

# Imedijatno postavljanje dentalnih implantata

---

Lužnik, Žiga

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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:127:509695>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-25**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu  
Stomatološki fakultet

Žiga Lužnik

# **IMEDIJATNO POSTAVLJANJE DENTALNIH IMPLANTATA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2020

Rad je ostvaren: na Zavodu za oralnu kirurgiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Voditelj rada: doc. dr. sc. Davor Brajdić, dr. med. dent, Klinika za kirurgiju lica, čeljusti i usta  
Klinička bolnica Dubrava

Lektor hrvatskoga jezika: Marija Mustapić, magistrica edukacije hrvatskoga i talijanskoga jezika  
i književnosti

Lektor engleskoga jezika: Marija Močić, magistrica engleskog jezika i književnosti

Sastav Povjerenstva za obranu diplomskoga rada:

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

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

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

Datum obrane rada: \_\_\_\_\_

Rad sadrži: 40 stranica

1 tablica

0 slika

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 diplomskog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla.

## **Zahvala**

Zahvaljujem svojoj majci, ocu i bratu na bezuvjetnoj pomoći tijekom studija i svojoj bližoj obitelji na podršci.

Veliko hvala i mojem mentoru doc. dr. sc. Davoru Brajdiću, na značajnu doprinosu i pomoći tijekom stvaranja ovoga rada.

## **IMEDIJATNO POSTAVLJANJE DENTALNIH IMPLANTATA**

### **Sažetak**

Imedijatna je zubna implantacija po definiciji postavljanje implantata koje se događa nakon vađenja zuba, prilikom čega se implantat stavlja u zubnu alveolu izvađenoga zuba. Konačna restauracija krune dovršena je nakon četrdeset osam sati od postavljanja implantata. Prednosti uključuju nižu cijenu, manji broj operacija, brži i manje traumatski postupak. Ovaj imedijatni protokol implantata također nudi dobru predvidljivost i visoku stopu uspješnosti, koja ne ovisi samo o vještini i iskustvu kliničara, već i njihovoj sposobnosti pridržavanja strogim pravilima i smjernicama koje predlažu drugi autori. To ovisi o uočavanju indikacija i kontraindikacija, određivanju ispravne vrste implantata, atraumatskim tehnikama vađenja zubi, pravilnom postavljanju implantata, ispravnoj tehnici režnjeva i drugo. Kliničari također moraju biti dovoljno vješti kako bi popravili sve neočekivane estetske ishode, koji se mogu pojaviti kao posljedica marginalnoga gubitka kosti i povlačenja mekih tkiva.

Imedijatni protokol može se koristiti kao terapija za zamjenu jednoga zuba, djelomičnu bezubost ili potpunu bezubost. Ako se mjesto implantacije nalazi u prednjem dijelu usta, gdje je prostor između zuba malen i gdje su estetska očekivanja visoka, kirurgu je potreban detaljan plan liječenja. Ako se mjesto implantata nalazi u stražnjem dijelu usta, problemi se pojavljuju zbog blizine živčanoga kanala u mandibuli ili maksilarnoga sinusa u gornjoj čeljusti. U tom slučaju priprema mjesta za implantaciju zahtjeva ekstrakciju svakoga pojedinog korijena i implantaciju implantata u interradikularnu septu.

**Ključne riječi:** Imedijatni dentalni implantati, indikacije, kontraindikacije, protokol

## **IMMEDIATE DENTAL IMPLANT PLACEMENT**

### **Summary**

Immediate dental implantation, by definition, is a type of implant placement that occurs after tooth extraction and the implant is being placed into the alveolar socket of the extracted tooth. Final crown restoration is completed within 48 hours of the implant placement. Advantages include lower price, lower operation number, faster procedure and lower trauma during bone preparation process. Immediate dental implant protocol also offers a good predictability and high success rate, which is dependent upon the clinician's skill, experience and their ability to abide to the strict rules and guidelines. This includes discerning indications and contraindications, choosing the correct implant type, atraumatic tooth extraction, proper implant placement, correct flap technique and others. Clinicians have to be skilled enough to fix any unexpected aesthetic outcome, that may occur as an unexpected result of this treatment. Immediate protocol can be used for single tooth replacement therapy, partial edentulism or complete edentulism. If the implantation site is located in the anterior of the mouth, a high demand is placed on aesthetic outcome, which is hindered by a smaller inter-dental space, requiring the surgeon to make a detailed plan of treatment. If the implant location is in the posterior part of the mouth, the pressure for the perfect aesthetic outcome is reduced. Problems may occur with the close proximity of mandibular nerve canal to the dental root or in maxilla to the sinus. When dealing with multi-root teeth, they require the separation of dental roots, successful extraction, followed by the placement of implant into the interradicular septum, not the root socket.

**Keywords:** Immediate dental implants, indications, contraindications, protocol

## **SADRŽAJ**

1.UVOD	1
2.IMEDIJATNO POSTAVLJANJE DENTALNIH IMPLANTATA	3
2.1.  Indikacije i kontraindikacije	4
2.1.1.  Diabetes mellitus	5
2.2.  Lokalni čimbenici rizika	6
2.2.1.  Primarna stabilnost	7
2.2.2.  Donji alveolarni živac i maksilarni sinus	8
2.2.3.  Zaostali mliječni zubi	8
2.2.4.  Kariozni zubi koji se ne mogu obnoviti	8
2.2.5.  Horizontalne/vertikalne frakture korijena	9
2.2.6.  Zubi zahvaćeni paradontnim bolestima	9
2.2.7.  Dehiscencija i fenestracija	9
2.2.8.  Fenotip tkiva	10
2.3.  Zacjeljivanje postekstrakcijske alveole	10
2.4.  Kirurški protokol	12
2.4.1.  Priprema za operaciju	13
2.4.2.  Dizajn reza	14
2.4.3.  Ekstrakcija zuba	14
2.4.4.  Preparacija mjesta implantata	15
2.4.5.  Odabir implantata	16
2.4.6.  Postavljanje implantata	18
2.4.7.  Ovratnici za cijeljenje	20
2.4.8.  Defekti horizontalne i vertikalne dimenzije	21
2.4.9.  Koštani graftovi i membrane	21
2.5.  Zatvaranje režnja	22
2.6.  Postoperativna njega	22
3.RASPRAVA	23
4.ZAKLJUČAK	27
5.LITERATURA	29
6.ŽIVOTOPIS	39

## **Popis skraćenica**

CBCT – Cone beam computed tomography (kompjuterizirana tomografija konusnim snopom)

HDD – Horizontal defect dimensions (defekti horizontalne dimenzije)

VDD – Vertical defect dimensions (defekti vertikalne dimenzije)



## **1. UVOD**

U modernoj dentalnoj medicini još je uvijek prisutan problem gubitka zubi. Pacijenti mogu birati između niza tretmana. Pri gubitku više zuba pacijenti se mogu odlučiti za djelomičnu protezu, potpunu protezu ili fiksno protetski rad. Kada je u pitanju gubitak jednoga zuba, opcije su fiksno protetski rad ili ugradnja implantata s restauracijom krune. Neki pacijenti zadovoljni su djelomičnim ili potpunim protezama, ali sve više pacijenata traži rješenje u implantatima. Budući da proizvodnja zubnih implantata slijedi ekonomiju ponude i potražnje, u skorije vrijeme doći će do povećanja proizvodnje, a time i do snižavanja cijena implantata. Sve više ljudi moći će si priuštiti ovaj tretman. Standardni protokol liječenja kod dentalnih implantata ima period zacjeljivanja od otprilike četiri do šest mjeseci, skup je, može iziskivati zahvat augmentacije kosti, koji bi popravio smanjenje alveolarnoga grebena, do kojega dolazi nakon perioda zacjeljivanja poslije ekstrakcije zuba te može podložiti pacijenta dvjema ili više operacijama.

Imedijatno postavljanje implantata tehnika je koju su prvo dokumentirali Schulte i Heimke 1976. godine (1). Takvu ideju u englesku literaturu ponovno je uveo Lazzara 1990. (2). On je otvorio prozor u budućnost implantologije i svojom ilustriranom publikacijom pružio je tehnički aspekt koji je i danas presudan. Potvrda protokola za imedijatno postavljanje zuba potječe iz literature koju je objavio Gelb 1993. godine. Dokumentirao je stopu preživljavanja implantata od 98 %, nakon 50 uzastopnih slučajeva u razdoblju od tri godine (3). Različite studije na životinjama, izvještaji o slučajevima kod ljudi i randomizirane kontrolirane studije proširili su naše razumijevanje teme (4, 5). S razumijevanjem histoloških događaja do kojih dolazi nakon ekstrakcije zuba, a koji rezultiraju resorpcijom kosti, došlo je do ovoga koncepta imedijatnoga postavljanja implantata koji je i danas u upotrebi.

Zahtijeva ekstrakciju zahvaćenoga zuba i postavljanje implantata istoga dana, s tim da se konačna fiksacija protetske krunice obavlja odmah ili do četrdeset osam sati nakon vađenja. Prednosti uključuju uporabu sačuvanoga alveolarnog grebena (4), smanjeni trošak i broj operacija, lakšu restorativnu skrb i poboljšanje psihološkoga viđenja tretmana od strane pacijenata (6, 7, 8).

Svrha ovog rada je pregledati trenutnu literaturu o imedijatnom postavljanju implantata kako bi bolje razumio predmet i sažeo nalaze u kraću verziju. Osvrnut ću se na indikacije i kontraindikacije, postupak cijeljenja postekstrakcijske alveole, protokol kakav jest sam po sebi, moguće nedostatke s kojima ćemo se možda morati susresti te vrste implantata koji se preferiraju u ovoj vrsti operacije.

## **2. IMEDIJATNO POSTAVLJANJE DENTALNIH IMPLANTATA**

Imedijatno postavljanje dentalnih implantata kirurški je postupak u kojem se implantat postavlja u svježu ekstrakcijsku alveolu u maksili ili mandibuli. Ekstrakcija zuba i postavljanje implantata obavljaju se u jednom terminu, pri čemu se fiksacija protetske krunice obavlja u istom terminu ili u drugom terminu do četrdeset i osam sati nakon ekstrakcije. Za razliku od standardnoga Branemarkova protokola, koji ostavlja prostor za integraciju implantata (četiri do šest mjeseci) prije postavljanja bilo kakve restauracije, također zvanoga i konvencionalno opterećenje, imedijatno postavljanje implantata skraćuje ovaj protokol liječenja. Što se tiče vremena opterećenja implantata, može se obaviti kao imedijatno opterećenje, što znači da se ekstrakcija zuba, postavljanje implantata i fiksiranje protetske krunice obavljaju u istom posjetu. Također, može se obaviti i kao rano opterećenje gdje je krunica spojena na implantat ranije od konvencionalnoga vremena zacjeljivanja od četiri do šest mjeseci ili kao odgođeno opterećenje gdje se krunica povezuje nakon standardnoga razdoblja zacjeljivanja. Opterećenje implantata može biti okluzijsko ili neokluzijsko. Pri neokluzijskom opterećenju krunica ili most nisu u kontaktu sa suprotnom denticijom u središnjoj okluziji, dok okluzijsko opterećenje označava upravo to. Neke od prednosti koje ovaj postupak nudi pacijentima su primjerice, samo jedna kirurška operacija nakon koje pacijent ne mora koristiti pomične proteze, što čini iskustvo ugodnijim, povećava funkcionalnost, govor i poboljšava neke psihološke čimbenike (9).

