

**Stomatološki fakultet sa klinikama
Univerzitet u Sarajevu**

**APSOLUTNO UPORIŠTE U ORTODONCIJI –
STABILNOST MINI IMPLANTATA
ZAVRŠNI RAD**

Studentica, broj indeksa:

Jasminka Bleković, 6765.

Mentorica:

**Doc. dr. Lejla Redžepagić-
Vražalica**

Sarajevo, Septembar, 2018.

Stomatološki fakultet sa klinikama

Univerzitet u Sarajevu

APSOLUTNO UPORIŠTE U ORTODONCIJI –
STABILNOST MINI IMPLANTATA
ZAVRŠNI RAD

Studentica, broj indeksa:

Jasminka Bleković, 6765.

Mentorica:

Doc.dr Lejla Redžepagić-
Vražalica

Sarajevo, Septembar, 2018. godina

Univerzitet u Sarajevu
Stomatološki fakultet sa klinikama
Katedra za ortodonciju

Izjava o autentičnosti radova

Seminarski rad, završni (diplomski odnosno magistarski) rad za I i II ciklus studija
i integrirani studijski program I i II ciklusa studija, magistarski znanstveni rad i
doktorska disertacija¹

Ime i prezime: Jasminka Bleković

Naslov rada: *Apsolutno uporište u
ortodonciji – stabilnost mini implantata*

Vrsta rada: pregledni rad

Broj stranica: 22

Potvrđujem:

- da sam pročitala dokumente koji se odnose na plagijarizam, kako je to definirano Statutom Univerziteta u Sarajevu, Etičkim kodeksom Univerziteta u Sarajevu i pravilima studiranja koja se odnose na I i II ciklus studija, integrirani studijski program I i II ciklusa i III ciklusa studija na Univerzitetu u Sarajevu, kao i uputama o plagijarizmu navedenim na web stranici Univerziteta u Sarajevu;
- da sam svjesna univerzitetskih disciplinskih pravila koja se tiču plagijarizma;
- da je rad koji predajem potpuno moj, samostalan rad, osim u dijelovima gdje je to naznačeno;
- da rad nije predat, u cjelini ili djelimično, za stjecanje zvanja na Univerzitetu u Sarajevu ili nekoj drugoj visokoškolskoj ustanovi;

- da sam jasno naznačila prisustvo citiranog ili parafraziranog materijala i da sam se referirala na sve izvore;
- da sam dosljedno navela korištene i citirane izvore ili bibliografiju po nekom od preporučenih stilova citiranja, sa navođenjem potpune reference koja obuhvata potpuni bibliografski opis korištenog i citiranog izvora;
- da sam odgovarajuće naznačila svaku pomoć koju sam dobila pored pomoći mentorice i akademskih tutora/ica.

Mjesto, datum

Potpis

¹ U radu su korišteni slijedeći dokumenti: *Izjava autora* koju koristi Elektrotehnički fakultet u Sarajevu; *Izjava o autentičnosti završnog rada* Centra za interdisciplinarne studije – master studij „Evropske studije”, *Izjava o plagijarizmu* koju koristi Fakultet političkih nauka u Sarajevu.

Lektor bosanskog jezika: Mirsad Kunić

Lektor engleskog jezika: Bakir Rešidbegović

Broj stranica: 22

ZAHVALA

Veliko hvala mojim roditeljima, koji su uvijek vjerovali u mene i moj uspjeh. Hvala vam na bezgraničnoj ljubavi i podršci, bez koje ne bih bila ovdje gdje jesam.

Zahvaljujem se, također, svojoj mentorici na pruženoj pomoći i suradnji pri izradi diplomskog rada.

Sadržaj:

PREDGOVOR

SADRŽAJ

SAŽETAK

1. UVOD.....	1
1.1.PREHIRUŠKA PRIPREMA.....	4
1.2.HIRUŠKA PRIPREMA.....	4
2. SVRHA RADA.....	7
3. MATERIJAL I METODE.....	7
4. DISKUSIJA.....	8
4.1. Stabilnost ortodontskihmini implantata na različitim dubinama umetanja	
Osjetljivost tri metode mjerenja stabilnosti.....	8
4.2. Način na koji geometrijski parametri utiču na kliničku učinkovitost ortodontskih mini implantata	9
4.3. Faktori povezani s hirurškim procesom koji utiču na stabilnost ortodontskih mini implantata postavljenih u alveolarni prostor.....	11
4.4. Stabilnost glatkih i grubih mini implantata.....	13
4.5. Faktori koji utiču na dugoročnu stabilnost ortodontskih mini implantata.....	14
5. ZAKLJUČAK.....	16
6. LITERATURA.....	17
7. BIOGRAFIJA.....	21

POPIS SKRAĆENICA:

MI - mini implantat

TAD - temporary anchorage devices

CBCT - cone beam computed tomography

SAŽETAK

Ortodontska terapija ima za cilj da omogući postizanje planiranog pomaka zuba uz što je moguće manje negativnih posljedica korištenjem kontrole sidrišta. Djelovanjem sile akcije javlja se sila reakcije, ali suprotnoga smjera, pri čemu može doći do pomaka sidrišne jedinice. Sprečavanje, kao i kontrola neželjenih pomaka zuba omogućena je napretkom materijala i primjenom novih ortodontskih tehnika. Posljednjih godina, kao privremeno apsolutno uporište u ortodonciji, koriste se ortodontski mini implantati i mini pločice.

Za razliku od dentalnih implantata, koji stabilnost stiču putem oseointegracije, stabilnost mini implantata postiže se putem mehaničke retencije.

S obzirom da za primjenu privremenog skeletnog sidrišta nije potrebna oseointegracija, za klinički uspjeh od izrazitog je značaja primarna stabilnost, odmah nakon implantacije i najbitnija je komponenta kod upotrebe ovih sistema za sidrenje. Osnovana je na mehaničkoj vezi kost-implantat i bitna je za krajnju prognozu.

Cilj ovog istraživanja bio je kroz sistematski pregled literature utvrditi koji su to faktori najodgovorniji za uspjeh ili neuspjeh kod primjene mini implantata u ortodonciji. Kompjuterskim pretraživanjem su pregledani, potom analizirani članci objavljeni u okviru dvije baze podataka (PubMed i Google Scholar), a na temu stabilnosti ortodontskih mini-implantata.

Istraživanje je pokazalo da su provedene mnogobrojne studije u kojima su ispitivani parametri koji utiču na stabilnost ortodontskih mini implantata. Uprkos tome, i dalje nema egzaktnih dokaza koji bi ukazali na to koji faktori utiču na stabilnost mini implantata. Većina autora nalazi da se primarna stabilnost mini implantata odnosi na mehaničke osobine između mini implantata i kosti, odnosno na faktore kao što su kvalitet i količina kosti, promjer vijka, dužina vijka i njegov dizajn. Osim ovih faktora značajnu ulogu igraju i dob pacijenta, vrsta ortodontske nepravilnosti, karakteristike okolnog mekog tkiva, trajanje liječenja.

