

Hibridni mostovi

Ivana Perković¹, Marina Perić¹
Prof. dr. sc. Jasenka Živko Babić²

[1] Studentice 6. godine

[2] Zavod za fiksnu protetiku, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Uvod

Kada se razmišlja o terapiji koja uključuje protetičke radove na implantatima, treba uzeti u obzir veliki broj čimbenika. Ne samo da se mora udovoljiti visokoj stopi uspješnosti koja je neodvojiva od implantologije, nego bi također trebalo provesti terapiju na predvidiv način. Primarna pozornost dentalne implantoprotetike preusmjerena je s postizanja osteointegracije na stvaranje estetskih nadomjestaka na implantatima koji nalikuju prirodnom zubu koji je izgubljen (1, 2).

Fiksnim radom na implantatu može se nadomjestiti jedan ili više zubi, ali i cijeli zubni niz. Kad je postrijedi gubitak više zubi, kriterij odabira protetičke terapije ovisi o funkciji, broju implantata i mjestu insercije, atrofiji alveolnog grebena, zakrivljenosti luka, načinu spajanja i cijeni rada. Prednost se daje mostovima postavljenim samo na implantatima kao nosačima, dok je kombinacija implantata i prirodnog zuba kao nosača (hibridni mostovi) još uvijek kontroverza (1, 3, 4).

Na temelju istraživanja dokazano je da unatoč temeljnoj razlici između osteointegrirajućeg implantata i zuba okruženog parodontnim ligamentom, sa znanstvenog stajališta nije valjana pretpostavka da pri kombinaciji ovih dviju struktura, cijelo okluzijsko opterećenje ide na implantat i da zbog toga nastaje nepovoljno stanje „poput privjesnog člana“. Klinička istraživanja dokumentirala su dugoročne rezultate koji nisu pokazali nepovoljne učinke vezivanja zuba za implantate (4-8).

Kod normalne funkcije, kao što je žvakanje na bočnim zubima i gutanje, izjednačava se popustljivost zuba i implantata, jer krv i intracelularne tekućine ne mogu pritom otjecati iz tkiva dezmodonta, jer su nestlačive. S biomehaničkog gledišta to znači da se zub i implantat u pogledu popustljivosti izjednačavaju. U tim okolnostima je elastična deformacija suprastrukture, implantata, kosti, ali i zuba antagonista tolika da se pri pravilnoj izradbi ne očekuje preopterećenje. Ipak, ovo se može promijeniti kod parafunkcijskih kretnji kao što je bruksizam ili pri izradi struktura koji ne poštuju pravilne okluzijske koncepte (3, 9, 10).

Izbjegavanje veze prirodni zub – implantat?

Unatoč čestom nametanju ove teme, u literaturi ne postoje jasne smjernice o davanju prednosti određenom protetičkom rješenju. Naprotiv, zaključci istraživanja su većinom kontradiktorni i ukazuju na potrebu daljnjih dugoročnih praćenja rezultata provedene terapije (11). Pitanje vadenja zuba i postavljanje samo implantata kao nosača fiksnoprotetičkog rada dovelo je do postavljanja čimbenika važnih pri odlučivanju. To je prije svega, stanje zuba, odnosno krune, korijena, pulpe i parodontnog ligamenta. Rezultati istraživanja pokazali su da je održivost zdravog zuba u ustima 99% preko 50 godina, a zuba s lezijom kao i implantata 90% tijekom 10 godina (4, 12). Veza zub – implantat često je predmet rasprave zbog razlika u pokretljivosti samih struktura, rizika od intruzije zuba, atrofije parodontnog ligamenta i tehničkih komplikacija.

Akademija za osteointegraciju (The Academy of Osseointegration) je 2001. godine utemeljila odbor s ciljem pronalaženja odgovora na klinička pitanja iz područja implantoprotetike baziranih na znanstvenim dokazima (13). Jedno od njih je bila veza zub – implantat, gdje su se pojavila oprečna mišljenja.

