

Vrste, obrada i primjena bataljaka u implantoprotetičkoj terapiji

Copić, Nikola

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:127:124804>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerađivanja 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Nikola Copic

**VRSTE, OBRADA I PRIMJENA
BATALJAKA U IMPLANTOPROTETIČKOJ
TERAPIJI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, srpanj 2016.

Diplomski rad ostvaren je na:

ZAVODU ZA FIKSNU PROTETIKU

STOMATOLOŠKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Voditelj rada: izv.prof.dr.sc. Amir Ćatić

Lektor hrvatskoga jezika:

Katica Zovkić, prof. hrv. jezika i književnosti

Lektor engleskoga jezika:

Gordana Dragušica, prof. eng. jezika i književnosti

Rad sadrži: 37 stranica

15 slika

1 CD

Zahvaljujem se izv.prof.dr.sc. Amiru Čatiću na susretljivosti, ljubaznosti i stručnim savjetima pri izradi ovoga diplomskoga rada kao i tijekom studija.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji na strpljenju i podršci koje su mi pružali tijekom svih godina učenja.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Svrha rada	2
3. Vrste i mehanika spojeva bataljka i implantata	3
3.1. Promjena platforme i cilindrični dosjed	4
3.2. Mikropropusnost i Morseov konus	5
3.3. Mehanika spojeva	7
3.4. Unutrašnji i vanjski spoj	8
4. Materijali za izradu bataljaka	12
4.1. Titanij	12
4.2. Cirkonijoksid	13
4.3. Polieter-eter-keton (PEEK)	14
4.4. Hibridni bataljci	16
5. Tehnologija obrade bataljaka	17
5.1. CAD/CAM	17
5.2. Cirkonijoksid	19
5.3. Obrada titanija	20
6. Vrste nadomjeska i pripadajući spojni elementi	21
6.1. Fiksni semicirkularni most nošen implantatima	22
6.2. Most na skidanje nošen implantatima	23
6.3. Pokrovna proteza retinirana implantatima	24
6.3.1. Vrste spojeva između pokrovne proteze i implantata	24
7. Rasprava	27
8. Zaključak	29
9. Sažetak	30
10. Summary	31
11. Literatura	33
12. Životopis	37

1. Uvod

Implantologija je interdisciplinarna grana dentalne medicine koja je spoj oralne kirurgije, parodontologije i stomatološke protetike. Implantologija nam omogućava nadoknadu jednog ili više zuba te, kod potpune bezubosti, bolju retenciju i stabilizaciju u odnosu na konvencionalne zubne proteze. Indikacije za ugradnju dentalnih implantata su: nedostatak jednog ili više zuba, nedovoljno zuba nosača za fiksni protetski rad retiniran prirodnim zubima, očuvanje tvrdih zubnih tkiva susjednih zuba, nezadovoljavajuća retencija i stabilizacija potpunih proteza te subjektivna nemogućnost nošenja potpunih proteza. Apsolutne kontraindikacije su: psihička oboljenja, rizik od srčanih bolesti, netretirana sistemska oboljenja te nedovoljna dob pacijenta; dok su relativne kontraindikacije: nedostatak i kakvoća koštanoga tkiva, nedovoljan interokluzijski razmak te rizični čimbenici (radiološko zračenje, bruksizam, neliječeni parodontitis, pušenje) (1).

Budući da je implantat nedovoljan za potpunu rehabilitaciju, bolje je govoriti o implanto-protetici kao o specifičnoj protetičkoj disciplini. Implantoprotetski radovi sastoje se od oseointegriranog implantata, nadogradnje implantata te mobilnog ili fiksnog protetskog rada. Mobilne implantoprotetske radove pacijent mora sam skidati radi održavanja higijene, dok se fiksni radovi ne skidaju te pacijenti obavljaju higijenu kao i kod konvencionalnih fiksnih protetskih radova. Mobilni protetski radovi ne pričvršćuju se za nadogradnje implantata, nego se poput konvencionalnih retencijskih pričvrsnih sustava na njih stabiliziraju i retiniraju. Fiksni protetski radovi pričvršćuju se za nadogradnje implantata vijkom ili cementom (2).

2. Svrha rada

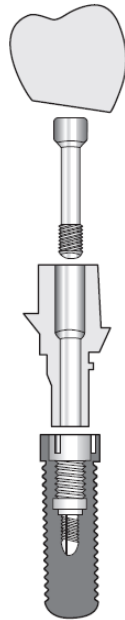
Svrha ovoga diplomskoga rada je prikazati najčešće korištene vrste bataljaka u kliničkoj implantoprotetici te način njihove obrade i uporabe.

3. Vrste i mehanika spojeva bataljka i implantata

Tek je početkom osamdesetih godina prošloga stoljeća počela upotreba implantata s odvojivim bataljkom, dok su eksperimenti u tome području počeli desetak godina ranije.

Upotreba bataljka koji se može odvojiti od implantata uvelike je olakšala tijekom protetske terapije te je omogućila postavljenje privremenog nadomjestka na implantat kao i širi izbor terapijskih mogućnosti u nadoknadi jednoga zuba, pogotovo u prednjoj regiji (3).

Trenutačno najčešće korišteni dentalni implantati dvodijelni su sustavi koji se sastoje od unutarkošanog tijela implantata i bataljka koji nosi suprastrukturu (Slika 1).



Slika 1. Dijelovi dentalnog implantata. Preuzeto: (4)

Spoj između implantata i bataljka prema mehaničkoj konstrukciji može se podijeliti na vanjski spoj s antirotacijskom zaštitom i unutarnji spoj s ili bez antirotacijske zaštite (4).

Koncept primjene dentalnih implantata dugotrajno je dokazano uspješan zahvaljujući oseointegraciji biokompatibilnog titanija koji se integrira u okolnu kost. Uspostavljanjem oseointegracije implantološki sustav ovisi o mehaničkoj i kemijskoj stabilnosti njegovih gradivnih elemenata, ali i metalnih spojeva koji moraju izdržati žvačna i nežvačna opterećenja kao i rezultirajuća naprezanja (5).

3.1. Promjena platforme i cilindrični dosjed

Pojam promjene platforme (eng. *platform switching*) odnosi se na geometriju dosjeda bataljka na implantat, pri čemu je bataljak u dosjednom dijelu u tijelo implantata užeg promjera od samoga implantata (4).

U zadnjem desetljeću počinje značajnija primjena bataljaka koji su svojim promjerom na spoju s implantatom uži od promjera samog dentalnog implantata, što može pomoći u očuvanju mekih i tvrdih tkiva oko dentalnog implantata. Annibali i suradnici proveli su istraživanje koje uspoređuje *platform switching* spoj i spoj nadogradnji ravnoga dosjeda na implantatima, te su došli do zaključka kako je gubitak marginalne kosti kod implantata s *platform switching* arhitekturom značajno manji (5).