Sistemske pregledom literature dolazi se do zaključka da ne postoje jasno definisani faktori koji utiču na stabilnost mini implantata, ali dok god se radi na otkrivanju tih faktora veća je mogućnost za uspjeh nego li neuspjeh terapije.

SUMMARY

Orthodontic therapy aims to achieve the planned relocation of the tooth with as fewer negative consequences as possible by using anchorage control. When the force of the action act, the reaction force appears, but with the opposite direction and it can cause the movement of the anchor unit. Prevention and control of unwanted tooth movements is facilitated by material advancement and the application of new orthodontic techniques. In recent years, orthodontic mini-implants and mini-plates have been used as temporary absolute footholds in orthodontics.

Unlike dental implants that achieve stability through osteointegration, the stability of the mini-implant is achieved through mechanical retention.

Since the use of a temporary skeletal anchorage does not require osteointegration, the primary stability, which represents stability immediately after implantation and is the most important component in the use of these anchoring systems, has the biggest importance for clinical success. It is based on a mechanical bone-implant connection and is important for the ultimate prognosis.

The aim of this study was has been to determine, by the systematic review of the literature, which factors are the most responsible for the success or failure of the application of mini-implants in orthodontics. The computerized search has reviewed, and then analysed articles published within two databases (PubMed and Google Scholar), on the topic of stability of orthodontic mini-implants.

The research has shown that numerous studies have been carried out in which parameters that influence the stability of orthodontic mini-implants have been examined. Nevertheless, there is still no exact evidence to indicate which factors affect the stability of mini-implants. Most authors find that the primary stability of mini-implants refers to mechanical properties between mini-implants and bones, i.e. to the factors such as the quality and quantity of the bone, the diameter of the screw, the length of the screw and its design. In addition to these factors, the age of the patient, the type of orthodontic anomalies, the characteristics of the surrounding soft tissue and the duration of the treatment play an important role.

A systematic review of literature leads to the conclusion that there are no clearly defined factors that affect the stability of the mini-implant, but as long as the detection of these factors is carried out, there is a greater chance of success than of the failure of the therapy.

1. UVOD

Ortodontska terapija ima za cilj da omogući postizanje planiranog pomaka zuba, uz što je moguće manje posljedica, korištenjem kontrole sidrišta. Djelovanjem sile akcije javlja se sila reakcije, ali suprotnoga smjera, pri čemu može doći do pomaka sidrišne jedinice. Sprečavanje, kao i kontrola nepotrebnih pomaka zuba omogućena je napretkom materijala i primjenom novih ortodontskih tehnika. Implantat predstavlja strano tijelo koje se ugrađuje u kost privremeno ili trajno. Dugi niz godina u svrhu ortodontskog liječenja koristili su se standardni, dentalni implantati. Dentalni implantati zahtijevali su dug period oseointegracije (od 4-6 mjeseci), prije no se stave pod opterećenje. Zbog svoje veličine zauzimali su veliki prostor, te time često ometali anatomske strukture, koje se nalaze u njihovoj blizini (nervi, krvni sudovi, sinusi). U okviru ortodontske terapije ove implantate bilo je moguće samo aplicirati u retromolarno područje, područje palatinalne suture i pterigoida (1).

Proces postavke standardnih implantata u ortodontske svrhe je veoma komplikovan, neugodan, skup, invazivan i kontraindiciran za maloljetne osobe (1).

Posljednjih godina, kao privremeno apsolutno uporište u ortodontici koriste se ortodontski mini implantati i mini pločice (2). U poređenju sa endoosealnim dentalnim implantatima, ortodontski mini implantati su manje veličine, jeftiniji i lakši su za postavljanje i uklanjanje (3).

Građeni su od titanijuma, materijala koji je biokompatibilan i nije feromagnetičan. Koristi se najčešće pod nazivom mini implantat (engl. mini-implant) (4), a u upotrebi su još i termini: mikro implantat, mini vijak, mikro vijak, ortodontski mini implantat i privremene sidrišne naprave (engl. temporary anchorage devices, TAD) (3).

Ortodontski mini implantat predstavlja koštani vijak, sastavljen od glave, vrata (transmukozni dio) i tijela. Glava mora biti dovoljna za prihvatanje i držanje bilo kakvih spojnih elemenata odabranih za određenu primjenu. Različite izvedbe glave također zahtijevaju različite dimenzije. Mali promjer i donji profil glave su važni za oralnu higijenu i udobnost pacijenata (2).

Vrat je transmukozni dio koji prolazi kroz sluznicu. Dostupne su različite dužine vrata za varijabilnu debljinu sluznice. Površina transmukoznog dijela implantata mora biti glatka i dobro polirana kako bi se olakšao kontakt s mukozom i onemogućio akumulaciju plaka oko vrata. Većina problema u vezi sa mini implantatima započinje upalom implantata na ovom

mjestu. Na tijelu se nalaze spiralni navoji, a ono može biti cilindričnog ili koničnog oblika. Vijak se ugrađuje u kortikalnu i medularnu kost, kako bi osiguralo zadržavanje. Rezni rub olakšava umetanje. Mini implantati imaju varijaciju dimenzija promjera od 1,2 do 2,3 mm i dužine tijela od 4 do 15 mm (2).

Po načinu aplikacije razlikuju se mini implantati koji su samonarezujući (engl. self-drilling) i mini implantati koji zahtijevaju izradu utora u kosti pilot svrdlom prije njihovog postavljanja (engl. self-tapping). Aplikacija vijka u kost, dakle, može biti manuelna ili mašinski potpomognuta (2).

Ima više indikacija za ugradnju mini implantata u ortodontiji.

1. Osiguravanje sidrenja:

- umjereno do maksimalno sidrenje potrebno je kod terapije klase II kod odraslih osoba i starijih adolescenata, gdje se funkcionalni aparati ne mogu koristiti za dobivanje sidrišta;
- blago do umjereno sidrenje kada je u sidrenoj jedinici ograničen (nedovoljan) broj sidrenih zuba, npr. rani gubitak zuba, hipodoncija ili prisutno parodontalno oboljenje (1).

2. Specifično pomjeranje zuba:

- povlačenje većeg broja zuba odjednom, u bloku (en mass);
- terapija bimaksilarne protruzije;
- distalizacija molara;
- ekstruzija prednjih zuba;
- intruzija stražnjih zuba;
- ispravljanje nepovoljnog položaja pojedinog zuba gdje terapija ne podrazumijeva sveobuhvatni fiksni ortodontski tretman;
- ortopedska korekcija klase III (Ballardova tehnika) (1).

3. Upotreba ortodontskih mini implantata u druge svrhe:

- osiguravanje maksilo-mandibularne fiksacije tokom kombinovane hirurško-ortodontske terapije (1).

