

Protetska rehabilitacija pokrovnim protezama na implantatima

Kujundžić, Ante

Professional thesis / Završni specijalistički

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:431030>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-27**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu
Stomatološki fakultet

Ante Kujundžić

**PROTETSKA REHABILITACIJA
POKROVNIM PROTEZAMA NA
IMPLANTATIMA**

POS LIJEDIPLOMSKI SPECIJALISTIČKI RAD

Zagreb, 2023.

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

Naziv poslijediplomskog specijalističkog studija: Dentalna implantologija

Mentor rada: izv. prof. dr. sc. Joško Viskić, Zavod za fiksnu protetiku, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Martina Škiljo, profesorica hrvatskog jezika i književnosti

Lektor engleskog jezika: Ana Jokić, profesorica engleskog jezika i književnosti

Sastav povjerenstva za ocjenu poslijediplomskog rada:

1. _____
2. _____
3. _____

Sastav Povjerenstva za obranu poslijediplomskog specijalističkog rada:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Datum obrane rada: _____

Rad sadrži: 56 stranica

1 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 drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu su izvorni doprinos autora poslijediplomskog specijalističkog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla

Zahvala

Zahvaljujem mentoru izv. prof. dr. sc. Jošku Viskiću na mentorstvu, nesebično prenesenom stručnom znanju i pruženoj pomoći pri izradi ovog specijalističkog rada. Također, veliko hvala na svemu što je učinio i što nastavlja činiti za unaprjeđenje struke u Hrvatskoj i šire, posebno u području stomatološke protetike i implantologije.

Zahvaljujem obitelji na velikoj potpori i strpljenju koje su mi pružali tijekom dosadašnjeg stručnog usavršavanja.

Sažetak

PROTETSKA REHABILITACIJA POKROVNIM PROTEZAMA NA IMPLANTATIMA

Pitanje potpunog nedostatka zubi kompleksan je biomehanički problem koji se uobičajeno rješava izradom totalnih proteza. Međutim, takve proteze se oslanjaju samo na učinak ventila kako bi se zadržale na svom ležištu te često ne pružaju adekvatnu retenciju i stabilizaciju, što rezultira nezadovoljnim pacijentom kad je funkcija žvakanja u pitanju. Suvremena dentalna medicina nudi rješenje u obliku fiksnih ili mobilnih nadomjestaka koje se pričvršćuju na implantate. Pokrovne proteze na implantatima predstavljaju mobilni nadomjestak koji može nadoknaditi čak i iznimno resorbirane alveolarne grebene. Niz je studija pokazalo da su pokrovne proteze na implantatima izvanredna terapijska opcija za bezube pacijente, jer u usporedbi s tradicionalnim potpunim protezama značajno poboljšavaju žvačnu funkciju, retenciju i stabilizaciju proteza, a time i kvalitete života pacijenta povezanu s zdravljem usne šupljine. Najčešće se u retiniranju koriste implantati standardnih dimenzija, međutim, postoje situacije kada je alveolarni greben toliko zahvaćen resorpcijom da ne posjeduje dostatnu širinu za ugradnju takvih implantata, a tad su jedina opcija „mini“ dentalni implantati manjeg promjera od 2,5mm. Njihova je ugradnja minimalno invazivan postupak te cjenovno prihvatljiviji u odnosu na standardne implantate. Zbog niza prednosti te objavljenih studija koja kritički procijenjuju njihovu upotrebu, očekuje se preciznije definiranje (kontra)indikacija za njihovu primjenu.

Ključne riječi: potpuna bezubost; dentalni implantati; pokrovna proteza na implantatima

Summary

PROSTHETIC REHABILITATION WITH IMPLANT-RETAINED OVERDENTURES

The issue of complete tooth loss represents a complex biomechanical problem that is commonly addressed by fabricating complete dentures. However, such dentures rely solely on the seal effect to maintain their position and often do not provide adequate retention and stability, resulting in patient dissatisfaction with regard to chewing function. Modern dental medicine offers a solution in the form of fixed or removable implant-retained restorations. Implant-retained overdentures represent a removable prosthetic solution that can compensate for even severely resorbed alveolar ridges. Numerous studies have shown that implant-retained overdentures are an excellent therapeutic option for edentulous patients, as they significantly improve chewing function, denture retention, stability, and enhancing oral health-related quality of life. Standard-sized implants are commonly used for retention; however, there are situations where the alveolar ridge is so severely resorbed that it lacks sufficient width for the placement of such implants, and “mini” dental implants with a diameter, smaller than 2.5mm, become the only option. The insertion of mini dental implants is a minimally invasive procedure and more cost-effective than standard implants. Due to their numerous advantages and the growing body of published studies critically assessing their use, a more precise definition of indications and contraindications for their application is expected.

Keywords: complete edentulism; dental implants; implant-retained overdentures

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. POSLJEDICE GUBITKA ZUBA	4
2.1. Klasifikacije bezubih čeljusti.....	7
2.2. Proces atrofije bezubih čeljusti.....	8
3. TERAPIJSKA RJEŠENJA ZA SANACIJU POTPUNE BEZUBOSTI	10
3.1. Dentalni implantati – podjela i vrste	14
3.2. Što je pokrovna proteza?	17
3.3. Pokrovne proteze na dentalnim implantatima	18
3.4. Ostvarivanje retencijske veze između dentalnih implantata i proteze	21
3.5. Odabir prikladnog pričvrstka	24
3.6. Klinički postupak izrade pokrovne proteze na dentalnim implantatima	26
4. RASPRAVA.....	31
5. ZAKLJUČAK.....	42
6. LITERATURA.....	44
7. ŽIVOTOPIS.....	55

Popis skraćenica

OHRQoL - eng. oral health-related quality of life; hrv. kvaliteta života ovisna o oralnom zdravlju

TMZ - temporomandibularni zglob

TMP - temporomandibularni poremećaji

CT - eng. computed tomography; hrv. kompjuterizirana tomografija

HU - eng. Hounsfield unit; hrv. Hounsfieldova jedinica

CBCT - eng. Cone Beam Computed Tomography; hrv. cone beam kompjuterizirana tomografija

SDI - eng. standard dental implants; hrv. standardni dentalni implantati

ITI - eng. International Team for Implantology; hrv. Međunarodni tim za Implantologiju

MDI - eng. mini dental implants; hrv. mini dentalni implantati

mm – milimetar

% - postotak

CAD/CAM - eng. computer-aided design and manufacturing; hrv. tehnologija računalnog dizajniranja i proizvodnja potpomognuta računalima

1. UVOD

Potpuno odsustvo zuba obiju čeljusti naziva se potpuna bezubost i to je stanje koje se javlja kod skoro isključivo kod odraslih osoba. To je trajno stanje koje ima značajan utjecaj na kvalitetu života pacijenata, s obzirom da negativno utječe na njihovo samopouzdanje te sprječava normalnu funkciju žvakanja, govora i smijanja. Iako suvremena dentalna medicina napreduje, gubitak svih zuba i dalje je čest problem. Ovaj gubitak može se najčešće pripisati karijesu i parodontološkim patologijama, posebno kada se ne liječe na vrijeme (1). Rijetki faktori koji također mogu dovesti do gubitka zuba uključuju traumu, upotrebu duhanskih proizvoda, terapiju zračenjem kod tumora, nedostatak pristupa zdravstvenoj skrbi te društvene čimbenike. U razvijenim zemljama, u posljednjih dvadesetak godina, bezubost postaje manje učestala pojava. Međutim, u zemljama u tranziciji, prisutan je trend rasta prevalencije bezubosti (2). Terapijska primjena potpune proteze je uobičajeni način zamjene izgubljenih zuba, čija je glavna svrha obnova normalne funkcionalnosti žvakanja, eliminacija problema s govorom i ispravljanje estetskih nedostataka. Međutim, važno je napomenuti da loše izrađena proteza može negativno utjecati na okolna tkiva. Stoga je osnovno načelo protetike uvijek imati na umu "primum non nocere", što znači da protetski zahvat prije svega ne smije biti na štetu pacijentu (3). U nekim situacijama, sposobnost retencije totalne proteze može biti znatno umanjena zbog parafunkcijskih navika koje destabiliziraju protezu, hiposalivacije ili neuobičajene anatomije usne šupljine ili jake resorpcije alveolarnih grebena. Tada je preporučljivo razmatranje implantoprotetskog rješenja. Iako izrada proteze na implantatima zahtijeva više vremena i složenije postupke, takva rješenja značajno poboljšavaju funkcionalnost pacijenta te pridonose osjećaju samopouzdanja kao i zadovoljstva svojim izgledom. Brojne su studije pokazale da pacijenti s pokrovnim protezama na implantatima imaju značajno bolju sposobnost žvakanja u usporedbi s pacijentima koji nose potpune proteze bez dentalnih implantata, posebno kod pacijenata s donjim potpunim protezama retiniranih dentalnim implantatima (4). Implantatima potpomognute proteze čine izvrsnu rehabilitacijsku opciju za bezube osobe zbog značajnog poboljšanja retencije proteze, funkcionalnosti žvakanja te kvalitete života koja je povezana s oralnim zdravljem (OHRQoL). U usporedbi s nošenjem potpunih proteza bez implantata, čimbenici kao što su sile usitnjavanja i grizanja hrane značajno se unapređuju kada se

primjenjuje implantatna terapija za stabilizaciju proteza. Istraživanja su također pokazala da povećanje osjećaja udobnosti tijekom nošenja proteza dovodi do unaprijeđenja društvenih odnosa, ali i stvaranjem kod pacijenta osjećaj sigurnosti poboljšava kvalitetu njegova dotadašnja života (5-7). Svrha je ovog rada istaknuti kvalitete i mane pokrovnih proteza na implantatima kao terapijske mogućnosti potpunog nedostatka zuba. Usporedno s tim, analizirat će se i svojstva totalnih proteza te fiksnih implantoprotetska rješenja u sanaciji potpune bezubosti.

2. POSLJEDICE GUBITKA ZUBA

Gubitak zuba ima brojne posljedice koje se manifestiraju u orofacijalnoj regiji. Na alveolama i alveolarnim nastavcima, promjene uključuju resorpciju kosti, promjenu međuodnosa bezubih alveolarnih grebena te promjene uslijed funkcijskog opterećenja u vidu deformacije (8). Direktno gubljenje kosti može nastati nakon provedene ekstrakcije zuba, zbog traumatske dentalne ozljede ili neuspješnih kirurških postupaka. Upalne promjene i komplikacije u procesu zacjeljivanja ekstrakcijske rane također mogu rezultirati opsežnim gubitkom koštanog tkiva. Parodontne bolesti često dovode do značajnog gubitka koštane mase. Indirektna resorpcija kosti proizlazi iz dugotrajnog djelovanja žvačnih mišića u području bez zuba. Mišići obraza i jezika, odnosno njihove aktivnosti, mogu uzrokovati resorpciju mandibule na mjestu bezubih pretkutnjaka i kutnjaka. Jaka koštana resorpcija može rezultirati plitkim, ravničarskim bezubim grebenima ili pak uskim, oštrim bezubim grebenima koji proces izrade proteze čine težim procesom. U unutarnjoj (nepčanoj) strani maksile, kost je kompaktnija, dok je na vanjskoj strani donje čeljusti (*linea obliqua externa*) gušće građena. Stoga, koštana atrofija maksile je centripetalan proces (izvana prema unutra), dok se u mandibuli odvija u obrnutom smjeru te je centrifugalni proces (iznutra prema van). To rezultira povećanjem širine bezubog grebena i sužavanjem maksile. Sredina bezubog grebena maksile se pomakne prema usnoj šupljini, dok se sredina grebena mandibule pomiče prema vanjskoj strani. Koštani gubitak je najizraženiji unutar prvih 6 mjeseci od ekstrakcije zubi i nastavlja se trajno. Kao rezultat, udaljenost između donjeg i gornjeg bezubog grebena postaje veći kako u horizontalnoj i sagitalnoj ravnini (3, 9). Gubljenjem kontakta s okolnim zubima, preostali zubi se počinju naginjati prema tom novonastalom prostoru, što rezultira stvaranjem retencijskih područja uzduž ruba gingive istih. Ta područja pogoduju skupljanju naslaga te hrane, a kroz određeni vremenski period mogu dovesti do stvaranja džepova u parodontu i razvoja parodontne bolesti. Također, u suprotnoj čeljusti, zubi se mogu produžiti i doći u kontakt s sluznicom u suprotnoj čeljusti. To dovodi do povećanog pritiska na prednje zube, koji se postupno rasklimavaju kako se lepezasto šire (3). Gubitkom zuba, u temporomandibularnom zglobu dolazi do funkcionalnih promjena uzrokovanih smanjenom okluzijom. To se najčešće događa kombinacijom gubitka pojedinih zubi i atricije preostalih zubi. Ukoliko se stražnji zubi

izgube, dolazi do promjene položaja mandibule i time utjecaja na smještaj kondilarnog nastavka u jamici temporomandibularnog zgloba (TMZ). Kao rezultat toga, dijelovi zgloba se remodeliraju, što može dovesti do opterećenja predjela zglobne jamice, pomicanja zglobnog diska i razvoja poremećaja temporomandibularnog zgloba (TMP). Pojavljuju se kvantitativne i kvalitativne promjene u kretnjama mandibule, disk atrofira te se događa niz drugih problema s TMZ-om (3,8). Gubljenjem zubi dolazi do promjena u funkciji i aktivnosti mišića. Hiperaktivnost mišića može dovesti do hipertrofije, dok neaktivnost uzrokuje atrofiju mišića. Često dolazi do hipertrofije jezika, koji može porasti toliko da prekrije bezube grebene i preuzme većinu funkcije žvakanja (10). Gubitkom zuba pacijenti su ograničeni na mekšu i manje raznovrsnu prehranu, što može imati negativan utjecaj na opće zdravlje i kvalitetu života pacijenata (11). Važno je pravovremeno nadoknaditi izgubljene zube izradom protetskih nadomjestaka u svrhu prevencije nastanka i razvoja destruktivnih mehanizama te ponovno uspostavila oštećena funkcija stomatognatnog sustava. Zdravo koštano tkivo je kontinuirano podvrgnuto procesu pregradnje, što uključuje stvaranje i resorpciju kosti tijekom života. Na taj način se čvrstoća kostiju prilagođava opterećenju koje podnose. Prema Wolffovom pravilu, neopterećena kost propada, baš kao i preopterećena kost. Kada su prisutni zubi ili implantati unutar kosti, dolazi do prijenosa sila koje jačaju i održavaju kost. Opterećenje raspoređeno na veću površinu dovodi do vanjske resorpcije kosti na opterećenim područjima, kao što je slučaj s potpunim nadomjescima zuba. S druge strane, nedostatak opterećenja smanjuje kvalitetu kosti i dovodi do resorpcije unutarnjih potpornih struktura. Stoga, intrakoštano fiziološko opterećenje igra ključnu ulogu u održavanju volumena i kvalitete kosti (12). Gubitkom zuba, kost se počinje resorbirati, što može značajno otežati izradu funkcionalno zadovoljavajućih proteza. Također, uspjeh implantata također ovisi o kvantitativnim i kvalitativnim svojstvima alveolarne kosti. Gusta kost visoke kvalitete je ključna za uspješnu oseointegraciju implantata jer pruža primarnu stabilnost. U slučaju slabije kvalitete kosti, duži implantati mogu se koristiti za nadoknadu nedostajuće visine kosti, dok gušća kost omogućuje upotrebu dentalnih implantata manje dužine i veće širine gdje je manja visina alveolarnog grebena (13).

