

Protetska platforma na implantatima

Kociper, Borut

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:127:496468>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-05**



Repository / Repozitorij:

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





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Borut Kociper

PROTETSKA PLATFORMA NA IMPLANTATIMA

Diplomski rad

Zagreb, 2017.

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

Mentor rada: Doc. dr. sc. Nikola Petričević, Zavod za mobilnu protetiku Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Lektor hrvatskog jezika: Filip Zoričić, prof. hrvatskog jezika i povijesti

Lektor engleskog jezika: Domagoj Valjak, prof. engleskog jezika i komparativne književnosti

Sastav Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. _____
2. _____
3. _____

Datum obrane rada: _____

Rad sadrži: 38 stranica

1 tablicu

29 slika

1 CD

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

*Zahvaljujem svom mentoru na pomoći, susretljivosti i ljubaznosti
prilikom izrade ovog diplomskog rada.*

*Posebno se zahvaljujem svojim dragim roditeljima i bratu
na strpljenju, podršci i motivaciji
koje su mi pružali tijekom svih godina učenja.*

Hvala mojoj dragoj Ani na ljubavi.

PROTETSKA PLATFORMA NA IMPLANTATIMA

Sažetak

Implantoprotetika kompleksna je grana, koja predstavlja oblik terapije kod nedostatka zubi. Vrhunski obavljen kirurški dio terapije preduvjet je za izradu uspješnog protetskog nadomjestka, koji će pacijentu omogućiti normalno žvačnu funkciju i dobru estetiku. Dobra oseointegracija stvara stabilnost implantata i omogućava mu funkcionalno trajnost, ali da bi ostala stabilna situacija mekog i tvrdog tkiva bitan čimbenik je i protetska platforma. Jednodijelni implantološki sustavi imaju ograničenja zbog određenog smjera implantata, kojeg ne možemo korigirati implantantom nadogradnjom. Na tržištu su se pojavili dvodijelni sustavi, koji rješavaju probleme koso položenih implantata i omogućavaju bolje manipuliranje mekog tkiva i time postizanja bolje estetike. Pojavom dvodijelnih implantoloških sustava razvijala se i protetska platforma na implantatima. Kroz povijest došlo je do različitih ideja i njihovih modifikacija. Trajnost implantoprotetske terapije ovisi o mehaničkoj stabilnosti spoja implantata i nadogradnje, koji je uvjetovan oblikom i vrstom protetske platforme. U početku koristili su se vanjski spojevi implantata i nadogradnje, ali su brzo zamijenjeni s unutarnjim spojevima u kombinaciji s različitim antirotacijskim elementima. Kod unutarnjih spojeva često se koristi Morseov konus, koji smanjuje mikropukotinu i probleme vezane uz to. Uvođenjem koncepta promjena platforme poboljšala se estetika takvih radova, što je posljedica pozitivnog utjecaja užeg promjera nadogradnje na koštana i meka tkiva. Korištenjem provjerenih implantoloških sustava izbjegavaju se tehničke i biološke komplikacije te je moguće predvidljivije planiranje terapije zbog čega su pacijenti zadovoljniji krajnjim rezultatom.

Ključne riječi: dvodijelni sustavi; protetska platforma; Morseov konus; promjena platforme.

PROSTHETIC PLATFORM ON IMPLANTS

Summary

Implant prosthetics is a complex branch of dentistry which treats the loss of teeth. A well-performed surgical part of the therapy is a prerequisite for the successful making of a prosthetic which is aesthetically acceptable and enables a normal chewing function. Good osseointegration creates the stability of the implant and enables the duration of its functionality. However, in order for the implants to be functional for a long time and to have a stable situation of terms of soft and hard tissue, an important is also the prosthetic platform. One-piece implant systems are limited due to the particular direction of the implant which cannot be adjusted through the upgrade of the implant. Two-piece implant systems are now available: they solve the problem of implants being placed askew and enable better manipulation of soft tissue which then enables better aesthetics. The emergence of two-piece implant systems enabled the further development of prosthetic platforms on implants. Many ideas and modifications were introduced over time. The durability of implant prosthetics therapy depends on the mechanical stability of the bond between the implant and the upgrade which is defined by the type and shape of the prosthetic platform. External bonds between implants and upgrades were used, but they were quickly replaced with internal bonds combined with various anti-rotational elements. The Morse taper is often used in the making of internal bonds because its use decreases the possibility of micro-ruptures and problems connected to them. The concept of platform switching improved the aesthetics outcome of the procedure; this fact is a consequence of the positive influence of upgrades on both the soft and the hard tissue. The use of verified implant systems diminishes the possibility of technical and biological complications and enables predictive therapy planning, which are factors that contribute to the overall satisfaction of the patients.

Keywords: two-piece implants; prosthetic platform; Morse taper; platform switching.

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
1.1. Svrha rada.....	3
2. Implantološki sustavi.....	4
3. Veza između implantata i nadogradnje	7
3.1. Unutarnji i vanjski spoj	9
3.2. Morseov konus	10
3.3. Promjena platforme	10
4. Provjereni implantološki sustavi i njihova protetska platforma.....	12
4.1. Ankylos	13
4.2. Astra Tech	13
4.3. Straumann	14
4.4. Zimmer.....	15
4.5. Nobel.....	15
4.6. MIS.....	16
4.7. Bredent	17
4.8. Bicon	17
5. Veza nadogradnje i protetskog nadomjestka.....	19
5.1. Fiksni nadomjestci	20
5.2. Mobilni nadomjestci	21
6. Problemi vezani uz spoj implantata i nadogradnje.....	22
6.1. Mikropropuštanje između implantata i nadogradnje.....	23
6.2. Mikropomaci nadogradnje	23
6.3. Popuštanje vijka	24
6.4. Resorpcija kosti oko vrata implantata	24
7. Rasprava	25
8. Zaključak.....	28
9. Literatura	30
10. Životopis.....	38

Popis skraćenica

PEEK - Polyether ether ketone

CP – Commercially pure

1. UVOD

Gubitak zuba najčešće je uzrokovan traumom, uznapredovalim karijesom ili parodontnim bolestima što pak narušava žvačnu funkciju i estetiku te ima negativan psihosocijalni učinak. Gubitak zuba vrsta je oralnog invaliditeta i utječe na opću kvalitetu života pojedinca. Nedostatak zubi moguće je rješavati na različite načine mobilnim ili fiksnim protetskim radom u kombinaciji s implantatima ili bez njih. U zadnjih nekoliko desetljeća implantoprotetika doživjela je ogroman napredak te omogućila oralnu rehabilitaciju uz očuvanje susjednih zuba te omogućila uspostavu optimalne funkcije i estetike konačnog protetskog nadomjeska. Moderna implantoprotetika predstavlja provjereno i učinkovito alternativu konvencionalnoj protetici (1,2,3).

Implantoprotetska terapija uključuje oralnokirurški i protetski dio te je nužna dobra suradnja specijalista za kvalitetan završni rad. Bitno je napomenuti kako implantološka terapija još uvijek ima svoja ograničenja te je i, vremenski, dugotrajnost takvih radova ograničena. Plan implantoprotetske terapije čine brojni važni koraci koji se nadovezuju jedan na drugi te ih je nužno poštivati kako bi dobili zadovoljavajući rezultat. Dobra tehnika implantacije, precizan otisak, odabir adekvatne nadogradnje i protetskog nadomjeska osiguravaju da su pacijenti zadovoljniji s konačnim radom. Kao svaka terapija, tako i implantoprotetska započinje uzimanjem anamneze, dobrim kliničkim pregledom te odabirom adekvatnog plana terapije za pojedinog pacijenta. Kliničkim pregledom bitno je dobro analizirati profil pacijenta u estetskom i funkcijskom smislu, i uključiti želje te financijske mogućnosti pacijenta, kako bi se odlučili za najbolju moguću terapiju. Razvojem različitih materijala i provjerenim protokolima implantacije danas je moguće rehabilitirati gotovo sve situacije od nedostatka jednog zuba, nedostatka nekoliko zuba, do potpuno bezube čeljusti, uz dakako predvidljiv ishod terapije (4).

