

UNIVERZITET U BEOGRADU
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Ivana J. Vlatković Jakovljević

**PRIMENA TERMOPLASTIČNOG POLIMERA
U PROTETSKOJ TERAPIJI PACIJENATA
SA PARAFUNKCIONALNIM AKTIVNOSTIMA**

doktorska disertacija

Beograd, 2020

UNIVERSITY OF BELGRADE
SCHOOL OF DENTAL MEDICINE

Ivana J. Vlatković Jakovljević

**APPLICATION OF THERMOPLASTIC
POLYMER IN PROSTHODONTIC THERAPY
OF PATIENTS WITH PARAFUNCTIONAL
MANDIBULAR ACTIVITY**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2020

Mentori:

Prof. dr Aleksandra Špadijer Gostović, vanredni profesor, Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Aleksandar Todorović, redovni profesor, Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Članovi komisije za ocenu i odbranu

završene doktorske disertacije:

Prof. dr Vojkan Lazić, redovni profesor, Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Dr sci. Vesna Medić, docent, Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Dubravka Marković, redovni profesor, Medicinski fakultet Univerziteta u Novom Sadu

Datum odbrane: _____

Želela bih da se zahvalim:

mentorima prof. dr Aleksandri Špadijer Gostović i prof. dr Aleksandru Todoroviću što su mi omogućili da od njih učim i upoznam svet nauke, kao i na svestranoj podršci tokom izrade doktorske teze,

prof. dr Vojkanu Laziću na velikoj pomoći da se realizuje istraživanje, kao i na prenesenom znanju tokom doktorskih studija,

prof. dr Igoru Budaku i asistentu Mariu Šokcu na stručnim savetima i nesebičnoj pomoći tokom pisanja naučno-istraživačkog rada,

dr Ani Todorović, na kolegijalnosti i angažovanju u istraživanju,

firmi „Bredent” na ukazanom poverenju i profesionalnoj saradnji,

Vladimiru Čakanu i zubno protetskoj laboratoriji „C dental centar” na pomoći tokom izvođenja eksperimentalnog dela istraživanja,

Ružici Petrović i Jeleni Jaćimović na ljubaznosti i predusretljivosti tokom pretraživanja naučne literature,

svim kolegama i prijateljima koji su verovali i bili uz mene tokom ovih godina.

Najveću zahvalnost dugujem svojoj porodici na neizmernoj ljubavi i razumevanju, bez čije podrške ne bih savladala prepreke na putu naučnog usavršavanja.

Mojoj ćerki Lani beskrajno hvala što je svojim prisustvom unela radost i dala pečat pisanju doktorske disertacije.

Indeks skraćenica:

Skraćenica	Naziv na izvornom jeziku	Naziv na srpskom jeziku
ADA	American Dental Association	Američka dentalna asocijacija
BioHPP	High Performance Polymer	visoko performantni polimer
CAD/CAM	Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing	računom podržano projektovanje/ računom podržana proizvodnja
CFOA	Contact-Free Occlusal Area	površina van okluzalnog kontakta
CFR-PEEK	Carbon Fiber Reinforced Polyetheretherketone	polietereterketon ojačan ugljeničnim vlaknima
CIELAB sistem boja	International Commission on Illumination L*a*b* Color System	tridimenzionalni prostor boja koji je definisala Međunarodna komisija za osvetljenje
CMD	Craniomandibular Dysfunction	kraniomandibularne disfunkcije
CNS	Central Nervous System	centralni nervni sistem
COF	Center of Force Trajectory	centar okluzalnih sila
DPS	Dental Prescale Sistem	kvantitativna metoda analize okluzije
EEG	Electroencephalography	elektroencefalografija
EMG	Electromyography	elektromiografija
FDI kriterijumi	FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations	kriterijumi za ocenu direktnih i indirektnih zubnih nadoknada Svetske dentalne federacije
GI	Gingival Index	gingivalni indeks
GJC	Glass Ionomer Cement	glasjonomer cement
HRQoL	Health- Related Quality of Life	kvalitet života povezan sa zdravljem
ICIDH	International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps	Međunarodna klasifikacija oštećenja, onesposobljenosti i hendikepa
ICSD	International Classification of Sleep Disorders	međunarodna klasifikacija poremećaja spavanja
IZK	Calculus Surface Index	indeks zubnog kamenca
KMM	Coordinate Measurement Machine	koordinantna merna mašina
KNP	Bleeding on Probing Index	indeks krvarenja na provokaciju
NREM spavanje	Non Rapid Eye Movement Sleep	sporotalasno spavanje
OCA	Occlusal Contact Area	površina okluzalnog kontakta
OHIP-49 upitnik	Oral Health Impact Profile Questionare	upitnik kojim se određuje uticaj oralnog zdravlja na kvalitet života
OHIP-CRO49 upitnik	Oral Health Impact Profile Questionare (Chroatian)	hrvatska verzija OHIP-49 upitnika
OHRQOL	Oral Health- Related Quality of Life	kvalitet života povezan sa oralnim zdravljem
OT	Occlusal Time	vreme uspostavljanja okluzalnih kontakata
PAEK	Polyaryletherketone	poliarileterketon
PEEK	Polyetheretherketone	polietereterketon
PEKK	Polyetherketoneketone	polieterketonketon

PI	Plaque Index	plak indeks
PMMA	Polymethylmethacrylate	polimetilmetakrilat
POM	Polyoxymethylene	polioksimetilen
QoL	Quality of Life	kvalitet života
REM spavanje	Rapid Eye Movement Sleep	aktivno, paradoksalno spavanje
RLS	Restless Legs Syndrome	sindrom nemrnih nogu
RMMA	Rhythmic Masticatory Muscle Activity	ritmična aktivnost mastikatornih mišića
TENS	Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation	transkutana električna nervna stimulacija
TMZ	Temporomandibular Joint	temporomandibularni zglob
TPK	Thermoplastic Polycarbonate	termoplastični polikarbonat
VDO	Occlusal Vertical Dimension	vertikalna dimenzija okluzije
VDP	Virtual Dental Patient	kvantitativna metoda analize okluzije

PRIMENA TERMOPLASTIČNOG POLIMERA U PROTETSKOJ TERAPIJI PACIJENATA SA PARAFUNKCIONALNIM AKTIVNOSTIMA

SAŽETAK

Uvod: Terapija pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima veoma je kompleksna i često ne može da spreči dalja oštećenja zuba ili zubnih nadoknada. Porast broja osoba kojima je dijagnostifikovan bruksizam ukazuje na neophodnost pronalaženja rešenja kojima bi se smanjio rizik od nastanka komplikacija pri protetskoj rehabilitaciji pacijenata. Razvojem novih materijala, koji bi svojim karakteristikama kompenzovali štetna dejstva okluzalnih sila, značajno bi se unapredio kvalitet života pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima.

Osnovni *cilj* doktorske disertacije bio je da se ispita primena termoplastičnog materijala na bazi polietereterketona, fasetiranog kompozitnim materijalom, u protetskoj terapiji krezubosti bočne regije fiksnim zubnim nadoknadama kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima. Pored toga ispitivana je mogućnost primene koordinantne merne mašine za merenje trošenja dentalnih materijala.

Materijal i metode: Istraživanje je sprovedeno kao prospektivna klinička i eksperimentalna studija. U okviru kliničkog dela studije protetska rehabilitacija pacijenata podrazumevala je izradu trideset mostova, pri čemu su jednoj polovini mostova antagonisti bili prirodni zubi, dok su drugoj polovini antagonisti bili metalokeramičke ili keramičke zubne nadoknade. Supstruktura mostova izrađena je od termoplastičnog materijala na bazi polietereterketona nakon čega je fasetirana kompozitnim materijalom. U periodu od godinu dana sprovedena su tri kontrolna pregleda (neposredno po cementiranju protetske nadoknade, nakon šest i dvanaest meseci) tokom kojih je proveravan kvalitet površine zubne nadoknade i njen uticaj na okolna tkiva, otpornost zubne nadoknade u uslovima oralne sredine i pri funkcijama orofacijalnog sistema, kontaktni odnos zuba, pacijentova procena uspešnosti primenjene protetske terapije i pojava komplikacija tokom i nakon protetske terapije.

U okviru eksperimentalnog dela studije mereno je trošenje trideset kruna izrađenih od ispitivanog materijala pomoću koordinantne merne mašine. Krune su skenirane pre i nakon eksperimentalno izazvanog starenja materijala a zatim su uz pomoć softvera dobijene vrednosti zapremine i vertikalnog smanjenja fasetnog kompozitnog materijala.

Rezultati: Rezultati istraživanja ukazuju na to da je nakon godinu dana promena boje fasetnog kompozitnog materijala bila u okviru praga prihvatljivosti 50:50% kod 36.7% mostova kada je boja merena na suvoj površini, odnosno 20% mostova kada je određivana na vlažnoj površini zubne nadoknade. Vrednosti plak indeksa, gingivalnog indeksa i indeksa krvarenja na provokaciju, izmerene su oko mezijalnog nosača mosta nakon šest i dvanaest meseci, bile su statistički značajno veće u odnosu na kontrolni zub (mezijalni agonista). Tokom kliničkog praćenja pojave oštećenja nije uočeno trošenje zuba antagonista, dok su sporadično zabeleženi pojava pukotina u fasetnom materijalu, trošenje fasetnog materijala, odlamanje delova fasetnog materijala i odvajanje fasetnog materijala od supstrukture. Na osnovu ukupne ocene karakteristika zubnih nadoknada prema FDI kriterijumima, nakon godinu dana 86.7% nadoknada smatrano je prihvatljivim, dok su preostale nadoknade označene kao relativan neuspeh protetske terapije zbog oštećenja fasetnog kompozitnog materijala koja su zahtevala korekcije. Kompjuterskom analizom okluzije nisu uočene značajne razlike u broju okluzalnih kontakata, jačini relativnih sila, položaju centra okluzalnih sila, kao ni u vremenu uspostavljanja okluzalnih kontakata, nakon cementiranja nadoknade, nakon 6 i 12 meseci. Takođe, nije utvrđen uticaj tipa antagonista na promenu broja okluzalnih kontakata u predelu protetske nadoknade. Nakon protetske rehabilitacije pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima

došlo je do poboljšanja kvaliteta života povezanog sa oralnim zdravljem, pri čemu je pozitivan uticaj terapije bio jače izražen kod osoba ženskog pola. Komplikacije koje su se javile kod pojedinih pacijenata, tokom i nakon protetske terapije, posledica su osetljivosti postupka cementiranja, poliranja i intraoralne reparature nadoknada i specifičnih intraoralnih uslova koji postoje kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima.

Na osnovu analize devijacije i odabra 2D poprečnih preseka koji prolaze kroz najdublju tačku kratera nastalog trošenjem materijala, izračunate su srednje vrednosti maksimalnog vertikalnog smanjenja ($42 \mu\text{m}$), prosečnog vertikalnog smanjenja ($12 \pm 7 \mu\text{m}$) i zapremine nastalih kratera (0.0024 mm^3). Minimalna izmerena vrednost vertikalnog smanjenja iznosila je $4 \mu\text{m}$, dok je minimalna vrednost zapremine potrošenog materijala bila 0.0003 mm^3 . Različiti oblik eksperimentalnih kruna uslovio je nehomogenost podataka i veliki koeficijent variranja svih ispitivanih parametara ($\text{CV} > 50\%$). Uprkos termomehaničkom opterećenju, nije registrovan nastanak pukotina u samom materijalu, niti je došlo do odlamanja delova fasetnog materijala ili odvajanja fasetnog materijala od supstrukture.

Zaključci: Primena fiksnih zubnih nadoknada u bočnoj regiji, izrađenih od termoplastičnog polimera fasetiranog kompozitnim materijalom, opravdana je kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima jer omogućava zaštitu zuba antagonista od prekomernog trošenja. Kako bi se pojava komplikacija nakon protetske terapije svela na minimum neophodno je poštovanje svih faza izrade protetske nadoknade i jasno definisanje protokola kliničkog rada.

Koordinatna merna mašina Carl Zeiss (Contura G2, Germany) može se uspešno primeniti za merenje trošenja dentalnih materijala. U kombinaciji sa odgovarajućim softverom moguće je precizno odrediti zapreminu i vertikalno smanjenje nakon trošenja materijala.

Ključne reči: parafunkcionalne aktivnosti, polietereketon, kompozitni materijali, kompjuterska analiza okluzije, OHIP-49 upitnik, koordinatna merna mašina, trošenje materijala

Naučna oblast: Stomatološke nauke

Uža naučna oblast: Stomatološka protetika

UDK: 616.314-76/-77(043.3)

APPLICATION OF THERMOPLASTIC POLYMER IN PROSTHODONTIC THERAPY OF PATIENTS WITH PARAFUNCTIONAL MANDIBULAR ACTIVITY

ABSTRACT

Introduction: Complex therapy of patients with parafunctional mandibular activities usually does not prevent further damages of teeth or dental restorations. Increasing number of people, who are diagnosed with bruxism, requires finding a solution that would reduce the risk of complications in prosthodontic rehabilitation of patients. Appliance of new materials, with such characteristics that compensate for the harmful effects of occlusal forces, would significantly improve the life quality of patients with parafunctional activities.

The aim of the study was to test the application of thermoplastic polyetheretherketone material, veneered with composite material, in prosthodontic treatment with fixed partial dentures in posterior region, in patients with parafunctional activities. In addition, the possibility of using coordinate measuring machine for measuring of dental material wear was examined.

Material and methods: The research was conducted as a prospective clinical and experimental study. Within the clinical part of the study, prosthodontic rehabilitation of patients involved the production of thirty fixed partial dentures, with natural antagonistic teeth for one half of restorations, and metalceramic or ceramic antagonists for the other half. The substructure was made of thermoplastic polyetheretherketone material, veneered with composite material. During one-year observation period three control examinations were conducted (immediately after placement of dental restoration, after six and twelve months), and the following parameters were monitored: surface quality of dental restorations and its influence on surrounding tissue, material resistance in terms of the oral environment and during orofacial function, occlusal contacts of the teeth, patients assessment on the effectiveness of applied prosthodontic therapy and the occurrence of complications during and after prosthodontic rehabilitation.

Within the experimental part of the study, coordinate measuring machine was used for dental material wear measurement. Thirty dental crowns were scanned before and after experimentally accelerated aging of the material, which enabled software calculation of volume and vertical height loss of composite material.

Results: After one year, the color change (ΔE) of the veneering composite material was within the 50:50% acceptability threshold in 36.7% of the cases when the color was measured on a dry surface, and in 20% of the cases when the color was determined on the damp surface of fixed partial dentures. Plaque index, gingival index and bleeding on probing, that were measured around the mesial abutment tooth after six and twelve months, showed statistically significant higher values compared to the control tooth (mesial agonistic tooth). During one-year observation period no antagonistic tooth wear was noticed, while the cracks in the veneering composite material, the composite material wear, delamination and separation from the substructure appeared in a limited number of cases. Based on FDI criteria for the clinical evaluation of direct and indirect restorations, 86.7% of fixed partial dentures after one year were considered acceptable, while the remaining were marked as a relative failure of prosthodontic therapy due to damage of the facet composite material that required to be repaired. Computer occlusal analysis did not reveal significant differences in the number of occlusal contacts, the strength of relative occlusal forces, the COF position, as well as in the time of establishing occlusal contacts, after cementation, after 6 and 12 months. Additionally, type of antagonist teeth did not seem to have impact on the number of occlusal contacts in the area of fixed dental restorations. The oral health related quality of life was improved after prosthodontic rehabilitation of patients with parafunctional mandibular activities, with the positive effect of

therapy being more pronounced in female subjects. Complications during and after prosthodontic therapy, that have occurred in certain patients, are associated with sensitivity of the cementing, polishing and intraoral repair procedures, and also with the specific intraoral conditions that exist in patients with parafunctional activities.

Based on the deviation analysis and the selection of 2D cross sections that passed through the deepest point of the craters formed after dental materials wear, mean average depth value ($12\pm 7\ \mu\text{m}$), maximum depth value ($42\ \mu\text{m}$) and volume loss ($0.0024\ \text{mm}^3$) were calculated. The smallest measured values were $4\ \mu\text{m}$ for depth value and $0.0003\ \text{mm}^3$ for volume loss. Coefficient of variation was very high for all tested parameters ($>50\%$) as a result of data inconsistency, due to the shape of crown samples. Despite the thermomechanical loading, no cracks, composite delamination or separating of the veneering material from the substructures occurred.

Conclusion: Thermoplastic polymer, veneered with composite material, could be indicated in patients with parafunctional activities, who need prosthodontic rehabilitation with fixed partial dentures in posterior region, because it protects antagonistic teeth from the excessive wear. In order to reduce risk of complications after prosthodontic therapy, it is necessary to strictly follow manufacturer's instructions and to clearly define the protocol of clinical work.

Coordinate measuring machine Carl Zeiss (Contura G2, Germany) can be successfully applied for dental material wear analysis. Beside the CMM, the correct additional software is the key for accurate measuring of both height and volume loss of dental material.

Key words: parafunctional mandibular activity, polyetheretherketone, composite material, computer occlusal analysis, OHIP-49 questionnaire, coordinate measuring machine, dental material wear

Scientific field: Dental Science

Scientific subfield: Prosthetic Dentistry

UDC: 616.314-76/-77(043.3)

SADRŽAJ

I	UVOD	1
II	PREGLED LITERATURE	3
2.1.	PARAFUNKCIONALNE AKTIVNOSTI	3
2.1.1.	Klasifikacija i etiologija parafunkcionalnih aktivnosti	3
2.1.2.	Epidemiologija parafunkcionalnih aktivnosti	4
2.1.3.	Patofiziologija noćnih parafunkcionalnih aktivnosti	5
2.1.4.	Uticaj noćnih parafunkcionalnih aktivnosti na komponente orofacijalnog sistema	6
2.1.5.	Dijagnostikovanje noćnih parafunkcionalnih aktivnosti	8
2.1.6.	Terapija pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima	10
2.1.7.	Štetne posledice parafunkcionalnih aktivnosti na protetske nadoknade	12
2.2.	PRIMENA TERMOPLASTIČNIH POLIMERA U STOMATOLOGIJI	14
2.2.1.	Polimeri- opšte osobine i klasifikacija	14
2.2.2.	Termoplastični polimeri na bazi polietereeterketona	15
2.2.3.	Primena termoplastičnih polimera na bazi polietereeterketona u stomatologiji	16
2.2.4.	Protetska rehabilitacija pacijenata primenom termoplastičnog polimera na bazi polietereeterketona	20
III	CILJEVI ISTRAŽIVANJA	23
IV	MATERIJAL I METOD	25
4.1.	KLINIČKO ISTRAŽIVANJE	25
4.1.1.	Kriterijumi izbora pacijenata	25
4.1.2.	Protetska rehabilitacija pacijenata	26
4.1.3.	Ispitivanja u okviru kliničkog dela studije	29
4.1.3.1.	Provera kvaliteta površine zubne nadoknade i njenog uticaja na okolna tkiva	29
4.1.3.2.	Provera otpornosti zubne nadoknade u uslovima oralne sredine i pri funkcijama orofacijalnog sistema	32
4.1.3.3.	Analiza kontaktnih odnosa zuba u položaju centralne okluzije i pri ekscentričnim kretanjama mandibule	34
4.1.3.4.	Prikupljanje podataka o subjektivnom osećaju pacijenata	38
4.1.3.5.	Evidentiranje komplikacija tokom i nakon protetske terapije	39
4.2.	EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE	39
4.2.1.	Priprema eksperimentalnih uzoraka	39
4.2.2.	I skeniranje eksperimentalnih uzoraka	40
4.2.3.	Veštačko starenje materijala	42
4.2.4.	II skeniranje eksperimentalnih uzoraka i analiza devijacije	43
4.2.5.	Volumetrijska analiza potrošnje materijala	44
4.3.	STATISTIČKA OBRADA PODATAKA	45

V REZULTATI ISTRAŽIVANJA	46
5.1. Rezultati analize opštih podataka pacijenata	46
5.2. Rezultati provere kvaliteta površine zubne nadoknade i njenog uticaja na okolna tkiva	48
5.2.1. Rezultati promene parametara boje po CIELAB sistemu	48
5.2.2. Rezultati merenja parodontalnih indeksa.....	51
5.3. Rezultati provere otpornosti zubne nadoknade u uslovima oralne sredine i pri funkcijama orofacijalnog sistema	60
5.3.1. Rezultati kliničkog praćenja pojave oštećenja zubne nadoknade	60
5.3.2. Rezultati ocenjivanja karakteristika zubne nadoknade na osnovu FDI kriterijuma .	61
5.4. Rezultati analize kontaktnih odnosa zuba	63
5.5. Rezultati analize OHIP-49 upitnika	77
5.6. Rezultati kliničkih zapažanja tokom i nakon protetske terapije pacijenata.....	83
5.7. Rezultati merenja trošenja materijala	83
VI DISKUSIJA	86
6.1. Diskusija opštih podataka pacijenata	86
6.2. Diskusija rezultata provere kvaliteta površine zubne nadoknade i njenog uticaja na okolna tkiva	87
6.2.1. Diskusija rezultata promene parametara boje po CIELAB sistemu	87
6.2.2. Diskusija rezultata merenja parodontalnih indeksa.....	92
6.3. Diskusija rezultata provere otpornosti zubne nadoknade u uslovima oralne sredine i pri funkcijama orofacijalnog sistema	95
6.3.1. Diskusija rezultata kliničkog praćenja pojave oštećenja zubne nadoknade	95
6.3.2. Diskusija rezultata ocenjivanja karakteristika zubne nadoknade na osnovu FDI kriterijuma	97
6.4. Diskusija rezultata analize kontaktnih odnosa zuba	99
6.5. Diskusija rezultata analize OHIP-49 upitnika	105
6.6. Diskusija rezultata kliničkih zapažanja tokom i nakon protetske terapije pacijenata .	109
6.7. Diskusija rezultata merenja trošenja materijala	112
VII ZAKLJUČCI	118
VIII LITERATURA	120
IX PRILOZI	132
X BIOGRAFIJA.....	153

I UVOD

Zahtevi pacijenata za što savršenijim estetskim rešenjem doveli su do ubrzanog tehnološkog razvoja stomatoloških materijala. Izgled zuba utiče na sliku koju osoba ima o sebi, kao i na način na koji okolina reaguje na nju. Zubna nadoknada, pored funkcionalne rehabilitacije pacijenta, treba da omogući pacijentu lako održavanje oralne higijene, da bude komforna za nošenje, da ne dovodi do alergija i iritacija. Sa druge strane, po optičkim karakteristikama treba da odgovara zubnom tkivu, kao i da ta svojstva ne menja tokom vremena i pod uticajem okolnih faktora. Materijali poboljšanih fizičko-hemijskih, bioloških i estetskih karakteristika neprestano se razvijaju, ali kod mnogih vremenom dolazi do izvesnog stepena slabljenja ovih svojstava¹⁾.

S obzirom na brz tehnološki razvoj i pojavu velikog broja novih stomatoloških materijala na tržištu, ispitivanje karakteristika materijala predstavlja preduslov za njihovu kliničku primenu. Laboratorijska istraživanja mogu pomoći u predviđanju ponašanja materijala pre nego što se započne klinička testiranja materijala. Ipak, klinička istraživanja pružaju važne informacije o ponašanju materijala pri opterećenjima kojima su izloženi u oralnoj sredini, međusobnom uticaju materijala i oralnih tkiva i potencijalnim komplikacijama koje se javljaju tokom njihove primene.

Kod osoba sa parafunkcionalnim aktivnostima mastikatorne sile su većeg inteziteta i dužeg trajanja u odnosu na sile koje se javljaju kod osoba bez simptoma i znakova parafunkcija. Kod protetskog zbrinjavanja pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima češće dolazi do komplikacija u vidu oštećenja protetske nadoknade ili zuba antagonista. Delovanje prekomernih okluzalnih sila, koje se javljaju tokom parafunkcionalnih aktivnosti, može ubrzati trošenje materijala i dovesti do prevremenog oštećenja i zamene protetske nadoknade. Trošenje tvrdih zubnih tkiva usled prisustva štetnih okluzalnih sila može biti dodatno podstaknuto prisustvom protetske nadoknade izrađene od materijala veće tvrdoće u odnosu na tvrdoću zubnog tkiva.

Najčešće posledice bruksizma su pojačano trošenje zubnog tkiva i nastanak abrazivnih bruksofaseti, bol usled spazma mišića, promene na potpornom aparatu zuba i temporomandibularnim zglobovima, glavobolje²⁾. Nakon protetske rehabilitacije pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima, štetno dejstvo mastikatornih sila najčešće se ispoljava u vidu trošenja akrilatnih zuba ili preloma delova proteza, fraktura fasetne keramike kod metalokeramičkih i keramičkih zubnih nadoknada, oštećenja implantata ili komponenti implantološkog sistema³⁾.

Dugo vremena metalokeramičke krune smatrane su zlatnim standardom u terapiji pacijenata fiksnim zubnim nadoknadama zahvaljujući mehaničkoj otpornosti, preciznosti marginalnog naleganja, biokompatibilnosti keramike, estetskom izgledu nadoknada, dugoročnoj stopi uspeha^{4,5)}. Novi kompozitni materijali sa izmenjenim sastavom monomera i/ili filera neprestano se pojavljuju na tržištu⁵⁾. Ispitivani material, visoko performantni polimer BioHPP (Bredent, GmbH & Co.KG, Senden, Germany), po sastavu predstavlja termoplastični polimer na bazi polietereterketona (PEEK). Dodatno je ojačan keramičkim česticama i fasetiran nanohibridnim crea.lign kompozitnim materijalom (Visio.lign veneering system, Bredent, GmbH & Co.KG, Senden, Germany). Široko polje primene BioHPP, u izradi mobilnih i fiksnih zubnih nadoknada i delova implantološkog sistema, govori u prilog velikog potencijala ovog materijala. U poređenju sa konvencionalnim kompozitima za intrakoronarne ispune, kompozit crea.lign koristi se za izradu gingivalnog i dentalnog dela zubnih proteza i fastiranje kruna i mostova.

Za razliku od keramičkog materijala koji ima veću tvrdoću od gleđi zuba, do sada nije potvrđeno abrazivno dejstvo termoplastičnog materijala na bazi PEEK, fasetiranog kompozitnim materijalom, pa se zaštita zuba antagonista navodi kao značajna prednost, naročito u slučajevima postojanja parafunkcionalnih aktivnosti mandibule. Oštećenja fasetnog materijala, koja su česta kod

osoba sa parafunkcijama, mogu se uspešno zbrinuti u ustima pacijenata jednostavnim postupkom, što je dodatna prednost korišćenja termoplastičnog materijala u ovoj specifičnoj indikaciji. Imajući u vidu prethodno navedene karakteristike materijala, očekuje se sve veća primena zubnih nadoknada izrađenih od PEEK i fasetiranih kompozitnim materijalom. Međutim, potrebno je pratiti njihov uticaj na tvrda zubna i okolna meka tkiva usne duplje i eventualnu pojavu komplikacija. Dodatna klinička istraživanja neophodna su kako bi se potvrdila prednost primene PEEK fasetiranog kompozitnim materijalom u odnosu na standardne materijale za izradu zubnih nadoknada.

Predmet doktorske disertacije je problematika protetske rehabilitacije pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima, sa posebnim akcentom na terapiji parcijalne krezubosti u bočnoj regiji fiksnim zubnim nadoknadama. U kliničkom delu istraživanja analiziran je uticaj modifikovanog termoplastičnog materijala na bazi PEEK, fasetiranog kompozitnim materijalom, i praćeno je njegovo ponašanje u uslovima povećanog okluzalnog opterećenja. Tokom eksperimentalnog istraživanja analizirano je trošenje ispitivanog materijala kako bi se proverila njegova otpornost na abraziju i ustanovila nova metoda ispitivanja trošenja materijala u istraživačke svrhe.

II PREGLED LITERATURE

2.1. PARAFUNKCIONALNE AKTIVNOSTI

2.1.1. Klasifikacija i etiologija parafunkcionalnih aktivnosti

Aktivnosti muskulature orofacijalnog sistema koje se odvijaju bez funkcionalne svrhe nazivaju se parafunkcionalne aktivnosti ili parafunkcije⁶⁾. U zavisnosti da li se javljaju kada je osoba u budnom stanju ili ne, razlikuju se dnevne ili diurnalne i noćne ili nokturalne parafunkcije. Dnevne parafunkcije se nazivaju još i dnevni bruksizam. U njih spadaju aktivnosti kao što su grickanje noktiju ili stranih predmeta, stezanje vilica, sisanje palca, grickanje usana ili sluzokože obraza, dovođenje vilice u neuobičajene položaje itd^{2,6)}. Dnevni bruksizam se najčešće povezuje sa izvođenjem nekog odgovornog zadatka (task oriented) ili načinom izražavanja emocija^{6,7,8)}. Noćne parafunkcionalne aktivnosti (noćni bruksizam) podrazumevaju ciklična i ritmična stiskanja zuba u interkuspalnom i ekscentričnim položajima donje vilice (tokom kojih dolazi do izometrijskih kontrakcija mišića elevatora), kao i škripanja tj. škrgutanja zubima u toku sna (kada se javljaju izotonične kontrakcije mišića elevatora)^{2,9,10)}.

Poreklo parafunkcionalnih aktivnosti dugo je bilo predmet istraživanja. Okluzalna teorija nastanka bruksizma smatrala je bruksizam posledicom delovanja perifernih, morfoloških faktora tj. prisustva malokluzija i okluzalnih interferenci. Ramfjord je 1961. ispitivao elektromiografsku aktivnost mišića elevatora mandibule kod osoba sa bruksizmom na osnovu čega je tvrdio da okluzalno neuravnoteženje dovodi do nastanka bruksizma¹¹⁾. Kasnije su vršena i druga istraživanja (Poulsen, 1966, Ramfjord i Ash, 1983) na osnovu kojih je zaključeno da okluzalne interference izazivaju refleksnu kontrakciju mišića elevatora mandibule i da bruksizam predstavlja podsvesnu reakciju organizma kako bi uklonio okuzalne smetnje¹¹⁾. Takođe, postojale su tvrdnje da postupak selektivnog brušenja dovodi do prestanka simptoma bruksizma što je opovrgnuto kasnijim istraživanjima na ovu temu^{11,12)}. Ingervall i Carlsson (1982) tokom svog istraživanja nisu dokazali direktnu povezanost okluzalnih interferenci sa postojanjem parafunkcionalnih aktivnosti¹³⁾. Dokaz da noćni bruksizam nije posledica perifernih, morfoloških faktora dali su i Rugh i sar. (1984) ispitujući uticaj eksperimentalno uvedenih okluzalnih interferenci na aktivnost maseteričnih mišića tokom noći. Kod devet od deset ispitanika interferentni kontakti doveli su do smanjenja aktivnosti maseteričnih mišića, tj. nisu uslovlili nastanak bruksizma¹⁴⁾. Okeson (1998) ističe da okluzalne interference dovode do hiperaktivnosti mišića elevatora što za posledicu može imati nastanak bolnog mišićnog sindroma, ali nema uticaja na nastanak i pojačanje bruksizma¹⁵⁾. Zaključak ovih istraživanja je da prisustvo okluzalnih neuravnoteženosti ima značajnu ulogu u distribuciji sila na tkiva orofacijalnog sistema kod osoba sa bruksizmom, ali ne utiče na nastanak noćnih parafunkcija¹⁶⁾. Takođe, interferentni mediotruzioni kontakti mogu da izazovu pojačanu aktivnost elevatora mandibule, tj. okluzalni faktor može da utiče na hiperaktivnost mišića¹⁵⁾. Ommerborn i sar. (2012) sprovedli su prospektivnu studiju u kojoj su ispitivali šesnaest funkcionalnih i okluzalnih parametara kod osoba sa i bez dijagnostikovanog bruksizma. Rezultati istraživanja pokazali su da nema statistički značajne razlike između eksperimentalne i kontrolne grupe što je još jednom potvrdilo teoriju da okuzalni faktori nemaju direktan uticaj na pojavu bruksizma¹⁷⁾. Do sličnog zaključka došli su Manfredini i sar. (2012) pokušavajući da utvrde razliku između karakteristika prirodne denticije kod osoba sa i bez bruksizma¹⁸⁾.

Danas se smatra da je bruksizam centralnog porekla i da su za njegov nastanak odgovorni korteks i limbične zone mozga, odnosno centri centralnog nervnog sistema (CNS) koji upravljaju kretanjama donje vilice¹⁶⁾. Utvrđena je veza između bruksizma, kao motornog poremećaja, i kognitivno bihevioralnih faktora (profil ličnosti, anksioznost i emocionalni stres), poremećaja

biohemijske aktivnosti CNS, primene nekih lekova i droga, preterane konzumacije alkohola, kofeina i nikotina^{6,9,10,16,19,20}). Uzroci dnevnih parafunkcija mogu biti i loše navike kao što su podupiranje donje vilice rukom tokom čitanja, specifične kretnje i položaji donje vilice tokom sviranja muzičkih instrumenata, unilateralno žvakanje zbog gubitka zuba sa suprotne strane vilice itd.¹¹). Lavigne i Manzini (2000) uveli su pojam „sekundarni bruksizam” koji se odnosi na noćni bruksizam koji se javlja kod osoba sa neurološkim ili psihijatrijskim poremećajima (parkinsonizam, tarditivna diskinezija, šizofrenija, depresija) ili kao posledica uzimanja lekova (L-dopa, neuroleptici, amfetamini, selektivni serotonin inhibitori)^{10,11,20}).

Prema klasifikaciji ICSD (International Classification of Sleep Disorders- Međunarodna klasifikacija poremećaja spavanja), noćni bruksizam predstavlja parasomniju (poremećaj spavanja) centralnog porekla^{19,21}). Prema proceni Američke akademije za poremećaje sna (American Academy of Sleep Disorders) bruksizam je među parasomnijama na trećem mestu po učestalosti javljanja^{19,21}). Kod osoba sa bruksizmom često je prisutan još neki poremećaj spavanja, kao što je hrkanje, zastoj disanja u snu (apnea), opstruktivna apneja (sleep apnea), sindrom nemirnih nogu (Restless Legs Syndrome- RLS), kratkotrajna buđenja tokom noći (micro arousals) itd.^{9,16,19,22}). Hublin i Kaprio (1998), ispitujući 1298 monozigotnih i 2419 dizigotnih parova blizanaca, potvrđuju ulogu genetike u nastanku bruksizma, iako je tačan mehanizam nasleđivanja ostao nepoznat²³). Na osnovu pregleda literature, Lobbezoo i sar. (2014) zaključuju da genetika jednim delom utiče na pojavu bruksizma ali da su neophodna dalja istraživanja koja bi to potvrdila²⁴). Oštećenja strukture mozga usled trauma, prema Millwood i Fiske (2001) i Pidcock i sar. (2002), mogu biti uzrok pojave bruksizma^{25,26}). Kod pojedinih neuroloških oboljenja (Hantingtonova bolest, Parkinsonova bolest, Daunov sindrom, Retov sindrom, cerebralna paraliza, tarditivna diskinezija izazvana neurolepticima...) primećena je pojava bruksizma^{9,16,20}). Životno doba takođe se smatra jednim od faktora koji je povezan sa učestalošću javljanja epizoda noćnog bruksizma jer je primećeno da se učestalost javljanja bruksizma smanjuje od detinjstva ka starosti^{9,19,22,27}).

2.1.2. Epidemiologija parafunkcionalnih aktivnosti

Podaci u literaturi o učestalosti javljanja parafunkcionalnih aktivnosti variraju u zavisnosti od metodologije istraživanja²⁸). Glaros (1981) je ispitivao učestalost javljanja bruksizma na uzorku od 1052 ispitanika, pri čemu je 21.2% osoba prijavilo postojanje bruksizma (63.2% dnevnog, 15.7% noćnog i 21.1% i dnevnog i noćnog bruksizma)²⁹). Prema Schwartz-u (1987) najmanje 10-20% osoba u populaciji ima bruksizam koji se najčešće javlja od sedamnaeste do dvadesete godine, dok oko četrdesete godine dolazi do spontanih remisija¹¹). Lavigne i Montplaisir (1994) tokom studije koja je obuhvatila 2019 ispitanika, ustanovili su postojanje bruksizma kod 8% odraslih, pri čemu je samo 3% osoba bilo preko šezdeset godina starosti²²). Prema Okeson-u (1998), 25-50% ispitivane populacije u SAD ima znakove i simptome noćnog bruksizma koji su podjednako prisutni kod oba pola, u svim starosnim uzrastima, uključujući i dečiji¹¹). Međutim, Hublin i sar. (1998) navode da postoji razlika među polovima kad se radi o bruksizmu u detinjstvu, odnosno da se kod devojčica češće javlja nego kod dečaka²³). Bader i Lavigne (2000) smatraju da svaka odrasla osoba u nekom periodu života ima epizode bruksizma⁹). Carlsson i Magnusson 2000. godine objavljuju epidemiološku studiju sprovedenu na švedskoj populaciji. Tokom istraživanja došli su do podataka da je samo 10-20% osoba svesno da noću škripe zubima, dok 20% negira postojanje noćnog bruksizma ali prijavljuje stiskanje zuba tokom dana i naviku grickanja noktiju¹¹). Ohayon i sar. (2001), ispitujući trinaest hiljada ispitanika u nekoliko evropskih država, utvrdili su postojanje škripanja i stiskanja zuba tokom noći bar jednom nedeljno kod 8.2% ispitanika, pri čemu nije uočena statistički značajna razlika među polovima¹⁹). U razdoblju od devetnaeste do četrdeset četvrtine godine bila je najveća zastupljenost bruksizma, a najmanja kod osoba starijih od šezdeset pet godina¹⁹). Lazić (2003) je u okviru svoje doktorske disertacije registrovao skoro 10% bruksista

među osobama uzrasta dvadeset do trideset četiri godine starosti³⁰). Uzimajući u obzir prethodno navedene studije, može se zaključiti da 20% opšte populacije ima znake i simptome dnevnog bruksizma, dok se noćni bruksizam najčešće javlja u mlađem uzrastu (oko 14%), zatim u srednjem životnom dobu (oko 8%), a najređe kod starijih osoba (oko 3%)³¹). Shetty (2010) i sar. navode da se dnevni bruksizam češće javlja kod žena, dok kod noćnog bruksizma nema razlike u učestalosti javljanja među polovima⁶).

2.1.3. Patofiziologija noćnih parafunkcionalnih aktivnosti

Žvakanje se odvija pod uticajem voljne komande iz motornog korteksa ili nadraživanjem perifernih receptora u mišićnim vretenima mišića donje vilice. U budnom stanju, prilikom konzumiranja hrane, žvakanje predstavlja automatsku radnju, dok se mišićna aktivnost tokom epizoda noćnog bruksizma javlja spontano. Tokom žvakanja dolazi do naizmenične aktivnosti mišića otvarača i zatvarača donje vilice, za razliku od simultane aktivnosti (koaktivnosti) mastikatornih mišića za vreme epizoda bruksizma³²). Za vreme epizoda bruksizma razlikuju se tri tipa aktivnosti mišića: fazna ili ritmična (3 ili više epizoda kontrakcije mišića pri frekvenciji od 1 Hz), trajna ili tonična (kontrakcija koja traje duže od 2 s), i mešoviti tip aktivnosti²⁷). Na osnovu elektromiografskog zapisa, u preko 88% bruksoepizoda u pitanju su fazni ili mešoviti tip aktivnosti mišića³³). Kod osoba sa umerenim ili teškim oblikom bruksizma skoro 40% aktivnosti orofacijalne muskulature tokom spavanja nije povezano sa samim bruksizmom, već sa gutanjem, udisanjem, pričanjem u snu itd.⁹).

Bruksizam se najčešće javlja tokom sna zbog čega je u okviru istraživanja potencijalnih uzroka bruksizma fiziologija spavanja dosta izučavana. Danas se zna da postoje dva tipa spavanja: tiho, sporotalasno spavanje ili NREM spavanje (Non Rapid Eye Movement Sleep), i aktivno, paradoksalno, desinhronizovano spavanje ili REM spavanje (Rapid Eye Movement Sleep)¹⁰). NREM spavanje uključuje lagano spavanje (stadijum 1 i 2) i duboko spavanje (stadijum 3 i 4 ili delta spavanje). Posle uspavlivanja odvijaju se stadijumi 1, 2, 3 i 4 NREM spavanja sa mogućnošću vraćanja u prethodne stadijume. Nakon toga dolazi do REM spavanja čime se završava jedan ciklus ili period. Tokom noćnog spavanja odvija se 4-6 ciklusa od kojih svaki traje od 60-90 min³³).

Pojava bruksizma registrovana je tokom svih stadijuma spavanja, iako većina studija ukazuje da se bruksizam ređe javlja tokom REM spavanja^{9,33,34}). Prema Saber i sar. (2002), kod 60-80% bruksista aktivnost mišića se javlja uglavnom u toku lakog NREM spavanja, što se poklapa sa tvrdnjom Macaluso i sar. (1998)^{33,34}). Kod osoba sa bolom predelu orofacijalnog kompleksa utvrđen je značajno veći broj epizoda bruksizma u REM fazi sna³⁵). Broj i trajanje epizoda bruksizma varira od osobe do osobe, a razlikuje se i kod iste osobe u različitim fazama sna³⁵). U istraživanju Clarke i sar. (1984) tokom noći izmereno je u proseku 5 epizoda bruksizma sa vremenom trajanja od po 7.8 s³⁶). Prema Okeson i sar. (1991) epizoda bruksizma prosečno traje 3.82 to 6.68 s³⁷). Kydd i Daly (1985) ukazali su da ukupno vreme trajanja epizoda bruksizma u toku osam sati noćnog sna iznosi 11,4 min u toku noći³⁸). I pored visoke učestalosti motornih aktivnosti, osobe sa noćnim bruksizmom imaju dobar san u pogledu dužine, efikasnosti spavanja (odnos vremena spavanja u odnosu na vreme provedeno u krevetu) i distribucije stadijuma spavanja^{27,39}).

Mehanizam u osnovi REM spavanja sličan je kao kod budnog stanja (neuroni koji inervišu mišiće vilica pokazuju visokofrekventna pražnjenja karakteristična za budno stanje). REM spavanje je udruženo sa izraženom atonijom (ili hipotonijom) mišića ekstremiteta i mišića donje vilice^{10,40}). NREM spavanje karakteriše generalna redukcija mišićnog tonusa za razliku od budnog stanja što je najverovatnije rezultat redukcije kortikobulbarne aktivacije. Primećena je slabija aktivnost piramidalnog trakta (kortikospinalnih puteva), kao i tonična hiperpolarizacija motornih neurona koji

inervišu m. masseter, što ih čini manje ekscitabilnim. U poređenju sa budnim stanjem, elektromiografska aktivnost mišića otvarača donje vilice kod normalnih osoba je 3 puta slabija u toku NREM spavanja i 8 puta slabija u toku REM spavanja. Elektromiografska aktivnost mišića zatvarača donje vilice je takođe redukovana tokom svih stadijuma spavanja (7 puta slabija u odnosu na budno stanje)⁴⁰). U toku NREM spavanja, neuronska aktivnost koja održava kontinuitet spavanja prekidana je pojavom spontanih motornih događaja kao što su noćna ritmična aktivnost mastikatornih mišića (RMMA- Rhythmic Masticatory Muscle Activity) i bruksizam, kao i periodičnim kretanjama ekstremiteta (Periodic Limb Movement) u toku buđenja⁴⁰). Lavigne i sar. (2001) smatraju da ukoliko je RMMA tri puta veća nego kod normalnih osoba i ukoliko postoji preko 70% više kontrakcija masetera u jednoj epizodi RMMA i fenomen škripanja zuba, da se u tom slučaju radi o noćnom bruksizmu²⁷). Za sada nije poznat tačan mehanizam odgovoran za nastanak spontanih motornih aktivacija ali se pretpostavlja da imaju ulogu u podmazivanju gornjih delova alimentarnog trakta i u održavanju prohodnosti disajnih puteva tokom spavanja^{10,41}).

Epizode bruksizma povezane su sa prolaznim elektroencefalografskim (EEG), elektromiografskim (EMG) i srčanim aktivacijama koje predstavljaju deo kratkotrajnog buđenja u toku spavanja (micro sleep arousal)^{9,16,42}). Noviji podaci o genezi noćnog bruksizma ukazuju da su bruksizam i škripanje zubima poslednji u nizu događaja nagle moždane i srčane aktivacije odnosno kratkotrajnih buđenja u toku spavanja^{20,34}). Macaluso i sar. (1998) utvrdili su da se tokom NREM spavanja 88% epizoda bruksizma javilo tokom kratkotrajnih buđenja³⁴). Eksperimentalno istraživanje koje su sprovedi Satoh i Harada (1973), tokom kojeg su zvučnim i svetlosnim stimulacijama izazivane epizode bruksizma, potvrdilo je iznete pretpostake o povezanosti bruksizma i kratkotrajnih buđenja tokom spavanja⁴³). Intezitet kratkotrajnih buđenja (brži porast srčane frekvence, veći skok elektromiografske aktivnosti, jači kontakt pri škripanju zubima) ključan je za razlikovanje bruksista i normalnih osoba^{9,34,42}).

2.1.4. Uticaj noćnih parafunkcionalnih aktivnosti na komponente orofacijalnog sistema

Aktivnost mastikatornih mišića pri budnom stanju generisana je na perifernom nivou i pod uticajem je povratne nervne sprege i zaštitnih refleksa (npr. refleks otvaranja usta). Nasuprot tome, aktivnost mastikatornih mišića tokom spavanja pod kontrolom je viših centara CNS kada su protektivni mehanizmi neaktivni, a samim tim i destruktivno dejstvo mišićne hiperaktivnosti na orofacijalni sistem je znatno veće¹⁵).

Tokom noćnih parafunkcionalnih aktivnosti sile koje proizvode mastikatorni mišići su mnogo većeg inteziteta nego sile koje nastaju tokom žvakanja hrane, pri čemu su zaštitni neuromuskularni refleksi ugašeni^{8,10}). Pored toga, vreme trajanja kontaktnog odnosa zuba je znatno duže što pojačava štetno dejstvo bruksizma na komponente orofacijalnog sistema³⁵). Prema Clarke i sar. (1984), sile koje se razvijaju tokom bruksizma najčešće iznose 60% maksimalne voljne zagrižajne sile, a kod pojedinih osoba su i veće od maksimalne voljne zagrižajne sile³⁶). Nishigawa i sar. (2001) merili su jačinu zagrižajnih sila tokom noći kod deset ispitanika. Na osnovu 499 registrovanih epizoda bruksizma dobili su prosečnu vrednost zagrižajne sile od 220.72 N (22.5 kgf) po epizodi bruksizma, sa prosečnim trajanjem od 7.1 s. Maksimalna registrovana vrednost zagrižajne sile iznosila je 414.96 N⁴⁴). Todić i sar. (2017) utvrdili su da osobe sa bruksizmom mogu proizvesti mnogo jaču maksimalnu zagrižajnu silu (MBF) u odnosu na osobe bez bruksizma, kao i da je MBF veća kod muškaraca nego kod žena⁸).

Bruksizam deluje štetno na sve komponente orofacijalnog sistema, što u velikoj meri zavisi od inteziteta, trajanja i učestalosti epizoda bruksizma. Trošenje tvrdih zubnih tkiva, kao posledica dejstva bruksizma, ogleda se u nastanku abrazivnih faseta. Bruksosfasete su obično glatke, sjajne i

poklapaju se sa abrazivnim fasetama na antagonistima kada se donja vilica dovede u određeni ekscentrični položaj. Takođe, bruksofasete su obično ravne (esponirani dentin je u istom nivou sa okolnim gleđnim rubom), za razliku od abrazivnih faseta nastalih tokom žvakanja hrane koje su u središnjem delu udubljene. Bruksofasete su češće kod osoba koje škripe zubima tokom noći nego kod osoba koje stežu vilice u interkuspalnom položaju¹⁵). Hansson i Nilner (1975) dali su predlog podele bruksofasete prema stepenu abrazije: 1°- abrazija zuba ograničena samo na gleđ, 2°- abrazija gleđi i dentina, 3°- skraćenje kruničnog dela zuba za 1/3. prirodne dužine ili prekomerno trošenje zuba sa vestibularne i oralne strane, 4°- lezije pulpe ili skraćenje kruničnog dela zuba više od 1/3. prirodne dužine⁴⁵). Todić i sar. (2017) utvrdili su da je površina okluzalnih kontakata znatno veća kod osoba sa bruksizmom u odnosu na kontrolnu grupu, najverovatnije kao posledica abrazije zuba⁸). Tokom noćnih parafunkcionalnih aktivnosti mandibula se najčešće nalazi u protruziono-laterotruzionom položaju što potvrđuje znatno veći broj bruksofasete na sekutićima, očnjacima i premolarima (73.9%) u odnosu na molare³⁰). Novija istraživanja ukazuju na vezu između bruksizma i pojave nekarioznih lezija u vratu zuba, tzv. klinastih erozija, najčešće lokalizovanih na premolarima i molarima³⁰). Kao posledica brže redukcije zubne supstance, kod bruksista mnogo češće dolazi do reakcije pulpe zbog otvaranja dentinskih tubula. Usled pritiska na vrhu korena zuba može doći do oštećenja krvotoka i inervacije zuba, i posledično do preosetljivosti zuba na različite nadražaje¹⁵).

U fiziološkim uslovima naizmenično se odvijaju kontrakcije i relaksacije orofacijalnih mišića pod kontrolom nervnih impulsa. Izotonične mišićne kontrakcije omogućavaju normalan protok krvi, dovođenje dovoljne količine kiseonika mišićnom tkivu, kao i efikasnu eliminaciju štetnih produkata metabolizma. Tokom parafunkcionalnih aktivnosti dolazi do promena u neuromišićnoj regulaciji. Arterije koje snabdevaju mišiće glave i vrata reaguju vazokonstrikcijom na različite nadražaje za razliku od arterija u drugim mišićima čovečijeg tela. Nekoordinirane, dugotrajne izometričke kontrakcije mišića ometaju normalan protok krvi i normalne metaboličke procese u mišićima (usled razaranja sarkoplazmatskog retikuluma oslobađa se Ca^{++} , dolazi do stimulacije interakcije aktina i miozina uz pomoć adenozin trifosfata, povećava se lokalna kontraktilna i metabolička aktivnost mišića). Usled nakupljanja štetnih metaboličkih produkata (mlečna kiselina) javlja se bol, spazam i zamor mišića elevatora donje vilice. Preko 90% glavobolja najčešće je mišićnog porekla, tj. posledica hiperaktivnosti određenih grupa mastikatornih mišića. Kod osoba koje pate od migrena i drugih glavobolja mišićnog porekla često su prisutni stezanje vilica i škrgutanje zubima. Kao posledica hiperaktivnosti može doći do hipertrofije mišića (naročito maseteričnih mišića)^{10,46}).

Periodontalni ligament (periodontalna membrana) apsorbuje veliki deo okluzalnih sila zahvaljujući brojnim kolagenim vlaknima. Tokom epizoda bruksizma, parodontcijum zuba može da se odupire delovanju preteranih okluzalnih sila, kada nastaje primarni okluzalni traumatizam. U slučaju da intezitet i trajanje sila prevazilazi sposobnost parodontcijuma da se adaptira na njih dolazi do oštećenja tj. sekundarnog okluzalnog traumatizma. Adaptacija parodontcijuma na povećani pritisak prolazi kroz dve faze. Tokom prve faze dolazi do resorpcije kosti. Prava alveolarna kost se tanji, periodontalni prostor se širi a broj periodontalnih vlakana smanjuje. U drugoj fazi dolazi do funkcionalne adaptacije parodontcijuma tako što se povećava broj i debljina periodontalnih vlakana. Koštano-sržni prostori se smanjuju a koštane trabekule zauzimaju položaj u kom najbolje prihvataju opterećenje. Zid alveole zadebljava, a može doći i do zadebljanja kompakte alveolarne kosti sa vestibularne i oralne strane. U pojedinim slučajevima uočava se hiperplazija cementa. U slučajevima da intezitet sila pređe određenu granicu, dolazi do razgradnje alveolarne kosti i proširenja periodontalnog prostora. Kada sile deluju aksijalno na zub dolazi do proširenja duž čitavog korena zuba, dok je pri dejstvu horizontalnih sila proširenje periodontalnog prostora najveće u koronarnoj i apikalnoj trećini zuba (efekat „peščanog sata“). Pod dejstvom traumatskih sila vremenom može doći i do resorpcije cementa i korena zuba. Ukoliko je prisutna inflamacija dolazi do težih oštećenja parodontcijuma i na kraju do gubitka zuba. Promene u kosti u neposrednoj okolini

zuba mogu biti posledica promena u pulpi. Dugotrajna okluzalna trauma dovodi do nekroze pulpe čiji se raspadni produkti oslobađaju u okloni periodontalni prostor⁴⁶⁾.

Oboljenja i poremećaji temporomandibularnih zglobova (TMZ) mogu biti posledica noćnih, kao i dnevnih parafunkcionalnih aktivnosti. Kada se donja vilica nađe u nekom ekscentričnom položaju dolazi do neravnomerne raspodele okluzalnih sila jer se kontakt između gornjeg i donjeg zubnog niza ostvaruje samo na radnoj strani. Na neradnoj strani sile se prenose direktno na zglobna tkiva što dovodi do povećanog intraartikularnog pritiska. Kako se glavica donje vilice neradne strane nalazi u nestabilnom položaju prema eminenciji artikularis (fiksirana viličnim ligamentima i mišićima zatvaračima, bez okluzalne potpore), dolazi do oštećenja struktura TMZ⁴⁶⁾. Diskusno-kondilna inkoordinacija, praćena zvučnim signalima, može biti posledica hronične hiperaktivnosti orofacijalnih mišića u toku parafunkcionalnih aktivnosti³³⁾. Perforacija diskusa artikularisa i degenerativne promene u TMZ takođe mogu biti posledica noćnih parafunkcionalnih aktivnosti. Christensen je 1984. godine, sprovodeći test „provokacije bruksizma“ po Krough-Poulsenu, ukazao na činjenicu da bruksizam može kod određenih osoba da isprovocira znake i simptome CMD (nakon svesnog, voljnog stiskanja zubima u bruksopoložaju može se javiti bol i simptomi zamora u mastikatornim mišićima i viličnim zglobovima)³³⁾.

2.1.5. Dijagnostikovanje noćnih parafunkcionalnih aktivnosti

Za dijagnostikovanje noćnih parafunkcionalnih aktivnosti neophodno je uzeti anamnestičke podatke od pacijenta i obaviti detaljnu kliničku analizu orofacijalnog kompleksa. Takođe, u dijagnostici bruksizma primenjuje se psihodijagnostička analiza profila ličnosti u cilju otkrivanja karakteristika ličnosti (anksioznost, prevelika odgovornost, pedantnost, perfekcionizam). Ove karakteristike čine osobu podložniju emocionalnom stresu koji može uticati na pojavu ili održavanje patofizioloških reakcija. Pored psihodijagnostičke analize, primenjuje se laboratorijska analiza „stresnih hormona“ (kortizola i kateholamina) u krvi, pljuvački i urinu, encefalografsko ispitivanje funkcije CNS i merenje elektromiografske aktivnosti maseteričnih mišića tokom spavanja^{2,10,33)}.

Prema podacima iz literature samo 10% osoba je svesno postojanja škripanja i stiskanja zuba, zbog čega su važni i anamnestički podaci koje daju osobe iz njihove neposredne okoline^{33,47)}. Kriterijumi koji mogu pomoći pri dijagnostici noćnog bruksizma su: 1. epizode bruksizma koje se javljaju tri do pet puta nedeljno u poslednjih šest meseci, 2. postojanje abrazivnih faseta, 3. hipertrofija maseteričnih mišića, 4. bol ili zamor mastikatornih mišića nakon jutarnjeg buđenja²⁰⁾. Podaci o načinu ishrane, postojanju određenih navika (pušenje, konzumiranje alkohola i kafe u većim količinama), primeni određenih lekova i psihoaktivnih supstanci, na indirektan način se mogu dovesti u vezu sa pojavom bruksizma. Anamnezom se dobijaju i podaci o postojanju simptoma kao što su zamor, glavobolje, ukočenost donje vilice, bol u mastikatornim mišićima ili mišićima vrata i ramenog pojasa, preosetljivost zuba usled abrazije, koji mogu biti posledica noćnih parafunkcija^{6,33)}. Bol može da bude stalan ili povremen, kao i da se pogoršava tokom žvakanja a nekada i tokom govora³³⁾.

U toku kliničkog pregleda treba izvršiti funkcijsku analizu okuzije (analiza okluzalnih kontakata u interkuspalnom položaju, retrudovanom kontaktnom položaju i eksentričnim položajima vilice). U tu svrhu mogu se koristiti okluzalni markeri tj. indikatori u vidu traka, folija, specijalnih voskova za detekciju prevremenih kontakata, koji omogućavaju utvrđivanje broja i lokalizacije okluzalnih kontakata¹⁵⁾. Mana okluzalnih markera je menjanje vertikalne dimenzije okluzije i nedostatak preciznih informacija o intezitetu okluzalnih kontakata. Kompjuterska metoda analize okluzije, u odnosu na kliničku funkcijsku analizu, omogućava preciznije i preglednije evidentiranje broja i intenziteta prevremenih i površinskih okluzalnih kontakata⁴⁸⁾. Osim analize

okluzalnih kontakata, uz pomoć T-Scan sistema, dobijaju se dodatne informacije o raspodeli sila duž zubnog niza i vremenu uspostavljanja okluzalnih kontakata¹⁵⁾.

Tokom analize orofacijalnog kompleksa proverava se prisustvo abrazivnih bruksofaseta i eventualnih interferentnih kontakata, stanje potpornog aparata zuba, funkcija mišića i viličnih zglobova^{20,33,49)}. Osim po izgledu i lokalizaciji bruksofaseta (glatke, sjajne, poklapaju se sa abrazivnim fasetama antagonista kada se vilica dovede u neki ekscentrični položaj), prisustvo bruksizma se može potvrditi izvođenjem testova provociranja simptoma prema Krogh-Poulsenu. Test se zasniva na principu da pacijent sam dovede vilicu u određeni bruksopoložaj u kom dolazi do poklapanja abrazivnih faseta antagonista. Nakon toga pacijent stiska ili škrguće zubima maksimalnom voljnom zagrižajnom silom 20-60 sec. Ukoliko se javi bol ili simptomi zamora u mastikatornim mišićima i viličnim zglobovima, može se sa velikom verovatnoćom ustanoviti postojanje bruksizma. Prisustvo bruksofaseta je češće kod osoba koje škripe zubima, dok se kod osoba koje stiskaju vilicu u interkuspalnom položaju češće javlja bol, spazam ili zamor mastikatornih mišića³³⁾. Proverom pokretljivosti donje vilice može se steći uvid u funkcionisanje orofacijalnih mišića. Ekstraoralna i intraoralna palpacija m. masseter-a i ekstraoralna palpacija m. temporalis-a izvodi se ravnomernim pokretima, lagano i uz blagi pritisak. Palpacija se vrši bilateralno, celom dužinom mišića, horizontalno i vertikalno u odnosu na pripoje. Kod osoba sa hroničnim bruksizmom najčešće se javlja nelagodnost ili određeni stepen bola, koji se razlikuje od intezivnog miofascijalnog bola pri dodiru hiperiritabilnih, trigger zona⁴⁶⁾.

Psihodijagnostička analiza profila ličnosti obuhvata anamnezu, primenu psiholoških testova i opservaciju osobe sa bruksizmom kako bi se napravio individualni psihoterapijski program. Psihološki testovi obuhvataju testove sposobnosti, testove ličnosti i specijalizovane testove za utvrđivanje određenih kliničkih sindroma⁵⁰⁾.

Laboratorijska analiza povećanog prisustva „stresnih hormona” (kortizol u krvnoj plazmi i salivi, kateholamini u plazmi i urinu) može ukazati na postojanje fizičkog ili mentalnog stresa^{10,20,51,52)}. Koncentracija kortizola u pljuvački pokazuje dosta ustaljen dnevno noćni ritam, pri čemu postoji pozitivna korelacija između koncentracije kortizola u krvi i njegove vrednosti u pljuvački. U odnosu na analizu krvi, metoda analize hormona iz pljuvačke ima određene prednosti, kao npr. da izaziva manje bola i stresa kod pacijenta čime se ne utiče da povećanje nivoa „stresnih hormona”⁵²⁾. Merenje nivoa kortizola u pljuvački osoba sa noćnim bruksizmom, koje je sproveo Lazić (2003), potvrdilo je veću koncentraciju kortizola u pljuvački bruksista³⁰⁾. Provera nivoa kortizola u pljuvački obavljena je tako što je jutarnja saliva (5-10 ml) sakupljena u staklenu epruvetu ili sterilnu plastičnu posudu 30-60 min pre ili posle doručka (najkasnije do 9h), a zatim je analizirana postupkom hemiluminiscencije³⁰⁾.

Dijagnostikovanje bruksizma polisomnografski (elektroencefalografski), elektromiografski i audiovizuelno u kliničkim/laboratorijskim uslovima koristi se uglavnom u naučne svrhe^{6,33)}. Polisomnogram predstavlja prikaz električne aktivnosti mozga i služi za praćenje promene moždanih α i β talasa³³⁾. Merenjem elektromiografske aktivnosti masetera tokom spavanja dobijaju se podaci o broju epizoda bruksizma. U iste svrhe primenjuje se BiteStrip indikator bruksizma koji predstavlja jednostavniju metodu merenja elektromiografske aktivnosti maseteričnih mišića. Sprovodi se tako što osoba sama postavlja aparat u predeo maseteričnog mišića i ostavlja ga da stoji 24 časa. Ukoliko je broj izmerenih kontrakcija do 40 smatra se da osoba nema bruksizam, od 40 do 74 kontrakcija ukazuje na blagi oblik bruksizma, 75 do 124 na umereni a preko 125 na teški oblik bruksizma^{6,33)}.

Primena mišićnih relaksanata (benzodijazepina) tokom kratkog perioda ili nošenje stabilizacionog splinta, ukoliko dovedu do prestanka ili smanjenja simptoma bruksizma, mogu dodatno potvrditi dijagnozu bruksizma⁴⁶⁾.

Za diferencijalnu dijagnozu važno je razlikovati simptome bruksizma od simptoma orofacijalnog mioklonusa koga karakteriše iznenadna i brza kontrakcija ekstremiteta, mišića vrata ili mastikatornih mišića⁹⁾. Orofacijalni mioklonus se javlja kod 10% osoba sa noćnim bruksizmom, i smatra se normalnom pojavom ukoliko se desi na početku spavanja (hipnagogna kontrakcija musculature)^{20,33,53)}. Postojanje pojedinih neuroloških oboljenja ili parasomnija (npr. nasilna parasomnija tipa poremećaja REM spavanja), kao i mogućnost primene psihoaktivnih droga, takođe treba imati u vidu prilikom postavljanja dijagnoze bruksizma³³⁾.

2.1.6. Terapija pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima

Terapija bruksizma je simptomatska i obuhvata terapiju oštećenja komponenata orofacijalnog sistema i terapiju mentalnog stresa. Primena stabilizacionih splintova, selektivno brušenje, fizikalna terapija, medikamentozna i antistres terapija predstavljaju vidove terapije koji se mogu primenjivati pojedinačno ili kombinovano, zavisno od kliničke slike pacijenta^{9,20,54)}.

Terapija stabilizacionim splintovima koristi se kao inicijalna terapija pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima kojom se privremeno stabilizuju funkcijski odnosi između okluzalnog kompleksa i temporomandibularnih zglobova. Prednost ovakve terapije je njena neinvazivnost i reverzibilnost. Osnovni preduslov za izradu okluzalnog splinta je pronalaženje fiziološki optimalnog i ortopedski stabilnog položaja kondila u zglobnim jamama⁵⁵⁾. Stabilizacioni splint obezbeđuje maksimalan broj centralnih kontakata između potpornih kvržica zuba i ravne površine splinta. Najčešće korišćeni stabilizacioni splint je „Michigan” splint po Ramfjordu i Ashu, koji onemogućava kontakt bočnih zuba pri protruzionim kretanjama vilice (princip uzajamno šticiene okluzije), a pri lateralnim kretanjama dovodi do dislokacije zuba na radnoj i neradnoj strani tj. omogućava vođenje očnjakom. U terapiji bruksizma često se koriste i Tannerov i Foxov splint, a nešto ređe se koriste Boydov NTI-tss splint i Longov splint⁵⁴⁾. Gray i sar. (1994) dali su četiri teorije o uticaju stabilizacionih splintova na redukciju simptoma bruksizma⁵⁴⁾. Prema teoriji maksilo-mandibularnog odnosa, nošenje splinta uspostavlja narušeni neuro-mišićni balans koji je nastao kao posledica nestabilnog centralnog položaja, neravnomernog prenosa okluzalnih sila i mišićne hiperaktivnosti. Teorija povišene vertikalne dimenzije okluzije podrazumeva da se nošenjem splinta istežu mišićna vlakana, što dovodi do smanjenja električne aktivnosti mišića elevatora i njihove relaksacije. Teorija stabilnog centralnog položaja donje vilice odnosi se na dovođenje kondila u ortopedski stabilan položaj u zglobnim jamama što doprinosi pravilnom prenošenju sila na kosti lobanje i zaštiti struktura zgloba od oštećenja. Prema teoriji o kognitivnoj svesnosti nošenjem splinta osobe postaju svesnije štetnih navika koje dovode do parafunkcionalnih aktivnosti. Princip delovanja stabilizacionih okluzalnih splintova još uvek nije sa sigurnošću utvrđen ali se smatra da utiču na smanjenje okluzalnih sila, zaštitu zuba i parodontijuma, smanjenje bola u mišićima i da utiču na odnos struktura temporomandibularnih zglobova^{9,10,56)}. Alvarez-Arenval i sar. (2002) ipak nisu uspeali da dokažu pozitivan efekat okluzalnih splintova na simptome i znake temporomandibularnih disfunkcija kod osoba sa bruksizmom⁵⁷⁾. Istraživanje Van der Zaag i sar. (2005) pokazalo je da kontrolisano nošenje splinta redukuje bruksoepizode kod samo 19-29% ispitanika, dok kod ostalih ispitanika nije bilo pozitivnog efekta ili je čak došlo do pogoršanja⁵⁸⁾. Landry i sar. (2006) iznose pretpostavku da nošenje okluzalnog splinta utiče na promenu prohodnosti disajnih puteva što može biti povezano sa nastankom bruksizma⁵⁹⁾. Radulović (2009) navodi da se delovanje okluzalnih splintova ne zasniva na promeni okluzalnog stanja već u činjenici da izazivaju nociceptivne periferne stimuluse koji pobuđuju mehanizam negativnog feedback-a. Održavanjem normalnijeg praga za aktiviranje zaštitnog refleksa neuromišićnog sistema dolazi do smanjenja mišićne hiperaktivnosti⁶⁰⁾. Matsumoto i sar. (2015) utvrdili su da nošenje stabilizacionih

splintova sa prekidima (svake druge nedelje) redukuje epizode bruksizma tokom dužeg perioda u odnosu na kontinuirano nošenje, gde se pozitivni efekti gube već nakon dve nedelje⁶¹⁾.

Materijali za splintove izloženi su naponima u usnoj duplji koji dovode do određenog stepena deformacije, zbog čega je prilikom izbora materijala neophodno poznavanje njihovih fizičko-hemijskih svojstava. Ukoliko su u pitanju osobe sa blažim simptomima bruksizma moguće je koristiti meke polivinil splintove (soft night guards) ili silikonske splintove ispunjene želatinoznom masom (Aqualize). Nedostatak ovih splintova je nedovoljna retencija tokom epizoda bruksizma. Kod silikonskih splintova ne postoji mogućnost okluzalnog uravnoteženja i često dolazi do perforacija^{10,54)}. Kod osoba sa težim oblikom bruksizma, stabilizacioni splintovi se najčešće izrađuju od čvrstog materijala (polimetil-metakrilat, termoplastični polikarbonat) i prekrivaju sve zube u vilici. Zbog bolje retencije češće se izrađuju u gornjoj vilici, u obliku ravne ploče debljine 2 mm iznad potpornih kvržica molara⁵⁴⁾. Istraživanje Lazića i sar. (2014) pokazalo je da je termoplastični polikarbonat (TPK), zbog svojih mehaničkih karakteristika, pogodniji materijal za izradu stabilizacionih splintova u odnosu na polimetil-metakrilat (PMMA)⁶²⁾. Analiza izgleda prelomnih površina pokazala je da TPK pokazuje karakteristike viskoelastičnog materijala, dok je PMMA krt materijal kod koga nastanak preloma brzo napreduje i dovodi do kidanja. Nakon završene protetske rehabilitacije pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima indikovana je izrada stabilizacionog splinta izrađenog od čvrstog materijala. Nošenje mekih splintova, prema nekim istraživanjima, dovodi do povećane aktivnosti mastikatornih mišića, zamora mišića i smanjenja zagrižajne sile nakon skidanja splinta^{10,49)}. Stabilizacioni splint koji se stavlja preko protetske nadoknade na implantatima, ne bi trebalo da intimno naleže na nadoknadu u predelu implantata. Na taj način se smanjuje opterećenje implantata koje se javlja zbog intruzije prirodnih zuba (50 μ m), a koja praktično ne postoji kod oseointegrisanih implantata (2 μ m). Ukoliko se protetska nadoknada nalazi u suprotnoj vilici, potrebno je neznatno oslabiti kontakte između okluzalne površine splinta i protetske nadoknade u predelu implantata⁶³⁾.