Pod pojmom cilindričnog dosjeda (eng. *tube in tube*) smatra se dosjed cilindričnog bataljka u odgovarajući cilindrični unutarnji prostor implantata čime je

osigurana velika kontaktna površina bataljka i implantata. Također, implantoprotetički sustavi ovakve arhitekture često sadrže tri antirotacijska utora kojima je dodatno osiguran precizan i stabilan dosjed uz minimalnu upotrebu zatezne sile na fiksacijskom vijku (Slika 2) (6).

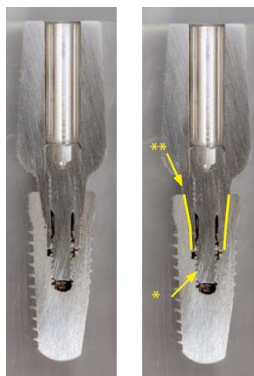


Slika 2. Cilindrični dosjed s antirotacijskim utorima. Preuzeto: (6)

3.2. Mikropropusnost i Morseov konus

Brojna istraživanja navode kako su u području spoja implantata i bataljka prisutne bakterije, upalni agensi i nakupine neutrofila te ostale upalne stanice koje infiltriraju tkivo oko implantata i potiču osteoklastične procese, a koji rezultiraju gubitkom kosti (7). Istraživanja su pokazala kako do toga dolazi češće kod bataljaka ravnoga dosjeda (eng. *flat-to-flat connection*) retiniranih vijcima u usporedbi sa sustavima čiji se bataljci cementiraju i sustavima s koničnom vezom. Značajno je umanjena mogućnost ulaska bakterija u unutarnji prostor implantata kod sveza koje su bazirane na Morseovom konusu (Slika 3) zbog toga što je veća kontaktna površina između bataljka i unutrašnjeg dosjednog dijela implantata, a kongruentnost površina i

njihov bliski kontakt kreiraju hladni var sa spojnom pukotinom manjom od dimenzija bakterije (5).



Slika 3. Morseov konus. Preuzeto: (4)

Sama činjenica da postoji spoj između implantata i bataljka povezana je s prisutnošću mikroorganizama. Najčešće su to bakterije koje su i inače prisutne u ustima i koje se povezuju s upalima parodonta, poput *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Prevotella intermedia*, *Treponema denticola* i *Fusobacterium nucleatum* (8). Ove bakterije nastanjuju se unutar mikro-pukotina koje se mogu pronaći u spojevima te je dokazano da uzrokuju upalu mekih tkiva, a posljedično i resorpciju okolne kosti. Prisutnost bakterija izravno je povezana s preciznošću dosjeda bataljka u implantat, dimenzijom spojne pukotine, mikropomakom bataljka pod djelovanjem žvačnih i nežvačnih kontakata i posljedičnom peristaltičkom pumpom koju tvori mikropomak. Djelovanjem peristaltičke pumpe sadržaj okoline implantata (intersticijska tekućina, slina i bakterije) upumpavaju se u unutarnji prostor implantata, ali i isumpavaju u okolno tkivo. Time unutarnji prostor implantata postaje svojevrsni bazen bakterija

koje svojom prisutnošću uzrokuju upalu periimplantatnog tkiva, a što pak rezultira resorpcijom okolne kosti (7).

Premda se smatra da je spoj u obliku Morseovog konusa najstabilniji i najpouzdaniji što se tiče ulaska bakterija u usporedbi s ravnim dosjedom i cilindričnim spojevima, njihovo moguće popuštanje još nije do kraja razjašnjeno.

U svim vrstama spojeva implantata i bataljka veličina mikropukotine može se povećati tijekom funkcijske faze opterećivanja implantata i tada nastaje efekt peristaltičke pumpe. Veće su količine mikroorganizama pronađene na opterećenim nego na neopterećenim implantatima s vanjskom i unutarnjom heksagonskom vezom, dok su minimalne količine bakterija bile prisutne u implantatima s vezom u obliku Morseovog konusa (7).

3.3. Mehanika spojeva

Uspješna implantoprotetska terapija uvjetovana je mehaničkom stabilnošću spoja između nadogradnje i implantata. Jedan od glavnih problema koji ugrožava stabilnost je popuštanje fiksacijskog vijka bataljka. Istraživanja su pokazala kako se popuštanje vijka javlja u 9,6 % slučajeva u periodu od osam godina u funkciji (9; 10). Posljednja su istraživanja pokazala kako je učestalost popuštanja vijka 2,7 % kod implantata s vanjskom vezom, a 2,4 % kod implantata s unutrašnjom vezom(11; 12). Preopterećenje vijka glavni je mehanički čimbenik koji pridonosi njegovome popuštanju. Preopterećenje uvelike ovisi o zateznom momentu i o dizajnu vijka, njegovom gradivnom materijalu i vrsti spoja bataljka i implantata. Klinički, u ravnih

(*flat-to-flat*) spojeva vijak je konstantno pod utjecajem lateralnih, okluzalnih i interproksimalnih kontakata i sila koje ti kontakti proizvode, a dodatno može biti ugrožen nepasivnim dosjedom protetskih nadomjestaka kao i parafunkcijskim navikama pacijenta. Spoj postaje nestabilan kada su vanjske sile jače od sila samoga spoja. Istraživanja su većinom pokazala kako je mehanička stabilnost u unutarnjem spoju bataljka i implantata veća nego u vanjskom (12).

3.4. Unutrašnji i vanjski spoj

Vanjski spoj je spoj koji se nalazi iznad koronarnog dijela implantata. Od spojeva s vanjskim dosjedom najčešći je vanjski šesterokutni (heksagonski) spoj. U početnim fazama razvoja dentalnih implantoprotetskih sustava nadogradnje implantati su većinom bili povezani vanjskim spojem. Tijekom vremena prešlo se na unutarnje spojeve s opcijama heksagonalnog, oktagonalnog, cilindričnog i koničnog spoja. Prednost vanjskoga heksagonskog spoja leži u jednostavnosti izrade i donedavnoj prisutnosti u brojnim implantološkim sustavima.

Nedostatci uključuju veću mogućnost popuštanja vijka, potencijalno lošiji estetski rezultat i veću mogućnost ulaska bakterija u prostor spoja.

Neka istraživanja pokazuju kako popuštanje vijka možemo češće naći kod implantata s vanjskom heksagonskom vezom (13). Prilikom korištenja vanjskog heksagonskog implantata najslabija je veza u području vijka zato što je u ovoj vrsti spoja samo vijak odgovoran za spoj bataljka i implantata. S vremenom su se uvodili širi heksagonski

spojevi koji su pokušali riješili mehanički problem nedovoljno čvrstoga spoja bataljaka s implantatom (14).

