

# Suvremeni pristup rehabilitaciji potpune bezubosti

---

**Begonja, Luka**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:586967>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-11**



*Repository / Repozitorij:*

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





Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Luka Begonja

# **SUVREMENI PRISTUP REHABILITACIJI POTPUNE BEZUBOSTI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.

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

Mentor rada: dr. sc. Ines Kovačić, Zavod za mobilnu protetiku, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Jasmina Škoda, profesor lingvistike i hrvatskog jezika i književnosti

Lektor engleskog jezika: Anamarija Torić, mag. philol. angl.

Sastav povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Datum obrane rada:

Rad sadrži: 32 stranice

1 CD

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

## **Zahvala**

Zahvaljujem svojoj mentorici dr. sc. Ines Kovačić na savjetima, vremenu i strpljenju pruženima tijekom pisanja diplomskoga rada.

Zahvaljujem svojoj obitelji na bezuvjetnoj podršci pruženoj tijekom cijeloga školovanja.

Zahvaljujem kolegama i prijateljima na lijepim trenucima i pomoći pruženoj tijekom studija.

## Suvremeni pristup rehabilitaciji potpune bezubosti

### Sažetak

Karijesi, traume i parodontne bolesti najčešći su uzrok potpune bezubosti. Resorpcija alveolarnog grebena proces je koji se odvija nakon gubitka zuba i dovodi do smanjenja volumena kosti, što otežava protetsku sanaciju. Smanjenim volumenom kosti pacijent gubi potrebnu koštanu potporu za retenciju i stabilizaciju konvencionalnih potpunih proteza. Ugradnja dentalnih implantata standardnih dimenzija ili mini dentalnih implantata (MDI) omogućuje adekvatnu retenciju proteze. Procjenom visine i širine kosti te gustoće kosti na CBCT snimci donosi se odluka je li pacijent kandidat za ugradnju implantata. Suvremene implantoprotetske mogućnosti za potpunu bezubost nude rješenja poput proteza retiniranih implantatima te fiksnih mostova na četiri implantata (*all on 4*) ili na šest implantata (*all on 6*). Minimalni broj implantata za retenciju pokrovne proteze u mandibuli je dva, dok je za maksilu četiri. Sustav veznih elemenata LOCATOR<sup>®</sup> ili sustav prečki najčešće se primjenjuju za povezivanje proteze s implantatima u obje čeljusti. Fiksni most na četiri implantata smatra se najboljim rješenjem za mandibulu zbog njezine veće gustoće kosti od maksile, dok fiksni most na šest implantata predstavlja najbolje rješenje za maksilu. Ako je postignuta primarna stabilnost, implantati se mogu imedijatno opteretiti privremenim protetskim radom i pacijent će odmah dobiti privremeni rad.

**Ključne riječi:** potpuna bezubost; dentalni implantati; suvremene implantoprotetske mogućnosti; pokrovna proteza

## **Contemporary approach in treatment of completely edentulous patients**

### **Summary**

Caries, trauma and periodontal diseases are among the most common causes of complete edentulism. Resorption of the alveolar ridge is a process that takes place after tooth loss and leads to a decrease in bone volume, which makes prosthetic rehabilitation difficult. With reduced bone volume, the patient loses the necessary bone support for the retention and stabilization of conventional complete dentures. The insertion of standard-sized dental implants of standard dimensions or mini dental implants (MDI) enables adequate retention of the prosthesis. By evaluating the height and width of the bone, as well as the bone density on the CBCT image, a decision is made whether the patient is a candidate for implant placement. Modern implant-prosthetic options for complete edentulism offer solutions such as implant-retained dentures and implant-supported fixed bridges that sit on four (All-on-4) or on six implants (All-on-6). The minimum number of implants for the retention of mandibular overdenture is two, while for the retention of maxillary overdenture it is four. The LOCATOR<sup>®</sup> attachment system and the bar attachment system are frequently used to connect prostheses with implants in both jaws. A fixed bridge on four implants is considered the best solution for the mandible, due to its higher bone density than the maxilla, while a fixed bridge on six implants is the best solution for the maxilla. If primary stability is achieved, immediate implant loading can take place, and the patient will receive temporary prosthetic work momentarily.

**Key words:** complete edentulism; dental implants; modern implant-prosthetic options; overdenture

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. POTPUNA BEZUBOST .....	3
2.1. Građa koštanog tkiva.....	4
2.2. Promjene vezane uz gubitak zuba .....	4
2.3. Klasifikacija bezubog grebena .....	6
3. IMPLANTATI ZA RETENCIJU PROTEZE.....	8
3.1. Implantati u dentalnoj medicini.....	9
3.1.1. Periimplantatne bolesti .....	10
3.1.2. Oseintegracija .....	10
3.2. Vrsta implantata .....	11
3.2.1. Implantati standardnih dimenzija .....	12
3.2.2. Mini dentalni implantati .....	13
3.3. Imedijatno opterećenje implantata .....	14
4. SUVREMENI PRISTUP REHABILITACIJI POTPUNE BEZUBOSTI .....	15
4.1. Pokrovne proteze.....	16
4.1.1. Pokrovne proteze s obzirom na broj implantata .....	16
4.1.2. Pokrovne proteze s obzirom na protetsko rješenje .....	18
4.2. <i>All on 4</i> .....	19
4.3. <i>All on 6</i> .....	20
5. RASPRAVA .....	21
6. ZAKLJUČAK .....	24
7. LITERATURA .....	26
8. ŽIVOTOPIS .....	32

## **Popis skraćenica**

NHANES I - *The first National Health and Nutrition Examination Survey*

MDI – mini dentalni implantati

Ti6Al4V – titanijeva alfa + beta legura

CBCT - *Cone beam computed tomography*



## **1. UVOD**

Potpuna bezubost velik je javnozdravstveni problem na globalnoj razini zbog svoje visoke prevalencije (> 10 % osoba starijih od 50 godina). Provedena su brojna istraživanja pa je tako od 2007. do 2008. godine ukupna prevalencija potpune bezubosti bila 11,7 % u šest zemalja srednjeg dohotka, pri čemu Indija, Meksiko i Rusija imaju veću stopu prevalencije (16,3 do 21,7 %) od Kine, Gane i Južne Afrike (3,0 do 9,0 %) (1). Općepoznato je da su karijes i parodontna bolest glavni uzroci potpune bezubosti, no sociodemografski čimbenici kao što su produljeni životni vijek, ženski spol, niži stupanj obrazovanja, lošiji ekonomski status također igraju vrlo bitnu ulogu u ovom problemu. Uz socioekonomske čimbenike, zdravstveno rizična ponašanja poput pušenja ostaju jaki prediktori bezubosti. Kronične bolesti poput dijabetesa, pothranjenosti, artritisa, astme, depresije i smanjene fizičke funkcije također utječu na veću pojavnost potpune bezubosti (1).

Osim očitog nedostatka zuba prilikom otvaranja usta, uočava se i smanjena visina donje trećine lica te upali obrazi kao rezultat gubitka podrške mimičnih mišića koju pružaju zubi dajući pojedincu stariji izgled. Iako problem potpune bezubosti ne ugrožava život, on utječe na mnoge aspekte u životu pojedinca. Prehrana kod takvih osoba može biti kompromitirana jer gubitak zuba utječe na funkciju žvakanja. Bezubost također utječe na sposobnost pojedinca da jasno govori i u potpunosti sudjeluje u društvenim aktivnostima zbog osjećaja nesigurnosti i inferiornosti, što dovodi do znatnih psiho-socijalnih problema (2). Nakon vađenja zuba slijedi proces koštane resorpcije alveolarnih grebena. Brzina resorpcije varira među različitim pojedincima (3).

