

Čimbenici estetskog, funkcijskog i biološkog uspjeha prilikom oblikovanja potpornih tkiva u implantoprotetskoj terapiji

Vuk, Daria

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:127:727806>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial 4.0 International](#)/[Imenovanje-Nekomercijalno 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-03**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu
Stomatološki fakultet

Daria Vuk

**ČIMBENICI ESTETSKOG, FUNKCIJSKOG I
BIOLOŠKOG USPJEHA PRILIKOM
OBLIKOVANJA POTPORNIH TKIVA U
IMPLANTOPROTETSKOJ TERAPIJI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.

Rad je ostvaren u: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet, Zavod za fiksnu protetiku

Mentor rada: izv. prof. dr. sc. Joško Viskiće, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Źeljka Ivančok Varga, prof. hrvatskog jezika i knjiŹevnosti

Lektor engleskog jezika: Mirjana Beti Anđel, prof. engleskog jezika

Sastav Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. _____
2. _____
3. _____

Datum obrane rada: _____

Rad sadrŹi: 48 stranica

CD

Rad je vlastito autorsko djelo koje je u potpunosti samostalno napisano uz naznaku izvora drugih autora i dokumenata korištenih u radu. Osim ako nije drugačije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu izvorni su 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 svom mentoru, izv. prof. dr. sc. Jošku Viskiću, na pomoći, susretljivosti i stručnim savjetima tijekom pisanja ovog rada.

Veliko hvala cijelom timu poliklinike „Ortho Design“ uz čiju sam pomoć napravila prve korake u svijet stomatologije.

Zahvaljujem svojim prijateljima, mojim *grupljanima*, divnim ljudima i budućim doktorima uz koje sam prolazila najljepše, ali i one najteže trenutke studiranja. Uvijek ste bili potpora i motivacija.

Posebno hvala mom Dominiku na neizmjenoj podršci, strpljenju, motivaciji, snazi, ljubavi i razumijevanju tijekom svih godina studiranja.

Najveću zahvalu zaslužila je moja obitelj bez koje ništa od ovog ne bi bilo moguće. Zahvaljujem im što su vjerovali u mene, uvijek me bezuvjetno podržavali te mi omogućili idealne uvjete za studiranje.

Na kraju, ovu diplomu posvećujem mom dragom djedu Matiji koji nažalost od ove godine više nije s nama.

ČIMBENICI ESTETSKOG, FUNKCIJSKOG I BIOLOŠKOG USPJEHA PRILIKOM OBLIKOVANJA POTPORNIH TKIVA U IMPLANTOPROTETSKOJ TERAPIJI

Sažetak

Protetska rehabilitacija implantatima jedan je od najsuvremenijih načina povratka žvačne funkcije, estetike osmijeha i zadovoljstva pacijenta. Temelji dugoročno uspješne implantoprotetske terapije biološki su zdrava periimplantatna tkiva. Na njihovo ostvarivanje i oblikovanje utječe izvedba svake faze terapije, a željeni rezultat može se postići isključivo pomnim planiranjem. Prilikom kliničkog pregleda važno je odrediti biotip gingive koji predstavlja glavni prognostički čimbenik izgleda mekih tkiva završetkom terapije. Atraumatski pristup ekstrakciji zuba na mjestu postave implantata rezultira očuvanjem visine alveolarne kosti, ali i integriteta mekih tkiva. Odabir materijala, oblika tijela i strukture površine implantata, uz softverski planiran trodimenzionalni smještaj implantata u kosti, ključni su faktori uspješne oseintegracije. Estetski izgled potpornih tkiva postiže se odabirom odgovarajuće nadogradnje i privremenim nadomjeskom jer kreiranjem njihovih kontura izravno oblikujemo meka tkiva do željenog oblika – dizajniramo tzv. izlazni profil. Spoj implantata i nadogradnje, kao i spoj između nadogradnje i trajne protetske suprastrukture važni su za strukturnu i funkcijsku trajnost implantata. Krajnji rezultat terapije trebao bi biti na obostrano zadovoljstvo pacijenta i doktora dentalne medicine u vidu visoko estetskog rada koji posjeduje skladnu crveno-bijelu estetiku.

Ključne riječi: implantat, implantoprotetska terapija, periimplantatno tkivo, izlazni profil, crveno-bijela estetika

AESTHETIC, FUNCTIONAL AND BIOLOGICAL FACTORS IN SUCCESSFUL MANAGEMENT OF SUPPORTING TISSUES IN IMPLANT DENTISTRY

Summary

Prosthetic dental implants rehabilitation is one of the most modern ways of restoring chewing function, smile aesthetics and patient satisfaction. The foundations of a long-term successful implant therapy are biologically healthy peri-implant tissues. Their realization and formation is influenced by the performance of each phase of the therapy, and the desired result can only be achieved by careful planning. During the clinical examination, it is important to determine the gingival biotype which is the main prognostic factor of soft tissues appearance at the end of therapy. Atraumatic tooth extraction at the place of implant placement results in preserving the height of alveolar bone, as well as the integrity of soft tissues. The choice of material, body shape and surface structure of the implant, along with the software-planned three-dimensional placement of the implant in the bone, are key factors of successful osseointegration. The esthetic appearance of the supporting tissues is achieved by choosing the appropriate abutment and temporary restoration because by creating their contours, we directly shape the soft tissues to the desired look - we design the so-called emergence profile. Connection between the implant and the abutment, as well as the connection between the abutment and the final prosthetic restoration are important for the structural and functional durability of the implant. The final result of therapy should be of mutual satisfaction for the patient and the dentist in the form of highly aesthetic work that has harmonious red-white aesthetics.

Key words: implant, implant dentistry, peri-implant tissue, emergence profile, red-white aesthetics

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ANATOMSKO-MORFOLOŠKE OSNOVE PARODONTOLOŠKIH STRUKTURA	4
2.1. Anatomija parodonta	5
2.2. Anatomija periimplantatnog tkiva	6
2.3. Biotip gingive	6
2.4. Postekstrakcijske promjene alveolame kosti	7
3. ENDOSEALNI DIO IMPLANTOLOŠKOG SUSTAVA	9
3.1. Dijelovi implantata	10
3.2. Tijelo implantata	10
3.3. Trodimenzionalni smještaj implantata u kosti	11
3.4. Kirurške tehnike implantacije	13
3.5. Vrijeme implantacije	14
4. NADOGRAĐNJA NA IMPLANTATU	16
4.1. Spoj implantata i nadogradnje	17
4.2. Vrste nadogradnji	18
4.3. Izlazni profil	21
5. PROTETSKA SUPRASTRUKTURA NA IMPLANTATU	24
5.1. Privremeni nadomjestak	25
5.2. Trajni nadomjestak	26
5.3. Vrijeme opterećenja	27
6. RASPRAVA	29
7. ZAKLJUČAK	33
8. LITERATURA	35
9. ŽIVOTOPIS	40

Popis skraćenica

mm – milimetar

TiO₂ – titanijev dioksid

CBCT – cone beam computed tomography; kompjuterska tomografija s konusnim zrakama

RTG – rendgen

CAD/CAM- Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing; kompjuterski potpomognut dizajn i izrada

1. UVOD

Dentalna implantologija kakvu danas poznajemo jedna je od najmlađih stomatoloških disciplina, ali zato i jedna od najbrže razvijanih. Svakodnevnim napretkom čovječanstva u svim aspektima življenja, neizostavan je bio i napredak stomatološke struke s ciljem da svaki izgubljeni zub bude odgovarajuće nadoknađen. Povratak funkcije i ravnoteže žvačnog sustava glavna su težnja suvremene dentalne medicine, međutim jak utjecaj estetike koji se nameće u svakoj grani stomatologije posebno je snažan u okvirima dentalne implantologije. Uspješno ostvarena crveno-bijela estetika u implantoprotetskoj terapiji znači skladan odnos gingive i krunice imitirajući i poštujući pritom pravila prirodne morfologije zuba i parodonta. U ostvarivanju željene bijele estetike oslanjamo se na rad tehničara, dok oblikovanju potpornih tkiva (crvene estetike) isključivo doprinosi doktor dentalne medicine. Stoga, osim poznavanja protetskih načela, protokola i parametara te vještina u izvođenju oralno-kirurških postupaka, neizostavno je znanje i svjesnost implantologa o važnosti parodontološkog aspekta terapije bez kojeg oblikovanje izlaznog profila potpornih tkiva nije moguće. Tako se danas naglasak sve više stavlja na tzv. *soft tissue management*, odnosno postizanje boje, strukture, volumena, razine i tijeka gingive periimplantatnog područja. To je moguće ostvariti jedino planiranjem koje mora biti protetski vođeno, odnosno planiranjem unatrag (engl. *backward planning*), tako da se najprije u suradnji s pacijentom dizajnira krajnji estetski i funkcijski rezultat terapije, a onda se sukladno tome odabire svaki pojedini element protokola. To uključuje odgovarajući implantat i njegovu poziciju u kosti, nadogradnju, protetsku suprastrukturu, zatim materijale, oralno-kirurške te parodontološke tehnike koje će se koristiti. Prema tome, jasno je da brojni estetski, funkcijski i biološki čimbenici moraju biti ispoštovani tijekom implantološke terapije da bi rezultat bio uspješan.

S druge strane, nerijetko se uslijed komplikacija i pogrešaka, kod pacijenata i doktora javlja nezadovoljstvo krajnjim ishodom terapije jer je protetski nadomjestak savršene estetike, oponaša prirodni zub, odlično se ponaša u funkciji, ali oblik, tijek i volumen periimplantatnih tkiva nisu postignuti prema inicijalnom planu. Često je razlog tome gubitak marginalne kosti, recesije mekih tkiva, prosijavanje metalnih dijelova konstrukcije ili razvoj periimplantitisa.

