

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Јелена Чивовић

**ПРОЦЕНА СТАБИЛНОСТИ ЕФЕКТА
ОРТОДОНТСКЕ ТЕРАПИЈЕ ТОКОМ
РЕТЕНЦИЈЕ ФОЛИЈАМА-
ТРОДИМЕНЗИОНАЛНА ДИГИТАЛНА
АНАЛИЗА**

Докторска дисертација

Београд, 2015.

UNIVERZITET U BEOGRADU

STOMATOLOŠKI FAKULTET

Jelena Čivović

**PROCENA STABILNOSTI EFEKATA
ORTODONTSKE TERAPIJE TOKOM
RETENCIJE FOLIJAMA-
TRODIMENZIONALNA DIGITALNA
ANALIZA**

Doktorska disertacija

Beograd, 2015.

UNIVERSITY OF BELGRADE

SCHOOL OF DENTISTRY

Jelena Čivović

**THE EVALUATION OF POST
ORTHODONTIC TREATMENT STABILITY
DURING RETENTION
WITH ESSIX TYPE RETAINERS-
3D ANALYSIS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2015.

Mentor:

Prof. dr Branislav Glišić, redovni profesor, Klinika za ortopediju vilica, Stomatološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Članovi komisije:

Prof. dr Ivana Šćepan, redovni profesor, Klinika za ortopediju vilica, Stomatološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Prof. dr Predrag Nikolić, vanredni profesor, Klinika za ortopediju vilica, Stomatološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Prof. dr Predrag Vučinić, vanredni profesor, Odsek za stomatologiju, Medicinski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Datum odbrane: 10. februar 2016. godine.

Ovu disertaciju posvećujem svom najboljem prijatelju,

većitoj inspiraciji i podršci,

svom anđelu čuvaru,

majci Radmili Čivović

Ogromnu zahvalnost dugujem svom mentoru profesoru Branislavu Glišiću na njegovom strpljenju, motivaciji, savetima i smernicama u izradi doktorske disertacije, kao i u naučnom i kliničkom radu tokom doktorskih studija.

Članovima komisije, profesorki Ivani Šćepan, profesoru Predragu Nikoliću i profesoru Predragu Vučiniću sam iskreno zahvalna što su pristali da budu u komisiji za odbranu teze i što su uložili svoje vreme za čitanje i korigovanje disertacije. Hvala im na konstruktivnim savetima i idejama kao i na podršci koju su mi pružali tokom izrade disertacije.

Profesorki Ivani Šćepan veliko hvala na pruženoj šansi da se bavim naučnim radom i njenom bezgraničnom strpljenju.

Osoba kojoj dugujem posebnu zahvalnost, kako za beskrajnu i bezrezervnu podršku i pomoć u izradi doktorata i kliničkom radu, tako i za brojne životne savete jeste dr Evgenija Marković. Hvala joj za to što je verovala u mene čak i kad sama nisam, a pre svega hvala što je iskreni i pravi prijatelj.

Zahvaljujem se i svim svojim kolegama specijalizantima i doktorandima, kliničkim lekarima, sestrama i tehničarima Klinike za ortopediju vilica, koji su mi pružili nesebičnu pomoć u sprovođenju kliničkog dela studije. Koleginicama Jovani Juloski i Tini Pajević hvala na korisnim savetima i smernica u pisanju disertacije..

Svim mojim prijateljima koji su me podžavali i bodrili tokom izrade disertacije, i imali strpljenja i razumevanja za moj kaos, iskreno hvala.

Hvala i mojoj porodici koja me je podržavala i pružala mi oslonac i ljubav. Naročito bih se zahvalila svojim najdivnijim bratancima Nikoli, Stefanu i Đorđu na bezgraničnom strpljenju i razumevanju za tetku koja je propustila mnoge trenutke u njihovim životima i na njihovoj безусловnoj ljubavi koja mi je davala snagu .

Na kraju, želim da se zahvalim osobi koja je bila i jeste moj najbolji prijatelj, moj najveći ponos, uzor i inspiracija. Hvala joj na bezrezervnoj i безусловnoj ljubavi, na pruženoj podršci čak i onda kada se nije slagala sa mojim izborima. Hvala joj za sve što jesam i što nisam, i za sve što ću biti. Hvala joj što me je učila da želim više i da nije bitno koliko je nešto teško dostižno već samo koliko to nešto želiš. Njoj posvećujem ovu disertaciju. Mama, zauvek ćeš biti u mom srcu i mojim mislima. Hvala ti za sve!

*U Beogradu,
novembra 2015. godine*

Jelena Čivović

STOMATOLOŠKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU
KLJUČNA DOKUMENTACIONA INFORMACIJA

| | |
|------------------------------------|--|
| Redni broj RBR | |
| Identifikacioni broj IBR | |
| Tip dokumenta TD | monografska publikacija |
| Tip zapisa TZ | tekstualni štampani materijal |
| Vrsta rada VR | doktorska disertacija |
| Autor AU | Dr Jelena Čivović |
| Mentor MN | Prof. dr Branislav Glišić |
| Naslov rada NR | Procena stabilnosti efekata ortodontske terapije tokom retencije folijama- trodimenzionalna digitalna analiza |
| Jezik publikacije JZ | srpski |
| Jezik izvoda JI | srpski, engleski |
| Zemlja publikovanja ZP | Republika Srbija |
| Godina GO | 2015. |
| Izdavač IZ | autorski reprint |
| Mesto i adresa | Matica srpska 46/18, 11 160 Beograd |

MA

Fizički opis rada

136 strana, 8 poglavlja, 16 slika,
5 grafikona, 49 tabela, 177 referenci

FO

Naučna oblast

stomatologija

NO

Naučna disciplina

ortopedija vilica (ortodoncija)

ND

Predmetna odrednica / Ključne reči

Ortodontska terapija, postterapijska
stabilnost, recidiv, retencione folije,
3D skeniranje

PO

Univerzalna decimalna klasifikacija

UDK

Čuva se

u biblioteci Stomatološkog fakulteta
Rankeova 4, 11 000 Beograd

ČU

Datum prihvatanja teze

22.12.2015.

DP

Datum odbrane

10.02.2016.

DO

Članovi komisije za odbranu teze

Predsednik komisije:
Prof. dr Ivana Šćepan
Stomatološki fakultet u Beogradu

KO

Član komisije:
Prof. dr Predrag Nikolić
Stomatološki fakultet u Beogradu

Član komisije:
Prof. dr Predrag Vučinić
Klinika za stomatologiju,
Medicinski fakultet u Novom Sadu

SCHOOL OF DENTISTRY UNIVERSITY OF BELGRADE
KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number

ANO

Identification number

INO

Document type

DT

a monograph

Type of record

TR

textual printed material

Contents code

CC

doctoral thesis

Author

AU

Jelena Čivović, DDS

Mentor

MN

Prof. Branislav Glišić, DDS, MSc, PhD

Title

TI

The evaluation of post orthodontic
treatment stability during retention
with essixs type retainers - 3D

Language of text

LT

Serbian

Language of abstract

LA

Serbian, English

Country of publication

CP

the Republic of Serbia

Publication year

PY

2015.

Publisher

PU

author's reprint

Publication place

PP

Matice srpske 46/18, 11 160 Belgrade

| | |
|--|---|
| Physical description PD | 136 pages, 8 chapters, 16 figures, 5 charts, 49 tables, 177 references |
| Scientific field SF | dentistry |
| Scientific discipline SD | dentofacial orthopaedics (orthodontics) |
| Subject / Key words SKW | Post orthodontic treatment stability, recidive, essix retainers, 3D analysis |
| Universal decimal classification UDC | |
| Holding data HD | Library, School of Dentistry Rankeova 4, 11 000 Belgrade |
| Accepted by the Scientific Board ASB | 22.12.2015. |
| Defended DE | 10.02.2016. |
| Thesis Defense Board DB | President of the Board: Professor Ivana Šćepan School of Dentistry, Belgrade Member of the Board: Professor Predrag Nikolić School of Dentistry, Belgrade Member of the Board: Professor Predrag Vučinić Clinic of Stomatology, School of Medicine, Novi Sad |

SAŽETAK

Da bi se obezbedila postterapijska stabilnost, po završetku aktivne faze ortodontske terapije neophodno je sprovesti retenciju. Folije predstavljaju sve češće primenjivani vid retencije, stoga postoji potreba da se ispita njihova efikasnost u sprečavanju nastanka postterapijskog recidiva.

Cilj ove studije je bio da se analizom 3D digitalnih modela vilica utvrditi da li i u kojoj meri dolazi do pomeranja zuba i promene dimenzija zubnih lukova u periodu od 3, 6 i 12 meseci postterapijski, kao i da se utvrde faktori koji utiču na stepen izraženosti recidiva. Jedan od ciljeva je bio i da se ispita validnost i pouzdanost korišćenog 3D skenera i softvera u registrovanju pomeranja zuba.

Studijom je obuhvaćeno 45 pacijenata kod kojih je nakon terapije fiksnim ortodontskim aparatima sprovedena retencija folijama. Postterapijske promene položaja zuba analizirane su superponiranjem 3D digitalnih modela vilica u 0., 3., 6. i 12. mesecu postterapijski. Analiza promena dimenzija zubnih lukova sprovedena je linearnim premeravanjem digitalnih modela vilica. Ispitivan je i uticaj različitih faktora na izraženost postterapijskog recidiva.

Postterapijski dolazi do statistički značajne promene položaja zuba u svim praćenim vremenskim intervalima, s tim da su najizraženije u prva tri meseca. Promene u 12. mesecu postterapijski su izraženije u gornjoj vilicu. Promene dimenzija zubnih lukova su zanemarljive. Za većinu faktora nije pokazano da imaju značajan uticaj na postterapijsku stabilnost.

Primenom 3D laser skenera dobijaju tačni i precizni podaci koji se mogu koristiti za procenu promene položaja zuba i dimenzija zubnih lukova. Po završetku ortodontske terapije, u periodu aktivne retencije folijama, dolazi do pomeranja zuba dok dimenzije zubnih lukova ostaju nepromenjene. Ne postoje jasni parametri na osnovu kojih možemo sa sigurnošću predvideti da li će i u kojoj meri doći do pojave recidiva nakon sprovedene ortodontske terapije.

Postterapijska stabilnost, recidiv, retencione folije, 3D analiza.

ABSTRACT

Retention following orthodontic treatment is required to ensure post treatment teeth stability and minimize relapse. A significant increase in Essix retainers use, in recent years, implies the necessity for further investigation of their effectiveness in preventing post treatment relapse.

The aim of this study was to analyze the 3D digital models in order to determine the amount of teeth movement, changes in dental arch dimensions 3, 6 and 12 months after orthodontic treatment and factors influencing the degree of relapse. The rationale, reliability and benefits of 3D scanner use for the registration of teeth movement was investigated.

The study included 45 patients who have completed orthodontic treatment with retention performed by using of Essix retainer. Post treatment changes in teeth position were analyzed by superimposition of 3D digital dental models made at the end of treatment, and follow up appointments 3, 6 and 12 months after treatment. Evaluation of changes in dental arch dimensions was achieved by linear measuring. The influence of various factors on the expression of post treatment relapse was also examined.

Statistically significant differences in teeth position were found in follow up period, with the most distinct changes in the first three months. Changes in dimensions of arches as well as influence of various factors on retention were not significant.

Application of 3D scanner in evaluation of teeth position and dental arch dimensions provides accurate and complete data. Information can be used to assess changes in the position of teeth and the dimensions of the dental arches. After the end of orthodontic treatment, tooth movement was inevitable, while dimension of arches showed stability. However, there are no clear parameters that can help in the prediction of degree of relapse.

Post treatment stability, relapse, Essix retainers, 3D analysis.

Sadržaj

| | |
|--|-----------|
| 1. Uvod | 1 |
| 2. Pregled literature | 7 |
| 2.1. Retencija | 8 |
| 2.2. Postterapijska stabilnost i faktori koji na nju utiču | 18 |
| 2.3. 3D skeniranje i njegova primena u ortodonciji | 22 |
| 3. Ciljevi | 26 |
| 4. Materijal i metod istraživanja | 28 |
| 4.1. Materijal | 28 |
| 4.2. Skeniranje modela | 30 |
| 4.3. Provera validnosti i pouzdanosti korišćenog skenera | 33 |
| 4.4. Superponiranje modela | 35 |
| 4.5. Parametri za procenu stabilnosti postignutih rezultata | 36 |
| 4.6. Parametri koji mogu da utiču na pojavu recidiva | 38 |
| 4.7. Statistička obrada podataka | 39 |
| 5. Rezultati | 41 |
| 5.1. Validnost i pouzdanost 3D skenera | 42 |
| 5.1.1. Tačnost podataka dobijenih analizom 3D digitalnih modela | 42 |
| 5.1.2. Preciznost podataka dobijenih analizom 3D digitalnih modela | 42 |
| 5.2. Postterapijska promena položaja zuba | 43 |
| 5.2.1. Postterapijsko pomeranje zuba na nivou vilica | 43 |
| 5.2.2. Postterapijsko pomeranja na nivou frontalnih zuba | 47 |

| | |
|---|-----------|
| 5.2.3. Postterapijsko pomeranje na nivou pojedinačnih zuba | 50 |
| 5.2.3.a. Pojedinačni zubi u gornjoj vilici | 50 |
| 5.2.3.b. Pojedinačni zubi u donjoj vilici | 54 |
| 5.3. Postterapijske promene dimenzija zubnih lukova | 59 |
| 5.3.1. Promene na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza | 59 |
| 5.3.2. Promene na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza | 62 |
| 5.4. Analiza uticaja pojedinih parametara na pojavu i izraženost postterapijskog pomeranja zuba i promenu dimenzija zubnih nizova | 64 |
| 5.4.1. Pol | 64 |
| 5.4.2. Uzrast pacijenta | 66 |
| 5.4.3. Terapijska procedura (ekstrakciona ili neekstrakciona terapija) | 70 |
| 5.4.4. Prisustvo/odsustvo umnjaka na kraju terapije | 73 |
| 5.4.5. Trajanje terapije | 75 |
| 5.4.6. Korišćena vrsta bravica (konvencionalne ili samoligirajuće) | 77 |
| 5.4.7. Primena intermaksilarnih gumica | 79 |
| 5.4.8. Tip rasta lica | 81 |
| 5.4.9. Izraženost malokluzije preterapijski (PAR indeks) | 83 |
| 5.4.10. Litlov indeks nepravilnosti (LII) pre terapije | 87 |
| 5.4.11. Promena interkaninusne širine tokom terapije | 91 |
| 6. Diskusija | 95 |
| 6.1. Analiza 3D digitalnih modela | 97 |
| 6.1.a. Superponiranje 3D digitalnih modela | 101 |

| | |
|---|------------|
| 6.2. Postterapijska promena položaja zuba | 103 |
| 6.3. Postterapijske promene dimenzija zubnih lukova | 107 |
| 6.3.a. Transverzalna dimenzija zubnih nizova | 108 |
| 6.3.b. Sagitalna dimenzija zubnih nizova | 108 |
| 6.4. Uticaj različitih faktora na pojavu i izraženost postterapijskog pomeranja zuba i promenu dimenzija zubnih nizova | 110 |
| 7. Zaključci | 119 |
| 8. Literatura | 121 |
| 9. Prilozi | 137 |

1. Uvod

UVOD

Mnogobrojne epidemiološke studije kao i svakodnevna klinička praksa ukazuju na visoku učestalost malokluzija u savremenoj populaciji i potrebu za ortodontskom terapijom. Svaki ortodontski tretman treba da omogući uspostavljanje normalnih orofacijalnih funkcija, zadovoljavajuće estetike i stabilne rezultate. Dok je glavni fokus interesovanja pacijenata estetika, terapeuti teže, pre svega, zadovoljavanju funkcionalnih zahteva, uspostavljanju adekvatne okluzije i harmoničnih odnosa struktura orofacijalne regije. Tokom jednog veka usavršavanja ortodontske nauke razvijeno je dosta različitih terapijskih procedura kojima se ostvaruju funkcionalni i estetski ciljevi. Veliki broj aparata i tehnika je uveden radi bržeg i boljeg rešavanja malokluzija, ali je dugoročno očuvanje postignutih rezultata i dalje veliki izazov ortodontske prakse. Održanje stabilnosti postignutih rezultata tokom ortodontske terapije i dalje je aktuelna tema i predmet mnogobrojnih inovacija i studija. Veliki broj faktora koji utiču na stabilnost rezultata dovode u pitanje retenciju po završetku ortodontske terapije, naročito na duži vremenski period.

Nakon završetka ortodontske terapije neminovno pomeranje zuba u većoj ili manjoj meri remeti stabilnost kako položaja zuba, tako i okluzije i prouzrokuje nezadovoljstvo ortodonta i pacijenta.

S obzirom da do pomeranja zuba uvek dolazi, postavlja se pitanje šta su mogući uzroci i da li postoji način da se oni otklone kako bi se obezbedila trajna stabilnost postignutih rezultata. Ceo ljudski organizam, pa i položaj zuba, kost i potporne strukture predstavljaju dinamičku kategoriju, tako da se ne može reći da apsolutna stabilnost postoji. Pomeranje zuba tokom vremena je proces koji se odigrava kod osoba svih životnih doba bez obzira da li su ortodontski tretirane ili ne i da li su u fazi rasta i razvoja orofacijalnog sistema, ili ne. (Bjork A, 1963; Bjork A, 1964). Promene se odigravaju kao posledica velikog broja faktora kao što su: rast, okluzalni odnosi, načina života i žvakanja, parafunkcije, nepravilne funkcije, nicanje zuba, gubitak zuba, gubitak kosti, sistemska oboljenja i mnogih drugih.

Jedna od tipičnih promena koja se javlja sa starenjem je povećanje teskobe u predelu donjih frontalnih zuba. Starenje je povezano i sa učestalijom pojavom periodontalnih problema, parafunkcija, gubitkom zuba, većim brojem restorativnih nadoknada zuba i menjanjem okluzalnih odnosa. Ove promene mogu biti udruženi sa pomeranjem i naginjanjem frontalnih zuba kao i kompleksnijih pomeranja kod krezubih pacijenata (Nanada RS i Burston CJ, 1993).

Kod ortodontskih pacijenata pored nabrojanih, postoje i dodatni faktori koji utiču na pojavu postterapijskih pomeranja zuba. Uz neizbežne promene koje nastaju usled rasta i starenja, nestabilnosti doprinose i faktori koji su posledica samog ortodontskog tretmana. Sve sprovedene studije na ovu temu ukazuju na postojanje tendencije ka recidivu i nesigurnim predviđanjem mogućnosti da se zubi zadrže u položaju koji je postignut ortodontskom terapijom (Little RM, 1990). Potreba za očuvanjem postignutih rezultata nakon ortodontske terapije, iz tog razloga, ima veliku težinu i stalan je izvor frustracije kako ortodonta tako i pacijenta. Koliko je važna retencija nakon terapije govori i činjenica da veliki broj ortodontata smatra retenciju delom terapije. Naglašava se značaj pridržavanja protokola retencije i pacijent se unapred obaveštava da je u pitanju doživotan proces koji ima za zadatak da zadrži zube u njihovom korigovanom položaju nakon aktivnog pomeranja zuba tokom ortodontske terapije (Littelwood, 2006).

Pored rasta kao faktora koji utiče na nestabilnost položaja zuba, značajnu ulogu u pojavi recidiva ima potporni aparat zuba, gingivalna i periodontalna vlakna, kao i okolne mekotkivne strukture. Naime, pomeranjem zuba tokom terapije dovodi do promena na nivou periodontalnog ligamenta i gingivalnih vlakana. Kada na zub deluje slaba sila, dolazi prvo do promena u periodontalnom ligamentu (PDL) koji se sastoji od ćelija i vezivnog tkiva i drži zub u alveoli. Dejstvom sile, u PDL-u koji je na suprotnoj strani od dejstva sile, dolazi do sabijanja vlakana, diferencijacije mezenhimalnih ćelija u osteoklaste i frontalne resorpcije kosti, što omogućava stvaranja prostora za pomeranje zuba na tu stranu. Na strani dejstva sile, vlakna se rastežu, dolazi do povećanja prostora u PDL-u, diferencijacije osteoblasta i produkcije nove kosti koja popunjava novonastali prostor. Ukoliko je sila jaka, umesto diferencijacije osteoklasta na strani kompresije, dolazi do prekida cirkulacije u PDL-u i sterilne nekroze.

Nekrotična zona se naziva "hijalinizovana" i u njoj je onemogućena diferencijacija osteoklasta. Proces pomeranja zuba u željenom pravcu se odlaže do pojave osteoklasta u susednom koštanom tkivu odmah uz PDL. Ovakva resorpcija kosti naziva se podminirajuća jer se odigrava van PDL-a. (Proffit i sar., 2000). Prilikom dejstva sile koja zadovoljava biološke principe na zub, postoji blaga pokretljivost zuba koja se očekuje i na kraju ortodontske terapije.

Proffit WR i Fields HW, 2007., ističu značaj reorganizacije periodontalnog ligamenta u očuvanju stabilnih rezultata ortodontske terapije. Oni navode da PDL ima značajnu ulogu kako u apsorpciji pritisaka pri žvakanju tako i za suprotstavljanje prolongiranom disbalansu između pritiska koji vrše jezik, usne i obrazi. Promene na PDL-u tokom ortodontskog tretmana ne ometaju mnogo njegovu ulogu u stabilizaciju zuba prilikom dejstva okluzalnih sila ali zato značajno smanjuju ili pak eliminišu tzv. aktivnu stabilizaciju tj. suprotstavljanje dejstvu sila okolnih mekotkivnih struktura. Zubi su na kraju ortodontske terapije nestabilni pod dejstvom okluzalnih sila i pritiska mišića i okolnih mekotkivnih struktura. Neophodna je retencija kod svih ortodontski tretiranih pacijenata bar 3 do 4 meseca dok se periodontalni ligament ne reorganizuje i ne povрати svoju stabilizacionu ulogu. Proces reorganizacije i remodelacije periodontalnog ligamenta otpočinje tek kada se fiksni aparat ukloni jer se tek tada uspostavlja odgovarajući pritisak na zube pojedinačno prilikom žvakanja, govora, gutanja. Stoga se produženo nošenje fiksnih aparata po završetku pomeranja zuba ne može smatrati otpočetom retencijom. Rigidna ortodontska žica drži zube u bloku i ne dozvoljava normalnu raspodelu sile po zubnom luku. Takođe, tokom ortodontske terapije dolazi do promena i na nivou mreže gingivalnih vlakana, kako kolagenih tako i elastičnih. Proces njihove reorganizacije i prilagođavanja na novi položaj zuba se odvija dosta sporije. Mreža kolagenih vlakna završava svoju reorganizaciju za 4-6 meseci po završetku terapije dok je remodelacija elastičnih suprakrestalnih vlakana ekstremno spora. Čak i godinu dana od završetka terapije ova vlakna svojom vučom mogu proizvoditi sile koje će uzrokovati pomeranje zuba (Proffit WR i Fields HW, 2007).

Okolne mekotkivne strukture, mišići obraza, usana i jezik vrše pritisak na zubne nizove i predstavljaju takođe važan faktor koji utiče na stabilnost postignutih rezultata. Zubi su smešteni u takozvanom neutralnom prostoru, pod pritiskom mekih tkiva usana i obraza sa jedne strane, a sa druge strane jezika. Svako narušavanje balansa svih struktura orofacijalnog sistema i izvođenje zuba iz ove zone može uzrokovati njihovu nestabilnost. Uticaj mekih tkiva orofacijalne regije na nastanak malokluzija, kao i na narušavanje stabilnosti rezultata ortodontske terapije je ogroman, ali i dalje nedovoljno ispitan. Nemogućnost mekih tkiva da se adaptiraju na novonastali položaj zuba se navodi kao jedan od bitnih faktora koji uzrokuju recidiv (Nanda RS i Burstone CJ, 1993). Retencija nakon ortodontske terapije je neophodna kako bi se zubi zadržali u položaju koji je postignut terapijom i time bila omogućena reorganizacija gingivalnih i periodontalnih vlakana, minimizirale promene usred rasta i dozvolila neuromuskularna adaptacija na novi položaj zuba. Tokom pomeranja zuba dolazi do resorpcije i stvaranja kosti (primarna mineralizacija). Međutim, za potpunu konsolidaciju kosti (sekundarna mineralizacija) nakon ortodontskog pomeranja zuba potrebno je najmanje godinu dana (Demirović D, 2000).

Zubi imaju tendenciju da se vraćaju u položaj koji su imali pre početka terapije ako ih ništa ne sprečava u tome. Etiologija ovog fenomena nije potpuno jasna ali se dovodi u vezu sa velikim brojem faktora, uključujući periodontalne i okluzalne faktore, pritisak okolnih mekotkivnih struktura i rast (Melrose C i Millett DT, 1998). Kako je period od 6 meseci do godinu dana nakon uklanjanja fiksnog ortodontskog aparata vreme potrebno za reorganizaciju periodontalnih vlakana i formiranje kosti oko zuba koji se pomerio tokom ortodontske terapije, obezbeđivanje stabilnosti novonastale okluzije u ovom periodu predstavlja imperativ za uspeh terapije (Tibbetts JR, 1994; Proffit WR i Fields HW, 2007; Reitan K, 1967).

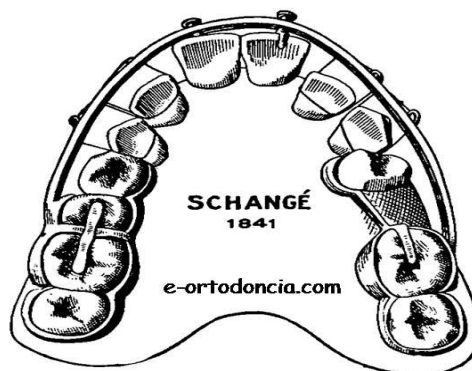
Iako se recidiv obično doživljava kao negativan fenomen, postterapijsko pomeranje zuba može, u nekim slučajevima, rezultovati i poboljšanjem okluzije (Greco PM i sar., 2010). Studija koja je ispitivala ponašanje zuba po završetku ortodontskog tretmana, a u odsustvu postterapijeske retencije, ukazuje na pomeranje zuba koje narušava poravnanje zubnog niza, ali može voditi ka popravljaju okluzalnih kontakata (Liotard N i sar., 2010).

2. Pregled literature

2.1. Retencija

Bez obzira na tehniku kojom je sprovedena terapija fiksnim ortodontskim aparatima, kao i na dužinu i način sprovođenja terapije, tendencija ka recidivu je neminovna. Kako bi se recidiv nakon ortodontske terapije sveo na minimum, vremenom je razvijeno više vrsta protokola u koje su uključeni ritejneri različitog dizajna i načina nošenja.

Potreba za periodom stabilizacije položaja zuba po završetku ortodontske terapije prvi put se pominje početkom XIX veka kada J.M. Alexis Schange konstruiše prvi retencioni aparat koji se sastojao gumica koje obuhvataju molare i kače se o kukice na ploči (Lyotard N, 2010). Tokom vremena problem retencije je sve više zaokupljao pažnju ortodonata, što je dovelo do konstruisanja više vrsta retencionih aparata kao i uvođenje različitih protokola njihove primene.



Slika 1. Prvi retencioni aparat - J.M Alexis Schange, početak XIX veka
(Slika preuzeta sa internet sajta: e-orthodontica.com)

U savremenoj ortodontiji terapeuti se oslanjaju na dve osnovne grupe ritejnera:

1.) Fiksni žičani ritejneri (uključuju sve zube od očnjaka jedne do očnjaka druge strane, ili sve zube između dva prva premolara, neki čak uključuju sve zube do molara);



Slika 2 : Žičani ritejneri

2.) Mobilni ritejneri (Hawley-ev ritejner, Švarcova ploča, Essix ritejner - retencione folije, pozicioneri - spojene folije).



Slika 3 : Hawley ritejner



Slika 4 : Shwartz ritejner



Slika 5 : Essix ritejner - retenciona folija

Veliki broj istraživača se bavio poređenjem efikasnosti fiksnih i mobilnih ritejnera, kao i razlike između različitih vrsta mobilnih ritejnera i protokola retencije (Zafer i sar., 2009; Heier EE i sar., 1997; Lindauer SJ i Shoff RC., 1988; Saudet E i sar., 1997; QuanberAgha RA i Ghaib NG, 2005; Rowland H. i sar., 2007, Sun J i sar., 2011). Dosadašni rezultati ne ukazuju na postojanje protokola koji bi po bilo čemu bio bolji od drugih.

Korišćenje fiksnih ritejnera je sa različitim entuzijazmom prihvaćeno od strane ortodonata i najčešće se koriste kod donjih frontalnih zuba. Njihova upotreba ima prednost pošto ne zahteva saradnju i ispunjava estetske zahteve pacijenta. Međutim, nedostatak ovog vida retencije je to što pacijent teško može da uoči da je došlo do delimičnog odlepljivanja ritejnera kao i do malih pomeranja pojedinačnih zuba (Colett T, 1998). Takođe, samo postavljanje fiksnog žičanog ritejnera je vremenski i tehnički zahtevna procedura (Zachrisson BU, 1977; Lee RT, 1981; Dahl EH i Zachrisson BU, 1991). Pacijenti sa fiksnim ritejnerima se često žale da im je otežano održavanje oralne higijene. Česta je blaga inflamacija gingive koja je prisutna kako kod primene fiksnih tako i mobilnih ritejnera ali ne postoji statistički značajna razlika u stepenu gingivalne inflamacije i akumulacije dentalnog plaka i konkremenata (Heier EE i sar., 1997).

Studije koje su se bavile ispitivanjem broja okluzalnih kontakta kod različitih protokola retencije prikazuju različite rezultate. Nije pronađena statistički značajna razlika u broju okluzalnih kontakta prilikom retencije fiksnim ili mobilnim ritejnerima (Greco PM i sar., 2010).

Nasuprot ovom nalazu, drugo istraživanje na istu temu ukazuje da se nakon retencionog perioda od godinu dana pojavljuje znatno veći broj kontakata u posteriornim segmentima kod pacijenata sa fiksnim ritejnerima (Zafer S i sar., 2009). Kod primene mobilnih ritejnera održavanje oralne higijene je lakše, ali uspeh postterapijske retencije zavisi od saradnje pacijenta. Neophodno je pridržavanje protokolu, koji podrazumeva nošenje ritejnera noću i preko dana što može biti problematično posebno ako se radi o pacijentima u adolescentnom dobu ili odraslim pacijentima koji se bave javnim poslovima (Bennett i sar., 2001). Pokretni ritejneri su se pokazali superiornijim u odnosu na fiksne ritejnere kada je kad je u pitanju očuvanja transverzalne dimenzije zubnih lukova nakon njihove ekspanzije tokom ortodontske terapije (Lang G i sar., 2002).

Nije pronađena statistički značajna razlika u efikasnosti tri različita protokola retencije (fiksni žičani ritejneri, retencione folije i Hawley ritejner) tokom perioda od 6 meseci nakon završetka ortodontske terapije i rezultati ukazuju na adekvatnu retenciju tokom ovog perioda bez obzira na vrstu protokola (Tibbetts JR; 1994).

Takođe, nije pronađena statistički značajna razlika u efikasnosti između retencionih folija i Hawley ritejnera tokom prvih 6 meseci aktivne retencije (Lindauer SJ i Shoff RC, 1988), kao ni nakon 2 godine od završetka ortodontske terapije (Demir A, 2012). U slučajevima kad je potrebno bolje bočno uzglobljavanje i pomeranje zuba u vertikalnom pravcu nakon završetka ortodontske terapije fiksnim aparatima, Hawley ritejner je aparat izbora u odnosu na primenu retencionih folija (Sauget E i sar.; 1997; Qanber Agha RA i Ghaib NG; 2005). Sa druge strane, pokazalo se da su retencione folije efikasnije od Hawley ritejnera u zadržavanju zuba u idealnom položaju u predelu labijalnih segmenata maksile i mandibule, posebno u pogledu sprečavanja pojedinačnih pomeranja donjih sekutića (Demir A, 2012; Ledvinka J, 2007). Nije uočena statistička značajnost u efikasnosti sprečavanja rotacije i održavanju interkaninusne i intermolarne širine kako u gornjoj tako i u donjoj vilici (Rowland H i sar.; 2007). Česta oštećenja, lomljenja kao i gubitak ritejnera mogu da ugroze retenciju, a predstavljaju i dodatni finansijski izdatak za pacijenta zbog čega se zadati protokol retencije obično prekida.

Istraživanja koja su se bavila poređenjem trajnosti različitih ritejnera ne ukazuju na značajnu razliku između Hawley ritejnera i retencionih folija u pogledu njihove izdržljivosti, tako da razmatranje sklonosti ka pucanju ne treba da se uzima kao faktor pri izboru između ove dve vrste ritejnera (Sun J i sar., 2011; Keenan AV, 2012). Mai W. i saradnici, 2014. u svom preglednom radu koji se bavio poređenjem ove dve vrste ritejnera, navode da su neophodna dodatna istraživanja pošto dosadašnje studije ne daju dovoljno podataka kako bi se doneo jasan zaključak koji ritejner je bolji. Nije pokazana statistički značajna razlika između efikasnosti Hawley i Essix ritejnera u pogledu očuvanja interkanine i intermolarne širine, okluzalnih kontakata, odnosa cene i efikasnosti, zadovoljstva pacijenata i trajnosti samog ritejnera (Mai W i sar., 2014).

Prilikom razmatranja protokola retencije potrebno je voditi računa o tome kako će dizajn ritejnera uticati na socijalni život pacijenta. Saradnja pacijenta pri sprovođenju protokola retencije skoro isključivo zavisi od njegove želje da očuva postignute rezultate ali i da ga to ne onemogućava da vodi normalan život. Saradnja će neminovno izostati ako nošenje ritejnera ometa osobu u obavljanju socijalnih ili poslovnih aktivnosti. Studija sprovedena na tu temu ne ukazuje da bi određena vrsta ritejnera trebalo da bude favorizovana (Meade MJ i sar., 2013). Do sada se nijedan ritejner nije pokazao idealnim. To bi podrazumevalo da omogući retenciju za duži vremenski period, da se lako nosi i prihvata od strane pacijenata, da je izdržljiv, estetski prihvatljiv, omogućava lako održavanje higijene i da je ekonomski pristupačan (Russell K, 2004). Skoro kod svih pacijenata nakon završetka ortodontske terapije fiksnim aparatima dolazi do manjeg ili većeg pomeranja zuba bez obzira na vrstu ritejnera i protokola, uključujući i trajnu retenciju fiksnim ritejnerima (Lang G i sar., 2002).

S obzirom da nijedan ritejner ne poseduje sve karakteristike idealnog ritejnera, izbor se zasniva na ličnim preferencijama ortodonta. Najčešće primenjivan protokol retencije nakon terapije fiksnim ortodontskim aparatima u USA je kombinacija celodnevnog nošenja Hawley ritejnera ili retencionih folija za gornji i fiksnog lingvalnog ritejnera za donji zubni niz.