Svrha ovog rada je opisati suvremene protetske mogućnosti rehabilitacije potpune bezubosti s pomoću dentalnih implantata te fiksnih i mobilnih protetskih radova.

## **2. POTPUNA BEZUBOST**

## **2.1. Građa koštanog tkiva**

Karakteristike koštanog tkiva dinamični su procesi remodelacije i resorpcije koji se odvijaju konstantno pod kontrolom aktivnih koštanih stanica osteoklasta i osteoblasta. Čeljusne kosti građene su od vanjskog kompaktnog ili kortikalnog dijela i unutrašnjeg spužvastog ili spongioznog dijela. Koštani cilindri kroz koje prolaze živci i krvne žile, a zovu se Haversovi kanali, međusobno su povezani transverzalnim Volkmannovim kanalićima te čine kortikalno koštano tkivo. Spongioznu kost čine koštane gredice između kojih je koštana srž. Od ukupne količine kosti u tijelu, 85 % otpada na kompaktni korteks, dok samo 15 % čini spongiozna kost (4).

Uloga koštanog tkiva u našem organizmu je strukturna potpora mišićima, zaštitna uloga u očuvanju unutrašnjih organa te sudjelovanje u metabolizmu kalcija (4).

## **2.2. Promjene vezane uz gubitak zuba**

### **2.2.1. Atrofija alveolarnog grebena**

Pretkliničke i kliničke studije pokazale su da je gubitak volumena alveolarnog grebena nakon ekstrakcije zuba ireverzibilan proces u horizontalnom i vertikalnom smjeru (5). Vađenje zuba posljedično dovodi do kaskade bioloških procesa posredovanih lokalnim upalnim odgovorom i do odsutnosti žvačne stimulacije parodonta, što uzrokuje promjenu homeostaze i strukturnog integriteta parodontnih tkiva. Proces intenzivne resorpcije alveolarnog grebena odvija se tijekom prvih tjedana nakon vađenja zuba. Opseg i magnituda koštanog remodeliranja može varirati ovisno o pojedinačnim lokalnim i sistemskim čimbenicima, ali obično rezultira određenim stupnjem horizontalnog i vertikalnog smanjenja alveolarnog grebena, uglavnom zahvaćajući buko-koronarni aspekt (6). Pietrokovski i Masler proučavali su količinu tkiva izgubljenog nakon jednostranog vađenja zuba i upotrijebili gipsane modele za dimenzionalne procjene te su zaključili da se bukalna stijenka, i u maksili i u mandibuli, znatno više resorbirala

od lingvalne i palatinalne strane te se kao posljedica toga središte alveolarnog grebena pomiče više lingvalno, tj. palatinalno (7). Schropp i suradnici radili su istraživanje u kojem je cilj bio promatranje dimenzionalnih promjena alveolarne kosti nakon uklanjanja jednog premolara ili molara te su pratili resorpciju kosti nakon tri, šest i dvanaest mjeseci. Zaključak istraživanja bio je da se otprilike dvije trećine resorpcije kosti dogodi unutar tri mjeseca od vađenja zuba (7).

### **2.2.2. Utjecaj na preostale zube i temporomandibularni zglob**

Gubitak okluzalne potpore u zoni molara dugo se smatrao problemom koji je važan kao etiološki čimbenik kod temporomandibularnog poremećaja. Nekoliko studija koje analiziraju lubanju pokazale su da veće promjene u zglobu i znakovi osteoartritisisa temporomandibularnog zgloba koreliraju s nedostatkom molara (8). Zaključak istraživanja bio je da nedostatak molara pridonosi većem trošenju i naprezanju temporomandibularnog zgloba, što posljedično vodi nepovoljnom opterećenju na sam zglob (8). Hylanderovo istraživanje često se navodi kako bi se naglasila činjenica da žvakanje sa sjekutićima i u prednjem dijelu usne šupljine dovodi do većeg opterećenja zglobova (8). Također, ekstrakcijom zuba narušava se integritet i kontinuitet zubnog niza. Susjedni će zubi zbog nedostatka aproksimalnih kontakata težiti nagibanju, rotaciji i pomicanju. Takva situacija pogoduje zadržavanju hrane u međuzubnim prostorima i otežava kvalitetno provođenje oralne higijene, što posljedično dovodi do lakšeg nastanka karijesa. Nakon gubitka zuba u jednoj čeljusti, zubi antagonisti imaju tendenciju izrastanja u prazan prostor te se tako pojavljuju problemi s okluzijom i parodontne komplikacije (9).

### **2.2.3. Utjecaj na mišiće**

Hipertrofija jezika također je jedna od posljedica gubitka zubi. Zbog nedostatka barijere koju su radili zubi, jeziku je omogućeno širenje i prekrivanje bezubih grebena. Također, protetsko nadoknađivanje izgubljenih zubi sprječava moguću atrofiju mišića koja se javlja zbog neaktivnosti mišića (9).

#### **2.2.4. Utjecaj na kvalitetu života i opće zdravlje**

Gubitak zuba utječe na sposobnost adekvatnog žvakanja, što dovodi do promjena u prehrani, malnutricije te posljedično povećava rizik od pojave određenih sistemskih bolesti. Prema podacima prvom Nacionalnog istraživanju zdravstvenog stanja i prehrane (The first National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES I) koje je provedeno tijekom tri godine, odrasli bezubi pacijenti prijavili su manju konzumaciju voća i povrća te im je izmjeren znatno manji unos vitamina C, bjelančevina i željeza u usporedbi s odraslima koji su imali zube (10).

#### **2.3. Klasifikacija bezubog grebena**

Proučavanje resorpcije alveolarnog grebena dobilo je znatnu pažnju u stomatološkim istraživanjima. U istraživanju procesa resorpcije kosti postoje već mnogo istraživana dva pristupa. Prvi je usmjeren prema sistemskim čimbenicima koji mogu utjecati na resorpciju kosti. Primjer sistemskih čimbenika vidljiv je kod pacijenata koji boluju od osteoporoze gdje je resorpcija alveolarne kosti brža nego kod zdravih pojedinaca. Drugi je pristup u identifikaciji žvačnih sila koje se prenose na alveolarni greben. Tvrdi se da morfologija okluzalne površine umjetnih zuba može utjecati na raspodjelu žvačnih sila na alveolarni greben i stoga i na resorpciju kosti (11). Sve sile koje zbog svog smjera ili jačine nepovoljno utječu na alveolarni greben dodatno ubrzavaju resorpciju koštanog tkiva (12). Najčešća klasifikacija bezubog grebena je klasifikacija po Atwoodu koji je opisao šest stadija atrofije bezubog grebena. Stadij 1 opisuje fiziološko stanje prije ekstrakcije u kojem je zub još uvijek u alveoli. Stadij 2 odnosi se na postekstrakcijsku alveolu koja je i dalje dobro očuvana, a njezini rubovi mogu biti naoštreni. Potpuno ispunjenje alveole novom kosti, zaobljeni rubovi i neprimjetan gubitak visine najbolje opisuju stadij 3. U stadiju 4 krestalni dio alveolarne kosti mijenja se i formira tanku i oštru oštricu noža, dok je tijelo čeljusti i dalje odgovarajuće visine i širine. Stadij 5 odnosi se na niski, zaobljeni alveolarni greben u kojem je alveolarni nastavak izgubljen. Stadij 6, ujedno i posljednji stadij, predstavlja nastavak prekomjerne atrofije rezidualnog grebena u kojem se javlja snižena razina kosti, gdje čak i bazalna kost pokazuje znakove resorpcije. Prateći resorpciju alveolarnog grebena kod ljudi, uočena su tri pravila kod tog procesa:

- 1) Učestalost i ozbiljnost resorpcije bili su najmanji u najmlađoj dobnoj skupini (20 do 40 g.) i značajno su rasli sa starenjem. Pojava resorpcije u korelaciji je s dobi u svim segmentima čeljusti.
- 2) Mandibula je bila teže pogođena nego maksila, neovisno o segmentu i dobnoj skupini.
- 3) Stražnji segmenti mandibule i maksile pokazali su veću prevalenciju i teže stadije resorpcije od prednjih segmenata u svim dobnim skupinama (13).

