Okluzijska načela pri izradi implantoprotetskih radova

Vukšić, Josip

Professional thesis / Završni specijalistički

2019

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:448036

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno 3.0

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb School of Dental Medicine Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

STOMATOLOŠKI FAKULTET

Josip Vukšić

OKLUZIJSKA NAČELA PRI IZRADI IMPLANTOPROTETSKIH RADOVA

Poslijediplomski specijalistički rad

Zagreb, 2019.

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

KB Dubrava, Klinički Zavod za stomatološku protetiku

Naziv poslijediplomskog specijalističkog studija: Dentalna implantologija

Mentor rada: Izv.prof.dr.sc. Domagoj Žabarović

Lektor hrvatskog jezika: Željka Knapić, prof. hrvatskog jezika i književnosti

Lektor engleskog jezika: Olja Kolanović Bošnjak, prof. engleskog jezika i književnosti

Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu poslijediplomskog specijalističkog rada:

1. Prod.dr.sc. Iva Alajbeg, predsjednica
2. Prof.dr.sc. Tomislav Badel, član
3. Izv.prof.dr.sc. Domagoj Žabarović, član
4. Izv.prof.dr.sc. Nikša Dulčić, zamjena

Datum obrane rada: 4. travnja 2019.

Rad sadrži: 53 stranice

5 tablica

1 CD

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

Sažetak

Okluzijska načela pri izradi implantoprotetskih radova

Okluzija ima važnu ulogu u izradi kako klasičnih protetskih radova tako i u implantoprotetskoj terapiji. Nepravilno uspostavljeni okluzijski odnosi mogu dovesti do bioloških i tehničkih komplikacija. Biološke komplikacije se odnose na gubitak kosti oko implantata, a tehničke komplikacije se odnose na lom implantata i narušavanje integriteta protetske komponente rada.

Za razumijevanje posebnosti okluzijskih načela u implantoprotetici, bitno je poznavati razlike između implantata i zuba. Ključna je razlika u povezanosti impantata i zuba s kosti: zub je vezan parodontnim ligamentom za kost, dok je implantat vezan oseointegracijom. U usporedbi sa implantatom, zub zbog parodontnog ligamenta ima povoljniji prijenos sila na okolnu kost kako aksijalnih tako i horizontalnih, ima veći stupanj pomičnosti te sadrži proprioceptore koji refleksnim lukom mogu zaštiti zub od preopterećenja.

Postoji mali broj istraživanja koje se bave utjecajem okluzijskog preopterećenja na nastanak bioloških komplikacija, te su njihovi rezultati neujednačeni. Sa sigurnošću se može zaključiti da okluzijsko preopterećenje dovodi do većeg pogoršanja gubitka kosti oko implantata ako je prisutan plak i upala u periimplantnom tkivu, te da preopterećenje dovodi do većeg broja tehničkih komplikacija. Preporučuju se daljnja istraživanja.

Implantat je potrebno zaštititi od nepovoljnog utjecaja okluzijskog preopterećenja i štetnog djelovanja kosih sila. To se postiže uspostavom okluzije usmjerene zaštiti implantata, *implant protected occlusion*, te specifičnom modelacijom protetskog rada. Okluzija usmjerena zaštiti implantata se temelji na uzajamno zaštićenoj okluziji uz određene prilagodbe. U planiranju treba uzeti u obzir cjelokupno stanje stomatognatog sustava: stupanj bezubosti, stanje u nasuprotnoj čeljusti, prisustvo parafaunkcija. Uzimajući sve u obzir, planiranje okluzije zahtijeva individualni pristup.

Ključne riječi: implantat zaštićena okluzija, okluzijsko preopterećenje, implantoprotetika.

Summary

Occlusal principles in implant prosthodontics

Occlusion plays an important role both in classic prosthodontics and implant prosthetic therapy. Uneven occlusal relations can lead to biological and technical complications. Biological complications include losing marginal bone around the implant and technical complications include fracture of the implant and losing the integrity of the prosthetic work on implants.

To understand specific occlusal principles in implant prosthodontics, it is important to understand the differences between the tooth and the implant. The key difference is the connection with the bone: tooth has the periodontal ligament while the implant is osseointegrated in the bone. Compared with the implant, because of the periodontal ligament, the tooth has much favourable transition of both axial and horizontal occlusal forces on the surrounding bone as well as greater level of mobility and proprioceptors that can protect the tooth form occlusal overload using reflex mechanisms.

There is a lack of scientific research regarding the influence of the occlusal overload on the onset of the biological complications and the results are often contrasting. It can be concluded with certainty that occlusal overload leads to quicker bone loss when plaque and inflamation are present in periimplant tissue and to onset of technical complications. Further investigations are recommended.

It is important to protect the implant from occlusal overload and non-axial forces that can cause damage by using implant protected occlusion and specific modelling of prosthetic work. Implant protected occlusion is based on mutually protected occlusion with some modifications. Planning of implant therapy should take into consideration the state of the entire stomatognathic system; number of missing teeth, condition of the opposing jaw, presence of the parafunctional activity. Taking into consideration all of the abovementioned factors, occlusal principles in implant prosthetic therapy should be individually planed.

Key words: : implant protected occlusion; occlusal overload, implant prosthodontics.

SADRŽAJ

1. Uvod 1

2. Biološke i fiziološke razlike prirodnog zuba i dentalnog implantata 3

3. Osnovna okluzijska načela 9

3.1 Uzajamno zaštićena okluzija 10

3.2 Unilateralno uravnotežena okluzija (grupno vođenje) 10

3.3 Balansirana okluzija 11

3.4 Lingvalizirana okluzija 12

3.5 Monoplane nebalansirana okluzija 12

3.6 Sloboda u centriku 12

4. Preporuke za fiziološko opterećenje implantata 14

4.1. Povezivanje zuba i implantata 20

4.2. Povezivanje više implantata 20

4.3. Izbor vrste materijala za izradu okluzalnih površina protetskih radova na implantatima 21

5. Preporuke okluzijskih načela za implantoprotetsku terapiju pojedinih vrsta bezubosti 22

5.1. Jedna krunica na jednom implantatu 24

5.2. Fiksni mostovi na implantatima u djelomičnoj bezubosti 25

5.2.1. Kennedy klasa III 26

5.2.2. Kennedy klasa II 27

5.2.3. Kennedy klasa I 28

5.2.4. Kennedy klasa IV 28

5.3. Fiksni mostovi na implantatima u potpuno bezuboj čeljusti 29

5.3.1. All-on-4 30

5.4. Pokrovna proteza retinirana implantatima u potpuno bezuboj čeljusti 32

5.5. Imedijatno opterećenje 32

6. Bruksizam 35

7. Rasprava 38

8. Zaključak 42

9. Literatura 44

10. Životopis 52

1. UVOD

Uz dobar estetski rezultat implantoprotetske terapije potrebno je također postići i funkcionalnost i dugotrajnost konačnog rada. U postizanju toga, jedan od glavnih čimbenika je okluzijska stabilnost. Okluzijska načela protetskih radova sidrenih na implantatima se razlikuju od okluzijskih načela drugih protetskih radova.

U početku su se pri izradi protetskih radova sidrenih na implantatima primjenjivala okluzijska načela korištena u prirodnoj denticiji, međutim, uzimajući u obzir različita biomehanička svojstva, mehanizam sidrenja implantata i zuba u kosti, te izvedbe različitih odnosa prirodnih zuba i implantata, bilo je potrebno preispitati takav pristup te pronaći smjernice za primjenu okluzijskih načela kod protetskih radova sidrenih na implantatima.

Dentalni implantati se sve češće koriste u svakodnevnoj praksi, te predstavljaju revoluciju u dentalnoj medicini u zadnjih nekoliko desetljeća. Uspješnost implantoprotetske terapije je jako visoka, no komplikacije su ipak prisutne. Istraživanja su pokazala da do trećine pacijenata imaju neki oblik komplikacija, stoga je vrlo bitno prepoznati sve čimbenike koji utječu na njihov nastanak. Okluzija ima centralnu ulogu u dentalnoj medicini te je vrlo bitna za održavanje normalne funkcije. Postoje brojne studije koje pokazuju utjecaj okluzije na nastanak i razvoj parodontne bolesti oko prirodnih zuba. S druge strane nedostaju istraživanja koja bi pokazala utjecaj okluzije na periimplantnu kost. Takva istraživanja su u prvom redu neetična, stoga se okuzijska načela pri izradi implantoprotetskih radova temelje na teoretskim razmatranjima, laboratorijskim i kompjuterskim simulacijama, životinjiskim modelima i opisima slučajnih nalaza kod ljudi.

Svrha ovoga rada je prikupiti informacije dostupne iz znanstvene i stručne literature te ih objediniti na jednome mjestu, u svrhu prikaza jasnih smjernica za postizanje povoljnih okluzijskih odnosa prilikom izrade protetskih radova sidrenih na implantatima. Biti će prikazane osnovne razlike između zuba i implantata i njihove veze sa kosti, što je bitno za razumijevanje specifičnosti u izradi implantoprotetskih radova. Također će biti u kratko prikazana okluzijska načela koje se koriste u izradi klasičnih protetskih radova, jer su iz njih razvijena okluzalna načela koje se koriste u implantoprotetskoj terapiji.

2. BIOLOŠKE I FIZIOLOŠKE RAZLIKE PRIRODNOG ZUBA I DENTALNOG IMPLANTATA

Postoje bitne razlike između prirodnog zuba i dentalnog implantata koje pridonose njihovom različitom odgovoru na okluzalne sile, stoga će one biti u kratko prikazane u ovom poglavlju. Ključna je razlika u načinu na koji su implantat i zub povezani s okolnom kosti (1). Zub je vezan za okolnu kost sa parodontnim ligamentom, dok je implantat vezan oseointegracijom, ili tzv. funkcionalnom ankilozom. Implantat je u direktnom kontaktu sa kosti, dok je zub preko posrednika -parodontnog ligamenta- vezan za kost (2). Parodontni ligament služi kao svojevrsni „šok absorber“, te također sadrži mehanoreceptore koji omogućavaju detektiranje opterećenja na zub, što može pokrenuti zaštitni refleks i zaštititi zub od preopterećenja (3). Prema istraživanju Hammerle-a (4) zub ima prosječno 8.75 puta veću taktilnu osjetljivost nego implantat, tako da je vjerojatnije da će pacijent prije osjetiti preopterećenje na prirodnom zubu nego na implantatu.

Anatomski, postoji razlika i u mekim tkivima oko zuba i implantata. Oko zuba se nalazi gingiva koja ima veći broj vlakana koje su raspoređene u različitim smjerovima, dok se oko implantata nalaze vlakna samo u dva smijera: paralelno sa površinom implantata i cirkularno oko implantata. Vaskularizacija pričvrsne gingive oko implantata dolazi samo periostalno, dok je vaskularizacija jača oko zuba i dolazi supraperiostalno i iz parodontnog ligamenta. Stoga se smatra da je meko tkivo oko implantata više sklono razvoju infekcije i upale. Dubina sondiranja je veća oko implantata nego oko zuba i smatra se manje pouzdanim znakom zdravlja mekih tkiva oko implantata (5). Oko implantata se nalaze dvije vrste tkiva manje nego oko zuba, nedostaju parodontna vlakna i cement.

S obzirom da je zub učvršćen u alveolarnoj kosti sa periodontnim ligamentom, to mu daje određenu pomičnost pod utjecajem okluzalnih sila. U aksijalnom smijeru zub može biti pomičan od 25 do 100μm i 56 do 150 μm horizontalno. Implantat, s obzirom da je ankiloziran u kosti ima značajno manju pomičnost, u aksijalnom smijeru ima fiziološku pomičnost 3 do 5 μm, a u hoizontalnom smijeru 10 do 50 μm (5). Horizontalne sile se preko korijena zuba prenose u apikalnom smijeru, a sila je podjednako raspoređena duž korijena zuba, dok kod implantata dolazi do koncentracije sila na krestalnoj kosti (6).

Orijentacija vlakana je različita oko zuba i implantata. U parodontnom ligamentu su parodontna vlakna orjentirana upravo tako da prenose pritisak na kost, suprotno aksijanom opterećenju (ovdje treba pregledati udzbenik neki iz parodontologije…), dok oko implantata nema parodontnih vlakana, a fibrozna vlakana u kosti su položena paralelno na tijelo implantata (1). Rezultat toga je da zub u alveolarnoj kosti kada je pod opterećenjem, pomiče se u dvije

faze. U prvoj fazi dolazi do istezanja parodontnih vlakana, a drugoj fazi dolazi do elastične deformacije alveolarne kosti. Pomak u prvoj fazi je nelinearan i kompleksan. U slučaju implantata dolazi samo do deformacije alveolarne kosti, te je pomak elastičan i linearan (2,5,7).