Novija istraživanja pokazuju da je desetogodišnje preživljenje protetičkih konstrukcija na zubima 89.2%, na implantatima 86.7%, a veza zub – implantat pokazuje uspješnost manju od 80% (11, 14, 15). Međutim, ti podaci se ne mogu uzeti zdravo za gotovo zbog brojnih nedostataka istraživanja, odnosno parametara koji nisu bili uključeni. Neki od njih su biološka vrijednost zuba, stanje pulpe i parodonta, vrsta implantata, vrsta veze, uloga kontaktne točke, izbor pacijenata itd. (4).

Odgovor marginalne kosti

Gotovo kod svakog stomatološkog zahvata mora se prihvatiti činjenica da je uspjeh vremenski ograničen i da se u načelu ne postiže „restitutio ad integrum“. Time postaje jasno da je u implantoprotetičkoj situaciji još složenija. Za procjenu uspješnosti implantoprotetičke terapije postoji nekoliko kriterija, ali najuvrženiji je resorpcija kosti oko

implantata. Očuvanje visine marginalne kosti često se rabi kao primarni kriterij uspješnosti. Predloženo je da se kao uspješno postavljene implantati smatraju oni sa srednjim gubitkom kosti manjim od 0,2 mm nakon prve godine (3, 16). Spiekermann i sur. 1994. godine predstavili su svoje zahtjeve koji bi terapiju činili uspješnom. Prema rendgenskom nalazu, oko implantata ne bi trebalo biti prozračnosti, a vertikalna resorpcija kosti ne bi trebala biti veća od 4 mm nakon dviju opetovanih kontrola (17). To su parametri koji zbunjuju, jer kod nekih pacijenata srednji gubitak kosti može biti malen, a jedno od mjesta može biti ozbiljno zahvaćeno upalom i zahtijevati terapiju. To treba imati na umu pri radiološkoj interpretaciji. Između zuba i implantata interproksimalna visina kosti na strani zuba teoretski bi trebala ostati na svom mjestu, tj. unutar 2 mm od caklinsko – cementnog spojišta (CCS). Od te točke interproksimalna visina kosti sa strane implantata prelazi u koso prema prvom dotiru implantata i kosti, koji se normalno nalazi 2 mm apikalnije od CCS. Ovaj fenomen se u literaturi naziva „uspostavljanje biološke širine“ ili „sauceurization“ (9, 18).

Povezanost zuba i implantata kao nosača fiksnog rada

Pri planiranju terapije u koju su kao nosači protetičkog rada uključeni prirodni zub i implantat, mogu se razmatrati dvije vrste veze: kruta i nekruta (mobilna) veza. Prednost se daje krutoj vezi zbog niza razloga. Teoretski, izložen utjecaju osovinskih žvačnih sila, osteointegrirani implantat ima raspon mobilnosti od 0 do 5 µm, što je primarno rezultat elastičnosti kosti. Prirodni zub, sa zdravim parodontom, može se vertikalno pomicati oko 28 µm. Vodoravna je pomičnost zuba veća i iznosi do 100 µm u odnosu prema 10 µm implantata (3, 19) (Slika 1). Kao rezultat spomenutog disbalansa moguće su brojne komplikacije: slabljenje vijčane veze, pucanje implantata ili protetičkog rada, gubitak osteointegracije i povećana resorpcija marginalnog grebena oko implantata (4, 9, 20-22). Implantat se ne bi smio povezivati s pomičnim zubom,

jer bi se u tom slučaju ostvarili uvjeti kao kod privjesnog mosta. U slučaju cementiranja nadomjeska, kod djelovanja osovinske sile prije će doći do pomicanja zuba, nego do pucanja cementa (budući da je veća adhezija cementa ostvarena na dentinu, nego na titanu). Kod vijčane veze, u istim uvjetima je moguće odvijanje elemenata, što dovodi do većeg opterećenja na prirodni zub. Budući da implantat „nosi“ protetičku konstrukciju, najveći stres se prenosi upravo preko njega na kost, što stvara komplikacije poput gubitka marginalne kosti i loma implantata (19). Međutim, upravo krutom vezom, rasponom ne većim od jednog međučelana, vitalnim zubom kao mezijalnim nosačem i uravnoteženim okluzijskim odnosima nema opasnosti da će se cjelokupno žvačno opterećenje prenositi samo preko implantata ili zuba kao nosača i dovesti do pojedinačne intruzije.