Posvećivanjem pažnje već pri samom vađenju zuba, osiguravanjem maksimalno atraumatskog zahvata s minimalnim gubitkom alveolarne kosti, posebno tanke bukalne stijenke, preciznim provođenjem radiološkog i protetskog planiranja zbog trodimenzionalnog postavljanja implantata u kost, odabirom odgovarajuće dizajniranog implantata te nadogradnje, na kraju i krunice koja će

oblikovana potporna tkiva što dulje zadržati na istom mjestu, smanjujemo rizik od nepredvidljivih komplikacija i postizemo biološki zdrava i estetski lijepa potporna tkiva koja okružuju implantat. Takav kompleksni proces zahtijeva široki spektar znanja i vještina kliničara, ponekad i timski rad sa specijalistima drugih grana dentalne medicine.

Svrha je ovog rada opisati estetske, funkcijske i biološke čimbenike koji izravno imaju utjecaj na uspješnije oblikovanje potpornih tkiva implantata.

2. ANATOMSKO-MORFOLOŠKE OSNOVE PARODONTOLOŠKIH

STRUKTURA

2.1. Anatomija parodonta

Riječ parodont dolazi od latinskih riječi *peri* što znači uokolo i *odontos* što znači zub, a predstavlja tkivo koje služi pričvršćivanju zuba u alveolarnoj kosti. Četiri su osnovne strukture koje ga čine: gingiva, periodontalni ligament, cement korijena i alveolarna kost. Često te strukture zovemo i potpornim tkivima zuba. Gingiva je dio oralne sluznice, a zajedno sa sluznicom tvrdog nepca čini mastikatornu mukozu. Gledajući u apikalno-koronalnom smjeru, započinje na mukogingivalnoj liniji ili spojištu kao nastavak alveolarne slobodne mukoze, a završava slobodnim gingivalnim rubom koji prekriva cervikalni dio zuba. Pritom ju možemo podijeliti na pričvrсну i slobodnu. Pričvrсна obuhvaća gingivu od mukogingivalnog spojišta do slobodne gingivalne brazde, čvrsto je povezana s podležecom alveolarnom kosti što je čini nepomičnom, a površina joj nalikuje na narančinu koru. Slobodna obuhvaća vestibularnu i lingvalnu gingivu zuba te interdentalne papile. Njezina je važnost u oblikovanju gingivalnog sulkusa koji nastaje invaginacijom slobodnog gingivalnog ruba prema caklini zuba. Na dnu tog sulkusa nalazi se dodirno područje cakline i gingive, a čini ga spojni epitel. Podležee vezivno tkivo zajedničko je gingivi i periodontalnom ligamentu i predstavlja područje njihovog stapanja. Periodontalni ligament je stoga vezivno tkivo koje ispunjava prostor između alveolarne kosti i korijena zuba. Snopovima kolagenih vlakana povezuje cement korijena zuba i laminu duru kosti. Značajan je zbog sposobnosti apsorpiranja i raspodjele žvačnih sila omogućavajući time fiziološku pomičnost zuba u alveoli. Isto tako ima i prehrambenu ulogu zbog bogatstva arterio-venskih anastomoza. Cement korijena označava mineralizirano tkivo nalik na koštano, koje prekrivajući čitavu površinu korijena zuba, omogućava uložnim vlaknima periodontalnog ligamenta čvrsto prilijevanje uz površinu korijena. Ima i reparatornu ulogu prilikom oštećenja korijenske površine. Građen je od kolagenih vlakana uložnih u organski matriks. Karakterizira ga sposobnost odlaganja tijekom cijelog života. Alveolarna pak kost čini nastavak tijela mandibule i maksile, oblikuje zubne alveole te je neizostavni dio pričvrsnog aparata zuba distribuirajući žvačne sile s periodontalnog ligamenta na veću površinu okolne kosti i trajektorije.

Periodontalne strukture važno je promatrati kroz pojam biološke širine ili novijim nazivljem, suprakrestalnog pričvrsnog tkiva. U protetskoj, ali i implantoprotetskoj terapiji neizostavno je poštovanje prostora od 2,04 mm koje te strukture zahtijevaju da bi očuvali integritet tkiva te izbjegli estetski problem ukoliko se reakcijom tkiva ona pomaknu apikalnije. Suprakrestalno

pričvršno tkivo čine spojni epitel i suprakrestalni vezivni pričvrstak prosječnih vrijednosti 0,97 mm te 1,07 mm. Pribrojimo li ovim strukturama i sulkus prosječne vrijednosti 0,69 mm, govorimo o dentogingivnom kompleksu (1-3).

2.2. Anatomija periimplantatnog tkiva

Tkivo koje nastaje cijeljenjem nakon implantacije dentalnog implantata po mnogočemu je slično periodontalnim tkivima koja okružuju zub. Transmukozna supraalveolarna tkiva sastoje se od sulkusa, spojnog epitela i vezivnotkivnog pričvrstka. Potpuno identične strukture nalazimo i u parodontu zuba. Uloga oba tkiva je također ista – stvoriti fiziološku barijeru brtvljenjem prolaza za tvari iz usne šupljine do podležućih struktura, najvažnije do kosti koja omogućava stabilnost i trajnost implantata. Periimplantatna mukoza također je prekrivena dobro keratiniziranim oralnim epitelom koji preko sulkusa prelazi u 2 mm dugačak spojni epitel u dodiru s nadogradnjom. Temeljna razlika leži u odsutnosti periodontalnog ligamenta i cementa jer je implantat u izravnom dodiru s kosti. Supraalveolarno vezivno tkivo u kontaktu je 1-1,5 mm s TiO₂ slojem implantata, a njegova kolagena vlakna potječu od periosta vrha kosti i šire se prema rubu mekog tkiva u smjeru paralelnom s površinom implantata. Sastav tog vezivnog tkiva također je nešto drugačiji, sadrži više kolagena, a manje fibroblasta i vaskularnih struktura (1, 4).

2.3. Biotip gingive

Brojna su istraživanja dokazala povezanost estetske i funkcijske uspješnosti implantološke terapije ovisno o biotipu gingive. Seibert i Lindhe definirali su dva takva biotipa – debeli i tanki (5). Određivanje biotipa gingive rutinski je postupak prilikom planiranja implantološke terapije. Iskusniji kliničari pritom koriste tehniku vizualne procjene, no ona je subjektivna te ovisi o iskustvu kliničara pa je stoga i nepouzdana. Najzastupljenija je metoda vidljivosti parodontne sonde tijekom sondiranja sulkusa. Ukoliko se sonda ne vidi, gingiva je debelog biotipa, a kad sonda prosijava kroz tkivo, radi se o tankom biotipu. Postoje i metode izravnog mjerenja biotipa uz korištenje specijaliziranih instrumenata.

Debelim biotipom smatramo gingivu koja je čvrsta, fibrotična, neprozirna, leži na debelom koštanom tkivu, karakterizirana je širokom zonom pričvršne gingive, velikim apikalnije smještenim kontaktnim plohamama, kratkim interdentalnim papilama te kvadratnim oblikom zubi. Takva gingiva omogućava bolje primarno cijeljenje rane zbog bogatije vaskularne opskrbe,

otpornija je na mehaničke, kemijske i upalne iritacije, pojavu recesija, svojom neprozirnošću prekriva tamnu boju titana te dopušta imedijatnu postavu implantata. Stoga je debeli biotip idealan za postizanje visoko estetskih rezultata. Oprez je potreban prilikom kirurških zahvata jer je deblji biotip skloniji cijeljenju ožiljkastim tkivom.

Upravo suprotno, gingivu tankog biotipa odlikuje nježnost, ranjivost, prozirnost, tanka podležea kost, uski pojas keratinizirane gingive, visoke interdentalne papile, incizalno smještene kratke kontaktne plohe, uske krune zubi trokutaskog oblika, sklonost recesijama te manja visina transmukoznog pričvrstka. Zbog toga je podložnija resorpciji alveolarne kosti, posebno labijalne stijenke u interkaninom prostoru i predstavlja veći rizik od estetskog i funkcijskog neuspjeha terapije. Planiranjem trodimenzionalnog položaja implantata u kosti možemo prevenirati nastanak dehiscijencija i fenestracija. Postava implantata planira se odgođeno nakon ekstrakcije te palatinalnije u kosti i dublje u apikokoronarnom smjeru. Da bi manipulirali gingivom tankog biotipa, neophodna je i njezina konverzija u debeli biotip korištenjem vezivotkivnog trasplantata (6-11).

2.4. Postekstrakcijske promjene alveolarne kosti

Nakon brojnih istraživanja danas je posve jasno da se postekstrakcijska resorpcija alveolarne kosti ne može u potpunosti zaustaviti. Ključan je trenutak prekida periodontalnog ligamenta i kosti prilikom vađenja zuba. S obzirom na to da je periodontalni ligament bogat krvnim žilama, a tanka bukalna koštana lamela sastoji se samo od lamine dure te prehranjuje isključivo iz tih krvnih žila, njegovim kidanjem prestaje opskrba hranjivim tvarima i posljedično dolazi do resorpcije. Prema istraživanjima vertikalna resorpcija na bukalnoj strani iznosi 11 - 22% nakon 6 mjeseci, a horizontalna 23 - 63% (12).

Lingvalna stijenka sastoji se od kombinacije lamine dure i lameralne kosti što znači da vađenjem zuba njezina opskrba neće biti narušena. Zna se i da je proces resorpcije izraženiji kod tanjih bukalnih stijenki, a slabije izražen kod debljih što je direktno povezano s biotipom gingive o čemu je detaljnije objašnjeno u prethodnom poglavlju (2.3. *Biotip gingive*). Međutim, istraživanja su potvrdila da primjena koštanih nadomjesnih materijala oko imedijatno ugrađenih implantata smanjuje resorpciju kosti. Isto tako, vođena regeneracija tkiva (GTR) može također djelomično smanjiti resorpciju kosti. Položaj implantata navodi se kao ključan faktor za očuvanje kosti. U

životinjskim pokusima vertikalna resorpcija kosti smanjila se za 70 % kad se implantat postavio 0.8 mm dublje i više oralno. Vođena regeneracija kosti primjenom koštanih nadomjesnih materijala u kombinaciji s kolagenskom membranom ima pozitivan učinak na očuvanje širine i visine alveolarnog nastavka. S biološkog aspekta, nakon ekstrakcije u alveoli se najprije stvara krvni ugrušak. Već nakon 24 sata ugrušak nadomješta dobro prokrvljeno granulacijsko tkivo, nakon prvog tjedna aktivno se odvija angiogeneza, a za dva tjedna dolazi do stvaranja nove trabekularne kosti. Mjesec dana poslije dolazi do resorpcije trabekularne kosti i započinje remodelacija, a tri mjeseca kasnije trabekularna kost nadomještena je lamelarnom kosti (6).