Prilikom primjene lateralnih sila, zub pokazuje određeni stupanj rotacije oko centra rotacije koji se nalazi u apikalnoj trećini kosti, pri čemu se sile prenose na cijeli korijen zuba, dok kod implantata nema rotacije i dolazi do koncentracije sila u području krestalne kosti (1,2).

Istraživanja na 2D i 3D kompjutorskim modelima implantata pokazuju točke koncentracije sila kod opterećenja modela, što je u svojevrsnom odnosu sa nalazima kliničkih istraživanja i istraživanjima na životinjama koji pokazuju gubitak cervikalne kosti (8).

Istraživanja su pokazala različiti raspored mehanoreceptora oko prirodnih zuba u čeljusti. Tako prednji zubi pokazuju veću osjetljivost na slabije sile te brzo dolazi do granice tolerancije, dok stražnji zubi pokazuju veću osjetljivost kod jačih sila. Prednji zubi su osjetljivi na sile u svim smjerovima, dok stražnji zubi registriraju sile u distalnom i lingvalnom smijeru (9). Očnjaci imaju veliku površinu korijena koji ima veću gustoću receptora od svih zuba te na taj način dobro kontroliraju mišićnu aktivnost, te svojim strmim plohama diskludiraju stražnje zube tijekom ekscentričnih kretnji (10). Mehanoreceptori na taj način utječu na mišićnu aktivnost i pokrete donje čeljusti. S obzirom da su prednji zubi osjetljiviji na slabije sile, povoljno je uspostaviti vođenje prednjim zubima pri ekscentričnim kretnjama jer će oni prije pokrenuti zaštitni mehanizam i zaštiti ostale zube od preopterećenja (2). Pojedina istraživanja na životinjskim modelima pokazuju postojanje mehanoreceptora na spoju kosti i implantata što potvrđuje teoriju o senzoričkom odgovoru opterećenog implantata (11), međutim su potrebna daljnja istraživanja da bi se dokazalo njihovo postojanje.

Uslijed nepostojanja parodontnog ligamenta i proprioceptora, manja je taktilna osjetljivost oko implantata. Između prirodnih zuba čovjek može osjetiti debljinu od 20 µm, dok između zuba i protetskog rada na implantatu oko 48 µm, između dva implantata oko 64µm, a između zuba i pokrovne proteze retinirane implantatima 108 µm (12). Smanjena osjetljivost će brže dovesti do preopterećenja na implantatu i bit će veća vjerojatnost pojave komplikacija (5,12).

Izbor implantata se uglavnom donosi na osnovu količine preostale kosti, dok su zubi prema položaju u zubnom luku, prilagođeni posebnoj ulozi kojoj imaju. Tako su prednji zubi na presijeku korijena širi u buko-lingvalnom smijeru jer moraju podnositi sile opterećenja u

protruziji, očnjaci su oblikom korijena prilagođeni odupiranju kosih sila, a kutnjaci odupiranju aksijalnih sila (12).

Frostov Mechanostat model apozicije i resorpcije kosti je djelomično primjenjiv i na alveolarnu kost. Taj model naprezanje kosti opisuje jedinicom mikronaprezanja (*microstrains*), gdje 1000 jedinica mikronaprezanja označava deformaciju kosti od 0,1 %. Određeni stupanj opterećenja na kost je potreban kako bi se održala razina kosti, da se spriječi atrofija, tj. dolazi do ravnoteže resorpcije i apozicije kosti, do stalne remodelacije kosti. To se događa prilikom normalnog okluzalnog opterećenja. Kost ima određenu razinu prilagodbe na optrećenje, ali postoji granica preko koje dolazi do resporpcije kosti, a u krajnjem slučaju i do frakture kosti. Kost različito reagira i na način kako je sila primjenjena, da li se radi o kontinuirano primjenjenoj sile ili je to cikličko opterećenje (13).

Modul elastičnosti je različit kod zuba i implantata. Zub ima sličan modul elastičnosti kao i okolna kost, dok implantat ima 5 do 10 puta veći modul elastičnosti nego zub (5). Rezultat toga će biti povećani pritisak na kortikalnu kost kod primjene sile na implantat, što može rezultirati gubitkom marginalne kosti.

Okluzijsko preopterećenje na zubu dovodi do različitih promjena u sklopu adaptivnih mehanizama, a to su: abrazija zuba, proširenje lamine dure, proširenje parodontne pukotine i povećane pokretljivosti zuba. Okluzijsko preopterećenje se događa kroz normalnu žvačnu funkciju ili uz parafunkcije što može rezultirati strukturalnim ili biološkim oštećenjem (14). U slučaju implantata, strukturalno oštećenje se odnosi na oštećenje implantoprotetskog rada, protetske nadogradnje ili implantata, a biološko na okolnu kost. Ako se primjeni Frostov Mechanostat model, okluzijsko preopterećenje bi predstavljalo ono kod kojeg je došlo do kataboličkog odgovora kosti i resorpcije. Melsen i Lang (15) su na modelu psa pronašli da je to iznos 6700 jedinica mikronaprezanja.

Postojanost veze kosti i implantata se ostvaruje stalnom remodelacijom kosti, stalnim odnosom mikrotrame i resorpcije kosti nasuprot odlaganju nove kosti. Kod povećanog opterećenja i značane mikrotraume koja premašuje kapacitet prilagodbe i stvaranja nove kosti, te posebice uz prisustvo upale periimplantnog tkiva, doći će do ireverzibilnog gubitka periimplante kosti (8).

Istraživanja okluzalnog preopterećenja nailaze na više ograničenja. U prvom redu, takva istraživanja na ljudima su ne etička, te su jedino mogući opisi pacijenata sa slučajnim nalazima i prisutnim posljedicama. S druge strane izvode se istraživanja na životinjama gdje se

pokušavaju donijeti zaključci koji bi se mogli primijeniti i na ljudima. Problem postoji i u mjerenju iznosa sile koja djeluje na implantat. Moguće je izmjeriti iznos sile koja djeluje na krunu ili abutment, ali se ne može izmjeriti iznos sile koja djeluje na spoju implantata i kosti (16). Usprkos tome, okluzalno preopterećenje se uz periimplantitis navodi kao glavni uzrok kasnih komplikacija implanto-protetske terapije (17,18,19). Smatra se da okluzalno preopterećenje može dovesti do gubitka periimplantne kosti i do mehaničkih komplikacija na implantatu i protetskoj suprastrukturi (2). Mehaničke komplikacije uključuju lom implantata, otpuštanje ili lom vijka te lom protetske suprastrukture (20). Radiološki nalaz gubitka krestalne kosti nakon postavljanja protetske suprastrukuture se smatra znakom preopterećenja implantata (5).

U Tablici 1. su prikazane razlike između zuba i implantata koje su bitne za razumijevanje specifičnosti izrade implantoprotetskog rada i uspostave okluzijskih odnosa.

Tablica 1. Razlike između zuba i implantata

	ZUB	IMPLANTAT
Veza sa oklolnom kosti	Parodontni ligament	Oseointegracija-funkcionalna ankiloza
Pomičnost u aksijalnom smijeru	25-100 μm	3-5 μm
Pomičnost u horizontalnom smijeru	56-150 μm	10-50 μm
Taktilna osjetljivost	Receprtori u parodontnom ligamentu, dobra osjetljivost	Bez parodontnog ligamenta, receptori smješteni u okolnoj kosti, slabija osjetljivost
Prijenos sile u aksijalnom smijeru na okolnu kost	Dobar, cijelom dužinom korijena	Dobar, cijelom dužinom implantata
Prijenos sile u lateralnom smijeru na okolnu kost	Dobar, Uz određeni stupanj rotacije, podjednako cijelom dužinom korijena	Loš, koncentracija sile na krestalnu kost, bez rotacije
Modul elastičnosti	Sličan kao i kost	5 do 10 puta veći modul elastičnosti
Raspored fibroznih vlakana	Parodontna vlakana raspoređena u više smijerova radi optimalnog prijenosa sile na kost	Bez parodontnog ligamenta, fibrozna vlakna u okolnoj kosti raspoređena paralelno sa tijelom implantata
Pomak u kosti pod opterećenjem	U dvije faze, u prvoj fazi nelinearno zbog istezanja parodontnih vlakana, u drugoj fazi linearno u slijed elastične deformacije kosti	U jednoj fazi, linearno, uslijed elastične deformacije kosti
Reakcija na okluzalno preopterećenje	Proširenje lamine dure, proširenje parodontne pukotine, povećana pokretljivost zuba	Potrebna daljnja istraživanja

3. OSNOVNA OKLUZIJSKA NAČELA

Načela okluzije koje se koriste kod implantoprotetskih radova imaju osnovu u načelima okluzije na prirodnim zubima (21), pa ih je stoga potrebno ukratko navesti.

Postizanje optimalnih međučeljusnih odnosa te pravilnih okluzijskih kontakta često je veliki izazov. Kako bi to bilo što preciznije i uspješnije, mogu se koristiti brojna pomagala. Uz dobru pripremu, koristeći dijagnostičko navoštavanje, kirurške šablone i privremene nadomjestke, lakše se postiže povoljan rezultat (8).

Prilikom planiranja protetskih radova, uzajamno zaštićena okluzija se smatra najboljim izborom okluzalne sheme iako ne postoje dokazi da je uzajamno zaštićena okluzija rezultat evolucijskog razvoja (8). Također nema čvrstih dokaza da su Angle klasa II/1 i III gdje nema prednjeg vođenja uzrok većoj pojavi temporomandibularnih poremećaja, parafunkcija ili većeg gubitka zuba (8).

Ukratko će biti opisane najčešće korištene okluzijske sheme: uzajamno zaštićena okluzija, unilateralno uravnotežena okluzija (grupna funkcija), balansirana okluzija i lingvalizirana okluzija.

3.1. Uzajamno zaštićena okluzija

Uzajamno zaštićena okluzija ili okluzija vođena očnjakom, je najviše rasprostranjen koncept okluzije na prirodnim zubima u općoj populaciji. Ona opisuje odnos prednjih i stražnjih zuba gdje prilikom maksimalne interkuspidacije stražnji zubi štite prednje zube na način da prenose opterećenje, dok dolazi do lagane diskluzije prednjih zuba. S druge strane, prilikom ekscentričnih kretnji prednji zubi štite stražnje na način da u protruzijskoj kretnji sjekutići diskludiraju ostale zube, a u laterotuzijskoj kretnji očnjak na radnoj strani diskludira ostale zube. Opterećenje na očnjak je veće u usporedbi sa ostalim okluzalnim shemama, ali je mišićna aktivnost manja (22). Ova načelo okluzije je često korišteno u protetskoj terapiji uz uvijet da su prednji zubi parodontološki zdravi i mogu podnijeti opterećenje vođenja ekscentričnih kretnji (23).

3.2. Unilateralno uravnotežena okluzija (grupno vođenje)

Ovo načelo okluzije za razliku od uzajamno zaštićene okluzije podrazumijeva grupno vođenje prilikom lateralnih kretnji. Prilikom laterotruzije, na radnoj strani osim očnjaka, također se pretkunjaci i meziobukalna kvržica prvog kutnjaka nalaze u kontaktu i diskludiraju ostale zube. Kontakti na neradnoj strani nisu poželjni i smatraju se interferencama. Ovo okluzijsko načelo se često koristi u izradi fiksno protetskih radova, posebice kada nedostaju očnjaci. Većim brojem kontakta u lateralnim kretnjama postiže se raspodjela sila na više žvačnih jedinica, rasterećenje samog očnjaka i sprečava se prekomjereno trošenje potpornih kvržica (23,24).

3.3. Balansirana okluzija

Bilateralno uravnotežena ili balansirana okluzija označava maksimalan broj kontakta zuba kako u položaju maksilamalne interkuspidacije, tako i u svim ekscentričnim kretnjama, u granicama normalnih funkcijskih kretnji donje čeljusti (25). U položaju maksimalne interkuspidacije postoji lagana diskluzija prednjih zuba. U laterotruziji se nalazi grupno vođenje na radnoj strani i što veći broj kontakta zuba antagonista na neradnoj strani. Na radnoj strani dolazi do kontakta bukalnih kvržica gornjih zuba sa bukalnim kvržicama donjih zuba, dok na neradnoj strani dolazi do kontakta palatinalnih kvržica gornjih zuba i bukalnih kvržica donjih zuba. U protruziji se nalazi vođenje zubima u fronti i veći broj kontakta na stražnjim antagonistima do bridnog zagriza (24,25). Upotreba artikulatora je neophodna. Za uspostavljanje balansirane okluzije jedan od najbitnih čimbenika su kompenzacijske krivulje. Zakrivljenost kompenzacijskih krivulja mora biti usklađena sa kutom nagiba putanje kondila te se taj kut mora unijeti u artikulator. Incizalni nagib bi trebao biti što plići (25). U prirodnoj denticiji se nalazi vrlo rijetko, samo u slučajevima jakog trošenja zuba, te se koristila najčešće u izradi potpunih proteza (23).