2.1. Klasifikacije bezubih čeljusti

1985. godine, autori Lekholm i Zarb su osmislili način klasificiranja bezubih alveolarnih grebena koji se još uvijek koristi kao pomagalo u određivanju koštane kvalitete (14). Prema njihovoj klasifikaciji, kost se može podijeliti u 5 tipova (tipovi A-E), pri čemu se tipovi A i B smatraju idealnim za ugradnju implantata zbog očuvane visine rezidualnog grebena, dok tip E označava ekstremno resorbiranu kost. Rezidualni alveolarni greben, odnosno njegova kvaliteta, dijeli se na 4 tipa. Homogena kost kortikalisa sa smanjenom vaskularizacijom od ostalih tipova čini tip Q1. Za postizanje dobre oseintegracije, potrebno je oko pet mjeseci. Tip Q1 se najčešće nalazi na području donjih prednjih zubi. Primarna stabilnost je obično dobra, ali sekundarna stabilnost može biti lošija ili zahtijevati više vremena zbog slabije prokrvljenosti. Gusta spongioza okružena debelim slojem kortikalisa predstavlja tip Q2. Oseintegracija s implantatom u ovom tipu kosti traje oko četiri mjeseca. Tip Q2 se često pojavljuje bilateralno u području alveolarnog grebena stražnjeg dijela donje čeljusti, ali može biti prisutan i u frontalnom dijelu. U ovom su području obje stabilnosti (primarna i sekundarna) obično dobre. Gusta spongioza obavijena tankim slojem kortikalisa čini tip Q3. Uobičajeno se javlja u prednjem području gornje čeljusti, ali i na području premolara i molara u gornjoj čeljusti, te posteriornom dijelu donje čeljusti. Kost najmanje gustoće sa rastresitom spongiozom i tankog obavijajućeg kortikalisa predstavlja tip Q4. Uobičajeno područje za ovaj tip je tuber gornje čeljusti, ponekad i područje molara. Ovaj tip često može imati poteškoće za oseintegraciju dentalnih implantata uslijed njihove nedostatne primarne stabilnosti. Stoga je potrebno čekati razvoj sekundarne stabilnosti korištenjem tehnika kondenziranja i kompresije tog područja ili ostavljanjem dentalnog implantata submukozno. Najbolji tipovi koštane kvalitete za ugrađivanje dentalnih implantata su Q2 i Q3, s obzirom da u istih postoji balans između koštane čvrstoće te potrebne vaskularizacije kako bi se osigurala uspješna oseintegracija (15). Dr. Carl E. Misch je 1987. godine razvio proširenu klasifikaciju gustoće kosti pod nazivom "Mischova klasifikacija" koja se temelji na makroskopskim svojstvima kortikalne i trabekularne kosti. Gustoća kosti podijeljena je u četiri grupe (D1-D4) i dodao peti tip (D5) za nezrelo koštano tkivo (16). D1 tip predstavlja

gustu kortikalnu kost s taktilnim analogom drva javora ili hrasta, što je karakteristično za područje prednje mandibule. D2 tip obuhvaća gustu kortikalnu i trabekularnu kost s taktilnim analogom smreke ili bijelog bora, što se često pojavljuje na području prednje maksile i mandibule te stražnje mandibule. D3 tip uključuje poroznu i tanku kortikalnu kost te dobru trabekularnu kost, a taktilni analog je balsa drvo. Ovaj tip se često nalazi na području stražnje maksile i mandibule te prednje maksile. D4 tip predstavlja poroznu i tanku kortikalnu kost te široku i rijetku trabekularnu kost, a taktilni analog je stiropor. Ovaj tip je tipičan za područje stražnje maksile. Također, postoji i D5 tip predstavljajući koštano tkivo koje nije zrelo, kao što je slučaj nakon vađenja zuba. Može se stoga reći kako je Mischova klasifikacija je dopunila i proširila prethodne klasifikacije kvalitete kosti, pružajući taktilne analoge za svaki tip koštanog tkiva (16). Autori Northon i Gamble su osmislili još jednu klasifikaciju utemeljenu na CT snimkama (15). Pomoću softvera tih snimaka, moguće je objektivizirati gustoću kosti na lokaciji od interesa, izraženi prosječnom vrijednošću Hounsfieldovih jedinica (HU) u odabranom području (15). Hounsfieldova skala kvantitativna je procjena koštane gustoće koja ima dvije točke u krajnjim vrijednostima - zrak (-1000 HU) te voda (0 HU). Prema istraživanjima, vitalna kost ili kortikalis na CT snimkama ima gustoću 1000-1600 HU. Provedenim mjerenjima na snimkama CBCT-a (Cone Beam Computed Tomography), podaci o gustoći uključeni su u klasifikacijski sustav prema Mischeu. Prema toj klasifikaciji, D1 tipu kosti odgovara Hounsfieldov broj veći od 1250, D2 tipu broj između 800 i 1250, D3 tipu broj između 350 i 800, dok D4 tipu pripada broj između 150 i 300 (16).

2.2. Proces atrofije bezubih čeljusti

Gubitkom zuba, kost gubi fiziološko opterećenje, što može dovesti do atrofije kosti. S druge strane, preopterećenje kosti također može uzrokovati atrofiju. Zubi i implantati igraju važnu ulogu u prijenosu interkoštanih sila, što pridonosi osnaživanju i čuvanju istih. Kada je bezubost posrijedi, izostaju funkcijske sile koje prijenosom na kost mijenjaju mehanizam

prijenosa opterećenja. Kao rezultat toga, podloga čeljusne kosti i oralna mukoza primaju povećan pritisak postajući tako temeljni nosioci totalnih proteza (9). Vađenjem zubi, najbrže smanjivanje rezidualnog grebena događa se u prvih 6 mjeseci, no taj proces neprekidno napreduje tijekom cijelog životnog vijeka. Koštani gubitak je više izražen u donjoj čeljusti u odnosu na gornju, osobito u prvom tromjesečju nakon vađenja zuba. Totalne proteze nadomještaju tvrda te meka tkiva u usnoj šupljini, ali učestalo nisu dovoljno stabilne, posebno u mandibuli, te stoga stvaraju veće opterećenje na koštane strukture. Nošenje takvih proteza dovodi do jače keratinizacije pričvršćene sluznice (epitela) i stvaranja krvnih ugrušaka u submukози, koji se postupno zamjenjuju granulacijskim i vezivnim tkivom. To može dovesti do stvaranja ožiljaka na granici proteze sa sluznicom. Ukoliko dođe do ponovljenih ozljeda, procesu resorpcije kost podliježe, što rezultira labavim grebenom (eng. *flabby ridge*). Iskrivljujući se pod djelovanjem pritiska, ovakav greben ne predstavlja povoljan oslonac za protezu. Proces resorpcije ležišta time je još više ubrzan, pa je često teško izraditi novu stabilnu protezu u slučaju dugotrajnog nošenja donje potpune proteze (15, 17). Smanjenje ležišta proteze, čija baza vrši pritisak na izlaz n. alveolaris inferior, može uzrokovati bolnu nelagodu na mentalnom otvoru donje čeljusti, otežano žvakanje i artikulaciju. Tada se pacijentima može preporučiti korištenje krema za adheziju koje pomažu u stabilizaciji proteze, ali istovremeno otežavaju higijenu i mogu uzrokovati neugodan miris. To može rezultirati stvaranjem sve većeg nezadovoljstva pacijenata te izbjegavanja nošenja donje totalne proteze.

3. TERAPIJSKA RJEŠENJA ZA SANACIJU POTPUNE BEZUBOSTI

U terapiji potpune bezubosti, konvencionalna potpuna proteza je najčešće korištena metoda. Ona je mobilnoprotski nadomjestak čija je uloga zamijeniti zube i područja alveolarnog grebena koji su izgubljeni, omogućavajući pacijentu obnavljanje funkcija žvakanja, govora i estetike koje su ključne za stomatognatski sustav (3). Međutim, zlatni standard u terapiji potpunog nedostatka zubi danas više nisu tradicionalne potpune proteze za gornju i donju čeljust, već gornja proteza koja se oslanja na implantate, dok se donja proteza fiksira na implantate. 2002. godine, McGill je predložio smjernice koje su dan danas važeće, a u kojim se preporučuje terapija bezubosti mandibule pomoću pokrovne proteze koja se oslanja na dva dentalna implantata koji su svojom veličinom prema standardnim dimenzijama (SDI) (18). U slučaju uskih alveolarnih grebena, preporučuje se prema ITI konsenzusu umjesto nadomještanja horizontalne kosti ugraditi četiri mini dentalna implantata (MDI) (19). Potrebno je istaknuti kako ugrađivanje dentalnih implantata u alveolarne grebene koji su iznimno resorbirani predmnijeva nadomještanje kosti i mekih tkiva, ali ta procedura može biti kontraindicirana za starije osobe koje često pate od drugih sistemskih bolesti zbog svoje dugotrajnosti i bolnosti (20). Za ugradnju implantata nužan je odgovarajući koštani volumen koji osigurava minimalno 1,5mm prostora između susjednih zuba te dentalnog implantata i minimalno 3mm prostora na području između dva dentalna implantata. Također, nužna je koštana debljina u vrijednosti barem 1mm usmjerena ka vanjskoj te unutarnjoj strani (bukalno i lingvalno). U vertikalnom smjeru, treba obratiti pažnju na strukturu maksilarnog sinusa u maksili i donjeg alveolarnog živca u mandibuli. Ukoliko je alveolarni greben smanjene visine, standardni implantati dužine i širine se ne mogu ugraditi. U tom slučaju, moguće je koristiti kratke i široke dentalne implantate, koji su kraći od 8mm i širi od 5mm. Međutim, opisani implantati oslanjali bi se jedino na kortikalnu kost u donjoj čeljusti, što može dovesti do smanjene opskrbe krvlju i ugroziti uspješnost oseintegracije. Također, veća je mogućnost od frakture čeljusne kosti tijekom ugrađivanja i oseintegrativnog procesa takvih implantata zbog njihove veće širine u kombinaciji s tankim slojem kortikalne kosti. Osim adekvatne debljine kosti, za kratke i široke implantate potrebna je i dovoljna širina okolne gingive kako bi se osigurala stabilnost. Inače, pomičnost zubnog mesa moguće dovodi do nastanka periimplantnih bolesti te gubitka dentalnog implantata. Čak ukoliko je i

postignuta uspješna oseointegracija, rezultirajući čeljusnom frakturom. Stoga, implantati manje dužine i veće širine nisu u svakom slučaju adekvatno rješenje (21). Oralna rehabilitacija potpunog nedostatka zuba s pokrovnom protezom koja je retinirana na dentalnim implantatima zahtijeva multidisciplinarnu suradnju specijalista oralne kirurgije i stomatološke protetike. Specijalist protetike procjenjuje potrebu za protetskom rehabilitacijom dentalnim implantatima i njezinoj povoljnosti za pacijenta ili je konvencionalni protetski nadomjestak za postizanje zadovoljavajuće estetske i funkcionalne ishode (22). U terapiji potpune bezubosti važni su kriteriji poput uzroka i trajanja bezubosti, stupnja resorpcije kosti, međučeljsnih odnosa, funkcije i izgleda proteza, kao i psihologija pacijenta uz njihova očekivanja. Nerealni ishodi, nedostatak suradnje, nekontrolirane bolesti u organizmu, psihijatrijske bolesti, navike i ovisnosti te dobna granica (faza rasta kod djece) predstavljaju apsolutne kontraindikacije za ugradnju dentalnih implantata. Kontraindikacije koje su relativne uključuju nedostatan volumen te lošu koštanu kvalitetu, nedostatan međučeljsni razmak, pušenje kao naviku te lošu oralnu higijenu. Uz to, obuhvaćaju kliničke situacije kada ishod liječenja nije siguran uz visoku mogućnost od nastajanja komplikacija (kao što su kardiovaskularne bolesti, nedavni srčani udar i moždani udar unutar posljednjih šest mjeseci, krvne diskrazije te terapija antikoagulansima, bolesnici na kemoradioterapiji, intravenozna aplikacija lijekova iz skupine bisfosfonata te drugi). Po detaljnoj anamnezi, kliničkom pregledu i procjeni higijene usne šupljine, potrebno je informirati pacijenta o prednostima i rizicima terapije implantatima, dati mu uvid u potrebne novčane izdatke i kao opciju predložiti i konvencionalne oblike protetske rehabilitacije. Implantoprotetski radovi mogu biti podijeljeni na fiksne i mobilne, premda je sam dentalni implantat fiksni dio uvijek. Fiksni su implantoprotetski nadomjestci čvrsto pričvršćeni za abutment (nadogradnju) implantata pomoću cementa ili vijcima te ih pacijent nije u mogućnosti na svoju ruku izvaditi iz usne šupljine. Principi higijene usne šupljine za fiksne implantoprotetske radove su slični onima za ostale fiksno-protetske nadomjestke (23). Mobilni implantoprotetski nadomjestci nisu potpuno fiksirani. Ipak, moraju biti stabilizirani i retinirani kako bi se mogle postaviti nadogradnje implantata. U uporabi su različiti pričvrsci poput prečki, teleskopa, lokatora, kugličnih spojki te magneti. Ovi elementi

omogućuju odgovarajuću retenciju i stabilnost mobilnih implantoprotetskih radova. Trenutno raspoloživa implantoprotetska rješenja ovise o opsegu resorpcije kosti i ostalim faktorima. Evo pregleda nekoliko mogućih terapijskih opcija:

1. Fiksni most na implantatima: Ovo rješenje se koristi kada postoji lagana resorpcija kosti i nema značajnih međučeljusnih neslaganja (24). Fiksni most se može cementirati ili pričvrstiti vijcima. Važno je napomenuti da ovaj tip protetskog rada može biti vidljiv ukoliko postoji visoka linija osmijeha.
2. Fiksna proteza na dentalnim implantatima: Ova opcija se razmatra kada je gubitak kosti veći ili pak u slučaju perzistencije blagih neslaganja u međučeljusnim odnosima. Fiksna proteza pričvršćena je pomoću vijaka te ju samo stomatolog može skinuti (24). Također se ne preporuča ukoliko postoji visoka linija osmijeha.
3. Pokrovna proteza na dentalnim implantatima: Ova vrsta proteze se koristi u slučaju postojanja uznapredovalog horizontalnog ili vertikalnog gubitka kosti na području alveolarnih grebena, ukoliko su prisutne ortodontske skeletalne anomalije, značajna odstupanja u međučeljusnim odnosima ili nedovoljan oslonac za usne. Pokrovna proteza na implantatima omogućuje bolji profil usana, prirodniji izgled zubnog luka i dobru estetiku ukoliko postoji visoka linija osmijeha (tzv. gummy smile). Osim toga, olakšava korekciju odnosa između čeljusti, provođenje higijene usne šupljine te korekciju ukoliko se proteza ošteti. Ovaj pristup često zahtijeva manji broj implantata i jednostavnije protetske postupke, što može rezultirati bržim i ekonomičnijim terapijskim planom (25).