## **2.1. Indikacije i kontraindikacije**

Indikacije su za ovaj postupak opisali Block i Kent 1991. godine, a one su sljedeće; gubitak zuba zbog traume s minimalnim gubitkom kosti (10), gubitak zuba zbog karijesa bez gnojnih eksudata (10, 11), neuspjeh endodontske terapije (12), teški parodontalni gubitak kosti bez gnojnih eksudata (13), zaostali mliječni zubi s impaktiranim trajnim zubima, vertikalne/horizontalne frakture korijena (14, 15) te adekvatno zdravlje mekoga tkiva za zatvaranje rana (16).

Pacijent koji je podvrgnut ovoj operaciji ne smije imati kontraindikacije (10) kao što su sistavne bolesti, konzumacija određenih lijekova i/ili opijata (10, 11), nepostojeće bukalne i lingvalne alveolarne stijenke (12), previsoke ili neadekvatne margine restauracije susjednih zuba (13), upotreba nikotina (16) te uski i/ili oštećeni interradikularni septum.

Pacijenti se mogu podijeliti u dvije skupine, ovisno o težini njihovih stanja.

Tablica 1. Podjela rizičnih pacijenata

<b>Skupina vrlo visokog rizika (grupa 1):</b>
Ozbiljne sustavne bolesti (osteomalacija, osteoporoza, reumatoidni artritis)
Imunokompromitirani pacijenti (HIV, imunosupresivni lijekovi)
Pacijenti na intravenoznim bisfosfonatima
Ovisnici o alkoholu i drogama
Nekooperativni pacijenti (mentalni ili psihološki poremećaji)
<b>Skupina značajnog rizika (grupa 2):</b>
Pacijenti na radioterapiji
Pacijenti s teškim dijabetesom
Pacijenti s poremećajima krvarenja (hemoragijska dijateza, antikoagulacija izazvana lijekovima)
Teški pušači

Prepoznavanje stanja ili bolesti u pacijenata je iznimno važno jer ponekad može negativno utjecati na remodelaciju kostiju, zacjeljivanje rana i dugoročno održavanje implantata.

### 2.1.1. Diabetes mellitus

Već dugo vremena raspravlja se treba li nekontrolirani dijabetes biti klasificiran kao kontraindikacija ili ne. Većinu je vremena bio klasificiran kao relativna kontraindikacija za postavljanje implantata, a razlozi su bili sporije zarastanje rana, mikrovaskularni poremećaji i umanjena reakcija na infekciju.

Postoje određeni problemi u vezi s ovim studijama, budući kako imamo manjak randomiziranih kliničkih ispitivanja koja uspoređuju rezultate zubnih implantata dijabetičara i zdravih pacijenata. Štoviše, samo neka istraživanja spominju je li korišten protokoli bio protokoli odgođenoga ili imedijatnoga opterećenja. Sustavni pregled, koji su izradili Moraschini i njegove kolege, ispitao je stopu neuspjeha implantata u dijabetičara. Pokazalo se da stopa neuspjeha implantata ovih bolesnika nije značajno veća od stope ostalih (17). Pregledni rad koji su Annibali i njegove kolege

izradili 2016. godine pokazao je suprotne rezultate i zabilježio povećani rizik neuspjeha implantata u dijabetičara tijekom procesa oseintegracije. Još jednu važnu studiju izradio je Al Amri 2017. godine, gdje je s kolegama usporedio rendgenski i klinički status rano i konvencionalno opterećenih implantata u 108 bolesnika s dijabetesom tipa 2 (18). Uzimajući u obzir samo pacijente nepušače i one čiji je dijabetes kontroliran, tijekom dvije godine evaluacije izvijestili su o stopostotnom uspjehu i stopi preživljavanja obiju skupina. To pokazuje kako je imedijatno opterećenje pouzdan postupak u kontroliranih dijabetičara, sve dok pacijenti imaju strogu metaboličku kontrolu, antibiotsku profilaksu i upotrebljavaju klorheksidin za ispiranje usne šupljine. Također, važno je napomenuti kako iskustvo kirurga igra veliku ulogu, kao i svojstva privremene proteze koje mora imati potpunu disto-okluziju u ekscentričnim pokretima, usku okluzalnu plohu i optimalan oblik protetske krunice.

## **2.2. Lokalni čimbenici rizika**

Anatomske i stomatološke probleme mogu uzrokovati probleme s postavljanjem implantata, bez obzira na mjesto postavljanja. Svi pacijenti moraju se podvrgnuti rendgenskom snimanju jer uspjeh ove operacije najviše ovisi o ispravno utemeljenoj dijagnozi i stanju alveolarnoga grebena, što uključuje rendgenske slike, kao što su intraoralni periapikalni radiogrami, ortopantomogrami i kompjuterizirana tomografija konusnim snopom (CBCT snimke) (10).

Prognoza problematičnoga zuba vrlo je važna jer pruža uvid u razloge ekstrakcije. Razlozi vađenja zuba mogu uključivati nedovoljan omjer krune prema korijenu, malu preostalu duljinu korijena, nisku razinu pričvrstka parodonta, uključenost bifurkacije korijena, parodontalno zdravstveno stanje susjednih zuba, karijesne lezije koje se ne mogu obnoviti, korijenske frakture endodontski liječenog zuba, resorpciju korijena te zube kojima je potrebna endodontska obnova (10, 11).

Također se treba uzeti u obzir i dob pacijenta; mlađe odrasle osobe i adolescenti optimalna su skupina. U obzir se uzima i fenotip gingive, razina kosti susjednih zuba, volumen kosti, udaljenost od korijenskoga vrha do sinusa ili donjeg alveolarnoga živca, promjer mjesta restauracije te prisutnost značajne koštane infekcije.

Pri postavljanju implantata u estetsku zonu važno je procijeniti liniju osmijeha/usne, oblik krunice, tip gingive, debljinu stijenki kostiju lica, prisutnost fenestracije ili oštećenja tipa dehiscencije te vrstu privremene metode tijekom oseintegracije.

### 2.2.1. Primarna stabilnost

Prema definiciji, primarna je stabilnost nedostatak pokreta implantata nakon operacije postavljanja implantata i često je povezan s torkom ugradnje (19). Torak ugradnje mjeri se pomoću zakretnoga momenta tijekom postavljanja implantata koji se može obaviti ručno ili je integriran u jedinicu za bušenje (20). Provedene studije impliciraju kako se torak ugradnje može koristiti kao odrednica za stabilnost implantata, pri čemu većina autora izvještava o minimalnoj zakretnoj sili od 30 Ncm za protokol imedijatnoga opterećenja (21, 22). Studija koju je proveo Romanos donijela je podatak kako je zakretna sila od 20 Ncm dovoljna za postavljanje implantata u kostima lošije kvalitete (23). Torak ugradnje koristi se i za odabir ovratnika implantata jer zahtijeva minimalnu silu za pričvršćivanje ovratnika i tijela implantata, kako je opisano u proizvođačevoj knjižici za upotrebu. Gornje granice toraka ugradnje 35 – 40 Ncm i više, odabrane su kao opći pragovi za protokol imedijatnoga opterećenja (24). Pretklinička i klinička ispitivanja pokazala su kako visoki torakovi nisu nužno povezani s dobrom primarnom stabilnosti (25) jer mogu uzrokovati kompresijsku nekrozu, što rezultira povećanim rizikom marginalnoga gubitka kosti. U slučaju rehabilitacije više jedinica s imedijatnim opterećenjem, postavljanje zagrizne udlage na implantat i smanjenje okluzalnih kontakata za pojedinačne implantate sigurnosna je mjera za sprječavanje neuspjeha implantata (26).

Postizanje primarne stabilnosti prvi je i najvažniji korak u postavljanju implantata, postiže se navojima na površini tijela implantata koji su u izravnom kontaktu s kosti. Mehanička stabilnost ovisi o kvaliteti i količini kosti, oblikovanju implantata i kirurškoj tehnici koja je primijenjena (27).

Kontakt se može ostvariti u lateralnoj stijenci alveole, bez promjene njenih dimenzija ili može zahvatiti i apikalnu kost. Obično je dovoljno korištenje jednoga do tri navoja implantata kako bi se postigla primarna stabilnost.

Kompresijsku nekrozu kosti treba izbjeći slijedeći proizvođačeve smjernice za preparaciju, posebice ako se koriste konično dizajnirani implantati jer primarnu stabilnost postižu na koštanom vrhu, a ne na bočnoj ili apikalnoj strani.

Još jedna učestala pogreška jest odabir pogrešnoga promjera implantata. Obično je odabrani promjer preširok, posebno ako je restauracijska platforma prevelika, što zahtijeva veći implantat za stabilnost, a rezultira nedovoljnim prostorom za stvaranje krvnih ugrušaka ili postavljanje koštanoga grafta.

### **2.2.2. Donji alveolarni živac i maksilarni sinus**

Ekstrakcija zuba i postavljanje implantata u stražnjem dijelu oralne šupljine, može uzrokovati probleme zbog blizine anatomskih struktura maksilarnih sinusa i mandibularnih kanala. Smjernice navode kako je potrebna udaljenost od 2 mm između mjesta osteotomije i mandibularnoga kanala (28), pri čemu je važno CBCT snimanje jer stvara 3D sliku gornje i donje čeljusti, omogućavajući precizno mjerenje udaljenosti, gustoće kostiju i planiranje implantata.

Imedijatno postavljanje implantata u maksilarnu regiju drugoga premolara te prvoga i drugoga molara može uzrokovati poteškoće koje se mogu izbjeći protokolom ranoga postavljanja. Nakon ekstrakcije, period zacjeljivanja od dvanaest tjedana često je najbolji smjer prije postavljanja implantata (4). Međutim, podizanje sinusne membrane uz imedijatno postavljanje implantata pokazuju predvidljive rezultate čak i nakon dvije godine funkcionalnoga opterećenja (29). Imedijatno postavljanje implantata u ekstrakcijske alveole ne preporučuje se u stražnjem dijelu usne šupljine jer može ostaviti implantat u nepovoljnom položaju za restauraciju krune. Nadalje, horizontalno oštećenje treba prekriti koštanim graftom i bioresorbirajućom membranom (30, 31), a čak i na taj način vrijeme zacjeljivanja oseointegracije može prelaziti šesnaest tjedana.

### **2.2.3. Zaostali mliječni zubi**

Zubi trajne denticije koji često nedostaju su maksilarni/mandibularni drugi premolari. Oni često kongenitalno nedostaju i na njihovom se mjestu obično može naći mliječni zub. Ako se rano otkriju, mjesta se mogu ortodonski promijeniti u povoljnije dimenzije prije ekstrakcije, posebice u meziodistalnoj dimenziji. Mliječni se zub ekstrahira u dobi od trinaeste do petnaeste godine za djevojke i od šestnaeste do osamnaeste godine za mladiće, nakon što prestane rast maksile i mandibule. Implantat se može postaviti ako nema rizika ni za jednu anatomsku strukturu. Minimalno graftiranje kosti i resorbirajuća membrana mogu biti potrebni u slučaju oštećenja kosti u zaostalim alveolama.

### **2.2.4. Kariozni zubi koji se ne mogu obnoviti**

Nakon vađenja zuba sa značajnim subgingivalnim karijesom, postizanje primarne stabilnosti većinom nije teško jer je okolna kost uglavnom netaknuta. Imedijatna implantacija moguća je i jeftinija od pokušaja spašavanja zuba, posebno kada alternativni tretmani koji su potrebni za spašavanje zuba uključuju parodontologiju, endodonciju, restorativnu stomatologiju i ortodonciju.

