

Intraoperativne komplikacije i rane komplikacije ugradnje dentalnih implantata

Eškinja, Kristina

Postgraduate specialist thesis / Završni specijalistički

2025

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:127:200814>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-22**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu
Stomatološki fakultet

Kristina Eškinja

**INTRAOPERATIVNE KOMPLIKACIJE I
RANE KOMPLIKACIJE UGRADNJE
DENTALNIH IMPLANTATA**

POSLIJEDIPLOMSKI SPECIJALISTIČKI RAD

Zagreb, 2024.

Rad je ostvaren u: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet, Zavod za oralnu kirurgiju

Naziv poslijediplomskog specijalističkog studija: Dentalna implantologija

Mentor rada: prof.dr.sc Berislav Perić, Zavod za oralnu kirurgiju Stomatološkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu.

Lektor hrvatskog jezika: Silvija Prtenjača, prof. hrvatskoga jezika i književnosti

Lektor engleskog jezika: Maja Petričić, prof. engleskog jezika i književnosti

Sastav Povjerenstva za ocjenu poslijediplomskog specijalističkog rada:

1. _____
2. _____
3. _____

Sastav Povjerenstva za obranu poslijediplomskog specijalističkog rada:

1. _____
2. _____
3. _____

Datum obrane rada: _____

Rad sadrži: - 64 stranice

- 16 slika

- 1 CD .

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

Zahvala

Zahvaljujem mentoru, prof. dr. sc. Berislavu Periću na uloženom trudu, prijateljskom odnosu, razumijevanju i savjetima pri pisanju ovoga poslijediplomskog specijalističkog rada.

Zahvaljujem suprugu Stipi i djeci Karmeli, Cviti i Frani na podršci, ljubavi i strpljenju.

Sažetak

INTRAOPERATIVNE KOMPLIKACIJE I RANE KOMPLIKACIJE UGRADNJE DENTALNIH IMPLANTATA

U stomatološkoj praksi sve češće se upotrebljavaju dentalni implantati. Sve šira uporaba implantata dovodi do različitih vrsta komplikacija koje nastaju zbog lošeg pozicioniranja implantata i nepoznavanja anatomskih struktura u kirurškom radnom polju.

Komplikacije ugradnje dentalnih implantata mogu se podijeliti na blage, umjerene i teške. S obzirom na vrijeme nastanka mogu biti rane i kasne. Rane intraoperativne komplikacije su one koje mogu nastati za vrijeme kirurškog zahvata ugradnje dentalnih implantata. Kasne komplikacije javljaju se postoperativno i mogu se podijeliti na kirurške, parodontne i protetske. Najčešće komplikacije povezane s kirurškim – intraoperativnim dijelom su krvarenja, oštećenja živaca, oštećenje postojećih susjednih zuba i okolnih struktura, fraktura kosti te komplikacije u vezi s postavom implantata. Prevencija ranih intraoperativnih komplikacija proizlazi iz detaljnog poznavanja anatomskih struktura i preciznog kirurškog planiranja operativnog zahvata te poznavanja načina liječenja svake vrste komplikacija. Za uspješnu i sigurnu terapiju također je izuzetno važno poznavati radiološku dijagnostiku i načine liječenja ranih i kasnih komplikacija ugradnje dentalnih implantata.

Ključne riječi: implantati; komplikacije; krvarenje; CBCT; planiranje; prevencija.

Summary

INTRAOPERATIVE COMPLICATIONS AND EARLY COMPLICATIONS OF DENTAL IMPLANT PLACEMENT

Dental implants are increasingly used in dental practice. The ever-widening use of implants leads to various types of complications that arise due to poor implant positioning and a lack of knowledge of anatomical structures in the surgical field.

Complications of placing dental implants can be divided into mild, moderate and severe. Regarding the time of origin, they can be early or late. Early intraoperative complications are those that can arise during the surgical procedure of placing dental implants. Late complications occur postoperatively and can be divided into surgical, periodontal and prosthetic complications. The most common complications associated with the surgical - intraoperative part are bleeding, nerve damage, damage to existing adjacent teeth and surrounding structures, bone fracture and complications related to implant placement. Prevention of early intraoperative complications results from detailed knowledge of anatomical structures, precise surgical planning of the operative procedure and the knowledge of the treatment methods for each type of complication. For successful and safe therapy, it is also extremely important to understand radiological diagnostics and methods of treating early and late complications of dental implant placement.

Keywords: implants; complications; bleeding; CBCT; planning; prevention

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PODJELA KOMPLIKACIJA	3
2.1. PROTETSKE KOMPLIKACIJE	7
2.1.1. Lomovi obložne keramike i akrilatnih faseta	7
2.1.2. Abrazija	7
2.1.3. Gubitak retencije	7
2.1.4. Komplikacije pri spajanju nadogradnje s implantatom	8
2.1.5. Popuštanje vijka implantatne nadogradnje	8
2.1.6. Lom implantantne nadogradnje i vijka	9
2.1.7. Komplikacije kod cementiranja nadomjeska	9
2.1.8. Komplikacije kod skidanja cementiranih nadomjestaka	10
2.1.9. Mobilnost protetskog nadomjeska	10
2.1.10. Intruzija zuba	10
2.1.11. Lom implantata	10
2.2. PARODONTNE KOMPLIKACIJE	11
2.2.1. Periimplantatni mukozitis	12
2.2.2. Periimplantitis	13
2.3. KIRURŠKE KOMPLIKACIJE	16
2.3.1. Intraoperativne komplikacije	17
2.3.1.1. Krvarjenja	17
2.3.1.1.1. Krvožilna opskrba glave i vrata	17
2.3.1.1.2. Krvarjenja u implantologiji i načini liječenja	19
2.3.1.2. Oštećenje živaca	22
2.3.1.2.1. Inervacija gornje i donje čeljusti	22
2.3.1.2.2. Ozljede živca i načini liječenja	23
2.3.1.3. Oštećenje susjednih zuba i okolnih struktura	26
2.3.1.3.1. Prevencija ovih ozljeda	27
2.3.1.4. Frakture kosti	33
2.3.1.5.1. Prevencija pregrijavanja kosti	35

2.3.1.5.2. Prevencija fenestracija i dehiscijencije kosti	36
2.3.2. Postoperativne rane i kasne komplikacije	38
2.3.2.1. Infekcija, prevencija infekcije i liječenje.....	38
2.3.2.2. Rane postoperativne komplikacije:edem, ekhimoze (modrice), trizmus, bol i pucanje šavova	42
2.3.3. Kasne postoperativne komplikacije.....	45
2.3.3.1. Migracija implantata.....	45
2.3.3.2. Odbacivanje koštanog i mekotkivnog grafta.....	46
2.3.3.3. Komplikacije povezane s imedijatnom implatacijom.....	48
3. RASPRAVA.....	50
4. ZAKLJUČAK	55
5. LITERATURA	57
6. ŽIVOTOPIS	63

Popis skraćenica

DI – dentalni implantati

CBCT – *Cone Beam Computed Tomography*

CAD/CAM – *Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing*

CT- *Computed Tomography*; kompjuterizirana tomografija

MIC- mandibularni incizalni kanal

MS – maksilarni sinus

2D – dvodimenzionalan

ISQ - kvocijent stabilnosti implantata

HU - Hounsfieldove jedinice

1. UVOD

Ugradnja dentalnih implantata postala je rutinski zahvat u stomatologiji i općenito se smatra sigurnim kirurškim zahvatom s visokom stopom uspješnosti. Međutim, ponekad su takvi zahvati praćeni komplikacijama i neuspjesima koje treba uzeti u obzir jer mogu slijediti ugradnju dentalnih implantata kao i kod bilo kojeg drugog kirurškog zahvata. Mnoge komplikacije mogu se riješiti bez ozbiljnih problema, međutim, u nekim slučajevima mogu uzrokovati gubitak zubnog implantata ili čak po život ugrožavajuća stanja. Izbjegavanje komplikacija započinje pažljivim planiranjem liječenja temeljenim na točnim preoperativnim anatomskim procjenama i razumijevanju svih potencijalnih problema (1).

Liječnici dentalne medicine u svakodnevnom radu se susreću sa različitim vrstama komplikacija, ali i nuspjeha u dentalnoj implantologiji. Pacijenti sa ugrađenim dentalnim implantatima (DI) koji su i protetski opskrbljeni se sustavno prate i dokumentiraju što nam donosi veliki izvor informacija o takvoj vrsti oralne rehabilitacije. Komplikacija i nesupjeh nisu istoznačnice, ali one su u dentalnoj implantologiji usko povezane, te ne mora svaka komplikacija voditi neuspjehu. Svaki liječnik koji se bavi ovim vrstama oralnih rehabilitacija morao bi znati predvidjeti moguće komplikacije, na vrijeme ih spriječiti, a ako se one i pojave, znati ih liječiti.

U dentalnoj implantologiji komplikacije se mogu podijeliti na kirurške i protetske. Kirurške komplikacije mogu biti intraoperativne, rane postoperativne i kasne postoperativne od kojih su najčešće različite vrste periimplantnih promjena (2).

Komplikacije ovise o mnogo čimbenika i mogu se dogoditi u raznim fazama terapije te nakon izrade cjelokupnog implantoprotetskog rada. Klasifikacije koje su opisane u literaturi ovise o puno parametara, kao što je vrsta i faza terapije, pojava komplikacija i težina komplikacija.

Svrha ovoga preglednoga poslijediplomskog specijalističkog rada je prikazati intraoperativne komplikacije i rane kirurške komplikacije ugradnje dentalnih implantata koje su zabilježene u znanstvenim radovima u zadnjih pet godina te kako ih možemo uz potrebno znanje predvidjeti i što efikasnije sanirati za dobrobit pacijenta. Također, nastojat će se prikazati nove spoznaje liječenja komplikacija DI.

2. PODJELA KOMPLIKACIJA

S obzirom na težinu komplikacije se mogu podijeliti na veće i manje. Manje komplikacije su ograničavajuće i kraćeg su trajanja (npr. ekhimoze i edemi), bez trajnog oštećenja tkiva i implantata. Ozbiljnije i dugotrajnije su veće komplikacije, one potencijalno mogu biti trajne te povezane s dodatnim parafunkcijama tkiva i struktura (npr. oštećenje živca, frakture kosti itd). Daljnja podjela komplikacija je na one koje se mogu izbjeći i one koje se ne mogu izbjeći. Proboj implantata u mandibularni kanal bez dobrog planiranja implantološke terapije je primjer komplikacije koja se mogla predvidjeti uporabom CBCT-a i pravilnim odabirom implantata i smjera uvođenja implantata. Oštećenje živca aplikacijom anestetika predstavlja primjer komplikacije koja se ne može izbjeći. Čabov i Kovač komplikacije dalje dijele na reverzibilne i ireverzibilne. Komplikacije koje se rješavaju samostalno i nemaju pridruženi patološki proces su reverzibilne, s druge strane one komplikacije kod kojih nije moguće vratiti prijašnje stanje su trajne odnosno ireverzibilne. Prema Pjetrussonu i sur. komplikacije se dijele na biološke i tehničke.

Tablica 15.1. Podjela komplikacija prema Pjetrussonu

Biološke komplikacije	Periimplantitis i komplikacije vezane za meka tkiva 8,5 %	
Tehničke komplikacije	Fraktura implantata 0,5 %	
	Komplikacije kod veze nadogradnje i implantata	Popuštanje vijka 5,3 %
		Fraktura vijka 1,3 %
		Odcementiranje 4,7 %
	Komplikacije na suprakulturi	Lom ljuške 13,5 %
		- Akrilatna 20,2 %
		- Keramička 7,8 %

Slika 1. Podjela komplikacija. Preuzeto s dopuštenjem izdavača: (3)

Ovisno o težini komplikacija definirana je klasifikacija prema smjernicama Helsinške deklaracije iz 1992. godine. Definirane su kao blage, umjerene i teške.

Komplikacije koje su prihvatljive za pacijenta i ne ometaju svakodnevne aktivnosti su blage, s druge strane aktivnosti koje osjetno ometaju normalne aktivnosti pacijenta su umjerene. Neprihvatljive su teške komplikacije i zahtijevaju prilagodbu terapije i obustavu liječenja. Autori također dijele komplikacije prema vremenu nastanka. One mogu nastati za vrijeme

oralnokirurškog postupka – intraoperativno, te nakon oralnokirurškog zahvata - postoperativno. Nakon oralnokirurškog zahvata komplikacije se mogu javiti kao u ranoj i kasnijoj fazi, a možemo ih još podijeliti na kirurške, parodontne i protetske komplikacije (3).

Komplikacije dentalnih implantata s obzirom na vrijeme:

Intraoperativne komplikacije:- kirurške

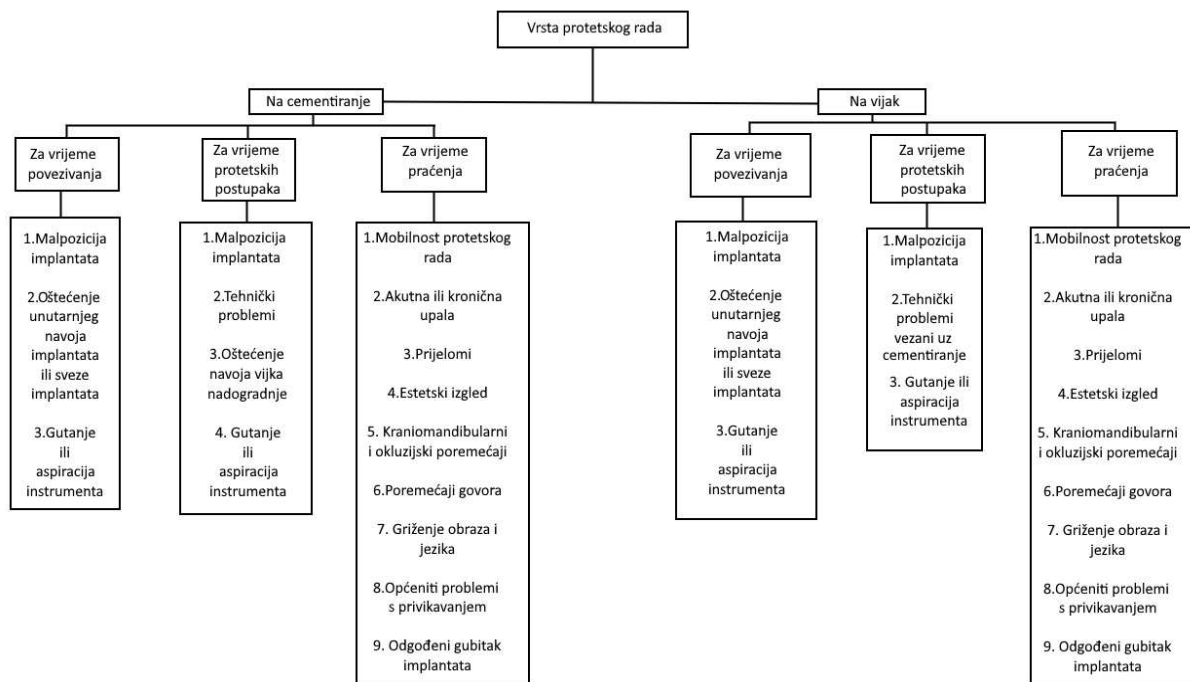
Postoperativne komplikacije:- kirurške rane i kasne

- protetske komplikacije
- parodontne komplikacije.

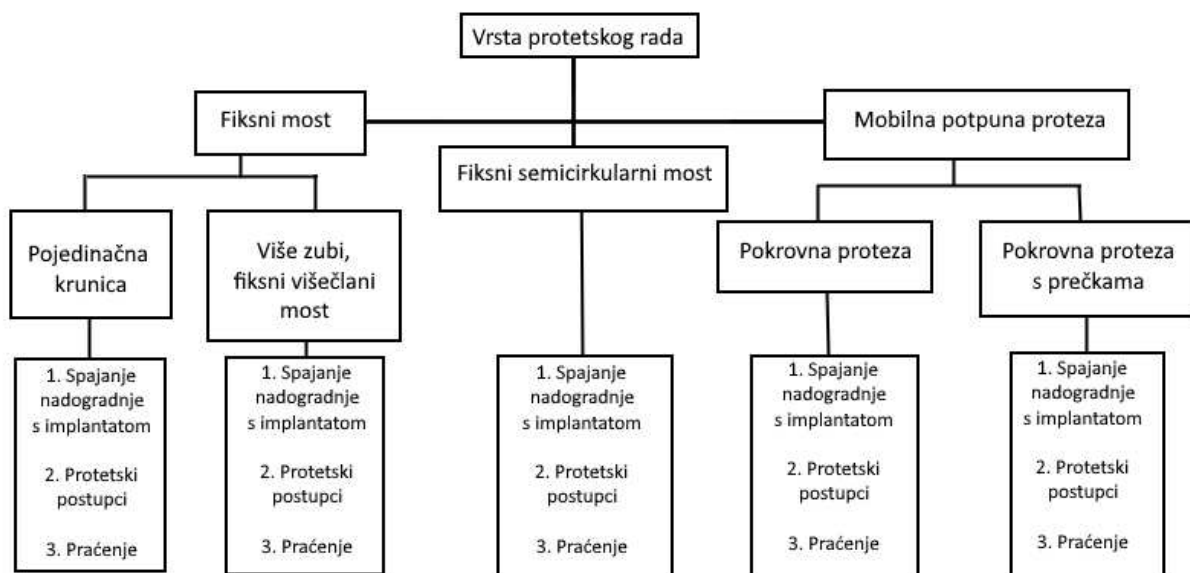
Protetske komplikacije su one koje su vezane uz protetski nadomjestak te se javljaju sa učestalosti od 12% nakon tri i pol godine. Javljaju se u različitim protetskim fazama implantoprotetske terapije: prije, tijekom i nakon predaje rada.

S obzirom na vrstu protetskog rada i pojavnost komplikacija protetske komplikacije mogu se podijeliti prema vrsti protetskog rada i fazi javljanja. Prilikom povezivanja implantoprotetske nadogradnje i protetskog nadomjeska s implantatom, komplikacije koje se javljaju ovise o odabranom implantološkom sustavu, rijetke su i nemaju toliki značaj.

Protetske komponente na implantatima mogu biti fiksne i mobilne, nastavno na odabranu vrstu protetskog nadomjestka razlikujemo protetske komplikacije vezane za fiksnu implantoprotetiku i one vezane za mobilnu implantoprotetiku. Galass i Faver podijelili su protetske komplikacije na komplikacije vezane uz fiksni most kao samostalna krunica ili višečlani most, fiksni semicirkularni most i mobilnu potpunu protezu kao pokrovnu protezu na lokatorima, prečkama ili teleskopima (3).



Slika 2. Klasifikacija protetskih komplikacija s obzirom na vrstu protetskog rada i fazu javljanja.



Slika 3. Kategorizacija protetskih komplikacija svrsihodno vrsti protetskog rada i protetskoj fazi javljanja.

2.1. Protetske komplikacije

2.1.1. Lomovi obložne keramike i akrilatnih faseta

Implantoprotetski fiksni protetski nadomjesci mogu biti izgrađeni iz metalkeramičkog ili potpuno keramičkog materijala. Povećan lom obložne keramike kod implantoprotetskih nadomjestaka može se tumačiti nedostatkom taktilnog osjećaja implantata jer implantati nemaju proprioceptore u parodontu u usporedbi s prirodnim zubima. Kako bi se lom obložne keramike (chipping) sveo na minimum, bitno je prije izrade protetskog rada, pažljivo isplanirati koji materijal ćemo koristiti, odrediti međučeljusne odnose s obraznim lukom i individualizirati artikator u kojem će se modelirati budući protetski rad. Važno je odrediti protruzijske i laterotruzijske registre i ubrusiti dinamičku i statičku okluziju, provjeriti oblik, debljinu konstrukcije i raspoloživi prostor za obložni materijal te ispolirati keramiku.

Mobilni implantoprotetski nadomjesci znaju biti praćeni lomovima akrilatne fasete zbog nedovoljne debljine ili kvalitete materijala (3).

2.1.2. Abrazija

Do lomova akrilatnih faseta ili obložne keramike na implantoprotetskom nadomjestku može doći zbog funkcijskih i parafunkcijskih sila, no iste sile mogu uzrokovati abraziju i trošenje okluzalnih površina i incizalnih bridova. Ona nastaje zbog nedostatka parodontnih mehanoreceptora i posljedično s time nedostatka taktilnog osjeta implantata. Ovisno o stanju u ustima popravak može biti manje ili više opsežan. Potrebno je izraditi zaštitnu udlagu i upoznati pacijenta sa parafunkcijskim navikama te ga educirati kako bi smo izbjegli daljnju abraziju.

2.1.3. Gubitak retencije

Odupiranje silama koje protetski nadomjestak žele izbaciti s ležišta nazivaju se retencijom. Na fiksnim implantoprotetskim nadomjescima prilikom odcementiranja rada moguća je inhalacija ili ingestija nadomjestka i gubitak implantata. U planiranju i izvedbi implantoprotetskog nadomjeska potrebno je osigurati dovoljnu visinu implantatne nadogradnje i primjeren kut konvergencije aksijalnih stijenki, kako bi se izbjegao gubitak retencije. Gubitak retencije u mobilnim implantoprotetskim nadomjescima može iznositi i do 30%. Prevencija gubitka retencije u mobilnim implantoprotetskim radovima je lako rješiva zamjenom retencijskog

elementa (sustav kugličastih spojki, sustav prečki i sustav dvostrukih teleskopskih krunica). Problem predstavlja složena komplikacija koja zahtijeva vađenje svih implantantnih nadogradnji i izrada istih u dentalnom laboratoriju.