Izbor odgovarajuće terapije ovisi o nizu parametara kao što su resorpcija kosti, međučeljusni odnosi, broj implantata koji se koriste, te preferencijama i mogućnostima pacijenta i terapeuta. U konačnici, cilj je postići optimalan estetski i funkcionalni rezultat uzimajući u obzir individualne potrebe svakog pacijenta.

3.1. Dentalni implantati – podjela i vrste

Dentalni se implantati mogu podijeliti na jednodijelne i dvodijelne, a svaka od tih kategorija ima svoje karakteristike:

1. Dvodijelni implantati: Sastoje se od kirurški ugradbenog dijela u kost i nadogradnje kojom se pričvršćuje na sam implantat. Nadogradnja je uvijena u implantat ili cementirana. Na nadogradnju se potom postavlja krunica. Dvodijelni implantati omogućuju veću fleksibilnost pri postavljanju protetskog rada (15).
2. Jednodijelni implantati: Ovi implantati imaju ugrađeni abutment kojeg nije moguće razdvojiti. Krunica se cementira na nadogradnju ili se matricom proteza retinira. Jednodijelni implantati su jednostavniji u konstrukciji, ali mogu imati ograničeniju prilagodljivost u protetskom tretmanu (15).

Implantati se mogu razlikovati i prema obliku, navojima i površini:

- Oblik: Implantati mogu biti cilindrični, konusni ili hibridni, ovisno o geometriji tijela implantata (15).
- Navoji: Navoji na implantatu mehanički ojačavaju vezu s tkivom koje je koštano i pružaju stabilnost koja je po vrsti primarna (15).
- Površina: Površina implantata može biti glatka ili hrapava. Hrapavija površina povećava površinu implantata i potiče bržu oseointegraciju, pružajući dodatnu mikromehaničku vezu s okolnim tkivom (26).

Oseointegracija se odnosi na funkcionalnu i strukturnu povezanost između kosti i površine implantata. Ona je ključni proces u kojem kost raste i prijanja uz implantat, osiguravajući stabilnost i uspjeh protetskog rada (26).

Sve ove karakteristike implantata uzimaju se u obzir prilikom planiranja i odabira odgovarajućeg implantata za svakog pacijenta, uzimajući u obzir specifične potrebe i uvjete liječenja.

Prema dimenzijama, implantati se mogu podijeliti na nekoliko kategorija:

1. Implantati standardnih dimenzija: najčešće korišteni implantati imaju promjer 3,5-5mm, te dužinu > 8 mm. Svoju primjenu pronalaze kad je dovoljan koštani volumen za njihovu ugradnju (27).
2. Kratki i široki implantati: koriste se u slučajevima kada je vertikalna dimenzija alveolarnog grebena smanjena, ali širina očuvana. Imaju promjer > 5 mm, ali dužinu < 8 mm. Ova vrsta implantata često se koristi u području pretkutnjaka i kutnjaka kako bi se izbjeglo pribjegavanje za podizanje dna maksilarnog sinusa (27).
3. Implantati koji su uski: Uski implantati promjera su $< 3,5$ mm, ali dužine > 10 mm. Posebno su prikladni za svojstva retencije i stabilizacije konvencionalnih mobilnoprotskih nadomjestataka, a nadomještaju i pojedinačne sjekutiće i/ili prve premolare (27). Prema klasifikaciji International Team for Implantology (ITI) iz 2013. godine, uski implantati su podijeljeni u tri skupine: miniimplantati (< 3 mm), skupina 3-3,25 mm i grupa 3,30-3,50 mm (28). Međutim, prema najnovijem konsenzusu, podjela je malo izmijenjena smanjivanjem promjera miniimplantata (28). Tako je sada grupa miniimplantata $< 2,5$ mm, uski su implantati grupa 2,50-3,30 mm, a implantati standardne platforme 3,30-3,50 mm.

Odabir odgovarajuće vrste implantata ovisi o specifičnim uvjetima i potrebama pacijenta, kao i o procjeni stomatologa i protetičara.

Čeljust bez zuba s alveolarnim grebenom koji je iznimno resorbiran često se smatra indikacijom za korištenje implantata kao sredstva za retenciju te stabilizaciju pokrovnih proteza. U mandibuli, preporučuje se ugrađivanje najmanje dva dentalna implantata između oba mentalna otvora. U maksili, situacija je složenija uslijed razlika u građi čeljusnog grebena, odnosno njegovoj spužvastoj građi te neposrednoj blizini maksilarnog sinusa. Stoga, potrebna je pažljiva procjena i konstrukcija mobilnog protetskog rada, pa se obično preporučuje ugradnja četiri implantata (18, 22). Odluka o ugradnji četiri implantata u gornjoj čeljusti kao "zlatni standard" za rješavanje problema potpune bezubosti donesena je na McGill Sveučilištu u Montrealu na simpoziju održanom 2002. godine (McGill konsenzus) (18). Mini dentalni implantati (MDI) uski su i jednodijelni implantati s promjerom $< 2,5$

mm. Razvijeni su kao odgovor na potrebu za brzim opterećenjem. U početku su se koristili kao privremena retencija proteze dok se standardni dentalni implantati ne oseointegriraju. Američki implantolog dr. Victor Sendax se često pripisuje kao vlasnik patenta za mini dentalne implantate i zajedno s kolegama razvio je protokol ugradnje i koncept retencije MDI (29). Navedene informacije i klasifikacija pružaju osnovne smjernice za odabir odgovarajućeg protetskog rješenja s implantatima u slučajevima potpune bezubosti, ali svaki pacijent treba biti individualno procijenjen kako bi se utvrdila najprikladnija terapija. Mini dentalni implantati često se koriste kako bi se poboljšala stabilnost i zadržavanje mandibularnih proteza kod slučajeva s dovoljnom visinom, ali nedovoljnom širinom alveolarnog grebena. Glavna prednost ovih implantata je njihova sposobnost ugrađivanja u iznimno resorpcijom pogođene alveolarne grebene. Međutim, s obzirom na malu širinu, njihova upotreba nije prikladna na područjima koja su podložna jakim silama tijekom ugradnje, kao što je regija molara ili kod osoba koje pate od bruksizma, gdje se nastaju snažne sile tijekom funkcije. Uz to, oralna mukoza treba biti čvrsta i ne smije biti prevelike debljine (<3.5 mm), s obzirom da ukoliko postoji pomični greben, sluznica može lako pomicati implantate ispod baze proteze. Postoje i druge situacije u kojima se mini dentalni implantati mogu koristiti, kao što je zamjena kvačice u djelomičnim protezama ili kao dodatna retencija za fiksne radove. Međutim, učinkovitost i dugoročno preživljavanje implantata u takvim slučajevima još uvijek nije klinički potvrđena prospektivnim kliničkim studijama (15). Za uspješnu upotrebu mini dentalnih implantata, nužna je pravovaljana koštana gustoća u svrhu izdržavanja opterećenja pri zagrizu (30). Ne preporučuju se ukoliko je kortikalis tanak i porozan te trabekularna kost tanka i široka (Mischeov tip D4). Kod rijetkih slučajeva tipa D3, implantati se nikako ne bi smjeli odmah po implantaciji opteretiti s obzirom da su nedostatne stabilnosti (kasno opterećenje iznosi od 3 do 6 mjeseci). Balkin i suradnici su prvi put dokazali uspješnu oseointegraciju mini dentalnih implantata u svojem histološkom istraživanju 2001. godine, gdje se mogla primijetiti formacija kosti na površini implantata i oko njega (31). Također, zbog njihovog uskog promjera, ti implantati su podložni prijelomima, te je stoga njihova izrada od legure titana tvrdoće 5, tvrđe od čistog titana čija je tvrdoća 4. Struktura mini dentalnih implantata može se ponešto razlikovati

između proizvođača na tržištu. Općenito, MDI su implantati koji su jednodijelni te oblika konusa s navojem V-oblika, namijenjeni za samonarezivanje kako bi osigurali optimalan kontakt s kosti. Glavna razlika među njima obično se nalazi na vratnom dijelu implantata, koji dolazi u kontakt s alveolarnom sluznicom. Izvorni MDI su sadržavali dva navoja koji su bili glatki te su penetrirali kroz oralnu mukozu, dok suvremeni MDI sadrže transmukoznu platformu čija je veličina približno 3 mm (15). Danas su u uporabi najčešće MDI koji imaju kuglastu glavom (tzv. *ball* miniimplantati). Za retencijsku vezu između proteze i MDI-a često se koriste "o-prstenovi". Oni se sastoje od metalnog kućišta s ugrađenim gumiranim prstenom. Prsten od gume umanjuje naprezanje i omogućava izravan doticaj između kućišta od metala i MDI. U slučaju slabljenja retencije, gumeni prsten se može ukloniti i zamijeniti novim (32). Trajanje ovog retencijskog sustava ovisi o razini različitosti između postavljenog implantata kao i preciznosti te učestalosti skidanja i stavljanja proteze. Na tržištu danas postoje i za fiksno protetske nadomjestke namijenjeni miniimplantati, a koji svojom građom (ravne glave) omogućavaju cementiranje nadogradnji bilo da su ravne ili kose. Plohe koje su kose na nadogradnjama omogućuju korekciju položaja implantata u manjem opsegu ako je potrebno.

3.2. Što je pokrovna proteza?

U prošlosti se vađenje zuba smatralo jednostavnim i trajnim rješenjem za probleme u oralnom zdravlju. Međutim, kliničko iskustvo i istraživanja su pokazala da je prisustvo zuba važno za očuvanje alveolarnog grebena, čak i kada se koriste potpune proteze. Pokrovna proteza, koja je mobilno protetski nadomjestak, nalik je potpunim protezama. Njihova temeljna je u prijenosu sila opterećenja na kost i oralnu mukozu. Ona je poduprta s jednim ili više zuba/implantata, prekrivajući ih površinom u potpunosti. Svrha je osigurati prijenos sile ne samo na mukozu ležišta, već i osigurati transfer sile na one zube/implantate koji su preostali. Početna indikacija bili su pacijenti s opsežnim defektima u maksilofacijalnoj regiji, uslijed karcinoma glave i vrata ili drugih vrsta trauma, kao i pacijenti koji imaju prirodene

anomalije. Ubrzo su primijećene vrline ove terapijske opcije te je njezina primjena ušla u svakodnevni klinički rad. Vrline pokrovne proteze uključuju sporiju resorpciju alveolarnog grebena, poboljšanu retenciju i stabilnost, osobito u mandibuli, te poboljšani osjet pacijenta u usnoj šupljini. Mana može biti da je u nekim slučajevima smatrana privremenim rješenjem, a izrada zahtijeva dobru edukaciju stomatologa i dentalnog tehničara, kao i motivaciju i sposobnost pacijenta za održavanje dobre oralne higijene. Najbolje rezultate postiže se kod pacijenata koji imaju jedan do četiri preostala zuba po čeljusti, s tendencijom gubitka tih zuba, kod jake resorpcije grebena, kod poteškoća u nošenju konvencionalnih proteza (niska salivacija, izazivanje povraćanja) te kod onih koji posjeduju preostale zube smještene u suprotnoj čeljusti (uglavnom mandibuli). Važno je uzeti u obzir da je izrada takve proteze izazovna, zahtijeva obrazovanje stomatologa i dentalnog tehničara te motivaciju i sposobnost pacijenta za održavanje dobre oralne higijene. Izrada takve proteze nije preporučljiva za mentalno ili fizički hendikepirane osobe, kao ni za osobe koje nemaju vremena za pripremu prije postavljanja proteze (33,34).

3.3. Pokrovne proteze na dentalnim implantatima

Konvencionalno izrađene potpune proteze, koje koriste ventilni učinak smješten između područja protezne baze i grebena alveolarne kosti za retenciju, često ne pružaju dostatnu stabilnost te retenciju nužnu za ugodu pacijenata prilikom žvakanja (35). Međutim, razvoj implantologije omogućio je sve veću primjenu pokrovnih proteza koje se fiksiraju na implantate, omogućujući pacijentima da samostalno postavljaju i uklanjaju proteze. Višegodišnje studije su pokazale izvrsne dugoročne rezultate takvih proteza, s stopom uspjeha iznad 95% (36). Sustavan pregled literature proveden od strane Kutkut i suradnika 2017. godine potvrdio je da pacijenti koji nose pokrovne proteze retinirane implantatima u donjoj čeljusti doživljavaju značajno bolju kvalitetu života, veće ukupno zadovoljstvo, udobnost, stabilnost te poboljšanu sposobnost govora i žvakanja u usporedbi s pacijentima koji nose konvencionalne potpune proteze (37). Kroz prijenos opterećenja na implantate, ove

proteze rasterećuju sluznicu ležišta, što dovodi do sporije resorpcije alveolarnog grebena oko implantata, ali i u područjima koja su udaljena uslijed smanjenog pritiska na protezna sedla. Također, poboljšava se retencija, stabilnost proteze, funkcija žvakanja te životna kvaliteta (38, 39). Prema Mischu, od 1989. godine, proteze koje su pokrovne mogu se podijeliti u dvije kategorije:

1. MP-4 - ova vrsta proteze prenosi opterećenje isključivo putem dentalnih implantata, zbog čega je nužan povećan broj istih (primjerice 5 implantata u mandibuli i 6-8 implantata u maksili).
2. MP-5 - kod ove vrste proteze, opterećenje se kombinira i prenosi putem smanjenog broja dentalnih implantata (brojčano 1-4) te mukoperiostom. Ove proteze se učestalije izrađuju uslijed njihove niže cijene (40).

Carl E. Misch predložio je klasifikaciju koja sadrži 5 mogućih tipova situacija u implantoprotetskoj terapiji. Za prve tri situacije, rješenja su fiksne proteze koje su determinirane veličinom nadomještanja tkiva, te estetskim karakteristikama za prednje područje. Zadnje dvije opcije podrazumijevaju primjenu pokrovnih proteza te su isključivo o opterećenju ovisne. 2007. godine, Shafie je iznio podjelu pokrovnih proteza prema načinu prijenosa sila na sljedeći način:

1. Tkivno poduprta proteza - maksimalno proširenje baze proteze dok se sile prenose na mukožu putem retencijskih elemenata (primjerice dva dentalna implantata s dva neovisna elementa retencije poput kugličnih spojki). Ova varijanta manje opterećuje sluznicu, a pričvrtni elementi su najčešće smješteni u interkaninom području. Za ovu vrstu proteze potrebna su tri do četiri implantata (41).
2. Tkivno-implantološki poduprta proteza - manje opterećenje sluznice (povezivanje 2 implantata retencijskim elementima kao što je primjerice prečka). Smanjuje se opterećenje sluznice, a pričvrtni elementi su obično smješteni u interkaninom području. Za ove proteze također su potrebna tri do četiri implantata (41).
3. Potpuno implantološki poduprta proteza - za ovu vrstu proteze potrebno je 4 ili više

dentalnih implantata s potpunim prijenosom na kost nastalih sila, što omogućuje smanjenje veličine baze proteze (42).

