

# Principi skeletnog sidrišta u ortodontskoj terapiji

Ivana Ivančić, dr.med.dent.<sup>1</sup>

izv. prof. dr. sc. Sandra Anić-Milošević<sup>2</sup>

[1] diplomirala u akademskoj godini 2016./2017.

[2] Zavod za ortodontciju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Cilj je svake ortodontske terapije postići željeni pomak uz najmanje moguće negativne posljedice što je omogućeno kontrolom sidrišta (1). Prema III. Newtonovu zakonu, pri djelovanju sile u jednom smjeru javlja se protusila istoga iznosa, ali suprotnoga smjera pri čemu može doći do pomaka sidrišne jedinice. Napretkom materijala i ortodontskih tehnika omogućena je kontrola i sprječavanje neželjenih pomaka. Također, moguće je iskoristiti zakon akcije i reakcije kako bi rezultati bili predvidljivi i uspješniji. Svi oblici skeletnoga sidrenja uključuju neki tip implantata. Implantat u široj definiciji strano je tijelo ugrađeno u ljudski organizam trajno ili privremeno. U početku su se u ortodontske svrhe rabili standardni implantati, međutim oni imaju mnogo nedostataka. Potrebno je vrijeme oseointegracije (od četiri do šest mjeseci) prije nego što ih možemo opteretiti. Zbog velike dimenzije često im smetaju anatomske strukture (sinusi, živci, zametci trajnih zubi). Mogu se aplicirati jedino u retromolarno područje, područje palatinalne suture i pterigoida. Postupak je invazivan, kompliciran, skup, neugodan te kontraindiciran za mlađe od 18 godina. Mini implantati privremene su sidrišne naprave koje se jednostavno uklanjaju nakon što su odradile svoju ulogu u ortodontskoj terapiji i kao takvi jedna su od najznačajnijih promjena u kliničkoj praksi. Prednosti su da ne iziskuju oseointegraciju, zbog čega se mogu imedijatno opteretiti, manje su invazivni jer nije potreban kirurški zahvat s odizanjem režnja, jednostavni su za implantaciju i eksplantaciju, jeftiniji su od klasičnih dentalnih implantata, mogu se rabiti i u djece kod koje često imamo problem sa suradnjom te, u konačnici, znatno poboljšavaju rezultat ortodontske terapije. U budućnosti se očekuje da će postati dio kliničke rutine kako bi pojednostavnili postupak i smanjili ovisnost uspjeha ortodontske tera-

pije o suradnji pacijenta. Wehrbein i Glatzmaier prvi su predstavili skeletno sidrište u obliku palatinalnih implantata u ortodontici (2, 3).

## Sidrište

Sidrište je otpor neželjenomu pomaku zuba, a njegovo je očuvanje jedan od najvažnijih elemenata uspješne ortodontske terapije (4, 5). Postoje različiti oblici sidrišta i svaki od njih ima svoja ograničenja. S obzirom na primjenu sile, sidrište možemo podijeliti na jednostavno, stacionarno i recipročno (4, 6). Tipovi sidrišta s obzirom na položaj su intraoralno (intermaksilarno, intramaksilarno, muskularno i skeletno) te ekstraoralno. Neke od tih naprava (gumice klase II, III, lip bumper, ekstraoralne naprave) zahtijevaju najmanje 12 sati nošenja što znači maksimalnu suradnju pacijenta koju je u većini slučajeva nemoguće ostvariti. Zato se danas prednost daje mini implantatima koji su nevidljivi i jednostavni za uporabu i neovisni o pacijentovoj suradnji (1, 4, 6). Tipovi prema broju sidrišnih jedinica jesu pojedinačno, složeno i pojačano, a prema gubitku sidrišta maksimalno, umjereno i minimalno (6, 7).