Teoretski se razmatralo da kod balansirane okluzije dolazi do podjednakog rasporeda opterećenja na kost, što smanjuje resorpciju kosti, te da pomaže pri stabilizaciji potpunih proteza, međutim veliki je nedostatak to što prilikom žvakanja kada se bolus nalazi između zuba, pacijent ne može postići te kontakte. Primjećeno je da takav raspored kontakta može dovesti do pojave parafunkcija što dodatno može destabilizirati proteze (24). Također je ponekad nemoguće postaviti zube prema statičkim pravilima i pritom postići balansne kontakte (24). Bilateralno uravnotežena okluzija se prvenstveno osniva na pretpostavci da se stabilnost proteze postiže mehanički (25).

Prema novijim istraživanjima balansirana okluzija u odnosu na uzajamno zaštićenu okluziju nema prednost u pogledu zadovoljstva pacijenta, estetskog izgleda, retencije donje proteze, žvakanja i mišićne aktivnosti. Zbog svega navedenog, ovaj koncept okluzije sve više napušta i nije preporuka za izradu potpunih proteza (26,27,28,29).

3.4. Lingvalizirana okluzija

Lingvalizirana okluzija se koristi prilikom izrade potpunih proteza sa svrhom dodatne stabilizacije donje proteze. Koriste se posebni setovi zuba kod kojih su donji zubi neanatomski ili poluanatomski i imaju proširenu centralnu fisuru, dok su gornji zubi anatomski sa jače izraženim palatinalnim kvržicama (25). Svrha je uspostavljanja samo B kontakta, a A i C kontakti se gube. Dolazi do dodira palatinalnih kvržica gornjih zuba i centralnih fisura donjih zuba, a donji zubi se postavljaju nešto više lingvalno. Bukalne kvržice gornjih zuba se podižu iznad okluzijske ravnine i nemaju kontakte. Funkcija bokalnih kvržica je estetska i sprečavaju ugrizanje za obraz. S time se dobiva više lingvalno usmjeravanje sila na donju protezu i smanjivanje utjecaja štetnih bočnih sila što pridonosi njezinoj stabilnosti (25).

3.5. Monoplane nebalansirana okluzija

Ovo okluzijsko načelo koristilo se u izradi potpunih proteza. Zamišljeno je kako bi se povećala stabilnost proteza i kako bi se smanjio nastanah horizontalnih sila (30). Karakterizira ga korištenje neanatomskih stražnjih zuba koji se postavljaju paralelno sa bazom proteze uz izostavljanje Speeove i Willsonove kompenzacijske krivulje. Prednji zubi se postavljaju bez ili sa minimalnim vertikalnim prijeklopom te prate okluzijsku ravninu stražnjih zuba. Zbog loše estetike i koše funkcije, ovo okluzijsko načelo je napušteno.

3.6. Načelo slobode u centriku

Temelj ovog okluzijskog načela postavio je Posselt (31). Karakterizira ga mogućnost slobodnih i neometanih početnih kretnji u sve tri ravnine. Takav dodir zuba ne „zaključava“ okluziju nego omogućava stanovitu slobodu u svim smijerovima. Može postojati stanovita sloboda kretnji iz položaja maksimalne interkuspidacije u položaj centrične relacije. Potporne kvržice distalnih zuba ostvaruju dodir sa antagonističkim zubima koji u centalnoj fisuri imaju

plato veličine 0,5 – 1 mm. Ako je takav plato usmjeren anteriorno, omogućava slobodnu anteriornu kretnju i naziva se *Long centric*, a ako je usmjeren u buko-lingvalnom smijeru omogućava slobodne lateralne kretnje i naziva se *Wide centric*. Ako je plato usmjeren u svim smijerovima tada govorimo o slobodi u centriku, *Freedom in centric*. Ovo okluzijsko načelo ima svoju kliničku primjenu kod pacijenata sa nekim oblikom temporomandibularnog poremećaja i kod izrade implantoprotetskih radova.

4. PREPORUKE ZA FIZIOLOŠKO OPTEREĆENJE IMPLANTATA

Kost bolje podnosi tlačno, kompresijsko opterećenje nego vlačno i bočno, smično opterećenje (32). Parodontni ligament oko zuba, prilikom djelovanja kosih sila, omogućuje prijenos sile cijelom dužinom korijena na kost, dok u slučaju implantata gdje ne postoji parodontni ligament, prilikom djelovanja kosih sila dolazi do koncentracije sila u području marginalne kosti. Stoga je preporučeno da opterećenje na implantat bude aksijalno.

Kako bi se spriječile kose sile koje mogu djelovati na implantat ili kako bi se svele na najmanju mjeru, potrebno je i pažljivo planirati mjesto ugradnje implanata, stoga se preporuča korištenje kirurške šablone prilikom ugradnje. S time će se postići optimalni položaj implantata. Djelovanje kosih sila se može smanjiti i postavljanjem više implantata, smanjenjem odnosa dužine krune i implantata, smanjenjem visine krune, smanjenjem vertikalnog prijeklopa i postizanjem pasivnog dosjeda protetske suprastrukture (33).

Apsolutan uvijet kod izrade mostnih konstrukcija na implantatima je pasivni dosjed protetske suprastrukture (2).

Izgled i anatomija krunice nošene implantatom pridonose iznosu, smijeru i distribuciji sile na implantat. Pri tome ulogu imaju nagib kvržica, veličina oklulaznog stolića i broj kontaktih točaka. Istraživanja su pokazala da povećanje nagiba kvržica za 10 stupnjeva, donosi povećanje nagibnog momenta za 30% (34). Stoga se preporuča snižavanje nagiba kvržica kako bi se postiglo smanjenje nastanka kosih sila. Smanjivanje okluzalnog stolića pridonosi tome da sile budu što više aksijalne i da iznos sile bude manji (10,35). Istraživanje je pokazalo da sužavanje okluzalnog stolića za 30% snizuje iznos sile za 50% (35). Morfologija krunice mora biti takva da spriječi ugrizanje za obraz ili jezik (22). U pogledu anatomije krunice najveći učinak na distribuciju sile ima broj kontaktnih točaka. Istraživanje je pokazalo da je značajno veći pritisak na kost ako je prisutan samo jedan kontakt na krunici, nego ako su prisutni višestruki kontakti (36). Preporuča se da su kontakti koncentrirani na krunici koja je nošena implantatom, a ne na privjesku i međučlanu.

Kvaliteta alveolarne kosti pacijenta ima ulogu pri planiranju terapije. Prema gustoći se alveolarna kost može podijeliti u 4 tipa, tip I je najgušća gotovo u potpunosti kortikalna kost, dok je tip IV kost uglavnom trabekularna sa vrlo tankom lamelom kortikalne kosti na površini. Postoji značajna razlika u modulu elastičnosti između trabekularne i kortikalne kosti, te će do najvećeg opterećenja doći na spoju dvaju materijala (ili tkiva) različitog modula elastičnosti. Ugradnja implantata u kost tipa IV dovodi do veće mogućnosti gubitka implantata (3,37). Goodacre et al (38) su uzeli u obzir 7 različitih studija te su pronašli da je došlo do gubitka

implantata u 16% slučajeva ako je implantat bio ugrađen u kost tip IV, a samo u 4% ako je implantat ugrađen i kost tip I i III.

Dizajn implantata utječe na prijenos sila sa implantata na kost. Implantati sa navojima imaju veću kontaktnu površinu nego cilindrični implantati. Konični implantati više pomažu u smanjivanju kosih sila nego ravni (39,40). Širi implantati imaju veću otpornost na opterećenje nego uži (41,42). Dužina implantata nema veliki utjecaj na smanjenje opterećenja kosti (42). U teoretskim razmišljanjima smatralo se da je povezivanje (splintiranje) više implantata u nizu poželjno u smislu smanjenja opterećenja na implantat, međutim istraživanja su pokazala da povezivanje više implantata nema utjecaj na smanjenje gubitka kosti ili gubitka implantata (43).

Pojedini autori preporučuju nakon postavljanja trajnog protetskog rada, u svih pacijenata izraditi zaštitnu udlagu koja ima ista okluzijska načela kao i nadomjestak (10).

Povećanje broja implantata prilikom planiranja terapije će uvijek dovesti do smanjenja opterećenja pojedinih implantata (5).

Misch (12,44) je uveo pojam „implant protected oclusion“ koji se odnosi na okluzijska načela pri izradi nadomjestaka na endoosealnim dentalnim implantatima, a u cilju zaštite i produženja vijeka trajanja implantata i nadomjestka, poštivajući sve razlike između zuba i implantata kao nosača protetskog rada. Predloženi su određeni čimbenici kojih se treba pridržavati:

- Prirodni zub ima periodontni ligament koji služi kao svojevrsni viskoelastični „shock absorber“ koji smanjuje iznos sile koja se prenosi na kost. Iz tog razloga zub može na okluzalnu traumu reagirati sa povećanjem mobilnosti. S druge strane dentalni implantat nema periodontalni ligament te se okluzalne sile prenose direktno na kost.
- Pomičnost zuba i implantata nije jednaka. Pri aksijalnom opterećenju zub se može prosječno pomaknuti 28 μm, dok u sličnim uvijetima implantat je pomičan prosječno 5 μm. Poštujući to, treba pratiti slijedeći protokol:
    1. Uz pomoć artikulacijskog papira debljine 25 μm, prilikom zagriza u centriku uz lagane okluzalne sile, registriraju se okluzalni kontakti. Pri tome se uklanjanju kontakti na protetskom radu na implantatima, a ostavljaju se kontakti na prirodnim zubima.
    2. Uz primjenu jake okluzalne sile, artikulacijski papir prikazuje kontakte na prirodnim zubima i na protetskim radovima na implantatima. Na taj način se anulira razlika u pomičnosti zuba i implantata.

- Nakon centričnih kontakta, registriraju se ekscentrične kretnje. Stomatognati sustav stvara slabije sile kada stražnji zubi nisu u kontaktu, stoga prilikom ekscentričnih kretnji bi trebalo doći do razdvajanja stražnjih zuba.
- U prednjem segmetu, lateralna pomičnost zdravih zuba je između 68 μm i 108 μm, dok implantati u sličnim uvijetima pokazuju lateralnu pomičnost 10 μm do 50 μm. Posebna pažnja je potrebna prilikom prilagodbe okluzije na implantatima u prednjm segmentu.
- Okluzalne sile bi trebale biti uglavnom aksijalne. Bočne sile stvaraju kompresijske sile na krestalnu kost sa suprotne strane djelovanja sile, a sa iste strane djelovanja sile se povećavaju vlačne sile.
- Što je klinička kruna viša, to je veća tlačna sila na krestalnu kost prilikom lateralnih sila.
- Što je veća širina implantata to je manji stres na okolnu kost. Također u slučaju kada se moraju koristiti uski implantati, treba razmotriti ugradnju većeg broja implantata.
- Modul elastičnosti zuba je puno bliži modulu elastičnosti kosti, u usporedbi sa implantatima.
- Kortikalna kost najbolje podnosi tlačne sile, a puno slabije vlačne i bočne sile. Iz tog razloga je potrebno ukloniti sve prerane kontakte. Osobe sa parafunkcijskim aktivnostima će u tom slučaju imati značajno veća oštećenja.
- Što je širi okluzalni stolić, to će se više stvarati paraaksijalne sile.

Verma i sur. (12) su kod implantat zaštićene okluzije naveli 14 stvari koje treba uzeti u obzir prilikom izrade protetskog nadomjestka na implantatima:

1. Potrebno je ukloniti sve preuranjene kontakte u položaju maksimalne interkuspidacije i centrične relacije. Preuranjeni kontakti su definirani kao dodiri zuba koji skreću mandibulu sa njezinog prirodnog puta zatvaranja. Smatra se da takvi kontakti dovode do okluzalnog preopterećenja.
2. Treba u položaju maksimalne interkuspidacije ili centrične relacije koristiti slijedeći protokol kako bi se uklonio učinak razlike u pomičnosti zuba i implantata u alveolarnoj kosti prilokom aksijalnog opterećenja: prilikom laganog kontakta sa artikulacijskim papirom debljine 25 μm treba registrirati kontakte na prirodnim zubima i ukloniti kontakte na implantatima. Prilikom čvrstog zagriza sa istim artikulacijskim papirom potrebno je uspostaviti podjednake kontakte na prirodnim zubima i implantatima. Treba

imati na umu da pacijent mora dolaziti na redovite kontrole kako bi se provjeravala i okluzija, jer zbog trošenja i pomicanja zuba, može doći do preopterećenja implantata.