Kontraindikacije za implantoterapiju:

- apsolutne kontraindikacije (bolesti koštanih struktura, poremećaji metabolizma, imuno-kompromitirani pacijenti; nestabilni diabetes mellitus, anti-koagulantna terapija, xerostomia, alergija na titanij);
- relativne kontraindikacije (kada je konvencionalne metode sidrenja moguće koristiti, loša oralna higijena, pušenje, lokalna patologija kostiju, neznatna dubina i kvaliteta kosti, faktori poput količine kosti i lokalne infekcije na mjestu implantacije).
- moguće kontraindikacije na terapiju bifosfonatima, steroidima, antikoagulantima, antiepilepticima (2).

Greške kod upotrebe mini implantata se javljaju kao: oštećenje anatomskih struktura prilikom ugradnje (korijen zuba, krvni sudovi, nervi, sinus), nestabilnost implantata, veliki otpor na ugradnju, defleksija pri implantaciji, oštećenje mekih tkiva, neprijatnost za pacijenta, loša oralna higijena i upala okolnih tkiva kao posljedica (2).

Razlozi za grešku mogu biti: loš kvalitet i kvantitet kosti, posebno kompakte, prevelika sila upotrijebljena na implantat, prevelika poluga vankošanog dijela, peri-implantitis, nedovoljna primarna stabilnost, te oštećenja kosti za vrijeme ugradnje (2).

Primarna stabilnost odmah nakon implantacije je najbitnija komponenta kod upotrebe ovih sistema za sidrenje. Osnovana je na mehaničkoj vezi kost-implantat i bitna je za krajnju prognozu. Osnovni faktori koji utiču na primarnu stabilnost su svojstva kosti i implantata te način ugradnje (2).

Da bi se implantacija provela uspješno neophodno je poznavanje struktura kosti, njenog volumena i rasta.

Uvođenjem mini implantata ortodontska terapija je znatno poboljšana. Međutim, uprkos brojnim pogodnostima koje oni nude, javljaju se, ipak, i određeni problemi. Radi se, u prvom redu, o labavljenju i ispadanju mini implantata, prije nego su postignuti planirani ciljevi terapije. Provedena su mnogobrojna istraživanja da bi se utvrdio uzrok i faktori koji utiču na

stabilnost ortodontskih mini implantata (2). Većina autora nalazi da se primarna stabilnost mini implantata odnosi na mehaničke osobine između mini implantata i kosti, odnosno na faktore kao što su kvalitet i količina kosti, promjer vijka, dužina vijka i njegov dizajn. Osim ovih faktora značajnu ulogu igraju i dob pacijenta, vrsta ortodontske nepravilnosti, karakteristike okolnog mekog tkiva, trajanje liječenja (3).

Implantaciju i eksplantaciju ortodontskih mini implantata u potpunosti može uraditi ortodont, opterećenje može slijediti odmah (3).

1.1. Prehiruska priprema

Da bi se ugradio implantat kao potpora ortodontskoj terapiji, potreban je klinički pregled i anamneza, detaljna analiza ortopantomograma, CBCT-a (Cone beam computed tomography), kefalometrijska analiza, analiza gipsanih modela i fotografija (intraoralne i ekstraoralne). Na početku neophodno je skupiti informacije o općem stanju pacijenta – medicinsku anamnezu i stomatološku anamnezu. Pacijenti koji boluju od neke sistemske bolesti ili koriste terapiju lijekovima koja utiču na hirurški zahvat ili oporavak nisu kandidati za taj tip terapije, te kod njih treba pronaći drugo rješenje. Tokom analize RTG snimka važno je obratiti pažnju na susjedne strukture (n. palatinus major, a. palatina, n. incisivus, maksilarni sinus, nosna šupljina, n. mentalis, n. alveolaris inferior, korjenovi zuba). Pažnja se također daje i gustoći kosti tog područja i debljini kortikalisa, što se čini uz pomoć CBCT-a (1)

Prije početka zahvata radi se premedikacija. Operativni zahvat se radi pod lokalnom anestezijom uz obavezno poštivanje principa aseptičnog rada (1)

1.2. Hirurški postupak

Hirurški protokol kreće infiltracijskom lokalnom anestezijom. Lokalna anestezija se radi tako što se učini ubod u području gdje će se postaviti implantat (1).

Zatim se, najčešće, uklanja mukoza, uz upotrebu noža (punchem) ili ekscizija sluznice skalpelom. Takvim postupkom ostvarujemo vidljivost kosti i brže cijeljenje gingive oko implantata po završetku postupka. Ostvarivanjem bliskog kontakta između implantata i gingive prevenira se prodor mikroorganizama i razvitak upalnog procesa (1).

Kada se kost prikaže, ukoliko se radi o self-tapping mini implantatima, potrebno je uraditi preparaciju ležišta, a ukoliko se radi o self-drilling mini implantatu, taj korak se ne radi (1).

Problem se češće javlja kod self-driling vrste implantata, jer je teže održavati kontrolu angulacije. Koji smjer se koristi tokom preparacije, prethodno se odredi rtg snimkom. Jedno od pomoćnih sredstava pri implantaciji jeste i markiranje mjesta insercije. Pri implantaciji koristi se tvornički set svrdala, koji dođe zajedno sa implantatima (1)

Dubina preparacije je jednaka zbiru debljine sluznice i dužine implantata. Ugradnja mini-implantata može biti manuelna ili mašinski potpomognuta. Manuelna ugradnja je bolja jer terapeut osjeti otpor kosti i tvrdoću, samim tim osigurava bolju kontrolu sile i toraka. Mašinska ugradnja je brža, ali zahtijeva i više opreme, koljenjak i jedinicu sa vodenim hlađenjem (1).

Nakon ugradnje vrši se provjera stabilnosti mini implantata. Ukoliko nema primarnu stabilnost, bolje bi bilo izvaditi ga, izvršiti replantaciju na drugo mjesto, nego li opteretiti ga i dovesti do gubitka implantata i nepotrebnog produženja vremena terapije (1).

Postoje dvije kliničke doktrine u vezi sa vremenskim periodom u okviru kojeg je moguće opteretiti implantat nakon implantacije:

- mini implantat se ostavi na mjestu implantacije i čeka se sa opterećenjem određeno vrijeme oseointegracije;
- mini implantat se odmah optereti silom (1).

Implantati mogu podnijeti opterećenje odmah nakon postavljanja, jer je njihova mehanička retencija u kosti optimalna za silu koja je potrebna za pomjeranje zuba (50 – 100 grama na početku, te poslije 200 do 250 grama). Najveću retenciju implantati postižu ako se postavljaju pod uglom od 90° na kortikalnu ploču (1).

Ortodontska pomjeranja zuba su različita, u mnogim od njih koristi se blaža ortodontska sila jačine 20 do 200 grama (najčešće za retrakciju, ekstruziju i intruziju molara, te korekciju otvorenog zagriža). U ortodontskoj terapiji skeletnih nepravilnosti koriste se i veće sile, čak i veće od 500 grama (kao u slučajevima intenzivnog širenja nepca, ekstraoralnih naprava, kao što je headger, facijalna maska). Moguća je i kombinacija mini implanata sa palatinalnim ekspanerima u tretmanu širenja suture palatine (1).