## Skeletno sidrište

Skeletno sidrište sidrenje je koje je poduprto koštanim tkivima i najslabije je ankiloziranom zubu i na taj je način onemogućeno pomicanje. Korištenjem implantata kao sidrišnih jedinica mogu se spriječiti nepoželjni pomaci (naginjanje, rotacija, gubitak prostora, gubitak sidrišta) jer, čak pri korištenju fiksnih naprava, određene skupine zubi izdvojene su ili iskorištene za sidrište nasuprot drugih. Do sada je poznato da bez obzira na iskustvo i znanje nije moguće u potpunosti kontrolirati i prevenirati nepoželjne posljedice. Njegova je uporaba porasla zadnjih godina najviše zbog problema gubit-

ka sidrišnih jedinica ili zbog nedostatka istih (problem odraslih pacijenata u ortodontskoj terapiji), ali i zbog svojih prednosti. Prednosti su jednostavnost korištenja, rigidan sustav, učinkovitost neovisna o pacijentovoj suradnji i veće mogućnosti u ortodontskoj terapiji (intruzija, ekstruzija, kontrola vertikalne i horizontalne dimenzije, asimetrični pomak zubi te istovremeni pomak u sve tri dimenzije). Naravno, i takvi sustavi imaju svoje nedostatke i ograničenja. Možemo ih podijeliti na biomehanička i biološka. Najčešći je pomak koji se želi postići translacija, pri čemu sila mora prolaziti kroz centar otpora, a ako to nije moguće, doći će do neželjne rotacije i naginjanja. To je najčešće posljedica ograničene mogućnosti postavljanja mini implantata u željeno područje. Također, nije potreban period oseointegracije čime nije osigurana snažna veza implantata i kosti i sila koja se primjenjuje iz tog je razloga katkad nedovoljna za adekvatan pomak (povećanje broja mini implantata u takvom je slučaju nužna) (1).

## Palatinalni implantati

S obzirom na to da se radi o stranom tijelu koje se ugrađuje u ljudsko tijelo, glavna obilježja moraju biti biokompatibilnost i netoksičnost. Prvi mini implantati koji su se koristili bili su građeni od kobalt-krom legura. Nažalost, pokazali su se lošim zbog koštane reakcije i odbacivanja implantata. Kasnije je bilo pokušaja izrade od nehrđajućega čelika koji je biokompatibilan i elastičniji od titana, ali oseointegracija nije bila zadovoljavajuća te je umjesto epitela stvarano vezivno tkivo i veza kao takva ne bi bila zadovoljavajuća pod opterećenjem ortodontskim silama. Materijal izbora danas je titan i njegove legure. Dobra biokompatibilnost, otpornost na koroziju i stres čine ga najprikladnijim materijalom (2, 8).

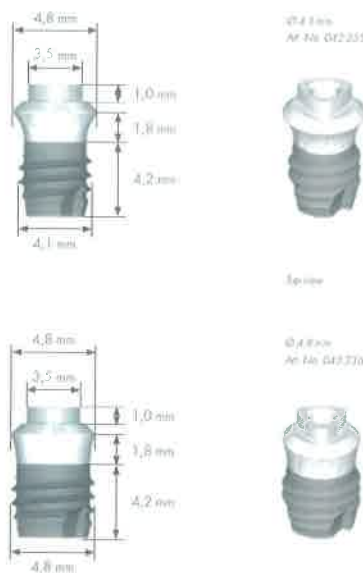
**Izgled i dimenzije**

Mini implantati sastoje se od glave, vrata (transgingivalni dio) i tijela s navojima. Tijekom cijeljenja (ako se neće imedijatno opteretiti) stavlja se "healing cap" koji se uklanja prilikom postavljanja suprastrukture. Suprastruktura ima heksagonski presjek čime retinira u implantat i preko toga se veže za ortodontski aparat. Nekoć je imala okrugli presjek, ali zbog smanjene retencije sada je u upotrebi samo heksagonski oblik (8). Glava mini implantata bira se ovisno o vrsti terapije. S obzirom na to da se na glavu vežu gumice, žice, opruge i druge pomoćne naprave, glave mini implantata prema obliku možemo podijeliti na vijak s kukom, vijak s okruglom glavom, vijak s rupom u glavi, vijak s jednim utorom i vijak s križnim utorom (2). Postoje različite dimenzije mini implantata s obzirom na mjesto insercije i histološke osobitosti. Također, treba obratiti pozornost na okolne anatomske strukture koje se mogu potencijalno oštetiti tijekom insercije (Slika 1.).