Primena selektivnog brušenja indikovana je samo u slučajevima kada je pouzdano potvrđeno postojanje interferentnih kontakata pri ekscentričnim kretnjama, koji dovode do oštećenja parodonticijuma zuba i mišićnih i zglobnih disfunkcija. U suprotnom prvo se pokušava sa terapijom stabilizacionim splintom i drugim oblicima terapije, pa se tek onda prelazi na ireverzibilnu okluzalnu terapiju selektivnim brušenjem^{10,54)}. Pojedini autori pokušali su da dokažu da se postizanjem optimalnih okluzalnih odnosa može uticati na bruksizam smanjenjem napetosti mastikatornih mišića ali i dalje nema dovoljno dokaza koji bi potkrepili ovu tvrdnju⁶⁾. Stanišić-Sinobad (2001) ističe da molari uspešno prihvataju jake aksijalne sile u završnom okluzionom položaju ali da su veoma osetljivi na dejstvo horizontalnih, ekstraaksijalnih sila⁶⁴⁾. U slučaju da je jasno utvrđeno postojanje mediotruzijskih smetnji, neophodno ih je ukloniti kako bi se redukovale štetne posledice bruksizma⁵⁴⁾.

Fizikalna terapija obuhvata nekoliko metoda u cilju smanjenja bola i zamora i ponovnog uspostavljanja fiziološkog funkcionisanja mastikatornih mišića. Kinezioterapija podrazumeva obuku pacijenta da sam izvodi vežbe relaksacije mastikatornih mišića. Vežba istezanja mastikatornih mišića izvodi se tako što pacijent maksimalno otvori usta i istovremeno prstima potiskuje mandibulu na dole. Druga vežba istezanja podrazumeva da se dva prsta postave ispod brade kako bi se pružao otpor otvaranju usta. Ove vežbe se izvode više puta dnevno po deset ciklusa. Krioterapija redukuje simptome bola i spazma mišića tako što dovodi do površinske vazokonstrikcije i dubinske vazodilatacije. Pacijent može sam da stavlja hladne obloge koje drži 5-7 min sa pauzom od 5 min, i takav postupak da ponavlja nekoliko puta dnevno. Pored hladnih obloga, leda, hladnog spreja, koristi se i kriomasaža. Terapija ultrazvukom dovodi do dubinskog zagrevanja i dubinske mikromasaže mastikatorne muskulature. Zahvaljujući mehaničkom, termičkom i neurorefleksnom dejstvu, ispoljava pozitivne efekte kod trizmusa mišića. U terapiji bolnih stanja

primenjuje se ultrazvuk frekvencije 3 MHz, jačine 0.8-1.2 W/cm², u trajanju od 3 min tokom sedam dana. Transkutana električna nervna stimulacija (TENS) koristi se za otklanjanje bola, spazma i simptoma hiperaktivnosti mišića. Pacijent se obučava da sam postavlja elektrode TENS uređaja u predelu bolnog mesta na mišićima i da podešava frekvenciju i jačinu električnih stimulacija^{20,54}.

Benzodijazepini predstavljaju grupu anksiolitičkih lekova koji deluju kao centralni miorelaksansi. Primenuju se za otklanjanje mišićnog spazma jedan sat pre spavanja tokom sedam dana (Diazepam ili Nitrazepam, 5 mg). Triciklični antidepresivi kada se primenjuju u manjim dozama imaju analgetički efekat. U terapiji noćnih parafunkcija koriste se Amitriptilin (25 mg pre spavanja) i Doxepin (25-50 mg pola sata pre spavanja). Mogući su neželjeni efekti- kserostomija, hipotenzija, refleksna tahikardija, konstipacija i urinarna retencija⁵⁴. Istraživanje Alkan i sar. (2008) pokazalo je da terapija okluzalnim splintovima daje bolje rezultate u poređenju sa terapijom tricikličnim antidepresivima, gde je čak uočeno povećanje jačine zagrižajne sile i površine okluzalnih kontakata tokom perioda od tri meseca⁶⁵.

Antistres terapija pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima ima za cilj odvikavanje od štetnih navika i smanjenje emocionalnog stresa. U antistres terapiju spadaju biofeedback terapija, self-monitoring, metoda averzije, jačanja i supstitucije ponašanja i psihoterapija^{9,10,20,54}. Princip funkcionisanja biofeedback terapije je da osobe postaju svesne hiperaktivnosti mastikatornih mišića kojih inače nisu svesni⁶. Pomoću površinske elektrode koja se postavlja na m. masseter ili m. temporalis registruje se elektromiografska aktivnost mišića koja se pretvara u zvuk i na potenciometru se očitava njena jačina. Zatim se pacijent obučava da izvodi fizikalne vežbe kako bi došlo do relaksacije mišića. Postoje i portabl uređaji za biofeedback terapiju koje pacijenti nose tokom dana i/ili tokom noći⁶. Self-monitoring ili metoda samokontrole takođe se zasniva na postojanju svesnosti osobe da ima parafunkcionalne aktivnosti i podrazumeva da osoba zapisuje kada se javljaju parafunkcionalne kretnje ili stresni događaji tokom dana. Metoda averzije je danas gotovo napuštena, a zasnivala se na izazivanju neprijatnog osećaja kod pacijenta u trenucima kada dođe do parafunkcionalnih aktivnosti. Kod metode jačanja ponašanja osoba namerno izvodi parafunkcionalne aktivnosti, tj. stiska zube u interkuspalnom ili ekscentričnom položaju maksimalnom voljnom zagrižajnom silom u trajanju od 5 do 60 s. Ovakva aktivnost se ponavlja pet do šest puta, pet puta dnevno u trajanju od dve nedelje, što najčešće dovodi do smanjenja epizoda bruksizma⁵⁴. Supstitucionna terapija predlaže zamenu štetnih navika nekim drugim aktivnostima ili navikama. Poslednjih godina sve popularnija je psihoterapija koja se može izvoditi individualno ili grupno. Planiranjem psihoterapeutskog programa namenjenog ublažavanju, modifikaciji ili uklanjanju postojećih simptoma može se znatno redukovati pojava noćnih parafunkcionalnih aktivnosti^{10,54}. Ommerborn i sar. (2007) poredili su uticaj terapije okluzalnim splintovima i kognitivno-bihevioralne terapije kod bruksista. Nakon terapije došlo je do smanjenja bruksizma i poboljšanja pozitivnih strategija suočavanja sa stresom u obe ispitivane grupe, pri čemu nije uočena značajna razlika u efikasnosti ispitivanih terapija⁶⁶.

2.1.7. Štetne posledice parafunkcionalnih aktivnosti na protetske nadoknade

U istraživanju Ohayon i sar. (2001), 23% ispitanika sa bruksizmom (na uzorku od trinaest hiljada ispitanika) prijavilo je potrebu za stomatološkim tretmanom zbog abrazije zuba¹⁹. Štetne posledice bruksizma na protetske nadoknade mogu se ispoljiti u vidu trošenja akrilatnih zuba ili fraktura mobilnih protetskih nadoknada, fraktura fasetne keramike kod metalokeramičkih i keramičkih zubnih nadoknada, rascementiranja fiksnih zubnih nadoknada, oštećenja implantata ili komponenti implantološkog sistema (fraktura implantata, fraktura zavrtnja, oštećenje abatmenta i popuštanje veze sa implantatom, odvrtnje abatmenta/kruna, preopterećenje implantata sa posledičnim gubitkom kosti)^{3,49,67}.

Pažljivo planiranje protetske rehabilitacije pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima ima za cilj da se smanje štetni efekti prekomernih okluzalnih sila na zube, alveolarnu kost i protetsku nadoknadu^{10,67}. Tokom protetske terapije pacijenata sa bruksizmom plan terapije i oblik mobilnih i fiksnih zubnih nadoknada potrebno je prilagoditi uslovima povećanog opterećenja⁶⁷. Posebno je važno uspostaviti odgovarajuću vertikalnu dimenziju okluzije zbog redukcije izometrijskih kontrakcija mišića elevatora donje vilice⁵⁴. Pri izradi parcijalnih skeletiranih proteza vodi se računa o dizajnu konstrukcije metalnog skeleta koji ne sme biti gracilan. U terapiji fiksnim zubnim nadoknadama, kod višečlanih mostova, potrebno je uraditi jače interproksimalne spojnice. Takođe, vodeće kvržice je poželjno zaobliti radi omogućavanja nesmetanih ekscentričnih kretnji donje vilice. Ukoliko postoji saglasnost pacijenta, mogu se uraditi bočni mostovi sa okluzalnom površinom u metalu kako bi se izbeglo pucanje keramike⁵⁴.

U implantološkoj terapiji, noćne parafunkcije predstavljaju relativnu kontraindikaciju i visoki faktor rizika za imedijatno opterećenje implantata¹⁶. Tvrdnje da ekscesivne okluzalne sile dovode do gubitka kosti oko implantata više se zasnivaju na biomehaničkim proračunima i kliničkom iskustvu, nego na naučnim istraživanjima⁴⁹. Na osnovu pregleda literature o implantološkoj terapiji pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima, ne mogu se izvesti pouzdani zaključci o njihovom uticaju na uspeh implantatološke terapije¹⁶. Istraživanje Engel i sar. (2001), u koje je bilo uključeno 379 pacijenata rehabilitovanih fiksnim zubnim nadoknadama na implantatima, nije potvrdilo vezu okluzalnog trošenja fiksnih zubnih nadoknada na implantatima sa gubitkom vertikalne dimenzije periimplantatnog koštanog tkiva, kao ni sa rezultatima Periotesta⁶⁸. Brägger i sar. (2001) ispitivali su učestalost bioloških i tehničkih komplikacija nakon implantološko-protetske terapije koje se javljaju tokom prvih 4-5 godina nošenja mostova. Zaključak je da je bruksizam povezan pre svega sa tehničkim komplikacijama, ali da nije imao značajan uticaj na biološke aspekte neuspeha terapije^{49,69}. U desetogodišnjoj kliničkoj studiji Lindquist i sar. (1997) o uticaju okluzalnog opterećenja na fiksne zubne nadoknade na implantatima, uočeno je da na gubitak periimplantatnog koštanog tkiva veći uticaj ima loša oralna higijena i pušenje nego okluzalni faktori⁷⁰.

Štetno dejstvo bruksizma nastaje tokom lateralne frikcije okluzalnih površina zuba gornje i donje vilice ili zubnih nadoknada, i izraženije je ukoliko su istovremeno prisutni i prevremeni kontakti. Osim toga, rezultanta okluzalnih sila se retko poklapa sa aksijalnom osovinom zuba što dovodi do nepovoljnog opterećenja zuba i implantata⁴⁸. Što se tiče vremena opterećivanja implantata, poželjno je izbegavati imedijatno ili rano opterećenje implantata kod osoba sa bruksizmom kako se ne bi ugrozila oseointegracija implantata^{49,71}. Iako nije utvrđena direktna uzročna veza između bruksizma i neuspeha implantatološke terapije, date su određene smernice za implantatološku terapiju pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima^{3,48,49,60}:

- ugradnja većeg broja implantata većeg promera (širina > 5 mm, dužina > 10 mm);
- ugradnja implantata pod pravim uglom u odnosu na okluzionu ravan;
- prilagođen dizajn fiksnih zubnih nadoknada na implantatima (redukovana okluzalna površina, zaobljene vodeće kvržice nadoknade, tačkasti kontakti bliži sredini implantata, međusobno povezivanje implantata radi preraspodele okluzalnog opterećenja);
- uspostavljanje modela uzajamno štice okluzije kod fiksnih zubnih nadoknada na implantatima (po mogućstvu vođenje prirodnim zubima);
- uspostavljanje stabilnih okluzalnih kontakata, harmoničnih mandibularnih kretnji bez funkcionalnih smetnji i okluzalnih interferenci;
- kompletna okluzalna terapija- nošenje stabilizacionog splinta.

Povećani intezitet i vreme trajanja okluzalnih sila, kao rezultat hiperaktivnosti mastikatornih mišića, dovodi do zamora materijala od koga se izrađuju protetske nadoknade⁴⁹. Izbor materijala za opsežnu rehabilitaciju fiksnim zubnim nadoknadama kod pacijenata sa parafunkcionalnim

aktivnostima (keramički nasuprot kompozitnim materijalima) više je zasnovan na kliničkom iskustvu i očekivanjima pacijenata nego na naučnim dokazima^{71,72}.

2.2. PRIMENA TERMOPLASTIČNIH POLIMERA U STOMATOLOGIJI

2.2.1. Polimeri- opšte osobine i klasifikacija

Polimeri (makromolekuli) su dugački lanci organskih molekula izgrađeni od velikog broja molekulskih jedinjenja (monomera). Reč polimer potiče od grčkih reči poliys- mnogo i meros-deo. Monomeri su međusobno povezani kovalentnim vezama unutar polimera, a reakcija kojom nastaju polimeri naziva se polimerizacija⁷³.

Svojstva polimera bitno se razlikuju od svojstava njihovih monomera i zavise od molekulske mase, stepena polimerizacije, strukture molekula, zastupljenosti amorfne odnosno kristalne strukture i aditiva⁷³. Osnovna karakteristika polimera je molekulska masa, koja predstavlja zbir molekulskih masa monomera od kojih je izgrađen polimerni lanac⁷³. Zbog velikog broja monomera u svom sastavu, polimeri mogu imati masu od nekoliko stotina pa do više miliona grama po molu⁷⁴. Od molekulske mase zavise gotovo sve karakteristike polimera⁷⁵. Što je veći stepen polimerizacije (odnos molekulske mase polimera prema masi monomera), veći je i viskozitet i čvrstoća⁷³. Takođe, što je duži polimerni lanac potrebna je i veća energija da se raskinu sekundarne veze. Svojstva polimera ne zavise samo od vrste monomera od kojih su sačinjeni nego i od njihovog rasporeda u molekularnoj strukturi. Na osnovu rasporeda monomera razlikuju se: linearni polimeri (u obliku lanaca), razgranati polimeri (poprečni lanci se dodaju na glavni lanac prilikom sinteze polimera), poprečno povezani polimeri (susedni lanci su povezani poprečnim kovalentnim vezama) i umreženi polimeri (dugački lanci su međusobno povezani kraćim poprečnim lancima formirajući trodimenzionalnu prostornu strukturu)⁷⁶. Prema strukturnoj uređenosti polimeri se dele na amorfne i kristalne⁷⁶. Kod amorfni polimera nema geometrijske pravilnosti u rasporedu molekulskih lanaca, dok kod kristalnih polimera postoji određen stepen središtenosti molekulskih lanaca u prostoru. Međutim, većina polimera ima ili amorfnu strukturu ili delimično kristalnu strukturu (pored amorfne imaju i kristalnu građu), tzv. semikristalni polimeri⁷⁷. Kontrolom brzine očvršćavanja za vreme hlađenja mogu da se dobiti različiti zapreminski udeli kristalne strukture, što se definiše stepenom kristalizacije polimera (odnos zapremine kristalne oblasti prema zapremini polimera)⁷⁸. Stepem kristalizacije bitno utiče na svojstva polimera⁷⁹. Sa porastom stepena kristalizacije polimera rastu gustina, toplotna postojanost, čvrstoća, krutost i tvrdoća, a plastičnost opada. Delovanjem spoljnih sila na polimer može doći do orijentacije makromolekulskih lanaca u smeru delovanja sile (orijentisani polimer).

Polimeri se prema poreklu dele na prirodne (biopolimeri), polusintetske (hemijski modifikovani biopolimeri), organske sintetske i anorganske sintetske. Prema vrsti monomera u makromolekulu razlikuju se homopolimeri (izgrađeni od jedne vrste monomera) i kopolimeri (sastoje se od dve ili više vrsta monomera)⁷⁶. Prema fizičkim svojstvima, polimeri se dele na elastomere (unutar makromolekula vladaju slabe intermolekularne sile privlačenja), vlakna (unutar makromolekula dominiraju jake intermolekularne sile, postoji visok stepen kristalne strukture) i plastične mase (poseduju intermolekularne sile srednje veličine i delimično kristalnu strukturu, po osobinama se nalaze između elastomera i vlakana)⁷⁶. Plastične mase se pretežno sastoje od organskih makromolekula, mogu sadržati aditive ili biti bez dodataka. Aditivi se najčešće dodaju neposredno nakon polimerizacije ili pre prerade u gotov proizvod radi poboljšanja optičkih, mehaničkih i drugih svojstava⁸⁰. Svojstva polimera u velikoj meri zavise od temperature ali i od procesa obrade koji se obavlja na određenoj temperaturi i pritisku.

Prema načinu prerade, polimeri se dele na termoplastične i termostabilne⁷⁶⁾. Termoplastični polimeri imaju amorfnu ili delimično kristalnu strukturu sastavljenu od linearnih razgranatih makromolekula međusobno povezanih slabim sekundarnim vezama⁷⁶⁾. Najznačajniji faktori koji utiču na ponašanje su temperatura i stepen deformacije. Uticaj temperature na čvrstoću i krutost termoplastičnih polimera sličan kao kod metala; čvrstoća i modul elastičnosti se smanjuju sa porastom temperature a žilavost se povećava. Termoplastični polimeri se oblikuju bez hemijskih promena, omekšavanjem ili topljenjem pod dejstvom temperature i pritiska⁷⁴⁾. Pri zagrevanju iznad temperature prelaza u staklasto stanje (T_s), ovi polimeri omekšavaju i lako se oblikuju⁸¹⁾. Nakon hlađenja očvršćavaju a njihova tvrdoća i čvrstoća se vraćaju na prvobitne vrednosti. Proces zagrevanja, oblikovanja i hlađenja ovih polimera može da se ponavlja više puta bez značajnih promena svojstava. Međutim, ukoliko se prekorači određena temperatura, dolazi do neželjenih hemijskih reakcija, a time i znatne promene svojstava polimera⁸²⁾. Pozitivna svojstva termoplastičnih polimera su mala gustina (1000-1200kg/m³), mala toplotna provodljivost, visoka hemijska otpornost, dok su negativna svojstva nepostojanost na povišenim temperaturama, nizak modul elastičnosti, krutost na nižim temperaturama, velika deformacija tečenja i sklonost starenju. Najpoznatiji termoplastični polimeri su: polietilen, polivinilhlorid, polistiren, polipropilen. Termostabilni polimeri imaju umreženu strukturu makromolekula⁷⁶⁾. Nakon zagrevanja i hlađenja menjaju fizičko-mehanička svojstva, kao posledica hemijskih reakcija umrežavanja koje nastaju tokom zagrevanja. Gube sposobnost rastvaranja u rastvaračima, nemaju sposobnost prelaska u plastično stanje pri ponovnom zagrijavanju, dobijaju veću čvrstoću, tvrdoću, bolju toplotnu postojanost nego termoplastični polimeri i manje se deformišu pod uticajem konstantnih statičkih opterećenja. Najpoznatiji termostabilni polimeri su: epoksidi, fenolformaldehidi, poliesteri.

Polimeri su uglavnom loši provodnici toplote i električne struje zbog relativno nepravilnog pakovanja atoma i velikog udela slobodne zapremine. Ovakva struktura polimera olakšava difuziju i apsorpciju molekula gasa, pare i tečnosti u polimernu matricu. Difuzija vode i drugih tečnosti utiče na svojstva polimernog sistema na više načina- na njihova mehanička svojstva, kvalitet veze sa podlogom, eventualnu mogućnost pojave hemijskih reakcija koje menjaju svojstva materijala, mogućnost kretanja niskomolekularnih jedinjenja u i izvan polimernog materijala, kao i na ulazak bakterija i drugih mikroorganizama u materijal i njihovo zadržavanje⁷⁴⁾.

Razlozi za ovako veliku primenu polimera u stomatologiji su njihova biokompatibilnost, mogućnost lake prerade, širok opseg potencijalnih hemijskih modifikacija radi dobijanja željenih osobina i izuzetna hemijska otpornost. Polimeri su hemijski inertni prema većini jedinjenja sa kojima stomatološki materijali inače dolaze u kontakt tokom upotrebe i imaju dobra fizička i mehanička svojstva koja se mogu modifikovati- od izuzetno krutih do veoma elastičnih. Polimeri poseduju i druga svojstva koja ih čine pogodnim za specifične namene⁷⁴⁾. Mešanjem polimernog materijala i različitih čestica punioca ili spajanjem više vrsta materijala, dobija se polimerni kompozit koji ima poboljšana svojstva, odnosno specifična svojstva za primenu u određene svrhe⁸³⁾. Čestice punioca imaju visoku čvrstoću i modul elastičnosti i doprinose poboljšavanju mehaničkih svojstava polimernih kompozita dok polimerna matrica ima ulogu veziva⁸³⁾. Zahvaljujući tim svojstvima polimeri imaju široku primenu, kako u stomatologiji tako i u gotovo svim oblastima ljudske delatnosti. U stomatologiji se primenjuju kao materijali za izradu baze proteze ili za podlaganje, glas-jonomer cementi, adhezivi, veštački zubi itd.⁷⁴⁾.

2.2.2. Termoplastični polimeri na bazi polietereterketona

Polietereterketon (PEEK) je najznačajniji predstavnik grupe poliarileterketona (PAEK)^{84,85)}. Predstavlja linearni policiklični aromatični termoplastični polimer, koji se sastoji od amorfne i kristalne faze. Monomer etereterketon polimerizuje reakcijom dialkilacije bis-fenolata pri čemu

nastaje polietereketon (4,40-difluorobenzofenon i dinatrijumhidrohinon reaguju u polarnom rastvaraču difenilsulfonu na 300°C)⁸⁶⁾. PEEK se može modifikovati dodatkom funkcionalizovanih monomera (pre-polimerizacija) ili post-polimerizacijom pomoću hemijskih procesa sulfoniranja, aminacije i nitrovanja⁸⁶⁾.

Nakon polimerizacije, PEEK je hemijski inertan i otporan na dejstvo različitih rastvarača (osim 98% sumporne kiseline)⁸⁴⁾. Rastvorljivost PEEK u vodi iznosi <0.3 µg/mm³, pri čemu izlaganje vodi tokom dužeg vremenskog perioda ne dovodi do hemijskih promena^{84,87,88)}. PEEK je takođe termostabilan materijal u oralnoj sredini. Termička razgradnja PEEK dešava se na temperaturama između temperature staklastog prelaza (143°C) i temperature topljenja (343°C), tako da tokom kliničke primene ne postoji opasnost od termičke razgradnje PEEK⁸⁴⁾. Mehaničke karakteristike PEEK ne menjaju se tokom procesa sterilizacije parom, gama zracima ili etilen oksidom⁸⁷⁾. Otporan je na trošenje i pokazuje veoma malu plak prijemčivost. U poređenju sa metalnim legurama koje se koriste u stomatologiji, PEEK je radiotransparentan, lakši je i ne dovodi do diskoloracija okolnog tkiva⁸⁷⁾. Modul savijanja materijala iznosi 140-170 MPa, gustina 1300 kg/m³, termička provodljivost 0.29 W/mK.

Mehaničko ponašanje PEEK zavisi od molekularne težine i zastupljenosti kristalnih regiona. Veličina i orijentacija kristalnih regiona pod uticajem je više faktora, kao što su temperatura obrade, brzina hlađenja (zavisi od debljine materijala), finalna termička obrada⁸⁴⁾. Modifikacija strukture PEEK, u cilju poboljšanja mehaničkih karakteristika, postiže se dodavanjem određenih jedinjenja kao što su ugljenična (CFR-PEEK) ili staklena vlakana (GFR-PEEK). Razvojem PEEK ojačanog staklenim vlaknima Jungov modul elastičnosti je sa 3.6 GPa povećan na 12 GPa, odnosno na 18 GPa kod PEEK ojačanog ugljeničnim vlaknima, čime je PEEK implantatima omogućeno da podnesu veća opterećenja^{Kurz,85,89)}. U poređenju sa implantatima od Ti, čiji je modul elastičnosti 116 Gpa, PEEK implantati bi trebalo da na povoljniji način prenose pritisak na okolnu kost. Zaštita kosti od prekomerne resorpcije ističe se kao jedna od glavnih prednosti upotrebe ovog materijala^{86,89)}. Takođe, moguće je dodavati i jedinjenja poput kalijum titanata, silicijum dioksida, titan dioksida, aluminijum nitrida⁸⁹⁾. Dodatkom kalijum titanata povećava se čvrstoća i krutost materijala, a temperatura kristalizacije se smanjuje. U vlažnoj sredini koeficijent trenja je manji u poređenju sa čistim PEEK a otpornost na trošenje je veća. Ovakve osobine mogu produžiti vek trajanja dentalnih implantata. Silicijum dioksid povećava termičku stabilnost i kristalizaciju matriksa. Još jedna prednost PEEK ojačanog silicijum dioksidom je antiinflamatorno delovanje, što ga čini pogodnim za primenu u stomatologiji. Dodatkom čestica keramike (aluminijum nitrid) uspostavlja se dobra veza sa PEEK i povećava čvrstoća materijala⁸⁹⁾.

2.2.3. Primena termoplastičnih polimera na bazi polietereketona u stomatologiji

Krajem 1990-ih god. počela je upotreba PEEK implantata u medicinske svrhe. Zahvaljujući fizičko-hemijskim karakteristikama, PEEK je veoma pogodan materijal za primenu u spinalnoj hirurgiji, ortopediji i traumatologiji, a u poslednje vreme sve više se primenjuje i u oblasti stomatologije. Koristi se za izradu implantata, abatmenta, supstrukture kruna i mostova i delova mobilnih zubnih nadoknada. Pored toga, može se upotrebiti za izradu estetskih ortodontskih žica i opturator proteza^{84,89)}.

PEEK koji se koristi u biomedicinske svrhe može se klasifikovati u tri kategorije: 1. konvencionalni PEEK, čije se sastav može menjati u cilju poboljšanja mehaničkih karakteristika, 2. bioaktivni PEEK, koji imaju poboljšana oseointegrativna svojstva i 3. PEEK koji se koristi kao sistem za kontrolisano oslobađanje leka⁸⁹⁾.

In vitro i *in vivo* istraživanja potvrdila su da je PEEK izuzetno biokompatibilan zahvaljujući hemijskoj inertnosti, da ne dovodi do inflamacije tkiva niti izaziva alergije, toksične i mutagene efekte^{84,89}. Sa druge strane, biološka inertnost PEEK predstavlja ograničenje za njegovu primenu. Veliki naponi ulažu se kako bi se povećala bioaktivnost površine PEEK implantata i pospešila oseointegracija^{84,89}. Takođe, modifikacija površinske strukture neophodna je radi poboljšanja veze sa različitim kompozitnim materijalima i kompozitnim cementima⁸⁷. Zbog bele boje, PEEK nije pogodan za izradu monolitskih estetskih zubnih nadoknada. Da bi se zadovoljili estetski zahtevi, neophodno je prekrivanje (fasetiranje) površine PEEK kompozitnim materijalom⁸⁷.

Ugradnja PEEK implantata još uvek se ne sprovodi rutinski u svakodnevnoj kliničkoj praksi ali su u toku brojna istraživanja kako bi se ustanovila eventualna prednost primene PEEK implantata u odnosu na Ti implantate^{85,86}. Pretpostavka je da PEEK implantati na povoljniji način prenose pritisak na okolnu kost zahvaljujući mehaničkim karakteristikama, prvenstveno modulu elastičnosti, koji je sličniji modulu elastičnosti koštano tkivo^{86,87}. Posledično, vremenom dolazi do manje koštane resorpcije oko PEEK implantata u poređenju sa Ti implantatima. Međutim, u studiji Sarot i sar. (2010), korišćenjem metode konačnih elemenata, utvrđena je veća koncentracija napona oko vrata implantata i u okolnoj kosti kod PEEK implantata ojačanih ugljeničnim vlaknima (30% ugljeničnih vlakana) u poređenju sa Ti implantatima. Primenom PEEK implantata ojačanih ugljeničnim vlaknima nije potvrđena povoljnija distribucija sila na koštano tkivo⁹⁰.

U poređenju sa Ti, PEEK nema tako dobre osteokonduktivne osobine, zbog čega se dosta radi na pronalaženju načina da se poveća bioaktivnost površine PEEK implantata^{86,91}. Studije koje su poredile oseointegraciju bioinertnog PEEK implantata i Ti i Zr implantata, utvrdile su statistički značajnu razliku u BIC vrednostima (Bone to Implant Contact value)^{92,93}. Nemodifikovana površina PEEK implantata je hidrofobna i bioinertna što otežava proliferaciju koštanih ćelija, iako neki autori navode da dolazi do porasta aktivnosti u ćelijama u kontaktu sa površinom PEEK implantata⁹⁴. Poboljšanjem bioaktivnih svojstava PEEK, izmenom sastava ili modifikacijom površinske strukture (bulk and surface modification) moguće je pospešiti oseointegraciju PEEK implantata^{85,89}.

Povećanje bioaktivnosti PEEK implantata izmenom sastava postiže se inkorporiranjem bioaktivnih neorganskih čestica (hidroksiapatita ili titan oksida) u strukturu PEEK koristeći tehnike topljenja i kompresionog livenja. Hidroksiapatit je slične strukture kao koštano tkivo i omogućava dobru oseointegraciju implantata. Međutim, nakon njegovog dodavanja strukturi PEEK menjaju se mehanička svojstva (smanjuje se zatezna čvrstoća i otpornost na lomljenje)^{84,86}. Ugradnjom nanočestica hidroksiapatita tokom formiranja polimera PEEK izostaje negativan uticaj na mehanička svojstva, poboljšava se oseointegracija a smatra se da nanočestice hidroksiapatita imaju i antimikrobni efekat^{89,95}. Tokom procesa sinteze PEEK nanokompozita može se uticati na njihove mehaničke osobine i na taj način proširiti polje primene. Dodatna istraživanja neophodna su kako bi se potvrdila mogućnost primene PEEK nanokompozita kao restaurativnog materijala⁸⁶.

Modifikacija površine PEEK, na osnovu dosadašnjih istraživanja, može se postići metodama poput plazmiranja površine implantata, hemijskom modifikacijom i stvaranjem sloja premaza na površini implantata^{84,86}.

Plazmiranje česticama hidroksiapatita ili titana koristi se kako bi se postigla bioaktivacija površine PEEK implantata i povećala hrapavost, a samim tim i površina kontakta implantata i kosti⁸⁶. Konvencionalni postupak plazmiranja podrazumeva zagrevanje i jonizaciju gasa pri čemu se formiraju visoko reaktivni slobodni radikali. Zavisno od načina na koji nastaju, razlikuju se plazme niske i visoke temperature, kao i plazme niskog, visokog i atmosferskog pritiska. Hladna plazma niskog pritiska je najpovoljnija za obradu termoplastičnih polimera na bazi PEEK jer ne dovodi do termičkog naprezanja polimera. Plazmiranjem površine PEEK implantata postiže se

aktivacija površine polimera- poboljšava se svojstvo kvašenja površine i povećava površinska energija tako što se formiraju slobodne veze i/ili funkcionalne grupe koje mogu interagovati sa tečnostima ili različitim premazima⁸⁹⁾. Nakon kontakta plazme i polimera, u ovom slučaju PEEK, UV zračenje koje nastaje u plazmi dovodi do prekidanja polimernih lanaca i stvaranja slobodnih veza. Istovremeno površinu polimera napadaju visoko reaktivni slobodni radikali koji raskidaju C-H i C-C veze, što povećava broj slobodnih veza na površini polimera. Za stvaranje plazme koristi se inertni gas (npr. argon) kako ne bi došlo do reakcije gasa sa slobodnim vezama i kako bi one ostale slobodne za dalje reakcije. Na ovaj način postignuta je aktivacija površine PEEK. Međutim, aktivirana površina nije dugo stabilna i brzo reaguje sa atmosferskim komponentama ili drugim medijumima kojima je polimer izložen nakon plazmiranja. Osim toga, polimerni lanci počinju da rotiraju tako da funkcionalne grupe više nisu okrenute ka površini. U slučajevima kada se koristi reaktivni gas za stvaranje plazme, slobodne veze odmah zauzimaju funkcionalne grupe iz procesnog gasa. Dodavanjem polarnih grupa tokom plazmiranja dodatno se vrši aktivacija površine PEEK. Funkcionalne grupe mogu reagovati sa premazima ili uticati na kolonizaciju i rast ćelija na površini implantata⁸⁹⁾.

Osim što dovodi do stvaranja slobodnih veza, UV zračenje koje nastaje tokom plazmiranja, izaziva oksidativnu degradaciju polimera i doprinosi ubrzanom starenju materijala. Degradacija se javlja u veoma tankom sloju materijala, pri čemu su delovi polimera sa amorfnom strukturom podložniji ovom procesu. Rezultat je stvaranje nanohrapave površine koja poboljšava oseointegraciju ili jačinu veze premaza i površine implantata⁸⁹⁾.

Hemijska modifikacija površine PEEK izuzetno je izazovna zbog velike fizičke i hemijske stabilnosti ovog polimera. Dve metode hemijske aminacije, koje su predložili Noiset i sar. (1997) i Becker i sar. (2013), mogu se primeniti kako bi se poboljšalo vezivanje ćelija na površini PEEK^{96,97)}. Hemijska metoda modifikacije površine potapanjem u rastvor sumporne kiseline takođe je primenjivana, ali tokom ove metode dolazi do reagovanja i dubljih slojeva PEEK sa sumpornom kiselinom. *In vitro* i *in vivo* ispitivanja pokazala su da se na ovaj način indukuje diferencijacija i stvaranje osteoblasta i pospešuje oseointegracija. Trenutno se radi na tome da se ograniči delovanje sumporne kiseline samo na površinski sloj kako bi se iskoristila njegoja pozitivna svojstva a zadržale mehaničke karakteristike PEEK⁸⁹⁾.

Nanošenje tankog sloja bioaktivnog materijala tzv. premaza, predstavlja treći način modifikacije površine PEEK implantata. Često se izvodi nakon prethodnog plazmiranja ili hemijske modifikacije površine⁸⁴⁾. Premazi, naročito Ti ili hidroksiapatitni premazi, značajno pospešuju stvaranje nove kosti na površini implantata. Postoji nekoliko tehnika za stvaranje premaza na površini implantata⁸⁹⁾.

Nanošenje premaza sprej-metodom (spray-coating) moguće je postići primenom hladnih i plazma sprejeva. Kod primene hladnih sprejeva koristi se kinetička energija čestica za proces oblaganja, pri čemu je termički uticaj na implantat minimalan. Ova metoda se koristi za nanošenje različitih metalnih prevlaka kao što su bakar, nikl ili titan, ali je moguće primeniti i za hidroksiapatitne premaze. Plazma sprej metoda koristi energiju plazme za nanošenje metalnih i nemetalnih čestica. Čestice hidroksiapatita/titana se tope i modifikuju u mlazu gasne plazme a zatim velikom brzinom sudaraju sa površinom implantata sa kojom se mehanički i hemijski vezuju⁸⁹⁾. U poslednje vreme ističu se nedostaci ove metode. Nanošenje bioaktivnog sloja pokazalo se pogodnim za veće implantate, dok je kod relativno malih dentalnih implantata ovaj postupak imao izvesne nedostatke, prvenstveno zbog čvrstoće veze između nanetog sloja i površine implantata. Pored toga, korišćenje visokih temperatura za nanošenje čestica oštećuje površinsku strukturu PEEK, koji ima relativno nisku temperaturu topljenja (oko 340°C). Slabija veza hidroksiapatitnog premaza na površini PEEK ojačanog ugljeničnim vlaknima verovatno je posledica isparavanja ugljeničnih vlakana sa površine implantata zbog visokih temperatura tokom procesa oblaganja⁸⁶⁾.

Novija metoda modifikacije površine PEEK implantata podrazumeva kružno nanošenje nanočestica kalcijum hidroksiapatita (spin-coating). Tokom ovog postupka hidroksiapatit rastvoren u organskim rastvaračima polako pada na površinu implantata koji rotira velikom brzinom. Na taj način tečni premazni materijal se ravnomerno širi po podlozi dok se istovremeno sav višak uklanja. Debljinu premaza moguće je kontrolisati brzinom i vremenom trajanja procesa. Još jedna metoda izmene površine na nano nivou može se postići upotrebom plazma-gas nagrizanja kojom se postiže hrapavost površine i povećava hidrofилnost. *In vitro* istraživanja potvrdila su proliferaciju i diferencijaciju humanih mezenhimalnih ćelija na ovako tretiranoj površini PEEK implantata. Nano-modifikacija površine PEEK implantata korišćenjem elektronskog snopa (e-beam) podrazumeva izlaganje titana snopu elektrona nakon čega dolazi do njegovog razlaganja i nanošenja nanočestica u vidu tankog, ravnomernog sloja na površinu implantata, čime se povećava njena hidrofилnost. Iako se taloženje Ti vrši pri relativno niskoj temperaturi, nije potrebna naknadna termička obrada nakon taloženja⁹¹). Još jedna metoda modifikacije površine (plasma immersion ion implantation- PIII) podrazumeva da se PEEK implantat unosi među plazma čestice titan oksida povezanih na visoki napon, čime se postiže nanošenje tankog sloja čestica na površinu implantata. Dalja istraživanja nanostrukturiranih površina PEEK implantata kreću se u pravcu stvaranja biomimetičkog premaza na površini implantata koji indukuje ubranu oseointegraciju. Međutim, nedostaju podaci o jačini veze premaza i površine implantata. I pored istraživanja na temu obrade površine PEEK implantata i povećanja njene bioaktivnosti, ne postoje kliničke studije koja bi potvrdile dugoročni uspeh i sigurnost primene PEEK implantata u oralnoj regiji^{86,88}).

PEEK se može koristiti za izradu i drugih delova implantološkog sistema⁸⁵). Uz pomoć CAD/CAM sistema moguće je frezovati individualne PEEK abatmente⁸⁷). Kao i kod implantata, kao prednost njihove primene navodi se modul elastičnosti koji je sličan modulu elastičnosti koštanog tkiva što bi trebalo da smanji gubitak kosti oko implantata. Kapice za zarastanje mekog tkiva oko implantata (healing abutments), izrađene od PEEK, predstavljaju alternativu kapicama izrađenim od titana. Istraživanjem Koutouzis i sar. (2011) nije utvrđena značajna razlika u resorpciji marginalne kosti i inflamaciji mekog tkiva oko Ti i PEEK kapica za zarastanje tokom prvih tri meseca nakon ugradnje implantata⁹⁸). Hahnel i sar. (2014), ispitujući formiranje biofilma na površini materijala od kojih se izrađuju abatmenti (Ti, Zr i PEEK) u laboratorijskim uslovima, ustanovili su da se najbolje polira površina PEEK i da se nakon 20 i 44 h na njoj nakuplja ista ili manja količina biofilma u poređenju sa konvencionalnim materijalima⁹⁹).

Osim komponenti implantološkog sistema, PEEK se koristi i za izradu delova mobilnih zubnih nadoknada- baza proteze i retencionih elemenata. Tannous i sar. (2012) naveli su da reticioni elementi (kukice) izrađeni od PEEK i drugih termoplastičnih materijala (polieterketonketon- PEKK i polioksimetilen- POM) poseduju slabije retentivne sile u poređenju sa Co-Cr legurom¹⁰⁰). Simulirajući opterećenje materijala koje nastaje tokom funkcije utvrdili su da dolazi do opadanja retencije tokom 15000 ciklusa stavljanja i skidanja kukice sa krune (što odgovara periodu od deset godina), ali da su vrednosti i dalje prihvatljive za kliničke uslove¹⁰⁰). Osim klasičnih mobilnih zubnih nadoknada, PEEK se može koristiti za izradu opturator proteza¹⁰¹). U poređenju sa akrilatnim materijalom, PEEK ima manju težinu, što može biti prednost u ovoj specifičnoj indikaciji. Nažalost, još uvek nema dovoljno kliničkih studija ili preglednih radova na temu primene PEEK opturator proteza da bi se mogao slobodno primeniti u kliničkoj praksi⁸⁶).

PEEK se takođe koristi za izradu supstrukture kruna i mostova. Mehanička svojstva su približnija svojstvima tvrdih zubnih tkiva u odnosu na metal i keramiku⁸⁷). Kako bi se poboljšala veza sa kompozitnim cementom, potrebno je pripremiti površinu PEEK pre kondicioniranja. Vazдушna abrazija, sa ili bez čestica Al₂O₃, povećava hrapavost površine i olakšava njeno vlaženje. Nagrizanje PEEK sumpornom kiselinom u trajanju od 60-90 sec dovodi do hemijskih promena na površini sa kojom je u kontaktu ali upotreba koncentrovane sumporne kiseline u kliničkim uslovima

nije preporučljiva⁸⁷⁾. Schmidlin i sar. (2010), kao i Uhrenbacher i sar. (2014), nisu utvrdili statistički značajnu razliku u jačini veze između metode vazdušne abrazije i nagrizanja sumpornom kiselinom^{102,103)}.

Mogućnost primene CAD/CAM tehnologije za izradu supstrukura kruna i mostova od PEEK predstavlja veliku prednost ovog materijala. Frakturna otpornost nadoknada izrađenih od PEEK frezovanjem CAD/CAM blokova veća je u odnosu na nadoknade izrađene od PEEK granula i peleta tehnikom presovanja, kao i u odnosu na mostove izrađene od Li-disilikatne, alumina i cirkonija keramike^{86,104)}. Uprkos niskom modulu elastičnosti i tvrdoći, PEEK poseduje dobra abrazivna svojstva koja se mogu porediti sa svojstvima metalnih legura⁸⁶⁾. Još uvek nedostaju klinička ispitivanja uticaja PEEK kruna na prirodne zube i poređenje sa abrazijom koju izazivaju keramičke i metalokeramičke zubne nadoknade⁸⁷⁾. Imajući u vidu prethodno navedene karakteristike materijala, očekuje se sve veća primena zubnih nadoknada izrađenih od PEEK.

2.2.4. Protetska rehabilitacija pacijenata primenom termoplastičnog polimera na bazi polietereterketona

S obzirom na pojavu sve većeg broja slučajeva netolerancije na metal, potreba za bezmetalnim protetskim radovima je u porastu¹⁰⁵⁾. BioHPP (Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany), predstavlja termoplastični materijal na bazi PEEK, koji je posebno modifikovan za upotrebu u stomatologiji i zubnoj tehnici.

BioHPP predstavlja dobru alternativu metalnim legurama, naročito kod pacijenata sa visokim estetskim zahtevima⁸⁷⁾. Sadrži oko 20% keramičkih čestica (veličine od 0,3 do 0,5 μm) što poboljšava mehanička svojstva i omogućava proizvodnju visoko kvalitetnih zubnih nadoknada. Koristi se za izradu individualnih abatmenata, klasičnih skeletiranih proteza, proteza retiniranih prečkama i teleskop proteza, supstrukura kruna i mostova sa najviše dva međučlana^{88,106)}. Visoko performantni polimer BioHPP svrstava se u medicinska sredstva klase IIa⁸⁸⁾.

U literaturi se navode brojne prednosti BioHPP materijala^{88,105,107)}:

- bela boja- pogodnija boja podloge pri izradi zubnih nadoknada u odnosu na sivu boju metala
- može se fasetirati konvencionalnim kompozitnim materijalom čime se postiže zadovoljavajuća estetika
- štiti prirodne zube, ne dovodi do abrazije zuba antagonista
- ne sadrži metal- ne dovodi do prebojavanja marginalne gingive, odsustvo korozije
- biokompatibilan je zahvaljujući hemijskoj inertnosti
- ne izaziva alergije
- predstavlja alternativu plemenitim metalima i keramici
- hemijski postojan, ne reaguje sa drugim materijalima i tečnostima u usnoj duplji
- otporan na visoke temperature, može se sterilisati
- poseduje povoljne mehaničke karakteristike čak i kada se nalazi u jako tankom sloju
- lako se polira čime se postiže glatka površina koja nije plak prijemčiva
- lako se obrađuje
- ima malu specifičnu težinu
- poseduje mogućnost reparature fasetnog sloja.

Postupak izrade nadoknade podrazumeva izradu voštanog modela, postupak kivetiranja i livenja iz peleta ili granula BioHPP („for 2 press” system) a zatim obradu nadoknade karbidnim borerima do konačnog oblika. Osim tehnike presovanja, moguće je frezovati blokove BioHPP primenom CAD/CAM sistema^{104,108}.

Zbog optičkih svojstava BioHPP (niske translucencije i bele boje), neophodno je fasetirati nadoknade od BioHPP kako bi se postigle željene estetske karakteristike. Sistem visio.lign (Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany) obuhvata: novo.lign A i P (PMMA fasete za prednje i bočne zube), neo.lign A i P (PMMA krune za prednje i bočne zube), visio.link PMMA & Composite Primer (svetlosno polimerizujući prajmer i bond za PMMA fasete/krune i kompozite), combo.lign (dvostruko vezujućeg kompozitnog cementa za PMMA fasete/krune) i crea.lign (nanokompozit za individualizaciju i završno modelovanje faseta i gingivalnog dela nadoknada). Osim gotovih faseta, fasetni sloj može se uraditi tehnikom slojevitog nanošenja kompozita (free-layering technique). Zahvaljujući različitim dentalnim i gingivalnim nijansama crea.lign kompozita moguće je postići prirodan izgled zuba i mekih tkiva. Kako bi se iskoristila prednosti BioHPP i fasetnog materijala, veoma je važno poštovati kompletnu proceduru izrade i preporuke proizvođača¹⁰⁹.

Veza između BioHPP osnove mosta i kompozitnih faseta ključna je za dugoročni uspeh protetske nadoknade. Nakon peskarenja osnove mosta i unutrašnje strane kompozitnih faseta česticama Al₂O₃, veličine 110μ, pod pritiskom 2-3 bar, vrši se njihovo premazivanje svetlosno polimerizujućim prajmerom (visio.link) i cementiranje pomoću dvostruko polimerizujućeg kompozitnog cementa (combo.lign). Prema DIN EN ISO 10477:2004, standardna vrednost jačine veze fasetnog sloja sa podlogom iznosi 5 MPa¹¹⁰. Rzanny i sar. (2013) utvrdili su da se pomoću visio.link postiže veza od oko 25 MPa, što omogućava sigurnu vezu kompozita i BioHPP¹¹¹. Pored odgovarajuće jačine veze, sprečavanje akumulacije plaka i prebojavanja, kao i potpuno odsustvo iritacije gingive, neophodni su kako bi se postigao dugoročni uspeh nadoknade. Polimerizacija i poliranje kompozita, kao i poliranje BioHPP koji dolazi u kontakt sa mekim tkivima, ključni su za stvaranje kompaktne površine nadoknade koja je postojana u oralnoj sredini⁸⁸.

Upotrebom novo.lign P faseta za bočne zube supstruktura mosta se oblaže sa vestibularne i okluzalne strane, pri čemu fasete imaju optimalnu potporu u zoni najvećeg okluzalnog opterećenja. Zahvaljujući beloj boji, sposobnosti poliranja i dobijanja glatke površine, nije neophodno oblagati lingvalnu površinu tela mosta. Ukoliko se koristi tehnika slojevitog nanošenja, sa lingvalne strane se može ostaviti deo BioHPP u vidu kragne koja doprinosi otpornosti konstrukcije. Preporuka je da se koriste retencione perle tokom modelovanja u vosku, kako bi se postigla dodatna retencija kompozitnog fasetnog sloja (jačina veze iznosi oko 40 MPa)¹⁰⁸. Kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima preporuka je da okluzalna i lingvalna površina mostova bude izradjena od BioHPP, a da se vestibularna površina prekrije kompozitnim fasetama. Prelaz između fasete i okluzalne površine ne bi trebalo da se nalazi u predelu kontaktnih tačaka. Pri izradi supstrukture bočnih mostova potrebno je da spojnice imaju što veću površinu (najmanje 14 mm², vertikalni/horiontalni odnos 60:40)⁸⁸. Takođe, BioHPP ne bi trebalo topiti više puta kako ne bi došlo do slabljenja karakteristika materijala⁸⁸.

Izrada individualnih abatmenta podrazumeva direktno nanošenje BioHPP na Ti osnovu (Sky elegance, Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany), dok se fabrički izradjeni abatmenti prilagođavaju u ustima pacijenta⁸⁸. Individualni abatment se može direktno fasetirati kompozitnim materijalom uz pomoć Visio.lign sistema (abatment-kruna) ili se zubna nadoknada naknadno cementira^{88,108}.

BioHPP se može koristiti za izradu skeleta klasičnih skeletiranih proteza, kao i skeletiranih proteza retiniranih prečkama (2° struktura- matrica) ili teleskop krunama (1° i 2° teleskop krune)⁸⁸.

Svojstva BioHPP govore u prilog njegove primene u protetskoj rehabilitaciji pacijenata. Smatra se da BioHPP poseduje efekat amortizovanja udara (shock-absorbing effect). Modul elastičnosti BioHPP približan je elastičnosti ljudske kosti (4Gpa), otpornost na savijanje iznosi više od 150 Mpa a tvrdoća (HV)=110 HV 5/20. Vrednosti apsorpcije vode ($6.5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$) i rastvorljivosti u vodi ($<0.3 \mu\text{g}/\text{mm}^3$) su veoma male što ga čini postojanim u oralnoj sredini. Uprkos dodatku keramičkih čestica, BioHPP poseduje homogenu strukturu, otporan je na abraziju, radiotransparentan (ne dovodi do stvaranja artefakta), otporan na gama i rentgensko zračenje. Izuzetno je lagan što je dodatna prednost pri izradi protetskih radova^{88,107}.

Studija Stawarczyk i sar. (2015) poredila je otpornost na lomljenje tročlanih mostova izrađenih od BioHPP frezovanjem blokova uz pomoć CAD/CAM sistema i tehnikom presovanja iz peleta i granula BioHPP¹⁰⁴). Rezultati studije pokazali su da postoje razlike u mehaničkoj otpornosti mostova dobijenih iz različitih proizvodnih oblika BioHPP i da industrijski presovani oblici BioHPP (blokovi i peleti) pokazuju veću frakturnu otpornost. Mostovi izrađeni iz blokova tehnikom frezovanja pokazali su najveću otpornost. Prosečna sila pri kojoj je dolazilo do pojave fraktura iznosila je $2,354 \pm 422$ N. Kod mostova kod kojih su korišćeni peleti tehnikom presovanja izmerena sila iznosila je $2,011 \pm 353$ N, dok je najmanja sila izmerena kod mostova dobijenih iz granula BioHPP ($1,738 \pm 439$ N). Takođe, tokom testa opterećenja kod mostova izrađenih iz fabričkih blokova i peleta BioHPP dolazilo je do pojave fraktura tj. potpunog preloma međučlana, za razliku od mostova izrađenih iz granula BioHPP kod kojih se uglavnom javljala plastična deformacija mosta. Mehanička svojstva nadoknada izrađenih od BioHPP tehnikom presovanja podložna su uticaju samog procesa izrade dok se industrijski blokovi BioHPP dobijaju pod optimalnim uslovima koji smanjuju rizik od poroznosti materijala. Na frakturnu otpornost mostova, pored proizvodnog oblika BioHPP, utiče površina spojnica. U studiji Stawarczyk i sar. (2015) modelovane su spojnice površine 16 mm^2 , dok su u studiji Stawarczyk i sar. (2013) korišćene spojnice prosečne površine 7.36 mm^2 i pri tome dobijena vrednost sile pri kojoj je dolazilo do frakture mostova frezovanih CAD/CAM sistemom iznosila je u proseku $1,383 \text{ N}$ ^{104,112}). Početak plastične deformacije zabeležen je pri sili od oko 1200 N, za razliku od studije iz 2015. god. kod koje je sila iznosila oko 1600 N^{104,112}). Vrednosti frakturne otpornosti mostova izrađenih od BioHPP prevazilaze vrednosti dobijene tokom testiranja mostova izrađenih od keramičkih, kompozitnih i akrilatnih materijala¹⁰⁴). Tokom istraživanja mostovi su cementirani na metalne nosače čiji je modul elastičnosti veći u odnosu na modul elastičnosti gleđi i dentina, zbog čega se frakturna otpornost mostova cementiranih na prirodnim zubima može donekle razlikovati. Takođe, nije vršeno veštačko starenje uzoraka pre izvođenja testa opterećenja. Imajući u vidu da su vrednosti mastikatornih sila daleko niže, može se smatrati da je frakturna otpornost nadoknada izrađenih od BioHPP više nego dovoljna da podnesu okluzalna opterećenja¹⁰⁴).

III CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Istraživanje primene termoplastičnog polimera fasetiranog kompozitnim materijalom u protetskoj terapiji pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima zasniva se na sledećim pretpostavkama:

- Kod osoba sa parafunkcionalnim aktivnostima mastikatorne sile su većeg inteziteta i dužeg trajanja u odnosu na sile koje se javljaju kod osoba bez simptoma i znakova parafunkcionalnih aktivnosti, zbog čega češće dolazi do komplikacija u vidu oštećenja zubnih nadoknada ili zuba antagonista.
- Kod protetskog zbrinjavanja pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima veliku prednost predstavlja mogućnost intraoralne reparature oštećenja.
- Trošenje tvrdih zubnih tkiva usled prisustva štetnih okluzalnih sila može biti dodatno podstaknuto prisustvom zubne nadoknade od keramičkog materijala, zbog čega je indikovano korišćenje materijala čija je tvrdoća približna tvrdoći zubnog tkiva.

Radna hipoteza

Termoplastični materijal na bazi polietereeterketona, fasetiran kompozitnim materijalom, može se uspešno primeniti u protetskoj terapiji krezubosti bočne regije gornje ili donje vilice kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima.

U nameri da se potvrdi radna hipoteza postavljeni su *ciljevi* istraživanja:

- **Pratiti ponašanje termoplastičnog materijala na bazi polietereeterketona, fasetiranog kompozitnim materijalom, kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima tokom jednogodišnjeg kliničkog opservacionog perioda;**
- **Ispitati mogućnost primene koordinantne merne mašine za merenje trošenja dentalnih materijala.**

Za ispunjenje postavljenih ciljeva istraživanja doktorske disertacije određeni su sledeći *zadaci*:

1. Proveriti kvalitet površine zubne nadoknade i njen uticaj na okolna tkiva

- Pratiti promene parametara boje po CIELAB sistemu pomoću aparata VITA Easyshade[®] Advance 4.0 (merenje boje po cementiranju zubne nadoknade, na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu);
- Proveriti plak prijemčivost materijala tj. prisustvo mekih i čvrstih naslaga (merenje plak indeksa po Silness- Løe-u (PI) i indeksa zubnog kamenca (IZK) pre izrade zubne nadoknade, na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu);
- Proceniti stanje mekih tkiva u kontaktu sa zubnom nadoknadom (merenje gingivalnog indeksa po Løe- Silness-u (GI) i indeksa krvarenja na provokaciju (KNP) pre izrade zubne nadoknade, na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu);

2. Proveriti otpornost zubne nadoknade u uslovima oralne sredine i pri funkcijama orofacijalnog sistema

- Pratiti pojavu pukotina u fasetnom materijalu, trošenja/odlamanja delova fasetnog materijala, odvajanja fasetnog materijala od supstrukture, trošenja antagonista- tvrdih zubnih tkiva ili keramičkog materijala;
- Oceniti karakteristike zubne nadoknade na osnovu FDI kriterijuma na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu;

3. Analizirati kontaktne odnose zuba u položaju centralne okluzije i pri ekscentričnim kretnjama mandibule

- Proveriti okluzalne odnose zuba uz pomoć okluzalnog markera
- Izvršiti kompjutersku analizu okluzije zuba pomoću T-Scan™ III sistema ver.7.0 (Tekscan, Boston, USA)

po cementiranju zubne nadoknade, na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu;

4. Prikupiti podatke o subjektivnom osećaju pacijenata

- Prikupiti podatke o pacijentovoj proceni oralnog zdravlja i uspešnosti primenjene protetske terapije popunjavanjem OHIP-49 upitnika

pre izrade zubne nadoknade i na dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu;

5. Evidentirati komplikacije tokom i nakon protetske terapije

- Evidentirati probleme i/ili komplikacije tokom i nakon protetske rehabilitacije pacijenata, koji se odnose na preparaciju zuba, tehniku cementiranja, intraoralnu reparaturu oštećenja i poliranje nakon intraoralne reokludacije;

6. Izmeriti trošenje termoplastičnog materijala na bazi polietereeterketona, fasetiranog kompozitnim materijalom, u uslovima eksperimentalno izazvanog starenja materijala

- Skenirati površinu eksperimentalnih uzoraka uz pomoć koordinantne merne mašine i izmeriti trošenje tj. zapreminsko i vertikalno smanjenje ispitivanog materijala.

IV MATERIJAL I METOD

Istraživanje u okviru ove doktorske disertacije sprovedeno je kao prospektivna klinička i eksperimentalna studija. Klinički deo studije obavljen je na Klinici za stomatološku protetiku Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, dok je eksperimentalno istraživanje delom sprovedeno na Klinici za stomatološku protetiku a delom na Katedri za metrologiju, kvalitet, pribore, alate i ekološko-inženjerske aspekte Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Celokupna studija obavljena je u periodu od januara 2015. do decembra 2018. godine. Studija je odobrena od strane Etičkog komiteta Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu (br.36/1).

4.1. KLINIČKO ISTRAŽIVANJE

U okviru kliničkog dela studije pacijenti sa parafunkcionalnim aktivnostima mandibule protetski su rehabilitovani fiksnim zubnim nadoknadama od termoplastičnog materijala na bazi polietereeterketona, fasetiranim kompozitnim materijalom, nakon čega su praćeni u periodu od godinu dana.

4.1.1. Kriterijumi izbora pacijenata

Svi potencijalni učesnici studije su usmenim i pismenim putem informisani o ciljevima istraživanja, trajanju studije i mogućim rizicima procedure, nakon čega su potpisivali dokument o saglasnosti za učestvovanje u istraživanju i upotrebi podataka dobijenih upitnikom i kliničkim pregledom u naučno-istraživačke svrhe (Prilog A). Pacijentima je ostavljena mogućnost odustajanja od učestvovanja u studiji u bilo kom trenutku.

Nakon dobijanja pisane saglasnosti, pacijenti su odgovarali na pitanja u okviru zdravstvenog kartona (Prilog B), sa ciljem prikupljanja informacija o opštem i oralnom zdravlju i prisustvu simptoma parafunkcionalnih aktivnosti. Tokom kliničkog pregleda popunjavani su kartoni pacijenata specijalno dizajnirani za potrebe ove studije (Prilog C). Izbor pacijenata za studiju bazirao se na dobijenim anamnestičkim podacima, kliničkom pregledu i radiološkom statusu-ortopan tomografskom snimku.

Kriterijumi uključenja u studiju:

- postojanje simptoma i znakova parafunkcionalnih aktivnosti mandibule;
- jednostrana/obostrana parcijalna krezubost (nedostatak jednog ili dva zuba) u bočnoj regiji mandibule/maksile;
- pun zubni niz u antagonističkoj vilici, prirodni zubi ili metalokeramičke/keramičke zubne nadoknade;
- pacijent dobrog opšteg zdravstvenog stanja, motivisan i kooperabilan, sa zadovoljavajućom oralnom higijenom.

Kriterijumi isključenja iz studije:

- prisustvo infekcije, endodontski ili parodontalno nesaniрани zubi;
- pacijent narušenog zdravlja, na zračnoj ili imunosupresivnoj terapiji, sa teškim hroničnim, koštanim, metaboličkim ili lečenim malignim oboljenjima;
- pacijent koji u anamnezi navodi probleme sa alkoholom, narkoticima ili je psihijatrijski lečen;
- postojanje neuroloških oboljenja koja mogu izazvati miokloničnu aktivnost mandibule;
- pacijent sa lošom oralnom higijenom, koji ne odaje utisak spremnosti na saradnju.



Slika 4.1 Prisustvo bruksofaseta kod pacijenta sa parafunkcionalnim aktivnostima mandibule

4.1.2. Protetska rehabilitacija pacijenata

Na osnovu kliničkog pregleda, u skladu sa postavljenim kriterijumima, u istraživanje su uključena 22 pacijenata oba pola, starosti 20-60 godina, kod kojih postoji nedostatak 1 ili 2 zuba u bočnoj regiji gornje ili donje vilice, jednostrano ili obostrano. Protetska rehabilitacija pacijenata podrazumevala je izradu 30 mostova (20 tročlanih i 10 četvoročlanih mostova), pri čemu su jednoj polovini mostova antagonisti bili prirodni zubi, dok su drugoj polovini antagonisti bili metalokeramičke ili keramičke zubne nadoknade. Četrnaest pacijenata (63.6%) imalo je jednostranu krezubost u bočnoj regiji, dok je preostalih osam pacijenata (36.4%) obostrano rehabilitovano protetskom nadoknadom.

Tabela 4.1 Pregled materijala korišćenih u istraživanju

Materijal	Proizvođač
BioHPP materijal za izradu supstrukture mosta	Bredent GmbH & Co.KG Germany
visio.link prajmer- visio.lign veneering system	Bredent GmbH & Co.KG Germany
crea.lign fasetni kompozit- visio.lign veneering system	Bredent GmbH & Co.KG Germany

Nakon preparacije zuba nosača, otisci su uzeti standardnim metalnim kašikama jednofaznom tehnikom otiskivanja primenom adicionog silikona (Elite[®] HD+, Zhermac SpA, Rovigo, Italy). Supstruktura mosta izrađena je od termoplastičnog materijala na bazi polietereketona (BioHPP, Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany) i fasetirana nanohibridnim crea.lign kompozitnim materijalom (Visio.lign veneering system, Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany) po preporučenom protokolu proizvođača.



Slika 4.2 Nedostatak zuba u bočnoj regiji kod pacijenta sa parafunkcionalnim aktivnostima kod koga su antagonisti prirodni zubi



Slika 4.3 Preparacija zuba nosača u bočnoj regiji- smanjen interokluzalni prostor u predelu donjeg drugog kutnjaka

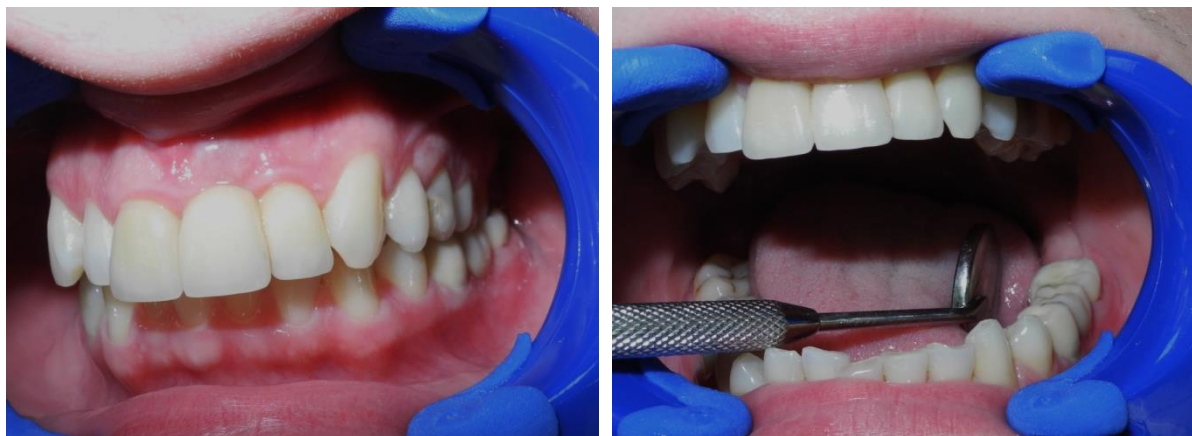
Supstruktura mosta dobijena je tehnikom presovanja („for 2 press” sistem) koja podrazumeva ulaganje voštanog modela supstrukture mosta u kivetu. Kiveta se zagreva između 630°C i 850°C u peći za predgrevanje a nakon topljenja voska hladi se do 400°C. Na ovoj temperaturi se termoplastični materijal BioHPP unosi u kivetu i topi. Po završetku procesa presovanja u vakumu kiveta se hladi do sobne temperature u trajanju od 35 minuta. Nakon obrade, estetski deo izrađuje se od kompozitnog materijala tehnikom slojevitog nanošenja a zatim polira.



Slika 4.4 Faze izrade fiksne zubne nadoknade- proba supstrukture od termoplastičnog materijala na bazi polietereeterketona i izgled nadoknade nakon izrade fasete od kompozitnog materijala

Pre definitivnog cementiranja zubne nadoknade vršena je provera pasivnog naleganja nadoknade i jačina okluzalnih i aproksimalnih kontakata. Priprema mosta za cementiranje podrazumevala je peskarenje česticama Al_2O_3 veličine 110 μm pod pritiskom od 2-3 bara. Nakon peskarenja unutrašnja površina mosta premazivana je svetlosno polimerizujućim prajmerom (visio.link PMMA & Composite Primer, Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany) i polimerizovana u trajanju od 90 s (M+W Superlite power pen, M+W Dental Müller und Weygandt, GmbH, Bidingen, Germany). Priprema zuba za adhezivno cementiranje podrazumevala je selektivno nagrizanje gleđi 37% fosforom kiselinom u trajanju od 15 s, a zatim premazivanje bondom Adhese[®] Universal (Ivoclar Vivadent Inc., NY, USA) u trajanju od 20 s i svetlosnu polimerizaciju tokom 10 s. Nakon cementiranja (Variolink[®] Esthetic LC, Ivoclar Vivadent Inc., NY, USA) vršena je provera okluzije uz pomoć artikulacionog papira debljine 40 μm (Bausch, GmbH & Co. KG, Köln, Germany) i po potrebi reokludacija i poliranje.

Nakon završene protetske terapije sprovedena su tri kontrolna pregleda (neposredno po cementiranju protetske nadoknade, nakon šest meseci i nakon godinu dana). Dobijeni podaci evidentirani su u kartonu pacijenta (Prilog D). Sve naknadne intervencije na zubima ili protetskim nadoknadama, nezavisno od kontrolnih pregleda, takođe su evidentirane u kartonu pacijenta. Za svakog pacijenta vodjena je fotodokumentacija.



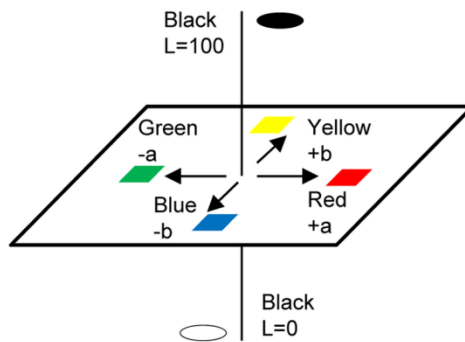
Slika 4.5 Izgled fiksne zubne nadoknade nakon cementiranja

4.1.3. Ispitivanja u okviru kliničkog dela studije

4.1.3.1. Provera kvaliteta površine zubne nadoknade i njenog uticaja na okolna tkiva

Provera kvaliteta površine zubne nadoknade i njenog uticaja na okolna tkiva podrazumevala je praćenje promene parametara boje po CIELAB sistemu i merenje odgovarajućih parodontalnih indeksa.

✚ **Praćenjem promene parametara boje po CIELAB sistemu** proveravan je kvalitet površine nadoknade tj. da li ispitivani materijal apsorbuje pigmente iz hrane i pića. U te svrhe korišćen je spektrofotometar VITA Easyshade[®] Advance 4.0 (VITA, Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) koji meri osnovne parametre boje: value (L) – svetlinu, chroma (C) – zasićenost i hue (h) – ton boje. Boja je određivana prema CIELAB sistemu boja (International Commission on Illumination $L^*a^*b^*$ color system) uz pomoć koordinantnih vrednosti L^* , a^* , b^* .



Slika 4.6 Prikaz prostora boje po CIELAB sistemu

(Izvor slike: Liu W, Ji J, Chen H, Ye C. (2014). *Optimal Color Design of Psychological Counseling Room by Design of Experiments and Response Surface Methodology*. PLOS ONE. 9(3):e90646. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090646> datum: 19.12.2017.)

Tabela 4.2 Prikaz vrednosti parametara boje izmerenih spektrofotometrom Vita Easysshade[®] Advance 4.0

VITA classical A1–D4 shades	VITA SYSTEM 3D-MASTER [®] shades
A4 → (A3.5, B3)	3M3
ΔE 8.7	L= 74.1
L +5.1	C= 29.1
C +6.6	h= 83.0
h -5.3	a= 3.6
	b= 28.9

Merenje boje obavljano je uz pomoć silikonskog ključa (Elite Transparent, Zhermack SpA, Badia Polesine, Italy) na srednjoj trećini vestibularne površine mezijalnog člana mosta. Boja je merena dva puta, na suvoj i vlažnoj površini zuba. Pre svakog merenja vršena je kalibracija uređaja prema uputstvu proizvođača. Numeričke vrednosti osnovnih parametara boje unete su u karton pacijenta. Merenje je vršeno nakon cementiranja nadoknade, na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu.

U okviru istraživanja analizirane su vrednosti parametara L^* , a^* i b^* kako bi se izračunala kolorimetrijska razlika ΔE ($\Delta E = \sqrt{(\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})}$). Vrednost promene boje $\Delta E = 1$ uzeta je kao granična vrednost do koje se promena boje ne može detektovati, dok je vrednost $\Delta E = 2.7$ uzeta kao granična vrednost do koje se promena boje može detektovati ali se i dalje smatra klinički prihvatljivom^(113,114).