Ostvarivanje nekrute veze vođeno je idejom kompenziranja razlike u pokretljivosti zuba i implantata, ali se u literaturi kao potencijalni rizik nekrutih veza spominje intruzija zuba (9). Nekruta (mobilna veza) povećava troškove izrade nadomjeska, sekundarni dio implantata je često predimenzioniran i interferira s provođenjem pravile oralne higijene (19).

Priradni zub ili implantat kao dodatni nosač protetičke konstrukcije?

Implantat može biti dodatni nosač protetičke konstrukcije nošene prirodnim zubima. U prvom slučaju, zbog većih razlika u pokretljivosti dvaju struktura, veća je mogućnost neuspjeha. Međutim, zbog simetričnog rasporeda nosača implantat služi kao točka oslonca poluge ravnoteže s dva kraka i ima manju pokretljivost nego kao krajnji, glavni nosač (19) (Slika 2). Dakle, u ovom slučaju točka oslonca poluge bio bi implantat, a na svaki krak poluge (prirodni zubi) djelovao bi moment sile koji uzrokuje zakretanje poluge (23). Posljedica je pucanje cementa, kao najvećeg rizika kod ovakvog rasporeda nosača. To bi se dogodilo na zubima koji su najmanje mobilni, jer je sila istezanja cementa oko 20 puta manja od tlačenja (19) (Slika 3 i 4). Međutim, izborom građivnog materijala velikog modula elastičnosti, koji osigurava krutost konstrukcije, pravilnim dimenzioniranjem kovinskog skeleta, smanjenjem okluzijske površine članova, ublaženim nagibom kvržica, osiguranjem kontaktnih točaka unutar zubnog niza nema opasnosti od opisanog progiba mosta. Naravno, rasponi između prirodnih zubi ne smiju biti preveliki, kao uostalom ni kod bilo koje mosne konstrukcije.

Sigurno optimalna opcija je ugradnja više implantata kao samostalnih nosača mosta (Slika 5). U slučaju kad to zbog financijskih ili bioloških razloga nije

moguće, jedno od rješenja koje se nudi je ugradnja pričvrstka u konstrukciju radi izbjegavanja momenta izvrtanja oko implantata (Slika 6). Što se tiče mjesta postavljanja attachmenta, uočeno je da je pri njihovom postavljanju na implantate naprezanje, koje se javlja oko vrata implanata mnogo manje nego kod postavljanja na zube. Ukoliko je patrica postavljena na implantat, situacija je još povoljnija. Također, poželjna svojstva pričvrstaka za ove specifične konstrukcije bila su upitna kod različitih smjerova opterećenja (19, 24), pa se ovo konstrukcijsko rješenje izbjegava.

Prirodni zub između dva implantata ima manju ulogu u podupiranju same protetičke konstrukcije pa dodatni čimbenici za smanjenje naprezanja nisu potrebni. Ipak, uloga zuba u ovom slučaju je bitna zbog proprioceptora u parodontnom ligamentu. Naime, sile koje proizvode žvačni mišići mnogo su veće u ustima s implantatima, upravo zbog nedostatka proprioceptora. Dakle, zub ovdje služi kao „zaštitnik“ od razvoja prevelikih sila (19) (Slika 7), a istodobno omogućuje bolje miješanje hrane tijekom žvakanja nego radom sidrenom samo na implantatima.

Kako uspostaviti pravilne okluzijske odnose?

Pravilno uspostavljeni okluzijski odnosi predstavljaju primarni zahtjev za dugoročnu uspješnost implantoprotetičke terapije. Da bi se ovaj cilj ostvario, treba poštovati sljedeće uvjete:

Uspostaviti stabilne međučeljusne odnose s obostranim istodobnim dodirima u položaju maksimalne interkuspidacije (IKP)

Ostvariti gnatološke koncepte; implantat zaštićen okluzijom i implantat zaštićen kvržicom. Nekad sugerirana „sloboda u centru“, modifikacijom okluzijskih ploha krunice, ali i svih ostalih zubi danas se izbjegava.

