna reprodukcija mekih i tvrdih zubnih tkiva koja može poslužiti za dijagnostiku, planiranje i provedbu terapije (1). Upravo su zbog toga preciznost i dimenzijska stabilnost otisnih materijala od presudne važnosti (2). Iako se tradicionalnim postupcima bilježe dugogodišnji klinički uspjesi, ubrzan razvoj trodimenzionalne tehnologije posljednjih desetljeća omogućio je rad s intraoralnim skenerima kojima je moguće izraditi digitalni model i smanjiti mogućnost pogrešaka (3). Težnja za pojednostavljanjem postupka i uštedom vremena cjelokupnog terapijskog protokola, ali i potreba za većom preciznošću i većom ugodom za pacijenta samo su neki od razloga zbog kojih digitalna tehnologija sve više pronalazi mjesta u svakodnevnoj kliničkoj praksi.

Konvencionalno otiskivanje podrazumijeva uporabu konfekcijskih ili individualnih žlica te adekvatnog otisnog materijala. Otisni materijal se unosi u usta u tekućem ili plastičnom stanju, a nakon stvrdnjavanja otisak se vadi iz usta, dezinficira i šalje u laboratorij, gdje ga tehničar izliva (1). Kako bi model bio dobar, otisak mora biti precizan. Kvaliteta otiska ponajprije ovisi o svojstvima otisnog materijala i načinu rukovanja njime, svojstvima materijala za izlivanje modela te o otiskivanju svih struktura (3). Preciznost također ovisi o načinu dezinfekcije otiska (4), načinu skladištenja do izlivanja (2), odabiru tehnike otiskivanja (5) te o vremenu proteklom od stvrdnjavanja do izlivanja materijala (6). Svaki korak, od odabira žlice i otisnog materijala do izlivanja modela, faza je u kojoj je moguća pogreška (7).

Digitalno otiskivanje u stomatologiju se uvodi sredinom 80-ih godina prošlog stoljeća. Razvojem tehnologije, klasična dvodimenzionalna dijagnostika i terapija zamjenjuje se naprednom trodimenzionalnom tehnologijom (8). Novim materijalima i tehnologijama poboljšala se efikasnost, točnost, sadržaj i predvidljivost ishoda (9). Tri velika koraka konvencionalnog rada u stomatološkim ordinacijama su digitalizirana. Prvi korak je prikupljanje pacijentovih podataka i njihova pohrana u digitalnom obliku. Drugi korak daje mogućnost planiranja pacijentove rehabilitacije potpomognute digitalnim planiranjem i simulacijom na ekranu (engl. *Computer Aided Design – CAD*). Treći korak omogućuje korištenje računalno potpomognute izrade (engl. *Computer Aided Manufacturing – CAM*) (8). Zahvaljujući svojim brojnim prednostima, intraoralni skeneri koriste se u dijagnostičke svrhe i pomažu pri planiranju terapije u raznim granama stomatologije. U protetici se koriste za

izradu trajnih restauracija poput *inlaya*, *onlaya*, krunica i mostova, uspješno se koristi i za snimanje položaja dentalnih implantata, a u ortodonciji najčešće služe za planiranje terapije *alignerima* i njihovu izradu (10, 11).

Dentalni skeneri dijele se na intraoralne i ekstraoralne (stolne) laboratorijske skenere. Intraoralni skeneri koriste se izravno u ordinaciji, u *in-office* CAD/CAM sustavima i služe za direktno skeniranje intraoralnih struktura. Laboratorijski skeneri se koriste u *in-lab* sustavima i njima skeniramo otiske dobivene konvencionalnim metodama ili već izliveni sadrene modele (12).

Unatoč tome što se smatraju trivijalnim i jednostavnim postupcima, dentalno otiskivanje i izrada modela, bilo fizičkog ili virtualnog, ključni su koraci koji utječu na dobru dijagnostiku, planiranje i provedbu terapije, stoga je nužno posvetiti se detaljima i pravilnim tehnikama otiskivanja kako bi pouzdano reproducirali dentalne strukture (10).

## 1.1. KONVENCIONALNI OTISAK

Konvencionalni otisak uzima se otisnim materijalom u individualnoj ili konfekcijskoj žlici za otiske, ovisno o namjeni otiska.

### 1.1.1. Otisni materijali i njihova svojstva

Svim otisnim materijalima zajedničko je to da se u usta unose u tekućem ili plastičnom stanju, te se nakon nekog vremena stvrdnu i tako registriraju otisnute strukture u negativu. U suvremenoj stomatologiji koriste se materijali koji nakon stvrdnjavanja ostaju elastični, a pri vađenju iz usta se ne deformiraju.

**Dimenzijska stabilnost** jedno je od najvažnijih obilježja otisnih materijala. Otisak se nakon uzimanja otiska ne bi smio mijenjati do izlivanja u odabranom materijalu. Kako bi zadovoljio te uvjete, otisni materijal mora biti otporan na utjecaj iz okoline kao što su vlaga ili isušivanje, otporan na pritisak i deformaciju, te ne smije imati nusprodukte polimerizacije niti reagirati s dezinficijensom.

**Elastičnost** materijala dolazi do izražaja pri vađenju otiska iz usta. Materijal se u trenutku izvlačenja razvuče i deformira, a nakon toga bi se trebao vratiti u prvobitni oblik. To je osobito važno za uspješno otiskivanje podminiranih mjesta.

**Neškodljivost** je sljedeće važno svojstvo otisnih materijala, oni ne bi smjeli biti toksični ni alergogeni.

**Kompatibilnost** otisnih materijala s materijalima za izlivanje otiska i mogućnost jednostavnog izlivanja u laboratoriju od izuzetnog su značaja za čitav postupak.

**Ugodnost za pacijenta** podrazumijeva da otisna masa ima ugodan okus i miris, kratko vrijeme stvrdnjavanja i da se lagano uklanja iz usta.

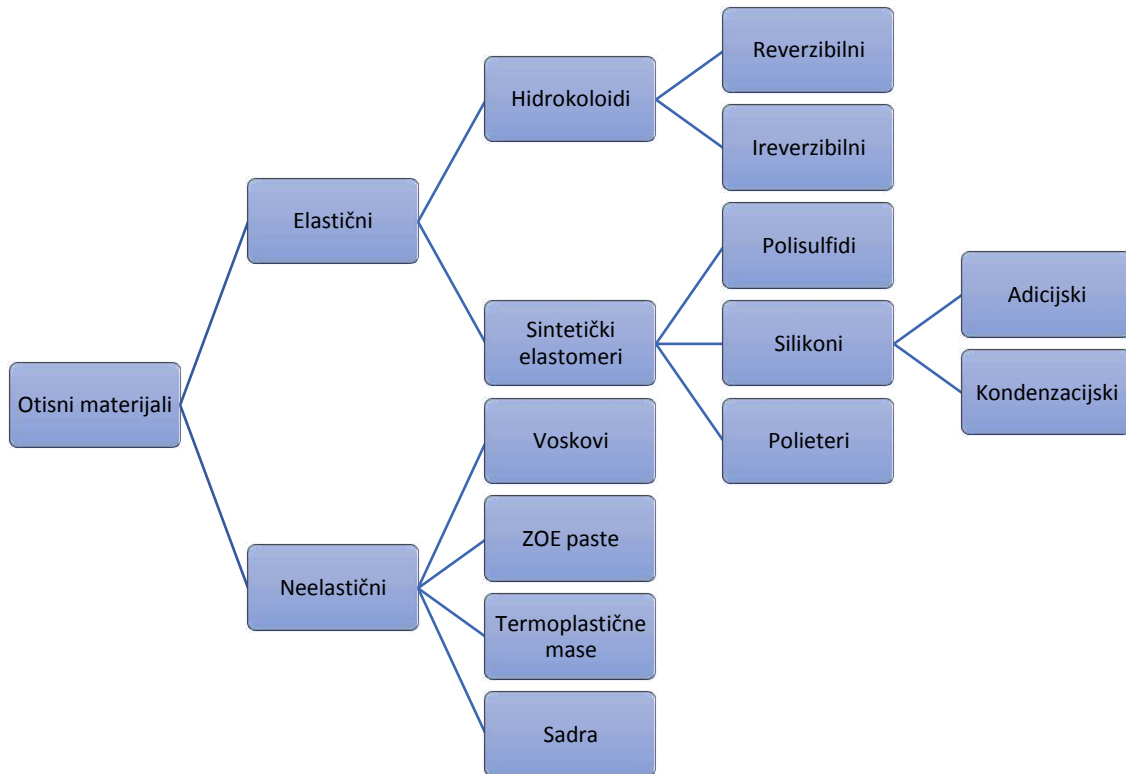
Budući da se otisci šalju u dentalni laboratorij na daljnju obradu, a kontaminirani su slinom i ponekad krvlju pacijenta, važno ih je na pravilan način dezinficirati da se izbjegne eventualno prenošenje bolesti. Sredstvo za dezinfekciju može utjecati na točnost otiska ili oštetiti površinu materijala, pa je pravilan izbor dezinficijensa i **mogućnost dezinfekcije** materijala od presudne važnosti.

**Hidrofilnost** je svojstvo materijala koji u svojem sastavu imaju vodu i mogu je dodatno nakupljati u svoju strukturu bez utjecaja na vjerodostojnost otiskivanja. Takvim materijalima prilikom stvrdnjavanja ne smetaju ni sulkusna tekućina ni serozna slina i neće dovesti do nepreciznosti otiska (1, 13, 14).



Osnovna podjela otisnih materijala je na elastične i neelastične. Dalje ih dijelimo kako je prikazano na Slici 1.

Treba napomenuti da se neelastični materijali danas rijetko upotrebljavaju kao otisni materijali u užem smislu, već se koriste kao pomoćni materijali i materijali za uzimanje međuečeljusnog registrata (odnosa donje i gornje čeljusti.)



Slika 1. Podjela otisnih materijala. Preuzeto iz: (1).

#### 1.1.1.1. Polisulfidi

Polisulfidi su prvi gumasti materijali koji su se počeli primjenjivati 1953. godine. To su spojevi alkaličnih polisulfida i alifatskih dihalogenida. Osnovna pasta je bijele boje, a pasta katalizatora koja izaziva polimerizaciju je obično smeđe boje zbog olovnog dioksida (PbO<sub>2</sub>). Boja koja se ne može ukloniti s tkanina i koja je mogućeg štetnog djelovanja na živo tkivo uzrok su sve češće zamijene olovnog dioksida sa cinkovim ili magnezijevim dioksidom. Sumpor se dodaje polisulfidima kako bi im poboljšao stabilnost, a uzrok je neugodnog mirisa samog materijala. Pozitivna strana polisulfida je hidrofilnost i niska cijena, ali ipak u svakodnevnoj praksi sve rjeđe pronalazi mjesta (1, 13, 14).

### 1.1.1.2. Polieteri

Polimerizacijom polietera nema nusprodukata pa su ovi materijali dimenzijski stabilni i izuzetno precizni. Polimerizacijska kontrakcija im je manja od svih polimera koji se polimeriziraju pri sobnoj temperaturi, ali je koeficijent termičkog rastezanja veći od silikona i polisulfida.

Prednost polietera u odnosu prema silikonima jest hidrofilnost u rijetkom stanju. Nakon očvršćivanja materijal postaje hidrofoban što također pridonosi dimenzijskoj stabilnosti. Još jedna prednost polietera je tiksotropno svojstvo, što znači da materijal u trenutku stresa (npr. u dodiru sa zubima) postaje nešto rjeđi, a prilikom apliciranja materijala u žlicu ne dolazi do razlijevanja. Zahvaljujući tom svojstvu jedini je materijal srednje gustoće s mogućnošću uzimanja otiska u konfekcijskoj žlici.

Proces polimerizacije polietera ne započinje odmah nego nakon nekoliko minuta i time se dobiva dodatno vrijeme manipulacije u ustima bez straha deformacije otiska. Ove otisne materijale karakterizira izrazito velika čvrstoća nakon polimerizacije i otežano vađenje iz usta, osobito na podminiranim područjima, stoga se savjetuje izbjegavati otiskivanje zuba zahvaćenih parodontitisom zbog mogućnosti nenamjerne ekstrakcije (1, 13, 14).

### 1.1.1.3. Adicijski silikoni

Adicijski silikoni dolaze u obliku dviju pasta – baze i katalizatora. Baza se sastoji od dimetilsiloksanskog polimera koji uz terminalne metilne skupine sadrži i silanske skupine, a katalizator je monomer koji ima vinilne skupine. Pri miješanju baze i katalizatora dolazi do adicijske reakcije između silanskih i vinilnih skupina pri kojoj nastaje umrežena silikonska guma. Tako su ovi materijali dobili i naziv PVS silikoni (engl. *polyvinylsiloxane*).