3. Povećano opterećenje na implantatu se može kompenzirati korištenjem implantata šireg promjera, korištenjem većeg broja implantata, augmentacijom alveolarnog grebena, povezivanjem više implantata u jednu strukturu, smanjivanjem visine krune.
4. Okluzalni stolić treba biti uži na krunici na implantatu nego na prirodnom zubu. Na taj način se smanjuje opterećenje prilikom žvakanja hrane i sprečava se stvaranje paraaksijalnih sila.
5. Preporuča se uspostaviti uzajamno zaštićenu okluziju. U ekscentričnim kretnjama vođenje je potrebno uspostaviti na prirodnim zubima. Ako se u području prednjih zuba nalaze implantati, tada prilikom protruzijske kretnje treba uspostaviti grupno vođenje kako bi se opterećenje rasporedilo što ravnomjernije na sve implantate, te je potrebno kut incizalnog vođenja uspostaviti što niže kako bi se smanjilo nastajanje kosih paraaksijalnih sila na implantate. Ako je na položaju očnjaka postavljen implantat, tada se uspostavlja grupno vođenje na prirodnim pretkutnjacima ili grupno vođenje zajedno sa pretkutnjacima i tim implantatom.
6. Kada nije moguće uspostaviti aksijalno opterećenje implantata zbog same pozicije implantata, tada se može različitim metodama smanjiti negativan utjecaj kosih sila na kortikalnu kost oko implantata. To uključuje rasterećenje u zagrizu, korištenje implantata većeg promjera, postavljanje dodatnog implantata uz nagnuti implantat te povezivanje (splintiranje) većeg broja implantata.
7. Nagib kvržica na kruni nošenoj implantatom igra veliku ulogu na prijenos sila na implantat. Prilikom modelacije potrebno je napraviti šire centralne fisure gdje se trebaju nalaziti kontakti. Na taj način se postiže aksijano opterećenje implantata. Treba izbjegavati kontakte na kosinama kvržica.
8. Prilikom izrade privijesnih članova treba ukloniti okluzalne kontakte , te dužina ne treba prelaziti slijedeće parametre: u gornjoj čeljusti do 15mm a u donjoj čeljusti do 20 mm, u slučaju rehabilitacija potpune bezubosti sa 4 ili 6 implantata. Kako je kost u gornjoj čeljusti više spongiozna nego u donjoj čeljusti gdje je više kompaktna, zato je preporuka da privjesni član bude u gornjoj čeljusti kraći nego u donjoj.
9. Visina krunice čini okomitu polugu na implantat, stoga je povoljnija što niža visina krunice na implantatu.

10. Okluzalne kontakte treba uspostaviti u centralnoj fisuri krune retinirane implantatom (B kontakti), te bi trebali biti okomito gledajući unutar promjera samog implantata. Na taj način se postiže aksijalni prijenos okluzalnih sila na implantat.
11. Nakon vađenja zuba dolazi do nejednake resorpcije kosti što uvjetuje položaj implantata. Kako bi se postiglo aksijalno opterećenje implantata moguće je i postaviti krunicu na implantatu u križni zagriz sa zubom u suprotnoj čeljusti. To je najčešće slučaj kod postavljanja implantata u lateralnoj regiji gornje čeljusti.
12. Dizajn protetskog rada se treba prilagoditi slabijoj čeljusti. Obično je maksila slabija, uslijed manje količine kortikalne kosti, a premaksila je najslabija regija za postavljanje implantata. Uski alveolarni greben, tanka lamela korikalne kosti bukalno, izloženost kosim silama čine značajna ograničenja prilikom postavljanja implantata u području premaksile. Stoga se u premaksili preporuča ugradnja većeg broja implantata i povezivanje u blok.
13. Kod pacijenata sa parafunkcijskim kretnjama treba sa posebnom pozornošću pristupiti planiranju implantoprotetske terapije.
14. Opterećenje implantata može biti odgođeno, progresivno i imedijatno. Ovisno o kvaliteti kosti i primarnoj stabilnosti implantata izabire se odgovarajuće vrijeme opterećenja. Progresivno opterećenje se koristi u slučaju kosti slabije gustoće gdje se postupnim opterećenjem želi postići prilagodba kosti i postupno odlaganje kosti oko implantata.

Opće smjernice su prikazane u Tablici 2.

Tablica 2. Opće smjernice za uspostavljanje okluzije usmjerene zaštiti implantata

1. Uzajamno zaštićena okluzija uz odstupanje u određenim okolnostima
2. Aksijalno opterećenje zuba
3. Izbjegavanje kosih sila
4. Višestruki kontakti na krunici
5. Izbjegavanje kontakta prilikom ekscentričnih kretnji
6. Suženje okluzalnog stolića
7. Snižavanje nagiba kvržica
8. Široka sloboda u centriku 1-1,5 mm
9. U laganom zagrizu bez kontakta sa artikulacijskim papirićem debljine 25 μm
10. U čvrstom zagrizu podjednaki kontakti kao i na prirodnim zubima

4.1. Povezivanje zuba i implantata

Smatra se da ne treba povezivati zub i implantat. Povezivanje zuba i implantata nailazi na više mogućih problema. Zbog različitog stupnja pomičnosti zuba i implantata, u slučaju povezivanja postoji mogućnost preopterećenja implantata s jedne strane, te intruzije zuba nosača sa druge strane, ako je veza sa implantatom nije rigidna. Ako se povezuju implantat i zub tada je preporučljivo koristiti stress-breaker, kako bi se neutralizirala razlika u pomičnosti. Zaključak je da je prvi izbor terapije razdvojiti protetske radove na zubima i implantatima (8). Istraživanja pokazuju manje preživljenje radova nakon 5 i 10 godina, kod kojih su povezani zubi i implantati (45,46)

Preporuča se u slučaju povezivanja zuba i implantata sa rigidnom vezom, prilikom laganog kontakta diskludirati krunicu na implantatu, a uspostaviti kontakt na krunici iznad prirodnog zuba. Na taj način se omogućava pomak prirodnog zuba i sprečava se okluzalno preopterećenje implantata. Kod čvrstog kontakta kontakti trebaju biti podjednaki na svim krunicama (5,21). Poželjno je da fiksni protetski radovi koji povezuju zub i implantat ne budu izloženi lateralnim, horizontalnim silama. Stoga se izbjegava povezivanje implantata i zuba u fronti, jer su zubi u fronti izloženi djelovanju lateralnih sila prilikom ekscentričnih kretnji (5).

4.2. Povezivanje više implantata

U donjoj čeljusti, kod semicirkularnog mosta nošenog implantatima, navodi se problem fleksije mandibule prilikom otvaranja usta što nije potkrijepljeno kliničkim nalazima (8).

U teoretskim razmišljanjima smatralo se da je povezivanje (splintiranje) više implantata u nizu poželjno u smislu smanjenja opterećenja na implantat, međutim istraživanja su pokazala da povezivanje više implantata nema utjecaj na smanjenje gubitka kosti ili gubitka implantata (43).

Istraživanja su pokazala da povezivanje više implantata smanjuje mogućnost strukturalnog loma implantata i popuštanja vijka. S druge strane povezivanje više implantata otežava održavanje higijene i otežava izvođenje popravka prilikom pojave komplikacija (5).

4.3. Izbor vrste materijala za izradu okluzalnih površina protetskih radova na implantatima

Nalaze se različiti rezultati istraživanja. Pojedini autori navode akrilat kao materijal izbora za izradu okluzalnih površina (47,48). To je iz razloga što je akrilat mekši materijal, te se pretpostavljalo da bi služio kao svojevrsni šok absorber. Drugi autori nisu našli potvrdu za tu pretpostavku (49). Danas je keramika najčešće korišten materijal u izradi zubnih nadomjestaka na implantatima. Neki autori preporučuju izradu metalne grizne plohe na zadnjem kutnjaku u slučaju dijagnosticiranog bruksizma kod pacijenta (50).

5. PREPORUKE OKLUZIJSKIH NAČELA ZA IMPLANTOPROTETSKU TERAPIJU POJEDINIH VRSTA BEZUBOSTI

Okluzijska načela koja se koriste u izradi implantoprotetskih radova su u osnovi načela koja se koriste u prirodnoj denticiji, uz posebne prilagodbe (10,12). Cilj je izabrati okluzijska načela koji će rizične čimbenike svesti na najmanju mjeru i omogućiti funkciju izrađenog protetskog rada u harmoniji s ostalim dijelovima stomatognatog sustava (22). Ovisno o tipu protetskog rada koji se izrađuje, te o stanju u suprotnoj čeljusti, koriste se različita okluzijska načela: uzjamno zaštićena okluzija, grupno vođenje i balansirana okluzija (3). Okluzijsko načelo koje se koristi za protetske radove na implantatima zove se „implant protected occlusion“, pojam koji je uveo Misch (2,12,44,51). Načelno se odabire načelo okluzije koji se prilagođava slabijoj čeljusti (10). Preporuča se modificirana verzija uzajamno zaštićene okluzije. Ako se u suprotnoj čeljusti nalazi potpuna proteza preporuča se balansirana okluzija (10).

Abichandani i sur. (2) preporučuju opće smjernice za bolji ishod implantoprotetske terapije:

- dugotrajnost implantata je povezana sa količinom opterećenja koji implantat podnosi i sa kvalitetom kosti,
- dugotrajnost implantata može biti kompromitirana okluzalnim preopterećenjem što može biti rezultirano dugačkim privjeskom, preuranjenim kontakima, parafunkcijskim aktivnostima, neodgovarajućim okluzijskim načelom.
- povećani broj implantata može značajno smanjiti okluzijsko preopterećenje pojedinih implantata
- u slučaju lošije kvalitete kosti, produženo vrijeme cijeljenja i progresivno ili odgođeno opterećenje može poboljšati ishod terapije.

Prilikom laganog zagriza je poželjno imati slabije kontakte ili bez kontakta na protetskom radu koji je nošen implantatom, s time da su kontakti vidljivi kod čvrstog zagriza (21,52). Razlog tomu je jer zubi imaju parodontni ligament koji dopušta veću pokretljivost zuba nego implantata prilikom opterećenja. Prilikom laganog kontakta treba postići da aktikulacijski papir debljine 30 μm prolazi kod krunice nošene implantatom (52).

Ključno je izbjeći kontakte na restauraciji nošenoj implantatima prilikom ekscentričnih kretnji jer one uzrokuju kose sile i neaksijalno opterećenje na implantat. To znači da u slučaju kada je očnjak nadomješten implantatom, tada treba izbjegavati čvrsti kontakt na krunici na implantatu prilikom ekscentričnih kretnji i postići grupno vođenje pretkutnjacima (33). U

slučaju nadomještanja sjekutića sa implantatima, treba izbjegavati čvrste kontakte na protetskoj restauraciji prilikom ekscentričnih kretnji i treba postići grupno vođenje u protruziji uz što niži kut incizalnog vođenja (21).

U dinamičkoj okluziji treba ukloniti sve interferencijske kontakte koji sprečavaju normalan tijek kretnji donje čeljsuti i mogu dovesti do preopterećenja (10).

Preporuča se široka sloboda u centriku, 1-1,5 mm, kako bi se izbjegli prerani kontakti i ekscentrično opterećenje (2,53).

Ako je implantat postavljen više palatinalno zbog nedostatka bukalne kosti u gornjoj čeljusti, preporuča se izraditi krunicu u križnom zagrizu kako bi se smanjila mogućnost stvaranja bočnih sila (2,5). To će također olakšati održavanje higijene oko nadomjestka.

Preporuča se suženje okluzalnog stolića 30-40% u području molara, iako svaka dimenzija okluzalnog stolića koja je šira od promjera implantata može dovesti do pojave paraaksijalnih, bočnih sila na implantat (2). Suženi okluzalni stolić omogućuje bolju higijenu oko protetskog rada i smanjuje mogućnost loma keramike (2).

Prilikom izrade mostova nošenih implantatima, treba biti pažljiv kod izrade privjesaka. Shackleton et al. (54) su pronašli da je veća vjerojatnost komplikacija ako je privjesak duži od 15 mm. Smatra se da dugački privjesci stvaraju neaksijalno opterećenje na najbliži implantat.