Nakon uočenih nedostataka s popuštanjem vijka, prodiranjem mikroorganizama te lošom estetikom, razvijen je novi koncept u obliku unutarnjeg spoja bataljaka s implantatom.

Prednosti unutarnjeg spoja su: rjeđe popuštanje vijka, bolja estetika, manja mogućnost prodora bakterija, veća snaga spoja i mogućnost *platform switchinga*

Istraživanja su pokazala kako je mogućnost popuštanja vijka kod implantata s unutrašnjim spojem 3,5%, premda je značajno porastao broj slučajeva u kojima se dogodila resorpcija kosti oko implantata. Neprecizno nasjedanje bataljaka u unutarnjem spoju značajno je manje u odnosu na implantate s vanjskim spojem zato što se koristi dosjed uz trenje (eng. *friction-fit design*). Precizan dosjed između implantata i bataljaka ograničava mikro-pomak, a samim time i popuštanje vijka (14).

Podjela bataljaka na implantatima većinom ovisi o dvije glavne kategorije:

1. načinu retencije protetskog nadomjestka,
2. mehanici spoja bataljaka i implantata.

U prvu grupu spadaju bataljci koji su podijeljeni na one kod kojih se koristi vijak za retenciju protetičkog nadomjeska, one kod kojih se koristi cement za retenciju nadomjeska te na posebne vrste spojki koje se koriste pri izradi mobilnih nadomjestaka nošenih implantatima.

Druga grupa dijeli se na bataljke koji se mogu povezati s implantatom na tri načina: vijkom, cementom te frikcijom.

Dalje se bataljci mogu podijeliti na ravne i angulirane (što opisuje aksijalni odnos između implantata i bataljka) te na individualne i prefabricirane.

Implantatima nošeni nadomjestak može se retinirati vijkom ili cementom. Prednosti cementom retiniranih nadomjestaka su:

- jednostavnija proizvodnja i manja cijena- proizvodnja cementom retiniranog nadomjestka je jednostavnija u odnosu na nadomjestak retiniran vijkom zbog toga što se koristi manje komponenti, moguće je kompenzirati određene nepreciznosti dosjeda nadomjestka i izrađuje se na dobro poznati način,

- pasivan dosjed: Taylor i suradnici (13) objavili su kako cementom retinirani protetski nadomjestak ima potpuno pasivan dosjed zato što je ostavljeno 25-30 mikrona prostora za cement,

- retencija: jednaka je kao kod prirodnog brušenog zuba, ovisi o konvergenciji bataljka, površini, visini, obradi površine te o vrsti cementa.

Nedostaci cementom retiniranih nadomjestaka nošenih implantatima su:

- nemogućnost uklanjanja iz usta zbog eventualnog popravka nadomjestka i njegovo vraćanje u usta pacijenta,

- zaostatni cement koji, ako nije uklonjen, može uzrokovati upalu periimplantatnog tkiva.

Retencija vijkom retiniranih nadomjestaka ovisi o samom fiksacijskom vijku. Kako bi se izbjeglo pucanje ili popuštanje vijka važno je vijak pravilno zategnuti po uputstvu proizvođača.

Najčešće su korišteni titanijski vijci koji stvaraju trenje s implantatom te na taj način postižu retenciju. Kod korištenja titanijskog vijka njegovim zavijanjem u implantat stvara se malo oštećenje na vijku, ali i na implantatu te će se oni spojiti po principu zvanom hladno lemljenje (eng. *galling*) (15).

Pasivni dosjed protetskog nadomjestka i svih njegovih komponenti važan je za optimalno opterećenje vijka. Njegov prisilni dosjed uzrokuje preopterećenost vijka koja pak dovodi do popuštanja vijka ili njegovoga pucanja.

Danas je na tržištu dostupan veliki izbor bataljaka koji se tvornički proizvode pod različitim angulacijama. U slučajevima koji su estetski ili mehanički zahtjevniji koriste se individualni bataljci kojima se može postići optimalan rezultat. Angulirani bataljci zapravo su indicirani u situacijama kada trodimenzionalni položaj implantata u kosti sprječava korištenje ravnog bataljka (16).

Sethi i suradnici su u svom istraživanju zaključili kako nema razlike u trajnosti implantata bez obzira na vrstu kuta bataljka.

Kao i suradnici proveli su istraživanje u kojem su dokazali da bataljak angulacije od 25 stupnjeva može povećati pritisak na kost oko implantata od 18% do 30 % (15).

4. Materijali za izradu bataljaka

4.1. Titanij

Titanij je materijal koji nudi jedinstvenu kombinaciju čvrstoće, male težine, biokompatibilnosti te iznimne trajnosti. Titanij je iznimno otporan na koroziju i ima veći omjer čvrstoće u odnosu na težinu od bilo kojeg poznatog elementa.

Titanijski bataljci proizvode se od komercijalnog čistog titanija (CP kategorije 4) ili njegovih legura.

Bataljci se mogu obojiti u srebrenu i zlatnu boju. Zlatna boja se dodaje u obliku titanij-nitrida(TiN). Titanij-nitrid iznimno je čvrst materijal koji se često koristi za oblaganje titanijskih komponenti kako bi se poboljšale površinske osobine materijala te da bi mu se dodala i estetska komponenta. TiN-om se oblaže cijeli bataljak osim kontaktnog područja između bataljka i implantata, te između vijka i bataljka, a debljina sloja manja je od 5 mikrona.

Oblaganje TiN-om može se koristiti i kod CAD/CAM frezanih bataljaka koji nisu individualizirani. Kod tvornički obrađenih taj postupak nema smisla jer će individualizacijom izgubiti sva pozitivna svojstva nitrida.

Legure titanija nazivaju se još i titanij petog stupnja i sadrže 6% aluminijska, 4% vanadijska, 0,25% željeza, 0,2% kisika i titanij. Ti-6Al-4V legura značajno je čvršća od komercijalnog čistog titanija, nudi bolji odgovor na napetost i otpornost na pucanje. Zbog iznimnih mehaničkih svojstava titanijski bataljci prvi su izbor za implantate u stražnjoj regiji (17).

4.2. Cirkonijoksid

Primjena cirkonijoksidnih bataljaka u dentalnoj medicini rezultat je traženja rješenja za komplicirane slučajeve u kojima je potrebna nadoknada implatoprotetskim nadomjestkom u estetskoj zoni u kojoj titanijski bataljci nisu pružali zadovoljavajuće estetske rezultate zato što je dolazilo do prosijavanja metala kroz sluznicu, što se posebno manifestiralo kod tankog biotipa sluznice. Cirkonijoksidni bataljci danas se koriste u svrhu estetske nadoknade jednog ili više zuba. Bataljci dolaze u prefabriciranom obliku ili individualnim oblicima koji se mogu obraditi u dentalnom laboratoriju u CAD/CAM sustavu (18).