Ovi materijali imaju mnoga pozitivna svojstva kao što su dimenzijska stabilnost, izrazita preciznost, otpornost na trganje, dobra elastičnost i nenastajanje nusprodukata nakon polimerizacije. Hidrofobnost čini glavnu manu adicijskih silikona pa zahtijevaju suho radno područje koje otiskujemo, a to je često vrlo teško postići. U današnje materijale se dodaju surfaktanti kojima se popravljaju vlaženje površine. Nakon otiskivanja adicijskim silikonom otisku je potrebno 15 – 30 minuta da se vrati u prvobitni položaj nakon deformacije koja nastaje prilikom vađenja istog iz usta, stoga se oni u tom periodu ne bi smjeli izljevati.

Najčešće adicijski silikoni dolaze u kartušama za rijetku i srednju konzistenciju, a gusti dolazi u dvije posude iz kojih se obično ručno miješaju prema uputama proizvođača.

Rukavice od lateksa i rukavice s puderom inaktiviraju katalizator pa se prilikom ručnog miješanja one trebaju izbjegavati (1, 13, 14).

#### **1.1.1.4. Kondenzacijski silikoni**

Baza kondenzacijskog silikona sastoji se od silikonskog polimera koji na krajevima ima hidroksilne skupine i inertna punila. U pristustvu katalizatora dolazi do reakcije kondenzacije, po kojoj je ova vrsta materijala dobila ime, koja kao nusprodukt ima etilni ili metilni alkohol. Rezultat je skvrčavanje otiska nakon polimerizacije što čini materijal dimezijski nestabilnim. Pri kondenzaciji može doći i do ispuštanja vodika koji nagriza površinu sadre iz koje se izljujeva model.

Ova vrsta silikona se preporučuje kao pomoćno sredstvo u otisnom postupku, primjerice za izradu stopera ili situacijskih modela, ali svaka uporaba za precizno otiskivanje se ne preporučuje (1, 13, 14).

#### **1.1.1.5. Vinilsiloksaneteri**

Evolucijom otisnih materijala razvijena je nova skupina – vinilsiloksaneteri. Razvijeni su kombiniranjem polieterskih polimera i vinilnih skupina polivinilsiloksana i kombiniraju njihova najpoželjnija svojstva. Na tržište dolazi u srednjoj, visoko viskoznoj i nisko viskoznoj konzistenciji, te u normalno i brzostvrdnjavajućim kombinacijama.

Prednosti vinilsiloksanetera su dimenzijska preciznost uz jednostavno uklanjanje materijala iz podminiranih područja, izvanredna hidrofilnost, tiksotropnost, ugodna boja i miris, jednostavno izlivanje i poboljšano vrijeme rukovanja.

Indikacije za korištenje ovog materijala su izrada raznih protetskih nadomjestaka i funkcijski otisak (15).

#### **1.1.1.6. Hidrokoloide**

Hidrokoloide su vrsta otisnih materijala koji su se među prvima počeli upotrebljavati, još od 1937. godine, a zahvaljujući preciznosti nekih oblika i dalje predstavljaju nezamjenjiv otisni materijal. Hidrokoloide se sastoje od disperznog sredstva i otapala, koje je najčešće voda. Iz njihovog sastava proizlazi njihovo glavno obilježje, hidrofilnost. Utjecaj viška ili

manjka znatno utječe na njegova svojstva. Izložimo li hidrokoloide vlažnoj sredini, oni navlače vodu i bubre, a ukoliko ih isušujemo, izgubit će vodu iz svoje strukture i skupit će se.

Hidrokoloidi se nalaze u dva stanja: sol – rijetki oblik u kojem ga unosimo u usta, i gel – stanje nakon stvrdnjavanja. Prijelaz iz sol u gel stanje moguć je na dva načina. Jedan način je kemijska reakcija čiji rezultat je netopivi spoj i nije moguća reakcija u suprotnom smjeru, a drugi način je snižavanje temperature, pri čemu dolazi do gelatinizacije. Prilikom povišenja temperature reakcija se odvija u suprotnom smjeru i naziva se likvefakcija (1, 13, 14).

### **Reverzibilni hidrokoloide**

Reverzibilni hidrokoloide snižavanjem temperature prelaze u gel stanje, a povišavanjem temperature u sol stanje. Za ovaj materijal su potrebne tri kupelji, jedna od 100°C u kojoj se početno zagrijava, kupelj od 65°C u kojoj čeka uporabu i kupelj od 40°C u koju se otisni materijal prebacuje netom prije otiskivanja kako se pacijent nebi opekao.

Za otisak se rabe žlice s dvostrukim dnom kroz koje prolazi hladna voda koja snižava temperaturu otiska u ustima. Nakon otiskivanja potrebno je što prije izliti otisak kako na njega ne bi utjecala okolina.

Ovi materijali su iznimno precizni, no zbog loše dimenzijske stabilnosti i otpornosti na trganje te potrebe za posebnom aparaturom i žlicama ne pronalaze mjesto u svakodnevnoj praksi (1, 13, 14).

### **Ireverzibilni hidrokoloide**

Ireverzibilni hidrokoloide su natrijeve, kalijeve ili amonijeve soli alginske kiseline. Reakcijom alginske kiseline iz morskih algi s kalcijevim sulfatom nastaje elastični gel koji se naziva kalcijev alginat. Ta reakcija iskorištena je u otisnom materijalu pri kojoj se prah alginata miješa s vodom u kojoj nastaje prvo sol pa gel-stanje netopljivog kalcijeva alginata.

Ovom materijalu ne smeta serozna slina u ustima pa je često korišten za dobivanje studijskih modela i modela antagonista. Mukozna slina stvara grešku pri otiskivanju pa je prije otiskivanja potrebno isprati usta.

Nedostaci alginata su nedovoljna preciznost i dimenzijska nestabilnost zbog utjecaja okoliša na imbibiciju pa se do izlijevanja mora čuvati u humidorima (hermetički zatvorenim posudama). Na preciznost također utječe i količina minerala u vodi te lijepljenje alginata za zube koje se pojavljuje ako ih presušimo. Otiske uzete alginatom potrebno je izliti u roku od 15 minuta i može se izliti samo jednom zbog utjecaja sadre na njegovu stabilnost.

Izbor sredstva za dezinfekciju je bitan obzirom da mogu dovesti do pretjeranog isušivanja i dimenzijske promjene materijala. Preporuča se pridržavanje uputa proizvođača i načina dezinfekcije (1, 13, 14).

#### 1.1.1.7. Neelastični materijali za otiske

U skupinu neelastičnih materijala za otiske spadaju voskovi, sadra, cink-oksidi eugenolne paste i kompozicijski termoplastični materijali.

Voskovi i termoplastični materijali se rabe za određivanje međučeljusnog registrata i zahtijevaju zagrijavanje prije uporabe. Također se rabe za izradu stopera.

Sadra se rijetko rabi kao otisni materijal.

Cink - oksidne eugenolne paste se rabe kao pomoćno sredstvo pri registraciji međučeljusnih odnosa zagriznim šablonama (1, 13, 14).

#### 1.1.2. Žlice

Suvremeni otisni materijali unose se u usta pacijenta uporabom žlica za otiske koje mogu biti konfekcijske (metalne ili plastične) i individualne, ovisno o namjeni (16). (Slika 2).



Slika 2. Konfekcijske i individualne žlice. Preuzeto iz: (17).

**Konfekcijske žlice** su najčešće metalne žlice s mehaničkim retencijama u obliku perforacija ili zadebljanog ruba (*rimlock*). Ovisno o namjeni, mogu biti za gornju ili donju

čeljust, ozublenu, djelomično ozbuljenu ili bezubu čeljust, žlice za samo jedan segment ili krunske žlice (16).

Plastične konfekcijske žlice često se deformiraju zbog pritiska materijala tijekom otiskivanja, a nakon vađenja žlica se vraća u prvobitno stanje i potom deformira otisni materijal. Takve plastične žlice mogu se rabiti samo uz materijale niže konzistencije, ali ih je ipak poželjno izbjegavati (16).

Žlica mora biti prikladne dimenzije kako bi obuhvatila cijeli zubni luk, a razmak između ruba žlice i struktura koje otiskujemo mora biti podjednako udaljen, oko 3 mm (13). Time je omogućena jednolična elastična deformacija otisnog materijala iz podminiranog područja prilikom uklanjanja otiska, te podjednaka polimerizacijska kontrakcija ukoliko je prisutna (16).

Konfekcijske žlice indicirane su za otiskivanje hidrokolooidnim materijalima kod kojih je bolji veći omjer između volumena materijala i otisnute površine jer se time smanjuje mogućnost deformacije otiska zbog gubitka tekućine evaporacijom (16).

**Individualna žlica** izrađuje se posebno za svakog pacijenta na prethodno dobivenim anatomskim modelima, a najčešće se radi od autopolimerizirajućeg ili svjetlosnopolimerizirajućeg akrilata (16). Kako bi imale potrebnu čvrstoću, stijenke žlice moraju biti debljine barem 2 – 3 mm. Individualne žlice u potpunosti odgovaraju situaciji u ustima i omogućuju jednoličan sloj otisnog materijala, što smanjuje njegovu deformaciju prilikom vađenja iz podminiranih područja i polimerizacijsku kontrakciju (16). Smanjujući količinu materijala u žlici, poboljšava se preciznost otiska (13). Prije otiska na žlicu se nanosi adheziv za odabrani materijal kako ne bi došlo do odizanja materijala iz žlice prilikom izvlačenja (13).

Preduvjet za kvalitetan otisak, a posljedično i terapijski uspjeh, leži u pravilnom odabiru otisnog materijala te pravilnom izboru žlice za otiskivanje (16).

## 1.2. DIGITALNI OTISAK

Uzimanje preciznog otiska jedna je od najbitnijih procedura u stomatološkoj praksi. Važno je što točnije prikazati intraoralno stanje jer pogreške mogu dovesti do nekvalitetnog konačnog produkta. Konvencionalni način otiskivanja još uvijek se smatra zlatnim standardom za repliciranje intraoralnih struktura, no zbog brojnih nedostataka sve se više teži digitalnim otiscima (18). Akvizicija trodimenzionalnih slika oralnih struktura omogućila je virtualnu dijagnostiku, planiranje terapije te dizajniranje i glodanje/printanje finalnih radova (19).

Digitalni otisak uzima se na dva načina – indirektnom metodom, skenirajući konvencionalni otisak ili gipsani model, te direktnom metodom, otiskujući dentogingivna tkiva u svrhu dobivanja digitalnog trodimenzionalnog modela (20). Optički otisci donijeli su brojne prednosti kao što su smanjena pacijentova neugoda, pojednostavljenje kliničke procedure, imedijatna razmjena podataka s laboratorijem, ušteda vremena i mogućnost pohranjivanja digitalnih modela bez potrebe za izlivanjem fizičkog modela (21).

### 1.2.1. Dentalni skeneri

S ciljem poboljšanja preciznosti i točnosti otiska, uz sveprisutnu digitalizaciju, sredinom 80 – ih počeli su se razvijati dentalni skeneri. Najprije su našli primjenu u dentalnim laboratorijima, a danas sve više pronalaze mjesta u ordinacijama dentalne medicine kao intraoralni skeneri (22).

Dentalni skener jedan je od tri glavne komponente računalom potpomognutog oblikovanja/računalom potpomognute izrade, CAD/CAM (engl. *Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing*). Njegovi dijelovi su:

- Skener – uređaj koji prikuplja podatke o površini pripremljenoj za otiskivanje u tri dimenzije i konvertira ih u digitalni oblik.
- Softver – rabi se za analizu podataka koji se mogu pohranjivati u raznim formatima. Najčešće je to STL format (engl. *Surface Tessellation Language* i *STereoLithography*).
- Glodalica – stroj pomoću kojega dobivamo željeni oblik uporabom freza i brusnih sredstava (16).

Razvoj CAD/CAM sustava započeo je još u 50-im godinama prošlog stoljeća, a prvi sustav koji je ušao u svakodnevnu primjenu u dentalnoj medicini nastao je 1987. godine

razvojem CEREC 1 tvrtke Sirona (16). Dr. Moermann i suradnici su tada razvili sustav za korištenje u ordinaciji (engl. *in-office*), takozvani „*chairside*“ sustav, direktnu tehniku izrade nadomjestka ordinacijski u jednom posjetu (12). Sve komponente CAD/CAM sustava nalaze se u ordinaciji te nema potrebe za suradnjom s dentalnim laboratorijem (23). Osim „*chairside*“ tehnike postoje još dvije CAD/CAM tehnike. Jedna od njih je integrirana ordinacijsko – laboratorijska tehnika koja zahtijeva dva posjeta, jedan za skeniranje preparacije, a drugi za predaju rada prethodno pripremljenog u laboratoriju CAD/CAM sustavom. Stomatolog u ordinaciji može otisnuti preparaciju skeniranjem ili upotrijebiti jedan od konvencionalnih postupaka iz kojeg se izlijeva model pa potom skenira u laboratoriju. Treća tehnika je centralizirana proizvodnja u centrima za glodanje. U toj varijanti „satelitski skeneri“ u laboratoriju internetskom su vezom povezani s centrima za glodanja. Gotovi podatci oblikovanih nadomjestaka iz laboratorija šalju se u centar za glodanje, a gotovi nadomjestak iz centra za glodanje se vraća natrag u laboratorij gdje ga tehničar dodatno oblikuje (16).