Slika 4.7 Merenje boje zuba uz pomoć spektrofotometra Vita Easyshade® Advance 4.0

✚ **Uticaj nadoknade na okolna tkiva** ispitivan je kliničkim pregledom parodontalnih tkiva primenom precizno definisanih kliničkih parametara. Plak prijemčivost materijala tj. prisustvo mekih i čvrstih naslaga, proveravana je uz pomoć **plak indeksa po Silness- Løe-u (PI)** i **indeksa zubnog kamenca (IZK)**, dok je za procenu stanja mekih tkiva u kontaktu sa zubnom nadoknadom korišćen **gingivalni indeks po Løe- Silness-u (GI)** i **indeks krvarenja na provokaciju (KNP)**. Prema ustanovljenoj metodologiji, uz pomoć graduisane parodontalne sonde (North Carolina Hu-Friedy, Chicago, IL, USA), vršeno je merenje kliničkih parametara na zubima nosačima nadoknade, mezijalnom agonisti i odgovarajućim kontrolnim zubima (dva ili više bočnih zuba iz svakog kvadranta koji nije obuhvaćen protetskom terapijom). Dobijene vrednosti kliničkih merenja parodontalnih indeksa unete su u karton pacijenta. Merenje je vršeno tokom prvog pregleda (pre protetske terapije), na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu.

Klinički parametri korišćeni u studiji:

- Plak indeks po Silness- Løe-u (Silness & Løe 1964)- bodovanje je izvršeno na sledeći način:

0 bodova	Dentalni plak ne postoji u gingivalnoj trećini krunice zuba.
1 bod	Dentalni plak se nalazi u vidu tankog sloja na ivici gingive i na površini zuba u njenom susedstvu. Nije vidljiv golim okom. Otkriva se prevlačenjem sonde preko ovog područja.
2 boda	Umerena količina dentalnog plaka koja je vidljiva i golim okom. Naslage se vide na ivici gingive, na površini zuba u njenom susedstvu, ali i u gingivalnom sulkusu odnosno džepu.
3 boda	Obilje dentalnog plaka koji prekriva ivicu gingive, površinu zuba u njenom susedstvu i ispunjava gingivalni sulkus odnosno džep.

Nakon što su ocenjene gingivalne trećine vestibularne, oralne, mezijalne i distalne površine zuba, vrednost plak indeksa dobijena je sabiranjem svih izmerenih vrednosti koje su zatim podeljene brojem pregledanih površina (četiri) i brojem pregledanih zuba.

- Indeks zubnog kamenca (Ennever et al. 1961)- bodovanje je izvršeno na sledeći način:

- 0 Odsustvo kamenca
- 1 Prisustvo kamenca

Indeks zubnog kamenca meren je na četiri površine zuba (vestibularnoj, oralnoj, mezijalnoj i distalnoj). Sve vrednosti indeksa su sabrane, podeljene brojem pregledanih površina a zatim i brojem pregledanih zuba kako bi se dobio ukupni indeks zubnog kamenca.

- Gingivalni indeks po Loe- Silness-u (Löe 1963)- bodovanje je izvršeno na sledeći način:

- | | | |
|---|---------------------|---|
| 0 | zdrava gingiva | Gingiva je bledoružičaste boje, čvrsta i sitnozrnaste površine. Papile su u interdentalnom prostoru i ne prominiraju van njega. Oblik papile zavisi od položaja zuba. |
| 1 | blaga inflamacija | Ivica gingive je nešto crvenija od normalne. Postoji blag edem. Povećano je izlučivanje gingivalnog eksudata. Gingiva ne krvari na blagu provokaciju tupom sondom. |
| 2 | umerena inflamacija | Gingiva je crvene boje. Izražen je edem i uvećanje slobodne gingive. Postoji krvarenje na blag pritisak sondom. |
| 3 | jaka inflamacija | Gingiva je izrazito crvene ili crvenoplavičaste boje i uvećana je. Izražena je tendencija ka spontanom krvarenju. Postoje ulceracije na gingivi. |

Ukupni gingivalni indeks dobijen je sabiranjem svih vrednosti stanja gingive pregledanih zuba sa vestibularne, oralne, mezijalne i distalne strane, dobijeni zbir podeljen je brojem površina (četiri) a zatim i brojem pregledanih zuba.

- Krvarenje na provokaciju (Ainamo & Bay 1975)- bodovanje je izvršeno na sledeći način:

- 0 Odsustvo krvarenja
- 1 Prisustvo krvarenja

Indeks krvarenja na provokaciju meren je u četiri tačke pri čemu je pozitivnu vrednost predstavljalo krvarenje koje se javilo do 15 s od trenutka sondiranja. Vrednost indeksa izražena je u procentima (broj pozitivnih merenja u odnosu na ukupan broj pregledanih površina).

4.1.3.2. Provera otpornosti zubne nadoknade u uslovima oralne sredine i pri funkcijama orofacijalnog sistema

Otpornost zubne nadoknade na dejstvo okluzalnih sila proveravana je na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu popunjavanjem odgovarajućih kartona pacijenta.

 U **kartonu oštećenja zubne nadoknade** tokom kliničkog pregleda evidentirana je pojava:

- pukotina u fasetnom materijalu,
- trošenja/odlamanja delova fasetnog materijala,
- odvajanja fasetnog materijala od supstrukture,
- trošenja antagonista- tvrdih zubnih tkiva ili keramičkog materijala.



Slika 4.8 a) Odlamanje dela fasetnog materijala i b) odvajanje fasetnog materijala od supstrukture

✚ **Ocenjivanje karakteristika zubne nadoknade na osnovu FDI kriterijuma** podrazumevalo je primenu specijalno dizajniranog formulara za kliničko ispitivanje restaurativnih materijala (FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations). Prema preporukama za sprovođenje kontrolisanih kliničkih studija o restaurativnim materijalima, u istraživanju je korišćen modifikovan formular koji je podrazumevao isključivanje pojedinih kriterijuma za ocenu kvaliteta ili njihovo prilagođavanje ocenjivanju fiksnih zubnih nadoknada. Lekar zadužen za ocenjivanje prošao je online obuku za kliničku procenu kvaliteta nadoknade prema ustanovljenim kriterijumima uz pomoć programa *e-calib* (www.e-calib.info)^{115,116}.

Ocenjivanje na osnovu FDI kriterijuma obuhvatalo je procenu estetskih, funkcionalnih i bioloških karakteristika fiksnih zubnih nadoknada. U grupi estetskih karakteristika, u okviru ovog istraživanja, ocenjivani su *sjajnost površine nadoknade*, *prisustvo pigmentacija*, *podudaranje boje i translucencija*, kao i *anatomska forma nadoknade*. *Fraktura i retencija materijala*, *izgled aproksimalne površine*, kao i *zadovoljstvo pacijenta nadoknadom* ispitivani su u okviru grupe funkcionalnih karakteristika, dok su *marginalna adaptacija*, *izgled okluzane površine i trošenje materijala* i *analiza radiografskih snimaka* izostavljeni iz originalne verzije formulara. Iz grupe bioloških karakteristika nadoknada proveravani su *reakcija parodonticijuma*, *stanje okolne gingive*, *stanje opšteg i oralnog zdravlja*, dok *postoperativna osetljivost i vitalitet zuba*, *pojava rekurentnog karijesa*, *erozija i abfrakcija*, kao i *integritet zuba* nisu bili obuhvaćeni istraživanjem.

Ocenjivanje svakog pojedinačnog FDI kriterijuma unutar grupe vršeno je u dve faze pri čemu je prvo procenjivano da li je protetska nadoknada na osnovu nekog kriterijuma klinički prihvatljiva ili ne. Nakon toga, ukoliko je klinički prihvatljiva, kriterijum je vrednovan kao odličan, dobar ili zadovoljavajuć (ocena 1, 2 ili 3). Ukoliko je nadoknada zahtevala korekciju kriterijum je ocenjivan sa 4, odnosno sa 5 ako je bilo neophodno zameniti protetsku nadoknadu. U ovim slučajevima nadoknada je označavana kao relativan odnosno apsolutan neuspeh. Najviša ocena svakog od kriterijuma unutar grupe diktirala je ocenu za tu grupu. Uzimajući u obzir ocene sve tri grupe dobijena je konačna ocena zubne nadoknade tako što je najviša ocena među grupama predstavljala krajnji rezultat:

Ocena 1- Nadoknada zadovoljava sve kriterijume pri čemu su zubi nosači nadoknade zaštićeni a okolna parodontalna tkiva zdrava.

Ocena 2- Jedan ili više kriterijuma odstupa od idealnih vrednosti ali je nadoknada i dalje zadovoljavajuća; nadoknada se može neznatno korigovati bez opasnosti da će se ugroziti integritet zubnog ili okolnog parodontalnog tkiva, ali za tim obično nema potrebe.

Ocena 3- Nadoknada poseduje manje nedostatke ali je njen kvalitet i dalje prihvatljiv; nedostaci se zbog svog obima ili nepovoljne lokacije ne mogu eliminisati bez oštećenja zubnog ili okolnog parodontalnog tkiva.

Ocena 4- Kvalitet nadoknade nije prihvatljiv i zahteva naknadne korekcije.

Ocena 5- Kvalitet nadoknade nije prihvatljiv ali su nedostaci takvi da je neophodno zameniti nadoknadu novom.

4.1.3.3. Analiza kontaktnih odnosa zuba u položaju centralne okluzije i pri ekscentričnim kretnjama mandibule

Klinička i kompjuterska analiza kontaktnih odnosa zuba vršene su po cementiranju protetske nadoknade, na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu.

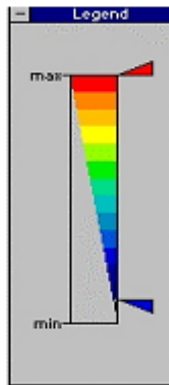
Konvencionalni postupak provere kontaktnih odnosa zuba u položaju centralne okluzije i pri ekscentričnim kretnjama mandibule vršen je uz pomoć okluzalnog markera- artikulacionog papira debljine 40 µm (Arti-Check[®] micro-thin, Bausch, GmbH & Co. KG, Köln, Germany). U zavisnosti od procene lekara i/ili sugestija pacijenata, okluzalno uravnoteženje obavljano je tokom redovnih kontrolnih pregleda, kao i između kontrola na zahtev pacijenta.

Kompjuterska analiza okluzije pomoću T- ScanTM III sistema korišćena je za proveru kvaliteta okluzalnih kontakata.

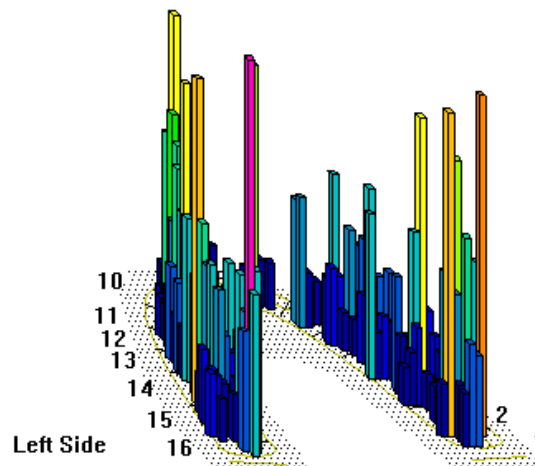
Kompjuterski T- ScanTM III sistem ver.7.0 (Tekscan, Boston, USA) serijski broj 26915 (ISO 9001:2000&13485 registered, United States UL 544, Europe EN-60601-1, EN55011, IEC601-1-2, IEC801- 2, IEC801-3, IEC801-4, IEC801-5), koji je korišten u istraživanju, sastojao se od:

- T-Scan III Windows softvera i PC računara,
- ručnog konvertora podataka,
- malih i velikih držača senzorskih folija i
- malih i velikih senzorskih folija debljine 60 µm.

U okviru istraživanja svakom pacijentu dodeljena je po jedna senzorska folija koja je korišćena prosečno 10 puta tokom celokupnog opservacionog perioda. Kako bi se umanjila mogućnost greške pri merenju, pre svakog registrovanja zagrižaja pacijenti su obučavani da dovode mandibulu u položaj maksimalne interkuspacije. Merenjem širine gornjeg centralnog sekutića podešavana je širina modela zubnog luka kako bi bio prilagođen dimenzijama stvarnog zubnog luka pacijenta. Na taj način određivan je položaj okluzalnog kontakta u odnosu na referentnu tačku zone koncentracije sila. Podešavanjem osetljivosti senzora prema individualnoj jačini zagrižaja omogućeno je razlikovanje relativne sile zatvaranja u maksimalnu interkuspaciju u okviru različitih okluzalnih kontakata pacijenta. Različita jačina sila zatvaranja u maksimalnu interkuspaciju grafički je prikazana spektrom boja od najmanjih sila (crna/plava), preko srednjih (zelena/žuta), do najvećih sila (narandžasta/crvena).



Slika 4.9 Legenda sila sa spektrom boja



Slika 4.10 Grafički prikaz relativnih sila zatvaranja u maksimalnu interkuspaciju u okviru različitih okluzalnih kontakata ispitanika

Postupak registrovanja okluzije podrazumevao je pravilno pozicioniranje senzora u ustima pacijenta (senzor treba da bude paralelan sa podom dok šiljak na držaču senzora dodiruje mezijalne uglove gornjih centralnih sekutića), nakon čega bi pacijent zagrizao u položaj maksimalne interkuspacije pri uspravnom položaju glave. Podešavanje osetljivosti senzora vršeno je u slučajevima kada je raspon sila u okluziji odstupao u odnosu na standardnu osetljivost senzora. Postojanje širokih crvenih zona sila ukazivalo je na preveliku osetljivost senzora i nemogućnost razlikovanja različitih jačina sila zbog čega je smanjivana osetljivost senzora. Nasuprot tome, izostanak crvenih i prisustvo uglavnom plavih zona sila zahtevalo je povećanje osetljivosti senzora. Nakon odgovarajuće korekcije (smanjenje ili povećanje osetljivosti senzora) ispitanik bi ponavljao zagrižaj sve dok se na snimku ne bi registrovale 1-3 odvojene crvene zone koje su okružene, ili su blizu žute, zelene i plave zone kontakta.

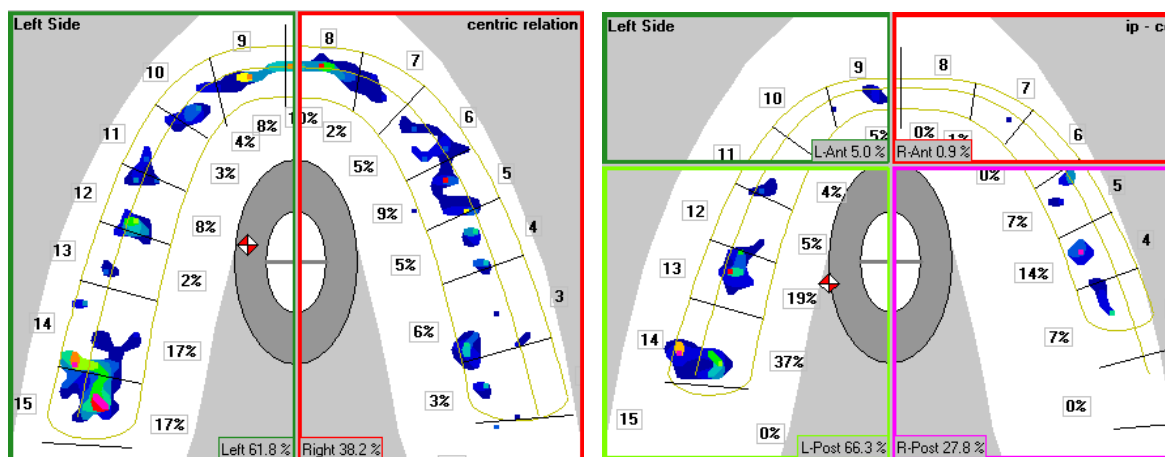


Slika 4.11 Kompjuterska analiza okluzije uz pomoć T-Scan™ III sistema

U istraživanju su posmatrani:

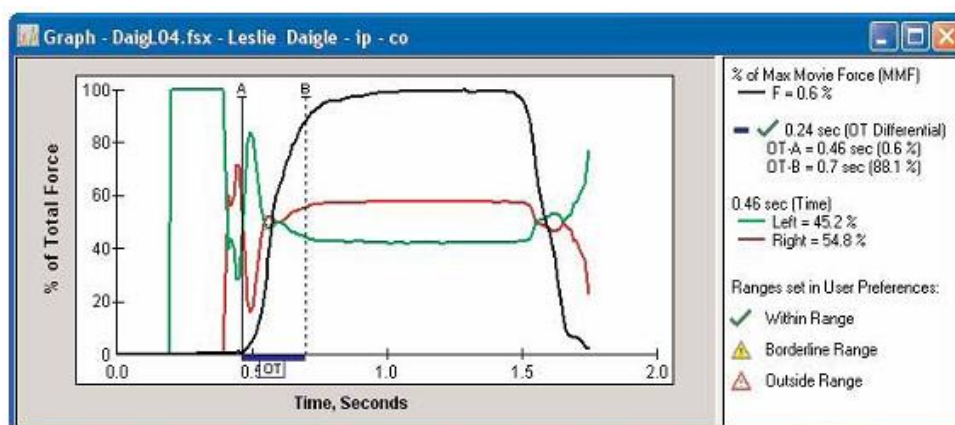
- broj i distribucija okluzalnih kontakata,
- jačina relativnih sila u stvarnom vremenu,
- centar okluzalnih sila i njegova udaljenost od sredine zubnog luka
- vreme uspostavljanja okluzalnih kontakata.

Broj i distribucija okluzalnih kontakata- T-Scan™ III sistem registruje okluzalne kontakte kao zone koncentracije sila koje su grafički predstavljene. Jačina i površina okluzalnih kontakata prikazuju se putem kontura u boji (od crvene- kontakti najvećeg inteziteta, do plave- najslabiji intezitet kontakata). Na osnovu njih mogu se identifikovati neravnomerna područja sila bilo kog dela zubnog luka. Dvodimenzionalni okluzogram T-Scan™ III sistema prikazuje model zubnog luka sa četrnaest polja koja odgovaraju broju antagonističkih parova zuba, kao i jačinu i površinu okluzalnih kontakata. U istraživanju je posmatran broj i distribucija okluzalnih kontakata u odnosu na mediosagitalnu i anteroposteriornu ravan koja razdvaja prednje od bočnih zuba.



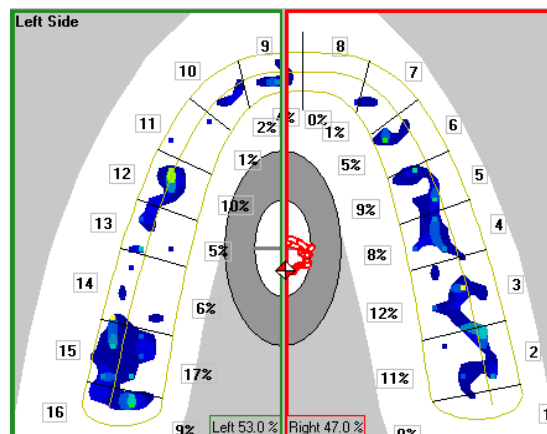
Slika 4.12 Dvodimenzionalni okluzogram T-Scan™ III sistema

Jačina relativnih sila u stvarnom vremenu- Nakon snimanja filma relativnih sila, uz pomoć softvera T-ScanTM III sistema, prikazuje se grafikon relativnih sila u odnosu na stvarno vreme. Grafikon bliže objašnjava okluzalnu funkciju tako što prikazuje promene sila do kojih dolazi tokom celog trajanja filma sila u obe polovine zubnog luka (desna polovina prikazana je crveno, a leva zeleno). Postoje dvo- i četvero-kvadrantni grafikoni sila koji daju podatke o raspodeli sila između leve i desne strane zubnog niza, kao i između prednjih i bočnih zuba (procenat opterećenja u odnosu na ukupno opterećenje celog zubnog niza). Ovi podaci takođe se mogu videti i na dvodimenzionalnom okluzogramu- Force plot (Left- ukupna relativna sila na levoj strani zubnog luka; Right- ukupna relativna sila na desnoj strani zubnog luka; L-Ant- ukupna relativna sila u levom anteriornom segmentu zubnog luka; R-Ant- ukupna relativna sila u desnom anteriornom segmentu zubnog luka; L-Post- ukupna relativna sila u levom posteriornom segmentu zubnog luka; R-Post- ukupna relativna sila u desnom posteriornom segmentu zubnog luka). Prikazom rezultante relativnih sila koje se pojavljuju u okluziji, stiče se uvid u izbalansiranost okluzalnih sila. Kada leva i desna strana zubnog luka imaju po 50% maksimalne relativne sile smatra se da postoji optimalni odnos gornjih i donjih zuba¹¹⁷⁾.



Slika 4.13 Dvo-kvadrantni grafikon relativnih sila u odnosu na stvarno vreme (% of Max Movie Force (MMF)- procenat maksimalne zagrižajne sile tokom okluzalnog vremena)

Centar okluzalnih sila i njegova udaljenost od sredine zubnog luka- Centar okluzalnih sila (COF) predstavlja “ravnotežnu tačku“ okluzalnih sila u odnosu na koju su momenti sila okluzalnih kontakata u ravnoteži. Predstavljena je položajem crveno-bele ikone u odnosu na centar zubnog luka (približno 31 mm distalno od ravni sekutića, na mediosagitalnoj liniji), gde se nalazi područje ravnoteže sila u antero-posteriornom i medio-lateralnom smeru. Statističkom obradom rezultata određivanja položaja COF u populaciji osoba sa “normalnom“ okluzijom, pri maksimalnoj interkuspaciji, dobijena su dva eliptična polja. Veća elipsa ograničava polje kome odgovara verovatnoća od 95%, dok manjoj elipsi odgovara polje sa verovatnoćom od 68% da će se unutar polja naći COF osobe sa “normalnom“ okluzijom pri maksimalnoj interkuspaciji. Dislokacija ikone COF u odnosu na centar eliptičnih polja pokazuje nesimetričnost raspodele okluzalnih sila (u odnosu na mediosagitalnu i/ili liniju paralelnu ravni inciziva a koja prolazi kroz centar elipsi) i veće opterećenje pojedinih zuba ili grupe zuba, sa jedne ili sa obe strane zubnog niza¹¹⁸⁾.



Slika 4.14 Prikaz položaja centra sila i njegove putanje tokom uspostavljanja maksimalne interkuspacije

Vreme uspostavljanja okluzalnih kontakata- Okluzalno vreme (OT), koje se meri od prvog okluzalnog kontakta do trenutka kada su svi zubi u maksimalnoj interkuspaciji, trebalo bi da iznosi najviše 0.2- 0.3 s kod pravilno izbalansirane okluzije. Duže vreme uspostavljanja okluzalnih kontakata ukazuje na prisustvo prevremenih kontakata i sporije dovođenje mandibule u položaj maksimalne interkuspacije.

4.1.3.4. Prikupljanje podataka o subjektivnom osećaju pacijenata

Prikupljanje podataka o pacijentovoj proceni oralnog zdravlja i uspešnosti primenjene protetske terapije vršeno je popunjavanjem OHIP-49 upitnika (Prilog E).

OHIP-49 (Oral Health Impact Profile) upitnik jedan je od najsofisticiranijih upitnika za merenje pojedinih dimenzija kvaliteta života povezanog sa oralnim zdravljem- OHRQoL (oral health- related quality of life). Dizajniran je tako da omogućava procenu pacijentovog mišljenja o disfunkciji, nelagodi i onesposobljenosti (dysfunction, discomfort, disability) uzrokovanoj stanjem stomatognatog sistema.

OHIP-49 upitnik sadrži 49 pitanja podeljenih u sedam grupa (*funkcionalna ograničenost, fizički bol, psihička nelagodnost, fizička onesposobljenost, psihička onesposobljenost, socijalna onesposobljenost i potpuna onesposobljenost ili hendikep*). Svaka od grupa se odnosi na jednu od sedam dimenzija OHRQoL. Ispitanici su odgovarali na pitanja u kojima su ocenjivali koliko često su osetili pojedini problem, odnosno koliko često su doživeli uticaj (impact) pojedinog stanja u proteklih mesec dana. Odgovori su procenjeni prema Likertovoj skali ali u obrnutom redosledu tako da je nula označavala odsutnost bilo kakvog problema, a više vrednosti ukazivale na jači uticaj problema i lošije oralno zdravlje. Ispitanici su zaokruživali vrednosti od 0 do 4 (0- nikad, 1- skoro nikad, 2- povremeno, 3- često, 4- vrlo često). U istraživanju je korišćena hrvatska verzija OHIP-49 upitnika (OHIP-CRO49) koja je prevedena sa originalne engleske verzije prema prihvaćenim standardima prevodenja¹¹⁹). Prilagođavanje upitnika srpskom govornom području podrazumevalo je prevodjenje odgovarajućih reči i termina sa hrvatskog jezika, bez izmena u strukturi upitnika. Valjanost, pouzdanost i primerenost OHIP-49 upitnika ispitivane su i potvrđene tokom istraživanja Petričevića, zbog čega u okviru ovog istraživanja nisu ponovo proveravane¹¹⁹).

Ispitanici su popunjavali upitnik dva puta, pre početka terapije i nakon terapije po isteku jednogodišnjeg kliničkog opservacionog perioda. Na osnovu vrednovanja ishoda stomatološkog tretmana od strane pacijenta vršena je analiza pojedinih grupa pitanja i upitnika kao celine. Takođe, određen je „effect size” kako bi se utvrdila veličina uticaja terapije na OHRQoL pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima. Prema Cohen-u, veličina uticaja od 0.20 smatra se malim, 0.50 srednjim, a preko 0.80 velikim uticajem¹²⁰).

4.1.3.5. Evidentiranje komplikacija tokom i nakon protetske terapije

Komplikacije koje su uočene tokom kliničkog rada, kao i nakon završene protetske rehabilitacije pacijenata, evidentirane su u kartonu pacijenta tokom redovnih kontrolnih pregleda i pregleda na zahtev pacijenta. Takođe, fotodokumentovana je pojava oštećenja i stanje protetske nadoknade.

- ✚ Problemi i/ili komplikacije odnosile su se na:
 - postupak preparacije zuba,
 - tehniku cementiranja,
 - intraoralnu reparaturu oštećenja i
 - poliranje protetske nadoknade.

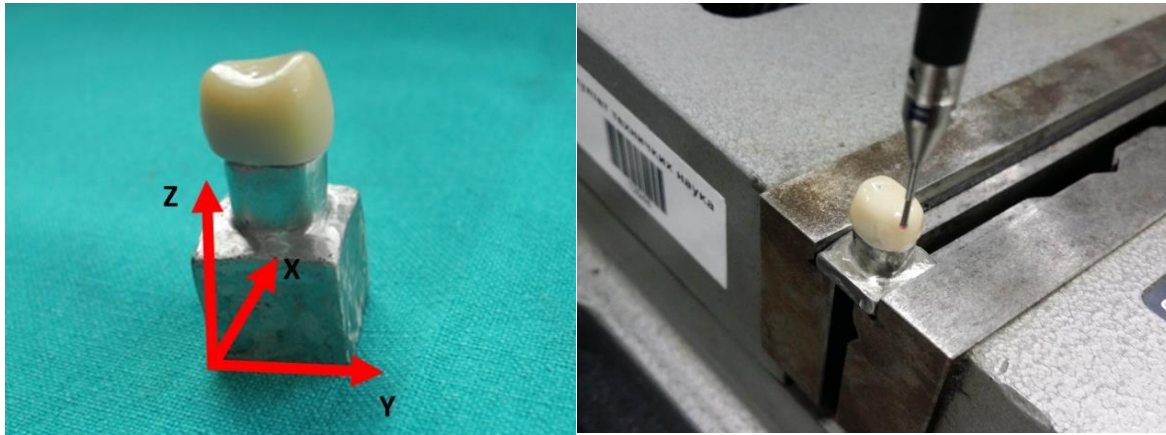
4.2. EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE

Eksperimentalno istraživanje podrazumevalo je ispitivanje mogućnosti primene koordinantne merne mašine za merenje trošenja dentalnih materijala. Površine uzoraka skenirane su pre i nakon eksperimentalno izazvanog starenja materijala kako bi se izmerilo trošenje ispitivanog materijala.

4.2.1. Priprema eksperimentalnih uzoraka

Eksperimentalni uzorci dobijeni su standardnom procedurom koja podrazumeva izradu supstrukture od termoplastičnog materijala na bazi polietereketona (BioHPP- Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany) tehnikom presovanja („for 2 press” system) i fasetiranje nanohibridnim crea.lign kompozitnim materijalom (visio.lign veenering system- Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany) po preporučenom protokolu proizvođača. Trideset kruna premolara redukovane okluzalne morfologije, tj. nenaglašenog kvržično-fisurnog kompleksa, cementirane su na metalnim nosačima kako bi se omogućilo precizno pozicioniranje tokom skeniranja.

Za potrebe izrade metalnih postolja korišćen je premolar koji je ekstrahovan na Klinici za oralnu hirurgiju Stomatološkog fakulteta u Beogradu. Kruna zuba je najpre obrušena (demarkacija preparacije u obliku naglašenog polužleba, okluzalna redukcija 1.5 mm i ukupna koničnost 6°), a zatim je zub postavljen na četvrtasto voštano postolje. Uz pomoć adicionog silikona (Elite[®] HD+, Zhermac SpA, Rovigo, Italy) napravljeni su kalupi koji su omogućili izlivanje trideset voštanih modela. Voštani modeli su zatim ulagani u kivetu kako bi se dobila metalna postolja od Co-Cr legure (Remanium[®] 2000+, Dentaurum, Ispringen, Germany) standardnim postupkom livenja.



Slika 4.15 a) Uzorak krune premolara sa redukovanom okluzalnom morfologijom, b) pozicioniranje eksperimentalnog uzorka pre skeniranja

Pre cementiranja unutrašnja površina kruna peskarena je česticama Al_2O_3 veličine $110 \mu m$ pod pritiskom od 2-3 bara. Tako pripremljena površina premazivana je svetlosno polimerizujućim prajmerom (visio.link PMMA & Composite Primer, Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany) i polimerizovana u trajanju od 90 s (M+W Superlite power pen, M+W Dental Müller und Weygandt, GmbH, Büdingen, Germany). Krune su cementirane uz pomoć kompozitnog cementa (Variolink[®] Esthetic LC, Ivoclar Vivadent AG, NY, USA), prema uputstvu proizvođača.

4.2.2. I skeniranje eksperimentalnih uzoraka

Skeniranjem uz pomoć tro-osne koordinantne merne mašine (KMM) Carl Zeiss, Contura G2 (Zeiss, Industrielle Messtechnik, GmbH, Oberkochen, Germany) dobija se 3D prikaz površine ispitivanog objekta. Kako bi se izmerilo trošenje dentalnog materijala standardni protokol skeniranja neznatno je izmenjen i prilagođen potrebama studije. Tokom 3D digitalizacije površine uzorka koordinantni sistem smešten je na metalni nosač krune. Maksimalna dozvoljena greška pri merenju (MPPE) iznosila je $1.9 + L/330 \mu m$. Laboratorija u kojoj je smeštena KMM obezbeđuje kontrolisane mikroklimatske uslove neophodne za rad skenera. Skeniranje svih uzoraka kruna obavljeno je na isti način, od strane osobe obučene za rad na KMM. Pre postupka 3D digitalizacije izvršena je kalibracija KMM.

Prva serija uzoraka digitalizovana je strategijom guste mreže u predelu okluzalne površine eksperimentalne krune gde se očekivalo trošenje materijala. U cilju preciznog usklađivanja prve i druge serije uzoraka spoljašnja površina zuba takođe je skenirana, samo manje detaljno. To je omogućilo kasnije poravnanje modela pre i nakon trošenja materijala. Skeniranje uzoraka obavljano je u dva pravca, duž X i Y ose, kako bi se dobile detaljnije informacije o trodimenzionalnom izgledu površine uzorka. Korišćen je merni pipak sa sintetičkom gumenom glavom prečnika 1mm. Parametri skeniranja podešeni su tako da je korak, odnosno udaljenost između dve uzastopne tačke, iznosio 0.2 mm. Gustina strategije takođe je iznosila 0.2 mm. Oblak tačaka dobijen na ovaj način sadržao je između 9500 i 11000 mernih tačaka raspoređenih unutar X, Y i Z koordinate, zajedno sa njihovim odgovarajućim vektorima normala- i (X), j (Y), k (Z). Po završetku skeniranja izvršena je korekcija radijusa mernog pipka za generisani oblak tačaka u Calypso softveru (ceo oblak tačaka umanjen je za vrednost 0.5 mm u cilju korekcije prečnika mernog pipka koji je iznosio 1 mm). Ovaj korak karakterističan je kod 3D digitalizacije objekata i generisanja njihovog oblaka tačaka na KMM. Nakon postupka poligonizacije oblaka tačaka generisani su 3D modeli svih

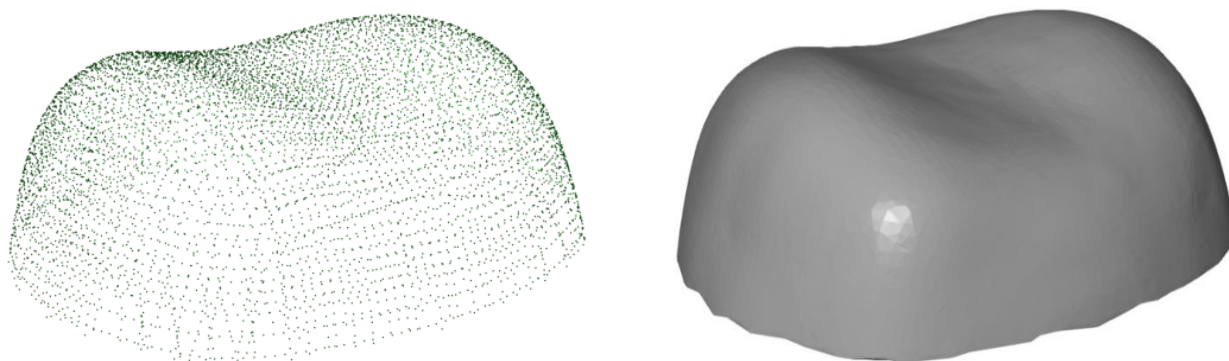
trideset uzoraka. Za ovaj postupak korišćen je softver GOM Inspect 2016 (GOM GMBH, Germany).



Slika 4.16 Laboratorija u kojoj se nalazi KMM (Contura G2, Carl Zeiss, Germany)- Katedra za metrologiju, kvalitet, pribore, alate i ekološko-inženjerske aspekte, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu



Slika 4.17 Prikaz oblaka tačaka- CALYPSO softver

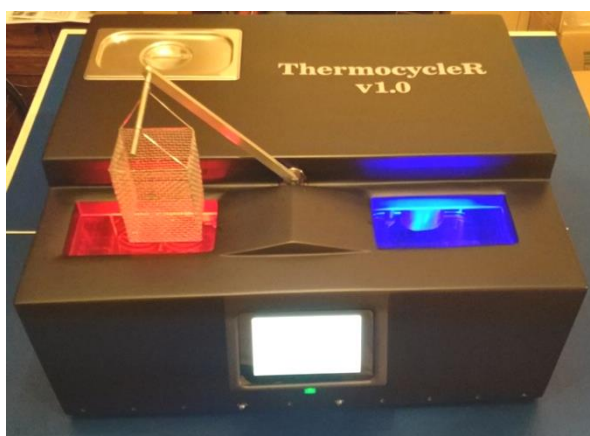


Slika 4.18 a) Oblak tačaka nakon korekcije radijusa mernog pipka, b) odgovarajući poligonalni 3D model eksperimentalnog uzorka br.1

4.2.3. Veštačko starenje materijala

Tokom istraživanja uzorci su podvrgnuti eksperimentalno izazvanom starenju materijala kako bi se simulirale promene koje nastaju u materijalu nakon perioda od jedne godine *in vivo*. Veštačko starenje materijala podrazumevalo je postupak termocikliranja i dinamičkog opterećenja u simulatoru žvakanja.

Termocikliranje je obavljeno pomoću aparata specijalno dizajniranog za potrebe studije. Na osnovu glavnog protokola za termocikliranje, koji je predložila Međunarodna organizacija za standarde (ISO TR 11405), izabrani su sledeći parametri: temperaturni režim- 5°C/55°C, broj ciklusa- 3000, vreme zadržavanja uzoraka u kadicama- 30 s¹²¹⁾.



Slika 4.19 Termocikler za izlaganje uzoraka temperaturnim promenama (ThermocycleR v1.0)

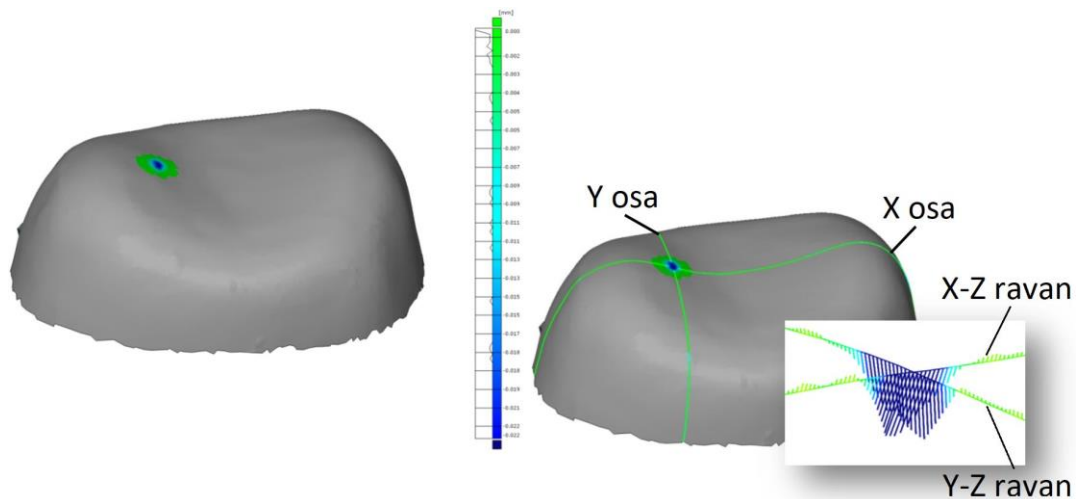
Dinamičko opterećenje uzoraka obavljeno je pomoću uređaja SD Mechatronic chewing simulator CS-4 (Feldkirchen-Westerham, Germany). Standardizovan stilus, napravljen od nerđajućeg čelika, podešen je da udara uzorke težinom od 5kg koja proizvodi silu koja odgovara sili žvakanja od 50 N, brzinom spuštanja od 60mm/s. Nakon što su uzorci fiksirani u kalupima simulatora žvakanja uz pomoć metakrilata (Technovit[®] 9100, Heraeus Kulzer, Hanau, Germany), izvršena je kalibracija i određena je referentna, nultna pozicija stilusa. Pre početka rada, artikulacionim papirom („Arti-Check[®]” micro-thin 40 µm, Bausch, GmbH & Co. KG, Köln, Germany) provereno je postojanje kontakta između stilusa i površine uzoraka. Broj ciklusa podešen je na 240000 kako bi se simuliralo opterećenje koje nastaje tokom jedne godine u kliničkim uslovima^{122,123)}.



Slika 4.20 Simulator žvakanja CS-4 (SD Mechatronic, Feldkirchen-Westerham, Germany)
Klinika za stomatološku protetiku, Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu

4.2.4. II skeniranje eksperimentalnih uzoraka i analiza devijacije

Nakon veštačkog starenja materijala, isti protokol skeniranja korišćen je tokom ponovnog skeniranja uzoraka. Tehnikom preklapanja prvog i drugog 3D modela analizirane su geometrijske promene koje su se javile na površini uzoraka. U tu svrhu korišćen je GOM Inspect 2016 softver. Prvi korak tokom analize podrazumevao je procenu izgleda površine i indentifikovanje regije u kojoj je došlo do kontakta simulatora žvakanja sa krunom. Nakon toga izvršena je analiza preseka u X-Z i Y-Z ravni, kako bi se kvantitativno odredilo geometrijsko odstupanje, odnosno trošenje materijala nakon veštački izazvanog starenja.

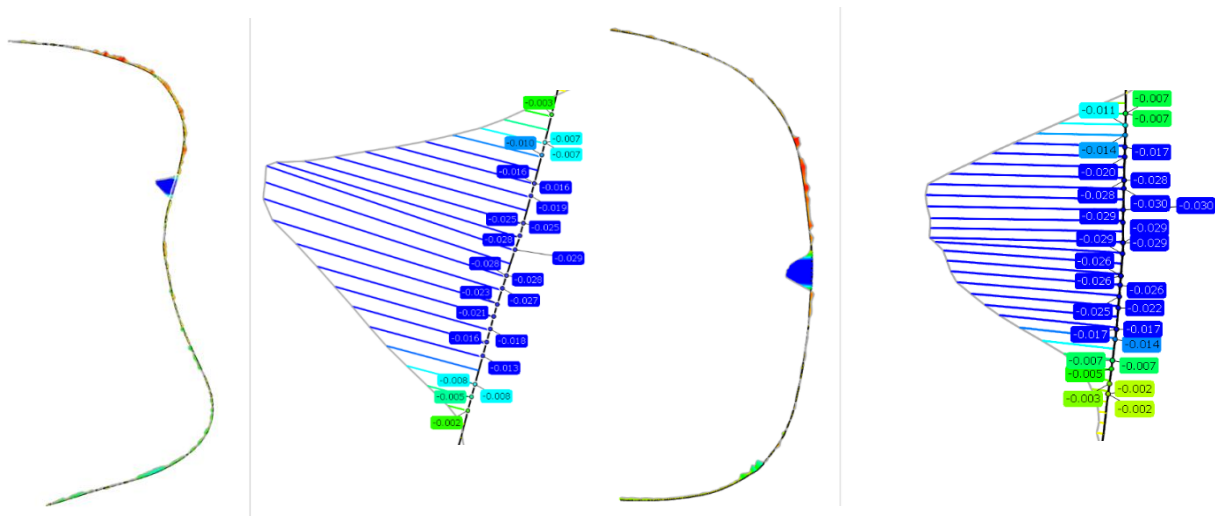


Slika 4.21 a) Geometrijska analiza (uzorak br.1)- indentifikacija regije kontakta, b) analiza preseka

Analizom preseka dobijene su numeričke vrednosti pomoću kojih su određene srednja i maksimalna vrednost vertikalnog smanjenja, odnosno dubine kratera nastalog trošenjem materijala na površini uzorka, za svaku ravan posebno. Grafički prikaz 2D poprečnog preseka poboljšan je skaliranjem vektora devijacije 14 puta, sa ciljem lakše vizuelne inspekcije.

X-Z ravan:

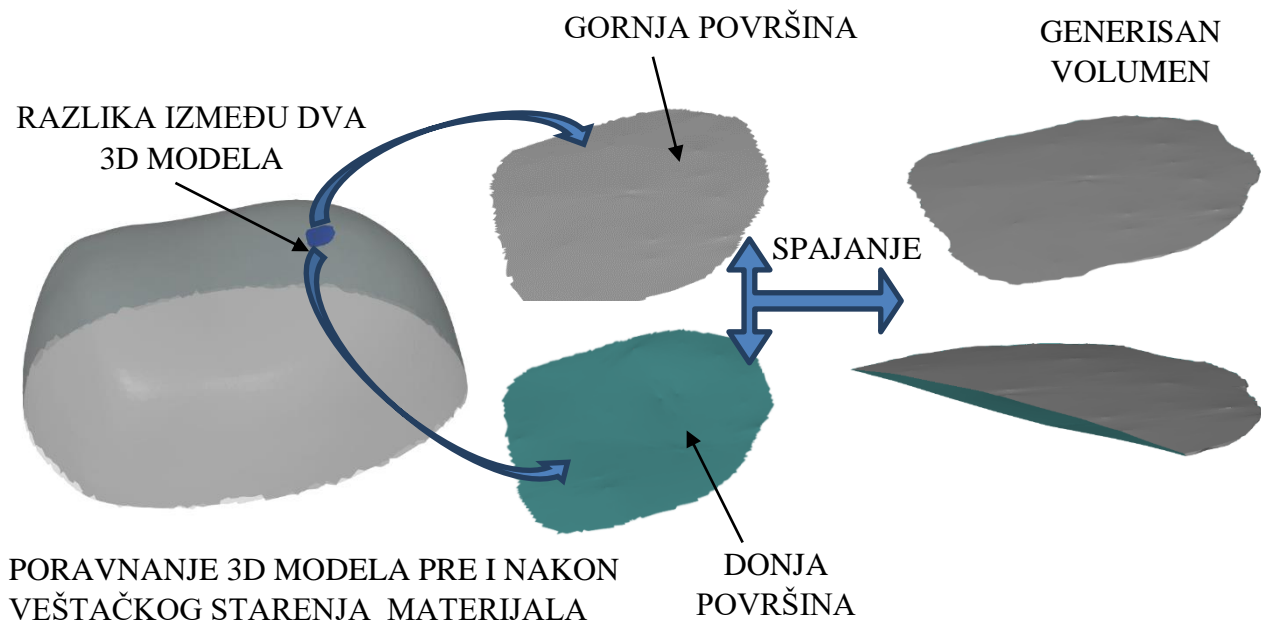
Y-Z ravan:



Slika 4.22 Analiza preseka kratera sa vrednostima promena (a) u X-Z i (b) Y-Z ravni

4.2.5. Volumetrijska analiza

Nakon analize preseka i dobijanja vrednosti dubina nastalih kratera, vršeno je preračunavanje njihovih zapreminskih vrednosti primenom Bulove operacije oduzimanja rezultata skeniranja pre i nakon trošenja materijala. Uz pomoć opcije inicijalnog poravnavanja (eng. Prealignment) izvršeno je početno poravnanje dva 3D modela kratera, a zatim su uz pomoć druge metode poravnavanja (eng. Local Best-Fit) izvršene naknadne mikro translacije i rotacije kako bi se geometrije dva 3D modela dodatno preklopile (GOM Inspect 2016 software). Na ovaj način dobijene su gornja i donja površina područja gde je došlo do trošenja materijala. Njihovim spajanjem u jedinstveni 3D model omogućeno je preračunavanje zapremine kratera.



Slika 4.23 Postupak dobijanja 3D modela za merenje zapremine kratera (uzorak br. 2)

4.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Za statističku obradu dobijenih podataka korišćene su deskriptivne i analitičke statističke metode.

Od deskriptivnih statističkih metoda korišćeni su:

- apsolutni i relativni brojevi (n,%)
- mere centralne tendencije (aritmetička sredina, medijana)
- mere disperzije (standardna devijacija, percentili).

Od analitičkih statističkih metoda korišćeni su testovi razlike:

- parametarski (t test, ANOVA)
- neparametarski (Hi-kvadrat test, Mann-Whitney U test, Kruskal-Wallis test, Friedman test, Wilcoxon test, Cochran Q test, McNemar test).

Naknadna, međugrupna poređenja rađena su bez korekcije p vrednosti zbog eksploratorne prirode studije.

Izbor testa za testiranje razlike numeričkih obeležja posmatranja zavisio je od raspodele. Parametarski metodi korišćeni su u situaciji gde je raspodela bila normalna, dok su neparametarski korišćeni u situaciji gde raspodela nije bila normalna. Normalnost raspodele ispitivana je na osnovu deskriptivnih parametara, testova normalnosti raspodele (Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Wilks testa) i grafičkim metodama (histogram, boxplot, QQ plot). Atributivna obeležja posmatranja testirana su neparametarskim statističkim metodama.

Rezultati su prikazani tabelarno i grafički.

Svi podaci obrađeni su u SPSS 20.0 (IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.) softverskom paketu i R 3.4.2 (R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.).

V REZULTATI

Studija je obuhvatila 22 pacijenta, oba pola, starosti između 21 i 60 godina.

5.1. Rezultati analize opštih podataka pacijenata

Distribucija pacijenata u odnosu na opšte podatke prikazana je u tabeli 5.1.

Tabela 5.1 Opšti podaci o pacijentima

	N	%
Starost	43,2±10,4	
Pol	muški	11 50.0%
	ženski	11 50.0%
Stepen abrazije	gleđ	12 54.5%
	gleđ i dentin	9 40.9%
	skraćenje kruničnog dela do 1/3	1 4.5%
	skraćenje kruničnog dela više od 1/3	0 0.0%

Uzorak su činili u proseku pacijenti srednje životne dobi, jednakog broja muškaraca i žena, dominantno sa abrazijom gleđi (1° abrazije) ili abrazijom gleđi i dentna (2° abrazije). Samo jedan pacijent imao je 3° abrazije tj. skraćenje kruničnog dela zuba do 1/3 prirodne dužine, dok niko od pacijenata nije imao skraćenje kruničnog dela zuba više od 1/3 prirodne dužine (4° abrazije).

U tabeli 5.2 prikazana je distribucija odgovora koji su pacijenti davali na upitnik kreiran za potrebe ove studije sa ciljem da prikupe informacije o postojanju simptoma i znakova parafunkcionalnih aktivnosti.

Tabela 5.2 Odgovori pacijenata na upitnik u okviru zdravstvenog kartona

	Ne		Da	
	N	%	N	%
q1- Da li stiskate ili škripite zubima tokom dana?	17	77.3%	5	22.7%
q2- Da li Vam je neko sugerisao da stiskate ili škripite zubima tokom sna?	15	68.2%	7	31.8%
q3- Da li grickate strane predmete?	14	63.6%	8	36.4%
q4- Da li žvaćete samo na jednu stranu vilice?	10	45.5%	12	54.5%
q5- Da li se budite umorni?	16	72.7%	6	27.3%
q6- Da li se često budite tokom noći?	16	72.7%	6	27.3%
q7- Da li se budite sa bolovima u predelu lica i vilica?	18	81.8%	4	18.2%
q8- Da li imate bolove u žvačnim mišićima tokom dana?	20	90.9%	2	9.1%
q9- Da li imate bolove u mišićima vrata i ramena?	12	54.5%	10	45.5%
q10- Da li imate osetljivost zuba?	15	68.2%	7	31.8%
q11- Da li otežano otvarate usta?	19	86.4%	3	13.6%
q12- Da li osećate zamor pri govoru ili žvakanju?	19	86.4%	3	13.6%

Iz tabele 5.2 vidi se da je najveći procenat pozitivnih odgovora bio na četvrto pitanje, zatim na deveto, a najmanje pozitivnih odgovora bilo je na osmo pitanje.

Sumarno, distribucija pacijenata u odnosu na broj pozitivnih odgovora prikazana je u tabeli 5.3.

Tabela 5.3 Sumarni prikaz pozitivnih odgovora

Broj odgovora	N	%
0	1	4.5
1	7	31.8
2	5	22.7
3	2	9.1
4	1	4.5
5	1	4.5
6	2	9.1
7	1	4.5
10	1	4.5
12	1	4.5
Ukupno	22	100.0

Najveći broj pacijenata imao je jedan, odnosno dva pozitivna odgovora. Medijana pozitivnih odgovora iznosi 2 (interkvartilni raspon iznosi 4), a evidentno je da se broj pozitivnih odgovora kreće od 0 do 12.

5.2. Rezultati provjere kvaliteta površine zubne nadoknade i njenog uticaja na okolna tkiva

Provera kvaliteta površine zubne nadoknade i njenog uticaja na okolna tkiva obuhvatila je analize promene parametara boje po CIELAB sistemu i parodontalnih indeksa.

5.2.1. Rezultati promene parametara boje po CIELAB sistemu

U tabeli 5.4 prikazana je deskriptivna statistika vrednosti promena parametara boje po CIELAB sistemu.

Tabela 5.4 Promena parametara boje po CIELAB sistemu

	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
$\Delta L0-6$ suv zub	2.25	4.09	1.45	.10	3.60
$\Delta L6-12$ suv zub	-.99	3.29	-.50	-2.40	1.60
$\Delta L0-12$ suv zub	1.26	3.35	.65	-.80	2.50
$\Delta L0-6$ vlažan zub	.51	5.12	1.25	-4.20	4.70
$\Delta L6-12$ vlažan zub	1.40	4.68	1.00	-.50	3.50
$\Delta L0-12$ vlažan zub	1.90	3.72	1.85	-.90	3.80
$\Delta a0-6$ suv zub	-.09	1.34	.05	-.60	.70
$\Delta a6-12$ suv zub	.16	1.12	.00	-.60	.70
$\Delta a0-12$ suv zub	.06	1.19	.10	-.50	.80
$\Delta a0-6$ vlažan zub	.06	1.42	.15	-.70	.90
$\Delta a6-12$ vlažan zub	.12	1.07	.25	-.50	.80
$\Delta a0-12$ vlažan zub	.18	1.64	.45	-.30	1.10
$\Delta b0-6$ suv zub	1.44	5.73	2.70	-1.40	3.80
$\Delta b6-12$ suv zub	-.44	5.48	-.85	-2.60	2.00
$\Delta b0-12$ suv zub	.99	4.20	.85	-2.10	2.30
$\Delta b0-6$ vlažan zub	1.26	6.89	2.45	-3.10	5.90
$\Delta b6-12$ vlažan zub	.50	6.60	1.20	-2.50	5.00
$\Delta b0-12$ vlažan zub	1.76	4.61	1.50	-.30	4.00

Na osnovu dobijenih rezultata merenja, veća promena parametra L^* (ΔL) nakon godinu dana utvrđena je pri određivanju boje na vlažnoj površini, u odnosu na suhu površinu nadoknade. Takođe, veće vrednosti promene parametara a^* i b^* dobijene su nakon merenja boje na vlažnoj površini zubne nadoknade.

Distribucija mostova u odnosu na to da li su imali pozitivnu ili negativnu promenu parametara L^* , a^* i b^* prikazana je u tabeli 5.5.

Tabela 5.5 Promena parametara L*, a* i b* nakon godinu dana

	Negativno		Nepromenjeno		Pozitivno	
	N	%	N	%	N	%
$\Delta L0-12$ suv zub	10	33.3%	1	3.3%	19	63.3%
$\Delta L0-12$ vlažan zub	11	36.7%	0	0.0%	19	63.3%
$\Delta a0-12$ suv zub	12	40.0%	3	10.0%	15	50.0%
$\Delta a0-12$ vlažan zub	9	30.0%	2	6.7%	19	63.3%
$\Delta b0-12$ suv zub	13	43.3%	0	0.0%	17	56.7%
$\Delta b0-12$ vlažan zub	8	26.7%	1	3.3%	21	70.0%

Najveći procenat mostova ima promenu svih ispitivanih parametara boje, pri čemu je kod parametra L* ovaj procenat gotovo identičan kod suve i vlažne površine zuba tj. zubne nadoknade. Kada je u pitanju promena parametara a* i b* nešto veći procenat utvrđen je kod vlažne u odnosu na suhu površinu zuba.

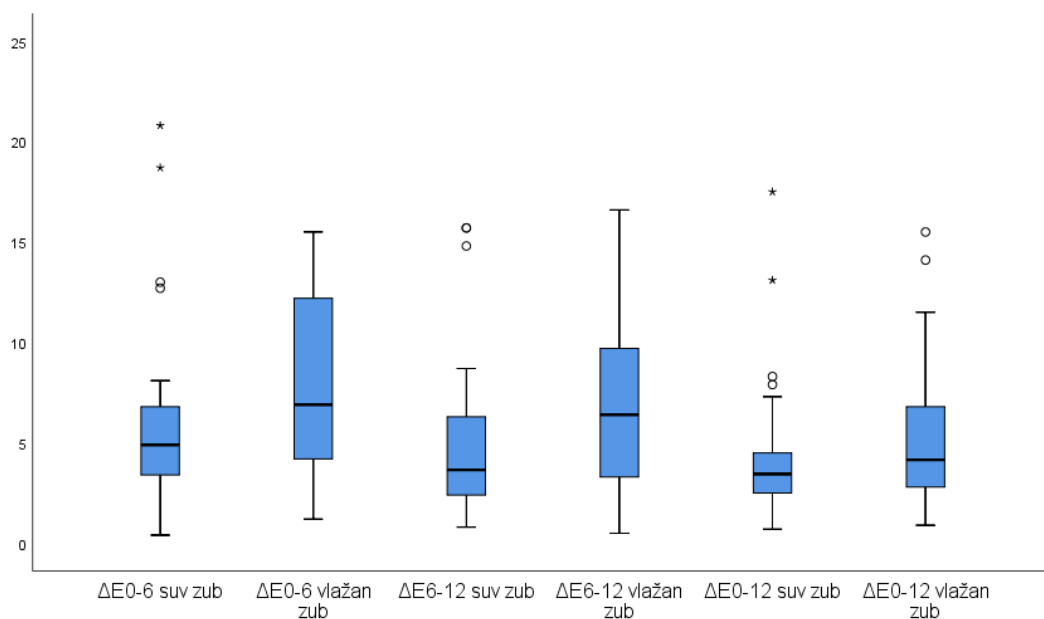
Deskriptivna statistika šestomesečnih i dvanaestomesečnih vrednosti promene boje kompozita nakon određivanja na suvoj i vlažnoj površini zubne nadoknade prikazana je u tabeli 5.6.

Tabela 5.6 Promena boje (ΔE) nakon šest i dvanaest meseci, suva i vlažna površina zubne nadoknade

	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75	Rezultati testiranja
$\Delta E0-6$ suv zub	5.96	4.69	4.90	3.40	6.80	
$\Delta E0-6$ vlažan zub	7.62	4.18	6.90	4.20	12.20	Z=-2,129 p=0,033
$\Delta E6-12$ suv zub	5.08	4.07	3.65	2.40	6.30	
$\Delta E6-12$ vlažan zub	6.82	4.54	6.40	3.30	9.70	Z=-1,553 p=0,120
$\Delta E0-12$ suv zub	4.43	3.57	3.45	2.50	4.50	
$\Delta E0-12$ vlažan zub	5.41	3.80	4.15	2.80	6.80	Z=-2,397 p=0,017

Tokom istraživanja uočena je statistički značajna razlika u promeni boje tokom prvih šest meseci između merenja na suvoj i vlažnoj površini protetske nadoknade, dok razlika u dobijenim vrednostima za period od 6. do 12. meseca takođe postoji, ali bez statističke značajnosti. Ukupna promena boje kompozita tokom godinu dana bila je statistički značajno veća kada je merena na vlažnoj površini zubne nadoknade.

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.1).



Grafikon 5.1 Promena boje (ΔE) zubne nadoknade- šestomesečne promene i ukupna promena nakon godinu dana

U tabeli 5.7 prikazana je distribucija mostova u odnosu na uočljivost promene boje kompozitnog materijala tokom perioda od godinu dana, dok je distribucija mostova u odnosu na kliničku prihvatljivost promene boje prikazana u tabeli 5.8.

Tabela 5.7 Promena boje kompozitnog materijala u odnosu na prag percepcije 50:50%

	Promena boje nije uočljiva		Uočljiva promena boje	
	N	%	N	%
ΔE0-6 suv zub prag percepcije	1	3.3%	29	96.7%
ΔE6-12 suv zub prag percepcije	2	6.7%	28	93.3%
ΔE0-12 suv zub prag percepcije	3	10.0%	27	90.0%
ΔE0-6 vlažan zub prag percepcije	1	3.3%	29	96.7%
ΔE6-12 vlažan zub prag percepcije	4	13.3%	26	86.7%
ΔE0-12 vlažan zub prag percepcije	3	10.0%	27	90.0%

Poklapanje boje kompozitnog materijala nakon godinu dana postojalo je kod samo 10% nadoknada kod kojih je ΔE bilo ispod praga percepcije 50:50%.

Tabela 5.8 Promena boje kompozitnog materijala u odnosu na prag prihvatljivosti 50:50%

	Prihvatljiva promena boje		Promena boje nije prihvatljiva	
	N	%	N	%
ΔE_{0-6} suv zub prag prihvatljivosti	5	16.7%	25	83.3%
ΔE_{6-12} suv zub prag prihvatljivosti	9	30.0%	21	70.0%
ΔE_{0-12} suv zub prag prihvatljivosti	11	36.7%	19	63.3%
ΔE_{0-6} vlažan zub prag prihvatljivosti	3	10.0%	27	90.0%
ΔE_{6-12} vlažan zub prag prihvatljivosti	7	23.3%	23	76.7%
ΔE_{0-12} vlažan zub prag prihvatljivosti	6	20.0%	24	80.0%

Promenu boje kompozitnog materijala nakon godinu dana, koja je bila u okviru praga prihvatljivosti 50:50%, imalo je 36.7% mostova kada je boja merena na suvoj površini, odnosno 20% mostova kada je boja određivana na vlažnoj površini.

5.2.2. Rezultati merenja parodontalnih indeksa

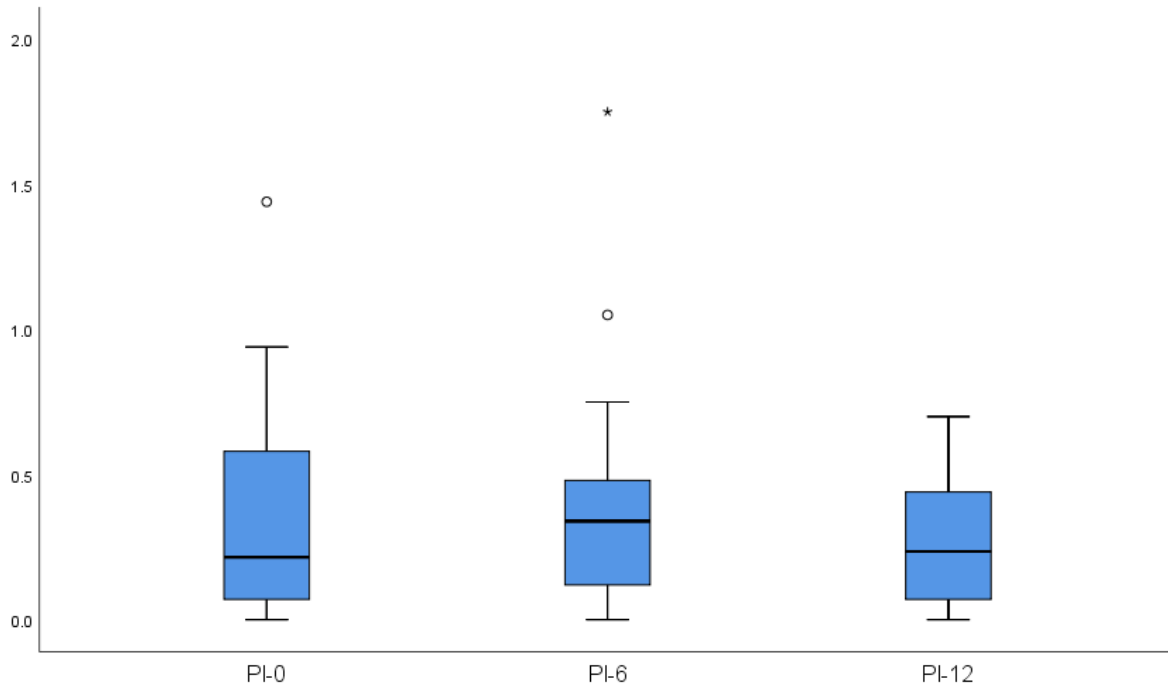
Deskriptivna statistika vrednosti plak indeksa u odnosu na vreme merenja (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci) prikazana je u tabeli 5.9.

Tabela 5.9 Vrednosti plak indeksa na nivou celog zubika (0, 6 i 12 meseci)

	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75	Min	Max
PI-0	.37	.39	.22	.07	.58	.00	1.44
PI-6	.41	.40	.34	.12	.48	.00	1.75
PI-12	.26	.22	.24	.07	.44	.00	.70

Na osnovu dobijenih rezultata, utvrđeno je da su medijane slične. Analizirajući razlike u distribuciji prvog, drugog i trećeg merenja Friedmanovim testom, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između sva tri merenja ($X^2=1,012$; $p=0,603$). Isti zaključak dobija se analizom samo prvog i poslednjeg merenja, odnosno nema značajne razlike u vrednostima PI na početku i na kraju studije na nivou celog zubika ($p=0,191$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.2).



Grafikon 5.2 Plak indeks na nivou celog zubika (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci)

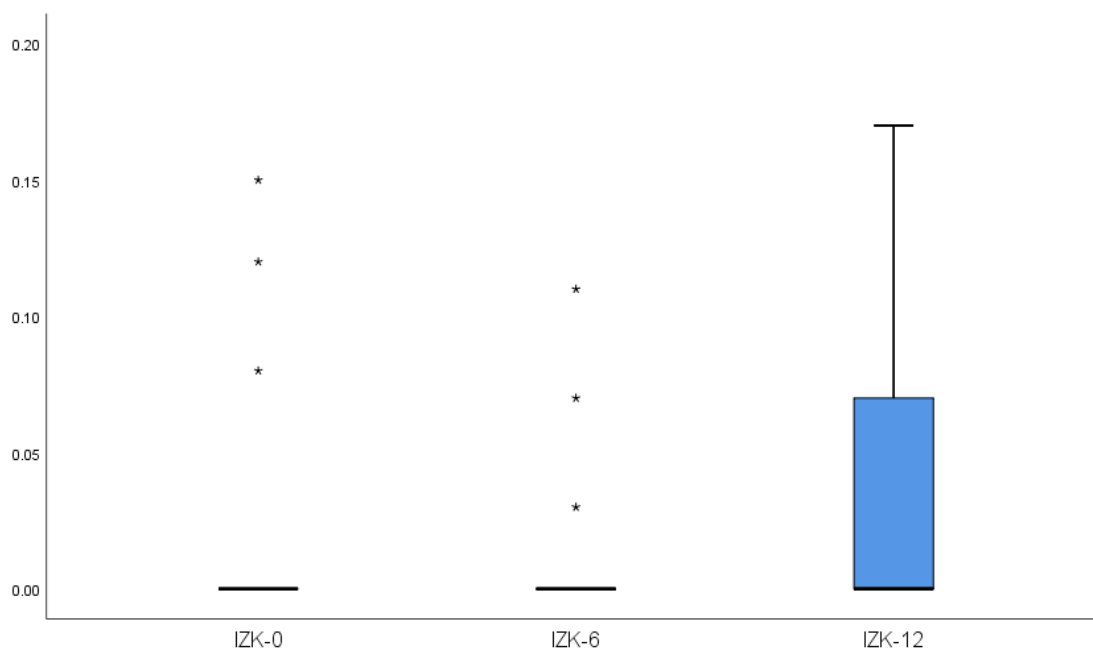
Deskriptivna statistika indeksa zubnog kamenca u odnosu na vreme merenja (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci) prikazana je u tabeli 5.10.

Tabela 5.10 Vrednosti indeksa zubnog kamenca na nivou celog zubika (0, 6 i 12 meseci)

	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75	Min	Max
IZK-0	.02	.04	.00	.00	.00	.00	.15
IZK-6	.01	.03	.00	.00	.00	.00	.11
IZK-12	.03	.05	.00	.00	.07	.00	.17

Iz tabele se vidi da je prosečna vrednost najveća u dvanaestom, a najmanja u šestom mesecu. Analizirajući razlike u distribuciji prvog, drugog i trećeg merenja Friedmanovim testom, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između ispitivana tri merenja ($X^2=4,750$; $p=0,093$). Ako bi analizirali samo prvo i poslednje merenje zaključak bi bio isti, odnosno da nema značajne razlike u vrednostima IZK na nivou celog zubika na početku i na kraju studije ($p=0,351$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.3).



Grafikon 5.3 Indeks zubnog kamenca na nivou celog zubika (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci)

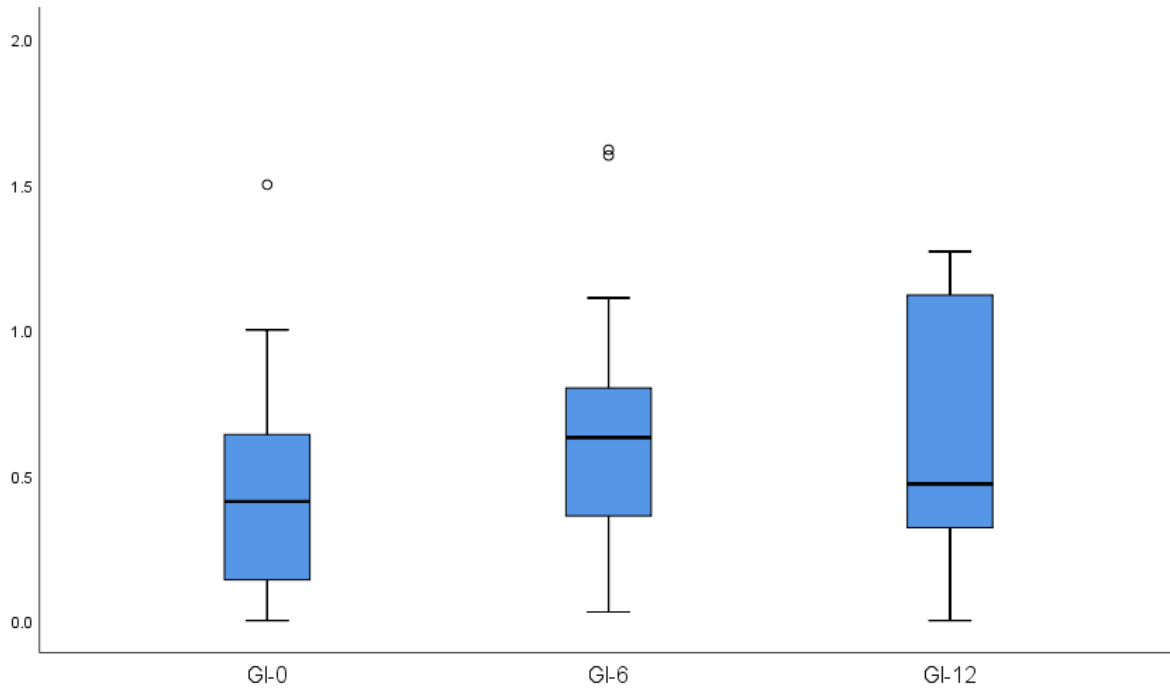
Deskriptivna statistika gingivalnog indeksa u odnosu na vreme merenja (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci) prikazana je u tabeli 5.11.