**Indikacije**

Implantiran je u nepce za vrijeme trajanja terapije i nakon toga uklanja se. Prikladan je za djecu stariju od 12 godina i odrasle. Ortodontske su sile kontrolirane i predvidljive tijekom terapije.

- mogućnost cijeljenja
- dobra oralna higijena
- dovoljna količina kosti



**Slika 1.** Dimenzije palatinalnih implantata Straumann<sup>®</sup>. Preuzeto: (8)

- završen rast u suturama
- dobro opće stanje (8).

**Terapijska primjena**

**Distalizacija maksilarnih molara**

Postupak distalizacije zubi primjenjuje se u terapiji klase II i u terapiji zbijenosti kod koje se želi dobiti potreban prostor i izbjeći pritom vađenje premolara (9).

**Retrakcija maksilarnih prednjih zubi**

Retrakcija prednjih zubi koristi se kod terapije klase II/1 i zbijenosti uz obostranu ekstrakciju premolara čime se postiže potreban dobitak prostora (1,9).

**Forsirano cijepanje nepčane suture i ekspanzija gornjega zubnog luka**

Prilikom klasičnoga terapijskog postupka forsiranoga širenja nepca (engl. RPE – rapid palatal expansion) rabi se Hyrax naprava koja sidri preko prstenova na prvim premolarima i prvim trajnim molarima obostrano. Pri tome dolazi do cijepanja suture medijane i širenja nepca metodom distrakcijske osteogeneze. Okretanjem vijka kidaju se veze unutar palatinalne suture i nepce se širi, što smatramo skeletnim učinkom vijka, ali pri tome postoji i dentoalveolarni učinak – bukalno naginjavanje. Konačan rezultat dobivene širine zubnog luka ostvaren je 50 % na račun skeletnoga pomaka, a 50 % na račun dentoalveolarnoga pomaka.

Prednje dentalno sidrište često je neadekvatno za forsirano širenje nepca zbog nedostatka mliječnih zubi ili zbog premolara s

nezavršenim rastom i razvojem korijena. Ako su premolari tek iznikli, veće sile mogle bi dovesti do oštećenja korijena. U takvim slučajevima koristi se skeletno sidrenje na nepcu s modificiranom Hyrax napravom (BENEFIT<sup>®</sup> – System) (Slika 2.). Za postizanje dovoljnoga iznosa sile, poznavajući svojstva mini implantata, poželjno je upotrijebiti po jedan sa svake strane suture. Time se postiže izbjegavanje prijenosa sile na zube i samim time smanjenje dentoalveolarnoga učinka naprave. Skeletno sidrenje modificirane Hyrax naprave minimalizira mezijalni pomak maksilarnih zubi, pogotovo kada se istovremeno planira maksilarna protrakcija s obraznom maskom (Slika 3.) (5, 9, 10, 11).

**Izvlačenje impaktiranih i poravnanje distopičnih zubi**

Terapija impaktiranih zubi uključuje tri faze: kirurško prikazivanje, erupciju impaktiranoga zuba primjenom sile i trodimenzionalno ortodontsko poravnanje. Sile koje se trebaju upotrijebiti za izvlačenje mogu imati za posljedicu intruziju susjednih zuba i snižavanje okluzalne ravnine. Stabilno sidrište iznimno je važno kako bi se minimalizirale ili prevenirale takve posljedice. Primjenom mini implantata postiže se maksimalno sidrište. Ovisno o lokaciji zuba i težini slučaja mogu se primijeniti različiti tipovi mini implantata i mehanizama. S obzirom na to da prilikom ekstruzije prednjih zubi može doći do mezijalnoga tipinga i intruzije molara poželjno je, ako je to moguće, upotrijebiti skeletalno sidrište u kombinaciji s transpalatinalnim lukom od čelika koji povezuje molare čime (13).