Na tržištu su dostupni ekstraoralni (stolni) dentalni skeneri kojima se skeniraju već otisnuti otisci ili izliveni modeli i intraoralni skeneri kojima se skeniraju intraoralne strukture (22).

Stolni digitalni skeneri omogućuju iznimno kvalitetnu dijagnostiku, analizu, planiranje i usporedbu digitalnih otisaka i modela. Njime upravlja tehničar koji dizajnira budući nadomjestak i zatim te informacije šalje u stroj koji izrađuje rad (22).

Danas su sve popularniji intraoralni skeneri. Oni pojednostavljuju postupak otiskivanja jer se čeljust pacijenta pomoću senzora kamere direktno prenosi na ekran, a snimljene slike obrađuju se u softveru. Rezultat je 3D model, virtualna alternativa tradicionalnom radnom modelu (11). S obzirom da nema konvencionalnog načina otiskivanja i izlijevanja modela, manja je i mogućnost pogreške (22).

### 1.2.2. Podjela intraoralnih skenera

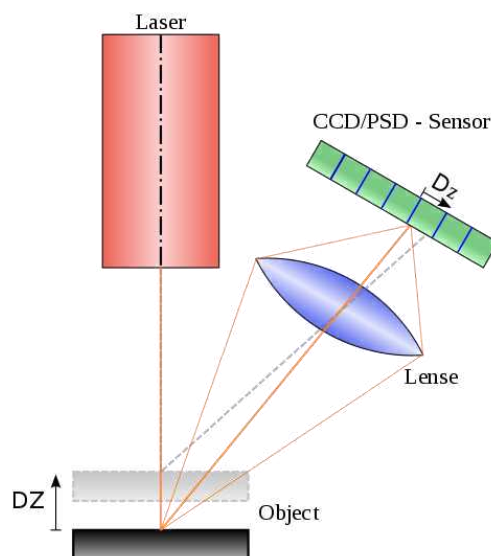
Intraoralne skenere možemo podijeliti na nekoliko načina:

- Razlikujemo skenere koji zahtijevaju **kondicioniranje skenirane površine prahom** ili sprejom, npr. prahom titanijeva dioksida ili crno – bijelim prahom, kako bi postigli ravnomjerno reflektirajuću površinu za pravilan trodimenzionalni sken te one kod kojih kondicioniranje nije potrebno, tzv.



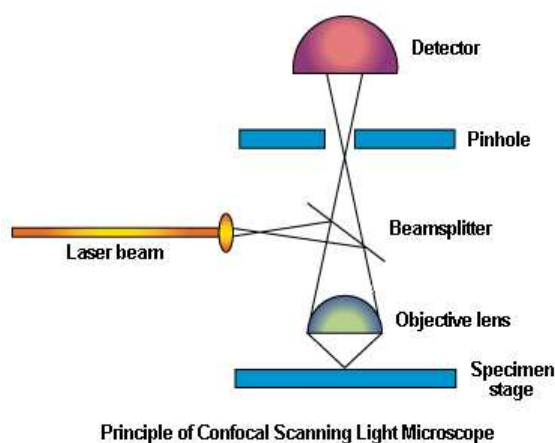
„powder-free“ skenere. Sustavi koji ne zahtijevaju kondicioniranje površine su znatno precizniji obzirom da način nanošenja praha može utjecati na kvalitetu otiska (11, 24).

- **Prema načinu rada** skenere možemo podijeliti na tri osnovna sustava – triangulacija, konfokalna tehnika i aktivno uzorkovanje valne fronte.
  - *Optička triangulacija* – optički skener kod kojeg je izvor svjetla laserska zraka ili bijela svjetlost (16). Glava kamere emitira svjetlost pod određenim kutem na površinu. Kad upadne na objekt koji se snima, reflektira se u skladu s teksturom površine pod određenim kutem natrag u prihvatnu jedinicu. Tu je detektira čip osjetljiv na svjetlost, a na temelju kuta otklona između emitirane i reflektirane svjetlosti izračunava se oblik snimljenog objekta (24). Udaljenost objekta se mjeri bez dodirivanja, s točnošću od nekoliko milimetara do nekoliko mikrona. Triangularni senzori su korisni tamo gdje je potrebno brzo prikupljanje podataka, prilikom uvida u osjetljiva meka i vlažna tkiva, gdje je kontakt nepoželjan (9). (Slika 3).



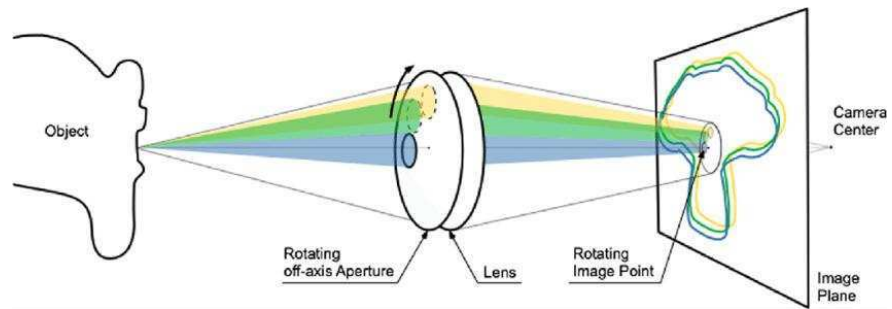
Slika 3. Shematski prikaz digitalizacije na principu optičke triangulacije. Preuzeto iz: (25).

- *Paralelna konfokalna mikroskopija* (engl. *Confocal Laser Scanner Microscopy*) – kod ove metode emitiraju se paralelne zrake svjetlosti, koje se reflektiraju s površine objekta koji se skenira istom putanjom snopa i padaju na fotoosjetljivi senzor. 3D slika se rekonstruira pomoću računala, a ne putem okulara (leće). Dobiveni prikaz se može razložiti na sekcije u velikoj razlučivosti s vjernim prikazom dubine objekta. Položaj svjetlosnog snopa na senzoru daju informacije o sagitalnoj, frontalnoj i transverzalnoj ravnini (24). Moguće je i prostorno filtriranje koje se koristi za uklanjanje odsjaja koji nisu u fokusu ili za uklanjanje pozadine (9). (Slika 4).



Slika 4. Princip rada uređaja za digitalizaciju temeljenih na paralelnom konfokalnom mikroskopiranju. Preuzeto iz: (20).

- *Aktivno uzorkovanje valne fronte* (engl. *Active Wavefront Sampling*) – zahtijeva samo jedan optički put AWS modula i jednu kameru za dobivanje informacija o dubini (9). Svaka snimljena točka na površini prikazuje se u odnosu na gibanje u različito vrijeme na različitim pozicijama senzora kao piksel. Na temelju prostornog i vremenskog pomaka istog piksela u različitim vremenima može se izračunati trodimenzionalni oblik objekta (24). (Slika 5).



Slika 5. Princip rada intraoralnih skenera temeljenih na aktivnom uzorkovanju valne fronte. Preuzeto iz: (21).

- Prema kompatibilnosti** skenere dijelimo na otvorene i zatvorene sustave. Kod otvorenih sustava podaci se mogu slobodno eksportirati i obrađivati u programima za dizajniranje i planiranje drugih proizvođača. Dostupne su glodalice, 3D printeri itd., neovisno o proizvođaču. Univerzalni jezik na području CAD/CAM sustava kojeg podržava većina intraoralnih skenera jest STL format. Prednost takvog sustava je dobra povezanost sa svim proizvođačima, od najjednostavnijih programa za dizajniranje do najpreciznijih proizvodnih jedinica, ali je potrebna jako dobra koordinacija svih koraka, a konverzija u otvorene formate može uzrokovati gubitak kvalitete modela. S druge strane, kod zatvorenih sustava sve komponente proizvodnog lanca međusobno su optimalno koordinirane te se potencijalne pogreške lako eliminiraju korak po korak. Neki zatvoreni sustavi nude kompletni digitalni tijek rada i nude optimalna rješenja. Limit takvog sustava su dodatni troškovi za otključavanje (9, 11).

### 1.3. USPOREDBA KONVENCIONALNIH I DIGITALNIH OTISNIH POSTUPAKA

Najčešće spominjana razlika između konvencionalne i digitalne tehnike otiskivanja je trajanje samog postupka. Konvencionalni način otiskivanja zahtijeva mnogo koraka: odabir odgovarajuće žlice, nanošenje adheziva, aplikacija otisnog materijala, unošenje žlice u usta, stvrđnjavanje materijala, dezinfekcija, registracija međučeljusnih odnosa, slanje otiska u laboratorij, izlivanje modela iz otiska, slanje modela natrag u ordinaciju, skladištenje modela, itd. Intraoralni skeneri znatno smanjuju broj potrebnih koraka i svode postupak na unošenje pacijentovih podataka, unošenje uputa za laboratorij te skeniranje obje čeljusti i međučeljusnog odnosa.

Vrijeme potrebno za otiskivanje jednom od standardnih metoda iznosi u prosjeku 10 minuta, dok se trajanje tog postupka korištenjem intraoralnih skenera smanjuje na oko 4 minute. Za uzimanje otiska suprotne čeljusti konvencionalnom metodom potrebno je otprilike 4 minute, a za registraciju međučeljusnih odnosa oko 90 sekundi. Digitalna tehnika otiskivanja iziskuje u prosjeku 90 sekundi za uzimanje otiska suprotne čeljusti i samo 15 sekundi za detekciju međučeljusnog registrata (7).

Joda i suradnici usporedili su vrijeme potrebno za otiskivanje čeljusti fantoma s mjestom za implantat i zaključili da je otiskivanje digitalnom tehnikom brže u odnosu na konvencionalnu tehniku, bez obzira izvode li je studenti ili iskusni kliničari. Većina studenata u istraživanju preferira digitalnu tehniku otiskivanja, dok se kliničari radije opredjeljuju za konvencionalnu tehniku (26). U svom istraživanju i Sfondrini je zaključila da digitalno otiskivanje štedi puno vremena u ordinaciji u usporedbi s klasičnim alginatnim otiskivanjem (27). A. M. Marti je sa suradnicima proveo istraživanje u kojem su sudjelovali studenti druge godine dentalne medicine, a u njemu je mjerio vrijeme potrebno za nekoliko koraka – vrijeme podučavanja koje je obuhvaćalo video lekciju i demonstraciju postupka te ukupno vrijeme potrebno za otiskivanje, a to je uključivalo vrijeme pripreme i vrijeme samog otiskivanja. Svi ti koraci ponovljeni su za konvencionalnu tehniku i za digitalnu tehniku otiskivanja. Istraživanjem je dobio rezultate koji se ne podudaraju u potpunosti s prethodno navedenima i zaključio da digitalna tehnika otiskivanja zahtijeva više vremena u većini koraka – video lekcija je za digitalnu tehniku trajala oko 16 minuta, za konvencionalnu 10 minuta; demonstracija otiskivanja za digitalnu tehniku 9 minuta, za konvencionalnu otprilike 5 minuta; vrijeme otiskivanja digitalnom tehnikom iznosilo je 18 minuta, konvencionalnom tehnikom 9 minuta; ukupno vrijeme podučavanja digitalnoj tehnici oduzelo je 25 minuta, dok je konvencionalnoj 15 minuta; ukupno vrijeme otiskivanja digitalnom tehnikom iznosilo je 20

minuta, dok je konvencionalnom metodom 15 minuta. Jedino je pripremna faza bila kraća kod digitalne tehnike, iznosila je 2 minute, a ta ista faza kod konvencionalne tehnike iznosila je oko 6 minuta. Istraživač je primijetio problem otiskivanja nepristupačnih područja, što je prolongiralo vrijeme otiskivanja (28).

Većoj uštedi vremena pri radu intraoralnim skenerima također pridonosi činjenica da su moguće djelomične korekcije dijelova koji nisu dobro otisnuti pri prvom pokušaju jednostavnim brisanjem i ponovnim skeniranjem netočnog segmenta, dok je zbog bilo kakve pogreške na otisku uzetom konvencionalnom metodom potrebno ponoviti cijeli postupak (29).

Kao druga prednost intraoralnih skenera navodi se ugodnost za pacijenta. Prema istraživanju koje su 2014. proveli Yuzbasiouglu i suradnici čak 100% ispitanika preferira digitalnu tehniku otiskivanja kada se usporede miris i okus, osjetljivost gingive, refleks na povraćanja i izazivanje otežanog disanja (7). Sustavni pregled Gallarde i suradnika pokazuje slične rezultate – digitalna tehnika otiskivanja ugodnija je za pacijenta u odnosu na konvencionalnu, te ne izaziva tjeskobu ni nagon na povraćanje (30). Mangano također izvještava da 100% pacijenata u ortodontskoj terapiji bira digitalnu tehniku otiskivanja zbog ugodnosti, smanjenog izazivanja refleksa na povraćanje i izazivanje otežanog disanja, unatoč tome što otiskivanje alginatom traje kraće u odnosu na otiskivanje intraoralnim skenerom (21). Još jedna studija ide u korist digitalnoj tehnici otiskivanja; ispitanici su naveli da im digitalna tehnika izaziva refleks na povraćanje te da i dalje predugo traje, ali unatoč tome radije stavljaju intraoralni skener ispred alginatnog otiskivanja (27).

