

Veza suprastrukture i implantata

Rous, Aljoša

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:273644>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-01**



Repository / Repozitorij:

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





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Aljoša Rous

VEZA SUPRASTRUKTURE I IMPLANTATA

Diplomski rad

Zagreb, 2018.

Rad je ostvaren na Zavodu za mobilnu protetiku Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Mentor rada: doc. dr. sc. Davor Illeš, Zavod za mobilnu protetiku Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Lektor hrvatskog jezika: Alen Orlić, prof. hrvatskoga jezika.

Lektor engleskog jezika: Lučana Banek, prof. engleskog i talijanskog jezika i književnosti.

Sastav Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. _____
2. _____
3. _____

Datum obrane rada: _____

Rad sadrži: 36 stranica

2 tablice

24 slike

CD

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

Zahvala

Zahvaljujem svom mentoru doc. dr. sc. Davoru Illešu na pomoći, strpljenju i korisnim savjetima tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Također zahvaljujem svojoj obitelji i djevojci te svima koji su mi tijekom studiranja pružili razumijevanje i podršku.

Veza suprastrukture i implantata

Sažetak

Dentalna implantoprotetika interdisciplinarna je grana dentalne medicine koja spaja segmente oralne kirurgije, paradontologije i stomatološke protetike. Predstavlja kvalitetan oblik terapije time što omogućava nadoknadu jednoga izgubljenog zuba ili više njih. Vrhunski planiran kirurški dio terapije preduvjet je za uspješnu izradu protetskog nadomjestka, kojim je omogućena estetska i funkcijska rekonstrukcija orofacijalnog sustava narušenog gubitkom zuba. Implantoprotetički nadomjestci sastoje se od oseointegriranog implantata, implantatne suprastrukture te mobilnog ili fiksnog protetičkog rada. U današnje doba rijetko korištene jednodijelne implantate zbog velikih nedostataka zamijenili su dvodijelni sustavi, odnosno sustavi s odvojivom suprastrukturom koja se na oseointegrirani dio implantata pričvršćuje vertikalnim vijkom. Na tržištu su dostupne suprastrukture različitih materijala i oblika koje mogu biti ravne ili različito angulirane te individualne ili konfekcijske. Osim dobre oseointegracije implantata bitan čimbenik za dugotrajnost implantoprotetske terapije jest mehanička stabilnost spoja implantata i suprastrukture. U početku koristili su se vanjski spojevi koje su zbog boljih svojstava zamijenili unutarnji spojevi s antirotacijskom zaštitom. Kod unutarnjih spojeva proizvođači često rabe Morseov konus (*cold weld*), koji omogućuje izvanrednu mehaničku stabilnost i smanjuje mikropukotinu te komplikacije vezane uz nju. Jednako se tako kod unutarnjih spojeva rabi koncept *platform switchinga*, time se smanjuje resorpcija kosti te posljedično poboljšava estetika i funkcija takvih radova. Na tržištu postoji čitav niz proizvođača koji nude različite sustave dentalnih implantata i suprastrukture te različite načine vezivanja. Neki sustavi međusobno su kompatibilni što predstavlja bolju optimizaciju samog sustava i veću dostupnost dijelova. Korištenjem provjerenih implantoloških sustava izbjegavaju se biološke i tehničke komplikacije te je moguće predvidljivije planiranje terapije.

Ključne riječi: dvodijelni sustavi; unutarnji spoj; *platform switching*; *cold weld*

Connection of superstructure to implants

Summary

Dental implant prosthetics is an interdisciplinary branch of dental medicine that combines segments of oral surgery, periodontology and dental prosthetics. It represents a quality form of therapy as it enables the replacement of one or more missing teeth. Top quality planning in the surgical segment of the therapy is a prerequisite for a successful construction of a prosthetic replacement, which enables aesthetic and functional reconstruction of orofacial system disrupted upon the loss of a tooth. Implant prosthetics replacements comprise of an osseointegrated dental implant, implant suprastructure and mobile or fixed prosthetic replacement. One-piece implants, which are currently seldom used because of substantial disadvantages, have been replaced with two-piece systems or systems with detachable suprastructure that is fixed with a vertical screw to the osseointegrated part of the dental implant. Suprastructures of different materials and shapes are currently available on the market. They may be straight or differently angulated, as well as individual or standard. In addition to good implant osseointegration, an important factor for the long-term impact of implant prosthetic therapy is mechanical stability of the connection of the implant and suprastructure. External connections were used initially, yet they were replaced by internal connections with anti-rotation protection because of their superior features. Internal connections are frequently used by manufacturers with conical Morse taper (cold weld), which provides extraordinary mechanical stability and decreases micro gaps and complications normally associated with them. Similarly, the concept of platform switching is used with internal connections, which reduces bone resorption and consequently improves both the aesthetics and function of such replacements. A large number of manufacturers are currently operating on the market, providing a wide range of dental implant systems and suprastructures, as well as different methods of connection. Some systems are mutually compatible, which implies a more effective optimisation of the system and a greater availability of the components. Biological and technical complications are avoided upon use of verified implant systems, which enables a more predictable treatment planning.

Keywords: two-piece implant systems; internal connection; platform switching; cold weld

SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
1. 1.	Svrha rada.....	2
2.	OPĆENITO O IMPLANTATIMA.....	3
2.1.	Povijest i razvoj	4
2.2.	Karakteristike implantata.....	5
3.	IMPLANTATNE SUPRASTRUKTURE	8
3.1.	Materijali za izradu implantatnih suprastruktura.....	10
3.2.	Vrste spoja	11
3.2.1.	Vanjski spoj.....	11
3.2.2.	Unutarnji spoj.....	12
3.3.	<i>Platform switching</i>	13
3.4.	Morseov konus	14
4.	IMPLANTATI I SUPRASTRUKTURE (BREND).....	15
4.1.	Nobel Biocare	15
4.2.	Straumann.....	15
4.3.	Astra Tech.....	17
4.4.	Zimmer Biomet.....	17
5.	IMPLANTATI I SUPRASTRUKTURE (NON BREND)	19
5.1.	GC Aadva	19
5.2.	MIS	19
5.3.	SGS.....	20
5.4.	Ankylos.....	20
6.	INDIVIDUALNE SUPRASTRUKTURE.....	21
7.	KOMPATIBILNOST IMPLANTOLOŠKIH SUSTAVA	23
8.	RASPRAVA.....	25

9.	ZAKLJUČAK.....	28
10.	LITERATURA.....	30
11.	ŽIVOTOPIS.....	35

Popis skraćenica

PEEK – Polyether ether ketone

1. UVOD

Traume, profundni karijesi i paradontopatije najčešći su uzroci gubitka zubi zbog kojeg je narušena žvačna funkcija i estetika. Gubitak zubi utječe na kvalitetu života te ima negativan psihosocijalni učinak.

Implantoprotetika kao interdisciplinarna grana dentalne medicine spaja suvremena dostignuća stomatološke protetike, oralne kirurgije i paradontologije. Primarni joj je cilj omogućiti nadoknadu jednog ili više zuba te, kod potpune bezubosti, bolju retenciju i stabilizaciju u odnosu na konvencionalne zubne proteze. Razvojem implantoprotetike kao specifične protetičke discipline bitno je poboljšana kvaliteta života bezubih pacijenata. Implantati stimuliraju kost te ne dolazi do njezine resorpcije. Implantoprotetski radovi sastoje se od oseointegriranog implantata, suprastrukture implantata te mobilnog ili fiksnog protetskog rada.

Mobilni se protetski radovi poput konvencionalnih retencijskih pričvrtnih sustava stabiliziraju i retiniraju za suprastrukture implantata, dok se fiksni protetski radovi pričvršćuju za suprastrukture implantata vijkom ili cementom (1, 2).