Alternativa imedijatnom implantatu jest pokušaj spašavanja zuba postupkom produljenja krune ili ortodontskom ekstruzijom. Iako obje tehnike daju predvidljive rezultate, problem ostaju estetski



faktori. Postupak produljenja krune može stvoriti asimetriju gingive sa susjednim zubima i gubitak alveolarnoga koštanog grebena, dok je za ortodontsku ekstrakciju često potrebno obnavljanje kostiju ili gingive.

### **2.2.5. Horizontalne/vertikalne frakture korijena**

Horizontalne i vertikalne frakture korijena često se pojavljuju kod zubi koji su endodontski tretirani (32) i uglavnom se smatraju neizlječivima. Izuzetak su molari jer se mogu liječiti postupkom resekcije korijena. Molari su dobri kandidati, pod pretpostavkom da se kod istih može postići primarna stabilnost i optimalno pozicioniranje (33).

Zubi mogu biti polomljeni tjednima i tada može doći do koštanoga oštećenja; široke ili uske dehiscencije. Ako do koštanoga oštećenja i dođe, ono se može poboljšati koštanim graftom i resorbirajućom membranom prije zatvaranja režnja (34).

### **2.2.6. Zubi zahvaćeni parodontnim bolestima**

Često se kliničari suočavaju s pacijentima koji imaju uznapredovalu parodontalnu bolest i unatoč njihovim najboljim naporima u liječenju zahvaćenih mjesta, gubitak zuba je neizbježan. Suočeni s takvom situacijom, najbolje je savjetovati pacijentu vađenje zuba dok ima dovoljno kosti za postavljanje implantata bez rizika od oštećenja alveolarnoga živca ili perforacije maksilarnog sinusa (35, 36).

U uznapredovalom stadiju parodontne bolesti, potrebno je ispitati parodontalno zdravlje susjednih zuba i po potrebi ih liječiti prije postavljanja implantata jer postoji mogućnost od nastanka periimplantitisa širenjem okolnih bakterija. Protokol ranoga opterećenja također nije loša opcija jer daje liječenom periapikalnom tkivu vremena za oporavak prije postavljanja implantata.

### **2.2.7. Dehiscencija i fenestracija**

Jedan od težih izazova koje kirurg mora savladati jest ponovno stvaranje gingivnoga profila koji nalikuje na parodontalno netaknuti kontralateralni zub. Ključ uspjeha leži u upravljanju bukalnim grebenom, koji kasnije podupire periimplantno tkivo. Treba napomenuti da se bukalni koštani greben može smatrati debelim ( $> 2$  mm) ili tankim ( $< 1$  mm). Problemi nastaju kada se radi o pacijentima koji imaju tanki koštani greben jer mogu pretrpjeti veliku resorpciju nakon ekstrakcije zuba (37, 38). Tanki koštani grebeni općenito su povezani s dehiscencijom bukalne kosti te mogu nastati prije ekstrakcije zuba (39) ili se mogu razviti nakon ekstrakcije. Dehiscencija se ne bi trebala smatrati kontraindikacijom za imedijatnu zubnu implantaciju jer se nakon postavljanja

implantata koštani grebeni mogu rekonstruirati koštanim graftovima i resorbirajućim membranama.

Bukalna fenestracija obično se javlja kao rezultat ponovnoga nastajanja periapikalnih lezija ili nastaje umjetnim putem korištenjem okretnog svrdla većega promjera nego što je potrebno, premašujući tako preparacijski oblik (39, 40). Tehnika ekstrakcije bez podizanja režnja (*flapless*) u kombinaciji s imedijatnim ili odgođenim postavljanjem implantata povezana je s razvojem fenestracijskih oštećenja na bukalnim stijenkama (41). Ti nedostaci uglavnom ne utječu na estetsku komponentu imedijatnoga postavljanja implantata i mogu se ispraviti koštanim graftom i bioresorbirajućom membranom nakon postavljanja implantata.

### **2.2.8. Fenotip tkiva**

Postoje dva osnovna fenotipa tkiva; deblji (gusti) i tanki, i treći koji su kasnije dodali Martin i kolege, a naziva se srednji fenotip (42). Svi imaju specifične vizualne i situacijske karakteristike.

Deblji gingivalni tip najčešći je tip i u populaciji se javlja otprilike 80 % vremena, sastoji se od više od četiri mm pričvrstne sluznice, otporan je na marginalni gubitak tkiva te ima sposobnost prikrivanja metalnoga prosijavanja implantata i dijelova nadogradnje. Treba napomenuti kako se deblji fenotip može zaliječiti ožiljkastim tkivom ako se naprave vertikalni rasteretni rezovi.

Tanki gingivalni tip može predstavljati značajan problem jer se sastoji od tankoga keratiniziranog tkiva i postoji povećan rizik od marginalne recesije tkiva nakon nadogradnje (38, 43). Pacijenti s ovim fenotipom imaju koristi od augmentacije mekoga ili tvrdoga tkiva tijekom postavljanja implantata, a također se savjetuje postavljanje implantata prema palatalnoj strani. Fiksna privremena nadogradnja trebala bi se izraditi nakon oseointegracije i prije konačnoga otiska. Ako se pravilno napravi, krajnji rezultat ponovne obrade implantata na ovom gingivalnom tipu može biti izvanredan, pogotovo ako su susjedni zubi parodontno zdravi i razina koštanog grebena nije promijenjena.

### **2.3. Zacjeljivanje postekstrakcijske alveole**

Većina podataka o zacjeljivanju rana dobivena je iz životinjskih subjekata; oni nam omogućavaju „vremenski tijek“ događaja koji ne bi bili mogući kad bi bili izvedeni na ljudskim subjektima. Također nam daju histološki uvid u promjene u dimenzijama koje se pojavljuju unutar i izvan ekstrakcijske alveole. Ove studije daju kontrolna mjesta koja se mogu usporediti s mjestima koja se smatraju eksperimentalnim.

Postoji pet faza zacjeljivanja nakon ekstrakcije zuba (44). Prva faza započinje stvaranjem krvnoga ugruška, kao koaguluma crvenih i bijelih krvnih zrnaca. Druga faza započinje zamjenom krvnoga ugruška granulacijskim tkivom, što se obično događa nakon četiri do pet dana. Unutar granulacijskoga tkiva mogu se vidjeti endotelne stanice koje su odgovorne za izgradnju kapilara. Treću fazu karakterizira zamjena granulacijskoga tkiva vezivnim tkivom, što se obično događa oko četrnaest od šesnaest dana. Unutar tkiva mogu se vidjeti fibroblasti u obliku vretena, zajedno s kolagenim vlaknima i metakromatskom osnovnom tvari. S osteoidnim kalcifikacijama koje se javljaju na vrhu i bočnim stijenkama mjesta ekstrakcije, započinje četvrta faza zacjeljivanja. Nastaje obično oko sedam do deset dana nakon treće faze, a nakon šest tjedana alveola je u potpunosti ispunjena koštanim trabekulama. Posljednju fazu zacjeljivanja karakterizira zatvaranje alveole epitelom, koje završava oko dvadeset i četiri do trideset i pet dana nakon ekstrakcije. Formiranje koštanoga tkiva završava se oko šesnaestoga tjedna, a vršak se formira od petoga do desetoga tjedna.

U prvom tjednu zacjeljivanja, marginalni dio lingvalne koštane stijenke širi je od njemu odgovarajućega bukalnog, dok je bukalna koštana stijenka izraženija. Viša je od lingvalne stijenke najmanje jedan mm i u potpunosti je izrađena od snopaste kosti (*bundle bone*). Lingvalna koštana stijenka izrađena je od mješavine kortikalne i spužvaste kosti. Unutarnje površine alveole izgrađene su od snopaste kosti.

Tijekom prvoga tjedna unutar postekstrakcijske alveole mogu se vidjeti krvni ugrušak, granulacijsko tkivo, privremeni matriks koji se sastoji od novih kapilarnih žila, kolagenih vlakana i fibroblasta te minijaturnih količina novoformirane kosti u apikalnom dijelu alveole.

S drugim tjednom, krestalno područje lingvalne koštane stijenke više nema snopaste kosti, dok bukalna koštana stijenka još uvijek ima snopaste kosti. Postoji nedostatak parodontalnoga ligamenta i osteoklasta koji se može vidjeti u krestalnom području bukalne i lingvalne stijenke te u apikalnom dijelu alveole. U alveoli se može opaziti velika količina novostvorene kosti na bočnim stijenkama i apikalnom dijelu koja polako smanjuje prostor koji je ostao na mjestu ekstrahiranoga zuba. Opaža se kako je snopasta kost, koja je još uvijek u ekstrakcijskoj alveoli, u kontinuitetu s fibroznom kosti i obložena osteoblastima i primitivnom koštanom srži.

Snopasta kost u potpunosti nestaje s bukalne koštane stijenke u četvrtom tjednu, također pokazuje i znakove remodelacije od lamelarne do fibrozne kosti i može se zabilježiti prisutnost osteoklasta. Dijelovi koštane alveole na krestalnoj razini i razini sredine korijena uži su nego u prvome tjednu.

Dok se najveći dio alveole sastoji od mineraliziranoga tkiva i koštane srži, u središnjem dijelu može se vidjeti privremeni matriks.

Osam tjedana nakon ekstrakcije zuba, bukalna stijenka dimenzijski je uža i oko dva mm je kraća od njoj pripadajuće lingvalne stijenke. U objema stijenrama može se vidjeti mineralizirani „most“ od fibrozne i lamelarne kosti. Dominantno tkivo koje se nalazi u unutarnjem dijelu alveole koštana je srž uz prisutnost trabekula lamelarnih i fibroznih kostiju. Na vanjskoj strani lingvalne i bukalne stijenke može se uočiti raspršeni osteoklast koji se proteže od krestalnoga do apikalnoga dijela alveole.

Promjene dimenzija do kojih dolazi tijekom procesa zacjeljivanja mogu se pripisati aktivnosti osteoklasta i gubitku snopaste kosti. Te promjene najvidljivije su u širini i visini lingvalne i bukalne stijenke.

Problem s histološkim istraživanjima koja su rađena na ljudima nakon ekstrakcije zuba je nedostatak istih (45), ali srećom taj mali broj zabilježenih studija na ljudima slijedi lanac događaja opaženih u prethodnom modelu kod psa (46, 47, 48). Većina studija izvedenih na ljudima izvještavala je o morfološkim promjenama na vanjskom dijelu ekstrakcijske alveole, a rezultati su bili zasnovani na kefalometrijskim mjerenjima, mjerenjima odljeva, subtrakcijskoj radiografiji i direktnim mjerenjima grebena nakon operativnih postupaka ponovnoga ulaska (49).

U studiji koju su izradili Schropp i njegovi suradnici koristili su subtrakcijsku radiografiju i mjerenja studijskih modela pri promatranju promjena na maksilarnim i mandibularnim molarima te na mjestima ekstrakcije premolara (49). Uočili su smanjenje bukolingvalne širine od gotovo 50 % u razdoblju ispitivanja od dvanaest mjeseci. Također su izvijestili da se 66 % ove promjene događa u prvih dvanaest tjedana nakon vađenja zuba. Tri mjeseca nakon ekstrakcije zuba došlo je do gubitka visine bukalnoga grebena u iznosu od 0,8 mm. Prateći rezultate ove studije, implantat treba postaviti što je prije moguće nakon ekstrakcije zuba, kako bi se sačuvao što veći dio alveolarnoga grebena, a što bi rezultiralo optimalnim protetskim ishodom. Odgoda postupka može rezultirati mogućom potrebom za augmentacijom kosti prije ili nakon postavljanja implantata.