Uspoređivanje sklonosti prema izvođenju digitalnih ili konvencionalnih otisaka među studentima bez prethodnog iskustva i iskusnim kliničarima dovelo je do raznih zaključaka. Čak 60% studenata preferira digitalni način otiskivanja (31), dok se liječnici podjednako opredjeljuju za obje metode (32). Da je digitalna tehnika otiskivanja učinkovitija smatra 77% studenata (31), dok 53% kliničara prednost daje konvencionalnim metodama (32). Studentima se konvencionalna tehnika otiskivanja pokazala znatno težom nego iskusnim kliničarima, jer manipulacija materijalima za otiskivanje i uzimanje preciznog otiska zahtijeva puno vježbanja i iskustva. S druge strane, nije bilo značajne razlike u dojmu težine izvođenja digitalne tehnike otiskivanja između studenata i kliničara što upućuje na to da je digitalne tehnike otiskivanja jednostavnije usvojiti te da se na njih podjednako mogu prilagoditi i studenti i kliničari, bez obzira na iskustvo (32). Zitzmann sa suradnicima je također ispitivao preferencije studenata između dvije tehnike otiskivanja i došao je do sličnih zaključaka; većina ispitanika (76%) preferira digitalnu tehniku otiskivanja, 12% bira konvencionalnu

tehniku, a 12% ne favorizira nijednu tehniku. Kao i u prethodnoj studiji, studenti bez kliničkog iskustva uspjeli su savladati digitalnu tehniku, stoga bi bilo poželjno uključiti digitalne tehnike otiskivanja u kurikulum studija Dentalne medicine kako bi studenti bili u tijeku s razvojem novih tehnologija korištenih za oralnu rehabilitaciju (33). Još jedna studija pokazala je da je 77,4% studenata u potpunosti ili djelomično zadovoljno rukovanjem digitalnom skenerom, a 58% preferira digitalno otiskivanje u usporedbi s konvencionalnim. Iz perspektive pacijenta nije bilo značajnih preferencija, ali žlice s otisnim masama smanjuju pacijentovu ugodu više od kamere te izazivaju otežano disanje (34). Osim mjerenja vremena potrebnog za otiskivanje, Marti je u svom istraživanju proveo upitnike prije i nakon otiskivanja. Ispitanici sa studija dentalne medicine bolje su upoznati s konvencionalnom tehnikom otiskivanja u usporedbi s digitalnom. Konvencionalna tehnika pokazala se mnogo jednostavnijom nakon iskustva otiskivanja, a percepcija o digitalnoj tehnici ostala je nepromijenjena nakon otiskivanja. Studenti smatraju da bi trebali ponoviti otiskivanje digitalnom tehnikom 3,9 puta kako bi postigli dobru kompetenciju. 64% ispitanika očekuje intraoralni skener na prvom zaposlenju, a 96% smatra da će digitalna tehnika otiskivanja postati primarna tehnika tijekom njihovog radnog vijeka (28).

Vjernost reprodukcije i preciznost su dva najvažnija faktora koja utječu na točnost otiska. Dok se vjernost reprodukcije (engl. *trueness*) odnosi na odstupanje skena površine od realnog objekta, pojam preciznosti (engl. *precision*) opisuje bliskost slaganja ponovljenih testova (5). Kako bi dosegli široku kliničku uporabu, nužno je da otisci intraoralnim skenerima budu precizniji ili barem jednako precizni kao otisci dobiveni konvencionalnom tehnikom otiskivanja (35).

Ender i sur. u svom su istraživanju uspoređivali preciznost otisaka kompletnog zubnog niza uzetih s nekoliko različitih otisnih materijala s preciznošću otiska uzetog s različitim vrstama intraoralnih skenera. Najveća preciznost postignuta je vinilsiloksaneterom. Digitalne metode otiskivanja pokazuju veće lokalne devijacije prilikom skeniranja cijelog zubnog luka, ali zato postižu jednaku ili veću preciznost od konvencionalnih otisnih materijala pri skeniranju dijelova zubnog luka. Prema tome možemo zaključiti da intraoralni skeneri trenutno ne mogu u potpunosti zamijeniti konvencionalnu tehniku otiskivanja, ali ubrzani napredak tehnologije to može omogućiti u bliskoj budućnosti (36). Štoviše, novije generacije intraoralnih skenera pokazuju vrlo mali broj pogrešaka prilikom otiskivanja kompletnog zubnog luka (11). Sustavni pregled Bohnera i suradnika pokazao je da su intraoralni skeneri precizni kod skeniranja čeljusti s kompletnom denticijom, ali da je njihova preciznost upitna prilikom skeniranja bezube čeljusti (19).

Henkel u svojoj studiji uspoređuje dosjed protetskih nadomjestaka, u ovom slučaju krunica. Ispostavilo se da krunice dobivene digitalnom tehnikom zahtijevaju manje intervencija prilikom postave na bataljak te da je kliničke zahtjeve zadovoljilo 85% krunica izrađenih nakon digitalnog otiskivanja, naspram 74% krunica izrađenih nakon konvencionalnog otiskivanja (37).

Korištenjem intraoralnih skenera omogućena je bolja komunikacija s pacijentom. Protetski rad napravljen u CAD/CAM sustavu može se završiti u jednom posjetu, a osim toga može se i napraviti visokoestetski privremeni rad koji svojim oblikom, bojom i veličinom može odražavati izgled budućeg konačnog nadomjestka. Privremeni rad služi kao predložak kako bi se pacijent naviknuo na budući rad te kako bi na temelju njega izrazio svoje želje i potencijalne promjene. S druge strane, ako je pacijent zadovoljan privremenim protetskim radom, podaci za izradu definitivnog rada se pohranjuju i služe kao predložak za njegovu izradu (11, 24). Također, snažno je sredstvo komunikacije kojim se predlažu moguće terapijske opcije, a moguće je i uspoređivanje modela dobivenih u različito vrijeme pa je praćenje napredovanja terapije pojednostavljeno (38).

Mana intraoralnih skenera javlja se kod prikazivanja marginalnog ruba subgingivnih preparacija. Potreba za subgingivnom preparacijom posebno se odnosi na prednje dijelove zubnog luka gdje je potrebno postići estetski zadovoljavajući nadomjestak. Svjetlosni izvor intraoralnih skenera ne može razmaknuti meko tkivo, pa ne može ni doprijeti do samog ruba preparacije (11).

Smatra se da digitalizacijski trend potencijalno smanjuje troškove cijelog postupka terapije. Joda i Bräger u svom istraživanju uspoređuju razliku između konvencionalne tehnike i digitalne tehnike otiskivanja s aspekta uloženog novca i vremena. Pokazali su da su, unatoč visokim troškovima nabave i održavanja intraoralnih skenera, digitalni postupci otiskivanja 18 % isplativiji od konvencionalnog otiska (39).

Tablica 1. Prednosti i nedostaci konvencionalne tehnike otiskivanja sastavljeno prema (11, 24).

#### KONVENCIONALNA TEHNIKA

PREDNOSTI	NEDOSTATCI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mogućnost otiskivanja dubljih subgingivnih preparacija</li> <li>• ekonomičnost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• točnost otiska ovisi o kvaliteti otiska (o izboru materijala) i rukovanju materijalom, transportu, izlivanju</li> <li>• postupak otiskivanja ima veliki broj koraka</li> <li>• ljudski faktor utječe na preciznost otiska</li> <li>• relativno neugodan za pacijenta</li> <li>• ekspanzija i distorzija materijala</li> <li>• kontaminacija vlagom</li> <li>• potencijalni gubitak otiska tijekom transporta</li> </ul>



## DIGITALNA TEHNIKA

PREDNOSTI	NEDOSTATCI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• relativno kratko vrijeme otiskivanja</li> <li>• ugodnost za pacijenta</li> <li>• bolja komunikacija s laboratorijskim tehničarom</li> <li>• pojednostavljena klinička procedura</li> <li>• prijenos podataka putem interneta</li> <li>• smanjena potreba za fizičkim skladištenjem</li> <li>• jednostavno ponavljanje</li> <li>• podminirana područja ne predstavljaju problem</li> <li>• segmentno snimanje relevantnih područja</li> <li>• prikaz u stvarnom vremenu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• troškovi nabave i održavanja</li> <li>• teško otiskivanje dubokih marginalnih preparacija</li> <li>• dodatna edukacija</li> <li>• potrebno nanošenje praha za kondicioniranje kod nekih sustava</li> </ul>

Tablica 2. Prednosti i nedostaci digitalnih metoda otiskivanja (sastavljeno prema (11, 24)).

## **2. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Svrha rada je istražiti stavove pacijenta i terapeuta prije i nakon uzimanja konvencionalnih i digitalnih otisaka.

Ciljevi istraživanja su:

- Utvrditi očekivanja pacijenta i terapeuta o metodama konvencionalnog otisnog postupka i otiskivanja intraoralnim skenerom,
- Utvrditi dojmove pacijenta i terapeuta nakon otiskivanja konvencionalnim i digitalnim otisnim postupkom,
- Utvrditi koja metoda otiskivanja iziskuje više vremena,
- Utvrditi koja je metoda jednostavnija i ugodnija za terapeuta i pacijenta,
- Usporediti očekivanja terapeuta i pacijenta prije otiskivanja klasičnim otisnim postupkom i intraoralnim skenerom s dojmovima nakon otiskivanja istim postupcima.

Hipoteze istraživanja su:

- Ne postoji razlika u vremenu potrebnom za konvencionalni otisak i otisak intraoralnim skenerom.
- Ne postoji razlika u složenosti i ugodnosti za terapeuta i pacijenta između dvije metode otiskivanja.
- Ne postoji razlika u očekivanjima prije otiskivanja i dojmovima nakon otiskivanja konvencionalnim i digitalnim postupkom.

### **3. MATERIJALI I METODE**

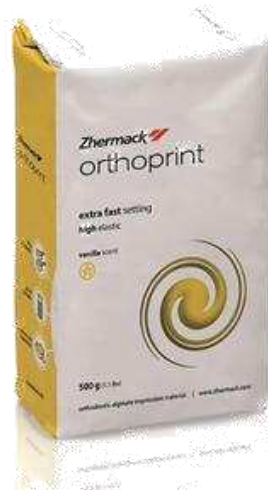
Istraživanje je odobrilo Etičko povjerenstvo Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu (Ur. br.: 2181-198-03-04-20-0035), a provedeno je u KBC-u Split, lokalitet Križine, Odjel maksilofacijalne kirurgije, Ambulanta za ortodonciju (Šoltanska 1), s početkom u studenom 2019. i trajalo je tjedan dana. Ispitanici su bili studenti četvrte, pete i šeste godine Dentalne medicine na Medicinskom fakultetu u Splitu u dobi između 18 i 26 godina.

Svakom ispitaniku dodijeljena je šifra pod kojom se vodio kako bi se očuvala anonimnost. Ispitanici su ispunjavali dva dvodijelna upitnika - iz perspektive pacijenta i iz perspektive terapeuta, prije i poslije otiskivanja kako bi utvrdili očekivanja i dojmove o konvencionalnim i digitalnim otisnim postupcima. Nakon ispunjavanja prvog dijela upitnika ispitanicima je demonstrirana digitalna i konvencionalna tehnika otiskivanja na modelu i na pacijentu. Ispitanici su potom nasumično podijeljeni u parove te su međusobno uzimali otisak gornje čeljusti intraoralnim skenerom i konvencionalnom tehnikom otiskivanja sve dok otisak nije bio zadovoljavajući po svim kliničkim parametrima. Vrijeme potrebno za otiskivanje se mjerilo, za digitalni otisak dva puta, a za konvencionalni otisak jednom. Nakon otiskivanja ispitanici su ispunili i drugi dio ankete koji otkriva njihove dojmove.

Za digitalnu tehniku otiskivanja koristio se intraoralni skener Sirona Primescan (Dentsply Sirona, Sirona Dental Systems Bensheim, Germany). (Slika 6). Za klasičnu tehniku otiskivanja koristile su se konfekcijske metalne žlice i Orthotrace alginat (Slika 7) koji se miješao u Hurricane miješalici (sve Zhermack SpA, Badia Polesine, Italy).



Slika 6. Sirona Primescan (Dentsply Sirona, Sirona Dental Systems Bensheim, Germany). Preuzeto iz: (40).



Slika 7. Orthotrace alginat (Zhermack SpA, Badia Polesine, Italy). Preuzeto iz: (41)

Rezultati upitnika i vrijeme otiskivanja uneseni su u bazu podataka i analizirani u računalnom programu GraphPad Prism software verzija 7.00 za Windows (GraphPad Software, La Jolla California USA, [www.graphpad.com](http://www.graphpad.com)). U statističkoj analizi vremena otiskivanja korišten je Fisherov test najmanje značajne razlike (Fisherov LSD test). Odgovori dobiveni anketom iz perspektive pacijenta analizirani su Wilcoxonov test usklađenih parova. Anketa iz perspektive terapeuta analizirana je Fisherovim egzaktnim testom ( $\chi^2$ -test) i testovima za nezavisne uzorke (Welchov t-test). Kao razina značajnosti postavljena je vrijednost od 5% ( $p < 0.05$ ).