Većina američkih ortodonata savetuje celodnevno nošenje mobilnih ritejnera. Pri tom, češće indikuju Hawley ritejner nego retencione folije. Takođe, većina savetuje doživotnu retenciju kako u slučaju mobilnih tako i u slučaju fiksnih ritejnera (Valiathan M i Hughes E, 2010). U drugim zemljama se situacija razlikuje. U Norveškoj se preporučuje fiksni ritejner u donjoj vilici, a u gornjoj vilici fiksni i pokretni ritejner zajedno (Vandevska-Radunovic V i sar., 2013), dok su u Velikoj Britaniji najkorišćeniji vid ritejnera, kako u javnom tako i u privatnom sektoru, retencione folije (Singh P i sar., 2009). Na našem području najzastupljeniji tip retencionih aparata su retencione folije. Ponitz, 1971. godine je kao alternativu tradicionalnim pokretnim ritejnerima (Hawley ritejner) opisao providni reticioni ritejner odnosno retencione folije (Vacuum formed retainer, Essix retainers, Clear Overlay Retainers). Folije se sve češće koriste i predstavljaju sve popularniji vid retencije zahvaljujući tome što su estetski prihvatljive i komforne za pacijenta, lake za izradu i relativno jeftine (Hichens i sar., 2007; Lindauer and Shoff, 1998). U Velikoj Britaniji je sprovedeno istraživanje koje ukazuje da retencione folije imaju bolji odnos cena-efikasnost u odnosu na Hawley ritejner (drugi najčešće korišćeni vid pokretnog ritejnera). Takođe, folije su otpornije, manje se lome, ali pacijenti podjednako često gube oba aparata. U istom istraživanju se navodi da se pacijenti radije odlučuju za retencione folije, zato što su estetski i socijalno prihvatljivije (Hichens L i sar., 2007). Pacijenti se pozitivno izjašnjavaju i dobro podnose nošenje retencionih folija (Jäderberg S i sar., 2012). Još jedna od prednosti nošenja retencionih folija je u tome što je moguće individualno odrediti koji će zubi nositi foliju a i, prema potrebi, moguće je modifikovati režim nošenja (Parker WS, 1989). Redukovanjem folije tako da pokriva šest frontalnih zuba omogućava se korekcija vertikalne dimenzije zagrižaja i bolje uzglobljavanje bočnih zuba. Postoje različiti predlozi za broj zuba obuhvaćenih folijom: od očnjaka do očnjaka u obe vilice (Sheridan JJ i sar., 1993; Lindauer SJ i Shoff RC, 1988), preko svih zuba u gornjoj vilici a u donjoj od očnjaka do očnjaka (Jäderberg S i sar., 2012), zatim svih zuba u gornjoj vilici a u donjoj od premolara do premolara (Wang F, 1997), do uključivanja svih zuba u obe vilice (Rowland H i sar., 2007).

Retencine folije zahvaljujući svojoj delimičnoj elastičnosti dozvoljavaju normalno fiziološko pomeranje zuba što omogućava da dođe do uspostavljanja boljih okluzalnih kontakata tj. boljeg uzglobljavanja zuba.

Takođe, zahvaljujući elastičnim svojstvima folije pojava manjih recidiva može se korigovati produženjem dnevnog nošenja folije (Sheridan JJ i sar., 1993).

Stavovi terapeuta u ortodontskoj praksi su različiti po pitanju dnevnog i dugoročnog režima nošenja folija da bi se sprečila pojava recidiva. Neki istraživači navode da bi dužina i tip retencije trebalo da zavise od starosti pacijenta i potencijala za rast. Potreba za dugotrajnom stabilnošću postignutih rezultata vodi neminovno dugotrajnoj retenciji i to ne samo tokom perioda intenzivnog rasta već doživotno. Razlog tome je činjenica da je kao i celokupan ljudski organizam i denticija dinamička struktura podložna promenama tokom starenja (Nanda RS i Nanda KS, 1992). Ipak, postoji i mišljenje da je za sprečavanje recidiva bitna kako dužina trajanja tako i vrsta retencije i da bi reticioni period trebalo da traje najmanje 2 godine. Za optimalnu prevenciju recidiva neophodno je da pacijent nosi retenciju do kasnih dvadesetih godina života i to kao kombinaciju fiksnog ritejnera u predelu gornjih i donjih frontalnih zuba i pokretnog ritejnera. Fiksne ritejnere bi trebalo koristiti kad postoji rizik od recidiva kod frontalnih zuba posebno kod neekstrakcionih slučajeva, muških pacijenata, nakon zatvaranja dijasteme medijane, kao i redukcije incizalnog stepenika. Pokretni ritejneri su indikovani ako postoji rizik od gubitaka transverzalne dimenzije u predelu bočnih segmenata vilica, naročito ako je tokom terapije vršena ekspanzija vilice, kod ekstrakcionih slučajeva kao i u donjoj vilici kod ženskih pacijenata (Günter L i sar., 2002). Stavovi u ortodontskoj javnosti nisu usaglašeni ni po pitanju vremena nošenja retencionih folija. Naime, neki kliničari se zalažu da period celodnevnog nošenja retencionih folija treba da bude što duži dok drugi počinju sa redukovanjem vremena nošenja relativno brzo. Tako na primer neki predlažu celodnevno nošenje ritejnera minimum 232 dana kako bi se omogućila reorganizacija perodontalnih vlakana (Reitan K, 1967; Proffit WR i Fields HW, 2007), dok drugi navode kraći period celodnevnog nošenja od 3 meseca (Wang F, 1997), 2 meseca (Lindauer SJ i Shoff RC, 1998) ili pak nedelju dana (Rowland H i sar., 2007).

Kod pacijenata kod kojih je sprovedena ekstrakciona terapija (ekstrakcija četiri prva premolara) u periodu od 6 meseci i godinu dana nakon završetka ortodontske terapije nije pronađena statistički značajna razlika poređenjem veličine incizalnog stepenika, dužine luka, interkaninusne i intermolarne širine bez obzira da li je folija nošena deo ili ceo dan. Jedina razlika je uočena u pogledu dubine preklopa ali bez statističke značajnosti (Thickett E i Power S, 2010). Do sličnih rezultata su došli i drugi istraživači koji ukazuju na to da su retencione folije adekvatan izbor i da su dovoljne da obezbede stabilnost postignutih terapijskih rezultata, pri čemu nije neophodno nošenje folija ceo dan (Lindauer SJ i Shoff RC, 1988; Rowland H i sar., 2007; Gill DS i sar., 2007; Jäderberg S i sar., 2012).

Postoje i zagovornici celodnevnog nošenja retencionih folija prvih 3-4 meseca nakon uklanjanja fiksnog aparata (Proffit i Fields HW, 2007). Oni smatraju da je neophodno celodnevno nošenje folija radi reorganizacije PDL-a. To podrazumeva retenciju pokretnim ritejnerima koji se nose sve vreme osim tokom obroka ili ne preterano rigidnim fiksnim ritejnerima. Nakon celodnevnog nošenja ritejnera 3-4 meseca, ovi autori predlažu smanjenje vremena nošenja na 12-14 sati dnevno. U istoj studiji, predlaže se da se kod pacijenata koji su još uvek u periodu rasta, retencija produži do završetka rasta. Kod pacijenata sa završenim rastom bi nakon 12 meseci trebalo da je moguće prekinuti sa retencijom jer se tada zubi stabilizuju u novoj poziciji. Ipak, kod nekih pacijenata sa završenim rastom ukoliko se proceni da postoji opasnost od recidiva usled toga što je pritisak okolnih mekotkivnih struktura suviše veliki i uzrokuje nestabilnost položaja zuba, potrebno je obezbediti trajnu retenciju (Proffit i Fields HW, 2007). Drugi ortodonti pak predlažu da se u prvih šest meseci po završetku ortodontskog tretmana sprovodi celodnevna retencija, bez obzira na vrstu ritejnera koji se koristi, a nakon tog perioda redukciju vremena nošenja na 12-14 sati dnevno. Retencioni period bi trebalo da traje bar dva puta duže od trajanja ortodontske terapije, a nakon toga se postepeno može smanjivati nošenje ritejnera (Kaan M i Madlena M, 2011).

Pored primena ritejnera u cilju obezbeđivanja stabilnosti postignutih rezultata predlažu se i dodatne procedure.

Kako bi se recidiv smanjio na minimum neki autori predlažu primenu različitih preventivnih postupaka, produžavanje retencionog perioda (Parker WS, 1989.; Nanda RS i Nanda SK, 1992) i uklanjanje loših navika koje mogu uzrokovati malokluziju (Joondeph DR, 2000.). Drugi preporučuju ranu korekciju rotacija pojedinačnih zuba na samom početku terapije kako bi se produžilo vreme adaptacije zuba i PDL-a na novi položaj (Nanda RS i Burstone CJ, 1993) kao i hiperkorekciju malokluzije (Reitan K, 1967). Pomeranje zuba u stabilnu poziciju tj. u takozvani neutralni položaj u kojem postoji ravnoteža u delovanju sila okolnih mekih tkiva (Salzmann JA, 1965) i zadržavanje originalne forme zubnog luka (Steadman SR, 1961; Felton JM i sar., 1987) kao i ne menjanje interkanine širine tokom terapije (Little RM i sar., 1988). Predlaže se i preoblikovanje sekutića i prevođenje kontaktnih tačaka u kontaktne površine kako bi se pritisak bolje preneo duž zubnog luka (Peck H i Peck S, 1972; Watson WG, 1979; Sheridan JJ, 1985). Navode da je za stabilnost rezultata važno uspostaviti okluzalnu ravnotežu (Kahl-Nieke B. i sar., 1995) kao i obezbediti paralelizam korenova zuba na kraju terapije (Watson WG, 1979). Tweed ukazuje na to da je za postterapijsku stabilnost od ključnog značaja položaj donjih sekutića, odnosno da bi na kraju terapije trebalo da osovine donjih sekutića stoje pod pravim uglom u odnosu ravan donje vilice (Tweed CH, 1946).

Neki autori predlažu i hirurško presecanje suprakrestalnih vlakana kod rotiranih zuba kao i visokih mekotkivnih pripoja na interdentalnim papilama u vidu izraženih labijalnih, lingvalnih i bukalnih plika (Edwards JG, 1993). Smatra se da je jedan od glavnih uzroka recidiva elastičnost suprakrestalnih gingivalnih vlakna koja teže da zub vrate u prvobitni položaj (Proffit i Fields HW, 2007). Starije studije ukazuju na mogućnost rešavanja ovog problema na taj način što se kod pacijenata sa izraženom rotacijom i malpozicijom zuba neposredno pred uklanjanje fiksnog ortodontskog aparata izvršiti cirkumferencijalna suprakrestalna fibrotomija. Ova procedura podrazumeva inserciju hirurškog skalpela u gingivalni sulkus oko zahvaćenog zuba i odvajanje epitelnog pripoja. Istovremeno se vrši i presecanje transseptalnih vlakana plasiranjem skalpela u prostor periodontalnog ligamenta interdentalno. Ovim se smanjuje njihova tendencija da dovedu do recidiva (Edwards JG, 1970).

Cirkumferencijalna suprakrestalna fibrotomija (CSF) se pokazala kao efikasna. U retencionom periodu od 6-12 meseci nakon završetka terapije zapažena je znatno manja izraženost recidiva (Edwards JG, 1988; Taner i sar., 2000). Fibrotomija pokazuje najbolji efekat u sprečavanju rotacionih pokreta zuba u odnosu na druge vidove postterapijskog pomeranja zuba. Pokazano je da ne dolazi do povećanja dubine periodontalnog sulkusa niti do smanjenja labijalnog pripoja gingive u predelu zuba na kojima je izvršena CSF (Edwards JG, 1988). I pored pokazane efikasnosti, samo 20% ortodonata uvršćuje ovu metodu u svoj reticioni protokol radi povećanja postterapijske stabilnosti (Gottlieb EL i sar., 1996).

Hirurška gingivoplastika se predlaže kako bi se smanjila verovatnoća od ponovnog otvaranja ekstrakcionih prostora nakon njihovog aktivnog zatvaranja kod ekstrakcione terapije. Pritom, kako bi se postigao maksimalni efekat i sprečilo neželjeno otvaranje ekstrakcionih prostora postterapijska gingivoplastika mora biti udružena i sa pravilnim pozicioniranjem korenova zuba koji se nalaze uz ekstrakcioni prostor (Edwards JG, 1993).

Edwards, 1977. takođe navodi i frenektomiju kao proceduru koja značajno smanjuje tendenciju ka otvaranju prostora u predelu središnje linije maksile. Naime, on preporučuje apikalno pomeranje pripoja frenuluma, destrukciju transseptalnih vlakana i preoblikovanje palatinalne gingivalne papile u slučaju prisustva izraženog zadebljanja tkiva. Nasuprot tome, drugi istraživači ukazuju da izražen labijalni frenulum ima minimalni uticaj na stabilnost u slučaju manjih dijastema, veličine 0,9 do 3 mm (Sullivan TC, i sar., 1996).

I pored velikog angažovanja kliničara i istraživača da se definišu procedure koje će omogućiti postterapijsku stabilnost terapijskih rezultata, do danas ne postoji univerzalno prihvaćen, standardizovan protokol retencije nakon završetka terapije fiksnim aparatima.

2.2. Postterapijska stabilnost i faktori koji utiču na nju:

Zadržavanje zuba u idealnom položaju nakon ortodontske terapije fiksnim aparatima tokom dugog perioda predstavlja i dalje izazov za kliničare.

Stabilnost postignutih rezultata bi trebalo da bude jedan od glavnih kriterijuma u proceni uspešnosti sprovedene ortodontske terapije. Procena uspešnosti sprovedene ortodontske terapije može da se izrazi odnosom između napretka koji je postignut terapijom i izraženosti postterapijskog recidiva (Nanda RS, 1993).

U cilju svođenja recidiva na najmanju moguću meru brojni istraživači nastoje da uoče i definišu faktore koji utiču na postterapijsku stabilnost, odnosno pojavu recidiva. Predmet istraživanja su bili kako uticaj preterapijske situacije i različitih terapijskih postupaka tako i uticaj vrste i dužine trajanja retencije po završetku terapije. Međutim, dobijeni rezultati su često međusobno protivurečni.

Tokom istorijskog razvoja ortodoncije, pa i u današnje vreme, jedna od najčešće vođenih diskusija u ortodontskoj javnosti je potreba i opravdanost ekstrakcije zuba u cilju postizanja stabilnijih postterapijskih rezultata. Ni danas nema jasnih i usaglašenih stavova po tom pitanju. Debata je otpočela još početkom XX veka kada je jedan od najuticajnijih ortodonata, dr Edward Angle izneo stav da je sva 32 zuba moguće pravilno rasporediti u zubnom nizu bez potrebe za ekstrakcijom. Dugo vremena je ova doktrina dominirala. Pokušaj dr Calvin Case-a da 1911. na skupu Nacionalne Dentalne Asocijacije ukaže na postojanje potrebe za ekstrakcijom zuba u određenim slučajevima, prošao je bezuspešno. Na sastanku Američke Asocijacije Ortodonata (AAO) 1944. dr Charles Tweed prikazao je 300 slučajeva kod kojih nakon sprovedene neekstrakcione terapije došlo do recidiva i kod kojih je sproveden retreatman uz ekstrakciju tvrdeći da je došlo do značajnog poboljšanja stabilnosti rezultata terapije (Tweed Ch, 1944). Njegov uticaj doveo je do toga da ekstrakciona terapija dobije na popularnosti, tako je sredinom '60-ih godina XX veka 75% slučajeva tretirano ekstrakcionom terapijom.

Taj procenat se vremenom smanjivao kako se menjao stav ortodonata i pojavljivala nova tehnička rešenja, tako da je krajem XX veka iznosio oko 15-20%, da bi se trend neekstrakcione terapije nastavio i u zadnjih dvadeset godina (Rinchouse DJ i sar, 2014).

Istraživanja koja su sprovedena u cilju poređenja postterapijske stabilnosti kod primene ova dva vida terapije nisu dala jasan odgovor na ovo pitanje. Nakon ekstrakcije prvih premolara u okviru ortodontske terapije teskobe kod pacijenata sa malokluzijom I i II/1 klase prisutna je značajna postterapijska stabilnost kad je u pitanju položaj frontalnih maksilarnih zuba. Ipak to ne isključuje potrebu za postterapijskom retencijom jer postoji tendencija vraćanja zuba u položaj pre početka terapije (Quaglio CL i sar., 2011). Nije pronađena statistički značajna razlika u postignutoj okluzalnoj stabilnosti između pacijenata kod kojih je terapija malokluzija II klase sprovedena sa ili bez ekstrakcije maksilarnih prvih premolara (Janson G i sar., 2010). Nije pronađena statistički značajna razlika ni u pojavi recidiva u predelu mandibularnih frontalnih zuba nakon primene ekstrakcione ili neekstrakcione terapije (Shah AA i sar., 2003; Erdinc AE i sar., 2006). Ekstakcija zuba ne obezbeđuje nužno i postterapijsku stabilnost položaja donjih sekutića (Rossouw PE i sar., 1999). Naginjanje mandibularnih sekutića se povećava i nakon 10 godina od završetka terapije i kod pacijenata sa ekstrakcijom sva četiri prva premolara (Little RM i sar.; 1988).

Kako se u praksi pokazalo da su donji sekutići zubi koji najčešće recidiviraju najveći broj studija bavio se ispitivanjem stabilnosti položaja frontalnih zuba u donjoj vilici nakon završenog ortodontskog tretmana i faktorima koji na to mogu uticati (Fudalej P i sar., 2010; Fudalej P i sar., 2007; Shah AA i sar., 2003; Little RM, 1999; Artur J i sar., 1996; Ades AG i sar., 1990; Little RM i sar., 1988). Promene u položaju donjih sekutića nakon završetka terapije su posledica recidiva ali i normalnih fizioloških pomeranja u okviru starenja (Kuijpers-Jagtman AM, 2002).

Postoje suprotna mišljenja po pitanju uticaja vrste malokluzije na ishod i stabilnost rezultata postignutih terapijom fiksnim paratima.

Recidivi su češći kod pacijenata sa izraženim malokluzijama (većim PAR index-om), kod muških pacijenata i pacijenata sa izraženijim facijalnim rastom (Ormiston JP i sar., 2005). Uzak interkaninini sektor i izražena iregularnost u položaju donjih sekutića pre terapije su značajni pokazatelji da se može očekivati da će doći do recidiva u predelu donjih frontalnih zuba (Artur J i sar., 1996). Iako se može reći da postoji stabilnost postignutih rezultata kod terapije teskobe u gornjem zubnom nizu, uočena je značajna korelacija između izraženosti preterapijske teskobe i postterapijskog recidiva (Quaglio CL i sar., 2012). Drugi autori ukazuju na nemogućnost predviđanja stepena postterapijskih promena na osnovu preterapijske dijagnoze sagitalnih odnosa okluzije po Angle-u, dužine i širine zubnih lukova, incizalnog stepnika i dubine preklopa, pola i uzrasta pacijenta (Blake M i Garvey MT, 1998).

Promene u širini interkaninog razmaka i njegov uticaj na stabilnost položaja zuba nakon terapije tema je mnogih istraživanja. Dok neki autori ukazuju na to da manje promene veličine interkaninog sektora tokom terapije ne utiču na stabilnost tj. pojavu recidiva u predelu donjih frontalnih zuba (Fudalej P i sar., 2010), druge studije ukazuju da ekspanzija mandibularnog luka i povećanje interkaninog razmaka vodi ka recidivu pošto postoji izrazita tendencija ka vraćanju na početnu vrednost (Burke SP i sar., 1998; Rossouw PE i sar., 1993).

Kraniofacijalni rast nakon završetka ortodontske terapije je dugo bio dovođen u vezu sa nastankom recidiva mandibularnih sekutića (Perera PSG, 1987; Richardson ME, 1986; Bjork A, 1969). Međutim, novija istraživanja ukazuju da ne postoji veza između rotacije mandibule po završetku terapije i pojave recidiva mandibularnih sekutića (Fudalej P i Artun J, 2007; Fudalej P, 2008; Fudalej P i sar., 2010; Vaden JL i sar., 1997; Williams S i Andersen CE, 1995; Ormiston JP i sar., 2005).

Navode se dve vrste recidiva po završetku ortodontske terapije: grupu promena vezanih za rast, sazrevanje i starenje okluzije i denticije i drugu grupu promena koje su posledica nestabilne okluzije na kraju ortodontske terapije (Nanda RS i Burstone CJ, 1993).

Uzrast pacijenta u kom se sprovodi terapija može imati uticaj na stabilnost postignutih terapijskih rezultata i pojavu recidiva. Naime, kod adolescenata postoji izraženija tendencija ka postterapijskom recidivu u vidu tekobe u predelu mandibularnih sekutića, dok su postignuta dubina preklopa i incizalni stepenik stabilniji nego kod odraslih pacijenata. Kod odraslih pacijenata je, uočena i veza između povećanja interkaninog sektora i postterapijskog recidiva (Miyazaki H i sar., 1997).

U literaturi se može naći veliki broj radova koji ispituju uticaj prisustva neizniklih umnjaka na pojavu teskobe u predelu fronta kako kod ortodontski tretiranih pacijenata, tako i kod opšte populacije. Nicanje umnjaka je dugo bilo povezivano sa pojavom postretencijone teskobe mandibularnih sekutića (Bergstrom K i Jensen R, 1961; Lindqvist B i Thilander B, 1982). Međutim slična učestalost pojave postretencijone teskobe kod pacijenata kod kojih je umnjak impaktiran, iznikao, izvađen ili pak nije ni postojao zametak ukazuje na to da ne postoji direktna veza između prisustva/odsustva umnjaka i postretencijone stabilnosti (Little RM, 1999; Ades AG i sar., 1990).

Studije koje su se bavile ispitivanjem uticaja morfologije mandibularnih sekutića na dugoročnu stabilnost rezultata u periodu nakon uklanjanja retencije pokazale su da oblik i veličina mandibularnih sekutića ne utiču značajno na pojavu recidiva (Freitas RM i sar., 2006; Little RM, 1999).

Kad je u pitanju značaj stabilnosti okluzije na kraju ortodontskog tretmana na stabilnost postignutih rezultata, postoje različita mišljenja. Starije studije ukazuju da su dobri okluzalni kontakti na kraju ortodontskog tretmana povezani sa dugotrajnom stabilnošću (Little RM, 1999; Little RM, 1990; Andrews LF, 1972). Međutim, novije studije navode da idealna okluzije na kraju ortodontske terapije nije nužno garant stabilnosti (Freitas KMS i sar., 2006; Nett BC i Huang GJ, 2005; Woods M i sar., 2000; Fernandes A, 2000). Promene koje nastaju u okluziji i u položaju sekutića nakon terapije ne pokazuju statistički značajnu razliku bez obzira da li je postignuta idealna okluzija ili ne (Freitas KMS i sar., 2007; Maia NG i sar., 2013).

Postterapijsko pomeranje zuba se ne odvija kontinuirano već se periodi promene u položaju zuba smenjuju sa periodima stabilnosti okluzije (Olive RJ i Basford KE, 2003). Neke studije navode da se skoro polovina od ukupnog broja recidiva odigra u prve dve godine nakon retencije, a da se nakon pet godina od kraja terapije postiže određena stabilnost (Al Yami i sar., 1999). Jedini izuzetak su mandibularni sekutići kod kojih se promene položaja dešavaju i deset godina po završetku terapije (Kuijpers-Jagtman AM, 2002; Al Yami i sar., 1999). Promene koje se odigraju u prvih 3-12 meseci po završetku terapije su najbolji indikatori dugoročne stabilnosti postignutih rezultata odnosno pokazatelj kakva se promene mogu očekivati nakon 10-12 godina (Olive RJ i Basford KE, 2003).

2.3. 3D skeniranje i njegova primena u ortodonciji

U cilju registovanja promene položaja zuba tokom i nakon završetka ortodontskog tretmana koriste se različite metode kao što su: uporedna analiza studijskih modela i dvodimenzionalnih rendgenskih snimaka (ortopantomogramskog snimka, profilnih kefalometrijskih teleradiograma), tehnika 3D digitalizacije, primene kompjuterizovane tomografije, CBCT-a ali i primene 3D laser skenera i analiza virtuelnih 3D modela.

Postoji mnogo različitih uređaja koji se mogu nazvati 3D skenerima. Naime, bilo koji uređaj koji registruje fizički objekat koristeći lasere, svetlost ili x-zrake i generiše oblake različite gustine tačaka ili poligonalne mreže može se smatrati 3D skenerom. Tu se mogu ubrojati 3D digitizer-i, laserski skeneri, svetlosni skeneri, CT skeneri i drugi. 3D skeniranje predstavlja vrstu obrnutog inženjeringa. Prvobitna namena mu je bila da smanji vreme i cenu izrade različitih produkata, omogući standardizaciju, i poveća preciznost u izradi. Danas je 3D skeniranje našlo značajnu primenu u oblasti medicinskog inženjeringa. Upotreba 3D laser skenera u stomatologiji se zasniva na skeniranju direktno u ustima pacijenta, skeniranju otisaka, ili pak skeniranju gipsanih studijskih modela dobijenih otiskivanjem zuba pacijenta. Zbog neinvazivnosti i praktičnosti, uporeba 3D skenera nalazi sve veću primenu i u ortodonciji.

Nedostatak ove metode jeste visoka cena potrebne opreme kao i vreme neophodno za skeniranje. Neosporna prednost upotrebe skeniranja u ortodonciji ogleda se u preciznosti dobijenih podataka, mogućnosti ponavljanja sprovedenih analiza uvek na isti način, kao i smanjenju potrebe za skladištenjem gipsanih studijskih modela. 3D virtuelni modeli su našli primenu u dijagnostici, analizi i planiranju terapije i simulaciju predviđenih rezultata terapije (Im J i sar., 2014; Cho MY i sar., 2010; Kuroda T i sar., 1996;). Mnogobrojne studije ukazuju na to da digitalni 3D modeli daju precizne dijagnostičke podatke i da se mogu koristiti kao zamena standardnih gipsanih studijskih modela (Leifert MF i sar., 2009; Goonewardene RW i sar., 2008; Mullen SR i sar., 2007; Stevens DR i sar., 2006). Takođe, moguće je vršiti procenu postignutih rezultata na kraju terapije, analizu pomeranja zuba nakon terapije, izradu individualizovanih ortodontskih aparata digitalnih set-up folija, kao i prenosnih individualnih kašika za indirektno pozicioniranje bravica (Grauer D i Proffit WR, 2011; Horton HM i sar. 2007; Kuo E i Miller RJ, 2003; Mah J i Sachdeva R, 2001).

Merenja izvršena na digitalnim modelima su pouzdana i u velikom stepenu poklapaju se sa direktnim merenjima na studijskim modelima, a eventualne minimalne razlike su klinički prihvatljive. (Fleming PS i sar., 2011; Gracco A i sar., 2007; Santoro M i sar., 2003).

Podaci o promeni položaja zuba nakon završetka terapije, dobijeni korišćenjem 3D laser skenera, su tačni i precizni tako da ova metoda predstavlja dobru alternativu analizi kefalometrijskih radiograma (Thiruvengkatachari B i sar., 2009). 3D lasersko skeniranje ima i prednosti u odnosu na kefalometrijska merenja. Za ovaj vid analize nije potrebno izlagati pacijente jonizujućem zračenju, a takođe omogućava se vrlo precizno registrovanje promene položaja pojedinačnih zuba u sva tri pravca. Analiza rendgenskih snimaka ne pruža takve mogućnosti jer je ograničena na posmatranje dve dimenzije - sagitalnu i vertikalnu, a promene položaja u transverzalnom pravcu nije moguće registrovati.

Praćenjem pomeranja molara pri distalizaciji i poređenjem rezultata sa nalazima dobijenih 3D skeniranjem i analizom rendgen snimaka ističu se da su nalazi dobijeni skeniranjem značajno precizniji od radiografskih merenja (Mavropoulos A i sar., 2005). Ovakav nalaz postoji zato što su referentne tačke na radiogramima postavljene dosta apikalno pa samim tim mezio-distalno inkliniranje zuba značajno manje utiče na njih. Drugi razlog bi mogla biti i činjenica da je na profilnim radiogramima prisutno superponiranje struktura obe strane zubnih lukova na mediosagitalnoj ravni što otežava indentifikaciju. Kod dugoročnijeg praćenja promene položaja zuba problem bi mogao biti i izbor referentne ravni koja će ostati nepromenjena tokom vremena.

Superponiranje 3D virtuelnih modela našlo je primenu u predviđanju rezultata terapije, evaluaciji postignutih rezultata tokom terapije, kao i proceni efekta različitih terapijskih modaliteta (Lee SJ i sar., 2013; Park HM i sar., 2012; Cho MY i sar., 2010).

Smatra se da je položaj palatinalnih ruga, naručito medijalna i lateralna tačka trećeg para palatinalnih ruga, stabilna tokom ortodontske terapije kao i tokom rasta (Peavy DC i Kendrick GS, 1967; Van der Linden FPGM, 1978; Almeida MA i sar., 1995; Bailey LT i sar., 1996; Hoggan BR i Sadowsky C, 2001; Christou P i Kiliaridis S; 2008). Iako se tokom ortodontske terapije određene promene odigravaju na palatinim rugama, njihova morfologija ostaje stabilna tokom čitavog života. Položaj trećeg para ruga palatina se najmanje menja tokom života tako da se može koristiti kao referenca za procenu promene položaja zuba tokom ortodontskog tretmana (Shukla D i sar., 2011). U skladu sa tim i drugi istraživači navode da se ruge palatine mogu koristiti kao referentne tačke za superponiranje virtuelnih 3D modela gornje vilice i praćenje pomeranja zuba (Almeida MA i sar., 1995; Bailey LT i sar., 1996; Kim HK i sar., 2012; Hoggan BR i Sadowsky C, 2001). Postoji i mišljenje da u zadnjem delu tvrdog nepca, središnja nepčana regija između gornjeg prvog i drugog molara pokazuje najmanje promene tokom tretmana, kao i najmanju deformaciju sluzokože tokom otiskivanja usled prisustva nepokretne sluzokože (Cho MY i sar., 2010).

Nasuprot postojanju stabilnih referentnih tačaka u gornjoj vilici, ne postoje definisane referentne anatomske strukture u donjoj vilici koje se ne menjaju, shodno tome za superponiranje mandibularnog zubnog niza nije definisana jasna metodologija. U cilju definisanja metoda za superponiranje donjih zubnih nizova vršeno je superponiranje trodimenzijonalnih CBCT snimaka i 3D digitalnih modela donje vilice (Park TJ i sar., 2012). Međutim ova metoda je prilično invazivna, uzevši u obzir da se pacijent izlaže zračenju, tako da njena primena u svakodnevnoj praksi nije opravdana.

3. Ciljevi istraživanja

CIJEVI ISTRAŽIVANJA

Radna hipoteza ovog istraživanja podrazumeva da je moguće dobiti tačne i precizne podatke za procenu promene položaja zuba primenom 3D laser skenera i softvera. Takođe, podrazumeva da po završetku ortodontske terapije dolazi do pomeranja zuba kao i da brojni faktori utiču na pojavu i izraženost recidiva.

U skladu sa hipotezom postavljeni su i ciljevi istraživanja:

1. Ispitati validnost i pouzdanost korišćenog 3D skenera i softvera u registrovanju promene položaja zuba u sva tri pravca prostora.

2. Analizom 3D modela utvrditi da li i u kojoj meri dolazi do pomeranja zuba i promene dimenzija zubnih lukova posttetraopijski u periodu od 3, 6 i 12 meseci po završetku terapije.

3. Utvrditi faktore koji utiču na pojavu recidiva i stepen njegove izraženosti.

4. Materijal i metod istraživanja

MATERIJAL I METOD ISTRAŽIVANJA

4.1. Materijal:

Istraživanje je sprovedeno na studijskim modelima pacijenta čija je ortodontska terapija fiksnim ortodontskim aparatima sprovedena na Klinici za ortopediju vilica Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Studijom nisu obuhvaćeni pacijenti sa urođenim rascepom usne i nepca, pacijenti sa urođenim ili stečenim deformitetima lica i vilica kod kojih je sproveden ortognato-hirurški tretman, kao ni oni kod kojih je nakon ortodonske terapije indicovana protetska rehabilitacija ili aplikacija fiksnog žičanog ritejnera.

U studiju je inicijalno bilo uključeno 108 pacijenata koji su odgovarali zadatim kriterijuma, ali zbog neodazivanja na zakazane kontrole u predviđenim vremenskim intervalima, konačan uzorak je sveden na 45 pacijenata (12 muškog i 33 ženskog pola). Po završetku ortodontskog tretmana pacijenti su upoznati sa protokolom studije i od njih (ili od njihovih roditelja ukoliko je pacijent maloletan) je zatraženo da potpišu informisani pristanak za učešće u istraživanju. Nakon uklanjanja fiksnog ortodontskog aparata pacijentima su u okviru standardne kliničke procedure uzimani registratori zagrižaja u vosku i otisci vilica alginatnom otisnom masom, u cilju izrade završnih studijskih modela (u okviru obavezne medicinske dokumentacije) i retencionog aparata (retencione folije). Retencione folije su predavane u roku od 12 sati od uklanjanja fiksnog aparata uz precizno uputstvo za njihovo nošenje. Svi pacijenti su bili podvrgnuti istom protokolu retencije. Pacijentima je dato uputstvo da foliju nose prva tri dana non-stop osim tokom jela, prilikom konzumiranja toplih napitaka i pranja zuba. Narednih šest meseci interval nošenja retencionih folija je redukovan na minimalno 14 sati u toku 24 sata. Nakon ovog perioda preporučivano je samo noćno nošenje (8-10 sati) retencionih folija. U okviru redovnih kontrola nakon 3 meseca, 6 meseci i nakon godinu dana od uklanjanja fiksnog aparata ponavljano je otiskivanje zubnih nizova i izrađivani su studijski modeli.

Otisci su uzimani alginatom (Tropicalgin, Zhermack, Italija) i izlivani u super tvrdom gipsu tip IV (Natura, Siladent, Nemačka).

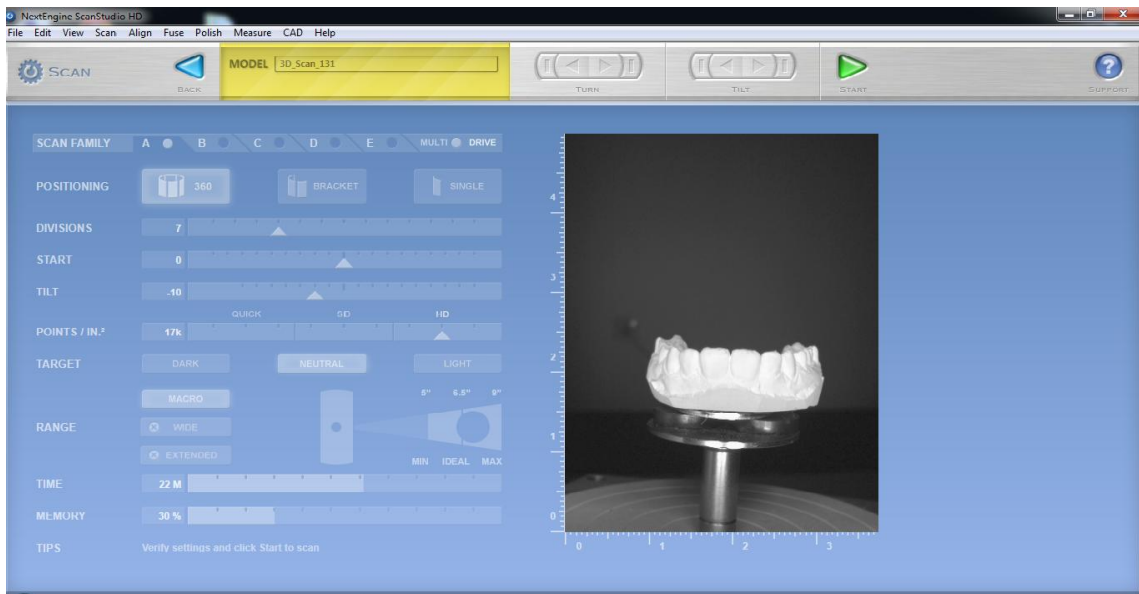
4.2. Skeniranje modela:

Dobijeni gipsani modeli skenirani su pomoću 3D skenera - *NextEngine ScanStudio HD™ Version 1.3.2. (2006-2010 NextEngine Inc., ShapeTools LLC and Inus Tehnology Inc.)* na Klinici za ortopediju vilica Stomatološkog fakulteta u Beogradu. Tačnost korišćenog skenera u makro modu koji se koristi za skeniranje dentalnih modela iznosi 0,13mm odnosno 15 tačaka po 1mm (u širokom modu iznosi 0,38 mm odnosno 6 tačaka po 1 mm). Osnovni koncept korišćenog 3D dentalnog skenera se sastoji u tome da snop lasera pada na površinu predmeta koji se skenira, senzori detektuju reflektujuće zrake i koristeći trigonometrijske funkcije dodeljuju im odgovarajuće vrednosti u 3D koordinatnom sistemu.