2.1.4. Komplikacije pri spajanju nadogradnje s implantatom

Pogrešno pozicioniranje implantata u kosti može dovesti do problema pri spajanju nadogradnje s implantatom. Loša pozicija znači da je implantat postavljen preblizu susjednom zubu ili implantatu, odnosno da je pogrešno usmjeren ili anguliran. Pogrešno pozicioniranje dovodi do otežane ili onemogućene opskrbe protetskim radom. Da bi se izbjegle ove komplikacije bitno je isplanirati postavu implantata, ispoštovati minimalnu udaljenost od 2 mm od susjednog zuba, odnosno implantata. Ovaj manjak prostora može narušiti estetiku konačnog rada jer nedostatak prostora dovodi do smanjenog prostora za protetsku opskrbu i manjka prostora za smještaj interdentalne papile. Važan je dosjed implantatne nadogradnje i implantata koji mora pasivno dosjedati i sam promjer implantatne nadogradnje mora biti veći od promjera platforme implantata. Izlazni profil mora biti odgovarajući jer u protivnom neće biti moguće održavati pravilnu oralnu higijenu pa će posljedično doći do upalnih komplikacija mekih i tvrdih tkiva. Zbog loše pozicije i angulacije implantata ponekad je potrebno ukloniti implantat i ponovno procijeniti mogućnost postavljanja novog implantata nakon cijeljenja mekih i tvrdih zubnih tkiva (3).

2.1.5. Popuštanje vijka implantatne nadogradnje

Implantatna nadogradnja se pričvršćuje vijkom za implantat. Popuštanje vijka se može dogoditi i ono se može lako riješiti zatezanjem ili zamjenom vijka u bilo kojem trenutku. Problem nastaje kad vijčani spoj nije moguće zategnuti zbog velike angulacije implantata zbog čega se implantoprotetski radovi u nekim slučajevima cementiraju. Važno je u slučaju rasklimavanja osigurati pristup vijku i rizik od popuštanja svesti na minimum, bitno je voditi se preporukama proizvođača i nadogradnju zategnuti na točno određenu jačinu Ncm. Prema Katsavochristou i Koumoulisu iz 2019. godine, popuštanje vijka u kliničkim longitudinalnim studijama kreće se između 7% i 11%, dok je utvrđeno da je učestalost prijeloma vijka implantatne nadogradnje 0,6%. Većina studija izvješćuje o prijelomu tijela vijka (6).

2.1.6. Lom implantantne nadogradnje i vijka

Implantantna nadogradnja izrađuju se od metala ili keramike. Ako dođe do loma potrebna je izrada novog nadomjeska. Keramičke nadogradnje pacijentu se predlažu zbog biokompatibilnosti i odlične estetike, no često su sklone pucanju i komplikacijama. Kako bi se izabrao odgovarajući materijal implantantne nadogradnje važno je voditi računa o položaju, vrsti nadomjeska i vertikalnoj dimenziji okluzije.

Zbog nepravilnog rukovanja i višestrukog korištenja istog protetskog vijka u laboratorijskim fazama izrade rada i kliničkih proba rada te predaje konačnog rada s istim protetskim vijkom implantantne nadogradnje može doći do loma vijka. Vijak koji je višestruko zatezan do preporučenog okretnog momenta te ako se vijak zateže iznad preporučenog okretnog momenta također može biti uzrok loma. Ako dođe do loma vijka, zaostali fragment potrebno je izvaditi tankom sondom, ultrazvučnim nastavcima, „setovima za spašavanje“ (eng.rescue set) koji olakšavaju sigurno uklanjanje fragmenta. Da bi smanjili ovaj rizik potrebno je koristiti originalne vijke proizvođača implantata i poštovati upute za upotrebu te pri predaji rada uvijek koristiti novi zapakirani vijak (3).



Slika 4. Puknuta nadogradnja na implantatu. Preuzeto s dopuštenjem autora: Berislav Perić

2.1.7. Komplikacije kod cementiranja nadomjeska

Zbog prevelike količine cementa može doći do nepotpunog nasjedanja protetskog rada. Ovu komplikaciju najčešće potvrđujemo preranim kontaktom zuba. Druga komplikacija kod

cementiranja nastaje zbog nepotpunog uklanjanja viška cementa u sulkusu zuba. Višak cementa obično se manifestira upalnim promjenama okolnog mekog tkiva oko implantata.

2.1.8. Komplikacije kod skidanja cementiranih nadomjestaka

Fiksni implantoprotetski rada ponekad je potrebno i skinuti zbog određenih komplikacija. Idealno bi bilo da ga nakon skidanja ponovno možemo upotrijebiti, no obično moramo izraditi drugi jer se fiksni protetski rad mora prepiliti svrdlima da bismo ga mogli skinuti. Stoga neki autori preporučuju korištenje privremenog cementa.

2.1.9. Mobilnost protetskog nadomjeska

Do mobilnosti protetskog rada na implantatima može doći zbog gubitka osteointegracije jednog ili više implantata, prekomjernog opterećenja koje uzrokuje popuštanje i/ili prijelom vijka, otapanja cementa ili prijeloma i gubitka rezilijentnosti zbog čega može doći do oštećenja ili odvajanja pričvrstaka pokrovnih proteza. Pacijent se može žaliti na bol u ili oko implantata, probleme sa žvakanjem, pričanjem, na neugodan miris, na stvaranje ranica ili dekubitusa kod mobilnih implantoprotetskih radova. Uzrok problema je potrebno pronaći i otkloniti ga, a posebnu pozornost potrebno je usmjeriti na prekomjerno opterećenje implantata.

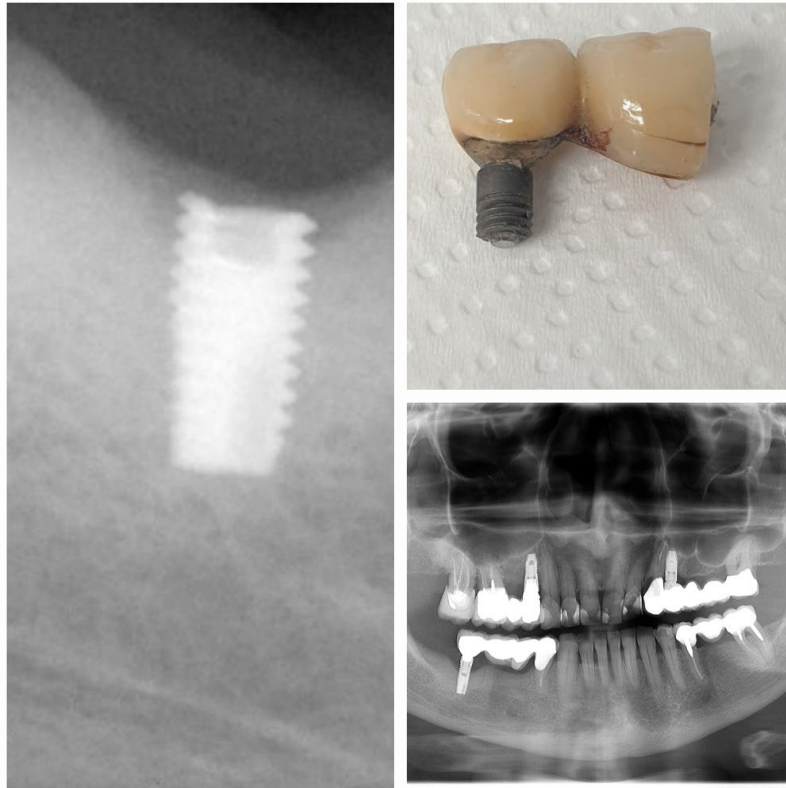
2.1.10. Intruzija zuba

Do intruzije zuba može doći kod primjene hibridnog mosta. Hibridni most je fiksni protetski nadomjestak kojem su sidra prirodni zubi i implantat. Prilikom prijenosa sila na prirodni zub posljedično može doći do intruzije, stoga treba obratiti pažnju na sedlo mosta, higijenu, zaostatni cement te vijke zategnuti na preporučeni okretni moment.

2.1.11. Lom implantata

Lom implantata je jedna od najtežih komplikacija. Do njih dolazi rijetko u 0-3,45% slučajeva. Promjer implantata, opskrba protetskim nadomjeskom i preopterećenost implantoprotetskog nadomjeska zbog malokluzije i nepogodnih navika - bruksizma su faktori koji mogu utjecati na frakturu. Čimbenici koji mogu utjecati na lom implantata su njegov promjer (obično pucaju

implantati manjeg promjera), gornja čeljust (položaj implantata u čeljusti- najčešće u zoni pretkutnjaka) te sastav implantata (ako modul elastičnosti različitih vrsta titana ili legura prelazi onaj u kosti, češće će doći do frakture). Liječenje loma najčešće zahtijeva uklanjanje preostalih fragmenata implantata, njegovu eksplantaciju i ako je moguće zamjenu drugim implantatom (3).



Slika 5. Fraktura implantata. Preuzeto s dopuštenjem autora: Berislav Perić.

2.2. Parodontne komplikacije

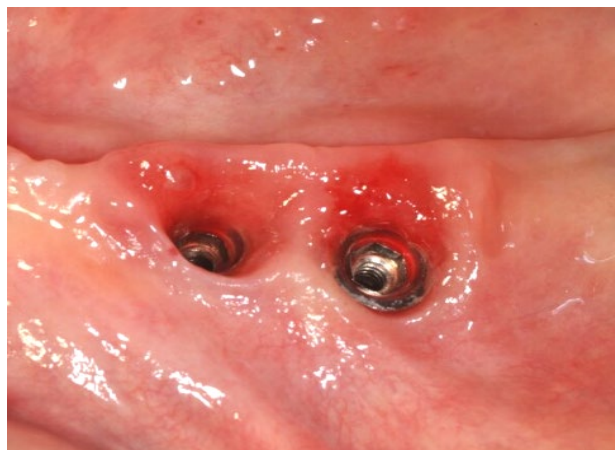
Parodont prirodnog zuba razlikuje se od periimplantatnog tkiva. Sastoji se od alveolarne kosti, parodontnog ligamenta (gingivalnog i parodontalnog snopa vlakana), cementa i gingive koja svojim spojnim epitelom tvori epitelni pričvrstak oko zuba. Periimplantatno tkivo nema cement, parodontni ligament, snopovi suprakrestalnog sustava vlakana se šire paralelno s površinom implantata za razliku od prirodnog zuba čija se suprakrestalna vlakna šire u apikalnom, lateralnom i koronarnom smjeru. Različita je i vaskularizacija i inervacija nego kod prirodnog zuba (8). Nastavno na sve ove činjenice, periimplantatna tkiva imaju smanjenu otpornost na mehaničke i mikrobiološke utjecaje (Berglundh, 1991.) te im je slabija sposobnost cijeljenja nakon kirurških zahvata zbog manje vaskularizacije.

U novoj klasifikaciji parodontnih i periimplantatnih bolesti i stanja objavljenoj 2017. godine, dodana je skupina vezana za periimplantantne bolesti i stanja. Napravljena je nova klasifikacija periimplantantnog zdravlja, periimplantantnog mukozitisa i periimplantitisa.

Periimplantantno zdravlje definirano je klinički i histološki. Klinički ono obilježava odsustvo vidljivih znakova upale i krvarenja pri sondiranju. Isto tako označava odsutnost povećanja dubine sondiranja u usporedbi s prethodnim mjerenjima te odsutnost gubitka kosti ne gledajući promjene u razini krestalne kosti koje su nastale nakon početnog remodeliranja kosti (9).

2.2.1. Periimplantatni mukozitis

Američka akademija za parodontologiju definirala je periimplantatni mukozitis kao bolest koja uključuje upalu mekih tkiva koja okružuju zubni implantat, bez dodatnog gubitka kosti nakon početnog remodeliranja kosti koji se može pojaviti tijekom zacjeljivanja nakon kirurškog postavljanja implantata. Općenito se smatra da se nakon ugradnje implantata i početnog opterećenja u procesu ozdravljenja gubi određena visina krestalne kosti (između 0,5 i 2 mm). Svi dodatni radiografski dokazi o gubitku kosti ukazuju na periimplantatnu bolest. Etiološki, periimplantantni mukozitis predstavlja nakupljanje bakterijskog biofilma oko implantata. Sluznica je eritematozna, prisutni su simptomi krvarenja i /ili supuracije sa ili bez povećanja dubine sondiranja u odnosu na prethodna mjerenja. Cilj liječenja je eliminacija plaka, mikroorganizama i biofilma. Potrebno je davati upute o oralnoj higijeni, mehanički ukloniti plak i regulirati aplikaciju gela ili otopine klorheksidina kao lokalnog antimikrobnog sredstva te provoditi redovite kontrole pacijenta (10).



Slika 6. Periimplantatni mukozitis.

2.2.2. Periimplantitis

Periimplantitis je patološko stanje povezano s plakom koje se javlja u tkivima oko zubnih implantata, a karakterizira ga upala sluznice periimplantata i naknadni progresivni gubitak potporne kosti. Dokazano je da pacijenti koji pokazuju lošu kontrolu plaka i ne održavaju redovitu terapiju imaju veći rizik od razvoja periimplantitisa. Studije o liječenju periimplantitisa pokazuju da pacijenti koji uredno održavaju oralnu higijenu i redovito dolaze na kontrolne preglede pokazuju manju stopu upale mekih tkiva i suzbijanja napredovanja bolesti (12).

Periimplantološke bolesti prevladavaju, sa srednjom stopom prevalencije od 43% u cijeloj Europi i 22% diljem Južne i Sjeverne Amerike. Glavni etiološki čimbenik u nastanku ovih bolesti je bakterijski biofilm, no puno drugih čimbenika isto tako utječe na pokretanje i napredovanje bolesti (13).

Periimplantitis klinički pokazuje znakove upale, krvarenja prilikom sondiranja i/ili supuracije, povećanu dubinu sondiranja i/ili recesije ruba sluznice uz radiografski gubitak kostiju u usporedbi s prethodnim pregledima (bitno je zanemariti remodelaciju krestalne kosti koja nastane nakon ugradnje implantata). Na mjestima s periimplantitisom, dubina sondiranja povezana je s gubitkom kostiju i stoga je pokazatelj težine bolesti. Važno je prepoznati da stopa napredovanja gubitka kostiju može varirati među pacijentima. Glavni faktori rizika za razvoj periimplantitisa su osobe koje imaju u povijesti bolesti paradontitis, lošu kontrolu plaka i nemaju redovitu kontrolu održavanja nakon implantološke terapije, zatim pušenje i dijabetes. Implantati koji su postavljeni u ne baš idealnim okolnostima često se susreću u svakodnevnoj praksi (pr. nedovoljna visina i debljina kosti, a postavljen je implantat velikog promjera). Kao rezultat toga, može doći do povećane prevalencije periimplantitisa. Postoje ograničeni dokazi koji povezuju periimplantitis s čimbenicima kao što su postrestorativna prisutnost submukoznog cementa i pozicioniranje implantata koji ne olakšavaju oralnu higijenu i održavanje. Također bitni su i drugi pokazatelji rizika za razvoj periimplantitisa kao što je uloga keratinizirane sluznice oko implantata, okluzalno preopterećenje na protetskim suprastrukturama i samim time na implantatu, čestice titana tj. sama građa implantata, nekroza - kompresija alveolarne kosti prilikom postave implantata, pregrijavanje kosti, mikropomaci implantata i protetskih suprastrukture, te biokorozija.

Kriteriji za dijagnozu periimplantitisa su:

- krvarenja (BOP) i/ili gnoj prilikom sondiranja oko implantata
- povećana dubina sondiranja u usporedbi s prethodnim pregledima

- prisutnost gubitka kosti izvan promjena razine krestalne kosti koja je posljedica početnog remodeliranja kostiju.

U nedostatku prethodnog pregleda, dijagnoza periimplantitisa može se temeljiti na kombinaciji:

- prisutnosti krvarenja i/ili gnoja prilikom sondiranja
- dubine sondiranja ≥ 6 mm
- razina kostiju ≥ 3 mm apikalno od najkoronarnijeg dijela intraosealnog dijela implantata (12).

Liječenje periimplantitisa može biti konzervativno, nekirurško ili kirurško. Nekirurški pristup uključuje mehaničku dekontaminaciju plaka i naslaga oko implantata, čišćenje kiretama, lokalna primjena 0,12% klorhesidina, upute o održavanju oralne higijene i redovito provođenje iste i dr. Nekirurški pristupi pokazuju ograničenu učinkovitost u većini slučajeva periimplantitisa pa su često su potrebne kirurške intervencije. Ishodi liječenja poboljšavaju se nakon operacije pristupnog režnja sa ili bez pomoćnih mjera resekcije alveolarne kosti i/ili povećanja obujma kosti. Dok neaugmentativne kirurške tehnike (tj. operacija pristupnog režnja i resektivne tehnike) prvenstveno imaju za cilj rješavanje upale i zaustavljanje daljnjeg napredovanja bolesti, augmentativne tehnike povećanja obujma kosti nastoje regenerirati koštani defekt i postići reoseintegraciju. Za pacijente uključene u redovite programe postoperativnog održavanja, uspjeh kirurškog liječenja periimplantitisa na temelju različitih definicija uspjeha je dobiven u više od polovice slučajeva nakon 5-7 godina. Unatoč kirurškom liječenju, bili su zabilježeni slučajevi daljnjeg napredovanja bolesti koji su zahtijevali povlačenje ili doveli do gubitka implantata (14).



Slika 7. Rtg nalaz implantata na poziciji zuba 35 s periimplantitisom.



Slika 8. Klinički znakovi periimplantitisa vidljiv (BOP) s klinički vidljivim gubitkom mekih i tvrdih periimplantacijskih tkiva.

2.3. Kirurške komplikacije

Svaki operativni zahvat pa tako i implantacija može dovesti do komplikacija od jednostavnih do situacija koje mogu uključivati gubitak implantata i što je još teže - životno ugrožavajuće komplikacije. Najčešće komplikacije povezane s **kirurškim – intraoperativnim** dijelom su krvarenja, oštećenja živaca, oštećenje postojećih susjednih zuba i okolnih struktura, fraktura kosti, te komplikacije u vezi s postavom implantata (3).

Postoperativne rane komplikacije uključuju: edem, nastanak ekhimoza i modrica, trizmus, postoperativnu bol, migraciju implanata ili grafta, infekciju rane i okolnih prostora, pucanje šavova i dehiscijenciju rane, komplikacije povezane s augmentativnim tehnikama, te komplikacije povezane s imedijatnom implementacijom. Mogućnost infekcije mikroorganizmima nosi neke od najznačajnijih posljedica. Infekcija može dovesti do mnoštva problema, uključujući bol, oticanje, gubitak kosti, mogući neuspjeh implantata i probleme s morbiditetom pacijenata. Istraživanja su pokazala da se infekcija nakon operacije implantata javlja otprilike 4% -10% vremena s preko 66% implantata koji propadaju. Ključno je da liječnik koji usađuje zubne implantate dijagnosticira, spriječi i liječi infekcije povezane s implantološkim zahvatima.

U **kasne kirurške komplikacije** može se svrstati također infekcija rane i okolnih struktura, odbacivanje implantata, odbacivanje grafta, postoperativna utrnulost i oštećenje živca.

Za uspješne ishode ove vrste liječenja kao i za izbjegavanje komplikacija ključna je sveobuhvatna preoperativna medicinska procjena pacijenata. Istraživanja su pokazala da medicinski status pacijenata odnosno njegova povijest bolesti, ima izravnu korelaciju s endoosealnom osteointegracijom implantata u kosti. Potreba za liječenjem implantatima povećava se s dobi pacijenta. Kao rezultat toga, implantolog liječi sve više starijih pacijenata s raznoraznim komorbiditetima od bilo kojeg drugog specijalista stomatologije. Procjenjuje se da je 12% stanovništva SAD-a starije od 65 godina. Očekuje se da će taj broj u 2030.god. dosegnuti 21% (64,6 milijuna). Povećani životni vijek stanovništva izravno korelira s implantologijom kao jednim od najbrže rastućih područja u medicini. Osim toga, studije su pokazale da je liječenje 15% - 25% pacijenata u stomatološkim ordinacijama medicinski složeno u što ulazi povijest sistemskih bolesti, uzimanje više lijekova i problema povezanih s njihovom dobi. S obzirom da se povećava broj pacijenata s kroničnim bolestima, a koji traže terapiju zubnim implantatima, najvažnije je da doktor dentalne medicine shvati učinak

sistemskih bolesti i povezanih lijekova u intraoperativnim kirurškim zahvatima, a koji imaju izravnu vezu s uspješnom oseintegracijom zubnih implantata (16).