Tabela 5.11 Vrednosti gingivalnog indeksa na nivou celog zubika (0, 6 i 12 meseci)

	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75	Min	Max
GI-0	.46	.39	.41	.14	.64	.00	1.50
GI-6	.65	.40	.63	.36	.80	.03	1.62
GI-12	.65	.43	.47	.32	1.12	.00	1.27

Na osnovu dobijenih rezulta utvrđene su slične vrednosti gingivalnog indeksa na nivou celog zubika, a analizirajući razlike u distribuciji prvog, drugog i trećeg merenja Friedmanovim testom, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između sva tri merenja ($X^2=2,092$; $p=0,351$). Analizom samo prvog i poslednjeg merenja, nije dobijena značajna razlika u vrednostima GI na početku i na kraju studije ($p=0,122$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.4).



Grafikon 5.4 Gingivalni indeks na nivou celog zubika (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci)

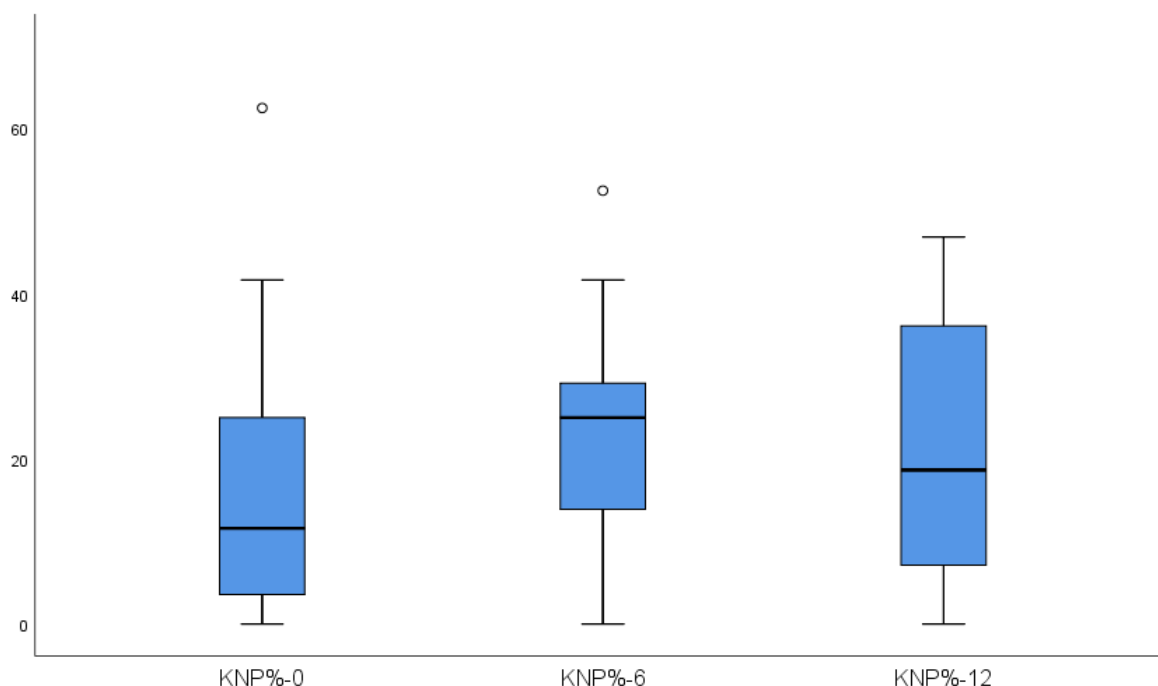
Deskriptivna statistika indeksa krvarenja na provokaciju u odnosu na vreme merenja (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci) prikazana je u tabeli 5.12.

Tabela 5.12 Vrednosti indeksa krvarenja na provokaciju na nivou celog zubika (0, 6 i 12 meseci)

	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75	Min	Max
KNP%-0	16.6	17.3	11.6	3.6	25.0	.0	62.5
KNP%-6	22.8	12.1	25.0	13.9	29.2	.0	52.5
KNP%-12	20.8	16.0	18.7	7.1	36.1	.0	46.9

Rezultati pokazuju da je najveća prosečna vrednost KNP%, kao i medijana izmerena u šestom mesecu. U dvanaestom mesecu došlo je do pada vrednosti, ali je vrednost indeksa i dalje veća nego na prvom merenju. Analizirajući razlike u distribuciji prvog, drugog i trećeg merenja Friedmanovim testom, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između sva tri merenja ($X^2=4,247$; $p=0,120$). Ako bi analizirali samo prvo i poslednje merenje, ponovo se može zaključiti da nema značajne razlike u vrednostima KNP% na početku i na kraju studije na nivou celog zubika ($p=0,421$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.5).



Grafikon 5.5 Indeks krvarenja na provokaciju na nivou celog zubika (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci)

Vrednosti plak indeksa dobijene merenjem oko mosta (mezijalni nosač mosta) i kontrolnog zuba (mezijalni agonista) posebno su analizirane. Kako je nultu merenje plak indeksa obavljeno pre protetske rehabilitacije pacijenata, a naredna merenja nakon što je postavljena ispitivana protetka nadoknada, radi jednostavnijeg prikaza sve vrednosti koje se odnose na mezijalni nosač mosta označene su kao plak indeks mosta. Deskriptivna statistika vrednosti plak indeksa mosta i kontrolnog zuba u odnosu na vreme merenja (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci) prikazana je u tabeli 5.13.

Tabela 5.13 Vrednosti plak indeksa mosta i kontrolnog zuba (0, 6 i 12 meseci)

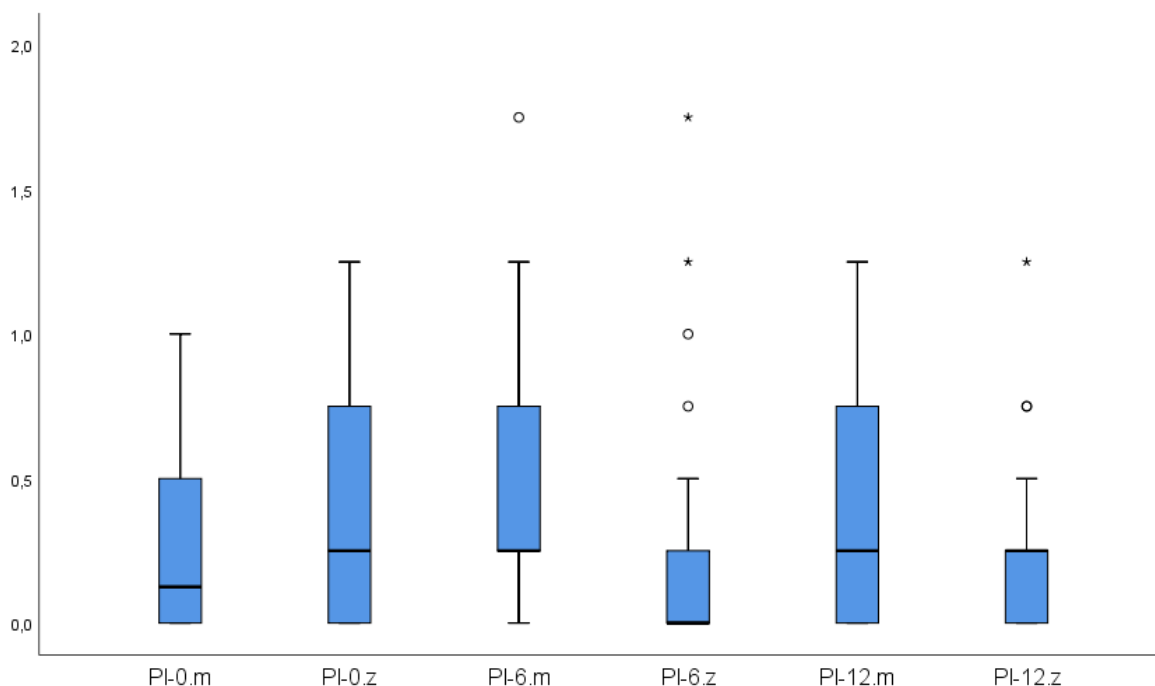
	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
PI-0.m	30	.28	.33	.13	.00	.50
PI-0.z	30	.33	.39	.25	.00	.75
PI-6.m	30	.46	.43	.25	.25	.75
PI-6.z	30	.25	.43	.00	.00	.25
PI-12.m	30	.40	.40	.25	.00	.75
PI-12.z	30	.23	.30	.25	.00	.25

Na osnovu rezultata analize vrednosti plak indeksa posebno za most, a posebno za kontrolni zub, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između tri merenja 0-6-12 za most ($X^2=2.867$; $p=0.239$), kao ni statistički značajne razlike između tri merenja 0-6-12 za kontrolni zub ($X^2=3.041$; $p=0.219$). Naime, prosečne vrednosti i medijane su vrlo slične u sva tri merenja, sa određenim varijacijama u vremenu.

Zatim je urađena komparacija plak indeksa mosta i odgovarajućeg kontrolnog zuba u svakoj vremenskoj tački posebno. Statističkom analizom, Wilcoxon Signed ranks testom, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između vrednosti plak indeksa mosta i plak indeksa zuba u nultom mesecu ($p=0,519$), ali postoji u šestom ($p<0,001$), kao i dvanaestom mesecu ($p=0,002$). Naime,

poredeći zub sa protetskom nadoknadom (mezijalni nosač mosta) i kontrolni zub, na 6-mesečnoj i 12-mesečnoj kontroli, uočeno je povećanje vrednosti PI u odnosu na kontrolni zub.

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.6).



Grafikon 5.6 Plak indeks mosta i kontrolnog zuba (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci)

Analogno analizi plak indeksa, urađena je analiza indeksa zubnog kamenca. Nulto merenje indeksa zubnog kamenca obavljeno pre protetske rehabilitacije pacijenata, a zatim na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu. Radi jednostavnijeg prikaza sve vrednosti koje se odnose na mezijalni nosač mosta označene su kao indeks zubnog kamenca mosta. Deskriptivna statistika vrednosti indeksa zubnog kamenca mosta i kontrolnog zuba u odnosu na vreme merenja (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci) prikazana je u tabeli 5.14.

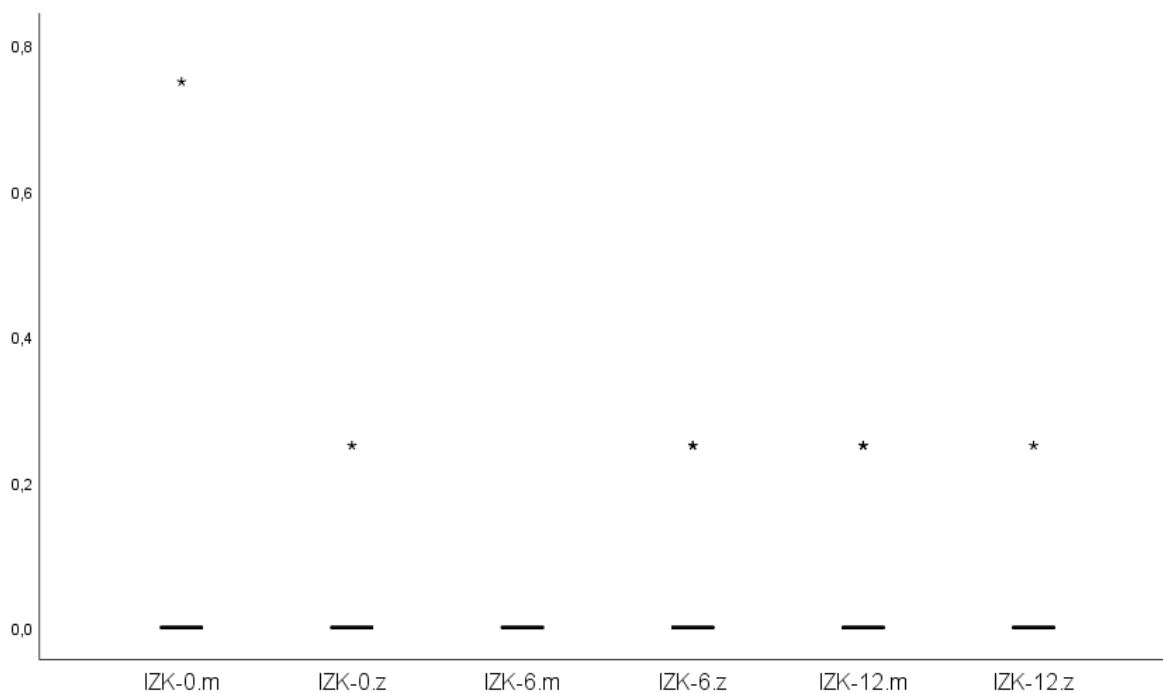
Tabela 5.14 Vrednosti indeksa zubnog kamenca mosta i kontrolnog zuba (0, 6 i 12 meseci)

	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
IZK-0.m	30	.03	.14	.00	.00	.00
IZK-0.z	30	.01	.05	.00	.00	.00
IZK-6.m	30	.00	.00	.00	.00	.00
IZK-6.z	30	.02	.06	.00	.00	.00
IZK-12.m	30	.02	.06	.00	.00	.00
IZK-12.z	30	.01	.05	.00	.00	.00

Poredeći rezultate merenja zubnog kamenca oko mosta, odnosno zuba pre protetske rehabilitacije, i odgovarajućeg kontrolnog zuba, nije uočena razlika u vrednostima indeksa tokom sva tri merenja, bilo da se radi o aritmetičkim sredinama, bilo medijanama. Statističkom analizom utvrđeno je da ne postoji značajnost razlike između tri merenja 0-6-12 za most ($X^2=2.000$; $p=0.368$), kao ni razlike između tri merenja 0-6-12 za kontrolni zub ($X^2=0.667$; $p=0.717$).

Komparativnom analizom vrednosti indeksa zubnog kamenca mosta i odgovarajućeg kontrolnog zuba u svakoj vremenskoj tački posebno, Wilcoxon Signed Ranks testom utvrđeno je da nema značajne razlike između nultog, šestomesečnog i dvanaestomesečnog merenja ($p=0,655$; $p=0,157$; $p=0,317$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.7).



Grafikon 5.7. Indeks zubnog kamenca mosta i kontrolnog zuba (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci)

U skladu sa prethodnom analizom parodontalnih indeksa, izvršena je analiza vrednosti gingivalnog indeksa dobijenih merenjem oko mosta (mezijalni nosač mosta) i kontrolnog zuba (mezijalni agonista). I u ovom slučaju nulto merenje indeksa obavljeno je pre protetske rehabilitacije pacijenata, a naredna merenja nakon što je postavljena ispitivana protetska nadoknada. Sve vrednosti koje se odnose na mezijalni nosač mosta označene su kao gingivalni indeks mosta radi jednostavnijeg prikaza. Deskriptivna statistika vrednosti gingivalnog indeksa mosta i kontrolnog zuba u odnosu na vreme merenja (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci) prikazana je u tabeli 5.15.

Tabela 5.15 Vrednosti gingivalnog indeksa mosta i kontrolnog zuba (0, 6 i 12 meseci)

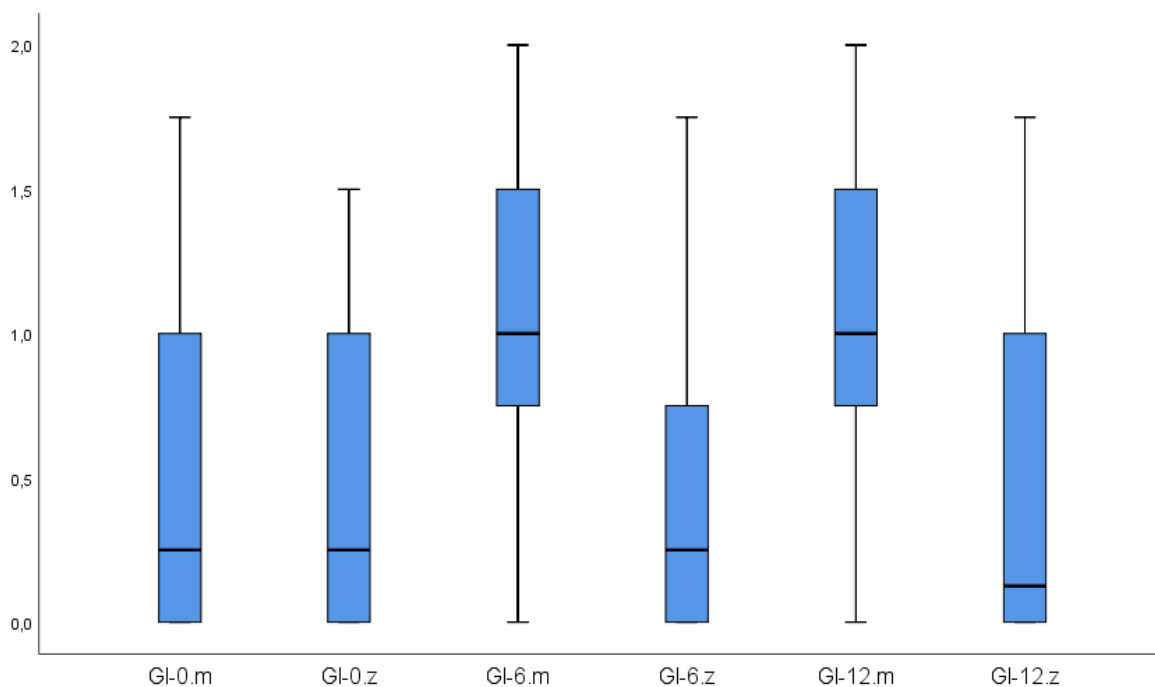
	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
GI-0.m	30	.50	.51	.25	.00	1.00
GI-0.z	30	.42	.47	.25	.00	1.00
GI-6.m	30	1.12	.57	1.00	.75	1.50
GI-6.z	30	.39	.46	.25	.00	.75
GI-12.m	30	1.06	.59	1.00	.75	1.50
GI-12.z	30	.52	.58	.13	.00	1.00

Statističkom analizom utvrđeno je da postoji značajna razlika vrednosti gingivalnog indeksa mosta između tri merenja 0-6-12 ($X^2=17.340$; $p<0.001$). Istom analizom, Friedmanovim testom, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između tri merenja 0-6-12 kada je u pitanju kontrolni zub ($X^2=0.182$; $p=0.913$).

Naknadnim poređenjima vrednosti gingivalnog indeksa mosta, utvrđeno je da razlika nije značajna između šestomesečnog i dvanaestomesečnog merenja ($p=0,970$). Značajno povećanje vrednosti gingivalnog indeksa, izmerenih oko protetske nadoknade, postoji nakon 6 i 12 meseci ($p<0,001$), u odnosu na vrednost pre terapije.

Komparativnom analizom vrednosti gingivalnog indeksa mosta i ogovarajućeg kontrolnog zuba za svaku vremensku tačku posebno, utvrđeno je da nema značajne razlike u nultom vremenu ($p=0,083$), ali je blizu konvencionalnog nivoa značajnosti od 0,05. Istom analizom utvrđeno je da postoji značajna razlika nakon šest meseci ($p<0,001$) i nakon godinu dana ($p<0,001$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.8).



Grafikon 5.8 Gingivalni indeks mosta i kontrolnog zuba (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci)

Analiza indeksa krvarenja na provokaciju takođe je obuhvatila analizu vrednosti indeksa dobijenih merenjem oko mosta (mezijalni nosač mosta) i kontrolnog zuba (mezijalni agonista). Nulto merenje indeksa obavljeno je pre protetske rehabilitacije pacijenata, dok su naredna merenja izvršena nakon što je postavljena ispitivana protetska nadoknada. Sve vrednosti koje se odnose na mezijalni nosač mosta označene su kao indeks krvarenja na provokaciju mosta radi jednostavnijeg prikaza. Deskriptivna statistika vrednosti indeksa krvarenja na provokaciju mosta i kontrolnog zuba u odnosu na vreme merenja (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci) prikazana je u tabeli 5.16.

Tabela 5.16 Vrednosti indeksa krvarenja na provokaciju mosta i kontrolnog zuba (0, 6 i 12 meseci)

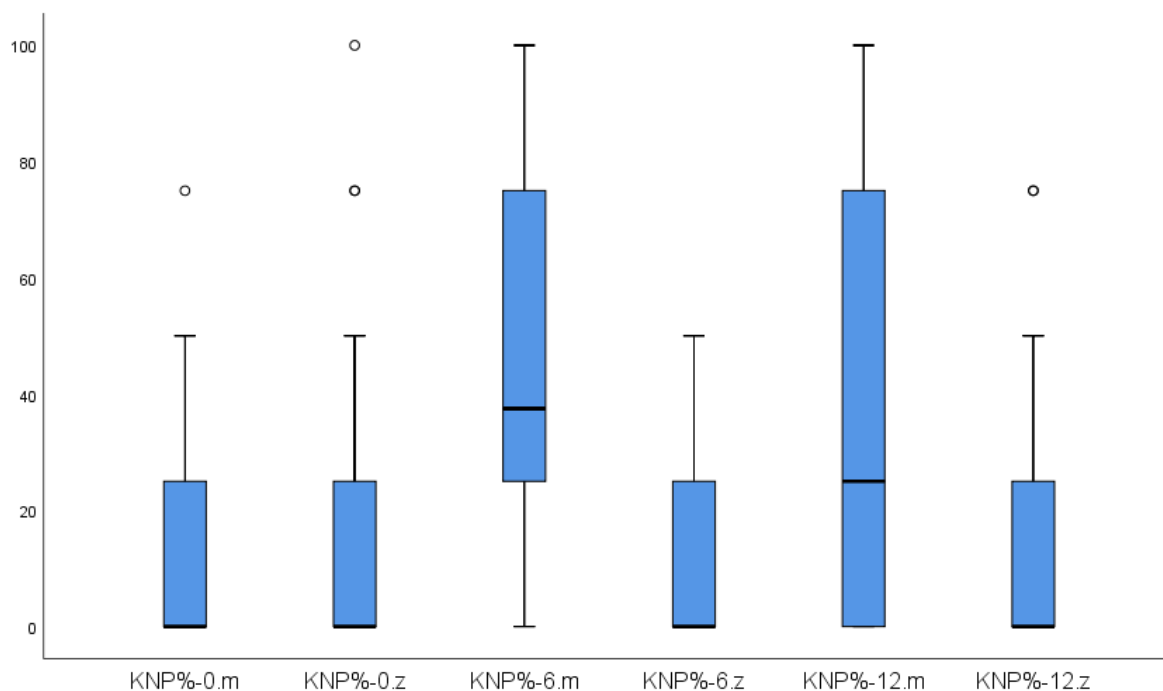
	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
KNP%-0.m	30	15.00	20.34	.00	.00	25.00
KNP%-0.z	30	19.17	27.61	.00	.00	25.00
KNP%-6.m	30	45.83	30.85	37.50	25.00	75.00
KNP%-6.z	30	11.67	18.26	.00	.00	25.00
KNP%-12.m	30	36.67	34.57	25.00	.00	75.00
KNP%-12.z	30	11.67	22.49	.00	.00	25.00

Statističkom analizom, Friedmanovim testom, utvrđeno je da postoji značajna razlika između tri merenja 0-6-12 za most ($X^2=13.341$; $p<0.001$), odnosno povećanje vrednosti izmerenih oko protetske nadoknade nakon 6 i 12 meseci u odnosu na vrednost pre terapije. Poređenje vrednosti izmerenih na kontrolnom zubu nije pokazalo značajnu razliku između sva tri merenja 0-6-12 ($X^2=2.533$; $p=0.282$).

Naknadnim poređenjima, vrednosti indeksa krvarenja na provokaciju mosta nisu se značajno razlikovale između šestog i dvanaestog meseca ($p=0,100$), ali je utvrđena razlika između nultog i šestomesečnog ($p=0,001$), kao i između nultog i dvanaestomesečnog merenja ($p=0,008$).

Komparativnom analizom vrednosti indeksa mosta i odgovarajućeg kontrolnog zuba za svaku vremensku tačku posebno, utvrđeno je da nema značajne razlike u nultom vremenu ($p=0,272$). Istom analizom utvrđeno je da postoji značajna razlika na šestomesečnom ($p<0,001$) i dvanaestomesečnom merenju ($p=0,001$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.9).



Grafikon 5.9 Indeks krvarenja na provokaciju mosta i kontrolnog zuba (pre protetske terapije, nakon 6 i 12 meseci)

5.3. Rezultati provere otpornosti zubne nadoknade u uslovima oralne sredine i pri funkcijama orofacijalnog sistema

Provera otpornosti zubne nadoknade u uslovima oralne sredine i pri funkcijama orofacijalnog sistema rađena je kroz praćenje pojave oštećenja i kroz evaluaciju karakteristika nadoknade na osnovu FDI kriterijuma.

5.3.1. Rezultati kliničkog praćenja pojave oštećenja zubne nadoknade

Analiza rezultata kliničkog praćenja pojave oštećenja odnosila se na pojavu pukotina, trošenja fasetnog materijala, odlamanja delova fasetnog materijala, odvajanja fasetnog materijala od supstrukture kod trideset mostova (ukupno 100 kruna), kao i trošenja njihovih antagonista. U tabeli 5.17 prikazana je distribucija mostova, kao i pojedinačnih kruna u okviru mostova, u odnosu na pojavu oštećenja.

Tabela 5.17 Pojava oštećenja zubnih nadoknada (pukotine, trošenje, odlamanje i odvajanje fasetnog materijala, trošenje antagonista) nakon 6 i 12 meseci

	Bez oštećenja			Sa oštećenjima			Nova oštećenja 12.m		
	N mostova	% mostova	% kruna	N mostova	% mostova	% kruna	N mostova	% mostova	% kruna
Pukotine 6.m	28	93.3%	98%	2	6.7%	2%			
Pukotine 12.m	27	90.0%	97%	3	10.0%	3%	1	3.3%	1%
Trošenje 6.m	22	73.7%	86%	8	26.7%	14%			
Trošenje 12.m	21	70%	84%	9	30%	16%	1	3.3%	2%
Odlamanje 6.m	30	100%	100%	0	0.0%	0.0%			
Odlamanje 12.m	28	93.3%	98%	2	6.7%	2%			
Odvajanje 6.m	28	93.3%	98%	2	6.7%	2%			
Odvajanje 12.m	27	90%	97%	3	10%	3%	1	3.3%	1%
Antag. trošenje 6.m	30	100%	100%	0	0.0%	0.0%			
Antag. trošenje 12.m	30	100%	100%	0	0.0%	0.0%			

Tabela 5.18 Oštećenja zubnih nadoknada nakon 6 i 12 meseci

		12.m				p vrednost (McNemar test)
		ne		da		
		N	%	N	%	
Pukotine 6.m	ne	27	96.4%	1	3.6%	1,000
	da	0	0.0%	2	100.0%	
Trošenje 6.m	ne	21	95.5%	1	4.5%	0,125
	da	6	75.0%	2	25.0%	
Odlamanje 6.m	ne	28	93.3%	2	6.7%	-
	da	0	0.0%	0	0.0%	
Odvajanje 6.m	ne	27	96.4%	1	3.6%	1,000
	da	1	50.0%	1	50.0%	
Antagonisti trošenje 6.m	ne	30	100.0%	0	0.0%	-
	da	0	0.0%	0	0.0%	

S obzirom na to da se radi o malim promenama nakon 6 i 12 meseci, nisu utvrđene statistički značajne razlike (McNemar test).

5.3.2. Rezultati ocenjivanja karakteristika zubne nadoknade na osnovu FDI kriterijuma

Evaluacija karakteristika fiksnih zubnih nadoknada na osnovu FDI kriterijuma obuhvatala je ocenjivanje estetskih, funkcionalnih i bioloških karakteristika (ocena od 1 do 5). U tabeli 5.19 prikazana je distribucija mostova u odnosu na ocenu FDI kriterijuma.

Tabela 5.19 Distribucija zubnih nadoknada u odnosu na ocenu FDI kriterijuma

	1		2		3		4		p vrednost*
	N	%	N	%	N	%	N	%	
Estetske 6.m	17	56.7%	13	43.3%	0	0.0%	0	0.0%	0,058
Estetske 12.m	13	43.3%	15	50.0%	2	6.7%	0	0.0%	
Funkcionalne 6.m	20	66.7%	4	13.3%	4	13.3%	2	6.7%	0,416
Funkcionalne 12.m	20	66.7%	1	3.3%	5	16.7%	4	13.3%	
Biološke 6.m	9	30.0%	13	43.3%	8	26.7%	0	0.0%	0,068
Biološke 12.m	11	36.7%	18	60.0%	1	3.3%	0	0.0%	
Ukupan FDI 6.m	4	13.3%	16	53.3%	8	26.7%	2	6.7%	0,166
Ukupan FDI 12.m	1	3.3%	18	60.0%	7	23.3%	4	13.3%	

*Wilcoxon Signed Ranks test

Vidimo da su promene blizu konvencionalnog nivoa značajnosti kod estetskih i bioloških karakteristika, zbog čega su naknadno prikazane u odvojenim tabelama 5.20 i 5.21.

Tabela 5.20 Ocena estetskih karakteristika zubnih nadoknada na osnovu FDI kriterijuma

			Estetske karakteristike 12.m			Ukupno
			1	2	3	
Estetske karakteristike 6.m	1	N	12	4	1	17
		%	70.6%	23.5%	5.9%	100.0%
	2	N	1	11	1	13
		%	7.7%	84.6%	7.7%	100.0%
Ukupno		N	13	15	2	30
		%	43.3%	50.0%	6.7%	100.0%

Vidimo da je jedna četvrtina nadoknada (pet nadoknada) koje su imale skor 1, povećala skor na 2 ili 3. Takođe, od nadoknada koje su imale skor 2, jedna je smanjila skor, a jedna povećala.

Tabela 5.21 Ocena bioloških karakteristika zubnih nadoknada na osnovu FDI kriterijuma

			Biološke karakteristike 12.m			Ukupno
			1	2	3	
Biološke karakteristike 6.m	1	N	4	5	0	9
		%	44.4%	55.6%	0.0%	100.0%
	2	N	4	9	0	13
		%	30.8%	69.2%	0.0%	100.0%
	3	N	3	4	1	8
		%	37.5%	50.0%	12.5%	100.0%
Ukupno		N	11	18	1	30
		%	36.7%	60.0%	3.3%	100.0%

Polovina zubnih nadoknada koje su imale skor 1 povećala je skor na 2, trećina onih koje su imale skor 2 smanjila je skor na 1, a gotovo sve nadoknade koje su imale skor 3 smanjile su skor na 2 ili 1.

U zavisnosti od ocene karakteristika zubnih nadoknada na osnovu FDI kriterijuma, sve nadoknade podeljene su na prihvatljive (ocena 1, 2 i 3) i neprihvatljive (ocena 4 i 5). Distribucija zubnih nadoknada na osnovu prihvatljivosti data je u tabeli 5.22.

Tabela 5.22. Prihvatljivost zubnih nadoknada na osnovu FDI kriterijuma

	Prihvatljive karakteristike		Neprihvatljive karakteristike	
	N	%	N	%
Estetske 6.m	30	100.0%	0	0.0%
Estetske 12.m	30	100.0%	0	0.0%
Funkcionalne 6.m	28	93.3%	2	6.7%
Funkcionalne 12.m	26	86.7.0%	4	13.3%
Biološke 6.m	30	100.0%	0	0.0%
Biološke 12.m	30	100.0%	0	0.0%
Ukupan FDI 6.m	28	93.3%	2	6.7%
Ukupan FDI 12.m	26	86.7.0%	4	13.3%

Distribucija nadoknada koje imaju prihvatljive karakteristike je stopostotna i u šestom i u dvanaestom mesecu kada su u pitanju estetske i biološke karakteristike. Broj neprihvatljivih funkcionalnih karakteristika raste sa vremenom pa je procenat dva puta veći u dvanaestom mesecu, u poređenju sa šestim, mada se i dalje radi o malom procentu mostova.

5.4. Rezultati analize kontaktnih odnosa zuba u položaju centralne okluzije i pri ekscentričnim kretanjama mandibule

Broj i distribucija okluzalnih kontakata

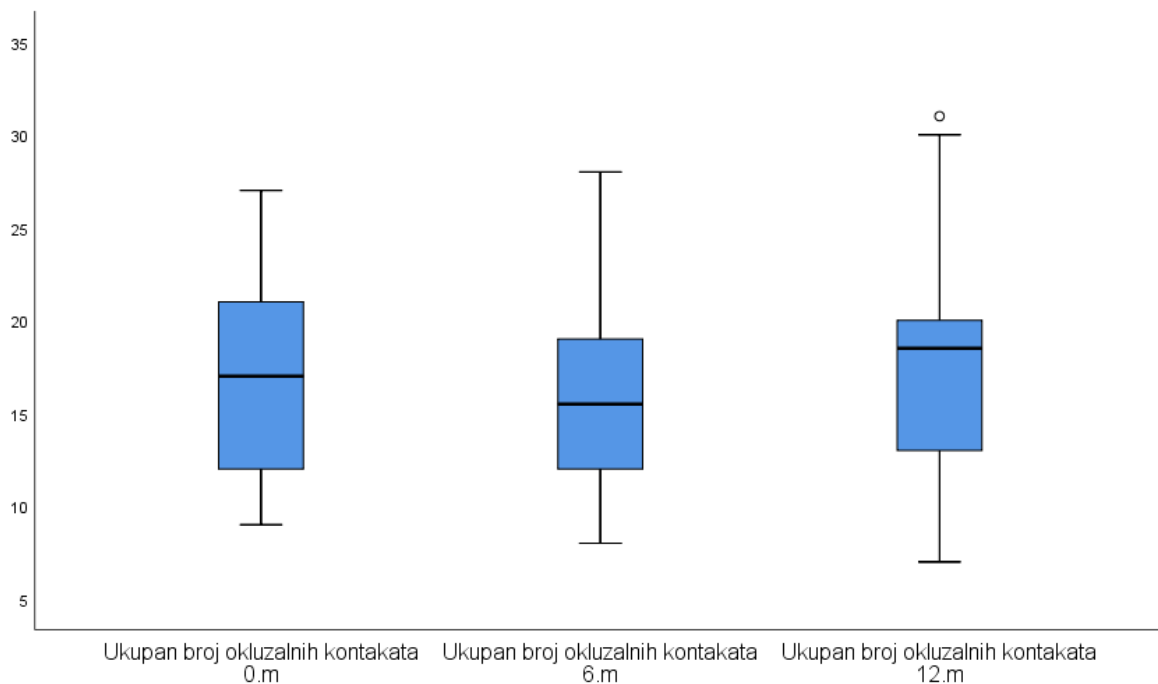
Deskriptivna statistika ukupnog broja okluzalnih kontakata duž zubnog luka nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.23.

Tabela 5.23. Ukupan broj okluzalnih kontakata duž zubnog luka (0, 6 i 12 meseci)

	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
Ukupan broj okluzalnih kontakata 0.m	22	17.18	5.55	17.00	12.00	21.00
Ukupan broj okluzalnih kontakata 6.m	22	16.27	5.54	15.50	12.00	19.00
Ukupan broj okluzalnih kontakata 12.m	22	17.68	6.36	18.50	13.00	20.00

Prosečne vrednosti vrlo su slične u svakoj vremenskoj tački, a statističkom analizom, analizom varijanse ponovljenih merenja, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između ova tri merenja ($F=0,643$; $p=0,531$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.10).



Grafikon 5.10 Ukupan broj okluzalnih kontakata duž zubnog luka nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

Okluzalni kontakti analizirani su posebno na desnoj i levoj strani zubnog luka. Deskriptivna statistika broja okluzalnih kontakata na desnoj i levoj strani zubnog luka nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.24.

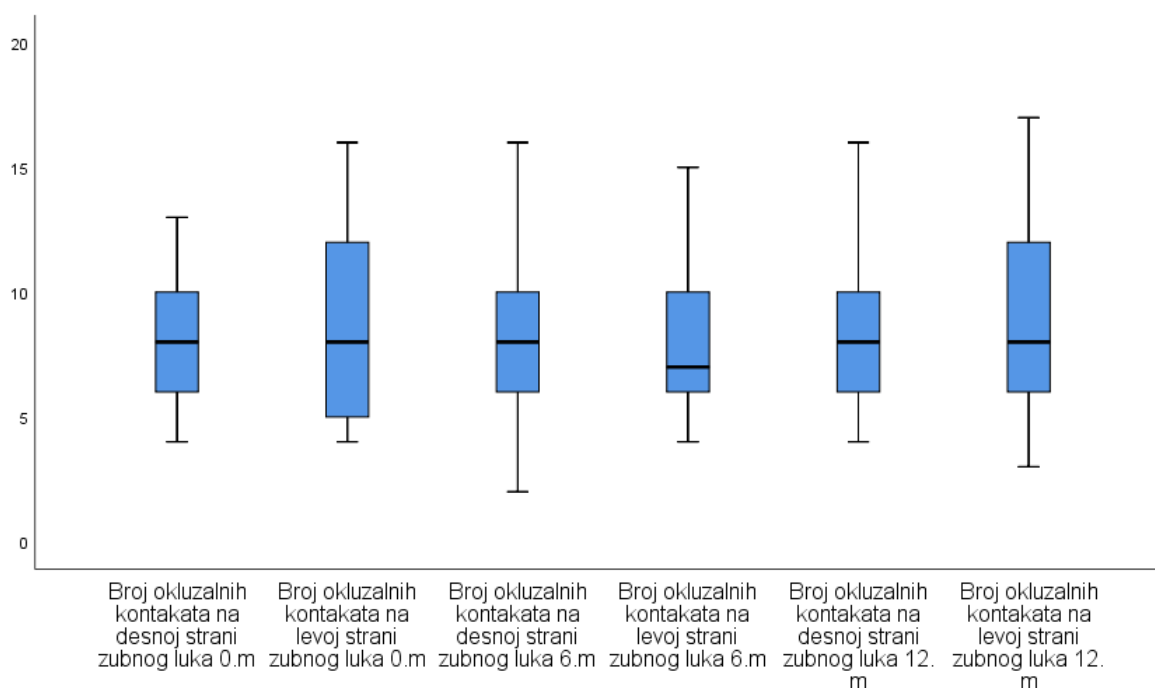
Tabela 5.24 Broj okluzalnih kontakata na desnoj i levoj strani zubnog luka (0, 6 i 12 meseci)

	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
Desna strana zubnog luka 0.m	22	8.18	2.75	8.00	6.00	10.00
Leva strana zubnog luka 0.m	22	9.00	3.82	8.00	5.00	12.00
Desna strana zubnog luka 6.m	22	8.45	3.71	8.00	6.00	10.00
Leva strana zubnog luka 6.m	22	7.82	3.06	7.00	6.00	10.00
Desna strana zubnog luka 12.m	22	8.50	3.05	8.00	6.00	10.00
Leva strana zubnog luka 12.m	22	9.09	3.90	8.00	6.00	12.00

Prosečna vrednost broja okluzalnih kontakata na desnoj strani vrlo je slična u nultom, šestom i dvanaestom mesecu. Statističkom analizom utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između ova tri merenja na desnoj strani zubnog luka ($F=0,153$; $p=0,858$). Takođe, nema statistički značajne razlike između ova tri merenja na levoj strani zubnog luka ($F=1,233$; $p=0,302$).

Prosečne vrednosti broja okluzalnih kontakata na levoj i desnoj strani zubnog luka vrlo su slične, a t testom utvrđeno je da nema razlike u nultom vremenu ($t=-1,045$; $p=0,308$), šestom mesecu ($t=0,754$; $p=0,459$), kao ni u dvanaestom mesecu ($t=-0,943$; $p=0,356$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafion 5.11).



Grafikon 5.11 Broj okluzalnih kontakata na desnoj i levoj strani zubnog luka nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

Deskriptivna statistika broja okluzalnih kontakata strane zubnog luka na kojoj je rađen most, kao i strane koja nije protetski rehabilitovana, nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.25.

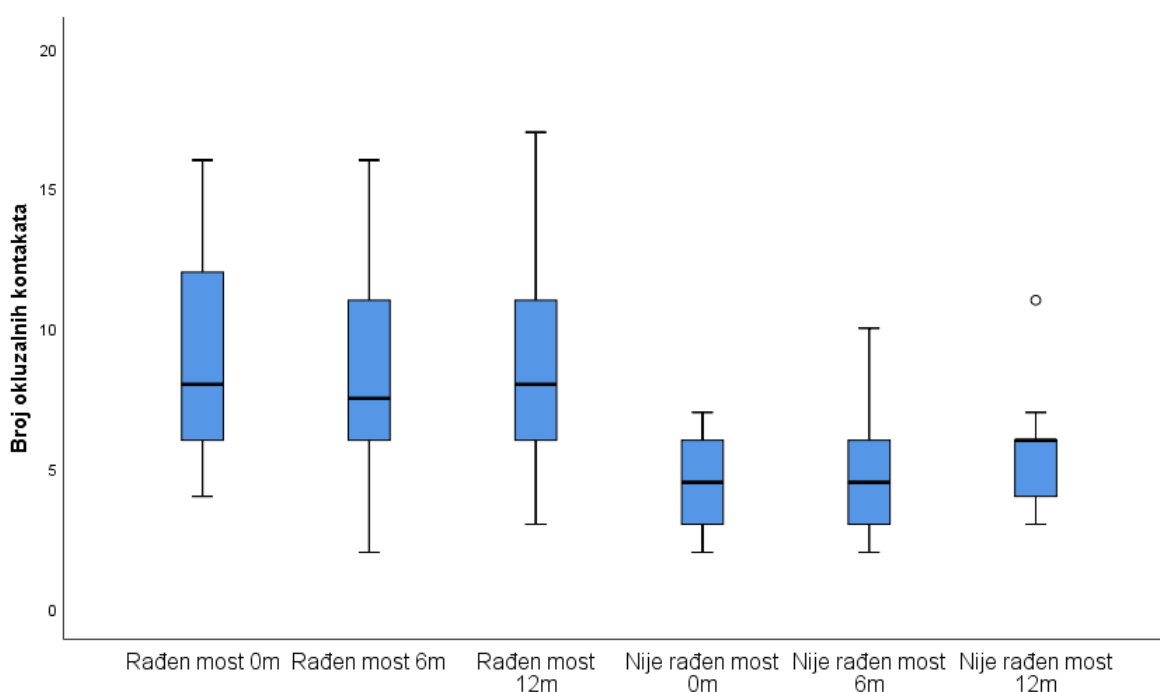
Tabela 5.25 Broj okluzalnih kontakata strane zubnog luka na kojoj je radjen most i strane na kojoj nije radjen most (0, 6 i 12 meseci)

Broj okluzalnih kontakata na strani na kojoj je	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
rađen most 0.m	30	9.20	3.52	8.00	6.00	12.00
rađen most 6.m	30	8.53	3.65	7.50	6.00	11.00
rađen most 12.m	30	8.73	3.64	8.00	6.00	11.00
nije rađen most 0.m	14	4.57	1.91	4.50	3.00	6.00
nije rađen most 6.m	14	5.14	2.35	4.50	3.00	6.00
nije rađen most 12.m	14	5.64	1.91	6.00	4.00	6.00

Prosečne vrednosti broja okluzalnih kontakata na strani na kojoj je rađen most slične su u sva tri merenja. Statističkom analizom, analizom varijanse ponovljenih merenja, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između ova tri merenja na strani zubnog luka na kojoj je rađen most ($F=0,467$; $p=0,629$).

Isti zaključak dobijen je i kada je u pitanju strana na kojoj nije rađena protetska rehabilitacija. Naime, prosečne vrednosti su slične, a statističkom analizom utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između ova tri merenja na strani zubnog luka koja nije protetski rehabilitovana ($F=1,481$; $p=0,248$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafion 5.12).



Grafikon 5.12 Broj okluzalnih kontakata strane zubnog luka na kojoj je rađen most i strane na kojoj nije rađen most nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

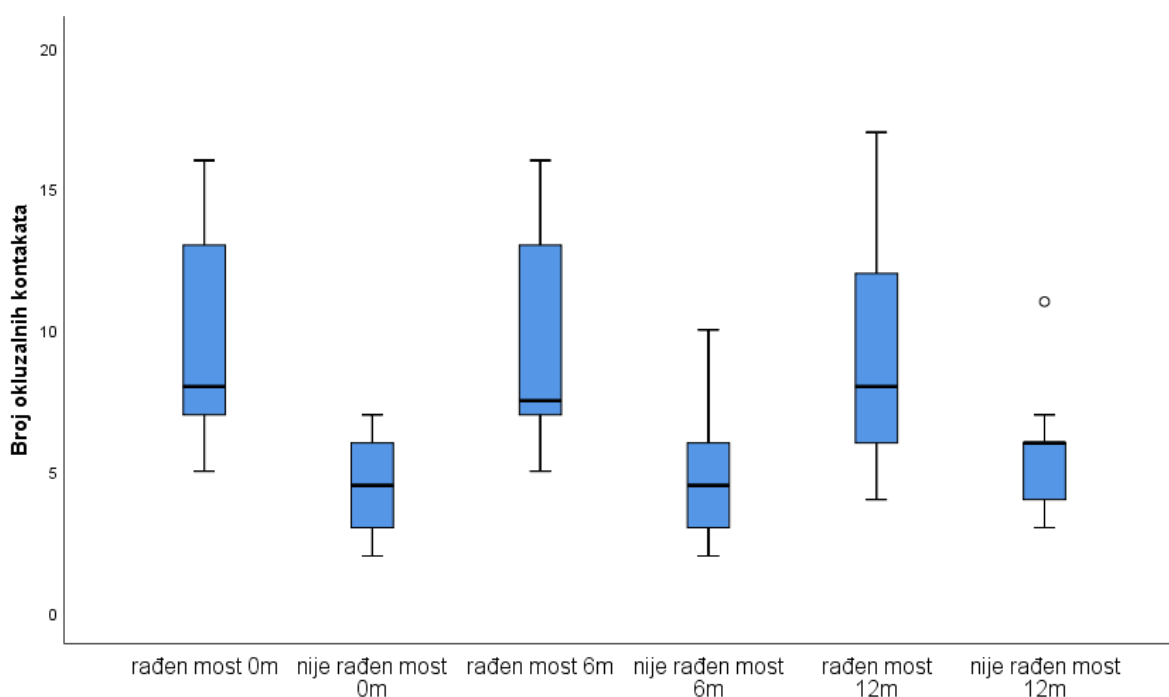
S obzirom na to da nije jednak broj merenja u obe ispitivane situacije, kako bi se analizirala razlika u broju okluzalnih kontakata strane zubnog luka na kojoj je rađen most i strane koja nije protetski rehabilitovana, urađena je dodatna analiza koja podrazumeva uključivanje samo onih pacijenata koji imaju podatke za oba parametra (Tabela 5.26).

Tabela 5.26 Broj okluzalnih kontakata strane zubnog luka na kojoj je rađen i strane na kojoj nije rađen most kod pacijenata koji su jednostrano protetski rehabilitovani (0, 6 i 12 meseci)

Broj okluzalnih kontakata na strani na kojoj je	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
rađen most 0.m	14	9.5	3.8	8.0	7.0	13.0
nije rađen most 0.m	14	4.6	1.9	4.5	3.0	6.0
rađen most 6.m	14	9.3	3.9	7.5	7.0	13.0
nije rađen most 6.m	14	5.1	2.3	4.5	3.0	6.0
rađen most 12.m	14	9.6	4.0	8.0	6.0	12.0
nije rađen most 12.m	14	5.6	1.9	6.0	4.0	6.0

Na osnovu dobijenih rezultata utvrđeno je da su prosečne vrednosti i medijane veće na strani zubnog luka na kojoj je rađen most u svakoj vremenskoj tački. Statističkom analizom, Wilcoxon-ovim testom, utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika nakon cementiranja mosta ($Z=-3,177$; $p=0,002$), u šestom mesecu ($Z=-3,187$; $p=0,001$), kao i u dvanaestom mesecu ($Z=-2,993$; $p=0,003$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafion 5.13).



Grafikon 5.13 Broj okluzalnih kontakata strane zubnog luka na kojoj je rađen i strane na kojoj nije rađen most nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

Analiza broja okluzalnih kontakata u predelu mosta izvršena je u odnosu na tip antagonista (prirodni zubi i metalokeramičke/keramičke zubne nadoknade). Deskriptivna statistika broja okluzalnih kontakata u predelu mosta nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.27.

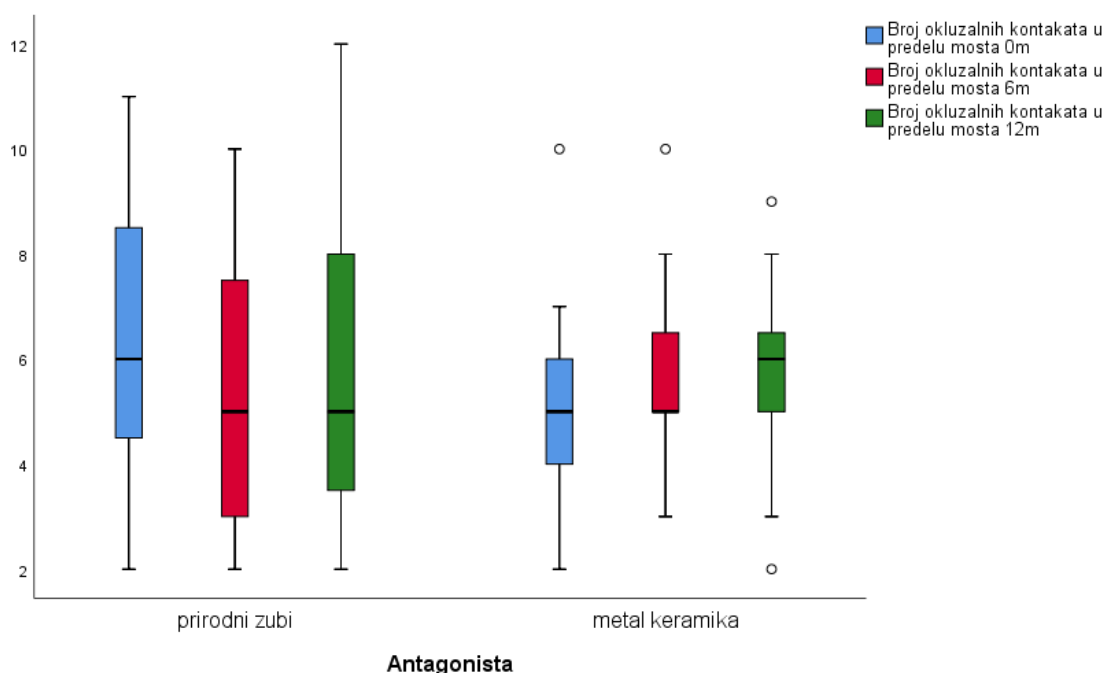
Tabela 5.27 Broj okluzalnih kontakata u predelu mosta prema tipu antagonista (0, 6 i 12 meseci)

		Antagonisti					
		N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
Broj okluzalnih kontakata u predelu mosta 0.m	prirodni zubi	15	6.5	2.7	6.0	4.0	9.0
	metal keramika	15	5.1	2.0	5.0	4.0	6.0
Broj okluzalnih kontakata u predelu mosta 6.m	prirodni zubi	15	5.7	2.9	5.0	3.0	8.0
	metal keramika	15	5.6	1.8	5.0	5.0	7.0
Broj okluzalnih kontakata u predelu mosta 12.m	prirodni zubi	15	6.1	3.2	5.0	3.0	8.0
	metal keramika	15	5.7	1.8	6.0	5.0	7.0

Prosečne vrednosti broja okluzalnih kontakata u predelu mosta vrlo su slične kod oba tipa antagonista u šestom mesecu, a nešto veće u nultom i dvanaestom mesecu u grupi prirodnih zuba antagonista. Ipak, statističkom analizom, analizom varijanse ponovljenih merenja, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između ova tri merenja kod svih mostova zajedno ($F=0,147$; $p=0,864$), a ne postoji ni uticaj tipa antagonista na promenu broja okluzalnih kontakata ($F=1,360$; $p=0,265$).

Kada se analizira razlika između grupa u svakoj vremenskoj tački posebno, utvrđeno je da nema značajne razlike u broju okluzalnih kontakata u nultom vremenu ($p=0,106$), šestom mesecu ($p=0,941$), kao ni u dvanaestom mesecu ($p=0,675$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafion 5.14).



Grafikon 5.14 Broj okluzalnih kontakata u predelu mosta prema tipu antagonista nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

Deskriptivna statistika broja okluzalnih kontakata na prednjim i bočnim zubima nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.28.

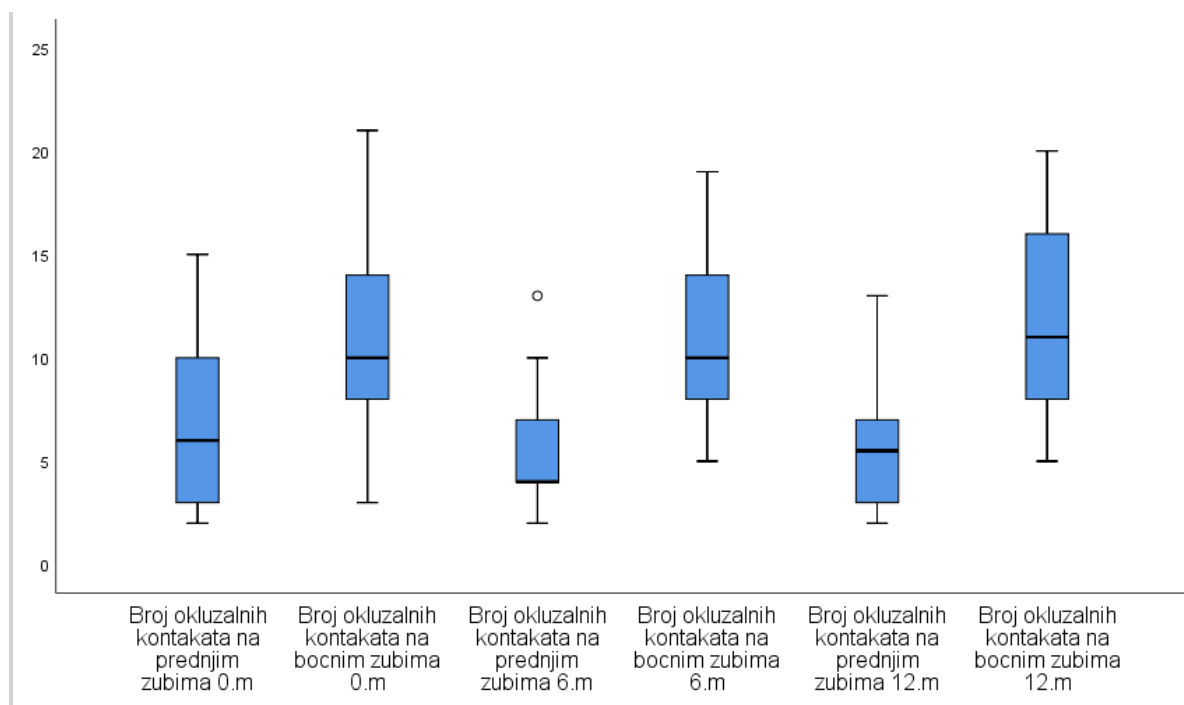
Tabela 5.28. Broj okluzalnih kontakata na prednjim i bočnim zubima (0, 6 i 12 meseci)

	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
Prednji zubi 0.m	22	6.45	3.92	6.00	3.00	10.00
Bočni zubi 0.m	22	10.73	4.03	10.00	8.00	14.00
Prednji zubi 6.m	22	5.32	2.70	4.00	4.00	7.00
Bočni zubi 6.m	22	10.95	4.10	10.00	8.00	14.00
Prednji zubi 12.m	22	5.64	3.09	5.50	3.00	7.00
Bočni zubi 12.m	22	11.95	4.55	11.00	8.00	16.00

Prosečne vrednosti broja okluzalnih kontakata na prednjim zubima slične su u svakoj vremenskoj tački tako da nema statistički značajne razlike između tri merenja 0-6-12 ($X^2=1,743$; $p=0,418$). Isti zaključak dobija se analizom broja okluzalnih kontakata na bočnim zubima ($X^2=2,366$; $p=0,306$).

Razlika u broju okluzalnih kontakata između prednjih i bočnih zuba postoji u svakoj vremenskoj tački posebno. Naime, Wilcoxon-ovim testom je utvrđeno da je razlika statistički značajna u nultom vremenu ($p=0,004$), šestom mesecu ($p<0,001$), kao i u dvanaestom mesecu ($p<0,001$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.15).



Grafikon 5.15 Broj okluzalnih kontakata na prednjim i bočnim zubima nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

Jačina relativnih sila

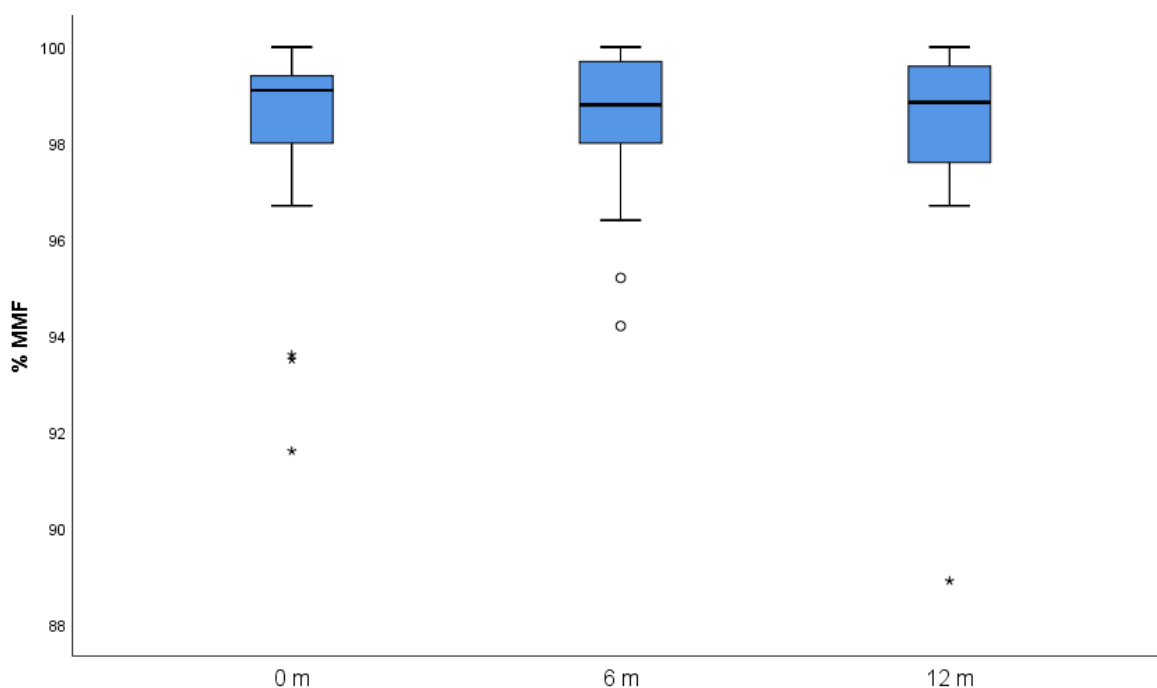
Deskriptivna statistika ukupne relativne sile u trenutku uspostavljanja maksimalnog broja okluzalnih kontakata nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.29.

Tabela 5.29 Ukupna relativna sila u položaju maksimalne interkuspacije (%MMF) (0, 6 i 12 meseci)

	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
%MMF 0.m	22	98.16	2.33	99.10	98.00	99.40
%MMF 6.m	22	98.39	1.59	98.80	98.00	99.70
%MMF 12.m	22	98.22	2.33	98.85	97.60	99.60

Na osnovu dobijenih rezultata utvrđeno je da su prosečne vrednosti gotovo identične i radi se o vrlo malim varijacijama u vremenu. Statističkom analizom, analizom varijanse ponovljenih merenja, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike u vrednostima ukupne relativne sile između tri merenja 0-6-12 ($F=0,079$; $p=0,924$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.16).



Grafikon 5.16. Ukupna relativna sila u položaju maksimalne interkuspacije (%MMF) nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

Analogno prethodnoj analizi, urađeno je testiranje razlike u vrednostima relativne sile između desne i leve strane zubnog luka. Deskriptivna statistika relativne sile desne i leve strane zubnog luka nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.30.

Tabela 5.30 Relativna sila desne i leve strane zubnog luka (%MMF-R i %MMF-L) (0, 6 i 12 meseci)

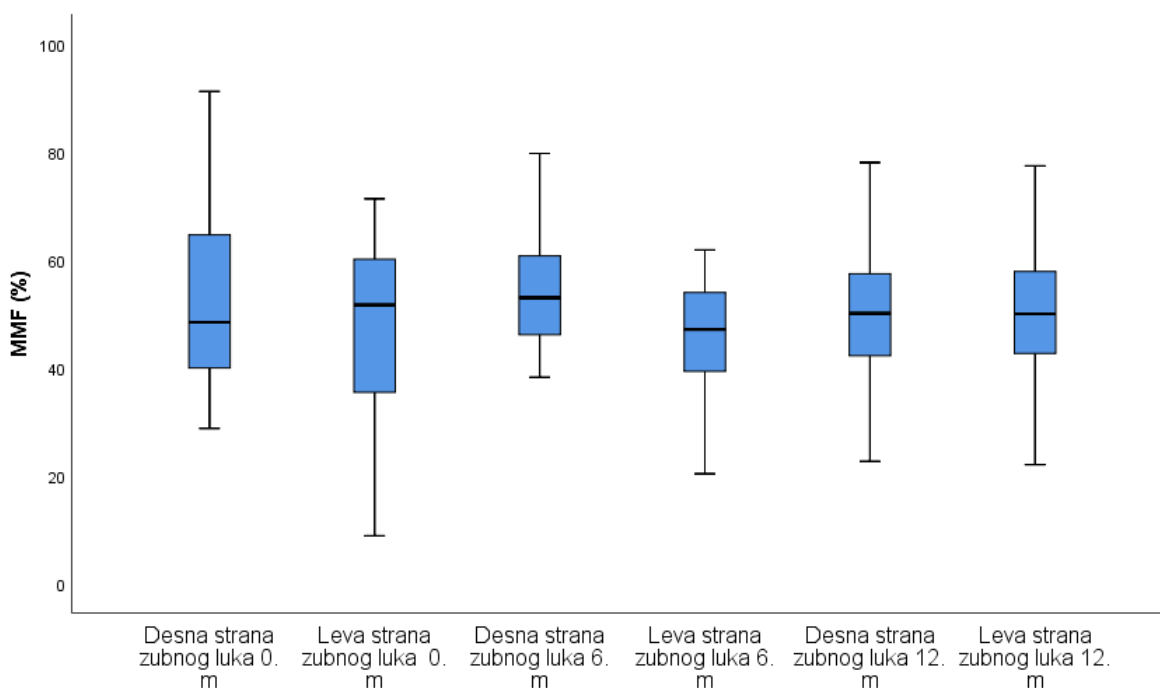
	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
Desna strana zubnog luka (%MMF-R) 0.m	22	52.49	16.02	48.40	39.90	64.60
Leva strana zubnog luka (%MMF-L) 0.m	22	47.51	16.02	51.60	35.40	60.10
Desna strana zubnog luka (%MMF-R) 6.m	22	54.02	11.38	52.95	46.10	60.70
Leva strana zubnog luka (%MMF-L) 6.m	22	45.98	11.38	47.05	39.30	53.90
Desna strana zubnog luka (%MMF-R) 12.m	22	50.44	13.31	50.05	42.20	57.40
Leva strana zubnog luka (%MMF-L) 12.m	22	49.56	13.31	49.95	42.60	57.80

Na osnovu dobijenih rezultata utvrđeno je da vrednosti relativne sile desne strane variraju veoma malo tokom vremena, a analizom varijanse ponovljenih merenja utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između tri merenja 0-6-12 ($F=0,726$; $p=0,490$).

Na levoj strani takođe postoji mala promena u jačini relativne sile tokom vremena, a statističkom analizom, analizom varijanse ponovljenih merenja, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između tri merenja 0-6-12 ($F=0,726$; $p=0,490$).

Kada se uporede prosečne vrednosti desne i leve strane, vidi se da postoje izvesne razlike i da je razlika najveća u šestom mesecu. Statističkom analizom, t testom za vezane uzroke, utvrđeno je da nema značajne razlike u nultom mesecu ($t=0,728$; $p=0,475$), šestom mesecu ($t=1,656$; $p=0,113$), kao ni dvanaestom mesecu ($t=0,155$; $p=0,878$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.17).



Grafikon 5.17 Relativna sila desne i leve strane zubnog luka nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

Deskriptivna statistika vrednosti jačine relativne sile strane zubnog luka na kojoj je rađen most, kao i strane koja nije protetski rehabilitovana, nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.31.

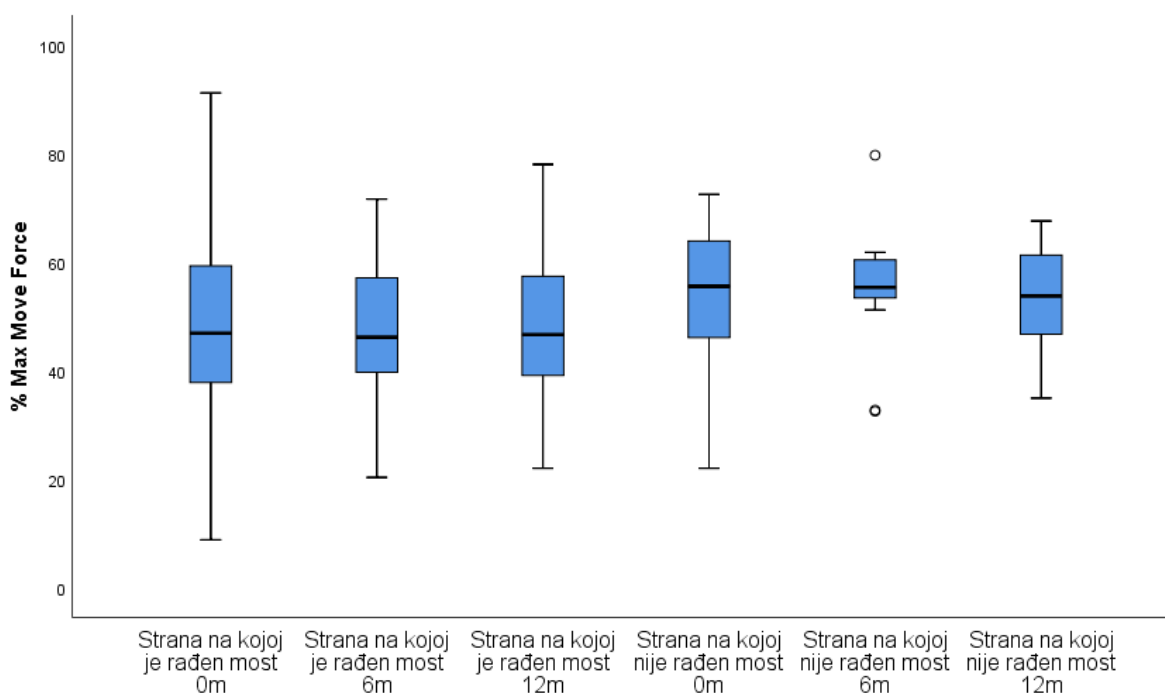
Tabela 5.31 Relativna sila strane zubnog luka na kojoj je rađen most i strane na kojoj nije rađen most (0, 6 i 12 meseci)

Relativna sila strane na kojoj je	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
rađen most 0.m	30	48.45	16.54	46.90	37.80	59.30
rađen most 6.m	30	47.62	11.48	46.15	39.70	57.10
rađen most 12.m	30	48.51	14.42	46.65	39.10	57.40
nije rađen most 0.m	14	53.33	14.90	55.55	46.10	63.90
nije rađen most 6.m	14	55.09	11.76	55.35	53.40	60.40
nije rađen most 12.m	14	53.19	9.65	53.75	46.70	61.30

Prosečne vrednosti relativne sile na strani zubnog luka gde je rađen most slične su u sva tri merenja. Iste vrednosti na strani koja nije protetski rehabilitovana takođe su veoma slične.

Statističkom analizom, analizom varijanse ponovljivih merenja, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između tri merenja 0-6-12 na strani gde je rađen most ($F=0,069$; $p=0,933$). Istom analizom utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između tri merenja 0-6-12 na strani gde nije rađen most ($F=0,177$; $p=0,764$). Evidentno je da su sve prosečne vrednosti niže na strani zubnog luka na kojoj se nalazi protetska nadoknada.

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.18).