3. ENDOSEALNI DIO IMPLANTOLOŠKOG SUSTAVA

3.1. Dijelovi implantata

Dentalni implantat je konstrukcija u obliku vijka dizajnirana da nadoknađuje korijenski dio zuba, a izrađena je od biokompatibilnog materijala koji se oralno-kirurškim zahvatom postavlja u bezube dijelove čeljusti. Osnovni dijelovi svakog implantata su tijelo (vijak), nadogradnja i protetski nadomjestak u fiksnom ili mobilnom obliku. Tijelo implantata u kosti služi kao baza suprastrukturama, nadogradnja predstavlja spoj tijela implantata i protetskog nadomjeska koji može biti fiksni poput krunice ili mosta te mobilni kao što su djelomična ili potpuna proteza.

3.2. Tijelo implantata

Tijelo implantata nakon ugradnje podliježe procesu oseointegracije i postaje dijelom kosti. To znači izravnu interakciju vitalnih koštanih stanica i površine implantata. Oseointegracija je stoga najvažniji proces implantoprotetske terapije jer o njezinoj uspješnosti ovisi nastavak liječenja. Pažnju valja posvetiti odabiru odgovarajućeg materijala, oblika, površine, dužine i promjera tijela implantata da bi osigurali kvalitetnu oseointegraciju, stabilnost, funkciju, a time i zdravu potporu mekim tkivima. Odabir treba biti individualno prilagođen svakom pacijentu. Tržište danas nudi bezbroj različitih sustava koji kombiniraju različite oblike, dimenzije, teksture površine, dizajn vrata te spoj s nadogradnjom. Najsigurnije je, ali ne i najjeftinije, odabrati sustav iza kojeg su dugogodišnje iskustvo i brojni uspješni rezultati istraživanja.

Danas se još uvijek kao najsigurnija opcija odabiru titanski implantati zbog visokog stupnja biokompatibilnosti i biološke inertnosti te odličnih mehaničkih svojstava kao što su tvrdoća, niska toplinska vodljivost i otpornost na koroziju. To su karakteristike koje doprinose izdržljivosti, trajnosti i predvidljivosti implantata. Glavni nedostatak predstavlja njihova tamna boja. Kao druga opcija koriste se implantati izrađeni od cirkonij oksidne keramike. Brojna su istraživanja potvrdila njihovu sličnost s titanskim materijalima, u nekim aspektima čak i superiornost, a daljnjim usavršavanjem upravo bi oni mogli biti zamjena za dosadašnje titanske implantate. Odlikuje ih visoka čvrstoća, žilavost, biokompatibilnost, otpornost na trošenje i savijanje te boja nalik prirodnoj boji zuba (13).

Superiornost pred titanskim implantatima imaju zbog boljeg odnosa s mekim tkivima. Cirkonij inhibira adherenciju plaka i potiče prilijevanje mekog tkiva, neki autori čak tvrde da potiče rast gingive. Nedostatkom se smatra njihova krtost i starenje. Postavljaju se u estetskoj zoni, posebno

kod pacijenata s tankim biotipom gingive, zatim kod pacijenata koji imaju alergiju na metale ili sistemne bolesti povezane s njima te kao zamjena titanskim implantatima u bilo kojem području usne šupljine (14).

Uspješnijoj oseointegraciji doprinosi i hrapava površina implantata. Time se kontaktna površina implantata i kosti povećava do 10 puta. Postupak se provodi strojno, a uključuje pjeskarenje, jetkanje, lasersku obradu, anodizaciju ili nanošenje sloja titanijskih ili hidroksil-apatitnih čestica na površinu (15).

Oblik implantata može biti konusni ili cilindrični, a svaki s navojima ili bez navoja. Kako navoji uvelike pridonose primarnoj stabilnosti i povećanju kontaktne površine implantata i kosti, danas se nedvojbeno odabiru oni s navojima. U većini slučajeva koriste se cilindrični implantati, a konusni zbog svoje stabilnosti, smanjenog rizika od perforacije susjednog korijena, estetike, mogućnosti imedijatnog postavljanja te povoljne raspodjele žvačnih sila. Razlika je u dizajnu njihovog apeksa - cilindrični imaju cijelom dužinom paralelne strane, a konusni smanjuju promjer prema apeksu (16).

Vrat implantata je njegov najkoronalniji dio i područje u kojem se najviše koncentriraju sile naprezanja jer se tu nalazi dodirna ploha s nadogradnjom. Može biti poliran ili hrapav, a hrapav još može imati i tanki polirani rub. S obzirom na to da je taj dio implantata u dodiru s mekim tkivom, izložen je djelovanju bakterija usne šupljine koje na tom mjestu mogu započeti proces periimplantatnog mukozitisa ili periimplantitisa. Njihovoj adherenciji pogoduje takva hrapava površina koja je istodobno nužna zbog oseointegracije i zadržavanja visine kosti. Polirane površine znače manju adherenciju bakterija i upalu, ali veći gubitak marginalne kosti u tom području. Zato bi se implantati s potpuno hrapavim rubom trebali postavljati epikrestalno i subkrestalno, a s tankim poliranim rubom svakako epikrestalno. Suprakrestalno postavljanje trebalo bi izbjegavati zbog prevelikog rizika od nastanka periimplantatnih bolesti.

3.3. Trodimenzionalni smještaj implantata u kosti

Svaka implantološka terapija standardno započinje analizom neke vrste radiološke snimke. Cilj je definirati visinu i širinu alveolarnog grebena, gustoću i kvalitetu kosti, topografski smještaj anatomske važnih struktura kao što su mandibularni kanal, paranazalni sinusi, nosna šupljina i preostali zubi te detektirati eventualne patološke promjene čeljusti. Osim toga, na snimkama

istovremeno možemo i planirati položaj implantata u čeljusti. Takav je postupak dio koncepta koji se u implantologiji naziva planiranje unatrag (engl. *backward planning*). To znači da se polazi od konačnog, željenog oblika protetskog rada koji smo vizualizirali i usuglasili s pacijentom, a zatim se na temelju toga donosi odluka o broju i položaju implantata. U jednostavnijim kliničkim slučajevima dovoljan je ortopantomogram pomoću kojeg provodimo dvodimezionalno planiranje i izrađujemo orijentacijski predložak. Složenije implantoprotetske rehabilitacije indicirane su za trodimenzionalno planiranje pomoću CBCT snimke koja omogućava potpunu kontrolu i predvidljivost implantatnog ležišta izradom predloška za navođenje. Sukladno tome, u isto vrijeme se u softveru određuje odgovarajući dizajn implantata (oblik, dužina, promjer) (6). Na to utječu okolne anatomske strukture i dimenzije kosti. Stoga vrat implantata u vestibulooralnom smjeru sa svake strane mora imati minimalno 1 mm kosti. U prijevodu, potrebna širina alveolarnog grebena računa se zbrajanjem promjera implantata i 2 mm kosti. U suprotnom dolazi do resorpcije pretanke vestibularne koštane stijenke što će na kraju rezultirati recesijom mekog tkiva. U meziodistalnom smjeru implantat mora biti udaljen od susjednog zuba za 1,5 mm da bi očuvali visinu aproksimalnog potpornog tkiva, a minimalno 3 mm od susjednog implantata da se izbjegne gubitak interimplantatne kosti. U apikokoronarnom smjeru važno je održati razmak od 2 mm prema okolnim anatomskim strukturama kao što su mandibularni kanal ili maksilarni sinus. U toj dimenziji odabire se jedan od tri različita položaja implantata s obzirom na krestu alveolarne kosti – suprakrestalni, epikrestalni ili subkrestalni položaj. Najčešće je to epikrestalni položaj gdje su rub implantata i kresta alveolarne kosti u istoj razini. Prednosti takvog položaja su očuvanje visine kosti i mogućnost postizanja zadovoljavajućeg estetskog izgleda. Nedostatak je otežano uklanjanje viška cementa prilikom trajnog pričvršćivanja nadomjestka. Utjecajem estetike u novije se vrijeme koristi i subkrestalna postava implantata 2 mm niže od kreste alveolarne kosti s ciljem smještanja spoja nadogradnje i implantata što više u dubinu. Time se postiže prirodni izlazni profil nadomjestka, ali je za njegovu fiksaciju kontraindicirano cementiranje zbog nemogućnosti uklanjanja viška cementa iz sulkusa. U tom slučaju trebaju se koristiti vijkom retinirani nadomjestci. Za postavljanje implantata u ovakav položaj nužno je osigurati nešto više koštanog tkiva u vertikalnoj dimenziji s obzirom na to da se implantat inicijalno postavlja 2 mm dublje, a još dodatna 2 mm razmaka moraju ostati od anatomske važnih struktura. Ponekad će to zahtijevati augmentativne postupke na alveolarnom grebenu. Prednosti su suprakrestalne postave implantata njegova dostupnost, dobra vidljivost te jednostavno uklanjanje viška cementa iz sulkusa jer rub

implantata završava iznad kreste alveolarne kosti. Međutim, zbog vidljivosti spoja između nadogradnje i implantata nije moguće očekivati visoko estetski rezultat terapije. U obzir treba uzeti i povećan rizik od nastanka periimplantatnih bolesti zbog izloženosti dijela implantata oralnom mediju (17,18).