Materijali koji se koriste u tu svrhu su: aluminij visoke čistoće (Al_2O_3), TZP (stabilizirani tetragonalni cirkonij) ili PSZ (djelomično stabilizirani cirkonij). TZP keramike posjeduju kvalitetnija svojstva u odnosu na aluminijoksid zbog razlike u strukturi molekula, gustoći čestica, veličini čestica koje su manje kod TZP-a, te imaju polimorfni mehanizam protiv širenja pukotina. Glavni razlog primjerenijih mehaničkih svojstava je stabilizacija cirkonija dodatkom itrija u strukturu. Povećanje volumena u transformaciji cirkonija između različitih faza može biti prednost u smislu dodavanja raznih oksida (itrijevog oksida, magnezijevog oksida i kalcijevog oksida). Ti oksidi mogu stabilizirati relativno slabu kubičnu strukturu na temperaturi nižoj od sobne. Primjerice, ako dodamo dovoljnu količinu oksida i materijal se ispravno obradi čestice cirkonija mogu biti pohranjene u tetragonalnom obliku i na sobnoj temperaturi. Svi ti materijali poznati su kao djelomično stabilizirane cirkonij keramike (PSZ). Transformacija iz tetragonalnog oblika u monolitičnu strukturu može poslužiti za poboljšanje mehaničkih svojstva i otpornosti na pucanje PSZ

keramika. Prelazak nestabilnih tetragonalnih čestica u stabilnije monolitične strukture promjena je koja se naziva martenzitična transformacija. Višak volumena koji se podijelio oko ovih čestica ostaje komprimiran do trenutka povećanja opterećenja (19).

Biokompatibilnost cirkonijoksida u odnosu na meka tkiva ključno je svojstvo koje ide u prilog njegovom korištenju u sve većoj mjeri. Štoviše, Y-TZP bataljci mogu poticati integraciju s mekim tkivom te se sve više koriste u kliničkoj praksi. Osim neupitne čvrstoće Y-TZP bataljci nude radioopaknost jednaku metalima, što doprinosi boljoj radiološkoj procjeni, te na posljetku i slabiju adhezivnost bakterija, nakupljanje plaka i smanjenu mogućnost upale (18).

Istraživanja su pokazala da se cirkonijoksidni bataljci mogu primjenjivati na području inciziva, kanina i premolara, dok je njihova trajnost u stražnjem segmentu tj., području molara nedovoljno definirana (19).

4.3. Polietar-eter keton (PEEK)

Zadnjih se nekoliko godina pažnja usmjerava sa same funkcijske trajnosti implantata, koja je dokazana, na estetsku trajnost. Estetika je postala jedan od osnovnih kriterija procjene uspješnosti. U svrhu postizanja maksimalne estetske vrijednosti potrebno je oblikovati izlazni profil mekih tkiva oko implantata, koji mora biti u ravnoteži s okolnim mekim tkivima, kao što protetski nadomjestak mora biti u ravnoteži s okolnim zubima.

Prilikom ugradnje implantata veliku važnost treba posvetiti njegovoj trodimenzionaloj usmjerenosti prema okolnim zubima. Meko tkivo od gingivne granice do spoja bataljka i implantata može se oblikovati koristeći se privremenim nadomjestkom. Anatomska privremena nadoknada se koristi za postizanje uravnoteženog oblika mekog tkiva, tj. optimalnog izlaznog profila.

Do današnjeg dana ne postoji prefabricirana komponenta s anatomskim izlaznim profilom koja odgovara svakoj situaciji, a uvjetovana je činjenicom da su oblik i veličina zuba te izgled okolnih mekih tkiva potpuno individualni za svaki pojedini slučaj.

Postoje razni oblici izrade privremenih nadomjestaka, bilo da je riječ o izradi u ordinaciji ili u dentalnom laboratoriju. Neovisno o načinu izrade, privremeni nadomjestak, a samim time i bataljak, moraju zadovoljiti osnovne uvjete kao što su oblikovanje i održavanje mekih, odnosno tvrdih tkiva.

Dugo vremena su se koristili, a i koriste se privremeni titanijski bataljci čiji je glavni nedostatak sama boja titana koja narušava estetiku privremenog nadomjestka.

Nadalje, titanij se teško obrađuje u ordinaciji što je onemogućavalo terapeutu direktnu prilagodu u ordinaciji.

Kao alternativa titanijumu predstavljeni su PEEK privremeni bataljci (Slika 4, 5) koji se lako prilagođavaju u ordinaciji i imaju primjerenu boju i omogućavaju bolji estetski rezultat privremenog nadomjestka. PEEK bataljci imaju inferiorna mehanička svojstva u odnosu na privremene bataljke iz titanijuma (20).



Slika 4. PEEK privremeni bataljak



Slika 5. PEEK privremeni bataljak u ustima pacijenta

4.4. Hibridni bataljci

Pod pojmom hibridni bataljci podrazumijevamo bataljke koji su spoj dva materijala, u ovome slučaju litijdisilikatne keramike i titanija (Slika 6). Titanij u ovome slučaju služi kao veza između implantata i estetskog dijela bataljka koji je građen od litijdisilikatne keramike. Na titanijsku vezu (eng. Ti-base) se uz pomoć kompozitnog cementa fiksira individualno frezani bataljak od litijdisilikatne keramike. Ova vrsta bataljaka pogodna je za estetsku rekonstrukciju prednjih zuba zato što omogućava visoke estetske rezultate, kao i postavljanje litijdisilikatnih krunica bez prosijavanja metalnog dijela bataljka (21).

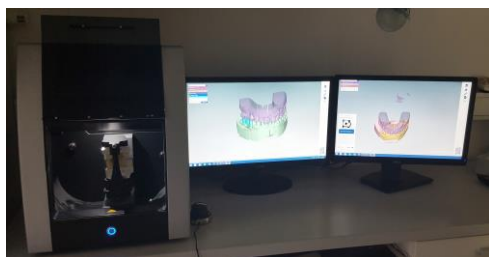


Slika 6. Hibridni bataljak. Preuzeto: (21)

5. Tehnologija izrade bataljaka

5.1. CAD/CAM

Computer-aided design (CAD)/computer-aided milling (CAM) je tehnologija koja se počela razvijati sredinom osamdesetih godina prošloga stoljeća i do danas je našla široku primjenu u stomatologiji (Slika 7,8).