Grafikon 5.18 Relativna sila strane zubnog luka na kojoj je rađen most i strane na kojoj nije rađen most nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

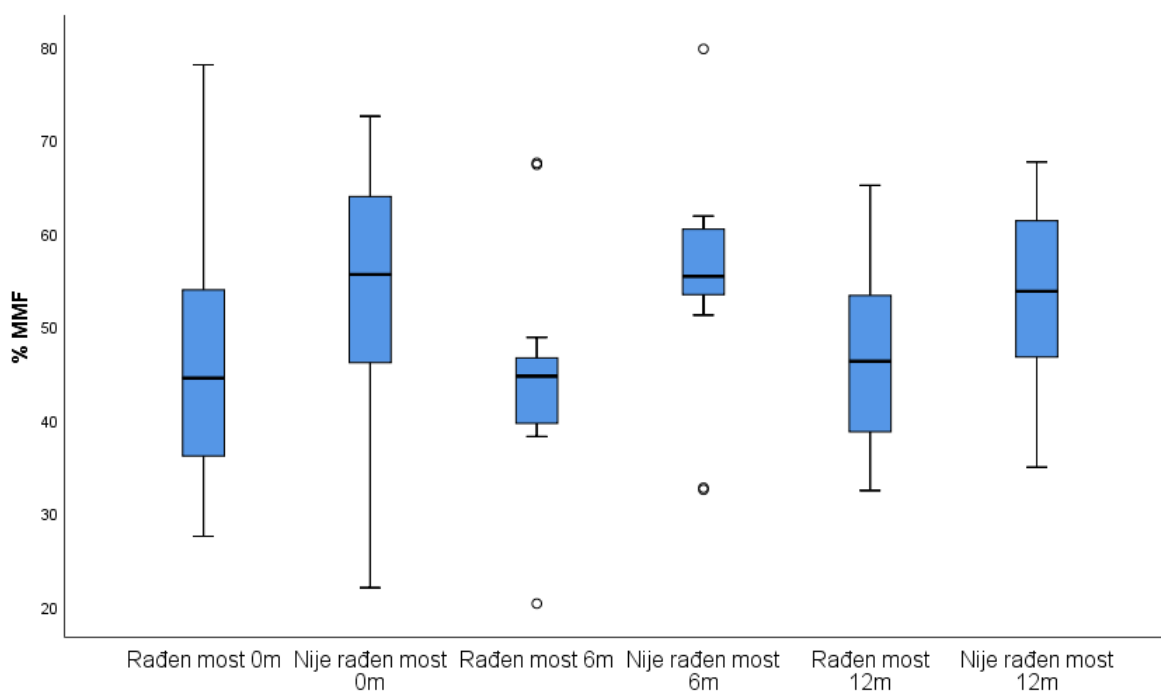
S obzirom na to da nije jednak broj merenja u obe ispitivane situacije, da bi se analizirala razlika jačine relativne sile strane zubnog luka na kojoj je rađen most i strane na kojoj nije rađen most, urađena je dodatna analiza koja podrazumeva uključivanje samo onih pacijenata koji imaju podatke za oba parametra (Tabela 5.32).

Tabela 5.32 Relativna sila strane zubnog luka na kojoj je rađen i strane na kojoj nije rađen most kod pacijenata koji su jednostrano protetski rehabilitovani (0, 6 i 12 meseci)

Relativna sila strane na kojoj je	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
rađen most 0.m	14	46.67	14.90	44.45	36.10	53.90
rađen most 6.m	14	44.91	11.76	44.65	39.60	46.60
rađen most 12.m	14	46.81	9.65	46.25	38.70	53.30
nije rađen most 0.m	14	53.33	14.90	55.55	46.10	63.90
nije rađen most 6.m	14	55.09	11.76	55.35	53.40	60.40
nije rađen most 12.m	14	53.19	9.65	53.75	46.70	61.30

Evidentno je da su sve vrednosti manje na strani zubnog luka na kojoj je rađen most, ali statističkom analizom, t testom za vezane uzroke, nije utvrđena statistički značajna razlika između strane na kojoj je rađen i strane na kojoj nije rađen most u svakoj vremenskoj tački posebno (0m: $t=-0,836$; $p=0,418$; 6m: $t=-1,621$; $p=0,129$; 12m: $t=-1,237$; $p=0,238$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.19).



Grafikon 5.19 Relativna sila strane zubnog luka na kojoj je rađen most i strane na kojoj nije rađen most nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci- pacijenti koji su jednostrano protetski rehabilitovani

Deskriptivna statistika relativne sile prednjih i bočnih zuba nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.33.

Tabela 5.33 Relativna sila prednjih i bočnih zuba (0, 6 i 12 meseci)

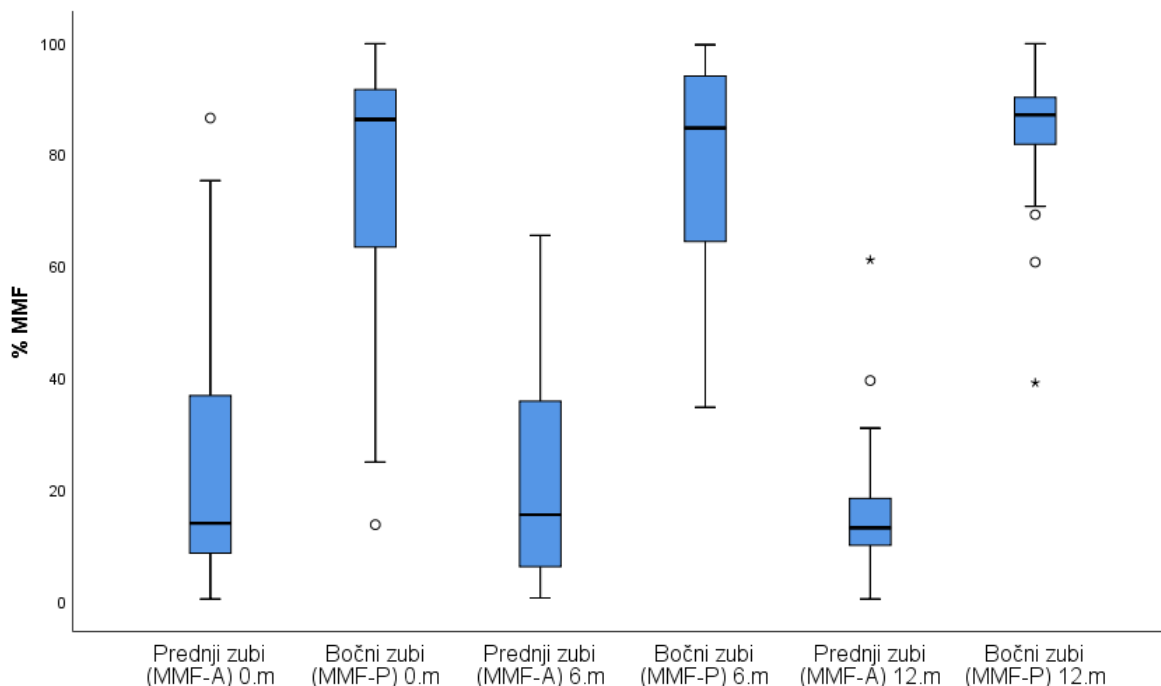
	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
Prednji zubi (%MMF-A) 0.m	22	24.44	24.04	13.85	8.50	36.70
Bočni zubi (%MMF-P) 0.m	22	75.56	24.04	86.15	63.30	91.50
Prednji zubi (%MMF-A) 6.m	22	23.42	20.33	15.40	6.10	35.70
Bočni zubi (%MMF-P) 6.m	22	76.58	20.33	84.60	64.30	93.90
Prednji zubi (%MMF-A) 12.m	22	17.13	13.18	13.05	9.90	18.30
Bočni zubi (%MMF-P) 12.m	22	82.87	13.18	86.95	81.70	90.10

Prosečne vrednosti, kao i medijane, vrlo su slične kada se analizira jačina relativnih sila prednjih zuba u nultom, šestom i dvanaestom mesecu. Statističkom analizom, Friedmanovim testom, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike u jačini relativnih sila prednjih zuba između tri merenja 0-6-12 ($X^2=0,437$; $p=0,804$).

Isti zaključak dobija se kada se analiziraju relativne sile bočnih zuba tj. prosečne vrednosti i medijane vrlo su slične u svakoj vremenskoj tački. Statističkom analizom, Friedmanovim testom, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike u jačini relativnih sila bočnih zuba između tri merenja 0-6-12 ($X^2=0,437$; $p=0,804$).

Evidentno je da postoje razlike u vrednostima relativnih sila prednjih i bočnih zuba, a statističkom analizom, Wilcoxon Signed Ranks testom, utvrđeno je da je razlika značajna u nultom ($p=0,001$), šestom mesecu ($p<0,001$) i dvanaestom mesecu ($p<0,001$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.20).



Grafikon 5.20 Relativna sila prednjih i bočnih zuba nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

Centar okluzalnih sila- položaj i udaljenost od sredine zubnog luka

Distribucija mostova prema položaju centra okluzalnih sila (COF) u odnosu na centar zubnog luka, tj. u odnosu na belo i sivo polje dvodimenzionalnog okluzograma T -ScanTM III sistema, nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.34.

Tabela 5.34 Položaj centra okluzalnih sila u odnosu na centar zubnog luka (0, 6 i 12 meseci)

		Belo polje	Sivo polje	Van polja
Položaj COF 0.m	N	3	11	8
	%	13,6%	50,0%	36,4%
Položaj COF 6.m	N	3	13	6
	%	13,6%	59,1%	27,3%
Položaj COF 12.m	N	6	11	5
	%	27,3%	50,0%	22,7%

Statističkom analizom, McNemar-Bowker testom, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike u distribuciji mostova prema položaju centra okluzalnih sila u nultom i dvanaestom mesecu ($p=0,392$).

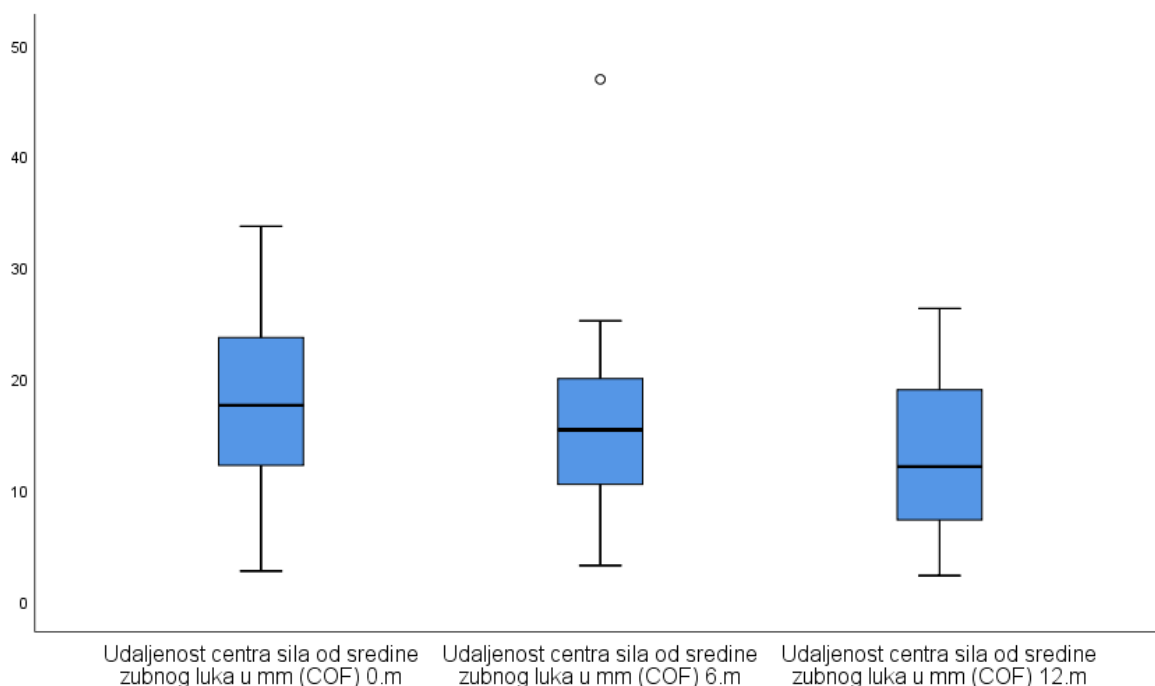
Deskriptivna statistika udaljenosti centra okluzalnih sila (COF) od sredine zubnog luka nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.35.

Tabela 5.35 Udaljenost centra sila od sredine zubnog luka (mm) (0, 6 i 12 meseci)

	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
Udaljenost COF 0.m	22	17.01	7.77	17.60	12.20	23.70
Udaljenost COF 6.m	22	16.07	9.25	15.40	10.50	20.00
Udaljenost COF 12.m	22	12.90	7.30	12.10	7.30	19.00

Prosečna vrednost udaljenosti centra okluzalnih sila nakon cementiranja mostova i nakon šest meseci vrlo je slična, ali je evidentna razlika prva dva merenja sa poslednjim. Statističkom analizom, analizom varijanse ponovljenih merenja, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između tri merenja 0-6-12 ($F=2,928$; $p=0,065$). Ipak, signifikantnost je blizu konvencionalnog nivoa značajnosti i kada se uradi komparacija prvog i poslednjeg merenja (drugo merenje isključeno), razlika je statistički značajna ($t=2,641$; $p=0,015$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.21).



Grafikon 5.21 Udaljenost centra okluzalnih sila od sredine zubnog luka nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

Vreme uspostavljanja okluzalnih kontakata

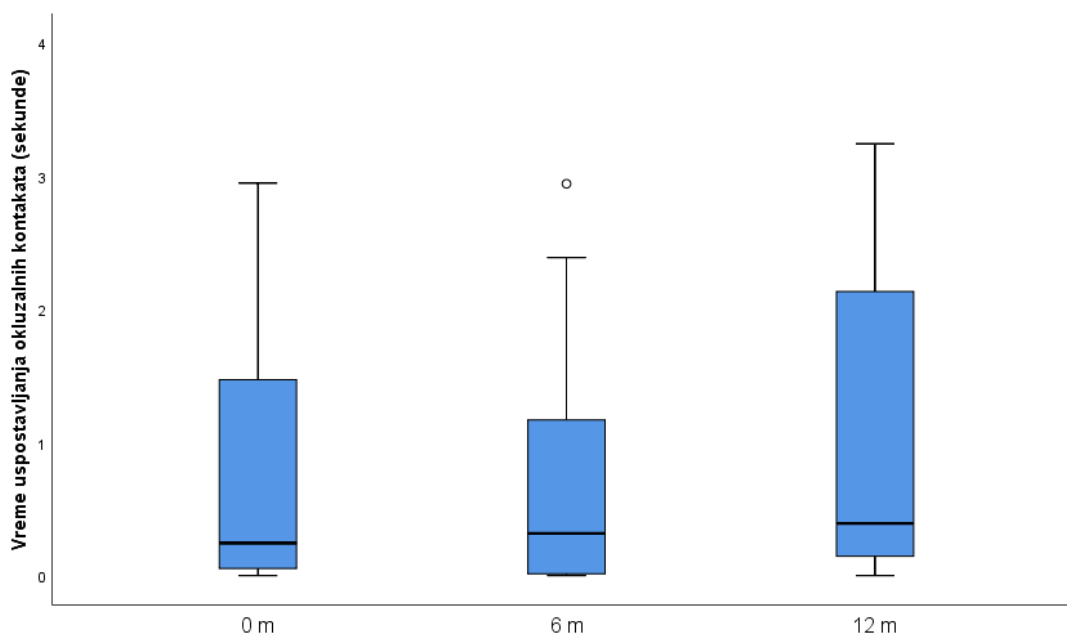
Deskriptivna statistika vremena uspostavljanja okluzalnih kontakata nakon cementiranja mostova, nakon 6 meseci i nakon godinu dana prikazana je u tabeli 5.36.

Tabela 5.36 Vreme uspostavljanja okluzalnih kontakata (0, 6 i 12 meseci)

	N	A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75
0. mesec (u sekundama)	22	.791	1.010	.245	.053	1.471
6. mesec (u sekundama)	22	.707	.894	.317	.014	1.169
12. mesec (u sekundama)	22	1.018	1.094	.392	.145	2.133

Iz tabele se vidi da su prosečne vrednosti, kao i medijane vrlo slične, a statističkom analizom, Friedmanovim testom, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između tri merenja 0-6-12 ($X^2=0,907$; $p=0,635$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.22).



Grafikon 5.22 Vreme uspostavljanja okluzalnih kontakata nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci

Distribucija pacijenata u odnosu na prihvatljivost vremena uspostavljanja okluzalnih kontakata ($t \leq 0.3$ s), za svaku vremensku tačku posebno, prikazana je u tabeli 5.37.

Tabela 5.37 Distribucija pacijenata prema prihvatljivosti vremena uspostavljanja okluzalnih kontakata

		N	%
Prihvatljivo vreme 0.m	da	13	59.1%
	ne	9	40.9%
Prihvatljivo vreme 6.m	da	13	59.1%
	ne	9	40.9%
Prihvatljivo vreme 12.m	da	10	45.5%
	ne	12	54.5%

Na osnovu distribucije pacijenata, utvrđeno je da je procenat u prva dva merenja identičan, a nešto manji u trećem. Statističkom analizom, Kohranovim Q testom utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između tri merenja 0-6-12 ($Q=0,889$; $p=0,641$).

Promena vremena uspostavljanja okluzalnih kontakata na kontrolnim merenjima (nakon cementiranja nadoknade, nakon šest meseci i nakon godinu dana) prema prihvatljivosti vremena (≤ 0.3 s) prikazana je u tabeli 5.38.

Tabela 5.38 Distribucija pacijenata prema promeni vremena uspostavljanja okluzalnih kontakata (+ prihvatljivo vreme, - neprihvatljivo vreme)

	Vreme			Broj pacijenata	
	0m	6m	12m	N	%
+	+	+		7	31.8%
+	+	-		3	13.7%
+	-	-		2	9.1%
+	-	+		1	4.5%
-	+	-		2	9.1%
-	+	+		1	4.5%
-	-	+		1	4.5%
-	-	-		5	22.8%

5.5. Rezultati analize OHIP-49 upitnika

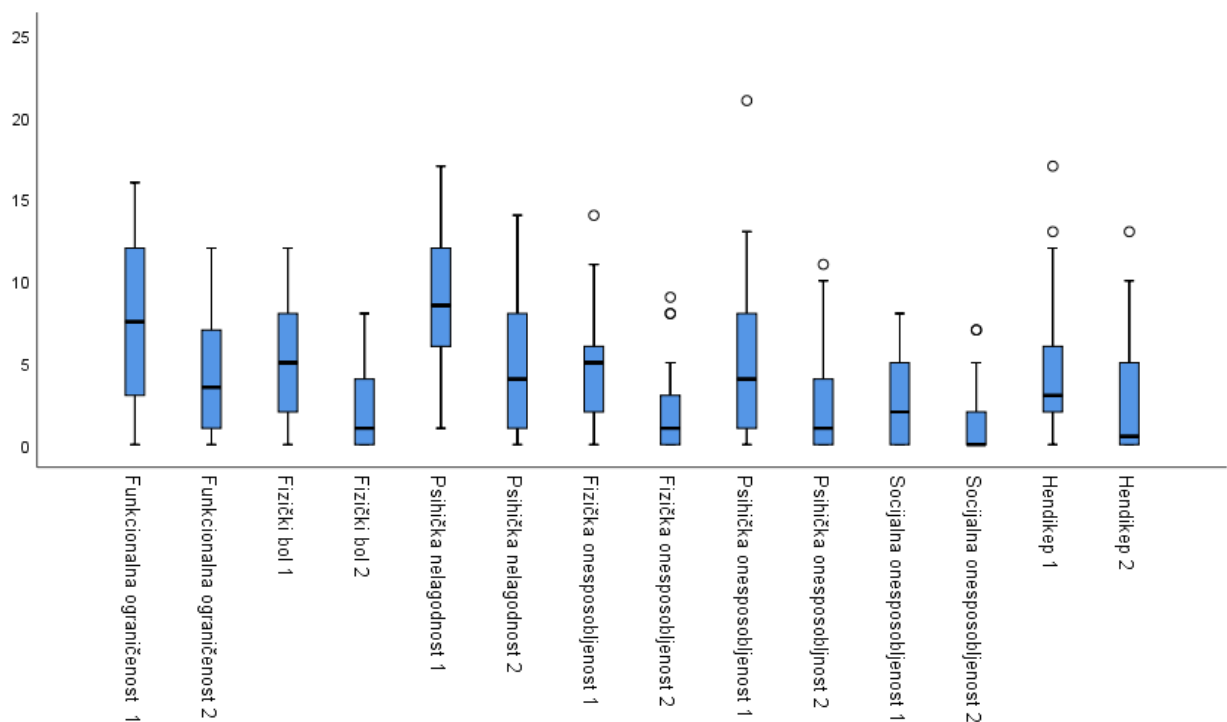
Deskriptivna statistika broja bodova po grupama pitanja i ukupnog broja bodova OHIP-49 upitnika pre i nakon protetske terapije, kao i rezultati statističke analize prikazani su u tabeli 5.39.

Tabela 5.39 Bodovi OHIP-49 upitnika pre i nakon protetske terapije

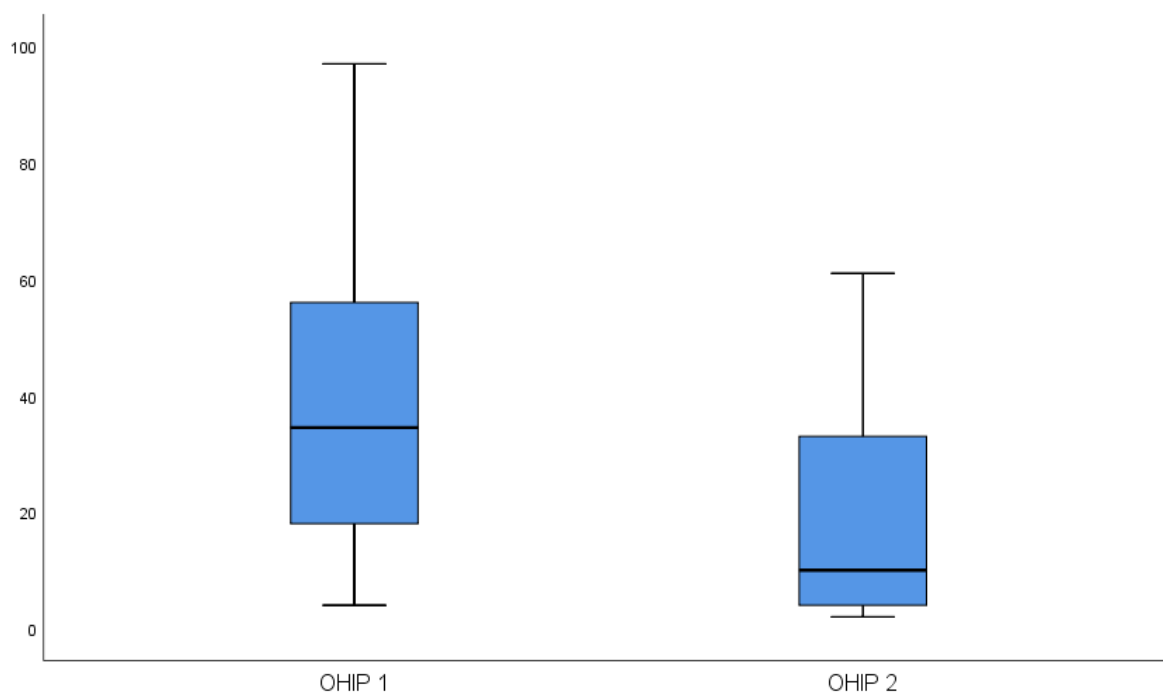
	Mean	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75	p vrednost
Funkcionalna ograničenost 1	7.45	4.50	7.50	3.00	12.00	0,002
Funkcionalna ograničenost 2	4.09	3.52	3.50	1.00	7.00	
Fizički bol 1	5.14	3.67	5.00	2.00	8.00	0,001
Fizički bol 2	1.86	2.23	1.00	.00	4.00	
Psihička nelagodnost 1	8.68	4.55	8.50	6.00	12.00	<0,001
Psihička nelagodnost 2	4.91	4.09	4.00	1.00	8.00	
Fizička onesposobljenost 1	4.77	3.74	5.00	2.00	6.00	<0,001
Fizička onesposobljenost 2	2.00	2.89	1.00	.00	3.00	
Psihička onesposobljenost 1	5.18	5.07	4.00	1.00	8.00	0,003
Psihička onesposobljenost 2	2.68	3.60	1.00	.00	4.00	
Socijalna onesposobljenost 1	2.59	2.94	2.00	.00	5.00	0,041
Socijalna onesposobljenost 2	1.23	2.22	.00	.00	2.00	
Hendikep 1	4.73	4.76	3.00	2.00	6.00	0,036
Hendikep 2	2.64	3.68	.50	.00	5.00	
OHIP 1	38.55	24.44	34.50	18.00	56.00	<0,001
OHIP 2	19.41	18.08	10.00	4.00	33.00	

Analizom broja bodova OHIP-49 upitnika utvrđeno je da postoji razlika u svim ispitivanim parametrima pre i posle protetske terapije, odnosno da je došlo do smanjenja broja bodova unutar svake grupe i smanjenja ukupnog broja bodova OHIP-49 upitnika nakon protetske terapije. Testirajući ove razlike Wilcoxon-ovim testom, utvrđeno je da su sve razlike statistički značajne.

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.23 i Grafikon 5.24).



Grafikon 5.23 Bodovi OHIP-49 upitnika prema grupama pre i nakon protetske terapije



Grafikon 5.24. Ukupan broj bodova OHIP-49 upitnika pre i nakon protetske terapije

Analogno prethodnoj analizi, urađena je i komparacija broja bodova OHIP-49 upitnika prema polu za svaku grupu posebno, kao i ukupnog broja bodova. Dodatno, urađena je i komparacija po promeni (delta) svakog ispitivanog parametra.

Deskriptivna statistika broja bodova grupa i ukupnog broja bodova OHIP-49 upitnika prema polu, kao i rezultati statističke analize prikazani su u tabeli 5.40 i tabeli 5.41.

Tabela 5.40 Bodovi grupa OHIP-49 upitnika (I) prema polu pre i nakon protetske terapije

		Pol					p vrednost
		A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75	
Funkcionalna ograničenost 1	muški	6.2	4.8	7.0	2.0	8.0	0,145
	ženski	8.7	4.0	9.0	5.0	12.0	
Funkcionalna ograničenost 2	muški	3.2	3.7	2.0	1.0	5.0	0,142
	ženski	5.0	3.3	4.0	2.0	9.0	
ΔFunkcionalna ograničenost	muški	3.0	3.9	2.0	1.0	5.0	0,297
	ženski	3.7	4.6	4.0	2.0	8.0	
Fizički bol 1	muški	3.6	3.2	3.0	.0	7.0	0,055
	ženski	6.6	3.6	7.0	4.0	9.0	
Fizički bol 2	muški	1.5	1.9	1.0	.0	4.0	0,397
	ženski	2.3	2.5	1.0	.0	4.0	
ΔFizički bol	muški	2.2	2.9	2.0	.0	5.0	0,246
	ženski	4.4	4.2	4.0	1.0	7.0	
Psihička nelagodnost 1	muški	6.8	4.8	6.0	4.0	8.0	0,020
	ženski	10.5	3.6	9.0	9.0	14.0	
Psihička nelagodnost 2	muški	3.1	2.7	2.0	1.0	5.0	0,071
	ženski	6.7	4.6	7.0	1.0	11.0	
ΔPsihička nelagodnost	muški	3.7	3.2	3.0	2.0	6.0	0,832
	ženski	3.8	3.7	4.0	1.0	8.0	
Fizička onesposobljenost 1	muški	2.9	2.8	3.0	.0	6.0	0,027
	ženski	6.6	3.7	6.0	5.0	10.0	
Fizička onesposobljenost 2	muški	1.0	2.4	.0	.0	1.0	0,042
	ženski	3.0	3.1	2.0	.0	5.0	
ΔFizička onesposobljenost	muški	1.9	2.2	2.0	.0	3.0	0,161
	ženski	3.6	2.9	3.0	2.0	6.0	

Iz tabele se vidi da je broj bodova veći kod žena u odnosu na muškarce u svim prikazanim dimenzijama. Takođe, evidentno je i da je promena broja bodova veća kod žena u odnosu na muškarce. Ipak, statističkom analizom, Mann-Whitney U testom (zbog velikog varijabiliteta korišćena je neparametarska analiza), utvrđeno je da je razlika značajna u grupi *fzički bol* pre terapije (na samoj granici konvencionalnog nivoa značajnosti), *psihička nelagodnost* pre terapije i *fizička onesposobljenost* pre i posle terapije. Vrednost u grupi *psihička nelagodnost* posle terapije blizu je konvencionalnog nivoa značajnosti.

Tabela 5.41 Bodovi grupa (II) i ukupan broj bodova OHIP-49 upitnika prema polu pre i nakon protetske terapije

		Pol					p vrednost
		A.S.	SD	Median	Perc. 25	Perc. 75	
Psihička onesposobljenost 1	muški	2.5	3.3	1.0	.0	6.0	0,005
	ženski	7.8	5.3	7.0	4.0	8.0	
Psihička onesposobljenost 2	muški	1.9	3.4	.0	.0	3.0	0,154
	ženski	3.5	3.8	2.0	.0	6.0	
Δ Psihička onesposobljenost	muški	.6	2.3	.0	.0	1.0	0,005
	ženski	4.4	3.2	4.0	3.0	6.0	
Socijalna onesposobljenost 1	muški	1.8	3.2	.0	.0	5.0	0,093
	ženski	3.4	2.6	3.0	2.0	6.0	
Socijalna onesposobljenost 2	muški	.9	2.1	.0	.0	1.0	0,447
	ženski	1.5	2.4	.0	.0	2.0	
Δ Socijalna onesposobljenost	muški	.9	3.9	.0	.0	5.0	0,443
	ženski	1.8	2.6	2.0	.0	3.0	
Hendikep 1	muški	2.9	3.6	2.0	.0	6.0	0,048
	ženski	6.5	5.2	4.0	3.0	12.0	
Hendikep 2	muški	1.6	2.4	.0	.0	3.0	0,399
	ženski	3.6	4.5	2.0	.0	6.0	
Δ Hendikep	muški	1.3	3.7	.0	.0	5.0	0,763
	ženski	2.9	5.5	2.0	.0	4.0	
OHIP 1	muški	26.8	20.6	22.0	11.0	36.0	0,022
	ženski	50.3	22.9	55.0	31.0	58.0	
OHIP 2	muški	13.2	14.8	7.0	2.0	22.0	0,097
	ženski	25.6	19.5	27.0	7.0	37.0	
Δ OHIP	muški	13.6	14.5	11.0	4.0	25.0	0,068
	ženski	24.6	18.1	25.0	17.0	36.0	

Slično rezultatima iz prethodne tabele, broj bodova kod žena veći je nego muškaraca u svakoj od ispitivanih grupa. Takođe, promena vrednosti (delta) veća je kod žena. Statističkom analizom, Mann-Whitney U testom, utvrđeno je da postoji značajna razlika u grupi *psihička onesposobljenost* pre terapije, promeni (razlika vrednosti pre i posle terapije) u grupi *psihička onesposobljenost* i razlika u grupi *hendikep* pre terapije. Kada je u pitanju ukupan broj bodova OHIP-49 upitnika, postoji značajna razlika pre terapije, a razlika u promeni je blizu konvencionalnog nivoa značajnosti.

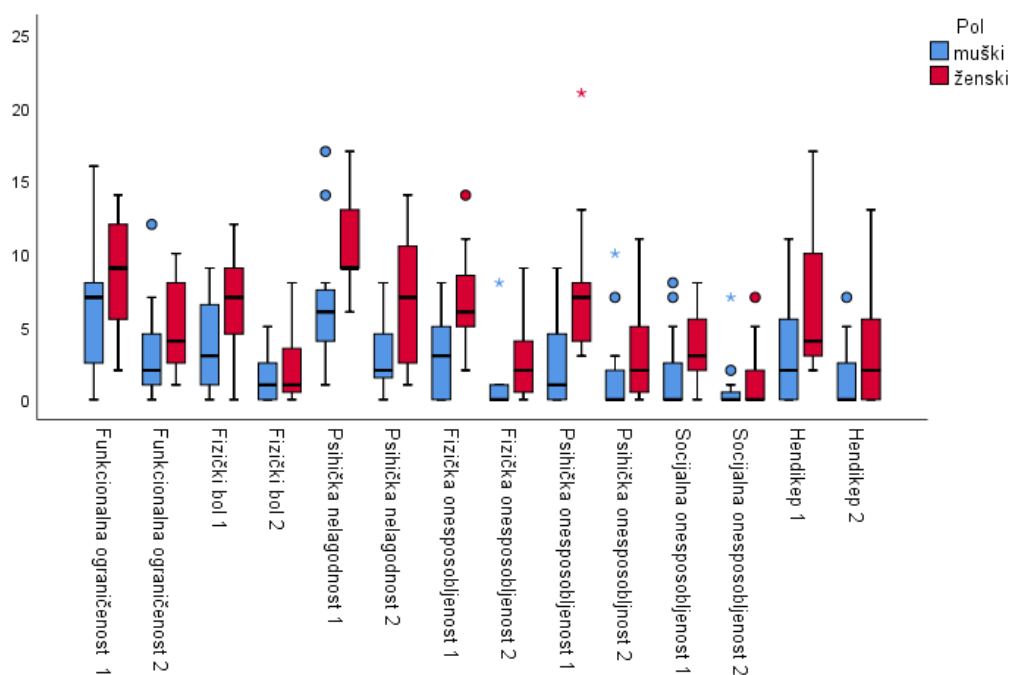
Takođe, rađeno je testiranje pre-posle svakog ispitivanog parametara za svaki pol posebno. Rezultati statističke analize, Wilcoxon Signed Ranks testa, prikazana su u tabeli 5.42.

Tabela 5.42 Značajnost razlike pre-posle broja bodova OHIP-49 upitnika za svaki pol posebno

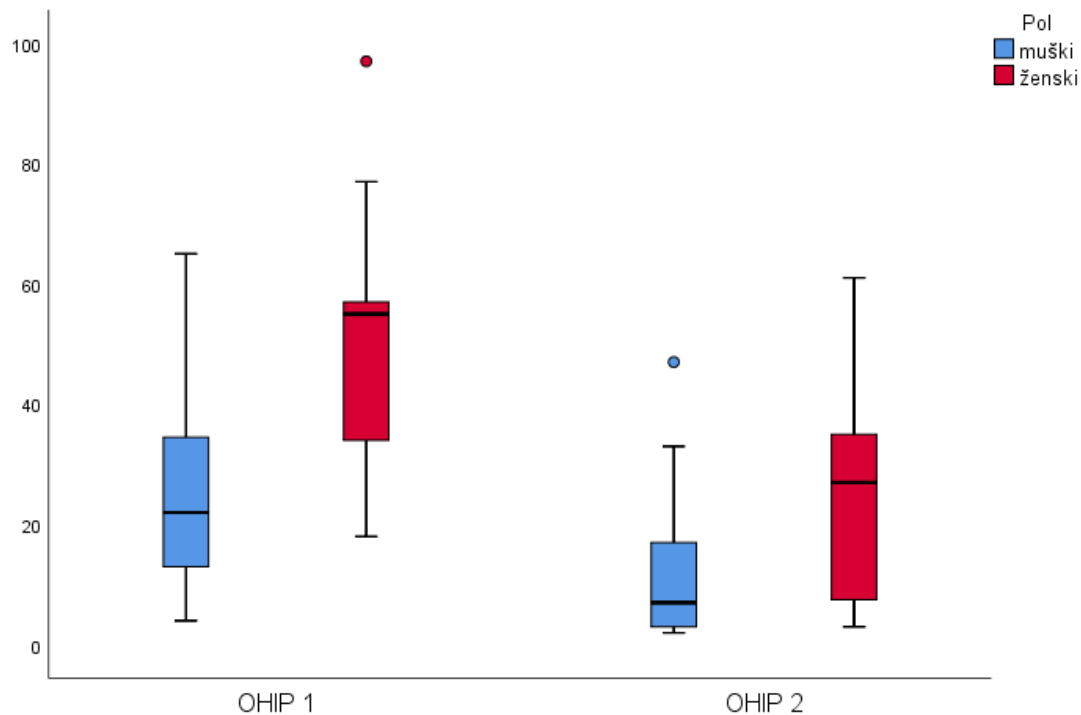
	Pol			
	muški		ženski	
	Z	p vrednost	Z	p vrednost
Funkcionalna ograničenost	-2,250	,024	-2,141	,032
Fizički bol	-1,974	,048	-2,494	,013
Psihička nelagodnost	-2,715	,007	-2,455	,014
Fizička onesposobljenost	-2,214	,027	-2,808	,005
Psihička onesposobljenost	-,850	,395	-2,769	,006
Socijalna onesposobljenost	-,677	,498	-2,213	,027
Hendikep	-1,016	,310	-1,666	,096
OHIP	-2,494	,013	-2,667	,008

Na osnovu rezultata deskriptivne statistike vidimo da postoji značajan pad vrednosti gotovo svih parametara kod muškaraca i kod žena. Statističkom analizom, Wilcoxon Signed Ranks testom, utvrđeno je da su gotovo sve razlike statistički značajne, osim u grupi *psihička* i *socijalna onesposobljenost* kod muškaraca i *hendikep* kod oba pola.

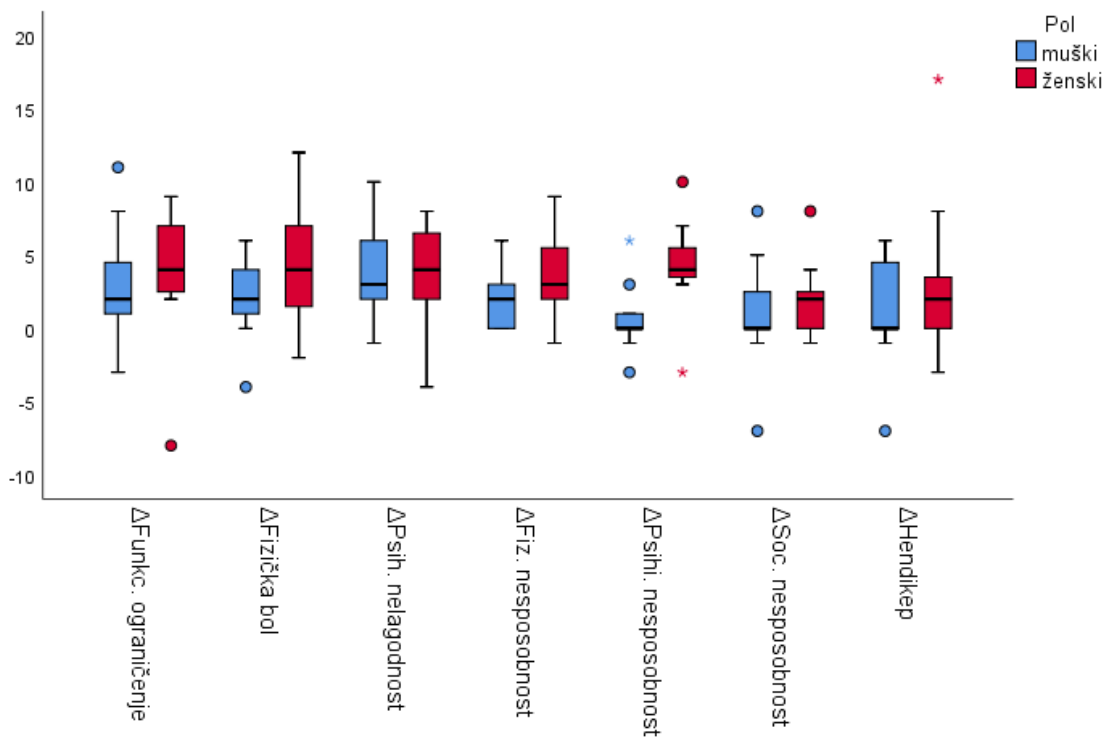
Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.25, Grafikon 5.26, Grafikon 5.27 i Grafikon 5.28).



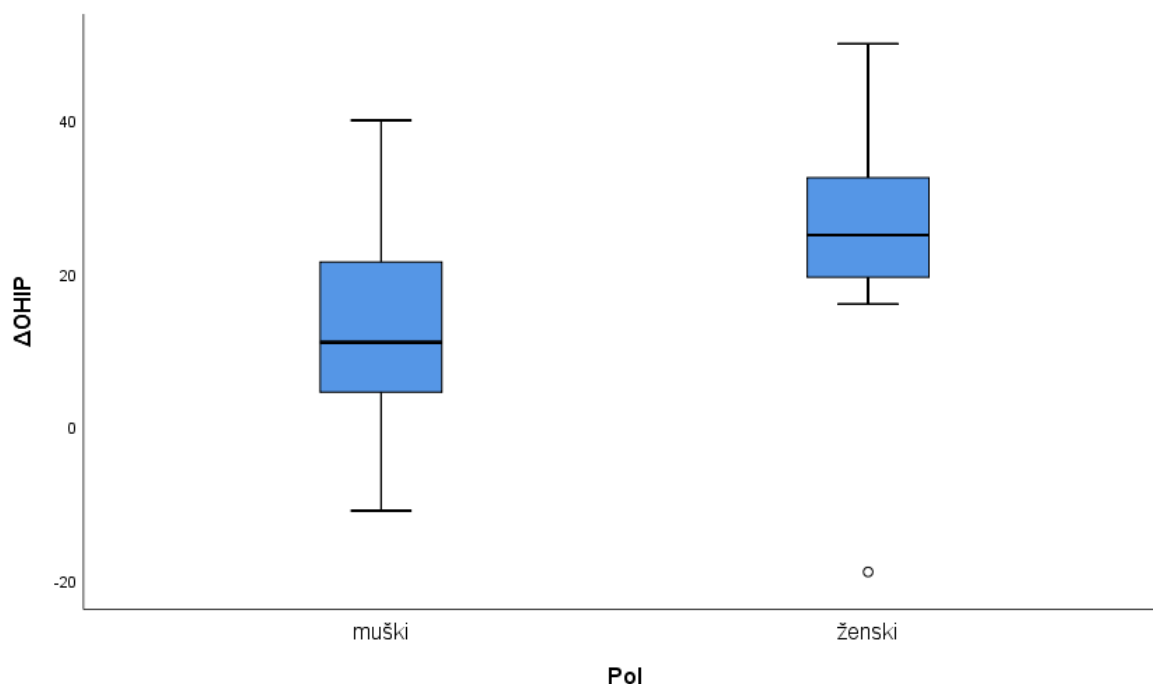
Grafikon 5.25. Bodovi grupa OHIP-49 upitnika prema polu pre i nakon protetske terapije



Grafikon 5.26 Ukupan broj bodova grupa OHIP-49 upitnika prema polu pre i nakon protetske terapije



Grafikon 5.27 Promena broja bodova unutar grupa OHIP-49 upitnika prema polu



Grafikon 5.28. Promena ukupnog broja bodova OHIP-49 upitnika prema polu

„Effect size”, odnosno veličina efekta (terapije) bila je visoka (Cohen's d 0.89).

5.6. Rezultati kliničkih zapažanja tokom i nakon protetske terapije pacijenata

Deskriptivna statistika rezultata kliničkog praćenja pojave komplikacija tokom i nakon završene protetske rehabilitacije pacijenata, prikazane su u tabeli 5.43.

Tabela 5.43 Učestalost javljanja komplikacija tokom i nakon protetske terapije pacijenata

	Ne		da	
	N	%	N	%
Osetljivost zuba	15	68.2%	7	31.8%
Perforacija pulpe	22	100.0%	0	0.0%
Rascementiravanje	18	81.8%	4	18.2%
Reparatura	17	77.3%	5	22.7%
Otežana higijena	16	72.7%	6	27.3%

5.7. Rezultati merenja trošenja materijala

Statistička analiza rezultata merenja trošenja materijala nakon veštački izazvanog starenja obuhvatala je analizu vrednosti prosečnog i maksimalnog vertikalnog smanjenja ispitivanog materijala, odnosno dubine kratera nastalog trošenjem materijala, kao i njegove zapremene. Deskriptivna statistika prosečnog i maksimalnog vertikalnog smanjenja u X-Z i Y-Z ravni, kao i zapremene potrošenog materijala, prikazana je u tabeli 5.44.

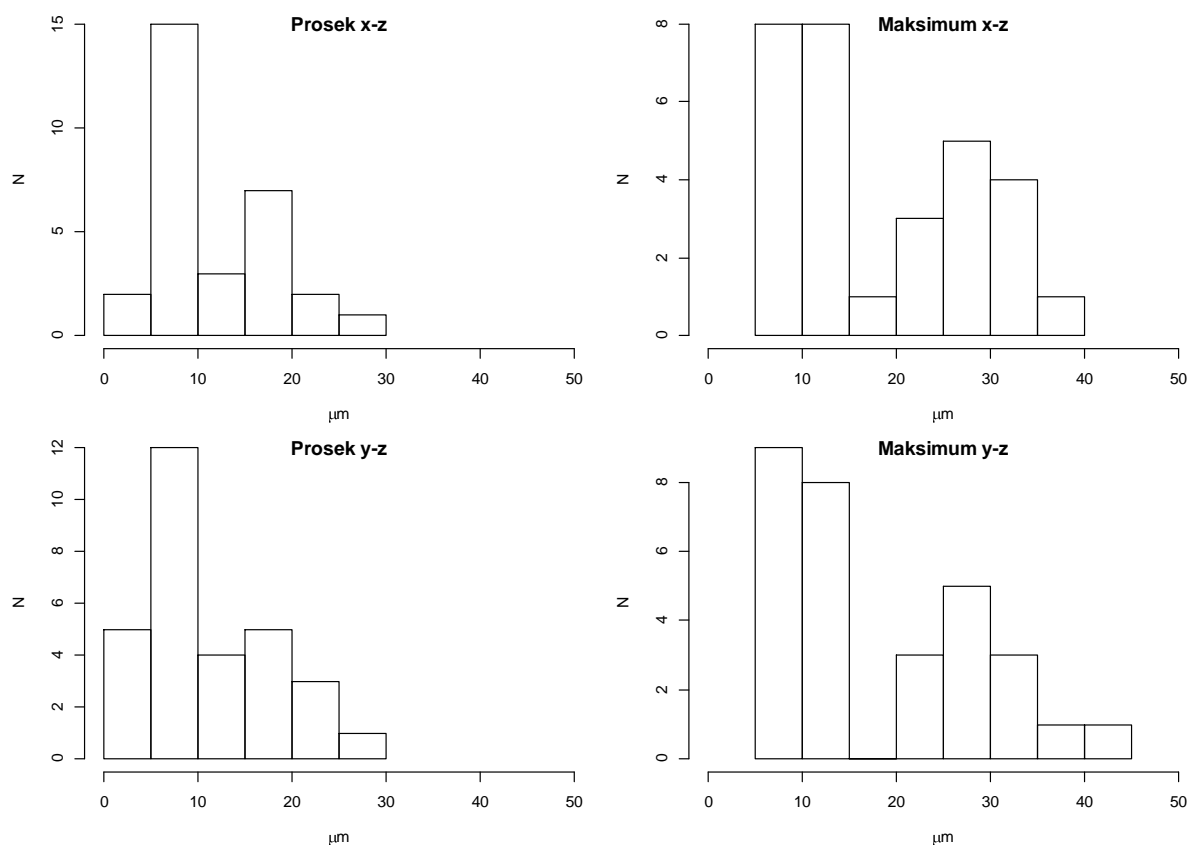
Tabela 5.44 Vrednosti trošenja materijala nakon veštački izazvanog starenja- vertikalno smanjenje u X-Z i Y-Z ravni i zapremina materijala

	A.S.	95% IP	Median (min-max)	CV
Prosečno X-Z (μm)	12 \pm 7	10-14	9 (4-28)	58.33%
Prosečno Y-Z (μm)	12 \pm 7	9-14	8 (4-30)	58.33%
Maksimalno X-Z (μm)	19 \pm 10	15-23	12 (5-39)	52.63%
Maksimalno Y-Z (μm)	19 \pm 11	15-23	13 (5-42)	57.89%
Zapremina (mm^3)	0.0024 \pm 0.0155	0.0018-0.0030	0.0021 (0.0003-0.0064)	64.37%

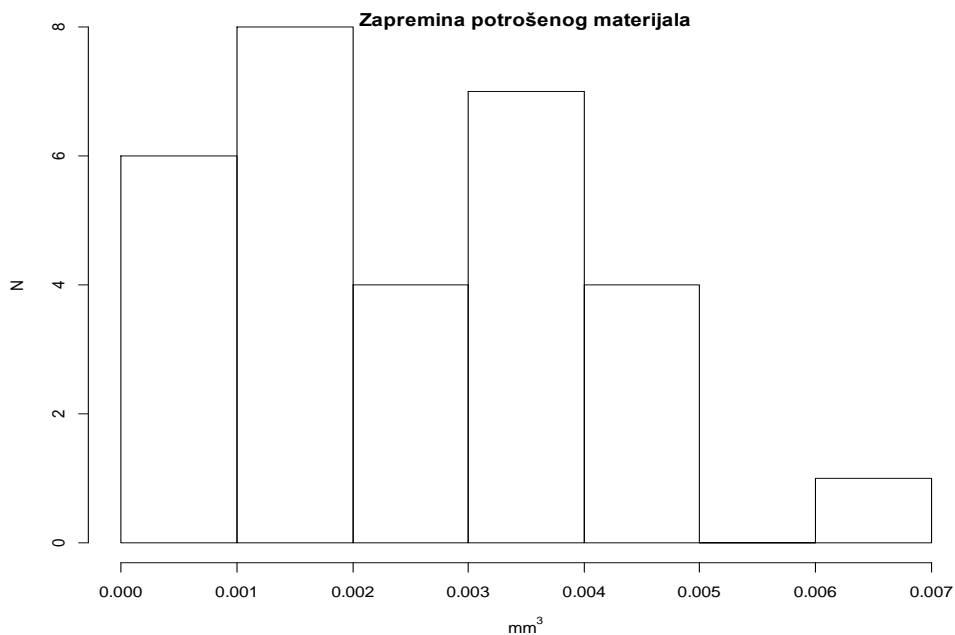
IP-interval poverenja; CV-koeficijent varijacije

Statističkom analizom utvrđeno je da nema značajne razlike između prosečnih vrednosti vertikalnog smanjenja u obe ravni ($p=0.766$). Takođe, nema statistički značajne razlike između maksimalne dubine u obe ispitivane ravni ($p=0.923$).

Rezultati su i grafički prikazani (Grafkon 5.29).



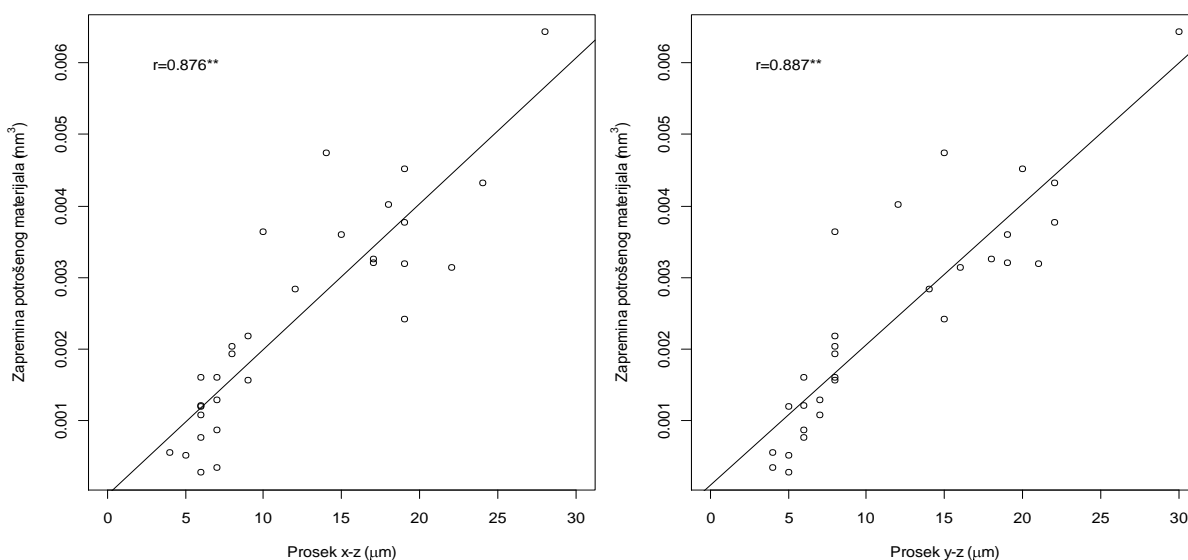
Grafikon 5.29 Prosečno i maksimalno vertikalno smanjenje materijala (μm) u X-Z i Y-Z ravni nakon veštačkog starenja materijala



Grafikon 5.30. Zapremina potrošenog materijala nakon veštačkog starenja materijala (mm³)

Na kraju, analizirana je korelacija prosečnog vertikalnog smanjenja u obe ravni (X-Z i Y-Z) sa zapreminom potrošenog materijala (Grafikon xxx). Korelacija (koeficijenti i značajnost) ukazuje da postoji jaka, pozitivna veza između ispitivanih parametara.

Rezultati su i grafički prikazani (Grafikon 5.31).



Grafikon 5.31 Korelacija prosečnog vertikalnog smanjenja X-Z i Y-Z sa zapreminom krunice

VI DISKUSIJA

6.1. Diskusija opštih podataka o pacijentima

Na osnovu kliničkog pregleda, u skladu sa postavljenim kriterijumima, u istraživanje u okviru doktorske disertacije uključena su 22 pacijenata oba pola (11 muškaraca i 11 žena), kod kojih je potvrđeno postojanje parafunkcionalnih aktivnosti. U epidemiološkim istraživanjima utvrđena je približno podjednaka zastupljenost oba pola među osobama sa parafunkcionalnim aktivnostima¹¹⁾. Studija Ohayon i sar. (2001) na trinaest hiljada ispitanika iz nekoliko evropskih država potvrdila je da nema statistički značajne razlike u zastupljenosti bruksizma među polovima (u uzorku opšte populacije kod 4.1% muškaraca i 4.6% žena dijagnostikovano je bruksizam na osnovu kriterijuma ICSD). Bruksizam je najčešće dijagnostikovano kod osoba starosti devetnaest do četrdeset četiri godine, a najređe kod osoba starijih od šezdeset pet godina¹⁹⁾. Slične rezultate pokazale su i prethodne studije. Bruksizam se najčešće javljao od sedamnaeste do dvadesete godine, dok je oko četrdesete godine dolazilo do spontanijih remisija (Schwartz, 1987)¹¹⁾. Lavigne i Montplaisir (1994) ustanovili su postojanje bruksizma kod 8% odraslih, 14% dece i samo 3% ispitanika preko šezdeset godina starosti²²⁾. Prosečna starost ispitanika u našem istraživanju iznosila je oko 40 godina, što je posledica selekcije pacijenata među osobama koje su dolazile na Stomatološki fakultet zbog potrebe za protetskom rehabilitacijom i ne predstavlja reprezentativni uzorak opšte populacije. Kliničkim pregledom proveravan je stepen abrazije zuba prema klasifikaciji koju su dali Hansson i Nilner (1975)⁴⁵⁾. Abrazija zuba na nivou gleđi bila je prisutna kod najvećeg broja pacijenata uključenih u studiju, dok su preostali pacijenti (sa izuzetkom jednog) imali abraziju 2°, odnosno abraziju koja zahvata i dentin (Tabela 5.1).

U okviru zdravstvenog kartona, pacijenti su odgovarali na pitanja iz upitnika vezana za stomatognatni sistem, kvalitet sna i javljanje bolova u predelu glave i vrata. Primena upitnika podjednako je zastupljena u naučnim istraživanjima i kliničkoj praksi. Prednost je jednostavna primena na velikom broju ispitanika, ali veliki nedostatak može biti što su dobijene informacije po svojoj prirodi subjektivne^{6,24)}. Prema istraživanju Attanasio (1991), samo 5-20% ispitanika je svesno postojanja dnevnih i noćnih parafunkcionalnih aktivnosti¹¹⁾. Carlsson i Magnusson (2000) došli su do podatka da je 10-20% osoba svesno noćnog bruksizma, dok drugih 20% navodi postojanje parafunkcionalnih aktivnosti tokom dana¹¹⁾. Oko 80% epizoda bruksizma odvija se bez zvučnih manifestacija zbog čega procena postojanja bruksizma na osnovu odgovora ispitanika nije pouzdana⁶⁾. Analizom podataka dobijenih na osnovu upitnika uočeno je da osobe uključene u istraživanje u okviru ove doktorske disertacije najčešće nisu bile svesne postojanja parafunkcionalnih aktivnosti (Tabela 5.2). Nešto manje od četvrtine ispitanika navodi da stiska ili škripi zubima tokom dana. Na pitanje: „Da li Vam je neko sugerisao da stiskate ili škripite zubima tokom sna?“, potvrdno je odgovorilo 7 osoba (31.8%), dok 36.4% ispitanika ima lošu naviku grickanja stranih predmeta. Više od polovine ispitanika (54,5%) žvaće samo na jednoj strani vilice, što se smatra lošom navikom koja može biti jedan od uzroka dnevnih parafunkcionalnih aktivnosti¹¹⁾. Iako se u literaturi navodi da osobe sa noćnim bruksizmom imaju dobar san u pogledu dužine i efikasnosti spavanja, 27.3% osoba navelo je da se bude umorni, kao i da se često bude tokom noći^{27,39)}. Bolove u predelu lica i vilica imalo je 4 ispitanika (18.2%), dok je bolove u predelu žvačnih mišića imalo samo 9.1%. Skoro polovina ispitanika (45.5%) ima bolove u mišićima vrata i ramena. Sedam ispitanika (31.8%) ima osetljivost zuba nakon buđenja. Otežano otvaranje usta, kao i zamor pri govoru i žvakanju, navelo je 13.6% ispitanika. Razlika u broju pozitivnih odgovora pacijenata bila je dosta velika (od nijednog do svih dvanaest), pri čemu je najveći broj ispitanika imao 1-2 pozitivna odgovora (Tabela 5.3). Pitanja iz upitnika omogućila su da se stekne uvid u

postojanje štetnih navika, kao i da se pacijentima bliže objasne simptomi i znaci parafunkcionalnih aktivnosti.

6.2. Diskusija rezultata provere kvaliteta površine nadoknade i njenog uticaja na okolna tkiva

6.2.1. Diskusija rezultata promene parametara boje po CIELAB sistemu

Kompozitni materijali poseduju izvanredna estetska svojstva zbog čega su najčešće korišćeni materijali u restaurativnoj stomatologiji. Iako se strukturalno znatno razlikuju od zubnih tkiva, omogućavaju dobijanje zubnih nadoknada optimalnih optičkih karakteristika. Međutim, nedovoljna stabilnost boje kompozita često utiče na dugoročno zadovoljstvo pacijenta nadoknadom i može biti razlog delimične ili potpune zamene kompozitne restauracije^{124,125}.

Određivanje boje zuba i stomatoloških materijala pomoću „ključeva boje” je najčešće primenjivani metod određivanja boje u kliničkoj praksi^{1,126,127}. Instrumentalno određivanje boje pomoću spektrofotometra i kolorimetra, digitalnih kamera, kao i softverskih sistema koji koriste digitalnu fotografiju visoke rezolucije omogućava preciznije određivanje nijansi zuba ili materijala^{113,126,128}. Istraživanjima je potvrđena veća preciznost i ponovljivost rezultata merenja boje uz pomoć različitih spektrofotometra u odnosu na vizuelnu metodu¹¹³. Spektrofotometar Vita Easyshade, korišćen u ovom istraživanju za merenje boje fasetnog kompozitnog materijala, primenjuje se podjednako u laboratorijskim ispitivanjima i svakodnevnoj kliničkoj praksi za određivanje boje prirodnih zuba i dentalnih materijala^{113,126,127}.

U CIELAB sistemu boja se iskazuje kroz tri parametra (koordinate)- L*, a* i b*. Parametar L* predstavlja kordinatu svetline sa ahromatskim vrednostima od 0 do 100 (0=crna, 100=bela). Parametar a* se odnosi na hromatičnost između zelene (negativno a*) i crvene (pozitivno a*), dok parametru b* odgovara hromatičnost između plave (negativno b*) i žute (pozitivno b*).^{124,125,127,129} Marjanović je mereći boju različitih vrsta kompozita u okviru doktorske disertacije, došla do zaključka da je boja kompozita određena L* i b* vrednostima. Tamnije nijanse kompozita imale su manje L* vrednosti (smanjena svetlina) i veće b* vrednosti (izraženija žuta komponenta) u odnosu na svetlije nijanse istih kompozita¹²⁶. Pregledom CIEL*a*b* vrednosti kompozitnih materijala utvrdila je da kompoziti istih nijansi različitih proizvođača imaju značajno različite vrednosti parametara u CIELAB koordinatnom sistemu boja¹²⁶.

Promena boje iskazuje se kao kolorimetrijska razlika (ΔE) koja predstavlja srednju vrednost razlika između L*, a* i b* vrednosti standarda (referentna vrednost) i vrednosti izmerene na uzorku, odnosno najkraće rastojanje u CIELAB prostoru između boja koje se porede^{1,130}. Drugim rečima, ΔE predstavlja kombinaciju promena u parametarima L*, a* i b* formirajući jednu jedinstvenu vrednost ($\Delta E = \sqrt{(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)}$). Ova vrednost pokazuje koliko se po boji razlikuju posmatrani objekti (materijal, zubna tkiva), odnosno kako se menja njihova boja kao posledica starenja ili kliničkih procedura¹²⁴. Razlika u boji između dva objekta koju uočava 50% posmatrača, dok je drugih 50% ne uočava, odgovara pragu percepcije 50:50% ($\Delta E=1$). Kada je promena boje manja od praga percepcije 50:50% smatra se da postoji podudaranje boje ($\Delta E \leq 1$). Klinički prihvatljivo podudaranje boje postoji kada razliku u boji 50% posmatrača smatra prihvatljivom (iako drugih 50% posmatrača smatra neprihvatljivom), odnosno ukoliko je ΔE manje od praga prihvatljivosti 50:50%¹¹³. U literaturi se sreću različite vrednosti praga prihvatljivosti boje zuba odnosno dentalnih materijala. Vrednosti $\Delta E \leq 3.3$, odnosno prema novijoj literaturi $\Delta E \leq 2.7$, najčešće se navode kao vrednosti koje odgovaraju pragu prihvatljivosti 50:50%^{113,114,124,125,129}.

Tokom ovog istraživanja od interesa nije bila sama boja fasetnog kompozitnog materijala već promena boje kompozita tokom vremena. Merenje boje tokom istraživanja u okviru ove doktorske disertacije vršeno je na suvoj i vlažnoj površini zubne nadoknade kako bi se utvrdilo u kojoj meri se boja, odnosno njena promena, može razlikovati zavisno od načina određivanja u kliničkim uslovima. Utvrđeno je da su vrednosti promene parametara boje fasetnog kompozitnog materijala bile veće pri merenju na vlažnoj površini nadoknade (Tabela 5.4). Pored toga, rezultati ovog istraživanja pokazali su da se ukupna promena boje razlikuje od promene boje u prvih šest meseci i promene nakon tog perioda (Tabela 5.6), što je posledica različitog menjanja pojedinačnih parametara boje L^* , a^* i b^* (Tabela 5.5) pod uticajem različitih faktora (o kojima će biti diskutovano dalje u tekstu). U odnosu na prag percepcije 50:50% promena boje ispitivanog *crea.lign* kompozitnog materijala nakon godinu dana, nije bila uočljiva, odnosno više od 50% posmatrača ne bi uočilo promenu boje, kod samo 1/10 mostova (Tabela 5.7). Kada je boja merena na suvoj površini nadoknade nešto malo više od 1/3 mostova imalo je promenu boje u okviru praga prihvatljivosti 50:50%, što znači da promena boje tih nadoknada nije bila uočljiva ili je bila uočljiva ali klinički prihvatljiva ($\Delta E \leq 2.7$). Sa druge strane, pri određivanju boje na vlažnoj površini kod 1/5 mostova promena boje bila je u okviru praga prihvatljivosti 50:50% (Tabela 5.8).

Boja nadoknade od kompozita može se promeniti tokom izrade/postavljanja i nakon postavljanja zubne nadoknade^{113,114}. Stabilnost boje podrazumeva unutrašnju stabilnost boje i stabilnost nakon izlaganja materijala različitim spoljašnjim faktorima^{124,125,131,132}. Promena boje zavisi od strukture i hidrofilitnosti organskog matriksa, veličine i rasporeda čestica punilaca, dubine polimerizacije, koncentracije i tipa inicijatora i inhibitora^{124,125,128,132}. Zbog promena unutar samog materijala može doći do prebojenosti materijala kao posledica oksidacije amina i neizreagovalih C=C veza^{132,133}. Sa apsorpcijom vode nastaju promene u strukturi polimera^{134,135}. Tokom vremena, dolazi do bubrenja polimernog matriksa, hidrolitičke razgradnje spoja matriks-punilac i izduživanja neizreagovalih monomera^{125,126,131,132}. Kompozitni materijali skloni su promeni boje pod uticajem različitih procesa kao što su dehidratacija, hemijska degradacija, mikropopuštanja¹³³. Zbog prodora pigmenta kroz mikropukotine između čestica punilaca i smole vremenom dolazi do diskoloracije kompozitne nadoknade¹²⁶.

Optičke karakteristike kompozitnog materijala ne zavise samo od njegovog sastava. Nakon polimerizacije kompoziti postaju svetliji, nezavisno od vrste, nijanse i debljine kompozitnog sloja, ali se veće promene boje uočavaju kod kompozita svetlijih nijansi koji se koriste u tanjim slojevima¹²⁶. Çelik i sar. (2011) ispitivali su promenu boje kompozita i došli do zaključka da veliki broj komercijalnih kompozita (mikrohibridnih, nanohibridnih i nanopunjenih) u debljini sloja od 2 mm značajno menja boju nakon polimerizacije (ΔE je imala vrednost od 4.59 do 14.13)¹³⁶. Promene su često posledica neadekvatne polimerizacije, pri čemu stepen polimerizacije i talasna dužina svetlosti uslovljavaju promene u optičkim karakteristikama kompozita^{129,133,137}. Kim i Lee (2007) poredili su 41 nijansu 8 komercijalnih kompozita pre i posle polimerizacije na uzorcima debljine 1 mm¹³⁸. Kod svakog brenda kompozita promena boje nakon polimerizacije varirala je u zavisnosti od nijanse. U odnosu na nijansu, raspon vrednosti ΔE pre i posle polimerizacije bio je od 1.1 do 7.9, dok je raspon vrednosti ΔE kod različitih brendova kompozita bio od 1.8 do 7.2. Promena boje nakon polimerizacije uglavnom je bila posledica promena u svetlini i hromi, dok su najmanje promene uočene u vrednostima parametra a^* ¹³⁸. Sabatini i sar. (2012) procenjivali su boju 10 komercijalnih kompozitnih materijala nakon polimerizacije, nakon 24h i nakon mesec dana stajanja u vodi, kao i uticaj nijanse (A3/bleach- gledna nijansa) i debljine (1 mm i 3 mm) na promenu boje¹²⁴. Najizrazitije promene boje bile su nakon polimerizacije ali su brend, nijansa i debljina uzoraka bili dodatni faktori koji su uticali na promenu boje. Odmah nakon polimerizacije kompozitni materijali bili su tamniji i manje žuti, dok su 24h nakon polimerizacije postajali svetliji i žući, što sugerise da nakon polimerizacije dolazi do određenih reakcija u kompozitnom materijalu.

Nakon mesec dana promene boje u odnosu na merenje nakon 24h bile su zanemarljive što ukazuje da se boja kompozita stabilizuje tokom vremena¹²⁴⁾.

U usnoj duplji restaurativni materijali izloženi su uticaju pljuvačke, hrane i različitih napitaka^{131,132)}. Izlaganje različitim medijumima dovodi do adsorpcije ili apsorpcije pigmenta. Od navika u ishrani, pušenja i nivoa oralne higijene zavisi stepen diskoloracije materijala¹³²⁾. Tečnosti za ispiranje usta takođe mogu uticati na promenu boje kompozita¹³⁹⁾. Različite tehnike završne obrade i poliranja međusobno su upoređivane kako bi se utvrdio najbolji način za dobijanje glatke površine kompozitne nadoknade¹²⁸⁾. Ukoliko nisu zahvaćeni dublji slojevi, diskoloracije mogu biti uklonjene naknadnim poliranjem površine materijala¹³²⁾. Nedovoljna ispoliranost površine kompozita, kao i hrapavost površine nastala usled trošenja i/ili hemijske razgradnje, može usloviti povećano nakupljanje pigmenata^{128,132)}. Alkoholni ratvori izazivaju promene na površini kompozitnog materijala zbog čega ona postaje hrapavija a samim tim i prijemčivija za pigmente iz okolne sredine¹²⁵⁾. Ergücü i sar. (2008) ispitivali su prebojavanje kompozita koji su polirani pomoću dva različita sistema za poliranje i poredili ih sa uzorcima koji su polimerizovani uz pomoć celuloidne tralice kako bi se dobila glatka površina (kontrolna grupa). Uzorci su potapani u kafu i nakon sedam dana dobijeni rezultati pokazali su promenu boje svih testiranih kompozita, pri čemu nije uočena statistički značajna razlika među uzorcima poliranim različitim sistemima. U kontrolnoj grupi je došlo do najintezivnijeg prebojavanja na osnovu čega je zaključeno da je uklanjanje površinskog sloja, primenom nekog od sistema za poliranje, od suštinskog značaja za postizanje estetski stabilne površine¹⁴⁰⁾. Gawriolek i sar. (2012) ispitivali su stabilnost boje kompozitnih i keramičkih materijala nakon potapanja u crveno vino, kafu, čaj i destilovanu vodu u trajanju od 5 dana, pri čemu su poredili polirane i nepolirane uzorke materijala¹⁾. Došli su do zaključka da kompozitni materijali imaju manju stabilnost boje u odnosu na keramičke materijale. Promena boje kompozitnih materijala nakon potapanja u obojene rastvore bila je iznad granice kliničke prihvatljivosti ($\Delta E > 3.3$) i kod poliranih i kod nepoliranih uzoraka, pri čemu su polirani uzorci imali veću stabilnost boje od nepoliranih. Veće prebojavanje nepoliranih površina uzoraka ukazuje na značaj kvaliteta površinskog sloja na stabilnost boje materijala¹⁾. Međutim, pojedine studije nisu utvrdile direktnu povezanost između izgleda površine i diskoloracije, kao ni uticaj alkoholnih rastvora na postojanost površine kompozita, već su došle do zaključka da veličina čestica punilaca, raspored unutar organskog matriksa i kvalitet veze između organskog matriksa i čestica punilaca utiču na adsorpciju pigmenata¹³¹⁾. Sa druge strane, primećena je veća osetljivost površine na prebojavanje kada je poliranje obavljeno neposredno nakon polimerizacije što se smatra posledicom nezavršenog procesa polimerizacije kompozita¹³¹⁾.