## **2.4. Kirurški protokol**

Najvažniji čimbenik u postavljanju imedijatnih dentalnih implantata jest morfologija postekstrakcijske alveole, ona diktira izbore koje donosi kliničar. To utječe na izbor dizajna reznja, na način postizanja primarne stabilnosti, veličinu odabranoga implantata, potrebu za graftiranjem tvrdoga tkiva i o tome treba li implantat „potopiti“ ili ne tijekom zacjeljivanja. Ozbiljna

komplikacija može se pojaviti kao rezultat nepoštivanja načela imedijalnoga postavljanja implantata, ali isto tako ovisi i o vještini kliničara da ih ponovno prepozna i razluči je li potreban drugačiji plan nakon ekstrakcije zuba.

#### **2.4.1. Priprema za operaciju**

Svaki pacijent mora proći medicinsku anamnezu i fizikalni pregled. Važno je da pacijent navede zdravstveno stanje liječniku prije datuma operacije, jer ono ne samo da može utjecati na ishod operacije, već također može ugroziti život pacijenta.

Fizikalni pregled sastoji se od ekstraoralnoga i intraoralnoga pregleda. Ispitivanje ekstraoralnoga tkiva uključuje ispitivanje perioralnih mekih tkiva, usana, nazolabijalnih žljebova, kutova usana, simetrije lica i linije osmijeha, što pomaže kliničaru u dizajniranju proteza za rehabilitaciju i može ukazati na potrebu dodatnih tretmana.

Intraoralni pregled uključuje cjelovitu pretragu parodontalnih tkiva, palpaciju budućih mjesta operacije, procjenu zaostalih zuba, vestibularni forniks, oblik bezuboga alveolarnoga grebena i oralne sluznice. Prilikom postizanja dobrih estetskih rezultata moraju se uzeti u obzir čimbenici poput oblika susjednih zuba i interproksimalne kontaktne točke. Kako bi se izbjegli crni interproksimalni trokuti, treba upotrijebiti papilaformer, posebno ako susjedni zubi imaju trokutasti oblik.

Evaluacija proteze implantata uključuje mjerenje vertikalne dimenzije prostora, kompatibilnu okluziju i odnos prema nasuprotnom zubu, zbog toga što neuravnotežena okluzija može biti razlog neuspjeha proteze imedijalnoga implantata. Kako bi se izbjegao neuspjeh, liječnik mora koristiti radne sadrene modele i dijagnostičke voštane modele.

Preoperativna priprema pacijenta trebala bi započeti antibioticima širokoga spektra, poput amoksicilina, koji pacijent mora uzimati dvadeset i četiri sata prije operacije i mora ga nastaviti uzimati najmanje deset dana nakon operacije. Sat vremena prije operacije pacijent bi trebao uzeti anti-sijalogog radi smanjenja stvaranja sline i nesteroidni protuupalni lijek. Ovisno o psihološkoj situaciji pacijenta i trajanju postupka, može se razmotriti uporaba sedacije.

Usta i ekstraoralni prostor pacijenta od nosa do brade moraju biti dezinficirani. Za oralno tkivo ispiranje klorheksidinom u trajanju od trideset sekundi dovoljno je za pripremu područja za lokalnu anesteziju, dok je za ekstraoralno tkivo preporučen antimikrobni piling.

Lokalni anestetik lidokain u kombinaciji s epinefrinom, uobičajeni je izbor ako pacijent nema alergije ili drugih kontraindikacija za ovaj lijek. Obično se pripravlja s dvopostotnim lidokainom

pomiješanim u koncentraciji epinefrina omjera 1:100000 ili 1:50000. Infiltracijska anestezija poželjnija je od blok anestezije, koja bi se trebala izbjegavati ukoliko nam je potrebna anestezija oba mandibularna kvadranta.

#### **2.4.2. Dizajn reza**

Tehnika koja je najbolji odabir za ovaj zahvat jest tehnika podizanja mukoperiostalnoga režnja (*full-thickness flap*). Tehnika bez podizanja režnja nije toliko preferirana jer je upotrebljiva samo u specifičnim situacijama, kao u situaciji u kojoj, primjerice, postoji odgovarajući pojas pričvrstne gingive, ako su niski estetski zahtjevi ili pak ako analiza mjesta ekstrakcije konusnim CT snopom pokazuje netaknuti deblji koštani zid lica.

Minimalna horizontalna proširenja režnja mogu se koristiti u anteriornim i posteriornim smjerovima, ali obično su ograničena na implantaciju samo jednoga implantata. Vertikalni rasteretni rezovi moraju biti napravljeni blizu mezijalne i distalne papile kako bi se pregledala stijenka bukalne kosti od fenestracija i dehiscencija.

Kod „potopljenoga“ ili „polupotopljenoga“ pristupa zacjeljivanju savjetuju se bilateralni vertikalni rasteretni rezovi, posebno u estetskoj zoni, što omogućava proširenje kontura bukalnoga profila primjenom graftiranja tvrdoga i/ili mekoga tkiva.

#### **2.4.3. Ekstrakcija zuba**

Minimaliziranje traume počinjene na alveoli tijekom ekstrakcije zuba jedan je od čimbenika uspješne imedijatne dentalne implantacije. Ne postoji univerzalna tehnika ekstrakcije zuba koja bi to jamčila, stoga se kliničari moraju osloniti na svoju stručnost.

Zbog različite morfologije korijena, svi zubi se klasificiraju kao jednokorijenski ili višekorijenski. Proces ekstrakcije koji se odnosi na jednokorijenske zube obično je prilično jednostavan i ne uzrokuje velike traume na koštanim stijenkama alveole. Višekorijenske zube, kao što su maksilarni premolari, molari i mandibularni molari, možemo gledati kao više jednokorijenskih zubi. Razdvajanje korijena kliničarima olakšava uklanjanje svakoga korijena neovisno jedan od drugoga, također rješava problem konvergentnih i divergentnih korijena i minimalizira štetu na alveolama.

#### **2.4.4. Preparacija mjesta implantata**

Nakon uspješne ekstrakcije zuba započinje priprema mjesta na koje bi trebao biti postavljen implantat. Mjesto mora biti u potpunosti degranulirano i očišćeno od ostataka mekih tkiva i vlakana kiretama i/ili rotirajućim instrumentima koji se vrte malim brzinama. Ovi instrumenti trebaju imati okrugli dijamantni navoj i moraju koristiti velike količine hladne tekućine za irigaciju kako ne bi došlo do pregrijavanja kosti i uzrokovanja osteonekroze.

Kako bi se pronašlo najbolje pozicioniranje za implantat po pitanju primarne mehaničke stabilnosti, koriste se mjerači dubine različitih promjera. Morfologija alveole daje kliničaru informacije o duljini i promjeru mogućega implantata, ali se sve svodi na mogućnost postizanja primarne mehaničke stabilnosti. Gotovo se uvijek javi neka vrsta vertikalnoga i horizontalnoga oštećenja nakon postavljanja implantata.

Kad se postigne optimalni položaj implantata, može započeti priprema za osteotomiju. Ovaj postupak prati niz različitih pilotnih, okretnih ili profilnih bušilica i/ili okruglih bušilica koje je preporučio proizvođač. Ovi instrumenti ne bi trebali premašivati brzinu rotacije od 800 okr/min, a za irigaciju trebaju koristiti velike količine ohlađene fiziološke otopine.

Pri postavljanju implantata maksilarnih sjekutića i očnjaka, ključno ih je postaviti uzduž palatinalnoga zida, zato što postavljanje bliže labijalnoj kosti može rezultirati lošim estetskim ishodom. To se može pripisati gubitku krestalne kosti i može uzrokovati marginalni gubitak tkiva. Implantat treba zahvaćati kost dva do tri mm koronarno do vrha korijena.

Za maksilarne druge premolare i mandibularne sjekutiće, očnjake i premolare, ispravna početna preparacija je uz korijenski vrh.

Poželjno je da preparacija osteotomije kod višekorijenskih zuba bude u septumu između korijena, gdje implantat može postići primarnu mehaničku stabilnost i biti u optimalnom položaju za restauraciju. Ovakva aksijalna orijentacija trebala bi pružiti izvrsnu orijentaciju za izravnu nadogradnju s vijkom. Pristup vijku obično se nalazi u cingulumu za prednje zube ili u središnjoj fosi za stražnje zube. Cementirana nadogradnja može se upotrijebiti u kombinaciji s nemođificirajućim konfekcijskim ovratnikom.

Dubina osteotomije trebala bi osigurati imedijatnom implantatu primarnu mehaničku stabilnost i postaviti platformu za restauraciju dva do četiri mm blizu cerviksa planirane nadogradnje (47).

### 2.4.5. Odabir implantata

Karakteristike dizajna implantata mogu se opisati mikro i makro značajkama. Makro su svojstva oblik tijela implantata, dizajn navoja, profil izbivanja ovratnika implantata i nagib navoja, a mikro obilježja površinska morfologija i karakterizacija.

Duljina i promjer implantata izravno utječe na primarnu stabilnost zubnih implantata i treba ih odabrati pažljivo. Ne postoji optimalna duljina i promjer implantata jer je svako mjesto implantacije jedinstveno i većinom je na vještini i iskustvu kirurga odlučiti koje će dimenzije koristiti. Općenito govoreći, za svako mjesto treba odabrati najduže implantate (50, 51). Dulji se implantati preferiraju jer zahvaćaju kost u apikalnom dijelu, a i povećavaju područje kompresije kosti na manje pripremljenim mjestima. Nadalje, usporedna analiza pritiska, nagovijestila je da dulji implantat može proizvesti homogeniji prijenos sila i smanjiti opterećenje pritiska na maksilarnu kost (52). U slučajevima kada pacijentu nedostaje zub u prednjem dijelu, gdje su važni faktori ograničen prostor, blizina ostalih zubnih korijena i veliki estetski zahtjevi, postoje indikacije za imedijatno opterećenje implantatima s navojima koji imaju užu promjer. Ovakav dizajn implantata pomaže kod nastanka profila nadogradnje i pomaže u sprječavanju gubitka krestalne kosti (53).

Odabir implantata može uzrokovati probleme posebno u estetskoj zoni. Biranje implantata ili platforme širega promjera koji premašuje morfologiju alveole i postavljen je blizu zida kosti, rezultirat će komplikacijama kao što je recesija sluznice, a koje se ne mogu lako popraviti (37).

Savjetuje se da se implantati promjera otprilike četiri mm koriste za maksilarne središnje sjekutiće, očnjake i premolarna mjesta, a također i za mandibularna premolarna mjesta i mjesta očnjaka, dok s druge strane implantati za bočne sjekutiće maksilarne kosti i sjekutiće mandibule ne smiju imati promjer širi od 3,5 mm. Kad su u pitanju stražnji zubi, poput molara, trebalo bi razmotriti širu restorativnu platformu.

Klinička randomizirana „*split-mouth*“ studija provedena na deset pacijenata s bezubim čeljustima koristila je konične i cilindrične implantate (54). Došlo se do zaključka da konusni implantati pokazuju veću stabilnost implantata i manji gubitak kostiju od cilindričnih implantata. Konusne implantate teže je pričvrstiti u kortikalnu kost.