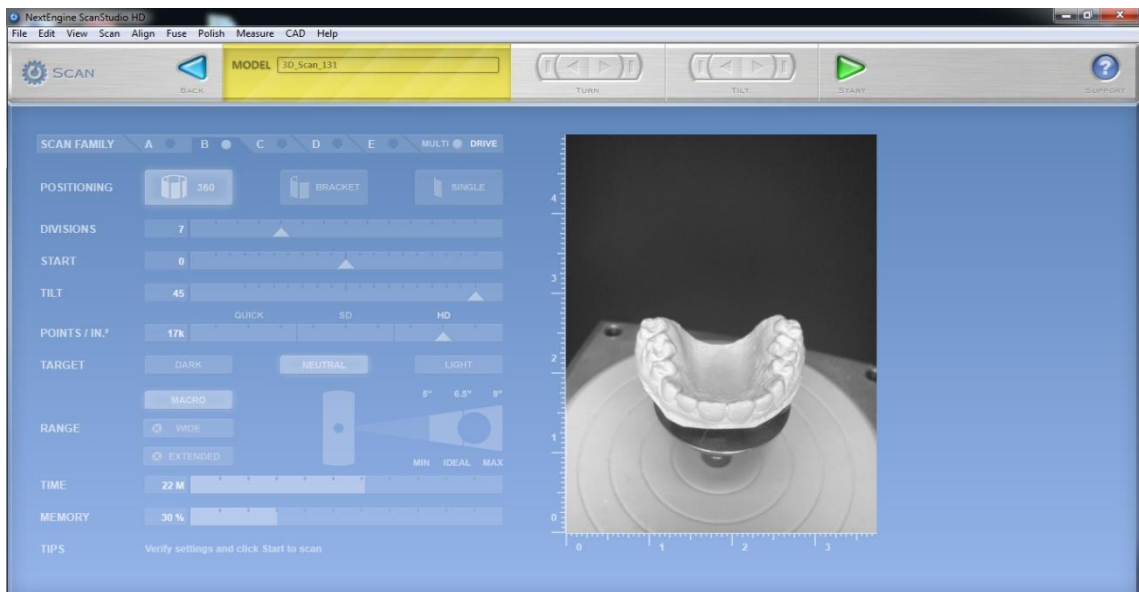
Skeniranje dentalnih modela je vršeno u makro modu, postavljanjem modela na rotirajuće postolje u dve pozicije, kao što je navedeno u uputstvu proizvođača za skeniranje dentalnih modela:

1. Pozicija A - nagib od -10° , macro mode, HD
2. Pozicija B - nagib 45° , macro mode, HD

Za svaku od pozicija skeniranje je vršeno rotacijom modela na postolju skenera za 360° .

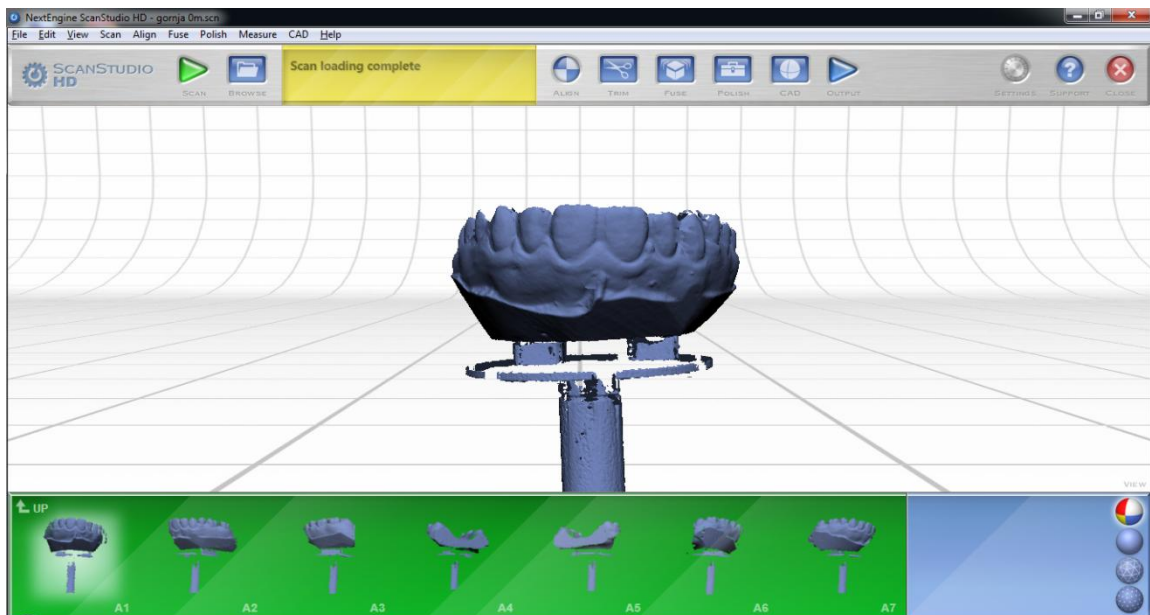


Slika 6: Pozicija A - nagib modela -10°

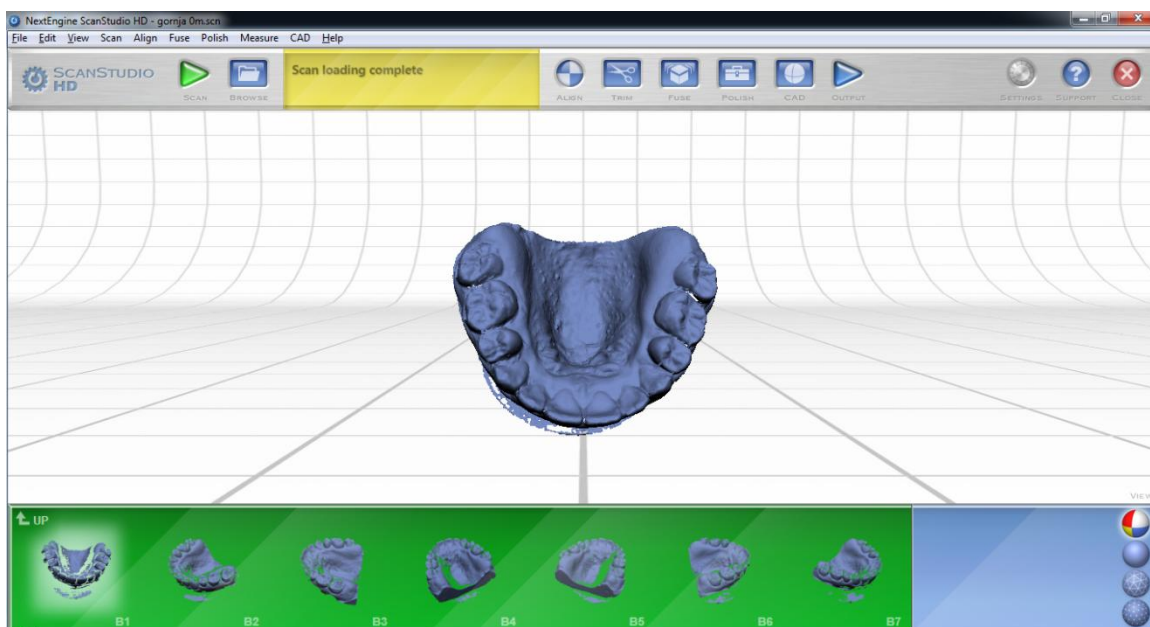


Slika 7: Pozicija B - nagib modela 40°

Za svaku od pozicija dobijeno je po sedam skeniranih prikaza koji su zatim čišćeni u ScanStudio programu od takozvanih šumova i spajani u jedinstven 3D model u stereolitografski format fajla (STL format).



Slika 8. Prikazi dobijeni skeniranjem modela u A poziciji



Slika 9: Prikazi dobijeni skeniranjem modela u B poziciji

Upotreba velikog broj različitih skenera za skeniranje dentalnih modela, kao i različitih softvera za njihovo analiziranje otvorila je pitanje standardizacije protokola kako ne bi došlo do uticaja ovih faktora na pojavu razlike između studijskih i digitalnih modela. Digitalni modeli se razlikuju u zavisnosti od načina na koji se dobijaju i takvi formati zahtevaju upotrebu odgovarajućih softvera (Fleming PS, 2011). Iz tog razloga formiran je univerzalni format za gledanje, merenje i čuvanje trodimenzionalnih digitalnih modela, nezavisan od specifične tehnike koja je korišćena za njihovo dobijanje i koji se može analizirati u različitim softverskim programima. Stereolitografski format fajla (STL format) predstavlja industrijski standard za kompjuterski dizajn i izradu koji omogućava pregledanje i manipulaciju 3D fajlova u različitim softverskim paketima.

Poređenjem STL formata dobijenih različitim metodama digitalizacije međusobno (upotrebom 3D desktop skenera i CBCT-a), kao i sa merenjima direktno na studijskim modelima pokazano je da analiza STL formata daje tačne dijagnostičke podatke pri čemu su se 3D modeli dobijeni skeniranjem 3D skenerom pokazali kao mnogo bolja opcija od digitalnih modela dobijenih CBCT-om (Akyalcin S i sar., 2013). Nakon skeniranja i "čišćenja" skeniranih prikaza dobijeni digitalni modeli su prevođeni u STL format koji je dalje analiziran. Korišćen je 3D kompjutersko grafički program Geomagic Studio 12 (1996-2010 Geomagic Inc.) kako bi se dobila informacija o pomeranja zuba u zadatim vremenskim intervalima nakon uklanjanja fiksnog aparata.

4.3. Provera validnosti i pouzdanosti korišćenog skenera:

Tačnost podataka dobijenih korišćenjem 3D skenera proveravna je tako što je 25 modela skenirano, a zatim je mereno intermolarno rastojanje na nivou prvog molara (rastojanje između vrhova meziobukalne kvržice levog i desnog prvog molara) kako na studijskim modelima tako i na 3D modelima. Izmerene vrednosti su zatim upoređivane.

Preciznost dobijenih podataka je proveravana tako što je isti model skeniran pet puta, a zatim je mereno intermolarno rastojanje na nivou prvog molara (rastojanje između vrhova meziobukalne kvržice levog i desnog prvog molara) na svakom od dobijenih 3D modela. Dobijene vrednosti su zatim upoređivane. A takođe dobijeni 3D modeli su međusobno superponirani.

Kako bi se izvršila potrebna merenja i dobijeni podaci mogli biti tumačeni, digitalni model je prvo pozicioniran u koordinatnom sistemu sa zadatim referentnim ravnima i x,y i z osama koje se nalaze u preseku zadatih ravni.

Referentne ravni i ose:

Okluzalna ravan - zamišljena ravan koja dodiruje incizalne ivice centralnih sekutića i vrhove distobukalnih kvržica poslednjih molara u zubnom nizu

Tuber ravan – ravan koja dodiruje vrhove bukodistalnih kvržica poslednjeg molara u zubnom nizu sa leve i desne strane i normalna je na medijalnu ravan

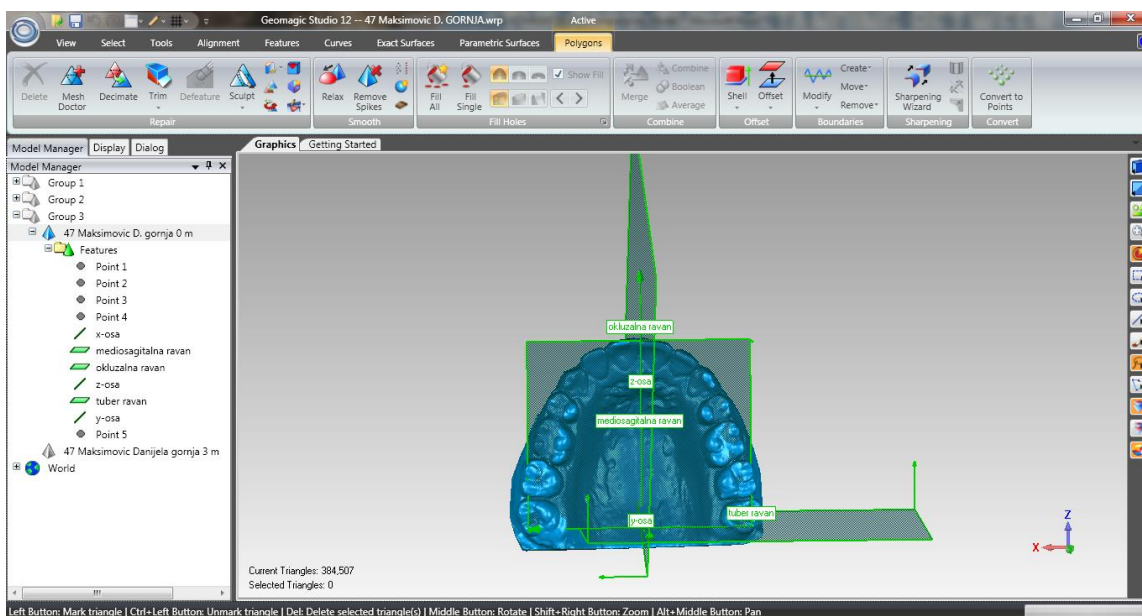
Mediosagitalna ravan - ravan koja prolazi kroz središnju tačku između levog i desnog centralnog sekutića i normalna je na horizontalnu i tuber ravan

X-osa se nalazi u preseku okluzalne i tuber ravni

Y-osa se nalazi u preseku mediasagitalne i tuber ravni

Z-osa se nalazi u preseku mediasagitalne i okluzalne ravni

U preseku sve tri ose koordinatnog sistema, odnosno u preseku sve tri referentne ravni, nalazi se tačka O (0,0,0) sa koordinatama $x=0$, $y=0$, $z=0$.

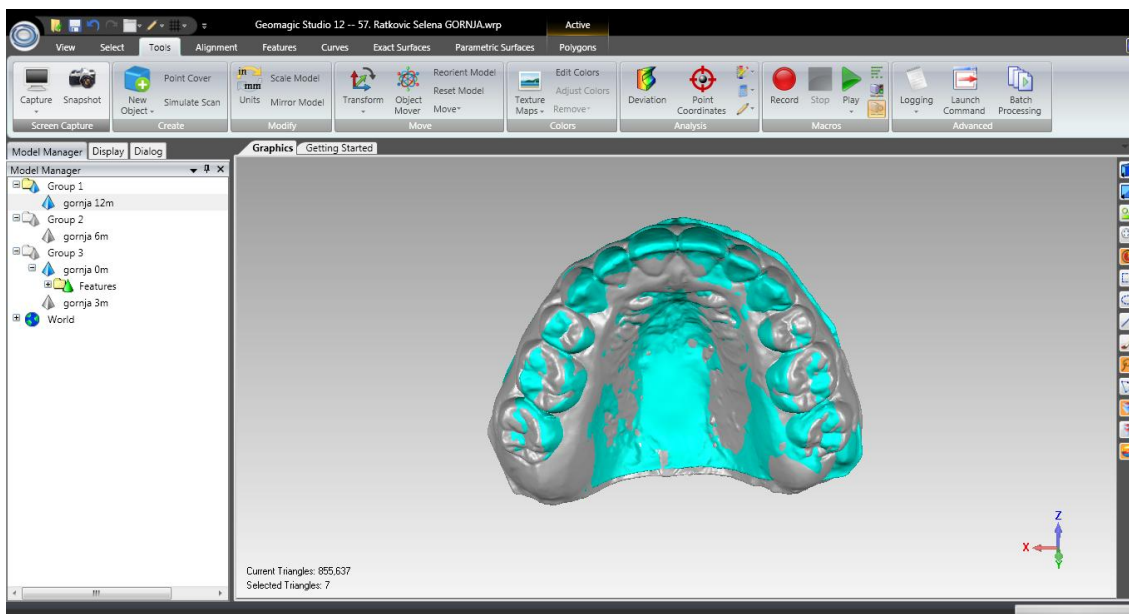


Slika 10: Referentne tačke, linije i ravni

3D modeli dobijeni skeniranjem studijskih modela koji su izliveni nakon uzimanja otisaka zubnih nizova 0, 3, 6 i 12 meseci od uklanjanja fiksno aparata su međusobno superponirani kako bi se vizualizovalo i kvantifikovalo eventualno pomeranje zuba.

4.4. Superponiranje modela:

Kako se palatinalne ruge i središnja nepčana regija između gornjeg prvog i drugog molara smatraju stabilnim referentnim tačkama tokom ortodontskog tretmana, ove regije su korišćene za superponiranje 3D virtuelnih modela gornje vilice (Peavy DC i Kendrick GS, 1967; Van der Linden FPGM, 1978; Almeida MA i sar., 1995; Bailey LT i sar., 1996; Hoggan BR i Sadowsky, 2001; Cho MY; 2010). S obzirom da u donjoj vilici ne postoje definisane referentne anatomske strukture za superponiranje mandibularnog zubnog niza korišćen je metoda kojom se poklapaju trodimenzionalne površine jedna na drugu (best-fit method). Metoda je sprovedena pomoću Geomagic softverskog programa. Skeniranje je vršeno odmah nakon skidanja fiksno aparata –T0, a zatim na 3 meseca- T3, 6 meseci- T6 i nakon godinu dana-T12. Praćene su promene koje nastaju na nivou pojedinačnih zuba i u unutar zubnih nizova.



Slika 11: Superponirani modeli 0. meseca i 12. meseca postterapijski

U okviru sprovedenog istraživanja nisu analizirane promene na nivou zagrižaja odnosno interkuspidacije i međuvilični odnosi već samo promene na nivou zubnih lukova.

4.5. Parametri za procenu stabilnosti postignutih rezultata:

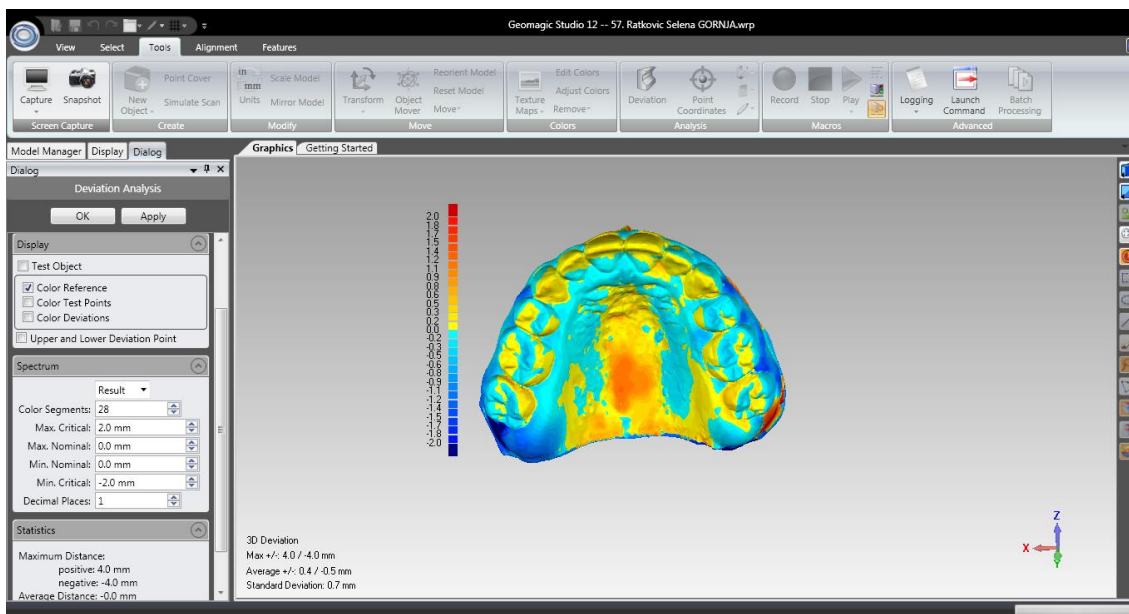
4.5.1. *Promene položaja pojedinačnih zuba u sva tri pravca prostora (sagitalnom, transverzalnom i vertikalnom):*

Superponiranjem digitalnih 3D modela zubnih nizova dobijenih u različitim vremenskim intervalima (T0, T3, T6 i T12) i primenom funkcije softverskog programa Geomagic za preračunavanje prisutne devijacije dobijen je histogramski prikaz koji prikazuje pomeranja zuba. Praćene su sledeće koordinate:

x koordinata - daje podatak o transverzalnom položaju zuba (u odnosu na mediasagitalnu ravan).

y koordinata - daje podatak o položaju zuba u vertikalnom pravcu (u odnosu na horizontalnu ravan).

z koordinata - daje podatak o sagitalnom položaju zuba u sagitalnom pravcu (u odnosu na tuber ravan).



Slika 12: Histogramski prikaz superponiranih 3D modela vilica

Postterapijska promena položaja zuba nije registrovana kao apsolutna promena izražena u milimetrima, već je na osnovu histogramskog prikaza superponiranih modela svakom zubu dodeljivan odgovarajući bod prema izraženosti prisutne devijacije (0=0-0,2mm; 1=0,2-0,4mm; 2=0,4-0,6mm; 3=0,6-0,8mm; 4=0,8-1mm; 5=1-1,2mm...). Pri analiziranju ukupnog posterapijskog pomeranja na nivou frontalnih zuba i zubnih nizova vršeno je sabiranje bodova za pojedinačne zube.

4.5.2. Promene dimenzija zubnih lukova:

Pored položaja pojedinačnih zuba mereni su sledeći parametri dimenzija zubnih lukova u obe vilice u T0, T3, T6 i T12 vremenu:

ICW - interkaninusna širina (rastojanje između vrha kvržice levog i desnog očnjaka)

IP1W - interpremolarna širina u predelu prvog premolara (rastojanje između vrhova bukalnih kvržica prvog premolara sa leve i desne strane)

IP2W - interpremolarna širina u predelu drugog premolara (rastojanje između vrhova bukalnih kvržica drugog premolara sa leve i desne strane)

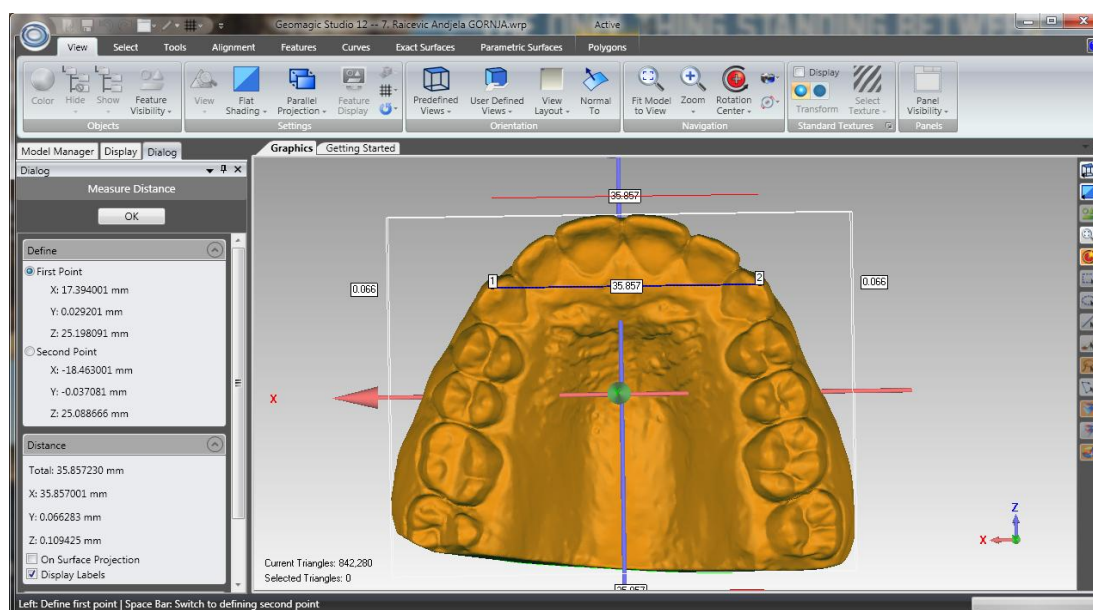
IM1W - intermolarna širina u predelu prvog molara (rastojanje između vrhova meziobukalnih kvržica prvog molara sa leve i desne strane)

IM2W - intermolarna širina u predelu drugog molara (rastojanje između vrhova meziobukalnih kvržica drugog molara sa leve i desne strane)

CD - interkaninusna dubina (najkraće rastojanje između linije koja povezuje vrh kvrzice levog i desnog očnjaka i kontaktne tačke levog i desnog centralnog sekutića)

MD - intermolarna dubina (najkraće rastojanje između linije koja povezuje vrh bukomezijalne kvrzice levog i desnog prvog molara i kontaktne tačke levog i desnog centralnog sekutića)

AL - dužina luka (ukupno rastojanje, u milimetrima, od kontaktne tačke između centralnih sekutića do mezijalne površine prvog stalnog molara sa desne i sa leve strane).



Slika 13: Merenje dimenzija zubnog luka

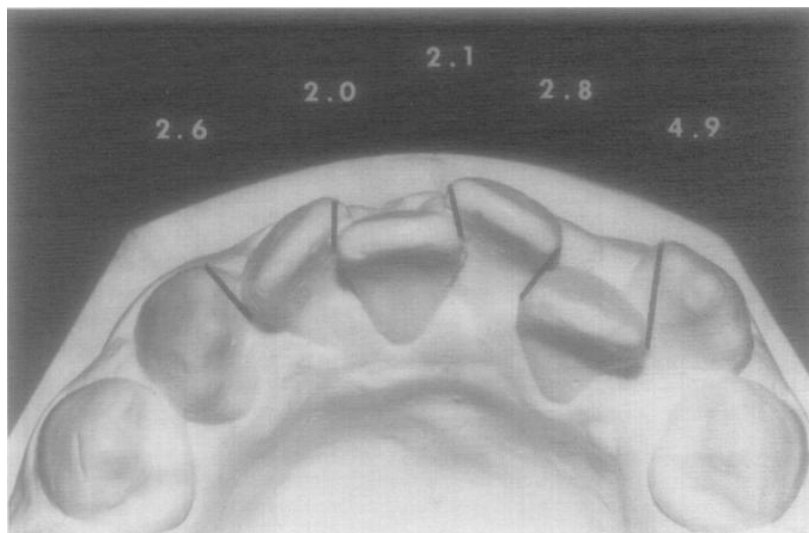
Pri analiziranju postterapijskih promena na nivou dimenzija zubnih lukova, razlike u rastojanja između odgovarajućih referentnih tačaka (razlike u vrednostima parametara) u vremenima T0, T3, T6 i T12 su izražavane u milimetrima.

4.6. Parametri koji mogu da utiču na pojavu recidiva:

- *pol pacijenta*
- *uzrast pacijenta na kraju terapije*

- dužina trajanja terapije
- terapijska procedura: ekstrakciona ili neekstrakciona
- korišćeni sistem bravica: konvencionalne ili samoligirajuće
- promene širine interkaninog sektora tokom terapije (ista/povećana/smanjena)
 - ekstrakcija umnjaka (da li su ili ne prisutni umnjaci na kraju terapije)
 - izraženost teskobe u predelu frontalnih zuba - Little's irregularity index (LII) pre terapije
 - izraženost ortodontske anomalije (PAR index) pre početka terapije

Litlov indeks iregularnosti (LII) je nastao kao kvantitativna metoda za registrovanje iregularnosti u položaju mandibularnih frontalnih zuba. Sastoji se u merenju horizontalnog linearnog rastojanja između kontaktnih tačaka frontalnih zuba (od mezijalne površine očnjaka sa jedne do mezijalne površine očnjaka sa druge strane) izraženo u milimetrima. Inicijalno ovaj index je razvijen za procenu iregularnosti na nivou donjih frontalnih zuba pri čemu su merenja vršena na studijskim modelima. Tokom vremena indeks je našao primenu i u analiziranju iregularnosti gornjeg zubnog niza (Quaglio CL i sar., 2012; Burns A i sar., 2014). U novije vreme ovaj index se koristi i kod analize fotografija i 3D digitalnih modela (Mustahq I i sar., 2012; Burns A i sar., 2014).



Slika 14. Littl-ov indeks iregularnosti

(preuzeto iz originalnog rada Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. Am J Orthod. 1975 Nov;68(5):554-63.)

PAR (Peer Assessment Rating) indeks je razvijen kao jedinstvena ocena svih prisutnih okluzalnih nepravilnosti i može se koristiti kod svih tipova malokluzija i terapijskih modaliteta, ekstrakcionih i neekstrakcionih slučajeva. On izražava u kojoj meri se prisutna situacija razlikuje od normalne okluzije, a može imati i primenu u proceni postignutog poboljšanja okluzije odnosno uspešnosti ortodontskog tretmana (Richmond S i sar; 1992).

4.7. Statistička obrada podataka:

Deskripcija podataka je izvedena u zavisnosti od toga da li ispunjavaju uslove normalnosti raspodele ili ne, kao aritmetička sredina i standardna devijacija ili medijana sa opsegom od minimalne do maksimalne vrednosti. Normalnost raspodele je testirana matematičkim (koeficijent varijacije, mere oblika raspodele i Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Wilkov test) i grafičkim (histogram, Q-Q dijagram, detrendovani Q-Q dijagram i dijagram kutije) metodama.

Poređenja podataka o pomeranju zuba u više vremena vršena su metodom ANOVA-e za ponovljena merenja (radi ispunjavanja uslova za navedeni metod bilo je neophodno originalne podatke transformisati logaritamskom transformacijom - prirodnim logaritmom), Nakon ove procedure, primenjen je t-test za vezani uzorak za pojedinačne vremenske intervale. Poređenja kontinuiranih vrednosti dve grupe podataka koji ne ispunjavaju uslove normalnosti raspodele vršeno je Mann-Whitney U testom, dok je u situaciji sa više od dve grupe korišćen Kruskal-Wallis test. Za ispitivanje eventualne povezanosti kontinuiranih promenljivih, pri čemu bar jedna nema normalnu raspodelu, korišćen je Spearmanov koeficijent korelacije rangova. Svaka od metoda se smatrala statistički značajnom ukoliko je $p < 0,05$.

Svi dobijeni podaci su statistički obrađeni korišćenjem softverskog paketa IBM SPSS Statistics ver. 21.0 software (IBM,USA).

5. Rezultati

REZULTATI

5.1. Validnost i pouzdanost 3D skenera

5.1.1. Tačnost podataka dobijenih analizom 3D digitalnih modela:

Ne postoji statistički značajna razlika u vrednosti intermolarne širine izmerene na studijskom modelu digitalnim nonijusom i vrednosti izmerene na 3D digitalnom modelu u softverskom programu.

Tabela 1. Poređenje vrednosti intermolarne širine dobijene merenjem na studijskim i digitalnim modelima vilica.

| | Vrednost izmerena na studijskom modelu | Vrednost izmerena na studijskom modelu | T - test za nezavisne uzorke |
|-------------|--|--|------------------------------|
| | Srednja vrednost ±SD | Srednja vrednost ±SD | p |
| IM1W | 49,316 ± 4,877 | 49,200 ± 4882 | .980 |

T-test za nezavisne uzorke; p - p vednost za dvosmerno testiranje; SD - standardna devijacija; IM1W - intermolarna širina na nivou prvog molara

5.1.2. Preciznost podataka dobijenih analizom 3D digitalnih modela:

Ne postoji statistički značajna razlika između vrednosti intermolarne širine izmerene na 3D digitalnim modelima dobijenim skeniranjem istog studijskog modela ($\Delta=\pm 0,1$). Superponiranjem 3D digitalnih modela dobijenih sukcesivnim skeniranjem istog gipsanog modela vilice nije registrovana promena u položaju zuba (histogram : 0-0,2mm).

5.2. Postterapijska promena položaja zuba

5.2.1. Postterapijski pomeranje zuba na nivou vilica :

Kada se analizira pomeranje zuba na nivou vilice gleda se ukupno pomeranje svih zuba u vilici, odnosno zbir pojedinačnih pomeranja svih zuba.

U cilju utvrđivanja da li dolazi do značajnog pomeranja na nivou vilica korišćen je Anova test za ponovljena merenja i t-test za vezane uzorke.

Statističkom obradom dobijenih podataka utvrđeno je da *na nivou obe vilice* (gornje/donje) u periodu od nultog meseca tj. neposredno nakon skidanja fiksnog ortodontskog aparata do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja zuba ($p < 0,001$). Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje zuba posmatrano u svim vremenskim intervalima.

Na nivou gornje vilice u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski došlo je do statistički značajnog pomeranja zuba ($p < 0,001$). Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje zuba u gornjoj vilici kada se porede svi vremenski intervali.

Na nivou donje vilice u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski došlo je do statistički značajnog pomeranja zuba ($p < 0,001$). Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje zuba u donjoj vilici kada se porede svi vremenski intervali.

U tabeli 2. prikazani su rezultati Anova testa za ponovljene uzorke za gornji i donji zubni niz, dok se u tabeli 3. nalazi deskriptivna statistika i rezultati T-testa za vezane uzorke.

Tabela 2. Anova test za gornji i donji zubni niz.

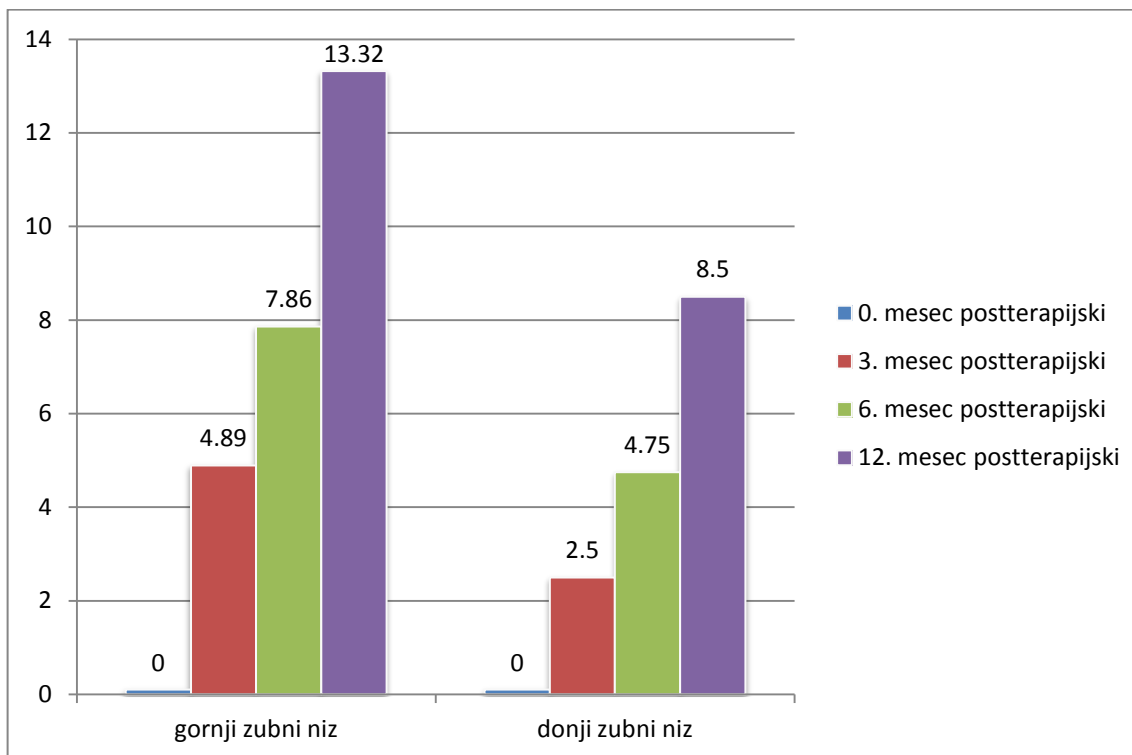
| | Oba zubna niza | Gornji zubni niz | Donji zubni niz |
|----------|----------------|------------------|-----------------|
| F | 155.858 | 169.477 | 79.705 |
| p | .000* | .000* | .000* |

Anova test za ponovljene uzorke; F - Fišerov varijanski količnik; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno.