U prikazu slučaja koji su prikazali Zhai J.J. i suradnici, dokazano je kako i jedan dentalni implantat ima mogućnost značajno povoljno utjecati na žvakanje i poboljšati pacijentovu kvalitetu života. Pri ugradnji implantata, važno je koristiti rezilijentnu vezu između implantata i proteze (43). Studija provedena od strane Batenburga i suradnika pokazala je kako ne postoji statistički značajna razlika u ugodi pacijenata pri osiguravanju žvačne funkcije kada su ugrađena 2 ili 4 implantata u mandibuli. Dva implantata pokazala su se dovoljnima za ostvarivanje odgovarajuće retencije totalne proteze za donju čeljust. U slučajevima kada je spojnica dvaju implantata smještena ispred dijela sedla, preporučuje se uporaba tri implantata (44). De Jong i njegovi suradnici zaključili su u svojoj studiji da je kod populacije mlađih bolesnika s jakom denticijom u suprotnoj čeljusti i nedegeneriranim žvačnim mišićima bolje postaviti četiri implantata umjesto dva. Ugrađivanje samo dva implantata može rezultirati većom resorpcijom kosti u distalnom području. Sile koje djeluju na protezu mogu uzrokovati trošenje rezidualnih alveolarnih grebena u frontalnim područjima gornje čeljusti i posteriornim područjima donje čeljusti. Preporučuje se redovito kontrolirati i prilagođavati protezu u svrhu izbjegavanja anteriorizacije okluzije kao i izvršiti reliniranje mobilnoprortetskog rada ukoliko je potrebno. Također, važno je posjedovati dovoljnu koštanu debljinu od najmanje 1mm lingvalno te bukalno od postavljenog implantata u svrhu osiguravanja stabilnosti implantata i sprječavanja resorpcije kosti (44,45). Kada je širina kosti nedovoljna, standardne dimenzije implantata (3,5-5 mm) često nisu moguće za ugradnju, posebno u slučajevima kada su grebeni jako resorbirani. U takvim situacijama, ugradnja mini dentalnih implantata može biti jedino terapijsko rješenje kako bi se izbjegli invazivni kirurški postupci poput nadomještanja kosti, koji kod pacijenata starije životne dobi s nizom podležećih bolesti nerijetko imaju upitan ishod. Ugradnja mini dentalnih implantata ima prednost što ne zahtijeva odizanje mukoperiostalnog režnja (tzv. flapless operacija), što smanjuje vrijeme cijeljenja i trajanje terapije. Također, manje traumatizira tkivo te rezultira manjom postoperativnom boli i edemom. Studije ukazuju na činjenicu ugrađivanje dentalnih implantata bez odizanja mukoperiostalnog režnja uzrokuje

niži stupanj boli u usporedbi s odizanjem mukoperiostalnog režnja (41,46). Ugradnja MDI u većini slučajeva pronalazi svoju primjenu u poboljšanju retencijskih te stabilizacijskih svojstava totalne proteze za donju čeljust. Prema ITI konsenzusu iz 2013. godine, preporučuje se ugradnja 4 MDI u intraforaminalnu regiju koji trebaju biti dužine > 10 mm. Mnoge longitudinalne studije su dokazale uspješnost ove indikacije, s stopom uspjeha implantata od 90 do 100% u kratkoročnom i dugoročnom praćenju. U gornjoj čeljusti se najčešće koristi šest miniimplantata (15). U slučaju ugradnje 3 MDI-a, često je jedan implantat postavljen na sredinu, dok se 2 implantata postavljaju gdje su smještene distoaproksimalne plohe očnjaka, s obzirom da se to smatra idealnim rasporedom uzevši u obzir sile kojima proteza djeluje na iste. Pri ugrađivanju dva MDI-a, bitno je osigurati se zubi proteze ne nađu ispred linije koja se naziva linija rotacija, a koja ih spaja. Bez obzira na navedeno, u literaturi do danas još uvijek nedostaje dovoljno podataka o primjeni 2 i 3 MDI-a. Trenutno je preporuka ugraditi minimalno 3 MDI-a kako bi se osigurala retencija pokrovne proteze za donju čeljust. Također, postoji mogućnost ugrađivanja > 4 implantata, pod uvjetom opreza da su paralelni te da postoji dostupan prostor između njih za smještaj elemenata retencije. Osim toga, u literaturi se spominje mogućnost rehabilitacije pomoću jednog miniimplantata u sredini donjeg grebena, iako još nema dostupnih podataka o uspješnosti takve terapije (15).

3.4. Ostvarivanje retencijske veze između dentalnih implantata i proteze

Pravilna izrada i održavanje retencijskih sredstava su izuzetno važni u implantoprotetskoj rehabilitaciji. Važno je prilagoditi izbor retencijskog sredstva individualnim anatomskim uvjetima, količini, distribuciji te paralelnosti dentalnih implantata, kliničkom sustavu kojem implantat pripada, vremenu u kojem je implantat opterećen, financijskim mogućnostima pacijenata te vještini terapeuta i dentalnog tehničara. Izgubljena retencija kod pričvrsnih sustava ubraja se u najučestaliju komplikaciju, s udjelom od čak 33% (47). Jedan od prvih korištenih retencijskih sustava su prečke, djelujući po mehanizmu matrice i patrice. Prečka

povezana implantatima predstavlja patricu, dok u protezi smještena kopča od metala ili plastike čini matricu. Prečke ravnomjerno prenose okluzalne sile, posebno kada su implantati poligonalno postavljeni, što rezultira potpunim implantološkim opterećenjem. Ukoliko se radi o kratkim prečkama u interkaninom prostoru između dva dentalna implantata, ostvaruje se kombinirano opterećenje (48,49). Postoje prečke koje su konfekcijske, a koje se koriste kada postoji prostor veličine 10-14 mm među dentalnim implantata. Međutim, učestalo se taj prostor ne može postići zbog resorpcijskih defekata grebena, pa se češće koriste individualno izrađene prečke koje se lijevaju ili izrađuju CAD/CAM tehnologijom. Prečke pružaju izvrsnu retenciju i stabilizaciju, ali zahtijevaju značajan međučeljsni prostor i na bazi proteze opsežan prostor. Njena visina je minimalno 4mm, zbog čega ne predstavlja adekvatno rješenje kada je međučeljsni prostor smanjen. Također, održavanje higijene može biti otežano, što često dovodi do upale i hiperplazije sluznice alveolarnog grebena ispod prečke.

Kuglasti pričvrstci i rezilijentni pričvrstci (Lokator®) su još dva tipa retencijskih sredstava koja se koriste u implantoprotetskoj rehabilitaciji. Kuglasti pričvrstci su financijski pristupačni i široko korišteni. Oni zauzimaju malo prostora te se lako mogu ugraditi u postojeću protezu. Održavanje oralne higijene s kuglastim pričvrstnicima je jednostavno. Međutim, jedan od nedostataka kugličnih spojki je moguća resorpcija distalnog dijela grebena tijekom vremena zbog slijeganja sedala. Retencija i stabilizacija koje pružaju kuglične spojke su nešto slabije u usporedbi s prečkama. Retencija se ostvaruje na dijelu kugle koji je najširi (tzv. ekvator kugle), što znači da je moguća rotacija proteze pomoću dva pravilno postavljena kuglasta elementa. Unatoč tomu, kuglične spojke omogućuju relativno dobro održavanje oralne higijene. Također, kuglične spojke imaju sposobnost kompenzacije mogućih odstupanja osi implantata 15-20°, što znači da je poželjno da su implantati postavljeni što paralelnije (49). Lokatori, s druge strane, mogu kompenzirati veće odstupanja nagiba implantata, čak do 40°. Oni omogućuju retenciju i stabilizaciju proteze kroz čitavu površinu svojih kopči. Lokatori imaju prednost jednostavnog održavanja oralne higijene, ne zahtijevaju puno prostora te doprinose dugoročnoj stabilnosti pokrovne proteze, zbog čega se danas smatra da su jedan od ponajboljih pričvrstnih sustava na tržištu (17). Uz to, lokatori se

lako mogu ugraditi u postojeće proteze. Međutim, važno je napomenuti da lokatori nisu namijenjeni za prenošenje opterećenja, već samo za stabilizaciju i retenciju proteze.

Teleskopski pričvrtni sustavi su često korišteni sustavi koji uključuju dvostruke krunice, odnosno vanjsku (matricu) i unutarnju (patricu) krunu, koje imaju paralelne ili blago konvergirajuće stranice. Retenciju osiguravaju trenjem između vanjske i unutarnje krune. Tijekom vremena, zbog trošenja materijala, može doći do gubitka retencije. Taj problem se može riješiti primjenom dvokomponentnog (samostvrdnjavajućeg) kompozita na unutarnju površinu vanjske krune kako bi se obnovila retencija (17). Teleskopski sustavi omogućuju kompenzaciju neparalelnosti implantata pomoću različitih nagibnih kutova. Također, održavanje oralne higijene s teleskopskim krunama je jednostavno. Jedan sistematski pregled proveden 2017. godine, koji je obuhvatio istraživanja provedena od strane Ahmeda M. Keshka i njegovih suradnika, nije pronašao statistički značajnu razliku u održavanju protetskog rada i stanja periimplantne mukoze između pokrovnih proteza koje su retinirane kugličnim spojkama i teleskopima (50). Međutim, teleskopski pričvrtni sustavi imaju nekoliko otežavajućih čimbenika. Jedan od njih je složena laboratorijska izrada takvih proteza. Također, zbog trošenja materijala i gubitka retencije, teleskopske proteze mogu zahtijevati češće podlaganje ili popravak. Važno je uzeti u obzir individualne potrebe i okolnosti pacijenta prilikom odabira pričvrtnog sustava kako bi se postigla optimalna retencija, stabilnost i udobnost proteze. Cilindrični pričvrtni sustavi omogućuju izradu hibridne protetske suprakonstrukcije, slično kao i teleskopski sustavi. Ovi sustavi mogu smanjiti iritacije sluznice i nakupljanje plaka u periimplantatnom području, a mogu se prilagoditi obliku proteze prema potrebi.

Cilindrični pričvrtni sustavi također omogućuju ispravljanje nepovoljnog položaja implantantne osi. Oni se mogu s odgodom ugrađivati u već napravljene proteze i pružaju veću stabilizaciju u vidu ležanja pokrovne proteze u usporedbi s kugličnim pričvrstnicama. Slično kao teleskopski sustavi, cilindrični pričvrtni sustavi koriste cilindričnu patricu i cjevastu matricu kako bi pružili djelotvoran sustav konfekcijske krunice koja je dvostruka. Konvencionalno lemljenjem ili u novije vrijeme laserskim spajanjem, na abutmente se

pričvršćuje patrica dok se u samu protezu ugrađuje matrica. Ugradnja, podešavanje i zamjena ovih sustava mogu se lako obaviti pomoću posebnih instrumenata dostupnih od proizvođača (51-54).

Magnetski sustavi su rijetko korišteni, ali su indicirani kod izrazito neparalelnih implantata. Oni pružaju mogućnost lako skidati protezu i olakšavaju održavanje oralne higijene, što ih čini pogodnim za starije pacijente s manjom manualnom spretnošću. Magnetski sustavi omogućavaju uglavnom zadovoljavajuću retenciju, ali imaju smanjenu stabilizaciju s obzirom da dvije ravne plohe magnetnih tijela međusobno klizu. Stoga su obično pogodniji za upotrebu u gornjoj čeljusti, gdje stabilizacija proteze može biti osigurana oblikom same proteze (17). Jedan dodatni problem s magnetskim sustavima je korozija i gubitak magnetskih svojstava tijekom vremena.

3.5. Odabir prikladnog pričvrstka

Pričvrstak koji se odabire za određenu situaciju ovisi o mehaničkim svojstvima i raspodjeli opterećenja koje su potrebne. Elastičnost (rezilijencija) pričvrstka povezuje se s ostvarivanjem mogućih pokreta između abutmenta te proteze u jednom određenom smjeru ili više njih. Proporcionalno većim brojem ravnina ili smjerova u kojima je moguće pomicanje proteze, manji pritisak na dentalne implantate se prenosi, no veći pritisak se prenosi na zaostatni greben. Stoga se može reći da je pričvrstak koji omogućuje veću rezilijenciju. Postoje različite vrste pokreta koje omogućuju rezilijentni pričvrstci. Vertikalni pokret omogućuje da se cijela proteza pomakne ka tkivu. Ovim se pokretom opterećenje ravnomjerno distribuira duž kompletnog rezidualnog alveolarnog grebena. Ovaj se pokret zaustavlja s grebenom i njegovom potpornom strukturom, kada dođe do prekoračenja mekotkivne rezilijencije. Pokret zgloba omogućava rotaciju proteze oko zamišljene osi formirane uz stražnje abutmente sa svake strane čeljusnog luka. Pokret rotacije omogućava protezi rotaciju oko osi usmjerene anteriorno-posteriorno. Djelovanjem sila žvakanja, protezu je moguće rotirati i premašujući vrh grebena. Klizeći te vrteći pokret omogućuje da se proteza pomakne u buko-lingvalnom ili anteriorno-posteriornom smjeru

bez rotiranja. Ovaj pokret ostvaruje se pomoću vertikalne osi. Podjela pričvrstaka prema različitoj razini rezilijencije koju pružaju je sljedeća:

1. Kruti pričvrstci: nimalo rezilijentni, ne omogućavaju kretnju između abutmenta i implantata. Ova vrsta pričvrstka prenosi potpunu snagu žvačnih sila na implantat. Obično se preporučuje kada postoji dovoljan broj implantata za podršku opterećenju.
2. Ograničeno okomito rezilijentni pričvrstci: pružaju ograničeni pokret u smjeru gore i dolje. Ne omogućavaju lateralno naginjanje, rotaciju ili klizanje. Ova vrsta pričvrstka smanjuje opterećenje implantata za 5-10%.
3. Zglobno rezilijentni pričvrstci: pružaju otpor lateralnim naginjanjima, rotacijskim i smičnim silama. Ova vrsta pričvrstka smanjuje opterećenje implantata koji pruža potporu čak 30-35%. Okomiti dio sile žvakanja ravnomjerno se raspoređuje između stražnjeg dijela rezidualnog alveolarnog grebena te pričvrstka.
4. Kombinirano rezilijentni pričvrstci: omogućavaju pokrete koji su okomiti i zglobni u neograničenom smislu. Jednakomjerno prenose vertikalne dijelove sila žvakanja duž kompletnog alveolarnog grebena. Ova vrsta pričvrstka rasterećuje potporne implantate za 45-55%.
5. Rotacijski rezilijentni pričvrstci: okomiti, zglobni i rotacijski pokreti su omogućeni. Svoju uporabu pronalaze u situacijama kad je potrebno da se proteza pomiče vertikalno, zglobno i rotira oko sagitalne ravnine. Ovi pričvrstci osiguravaju prijenos i horizontalnih i vertikalnih dijelova sila žvakanja na rezidualni alveolarni greben.
6. Opći rezilijentni pričvrstci: svi pokreti su omogućeni (okomiti, zglobni, translacijski, rotacijski). Samo pri podizanju proteze i udaljavanju od tkiva pružaju otpor. Ova vrsta pričvrstka omogućava najveće rasterećenje potpornih implantata, obično za 95%.