Omogućiti harmonične kretnje mandibule s dodirima pojedinačnih ili grupe zubi u protruziji i laterotruziji prednjim vođenjem očnjakom ili grupnim vođenjem.

Okluzija vođena očnjakom također je poznata i pod nazivom uzajamno zaštićena okluzija ili organska okluzija. Prema ovoj koncepciji, prednji zubi prenose žvačno opterećenje dok su stražnji zubi u diskuziji u svim položajima mandibule. Željeni rezultat ove koncepcije je odsutnost neželjenih parafunkcijskih kretnji.

Grupno vođenje ili unilateralna uravnotežena okluzija zasniva se na međusobnim kontaktima zuba isključivo na radnoj strani prilikom lateralnih kretnji mandibule zaključno s meziobukalnom kvržicom prvog molara. Istovremeno, zubi na neradnoj strani, u toku lateralnih kretnji mandibule

slobodni su i nisu u dodiru.

Na opisani način grupna funkcija zuba radne strane pravilno raspoređuje i prenosi žvačno opterećenje.

Bilateralno balansirana okluzija (bilateralno balansirana okluzija) predstavlja koncept u kojem je prilikom funkcionalnih kretnji mandibule što veći broj zubi antagonista u dodiru. To znači da su prilikom lateralnih kretnji svi zubi antagonisti radne strane u dodiru, dok je na neradnoj strani barem jedan par antagonista u dodiru. Kod protruzijske kretnje svi prednji zubi su u dodiru dok su distalno barem po jedan par antagonista svake strane u kontaktu, najčešće drugi ili treći molari. Ovo načelo moguće je danas još djelomično koristiti jedino u konstrukciji potpune proteze gdje su dodiri zuba antagonista na neradnoj strani poželjni zbog prevencije mogućeg odvajanja baze proteze od njenog ležišta (3, 25, 26).

„Implant protected occlusion“ je okluzijski koncept koji se koristi kod mosta sidrenog na implantatima jer jedini može osigurati kliničku trajnost implantata i protetičkog rada (3). Kad su u pitanju implantati i prirodni zubi, filozofija okluzije nije identična za svakog pacijenta i ovisi o nekoliko parametara. Broj, veličina i položaj zuba i implantata te izgled protetičkog rada otvaraju mogućnost raznih kombinacija. Međutim, prilikom planiranja i ostvarivanja terapije trebaju postojati određene misli vodilje (19).

Prerani okluzijski dodiri

Kod protetičkih radova u koje su uključeni prirodni zub i implantat, četiri su glavna čimbenika koji mogu doprinijeti mobilnosti sustava: implantat, zub, kost i most. Glavnu brigu za terapeuta predstavlja već spomenuta razlika u pokretljivosti zuba i implantata. Kad su prirodni zubi antagonisti, intruzija zubi iznosi ukupno 56 μm (28 μm + 28 μm). To se bitno razlikuje kad je implantat antagonist prirodnom zubu, gdje je intruzija upola manja (0 μm + 28 μm). U slučaju kad su implantati antagonisti, intruzija iznosi 0 μm . Uzimajući u obzir ove činjenice, izgleda da naizgled idealno uspostavljena okluzija ipak nije najbolje rješenje, jer će se zbog intruzije zuba već kod malih sila pri zagrizu, na implantatu pojaviti prerani dodiri. Kad pacijent samo lagano zagriže artikulacijski papir (debljine manje od 25 μm), okluziju treba uspostaviti tako da su zubi prije u dodiru nego li implantati. Time se ostvaruje da se kod velikih sila prilikom funkcijskih kretnji, nakon intruzije prirodnih zubi, sila jednakomjerno raspoređuje na zube i implantate.

Implantati u prednjem dijelu gornje čeljusti podlježu drugim zakonitostima, budući da su zbog svog nagiba izloženi većim torzijskim silama koje su 2 do 4

puta veće od sila u osovinskom smjeru. Da bi se smanjio taj negativni učinak, potrebno je na oralnoj plohi suprastrukture izraditi plato (3, 19) (Slika 8).