Na tržištu postoje dvije vrste implantoloških sustava, odnosno jednodijelni i dvodijelni sustavi. Dvodijelni sustavi više su dokumentirani i predstavljaju predvidljivije planiranje terapije. Gotovo svi vodeći proizvođači implantata nude samo dvodijelne sustave. Dvodijelni sustavi sastoje se od implantata i nadogradnje koja nosi definitivni protetski nadomjestak. Uvjet uspješne implantoprotetske terapije stabilan je mehanički spoj između implantata i nadogradnje. Stabilan mehanički spoj osigurava funkcijsku trajnost rada te biološku stabilnost koštanog i mekog tkiva. Naravno, svaki spoj predstavlja opasnost od razvoja određenih komplikacija, koje uz provjerene i ispitane sustave nastojimo izbjeći. Proizvođači danas traže optimalnu protetsku platformu, stoga, u svojim implantološkim sustavima koriste već isprobana rješenja ili uvode neke svoje modifikacije. Različiti navoji, oblici antirotacijskih elemenata, dužina i vrsta spoja utječu direktno na kvalitetu spoja i na distribuciju sila na okolno kost te

posljedično na stabilnost mekog i koštanog tkiva kroz duže vrijeme. Proizvođači nude različita rješenja spojeva između implantata i nadogradnje koja pridonose konačnom rješenju i trajnosti implantoprotetske terapije. Prema tome, odabir adekvatne nadogradnje sa stabilnim mehaničkim spojem predstavlja važnu ulogu kako u estetskom smislu tako i u dugotrajnosti samog rada. Postoji cijela paleta nadogradnji od individualnih do prefabriciranih, od kojih, i jedni i drugi mogu biti napravljeni od različitih materijala. Dobro sjedanje i brtvljenje nadogradnje u implantat omogućava izradu dobrog definitivnog protetskog nadomjeska.

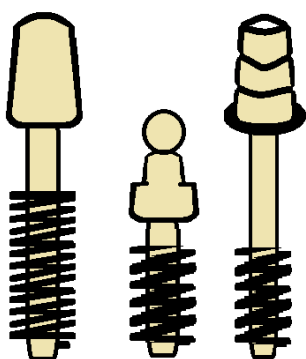
1.1. SVRHA RADA

Svrha diplomskog rada je pregledno objasniti različite vrste i načine spojeva implantata i nadogradnje, prednosti i nedostatke te moguće komplikacije takvih radova.

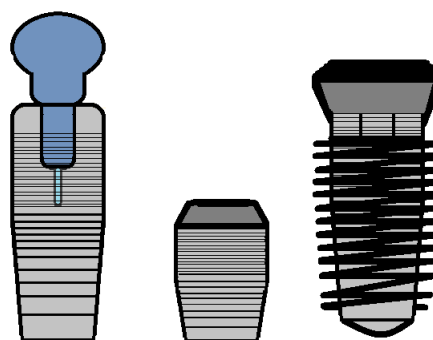
2. IMPLANTOLOŠKI SUSTAVI

Implantologija odavno je prisutna u stomatologiji, stoga, se sve više koristi kako bi se reducirali nedostaci konzervativne protetike te omogućila bolja retencija i stabilizacija proteze. Kroz povijest koristili su se različiti materijali. Prema imunološkom odgovoru materijali mogu biti autologni, homologni, heterologni ili aloplastični. Za izradu implantata i implantatnih suprastruktura rabe se aloplastični materijali, od kojih, danas glavnu ulogu imaju titanij i njegove legure te cirkonij oksidna keramika. Još uvijek istraživanja potvrđuju superiornu ulogu titanija zbog njegove bioinertnosti prema ljudskim tkivima te fizičko mehaničkih svojstava naspram drugih materijala (5,6). Kako bi se povećala oseointegracija danas se, uz oblik implantata, puno istražuje površina implantata koja može biti tretirana na različite načine kako bi se postigla bolja oseointegracija.

Na tržištu su se prvo pojavili jednodijelni sustavi, ali su zbog nedostataka, ponajprije, kod planiranja protetskog nadomjestka kod koso položenih implantata, razvijeni dvodijelni sustavi (7). U 80. godinama prošlog stoljeća pojavili su se implantati s odvojivim nadogradnjama koji su omogućili širi izbor implantoprotetskih terapijskih mogućnosti kod nedostatka zubi.



Slika 1. Jednodijelni sustavi.



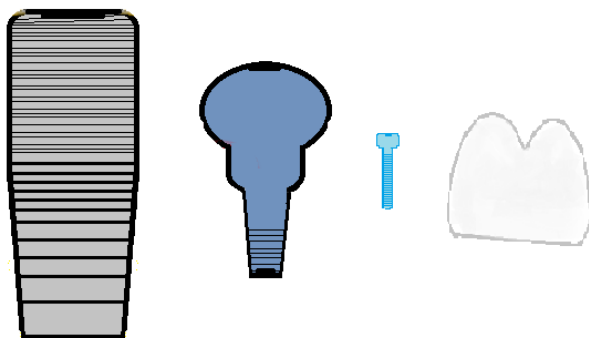
Slika 2. Dvodijelni sustavi.

Jednodijelni kratki implantati danas se koriste za pokrovne proteze kod imedijatnog opterećenja, od kojih neka istraživanja pokazuju obećavajuće rezultate. Naime, kratki implantati pokazuju rezultate slične dugim implantatima (8, 9, 10, 11). Nadalje, neki kliničari koriste jednodijelne implantološke sustave u strateškoj ili bazalnoj implantologiji, gdje se koriste bazalni, odnosno kortikalni implantati, kojima je potrebna dobra primarna stabilnost (12) (Slika 1).

U dvodijelnim implantološkim sustavima pored samog implantata postoje još dvije strukture, koje su potrebne za konačan rezultat (Slika 2). Nadogradnja na implantatu je međučlan između implantata i protetskog rada te bitan čimbenik u planiranju terapije. Proizvođači danas nude cijeli niz nadogradnji napravljenih od različitih materijala. Glavni materijali koji se koriste za nadogradnje su, u prvom redu, komercijalno čisti titanij (CP kategorije 4) i njegove legure (Ti-6Al-4V), aluminij i cirkonij oksidne keramika, hibridne nadogradnje iz titanija i litijdisilikatne keramike te, u zadnje vrijeme, pojavljuje se obećavajući PEEK materijal, koji trenutno nije dovoljno klinički istražen (13, 14, 15). Nadogradnje na implantatu mogu biti prefabricirane ili konfekcijske i različitih angulacija.

3. VEZA IZMEĐU IMPLANTATA I NADOGRADNJE

Odvojiva nadogradnja u dvodijelnim sustavima omogućila je bolju manipulacija mekog tkiva pomoću privremenog nadomjestka i time omogućila postavu protetskog nadomjestka kod nagnutih implantata, posebice u prednjoj regiji. Pomoću individualnih nadogradnji, danas, moguće je napraviti i angulirane radove čak do 30°, što olakšava izradu protetskog rada. Međutim, implantati se uvijek nastoje postavljati u smjeru koji omogućuje aksijalni prijenos sila zbog najpovoljnije distribucije opterećenja na okolnu kost (15). Analizom žvačne funkcije smatra se da samo manji dio žvačnih sila ima povoljan aksijalni smjer, dok je većina sila usmjerena u drugim smjerovima koja imaju nepovoljan učinak na stabilnost implantata. Kod dvodijelnih sustava, sve kose i horizontalne sile nastoje izvrnuti, rotirati nadogradnju zbog čega je potreban dobar spoj s različitim antirotacijskim elementima između implantata i nadogradnje. Glavni proizvođači se pored dizajna i površine implantata fokusiraju i na protetsku platformu implantata. Vrsta protetske platforme utječe na stabilnost tvrdog i mekog tkiva kroz dulje vremensko razdoblje. S biomehaničkog stajališta, spoj između implantata i nadogradnje utječe na stvaranje stresa na kost oko implantata, na protetske komponente te omogućuje stabilnost protetskog nadomjestka (16).



Slika 3. Dijelovi dentalnog implantata.