Kada se razmatra izbor pričvrstka prema stupnju resorpcije grebena, postoje nekoliko faktora koji trebaju biti uzeti u obzir. Pacijenti koji imaju uznapredovali gubitak

alveolarnog grebena mogu biti odgovarajući kandidati za teleskopske sustave ili pak prečke, jer ove vrste pričvrstaka pružaju značajnu horizontalnu stabilnost. S druge strane, pacijenti s manjom resorpcijom grebena mogu se smatrati dobrim kandidatima za samostalne nadogradnje ili magnetne sustave (39). Stražnji produžeci mogu pružiti veliki otpor na djelovanje lateralnih sila, osobito u mandibuli, i mogu pružati zaštitu od opterećenja osjetljivim tkivima. Međutim, treba paziti da se stražnji produžeci ne produljuju dalje od mjesta prvog pretkutnjaka i da se ne koriste za nadoknadu kratkog središnjeg dijela grebena (39). Kada je riječ o utjecaju protetske strukture na periimplantatnu kost, istraživanja su pokazala da ona koja je u jednom komadu radi minimalno naprezanje u periimplantatnu kost, dok se sljedećom najboljom opcijom smatra ona koja je dvokomadna (na središnjoj liniji odvojena). Višekomadne strukture pokazuju smanjenje naprezanja kada je okluzija zaštićena ocnjakom (55).

3.6. Klinički postupak izrade pokrovne proteze na implantatima

Proces izrade ovog implantoprotetskog rada sastoji se od niz postupaka. Za početak je u razgovoru s pacijentom potrebno utvrđivanje njegovih motiva za implantate kao terapijsku opciju. Ako pacijent, na primjer, nije zadovoljan izgledom trenutne proteze, nužno mu je pojasniti da implantati neće dovesti do poboljšanja izgleda proteze. Uz to, potrebno je naglasiti o prednostima i nedostacima kao i mogućim komplikacijama i troškovima spomenute terapije te pružiti informacije o alternativnim, konvencionalnim protetskim rješenjima. Potom je potrebno da pacijent da privolu za provedbu terapijske intervencije. Koristeći se metodama inspekcije i palpacije, stomatolog mora odrediti širinu i visinu nastavka alveolarne kosti, kolika je širina pričvrstne gingive, njenu rezilijenciju, stanje oralne higijene, kvantitativno postojanje slina te uočiti eventualnu makroglosiju. Također, važno je analizirati međučeljusne odnose, kakva je visina zagriža te TMZ. Nakon toga se izrađuje ortopantomogram i vrši CT snimanje kako bi se procijenila koštana kvaliteta i obujam na mjestima gdje se planira implantacija. Slijedi mjerenje širine kosti "ridge

mapping" tehnikom, s kaliperom koji je specijalno dizajniran za tu namjenu (56). Po završetku temeljne anamneze i kliničkog pregleda, nužno je osmisliti terapijski plan. Pomoću anatomskih otisaka za obje čeljusne kosti, izlijevaju se studijski modeli koji se zatim postavljaju u artikulatorku kako bi se dobili međučeljusni odnosi. Potom se izrađuje nadomjestak od voska u svrhu planiranja položaja budućeg implantata. Nakon toga, izrađuju se kirurške šablone s otvorima kojima se svrdla usmjeravaju tijekom izrade ležišta za buduće postavljen implantat. Oralnokirurški operativni postupci uključeni u implantaciju koji slijede opisuju se na sljedeći način. Ugradnja implantata standardnih dimenzija obično se izvodi pod lokalnom infiltracijskom anestezijom, ili provodnom anestezijom po potrebi. Pred sam zahvat, potrebno je da pacijent antiseptikom ispere usta. Mukoperiostalni režanj podiže se kako bi se otkrila kost. Na temelju protetskog predloška određuju se mjesta za ugradnju implantata. Nakon toga slijedi brušenje kosti koristeći tzv. pilot-svrdlo kako bi se odredio smjer i dubina u koju će implantati biti postavljeni. Svrdla imaju oznake koje određuju točnu dubinu brušenja kosti. Svaki proizvođač implantata pruža specifične upute o broju i redoslijedu korištenja svrdala ovisno o širini implantata (22). Potrebno je znati kako broj okretaja svrdala ne smije prelaziti 1200 okretaja/min te da je potrebno neprekidno ispirati operativno polje fiziološkom otopinom te koristiti fiziodispenzer. U koštani se kanal postavlja implantat pomoću nosača i uvija sve do osjećaja otpora u kosti nesavladivog za prste. Do dubine koja je željena, implantat se zadrži primjenom kriket-ključa, a zatim slijedi postava pokrovnog vijka koji tada ostaje u implantatu sve do završenog procesa oseointegracije (tzv. dvofazna tehnika implantacije). Nakon toga, mukoza se vraća na svoje mjesto i pažljivo se šiva da se osigura jednostavnije i brže zacjeljivanje rane. U sljedećoj fazi, mukoza ponovno se podiže te se radi zamjena pokrovnog vijka healing abutmentom (tj. gingiva formerom). U slučaju da se terapeut odluči za jednofaznu tehniku, implantat i healing abutment se postavljaju u istom aktu. Neposredno nakon ugradnje implantata, pacijent treba primjenjivati hladne obloge kako bi se spriječio nastanak edema i hematoma. Bol se može ublažiti primjenom analgetika, a po potrebi, propisuje se antibiotik. Postoperativno, nekoliko dana nakon, važno je osnažiti oralnu higijenu te antiseptikom ispirati usnu šupljinu. Postupak ugrađivanja miniimplantata znači ujedno i transmukozna

ugradnja jednodijelnih implantata s promjerom 1,8 mm koji imaju imedijatno opterećenje. Ovaj postupak također obično se izvodi pod lokalnom infiltracijskom anestezijom, ili provodnom anestezijom po potrebi. Prije samog terapijskog zahvata, pacijent antiseptikom ispire usnu šupljinu. Koncept MDI implantata gdje je samouvijanje važan čimbenik ne traži punu pripremu ležišta, već je samo potrebno pilot-svrdlom probušiti sluznicu i kortikalis, dok se implanrat umetne koristeći metalan držač ili leptir-ključ, te se zatim zateže moment-ključem kako bi se očitala odgovarajuća sila pri ugradnji (15,29). Nakon ugradnje implantata i označavanja odgovarajućih otisnih transfera, slijedi proces uzimanja otisaka. Postoje dvije glavne tehnike za uzimanje otisaka - zatvorena žlica i otvorena žlica (57). Tehnikom žlice koja je otvorena, po stvrdnjavanju materijala za otisak, transferi ostaju zajedno s otiskom te se šalju u dentalni laboratorij. Ova tehnika zahtijeva otvorenu žlicu koja omogućuje pristup vijcima implantata. Tehničar zatim pričvršćuje analoge ("modelne implantate") na otisne transfere kako bi dobio točan položaj implantata nakon izlivanja u gipsu. Tehnikom žlice koja je zatvorena, na transfer koji je otisni se postavlja se prijenosna kapica od plastike, a po uzimanju otiska, jedino kapica preostaje u njemu, dok se transferi šalju odvojeno u dentalni laboratorij, gdje će ih ponovno spojiti dentalni tehničar. Nakon uzimanja otiska, privremeni rad se vraća pacijentu, a od otisaka se u dentalnom laboratoriju od strane dentalnog tehničara izrađuju radni modeli. Nadalje, slijedi odabir abutmenta implantata te sredstvo za retenciju. Dentalni tehničar radi zagrizne šablone tako da nema opterećenja suprastrukture samog implantata, a što se omogućava tako da se na radnom modelu analog obloži sadrom, čime se stvaraju nužna udubljenja u bazi zagrizne šablone (22). Međučeljusni odnosi, prijenos istih u artikulator, postavljanje zuba te postupak polimerizacije proteze se obavljaju kao i uobičajeno. Pri montiranju u bazu proteze sredstva čija je uloga pričvršćenje, tehničar ima na raspolaganju i tzv. držač mjesta, pločicu od mekanog lima debljine oko 3 mm koja se postavlja na analogni element suprastrukture na modelu. Po provedenoj polimerizaciji i obradi proteze, pločica se uklanja, dok za vrijednost od 0,3mm, što je prosječna mukozna rezilijencija, implantat je rasterećen. Po pričvršćivanju abutmenta i retencijskih sredstava, slijedi predaja gotovog rada. Kada je riječ o protetskom postupku za miniimplantate, uključuje se ugradnja retencijskih elemenata u protezu. Ako je

stara proteza u dobrom stanju s ispravnim međučeljusnim odnosima i interkuspidskim kontaktima, retencijski elementi se mogu ugraditi u nju. Udubine se izrađuju na unutarnjoj strani proteze kako bi se omogućilo postavljanje metalnih kućišta. Važno je koristiti zaštitne prstenove (eng. *miniimplant block out shims*) preko miniimplantata kako bi se spriječio ulazak akrilata između kućišta od metala i mukoze prilikom montaže. Provjerava se sjeda li proteza te ukoliko matrice ne stvaraju problem, ulijeva se akrilat koji je samovezujući u udubine dok se u usnu šupljinu preko matrica stavlja proteza. Potrebno je da pacijent zagriže i drži zube u zagrizu i usnu šupljinu zatvorenu sve do stvrdnjavanja akrilata. Ugradnja matrica može se izvesti slično ukoliko je u pitanju postupak nove proteze, ali je sigurnije u laboratoriju koristeći prijenosne kapice i laboratorijske analoge napraviti taj postupak. Na miniimplantate postavljaju se prijenosne kapice, a po uzimanju otiska trebaju preostati u funkcionalnom otisku. Potom se na iste stavljaju analozi iz laboratorija, slijedi izlivanje modela, te slijedi postava matrica na pripadajuće laboratorijske analoge koji imaju gotov metalni skeletom, a čija je uloga izbjeći pucanje proteze u usnoj šupljini tijekom nošenja. Sljedeća faza je isprobavanje metala, kreiranje zagriznih šablona, međučeljusni odnosi i njihovo određivanje, proba postave zuba, a na kraju proces kivetiranja i završne obrade proteze. Potrebno je ukloniti gumene prstenove u postupku kivetiranja da bi se izbjeglo oštećenje, a zatim ih vratiti na njihova odgovarajuća mjesta (15). Nakon završetka protetskog rada, važno je pacijentu dati objašnjenje o pravilnom stavljanju i skidanju proteze. Važno je da pacijent primjenjuje simetričnu silu prilikom skidanja i stavljanja proteze, što znači da treba primijeniti ravnomjernu silu ili na prednjem dijelu baze proteze ili s jednakom snagom s obje strane. Također je bitno uputiti pacijenta o pravilnoj higijeni proteze, suprastrukture i retencijskih elemenata te o održavanju oralne higijene oko implantata i sluznice ležišta proteze. Pacijentu treba objasniti kako pravilno čistiti protezu, koje sredstvo za čišćenje koristiti i kako redovito provoditi higijenu usne šupljine. Također, pacijentu treba naglasiti važnost redovitih kontrola. Prvi kontrolni pregled trebao bi biti zakazan 7 dana nakon predaje mobilnoprotetskog rada, a nakon toga se preporučuje pregled redom u sljedećem vremenskom intervalu: za mjesec dana, potom za 3 mjeseca, te nakon toga svakih 6

mjeseci. Tada će se provjeriti stanje u kojem su ranije postavljeni implantati, zdravlje periimplantne gingive, stanje protetskog ležišta te proteza kao takva. S obzirom na to da se koštani greben s vremenom može resorbirati, može doći do potrebe za podlaganjem proteze ili aktivacije matrice elemenata retencije, pa čak i zamjene postojećih retencijskih elemenata novima (22). Važno je da pacijent razumije ove upute i da slijedi preporuke kako bi održavao dobro stanje svoje proteze i oralnog zdravlja. Također, treba biti svjestan da redoviti pregledi pomažu u otkrivanju eventualnih problema i pravovremenom njihovom rješavanju.

4. RASPRAVA

Potpuna bezubost je i dalje raširen problem među pacijentima diljem svijeta, posebno u manje razvijenim zemljama. Oralna rehabilitacija za potpunu bezubost je izuzetno važna kako bi se pacijentu vratio osjećaj samopouzdanja i omogućila normalna funkcija stomatognatog sustava. Dugotrajno su se koristile potpune proteze kao rješenje za potpunu bezubost, no pacijenti često nisu bili zadovoljni njihovom učinkovitošću. Problemi su uključivali lošu retenciju proteza, nestabilnost i bolna područja na koštanim protetskim ležištima. U posljednjih nekoliko desetljeća, oralna rehabilitacija dentalnim implantatima postala je stomatološka svakodnevnica te postepeno zamjenjuje konvencionalna rješenja za potpunu i djelomičnu bezubost, kao i gubitak pojedinačnog zuba (58). Implantološka rehabilitacija uključuje ugradnju dentalnih implantata u kost koja služe kao zamjena za korijen zuba. Na implantate se zatim postavlja protetska nadogradnja koja može biti fiksna (most ili krunica) ili moguće je koristiti implantatima potpomognute proteze. Implantati omogućuju bolju retenciju i stabilnost protetskih nadomjestaka te poboljšavaju sposobnost žvakanja i govora. Također pružaju prirodan izgled i osjećaj, što pacijentima pruža veće zadovoljstvo. Osim toga, implantati potiču očuvanje koštanog tkiva jer simuliraju fiziološko opterećenje i sprječavaju atrofiju kosti koja se događa nakon gubitka zuba. Implantološka rehabilitacija zahtijeva preciznu dijagnostiku, planiranje i kirurški zahvat, te stoga zahtijeva specijalizirane stomatološke stručnjake. Unatoč tome, ova metoda postaje sve popularnija i pristupačnija pacijentima diljem svijeta, pružajući im kvalitetnije rješenje za potpunu bezubost. Pokrovne proteze su dizajnirane kako bi se ravnomjerno raspodijelilo žvačno opterećenje između nosača proteze i bezubog alveolarnog grebena. One na kost putem parodontnog ligamenta zuba ili dentalnog implantata omogućavaju prijenos okluzalnih sila. Dokumentirano je da pokrovne proteze kratkoročno i dugoročno očuvaju alveolarnu kost, ne neposredno okružujući nosače proteza, ali i duž bezubog grebena. Uspoređujući imedijatnu konvencionalnu protezu (koja se postavlja odmah nakon vađenja zuba) i imedijatnu pokrovnu protezu, utvrđeno je da se gubitak kosti u grupi s pokrovnim protezama smanjuje za polovicu u frontalnom dijelu mandibule kroz prvu godinu (0,9 mm u usporedbi s 1,8 mm). Osim toga, koštana resorpcija usporena je i u stražnjem dijelu mandibule. Uvećana stabilizacija koju pružaju proteze koje su pokrovne može smanjiti

djelovanje lateralnih sila koje djeluju na preostalu kost. Studija Crum i Rooneya pokazala je prosječan vertikalni gubitak kosti od 5,2 mm nakon pet godina imedijatne konvencionalne proteze u prednjem dijelu donje čeljusti, dok je kod imedijatnih pokrovnih proteza taj gubitak iznosio samo 0,6 mm. U gornjoj čeljusti su dobiveni drugačiji rezultati, gdje je gubitak kosti bio 1,7 mm za konvencionalne proteze i 1,8 mm za pokrovne proteze. Također, istraživanja su pokazala uvjerljivo veliku resorpciju kosti u vrijednosti od 50% unutar prve godine od ekstrakcije zuba (59,60). Studije su zaključile da je prosječna godišnja koštana resorpcija oko potpornih implantata pokrovnih proteza uglavnom jednak onome u fiksnim radovima podržanim implantatima, pri čemu je veći gubitak kosti u maksili u odnosu na mandibulu. To se pripisuje manjoj kvaliteti kosti maksile i uvećanoj iritaciji mukoze u području gdje su kraće nadogradnje koje takve proteze zahtijevaju (61).