**Zatvaranje maksilarnoga prostora**

Hipodoncija lateralnih maksilarnih sjekutića zahtijeva obostrano zatvaranje, a moguće je pomoću skeletnoga sidrenja na nepcu. Najvažnije je postići adekvatni overjet. (9).



**Slika 2.** Postavljena dva implantata na kojima će se sidriti modificirana Hyrax naprava u ustima (A) i na modelu (B), RPE s modificiranom hyrax napravom (BENEFIT<sup>®</sup> – System) koristeći sidrište u prednjem dijelu nepca s dva implantata, obostrane žice dodane su za istovremeno obostrano širenje zubnog luka, početna situacija (C); nakon završetka terapije (D). Preuzeto: (12)



**Slika 3.** Terapija maksilarnoga retrognatizma modificiranom Hyrax napravom (BENEFIT<sup>®</sup> – System) sidrenom na implantatima i obraznom maskom. Situacija prije početka terapije (A) i nakon terapije (B). Preuzeto: (12)

### Stabilnost

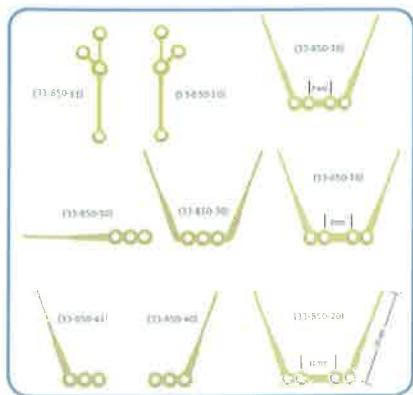
Retencija i funkcionalni kapacitet mini implantata ovisi o kontaktnoj površini između implantata i kosti. Neposredno nakon insercije primarna stabilnost čisto je mehanička, postignuta kombinacijom prodiranja navoja u kost i kompresije na kost. Ta stabilnost ovisi o vrsti materijala, dizajnu implantata i načinu insercije. Ako nije zadovoljavajuća, doći će do rasklimavanja i gubitka implantata. Nakon implantacije dolazi do cijeljenja (ugrušak) i povećanja gustoće kosti oko implantata što se naziva sekundarna stabilnost implantata. Sljedećih 4–6 tjedana kost se remodelira zbog čega pada vrijednost primarne stabilnosti. Sekundarna stabilnost raste u 2. i 3. tjednu. Tijekom faze cijeljenja i funkcionalnoga perioda utjecaj ortodontskih sila na proces remodelacije također se treba uzeti u obzir. Danas pojam oseointegracije nije samo definicija procesa koštane fiksacije stranoga tijela s kosti već je i pokazatelj uspješnosti implantacije. Kliničko iskustvo pokazalo je da mini implantati pokazuju visok stupanj uspješnosti i pritom su jednostavni za uklanjanje (2).

### Mentalne ploče (Mentoplate – BENEfit® System)

Mentalne ploče rješenje su za poboljšanu stabilnost sa specifičnim skeletnim sidrenjem za intraoralnu fiksaciju u maksili i mandibuli. Izrađuju se od titana i titanskih legura čime se osigurava biokompatibilnost, netoksičnost i



Slika 4.1. Self-drilling vijak. Preuzeto: (14)



Slika 4.2. Različiti oblici mentalnih ploča. Preuzeto: (14)