5.1. Jedna krunica na jednom implantatu

Kod izrade jedne krunice na jednom implantatu okluzija je očuvana na prirodnim zubima te restauracija treba biti u harmoničnom odnosu sa postojećim stanjem okluzije. Okluzalno opterećenje se prenosi prirodnim zubima. S obzirom da implantat nema parodontni ligament, te je znatno manje pomičan prilikom aksijalnog opterećenja od zuba, potrebno je sniziti u zagrizu krunicu na implantatu na način da prilikom laganog zagriza aktikulacijski papir debljine 30 μm prolazi između krunice na implantatu i zuba u suprotnoj čeljusti (21). Ako se to ne napravi, zbog smanjene taktilne osjetljivosti na implantatu (4), postoji velika vjerojatnost za nastanak komplikacija uslijed okluzalnog preopterećenja. Prilikom čvrstog zagriza, na krunici poduprtoj sa implantatom treba biti prisutan kontakt kao i na ostalim prirodnim zubima (21). Prilikom ekscentričnih kretnji, na krunici poduprtoj implantatom ne smiju biti prisutni kontakti kako bi se izbjegle kose sile, te vođenje u ekscentričnim kretnjama treba biti isključivo na prirodnim zubima. Ako je ugradnjom implantata nadomješten očnjak, tada se ne izvodi vođenje

ekscentrične kretnje na krunici poduprtoj implantatom, nego se izvodi grupno vođenje na prirodnim zubima (8). Prilikom modelacije krunice, suzuje se okluzalni stolić i snižava se nagib kvržica kako bi se spriječilo djelovanje kosih sila. Iz istog razloga se i omogućava široka sloboda u centriku, 1-1,5 mm. Izrada širokih kontaktinih ploha sa susjednim zubima u stražnjoj regiji može povećati stabilnost protetske restauracije (2).

U Tablici 3. su ukratko prikazane smjernice kod implantoprotetske terapije nedostatka jednog zuba.

Tablica 3. Preporuke za implantoprotetsku terapiju nedostatka jednog zuba

1. Okluzalno opterećene se prenosi prirodnim zubima
2. U laganom zagrizu lagana diskluzija za debljinu 30 µm
3. U čvrstom zagrizu podjednaki kontakti na prirodim zubima i krunici nošenoj implantatom
4. Bez kontakta prilikom ekscentričnih kretnji
5. Ako nedostaje očnjak tada grupno vođenje
6. Suženi okluzalni stolić
7. Sniženi nagib kvržica
8. Široka sloboda u centriku 1-1,5 mm

5.2. Fiksni mostovi na implantatima u djelomičnoj bezubosti

Ovisno o broju preostalih zuba u čeljusti, te ovisno o očuvanosti okluzije na prirodnim zubima, se različito pristupa usklađivanju okluzije. Radi lakšeg snalaženja je sistematizirana ova grupa prema Kennedy klasifikaciji djelomične bezubosti.

5.2.1. Kennedy klasa III

U slučaju jednostrano prekinutog zubnog luka, vrijede pravila kao i za slučaj nedostatka jednog zuba (21). Okluzija je definirana sa preostalim zubima, te se takvu okluziju želi sačuvati. Prilikom laganog kontakta zuba želi se postoći incijalni kontakt na prirodnim zubima, treba se postići da artikulacijski papir debljine 30 μm prolazi iznad krune poduprte implanatom, a kod čvrstog zagriza trebaju postojati kontakti i na mostu poduprtom implantatima. Namjera je postići što više aksijalno opterećenje na implantat, pa se stoga suzuje okluzalni stolić, snizuje se nagib kvržica, omogućava se sloboda u centriku i izbjegavaju se kontakti u ekscentričnim kretnjama (21). Preporuča se izraditi most u križnom zagrizu, ako su implantati postavljeni previše oralno. Treba izbjegavati privjeske, pri čemu je mezijalni privjesak prihvatljiviji. Ako je postavljen privjesak, ne smiju postojati kontakti na njemu (8). Poželjno je izraditi most koji samostalno stoji na implantatima, bez povezivanja sa susjednim zubima. Ako su postavljeni implantati za svaki pojedinačni zub, prema recentnoj literaturi nije potrebno povezivati sve implantate, nego mogu nositi pojedinačne krunice (43).

U Tablici 4. su ukratko prikazane smjernice za okluzijska načela kod terapije Kennedy klase III.

Tablica 4. Preporuke za implantoprotetsku terapiju Kennedy klase III.

1. Okluzalno opterećenje se prenosi preostalim prirodnim zubima
2. U laganom zagrizu diskluzija debljine 30 μm
3. U čvrstom zagrizu podjednaki kontakti na prirodnim zubima i mostu nošenim implantatima
4. Suženi okluzalni stolić
5. Smanjeni nagib kvržica
6. Široka sloboda u centriku 1- 1,5 mm
7. Bez kontakta u ekscentričnim kretnjama
8. Izbjegavati privjesne članove, ako je nužno tada je prihvatljviji mezijalni privjesni član, diskluzija prvijesnog člana 100 μm
9. Izbjegavati povezivanje zuba i implantata
10. Ako su implantati postavljeni više palatinalno, postaviti most u križni zagriz

5.2.2. Kennedy klasa II

Kod jednostrano skraćenog zubnog luka, pri laganom zagrizu treba most sniziti da artikulacijski papir debljine 30 μm prolazi, a pri čvrstom zagrizu ostaju jednaki kontakti i na prirodnim zubima i na mostu koji je nošen implantatima. U protruziji ne smiju postojati balansni kontakti na mostu (21). U laterotruziji, ako postoji očnjak, treba uspostaviti vođenje očnjakom bez kontakta na mostu, a ako očnjak ne postoji, tada treba uspostaviti grupno vođenje. Također se u tom slučaju preporučuje povezati više implantata u blok, kako bi se smanjilo opterećenje

(55). Preporuča se modelacija kvržica sa nižim nagibom, sa širokom slobodom u centriku i sa suženim okluzalnim stolićem.

5.2.3. Kennedy klasa I

Kod obostrano skraćenog luka fiksni mostovi na implantatima će držati visinu okluzije. Stoga se neće ostaviti prostor od 30 μm između mosta na implantatima i zuba u suprotnoj čeljusti prilikom laganog zagriza, već će se uspostaviti kontakti na mostu na implantatima i pri laganom i pri čvrstom zagrizu. U suprotnom bi došlo do preopterećenja prednjih prirodnih zuba. Potrebno je uspostaviti uzajamno zaštićenu okluziju. U laterotruziji se uspostavlja vođenje očnjakom ako postoji prirodni zub, a ako ne postoji, tada se uspostavlja grupno vođenje (21).

5.2.4. Kennedy klasa IV

Kod prekinutog zubnog luka u fronti, izbjegavaju se kontakti na restauraciji u fronti kako pri laganom tako i pri čvrstom zagrizu u položaju maksimalne interkuspidacije. Uspostavlja se grupno vođenje u protruziji sa snižavanjem kuta incizalnog vođenja. Ovisno ako ne postoji prirodni zub očnjak, u laterotruziji se uspostavlja grupno vođenje na prirodnim zubima, ili se uspostavlja grupno vođenje sa prirodnim zubima i na krunici na implantatu na mjestu očnjaka. Preporuča se povezivanje implantata u blok u slučaju izrade mosta u fronti (2,22). Horizontalni i vertikalni prijeklop bi trebali biti što manji (22). Poželjno je izraditi zaštitnu udlagu za nošenje tijekom noći. Kod skeletalne klase II/1 se izrađuje ravna platforma sa palatinalne strane krunice poduprte implantatom ili se pokušava postići prednje vođenje kvržicama prvog premolara. Kod klase II/2 postoji veća vjerojatnost biomehaničkih komplikacija pa se preporuča povišenje međučeljusnih odnosa kako bi se uspostavilo prednje vođenje pod što blažim kutem, što zahtjeva rehabilitaciju svih zuba. Kod klase III se preporuča što niži kut incizalnog vođenja ili vođenje premolarima u protruzijskoj kretnji (2).

U Tablici 5. su ukratko prikazane posebnosti u smjernicama za uspostavljanje okluzijskih odnosa kod terapije Kennedy klase IV u odnosu na druge klase djelomične bezubosti.

Tablica 5. Posebnosti u implantoprotetskoj terapiji Kennedy klase IV.

1. Okluzalno opterećenje se prenosi preostalim prirodnim zubima
2. Diskluzija pri laganom i pri čvrstom zagrizu u maksimalnoj interkuspidaciji
3. U protruziji grupno vođenje uz smanjenje vertikalnog i horizontalnog prijeklopa i snižavanje kuta incizalnog vođenja
4. Ako postoji očnjak tada vođenje očnjakom u lateralnim kretnjama, ako ne postoji, tada grupno vođenje pretkutnjacima ili grupno vođenje očnjakom i pretkutnjacima
5. Povezati implantate u blok
6. Preporuča se izraditi zaštitnu noćnu udlagu

5.3. Fiksni mostovi na implantatima u potpuno bezuboj čeljusti

S pojavom endoosealnih implantata, terapija potpuno bezube čeljusti je dobila značajan pomak u kvaliteti, dugotrajnosti, zadovoljstvu i kvaliteti života pacijenta. Izrada fiksnih mostova na implantatima u potpuno bezuboj čeljusti zvuči najviše primamljivo za pacijente, međutim treba procijeniti da li je pacijent kandidat za to. Treba procijeniti skeletalne odnose gornje i donje čeljusti, treba procijeniti gubitak koštanoga tkiva, koliko je potrebna potpora za usnice, te ako je potrebno znatnije nadoknaditi tvrda zubna tkiva i ispravljati smijer i položaj krunice naspram položaja i smijera implantata, tada je kod pacijenta indicirana izrada pokrovne proteze retinirane implantatima.

Potrebno je uspostaviti međučeljusne odnose prema pravilima za određivanje međučeljusnih odnosa koji se koriste i kod izrade totalne proteze. Međučeljusni odnosi se fiksiraju u položaju centrične relacije.

Uz smanjenje horizontalnog i vertikalnog prijeklopa, kut incizalnog vođenja treba napraviti što manji. Nagib kvržica bi trebao biti niži.

Najčešće se koristi uzajamno zaštićena okluzija, a u slučaju kada se rehabilitiraju oba zubna luka, tada se može koristiti i balansirana okluzija.

U razmišljanju o uspostavljanju okluzalnih odnosa, treba uzeti u obzir što se nalazi u suprotnoj čeljusti. Ako je u suprotnoj čeljusti prisutna potpuna proteza tada se više preporuča balansirana okluzija (12). Ideja je da se prilikom ekscentričnih kretnji uspostavljaju balansni kontakti na suprotnoj strani čeljusti, kako bi se uspostavila ujednačena mišićna aktivnost na obadvije strane i kako opterećenje ne bi bilo koncentrirano nego što više raspoređeno. Izrada takve okluzalne sheme je tehnički zahtjevnija i potrebno je više vremena. Ako su prisutni prirodni zubi tada se preporuča uzajamno zaštićena okluzija ili grupno vođenje (2). Poželjni su uravnoteženi kontakti na obije strane čeljusti u lateralnom segmentu u položaju centrične relacije i maksimalne interkuspidacije. Potrebno je isključiti sve kontakte na privjesnim članovima u visini 100 µm, uspostaviti širu slobodu u centriku (1-1,5 mm) (2). Mostovi u donjoj čeljusti sa dužinom privjeska do 15mm imaju značajno bolje rezultate nego oni sa dužinom privjeska većom od 15 mm (54). Uslijed uglavnom lošije kvalitete kosti u gornjoj čeljusti, preporuča se dužina privjeska 10-12 mm (2). Prilikom postavljanja privjesnih članova, preporuča se prvi implantat do privjeska podvostručiti (8).

5.3.1. All-on-4

All-on-4 predstavlja metodu implantoprotetske terapije gdje se postavljaju 4 implantata u jednoj čeljusti, pri čemu se distalni implantati postavljaju pod kutem. Na implantate se postavlja hibridna proteza, kad god je moguće postavlja se imedijatna privremena hibridna proteza. Uvijet za imedijatno opterećenje je primarna stabilnost uz minimalni torque od 35 Ncm. (56) Kako su distalni implantati postavljeni koso, potrebno je koristiti i protetske nadogradnje sa nagibom, od 17-30º, kako bi se postigla paralelnost između svih protetskih nadogradnji. Potrebno je postići pasivni dosjed protetske suprastrukture na protetske nadogradnje, a točan dosjed je potrebno provjeriti sa rentgenom (56).

U slučaju All-on-Four koncepta distalni implantati se namjerno stavljaju pod nagibom, u manidibuli 20 do 30 stupnjeva, a u maksili do 45 stupnjeva. Pojedina istraživanja su pokazala povezanost između nagiba implantata i gubitka marginalne kosti kod All-on-Four koncepta (57,58). Pojedina istraživanja nisu našla razliku u gubitku marginalne kosti između implantata koji su postavljeni pod nagibom i onih koji su postavljeni ravno, ali nije uzeto u obzir gubitak bukalne kosti te nisu korištene 3D Rtg analize (59,60). Zbog različitih rezultata istraživanja ne

može se sa sigurnošću zaključiti o utjecaju koso postavljenih implantata na gubitak marginalne kosti.