3.4. Kirurške tehnike implantacije

Nakon završene detaljne radiološke analize te pomno isplaniranog trodimenzionalnog položaja implantata u kosti prelazi se na sljedeću fazu implantoprotetske terapije - kiruršku ugradnju implantata. Za planirani zahvat potreban je set za kirurške zahvate te set za postavu implantata. Uz to, neophodan je i fiziodispenzer, uređaj koji fiziološkom otopinom hladi svrdla za preparaciju i sprječava pregrijavanje i oštećenje kosti. Implantolozi s dugogodišnjim iskustvom u jednostavnijim kliničkim slučajevima mogu postaviti implantate vlastitom rukom, bez kirurškog predloška za navođenje, tzv. *free-hand* tehnikom određujući trodimenzionalni položaj implantata u kosti na osnovi vlastitog kliničkog iskustva i RTG analize. Zahtjevnije implantoprotetske terapije i kliničari s manjkom iskustva svakako bi trebali koristiti kirurške predloške za navođenje. Oslanjajući se na preostale zube ili alveolarni greben, oni služe kao vodiči koji usmjeravaju implantološka svrdla tijekom preparacije koštanog ležišta te osiguravaju preciznu i unaprijed planiranu poziciju implantata prema planu terapije.

Općenito razlikujemo dvije vrste kirurške tehnike implantacije – onu s odizanjem mukoperiostalnog režnja i bez odizanja režnja. S obzirom na broj faza, razlikujemo jednofaznu i dvofaznu tehniku.

Kirurška tehnika odizanjem režnja pune debljine (mukoperiostalnog režnja) uključuje odvajanje sluznice i periosta od kosti, a provodi se zbog bolje preglednosti operativnog polja, odnosno koštanih rubova i smanjenja rizika od nastanka fenestracija i perforacija tijekom preparacije kosti. Koristi se češće nego *flapless* tehnika. Započinje incizijom po sredini alveolarnog grebena ili s palatinalne/lingvalne strane u pričvrstnoj gingivi, maksimalno pošteno za papile susjednih zuba. Po potrebi se mogu napraviti rasteretne vertikalne incizije s bukalne ili oralne strane grebena, ali preporuka ih je izbjegavati. Nakon toga se rasparatorijem odiže režanj pune debljine i prikazuje alveolarni greben.

Najprije se mjesto bušenja markira pilot-svrdom koristeći kirurški predložak, zatim ta markacija provjerava i ukoliko je položaj zadovoljavajući, prodire se pilot-svrdom do kraja u planiranu dubinu. Drugim pilot-svrdom preoblikuje se cilindrična bušotina u konusnu. Sljedeća svrdla koja se koriste služe kao proširivači ležišta. Završna obrada radi se svrdlom koje oblikom odgovara dizajnu implantata. Prilikom obrade ležišta u svakom se trenutku može provjeriti nagib osi uz pomoć kolčića za paraleliziranje te kontrolirati dubina preparacije oznakama na svrdlu ili postavljanjem graničnika za svrdlo. Implantat se tada pod elektroničkom kontrolom okretnog momenta polako uvija u kost. Završno zatezanje radi se ručno pomoću moment-ključa.

Kirurška tehnika bez odizanja režnja (engl. *flapless surgery*) minimalno je invazivna tehnika koja maksimalno čuva meka i tvrda tkiva jer se ugradnja implantata provodi kroz sluznicu, bez odizanja režnja. Tako periost ostaje intaktan, bolje prokrvljuje okolnu kost i smanjuje resorpciju. Sluznica se odstranjuje samo na mjestu implantacije pa je i period postoperativnog cijeljenja kraći. Uglavnom ju koriste iskusniji implantolozi jer se implantat ugrađuje “na slijepo”, a rizik od perforacije ili fenestracije grebena je velik. Da se to spriječi, korištenje kirurškog predloška bi u ovoj tehnici trebalo biti obavezno. Ova se tehnika koristi u kombinaciji s jednofaznim postavljanjem implantata što znači da se odmah postavlja i nadogradnja za cijeljenje i oblikovanje kontura mekih tkiva.

Prilikom odabira dvofazne tehnike u prvom kirurškom zahvatu odvija se ugradnja implantata u kost. Na njega se postavlja pokrovni vijak i preko zašije odignuti režanj. Za vrijeme oseointegracije implantat ostaje pokriven sluznicom, a nakon 3 - 6 mjeseci drugim kirurškim zahvatom ponovno se otvara da bismo pokrovni vijak zamijenili gingivaformerom ili konačnim nadomjestkom (6, 19-22).

3.5. Vrijeme implantacije

Pravo vrijeme implantacije određuje se na temelju klinički prepoznatljivog stanja mekih i tvrdih tkiva. Tako je razvijena klasifikacija u kojoj su definirana četiri koncepta implantacije. Stoga se, prema količini vremena koja je protekla od ekstrakcije zuba do trenutka ugradnje implantata razlikuje:

1. imedijatna implantacija (odmah nakon ekstrakcije zuba u istom kirurškom zahvatu)
2. odgođena implantacija nakon 4 - 8 tjedana (završeno cijeljenje mekih tkiva)

3. odgođena implantacija nakon 12 - 16 tjedana (završeno cijeljenje i tvrdih tkiva)
4. kasna implantacija nakon više od 16 tjedana (potpuno zacijeljena alveola).

Istraživačima je posljednjih godina najzanimljiviji koncept imedijatne implantacije gdje ugradnja implantata slijedi odmah nakon vađenja zuba, u istom kirurškom zahvatu, u svježu ekstrakciju alveolu. Indikacije za zahvat uključuju zub izgubljen uslijed traume, ali s minimalnim gubitkom kosti, karijesom razoren zub bez gnojnog eksudata, neuspješno endodontski izliječen zub, zub izgubljen uslijed parodontološke bolesti, ali bez gnojnog eksudata, zaostali mliječni zub s impaktiranim trajnim zubom, zub s vertikalnom ili horizontalnom frakturom korijena i dobro zdravlje potpornih tkiva za kvalitetno cijeljenje rane. Od izuzetne je važnosti maksimalno pošteno provesti vađenje zuba s ciljem očuvanja što veće količine koštanog tkiva, posebno fragilne bukalne stijenke. Prednost imedijatnog ugrađivanja implantata je u skraćivanju ukupnog trajanja terapije te psihološki aspekt pacijenta vezan uz trenutačnu nadoknadu zuba. Prvi problem s kojim se kliničari susreću jest nesrazmjer oblika alveole i veličine i oblika implantata što otežava postizanje primarne stabilnosti. Zato se implantat sidri u alveoli u nešto oralnijem i apikalnijem smjeru. Ukoliko je pukotina između implantata i zida alveole veća od 1 do 2 mm, trebala bi se ispuniti augmentativnim koštanim materijalom zbog smanjenja resorpcije kosti. Istraživanja pokazuju da ni imedijatna implantacija ne sprječava postekstrakcijsku resorpciju kosti. To povećava rizik od nepredvidljivih estetskih rezultata zbog recesije mekih tkiva koja gube koštanu potporu, za razliku od kasne implantacije gdje formirana tvrda i meka tkiva omogućuju predvidljivost terapije (6, 23, 24).

4. NADogradnja na implantatu

4.1. Spoj implantata i nadogradnje

Precizno implantoprotetsko planiranje i uspješno proveden kirurški postupak implantacije osnova su za zadovoljavajući konačni ishod terapije. Međutim, za potpuni estetski, funkcijski i biološki rezultat odlučujući je pravilan odabir nadogradnje implantata. Osim prenošenja sila žvakanja sa suprastrukture na endoosealni dio implantata, nadogradnja ima značajan utjecaj na izgled i zdravlje potpornih periimplantatnih tkiva. Ona predstavlja prijelazni dio konstrukcije implantata koji je u isto vrijeme u dodiru s vijkom implantata ostvarujući time stabilnost s mekim tkivima koje oblikuje te s protetskim nadomjestkom kojega sidri. Upravo u tome leži kompleksnost njezina dizajna i odabira. Jednodijelni sustavi su u tom aspektu jednostavni zbog činjenice da su građeni kao jednokomadni, odnosno tijelo i nadogradnja čine cjelinu. Danas se rijetko koriste, uglavnom u ortodontiji kao sidrište ili mobilnoj protetici za retenciju i stabilizaciju proteza. Trenutno se najčešće koriste napredniji dvodijelni sustavi gdje implantatno tijelo i nadogradnja dolaze kao odvojene komponente koje se povezuju vijkom. Na osnovi spoja tih dviju komponenti razlikujemo vanjski i unutarnji spoj.

Vanjski spoj se koristio prvi. Dodirno mjesto implantata i nadogradnje bilo je smješteno na području ramena implantata i dizajnirano u kombinaciji s antirotacijskim elementima koje su činili izbočenje na implantatu i pripadajuća udubina na nadogradnji. Najčešće se kao antirotacijska zaštita primjenjuje poligonalni oblik šesterokuta (heksagon). Takav dosjed nadogradnje na implantat naziva se ravnim dosjedom (engl. *butt joint*). Spomenuti dodirni dizajn bio je kompatibilan i s drugim implantološkim sustavima što je bila njegova najveća prednost. Međutim, veliki problem javljao se u funkciji jer je najveće opterećenje bilo na vijku koji spaja nadogradnju i implantat. U tom području dolazilo je do rasklimavanja i popuštanja retencijskog vijka što je rezultiralo lošom mehaničkom stabilnosti, nepravilnim opterećenjem vijka, nepreciznosti antirotacijskih elemenata i konačno do mikropropuštanja. Nakupljanje plaka i bakterija uzrokovalo je upalnu reakciju tkiva, resorpciju krestalne kosti i posljedično - loš estetski rezultat terapije, u krajnosti i gubitak implantata.

Danas se prednost daje implantatima s unutarnjim spojem. Kod njih je dodirna ploha implantata i nadogradnje premještena unutar samog implantata pa se sile žvakanja pravilno distribuiraju dublje unutar implantata i na kost. Na ovaj se način stvara slabije opterećenje na vijak, rotacijski pomaci su minimalni, a veza implantata i nadogradnje bolja i kvalitetnija. To je razlog puno boljem

brtvljenju nego kod vanjskog spoja pa je i mikropropuštanje znatno manje. Sukladno tome i meka tkiva su zdravija pa dopuštaju ljepše oblikovanje izlaznog profila. Osim toga, unutarnjim spojem postignuto je da nadogradnja ne mora biti voluminozna što tehničaru ostavlja dovoljno mjesta za nanošenje keramičkog materijala, a prema potrebi moguće je takvu nadogradnju prilagoditi brušenjem. Rezultat je bolja estetika završnog rada. Istraživanja pokazuju da je propusnost dvodijelnih sustava neizbježna pa se preporučuje korištenje antibakterijskih pripravaka prilikom ugradnje implantata. Postoje unutarnji konični i nekonični spojevi te mogu biti s antirotacijskim spojevima ili bez njih. Antirotacijski elementi u ovom su slučaju obrnuti u odnosu na one kod vanjskog spoja. Izbočenje se sada nalazi na nadogradnji, a kompatibilna udubina na implantatu. Najčešće su poligonalnog heksagonskog oblika, isto kao i kod vanjskih spojeva.