U dvodijelnom sustavu bitna je mehanička stabilnost spoja između implantata i nadogradnje, a ona ovisi i o fiksacijskim vijkom koji spaja te dvije strukture (Slika 3). Vijak pokazuje veću mehaničku stabilnost kod unutarnjeg spoja u usporedbi s vanjskim spojem. Levine i suradnici su 1999. godine dokazali da je popuštanje vijka kod koničnog unutarnjeg spoja bilo samo 3,5% (17). Za usporedbu, druge studije pokazuju popuštanje vijka kod vanjskog spoja od 6% do 48%. Sposobnost vijka da podnosi veće opterećenje uvjetovana je samim promjerom. Promjeri fiksacijskog vijka iznose od 1,4 do 2,2 mm.

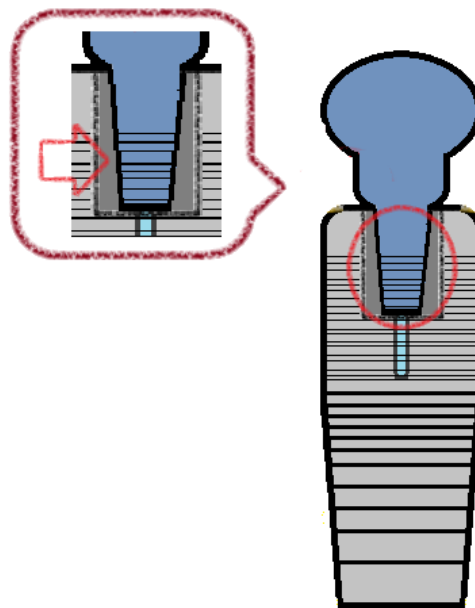
3.1. Vanjski i unutarnji spoj

U početku su implantati i nadogradnje imale vanjski spoj u kombinaciji s antirotacijskim elementima. Vanjski spoj se najčešće opisuje kao ravni dosjed (engl. *butt joint*). Vrlo rijetko se vanjski spojevi susreću s koničnim dosjedom (engl. *morse taper joint*) dok je takav oblik kod unutarnjih spojeva mnogo češći (18). Antirotacijske elemente kod vanjskih spojeva u pravilu čini izbočina na implantatu i pripadajuće udubljenje na nadogradnji. Zbog loše mehaničke stabilnosti, učestalog gubitka vijka, nepreciznosti antirotacijskih elemenata i mikropropuštanja vanjski spojevi zamijenjeni su unutarnjim spojevima. Kod vanjskih spojeva najviše je opterećen vijak između implantata i nadogradnje, stoga, već mali rotacijski pomaci mogu uzrokovati gubitak vijka. 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 (19).

Unutarnji spojevi predstavljaju dobru alternativu zbog jače veze između implantata i nadogradnje, manjeg opterećenja vijka te manjeg mikropropuštanja. Bolja je distribucija sila, što stvara manja naprezanja na okolnu kost i manje opterećuje vijak (20). Rotacijski pomaci svedeni su na minimum te ih kod sustava s dobrom frikcijskom vezom gotovo nema. Neki proizvođači, čak navode, da kod unutarnjeg spoja nema mikropropuštanja (Ankylos, Zimmer). Unutarnji spojevi pokazuju bolju mehaničku stabilnost i daju bolje estetske rezultate (21). Izlazni profil, nedvojbena je lakše i bolje postići unutarnjim spojevima s promjenom platforme (19). Unutarnji spojevi mogu biti koničnog ili cilindričnog oblika i u kombinaciji s antirotacijskim elementima ili bez njih. Većina sustava implantatnu nadogradnju pričvršćuje vertikalnim vijkom, a samo zanemariv udio na tržištu pričvršćuje implantatnu nadogradnju trenjem (npr. Bicon). Antirotacijski elementi kod unutarnjeg spoja najčešće čini izbočina na nadogradnji te udubljenje unutar implantata što je obrnuto od antirotacijskih elemenata kod vanjskog spoja. Proizvođači koriste uglavnom poligonalne antirotacijske elemente (trokutasti, kvadratični, šesterokutni, osmerokutni, u obliku vijka, različiti broj žljebova ili izbočina) od kojih se najčešće koristi šesterokutni oblik, odnosno, heksagon (17). Kod unutarnjeg spoja često se koristi Morseov konus.

3.2. Morseov konus

Morseov konus ili takozvani "hladni var" poznat je u ortopediji kod umjetnih kukova, u autoindustriji kod vijaka za kotač, strojarstvu kod svrdala za bušilicu te nekim drugim područjima, ali, također, se koristi u dentalnoj implantologiji za bolju stabilizaciju nadogradnje u dvodijelnim sustavima (22). Karakterističan je kut konusa između unutarnje stjenke implantata i vanjske stjenke nadogradnje koji iznosi 8° - 11° i onemogućava rotiranje nadogradnje te sprečava opterećenje vijka (Slika 4). Morseov konus smanjuje mikropukotinu na spoju nadogradnje i implantata, što reducira akumulaciju bakterija te stvaranje bakterijskog biofilma na samom spoju (23, 24, 25, 26, 27, 28, 29).

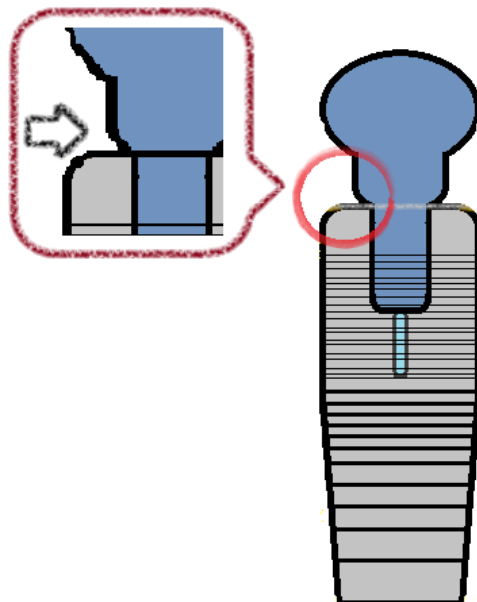


Slika 4. Morseov konus.

3.3. Promjena platforme

Po literaturi, nakon implantacije dolazi do vertikalnog gubitka kosti oko implantata od 0,9 do 3 mm (17). Istraživanja pokazuju da različiti promjer implantata i nadogradnje povoljno utječe na kost oko vrata implantata (21). Naime, primjećuje se viša razina kosti oko ramena implantata sa promjenom platforme, što utječe na trajnost implantata u kosti. Na ramenu implantata nastaje horizontalna stepenica koja je različito izražena među pojedinim sustavima (Slika 5). Ideja je, da se spoj implantata i nadogradnje odmakne od ruba krestalne kosti, čime bi se spriječio ili barem smanjio vertikalni gubitak kosti oko dvodijelnih implantatnih sustava.

Annibaldi i suradnici proveli su istraživanje koje uspoređuje promjenu platforme i spoj ravnoga dosjeda nadogradnje na implantatima te su došli do zaključka kako je gubitak marginalne kosti kod implantata sa promjenom platforme značajno manji (30).



Slika 5. Promjena platforme.

Prema literaturi, danas, preferiraju se unutarnji spojevi u kombinaciji s antirotacijskom zaštitom te promjenom platforme. Ovisno o vrsti protetskog nadomjeska ponekad možemo napraviti kompromis (Tablica 1).

Tablica 1. Pregled preferiranih spojeva između implantata i nadogradnje s mogućim indikacijskim područjima (tablica nije nužno sveobuhvatna). Preuzeto: (17)

Indikacija	Vrsta spoja	Dizajn sučelja	Antirotacijska zaštita	Promjena platforme
Fiksno nadomještanje jednoga prednjeg zuba	Unutarnji spoj	Konično ili nekonično	S antirotacijskom zaštitom	Da
Prednji most	Unutarnji spoj	Konično ili nekonično	S antirotacijskom zaštitom ili bez nje	Da
Fiksno nadomještanje jednoga stražnjeg zuba	Unutarnji spoj	Konično ili nekonično	S antirotacijskom zaštitom	Da ili ne
Stražnji most	Unutarnji spoj	Konično ili nekonično	S antirotacijskom zaštitom ili bez nje	Da ili ne

4. PROVJERENI IMPLANTOLOŠKI SUSTAVI I NJIHOVA PROTETSKA PLATFORMA

4.1. Ankylos®

Ankylos ima bone level implantate i prvi je koristio ideju promjene platforme (Slika 6). U sustavu nude pripadajuće nadogradnje s unutarnjim spojem i mogućnošću angulacije od $7,5^\circ$ do 37° (Slika 7). Navode kako njihov karakterističan konus omogućuje savršenu frikciju gdje nema mikropomaka te ne postoji mikropukotina između implantata i nadogradnje. Uz vertikalni vijak i konus nadogradnju može stabilizirati šest udubljenja koja su indeksirana. Postoji i nadogradnja s punom slobodom koja nije indeksirana. Indeksirani elementi znače da je moguće spojiti implantat i nadogradnju u samo jednom smjeru, što olakšava njezino postavljanje.