Konusno dizajnirani implantati mogu se koristiti s obzirom na prikladnost smanjenja defekta horizontalne dimenzije (HDD) na mjestu ekstrakcije (55). Kao rezultat upotrebe ovih implantata u pokušaju postizanja primarne stabilnosti u koštanom grebenu, može doći do kompresijske nekroze i gubitka krestalne kosti. Kada se koristi dizajn implantata s manjim polumjerom navoja,



promjer mjesta za osteotomiju trebao bi biti za 0,2 – 0,5 mm manji od promjera implantata kako bi se postigla primarna mehanička stabilnost. Treba ih koristiti u kombinaciji s vertikalnim ili horizontalnim pomakom platforme, a preporučljivi su u protokolu imedijatnoga postavljanja prednje zone, s obzirom na to da isto pomaže u kontroli caklinsko-cementnoga spojišta abutmenta/krunice koji slijedi i uklanjanju štetnih učinaka mikropukotina na koštanom grebenu (56, 57, 58).

Studija provedena 2015. godine proučila je geometriju ovratnika implantata i primijećeno je da je kraći i polirani glatki ovratnik učinkovitiji u smanjenju marginalnoga gubitka kosti (59). Sadrimanesh i kolege otkrili su kako implantat glatkoga ovratnika stvara manju akumulaciju plaka, što rezultira nižom stopom upala, a pomoću analize konačnih elemenata utvrdili su i da su visoke koncentracije pritiska smještene na cervikalnom i apikalnom području implantata (60). Marginalni gubitak kostiju može biti povezan s nepovoljnom raspodjelom pritiska.

Na 5. konferenciji ITI konsenzusa autori su izjavili kako su u slučajevima imedijatnoga opterećenja mikro teksturiranih implantata, oni koji su nadograđeni jednodijelnim fiksnim privremenim protezama, predvidljivi kao i konvencionalno opterećeni implantati, kako u gornjoj, tako i u donjoj bezuboj čeljusti (61). Kako su sve studije autora navele dužinu implantata veću ili jednaku deset mm, nije postignut konsenzus o tome što bi se moglo dogoditi ako se koriste kraći implantati. Kad se radi o pacijentima koji nemaju zube, većina autora koristi deset mm kao minimalnu prihvatljivu duljinu implantata za protokol imedijatnoga opterećenja u kombinaciji s protezom punoga luka u maksili (62). Analiza konačnih elemenata sugerira da su implantati s promjerom većim od četiri mm i dužinom većom od dvanaest mm optimalan izbor za rad u području stražnje mandibule s lošijom kvalitetom kosti (63).

Kratki implantati mogu biti rješenje ako se bavimo lokalnim kontraindikacijama koje sprječavaju standardno postavljanje implantata ili ako pacijent želi izbjeći operacije augmentacije kostiju. Sve više primjera pokazuje predvidljivost upotrebe kratkih implantata za imedijatno opterećenje kod fiksnih proteza s jednom jedinicom i fiksnih proteza s više jedinica (64). Kako bi se minimaliziralo lateralne sile i optimiziralo pritisak, preporučuje se postavljanje kratke zagrizne udlage implantata. Veličina implantata trebala bi nadoknaditi bilo kakvu smanjenu kvalitetu kosti, ali kod kratkih su implantata manje dimenzije razlog za izbjegavanje velikih ekscentričnih i okluzijskih opterećenja jer ona dovode do skorog neuspjeha implantata.

Veća predvidljivost može se postići primjenom implantata koji imaju hrapavu površinu jer nude bolju početnu mehaničku stabilnost i bolju oseointegraciju. Ovo može biti velika blagodat ako

uzmemo u obzir vanjske sile koje mogu ugroziti stabilnost implantata, kao što su jezik, žvakanje, upotreba uklonjive proteze i neposredni fiksni provizorij.

Brojna su istraživanja provedena na mikro dizajnima implantata koji istražuju prednosti različite površinske morfologije i dizajna. Eksperimenti provedeni *in vivo*, uspoređivali su implantate grube površine s implantatima glatke površine i zaključili kako su implantati grube površine dramatično povećali spojište kosti i implantata i smanjili stopu gubitka kostiju (50). Izvedbe na površini, kao što su prskanje plazmom, pjeskarenje i nagrižanje kiselinom, povećavaju metabolizam i proliferaciju osteoblasta, potičući osteogenezu. Kiselinom nagrižena površina implantata, preporučuju se za mjesta implantacije lošije kvalitete kostiju jer postižu bolji kontakt implantat – kost nego strojno obrađeni površinski implantati.

Odabir implantata prema proizvođaču vrlo je važan jer nije rijetkost da pacijenti trebaju nove krunice ili abutmente kod pacijenata, ali već imaju ugrađene starinske dizajne implantata koji više nisu dostupni. Proizvođača treba birati na temelju znanstvene posvećenosti, stabilnosti i dugovječnosti, dok se proizvod temelji na kliničkim i eksperimentalnim istraživanjima, novim konceptima i korisničkoj podršci.

#### **2.4.6. Postavljanje implantata**

Nekoliko je faktora koje treba uzeti u obzir prilikom postavljanja jednoga implantata ili više njih. Prvo se mora ispitati kost kako bi se osigurala kakvoća i količina koštane mase. CBCT je ovdje ključan jer pokazuje, ne samo 3D sliku cijeloga mjesta, već se može koristiti i za mjerenje gustoće kostiju te prikazuje maksilarne sinuse, mandibularni kanal i položaj zubnih korijena. Također se može koristiti u planiranju položaja implantata jer se mogu odabrati nekoliko različitih vrsta implantata i smjestiti ih na 3D slici.

Postoje određena pravila u pogledu postavljanja implantata. Moraju se odmaknuti najmanje 1,5 mm od susjednoga zuba u takozvanoj zoni komfora kako ne bi potencijalno ugrozili implantat ili korijenje susjednih zuba. Mora ostati slobodan interokluzalni prostor šest do sedam mm osim ako pacijent nije podvrgnut protokolu imedijalnoga opterećenja. Ako postavljamo više od jednoga implantata, moraju biti razmaknuti minimalno tri mm, bez obzira na njihov promjer.

U pacijenata s potpunom bezubošću, postavljanje više implantata može biti problematično. Postoje brojne mogućnosti rehabilitacije; „all-on-four“ protokol, pokrovna proteza na implantatima (*implant overdenture*), Toronto most i implantat punoga luka, ali svaki od ovih protokola zahtijeva minimalan broj implantata. Broj implantata ovisi o količini i kvaliteti kostiju te obliku i položaju luka (maksila ili mandibula). Maksilarna i mandibularna kost izrađene su od kostiju različitoga

sastava; donja čeljust sastoji se više od kortikalne kosti dok se gornja čeljust sastoji više od trabekularne kosti, što rezultira različitim preporučenim brojem implantata. Za gornju čeljust preporučeni broj implantata je od četiri do dvanaest, a za mandibulu je od dva do deset. Neke studije navode da se predvidljivi ishod rehabilitacije proteza može postići s najmanje šest implantata (65, 66). Nije pronađena nikakva veza koja bi mogla povezati broj implantata sa stopom uspješnosti proteza (67).

Uvođenjem „all-on-four“ protokola dva aksijalno opterećena implantata smještena su u prednjem području, a dva nagnuta implantata postavljena su u stražnjoj zoni (68). Kod stražnjih implantata mogu se postaviti nagnuti duži implantati, poboljšavajući protetsku potporu, skraćen privjesni član, veći razmak između implantata, bolje usađivanje i smanjenje pritiska na kosti periimplantata (69, 70). Studija koju su proveli Gallouci i kolege navodi da je u bezuboj mandibuli stopa uspješnosti proteza podržanih od četiri implantata slična stopi uspjeha onih koje podržava više implantata (71). Sustavna studija koju su proveli Soto-Penaloza i kolege, u kojoj su analizirali dvadeset i četiri studije povezane s „all-on-four“ protokolom, fokusirajući se na kirurške zahvate, glavnu komplikaciju, zadovoljstvo pacijenata i terapijske indikacije, navodi stopu preživljavanja od 97,6 % do 100 % (72).

Parcijalna bezubost može se tretirati pomoću dvije strategije, postavljanjem više pojedinačnih zubnih implantata ili upotrebom fiksne djelomične proteze koju pridržava dva ili više implantata. Prilikom odlučivanja o protokolu za postavljanje više pojedinačnih zuba, kliničar mora pripremiti vrlo detaljan plan liječenja zbog ograničavajućih anatomskih uvjeta (razmaka između implantata) koji se moraju poštovati (73, 74). Ako se taj uvjet ne poštuje, može doći do resorpcije između implantata, a kao posljedica javlja se gubitak interdentalne papile, što rezultira lošijim estetskim ishodom (75, 76). Implantati manjega promjera mogu se upotrijebiti s ili bez mijenjanja konekcije platforme kako bi se spriječio marginalni gubitak kosti između implantata. Generalno je nemoguće zamijeniti svaki zub koji nedostaje implantatom (77).

Fiksna djelomična proteza na dva ili više implantata pouzdaniji je tretman. Za protezu je važno da omjer jedinice i implantata bude 1,4 u donjoj čeljusti i 1,5 u gornjoj čeljusti (78). Početnu stabilizaciju treba povećati, što se može postići bušenjem ispod širine apikalnoga dijela alveolarne kosti i neodvajanjem mjesta osteotomije (79). Privremene nadogradnje trebaju se izostaviti iz okluzalnoga kontakta ili biti konstruirane na način da ostane samo lagani okluzalni kontakt (68, 80).

### 2.4.7. Ovratnici za cijeljenje

Pri odabiru ovratnika za cijeljenje (*healing abutment*), odluka se treba temeljiti na različitim čimbenicima, kao što su mjesto implantata, mehanička stabilnost i položaj režnja.

Visina ovratnika može utjecati na resorpciju kostiju (81), što je dodatno dokazano randomiziranim kliničkim istraživanjem koje je izradio Blanco s kolegama. Proučavali su različite visine ovratnika i njihov utjecaj na rano zacjeljivanje implantata (82). Rezultati su pokazali kako su implantati s kraćom visinom ovratnika odgovorniji za veću resorpciju kostiju negoli oni s duljim ovratnicima. Važno je da mikro pukotina između implantata i ovratnika bude iznad razine koštanoga grebena jer u suprotnom može prouzročiti širenje kronične upale duboko u kost, što rezultira remodelacijom kosti. Kratki ovratnici za cijeljenje mogu se upotrijebiti u slučajevima kada je stabilnost implantata minimalna jer mogu umanjiti negativne vanjske sile koje mogu ugroziti proces integracije implantata.

Kad se radi u estetskoj zoni, treba razmotriti produženi ovratnik za cijeljenje koji pomaže u podršci koronalno postavljenoga režnja. Estetski rezultati mogu se poboljšati pozicioniranjem mekoga ili tvrdoga grafitiranog tkiva između ovratnika za cijeljenje i režnja.

Mukogingivni rezanj može se postaviti na preoperativnoj razini gingive. Ova operacija režnja može imati koristi od prilagođenoga ovratnika za cijeljenje jer može predstavljati subgingivni profil ekstrahiranoga zuba i može podržati meko tkivo bez potrebe za ugradnjom grafta u tvrdo ili meko tkivo. Prilagođeni ovratnik i produljeni ovratnici za cijeljenje mogu se koristiti bez tehnika „potapanja“ ili „polu-potapanja“.