Zbog nastojanja da se riješi problem mikropropuštanja, nastala je ideja o promjeni platforme (engl. *platform switching*). Koncept se zasniva na promjeni horizontalnog promjera implantata u odnosu na njegovu nadogradnju s ciljem pozitivnog učinka na meka i tvrda tkiva. Implantat ima veći promjer nego nadogradnja pa na ramenu implantata nastaje stepenica. Tako je postignuto odmicanje spoja implantata i nadogradnje podalje od vrha alveolarne kosti koji je sklon resorpciji. Kliničkim istraživanjima dokazan je manji vertikalni gubitak kosti oko implantata u odnosu na implantate bez promjene platforme. Kako meka tkiva uvijek slijede tvrda, u isto vrijeme uspješnija je modelacija mekih tkiva. Ovakva vrsta spoja indicirana je u estetski zahtjevnim regijama (područje sjekutića i pretkutnjaka).

4.2. Vrste nadogradnji

Različiti i zahtjevniji klinički slučajevi potaknuli su razvitak brojnih vrsta nadogradnji. Nadogradnje možemo podijeliti prema sljedećim kriterijima:

1. materijal od kojega su izrađene
2. način izrade
3. vrsta veze s implantatom
4. vrsta veze s protetskim nadomjestkom
5. angulacija.

Suvremene nadogradnje najčešće su izrađene od komercijalno čistog titanija ili njegove legure i cirkonijeva dioksida. Najveća prednost nadogradnji od titanija i njegovih legura leži u

jedinstvenim fizikalnim svojstvima, a posebno su važne čvrstoća i otpornost na lom. Stoga je logično da se takve nadogradnje koriste za stražnji segment zubnog luka gdje su sile u funkciji najjače. S druge strane, najveći je nedostatak tamna boja koja lako prosijava kroz gingivu, posebno onu tankog biotipa. Zbog toga su loš izbor u prednjem segmentu koji je estetski zahtjevno područje pa se tu odabiru nadogradnje od cirkonij-oksidge keramike. One zbog svoje bijele boje dopuštaju imitaciju tvrdih i mekih tkiva kao kod prirodnog zuba. Cirkonijev dioksid kao materijal dokazano smanjuje adherenciju bakterija i plaka smanjujući tako upalne i resorptivne procese na okolnim potpornim tkivima što je za područje smještaja nadogradnje od izuzetne vrijednosti. Omogućavaju očuvanje krestalne kosti na kornonalnom dijelu implantata te prilijeganje gingive u prijelaznom dijelu prema suprastrukturi. Osim toga, zbog dobrih fizikalnih svojstava mogu podnositi i velika opterećenja. Odabiru se u prednjem segmentu zubnog luka zbog postizanja odlične estetike, kod pacijenata s tankim biotipom te onih s osrednjom oralnom higijenom (25).

S obzirom na način izrade nadogradnje mogu biti konfekcijske i individualne. Konfekcijske su gotove, tvornički dizajnirane i izrađene nadogradnje koje se po potrebi mogu dodatno prilagoditi brušenjem. Često se izabiru zbog niske cijene, praktičnosti i bržeg završetka terapije. Postoje ograničenja za njihovu upotrebu, a to su premali interokluzijski prostor, slučajevi kada je potrebna korekcija angulacije implantata veća od 15 stupnjeva, kada je transgingivalna visina nadogradnje veća za više od 1 mm od najveće predviđene visine proizvođača te kada je nužno postići paralelnost više implantata u istom kvadrantu. Nedostaci konfekcijskih nadogradnji uključuju komplicirani postupak prilagođavanja takvih gotovih nadogradnji pa zahtijevaju da implantat u kosti bude postavljen što idealnije kako bi ubrušavanje sveli na minimum, a osobito je teško postići zadovoljavajuću estetiku i konturu mekih tkiva kada nadogradnja ne prati njihov prirodni tijek. Prema tome, uglavnom se koriste u stražnjem segmentu zubnog luka dok za prednji segment kao bolja opcija služe individualne nadogradnje. One su u potpunosti individualizirane i prilagođene svakom pacijentu prema situaciji u ustima. Mogu se oblikovati slično kao i prirodni zub, što znači da prate tijek potpornih tkiva, a izlazni profil se zbog toga može estetski lijepo ostvariti. Dobivaju se glodanjem gotovih konfekcijskih nadogradnji, modeliranjem tehničara u vosku i lijevanjem te CAD/CAM tehnologijom iz titanijskih ili cirkonskij-oksidge blokova. CAD/CAM tehnologijom minimalizirana je mogućnost pogreške u izradi nadogradnje jer proizvođači tvorničkih blokova garantiraju kvalitetu (homogenost keramičkog bloka, odsutnost inkluzija zraka) (6, 26-28). S

obzirom na vrstu veze s implantatom razlikujemo vanjski i unutarnji spoj što je detaljno opisano kod podnaslova *4.1. Spoj nadogradnje i implantata*.

Nadogradnja i protetski nadomjestak mogu se povezati vijkom ili cementom. Prilikom odabira vijka potrebno je voditi računa o tome da se otvor smjesti u sredinu okluzalne plohe ili na oralnu plohu prednjih zuba zbog estetike. Važno je i da veličina otvora ne kompromitira debljinu stijenke nadomjestka. Otvor se nakon pričvršćenja vijka zatvara kompozitnim materijalom. Retencija vijkom je odličan izbor kod protetskih nadomjestaka većeg raspona, zatim kad je smanjena vertikalna dimenzija okluzije pa cementiranjem ne bi ostvarili dostatnu retenciju te u slučajevima kada mora postojati mogućnost skidanja suprastrukture. To i jest njegoa najveća prednost – jednostavno skidanje u bilo kojem trenutku. S druge strane, upravo to predstavlja problem prilikom retencije cementom. Ukoliko se pojavi potreba za skidanjem nadomjestka koji je cementiran, njegovo skidanje je nepredvidljivo i nesigurno pa se zato odabire za pojedinačne krunice na implantatu. Najbolja opcija je cementiranje u kombinaciji s individualnom nadogradnjom. Na taj se način položaj ruba krunice može kontrolirano smjestiti ne više od 1 mm subgingivno da bi uklanjanje viška cementa bilo lakše i sigurnije. Ujedno se tako individualizira i izlazni profil te smjer uvođenja suprastrukture. Važno je posvetiti pažnju potpunom uklanjanju cementa jer će zaostali cement uzrokovati periimplantitis i neuspjeh terapije. Zbog izostanka otvora za vijak, okluzalna ploha ostaje netaknuta. Prednost je i mogućnost cementnog sloja da kompenzira nedostatke u izradi krunice ili nadogradnje (6, 29).

Nadogradnje prema obliku također mogu biti ravne ili angulirane. Kada okolne anatomske strukture i oblik preostalog alveolarnog grebena dopuštaju pozicioniranje implantata u smjeru paralelnom s aksijalnom osi susjednih zuba, koriste se ravne nadogradnje za nadoknadu jednog ili više zuba, ali samo ako se može postići njihova paralelnost. Ako je slučaj da se nadomješta pojedinačni zub, nadogradnja mora imati antirotacijski element. Ravne nadogradnje mogu se dodatno prebrusiti u ustima ili na modelu ukoliko postoji manje odstupanje od paralelnosti. U svim drugim kliničkim situacijama, kada nije moguće postići paralelnost dvaju ili više implantata, kada oblik alveolarnog grebena ne dopušta implantaciju u smjeru paralelnom s aksijalnom osi susjednih zuba, kada topografski smještaj važnih anatomskih struktura (mandibularni živac, maksilarni sinus, itd.) priječi željeni smjer postave implantata ili je jednostavno potrebna korekcija smjera suprastrukture, angulirane nadogradnje su pravi izbor. Postoje gotove konfekcijske angulirane

nadogradnje s različitim angulacijama od 15 do 35 stupnjeva, i individualne angulirane nadogradnje koje izrađuje tehničar u laboratoriju prema specifičnoj situaciji u ustima. Veliki nedostatak anguliranih nadogradnji je neaksijalno prenošenje sila opterećenja, već su one koncentrirane na jednom manjem dijelu kosti koji na takav stres može reagirati resorpcijom marginalne kosti. Osim toga, zbog prevelikog opterećenja moguć je lom nadogradnje ili implantata (30-33).

4.3. Izlazni profil

Faza oblikovanja periimplantatnih potpornih tkiva od istaknute je važnosti u cjelokupnoj terapiji jer su meka tkiva s biološkog, funkcijskog i estetskog aspekta ključni faktor za uspjeh i zadovoljstvo pacijenta, ali i doktora dentalne medicine. Suvremena implantologija osim funkcijske stabilnosti implantata teži i visoko estetskim rezultatima, koji u novije vrijeme znače potpunu imitaciju prirode. U prijevodu, cilj je maksimalno reproducirati prirodni zub, njegovu harmoniju s gingivom te preostalim susjednim zubima.