Indikacije za implantološko terapiju jesu: nedostatak jednog ili više zuba, nedovoljno zuba nosača za fiksni protetski rad retiniran prirodnim zubima, očuvanje tvrdih zubnih tkiva susjednih zuba, nezadovoljavajuća retencija i stabilizacija potpunih proteza te subjektivna nemogućnost nošenja potpunih proteza. Apsolutne kontraindikacije jesu: psihička oboljenja, rizik od srčanih bolesti, netretirana sistemska oboljenja te nedovoljna dob pacijenta, dok su relativne kontraindikacije nedostatak i kakvoća koštanoga tkiva, nedovoljan interokluzijski razmak te rizični čimbenici (radiološko zračenje, bruksizam, neliječeni paradontitis, pušenje) (3).

1. 1. Svrha rada

Svrha je ovog diplomskog rada opisati različite vrste veza implantata i suprastrukture te načine spajanja suprastrukture s implantatom te prikazati razlike i sličnosti među proizvođačima najčešće korištenih implantoloških sustava te detektirati i determinirati njihovu kompatibilnost.

2. OPĆENITO O IMPLANTATIMA

2.1. Povijest i razvoj

Od ranih 80-ih godina prošlog stoljeća oralni implantati pružili su novu dimenziju svim područjima stomatologije. Brzo su se razvili pouzdani postupci i zauzeli važno mjesto u planiranju terapije. U stomatološkoj protetici estetski i funkcionalni radovi nedvojbeno su napredovali uz implantološku terapiju. U ortodontici se implantati mogu koristiti kao sidrište za lakše pomicanje zubi u određenim situacijama. Uspješna implantološka terapija temelji se na poznavanju anatomije, na razumijevanju fiziologije te vještini u kirurškim i protetskim postupcima (3).

Nadomještanje izgubljenih zuba važno je za pacijentovo opće zdravlje i socijalizaciju. Na temelju arheoloških podataka očito je da ideje zamjene zuba drugim materijalima datiraju još iz vremena prvih razvijenih civilizacija. Pokušaji da se zubi nadomjeste drugim zubima ili zubima građenim od drugih materijala zabilježeni su još za vremena Inka, Maja i Asteka na području Srednje Amerike. Ta su se plemena koristila metodama ukrašavanja zuba ugradnjom stranih materijala, ali postoje i dokazi o transplantacijama zuba, transplantacijama s resekcijom zubnog korijena ili implantacijama poludragog kamenja na mjesto izvađena zuba. Wilson Popenoe i supruga pronašli su u Hondurasu dio donje čeljusti pripadnika civilizacije Maja iz godine 600. poslije Krista. U alveolama donjih triju sjekutića nalaze se replike zuba izrađene od školjaka. Rentgenska snimanja provedena u Sao Paulu u Brazilu dokazala su novo stvaranje kosti oko implantiranih zuba slično kao što se to nalazi oko lisnatih implantata (4). Do kraja XIX. i početka XX. stoljeća koncept implantologije pomalo je zanemaren i tek tada ponovno su krenula nastojanja da se aloplastični materijali rabe za implantaciju.

Implantologiju kakvu danas poznajemo oblikovana je na temelju istraživanja švedskog anatoma P. I. Branemarka koja počinju pedesetih godina prošloga stoljeća (4). Branemark je pri svojim pokusima na kunićima ugradio titansku napravu u fibulu kako bi pratio cijeljenje kosti. Nakon nekoliko mjeseci, kada je te iste naprave trebalo izvaditi, primijetio je kako se kost čvrsto vezala za materijal. Taj fenomen Branemark je nazvao oseointegracijom i već je 1965. godine ugradio prvi dentalni implantat pacijentu volonteru. Tijekom sljedećih godina publicira brojne radove i 1978. godine svoja dostignuća komercijalizira i plasira na tržište kao titanske dentalne implantate. U početku je prevladavala neorganiziranost i često je izostajala neophodna suradnja stomatološke protetike, oralne kirurgije, parodontologije i drugih stomatoloških i medicinskih disciplina. Takav pristup usporavao je napredak, a uspjeh liječenja činio je neizvjesnim i neuspješnim. Napredak znanosti i dugoročna klinička primjena promovirala je pomak k

pozitivnijim rezultatima. Promjena pristupa dentalnoj implantologiji dala je velik doprinos sve uspješnoj i sigurnijoj primjeni dentalnih implantata što je imalo pozitivan utjecaj na percepciju pacijenta, koji taj vid liječenja sve više prihvaćaju (3).

2.2. Karakteristike implantata

Dentalni je implantat po svojoj definiciji vijak aloplastičnog i biokompatibilnog materijala ugrađen enosealno ili subperiostalno u čeljust kako bi se nadomjestio korijen izgubljenog zuba i osigurao temelj budućemu fiksnom ili mobilnom protetskom nadomjestku. Implantatom se isključivo naziva dio koji se implantira u kost pacijenta, ostatak je suprastruktura ili nadogradnja te se na nju izrađuje krunica ili neki drugi fiksni, odnosno mobilni protetski nadomjestak. Na tržištu postoji mnogo različitih sustava implantata. Proizvođači implantata nude takozvane *bone level* i *tissue level implantate*, implantate čiji rub završava u kosti, odnosno mekom tkivu iznad kosti. Indikacija za različite vrste implantata ovisi o nizu čimbenika i stanju u pacijentovim ustima (5, 6).

Glavni su parametri dentalnih implantata, koji imaju veliki utjecaj na stabilnost i funkciju u kosti, njegov oblik, dužina, promjer i površina.

Oblik implantata

Postoje različiti oblici implantata (Slika 1). Oblik i dizajn implantata zajedno s preporučenim mjestom preparacije imaju utjecaj na kirurški postupak i primarnu stabilnost implantata. Suvremeni dentalni implantati obično imaju cilindrični ili konični oblik s navojem. Konični implantati uglavnom zahtijevaju jači moment sile za postavljanje implantata jer širi dio postupno rasteže pripremljeno mjesto. Dizajn apikalnog dijela implantata također može biti paralelan ili je češće koničan kako bi se omogućilo lakše postavljanje implantata i bolja distribucija sila žvakanja. Apikalni dio može biti ravan ili imati rezne bridove za samonarezivanje kosti. Pojedini navoji mogu biti širi ili uži i na taj način pridonijeti stabilnosti implantata pri inserciji. Koronarni kraj implantata može imati paralelne plohe ili se može širiti kako bi se osigurala veća platforma za povezivanje sa suprastrukturuom. Vanjska površina koronarnog dijela implantata može imati isti profil navoja kao i tijelo implantata, finije mikronavoje ili glatku površinu.



Slika 1. Različiti oblici implantata. Preuzeto: (7).

Duljina implantata

Implantati su dostupni u duljinama od oko 4 mm do čak 20 mm. Najčešće korišteni implantati imaju duljinu između 8 mm i 16 mm. Oni odgovaraju najčešćim duljinama korjenova prirodnih zuba.

Promjer implantata

Promjer dentalnih implantata može varirati od 3 mm pa sve do 7 mm. Postoje i implatati manjeg promjera od 3 mm koji se zovu mini implantati, a njihov promjer varira od 1,8 mm do 2,4 mm i oni se rabe samo u određenim situacijama. U normalnim okolnostima preporučuje se promjer barem od 3,3 mm kako bi se osigurala dovoljna površina integracije implantata i kosti. Veći su promjeri stabilniji zbog veće površine kosti na koju se prenosi opterećenje, stoga su indicirani u području molara, naravno ako postoji dovoljna debljina kosti.

Karakteristike površine implantata

Površina dentalnih implantata može biti glatka ili hrapava. Stupanj površinske hrapavosti ovisi o sustavu implantata. Hrapavost površine ostvaruje se strojnom obradom: pjeskarenjem i jetkanjem, laserskom obradom ili nanošenjem sloja posebnog premaza. Svrha je toga povećanje površine koja se s takvom obradom može povećati oko 6 do 10 puta i na taj način se ubrzava sam proces oseointegracije te se ostvaruje i dodatna mikromehanička sveza s okolnom kosti. Kod glatkih površina implantata može izostati oseointegracija, a grublje površine podložnije su oslobađanju iona i koroziji. Idealna površina implantata još se istražuje te postoje brojni proizvođači koji tvrde da je upravo površina njihovih implantata optimalna. Neke se površine bolje ponašaju u specifičnim uvjetima. Bakterijska kontaminacija površine implantata također je vezana uz nepravilnost površine implantata. (4, 8-10).