Sila i površina

Sila i površina na koju ona okomito djeluje su obrnuto proporcionalne (23), što znači da ukoliko se želi smanjiti iznos sile na protetičku konstrukciju na implantatima, treba joj na neki način povećati površinu. To se može postići povezivanjem suprakonstrukcija na implantatima ili korištenjem implantata većih dimenzija (ukoliko situacija dopušta) gdje se opterećenje prenosi na okolnu kost (27). Implantat mora biti smješten u produžetku vektora sile antagonista, a tijelo implantata mora biti ispod radne kvržice (Slika 9).

Oblik i položaj zubi u čeljusti određen je tako da je najpovoljnije djelovanje sile kroz dužinsku os zuba. Korijeni zubi su okomiti na Wilsonovu i Speeovu krivulju. Implantati su osmišljeni da pri zamjeni zuba igraju istu ulogu. Ponekad, zbog bioloških nemogućnosti ili tehničkih pogrešaka terapeuta, nije ostvareno postavljanje implantata na takav način. Centar rotacije implantata i mjesto gdje je najveća koncentracije sile je koštani greben, koji je ovisno o veličini nagiba krune u odnosu na tijelo implantata više ili manje opterećen (Slika 10).

Također, već spomenuta „sloboda u centru“ utječe pozitivno na usmjerenje sile duž implantata (Slika 11).

Veličina krune na implantatu ima važnu ulogu u povećanju koncentracije sile na koštani greben, pogotovo ako žvačne sile nisu usmjerene kroz dužinski os implantata. Veća kruna stvara polugu s dužim krakom i time povećava silu u točki oslonca koju čini vrat implantata. U vertikalnom odnosu duljina implantata mora biti veća od visine sidrene krunice da bi se spriječilo opterećene transverzalnim momentom izvrtanja (3, 19) (Slika 12).

Zaključak

Povezivanje prirodnog zuba i osteo-integriranog implantata zajedničkom protetičkom konstrukcijom predmet je brojnih rasprava u znanstvenoj literaturi. Iako su u istraživanjima navedene prednosti i nedostaci ove implantoprotetičke terapije, ne postoje usuglašeni kriteriji koji bi kod donošenja odluke bili korisni za protetičara. Teorijski matematički i fizikalni zakoni nisu uvijek primjereni kliničkoj situaciji. Važno je naglasiti da svaki pacijent predstavlja poseban slučaj u kojem nakon analize parametara važnih za terapiju treba donijeti optimalno rješenje. Korist za pacijenta se mjeri ne samo u smislu poboljšane sposobnosti žvakanja nego u poboljšanju cjelokupne kvalitete života, a to se sigurno postiže i mosnom konstrukcijom koja kruto povezuje vitalan zub i optimalno usaden implantat.



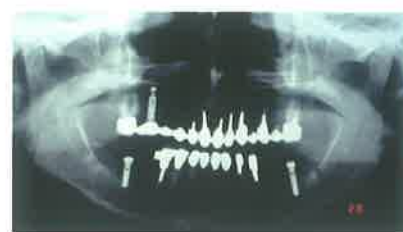
Slika 1. Razlika u pomičnosti prirodnog zuba i implantata pri djelovanju okluzijskih sila.



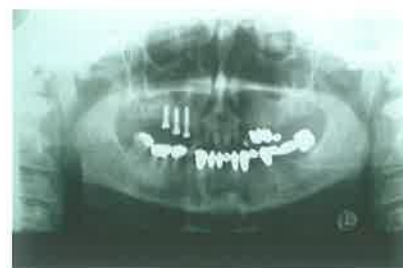
Slika 2. Implantat kao dodatni nosač protetičke konstrukcije nošene prirodnim zubima.