U implantološkoj terapiji ta se faza naziva oblikovanjem tzv. izlaznog profila (engl. *emergence profile*). To je prijelaz od okruglog presjeka ramena implantata prema individualnom presjeku ruba krunice u razini gingive. Analog na prirodnom zubu bio bi cervikalni dio na prijelazu korijena u krunu. Izlazni profil je smješten unutar mekog tkiva koje okružuje implantat, a proteže se od ramena implantata do marginalnog ruba gingive. Njegova važnost leži u ostvarivanju idealne crveno-bijele estetike, odnosno skladnog odnosa krunice i gingive. Teži se imitaciji fiziološkog tijeka i prilijeganja mekog tkiva na protetsku suprastrukturu tako da se dobije dojam da krunica zaista izrasta iz gingive. Što se manje razlika uoči spram susjednog prirodnog zuba, to se terapija smatra uspješnijom. Za formiranje i vođenje periimplantatnih tkiva u željenom smjeru potrebne su privremene nadogradnje koje izrađuje dentalni tehničar. Ako su konfekcijske, onda se individualiziraju prema kliničkoj situaciji svakog pacijenta posebno, i to dodavanjem materijala ili brušenjem, sve u svrhu dobivanja idealnog oblika koji će za vrijeme cijeljenja oblikovati meko tkivo. Ako su u pitanju individualne nadogradnje, onda će ih tehničar samostalno izraditi prema otisku koji je uzet odmah nakon implantacije.

Na transgingivnom dijelu implantatne nadogradnje postoje dvije zone - kritična i subkritična kontura. Njihovim dizajnom moguće je manipulirati tijekom periimplantatnih tkiva. Kritična kontura

odnosi se na područje smješteno najkoronarnije, otprilike 1 mm ispod marginalnog ruba gingive i značajna je za marginalno konturiranje te položaj zenita gingive. Subkrična kontura nastavlja se na kritičnu u apikalnijem smjeru, u dodiru je s dubljim periimplantatnim tkivom koje podupire te utječe na njegov volumen i boju. Može biti ravna, konveksna ili konkavna.

Mijenjanjem bukalnog profila kritične konture izravno se može utjecati na položaj gingivalnog zenita i ruba gingive. Ako je kritična kontura smještena bukalnije, rub gingive će biti smješten apikalnije, a ako je kritična kontura lingvalnije, rub gingive će biti koronalnije. Položaj gingivalnog zenita može se korigirati promjenom visine kritične konture prema mezijalno ili distalno.

Osim visine kosti, na visinu interdentalne papile utječu i kritična i subkrična kontura. Povezanost je takva da ako se poveća konveksnost kritične i subkrične zone, papila se lagano komprimira i smanji za 0,5 - 1 mm u visini. Ovakav postupak nam pomaže kod tankog fenotipa gingive gdje su papile položene dosta nisko. S druge strane, ako je papila insuficijentna, kritična se kontura može stanjiti, a subkrična napraviti konveksnijom da bi dobili za 0,5 do 1 mm dulju papilu.

Izlazni profil može se kreirati imedijatno, odmah nakon implantacije ili odgođeno nakon perioda oseointegracije. Kod imedijatnog oblikovanja izlaznog profila treba voditi računa o tome da nadomjestak ne vrši pritisak na postojeća tkiva već ih samo podupire te da postoji dovoljno prostora za stvaranje krvnog ugruška ili za augmentacijski materijal. Prilikom odgođenog oblikovanja izlaznog profila važno je procijeniti kakav je volumen zacijeljenih mekih tkiva jer se može naći predimenzionirano, deficijentno, insuficijentno tkivo ili pak tkivo idealnih dimenzija. Svakome se pristupa drugačije i ispravlja pomoću dizajna kritične i subkrične konture nadogradnje.

Na nadogradnju se pričvršćuje privremeni nadomjestak kojim se dokazno brže ostvaruje željeni izgled potpornog tkiva u usporedbi s nadogradnjama za cijeljenje ili gingiva formerima. Njihova je prednost što i pacijent i doktor dentalne medicine odmah mogu doživjeti kako će izgledati konačan trajni rad. Tako se na vrijeme mogu ispraviti eventualne greške ili popraviti neki neodgovarajući detalji. S obzirom na to da se cijeljenje i stabilizacija mekih tkiva odvija od 3 do 12 mjeseci, privremeni nadomjestak trebao bi ostati pričvršćen barem 3 mjeseca. U tom se periodu prema potrebi, odnosno obliku i izgledu potpornih tkiva može prilagođavati izlazni profil. Nakon

završene faze oblikovanja, uzima se otisak kojim se tehničaru prenosi informacija o stanju mekih tkiva i izrađuje konačni fiksni nadomjestak (6, 34, 35).

5. PROTETSKA SUPRASTRUKTURA NA IMPLANTATU

5.1. Privremeni nadomjestak

Izrada privremenog nadomjeska u tijeku implantoprotetske terapije od značajne je koristi i pacijentu i implantologu. Za pacijenta to znači povratak normalnom svakodnevnom funkcioniranju jer mu privremeni nadomjestak omogućava žvačnu i fonetsku funkciju, povratak estetike osmijeha i prilagodbu na trajni nadomjestak, a implantolog pomoću njega osigurava nesmetano zacjeljivanje rane nakon kirurškog zahvata, dobiva povratnu informaciju od pacijenta o zadovoljstvu planiranim radom, služi mu kao dijagnostički predložak za izradu trajnog nadomjeska te najvažnije, njime se najbrže i najuspješnije kreira izlazni profil mekih tkiva, odnosno provodi vođenje i oblikovanje potpornih periimplantatnih tkiva do izrade konačnog nadomjeska. Kako trajanje terapije ponekad može dostići i 12 mjeseci, važno je da nadomjestak bude kvalitetan, izdržljiv i prilagodljiv prema potrebama.

Privremeni nadomjestak može se izraditi u različitim fazama terapije, prije ekstrakcije zuba, nakon ekstrakcije zuba, odnosno za vrijeme cijeljenja ekstrakcijske rane te prije i nakon implantacije. Sukladno tome, nadomjestak se oslanja na preostale susjedne zube ili na meko tkivo ili može biti nošen implantatom. Ovisno o veličini bezubog prostora razlikujemo fiksne i mobilne privremene nadomjeske. Fiksna rješenja uključuju izradu adhezijskog mosta (Maryland mosta), adhezivnom tehnikom pričvršćen ekstrahiran i preoblikovan zub ili laboratorijski izrađen privremeni nadomjestak odgovarajućeg izlaznog profila na implantatu. Kod većih bezubih prostora mogu se koristiti privremeni mostovi nošeni izbrušenim zubima ili implantatima te kao druga opcija, u potpunosti mobilno rješenje u obliku privremenih djelomičnih ili potpunih proteza. Materijal za izradu privremenog nadomjestka najčešće je na bazi kompozita ili akrilata kako bi se što lakše mogli preoblikovati dodavanjem materijala ili prebrušavanjem prema potrebi.

Prednosti imedijatne izrade privremenog nadomjestka najistaknutije su na mekom tkivu. Nevažno je oblikuje li se postekstrakcijsko tkivo ili periimplantatno tkivo nakon ugradnje implantata, zamjetna je razlika prema konvencionalnom odgođenom privremenom nadomjesku. Imedijatni privremeni nadomjestak ima utjecaj na konturu potpornih tkiva oblikujući marginalni rub gingive, interdentalne papile, gingivalni sulkus, bukalni profil. Osim toga jednostavno se skida, preoblikuje prema kliničkim zahtjevima i ponovno vraća u usta pacijenta. Nedvojbeno se njime postiže bolji estetski rad te kraće trajanje cjelokupne terapije. Odgođena privremena opskrba vijest je koju

pacijenti nerado prihvaćaju, ali odluka je koju donosi isključivo implantolog na osnovi stanja postkirurške rane. Obično je to razdoblje do splasnuća edema rane i skidanja šavova.

Problem s mobilnim potpunim i djelomičnim protezama u njihovom je jakom naližeganju na sluznicu, osobito ako se jako moraju reducirati zbog oticanja. Pritisak na ranu smanjuje prokrvljenost pa je sporije cijeljenje i proces oseointegracije. Preveliko opterećenje može dovesti do gubitka koštanog augmentata, marginalne kosti, arhitekture gingive ili čak implantata. Preporuka je upotrebljavati proteze s lijevanim kvačicama i metalnim ojačanjem ispred proteza sa žičanim kvačicama i akrilatnom bazom zbog bolje retencije i manjeg opterećenja mekog tkiva. Isto tako, proteze se moraju na mjestu augmentata, implantata ili gingiva formera reducirati i podložiti materijalom koji ostaje mekan da se izbjegne preopterećenje tkiva (6, 36, 37).

5.2. Trajni nadomjestak

Završna faza implantoprotetske terapije znači izradu trajnog protetskog nadomjestka. Ona slijedi nakon što su potporna tkiva u potpunosti zacijelila, a izlazni profil je oblikovan do zadovoljavajućih kontura i estetskog izgleda. Najprije se uzima otisak kako bi tehničaru u laboratorij prenijeli izgled privremenim nadomjestkom formiranog periimplantatnog tkiva. On će služiti kao osnova prema kojoj će dizajnirati trajni nadomjestak.

Prema veličini, nadomjestak nošen implantatom može biti u obliku pojedinačne krunice, manjeg mosta (tri do četiri člana), većeg mosta (više od četiri člana) ili hibridnog mosta (nošen prirodnim zubima i implantatima). Prema materijalu, općenit je pristup da se u prednjem estetskom segmentu zubnog luka, gdje su opterećenja slabija, odabiru potpuno keramički nadomjesci. U stražnjem dijelu zubnog luka, gdje su opterećenja puno veća, funkcija najbitnija, a estetika u drugom planu, zlatni standard su metal-keramički sustavi.

Metal-keramika kao klasični materijal za trajne protetske nadomjeske nudi kombinaciju odličnih mehaničkih svojstva legure i nenadmašiva estetska svojstva koja nudi keramika. Prilikom izrade pojedinačnih krunica i mostova kombinira se zajedno s titanijskim nadogradnjama. Najviše se koristi u stražnjem segmentu zubnog luka jer omogućava bolje podnošenje jakih žvačnih sila. Preporuka je da se nadomjesci s više od četiri člana izrađuju u metal-keramici. Naprednom CAD/CAM tehnologijom danas se proizvode osnovne konstrukcije od neplemenitih legura vrlo preciznog dosjeda. S obzirom na prosijavanje metala u vratnom dijelu nadomjeska, u situacijama

gdje je estetski aspekt važan, nije materijal izbora. Iako se, pod uvjetom da postoji najmanje 2 mm debela bukalna sluznica, mogu postići zadovoljavajući estetski rezultati (6).