U idealna svojstva dentalnih implantata i suprastruktura pripadaju:

- biološka svojstva,
- mehanička svojstva,
- kemijska svojstva,
- ostala svojstva.

U biološkom smislu takvi materijali ne smiju biti toksični, kancerogeni, radioaktivni te ne smiju uzrokovati upalne ili alergijske reakcije organizma. Jednako tako ti materijali moraju biti inertni, netopljivi i otporni na koroziju. Od mehaničkih svojstava moraju imati odgovarajuću čvrstoću kako bi bili dugotrajniji te imali elastičnost sličnu okolnoj kosti. Među ostalim svojstvima navode se cijena implantata, mogućnost sterilizacije i obradivost, zatim moraju biti prihvatljive estetske kakvoće, površine koja omogućuje dobru higijenu. Moraju biti radiokontrastni te praktični za kirurški i protetički rad (4).

3. IMPLANTATNE SUPRASTRUKTURE

Suprastruktura je spoj između implantata i protetskog rada koji nadomješta nadogradnju ili bataljak prepariranog zuba. Služi kao potpora, odnosno nosač protetskog nadomjestka, bilo da se radi o fiksnom ili mobilnom protetskom radu. Također omogućava retenciju i stabilizaciju te optimalan položaj konačnog protetskog nadomjestka. Među klinačarima često se susrećemo s različitim nazivima kao što su nadogradnja, bataljak, sekundarni dio implantata i abutment što je zapravo i engleski naziv za bataljak.

Postoje jednodijelni (Slika 2) i dvodijelni sustavi (Slika 3) (11). Na tržištu su se među prvima pojavili jednodijelni sustavi implantata kod kojih je suprastruktura već tvornički spojena i neodvojiva od implantata. U današnje doba ti se sustavi koriste za pokrovne proteze i u nekim specifičnim situacijama. No zbog nemogućnosti angulacije suprastrukture u odnosu na implantat, početkom je osamdesetih godina prošloga stoljeća počela upotreba implantata s odvojivom suprastrukturom. To su takozvani dvodijelni sustavi, koji omogućavaju postavljenje privremenog nadomjestka na implantat kao i širi izbor implantoprotetske terapije, pogotovo u prednjoj regiji.



Slika 2. Jednodijelni sustavi. Preuzeto: (11) Slika 3. Dvodijelni susatvi. Preuzeto: (11)

Odvojiva suprastruktura kod dvodijelnih sustava omogućuje bolje oblikovanje mekih tkiva korištenjem privremenih nadomjestaka. Na implantat se pričvršćuje vertikalnim retencijskim vijkom (Slika 4) čiji promjer može varirati od 1,4 mm do 2,2 mm. Mehanička stabilnost spoja između suprastrukture i implantata bitan je čimbenik u dvodijelnim sustavima i ovisi o fiksaciji vijkom koji ih spaja i ta se sveza uglavnom provjerava radiološki.



Slika 4. Dijelovi dentalnih implantata: implantat, suprastruktura, vertikalni vijak.

Angulacija suprastrukture još je jedno bitno svojstvo kod dvodijelnih sustava i omogućuje postavu protetskog nadomjestka kod nagnutih implantata. Pomoću individualnih suprastrukture danas je moguće napraviti i angulirane radove čak do 30° , što olakšava izradu protetskog rada, no predstavlja i svojevrstan kompromis. Implantate je uvijek kad god je to moguće potrebno postavljati u smjeru koji omogućuje aksijalni prijenos sila zbog najpovoljnijeg opterećenja na okolnu kost (12).

Implantatne se suprastrukture mogu podijeliti s obzirom na:

1. način izrade
 - a) individualne
 - b) konfekcijske
2. vrstu materijala od kojeg su izrađene (podjela se nalazi kasnije u radu)
3. način vezivanja nadogradnje s implantatom (podjela se nalazi kasnije u radu)
4. stupanj angulacije implantatne suprastrukture i
 - a) ravne
 - b) različito angulirane
5. način vezivanja protesnog nadomjestka s implantatnom suprastrukturom
 - a) cementirani
 - b) pričvršćeni vijkom.

3.1. Materijali za izradu implantatnih suprastruktura

Na tržištu postoji čitav niz materijala za izradu implantatne suprastrukture. Od velike je važnosti razumijevanje biološkog odgovora tkiva na svaki pojedini materijal i poznavanje indikacija za njihovu upotrebu. Najčešće korišteni materijali u izradi suprastrukture jesu:

- titan,
- nehrđajući čelik,
- zlato,
- cirkonij oksidna keramika,
- polietar eter keton (PEEK).

Titan je kemijski element koji se odlikuje velikom čvrstoćom, malom težinom te je biokompatibilan, otporan na koroziju i dugog je vijeka trajanja. Za suprastrukture koristi se komercijalno čisti titan ili njegove legure koje pokazuju znatno bolja tražena fizikalna svojstva. Titan je materijal izbora u izradi suprastrukture u stražnjem segmentu zubnog niza, gdje su prisutne velike sile žvakanja. Jedini je nedostatak titana prosijavanje njegove tamnosive boje kroz meka periimplantatna tkiva koja stvara sivkasti izgled periimplantatne sluznice, što je ponekad estetski neprihvatljivo (13, 14).

Nehrdajući čelik lagan je za čišćenje i sterilizaciju, čvrst i otporan na koroziju, ali moguće su imunološke reakcije organizma na nikal koji je sastavni dio te legure. Često se koristi u izradi privremenih suprastruktura (15).

Zlatne suprastrukture korištene su u izradi individualno lijevanih restauracija u razini implantata, a u zadnje su vrijeme zbog CAD/CAM frezanih individualnih suprastruktura izgubile na popularnosti (15).

Zbog velike čvrstoće, otpornost na lom i Youngovog modula elastičnosti sličnog čeliku, **cirkonijske** suprastrukture koriste se u slučajevima kad je bitna estetska komponenta, pogotovo u prednjoj regiji u osoba s tankim biotipom sluznice. Odlično se integrira s okolnim mekim tkivom i kosti. Suprastrukture od cirkonija higijenske su jer minimaliziraju bakterijsku invaziju i adheziju plaka i tako sprječavaju pojavu periimplantitisa. Istraživanja su pokazala da se cirkonijoksidne suprastrukture mogu primjenjivati na području inciziva, kanina i premolara, dok je njihova trajnost u području molara nedovoljno istražena (15, 16).

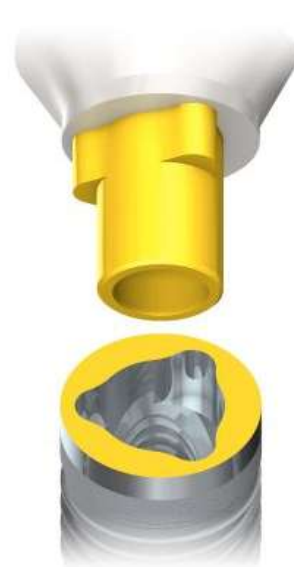
Polieter eter keton (PEEK) organski je polimer koji se pojavljuje u zadnje vrijeme, ali nije još dovoljno klinički istražen. Koristi se za provizorne suprastrukture (15).

3.2. Vrste spoja

Spoj ili veza između suprastrukture i implantata može biti vanjski ili unutarnji s antirotacijskim elementima ili bez antirotacijskih elemenata (Slike 5 i 6).



Slika 5. Vanjski spoj. Preuzeto: (17)



Slika 6. Unutarnji spoj. Preuzeto: (17)

3.2.1. Vanjski spoj

U početku dvodijelnih sustava suprastrukture na implantatu imale su vanjski spoj u kombinaciji s antirotacijskim elementima gdje se izbočina nalazi na implantatu i udubljenje na suprastrukтури. Najčešći je oblik te veze vanjski šesterokut. Vanjski se spoj najčešće opisuje kao ravni dosjed (eng. *butt joint*), a vrlo se rijetko vanjski spojevi susreću s koničnim dosjedom (eng. *morse taper joint*). Prednost je vanjskog spoja njegova kompatibilnost s brojnim implantološkim sustavima, a velik mu je nedostatak visoka prevalencija rasklimavanja i popuštanja retencijskog vijka. Osim toga, postižu se lošiji estetski rezultati i prisutno je nedostatno brtvljenje na marginalnim površinama suprastrukture i implantata. To dovodi do nakupljanja bakterija i plaka, a ono posljedično do upalne reakcije tkiva i resorpcije krestalne kosti (15, 18).