Prisustvo pokrovne proteze na implantatima može imati važan utjecaj u gubljenju kosti na područjima udaljenim od dentalnih implantata zbog prenošenja sila opterećenja. Ovo gubljenje kosti kod stražnjih regija može dovesti do okluzijske promjene te preopterećenje dentalnih implantata. Po istraživanju Jacobsa i suradnika, gubljenje kosti distalno od postojećeg dentalnog implantata u vremenskom periodu od 10 godina bio je 11% kod nositelja proteza koje su pokrovne i na implantatima, za razliku od fiksnoprotetskih radova s implantatima gdje je taj gubitak bio samo 4% (62). Stoga, kod mlađih pacijenata treba pažljivo procijeniti terapiju koju treba odabrati, bez obzira na financijske prednosti i veoma mali postotak neuspješne terapije. Pacijenti koji su imali proteze u maksili izgubili su 4% koštane visine u frontalnom području ukoliko su u protetskoj suprotnoj čeljusti bili fiksnoprotetski rad ili pokrovna proteza poduprta implantatima. Međutim, kada su posjedovali uobičajene proteze u protetskoj suprotnoj čeljusti, gubljenje kosti bilo je 13% (63). To se može pojasniti smanjenom stabilnošću uobičajenih proteza, što dovodi do nepovoljne raspodjele sila opterećenja u maksili. Uz gubljenje koštane vertikalne dimenzije, još jedan problem koji se javlja je promjena horizontalne dimenzije čeljusti. U donjoj čeljusti dolazi do resorpcije kosti u inferioanteriornom smjeru, dok u gornjoj čeljusti dolazi do resorpcije u superioposteriornom smjeru. To može rezultirati promjenom okluzije iz normookluzije (klase I) u progeniju (klasu III). Također, dolazi do naginjanja

interalveolarne linije prema lingvalnoj strani, što otežava postizanje adekvatnih odnosa među čeljustima i stabilnost proteze. Gubljenje zuba dovodi do promjene oblika alveolarne kosti u čak 91% slučajeva (63). Koštano gubljenje je izraženije kada su žene u usporedbi s muškarcima (64). Tijekom vremena, alveolarni greben također podliježe resorpciji u vestibulo-oralnom smjeru, što dovodi do smanjenja širine alveolarnog grebena. Prvobitno uredne visine, prostrajući se u obliku zvona, s vremenom postaje nizak, uski i deblji oblik koji ne slični više na greben. Dugotrajni nositelji potpunih proteza doživljavaju značajnija smanjenja grebena u usporedbi s onima koji ne nose proteze. Korištenje pokrovnih proteza ili implantata može pomoći u smanjenju gubitka kosti. Razumljivo je da je potrebno mnogo godina da se dogode sve ove velike promjene. Resorpcija može dovesti do promjene grebena u različite, manje predvidljive oblike, ovisno o nizu faktora s dokazanim utjecajem na resorpciju (65). Gubljenje kosti usporedno progredira s gubljenjem zuba. Wolffov zakon navodi kako se kost se potiče, jača i kontinuirano obnavlja pod izravnim utjecajem zuba ili pak implantata s obzirom da isti pružaju tu direktnu stimulaciju koja dovodi do izgradnje jače kosti oko njih (66). Uočeno je gubljenje kostiju području dentalnog implantata, posebice tijekom procesa cijeljenja i remodelacije. Da bi se implantat postavio, potrebna je promjena topografije kosti. Zanimljiva je činjenica da odizanje mukoperiostalnog reznja tijekom postavljanja dentalnog implantata može rezultirati gubitkom koštane mase. Gubitak rubne kosti oko implantata može se pripisati okluzalnim silama koje djeluju na njih, često u prisutnosti mikroflora. Raspon tih sila determiniran je konstruktom proteze. Primijećena je veza između gubljenja kosti i sila parafunkcija oko implantata od > 1 mm godišnje. Uz to, gubljenje kosti na rubu veći je kod implantata u fronti uspoređujući isti proces s onima koji su stražnji, posebno kada podupiru duge viseće nosače straga. Najveća povezanost gubitka kosti na rubu je s pušenjem i neprimjerenom higijenom usne šupljine (61). Prema Albrektssonu i Zarbu, godišnje gubljenje kosti na rubu ne bi smio biti > 0,2 mm nakon završetka prve godine te samog procesa koštane prilagodbe. Koštani gubitak od 1 mm godišnje ukazuje na prisutnost upalnog procesa koji treba intervenirati (67,68). U pratnji petnaestogodišnje studije, prosječni koštani gubitak kosti na rubu bio je minimalna vrijednost - oko 0,5mm u prvoj godini i otprilike 0,05 mm godišnje nakon toga. Stopa

uspješnosti implantata nakon 10 i 15 godina bila je nevjerojatnih 98,9% (69). U jednoj studiji, u periodu od dvije godine, praćenjem 50 bezubih čeljusnih kostiju, prosječna vrijednost izgubljene kosti na rubu bio je 1,7 mm u maksili i 1,1 mm u mandibuli. Veće gubljenje kosti bilo u čeljusnim kostima s manjom preoperativnom resorpcijom grebena u usporedbi s onima s umjerenom do uznapredovalom resorpcijom. Također je zabilježen veći gubitak u implantatima postavljenim bliže sredini čeljusti u usporedbi s onima postavljenim dalje (70). U četverogodišnjoj retrospektivnoj studiji istraživana je koštani gubitak kod neopterećenih, tzv. "spavajućih" i opterećenih dentalnih implantata kao i onih nepovezanih te povezanih. Kod opterećenih implantata u mandibuli povezanih prečkom koja je ravna, gubljenje kosti radiografski iznosio je 0,8mm u prvoj godini, s daljnjim gubljenjem progresivno svake godine vrijednosti < 0,1mm. Kod implantata koji nisu bili opterećeni, izgubilo se 50% manje kosti. Objašnjenje se može pronaći u odsustvu plaka, upale desni, opterećenja i posljedično koštanoj remodelaciji kosti na rubu kao i odsustvu dodatne operativne traume tijekom odizanja režnja i bolje koštane kakvoće. Također je zabilježen porast visine rubne kosti, što se objašnjava formiranjem kortikalnog sloja kod implantata koji su opterećeni. Za implantate koji su bili opterećeni, no nepovezani u maksili, koštani gubitak u prvih pola godine iznosio je 2,0 mm, što se može pripisati preopterećenju, iako nije dokazana veza s drugim parametrima poput indeksa plaka, indeksa gingivitisa, visine zubnog mesa oko abutmenta ili dužine samog implantata. U zaključku, nije preporučljivo koristiti dva nepovezana implantata u maksili (71). Očuvanje alveolarnog grebena postignuto je zadržavanjem korijena ispod protezne baze, što pruža prikladnije senzorne informacije od mukoze i povećava stabilizaciju proteze. Korištenje preciznih pričvrstaka te kapica osigurava poboljšano retiniranje proteze. Proteze koje su pokrovne popularne su kod osoba starije životne dobi s nekoliko preostalih zuba jer olakšavaju prilagodbu na protetski rad. Terapija istima uz korištenje dentalnih implantata postala je popularna među onim pacijentima kojima je teško naviknuti se na potpunu protezu. Iako nadomjestak poduprt implantatima poboljšava žvakanje, nije jamstvo za bolju prehranu starijih osoba. Studije su pokazale da u prvih sedam mjeseci nakon postavljanja nove nadogradnje na implantatima prehrana može biti lošija nego kod onih s potpunim

protezama. Malnutricija je česta dijagnoza kod starijih osoba, s postotkom od 31% kod onih koji žive kod kuće i do 83% kod institucionaliziranih osoba (72). Pacijenti koji su potencijalno kandidati za augmentaciju kosti mogu se suočiti s potrebom za dodatnim kostima kako bi se osigurala dovoljna potpora za implantate (73). U situacijama gdje je složena kirurgija nepoželjna, pokrovna proteza može biti jedina opcija. Pacijenti s neobičnim odnosima čeljusti mogu imati prednost jer se dodatna snaga može prenijeti na slabiju čeljust (73). Prilikom planiranja proteze, važno je uzeti u obzir ove faktore. Ortopedski kirurški zahvati često su idealni, ali nisu uvijek mogući za sve bolesnike. Nepogodni čeljusni odnosi ne bi se trebali naglašavati uporabom fiksnoprotetskog nadomjestka samo na čeljust koja je jača, ne rješavajući slabiju čeljust na prikladan način. Dodavanje umjetne kosti koja se djelomično uklanja pri postavljanju implantata može povećati rizik od komplikacija, stoga se može razmotriti pokrovna proteza koja koristi manje implantata. Pozicija implantata značajno utječe na okluzalne kontakte konačnog fiksnog nadomjestka. Preporučuje se ograničiti lateralno pomicanje granice okluzalnih kontakata izvan linije implantata (73). Također, treba imati na umu da lateralne okluzalne sile mogu izazvati lom vijka abutmenta, uslijed snažnog pritiska ili nepravilno pozicioniranog dentalnog implantata koji nije pravilno opterećen u normalnoj funkciji. Konstruiranje nadomjestka kojeg nalaže dugi nosač koji je viseć može prikladnije izvesti u obliku pokrovne proteze s potporom mekih tkiva (73). Fiksnoprotetski rad generalno nalaže manje prostora između implantata u usporedbi s pokrovnim protezama. Nedostaci čeljusti koji su kongenitalni ili stečeni najčešće zahtijevaju terapiju pokrovnim protezama koje se mogu ukloniti radi čišćenja, pregleda i prilagodbi (74). Pacijenti s manje gustoće kostiju u gornjoj čeljusti često će trebati više implantata kako bi se podržala ista okluzalna površina fiksnog nadomjestka, za razliku od pacijenata s jačom kosti u donjoj čeljusti. Pacijenti koji imaju sklonost povraćanju mogu se bolje nositi s pokrovnim reduciranim protezama. Estetski problemi mogu biti izazov kod implantoloških nadomjestaka, posebno na prednjim dijelovima. U slučaju tanjih grebena, ranije su se koristile gingivalne ljuskice koje su se skidale (74). Proteze koje su pokrovne u maksili omogućuju izradu konvencionalnih usnih krila, pravilan položaj zubi i podršku usnama (74). Kod pacijenata s ograničenom

veličinom pričvrstne gingive vjerojatno bolje rezultate dat će fiksno-implantološki rad zbog kvalitete nosive sluznice. Pokrovne proteze zahtijevaju stabilnu potporu tkiva kako bi se izbjeglo ispadanje, posebno s obzirom na mišićna hvatišta. Ako je moguće, potpuno implantološki poduprti nadomjestak može biti bolja opcija, pogotovo kod pacijenata s oštrim, uskim i osjetljivim grebenima. Postavljanje nadomjestka iznad grebena jednostavnije je i učinkovitije rješenje od kirurškog povećavanja grebena ili upotrebe mekog podlaganja pokrovne proteze. Konvencionalni fiksno-protetski rad u mandibuli obično ne radi estetske poteškoće. Pomicanjem donje usnice ne dolazi do otkrivanja abutmenta i/ili praznine između njih, a potpora donje usne dostatna je s fiksnim ili hibridnim nadomjestkom (74). Česta pojava bezubosti uzrokuje probleme kako fiziološke tako i psihološke prirode, zbog osjetljivosti bezubog grebena nositelja proteza na resorpciju. To rezultira smanjenom stabilnošću i zadržavanjem proteza te smanjenom funkcionalnom sposobnošću, posebno u donjoj čeljusti. Kako bi se riješili ti problemi, pokrovne proteze na implantatima koriste se već godinama za rehabilitaciju donje čeljusti s izvrsnim rezultatima. Međutim, dugoročna studija je otkrila da se može primijetiti trajna, ali klinički manje značajna resorpcija stražnjeg dijela čeljusti, što može uzrokovati da se proteza krene nagnjati i nepovoljno optereti frontalni dio nasuprotne čeljusti, posebice ako se tamo nalazi druga proteza. To može rezultirati povećanom resorpcijom tog područja (75). Uočeno je da se izraženija godišnja resorpcija kosti događa kod nositelja potpunih proteza u usporedbi s nositeljima proteza koje su pokrovne te na dva dentalna implantata (75). U maksili, nakon završene prve godine, proces resorpcije nije pod utjecajem godina bezubosti, dok je obrnut slučaj u mandibuli (76). Mandibula je sklona većoj resorpciji od maksile uslijed područja koje je nepovoljno, a na kojem se nalazi proteza, što je slično tvrdom nepcu koje pruža otpornost prema raznim silama u funkcionalnosti stomatognantnog sustava, a čiji je izravan prijenos na potporna tkiva (75). Carlsson i suradnici navode kako se kost frontalnog dijela maksile umanjila kod skupina bez i sa protezama u mandibuli. Jedino za nositelje pokrovne proteze u mandibuli među očnjacima na prečki nije se pojavio gubitak kosti za nositelje totalne proteze u maksili (77). Bez sumnje, važno je dogovoriti stroge pregleda praćenja (u intervalima 6 mjeseci) na kojima se