Za izradu privremenog rada potrebno je korisiti materijal koji je čvrst, kako ne bi bilo utjecaja na oseointegraciju implantata i da ne dolazi do pucanja prilikom žvakanja. To je najčeće akrilat, koji može biti pojačan sa različitim metalnim pojačanjem. Ovisno gdje je izlazište distalnog implantata, da li u području prvog molara ili drugog premolara, postavlja je 10 ili 12 zuba. Privremeni rad se postavlja najčešće unutar 24 sata, a najviše do tjedan dana od kirurškog zahvata, te bi trebao ostati 6 mjeseci do izrade trajnog protetskog rada. Koristi se balansirana okluzija, kako bi se što više rasporedilo opterećenje i postigli što nježnije dinamičke kretnje (56,61). Privjesni dio bi trebao biti što kraći ili da ne postoji (62).

U izradi trajnog protetskog nadomjestka koriste se različite vrste materijala. Sam materijal mora biti dovoljno čvrst da podnosi žvačna opterećenja. Prilikom izrade mora se paziti da se omogući dobro održavanje higijene izradom konkavnog oblika dosjeda na sluznicu. U pogledu okluzije, preporuča se postići grupno vođenje u lateralnim kretnjama, osim ako se u suprotnoj čeljusti ne nalazi potpuna proteza, tada se preporuča uspostaviti balansiranu okluziju (56,62). U položaju maksimalne interkuspidacije se uspostavljaju kontakti i na prednjim zubima, s obzirom da se i svi implantati nalaze u prednjem dijelu čeljusti (62). Uspostavlja se široka sloboda u centriku, smanjuje se nagib kvržica, kut incizalnog vođenja je što manji, te je prijeklop prednjih zuba što manji (62).

Ako je u oba zubna luka prisutna restauracija na implantatima, preporuča se koristiti dva različita materijala za izradu protetskog rada.

U izradi privjesnog dijela proteze, preporuča se da dužina ne bude veća od 15 mm, uz isključivanje okluzalnih kontakata, minimalno 100 µm razmaka sa zubima u suprotnoj čeljusti, dok se u gornjoj čeljusti preporuča manje od 10-12 mm u gornjoj čeljusti, zbog uglavnom slabije kvalitete kosti (3).

Neki autori preporučuju da bi omjer između dužine privjesnog distalnog dijela proteze i razmaka između distalnog i mezijalnog implantata trebao biti manji od 1,0 prilikom izrade trajne hibridne proteze (63). Prilikom izrade privremene akrilatne hibridne proteze taj omjer bi trebao biti manji 0,5-0,6 (64).

5.4. Pokrovna proteza retinirana implantatima u potpuno bezuboj čeljusti

U zemljama zapadne Europe, terapija bezubosti u donjoj čeljusti sa potpunom protezom se više na smatra standarnim zahvatom, već se preporuča izrada pokrovne proteze retinirane sa dva implantata (65).

Prilikom izrade ovakvog rada, potrebno je pažljivo planirati izbor retencijskih elemenata i uzeti u obzir raspoloživ prostor za njihovo postavljanje.

Da li je takva proteza samo retinirana implantatima, tada su to pojedinačni implantati sa kuglastim veznim elementom ili u zadnje vrijeme najčešće Locator sistemom, a ako se implantati povezuju prečkom, tada je to proteza poduprta sa implantatima, dakle nije samo tkivno poduprta. Izrada prečke zahtjeva veću visinu. Pri izrade pokrovne proteze retinirane implantatima apsolutni uvijet su redovite kontrole te podlaganje takve proteze što će smanjiti mogućnost nastanka preopterećenja implantata i nastanka tehničkih komplikacija na protezi.

Preporuča se balansirana okluzija u svrhu bolje stabilizacije pokrovne proteze (2,8,12,21). U slučaju veće resorpcije kosti u gornjoj čeljusti i značajnijeg nesklada između gornjeg i donjeg zubnog luka, može se uspostaviti i lingvalizirana okluzija, gdje se uspostavljaju kontakti samo između palatinalnih kvržica gornjih zuba i centralne fisure donjih zuba (21). To omogućuje aksijalno opterećenje implantata. Kod većeg nesklada između alveolarnih grebena gornje i donje čeljusti, može se u distalnim segmentima uspostaviti i križni zagriz kako bi se postiglo što više aksijalno opterećenje implantata.

Balansirana okluzija se koristi kako bi se bolje stabilizirala pokrovna proteza, a ako se postave implantati i vezni elementi i anteriorno i posteriorno, tada nisu potrebni balansni kontakti te se može uspostaviti uzajamno zaštićena okluzija (8).

Uspostaviti balansiranu okluziju je zahtjevnije nego uzajamno zaštićenu okluziju, pogotovo u slučaju kada je jedna čeljust bezuba te se izrađuje pokrovna proteza, a u drugoj čeljusti se nalaze prirodni zubi. (8,21).

5.5. Imedijatno opterećenje

Istraživanje Kern i sur. (65) pokazalo da je u slučaju imedijatnog opterećenja u usporedbi sa konvencionalnim opterećenjem, lagano ali statistički značajno povećan broj gubitka implantata. U slučaju izrade fiksnog protetskog nadomjestka bilo u gornjoj ili donjoj

čeljusti, nije se pokazala statistički značajna razlika u broju gubitka implantata (61,65). U slučaju pokrovnih proteza retiniranih implantatima, preporuča se konvencionalni način opterećenja.

S druge strane De Bruyn i suradnici (61) su pregledom literature pronašli podjednake rezultate za preživljenje implantata kod imedijatnog i odgođenog opterećenja pri izradi pokrovnih proteza u donjoj čeljusti retiniranih implantatima, neovisno da li su implantati povezani rigidnom vezom (prečka) ili nisu povezani. U gornjoj čeljusti se uglavnom izbjegavalo imedijatno opterećenje prilikom izrade pokrovnih proteza, tako da ima vrlo malo istraživanja po tom pitanju. Iako su rezultati tih istraživanja vrlo dobri, s obzirom na mali broj dokaza, ne može se još potvrditi kao preporuka za kliničku praksu. U slučaju imedijatnog opterećenja, potrebno je redovito kontrolirati pacijenta, jer se pokazalo da je potrebno više puta napraviti podlaganje takve proteze uglavnom zbog promjena na mekim tkivima nakon kirurškog zahvata, te je potrebno pravilno uspostaviti okluzalne odnose. Potrebno je i kontrolirati oralnu higijenu.

Istraživanja pokazuju da u slučaju imedijatnog opterećenja pacijenti pokazuju značajno poboljšanje u pogledu funkcije, udobnosti i zadovoljstva (66,67). Također pacijenti pokazuju i visoka očekivnja u pogledu takvih radova. Međutim to ne treba biti osnovni uvijet kod planiranja terapije jer prema istraživanjima, i kod odgođenog opterećenja kada je postavljen konačni rad, pacijenti pokazuju jednaki stupanj zadovoljstva (68). Konverzija potpune proteze u donjoj čeljusti u pokrovnu protezu retiniranu implantatima uz imedijatno opterećenje značajno povećava zadovoljstvo pacijenta u pogledu retencije i stabilizacije (69).

Zadovoljstvo pacijenta je značajno veće ako se odmah postavi provizorni rad te se uspostavi imedijatna funkcija. Od kliničara to zahtijeva dodatnu pripremu i čini terapiju kompleksnijom. Apsolutan je uvijet imati primarnu stabilnost veću od 35 Ncm. Privremeni rad olakšava planiranje i izradu konačnog rada, te olakšava komunikaciju sa pacijentom. U slučaju parafunkcija treba izbjegavati imedijatno opterećenje (70).

Privremeni rad ne smije dodirivati meka tkiva oko implantata kako bi se omogućilo normalno cijeljenje, mora biti rigidan i čvrst te povezivati implantate kako bi se spriječili mikropomaci koji bi mogli narušiti proces oseointegracije, te se mora uskladiti u okluziji tako da opterećenje bude podjednako na sve implantate i da to opterećenje bude aksijalno (61).

Pojedina istraživanja su pokazala da ipak usprkos manjoj pomičnosti implantata od 50 do 150 μm, neće ugroziti proces oseointegracije implantata, ali preko tog iznosa pomaka implantata će se dogoditi fibrozna inkapsulacija, a ne oseointegracija (71).

Privremeni radovi na implantatima imaju znatno veći broj tehničkih komplikacija, te je poželjno inkorporirati nekakav oblik metalnog pojačanja, koji onda često povećeva robusnost takvog rada (61).

Privremeni radovi na jednom implantatu bi trebali biti bez okluzalnih kontakata, dok kraći mostovi na više implantata mogu imati lagane dodire u centriku (61). Privremeni radovi na jednom implantatu pokazuju slabije rezultate u pogledu preživljenja implantata, u usporedbi sa konvencionalnim protokolom opterećenja (69). Kod nedostatka pojedinih zuba u prednjem segmentu čeljusti je i poželjno izraditi provizorni rad iz estetskih razloga. Takav rad se koristi i u oblikovanju mekih tkiva kako bi se dobila što bolja estetika mekih tkiva.

6. BRUKSIZAM

Postoje različite definicije bruksizma. American Academy of Orofacial Pain definira bruksizam kao dnevnu ili noćnu parafunkcijsku aktivnost koja uključuje stiskanje, škripanje, škrgutanje, mljevenje zubima (72). Ukoliko se parafunkcijska aktivnost javlja danju naziva se bruksomanija, a ako se javlja noću naziva se bruksizam. Kod parafunkcijskih aktivnosti zaštitni refleksi su oslabljeni, te ih karakteriziraju snažne okluzalne sile, relativna okluzalna nestabilnost i izometričke mišićne kontrakcije. Stoga je razumljivo da parafunkcije mogu imati patološke posljedice. Bruksizam je jedan od čestih čimbenika u nastanku temporomandibularnih poremećaja (73).

Parafunkcije mogu proizvesti vrlo jake i potencijalno destruktivne sile koje mogu dovesti do trošenja zuba, fraktura krune i korijena zuba, oštećenja i lomova protetskih nadomjestaka te do lomova implantata. Stoga parafunkcijske kretnje treba registrirati i uzeti u obzir prilikom planiranja protetske terapije.

Kod osoba sa bruksizmom se razvijaju veće sila u okluziji, te su većeg intenziteta nego u općoj populaciji (74). Žvačne sile koje se javljaju kod normalnog žvakanja iznose 10-20 N. Najjače žvačne sile u području sjekutića su 100N, a u području kutnjaka 500N. Kod bruksizma sile dosežu vrijednost i do 1000N. Ukupno vrijeme kontakta između zuba pri normalnoj funkciji u 24 sata iznosi 10 minuta, a kod bruksizma može biti od 20 minuta do 3 sata (75).

Istraživanja o povezanosti bruksizma i komplikacija na protetskoj nadogradnji i implantatima te gubitka implantata pokazuju raznolike rezultate od toga da nema povezanosti do toga da je statistički značajna povezanost. Tako se smjernice za implantoprotetsku terapiju pacijenata sa bruksizmom ne baziraju toliko na relevantnim kliničkim istraživanjima (jer ih ima vrlo malo i sa vrlo različitim rezultatima), nego više na temelju individualnog iskustva kliničara (50). Kritika dosadašnjih istraživanja se odnosi na neujednačenost kriterija dijagnosticiranja bruksizma, do različitog broja implantata te općenito različitog pristupa terapiji (74). Zhou et al. (74) su meta analizom našli da je kod bruksista 3,83 puta veća vjerojatnost za gubitak implantata. Preporuka je da se uz dobru anamnezu napravi dobar klinički pregled. Potrebno je ispravno dijagnosticirati bruksizam u pacijenta, da li je noćni ili dnevni tip, da li se više odnosi na stiskanje ili škripanje zubima što govori da li su više sile usmjerene aksijalno ili horizontalno. Preporuča se ugraditi veći broj implantata u bruksista (18,74), sa što širim promjerom. U izradi protetskog rada potrebno je pravilno poštivati sve opće smjernice u izradi implantoprotetskog rada. Kontrole nakon završetka trebaju biti učestalije. Bruksizam je potrebno prepoznati kod pacijenta jer on donosi povećano opterećenje protetske konstrukcije i zuba ili implantata

nosača, što može rezultirati pojavom raznih komplikacija. Povezan je sa okluzalnim preopterećenjem, gubitkom marginalne kosti, tehničkim komplikacijama na protetskom radu te tehničkim i biološkim komplikacijama na implantatu (1,10). Stoga bruksizam treba uzeti u obzir prilikom planiranja terapije, fazi izrade i tijekom faze praćenja i kontrole. Preporuča se izrada zaštitne udlage (18,50). Također je potrebno prilikom usklađivanja okluzije težiti grupnom vođenju u laterotruziji i dodatnim kontaktima na lateralnim zubima u protruziji kako bi se opterećenje raspodjelilo na što veći broj nosača (10). Kvržice koje vode ekscentrične kretnje bi trebale biti što blažeg nagiba kako bi se smanjilo djelovanje sila koje imaju smijer van linije grebena (8). Cilj je prilikom izrade protetskog rada, primjerenom anatomijom i primijenjenom okluzijskom shemom smanjiti djelovanje štetnih sila na najmanju moguću mjeru.