2.3.1. Intraoperativne komplikacije

2.3.1.1. Krvarenja

2.3.1.1.1. Krvožilna opskrba glave i vrata

Krvožilna opskrba orofacijalne regije je izuzetno dobro vaskularizirana. Poznavanje anatomije krvnih žila usne šupljine, lica i vrata posebno je bitno pri izvođenju oralnokirurških zahvata zbog mogućnosti nastanka krvarenja u tijeku ili nakon samog zahvata.

Arterijski krvotok u orofacijalnoj regiji opskrbljuje završne grane *a.carotis communis*: *a.carotis interna* i *a.carotis externa*. Najvažniji ogranak *a.carotis internae* za izvođenje oralnokirurških zahvata je *a. ophthalmica* koja opskrbljuje osjet vida, a završava kao *a.dorsalis nasi* u nosnom korijenu, ona anastomozira s *a.angularis*, koja je završna grana *a.facialis*. Ovom anastomozom međusobno su povezane *a.carotis interna* i *externa*.

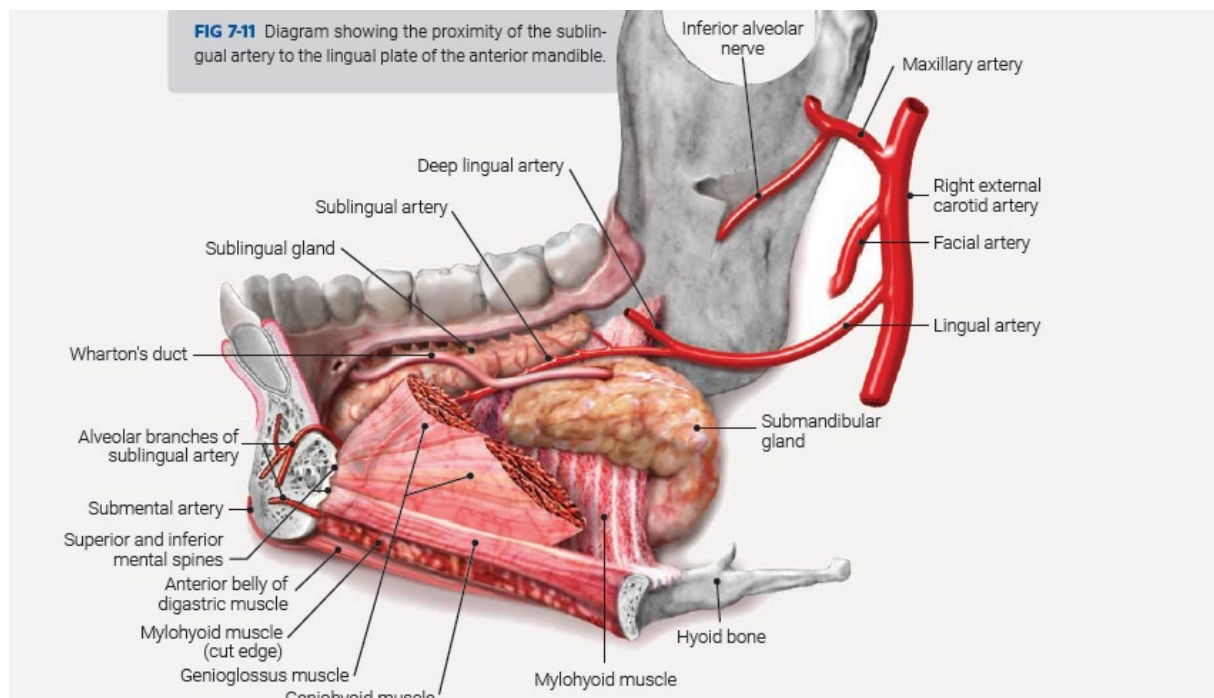
A.carotis externa pruža se od gornjeg ruba štitne hrskavice do vrata donje čeljusti, gdje se dijeli na završne grane *a. maxillaris* i *a.temporalis superficialis* (17). Na svom putu prema čeljusti prolazi ispod sternokleidomastoidnog mišića, potom ispod podjezičnog živca te ispod stražnjeg trbuha digastričnog i stilohioidnog mišića. Potom dolazi na parotidnu žlijezdu, uz koju prolazi medijalno od unutarnje jugularne vene (18). Ona svojim bočnim granama opskrbljuje krvlju dio vrata i cijelu glavu, osim mozga, unutarnjeg uha i oka.

Bočne grane *a.carotis externe* jesu:

- *a. thyroidea superior*
- *a. pharyngea ascendens*
- *a. lingualis*
- *a. facialis*
- *a. occipitalis*
- *a. auricularis posterior*
- *a.temporalis superficialis*
- *a.maxillaris* (17).

U tijeku oralnokirurških zahvata posebno su značajne *a.lingualis*, *a.facialis* te *a.maxillaris*.

A. lingualis vaskularizira dno usne šupljine i jezik, a završne su grane podjezična arterija (*a. sublingvalis*) i duboka podjezična arterija (*a. profundae linguae*). Postranični ogranci su: *r. suprahyoideus*, *rr. dorsales linguae* (17). *A. lingualis* prolazi malo iznad polazišta gornje tiroidne arterije, usmjerena je medijalno, a pokraj velikog roga jezične kosti zavija prema gore, ulazi u jezik i dopire do njegovog vrha *a. profundae linguae*. Ima valovit tijekom te prolazi medijalno od *m. hyoglossus*. To mjesto nam je bitno jer je to mjesto podvezivanja arterije u slučaju krvarenja. Sublingvalno područje opskrbljuje dvije krvne žile *a. sublingvalis* *a. lingualis* i *a. submentalis* *a. facialis*. *A. sublingvalis* odvaja se od *a. lingualis* prije nego uđe u jezik. Usmjerena je prema naprijed između mišića *m. mylohyoideus* i *m. geniohyoideus*, a paralelno s izvodnim kanalom submandibularne žlijezde. U mišićima jezika anastomozira s *a. submentalis*. *A. Profundae linguae* ide do vrha jezika i pruža ogranke za mišiće jezika (18). Podjezični prostor izuzetno nam je bitan prilikom kirurške faze implantološke terapije jer ga je moguće perforirati te može doći po život opasnih krvarenja (16).



Slika 9. Anatomija sublingvalnog područja. Preuzeto s dopuštenjem izdavača: (22)

A. facialis vaskularizira dio lica, žlijezde slinovnice i mimičnu muskulaturu, a završna grana joj je *a. angularis*. Njezin krajnji ogranak *a. submentalis* vaskularizira dno usne šupljine i stvara anastomozu s *a. sublingvalis* - ogranakom *a. lingualis* na prednjoj strani kortikalne kosti alveolarnog grebena (u području brade). U slučaju njenog krvarenja potrebno je podvezati *a. facialis*. Na licu dolazi iz područja vrata preko ruba donje čeljusti 2-3 cm ispred angulusa. Potreban je oprez kod ekstraoralnih incizija (22).

A.maxillaris vaskularizira mišiće za žvakanje, zube, desni, alveole te kost gornje i donje čeljusti, sluznicu nosa i maksilarnog sinusa, duru i cavum typani. Dijeli se na tri dijela, anatomske i topografske. Početni - mandibularni dio daje ogranke za uho, mandibulu (*a. alveolares inferior*), TMZ, ušku i bubnjište. U srednjem pterigoidnom dijelu daje grane za inervaciju žvačnih mišića i okolne muskulature. Pterigopalatinalni dio daje grane *a. alveolaris superior posterior* za vaskularizaciju zubi maxillae, *a.infraorbitalis* sa svojom granom *a.alveolaris superior anterior* za vaskularizaciju prednjih zubi maxillae. *A.palatina descendens* u području nepčanog kanala daje ogranke *a. palatina major* et *aa.palatine minores*. *A.canalis pterygoidei* i *a.pharyngea suprema*. Terminalna grana je *a.sphenopalatina*. Izuzetno su nam bitni ogranci *a. palatinae* i *a. alveolaris inferior* te *a.alveolaris superior posterior* za oralnokirurške zahvate (17).

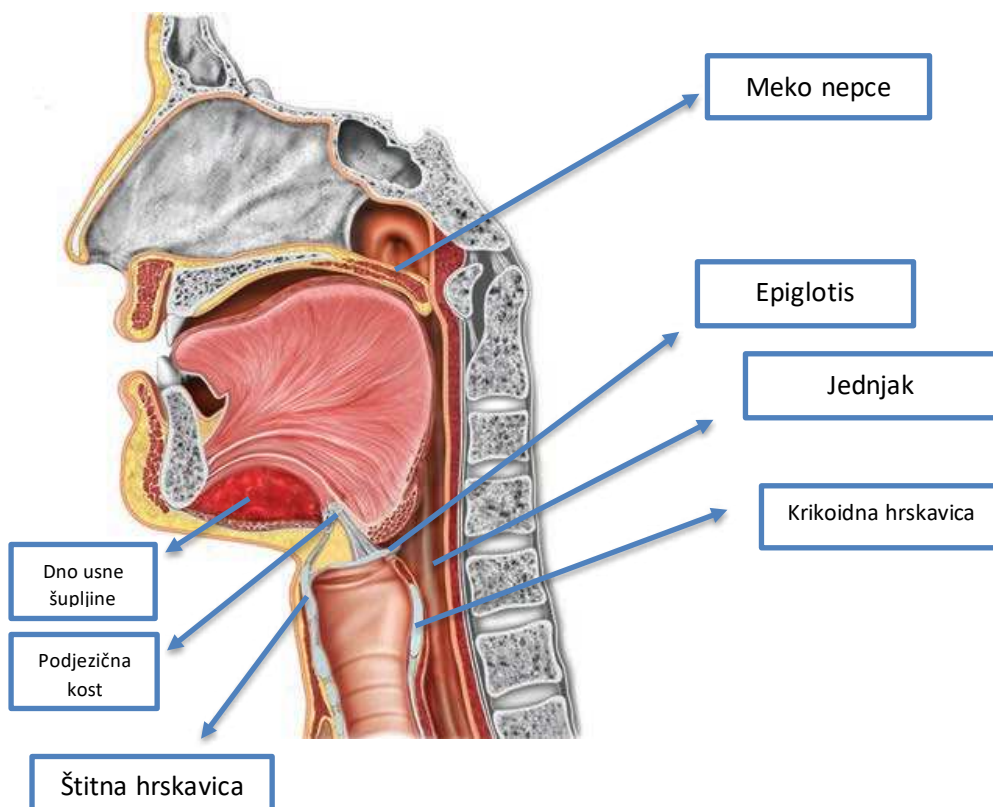
Venska cirkulacija u području glave i lica uglavnom prati odgovarajuće arterije. Sve vene lica ulijevaju se u zajedničku *v. facialis communis* koja je nestalna i ako postoji ulijeva se u *v. jugularis internu*. *V. facialis* počinje kao vena očnog kuta i skuplja krv iz područja vjeđa, nosa, postraničnih dijelova lica, podušne žlijezde, nepca i usana. Retromandibularna vena nastaje u podušnoj loži spajanjem *v. temporalis superficialis* i *v.maxillaris*. Skuplja krv iz mišića žvakača, TMZ, podušne žlijezde, moždane ovojnice, sluznice nosa te zubi gornje i donje čeljusti. Od važnosti su anastomoze s ograncima *vene carotis interne* (*v. ophtalnicae inferior*), a preko nje s kavernoznim sinusom. *V. maxillaris* glavna je izvodna vena iz područja pterigoidneog plexusa koji se nalazi u infratemporalnom području. Pterigoidni venski splet anastomozira sa gornjim sagitalnim i kavernoznim sinusom te nam je bitan zbog mogućeg širenja odontogenih infekcija (17). Ovaj venski splet može se ozlijediti prigodom tubercularne anestezije ili ugradnjom zygomatičnih implantata (16).

2.3.1.1.2. Krvarenja u implantologiji i načini liječenja

Po život opasne komplikacije operacije zubnih implantata su rijetke, ali uključuju hematoma/krvarenje dna usne šupljine usta, aspiraciju i gutanje. Prevencija smrtonosnih hemoragijskih komplikacija proizlazi iz poznavanja anatomskih struktura i preciznog kirurškog planiranja. U slučaju ovih potencijalnih smrtonosnih situacija često je potrebno rano prepoznavanje znakova i simptoma uz hitno djelovanje nakon kojega slijedi premještanje u hitnu službu (20).

U sistematskom članku objavljenom u JOI (Journal of oral implantology) nastojalo se pružiti najrelevantnije aspekte etiologije, prevencije i upravljanja krvarenjem u rutinskoj operaciji

implantata. Kriteriji koji su se uzimali u obzir bili su radovi o krvarenju, krvarenju ili hematoma povezanim s rutinskom operacijom implantata na ljudima. Dvadeset pregleda i 41 izvješće o predmetima ispunjavalo je kriterije prihvatljivosti te su uključeni u studiju. Uključeni implantati bili su mandibularni u 37 i maksilarni u 4 slučaja. Najveći broj komplikacija krvarenja bilo je u regiji mandibularnog očnjaka. Najviše ozlijeđenih žila bile su sublingvalne i submentalne arterije, uglavnom zbog perforacije jezične kortikalne ploče. Krvarenja su se dogodila intraoperativno, na šivanju ili postoperativno. Najprijavljenije kliničke manifestacije bile su oticanje i povišenje usta, poda i jezika s djelomičnim ili potpunim opstrukcijama dišnih putova. Prva pomoć u upravljanju opstrukcijom dišnih putova bile su intubacija i traheotomija. Za aktivnu kontrolu krvarenja primijenjena je gazna tamponada, ručna ili digitalna kompresija, hemostatska sredstva i kauterizacija. Kada konzervativni postupci nisu uspjeli, krvarenje je kontrolirano intra ili ekstraoralnim kirurškim pristupima za podvezivanje ozlijeđene žile ili angiografskom embolizacijom (21).



Slika 10. Prikaz sublingvalnog hematoma i okolnih struktura, podignut jezik zbog masivnog krvarenja u dno usne šupljine što vodi do opstrukcije dišnog puta. Preuzeto s dopuštenjem izdavača: (22)

Kako bi se minimalizirao rizik intraoperativnog krvarenja napravljena je retrospektivna studija koja govori o uporabi CBCT uređaja u planiranju izvođenja implantološke terapije. U studiji je opisana uporaba CBCT uređaja u pronalasku PSAA (posterior superior alveolar arteriae). Analizirano je 212 CBCT skeniranja maksile, snimljenih u razdoblju od 18 mjeseci u svrhu kirurškog planiranja. PSAA su opaženi u 99.1% slučajeva. Korištenje CBCT-a značajno povećava mogućnost jasnog identificiranja tih anatomskih struktura. Razlike pronađene među pacijentima naglašavaju važnost provođenja iscrpnog radiološkog istraživanja kako bi se spriječile komplikacije krvarenja tijekom operacije (23).

Tehnike koje se danas koriste u smanjivanju i zaustavljanju krvarenja uključuju nekoliko opcija kao što su mehaničko zaustavljanje krvarenja pomoću izravne kompresije, tamponade na mjesto krvarenja i posjedanje pacijenta u sjedeći položaj, potom šivanje rane ili postava implantata u ranu kod manjih krvarenja iz kosti, stezanje krvne žile hemostatima i/ili peanom te podvezivanje većeg ogranka krvne žile. Kao alternativa mehaničkim metodama često se koristi elektrokoagulacija. U novije vrijeme koriste se i laseri. Medikamentozne metode koje se koriste kako bi se zaustavilo krvarenje uključuju ponovno davanje lokalnog anestetika s epinefrinom (adrenalinom) oko rane te tamponiranje s gazom namočenom anestetikom. Potom imamo uporabu traneksamične kiseline čija se antifibrinolitička aktivnost očituje u aktivaciji plazminogena u plazmin. Ona se može primijeniti injekcijski u okolicu rane ili također u obliku tamponade s namočenom gazom. Lokalni hemostatički agensi uključuju još otopine trombina, kolagena, celuloze (Surgicela), gelatina i sl.

Idealna kontrola intraoperativnog krvarenja je prevencija i preoperativna priprema. Preoperativna priprema pacijenta je obavezna, uključujući temeljitu osobnu i stomatološku anamnezu pacijenta, klinički pregled, rtg dijagnostiku te eventualno, konzultacije specijalista kada je potrebno. Kliničar bi također trebao biti upoznat o liječenju pacijenata na antikoagulansima i onih koji u anamnezi imaju hemoragijske bolesti, koristiti pedantnu intraoperativnu kiruršku tehniku i pružiti odgovarajuće postoperativne upute, njegu i praćenje. Pacijenti moraju biti upućeni o važnosti poštivanja propisanih lijekova i pravilnim postoperativnim uputama. Implantolog mora pažljivo planirati mjesto reza s poštivanjem kirurške anatomije za održavanje hemostaze i minimiziranje krvarenja. Rez bi trebao biti planiran i napravljen preko koštane potpore kad god je to moguće. Takav rez bi omogućio bolju digitalnu kompresiju preko kosti u slučaju nekontroliranog krvarenja. Dizajn reznja trebao bi uključivati rasteretne rezove tako da se smanji prekomjerni tlak i istezanje tkiva. Bilo bi dobro koristiti rez pune debljine, uključujući sluznicu i periost. Anatomska područja koja sadrže

vitalne strukture, koja mogu biti vrlo vaskularna, treba pažljivo procijeniti i izbjegavati ako je moguće (16).

2.3.1.2. Oštećenje živaca

2.3.1.2.1. Inervacija gornje i donje čeljusti

Inervacija podrazumijeva opskrbu organa i tkiva živcima. Zadaća živaca je primanje podražaja iz unutrašnjosti tijela i okoline, kao i obratno, prijenos impulsa u središnji živčani sustav. Nakon toga slijedi obrada informacije te prijenos impulsa u motorički odgovor izvršnih organa poradi kontrakcije mišića. Živčana vlakna motoričkih neurona završavaju na izvršnim organima (mišići i žlijezde uzrokuju kontrakciju mišića), a senzibilna vlakna završavaju na periferiji tijela te služe za pojedine vrste osjeta (osjet boli, topline/hladnoće, taktilni osjet). Živce dijelimo na moždane i spinalne. Za regiju lica i usta bitni su nam moždani živci i to posebno V. n. trigeminus (osjetni i njegova motorička glava za inervaciju mišića žvakača), VII. n. facialis (motorički), IX. n. glossopharyngeus (motorički i senzorni) i XII. n. hypoglossus (motorički).

N. trigeminus (trodijelni) moždani živac ima mješovita vlakna. Veći dio čine senzibilna vlakna, manji dio motorička te vegetativna vlakna koja utječu na sekretornu i vazomotoričku funkciju. Prva grana je *n. ophthalmicus* koji ima tri grane: *n. lacrimalis*, *n. frontalis* i *n. nasociliaris*. Oni čine osjetna živčana vlakna za kožu čela, gornje vjeđe, očnu jabučicu, spojnicu oka te dio sluznice nosa i paranazalnih sinusa. Druga grana je *n. maxillaris* koji izlazi kroz foramen rotundum te formira *n. infraorbitalis* koji osjetno inervira kožu nosa, donje vjeđe i gornje usne te zube i desni gornje čeljusti (*rr. alveolares superiores posteriores, medius et anteriores*) (17). Treća grana je *n. mandibularis*. Za razliku od druge dvije grane mandibularni živac ima i senzorna i motorička vlakna. Prolazi kroz kroz foramen ovale na bazi lubanje i grana se u *n. menigealis* u infratemporalnoj jami, potom se živac se dijeli na senzorne grane - *n. auriculotemporalis*, *n. lingualis*, *n. alveolaris inferior* i *n. buccalis* i motornu granu koja inervira žvačne mišiće (maseterični, duboki temporalni i pterigoidni živci). Inferiorni alveolarni živac nosi motorna vlakna za milohioidni mišić i prednji dio trbuh digastričnog mišića i osjetilna vlakana koja ulaze u kanal kroz foramen mandibulae. Daje grane mandibularnim zubima (*rr. alveolares inferiores*) i izlazi kroz foramen mentale kao *n. mentalis* (22).

N. facialis (VII. moždani živac), sadržava motoričke grane za mimične mišiće lica, zatim parasimpatička i senzorna vlakna intermedijusa. Oni inerviraju suznu, podčeljusnu i podjezičnu žlijezdu, senzorna vlakna prenose okusne informacije iz prednjeg dijela jezika.

N. glossopharygeus (IX. moždani živac) ima motorička, senzorička i parasimpatička vlakna. Izlazi iz jugularnog otvora, inervira mišiće i sluznicu ždrijela, doušnu žlijezdu (parotidu), sluznicu bubnjića, karotidno tijelo, a okusno inervira korijen jezika iza ograđenih papila. Sudjeluje u refleksu gutanja te inervira sluznicu krajnika i mekog nepca.