Istraživanja pokazuju da rotacijski mikropomaci do 2° ne destabiliziraju vijak, međutim kod vanjskog spoja ti pomaci iznose od 3° do 10° , što dodatno opterećuje vijak i mogu dovest do njegova gubitka. Kasnije su zbog loše mehaničke stabilnosti, nepogodnog opterećenja vijka koji može rezultirati lomom, nepreciznosti antirotacijskih elemenata i mikropropuštanja, vanjski spojevi zamijenjeni s unutarnjim spojevima (19).

3.2.2. Unutarnji spoj

Kod unutarnjeg spoja vezujući elementi nalaze se unutar samog implantata, pa se sila raspoređuje dublje unutar implantata, što rezultira manjim naprezanjem okolne kosti. Rotacijski pomaci svedeni su na minimum te ih kod sustava s dobrom frikcijskom vezom gotovo nema (20). Kod nadomjestaka u prednjoj regiji unutarnji spojevi imaju bolja estetska svojstva, a straga imaju u usporedbi s vanjskim spojevima jače i stabilnije veze. Neovisno o regiji zbog boljeg prijenosa sila preko zidova implantata na okolnu kost kod unutarnjih je spojeva manje opterećenje retencijskog vijka i s tim povezanih tehničkih komplikacija. Precizno prilijeganje površina smanjuje mogućnost mikropomaka, dok dobro brtvljenje onemogućava mikropropuštanje bakterija. Najveća je prednost unutarnjeg spoja svojstvo dobrog brtvljenja. Kada postoji mikropukotina između suprastrukture i implantata, dolazi do propuštanja sline i bakterija te akumulacije plaka. Bakterije stvaraju toksine i dovode do upale na spoju implantata i suprastrukture koja će tijekom vremena dovesti do resorpcije kosti. Propuštanje dvodijelnih sustava najveći je nedostatak takvih sustava. Proizvođači preporučuju korištenje antibakterijskih pripravaka za smanjenje broja bakterija (15, 21).

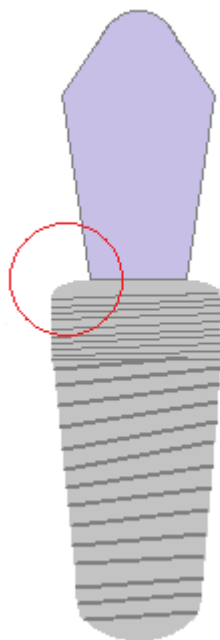
Unutarnji spojevi mogu biti cilindričnog ili koničnog oblika i u kombinaciji s antirotacijskim elementima ili bez njih. Antirotacijski element kod unutarnjeg spoja najčešće čini izbočina na suprastrukтури te udubljenje unutar implantata što je obrnuto od antirotacijskih elemenata kod vanjskog spoja. Proizvođači se uglavnom koriste poligonalnim antirotacijskim elementima koji mogu imati trokutasti, kvadratični, šesterokutni, osmerokutni oblik, u obliku vijka, različiti broj žljebova ili izbočina. Kao i kod vanjskih spojeva, za unutarnje spojeve najčešće se koristi heksagonski odnosno šesterokutni oblik (19, 22).

3.3. Platform switching

Pojam promjene platforme (eng. *platform switching*) odnosi se na geometriju dosjeda suprastrukture na implantat, pri čemu je suprastruktura u dosjednom dijelu u tijelo implantata užeg promjera od samoga implantata (Slika 7) (18).

Levin i suradnici dokazali su vertikalni gubitak kosti oko implantata od 0,9 do 3 mm što je potaknulo razvoj promjene platforme. Istraživanja pokazuju da manji promjer suprastrukture u odnosu na implantat povoljno utječe na kost u razini spoja (18, 22, 23).

Različiti promjer implantata i suprastrukture stvara horizontalnu stepenicu na ramenu implantata koja kod različitih sustava može biti različito izražena te čime je spoj implantata i suprastrukture odmaknut od ruba krestalne kosti što za posljedicu ima manji vertikalni gubitak kosti i dužu trajnost implantata. Istraživanja koja su proveli Annibali i suradnici pokazala su da je vertikalni gubitak marginalne kosti oko implantata značajno manji kod *platform switchinga* na implantatu u usporedbi na spoj ravnog dosjeda. Nedostatak kosti oko vrata implantata ima neposredan utjecaj na meko tkivo iznad njega, a očuvanje tvrdih i mekih tkiva potrebno je zbog održavanja estetske komponente kao i funkcionalne integracije (24).



Slika 7. *Platform switching*. U zaokruženom dijelu slike vidi se horizontalna stepenica na ramenu implantata koja je posljedica različitih promjera implantata i suprastrukture.

3.4. Morseov konus

Morseov konus ili takozvani hladni var (*cold weld*) koristi se u različitim strukama pa tako i u dentanoj implantologiji kod dvodijelnih sustava za bolju stabilnost suprastrukture na implantatu. Konus je između unutarnje stijenke implantata i vanjske stijenke suprastrukture i čiji kut iznosi od 8° do 11° što onemogućava rotiranje nadogradnje. Taj spoj konusnog oblika vrlo je otporan na savijanje i torziju pri obavljanju kliničke funkcije, čime se znatno smanjuje mogućnost kidanja vijka ili njihova labavljenja. Zbog tog naznačenog konusa također je smanjena mikropukotina na spoju između implantata i suprastrukture, što reducira akumulaciju bakterija i stvaranje biofilma na samom spoju. Razvojem unutarnjih spojeva, odnosno Morseova konusa mikropukotina između spojeva svedena je na minimum (25 – 28).

4. IMPLANTATI I SUPRASTRUKTURE (BREND)

4.1. Nobel Biocare

U svojoj ponudi nude *bone level* i *tissue level* implantate kod kojih se nadogradnja spaja s vertikalnim retencijskim vijkom preko vanjskog ili unutarnjeg spoja (Slika 8). Postoje ravne i angulirane suprastrukture koje mogu imati kut od 17° do 30° angulacije, a posebna vrsta suprastrukture koja se koristi za takozvanu *all on 4* metodu implantacije ima čak do 60° angulacije.

Kod Nobela rabi se jedan od najstarijih, Brånemarkov sustav s vanjskom heksagonalnom vezom između suprastrukture i implantata, a suvremeniji implantati imaju spojeve s unutarnjom vezom (Slika 9). Unutarnji spoj, odnosno vezu, čini heksagon ili spoj s tri žlijeba koja su smještena koronarno na ramenu implantata zajedno s paralelnim ili koničnim stijenkama. Suprastrukture mogu imati cilindričan ravni dosjed ili mogu biti užeg promjera od implantata, koristeći koncept *platform switchinga* (17).