Ukratko, kod osoba sa bruksizmom je potrebno pažljivije pristupiti planiranju implantoprotetske terapije (74).

7. RASPRAVA

Ugradnja dentalnih implantata značajno preispituje mogućnosti prilagodbe stomatognatog sustava (8).

Istraživanje je pokazalo da samo 66,4% pacijenata koji su prošli implantološku terapiju, nemaju nikakvih komplikacija (76). Stoga je vrlo bitno prepoznati sve čimbenike koji utječu na nastanak komplikacija takve terapije.

Izrada implantoprotetskog rada mora zadovoljiti estetske i funkcijske zahtjeve. Uz to se želi postići dugotrajnost takvog rada, uz izostanak mogućih komplikacija, bioloških i tehničkih. Kako bi se to postiglo, pravilno uspostavljanje okluzijskih odnosa je imperativ.

Implantat je ankiloziran u kosti te nema parodontni ligament koji se nalazi oko zuba. Parodontni ligament služi u prijenosu sila sa zuba na okolnu kost. To se odnosi na djelovanje kako aksijalnih tako i horizontalnih sila. Pod djelovanjem sila, one se ravnomjerno prenose cijelom dužinom korijena zuba na okolnu kost. Aksijalne sile se kod implantata dobro prenose na kost. Međutim pod utjecajem kosih sila, kako zbog nedostatka parodontnog ligamenta, tako i zbog velike razlike u modulu elastičnosti između titana i kosti, dolazi do koncentracije sila na krestalnu kost. Takav raspored sila potvrđuju i kompjuterske simulacije. Takva koncentracija sila će dovesti do preopterećenja i gubitka marginalne kosti. Stoga je preporuka smanjiti utjecaj kosih sila na implantat na najmanju moguću mjeru. To se postiže na više načina: pažljivim planiranjem cijelokupne implantoprotetske terapije, pravilnim odabirom mjesta implantacije te adekvatnom modelacijom i izradom protetskih radova.

Parodontni ligament omogućuje zubu određeni stupanj pomičnosti u kosti. Dokazano je da je taj pomak nelinearan i kompleksan i odvija se u dvije faze. U slučaju implantata taj pomak je značajno manji i odgovara elastičnosti kosti. Zbog razlike u pomičnosti zuba i implantata može doći do okluzalnog preopterećenja na implantat. S druge strane zbog nepostojanja proprioceptora koji se nalaze u parodontnom ligamentu oko zuba, pacijent ima slabiju taktilnu osjetljivost na implantatu što može još više olakšati nastanak okluzalnog preopterećenja. Postavlja se pitanje kakav utjecaj okluzalno preopterećenje ima na implantat i okolnu kost. Prema dostupnoj literaturi ne mogu se donijeti točni zaključci jer rezultati variraju od moguće povezanosti, moguće povezanosti uz prisustvo drugih faktora, do nepostojanja povezanosti (1). Ben-Gal (77) je zaključio da okluzalni kontakti igraju bitnu ulogu u očuvanju nadomjestka, ali manju ulogu na preživljenje implantata i gubitak kosti. Naert i sur. (17) su uvidom u literaturu pokušali dokazati povezanost preranih kontakta na protetskim nadomjescima i periimplantnog koštanog tkiva. Pregledom dostupne literature zaključili su da je ta tema dosta slabo istražena

te zahtjeva dodatna istraživanja. Uključujući i humane i životinjske modele, zaključili su da preopterećenje nadomjestaka na implantatima ne uzrokuje gubitak kosti oko implantata u slučaju zdravog periimplantnog tkiva uz odsustvo plaka. U slučaju postojanja plaka i narušenog zdravlja periimplantnog tkiva tada preopterećenje nadomjestka značajno ubrzava gubitak kosti. Slične rezultate je dobio i Kozlovsky u svom istraživanju (78). Afrashtehfar i sur. (79) su pregledom literature zaključili da je povezanost okluzalnog opterećenja i gubitka kosti oko implantata u uvijetima zdravog periimplantnog tkiva slabo istraženo te da se na osnovu dostupnoga ne mogu donijeti jasni zaključci te da su potrebna daljnja istraživanja. Istaknuo je nedovoljno dokaza u literaturi te da su potrebna daljnja istraživanja. Ono što je sigurno jest da okluzijsko preopterećenje dovodi do mehaničkih komplikacija na protetskim radovima sidrenim na implantatima (3,80-82). Preporuča se ukloniti sve prerane i interferencijske kontake. Kako bi se kompenzirala razlika u pomičnosti između zuba i implantata preporuča se prilikom laganog zagriza diskluzija krunice na implantatu u debljini od 30 μm uz čvrste kontakte na prirodnim zubima. Prilikom čvrstog zagriza uspostavljaju se podjednaki kontakti na prirodnim zubima i implantatima.

Gross (8) je pregledom literature pokušao pronaći smjernice za okluzijska načela kod izrade različitih implantoprotetskih radova. Istaknuo je nedovoljno dokaza u literaturi te da su potrebna daljnja istraživanja. Smjernice za uspostavljanje okluzalnih odnosa u implantoprotetskoj terapiji se manje baziraju na znanstvenim radovima i dokazanim činjenicama, a više na teoretskim razmišljanjima, eksperimentalnim modelima i osobnom iskustvu kliničara.

Pojedini autori preporučuju uspostavu balansirane okluzije u određenim slučajevima izrade implantoprotetskih radova. Balansirana okluzija nailazi na više kritika. Smatra se da takav raspored balansnih kontakata pridonosi razvoju parafunkcija. Također se pokazalo da prilikom žvakanja kada se zalogaj nalazi između zuba, nije moguće postići takve kontakte. Iz tog razloga se u zadnje vrijeme napušta koncept balansirane okluzije u protetici.

Parafunkcije donose povećano opterećenje na implantate, te zahtijevaju pažljivije planiranje implantoprotetske terapije. Kako bi se spriječilo okluzijsko preopterećenje i djelovanje kosih sila preporuča se unilateralno uravnotežena okluzija i izrada zaštitne udlage. U planiranju terapije preporuča se ugradnja većeg broja implantata.

U implantoprotetskoj terapiji se koristi načelo *implant protected occlusion,* načelo koje je usmjereno na zaštitu implantata. Implantat je potrebno zaštiti od preopterećenja i od štetnih

kosih sila. Kako bi se postigla dugovječnost takve terapije potrebno je implantate pravilno opteretiti. Da bi se to postiglo, mora se uzeti u obzir veliki broj čimbenika: od planiranja rada, broja, nagiba i rasporeda implantata, tehničkoj izvedbi protetskog rada, utjecaj parafunkcija. Iako postoje opće smjernice i specifične smjernice za pojedine oblike bezubosti, od nedostatka jednog zuba, preko djelomične do potpune bezubosti, može se zaključiti da svaki pacijent ipak zahtijeva individualni pristup u planiranju okluzijskih načela.

Valja uzeti u obzir da protetski radovi zahtijevaju održavanje, te je potrebno imati redovite kontrolne preglede. S vremenom dolazi do promjena u okluziji, pogotovo ako su pristuni materijali različite tvrdoće ili su prisutni prirodni zubi i protetski radovi. Implantati su ankilozirani u kosti te se neće pomicati s vremenom, a što se može dogoditi sa prirodnim zubima. Također na prirodnim zubima dolazi do trošenja i snižavanja visine, što može s vremenom rezultirati okluzalnim preopterećenjem na implantatima (2,3,83). Bit će potrebno napraviti prilagodbe u okluziji, jer u suprotnom može doći do preopterećenja na implantatu i pojave komplikacija. U slučaju izrade pokrovne proteze retinirane implantatima, potrebno je redovito podlaganje takve proteze kako bi smanjila mogućnost nastanka preopterećenja implantata i kako bi se izbjegla mogućnost nastanka tehničkih komplikacija proteze. Redoviti pregledi uz potrebne prilagodbe će produžiti vijek trajanja implantoprotetskog rada.

8. ZAKLJUČAK

- Pravilno uspostavljeni okluzijski odnosi pridonijet će dugotrajnosti implantprotetskog rada i smanjit će mogućnost nastanka bioloških i tehničkih komplikacija.
- Dosadašnja istraživanja o povezanosti okluzijskog preopterećenja i gubitka kosti oko implantata su oskudna i ne mogu se sa sigurnošću donijeti zaključci, potrebna su daljnja istraživanja.
- Pri izradi protetskog rada nošenog implantatima preporuča se koristiti okluziju orijentiranu zaštiti implantata (engleski: *Implant protected occlusion*). Ona se temelji na uzajamno zaštićenoj okluziji uz određene preinake.
- Parafunkcije štetno djeluju na implantoprotetski rad sa povećanim okluzijskim opterećenjem i sa većom izloženosti štetnim kosim silama. Stoga one moraju biti prepoznate i njihov utjecaj treba biti dodatan čimbenik prilikom planiranja terapije. Po završetku izrade protetskog rada reporuča se izrada zaštitne udlage.
- Zbog mogućeg pomaka prirodnih zuba, te zbog njihovog trošenja, može doći do promjene okluzijskih odnosa što može izazvati naknadno preopterećenje implantata. Stoga pacijent mora dolaziti na redovite kontrolne preglede kako bi se po potrebi učinile prilagodbe u okluzijskim odnosima.
- Na izbor okluzijskih načela utječe veliki broj čimbenika koji se moraju uzeti u obzir, što čini plan terapije kompleksnim i zahtijeva individualan pristup u izboru okluzijskih načela.

9. LITERATURA

1. Sheridan RA, Decker AM, Plonka AB, Wang HL. The role of occlusion in implant therapy: a comprehensive updated review Implant Dent. 2016;25(6):829-38.
2. Abichandani SJ, Bhojaraju N, Guttal S, Srilakshami J. Implant protected occlusion: a comprehensive review. Eur J Prosthodont. 2013;1:29-36.
3. Kim Y, Oh TJ, Misch CE et al. Occlusal considerations in implant therapy: clinical guidlines with biomechanical rationale. Clin Oral Implant Res. 2005;16:26-35.
4. Hammerle CHF, Wagner D, Bragger U et al. Treshold of tactile sensitivity perceived with dental endosseous implants and natural teeth. Clin Oral Implants Res. 1995;6:83-90.
5. Misch CE. Contemporary implant dentistry. St Louis: Mosby; 2008.
6. Schulte W. Implants and the periodontium. Int Dent J. 1995;45:16-26.
7. Sekine H, Komiyama Y, Hotta H et al. Mobility characteristics and tactile sensitivity of osseointegrated fixure-supporting systems. In: van Steenberghe D, ed. Tissue integration in oral maxillofacial reconstruction. Amsterdam, the Netherlands: Excerpta Medica;1996:326-32.
8. Gross MD. Occlusion in implant dentistry. A review of the literature of prosthetic determinants and current concepts. Aust Dent J. 2008;53(1):60-8.
9. Schwarz MS. Machanical complications of dental implants. Clin Oral Implants Res. 2000;11(1):156-8.
10. Wolfart S. Implanto-protetika koncept usmjeren na pacijenta. Berlin: Quintessence publishing; 2014.
11. Wada S, Kojo T, Wang Y-H et al. Effect of loading on the development of nerve fibers around oral implants in the dog mandible. Clin Oral Implants Res. 2001;12:219-24.
12. Verma M, Nanda A, Sood A. Principles of occlusion in implant dentistry. J Int Clin Dent Res Organ. 2015;7(1):27-33.
13. Isidor F. Influence of forces on periimplant bone. Clin Oral Implants Res. 2006;17(2):8-18.
14. Hjotring-Hansen E, Laney WR, Broggini N et al. Glossary of oral and maxillofacial implants. Berlin: Quintessence publishing Ltd; 2007.
15. Melsen B, Lang NP. Biological reactions of alveolar bone to orthodontic loading of oral implants. Clin Oral Implants Res. 2001;12:144-52.
16. Duyck J, Vandamme K. The effect of loading on peri-implant bone: a critical review of the literature. J Oral Rehabil. 2014;41:783-94.