## **4. REZULTATI**

#### 4.1. Opće karakteristike ispitanika

U istraživanju su sudjelovala trideset i četiri ispitanika izabrana slučajnim odabirom između studenata 4., 5., i 6. godine Dentalne medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu. Četrnaest studenata je sa četvrte (47,6%), četrnaest studenata s pete (47,6%) i šest studenata sa šeste godine studija (20,4%), prosječne dobi  $22 \pm 1$  godine (između 21 i 26 godina). U Tablici 3 navedena je frekvencija ispitanika prema godini studija.

Tablica 3. Frekvencija ispitanika prema godini studija.

Godina studija	Frekvencija	Postotak
4	14	47,6%
5	14	47,6%
6	6	20,4%

U Tablici 4 navedeno je prethodno profesionalno iskustvo ispitanika u dentalnoj medicini prije početka studija, a u Tablici 5 navedeni su planovi ispitanika nakon završetka studija.

Tablica 4. Prethodno profesionalno iskustvo u dentalnoj medicini prije početka studija na studiju Dentalne medicine.

Iskustvo	Frekvencija	Postotak
Ne	32	94,1%
Da	2	5,9%

Tablica 5. Planovi nakon završetka studija.

Planovi nakon studija	Frekvencija	Postotak
Rad u polivalentnoj ordinaciji dentalne medicine	31	91,2%
Specijalističko usavršavanje	3	8,8%
Rad na fakultetu	0	0%
Ne mislim raditi u struci	0	0%



## 4.2. Perspektiva terapeuta

Od ukupnog broja ispitanika, 24 (70,6%) studenta smatra da tijekom svog dosadašnjeg školovanja nisu stekli dovoljno znanja o korištenju kompjutorskog software-a i/ili drugih digitalnih/elektroničkih naprava. Samo 9 (26,5%) studenata smatra da može samostalno koristiti software i/ili druge digitalne/elektroničke naprave. Gotovo svi ispitanici, njih 32 (94,1%), smatraju da je nužno uvesti kolegije koji se bave novim tehnologijama i korištenjem digitalnim/elektroničkim napravama u kurikulum Dentalne medicine. U Tablici 6 prikazani su stavovi terapeuta o korištenju software-a i/ili drugih digitalnih/elektroničkih naprava.

Tablica 6. Stavovi terapeuta o korištenju kompjutorskog software-a i/ili drugih digitalnih/elektroničkih naprava.

Pitanje	1	2	3	4	5
Tijekom dosadašnjeg školovanja stekao/la sam dovoljno znanja o korištenju digitalnih/elektroničkih naprava.	13 (38,2)	11 (32,4)	6 (17,6)	4 (11,8)	0 (0)
Smatram da samostalno mogu koristiti digitalne/elektroničke naprave.	9 (26,5)	9 (26,5)	7 (20,6)	5 (14,7)	4 (11,8)
Smatram da je nužno uvesti kolegije u studij Dentalne medicine koji se bave novim tehnologijama i korištenjem digitalnim/elektroničkim napravama.	0 (0)	0 (0)	2 (5,9)	9 (26,5)	23 (67,6)

Vrijednosti su prikazane kao cijeli broj i postotak.

1 – potpuno netočno; 2 – djelomično netočno; 3 – niti točno, niti netočno; 4 – djelomično točno; 5 – potpuno točno

U Tablicama 7 i 8 prikazano je poznavanje tehnika otiskivanja po godinama studija. Većina ispitanika (62%) upoznata je s konvencionalnim tehnikama otiskivanja, a samo 12% ispitanika potpuno je upoznato s digitalnom tehnikom otiskivanja.

Tablica 7. Poznavanje konvencionalnih tehnika otiskivanja po godini studija.

Pitanje	Upoznat/a sam s tehnikom konvencionalnog otiskivanja.					
		1	2	3	4	5
Godina studija	4	0 (0)	0 (0)	2 (14,3)	8 (57,1)	4 (28,6)
	5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (20)	12 (80)
	6	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (100)
Pitanje	Smatram da mogu samostalno izvesti konvencionalni otisak na pacijentu.					
		1	2	3	4	5
Godina studija	4	0 (0)	0 (0)	4 (28,6)	8 (57,1)	2 (14,3)
	5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (33,3)	10 (66,7)
	6	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (20)	4 (80)
Vrijednosti su prikazane kao cijeli broj i postotak. 1 – potpuno netočno; 2 – djelomično netočno; 3 – niti točno, niti netočno; 4 – djelomično točno; 5 – potpuno točno						

Tablica 8. Poznavanje digitalnih intraoralnih tehnika otiskivanja po godini studija.

Pitanje	Upoznat/a sam s tehnikom digitalnih intraoralnih otisaka.					
		1	2	3	4	5
Godina studija	4	5 (35,7)	7 (50)	2 (14,3)	0 (0)	0 (0)
	5	4 (26,7)	3 (20)	4 (26,7)	3 (20)	1 (6,7)
	6	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (40)	3 (60)
Pitanje	Smatram da mogu samostalno izvesti digitalni intraoralni otisak na pacijentu.					
		1	2	3	4	5
Godina studija	4	6 (42,9)	4 (28,6)	3 (21,4)	1 (7,1)	0 (0)
	5	8 (53,3)	2 (13,3)	2 (13,3)	3 (20)	0 (0)
	6	0 (0)	0 (0)	1 (20)	1 (20)	3 (60)

Vrijednosti su prikazane kao cijeli broj i postotak.  
 1 – potpuno netočno; 2 – djelomično netočno; 3 – niti točno, niti netočno; 4 – djelomično točno; 5 – potpuno točno

U Tablici 9 prikazana je raspodjela ispitanika na temelju njihovog mišljenja o jednostavnosti izvođenja klasične i digitalne intraoralne tehnike otiskivanja prije i nakon izvođenja istih. Prije otiskivanja većina ispitanika (70,6%) je smatrala da je digitalna tehnika otiskivanja jednostavnija za izvođenje, a nakon otiskivanja su se rezultati statistički značajno razlikovali u korist klasične tehnike otiskivanja (41,2%) (s,  $p=0,0145$ ,  $\chi^2$ -test).

Tablica 9. Jednostavnija tehnika za izvođenje.

Godina studija	Koja će tehnika biti jednostavnija za izvođenje?	Prije	Nakon	p
4	Klasična	4 (28,6)	10 (71,4)	0,0233
	Digitalna	10 (71,4)	4 (28,4)	
5	Klasična	3 (20)	5 (33,3)	0,4089
	Digitalna	12 (80)	10 (66,7)	
6	Klasična	3 (60)	5 (100)	0,1138
	Digitalna	2 (40)	0 (0)	
Sve godine	Klasična	10 (29,41)	20 (58,8)	0,0145
	Digitalna	24 (70,6)	14 (41,2)	

Vrijednosti su iskazane kao cijeli broj i postotak.  
p -  $\chi^2$  test – Fisherov egzaktni test; p<0,05

Tablica 10. Očekivanja ispitanika o zahtjevnosti konvencionalnih otisaka prije i dojmovi nakon otiskivanja.

Godina studija	LS	95% CI	p
4	-0.3571	-0.7505 do 0.03626	0.0736
5	0.1333	-0.2467 do 0.5134	0.4797
6	-0.6000	-1.258 do 0.05829	0.0726

LS – predviđena razlika  
CI – interval pouzdanosti  
p – Fisherov test najmanje značajne razlike; p<0,05

Tablica 11. Očekivanja ispitanika o zahtjevnosti digitalnih otisaka prije i dojmovi nakon otiskivanja.

<b>Godina studija</b>	<b>LS</b>	<b>95% CI</b>	<b>p</b>
4	0.1429	-0.3189 to 0.6046	0.5327
5	-0.1333	-0.5794 to 0.3128	0.5466
6	-0.2000	-0.9727 to 0.5727	0.6013

LS – predviđena razlika  
 CI – interval pouzdanosti  
 p – Fisherov test najmanje značajne razlike;  $p < 0,05$

U Tablicama 10 i 11 prikazana su očekivanja ispitanika o zahtjevnosti konvencionalnih i digitalnih otisaka prije i dojmovi nakon otiskivanja objema metodama.

Broj skenova potreban za potpuno sigurno i samostalno uzimanje digitalnih intraoralnih otisaka nije se znatno promijenio kod studenata četvrte i šeste godine prije i nakon isprobane tehnike, ali se statistički razlikovao kod studenata pete godine (s,  $p = 0.0357$ , Fisherov test najmanje značajne razlike). U Tablicama 12 i 13 prikazane su vrijednosti ispitanika o broju konvencionalnih i digitalnih otisaka potrebnih za samostalno korištenje tih tehnika.

Tablica 12. Mišljenje ispitanika o potrebnom broju uzetih konvencionalnih otisaka do osjećaja ugodnog i kompetentnog samostalnog otiskivanja.

<b>Godina studija</b>	<b>LS</b>	<b>95% CI</b>	<b>p</b>
4	0.7454	-0.1120 to 1.603	0.0861
5	1.322	0.4936 to 2.150	0.0027
6	0.7660	-0.6689 to 2.201	0.2846

LS – predviđena razlika  
 CI – interval pouzdanosti  
 p – Fisherov test najmanje značajne razlike;  $p < 0,05$

Tablica 13. Mišljenje ispitanika o potrebnom broju uzetih digitalnih intraoralnih otisaka do osjećaja ugodnog i kompetentnog samostalnog otiskivanja

<b>Godina studija</b>	<b>LS</b>	<b>95% CI</b>	<b>p</b>
4	3.143	-3.586 to 9.871	0.3481
5	7.000	0.4996 to 13.50	0.0357
6	4.000	-7.259 to 15.26	0.4741

LS – predviđena razlika  
 CI – interval pouzdanosti  
 p – Fisherov test najmanje značajne razlike;  $p < 0,05$

Prije otiskivanja, većina studenata četvrte godine (92,9%) smatrala je da će im digitalna tehnika otiskivanja uštedjeti više vremena u svakodnevnom radu, a nakon otiskivanja mišljenje se značajno promijenilo – mišljenje 35,7% studenata ostalo je nepromijenjeno, a 35,7% studenata označilo je konvencionalnu tehniku (s,  $p=0.0452$ ,  $\chi^2$ -test). U Tablicama 14 i 15 prikazana su mišljenja ispitanika o uštedi vremena i novca.

Tablica 14. Mišljenje ispitanika o tehnici koja će im uštedjeti više vremena u ordinaciji.

Godina studija	Koja tehnika će uštediti više vremena u ordinaciji?	Prije	Nakon	p
4	Ne znam	1 (7,1)	1 (7,1)	0.0452
	Klasična	0 (0)	5 (35,7)	
	Digitalna	13 (92,9)	8 (57,1)	
5	Ne znam	1 (6,7)	3 (20)	0.3011
	Klasična	4 (26,7)	6 (40)	
	Digitalna	10 (66,7)	6(40)	
6	Ne znam	0 (0)	2 (40)	0.11
	Klasična	0 (0)	0 (0)	
	Digitalna	5 (100)	3 (60)	
Sve godine	Ne znam	2 (5,9)	6 (17,6)	0,001
	Klasična	4 (11,8)	11 (32,4)	
	Digitalna	28 (82,4)	17 (50)	

Vrijednosti su iskazane kao cijeli broj i postotak.  
p -  $\chi^2$  test – Fisherov egzaktni test;  $p<0,05$

Tablica 15. Mišljenje ispitanika o tehnici koja će im uštedjeti više novaca.

Godina studija	Koja tehnika će uštediti više novaca u ordinaciji?	Prije	Nakon	p
4	Ne znam	3 (21,4)	3 (21,4)	0.693
	Klasična	5 (35,7)	70 (50)	
	Digitalna	6 (42,9)	4 (28,6)	
5	Ne znam	1 (6,7)	3 (20)	0.4965
	Klasična	8 (53,3)	8 (53,3)	
	Digitalna	6 (40)	4 (26,7)	
6	Ne znam	1 (20)	2 (40)	0.7165
	Klasična	2 (40)	2 (40)	
	Digitalna	2 (40)	1 (20)	
Sve godine	Ne znam	5 (14,7)	8 (23,5)	0.3859
	Klasična	15 (44,1)	17 (50)	
	Digitalna	14 (41,2)	9 (26,5)	

Vrijednosti su iskazane kao cijeli broj i postotak.  
p -  $\chi^2$  test – Fisherov egzaktni test;  $p < 0,05$

Većina ispitanika (88,2%) smatra da će koristiti digitalnu tehniku otiskivanja kao primarnu tehniku u nekoj fazi svoje karijere i da će digitalne tehnike u potpunosti zamijeniti konvencionalne tehnike otiskivanja tijekom njihovog rada, a mišljenje je ostalo nepromijenjeno nakon otiskivanja. Na postavljeno pitanje očekuju li da će imati digitalni skener za otiskivanje na svom prvom zaposlenju studenti su odgovorili na sljedeći način, a rezultati su prokazani u Tablici 16. U Tablici 17 nalazi se odgovor ispitanika na pitanje hoće li koristiti digitalnu tehniku otiskivanja kao primarnu u nekom trenutku svog radnog vijeka, a u Tablici 18 stavovi ispitanika o zamjeni konvencionalnih tehnika otiskivanja digitalnim tehnikama tijekom njihove radne karijere.