Slika 8. Nobel implantati s vanjskim (lijevo) i unutarnjim (desno) spojem. Preuzeto: (17)

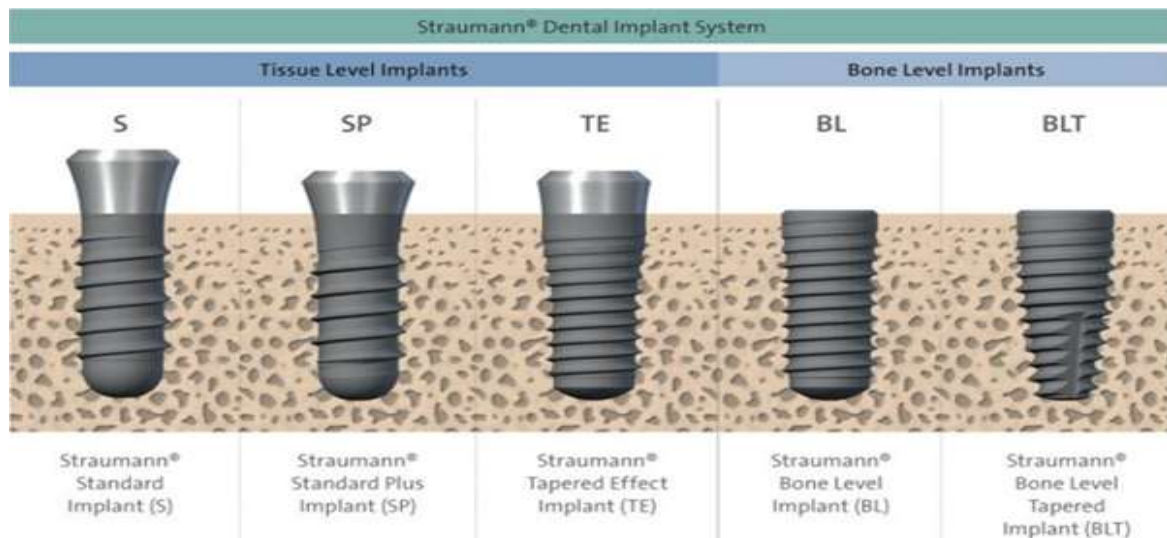


Slika 9. Nobel suprastrukture s različitim spojevima. Preuzeto: (17)

4.2. Straumann

Na tržištu se nalaze konični i cilindrični implantati s *bone level* i *tissue level* karakteristikama (Slika 10). Kod *tissue level* implantata postoje više implantata s različito oblikovanim i glatkim koronarnim dijelom koji se nalazi iznad kosti i ima marginalnu zakošenost od 45°, ta vrsta implantata bolja je kod cementiranja krunica ili mostova, a kod vijkom pričvršćenih protetskih

radova bolje je koristiti *bone level* implantate i pripadajuće suprastrukture. Njihovi različiti sustavi omogućuju angulaciju od 17° do 30°. Suprastrukture se spajaju unutarnjom vezom koničnog oblika koji ima oktaogonalnu ili kvadratičnu antirotacijsku zaštitu (Slika 11). Užeg su promjera od implantata (*platform switching*). Njihovi različiti sustavi omogućuju angulaciju od 17° do 30° (7).



Slika 10. Straumann *tissue level* i *bone level* implantati. Preuzeto: (7)



Slika 11. Straumann različite suprastrukture. Preuzeto: (7)

4.3. Astra Tech

Astra Tech nudi *bone level* implantate s ravnim ili zaobljenim koronarnim dijelom (Slika 12). Koronarno zaobljeni implantati koriste se za slučajeve zakošenog alveolarnog grebena. Imaju suprastrukture s unutarnjom koničnom vezom kod koje kut konusa iznosi 11° tako da čini takozvani *hladni var*. Na izboru su sprastrukture koje imaju heksagonalni antirotacijski element (Slika 13) i suprastrukture bez antirotacijske zaštite. Mogućnost angulacije suprastrukture iznosi od 15° do 30° . Koriste koncept *platform switchinga* (29).



Slika 12. Astra Tech implantati.
Preuzeto: (29)



Slika 13. Astra Tech suprastrukture i pričvrtni vijci. Preuzeto: (29)

4.4. Zimmer Biomet

Postoje *bone level* i *tissue level* implantati. Zimmer uz dvodijelni sustav nudi i jednodijelne implantate. Apikalni dio implantata može imati rupu koju nakon implantacije zarađuje kost i s time poboljšava sidrenje implantata u kosti. Unutarnji je rub implantata zbog boljeg dosjeda suprastrukture zakošen pod 44° . Suprastrukture su na implantat spojene s unutarnjom vezom i sadržavaju heksagonalnu antirotacijsku zaštitu (Slika 14). Heksagon ima konus zakošenosti 1° i njegova je dubina 1,5 mm zbog čega, kao što proizvođač navodi, nema mikropukotine i ne dolazi do mikropomaka. Korišten je koncept *platform switchinga*. Mogućnost angulacije iznosi od 15° do 30° (30).



Slika 14. Zimmer suprastruktura i implantat. Prikazan je način spajanja s unutarnjim heksagonom. Preuzeto: (30)

5. IMPLANTATI I SUPRASTRUKTURE (NON BREND)

5.1. GC Aadv

GC Aadv ima *bone level* implantate cilindričnog i konusnog oblika (Slika15). Njihove suprastrukture spajaju se vertikalnim retencijskim vijkom preko unutarnjeg spoja. Koriste se šesterokutnim (heksagonalnim) konusnim povezivanjem za koje proizvođač tvrdi da je *zapečaćena veza*. Nude suprastrukture s antirotacijskim elementom ili bez antirotacijskog elementa. Suprastrukture mogu biti angulirane od 15° do 30° (Slika 16) i užeg su promjera od implantata (31).



Slika 15. GC implantati. Preuzeto: (31)



Slika 16. GC Aadv suprastrukture, ravna i različito angulirane. Preuzeto: (31)

5.2. MIS

Na tržištu postoje dvodijelni i jednodijelni *bone level* implantati (Slika 17). Suprastrukture su povezane s unutarnjim spojem sa šest antirotacijskih udubljenja u koja ulaze izbočenja na unutarnjoj strani implantata (Slika 18). Imaju suprastrukture s cilindričnom, heksagonalno oblikovanom vezom i suprastrukture s koničnom vezom, koje konus iznosi 12°. Koriste koncept promjene platforme. Mogućnost im je angulacije suprastrukture od 15° do 30° (32).



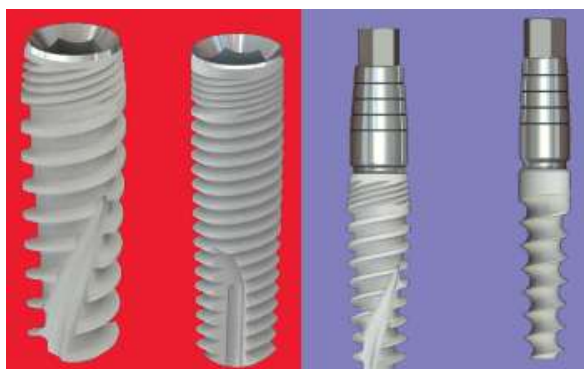
Slika 17. MIS različiti implantati. Preuzeto: (32)



Slika 18. MIS suprastrukture. Preuzeto: (32)

5.3. SGS

SGS ima jednodijelne i dvodijelne *bone level* implantate (Slika 19). U sustavu nude pripadajuće suprastrukture s unutarnjim cilindričnim spojem i šesterokutim (heksagonalnim) antirotacijskim elementom (Slika 20). Njihove su suprastrukture užeg promjera od implantata (*platform switching*) te osim ravnih mogu biti angulirane od 15° do 45° (11).



Slika 19. SGS implantati. Preuzeto: (11)



Slika 20. SGS angulirana i ravna suprastruktura. Preuzeto: (11)

5.4. Ankylos

Ankylos ima *bone level* implantate (Slika 21). Suprastuktura je s implantatom povezana unutarnjom koničnom vezom, a dodatno je može stabilizirati šest indeksiranih udubljenja. Njihovi sustavi omogućavaju ispravljanje inklinacije implantata od 7,5° do 37°, a također imaju ravne suprastrukture (Slika 22). Koriste *platform switching* koncept, suprastrukture užeg promjera od implantata, što su prvi uveli na tržištu (33).



Slika 21. Ankylos implantat.
Preuzeto: (33)



Slika 22. Različite suprastrukture od Ankylosa. Preuzeto: (33)

6. INDIVIDUALNE SUPRASTRUKTURE

Moderna implantoprotetika ne može se zamisliti bez upotrebe individualnih suprastruktura. Individualne suprastrukture pojedinačno su dizajnirane suprastrukture i specifične za svakog pacijenta, ovisno o njegovoj situaciji u ustima. Takva suprastruktura djeluje kao adekvatna potpora mekim tkivima. Također je prednost da je spoj suprastrukture i krunice retinirane cementom pomaknut koronalnije što pak olakšava uklanjanje viška cementa pri cementiranju protetskog nadomjestka ili ga u potpunosti izbjegavamo kada laboratorijski cementiramo krunicu na bataljak ili oblikujemo jednodijelnu krunicu koja se retinira vijkom. One se mogu oblikovati slično prirodnim zubima te se njima postiže optimalna estetika. Individualne suprastrukture mogu biti lijevane ili izrađene CAD/CAM tehnologijom (34).