Tabela 3. Deskriptivna statistika i poređenje ukupnog pomeranja zuba nakon tri, šest i dvanaest meseci postterapijski, na nivou gornjeg i donjeg zubnog niza.

| | 3. mesec | 0-3 | 6. mesec | 0-6 | 12. mesec | 0-12 |
|-------------------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|
| | Srednja vrednost \pm SD med(min-max) | p | Srednja vrednost \pm SD med(min-max) | p | Srednja vrednost \pm SD med(min-max) | p |
| oba zubna niza | 7,39 \pm 8,93 6,5 (0 - 42) | .000* | 12,61 \pm 12,02 10 (0 - 53) | .000* | 21,82 \pm 17,07 16 (1 - 73) | .000* |
| gornji zubni niz | 4,89 \pm 5,67 3 (0 - 19) | .000* | 7,86 \pm 7,65 6 (0 - 30) | .000* | 13,32 \pm 10,89 12 (0 - 48) | .000* |
| donji zubni niz | 2,5 \pm 4,88 1 (0 - 25) | .001* | 4,75 \pm 6,01 2 (0 - 26) | .000* | 8,5 \pm 8,34 6 (0 - 27) | .000* |

T-test za vezane uzorke; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.



Grafikon 1. Grafički prikaz postterapijskih promena na nivou celog gornjeg i donjeg zubnog niza.

Kako bi se statistički procenila značajnost razlike u ukupnom pomeranju zuba između gornje i donje vilice, u 3., 6. i 12. mesecu postterapijski sproveden je T-test za nezavisne uzorke.

Dobijeni rezultati su pokazali da u 12. mesecu postterapijski dolazi do značajno većeg pomeranja na nivou gornjeg zubnog niza ($p=0,26$), dok je nakon 3. i 6. meseca pomeranje na nivou gornje vilice izraženije nego u donjoj, ali bez statistilke značajnosti.

U tabeli 4. prikazani su deskriptivna statistika i rezultati T-testa za nezavisne uzorke koji pokazuju razliku između pomeranja na nivou gornje i donje vilice u 3., 6. i 12. mesecu postterapijski.

Tabela 4. Deskriptivna statistika i poređenje ukupnog pomeranja zuba između gornjeg i donjeg zubnog niza nakon tri, šest i dvanaest meseca postterapijski.

| | gornji zubni niz | donji zubni niz | T - test za nezavisne uzorke |
|------------------|--------------------------------|-----------------------------|---|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>p</i> |
| | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | |
| 3. mesec | 4,89 ± 5,67 3 (0 - 19) | 2,5 ± 4,88 1 (0 - 25) | .061 |
| 6. mesec | 7,86 ± 7,65 6 (0 - 30) | 4,75 ± 6,01 2 (0 - 26) | .242 |
| 12. mesec | 13,32 ± 10,89 12 (0 - 48) | 8,5 ± 8,34 6 (0 - 27) | .026* |

T-test za nezavisne uzorke; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno ; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

Na nivou obe vilice kao i na nivou gornje i donje vilice pojedinačno dolazi do statistički značajnog pomeranja zuba u svim zadatim vremenskim intervalima (3., 6. i 12. mesec postterapijski) pri čemu u 3. i 6. mesecu ne postoji statistički značajna razlika u obimu tog pomeranja između gornje i donje vilice. Pomeranje u gornjoj u 12. mesecu statistički je značajno izraženije od pomeranja zuba u donjoj vilici.

5.2.2. Postterapijsko pomeranja na nivou frontalnih zuba :

U cilju utvrđivanja da li dolazi do značajnog postterapijskog pomeranja na nivou frontalnih zuba korišćen je Anova test za ponovljena merenja i t-test za vezane uzorke.

Na nivou frontalnih zuba u gornjoj vilici u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski došlo je do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$). Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje frontalnih zuba u gornjoj vilici kada se porede svi vremenski intervali.

Na nivou frontalnih zuba u donjoj vilici u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski došlo je do statistički značajnog pomeranja ($p = 0,002$). Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje frontalnih zuba u donjoj vilici kada se porede svi vremenski intervali.

Rezultati Anova testa za ponovljene uzorke za frontalne zube u gornjoj i donjoj vilici prikazani su u tabeli 5., dok su deskriptivna statistika i vrednosti t-testa za vezane uzorke prikazani su u tabeli 6.

Tabela 5. Anova test za gornje i donje frontalne zube

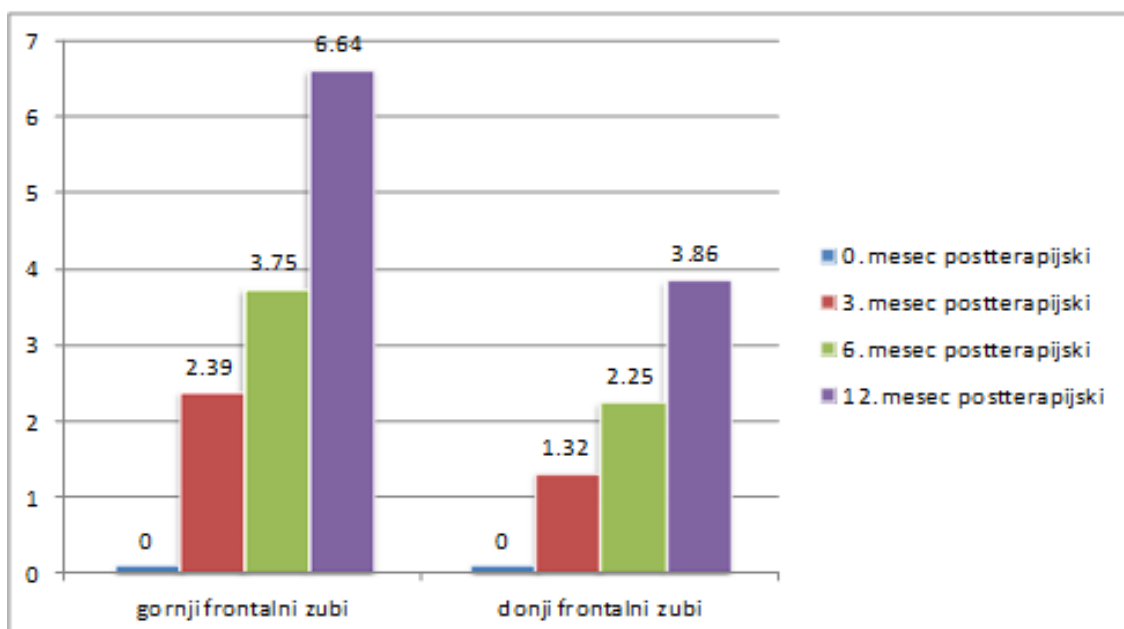
| | Gornji frontalni zubi | Donji frontalni zubi |
|----------|------------------------------|-----------------------------|
| F | 125,995 | 19,867 |
| p | .000* | .002* |

Anova test za ponovljene uzorke; F - Fišerov varijansni količnik; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno.

Tabela 6. Deskriptivna statistika i poređenje ukupnog pomeranja zuba nakon tri, šest i dvanaest meseci postterapijski, na nivou gornjih i donjih frontalnih zuba.

| | 3. mesec | 0-3 | 6. mesec | 0-6 | 12. mesec | 0-12 |
|------------------------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|
| | $\frac{\text{Srednja vrednost } \pm \text{SD}}{\text{med}(\text{min-max})}$ | <i>p</i> | $\frac{\text{Srednja vrednost } \pm \text{SD}}{\text{med}(\text{min-max})}$ | <i>p</i> | $\frac{\text{Srednja vrednost } \pm \text{SD}}{\text{med}(\text{min-max})}$ | <i>p</i> |
| gornji frontalni zubi | $2,39 \pm 2,82$ 1 (0 - 8) | .000* | $3,75 \pm 3,13$ 3 (0 - 12) | .000* | $6,64 \pm 4,96$ 5 (0 - 20) | .000* |
| donji frontalni zubi | $1,32 \pm 3,32$ 0 (0 - 17) | .017* | $2,25 \pm 3,71$ 1 (0 - 18) | .000* | $3,86 \pm 4,52$ 2 (0 - 18) | .000* |

T-test za uparene uzorke; *p* - *p* vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.



Grafikon 2. Grafički prikaz postterapijskih promena na nivou frontalnih zuba u gornjoj i donjoj vilici.

Kako bi se statistički procenila značajnost razlike u pomeranju zuba na nivou gornjih i donjih frontalnih zuba u 3., 6. i 12. mesecu postterapijski sproveden je T-test za nezavisne uzorke.

Dobijeni rezultati su pokazali da u 12. mesecu postterapijski dolazi do značajno većeg pomeranja na nivou gornjih frontalnih zuba ($p=0,260$), dok je nakon 3. i 6. meseca pomeranje na nivou gornjih frontalnih zuba takođe izraženije ali bez statistilke značajnosti.

U tabeli 7. prikazana je deskriptivna statistika i rezultati t-testa za nezavisne uzorke, koji pokazuju razliku između pomeranja na nivou gornjih i frontalnih zuba u 3., 6. i 12. mesecu postterapijski.

Tabela 7. Deskriptivna statistika i poređenje ukupnog pomeranja zuba između gornjih i donjih frontalnih zuba nakon tri, šest i dvanaest meseca postterapijski.

| | gornji frontalni zubi | donji frontalni zubi | T - test za nezavisne uzorke |
|------------------|--|--|------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> <i>med(min-max)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> <i>med(min-max)</i> | <i>p</i> |
| 3. mesec | $2,39 \pm 2,82$ 1 (0 - 8) | $1,32 \pm 3,32$ 0 (0 - 17) | .682 |
| 6. mesec | $3,75 \pm 3,13$ 3 (0 - 12) | $2,25 \pm 3,71$ 1 (0 - 18) | .379 |
| 12. mesec | $6,64 \pm 4,96$ 5 (0 - 20) | $3,86 \pm 4,52$ 2 (0 - 18) | .010* |

T-test za nezavisne uzorke; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno ; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

Na nivou frontalnih zuba u obe vilice dolazi do statistički značajnog pomeranja zuba u svim vremenskim intervalima (3.,6. i 12.mesec postterapijski) pri čemu u 3. i 6. mesecu ne postoji statistički značajna razlika u obimu tog pomeranja između gornjih i donjih frontalnih zuba. Pomeranje frontalnih zuba u gornjoj vilici u 12. mesecu je statistički značajno izraženije od pomeranja frontalnih zuba u donjoj vilici.

5.2.3. Postterapijsko pomeranje na nivou pojedinačnih zuba:

U cilju utvrđivanja da li dolazi do značajnog postterapijskog pomeranja na nivou pojedinačnih zuba korišćen je Friedmanov test kao i t-test za vezane uzorke.

5.2.3.a. Pojedinačni zubi u gornjoj vilici

U tabelama 8. i 9. su prikazani rezultati sprovedenih testova za pojedinačne zube u gornjoj vilici.

Tabela 8. Friedman test za pojedinačne zube u gornjoj vilici.

| | gcs | gls | go | glpm | gllpm | glm | gllm |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>p</i> | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* |

Friedman-ov test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; gcs - gornji centralni sekutić; gls - gornji lateralni sekutić; go - gornji očnjak; glpm - gornji prvi premolar; gllpm - gornji drugi premolar; glm - gornji prvi molar; gllm - gornji drugi molar.

Obradom podataka utvrđeno je da je prisutno statistički značajno pomeranje *gornjeg centralnog sekutića* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje gornjeg centralnog sekutića kada se porede svi vremenski intervali.

Na nivou *gornjeg lateralnog sekutića* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje gornjeg lateralnog sekutića kada se porede svi vremenski intervali.

Na nivou *gornjeg očnjaka* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje gornjeg očnjaka kada poredimo sve vremenske intervale.

Na nivou *gornjeg prvog premolara* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje gornjeg prvog premolara kada se porede svi vremenski intervali.

Na nivou *gornjeg drugog premolara* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje gornjeg drugog premolara kada se porede svi vremenski intervali.

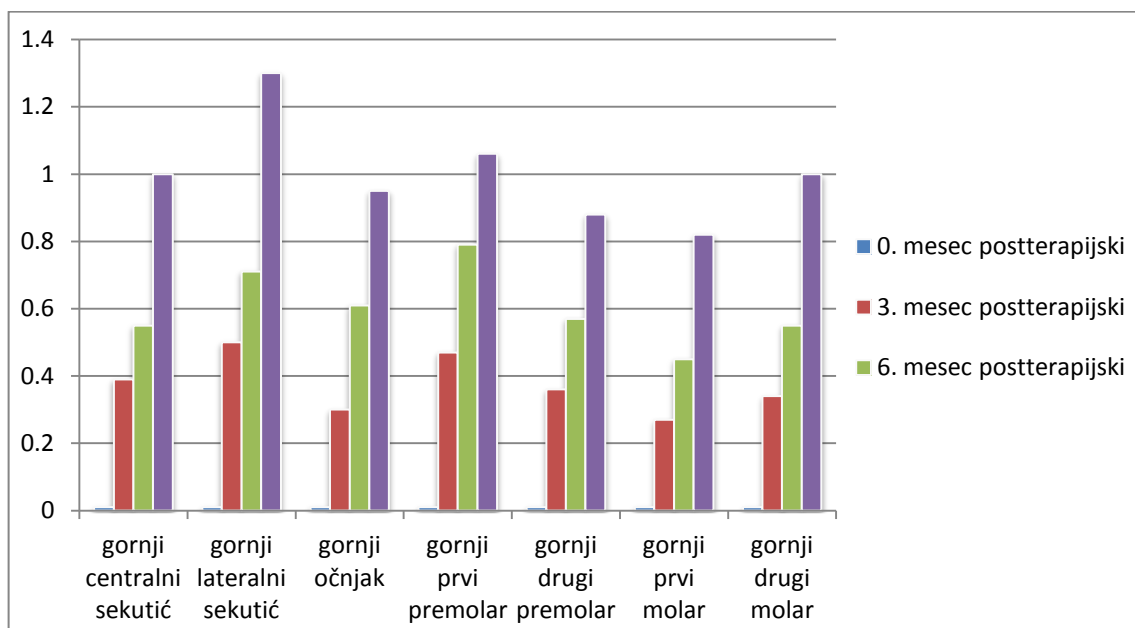
Na nivou *gornjeg prvog molara* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje gornjeg prvog molara kada se porede svi vremenski intervali.

Na nivou *gornjeg drugog molara* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje gornjeg drugog molara kada se porede svi vremenski intervali.

Tabela 9. Deskriptivna statistika i poređenje pomeranja pojedinačnih zuba u gornjoj vilici nakon tri, šest i dvanaest meseca postterapijski.

| | 3. mesec | 0-3 | 6. mesec | 0-6 | 12. mesec | 0-12 |
|---------------------------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|
| | $\frac{\text{Srednja vrednost } \pm \text{SD}}{\text{med (min-max)}}$ | p | $\frac{\text{Srednja vrednost } \pm \text{SD}}{\text{med (min-max)}}$ | p | $\frac{\text{Srednja vrednost } \pm \text{SD}}{\text{med (min-max)}}$ | p |
| gornji centralni sekutic | $0,39 \pm 0,62$ 0 (0 - 2) | .000* | $0,55 \pm 0,69$ 0 (0 - 2) | .000* | $1 \pm 1,13$ 1 (0 - 3) | .000* |
| gornji lateralni sekutic | $0,50 \pm 0,71$ 0 (0 - 2) | .000* | $0,71 \pm 0,85$ 1 (0 , 4) | .000* | $1,30 \pm 1,09$ 1 (0 , 5) | .000* |
| gornji očnjak | $0,30 \pm 0,54$ 0 (0 - 2) | .000* | $0,61 \pm 0,71$ 0 (0 - 3) | .000* | $0,95 \pm 1$ 1 (0 - 4) | .000* |
| gornji prvi premolar | $0,47 \pm 0,96$ 0 (0 - 4) | .007* | $0,79 \pm 1,51$ 0 (0 - 6) | .001* | $1,06 \pm 1,58$ 0 (0 - 6) | .001* |
| gornji drugi premolar | $0,36 \pm 0,59$ 0 (0 - 2) | .000* | $0,57 \pm 0,81$ 0 (0 - 3) | .000* | $0,88 \pm 1,01$ 1 (0 - 4) | .000* |
| gornji prvi molar | $0,27 \pm 0,49$ 0 (0 - 2) | .000* | $0,45 \pm 0,71$ 0 (0 - 3) | .000* | $0,82 \pm 0,94$ 1 (0 - 4) | .000* |
| gornji drugi molar | $0,34 \pm 0,48$ 0 (0 - 1) | .000* | $0,55 \pm 0,69$ 0 (0 - 3) | .000* | $1 \pm 0,97$ 1 (0 - 4) | .000* |

T-test za uparene uzorke; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.



Grafikon 3. Grafički prikaz postterapijskih promena na nivou pojedinačnih zuba u gornjoj vilici.

Poređenjem iznosa pomeranja u 12. mesecu između svakog pojedinačnog zuba u gornjoj vilici nije nađena statistički značajna razlika.

U tabeli 10. prikazana je deskriptivna statistika za pomeranje na nivou pojedinačnih zuba u gornjoj vilici u 12. mesecu postterapijski kao i rezultati Kruskal Wallis-ovog testa.

Tabela 10. Deskriptivna statistika i poređenje pomeranja na nivou pojedinačnih zuba u gornjoj vilici u 12. mesecu postterapijski.

| zub | gornji centralni sekutić | gornji lateralni sekutić | gornji očnjak | gornji prvi premolar | gornji drugi premolar | gornji prvi molar | gornji drugi molar | <i>p</i> |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|----------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|----------|
| <i>Srednja vrednost ±SD</i> | 1 ± 1,13 | 1,30 ± 1,09 | 0,95 ± 1 | 1,06 ± 1,58 | 0,88 ± 1,01 | 0,82 ± 0,94 | 1 ± 0,97 | .175 |
| <i>med(min-max)</i> | 1 (0 - 3) | 1 (0, 5) | 1 (0 - 4) | 0 (0 - 6) | 1 (0 - 4) | 1 (0 - 4) | 1 (0 - 4) | |

Kruskal Wallis-ov test; *p* - *p* vrednost za jednosmerno testiranje ;SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimum; max - maksimum.

5.2.3.b. Pojedinačni zubi u donjoj vilici

Rezultati Friedmanovog testa prikazani su u tabeli 11., dok se deskriptivna statistika i rezultati T test za vezane uzorke za pojedinačne zube donjeg zubnog niza nalaze u tabeli 12.

Tabela 11. Friedman test za pojedinačne zube u donjoj vilici

| | dc s | dl s | do | dI pm | dII pm | dI m | dII m |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| p | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* |

Friedman-ov test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; dcs - donji centralni sekutić; dls - donji lateralni sekutić; do - donji očnjak; dIpm - donji prvi premolar; dIIpm - donji drugi premolar; dIm - donji prvi molar; dIIIm - donji drugi molar.

Na nivou *donjeg centralnog sekutića* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje donjeg centralnog sekutića kada se porede svi vremenski intervali.

Na nivou *donjeg lateralnog sekutića* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje donjeg lateralnog sekutića kada se porede svi vremenski intervali.

Na nivou *donjeg očnjaka* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje donjeg očnjaka kada se porede svi vremenski intervali.

Na nivou *donjeg prvog premolara* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje donjeg prvog premolara kada se porede svi vremenski intervali.

Na nivou *donjeg drugog premolara* u periodu od 0. do 12 meseca postterapijski ne dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Pri tome dolazi do statistički značajnog pomeranja kada se porede svi vremenski intervali

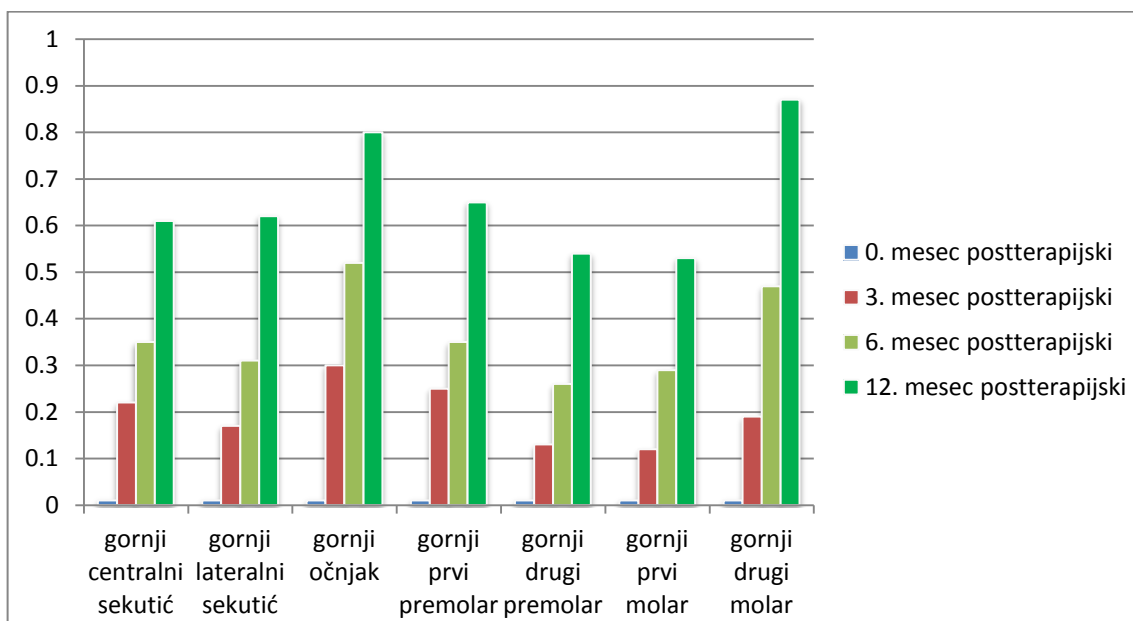
Na nivou *donjeg prvog molara* u periodu od 0. do 12. meseca postterapijski ne dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$) ako se posmatra ceo taj period. Pri tome dolazi do statistički značajnog pomeranja kada se porede svi vremenski intervali.

Na nivou *donjeg drugog molara* u periodu od 0. meseca do 12. meseca postterapijski dolazi do statistički značajnog pomeranja ($p < 0,001$). Istovremeno postoji statistički značajno pomeranje donjeg drugog molara kada se porede svi vremenski intervali.

Tabela 12. Deskriptivna statistika i poređenje pomeranja pojedinačnih zuba u donjoj vilici nakon tri, šest i dvanaest meseca postterapijski

| | 3. mesec | 0-3 | 6. mesec | 0-6 | 12. mesec | 0-12 |
|--------------------------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|
| | $\frac{\text{Srednja vrednost } \pm \text{SD}}{\text{med}(\text{min-max})}$ | p | $\frac{\text{Srednja vrednost } \pm \text{SD}}{\text{med}(\text{min-max})}$ | p | $\frac{\text{Srednja vrednost } \pm \text{SD}}{\text{med}(\text{min-max})}$ | p |
| donji centralni sekutic | $0,22 \pm 0,72$ 0 (0 - 4) | .014* | $0,35 \pm 0,78$ 0 (0 - 4) | .001* | $0,61 \pm 0,94$ 0 (0 - 4) | .000* |
| donji lateralni sekutic | $0,17 \pm 0,55$ 0 (0 - 3) | .024* | $0,31 \pm 0,70$ 0 (0 - 3) | .002* | $0,62 \pm 0,84$ 0 (0 - 3) | .000* |
| donji ocnjak | $0,30 \pm 0,60$ 0 (0 - 3) | .001* | $0,52 \pm 0,77$ 0 (0 - 3) | .000* | $0,80 \pm 1$ 0 (0 - 3) | .000* |
| donji prvi premolar | $0,25 \pm 0,54$ 0 (0 - 2) | .008* | $0,35 \pm 0,62$ 0 (0 - 2) | .001* | $0,65 \pm 0,92$ 0 (0 - 4) | .000* |
| donji drugi premolar | $0,13 \pm 0,34$ 0 (0 - 1) | .008* | $0,26 \pm 0,48$ 0 (0 - 2) | .000* | $0,54 \pm 0,82$ 0 (0 - 4) | .000* |
| donji prvi molar | $0,12 \pm 0,33$ 0 (0 - 1) | .014* | $0,29 \pm 0,54$ 0 (0 - 2) | .001* | $0,53 \pm 0,73$ 0 (0 - 3) | .000* |
| donji drugi molar | $0,19 \pm 0,52$ 0 (0 - 3) | .007* | $0,47 \pm 0,72$ 0 (0 - 3) | .000* | $0,87 \pm 1,19$ 0 (0 - 5) | .000* |

T-test za vezane uzorke; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.



Grafikon 4. Grafički prikaz postterapijskih promena na nivou pojedinačnih zuba u gornjoj vilici.

Prilikom poređenja iznosa pomeranja u 12. mesecu između svakog pojedinačnog zuba u donjoj vilici nije nađena statistički značajna razlika.

U tabeli 13. prikazana je deskriptivna statistika za promene na nivou pojedinačnih zuba u donjoj vilici u 12. mesecu postterapijski kao i rezultati Kruskal Wallis-ovog testa.

Tabela 13. Deskriptivna statistika i poređenje pomeranja na nivou pojedinačnih zuba u donjoj vilici u 12. mesecu postterapijski.

| zub | donji centralni sekutić | donji lateralni sekutić | donji očnjak | donji prvi premolar | donji drugi premolar | donji prvi molar | donji drugi molar | <i>p</i> |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|---------------------|----------------------|------------------|-------------------|----------|
| <i>Srednjavrednost ±SD</i> | 0,61 ± 0,94 | 0,62 ± 0,84 | 0,8 ± 1 | 0,65 ± 0,92 | 0,54 ± 0,82 | 0,53 ± 0,73 | 0,87 ± 1,19 | .727 |
| <i>med(min-max)</i> | 0 (0 - 4) | 0 (0 - 3) | 0 (0 - 3) | 0 (0 - 4) | 0 (0 - 4) | 0 (0 - 3) | 0 (0 - 5) | |

Kruskal Wallis-ov test; *p* - *p* vrednost za jednosmerno testiranje; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimum; max - maksimum.

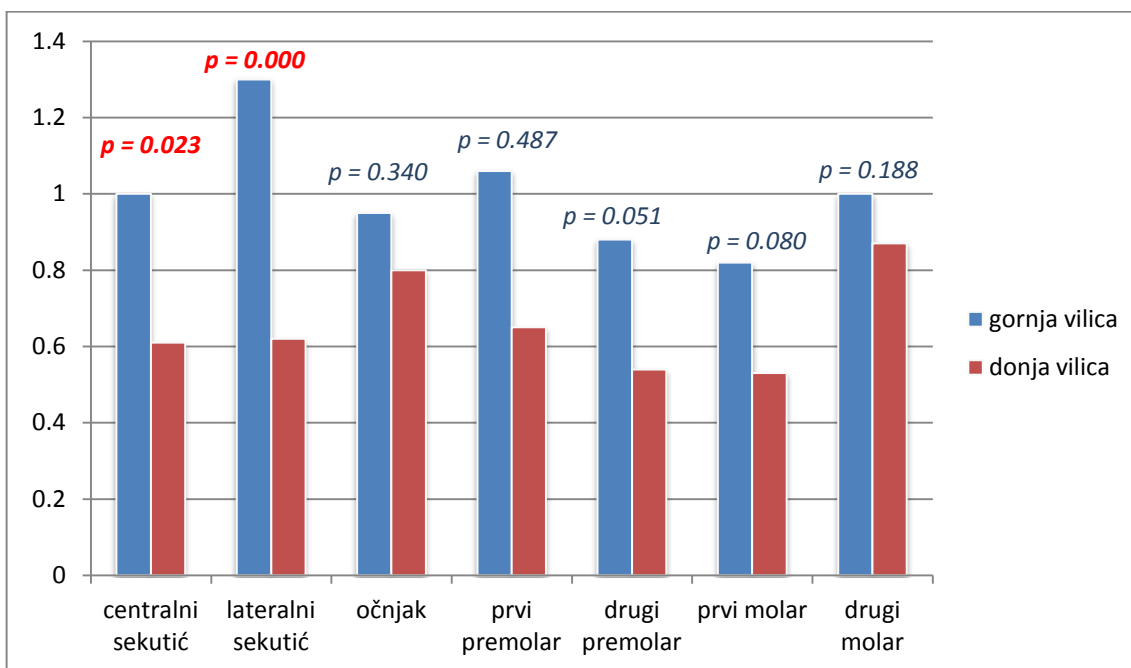
Kada se međusobno uporede istoimeni zubi u gornjem i donjem zubnom nizu, nakon dvanaest meseci postterapijski, uočva se statistički značajna razlika u pomeranju između gornjeg i donjeg centralnog sekutića ($p=0,023$) kao i između gornjeg i donjeg lateralnog sekutića ($p<0.001$) pri čemu je pomeranje u oba slučaja izraženije na nivou zuba u gornjoj vilici. Na nivou ostalih zuba nema statistički značajne razlike između istoimenog zuba u gornjoj i donjoj vilici.

U tabeli 14. su prikazani deskriptivna statistika i rezultati Mann-Whitney-evog testa.

Tabela 14. Deskriptivna statistika i poređenje pomeranja između istoimenih zuba u gornjoj i u donjoj vilici u 12. mesecu postterapijski.

| | centralni sekutić | lateralni sekutić | očnjak | prvi premolar | drugi premolar | prvi molar | drugi molar |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | <i>Srednja vrednost</i> | <i>Srednja vrednost</i> | <i>Srednja vrednost</i> | <i>Srednja vrednost</i> | <i>Srednja vrednost</i> | <i>Srednja vrednost</i> | <i>Srednja vrednost</i> |
| | <i>±SD</i> | <i>±SD</i> | <i>±SD</i> | <i>±SD</i> | <i>±SD</i> | <i>±SD</i> | <i>±SD</i> |
| gornja vilica | 1 ± 1,13 | 1,30 ± 1,09 | 0,95 ± 1 | 1,06 ± 1,58 | 0,88 ± 1,01 | 0,82 ± 0,94 | 1 ± 0,97 |
| donja vilica | 0,61 ± 0,94 | 0,62 ± 0,84 | 0,8 ± 1 | 0,65 ± 0,92 | 0,54 ± 0,82 | 0,53 ± 0,73 | 0,87 ± 1,19 |
| p | .023* | .000* | .340 | .487 | .051 | .080 | .188 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija.



Grafikon 5. Grafički prikaz promena u 12. mesecu postterapijski na nivou pojedinačnih zuba u gornjoj i donjoj vilici.

5.3. Postterapijske promene dimenzija zubnih lukova

Kako bi se analizirala statistička značajnost promena na nivou dimenzija zubnih lukova nakon 3., 6. i 12. meseci postterapijski sproveden je Anova test za ponovljena merenja i T-test za nezavisne uzorke.

5.3.1. Promene na nivou parametara transversalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza:

U tabeli 15. nalaze se rezultati Anova testa dok su u tabeli 16. prikazane srednje vrednosti za parametre transversalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza kao i rezultati T-testa za vezane uzorke.

Tabela 15. Anova test za parametre transversalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza.

| | gICW | gIP1W | gIP2W | gIM1W | gIM2W | gCD | gMD | gAL |
|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|
| <i>F</i> | 10306,881 | 11790,751 | 7595,553 | 12082,591 | 11904,225 | 1049,096 | 1066,778 | 244,458 |
| <i>p</i> | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* |

Anova test za ponovljene uzorke; *F* - Fišerov varijansni količnik; *p* - *p* vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; gICW -gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarne širine u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarne širine u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarne širine u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarne širine u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarne dubina; gAL - gornja dužina luka.

Iako Anova test ukazuje da postoji statistički značajna promena na nivou svih parametara dimenzija gornjeg zubnog niza, rezultati T-testa su pokazali da dolazi do statistički značajnog smanjenja na nivou gornje interkaninusne širine (gICW) i interpremolarne širine na nivou drugog premolara (gIP2W), dok se ostale dimenzije gornjeg zubnog niza ne menjaju značajno nakon 3., 6. i 12. meseca postterapijski. Postoji smanjenje ostalih parametara transversalne dimenzije gornjeg zubnog niza (gIP1W, gIM1W, gIM2W), dok je prisutno postterapijski povećanje parametra sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza (gCD, gMD, gAL), ali u oba slučaja bez statističke značajnosti.

Statistički značajna promena u dimenziji gornje interkaninusne širine (gICW) se uočava između 0. i 6. meseca ($p=0,003$), 0. i 12. meseca ($p=0,009$) kao i između 3. i 6. meseca ($p=0,007$).

Na nivou gornje interpremolarne širine na nivou drugog premolara (gIP1W) do značajne promene dolazi između 0. i 12. meseca ($p=0,038$) dok između ostalih intervala nije uočena statistički značajna razlika.

Tabela 16. Deskriptivna statistika i poređenje parametara transverzalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza u 0., 3., 6. i 12. mesecu postterapijski.

| | 0. mesec | 3. mesec | 0-3 | 6. mesec | 0-6 | 12. mesec | 0-12 |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|--------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>p</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>p</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>p</i> |
| | <i>(mm)</i> | <i>(mm)</i> | | <i>(mm)</i> | | <i>(mm)</i> | |
| <i>gICW</i> | 35,16 ± 1,84 | 35,15 ± 1,84 | .537 | 35,10 ± 1,83 | .003* | 35,08 ± 1,82 | .009* |
| <i>gIP1W</i> | 43,78 ± 1,65 | 43,65 ± 1,64 | .423 | 43,56 ± 1,73 | .252 | 43,44 ± 1,74 | .108 |
| <i>gIP2W</i> | 46,59 ± 2,77 | 46,50 ± 2,72 | .127 | 46,45 ± 2,71 | .055 | 46,43 ± 2,71 | .038* |
| <i>gIM1W</i> | 50,01 ± 2,32 | 49,96 ± 2,43 | .371 | 49,90 ± 2,43 | .148 | 49,91 ± 2,47 | .202 |
| <i>gIM2W</i> | 56,06 ± 2,68 | 56,00 ± 2,68 | .064 | 55,95 ± 2,82 | .112 | 55,95 ± 2,82 | .178 |
| <i>gCD</i> | 8,91 ± 1,46 | 8,91 ± 1,45 | .326 | 8,92 ± 1,47 | .316 | 8,93 ± 1,46 | .416 |
| <i>gMD</i> | 26,15 ± 3,95 | 26,15 ± 3,95 | .318 | 26,17 ± 3,95 | .328 | 26,18 ± 3,94 | .331 |
| <i>gAL</i> | 64,31 ± 6,06 | 64,30 ± 6,05 | .259 | 64,33 ± 6,05 | .326 | 64,59 ± 5,96 | .327 |

T-test za uparene uzorke; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; gICW -gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka.

5.3.2. Promene na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza:

U tabeli 17. nalaze se rezultati Anova testa dok su u tabeli 18. prikazane srednje vrednosti za parametre transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza kao i rezultati T-testa za vezane uzorke.

Tabela 17. Anova test za parametre transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza.

| | dICW | dIP1W | dIP2W | dIM1W | dIM2W | dCD | dMD | dAL |
|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| F | 3583,407 | 5010,778 | 4044,97 | 3882,855 | 3096,335 | 1215,975 | 1501,711 | 2511,853 |
| p | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* | .000* |

Anova test za ponovljene uzorke; F - Fišerov varijanski količnik; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarne širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarne širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarne širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarne širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarne dubina; dAL - donja dužina luka.

Iako je Anova test ukazuje da postoji statistički značajna promena na nivou svih parametara dimenzija donjeg zubnog niza, rezultati T-testa su pokazali da dolazi do statistički značajnog smanjenja na nivou donje intermolarne širine na nivou prvog molara (dIM1W) i donje kaninusne dubine (dCD) i dužine donjeg zubnog niza (dAL), dok se ostale dimenzije donjeg zubnog niza ne menjaju značajno nakon 3., 6. i 12. meseca postterapijski.

Statistički značajna promena u dimenziji dIM1W se uočava između 0. i 12. meseca ($p=0,023$).

Na nivou dCD do značajne promene dolazi između 0. i 6. meseca (0,015), kao i između 0. i 12. meseca ($p=0,024$).