N. hypoglossus (XII. moždani živac) ulazi pod jezik pod hoidnim mišićem te inervira motorički mišiće jezika (17).

2.3.1.2.2. Ozljede živca i načini liječenja

Do ozljede živca tijekom oralnokirurških zahvata može doći injektiranjem lokalnog anestetika, incizijom sluznice na određenim mjestima (primjerice iznad f. mentale), preparacijom kosti ili postavljanjem implantata. Ove ozljede najčešće su u mandibuli i to ozljeda *n.mentalis*, *n.lingualis* i *n.alveolaris inferiora* zbog perforacije mandibularnog kanala. Ozljedom može nastati hipostezijska (smanjen doživljaj osjeta), hiperstezijska (pojačane senzacije), parastezijska (trnjenje, žarenje), dizestezijska (bolne senzacije) ili anestezija (potpuni gubitak osjeta u zubu, oko njega i pripadajuće sluznice, odnosno distalno od mjesta ozljede živca). Pacijenti od smetnji navode ugrizanje za usne, obraz i jezik, bol, nedostatak taktilnog osjeta, osjeta za toplo i hladno, promjene u žvakanju, otežan govor, ljubljenje, hranjenje, šminkanje itd. (3,22).

Klasifikacija ozljede živca

Klasifikacija ozljede živca na tri razine po dr. Day- u iz 1994. (22, str.281).

1. Neurapraksija: blaga ozljeda (netaknuti aksoni) uzrokovana je kompresijom ili produljenom anestezijom živca. Kod implantacije, svježe postavljene implantate se može odvititi za nekoliko navoja kako bi se smanjio pritisak na živac. Ova kompresija dovodi do privremenog gubitka osjeta, ali ju karakterizira vraćanje osjeta tijekom četiri tjedna nakon operacije.

2. Aksonotemeza: teška kompresija ili trakcija (istegnuće) živca. Mogući simptomi ozljede su edem, ishemija ili demijelinacija vlakana. Prisutna su oštećenja nekih aksona, ali živčana struktura ostaje netaknuta. Propisuju se protuupalni steroidni ili visoke doze nesteroidnih lijekova kao što je ibuprofen (800 mg 3x na dan kroz tri tjedna). Ako se ne primijeti poboljšanje, kliničar može propisati dodatna tri tjedna liječenja ovakvim lijekovima (3,22)

Često se u literaturi navodi liječenje vitaminima B kompleksa, no u kliničkom istraživanju provedenom na 46 pacijenata kroz 3 mjeseca pokazano je da kompleks vitamina B možda neće utjecati na intenzitet boli i paresteziju nakon operacije implantata (24). Povrat osjeta očekuje se kroz 5 - 11 tjedana, te se nastavlja poboljšavati kroz narednih 10 mjeseci uz određenu terapiju protuupalnim lijekovima.

3. Neurotemeza: potpuni prekid kontinuiteta živca. Ova ozljeda zahtijeva mikrokirurško liječenje i prognoza povrata osjeta je upitna.

Da bi se ovakve ozljede izbjegle ili smanjile na najmanju moguću razinu nužno je detaljno analizirati CBCT, koristiti kirurške vodilice za implantaciju, pažljivo manipulirati s mekim tkivom, poznavati anatomiju i grananje živca i kanala kroz koji prolaze živci. Prilikom operacije bitno je poštovati sigurnosni razmak između implantata i živca koji iznosi 2 mm, potom razmak između implantata i susjednih zuba i okolnih struktura. S obzirom da implantološke operacije nose rizik ozljede živca, potrebno je prije ovih zahvata razgovarati s pacijentom, objasniti mu moguću komplikaciju i uključiti ovaj rizik u pisani pristanak pacijenta za operaciju (3,22).

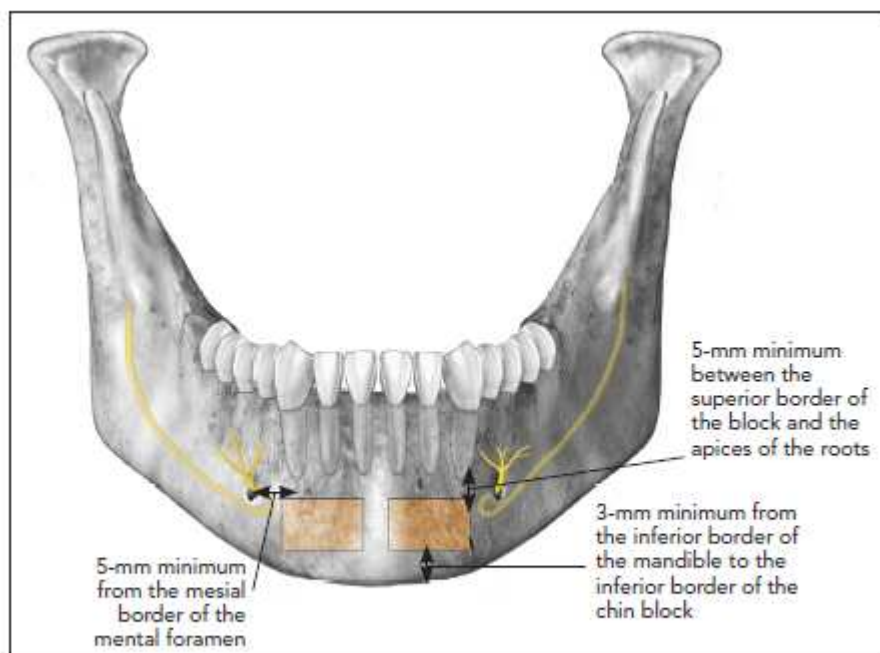
U istraživanju koje je provedeno za procjenu prednjeg i kaudalnog opsega kanala n. alveolaris inferiora, položaja mandibularnog kanala, mentalnog foramena i submandibularne fosse analiziralo se stotinu CT skeniranja nasumično odabranih za ovu studiju koju je činilo 200 hemimandibula. Istodobno su dobivene i ocijenjene aksijalne i koronarne slike. Rezultati su podvrgnuti statističkoj analizi za ispravne zaključke. Ukupno je procijenjeno 200 hemimandibula ($n = 200$) od 100 bolesnika prosječne dobi $23,89 \pm 1,75$ godina u rasponu od 21 do 33 godine. Srednja duljina prednje petlje iznosila je 0,95 mm za sva kombinirana promatranja i mjerni raspon od 0 do 5,1 mm. Ukupna učestalost tipa I, tipa II i tipa III mentalnog živca pronađena je kao 71%, 4,5%, odnosno 24,5%. Na razini prvog kutnjaka srednja udaljenost od središta donjeg alveolarnog kanala do vanjske površine bukalnog korteksa (Q) iznosila je $5,44 \pm 1,38$ mm u rasponu od 2,4 do 10,4 mm. Nadalje, nije bilo statistički značajne razlike u MF-IMB (mentalni foramen u odnosu na donju granicu mandibule) između desne i lijeve strane mandibule. ($P = 0,87$). Ovom studijom nastojalo se pokazati da analizom CT skeniranja različitim metodama možemo imati dobar alat u izbjegavanju iatrogenih ozljeda n. alveolaris inferior tijekom različitih maksilofacijalnih kirurških zahvata. (25).

Posebnu pozornost u planiranju implantološkog zahvata potrebno je posvetiti petlji mentalnog živca, koja može iznositi 2-5 mm i potrebno ju je izbjegavati prilikom postave DI.

Budući da živac može biti i do 3 mm ispred prednjeg dijela mentalnog foramena (živac tvori petlju), ako implantat želi biti postavljen mezijalno na i ispod razine foramena, prilikom postave

implantata potrebno se držati razmaka od 5 mm (3 mm zbog petlje i 2 mm kao sigurnosni razmak od foramena (živca)) kako bi se izbjegao prodor bušilice u foramen prilikom preparacije ležišta za implantat (26).

Anteriorni dio mandibule je jedno od najčešćih mjesta za uzimanje autogenog koštanog grafta. Kako bi se izbjeglo oštećenje prednjih zuba mandibule prilikom uzimanja koštanog grafta i spriječilo ometanje njihove inervacije, minimalno preporučeni razmak između gornjeg reza i apeksa anteriornih zubi mandibulae je 5 mm. Koštani graft u toj regiji ne bi se trebao uzimati u pacijenata čiji je kondezitet kosti D1 (više o denzitetu u narednim poglavljima) jer zbog velike tvrdoće i kompaktnosti kosti može doći do frakture ili nekroze kosti (26).



Slika 11. Prikazani su minimalni razmaci od anatomske bitnih struktura koji bi se morali poštovati kod uzimanja koštanog grafta i postave implantat sa anteriorne strane mandibule.

Preuzeto s dopuštenjem izdavača: (26)

Romanos, Mulham, Morrow, Farber i Mahdian (27) dali su osvrt na neurološke rizike tijekom postave implantata u regiji anteriorne maksile i mandibule. Ugradnja implantata u prednju maksilarnu i mandibularnu regiju zahtijeva estetsko znanje i kirurške finese. Važno je uzeti u obzir estetski ishod izbjegavajući bilo koju vrstu ozljede živaca kod pacijenta. U ovom pregledu literature, anatomske strukture prednje čeljusti pregledane su iz grube anatomske i radiografske interpretacije. Procijenjena je rasprava o učestalosti neurosenzornih komplikacija za pacijente

kao posljedice oštećenja živaca u ovoj regiji. Mandibularni incizivni kanal (MIC) predstavlja se kao produžetak kanala *n. alveolaris inferiora* koji prolazi kroz foramen mentale. MIC je struktura koja se lako prikazuje na (CBCT-u) i prisutna je u većini subjekata u grubim anatomskim studijama. Iako je njegova struktura točno prikazana na CBCT slikama, njegove anatomske varijacije kod pacijenata mogu otežati planiranje liječenja implantata.

Maksila sadrži dvije neurovaskularne strukture o kojima se raspravljalo. Prvo se procjenjivao nazopalatinalni kanal, odnosno incizalni kanal te njegov odnos i utjecaj na ugradnju implantata. Drugi, *canalis sinuosus*, u kojem se nalazi prednji *n.alveolaris superior*, također predstavlja izazov kojem se potrebno posvetiti prilikom implantacije lateralnog sjekutića (27).

Incizalni kanal kod svakog pacijenta anatomski je različit te je položaj kanala potrebno utvrditi pomoću CBCT dijagnostike. Incizalni kanal trebalo bi izbjeđavati, no u izrazito atrofičnoj čeljusti on se može koristiti kao retencijsko mjesto za postavu kratkih implantata.

Oblik kanala može biti:

- cilindričan bez grananja u 66,3 %
- cilindričan s grananjem u gornjem dijelu 23 %
- cilindričan s grananjem u srednjem dijelu 10,7 % (28)

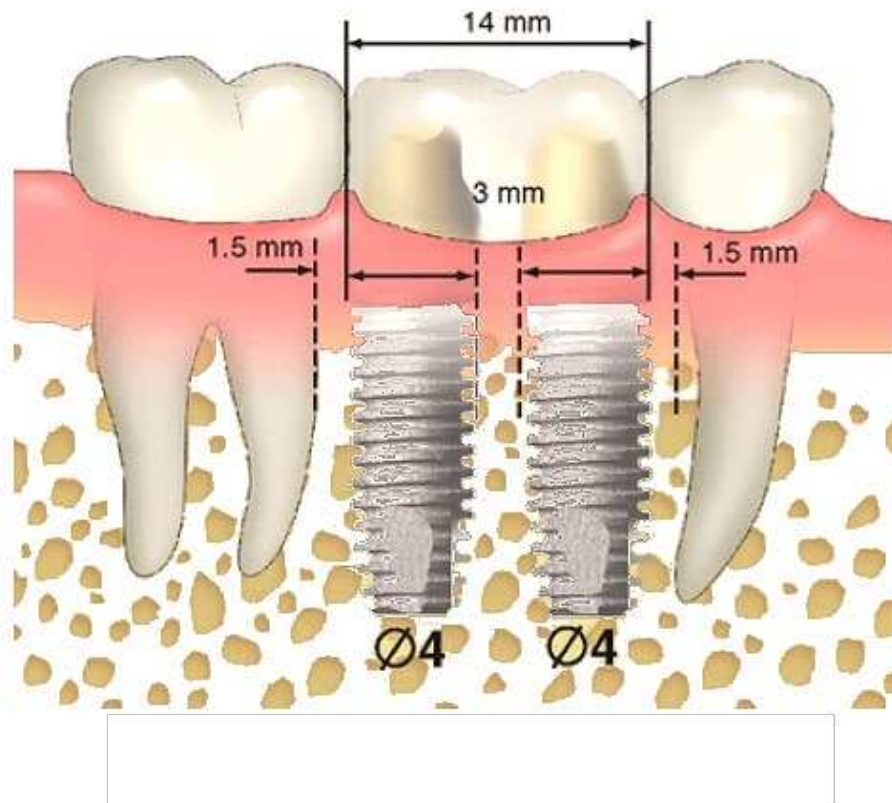
2.3.1.3. Oštećenje susjednih zuba i okolnih struktura

Prilikom planiranja implantološke terapije potrebno je obratiti pozornost na prostor, odnosno vidjeti koja su ograničenja u svim smjerovima za postavu implantata. Zbog lošeg planiranja, loše kirurške tehnike ili postave preširokog implantata može se postaviti implantat preblizu susjednom zubu. Prirodni zub zbog toga može imati brojne senzacije na bol, pritisak, osjetljivost na toplo i hladno pa će posljedično zub zahtijevati endodontsko liječenje. Može se dogoditi da se susjedni zub izgubi nepovratno. Isto tako može se dogoditi da implantati koji su postavljeni preblizu susjednom zubu ili jedan drugom propadnu zbog infekcija ili resorpcije kosti. Implantat postavljen preduboko, preblizu ili predaleko susjednog zuba (manje ili više od 1,5 mm) može nam stvarati probleme u protetskim fazama, a pacijent će imati higijenskih i estetskih problema. Prilikom preparacije ležišta za postavu implantata može doći do ozljede mandibule, vaskularnih struktura s posljedičnim stvaranjem hematoma. Kod preparacije ležišta u maxilli može doći do perforacije dna maksilarnog sinusa i perforacije nosne šupljine. Također je bitno posvetiti pažnju stražnjem dijelu alveolarnog grebena maksile jer često zahtijeva augmentativne tehnike. Preparacijom ležišta u stražnjem dijelu može doći do perforacije kosti

i potencijalno sluznice sinusa, dok preparacijom kosti u prednjem dijelu alvolarnog grebena može doći do perforacije dna nosne šupljine. Dno nosne šupljine je veće debljine od one maksilarnog sinusa pa je terapija jednostavnija (3).

2.3.1.3.1. Prevencija ovih ozljeda

Prilikom planiranja ugrađivanja DI bitno je poštovati razmak između implantata i korijena prirodnog zuba od najmanje 1,5 mm, dok je udaljenost 2 implantata minimalno 3 mm. Važno je voditi računa o angulaciji alveolarne kosti, što je bitno isplanirati detaljnom CBCT analizom i kliničkim pregledom (16). Sigurnosna zona koje se trebamo pridržavati prilikom postave implantata i važnih anatomskih struktura prema Faraju je minimalno 2 mm razmaka između apikalnog ruba pilot svrdla za preparaciju ležišta i gornjeg ruba mandibularnog kanala i mentalnog foramena (odnosno 2 mm razmaka od bilo kojeg otvora na kosti kroz koji izlazu neurovaskularni snopovi). Također optimalno otvaranje usta za postavu implantata u posteriornoj regiji regiji molara, mora biti 40 mm ili više, mjereći udaljenost između incizalnih rubova maksilarnih i mandibularnih inciziva prilikom širom otvorenih usta. Ako je ta udaljenost manja kliničar bi mogao imati poteškoće prilikom implantacije pri čemu postoji mogućnost od ozljede susjednih struktura (26).

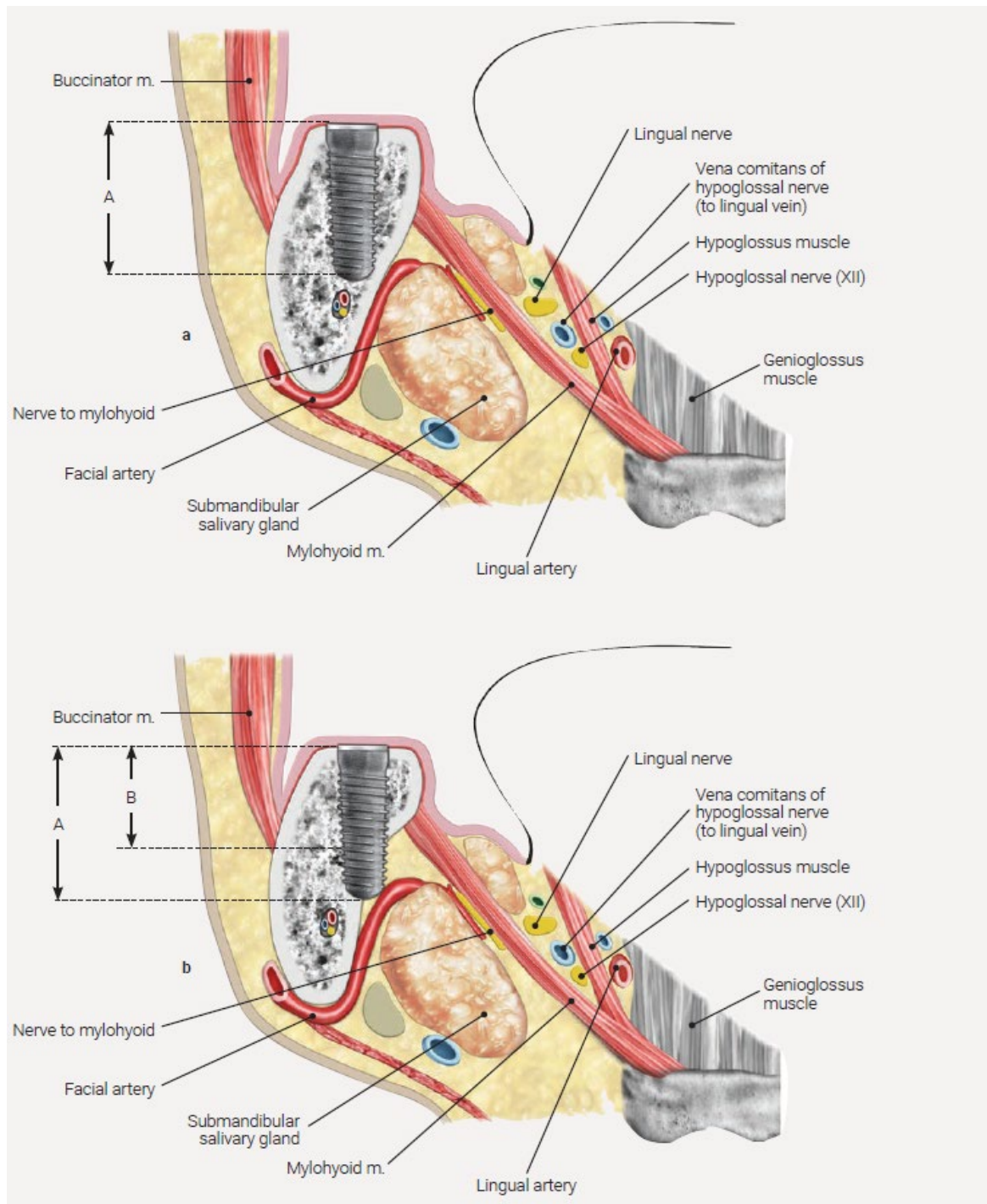


Slika 12. Prikazane su idealne udaljenosti između zuba i implantata i dva susjedna implantata.

Planiranje implantološkog tretmana u stražnjem dijelu mandibule

U stražnjem području mandibule ispod milohioidnog mišića u području drugog i trećeg kutnjaka nalazi se submandibularna jama. Ovu fossu bitno je posebno razmotriti i pažljivo ispitati prije implantološkog liječenja jer je ona izražena u oko jedne trećine pacijenata te tvori konkavnost koja se može lako perforirati tijekom preparacija ležišta implantata. Anatomija sublingvalnog područja donje čeljusti ne može se promatrati samo panoramskom radiografijom (2D prikazom) niti se može vizualizirati jer se iznad jezika nalazi milohioidni mišić. Važno je prilikom kliničkog pregleda napraviti palpaciju kosti donje čeljusti s lingvalne i bukalne strane, kako bismo uočili bilo kakve konkavnosti, udubljenja, zadebljanja mandibule. CBCT mandibulae nam pri tome pruža najbolje informacije za otkrivanje nepravilnosti oblika mandibule. Bitno je da prilikom preparacije ležišta za implantat ne perforiramo jezičnu ploču stražnje mandibule jer je dno usne šupljine visoko vaskularizirana regija. Perforacija jezične kortikalne ploče stražnje mandibule u području submandibularne jame instrumentacijom

(npr. kirurškim nasadnikom za implantologiju) može uzrokovati traumu arterija, što rezultira krvarenjem koje može započeti odmah intraoperativno ili u postoperativnom periodu. Stoga je detaljno poznavanje regionalne anatomije ovoga područja imperativ kako bi se izbjegle ove vrste komplikacija (22).