1. Lijeivane suprastrukture tehničar u dentalnom laboratoriju ručno izmodelira u vosku na radnom modelu i izlije.
2. U zadnje vrijeme došlo je do sve većeg razvoja suvremene CAD/CAM tehnologije koja danas omogućuje virtualno oblikovanje implantatnih suprastruktura. Sastoji se od računalnog programa koji reproducira poziciju implantata i omogućuje dizajniranje nadogradnje idealnog oblika i nagiba. Ta se informacija potom elektronički prenosi u glodalicu koja izrađuje dizajniranu nadogradnju iz bloka željenog materijala (35).

CAD/CAM tehnologija omogućila je izradu suprastruktura iz titanskih i cirkonskih blokova koji precizno naliježu uz implantat u kosti i okolno meko tkivo jer ne postoji greška izazvana ljudskim čimbenikom. Takve suprastrukture imaju značajno bolju kvalitetu, veću čvrstoću i dugotrajnost u odnosu na lijevane suprastrukture. Tijekom procesa glodanja titanijski i cirkonijski blokovi (Slika 23) zbog vodnog hlađenja nisu izloženi visokim temperaturama koje mogu dovesti do dimenzijskih promjena materijala, što se događa tijekom procesa lijevanja. Suprastrukture izrađene CAD/CAM tehnologijom pružaju prednosti i konfekcijskih i laboratorijski izrađenih lijevanih suprastruktura uklanjajući njihove nedostatke. Jedini je nedostatak CAD/CAM tehnologije cijena i potreba za savladavanjem novih tehnologija. Procera, Nobel Biocare; Encode, Biomet 3i; Cares, Straumann; Etkon, Straumann i Atlantis, Dentsply Implants jedni su od vodećih CAD/CAM sustava za izradu individualnih suprastruktura za dentalne implantate na tržištu (18, 36, 37).



Slika 23. Suprastrukta za individualizaciju. Preuzeto: (38)

7. KOMPATIBILNOST IMPLANTOLOŠKIH SUSTAVA

Pojedini proizvođači koriste se sličnim sustavima spajanja implantata i suprastrukture ili sustavima koji nisu strogo regulirani patentnim pravima, pa su stoga neki implantološki sustavi međusobno kompatibilni, odnosno jedna se suprastruktura može spojiti s više različitih sustava, što čini bolju optimizaciju samog sustava i veću dostupnost dijelova. Također postoje i tvrtke koje proizvode suprastrukture kompatibilne s različitim implantatima različitih proizvođača. Ponekad te suprastrukture imaju i bolja svojstva ili predstavljaju naprednija tehnološka rješenja od onih poteklih od originatora.

U Tablici 1, izrađenoj po katalogu tvrtke DESS (Dental Smart Solution) iz SAD-a, prikazane su kao primjer neke od vrste spojeva i njima odgovarajući sustavi implantata koji ih rabe. Pojedine kategorije spojeva mogu se koristiti implantatima više proizvođača (npr. Zimmer i MIS), no također se događa da se sustavi istog proizvođača koriste različitim suprastrukturama, npr. Xive, Astra i Aknylos proizvođača Dentsply. Sami nazivi spojeva dani od strane tvrtke sugeriraju njihova osnovna svojstva, a ponekad i geografsku raširenost (39).

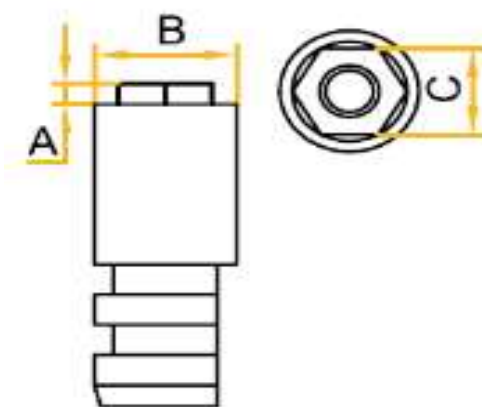
Tablica 1. Vrste spojeva i njima odgovarajući sustavi implantata. Preuzeto: (39)

Vrsta spoja	Sustav
EXTERNAL HEX UNIVERSAL	NOBEL BRANEMARK
TRILOBE	NOBEL REPLACE
ACTIVE HEX	NOBEL ACTIVE & NOBEL REPLACE CC
OCTAGON	STRAUMANN SOFT TISSUE LEVEL & SYNOCTA
KONICAL BL	STRANUMANN BONE LEVEL
INTERNAL HEX CONIC	ASTRA TECH OSSEOSPEED
KONIC EVO	ASTRA TECH IMPLANT SYSTEM EV
INTERNAL HEX FD	DENTSPLY FRIADENT XIVE
INTERNAL ANK	DENTSPLY ANKYLOS C/X
INTERNAL HEX USA	ZIMMER SCREW-VENT & MIS

Kao primjer kompatibilnosti među različitim sustavima navest ću jedan od mogućih spojeva, koji je jedan od najstarijih, ali se u zadnje vrijeme rjeđe rabi, odnosno zbog svojih se nedostataka izbjegava. To je vanjski heksagonalni spoj. Postoji više sustava implantata koji imaju vanjski heksagonski spoj i koji su kompatibilni s nekima od suprastruktura koje se spajaju na taj način. U slučaju da se ne zna koja je vrste implantata bila korištena, mjerenjem triju područja na vrhu implantata moguće je odabrati baš njemu odgovarajuću suprastrukturu (vidi Tablicu 2 i Sliku 24).

Tablica 2. Sustavi implantata i njihove dimenzije na vrhu implantata. Preuzeto: (40)

Sustav implantata – Vanjski heksagonalni spoj	A	B	C
Branemark® NP (Roza)	0.70 mm	3.5 mm	2.42 mm
Branemark® RP (Žuta)	0.70 mm	4.1 mm	2.42 mm
Branemark® WP (Plava)	0.70 mm	5.1 mm	3.10 mm
3i Osseotite® External Hex 3.4 (Lila)	0.70 mm	3.4 mm	2.50 mm
3i Osseotite® External Hex 4.1 (Plava)	0.70 mm	4.1 mm	2.70 mm
3i Osseotite® External Hex 5.0 (Žuta)	0.70 mm	5.0 mm	2.70 mm
BioHorizons® External Hex 3.7 (Žuta)	1.00 mm	3.7 mm	2.50 mm
BioHorizons® External Hex 4.25 (Zelena)	1.00 mm	4.25 mm	2.70 mm
BioHorizons® External Hex 5.25 (Plava)	1.00 mm	5.0 mm	2.70 mm



Slika 24. Mjerna područja na vrhu implantata. A - visina vanjskog heksagona, B - promjer vrha implantata, C - promjer vanjskog heksagona. Preuzeto: (40)

8. RASPRAVA

Suvremena implantoprotetska terapija u današnje je vrijeme dokazano kvalitetna i dostatno razvijena te ostvaruje svoju punu primjenu u rekonstrukciji i nadoknadi izgubljenih zuba. Postizanjem osteointegracije implantološki sustavi osim o mehaničkoj i kemijskoj stabilnosti gradivnih elemenata ovise o kvaliteti spoja između dijelova sustava (41).

Zbog velikih nedostataka jednodijelnih sustava, kao što su nemogućnost obrade suprastrukture izvan oralne šupljine, nemogućnost angulacije te kod nekih komplikacija koronalnog dijela implantata mora se izvaditi i promijeniti cijeli implantat, razvili su se dvodijelni sustavi gdje se suprastruktura može odvojiti od implantata za koji je pričvršćena vertikalnim retencijskim vijkom. Iako je to riješilo neke probleme jednodijelnih implantata, dovelo je i do nekih novih, npr. pucanja pričvrsnog vijka, odvijanje. Na tržištu danas postoji velik broj proizvođača koji nude čitav niz različitih vrsta implantata i implantatnih suprastrukture te različitih načina vezivanja jednog za drugi.