Na nivou dAL do značajne promene dolazi između 0. i 6. meseca (0,003), kao i između 0. i 12. meseca ($p=0,046$).

Tabela 18. Deskriptivna statistika i poređenje parametara transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza u 0., 3., 6. i 12. mesecu postterapijski.

| | 0. mesec | 3. mesec | 0-3 | 6. mesec | 0-6 | 12. mesec | 0-12 |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>p</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>p</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>p</i> |
| | <i>(mm)</i> | <i>(mm)</i> | | <i>(mm)</i> | | <i>(mm)</i> | |
| dICW | 26,05 ± 2,25 | 26,03 ± 2,27 | .294 | 26,03 ± 2,26 | .256 | 26,03 ± 2,27 | .297 |
| dIP1W | 35,36 ± 2,31 | 35,35 ± 2,33 | .329 | 35,33 ± 2,35 | .167 | 35,33 ± 2,35 | .732 |
| dIP2W | 40,52 ± 3,27 | 40,48 ± 3,33 | .125 | 40,46 ± 3,32 | .065 | 40,46 ± 3,31 | .061 |
| dIM1W | 44,27 ± 3,57 | 44,24 ± 3,55 | .327 | 44,22 ± 3,53 | .110 | 44,20 ± 3,55 | .023* |
| dIM2W | 48,38 ± 4,36 | 48,35 ± 4,36 | .059 | 48,35 ± 4,32 | .235 | 48,33 ± 4,34 | .157 |
| dCD | 6,03 ± 0,91 | 6,01 ± 0,90 | .161 | 5,99 ± 0,89 | .015* | 5,98 ± 0,88 | .024* |
| dMD | 23,55 ± 3,10 | 23,55 ± 3,09 | .713 | 23,52 ± 3,10 | .235 | 23,50 ± 3,09 | .070 |
| dAL | 58,10 ± 6,02 | 58,08 ± 6,03 | .129 | 58,06 ± 6,03 | .003* | 58,06 ± 6,01 | .046* |

T-test za uparene uzorke; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarna širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarna širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarna dubina; dAL - donja dužina luka.

5.4 Analiza uticaja različitih parametara na pojavu i izraženost postterapijskog pomeranja zuba i promenu dimenzija zubnih nizova:

Pri analizi uticaja različitih faktora na postterapijske promene, analizirane su promene u dvanaestom mesecu od uklanjanja fiksnog aparata.

5.4.1. Pol

U istraživanje je bilo uključeno 45 ispitanika, od čega 13 muškog i 32 ženskog pola.

Statističkom analizom nije uočeno postojanje veza između pola pacijenta i postterapijskog pomeranja zuba, kako na nivou pojedinačnih zuba, tako i na nivou frontalnih zuba i zubnih nizova u celosti. Takođe, ne postoji značajna razlika u promeni na nivou dimenzije zubnih nizova između muškog i ženskog pola.

Deskriptivna statistika postterapijskog pomeranja zuba kod muškog i ženskog pola, na nivou vilica i frontalnih zuba kao i rezultati Mann Whitney-evog testa prikazani su u tabeli 19.

U tabelama 20. i 21. prikazana je deskriptivna statistika za promene dimenzija gornjeg, odnosno donjeg zubog niza u 12. mesecu postterapijski, kod muškog i ženskog pola, kao i rezultati Mann Whitney-evog testa.

Tabela 19. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou vilica i frontalnih zuba, između muških i ženskih ispitanika.

| POL | Obe vilice | Gornji zubni niz | Donji zubni niz | Gornji frontalni zubi | Donji frontalni zubi |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> |
| | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> |
| muški (n = 13) | 28,38 ± 24,43 24 (2 , 73) | 18,50 ± 16,28 16 (0 , 48) | 9,88 ± 9,92 8 (0 , 25) | 8,50 ± 6,82 8 (0 , 20) | 3,50 ± 3,34 2 (0 , 9) |
| ženski (n = 32) | 19,20 ± 13 16 (1 , 55) | 11,25 ± 7,42 12 (0 , 28) | 7,95 ± 7,84 5 (0 , 27) | 5,9 ± 3,97 5 (0 , 14) | 4 ± 4,98 1 (0 , 18) |
| p | <i>.523</i> | <i>.372</i> | <i>.702</i> | <i>.428</i> | <i>.738</i> |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

Tabela 20. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transversalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza, između muških i ženskih ispitanika.

| POL | Δ gICW | Δ gIP1W | Δ gIP2W | Δ gIM1W | Δ gIM2W | Δ gCD | Δ gMD | Δ gAL |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> |
| | muški (n = 13) | -0,14 ± 0,20 | -0,11 ± 0,16 | -0,1 ± 0,14 | 0,04 ± 0,16 | 0,03 ± 0,13 | -0,14 ± 0,04 | -0,14 ± 0,38 |
| ženski (n = 32) | -0,13 ± 0,10 | -0,19 ± 0,78 | -0,13 ± 0,38 | -0,03 ± 0,15 | -0,03 ± 0,15 | -0,01 ± 0,16 | -0,01 ± 0,17 | -0,28 ± 0,13 |
| p | <i>.978</i> | <i>.103</i> | <i>.645</i> | <i>.414</i> | <i>.509</i> | <i>.553</i> | <i>.824</i> | <i>.952</i> |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka.

Tabela 21. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza, između muških i ženskih ispitanika.

| | Δ dICW | Δ dIP1W | Δ dIP2W | Δ dIM1W | Δ dIM2W | Δ dCD | Δ dMD | Δ dAL |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| POL | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> |
| muški (n = 13) | -0,03 \pm 0,19 | -0,04 \pm 0,16 | -0,03 \pm 0,18 | -0,19 \pm 0,12 | 0,04 \pm 0,16 | -0,03 \pm 0,08 | 0,01 \pm 0,04 | -0,04 \pm 0,08 |
| ženski (n = 32) | -0,01 \pm 0,06 | -0,01 \pm 0,06 | -0,06 \pm 0,17 | -0,04 \pm 0,15 | -0,06 \pm 0,15 | -0,06 \pm 0,13 | -0,08 \pm 0,18 | -0,03 \pm 0,11 |
| P | .809 | .688 | .935 | .448 | .221 | .420 | .070 | .440 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarina širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarina širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarina širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarina širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarina dubina; dAL - donja dužina luka.

5.4.2. Uzrast pacijenta:

Prosečna starost pacijenata u ispitivanom uzorku je 21,3 \pm 6,1 godina.

U tabeli 22. prikazana je korelacija između starosti pacijenta i izraženosti promena na nivou vilica, frontalnih zuba kao i promena dimenzija gornjeg i donjeg zubnog niza, u 12. mesecu postterapijski.

Uočeno je da postoji negativna umerena povezanost između uzrasta pacijenta i svih posmatranih postterapijskih promena, s tim da je statistička značajnost te povezanosti pokazana samo kod donjih frontalnih zuba (p=0,033), donjeg zubnog niza u celosti (p=0,032) kao i kad promena na nivou obe vilice zajedno (p=0,035). Ovo ukazuje na to da je postterapijsko pomeranje zuba u ovim slučajevima manje što je pacijent stariji, i obratno.

Tabela 22. Spearman-ov koeficijent korelacije između uzrasta pacijenta i promena na nivou vilica, frontalnih zuba, kao i parametara sagitalnih i vertikalnih dimenzija zubnih nizova, u 12. mesecu postterapijski.

| | UZRAS | |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | r_s | p |
| Obe vilice | -0,399 | .035* |
| Gornja vilica | -0,238 | .222 |
| Donja vilica | -0,407 | .032* |
| Gornji frontalni zubi | -0,289 | .135 |
| Donji frontalni zubi | -0,404 | .033* |
| Δ gICW | -0,129 | .531 |
| Δ gIP1W | -0,350 | .068 |
| Δ gIP2W | -0,248 | .221 |
| Δ gIM1W | -0,222 | .257 |
| Δ gIM2W | -0,184 | .348 |
| Δ gCD | 0,165 | .402 |
| Δ gMD | 0,024 | .903 |
| Δ gAL | 0,320 | .097 |
| Δ dICW | 0,015 | .939 |
| Δ dIP1W | -0,274 | .167 |
| Δ dIP2W | -0,129 | .523 |
| Δ dIM1W | -0,275 | .175 |
| Δ dIM2W | -0,157 | .444 |
| Δ dCD | -0,048 | .811 |
| Δ dMD | -0,087 | .666 |
| Δ dAL | -0,029 | .886 |

r_s - vrednost Spearman-ovog koeficijenta korelacije; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarina širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarina širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarina širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarina širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarina dubina; gAL - gornja dužina luka; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarina širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarina širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarina širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarina širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarina dubina; dAL - donja dužina luka.

Kako bi se ispitalo da li uzrast (završen intenzivni rast ili ne) utiče na postterapijsku stabilnost, svi ispitanici su podeljeni u dve starosne grupe, do 18 godina starosti i preko 18 godina. Od ukupno 45 pacijenata uključenih u studiju njih 19 je imalo 18 ili manje godina, dok je 26 ispitanika bilo starije od 18 godina.

Deskriptivna statistika postterapijskih pomeranja zuba kod starosnih grupa, na nivou vilica i frontalnih zuba u 12. mesecu postterapijski, kao i rezultati Mann Whitney-evog testa prikazani su u tabeli 23.

Tabela 23. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou vilica i frontalnih zuba, između uzrasnih grupa.

| UZRASNA GRUPA | Obe vilice | Gornji zubni niz | Donji zubni niz | Gornji frontalni zubi | Donji frontalni zubi |
|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> |
| | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> |
| ≤18 (n = 19) | 26 ± 14,88 23 (2 , 55) | 15 ± 8,54 15 (0 , 28) | 11 ± 9,12 10 (0 , 27) | 7,75 ± 5,34 9 (0 , 13) | 4,83 ± 5,20 3 (0 , 18) |
| >18 (n = 26) | 18,69 ± 18,38 14 (1 , 73) | 12,06 ± 12,49 8 (0 , 48) | 6,62 ± 7,43 4 (0 , 25) | 5,81 ± 5,48 4 (0 , 20) | 3,12 ± 3,95 1 (0 , 14) |
| p | <i>.066</i> | <i>.185</i> | <i>.169</i> | <i>.154</i> | <i>.300</i> |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

U tabelama 24. i 25. prikazana je deskriptivna statistika za promene dimenzija gornjeg, odnosno donjeg zubog niza u 12. mesecu postterapijski, kod uzrasnih grupa, kao i rezultati Mann Whitney-evog testa.

Tabela 24. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transversalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza, između uzrasnih grupa.

| UZRASNA GRUPA | Δ gICW | Δ gIP1W | Δ gIP2W | Δ gIM1W | Δ gIM2W | Δ gCD | Δ gMD | Δ gAL |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> |
| ≤18 (n = 19) | -0,08 ±0,11 | -0,27 ±0,96 | -0,15 ±0,47 | -0,01 ±0,16 | -0,02 ±0,18 | -0,05 ±0,15 | -0,03 ±0,09 | -0,03 ±0,14 |
| >18 (n = 26) | -0,05 ±0,17 | -0,09 ±0,14 | -0,10 ±0,12 | -0,02 ±0,15 | -0,02 ±0,11 | -0,03 ±0,12 | -0,01 ±0,12 | -0,02 ±0,10 |
| p | <i>.622</i> | <i>.267</i> | <i>.489</i> | <i>.361</i> | <i>.407</i> | <i>.143</i> | <i>1.000</i> | <i>.461</i> |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarina širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarina širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarina širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarina širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarina dubina; gAL - gornja dužina luka.

Tabela 25. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transversalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza, između uzrasnih grupa.

| UZRASNA GRUPA | Δ dICW | Δ dIP1W | Δ dIP2W | Δ dIM1W | Δ dIM2W | Δ dCD | Δ dMD | Δ dAL |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> |
| ≤18 (n = 19) | -0,04 ±0,08 | -0,01 ±0,07 | -0,06 ±0,16 | -0,03 ± 0,17 | -0,04 ±0,16 | -0,03 ±0,11 | -0,05 ±0,21 | -0,05 ±0,10 |
| >18 (n = 26) | 0,01 ±0,13 | 0,02 ±0,12 | -0,05 ±0,18 | -0,09 ±0,11 | -0,02 ±0,16 | -0,07 ± 0,13 | -0,05 ±0,10 | -0,02 ±0,10 |
| p | <i>.267</i> | <i>.503</i> | <i>.633</i> | <i>.130</i> | <i>.529</i> | <i>.561</i> | <i>.567</i> | <i>.777</i> |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarina širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarina širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarina širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarina širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarina dubina; dAL - donja dužina luka.

Analiza pokazuje da nema statistički značajne razlike u postterapijskim promenama kako na nivou položaja zuba, tako ni vezano za dimenzije zubnih lukova, između pacijenata u uzrasnoj grupi ispod i iznad 18 godina.

Ipak, može se uočiti da su promene u 12. mesecu postterapijski za najveći broj parametara izraženije kod pacijenata mlađih od 18 godina, iako bez statističke značajnosti.

5.4.3. Terapijska procedura (ekstrakciona ili neekstrakciona terapija):

Od ukupno 45 ispitanika uključenih u ovu studiju, kod 21 pacijenta je sprovedena ekstrakciona terapija u gornjoj vilici, a ekstrakciona terapija u donjoj vilici sprovedena je kod 8 pacijenata.

Deskriptivna statistika promene položaja zuba u 12. mesecu postterapijski, kod ekstrakcione i neekstrakcione grupe, na nivou vilica i frontalnih zuba kao i rezultati Mann Whitney-evog testa prikazani su u tabeli 26.

Statističkom analizom uočava se da su promene položaja kako na nivou pojedinačnih zuba, tako i na nivou frontalnih zuba i zubnih nizova u celosti, u 12. mesecu postterapijski, izraženije kod pacijenata kod kojih je sprovedena neekstrakciona terapija, ali bez statističke značajnosti.

Tabela 26. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou vilica i frontalnih zuba, između grupe pacijenata sa neekstrakcionom i ekstrakcionom terapijskom procedurom.

| TERAPIJSKA PROCEDURA | Gornji zubni niz | Donji zubni niz | Gornji frontalni zubi | Donji frontalni zubi |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> |
| | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> |
| neekstrakciona | 15,13 ± 14,47 12 (0 , 48) | 9,5 ± 8,88 7 (0 , 27) | 7,33 ± 5,34 8 (0 , 20) | 4,23 ± 4,87 2 (0 , 18) |
| ekstrakciona | 11,23 ± 6,80 12 (0 , 22) | 5,8 ± 4,76 5 (0 , 12) | 5,85 ± 4,28 5 (0 , 14) | 3 ± 2,83 2 (0 , 6) |
| p | .579 | .594 | .610 | .776 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

U tabelama 27. i 28. prikazana je deskriptivna statistika za promene dimenzija gornjeg, odnosno donjeg zubog niza u 12. mesecu postterapijski, kod neekstrakcione i ekstrakcione grupe, kao i rezultati Mann Whitney-evog testa.

Statističkom analizom uočava se značajno veća promena na nivou gornje interpremolarne širine u predelu drugog premolara kod neekstrakcione grupe pacijenata ($p=0,032$). Na nivou ostalih paramera dimenzija gornjeg i donjeg zubnog niza može se uočiti tendencija ka smanjenju postterapijski, koja je izraženija kod neekstrakcione grupe u odnosu na ekstrakcionu grupu pacijenata, ali bez statističke značajnosti.

Tabela 27. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza, između grupe pacijenata sa neekstrakcionom i ekstrakcionom terapijskom procedurom.

| TERAPIJSKA PROCEDURA | Δ gICW | Δ gIP1W | Δ gIP2W | Δ gIM1W | Δ gIM2W | Δ gCD | Δ gMD | Δ gAL |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) |
| neekstrakciona (n = 24) | -0,09 \pm 0,18 | -0,37 \pm 0,87 | -0,28 \pm 0,44 | -0,11 \pm 0,55 | -0,11 \pm 0,54 | -0,03 \pm 0,22 | -0,03 \pm 0,12 | -0,03 \pm 0,12 |
| ekstrakciona (n = 21) | -0,06 \pm 0,07 | X | 0 \pm 0,20 | -0,05 \pm 0,08 | -0,07 \pm 0,12 | -0,02 \pm 0,06 | -0,02 \pm 0,13 | -0,01 \pm 0,10 |
| p | .419 | .064 | .032* | .174 | .231 | .830 | .961 | .393 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka.

Tabela 28. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza, između grupe pacijenata sa neekstrakcionom i ekstrakcionom terapijskom procedurom.

| TERAPIJSKA PROCEDURA | Δ dICW | Δ dIP1W | Δ dIP2W | Δ dIM1W | Δ dIM2W | Δ dCD | Δ dMD | Δ dAL |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) |
| neekstrakciona (n = 37) | -0,03 \pm 0,12 | 0,01 \pm 0,11 | -0,06 \pm 0,17 | -0,08 \pm 0,13 | -0,04 \pm 0,19 | -0,06 \pm 0,17 | -0,05 \pm 0,16 | -0,04 \pm 0,07 |
| ekstrakciona (n = 8) | 0 \pm 0,07 | X | -0,04 \pm 0,17 | -0,02 \pm 0,22 | -0,12 \pm 0,18 | -0,02 \pm 0,11 | -0,08 \pm 0,13 | -0,02 \pm 0,18 |
| p | .543 | .668 | .542 | .632 | .365 | .417 | .549 | .611 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarna širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarna širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarna dubina; dAL - donja dužina luka.

5.4.4. Prisustvo/odsustvo umnjaka na kraju terapije:

Od ukupno 45 ispitanika uključenih u ovu studiju, kod 34 pacijenta su i nakon 12. mesec postterapijski bili prisutni umnjaci, kako u gornjoj tako i u donjoj vilici, dok su kod njih 11 umnjaci bili uklonjeni pre završetka ortodontskog tretmana.

Deskriptivna statistika promene položaja zuba u 12. mesecu postterapijski, na nivou vilica i frontalnih zuba, kod grupe pacijenata sa prisutnim i uklonjenim umnjacima, kao i rezultati Mann Whitney-evog testa prikazani su u tabeli 29.

Statističkom analizom uočava se da su promene položaja kako na nivou pojedinačnih zuba, tako i na nivou frontalnih zuba i zubnih nizova u celosti, u 12. mesecu postterapijski, izraženije kod pacijenata kod kojih su umnjaci prisutni u odnosu na pacijente kod kojih su uklonjeni pre kraja ortodontskog tretmana, ali bez statističke značajnosti.

Tabela 29. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou vilica i frontalnih zuba, između grupe pacijenata sa prisutnim i izvađenim umnjacima na kraju terapije.

| UMNJACI | Gornji zubni niz | Donji zubni niz | Gornji frontalni zubi | Donji frontalni zubi |
|-----------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> |
| | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> |
| prisutni | 14,86 ± 10,57 12 (2 , 48) | 10,24 ± 8,82 9 (0 , 27) | 7,14 ± 4,67 6 (0 , 20) | 4,71 ± 4,89 3 (0 , 18) |
| izvađeni | 8,71 ± 11,31 5 (0 , 31) | 3,83 ± 3,31 2 (1 , 9) | 3,43 ± 4,68 2 (0 , 13) | 1,50 ± 1,38 1 (0 , 4) |
| p | <i>.111</i> | <i>.128</i> | <i>.027*</i> | <i>.174</i> |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

U tabelama 30. i 31. prikazana je deskriptivna statistika za promene dimenzija gornjeg, odnosno donjeg zubog niza u 12. mesecu postterapijski, kod grupe pacijenata sa prisutnim i uklonjenim umnjacima, kao i rezultati Mann Whitney-evog testa.

Statističkom analizom uočava se tendencija ka smanjenju dimenzije zubnih lukova postterapijski, koja je izraženija kod grupe pacijenata sa prisutnim umnjacima na kraju terapije u odnosu na pacijente kod kojih su umnjaci uklonjeni, ali bez statističke značajnosti.

Tabela 30. Deskriptivna statistika i poredenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza, između grupe pacijenata sa prisutnim i izvađenim umnjacim na kraju terapije.

| | Δ gICW | Δ gIP1W | Δ gIP2W | Δ gIM1W | Δ gIM2W | Δ gCD | Δ gMD | Δ gAL |
|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| UMNJACI | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost ±SD (mm)</i> |
| prisutni (n = 34) | -0,06 ±0,14 | -0,18 ± 0,74 | -0,13 ±0,37 | -0,01 ±0,17 | -0,02 ±0,16 | -0,01 ±0,15 | -0,03 ±0,11 | -0,02 ±0,12 |
| izvađeni (n = 11) | -0,13 ±0,15 | -0,32 ±0,47 | -0,27 ±0,43 | -0,04 ±0,80 | -0,04 ±0,20 | -0,13 ±0,20 | -0,05 ±0,08 | -0,05 ±0,08 |
| p | .204 | .476 | .570 | .260 | .977 | .121 | .163 | .339 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; gICW -gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka.

Tabela 31. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza, između grupe pacijenata sa prisutnim i izvađenim umnjacim na kraju terapije.

| | Δ dICW | Δ dIP1W | Δ dIP2W | Δ dIM1W | Δ dIM2W | Δ dCD | Δ dMD | Δ dAL |
|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| UMNJACI | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) |
| prisutni (n = 34) | -0,02 \pm 0,12 | -0,01 \pm 0,11 | -0,08 \pm 0,16 | -0,07 \pm 0,16 | -0,07 \pm 0,20 | -0,07 \pm 0,12 | -0,08 \pm 0,15 | -0,03 \pm 0,10 |
| izvađeni (n = 11) | -0,04 \pm 0,09 | 0 \pm 0 | -0,04 \pm 0,15 | -0,06 \pm 0,11 | 0 \pm 0,12 | 0 \pm 0,07 | -0,04 \pm 0,15 | -0,04 \pm 0,09 |
| p | .791 | .521 | .549 | 1.000 | .744 | .206 | .214 | .542 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarina širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarina širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarina širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarina širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarina dubina; dAL - donja dužina luka.

5.4.5. Trajanje terapije

Prosečna družina trajanja terapije u uzorku ispitivanom u okviru ove doktorske disertacije je iznosila $23,4 \pm 7,4$.

Kako bi se utvrdilo da li postoji povezanost između dužine trajanja terapije i izraženosti postterapijskih promena nakon 12. meseci, kako na nivou zuba tako i dimenzija zubnih nizova sproveden je Spearman-ov test korelacije. Rezultati ovog testa prikazani su u tabeli 32.

Pokazano je da nema statistički značajne povezanosti između ovih parametara i dužine trajanja terapije. Za većinu parametara je prisutna pozitivna korelacija, bez statističke značajnosti. Nasuprot tome, kod pomerane gornjih frontalnih zuba kao i celog gornjeg zubnog niza, dICW, dIM1W i IM2W, prisutna je negativna korelacija, takođe bez statističke značajnosti.

Tabela 32. Spearman-ov koeficijent korelacije između dužine trajanja terapije i promena na nivou vilica, frontalnih zuba, kao i parametara sagitalnih i vertikalnih dimenzija zubnih nizova, u 12. mesecu postterapijski.

| | TRAJANJE TERAPIJE | |
|------------------------------|--------------------------|----------|
| | <i>r_s</i> | <i>p</i> |
| Gornja vilica | -0,258 | .185 |
| Donja vilica | 0,020 | .920 |
| Gornji frontalni zubi | -0,201 | .304 |
| Donji frontalni zubi | 0,062 | .753 |
| Δ gICW | 0,257 | .187 |
| Δ gIP1W | 0,176 | .370 |
| Δ gIP2W | 0,298 | .139 |
| Δ gIM1W | 0,173 | .378 |
| Δ gIM2W | 0,266 | .172 |
| Δ gCD | 0,122 | .570 |
| Δ gMD | 0,138 | .485 |
| Δ gAL | 0,189 | .349 |
| Δ dICW | -0,109 | .587 |
| Δ dIP1W | 0,185 | .355 |
| Δ dIP2W | 0,133 | .510 |
| Δ dIM1W | -0,202 | .299 |
| Δ dIM2W | -0,241 | .236 |
| Δ dCD | -0,020 | .923 |
| Δ dMD | 0,002 | .992 |
| Δ dAL | 0,053 | .791 |

r_s - vrednost Spearman-ovog koeficijenta korelacije; *p* - *p* vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarna širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarna širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarna dubina; dAL - donja dužina luka.

5.4.6. Korišćena vrsta bravica (konvencionalne ili samoligirajuće):

Od ukupno 45 pacijenata, kod njih 38 u terapiji primenjene su konvencionalne bravice, dok su kod njih 8 u terapiji korišćene samoligirajuće bravice.

Kako bi se utvrdilo da li izabrani tip bravica ima uicaja na izraženost postterapijskih promena sproveden je Mann Whitney-ev test.

Rezultati Mann Whitney-evog testa kao i deskriptivna statistika promena u 12. mesecu postterapijski, na nivou frontalnih zuba i zubnih nizova, za grupu sa konvencionalnim i samoligirajućim bravicama, prikazani su u tabeli 33. dok se u tabelama 34. i 35. nalaze se rezultati deskriptivne statističke analize i Mann Whitney-evog testa za promene dimenzije zubnih lukova kod pacijenata sa konvencionalnim i samoligirajućim bravicama.

Nije pokazana statistički značajna razlika između postterapijskih promena položaja zuba niti dimenzija lukova između ove dve grupe.

Tabela 33. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou vilica i frontalnih zuba, između grupe pacijenata sa različitim tipom ortodontskih bravica.

| TIP BRAVICA | Gornji zubni niz | Donji zubni niz | Gornji frontalni zubi | Donji frontalni zubi |
|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> |
| | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> |
| konvencionalne (n = 38) | 13,42 ± 11,34 12 (0 , 48) | 8,92 ± 8,61 6 (0 , 27) | 6,46 ± 4,94 5 (0 , 20) | 4,12 ± 4,73 2 (0 , 18) |
| samoligirajuće (n = 7) | 12,75 ± 8,99 13 (2 , 22) | 6 ± 6,93 6 (0 , 12) | 7,75 ± 7,68 7 (2 , 14) | 2,25 ± 2,87 1 (0 , 6) |
| p | <i>.843</i> | <i>.510</i> | <i>.668</i> | <i>.369</i> |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

Tabela 34. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza, između grupe pacijenata sa različitim tipom ortodontskih bravica.

| | Δ gICW | Δ gIP1W | Δ gIP2W | Δ gIM1W | Δ gIM2W | Δ gCD | Δ gMD | Δ gAL |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIP BRAVICA | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> |
| konvencionalne (n = 38) | -0,06 \pm0,14 | -0,20 \pm0,72 | -0,12 \pm0,36 | -0,01 \pm0,15 | 0,01 \pm0,13 | -0,01 \pm0,15 | -0,07 \pm0,15 | -0,04 \pm0,11 |
| samoligirajuće (n = 7) | -0,10 \pm0,14 | -0,03 \pm0,05 | -0,15 \pm0,13 | -0,05 \pm0,21 | -0,15 \pm0,17 | -0,03 \pm0,05 | -0,03 \pm0,13 | -0,08 \pm0,10 |
| p | <i>.861</i> | <i>.848</i> | <i>.418</i> | <i>.919</i> | <i>.126</i> | <i>.848</i> | <i>.725</i> | <i>.102</i> |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka.

Tabela 35. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza, između grupe pacijenata sa različitim tipom ortodontskih bravica.

| | Δ dICW | Δ dIP1W | Δ dIP2W | Δ dIM1W | Δ dIM2W | Δ dCD | Δ dMD | Δ dAL |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIP BRAVICA | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> |
| konvencionalne (n = 38) | -0,02 \pm0,12 | 0,04 \pm0,11 | -0,03 \pm0,15 | -0,07 \pm0,12 | -0,19 \pm0,15 | -0,04 \pm0,12 | -0,05 \pm0,15 | -0,02 \pm0,08 |
| samoligirajuće (n = 7) | 0 \pm0 | 0 \pm0 | -0,02 \pm0,24 | -0,03 \pm0,25 | -0,10 \pm0,20 | -0,10 \pm0,12 | -0,08 \pm0,21 | -0,13 \pm0,15 |
| p | <i>.595</i> | <i>.708</i> | <i>.505</i> | <i>.852</i> | <i>.752</i> | <i>.300</i> | <i>.942</i> | <i>.122</i> |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarna širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarna širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarna dubina; dAL - donja dužina luka.

5.4.7. Primena intermaksilarnih gumica:

Kod 27 pacijenata, od ukupno 45, tokom ortodontske terapije primenjivane su intermaksilarne gumice.

Kako bi se utvrdilo da li upotreba intermaksilarnih gumica ima uticaja na izraženost postterapijskih promena sproveden je Mann Whitney-ev test.

Deskriptivna statistika i rezultat Mann Whitney-evog testa za grupe sa i bez intermaksilarnih gumica prikazani su u tabelama 36., 37. i 38.

Analizom je utvrđena statistički značajna razlika u promeni interkaninusne širine u gornjoj vilici ($p=0,45$), pri čemu je ova promena izraženija kada se u terapiji primenjuju intermaksilarne gumice. Za ostale posmatrane promene nije uočena statistički značajna razlika između ove dve grupe.

Tabela 36. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou vilica i frontalnih zuba, između grupe pacijenata kod kojih su primenjivane intermaksilarne gumice.

| INTERMAKSILARNE GUMICE | Obe vilice | Gornji zubni niz | Donji zubni niz | Gornji frontalni zubi | Donji frontalni zubi |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> |
| | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> |
| ne (n = 18) | 22,64 ± 16,04 14 (5 , 55) | 14,55 ± 10,11 13 (0 , 31) | 8,09 ± 8,26 7 (0 , 27) | 6,55 ± 4,23 5 (0 , 13) | 3,73 ± 5,40 2 (0 , 18) |
| da (n = 27) | 21,30 ± 18,17 17 (1 , 73) | 12,53 ± 11,60 12 (0 , 48) | 8,76 ± 8,63 5 (0 , 25) | 6,71 ± 5,51 5 (0 , 20) | 3,94 ± 4,02 2 (0 , 14) |
| p | <i>.777</i> | <i>.437</i> | <i>.850</i> | <i>.868</i> | <i>.651</i> |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

Tabela 37. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza, između grupe pacijenata kod kojih su primenjivane intermaksilarne gumice.

| | Δ gICW | Δ gIP1W | Δ gIP2W | Δ gIM1W | Δ gIM2W | Δ gCD | Δ gMD | Δ gAL |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INTERMAKSILARNE GUMICE | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> |
| ne (n = 18) | -0,11 \pm 0,11 | -0,04 \pm 1,09 | -0,27 \pm 0,47 | -0,03 \pm 0,11 | -0,03 \pm 0,07 | 0,07 \pm 0,17 | 0,02 \pm 0,12 | 0,03 \pm 0,09 |
| da (n = 27) | -0,38 \pm 0,15 | -0,03 \pm 0,11 | -0,04 \pm 0,19 | 0 \pm 0,18 | -0,01 \pm 0,17 | -0,05 \pm 0,10 | 0,05 \pm 0,16 | -0,06 \pm 0,12 |
| p | .045* | .475 | .096 | .592 | .610 | .323 | .377 | .170 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka.

Tabela 38. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza, između grupe pacijenata kod kojih su primenjivane intermaksilarne gumice.

| | Δ dICW | Δ dIP1W | Δ dIP2W | Δ dIM1W | Δ dIM2W | Δ dCD | Δ dMD | Δ dAL |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INTERMAKSILARNE GUMICE | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> |
| ne (n = 18) | -0,02 \pm 0,07 | -0,02 \pm 0,07 | -0,11 \pm 0,12 | -0,08 \pm 0,11 | -0,07 \pm 0,11 | -0,11 \pm 0,14 | -0,14 \pm 0,17 | -0,04 \pm 0,07 |
| da (n = 27) | -0,01 \pm 0,13 | 0,02 \pm 0,11 | -0,02 \pm 0,18 | -0,05 \pm 0,16 | -0,01 \pm 0,18 | -0,02 \pm 0,09 | 0 \pm 0,12 | -0,03 \pm 0,11 |
| p | .870 | .241 | .067 | .843 | .548 | .121 | .077 | .350 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarna širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarna širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarna dubina; dAL - donja dužina luka.

5.4.8. Tip rasta lica:

Od ukupnog ispitivanog uzorka kod njih 27 je registrovan neutralni tip rasta, 11 pacijenata ima vertikalnim i 8 horizontalni tip rasta lica.

Deskriptivna statistika promena položaja zuba i dimenzija zubnih lukova u 12. mesecu postterapijski za grupe sa različitim tipom rasta, kao i rezultati i Kruskal Wallis-ovog testa prikazani su u okviru tabela 39., 40. i 41.

Ne postoji statistički značajna razlika u izraženosti promena položaja zuba i dimenzija zubnih lukova između grupa sa različitim tipom rasta lica.

Kad se posmatraju postterapijske promene položaja na nivou frontalnih zuba i zubnih nizova uočava se da su najizraženije kod vertikalnog tipa rasta, ali bez prisutne statističke značajnosti.

Tabela 39. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou vilica i frontalnih zuba, između pacijenata sa različitim tipom facijalnog rasta.

| TIP RASTA | Obe vilice | Gornji zubni niz | Donji zubni niz | Gornji frontalni zubi | Donji frontalni zubi |
|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> |
| | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> |
| neutralni (n = 27) | 18,23 ± 14,10 14 (1 , 55) | 11,53 ± 8,26 12 (0 , 28) | 6,71 ± 8,04 3 (0 , 27) | 5,82 ± 3,84 5 (0,13) | 3,67 ± 5,29 1 (0 , 18) |
| vertikalni (n = 11) | 30 ± 23 30 (2 , 73) | 19,29 ± 16,07 14 (0 , 48) | 10,71 ± 8,71 9 (0 , 25) | 9 ± 7,09 8 (0 , 20) | 4,29 ± 3,55 6 (0 , 9) |
| horizontalni (n = 7) | 22,75 ± 16,58 19 (7 , 46) | 10,50 ± 8,66 10 (0 , 21) | 12,25 ± 8,99 9 (5 , 25) | 6 ± 4,97 6 (0 , 11) | 4 ± 2,94 3 (1 , 8) |
| p | <i>.360</i> | <i>.451</i> | <i>.227</i> | <i>.566</i> | <i>.524</i> |

Kruskal Wallis-ov test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

Tabela 40. Deskriptivna statistika i poredenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transversalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza, između pacijenata sa različitim tipom facijalnog rasta.

| TIP RASTA | Δ gICW <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ gIP1W <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ gIP2W <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ gIM1W <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ gIM2W <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ gCD <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ gMD <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ gAL <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) |
|-------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|
| neutralni (n = 27) | -0,05 \pm 0,16 | -0,03 \pm 0,85 | -0,16 \pm 0,41 | 0,02 \pm 0,17 | 0,01 \pm 0,18 | 0 \pm 0,1 | 0,03 \pm 0,10 | 0,01 \pm 0,08 |
| vertikalni (n = 11) | -0,08 \pm 0,07 | -0,03 \pm 0,08 | -0,08 \pm 0,15 | -0,07 \pm 0,10 | -0,05 \pm 0,06 | 0,03 \pm 0,21 | 0,02 \pm 0,17 | -0,1 \pm 0,11 |
| horizontalni (n = 7) | -0,07 \pm 0,15 | -0,03 \pm 0,05 | -0,05 \pm 0,10 | -0,05 \pm 0,17 | -0,05 \pm 0,06 | -0,1 \pm 0,14 | 0 \pm 0 | -0,03 \pm 0,21 |
| p | .609 | .937 | .675 | .625 | .325 | .363 | .486 | .173 |

Kruskal Wallis-ov test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka.

