

Utjecaj vrste i značajki scanbody-a na položaj implantata u virtualnom modelu

Gržetić, Nera

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Dental Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:124506>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-06**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb School of Dental Medicine
Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu
Stomatološki fakultet

Nera Gržetić

**UTJECAJ VRSTE I ZNAČAJKI
SCANBODY-A NA POLOŽAJ
IMPLANTATA U VIRTUALNOM MODELU**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2023.

Rad je ostvaren u: Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na Zavodu za fiksnu protetiku.

Mentor rada: prof. dr. sc. Amir Čatić, Stomatološki fakultet u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Ivona Đurin, mag. educ. philol. croat.

Lektor engleskog jezika: Martina Ivanović, mag. educ. phil. et mag. educ. phiol. angl.

Rad sadrži: 47 stranica

0 tablica

6 slika

Rad je vlastito autorsko djelo, koje je u potpunosti samostalno napisano uz naznaku izvora drugih autora i dokumenata korištenih u radu. Osim ako nije drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu su izvorni doprinos autora diplomskog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla.

Zahvala

Zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Amiru Čatiću na savjetima tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Veliko hvala cijeloj mojoj obitelji, prijateljima i dečku na neizmjernom razumijevanju i ljubavi tijekom mog akademskog puta, uz vas je sve lakše. Hvala mojoj grupi i mojim prijateljicama na podršci tijekom studiranja, učinili ste ovih 6 godina nezaboravnim.

Zahvaljujem dr. sc. Larisi Musić na nesebičnom znanju koje mi je prenijela.

Rad posvećujem osobi koja je moj vjetar u leđa, mama ovo je za tebe.

UTJECAJ VRSTE I ZNAČAJKI *SCANBODY-A* NA POLOŽAJ IMPLANTATA U VIRTUALNOM MODELU

Sažetak

Uz sve intenzivniju primjenu digitalnih tehnologija prilikom izrade fiksnoprotetskih nadomjestaka ukazuje se potreba za prikazom razlika analognog i digitalnog protokola tijekom implantoprotetske terapije, posebno u dijelu koji se odnosi na izradu radnog modela. U ovom radu prikazana je protetska izrada individualnog nadomjeska na implantatu u dentalnom laboratoriju. Rad opisuje analogne i digitalne metode uzimanja otiska tijekom implantoprotetske terapije te kroz pregled literature donosi zaključke istraživanja provedenih na spomenutu temu. Slijedeći izvedene zaključke razrađene su kliničke preporuke za korištenje analognih tj. digitalnih metoda otiskivanja. U radu se navode dvije analogne metode uzimanja otiska na implantatima – tehnike otvorene i zatvorene žlice te digitalni otisak intraoralnim skenerom. Rad obrađuje čimbenike koji imaju utjecaj na kvalitetu konačnog radnog modela uz fokus na digitalni otisak i prijenos preciznog položaja implantata u dentalni laboratorij. Rad je usmjeren na dizajn i 3D geometriju digitalnih otisnih transfera tj. *scanbody-a* te njihovu važnost u postizanju zadovoljavajućih rezultata prilikom digitalnog protokola izrade fiksnoprotetskog nadomjeska na implantatu. Prikazane su vrste i značajke *scanbody-a* različitih proizvođača te su njihove karakteristike opisane tekстом i prikazane slikama. Prikazano je trenutno stanje dentalne tehnike kroz razlike analognog i digitalnog načina izrade fiksnoprotetskog nadomjeska na implantatu te su navedene kliničke preporuke za korištenje digitalnih otisnih transfera. Ovaj diplomski rad pregledom literature odgovara na pitanje kako različite vrste *scanbody-a* utječu na preciznost prijenosa položaja dentalnog implantata u virtualnom modelu te koji dizajn i 3D geometrija *scanbody-a* osigurava najtočniji prijenos položaja implantata u čeljusti pacijenta.

Ključne riječi: implantoprotetska terapija, *scanbody*, digitalni otisni transfer, 3D geometrija

INFLUENCE OF SCANBODY TYPES AND CHARACTERISTICS ON IMPLANT POSITION IN VIRTUAL MODEL

Summary

The ever-increasing presence and application of digital technology in the production of fixed dental prostheses indicates a need to review the differences between analog and digital protocols during implant-prosthetic therapy, with specific focus on the impression-taking stage of creating a working model. Furthermore, this paper presents prosthetic fabrication procedures of an individual implant-borne crown in a dental laboratory. The paper describes analog and digital methods of impression taking during implant prosthetic therapy and examines conclusions of previous relevant research by thorough review of literature. Following the explication of conclusions drawn from relevant scientific research, the paper further elaborates clinical recommendations concerning the use of analog and digital impression procedures. Additionally, the paper describes two analog methods of implant impression taking – the open and the closed tray techniques, as well as a digital impression made with an intra-oral scanner. This paper further discusses factors influencing the quality of the final impression (working model) particularly focusing on the digital impression and the precise position transfer of the implant to the dental laboratory. The paper is mainly focused on the design and 3D geometry of digital impression transfers (*scanbody*) and their importance in achieving satisfactory results during the digital production protocol of an implant-borne crown. Moreover, types and features of *scanbodies* from different manufacturers are also explicated along with textual and visual descriptions of their characteristics. The current state of dental technics is discussed based on the differences between the analog and digital workflow of producing an implant-borne fixed prosthetic appliance furthered by clinical recommendations for the use of digital impression transferring. This master's thesis, through thorough literature review, aims to answer the question of how different types of *scanbodies* affect the accuracy of transferring the precise position of a dental implant in a virtual model, as well as which design and 3D geometry of the *scanbody* ensures the most accurate implant position transfer from the patient's jaw.

Keywords: implant-prosthetic therapy, *scanbody*, digital impression, 3D geometry

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1 Svrha rada	3
2. UPOTREBA IMPLANTATA U FIKSNOPROTETSKOJ REKONSTRUKCIJI	4
2.1 Protetska opskrba	5
3. RAZLIKE ANALOGNOG I DIGITALNOG PROTOKOLA IMPLANTOPROTETSKE TERAPIJE.....	7
3.1 Otisak u implantoprotetskoj rehabilitaciji	8
3.2 Analogne tehnike	10
3.2.1 Tehnika otvorene žlice.....	10
3.2.2 Tehnika zatvorene žlice	11
3.3 Digitalni otisak	12
4. VRSTE I ZNAČAJKE SCANBODY-A	14
4.1 3D geometrija scanbody-a	16
5. RASPRAVA	21
5.1 Dizajn i 3D geometrija scanbody-a.....	23
6. KLINIČKE PREPORUKE ZA KORIŠTENJE DIGITALNIH OTISNIH TRANSFERA	27
7. ZAKLJUČAK	29
8. LITERATURA.....	31
9. ŽIVOTOPIS AUTORA.....	38

Popis skraćenica

CBCT – eng. *cone-beam CT*

CAD – računalom potpomognuto oblikovanje

CAM – računalom potpomognuta izrada

PEEK – polietereeterketon

1. UVOD

Implantoprotetika je specifična vrsta terapije iz područja stomatološke protetike. Razlikuje se od klasične protetike u korištenju implantata koji se ugrađuju u alveolarnu kost te imitiraju korijen zuba na koji se kasnije pričvršćuje implantoprotetska konstrukcija. Početku terapije pristupa se kao i ostalim vrstama terapije u stomatološkoj protetici. Prilikom dolaska pacijenta u ordinaciju slijedi detaljna anamneza i prvi pregled. Anamneza uključuje socijalnu, opću i stomatološku anamnezu s naglaskom na prijašnje stomatološke zahvate i sve moguće rizične faktore koji usmjeravaju tijek terapije. Sljedeći je korak izrada dijagnostičkih rendgenskih snimki koje mogu biti intraoralne i ekstraoralne. Nakon postavljene indikacije za provođenje implantoprotetske terapije nužno je snimiti 3D snimku tj. *cone-beam* kompjutersku tomografiju. Ovaj rendgenski snimak koristit će terapeutu za planiranje optimalnog položaja dentalnih implantata. Prije kirurškog zahvata implantacije pacijent prolazi svu potrebnu preprotetsku terapiju. U preprotetsku terapiju spadaju svi postupci kojima je svrha restitucija stanja zdravlja usne šupljine.. Nakon ispravne pripreme pacijenta, oralni kirurg pristupa protokolu preparacije ležišta implantata na unaprijed dogovorene pozicije u alveolarnoj kosti. Za pomoć može se koristiti kirurškom šablonom kao sredstvom za preciznu implantaciju u unaprijed planirano i protetski optimalno mjesto. Nakon završetka oseintegracije slijedi izrada definitivnog protetskog nadomjeska (1,2).

Otisak u implantoprotetskoj terapiji osigurava prijenos potpuno istovjetnog položaja implantata iz oralne šupljine u dentalni laboratorij. Otisak prikazuje 3D položaj implantata te njegov odnos prema ostalim strukturama prisutnima u usnoj šupljini kao što su susjedni zubi, drugi implantati, susjedna čeljust, gingiva i alveolarna kost.