Stabilnost uz uspješnu implanataciju potvrđena je u više od 75% slučajeva. Korištenjem mini implanata vrijeme terapije se skraćuje (1).

S obzirom na razvoj tehnologije i sve veće primjene kompjuterskih metoda pri liječenju, očekuje se da će na ovom polju biti prisutan rast i razvoj implantacijskih tehnika mini implantata (1).

Unatoč, svim pozitivnim učincima koji se ističu, ipak se javljaju problemi. Najčešće je to prije svega labavljenje i preuranjeno uklanjanje vijka ili mini pločice, eritem ili iritacija oko glave vijka ili cjevčice koja se s mini pločice proteže u usta. Iako se prije insercije dugo planira i mjesto i opterećenje, ipak dolazi do ispadanja implantata prije no što se postigne cilj terapije, što čini i njihov, do sada najveći, ako ne i jedini nedostatak (1).

Uzrok tomu često ostaje nepoznat. Jedan od njih zasigurno podrazumijeva i lošu oralnu higijenu, gdje usljed nakupljanja plaka i mikroorganizama, naročito u regiji postranih zuba, dolazi do razvoja upale i infekcije (1).

Za razliku od dentalnih implantata, koji stabilnost stiču putem oseointegracije, stabilnost mini implantata postiže se putem mehaničke retencije(1).

S obzirom da za primjenu privremenog skeletnog sidrišta nije potrebna oseointegracija, za klinički uspjeh od izrazitog je značaja primarna stabilnost (3).

2. SVRHA RADA

Cilj ovog istraživanja bio je kroz sistematski pregled literature utvrditi koji su to faktori najodgovorniji za uspješnost ili neuspjeh kod primjene mini implantata u ortodonciji.

Svrha ove studije bila je da se kroz pregled dostupne literature opiše u kojoj mjeri biomehanički faktori – debljina kompakte, promjer i dužina mini implantata, metoda uvrtanja te komponente vertikalne implantacijske sile (vertikalna sila pri maksimalnom okretnom momentu, maksimalna vertikalna implantacijska sila, medijalna te devijacija vertikalne implantacijske sile) – djeluju na primarnu stabilnost mini implantata.

3. MATERIJAL I METODE

Kompjuterskim pretraživanjem su pregledani, potom analizirani članci objavljeni u okviru dvije baze podataka (PubMed i Google Scholar) od januara 2008 . do januara 2018. godine, a na temu stabilnosti ortodontskih mini implantata.

Pri pretraživanju su korištene različite kombinacije ključnih riječi: mini-implant, mini-screw, TAD - temporary anchorage device, primary stability of TAD, factor affecting primary stability of mini-implants.

Inkluzivni kriteriji su bili: dostupnost rada u cjelosti, radovi objavljeni na engleskom jeziku, radovi objavljeni do januara 2018. godine te da u naslovu rada sadrže jednu od ključnih riječi.Pronađeno je 2355 radova,a ovim kriterijima je odgovaralo 7 radova koji su dalje analizirani.

4. DISKUSIJA

4.1. Stabilnost ortodontskih mini implantata na različitim dubinama umetanja

Osjetljivost tri metode mjerenja stabilnosti

Dobra primarna stabilnost je osnovni uslov za uspjeh ortodontskih mini implantata. Stabilnost implantata je veća sa dubinom umetanja, s obzirom da veći implantat zauzima veće područje i samim tim zahtijeva više kosti. Ortodontski implantati obično su opterećeni stalnom lateralnom silom. Manja dubina umetanja stvarat će duži krak poluge koji će povećati kočioni moment. S tim u vezi, manje kontaktno područje od kosti do implantata rezultirat će višim pritiscima na ovu vezu, koji mogu biti štetni za dugoročnu stabilnost (5). Iako biomehanička razmatranja sugerišu da bi dubina umetanja trebala značajno uticati na stabilnost implantata, sasvim tačne informacije trenutno nisu dostupne – posebno ne za mini implante – o tome kako su stabilnost i dubina međusobno povezani. Različite metode merenja stabilnosti implantata dostupni su u stomatologiji. Najčešće prijavljeni pristup je bio da se mjeri maksimalno ubacivanje, tzv. obrtni moment tokom umetanja (6,7,8.). Alati za tu svrhu uključili su posebne hirurške motore u kliničku upotrebu (9) i preciznije senzore za mjerenje obrtnog momenta u laboratorijskim eksperimentima (10). Predstavljen je još jedan princip mjerenja stabilnosti periotest uređajem (11), koji bi trebao da snima amplitudne karakteristike implantata. Ovo je postignuto tako što je glava implantata perkutirana sa malim pištoljem, koji nakon toga utiskuje implantat određenom brzinom i time određuje njegovu stabilnost. Tokom kontakta, piezoelektrični kristal u unutrašnjosti glave pištolja je deformisan, stvarajući električni impuls koji otkriva trajanje kontakta. Ove vremenom ograničene informacije se pretvaraju u stabilnost izraženu kao periode vrijednosti, koje se kreću od -8 do 50. Ovakva metoda prvo je razvijena za mjerenje zubne mobilnosti, te nakon toga uvedena u stomatološku implantaciju od strane Brägger et al. (12). Metoda koja se također koristi je analiza freonske frekvencije (13). U ovom slučaju SmartPeg sa trajnim magnetom je zategnut u implantat. Daljinski upravljač emituje elektromagnetne impulse od 5-15 kHz u odnosu na implantat, te snima rezonantne frekvencije, koje se konvertuju u stabilnost izraženu kao "količnik stabilnosti implantata" (ISQ) vrijednosti u rasponu od 0-100 (5).

Ove metode za mjerenje stabilnosti implantata bile su od koristi da se u studiji autora Nienkemper i saradnika istraži kakvu razliku ima različita dubina umetanja, nezavisno od kvaliteta kosti, stabilnosti ortodontskih mini implantata i kako osjetljivost različitih mjernih metoda odgovara na razlike u dubini umetanja (14).

U studiji koja je provedena od strane Nienkemper i saradnika stabilnost implantata je višestruko mjerena pri različitoj dubini implantacije od definisanog rastojanja ramena implantata do površine kosti. Eksperimenti su izvedeni koristeći karličnu kost svinja. Svinjska kost ima gustinu sličnu čovjekoj čeljusti i kortikalna debljina varira između približno 0,5 i 2,5 mm, što je prikladno za simulaciju ljudske maxile i mandibule (14). Mjerenja su izvršena odmah nakon stvaranja blokova kostiju na dan klanja (5).

Tri uzdužna i tri poprečna mjerenja stabilnosti su izvršena relativno do vlakana kosti, nakon čega je uslijedilo računanje uzdužnih, transverzalne i ukupne srednje vrijednosti (5).