Tabela 41. Deskriptivna statistika i poredenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transversalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza, između pacijenata sa različitim tipom facijalnog raasta.

| TIP RASTA | Δ dICW <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ dIP1W <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ dIP2W <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ dIM1W <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ dIM2W <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ dCD <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ dMD <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) | Δ dAL <i>Srednja vrednost</i> \pm SD (mm) |
|-------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|
| neutralni (n = 27) | -0,04 \pm 0,09 | -0,02 \pm 0,07 | -0,05 \pm 0,12 | -0,08 \pm 0,16 | -0,09 \pm 0,13 | -0,06 \pm 0,12 | -0,06 \pm 0,16 | -0,03 \pm 0,08 |
| vertikalni (n = 11) | 0,03 \pm 0,16 | 0,07 \pm 0,16 | -0,02 \pm 0,26 | 0 \pm 0,16 | 0,07 \pm 0,21 | -0,05 \pm 0,12 | -0,02 \pm 0,18 | -0,05 \pm 0,15 |
| horizontalni (n = 7) | 0 \pm 0 | 0 \pm 0 | -0,13 \pm 0,19 | -0,08 \pm 0,17 | 0,03 \pm 0,05 | -0,03 \pm 0,13 | -0,07 \pm 0,15 | -0,05 \pm 0,1 |
| p | .234 | .828 | .855 | .251 | .055 | .735 | .912 | .431 |

Kruskal Wallis-ov test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarna širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarna širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarna dubina; dAL - donja dužina luka.

5.4.9. Izraženost malokluzije preterapijski (PAR indeks):

Kako bi se utvrdilo da li postoji povezanost između izraženosti malokluzije preterapijski i izraženosti postterapijskih promena nakon 12. meseci, kako na nivou zuba tako i dimenzija zubnih nizova sproveden je Spearman-ov test korelacije. Rezultati ovog testa prikazani su u tabeli 42.

Pokazano je da nema statistički značajne povezanosti postterapijskih promena položaja zuba i dimenzija lukova i preterapijskog iznosa PAR indeksa.

Kada se posmatra promena položaja zuba na nivou frontalnih zuba i zubnih nizova u celosti, uočava se pozitivna korelacija između preterapijskog PAR indeksa i izraženosti postterapijskih promena, iako bez statističke značajnosti. Kod postterapijskih promena dimenzija lukova ne uočava se zakonitost u ponašanju.

Na osnovu iznosa preterapijskog PAR indeksa, svi ispitanici su podeljeni u dve grupe i to grupu $PAR < 35$ i grupu $PAR \geq 35$.

Od ukupno 45 pacijenata uključenih u studiju njih 40 je imalo $PAR < 35$, dok je samo 5 ispitanika imalo $PAR \geq 35$.

Tabela 42. Spearman-ov koeficijent korelacije između iznosa PAR indeksa pre terapije i promena na nivou vilica, frontalnih zuba, kao i parametara sagitalnih i vertikalnih dimenzija zubnih nizova, u 12. mesecu postterapijski.

| PAR indeks | | |
|------------------------------|----------------------|----------|
| | r_s | p |
| Obe vilice | 0,122 | .537 |
| Gornja vilica | 0,147 | .457 |
| Donja vilica | 0,005 | .981 |
| Gornji frontalni zubi | 0,218 | .264 |
| Donji frontalni zubi | 0,011 | .957 |
| Δ gICW | -0,016 | .937 |
| Δ gIP1W | 0,117 | .554 |
| Δ gIP2W | 0,114 | .484 |
| Δ gIM1W | -0,114 | .565 |
| Δ gIM2W | -0,203 | .301 |
| Δ gCD | -0,174 | .377 |
| Δ gMD | -0,039 | .843 |
| Δ gAL | -0,308 | .111 |
| Δ dICW | 0,359 | .066 |
| Δ dIP1W | 0,062 | .757 |
| Δ dIP2W | -0,011 | .958 |
| Δ dIM1W | -0,175 | .393 |
| Δ dIM2W | -0,178 | .386 |
| Δ dCD | 0,053 | .795 |
| Δ dMD | 0,035 | .864 |
| Δ dAL | 0,119 | .553 |

r_s - vrednost Spearman-ovog koeficijenta korelacije; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarina širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarina širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarina širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarina širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarina dubina; gAL - gornja dužina luka; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarina širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarina širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarina širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarina širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarina dubina; dAL - donja dužina luka.

Deskriptivna statistika postterapijskog pomeranja zuba po grupama, na nivou vilica i frontalnih zuba u 12. mesecu postterapijski, kao i rezultati Mann Whitney-evog testa prikazani su u tabeli 43.

Tabela 43. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou vilica i frontalnih zuba, između pacijenata sa PAR indeksom iznad i ispod 35.

| PAR KATEGORIJE | Obe vilice | Gornji zubni niz | Donji zubni niz | Gornji frontalni zubi | Donji frontalni zubi |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> |
| | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> |
| PAR < 35 (n = 40) | 21,12 ± 17,66 14 (1, 73) | 12,52 ± 10,76 12 (0, 48) | 8,60 ± 8,81 5 (0, 27) | 6,32 ± 4,83 5 (0, 20) | 3,96 ± 4,72 2 (0, 18) |
| PAR ≥ 35 (n = 5) | 27,67 ± 11,59 26 (17, 40) | 20 ± 11,53 21 (8, 31) | 7,66 ± 2,31 9 (5, 9) | 9,33 ± 6,35 13 (2, 13) | 3 ± 2,65 2 (1, 6) |
| p | .233 | .219 | .682 | .390 | .880 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; PAR - Peer Assessment Rating indeks; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

Analiza je pokazala da nema statistički značajne razlike u izraženosti postterapijskih promena na nivou frontalnih zuba i zubnih nizova u celosti, između ove dve grupe. U grupi PAR≥35 prisutno je veće postterapijski pomeranje, ali bez statističke značajnosti.

U tabelama 44. i 45. prikazana je deskriptivna statistika za promene dimenzija gornjeg, odnosno donjeg zubog niza u 12. mesecu postterapijski, kod grupa PAR < 35 i PAR ≥ 35, kao i rezultati Mann Whitney-evog testa.

Tabela 44. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza, između pacijenata sa PAR indeksom iznad i ispod 35.

| PAR KATEGORIJE | Δ gICW | Δ gIP1W | Δ gIP2W | Δ gIM1W | Δ gIM2W | Δ gCD | Δ gMD | Δ gAL |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) |
| PAR < 35 (n = 40) | -0,06 \pm 0,14 | -0,18 \pm 0,66 | -0,16 \pm 0,31 | -0,02 \pm 0,16 | -0,04 \pm 0,19 | -0,01 \pm 0,14 | 0,01 \pm 0,14 | 0 \pm 0,11 |
| PAR \geq 35 (n = 5) | -0,20 \pm 0,10 | -0,40 \pm 0,69 | -0,17 \pm 0,83 | -0,77 \pm 1,07 | -0,70 \pm 1,13 | -0,13 \pm 0,32 | 0,17 \pm 0,15 | -0,10 \pm 0,10 |
| <i>p</i> | .058 | .573 | .299 | .038* | .184 | 1.000 | .061 | .135 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; PAR - Peer Assessment Rating indeks; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka.

Tabela 45. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza, između pacijenata sa PAR indeksom iznad i ispod 35.

| PAR KATEGORIJE | Δ dICW | Δ dIP1W | Δ dIP2W | Δ dIM1W | Δ dIM2W | Δ dCD | Δ dMD | Δ dAL |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) |
| PAR < 35 (n = 40) | -0,03 \pm 0,11 | 0,01 \pm 0,01 | -0,06 \pm 0,17 | -0,06 \pm 0,14 | -0,05 \pm 0,19 | -0,06 \pm 0,11 | -0,05 \pm 0,16 | -0,04 \pm 0,08 |
| PAR \geq 35 (n = 5) | 0 \pm 0,10 | -0,10 \pm 0,17 | -0,10 \pm 0,20 | -0,20 \pm 0,14 | -0,10 \pm 0,14 | 0,03 \pm 0,06 | -0,07 \pm 0,11 | -0,07 \pm 0,23 |
| <i>p</i> | .652 | .244 | .721 | .143 | .520 | .112 | .805 | .473 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; PAR - Peer Assessment Rating indeks; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarna širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarna širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarna dubina; dAL - donja dužina luka.

Analiza je pokazala da nema statistički značajne razlike u izraženosti postterapijskih promena dimenzija zubnih nizova između ove dve grupe ispitanika. Jedini izuzetak predstavlja gornja intermolarna širina u predelu prvih molara, gde je postterapijska promena značajno izraženija u grupi sa većim PAR indeksom ($p=0,038$).

5.4.10. Litlov indeks nepravilnosti (Little index of irregularity - LII) pre terapije:

Kako bi se utvrdilo da li postoji povezanost između stepena nepravilnosti u položaju sekutića pre terapije (iznosa LII) i izraženosti postterapijskih promena nakon 12. meseci, kako na nivou zuba tako i dimenzija zubnih nizova sproveden je Spearman-ov test korelacije. Rezultati ovog testa prikazani su u tabeli 46.

Pokazano je da nema statistički značajne povezanosti postterapijskih promena položaja zuba i dimenzija lukova i preterapijskog iznosa LII indeksa, kako u gornjoj tako i u donjoj vilici.

Na osnovu iznosa preterapijskog Littl-ovog indeksa nepravilnosti, svi ispitanici su podeljeni u dve grupe i to grupu $LII < 6\text{mm}$ i grupu $LII \geq 6\text{mm}$.

LII u gornjoj vilici je pre terapije kod 27 ispitanika bio manji od 6mm, dok je kod njih 18 bio veći ili jednak 6mm.

Kod 38 ispitanika je pre terapije LII u donjoj vilici iznosio manje od 6mm, dok je kod preostalih 7 ispitanika $LII \geq 6\text{mm}$.

Deskriptivna statistika postterapijskih pomeranja zuba po grupama, na nivou vilica i frontalnih zuba u 12. mesecu postterapijski, kao i rezultati Mann Whitney-evog testa prikazani su u tabeli 47. U tabelama 48. i 49. nalaze se rezultati deskriptivne statističke analize za postterapijsku promenu dimenzija gornjeg, odnosno donjeg zubnog niza, i rezultati sprovedenog Mann Whitney-evog testa.

Tabela 46. Spearman-ov koeficijent korelacije između iznosa LII indeksa pre terapije i promena na nivou vilica, frontalnih zuba, kao i parametara sagitalnih i vertikalnih dimenzija zubnih nizova, u 12. mesecu postterapijski.

| | Littl-ov indeks iregularnosti | |
|------------------------------|--------------------------------------|----------|
| | <i>r_s</i> | p |
| Gornja vilica | 0,114 | .563 |
| Donja vilica | -0,339 | .079 |
| Gornji frontalni zubi | 0,220 | .260 |
| Donji frontalni zubi | -0,200 | .306 |
| Δ gICW | -0,180 | .360 |
| Δ gIP1W | -0,199 | .310 |
| Δ gIP2W | -0,214 | .293 |
| Δ gIM1W | -0,198 | .314 |
| Δ gIM2W | -0,173 | .379 |
| Δ gCD | 0,076 | .702 |
| Δ gMD | 0,118 | .549 |
| Δ gAL | 0,129 | .511 |
| Δ dICW | -0,062 | .757 |
| Δ dIP1W | -0,040 | .842 |
| Δ dIP2W | -0,092 | .647 |
| Δ dIM1W | -0,291 | .149 |
| Δ dIM2W | -0,090 | .661 |
| Δ dCD | 0,074 | .712 |
| Δ dMD | 0,093 | .647 |
| Δ dAL | -0,150 | .455 |

r_s - vrednost Spearman-ovog koeficijenta korelacije; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; LII - Littl-ov indeks iregularnosti; Δ - promena vrednosti; gICW -gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka; dICW -donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarna širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarna širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarna dubina; dAL - donja dužina luka.

Dobijeni rezultati pokazuju da nema statistički značajne povezanosti između iznosa LII pre terapije sa postterapijskim promenama položaja zuba, kao ni sa promenama dimenzija zubnih nizova.

Tabela 47. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou vilica i frontalnih zuba, između pacijenata sa Littl-ovim indeksom iregularnosti iznad i ispod 6.

| LII KATEGORIJE | Gornji zubni niz | Donji zubni niz | Gornji frontalni zubi | Donji frontalni zubi |
|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> |
| | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> |
| LII < 6 | 10,88 ± 8,02 9 (0 , 28) | 9,70 ± 8,65 9 (0 , 27) | 5,18 ± 3,70 4 (0 , 13) | 4,35 ± 4,81 3 (0 , 18) |
| LII ≥ 6 | 7,70 ± 8,65 13 (0 , 48) | 3,75 ± 3,50 3 (0 , 8) | 8,91 ± 5,94 9 (0 , 20) | 2 ± 1,63 2 (0 , 4) |
| p | <i>.182</i> | <i>.182</i> | <i>.062</i> | <i>.557</i> |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; LII - Littl-ov indeks iregularnosti; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

Poređenjem postterapijskih promena na nivou frontalnih zuba kao i zubnih nizova u celosti, između grupe pacijenata sa LII < 6mm i grupe sa LII ≥ 6mm, nije nađena statistički značajna razlika u njihovoj izraženosti.

Tabela 48. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza, između pacijenata sa Littl-ovim indeksom iregularnosti iznad i ispod 6.

| LII KATEGORIJE | Δ gICW | Δ gIP1W | Δ gIP2W | Δ gIM1W | Δ gIM2W | Δ gCD | Δ gMD | Δ gAL |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) |
| LII < 6 (n = 27) | -0,07 \pm 0,16 | -0,21 \pm 0,80 | -0,17 \pm 0,37 | -0,02 \pm 0,19 | -0,01 \pm 0,17 | -0,01 \pm 0,17 | 0,06 \pm 0,11 | -0,02 \pm 0,13 |
| LII \geq 6 (n = 18) | -0,09 \pm 0,11 | -0,20 \pm 0,37 | -0,15 \pm 0,40 | -0,22 \pm 0,60 | -0,26 \pm 0,60 | -0,06 \pm 0,15 | -0,64 \pm 0,18 | 0 \pm 0,10 |
| p | .920 | .238 | .806 | .575 | .241 | .826 | .058 | .746 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; LII - Littl-ov indeks iregularnosti; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka.

Tabela 49. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transverzalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza, između pacijenata sa Littl-ovim indeksom iregularnosti iznad i ispod 6.

| LII KATEGORIJE | Δ dICW | Δ dIP1W | Δ dIP2W | Δ dIM1W | Δ dIM2W | Δ dCD | Δ dMD | Δ dAL |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) | Srednja vrednost \pm SD (mm) |
| LII < 6 (n = 37) | -0,02 \pm 0,12 | 0 \pm 0,12 | -0,06 \pm 0,18 | -0,04 \pm 0,14 | -0,06 \pm 0,20 | -0,07 \pm 0,12 | -0,07 \pm 0,16 | -0,03 \pm 0,10 |
| LII \geq 6 (n = 8) | -0,03 \pm 0,05 | -0,03 \pm 0,05 | -0,10 \pm 0,08 | -0,23 \pm 0,10 | -0,03 \pm 0,05 | 0,03 \pm 0,05 | 0,03 \pm 0,05 | -0,10 \pm 0,12 |
| p | .690 | .482 | .461 | .015* | .906 | .096 | .146 | .234 |

Mann-Whitney-ev test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; LII - Littl-ov indeks iregularnosti; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarna širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarna širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarna dubina; dAL - donja dužina luka.

Analiza je pokazala da nema statistički značajne razlike u izraženosti postterapijskih promena dimenzija zubnih nizova između ove dve grupe ispitanika. Jedini izuzetak predstavlja donja intermolarna širina u predelu prvih donjih molara, gde je postterapijska promena značajno izraženija u grupi sa LII \geq 6mm (p=0,015).

5.4.11. Promena interkaninusne širine tokom terapije:

Kako bi se utvrdilo da li postoji povezanost između promene interkaninusne širine tokom terapije (Δ ICW) i izraženosti postterapijskih promena nakon 12. meseci, kako na nivou zuba tako i dimenzija zubnih nizova sproveden je Spearman-ov test korelacije. Rezultati ovog testa prikazani su u tabeli 50.

Pokazano je da nema statistički značajne povezanosti postterapijskih promena položaja zuba i dimenzija lukova i promene interkaninusne širine tokom terapije, kako u gornjoj tako i u donjoj vilici. Uočava se i trend pozitivne korelacije između ovih parametara i Δ ICW.

Svi ispitanici su na osnovu promene interkaninusne širine tokom terapije podeljeni u tri grupe: grupa kod koje je ICW tokom terapije ostao nepromenjen, grupa sa povećanjem i grupa sa smanjenjem ICW tokom terapije.

Na nivou gornje vilice kod 19 ispitanika je ICW ostao ne promenjen. Kod 25 je tokom terapije došlo do povećanja ICW, a kod jednog ispitanika je ICW smanjen.

U donjoj vilici je kod 21 ispitanika očuvan iznos ICW, kod njih 16 je došlo do povećanja, a kod 8 do smanjenja ICW tokom terapije.

Tabela 50. Spearman-ov koeficijent korelacije između iznosa promene interkanine širine tokom terapije i promena na nivou vilica, frontalnih zuba, kao i parametara sagitalnih i vertikalnih dimenzija zubnih nizova, u 12. mesecu postterapijski.

| | Promena ICW tokom terapije | |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| | <i>r_s</i> | <i>p</i> |
| Gornja vilica | 0,341 | .076 |
| Donja vilica | 0,213 | .287 |
| Gornji frontalni zubi | 0,296 | .127 |
| Donji frontalni zubi | 0,203 | .310 |
| Δ gICW | 0,319 | .104 |
| Δ gIP1W | 0,285 | .150 |
| Δ gIP2W | 0,037 | .857 |
| Δ gIM1W | 0,023 | .912 |
| Δ gIM2W | 0,054 | .792 |
| Δ gCD | 0,018 | .928 |
| Δ gMD | 0,057 | .776 |
| Δ gAL | -0,117 | .560 |
| Δ dICW | 0,322 | .094 |
| Δ dIP1W | 0,255 | .191 |
| Δ dIP2W | 0,377 | .057 |
| Δ dIM1W | 0,023 | .907 |
| Δ dIM2W | 0,355 | .063 |
| Δ dCD | 0,116 | .556 |
| Δ dMD | 0,134 | .496 |
| Δ dAL | 0,112 | .571 |

r_s - vrednost Spearman-ovog koeficijenta korelacije; *p* - *p* vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ICW - interkanina širina; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarna širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarna širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarna dubina; gAL - gornja dužina luka; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarna širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarna širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarna širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarna širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarna dubina; dAL - donja dužina luka.

Deskriptivna statistika postterapijskog pomeranja zuba po grupama, na nivou vilica i frontalnih zuba u 12. mesecu postterapijski, kao i rezultati Kruskal Wallis-ovog testa prikazani su u tabeli 51.

Tabela 51. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou vilica i frontalnih zuba, između pacijenata kod kojih je tokom terapije interkanina širina ostala nepromenjena, povećana i smanjena.

| PROMENA ICW TOKOM TH (KATEGORIJE) | Gornji zubni niz | Donji zubni niz | Gornji frontalni zubi | Donji frontalni zubi |
|--|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> | <i>Srednja vrednost ±SD</i> |
| | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> | <i>med(min-max)</i> |
| Isti ICW | 13,33 ± 13,22 10 (0 , 48) | 5,50 ± 6,36 3 (0 , 18) | 6,67 ± 5,68 4 (0 , 20) | 2,10 ± 2,56 1 (0 , 7) |
| povećan ICW | 14,20 ± 8,82 13 (0 , 31) | 10,92 ± 9,36 8 (1 , 27) | 7,07 ± 4,33 6 (0 , 14) | 5,33 ± 5,88 2 (0 , 18) |
| smanjen ICW | 0 ± 0 0 | 10,40 ± 8,65 9 (2 , 25) | 0 ± 0 0 | 4,6 ± 3,05 4 (1 , 9) |
| p | <i>.392</i> | <i>.120</i> | <i>.572</i> | <i>.159</i> |

Kruskal Wallis-ov test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; ICW - interkaninusna širina; SD - standardna devijacija; med - medijana; min - minimalna vrednost varijable; max - maksimalna vrednost varijable.

Analiza pokazuje da nema statistički značajne razlike između ovih grupa, u postterapijskim promenama koje nastaju na nivou frontalnih zuba i zubnih nizova. Ipak može se uočiti da jsu ove promene najizraženije u grupi kod koje je došlo do terapijskog povećanja interkaninusne širine.

U tabelama 52. i 53. nalaze se rezultati deskriptivne statističke analize za postterapijsku promenu dimenzija gornjeg, odnosno donjeg zubnog niza po grupama kao i rezultati sprovedenog Kruskal Wallis-ovog testa.

Analiza pokazuje da nema statistički značajne razlike između ovih grupa, u postterapijskim promenama dimenzija zubnih nizova. Ipak može se uočiti da su ove promene najizraženije u grupi kod koje je došlo do povećanja interkaninusne širine tokom terapije.

Tabela 52. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transversalne i sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza, između pacijenata kod kojih je tokom terapije interkanina širina ostala nepromenjena, povećana i smanjena.

| | Δ gICW | Δ gIP1W | Δ gIP2W | Δ gIM1W | Δ gIM2W | Δ gCD | Δ gMD | Δ gAL |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROMENA ICW TOKOM TH (KATEGORIJE) | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> |
| Isti gICW (n = 19) | 0 \pm 0,16 | -0,04 \pm 0,08 | -0,05 \pm 0,10 | 0,02 \pm 0,15 | 0,01 \pm 0,11 | -0,05 \pm 0,11 | 0,03 \pm 0,16 | -0,05 \pm 0,15 |
| povećan gICW (n = 26) | -0,13 \pm 0,12 | -0,34 \pm 0,88 | -0,25 \pm 0,28 | -0,17 \pm 0,53 | -0,17 \pm 0,53 | -0,01 \pm 0,20 | 0,05 \pm 0,14 | -0,01 \pm 0,10 |
| smanjen gICW (n = 0) | X | X | X | X | X | X | X | X |
| p | .053 | .554 | .076 | .615 | .318 | .663 | .194 | .959 |

Kruskal Wallis-ov test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; gICW - gornja interkaninusna širina; gIP1W - gornja interpremolarina širina u predelu prvog premolara; gIP2W - gornja interpremolarina širina u predelu drugog premolara; gIM1W - gornja intermolarina širina u predelu prvog molara; gIM2W - gornja intermolarina širina u predelu drugog molara; gCD - gornja interkaninusna dubina; gMD - gornja intermolarina dubina; gAL - gornja dužina luka.

Tabela 53. Deskriptivna statistika i poređenje promena nakon 12. meseca postterapijski, na nivou parametara transversalne i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza, između pacijenata kod kojih je tokom terapije interkanina širina ostala nepromenjena, povećana i smanjena.

| | Δ dICW | Δ dIP1W | Δ dIP2W | Δ dIM1W | Δ dIM2W | Δ dCD | Δ dMD | Δ dAL |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROMENA ICW TOKOM TH (KATEGORIJE) | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> | <i>Srednja vrednost \pmSD (mm)</i> |
| Isti dICW (n = 21) | -0,01 \pm 0,03 | -0,04 \pm 0,16 | -0,04 \pm 0,15 | -0,06 \pm 0,18 | -0,06 \pm 0,14 | -0,03 \pm 0,11 | -0,04 \pm 0,13 | -0,02 \pm 0,06 |
| povećan dICW (n = 16) | -0,06 \pm 0,11 | -0,27 \pm 0,08 | -0,13 \pm 0,16 | -0,08 \pm 0,15 | -0,08 \pm 0,21 | -0,07 \pm 0,14 | -0,07 \pm 0,21 | -0,08 \pm 0,11 |
| smanjen dICW (n = 8) | 0,04 \pm 0,18 | 0,08 \pm 0,18 | 0,06 \pm 0,15 | -0,06 \pm 0,05 | 0,02 \pm 0,23 | -0,06 \pm 0,09 | -0,06 \pm 0,09 | 0,02 \pm 0,11 |
| p | .303 | .178 | .343 | .970 | .968 | .501 | .651 | .278 |

Kruskal Wallis-ov test; p - p vrednost za dvosmerno testiranje; * - statistički značajno; SD - standardna devijacija; Δ - promena vrednosti; dICW - donja interkaninusna širina; dIP1W - donja interpremolarina širina u predelu prvog premolara; dIP2W - donja interpremolarina širina u predelu drugog premolara; dIM1W - donja intermolarina širina u predelu prvog molara; dIM2W - donja intermolarina širina u predelu drugog molara; dCD - donja interkaninusna dubina; dMD - donja intermolarina dubina; dAL - donja dužina luka.

6. Diskusija

DISKUSIJA

Ova doktorska disertacija predstavlja prvu studiju na našem prostoru koja se bavi ispitivanjem problema retencije i stabilnosti rezultata nakon terapije fiksnim ortodontskim aparatima. Sprovedena je longitudinalna studija u okviru koje su ispitivane promene položaja zuba kao i promene dimenzija zubnih lukova po završetku ortodontske terapije, a u periodu aktivne retencije retencionim folijama, kao i faktori koji se mogu dovesti u vezu sa pojavom i izraženošću ovih promena. Dobijeni rezultati doprinose postojećim saznanjima vezanim za postterapijsku stabilnost i efikasnost retencionih folija u očuvanju postignutih terapijskih rezultata i prevenciji recidiva.

Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 45 pacijenata kod kojih je nakon terapije sprovedena retencija retencionim folijama. Prvobitno, u istraživanje je bilo uključeno 108 pacijenata. Međutim, usled neredovnog dolaženja na zakazane kontrole njih 63 je isključeno iz studije.

Iako retencione folije, kao jedan od najzastupljenijih retencionih aparata, pružaju komfor pacijentu, jednostavne su za izradu i finansijski prihvatljive, mali broj studija se bavio ispitivanjem njihove efikasnosti (Thickett E i Power S, 2010; Lindauer SJ i Shoff RC, 1988; Rowland H i sar., 2007; Gill DS i sar., 2007; Jäderberg S i sar., 2012; Tredwin CJ, 2007). Ne postoji dovoljno naučnih činjenica vezano za retenciju na kojima možemo zasnovati svakodnevnu kliničku praksu. Najveći broj kliničara retencioni protokol bazira na ličnom iskustvu i iskustvu saradnika. Stoga, postoji potreba za dodatnim ispitivanjem efikasnosti različitih vidova retencije i retencionih protokola (Littelwood SJ i sar., 2006).

Zadatak svih retencionih aparata, uključujući i retencione folije, kao i različitih retencionih protokola koji se nude u takozvanoj fazi aktivne retencije je isti - da se obezbedi stabilnost postignutih terapijskih rezultata. To podrazumeva održavanje postignutog položaja zuba, oblika i dimenzije zubnih nizova, kao i okluzalnih odnosa tokom perioda remodelacije periodontalnog ligamenta, gingivalnih i transseptalnih vlakana, i adaptacije muskulature i ostalih okolnih mekotkivnih struktura.

Kod svih pacijenata koji su učestvovali u ovoj studiji retencija je sprovedena retencionim folijama. Protokol nošenja je nalagao da se folija nosi prva tri dana bez prestanaka, osim prilikom jela i održavanja oralne higijene. Nakon tri dana, smanjeno je vreme nošenja na 14 sati/24 sata u prvih 6 meseci, da bi se, nakon toga preporučilo nošenje od 10-12h/24h (noćno nošenje). Odluka o sprovođenju ove vrste protokola donešena je na osnovu rezultata studija koje negiraju postojanje statistički značajne razlike u pojavi recidiva kod pacijenta koji su nosili retencione folije ceo dan i onih koji su ih nosili ograničeni deo dana (Jäderberg S i sar., 2012; Thickett E i Power S, 2010; Rowland H i sar., 2007; Gill DS i sar.; 2007; Tredwin CJ, 2007; Lindauer SJ i Shoff RC, 1988).

Ispitivana je stabilnost postignutih rezultata nakon tri, šest i dvanaest meseci po završetku terapije fiksnim ortodontskim aparatima. Registrovanje postterapijskih promena vršeno je premeravanjem i superponiranjem digitalnih modela u okviru softverskog programa za 3D analizu.

6.1. Analiza 3D digitalnih modela

U ovoj disertaciji korišćen je 3D skener - *NextEngine ScanStudio HD™ Version 1.3.2. (2006-2010 NextEngine Inc., ShapeTools LLC and Inus Tehnology Inc.)* i 3D kompjutersko grafički program Geomagic Studio 12 (1996-2010 Geomagic Inc.) pomoću koga su vršena premeravanja 3D digitalnih modela dobijenih laserskim skeniranjem gipsanih studijskih modela.

Pre pročetka merenja izvršena je provera tačnosti i preciznosti podataka dobijenih na ovaj način. Merena je intermolarna širina na nivou prvih molara (rastojanje između bukomezijalnih kvržica prvih molara) kako direktno na studijskim modelima digitalnim nonijusom (Masel, Bristol, Pa) sa preciznošću od 0,01 mm i indirektno na digitalnom 3D modelu u softverskom programu Geomagic sa preciznošću od 0,001 mm. Svakako, dobijeni rezultati zaokruživani su na jednu decimalu uzevši u obzir činjenicu da je tačnost korišćenog skenera u makro modu koji se koristi za skeniranje dentalnih modela 0,13mm. Nije bilo statistički značajne razlike između merenja na 1% nivou. Prosečna razlika između merenja na studijskom i 3D digitalnom modelu je iznosila $\pm 0,1$ mm i nije statistički značajna.

Rezultati do kojih se došlo su u saglasnosti sa rezultatima dosadašnjih istraživanja (Thiruvengkatachari B i sar., 2009; Fleming PS i sar., 2011; Santoro M i sar., 2003; Gracco A i sar., 2007; Mavropoulos A i sar., 2005) i govore u prilog pouzdanosti merenja na digitalnim modelima i u velikom stepenu se poklapaju sa direktnim merenjima na studijskim modelima, a eventualne minimalne razlike su klinički prihvatljive. U literaturi je prisutan veliki broj studija autora koji su ispitivali i potvrdili validnost i pouzdanost različitih uređaja za 3D površinsko skeniranje pri registrovanju površinskih detalja dentalnih studijskih modela, kako u pogledu linearnih tako i površinskih i volumetrijskih parametara (Alcan i sar., 2009; Cha i sar., 2007; Costalos i sar., 2005; Dalstra i Melsen, 2009; Eraso i sar., 2007; Gracco i sar., 2007; Horton i sar., 2009; Keating i sar., 2008; Leifert i sar., 2009; Miller i sar., 2003). Stoga se može zaključiti da analize tj. merenja na 3D digitalnim modelima predstavljaju validnu i pouzdanu alternativu standardnim merenjima na gipsanim studijskim modelima.

Standardna dijagnostička merenja, kao što su veličina zuba, Boltonova analiza, dužina luka, sagitalna i transverzalna dimenzija luka, koja se uobičajeno rade na studijskim gipsanim modelima moguće je izvršiti na digitalnim modelima (Cha BK i sar., 2007; Santoro M i sar., 2003). Osim ovoga, digitalni 3D modeli nam omogućavaju dodatne analize kao što su na primer promena nepčanog volumena tokom terapije, merenje površine, volumena i dubine nepca itd. (Bong-Kuen, 2011).

Nedostatak analize 3D modela bi mogao biti to što izostaje taktilni osećaj ortodontu koji je prisutan kod analize studijskih modela kao i vreme potrebno za savladavanje softverskih sistema za analizu 3D digitalnih modela (Santoro M i sar., 2003). Takođe, usled činjenice da se trodimenzionalni digitalni model prikazuje na dvodimenzionalnom kompjuterskom ekranu prisutne su određene poteškoće. Naime, najveća poteškoća se javlja kod analiziranja ukrštenog zagrižaja. Takođe, na 3D modelu može delovati da je prisutan otvoren zagrižaj u bočnom segmentu, kada to realno nije situacija. Neki detalji kao što je okluzalna morfologija takođe mogu biti nejasni na 3D digitalnim modelima. Ipak, i pored svega navedenog analize (veliĉine zuba, okluzalnih odnosa i PAR indeksa) vršene na studijskim i 3D digitalnim modelima, nisu pokazale kliniĉki znaĉajnu razliku (Stevens DR i sar., 2006).

Postupak dobijanja 3D digitalnih modela vilica se sastojao iz dve faze. Prva faza je podrazumevala otiskivanje zuba i izradu gipsanih studijskih modela. Izlivanje gipsanih modela je vršeno 20 do 30 minuta nakon uzimanja otisaka. Druga faza sastojala se u skeniranju studijskih modela i njihovom prevođenju u digitalne 3D modele. Sam postupak otiskivanja zuba i izrade gipsanih modela daje mogućnost da usled deformacije otisnog materijala dođe do minimalnih promena u dimenzijama tako dobijenih modela. Najĉešće korišćen materijal za otiskivanje u svakodnevnoj praksi su ireverzibilni hidrokoloide ĉija dimenzionalna stabilnost predstavlja jedan od faktora koji mođe uticati na taĉnost dobijenih studijskih modela. Brojna istraivanja su se bavila pitanjem adekvatnog vremena za izlivanje modela. Veĉina se slađe da je najadekvatnije vreme za izlivanje gipsanih modela najranije nekih 10 do 15 minuta nakon uzimanja otisaka, kako bi se se omoguĉila eliminacija poĉetne elastiĉne deformacije do koje dolazi tokom samog otiskivanja tj. pri uklanjanju otiska, a da bi otisak uzet ireverzibilnim hidrokolidom svakako trebalo izliti najdalje u roku od 24h, kako bi se izbegla deformacija otiska usled upijanja ili pak gubitka vode (Rodrigues SB i sar., 2012; Nassar U i sar., 2011; Donovan TE i Chee WW, 2004; Anseth KS i sar.; 1996).

Sprovedena su i ispitivanja da li primena različitih vrsta otisnih materijala kao i različiti vremenski interval (1, 2, 3 i 4 dana) između uzimanja otiska i izlivanja studijskih modela može uticati na tačnost dobijene digitalne replke zubnih nizova. Pokazano je da tokom vremena dolazi do deformacije otisaka, a samim tim i dobijenih modela. Međutim, ukoliko se otisak čuva na adekvatan način, deformacije koje nastaju na dobijenom modelu u odnosu na original, su statistički značajne ali se mogu klinički tolerisati i digitalni modeli dobijeni njihovim skeniranjem se mogu koristiti kao adekvatni za sprovođenje ortodontke analize (Alcan T. i sar., 2009).

Uprkos određenim ograničenjima, 3D digitalni modeli predstavljaju vredan izvor informacija i neprekidni tehnološki razvoj će omogućiti nalaženje načina da se prevaziđu neki od nedostataka. Svakako treba težiti ka pojednostavljenju i eliminisanju postupaka koji mogu dovesti do nepreciznosti dobijenih podataka. Stoga je budućnost u primeni skenera za direktno intraoralno skeniranje, čime se izbegava mogućnost greške merenja usled nedostataka same procedure otiskivanja i izlivanja gipsanih modela. Kako bi se ovaj postupak primenjivao u svakodnevnoj praksi zahteva dodatno usavršavanje a do tada primena skenirana studijskih modela dobijenih otiskivanjem zubnih nizova predstavlja adekvatnu proceduru za dobijanje digitalnih modela.

Budućnost primene 3D skenera u ortodonciji će biti i razvoj sistema za automatsku indentifikaciju odnosno automatsko prepoznavanje morfologije zuba (vrhova kvržica, fisura i jamica zuba). Ovakvi tehnološki paketi omogućiće i olakšace tačnije i brže određivanje i prenos podataka čime će se značajno poboljšati njihova primena (Bong-Kuen, 2011).

Iako primena 3D skenera zahteva početno finansijsko ulaganje i obuku, na duži period predstavlja pametan izbor koji će omogućiti lakši i komforniji rad u ortodontskoj praksi. Upotrebom 3D digitalnih modela smanjuje potreba za prostorom za skladištenjem, eliminiše rizik od oštećenja i lomljenja modela, olakšava se pristup modelima u svakom trenutku, ponavljanje merenja i analiziranje, slanje modela na udaljene destinacije, olakšava komunikacija sa kolegama i pacijentima.