Otisak može biti analogni i digitalni i važno je odabrati metodu kojom ćemo najpreciznije prenijeti sve dostupne informacije dentalnom tehničaru. U analogne tehnike otiskivanja pripadaju dvije tehnike – tehnika otvorene žlice i tehnika zatvorene žlice. Tehnika otvorene žlice koristi se individualnom žlicom i otisnim transferima te jednovremenim otiskom s jednim ili dvama materijalima kojima se precizno prenosi položaj implantata na radni modelu dentalnom laboratoriju. Tehnika zatvorene žlice jednostavnija je jer se otisak može uzeti konfekcijskom ili individualnom žlicom te koristi otisne transfere s prijenosnom kapicom od kojih samo plastičan dio prijenosne kapice ostaje u otisku, a drugi dio otisnog transfera se naknadno pričvrsti u laboratoriju. Zbog tog je dodatnog koraka pričvršćivanja otisnog transfera putem plastične prijenosne kapice, povećana na mogućnost pogreške. Digitalni otisak uzima se intraoralnim skenerom koristeći se digitalnim otisnim transferom (*scanbody*). Dizajn i 3D

geometrija digitalnog otisnog transfera osiguravaju precizan prijenos 3D položaja implantata u virtualni model. Virtualni model dio je sustava računalom potpomognutog dizajna (CAD) i računalom potpomognute izrade (CAM) prilikom kojeg se uz intraoralni skener situacija prenosi iz oralne šupljine pacijenta u softverski računalni sustav u kojem dentalni tehničar dizajnira i izrađuje protetski nadomjestak. Digitalni je otisak precizan način izrade otiska i međučeljusnih odnosa te olakšava sami proces izrade za pacijenta, terapeuta i tehničara (3).

1.1 Svrha rada

Svrha je ovog diplomskog rada, pregledom dostupne literature na temu digitalnih otisnih transfera (*scanbody*-a) prikazati posebnosti digitalnog tijeka izrade protetskog nadomjeska na implantatu, tehničke zahtjeve koje ovakvi postupci nalažu, te posebnosti kliničke upotrebe samih digitalnih otisnih transfera. Također, objašnjena je 3D geometrija *scanbody*-a koja osigurava precizan prijenos položaja implantata na virtualni model. Pregledom literature, s naglaskom na vrste i značajke *scanbody*-a, predložene su smjernice za korištenje digitalnog protokola izrade protetskog nadomjeska na implantatima.

2. UPOTREBA IMPLANTATA U FIKSNOPROTETSKOJ REKONSTRUKCIJI

Fiksnoprotetska terapija vrlo je širok pojam te može uključivati sve od manjih estetskih promjena na zubima primjenom estetskih ljuski, nadomjeska jednog ili više zuba do potpune rehabilitacije žvačnog sustava. Upotrebom fiksnih protetskih rješenja doktor dentalne medicine pacijentu osigurava funkcijsku, fonetsku i estetsku preobrazbu. Djelomičan ili potpun nedostatak tvrdog zubnog tkiva tj. zuba predstavlja prvenstveno funkcijski, ali i estetski problem čijem se najboljem rješenju danas pristupa s puno pažnje. Prilikom fiksnoprotetske terapije terapeut se koristi raznim mogućnostima kako bi nadomjestio izgubljen zub od nadogradnji, krunica, mostova i implantata (4,5,6). Implantoprotetska terapija uključuje mobilni ili fiksni protetski nadomjestak uz ugradnju dentalnih implantata. Danas se smatra zlatnim standardom u terapiji djelomične i potpune bezubosti. Njezina najveća prednost je u očuvanju tvrdih zubnih tkiva jer nema potrebe za brušenjem drugih zubi kao prilikom izrade mosta te u oseintegraciji koja omogućava funkcionalnu i strukturnu povezanost implantata s kosti (6,7,8,9). Ovakav oblik terapije u složenim slučajevima zahtjeva interdisciplinarni pristup pa tako u implantoprotetskoj terapiji može sudjelovati cijeli tim specijalista dentalne medicine, uključujući oralnog kirurga i protetičara te ako je potrebna dodatna pretprotetska priprema može uključivati i specijaliste ostalih grana dentalne medicine kao što su parodontolog i/ili ortodont.

Tri su glavne komponente svakog dentalnog implantata: vijak, protetska nadogradnja i protetski nadomjestak. Implantat kirurški sidrimo u kosti te taj dio oponaša korijen zuba. Protetska nadogradnja vijkom se pričvrsti za implantat te predstavlja spoj između implantata i protetskog nadomjeska. Dio implantata koji nazivamo protetski nadomjestak predstavlja krunu zuba. Protetski nadomjestak moguće je trajno cementirati ili pričvrstiti vijkom koristeći se momentnim ključem. Danas se preporučuje izrada nadomjestaka koji se pričvršćuju vijkom za nadogradnju kako bi se izbjegla mogućnost razvoja upalnih bolesti uzrokovanih ostacima cementa u području mekih tkiva te za lakšu zamjenu, popravak ili izradu novog nadomjeska (6,10).

2.1 Protetska opskrba

Nakon implantacije tj. kirurškog dijela slijedi proces izrade protetskog nadomjeska. Proces izrade protetskog nadomjeska započinje uzimanjem otiska što je objašnjeno u sljedećem poglavlju. Nakon uzimanja otiska i međučeljusnih odnosa dentalni tehničar pristupa dizajniranju i izradi protetskog nadomjeska na implantatu. Koristimo li se analognom

tehnikom, pri primitku analognog otiska dentalni tehničar namjestit će laboratorijski implantat u otisni transfer te izliti otisak kako bi dobio radni model. Dentalni tehničar prvo izrađuje individualnu nadogradnju ili se koristi konfekcijskom te na njoj dizajnira protetski nadomjestak. U slučaju digitalnog otiska tehničar prima minimalno 4 snimke – kompletnu gornju čeljust, kompletnu donju čeljust i međučeljusni registar. Također je moguće koristiti se analogno-digitalnom tehnikom gdje nakon izlijevanja radnog modela tehničar skenira model koristeći se ekstraoralnim skenerom te nastavlja planiranje i izradu konačnog protetskog nadomjeska u računalnom softveru (8).

Usporedimo li digitalnu i analognu tehniku planiranja i izrade protetskog nadomjeska, digitalni protokol omogućuje jednostavniju komunikaciju s laboratorijem i trenutni prijenos podataka u dentalni laboratorij (8). Za odabir analogne ili digitalne metode izrade nadomjeska važni su čimbenici poput dostupnosti tehničke izvedbe, dostupnosti tehnologije u ordinaciji i dentalnom laboratoriju, ekonomske mogućnosti pacijenta te znanje i vještine terapeuta i tehničara (4). Odluka o trajnom fiksiranju krunice na implantatu također se donosi prije početka izrade pa tako krunica može biti trajno cementirana ili pričvršćena vijkom na implantat. Tehničar izrađuje metalnu ili keramičku nadogradnju koja sličići bataljku te se ona pričvrsti za implantat i na nju se vijčano ili trajno cementira protetski nadomjestak. Nadogradnje mogu biti individualne i konfekcijske te se mogu izrađivati CAD/CAM tehnologijom ili analogno. Razlikujemo nadogradnje različitih visina i širina te ih je potrebno prilagoditi veličini ugrađenog implantata. Nadogradnje koje koristimo za vijčano pričvršćivanje krunice na implantat imaju u sebi navoj na koji se uvijek protetski nadomjestak. Preporučuje se izraditi protetski nadomjestak koji se pričvršćuje vijčano jer prilikom cementiranja dio cementa ostaje u sulkusu te je pacijentu teško održavati dobru oralnu higijenu u području između krunice i implantata pa tako nastaju bolesti mekih tkiva kao što su mukozitis i periimplantitis (8,9).

3. RAZLIKE ANALOGNOG I DIGITALNOG PROTOKOLA IMPLANTOPROTETSKE TERAPIJE

CAD/CAM sustavi sastoje se od tri dijela: digitalnog skenera, računala i računalnog softvera i glodalice. Skener koristimo za intraoralno skeniranje i uzimanje digitalnog otiska. Nakon skeniranja podaci se šalju u računalo gdje računalni softver preklapa dobivene snimke i stvara 3D radni model koji kasnije dentalni tehničar koristi kako bi dizajnirao i izradio nadomjestak uz pomoć glodalice (1). Proces planiranja i odluke o konačnom planu terapije ne sadrži značajne razlike, prilikom digitalnog plana terapije moguće je koristiti se ekstraoralnom i intraoralnom fotografijom te uz CBCT isplanirati ugradnju implantata i izradu protetskog nadomjeska. CBCT nam osigurava točan prikaz važnih anatomskih struktura, te omogućava terapeutu da precizno izmjeri gustoću, kvalitetu i kvantitetu dostupne alveolarne kosti. Moguće je također koristiti se virtualnim artikulatorom kako bismo osigurali ispravnu okluziju budućeg nadomjeska. Ovaj oblik izrade protetskog nadomjeska na implantatu uključuje odabir veličine, oblika i položaja implantata te nadogradnje koji će najbolje odgovarati željenom protetskom nadomjesku (11).