Tablica 16. Mišljenje ispitanika o tome hoće li imati digitalni scanner za intraoralno otiskivanje na svom prvom zaposlenju.

<b>Godina studija</b>	<b>Očekujete li da ćete imati digitalni scanner za otiskivanje na svom prvom zaposlenju?</b>	<b>Prije</b>	<b>Nakon</b>	<b>p</b>
4	Da	12 (85,7)	10 (71,4)	0,3569
	Ne	2 (14,3)	4 (28,6)	
5	Da	9 (60)	11 (73,3)	0,4385
	Ne	6 (40)	4 (26,7)	
6	Da	4 (80)	5 (100)	0,2918
	Ne	1 (20)	0 (0)	
Sve godine	Da	25 (73,5)	26 (76,5)	0,7794
	Ne	9 (26,5)	8 (23,5)	

Vrijednosti su iskazane kao cijeli broj i postotak.  
 $p - \chi^2$ -test - Fisherov egzaktini test;  $p < 0,05$



Tablica 17. Mišljenje ispitanika o tome hoće li koristiti digitalnu tehniku otiskivanja kao primarnu tehniku.

Godina studija	Očekujete li da ćete koristiti digitalnu tehniku otiskivanja kao primarnu tehniku u nekoj fazi svoje karijere?	Prije	Nakon	p
4	Ne	3 (21,4)	2 (14,3)	0,6217
	Da	11 (78,6)	12 (85,7)	
5	Ne	0 (0)	0 (0)	1
	Da	15 (100)	15 (100)	
6	Ne	1 (20)	1 (20)	1
	Da	4 (80)	4 (80)	
Sve godine	Ne	4 (11,8)	3 (8,8)	0,6898
	Da	30 (88,2)	31 (91,2)	

Vrijednosti su iskazane kao cijeli broj i postotak.  
 $p - \chi^2$ -test - Fisherov egzaktni test;  $p < 0,05$

Tablica 18. Stavovi ispitanika o zamjeni konvencionalnih tehnika otiskivanja digitalnim tehnikama tijekom njihove radne karijere.

Godina studija	LS	Razlika; 95% CI	p
4	0.5000	0.05746 to 0.9425	0.0281
5	-0.06667	-0.4942 to 0.3609	0.7526
6	-1.000	-1.741 to -0.2595	0.0098

LS – predviđena razlika  
 CI – interval pouzdanosti  
 $p$  – Fisherov test najmanje značajne razlike;  $p < 0,05$

### 4.3. Perspektiva pacijenta

Tablica 19. Stavovi pacijenata o postupku konvencionalnog otiskivanja prije i nakon otiskivanja

Pitanje	N	Min		Q1		Med		Q2		Max		p
		B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	
Ugodan je.	34	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	3.000	3.000	3.250	4.000	5.000	0.0007
Brz je.	34	2.000	2.000	2.750	3.000	3.000	4.000	4.000	5.000	5.000	5.000	0.0001
Izaziva refleks na povraćanje.	34	1.000	1.000	4.000	3.000	4.000	4.000	5.000	4.250	5.000	5.000	0.0320
Izaziva otežano disanje.	34	1.000	1.000	2.000	2.000	3.000	3.000	4.000	4.000	5.000	5.000	0.4871
Jednostavan je za izvođenje.	34	2.000	2.000	3.000	3.000	3.000	4.000	4.000	5.000	5.000	5.000	0.0061

N – broj ispitanika; Min – minimum, Q1 – prvi kvartil; Med – median; Q2 – drugi kvartil; Max – maksimum; p –  $\chi^2$ -test; B – prije; A – nakon; Wilcoxonov test usklađenih parova

Pitanje	N	Min		Q1		Med		Q2		Max		p
		B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	
Ugodan je.	34	2.000	1.000	4.000	2.000	4.000	4.000	4.000	4.000	5.000	5.000	0.0034
Brz je.	34	2.000	1.000	4.000	2.750	4.000	3.000	4.000	4.000	5.000	5.000	0.0047
Izaziva refleks na povraćanje.	34	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	3.000	3.000	4.000	4.000	0.7674
Izaziva otežano disanje.	34	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	3.000	2.000	4.000	4.000	0.1245
Jednostavan je za izvođenje.	34	2.000	1.000	3.000	3.000	4.000	4.000	4.000	4.000	5.000	5.000	0.1743

N – broj ispitanika; Min – minimum, Q1 – prvi kvartil; Med – median; Q2 – drugi kvartil; Max – maksimum; p –  $\chi^2$ -test; B – prije; A – nakon; Wilcoxonov test usklađenih parova

Tablica 20. Stavovi pacijenata o digitalnoj tehnici otiskivanja prije i nakon otiskivanja.

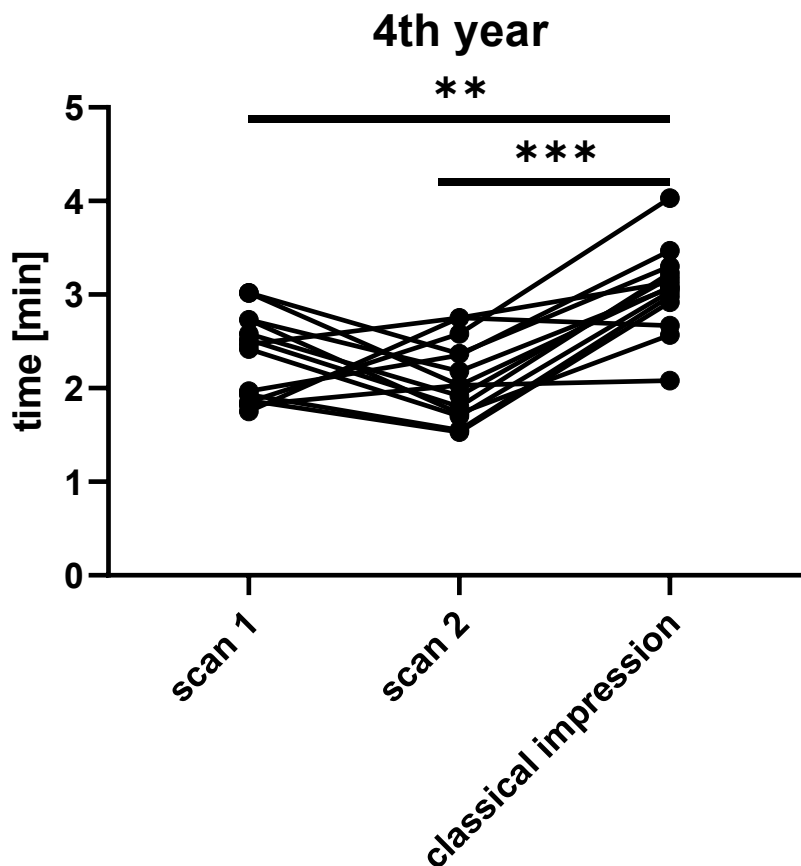
Većina ispitanika smatrala je da konvencionalni otisak nije ugodan, ali nakon otiskivanja mišljenje se promijenilo (s, p=0.0007). Također, većina ispitanika smatrala je da konvencionalni otisak nije brz za izvođenje, a nakon otiskivanja zaključili su da je brz (s, p=0.0001). Smatrali su da konvencionalno otiskivanje izaziva refleks na povraćanje, a nakon otiskivanja odgovori su se značajno promijenili (s, p=0.0320). Prije otiskivanja, većina ispitanika navela je da je djelomično točno da je konvencionalni otisak liječniku jednostavan za izvođenje, a nakon otiskivanja mišljenje se razlikovalo (s, p=0.0061). U Tablici 19 sažeti su stavovi studenata o konvencionalnoj tehnici otiskivanja prije i nakon otiskivanja iz perspektive pacijenta.

Većina je smatrala da je digitalni otisak ugodan, a nakon otiskivanja mišljenje se značajno pogoršalo (s, p=0.0034). Prije otiskivanja su ispitanici smatrali da je digitalni otisak brz za izvođenje, ali promijenili su mišljenje nakon otiskivanja (s, p=0.0047). U Tablici 20 sažeti su stavovi studenata o digitalnoj tehnici otiskivanja prije i nakon otiskivanja.

#### 4.4. Vrijeme potrebno za otiskivanje

Svim studentima mjerilo se vrijeme potrebno za uzimanje dva digitalna otiska i jedan konvencionalni otisak. Kod studenata četvrte godine postoji statistički značajna razlika između vremena potrebnog za uzimanje prvog digitalnog i konvencionalnog otiska ( $s, p=0.0031$ ), kao i između vremena potrebnog za uzimanje drugog digitalnog i konvencionalnog otiska ( $s, p<0.0001$ ). Podaci su prikazani na Slici 8. Ne postoji statistički značajna razlika u utrošenom vremenu između studenata pete i šeste godine.

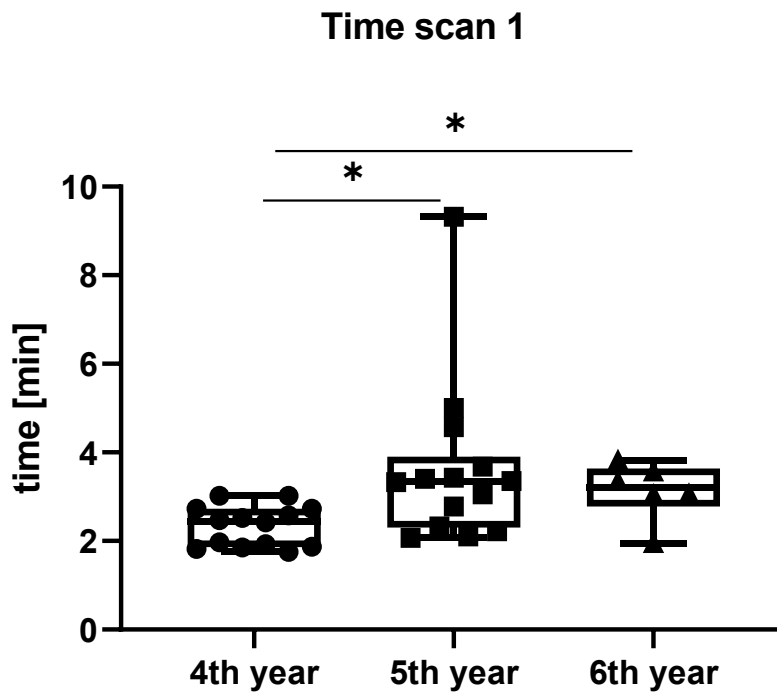
Ne postoji statistički značajna razlika između prvog i drugog digitalnog otiska ni na četvrtoj, ni na petoj, ni na šestoj godini.



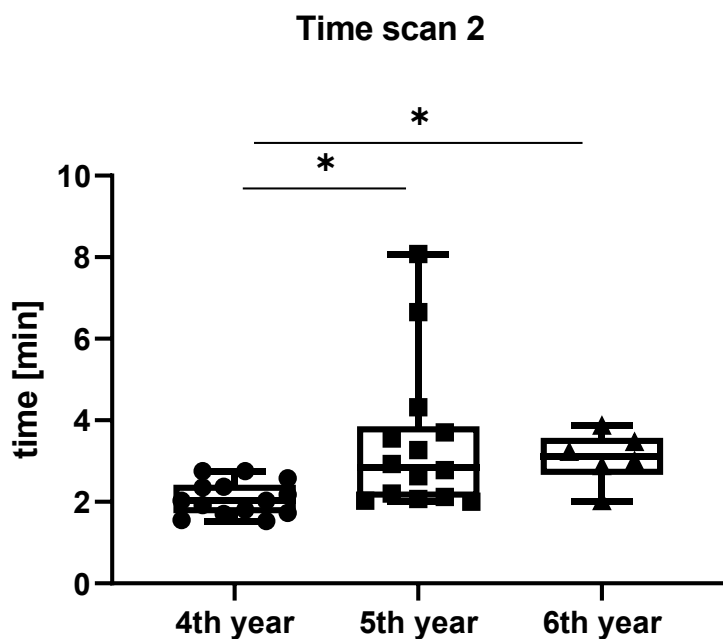
Slika 8. Razlika vremena za prvi digitalni otisak, drugi digitalni otisak i konvencionalni otisak. (\*statistički značajno).

Postoji statistički značajna razlika u vremenu potrebnom za prvi digitalni otisak između studenata četvrte i pete (mean diff.=-1.282, 95% CI, p=0.0246, Welchov t-test nesparenih uzoraka, slika 9), te studenata četvrte i šeste godine (mean diff.=-0.8024, 95% CI, p=0.0284, Welchov t-test nesparenih uzoraka, slika 9).

Također postoji statistički značajna razlika u vremenu potrebnom za drugi digitalni otisak između studenata četvrte i pete (mean diff.=-1.361, 95% CI, p=0.0163, Welchov t-test nesparenih uzoraka, slika 10), te studenata četvrte i šeste godine (mean diff.=-0.9876, 95% CI, p=0.0096, Welchov t-test nesparenih uzoraka, slika 10).