### **3. IMPLANTATI ZA RETENCIJU PROTEZE**



### 3.1. Implantati u dentalnoj medicini

U proteklih 50 godina dentalna implantologija se razvila od eksperimentalnog tretmana do vrlo visoko predvidljive opcije nadomještanja izgubljenih zuba. To je modalitet terapije koji se danas često primjenjuje u svakodnevnoj praksi za potpuno i djelomično bezube pacijente. Moderna implantološka terapija nudi ne samo značajne funkcionalne i biološke prednosti za pacijente u usporedbi s konvencionalnim fiksnim ili mobilnim radovima nego daje i izvrsne dugoročne rezultate. U brojnim istraživanjima s razdobljima praćenja od deset godina dokumentirana je uspješnost implanto-protetske terapije iznad 95 % (14). Najvažniji pionir u implantologiji bio je profesor Brånemark koji je otkrio fenomen oseointegracije implantata (14).

Tijekom posljednjih desetljeća nekoliko promjena paradigmi mijenjalo je naš pogled na to kako karakteristike površine biomaterijala utječu na bioodgovor. Nedavna otkrića spoznala su sinergističke učinke nanostrukturiranih površina i hidrofilitnosti na biološki odgovor. Mnoge površinske modifikacije razvijene su i primijenjene na implantate poput pjeskarenja, jetkanja mineralnim kiselinama ili kombinacijom ovih metoda (15).

Znanstvena zajednica potvrđuje da se uspjeh implantata ne može procijeniti samo s obzirom na preživljenje implantata nego se u obzir uzimaju i stanje periimplantatnih tkiva i razina marginalne kosti. To je logično jer implantat s kontinuiranim gubitkom marginalne kosti ima povećan rizik od neuspjeha. Albrektsson i suradnici naglasili su važnost procjene razine marginalne kosti pri opisivanju ili uspoređivanju sustava dentalnih implantata. Njihov predloženi kriterij prihvatljivog gubitka kosti u iznosu od 1,5 mm tijekom prve godine opterećenja i nakon toga od 0,2 mm na godinu, znanstvena zajednica i dalje prihvaća (16).

Unatoč zabilježenoj dugoročnoj stopi uspjeha implantološke terapije, objavljena su izvješća o visokoj prevalenciji upale periimplantatnog mekog tkiva povezanog s periimplantatnim gubitkom koštanog tkiva (16).

### **3.1.1. Periimplantatne bolesti**

Periimplantatne bolesti prisutne su u dva oblika: periimplantatni mukozitis i periimplantitis. Periimplantatni mukozitis opisuje se kao upala mekih tkiva oko implantata, tj. mukoze, dok periimplantitis prodire dublje te zahvaća i kost. Periimplantitis karakteriziraju promjene u razini marginalne kosti u kombinaciji s krvarenjem pri sondiranju (17). Brojni su indikatori rizika za razvoj periimplantatnih bolesti poput loše oralne higijene, genetske predispozicije za razvoj parodontitisa, dijabetesa i pušenja. Dubina sondiranja, prisutnost krvarenju pri sondiranju i gnoj parametri su koji nam pomažu u postavljanju dijagnoze periimplantatnog mukozitisa i periimplantitisa. Radiografske snimke također su bitne prilikom procjene razine kosti oko implantata. Za terapiju periimplantatnog mukozitisa, uočeno je da je najbolji izbor mehanička nekirurška terapija, dok je za periimplantitis potrebna kirurška terapija ili njegova ekstrakcija (18).

### **3.1.2. Oseointegracija**

Kost integrira s implantatom preko sloja titanijeva oksida tako snažno da jedino fraktura može prekinuti tu vezu. Za opisivanje ovog fenomena koji je definiran kao izravna strukturna i funkcionalna veza između kosti i površine implantata, Brånemark je upotrijebio termin oseointegracija. Implantat se smatra oseointegriranim kada su kost i implantat u izravnom kontaktu te ne postoji pomak između implantata i kosti. Iako se pojam oseointegracije u početku odnosio samo na titanijske implantate, ovaj koncept danas podrazumijeva sve biomaterijale koji imaju sposobnost oseointegracije, kao što je keramika koja se upotrebljava kao koštani nadomjestak. (19).

Sam proces oseointegracije traje od tri do šest mjeseci od postavljanja implantata (20). Osim ključnih čimbenika koji utječu na oseointegraciju, kao što su kirurška tehnika, kvaliteta i kvantiteta kosti, postoperativne upale ili infekcije, pušenje, površina implantata i materijal od kojeg je isti izrađen, treba uzeti u obzir i druge čimbenike uključujući imunološki status i zdravlje pacijenta (21). Uspjeh dentalnog implantata uvelike ovisi i o kemijskim, fizikalnim, mehaničkim te topografskim svojstvima njegove površine. Danas je većina implantata izrađena od titanija i njegovih legura zbog njegovih svojstava koja osiguravaju dugoročni uspjeh

implantološke terapije. Bioinertnost, otpornost na koroziju i poticanje srastanja implantata s kosti neke su od glavnih karakteristika titanskih implantata. Nepravilna površina implantata poboljšava mehaničko spajanje između koštanog tkiva i implantata i tako utječe na mehaničku stabilnost implantata. Osim što poboljšava mehaničku stabilnost implantata, hrapavost površine zadržava i krvne ugruške i tako potiče koštano cijeljenje (22).

### **3.2. Vrsta implantata**

U modernoj dentalnoj medicini, danas je dostupno više od 1300 vrsta dentalnih implantata koji se razlikuju po materijalu, obliku, veličini, površinskim karakteristikama i premazima (23). Najvažniji biomehanički čimbenici koji utječu na prijenos opterećenja na spoj kost-implantat su duljina, promjer i oblik tijela/navoja. Značajke dizajna dentalnih implantata jedan su od najbitnijih čimbenika koji imaju učinak na primarnu stabilnost i na sposobnost implantata da izdrži opterećenje nakon oseointegracije. Povećanjem promjera i/ili duljine implantata, raspodjela naprezanja će biti homogenija. Oblik navoja na implantatu također igra bitnu ulogu u prijenosu opterećenja na kost i njegov je krajnji cilj minimalizirati naprezanje pod opterećenjem. Veći broj navoja preporučuje se kod loše kvalitete kosti, područja s velikim okluzijskim silama i kod kratkih implantata. Dodavanjem navoja implantatu osigurava se povećana stabilnost implantata i veća površina kojom implantat dolazi u direktan kontakt s kosti (22). Što se tiče oblika implantata, uobičajeni su oblici cilindrični i konični (23). Konusni implantati opterećenje raspodjeljuju na okolnu kost oponašanjem prirodnog oblika korijena (24). Iako oblik implantata može utjecati na odgovor kosti, vrlo je malo publikacija koje su se bavile kliničkim ishodima s različitom geometrijom implantata, a ovih nekoliko istraživanja nije jasno istaklo oblik implantata kao bitan čimbenik u uspjehu terapije. Za postizanje visokog uspjeha terapije, dizajn implantata trebao bi povećati primarnu stabilnost implantata. Dizajn implantata puno je značajniji čimbenik kod kosti niske gustoće te je cilj da sam dizajn implantata može poboljšati primarnu stabilnost u mekoj kosti (22).