Na osnovu prethodnih istraživanja o stabilnosti boje različitih kompozitnih materijala, utvrđeno je da je medijum koji najviše prebojava kompozitne materijale crveno vino, dok su čaj i kafa dovodili do sličnog prebojavanja manjeg inteziteta. Najmanje promene boje su bile nakon potapanja u koka kolu i destilovanu vodu (kontrolna grupa)^{125,128,131,132)}. Marjanović je u istraživanju u okviru doktorske disertacije takođe ispitivala stabilnost boje kompozita nakon stajanja u obojenom rastvoru. Na ekstrahovanim molarima kaviteti prve klase restaurisani su „sendvič” i „bulk fill” tehnikom aplikacije, nakon čega su potapani u crveno vino u trajanju od 48h. Rezultati istraživanja ukazali su na značajne razlike u optičkim karakteristikama testiranih materijala nakon stajanja u crvenom vinu ($p < 0,001$). Dobijene razlike u boji bile su iznad klinički prihvatljivog praga ($\Delta E > 2.7$) što znači da su promene boje bile uočljive i golim okom. Uzrok prebojavanja kompozita najverovatnije su bile strukturalne promene u polimeru i interakcija sa pigmentima¹²⁶⁾. Utvrđeno je da od sastava i karakteristika obojenih rastvora zavisi njihov potencijal da preboje površinu kompozitne nadoknade¹²⁸⁾. Um i Ruyter (1991) ustanovili su da niži pH rastvora povećava sorpciju i rastvorljivost materijala, što je potvrđeno kasnijim istraživanjem Örtengren i sar. (2001)^{131,141)}. Međutim, iako Koka kola ima najniži pH među ispitivanim rastvorima i oštećuje površinu kompozita, ipak ne dovodi do značajne prebojenosti jer u svom sastavu nema žute pigmente. Čaj sadrži žute pigmente različitog polariteta u odnosu na polaritet pigmenata iz kafe, zbog čega dolazi

do adsorpcije pigmentnih materija iz čaja na površinu materijala. Sa druge strane, adsorpcija i apsorpcija pigmenta iz kafe u organski matriks verovatno je posledica kompatibilnosti polimerne faze sa pigmentima kafe¹³¹). Posmatrajući rezultate merenja boje kompozita nakon stajanja u različitim obojenim rastvorima zaključeno je da dolazi do većeg pada vrednosti parametra L^* i umerenog rasta vrednosti a^* i b^* parametra boje. Zavisno od vrste rastvora, uzorci kompozita postaju tamniji i žućkastiji ili tamniji i crvenkastiji, sa vrednostima ΔE koje prevazilaze prag prihvatljivosti od 2.7 tj. 3.3¹³¹). Domingos i sar. (2011) ispitivali su stabilnosti boje kompozita FiltekTM Supreme XT polimerizovanog različitim svetlosnim izvorima¹⁴²). Uzorci su potapani u obojene rastvore (veštačka pljuvačka, koka-kola, čaj, kafa) tokom različitog vremenskog perioda (od 24h do 60 dana). Rezultati istraživanja pokazali su da nije bilo značajne razlike u promeni boje kompozita polimerizovanih različitim svetlosnim izvorima, kao i da je najveći uticaj na stabilnost boje imala kafa a zatim čaj. Potapanje uzoraka u različitim vremenskim intervalima pokazalo da period do 30 dana postepeno utiče na stabilnost boje, sa najvećom aktivnošću u periodu od 30-og do 60-og dana¹⁴²).

Određen broj studija bavio se uticajem veštački izazvanog starenja tj. termocikliranja na postojanost boje kompozitnih materijala. Prema studiji Lee i Lee (2008) o stabilnosti boje 8 brendova direktnih kompozita (41 nijansa) nakon 5.000 ciklusa termociklusa, promena boje zavisila je od brenda kompozita (ΔE je bio u rasponu od 1,1 do 4,6)¹⁴³). Indirektne kompozitne restauracije trebalo bi da imaju bolju postojanost boje u poređenju sa direktnim restauracijama zbog većeg procenta konverzije monomera u polimere¹³³). Ipak, u istraživanju Lee i saradnika (2011) nije bilo statistički značajne razlike u promeni boje između direktnih i indirektnih kompozitnih materijala različitih nijansi¹³³). Nakon polimerizacije uzorci su držani u destilovanoj vodi 24h na 37 °C a zatim je vršeno termocikliranje (5000 ciklusa, 5/55°C, vreme izmene 15 s). Merenje boje pomoću spektrofotometra, pre i nakon termocikliranja odnosno starenja materijala, pokazalo je promene boje i kod direktnih i indirektnih kompozita koje su bile u granicama kliničke prihvatljivosti (za indirektne kompozite ΔE je iznosilo 0.3 do 1.5, za direktne 0.3 do 1.2). Sa izuzetkom nekoliko nijansi, nakon termocikliranja skoro sve nijanse kompozita su se pomerile ka crvenom (povećane a^* vrednosti) i plavom (snižene b^* vrednosti) delu spektra. Pošto su indirektni kompoziti posedovali veći stepen konverzije, oni su pokazali manje promene u a^* i b^* vrednostima u poređenju sa direktnim kompozitima u ovoj studiji¹³³).

Raznovrsni mehanizmi uključeni su u promenu boje kompozita pri čemu se veličina i smer promena parametara boje razlikuje u zavisnosti da li su posledica fotohemijskih ili termičkih procesa. Povećanje crvene komponente posledica je uticaja akceleratora zasnovanih na aminu koji se nalaze u sastavu organskog matriksa kompozita. Tokom fotoreakcije svi amini formiraju nusprodukte koji imaju tendenciju da izazovu žute do crveno-braon diskoloracije pod uticajem svetlosti ili toplote. Smanjenje žute boje može se delimično objasniti promenom sadržaja kamforohinona u kompozitnoj smoli zbog povećanog stepena polimerizacije. Kamforohinon se koristi kao fotoinicijator u većini komercijalnih kompozitnih smola, a boja ovog inicijatora se menja od žute do gotovo bezbojne nakon reakcije polimerizacije. Nakon polimerizacije zaostaje određeni procenat neizreagovalog monomera a samim tim i kamforohinona. Dodatno smanjenje žute boje tokom laboratorijskih ispitivanja dešava se usled fizičko-hemijskih reakcija indukovanih toplotnim promenama tokom procesa termocikliranja¹³³).

Stabilnost boje predstavlja osnovni preduslov za dugotrajnu estetiku kompozitnih zubnih nadoknada. Međutim, pod dejstvom različitih faktora dolazi do promene boje kompozitnog materijala u većoj ili manjoj meri. Uslovi koji postoje u oralnoj sredini ne mogu se u potpunosti reprodukovati tokom laboratorijskih ispitivanja tako da je nemoguće uspostaviti tačnu korelaciju između *in vitro* i *in vivo* testova¹³²). Vrsta obojenog rastvora, vreme potapanja uzorka u rastvor, odsustvo čišćenja ili četkanja uzoraka tokom eksperimenta značajni su faktori koji utiču na

prebojavanje kompozitnog materijala. Promena boje kompozitne nadoknade u usnoj duplji zahteva duži period zbog delovanja rastvora u kraćim vremenskim intervalima, uticaja pljuvačke koja razblažuje i spira rastvora sa površine materijala i polirajućeg efekta koje ima žvakanje i pranje zuba četkicom i pastom^{125,131}). Sastav kompozitnog materijala, stepen polimerizacije i adekvatna ispoliranost površine su bitni, ali ne i jedini činioci koji utiču na dugotrajnost i stabilnost boje kompozitne nadoknade. Navike u ishrani, naročito navike u piću, trebalo bi uzeti u obzir prilikom odabira kompozitnih materijala u estetskoj zoni jer prebojavanje materijala zavisi od vrste obojenih tečnosti koje pacijent konzumira. Boja estetskih restauracija u oralnoj sredini može biti nepromenjena tokom dužeg vremenskog perioda pravilnim održavanjem oralne higijene pacijenta, izmenom navika u ishrani pacijenta ili pažljivim odabirom vrste materijala koji kompatibilan sa dijetetskim načinom života¹³²).

Poređenjem boje prirodnih zuba i zubnih nadoknada izrađenih od različitih vrsta gradivnih materijala utvrđeno je da ne postoji apsolutno podudaranje u osnovnim parametrima boje¹²⁷). Poklapanje boje, kao i ocena celokupnog estetskog izgleda nadoknade, često se razlikuje u zavisnosti od toga da li procenu vrši lekar ili pacijent¹⁴⁴). Instrumentalne metode pri određivanju boje zuba daju tačne i precizne vrednosti parametara boje, za razliku od vizuelne metode gde postoji uticaj brojnih faktora (pol i iskustvo osobe koja ocenjuje, metamerizam i zamor oka, uslovi osvetljenja, nepodudaranje ključeva boja...)^{127,145,146}). Međutim, vrednosti promene boje (ΔE) dobijene primenom instrumentalnih metoda nisu uvek objektivni razlozi za neprihvatanje boje¹²⁷). Najmanje vrednosti ΔE ne podrazumevaju uvek i najmanje uočljivu razliku u boji zbog nejednake osetljivosti oka na boju, pogotovu na njenu zasićenost¹¹³). Promena boje kompozitnog materijala može se razlikovati u zavisnosti da li se posmatra suva ili vlažna površina nadoknade, čak i nakon određivanja instrumentalnom metodom. Tokom ovog istraživanja utvrđena je statistički značajna razlika u vrednostima promene boje tokom prvih šest meseci i ukupnoj promeni boje nakon godinu dana, između merenja na suvoj i vlažnoj površini mostova (Tabela 5.6). Interesantan je podatak da nijedan od učesnika studije nije konstatovao promenu boje nadoknade, niti je imao zamerke na njen estetski izgled, što se može objasniti činjenicom da su mostovi izrađeni u bočnoj regiji.

Tokom kliničkih ispitivanja teško je odrediti uticaj pojedinačnih faktora spoljašnje sredine. Promena boje ispitivanog crea.lign kompozitnog materijala najverovatnije je posledica navika u ishrani i pušenja, kao i promena unutar samog kompozita u periodu nakon cementiranja nadoknade. U istraživanju koje su sprovedli Rzanny i sar. (2013), promena boje crea.lign kompozita nakon potapanja u različite medijume (kafa, čaj, tobako, metilen plavo, crveno vino i destilovana voda) na temperaturi od 37°C tokom četiri nedelje, bila je u granicama kliničke prihvatljivosti¹¹¹). Imajući u vidu razlike u tipu istraživanja (laboratorijsko nasuprot kliničkom istraživanju, razlike u debljini sloja kompozita, uređajima za merenje boje itd.) nije moguće uporediti vrednosti promene boje ispitivanog crea.lign kompozitnog materijala.

Klinička značajnost ovog dela istraživanja ogleda se u tome da je ustanovljena nestabilnost boje kompozita nakon delovanja faktora oralne sredine. S obzirom na to da je kod određenog broja mostova došlo do promene boje koja je klinički uočljiva i iznad praga prihvatljivosti, potrebna su dalja ispitivanja kako bi se utvrdilo da li je promena boje posledica karakteristika materijala, faktora spoljašnje sredine ili postupka izrade nadoknada. Nerazumevanje ponašanja materijala može dovesti do neosnovanog odbacivanja određenog materijala u situaciji kada se optimalni estetski rezultat može postići promenom, prilagođavanjem ili jednostavno poštovanjem protokola izrade zubne nadoknade.

6.2.2. Diskusija rezultata merenja parodontalnih indeksa

Uticaj nadoknade na okolna tkiva (plak prijemčivost materijala i stanje mekih tkiva u kontaktu sa zubnom nadoknadom) ispitivan je merenjem parodontalnih indeksa- plak indeksa po Silness- Løe-u (PI), indeksa zubnog kamenca (IZK), gingivalnog indeksa po Løe- Silness-u (GI) i indeksa krvarenja na provokaciju (KNP). Tokom izbora indeksa korišćenih u istraživanju uzeta je u obzir činjenica da se pacijenti prate u relativno kratkom vremenskom periodu tokom kojeg bi ispitivani materijal eventualno mogao biti uzrok nastanka početnog stadijuma parodontopatije (gingivitisa). Indeksi koji se odnose na stanje gingive i nivo oralne higijene mogu se dovesti u vezu sa uticajem materijala od kojeg je izrađena protetska nadoknada na okolna tkiva. Ukoliko je površina nadoknade plak prijemčiva i otežava održavanje oralne higijene, vrednosti indeksa korišćenih u istraživanju mogu ukazati na korelaciju lokalnih etioloških faktora (tj. prisustva ispitivane nadoknade) i stanja gingive. Kako bi se mogao uporediti parodontalni status pre i nakon protetske terapije, merenje indeksa vršeno je prema ustanovljenoj metodologiji tokom prvog pregleda, na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu. Kod ispitanika koji su obostrano rehabilitovani protetskom nadoknadom nije bilo moguće izabrati istoimeni zub sa kontralateralne strane za poređenje. Sa druge strane, dizajn studije je takav da je obuhvatao pacijente sa različitim tipom antagonista (prirodni zubi i metalokeramičke/keramičke zubne nadoknade). Kako bi se dobilo uniformno poređenje za sve ispitanike, istraživanjem su obuhvaćeni zubi nosači nadoknade i odgovarajući kontrolni zubi (dva ili više bočnih zuba iz svakog kvadranta koji nije obuhvaćen protetskom terapijom). Da bi se dodatno uporedilo stanje parodontocijuma oko prirodnog zuba i zubne nadoknade, merenje indeksa vršeno je i na mezijalnim agonistima koji nisu obuhvaćeni protetskom terapijom.

Rezultati našeg istraživanja pokazuju da nema statistički značajne razlike u parodontalnom statusu pacijenta u pogledu PI, IZK, GI i KNP između merenja pre protetske terapije, nakon 6 i nakon 12 meseci, na nivou celog zubika (Tabele 5.9, 5.10, 5.11 i 5.12). Međutim, poredeći parodontalno tkivo oko zuba sa protetskom nadoknadom (mezijalni nosač mosta), na šestomesečnoj i dvanaestomesečnoj kontroli uočeno je povećanje vrednosti PI u odnosu na kontrolni zub (mezijalni agonista) (Tabela 5.13). Razlika u vrednostima indeksa nije postojala na prvom merenju, pre protetske terapije ($p=0,519$), na osnovu čega se može zaključiti da je promena nastala kao posledica uticaja nadoknade na parodontalno tkivo. Poredeći rezultate merenja zubnog kamenca na mezijalnom nosaču mosta i zubu agonisti, nije uočena statistički značajna razlika u vrednostima indeksa tokom sva tri merenja (Tabela 5.14). Vrednosti plak indeksa treba uzeti sa rezervom jer daju podatke o trenutnom oralnom statusu, odnosno ukoliko pacijent temeljnije opere zube pre kontrolnog pregleda vrednosti indeksa će biti niže. Ipak, vrednosti GI i KNP bile su takođe statistički značajno veće oko zuba sa protetskom nadoknadom na šestomesečnoj i dvanaestomesečnoj kontroli, u odnosu na kontrolni zub (mezijalni agonista) (Tabela 5.15 i 5.16). Kao i kod PI, razlika u vrednostima indeksa nije postojala na prvom merenju tj. pre protetske terapije. Analizom GI i KNP samo oko protetske nadoknade uočeno je statistički značajno povećanje vrednosti izmerenih nakon 6 i 12 meseci u odnosu na vrednost pre terapije. Poređenje vrednosti GI i KNP izmerenih na kontrolnom zubu (mezijalnom agonisti) nije pokazalo statistički značajnu razliku između sva tri merenja, što govori u prilog nastanka inflamatornog odgovora tkiva oko zuba nosača pod uticajem protetske nadoknade.

Zdrav parodontocijum preduslov je dugotrajne uspešne protetske terapije. Zubne nadoknade trebalo bi da se funkcionalno i estetski uklape u tkiva usne duplje, kao i da ne dovode do njihovih oštećenja. Smatra se da su najčešći uzroci neuspeha protetske terapije nakon izvesnog vremena karijes, gingivitis i parodontopatija, koji se razvijaju kao posledica delovanja bakterija iz gingivalnog i subgingivalnog plaka usled nedovoljne higijene^{4,147,148}). Oštećenja parodontocijuma, do kojih često dolazi tokom protetske terapije pacijenata, mogu biti posledica kliničkih postupaka

izrade protetskih radova ili neadekvatnih protetskih radova¹⁴⁸⁾. Uticaj preparacije zuba, retrakcije gingive, otiskivanja, izrade privremenih kruna i cementiranja definitivne nadoknade na stanje parodontalnih tkiva, prvenstveno gingive, nije dovoljno ispitan. Jedan od razloga je nemogućnost određivanja pojedinačnog uticaja svakog od navedenih postupaka zbog izvođenja u relativno kratkom vremenskom periodu od početka protetske terapije¹⁴⁹⁾. Negativan uticaj protetske nadoknade na parodontalna tkiva ogleda se u hemijskom i/ili mehaničkom oštećenju gingive sa kojom su u neposrednom kontaktu i povećanju akumulacije dentalnog plaka^{4,147)}. Različiti način preparacije zuba u predelu demarkacije, odnosno neadekvatan odnos ruba krunice prema završnoj preparacijskoj granici, previše subgingivalno lokalizovana demarkacija preparacije, hrapava površina nadoknade, kao i predimenzionirana nadoknada, mogu doprineti lokalnoj inflamaciji parodontalnog tkiva^{4,147,148,149,150)}.

Neadekvatno urađene protetske nadoknade, kao i klinički prihvatljive, mogu doprineti inflamaciji gingive ali se jačina inflamatornog odgovora značajno razlikuje^{147,149)}. Ipak, utvrđeno je da krunice i mostovi ne dovode do ubrzanе resorpcije okolne kosti. Takođe, rezultati merenja dubine sondiranja (gingival probing depth) oko zuba sa fiksnom nadoknadom, koji pokazuju veće vrednosti u odnosu na kontrolne zube, moraju se uzeti sa rezervom zbog same preciznosti merenja¹⁴⁹⁾. Većina studija o uticaju kruna i mostova na parodontalno tkivo u osnovi ima sličan dizajn, ali se razlikuju u pogledu selekcije pacijenata i tipova restauracija, što otežava međusobno poređenje rezultata. Često se ne navode podaci o stepenu marginalne adaptacije nadoknade i dubini subgingivalno lokalizovane demarkacije preparacije, što utiče na reakciju parodontalnog tkiva¹⁴⁹⁾. Subgingivalna preparacija zuba i posledično subgingivalno postavljene nadoknade mogu ugroziti biološku širinu i dovesti do odgovora parodontocijuma u smislu resorpcije marginalne kosti i apikalne migracije pripojnog epitela¹⁴⁸⁾. Reitemeier i sar. (2002) posmatrali su uticaj marginalnog ruba bočnih metalokeramičkih kruna na gingivalno tkivo tokom godinu dana, pri čemu su merili indeks oralne higijene, plak indeks i indeks krvarenja gingive. Nije uočena povezanost vrste metalne legure i krvarenja gingive, dok je kod kruna sa subgingivalnom lokalizacijom marginalnog ruba pojava krvarenja bila skoro dva puta veća. U odnosu na površinu zuba, najveća akumulacija plaka i krvarenje uočeno je sa lingvalne strane kruna (marginalna demarkacija preparisana je niže u odnosu na vestibularnu stranu). Nije uočena razlika u akumulaciji plaka između zuba sa krunom i kontrolnih zuba kod pacijenata sa dobrom oralnom higijenom. Kod pacijenata sa lošom oralnom higijenom pre tretmana utvrđena je veća inflamacija gingive i nakupljanje plaka oko zuba sa krunom nakon godinu dana¹⁵¹⁾.

Marginalni rubovi nadoknada predstavljaju mesta na kojima dolazi do najvećeg nakupljanja plaka. Prosečna vrednost prostora između marginalnog ruba nadoknade i zuba, kod subgingivalnih demarkacija preparacija, iznosi u proseku 20-40 µm, što omogućava kolonizaciju površine eksponiranog cementnog materijala bakterijama iz dentalnog plaka^{147,148)}. Banihashemrad i sar. (2012) analizirali su uticaj marginalnog ruba nadoknade na stanje gingive mereći plak indeks, gingivalni indeks, indeks krvarenja gingive i dubinu sondiranja i poredili sa kontrolnim, nerestaurisanim zubom¹⁴⁷⁾. Vrednosti plak indeksa 0 imalo je 50% nadoknada i 60% kontrolnih zuba, dok je vrednost gingivalnog indeksa 0 imalo 58% nadoknada i 74% kontrolnih zuba. Do krvarenja na provokaciju nije došlo kod 38% nadoknada i čak 72% kontrolnih zuba. Kod zuba kod kojih je postojalo nakupljanje naslaga i inflamacija gingive, izmerene vrednosti plak indeksa, gingivalnog indeksa i indeksa krvarenja na provokaciju bile su skoro dva puta veće kod zuba sa protetskim nadoknadama u odnosu na zube bez nadoknada. Kod ovih zuba dubina sondiranja takođe je pokazala veće vrednosti u odnosu na kontrolne zube. Zaključak ovog istraživanja je da čak i nadoknade sa korektnim marginalnim rubom mogu uticati na parodontalni status zuba¹⁴⁷⁾.

Vrsta materijala od koga je izrađena protetska nadoknada jedan je od faktora koji mogu uticati na inflamaciju okolnog tkiva^{147,148,149)}. Različiti materijali dovode do različite akumulacije plaka

zbog čega se teži proizvodnji biomaterijala koji imaju manju površinsku slobodnu energiju¹⁴⁹⁾. U poređenju sa gleđi zuba, keramički materijali ne dovode do veće akumulacije plaka na svojoj površini¹⁵²⁾. Sa druge strane, sve češće se primenjuju nadoknade od različitih vrsta kompozitnih materijala. Dosadašnja istraživanja uticaja kompozitnog materijala dala su oprečne rezultate, od toga da adekvatno izrađene kompozitne nadoknade ne dovode do promene parodontalnog statusa do tvrdnji da npr. kompoziti za izradu privremenih kruna akumuliraju plak ne samo u predelu rubova, već i na glatkim, ispoliranim površinama nadoknade^{148,150,153)}. Vrsta kompozitnog materijala (konvencionalni, mikrohibridni ili nanohibridni) izgleda da nema velikog uticaja, već da je glavni uzrok nepovoljnog uticaja kompozitnog materijala na parodontalno tkivo akumulacija dentalnog plaka¹⁵⁰⁾. Paolantonio i sar. (2004) sprovedli su istraživanje u kom su susedne zube sa V klasama zbrinjavali ispunima od amalgama, glas-jonomernim (GJC) i kompozitnim ispunima, pri čemu se cervikalni rub nalazio subgingivalno¹⁵⁰⁾. Pre početka rada evidentiran je parodontalni status (plak indeks, krvarenje na provokaciju i dubina sondiranja) i uzimani su brisevi kako bi se utvrdio sastav mikrobiološke flore. Tokom godinu dana nije došlo do statistički značajne promene vrednosti parodontalnih indeksa kod sva tri ispitivana materijala kao i na susednom, kontrolnom zubu. U gingivalnom sulkusu zuba sa kompozitnim ispunom došlo je do značajnog povećanja broja bakterija dentalnog plaka, pri čemu se je došlo i do izmene mikrobiološkog sastava (smanjenja broja Gram pozitivnih aerobnih i povećanja Gram negativnih anaerobnih bakterija). Promene količine i sastava dentalnog plaka nisu zabeležene u grupi zuba sa amalgamskim i GJC ispunima, kao ni u okolini kontrolnih zuba¹⁵⁰⁾. Ohlmann i sar. (2006) pratili su ponašanje kompozitnog materijala za izradu priremenih nadoknada (sa i bez osnove od staklenih vlakana) i poredili sa metalokeramičkim krunama⁵⁾. Nakon perioda od godinu dana, značajno veće vrednosti plak i gingivalnog indeksa izmerene su u grupi kompozitnih kruna ojačanih staklenim vlaknima. Iako su vlakna bila prekrivena slojem fasetnog kompozitnog materijala, nije isključena mogućnost da su nakon poliranja nadoknade u predelu marginalnog ruba, pojedina vlakna došla u kontakt sa usnom dupljom i doprinela nakupljanju plaka i inflamaciji gingive⁵⁾. Kao jedan od razloga povećanog nakupljanja naslaga na kompozitnim nadoknadama navodi se mikroporoznost materijala i sorpcija vode, kao i mikrocurenje koje se javlja između kompozitnog ispuna i zuba^{5,150)}. Nakon cementiranja protetskih nadoknada od kompozitnog materijala može doći do izlaganja cementnog materijala koji takođe utiče na parodontalno tkivo i može dovesti do njegovog oštećenja¹⁴⁷⁾.

Stanje parodontalnog tkiva oko zubne nadoknade može zavisiti od prethodnog stepena inflamacije i prisustva naslaga, odnosno pacijentovih navika u održavanju oralne higijene. Ukoliko zubna nadoknada omogućava zadržavanje dentalnog plaka i stvara okruženje pogodno za razvoj patogenih mikroorganizama, osobe sa agresivnijim sojevima imaće težu kliničku sliku¹⁴⁹⁾. Ekspresija i progresija oboljenja parodonticijuma uslovljena je imunim odgovorom domaćina na bakterije biofilma. Nastanak parodontopatije posledica je uzajamnog dejstva bakterija, odbrambenih ćelija domaćina i faktora sredine¹⁵⁴⁾. Pored uticaja lokalnih faktora na nastanak i razvoj oboljenja parodonticijuma, podjednako su važni i sistemski faktori. Rezultati brojnih istraživanja potvrdili su povezanost oboljenja parodonticijuma i mnogih sistemskih bolesti među kojima se ističu dijabetes melitus, kardiovaskularne bolesti, respiratorna oboljenja, cerebrovaskularna oboljenja, reumatoidni artritis¹⁵⁵⁾. Sastav oralne mikroflore i odgovor organizma na toksine koje proizvode bakterije, važni su faktori od kojih zavisi da li će nakon protetske terapije parodontalna tkiva biti zdrava. Time se objašnjava činjenica da i pored adekvatno urađene protetske nadoknade i dobrog održavanja oralne higijene određene osobe razvijaju teške forme parodontopatije, dok se kod drugih osoba, sa obiljem naslaga u ustima, ne razvijaju uznapredovale forme bolesti. Iako se većina istraživanja bavi kvalitetom izrade zubne nadoknade i karakteristikama materijala, potuno se zapostavlja evidentiranje parodontalnog statusa zuba pre protetske terapije. Preporuka Knoernschild i sar. (2000) je da se parodontalni status dokumentuje pre i nakon protetske terapije kako bi svaki zub služio kao vlastita kontrola¹⁴⁹⁾.

U većini studija zaključak je da fiksni protetski radovi mogu doprineti nastanku ili progresiji gingivalne inflamacije. Statistički značajne razlike u vrednostima parodontalnih indeksa između restaurisanih i kontrolnih zuba, ustanovljene su u velikom broju istraživanja^{4,148,149}). Dautović i sar. (2010) zaključuju da dužina nošenja protetskih nadoknada utiče na vrednosti parodontalnih indeksa. Vremenski period nošenja krunica i mostova znatno utiče na nivo oralne higijene i stanje gingive⁴). U našem istraživanju period posmatranja je dovoljno dug da se proceni u kom pravcu se kreće odgovor parodontalnog tkiva na prisustvo zubne nadoknade. Protetska rehabilitacija pacijenata podrazumevala je sve standardne postupke provere kvaliteta i preciznosti nadoknada pre definitivnog cementiranja. Rezultati ovog dela istraživanja oslikavaju realno stanje kakvo bi postojalo nakon primene materijala, odnosno protetske rehabilitacije pacijenata u svakodnevnoj kliničkoj praksi. Ne isključuje se mogućnost da su u pojedinim slučajevima povećano nakupljanje naslaga i inflamacija gingive mogle biti posledica predimenzioniranog ruba krune, nepreciznog naleganja ili subgingivalne preparacije. Takođe, nije moguće doneti zaključak da li su vrsta materijala, odnosno stepen ispoliranosti površine glavni uzročnici lošijih rezultata merenja parodontalnih indeksa oko zubnih nadoknada. Na osnovu rezultata prethodnih istraživanja jasno je da je odgovor parodontalnog tkiva posledica zajedničkog uticaja više faktora, među kojima je, u slučaju ispitivanog materijala, možda najdominantniji ispoliranost površine. Stalno prisustvo mikroorganizama, naročito onih iz subgingivalnog dentalnog plaka, predstavlja izvor bakterijskih antigena koji iscrpljuju faktore odbrane usne duplje i dovode do razvoja patološkog procesa u parodontalnom tkivu, zbog čega se mora voditi računa o svakoj fazi izrade protetske nadoknade. Nakon završenog kliničkog rada neophodno je sprovesti redovne kontrolne preglede sa poliranjem nadoknada i reedukacijom i motivacijom pacijenata da pravilno održavaju oralnu higijenu.

6.3. Diskusija rezultata provere otpornosti zubne nadoknade u uslovima oralne sredine i pri funkcijama orofacijalnog sistema

6.3.1. Diskusija rezultata kliničkog praćenja pojave oštećenja

Pojava pukotina u fasetnom materijalu, trošenje i odlamanje delova fasetnog materijala, odvajanje fasetnog materijala od supstrukture i trošenje antagonista (tvrdih zubnih tkiva ili keramičkog materijala) proveravani su na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu (Tabele 5.17. i 5.18). Analizirane su pojedinačne krune u okviru mostova (ukupno 100 kruna) kako bi se preciznije utvrdila predilekciona mesta za pojavu oštećenja kod osoba sa parafunkcionalnim aktivnostima.

Tokom istraživanja do pojave pukotina u fasetnom materijalu došlo je kod tri tročlana mosta (10% mostova), na po jednom članu mosta (3% kruna). Na šestomesečnoj kontroli uočene su pukotine kod dva donja mosta na vestibularnoj površini međučlana. Kod jednog mosta horizontalna pukotina pojavila se na prelazu bukalne padine bukomezijalne kvržice u vestibularnu površinu, dok su se kod drugog mosta javile dve kose pukotine od gingivalnog kraja ka sredini međučlana u dužini od 3-4 mm. Na godišnjoj kontroli nije uočeno širenje ovih pukotina niti nastanak novih. Kod trećeg mosta na godišnjoj kontroli vertikalna pukotina dužine oko 5 mm javila se na lingvalnoj površini distalne kotve mosta. Pojava pukotina na vestibularnoj površini međučlanova najverovatnije je posledica neravnomerne raspodele okluzalnih sila koje se javljaju tokom epizoda bruksizma, koje se prenose duž fasetnog sloja. Modul elastičnosti polietereeterketona uslovljava veću savitljivost supstrukture mosta u odnosu na legure metala, zbog čega proizvođač preporučuje izradu najviše dva međučlana, kako ne bi došlo do tenzije i stvaranja pukotina unutar fasetnog sloja. Takođe, preporuka je korišćenje retencionih perli kako bi se postigla jača veza fasetnog kompozita sa osnovom od polietereeterketona. Mostovi koji su izrađeni za potrebe istraživanja nisu imali

izmodelovanu lingvalnu kragnu od polietereeterketona (što je takođe preporuka proizvođača), koja bi pružala potporu i smanjila rizik od nastanka pukotina u fasetnom sloju na lingvalnoj površini članova mosta.

Inspekcijom okluzalne površine nadoknade i mezijalnog agoniste, kao i poređenjem fotografija mostova nakon cementiranja, uočeno je trošenje fasetnog materijala tj. pojava abrazivnih faseta na 4 tročlana i 5 četvoročlanih mostova (30% mostova), od toga kod osam mostova promene su uočene već na šestomesečnoj kontroli. Trošenje se ogledalo u vidu zaravnjenja vrhova i padina uglavnom vodećih kvržica (16% kruna). Nakon ponovne provere okluzije i eventualnog korigovanja okluzalnih kontakata, nakon godinu dana nije uočeno dodatno trošenje materijala. Nakon cementiranja mostova vršena je provera okluzalnih kontakata. U periodu do prve kontrole četiri pacijenta javilo se zbog jačeg zagrižaja u predelu mosta i kod njih je registrovano trošenje materijala, dok preostali pacijenti nisu imali nikakve smetnje i nisu registrovali postojanje prevremenih kontakata. Generalno mišljenje pacijenata bilo je da su se lako navikli na nadoknadu, da se osećaj pri žvakanju nije razlikovao u odnosu na prirodne zube i da su im bili komforni pri izvođenju svih funkcija stomatognatog sistema (žvakanje, gutanje, govor). S obzirom da su u pitanju pacijenti sa parafunkcionalnim aktivnostima, kod kojih dolazi do dinamičkih promena u okluziji usled pojačanog trošenja tvrdih zubnih tkiva i/ili kompozitnog materijala, posebnu pažnju treba posvetiti proveri okuzije, ne samo neposredno nakon predaje nadoknade, već i nakon izvesnog vremena.

Na godišnjoj kontroli odlamanje delova fasetnog materijala uočeno je kod dva mosta (6.7% mostova) na distalnim kotvama (2% kruna). Kod jednog pacijenta odlomio se deo lingvalnih kvržica i lingvalne površine člana mosta, dok je kod drugog pacijenta došlo do odlamanja dela distolingvalne kvržice. Odvajanje fasetnog materijala od supstrukture, uglavnom na prelazu okluzalne u distalnu i delom vestibularnu površinu distalne kotve mosta, javilo se na tri mosta (10%), odnosno na 3% kruna. Kod dva pacijenta pacijenta odvajanje je registrovano na šestomesečnoj kontroli, dok je kod trećeg uočeno na godišnjoj kontroli. Iako tokom provere okluzalnih kontakata nisu uočeni prevremeni kontakti, odlamanje materijala ukazuje na delovanje jakih sila koje se javljaju tokom parafunkcionalnih aktivnosti. Oštećenja usled odlamanja delova fasetnog materijala i odvajanja od supstrukture mosta naknadno su reparirana u ustima pacijenata (detaljnije opisano u poglavlju 6.6.).

Kliničkim pregledom nije uočeno trošenje tvrdih zubnih tkiva ili keramičkog materijala zuba antagonista nakon godinu dana, što govori u prilog zaštite antagonista primenom ispitivanog materijala kod osoba sa parafunkcionalnim aktivnostima.

Klinička ispitivanja pružaju informacije o ponašanju materijala u oralnoj sredini, u uslovima koji nisu „idealni”, ali istovremeni uticaj više faktora može otežati donošenje zaključaka. Dodatna ispitivanja i praćenje materijala u dužem vremenskom periodu neophodna su kako bi se etiološki razgraničio uticaj dizajna nadoknade od uticaja okluzalnog neuravnoteženja i dejstva prekomernih sila na oštećenje zubnih nadoknada. Kako bi se maksimalno iskoristila svojstva materijala potrebno je ispoštovati protokol rada i preporuke proizvođača. Odgovarajući dizajn nadoknade i precizna analiza okluzalnih kontakata ključni su za dugotrajni uspeh protetske terapije.

6.3.2. Diskusija rezultata ocenjivanja karakteristika zubnih nadoknada na osnovu FDI kriterijuma

Ocenjivanje karakteristika fiksnih zubnih nadoknada na osnovu FDI kriterijuma vršeno je nakon 6 i 12 meseci (Tabele 5.19, 5.20, 5.21 i 5.22). Iz originalne verzije formulara isključeni su parametri koji su se odnosili na ocenjivanje kompozitnih ispuna ili koji prema načinu merenja nisu odgovarali potrebama studije, tako da je ukupno obuhvaćeno deset FDI kriterijuma. Ocenjivanjem estetskih, funkcionalnih i bioloških karakteristika dobijena je ukupna FDI ocena, na osnovu koje su nadoknade podeljene na prihvatljive i neprihvatljive^{115,116}.

Prema estetskim karakteristikama, na šestomesečnoj kontroli, sve nadoknade su ocenjene kao prihvatljive, pri čemu je 17 nadoknada (56.7%) dobilo ocenu 1, dok su preostale nadoknade (43.3%) dobile ocenu 2. Sve nadoknade imale su zadovoljavajuću *sjajnost površine* i nije uočeno *prisustvo pigmentacija*. Manja odstupanja uočena su u *boji i translucenciji*, kao i u *anatomskoj formi nadoknade*. Pojedine nadoknade su neznatno odstupale u boji (svetlije ili tamnije od okolnih zuba) što nije umanjilo estetski učinak. Takođe, u slučajevima smanjenog interokuzalnog prostora i tankog fasetnog sloja kompozita, pojedine nadoknade nisu imale dovoljnu translucentnost u poređenju sa susednim zubima. Odstupanje u *anatomskoj formi nadoknade* posledica je redukovane okluzalne morfologije koja je prilagođena funkcionalnim kretnjama osoba sa bruksizmom. Okluzalno uravnoteženje nakon cementiranja i pojava abrazivnih faseta usled parafunkcionalnih aktivnosti takođe su uticali na ocenu estetskih karakteristika nadoknade.

Prema estetskim karakteristikama, na godišnjoj kontroli, sve nadoknade označene su kao prihvatljive. Trinaest nadoknada (43.3%) u potpunosti je ispunilo sve kriterijume (ocena 1). Neznatno lošije karakteristike imalo je 15 nadoknada (50%) koje su dobile ocenu 2, dok su 2 nadoknade (6.7%) dobile ocenu 3. Kao i na šestomesečnoj kontroli, na ocenu estetskih karakteristika nadoknada uticala je *boja i translucencija* i *anatomska forma nadoknade*. Od 17 nadoknada koje su na prethodnoj kontroli ocenjene ocenom 1, četiri nadoknade su dobile ocenu 2 zbog promena u *anatomskoj formi nadoknade*. Jedna nadoknada sa prethodnom ocenom 1 i jedna sa ocenom 2 dobile su ocenu 3 u okviru *boje i translucencije*. Tanjenje fasetnog sloja u predelu kontakata dovelo je do toga da opakni sloj i prisustvo retencionih perli postanu uočljivi, što ipak nije uticalo na krajnju estetsku prihvatljivost nadoknade. Samo 1 nadoknada sa prethodnom ocenom 2 (svetlija boja u odnosu na boju zuba) dobila je ocenu 1, što je najverovatnije posledica tamnjenja kompozita tokom vremena.

Nakon ocenjivanja funkcionalnih karakteristika nadoknada na šestomesečnom merenju, 28 nadoknada (93.3%) smatrano je prihvatljivim, od čega je 20 nadoknada (66.7%) dobilo ocenu 1. Odgovarajući na pitanja uz pomoć vizuelno analogne skale (VAS), u okviru *zadovoljstva nadoknadom*, pacijenti su ocenjivali komfor pri žvakanju, zadovoljstvo izgledom nadoknade, pojavu bola ili osetljivosti zuba, mogućnost održavanja oralne higijene¹¹⁵. Pacijenti koji su obostrano rehabilitovani protetskim nadoknadama odgovore su davali posebno za svaku nadoknadu. Četiri pacijenta imalo otežano održavanje oralne higijene i prolaznu osetljivost zuba koja je uticala na smanjenje komfora pri žvakanju, ali su generalno bili zadovoljni nadoknadama zbog čega im je dodeljena ocena 2. Ocenu 3 dobilo je takođe 4 nadoknade (13.3%), zbog pojave pukotina u fasetnom materijalu (*fraktura i retencija materijala*) kod 2 nadoknade i lošije ocenjenog *zadovoljstva nadoknadom* kod 3 pacijenta (osetljivost zuba i nakupljanje mekih naslaga u predelu nadoknade). Usled odlamanja dela fasetnog materijala od supstrukture, dve nadoknade (6.7%) smatrane su neprihvatljivim (ocena 4) i naknadno su korigovane.

Na godišnjoj kontroli, u okviru merenja funkcionalnih karakteristika, 26 nadoknada (86.7%) smatrano je prihvatljivim. Dvadeset nadoknada (66.7%) ispunilo je sve kriterijume (ocena 1), a samo 1 nadoknada (3.3%) dobila je ocenu 2 zbog neznatno oteženog održavanja oralne higijene

(*zadovoljstvo pacijenta nadoknadom*). Iz istog razloga 5 pacijenata je bilo „nezadovoljno” nadoknadama (16.7%), zbog čega im je dodeljena ocena 3. Kod jednog od ovih pacijenata uočena je pojava pukotina u fasetnom materijalu (*fraktura i retencija materijala*). Četiri nadoknade (13.3%) nisu bile prihvatljive (ocena 4) i zahtevale su korekcije. Kod 2 nadoknade došlo je do odlamanja dela fasetnog materijala, dok se kod druge 2 nadoknade fasetni materijal odvojio od supstrukture (kod jedne nadoknade odvajanje se desilo prvi put, a kod druge je došlo do odvajanja već repariranog dela fasete).

Prema biološkim karakteristikama, na šestomesečnoj kontroli, sve nadoknade su ocenjene kao prihvatljive, pri čemu je 9 nadoknada (30%) dobilo ocenu 1. *Stanje okolne gingive*, kao i *stanje opšteg i oralnog zdravlja* nije uticalo na ocenu bioloških karakteristika, odnosno nisu uočene promene na oralnoj mukozi kao posledica mehaničkih iritacija od strane nadoknada ili alergijskih reakcija na prisustvo ispitivanog materijala. Trinaest nadoknada (43.3%) dobilo je ocenu 2 i 8 nadoknada (26.7%) ocenu 3 zbog parametra *reakcija parodontijuma*, u zavisnosti od stepena nakupljanja naslaga i inflamacije okolne gingive.

Nakon ocenjivanja bioloških karakteristika, na godišnjoj kontroli, sve nadoknade smatrane su prihvatljivim. Jedanaest nadoknada (36.7%) zadovoljilo je sve kriterijume (ocena 1). Nije bilo promena u ocenama *stanja okolne gingive* i *stanja opšteg i oralnog zdravlja*. Umereno nakupljanje naslaga i inflamacija gingive (ocena 2) uočene su u okolini 18 nadoknada (60%), dok je samo oko 1 nadoknade (3.3%) bilo prisutno povećano nakupljanje naslaga i jači stepen inflamacije gingive (Ocena 3). Kod pojedinih pacijenata došlo je do pogoršanja parodontalnog statusa u okolini nadoknade (5 nadoknada sa ocenom 1 na šestomesečnoj kontroli dobilo je ocenu 2), dok je kod drugih došlo do poboljšanja (4 nadoknade sa ocenom 2 na šestomesečnoj kontroli dobilo je ocenu 1, a gotovo sve nadoknade koje su imale ocenu 3 dobile su ocenu 2 ili 1).

Na osnovu ukupne ocene, nakon šestomesečnog kontrolnog merenja 28 nadoknada (93.3%) ocenjeno je kao prihvatljivo, pri čemu su 4 nadoknade (13.3%) dobile ukupnu ocenu 1, što znači da su ispunile sve kriterijume. Ocenu 2 dobilo je 16 nadoknada (53.3%) zbog neznatnog odstupanja pojedinih parametara od „idealnih” vrednosti, dok je 8 nadoknada (26.7%) imalo manje nedostatke koji nisu uticali na njihovu kliničku prihvatljivost. Svega 2 nadoknade (6.7%) ocenjene su kao neprihvatljive, odnosno dobile su ocenu 4 jer su zahtevale naknadne korekcije. Nije bilo nadoknada koje je bilo potrebno u potpunosti zameniti.

Nakon godinu dana 26 nadoknada (86.7%) smatrano je prihvatljivim, od kojih je samo 1 (3.3%) nadoknada dobila ukupnu ocenu 1. Neznatna odstupanja uočena su kod 18 nadoknada (60%) kojima je dodeljena ocena 2, dok je 7 nadoknada (23.3%) imalo slabije karakteristike, ali i dalje klinički prihvatljive (ocena 3). Četiri nadoknade (13.3%) označene su kao neprihvatljive (ocena 4) zbog pojave oštećenja koja su zahtevala naknadne korekcije.

Ocenjivanje nadoknada na osnovu FDI kriterijuma ne daje procenu uzroka eventualnog neuspeha terapije (ispitivani materijal, lekar ili pacijent), već ukazuje na to gde se najčešće javljaju komplikacije tokom kliničkog rada. Preporuka je da se kriterijumi neuspeha stomatološke terapije definišu posebno za svaku studiju, u skladu sa njenim ciljevima¹¹⁵). Važno je istaći da nakon protetske rehabilitacije pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima, nije došlo do javljanja alergijskih reakcija na ispitivani materijal, gubitka vitaliteta zubne pulpe, većeg prebojavanja zubnih nadoknada, oštećenja u smislu prekomernog trošenja fasetnog materijala ili zuba antagonista, fraktura zuba nosača itd., što bi se i prema predlogu Hickela i sar. (2007) o kriterijumima neuspeha, smatralo uzrokom apsolutnog neuspeha protetske terapije¹¹⁵). U grupi funkcionalnih karakteristika, oštećenja nadoknada u vidu odlamanja dela fasetnog materijala i odvajanja dela fasetnog materijala od supstrukture zahtevala su naknadne korekcije zbog čega su označene kao relativni neuspeh protetske terapije.

Sve više kliničkih studija koristi FDI kriterijume za ocenu karakteristika restaurativnih materijala u mlečnoj i stalnoj denticiji^{156,157}). Ocenjivanje karakteristika direktnih i indirektnih restaurativnih materijala u okviru kliničkih studija, koje su predložili Hickel i sar. (2007,2010), imalo je za cilj da se pojednostavi postupak kliničke evaluacije, a da se istovremeno omogući detaljnija analiza i pruže smernice za buduća istraživanja^{115,116,158}). Osim za ocenu karakteristika materijala, FDI kriterijumi mogu se koristiti i za ocenu uspeha intervencije/tehnike rada ili za uopštenu procenu stanja zubne nadoknade u ustima pacijenta¹⁵⁶). Marquillier i sar. (2018) želeli su da utvrde zastupljenost FDI kriterijuma u kliničkim studijama o direktnim zubnim restauracijama na mlečnim i stalnim zubima, deset godina nakon njihovog objavljivanja¹⁵⁶). Došli su do podatka da je broj objavljenih studija koje su koristile FDI kriterijume, u poređenju sa modifikovanim USPHS kriterijumima, porastao je sa 4.5% u 2010. godini na 50% u 2016. godini. Prosečan broj analiziranih FDI kriterijuma po studiji iznosio je 8.5, od ukupno 16 koje su predložili Hickel i sar. (2007)¹⁵⁶). Primena FDI kriterijuma pokazala se praktičnom (veliki broj kriterijuma, mogućnost isključenja pojedinih kriterijuma, primenljivost u većini studija i na većinu dentalnih materijala). Prednost je standardizovan način ocenjivanja, dok nedostatak može biti teže poređenje rezultata među studijama koje su isključivale pojedine kriterijume^{156,157}).

Većina FDI kriterijuma može se koristiti za ocenu fiksnih zubnih nadoknada, što je potvrđeno tokom ovog istraživanja¹¹⁵). Primena formulara za kliničko ispitivanje restaurativnih materijala, u obliku koji je prilagođen potrebama ove studije, pruža korisne informacije o potencijalnim nedostacima primenjene protetske terapije i može poslužiti kao osnova za razvoj standardizovanog protokola za klinička ispitivanja u fiksnoj protetici.

6.4. Diskusija rezultata analize kontaktnih odnosa zuba

Okluzalna terapija osoba sa parafunkcionalnim aktivnostima predstavlja deo kompleksne terapije funkcionalnih poremećaja orofacijalnog sistema i podrazumeva promenu izgleda okluzalnih površina, kontaktnog odnosa zuba ili položaja mandibule u terapijske svrhe¹¹⁸). Analiza okluzalnih kontakata na ispunima ili zubnim nadoknadama u interkuspalnom položaju i ekscentričnim položajima mandibule predstavlja neizostavni deo kliničke funkcijske analize okluzije¹¹⁸). Provera okluzalnih kontakata i okluzalno uravnoteženje može se postići kvalitativnom i kvantitativnom metodom¹⁵⁹). Kvalitativne metode podrazumevaju korišćenje artikulacionih papira, pločica od inlej voskova, svilenih obojenih traka, tankih aluminijumskih folija, specijalnih lakova, silikonskih otisaka ili njihovu kombinaciju. Na ovaj način dobijaju se informacije o prisustvu i lokalizaciji okluzalnih kontakata ali ne i o njihovom intezitetu i vremenu uspostavljanja^{118,159,160,161}). Neke od kvantitativnih metoda koje se mogu koristiti za analizu okluzije su Virtual dental patient (VDP), Dental prescale sistem (DPS) i T-Scan sistem^{48,159,162}).

U svakodnevnoj kliničkoj praksi, uobičajena metoda za identifikaciju i analizu okluzalnih kontakata na prirodnim zubima i protetskim nadoknadama podrazumeva primenu artikulacionih papira i subjektivnu interpretaciju lekara i pacijenta o jačini i vremenu uspostavljanja okluzalnih kontakata⁴⁸). Postoje različite vrste artikulacionih papira koji se međusobno razlikuju po sastavu i debljini. Zahvaljujući mehanoreceptorima u periodontalnom ligamentu mogu se registrovati čestice debljine 10-100 μm , zbog čega bi artikulacioni papiri trebalo da budu što tanji, po mogućstvu 8-20 μm ^{163,164,165}). Međutim, u svakodnevnom kliničkom radu najčešće se upotrebljavaju artikulacioni papiri debljine 50-100 μm ⁴⁸).

Prilikom okluzalnog kontakta boja koja izlazi iz filma artikulacionog papira vezuje se za površinu zuba, pri čemu nastaju tragovi različitog izgleda (od malih, oštro definisanih tačaka do širokih, loše otisnutih mrlja)^{118,162,166}). Glavni nedostatak primene artikulacionih papira je promena

vertikalne dimenzije okluzije i nastanak pseudokontakta, usled prevelike debljine papira, kao i nemogućnost razlikovanja pseudokontakata od područja stvarnog okluzalnog kontakta^{48,118,167}. Takođe, nemoguće je ih je koristiti za otkrivanje interceptivnih kontakata¹⁶⁰. U praksi postoje određene smernice za analizu tragova artikulacionog papira ali koje nisu naučno potvrđene^{165,167,168}. Trag artikulacionog papira u predelu stvarnog okluzalnog kontakta trebalo bi da ima izgled prstena (po obodu se nalazi trag boje, dok je centralno polje bez boje), tzv. „meta” ili „iris”¹⁶². Intenzivno obojeni tragovi artikulacionog papira navodno odgovaraju jačem okluzalnom opterećenju, dok manji i svetliji ukazuju na slabije okluzalne sile¹⁶⁰. Prisustvo približno istih tragova artikulacionog papira na susednim zubima „trebalo bi” da odgovara simultanim okluzalnim kontaktima sličnog inteziteta¹⁶⁸. Millstein i Maya (2001) analizirali su upotrebu 10 vrsta artikulacionih papira i ustanovili da izgled tragova (oblik, veličina, lokalizacija) varira čak i kod primene iste vrste okluzalnog markera, pri čemu najviše zavisi od materijala od koga su izrađeni, kao i od debljine i boje papira¹⁶⁷. Carey i sar. (2007) su na osnovu svog istraživanja zaključili da trag artikulacionog papira ne opisuje adekvatno okluzalne sile i da je samo 21% tragova artikulacionog papira (od 600 tragova) odgovaralo primenjenom okluzalnom opterećenju¹⁶⁸. Ova studija pokazala je da trag okluzalnog markera bilo koje veličine može da nastane usled delovanja različitih sila (intenziteta od 25-450N), a da tragovi markera jednake veličine na susednim zubima ne podrazumevaju delovanje sila jednakog inteziteta¹⁶⁸. Do sličnog zaključka o nepouzdanosti artikulacionih markera došli su i Qadeer i sar. (2012)¹⁶¹. Analiza okluzije uz pomoć okluzalnih markera i okluzalno uravnoteženje na osnovu relativne veličine tragova artikulacionog papira, u svakodnevnom kliničkom radu, predstavlja veoma nepouzdan metod procene okluzalnog opterećenja. Iako analiza okluzalnih odnosa artikulacionom papirom ima niz nedostataka, prvenstveno zbog nerealne slike o broju i intezitetu okluzalnih kontakata, zahvaljujući jednostavnoj primeni i niskoj ceni predstavlja najzastupljeniji metod analize okluzije^{48,159,162}.

U odnosu na konvencionalnu metodu analize okluzije primenom artikulacionog papira, kvantitativna metoda uz pomoć T-scan sistema predstavlja jednostavniji i pouzdaniji način analize okuzije⁴⁸. Prednost njene primene je objektivni prikaz parametara koji omogućavaju okluzalno uravnoteženje i harmonizaciju okluzalnih sila. Kompjuterska metoda analize okluzije omogućava preciznije i preglednije evidentiranje broja, rasporeda i intenziteta pravih okluzalnih kontakata⁴⁸. T-Scan metoda može se primeniti u gotovo svim oblastima stomatologije- stomatološkoj protetici, implantologiji, parodontologiji, ortopediji vilica, restaurativnoj stomatologiji, kao i u toku reverzibilne okluzalne terapije osoba sa kranio-mandibularnim disfunkcijama (CMD). U stomatološkoj protetici koristi se za procenu okluzalnih kontakata fiksnih i mobilnih zubnih nadoknada, na prirodnim zubima ili implantatima⁴⁸. Jedna od prednosti T-Scan metode u odnosu na okluzalne markere je mogućnost određivanja vremena i simultanosti uspostavljanja okluzalnih kontakata. Lazić i sar. (2004) i Todorović (2012) zaključili su da se korišćenjem T-Scan metode u potpunosti otklanja subjektivnost kliničara pri proceni tragova okluzalnih markera različite veličine i konfiguracije, kao i subjektivna procena ispitanika o okluzalnom komforu ili diskomforu^{118,48}.

U istraživanju u okviru ove doktorske disertacije, prisutnost, broj i položaj okluzalnih kontakata u maksimalnoj interkuspaciji i pri lateralnim kretanjama mandibule, proveravani su konvencionalnom metodom uz pomoć artikulacionog papira debljine 40 µm (Bausch, GmbH & Co. KG, Köln, Germany). Okluzalno uravnoteženje vršeno je po potrebi nakon cementiranja mostova, na kontrolama nakon 6 i 12 meseci, kao i između kontrola na zahtev pacijenta. Iako subjektivni osećaj pacijenta o okluzionom komforu nije smatran pouzdanim indikatorom jačine i simultanosti okluzalnih kontakata, ipak je uzet u obzir prilikom okluzalnog uravnoteženja. Kako se T-Scan sistem još uvek ne primenjuje rutinski u svakodnevnoj kliničkoj praksi, metoda analize okluzije pomoću T-Scan sistema korišćena je kao kontrola konvencionalnom načinu provere okluzalnih kontakata i okluzalnog uravnoteženja, kao i za dobijanje dodatnih informacija o stanju okluzije kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima. Ovakvim odabirom dobijen je realan uvid u promene

okluzalne površine mostova fasetiranih kompozitom kao posledica funkcionalnog opterećenja i okluzalnog uravnoteženja, u okviru standardnog protokola rada pri protetskoj rehabilitaciji pacijenata.

Po završenom registrovanju zagrižaja T-Scan metodom, analizirani su dvodimenzionalni okluzogrami i dvo-kvadrantni grafikoni relativnih sila u odnosu na stvarno vreme, i posmatrani su broj i distribucija okluzalnih kontakata, jačina relativnih sila u stvarnom vremenu, centar sila i njegova udaljenost od sredine zubnog luka, kao i vreme uspostavljanja okluzalnih kontakata. Dosadašnja istraživanja primenom T-Scan sistema pokazala su da promena položaja glave ne utiče na ukupan broj okluzalnih kontakata u položaju maksimalne interkuspacije, vrednost ukupne relativne sile i položaj centra okluzalnih sila u odnosu na sredinu zubnog luka^{48,169}. Zbog toga je analiza okluzije u kliničkoj studiji vršena samo pri uspravnom položaju glave pacijenta.

✚ Analizom ukupnog broja kontakata duž zubnog luka nije uočena statistički značajna razlika u vrednostima dobijenim nakon cementiranja mostova, nakon 6 i 12 meseci (Tabela 5.23). Prosečan broj kontakata tokom sva tri merenja (16.27- 17.68) bio je nešto manji u odnosu na broj kontakata u istraživanju Todorović (2012) kod ispitanika sa fiksnim nadoknadama na implantatima (18.86) i ispitanika sa punim zubnim nizom (22.71) pri uspravnom položaju glave⁴⁸. Za razliku od navedenog istraživanja, pacijenti uključeni u istraživanje u okviru ove doktorske disertacije imali su različit broj zuba u bočnoj regiji, pri čemu su dva pacijenta imala otvoren zagrižaj u predelu fronta, što je imalo uticaja na manji prosečni broj okluzalnih kontakata. García i sar. (1997), koristeći T-Scan I sistem, utvrdili su da ukupan broj okluzalnih kontakata u položaju maksimalne interkuspacije, pri uspravnom položaju glave, prosečno iznosi 16 do 24 okluzalnih kontakata, što je u skadu sa rezultatima naše studije¹⁷⁰. Broj kontakata na prednjim, kao i na bočnim zubima, nije se menjao tokom vremena, pri čemu postoji statistički značajna razlika između prednjih i bočnih zuba (Tabela 5.28). Ranija istraživanja takođe su utvrdila veći broj kontakata na bočnim zubima^{171,172}.

Tokom sva tri merenja, nije uočena statistički značajna razlika u broju kontakata na desnoj, kao ni na levoj strani zubnog luka, a takođe ni promena njihovog međusobnog odnosa (Tabela 5.24). Dodatno poređenje broja kontakata na stranama zubnog luka na kojoj se nalazila protetska nadoknada potvrdilo je da nema statistički značajne razlike, zbog čega se može zaključiti da okluzalno uravnoteženje, kao ni potencijalno trošenje fasetnog kompozitnog materijala, nisu u velikoj meri uticali na promenu okluzalnih odnosa na strani zubnog luka koja je protetski rehabilitovana (Tabela 5.25). Prema Maness i Podoloff (1989), u prirodnoj okuziji uglavnom je zastupljena simetrična distribucija okluzalnih kontakata sa desne i leve strane zubnog luka¹⁷². Sa druge strane, García i sar. (1997) utvrdili su nesimetričnost u broju okluzalnih kontakata u maksimalnoj IKp između leve i desne strane kod najvećeg broja ispitanika¹⁷⁰. Dimova (2014) utvrdila je da postoji nejednaka distribucija, veličina i intezitet okluzalnih kontakata u položaju maksimalne interkuspacije između leve i desne strane zubnog niza kod pacijenata sa bruksizmom¹⁶⁰. Tokom istraživanja u okviru ove doktorske disertacije, kod jednostrano rehabilitovanih pacijenata, statistički značajno veći broj okluzalnih kontakata primećen je na strani zubnog luka na kojoj se nalazila protetska nadoknada (Tabela 5.26). Todić i sar. (2017) utvrdili su da je površina okluzalnih kontakata značajno veća kod osoba sa bruksizmom u poređenju sa kontrolnom grupom, pri čemu su dobijene vrednosti veće kod osoba muškog pola u obe ispitivane grupe⁸.

Tokom istraživanja u okviru ove doktorske disertacije uočeno je da sam pacijent u velikoj meri utiče na rezultate merenja zagrižaja T-Scan aparatom zbog čega se posebna pažnja mora posvetiti obuci pacijenta kako bi pravilno dovodio mandibulu u položaj maksimalne interkuspacije. U suprotnom, dolazi do promena u broju, veličini i jačini okluzalnih kontakata usled velike preciznosti senzora i registrovanja čak i najmanjih odstupanja. U zavisnosti od jačine zagrižaja, odnosno pritiska na foliju, dva ili više manjih okluzalnih kontakata koji se nalaze u neposrednoj

blizini mogu se spojiti u jedan veći, površinski kontakt, što se tokom analiziranja za potrebe istraživanja može pogrešno protumačiti kao smanjenje broja kontakata. Kod većine pacijenata uključenih u studiju ustanovljen je različit broj okluzalnih kontakata duž zubnog luka, odnosno duž jedne polovine zubnog luka, između kontrolnih merenja. Tako npr. prosečno devet okluzalnih kontakata izmereno je na levoj strani zubnog luka na prvom merenju, nakon šest meseci taj broj je iznosio nešto manje od osam, da bi nakon godinu dana ponovo bio oko devet (Tabela 5.24). García i sar. (1997) ustanovili su veliku varijabilnost u broju okluzalnih kontakata kod različitih ispitanika nakon ponovnog zatvaranja vilice u položaj maksimalne interkuspacije. Takođe, kod istog ispitanika utvrdili su poklapanje broja okluzalnih kontakata nakon četiri uzastopna merenja pomoću iste folije u 90,3% slučajeva¹⁷⁰. Rezza i Neff (1991) proveravali su mogućnost registrovanja pomoću T-Scan sistema i utvrdili 100% tačnost i ponovljivost pri registrovanju tri tačke (kontakta) tokom četiri uzastopna merenja¹⁶⁶. Za razliku od ovog istraživanja, Harvey i sar. (1991) i Saroçoğlu i Özpinar (2002) nisu utvrdili veliku pouzdanost i ponovljivost rezultata prilikom registrovanja okluzalnih kontakata pomoću T-Scan metode^{159,173}. Kao mogući razlog navedena je nesavršenost T-Scan I sistema koji je korišćen tokom ranijih istraživanja, ali i uticaj ljudskog faktora (neuvežbanost i nepripremljenost istraživača i ispitanika)⁴⁸. Saroçoğlu i Özpinar (2002) predlažu korišćenje senzorskih folija samo jednom kako ne bi došlo do grešaka prilikom registrovanja okluzalnih kontakata koje nastaju kao posledica promena u samim folijama usled pritiska, čime se smanjuje njihova preciznost¹⁵⁹. Novija istraživanja govore u prilog velikoj preciznosti T-Scan III sistema pri čemu na kvalitet merenja ne utiče ponovljena upotreba senzorskih folija^{174,175}.

Tokom istraživanja nije utvrđen uticaj tipa antagonista na promenu broja okluzalnih kontakata u predelu protetske nadoknade tokom sva tri merenja (Tabela 5.27). Kako bi se pouzdano utvrdilo da li postoji abrazivno dejstvo fasetnog kompozitnog materijala protetske nadoknade na gleđ zuba antagonista, kao i abrazivno dejstvo keramike zuba antagonista na protetsku nadoknadu, neophodno je analizirati broj, oblik i položaj okluzalnih kontakata tokom dužeg vremenskog perioda.

✚ Ukupna relativna sila izražava se kao % maksimalne zagrizažajne sile (%MMF- Max Movie Force) u trenutku kada vilica dođe u položaj maksimalne interkuspacije¹⁷⁶. Ukupna relativna sila u okviru ovog istraživanja, pri uspravnom položaju glave, nije se statistički značajno razlikovala između sva tri merenja (Tabela 5.29). Todorović (2012) poredila je jačinu relativnih sila kod ispitanika sa fiksnim nadoknadama na implantatima (eksperimentalna grupa) i ispitanika sa punim zubnim nizom (kontrolna grupa) pri uspravnom položaju glave, kao i položaju fleksije i ekstenzije. Vrednost ukupne relativne sile pri uspravnom položaju glave kod ispitanika sa punim zubnim nizom iznosila je 98.48%, što je u skladu sa rezultatima našeg istraživanja (98.16-98.39%). U kontrolnoj grupi Todorović nije utvrdila statistički značajnu promenu vrednosti ukupne relativne sile između sva tri položaja glave, za razliku od eksperimentalne grupe gde je postojala statistički značajna razlika u vrednostima ukupne relativne sile pri uspravnom položaju glave (%MMF 96.94) u odnosu na položaj fleksije i ekstenzije (%MMF_{fleksija} 98.93 i %MMF_{ekstenzija} 98.56)⁴⁸. Lazić i sar. (2006) nisu utvrdili statistički značajnu razliku u vrednostima ukupne relativne sile kod osoba sa bruksizmom (96,9±3,6%) i kod osoba bez simptoma i znakova parafunkcionalnih aktivnosti (97,0±2,6%)¹¹⁷.

Raspodela relativnih sila duž zubnog luka, u odnosu na broj okluzalnih kontakata, daje bolji uvid u izbalansiranost okluzije. Kada je raspodela sila podjednaka između leve i desne strane zubnog luka, smatra se da postoji optimalni odnos gornjih i donjih zuba^{117,176}. Analizom raspodele opterećenja duž jedne polovine zubnog luka, nije dobijena statistički značajna razlika u jačini opterećenja desne, kao ni leve strane zubnog luka između sva tri merenja, odnosno raspodela relativne sile između desne i leve strane nije se značajno menjala tokom vremena (Tabela 5.30). Slične rezultate u svom istraživanju dobila je i Todorović (2012), tj. relativna sila na levoj strani zubnog luka, kao ni na desnoj, nije se statistički značajno menjala između sva tri položaja glave kod ispitanika sa fiksnim nadoknadama na implantatima i ispitanika sa prirodnim zubima. Takođe, u sva

tri položaja glave, kod obe grupe ispitanika, razlika u distribuciji relativne sile između desne i leve strane zubnog luka nije bila statistički značajna⁴⁸). Lazić i sar. (2006) takođe nisu uočili statistički značajnu razliku u okluzalnom opterećenju leve i desne strane zubnog niza između ispitanika sa bruksizmom i kontrolne grupe, ali su došli do zaključka da je prosečna vrednost razlike okluzalnog opterećenja leve i desne strane statistički značajno veća kod osoba sa parafunkcionalnim aktivnostima¹¹⁷). Pošto je nakon cementiranja ispitivanih mostova vršena reokludacija koja bi mogla uticati na jačinu sila, posebno je analizirana raspodela opterećenja na strani zubnog luka sa protetskom nadoknadom (Tabela 5.31), a dodatno raspodela opterećenja duž zubnog luka samo kod pacijenata koji su jednostrano rehabilitovani protetskom nadoknadom (Tabela 5.32). Analizirajući jačinu sila na strani na kojoj je rađen most u odnosu na suprotnu stranu vilice, nije uočena statistički značajna razlika u raspodeli sila tokom sva tri merenja.

Jačina relativnih sila na prednjim, kao i na bočnim zubima, nije se menjala tokom vremena, pri čemu je potvrđena statistički značajna razlika između prednjih i bočnih zuba (preko 75% opterećenja bilo je raspoređeno u predelu bočnih zuba) (Tabela 5.33). U istraživanju Todorović (2012) u sva tri položaja glave, kod obe grupe ispitanika, razlika u distribuciji relativne sile na prednjim i bočnim zubima, takođe je bila statistički značajno različita, pri čemu su veće vrednosti izmerene na bočnim zubima. Statistički značajna razlika u vrednostima relativne sile na bočnim zubima, dobijena je kod ispitanika koji nisu imali protetske nadoknade (preko 85% ukupne relativne sile u sva tri položaja glave) u odnosu na ispitanike sa protetskom nadoknadom na implantatima (66.62% pri uspravnom položaju glave do 71% u položaju fleksije)⁴⁸).