Slika 6. Ankylos implantat.

Preuzeto: (32)



Slika 7. Ankylos nadogradnje s antirotacijskim elementima i bez njih. Preuzeto: (32)

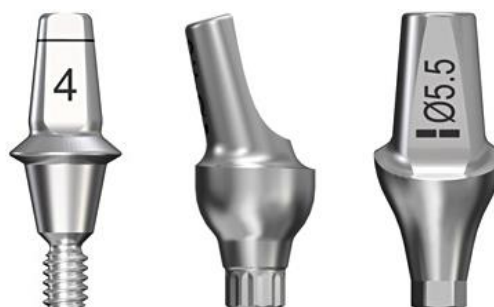
4.2. Astra Tech™

Astra ima bone level implantate s mogućnošću zaobljenog koronarnog dijela implantata u slučaju zakošenog alveolarnog grebena (Slika 8). Unutarnji spoj implantata i nadogradnje je koničan. Spoj čini Morseov konus koji iznosi 11° . Nadogradnja može uz konus imati i heksagonalni antirotacijski element. Postoje još indeksirane nadogradnje sa samo jednim smjerom uvođenja ili neindeksirane s potpunom slobodom. Njihove nadogradnje su užeg promjera od implantata te mogu biti angulirane od 15 do 30° (Slika 9).



Slika 8. Astra Tech implantati.

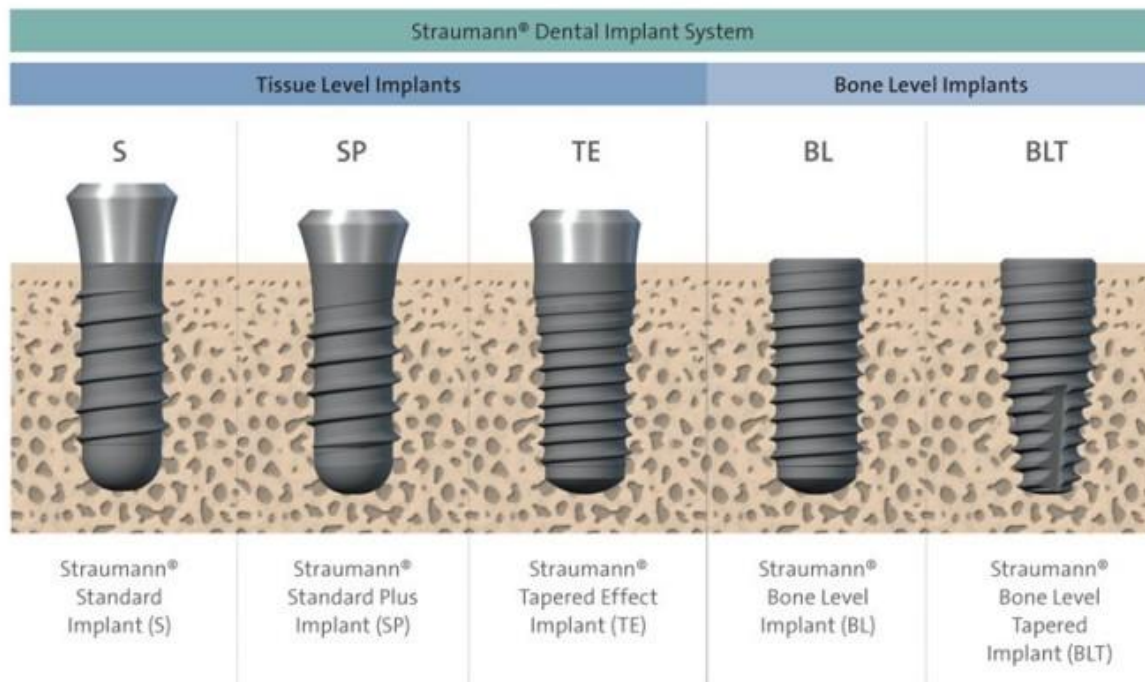
Preuzeto: (33)



Slika 9. Astra nadogradnje s različitim spojevima. Preuzeto: (33)

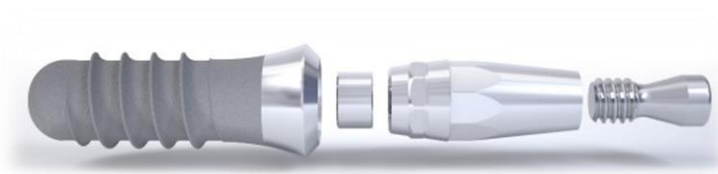
4.3. Straumann®

Straumann ima u svojoj ponudi dvije osnovne vrste implantata, bone level i tissue level. Implantati mogu biti konični ili cilindrični, a tissue level implantati mogu imati različiti koronarni dio implantata koji se nalazi suprakrestalno (Slika 10). Njihovi sustavi omogućavaju ispravljanje inklinacije implantata od 17 do 30°. Nadogradnje se spajaju unutarnjim spojem te koriste koncept promjene platforme.



Slika 10. Straumann implantati. Preuzeto: (34)

Kod tissue level implantata koronarni dio implantata je potpuno gladak i rame implantata zakošeno je pod kutem od 45°. Takav oblik daje stabilnost mekom tkivu, omogućava bolju distribuciju opterećenja i smanjuje mikropukotinu između implantata i nadogradnje. Nadogradnje koje se koriste kod tih implantata pričvršćuju se vijkom, imaju oktogonalne antirotacijske elemente uz kratak konus od 8° (Slika 11).



Slika 11. Tissue level implantat s nadogradnjom. Preuzeto: (35)

Rame kod bone level implantata završava u razini kosti i nema glatke koronarne površine. Nadogradnje se spajaju s implantatom pomoću konusa od 15° te s četiri žlijeba koja ujedno sprečavaju rotaciju nadogradnje. Na unutarnjoj strani implantata su četiri izbočine koje su kompatibilne s nadogradnjom. Apikalni dio nadogradnje ima cilindričan oblik, koji pojačava frikciju i time stabilnost spoja (Slika 12).



Slika 12. Bone level implantat s nadogradnjom. Preuzeto: (36)

4.4. Zimmer Biomet

Zimmer ima bone level i tissue level implantate (Slika 13). Sve nadogradnje koriste unutarnji spoj sa heksagonalnim antirotacijskim elementom i fiksirane su vertikalnim vijkom. Heksagon je zakošen pod 1° što omogućuje dobru frikciju na spoju. Navode kako njihovi dvodijelni sustavi nemaju mikropukotinu te zbog dobre frikcije niti mikropomaka. Nadogradnje imaju uži promjer od implantata i mogu biti angulirane od 15 do 30° (Slika 14).



Slika 13. Zimmer implantati.

Preuzeto: (37)



Slika 14. Zimmer nadogradnje.

Preuzeto: (38)

4.5. Nobel Biocare®

Nobel implantati jedan su od najistraživanijih implantoloških sustava. Postoje dvije vrste, bone level i tissue level implantati, kod kojih se nadogradnja spaja s vertikalnim vijkom preko vanjskog ili unutarnjeg spoja (Slika 15, 17). Nadogradnje mogu biti angularine od 10 do 60°.

Koriste Brånemarkov sistem s vanjskim heksagonalnim spojem između implantata i nadogradnje (Slika 16). Jedan od rijetkih sustava na tržištu s vanjskim spojem.