Također moguće je korištenjem softvera za kirurško planiranje izraditi kiruršku šablonu koja pomaže kirurgu prilikom implantacije kako bi ostvario najprecizniji položaj implantata. Koristeći se 3D snimkama u virtualnom modelu možemo lakše odrediti najispravniji položaj implantata te izraditi individualnu kiruršku šablonu. Takva se kirurška šablona koristi prilikom ugradnje implantata što olakšava posao kirurga prilikom operacije te smanjuje mogućnost pogreške (12, 13, 14).

3.1 Otisak u implantoprotetskoj rehabilitaciji

Sljedeći je korak u izradi fiksnog nadomjeska otisak trenutne situacije u ustima pacijenta. Tijekom implantoprotetske terapije otiskom ćemo prikazati precizan položaj implantata te njegov odnos prema ostalim strukturama u čeljusti tj. zubima, alveolarnoj kosti te gingivi (15). Otisak može biti analogni i digitalni. Analogni je otisak negativ svih mekih i tvrdih tkiva usne šupljine kojim se izrađuje pozitiv u obliku sadrenog modela. Digitalni otisak uzima se intraoralnim skenerom i on je pozitiv tvrdih i mekih tkiva u usnoj šupljini. Otiskom prenosimo trenutnu situaciju iz usta u dentalni laboratorij te je glavno sredstvo komunikacije doktora dentalne medicine i dentalnog tehničara (8). Prednost je digitalnog otiska u kraćem vremenu potrebnom za uzimanje samog otiska. Prilikom analognog otiska potrebno je odabrati i isprobati žlicu, eventualno individualizirati i prilagoditi žlicu, nanijeti adhezivno sredstvo, zamiješati materijal te uzeti otisak za koji je potrebno pričekati da se materijal polimerizira. Koristimo li

individualnu žlicu bit će potrebno uzeti prvi ili situacijski otisak u konfekcijskoj žlici koji će tehničar koristiti za izradu individualne žlice. S druge strane, kada uzimamo otisak intraoralnim skenerom preskačemo dio pripreme u kojem izrađujemo individualnu žlicu i odmah pristupamo skeniranju u ordinaciji prilikom kojeg se podaci u realnom vremenu prikazuju na računalu. To nam osigurava da možemo pregledati ispravnost našeg otiska i primijetiti detalje i eventualne pogreške što kod analogne metode ponekad ne možemo dok ne vidimo sadreni model. Također, uzimanje međučeljusnog registrata u analognoj metodi je potpuno odvojen korak dok kod digitalnih tehnologija međučeljusni registrat uzimamo odmah kada i otisak jednostavnim skenom obje strane kad je pacijent u maksimalnoj interkuspidaciji (16).

Koristimo li se analognom metodom izrade otiska potrebno je koristiti konfekcijsku ili individualnu žlicu te otisnu masu. Prednost dajemo individualnim žlicama pogotovo prilikom uzimanja otiska tijekom implantoprotetske rehabilitacije. Individualna žlica osigurava jednakomjernu udaljenost žlice od svih tkiva usne šupljine pa će tako i debljina materijala biti ravnomjerno raspoređena što osigurava ravnomjernu polimerizaciju. Materijali za otiskivanje koji su danas u upotrebi su precizni, elastični i dimenzijski stabilni. Materijale dijelimo na neelastične i elastične. Danas se za uzimanje otiska koriste elastični materijali koji uključuju sintetičke elastomere i hidrokoloide. Hidrokoloide dijelimo na ireverzibilne i reverzibilne. Reverzibilni hidrokoloide nisu dimenzijski stabilni i potrebna je specijalna oprema u ordinaciji za njihovo korištenje te nisu zastupljeni u svakodnevnoj praksi. Ireverzibilni hidrokoloide hidrofilni su, jednostavni za korištenje i jeftini pa se koriste za uzimanje anatomskih otisaka i izlivanje studijskih modela. Pri izradi radnih modela prednost dajemo sintetičkim elastomerima u koje spadaju polisulfidi, silikoni i polieteri. Silikone još možemo podijeliti na adicijske i kondenzacijske od kojih prednost dajemo adicijskim silikonima. Kondenzacijski silikoni otpuštaju alkohol prilikom polimerizacije te imaju lošu dimenzijsku stabilnost dok su adicijski silikoni izrazito precizni i dimenzijski stabilni jer reakcijom polimerizacije ne stvaraju nusprodukte. Polieteri također nemaju nusprodukata prilikom polimerizacije te se smatraju jedim od najpreciznijih materijala koji su jednostavni za upotrebu i dimenzijski su stabilni. Prema viskoznosti materijali mogu biti rijetki, srednje gusti i gusti (4).

Zaključujemo da je prilikom analognog otiska na implantatu, gdje nam je potrebna iznimna preciznost i izvrsna reprodukcija detalja, potrebno koristiti elastični materijal točnije adicijski silikon ili polieter u individualnoj žlici. Nakon uzimanja analognog otiska dentalni tehničar izliva sadrene modele te pristupa izradi protetskog nadomjeska. Koristimo li se isključivo

digitalnom tehnologijom intraoralnim skenerom uzet ćemo digitalni otisak u ordinaciji te će se te informacije prenijeti u laboratorij gdje će dentalni tehničar nastaviti izradu protetskog nadomjeska u računalnom softveru. Također je moguće nadomjestak izraditi analogno-digitalnom metodom što znači da ćemo otisak u ordinaciji uzeti analognim putem nakon čega će dentalni tehničar izliti modele u sadri te ih skenirati ekstraoralnim skenerom kako bi prenio sve informacije u CAD/CAM sustav te pristupio izradi nadomjeska u računalnom softveru (16).

Razlikujemo dvije analogne tehnike otiskivanja prilikom implantoprotetske terapije: tehniku otvorene i zatvorene žlice te digitalni otisak intraoralnim skenerom (16).

3.2 Analogue tehnike

3.2.1 Tehnika otvorene žlice

Otvorena tehnika najčešće se primjenjuje prilikom otiska u implantoprotetskoj terapiji. Otisak uzimamo koristeći individualnu žlicu ili ako to nije moguće, možemo iznimno koristiti i konfekcijsku žlicu s perforacijom u području implantata. Kako bi dentalni tehničar izradio individualnu žlicu potrebno je prethodno uzeti otisak u konfekcijskoj žlici otisnim materijalom, najčešće ireverzibilnim hidrokolidom tj. alginatom, nakon čega slijedi izrada same individualne žlice u dentalnom laboratoriju. Dentalni tehničar koristi prvi, anatomski otisak uzet u alginatu te izlijeva situacijski sadreni model na kojem izrađuje individualnu žlicu s perforacijom na mjestu gdje je ugrađen implantat. Materijal izbora prilikom izrade individualne žlice je svjetlosno ili kemijski polimerizirajući akrilat (16).

Prvi je korak prilikom uzimanju otiska tehnikom otvorene žlice isti kao i kod tehnike zatvorene žlice, a to je pričvršćivanje otisnih transfera na implantat pomoću momentnog ključa silom koju preporučuje proizvođač implantoprotetskog sustava. Prije uzimanja samog otiska terapeut će isprobati individualnu žlicu kako bi provjerio njen dosjed i rubove. Rubovi individualne žlice izrađuju se tako da prelaze gingivne girlande 3 do 5 mm. Žlica treba imati precizan dosjed i osiguravati prostor za otisnu masu od oko 3 mm između struktura koje se otiskuju i unutarnjeg prostora žlice. Prilikom provjere individualne žlice terapeut donosi odluku o potrebi za prilagodbom individualne žlice koristeći se frezom. Individualna žlica može se skratiti na

predugačkim mjestima te eventualno povećati perforacija za otisni transfer ako laboratorijski napravljena nije dovoljno široka. Prije uzimanja otiska, a nakon probe individualne žlice, žlicu je potrebno namazati adhezivnim sredstvom ovisno o vrsti materijala koji koristimo, te eventualno izraditi sitne perforacije u svrhu postizanja maksimalne retencije otisnog materijala u žlici (16).

Otisak se u individualnoj žlici izrađuje jednovremenom tehnikom s jednim ili dva materijala različite konzistencije. Preporuka je materijal miješati strojno, ali se može miješati i ručno. U individualnu žlicu postavljamo materijal srednje konzistencije dok štrcaljkom nanosimo otisni materijal srednje ili rijetke konzistencije direktno oko otisnih transfera, preostalih zubi i alveolarnog grebena. Nakon nanošenja materijala pravilno pozicioniramo individualnu žlicu te otisnemo poziciju implantata. Fiksacijski vijak otisnog transfera izlazi kroz perforaciju u žlici kako bi ga se nakon polimerizacije materijala za otiskivanje moglo odvititi i ukloniti zajedno sa žlicom iz usta. Tako otisni transfer ostaje u žlici s polimeriziranom otisnom masom i tako se pošalje u dentalni laboratorij (16).

Nedostatak ove tehnike uzimanja otiska je složen postupak te potreba za uzimanjem otiska u individualnoj žlici čija izrada uvjetuje skuplji protokol i duže vrijeme izrade u dentalnom laboratoriju. Prednost je svakako iznimna preciznost prijenosa položaja implantata u dentalni laboratorij jer ne dolazi do odvajanja otisnog transfera od otiska (16).