Postavlja se pitanje u kojoj mjeri utječe spoj između implantata i suprastrukture na samu implantoprotetsku terapiju te pitanje njihove kompatibilnosti i otvorenosti prema drugim sustavima.

Stabilan mehanički spoj preduvjet je za funkcijsku i estetsku trajnost implantata. Vanjski spojevi zbog velikih rotacijskih sila podložniji su popuštanju vijka, stoga danas na tržištu prevladavaju unutarnji spojevi. Superiornosti unutarnjega spoja doprinosi smanjeno opterećenje vijka čime su smanjene tehničke komplikacije implantološkog sustava. Bolja je distribucija sila, što stvara manja naprezanja na okolnu kost i manje opterećuje vijak. U usporedbi s vanjskim spojem unutarnji ima bolju estetsku komponentu što je velika prednost u postavi implantata u frontalnom dijelu zubnog niza, a također ga odlikuje jača i stabilnija veza, stoga su implantatni sustavi s unutarnjim spojem prvi izbor i kod stražnjih zubi (20, 42, 43).

Nepreciznost spoja implantata i suprastrukture stvara fenomen peristaltičke pumpe. Pomacima suprastrukture otvara se prostor gdje se mogu naseliti brojne bakterije uzrokujući upalu periimplantatnog tkiva i posljedičnu resorpciju kosti te gubitak implantata. Češće dolazi do mikropropuštanja s vanjskim spojem ravnog dosjeda, za razliku od unutarnjeg spoja s Morseovim konusom gdje je mikropropuštanje svedeno na minimum (25, 28, 44).

Budući da je položaj implantata determiniran količinom kosti, nije uvijek moguće aksijalno opterećenje implantata. Razvojem anguliranih sustava riješio se navedeni problem. Iako se teži postavi implantata za aksijalno opterećenje suprastrukturuom, nekada to nije moguće, stoga se

rabe angulirani sustavi. Neki autori navode povećani pritisak na okolnu kost od 18 do 30 % kod anguliranih implantata (45).

Korištenjem koncepta *platform switching*, gdje je suprastruktura manjeg promjera od implantata, spoj se implantata i suprastrukture odmakne od ruba krestalne kosti čime se spriječi ili barem smanji vertikalni gubitak kosti u tom području. Taj koncept moguć je samo kod unutarnjeg spoja (46). Manja resorpcija kosti uglavnom je posljedica manjeg bakterijskog propuštanja. Naime, konceptom *platform switchinga* spoj implantata i nadogradnje udaljen je od ramena implantata. Istraživanja potvrđuju da koncept *platform switchinga* ima pozitivan učinak na periimplantatno koštano tkivo i preservaciju papile i mekog tkiva (47).

Jedan je od najvećih problema i potencijalnih zapreka razvoju implantoloških sustava nekompatibilnost spojeva implantata i suprastrukture. Ta inkompatibilnost onemogućava rad i izradu nadomjestaka koji bi se mogli održavati, zamijeniti ili koristiti u svim ili većini ordinacija dentalne medicine. Također vrlo je malo istraživanja koja bi pokazala superiornost određenog načina vezivanja u odnosu na drugi, a odlike koje su dokazano korisne primjenjuju se u gotovo svim implantološkim sustavima. Svojevrсна standardizacija, po uzoru na druge tehnološke industrije – čipova, mobitela ili računala, bila bi od velike koristi danjem razvoju i pojednostavljanju implantoprotetike te bi mogla biti dodatnim zamašnjakom njezina razvoja.

9. ZAKLJUČAK

Brojna istraživanja na području dentalne medicine omogućila su napredak pojavom novih sustava, materijala i tehnika koje omogućavaju nadoknadu izgubljenih zuba. Dentalna implantoprotetika zadnjih je 20 godina jedno od najprogresivnijih područja dentalne medicine te danas predstavlja provjeren i predvidljiv oblik terapije, nadoknade izgubljenih zuba, koji pokazuje dobre rezultate kroz duže vrijeme.

Ovisno o indikaciji, danas su nam na tržištu dostupne različite vrste dentalnih implantata te suprastrukture koje se odgovarajućim spojem vežu za njih te tako pružaju optimalan funkcijski i estetski rezultat implantoprotetičke terapije. Pojavom dvodijelnih sustava omogućeno je ispravljanje koso položenih implantata, bolja manipulacija mekog tkiva te time bolja estetika. Između različitih veza najbolje rezultate pokazuje unutarnja konusna veza s antirotacijskom zaštitom. Unutarnji spoj čini Morseov konus koji omogućuje izvanrednu mehaničku stabilnost veze. Konceptom promjene platforme spoj implantata i suprastrukture udaljen je od ramena implantata zbog čega je manja resorpcija kosti te produžena biološka trajnost implantoprotetičkog nadomjestka.

10. LITERATURA

1. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Bozkaya S. Implant-supported hybrid prosthesis: Conventional treatment method for borderline cases. *Eur J Dent*. 2015 Jul-Sep;9(3):442–48.
2. Dulčić N. Pričvrščivanje implantoprotetskih radova. *Sonda*. 2013;14(26):38-40.
3. Davarpanah M, Martinez H, Kebir M, Tecucianu JF. Priručnik dentalne implantologije. Zagreb: In.Tri d.o.o.; 2006. 219 p.
4. Knežević G. Osnove dentalne implantologije. Zagreb: Školska knjiga; 2002. 96 p.
5. Ajay VS. *Clinical Implantology*. Gurgaon: Elsevier India; 2013. 688 p.
6. Lubina L. Što su dentalni implantati? *Smile* 2015 Lipanj;10:4-5.
7. Straumann [Internet]. Basel: Straumann; Product Catalog 2018/2019; 2018 Aug 8 [cited 2018 September 8]; 268 p. Available from https://www.straumann.com/content/dam/media-center/straumann/en/documents/catalog/product-catalog/452.200-en_interactive.pdf
8. Brozovic J, Smojver I, Gabrić-Pandurić D, Illeš D. MDI - Mini dentalni implantati. *Sonda*. 2008/09;9(16):58-60.
9. Karakteristike zubnog implantata [Internet], www.zubarija.blogspot.com; Dentalna medicina; 2016 Nov 29 [cited September 8 2018]. Available from: <https://zubarija.blogspot.com/2016/11/karakteristike-zubnog-implantata.html>
10. Cho JD, Shin JC, Kim HL, Gerelmaa M, Yoon HI, Ryoo HM, et al. Comparison of the Osteogenic Potential of Titanium and Modified Zirconia Based Bioceramics. *Int J Mol Sci*. 2014;15(3):4442-52.
11. SGS [Internet], Ženeva: SGS; Product Catalog 2015/2016; 2015 [cited 2018 September 8]; 66 p. Available from: http://sgs-dental.com/downloads/catalogs/375_platform.pdf
12. Geng JP, Tan KB, Liu GR. Application of finite element analysis in implant dentistry: a review of the literature. *J Prosthet Dent*. 2001 Jun;85(6):585-98.
13. Palmquist A, Omar OM, Esposito M, Lausmaa J, Thomsen P. Titanium oral implants: surface characteristics, interface biology and clinical outcome. *Journal of the Royal Society Interface*. 2010;7(5):515-27.
14. Park SE, Da Silva JD, Weber HP, Ishikawa – Nagai S. Optical phenomenon of periimplant soft tissue. Part I. Spectrophotometric assessment of natural tooth gingiva and periimplant mucosa. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18:569–74.
15. Shafie HR, White B. Different implant abutment connections. In: Shafie HR, editor. *Clinical and laboratory manual of dental implant abutments*. Hoboken: Wiley Blackwell; 2014. p. 1-46.