Rezultati koji su dobiveni pokazuju progresivno povećanje stabilnosti implantata sa dubinom umetanja. Kako vrijednosti analize rezonantne frekvencije tako i periotest vrijednosti su se značajno promijenile sa svakim dodatnim milimetrom i to nije uključivalo preklapanje u intervalu od 95% pouzdanosti. Promjene koje su uočene uz pomoć ove dvije metode bile su prilično konstantne od svake dubine ubacivanja na sljedeću. Rezultati karakterišu ekstremnu implantacionu dužinu kao kodeterminantu stabilnosti implantata pored debljine kosti. U kliničkoj praksi pažnju treba da posvetiti izboru mjesta za implantaciju (5).

4.2. Način na koji geometrijski parametri utiču na kliničku učinkovitost ortodontskih mini implantata

U istraživanju koje su proveli A. C. Cunha i saradnici po principu sistemskog pregleda i meta-analize (15), posmatrani su parametri koji se odnose na geometriju ortodontskih mini implantata, a koja utiče na njihovu kliničku postojanost. Njihovo istraživanje obuhvatalo je kliničke studije koje su uključivale pacijente, koji su dobili mini implantate za sidrište u ortodontskoj terapiji, sa podacima o dimenzijama, obliku i dizajnu mini implantata, a u cilju procjene primarne i sekundarne stabilnosti. U kvalitativnoj sintezi uključeno je 27 studija: pet randomiziranih, osam preciznih i četrnaest retrospektivnih kliničkih studija. Nalazi koji su pronađeni do tada upućuju na to da je uspješna klinička primjena mini implantata pod uticajem parametara geometrije implantata, te da je također povezana sa svojstvima mjesta implantacije. Progresivno povećanje korištenja ortodontskih mini implantata potaknulo je sve veću proizvodnju i kao posljedica toga razvoj širokog spektra uređaja s različitim geometrijskim karakteristikama. Veliki broj mini implant sistema moguće je susresti kroz literaturu, dok je dvadeset različitih sistema identificirano samo za meta-analizu u ranije pomenutom istraživanju. Usporedba heterogenih dokaza o stabilnosti mini implantata dodatno komplicira uspostavljanje pouzdanog zlatnog standarda za bilo koji od datih

parametara. Meta-analiza s ciljem usporedbe geometrije i dizajna ortodontskih mini implantata te grupiranjem njihovih karakteristika prema glavnim kategorijama – dimenzije, oblik i površina – daju bolji efekat na postizanje zlatnog standarda stabilnosti mini implantata (15).

Rezultati A. C. Cunha i saradnika pokazuju da skoro pa i nema razlike u stopama uspjeha studija provedenih u periodu 6-12 mjeseci praćenja ili preko 12 mjeseci praćenja terapije, koja se odvija uz pomoć mini implantata, što ukazuje da dužina trajanja terapije nije faktor koji utiče na stabilnost. Poznato je da nakon umetanja implantata u kost dolazi do djelovanja okolnog tkiva, kost se ponovno remodelira/zamjenjuje sa novom kosti, uz porast mineralnog sadržaja. U ovom istraživanju navodi se da se glavna pregradnja kosti javlja između 2. i 4. sedmice nakon implantacije mini implantata te da se poboljšava se tijekom vremena. Rezultati ove studije potvrđuje da 6 mjeseci nakon implantacije ne postoji promjena u stopi uspjeha mini implantata. Budući da stabilnost proizlazi iz interakcije između karakteristika kosti i geometrijskih osobina vijka implantata, autori su također razmotrili podskupinu ove analize vezano za mjesto implantacije maksilarne i mandibularne alveolarne kosti (15).

Mandibularni kortikalni dio veći je nego maksilarni, pa samim tim veća debljina favorizira veću primarnu stabilnost. S druge strane, veća debljina korteksa za posljedicu ima pregrijavanje kosti tokom implantacije, što bi moglo negativno da se odrazi na samu stabilnost mini implantata, kao posljedica promjene okolnih struktura na mjestu implantacije (16,17).

Nedavni dokazi upućuju na to da i trabekularna kost maksile daje dobru stabilnost mini implantata, upravo zbog svoje stukture, neovisno o tom što se radi o nešto smanjenoj debljini korteksa u poređenju sa mandibulom (18).

Što se tiče dimenzija samog vijka, spomenuta analiza pokazala je nižu stopu uspjeha za male mini implantate i veću stopu uspjeha za srednje i veće mini implantate. Ovaj rezultat podržava hipotezu koja smatra da u području oralne implantologije promjer i dužina implantata utiče na kliničku učinkovitost (19). Kada je u pitanju sam oblik tijela mini implantata pokazalo se da su ovalni i cilindrični mini implantati imali slične stope uspjeha kada su umetnuti u maksilu, dok su u mandibuli cilindrični mini implanatati pokazali veću stopu uspjeha u odnosu na ovalne mini implatate. Konusni oblik mini implantata proizvodi čvršće kontakte između mini implantata i okolne kosti te rezultira boljim uspjehom samog procesa (15).

4.3. Faktori povezani s hirurškim procesom koji utiču na stabilnost ortodontskih mini implantata postavljenih u alveolarni prostor

Autori Greta Gintautaitė i Alė Gaidyte povode istraživanje o tome na koji način sam hirurški protokol implantacije vijka utiče na njihovu stabilnost. Autori su našli da su postojali nejasni rezultati naučnih istraživanja o hirurškim faktorima koji utiču na stabilnost mini implantata, te su se time potakli liječnici da više analiziraju ovaj problem. Cilj ovog članka bio je provođenje sistemskog pregleda literature o faktorima povezanim s hirurškim zahvatima vezanim za stabilnost mini implantata, koji su pričvršćeni u alveolarnom procesu bukalne površine između korjenova drugog premolara i prvog molara, temeljeno na recenziranim publikacijama od 2009. do 2015. godine. Blizina korijena je identificirana kao glavna odrednica uspjeha mini implantata, koji utiču na ishod hirurškog zahvata (mini implantat i korijenski kontakt odredili su stopu neuspjeha od 9-26,7 %). U uzorku koji je ispitivan upotrijebljeni su mini implantati, koji su u upotrebi za ortodontsko uporište bili najmanje 3 mjeseca (20).

Međutim, nisu svi autori dali definiciju "uspješnog" mini-implantata. "Uspjeh" je dosegnut i pojašnjen samo u šest članaka. Na temelju datih opisa uspješan mini implantat je onaj koji vrši svoju funkciju skeletnog sidrenog uređaja za određeno vremensko razdoblje (6-12 mjeseci), ili tokom trajanja svih ortodontskih tretmana, kao ni onaj koji nema progresivnu pokretljivost i koji je bez vidljive infekcije okolnog mekog tkiva ili druge patologije (20).