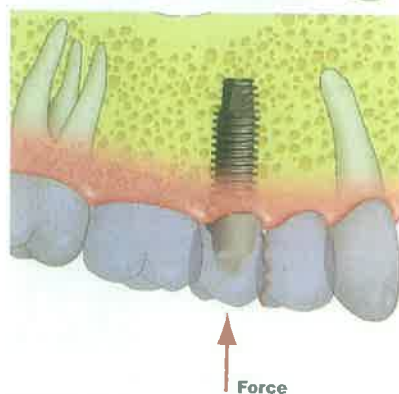
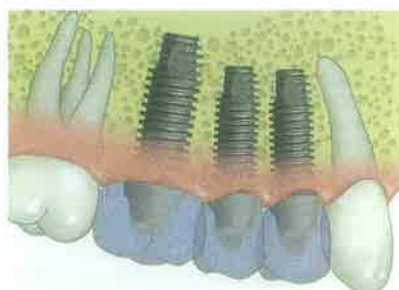
Slika 3. Implantat kao točka oslonca poluge; pucanje cementa zbog zakretanja poluge.



Slika 4. Implantat kao točka oslonca poluge; pucanje cementa zbog zakretanja poluge.



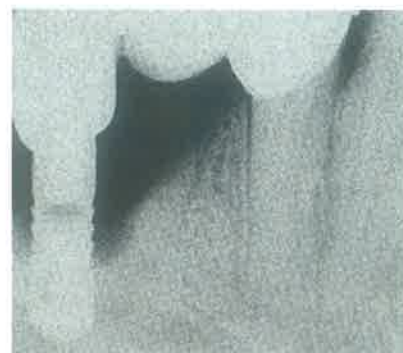
Slika 5. Postavljanje implantata kao samostalnih nosača mosta.



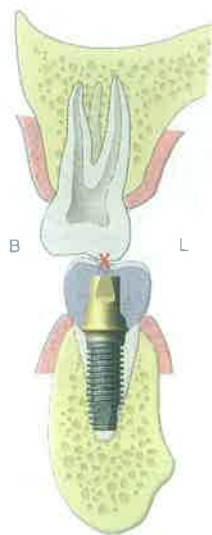
Slika 6. Postavljanje pričvrstka u konstrukciju radi izbjegavanja uloge implantata kao točke oslonca u poluzi.



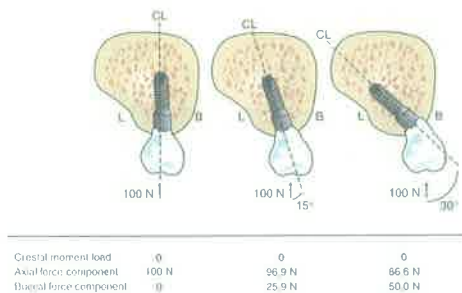
Slika 7. Zbog postojanja proprioceptora, zub služi kao „zaštitnik“ od razvoja prevelikih sila.



Slika 8. Zbog veće izloženosti transverzalnim silama na prednjim zubima je veća koncentracija sile oko vrata implantata.



Slika 9. Implantat mora biti smješten u produžetku vektora sile antagonista, a tijelo implantata mora biti ispod centrične kvrčice.

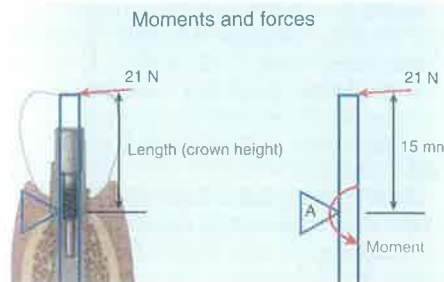


Slika 10. Djelovanje sile kroz uzdužnu os implantata i pod različitim kutovima.

Slike 1, 3, 6 – 12 Preuzete iz (19).
Slike 2, 4, 5 Ljubaznošću prof. dr. sc. Jasenke Živko Babić.



Slika 11. Nagib kvrčica može presumnjeriti djelovanje sile na implantat tijekom žvakanja ili parafunkcijskih kretnji.



Slika 12. Veća kruna stvara polugu s dužim krakom i time povećava silu u ročki oslonca koju čini vrat implantata.