Koncept je izmjenjivanja platforme uporaba ovratnika za cijeljenje kojemu je promjer uži od promjera implantata. Cilj mu je smanjiti resorpciju kosti oko implantata (83). Horizontalni slobodni prostor može ukloniti infiltrate kronične upale dalje od krestalne kosti i ostaviti prostor za širenje mekom tkivu, što rezultira stvaranjem velike količine zaštitne keratinizirane gingive. U studiji koju su proveli Puisys i Linkevicius navodi se kako remodeliranje kostiju nije spriječeno izmjenjivanjem platforme kod pacijenata s tankim gingivalnim biotipom (84).

Sustavni pregledni rad iz 2018. godine bilježi kako makro dizajn, površinska topografija i površinska manipulacija ovratnika za cijeljenje nemaju veliki utjecaj na upalu mekoga tkiva. U istoj studiji također je zabilježeno kako su ovratnici od cirkonija pokazali manje krvarenja pri ispitivanju negoli ovratnici od titana (85). Takva pojava može se objasniti površinskim svojstvima cirkonija da zadržava manje plaka od titana, ali kako autori nisu uspjeli uključiti lokacijsku analizu

o mjestima implantata, može se postaviti hipoteza da su ovratnici od titana poželjni u stražnjim područjima dok se ovratnici od cirkonija uglavnom preferiraju u prednjim područjima.

#### **2.4.8. Defekti horizontalne i vertikalne dimenzije**

Defekti horizontalne (HDD) ili vertikalne (VDD) dimenzije prilično su česta pojava u procesu implantacije. Javljaju se kao pukotina između površine implantata i alveolarnoga ležišta.

Ako je izmjereni HDD manji od 2 mm, nije potrebna augmentacija kosti, a ishod će uglavnom ovisiti o održavanju vitalnosti kosti, stabilizaciji krvnih ugrušaka, prevenciji upala, sprječavanju kolapsa mekoga tkiva i smanjenju epitela (86). To je prilično česta pojava i poželjna je duž labijalne koštane stijenke kako bi se izbjegle komplikacije kompresijske nekroze.

#### **2.4.9. Koštani graftovi i membrane**

Autogeni koštani nadomjesci (graftovi) izrađeni su od koaguluma i koštanih strugotina uzetih od pacijenta i obično se koriste za manje defekte implantata. Uzimaju se iz simfize mandibule ili prednjega mandibularnog ramusa. Autogeni koštani graftovi su osteoinduktivni, osteogeni i osteokonduktivni, a budući kako potječu od istoga pacijenta, postoji samo mala mogućnost da tijelo odbaci graft. Nedostatak je taj što je potrebna dodatna operacija za presađivanje koštanoga grafta i kao takva može biti uzrok postoperativne boli i komplikacija.

Neautogeni graftovi ili aloplastični graftovi izrađeni su od sintetskih materijala, najčešće trikalcijevoga fosfata i hidroksiapatita, kao i drugih kalcijevih fosfata. Oni su osteokonduktivni, što znači da potiču zarastanje kostiju i pružaju matriks na kojem osteoblasti mogu formirati novu kost. Aloplastični graftovi moraju imati sljedeće karakteristike: minimalna reakcija stranoga tijela, osteokonduktivnost, niska stopa supstitucije, povoljna veličina čestica, lakoća rukovanja i ekonomičnost.

Koštani materijali za nadomještanje (graftiranje), prije uporabe trebaju se hidratizirati prema uputama proizvođača. Mogu se rehidrirati krvlju, sterilnom vodom ili faktorom rasta.

Neki autori predlažu izbjegavanje velikih zahvata graftiranja prije imedijatnoga postavljanja i korištenje istih samo za male koštane defekte i dehiscencije (87, 88). Veći defekti moraju se podvrgnuti koštanom graftiranju kako bi se osigurale oseointegracija i brži interval zacjeljivanja kao i membrane. Umjesto imedijatnoga opterećenja implantata, odgođeno opterećenje implantata je održivija opcija jer je omogućila razdoblje zacjeljivanja i stvaranje novih kostiju koje su bile potrebne za primarnu stabilnost.

Membrane su se u parodontologiji inicijalno koristile kod GTR-a (*guided tissue regeneration*), tj. kirurški vođene regeneracije tkiva za regeneraciju kod gubitka pričvršćenja. Kad se koriste u protokolu imedijalnoga postavljanja implantata, one štite koštani defekt od urastanja epitela, drže i štite koštani graft na mjestu, a štite i labijalni koštani zid od resorpcije nakon postavljanja implantata. Membrane koje se koriste u imedijatnom postavljanju implantata moraju biti bioresorbirajuće, trajati najmanje 3 mjeseca prije resorpcije i biti biokompatibilne. Defekt koji se smatra složenim može imati koristi od membrane i graftiranja tvrdoga tkiva. Većina resorbirajućih membrana pokazala je povoljan ishod, s izuzetkom ePTFE membrana jer one mogu prerano postati izložene, a zatim i inficirane (89). Također su iziskivale drugi zahvat kako bi ih se izvadilo, što resorbirajuće membrane ne zahtijevaju.

## **2.5. Zatvaranje režnja**

Mnogo je različitih tehnika zatvaranja režnja koje kliničari koriste, kao što su tehnike potpunog potapanja, polupotapanja i nepotapanja. Na kliničaru je sposobnost procjene čimbenika pacijenta, a ono uključuje pušenje, kontrolu plaka, stanje parodontalnoga tkiva, kvalitetu primarne stabilnosti, nosi li pacijent uklonjivu protetiku i potrebu za augmentacijom tkiva. Vertikalni rasteretni rezovi i/ili periostalni rasteretni rezovi obavezni su kada se izvodi tehnika polupotapanja, budući da bukalni režanj zahtijeva dovoljnu pokretljivost da bi zatvaranje bilo bez napetosti.

## **2.6. Postoperativna njega**

Postoperativna njega nakon imedijalnoga postavljanja implantata mnogo se razlikuje od njege nakon standardnoga postavljanja implantata.

Zbog mogućnosti smanjene stabilnosti, implantat treba ostati neopterećen, što znači da nije u kontaktu s drugim zubima sve dok se ne završi oseointegracija. To se ne odnosi na implantate koji slijede protokol imedijalnoga opterećenja (90). Nadogradnja se obično nastavlja nakon dvanaest tjedana zarastanja, s tim da su izuzetak ozbiljno ugrožena mjesta koja imaju smanjenu primarnu stabilnost s ili bez potrebe za graftiranjem tvrdoga tkiva, stoga se može odgoditi za još četiri do osam tjedana.

### **3. RASPRAVA**

Imedijatna zubna implantacija teška je tehnika koju je potrebno savladati i uvelike ovisi o vještini kirurga. Kirurzi moraju biti stručnjaci na području atraumatske ekstrakcije zuba, augmentacije kostiju, upotrebe membrana, izbora implantata i nadogradnji te pozicioniranja implantata. Ako se poštuju sve smjernice, nakon postignute primarne stabilnosti, stopa uspjeha jednaka je stopi uspjeha odgođenoga pristupa (4, 5).

Započinjemo s atraumatskom vađenjem zuba. Nije postignut konsenzus o tome koja metoda uzrokuje najmanje količine traume na alveolarnoj kosti. Problem s ekstrakcijom zuba javlja se u stražnjem dijelu usta jer se svi molari i premolari gornjega drugog dijela mogu svrstati u višekorijenske zube, a uobičajena tehnika vađenja može uzrokovati velike traume krestalne i interseptalne alveolarne kosti te ugroziti primarnu stabilnost koja je potrebna za implantaciju. Pritom se savjetuje razdvajanje korijena zuba jer se tako mogu samostalno ekstrahirati. Prije bilo kakve ekstrakcije zuba, kliničar uvijek mora analizirati radiograme, a CBCT snimke neophodne su prije vađenja zuba u slučajevima imedijatne implantacije. Oni pružaju točne 3D slike koje se mogu analizirati i pritom izbjeći bilo kakve anatomske ili patološke komplikacije. Nadalje, CBCT snimke mogu se koristiti pri odabiru vrste implantata. Implantati se također mogu virtualno smještati na 3D slici za postizanje optimalnoga položaja implantata.

Koštano grafitiranje može se koristiti za popravak oštećenja kostiju. Velike augmentacije kostiju treba izbjegavati prije imedijatnoga postavljanja implantata i umjesto toga treba ih se izvoditi odvojeno. Implantacija se treba obaviti nakon što prođe standardno razdoblje zacjeljivanja slijedeći protokol odgođenoga opterećenja.

Koštani graftovi mogu se upotrijebiti za popunjavanje HDD-a većega od dva mm s resorbirajućom membranom. Defekti fenestracije, obično povezani s pretjeranim bušenjem ili kroničnim periapikalnim procesom, ne predstavljaju estetski problem, ali se mogu liječiti kombinacijom koštanoga grafta i resorbirajućih membrana. Ista se tehnika može primijeniti na defekte dehiscencije. Problem proizlazi s estetskoga stajališta, obzirom na to da je teško popraviti gingivalni profil parodontalno zahvaćenih zuba. Vjerujem da je u situacijama poput ovih protokol odgođenoga opterećenja kod postavljanja implantata vrlo održiva opcija jer ostavlja grafitirano mjesto na kosti kako bi se stabiliziralo i zacijelilo prije postavljanja implantata.

Što se tiče membrana, jasno je definirano kako su resorbirajuće membrane bolji izbor od neresorbirajućih membrana jer za njihovo uklanjanje nije potrebna druga operacija i manja je vjerojatnost od nastanka infekcije. Neresorbirajuće membrane štite krvni ugrušak ili koštani graft od urastanja epitela i ostavljaju prijeko potreban prostor za formiranje kostiju.



Izbor implantata i nadogradnje može biti težak zbog velikoga izbora različitih implantata i nadogradnji koji su dostupni na tržištu. Prilikom odlučivanja o implantatu opće je pravilo da promjer ne smije prelaziti morfologiju alveole jer može prouzrokovati kompresijsku nekrozu. Snaga toraka također može biti odgovorna za kompresijsku nekrozu ako prelazi 30 Nm. Što je veći okretni moment, veća je i mogućnost pojave nekroze. Implantati s duljim navojem bolji su izbor, iz razloga što ravnomjernije raspoređuju silu i postižu dobru primarnu stabilnost. Gruba površina implantata povećava kontakt kosti s implantatom i smanjuje stopu gubitka kosti (50). Oni potiču metabolizam i proliferaciju osteoblasta, što rezultira kompaktnijim stvaranjem kostiju. Kompaktnija kost i veća površina kontakta rezultiraju boljom i jačom vezom implantata na kosti. Ovratnik implantata treba biti gladak i kratak kako bi se smanjilo zadržavanje plaka i moguće kretanje prema HDD-u, uzrokujući gubitak marginalne kosti. Kratki implantati mogu biti rješenje kad lokalne kontraindikacije ograničavaju veličinu implantata, ali zasada je potrebno više dokaza kako bi oni postali održivi. Do problema može doći kada se disperzija sile nalazi na manjoj površini, što ugrožava stabilnost implantata i rezultira neuspjehom. Dulji implantati zahvaćaju kost u apikalnom dijelu alveole, a kraći implantati zahvaćaju kost samo u lateralnim stijenkama alveole. Kod kratkih implantata trebaju biti postavljene zagrizne udloge kako bi se smanjile lateralne sile i potrebno ih je izostaviti iz okluzije. Iz literature je vidljivo da su preporučeni tip implantata konični dulji implantati s glatkim kratkim vratom i hrapavom površinom tijela.