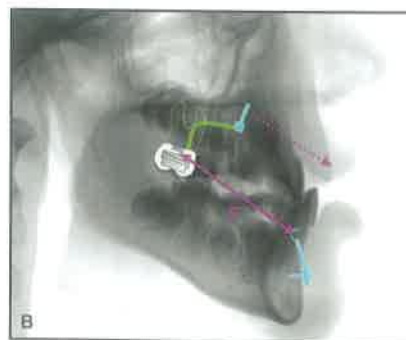
čvrstoća. Titanske se pločice pomoću self-drilling vijaka različitih dimenzija fiksiraju za kost (Slika 4.). Postoje različiti oblici i dimenzije ovisno o potrebi (Slika 5.) (14).

### Terapijska primjena – klasa III

Anomalije klase III relativno su rijetke i često su udružene s genetskim faktorima. U podlozi mogu biti: maksilarni retrognatizam, mandibularna prognija ili kombinacija. Mlađi pacijenti s klasom III i maksilarnim retrognatizmom primarno su se liječili obraznom maskom, ali zbog sila koje su bile aplicirane na zube nije bilo moguće izbjeći mezijalnu migraciju denticije što je rezultiralo zbijenošću u prednjem segmentu te je skeletalni efekt bio manji od očekivanoga. Mentalne ploče u takvim situacijama privremeno su skeletno sidrište kako bi se izbjegle nepoželjne posljedice obrazne maske. Ako se radi o maksilarnom deficitu poželjno je kombinirati s modiciranim Hyrax napravom za RPE. Kod prognije postavljaju se dvije ploče u prednjem dijelu mandibule i dvije u stražnjem dijelu maksile te se kombiniraju s gumicama klase III, otklanjajući pritom potrebu za ekstraoralnim napravama (obrazna maska) (Slika 5). Ploče se postavljaju nakon erupcije očajnika iako je moguće i kod mladih pacijenata ako se ploče



Slika 5. Mentoplate – BENEfit® System u mandibuli. Preuzeto: (12)



Slika 6. Biomehanika kombinacije Mentoplate – BENEfit® System i modificirane Hyrax naprave te gumica klase III kod terapije klase III. Preuzeto: (14)

postave subapikalno kod donjih sjekutića. Za forsirano širenje nepca rabi se modificirana Hyrax naprava s dva implantata u prednjem dijelu nepca (skeletno sidrište), svaki s jedne strane suture (paramedijano) i prstenovi na prvim gornjim molarima (dentalno sidrište) međusobno povezani transpalatinalnim lukom. Na taj se način prevenira mezijalna migracija i tipping te omogućuje obostrana maksilarna ekspanzija (Slika 6.). S mentalnim pločama u mandibuli, modificiranim Hyraxom u maksili, sile su aplicirane samo na koštane strukture (Slika 7.) (14).

### Prednosti

Prednosti jesu:

1. maksimalna retencija i stabilnost
2. sile su izravno primijenjene na koštane strukture
3. jednostavna fiksacija pomoću self-drilling implantata
4. smanjen rizik oštećenja korijena
5. precizna kontrola pomaka (trodimenzionalna)
6. eliminacija obrazne maske (11, 12, 14).

### Uspješnost

Kliničko je iskustvo pokazalo da mini implantati pokazuju visok stupanj uspješnosti i pritom su jednostavni za uklanjanje. Primjena Straumann Orthosystem palatinalnih implantata u petogodišnjem istraživanju na 14 odraslih osoba (2 muškarca, 12 žena) u terapiji klase II dovela je do rezultata 13/14 uspješno oseointegriranih. Kod jednoga nije došlo do oseointegracije zbog iznimno loše oralne higijene. Implantati su bili opterećeni nakon perioda oseointegracije. To je dovelo do zaključka da se trebaju koristiti u ortodontske svrhe kada je potrebno apsolutno sidrište (17). Drugo istraživanje obuhvaćalo je 33 pacijenta. Kod adolescenata (n=24) postavljani su u područje suture palatine mediane, a kod odraslih (n=9) postavljani su u paramedijano područje. Mini implantati upotrebljeni su za potporu transpalatinalnom luku ili kao modifikacija Hyrax naprave za RPE. Implantat je smatran uspješnim ako ga se moglo koristiti u planirane ortodontske svrhe. Tri su implantata odbijena u periodu