Cha i saradnici, 2007. godine ukazuju da je jedan set 3D modela obično zauzima oko 8 MByte memorije, što znači da nam je za 5.000 pacijenata potrebno oko 40 GByte na hard disku, dok skladištenje 5.000 gipsanih modela zahteva ozbiljan prostor. Ovako čuvanje modela u 3D digitalnom formatu omogućava ortodontima da modele pacijenata prosleđuju putem e-mail-ova ukoliko žele ili da ih koriste za prezentaciju kako plana terapije pacijentima tako i prikaz slučaja kolegama (Cha BK i sar., 2007).

6.1.a. Superponiranje 3D digitalnih modela

Za analiziranje promene položaja zuba u praksi je dugo najčešće korišćena metoda bila superponiranje kefalometrijskih rendgenskih snimaka. Međutim, ona ima svoja ograničenja koja se ogledaju kako u činjenici da se radi o dvodimenzionalnim snimcima na kojima se mogu analizirati pomeranja zuba samo u dva pravca (sagitalnom i vertikalnom, dok nije moguće registrovati pomeranja zuba u transverzalnom pravcu), tako i u relativno čestoј nemogućnosti preciznog određivanja referentnih tačaka usled prisutnog superponiranja različitih orofacijalnih struktura (Mavropoulos A i sar., 2005). Pored navedenog, ova metoda iziskuje ponavljano zračenje pacijenata kao i dodatni trošak (Ghafari i sar., 1998).

Cha i saradnici su 2007. godine sproveli studiju poređenjem superponiranja kefalometrijskih radiograma (profilnih telerendgenskih snimaka) i superponiranja 3D digitalnih modela best fit metodom (poklapanje površina na površinu), kao metode za analiziranje pomeranja sekutića i molara kod pacijenata kod kojih je sprovedena ekstrakciona terapija. Pokazano je da nema statistički značajne razlike između dobijenih rezultata korišćenjem ove dve metode. Superponiranje 3D modela je klinički podjednako pouzdana metoda za registrovanje pomeranja zuba, kao i superponiranje profilnih telerendgena (Cha i sar., 2007). Ista grupa istraživača je sprovela studiju koja ispituje tačnost podataka vezano za pomeranje zuba, dobijenih superponiranjem 3D modela. Naime, nakon separacije zuba na studijskim modelima vršeno je nasumično pomeranje pojedinačnih zuba (set up-ovanje) a dobijeni modeli su zatim skenirani.

Poređeni su podaci dobijeni merenjem direktno na studijskim modelima sa podacima dobijenim analizom superponiranih 3D modela. Superponiranje je vršeno best fit metodom (poklapanjem površine na površinu) pri čemu je nepčana površina korišćena kao referentna. Pokazano je da nema značajne razlike u dobijenim rezultatima tj. podacima o pomeranju zuba u sve tri ravni prostora, pri čemu je prisutna velika korelacija između digitalnih i studijskih modela (Cha BK i sar., 2007). Validnost superponiranja 3D modela kao metode za analiziranje pomeranja zuba potvrđena je i studijom koju je 2009. godine sproveo Jang sa saradnicima. Oni su analizirali pomeranje zuba kod terapije sa ekstrakcijom premolara pri čemu su kod pacijenata postavljali po tri miniimplanta koja su kasnije koristili kao referentne tačke za superponiranje modela. Poredili su rezultate dobijene kod superponiranjem 3D modela pomoću palatinalnih ruga i one dobijene superponiranjem pomoću miniiplanata kao referentnih tačaka. Nije postojala statički značajna razlika između dobijenih rezultata (Jang i sa., 2009).

Kako je 3D superponiranje neinvazivna metoda koja daje validne podatke, predstavlja adekvatnu zamenu za superponiranje profilnih telerendgenskih snimaka čiji je jedan od najvećih nedostataka to što zahteva izlaganje pacijenta zračenju.

Za superponiranje digitalnih modela i analizu devijacije u ovoj doktorskoj disertaciji korišćen je softverski program Geomagic. Superponiranje 3D digitalnih modela kao metod koji se koristi za analiziranje pomeranje zuba opisan je u brojnim radovima (Cho MY i sar., 2010; Park HM i sar., 2012; Lee SJ i sar., 2013). U gornjoj vilici za superponiranje modela kao referentne tačke korišćene su rugae palatinae za koje je pokazano da imaju stabilan položaj, kako tokom ortodontskog tretmana, tako i u toku čitavog života i mogu se koristiti za analizu pomeranja zuba tokom takom i nakon ortodontskog tretmana (Peavy DC i Kendrick GS, 1967; Van der Linden FPGM, 1978; Almeida MA i sar., 1995; Bailey LT i sar., 1996; Hoggan BR i Sadowsky C, 2001; Christou P i Kiliaridis S; 2008; ; Kim HK i sar., 2012). U donjoj vilici nisu ustanovljene ovakve referentne tačke niti jasna metodologija tako da je za njihovo superponiranje korišćen best fit - poklapanje površina na površinu metod.

6.2. Postterapijska promena položaja zuba

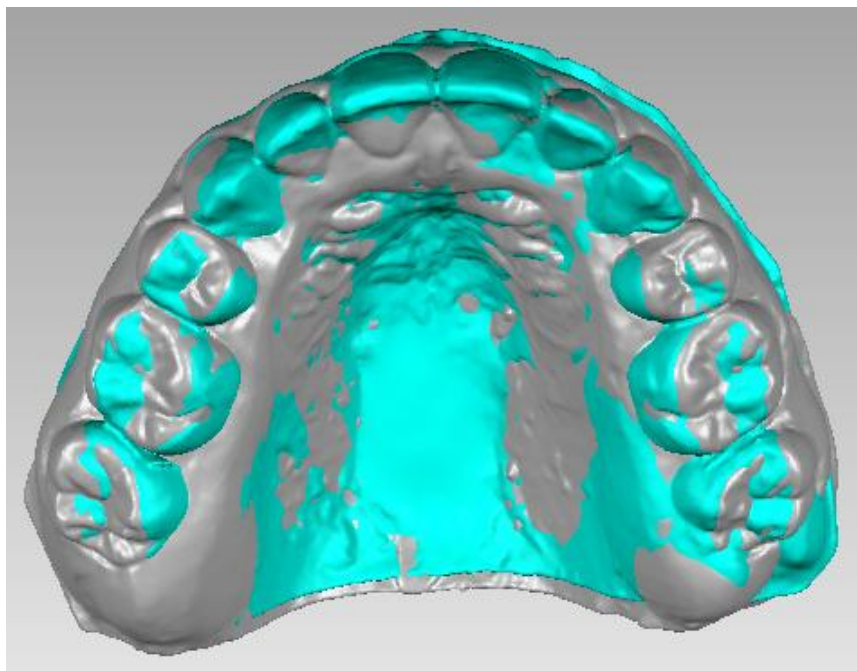
U ovoj doktorskoj disertaciji je postterapijsko pomeranje zuba analizirano na osnovu histogramskog prikaza devijacije pri superponiranju 3D digitalnih modela vilica načinjenim u 0., 3., 6. i 12. mesecu po završetku ortodontske terapije. Devijacija od 0 do 0,2 mm je zanemarivana odnosno definisana kao odsustvo pomeranja zuba. To je iznos koji se može smatrati promenom odnosno deformacijom koja nastaje kao posledica samog postupka dobijanja 3D digitalnog modela kao i tačnosti korišćenog 3D skenera (0,13mm).

Rezultati ove disertacije su potvrdili da zubi imaju tendenciju da se pomeraju nakon završetka ortodontske terapije i uklanjanja fiksnog ortodontskog aparata. Na nivou svih zuba pokazano je da dolazi do statistički značajnog pomeranja tokom retencionog prioda. To pomeranje je značajno izraženo kako za svaki pojedinačan zub tako i kad se posmatra ukupno pomeranje na nivou frontalnih zuba, zubnog luka ili pak obe vilice zajedno.

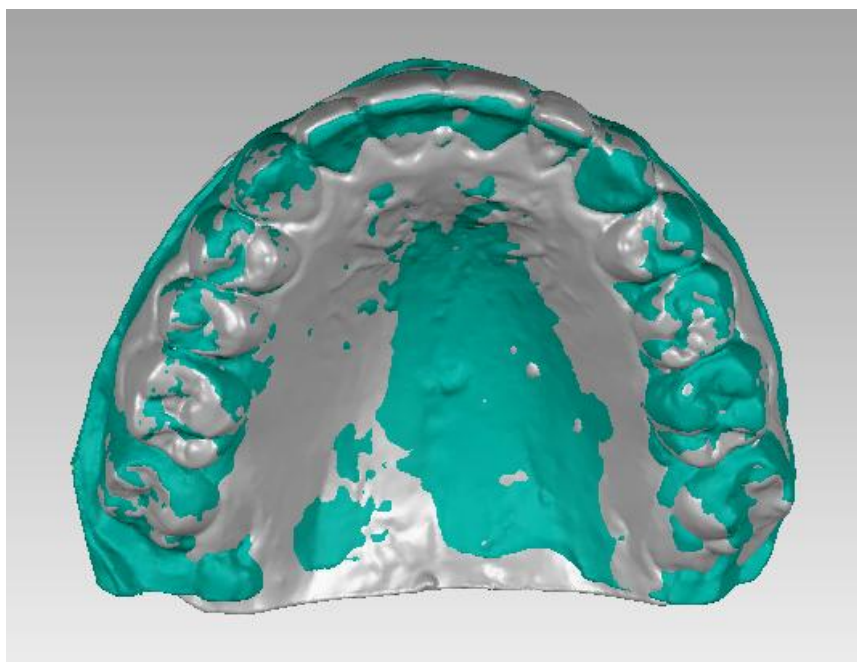
Kada se analizira dinamika postterapijskog pomeranja zuba uočava se da je recidiv najizraženiji u prva tri meseca po uklanjanju fiksnog ortodontskog aparata da bi u narednom periodu došlo do postepenog smanjenja u izraženosti pomeranja zuba. Naime, između 3. i 6. meseca postterapijski za isti vremenski interval (tri meseca) dolazi do manjeg pomeranja zuba u odnosu na prva tri meseca postterapijski. Nakon 6. meseca od uklanjanja fiksnog aparata došlo je do još značajnijeg usporavanja tih promena, odnosno do stabilizacije položaja zuba. Za duplo veći vremenski interval (šest meseci - od 6. do 12. meseca postterapijski) dolazi do manjeg pomeranja zuba kada se poredi sa prva tri meseca postterapijski. Ovo je u skladu sa očekivanjima. Naime, neposredno po uklanjanju ortodontskog aparata prisutna je blaga pokretljivost zuba. Ona je posledica promena na nivou periodontalnih i gingivalnih vlakana i proširenja periodontalnog prostora prilikom pomeranja zuba u aktivnoj fazi ortodontske terapije. Najizraženije pomeranje zuba u prva tri meseca nakon završetka terapije odnosno po uklanjanju fiksnog ortodontskog aparata može se objasniti činjenicom da je to period neophodan za reorganizaciju periodontalnog ligamenta.

Reorganizovanje periodontalnog ligamenta, koji predstavlja najznačajniji faktor za stabilnost položaja zuba, dovodi do učvršćivanja zuba. Međutim, za reorganizaciju gingivalnih vlakana je neophodan duži vremenski period, za kolagena vlakna 4-6 meseci, dok cirkumferencijalna suprakrestalna vlakna mogu izazvati pomeranje zuba i nakon godinu dana od kraja terapije (Proffit WR i Fields HW, 2007). Adaptacija okolnih mekih tkiva je takođe proces koji zahteva duži vremenski period. Ipak iznos promene položaja zuba nakon ovog perioda se smanjuje. Promene koje se odigraju u prvih 3-12 meseci po završetku terapije su najbolji indikatori dugoročne stabilnosti postignutih rezultata odnosno pokazatelj kakva se promene mogu očekivati i dugi niz godina po završetku terapije (Olive RJ i Basford KE, 2003). Praćenje stabilnosti terapijskih rezultata nakon dužeg vremenskog perioda (2,3,5 pa i više godina) po završetku ortodontskog tretmana, kao i uključivanje većeg uzorka u studiju, je nešto što će se nadovezati na istraživanje sprovedeno u okviru ove doktorske disertacije.

Iako se pregledom literature može uočiti da se najveći broj naučnih istraživanja bavi praćenjem pojave recidiva u predelu donjih frontalnih zuba kao nečeg što je najučestalije (Artur J i sar., 1996; Ades AG i sar., 1990; Shah AA i sar., 2003; Little RM i sar., 1988; Little RM, 1999; Fudalej P i sar., 2007; Fudalej P i sar., 2010), ova studija je pokazala da su postterapijske promene položaja frontalnih zuba u gornjoj vilici statistički značajno izraženije u odnosu na frontalne zube u donjoj vilici, godinu dana po završetku terapije. To se može objasniti činjenicom da se gornji prednji zubi pomeraju istovremeno i zajedno, u bloku, u smislu protruzije kod pacijenata kod kojih je sprovedena ekstrakciona terapija i sledstvena retruzija sekutića (Slika 14). Nasuprot tome kod neekstrakcionih slučajeva dolazi do posteriornog pomeranja gornjih frontalnih zuba kao posledice recidiva nakon terapijske protruzije pri ekspanziji zubnog niza (Slika 15). Ovo nije toliko vidljivo golim okom pošto se najčešće odigrava kao pomeranje grupe zuba, međutim pri superponiranju digitalnih modela se registruje devijacija u položaju gornjih sekutića.



Slika 15. Grafički prikaz superponiranih digitalnih modela kod primene ekstrakcione terapije; siva boja - 0. mesec; plava boja - 12. mesec postterapijski



Slika 16. Grafički prikaz superponiranih digitalnih modela kod primene neekstrakcione terapije; siva boja - 0. mesec; plava boja - 12. mesec postterapijski

U donjoj vilici pomeranje frontalnih zuba je manje istraženo ali je i lakše uočljivo pošto se najčešće odigrava u vidu rotacije pojedinačnog zuba. Ova razlika u izraženosti recidiva na nivou frontalnih zuba prisutna je i nakon trećeg i šestog meseca po uklanjanju fiksnog aparata ali bez statističke značajnosti.

Poređenjem gornjeg i donjeg zubnog niza u celosti situacija je indentična. Naime izraženije je postterapijsko pomeranje na nivou gornjeg zubnog niza u svim vremenskim intervalima s tim da statistički značajna razlika postoji nakon godinu dana postterapijski.

Međusobnim poređenjem pojedinačnih zuba u gornjoj vilici ne uočava se statistički značajna razlika u izraženosti postterapijskog pomeranja. U gornjoj vilici najizraženije je pomeranje na nivou lateralnih sekutića, dok su prvi molari najstabilniji. U donjoj vilici takođe nema statistički značajne razlike u izraženosti postterapijskog recidiva između pojedinačnih zuba. Donji očnjak pokazuje najveću sklonost ka recidivu, što se može objasniti kao posledica ekspanzije interkaninusne širine tokom terapije i tendencije vraćanja na prvobitnu dimenziju usled pritiska okolnih mekotkivnih struktura. Najveću stabilnost u položaju pokazuje donji prvi molar. Postterapijsko pomeranje na nivou drugih molara koje je posebno izraženo u donjoj vilici se ne može posmatrati kao recidiv zbog činjenice da kod velikog broja pacijenata ovaj zub nije ni bio uključivan u terapiju niti je u trenutku terapije u potpunosti iznikao, već se njegovo pomeranje može pripisati nicanju i uzglobljavanju sa antagonistima.

Poređenjem izraženosti recidiva godinu dana nakon završetka terapije, između istoimenih zuba u gornjoj i donjoj vilici uočava se da u svim slučajevima izraženije postterapijsko pomeranje na nivou gornjih zuba, s tim da statistički značajna razlika postoji samo za centralne i lateralne sekutiće.

Iako se recidiv obično doživljava kao negativan fenomen, postterapijsko pomeranje zuba može, u nekim slučajevima, rezultovati i poboljšanjem okluzije (Greco PM i sar., 2010).

Svakako iako statistički značajna, ova minimalna pomeranja zuba, koja iznose do nekoliko desetih delova milimetra (prosečno 0 do 0,4 mm), nemaju veliki klinički značaj i ne remete postignuti uspeh terapije.

Međutim, tendenciju zuba da se pomeraju nakon završene ortodontske terapije treba shvatiti kao upozorenje da se problemu retencije ne sme pristupati olako. Retenciju treba shvatiti kao sastavni, vrlo značajan, deo tretmana i tako je i prezentovati pacijentu.

Na histogramskom prikazu devijacije superponiranih modela vilica 0., 3., 6. i 12. meseca postterapijski može se uočiti da dolazi do smanjenja volumena gingive. Ovaj nalaz se može objasniti činjenicom da po uklanjanju fiksnog ortodontskog aparata dolazi do smanjenja inflamacije gingive kao posledice boljih uslova za održavanje oralne higijene i manje retencije plaka. Longitudinalna studija koja se bavila efektom uklanjanja ortodontskog fiksnog aparata na zdravlje gingive pokazala je da dolazi do statistički značajnog smanjenja vrednosti plak indeksa i indeksa krvarenja gingive već 10 dana po uklanjanju fiksnog aparata pri čemu dolazi i do promene u sastavu mikrobilološke flore dentalnog plaka (Yanez-Vico RM, 2015).

6.3. Postterapijske promene dimenzija zubnih lukova

Za analiziranje promena u dimenziji zubnih lukova (interkanina širina - ICW, interpremolarna širina na nivou prvog i drugog premolara - IP1W i IP2W, intermolarna širina na nivou prvog i drugog molara - IM1W i IM2W, kaninusna dubina - CD, mandibularna dubina - MD i dužina luka - AL) vršena su linearna merenja rastojanja između definisanih tačaka na 3D digitalnim modelima dobijenim skeniranjem studijskih modela u 0., 3., 6. i 12. mesecu postterapijski.

Promene dimenzija zubnih nizova koje nastaju postterapijski, iako za određene parametre pokazuju statističku značajnost (gICW, gIP2W, dIM1W, dCD i dAL), ne mogu se smatrati klinički značajnim pošto su reda veličine nekoliko stotih delova milimetra. Ove vrednosti iznose manje od greške koja može nastati kao posledica samog postupka merenja, otiskivanja i izrade studijskih modela, kao i tačnosti korišćenog skenera (0,13mm).

Ipak, sve dimenzije pokazuju linearni karakter promene tokom vremena tako da se može govoriti o postojanju tendencije ka postterapijskoj promeni dimenzija zubnih nizova.

6.3.a. Transverzalna dimenzija zubnih nizova

Analizom dobijenih rezultata uočava se da po uklanjanju fiksnog ortodontskog aparata postoji tendencija ka smanjenju transverzalne dimenzije gornjeg i donjeg zubnog niza na nivou svih merenih parametara (ICW, IP1W, IP2W, IM1W i IM2W). Ovo se može objasniti činjenicom da tokom terapije dolazi do ekspanzije zubnih nizova, pa po uklanjanju fiksnog ortodontskog aparata okolne mekotkivne strukture (usne i obrazi), kojima je potrebno vreme da se adaptiraju na novi položaj zuba, vrše pritisak težeći da vrate zubni niz na preterapijske dimenzije.

6.3.b. Sagitalna dimenzija zubnih nizova

Rezultati ove studije ukazuju da postterapijski postoji trend neznatnog povećanja sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza (gCD, gMD i gAL), dok se kod sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza tokom vremena uočava trend smanjivanja (dCD, dMD, dAL). Objašnjenje ove razlike u karakteru postterapijske promene sagitalne dimenzije između gornjeg i donjeg niza se može naći u tome da je u gornjoj vilici kod značajno većeg procenta pacijenata (46%) sprovedena ekstrakciona terapija u odnosu na ekstrakcionu terapiju u donjoj vilici (kod 20%). Naime, u slučaju primene ekstrakcije, tokom terapije se vrši retrakcija frontalnih zuba, tako da je za očekivati da postterapijski zubi teže da se vrate u svoj prvobitni položaj i samim tim pomere unapred povećavajući sagitalnu dimenziju zubnog luka. Kod nekstrakcione terapije najčeće u okviru ekspanzije zubnih lukova dolazi i do protruzije sekutića, koji nakon završetka terapije imaju tendenciju ka retruziji čime se smanjuje sagitalne dimenzije zubnog luka. Kako u donjoj vilici dominira neekstrakciona terapija (80% pacijenata) prisutna je tendencija ka smanjenju sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza.

Nasuprot tome, u gornjoj vilici kod skoro polovine pacijenata uključenih u ovu studiju (46%) je sprovedena ekstrakciona terapije pa se prisutni trend postterapijskog povećanja sagitalne dimenzije može pripisati tendenciji gornjih sekutića da se vrate u preterapijski anteriorniji položaj.

Rezultati ove studije ukazuju da tokom postterapijskog perioda od godinu dana, pri retenciji retencionim folijama u primenjenom režimu, dolazi do klinički zanemarljive promene transverzalne i sagitalne dimenzije zubnih lukova (nekoliko stotih do nekoliko desetih delova milimetra) tako da se može reći da su retencione folije efikasne u odrežavanju dimenzija zubnog niza tokom faze aktivne retencije. Dobijeni rezultati su u skladu sa rezultatima studije koju su Thickett E. i Power S. sprovedeli 2010. godine. Naime, oni su analizirali da li postoji razlika u efikasnosti retencionih folija nakon šest i dvanaest meseci od uklanjanja fiksnog aparata u zavisnosti od primenjenog režima retencije (celodnevoi ili deo dana). Rezultati do kojih su došli ukazuju da su oba režima retencije podjednako efikasna i da obezbeđuju dobru retenciju. Efikasnost retencije folijama analizirana je praćenjem postterapijskih promena Litlovog indeksa iregularnosti (LII), interkanine širine (ICW), intermolarne širine (IMW), dužine luka (AL) i PAR indeksa. Nema razlike između ove dve grupe u pogledu LII s tim da se postterapijski u obe grupe LII blago povećava ali bez statističke značajnosti. U postterapijskom periodu nakon 6 i nakon 12 meseci ne dolazi do statistički značajne promene na nivou ICW, IMW i AL kod obe ispitivane grupe. Iako su za njihovo definisanje u studiji koristili tačke koje se razlikuju od tačaka korišćenih u ovoj studiji, ovi parametri pokazuju da folije efikasno održavaju postignutu transverzalnu i sagitalnu dimenziju zubnih lukova. Do sličnih rezultata su došli i Rowland i saradnici, 2007. godine. Oni su upređivali efikasnost retencionih folija i Hawley ritejnera i zaključili da ne dolazi do promena na nivou interkaninusne i intermolarne širine u retencionom periodu od šest meseci po završetku terapije, pri tom navodeći da su se retencione folije pokazale efikasnije u očuvanju stabilnosti položaja frontalnih zuba u odnosu na Hawley ritejner. Ova disertacija, kao i druga navedena istraživanja, ukazuje na neopravdanost zabrinutosti pojedinih kliničara da usled nedovoljne rigidnosti retencione folije neće omogućiti stabilnost dimenzija luka.

Ipak, ne treba zanemariti činjenicu da istraživanja koja analiziraju dugoročnu postterapijsku stabilnost navode da u posttrecionom periodu dolazi do promene transverzalne i sagitalne dimenzije zubnih lukova kao i do povećanja iregularnosti u položaju frontalnih zuba.

Tendenciju ka postterapijskom recidivu, koja je uočena i u ovoj studiji treba shvatiti kao upozorenje da se pitanje zadržavanja postignutih rezultata ne sme prihvatiti olako, već da treba insistirati i motivisati pacijenta da fazu retencije doživi kao podjednako značajnu kao aktivnu fazu terapije.

6.4. Uticaj različitih faktora na pojavu i izraženost postterapijskog pomeranja zuba i promenu dimenzija zubnih nizova:

Rezultati ove studije ukazuju da postterapijska stabilnost položaja zuba i dimenzija zubnih lukova nije vezana za pol, što je u suprotnosti sa nalazima Ormiston i saradnika koji su 2005. godine došli do zaključka da je recidiv češći i izraženiji kod pripadnika muškog pola.

Prilikom ispitivanja uticaja uzrasta pacijenta na izraženost postterapijskog recidiva uočena je statistički značajna negativna korelacija između uzrasta pacijenta i recidiva na nivou donjih frontalnih zuba i donjeg zubnog niza u celosti. Pomeranje donjih zuba je bilo manje izraženo što je pacijent bio stariji. Ovo je u skladu sa podacima iz literature i govori u prilog tome da je kod pacijenata starijeg uzrasta prisutna veća postterapijskog stabilnost zuba u donjoj vilici (Miyazaki H i sar., 1997). Negativna korelacija, ali bez statističke značajnosti, uočava se i između uzrasta pacijenta i postterapijskog pomeranja zuba u gornjoj vilici kao i promena transverzalnih dimenzija oba zuba niza i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza. Drugim rečima, što je pacijent stariji prisutna je veća postterapijska stabilnost položaja zuba u obe vilice, transverzalnih dimenzija oba i sagitalne dimenzije donjeg zubnog niza. Jedini izuzetak od ovoga su promene sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza koje su u pozitivnoj korelaciji sa uzrastom pacijenta, ali bez statističke značajnosti.

Može se reći da kod starijih pacijenata postoji tendencija ka izrazitijim postterapijskim promenama sagitalne dimenzije gornjeg zubnog niza, što se može povezati sa nalazima ranijih studija da je postignuti incizalni stepenik stabilniji kod adolescenata nego kod odraslih pacijenata (Miyazaki H i sar., 1997).

Kako bi se bolje uočio uticaj starosti pacijenata na postterapijsku stabilnost izvršena je njihova podela na dve grupe - grupu ispod i grupu preko 18 godina, tj. grupu sa nezavršenim i završenim intenzivnim rastom. Dobijeni rezultati ukazuju da su iako bez statističke značajnosti, postterapijske promene kako na nivou položaja zuba tako i na nivou dimenzija zubnih lukova izraženije u grupi pacijenata sa nezavršenim rastom odnosno kod pacijenata mlađih od 18 godina. Izraženiji postterapijski recidiv kod mlađih pacijenata se može pripisati nezavršenom rastu vilica.

Kada je analiziran prisutan tip rasta lica nije uočena statistički značajna razlika u postterapijskoj stabilnosti između različitih tipova rasta, što je u skladu sa nalazima ranijih studija koje ukazuju na to da tip rotacije mandibule ne utiče na izraženost recidiva (Fudalej P i sar., 2010; Fudalej P, 2008; Fudalej P i Artun J, 2007; Ormiston JP i sar., 2005; Vaden JL i sar., 1997; Williams S i Andersen CE, 1995). Nasuprot ovome postoje i studije čiji rezultati ukazuju da bi se kod vertikalnog tipa rasta lica usled zadnje rotacije mandibule i veće izloženosti donjeg zubnog niza dejstvu sila okolnih mekih tkiva, mogla očekivati veća tendencija ka razvoju teskobe u predelu donjeg fronta (Bjork A, 1969; Perera PSG, 1987; Richardson ME, 1986). Svakako, da bi se mogao uočiti uticaj tipa rasta lica na postterapijsku stabilnost trebalo bi sprovesti istraživanje na mnogo većem uzorku.

Rezultati ove disertacije pokazuju da je postterapijski recidiv izraženiji kod pacijenata kod kojih su i po završetku terapije bili prisutni impaktirani umnjaci, ali bez statističke značajnosti. Ovaj trend je prisutan na nivou svih praćenih parametara dimenzije zubnih lukova i položaja zuba. Ipak ne može se reći da se prisustvo umnjaka može direktno povezati sa pojavom većeg recidiva. Dosadašnja istraživanja nisu dovela do jedinstvenog stava vezanog za ulogu umnjaka u nastanku teskobe u frontalnoj regiji i postterapijskoj stabilnosti.

Najveći broj studija se bavio ispitivanjem uticaja prisustva umnjaka na pojavu teskobe u predelu donjih sekutića. Nalazi ove disertacije pokazuju da nema statistički značajne razlike u postterapijskoj stabilnosti zuba u donjoj vilici između grupe sa i bez prisutnih umnjaka su u skladu sa nalazima ranijih istraživanja koji negiraju uticaj umnjaka na postterapijsku stabilnost. Prisustvo ili odsustvo umnjaka, kao i to da li je umnjak impaktiran ili u potpunosti iznikao nema nekog značajnog uticaja na pojavu teskobe i recidiva (Sidlauskas A i Trakiniene G, 2006; Little RM, 1999; Van der Schoot EAM i sar., 1997; Ades AG i sar., 1990; Harradine NW i sar., 1988; Kaplan RG, 1974; Shanley LS, 1962). Nasuprot ovome, postoje i istraživanja čiji rezultati ukazuju na postojanje veze između prisustva umnjaka i nastanka teskobe u predelu donjih sekutića (Niedzielska I, 2005; Richardson ME, 1982; Lindqvist B i Thilander B, 1982; Sheneman J, 1969). Prisustvo statistički značajno većeg recidiva na nivou gornjih frontalnih zuba koje je uočeno u okviru ove disertacije je u suprotnosti sa nalazima ranijih istraživanja koja navode da prisustvo umnjaka nema uticaj na pojavu postterapijske teskobe. Nalaz značajno izraženije postterapijske promene transverzalne dimenzije luka u predelu premolara (IP2W) je u skladu sa ranijim nalazima (Van der Schoot EAM, 1997). Ipak promena na nivou interpremolarne širine je u obe studije, iako statistički značajna, minimalna (par desetih delova milimetra) i nema kliničkog značaja. Iako veliki procenat ortodonata i stomatologa veruje da nicanje umnjaka uzrokuje pritisak na zube ispred sebe uzrokujući nastanak teskobe i shodno tome indikuju preventivno vađenje umnjaka (Fekci ET, 2007), to nije potkrepljeno naučnim dokazima. Rezultati dobijeni u dosadašnjim istraživanjima ne daju konačan odgovor na pitanje uloge umnjaka u nastanku postterapijskog recidiva. Kako najveći broj sprovedenih studija ipak ukazuje da ne postoji jasna uzročno posledična veza između prisustva umnjaka i pojave teskobe, preventivna ekstrakcija umnjaka u cilju sprečavanja postterapijskog recidiva ne može se smatrati opravdanom (Zawawi KH i Melis M, 2014; Bishara SE, 1999).

Analizom dobijenih rezultata nije uočena veza između dužine trajanja same terapije i postterapijske stabilnosti. Ovo je u skladu sa ranijim nalazima (Maia NG i sar., 2010) i sa stavom da prolongirano nošenje fiksnog ortodontskog aparata u cilju učvršćivanja zuba nije opravdano, pošto proces reorganizacije periodontalnog ligamenta otpočinje tek po uklanjanju rigidne ortodontske žice i omogućavanju da se svaki zub pojedinačno prilagođava na dejstvo mastikatornih sila kao i na pritisak okolnih mekih tkiva pri različim funkcijama (Proffit WR i Fields HW, 2007).

Rezultati ove studije ukazuju na to da izbor vrste ortodontskih bravica nema uticaja na postterapijsku stabilnost tj. ne postoji statistički značajna razlika u izraženosti recidiva između slučajeva kod kojih su u terapiji korišćene konvencionalne ili samoligirajuće bravice. Step en izraženosti recidiva se može povezati sa terapijskom ekspanzijom zubnog niza što je pre posledica forme ortodontskih lukova korišćenih tokom terapije a ne nužno vrste korišćene bravice.

Takođe, nije pokazana statistički značajna razlika u postterapijskoj stabilnosti između pacijenata kod kojih su tokom terapije korišćene intermaksilarne gumice i onih kod kojih one nisu korišćene.

Jedan od faktora o kojem se najviše polemše kad se razmatra pitanje recidiva jeste i terapijska procedura, odnosno da li ekstrakciona ili neekstrakciona terapija obezbeđuju bolju postterapijsku stabilnost. Rezultati ove studije nisu pokazali statistički značajnu razliku u izraženosti postterapijske promene položaja zuba i dimenzija zubnih nizova između neekstrakcione i ekstrakcione grupe što je u skladu sa dosadašnjim istraživanjima (Shah AA i sar., 2003; Erdinic AE i sar., 2006). Jedini izuzetak je gornja interpremolarna širina na nivou drugog premolara kod koje je postterapijska promena statistički značajno izraženija u neekstrakcionoj grupi. Daljom analizom rezultata može se uočiti da postoji trend veće izraženost postterapijske promene položaja zuba i svih parametara dimenzija zubnih nizova kod neekstrakcione grupe, iako bez statističke značajnosti. Ovi nalazi se mogu objasniti time što tokom neekstrakcione terapije dolazi do veće transverzalne ekspanzije zubnih nizova kao i protruzije frontalnih zuba.

Ranije studije ukazuju da do promene dimenzije zubnih nizova dolazi kod oba vida terapije pri čemu je su ove promene izraženije kod neekstrakcione terapije (Aksu M. i Kocadereli I, 2005; Isik F i sar.,2005), kao i da nakon povećanja interkaninusne širine tokom terapije postoji postterapijska tendencija ka vraćanju na prvobitni iznos (Erdinic AE i sar.; 2006). Zastupnici ekstrakcione terapije navode da povećanje interkanine širine kod ekstrakcije prvih premolara nastaje tako što se očnjaci pomeraju distalno u alveolarnoj kosti i smeštaju se u širi deo luka što bi trebalo da olakša akomodaciju okolnih tkiva, a samim tim stabilniji rezultat (Bishara SE i sar., 1973; Davis IM, 1971). Ipak i kod pacijenata kod kojih je primenjena ekstrakciona terapija i nije promenjena interkaninusna širina može doći do naginjanja očnjaka i smanjivanja interkaninusne širine. Kako bi se izbegao postterapijski relaps intermolarne i interkanine širine treba izbegavati preteranu ekspanziju zubnih lukova kako kod neekstrakcionih tako i kod ekstrakcionih slučajeva. Prisustvo recidiva kod obe grupe ispitanika govori u prilog tome da je retencija neophodna bez obzira na koji vid terapija se odlučimo. Odluka o tome da li će se sprovesti terapija sa ili bez ekstrakcije se donosi za svakog pacijenta individualno uzimajući u obzir i mnogi druge faktore kao što su estetika profila lica, položaj usana, vertikalna i sagitalna dimenzija okluzije, parodontalni status, položaj sredine zubnih nizova, izraženost teskobe, inklinacija sekutića (Rinhouse DJ i sar, 2015).

Promena interkaninog sektora, odnosno interkaninusne širine, tokom terapije navodi se u literaturi kao jedan od glavnih faktora koji uzrokuju nestabilnost postterapijskih rezultata. Rezultati ove doktorske disertacije ukazuju na postojanje pozitivne korelacije između promene dimenzije interkaninusne širine tokom aktivne faze ortodontske terapije i izraženosti postterapijskih promena položaja zuba kao i promena dimenzija zubnih lukova. Iako ova korelacija ne pokazuje statističku značajnost može se reći da postoji trend da što je tokom terapije veća promena interkaninusne širine to je izraženiji postterapijski recidiv. Kada se međusobno uporede postterapijske promene između pacijenata kod kojih je tokom terapije interkanina širina povećana, smanjena ili ostala nepromenjena uočava se da nema statističke značajnosti u izraženosti recidiva.

Međutim, može se primetiti da postoji trend da su postterapijske promene najizraženije kod grupe kod koje je došlo do povećanja interkaninusne širine. Zanimljivo je uočiti da do tendencije vraćanja na prvobitnu dimenziju dolazi i kod smanjenja interkaninusne širine tokom terapije, a da je najveća postterapijska stabilnost prisutna u grupi kod koje tokom terapije nije došlo do promene interkanine širine. Rezultati ove disertacije su u saglasnosti sa podacima dobijenim u metanalizi iz 1997. godine koja se bavila ispitivanjem promene mandibularne interkanine širine tokom terapije kao i postretenciono, a koja ukazuje da tokom terapija dolazi do transverzalne ekspanzije odnosno povećanja interkanine širine za 1,2 do 1,9 mm bez obzira na to da li je sprovedena ekstrakciona ili neekstrakciona terapija, a da postretenciono dolazi do smanjenja interkanine širine za 1,2 do 1,9 mm tako da su preterapijska i postretenciona vrednost skoro iste. Ovi nalazi sugerišu da ukoliko se žele stabilni rezultati ne bi trebalo tokom terapije menjati interkaninu širinu (Burke SP i sar., 1997). Sa druge strane, neka novija istraživanja ukazuju da manje promene na nivou dimenzije donjeg interkaninog sektora tokom terapije ne utiču mnogo na pojavu recidiva u predelu donjih sekutića (Fudelej P i sar., 2010).