Slika 15. Nobel implantati sa vanjskim spojem. Preuzeto: (39)



Slika 16. Nobel nadogradnja s vanjskim spojem. Preuzeto: (39)

Pored Brånemarkovoga sistema nude i implantate s unutarnjim spojem. Unutarnji spoj čini heksagon ili spoj s tri žlijeba koja su smještena koronarno na ramenu implantata zajedno s paralelnim ili koničnim stjenkama (Slika 18). Nadogradnje mogu imati cilindričan ravni dosjed ili mogu biti užeg promjera od implantata ("platform switching").



Slika 17. Nobel implantati s unutarnjim spojem. Preuzeto: (39)



Slika 18. Nobel nadogradnja s unutarnjim spojem. Preuzeto: (39)

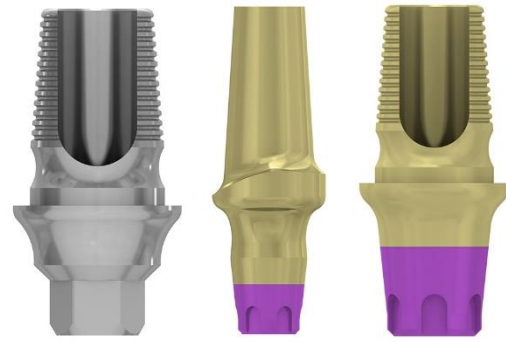
4.6. MIS®

Mis ima bone level implantate (Slika 19). Nadogradnje su fiksirane vertikalnim vijkom i povezane unutarnjim spojem sa šest antirotacijskih udubljenja u koja ulaze izbočenja na unutrašnjoj strani implantata. Kod dvije vrste implantata koriste koničan spoj od 12°, dok za druge dvije vrste koriste unutarnji heksagon. Nadogradnje su užeg promjera od ramena implantata ("platform switching") i mogu biti angulirane od 15 do 30° (Slika 20).



Slika 19. Mis implantati.

Preuzeto: (40)



Slika 20. Mis nadogradnje.

Preuzeto: (41)

4.7. Bredent Medical

Bredent implantati mogu biti bone level ili tissue level (Slika 21). Njihove nadogradnje spajaju se vertikalnim vijkom preko unutarnjeg spoja koji je univerzalan i kompatibilan s nekim drugim implantatima (Straumann, Camlog). Prednost toga je, što se se mogu sačuvati implantati drugih proizvođača te na njima napraviti protetski rad. Spoj čini cilindrični heksagon sa šest izbočina koje ulaze u udubljenja unutar implantata. Nadogradnje mogu biti angulirane od 3 do 35° s ili bez promjene platforme (Slika 22).



Slika 21. Bredent implantati.

Preuzeto: (42)



Slika 22. Bredent nadogradnje.

Preuzeto: (43)

4.8. Bicon®

Bicon nudi kratke i duge bone level implantate i ima jedinstven način spoja implantata i nadogradnje (Slika 23). Jedini su na tržištu koji spajaju nadogradnju i implantat bez vertikalnog vijka. Njihova filozofija je konus koji iznosi samo 1,5° bez dodatnih antirotacijskih elemenata zbog čega se nadogradnje unutar implantata mogu rotirati do 360°. Vrlo mali konus smanjuje

mikropukotinu na samo 0,5 mikrona. Rame implantata zakošeno je, što kod opterećenja smanjuje stres na okolnu kost čime ostaje više mjesta za stvaranje kosti, koja podupire meka tkiva. Nadogradnje imaju uži promjer od implantata ("platform switching") i mogu biti angulirane od 15 do 25° (Slika 24).



Slika 23. Bicon implantat.

Preuzeto: (44)



Slika 24. Bicon nadogradnje.

Preuzeto: (45)

5. VEZA NADOGRAĐNJE I PROTETSKOG NADOMJESTKA

Suprastruktura na implantatu može biti fiksna ili mobilna. Čimbenici koji utječu na odabir vrste protetskog nadomjestka su resorpcija alveolarnog grebena, linija osmjeha, financijske mogućnosti pacijenta, mogućnost održavanja zadovoljavajuće oralne higijene te u konačnici želje pacijenta (46).

5.1. Fiksni nadomjestci

Fiksni nadomjestci mogu se pričvrstiti na dva načina, vijkom ili cementima. Prednost pričvršćivanja fiksnih implantoprotetskih radova vijkom je mogućnost skidanja rada kod tehničkih i bioloških komplikacija. Vijak prolazi kroz okluzalnu ili palatinalnu plohu protetskog nadomjestka (Slika 25). Nedostatak takve vrste pričvršćivanja je neestetski izgled, postojanje mikropukotine i tehnološki složena izrada u dentalnom laboratoriju. Suprotno tome, cementirani protetski radovi imaju bolje rubno zatvaranje, moguća je izrada visoko estetskih radova, dok je nedostatak mogućnost nastanka bioloških komplikacija (rezidualni cement). Također, nemoguće je skinuti protetski nadomjestak kod tehničkih komplikacija (lom vijka, nadomjestka) (47, 48). Sailer i suradnici, u petogodišnjem kliničkom praćenju pacijenata postupkom slučajnog odabira uspoređivali su uspješnost terapije te tehničke i biološke komplikacije kod cementiranih i vijkom pričvršćenih protetskih nadomjestaka. Vijkom pričvršćeni protetski nadomjestci pokazali su, nakon pet godina, višu stopu uspješnosti te nižu stopu bioloških komplikacija. Suprotno tome, manje tehničkih komplikacija pokazali su cementirani radovi (49).



Slika 25. Fiksni protetski rad pričvršćen vijcima.
Solo krunice na implantatima na poziciji 11, 21, 22.

5.2. Mobilni nadomjestci

Kada razmišljamo o mobilnim nadomjestcima nošenim implantatima, također, postoji više mogućnosti, od kojih se najčešće primjenjuju kugle, lokatori, prečke ili teleskopski sustavi (klasične teleskopske i konusne galvanizirane krunice) (Slika 26, 27). Oni služe kao retencijski i stabilizacijski elementi protetskog rada. Svi se sastoje od dva dijela: patrice i matrice. U većini sustava nadogradnju predstavlja patrica. Ona može biti prefabricirana, odnosno, konfekcijska ili individualno izrađena te pojedinačna ili povezana s drugim nadogradnjama (prečka). Patrica se pričvršćuje za implantat vijkom. Matrica je neodvojivi dio mobilnog protetskog nadomjestka.



Slika 26. Konusi na implantatima. Preuzeto s dopuštenjem autora:
Matej Kuliš, dr. med. dent.



Slika 27. Mobilni nadomjestak nošen konusima. Preuzeto s dopuštenjem autora:
Matej Kuliš, dr. med. dent.

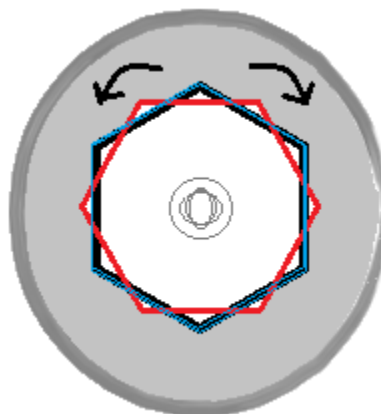
6. PROBLEMI VEZANI UZ SPOJ IMPLANTATA I NADOGRAĐNJE

6.1. Mikropropuštanje između implantata i nadogradnje

Brojna istraživanja navode kako su u području spoja implantata i bataljka prisutne bakterije, upalni agensi i nakupine neutrofila te ostale upalne stanice koje infiltriraju tkivo oko implantata i potiču osteoklastične procese, koji rezultiraju gubitkom kosti (50). Spojna pukotina mjesto je gdje se mogu naseliti brojni mikroorganizmi. *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Prevotella intermedia*, *Treponema denticola* i *Fusobacterium nucleatum* su dio flore usne šupljine i samo su neke od izoliranih bakterija koje se povezuju s upalama parodonta. Češće dolazi do mikropropuštanja s vanjskim spojem ravnog dosjeda, za razliku od Morseovog konusa, gdje je mikropropuštanje značajno manje, čak do 0,5 mikrona (23, 24, 25, 26, 51).