✚ Klinički značaj registrovanja položaja centra okluzalnih sila u interkuspalnom položaju i njegove udaljenosti od sredine zubnog luka je u utvrđivanju mesta prevremenih kontakata i distribuciji štetnih okluzalnih sila. Iako se udaljenost ikone, koja predstavlja „ravnotežnu tačku” tj. centar okluzalnih sila, od sredine zubnog luka nije se statistički značajno razlikovala između sva tri merenja, nakon godinu dana prosečna udaljenost centra okluzalnih sila bila je za oko 4 mm kraća, odnosno bliža sredini zubnog luka (Tabela 5.35). Položaj ikone centra okluzalnih sila u odnosu na sredinu zubnog luka takođe se nije statistički značajno razlikovao (Tabela 5.34). Na šestomesečnom merenju nije bilo promene broja pacijenta kod kojih je položaj ikone COF bio unutar belog polja, ali se povećao broj pacijenata kod kojih je položaj COF bio unutar sivog polja. Iako bez statistički značajne razlike, nakon godinu dana povećao se broj pacijenta kod kojih je položaj ikone bio unutar manjeg belog polja (27.3% pacijenata), dok je broj pacijenata sa položajem ikone unutar sivog polja ostao nepromenjen (50%). U odnosu na početno merenje, kod 5 pacijenata (22.7%) položaj ikone i dalje je bio van sivog i belog polja. Lazić i sar. (2006) nisu uočili statistički značajnu razliku u položaju centra okluzalnih sila između ispitanika sa i bez parafunkcionalnih aktivnosti, iako je veći broj ispitanika sa bruksizmom imao položaj centra okluzalnih sila van belog polja¹¹⁷). U istraživanju Todorović (2012), udaljenost centra okluzalnih sila od sredine zubnog luka nije se statistički značajno razlikovala između sva tri položaja glave (uspravnom, fleksiji, ekstenziji) kod ispitanika sa punim zubnim nizom (kontrolna grupa), kao ni kod osoba sa fiksnim nadoknadama na implantatima (eksperimentalna grupa). Međutim, utvrđena je statistički značajna razlika u prosečnoj udaljenosti centra okluzalnih sila od sredine zubnog luka pri uspravnom položaju glave između kontrolne ($9,18 \pm 5,41$ mm) i eksperimentalne ($16,36 \pm 6,35$ mm) grupe ispitanika⁴⁸). Pri uspravnom položaju glave u kontrolnoj grupi ispitanika nijedan ispitanik nije imao centar sila van belog i sivog polja, dok je u eksperimentalnoj grupi u 42,9% ispitanika centar sila bio lokalizovan van ovih polja. Neuravnoteženost centra okluzalnih sila (COF) u eksperimentalnoj grupi ispitanika Todorović objašnjava većim brojem prevremenih okluzalnih kontakata na fiksnim zubnim nadoknadama na implantatima, ali i na prirodnim zubima⁴⁸). Kada se analiziraju rezultati istraživanja u okviru ove doktorske disertacije treba imati u vidu da, za razliku od istraživanja Todorović (2012), pojedini pacijenti nisu imali obostrano puni zubni niz odnosno zubni niz do drugog molara, što je uticalo na položaj centra okluzalnih sila. Promena položaja ikone, koja je utvrđena tokom našeg istraživanja,

označava da je došlo uravnoteženja okluzije kod pojedinih pacijenata, ali i dalje ukazuje na veće opterećenje zuba ili grupe zuba i okluzalnu neuravnoteženost kod najvećeg broja pacijenata.

✚ Postojanje istovremenih okluzalnih kontakata jedan je od osnovnih ciljeva okluzalne terapije. Simultani okluzalni kontakti podrazumevaju da sve okluzalne površine kontaktiraju u istom trenutku pri zatvaranju donje vilice¹⁶²⁾. Vreme koje protekne od prvog do poslednjeg okluzalnog kontakta trebalo bi da iznosi 0 sekundi, ali se vreme do 0.3 s još uvek smatra prihvatljivim. Vreme uspostavljanja okluzalnih kontakata duže od 0.3 s ukazuje na postojanje okluzalnih smetnji⁴⁸⁾. Prema rezultatima ovog istraživanja, nema statistički značajne razlike u vremenu uspostavljanja okluzalnih kontakata nakon cementiranja mostova, nakon 6 i nakon 12 meseci (Tabela 5.36). Distribucija pacijenata prema prihvatljivosti vremena uspostavljanja okluzalnih kontakata pokazala je da je došlo do neznatnog smanjenja broja pacijenata sa prihvatljivim vremenom (Tabela 5.37). Daljim uvidom u promenu vremena uspostavljanja okluzalnih kontakata utvrđeno je da je samo sedam pacijenata (31.8%) imalo prihvatljivo vreme tokom sva tri merenja (Tabela 5.38). Kod dva pacijenta (9.1%) nakon reokludacije došlo je do smanjenja vremena uspostavljanja okluzalnih kontakata (kod jednog pacijenta nakon godinu dana, dok je kod drugog kraće vreme izmereno već na šestomesečnoj kontroli). I pored okluzalnog uravnoteženja, nakon godinu dana kod pet pacijenata (22.7%) nije došlo do promene vremena uspostavljanja okluzalnih kontakata koje je bilo duže od 0.3 s. Razlog je najverovatnije postojanje okluzalnih smetnji koje nisu bile vezane za prisustvo protetske nadoknade. Kod pojedinih pacijenata uočena su izvesna odstupanja između pojedinačnih merenja. Kod pet pacijenata (22.7%) došlo je do povećanja vremena u odnosu na prihvatljivo vreme koje je izmereno nakon cementiranja (kod dva pacijenta duže vreme je izmereno na šestomesečnoj i godišnjoj kontroli a kod tri pacijenta samo na godišnjoj kontroli). Takođe, kod dva pacijenta (9.1%) vreme izmereno nakon cementiranja okluzalnih kontakata i nakon godinu dana bilo je neprihvatljivo (duže od 0.3 s), dok je na šestomesečnoj kontroli bilo prihvatljivo. Kod jednog pacijenta (4.5%) situacija je bila obrnuta, nakon šest meseci vreme je bilo neprihvatljivo a nakon cementiranja i nakon godinu dana prihvatljivo. Merenja uz pomoć T-Scan aparata vršena su nakon provere okluzije uz pomoć artikulacionog papira i eventualne reokludacije, kao kontrola konvencionalne metode okluzalnog uravnoteženja. S obzirom na to da uklanjanjem prevremenih kontakata samo u predelu mostova nisu mogli nastati novi prevremeni kontakti koji bi uticali na vreme uspostavljanja okluzalnih kontakata, možemo zaključiti da je promena vremena kod ovih pacijenata posledica različitog dovođenja mandibule u položaj maksimalne interkuspacije.

Analizom pojedinačnih uzastopnih merenja kod različitih pacijenata, uočena je promena jačine maksimalne voljne zagrižajne sile, broja kontakata (smanjenje usled spajanja dva kontakta u neposrednoj blizini odnosno povećanje usled pojave novih kontakata kada pacijent dodatno stegne vilicu) i njihovog oblika (pojava površinskih kontakata, kao i dugačkih polja nepravilnog oblika koja nastaju nakon jačeg zagriža i kompresije folije). Kako T-Scan aparat ima mogućnost veoma preciznog merenja zagrižaja, registruju se čak i veoma mala odstupanja koja ne moraju striktno biti posledica postojanja okluzalnih smetnji. Prisustvo folije u ustima može ometati pacijenta da se opusti i spontano dovede mandibulu u položaj maksimalne interkuspacije.

Primena T-Scan aparata značajno doprinosi analizi okluzalnih odnosa i omogućava preciznije uspostavljanje ravnomernih i simultanih okluzalnih kontakata, ali zahteva dobru obuku i razumevanje, kako od strane lekara, tako i od strane pacijenata. Mogućnost dobijanja dodatnih informacija pomaže da se bolje sagleda pacijentovo trenutno stanje okluzije, ali treba imati u vidu da kod pojedinih pacijenata rezultati mogu biti promenljivi usled nerazumevanja ili nemogućnosti pacijenta da zagriže u položaj maksimalne interkuspacije. I pored prethodne obuke ispitanika, između ponovljenih merenja može se javiti razlika u jačini zagriža, izgledu i broju okluzalnih kontakata. U želji da pravilno zagrižu pojedini pacijenti nesvesno vode mandibulu u stranu što dovodi do nastanka kliznih kretnji. Ponavljanje zagrižaja pomaže u donošenju zaključaka da li je

eventualno odstupanje od „normalne” okluzije realno stanje okluzije ili posledica pogrešnog dovođenja mandibule u položaj maksimalne interkuspacije.

Uravnotežena okluzija je od velikog značaja za dugotrajnost zubnih nadoknada, što predstavlja opšte prihvaćen stav većine istraživača. Okluzalna neuravnoteženost ima značajnu ulogu u distribuciji sila na tkiva orofacijalnog sistema kod osoba sa parafunkcionalnim aktivnostima¹¹⁷⁾. Analizom okluzije kod uz pomoć T-Scan sistema, Dimova je utvrdila postojanje interferentnih kontakata i kliznih kretanja mandibule, kao i nemogućnost uspostavljanja ravnomernih okluzalnih kontakata kod najvećeg broja pacijenata sa bruksizmom uključenih u studiju¹⁶⁰⁾. Uklanjanje interferentnih kontakata smanjuje neželjeni efekat traumatske okluzije na parodontijum, mastikatornu muskulaturu i temporomandibularne zglobove⁴⁸⁾. Lazić i sar. (2006), na osnovu položaja centra okluzalnih sila i razlike u opterećenju leve i desne strane zubnog niza, zaključuju da se poremećaj ravnoteže okluzalnih sila može dovesti u vezu sa znacima i simptomima bruksizma¹¹⁷⁾. Zbog toga je izuzetno važno izabrati objektivnu i pouzdanu metodu za analizu prirodne okluzije i okluzije zubnih nadoknada. Broj okluzalnih kontakata, kao i vreme potrebno za uspostavljanje maksimalne interkuspacije, ne mogu se značajno dovesti u vezu sa nastankom bruksizma¹¹⁷⁾. Međutim, jačina kontakata, odnosno sila koje se preko njih prenose na zube i njihov potporni aparat, imaju veliki značaj za funkcionalnu efikasnost orofacijalnog sistema, a njih je jedino moguće analizirati upotrebom T-Scan sistema. Todorović (2012) i Dimova (2014) predlažu upotrebu kompjuterske analize okluzije u svakodnevnoj kliničkoj praksi u kombinaciji sa kliničkom funkcijskom analizom okluzije^{48,160)}. Istraživanje u okviru ove doktorske disertacije potvrdilo je prednost primene T-Scan sistema u praćenju promena stanja okluzalnog kompleksa kod osoba sa parafunkcionalnim aktivnostima, uz sugestiju da bi trebalo uporediti zagrižaj nakon spontanog dovođenja u položaj maksimalne interkuspacije i nakon vođenja vilice od strane lekara. Analizom više uzastopnih zagrižaja otklanja se mogućnost greške usled nepravilnog zagrižaja i omogućava korišćenje punog potencijala T-Scan sistema u okluzalnoj dijagnostici i terapiji.

6.5. Diskusija rezultata analize OHIP-49 upitnika

Od sredine 80-ih godina prošlog veka u epidemiološkim, kliničkim i longitudinalnim studijama povećala se potreba za merenjem pacijentove procene sopstvenog zdravlja i vrednovanjem ishoda stomatološkog zahvata od strane pacijenta¹⁷⁷⁾. Procena „oralnog zdravlja povezanog sa kvalitetom života”, odnosno „kvaliteta života koji zavisi od oralnog zdravlja” (OHRQOL- oral health-related quality of life) predstavlja dodatak već postojećem praćenju kliničkih indikatora oralnih bolesti^{178,179)}. Danas se OHRQOL pridaje sve veći značaj i smatra se važnim delom „zdravlja povezanog sa kvalitetom života” (HRQoL- health related quality of life), odnosno važnim delom „kvaliteta života” (QoL- quality of life)^{119,180)}.

Svetska zdravstvena organizacija (WHO) je 1980. godine objavila Međunarodnu klasifikaciju oštećenja, onesposobljenosti i hendikepa (ICIDH- International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps)^{179,181)}. Klasifikacija se zasniva na modelu da bolest ili poremećaj, kao biološki proces, dovodi do oštećenja i smanjenja/gubitka funkcije orana ili sistema organa, kao i do pojave bola i neugodnosti. Ove promene dalje dovode do onesposobljenosti za obavljanje svakodnevnih životnih aktivnosti pojedinca. Na osnovu ovog modela postavljena je osnova za empirijsko istraživanje odnosa različitih dimenzija opšeg i oralnog zdravlja¹¹⁹⁾. Locker je 1988. godine predstavio višedimenzionalni model oralnog zdravlja po kome bolest (karijes) vodi do oštećenja (bezubosti), što dovodi do funkcionalnog ograničenja (oteženo žvakanje), pojave bola i neugodnosti (loš izgled, problemi sa izgovorom)^{119,182)}. Ove promene dovode do fizičke, psihičke ili socijalne nesposobnosti u obavljanju svakodnevnih aktivnosti (ograničenja u žvakanju, otežana

komunikacija sa okolinom), koje u krajnjoj meri mogu dovesti i do potpunog hendikepa (npr. izbegavanje kontakta sa okolinom)¹⁸²⁾.

Nekoliko instrumenata razvijeno je sa ciljem merenja uticaja oralnog zdravlja na QoL¹⁸³⁾. Oral Health Impact Profile (OHIP-49) predstavlja upitnik koji se zasniva na teorijskom okviru ICIDH. Specijalno je dizajniran za merenje pacijentovog mišljenja o disfunkciji, nelagodi i nesposobnosti (dysfunction, discomfort, disability) uzrokovanog stanjem stomatognatog sistema. OHIP-49 upitnik sastoji se od 49 pitanja koja se odnose na određena oralna stanja i pružaju informacije o uticaju oralnih problema na različite aspekte života¹⁷⁹⁾. Pitanja su podeljena u 7 grupa koje predstavljaju 7 dimenzija OHRQoL (*funkcionalna ograničenost, fizički bol, psihička nelagoda, fizička onesposobljenost, psihička onesposobljenost, socijalna onesposobljenost i potpuna onesposobljenost ili hendikep*). Dobijeni podaci mogu se koristiti za procenu trenutnog oralnog stanja pojedinca i kao i njegove potrebe za stomatološkom intervencijom. Veliki broj istraživanja bavio se procenom funkcijske, socijalne i psihološke dobrobiti protetskih pacijenata¹¹⁹⁾. Osim procene uspešnosti protetske terapije, upitnik se može koristiti i kod hirurške i implatološke terapije, parodontološke terapije, terapije bolesti mekih tkiva usne duplje, bolesti i ortopedije vilica, pa čak i uspešnosti terapije izbeljivanja zuba¹¹⁹⁾.

Veliki broj objavljenih radova potvrđuje međunarodne prihvaćenosti ovog upitnika^{119,179)}. OHIP-49 upitnik pokazao je dobru međukulturalnu konzistentnost što omogućuje poređenje podataka između različitih zemalja^{184,185,186)}. Primena OHIP-49 upitnika na određenom govornom području zahteva prethodnu proveru psihometrijskih svojstava, odnosno njegove valjanosti (validity- sposobnost testa da meri ono za šta je predviđen), pouzdanosti (reliability- konzistentnost merenja, dobijanje sličnih rezultata pri ponovnom merenju) i primenljivosti (responsivness- svojstvo testa da otkrije promene u ciljnoj grupi)¹¹⁹⁾. Pored toga, moguće je modifikovati postojeći upitnik čija su psihometrijska svojstva potvrđena na nekom drugom jeziku, tj. napraviti međukulturalnu adaptaciju (cross-cultural adaptation process), što je i urađeno tokom istraživanja u okviru ove doktorske disertacije sa hrvatskom verzijom upitnika (OHIP-CHRO49)¹⁸⁷⁾. Ispitanici uključeni u istraživanje popunjavali su upitnik dva puta, pre terapije i po isteku jednogodišnjeg kliničkog opservacionog perioda. Tokom prikupljanja podataka, 6 upitnika nije bilo u celosti ispunjeno (nedostajalo je jedno ili više pitanja) zbog čega su ispitanici naknadno anketirani usmenim putem.

U okviru svog doktorata, Petričević (2009) procenjivao je OHRQoL opšte populacije Hrvatske, kao i OHRQoL protetskih pacijenata pre i posle terapije, kako bi utvrdio da li postoji razlika između polova i u zavisnosti od vrste protetske terapije¹¹⁹⁾. U grupi ispitanika opšte populacije (130 ispitanika) nije uočena statistički značajna razlika ni u jednoj od grupa OHIP-49 upitnika, kao ni u ukupnom broju bodova između osoba muškog i ženskog pola, odnosno muškarci i žene bili su podjednako zadovoljni/nezadovoljni stanjem oralnog zdravlja. Kako bi se dobio uvid u OHRQoL bez uticaja protetske terapije, u istraživanju Petričevića izabrani su ispitanici opšte populacije koji su bili dobrog zdravstvenog stanja, bez postojanja bilo kakvih protetskih nadoknada, što je uticalo na izjednačavanje rezultata merenja OHRQoL kod oba pola. Najviše vrednosti bile su u grupama *funkcionalna ograničenost, fizički bol i psihička nelagodnost* kod oba pola, odnosno najveći uticaj narušenog oralnog zdravlja ispoljio se u navedenim oblastima OHRQoL¹¹⁹⁾. Sa druge strane, Petričević je uočio značajnu razliku u ukupnom OHIP broju bodova pre i posle terapije kod svih protetskih pacijenata, što je u skladu sa rezultatima našeg istraživanja. Rezultati merenja OHRQoL pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima, koji su protetski rehabilitovani mostovima u bočnoj regiji, pokazali su da postoji statistički značajna razlika u svim ispitivanim parametrima pre i posle terapije, odnosno da je došlo do poboljšanja kvaliteta života nakon protetske terapije (Tabela 5.39).

U istraživanju Petričevića vrednosti ukupnog OHIP broja bodova opšte populacije niže su u odnosu na ukupni OHIP broja bodova protetskih pacijenata pre terapije¹¹⁹⁾. Ispitujući 228 ispitanika pre protetske terapije, vrednosti OHIP broja bodova bile su statistički značajno veće kod osoba ženskog pola za većinu grupa i za ukupni OHIP broj bodova. Lošiji OHRQoL kod osoba ženskog pola tumači se time da žene obično obraćaju više pažnje na probleme u usnoj duplji i da bilo kakvo narušavanje oralnog zdravlja više zabrinjava žene nego muškarace. Nakon protetske terapije OHIP bodovi grupa, a samim tim i ukupni OHIP broj bodova, nije se značajno razlikovao između osoba muškog i ženskog pola, odnosno OHRQoL bio je podjednak kod oba pola šest meseci nakon terapije¹¹⁹⁾. Istraživanjem u okviru ove doktorske disertacije takođe se došlo do sličnih rezultata. Veće vrednosti OHIP broja bodova dobijene su kod osoba ženskog pola, što ukazuje na lošiji kvalitet života povezanog sa oralnim zdravljem (Tabele 5.40 i 5.41). Između polova postoji statistički značajna razlika u broju bodova u grupi *fizički bol* pre terapije, *psihička nelagodnost* pre, *fizička onesposobljenost* pre i posle, *psihička onesposobljenost* pre, promeni broja bodova (razlika vrednosti pre i posle terapije) u grupi *psihička onesposobljenost*, kao i u grupi *hendikep* i ukupnom OHIP broju bodova pre terapije. Vrednosti u grupi *psihička nelagodnost* posle terapije i razlika u promeni ukupnog OHIP broja bodova su blizu konvencionalnog nivoa značajnosti. Posmatrajući promenu OHIP broja bodova (razlika bodova pre i posle terapije) u okviru svakog pola posebno, statistička značajnost postoji u svim grupama osim u grupi *psihička onesposobljenost* i *socijalna onesposobljenost* kod muškaraca i grupi *hendikep* kod oba pola (Tabela 5.42). Najveća promena OHIP broja bodova uočena je u grupi *fizički bol* i *psihička onesposobljenost* kod žena, dok je promena u grupi *psihička onesposobljenost* bila statistički značajno veća nego kod muškaraca, tj. smanjenje uticaja faktora koji je doveo do psihičke onesposobljenosti bio je više izražen kod žena. Veće smanjenje ukupnog OHIP broja bodova nakon protetske terapije kod osoba ženskog pola govori u prilog tvrdnje da žene smatraju uticaj oralnog zdravlja na kvalitet života značajnijim. Mc Grath i Bedi (2000) smatraju da ženama loše oralno zdravlje znatno češće uzrokuje bol, neugodnost i finansijske izdatke, i da rešavanje oralnih problema dovodi do poboljšanja OHRQoL popravljajući raspoloženje, izgled i opštu dobrobit¹⁸⁸⁾.

Uticaj vrste protetske nadoknade na OHRQoL proveravan je u studiji Petričevića¹¹⁹⁾. U grupi pacijenata koji su dobili fiksne zubne nadoknade, zabeležene su najniže vrednosti OHIP broja bodova pre terapije, nešto veće vrednosti dobijene su kod pacijenata sa parcijalnim protezama, zatim kod pacijenata sa kombinacijom parcijalne i totalne proteze i pacijenata sa totalnim protezama, dok su najveće vrednosti bile kod pacijenata kojima je indikovana pokrovna proteza na implantatima. Redosled ukupnog OHIP broja bodova posle terapije, prema vrsti protetske nadoknade, nije se menjao u odnosu na redosled pre terapije. Ukupni OHIP broj bodova smanjio se, odnosno OHRQoL se poboljšao kod svih pacijenata uključenih u bilo koju vrstu protetske terapije. Petričević ovakav rezultat objašnjava činjenicom da se radi o ispitivanju osoba koje su došle sa ciljem protetske rehabilitacije zbog nezadovoljstva stanjem stomatognatog sistema. Slični rezultati dobijeni su i u drugim istraživanjima koja su ispitivala OHRQoL¹⁸⁹⁻¹⁹⁴⁾. Interesantno je da je u istraživanju Petričevića ukupni OHIP broj bodova nakon terapije fiksnim nadoknadama i parcijalnim protezama niži je od ukupnog OHIP broja bodova opšte populacije, što je najverovatnije posledica zadovoljstva pacijenata nadoknadom u prvih šest meseci nakon terapije. Najmanja promena bodova pre i nakon protetske terapije zabeležena je kod pacijenata koji su fiksni rad zamenili parcijalnom protezom, dok je grupa pacijenata kod kojih je fiksna nadoknada zamenjena totalnom protezom imala je najveću razliku OHIP broj bodova. Poredeći pojedine grupe OHIP-49 upitnika, najveći uticaj protetske terapije (najveći „effect size”) zabeležen je kod pacijenata koji su postojeću totalnu protezu zamenili pokrovnom protezom na implantatima u grupi *fizički bol*¹¹⁹⁾. U studiji Johna i sar. (2004) korišćen je OHIP-49 upitnik kod pacijenata koji su dobili fiksni protetski rad, parcijalnu protezu ili mobilnu protezu¹⁸⁹⁾. Najveće poboljšanje tokom godinu dana uočeno je u

grupi pacijenata koji su dobili fiksne protetske radove. U istraživanju Kende i sar. (2008) takođe je ispitivan uticaj različitih vrsta protetskih radova (fiksne zubne nadoknade, parcijalne i totalne zubne proteze) na OHRQoL. Očekivano, OHRQoL se poboljšao kod svih pacijenata a najviše kod pacijenata sa fiksnim nadoknadama¹⁹⁵). Studija Jenei i sar. (2015) na ispitanicima mađarske populacije, koji su imali potrebu za protetskom rehabilitacijom, nije pokazala da vrsta protetskog rada ima statistički značajan uticaj broj bodova OHIP-49 upitnika nakon terapije, odnosno na stepen poboljšanja OHRQoL¹⁹⁴).

Najbolja metoda za interpretaciju razlike u OHIP bodovima pre i nakon protetske terapije je pomoću veličine efekta („effect size”). Veličina efekta terapije prema Cohen-u, u istraživanju u okviru ove doktorske disertacije, bila je visoka i iznosila je 0.89, što dokazuje veliki uticaj terapije na promenu kvaliteta života osoba sa parafunkcionalnim aktivnostima. Rezultati ove studije ukazuju na to da je nakon terapije fiksnim zubnim nadoknadama kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima zabeženo unapređenje OHRQoL, odnosno da su problemi u velikoj meri smanjeni. U odnosu na istraživanje Petričevića (2009), gde je ukupni OHIP broj bodova nakon protetske terapije 19 ispitanika koji su dobili fiksnu zubnu nadoknadu iznosio u proseku 8.11, u našoj studiji iznosio je 19.41 (Tabela 5.39). Osobe sa parafunkcionalnim aktivnostima sklonije su stresu i samokritičnosti, što bi moglo da objasni razliku u većem broju bodova OHIP-49 upitnika u odnosu na rezultate Petričevića^{6,7,19,196,197}). Pretpostaka je da kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima oralno zdravlje u većoj meri utiče na kvalitet života, pri čemu je uticaj jače izražen kod osoba ženskog pola. Procenu uspeha terapije trebalo bi obaviti na većem broju ispitanika kako bi se utvrdilo u kojoj meri parafunkcionalne aktivnosti utiču na OHRQoL ovih osoba.

Kako OHIP bodovi pružaju subjektivnu sliku pacijentove procene oralnog zdravlja, potpune informacije o stanju oralnog zdravlja jedne populacije ili dela populacije mogu se dobiti jedino uključivanjem kliničkih parametara¹¹⁹). Očekivanja pacijenata igraju važnu ulogu u poboljšanju OHRQoL, a oralni status pre terapije utiče na pacijentovo zadovoljstvo ishodom terapije^{119,198}). Bol je takođe važan faktor u oceni OHRQoL. Prilikom ispitivanja psihometrijskih karakteristika OHIP-CRO49 upitnika, Petričević (2009) je došao do zaključka da postojanje loših oralnih navika i zvučnih signala u temporomandibularnim zglobovima protetskih pacijenata, bez osećaja bola, nije značajno povezano sa OHRQoL¹¹⁹). Ukoliko nema bola ispitanici nisu doživljavali problem kao nešto što će narušiti zdravlje stomatognatog sistema i nisu mu pridavali značaj pri proceni OHRQoL. Nasuprot tome, stanja poput temporomandibularnog bola ili prisutnost osećaja pečenja u ustima uticala su na procenu OHRQoL¹¹⁹).

Stomatološka protetika, kao naučna disciplina, ima važnu psihosocijalnu, funkcionalnu i estetsku ulogu u terapiji pacijenata⁴⁸). Dokazano je da oralni poremećaji imaju veći uticaj na mlađe osobe, osobe narušenog opšteg zdravstvenog stanja, kao i osobe lošijeg ekonomskog i socijalnog statusa^{194,199}). Uklanjanje bola i uspostavljanje narušene funkcije i estetike konzervativnom ili protetskom terapijom dovodi do poboljšanja oralnog zdravlja, komunikacije sa drugim osobama i omogućava obavljanje svakodnevnih aktivnosti pojedinca. Pojedini autori sugeršu da je pacijentovo vrednovanje terapije podjednako važno pri donošenju zaključaka o njenoj uspešnosti kao i primena kliničkih pokazatelja, što je u skladu sa trendom savremene estetske stomatologije PROM (*eng. Patient Related Outcome Measures*)²⁰⁰). Kliničke studije uglavnom ispituju pojedine aspekte vezane za određenu terapiju ili prate promene koje se dešavaju tokom dužeg vremenskog perioda, pri čemu zanemaruju psihosocijalnu komponentu i zadovoljstvo pacijenta nadoknadom. Procena uspešnosti protetske terapije uglavnom se bazira na proceni sposobnosti žvakanja, govora i estetskog izgleda (biološki i fiziološki parametri), trajnosti zuba i zubnih nadoknada, dok su zadovoljstvo pacijenta nadoknadom i kvalitet života (psihosocijalni parametri) neopravdano zapostavljeni^{177,201,202}). Rezultati ovog istraživanja potvrdili su da je uspostavljanje narušenog oralnog zdravlja od velikog značaja za pacijente sa parafunkcionalnim aktivnostima, kao i da doživljavanje i vrednovanje uticaja terapije na kvalitet života može biti uslovljeno karakteristikama ličnosti.

6.6. Diskusija rezultata kliničkih zapažanja tokom i nakon protetske terapije pacijenata

Tokom i nakon protetske terapije pacijenata uključenih u istraživanje u okviru ove doktorske disertacije, evidentirani su problemi i/ili komplikacije koji su se odnosili na postupak preparacije zuba, tehniku cementiranja, intraoralnu reparaturu oštećenja i poliranje protetske nadoknade (Tabela 5.43).

Problemi koji su se odnosili na postupak preparacije zuba najvećim delom bili su posledica smanjenog interokluzalnog prostora usled abrazije zuba. Tokom selekcije pacijenata na početku istraživanja isključeni su svi pacijenti kod kojih je trebalo izvršiti povećanje vertikalne dimenzije okluzije (VDO), a koji nisu bili u mogućnosti ili nisu želeli da prihvate plan terapije (nedostatak 1-2 zuba u samo jednom kvadrantu, ostali zubi intaktni ili prethodno protetski sanirani). Kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima, kod kojih je postojala obostrana parcijalna krezubost u bočnoj regiji, VDO je ponovo uspostavljena izradom bočnih mostova u okviru istraživanja. Problem se javio kod graničnih slučajeva, kod kojih nije bilo indikovano povećanje VDO ali su nakon preparacije krune zuba nosača bile dosta kratke. U najvećem broju slučajeva nije bilo uslova za produženje kliničkih kruna i takvim pacijentima su mostovi rađeni prema postojećoj situaciji u ustima.

Brušenjem zuba u predelu okluzalne površine neophodno je obezbediti najmanje 1,5 mm interokluzalnog prostora, demarkaciju preparacije oblika naglašenog polužleba ili stepenika, i ukupnu koničnost aksijalnih površina od 6°. Kod nadoknada debljine 1.5 mm u predelu okluzalne površine fasetni sloj je često bio veoma tanak, a dodatno je smanjivan tokom reokludacija nakon cementiranja (biće obrazloženo kasnije u tekstu). Prema našem iskustvu, i sugestijama od strane tehničara, preparaciju zuba trebalo bi izvesti malo ekstenzivnije, kao za keramičke zubne nadoknade. Optimalna visina interokluzalnog prostora od 2 mm, koju bi trebalo obezbediti brušenjem, često predstavlja problem kod pacijenata sa bruksizmom i smanjenom VDO. Preporuka proizvođača je poboljšanje retencije fasetnog sloja postavljanjem perli i kristala prilikom modelovanja supstrukture mosta (jačina veze fasetnog sloja povećava se sa 25 MPa na 40 MPa), što opet zahteva ekstenzivnije brušenje vestibularne i/ili okluzalne površine, kako bi preko perli bio postavljen dovoljan sloj kompozita koji omogućava modelovanje morfologije i postizanje odgovarajuće estetike¹⁰⁸). Postavljanje perli na vestibularnim površinama mezijalnih kotvi mostova, naročito u donjoj vilici, prema našim zapažanjima otežavalo je izradu gracilnih nadoknada, a u slučaju potrebe za preoblikovanjem uticalo je na smanjenje estetike zbog tanjenja fasetnog sloja. Iako nije došlo do akcidentalnog perforiranja pulpe zuba tokom brušenja, sedam pacijenata (31.8%) prijavilo je prolaznu osetljivost zuba nakon preparacije i cementiranja mostova.

Prema protokolu cementiranja, koji predlaže proizvođač, nadoknade od termoplastičnog materijala na bazi polietereterketona (BioHPP) cementiraju se kompozitnim cementima, po mogućstvu Variolink (Ivoclar Vivadent) ili Panavia (Kuraray Dental)¹⁰⁸). Priprema zuba podrazumeva standardnu pripremu zuba za adhezivno cementiranje, odnosno selektivno nagrizanje zuba 37% fosfornom kiselinom i premazivanje bondom prema uputstvu proizvođača. U katalogu je navedeno da se priprema zuba za cementiranje vrši kao za keramičke ili kompozitne restauracije, što je dosta uopštena informacija koja može dovesti do nepotrebnih komplikacija tokom rada u svakodnevnoj kliničkoj praksi¹⁰⁸). Prilikom uobičajenog postupka cementiranja keramičkih nadoknada, nakon premazivanja zuba bondom i posušivanja vazduhom iz pustera, aplikuje se nadoknada na koju je nanet kompozitni cement, koji se zatim prosvetljava lampom za polimerizaciju. Svetlost koja prolazi kroz keramički materijal dovodi do polimerizacije kompozitnog cementa i bonda na površini zuba. Za razliku od keramičkih i kompozitnih restauracija, nadoknade od polietereterketona ne propuštaju svetlost fotopolimerizujućih lampi usled čega nije indikovana primena svetlosnopolimerizujućih kompozitnih cementa već isključivo

dvostruko polimerizujućih (dual vezujućih). Takođe, potrebno je polimerizovati bond pre postavljanja nadoknade. Bond je potrebno naneti u jako tankom sloju nakon čega se uklanja višak bonda pomoću vazduha iz pustera kako se ne bi sprečilo naleganje nadoknade tokom cementiranja. Priprema mosta za cementiranje podrazumeva peskiranje česticama Al_2O_3 veličine 110 μm pod pritiskom od 2-3 bara. Ukoliko lekar u ordinaciji nema mogućnost peskiranja, rad se mora pripremiti u tehnici nakon čega se više ne proverava u ustima pacijenta zbog kontaminacije površine. Unutrašnja površina mosta se zatim premazuje svetlosno polimerizujućim prajmerom (visio.link PMMA & Composite Primer) i polimerizuje u trajanju od 90 sekundi. Kao i kod polimerizacije bonda na površini zuba, mora se strogo voditi računa da se prajmer nanese u jako tankom sloju kao se ne bi smanjio prostor za cement ili se onemogućilo naleganje nadoknade. Nemogućnost kontrolisanja količine nanetog bonda i prajmera dodatno komplikuju ionako zahtevnu proceduru adhezivnog cementiranja. Ovakav način rada, u slučajevima precizno izrađenih zubnih nadoknada, koje intimno naležu na površinu zuba, može dovesti do nepotpunog naleganja protetske nadoknade i posledično do potrebe za većom reokludacijom okluzalne površine. Sloj kompozitnog cementa između ruba nadoknade i demarkacije preparacije direktno je izložen uticaju pljuvačke i može doprineti nakupljanju naslaga u predelu ruba nadoknade.

Tokom istraživanja korišćen je svetlosnopolimerizujući bond Adhese[®] Universal (Ivoclar Vivadent Inc., NY, USA). Syntac[®] bonding system, koji je takođe preporuka proizvođača za primenu uz Variolink kompozitni cement, nije korišćen iz razloga što se sastoji iz tri komponente (Syntac Primer, Syntac Adhesive i Heliobond) čime se povećava rizik za stvaranje debljeg sloja na površini brušenog zuba. Kako su naleganje nadoknada i jačina kontakata proveravani i korigovani tokom probe nadoknada, otežano naleganje i jači okluzalni kontakti koji su registrovani kod pojedinih pacijenata posledica su pripreme zuba i nadoknada za cementiranje. Tokom godinu dana, koliko je trajalo praćenje pacijenata, kod četiri pacijenata (18.2%) došlo je do rascementiranja mostova, pri čemu je kompozitni cement ostajao unutar protetske nadoknade. Nedovoljna jačina veze zuba, odnosno dentina, sa kompozitnim cementom generalno predstavlja problem pri adhezivnom cementiranju. Sa druge strane, veza kompozitnog cementa sa površinom krune nije bila kompromitovana što ukazuje na značaj mehaničke pripreme glatke, hemijski inertne površine polietereeterketona. Postupak peskiranja površine predstavlja obavezan korak u pripremi nadoknada jer primena 98% sumporne kiseline, za koju je još jedino dokazano da dovodi do adekvatne modifikacije površine, nije pogodna za kliničku upotrebu. Od četiri pacijenta kod kojih je došlo do rascementiranja, kod dva pacijenta rascementiranje se desilo samo jednom, kod jednog pacijenta most se rascementirao dva puta, dok se kod poslednjeg pacijenta most rascementirao ukupno tri puta. Nedovoljno retentivan oblik patrljaka nakon brušenja zuba sa kratkom kliničkom krunom, kao i postojanje parafunkcionalnih kretnji kod ovih pacijenata, doveli su do ponovnog popuštanju veze cementa sa površinom zuba.

Mogućnost intraoralne reparature oštećenja ističe se kao jedna od glavnih prednosti primene polietereeterketona fasetiranog kompozitnim materijalom. Postupak reparature podrazumeva ponavljanje svih koraka tokom fasetiranja nadoknade tj. peskiranje površine nadoknade, premazivanje odgovarajućim prajmerom (visio.link) i nanošenje fasetnog kompozita (crea.lign). Iako u katalogu proizvoda nije izričito navedeno, oštećena površina se priprema na isti način bilo da se radi o odvajanju fasetnog sloja od supstrukture, bilo da je došlo do odlamanja dela fasetnog materijala. Kao što je već pomenuto, peskiranje predstavlja neizostavni deo procedure što znači da je potrebno pripremiti nadoknadu u ustima pacijenta uz korišćenje koferdama, kako adhezija novog sloja kompozita ne bi bila kompromitovana. Pokušaji hrapavljenja površine polietereeterketona/kompozita tungsten karbidnim borerom ili frezom ne dovode do zadovoljavajućih rezultata, dok upotreba dijamantskih borera može dovesti do termičkog oštećenja površinskog sloja materijala. Tokom ovog istraživanja, reparatura oštećenja nadoknada obavljena je kod pet pacijenata (22.7%). Odvajanje fasetnog materijala od supstrukture dogodilo se kod tri

pacijenta (13.6%), i u sva tri slučaja na prelazu okluzalne u distalnu i delom vestibularnu površinu krune distalne kotve mosta. Nakon reparature oštećenja sa pripremom površine samo uz pomoć tungsten karbidnih borera, kod sva tri pacijenta je došlo do ponovnog odvajanja fasetnog sloja od supstrukture distalnih kotvi mosta. Postupak je ponovljen, ovog puta sa peskiranjem nadoknade u ustima pacijenta, ali je kod jednog pacijenta ipak došlo do ponovnog odvajanja nanetog sloja i dela materijala u predelu distobukalne kvržice. Kako je u pitanju bio pacijent sa teškim oblikom bruksizma i izrazito kratkim kliničkim krunama, pri čemu estetika nije bila ugrožena (gornji drugi molar), odlučeno je da se površina nadoknade zaobli i ispolira, bez ponovne reparature oštećenog dela. Kod dva pacijenta (9.1%) došlo je do odvajanja dela fasetnog materijala tj. dela lingvalnih kvržica i lingvalne površine kod jednog pacijenta i dela distolingvalne kvržice kod drugog pacijenta. Zaključeno je da oštećenje nastalo kao posledica jačeg okluzalnog kontakta u tom predelu, pa je tokom reparature naneta manja količina kompozitnog materijala.

Poliranje polieteterketona i fasetnog kompozita do visokog sjaja ima za cilj dobijanje kompaktnog površinskog sloja koji ne akumulira naslage i ne dovodi do diskoloracija. Postupak poliranja u tehnici podrazumeva upotrebu niza rotirajućih instrumenata, bez pritiska i pri malom broju obrtaja: karbidni borer (lagan pritisak, 6000-8000 obrtaja/min), Diagen Turbogringer zeleni kamenčić (lagan pritisak, 6000-8000 obrtaja/min), Ceragum gumica za poliranje (veoma lagan pritisak, 6000-8000 obrtaja/min), četka od kozije dlake i Bimštajn ili Acrypol pasta (3000 obrtaja/min), četka od kozije dlake i Abraso-Starglanz polir pasta (5000 obrtaja/min), pamučna ili vunena četka bez upotrebe paste (6000-8000 obrtaja/min)^{109,203}. Nakon intraoralne reokludacije ili reparature oštećenja neophodno je polirati površinu nadoknade intraoralno. Preporuka je korišćenje Super-Snap[®] diskova za poliranje ili Super-Snap Buff diskova za poliranje i DirectDia paste za poliranje (Shofu Dental GmbH, Ratingen, Germany) brzinom od 10,000 obrtaja/min¹⁰⁸. Rzanny i sar. (2013) ispitivali su stepen ispoliranosti uzoraka BioHPP i došli do zaključka da se preporučenim postupcima poliranja (u zubnoj tehnici i intraoralno) postiže zadovoljavajuća ispoliranost površine, pri čemu su prednost dali rotirajućim pokretima tokom poliranja kako ne bi došlo do stvaranja useka i ogrebotina¹¹¹). Tokom modelovanja fasetnog sloja u tehnici i inicijalne polimerizacije, crea.lign kompozit dodatno se polimerizuje još 6 min u odgovarajućem aparatu za polimerizaciju (Uni XS/Heraeus Kulzer ili bre.Lux Power unit). Inhibitorski sloj kompozita na površini nadoknade može biti uklonjen uz pomoć izopropanola ili polimerizacijom završnog sloja u vakumu (3M Visio Beta vario Light-Curing Unit), što smanjuje poroznost materijala i posledičnu diskoloraciju. Kako je ovaj postupak nemoguće sprovesti kada je nadoknada cementirana u ustima, postavlja se pitanje apsorpcije pigmenata i drugih materija iz usne duplje nakon reokludacije ili intraoralne reparature fasetnog sloja. Zbog toga je obavezno poštovati protokol poliranja kako bi se postigla glatka i sjajna površina nadoknade. Tokom istraživanja šest pacijenata (27.3%) prijavilo je zaostajanje naslaga i otežano održavanje higijene u predelu mosta, što ukazuje na značaj poliranja kompozitnog materijala.

Komplikacije tokom preparacije zuba, postupaka cementiranja i reparatura oštećenja, iznete u ovom poglavlju diskusije, odnose se isključivo na primenu materijala kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima, gde postoje specifični uslovi u smislu smanjenog interokluzalnog prostora i delovanja prekomernih okluzalnih sila. Takođe, treba imati u vidu da je fasetni sloj izrađen samo od crea.lign kompozitnog materijala, odnosno da nisu korišćene PMMA fasete. U literaturi još uvek nema dovoljno podataka o učestalosti javljanja oštećenja protetskih nadoknada od polieteterketona fasetiranog kompozitnim materijalom, postojanosti glatke površine komozita tokom dužeg vremenskog perioda i njegovog uticaja na nakupljanje plaka i inflamaciju okolnih mekih tkiva⁸⁷). Rezultati istraživanja ukazuju da je najslabija karika kod ovih nadoknada kompozitna fasetna i njena veza sa supstrukturom, zbog čega bi dalja istraživanja mogla ići u smeru monolitnih konstrukcija od BioHPP materijala. I pored navedenog, smatramo da kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima primena termoplastičnog materijala na bazi polieteterketona

(BioHPP, Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany), fasetiranog crea.lign kompozitnim materijalom (Visio.lign veenering system, Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany), ima prednosti u odnosu na keramičke i metalokeramičke zubne nadoknade zbog zaštite zuba antagonista od prekomerne abrazije.

6.7. Diskusija rezultata merenja trošenja materijala

Jačina mastikatornih sila, tip okluzije, navike u ishrani, vlažnost i temperaturne oscilacije predstavljaju važne činioce koji utiču na dugoročni uspeh direktnih i indirektnih zubnih nadoknada¹²¹). Otpornost na trošenje je jedna od bitnih karakteristika dentalnog materijala kako bi bio prihvaćen u svakodnevnoj stomatološkoj praksi. Veliki broj metoda za ispitivanje trošenja dentalnih materijala uključuje upotrebu intra i ekstraoralnih skenera i mašina koje dovode do habanja i trošenja ispitivanog materijala^{204,205}). Iako je do sada sproveden veliki broj kliničkih studija, nedostatak kontrole nad faktorima oralne sredine, kao i gubitak podataka usled izostanka pacijenata na kontrolnim merenjima, ograničavaju naučni doprinos *in vivo* studija. Pored toga, ovakva istraživanja zahtevaju mnogo vremena i teško je kvantitativno odrediti količinu potrošenog zubnog tkiva odnosno dentalnog materijala^{122,204,206-210}). Sa druge strane, *in vitro* studije pokazale su se pozdanim u pružanju osnovnih informacija o mehaničkim karakteristikama dentalnih materijala^{122,204,206,209,210}). Laboratorijska istraživanja ne mogu u potpunosti simulirati uslove koji postoje u usnoj duplji ali mogu dati uvid u ponašanje materijala nakon što je izložen uticaju različitih fizičko-hemijskih faktora^{121,204}). Kada je u pitanju ispitivanje otpornosti površine zubnih nadoknada na dejstvo mastikatornih sila, još uvek ne postoji jedinstven protokol za precizno merenje trošenja dentalnih materijala tokom vremena^{204,211}). Eksperimentalni deo istraživanja u okviru ove doktorske disertacije imao je za cilj da pruži detaljan opis primenjene metodologije za merenje trošenja dentalnih materijala i da da kratak osvrt na problematiku ispitivanja i poređenja dosadašnjih rezultata trošenja kompozitnih materijala.

Merenje trošenja kompozitnog materijala u okviru ove doktorske disertacije sprovedeno je pomoću KMM Contura G2 (Carl Zeiss, Germany). Uprkos primeni u različitim oblastima, do sada nije ispitivana mogućnost primene KMM u oblasti merenja trošenja dentalnih materijala. Crea.lign kompozitni materijal, u kombinaciji sa termoplastičnim materijalom na bazi polietereterketona, korišćen je u istraživanju zbog pretpostavke da kao fasetni materijal fiksnih i mobilnih zubnih nadoknada bolje podnosi okluzalno opterećenje, za razliku od konvencionalnih restaurativnih kompozitnih materijala. Tokom istraživanja, digitalizacija uzoraka izvršena je u dve ravni (X-Z i Y-Z ravan). Analizom devijacije odabrani su 2D poprečni preseki koji prolaze kroz najdublju tačku kratera nastalog trošenjem materijala i koji, shodno tome, imaju najveće vrednosti vertikalnog smanjenja. Nakon dobijanja maksimalnih vrednosti dubine kratera tj. vertikalnog smanjenja, utvrđeno je da one ne reprezentuju dovoljno stvarnu dubinu kratera usled njihovog neregularnog oblika. Kako bi se stekao detaljan uvid u trošenje ispitivanog materijala, prosečno vertikalno smanjenje i zapremina nastalih kratera su takođe izmerene (Grafikoni 5.29 i 5.30). Maksimalo izmereno vertikalno smanjenje iznosilo je 42 μm , srednja vrednost prosečnog vertikalnog smanjenja, u obe ravni, iznosila je $12 \pm 7 \mu\text{m}$, dok je srednja vrednost zapremine bila 0.0024 mm^3 . Minimalna izmerena vrednost vertikalnog smanjenja iznosila je 4 μm , dok je minimalna vrednost zapremine potrošenog materijala bila 0.0003 mm^3 (Tabela 5.44).

KMM je merni uređaj za precizno ispitivanje predmeta kompleksnog geometrijskog oblika, koji se obično koristi u oblasti mašinske industrije²¹²⁻²¹⁴). KMM se sastoji od tri ose (X, Y i Z) koje su ortogonalne jedna na drugu i čine tipični koordinatni sistem. Na svakoj osi nalazi se merna skala koja pokazuje poziciju mernog pipka na toj osi²¹⁵). Merni pipak sadrži vrh sfernog oblika koji dolazi u kontakt sa objektom koji se digitalizuje. Na osnovu taktilnog kontakta registruje se skup mernih tačaka koji je organizovan u tzv. oblak tačaka. Daljom obradom dobija se virtuelni 3D

model koji omogućava analiziranje dimenzija i površine objekta. Moguće je dobiti različite preseke samog objekta sa različitom koncentracijom mernih tačaka u zavisnosti od zahteva, raspoloživog vremena i opremljenosti KMM²¹⁶. U studiji je korišćena KMM Carl Zeiss, Contura G2 (Zeiss, Industrielle Messtechnik, GmbH, Oberkochen, Nemačka), koja predstavlja KMM srednjeg opsega, u kombinaciji sa VAST XXT taktilnim mernim senzorom.

Glavni zahtev koji se odnosi na sve tipove skenera je tačnost pri skeniranju (accuracy), koja podrazumeva da ne postoji odstupanje skeniranog objekta od njegove realne geometrije (exactness), kao i da nema odstupanja između ponovljenih skenova (precision) (ISO 5725-1)^{211,217,218}. Termin „local accuracy” odnosi se na karakteristiku intraoralnih skenera koja je važna pri skeniranju malih geometrijskih oblika, kao što su pojedinačni zubi ili protetske krune. Nasuprot tome, „general accuracy” odnosi se na skeniranje celog ili dela zubnog luka pri izradi fiksnih zubnih nadoknada na prirodnim zubima ili implantatima²¹⁹. Dosadašnja istraživanja potvrdila su da ekstraoralni skeneri poseduju zadovoljavajuć nivo tačnosti skeniranja²¹¹. Kao referentni skener, KMM je korišćena tokom testiranja tačnosti različitih laboratorijskih skenera^{211,220} ili otisaka zuba²²¹. „Volumetric probing uncertainty test” (P test) i „Volumetric Length Measuring Uncertainty” (E test) su preporučeni testovi za proveru tačnosti KMM (ISO 10360-2)²¹³.

Različiti faktori mogu uticati na tačnost KMM i posledično na rezultate merenja. Poznavanje njihovog uzajamnog uticaja bitan je činilac u poboljšanju tačnosti KMM jer omogućava kompenzaciju grešaka koje potiču od same KMM ili od okruženja u kome se vrši merenje^{214,222-224}. Pravilan odabir odgovarajućeg područja 3D digitalizacije, gustine i veličine mreže, kao i prečnika mernog pipka, predstavlja ulazne parametre kod definisanja i puštanja u rad KMM. Prilikom odabira područja 3D digitalizacije treba se voditi ciljevima istraživanja kako bi se maksimalno geometrijsko odstupanje površine lociralo pomoću najmanjeg broja mernih tačaka.

Zavisno od lokalizacije mernih tačaka mogu se dobiti različiti rezultati pri merenju istog geometrijskog odstupanja površine, što ukazuje na značaj pravilnog odabira parametara kao što su broj i lokacija mernih tačaka. Ako je područje uzorkovanja previše veliko ili previše malo, informacije o karakteristikama i izgledu površine mogu biti izgubljene ili pogrešno protumačene^{214,222,223,225,226}. Takođe, pri odabiru područja uzorkovanja treba se voditi dijametrom mernog pipka. U kontaktnim merenjima pomoću KMM najčešće se koriste merni pipci sa sfernim vrhom. Povećanje prečnika vrha mernog pipka dovodi do gubitka informacija o detaljima kod malih objekata. Prilikom 3D digitalizacije na KMM generalno bi trebalo birati što manji prečnik vrha mernog pipka kod objekata malih gabaritnih dimenzija^{222,223,227}. Prilikom konvencionalnog merenja, tokom kojeg merni pipak dodiruje površinu, postoji značajan gubitak informacija o nepravilnostima na samoj površini. Novije metode merenja uz pomoć KMM podrazumevaju korišćenje mernih pipaka koji se kreću duž površine, registrujući merne tačke pri određenim intervalima. Ovakav način merenja je precizniji a vrlo često i brži^{215,222}. Kalibracija mernog pipka predstavlja neizostavni korak pri korišćenju KMM jer od njene primene takođe zavisi tačnost merenja²²⁴.

Iako KMM poseduje veliku tačnost, neophodno je poznavati geometriju mernog objekta kako bi se dobili pouzdani rezultati merenja²¹⁸. Izgled objekta mora biti jasno definisan pre početka merenja. Iako mnoge studije koriste geometrijske uzorke oblika cilindra ili diska^{111,206}, u ovoj studiji izabran je anatomski oblik tj. oblik krune premolara²²⁸. Korišćenje ovakvih uzoraka imalo je za cilj postizanje realnijih uslova koji postoje u ustima a koji mogu uticati na rezultate merenja trošenja dentalnih materijala. Okluzalni kontakti tj. mesta udara stulusa simulatora žvakanja imali su različite lokacije (na padini kvržice ili centralnom delu okluzalne površine), kao što je slučaj i sa prirodnom okluzijom. Nedovoljna mogućnost da pristupe svim delovima površine zuba, zbog složenosti okluzalne morfologije, predstavlja jednu od trenutnih ograničenja primene mnogih

ekstraoralnih skenera²¹⁷). Skeniranje prirodne morfologije zuba pomoću KMM može biti limitirano dijametrom mernog pipka²¹⁸), zbog čega je eksperimentalnim krunama redukovana okluzalna morfologija tj. nije naglašen kvržično-fisurni kompleks. Takođe, skeniranje originalne okluzalne morfologije zuba, odnosno eksperimentalne krune u okviru ove studije, ne bi doprinelo rezultatima merenja jer je ustanovljeno da se trošenje materijala najvećim delom dešava na jednom delu okluzalne površine tj. u predelu okluzalnih kontakata^{122,208}). Veliki broj mernih tačaka (9500-11000 po uzorku) omogućio je vrlo preciznu analizu izgleda površine krune i dobijanje pouzdanih podataka o količini trošenja materijala. Skeniranje eksperimentalnih uzoraka vršeno je u dve ravni (X-Z i Y-Z ravan) kako bi se dobili detaljni podaci o geometrijskim odstupanjima nakon izlaganja termomehaničkom opterećenju.

Postupak termocikliranja postao je opšte prihvaćena procedura pripreme uzoraka za laboratorijska ispitivanja dentalnih materijala. Međutim, još uvek postoje neusaglašenosti oko vrednosti parametara termocikliranja, koje se odnose uglavnom na broj ciklusa i vreme zadržavanja uzoraka u toploj/hladnoj vodi¹²¹). Gale and Darvell (1999) su tokom svog istraživanja došli do zaključka da 10000 termociklusa odgovara periodu od jedne godine u kliničkim uslovima²²⁹). Veći broj termociklusa najčešće je korišćen u studijama koje su se bavile uticajem termocikliranja na mikrocurenje duž spoja zub-restaurativni ispun²³⁰). S obzirom na to da nije pronađena direktna veza između broja termociklusa i mikrocurenja, kao i da je cilj ovog istraživanja merenje trošenja dentalnog materijala na okluzalnoj površini kruna, prihvaćena je preporuka Međunarodne organizacije za standardizaciju ISO TR 11405 (1994), koja je neznatno prilagođena kako bi odgovarala zahtevima istraživanja. Predložen broj 500 ciklusa povećan je na 3000 uzimajući u obzir istraživanje Stewardson *et al.* (2010), u kome se došlo do zaključka da 500 termociklusa približno odgovara periodu od dva meseca *in vivo*¹²¹). Vreme zadržavanja uzoraka u vodenim kupatilima iznosilo je 30 sekundi što je u skladu sa preporukom ISO TR 11405 (1994) i sa ranijim istraživanjima u kojima je korišćeno termocikliranje¹²¹).

Dinamičko opterećenje u simulatorima žvakanja imitira ciklično mastikatorno opterećenje dentalnih materijala, što ih čini veoma korisnim u ispitivanjima kojima se želi predvideti ponašanje materijala u kliničkim uslovima. Broj ciklusa dinamičkog opterećenja, koji odgovara periodu od jedne godine *in vivo*, izabran je u cilju provere mogućnosti KMM da detektuje i manje promene površine uzoraka^{122,123}). Pošto je utvrđeno da primena lateralnih kretnji dovodi do znatno većeg trošenja ispitivanog materijala, simulator žvakanja je podešen da vrši samo vertikalne pokrete kako bi se smanjilo trošenje uzoraka po jedinici vremena (period od jedne godine)^{122,228}).

Trošenje zubnog tkiva je kompleksan fenomen koji se javlja pod uticajem različitih faktora kao što su atricija, abrazija, abfrakcija, korozija i zamor^{209,210,231,232}). Trošenje restaurativnih materijala trebalo bi da bude što približnije trošenju zubnog tkiva (enamel-like wear), kako ne bi došlo do prekomernog trošenja samog materijala ili zuba antagonista^{208,231}). Međutim, zbog razlike u strukturi i fizičkim karakteristikama, trošenje zuba ili restaurativnog materijala se neminovno javlja u većoj ili manjoj meri. Ispitivanjima je utvrđeno da postoji razlika u trošenju zubnog tkiva na delu okluzalne površine van okluzalnih kontakata (CFOA- contact-free occlusal area) i u predelu okluzalnih kontakata (OCA- occlusal contact area), gde je približno 2.5 puta veće²⁰⁸). Prekomerno trošenje kompozitnog materijala može dovesti do gubitka konture, povećanja površinske hrapavosti, nakupljanja pigmentacija i mekih i čvrstih naslaga, zamora i oštećenja materijala, što ima negativne posledice na estetiku, funkciju i biokompatibilnost zubnih nadoknada^{231,233}). Iako novije generacije kompozita imaju poboljšane mehaničke karakteristike, još uvek se postavlja pitanje trošenja kompozita u predelu okluzalnih kontakata^{231,233,234}). Pojedine studije iznele su zaključke da do prekomernog trošenja kompozitnog materijala dolazi uglavnom kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima mandibule²³⁵). Kada su u pitanju kompozitni materijali, trošenje u velikoj meri zavisi od karakteristika materijala. Oblik, tvrdoća i veličina čestica kompozita, veličina

prostora između čestica, sastav punioca i njegov raspored, stepen polimerizacije itd., direktno utiču na ponašanje materijala^{122,208,236-240}. Pojam „wear life” označava period tokom kojeg dolazi do maksimalno prihvatljivog trošenja materijala tj. do prihvatljivog smanjenja visine jedne standardne restauracije izrađene od tog materijala²⁰⁸. Različite vrednosti trošenja materijala, koje se mogu naći u literaturi, posledica su razlika u metodologiji istraživanja^{122,208}. Parametri koji se uglavnom mere u okviru *in vivo* i *in vitro* studija o trošenju restaurativnih materijala su težina, vertikalno smanjenje, prosečno vertikalno smanjenje i zapremina materijala, pri čemu prosečno vertikalno smanjenje i zapremina imaju najveći klinički značaj²⁰⁵.

Brojne studije bavile su se merenjem trošenja tj. vertikalnog smanjenja zubnog tkiva i došle do vrednosti prosečnog godišnjeg trošenja gleđi zuba od oko 30-40 μm u predelu okluzalnih kontakata u regiji molara i oko 15 μm u predelu premolara^{207,234,241,242}. U novijim studijama vrednost godišnjeg trošenja gleđi od 10 μm uzimana je kao referentna vrednost²⁰⁴. Prema Američkoj dentalnoj asocijaciji (ADA) vrednost godišnjeg trošenja restaurativnih materijala ne bi trebalo da prelazi 50 μm ^{122,235,241}. Vrednosti trošenja kompozitnih materijala u literaturi variraju od 27 μm nakon pet godina do 102 μm nakon godinu dana, ali se najčešće kreću u rasponu od 20 do 40 μm za godinu dana²⁰⁴. Prethodne studije potvrdile su da je trošenje kompozita znatno veće kada su u pitanju velike restauracije u bočnoj regiji u poređenju sa srednjim i manjim kompozitnim ispunima²³⁵. U istraživanjima o kompozitnim materijalima uglavnom je mereno trošenje ispuna koji su zaštićeni okolnim tvrdim zubnim tkivom. Utvrđeno je da se trošenje kompozitnih kruna u bočnoj regiji značajno razlikuje od trošenja kompozitnog ispuna II klase zbog čega se pretpostavlja da je trošenje kompozitnog ispuna redukovano usled prisustva okolne gleđi¹²². Znatno manji broj istraživača bavio se problematikom trošenja kompozitnih kruna i kruna fasetiranih kompozitnim materijalom. Ekfeldt and Oilo (1990) poredili su trošenje kompozitnih, keramičkih i metalnih kruna u bočnoj regiji pri čemu su antagonisti bili metalokeramičke krune. Dobijene vrednosti trošenja kompozitnih kruna bile su 3 do 4 puta veće u poređenju sa trošenjem keramičkih i metalnih kruna²³⁵. Depew and Sorensen (1998) sproveli su studiju u kojoj su koristili fasetni kompozitni materijal (Artglass, Heraeus Kluzer, GmbH, Wehrheim, Germany) pri čemu su posmatrali vertikalno smanjenje materijala. Maksimalne vrednosti trošenja nakon dve godine kretale su se u rasponu od 56 do 480 μm , sa prosečnom vrednošću (mean maximum depth value) od 113 μm ²³⁵. Udruženje za klinička istraživanja (Clinical Research Associates) (1998) objavilo je slične rezultate poredeći trošenje kruna od kompozita (belleGlass, Artglass, Targis) nakon godinu dana i nakon dve godine²³⁵. Istraživanja u kojima je merena zapremina kompozitnih materijala takođe su pokazala veliki varijabilitet u vrednostima rezultata trošenja ispitivanih materijala. Prema Heintze i sar. (2007) vrednosti trošenja ravnih kompozitnih uzoraka kretale su se od 5.5 do $147 \times 10^{-2} \text{ mm}^3$ nakon 120 000 ciklusa žvakanja²⁴³. Lazaridou i sar. su koristeći slične parametre testiranja merili prosečno vertikalno trošenje kompozitnog materijala i dobili vrednosti od 67.93 do 116.62 μm , dok su se prosečne vrednosti zapreminskog merenja iznosile od 0.1046 do 0.3738 mm^3 ²³². Nešto kompleksnije istraživanje sa CAD/CAM nanohibridnim kompozitom sproveli su Wimmer i sar. (2016) u kojem su koristili ravne i uzorke oblika krune, i merili trošenje materijala u zavisnosti od toga da li je dinamičko opterećenje u simulatoru žvakanja sprovedeno sa ili bez lateralne kretnje. Srednje vrednosti zapreminskog trošenja uzoraka u obliku krune iznosile su $118 \times 10^6 \mu\text{m}^3$ (sa lateralnom kretnjom) and $19.59 \times 10^6 \mu\text{m}^3$ (bez lateralne kretnje), dok su za ravne uzorke iznosile $186 \times 10^6 \mu\text{m}^3$ (sa lateralnom kretnjom) and $39.44 \times 10^6 \mu\text{m}^3$ (bez lateralne kretnje)²²⁸.

Vrednosti trošenja Crea.lign kompozitnog materijala, dobijene tokom istraživanja u okviru ove doktorske disertacije, ne mogu se direktno porediti sa vrednostima trošenja materijala dobijenim u drugim studijama. Treba imati u vidu da je, u cilju provere sposobnosti KMM da registruje mala odstupanja na površini uzoraka, dinamičko opterećenje obavljeno bez lateralne kretnje a samim tim je smanjena vrednost trošenja materijala. Uzimajući u obzir specifičnost primenjene metodologije, vrednosti trošenja materijala nakon veštački izazvanog starenja,

opravdavaju upotrebu Crea.lign kompozitnog materijala za fasetiranje kruna i mostova izrađenih od termoplastičnog materijala na bazi polietereketona. Uprkos cikličnom izlaganju temperaturnim promenama i mehaničkom opterećenju, nije registrovan nastanak pukotina u samom materijalu, niti je došlo do odlamanja delova fasetnog materijala ili odvajanja fasetnog materijala od supstrukture.

Statistička analiza pokazala je veliki koeficijent variranja ($CV > 50\%$) svih ispitivanih parametara usled nehomogenosti podataka. Razlika u dobijenim vrednostima trošenja posledica je primenjene metodologije tj. oblika eksperimentalnih uzoraka. U ispitivanju su korišćeni uzorci oblika krune premolara koji su pojedinačno pravljani, zbog čega nisu imali indentičan oblik i nagib padina kvržica. Okluzalna morfologija je redukovana a svi prelazi zaobljeni kako bi površina kruna bila prilagođena uslovima skeniranja. Različit kontakt stilusa simulatora žvakanja (sa padinom kvržice ili zaravnjenim delom okluzalne površine) uslovio je različit stepen trošenja kompozitnog materijala. Poredeći vrednosti trošenja sa kompjuterskim prikazom skeniranane površine uočeno je da je kod uzoraka sa najnižim vrednostima trošenja stilus dolazio u kontakt sa padinom kvržice. Nemogućnost utvrđivanja preciznog prelaza kose u ravnu površinu krune, kao i stepena nagiba padina kvržica, onemogućilo je donošenje preciznijih zaključka o uticaju lokalizacije okluzalnog kontakta na količinu trošenja materijala. Različite vrednosti trošenja materijala između ravnih i uzoraka oblika krune zuba dobijene su u istraživanju Wimmer i sar. (2016) gde je utvrđeno veće trošenje kod uzoraka sa ravnom površinom²²⁸). Različit oblik eksperimentalnih uzoraka ili zubnih nadoknada koje su postavljene različitim ispitanicima može uticati na stepen trošenja materijala, odnosno može učiniti neki uzorak/nadoknadu podložniju većem ili manjem trošenju^{122,240}). Veliki varijabilitet rezultata trošenja takođe je ustanovljen u kliničkim istraživanjima sa split-mouth dizajnom (mean CV 53%), što ukazuje na činjenicu da sam ispitanik ima veliku ulogu u stepenu trošenja restaurativnog materijala²⁴⁰). Iako korišćenje geometrijskih oblika tokom istraživanja pojednostavljuje tumačenje dobijenih rezultata, ipak prednost treba dati anatomskom obliku uzoraka jer je jasno ustanovljena niska korelacija između rezultata kliničkih i laboratorijskih istraživanja^{122,204,207-210,228,240}).

Pored uticaja oblika uzoraka na rezultate ove studije, veštačko starenje materijala tj. postupak kojim je postignuto termomehaničko opterećenje uzoraka može biti delimično odgovorno za nehomogenost podataka. Razlike u trošenju se mogu javiti zbog samih uređaja koji se koriste tokom istraživanja^{122,240}). Heintze i sar. su 2006. godine objavili rad u kome su pokazali da može doći do odstupanja u stepenu trošenja istog materijala čak i kada su korišćeni isti metod i parametri ispitivanja (razlika u vrednostima trošenja materijala iznosila je do 72% među različitim publikacijama)^{122,244}). U mnogim studijama korišćeni su simulatori žvakanja za koje je utvrđeno da ne generišu uvek istu silu zbog čega ne vrše opterećenje uzoraka na standardizovan i ponovljiv način^{122,240}). Visok koeficijent variranja dobijenih rezultata trošenja ($CV 28-40\%$) sugerise da nisu svi uređaji pojednako kvalifikovani za primenu u istraživanjima^{240,243}). Sam dizajn i funkcije simulatora žvakanja se u velikoj meri razlikuju od proizvođača do proizvođača. Takođe, mogućnost istovremenog termocikliranja uzoraka, koju poseduju pojedini uređaji, može imati različit uticaj zavisno od vrste materijala. Ispitujući abraziju kompozitnog materijala nakon termocikliranja, u različitim studijama ustanovljen je manji ili veći stepen trošenja ili nije uočena značajna razlika u stepenu trošenja materijala sa i bez termocikliranja¹²²). Osim uticaja koji ima na ekspanziju i kontrakciju materijala, konstantna promena vode uklanja istrošene čestice u zoni kontakta stilusa simulatora žvakanja i uzorka koje utiču na abraziju materijala¹²²). Postoji puno faktora tokom laboratorijskog ispitivanja trošenja materijala o kojima treba voditi računa i od velike je važnosti poznavanje uticaja svakog od njih kada se planira istraživanje¹²²).

Tokom istraživanja u okviru ove doktorske disertacije nije vršeno kontrolno merenje uzoraka pomoću drugog skenera. Nedostatak protokola za procenu tačnosti različitih tipova skenera još jedan je od razloga zbog koga je otežano poređenje rezultata različitih studija o trošenju

materijala^{122,210,211,233,234,244}). Savremeni 3D skeneri omogućavaju rekonstrukciju objekta u virtuelnom okruženju, u čemu se ističu najnovije generacije KMM koje koriste taktilne merne pipke. Iako optički senzori imaju široku primenu, uglavnom zbog velike brzine skeniranja, još uvek nisu dostigli tačnost koju poseduju taktilni merni uređaji. Nemogućnost preciznog skeniranja visoko reflektujućih i sjajnih površina zubnih kruna predstavlja veliko ograničenje pri upotrebi optičkih skenera.

Minimalna izmerena vrednost vertikalnog smanjenja ($4 \mu\text{m}$) i zapremine potrošenog materijala (0.0003 mm^3) govore u prilog mogućnosti skenera da detektuje jako male vrednosti i da pruži detaljne i pouzdane informacije o trodimenzionalnim izgledu površine objekta (Grafikon 5.31). Na osnovu dobijenih rezultata, potvrđeno je da KMM Carl Zeiss, Contura G2 (Zeiss, Industrielle Messtechnik, GmbH, Oberkochen, Germany) ima mogućnost registrovanja veoma malih geometrijskih odstupanja na površini uzoraka, i da se zahvaljujući velikoj preciznosti skeniranja može primeniti za merenje trošenja dentalnih materijala.

Metodologija i rezultati ove studije trebalo bi da pruže korisne smernice budućim istraživanjima dentalnih materijala i da doprinesu poboljšanju kvaliteta zubnih nadoknada.

VII ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata ovog istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Vrednosti promene boje fasetnog kompozitnog materijala bile su veće pri merenju boje na vlažnoj površini u odnosu na suhu površinu zubne nadoknade. Promena boje nakon šest i dvanaest meseci bila je iznad praga prihvatljivosti 50:50% kod većine nadoknada evaluirano od strane lekara, a bez kliničkog značaja za pacijente.

Vrednosti plak indeksa, gingivalnog indeksa i indeksa krvarenja na provokaciju ukazale su na veće nakupljanje naslaga i inflamaciju gingive oko protetske nadoknade, u odnosu na kontrolne zube, na šestomesečnom i dvanaestomesečnom kontrolnom pregledu.

2. Tokom jednogodišnjeg opservacionog perioda, okluzalno preopterećenje usled parafunkcionalnih aktivnosti dovelo je do pojave oštećenja i trošenja fasetnog kompozitnog materijala kod pojedinih pacijenata, koja nisu bila praćena promenom okluzalne morfologije zuba antagonista.

Ocenjivanjem na osnovu FDI kriterijuma, protetska terapija primenom ispitivanog materijala može se smatrati uspešnom.