3.2.2 Tehnika zatvorene žlice

Prilikom uzimanja otiska tehnikom zatvorene žlice koristimo se konfekcijskom žlicom.

Položaj implantata prenosimo u dentalni laboratorij koristeći se također otisnim transferom. Otisni transfer prije samog otiska fiksira se u implantat te se na njega, pomoću sustava “priključka” fiksira plastična prijenosna kapica koja nakon polimerizacije ostaje u otisku. Kao i kod tehnike otvorenom žlicom, otisak uzimamo koristeći se sintetičkim elastomerima tj. polieterom ili adicijskim silikonom. Za samo otiskivanje najčešće koristimo jednofaznu tehniku s dvama materijalima. Prilikom jednofazne tehnike koristimo se polieterom ili adicijskim silikonom jedne ili dvije konzistencije. preporuka je materijal za otiskivanje miješati strojno ali može se miješati i ručno. U žlicu postavljamo materijal tvrde ili srednje konzistencije dok štrcaljkom nanosimo otisni materijal srednje ili rijetke konzistencije direktno oko otisnih

transfera, preostalih zubi i struktura koje otiskujemo. Zatim, postavimo žlicu u usta te čekamo da se materijal polimerizira. Nakon polimerizacije slijedi vađenje otiska iz usta te u otisku ostaju prijenosne kapice dok otisni transferi ostaju fiksirani na implantatima. Otisne transfere potrebno je skinuti i zajedno sa otiskom poslati u dentalni laboratorij. Dentalni će tehničar prilikom izlijevanja radnog modela u sadri, fiksirati otisne transfere ponovo u otisak, što je moguće zbog položaja prijenosne kapice u otisku, te će tako prenijeti položaj implantata na radni model (16).

Nedostatak je ove tehnike svakako spoj između otisnog transfera i prijenosne kapice koji ne osigurava nužno dovoljnu razinu preciznosti. Zato ovu tehniku smatramo manje preciznom, jer kada se otisni transfer vrati u žlicu svakako je više pomičan nego onaj koji pri tehnici otvorene žlice ostaje u otisnoj masi. Također, prijenosne kapice izrađene su najčešće od plastike pa kao takve sklone su pucanju što vodi do potrebe za ponavljanjem otiska. Prednosti tehnike su jednostavnost postupka, mogućnost korištenja konfekcijske žlice prilikom otiskivanja te niska cijena prijenosnih kapica i otisnih transfera (16).

Na temelju istraživanja provedenog od strane Leeja i suradnika (18) potvrđuju da je od testiranih analognih metoda otiskivanja, tehnika otvorene žlice preciznija prilikom izrade protetskih nadomjestaka s tri i više implantata dok kod nadomjestaka s jednim do tri implantata tehnika otvorene i zatvorene žlice pokazuju približno istu preciznost. Može se zaključiti kako terapeut može izabrati analognu tehniku sukladno opsegu rada, ali i prema svojoj preferenciji ako nadomjestak ne uključuje više od tri implantata.

3.3 Digitalni otisak

Digitalni se otisak izrađuje intraoralnim skenerom koji nam omogućuje skeniranje mekih i tvrdih tkiva usne šupljine te prijenos u računalni softver gdje se izrađuje 3D virtualni model. Danas prednost dajemo virtualnim modelima jer kao i fizički osiguravaju sve potrebne podatke za planiranje, dizajniranje i izradu protetskog nadomjeska, ali ne zauzimaju fizički prostor, omogućavaju bržu i jednostavniju komunikaciju s laboratorijem, lakše ih je pohranjivati za buduće korekcije, prepravke ili čak izradu novog nadomjeska. Prema istraživanju koje su proveli Yuzbasioglu E i suradnici (19) proces uzimanja digitalnog otiska brži je i ugodniji je za pacijenta od klasičnog otiska. Svi ispitanici navode da prednost daju digitalnim metodama uzimanja otiska ispred analognih, temeljeno na kriteriju neugodnog mirisa, refleksa povraćanja

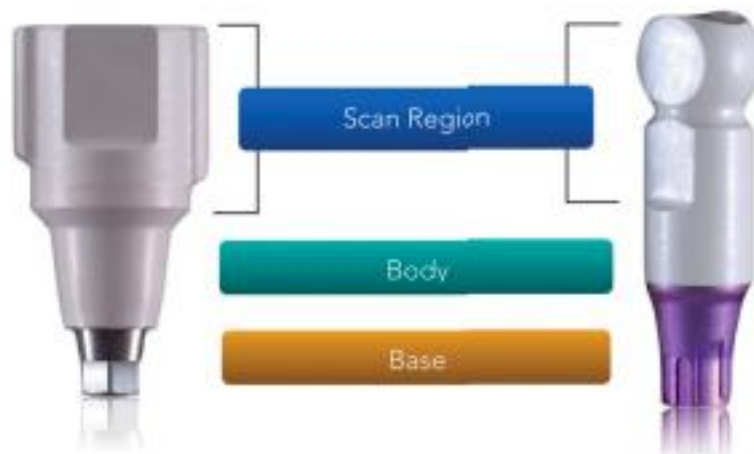
te otežanog disanja prilikom otiskivanja. Nakon uzimanja digitalnog otiska intraoralnim skenerom u ordinaciji proces planiranja i izrade protetskog nadomjeska nastavlja se digitalnim putem u dentalnom laboratoriju. Također je moguće koristeći se 3D pisачem isprintati fizički model ako nam je potreban za planiranje i/ili izradu nadomjeska.

Koristeći se digitalnim otiskom i CAD/CAM sustavom skraćuje se vrijeme izrade nadomjeska za doktora dentalne medicine i za dentalnog tehničara. Digitalizacijom se smanjuje broj koraka prilikom izrade nadomjeska što znači manju mogućnost pogreške. Već pri samom uzimanju otiska intraoralnim skenerom možemo u realnom vremenu na računalu vidjeti eventualne pogreške te ih korigirati kako bi osigurali da u dentalni laboratorij stigne što kvalitetniji otisak. Također, pacijentima je ugodniji postupak otiskivanja intraoralnim skenerom za razliku od unošenja otisnog materijala uz pomoć individualne ili konfekcijske žlice, pogotovo kod onih koji imaju pojačanu salivaciju ili podražaj na povraćanje (15).

Odlučimo li se za digitalni otisak tijekom implantoprotetske terapije koristit ćemo digitalni otisni transfer (*scanbody*) koji ćemo skenirati zajedno sa mekim i tvrdim tkivima usne šupljine kako bi tehničar dobio informaciju o preciznoj poziciji implantata. U većini dostupnih sustava potrebno je prvo skenirati izlazni profil, tj. 3D arhitekturu mekih tkiva bez gingivaformera ili privremenog nadomjeska na implantatu. Postupak slijedi pričvršćenjem *scanbody*-a najčešće fiksacijom vijkom u implantat kako bi osigurali zadovoljavajući prijenos podataka o položaju implantata. Optičkim skeniranjem specifične 3D geometrije digitalnog otisnog transfera u virtualnom modelu možemo odrediti precizan položaj implantata kao i njegov odnos prema okolnim strukturama. Implantoprotetska terapija pogodna je za uzimanje digitalnog otiska jer koristeći intraoralni skener smanjujemo mogućnost pogreške koja nastaje prilikom konvencionalnih tehnika i pričvršćivanja tj. uklanjanja otisnih transfera. Uzimamo sken kompletne zubne lukove s digitalnim otisnim transferom te dodatna dva skena kojima određujemo međučeljusne odnose (13).

4. VRSTE I ZNAČAJKE *SCANBODY-A*

Digitalni otisni transfer, *scanbody* ili *scan abutment* komponenta je koja se koristi prilikom digitalnog protokola izrade protetskih nadomjestaka nošenih dentalnim implantatima. *Scanbody* služi prilikom uzimanja digitalnog otiska kako bi prikazao točan položaj implantata u svrhu izrade budućeg protetskog nadomjeska. Prilikom skeniranja intraoralnim skenerom, *scanbody* prikuplja precizne podatke o položaju implantata. *Scanbody* najčešće su izrađeni od titanija (Ti) i polietereeterketona (PEEK-a). Materijal izrade osigurava preciznost i mogućnost sterilizacije (15). *Scanbody* se sastoji od 3 dijela: baza, tijelo i regija skeniranja. Regija skeniranja glavna je komponenta odgovorna za digitalnu orijentaciju i angulaciju samog *scanbody*-a. Također, *scanbody* često sadrži i ravni dio koji je dizajniran na poseban način kako bi omogućio bolje prepoznavanje površina prilikom digitalnog skeniranja. *Scanbody* može biti klinički i laboratorijski pri čemu su razlike u gradivnom materijalu regije skeniranja, te često u veličini jer su dimenzije u ustima pacijenta ograničene, posebno u duljini *scanbody*-a, dok na laboratorijski skeniranom modelu to ipak nije slučaj pa oni mogu biti znatno dulji. Ova razlika je bitna jer što je ukupna skenirana površina *scanbody*-a veća to je veća i njegova preciznost orijentacije u virtualnom modelu, samim time i preciznost prijenosa i zabilježbe trodimenzionalnog položaja implantata u čeljusti pacijenta. *Scanbody*-i dizajnirani za upotrebu s intraoralnim skenerom sadrže radioopakni materijal dok oni koji se koriste uz ekstraoralni skener sadrže radiolucetni materijal (15, 20, 21, 22).