6.2. Mikropomaci nadogradnje

Nepreciznost dosjeda nadogradnje i implantata, u funkciji, uzrokuje mikropomake te otvaraju ulaz bakterijama. Dovoljno je par mikrona spojne pukotine. Pod djelovanjem žvačnih i nežvačnih sila pomicanje nadogradnje uzrokuje fenomen peristaltičke pumpe koja ubacuje sadržaj iz okoline unutar implantata ili izbacuje sadržaj prema van. Unutranjost implantata na taj se način ispunjava bakterijama koje su uzrok upaljenog periimplantantnog tkiva te kroz neko vrijeme uzrokuje resorpciju okolne kosti. Istraživanja kažu da u funkciji dolazi do rotacijskih mikropomaka koja su puno veća kod vanjskih spojeva. Rotacijski pomaci destabiliziraju vijak te mogu uzrokovat njegov gubitak (19, 51) (Slika 28).



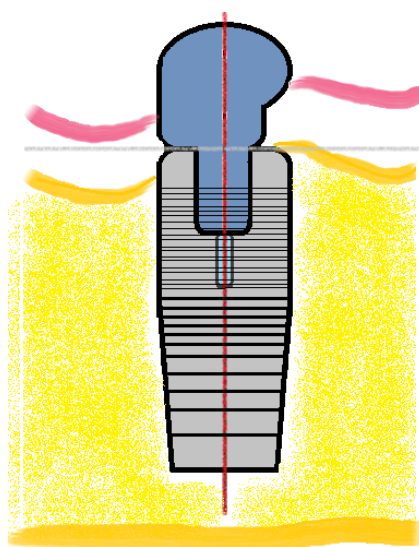
Slika 28. Rotacijski pomaci.

6.3. Popuštanje vijka

Popuštanje vijka jedna je od glavnih tehničkih komplikacija kod dvodijelnih implantoloških sustava. Opterećenje vijka direktno je povezano s vrstom spoja. Istraživanja su pokazala kako se popuštanje vijka javlja u 9,6 % slučajeva u periodu od osam godina u funkciji. Posljednja su istraživanja pokazala kako je učestalost popuštanja vijka 2,7 % kod implantata s vanjskim spojem, a 2,4 % kod implantata s unutrašnjim spojem (52, 53). Glavni razlog popuštanju vijka njegovo je preopterećenje, koje uvelike ovisi o zateznom momentu i o dizajnu vijka (promjer, dužina, oblik i broj navoja), njegovom gradivnom materijalu i vrsti spoja nadogradnje i implantata. Vijak je obično napravljen od titana, a postoje i zlatni vijci koji pokazuju bolja frikcijska svojstva od titana te time i veću mehaničku stabilnost (53, 54, 55).

6.4. Resorpcija oko vrata implantata

Konceptom promjena platforme došlo je do većeg stvaranja kosti oko ramena implantata u odnosu na klasični ravni dosjed nadogradnje i implantata, gdje je uočena resorpcija kosti u tom području. Nedostatak kosti oko vrata implantata ima neposredan utjecaj na meko tkivo iznad njega (56) (Slika 29). Kliničari danas nastoje uspostaviti i zadržati stanje koštanog i mekog tkiva kroz duže vrijeme, u prvom redu, zbog funkcijske trajnosti, također, i zbog estetike. Naime, kada nema dovoljno potporne kosti između zuba mogu se pojaviti crni trokutići pa tako otvorene dentalne papile, osim estetskog nedostatka, mogu s vremenom uzrokovati druge biološke komplikacije. Postoje istraživanja koja kažu da nedostatak interdentalne papile omogućava akumulaciju hrane te stvara estetske i fonetske probleme (57, 58, 59).



Slika 29. Utjecaj koncepta promjene platforme na visinu kosti oko ramena implantata.

7. RASPRAVA

Implantoprotetska terapija dokazano je uspješan način oralne rehabilitacije. Postavlja se pitanje u kojoj mjeri utječe vrsta protetske platforme na implantatima na samu implantoprotetsku terapiju. Uspostavljanjem oseintegracije, implantološki sustav ovisi o mehaničkoj i kemijskoj stabilnosti njegovih gradivnih elemenata, ali i metalnih spojeva koji moraju izdržati žvačna i nežvačna opterećenja kao i rezultirajuća naprezanja. Unatoč tome, vrijeme potrebno da se kost adaptira na funkcijsko opterećenja možda je bitnije od fizičko mehaničkih svojstava i dizajna implantata (60).

Da bi terapija uspjela, prije svega, uz dobru oseintegraciju, potrebna je protetska platforma koja omogućava stabilan mehanički spoj koji je preduvjet za funkcijsku i estetsku trajnost. Na tržištu danas prevladavaju dvodijelni sustavi s unutarnjim spojem. Unutarnji spojevi su superiorniji za nadomjestke u prednjoj regiji zbog boljih estetskih svojstava, a straga prvenstveno zbog jače, stabilnije veze. Neovisno o regiji, manje je opterećenje vijka i time povezanim tehničkim komplikacijama. Istraživanja pokazuju da je mehanički spoj stabilniji kod unutarnjih spojeva te je popuštanje vijka rjeđe (61, 62, 63, 64). Rotacijske sile kod vanjskih spojeva mogu biti do 10° što veoma opterećuje vijak.

Nepreciznost spoja implantata stvara fenomen peristaltičke pumpe. Kretanjem nadogradnje bakterije ulaze kroz spoj unutar samog implantata i tamo se razmnožavaju. One su uzrok upali periimplantatnog tkiva, što ima za posljedicu gubitak koštanog tkiva i, u konačnici, gubitak implantata. Zbog propusnosti dvodijelnih sustava oni bivaju kontaminirani. U profilaktičke svrhe proizvođači preporučuju korištenje antibakterijskih pripravaka, koja smanjuju broj bakterija. Treba napomenuti da, zasada, nema dovoljno dokaza o dugoročnom učinku takvih pripravaka.

Razvojem unutarnjih spojeva počinje se koristiti Morseov konus, koji je pokazao da je njime moguće postići stabilan mehanički spoj, uz minimalnu mikropukotinu. Morseov konus determiniran je mehaničkim svojstvima pojedinog materijala. Titan kao glavni gradivni materijal implantata i nadogradnje ima idealni odnos između kontaktnog kuta površine i frikcijskog koeficijenta (65, 66).

Nekada situacija u ustima ne dozvoljava postavljanje implantata u trodimenzionalni položaj koji omogućuje njegovo aksijalno opterećenje. Pojavom anguliranih nadogradnji na tržištu pronašlo se rješenje za koso položene implantate (67). Međutim, uvijek se nastoji postavljati implantate, koji se aksijalno optereće, jer je pritisak na okolnu kost tada najmanji. Kao i

suradnici proveli su istraživanje u kojem su dokazali da nadogradnja angulacije 25° stupnjeva može povećati pritisak na kost oko implantata od 18% do 30 % (68).

Promjena platforme koncept je manjeg promjera nadogradnje i većeg promjera implantata. Taj koncept moguć je samo kod unutarnjeg spoja. Razlika u promjeru bolje raspodjeljuje sile na okolnu kost i smanjuje resorpciju kosti u prvoj godini opterećenja (69, 70, 71, 72). Manja resorpcija kosti uglavnom je posljedica manjeg bakterijskog propuštanja. Naime, promjenom platforme spoj implantata i nadogradnje udaljen je od ramena implantata. Istraživanja potvrđuju da promjena platforme ima pozitivan učinak na periimplantatno koštano tkivo i preservaciju papile i mekog tkiva (73). Unatoč svemu, taj koncept ima svoja ograničenja jer je potrebno dovoljno mekog tkiva (> 3mm) da se osigura biološka širina i oblikuje dobar izlazni profil (74, 75).