S druge strane, suvremena implantoprotetika nezamisliva je bez potpuno keramičkih sustava. Za razliku od metala, keramiku karakterizira veća krhkost, niža savojna i lomna čvrstoća, odlična biokompatibilnost, slabija adherencija plaka te visoki stupanj translucencije. U kombinaciji s keramičkim nadogradnjama kao konačni rezultat dobiva se visoko estetski nadomjestak koji oponaša prirodni zub do najsitnijih detalja. Najznačajnije su skupine silikatnih i oksidnih keramika, odnosno litij-disilikatna staklokeramika i cirkonij-oksidna keramika.

Litij-disilikatna keramika ima veliki udio kristala silikata uloženi u staklenu matricu. Odgovorni su za konačnu čvrstoću keramike, ali se u isto vrijeme zbog njihove gustoće gubi na translucenciji materijala. Ipak, zbog izvrsne provodljivosti svjetlosti staklokeramika ima sposobnost prilagođavati se boji okoline. To se iskorištava za izradu protetskih nadomjestaka u frontalnoj regiji kao što su pojedinačne krunice i tročlani mostovi do drugog premolara.

Cirkonij-oksidna keramika revolucionarni je materijal u dentalnoj medicini ponajprije zbog iznimne biokompatibilnosti s mekim i tvrdim zubnim tkivima, bijele boje te izvrsnih fizičkih i kemijskih svojstava. Pripada skupini oksidnih keramika koje ne sadržavaju staklenu fazu ili silikate, već se sastoji od 100% cirkonijeva oksida koji je stabiliziran itrijem. Posjeduje jedinstveno svojstvo fazne transformacije kojom zaustavlja napukline. Naime, prilikom fazne transformacije, tetragonska faza kristala prelazi u monoklinsku uz povećanje volumena što dovodi do tlačnog naprezanja i posljedično do inhibicije proširenja pukotine. Kako su gusto sinterirani kristali neprozirno bijeli, uglavnom se koristi za osnovne konstrukcije pojedinačnih krunica i mostova te implantatne nadogradnje. Obrađuje se isključivo CAD/CAM sustavom iz industrijski proizvedenih predsinteriranih blokova. Kasnije se na osnovnu konstrukciju nanosi obložna keramika za poboljšanje optičkih svojstava. Kao nedostatak se ističe starenje cirkonijoksidne keramike jer se pri niskim temperaturama odvija proces razgradnje (6, 36, 38, 39).

5.3. Vrijeme opterećenja

Odabir pravog vremena za opterećenje implantata ovisi o kontaktnoj površini između implantata i kosti, veličini površine implantata, broju implantata i konceptu protetske opskrbe. S obzirom na vrijeme proteklo od implantacije do opterećenja razlikujemo:

1. imedijatno opterećenje (unutar 48 sati),
2. rano opterećenje (6 do 8 tjedana),
3. konvencionalno kasno opterećenje (3 do 6 mjeseci),
4. odgođeno kasno opterećenje (najranije nakon 6 mjeseci) (6).

Klasični protokol konvencionalnog opterećenja nalaže da se implantati ne bi smjeli opterećivati u periodu oseointegracije, a to znači 3 do 4 mjeseca u mandibuli i 6 do 8 mjeseci u maksili. Međutim, istraživanja su dokazala usporedbom imedijatnog i konvencionalnog opterećenja, neznčajne razlike u gubitku marginalne kosti ili postotku preživljenja implantata (40). Danas je unaprijeđenim protokolima omogućeno skraćeno vrijeme cijeljenja pa se implantati mogu opteretiti rano ili čak imedijatno, odnosno prije nego što je proces oseointegracije u potpunosti završio. Uvjet za imedijatno opterećenje jest postignuta zadovoljavajuća primarna stabilnost implantata koja podrazumijeva mehanički tip stabilnosti i znači kvalitetu krute fiksacije implantata u kosti (41). Prednosti imedijatnog opterećenja su istovremena modelacija periimplantatnog tkiva, odnosno oblikovanje izlaznog profila za vrijeme cijeljenja tkiva, što znači da se implantacija i opterećenje odvijaju u jednoj fazi, u jednom kirurškom zahvatu, a druga kirurška faza konvencionalnog protokola se izostavlja. Nadalje, nemjerljiva je prednost za pacijenta koji je odmah protetski, estetski i funkcijski saniran. Retencija privremenog nadomjeska za to bi vrijeme trebala biti vijkom jer retencija cementom donosi preveliki rizik od zaostatka viška cementa u subgingivnom području gdje se odvijaju važni biološki procesi stvaranja epitelnog pričvrstka. Isto tako, privremeni rad ne smije biti u kontaktu s antagonistima, već je cilj infraokluzija i minimalno djelovanje parafunkcijskih sila na implantat u oseointegraciji (42, 43).

6. RASPRAVA

Oblikovanje potpornih tkiva samo je jedna od mnogobrojnih faza u implantoprotetskoj terapiji, ali nemjerljive vrijednosti za cjelokupan estetski ishod terapije, zdravlje periimplantatnih tkiva i za funkcijsko opterećenje koje se uz očuvanu koštanu potporu lakše i duže podnosi. Takav složeni proces objedinjuje spoznaje i vještine iz oralne kirurgije, protetike i parodontologije, a kao osnova svega služi poznavanje anatomske-morfoloških osnova parodontnog tkiva i periimplantatnog tkiva, odnosno njihovih sličnosti, razlika i osobitosti.

Prilikom prvog kliničkog pregleda važno je odrediti biotip gingive u području implantoprotetskog rada. Različiti pristup debelom ili tankom biotipu pa to određuje daljnji tijek terapije. Debeli biotip je poželjan, predvidljiv i neophodan za visoko estetski rezultat terapije (9). Tanki biotip predstavlja rizik od estetskog i funkcijskog neuspjeha pa se najprije mora preoblikovati u debeli biotip korištenjem vezivnotkivnog transplantata (9, 11).

Resorpcija kosti nakon vađenja zuba je fiziološki i neizbježan proces. Osim atraumatskog pristupa vađenju, resorpcija se može smanjiti primjenom koštanih nadomjesnih materijala nakon imedijatne ugradnje implantata. Preporuka je da se implantati postave dublje u kost i palatinalnije s ciljem očuvanja visine marginalne kosti (6).

Odabir tijela implantata mora biti individualno prilagođen prema svakom pacijentu. Dizajn tijela implantata ključan je faktor za uspješnu oseointegraciju. Još uvijek se najviše koriste titanijski implantati zbog iznimne biokompatibilnosti i trajnosti; hrapave površine, cilindričnog ili konusnog oblika s navojima (13, 15, 16).

Imperativ moderne implantološke terapije treba biti protetski vođeno planiranje trodimenzionalnog položaja implantata u kosti. CBCT snimka neophodna je za analizu kosti i anatomske važnih struktura, a povezana sa softverom dopušta odabir željnog implantata i prema tome izradu kirurškog predloška za navođenje. Temeljna pravila nalažu da u vestibulooralnom smjeru sa svake strane implantata treba ostati minimalno 1 mm kosti, u meziodistalnom smjeru 1,5 mm od susjednog zuba ili 3 mm od susjednog implantata te u apikokoronarnom smjeru minimalno 2 mm od mandibularnog kanala, nosne ili sinusne šupljine. Najzastupljeniji je epikrestalni položaj ruba implantata jer se u isto vrijeme postiže očuvanje visine marginalne kosti i estetski izgled mekih tkiva (17, 18).

Kirurška tehnika implantacije s odizanjem mukoperiostalnog režnja najsigurnija je opcija jer omogućava pregledno radno polje i jednostavniju poziciju implantata. S aspekta estetike tehnika bez odizanja mukoperiostalnog režnja ipak ima prednost jer štedi meka i tvrda tkiva. Tako periost ostaje intaktan pa je i resorpcija kosti manja (19, 20).

Spoj nadogradnje i implantata treba imati unutarnji spoj zbog boljeg brtvljenja i prenošenja sila. Time se smanjuje rizik od nastanka periimplantatnih bolesti uzrokovanih plakom i bakterijama. Odabir bi trebao biti i koncept promjene platforme kojim se spoj vrata implantata i nadogradnje odmiče od ruba kosti koja je podložna resorpciji (6).

Zahvaljujući velikom izboru nadogradnji koje se nude na tržištu moguće je postići željene rezultate terapija, ali je pritom važno odabrati odgovarajuću prema situaciji u ustima pacijenta. U estetskoj regiji neupitno je korištenje individualnih cirkonij-oksidnih nadogradnji, dok su u stražnjem segmentu zubnog luka, gdje su žvačne sile jače, bolji izbor titanijske nadogradnje (25). Veza nadogradnje i suprastrukture vijkom ima veliku prednost jer se u bilo kojem trenutku može vrlo jednostavno skinuti, a u isto vrijeme to je najveća mana cementiranih suprastrukture na implantatu. Osim toga, zaostali cement u subgingivnom području rizični je čimbenik za nastanak upale i loš estetski ishod (29).

Kreiranje izlaznog profila mekih tkiva od istaknute je važnosti želimo li postići visoko estetski rad te skladnu crveno-bijelu estetiku. Prilagodba periimplantatnih tkiva izvodi se pomoću privremenih nadogradnji. Dizajnom kritične i subkritične konture nadogradnje modeliramo i usmjeravamo meka tkiva na željeno mjesto i oblik. Tako se papila može produžiti ili skratiti, definirati volumen bukalnog profila, odrediti položaj gingivalnog zenita i ruba gingive (34). Proces traje minimalno 3 mjeseca, a dokazano se najbrže ostvaruje privremenim nadomjestkom pričvršćenim na privremenu nadogradnju (34, 35).