Analizirani faktori povezani s operativnim zahvatom, koji utiču na stabilnost mini implantata su bili: vilica (maksila, mandibula), strana insercije mini implantata (lijevo, desno), kortikalna debljina kosti i gustoća kosti, tip mekog tkiva (keratiniziran, ne-keratiniziran, mukogingivno spajanje), ugao insercije u vertikalnim i horizontalnim ravninama i moment sile, blizina mini implantata u poređenju sa susjednim korjenovima i iskustvo praktičara. O uticaju odabira promjera mini implantata na stabilnost, analiza je data samo u jednom članku. Autori su odredili da promjer 1,4 mm u maksili i 1,4 mm u mandibuli, statistički daje znatno veću stabilnost u mandibuli. Autori nisu pronašli uticaj dužine mini implantata i tipa na stopu uspjeha. Primijenjene su različite dijagnostičke metode analize mjesta insercije u istraživanjima. Samo u četiri istraživanja je korišten klinički pregled, u dva istraživanja primijenjen je radiološki 2D snimak, u ostalih sedam studija korištena je radiološka 3D kompjuterska tomografija ili komercijalna tomografija sa konusnom zrakom (CBCT). Dodatni uređaji za analizu stabilnosti mini implantata su primijenjeni u četiri članka: periotest

uređaj, ortodontski mjerač napetosti i uređaj koji mjeri jačinu ubacivanja implantata u kost. Uočava se jedna zanimljiva teza da je stopa uspjeha na lijevoj strani vilice veća, ali statistički nije bila pronađena značajna razlika između strana vilice (20). Autori triju istraživanja su vršili analizu o tome koji uticaj ima debljina kortikalnog koštanog sloja na uspjeh mini implantata. Utvrđeno je da debljina kortikalne kosti nije glavni faktor koji utiče na stabilnost ortodontskih mini implantata. Min i saradnici (21) navode da povećanje debljine kortikalne kosti 0,1 mm povećava uspjeh samo 0,366 puta, dok prema Jung i saradnici (22) zadebljanje na kortikalnoj kosti povećava stopu uspjeha 32,2 puta. Uticaj kvalitete kosti na mjestu umetanja mini implantata analizirana je u istraživanju Lai i saradnici (23). Na temelju kvalitete kosti napravljena je klasifikacija od strane pomenutih Lai i saradnici (23) te Lekholm i Zarb (24), gdje su uočene četiri kategorije:

Q1 – kost u kojoj se skoro cijela kost sastoji od homogene kompakte,

Q2 – kost u kojoj je debeli sloj od kompakte kosti koja okružuje jezgru gustog trabekularnog sloja kosti,

Q3 – kost u kojoj tanki sloj kortikalne kosti okružuje jezgru guste trabekularne kosti,

Q4 – kost opisana kao tanki sloj kortikalne kosti koja okružuje jezgru trabekularne kosti i slabe je snage.

Na temelju istraživanja koja su nakon toga provedena, a vođena ovom klasifikacijom, dolazi se do saznanja da se može očekivati uspješan tretman mini implantatima ako je mini implantat postavljen u visoko kvalitetnom koštanom tkivu. Stopa uspješnosti u Q1-Q3 grupama bile su 100%, 98,7% i 94,8%, dok se za ostale ne nude pouzdani podaci unutar pregledanih radova (25).

Uticaj blizine korjenova susjednih zuba na uspjeh mini implantata je analiziran u osam istraživanja (17, 21, 22, 25-29). Rezultati su pokazali da su mini implantati bez kontakta sa korjenovima susjednih zuba dali veće stope uspjeha (20).

Tri istraživanja različitih autora su naglasila uticaj blizine korjenova susjednih zuba na stopu uspješnosti (22, 28, 29). U zaključku autori opisuju mini implantat kao pouzdan i koristan sidreni uređaj sa stopom uspješnosti implantacije u 97 % slučajeva, pri čemu se istraživanje odnosi na mini implantate koji su umetnuti u bukalnu površinu alveolarnog processusa vilice, između prvog molara i drugog premolara (20).

U literaturi se nalazi nekoliko definicija mini implantata koji ističu riječi "uspjeh", "neuspjeh", "stabilnost". Autori ističu da bi se ta definicija trebala ujediniti kako bi se postigla veća homogenost pri naučnim istraživanjima. Predlažu da svaki onaj mini implantat, koji ostaje stabilan, funkcionira cijelo vrijeme trajanja ortodonske terapije, bez okolne infiltracije mekog tkiva ili znakova drugih neželjenih posljedica i da se nazove "uspješan"(20).

4.4. Stabilnost glatkih i grubih mini implantata

Autor Vilani GN. i saradnici proveli su in vitro studiju u kojoj su imali za cilj porediti ortodonske mini implantate glatkih sa mini implantatima grubih površina, procjenjujući njihov uticaj na primarnu i sekundarnu stabilnost. Grubi mini implantati pokazuju veći otpor za uklanjanje i nižu konačnu pokretljivost u usporedbi sa glatkim mini implantatima. Takav mini implantat je ostao statičan, manje pokretan u usporedbi s glatkim mini implantatom, ali ipak bez veće statističke razlike. U zaključku koji donosi grupa autora ovog članka stoji da je primarna stabilnost mini implantata bila veća od stabilnosti izmjerene pri njegovom uklanjanju. Nije bilo razlike u stabilnosti između glatkih i grubih mini implantata prilikom procjene pokretljivosti i pomicanja u toku implantacije, kao i momenta uklanjanja mini implantata. Razni sistemi skeletnih sidrenja bili su predloženi tokom posljednjih nekoliko godina s ciljem pružanja pomoći za kompleksno liječenje i smanjenje vremena liječenja. Mini implantati su proizveli bolje rezultate u usporedbi s drugim sistemima sidrenja zbog lakoće aplikacije i uklanjanja i osobito zbog smanjene veličine samog implanta, što povećava njihov opseg upotrebe (30). Osim promjena u veličini, tj. smanjenja veličine mini implantata, vijci sada se danas izrađuju od legure titana (Ti6Al4V), što povećava čvrstoću. Nedostatak titanij legura uzrokuje niži stepen oseintegracije i veću osjetljivost na koroziju in vivo, što može ometati stabilnost (31). Oseintegracija predstavlja izravni kontakt između kosti i implantata bez interpozicije mekih tkiva. Time se povećava stabilnost i stopa uspješnosti mini implantata kao privremenog sidrišta, čime se širi njegov biomehanički efekat. Autori ovog članka još ističu da je bitno uzeti u obzir različite faktore, kako bi se postigla implantna oseintegracija, kao što su: biokompatibilnost materijala, uvjeti površine implantata, uvjeti bolesnika, primijenjena hirurška tehnika i primijenjena opterećenja na implantatima nakon postavljanja. Istraživanja pokazuju da se površinska obrada primjenjuje na aktivne dijelove mini implantata te se dobije hrapavost koja favorizira bolju oseintegraciju. Za ovu studiju je bitno spomenuti da je korištena vodena otopina od nitratne kiseline (HNO₃), solne kiseline (HCl) i sumporne kiseline (H₂SO₄). Acid etching je jednostavna metoda koja rezultira hrapavošću aktivnog

dijela mini implantata, te homogenom, velikom i aktivnom površinom implantata, koja omogućuje bolje procese bioadhezije (32).