Primarna stabilnost definira se kao odsutnost pokretljivosti u ležištu kosti nakon što je implantat postavljen. Ovisi o mehaničkom spoju implantata sa svježim koštanim ležištem, ali ova stabilnost opada s vremenom tijekom ranih faza cijeljenja jer se počne odvijati proces pregradnje okolne kosti. Sekundarna stabilnost predstavlja progresivno povećanje stabilnosti

povezano s biološkim događanjima na spoju kost-implantat kao što je stvaranje nove kosti i pregradnja (25).

Podjela implantata prema promjeru i duljini dugi je niz godina bila nerazjašnjena, no Al-Johany i sur. predložili su svoju klasifikaciju po promjeru i duljini implantata koja bi ujedinila različita mišljenja i olakšala snalaženje u budućnosti u tom području implantologije (26).

Zubne implantate s obzirom na promjer dijelimo po predloženoj klasifikaciji na:

1. Ekstra uski (< 3,0 mm)
2. Uski (3,0 do 3,75 mm)
3. Standardni (3,75 do 5 mm)
4. Široki (> 5,0 mm)

Podjela zubnih implantata s obzirom na njihovu duljinu po predloženoj klasifikaciji glasi:

1. Ekstra kratki (< 6,0 mm)
2. Kratki (6,0 do 10,0 mm)
3. Standardni (10,0 do 13,0 mm)
4. Dugi (>13,0 mm) (26)

### **3.2.1. Implantati standardnih dimenzija**

U implantate standardnih dimenzija po klasifikaciji koja je ujedinila mnoga oprečna mišljenja spadaju implantati promjera 3,75 do 5 mm i implantati duljine 10 do 13 mm (26). Uspješno liječenje implantatima standardne veličine zahtijeva širinu alveolarnih grebena od najmanje 7 mm i ako taj uvjet nije zadovoljen, terapija neće biti moguća (27). Danas se najčešće upotrebljavaju dvije vrste implantata: cilindrični i konični. Ako imamo dovoljnu gustoću kosti, u 70 % slučajeva prvi izbor terapeuta je cilindrični dentalni implantat s navojima kako bi se dobila bolja mehanička veza s koštanim tkivom (28). Dentalni implantat može se ugraditi s

pomoću dvije tehnike ugradnje: metode odizanja mukoperiostalnog režnja i *flapless* tehnike (tehnike bez odizanja režnja). Također, dentalni implantat može se i imedijatno ugraditi, a indikacija za tu metodu je fraktura zuba, radikularni karijes i destruirana kruna zuba (29).

### 3.2.2. Mini dentalni implantati

Pojam mini dentalni implantat (MDI) je jednokomadni dentalni implantat izrađen od titanija kao i implantati standardnih dimenzija, ali užeg promjera (30). MDI-jevi su dizajnirani kao jednokomadni, konični samonarezujući implantati. Intraosealni dio implantata ima oseointegrirajuću površinu, dok dio MDI-ja koji odgovara implantatnoj nadogradnji kod dvodijelnih implantata ima poliranu površinu te dolazi u dva različita oblika, s kuglastom glavom za prihvaćanje „*o-ring*“ matrice za retenciju proteze (tzv. *ball* mini implantati) ili s ravnom glavom u obliku bataljka izbrušena zuba za retenciju krunice (tzv. fiksni mini implantati) (31). U literaturi se najčešće spominju kao implantati promjera manjeg od 2,5 mm (32).

Proizvođači mini implantata usvojili su materijale iz šireg područja dentalne implantologije, uključujući čisti titanij i njegove legure kao što je titanijeva alfa + beta legura (Ti6Al4V). Razlozi zbog kojih se titanij jako često primjenjuje u ovom području su visoka otpornost na koroziju, biokompatibilnost, mali stupanj odbacivanja i nizak modul elastičnosti (33). Danas na tržištu postoje dvije vrste mini dentalnih implantata: 1. privremeni MDI-jevi koji se upotrebljavaju kao sidra u ortodonciji ili za privremene protetske radove, a njihova je površina glatka kako bi se što više odgodila oseointegracija, te 2. trajni MDI-jevi za dugoročnu uporabu i potpunu oseointegraciju, čija je površina pjeskarena i jetkana kiselinom kako bi se postigla što bolja oseointegracija (34). Histomorfometrijsko istraživanje 2017. godine potvrdilo je da se MDI-jevi oseointegriraju na isti način na koji to čine konvencionalni implantati (35).

MDI-jevi se upotrebljavaju za retenciju donje potpune proteze gdje se preporučuje ugradnja četiri MDI-ja koji su duži od 10 mm s mogućnošću imedijatnog opterećenja. Osim za retenciju donje potpune proteze MDI-jevi se mogu upotrebljavati i za nadoknadu pojedinog zuba u području slabijih okluzijskih sila, kao što su to donji sjekutići ili gornji lateralni sjekutići (32). Implantološka terapija s pomoću implantata standardnog promjera u prostor središnjeg i

lateralnog sjekutića mandibule i lateralnog sjekutića maksilarne kosti često je teška i izazovna zbog nepovoljne anatomije alveolarnog grebena ili smanjene mezio-distalne udaljenosti koja otežava adekvatnu ugradnju implantata, stoga MDI-jevi se pokazuju kao alternativno rješenje (36).

Povećani interes za MDI-jevima u današnjoj implantologiji je zato što se mogu ugrađivati tehnikom bez odizanja režnja, što rezultira manjim postoperativnim bolom i bržem cijeljenju. Također se brže postavljaju i znatno su jeftiniji od implantata standardnih dimenzija (37).

Nedostatak MDI-jeva je veći potencijal za frakturu jer su tanji te samim time i manje otporni na okluzalne sile (30).

### **3.3. Imedijatno opterećenje implantata**

Imedijatno opterećenje dentalnih implantata postala je veoma zanimljiva tema u modernoj implantologiji zbog svojih prednosti u kraćem trajanju terapije, poboljšanju estetike i na kraju povećanom zadovoljstvu pacijenta (38). Takva vrsta opterećenja nudi mnoge pozitivne aspekte i za kliničara, i za pacijenta, kao što je održavanje visine periimplantatnih mekih tkiva i povećanje gustoće periimplantatne kosti. Objavljeno je mnogo radova u kojima je uspješnost terapije s imedijatnim opterećenjem između 95 i 100 %. Mogućnost opterećenja implantata odmah ili ubrzo nakon operacije je indicirana samo kad je primarna stabilnost implantata zadovoljavajuća (39).

Uspjeh terapije s imedijatnim opterećenjem usko je povezan s problemima primarnom stabilnošću implantata i kontroliranim funkcijskim opterećenjem implantata (40).