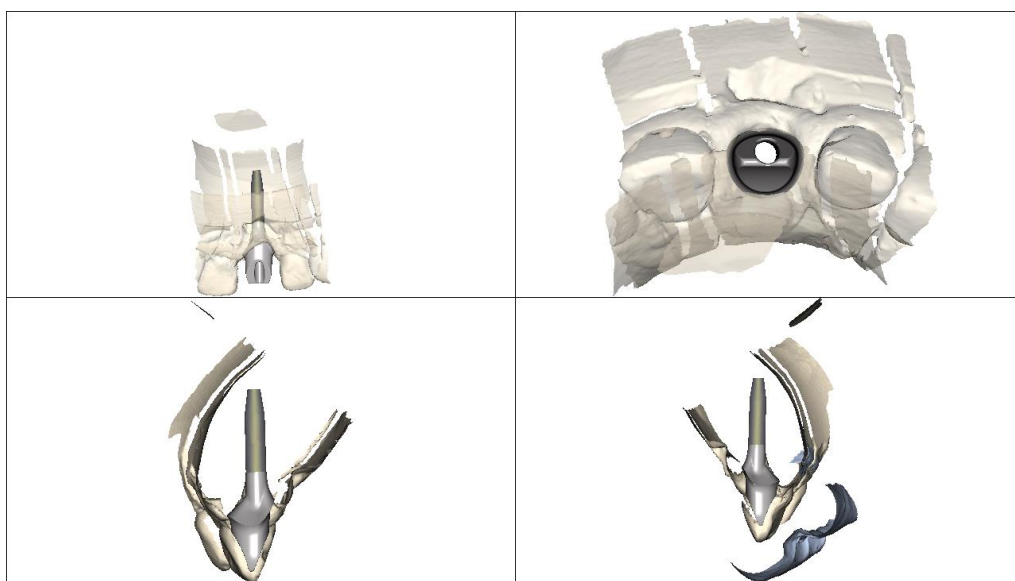
Slika 7. CAD



Slika 8. CAM

Prvi proizvedeni CAD/CAM bataljak primijenjen u implantoprotetičkoj terapiji opisan je 2000. godine. Izradila ga je tvrtka AstraTech Implants (Švedska) i naziva se Atlantis™ individualni bataljak. Bataljak je u potpunosti virtualno dizajniran na digitalnom 3D modelu čeljusti (Slika 9). Tadašnja tehnologija uvjetovala je sljedeći postupak prilikom izrade: u prvoj se fazi izlijevao otisak kako bi se ustanovila pozicija i orijentacija implantata unutar zubnog luka te njegov odnos naspram mekih tkiva, u drugoj fazi skenirao bi se radni model i model nasuprotne čeljusti koji su se zatim virtualno artikulirali. U sljedećem su se koraku virtualno postavljale dizajnirane krunice na pozicije na kojima se nalaze implantati, odnosno skenirani analozi, a zatim je slijedila njihova prilagodba u odnosu na antagoniste i susjedne zube. Bataljak se, dakle, dizajnira po virtualnim krunicama koje su prije

toga modificirane kako bi mogle odgovarati zadanoj situaciji u usnoj šupljini. Nakon završenoga virtualnoga dizajna digitalni zapis se prenosio na glodalicu koja je frezala ploče čistog titanija u završni bataljak. Završni bataljak je morao imati otvor za vijak, različiti oblik spoja ovisno o vrsti implantata-oblik koji je izgledao kao oblik izbrušenog zuba sa stepenicom za dosjed protetske nadoknade.



Slika 9. Dizajniranje individualnog bataljka

Paralelno s razvojem Atlantis sustava razvijan je Procera sustav (Nobel Biocare, SAD), a osnovna razlika u odnosu na Atlantis bila je ta što je kod Procera sustava zubni tehničar radio navoštavanje te se na temelju 3D snimke navoštenog modela frezao bataljak. Konačni izgled bataljka ovisio je o sposobnosti tehničara, odnosno njegovom načinu navoštavanja i preciznosti 3D snimača.

Danas za Procera sustav nije potrebno navoštavanje, već se dizajniranje izvodi u virtualnom obliku, čime je smanjena mogućnost pogreške dentalnog tehničara. No za razliku od Atlantis sustava, Procera bataljak sastoji se od dva dijela

te ima posebnu metalnu vezu za spajanje s implantatom što može dovesti do raznih poteškoća tijekom opterećenja protetskog rada. Također, Procera sustav razvijen je za Nobel Biocare implantoprotetički sustav i isključivo je s njime kompatibilan zbog čega se smatra zatvorenim sustavom, dok je Atlantis (Dentsply Sirona Implants, SAD-Njemačka) sustav kompatibilan s preko pedeset različitih implantoloških sustava. Još jedan sličan sustav je Encode (Biomet 3i, SAD). On je radio na principu skeniranja otiska u kojem su bile otisnute kapice za cijeljenje te se na taj način oblikovao bataljak tako što su različite kapice odgovarale različitoj vrsti implantata. Poput Procera sustava i ovaj sustav je zatvoren te se može koristiti samo za 3i implantate.

5.2. Obrada cirkonijoksida

Napretkom tehnologije došlo je do povećane upotrebe cirkonijoksida u dentalnoj medicini. Razlog povećane upotrebe je taj što cirkonijoksid u spoju s itrijevim-trioksidom (Y_2O_3) postiže dobra mehanička svojstva za intraoralnu primjenu. Sličnih je svojstava kao nehrđajući čelik, ali mu se boja može prilagoditi kako bi oponašao prirodne zube. Stabilizirani cirkonijoksid ima savojnu čvrstoću između 1200 i 1300 MPa.

Cirkonijoksid se freže u nesinteriranom obliku poznatom kao zeleno stanje (eng. *green state*) zbog toga što je potpuno sinterirani cirkonijoksid izuzetno tvrd, što bi freziranje učinilo kompliciranim te bi imao slabija mehanička svojstva uzrokovna naprezanjem materijala tijekom obrade. Frezanjem cirkonijoksida, prije potpunog sinteriranja, omogućava se očuvanje mehaničkog svojstva materijala u potpunosti.

Tijekom procesa sinteriranja cirkonijoksid se kontrahira i do dvadeset posto svoga volumena, što se mora uzeti u obzir tijekom dizajniranja bataljka (slika 10). Sinteriranje počinje na temperaturi od 500° C te se nastavlja sve do 1200°-1500° C. Pri ovoj temperaturi kristalne se rešetke zbijaju, što dovodi do maksimalne gustoće i onemogućava poroznost materijala. Temperature iznad 1500° C dovode do povećanja poroznosti cirkonijoksida. Nakon sinteriranja bataljak je spreman za intraoralnu upotrebu.