Nakon odabira implantata može se započeti s postavljanjem. Pri postavljanju jednoga implantata mora se poštovati udaljenost od 1,5 mm od susjednih zuba. Višestruko postavljanje implantata može biti teže jer se mora poštovati ista minimalna udaljenost od susjednih zuba od 1,5 mm, zajedno s minimalnim prostorom između implantata od 3 mm. Pacijenti s potpunom bezubošću imaju brojne opcije rehabilitacije. Takve rehabilitacije uključuju protokol „all on-four“, overdenture implantaciju, implantaciju Toronto mosta i implantat cijeloga luka. Broj implantata ovisi o tome nalazi li se implantat u gornjoj ili donjoj čeljusti i kvaliteti kostiju odabranoga mjesta. Za maksilu broj mogućih implantata varira od četiri do dvanaest, dok je za mandibulu preporučen broj od dva do deset. Literatura je izvijestila da se predvidljiv ishod može postići s najmanje šest implantata (65, 66) na čeljusti. Protokol „all-on-four“ utvrdio je da manji broj implantata i dalje rezultira uspješnom implantacijom. Veći broj implantata može povećati šanse za neuspjeh implantata zbog razmjera operacija i može se smatrati prekomjernim liječenjem pacijenta. Međutim, u slučajevima kada je kvaliteta kostiju lošija, veći broj implantata može povećati cjelokupnu stabilnost na koju se može postaviti kompletna proteza ili polukružni most. Parcijalna bezubost ima dvije mogućnosti liječenja: može se liječiti s više implantata s pojedinačnim zubom,

koji mogu koštati više i zahtijevati više slobodnoga prostora za pozicioniranje ili s fiksim djelomičnim protezama podržanim od dva ili više implantata koje su održivija opcija, sve dok omjer jedinice prema implantatu ostane 1,4 u mandibuli ili 1,5 u maksili. Primarna stabilnost također se mora povećati, što se može postići izborom implantata malo većega promjera od korijenske alveole ili bušenjem ispod mjesta implantacije. U slučajevima višestrukih implantacija s jednom krunom, zamjena svakoga labavog zuba pojedinačnim zubnim implantatom ne može se izvršiti zbog ograničenoga anatomskog prostora. U slučaju djelomičnoga gubitka zuba i njihove rehabilitacije implantatima ključan je vrlo precizan plan liječenja kako ne bi oštetili okolne prirodne zube, njihove korijene, koštano i/ili meko tkivo.

Izbor ovratnika za cijeljenje može ovisiti o različitim čimbenicima. Minimalna mehanička stabilnost zahtijeva kraći ovratnik, što smanjuje silu koja može negativno djelovati na stabilnost implantata. Za bolji estetski ishod treba koristiti produženi ovratnik za cijeljenje, jer može držati na mjestu koronarno postavljene reznje, posebno ako se mjesto implantata nalazi u prednjem dijelu usne šupljine. Prilagođeni i produženi ovratnici za cijeljenje mogu se kombinirati s operacijama „polupotapanja“ ili „nepotapanja“ reznje, što im daje veću održivost u svakodnevnim operacijama. Nadalje, prilagođeni ovratnici za cijeljenje mogu se upotrijebiti za ponovno postavljanje reznje na predoperativnu razinu gingive. Visina ovratnika može utjecati na resorpciju kosti, a literatura (81, 82) je pokazala što je kraći ovratnik, to je veća resorpcija kosti. Također treba napomenuti kako bi ovratnici trebali biti iznad razine koštanoga grebena kako ne bi olakšali zadržavanje plaka i njegovo kretanje prema kosti, uzrokujući remodelaciju kostiju.

#### **4. ZAKLJUČAK**

Ovaj pregledni rad pokazao je inovacije i izvijestio o novijoj literaturi, čime je ukazao na pozitivne aspekte imedijatne dentalne implantacije. Opisano područje dentalne implantologije još uvijek se mijenja, a nove studije mjesečno izvještavaju o novim podacima o navedenoj temi. Literatura ukazuje na ovaj postupak kao vrlo uspješan te bolju i bržu zamjenu za standardni protokol postavljanja implantata. Ako se protokol poštuje, može se postići visoka stopa uspješnosti. Kirurg koji obavlja operaciju mora biti visoko kvalificiran, zbog čega će i dobrobit pacijenta biti ispred profita. Pacijentu se savjetuje slušati i slijediti upute liječnika, kao što su prakticiranje oralne higijene, izbjegavanje tvrde hrane nakon postavljanja implantata, uporaba profilakse i popisivanje svih sistemskih bolesti i lijekova koje možda uzimaju. U slučaju da pacijent primijeti komplikacije tijekom faze zacjeljivanja, treba se što prije javiti kirurgu kako bi se povećala šansa za sačuvanje implantata.

## **5. LITERATURA**

1. Schulte, W., and G. Heimke (1976). “[The Tubinger immediate implant].” *Quintessenz* 27(6): 17–23.
2. Lazzara, R. J. (1989). “Immediate implant placement into extraction sites: Surgical and restorative advantages.” *Int J Periodontics Restorative Dent* 9(5): 332–343.
3. Gelb, D. A. (1993). “Immediate implant surgery: Three-year retrospective evaluation of 50 consecutive cases.” *Int J Oral Maxillofac Implants* 8(4): 388–399.
4. Chen, S. T., T. G. Wilson, Jr., et al. (2004). “Immediate or early placement of implants following tooth extraction: Review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes.” *Int J Oral Maxillofac Implants* 19 Suppl: 12–25.
5. Chen, S. T., J. Beagle, et al. (2009). “Consensus statements and recommended clinical procedures regarding surgical techniques.” *Int J Oral Maxillofac Implants* 24 Suppl: 272–278
6. Parel, S. M., and R. G. Triplett (1990). “Immediate fixture placement: A treatment planning alternative.” *Int J Oral Maxillofac Implants* 5(4): 337–345.
7. Shanaman, R. H. (1992). “The use of guided tissue regeneration to facilitate ideal prosthetic placement of implants.” *Int J Periodontics Restorative Dent* 12(4): 256–265.
8. Werbitt, M. J., and P. V. Goldberg (1992). “The immediate implant: Bone preservation and bone regeneration.” *Int J Periodontics Restorative Dent* 12(3): 206–217.
9. Turkyilmaz I, Suarez JC, Company AM. Immediate implant placement and provisional crown fabrication after a minimally invasive extraction of a peg-shaped maxillary lateral incisor: a clinical report. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2009;10(5): e73-80.
10. Becker W, Goldstein M. Immediate implant placement: Treatment planning and surgical steps for successful outcome. *Periodontol* 2000 2008;47:79-89.
11. Becker W, Becker BE, Ricci A, Bahat O, Rosenberg E, Rose LF, et al. A prospective multicenter clinical trial comparing one- and two-stage titanium screw-shaped fixtures with one-stage plasma-sprayed solid-screw fixtures. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2:159-65.

12. Novaes AB Jr, Novaes AB. Immediate implants placed into infected sites: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:609-13.
13. Villa R, Rangert B. Early loading of interforaminal implants immediately installed after extraction of teeth presenting endodontic and periodontal lesions. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7 Suppl 1:S28-35.
14. de Oliveira, R. R., G. O. Macedo, et al. (2009). "Replacement of hopeless retained primary teeth by immediate dental implants: A case report." *Int J Oral Maxillofac Implants* 24(1):151–154.
15. Borzabadi-Farahani, A. (2011). "Orthodontic considerations in restorative management of hypodontia patients with endosseous implants." *J Oral Implantol*. In press.
16. Ochsenein C, Ross S. A reevaluation of osseous surgery. *Dent Clin North Am* 1969; 13:87-102.
17. Moraschini V, Barboza ES, Peixoto GA. The impact of diabetes on dental implant failure: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016; 45:1237–45. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2016.05.019>.
18. Al Amri MD, Alfarraj Aldosari AM, Al-Johany SS, et al. Comparison of clinical and radiographic status around immediately loaded versus conventional loaded implants placed in patients with type 2 diabetes: 12- and 24-month follow-up results. *J Oral Rehabil*. 2017;44:220–8. <https://doi.org/10.1111/joor.12466>.
19. Cannizzaro G, Leone M, Esposito M. Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery in the edentulous maxilla: 1-year follow-up of a single cohort study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22:87–95.
20. Barone A, Alfonsi F, Derchi G, et al. The effect of insertion torque on the clinical outcome of single implants: a randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016;18:588–600. <https://doi.org/10.1111/cid.12337>.
21. Cannizzaro G, Leone M, Consolo U, et al. Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery versus conventional implants in partially edentulous patients: a 3-year randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008;23:867–75.
22. Fung K, Marzola R, Scotti R, et al. A 36-month randomized controlled split-mouth trial comparing immediately loaded titanium oxide-anodized and machined implants supporting

- fixed partial dentures in the posterior mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26:631–8.
23. Romanos GE. Bone quality and the immediate loading of implants – critical aspects based on literature, research, and clinical experience. *Implant Dent*. 2009;18:203–9.
24. Cannizzaro G, Felice P, Gherlone E, et al. Immediate loading of two (fixed-on-2) vs four (fixed-on-4) implants placed with a flapless technique supporting mandibular cross-arch fixed prostheses: 3-year results from a pilot randomized controlled trial. *Eur J Oral Implantol*. 2017;10:133–45.
25. Marconcini S, Giammarinaro E, Toti P, et al. Longitudinal analysis on the effect of insertion torque on delayed single implants: a 3-year randomized clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018;20:322–32. <https://doi.org/10.1111/cid.12586>.
26. Esposito M, Grusovin MG, Achille H, et al. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;21:CD003878. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003878.pub4>.
27. Meredith N. A review of nondestructive test methods and their application to measure the stability and osseointegration of bone anchored endosseous implants. *Crit Rev Biomed Eng*. 1998;26:275–91.
28. Buser, D., T. von Arx, et al. (2000). “Basic surgical principles with ITI implants.” *Clin Oral Implants Res* 11 Suppl 1:59–68.
29. Cricchio G, Imburgia M, Sennerby L, et al. Immediate loading of implants placed simultaneously with sinus membrane elevation in the posterior atrophic maxilla: a two-year follow-up study on 10 patients. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014;16:609–17. <https://doi.org/10.1111/cid.12035>.
30. Fugazzotto, P. A. (2008a). “Implant placement at the time of mandibular molar extraction: Description of technique and preliminary results of 341 cases.” *J Periodontol* 79(4):737–747.
31. Fugazzotto, P. A. (2008b). “Implant placement at the time of maxillary molar extraction: Treatment protocols and report of results.” *J Periodontol* 79(2):216–223.
32. Fuss, Z., J. Lustig, et al. (1999). “Prevalence of vertical root fractures in extracted endodontically treated teeth.” *Int Endod J* 32(4):283–286.