#### **4. SUVREMENI PRISTUP REHABILITACIJI POTPUNE BEZUBOSTI**

## **4.1. Pokrovne proteze**

Sve većim razvojem u području implantologije, danas se puno češće govori o protezama koje su retinirane implantatima kao izborom rješavanja potpune bezubosti (41). Mobilna rješenja u obliku proteza retiniranih implantatima s pomoću različitih sustava veznih elemenata (pričvrstaka) doprinosi poboljšanoj stabilnosti i retenciji protetskog rada. Pričvrsci predstavljaju mehaničko sredstvo koje pridonosi boljem učvršćivanju, stabilizaciji i retenciji proteze te posljedično tome i boljoj žvačnoj funkciji. Svaki takav sustav veznih elemenata sastavljen je od matrice i patrice, u kojem se pojam matrica odnosi na primajuću komponentu, dok pojam patrica predstavlja komponentu koja se spaja s matricom mehanički, magnetski ili trenjem (42).

Pokrovne proteze dizajnirane su tako da osiguravaju raspodjelu žvačnog opterećenja i na bezubi greben i na implantate. Gubitak kosti oko implantata koji podupiru protezu je uglavnom jednak gubitku kosti oko implantata koji su uključeni u fiksno protetsko rješenje, s time da se više kosti resorbira u gornjoj nego u donjoj čeljusti (43). Prema Wolffovu zakonu, koji vrijedi za sve kosti u ljudskom tijelu, kost se pod utjecajem implantata konstantno obnavlja, stimulira i ojačava (44). Postizanjem raspodjele u prijenosu opterećenja i na sluznicu ležišta i na implantat, osiguravamo sporiju resorpciju alveolarnog grebena, poboljšanu retenciju i stabilizaciju proteze, posebno u mandibuli, te povećanu kvalitetu života pacijenta općenito (45).

Ova vrsta terapije u usporedbi s totalnom protezom pokazala se kao primarni izbor u većine pacijenata upravo zbog povećane kvalitete života, što uključuje i jednostavno održavanje oralne higijene. Superiornost proteze retinirane implantatima je najočitija kad pacijentima totalna proteza smeta iz različitih razloga. Također, u obzir se naravno treba uzeti i financijska mogućnost pacijenata prilikom odabira ove vrste terapije (46).

### **4.1.1. Pokrovne proteze s obzirom na broj implantata**

Broj implantata (konvencionalni ili mini implantati) potrebnih za zamjenu izgubljenih zuba ovisi o protetskim zahtjevima i kvaliteti i kvantiteti kosti (47). Želja pacijenta, uključujući



njegovu financijsku mogućnost, ima utjecaja prilikom odabira terapije. Anatomska situacija i znanje stomatologa potom će odlučiti je li takva vrsta terapije moguća s funkcionalnog aspekta. Usporedbom pokrovne proteze u donjoj čeljusti na dva i četiri implantata, proteza na dva implantata pokazuje veću mogućnost za gubitkom implantata od one na četiri implantata. Također, stopa gubitka implantata u maksili povećana je ako se upotrijebi manje od četiri implantata (48).

U bezuboj mandibuli može se postaviti i do šest implantata, no taj broj implantata omogućuje i izradu fiksnog rada. Iako neka višegodišnja istraživanja nisu pokazala razlike u učinkovitosti između dva i četiri implantata za retenciju mandibularne pokrovne proteze, neki ipak preferiraju postavu četiri implantata, dok većina ne vidi potrebu za postavu više od dva implantata. Postava tri implantata također se pokazala uspješnom (47).

Postava dva implantata na mjestu donjih očnjaka uz primjenu veza za retenciju proteze LOCATOR® (Zest Dental Solutions) smatra se najjednostavnijim rješenjem. U slučaju većih atrofija čeljusti, što je čest slučaj kod starijih ljudi, bolje je ugraditi manji broj implantata u područje „sigurne zone“ koja se nalazi između izlazišta *n. mentalisa* (49, 50). Upravo zbog svog omjera cijene i efektivnosti, mandibularna proteza retinirana na dva implantata je jako često prvi izbor kod bezube mandibule. Mogućnost imedijatnog opterećenja ove vrste proteze na dva implantata također povećava njihovu upotrebu zbog smanjenja trajanja tretmana.

Proteza retinirana na tri implantata može biti protetsko rješenje kod pacijenata kod kojih proteza retinirana na dva implantata smeta zbog učestalih rotacijskih kretnji. Dodavanjem trećeg implantata u regiju simfize, sprječavaju se te rotacijske kretnje (51).

Kao što je prije navedeno, upotreba četiri implantata u mandibuli pokazat će manju mogućnost gubitka implantata, no da bismo postavili četiri implantata, moramo dobro procijeniti kvalitetu i kvantitetu kosti i imati na umu povećanje financijskih troškova za pacijenta (48). Ako se odlučimo na četiri implantata, tada pokrovna proteza retinira s pomoću četiri veza LOCATOR® ili prečkom (49).

Kao u mandibuli, i u maksili prije odluke o postavljanju implantata treba napraviti CBCT snimku da bismo procijenili stanje kosti i odnos distalne regije maksile s dnom maksilarnog sinusa i potencijalnu potrebu za podizanjem sinusa. U maksili je raspon implantata koji se mogu postaviti od dva do šest, no nekakav optimum predstavljaju četiri implantata kad se u obzir uzme uspjeh terapije i financijska mogućnost pacijenta. Retencija se postiže pričvrscima

poput kugli ili LOCATOR<sup>®</sup>-a (49, 50). Postava većeg broja implantata u maksili nego u mandibuli povezana je s činjenicom da maksila ima manju gustoću kosti nego mandibula (52).

#### **4.1.2. Pokrovne proteze s obzirom na protetsko rješenje**

Vezni elementi za retenciju proteze dijele se na supraradikularne, magnete, prečke i teleskopske krunice. Matrica i patrica čine osnovu svakog veznog elementa, s tim da je jedan dio pričvrstka spojen s implantatom, dok se drugi nalazi u donjoj strani proteze (53).

Najjednostavniji sustav veznih elemenata za upotrebu su supraradikularni vezni elementi te se stoga i oni najčešće upotrebljavaju za retenciju proteze na implantate. Ova vrsta pričvrstka osigurava dobru retenciju i stabilizaciju, nalazimo ih u nekoliko vertikalnih visina te se mogu upotrijebiti i s anguliranim implantatima.

LOCATOR<sup>®</sup>, kao jedna od vrsta supraradikularnih pričvrstaka, dizajniran je radi poboljšanja retencije i stabilnosti proteze na implantatima. Retencija u ovom sustavu ovisi o patrici koja je sastavljena od metalne kapice s najlonskim elementom. Kod sustava LOCATOR<sup>®</sup> prisutni su mehanički oblik i trenje za uspostavu retencije jer je umetnuti dio patrice prevelik u usporedbi s unutarnjim prstenom matrice (54). Njegova upotreba indicirana je kod visokih alveolarnih grebena gdje nema puno razmaka između alveolarnih lukova.

Prečke su sustav veznih elemenata koji se sastoji od jednostrukih i od višestrukih prečki koje se spajaju na implantate i tako ih sve skupa učvršćuju, dok se u donjoj strani proteze nalaze jahači koji se povezuju s prečkom. Ova vrsta pričvrstaka ima veliku sposobnost retencije i reducira sile opterećenja na implantatima (55). Njihova upotreba nije indicirana kod bezubih pacijenata s minimalnom resorpcijom alveolarnih grebena i malim razmakom između gornjeg i donjeg alveolarnog luka. Nedostatak prečke je i otežana oralna higijena i kontrola plaka u usnoj šupljini.