Slika 10. Bataljak prije i nakon sinteriranja. Preuzeto: (22)

5.3. Obrada titanija

Ovisno o vrsti obrade titanija završna se procedura može razlikovati. Završna obrada može varirati od ručnog poliranja i oblikovanja, freziranja titanija do razine gdje neće biti potrebne dodatne korekcije. Kompjutorski vođena završna obrada rezultira boljim površinskim karakteristikama u odnosu na bataljke koji su ručno obrađeni. Titanij se može prekriti titanij-nitridom (TiN) što mu daje zlatnu boju i samim time i bolja estetska svojstva jer ne dolazi do prosijavanja sive boje kroz sluznicu. Osim boljih estetskih svojstava poboljšava se i strukturna trajnost bataljka

jer postaje otporniji na mehaničku abraziju uzrokovanu čišćenjem i redovnim održavanjem oralne higijene (22).

6. Vrste nadomjestaka nošenih implantatima i pripadajući spojni elementi

Protetski nadomjestci nošeni implantatima mogu biti fiksni i mobilni. U fiksne ubrajamo krunice, mostove i hibridne proteze, dok pod mobilne svrstavamo sve vrste proteza.

Protetske suprastrukture po Mischu podijeljene su u pet klasa od kojih su tri fiksni nadomjestci, a dvije mobilni. Prve tri odnose se na fiksne proteze, krunice i mostove (FP-1, FP-2 i FP-3) kojima se nadomješta djelomična ili potpuna bezubost, a pričvršćuju se vijcima ili cementiranjem. Preostala dva tipa protetskih rješenja čine mobilne proteze (MP-4 i MP-5), a primjenjuju se u pravilu u potpuno bezuboj čeljusti. Nadomjestci tipa MP-4 su oni kod kojih se žvačno opterećenje u potpunosti prenosi na koštanu osnovu preko implantata, a protezu pacijent sam skida i namješta. Tip MP-5 su proteze kod kojih se implantati primarno koriste za retenciju nadomjeska, a žvačno se opterećenje prenosi na podlogu preko baze proteze do njezinoga biološkoga ležišta (23).

Postoje tri osnovne terapijske mogućnosti liječenja potpuno bezube čeljusti implantato-protetskom terapijom: fiksnim semicirkularnim mostom na implantatima, mostom na skidanje nošenog implantatima te pokrovnom protezom retiniranom implantatima.

6.1 Fiksni semicirkularni most nošen implantatima

Za ovaj se oblik terapije odlučujemo ako je prisutan dovoljan volumen kosti i nema znatnijih međučeljsnih neslaganja. Estetska komponenta takvog nadomjestka moguća je kod sačuvanog alveolarnog grebena i izravno ovisi o optimalnom položaju implantata (izlaznom profilu i nagibu implantata).

Pri izradi fiksnih semicirkularnih mostova nošenih implantatima odabir bataljaka ovisi o položaju implantata. Optimalan odabir su individualno frezani bataljci koji, ovisno o indikaciji, mogu biti titanijski i cirkonoksidni. Postoji i mogućnost upotrebe bataljaka na koje se suprastrukture ne cementiraju već su vijkom retinirane (Slike 11, 12).

U slučajevima opsežnijeg alveolarnog nastavka nije moguće postići adekvatno podupiranje usnica pa samim time ni zadovoljavajući estetski izgled. Fiksnim radom nije moguće ispraviti veće međučeljsne disproporcije.



Slika 11. Biološka osnova i implantati spremni za prihvatanje semicirkularnog mosta retiniranog vijcima



Slika 12. Fiksni semicirkularni most retiniran vijcima.

6.2. Most na skidanje nošen implantatima

Most na skidanje nošen implantatima indiciran je kod maloga opsega resorpcije kosti bez znatnijih međučeljskih neslaganja ili u slučaju srednje resorpcije kosti bez ili s malim međučeljskim neslaganjem. Prednosti ovakvoga nadomjestka su u tome što je riječ o fiksnom protetskom radu u obliku reducirane proteze koja nepce ostavlja nepokriveno čime omogućuje udobnije nošenje ovakvoga nadomjestka.

Bataljci za ovakvu vrstu nadomjeska najčešće su tvornički prefabricirani, rjeđe su individualni. Nadomjestak se fiksira vijcima kako bi ga po potrebi bilo moguće ukloniti zbog popravka eventualnog oštećenja ili profesionalnoga čišćenja (Slike 13, 14).



Slika 13. Biološka osnova i implantati pripremljeni za postavljanje mosta na skidanje



Slika 14. Most na skidanje nošen implantatima

6.3. Pokrovna proteza nošena implantatima

Za izradu potpunih proteza nošenih implantatima, tj. pokrovnih proteza, odlučujemo se kako bismo poboljšali stabilizaciju, retenciju i žvačnu funkciju potpunih proteza. Zbog manje površine ležišta potpune proteze u donjoj čeljusti se češće javljaju funkcijski problemi pa je izraženija atrofija u donjoj čeljusti jedna od najčešćih protetičkih indikacija za ovakvu vrstu implantoprotetičke opskrbe pacijenta.

Potpune proteze mogu se povezati s individualnim ili tvornički prefabriciranim bataljcima koji nude mogućnost spajanja implantata i stabilizacijskih elemenata uz pomoć vijka, a imaju i određene prednosti kao što su skidanje retentivnog elementa i sl. U slučajevima kada gornja potpuna proteza ne zadovoljava pacijenta odlučujemo se za izradu pokrovne proteze koja nam, između ostaloga, donekle omogućuje redukciju površine baze proteze. Pokrovnu protezu izrađujemo i u slučajevima kada zbog jake atrofije alveolarnog grebena nije moguće postići odgovarajuće uvjete za ventilnu retenciju gornje potpune proteze (24).

6.3.1 Vrste spojeva između pokrovne proteze i implantata

Kuglasti vezivni elementi bili su najčešće korišteni retencijski elementi za proteze u donjoj čeljusti koje su nošene dvama implantatima u području očnjaka. Prednost im je što zauzimaju manje prostora, izrada im je jednostavnija i lakše je održavanje higijene u odnosu na prečke. Razvojem i primjenom lokatora značajno su izgubili na važnosti, a samim time i na učestalosti primjene.

Prstenasti vezivni elementi-lokatori, za razliku od kuglastih pričvrstaka, retenciju ostvaruju čitavom svojom površinom jer imaju oblik cilindra čime je omogućena dvostruka retencija vanjske i unutarnje površine cilindra. Samim time značajno je povećana površina trenja i posljedična sila retencije (25).