Slika 13. Anteriorni pogled na prednji dio iza prvog kutnjaka. Dostupna udaljenost prikazana na ortopanu se može značajno razlikovati od onoga što je zapravo dostupno za ugradnju implantata. a) Zbog nedostatka izraženosti submandibularne jame, raspoloživa udaljenost prikazana na ortopanu (A) odgovara stvarnoj dostupnoj vertikalnoj udaljenosti. b) raspoloživa udaljenost prikazana na panorami (A) veća je od stvarne dostupne vertikalne udaljenosti (B). Udaljenost B je kraća zbog izražene submandibularne jame; takav nastavak operacije bez CT skeniranja može dovesti do perforacije jezične ploče i mogućih komplikacija. Preuzeto s dopuštenjem izdavača: (22)

U stražnjem dijelu gornje čeljusti, najvažnije anatomske strukture koje su bitne za dentalnu implantologiju su veliki i mali palatinalni otvor (*foramen palatinum majur et minor*) kroz koji izlaze istoimene krvne žile i živci te maksilarni sinus. Kirurška važnost ovih struktura u oralnoj kirurgiji očituje se prilikom uzimanja vezivnotkivnog transplatata sluznice za mekotkivne augmentacije. U neposrednoj blizini nalazi se a. palatina major te se prilikom uzimanja transplatata sluznice treba održavati sigurna udaljenost od arterije na način da stalno držimo rasparatorij na kosti kako bi se spriječila ozljeda arterije i time spriječila mekotkivna nekroza. Anatomija nepčanog svoda može varirati veličinom i oblikom te ona može utjecati na maksimalne dimenzije vezivnotkivnog transplatata. Studija Reiser et al. pokazala je da je lokacija neurovaskularnog spleta, 17 mm od gingivne margine u bolesnika s visokim nepčanim svodom, 12 mm od gingivalne margine u bolesnika sa srednjim nepčanim svodom i 7 mm od gingivalne margine u bolesnika s niskim nepčanim svodom. U većine bolesnika bez parodontne bolesti moguće je uzeti vezivni transplatat tkiva visine do 8 mm od velikog palatinalnog otvora. Preporučeno donorsko mjesto za uzimanje vezivnotkivnog presađka je područje koje se nalazi između distalne linije očnjaka i distalne linije prvog kutnjaka, odnosno u regiji premolara. Na udaljenosti od 5 mm od gingivalne granice zuba potrebno je provjeriti debljinu sluznice na donorskom mjestu (3 do 4 mm) kako bi se osigurala prevencija nekroza nakon presađivanja (22).

Maksilarni sinus (MS), zove se još i Highmoreov antrum, najveći je od četiri paranazalnih sinusa. Sinusi su u osnovi šupljine ispunjene zrakom ugrađene u maksilarnu kost i karakterizira ih oblik piramide. Gornja granica MS-a graniči s dnom orbite, a proteže se lateralno u zigomatični nastavak maksile i zigomatične kosti. S medijalne strane, nalazi se bočna stijenka nosne šupljine, gdje on ima komunikaciju sa srednjim nosnim hodnikom kroz sinusni ostium. Dno sinusa oblikovano je alveolarnim i palatinalnim procesima maksile, koji su u neposrednoj blizini korijena stražnjih maksilarnih zuba (30). Postoje varijacije u anatomiji sinusa i pri planiranju augmentacije grebena gornje čeljusti, putem podizanja dna maksilarnog sinusa, nužno je koristiti CBCT dijagnostiku kako bi se izbjegle komplikacije. Najčešće varijacije u anatomske građi sinusa su:

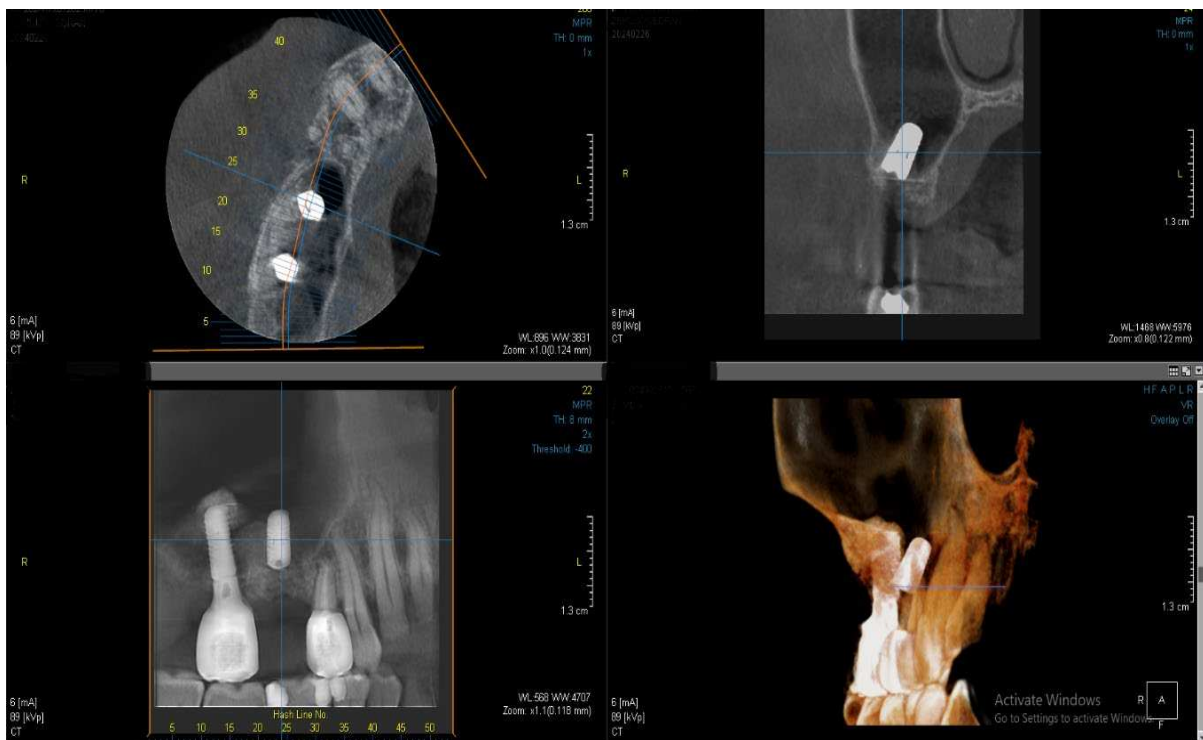
- hipoplazija sinusa
- aplazija sinusa
- koštana pregrada maksilarnog sinusa
- etnomaksilarni sinus
- drenaža sinusa u gornji nosni hodnik

- pneumatizacija sinusa.

Minimalna visina kosti alveolarnog grebena koja je dostatna za krestalno pomicanje dna maksilarnog sinusa direktnom tehnikom s pomoću osteotoma je 5 mm. Ukoliko je preostala kost manja od 5 mm potrebno je pristupiti tehnici lateralnog prozora (28). Jedna od najčešćih komplikacija povezanih s ozljedom maksilarnog sinusa vezana je za perforaciju Schneiderove membrane sinusa, odnosno dna maksilarnog sinusa te pojavu sinusitisa koji je najčešće bakterijski uzrokovan i može biti odontogenog ili neodontogenog podrijetla (31). Ona ima stopu incidencije od oko 20%-25% . Predložene su nove tehnologije za smanjenje tih komplikacija i komorbiditeta povezanih s konvencionalnim postupcima podizanja sinusa, kao što su uporaba piezoelektričnih uređaja i hidrauličnih sinusnih podizača ili žetelica. Međutim, još uvijek nedostaju dokazi koji podupiru njihovu učinkovitost i sigurnost. Detaljna povijest bolesti zajedno s temeljitim radiografskim i kliničkim pregledom neophodna je prije bilo koje vrste regenerativne augmentacije kosti koja uključuje maksilarni sinus. Preporučuje se koristiti najprikladniju kiruršku tehniku za specifične karakteristike slučaja i istovremeno prilagoditi iskustvo i vještine kirurga (32).

U sustavnom pregledu studije cilj je bio predložiti protokol liječenja za popravak intraoperativne perforacije Schneiderianove membrane tijekom postupaka augmentacije dna maksilarnog sinusa (MSFA) tehnikom bočnog prozora. Također, važno je procijeniti naknadne stope preživljavanja implantata smještene ispod popravljenih membrana u usporedbi s netaknutim membranama i stoga utvrditi predstavlja li membranska perforacija faktor rizika za preživljavanje implantata. Analiziralo se 7 članaka koji su odgovarali ovim uvjetima. Ukupno je uključeno 1598 operacija podizanja sinusa, što je omogućilo postavljanje 3604 implantata. Ukupno 1115 implantata stavljeno je pod prethodno perforirane i popravljene membrane, čime je stopa preživljavanja od 97,68%, dok je 2495 implantata postavljeno ispod sinusnih membrana koje nisu oštećene tijekom operacije, čime je stopa preživljavanja od 98,88%. Stopa perforacije sinusne membrane prikazana u sustavnom pregledu iznosila je 30,6%. Perforacija sinusne membrane tijekom MFSA postupaka s bočnim pristupom nije faktor rizika za preživljavanje zubnih implantata ($p=0,229$; $RR\ 0.977$; $95\%\ CI\ 0.941-1.015$). Poznavanje točne veličine perforacije membrane ključno je za odlučivanje o pravom planu liječenja (najčešće korištena metoda za popravak perforacije bila je kolagena membrana), (33). Važnost poznavanja anatomije MS proteže se izvan strateškog anatomskog položaja. Obuhvaća sveobuhvatno razumijevanje zamršenih odnosa između anatomskih, fizioloških i kirurških varijabli koje mogu značajno utjecati na ishode zahvata zubnih implantata. Trodimenzionalno snimanje MS-a postalo je preduvjet u implantologiji za procjenu informacija o morfološkim

karakteristikama i/ili patološkim stanjima sinusa, digitalno planiranje liječenja i naknadnu procjenu liječenja. O samoj važnosti poznavanja anatomije maksilarnog sinusa, perforaciji njegovog dna i pojavi sinusitisa govore studije objavljene u zadnjih godinu dana koje navode uporabu umjetne inteligencije za automatizaciju zadataka snimanja maksilarnog sinusa izvedenih iz CBCT-a. Glavni zadaci koji su automatizirani pomoću umjetne inteligencije uključivali su segmentaciju sinusa za stvaranje virtualnih modela, klasifikaciju abnormalnosti, klasifikaciju planova liječenja i predviđanje volumena spola i sinusa (30).

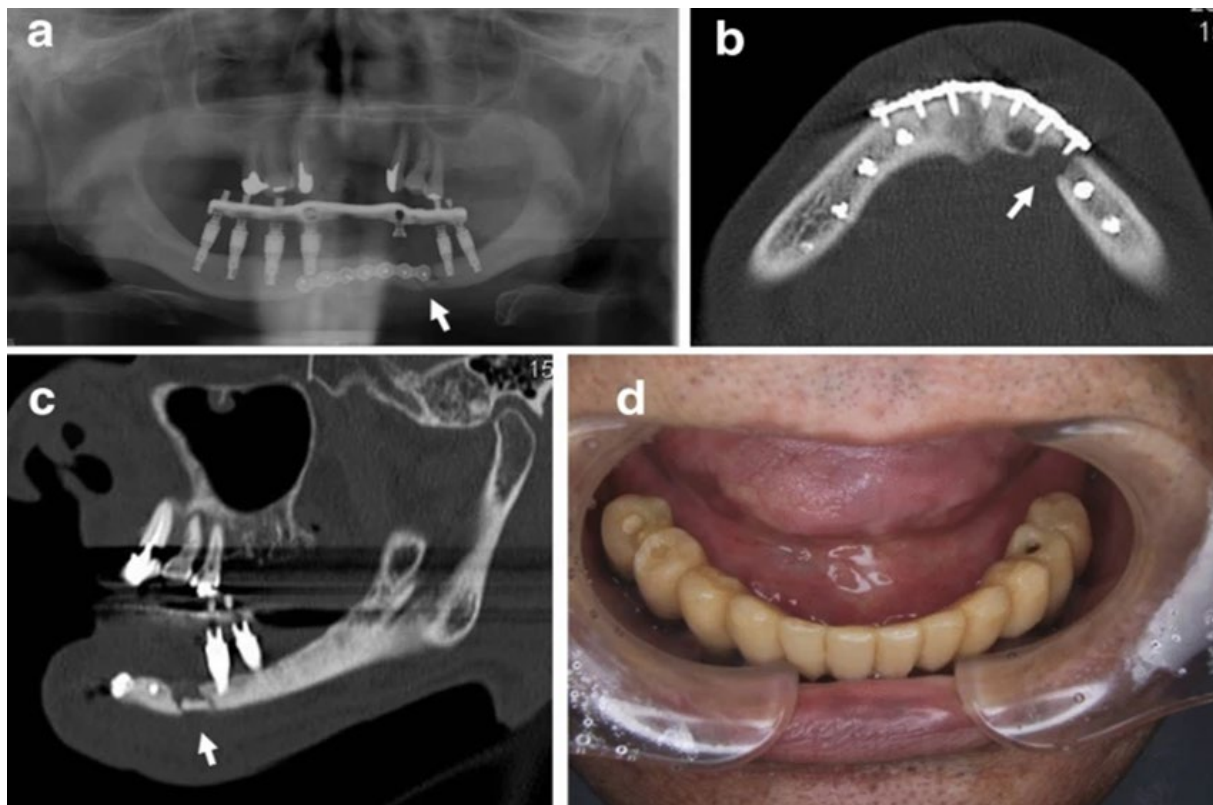


Slika 14. Perforacija membrane te proboj implantata u sinus. Preuzeto s dopuštenjem autora: Martina Menđušić Ivić.

2.3.1.4. Frakture kosti

Fraktura kosti je rijetka komplikacija prilikom postave implantata. Ona se može dogoditi kod starijih osoba u resorbiranoj i bezuboj donjoj čeljusti na koju nije moguće retinirati i stabilizirati potpunu protezu. Fraktura može nastati i postoperativno zbog prevelikog broja implantata koji tijekom funkcije stvaraju preveliko opterećenje na kost te ona puca na distalnom dijelu. Ovakve situacije potrebno je predvidjeti, augmentirati kost ako je potrebno, procijeniti situaciju i predložiti pacijentu novu terapiju (3). Minimalna visina kosti za prevenciju frakture kosti u prednjoj mandibuli je 10 mm (26). Kinoshita, Ogasawara, Nishibata i suradnici su 2023.god. objavili četverogodišnje praćenje pacijenta sa atrofičnom mandibulom kod kojega je

implementirano 8 implantata te se dogodila fraktura mandibule. Liječnici su potom preostale implantate iskoristili za vanjsku fiksaciju. U radu je opisana dijagnostika, planiranje liječenja te komplikacije koje su se dogodile u ranoj intraoperativnoj fazi. Pacijentu je ugrađeno 8 implantata te je opisana fraktura mandibule koja se dogodila u ranom postoperativnom periodu i za posljedicu ima prisutnost ekstraoralne fistule i infekcije. Došlo je do pomaka mandibularnog fragmenta, izgubljena su 2 implantata ljevostrano u području premolara te je pokretna mandibula fiksirana u položaju s odgovarajućim površinama svakog preostalog abutmenta i implantata. Ta suprastruktura je služila kao vanjska fiksacija frakturirane kosti. Fiksacija je u ovom slučaju skinuta nakon 12 mjeseci kad je CT-om utvrđeno da je kost u potpunosti srasla. Pravilnim planiranjem terapije opet je pokazano kako rezultati i kod kompleksnih slučajeva mogu biti uspješni (35).



Slika 15. Prikaz slučaja. Preuzeto s dopuštenjem autora: Hidetaka Kinoshita.

2.3.1.5. Komplikacije vezane s postavom implantata

Prilikom implantacije može doći do **pregrijavanja kosti**, **dehiscijencije kosti** ili **stvaranja fenestracija** kosti. Preparacija kosti mora se odvijati točno kalibriranim svrdlom s određenim brojem okretaja kako bi se postigla određena visina i širina ležišta za postavu implantata. Kost

je izuzetno bitno hladiti sa sterilnom otopinom fiziološke otopine tijekom cijelog vremena preparacije ležišta za implantat (uporaba fiziodispenzera) kako ne bi došlo do pregrijavanja kosti. Pregrijavanje kosti označava porast temperature iznad 47°C što može uzrokovati nekrozu i fibrozu osteocita. Nekroza posljedično uzrokuje povećanu osteoklastičnu aktivnost s osteolizom te resorpciju kosti. Preparacijom kosti mogu nastati dehiscijencije i/ili fenestracije, za prevenciju ovih komplikacija bitna je preoperativna dijagnostika, radiografija i planiranje liječenja. Mogućnost ovih komplikacija je 7% prema *Goodacre i sur.* Ako dođe do fenestracije kosti, kost se ispunjava koštanim graftom koji može biti autologni, ksenogenim, aloplastični ili kompozitni (i njihova kombinacija). Dehiscijencija se liječi ispiranjem rane te puštanjem da spontano zacijeli uz praćenje ili možemo napraviti vezivnotkivni transplatat. Jako je bitno ostvariti **primarnu stabilnost implantata** prilikom njegovog usađivanja. Ponekad, ovisno o gustoći kosti, ako preduboko prepariramo kost pa dođe do preskakanja navoja, koristimo li preuski ili prekratki implantat, može doći do gubitka primarne stabilnosti. Bitno je povesti računa o svim tim parametrima prije postave implantata. S obzirom na regiju čeljusnih kosti možemo pretpostaviti kolika je gustoća kostiju. Kondezitet kosti može se prikazati na CBCT-u pa je važno i taj faktor uzeti u obzir. Osnovno je kod toga takav implantat ukloniti i napraviti drugo ležište s dužim ili širim implantatom, obratiti pozornost da kod imedijatne implantacije postavimo odgovarajući implantat. Jako je bitno povesti računa o tome da li se zub implantira u mjesto s patološkim procesom jer je moguća kontaminacija implantata te posljedična **infekcija** i odbacivanje implantata. Patološke procese prije implantacije potrebno je izliječiti, ekstrahirati zube uzročnike upala i odstraniti svo granulacijsko tkivo koje je uzrok infekcije (3).

2.3.1.5.1. Prevencija pregrijavanja kosti

Klasifikacija kvalitete kostiju koju su uveli Lekholm i Zarb 1985. godine dijeli kosti u četiri vrste:

- D1 kost: gotovo cijela čeljusna kost sastoji se od kompaktne kosti, 1200 HU i više
 - D2 kost: debeli sloj kortikalne kosti okružuje gustu trabekularnu kost; od 800 do 1200 HU
 - D3 kost: tanki sloj kortikalne kosti okružuje manje gustu trabekularnu kost od 300 do 800 HU
 - D4 kost: tanki sloj kortikalne kosti okružuje trabekularnu kost niske gustoće 300 i manje HU
- Bez računalne tomografije (CT) nije moguće znati vrstu i gustoća kostiju prije operacije, stoga se preporučuje uporaba CT procjenu gustoće kostiju u područjima planiranih implantata. Svaka aksijalna slika na CT skeniranju ima 260.000 piksela, a svaki piksel ima CT broj (izmjeran u Hounsfieldovim jedinicama [HU]) koji se odnosi na gustoću tkiva unutar

Piksela. Što je veći CT broj, to je gušće tkivo. Stoga je mjerenje gustoće kostiju CT-om brzo i jednostavno. Kost koja je najoptimalnija za postavu implantata je D3 i D2 kost (22).

Primarna stabilnost implantata u izravnoj je korelaciji s denzitetom kosti koja se može mjeriti s CBCT-om. Denzitet kosti na CBTU- u se može prikazati u voxelima (eng. grey value - siva skala). U preglednom radu napravljena je studija u kojoj su se kirurškim vodilicama ugrađivali implantati na 17 mjesta. Srednja i standardna devijacija sive skale u ovoj studiji bila je $563,7 \pm 218,8$ i $65,3 \pm 7,7$ kvocijenta stabilnosti implantata (ISQ). Korelacija između sive skale i ISQ-a procijenjena je Pearsonovim korelacijskim testom, a rezultati su ukazali na snažnu korelaciju između dviju varijabli, odnosno između kondeziteta kosti i ISQ skale stabilnosti implantata (36).

Da bi tijekom osteotomije proizvodnja topline bila niska, operater mora obaviti sve navedene mjere. To znači da treba koristiti oštra kirurška svrdla, bušiti kost sekvencijalno točno kalibriranim svrdlima od pilot svrdla koje je početno prema zadnjem svrdlu, a istovremeno odgovara promjeru implantata. Tijekom bušenja svrdlo treba pomicati svrdlo prema unutra i van, koristiti odgovarajuću količinu fiziološke otopine za hlađenje i bušiti brzinom do 2000 rpm, iako brzina bušenja više nije toliko odlučujući čimbenik za pregrijavanje kosti dokle god se kost hladi fiziološkom otopinom. Kako bi se izbjegla kompresijska nekroza bitno je smanjiti broj okretaja prilikom postave samog implantata i namjestiti optimalan torque od 35 do 45 Ncm, iako se preporučuje ne koristiti torque veći od 20 Ncm kod imedijatnog opterećenja implantata kako bi se ubrzao period cijeljenja i smanjila šansa neuspješne oseointegracije (26).