teži poboljšanju raspodjele opterećenja na proteznu bazu kako bi se izbjeglo prekomjerno opterećenje stražnjeg područja mandibule (68). Proteza koja je pokrovna i retinirana implantatima pruža izuzetnu stabilnost, no donosi i dodatne komplikacije. Glavni problemi uključuju relaksaciju te pucanje vijka abutmenta, pucanje proteze te atriciju zuba. Uvećana funkcionalna mogućnost povezana s ovim terapijskim rješenjem može se primijetiti kroz trošenje zubi. To može rezultirati poremećajem planiranog okluzalnog obrasca, što dovodi do većeg preklapanja zubi i povećanog kontakta stražnjih zuba. To stvara jaku kosi silu koja negativno utječe na vijke nadogradnje. Prema iskustvima, obnova okluzalnih obrazaca i vertikalnih dimenzija okluzije potrebna je u intervalu 3-5 godina (67). Životni vijek ovog protetskog rada je 12 godina, uz neophodno laboratorijsko podlaganje svake četvrte godine (78). Usporedno, istraživanja pokazuju da terapijsko rješenje na zubima povezanima prečkom može podnijeti 30% snažniji pritisak na stražnjim područjima bez zubi zbog uvećane stabilizacije frontalnog područja proteze. Slično se može primijetiti i kod implantata. Važno je napomenuti da se komplikacije s zubima razlikuju od onih koji pripadaju dentalnim implantatima te komponentama protetskih radova (79). Uobičajeno se smatralo da je nužno barem 6 implantata za protezu koja je pokrovna u gornjoj čeljusti (80), ali istraživanja su pokazala suprotno: upotreba 4 dentalna međusobno povezana implantata, ne smije se smatrati inferiornim usporedno s konvencionalnim rješenjem. Preživljavanje implantata prisutno je u visokom postotku, postignuto je zdravlje periimplantne mukoze, uz visoki stupanj ugone pacijenata (81-87). Međutim, neuspjeh protetskog rješenja ostaje iznimno visoke vrijednosti te iznosi 9 puta više u odnosu na mandibulu tijekom tri godine (88). Biomehanički faktori posredovati tome, s obzirom da je maksilarna pokrovna proteza često izložena protivnom prirodnom zubnom nizu, posebno u prednjem dijelu. Kada je riječ o preživljavanju implantata u gornjoj čeljusti, ako se usporedi s fiksnim radom naspram pokrovne proteze, stope preživljavanja su slične u smislu koštane kvalitete i količine. Visok postotak neuspješne rehabilitacije povezuje se s opsežnom atrofijom, lošom koštanom kvalitetom i korištenjem implantata koji su kratki. Ipak, svaki nadomjestak u bezuboj maksili posjeduje niži postotak uspješnosti u usporedbi s odgovarajućim situacijama u bezuboj mandibuli (89). Prilikom postavljanja terapijskog plana za mandibularnu pokrovnu

protezu poduprtu dvama implantatima, preporučuje se postaviti implantate na mjesto sjekutića umjesto kod očnjaka. To pruža mehaničku osnovu kojom se osigurava poboljšana stabilizacija proteze. Dentalni implantati djeluju oslonac su dvjema polugama: jedna se proteže ka stražnjem dijelu, a druga prema prednjem dijelu čeljusti. Sile primijenjene na bilo koju od tih poluga rezultirat će rotacijom. Ležište implantata će pružiti otpor okluzalnim silama na stražnjoj polugi, ali sile na prednjoj poluzi, kao što su pomaci inciziva, mogu dovesti do primjetne rotacije. Stoga, premještanjem pozicije dentalnog implantata na lokaciju drugih inciziva, prednja poluga i njena svojstva se smanjuju, čime se smanjuje i rotacija proteze (90). Važno je također razmotriti vrstu pokrovne proteze koju želite postići pomoću implantata. Ako želite potpuno implantološki podržanu pokrovnu protezu, tada će biti potrebno četiri do šest dentalnih implantata smještenih te prečkom snažno spojenih u prednjem dijelu čeljusne kosti. Time se povećava sposobnost proteze da može biti nosiva. To svojstvo ovisno je o broju, koštanoj kvaliteti na implantacijskom mjestu, dužini produženog nosača koji visi i razmještaju implantata s prednjeg dijela usmjerenog ka stražnjem dijelu. Preporučuje se kod pacijenata s izraženim mišićnim hvatištima, poput oštih grebena, oštih milohoidnih hvatišta, površinski položenog mentalnog živca, osjetljive, brzo nadražujuće sluznice proteznim pritiskom, zuba koji su prirodni u antagonističkoj čeljusnoj kosti te sklonost povraćanju kada proteza čvrsto drži na lokaciji prilikom obavljanja funkcije, čime se umanjuje iritacija (34). Ako proteza koja je pokrovna podržana sluznicom i implantatima, bit će nužan manji broj implantata. U slučaju bolesnika koji su medicinski ugroženi i kod kojih se želi umanjiti opasnost od dugih operativnih zahvata ili anestezije, poželjno je postaviti manji broj implantiranih jedinica. Potrebno je uzeti u obzir i financijske parametre. Ukoliko se izbjegne produženi nosač koji visi, opterećenje se može prenijeti na mukozu što je važno u slučajevima neadekvatnih odnosa između zubi s gubitkom kosti koji je umjeren do uznapredovao (91). Opterećenje implantata treba pažljivo planirati kako bi se osigurala uspješna oseointegracija i dugoročni uspjeh protetskog rada. Postoje različiti protokoli opterećenja implantata, uključujući rano, odgođeno i neposredno opterećenje. Rano opterećenje implantata podrazumijeva opterećenje implantata odmah nakon njihove ugradnje, obično u roku od 48-72 sata. Ovaj

protokol može skratiti vrijeme rehabilitacije i omogućiti pacijentu bržu funkciju i estetiku. Međutim, važno je pridržavati se preporučenih granica mikrokretanja kako bi se osigurala uspješna oseointegracija. Iako su rano opterećenje i odgođeno opterećenje dobro dokumentirani i pokazuju visoke stope preživljenja implantata, postoje neki navodi da je odgođeno opterećenje bolje dokumentirano od neposrednog opterećenja, a neuspjesi implantata su rjeđi kod odgođenog opterećenja (92-94). Kada je riječ o pokrovnim protezama u donjoj čeljusti, pokazano je da je neposredno opterećenje implantata uspješna dugoročna terapija, posebno ako su prisutna 4 implantata raspoređena u obliku poligona i povezana prečkama. Stupanj preživljenja je nalik odgođenom opterećenju (92-94). Važno je napomenuti da takav pristup može zahtijevati ponavljana podlaganja proteze, što može rezultirati dodatnim troškovima (90). Kod pojedinačnih implantata u donjoj čeljusti za neposredno opterećenje, neki autori to ne preporučuju, dok drugi imaju pozitivno iskustvo s takvim pristupom (95-97). Važno je napomenuti da se kod korištenja implantata s obrađenom površinom mogu pojaviti više stope neuspjeha u usporedbi s implantatima koji imaju drugačiju površinsku obradu (97). Nepovezani implantati u donjoj čeljusti također mogu biti uspješna opcija za neposredno ili rano opterećenje (98-100). Uzevši u obzir maksilarnu pokrovnu protezu, postoji ograničeno iskustvo s neposrednim opterećenjem implantata. Međutim, neki prikazi slučajeva pokazuju visoke stope preživljenja kada se koriste četiri ili više implantata (95). Simulacije su također pokazale slična opterećenja kosti kao kod odgođenog opterećenja (prečkom povezanih implantata) (101). Međutim, za svakodnevnu rutinsku upotrebu još uvijek nema dovoljno potvrde i preporuka (93). S obzirom na sve navedeno, uspoređujući pokrovne proteze s nizom mogućih implantoprotetskih rješenja, proteze koje su pokrovne, a retinirane implantatima imaju sposobnost nadoknade najopsežnijih resorpcija i međučeljusnog nesklada te pružaju mekotkivnu potporu. Iz tog razloga, predstavljaju odličnu soluciju za probleme u fonaciji i estetici (102). Također, dokazano je da terapija pokrovnim protezama pruža pravovaljani odnos između onog što je uloženo te potom dobiveno, budući da je cjenovno da se nalazi između totalnih proteza te najskupljih fiksnoprotetskih radova (103). Korištenje implantata standardne veličine daje dugoročno zadovoljavajuće rezultate. Međutim, postoje određena

ograničenja, poput smanjene bukolingvalne dimenzije kosti, visokih troškova i prisutnosti bolesti u organizmu čime se otežava izvođenje složenih terapijskih postupaka, poput koštanog nadomještanja. Kada koštana širina nije $> 5,5$ mm, preporučuje se upotreba MDI-a za retiniranje totalne proteze. 2013. godine, prema ITI konsenzusu, primijećuju se značajno poboljšana retencijska i stabilizacijska svojstva mandibularnih totalnih proteza s ugrađena 4 MDI-a u područje koje se nalazi intraforaminalno (19). Također, miniimplantati su cjenovno povoljnije rješenje i ne zahtijevaju podizanje režnja, čime se umanjuje trauma tkiva i rizik od komplikacija postoperativno. Unatoč tome što su miniimplantati stekli svoje područje na dentalnom tržištu, potrebne su daljnje longitudinalne studije kako bi se utvrdila njihova uspješnost i snažno definirale (kontra)indikacije za primjenu istih.

5. ZAKLJUČAK

Problem nadoknade izgubljenih zuba postoji već dugi niz godina. U prošlosti, najčešće se koristila konvencionalna potpuna proteza kao rješenje za tu svrhu. Iako takva proteza može nadoknaditi izgubljene zube i meka tkiva, istovremeno stvara neprirodno opterećenje na kost, što potiče trošenje čeljusne kosti. Posljedično tomu, terapijska rješenja implantoprotetike danas su sve više svakodnevnica jer pružaju prednosti u nizu parametara - funkcionalnosti, estetike te izgovora, a istovremeno umanjujući trošenje koštanog grebena tako što prenose opterećenje na dentalne implantate. Izbor proteze koja je pokrovna i retinirana implantatima u svrhu terapijske opcije omogućuje nadoknadu velikih trošenja koštanog grebena i ispravljanje odnosa između čeljusnih kostiju. Zahvaljujući postojanju vestibularnih krila, pruža mekotkivnu potporu i predstavlja adekvatnu soluciju za slučajeve kada je linija osmijeha visoka. Učestalo se javlja problem uskih alveolarnih grebena zbog ekstremne resorpcije, što otežava ugradnju implantata standardnih dimenzija. Stoga, sve više popularnosti dobiva uporaba miniimplantata za koje nisu potrebni komplicirani oralnokirurški zahvati, cjenovno su jeftiniji te istovremeno povećavajući ugodu i životnu kvalitetu. U zaključku, proteza koja je pokrovna te retinirana implantatima predstavlja optimalnu soluciju za situacije potpunog nedostatka zuba s obzirom da ima visok postotak uspješnih rehabilitacija i predstavlja zadovoljavajući omjer između onog što je uloženo te potom dobiveno.

6. LITERATURA

1. Gerritsen AE, Allen PF, Witter DJ, Bronkhorst EM, Creugers NH. Tooth loss and oral health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis. *Health Qual Life Outcomes*. 2010;8:126.
2. Petersen, PE, Yamamoto T. Improving the oral health of older people: the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2005;33(2):81-92.
3. Suvin M. Biološki temelji protetike-totalna proteza. Zagreb: Školska knjiga; 1988.
4. Cune M, van Kampen F, van der Bilt A, Bosman F. Patient satisfaction and preference with magnet, bar-clip, and ball-socket retained mandibular implant overdentures: a cross-over clinical trial. *Int J Prosthodont*. 2005;18(2):99-105.
5. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, van't Hof MA, Geertman ME, Kalk W. Bite forces with mandibular implant-retained overdentures. *J Dent Res*. 1998;77(10):1832-9.
6. Geertman ME, Slagter AP, van 't Hof MA, van Waas MA, Kalk W. Masticatory performance and chewing experience with implant-retained mandibular overdentures. *J Oral Rehabil*. 1999;26(1):7-13.
7. Geertman ME, Boerrigter EM, Van't Hof MA, Van Waas MA, van Oort RP, Boering G, Kalk W. Two-center clinical trial of implant-retained mandibular overdentures versus complete dentures-chewing ability. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1996;24(1):79-84.
8. Lukić N. Mogućnosti protetske rehabilitacije skraćenog zubnog niza [diplomski rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2017. 34 p.
9. Kraljević K. Potpune proteze. Zagreb: Areagrafika; 2001. 256 p.
10. Kraljević K. Djelomične proteze. Zagreb: Areagrafika; 2012. 324 p.
11. Joshipura KJ, Willett WC, Douglass CW. The impact of edentulousness on food intake and nutrient intake. *J Am Dent Assoc*. 1996;127:459-67., Krall E, Hayes C, Garcia R. How dentition status and masticatory function affect nutrition intake. *J Am Dent Assoc*. 1998;129:1261-9.

12. Bücking W. Škrinja stomatološkog blaga: Savjeti i trikovi za svakodnevnu praksu. Zagreb: Media ogled d.o.o.; 2007. 332 p.
13. Deranja A. Kritičko promišljanje implantoprotetskih rješenja za bezubu čeljust [master's thesis]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2017.
14. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry. Quintessence Publishing Company, Chicago, USA; 1985. p. 199-209.
15. Čelebić A i suradnici. Miniimplantati u kliničkoj praksi: indikacije, kontraindikacije i komplikacije. Zagreb: Naklada Slap; 2022. 264 p.
16. Misch CE, Judy KW. Classification of partially edentulous arches for implant dentistry. *Int J Oral Implantol.* 1987;4(2):7-13.
17. Lončar B. Konfekcijski pričvrtni sustavi pokrovnih proteza nošenih implantatima [postgraduate specialist's thesis]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2015. 117 p.
18. Fine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology.* 2002;19(1):3-4.
19. Bornstein MM, Al-Nawas B, Kuchler U, Tahmaseb A. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding contemporary surgical and radiographic techniques in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:78-82.
20. Hwang, D, Wang H-L. Medical contraindications to implant therapy: part I: absolute contraindications. *Implant Dent.* 2006;15(4):353-60.
21. Naval-Gías, L, Rodríguez-Campo F, Navala-Parra B, Sastre- Pérez J. Pathological mandibular fracture: A severe complication of periimplantitis. *J Clin Exp Dent.* 2015 1;7(2):e328-32.
22. Knežević G i suradnici. Osnove dentalne impalntologije. Zagreb: Školska knjiga;

2002. 95 p.

23. Dulčić N. Pričvršćivanje implantoprotetskih radova. Zagreb, Sonda. 2013;14(26):38-40.
24. Lubina L, Romić M, Illeš D. Terapija potpune bezubosti implantatima. Sonda. 2009;10(18):47-51.
25. Davarpanah M, Martinez H, Kebir M, Tecucianu JF. Priručnik dentalne implantologije. Zagreb: In.Tri; 2006. 220 p.
26. Pita MS, Anchieta RB, Barão VA, Garcia IR Jr, Pedrazzi V, Assunção WG. Prosthetic platforms in implant dentistry. J Craniofac Surg. 2011;22(6):2327-31.
27. Gaviria, L, Salcido JP, Guda T, Ong JL. Current trends in dental implants. J Korean Assoc Oral and Maxillofac Surg. 2014;40(2):50-60.
28. Jung RE, Al-Nawas B, Araujo M, Avila-Ortiz G, Barter S, Brodala N, et al. Group 1 ITI Consensus Report: The influence of implant length and design and medications on clinical and patient-reported outcomes. Clin Oral Implants Res. 2018;29 Suppl 16:69-77.
29. Sendax V. Mini dental implants: principles and practice. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2013. 296 p.
30. Jackson BJ. Small-Diameter Implants: A 7-Year Retrospective Study. J Oral Implantol. 2017;43(2):125-129.
31. Balkin BE, Steflik DE, Naval F. Mini-dental implant insertion with the auto-advance technique for ongoing applications. J Oral Implantol. 2001;27(1):32-7.
32. Gonçalves F, Campestrini VLL, Rigo-Rodrigues MA, Zanardi PR. Effect of the attachment system on the biomechanical and clinical performance of overdentures: A systematic review. J Prosthet Dent. 2020;123(4):589-94.
33. Zajc I. Pokrovne proteze. Sonda. 2004;6(11):94-6.
34. Wismeijer D, van Waas MA, Kalk W. Factors to consider in selecting an occlusal concept for patients with implants in the edentulous mandible. J Prosthet Dent.