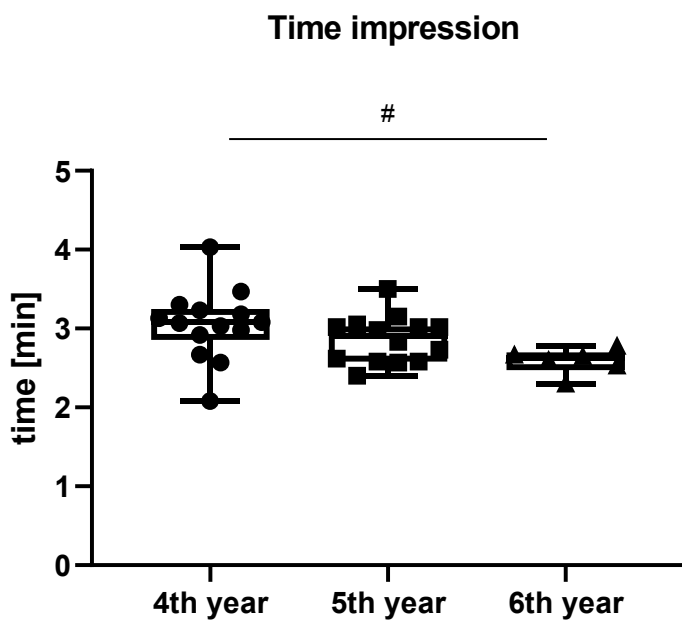


Slika 9. Vrijeme potrebno za prvi digitalni otisak između studenata četvrte, pete i šeste godine.



Slika 10. Vrijeme potrebno za drugi digitalni otisak između studenata četvrte, pete i šeste godine.

Vrijeme potrebno za konvencionalni otisak obrnuto je proporcionalno s godinom studija za  $0.225 \pm 0.083$  min (s,  $p=0.0109$ , 95% CI, slika 11).



Slika 11. Vrijeme potrebno za konvencionalni otisak između studentima četvrte, pete i šeste godine.

## **5. RASPRAVA**

Naše istraživanje je pokazalo da je samo 12% studenata potpuno upoznato s digitalnom tehnikom otiskivanja, a čak 24 studenata (70,6%) smatra da tijekom svog školovanja nisu stekli dovoljno znanja o korištenju kompjuterskog software-a ili drugih digitalnih/elektroničkih naprava. U istraživanju Schotta i suradnika provedenom na Sveučilišnom medicinskom centru za dentalnu medicinu, oralnu medicinu i ortodonciju u Tübingenu još je manji postotak studenata (9,7%) u potpunosti upoznat s digitalnom tehnikom otiskivanja (34). Za razliku od digitalne tehnike otiskivanja, 62% studenata smatra da je potpuno upoznato s konvencionalnom tehnikom otiskivanja. U istraživanju koje je proveo A. M. Marti sa suradnicima većina ispitanika također navodi da je potpuno upoznata s konvencionalnom tehnikom otiskivanja (CI=3.96, DI=1.96; P<0.017) (28). Predlaže se implementacija digitalnih tehnika otiskivanja u studij dentalne medicine kako bi se studenti od samog početka upoznali s tehnologijama koje se rapidno razvijaju i bili spremni koristiti ih u modernoj stomatologiji (34).

Ispitanici našeg istraživanja su prije otiskivanja smatrali da će im digitalna tehnika otiskivanja biti jednostavnija za izvođenje (24 studenta, 70,6%), a nakon otiskivanja mišljenje im se značajno promijenilo te je 20 studenata (58,8%) označilo konvencionalnu tehniku kao jednostavniju za izvođenje. U istraživanju Schotta i suradnika čak 67,7% studenata smatra da je konvencionalna tehnika otiskivanja brža i jednostavnija za izvođenje, no unatoč tim prednostima alginatnog otiska i blagim nedostacima digitalnog otiska, 58,1% studenata pokazuje sklonost korištenju digitalne tehnike u budućnosti (34). Istraživanje koje je proveo Sang J. Lee sa suradnicima također daje drugačije rezultate od naših – 60% studenata bez prethodnog kliničkog iskustva preferira digitalnu tehniku otiskivanja te smatra da bi bili vještiji koristeći digitalnu digitalnu tehniku, a kliničari se podjednako opredjeljuju za obje metode (32). 76% ispitanika u istraživanju Zitzmanna i suradnika preferira digitalnu tehniku otiskivanja, 12% favorizira konvencionalnu tehniku otiskivanja, a 12% ne favorizira niti jednu tehniku (33). Većina istraživanja pokazuje da studenti bez prethodnog kliničkog iskustva preferiraju digitalnu tehniku otiskivanja što potvrđuje da je jednostavnije usvojiti moderne tehnike u usporedbi s konvencionalnim (32). Također, današnji studenti pripadaju digitalnoj generaciji, upoznati su s idejom simuliranja virtualne stvarnosti. S obzirom da svakodnevno koriste digitalne naprave, očekivano je da će studenti lakše prihvatiti i preferirati digitalne tehnike otiskivanja (33).

Studenti su prije otiskivanja naveli da im je konvencionalna tehnika jednostavna za izvođenje, a nakon otiskivanja mišljenje je ostalo nepromijenjeno (ns, 4. godina p=0.0736, 5. godina p=0.4797, 6. godina p=0.0726, Fisherov test najmanje značajne razlike). Za digitalnu



tehniku otiskivanja također su smatrali da je jednostavna za korištenje te se mišljenje nakon otiskivanja nije promijenilo (ns, 4.godina  $p=0.5327$ , 5.godina  $p=0.5466$ , 6.godina  $p=0.6013$ , Fisherov test najmanje značajne razlike). A. M. Marti i suradnici došli su do sličnih zaključaka. Studenti su naveli da im je konvencionalna tehnika otiskivanja jednostavnija nego što se činila prije otiskivanja (s,  $p=0.002$ , zavisni t-test). O digitalnoj tehnici nakon otiskivanja mišljenje se popravilo kod 72% studenata, 28% nije pokazalo promjenu, a nikome se mišljenje nije pogoršalo (28).

Čak 76,5% naših studenata smatra da će imati digitalni skener na svom prvom zaposlenju, a 91,2% studenata smatra da će u jednom trenutku njihove profesionalne karijere digitalne tehnike otiskivanja u potpunosti zamijeniti konvencionalne tehnike otiskivanja. U istraživanju koje je proveo A. M. Marti sa suradnicima studenti su iskazali slično mišljenje; 64% ispitanika očekuje digitalni skener na svom prvom radnom mjestu, a 96% ispitanika smatra da će digitalne tehnike otiskivanja u potpunosti zamijeniti konvencionalne tehnike. Ovakvi rezultati upućuju da studenti dentalne medicine imaju visoka očekivanja za digitalnu tehniku otiskivanja te smatraju da će imati veliku ulogu tijekom njihove profesionalne karijere (28).

Ispitanici su prije otiskivanja smatrali da digitalna tehnika ne izaziva ni nagon na povraćanje, ni otežano disanje, a mišljenje je ostalo nepromijenjeno nakon otiskivanja. Smatrali su da konvencionalni otisak izaziva nagon na povraćanje, a nakon otiskivanja mišljenje se promijenilo (s,  $p=0.0329$ , Wilcoxonov test usklađenih parova). Također, smatrali su da izaziva otežano disanje i mišljenje je ostalo nepromijenjeno. Prema istraživanju koje su 2014. proveli Yuzbasioglu i suradnici čak 100% ispitanika preferira digitalnu tehniku otiskivanja kada se usporede miris i okus, osjetljivost gingive, refleks povraćanja i otežano disanje (7). Gallardo i suradnici također zaključuju da je digitalna tehnika ugodnija za pacijenta, ne izaziva tjeskobu ni nagon za povraćanje u usporedbi s konvencionalnom tehnikom (30). Mangano dokazuje za 100% pacijenata u ortodontskoj terapiji radije bira digitalnu tehniku s obzirom na ugodnost, nagon na povraćanje i otežano disanje (21). Ispitanici u istraživanju koje je proveo Sfondrini navode da otiskivanje digitalnom tehnikom dugo traje i da izaziva refleks na povraćanje, ali unatoč tome preferiraju digitalnu tehniku otiskivanja (27).

Prema našem istraživanju, digitalna tehnika otiskivanja manje je vremenski zahtjevna za studente nižih godina studija u usporedbi s konvencionalnom tehnikom otiskivanja (s, 4.godina  $p^{\text{sken1vsklas}}=0.0031$ ,  $p^{\text{sken2vsklas}}<0.0001$ , Fisherov test najmanje značajne razlike). Studentima četvrte godine za konvencionalnu tehniku bilo je potrebno oko 3 minute, za

digitalnu oko 2 minute, studentima pete godine za klasični otisak trebalo je oko 3 minute, za digitalni otprilike 3.5 minuta, a studentima šeste godine konvencionalni otisak oduzeo je oko 2.5 minute, a digitalni oko 3 minute. Studenti viših godina češće su se susretali s konvencionalnim tehnikama otiskivanja pa je sukladno tome i vrijeme otiskivanja bilo kraće u odnosu na vrijeme potrebno studentima nižih godina. Yuzbasioglu i suradnici također su zaključili su da za konvencionalnu tehniku (oko 4 min) treba više vremena nego za digitalnu (oko 90 s). Naši studenti koristili su brzostvrdnjavajući alginat za razliku od studenata koji su sudjelovali u istraživanju Yuzbasioglu-a i koristili polieter kao otisni materijal. Također, ispitanici su studenti prve godine Dentalne medicine i nisu imali nikakvog prethodnog iskustva s otiskivanjem, dok su studenti našeg istraživanja s viših godina studija i susretali su se s konvencionalnom tehnikom otiskivanja što možemo povezati s kraćim trajanjem otiskivanja (7). Istraživanje A.M. Martija pokazalo je da studentima druge godine Dentalne medicine više vremena oduzima digitalna tehnika otiskivanja u usporedbi s konvencionalnom – vrijeme otiskivanja digitalnom tehnikom iznosilo je 18 minuta, dok je konvencionalnom tehnikom iznosilo 9 minuta. Studenti su otiskivali i gornju i donju čeljust, za razliku od naših ispitanika koji su otiskivali samo gornju čeljust, pa je to razlog što se njihovi rezultati ne podudaraju s našima. Za razliku od Martijevo istraživanja, Joda je došao do zaključka da je digitalno otiskivanje brže u odnosu na konvencionalno otiskivanje (CI = 20 min, DI = 9 min) (39).

S obzirom na ubrzan razvoj tehnologije, intraoralni skeneri zauzimaju sve veću ulogu u svakodnevnom radu. Današnji studenti pripadaju digitalnom dobu i imaju visoka očekivanja za digitalne tehnike otiskivanja tijekom njihove profesionalne karijere, stoga te tehnike trebaju ostati predmet istraživanja te ih je potrebno uključiti u visokoškolsko obrazovanje. Buduća istraživanja trebala bi nastaviti proučavati razlike između pojedinih tehnika otiskivanja te rezultate koristiti u edukacijske svrhe kako bi podučavanje digitalnim tehnikama bilo što učinkovitije i efikasnije (28). Implementacija digitalnih tehnologija u kurikulum Dentalne medicine neophodna je kako bi studenti usvojili teoretska znanja i praktične vještine i bili sposobni koristiti ih tijekom svog rada (34).

## **6. ZAKLJUČAK**

Iz našeg istraživanja možemo zaključiti sljedeće:

1. Konvencionalna i digitalna tehnika otiskivanja studentima su jednostavne za izvođenje.
2. Konvencionalna tehnika otiskivanja studentima je jednostavnija za izvođenje u odnosu na digitalnu tehniku otiskivanja.
3. Većina ispitanika smatra da nema dovoljno stečenog znanja o korištenju digitalnih/elektroničkih uređaja.
4. Većina ispitanika smatra da će digitalne tehnike otiskivanja u potpunosti zamijeniti konvencionalne tijekom njihovog radnog vijeka.
5. Prije otiskivanja, ispitanici su smatrali da je konvencionalna tehnika neugodna za pacijenta, ali mišljenje se popravilo nakon otiskivanja.
6. Nakon otiskivanja pacijenti digitalnu tehniku otiskivanja nisu više smatrali ugodnom.
7. Studentima nižih godina studija potrebno je manje vremena za digitalnu tehniku otiskivanja, a studentima viših godina potrebno je manje vremena za konvencionalnu tehniku otiskivanja.
8. Potrebna je implementacija novih tehnologija u kurikulum studija Dentalne medicine.