2.3.1.5.2. Prevencija fenestracija i dehiscijencije kosti

Fenestracije i dehiscencije su defekti alveolarne kosti. Iako se ne smatraju patologijom, ovi defekti alveolarne kosti utječu na stomatološko liječenje i to uglavnom na oralnokirurške i parodontološke operacije te se stoga moraju uzeti u obzir tijekom planiranja liječenja. Međutim, trenutno se malo zna o biomehaničkom podrijetlu tih koštanih formacija. Fenestracija se obično pojavljuje kao otvor ili "prozor" u blizini vrha korijena zuba, iako se defekt može proširiti na koštani greben. Ti su nedostaci najčešći u područjima gdje je bukalna ploča tanka, kao što je maksimalna prednja strana ili na mjestima gdje je korijen zuba blizu bukalne ploče. Fenestracije također mogu biti povezane s prethodnom infekcijom, fistulom, loše liječenim korijenskim kanalima ili zubnom traumom. Iako ovi koštani nedostaci predstavljaju klinički izazov, pažljivom procjenom mjesta i pravilnom primjenom presađivanja kostiju i kirurških protokola, put do uspjeha je siguran. U preglednom članku koristilo se sedam bitnih koraka za imedijatno

postavljanje implantata kada je prisutna fenestracija. Prikazane su neke situacije u kojima kliničari mogu odlučiti liječiti defekt koštanim graftom i odgoditi postavljanje implantata dok se ne završi zacjeljivanje rane. Kao prvi korak navodi se procjena budućeg ležišta implantata, drugi korak uključuje atraumatsko vađenje zuba bez ozljede kosti i gingive, treći korak uključuje sanaciju alveole, četvrti vizualnu procjenu defekta, peti korak uključuje imedijatnu postavu implantata i augmentaciju kosti, šesti korak uključuje približavanje rubova rane kirurškim koncem (postava šavova) ili postavom healinga ili imedijatnom izradom protetskog nadomjestka na privremenoj nadogradnji. Zadnji korak uključivao je predaju gotovog protetskog rada. Ovim prikazom slučaja nastojalo se prikazati kako ispravnim planiranjem liječenja možemo bez problema imedijatno ugraditi implantat kod fenestracija bukalne kosti (37).

Od metoda za ispitivanje hipoteza o prediktivnim čimbenicima za fenestracije i dehiscijenciju u ljudskoj alveolarnoj kosti prisutna je metoda konačnih elemenata (FEM). U studiji se koristila FEM simulacija djelovanja funkcionalnih, parafunkcionalnih i ortodontskih okluzijskih opterećenja na gornji središnji sjekutić i gornji očnjak. Računalna simulacija pomoću FEM-a uspjela je identificirati razliku u stresu u alveolarnom koštanom tkivu u svakoj od primijenjenih sila. Razlika u dobivenim naprezanjima može sugerirati stvaranje dehiscencije ili fenestracije u promatranoj regiji što nam predstavlja bitan čimbenik u planiranju implantološke terapije u regiji prednje maksile (38).

U retrospektivnoj studiji kroz 6 godina praćenja nastojalo se prikazati utjecaj bukalnih fenestracija na gubitak okolne periimplantatne kosti na zubima prednje regije mandibule. U studiji je praćeno 42 pacijenta s 50 implantata u regiji očnjaka i sjekutića. Pacijenti su bili podijeljeni u one koji imaju fenestracije (grupa 1) i one koji ih nemaju (grupa 2) te su na taj način i praćeni. Gubitak marginalne kosti iznosio je $0,44 \pm 0,46$ mm za skupinu 1 i $0,33 \pm 0,32$ mm za skupinu 2 ($P > 0,05$). Fenestracija bukalne kosti nije bila utjecajni faktor marginalnog gubitka kosti ($P > 0,05$). Marginalni gubitak kosti bio je veći oko implantata koji su se koristili za zamjenu očnjaka od onih umetnutih za zamjenu središnjih sjekutića ($P < 0,05$). Daleko manji gubitak marginalne kosti dogodio se oko odmah opterećenih implantata nego kod odgođenih implantata s pokrovnim vijcima ($P < 0,05$). Kada oko implantata ima dovoljno keratinizirane sluznice, granični gubitak kosti značajno će se smanjiti ($P < 0,05$). Ovim istraživanjem zaključilo se da defekti fenestracije bukalnih kostiju oko zubnih implantata ne mogu utjecati na gubitak periimplantatne kosti (39).

Kod nedostatka bukalnog zida prilikom imedijatne implemetacije procjenjujemo možemo li odmah napraviti mekotkivni graft kojim ćemo prekriti defekt CTG (connective tissue graft) i/ili

još dodatno upotrijebiti koštani graft. U sljedećoj studiji kod jedne skupine ispitanika koristilo se prekrivanje bukalnog zida autogenim koštanim čipsevima dok se u drugoj skupini ispitanika napravilo prekrivanje defekta istovremenom primjenom autogenih koštanih čipseva uz dodatnu CTG tunel tehniku. Drugi parametri koji su se još razmatrali bili su visina marginalne kosti oko implantata, postojanje recesija, mekotkivna roza estetika, širina keratinizirane gingive i dubina sondiranja. Prosječno razdoblje praćenja bilo je 60,8 mjeseci. Na 55 mjesta dokumentirana je potpuna vertikalna regeneracija kostiju. Srednja razina bukalne kosti značajno se povećala za 10,6 mm. Debljina bukalne koštane stijenke kretala se između 1,7 i 1,9 mm, a bila je znatno deblja na mjestima bez CTG-a. Interproksimalna rubna razina kosti bila je na razini ramena implantata. Srednja recesija značajno se poboljšala za 1,2 mm. Na mjestima s CTG-om, recesija i roza estetika znatno su se poboljšali.

U skupini pacijenata s imedijatnim opterećenjem implantata kod kojih se defekt bukalnog zida sanirao s koštanim graftom i CTG -om, došlo je do poboljšanja roze estetike i recesije, ali i do tanjeg bukalnog koštanog zida u usporedbi s mjestima prekrivenim samo s autogenim koštanim čipsevima (40).

2.3.2. Postoperativne rane i kasne komplikacije

U ovoj skupini posebno će se obraditi infekcija koja korelira s ranim kirurškim komplikacijama, a može prijeći i u kasnu komplikaciju. Obradit će se i nastanak edema, nastanak ekhimoza i modrica, trizmus, postoperativna bol, migracija implanata ili grafta, pucanje šavova i dehiscijencija rane, komplikacije povezane s augmentativnim tehnikama te komplikacije povezane s imedijatnom implementacijom. U kasne kirurške komplikacije, osim infekcije se svrstava i odbacivanje implantata. Jedan dio već je obrađen u temi periimplantitisa pa ga se neće više dodatno obrađivati baš kao i postoperativna utrnulost i oštećenje žica koje je već obrađeno u poglavlju o oštećenju živca.

2.3.2.1. Infekcija, prevencija infekcije i liječenje

Jedna od brojnih potencijalnih komplikacija s kojima se kliničari suočavaju tijekom operacija usađivanja implantata ili augmentativnih tehnika je mogućnost infekcije. Širom svijeta raste potražnja za tretmanima zubnim implantatima s globalnim brojkama zarade od približno 4.6 milijardi dolara za 2022. godinu, a procjenjuje se da će rasti za 9.8% godišnje. U Europi njihovo

godišnje tržište vrijedi oko 1.5 milijardi dolara. No, liječenje infekcija i zaraznih bolesti nosi veliko opterećenje za zdravstveni sustav. Infekcija mikroorganizmima, a najčešće bakterijama nose neke od najznačajnijih posljedica za ljudsko zdravlje. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) izdala je upozorenje koje ukazuje na to da prekomjerno i nepravilno propisivanje antibiotika dovodi do porasta otpornosti na njih. Ova pojava rezultira produljenim trajanjem hospitalizacije, povećanim izdacima za zdravstvenu skrb i povećanom stopom smrtnosti. U nedavnim izvješćima istaknuto je da u Europi svake godine 25000 ljudi umre od infekcija otpornih na antibiotike. To bi se moglo povećati na 10 milijuna godišnje do 2050. godine, što ih čini glavnim uzrokom smrti na globalnoj razini. Nedavno je objavljeno da britanska nacionalna zdravstvena služba (NHS) troši oko 30 milijardi funti godišnje za liječenje infekcija i zaraznih bolesti. Ova rastuća globalna kriza djelomično je posljedica prakse nepotrebnog propisivanja antibiotika, pri čemu se polovica svih antibiotika koji se koriste u zdravstvenoj zaštiti ljudi uglavnom smatra neprikladnim.

Nekoliko sustavnih pregleda i istraživačkih studija istraživalo je odnos između antibiotika i komplikacija povezanih s implantatima. Ta su istraživanja pokazala različite aspekte i vrste antibiotika koji se obično propisuju, njihove doze i vrijeme primjene. Međutim, unatoč tim vrijednim doprinosima, nesigurnosti i nedostaci u postojećoj literaturi i dalje postoje. Jedna od glavnih nesigurnosti uočava se oko učinkovitosti i potrebe za antibiotikom u sprječavanju komplikacija nakon ugradnje zubnih implantata. Dok neke studije sugeriraju potencijalnu korist u smanjenju postoperativnih infekcija, druge postavljaju pitanja o njezinim prednostima. Štoviše, postoji nedostatak usuglašavanja o idealnom režimu antibiotika, uključujući izbor antibiotika, doziranje i trajanje liječenja. U Velikoj Britaniji smjernice Fakulteta opće stomatološke prakse (FGDP) i Stomatološkog fakulteta Kraljevskog koledža kirurga Engleske (FDS) o antibiotskoj profilaksi za ugradnju zubnih implantata imaju određeni stupanj dvosmislenosti. Smjernice ne podržavaju uporabu antibiotika za rutinsko postavljanje zubnih implantata, ali preporučuju uporabu Amoksicilina 3 g ili Klindamicina 600 mg 1 sat prije intervencije prilikom zahvata intraoralne augmentacije kostiju. Upitno je jesu li smjernice namijenjene pokrivanju složenih medicinskih povijesti bolesti ili ranjivih pacijenata. Štoviše, nisu izdane smjernice za više varijabli koje se često vide u kliničkoj praksi, kao što su pušenje, bisfosfonatni lijekovi i trenutni pristupi postavljanju. Stoga kliničari trenutno imaju težak zadatak vaganja složenih kliničkih scenarija uz tumačenje ograničenih smjernica. To objašnjava važnost ovog sustavnog pregleda za informiranje kliničke prakse o najboljim dostupnim znanstvenim dokazima i potencijalno promicanje sigurnije i učinkovitije kliničke skrbi.

Karakteristike i rizik od pristranosti uključenih studija, rezultate kliničke koristi antibiotika u sprječavanju postproceduralnih komplikacija u oralnoj implantologiji treba tumačiti s oprezom. Najpropisivaniji lijek bio je amoksisilin primjenjivan oralno i preoperativno (82%). Doza se kretala između 1-3 g, međutim, 2 g je najčešće opisano među uključenim studijama, što je paralelno s FGDP / FDS preporukama za dozu od 3 g. Klindamicin je bio drugi najpropisivaniji antibiotik, posebno kod pacijenata s alergijom na penicilin. Međutim, dvije studije su primijetile povećan rizik od odbacivanja implantata kod propisanog preoperativnog i postoperativnog klindamicina. Potrebna su daljnja istraživanja kako bi se potvrdile minimalne inhibitorne koncentracije, učinak na oseointegraciju ili može li se kao alternativni antibiotik koristiti npr. Azitromicin. Također ostaje nejasno je li rizik od odbacivanja implantata s jednom predoperativnom dozom antibiotika i kombiniranim pristupom usporediv. Antiseptičke tekućine za ispiranje usta potvrđene su u svim studijama, ali nedostajalo je standardiziranih protokola o vremenu, količini, duljini, vremenu ispiranja ili čak načinu isporuke. Primjena postoperativnih antibiotika nije značajno smanjila postoperativne infekcije ili zatajenje implantata. Nije bilo dogovora između studija o najboljem protokolu za postoperativne antibiotike. Nisu pronađeni dokazi o potencijalnoj kombinaciji antibiotika, a razlog zašto oni ne bi bili prikladni tek treba razjasniti. Nuspojave lijekova su bile prijavljene. Važno je napomenuti da je također postojao visok rizik u tehnici postupka, kao što su flapless (tehnika bez podizanja režnja) s i bez koštanog transplantata, povećanje sinusa, trenutno ili odgođeno postavljanje, opterećeno naspram neopterećenog, uključujući zaražene i neinficirane ležišta implantata. Također su postojale velike razlike u pogledu lokacije ugradnje implantata, uključujući maksilu, mandibulu, prednji/stražnji dio, pored prirodnog zuba ili udaljenije od preostalih zuba. Sve su to neovisni čimbenici s potencijalom utjecaja na uspješnost zubnih implantata, bez obzira na uporabu antibiotika. Stopa pojave komplikacija, utvrđena iz studija koje pružaju postoperativne, preoperativne i perioperativne + postoperativne amoksisilinske režime, dosljedno iznosi 5% (41). Infekcija mikroorganizmima, a najčešće bakterijama nose neke od najznačajnijih posljedica. Zaraza može dovesti do mnoštva problema, uključujući bol, oticanje, gubitak kostiju, mogući gubitak implantata i kao najgora komplikacija morbiditet pacijenta. Studije su pokazale da se infekcija nakon operacije implantata javlja oko 4% do 10%, a s vremenom dolazi do gubitka više od 66% implantata. Ti podatci su ključni kliničaru za prevenciju, dijagnosticiranje i liječenje infekcija povezanih s implantatima. Postoji široki spektar čimbenika koji mogu potaknuti pojavu infekcija tijekom procesa kirurškog implantata. S obzirom da se zubni implantati i materijali za koštani graft implementiraju u potpuno nesterilno okruženje, kliničar mora obratiti pozornost na svaki aspekt koji može ometati

cijeljenje rane. Zbog toga je potrebno uzeti iscrpnu anamnezu iz prošlosti i trenutnog zdravstvenog medicinskog stanja pacijenta, dokumentirati koje sve lijekove pacijent uzima i koje su mu navike. Takva klinička procjena liječniku će omogućiti najbolje moguće okruženje za postizanje uspjeha kod postavljanja dentalnih implantata. Potrebno je obratiti posebnu pozornost na pacijente koje boluju od sistemskih bolesti, a otežavaju cijeljenje rane kao što je dijabetes koji može pridonijeti povećanoj mogućnosti za infekciju oko implantata i u koštanom transplantatu pacijenta. Nekontrolirani dijabetes odavno je poznat kao potencijalni izvor infekcije u kirurgiji zubnih implantata. Osim toga, dva često zanemarena medicinska stanja koja su se nedavno pokazala da povećavaju pojavu infekcije u ovim zahvatima jesu visoka razina lipoproteina niske gustoće (LDL) kolesterol i niska razina vitamina D u serumu. Ovi i drugi biološki uvjeti ističu važnost sveobuhvatne povijesti bolesti za utvrđivanje rizika od infekcije u bolesnika s zubnim implantatom (16). Jedan od načina kako se boriti protiv infekcije je preventivna uporaba antibiotika kako bi spriječili njezin nastanak koji može uslijediti intraoperativno zbog nepovoljnog medija usne šupljine. Kod zdravih pacijenata, bez značajnijih komorbiditeta i koji nisu imunokompromitirani, treba primjenjivati kiruršku profilaksu s visokom koncentracijom u krvi i tkivima tijekom kirurškog zahvata, a antibiotik bi trebao biti izvan primjene 24 sata nakon postavljanja posljednjeg šava. Doza bi trebala biti najmanja moguća, a da nam istodobno pruža najveću zaštitu. Kao prevencija koristi se amoksicilin 2 grama 1 h prije zahvata ili klindamicin 600 mg 1 h prije zahvata kod osoba alergičnih na penicilin. Razina lijeka u krvi i tkivima iznad više od 24 h može dovesti do nepovoljnih nuspojava, stvaranje protutijela imunoglobulina E na antibiotik, razvoj rezistentnih sojeva bakterije i prekomjerni rast neosjetljivih bakterija (26).

Jedna od mjera prevencije od infekcije koje se svaki kliničar implantolog treba pridržavati jest sterilnost radnog polja, instrumenata, opreme, odjeće i obuće koja se koristi tijekom operativnog zahvata. Potrebno je koristiti što više jednokratnog sterilnog materijala kako bi se prevalencija mikroorganizama smanjila na najmanji mogući broj. Također, bitno je ispirati usta 0,12%-om otopinom klorheksidina preoperativno i u ranom postoperativnom periodu te održavati higijenu rane, čistiti šavove štapićem za uši namočenim u klorheksidin bez grubih pokreta četkicom za zube kako bi se smanjila opasnost od pucanja šavova i moguća infekcije rane (16).



Slika 16. Sterilni instrumentarij potreban za oralnokirurški zahvat.

2.3.2.2. Rane postoperativne komplikacije: edem, ekhimoze (modrice), trizmus, bol i pucanje šavova

Postoperativni edem nastaje kao rezultat ozljede tkiva, a definira ga nakupljanje slobodne tekućine u intersticiju. Dvije varijable određuju opseg edema: (1.) količina ozljede tkiva proporcionalna je količini edema; (2.) što je vezivno tkivo labavije na mjestu operacije, to je edem izraženiji. Postoperativno oticanje može negativno utjecati na liniju reza (tj. rezultirati otvaranjem linije reza) te stoga treba poduzeti mjere kako bi se ta komplikacija svela na najmanju moguću. Obično će edemi svoj vrhunac postići otprilike 48-72 sata od operacije, stoga bi pacijenti uvijek trebali biti informirani o nastanku istih. Povećano oticanje nakon četvrtog dana može biti pokazatelj infekcije, a ne postkirurški edem. Da bi se smanjilo postoperativno oticanje, mora se koristiti dobra kirurška tehnika s minimalnom traumom tkiva. Preporučuje se postoperativna upotreba nesteroidnih protuupalnih lijekova [NSAID], npr. ibuprofen 400–800 mg svakih 8 sati prva 24 sata i glukokortikosteroidi (steroidi) koji se koriste kao profilaktički lijekovi, a suzbijaju negativne učinke nastanka edema. Da bi se smanjio nastanak postoperativnog edema preporučuje se hlađenje rane prvih 24-36 sata nakon operacije s hladnim oblozima. Ranu je potrebno hladiti ledom svakih 20 minuta, ali ga se ne smije stavljati direktno na ranu (16).

Ekhimoze (modrice) mogu nastati nakon operacije zubnih implantata osobito nakon duljih, invazivnijih operacija. Uzrok modrica nije ograničen samo na postojeću hematološku bolest ili

na krvarenje izazvano lijekovima. Žene i starije pacijentice podložnije su modricama. Kaskada ekhimoze uključuje:

1. Puknuće krvnih žila
2. Crvene krvne stanice umiru i oslobađaju hemoglobin
3. Makrofagi (bijele krvne stanice, [WBC]) razgrađuju hemoglobin putem fagocitoze
4. Hemo > bilirubin = plavkasto-crvena boja
5. Bilirubin > hemosiderin = zlatno-smeđa boja

Ekhimoza se može pojaviti kao jarko crvena, crna, plava, ljubičasta ili kombinacija gore navedenih boja. Modrice su obično zaobljena i nepravilna područja koja povećavaju intenzitet tijekom 3-4 dana nakon operacije i te postepeno smanjuju intenzitet prema žutoj boji kako i nestaju. Potpuno rješavanje može potrajati 2-3 tjedna. Nastanak modrica nažalost ne možemo spriječiti čak i uz nježno rukovanje tkivima i dobru kiruršku tehniku. Da bi se smanjio nastanak ekhimoza bitno je izbjegavati postoperativno uzimanje acetilsalicilne kiseline, biljnih lijekova i dodataka prehrani koji mogu povećati krvarenje. Važno je uvijek preoperativno obavijestiti pacijenta (po mogućnosti pisanim uputama nakon operacije) da se mogu pojaviti modrice. Stariji pacijenti podložniji su ekhimozi zbog smanjenog tonusa tkiva i slabije unutarstanične vezanosti. Ekhimoza je samoograničavajuća nuspojava i obično se rješava bez liječenja, no postoperativne upute trebaju uključivati: *odmor* i *izbjegavanje naporne aktivnosti što potiče zacjeljivanje tkiva* i smanjuje upalu; *nadmorsku visinu koja* pomaže u smanjenju upale, olakšava pravilan povratak vena i poboljšava cirkulaciju na operativnom području; *uporaba analgetika koji* pomaže u smanjenju boli povezane s pojavom ekhimoze; *izlaganje suncu:* obavijestiti pacijenta da izbjegava izlaganje suncu u području modrica jer prekomjerna sunčeva svjetlost može uzrokovati trajnu promjenu boje (42).

Trismus označava smanjeno otvaranje čeljusti, što je uzrokovano traumom ili grčem u žvakaćim mišićima. Ograničeno otvaranje može dovesti do ometanja jela, govora i higijene i može uzrokovati bol. U implantologiji najčešće nastaje zbog anestezije na n. alveolaris inferior kada dođe do penetracije u m. pterygoideus medialis, zatim kod dugotrajnog otvaranja usta prilikom oralnokirurškog zahvata pa dođe do spazma mišića ili zbog nastanka edema koji može posljedično uzrokovati trismus. On može biti u opsegu da pacijent uopće ne može otvoriti usta do ograničenog otvaranja usta 20 – 30 mm. Liječi se analgeticima, mirovanjem, laganijom i kašastijom prehranom, uporabom miorelaksansa pr. diazepama. Uglavnom spontano prolazi (42).