Magneti su sustav pričvrstaka koji je jednostavniji za upotrebu kod starijih pacijenata jer proteza prilikom stavljanja lakše nasjedne na implantate. Prednost magneta je manja količina prijenosa opterećenja na bočne dijelove grebena, dok nedostatak predstavlja korozija koja vodi oslabljenju retencije (42).

Teleskopi kao sustav veznih elemenata sastoje se od primarnog teleskopa koji je smješten na implantatu i sekundarnog teleskopa koji je ugrađen u protezu te tako povećavaju retenciju i stabilnost proteze. Prednost ovog sustava jednostavna je oralna higijena (56).

#### **4.2. All on 4**

*All on 4* je vrsta fiksne terapije koja se razvila zbog nemogućnosti postavljanja implantata u postranične regije čeljusti zbog velike atrofije alveolarne kosti koja je prisutna kod ljudi koji su dulje razdoblje bez zubi. Riječ je o implantoprotetskom rješenju na četiri implantata koji su spojeni s protetskim nadomjestkom vijčanom vezom (57). Koncept *All on 4* temelji se na principu da četiri implantata, kombinacija dva ravna prednja i dva nagnuta stražnja, smještena unutar premaksile ili prednje mandibule pružaju dovoljnu potporu za održavanje fiksnog protetskog nadomjeska. Angulacija distalnih implantata od 30 do 45° u odnosu na okluzalnu ravninu omogućuje da konačna proteza ima deset do dvanaest zuba po zubnom luku. Također, kut postavljanja distalnih implantata pruža mogućnost ugradnje duljih implantata i tako poboljšava raspodjelu opterećenja (58). Ovom vrstom terapije eliminiramo potrebu za pripremnim operacijama i očuvanje anatomskih struktura (maksilarni sinus, *n. alveolaris inferior*), a posljedično smanjujemo i troškove pacijenta i vrijeme terapije (59). Ovaj tip terapije pruža mogućnost imedijatnog opterećenja implantata u trajanju od tri do šest mjeseci, što pacijentima osigurava izbjegavanje socijalne neugode zbog narušene estetike lica. Postojanje određenih lokalnih i sistemskih bolesti, trudnoća, nepogodne navike, liječenje nekim farmaceuticima i radioterapijom predstavlja kontraindikacije za ovu vrstu terapije (57).

Odgovarajuća primarna stabilnost implantata ključan je čimbenik koji nam pokazuje možemo li opteretiti implantat. Uz lošu primarnu stabilnost, kao glavni razlog neuspjeha terapije treba imati na umu i druge čimbenike koji vode neuspjehu terapije poput upale i gubitka kosti te biomehaničkog preopterećenja (57). Imedijatno opterećenje implantata moguće je kod implantata koji su ugrađeni primjenom sile od 35 Ncm i više (58).

Minimalne dimenzije bezubog grebena maksile koje su i dalje indicirane za terapiju *all on 4* odnose se na interkanini prostor koji bi trebao imati minimalnu širinu kosti u iznosu od 5 mm i visinu u iznosu od 10 mm. U donjoj čeljusti promatra se prostor između lijevog i desnog

*foramena mentale* u kojem širina kosti ne smije biti manja od 5 mm, a visina ne smije biti ispod 8 mm. Kao i kod ostalih vrsta terapije u dentalnoj medicini, parafunkcijski pokreti velik su problem i jedan od razloga neuspjeha terapije. Prvenstveno se misli na bruksističke pokrete škripanja i stiskanja zubima (58).

### **4.3. All on 6**

Koncept *all on 6* metoda je koja se danas preporučuje u bezuboj gornjoj čeljusti zato što ima visoku stopu uspješnosti, nisku pojavnost plaka i formiranja džepova, manji gubitak marginalne kosti i povećanu stabilnost nakon dvanaest mjeseci u usporedbi s konceptom *all on 4* (60). Povećanje broja implantata koji podupiru fiksni protetski rad omogućava nam da možemo bolje predvidjeti uspješnost terapije (61).

Implantoprotetska rehabilitacija bezube maksile predstavlja veći izazov nego rehabilitacija bezube mandibule zbog vertikalne i horizontalne resorpcije alveolarne kosti te manje gustoće kosti, posebno u stražnjoj regiji maksilarnog luka gdje je augmentacija kosti često indicirana zbog blizine maksilarnog sinusa. Samom potrebom za podizanjem sinusa, produljuje se tijekom terapije i povećava cijena cjelokupnog tretmana (60).

Postava implantata u ovom konceptu podrazumijeva ugradnju stražnjih implantata neposredno ispred maksilarnih sinusa i njihovo nagnuće pod kutom od 30° distalno, zatim ugradnju dva implantata u regiju očnjaka i dva implantata u regiju sjekutića. Da bismo mogli imedijatno opteretiti implantate, potrebna sila prilikom ugradnje implantata je 40 Ncm (60).

Rezultati istraživanja koje je uspoređivalo koncept *all on 4* i *all on 6* u maksili pokazali su da je stopa neuspjeha implantata u terapiji s četiri implantata iznosila 15 %, dok je stopa neuspjeha za šest implantata bila 0 % (60). Pretpostavlja se da je uzrok tomu smanjeni broj implantata koji je povećao prijenos opterećenja, posebno prilikom imedijatnog opterećenja implantata (62). To je pokazalo da povećano opterećenje može ugroziti implantate tijekom cijeljenja, posebno u maksilarnom grebenu slabije gustoće kosti. Smanjeni broj implantata i smanjena kvaliteta kosti, osim što vode većem opterećenju implantata, dovode i do smanjenja kontakta kost-implantat i posljedično tomu smanjenju stabilnosti implantata i većem gubitku kosti (60).

## **5. RASPRAVA**

Usporedbom proteze retinirane implantatima s konvencionalnom potpunom protezom, implantati prema Wolffovu zakonu konstantno stimuliraju, obnavljaju i ojačavaju kost (44). Raspodjelom prijenosa opterećenja i na sluznicu ležišta i na implantat, osigurava se sporija resorpcija alveolarnog grebena, poboljšana stabilizacija i retencija proteze, posebno u mandibuli te, posljedično tomu, i veća kvaliteta života pacijenta (45). Pacijenti najčešće biraju protezu retiniranu implantatima u situacijama kad im konvencionalna totalna proteza smeta iz različitih razloga, no jedinu zapreku im može predstavljati veća novčana razlika između ove dvije vrste terapije (46). Unatoč pacijentovim željama, terapija mora zadovoljavati funkcionalni aspekt gledano sa stomatološkog stajališta. Broj implantata koje ćemo ugraditi pacijentu ovisi o visini, širini i gustoći alveolarne kosti (32). Općenito glasi da postava više implantata u čeljusti smanjuje mogućnost za gubitkom implantata (48).

Mini dentalni implantati (MDI) u suvremenoj dentalnoj medicini iznimno su popularni zbog mogućnosti ugradnje kod velikih resorpcija alveolarne kosti te njihove mogućnosti imedijatnog opterećenja (32). Prednosti MDI-ja su to što se mogu ugraditi tehnikom bez odizanja režnja, što smanjuje postoperativni bol i cijeljenje te su znatno jeftiniji od implantata standardnih dimenzija (37).