Slika 1. Dizajn *scanbody*-a. Preuzeto sa (21).

Na tržištu je prisutan veliki broj proizvođača implantoprotetskih sustava koji su razvojem digitalnog tijeka rada osmislili i razvili *scanbody*-e za svoje implantate. *Scanbody*-i se razlikuju prema svojim značajkama te su prilagođeni za korištenje isključivo uz implantat istog

proizvođača. Neki od njih su Straumann , Nobel Biocare, Dentsply Sirona, Zimvie, i brojni drugi. Straumann (Basel, Švicarska) u svojoj ponudi proizvoda nudi razne *scanbody*-e koji su prilagođeni za korištenje uz njihov implantološki sustav. Navedeni proizvođač u svojoj ponudi proizvoda razlikuje *scanbody* za korištenje s intraoralnim i ekstraoralnim skenerom što osigurava upotrebu i u ordinaciji i u dentalnom laboratoriju. Proizvođač ima 53 različita *scanbody*-a u ponudi (23). Sljedeći je proizvođač *scanbody*-a Dentsply Sirona (Charlotte, Sjeverna Karolina, Sjedinjene Američke Države) koji u ponudi imaju *scanbody* za korištenje uz sve implantološke sustave iz svog portfolija, Ankylos CX, Xive S, Astra EV, Prime. Sljedeći proizvođač koji nudi *scanbody* specifično za korištenje s njihovim implantološkim sustavom je Zimmer Biomet (Warsaw, Indijana, Sjedinjene Američke Države). Osim proizvođača implantoprotetskih sustava koji proizvode komponente za svoje sustave, pa tako i *scanbody*-e, na tržištu su prisutni i proizvođači koji su na drugi način uključeni u proizvodni proces u implantoprotetskoj terapiji. Primjerice tvrtka 3Shape (Kopenhagen, Danska) čiji primarni fokus i proizvodnju čine intraoralni i laboratorijski skeneri i CAD software ujedno u ponudi ima *scanbody*-e koji se mogu koristiti uz različite implantološke sustave. Software intraoralnog i laboratorijskog skenera prepoznaje o kojem i kakvom *scanbody*-u se radi koristeći jedinstveni identifikacijski broj kojim je *scanbody* označen, i uspoređujući njegovu geometriju s podacima iz knjižnice oblika (*scanbody library*) unutar samog softvera (24).

Također razlikujemo zamjenske proizvođače *scanbody*-a kao što je Elos Medtech Dental (Göteborg, Švedska), 2010. su razvili *scanbody*-e za različite implantološke sustave u suradnji sa 3Shape-om (25). Još jedan proizvođač zamjenskih *scanbody*-a je Ticare implants (Valladolid, Španjolska). Ticare implants je kompanija koja razvija tehnološki inovativne proizvode pa tako proizvode precizne digitalne otisne transfere za implantološke sustave kao što su Zimmer Biomet, Straumann i Nobel Biocare (26).

4.1 3D geometrija *scanbody*-a

Preciznost prijenosa točnog položaja implantata u virtualni model pod utjecajem je sljedećih čimbenika *scanbody*-a: dizajn ili 3D geometrija, dimenzije, materijal, broja sterilizacija te veze između *scanbody*-a i implantata. *Scanbody* može biti jednokomadni ili imati dva odvojena dijela. Kao što je prije navedeno u tekstu, *scanbody* ima tri dijela – bazu, tijelo i regiju skeniranja. Kada govorimo o 3D geometriji *scanbody*-a primarno govorimo o regiji skeniranja.

Baza i tijelo *scanbody*-a odgovorni su za vezu između *scanbody*-a i implantata te je dizajn te veze određen implantatom koji se koristi (27).

Veza *scanbody*-a s implantatom osigurana je vijkom u bazi i tijelu *scanbody*-a. Regija skeniranja varira dizajnom među proizvođačima. Cilj pravilne 3D geometrije tj. dizajna i dimenzija *scanbody*-a je osigurati što lakše skeniranje tako što se u virtualni model prenosi više referentnih točaka koji osiguravaju jasnu snimku (28). Za prijenos položaja implantata u virtualni model ključno je da je fizički *scanbody* koji se koristi prilikom skeniranja identičan onome koji tehničar koristi iz knjižice oblika u CAD softveru. Za dizajn *scanbody*-a važne su njegove dimenzije – visina, dijametar i kut ravne površine na regiji skeniranja. Visina *scanbody*-a najviše odstupa od tvornički zadanih dimenzija usporedivši fizički *scanbody* s onim iz knjižice oblika. Većina *scanbody*-a pokazuje minimalno odstupanje u dimenzijama te je zato potrebno koristiti ih ispravno kako bi smanjili mogućnost pogreške tj. nepreciznog prijenosa položaja implantata u virtualni model (29). Dizajn se razlikuje od jednostavnih cilindričnih do kompliciranijih s više ravnih površina i kutova te se oni jednostavnijeg, cilindričnog dizajna smatraju pouzdanijima (27).

Materijal *scanbody*-a utječe na broj mogućih sterilizacija te dugotrajnu stabilnost veze između implantat i *scanbody*-a. *Scanbody* izrađuje se najčešće od PEEK-a i titanija ili kombinacije tih materijala gdje je baza izrađena od titanija preko kojeg je sloj PEEK-a. Titan i titanske legure koriste se za izradu dentalnih implantata i protetskih radova. Prednosti materijala su biokompatibilnost, izvrsna mehanička svojstva, velika čvrstoća i tvrdoća, mala specifična težina, mala toplinska vodljivost te otpornost na koroziju. S druge strane, nedostaci titanija su visoko talište, niski modul elastičnosti, nekompatibilnost s termičkim koeficijentom keramičkih materijala i visoka cijena materijala. Metalne legure od kojih se izrađuju implantati su: kobalt-krom-molibden, nehrđajući čelik i titanske legure. Titanske legure koriste se za tvorničku izradu implantata (30). PEEK je polimer koji se koristi uz CAD/CAM tehnologije prilikom izrade fiksnih i mobilnih protetskih radova. Od PEEK-a se izrađuju krunice, mostovi, fiksne i mobilne proteze, etečmeni i abatmenti. Materijal je biokompatibilan, ima dobra mehanička svojstva, može se digitalno dizajnirati te izraditi uz pomoć glodalice, ne stvara iritacije pacijentu te nema neugodnog metalnog okusa u ustima (31). Intraoralni skeneri imaju nedostatak u skeniranju sjajnih površina pa je prednost PEEK-a nad titanom to što on ima dobra optička svojstva i ne reflektira svjetlost dok titanij kao i ostali metali (npr. aluminij) stvara refleksiju svjetla što otežava skeniranje (32). *Scanbody*-i izrađeni od PEEK-a pokazuju najbolju razinu preciznosti,

sljedeći su oni izrađeni od titanija dok oni izrađeni kombinacijom ta dva materijala pokazuju najlošija svojstva govoreći o preciznosti digitalnog otiska što se objašnjava mikronskim pomakom u proizvodnji takvog *scanbody*-a tj. u procesu spajanja titanske baze i PEEK-a (33). S druge strane, *scanbody*-i izrađeni od titanija pokazuju bolju preciznost nakon većeg broja sterilizacija naspram onih izrađenih od PEEK-a jer visoke temperature utječu na kemijsku stabilnost PEEK-a te uzrokuju manje pomake. Zato su neki PEEK-ski *scanbody*-i jednokratni ili se trebaju sterilizirati isključivo prema pravilima proizvođača. Govoreći o vezi *scanbody*-a s implantatom titanski dosjed *scanbody*-a smatra se boljim od dosjeda u PEEK-u. Kao što je navedeno, titanij je iznimno precizan materijal neovisan o broju sterilizacija i bolje podnosi promijene u zakretnom momentu što osigurava uvijek isti dosjed *scanbody*-a. Također, titanski *scanbody* može se vidjeti na rendgenskoj snimci pa tako možemo jednostavno provjeriti ispravan dosjed *scanbody*-a (34). Koristeći *scanbody* koji ima metalnu bazu osiguravamo pravilnu vezu između implantata i *scanbody*-a dok tijelo *scanbody*-a izrađeno od PEEK-a osigurava dobra optička svojstva i jednostavnije snimanje no ne smijemo zanemariti mogućnost odstupanja u dimenziji *scanbody*-a koja je najveća kod ovakve vrste *scanbody*-a.