Prečke na implantatima pridonose retenciji i stabilizaciji pokrovnih proteza. Postoje dvije vrste prečaka: konfekcijske i individualno frezane. Konfekcijske prečke imaju ograničenja ovisna o položaju implantata (međusobna udaljenost između implantata mora biti od 10 do 15mm), dok individualne nemaju takva ograničenja (25). Prečke se mogu cementirati ukoliko se nalaze na individualno frezanim bataljcima ili se mogu vijčano spojiti s implantatom preko tvornički prefabriciranih komponenti. Prednost vijčanog spajanja prečke (Slika 15) leži u mogućnosti njezinoga skidanja te ponovnog vraćanja bez oštećenja, dok prečke, cementirane na individualnim bataljcima, nemaju mogućnost skidanja. Tijekom funkcije moguće je i popuštanje cementa čime dolazi do destabilizacije prečke. Straumann (ITI Straumann, Švicarska) je razvio poseban sustav povezivanja individualnih prečki koje se vežu za implantate indirektno preko "SynOcta" pričvrstnog elementa. Prednost ovog sustava je jednostavno postavljanje prečke uz vezivne elemente koji omogućuju spajanje implantata i prečke uz pomoć vijka te mogućnost ispravljanja blagih nepravilnosti u postavljanju implantata uz pomoć spojeva koji su prisutni u raznim kutovima (26). Glavni nedostatak prečaka je otežano održavanje higijene te relativno veliki međučeljsni prostor potreban za njezin smještaj (27).



Slika 15. Prečka povezana s implantatima vijčanom vezom.

7. Rasprava

Implantoprotetika kao grana dentalne medicine u današnje vrijeme je već kvalitetno razvijena i ostvaruje svoju punu primjenu u rekonstrukciji i nadoknadi izgubljenih zuba. Razvojem industrije u ovom segmentu dentalne medicine na tržištu se pojavio i veliki izbor implantoprotetičkih sustava, te posljedično i različitih bataljaka na implantatima, koji se razlikuju ovisno o vrsti materijala, načinu proizvodnje i primjene (2,3).

Potreba za maksimalizacijom estetske komponente oralne rehabilitacije je dovela do sve učestalnije primjene cirkonijoksidinih bataljaka kao i hibridnih bataljaka koji omogućavaju zapažene estetske rezultate (3). Njihova upotreba je zbog još uvijek visoke cijene često ograničena na prednji segment zubnog niza dok se u stražnjem segmentu češće koriste titanijski bataljci (18).

Razvojem CAD/CAM tehnologije došlo je do povećane upotrebe individualnih frezanih bataljaka čime je omogućen pasivan dosjed protetskog nadomjestka te očuvanje zdravlja parodonta. Preciznost izrade, kvaliteta dosjeda nadomjeska na takav bataljak, biološki povoljan odnos bataljka sa okolnim mekim tkivima te pomicanje spoja nadomjeska s bataljkom dalje od zone ramena implantata rezultiraju pozitivnim utjecajem na dugotrajnost i kvalitetu rezultata implantoprotetičke terapije (22).

Pri implantoprotetičkoj rehabilitacije potpuno bezube čeljusti koristimo i razne vrste bataljaka na koje protetički nadomjestak može biti vijčano ili cementom retiniran. Radi lakšeg održavanja i profesionalnog čišćenja prednost se daje bataljcima na koje se vijkom retinira nadomjestak. S druge strane pasivan dosjed

protetičkog nadomjestka lakše je ostvariti primjenom individualnih frezanih bataljaka u kombinaciji s tehnikom fiksacije cementom (24).

Široki raspon mogućnosti odabira vrste, materijala i tehnike izrade bataljaka u implantoprotetičkoj rehabilitaciji omogućava kliničaru izradu estetski i funkcionalno optimalnih nadomjestaka u svim kliničkim situacijama.

8. Zaključak

Velika ulaganja u istraživanja na području dentalne medicine rezultirala su pojavom novih materijala i tehnika koje omogućavaju nadoknadu izgubljenih zuba. Dentalna implantoprotetika je već više od 15 godina jedno od najdinamičnijih i najprogresivnijih područja dentalne medicine što je rezultiralo, donedavno neslućenim, mogućnostima nadoknade i rekonstrukcije zuba, koštane osnove i mekih tkiva. Ovisno o indikaciji, danas su nam dostupni razni materijali i tehnike za izradu i obradu bataljaka koji pružaju optimalan funkcijski i estetski rezultat implantoprotetičke terapije. Upotreba cirkonijoksidnih bataljaka danas se smatra standardnom kod implantoprotetičke opskrbe u estetskom segmentu, dok individualno izrađeni bataljci iz titanija pružaju optimalne mehaničke i biološke rezultate. Razni oblici spojeva i pričvrstnih elemenata omogućavaju najbolji odabir i individualnu primjenu za svaku kliničku situaciju, čime osiguravamo maksimalnu estetsku, funkcijsku i biološku trajnost implantoprotetičkog nadomjeska.

9. Sažetak

Dentalna implantoprotetika interdisciplinarna je grana dentalne medicine koju čine segmenti oralne kirurgije, parodontologije i stomatološke protetike. Implantoprotetika nam omogućava kvalitetnu nadoknadu jednog ili više izgubljenih zuba te time estetsku i funkcijsku rekonstrukciju orofacijalnog sustava narušenog gubitkom zuba. Implantoprotetički nadomjesci sastoje se od oseointegriranog implantata, nadogradnje implantata te mobilnog ili fiksnog protetičkog rada.

Bataljci na dentalnim implantatima mogu se podijeliti ovisno o načinu izrade, materijalu od kojeg se izrađuju te ovisno o vrsti spoja s implantatom, kao i spoja s protetičkim nadomjestkom.

Oblik spoja, koji je baziran na Morseovom konusu, smanjuje mogućnost ulaska bakterija u implantat i samim time produžuje dugovječnost implantoprotetičke terapije.

Bataljci se mogu proizvoditi od titanija te od cirkonijdioksida koji je pogodniji za estetsku zonu. Također, danas se na tržištu nalaze bataljci koji se nazivaju hibridnima, a spoj su dva različita materijala poput titanija i litijdisilikatne keramike. Tehnologija izrade individualnih bataljaka usko je povezana s CAD/CAM sustavima pomoću kojih se digitalno modeliraju i frežu individualni bataljci.

Razne vrste protetičkih nadomjestaka zahtijevaju razne vrste bataljaka, od tvornički prefabriciranih do individualnih frezanih. Raznolikost i modularnost sustava omogućava optimalnu implantoprotetičku terapiju u gotovo svim kliničkim situacijama.

10. Summary

Types, processing and application of abutments in implant-prosthetic therapy.

Dental implant-prosthetics is an interdisciplinary branch of dentistry which combines segments of oral surgery, periodontics and prosthetics. Implant-prosthetics enables reconstruction of lost teeth and damaged orofacial system.