Postoperativna bol

Postoperativna bol je obično povezana s oralnokirurškim zahvatima, a u njezinom liječenju primjenjuju se analgetici. Neopioidne/opioidne kombinacije (acetaminofen s kodeinom ili hidrokodonom) bile su analgetici izbora za rutinsko liječenje boli u stomatologiji. Međutim, raste zabrinutost zbog sve veće zlouporabe i konzumiranja opioida, kao i sve snažniji znanstveni dokazi koji pokazuju odlično ublažavanje boli koje pružaju nesteroidni protuupalni lijekovi (NSAID). Liječenje boli kombinacijom dvaju NSAID-a preporučuje se sve više kako bi iz temelja promijenili suvremeni pristup liječenju akutne zubne boli (Moore i sur., Cochrane 2015.g. (43). Sustavni pregled literature sažima dostupne dokaze o analgeticima koji se koriste za liječenje postoperativne boli u dentalnoj implantologiji, kako bi se utvrdili najbolji terapijski protokoli i nedostatak znanja kliničara za propisivanje istih. Činilo se da je primjena analgetika povezana s poboljšanim postoperativnim ishodima (bol, zadovoljstvo pacijenta i potreba za lijekovima za spašavanje) u usporedbi s placebo. Sveukupno, ovaj Kohranov sustavni pregled sugerira da primjena analgetika može pružiti neke prednosti u liječenju postoperativnih ishoda nakon ugradnje zubnih implantata, dok se indikacije o najboljim analgeticima ne mogu (44). Postoperativna bol nakon operacije postavljanja zubnih implantata obično se liječi neopioidnim analgeticima, uključujući nesteroidne protuupalne lijekove (NSAID) i acetaminofen. U dvostrukoj slijepoj pilot studiji promatrao se analgetski učinak naproksen natrija i acetaminofena nakon postave 1-2 implantata u usnu šupljinu. Pacijentima je nasumično dana tableta naproksena i acetaminofena nakon operacije te su se rezultati razine interleukina pratili u plazmi i gingivalnoj sulkusnoj tekućini. Plazma i gingivalna sulkusna tekućina prikupljene su prije operacije i 0, 1, 2, 4, 6, 24 i 72 sata nakon operacije za kvantifikaciju razine interleukina (IL)-6, IL-8 i IL-1 β . Rezultati ove studije su pokazale da je bol bila značajno niža u bolesnika liječenih naproksen natrijem u usporedbi s onima liječenim acetaminofenom. Upalna razina medijatora u plazmi i gingivalnoj sulkusnoj tekućini povećala se nakon operacije i vratila gotovo na početnu razinu za 72 h. Razine IL-6 u plazmi bile su značajno niže 6 h nakon operacije u bolesnika liječenih naproksen natrijem u usporedbi s acetaminofenom (45).

Pucanje šavova

Do pucanja šavova može doći u slučaju korištenja neprikladnog konca za šivanje, ako rubove rane prejako zategnemo pa dođe do velike tenzije rane, primjerice kod debele keratinizirane gingive ili ako grubo manipuliramo s tankom sluznicom. Potrebno je uvijek osigurati dovoljno sluznice kako bismo rubove rane što bolje spojili te kako ne bi došlo do pucanja istih. Prilikom šivanja potrebno je koristiti atraumtsku iglu. Poseban oprez potreban je prilikom šivanja rane

gdje koristimo augmentativne tehnike kako zbog nedostatka sluznice ili membrane ne bi došlo do ekspozicije rane ili odbacivanja grafta. Ako dođe do pucanja šavova u prva 2-3 dana nakon operacije potrebno je ranu ponovno zašiti, no ukoliko dođe do pucanja šavova između 5-7 dana potrebno je ranu procijeniti i sašiti ako je potrebno ili ostaviti da spontano cijeli ako su se rubovi rane spojili. Važno je svakodnevno naručiti pacijenta na kontrole kako bismo pratili tijek cijeljenja i upozoriti pacijenta da ne jede na onu stranu gdje su šavovi otpali, da kontrolira jezik i izbjegava nepogodne navike primjerice pušenje, sviranje usnih instrumenata i sl. (16).

2.3.3. Kasne postoperativne komplikacije

U ovoj skupini navode se ponovno infekcija, migracija implantata koja može nastati i intraoperativno prilikom perforacije Schneiderove membrane, potom komplikacije vezane uz odbacivanje koštanog i mekotkivnog grafta te komplikacije povezane s imedijatnom implementacijom koje su već opisane u poglavlju o fenestracijama.

2.3.3.1. Migracija implantata

Postoje brojna izvješća o migraciji implantata (za vrijeme operacije) ili migraciji nakon operacije ili protetskog liječenja. Implantati mogu migrirati u susjedni prostor kao što je maksilarni sinus, etmoidni sinus, sfenoidni sinus, frontalni sinus, orbitu, nosnu šupljinu i prednju kranijalnu bazu (16). Najčešća slučajna migracija implantata je u maksilarni sinus koji ako se ne prepozna može dalje migrirati kroz ostium u srednji nosni hodnik, a potom i u druge anatomske strukture. U preglednom članku izviješteno je o slučajnoj migraciji implantata u nosnu šupljinu što je izuzetno rijetko. Implantat je endoskopski uklonjen kroz nosnu šupljinu te je kroz 2 tjedna pacijent primao antibiotsku terapiju. Komplikacija je uspješno sanirana jer je na vrijeme prepoznata. Iz tog razloga, izuzetno je bitna rtg slika nakon kirurškog usađivanja implantata u kost (46). U mandibuli rjeđe dolazi do migracije implantata jer u njoj nema većih anatomskih otvora ni sinusa. Do pomicanja implantata u mandibuli može doći prilikom loše dijagnostike za preparaciju ležišta. Implantat tada implementiramo tamo gdje ne bi trebalo ili ako on sam nema dobro ležište te zbog resorpcije kosti dođe do njegove migracije u okolna tkiva, primjerice sublingvalno (16).

2.3.3.2. Odbacivanje koštanog i mekotkivnog grafta

Pacijentov postojeći volumen kostiju često nije dovoljan kako bi se izvršilo pravilno postavljanje i pozicioniranje implantata. Ponekad takav zahvat i nije moguće izvršiti zbog velike atrofije grebena. Idealno planiranje liječenja u implantologiji često zahtijeva korekciju značajnih defekata i alveolarnog grebena u regijama na kojima trebamo postaviti zubni implantat. Defekti alveolarnog grebena mogu biti uzrokovani razvojnim anomalijama, traumama i u većini slučajeva ekstrakcijom zuba. Nakon gubitka zuba, predvidljiva resorpcija procesa alveolarne kosti odvija se u horizontalnoj i vertikalnoj dimenziji. Prije implementacije potrebno je volumen grebena alveolarne kosti nadomjestiti autogenim, ksenogenim ili alogenim (sintetskim) koštanim graftovima kako bismo dobili dovoljnu visinu i debljinu grebena za postavu implantata. Nažalost, ovakva vrste terapije predstavlja dugotrajan proces koji može biti iscrpljujući i frustrirajući za pacijenta, jer se kod ovako kompleksnih situacija znaju dogoditi oštećenja krvnih žila i živaca, odbacivanje grafta i infekcija na što moramo upozoriti pacijenta prije ovakvih zahvata. Planiranje liječenja podrazumijeva i znanje kliničara o mehanizmima resorpcije alveolarne kosti. Kako se greben resorbira, raspoloživa kost za potporu zubnih implantata nestaje, a to nam sprječava postavu implantata na ključna mjesta za protetsku opskrbu. Nakon gubitka zuba, početak resorpcije kosti započinje gubitkom s bukalne strane grebena, što na kraju dovodi do smanjenja vertikalne visine grebena. S obzirom na ovakav način resorpcije često ne možemo postaviti implantat tamo gdje bi nam protetski najviše odgovaralo. Bitno je razumjeti i CBCT-om isplanirati o kojem se tipu defekta kosti radi. Ako je većeg opsega treba vidjeti je li potrebno napraviti drugu operaciju većeg opsega (gdje ćemo uzeti koštani graft s mandibule u stražnjoj ili prednjoj regiji ili ekstraoralno) ili ćemo koštani defekt moći nadomjestiti ksenogenim, alogenim i dentinskim graftom ili njihovom kombinacijom s kompozitnim graftom (16).

U prospektivnoj i histološkoj pilot studiji, Angermair, Bosshardt, Nelson, Flügge, Stricker i Fretwurst htjeli su evaluirati kliničku učinkovitost i histološki ishod novog kopitarskog hidroksiapatitnog kolageniranog koštanog bloka (eHAC) za horizontalno presađivanje kostiju prije ugradnje implantata. Pacijenti (2 muškarca i 2 žene) u rasponu godina od 51.6 (između 22-66) i sa smanjenom horizontalnom širinom kosti alveolarnog grebena (srednja vrijednost 3,5 mm), podvrgnuto je horizontalnom nadomještanju kosti pomoću eHAC-a na 10 mjesta presađivanja. Ponovno otvaranje u kost provedeno je 6,9 mjeseci nakon horizontalnog nadomještanja kosti. Kliničko praćenje (prosječno 28,9 mjeseci) uključivalo je povećanje širine

alveolarnog grebena, zacjeljivanje mekih tkiva i komplikacije. Studija je prekinuta nakon što je uočeno odbacivanje transplantata kod četiri od pet pacijenata. Srednja horizontalna širina kosti povećala se za $3,6 \pm 1,22$ mm. Tri od devet ugrađenih implantata morala su biti uklonjena zbog odbacivanja transplantata. Histološka procjena otkrila je velike količine mekog vezivnog tkiva unutar transplantata (srednja vrijednost $67,3 \pm 9,5\%$). Udio nove formacije kostiju 3 mjeseca nakon bočnog postupka presađivanja bio je u prosjeku 8,6%, u usporedbi s 11,4% nakon 6 do 7 mjeseci. Unutar ograničenja ove studije, eHAC koštani blokovi ne mogu se preporučiti za horizontalno presađivanje kostiju (48).

Guided bone regeneration (GBR) učinkovita je i jednostavna metoda za augmentaciju kostiju, koja se često koristi za rekonstrukciju alveolarnog grebena kada dođe do koštanog defekta u području implantata. Titanska mreža proširila je indikacije GBR tehnologije zbog svojih izvrsnih mehaničkih svojstava i biokompatibilnosti, tako da se GBR tehnologija može koristiti za popravak alveolarnih grebena s većim oštećenjima kostiju te može dobiti izvrsne i stabilne rezultate augmentacije kostiju. GBR tehnologija selektivno sprječava ulaz epitelnih stanica i stanica vezivnog tkiva iz područja koštanog defekta kroz barijernu membranu na temelju različite brzine migracija različitih stanica, omogućujući osteoblastima da preferencijalno uđu u područje koštanog defekta kako bi dovršili indukciju i regeneraciju kostiju. U međuvremenu, materijali za koštani graft stavljaju se u područje oštećenja kostiju kao skele, a osteoblasti i osteociti tvore novu kost. Titanska mrežica se široko rabi u oralnokirurškim zahvatima zbog svojih svojstava kao što su velika čvrstoća, niska gustoća (lagana je), otpornost na koroziju i dobra biokompatibilnost. Titanska mrežica ima jedinstvene karakteristike kao GBR barijerska membrana za koštanu augmentaciju (49).

Odbacivanje mekotkivnog grafta

Stabilnost mekih tkiva koja okružuju oseointegrirane zubne implantate može značajno utjecati na dugoročnu kliničku stabilnost i estetiku na što upućuju sve veći dokazi i klinička istraživanja. Prilikom planiranja implantološke terapije, kliničar ne samo da mora biti u stanju izvršiti odgovarajuće korake za održavanje/stvaranje stabilnog mekog tkiva, već mora biti svjestan potencijalnih izvora komplikacija i posjedovati odgovarajuće znanje za njihovo odgovarajuće liječenje. Postojeća literatura pokazuje da prisutnost odgovarajuće širine keratinizirane gingive oko zubnih implantata može dovesti do bolje stabilnosti mekog i tvrdog tkiva, smanjenog nakupljanja plaka, ograničene recesije mekih tkiva i manje učestalosti mukozitisa i

periimplantitisa. Pravilno pozicioniranje implantata, pažljivim razmatranjem odgovarajućih mezo-distalnih i buko-oralnih dimenzija te angulacije implantata, može spriječiti gubitak interdentalnih mekih tkiva i razvoj recesije mekih tkiva. Da bi se optimizirala širina keratinizirane priložene sluznice, za svaku pojedinu indikaciju treba odabrati odgovarajući protokol povećanja mekih tkiva. Kada se planira uporaba autogenih transplantata mekih tkiva, obvezno je temeljito poznavanje anatomskih struktura kako bi se uzeli transplantati mekih tkiva odgovarajuće kvalitete i količine te izbjegle/minimizirale postoperativne komplikacije. Liječnik mora ovladati potrebnim koracima kako bi upravljao komplikacijama povezanim s opsežnim krvarenjem i nekrozom tkiva koje se mogu pojaviti zajedno s postupcima povećanja mekih tkiva (50).

2.3.3.3. Komplikacije povezane s imedijatnom implatacijom

Komplikacije povezane s **imedijatnom implantacijom** obično su vezane uz nedostatak primarne stabilnosti implantata zbog nedostatka koštane potpore ili uz izbor pogrešne dimenzije implantata spram alveole te infekcije koja nastane kao posljedica patološkog procesa u alveoli, a nije bila dobro izkohleirana i očišćena prije postave implantata. Može ju karakterizirati i pojava fenestracija na bukalnoj površini kosti zbog postave zuba u anteriorni dio čeljusti, a sve to praćeno estetskim komplikacijama za pacijenta. Kod imedijatne postave implantata može doći do njegovog gubitka zbog previše bukalno pozicioniranog implantata. Ta se komplikacija može spriječiti temeljitim planiranjem, mjerenjem dimenzije kosti u mezo-distalnom i buko-oralnom smjeru i njezine visine. S obzirom da se imedijatna implementacija radi uglavnom u prednjim zubima čeljusti bitno je kod takvih zahvata ne žuriti, nego radije nadomjestiti volumen kosti i mekih tkiva, pričekati određeni period i napraviti privremeni rad dok ne dobijemo na volumenu kosti, debljini i širini mekih tkiva (16). Jedan od najvećih izazova s kojim se kliničari suočavaju kod imedijatne implementacije jesu estetske komplikacije, odnosno roza estetika. Pregledom literature nastojalo se pokazati trenutno znanje fizioloških dimenzija mekog tkiva periimplantata i faktora koji mogu ugroziti estetiku periimplantnog tkiva. Faktori koji određuju estetski uspjeh protetskih radova na implantatima su postojanje papile uz implantat i visina sluznice pričvrzne gingive. U radu je istaknuto da postojanje papile mekog tkiva uz jedan zubni implantat ovisi o razini pričvrzne gingive susjednog zuba. Horizontalna udaljenost između dva susjedna implantata u anteriornoj maksili mora biti najmanje 3 mm kako bi se osigurala optimalna interproksimalna razina mekog tkiva. Udaljenost implantata od ruba krestalne kosti do gingive trebao bi biti 5 mm kako bismo dobili

optimalnu visinu periimplantatne sluznice. U slučajevima kada se implantati ne mogu postaviti najmanje 3 mm, treba uzeti u obzir jedan implantat s visećim članom mosta. Bukolingvalno pozicioniranje implantata igra glavnu ulogu u visini gingive. Nakon trenutnog postavljanja implantata u prisutnosti tankog fenotipa gingive ili istodobno s kirurškom terapijom periimplantitisa, nadomještanje volumena mekog tkiva moglo bi pomoći u prevladavanju recesije sluznice mekog tkiva (51).

3. RASPRAVA

Iako se ugradnja dentalnih implantata općenito smatra sigurnim kirurškim zahvatom i rutinski se koristi za liječenje bezubosti, moguća je pojava komplikacija, kao i kod svakog drugog kirurškog zahvata (1). Poznavanje mogućih komplikacija nužno je svakom kliničaru koji se bavi dentalnom implantologijom kako bi ih mogao izbjeći ili barem umanjiti. Implantologija se brzo razvija, što čini stalno usavršavanje doktora izazovnim, ali potrebnim za kvalitetan klinički rad. U ovom radu prikazane su intraoperativne komplikacije opisane u znanstvenim radovima i stručnoj literaturi u proteklih pet godina.

Sustavna podjela prvi je korak u razumijevanju mogućih komplikacija. Stručnjaci su usustavili različite podjele komplikacija. Komplikacije je moguće podijeliti po vremenu nastanka na intraoperativne, rane i kasne postoperativne. Po etiologiji se mogu podijeliti na kirurške i protetske. Pjetrusson i sur. dijele ih na biološke i tehničke. Također je moguća podjela po težini komplikacije na veće i manje. Komplikacije poput oteklina i modrica nakon ugradnje dentalnog implantata, dakle ograničene i kratkog trajanja i bez trajnog oštećenja, mogu se nazvati manjim komplikacijama. Veće komplikacije uključivale bi trajnije ili čak trajne promjene poput oštećenja živca. Moguća je i podjela na reverzibilne i ireverzibilne. Reverzibilne nemaju pridružen patološki proces i rješavaju se samostalno, a kod ireverzibilnih promjene su trajne i nije moguće vratiti prijašnje stanje te postoji opasnost od dodatnih komplikacija (2,3).

Protetske komplikacije vezane su uz protetski nadomjestak te se u tri i pol godine nakon zahvata pojavljuju u 12% slučajeva. Mogu se javiti prije, tijekom i nakon protetske faze implantoprotetske terapije. Protetske komplikacije mogu utjecati na svaki dio protetskog nadomjestka i uključuju: lomove obložne keramike i akrilatnih faseta, abraziju, gubitak retencije, komplikacije koje nastaju pri spajanju nadogradnje s implantatom, popuštanje i lom vijka implantantne nadogradnje, komplikacije kod cementiranja nadomjeska i skidanja cementiranih nadomjestaka, mobilnost protetskog nadomjeska, intruziju zuba te lom implantata (3). Periimplantatno tkivo anatomski se razlikuje od zdravog parodontnog tkiva, što uvjetuje osobitosti periimplantnih bolesti. Periimplantno tkivo nema zubni cement niti parodontni ligament, snopovi suprakrestalnog sustava vlakana šire se paralelno s površinom implantata za razliku od prirodnog zuba čija se suprakrestalna vlakna šire u apikalnom, lateralnom i koronarnom smjeru, različita je i vaskularizacija i inervacija nego kod prirodnog zuba (8). Mukozitis i periimplantitis su parodontološke komplikacije. Periimplantološke bolesti prevladavaju sa srednjom stopom prevalencije od 43% u cijeloj Europi i 22% diljem Južne i Sjeverne Amerike. Glavni etiološki čimbenik u nastanku ovih bolesti je bakterijski biofilm, no

također puno drugih čimbenika utječe na početak i napredovanje bolesti (13). Sanacija periimplantoloških bolesti provodi se CIST protokolom koji uključuje mehaničko čišćenje zuba i/ili implantata; antiseptičku lokalnu terapiju s 0,12 postotnim klorheksidinom, antibiotsku terapiju te regenerativnu ili resektivnu parodontnu kirurgiju (26). Najčešće komplikacije povezane s kirurškim – intraoperativnim dijelom su krvarenja, oštećenja živaca, oštećenje postojećih susjednih zuba i okolnih struktura, fraktura kosti te komplikacije u vezi s postavom implantata (3). Orofacijalna regija izuzetno je dobro prokrvljena. Poznavanje anatomije krvnih žila usne šupljine, lica i vrata posebno je bitno pri izvođenju oralnokirurških zahvata zbog mogućnosti nastanka krvarenja u tijeku ili nakon samog zahvata. Za identifikaciju anatomskih prostora krvnih žila bitna je uporaba CBCT-a (23). Glavu i vrat prokrvljuju *a.carotis interna* i *a.carotis externa* koja se pruža od gornjeg ruba štitne hrskavice do vrata donje čeljusti, gdje se dijeli na završne grane *a. maxillaris* i *a.temporalis superficialis*. Od bočnih grana *a. carotis externe* za oralno kirurške zahvate najvažnije je poznavanje ogranaka *a. facialis*, *a. lingualis* i *a.maxillaris*. Od ogranaka *a. facialis* jedan od najbitnijih ogranaka je PSA (posterior superior alveolar artery) koja se pruža svojim ograncima do posteriornog ruba maksile. Potreban je poseban oprez pri preparaciji lateralnog prozora kod otvorenog sinus lifta. Također, jako je bitan ogranak *a. submentalis* koji se pruža sublingvalnim dnom te tamo anastomozira s *a. sublingvalis*, ogranakom *a. lingualis*. Ta anastomoza je izuzetno važna za preparaciju ležišta implantata u anteriornom dijelu mandibule. Oštećenjem tih krvnih žila može nastati sublingvalni hematoma. Poželjno je da stomatolog prepozna sublingvalni hematoma intraoperativno ili u prvim satima nakon operacije. Sublingvalni hematoma može potisnuti dno usne šupljine, uzrokujući opstrukciju dišnog puta, što zahtjeva hitnu hospitalizaciju pacijenta. Ako se takvo stanje ne prepozna intraoperativno ili u prvim satima nakon operacije, može doći do smrtnog ishoda. Opstrukcija dišnog puta liječi se traheotomijom u bolničkim uvjetima (17,22).