8. ZAKLJUČAK

Zbog nedostataka jednodijelnih sustava razvili su se dvodijelni sustavi. Oni omogućuju ispravljanje koso položenih implantata, bolju manipulaciju mekog tkiva te time bolju estetiku. Pojavom dvodijelnih sustava, proizvođači istražuju utjecaj protetske platforme na implantatima, na trajnost implantoprotetske terapije. Najbolje rezultate pokazuju unutarnji spojevi s različitim antirotacijskim elementima. Unutarnji spoj stvara bolju mehaničku stabilnost i stabilizira fiksacijski vijak. Unutarnji spoj često čini Morseov konus ili tzv. "hladni var". Morseov konus omogućuje izvanrednu mehaničku stabilnost spoja, a istovremeno se vrlo lako može odvojiti od implantata u slučaju nekakvih bioloških ili tehničkih komplikacija. Neki proizvođači nude indeksirane antirotacijske elemente, koji se preporučuju kod izrade pojedinačnih radova ili mostova manjih raspona, dok se kod većih radova mogu koristiti neindeksirani antirotacijski elementi s potpunom slobodom. Naime, pojedinačne krunice i mostovi manjeg raspona imaju veću opasnost od nepoželjnih rotacijskih kretnji u funkciji. Konceptom promjena platforme spoj implantata i nadogradnje udaljen je od ramena implantata, zbog čega je manja resorpcija kosti što produžuje trajnost implantoprotetske terapije. Također, ima pozitivan utjecaj na meka tkiva, što rezultira boljom estetikom. Implantoprotetska terapija danas predstavlja provjeren i predvidljiv oblik terapije, koji pokazuje dobre rezultate kroz duže vrijeme. Kako bi izbjegli moguće tehničke i biološke komplikacije trebamo koristiti provjerene i ispitane implantološke sustave.

9. 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;9(3):442–48.
2. Strassburger C, Kerschbaum T, Heydecke G. Influence of Implant and Conventional Prosthesis on Satisfaction and Quality of Life: A Literature Review. Part 2: Qualitative Analysis and Evaluation of the Studies. *Int J of Prosthodontics.* 2006;19(4):339-48.
3. Heydecke G, Klemetti E, Awad MA, Lund JP, Feine JS. Relationship Between Prosthodontic Evaluation and Patient Ratings of Mandibular Conventional and Implant Prosthesis. *Int J of Prosthodontics.* 2003;16(3):307-12.
4. Davarpanah M, Martinez H, Kebir M, Tecucianu JF. Priručnik dentalne implantologije. In.Tri d.o.o. Zagreb; 2006.
5. Khiari A, Hadyaoui D, Cherif M. Dental Implantology: From titanium to zirconia ceramic. *J Dent Oral Care Med.* 2014;1(3):301.
6. 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):246–50.
7. Single Piece / One Piece / Monobloc Implants- Disadvantages [Internet]. The dental specialists [cited 2017 september 5.] Available from: <http://www.thedentalspecialists.in/2016/10/12/single-piece-implants-disadvantages/>
8. Eduardo A. Imedijatno opterećenje kratkih implantata u stražnjem dijelu gornje čeljusti: prikazi slučajeva. *Acta stomatol Croat.* 2017;51:157-62.
9. Misch CE, Steingra J, Barboza E, Misch-Dietsh F, Cianciola LJ, Kazor C. Short dental implants in posterior partial edentulism: A multicenter retrospective 6-year case series study. *J Periodontol.* 2006;77:1340-7.
10. Misch CE. Short dental implants: a literature review and rationale for use. *Dent Today.* 2005;24:64–8.
11. Mendonça JA, Francischone CE, Senna PM, Matos de Oliveira AE, Sotto-Maior BS. A retrospective evaluation of the survival rates of splinted and non-splinted short dental implants in posterior partially edentulous jaws. *J Periodontol.* 2014;85:787-94.
12. Yadav RS, Sangur R, Mahajan T, Rajanikant AV, Singh N, Singh R. An Alternative to Conventional Dental Implants: Basal Implant. *Rama Univ J Dent Sci.* 2015;2(2):22-8.
13. Shafie HR, White BA. Implant abutment materials. [Internet]. *Pocketdentistry;* 2015 Jan 3 [cited 2017 september 5.]. Available from: <http://pocketdentistry.com/1-implant-abutment-materials/>.

14. Elias CN, Lima JHC, Valiev R, Meyers MA. Biomedical applications of titanium and its alloys. *JOM*. 2008;60(3):46-9.
15. Geng JP, Tan KB, Liu GR. Application of finite element analysis in implant dentistry: a review of the literature. *J Prosthet Dent*. 2001;85(6):585-98.
16. 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.
17. 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.
18. Wolfart S, Harder S, Reich S, Sailer I, Weber V. *Implantoprotetika - koncept usmjeren na pacijenta*. Zagreb: Media Ogled; 2015.
19. Shafie HR, White BA. Different Implant–Abutment Connections [Internet]. *Pocketdentistry*; 2015 Jan 3 [cited 2017 September 7]. 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. 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.
22. Wikipedia. [Internet] Machine taper. [cited 2017 September 7]. Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_taper#Morse
23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. Erneklint C, Odman P, Ortengren U, Karlsson S. An in vitro load evaluation of a conical implant system with 2 abutment designs and 3 different retaining-screw alloys. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21:733–7.

27. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997;12:527–40.
28. O’Mahony A, MacNeill SR, Cobb CM. Design features that may influence bacterial plaque retention: A retrospective analysis of failed implants. *Quintessence Int*. 2000;31:249–56.
29. Persson LG, Lekholm U, Leonhardt A, Dahlén G, Lindhe J. Bacterial colonization on internal surfaces of Brånemark system implant components. *Clin Oral Implants Res*. 1996;7:90–5.
30. Annibali S, Bignozzi I, Cristalli MP, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A. Peri-implant 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.
31. Promjena platforme [internet]. [cited 2017 september 5] Available from: <https://www.c-tech-implant.com/en/for-professionals/products/features/platform-switching-implant/>
32. Ankylos [Internet], Dentsply implants www.dentsplyimplants.com. [cited september 5 2017]. Available from: <http://www.dentsplyimplants.com/Implant-systems/ANKYLOS-Product-catalog>
33. Astra Tech [Internet], Dentsply implants www.dentsplyimplants.com. [cited: september 5 2017]. Available from: <http://www.dentsplyimplants.com/Implant-systems/ASTRA-TECH-Implant-System-catalog>
34. Straumann [Internet], www.straumann.com. [cited: september 5 2017]. Available from: <http://www.straumann.us/en/professionals/products-and-solutions/surgical-and-restorative-solutions/implants.html>
35. Straumann [Internet], www.straumann.com. [cited: september 5 2017]. Available from: <http://www.straumann.us/en/professionals/products-and-solutions/surgical-and-restorative-solutions/implants/implant-restorations/tissue-level-restorations.html>
36. Straumann [Internet], www.straumann.com. [cited: september 5 2017]. Available from: <http://www.straumann.com.au/en/dental-professionals/straumann-products-and-solutions/surgical-and-restorative-solutions/one-system/bone-level-solutions.html>
37. Zimmer Biomet [Internet], www.zimmerbiometdental.com. [cited: september 5 2017]. Available from: https://www.zimmerbiometdental.com/wps/portal/dental/site/dental/dental-professionals/surgical-solutions/!ut/p/z1/pZFNc4IwEIZ_Sw8ccRdSBHpDD9oP6oxWhVw6gOGjAwSTKO2

_b7S9OIPtdJpT8mZ359n3BQoR0DY5VkWiKt4mtX7HdPw69x3bekT7ybNfphiQ-
9Um3KyerZkL298KqP7GKyda2AAfmrWqUyXEasdaldRmxlulbwaWvGEGfqud4D
mT8gwmDZQHUVSZ1iWvDydceRrVZdUOYoKpu0Nmm2lue-YtOrnp-
5Zvug6mhPh5apFco9MBUGAnS3tCEGcLe7DgAv8BaFHz9MupoE2JVwAVLGeCid
FBaLIUqpN3BhrY9_2o4Lyo2agUBg51lFwqiC4KIdY0u1cdXoxhe6xYD-
uWi0ZzrP7owvy8xM8ZatLqbb-
ngY7qFM27hvxxVnqmLcJpqLfvEIWaVZtziIbaIRpo75p145Hx0vsg9bGZpl6onDi4uf
kEvN-RhA!!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/