Implant-prosthetic reconstruction consists of one or more osseointegrated implants, implant abutments and fixed or removable prosthetic appliance.

Dental implant abutments can be divided depending on the method of preparation, the material of which are made and the type of connection to the implant and/or the prosthetic appliance.

Implant-abutment connection based on the Morse taper reduces the possibility of bacterial leakage into the implant and thus enhances the esthetic, functional and biologic durability of implant-prosthetic therapy.

Implant abutments can be produced from titanium and from ZnO which is more suitable for the aesthetic zone. Individual titanium abutments offer a standard of care in lateral segments. Nowadays hybrid abutments are available which are a combination of two different materials such as titanium and lithiumdisilicate ceramics.

Technology of individual abutments is closely associated with CAD / CAM systems, which allow digital modelling and precise production of individual abutments.

Various types of prosthetic appliances require different types of abutments which can be prefabricated or milled. Versatility of the abutment material, shape and connection choice offers optimal solutions for almost all clinical situations.

11. Literatura

1. Davarpanah M, Martinez H, Kebir M, Tecucianu JF. Priručnik dentalne implantologije. In.Tri d.o.o. Zagreb; 2006.
2. Dulčić N. Pričvršćivanje implantoprotetskih radova. Zagreb, Sonda 2013; 14(26): 38-40.
3. Scacchi M. The development of the ITI dental implant system part1: A review of the literature. Clin Oral Impl Res. 2000;11: 8-21.
4. Wolfart S, Harder S, Reich S, Sailer I, Weber V. Implantoprotetika - koncept usmjeren na pacijenta. Zagreb: Media Ogled; 2015.
5. Macedo JP, Pereira J, Vahey BR, Henriques B, Benfatti CAM, Magini RS et al. Morse taper dental implants and platform switching: The new paradigm in oral implantology. Eur J Dent. 2016; 10(1):148-54.
6. Camlog [Internet]. England: Camlog; 2014 www.camlog.com. Camlog. [cited 2016 June 24]. Available from: <http://www.camlog.com/en/implant-systems/camlog/connection/>
7. Tripodi D, D'Ercole S, Iaculli F, Piattelli A, Perrotti V, Iezzi G. Degree of bacterial microleakage at the implant-abutment junction in Cone Morse tapered implants under loaded and unloaded conditions. J Appl Biomater Funct Mater. 2015; 13(4):e367-71.

8. Rečeni B. Utjecaj mehanizma fiksacije nadomjeska na biološku stabilnost implantoprotetskog sustava - mikrobiološka analiza [doktorski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet; 2013.
9. Bianco G, Di Raimondo R, Luongo G, Paoleschi C, Piccoli P, Piccoli C, Rangert B. Osseointegrated implant for single tooth replacement: A retrospective multicenter study on routine use in private practice. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2000; 2:152–158.
10. Tsuge T, Hagiwara Y. Influence of lateral-oblique cyclic loading on abutment screw loosening of internal and external hexagon implants. *Dent Mater J.* 2009; 28(4):373-81.
11. Theoharidou A, Petridis HP, Tzannas K, Garefis P. Abutment screw loosening in single-implant restorations: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008; 23(4):681-90.
12. Mohammed HH, Lee JH, Bae JM, Cho HW. Effect of abutment screw length and cyclic loading on removal torque in external and internal hex implants. *J Adv Prosthodont.* 2016; 8(1):62-9.
13. Krishnan V, Thomas T, Sabu I. Management of abutment screw loosening: Review of literature and report of a case. *J Indian Prosthodont Soc.* 2014; 14(3): 208–214.
14. Shafie HR, White BA. Different Implant–Abutment Connections [Internet]. *Pocketdentistry*; 2015 Jan 3 [cited 2016 June 26]. Available from: <http://pocketdentistry.com/4-different-implant-abutment-connections/>

15. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981; 10:387–416
16. Sadaqah N, AL-Wahandni A, Alhaija E. Implant Abutment Types: A Literature Review – Part 1. [Internet] Researchgate; 2010 Jan. [cited: 2016 april 18.]. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/261595861>.
17. Shafie HR, White BA. Implant abutment materials. [Internet]. Pocketdentistry; 2015 Jan 3 [cited 2016 april 18.]. Available from: <http://pocketdentistry.com/1-implant-abutment-materials/>.
18. Khiari A, Hadyaoui D, Cherif M. Dental Implantology: From titanium to zirconia ceramic. *J Dent Oral Care Med* 2014; 1(3): 301.
19. Velázquez-Cayón R, Vaquero-Aguilar C, Torres-Lagares D, Jiménez-Melendo M, Gutiérrez-Pérez JL. Mechanical resistance of zirconium implant abutments: A review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012; 17(2): e246–e250.
20. Santing HJ, Meijer HJ, Raghoobar GM, Özcan M. Fracture strength and failure mode of maxillary implant-supported provisional single crowns: a comparison of composite resin crowns fabricated directly over PEEK abutments and solid titanium abutments. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012; 14(6):882-9
21. Ivoclar Vivadent [Internet], Liechtenstein: Ivoclar Vivadent AG; 2016 www.ivoclarvivadent.com [cited: June 26 2016]. Available from: <http://www.ivoclarvivadent.com/en/ips-emax-system-technicians/ips-emax-system-new-products/ips-emax-press-abutment-solutions>

22. Shafie HR. Clinical and laboratory manual of dental implant abutments. New Jersey: Wiley-Blackwell Sep 2014.
23. Knežević G. Osnove dentalne implantologije. Zagreb : Školska knjiga, 2002.
24. Ileš D., Romić M., Lubina L. Terapija potpune bezubosti implantatima. Zagreb, Sonda. 2009; 10 (18): 48-51
25. Žabarović D. Pregled elemenata za vezu fiksnog i mobilnog nadomjestka u stomatološkoj protetici. Zagreb, 1996. Specijalistički rad.
26. Straumann[Internet], USA: Straumann; Straumann; 2015 www.straumann.com. [cited: June 26 2015]. Available from: http://www.straumann.us/content/dam/internet/straumann_us/resources/guidemanual/handling-instructions/en/uslit-187-synocta-abutment-technical-manual/LIT187_synOcta.pdf.
27. Misch CE. Dental implant prosthetics. St. Louis : Mosby, 2005. 1.st ed.

12. Životopis

Nikola Copic rođen je 26. listopada 1988. godine u Splitu, gdje je završio osnovnu školu. Nakon osnovne škole 2003. godine upisao je III. gimnaziju u Zagrebu, koju je završio 2007. godine s vrlo dobrim uspjehom. Iste godine upisao je studij na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.