Suvremena protetska rehabilitacija nezamisliva je bez opskrbe pacijenta privremenim radom. Karakteristike koje mora imati jesu: izdržljivost, kvaliteta, jednostavno skidanje i prilagodba. Osim nadoknade funkcije trajnog rada, povratka estetike osmijeha te prilagodbe pacijenta na trajni rad, najveća vrijednost je mogućnost oblikovanja mekih tkiva za vrijeme nošenja. Može biti u obliku fiksnog ili mobilnog privremenog rada. Odluku o imedijatnom ili odgođenom privremenom nadomjestku donosi isključivo doktor dentalne medicine na osnovi postkirurškog stanja rane (36, 37).

Trajni nadomjestak postavlja se nakon cijeljenja i oporavka mekih i tvrdih tkiva. U prednjem segmentu zubnog luka sile opterećenja su male, a estetski izgled trajnog rada prioritet pa se preporučuje keramički nadomjestak. Najčešće je to cirkonij-oksidna keramika ili litij-disilikatna. U stražnjem segmentu zubnog luka koncentrirane su najjače žvačne sile pa će takvo opterećenje bolje podnositi metal-keramički nadomjestak (6, 38).

7. ZAKLJUČAK

Uspješna implantoprotetska terapija ostvarena je uspješnom oseintegracijom implantata u kosti, prirodno oblikovanim tijekom i volumenom gingive te estetskim trajnim protetskim radom dizajniranim tako da morfološki oponaša prirodni zub. Očuvanje i oblikovanje mekih i tvrdih potpornih tkiva osnovaje za estetski, funkcijski i biološki uspješanzavršetak terapije. Debeli biotip gingive, imedijatna implantacija odgovarajućeg implantata uz primjenu koštanih nadomjesnih materijala i membrane te pravilan, planiran i predloškom navođen tro dimenzionalan položaj implantata, ključni su faktori koji imaju utjecaj na smanjenje procesa resorpcije kosti. Odabir cirkonij-oksidge individualne nadogradnje i keramičkog trajnog nadomjestka omogućit će najbolju potporu mekog tkiva te njegovu dugotrajnost i cjelovitost.

8. LITERATURA

1. Linde J. Klinička parodontologija i dentalna implantologija. Prema 4. Engleskom izdanju. Nakladni zavod Globus. Zagreb; 2004.
2. Wolf HF, Rateitschak EM, Rateitschak KH. Parodontologija. Stomatološki atlas. 1. izd Zagreb, Naklada Slap, 2008.
3. Delija B, Puhar I. Biološka širina - kako je definirati i čemu nam služi? Sonda. 2009; 9(17):40-42.
4. Ivanovski S, Lee R. Comparison of peri-implant and periodontal marginal soft tissues in health and disease. *Periodontol 2000*. 2018;76(1):116–130.
5. Seibert JL, Lindhe J. Esthetics and periodontal therapy. Lindhe J, ed. *Textbook of Clinical Periodontology*. 2nd ed. Copenhagen: Munksgaard; 1989: 477-514.
6. Wolfart S, Harder S, Reich S, Sailer I, Weber V. Implantoprotetika - koncept usmjeren na pacijenta. 1. izd Zagreb: Quintessence Publishing; 2015.
7. Lee A, Fu JH, Wang HL. Soft tissue biotype affects implant success. *Implant Dent*. 2011;20(3):38-47.
8. Malhotra R, Grover V, Bhardwaj A, Mohindra K. Analysis of the gingival biotype based on the measurement of the dentopapillary complex. *J Indian Soc Periodontol*. 2014;18(1):43-7.
9. Perić M, Perković I, Aurer A. Važnost procjene biotipa gingive u kliničkoj praksi. *Sonda*. 2013;14(26):31-32.
10. Abraham S, Deepak KT, Ambili R, Preeja C, Archana V. Gingival biotype and its clinical significance – A review. *The Saudi Journal for Dental Research*. 2014;5(1):3–7.
11. Sarma M, Shenoy N, Bhandary R. Gingival Biotype: A Secret for Esthetic Success. *Journal of Health and Allied Sciences NU*. 2022;12(1):13-17.
12. Jung RE, Ioannidis A, Hammerle CHF, Thoma DS. Alveolar ridge preservation in the esthetic zone. *Periodontol 2000*. 2018;77(1):165–175.
13. Hanawa T. Zirconia versus titanium in dentistry: A review. *Dental Materials Journal*. 2020;39(1):24–36.
14. Leme P. Zirconia dental implants: An overview. *Brazil, Ceramic implants*. 2018;2:10-15.
15. Matos GRM. Surface Roughness of Dental Implant and Osseointegration. *J Maxillofac Oral Surg*. 2021;20(1):1–4.

16. Knežević G i sur. Osnove dentalne implantologije. 1. izd Zagreb:Školska knjiga; 2002. p.19-25
17. Zühr O, Hürzeller M. Estetska, parodontna i plastična implantološka kirurgija. Quintessence Publishing, 1. izd Zagreb; 2012.
18. Viskiće J. Utjecaj oblika vrata implantata i spoja implantat/nadogradnja na estetiku fiksnoprotetskog rada [specijalistički rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2016.
19. Labanca M, Quinones C, Silverstein L, Urbán I. IMPLANT FUNDAMENTALS PART 2: Surgical Techniques for Implant Placement & Prosthetic Selection. A Peer Reviewed Publication by Hu-Friedy [Internet]. 2019;2:4-10. Available from: https://www.hufriedygroup.com/sites/default/files/2019-08/eBook_as_CE_Part2-Chapters3_4.pdf
20. Perić B. Kirurška priprema za ugradnju dentalnih implantata. Nastavni tekst za studente Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. 2018.
21. Davarpanah M, Martinez H, Kebir M, Tecucianu JF. Priručnik dentalne implantologije. Zagreb: In.Tri d.o.o.; 2006. p.219
22. Orentlicher G, Jensen OT, Block MS, Lustbader DP. Dental implant placement: How do freehand, guided, navigation, and robotic surgeries compare? Compendium of Continuing Education in Dentistry. 2019;40(3):144-171 Available from: <https://www.aegisdentalnetwork.com/cced/2019/03/dental-implant-placement-how-do-freehand-guided-navigation-and-robotic-surgeries-compare>
23. Maričić D. Imedijatna ugradnja implantata sa imedijatnim opterećenjem - prikaz slučaja [specijalistički rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2022.
24. Mello CC, Lemos CAA, Verri FR, Dos Santos DM, Goiato MC, Pellizzer EP. Immediate implant placement into fresh extraction sockets versus delayed implants into healed sockets: A systematic review and meta-analysis. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2017;46(9):1-16.
25. Shafie HR, White B. Implant abutment materials. In: Shafie HR, editor. Clinical and laboratory manual of dental implant abutments. 1th ed. Hoboken: Wiley Blackwell; 2014. p.1-16

26. Shafie HR. General information about implant abutments, In: Shafie HR, editor. Clinical and laboratory manual of dental implant abutments. 1th ed. Hoboken: Wiley Blackwell; 2014. p.17-22)
27. Kotick PG, Blumenkopf B. Abutment selection for implant restorations. Inside Dentistry. 2011
28. Osorio J. Use of CAD/CAM technology in custom abutment manufacturing. In: Shafie HR, editor. Clinical and laboratory manual of dental implant abutments. 1th ed. Hoboken: Wiley Blackwell; 2014. p.65-101
29. Michalakakis KX, Hirayama H, Garefis PD. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: A critical review. The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants. 2003;18: 719-728
30. Singh PP, Cranin AN. Atlas of oral implantology. 3rd ed. Elsevier Canada; 2009. Ch 22, Root form prosthodontics: Abutments, p.318-337
31. Bruggenkate CM, Sutter F, Oosterbeek HS, Shroeder A. Indications for angled implants. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1992;67:85-93
32. Eger DE, Gunsolley JC, Feldman S. Comparison of angled and standard abutments and their effect on clinical outcomes: A preliminary report. The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants. 2000;15:819-823
33. Cavallaro J, Greenstein G. Angled implant abutments: a practical application of available knowledge. The Journal of the American Dental Association. 2011;142(2):150-8
34. Nakić I. Oblikovanje tranzicijske zone u implantoprotetskoj terapiji [specijalistički rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2021.
35. Su H, González-Martín O, Weisgold A, Lee E. Considerations of implant abutment and crown contour: critical contour and subcritical contour. Int J Periodontics Restorative Dent. 2010;30(4):335-43
36. Čatović A, Komar D, Čatić A i suradnici. Klinička fiksna protetika I- krunice. Zagreb: Medicinska naklada; 2015.
37. Milardović S, Čatić A, Viskić J, Mehulić K. Privremeni nadomjesci u implantoprotetskoj terapiji. Sonda. 2011;12(22):85-8.
38. Špehar D, Jakovac M. Nove spoznaje o cirkonij-oksidoj keramici kao gradivnom materijalu u fiksnoj protetici. Acta Stomatol Croat. 2015;49(2):137-44.

39. Milardović Ortolan S, Medojević D, Bergman L, Viskić J, Mehulić K. Klinički i laboratorijski tijek izrade staklokeramičke krunice. *Sonda*. 2012;13(24):88-91.
40. Najafi H, Siadat H, Akbari S, Rokn A. Effects of immediate and delayed loading on the outcomes of all-on-4 treatment: a prospective study. *J Dent*. 2016;13(6):415-22.
41. Romanos GE. *Advanced immediate loading*. Chicago: Quintessence Publishing; 2012. p.192.
42. Zhang S, Wang S, Song Y. Immediate loading for implant restoration compared with early or conventional loading: A meta-analysis. *J Craniomaxillofac Surg*. 2017;45(6):793-803.
43. Van Nimwegen WG, Goené RJ, Van Daelen AC, Stellingsma K, Raghoobar GM, Meijer HJ. Immediate implant placement and provisionalisation in the aesthetic zone. *J Oral Rehabil*. 2016;43(10):745-52.

9. ŽIVOTOPIS

Daria Vuk rođena je 4. kolovoza 1996. godine u Čakovcu. Pohađala je Osnovnu školu u Prelogu nakon koje upisuje Opću gimnaziju u Srednjoj školi Prelog, gdje 2015. godine maturira kao najbolja učenica generacije. Iste godine upisuje studij dentalne medicine na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.