Tehnike koje se danas koriste u smanjivanju i zaustavljanju krvarenja uključuju nekoliko opcija: mehaničko zaustavljanje krvarenja pomoću kompresije, tamponade mjesta krvarenja i posjedanje pacijenta u sjedeći položaj, potom šivanje rane ili postava implantata u ranu kod manjih krvarenja iz kosti, stezanje krvne žile hemostatima i/ili peanom te podvezivanje većeg ogranaka krvne žile, elektrokauterizacija, lasere te medikamentozne metode: davanje lokalnog anestetika s epinefrinom (adrenalinom) u okolinu rane, uporabu traneksamične kiseline, otopine trombina, kolagena, celuloze (Surgicela), gelatina i sl. (16,22).

Do oštećenja živaca može doći prilikom preparacije ležišta za implantat ili prilikom uzimanja košanog grafta za augmentativne tehnike. Kao posljedica oštećenja može doći do kompresije

živca ili do potpunog prekida njegovog integriteta. To će uzrokovati nastanak hipoestezijske, disestezijske, hiperstezijske, parastezijske ili anestezijske. Pravilnim planiranjem kirurških zahvata, poznavanjem anatomije, identifikacijom mandibularnog kanala, incizalnog kanala, *f. mentale* i drugih otvora kroz koji prolaze živci smanjit će se i učestalost ovih komplikacija. Važni su uporaba CBCT-a, postupci kirurški navođene implantologije te korištenje vodilica prilikom implantiranja. Prilikom postave implantata važan je sigurnosni razmak od kanala n. mandibularis koji iznosi 2 mm, a od petlje *f. mentale* 5 mm. Ukoliko do ozljede ipak dođe, može se liječiti na dva načina: velikim dozama NSAID (800 mg 3x na dan kroz tri tjedna) ili mikrokirurškim postupcima (22,25,26,27,28).

Oštećenje susjednih zuba i okolnih struktura u kosti također se može izbjeći pravilnim planiranjem budućeg ležišta za implantat. Prilikom postave implantata bitno je držati se sigurnosnog razmaka od susjednog zuba koji iznosi 1,5 -2 mm i razmaka između dva implantata od 3 mm. U stražnjem dijelu mandibule bitno je obratiti pozornost na *fossu submandibularis* te njezinu anatomiju koju je bitno utvrditi CBCT-om i kliničkim pregledom kako ne bi došlo do perforacije kosti prilikom preparacije ležišta i ozljede neurovaskularnih struktura (16,22,29). Jedna od najčešćih ozljeda zabilježenih u literaturi je prodor Schneiderove membrane prilikom preparacije ležišta ili podizanja dna maksilarnog sinusa kako bi se dobilo na volumenu kosti. Do perforacije dolazi u 20-25% slučajeva (32,34). Tu komplikaciju bitno je prepoznati i liječiti zbog moguće migracije sinusa u anatomske važne strukture te zbog pojave maksilarnog sinusitisa (30,46). Intraoperativno ili u ranom postoperativnom periodu može doći do frakture kosti zbog postave prevelikog broja implantata u atrofičnoj mandibuli ili kad se ne poštuje pravilo da je minimalna visina grebena za postavu implantata 10 mm. (3,26,35).

Prilikom implantacije važno je ostvariti primarnu stabilnost implantata koja ako se ne uspostavi može rezultirati gubitkom implantata i slabom oseointegracijom. Densitet kosti i odabir pravilnog implantata važan je faktor koji igra ulogu u ostvarivanju primarne stabilnosti (26,36,37). Fenestracije i dehiscencija kosti su defekti alveolarne kosti koje je bitno prepoznati uporabom CBCT-a, poznavanjem anatomije i očekivanih uobičajenih mjesta defekata te korištenjem GBR-a i augmentativnih tehnika tvrdih i mekih zubnih tkiva kako bi se defekti i nezadovoljstvo pacijenta uzrokovano istima sveli na minimum (37,40).

Lokalno nakon ugradnje DI može nastati, edem, ekhimoza (modrica), trizmus, postoperativna bol i pucanje šavova. Edem nastaje zbog lokalne manipulacije tvrdim i mekim zubnim tkivom te zbog oticanje limfne tekućine u intersticij. Ekhimoze češće nastanu kod žena smanjenog elasticiteta kože. Karakterizira ih promjena boje od tamnoljubičaste do žute, a mogu trajati do dva tjedna. Postoperativna bol se po najnovijim smjernicama liječi uporabom NSAID i to

njihovom kombinacijom od dva lijeka, a ne više njih kako je bilo tradicionalno uporabom NSAID-a i opioidnih lijekova. Pacijenta se mora upozoriti na ove lokalne komplikacije i pisanim putem navesti mu postoperativne upute koje uključuju hlađenje rane, mirovanje i izbjegavanje teške fizičke aktivnosti nakon operacije, izbjegavanje pušenja, hranjenje laganijom i kašastijom prehranom u prvim danima nakon operacije te uporabu analgetika i antibiotika ako je to naznačeno (16,42,43,45).

Infekcija u dentalnoj implantologiji je jedna od najvažnijih komplikacija koja se mora prevenirati uporabom amoksicilina 2 grama 1 sat prije operacije ili klindamicina 600 mg 1 sat prije operacije kod zdravih pacijenata. Kod pacijenata s komorbiditetima te imunokomprimiranih pacijenta s dugotrajnim i teškim kroničnim bolestima obično propisujemo antibiotsku terapiju u trajanju od 7 dana kako bismo izbjegli moguće infekcije zbog patologije njihova stanja jer su smjernice o jednokratnoj dozi antibiotika za takve pacijente dvosmislene i nisu dovoljno istražene (41).

Kao rana kirurška ili kasna komplikacija javlja se odbacivanje koštanog ili mekotkivnog grafta. Da bi kliničar mogao izvoditi augmentaciju volumena kosti važno je prepoznavanje tipa defekta, opsega defekta i odabir pravilne tehnike. Kod velikih defekata obično se mora izvesti presađivanje kosti s donorskog mjesta koje obično uključuje drugo operativno polje. Najčešće donorsko mjesto za koštanu augmentaciju je posteriorni dio mandibule prema ramusu i anteriorni dio mandibule. Takva augmentacija autogenim koštanim blokovima radi se kod velikih defekata i često u kombinaciji sa ksenogenim i sintetskim materijalima. Svaki koštani presadak važno je zaštititi od oralnog medija usne šupljine s membranama koje mogu biti resorptivne ili neresorptivne (titanska mrežica). Ponekad se dogodi da dođe do odbacivanja i infekcije koštanog grafta, stoga se moraju poduzeti sve mjere da do toga ne dođe pravilnim planiranjem, antibiotskom profilaksom, pravilnom manipulacijom režnjevima i augmentativnim materijalima (16,47,49).

Zadnjih godina izuzetna pažnja se posvećuje crvenoj estetici. Pažljivim planiranjem i manipulacijom režnjevima sluznice možemo spriječiti gubitak papile i periimplantatne sluznice. Mnoštvo komplikacija može se spriječiti vezivnotkivnim graftom s nepca. Pomoću tih režnjeva može se dobiti puno keratinizirane gingive što predstavlja ključan faktor za zdravlje sluznice oko implantata (16,50,51).

4. ZAKLJUČAK

Intraoperativne komplikacije koje nastaju prilikom preparacije ležišta za dentalne implantate treba shvatiti vrlo ozbiljno. Važno je shvatiti opasnost koja nastaje ozljedom krvne žile, živca i okolnih struktura u usnoj šupljini. Dentalna implantologija je grana stomatologije koja raste rapidno brzo. Sve se više liječnika bavi ovom granom i sve više pacijenata se odlučuje na ovakvu vrstu terapije. Zbog nedostatka znanja i kliničkih vještina liječnika imamo i sve više komplikacija koje nastaju intraoperativno ili postoperativno. Da bismo ove komplikacije smanjili ili barem sveli na minimum, nužno se konstantno obrazovati, poznavati anatomiju ljudskog tijela, naročito glave i lica, uzimati iscrpnu anamnezu od pacijenata, koristiti razna dijagnostička sredstva koja su nam na raspolaganju kako bismo pravilno planirali ovu vrstu terapije. I ono što je najvažnije, moramo znati kako komplikacije liječiti, a ne bježati od njih. Neke su nažalost neizbježne i dogode se čak i ako nismo izostavili niti jedan detalj u planiranju terapije. Ipak, radi se o organizmu koji ima svoje zakonitosti funkcioniranja, a zadaća nas liječnika je njihovo uspješno prepoznavanje i liječenje.

5. LITERATURA

1. Su- Gwan K. Clinical complications of dental implants. Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Chosun University Republic of Korea; 2011. 467 str.
2. Macan D, Brajdić D, Filipović Zore I. Komplikacije i neuspjesi u dentalnoj implantologiji. Denkovski, Marijan ur. Stomatološko udruženje Makedonije. Simpozij "Suvremena stomatologija - izazovi i rješenja". 25.5.2013.; Kumanovo (Makedonija) 2013. str. 1-1.
3. Čabov T, Kovač Z. Dentalna implantologija. Zagreb: Quintessence Publishing Hrvatska; 2022. 218 – 231 str.
4. Galasso L, Favero GA. Atlas komplikacija i neuspjeha u dentalnoj implantologiji, Smjernice za terapijski pristup; Zagreb; Quintessence Verlag; 2013. 55 -56 str.
5. Mitrani R. A Simple Way to Fix Porcelain Chipping in a Full Arch Implant - Supported Prosthesis. Spear [Internet]. 2020 October 7. Available from: <https://www.speareducation.com/spear-review/2020/09/a-simple-way-to-fix-porcelain-chipping-in-a-full-arch-implant-supported-prosthesis>.
6. Katsavochristou A, Koumoulis D. Incidence of abutment screw failure of single or splinted implant prostheses: A review and update on current clinical status. J Oral Rehabil. 2019; 46(8):776-86.
7. Ramsey A. Amin, D.D.S. Diplomate of the American Board of Oral Implantology / Implant Dentistry Fellow - American Academy of Implant Dentistry Burbank. Available from: <https://burbankdentalimplants.com/complications-dental-implants-break/>.
8. Wolf HF, Rateitschak-Plüss EM, Rateitschak KH. Parodontologija. Zagreb; Naklada Slap; 2009. 511-512 str.
9. Caton JG, Armitage G, Berglundh T, et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions - Introduction and key changes from the 1999 classification. J Clin Periodontol. 2018 Jun;45(20):S1-8.
10. Renvert S, Persson GR, Pirih FQ, Camargo PM. Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. J Clin Periodontol. 2018.
11. Scarano A, G.A. Khater A, Gehrke SA, Serra P, Inchingolo F, Di Carmine M, Rexhep Tari S, Leo L, Lorusso F. Current Status of Peri-Implant Diseases: A Clinical Review for

- Evidence-Based Decision Making. *Journal of Functional Biomaterials*. 2023. 14, 210. Available from: https://www.researchgate.net/figure/Peri-implant-mucositis-inflammatory-tissues-induced-by-abutment-loosening_fig4_369961059.
12. Berglundh T, Armitage G, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol*. 2018; 89(1): S313–8.
 13. Fu JH, Wang HL. Breaking the wave of peri-implantitis. *Periodontol* 2000. 2020;84(1):145-60.
 14. Schwarz F, Jepsen S, Obreja K, Galarraga-Vinueza ME, Ramanauskaite A. Surgical therapy of peri-implantitis. *Periodontol* 2000. 2022 Feb;88(1):145-81.
 15. Rakić M, Nikolic J, Jakoba N, Struillou X. Receptor Activator of Nuclear Kappa B (RANK) as a determinant of peri-implantitis (mrežne stranice). Beograd (Srbija). University of Belgrade, Department of periodontology; University of Nantes (France), Institute for Medical Research, Clinic for Maxillofacial, Oral Surgery and Implantology; 2012. May. Available from: https://www.researchgate.net/publication/236308432_Receptor_activator_of_nuclear_factor_kappa_B_RANK_as_a_determinant_of_peri-implantitis?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Il9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoiX2RpcmVjdCJ9fQ
 16. Resnik RR, Misch CE, Misch's: Avoiding Complications in Oral Implantology. St.Louis, Missouri: Elsevier; 2018. 700-1456. str
 17. Čabov T, Oralnokirurški priručnik. Zagreb: Medicinska naklada; 2009. str 31.
 18. Krmpotić-Nemanić J. Marušić A. Anatomija Čovjeka. Zagreb: Medicinska naklada; 2007.
 19. The Lecturio Medical Concept Library, Neurosurgery. [cited Jan 16, 2024]. Available from: <https://www.lecturio.com/concepts/neurosurgery/>
 20. Clarkson E, Jung E, Lin S. How to Avoid Life-Threatening Complications Associated with Implant Surgery. *Dent Clin North Am*. 2021;65(1):33-41.
 21. La Monaca G, Pranno N, Polimeni A, Annibali S, Di Carlo S, Pompa G, Cristalli MP. Hemorrhagic Complications in Implant Surgery: A Scoping Review on Etiology, Prevention, and Management. *J Oral Implantol*. 2023;49(4):414-27.

22. Al Faraje L. *Clinical Anatomy for Oral Implatology*. Second edition. Batavia: Quintessence publishing USA; 2021.
23. La Encina, A.Cd., Martínez-Rodríguez, N., Ortega-Aranegui, R. et al. Anatomical variations and accessory structures in the maxilla in relation to implantological procedures: an observational retrospective study of 212 cases using cone-beam computed tomography. *Int J Implant Dent* 8, 59 (2022). Available from: <https://doi.org/10.1186/s40729-022-00459-7>
24. Ghasemi S, Babaloo A, Sadighi M, Torab Z, Mohammadi H, Khodadust E. Effect of vitamin B complex administration on pain and sensory problems related to inferior alveolar nerve damage following mandibular implant placement surgery. *J Adv Periodontol Implant Dent*. 2022;14(1):13-9.
25. Kumar, Deepak; Brar, Ramandeep¹; Ahmad, Tahir; Narad, Chintan¹; Sodhi, S. P. S.¹; Kaur, Amandeep¹. Assessment of the anterior and caudal extent of inferior alveolar nerve canal, location of inferior alveolar canal and mental foramen, and the depth of submandibular fossa using computed tomography. *National Journal of Maxillofacial Surgery* 12(3):p 380-6, Sep–Dec 2021.
26. Al-Faraje L. *Oral implantology review*. Second edition. Batavia: Quintessence publishing USA; 2023.
27. Romanos G, Mulham J, Morrow N, Farber AH, Mahdian M. Neurological Risks During Implant Placement in the Anterior Maxilla and Mandible: A Literature Review. *J Oral Implantol*. 2023;49(4):428-35.
28. Lubina L. *Anatomski sigurna i rizična područja s aspekta dentalne implantologije (završni specijalistički)*. Zagreb. 2020.
29. Harazono, Y. (2019). Anatomy and Variations of the Submandibular Fossa. In: Iwanaga, J., Tubbs, R. (eds) *Anatomical Variations in Clinical Dentistry*. Springer, Cham. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-319-97961-8_13
30. Shujaat S, Alfadley A, Morgan N, Jamleh A, Riaz M, Aboalela AA, Jacobs R. Emergence of artificial intelligence for automating cone-beam computed tomography-derived maxillary sinus imaging tasks. A systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2024 Jun 11.

31. Abrams J. Die dentogene Sinusitis [Sinusitis of dental origin]. *Laryngorhinootologie*. 2021;100(7):532-41.
32. Molina A, Sanz-Sánchez I, Sanz-Martín I, Ortiz-Vigón A, Sanz M. Complications in sinus lifting procedures: Classification and management. *Periodontol 2000*. 2022;88(1):103-15.
33. Díaz-Olivares LA, Cortés-Bretón Brinkmann J, Martínez-Rodríguez N, Martínez-González JM, López-Quiles J, Leco-Berrocal I, Meniz-García C. Management of Schneiderian membrane perforations during maxillary sinus floor augmentation with lateral approach in relation to subsequent implant survival rates: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent*. 2021;7(1):91.
34. Molina A, Sanz-Sánchez I, Sanz-Martín I, Ortiz-Vigón A, Sanz M. Complications in sinus lifting procedures: Classification and management. *Periodontol 2000*. 2022;88:103–15.
35. Kinoshita, H., Ogasawara, T., Nishibata, T. *et al.* Dental Implants Acting as External Fixation for the Fracture of Severe Atrophic Mandible: A Case Report. *J. Maxillofac. Oral Surg.* 23, 290–3 (2024). Available from: <https://doi.org/10.1007/s12663-023-02064-6>.
36. Haghanifar S, Shafaroudi AM, Nasiri P, Amin MM, Sabet JM. Evaluation of bone density by cone-beam computed tomography and its relationship with primary stability of dental implants. *Dent Res J (Isfahan)*. 2022;19:22.
37. Sheehan . 7 Steps for Treating Fenestrations Within Implant Sites. *Chairside Magazine*. 2021 August 24; Volume 16, Issue 2.
38. Furlan CC, Freire AR, Ferreira-Pileggi BC, Prado FB, Rossi AC. Fenestration and Dehiscence in Human Maxillary Alveolar Bone: An In Silico Study Using the Finite Element Method. *Cureus*. 2023;15(12):e50772.
39. Zhou M, Wang Y, Huangphattarakul V, Man Y, Qu Y. Investigating the effects of buccal bone fenestration on maxillary anterior implants: A 1- to 6-year retrospective study. *Int J Oral Implantol (Berl)*. 2024;17(2):163-72.
40. Kuebler, A., Noelken, R. The influence of connective tissue grafting on the reconstruction of a missing facial bone wall using immediate implant placement and simultaneous bone reconstruction: a retrospective long-term cohort study. *Int J Implant Dent* 10, 25 (2024). Available from: <https://doi.org/10.1186/s40729-024-00533-2>

41. Ikram, J., Shado, R., Pereira, I.N. *et al.* Efficacy and safety of using antibiotics to prevent post-operative complications in oral implant treatment: evidence-based review. *BDJ Open* **9**, 47 (2023). Available from: <https://doi.org/10.1038/s41405-023-00174-4>
42. Pocket Dentistry Fastest Clinical Dentistry Insight Engine (cited Jan 12, 2018). Available from: pocketdentistry.com/postoperative-complications/
43. Jeske, A.H. (2024). Non-opioid Analgesics in Dental Practice. In: Jeske, A.H. (eds) *Contemporary Dental Pharmacology*. Springer, Cham. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-031-53954-1_3
44. Melini M, Forni A, Cavallin F, Parotto M, Zanette G. Analgesics for Dental Implants: A Systematic Review. *Front Pharmacol*. 2021;11:634963.
45. Theken KN, Chen M, Wall DL, Pham T, Secreto SA, Yoo TH, Rascon AN, Chang YC, Korostoff JM, Mitchell CH, Hersh EV. A randomized, double-blind pilot study of analgesic and anti-inflammatory effects of naproxen sodium and acetaminophen following dental implant placement surgery. *Front Pharmacol*. 2023;14:1199580.
46. Li S, Xing Z, Yu L. Accidental migration of a dental implant into the nasal cavity. *J Int Med Res*. 2020;48(8):300060520948736.
47. Sanz-Sánchez I, Sanz-Martín I, Ortiz-Vigón A, Molina A, Sanz M. Complications in bone-grafting procedures: Classification and management. *Periodontol 2000*. 2022;88(1):86-102.
48. Angermair J, Bosshardt DD, Nelson K, Flügge TV, Stricker A, Fretwurst T. Horizontal bone grafting using equine-derived cancellous bone blocks is associated with severe complications: A prospective clinical and histological pilot study. *Clin Oral Implants Res*. 2020;31(11):1149-58.
49. Xie Y, Li S, Zhang T, Wang C, Cai X. Titanium mesh for bone augmentation in oral implantology: current application and progress. *Int J Oral Sci*. 2020;12(1):37.
50. Chackartchi T, Romanos GE, Sculean A. Soft tissue-related complications and management around dental implants. *Journal of Periodontology*. October 2019; 81(1):124-38.
51. Ramanauskaite A, Sader R. Esthetic complications in implant dentistry. *Periodontol 2000*. 2022;88(1):73-85.

6. ŽIVOTOPIS

Kristina Eškinja rođena je 8. studenoga 1991. u Zadru. Porijeklom je iz Svetog Filipa i Jakova gdje završava osnovnoškolsko obrazovanje. Srednju medicinsku školu, smjer medicinska sestra, završava u Zadru s prosjekom ocjena 5.0 kao učenica generacije. Diplomirala je 2016. godine na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija sudjeluje u preventivnim programima očuvanja dječjeg oralnog zdravlja. Članica je Hrvatskog endodontskog društva od 2023. godine. Privatnu praksu otvara 2020. godine. Sretno je udana i majka troje djece, Karmele, Cvite i Frane.