17. Naert I, Duyck J, Vandamme K. Occlusal overload and bone/implant loss. Clin Oral Implants Res. 2012;23(6):95-107.
18. Lobbezzo F, Brouwers JEIG, Cune MS et al. Dental implants in patients with bruxing habits. J Oral Rehabil. 2006;33:152-9.
19. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U et al. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants (I). Success criteria and epidemiology. Eur J Oral Sci. 1998;106:527-51.
20. Schwarz MS. Machanical complications of dental implants. Clin Oral Implants Res. 2000;11(1):156-8.
21. Rilo B, Silva JL, Mora MJ et al. Guidelines for occlusal strategy in implant-borne prostheses. A review. Int Dent J. 2008;58:139-45.
22. Kraljević K, Kraljević Šimunković S. Djelomične proteze. Zagreb: In.Tri d.o.o.; 2012.
23. Kraljević K. Anatomija i fiziologija okluzije. Zagreb: Nakladni zavod Globus; 1991.
24. Suvin M. Okluzija u stomatološkoj protetici. Zagreb: Školska knjiga; 1988.
25. Kraljević K. Potpune proteze. Zagreb: Areagrafika; 2001.
26. Loh PJ, Levey C. Occlusal shemes for complete dentures. Evid Based Dent. 2018;19(4),116-7.
27. Lemos CCA, Verri FR, Gomes JML, Santiago Junior JF, Morales SLD, Pellizzer EP. Bilateral balanced occlusion compared to other occlusal schemes in complete dentures: a systematic review. J Oral Rehabil. 2018;45(5):344-54.
28. Peroz I, Leuenberg A, Haustein I, Lange KP. Comparison between balanced occlusion and canine guidance in complete denture wearers – a clinical, randomized trial. Quintessence Int. 2003;34(8):607-12.
29. Zhao K, Mai QQ, Wang XD, Yang W, Zhao L. Occlusal designs on masticatory ability and patient satisfaction with complete denture: a systematic review. J Dent. 2013;42(11):1036-42.
30. Abdou J. Occlusal schemes for complete dentures: a systematic review. Int J Prosthodont. 2013;26(1):26-33.
31. Badel T, Ćelić R, Kraljević S, Pandurić J, Dulčić N. Remontaža potpunih proteza. Acta Stomatol Croat. 2001;35(3):371-9.
32. Misch CE, Suzuki JB, Misch-Dietsh FM et al. A positive correlation between occlusal trauma and periimplant bone loss: Literature support. Implant Dent. 2005;14:108-16.

33. Fu JH, Hsu YT; Wang HL. Identifying occlusal overload and how to deal with it to avoid marginal bone loss around implants. Eur J Oral Implantol. 2012;5:91-103.
34. Rungsiyakull C, Rungsiyakull P, Li Q et al. Effects of occlusal inclination and loading on mandibular bone remodeling: A finite element sudy. Int J Oral Maxillofac Implants. 2011;26:527-37.
35. Morneburg TR. Proschel PA. In vivo forces on implants influenced by occlusal scheme and food consistency. Int J Prosthodont. 2003;16:481-6.
36. Eksitascioglu G, Usumez A, Sevimay M et al. The influence of occlusal loading location on stresses transfered to implant-supported prostheses and supporting bone: A three-dimesional finite element study. J Prosthet Dent. 2004;91:144-50.
37. Isidor F. Influence of forces on periipmplant bone. Clin Oral Implants Res. 2006;17(2):8-18.
38. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K et al. Clinical complications with implants and implant prostheses. J Prosthet Dent. 2003;90:121-32.
39. Steigenga JT AL-Shammari KF, Nociti FH et al. Dental implant design and its relationship to long term implant success. Implant Dent. 2003;12:306-17.
40. Huang HL, Chang CH, Hsu JT et al. Comparison of implant body designs and threaded designs of dental implants: a 3-dimensional finite element analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2008;22:551-62.
41. Guan H, Van Staden R, Loo YC et al. Influence of bone and dental implant parameters on stress distribution in the mandible: a finite element study. Int J Oral Maxillofac Implants. 2008;24:866-76.
42. Anitua E, Tapia R, Luzuriaga F et al. Influence of impant length, diameter and geometry on stress distribution: a finite elements analysis. Int J Periodontics Restorative Dent. 2010;30:89-95.
43. Guichet DL, Yoshinobu D, Caputo AA. Effect of splinting and interproximal contact tightness on load transfer by implant restorations. J Prosthet Dent. 2002;87:528-35.
44. Graves CV, Harrel SK, Rossmann JA, Kerns D, Gonzales JA, Kontogoirgos et al. The role od occlusion in the dental implant and peri-implant condition. Open Dent J. 2016;10:594-601.
45. Land NP, Pjetursson BE, Tan K, Bragger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review oft he survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after observation period of at least 5 years. II Combined tooth-implant-supported FPDs. Clin Oral Implants Res. 2005;15:643-53.

46. Weber H-P, Sukotjo C. Does the type of implant prosthesis affect outcomes in the partially edentulous patient? Int J Oral Maxillofac Implants. 2007;22:140-72.
47. Davis DM, Rimrott R, Zarb GA. Studies on frameworks for osseointegrated prostheses: Part 2. The effect of adding acrylic resin or porcelain to form the occlusal superstructure. Int J Oral Maxillofac Implants. 1988;3:275-80.
48. Brunski JB. Biomaterials and biomechanics in dental impant design. Int J Oral Maxillofac Implants. 1988;3:85-97.
49. Ismail Y, Kukunas S, Pipko D. Comparative study of various occlusal materials for implant prosthodontics. J Dent Res. 1989;68:962.
50. Komiyama O, Lobbezoo F, De Laat A, et al. Clinical management of implant prostheses in patients with bruxism. Int J Biomater [Internet] . 2012 [cited 2019 Jan 15];(2012): Article ID 369063 [6 p.]. Available from: https://doi.org/10.1155/2012/369063.
51. Lo J, Abduo J, Palamara J. Effect of different lateral occlusion shemes on peri-implant strain: a laboratory study. J Adv Prosthodont. 2017;9:45-51.
52. Lundgren D, Laurell L. Biomechanical aspects of fixed bridgework supported by natural teeth and endosseous implants. Periodontol 2000. 1994;4:23-40.
53. Weinberg LA. Reduction of implant loading with therapeutic biomechanics. Implant Dent. 1998;7:277-85.
54. Shackleton JL, Carr L, Slabbert JCG et al. Survival of fixed implant-supported prosheses related to cantilever lengths. J Prosthet Dent. 1994;71:23-6.
55. Grossman Y, Finger IM, Block MS. Indications for splinting implant restorations. J Oral Maxil Surg. 2005;63:1642-52.
56. Penarrocha-Diago M, Penarrocha-Diago M, Zaragozí-Alonso R, Soto-Penaloza D. Consensus statements and clinical recommendations on treatment indications, surgical procedures, prosthetic protocols and complications following all-on-4 standard treatment. J Clin Exp Dent. 2017;9(5):e712-5.
57. Browaeys H, Dierens M, Ruyffelaert C et al. Ongoing crestal bone loss around implants subjected to computer-guided flapless surgery and imediate loading using the all-on-4 concept. Clin Implant Dent Relat Res. 2015;17:831-41.
58. Ramaglia L, Toti P, Sbordone C et al. Implant angulation: 2-year retrospective analysis on the influence of dental implant angle insertion on marginal bone resorption in maxillary and mandibular osseous onlay grafts. Clin Oral Investig. 2015;19:769-79.

59. Ata-Ali J, Penarrocha-Oltra D, Candel-Marti E et al. Oral rehabilitation with tilted dental implants: a metaanalysis. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2012;17:582-7.
60. Menini M, Signori A, Tealdo T et al. Tilted implants in the imediate loading rehabilitation of the maxilla a systematic review. J Dent Res. 2012;9:821-7.
61. De Bruyn H, Raes S, Ostman PO, Cosyn J. Imediate loading in paritally and completly edentulous jaws: a review of the literature with clinical guideliness. Periodontol 2000. 2014;66:153-87.
62. Taruna M, Chittaranjan B, Sudheer N, Tella S, Abusaad MD. Prosthodontic Perspective to All-On-4® Concept for Dental Implants. J Clin Diagn Res. 2014;8(10): 16-9.
63. Drago C. Ratios of canilever lenghts and anterior-posterior spreads of definitive hybrid full-arch, screw retained prosheses: results of a clinical study. J Prosthodont. 2018;27(5):402-8.
64. Drago C. Cantilever lenghts and anterior-posterior spreads of interim, acrylic resin, full arch screw-retained prostheses and their relationship to prosthetic complications. J Prosthodont. 2017;26(6):502-7.
65. Kern JS, Kern T, Wolfart S, Heussen N. A systematic review and meta-analysis of removable and fixed implant-supported prostheses in edentulous jaws: post-loading implant loss. Clin Oral Implants Res. 2016;27(2):174-95.
66. Dierens M, Collaert B, Deschepper E, Browaeys H, Klinge B, De Bruyn H. Patient-centered outcome of imediately loadend implants in rehabilitation of fully edentulous jaws. Clin Oral Implants Res. 2009;20:1070-7.
67. Erkapers M, Ekstrand K, Baer RA, Toljanić JA, Thor A. Patient satisfaction following dental implant treatment with immediate loading in the edentulous atrophic maxilla. Int J Oral Maxillofac Implants. 2011;26:356-64.
68. Van der Velde T, Sennerby L, De Bruyn H. the clinical and radiographic outcome of implants place din the posterior maxilla with guided flapless approach and imediately restored with provisional rehabilitation: a randomized clinical trial. Clin Oral Implants Res. 2010;21:1223-33.
69. Borges Tde F, Mendes FA, de Oliveira TR, Gomes VL, do Prado CJ, das Neves FD. Mandibular overdentures with imediate loading: satisfaction and quality of life. Int J Prosthodont.2011;24(6):534-9.

70. Schwarz F, Sanz-Martin I, Kern JS, Taylor T, Schaer A, Wolfart S et al. Loading protocols and implant supported restorations proposed for the rehabilitation of partially and fully edentulous jaws. Camlog Foundation Consensus Report. Clin Oral Implants Res. 2016;27(8):988–92.

71. Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille JH. Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. J Biomed Mater Res. 1998;43:192–203.

72. American Academy of Orolfacial Pain: Temporomandibular disorders: guidelines for classification, assasment and management. Chicago: Quintessence Publ. Co. 1993.

73. Okeson JP. Temporomandibularni poremećaji i okluzija. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.

74. Zhou Y, Gao J, Luo L, Wang Y. Does bruxism contribute to dental implant failure? A systematic review and meta-analysis. Clin Implant Dent Relat Res. 2016;18(2):410-20.

75. Bolfek I, Katunarić M, Prpić-Mehičić G, Ćatović A. Gubitak tvrdog zubnog tkiva nekarijesne etiologije. Medix. 2005;58:149-50.

76. Albrektsson T, Donos N, Thoma D, et al. Implant survival and complications. The Third EAO consensus conference 2012. Clin Oral Implants Res. 2012;23:63–5.

77. Ben-Gal G, Lipovetsky-Adler M, Haramaty O, Sharon E, Smidt A. Existing concepts and a search for evidence: a review on implant occlusion. Compend Continu Edu Dent. 2013;34:26-31.

78. Kozlovsky A, Tal H, Laufer B-Z et al. Impact of implant overloading on the peri-implant bone in inflamed and non-inflamed peri-implant mucosa. Clin Oral Implants Res. 2007;18:601-10.

79. Afrashtehfar KI, Afrashtehfar CD. Lack of association between overload and peri-implant tissue los sin healthy conditions. Evid Based Dent. 2016;17(3):92-3.

80. Schwarz MS. Mechanical complications of dental implants. Clin Oral Implants Res. 2000;1:156-8.

81. Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D et al. A study od 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part II: Prosthetic aspects. J Prosthet Dent. 1992;68:949-56.

82. Grossman Y, Finger IM, Block MS. Indications for splinting implant restorations. J Oral Maxil Surg. 2005;63:1642-52.

83. Dario LJ. How occlusal forces change in implant patients: a clinical research report. J Am Dent Assoc. 1995;126(8):1130-3.

10. ŽIVOTOPIS

Josip Vukšić rođen je 15. 3.1981. godine u Zagrebu. Nakon završene osnovne škole, 1995. upisao je XV. gimnaziju u Zagrebu. 1999. godine upisao je Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu i diplomirao je 2005. godine. Pripravnički staž odradio je u razdoblju od 2. 1.2006. do 2. 1. 2007. godine na Klinici za stomatologiju KBC Zagreb. Nakon položenog državnog ispita zaposlio se u privatnoj ordinaciji dentalne medicine dr.med.dent. Željka Lovrić u Zagrebu, a od 2009. godine u Stomatološkom centru Mlinovi u Zagrebu. Specijalizaciju iz stomatološke protetike započeo je 15. travnja 2015. godine za potrebe KB Dubrava. Specijalistički ispit je položio 27. lipnja 2018. te je zaposlen u KB Dubrava kao specijalist stomatološke protetike. Redovito sudjeluje na domaćim i međunarodnim stručnim skupovima. Govori engleski i njemački jezik. Sretno je oženjen i otac je jednog djeteta.