**Slika 7.** Kombinacija Mentoplate – BENEfit® System u mandibuli i modificirane Hyrax naprave u maksili kod terapije klase III (maksilarni retrognatizam). Preuzeto: (12)

oseointegracije, ali od ostalih implantata, koji su uspješno oseointegrirani, tijekom ortodontske terapije nije došlo do njihova gubitka. Uspješnost je bila 91 %. Nije bilo statistički značajnih korelacija između uspjeha i spola, dobi, primarne stabilnosti, mjesta insercije, dubine insercije i veličine mini implantata. To istraživanje također je dovelo do zaključka da se mogu koristiti kao apsolutno sidrište (direktno i indirektno) (18).


U slučaju mentalnih ploča, pogotovo u kombinaciji s modificiranom Hyrax napravom (BENEfit® – System), pokazuju visok stupanj uspješnosti u terapiji klase III. Prilikom takve primjene, kod 7 pacijenata, nije dan od 14 mini implantata nije bio odbačen. Implantati su postavljeni u prednji dio nepca



**Slika 8.** Klasa III na početku terapije (A); situacija nakon 9 mjeseci (B). Preuzeto: (14)

**Slike 2 do 8.** Preuzeto s dopuštenjem autora: prof. dr. sc. Benedicta Wilmesa.

gdje je kost kvalitetnija i sluznica pruža bolju stabilnost. Moguće je upotrijebiti kod pacijenata kod kojih nije moguće ostvariti dentalno sidrenje ili kada još nisu nikli očajnici. Također, nijedna od 7 mentalnih ploča nije bila odbačena iako je bilo manjih problema u vidu

blažih upala na mjestu prolaska produžetaka kroz meka tkiva (14). S obzirom na kliničko iskustvo kod postave implantata u stražnjim regijama donje čeljusti, mentalne ploče bolje su za skeletno sidrenje zbog većeg postotka uspješnosti (Slika 8.) (14). 