Danas se smatra da postava dva implantata u bezuboj mandibuli na mjestu očnjaka uz upotrebu veza LOCATOR<sup>®</sup> predstavlja najjednostavnije rješenje (49, 50). Povoljan omjer cijene i efektivnosti te mogućnost imedijatnog opterećenja ove vrste proteze na dva implantata razlozi su česte upotrebe ove vrste terapije (51). Optimalni broj implantata u maksili iznosi četiri kad se u obzir uzme uspjeh terapije i financijska mogućnost pacijenta. Pričvrsci za retenciju proteze koji se najviše upotrebljavaju u maksili su kugle i LOCATOR<sup>®</sup>-i (49, 50). Razlog zbog kojeg se u gornju čeljust postavlja veći broj implantata nego u donju je manja gustoća kosti u maksili nego u mandibuli (52).

Ako pacijent želi fiksno rješenje za potpunu bezubost, danas postoje metode *all on 4* i *all on 6*. Koncept *all on 4* predstavlja implanto-protetsko rješenje na četiri implantata koji su spojeni s protetskim nadomjeskom vijčanom vezom i indiciran je kod pacijenata kod kojih postoji velika atrofija alveolarne kosti u postraničnim dijelovima čeljusti (57). Postavljanje dva ravna prednja i dva nagnuta stražnja implantata, smještena unutar premaksile ili prednje mandibule, pruža dovoljnu potporu za održavanje fiksnog protetskog nadomjeska (58). Ovom vrstom terapije eliminiramo dodatne operativne zahvate poput podizanja sinusa i tako smanjujemo vrijeme terapije (59). Imedijatno opterećenje implantata u ovom konceptu moguće je ako je

zadovoljena primarna stabilnost implantata (57). Ipak, metoda *all on 4* puno se češće primjenjuje u mandibuli zbog veće gustoće kosti, dok je *all on 6* najbolje fiksno rješenje za bezubu maksilu. Dobivenim rezultatima istraživanja koje je uspoređivalo koncept *all on 4* i *all on 6* u maksili, dokazano je da je *all on 6* bolji odabir u maksili od *all on 4* metode jer je stopa neuspjeha sa šest implantata bila 0 %, dok je stopa neuspjeha s četiri implantata bila 15 % (60). Uzrok toj razlici najvjerojatnije je u tome što se smanjenim brojem implantata povećao prijenos opterećenja, posebno prilikom imedijatnog opterećenja implantata (62).

## **6. ZAKLJUČAK**



Potreba za izradom konvencionalnih potpunih proteza s vremenom sve više opada, a proteze retinirane implantatima s pomoću veznih sredstava (LOCATOR<sup>®</sup>, kugle, prečke) i fiksni mostovi na implantatima (*all on 4* i *all on 6*) sve više dobivaju na značaju. Ugradnjom dentalnog implantata i njegovim opterećivanjem protetskim nadomjeskom nastoji se očuvati kost. Prednost proteza retiniranih implantatima i fiksnih mostova na implantatima odnosi se na bolju stabilizaciju i retenciju protetskog rada koje omogućuju pacijentu bolju funkciju, estetiku i kvalitetu života.

## **7. LITERATURA**

1. Pengpid S, Peltzer K. The prevalence of edentulism and their related factors in Indonesia, 2014/15. *BMC Oral Health*. 2018 Jul 3;18(1):118.
2. Hewlett SA, Yawson AE, Calys-Tagoe BNL, Naidoo N, Martey P, Chatterji S, et al. Edentulism and quality of life among older Ghanaian adults. *BMC Oral Health*. 2015 Apr 9;15:48.
3. Atwood DA. Reduction of residual ridges: A major oral disease entity. *J Prosthet Dent*. 1971 Sep;26(3):266–79.
4. Krhen T. Indikacije i tehnike koštanih augmentacija kod implanto-protetske terapije u estetskoj zoni [poslijediplomski specijalistički rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2015.
5. Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KWO, Blanchette D, Dawson DV. Effect of Alveolar Ridge Preservation after Tooth Extraction: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res*. 2014 Oct 1;93(10):950–8.
6. Avila-Ortiz G, Chambrone L, Vignoletti F. Effect of alveolar ridge preservation interventions following tooth extraction: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2019 Jun;46:195–223.
7. Araujo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*. 2005 Feb;32(2):212–8.
8. De Boever JA, Carlsson GE, Klineberg IJ. Need for occlusal therapy and prosthodontic treatment in the management of temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil*. 2000 Aug;27(8):647–59.
9. Lukić N. Mogućnosti protetske rehabilitacije skraćenog zubnog niza [diplomski rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2017.
10. Jshipura KJ, Willett WC, Douglass CW. The impact of edentulousness on food and nutrient intake. *J Am Dent Assoc*. 1996 Apr;127(4):459–67.
11. Adams LP, Wilding RJC. A photogrammetric method for monitoring changes in the residual alveolar ridge form. *J Oral Rehabil*. 1985 Sep;12(5):443–50.
12. Kraljević K. Potpune proteze. Zagreb: Areagrafika; 2001.
13. Reich K, Huber C, Lippnig W, Ulm C, Watzek G, Tangl S. Atrophy of the residual alveolar ridge following tooth loss in an historical population: Natural course of jaw atrophy. *Oral Dis*. 2011 Jan;17(1):33–44.
14. 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 Feb;73(1):7–21.
15. Rupp F, Liang L, Geis-Gerstorfer J, Scheideler L, Hüttig F. Surface characteristics of dental implants: A review. *Dent Mater*. 2018 Jan;34(1):40–57.

16. Coli P, Christiaens V, Sennerby L, Bruyn HD. Reliability of periodontal diagnostic tools for monitoring peri-implant health and disease. *Periodontol 2000*. 2017 Feb;73(1):203–17.
17. Lang NP, Berglundh T, on Behalf of Working Group 4 of the Seventh European Workshop on Periodontology. Periimplant diseases: where are we now? - Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology: Periimplant diseases: where are we now? *J Clin Periodontol*. 2011 Mar;38:178–81.
18. Lindhe J, Meyle J, on behalf of Group D of the European Workshop on Periodontology. Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol*. 2008 Sep;35:282–5.
19. Guglielmotti MB, Olmedo DG, Cabrini RL. Research on implants and osseointegration. *Periodontol 2000*. 2019 Feb;79(1):178–89.
20. Gehrke SA, da Silva Neto UT. Does the Time of Osseointegration in the Maxilla and Mandible Differ? *J Craniofac Surg*. 2014 Nov;25(6):2117–20.
21. Natri L, Moretti A, Migliaccio S, Paoletta M, Annunziata M, Liguori S, et al. Do Dietary Supplements and Nutraceuticals Have Effects on Dental Implant Osseointegration? A Scoping Review. *Nutrients*. 2020 Jan 20;12(1):268.
22. Ogle OE. Implant Surface Material, Design, and Osseointegration. *Dent Clin North Am*. 2015 Apr;59(2):505–20.
23. Smeets R, Stadlinger B, Schwarz F, Beck-Broichsitter B, Jung O, Precht C, et al. Impact of Dental Implant Surface Modifications on Osseointegration. *BioMed Res Int*. 2016;2016:1–16.
24. Alshehri M, Alshehri F. Influence of Implant Shape (Tapered vs Cylindrical) on the Survival of Dental Implants Placed in the Posterior Maxilla: A Systematic Review. *Implant Dent*. 2016 Dec;25(6):855–60.
25. Shadid RM, Sadaqah NR, Othman SA. Does the Implant Surgical Technique Affect the Primary and/or Secondary Stability of Dental Implants? A Systematic Review. *Int J Dent*. 2014;2014:1–17.
26. Al-Johany SS, Al Amri MD, Alsaeed S, Alalola B. Dental Implant Length and Diameter: A Proposed Classification Scheme: Implants Classification by Length and Diameter. *J Prosthodont*. 2017 Apr;26(3):252–60.
27. Wimmer L, Petrakakis P, El-Mahdy K, Herrmann S, Nolte D. Implant-prosthetic rehabilitation of patients with severe horizontal bone deficit on mini-implants with two-piece design—retrospective analysis after a mean follow-up of 5 years. *Int J Implant Dent*. 2021 Dec;7(1):71.
28. Martina Ereš. Materijali i površine dentalnih implantata [diplomski rad]. [Zagreb]: University of Zagreb, School of Dental Medicine; 2015.
29. Mihaela Rac. Ugradnja dentalnih implantata-čimbenici uspjeha i rizika terapije [diplomski rad]. [Zagreb]: University of Zagreb, School of Dental Medicine; 2021.