Prema informacijama iz portfelja proizvođača implantata kompanije Straumman, Straumman *scanbody* izrađen je od titanija što mu osigurava preciznost i dugotrajnost te mogućnost sterilizacije. Straumman *scanbody*-i proizvedeni su od titanske baze preko koje imaju specijalnu površinu koja je nereflektirajuća kako bi bez upotrebe dodatnih sredstava kao što je sprej ili puder osigurali visoku kvalitetu i preciznost intraoralnog skena. U njihovoj knjižici oblika razlikuju se na desetke *scanbody*-a koji su većinom jednostavnijeg cilindričnog dizajna kao na slici 2. kako bi osigurali jednostavnije snimanje (23).



Slika 2. Straumman *scanbody* primjer. Preuzeto sa (23).

3Shape *scanbody* također su izrađeni tvornički od titanija što prema navodima proizvođača osigurava mogućnost sterilizacije do 100 puta. *Scanbody* izrađen od titanija osigurava njihovu vidljivost na rendgenskoj snimci što omogućava provjeru veze *scanbody*-a i implantata (24). U slučaju krivog pričvršćivanja *scanbody*-a u implantat, položaj implantata koji skeniramo bit će pogrešan te izrađeni protetski nadomjestak neće odgovarati.



Slika 3. 3Shape *scanbody* primjer. Preuzeto sa (24).

Od zamjenskih *scanbody*-a svakako se ističe Elos *scanbody* sustav. Elos *scanbody* građen je iznutra od titanija a izvana od PEEK-a čime su osigurali dugotrajnost i preciznost titanija, ali i dobra optička svojstva koja osigurava PEEK. Koriste otvoren sustav digitalnog protokola te su njihovi *scanbody*-i kompatibilni s većinom implantoloških proizvođača kao što su Camlog, Dentsply Sirona, Neoss, Nobel Biocare, Straumann i Zimmer Biomet. Kako bi razlikovali koji *scanbody* je kompatibilan s kojim implantološkim sustavom razvili su sustav kodiranja u bojama što olakšava korištenje. Osigurali su korištenje jednog momentnog ključa sa svim implantatima s kojima je *scanbody* kompatibilan te se *scanbody* može skenirati koristeći ordinacijski i/ili laboratorijski skener (25).



Slika 4. Elos Medtech Dental *scanbody* primjer. Preuzeto s (35).

Digitalni otisni transfer ili *scanbody* dio je digitalnog protokola izrade protetskog nadomjestka na implantatu. Uveden je kako bi bio istovjetan otisnom transferu koji koristimo u analognim metodama otiskivanja. Znamo da je pacijentima ugodnije napraviti intraoralni sken usporedivši s analognim metodama otiskivanja, te da je proces skeniranja brži od analognih metoda otiskivanja a približno jednako istovjetan (19) pa danas nastojimo težiti digitalizaciji procesa kako bi olakšali terapijski postupak pacijentu, terapeutu i dentalnom tehničaru.

Čimbenici koji utječu na kvalitetu intraoralnog skena uključuju dizajn i 3D geometriju *scanbody*-a, koji skener se koristi, koji softver je u upotrebi, koja je veličina polja koju je potrebno skenirati, jesu li prisutni implantati različitih dimenzija, koja je udaljenost između područja implantata te ostali faktori koji uključuju doktora kao što su manualna spretnost prilikom skeniranja i pacijenta kao što je prevelika salivacija (15).

Dizajn i geometrija *scanbody*-a točnije njegova visina, širina i kut regije skeniranja važni su kako bi se što preciznije prenio položaj implantata u dentalni laboratorij. Skenirane regije moraju biti precizne kako bi osiguravale istovjetnost fizičkog *scanbody*-a s onim odabranim iz knjižice proizvoda kojim će se dentalni tehničar koristiti prilikom planiranja i izrade protetskog nadomjeska. Nadalje, razlike u skeneru i softveru iznimno su važne prilikom digitalnog protokola. Učinkovitost softvera i kvaliteta intraoralnog skenera osiguravaju bolju kvalitetu snimke te tako utječu na krajnji ishod.

Prema istraživanju koje su proveli Michelinakis i suradnici (36) saznajemo da je veličina polja jedan od bitnijih faktora prilikom intraoralnog skeniranja. Autori navode da je prilikom manjih polja skeniranja veća preciznost digitalnog otiska dok je kod većih polja skeniranja još nejasno je li digitalni otisak u svakom slučaju bolji od analognog jer su dobiveni podaci prilikom istraživanja nedovoljni za donošenje takvog zaključka. Također, navode da prisutnost implantata koji su istih dimenzija te na većoj udaljenosti jedan od drugog osigurava kvalitetniji intraoralni snimak jer razmak između implantata osigurava dovoljno prostora da skenerom precizno snimimo sve plohe implantata tj. *scanbody*-a.

S ovom se tezom slažu i Abduo J. i Elseyoufi M. (37) koji u svom istraživanju navode da su intraoralni skeneri dovoljno precizni za korištenje prilikom skeniranja manjih polja alveolarnog grebena dok kod skeniranja cijelog zubnog luka dolazi do manjih odstupanja vidljivih na virtualnom modelu. Istraživanja potvrđuju da se prilikom izrade krunice ili manjeg mosta na

implantatima, digitalni otisak smatra zadovoljavajuće preciznim te je najčešće potrebno manje intervencija u ordinaciji prilikom predaje i cementiranja završnog rada (14).

Kao i kod svih terapijskih protokola ni u ovome ne možemo zanemariti terapeuta koji izvodi postupak, pa je tako skeniranje brže i kvalitetnije izvedeno od strane terapeuta koji duže koriste digitalne tehnologije nego kod početnika iako su početnici ti koji radije odabiru upotrebu intraoralnih skenera jer imaju više problema s konvencionalnim tehnikama otiskivanja (38). S druge strane, tehnika skeniranja ne utječe na preciznost digitalnog otiska, prema istraživanju koje su proveli Gavounelis i suradnici (39). Također, pacijenti se razlikuju pa tako znamo da je jednostavnije napraviti intraoralni sken kod pacijenata koji nemaju probleme kao što je izražena salivacija u kojem slučaju je iznimno teško, a ponekad i nemoguće osigurati suho polje koje skeniramo (15).

5.1 Dizajn i 3D geometrija *scanbody*-a

U istraživanju koje su proveli Diker i suradnici (34) u kojem su usporedili *scanbody* izrađen od PEEK-a sa *scanbody*-em izrađenim od titanija donijeli su zaključak da su digitalni otisni transferi izrađeni od PEEK-a manje precizni. Također zaključuju da je prilikom prevelikog zakretnog momenta od 15 Ncm i više, kod *scanbody*-a izrađenog od PEEK-a primijećen pomak položaja i smanjena preciznost. Sterilizacija obje vrste *scanbody*-a imala je veći utjecaj na *scanbody*-e izrađene od PEEK-a.

Mizumoto i suradnici (40) uspoređivali su četiri različite tehnike pripreme i provođenja postupka intraoralnog skeniranja s pet različitih *scanbody*-a te njihov efekt na preciznost i brzinu skeniranja. Tehnike skeniranja intraoralnim skenerom uspoređivane su sa skenom napravljenim tvorničkim skenerom. Također je izmjereno i vrijeme skeniranja. Tehnike skeniranja nisu se razlikovale dovoljno da bi razlike u preciznosti bile značajne te je izmjereno vrijeme skeniranja bilo podjednako za sve tehnike. Autori su zaključili da najveću razliku u preciznosti čini korištenje drugačijeg *scanbody*-a.

Alvarez i suradnici (41) proveli su istraživanje gdje su usporedili četiri različita *scanbody*-a. Koristili su PRMG (SB3), TALL (SB4), ELOS (SB1) i MG (SB2). Svi *scanbody*-i korišteni u istraživanju pričvršćeni su zakretnim momentom od 5 Ncm.



Slika 5. *Scanbody*: ELOS, MG, Ticare MG i TALL. Preuzeto sa (41).