## LITERATURA

- Lee JS, Kim JK, Park YC, Vanarsdall RL. Applications of orthodontic mini-implants. Chicago etc.: Quintessence Publishing Co. Inc; 2007.
- Ludwig B, Baumgaertel S, Böhm B, Bowman SJ, Glasl B, Johnston LE et al. Mini-implants in orthodontics: innovative anchorage concepts. London etc.: Quintessence Publishing Co. Ltd; 2008.
- Špalj S, Katalinić A, Varga S, Radica N. Ortodontski priručnik. Rijeka: Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; 2012.
- Krishnan V, Davidovitch Z. Integrated clinical orthodontics. 1st ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltd; 2012.
- Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. Ortodontija. 1. izd. Šljaj M, editor. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2007.
- Duski R. Primjena mini implantata u ortodontiji [poslijediplomski specijalistički rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2017.
- Alam MK. A-Z orthodontics: anchorage. 4th ed. Malaysia: PPSP Publication; 2012.
- Straumann® Orthosystem Palatal Implant. Available from: [www.straumann.com](http://www.straumann.com).
- Wilmes B, Drescher D. A Miniscrew system with interchangeable abutments. J Clin Orthod [Internet]. 2008 [cited 2008 Oct];42(10):574-80. Available from: [http://www.uniklinik-duesseldorf.de/fileadmin/Datenpool/einrichtungen/poliklinik\\_fuer\\_kieferorthopaedie\\_id11/dateien/JCO\\_Im-pacted\\_Teeth.pdf](http://www.uniklinik-duesseldorf.de/fileadmin/Datenpool/einrichtungen/poliklinik_fuer_kieferorthopaedie_id11/dateien/JCO_Im-pacted_Teeth.pdf)
- poliklinik\_fuer\_kieferorthopaedie\_id11/dateien/jco\_benefit.pdf
- MacGinnis M, Chu H, Youssef G, Wu KW, Machado AV, Moon W. The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex- a finite element method (FEM) analysis. Prog Orthod [Internet]. 2014 [cited 2014 Aug 29];15:52. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25242527>
- Wilmes B, Ludwig B, Katyal V, Nienkemper M, Rein A, Drescher D. The Hybrid Hyrax Distalizer, a new all-in-one appliance for rapid palatal expansion, early class III treatment and upper molar distalization. J Clin Orthod [Internet]. 2014 [cited 2014 Sep];45(1):1-7. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/264902121\\_The\\_Hybrid\\_Hyrax\\_Distalizer\\_a\\_new\\_all-in-one\\_appliance\\_for\\_rapid\\_palatal\\_expansion\\_early\\_class\\_III\\_treatment\\_and\\_upper\\_molar\\_distalization](https://www.researchgate.net/publication/264902121_The_Hybrid_Hyrax_Distalizer_a_new_all-in-one_appliance_for_rapid_palatal_expansion_early_class_III_treatment_and_upper_molar_distalization)
- Wilmes B. BENEfit® - System Handout. Available from: [www.psm.ms](http://www.psm.ms).
- Nienkemper M, Wilmes B, Lubberink G, Drescher D. Extrusion of impacted teeth using mini-implant mechanics. J Clin Orthod [Internet]. 2012 [cited 2012 Mar];46(3):150-5. Available from: [http://www.uniklinik-duesseldorf.de/fileadmin/Datenpool/einrichtungen/poliklinik\\_fuer\\_kieferorthopaedie\\_id11/dateien/JCO\\_Im-pacted\\_Teeth.pdf](http://www.uniklinik-duesseldorf.de/fileadmin/Datenpool/einrichtungen/poliklinik_fuer_kieferorthopaedie_id11/dateien/JCO_Im-pacted_Teeth.pdf)
- Arcuri C, Muzzi F, Santini F, Barlattani A, Giancotti A. Five years of experience using palatal mini-implants for orthodontic anchorage. J Oral Maxillofac Surg [Internet]. 2007 [cited 2007 Dec]; 65(12):2492-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18022475>
- Cacciafesta V, Heon JC, Baumann A, Schefler NR et al. Skeletal anchorage, part one. J Clin Orthod [Internet]. 2009 [cited 2009 Jun];43(5):306-9. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/26729306>
- Tinsley D, O'Dwyer JJ, Benson PE, Doyle PT, Sandler J. Orthodontic palatal implants: clinical technique. J Orthod [Internet]; 2004 [cited 2004 Jan];31(1):3-8. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/b99a/8b14268e7854dd68b45bc498be596b7b69d.pdf>
- Asscherickx K, Vannet BV, Bottenberg P, Wehrbein H, Sabzevar M.M. Clinical observations and success rates of palatal implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop [Internet]. 2010 [cited 2010 Jan];137(1):114-22. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20122439>
- Wilmes B, Nienkemper M, Ludwig B, Kau H, Drescher D. Early class III treatment with a Hybrid Hyrax-Mentoplate combination. J Clin Orthod [Internet]. 2012 [cited 2012 Jan];45(1):15-21. Available from: [http://www.uniklinik-duesseldorf.de/fileadmin/Datenpool/einrichtungen/poliklinik\\_fuer\\_kieferorthopaedie\\_id11/dateien/Hybrid\\_Hyrax\\_Alt\\_RAMEC.pdf](http://www.uniklinik-duesseldorf.de/fileadmin/Datenpool/einrichtungen/poliklinik_fuer_kieferorthopaedie_id11/dateien/Hybrid_Hyrax_Alt_RAMEC.pdf)