Kako bi se rešio problem nedostatak prostora za smeštanje zuba u zubni niz često se tokom terapije pribegava ekspanziji zubnih lukova a samim tim i povećanju interkaninusne širine. Ekspanzija zubnih lukova dovodi do vestibularnog nagnjanja zubnih krunica dok korenovi ostaju lingvalno. Iako postoje mišljenja da će donji zubni luk biti stabilniji u proširenoj formi kao posledica praćenja ekspanzije gornjeg luka, to ipak nije slučaj. Zato pri planiranju terapije treba razmotriti ograničenja u pogledu povećanja interkanine širine i stabilnosti postignutih rezultata (Nanada RS i Burstone CJ, 1993). Preovladava mišljenje da je položaj zuba, a samim tim i interkaninusna širina, determinisan balansom između pritiska sa jedne strane jezika a sa druge strane obraza i usana. Jezik vrši jači pritisak na zube, naročito tokom akta gutanja, ali je to ipak povremena radnja dok obrazi sa druge strane iako deluju slabijim silama vrše konstantan pritisak. Ne treba zanemariti ni dejstvo okluzalnih sila.

Ovo navodi na pretpostavku da će ukoliko tokom terapiju izvršimo ekspanziju interkaninusne širine tj. očnjake postavimo suviše bukalno, konstantni pritisak obraza imati tendenciju da ih vrati na prvobitnu poziciju (Proffit WR, 1978).

Postoje mnogobrojna razmatranja koji su sve faktori na koje treba da obratimo pažnju kad se odlučujemo da li ćemo izvršiti ekspanziju interkaninog sektora tokom terapije. Korisno je proceniti debljinu obraza i njegov položaj u odnosu na zube u mirovanju. Kod pacijenata kod kojih gornji zubni niz odvaja usne i obraze od donjih očnjaka koji se nalaze zaključani lingvalno možemo očekivati da ćemo ekspanzijom interkaninog sektora dobiti relativno stabilne rezultate. Sa druge strane, kod osoba kod kojih obrazi prekrivaju očnjake širenje interkaninusne regije neće dati stabilne rezultate. Takođe, veličina usnog otvora i položaj uglova usana može biti jedna od smernica. Kod osoba sa širim otvorom usta kod kojih se uglovi usana nalaze distalnije od očnjaka i nisu direktno naslonjeni na njih imamo veću mogućnost ka ekspanziji interkaninog sektora. Isto tako, ako se planira podizanje zagrižaja rotacijom mandibule u nazad možemo očekivati da će usled pojačanog pritiska obrazne muskulature doći do sužavanja zubnih lukova (Nanada RS i Burstone CJ; 1993).

Čak i kod osoba koje nisu imale ortodontsku terapiju postoji tendencija smanjivanja interkaninusne širine tokom godina (Little RM, 1990). Promene koje se javljanju kod netretiranih pacijenata usled starenja izraženije su kod ženskog pola i ogledaju se u smanjenju interkaninusne širine i povećanju iregularnosti na nivou sekutića u periodu između 13. i 20. godine života. Ove promene, iako slične po prirodi, značajno su manje izražene kod ortodontski netretiranih osoba u odnosu na postterapijske promene kod osoba kod kojih je sprovedena ortodontska terapija (Sinclair PM i Little RM; 1983).

Na osnovu rezultata dobijenih u okviru ove disertacije ne može se utvrditi postojanje povezanosti između težine ortodontske anomalije (predstavljene PAR indeksom) i izraženosti iregularnosti na nivou frontalnih zuba (Little-ov indeks iregularnosti) pre terapije sa pojavom i stepenom izraženosti promena na nivou položaja zuba i dimenzija zubnih nizova postterapijski.

Ovo je u skladu sa nalazima studije koja je sprovedena na Univerzitetu u Vašingtonu na preko 600 studijskih modela pacijenata nakon 10 i više godina po završetku terapije, a koji govore u prilog tome da se na osnovu preterapijske situacije ne može predvideti stepen postterapijskog recidiva (Little RM, 1990). Postterapijske promene položaja maksilarnih i mandibularnih frontalnih zuba nisu u korelaciji sa preterapijskim vrednostima Little-ovog indeksa, tj. da inicijalno izraženija teskoba ne znači nužno veću postterapijsku nestabilnost (Miyazaki i sar., 1998). Nasuprot ovome, studija iz 2005. ukazuje na postojanje negativne korelacije između izraženosti malokluzije (PAR indeksa) i iregularnosti sekutića (Little-ov indeks iregularnosti) pre početka terapije i postretencione stabilnosti navodeći da pacijenti sa većim preterapijskim skorom PAR i Little indeksa imaju tendenciju da budu manje stabilni postterapijski (Ormiston JP i sar., 2005).

Pitanje stabilnosti ne treba razmatrati na kraju terapije već o tome treba razmišljati još tokom planiranja samog ortodontskog tretmana. Stabilnost postignute okluzije je kompleksan problem na koji utiče veliki broj faktora. Stoga se rešavanje ovog problema ne završava predajom retencionih aparata i uputstvom o vremenu nošenja. Potrebno da se prilikom planiranja ortodontske terapije napravi i plan retencije i objasni pacijentu da uklanjanje fiksnog aparata nije kraj terapije, već j neophodno pridržavati se retencionog protokola.

Kako zubi na kraju ortodontskog tretmana nisu ankilozirani, tj. nisu srasli za kost, već postoji periodontalni ligament koji omogućava pomeranje zuba, ne postoji apsolutna stabilnosti. Termin postterapijska stabilnost ne podrazumeva da se zubi ne pomeraju već je da se omogući zadržavanje željene statičke i funkcionalne okluzije uz fiziološko pomeranje zuba. Uzimajući sve ovo u obzir, nerealno je tražiti i očekivati apsolutnu već treba postići prihvatljivu stabilnost.

Rezultati ove studije su potvrdili da retencione folije predstavljaju adekvatan izbor retencionog aparata za postizanje zadovoljavajuće postterapijske stabilnosti. Naravno, kao i kod primene drugih vrsta pokretnih ritejnera neophodna je saradnja pacijenta. Stoga je jedan od ključnih faktora za dugotrajnu stabilnost terapijskih rezultata dugoročna retencija uz edukaciju i motivaciju pacijenta za njeno sprovođenje.

Ono što bi trebalo sprovesti u budućnosti je sveobuhvatnija studija koja će analizirati postretencionu stabilnost rezultata u dužem vremenskom periodu po završetku terapije. I to kako kod pacijenata koji su redovno dolazili na kontrole tokom retencionog prioda tako i kod onih kod koji se nisu redovno javljali pa samim tim najverovatnije ni ispoštovali preporučeni protokol retencije. Time bi se bolje sagledala realna situacija sa kojom se sreću kliničari u svakodnevnoj praksi.

7. Zaključak

7. ZAKLJUČAK

Primenom 3D laser skenera i softvera moguće je dobiti tačne i precizne podatke. Analiza 3D digitalnih modela vilca može koristiti za procenu promene položaja zuba i dimenzija zubnih lukova.

Po završetku ortodontske terapije, u periodu aktivne retencije folijama, dolazi do pomeranja na nivou pojedinačnih zuba dok dimenzije zubnih lukova (transverzalna i sagitalna) ostaju nepromenjene.

Retencione folije predstavljaju efikasan vid retencije koji obezbeđuje stabilnost dimenzija zubnih lukova, a pri tome omogućavaju minimalna pomeranja na nivou pojedinačnih zuba.

Ne postoje jasni parametri na osnovu kojih možemo sa sigurnošću predvideti da li će i u kojoj meri doći do pojave recidiva nakon sprovedene ortodontske terapije.

8. Literatura

8. LITERATURA

1. Ades AG, Joondeph DR, Little RM, Chapko MK. A long-term study of the relationship of third molars to changes in the mandibular dental arch. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;97:323-35.
2. Akyalcin S, Dyer DJ, English JD, Sar C. Comparison of 3-dimensional dental models from different sources: Diagnostic accuracy and surface registration analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:831-7.
3. Alcan T, Ceylanoglu C, Baysal B. The relationship between digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions. *Angle Ortho.* 2009;79(1):30-36.
4. Almeida MA, Phillips C, Kula K, Tulloch C. Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts. *Angle Orthod* 1995;65:43-8.
5. Al Yami EA, Kuijpers-Jagtman AM, Van't Hof MA. Stability of orthodontic treatment outcome: follow-up until 10 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115(3):300-4.
6. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod* 1972;62:296-309.
7. Anseth KS, Bowman CN, Brannon-Peppas L. Mechanical properties of hydrogels and their experimental determination. *Biomaterials.* 1996;17(17):1647-57.
8. Artur J, Garol JD, Little RM. Long-term stability of mandibular incisors following successful treatment of Class II, Division 1, malocclusions. *Angle Orthod* 1996;66(3):229-238.
9. Bailey LT, Esmailnejad A, Almeida MA. Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts in extraction and nonextraction cases. *Angle Orthod* 1996;66:73-8.

10. Bennett ME, Tulloch JF, Vig KW, Phillips CL. Measuring orthodontic treatment satisfaction: questionnaire development and preliminary validation. *J Pub Health Dent* 2001;61:155–160.
11. Berg R. Post-retention analysis of treatment problems and failures in 264 consecutively treated cases. *Eur J Orthod* 1979;1(1):55-68.
12. Bergstrom K, Jensen R. Responsibility of the third molar for secondary crowding. *Dent Abstr.* 1961;6:544.
13. Bishara SE. Third molars: a dilemma! Or is it? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;115(6):628–633.
14. Bishara SE, Chadha JM, Potter RB. Stability of intercanine width, overbite, and overjet correction. *Am J Orthod* 1973;63:588-594.
15. Bjork A. Variations in the growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res* 1963;42:400-411.
16. Bjork A. Sutural growth of upper face studied by the implant method. *Eur Orthod Soc Trans* 1964;49-65.
17. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 1969;55:585-99.
18. Blake M, Garvey MT. Rationale For Retention Following Orthodontic Treatment. *J Can Dent Assoc* 1998; 64:640-3.
19. Bong-Kuen. Clinical Application of Three-Dimensional Reverse Engineering Technology in Orthodontic Diagnosis, *Principles in Contemporary Orthodontics*, In tech, 2011.
20. Burke SP, Silveira AM, Goldsmith LJ, Yancey JM, Van Stewart A, Scarfe WC. A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. *Angle Orthod.* 1998;68(1):53-60.
21. Burns A, Dowling AH, Garvey TM, Fleming GJP. The reliability of Little's Irregularity Index for the upper dental arch using three dimensional (3D) digital models. *Journal of Dentistry.* 2014; 42:1320–1326.
22. Carlsson GE, Egermark I, Magnusson T. Predictors of bruxism, other oral parafunctions, and tooth wear over a 20-year follow-up period. *J Orofac Pain,* 2003;17(1):50-57.

23. Cha BK, Choi JI, Jost-Brinkmann PG, Jeong YM. Applications of threedimensionally scanned models in orthodontics. *Int J Comput Dent.* 2007;10(1):41-52.
24. Cha BK, Lee JY, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N. Analysis of tooth movement in extraction cases using three-dimensional reverse engineering technology. *Eur J Orthod* 2007;29(4):325-331.
25. Cho MY, Choi JH, Lee SP, Baek SH. Three-dimensional analysis of the tooth movement and arch dimension changes in Class I malocclusions treated with first premolar extractions: A guideline for virtual treatment planning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:747-57.
26. Choi DS, Jeong YM, Jang I, Jost-Brinkmann PG, Cha BK. Accuracy and reliability of palatal superimposition of three-dimensional digital models. *Angle Orthod* 2010;80(4):497-503.
27. Chong DY, Jang YJ, Chun YS, Jung SH, Lee SK. The evaluation of rotational movements of maxillary posterior teeth using three dimensional images in cases of extraction of maxillary first premolar. *Korean J Orthod* 2005;35:451-8.
28. Christou P, Kiliaridis S. Vertical growth-related changes in the positions of palatal rugae and maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:81-6.
29. Collett T. A rationale for removable retainers. *J Clin Orthod.*1998;32:667-669.
30. Costalos PA, Sarraf K, Cangialosi TJ, Efstratiadis S. Evaluation of the accuracy of digital model analysis for the American Board of Orthodontics objective grading system for dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128(5):624-629.
31. Dahl EH, Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded lingual retainers. *J Clinical Orthod.* 1991;25:619-630.
32. Dalstra M, Melsen B. From alginate impressions to digital virtual models:accuracy and reproducibility. *J Orthod* 2009;36(1):36-41.
33. Davis IM. A comparasion of intercanine and intermolar width during treatment and three to five years post retention. Cleveland: The Ohio State University, 1971. Thesis.

34. Demir A, Babacan H, Nalcaci R, Topcuoglu T. Comparison of retention characteristics of Essix and Hawley retainers. *Korean journal of orthodontics* 2012;42(5):255-62.
35. Demirović D. *Osnovi fiksne ortodoncije*. Sarajevo, 2000.
36. Destang DL, Kerr WJ. Maxillary retention: is longer better? *Eur J Orthod*. 2003;25(1):65-9.
37. Donovan TE, Chee WW. A review of contemporary impression materials and techniques. *Dent Clin North Am*. 2004;48(2):445-70.
38. Edwards JG. A study of periodontium during orthodontic rotation of teeth. *Am J Orthod* 1968;54(6):441-61.
39. Edwards JG. A surgical procedure to eliminate rotational relapse. *Am J Orthod*. 1970;57(1):35-46.
40. Edwards JG. The diastema, the frenum, the frenectomy: a clinical study. *Am J Orthod* 1977;71:489-508.
41. Edwards JG. A long-term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fiberotomy in alleviating orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988;93(5):380-7.
42. Edwards JG. Soft-tissue surgery to alleviate orthodontic relapse. *Dent Clin North Am*. 1993;37(2):205-25.
43. Erdinc AE, Nanda RS, Isiksal E. Relapse of anterior crowding in patients treated with extraction and nonextraction of premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:775-84.
44. Fekci ET, Svenskb D, Kallunki J, Huggare J, Lindauer SJ, Laskin DM. Opinions of american and swedish orthodontists about the role of erupting third molars as a cause of dental crowding. *Angle Orthod* 2009;79(6):1139-1142.
45. Felton JM, Sinclair PM, Jones DL, Alexander RG. A computerized analysis of the shape and stability of mandibular arch form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987; 92:478 - 483.
46. Fernandes A. The effect of quality of treatment on long-term stability. Los Angeles; 2000. Thesis M.S. - University of Southern California.

47. Fleming PS, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthod Craniofac Res* 2011;14:1-16.
48. Freitas MR, Ribeiro de Castro RCF, Janson G, Freitas KMS, Henriques JFC. Correlation between mandibular incisor crown morphologic index and postretention stability. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;129:559-61.
49. Freitas KMS, Freitas MR, Janson G, Pinzan A, Henriques JFC. Retrospective analysis of orthodontic treatment outcomes and its relation to postretention stability. *J Appl Oral Sci.* 2006;14(5):324-9.
50. Freitas KMS, Janson G, Freitas MR, Pinzan A, Henriques JFC, Pinzan-Vercelino CRM. Influence of the quality of the finished occlusion on postretention occlusal relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:428.e9-428.e14.
51. Fudalej P, Artun J. Mandibular growth rotation effects on postretention stability of mandibular incisor alignment. *Angle Orthod* 2007;77:199-205.
52. Fudalej P. Is postadolescent mandibular anterior growth rotation a risk factor for relapse of incisor alignment in males? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:245-50.
53. Fudalej P, Bollen AM, Hujuel IA. Relapse of mandibular incisor alignment is not associated with the total posttreatment mandibular rotation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:392.e1-392.e7.
54. Gill DS, Naini FB, Jones A, Tredwin CJ. Part-time versus full-time retainer wear following fixed appliance therapy: a randomized prospective controlled trial. *World J Orthod* 2007;8(3):300-6.
55. Goonewardene RW, Goonewardene MS, Razza JM, Murray K. Accuracy and validity of space analysis and irregularity index measurements using digital models. *Aust Orthod J* 2008;24:83-90.
56. Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS. Study of orthodontic treatment procedures. *J Clin Orthod* 1996;30:615-29.
57. Gracco A, Buranello M, Cozzani M, Siciliani G. Digital and plaster models: a comparison of measurements and times. *Prog Orthod* 2007;8:252-259.

58. Greco PM, English JD, Briss BS, Jamieson SA, Kastrop MC, Castelein PT, DeLeon E, Dugoni A, Chung CH. Posttreatment tooth movement: For better or for worse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:552-8.
59. Grauer D, Proffit WR. Accuracy in tooth positioning with a fully customized lingual orthodontic appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:433-43.
60. Gunter L, Alfter G, Gernot G, Gunter HL. Retention and stability -Taking various treatment parameters into account. *J Orofac Orthop* 2002; 63:26-41.
61. Harradine NW, Pearson MH, Toth B. The effect of extraction of third molars on late lower incisor crowding: a randomized controlled trial. *Br J Orthod* 1988;25(2):117-122.
62. Harrell WE, Hatcher DC, Bolt RL. In search of anatomic truth: 3-dimensional digital modeling and the future of orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122(3):325-330.
63. Heier EE, Smit AA, Wijgaerts IA, Adriaens PA. Periodontal implications of bonded versus removable retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:607-16.
64. Hichens L, Rowland H, Williams A, Hollinghurst S, Ewings P, Clark S, Ireland A and Sandy J. Cost-effectiveness and patient satisfaction: Hawley and vacuum-formed retainers. *Eur Jof Orthod* 2007;29: 372-378.
65. Hoggan BR, Sadowsky C. The use of palatal rugae for the assessment of anteroposterior tooth movements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:482-8.
66. Horton HM, Miller JR, Gaillard Fillion D. Computer generated conception and fabrication of transfer trays for indirect bonding of lingual attachment: the Orapix system. *Rev Orthopedic Dento Faciale* 2007;41:61-75.
67. Horton HM, Miller JR, Gaillard PR, Larson BE. Technique comparison for efficient orthodontic tooth measurements using digital models. *Angle Orthod* 2009;80(2):254-261.
68. Ilka S, Ulrike E. A Prospective Randomized Study of Different Retainer Types. *J Orofac Orthop* 2002; 63:42-50.

69. Im J, Kang SH, Lee JY, Kim MK, Kim JH. Surgery-first approach using a three-dimensional virtual setup and surgical simulation for skeletal Class III correction. *Korean J Orthod* 2014;44(6):330-41.
70. Isik F, Sayinsu K, Nalbantgil D, Arun T. A comparative study of dental arch widths: extraction and non-extraction treatment. *Eur J Orthod* 2005;27:585-589.
71. Janson G, Camardella LT, Araki JD, Freitas MR, Pinzan A. Treatment stability in patients with Class II malocclusion treated with 2 maxillary premolar extractions or without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010 Jul;138(1):16-22.
72. Jäderberg S, Feldmann I, Engström C. Removable thermoplastic appliances as orthodontic retainers--a prospective study of different wear regimens. *Eur J Orthod*. 2012;34(4):475-9.
73. Joondeph DR. Retention and relapse. In: Graber TM, Vandarsdall RL Jr (eds) *Orthodontics: current principles and techniques*, 3rd edn, Mosby, St Louis, 2000;pp. 985-1012.
74. Kaan M, Madléna M. Retention and relapse. Review of the literature. *Fogorv Sz.* 2011;104(4):139-46.
75. Kahl-Nieke B, Fischbach H, Schwarze CW. Post-retention crowding and incisor irregularity: a long-term follow-up evaluation of stability and relapse. *Brit J Orthod* 1995;22:249-257.
76. Kaplan RG. Mandibular third molars and postretention crowding. *Am J Orthod* 1974;66(4):411-430.
77. Keating AP, Knox J, Bibb R, Zhurov AI. A comparison of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. *J Orthod* 2008;35(3):191-201.
78. Keenan AV. No statistically significant results for two removable orthodontic retainers. *Evid Based Dent*. 2012;13(4):119
79. Kim HK, Moon SC, Lee SJ and Park YS. Three-dimensional biometric study of palatine rugae in children with a mixed-model analysis: A 9-year longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:590-7.
80. Kuijpers-Jagtman AM. Repair and revision 8. Relapse of lower incisors: retreatment? *Ned Tijdschr Tandheelkd.* 2002;109(2):42-6.

81. Kuroda T, Motohashi N, Tominaga R, Iwata K. Three-dimensional dental cast analyzing system using laser scanning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:365-9.
82. Kuo E, Miller RJ. Automated custom-manufacturing technology in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123(5):578-581.
83. Kumar AG, Bansal A. Effectiveness and acceptability of Essix and Begg retainers: a prospective study. *Aust Orthod J* 2011;27(1):52-6.
84. Lindauer SJ, Shoff RC. Comparison of Essix and Hawley retainers. *J Clinical Orthod* 1998;32:95-97.
85. Lindqvist B, Thilander B. Extraction of third molars in cases of anticipated crowding in the lower jaw. *Am J Orthod* 1982;81(2):130-139.
86. Lang G, Alfter G, Goz G, Lang GH. Retention and stability – taking various treatment patterns into account. *J Orofac Ortho* 2002; 63(1):26-71.
87. Ledvinka J. Vacuum-formed retainers more effective than Hawley retainers. *Evid Based Dent*. 2009;10(2):47.
88. Lee RT. The lower incisor bonded retainer in clinical practice: a three year study. *British J Orthod*.1981;8:15-18.
89. Lee SJ, Jang SY, Chun YS, Lim WH. Three-dimensional analysis of tooth movement after intrusion of a supraerupted molar using a mini-implant with partial-fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod*. 2013 Mar;83(2):274-9.
90. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:16.e1-4, discussion,16.
91. Lindauer SJ, Shoff RC. Comparison of Essix and Hawley retainers. *J Clin Orthod* 1988;32:95-7.
92. Lingvist B, Thilander B. Extraction of third molars in cases of anticipated crowding in lower jaw. *Am J Orthod* 1982;81:130-39.
93. Little RM, Riedel RA, Artur J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988;93:423-8.
94. Little RM. Stability and relapse of dental arch alignment. *Br J Orthod*. 1990;17(3):235-41.

95. Little RM. Stability and relapse of mandibular anterior alignment. *Semin Orthod* 1999;5:191-204.
96. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *American Journal of Dentistry* 1975;68:554-63.
97. Little RM. Stability and relapse: early treatment of arch length deficiency. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002;6:578-81.
98. Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV. Orthodontic retention: a systematic review. *J Orthod.* 2006 Sep;33(3):205-12.
99. Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV. Retention procedures for stabilising tooth position after treatment with orthodontic braces. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006; 1:CD002283.
100. Lyotard N, Hans M, Nelson S, Valiathan M. Short-term postorthodontic changes in the absence of retention. *Angle Orthodontist* 2010;80(6):1045-1050.
101. Mai W, He J, Meng H, Jiang Y, Huang Ch, Li M, Yuan K, Kang N. Comparison of vacuum-formed and Hawley retainers: A systematic review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2014;145:720-727.
102. Maia NG, Normando AD, Maia FA, Ferreira MA, Alves MS. Factors associated with orthodontic stability: a retrospective study of 209 patients. *World J Orthod.* 2010;11(1):61-6.
103. Mah J, Sachdeva R. Computer-assisted orthodontic treatment: the SureSmile process. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:85-7.
104. Mavropoulos A, Karamouzou A, Kiliaridis S, Papadopoulos MA. Efficiency of noncompliance simultaneous first and second upper molar distalization: a three-dimensional tooth movement analysis. *Angle Orthod.* 2005 Jul;75(4):532-9.
105. Meade MJ, Millett DT and Cronin M. Social perceptions of orthodontic retainer wear. *Eur J Orthod* 2013.
106. Melrose C, Millett DT. Toward a perspective on orthodontic retention? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113:507-14.
107. Miyazaki H, Motegi E, Yatabe K. and Isshiki Y. Occlusal stability after extraction orthodontic therapy in adult and adolescent patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:530-7.

108. Mullen SR, Martin CA, Ngan P, Gladwin M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:346-52.
109. Mushtaq N, Tajik I, Baseer S. Validity of Little's irregularity index on photocopied images of dental casts *Pakistan Oral & Dental Journal* 2012;32(3):436-438.
110. Nanda RS, Burstone CJ. Retention and stability in orthodontics. 1993.
111. Nanda RS, Nanda KS. Considerations of dentofacial growth in long-term retention and stability: Is active retention needed. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992;101(4):297-302.
112. Nanda RS. Growth changes in skeletal-facial profile and their significance in orthodontic diagnosis. *Am J Orthod* 1971;59:501-513.
113. Nanda RS, Meng H, Kapila S, Goorhuis J. Growth changes in the soft tissue facial profile. *Angle Ortho* 1990;60: 177-190.
114. Nassar U, Aziz T, Flores-Mir C. Dimensional stability of irreversible hydrocolloid impression materials as a function of pouring time: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2011.;106(2):126-33.
115. Nett BC, Huang GJ. Long-term posttreatment changes measured by the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;127(4):444-50.
116. Niedzielska I. Third molar influence on dental arch crowding, *Eu J Orthod* 2005;27(5):518-523.
117. Olive RJ, Basford KE. A longitudinal index study of orthodontic stability and relapse. *Aust Orthod J* 2003; 19: 47-55.
118. Ormiston JP, Huang GJ, Little RM, Decker JD, Seuk GD. Retrospective analysis of long-term stable and unstable orthodontic treatment outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128:568-74.
119. Park HM, Kim BH, Yang IH, Baek SH. Preliminary three-dimensional analysis of tooth movement and arch dimension change of the maxillary dentition in Class II division 1 malocclusion treated with first premolar extraction: conventional anchorage vs. mini-implant anchorage. *Korean J Orthod* 2012;42(6):280-290.

120. Park TJ, Lee SH, Lee KI. A method for mandibular dental arch superimposition using 3D cone beam CT and orthodontic 3D digital model. *Korean J Orthod* 2012;42(4):169-181.
121. Parker WS. Retention-retainers may be forever. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped* 1989;95:505-513
122. Peavy DC, Kendrick GS. The effects of tooth movement of the palatine rugae. *J Prosthet Dent* 1967;18:536-42.
123. Peck H, Peck S. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *Am J Orthod* 1972;61(4):384-401.
124. Perera PSG. Rotational growth and incisor compensation. *Angle Orthod* 1987;57:39-49.
125. Ponitz R J. Invisible retainers. *Am J Orthod.* 1971;59:266–272.
126. Proffit WR, Fields HW. Reorganisation of the periodontal and gingival tissues. *Contemporary orthodontics.* 2007; pp. 618 – 619.
127. Proffit WR. Equilibrium theory revised, factors influencing position of the teeth. *Angle orthod* 1978;48:175-186.
128. Qanber Agha RA, Ghaib NG, Relapse during Retention with Hawley and Clear Overlay Retainers in Iraqi Adults, *Iraqi Orthod J* 2005;1(2):10-12.
129. Quaglio CL, Freitas KMS, Freitas MR, Janson G, Henriques JFC. Stability and relapse of maxillary anterior crowding treatment in Class I and Class II Division 1 malocclusions. *Dental Press J Orthod* 2011;139(6):768–774.
130. Quaglio CL, Freitas KMS, Freitas MR, Janson G, Henriques JFC. Stability of maxillary anterior crowding treatment. *Dental Press J. Orthod* 2012;17(4):57-64.
131. Reitan K. Clinical and histological observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1967;53:721-45.
132. Richardson ME. Late lower arch crowding. The role of facial morphology. *Angle Orthod* 1986;56:244-54.
133. Richardson ME. Late lower arch crowding in relation to primary crowding. *Angle Orthod* 1982;52(4):300–312.
134. Richmond S, Shaw C, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephensen CD, Roberts CT, Andrews M. The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod* 1992;14:125-139.

135. Rinchouse DJ, Busch LS, Dibagno D, Cozzani M. Extraction treatment, part 1: the extraction vs. nonextraction debate. *J Clin Orthod* 2014;158(12):753-760.
136. Rinchouse DJ, Busch LS, Dibagno D, Cozzani M. Extraction treatment, part 2: Guidelines for making extraction decision. *J Clin Orthod* 2015;159(1):29-34.
137. Rodrigues SB, Augusto CR, Leitune VCB, Samuel SMW, Collares FM. Influence of delayed pouring on irreversible hydrocolloid properties. *Braz Oral Res*. 2012;26(5):404-9.
138. Rossouw PE, Preston CB i Lombard CJ. A longitudinal evaluation of the anterior border of the dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993;104:146-52.
139. Rossouw PE, Preston CB i Lombard CJ. A longitudinal evaluation of extraction versus nonextraction treatment with special reference to the posttreatment irregularity of the lower incisors. *Semin Orthod*. 1999; 5(3):160-70.
140. Rowland H, Hichens L, Williams A, Hills D, Killingback N, Ewings P, Clark S, Ireland AJ, Sandy JR. The effectiveness of Hawley and vacuumformed retainers: A single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:730-7.
141. Russell K. What type of orthodontic retainer is best? *Evidence Based Dentistry* 2004;5(4):10.
142. Sadowsky C, Sakols EI. Long-term assessment of orthodontic relapse. *Am J Orthod* 1982;82:456-463.
143. Salzmann JA. An evaluation of retention and relapse following orthodontic therapy. *Am J Orthod* 1965;51(10):779-81.
144. Santoro M, Galkin S, Teredesai M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:101-5.
145. Sauget E, Covell DA, Boero RP, Lieber WS. Comparison of occlusal contacts with the use of Hawley and clear overlay retainers. *Angle Orthod* 1997;3:223-30.
146. Sinclair PM, Little RM. Maturation of untreated normal occlusions. *Am J Orthod* 1983;83:114-23.
147. Singh P, Grammati S, Kirschen R. Orthodontic retention patterns in the United Kingdom. *J Orthod* 2009;36:115-21.

148. Shah AA, Elcock C, Brook A. Incisor crown shape and crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123(5):562-567.
149. Shanley LS. The influence of mandibular third molars on mandibular anterior teeth. *Am J Orthod* 1962;48:786-787.
150. Sheneman J. Third molar teeth and their effect upon the lower anterior teeth; a study of forty-nine orthodontic cases 5 years after band removal. *Am J Orthod* 1969;55(2):196.
151. Sheridan JJ. Air-rotor stripping. *J Clin Orthod* 1985;19:43-59.
152. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *Journal of Clinical Orthodontics* 1993;27:37-44.
153. Shukla D, Chowdhry A, Bablani D, Jain P, Thapar R. Establishing the reliability of palatal rugae pattern in individual identification (following orthodontic treatment). *J Forensic Odontostomatol* 2011;29(1):20-29.
154. Sidlauskas A, Trakiniene G. Effect of the lower third molars on the lower dental arch crowding. *Stomatologija*, 2006;8(3):80-84.
155. Steadman SR. Changes of intermolar and intercuspid distances following orthodontic treatment. *Angle Ortho* 1961;31: 207-215.
156. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:794- 803.
157. Sullivan TC, Turpin DL, Artun J. A post retention study of patients presenting with a maxillary median diastema. *Angle Orthod* 1996;66:131-8.
158. Sun J, Yu YC, Lui MY, Chen L, Li HW, Zhang L. Survival Time Comparison between Hawley and Clear Overlay Retainers:A Randomized Trial. *J Dent Res* 2011;90(10): 1197-1201.
159. Taner T, Haydar B, Kavuklu I, Korkmaz A. Short-term effects of fiberectomy on relapse of anterior crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118(6):617-23.

160. Thiruvengkatachari B, Al-Abdallah M, Akram NC, Sandler J, O'Brien K. Measuring 3-dimensional tooth movement with a 3-dimensional surface laser scanner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135(4):480-5.
161. Tibbetts JR. The effectiveness of three orthodontic retention systems: A short-term clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106(6):671.
162. Thickett E, Power S. A randomized clinical trial of thermoplastic retainer wear. *Eur J Orthod* 2010;32(1):1-5.
163. Tredwin CJ. Part-time versus full-time retainer wear following fixed appliance therapy: a randomized prospective controlled trial. *World J Orthod* 2007;8(3):300-6.
164. Tweed CH. Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedure. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1944;30(8):405-428.
165. Tweed CH. The Frankfort-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning, and prognosis. *Am J Orthod Oral Surg* 1946;32:175-230.
166. Valiathan M, Hughes E. Results of a survey-based study to identify common retention practices in the United States. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(2):170-7.
167. Van der Linden FPGM. Changes in the position of posterior teeth in relation to rugae points. *Am J Orthod* 1978;74:142-61.
168. Van der Schoot EAM, Kuitert RB, Van Ginkel FC, Prah-Andersen B. Clinical relevance of third permanent molars in relation to crowding after orthodontic treatment. *J Dent* 1997;25(2):167-169.
169. Vandevska-Radunovic V, Espeland L, Stenvik A. Retention: type, duration and need for common guidelines. A survey of Norwegian orthodontists. *Orthodontics (Chic.)* 2013;14(1):110-7.
170. Vaden JL, Harris EF, Gardner RL. Relapse revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:543-53.
171. Wang F. A new thermoplastic retainer. *J Clinical Orthod.* 1997;31:754-757.
172. Watson WG. Retention or the restriction of physiologic recovery. *Am J Orthod* 1979;76:226-230.

173. Williams S, Andersen CE. Incisor stability in patients with anterior rotational mandibular growth. *Angle Orthod* 1995;65:431-42.
174. Woods M, Lee D, Crawford E. Finishing occlusion, degree of stability and the PAR index. *Aust Orthod J* 2000;16(1):9-15.
175. Yanez-Vico RM, Iglesias-Linares A, Ballesta-Mударра S, Ortiz-Ariza E, Solano-Reina E, Perea EJ. Short-term effect of removal of fixed orthodontic appliances on gingival health and subgingival microbiota: a prospective cohort study. *Acta Odontol Scand* 2015;73(7):496-502.
176. Zafer S, Uysal T, Ayhan F, Inan O. Occlusal Contact Changes with Removable and Bonded Retainers in a 1-Year Retention Period. *Angle Orthod* 2009;79:867-872.
177. Zachrisson BU. Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers. *American J Orthod* 1977;71:440-448.

9. Prilozi

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а ЈЕЛЕНА ЧИВОРИЋ
број индекса 10/09

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

ПРОЦЕНА СТАБИЛНОСТИ ЕФЕКТА ОРТОДОНТСКЕ ТЕРАПИЈЕ ТОКОМ РЕТЕНЦИЈЕ
ФОЛЦИЈАМА - ТРОДИМЕНЗИОНАЛНА ДИГИТАЛНА АНАЛИЗА

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 15.12.2015.

Ј. Чиворић

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора ЈЕЛЕНА ЧИВОВИЋ
Број индекса 10/09
Студијски програм „МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНИ ПРИСТУП РЕШАВАЊУ БАЗИЧНИХ И КЛИНИЧКИХ
ПРОБЛЕМА У СТОМАТОЛОГИЈИ.“
Наслов рада ПРОЦЕНА СТАБИЛНОСТИ ЕФЕКТА ОРТОДОНТСКЕ ТЕРАПИЈЕ ТОКОМ РЕТЕНЦИЈЕ ФОЛИЈАН
-ТРОДИМЕНЗИОНАЛНА ДИГИТАЛНА АНИ
Ментор ПРОФ. ДР. БРАНИСЛАВ РИШИЋ

Потписани/а ЈЕЛЕНА ЧИВОВИЋ

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 15.12.2015.

Jubdant

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Процена стабилности ефеката ортодонске терапије током ретенције фолујана - тродимензионална дигитална анализа

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 15.12.2015.

Radent