38. Zimmer Biomet [Internet], www.zimmerbiometdental.com. [cited: september 5 2017]. Available from: https://www.zimmerbiometdental.com/wps/portal/dental/site/dental/dental-professionals/restorative-solutions/!ut/p/z1/rZFPc4IwEMU_iweOuDFRxN7Qg_YPdUarQi4dwAToQIJJIPbbN9penMF2OtOckt3Nm9--BxQioCI5lXliSimSyr5j6r0uJiM8eET4yccvMxSQ-_U23K6fB_Mx7H4boLaNbpwAwRYo0EyYxhQQmz0TJqncTApjbw4qZM0c9F1tlORM6wuYdpBi2khlQU_M1bI6non1Wa3Jyj3EHin8nBHsci_D7pBMUtn2cDdczkbHh_ibJRYetoBGKDPck8JQvMI7hy42uABaF7J9MusQKTEz4EqxpIqn9UtlwY0-g7Bzmobdt-LmVesX6hHNT1o5DaQHQ1CLE1eXzT5KUHulPJWtgIqWrLsf6jC4vLEj_HaEnLt8OBBjatzcrrvFvIf4rKyWIWz0BrQJKZwS8ElRF0KEHUrNPWm9om38j9IdapnqR-aURz0ep8OSdOT/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/
39. Nobel Biocare [Internet], www.nobelbiocare.com. [cited september 5 2017]. Available from: <https://www.nobelbiocare.com/in/en/home/products-and-solutions/implant-systems.html>
40. MIS [Internet], www.mis-implants.com. [cited september 5 2017]. Available from: <http://www.mis-implants.com/Catalog/ImplantSystem.aspx>
41. MIS [Internet], www.mis-implants.com. [cited september 5 2017]. Available from: <http://www.mis-implants.com/Catalog/Prosthetic.aspx>
42. Bredent Medical [Internet], www.bredent-medical.com. [cited september 5 2017]. Available from: <http://www.bredent-medical.com/en/medical/products/2001/>
43. Bredent Medical [Internet], www.bredent-medical.com. [cited september 5 2017]. Available from: <http://www.bredent-medical.com/en/medical/product-information-v2/20014/>

44. Bicon [Internet], www.bicon.com. [cited september 5 2017]. Available from: http://www.bicon.com/b_intro.html
45. Bicon [Internet], www.bicon.com. [cited september 5 2017]. Available from: http://www.bicon.com/product_info/pi_abutments_UN.html
46. Dulčić N. Pričvršćivanje implantoprotetskih radova. *Sonda*. 2013;14(26):38-40.
47. Esthetics and Implant Prosthetics [Internet]. *Pocketdentistry*; 2015 May 29 [cited 2017 september 5]. Available from: <https://pocketdentistry.com/esthetics-and-implant-prosthetics/>
48. Weinberg LA, Atlas of Tooth and Implant supported prosthodontics. China: Quintessence Publishing Company; 2003.
49. Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Hämmerle CH, Schneider D. Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23(6):163-201.
50. Lazzarra RJ, Porter SS. Platform Switching: A new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006;26(1):9-17.
51. Misch CE. Principles for Abutment and Prosthetic Screws and Screw-Retained Components and Prostheses [Internet]. *Pocketdentistry*; 2015 Jan 7 [cited 2017 september 5]. Available from: <https://pocketdentistry.com/28-principles-for-abutment-and-prosthetic-screws-and-screw-retained-components-and-prostheses/>
52. Theoharidou A, Petridis HP, Tzannas K, Garefis P. Abutment screw loosening in single-implant restorations: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008;23(4):681-90.
53. Mohammed HH, Lee JH, Bae JM, Cho HW. Effect of abutment screw length and cyclic loading on removal torque in external and internal hex implants. *J Adv Prosthodont*. 2016;8(1):62-9.
54. Tsuge T, Hagiwara Y. Influence of lateral-oblique cyclic loading on abutment screw loosening of internal and external hexagon implants. *Dent Mater J*. 2009;28:373-81.
55. Martin WC, Woody RD, Miller BH, et al. Implant abutment screw rotations and preloads for four different screw materials and surfaces. *J Prosthet Dent*. 2001;86:24-32.
56. Prasad KD, Shetty M, Bansal N, Hegde C. Platform switching: An answer to crestal bone loss. *J of Dent Implants*. 2011;1(1):13-7.

57. Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevez C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol.* 2001;72:1364–71.
58. Azzi R, Etienne D, Takei H, Fenech P. Surgical thickening of the existing gingiva and reconstruction of interdental papillae around implant-supported restorations. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002;22:71–7.
59. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol.* 2000;71:546–9.
60. Çehreli M, Duyck J, De Cooman M, et al. Implant design and interface force transfer. A photoelastic and strain-gauge analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15:249-57.
61. 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.
62. Nishioka RS, Vasconcellos LGO, Nishioka LNB. External hexagon and internal hexagon in straight and offset implant placement: strain gauge analysis. *Implant Dent.* 2009;18:512-20.
63. Finger IM, Castellon P, Elian N. The evolution of external and internal implant/abutment connections. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2003;8:625-34.
64. Maeda Y, Satoh T, Sogo M. In vitro differences of stress concentrations for internal and external hex implant-abutment connections: a short communication. *J Oral Rehabil.* 2006;33:75-8.
65. Jokstad A, Braegger U, Brunski JB, Carr AB, Naert I, Wennerberg A. Quality of dental implants. *Int Dent J.* 2003;53:409–43.
66. Schmitt CM, Nogueira-Filho G, Tenebaum HC, Lai JY, Brito C, Doring H, Nonhoff J. Performance of conical abutment (Morse taper) connection implants: A systematic review. *J Biomed Mater Res A.* 2014;102:552–74.
67. Sadaqah N, AL-Wahandni A, Alhaija E. Implant Abutment Types: A Literature Review – Part 1. [Internet] Researchgate; 2010 Jan. [cited: 2017 september 7.]. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/261595861>.
68. 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.
69. López-Marí L, Calvo-Guirado JL, Martín-Castellote B, et al. Implant platform switching concept: an update review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009;14:450-54.

70. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006;26:9-17.
71. Calvo Guirado JL, Saez Yuguero MR, Pardo Zamora G, et al. Immediate provisionalization on a new implant design for esthetic restoration and preserving crestal bone. *Implant Dent.* 2007;16:155-64.
72. Maeda Y, Horisaka M, Yagi K. Biomechanical rationale for a single implant-retained mandibular overdenture: an in vitro study. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:271-75.
73. Canullo L, Rasperini G. Preservation of peri-implant soft and hard tissues using platform switching of implants placed in immediate extraction sockets: a proof-of-concept study with 12 to 36 month follow-up. *Int J Maxillofac Implants.* 2007;22:995-1000.
74. Gardner DM. Platform switching as a means to achieving implant esthetics. *N Y State Dent J.* 2005;71:34-7.
75. Baumgarten H, Cocchetto R, Testori T, et al. A new implant design for crestal bone preservation: initial observation and case report. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2005;17:735-40.

ŽIVOTOPIS

Borut Kociper rođen je 7.3.1992. godine u Murskoj Soboti, Slovenija. Osnovnu školu završava u OŠ Beltinci 2007. godine te iste godine upisuje Opću gimnaziju u Ljutomeru. Godine 2011. upisuje Stomatološki fakultet u Zagrebu i redovno polaže sve ispite. Za vrijeme studija pohađa brojne kongrese i radionice u Hrvatskoj i inozemstvu. Polaznik je tečaja ABC hitnih stanja za studente dentalne medicine organiziranog od Studentske Ekipe Prve Pomoći. U travnju 2016. godine ide na EVP razmjenu u Valenciu. Posljednje dvije godine studija aktivno sudjeluje u studentskoj sekciji za protetiku, u sklopu kojih je održao predavanje na temu *"Potpuno keramički sustavi"* te radionicu *"Izrada provizorija i MOCK UP-a uz pomoć silikonskog ključa i brušenje s lupama"* na 1. Kongresu studenata dentalne medicine Stomatološkog fakulteta u Zagrebu. Radionice su bile održane i na studentskom međunarodnom kongresu u Rijeci 2017. godine. U zadnjoj godini studija volontira na Zavodu za dječju dentalnu medicinu. U ak. god. 2016./17. dobitnik je Rektorove nagrade u kategoriji za individualni znanstveni rad pod naslovom *"Usporedba učinkovitosti LED polimerizacijskih uređaja druge i treće generacije"*.