Trenutno se povećava trend imedijatnog opterećenja za ortodonske svrhe, osobito zato što su studije pokazale da mini-implantati mogu odmah podnijeti neprekidne sile nakon postavljanja (33) bez ometanja sidrišta i stope uspjeha (34).

Veza kontakta kosti sa mini implantatom mora biti dovoljno jaka kako bi izdržala ortodonske sile, čime se povećava stopa uspješne stabilnosti. Međutim, ta veza ne smije biti prekomjerna, kako bi se omogućilo sidrište uređaja koji se mora ukloniti na kraju liječenja, bez pucanja samog sidrenog uređaja ili frakture kosti. Grubi mini implantati pokazali su veću stopu uspjeha (88,8%) u odnosu na glatke (77,7%) (30).

4.5. Faktori koji utiču na dugoročnu stabilnost ortodontskih mini implantata

Istraživanje koje je provedeno u Tokiju od strane Motoyoshi i saradnika pokazalo je da su položaji i moment uklanjanja mini implantata ocijenjeni kao indeks stabilnosti implantata. Naučnici su ispitivali faktore koji utiču na početnu i dugoročnu stabilnost mini implantata. Koristili su metode mjerenja položaja i momenta uklanjanja 134 mini implantata, smještena u bukalnu stražnju alveolarnu kost, te su procjenjivali odnose između položaja i momenta uklanjanja, razdoblja plasiranja, dobi, spola i kortikalne debljine kosti (2).

Prema njihovim rezultatima nisu pronađene spolne razlike u bilo kojem položaju ili za vrijeme uklanjanja. Značajna korelacija između razdoblja plasiranja i dobi je povezana s činjenicom da je ortodontski tretman većinom proveden kod starijih ispitanika i liječenje je trajalo u vremenskom periodu koji je bio kraći od 12 mjeseci. Ovo većinom ukazuje na nižu gustoću kosti uočenu kod starijih osoba (35).

Rezultati su pokazali značajnu korelaciju između debljine kortikalne kosti i pokretljivosti mini implantata u gornjoj vilici. Nasuprot tome, nije pronađena korelacija između kortikalne debljine kosti i pokretljivosti mini implantata u donjoj vilici. Prema autorima ove studije deblji sloj kompaktne kosti ne osigurava dugoročnu stabilnost i sposobnost sidrenja mini implantata. To se može objasniti činjenicom da mini implantati u donjoj vilici, s debelom kortikalnom kosti, nisu uvijek stabilniji u usporedbi s onima u maksili, sa rjeđom kortikalnom kosti (18). Stoga, ispadanje mini implantata može biti povezano sa geometrijskim parametrima samog implantata, kao što su oblik navoja i konusa, ugao vijka. Potrebna su druga, dalja istraživanja kako bi se utvrdili drugi faktori koji utiču na popuštanje i ispadanje

mini implantata. Pokretljivost mini implantata nakon implantacije je bila znatno veća kod starijih bolesnika sa slabijom kortikalnom kosti u maksili, dok se ispadanje nije značajno povezalo sa razdobljem plasiranja, dobi ili spolu (2).

5. ZAKLJUČAK

Sistemskim pregledom literature dolazi se do zaključka da ne postoje jasno definisani faktori koji utiču na stabilnost mini implantata, ali dokle god se radi na otkrivanju tih faktora veća je mogućnost za uspjeh nego li neuspjeh terapije.

U istraživanjima provedenim sa 6-12 mjeseci ili preko 12 mjeseci praćenja pokazalo se da praktično nema razlike u stopama uspješnosti. Analiza vezana za mjesto implantacije, što se tiče maksilarne i mandibularne alveolarne kosti, ukazuje na to da nema velikih razlika u stabilnosti među implantatima implantiranim u maksilu ili mandibulu. Valjkasti i kupasti mini implanati imali su slične stope uspjeha kada su umetnuti u maxillu, dok su kupasti mini implantati imali veću stopu uspjeha nego li valjkasti u mandibuli. Mini implantati bez kontakta sa korjenovima susjednih zuba daju veće stope uspjeha samog procesa. Grubi mini implantati pokazali su veću stopu uspjeha u odnosu na glatke. Na faktor uspjeha ne utiče razlika u spolu. Pozitivan ishod je znatno niži među starijim bolesnicima, kod implantata implantiranih u nekeratiniziranoj sluznici gingive, te kod manje iskusnih praktičara.

Glavna ograničenja ove studije se odnose na visoku heterogenost među dobivenim rezultatima, što se uglavnom može pripisati razlici u karakteristikama geometrije mini implantata unutar studija. Ova bi se tema trebala dalje istraživati u budućim istraživanjima provedenim s glavnim fokusom na sveobuhvatnu procjenu geometrijskih obilježja, kako bi se detaljnije istražili faktori koji su povezani s neuspjehom.

6. LITERATURA

1. Ivančić I. Principi skeletnog sidrišta u ortodontskoj terapiji. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu 2017. Available from: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:844194>.
2. Motoyoshi M, Uemura M, Ono A, Okazaki K, Shigeeda T, Shimizu N. Factors affecting the long-term stability of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;May;137(5):588.
3. Novšak D. Stabilnost ortodontskih mini implantata. Diplomski rad. Medicinski fakultet Rijeka 2012. Available from: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:078403>.
4. Yao CC, Chang HH, Chang JZ, Lai HH, Lu SC, Chen YJ. Revisiting the stability of mini-implants used for orthodontic anchorage. *J Formos Med Assoc*. 2015 Nov;114(11):1122-8.
5. Nienkemper M, Santel N, Hönscheid R, Drescher D. Orthodontic mini-implant stability at different insertion depths : Sensitivity of three stability measurement methods. *J Orofac Orthop*. 2016 Jul;77(4):296-303.
6. Javed F, Almas K, Crespi R et al. Implant surface morphology and primary stability: is there a connection? *Implant Dent* 2011;20(1):40–46.
7. Su YY. Primary stability of orthodontic mini-implants: analysis of biomechanical properties and clinical relevance. Doctoral thesis, Department of Orthodontics Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf 2009.
8. Wilmes B, Su YY, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod* 2008;78(6):1065–1070
9. Grandi T, Guazzi P, Samarani R et al. Clinical outcome and bone healing of implants placed with high insertion torque: 12-month results from a multicenter controlled cohort study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013;42(4):516–520.
10. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G et al. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 2006;67(3):162–174.
11. . Lukas D, Schulte W. Periotest—a dynamic procedure for the diagnosis of the human periodontium. *Clin Phys Physiol Meas* 1990;11(1):65–75.