30. Bidra AS, Almas K. Mini implants for definitive prosthodontic treatment: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2013 Mar;109(3):156–64.
31. Mirta Šimić. Mogućnosti mobilno-protetske sanacije potpune bezubosti kod pacijenata s resorbiranim alveolarnim grebenima [diplomski rad]. [Zagreb]: University of Zagreb. School of Dental Medicine; 2018.
32. 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 Oct;29(S16):69–77.
33. Safiya Sana SS. Mini- Implant Materials: An Overview. *IOSR J Dent Med Sci.* 2013;7(2):15–20.
34. Balkin BE, Steflik DE, Naval F. Mini–dental Implant Insertion With the Auto-Advance Technique for Ongoing Applications. *J Oral Implantol.* 2001 Feb;27(1):32–7.
35. Dhaliwal JS, Albuquerque RF, Murshed M, Feine JS. Osseointegration of standard and mini dental implants: a histomorphometric comparison. *Int J Implant Dent.* 2017 Dec;3(1):15.
36. Alshiddi IF, Alsahhaf A, Alshagroud RS, Al-Aali KA, Vohra F, Abduljabbar T. Clinical, radiographic, and restorative peri-implant measurements of narrow and standard diameter implants in obese and nonobese patients: A 3-year retrospective follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019 Aug;21(4):656-661.
37. Bulard RA, Vance JB. Multi-clinic evaluation using mini-dental implants for long-term denture stabilization: a preliminary biometric evaluation. *Compend Contin Educ Dent.* 2005 Dec;26(12):892-7.
38. Chen J, Cai M, Yang J, Aldhohrah T, Wang Y. Immediate versus early or conventional loading dental implants with fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *J Prosthet Dent.* 2019 Dec;122(6):516–36.
39. Al-Sawai AA, Labib H. Success of immediate loading implants compared to conventionally-loaded implants: a literature review. *J Investig Clin Dent.* 2016 Aug;7(3):217–24.
40. Henry P, Liddelow G. Immediate loading of dental implants. *Aust Dent J.* 2008 Jun;53(s1):S69–81.
41. Stober T, Danner D, Lehmann F, Séché AC, Rammelsberg P, Hassel AJ. Association between patient satisfaction with complete dentures and oral health-related quality of life: two-year longitudinal assessment. *Clin Oral Investig.* 2012 Feb;16(1):313–8.
42. Payne AG, Alsabeeha NH, Atieh MA, Esposito M, Ma S, Anas El-Wegoud M. Interventions for replacing missing teeth: attachment systems for implant overdentures in edentulous jaws. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018 Oct 11;10(10):CD008001.
43. Wyatt CC. The effect of prosthodontic treatment on alveolar bone loss: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 1998 Sep;80(3):362–6.

44. Murphy WM. Clinical and experimental bone changes after intraosseous implantation. *J Prosthet Dent.* 1995 Jan;73(1):31–5.
45. Peršić S. Utjecaj estetskog i funkcijskog aspekta protetske terapije na kvalitetu života ovisnu o oralnom zdravlju [doktorski rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2014.
46. Kelly N, McKenna G. The benefits of implant-retained overdentures as a treatment modality for patients in primary care settings. *Evid Based Dent.* 2020 Sep;21(3):89–89.
47. Sarra Jawad. The use of mini dental implants as overdenture abutments for the edentulous mandible [dissertation]. University of Manchester; 2019.
48. Kern J, Kern T, Wolfart S, Heussen N. A systematic review and meta-analysis of removable and fixed implant-supported prostheses in edentulous jaws: post-loading implant loss. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Feb;27(2):174–95.
49. Lubina L, Romić M, Illeš D. Terapija potpune bezubosti implantatima. *Sonda.* 2009;10(18):47–51.
50. Knežević G. Osnove dentalne implantologije. Zagreb: Školska knjiga; 2002. 26–33 p.
51. Emami E, de Souza RF, Bernier J, Rompré P, Feine JS. Patient perceptions of the mandibular three-implant overdenture: a practice-based study. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Jun;26(6):639–43.
52. Antolković I. Implanto-protetska terapija potpune bezubosti – imedijatno opterećenje [poslijediplomski specijalistički rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2020.
53. Savabi O, Nejatidanesh F, Yordshahian F. Retention of Implant-Supported Overdenture With Bar/Clip and Stud Attachment Designs. *J Oral Implantol.* 2013 Apr 1;39(2):140–7.
54. Quaresma Pereira Miler AM., Maia Correia AR. Locator attachment system for implant overdentures: a systematic review. *Balt Dent Maxillofac J.* 2017;124–9.
55. Anas El-Wegoud M, Fayyad A, Kaddah A, Nabhan A. Bar versus ball attachments for implant-supported overdentures in complete edentulism: A systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018 Apr;20(2):243–50.
56. Kim HY, Lee JY, Shin SW, Bryant SR. Attachment systems for mandibular implant overdentures: a systematic review. *J Adv Prosthodont.* 2012;4(4):197.
57. Vodanović K. Liječenje potpune bezubosti s četiri implantata [diplomski rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2019.
58. Chan MH, Holmes C. Contemporary “All-on-4” Concept. *Dent Clin North Am.* 2015 Apr;59(2):421–70.
59. Babbush CA, Kanawati A, Kotsakis GA, Hinrichs JE. Patient-Related and Financial Outcomes Analysis of Conventional Full-Arch Rehabilitation Versus the All-on-4 Concept: A Cohort Study. *Implant Dent.* 2014 Apr;23(2):218–24.

60. Hassan SSM. All on 4 versus all on 6 implant concepts for rehabilitation of edentulous maxilla. Short term randomized clinical and radiographic study. Egyptian dental journal. 2020;66(1):659-670.
61. Ahlawat A., Rathee M. Implant-Supported Hybrid Prosthesis using All on Six Concept for Atrophic Ridges with Severe Gag Reflex: A Case Report. J Pharm Res Int. 2022;8–14.
62. Bhering CLB, Mesquita MF, Kemmoku DT, Noritomi PY, Consani RLX, Barão VAR. Comparison between all-on-four and all-on-six treatment concepts and framework material on stress distribution in atrophic maxilla: A prototyping guided 3D-FEA study. Mater Sci Eng C. 2016 Dec;69:715–25.

## **8.ŽIVOTOPIS**



Luka Begonja rođen je 18. ožujka 1997. godine u Zadru. Nakon završene Osnovne škole Petra Preradovića upisuje Gimnaziju Jurja Barakovića. Godine 2016. upisuje studij dentalne medicine na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Tijekom osnovne i srednje škole aktivno se bavio košarkom. Završio je osnovnu glazbenu školu. Sudjelovao je i u sportskim aktivnostima kao član košarkaške momčadi Stomatološkog fakulteta.

Tečno se služi engleskim jezikom.