33. Becker, W., B. E. Becker, et al. (2000). "Retrospective case series analysis of the factors determining immediate implant placement." *Compend Contin Educ Dent* 21(10):805–808, 810–811, 814 passim; quiz 820.
34. Buser, D., J. Wittneben, et al. (2011). "Stability of contour augmentation and esthetic outcomes of implant-supported single crowns in the esthetic zone: 3-year results of a prospective study with early implant placement postextraction." *J Periodontol* 82(3): 342–349.
35. Wagenberg, B., and S. J. Froum (2006). "A retrospective study of 1925 consecutively placed immediate implants from 1988 to 2004." *Int J Oral Maxillofac Implants* 21(1): 71–80.
36. Hammerle, C. H., M. G. Araujo, et al. (2012). "Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets." *Clin Oral Implants Res* 23 Suppl 5: 80–82.
37. Chen, S. T., I. B. Darby, et al. (2007). "A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: Clinical outcomes and esthetic results." *Clin Oral Implants Res* 18(5): 552–562.
38. Kan, J. Y., K. Rungcharassaeng, et al. (2007). "Periimplant tissue response following immediate provisional restoration of scalloped implants in the esthetic zone: A oneyear pilot prospective multicenter study." *J Prosthet Dent* 97(6 Suppl): S109–118.
39. Rupprecht, R. D., G. M. Horning, et al. (2001). "Prevalence of dehiscences and fenestrations in modern American skulls." *J Periodontol* 72(6): 722–729.
40. Becker, W., C. Ochsenbein, et al. (1997). "Alveolar bone anatomic profiles as measured from dry skulls: Clinical ramifications." *J Clin Periodontol* 24(10): 727–731.
41. Dawson, A., S. Chen, et al. (2009). *The SAC Classification in Implant Dentistry*. Berlin: Quintessence.
42. Belser, U., W. Martin, et al. (2007). *Implant Therapy in the Esthetic Zone*. Berlin: Quintessence.
43. Kois, J. C. (2004). "Predictable single-tooth periimplant esthetics: Five diagnostic keys." *Compend Contin Educ Dent* 25(11): 895–896, 898, 900 passim; quiz 906–907.

44. Amler, M. H., P. L. Johnson, et al. (1960). "Histological and histochemical investigation of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wounds." *J Am Dent Assoc* 61: 32–44.
45. Van der Weijden, F., F. Dell'Acqua, et al. (2009). "Alveolar bone dimensional changes of postextraction sockets in humans: A systematic review." *J Clin Periodontol* 36(12): 1048–1058.
46. Araujo, M. G., and J. Lindhe (2005). "Dimensional ridge alterations following tooth extraction: An experimental study in the dog." *J Clin Periodontol* 32(2): 212–218.
47. Araujo, M. G., and J. Lindhe (2009). "Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: An experimental study in the dog." *Clin Oral Implants Res* 20(6): 545–549.
48. Araujo, M. G., F. Sukekava, et al. (2006). "Tissue modeling following implant placement in fresh extraction sockets." *Clin Oral Implants Res* 17(6): 615–624.
49. Schropp, L., A. Wenzel, et al. (2003). "Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: A clinical and radiographic 12-month prospective study." *Int J Periodontics Restorative Dent* 23(4): 313–323.
50. Sato N, Kuwana T, Yamamoto M, et al. Bone response to immediate loading through titanium implants with different surface roughness in rats. *Odontology*. 2014; 102:249–58.
51. Tealdo T, Bevilacqua M, Menini M, et al. Immediate versus delayed loading of dental implants in edentulous maxillae: a 36-month prospective study. *Int J Prosthodont*. 2011;24:294–302.
52. Kinsel R-P, Liss M. Retrospective analysis of 56 edentulous dental arches restored with 344 single-stage implants using an immediate loading fixed provisional protocol: statistical predictors of implant failure. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22:823–30.
53. Gao J, Matsushita Y, Esaki D, et al. Comparative stress analysis of delayed and immediate loading of a single implant in an edentulous maxilla model. *J Dent Biomech*. 2014;5:1758736014533982. <https://doi.org/10.1177/1758736014533982>
54. Torroella-Saura G, Mareque-Bueno J, Cabratosa-Termes J, et al. Effect of implant design in immediate loading. A randomized, controlled, split-mouth, prospective clinical trial. *Clin Oral Impl Res*. 2015;26:240–4.

55. Wilson, T. G., Jr., R. Schenk, et al. (1998). "Implants placed in immediate extraction sites: A report of histologic and histometric analyses of human biopsies." *Int J Oral Maxillofac Implants* 13(3): 333–341.
56. Lazzara, R. J., and S. S. Porter (2006). "Platform switching: A new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels." *Int J Periodontics Restorative Dent* 26(1): 9–17.
57. Zipprich, H., P. Weigl, et al. (2007). "Micromovements at the implant-abutment interface: Measurements, causes and consequences." *Implantologie* 15: 31–46.
58. Jung, R. E., A. A. Jones, et al. (2008). "The influence of non-matching implant and abutment diameters on radiographic crestal bone levels in dogs." *J Periodontol* 79(2): 260–270.
59. Calvo-Guirado J-L, Lopez-Lopez P-J, Mate-Sanchez de Val J-E, et al. Influence of collar design on peri-implant tissue healing around immediate implants: a pilot study in foxhound dogs. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26:851–7.
60. Sadrimanesh R, Siadat H, Sadr-Eshkevari P, et al. Alveolar bone stress around implants with different abutment angulation: an FE-analysis of anterior maxilla. *Implant Dent.* 2012;21:196–201.
61. Gallucci GO, Benic GI, Eckert SE, et al. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29:287–90.
62. Peñarrocha-Oltra D, Covani U, Peñarrocha-Diago M, et al. Immediate loading with fixed full-arch prostheses in the maxilla: review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2014;19:e512–7.
63. Li T, Hu K, Cheng L, et al. Optimum selection of the dental implant diameter and length in the posterior mandible with poor bone quality—a 3D finite element analysis. *Appl Math Model.* 2011;35:446–56.
64. Anitua E, Flores C, Flores J, et al. Clinical effectiveness of 6.5-mm- long implants to support two-implant fixed prostheses in premolar- molar region: the influence of immediate loading and the length of splinting implant. *J Prosthodont.* 2018;28(2):e688–93. <https://doi.org/10.1111/jopr.12761>.

65. Bergkvist G, Nilner K, Sahlholm S, et al. Immediate loading of implants in the edentulous maxilla: use of an interim fixed prosthesis followed by a permanent fixed prosthesis: a 32-month prospective radiological and clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11:1–10.
66. Strietzel FP, Karmon B, Lorean A, et al. Implant-prosthetic rehabilitation of the edentulous maxilla and mandible with immediately loaded implants: preliminary data from a retrospective study, considering time of implantation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26:139–47.
67. Balshi S-F, Wolfinger G-J, Balshi T-J. A prospective study of immediate functional loading, following the teeth in a day protocol: a case series of 55 consecutive edentulous maxillas. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7:24–31.
68. Malo P, Friberg B, Polizzi G, et al. Immediate and early function of Brånemark system implants placed in the esthetic zone: a 1-year prospective clinical multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(suppl 1):37–46.
69. Taruna M, Chittaranjan B, Sudheer N, Tella S, Abusaad M. Prosthodontic perspective to all-on-4® concept for dental implants. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(10):ZE16-ZE19. doi:10.7860/JCDR/2014/9648.5020
70. Horita S, Sugiura T, Yamamoto K, et al. Biomechanical analysis of immediately loaded implants according to the “all-on-four” concept. *J Prosthodont Res.* 2017;61:123–32.
71. Gallucci G-O, Bernard JP, Bertosa M, et al. Immediate loading with fixed screw-retained provisional restorations in edentulous jaws: the pickup technique. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19:524–33.
72. Soto-Penaloza D, Zaragoza-Alonso R, Penarrocha-Diago M, et al. The all-on-four treatment concept: systematic review. *J Clin Exp Dent.* 2017;9:e474–88.
73. Tarnow D-P, Cho S-C, Wallace S-S. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol.* 2000;7:546–9.
74. Degidi M, Novaes A-B Jr, Nardi D, et al. Outcome analysis of immediately placed, immediately restored implants in the esthetic area: the clinical relevance of different interimplant distances. *J Periodontol.* 2008;79:1056–61.

75. Mankoo T. Maintenance of interdental papillae in the esthetic zone using multiple immediate adjacent implants to restore failing teeth: a report of ten cases at 2 to 7 year follow-up. *Eur J Esthet Dent.* 2008;3:304–22.
76. Testori T, Del Fabbro M, Capelli M, et al. Immediate occlusal loading and tilted implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: 1-year interim results of a multicenter prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:227–32.
77. Canullo L, Goglia G, Iurlaro G, et al. Short-term bone level observations associated with platform switching in immediately placed and restored single maxillary implants: a preliminary report. *Int J Prosthodont.* 2009;22:277–82.
78. Degidi M, Piattelli A. Immediate functional and non-functional loading of dental implants: a 2- to 60-month follow-up study of 646 titanium implants. *J Periodontol.* 2003;74:225–41.
79. Calandriello R, Tomatis M, Rangert B. Immediate functional loading of Brånemark system implants with enhanced initial stability: a prospective 1- to 2- year clinical and radiographic study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(suppl 1):10–20.
80. Bogaerde L-V, Pedretti G, Dellacassa P, et al. Early function of splinted implants in maxillas and posterior mandibles using Brånemark system machined-surface implants: an 18-month prospective clinical multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(suppl 1):21–8.
81. Piattelli A, Vrespa G, Petrone G, et al. Role of the micro-gap between implant and abutment: a retrospective histologic evaluation in monkeys. *J Periodontol.* 2003;74:346–52.
82. Blanco J, Pico A, Caneiro L, et al. Effect of abutment height on interproximal implant bone level in the early healing: a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29:108–17.
83. Lazzara R-J, Porter S-S. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006;26:9–17.

84. Puisys A, Linkevicius T. The influence of mucosal tissue thickening on crestal bone stability around bone-level implants. A prospective controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26:123–9.
85. Sanz-Martín I, Sanz-Sánchez I, Carrillo de Albornoz A, et al. Effects of modified abutment characteristics on peri-implant soft tissue health: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29:118–29.
86. Covani, U., C. Bortolaia, et al. (2004). “Buccolingual crestal bone changes after immediate and delayed implant placement.” *J Periodontol* 75(12): 1605–1612.
87. Shibly O, Patel N, Albandar JM, et al. Bone regeneration around implants in periodontally compromised patients: a randomized clinical trial of the effect of immediate implant with immediate loading. *J Periodontol.* 2010;81:1743–51. <https://doi.org/10.1902/jop.2010.100162>.
88. Vijayanathan R, Kumar SA, Datana S, et al. Immediate non-functional loading of single tooth Uniti™ implants into avulsed tooth sockets following ridge augmentation in the anterior maxilla: a case series. *J Maxillofac Oral Surg.* 2013;12:203–9.
89. van Steenberghe, D., A. Callens, et al. (2000). “The clinical use of deproteinized bovine bone mineral on bone regeneration in conjunction with immediate implant installation.” *Clin Oral Implants Res* 11(3): 210–216.
90. Becker, C. M., T. G. Wilson, Jr., et al. (2011). “Minimum criteria for immediate provisionalization of single-tooth dental implants in extraction sites: A 1-year retrospective study of 100 consecutive cases.” *J Oral Maxillofac Surg* 69(2): 491–497.

## **6. ŽIVOTOPIS**

Žiga Lužnik rođen je 3. prosinca 1993. godine u Slovenj Gradecu u Sloveniji. Nakon osnovnoškolskoga obrazovanja upisuje Gimnaziju Slovenj Gradec u rodnom mjestu koju završava 2012. godine. Godine 2013. upisuje Stomatološki fakultet na Sveučilištu u Zagrebu. Tijekom studija sudjeluje u studentskim projektima, a akademske godine 2016./2017. biva nagrađen rektorovom nagradom za individualni znanstveni i umjetnički rad pod nazivom: Tipične traume i promjene usne šupljine kod borilačkih sportova.