12. Braügger U, Hugel-Pisoni C, Burgin W et al. Correlations between radiographic, clinical and mobility parameters after loading of oral implants with fixed partial dentures. A 2-year longitudinal study. *Clin Oral Implants Res* 1996;7(3):230–239.
13. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7(3):261–267.
14. Nienkemper M, Wilmes B, Panayotidis A et al. Measurement of mini-implant stability using resonance frequency analysis. *Angle Orthod* 2012;83(2):230–238.
15. Cunha AC, da Veiga AMA, Masterson D, Mattos CT, Nojima LI, Nojima MCG, Maia LC. How do geometry-related parameters influence the clinical performance of orthodontic mini-implants? A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017 Dec;46(12):1539-1551.
16. Marquezan M, Mattos CT, Sant'Anna EF, de Souza MM, Maia LC. Does cortical thickness influence the primary stability of miniscrews? A systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod* 2014;84:1093–103.
17. Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:18–25.
18. Cheng SJ, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:100–6.
19. Marquezan M, Lima I, Lopes RT, Sant'anna EF, de Souza MM. Is trabecular bone related to primary stability of miniscrews? *Angle Orthod* 2014;84:500–7.
20. Gintautaitė G, Gaidytė A. Surgery-related factors affecting the stability of orthodontic mini implants screwed in alveolar process interdental spaces: a systematic literature review. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*, 2017; 19: 10-8.
21. Min KI, Kim SC, Kang KH, Cho JH, Lee EH, Chang NY, et al. Root proximity and cortical bone thickness effects on the success rate of orthodontic micro-implants using cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 2012;82:1014-21.

22. . Jung YR, Kim SC, Kang KH, Cho JH, Lee EH, Chang NY, et al. Placement angle effects on the success rate of orthodontic microimplants and other factors with conebeam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:173-81.
23. Lai TT, Chen MH. Factors affecting the clinical success of orthodontic anchorage: Experience with 266 temporary anchorage devices. *J Dent Sci* 2014;9:49-55.
24. . Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: *Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry*. Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T, editor. Chicago: Quintessence Publ Co; 1985. P. 199-209.
25. Shiggeda T. Root proximity and stability of orthodontic anchor screws. *J Oral Sci* 2014;56:59-65.
26. Shinohara A, Motoyoshi M, Uchida Y, Shimizu N. Root proximity and inclination of orthodontic mini-implants after placement: Cone-beam computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:50-6.
27. Manni A, Cozzani M, Tamborrino F, Rinaldis S, Minini A. Factors influencing the stability of miniscrews. A retrospective study on 300 miniscrews. *Eur J Orthod* 2011;33:388-95.
28. Janson G, Gigliotti MO, Estelita S, Chiqueto K. Influence of miniscrew dental root proximity on its degree of late stability. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013;42:527-34.
29. Kim SH, Kang SM, Choi YS, Kook YA, Chung KR, Huang JC. Cone-beam computed tomography evaluation of mini-implants after placement: Is root proximity a major risk factor for failure? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:264-76.
30. Vilani GN, Ruellas AC, Elias CN, Mattos CT. Stability of smooth and rough mini-implants: clinical and biomechanical evaluation - an in vivostudy. *Dental Press J Orthod*. 2015 Oct;20(5):35-42.
31. Huang LH, Shotwell JL, Wang HL. Dental implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;127(6):713-22.
32. Elias CN, Oshida Y, Lima JHC, Muller CA. Relationship between surface properties (Roughness, wettability and morphology) of titanium and dental implant removal torque. *J Mech Behav Biomed Mat*. 2008;1(3):234-42.

33. Buchter A, wiechmann D, Gaertner C, Hendrik M, Vogeler M, Wiesmann HP, et al. Load-related bone modeling at the interface of orthodontic microimplants. *Clin Oral Implant Res.* 2006;17(6):714-22.
34. Chen Y, Kang ST, Bae SM, Kyung HM. Clinical and histologic analysis of stability of microimplants with immediate orthodontic loading in dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):260-7.
35. Amorim MA, Takayama L, Jorgetti V, Pereira RM. Comparative study of axial and femoral bone mineral density and parameters of mandibular bone quality in patients receiving dental implants. *Osteoporos Int* 2007;18:703-9.

7. BIOGRAFIJA

Jasminka Bleković rođena je 9. maja 1992. godine u Tuzli.

U Babicama je pohađala osnovno obrazovanje do 4. razreda, a završila je osnovnu školu u Prokosovićima. Srednju medicinsku školu je završila u Tuzli. Stomatološki fakultet sa klinikama upisala je 2011. godine u Sarajevu.

Tokom studija učestvovala je na sljedećim edukacijama:

- 13-15. mart 2015. 1st Conference on Medical and Biological Engineering in Bosnia and Herzegovina;
- 27-29. mart 2015. IV kongres stomatologa FBiH i VIII internacionalni simpozijum iz opće stomatologije;
- 14-16. oktobar 2016. EQ seminar.
- 20. april 2016. Seminar "Odnosi".
- 10. decembar 2016. Tehnike kreativnog učenja i uspješnog upravljanja vremenom.
- 1. april 2017. Lični PR i djelovanje kroz društvene mreže.
- 3-4. jul 2017. "Introduction Disaster and Emergency Training" organized by TIK&AID within the "Emergency Medicine Capacity Increasing Program".
- 6-9. jul 2017. godine "Basic Training Module" organized by TIK&AID within the "Emergency Medical Capacity Building Program"
- 17-22. februar 2018.godine "Medical Search and Rescuse Training" with the help of TIK&AID within the "Emergency Medicine Capacity Increasing Program".
- 18. maj 2018. Protetika od planiranja do cementiranja – 3M Health Care Academy.
- 26. maj 2018. Prvi regionalni Neobiotech kongres.

Sudjelovala je u projektu "Vrtići", koji je organizirala Asocijacija studenata Stomatološkog fakulteta STUDENTIST, sa ciljem obučavanja djece predškolske dobi u pravilnom održavanju oralne higijene.

Certificirana je za člana medicinskog tima za djelovanje u vanrednim situacijama, od strane TIKA&AID.

U maju 2017. godine postaje aktivni član i volonter Udruženja doktora medicine i učestvuje na projektu Diabetes day. Pod pokroviteljstvom Udruženja realizirala je projekat pod nazivom "Zdrav osmijeh za sve", koji promovira oralno zdravlje i organizira radionice za djecu predškolskog i školskog uzrasta. Udruženje doktora medicine (AID) joj daje pismo preporuke za aktivno učestvovanje u radu Udruženja.

Od 2015-2017. godine bila je učenik Balkan Youth School-a, u organizaciji Centra za napredne studije. Program od 6 modula je uspješno završila 26. decembra 2017. godine.

Bila je stipendista Balmed-a od 2016-2017. godine.

Aktivno govori engleski i španski jezik.