## **7. POPIS CITIRANE LITERATURE**

1. Čatović A. Klinička fiksna protetika: ispitno štivo. Zagreb: 1st; 1999.
2. Chandran DT, Jagger DC, Jagger RG, Barbour ME. Two- and three-dimensional accuracy of dental impression materials: effects of storage time and moisture contamination. *Biomed Mater Eng.* 2010;20(5):243-9.
3. Abduo J. Accuracy of casts produced from conventional and digital workflows: A qualitative and quantitative analyses. *The journal of advanced prosthodontics.* 2019;11(2):138-46. Epub 2019/05/14.
4. Peutzfeldt A, Asmussen E. Effect of disinfecting solutions on accuracy of alginate and elastomeric impressions. *Scand J Dent Res.* 1989;97(5):470-5.
5. Guth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig.* 2013;17(4):1201-8.
6. Nassar U, Oko A, Adeeb S, El-Rich M, Flores-Mir C. An in vitro study on the dimensional stability of a vinyl polyether silicone impression material over a prolonged storage period. *J Prosthet Dent.* 2013;109(3):172-8.
7. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health.* 2014;14(10):1472-6831.
8. Vandenberghe B. The digital patient - Imaging science in dentistry. *J Dent.* 2018;74(1):S21-S6.
9. Taneva E, Kusnoto B, Evans CA. 3D Scanning, Imaging, and Printing in Orthodontics. *Issues in Contemporary Orthodontics*, Farid Bourzgui. IntechOpenSeptember 3rd 2015.
10. Aragon ML, Pontes LF, Bichara LM, Flores-Mir C, Normando D. Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2016;38(4):429-34.
11. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):017-0442.
12. Baroudi K, Ibraheem SN. Assessment of Chair-side Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing Restorations: A Review of the Literature. *J Int Oral Health.* 2015;7(4):96-104.
13. Čatović A, Komar D, Čatić A, sur. Klinička fiksna protetika: Krunice. Zagreb: Medicinska naklada; 2015. 200 p.
14. Jerolimov Vis. Osnove stomatoloških materijala. Zagreb2005.

15. Stober T, Johnson GH, Schmitter M. Accuracy of the newly formulated vinyl siloxanether elastomeric impression material. *J Prosthet Dent.* 2010;103(4):228-39.
16. Mehulić K, sur. *Dentalni materijali.* Zagreb: Medicinska naklada; 2017. 352 p.
17. Kulzer. 5 savjeta za odabir i pripremu žlice. Kulzer, Mitsui Chemical Group; 2019 [cited 2020 July 4]; Available from: <https://www.mykulzer.hr/2019/01/30/savjeti-za-odabir-i-pripremu-zlice/>.
18. Albdour EA, Shaheen E, Vranckx M, Mangano FG, Politis C, Jacobs R. A novel in vivo method to evaluate trueness of digital impressions. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):018-0580.
19. Bohner L, Gamba DD, Hanisch M, Marcio BS, Tortamano Neto P, Lagana DC, et al. Accuracy of digital technologies for the scanning of facial, skeletal, and intraoral tissues: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2019;121(2):246-51.
20. Sason GK, Mistry G, Tabassum R, Shetty O. A comparative evaluation of intraoral and extraoral digital impressions: An in vivo study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2018;18(2):108-16.
21. Mangano A, Beretta M, Luongo G, Mangano C, Mangano F. Conventional Vs Digital Impressions: Acceptability, Treatment Comfort and Stress Among Young Orthodontic Patients. *Open Dent J.* 2018;12:118-24.
22. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J.* 2009;28(1):44-56.
23. Mormann WH. The evolution of the CEREC system. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(10).
24. Wolfart S, sur. *Implantoprotetika: Koncept usmjeren na pacijenta.* Berlin: Quintessenz Verlags-GmbH; 2014.
25. 3D scanning. Wikiwand [cited 2019]; Available from: [https://www.wikiwand.com/en/3D\\_scanning](https://www.wikiwand.com/en/3D_scanning).
26. Joda T, Lenherr P, Dedem P, Kovaltschuk I, Bragger U, Zitzmann NU. Time efficiency, difficulty, and operator's preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(10):1318-23.
27. Sfondrini MF, Gandini P, Malfatto M, Di Corato F, Trovati F, Scribante A. Computerized Casts for Orthodontic Purpose Using Powder-Free Intraoral Scanners: Accuracy, Execution Time, and Patient Feedback. *BioMed Research International.* 2018;2018:4103232.

28. Marti AM, Harris BT, Metz MJ, Morton D, Scarfe WC, Metz CJ, et al. Comparison of digital scanning and polyvinyl siloxane impression techniques by dental students: instructional efficiency and attitudes towards technology. *Eur J Dent Educ.* 2017;21(3):200-5.
29. Seelbach P, Brueckel C, Wostmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig.* 2013;17(7):1759-64.
30. Gallardo YR BL, Tortamano P, Pigozzo MN, Laganá DC, Sesma N. Patient outcomes and procedure working time for digital versus conventional impressions: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2018;119(2):214-219 doi:101016/jprosdent201707007
31. Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(1):111-5.
32. Lee SJ, Macarthur RXt, Gallucci GO. An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions. *J Prosthet Dent.* 2013;110(5):420-3.
33. Zitzmann NU, Kovaltschuk I, Lenherr P, Dedem P, Joda T. Dental Students' Perceptions of Digital and Conventional Impression Techniques: A Randomized Controlled Trial. *J Dent Educ.* 2017;81(10):1227-32.
34. Schott TC, Arsalan R, Weimer K. Students' perspectives on the use of digital versus conventional dental impression techniques in orthodontics. *BMC Med Educ.* 2019;19(1):019-1512.
35. Nedelcu R, Olsson P, Nystrom I, Thor A. Finish line distinctness and accuracy in 7 intraoral scanners versus conventional impression: an in vitro descriptive comparison. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):018-0489.
36. Ender A, Attin T, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. *J Prosthet Dent.* 2016;115(3):313-20.
37. Henkel GL. A comparison of fixed prostheses generated from conventional vs digitally scanned dental impressions. *Compend Contin Educ Dent.* 2007;28(8):422-4.
38. Camardella LT, Rothier EK, Vilella OV, Ongkosuwito EM, Breuning KH. Virtual setup: application in orthodontic practice. *J Orofac Orthop.* 2016;77(6):409-19.
39. Joda T, Bragger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(12):1430-5.
40. Unidental. [July 4, 2020]; Available from: <https://www.unidental.hr/primescan>.
41. Skydental. Skydental [cited 2020]; Available from: <https://www.skydentalsupply.com/orthoprint-alginate-yellow-vanilla.htm>.



## **8. SAŽETAK**

### **Cilj istraživanja:**

Utvrđiti stavove ispitanika o konvencionalnoj i digitalnoj tehnici otiskivanja te utvrditi koja je tehnika otiskivanja vremenski zahtjevnija.

### **Materijali i metode:**

U istraživanju je sudjelovalo 34 studenata četvrte, pete i šeste godine studija Dentalne medicine Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu. Koristili smo dva upitnika - jedan iz perspektive pacijenta, drugi iz perspektive terapeuta, sastavljena od dva dijela - prije i nakon otiskivanja, kako bi utvrdili mišljenje studenata o metodama otiskivanja. Digitalni otisak uzimao se intraoralnim skenerom Sirona Primescan (Dentsply Sirona, Sirona Dental Systems Bensheim, Germany), a konvencionalni Orthotrace alginatom (Zhermack SpA, Badia Polesine, Italy) u metalnoj konfekcijskoj žlici. Vrijeme potrebno za otiskivanje se mjerilo dva puta za digitalni otisak, a za konvencionalni jednom.

### **Rezultati:**

Saznali smo da je 62% studenata u potpunosti upoznato s konvencionalnom tehnikom otiskivanja, dok je samo 12% studenata u potpunosti upoznato s digitalnom tehnikom otiskivanja.

Prije otiskivanja, 70,6% studenata očekivalo je da će im digitalna tehnika otiskivanja biti jednostavnija za izvođenje, no nakon otiskivanja mišljenje se značajno promijenilo (41,2%) ( $s, p = 0.0145, \chi^2$ -test).

Ispitanici su i prije i nakon otiskivanja smatrali da digitalna tehnika ne izaziva ni nagon na povraćanje, ni otežano disanje. Većina ispitanika (79%) prije otiskivanja smatra da je digitalna tehnika ugodna, ali nakon otiskivanja mišljenje se značajno pogorša ( $s, p = 0.0034$ ).

Smatrali su da konvencionalni otisak izaziva nagon na povraćanje, a nakon otiskivanja mišljenje se promijenilo ( $s, p = 0.0329$ , Wilcoxonov test usklađenih parova). I prije i nakon otiskivanja mišljenja su da konvencionalna tehnika otiskivanja izaziva otežano disanje.

Digitalna tehnika otiskivanja zahtijeva manje vremena u usporedbi s konvencionalnom tehnikom otiskivanja na nižim godinama studija ( $s, 4.\text{godina } p^{\text{sken1vsklas}} = 0.0031, p^{\text{sken2vsklas}} < 0.0001$ , Fisherov test najmanje značajne razlike). Vrijeme potrebno za konvencionalnu tehniku otiskivanja linalno opada s višom godinom studija ( $p = 0.0109$ ).

### **Zaključak:**

I konvencionalna i digitalna tehnika otiskivanja su jednostavne za izvođenje, ali konvencionalna tehnika je jednostavnija u usporedbi s digitalnom.

Konvencionalna tehnika otiskivanja izaziva otežano disanje, ali je ugodnija nego što su ispitanici to smatrali prije otiskivanja, dok digitalna tehnika ne izaziva ni refleks na

povraćanje ni otežano disanje, ali je neugodnija za pacijenta nego što se smatralo prije otiskivanja.

Studentima nižih godina studija potrebno je manje vremena za digitalnu tehniku otiskivanja, a studentima viših godina potrebno je manje vremena za konvencionalnu tehniku otiskivanja.

Vrijeme potrebno za digitalnu tehniku otiskivanja linearno pada s rastom godine studija.

Potrebno je uključiti digitalne tehnike otiskivanja u kurikulume studija Dentalne medicine.

## **9. SUMMARY**

**Objective:**

To determine participants' opinions on the use of conventional and digital impression techniques and to determine which impression technique requires less time.

**Materials and methods:**

The study was conducted on 34 students in 4<sup>th</sup>-, 5<sup>th</sup>- and 6<sup>th</sup>-year of study of Dental medicine at the University of Split. We used two questionnaires - one was from the patient's perspective, while the other one was from the practitioner's perspective. Both questionnaires consisted of two parts - before and after impression-taking. The aim of questionnaires was to determine students' opinions on impression. Intraoral scanner Sirona Primescan (Dentsply Sirona, Sirona Dental Systems Bensheim, Germany) was used for digital impression and metal stock trays and Orthotrace alginat were used for conventional impression (Zhermack SpA, Badia Polesine, Italy). The digital impression was timed twice, and conventional once.

**Results:**

62% of participants were completely familiar with conventional technique while only 12% of participants were completely familiar with digital impression technique.

Before impression taking, 70,6% of students expected digital technique to be easier to perform, but afterwards opinions significantly changed (41,2%) (s,  $p=0.0145$ ,  $\chi^2$ -test).

The participants, both before and after the impression taking, considered that digital technique causes neither the gag reflex nor breathing difficulties. Before impression taking, majority of participants (79%) believe digital technique to be completely or partially pleasing, but after impression taking opinions worsened significantly (s,  $p=0.0034$ ).

Before impression taking, the participants considered that conventional impression causes the gag reflex, but afterwards opinions change significantly (s,  $p=0.0329$ , Wilcoxon matched-pairs signed-rank test). They thought, both before and after the impression taking, that conventional technique causes breathing difficulties.

Digital impression technique requires less time compared to the conventional impression technique when performed by lower- year students (s, 4<sup>th</sup> year  $p^{\text{scan1vsclass}}=0.0031$ ,  $p^{\text{scan2vsclass}}<0.0001$ , uncorrected Fisher's LSD test). The time required for the conventional impression decreases linearly with the higher year of study ( $p=0.0109$ ).

**Conclusions:**

Both conventional and digital impression techniques are simple to perform, but conventional impression technique is easier compared to the digital technique.

Conventional technique causes breathing difficulties, but it is more pleasant than the participants assumed before the impression taking. Digital technique causes neither the gag

reflex nor breathing difficulties, but it is not as pleasant as considered before the impression-taking.

Lower- year students require less time for the digital impression technique, and upper-year students require less time for the conventional technique.

Conventional impression time decreases significantly with upper-year students.

New digital techniques should be included in the dental schools' curricula.

## **10. ŽIVOTOPIS**

**Ime i prezime:** Marina Gadža

**Datum rođenja:** 17.10.1995.godine

**Mjesto rođenja:** Esslingen am Neckar, Njemačka

**Državljanstvo:** hrvatsko

**Adresa stanovanja:** Knin

**E-mail:** marinagadza12@gmail.com

**Obrazovanje:**

2014. – 2020. Medicinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Dentalna medicina

2010. – 2014. Srednja škola Lovre Montija, Knin

**Strani jezici:**

Engleski

Njemački

**Aktivnosti:**

Sudjelovanje i izlaganje teme na 6. Međunarodnom kongresu Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 2020.

Sudjelovanje na 4. Simpoziju studenata dentalne medicine u Zagrebu 2019. godine

Sudjelovanje na 5. Međunarodnom kongresu studenata dentalne medicine u Ljubljani 2019. godine