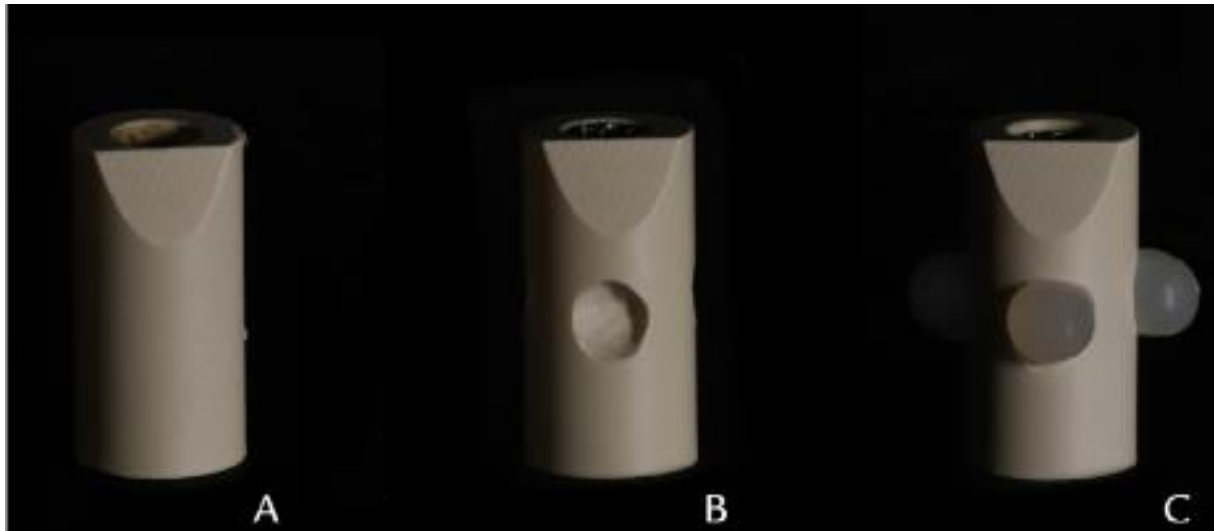
Utvdili su da se šire i duže površine skeniranja lakše skeniraju i preciznije prenose poziciju implantata u laboratorij. Autori tvrde da *scanbody*-i koji sadrže oštre i nagle prijelaze s jedne površine na drugu uzrokuju veće promjene u preciznosti za razliku od onih koji imaju površine zaobljenih i kontinuiranih prijelaza. Također smatraju da se na digitalnom otisku bolje prikazuju površine koje su polirane i jednostavne od onih koje su granulirane i nepravilne. Pregledom dostupnih materijala izrade navode da je najbolje koristiti *scanbody* sa radioopaknim završnim slojem dok oni metalnog sjaja nisu pokazali takvu preciznost. U istraživanju koriste *scanbody*-e od PEEK-a jer je on materijal neutralne boje, jasno je ispoliran i stabilan na promjene temperature. Dokazuju da je Ticare MG (PRMG) *scanbody* najprecizniji u određivanju angulacije i visine implantata, dok je za prijenos udaljenosti od aksijalne osi najprecizniji Talladium (TALL). Najlošije rezultate dobili su koristeći MG *scanbody* koji se sastoji od dva djela te sadrži piramidalnu stranu i vrlo kompliciran dizajn (41).

Zaključuju da geometrija *scanbody*-a najviše utječe na preciznost digitalnog otiska. Navode također da vanjski faktori poput temperature, vlage i tlaka zraka te ostali faktori poput svjetla u prostoriji, vještine terapeuta i vrsta skenera također mogu utjecati na preciznost digitalnog otiska.

Prema istraživanju koje su proveli Revilla-Leon i suradnici (42) zaključuju da se titanijski digitalni otisni transferi smatraju preciznijima nakon više sterilizacija u usporedbi s onima izrađenim od PEEK-a, ali preporučuju slijediti upute proizvođača prilikom korištenja *scanbody*-a, posebno prilikom određivanja vrijednosti zakretnog momenta i broja sterilizacija za svaki pojedinačni *scanbody*. Nadovezuju se i na mogućnosti budućih istraživanja koje preporučuju usmjeriti na način izrade, materijal izrade, vrijednost zakretnog momenta i sterilizaciju samih digitalnih otisnih transfera.

Sistematski pregled literature iz 2021. objavljen od Marques i suradnika (28) tvrdi da je za precizan prijenos točne visine implantata potrebno da je cijela dužina *scanbody*-a vidljiva na skenu. Iz toga zaključuju da je kod dublje postavljenih implantata potrebno koristiti duže *scanbody*-e. Angulaciju implantata većina *scanbody*-a prikazuje dovoljno precizno te kako navode autori, nema dokaza da implantati koji su više paralelni imaju precizniji prijenos koristeći intraoralni sken. Preporučuju korištenje užih *scanbody*-a kod užih interproksimalnih prostora dok kod pacijenata s limitiranim otvaranjem usta preporučuju korištenje kraćih *scanbody*-a kako bi olakšali sami proces intraoralnog skeniranja. Također navode da je potrebno provesti daljnja istraživanja usmjerena na dizajn i 3D geometriju *scanbody*-a te njihov utjecaj na preciznost položaja implantata u virtualnom modelu (28).

Lawand i suradnici prilikom svog istraživanja 3D geometrije *scanbody*-a podijelili su *scanbody*-e u tri skupine: oni s najjednostavnijim dizajnom, oni s djelomično modificiranim dizajnom te oni s potpuno modificiranim dizajnom kao što je prikazano na slici 6. Njihovo istraživanje donosi zaključak da su najprecizniji prijenos položaja implantata u digitalni model postigli koristeći najjednostavniji dizajn *scanbody*-a. Svoje istraživanje temelje na rezultatima skeniranja punih zubnih lukova (43).



Slika 6. Vrste *scanbody*-a korištene u istraživanju Lawand i suradnici (2022). Preuzeto sa (43).

Iz gore navedenih istraživanja možemo zaključiti da dizajn i 3D geometrija *scanbody*-a imaju utjecaj na preciznost digitalnog otiska i prijenos položaja implantata u dentalni laboratorij, ali još nema dovoljno istraživanja na temu koji točno dizajn *scanbody*-a bi bio najpoželjniji za osiguravanje najpreciznijeg prijenosa podataka.

**6. KLINIČKE PREPORUKE ZA KORIŠTENJE DIGITALNIH OTISNIH
TRANSFERA**

Preporuka kliničarima prilikom implantoprotetske terapije je da za digitalni otisak koriste *scanbody* koji je prvenstveno pravilno pričvršćen za implantat, kompatibilan s implantološkim sustavom koji koriste te jednostavnijeg dizajna kako bi olakšao skeniranje i prijenos položaja implantata (21). Najprecizniji prijenos položaja implantata u digitalni model postići ćemo koristeći najjednostavniji dizajn *scanbody*-a. potrebno je odabrati *scanbody* koji nema izrazito kompliciranu 3D geometriju te jasno prikazano područje skeniranja (44).

Kliničarima se preporučuje koristiti *scanbody* proizveden od materijala koji je postojan i nakon većeg broja sterilizacija, zbog čega prednost dajemo *scanbody*-ma od titanija (42). Prednost dajemo *scanbody*-ima koji nemaju glatku metalnu površinu zbog refleksije koju intraoralni skener neće uspješno skenirati (32).

Kod dublje postavljenih implantata potrebno je koristiti duže *scanbody*-e. Koristimo li prekratak *scanbody*, nećemo skenirati dovoljno referentnih točaka kako bi prenijeli precizan položaj implantata u virtualni model. Također, potrebno je odabrati prikladan *scanbody* prema širini interproksimalnog prostora. Uži *scanbody* trebali bi koristiti kod užih interproksimalnih prostora, a kod širih onaj većih dimenzija (28).

Kod pacijenata s limitiranim otvaranjem usta uputno je koristiti kraće *scanbody*-e kako bi uspješno skenirali sva područja *scanbody*-a (28).

7. ZAKLJUČAK

Implantoprotetska terapija danas je uobičajena metoda liječenja svih oblika djelomičnog i potpunog nedostatka zubi. Digitalizacijom procesa izrade protetskih nadomjestaka nošenim implantatima ova vrsta terapije postaje još brža, preciznija i više dostupna. Digitalni otisni transfer ili *scanbody* upotrebljavamo prilikom intraoralnog skeniranja i prijenosa preciznog položaja dentalnog implantata iz čeljusti pacijenta na virtualni radni model. *Scanbody* svojim dizajnom i 3D geometrijom osigurava prijenos jasnih i preciznih informacija u virtualni model na kojem dentalni tehničar primjenom CAD računalnih programa dizajnira protetski nadomjestak. Trenutna istraživanja pokazuju kako je *scanbody* izrađen od PEEK-a s jednostavnom 3D geometrijom i jasno naznačenim područjem skeniranja najbolji odabir za uzimanje digitalnog otiska na implantatu.

8. LITERATURA

1. Knežević G i sur. Osnove dentalne implantologije. Zagreb: Školska knjiga; 2002. str. 91.
2. Živko-Babić J, Jakovac M, Carek A, Lovrić Ž. Implantoprotetička terapija manjka prednjeg zuba. *Acta Stomatol Croat.* 2009;43(3):234-41.
3. Birnbaum NS, Aaronson HB. Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality. *Compend Contin Educ Dent.* 2008; 29(8):494-505.
4. Jakovac M. Protokol. 1. izd. Zagreb: Stega tisak; 2023.
5. Mehulić K. i sur. Dentalna medicina – vodič za praktičare. Zagreb: Medicinska naklada; 2020.
6. Čatović A, Komar D, Čatić A i sur. Klinička fiksna protetika – krunice. 1. izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2015.
7. Čatović A. Klinička fiksna protetika. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet; 1999.
8. Jakovac M, Kranjčić J. Pretklinička i laboratorijska fiksna protetika. 1. izd. Zagreb: Stega tisak; 2020. str. 93-105.
9. Wittneben JG, Millen C, Brägger U. Clinical performance of screw- versus cementretained fixed implant-supported reconstructions--a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:84-98.
10. Nissan J, Narobal D, Gross O, Ghelfen O, Chausnu G. Long-term outcome of cemented versus screw-retained implant-supported partial restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26(5):1102-7.
11. Greenberg AM. Advanced dental implant placement techniques. *J Istanb Univ Fac Dent.* 2017;51:76–89.