- 1995;74(4):380-4.
35. Tôrres ACSP, Maciel AQ, de Farias DB, de Medeiros AKB, Vieira FPTV, Carreiro ADFP. Technical Quality of Complete Dentures: Influence on Masticatory Efficiency and Quality of Life. *J Prosthodont*. 2019;28(1):e21-e26.
 36. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontol* 2000. 2017;73(1):7-21.
 37. Kutkut A, Bertoli E, Frazer R, Pinto-Sinai G, Fuentealba Hidalgo R, Studts J. A systematic review of studies comparing conventional complete denture and implant retained overdenture. *J Prosthodont Res*. 2018;62(1):1-9.
 38. Spitzl C, Pröschel P, Wichmann M, Heckmann S. Long-term neuromuscular status in overdenture and complete denture patients with severe mandibular atrophy. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(1):155-61.
 39. Peršić S. Utjecaj estetskog i funkcijskog aspekta protetske terapije na kvalitetu života ovisne o oralnom zdravlju [dissertation]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2014. 163 p.
 40. Misch CE. *Dental Implant Prosthetics*. 2nd ed. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Health Sciences; 2014.
 41. Vojvodić D, Žabarović D. Retencija donje totalne proteze uporabom mini dentalnih implantata: Prikaz slučaja. *Acta stomatol Croat*. 2008;42(2):178-84.
 42. Shafie, Hamid R. *Clinical and laboratory manual of implant overdentures*. 1st ed. Ames, Iowa; 2007.
 43. Zhai JJ, Wen C, Teng MH, Liang X. Single implant in the mandibular molar region of edentulous patient. *Saudi Med J*. 2013;34(9):963-7.
 44. Batenburg RH, Raghoobar GM, Van Oort RP, Heijdenrijk K, Boering G. Mandibular overdentures supported by two or four endosteal implants. A prospective, comparative study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1998;27(6):435-9.

45. Tymstra N, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJ. Maxillary anterior and mandibular posterior residual ridge resorption in patients wearing a mandibular implant-retained overdenture. *J Oral Rehabil.* 2011;38(7):509-16.
46. Parmigiani-Izquierdo JM, Sánchez-Pèrez A, Cabaña-Muñoz ME. A pilot study of postoperative pain felt after two implant surgery techniques: a randomized blinded prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(5):1305-10.
47. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent.* 2003;90(2):121–32.
48. Bešlić A, Radić T, Pelivan I. Pokrovne proteze retinirane prečkama na implantatima - prikaz slučaja. *Sonda.* 2012; 13(23):60-5.
49. Wolfart S. Implantoprotetika: koncept usmjeren na pacijenta: planiranje, tijekom terapije, trajnost, estetika, dentalna tehnika. Zagreb: Media ogled; 2015. 752 p.
50. Keshk AM, Alqutaibi AY, Algabri RS, Swedan MS, Kaddah A. Prosthodontic maintenance and peri-implant tissue conditions for telescopic attachment-retained mandibular implant overdenture: Systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Eur J Dent.* 2017;11(4):559-568.
51. Zitzmann NU, Marinello CP. A review of clinical and technical considerations for fixed and removable implant prostheses in the edentulous mandible. *Int J Prosthodont.* 2002;15(1):65-72.
52. Biondić B. Odabir veznih elemenata i oblik suprastrukture za pokrovne proteze sidrene implantatima [master's thesis]. Zagreb: Stomatološki fakultet; 2013.
53. Besimo CE, Rohner HP. Removable Restorations Supported on Implants: Interesting facts about attachments [Internet]. Biel/Bienne (Switzerland): Cendres+Métaux SA; [year unknown] [cited 2023 May 15]. Available from: http://www.cmsa.ch/SiteCollectionDocuments/Removable_restorations_en_low.pdf.
54. Bošnjaković T. Dentalni implantati kao sidrišta pokrovnih proteza [master's thesis]. Zagreb: Stomatološki fakultet; 2005.

55. Yokoyama S, Wakabayashi N, Shiota M, Ohyama T. Stress analysis in edentulous mandibular bone supporting implant-retained 1-piece or multiple superstructures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20(4):578-83.
56. Wilson DJ. Ridge mapping for determination of alveolar ridge width. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1989;4:41-3.
57. Čatović A, Komar D, Čatić A i suradnici. *Klinička fiksna protetika: krunice*. Zagreb: Medicinska naklada; 2015. 198 p.
58. Desai SR, Karthikeyan I, Singh R. An in-office, cost effective technique for measuring width of bone using intra-oral periapical radiographs in occlusal projection. *J Indian Soc Periodontol*. 2013;17(1):82-6.
59. Crum RJ, Rooney GE Jr. Alveolar bone loss in overdentures: A 5-year study. *J Prosthet Dent*. 1978;40(6):610-3.
60. Att W, Bernhart J, Strub JR. Fixed Rehabilitation of the Edentulous Maxilla: Possibilities and Clinical Outcome. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67(11 Suppl):60-73.
61. Wyatt CC. The effect of prosthodontic treatment on alveolar bone loss: A review of the literature. *J Prosthet Dent*. 1998;80(3):362-6.
62. Jacobs R, Schotte A, van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Posterior jaw bone resorption in osseointegrated implant-supported overdentures. *Clin Oral Implants Res*. 1992;3(2):63-70.
63. Abrams H, Kopczyk RA, Kaplan AL. Incidence of anterior ridge deformities in partially edentulous patients. *J Prosthet Dent*. 1987;57(2):191-4.
64. Fanghänel J, Proff P, Dietze S, Bayerlein T, Mack F, Gedrange T. The morphological and clinical relevance of mandibular and maxillary bone structures for implantation. *Folia Morphol (Warsz)*. 2006;65(1):49-53.
65. Wikipedia [Internet]. San Francisco, California (United States): Wikimedia Foundation, Inc; [year unknown] [cited 2023 May 15]. Available from:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Edentulism>.

66. Wikipedia [Internet]. San Francisco, California (United States): Wikimedia Foundation, Inc; [year unknown] [cited 2023 May 15]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Wolff%27s_law.
67. Cooper LF, Chang KH, De Kok I. Contemporary Treatment of Mandibular Edentulism. Inside Dentistry [Internet]. 2006 Nov/Dec [cited 2014 July 16];2(9): [about 21 p.]. Available from: <https://www.dentalaegis.com/id/2006/12/implant-dentistry/contemporary-treatment-of-mandibular-edentulism>.
68. Zitzmann NU, Marinello CP. Treatment outcomes of fixed or removable implant-supported prostheses in the edentulous maxilla: Part II: Clinical findings. J Prosthet Dent. 2000;83(4):434-42.
69. Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants: Clinical results and marginal bone loss. Clin Oral Implants Res. 1996;7(4):329-36.
70. Ahlqvist J, Borg K, Gunne J, Nilson H, Olsson M, Astrand P. Osseointegrated implants in edentulous jaws: a 2-year longitudinal study. Int J Oral Maxillofac Implants. 1990;5(2):155-63.
71. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D, Teerlinck J, Dekeyser C, Theuniers G. Periodontal aspects of osseointegrated fixtures supporting an overdenture: A 4-year retrospective study. J Clin Periodontol. 1991;18(10):719-28.
72. Besimo CE, Rohner HP. Mobilni nadomjestak na implantatima u bezuboj donjoj čeljusti - jednostavan, ali dobar. Quintessence Int: hrv. izdanje. 2005;1(10):889-901.
73. Rangert B, Jemt T, Jörneus L. Forces and moments on Branemark implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 1989;4(3):241-7.
74. DeBoer J. Edentulous implants: overdenture versus fixed. J Prosthet Dent. 1993;69(4):386-90.
75. Jacobs R, van Steenberghe D, Nys M, Naert I. Maxillary bone resorption in patients

- with mandibular implant-supported overdentures or fixed prostheses. *J Prosthet Dent.* 1993;70(2):135-40.
76. Tuncay OC, Thomson S, Abadi B, Ellinger C. Cephalometric evaluation of the changes in patients wearing complete dentures: A ten-year longitudinal study. *J Prosthet Dent.* 1984;51(2):169-80.
77. Carlsson GE, Ragnarson N, Astrand P. Changes in height of the alveolar process in edentulous segments: II: A longitudinal clinical and radiographic study over 5 years of full upper denture patients with residual lower anteriors. *Sven Tandlak Tidsskr.* 1969;62(3):125-36.
78. Attard NJ, Zarb GA. Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant overdentures: the Toronto study. *Int J Prosthodont.* 2004;17(4):425-33.
79. Schmitt A, Zarb GA. The notion of implant-supported overdentures. *J Prosthet Dent.* 1998;79(1):60-5.
80. Davarpanah M, Cohen E, Fromentin O, Martínez H, Sauvan JL. Liječenje bezubih pacijenata. In: Davarpanah M, Martínez H, Kebir M, Tecucianu JF. Priručnik dentalne implantologije. Zagreb: In.Tri d.o.o.; 2006. p. 115-33.
81. Raghoobar GM, Meijer HJ, Slot W, Slater JJ, Vissink A. A systematic review of implant-supported overdentures in the edentulous maxilla, compared to the mandible: how many implants? *Eur J Oral Implantol.* 2014;7 Suppl 2:S191-201.
82. Jivraj S, Chee W, Corrado P. Treatment planning of the edentulous maxilla. *Br Dent J.* 2006;201(5):261-79.
83. Slot W, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJ. Maxillary overdentures supported by four or six implants in the anterior region; 1-year results from a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol.* 2013;40(3):303-10.
84. Calvert G, Lamont T. Four implant bar-connected implants sufficient to support a maxillary overdenture. *Evid Based Dent.* 2013;14(2):49-50.
85. Slot W, Raghoobar GM, Vissink A, Huddleston Slater JJ, Meijer HJ. A systematic

- review of implant-supported maxillary overdentures after a mean observation period of at least 1 year. *J Clin Periodontol.* 2010;37(1):98-110.
86. Zou D, Wu Y, Huang W, Wang F, Wang S, Zhang Z, et al. A 3-year prospective clinical study of telescopic crown, bar, and locator attachments for removable four implant-supported maxillary overdentures. *Int J Prosthodont.* 2013;26(6):566-73.
87. Naert I, Gizani S, van Steenberghe D. Rigidly splinted implants in the resorbed maxilla to retain a hinging overdenture: a series of clinical reports for up to 4 years. *J Prosthet Dent.* 1998;79(2):156-64.
88. Hutton JE, Heath MR, Chai JY, Harnett J, Jemt T, Johns RB, et al. Factors related to success and failure rates at 3-year follow-up in a multicenter study of overdentures supported by Brånemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995;10(1):33-42.
89. Chan MF, Närhi TO, de Baat C, Kalk W. Treatment of the atrophic edentulous maxilla with implant-supported overdentures: a review of the literature. *Int J Prosthodont.* 1998;11(1):7-15.
90. Lee CK, Agar JR. Surgical and prosthetic planning for a two-implant-retained mandibular overdenture: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 2006;95(2):102-5.
91. Sadowsky SJ. The implant-supported prosthesis for the edentulous arch: design considerations. *J Prosthet Dent.* 1997;78(1):28-33.
92. Ghoul WE, Chidiac JJ. Prosthetic requirements for immediate implant loading: a review. *J Prosthodont.* 2012;21(2):141-54.
93. De Bruyn H, Raes S, Ostman PO, Cosyn J. Immediate loading in partially and completely edentulous jaws: a review of the literature with clinical guidelines. *Periodontol 2000.* 2014;66(1):153-87.
94. Chiapasco M, Gatti C. Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a 3- to 8-year prospective study on 328 implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(1):29-38.
95. Schimmel M, Srinivasan M, Herrmann FR, Müller F. Loading protocols for implant-

- supported overdentures in the edentulous jaw: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29 Suppl:271-86.
96. Cordioli G, Majzoub Z, Castagna S. Mandibular overdentures anchored to single implants: a five-year prospective study. *J Prosthet Dent*. 1997;78(2):159-65.
97. Liddel GJ, Henry PJ. A prospective study of immediately loaded single implant-retained mandibular overdentures: preliminary one-year results. *J Prosthet Dent*. 2007;97(6 Suppl):S126-37.
98. Mangano C, Mangano FG, Shibli JA, Ricci M, Perrotti V, d'Avila S, et al. Immediate loading of mandibular overdentures supported by unsplinted direct laser metal-forming implants: results from a 1-year prospective study. *J Periodontol*. 2012;83(1):70-8.
99. Tawse-Smith A, Payne AG, Kumara R, Thomson WM. Early loading of unsplinted implants supporting mandibular overdentures using a one-stage operative procedure with two different implant systems: a 2-year report. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2002;4(1):33-42.
100. Turkyilmaz I, Tozum TF, Fuhrmann DM, Tumer C. Seven-year follow-up results of TiUnite implants supporting mandibular overdentures: early versus delayed loading. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012;14 Suppl 1:e83-90.
101. Akca K, Eser A, Eckert S, Cavusoglu Y, Cehreli MC. Immediate versus conventional loading of implant-supported maxillary overdentures: a finite element stress analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(2):e57-63.
102. Atwood DA. Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges. *J Prosthet Dent*. 1962;12:441-50., Campbell RL. A comparative study of the resorption of the alveolar ridges in denture-wearers and non-denture-wearers. *J Am Dent Assoc*. 1960;60:143-53.
103. Zhang Q, Jin X, Yu M, Ou G, Matsui H, Liang X, et al. Economic Evaluation of Implant-Supported Overdentures in Edentulous Patients: A Systematic Review. *Int J Prosthodont*. 2017;30(4):321-6.

7. ŽIVOTOPIS

Ante Kujundžić je rođen 31. 8. 1990. godine u Imotskom. Nakon završene Opće gimnazije u Imotskom, 2009. godine upisuje integrirani studij dentalne medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu na kojem je diplomirao 2015. godine. 2018. godine upisuje Specijalizaciju iz Stomatološke protetike na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu koju završava 2022. godine. 2020. godine, upisuje poslijediplomski specijalistički studij Dentalna implantologija na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Aktivno se usavršava sudjelujući na brojnim edukacijama za doktore dentalne medicine i kroz rad u nizu stomatoloških poliklinika, a ujedno je i član Hrvatske komore dentalne medicine (HKDM).