16. Velázquez-Cayón R, Vaquero-Aguilar C, Torres-Lagares D, Jiménez-Melendo M, Gutiérrez-Pérez JL. Mechanical resistance of zirconium implant abutments: A review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;17(2):e246–e250.
17. Nobel [Internet], Kloten: Nobel Biocare; Implant systems for all indications; [cited 2018 September 8]. Available from: <https://www.nobelbiocare.com/in/en/home/products-and-solutions/implant-systems.html>
18. Wolfart S, Harder S, Reich S, Sailer I, Weber V. Implantoprotetika - koncept usmjeren na pacijenta. Zagreb: Media Ogled; 2015. 752 p.
19. Shafie HR, White BA. Different Implant–Abutment Connections [Internet]. *Pocketdentistry*; 2015 Jan 3 [cited 2018 September 8]. Available from: <http://pocketdentistry.com/4-different-implant-abutment-connections/>
20. Pita MS, Anchieta RB, Barão VA, Garcia IR Jr, Pedrazzi V, Assunção WG. Prosthetic platforms in implant dentistry. *J Craniofac Surg*. 2011;22(6):2327-31.
21. Singh PP, Cranin AN. Atlas of oral implantology. 3rd ed. Maryland Heights: Elsevier Canada; 2009. p. 318-37
22. Levine LR, Clem SD III, Wilson GT, Higginbotham F, Solnit G. Multi-center retrospective analysis of the ITI implant system used for single-tooth replacements: Results of loading for 2 or more years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14:516–20.
23. Macedo JP, Pereira J, Vahey BR, Henriques B, Benfatti CAM, Magini RS et al. Morse taper dental implants and platform switching: The new paradigm in oral implantology. *Eur J Dent*. 2016;10(1):148-54.
24. Annibaldi S, Bignozzi I, Cristalli MP, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A. Periimplant marginal bone level: A systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants. *J Clin Periodontol*. 2012;39(11):1097–113.
25. Tripodi D, D’Ercole S, Iaculli F, Piattelli A, Perrotti V, Iezzi G. Degree of bacterial microleakage at the implant-abutment junction in Cone Morse tapered implants under loaded and unloaded conditions. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2015;13(4):367-71.
26. Dibart S, Warbington M, Su MF, Skobe Z. In vitro evaluation of the implant-abutment bacterial seal: The locking taper system. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20:732–7.
27. Ding TA, Woody RD, Higginbottom FL, Miller BH. Evaluation of the ITI Morse taper implant/abutment design with an internal modification. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003;18:865–72.

28. Weinberg LA. Atlas of Tooth and Implant supported prosthodontics. Shenyang: Quintessence Publishing Company; 2003. 220 p.
29. Astra Tech [Internet], Salzburg: Dentsply; Product catalog; 2017 [cited 2018 September 8]; 86 p. Available from: https://implants.dentsplysirona.com/content/dam/dentsply/pim/manufacturer/Implants/Implant_systems/Astra_Tech_Implant_System_EV/32671190-USX-1710%20Product%20catalog%20Astra%20Tech%20Implant%20System%20EV_LR.pdf
30. Zimmer [Internet]. Carlsbad: Zimmer Dental; Tapered Screw-Vent® and AdVent® Restorative Manual; 2015 [cited 2018 September 8]; 112 p. Available from: https://www.zimmerbiometdental.com/wps/wcm/connect/dental/2c31170f-fa38-4f01-bc29-6bf5950db10e/Zimmer+Restorative+Manual_4941.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_10041002L8PAF0A9JPRUH520H72c31170f-fa38-4f01-bc29-6bf5950db10e
31. GC Aadvia [Internet]. Breckerfeld; GC Tech; Product Catalog GC Aadvia; 2017 Mar [cited 2018 September 8]; 32 p. Available from: https://www.gctech.eu/fileadmin/user_upload/pdf/415601-GC_TECH-IMPLANT-AADVIA-CAT-EN_FR.compressed.pdf
32. MIS [Internet], www.mis-implants.com. [cited 2018 September 8]. Available from: <http://www.mis-implants.com/Products/Implants.aspx>
33. Ankylos [Internet]. Salzburg: Dentsply Sirona; Ankylos Product catalog; 2016 [cited 2018 September 8]; 72 p. Available from: https://implants.dentsplysirona.com/content/dam/dentsply/master/document/3/32671089-USX-1612%20ANKYLOS%20Product%20Catalog_LR.pdf
34. Dumbrigue HB, Abanomi AA, Cheng LL. Techniques to minimize excess luting agent in cement-retained implant restorations. 2002;87:112–4.
35. Borges T, Lima T, Carvalho A, Carvalho V. Clinical Outcome of Inter-Proximal Papilla between a Tooth and a Single Implant Treated with CAD/CAM Abutments: a Cross-Sectional Study. J Oral Maxillofac Res. 2012;1(3):e4.
36. Osorio J. Use of CAD/CAM technology in custom abutment manufacturing. In: Shafie HR, editor. Wiley Blackwell; 2014. p. 65-101.
37. Parpaiola A, Norton M, Cecchinato D, Bressan E, Toia M. Virtual Abutment Design: A Concept for Delivery of CAD/CAM Customized Abutments- Report of a Retrospective Cohort. Int J Periodontics Restorative Dent. 2013;33(1):51-8.

38. Zimmer [Internet]. Carlsbad: Zimmer; shop Zimmer biomet dental [cited 2018 September 8]. Available from: https://www.shopzimmerbiometdental.com/webapp/wcs/stores/servlet/ProductDisplay?top_category5=&top_category4=&top_category3=&urlRequestType=Base&productId=3074457345616682209&catalogId=3074457345616676818&top_category2=&categoryId=3074457345616678321&errorViewName=ProductDisplayErrorView&urlLangId=-1&langId=-1&top_category=3074457345616677271&parent_category_rn=3074457345616677303&storeId=10801
39. DESS Dental smart solutions [Internet]. Düsseldorf: DESS Dental smart solutions; 2018 DESS PRODUCT CATALOG; 2018 [cited 2018 September 8]; 63 p. Available from: <https://www.dess-usa.com/our-catalog/>
40. DESS Dental smart solutions [Internet]. Düsseldorf: DESS Dental smart solutions; Compatibility [cited 2018 September 8]. Available from: <https://www.dess-usa.com/faq-compatibility/>
41. Krishnan V, Thomas T, Sabu I. Management of abutment screw loosening: Review of literature and report of a case. *J Indian Prosthodont Soc.* 2014;14(3):208–14.
42. Nishioka RS, Vasconcellos LGO, Nishioka LNBM. External hexagon and internal hexagon in straight and offset implant placement: strain gauge analysis. *Implant Dent.* 2009;18:512-20.
43. Finger IM, Castellon P, Elian N. The evolution of external and internal implant/abutment connections. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2003;8:625-34.
44. Esthetics and Implant Prosthetics [Internet]. Pocketdentistry; 2015 May 29 [cited September 8 2018]. Available from: <https://pocketdentistry.com/esthetics-and-implant-prosthetics/>
45. Kao HC, Gung YW, Chung TF, Hsu ML. The influence of abutment angulation on micromotion level for immediately loaded dental implants: a 3-D finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23(4):623-30.
46. López-Marí L, Calvo-Guirado JL, Martín-Castellote B, Gomez–Moreno G, Lopez-Mari M. Implant platform switching concept: an update review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009;14:450-54.
47. Baumgarten H, Cocchetto R, Testori T, Meltzer A, Porter S. A new implant design for crestal bone preservation: initial observation and case report. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2005;17:735-44.

11. ŽIVOTOPIS

Aljoša Rous rođen je 22. 10. 1990. u Ljubljani u Sloveniji. Osnovnu školu završava u OŠ Beltinci 2005. godine te iste godine upisuje Medicinsku školu u Murskoj Soboti. Studij stomatologije na Sveučilištu u Zagrebu upisuje 2010. godine. Za vrijeme studija pohađa brojne kongrese i radionice u Hrvatskoj i Sloveniji, a 2017. godine ide na EVP razmjenu na Medicinski fakultet u Ljubljani. U akademskoj godini 2016./2017. postaje aktivnim članom Projekta za promociju oralnog zdravlja slijepih i slabovidnih osoba i dobiva službeni naziv volontera. Tri godine zaredom aktivno sudjeluje u projektu studenata dentalne medicine „Dentakl“. U slobodno se vrijeme bavi glazbom i plesom.