12. Lindhe, J. Klinička parodontologija i dentalna implantologija. 5. izd, Zagreb: Nakladni zavod Globus; 2010. str. 99; 1073-1076.
13. Ajioka H, Kihara H, Odaira C, Kobayashi T, Kondo H. Examination of the position accuracy of implant abutments reproduced by intra-oral optical impression. U.S. National Library of Medicine. 2016 Oct. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27706225/>
14. Parashis A, Diamatopoulos P. Clinical Application of Computer-Guided Implant Surgery. Boca Raton: CRC Press; 2013. p.176.
15. Henkel GL. A comparison of fixed prostheses generated from conventional vs digitally scanned dental impressions. Compend Contin Educ Dent. 2007 Aug;28(8):422-31. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18578100/>
16. Dulčić N. Otisni postupci u implantoprotetskoj terapiji. Sonda. 2011;12(22):61-63.
17. Chee W, Jivraj S. Impression techniques for implant dentistry. British dental 2006; 201(7):429-432
18. Lee H, So JS, Hochstedler JL, Ercoli C. The accuracy of implant impressions: a systematic review. J Prosthet Dent. 2008 Oct;100(4):285-91. doi: 10.1016/S0022-3913(08)60208-5. PMID: 18922257.
19. 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 Jan 30;14:10. doi: 10.1186/1472-6831-14-10. PMID: 24479892; PMCID: PMC3913616.
20. Editorial D. The guide to intraoral scan bodies: Everything you need to know. 2023. Dostupno na: <https://www.meetdandy.com/learning-center/articles/intraoral-scan-bodies-guide/#:~:text=find%20out%20why,->

[.What%20is%20a%20Scan%20Body%3F,fitting%20implant%2Dsupported%20restorations](#)

21. Mizumoto RM, Yilmaz B. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2018 Sep;120(3):343-352. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.10.029. Epub 2018 Apr 5. PMID: 29627211.
22. OpenImplants. Why do I need A scanbody anyway? [Internet]. 2018. Dostupno na: <https://www.openimplants.com/2018/08/need-scanbody-anyway/>
23. Scanbodies [Internet]. 2023. Dostupno na: https://shop.straumann.com/medentika/nl/en_nl/Prosthetics-by-product-type/Prosthetic-Accessories/Scanbodies/c/cat_med_scanbodies
24. 3Shape scan bodies now available for purchase [Internet]. 2017. Dostupno na: <https://www.3shape.com/en/press/2017/3shape-scan-bodies-now-available-for-purchase>
25. Open digital workflow: 6 reasons to use Elos Accurate® products [Internet]. Dostupno na: <https://elosdental.com/open-digital-workflow>
26. Ticare Catalogo Ingles [Internet]. Dostupno na: <https://www.ticareimplants.com/wp/wp-content/uploads/2017/05/Ticare-Inhex-Catalogue.pdf>
27. Stimmelmayer, M., Güth, JF., Erdelt, K. *et al.* Digital evaluation of the reproducibility of implant scanbody fit—an in vitro study. *Clin Oral Invest* 16, 851–856 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00784-011-0564-5>
28. Marques S, Ribeiro P, Falcão C, Lemos BF, Ríos-Carrasco B, Ríos-Santos JV, Herrero-Climent M. Digital Impressions in Implant Dentistry: A Literature Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Jan 24;18(3):1020. doi: 10.3390/ijerph18031020. PMID: 33498902; PMCID: PMC7908474.

29. Lerner H, Nagy K, Luongo F, Luongo G, Admakin O, Mangano FG. Tolerances in the production of six different implant scanbodies: a comparative study. *Int J Prosthodont*. 2021 September/October;34(5):591–599. doi: 10.11607/ijp.7379. Epub 2021 Feb 12. PMID: 33616558.
30. V. Jerolimov i suradnici. *Osnove stomatoloških materijala*. Stomatološki fakultet. Zagreb, 2005.
31. Kineski prilagođeni peek disk za glodanje Prirodni Dobavljači, proizvođači - tvornička Direktna Veleprodaja - Honchon smile [Internet]. Dostupno na: <https://hr.zirconia-block.com/dental-consumables-blanks/peek-disc/peek-blank.html>
32. Mangano FG, Veronesi G, Hauschild U, Mijiritsky E, Mangano C. Trueness and Precision of Four Intraoral Scanners in Oral Implantology: A Comparative in Vitro Study. *PLoS One*. 2016 Sep 29;11(9):e0163107. doi: 10.1371/journal.pone.0163107. PMID: 27684723; PMCID: PMC5042463.
33. Arcuri L, Pozzi A, Lio F, Rompen E, Zechner W, Nardi A. Influence of implant scanbody material, position and operator on the accuracy of digital impression for complete-arch: A randomized in vitro trial. *J Prosthodont Res*. 2020 Apr;64(2):128-136. doi: 10.1016/j.jpor.2019.06.001. Epub 2019 Jun 27. PMID: 31255546.
34. Diker E, Terzioglu H, Gouveia DNM, Donmez MB, Seidt J, Yilmaz B. Effect of material type, torque value, and sterilization on linear displacements of a scan body: An in vitro study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2023 Apr;25(2):419-425. doi: 10.1111/cid.13187. Epub 2023 Feb 10. PMID: 36762614.
35. Elos Medtech [Internet]. 2021. Dostupno na: <https://esmdigitalsolutions.com/elos-medtech/>
36. Michelinakis G, Apostolakis D, Kamposiora P, Papavasiliou G, Özcan M. The direct digital workflow in fixed implant prosthodontics: a narrative review. *BMC*

- Oral Health. 2021 Jan 21;21(1):37. doi: 10.1186/s12903-021-01398-2. PMID: 33478459; PMCID: PMC7819204.
37. Abduo J, Elseyoufi M. Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2018 Aug 30;26(3):101-121. doi: 10.1922/EJPRD_01752Abduo21. PMID: 29989757.
38. Lee SJ, Macarthur RX 4th, Gallucci GO. An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions. *J Prosthet Dent*. 2013 Nov;110(5):420-3. doi: 10.1016/j.prosdent.2013.06.012. Epub 2013 Aug 30. PMID: 23998623.
39. Gavounelis NA, Gogola CC, Halazonetis DJ. The Effect of Scanning Strategy on Intraoral Scanner's Accuracy. *Dent J (Basel)*. 2022 Jul 4;10(7):123. doi: 10.3390/dj10070123. PMID: 35877397; PMCID: PMC9319627.
40. Mizumoto RM, Yilmaz B, McGlumphy EA Jr, Seidt J, Johnston WM. Accuracy of different digital scanning techniques and scan bodies for complete-arch implant-supported prostheses. *J Prosthet Dent*. 2020 Jan;123(1):96-104. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.01.003. Epub 2019 Apr 27. PMID: 31040026.
41. Alvarez C, Domínguez P, Jiménez-Castellanos E, Arroyo G, Orozco A. How the geometry of the scan body affects the accuracy of digital impressions in implant supported prosthesis. *In vitro* study. *J Clin Exp Dent*. 2022 Dec 1;14(12):e1008-e1014. doi: 10.4317/jced.59948. PMID: 36601246; PMCID: PMC9799989.
42. Revilla-León M, Kois DE, Kois JC. A guide for maximizing the accuracy of intraoral digital scans: Part 2-Patient factors. *J Esthet Restor Dent*. 2023 Jan;35(1):241-249. doi: 10.1111/jerd.12993. Epub 2023 Jan 13. PMID: 36639916.
43. Lawand G, Ismail Y, Revilla-León M, Tohme H. Effect of implant scan body geometric modifications on the trueness and scanning time of complete arch intraoral implant digital scans: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2022 Jul

18:S0022-3913(22)00378-X. doi: 10.1016/j.prosdent.2022.06.004. Epub ahead of print. PMID: 358640.

9. ŽIVOTOPIS AUTORA

Nera Gržetić rođena je 15.08.1996. godine u Zagrebu. Pohađala je osnovnu i srednju školu u Zagrebu gdje je 2015. godine maturirala *International Baccalaureate* program međunarodne mature u XV. Gimnaziji. Iste godine upisuje *Bachelore Degree in Business* studij na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Studij dentalne medicine upisuje kao paralelan studij na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2017. godine gdje nastavlja kao redovan student. 2020. godine stječe titulu sveučilišne prvostupnice (univ. bacc. oec.) na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na temu završnog rada “Zadovoljstvo korisnika sa dentalnim uslugama u Zagrebu” pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Šime Smolića. Nastavlja obrazovanje na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu gdje upisuje *Master Degree in Management* te 2022. stječe titulu magistra ekonomije (mag. oec.) diplomskim radom “Percepcija važnosti vještina vodstva kod studenata u Hrvatskoj” pod mentorstvom prof. dr. sc. Domagoja Hruške. Dobitnica je Rektorove nagrade za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici u ak. god. 2018./2019. za sudjelovanje u organizaciji konferencije Rotaraction: Ostani u Hrvatskoj. Aktivan je član humanitarne organizacije za mlade Rotarakt klub Zagreb Centar od 2015. godine. Tijekom studiranja stjecala je nova znanja i vještine radom u privatnoj stomatološkoj ordinaciji.