LITERATURA

- Sethi A, Kaus T. Praktična implantologija: dijagnostički, kirurški, protetski i tehnički aspekti estetskog i funkcijskog sklađa. 1st ed. Zagreb: Media ogled; 2009.
- Lindquist S, Haraldson T, Lindbald P. Speech in connection with maxillary fixed prosthesis on osseointegrated implants: a three – year follow – up study. *Clin Oral Implants Res.* 1992;3:176-180.
- Knežević G et al. Osnove dentalne implantologije. 1st ed. Zagreb: Školska knjiga; 2002.
- Lindh T. Should we extract teeth to avoid tooth – implant combinations? *J Oral Rehabil.* 2008;35(1):44-54.
- Boldt J, Knapp W, Proff P, Rottner K, Richter EJ. Measurement of tooth and implant mobility under physiological loading conditions. *Ann Anat.* 2012;194(2):185-9.
- Kindberg H, Gunne J, Kronström M. Tooth and implant supported prostheses: a retrospective clinical follow – up up to 8 years. *Int J Prosthodont.* 2001;14(6):575-81.
- Gunne J, Astrand P, Lindh T, Borg K, Olsson M. Tooth – implant and implant supported fixed partial dentures. A 10 – year report. *Int J Prosthodont.* 1999;12:216-221.
- Hostny M, Duyck J, van Steenberghe D, Naert I. Within – subject comparison between connected and nonconnected tooth – to – implant fixed partial prostheses: Up to 14 – years follow – up study. *Int J Prosthodont.* 2000;13:340-346.
- Lindhe J, Karring T, Lang NP, editors. Klinička parodontologija i dentalna implantologija. 4th ed. Zagreb. Nakladni zavod Globus; 2010.
- Misch CE, Bidez MW. Implant protected occlusion, a biomechanical rationale. *Compendium.* 1994;15(11):1330-1342.
- Lang NP, Pjetursson BE, Tan K, Brägger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. II. Combined tooth-implant-supported FPDs. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15(6):643-53.
- Holm – Pedersen P, Lang NP, Müller F. What are the longevities of teeth and oral implants. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(Suppl. 1)Suppl. 3):15-19.
- Iacono VJ, Cochran DL. State of the science on implant dentistry: a workshop developed using an evidence – based approach. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(Suppl. 1):7-10.
- Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Brägger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. I. Implant – supported FPDs. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15:625-642.
- Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth – supported fixed dental prostheses (FPDs) and implant – supported FPDs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(Suppl. 1) Suppl. 3):97-113.
- Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria for success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996;1:11-25.
- Spiekermann H. *Implantologie.* 1st ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 1994.
- Hermann JS, Cochran DL, Nummikoski PV, Buser DJ. *Periodontol. Crestal bone changes around titanium implants. A radiographic evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible.* *J Periodontol.* 1997;68(11):1117-30.
- Misch CE. *Dental implant prosthetics.* St. Louis: Mosbey, Inc.; 2005.
- Lin CL, Wang JC, Chang WJ. Biomechanical interactions in tooth-implant-supported fixed partial dentures with variations in the number of splinted teeth and connector type: a finite element analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(1):107-17.
- Cordaro L, Ercoli C, Rossini C, Torsello F, Feng C. Retrospective evaluation of complete – arch fixed partial dentures connecting teeth and implant abutments an patients with normal and reduced periodontal support. *J Prosthet Dent.* 2005;94(4):313-20.
- Hita – Carrillo C, Hernandez – Aliga M, Calvo – Guirado JL. Tooth – implant connection: A bibliographic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15(2):387-94.
- Brnjac Kraljević J, Krilov D. *Fizika za studente stomatologije.* 1st ed. Zagreb: Medicinska naklada; 2007.
- Özcelik TB, Ersoy E, Yilmaz B. Biomechanical evaluation od tooth and implant supported fixed dental prosthesis with various nonrigid connector positions: A finite element analysis. *J Prosthodont.* 2011;20:16-28.
- Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu [homepage on the Internet]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; c2012 [cited 2012 Dec 15]. Available from: <http://gnato.szfz.hr/>
- Knezović – Zlatarić D. *Koncepcije okluzije.* Sonda. 2002;4(6).
- Bidez MW, Misch CE. The biomechanics of interim implant spacing. *Proceedings of the fourth International Congress of Implants and Biomaterials in Stomatology.* Charleston, 1990.