3. Na osnovu rezultata kompjuterske analize okluzije, nije uočena značajna razlika u broju okluzalnih kontakata i jačini relativnih sila na desnoj i levoj strani strani zubnog luka, kao ni na prednjim i bočnim zubima, nakon šest i dvanaest meseci. Takođe, nije utvrđen uticaj tipa antagonista na promenu broja okluzalnih kontakata u predelu protetske nadoknade. Udaljenost centra okluzalnih sila od sredine zubnog luka i vreme uspostavljanja okluzalnih kontakata nisu se statistički značajno razlikovali prilikom sva tri merenja.
4. Rezultati OHIP-49 upitnika, nakon protetske terapije pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima, pokazali su poboljšanje kvaliteta života povezanog sa oralnim zdravljem, pri čemu je pozitivan uticaj terapije bio jače izražen kod osoba ženskog pola.
5. Komplikacije u toku i nakon protetske terapije mogu nastati kao posledica nedovoljno retentivnog oblika patrljaka, delovanja jakih okluzalnih sila, nemogućnosti kontrole količine nanetog bonda i prajmera u toku pripreme zuba i zubne nadoknade za adhezivno cementiranje, neadekvatne pripreme površine tokom reparature oštećenja i osetljivosti postupka poliranja nadoknada.
6. Eksperimentalno istraživanje trošenja materijala nakon veštački izazvanog starenja potvrdilo je primenljivost koordinantne merne mašine u oblasti stomatologije. Prednost primene ispitivanog skenera predstavlja mogućnost istovremenog merenja zapremine i vertikalnog trošenja dentalnog materijala.

Zbog osjetljivosti postupka izrade nadoknada, cementiranja, reparature i poliranja, potrebno je jasno definisati protokole rada i istaći važnost pravilnog izvođenja svakog koraka, kako bi se izbegle greške tokom laboratorijskog i kliničkog rada i smanjio rizik od nastanka komplikacija.

Imajući u vidu ograničenja studije, potrebna su dalja istraživanja koja bi pratila dugoročno ponašanje termoplastičnog materijala na bazi PEEK fasetiranog kompozitnim materijalom u kompleksnim uslovima intraoralne sredine.

VIII LITERATURA

1. Gawriolek M, Sikorska E, Ferreira LFV, Costa AI, Khmelinskii I, Krawczyk A, Sikorski M, Koczorowski R. Color and luminescence stability of selected dental materials in vitro. *J Prosthodont.* 2012;21:112-22.
2. Lazić V. Definicije i istorijat bruksizma. U: Lazić V, Rudolf R. Bruksizam- škripanje zubima u spavanju. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008. str. 13-6.
3. Lobezoo F, Brouwers JEIG, Cune MS, Naeije M. Dental implants in patients with bruxing habits. *J Oral Rehabil.* 2006;33:152-9.
4. Dautović-Kazazić L, Redžepagić S, Ajanović M, Gavranović A, Strujić S. Evaluacija parodontalnog stanja kod pacijenata nositelja metal-keramičkih i metal-akrilatnih krunica u razdoblju od jedne do pet godina. *Acta Stomatol Croat.* 2010;44(1):34-46.
5. Ohlmann B, Dreyhaupt J, Schmitter M, Gabbert O, Hassel A, Rammelsberg P. Clinical performance of posterior metal-free polymer crowns with and without fiber reinforcement: one-year results of a randomised clinical trial. *J Dent.* 2006;34(10):757-62.
6. Shetty S, Pitti V, Babu CLS, Kumar GPS, Deepthi BC. Bruxism: A Literature Review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2010;10(3):141-8.
7. Kampe T, Edman G, Bader G, Tagdae T, Karlsson S. Personality traits in a group of subjects with long-standing bruxing behaviour. *J Oral Rehabil.* 1997;24:588-93.
8. Todić JT, Mitić A, Lazić D, Radosavljević R, Staletović M. Effects of bruxism on the maximum bite force. *Vojnosanit Pregl.* 2017;74(2):138-44.
9. Bader G, Lavigne G. Sleep bruxism; an overview of an oromandibular sleep movement disorder. *Sleep Med Rev.* 2000;4(1):27-43.
10. Yap AU, Chua AP. Sleep bruxism: Current knowledge and contemporary management. *J Conserv Dent.* 2016;19(5):383-9.
11. Lazić V. Etiologija i epidemiologija bruksizma. U: Lazić V, Rudolf R. Bruksizam- škripanje zubima u spavanju. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008. str. 19-27.
12. Behr M, Hahnel S, Faltermeier A, Bürgers R, Kolbecka C, Handel G, Proff P. The two main theories on dental bruxism. *Ann Anat.* 2012;194(2):216-9.
13. Ingervall B, Carlsson EG. Masticatory muscle activity before and after elimination of balancing side occlusal interference. *J Oral Rehabil.* 1982;9:183-92.
14. Rugh JD, Barghi N, Drago CJ. Experimental occlusal discrepancies and nocturnal bruxism. *J Prosthet Dent.* 1984;51:548-53.
15. Lazić V. Bruksizam i okluzija. U: Lazić V, Rudolf R. Bruksizam- škripanje zubima u spavanju. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008. str. 45-60.
16. Lobezoo F, van der Zaag J, Naeije M. Bruxism: its multiple causes and its effects on dental implants—an updated review. *J Oral Rehabil.* 2006;33(4):293-300.
17. Ommerborn MA, Giraki M, Schneider C, Fuck LM, Handschel J, Franz M, Raab WHM, Schäfer R. Effects of sleep bruxism on functional and occlusal parameters: a prospective controlled investigation. *Int J Oral Sci.* 2012;4(3):141-5.
18. Manfredini D, Visscher CM, Guarda-Nardini L, Lobezoo F. Occlusal factors are not related to self-reported bruxism. *J Orofac Pain.* 2012;26(3):163-7.
19. Ohayon MM, Li KK, Guilleminault C. Risk factors for sleep bruxism in the general population. *Chest.* 2001;119(1):53-61.
20. Kato T, Thie NMR, Montplaisir JY, Lavigne GJ. Bruxism and orofacial movements during sleep. *Dent Clin North Am.* 2001;45(4):657-84.
21. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders, revised: Diagnostic and coding manual. Chicago, Illinois: American Academy of Sleep Medicine, 2001.

22. Lavigne GJ, Montplaisir JY. Restless legs syndrome and sleep bruxism: prevalence and association among Canadians. *Sleep*. 1994;17(8):739-43.
23. Hublin C, Kaprio J, Partinen M, Koskenvuo M. Sleep bruxism based on self-report in a nationwide twin cohort. *J Sleep Res*. 1998;7(1):61-7.
24. Lobbezoo F, Visscher CM, Ahlberg J, Manfredini D. Bruxism and genetics: a review of the literature. *J Oral Rehabil*. 2014;41(9):709-14.
25. Millwood J, Fiske J. Lip-biting in patients with profound neuro-disability. *Dental update*. 2001;28(2):105-8.
26. Pidcock FS, Wise JM, Christensen JR. Treatment of severe post-traumatic bruxism with botulinum toxin-A: Case report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002;60(1):115-7.
27. Lavigne GJ, Rompre PH, Poirierl G, Huard H, Kato T, Montplaisir JY. Rhythmic masticatory muscle activity during sleep in humans. *J Dent Res*. 2001;80:443-8.
28. Manfredini D, Winocur E, Guarda-Nardini L, Paesani D, Lobbezoo F. Epidemiology of bruxism in adults: a systematic review of the literature. *J Orofac Pain*. 2013;27(2):99-110.
29. Glaros AG. Incidence of diurnal and nocturnal bruxism. *J Prosthet Dent*. 1981;45:545-9.
30. Lazić V. Analiza aktivnosti mišića i stanje okluzije u pacijenata sa noćnim parafunkcionalnim aktivnostima [doktorska disertacija]. Beograd: Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu; 2003.
31. Lavigne GJ, Kato T, Kolta A, Sessle BJ. Neurobiological mechanisms involved in sleep bruxism. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2003;14:30-46.
32. Lazić V. Fiziologija ritmičnih kretnji donje vilice. U: Lazić V, Rudolf R. Bruksizam-škripanje zubima u spavanju. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008. str. 73-83.
33. Lazić V. Dijagnostika bruksizma. U: Lazić V, Rudolf R. Bruksizam-škripanje zubima u spavanju. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008. str. 31-41.
34. Macaluso GM, Guerra P, Di Giovanni G, Boselli M, Parrino L, Terzano MG. Sleep bruxism is an disorder related to periodic arousals of sleep. *J Dent Res*. 1998;77(4):565-73.
35. Ware JC, and John D. Rugh JD. Destructive Bruxism: Sleep Stage Relationship. *Sleep*. 1988;11(2):172-81.
36. Clarke NG, Townsend GC, Carey SE. Bruxing patterns in man during sleep. *J Oral Rehabil*. 1984;11(2):123-7.
37. Okeson JP, Phillips BA, Berry DT, Cook YR, Cabelka JF. Nocturnal bruxing events in subjects with sleep-disordered breathing and control subjects. *J Craniomandib Disord*. 1991;5(4):258-64.
38. Kydd WL, Daly C. Duration of nocturnal tooth contacts during bruxing. *J Prosthet Dent*. 1985;53:717-21.
39. Lavigne GJ, Rompré PH, Montplaisir JY. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res*. 1996 Jan;75(1):546-52.
40. Lazić V. Spavanje i aktivnost mastikatorne muskulature. U: Lazić V, Rudolf R. Bruksizam-škripanje zubima u spavanju. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008. str. 87-92.
41. Lazić V. Patofiziologija bruksizma. U: Lazić V, Rudolf R. Bruksizam-škripanje zubima u spavanju. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008. str. 95-100.
42. Kato T, Rompré PH, Montplaisir JY, Sessle BJ, Lavigne GJ. Sleep bruxism: an oromotor activity secondary to microarousal. *J Dent Res*. 2001;80:1940-4.
43. Satoh T, Harada Y. Electrophysiological study on tooth-grinding during sleep. *Electroenceph Clin Neurophysiol*. 1973;35:267-275.
44. Nishigawa K, Bando E, Nakano M. Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism. *J Oral Rehabil*. 2001;28:485-91.

45. Hansson A, Nilner M. A study of the occurrence of symptoms of diseases of temporomandibular joint, masticator musculature and related structure. *J Oral Rehabil.* 1975;2: 313-20.
46. Lazić V. Uticaj bruksizma na ostale strukture orofacijalnog sistema. U: Lazić V, Rudolf R. Bruksizam- škripanje zubima u spavanju. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008. str. 63-9.
47. Koyano K, Tsukiyama Y, Ichiki R, Kuwata T. Assessment of bruxism in the clinic. *J Oral Rehabil.* 2008;35:495-508.
48. Todorović A. Analiza okluzije u pacijenata sa fiksnim zubnim nadoknadama na implantatima primenom kompjutera [doktorska disertacija]. Beograd: Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu; 2012.
49. Deo SS, Singh DP, Dogra N. Bruxism: Its multiple causes and its effects on dental implants: a review. *J Oral Health Craniofac Sci.* 2017;2:57-63.
50. Lazić V. Psihodijagnostika bruksista. U: Lazić V, Rudolf R. Bruksizam- škripanje zubima u spavanju. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008. str. 119-24.
51. Lazić V. Lučenje stresnih hormona u bruksista. U: Lazić V, Rudolf R. Bruksizam- škripanje zubima u spavanju. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008. str. 103-16.
52. Karakoulaki S, Tortopidis D, Andreadis D, Koidis P. Relationship between sleep bruxism and stress determined by saliva biomarkers. *Int J Prosthodont.* 2015;28:467-74.
53. Kato T, Montplaisir JY, Blanchet PJ, Lund JP, Lavigne GJ. Idiopathic myoclonus in the oromandibular region during sleep: a possible source of confusion in sleep bruxism diagnosis. *Mov Disord.* 1999;14(5):865-71.
54. Lazić V. Terapija bruksizma. U: Lazić V, Rudolf R. Bruksizam- škripanje zubima u spavanju. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008. str. 127-44.
55. Stanišić-Sinobad D. Reverzibilna okluzalna terapija. U: Stanišić-Sinobad D. Osnovi gnatologije. Beograd: BMG; 2001. str. 383-90.
56. Macedo CR, Silva AB, Machado MAC, Saconato H, Prado GF. Occlusal splints for treating sleep bruxism (tooth grinding). *Cochrane Database of Syst Rev.* 2007;4:CD005514.
57. Alvarez-Arenal A., Junquera LM, Fernández JP, González I, Olay S. Effect of occlusal splint and transcutaneous electric nerve stimulation on the signs and symptoms of temporomandibular disorders in patients with bruxism. *J Oral Rehabil.* 2002;29:858-63.
58. Van der Zaag J, Lobbezoo F, Darrel WJ, Corine VM, Hans HL, Naeije M. Controlled assessment of the efficacy of occlusal stabilization splints on sleep bruxism. *J Orofac Pain.* 2005;19(2):151-8.
59. Landry ML, Rompré PH, Manzini C, Guitard F, de Grandmont P, Lavigne GJ. Reduction of Sleep Bruxism Using a Mandibular Advancement Device: An Experimental Controlled Study. *Int J Prosthodont.* 2006;19:549-56.
60. Radulović A. Procena EMG aktivnosti mastera u osoba sa bruksizmom pre i nakon nošenja terapijskog splinta [magistarski rad]. Beograd: Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu; 2009.
61. Matsumoto H, Tsukiyama Y, Kuwatsuru R, Koyano K. The effect of intermittent use of occlusal splint devices on sleep bruxism: A 4-week observation with a portable electromyographic recording device. *J Oral Rehabil.* 2015;42:251-8.
62. Lazić V, Špadijer Gostović A, Romčević N, Đorđević I, Todorović A, Milošević N, Rudolf R. Mechanical properties of the materials for bruxoguards. *MTAEC9.* 2014;48(6): 811-6.
63. Komiyama O, Lobbezoo F, De Laat A, Iida T, Kitagawa T, Murakami H, Kato T, Kawara M. Clinical Management of Implant Prosthesis in Patients with Bruxism.; *Int J Biomater.* 2012;2012:369063.
64. Stanišić-Sinobad D. Obeležja fiziološki optimalne okluzije. U: Stanišić-Sinobad D. Osnovi gnatologije. Beograd: BMG; 2001. str. 201-10.

65. Alkan A, Bulut E, Arici S, Sato S. Evaluation of treatments in patients with nocturnal bruxism on bite force and occlusal contact area: a preliminary report. *Eur J Dent.* 2008;2: 276-82.
66. Ommerborn MA, Schneider C, Giraki M, Schafer R, Handschel J, Franz M, Raab WH-M. Effects of an occlusal splint compared to cognitive-behavioral treatment on sleep bruxism activity. *Eur J Oral Sci.* 2007;115:7-14.
67. Amer AA, Abuelroos EM. Prosthetic rehabilitation of partially edentulous bruxing patients using dental implants. *Cairo Dental Journal.* 2009;25(1):17-24.
68. Engel E, Gomez-Roman G, Axmann-Krcmar D. Effect of occlusal wear on bone loss and Periostest value of dental implants. *Int J Prosthodont.* 2001;14(5):444-50.
69. Bragger U, Aeschlimann S, Bürgin W, Hämmerle CHF, Lang NP. Biological and technical complications and failures with fixed partial dentures (FPD) on implants and teeth after four to five years of function. *Clin Oral Impl Res.* 2001;12:26-34.
70. Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. Association between marginal bone loss around osseointegrated mandibular implants and smoking habits: a 10-year follow-up study. *Journal of dental research.* 1997;76(10):1667-74.
71. Manfredini D, Poggio CE. Prosthodontic planning in patients with temporomandibular disorders and/or bruxism: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2017;117(5):606-13.
72. Jan HE, Al Zahidy HA, Yousef RE, Alghamdi RA, Jefri AA, Albakri TK, Alzahrani WI, Mandili GS, Alrasheed AK, Alzamzami MK, Eshaq SB. A critical review on the relation and impact of Bruxism and prosthetic treatment. *Egypt J Hosp Med.* 2017;66:261-9.
73. Ebewelle RO. Introduction- Basic Concepts and Definitions. In: Ebewelle RO. *Polymer science and technology.* CRC Press LLC. Boca Raton. 1996.
74. Veličković S, Stamenković D. Sorpcija polimernih stomatoloških materijala. U: Stamenković D i sar. *Stomatološki materijali, knjiga 2.* Beograd: Stomatološki fakultet; 2012. str. 181-96.
75. Ebewelle RO. Chemical Bonding and Polymer Structure- Secondary Structure. In: Ebewelle RO. *Polymer science and technology.* CRC Press LLC. Boca Raton. 1996.
76. Ebewelle RO. Introduction- Classification of Polymers. In: Ebewelle RO. *Polymer science and technology.* CRC Press LLC. Boca Raton. 1996.
77. Ebewelle RO. Polymerization Mechanisms- Ring-Opening Polymerization. In: Ebewelle RO. *Polymer science and technology.* CRC Press LLC. Boca Raton. 1996.
78. Ebewelle RO. Chemical Bonding and Polymer Structure- Tertiary Structure. In: Ebewelle RO. *Polymer science and technology.* CRC Press LLC. Boca Raton. 1996.
79. Ebewelle RO. Chemical Bonding and Polymer Structure- Crystallinity and Polymer Properties. In: Ebewelle RO. *Polymer science and technology.* CRC Press LLC. Boca Raton. 1996.
80. Ebewelle RO. Polymer Additives and Reinforcements- Introduction. In: Ebewelle RO. *Polymer science and technology.* CRC Press LLC. Boca Raton. 1996.
81. Ebewelle RO. Thermal Transitions in Polymers- Introduction. In: Ebewelle RO. *Polymer science and technology.* CRC Press LLC. Boca Raton. 1996.
82. Ebewelle RO. Thermal Transitions in Polymers- The Glass Transition Temperature. In: Ebewelle RO. *Polymer science and technology.* CRC Press LLC. Boca Raton. 1996.
83. Ebewelle RO. Polymer Additives and Reinforcements- Fillers and Reinforcements (Composites). In: Ebewelle RO. *Polymer science and technology.* CRC Press LLC. Boca Raton. 1996.
84. Kurtz SM, Devine JN. PEEK Biomaterials in Trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials.* 2007;28(32):4845-69.
85. Rahmitasari F, Ishida Y, Kurahashi K, Matsuda T, Watanabe M, Ichikawa T. PEEK with Reinforced Materials and Modifications for Dental Implant Applications. *Dent J.* 2017;5(4):35-43.

86. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Siddiqui F. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *J Prosthodont Res.* 2016;60:12-19.
87. Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, Šulcaitė G, Žilinskas J. A review of PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. *Stomatologija.* 2017;19(1):19-23.
88. Adler S, Kistler S, Kistler F, Lermer J, Neugebauer J. Compression-moulding rather than milling: a wealth of possible applications for high performance polymers. *QZ.* 2013;39(3):376-84.
89. Harting R, Barth M, Bührke T, Pfefferle PS, Petersen S. Functionalization of polyetheretherketone for application in dentistry and orthopedics. *BioNanoMaterials.* 2017;18(1-2). DOI: 10.1515/bnm-2017-0003.
90. Sarot JR, Contar CMM, da Cruz ACC, de Souza Magini R. Evaluation of the stress distribution in CFR-PEEK dental implants by the three-dimensional finite element method. *J Mater Sci Mater Med.* 2010;21:2079-85.
91. Han CM, Lee EJ, Kim HE, Koh YH, Kim KN, Ha Y, Kuh SU. The electron beam deposition of titanium on polyetheretherketone (PEEK) and the resulting enhanced biological properties. *Biomaterials.* 2010;31(13):3465-70.
92. Schwitalla A, Müller W. PEEK dental implants: a review of the literature. *J Oral Implantol.* 2013;39:743-9.
93. Zhao M, An M, Wang Q, Liu X, Lai W, Zhao X, et al. Quantitative proteomic analysis of human osteoblast-like MG-63 cells in response to bioinert implant material titanium and polyetheretherketone. *J Proteomics.* 2012;75:3560-73.
94. Morrison C, Macnair R, MacDonald C, Wykman A, Goldie I, Grant MH. In vitro biocompatibility testing of polymers for orthopaedic implants using cultured fibroblasts and osteoblasts. *Biomaterials.* 1995;16:987-92.
95. Wang L, He S, Wu X, Liang S, Mu Z, Wei J, et al. Polyetheretherketone/nanofluorohydroxyapatite composite with antimicrobial activity and osseointegration properties. *Biomaterials* 2014;35:6758–75.
96. Noiset O, Schneider Y-J, Marchand-Brynaert J. Surface modification of poly(aryl ether ether ketone) (PEEK) film by covalent coupling of amines and amino acids through a spacer arm. *J Polym Sci A Polym Chem.* 1997;35:3779-90.
97. Becker M, Lorenz S, Strand D, Vahl C-F, Gabriel M. Covalent grafting of the RGD-peptide onto polyetheretherketone surfaces via Schiff base formation. *ScientificWorldJ.* 2013;2013:1-5.
98. Koutouzis T, Richardson J, Lundgren T. Comparative soft and hard tissue responses to titanium and polymer healing abutments. *J Oral Implantol.* 2011;37:174-82.
99. Hahnel S, Wieser A, Lang R, Rosentritt M. Biofilm formation on the surface of modern implant abutment materials. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(11):1297-301.
100. Tannous F, Steiner M, Shahin R, Kern M. Retentive forces and fatigue resistance of thermoplastic resin clasps. *Dent Mater.* 2012;28:273-8.
101. Costa-Palau S, Torrents-Nicolas J, Brufau-de Barberà M, Cabratosa-Termes J. Use of polyetheretherketone in the fabrication of a maxillary obturator prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2014;112:680-2.
102. Schmidlin PR, Stawarczyk B, Wieland M, Attin T, Hämmerle CH, Fischer J. Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear bond strength to PEEK. *Dent Mater.* 2010;26:553-9.
103. Uhrenbacher J, Schmidlin PR, Keul C, Eichberger M, Roos M, Gernet W, et al. The effect of surface modification on the retention strength of polyetheretherketone crowns adhesively bonded to dentin abutments. *J Prosthet Dent.* 2014;112:1489-97.

104. Stawarczyk B, Eichberger M, Uhrenbacher J, Wimmer T, Edelhoff D, Schmidlin PR. Three-unit reinforced polyetheretherketone composite FDPs: influence of fabrication method on load-bearing capacity and failure types. *Dent Mater J*. 2015;34:7-12.
105. Cigu AT, Ciobanu C, Covalciuc E, Popovici M, Cârligeanu L, Ardeshir S. Research of BioHPP system behavior in the oral cavity. *Inter J Med Dent*. 2015;19(1):44-51.
106. Voßhans J, Schelhove M, Schnieder F. BioHPP- A metal-free material for prosthetic restorations. The search is over. *Zahntech Mag*. 2013;17(3):138-43.
107. Bechir ES, Bechir A, Gioga C, Manu R, Burce A, Dascalu IT. The advantages of BioHPP polymer as superstructure material in oral implantology. *Mater Plast*. 2016;53(3):394-8.
108. BioHPP- The new class of materials in prosthetics. For 2 press system. Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany.
<http://www.bredent.com/en/bredent/download/26737/>
109. Visio.lign Veneering Technique- from the setup to the definitive veneer. Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany.
<http://www.bredent.com/en/bredent/download/30763/Fff>
110. Dentistry- Polymer-based crown and bridge materials. ISO 10477:2004(E).
111. Rzanny A, Göbel R, Facht M. BIO HPP Summary of results for material tests. Research report for Bredent (Senden). Jena. 2013.
112. Stawarczyk B, Beuer F, Wimmer T, Jahn D, Sener B, Roos M, Schmidlin PR. Polyetheretherketone- A suitable material for fixed dental prostheses? *J Biomed Mater. Res Part B*. 2013;101B:1209-16.
113. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent*. 2010;38(Suppl 2):e2-16.
114. Trifkovic B, Powers JM, Paravina RD. Color adjustment potential of resin composites. *Clin Oral Invest*. 2018;22:1601-7.
115. Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M, Rousson V, Randall R, Schmalz G, Tyas M, Vanherle G. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Invest*. 2007;11:5-33.
116. Hickel R, Peschke A, Tyas M, Mjör I, Bayne S, Peters M, Hiller KA, Randall R, Vanherle G, Heintze SD. FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations-update and clinical examples. *Clin Oral Invest*. 2010;14:349-66.
117. Lazić V, Todorović A, Živković S, Martinović Ž. Kompjuterska analiza okluzije kod osoba sa bruksizmom. *Srp Arh Celok Lek*. 2006;134:22-9.
118. Lazić V, Živković S, Popović G. Kompjuterska analiza okluzije T- Scan II sistemom. *Serbian Dental J*. 2004;51:24-9.
119. Petričević N. Procjena činitelja uspješnosti mobilno-protetske terapije u pacijenata s različitim protetskim radovima [doktorska disertacija]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2009.
120. Cohen J. A power primer. *Psychol Bull*. 1992;112(1):155-9.
121. Morresi AL, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D'Arcangelo C, Monaco A. Thermal cycling for restorative materials: does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2014;29:295-308.
122. Heintze SD. How to qualify and validate wear simulation devices and methods. *Dent Mater*. 2006;22(8):712-34.
123. Jung YS, Lee JW, Choi YJ, Ahn JS, Shin SW, Huh JB. A study on the in-vitro wear of the natural tooth structure by opposing zirconia or dental porcelain. *J Adv Prosthodont* 2010;2(3):111-5.
124. Sabatini C, Campillo M, Aref J. Color stability of ten resin-based restorative materials. *J Esthet Restor Dent*. 2012;24:185-99.

125. Barutçigil Ç, Yildiz M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *J Dent.* 2012;40(Suppl 1):e57-63.
126. Marjanovic J. Karakteristike kompozita i dentinskih zamenika od značaja za optička svojstva finalne restauracije [doktorska disertacija]. Beograd: Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu; 2018.
127. Trifković B, Todorović A, Puškar T, Špadijer-Gostović A, Miletić V, Bogojević J. Razlike u osnovnim numeričkim parametrima boje zuba i nadoknada izrađenih od litijum disilikatne staklo keramike. U: Proceedings of the scientific conference with international participation ETIKUM 2016, Novi Sad, 23-25 June 2016. Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Department of Production Engineering, 2016. str. 61-4.
128. Ertas E, Guler AU, Yucel AC, Koprulu H, Guler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J.* 2006;25:371-6.
129. Perez MM, Ghinea R, Ugarte-Alvan Laura I., Pulgar R, Paravina RD. Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites. *J Dent.* 2010;38:e110-6.
130. Stamenković D, Todorović A. Boja u stomatologiji. U: Stamenković D i sar. Stomatološki materijali, knjiga 2. Beograd: Stomatološki fakultet; 2012. str. 155-80.
131. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent.* 2005;33:389-98.
132. Arocha MA, Mayoral JR, Lefever D, Mercade M, Basilio J, Roig M. Color stability of siloranes versus methacrylate-based composites after immersion in staining solutions. *Clin Oral Investig.* 2013;17:1481-7.
133. Lee Y-K, Yu B, Lim H-N, Lim JI. Difference in the color stability of direct and indirect resin composites. *J Appl Oral Sci.* 2011;19:154-60.
134. Schneider LF, Cavalcante LM, Silikas N, Watts DC. Degradation resistance of silorane, experimental ormocer and dimethacrylate resin-based dental composites. *J Oral Sci.* 2011;53:413-9.
135. Fonseca AS, Labruna Moreira AD, de Albuquerque PP, de Menezes LR, Pfeifer CS, Schneider LF. Effect of monomer type on the CC degree of conversion, water sorption and solubility, and color stability of model dental composites. *Dent Mater.* 2017;33:394-401.
136. Çelik EU, Aladağ A, Türkün LŞ, Yilmaz G. Color changes of dental resin composites before and after polymerization and storage in water. *J Esthet Restor Dent.* 2011;23:179-88.
137. Taira M, Okazaki M, Takahashi J. Studies on optical properties of two commercial visible-light-cured composite resins by diffuse reflectance measurements. *J Oral Rehabil.* 1999;26:329-37.
138. Kim IJ, Lee YK. Changes in color and color parameters of dental resin composites after polymerization. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2007;80:541-6.
139. Khosravi M, Esmaeili B, Nikzad F, Khafri S. Color stability of nanofilled and microhybrid resin-based composites following exposure to chlorhexidine mouthrinses: an in vitro study. *J Dent.* 2016;13(2):116-25.
140. Ergücü Z, Türkün LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. *Oper Dent.* 2008;33:413-20.
141. Örtengren U, Andersson F, Elgh U, Terselius B, Karlsson S. Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behaviour of three composite resin materials. *J Dent.* 2001;29:35-41.
142. Domingos PA, Garcia PP, Oliveira AL, Palma-Dibb RG. Composite resin color stability: influence of light sources and immersion media. *J Appl Oral Sci.* 2011;19:204-11.
143. Lee SH, Lee YK. effect of thermocycling on optical parameters of resin composites by the brand and shade. *Am J Dent.* 2008;21:361-7.

144. Ohlmann B, Dreyhaupt J, Schmitter M, Gabbert O, Hassel A, Rammelsberg P. Clinical performance of posterior metal-free polymer crowns with and without fiber reinforcement. One-year results of a randomised clinical trial. *J Dent.* 2006;34:757-62.
145. Haddad HJ, Jakstat HA, Arnetzl G, Borbely J, Vichi A, Dumfahrt H, Renault P, Corcodel N, Pohlen B, Marada G, Martinez Vazquez de Parga JA, Reshad M, Klinke TU, Hannak WB, Paravina RD. Does gender and experience influence shade matching quality? *J Dent.* 2009;37(Suppl 1):e40-4.
146. Todorović A, Todorović A, Špadijer Gostović A, Lazić V, Miličić B, Djurišić S. Reliability of conventional shade guides in teeth color determination. *Vojnosanit Pregl.* 2013;70(10): 929-34.
147. Ali Banihashemrad S, Mogaddas MJ, Mokhtari MR, Farazi F, Garajian A, Mehrara R. Clinical evaluation of periodontal parameters in correct marginal dental restorations. *Int J Stomatol Res.* 2012;1(3):31-4.
148. Sirajuddin S, Narasappa KM, Gundapaneni V, Chungkham S, Walikar AS. Iatrogenic Damage to Periodontium by Restorative Treatment Procedures: An Overview. *Open Dent J.* 2015;9(Suppl 1:M11):217-22.
149. Knoernschild KL, Campbell SD. Periodontal tissue responses after insertion of artificial crowns and fixed partial dentures. *J Prosthet Dent.* 2000;84:492-8.
150. Paolantonio M, D'Ercole S, Perinetti G, Tripodi D, Catamo G, Serra E, Bruè C, Piccolomini R. Clinical and microbiological effects of different restorative materials on the periodontal tissues adjacent to subgingival class V restorations. 1-year results. *J Clin Periodontol.* 2004;31:200-7.
151. Reitemeier B, Hänsel K, Walter MH, Kastner C, Toutenburg H. Effect of posterior crown margin placement on gingival health. *J Prosthet Dent.* 2002;87:167-72.
152. Konradsson K, Claesson R, van Dijken JWV. Dental biofilm, gingivitis and interleukin-1 adjacent to approximal sites of a bonded ceramic. *J Clin Periodontol.* 2007;34:1062-7.
153. Luthardt RG, Stöbel M, Hinz M, Vollandt R. Clinical performance and periodontal outcome of temporary crowns and fixed partial dentures: A randomized clinical trial. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2000;83(1):32-9.
154. Seymour G, Taylor J. Shouts and whispers: an introduction to immunoregulation in periodontal disease. *Periodontol 2000.* 2004;35:9-13.
155. Gulati M, Anand V, Jain N, Anand B, Bahuguna R, Govila V, Rastogi P. Essentials of periodontal medicine in preventive medicine. *Int J Prev Med;* 2013;4(9):988-94.
156. Marquillier T, Doméjean S, Le Clerc J, Chemla F, Gritsch K, Maurin JC, Millet P, Pérard M, Grosogeat B, Dursun E. The use of FDI criteria in clinical trials on direct dental restorations: A scoping review. *J Dent;* 2018;68:1-9.
157. Donmez SB, Uysal S, Dolgun A, Turgut MD. Clinical performance of aesthetic restorative materials in primary teeth according to the FDI criteria, *Eur J Paediatr Dent.* 2016;17(3):202-12.
158. Coelho-De-Souza FH, Camargo JC, Beskow T, Balestrin MD, Klein-Júnior CA, Demarco FF. A randomized double-blind clinical trial of posterior composite restorations with or without bevel: 1-year follow-up. *J Appl Oral Sci.* 2012;20(2):174-9.
159. Saroçoğlu A, Özpınar B. In vivo and in vitro evaluation of occlusal indicator sensitivity. *J Prosthet Dent.* 2002;88:522-6.
160. Dimova M. Registration of centric occlusion in patients with bruxism and bruxomania through articulating paper and the system T-Scan- comparative analysis. *J of IMAB.* 2014;20(1):520-5.
161. Qadeer S, Kerstein R, Kim RJY, Huh JB, Shin SW. Relationship between articulation paper mark size and percentage of force measured with computerized occlusal analysis. *Adv Prosthodont.* 2012;4:7-12.

162. Babu RR, Nayar SV. Occlusion indicators: A review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2007;7(4):170-4.
163. Kazemi M, Geramipناه F, Negahdari R, Rakhshan V. Active tactile sensibility of single-tooth implants versus natural dentition: a split-mouth double-blind randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014;16(6):947-55.
164. Carossa S, Lojaco A, Schierano G, Pera P. Evaluation of occlusal contacts in the dental laboratory: influence of strip thickness and operator experience. *Int J Prosthodont.* 2000;13:201-4.
165. Halperin GC, Halperin AR, Norkling BK. Thickness, strength and plastic deformation of occlusal registration strips. *J Prosthet Dent.* 1982;48(5):575-8.
166. Rezza M, Neff PA. Reproducibility of occlusal contacts utilizing a computerized instrument. *Quint Int.* 1991;22:357-60.
167. Millstein P, Maya A. An evaluation of occlusal contact marking indicators. A descriptive quantitative method. *J Am Dent Assoc.* 2001;132:1280-6.
168. Carey JP, Craig M, Kerstein RB, Radke J. Determining a relationship between applied occlusal load and articulating paper mark area. *The Open Dent J.* 2007;1:1-7.
169. Chapman RJ, Maness WL, Osorio J. Occlusal contact variation with changes in head position. *Int J Prosthodont.* 1991;4:377-81.
170. García VCG, Cartagena AG, Sequeros OG. Evaluation of occlusal contacts in maximum intercuspation using the T-Scan system. *J Oral Rehabil.* 1997;24:899-903.
171. Cartagena AG, Sequeros OG, García VCG. Analysis of two methods for occlusal contact registration with the T-Scan system. *J Oral Rehabil.* 1996;24:426-32.
172. Mannes WL, Podoloff R. Distribution of occlusal contacts in maximum intercuspation. *J Prosthet Dent.* 1989;62:238-242.
173. Harvey WL, Hatsch RA, Osborne JW. Computerized occlusal analysis: An evaluation of the sensors. *J Prosthet Dent.* 1991;65:89-92.
174. Koos B, Godt A, Schille C, Göz G. Precision of an instrumentation-based method of analyzing occlusion and its resulting distribution of forces in the dental arch. *J Orofac Orthop.* 2010;71:403-10.
175. Gümüş HÖ, DDS, Kılınç Hİ, Tuna SH, Özcan N. Computerized analysis of occlusal contacts in bruxism patients treated with occlusal splint therapy. *J Adv Prosthodont.* 2013;5:256-61.
176. Tekscan T-Scan[®] User Manual (Rev L) <https://www.scribd.com/document/307954685/T-Scan-User-Manual>
177. Strassburger C, Heydecke G, Kerschbaum T. Influence of prosthetic and implant therapy on satisfaction and quality of life: a systematic literature review. Part 1--Characteristics of the studies. *Int J Prosthodont.* 2004;17:83-93.
178. Zlatarić DK, Čelebić A. Factors related to patients' general satisfaction with removable partial dentures: a stepwise multiple regression analysis. *Int J Prosthodont.* 2008;21:86-8.
179. Rener-Sitar K, Čelebić A, Stipetić J, Marion L, Petričević N, Zaletel-Kragelj L. Oral Health Related Quality of Life in Slovenian Patients with Craniomandibular Disorders. *Coll Antropol.* 2008;32:513-7.
180. John MT, Hujoel P, Miglioretti DL, LeResche L, Koepsell TD, Micheelis W. Dimensions of Oral-health-related quality of life. *J Dent Res.* 2004;83:956-960.
181. World Health Organization. *International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps.* Geneva: World Health Organization. 1980.
182. Baker SR. Testing a conceptual model of oral health: a structural equation modeling approach. *J Dent Res.* 2007;86(8):708-12.
183. Allen PF. Assessment of oral health related quality of life. *Health Qual Life Outcomes.* 2003;1(1):40-8.

184. Allison P, Locker D, Jokovic A, Slade G. A cross-cultural study of oral health values. *J Dent Res.* 1999;78(2):643-9.
185. Steele JG, Sanders AE, Slade GD, Allen PF, Lahti S, Nuttall N, Spencer AJ. How do age and tooth loss affect oral health impacts and quality of life? A study comparing two national samples. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2004;32:107-14.
186. Forgie AH, Scott BJ, Davis DM. A study to compare the oral health impact profile and satisfaction before and after having replacement complete dentures in England and Scotland. *Gerodontology.* 2005;22:137-42.
187. Guillemin F, Bombardier C, Beaton D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. *J Clin Epidemiol.* 1993;46:1417-32.
188. McGrath C, Bedi R. Gender variation in the social impact of oral health. *J Ir Dent Assoc.* 2000;46:87-91.
189. John MT, Slade GD, Szentpétery A, Setz JM. Oral health-related quality of life in patients treated with fixed, removable, and complete dentures 1 month and 6 to 12 months after treatment. *Int J Prosthodont.* 2004;17:503-11.
190. Szentpétery AG, John MT, Slade GD, Setz JM. Problems reported by patients before and after prosthodontic treatment. *Int J Prosthodont.* 2005;18:124-31.
191. Adam RZ, Geerts GA, Lalloo R. The impact of new complete dentures on oral health-related quality of life. *SADJ.* 2007;62:264-6.
192. Ellis J, Pelekis ND, Thomason JM. Conventional rehabilitation of edentulous patients: the impact on oral health-related quality of life and patient satisfaction. *J Prosthodont.* 2007;16(1):37-42.
193. Awad MA, Lund JP, Shapiro SH, Locker D, Klemetti E, Chehade A, Savard A, Feine JS. Oral health status and treatment satisfaction with mandibular implant overdentures and conventional dentures: a randomized clinical trial in a senior population. *Int J Prosthodont.* 2003;16:390-6.
194. Jenei Á, Sándor J, Hegedűs C, Bágyi K, Nagy L, Kiss C, Szabó G, Márton IJ. Oral health-related quality of life after prosthetic rehabilitation: a longitudinal study with the OHIP questionnaire. *Health Qual Life Outcomes.* 2015;13:99-106.
195. Kende D, Szabó G, Marada G, Szentpétery A. Impact of prosthetic care on oral health related quality of life. *Fogorv Sz.* 2008;101(2):49-57.
196. Major M, Rompré PH, Guitard F, Tenbokum L, O'Connor K, Nielsen T, et al. A controlled daytime challenge of motor performance and vigilance in sleep bruxers. *J Dent Res.* 1999;78:1754-62.
197. Bayar GR, Tutuncu R, Acikel C. Psychopathological profile of patients with different forms of bruxism. *Clin Oral Investig.* 2012;16:305-11.
198. Allen PF, McMillan AS, Walshaw D. A patient-based assessment of implant-stabilized and conventional complete dentures. *J Prosthet Dent.* 2001;85(2):141-7.
199. Locker D, Slade G. Association between clinical and subjective indicators of oral health status in an older adult population. *Gerodontology.* 1994;11:108-14.
200. Feine JS, Awad MA, Lund JP. The impact of patient preference on the design and interpretation of clinical trials. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1998;26:70-4.
201. Guckes AD, Scurria MS, Shugars DA. A conceptual framework for understanding outcomes of oral implant therapy. *J Prosthet Dent.* 1996;75:633-9.
202. Anderson JD. The need for criteria on reporting treatment outcomes. *J Prosthet Dent.* 1998;79:49-55.
203. BioHPP in the *for 2 press* system. Bredent medical GmbH & Co.KG, Senden, Germany. http://www.xpdent.com/pdf/For2press_Biohpp_Instructions.pdf
204. Wulfman C, Koenig V, Mainjot AK. Wear measurement of dental tissues and materials in clinical studies: A systematic review. *Dent Mater.* 2018;34:825-50.

205. Theocharopoulos A, Zou L, Hill R, Cattell M. Wear quantification of human enamel and dental glass–ceramics using white light profilometry. *Wear*. 2010;269:930-6.
206. Ramalho A, Antunes PV. Reciprocating wear test of dental composites against human teeth and glass. *Wear*. 2007;263(7):1095-104.
207. Yip KH, Smales RJ, Kaidonis JA. Differential wear of teeth and restorative materials: clinical implications. *Int J Prosthodont*. 2004;17(3):350-6.
208. Lambrechts P, Goovaerts K, Bharadwaj D, De Munck J, Bergmans L, Peumans M, Van Meerbeek B. Degradation of tooth structure and restorative materials: a review. *Wear*. 2006;261(9):980-6.
209. Lambrechts P, Debels E, Van Landuyt K, Peumans M, Van Meerbeek B. How to simulate wear? Overview of existing methods. *Dent Mater*. 2006;22(8):693-701.
210. Lee A, He LH, Lyons K, Swain MV. Tooth wear and wear investigations in dentistry. *J Oral Rehabil*. 2012;39(3):217-25.
211. Mandelli F, Gherlone E, Gastaldi G, Ferrari M. Evaluation of the accuracy of extraoral laboratory scanners with a single-tooth abutment model: A 3D analysis. *J Prosthodont Res*. 2017;61(4):363-70.
212. Claverley JD, Leach RK. A vibrating micro-scale CMM probe for measuring high aspect ratio structures. *Microsys Technol*. 2010;16(8-9):1507-12.
213. Kupiec M. Coordinatemeasurment systems CMM and CMA–characteristic and methods of their accuracy evaluation. *Adv Sci Technol Res J*. 2012;6(16):18-23.
214. Ollison TE, Ulmer JM, McElroy R. Coordinate measurement technology: a comparison of scanning versus touch trigger probe data capture. *Int J Engin Res Innov*. 2012;4(1):60-7.
215. Paulino JR, inventor; Florida Turbine Technologies, Inc., assignee. Process for measuring a part. United States patent US 7,905,031. 2011 Mar 15. Process for measuring a part.
216. Gapinski B, Wieczorowski M, Marciniak-Podsadna L, Dybala B, Ziolkowski G. Comparison of different method of measurement geometry using CMM, optical scanner and computed tomography 3D. *Procedia Eng*. 2014;69:255-62.
217. Ender A, Mehl A. Accuracy in dental medicine, a new way to measure trueness and precision. *J Vis Exp*. 2014;(86):e51374.
218. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent*. 2013;109(2):121-8.
219. Van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, ren Y. Application of Intra-Oral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology. *PLoS One*. 2012;7(8):e43312.
220. Nouri M, Farzan A, Baghban AR, Massudi R. Comparison of clinical bracket point registration with 3D laser scanner and coordinate measuring machine. *Dental press J Orthod*. 2015;20(1):59-65.
221. Marković D, Puškar T, Hadžistević M, Potran M, Blažić L, Hodolić J. The dimensional stability of elastomeric dental impression materials. *Contemp Mater*. 2012;3(1):105-10.
222. Poniatowska M. Parameters for CMM contact measurements of free-form surfaces. *Metrol Meas Syst*. 2011;18(2):199-208.
223. Poniatowska M, Werner A. Fitting spatial models of geometric deviations of free-form surfaces determined in coordinate measurements. *Metrol Meas Syst*. 2010;17(4):599-610.
224. Hadzistevic M, Strbac B, Budak I, Vukelic D, Hodolic J. Analysis of the Operator Influence on the Accuracy of the Calibration Styli Results in CMM. *J Prod Eng*. 2012;15(1):41-4.
225. Elkott DF, Elmaraghy HA, Elmaraghy WH. Automatic sampling for CMM inspection planning of free-form surfaces. *Int J Prod Res*. 2002;40(11):2653-76.
226. Dong WP, Mainsah E, Stoutt KJ. Determination of appropriate sampling conditions for three-dimensional microtopography measurement. *Int J Mach Tools Manuf*. 1996;36(12):1347-62.
227. Kat'uch P, Dovica M, Slosarčík S, Kováč J. Comparision of contact and contactless measuring methods for form evaluation. *Procedia Eng*. 2012;48:273-9.

228. Wimmer T, Huffmann AM, Eichberger M, Schmidlin PR, Stawarczyk B. Two-body wear rate of PEEK, CAD/CAM resin composite and PMMA: Effect of specimen geometries, antagonist materials and test set-up configuration. *Dent Mater.* 2016;32(6):e127-36.
229. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent.* 1999;27(2):89-99.
230. Pazinato FB, Campos BB, Costa LC, Atta MT. Effect of the number of thermocycles on microleakage of resin composite restorations. *Pesqui Odontol Bras.* 2003;17(4):337-41.
231. Palaniappan S, Elsen L, Lijnen I, Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Three-year randomised clinical trial to evaluate the clinical performance, quantitative and qualitative wear patterns of hybrid composite restorations. *Clin Oral Investig.* 2010;14(4):441-58.
232. Lazaridou D, Belli R, Petschelt A, Lohbauer U. Are resin composites suitable replacements for amalgam? A study of two-body wear. *Clin Oral Invest.* 2015;19:1485-92.
233. Palaniappan S, Elsen L, Lijnen I, Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Nanohybrid and microfilled hybrid versus conventional hybrid composite restorations: 5-year clinical wear performance. *Clin Oral Investig.* 2012;16(1):181-90.
234. Palaniappan S, Bharadwaj D, Mattar DL, Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Nanofilled and microhybrid composite restorations: Five-year clinical wear performances. *Dent Mater.* 2011;27(7):692-700.
235. Ferracane JL. Is the wear of dental composites still a clinical concern? Is there still a need for in vitro wear simulating devices? *Dent Mater.* 2006;22(8):689-92.
236. Sabbagh J, Ryelandt L, Bachérius L, Biebuyck JJ, Vreven J, Lambrechts P, Leloup G. Characterization of the inorganic fraction of resin composites. *J Oral Rehabil.* 2004;31(11):1090-101.
237. Condon JR, Ferracane JL. In vitro wear of composite with varied cure, filler level, and filler treatment. *J Dent Res.* 1997;76(7):1405-11.
238. Ferracane JL, Mitchem JC, Condon JR, Todd R. Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. *J Dent Res.* 1997;76(8):1508-16.
239. Savabi O, Nejatidanesh F, Shabaniyan M, Anbari Z. Two-body wear resistance of some indirect composite resins. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2011;19(2):81.
240. Heintze SD, Faouzi M, Rousson V, Özcan M. Correlation of wear in vivo and six laboratory wear methods. *Dent Mater.* 2012;28(9):961-73.
241. Palaniappan S, Bharadwaj D, Mattar DL, Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Three-year randomized clinical trial to evaluate the clinical performance and wear of a nanocomposite versus a hybrid composite. *Dent Mater.* 2009;25(11):1302-14.
242. Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. Quantitative in vivo wear of human enamel. *J Dent Res.* 1989;68:1752-4.
243. Heintze SD, Zellweger G, Zappini G. The relationship between physical parameters and wear of dental composites. *Wear.* 2007;263:1138-46.
244. Söderholm KJ, Lambrechts P, Sarrett D, Abe Y, Yang MC, Labella R, Yildiz E, Willems G. Clinical wear performance of eight experimental dental composites over three years determined by two measuring methods. *Eur J Oral Sci.* 2001;109(4):273-81.

IX PRILOZI

Informator za pacijenta i Dokument o saglasnosti za učestvovanje u istraživanju (Prilog A)

Zdravstveni karton (Prilog B)

Karton pacijenata- prvi pregled (Prilog C)

Kartoni pacijenta- kontrolna merenja (Prilog D)

OHIP-49 upitnik (Prilog E)

Na Klinici za Stomatološku protetiku Stomatološkog fakulteta u Beogradu u toku je istraživanje pod nazivom „**Primena termoplastičnog polimera u protetskoj terapiji pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima**“, koje je odobreno od strane Etičkog komiteta Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

U studiju će biti uključeni isključivo pacijenti koji daju pismeni dobrovoljni pristanak za učešće u istraživanju. Vi ste kandidat za učešće u istraživanju jer je kod Vas potvrđeno postojanje parafunkcionalnih aktivnosti kao i prisustvo parcijalne krezubosti u gornjoj/donjoj vilici koje zahteva protetsku rehabilitaciju.

UVOD

Orofacijalni sistem predstavlja skup tkiva i organa koji zajednički obavljaju funkciju žvakanja, gutanja, govora, a učestvuju i u funkcijama disanja i varenja. Određene aktivnosti mišića orofacijalnog sistema odvijaju se bez funkcionalne svrhe i nazivaju se parafunkcionalne aktivnosti ili parafunkcije. Postoje parafunkcije koje se manifestuju u toku dana u vidu stezanja vilica, grickanja noktiju, sluzokože obraza, usana ili jezika, grickanja drugih predmeta, sisanja palca, guranja jezika između gornjih i donjih sekutića i njih nazivamo **dnevnim parafunkcijama**. Parafunkcionalne aktivnosti koje se odvijaju u vidu cikličnih, ritmičnih stiskanja zuba ili škripanja, to jest škrgutanja zubima u toku sna, nazivamo **noćnim parafunkcijama ili noćnim bruksizmom**. Bruksizam se kao parafunkcija odvija na podsvesnom nivou i vezan je za profil ličnosti i emocionalni stres. Najčešće štetne posledice su pojačano trošenje zubnog tkiva, oštećenje strukture viličnih zglobova i tkiva kojima su zubi povezani za kost, bol u mišićima usled stezanja vilica, glavobolje...

CILJ ISTRAŽIVANJA

Ispitati primenu termoplastičnog materijala za izradu mostova u gornjoj ili donjoj vilici kod pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima i pratiti ostvarene rezultate tokom jednogodišnjeg kliničkog opservacionog perioda.

ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA

Nakon protetskog zbrinjavanja pacijenata sa parafunkcijama, štetno dejstvo mastikatornih sila može se ispoljiti u vidu trošenja akrilatnih zuba iz proteza, odnosno u vidu lomljenja keramike kod metalo-keramičkih i keramičkih zubnih nadoknada. Različita oštećenja mobilnih i fiksnih zubnih nadoknada predstavljaju aktuelni problem koji nas navodi da tragamo za novim rešenjima sa ciljem eliminisanja ili makar redukovanja štetnih posledica parafunkcija.

PLAN ISTRAŽIVANJA

U istraživanje će biti uključeni pacijenti oba pola, starosti 25-60 godina, kod kojih postoji nedostatak 1 ili 2 zuba u bočnoj regiji gornje ili donje vilice, jednostrano/obostrano i kod kojih je potvrđeno postojanje parafunkcionalnih aktivnosti orofacijalnog sistema. Pacijenti će biti podeljeni u dve grupe. Prvu grupu će činiti pacijenti koji u suprotnoj vilici imaju prirodne zube dok će pacijenti koji imaju metalokeramičke ili keramičke nadoknade pripadati drugoj grupi.

Svi pacijenti će biti protetski rehabilitovani izradom jednog ili dva bočna mosta čija će osnova biti izrađena od termoplastičnog materijala, a estetski deo (faseta) od kompozitnog materijala po preporučenom protokolu proizvođača. Pacijenti će biti praćeni u periodu od godinu dana tokom kojeg će se pratiti ponašanje materijala u funkciji, dok će se kontrole obaviti nakon dve, tri i pet godina.

RIZIK

U literaturi nisu pronađeni podaci o postojanju rizika zbog protetske rehabilitacije fiksnim zubnim nadoknadama izrađenim od ispitivanog termoplastičnog materijala.

TAJNOST PODATAKA

Dokumentacija o pacijentu je poverljiva. Uvid u medicinsku dokumentaciju imaće samo članovi istraživačkog tima. Za objavljivanje rezultata istraživanja biće korišćeni isključivo anonimni studijski podaci i fotografije koje ne otkrivaju indentitet pacijenta.

FINANSIJSKE OBAVEZE PACIJENTA

Pacijenti koji su dali pismeni dobrovoljni pristanak za uključivanje u studiju biće oslobođeni plaćanja izrade zubnih nadoknada koje će se koristiti u istraživanju.

DOBROVOLJNO UČEŠĆE I USLOVI POVLAČENJA IZ ISTRAŽIVANJA

Učešće pacijenata u istraživanju je potpuno dobrovoljno i ne podrazumeva materijalnu nadoknadu. Povlačenje iz studije je u svakom trenutku moguće iz bilo kog razloga.

KONTAKTI

Za sve dodatne informacije i pitanja vezana za zdravstveno stanje, tok i rezultate istraživanja, pacijentima su dostupni dr Ivana Vlatković Jakovljević i doc. dr Aleksandra Špadijer Gostović, na broju telefona Klinike za Stomatološku protetiku +381 11 785 70 51.

Klinika za Stomatološku protetiku
Stomatološki fakultet
Univerziteta u Beogradu



SAGLASNOST PACIJENTA

Pročitao/la sam Informator za pacijente. Razumeo/la sam ciljeve istraživanja, upoznat/a sam sa planom istraživanja, rizicima, tajnošću svojih podataka, kao i obaveznim periodičnim dolascima na kontrole. Imao/la sam priliku da se dodatno informišem postavljajući pitanja na koje sam dobio/la zadovoljavajuće odgovore.

Potvrđujem da sam terapeuta, u skladu sa svojim saznanjima, detaljno upoznao/la sa svojim zdravstvenim stanjem.

Razumem da je učešće potpuno dobrovoljno i da ne podrazumeva materijalnu nadoknadu. Ne odričem se svojih zakonskih prava potpisivanjem ovog dokumenta.

Prihvatam predloženi postupak i dobrovoljno pristajem da učestvujem u istraživanju „Primena termoplastičnog polimera u protetskoj terapiji pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima“. Pristajem na upotrebu rezultata istraživanja i fotodokumentacije u medicinsko-naučne, stručne ili obrazovne svrhe, pri čemu široj javnosti neće biti otkriven identitet pacijenta.

Dobio/la sam primerak Informatora za pacijente.

U Beogradu, _____.____.201_. godine

Potpis ispitanika

Potpis istraživača

Prilog B

STOMATOLOŠKI FAKULTET

Klinika za Stomatološku protetiku

Zdravstveni karton

ID br. pacijenta _____

Datum _____

Ime i prezime	
Datum rođenja	
Pol	1- M 2- Ž
Zanimanje	
Adresa	
Kontakt telefon	
E-mail	

Glavna tegoba zbog koje ste se javili na Kliniku za Stomatološku protetiku?

	DA	NE
Da li ste u poslednjih 6 meseci gubili težinu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Koliko ste kilograma izgubili _____		
Da li pušite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Koliko cigareta dnevno _____		
Da li konzumirate alkohol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Koliko dugo i koliko često _____		
Da li ste ikada bili lečeni od maligniteta (kancera).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li ste bili zračeni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li patite od nesаницe i uzimate lekove da biste zaspali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Imate li bolove u telu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Imate li noćno znojenje ili često povišenu temperaturu..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li ste ikada koristili intravenske narkotike	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li ste ikada koristili bilo koju vrstu psihoaktivnih supstanci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li ste svojom aktivnošću izloženi riziku od infektivnih bolesti (AIDS, Hepatitis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Molimo opišite svoje zdravstveno stanje		

GLAVA I VRAT:	DA	NE
Učestale glavobolje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gubitak svesti.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Glaukom/ očne bolesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bolesti uha/ slab sluh	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sinuzitis/ sekret iz nosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Probleme sa gutanjem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Učestale upale grla/ promuklost	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otok žlezda vrata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Učestale bolove u vratu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Povrede glave/vrata/vilica/zuba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

NEUROMIŠIĆNI SISTEM:	DA	NE
Epilepsiju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oduzetost, paralizu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mišićnu slabost/multiplu sklerozu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Česte bolove u leđima	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Probleme sa ravnotežom, vrtoglavice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ukočenost i bolove u zglobovima	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Veštačke zglobove, koštane implantate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RESPIRATORNI SISTEM:	DA	NE
Probleme sa disanjem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astmu ili emfizem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TBC ili stalan kašalj	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Krvav ispljuvak (sputum)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Upale pluća	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

KARDIOVASKULARNI SISTEM:	DA	NE
Visok krvni pritisak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pejsmejker srca.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otežano disanje pri ležanju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otoke gležnjeva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nepравilan ili ubrzan rad srca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bol u grudima tokom naprezanja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bol u grudima za vreme stresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reumatsku groznicu ili reum. endokarditis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kongenitalne srčane anomalije	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prolaps srčanih zalistaka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operacije na srcu ili krvnim sudovima	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infarkt ili anginu pectoris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Šlog (insult)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Druge probleme sa srcem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

GIT/GENITO-URINARNI SISTEM:	DA	NE
Učestale dijareje/ izmenjenu stolicu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Slab apetit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kolitis ili ulkus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Česte mučnine i povraćanje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cirozu jetre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hepatitis i dr. oboljenja jetre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Žuticu (koža, oči)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Buđenje više puta zbog mokrenja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oboljenja bubrega/ dijalize	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transplantacije bubrega.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Urinarne infekcije	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sifilis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gonoreju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Druge venerične bolesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

KRV/ ENDOKRINI SISTEM:

DA NE

Modrice/ produženo krvarenje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Primali krv transfuzijom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anemiju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leukemiju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dijabetes i čest osećaj žeđi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Probleme sa tireoidom žlezdom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Probleme sa nadbubrenom žlezdom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AIDS/ ARC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pozitivan test na HIV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Čireve ili osip po koži	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reumatoidni artritis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hroničan svrab	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ALERGIJSKE REAKCIJE NA:

DA NE

Penicilin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sulfo- preparate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stomatološke anestetike	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Metal (prsten, narukvica i dr.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ostalo (navesti) _____		

POPUNJAVAJU SAMO ŽENE:

DA NE

Da li imate redovne menstruacije	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li otežano mokrite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li ste u drugom stanju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Navedite termin porođaja: _____		
Da li ste u menopauzi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li uzimate hormonsku terapiju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li uzimate kontraceptivna sredstva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Da li je neko od članova porodice ikada imao:

DA NE

Oboljenja krvi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oboljenja srca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mentalne poremećaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kancer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dijabetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuberkulozu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Genetske poremećaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PONAŠANJE:**DA****NE**

Da li biste bili u mogućnosti da izdržite tročasovni stomatološki tretman	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li biste nešto izmenili u izgledu Vaših zuba i vilica..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li se često osećate depresivno i neraspoločeno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li ste nervozni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li ste išli na psihijatrijsko lečenje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li ste izbegavali da idete kod stomatologa zbog straha od intervencije	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li ste se ikad osećali neprijatno postavljajući pitanja lekaru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lista ordiniranih lekova i lekova koje je pacijent svojevolejno uzimao u poslednjih 6 meseci:

Naziv _____ Doza _____

Naziv _____ Doza _____

Naziv _____ Doza _____

Naziv _____ Doza _____

Ukoliko ste ikada bili hospitalizovani ili imali neko urgentno stanje, molimo navedite datume i razloge:

1. _____

2. _____

STOMATOLOŠKA ANAMNEZA:**DA****NE**

Da li stiskate ili škripite zubima tokom dana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li Vam je neko sugerisao da stiskate ili škripite zubima tokom sna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li grickate strane predmete (olovka, nokti i dr.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li žvaćete samo na jednu stranu vilice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li se budite umorni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li se često budite tokom noći	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li se budite sa bolovima u predelu lica i vilica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li imate bolove u žvačnim mišićima tokom dana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li imate bolove u mišićima vrata i ramena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li imate osetljivost zuba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li otežano otvarate usta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Da li osećate zamor pri govoru ili žvakanju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ukoliko ste potvrdno odgovorili na neko od pitanja o postojanju bola, molimo opišite ga (jačina, kada se javlja, koliko traje, da li morate da uzimate analgetike...):

	DA	NE
Da li ste ikada pre bili nezadovoljni stomatološkim tretmanom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ako je odgovor da, molimo navedite razloge:

U potpunosti sam pročitao/la i razumeo/la gore navedeni upitnik i dao/la tačne odgovore na sva postavljena pitanja. Ukoliko se u međuvremenu promeni moje zdravstveno stanje ili dođe do promena u terapijskom tretmanu pravovremeno ću obavestiti svog stomatologa.

U Beogradu, ____.____.201__ godine

Potpis pacijenta

Potpis lekara

Prilog C

STOMATOLOŠKI FAKULTET

Klinika za Stomatološku protetiku

Karton pacijenta

ID br. pacijenta _____

Datum _____

Ime i prezime	
Datum rođenja	
Pol	2- M 2- Ž
Zanimanje	
Adresa	
Kontakt telefon	
E-mail	

Status zuba

18 17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27 28
48 47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37 38

(X- ekstrahovan zub, K-karijes, I- kompozitni/amalgamski/keramički ispun, O- krunica/most)

Tip antagonista/ grupa	
------------------------	--

Prisustvo abrazionih faseta i stepen abrazije

18 17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27 28
48 47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37 38

(1.stepen- abrazija zuba ograničena samo na gleđ; 2.stepen- abrazija gleđi i dentina; 3.stepen- skraćenje krunicnog dela zuba za 1/3. prirodne dužine ili prekomerno trošenje zuba sa vestibularne ili oralne strane; 4.stepen- lezije pulpe ili skraćenje krunicnog dela zuba više od 1/3.)

Parodontalni status

➤ **Indeks dentalnog plaka po Silness- Løe-u (PI)**

Vrednost indeksa: _____

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37

➤ **Krvarenje na provokaciju (KNP)**

Vrednost indeksa: _____

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37

➤ **Indeks oralne higijene (Greene and Vermilion)
-Indeks zubnog kamenca po Grinu (IZK)**

Vrednost indeksa: _____

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37

➤ **Loe- Silnesov indeks za utvrđivanje stanja gingive (GI)**

Vrednost indeksa: _____

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37

Prilog D

Karton kliničkog istraživanja boje

ID br. pacijenta _____

Datum _____

ID br. pacijenta za T-scan _____

➤ *Određivanje boje*

Zubna nadoknada u regiji _____

1. merenje

Suv zub		Vlažan zub	
ΔE	L=	ΔE	L=
L	C=	L	C=
C	h=	C	h=
h	a=	H	a=
	b=		b=

2. merenje

Suv zub		Vlažan zub	
ΔE	L=	ΔE	L=
L	C=	L	C=
C	h=	C	h=
h	a=	H	a=
	b=		b=

3. merenje

Suv zub		Vlažan zub	
ΔE	L=	ΔE	L=
L	C=	L	C=
C	h=	C	h=
h	a=	H	a=
	b=		b=

STOMATOLOŠKI FAKULTET

Klinika za Stomatološku protetiku

Karton oštećenja zubne nadoknade

ID br. pacijenta _____

Datum _____

Kontrolni pregled br. _____

Zubna nadoknada u regiji _____

➤ *Klinički pregled*

Pukotine u fasetnom materijalu	Mezijalna kotva mosta	Mezijalni međučlan /srednji član mosta	Distalni međučlan	Distalna kotva mosta
Lokalizacija				
Dimenzija				

Odlamanje/trošenje fasetnog materijala	Mezijalna kotva mosta	Mezijalni međučlan /srednji član mosta	Distalni međučlan	Distalna kotva mosta
Lokalizacija				
Dimenzija				

Odvajanje fasetnog materijala od supstrukture	Mezijalna kotva mosta	Mezijalni međučlan /srednji član mosta	Distalni međučlan	Distalna kotva mosta
Lokalizacija				
Dimenzija				

Trošenje strukture antagonista	Mezijalna kotva mosta	Mezijalni međučlan /srednji član mosta	Distalni međučlan	Distalna kotva mosta
Lokalizacija				
Dimenzija				

STOMATOLOŠKI FAKULTET

Klinika za Stomatološku protetiku

Parodontalni status pacijenta

ID br. pacijenta _____

Datum _____

Kontrolni pregled br. _____

Zubna nadoknada u regiji _____

Plak indeksa po Silness- Løe-u (PI)

Vrednost indeksa: _____

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37

Indeks zubnog kamenca (IZK)

Vrednost indeksa: _____

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37

Gingivalni indeks po Loe- Silness-u (GI)

Vrednost indeksa: _____

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37

Krvarenje na provokaciju (KNP)

Vrednost indeksa: _____

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37

STOMATOLOŠKI FAKULTET

Klinika za Stomatološku protetiku

***Karton za ocenu kvaliteta zubne nadoknade na osnovu
FDI kriterijuma***

ID br. pacijenta _____

Datum _____

Kontrolni pregled br. _____

Zubna nadoknada u regiji _____

Esthetic properties	1.Surface lustre	2.Staining a.surface b.margin	3.Color match and translucency	4.Esthetic anatomical form
1.Clinicaly excellent/verry good	1.1 Luster comparable to enamel.	2a.1 No surface staining. 2b.1 No marginal staining.	3.1 Good color match, no difference in shade and/or translucency.	4.1 Form is ideal.
2.Clinically good	1.2.1 Slightly dull, not noticeable from speaking distance. 1.2.2 Some isolated pores.	2a.2 Minor surface staining, easily removable by polishing. 2b.2 Minor marginal staining, easily removable by polishing.	3.2 Minor deviations in shade and/or translucency	4.2 Form is only slightly deviated from the normal.
3.Clinically sufficient/satisfactory	1.3.1 Dull surface but acceptable if covered with film of saliva. 1.3.2 Multiple pores on more than one third of the surface.	2a.3 Moderate surface staining that may also present on other teeth, not esthetically unacceptable. 2b.3 Moderate marginal staining, not esthetically unacceptable.	3.3 Distinct deviation but acceptable. Does not affect esthetics: 3.3.1 more opaque 3.3.2 more translucent 3.3.3 darker 3.3.4 brighter	4.3 Form deviates from the normal but is esthetically acceptable.
4.Clinically unsatisfactory	1.4.1 Rough surface, cannot be masked by saliva film, simple polishing is not sufficient. Further intervention necessary. 1.4.2 Voids.	2a.4 Unacceptable surface staining on the restoration and major intervention necessary for improvement. 2b.4 Pronounced marginal staining; major intervention necessary for improvement.	3.4 Localized clinically deviation that can be corrected by repair: 3.4.1 too opaque. 3.4.2 too translucent. 3.4.3 too dark. 3.4.4 too bright.	4.4. Form is affected and unacceptable esthetically. Intervention/correction is necessary.
5.Clinically poor	1.5 Very rough, unacceptable plaque retentive surface.	2a.5 Severe surface staining and/or subsurface staining, generalized or localized, not accessible for intervention. 2b.5 Deep marginal staining, not accessible for intervention.	3.5 Unacceptable. Replacement necessary.	4.5 Form is unsatisfactory and/or lost. Repair not feasible / reasonable, Replacement needed.
Overall esthetic score	Acceptable esthetically (n and %):		Not acceptable (n, % and reasons)	

Functional properties	5.Fracture of material and retention	6.Marg adapt	7.Occl. contour and wear	8.Approximal anatomical form a.contact point b.contour	9.Rdg exam	10.Patient view
1.Clinically excellent/very good	5.1 Restoration retained, no fractures/cracks			8a.1 Normal contact point (floss or 25 µm metal blade can pass) 8b.1 Normal contour		10.1 Entirely satisfied with esthetics and function.
2.Clinically good	5.2 Small hairline crack.			8a.2. Contact slightly too strong but no disadvantage (floss or 25 µm metal blade can only pass with pressure) 8b.2 Slightly deficient contour.		10.2 Satisfied. 10.2.1 Esthetics 10.2.2 Function, e.g., minor roughness
3.Clinically sufficient/satisfactory	5.3 Two or more or larger hairline cracks and/or chipping (not affecting the marginal integrity or proximal contact).			8a.3. Somewhat weak contact, no indication of damage to tooth, gingiva or periodontal structures; 50 µm metal blade can pass 8b.3 Visible deficient contour		10.3 Minor criticism but no adverse clinical effects. 10.3.1 Esthetic shortcomings. 10.3.2 Some lack of chewing comfort. 10.3.3 Unpleasant treatment procedure
4.Clinically unsatisfactory	5.4.1 Material chip fractures which damage marginal quality or proximal contacts. 5.4.2 Bulk fractures with partial loss (less than half of the restoration).			8a.4 Too weak and possible damage due to food impaction; 100 µm metal blade can pass 8b.4 Inadequate Contour. Repair possible.		10.4 Desire for improvement 10.4.1 Esthetics. 10.4.2 Function, e.g. tongue irritation Reshaping of anatomic form or refurbishing is possible.
5.Clinically poor	5.5 (Partial or complete) loss of restoration.			8a.5 Too weak and/or clear damage due to food impaction and/or pain/gingivitis. 8b.4 Insufficient contour requires replacement		10.5 Completely dissatisfied and / or adverse effects, incl. pain.
Overall functional score	Acceptable function (n and %):			Not acceptable (n, % and reasons)		

Biological properties	11.Postop sensitivity and tooth vitality	12.Recurrence of caries, erosion, abfraction	13.Tooth integrity (enamel cracks, tooth fractures)	14.Periodontal response (always compared to a reference tooth)	15.Adjacent mucosa	16.Oral and general health
1.Clinically excellent/very good				14.1. No plaque, no inflammation, no pockets.	15.1Healthy mucosa adjacent to restoration.	16.1 No oral or general symptoms.
2.Clinically good				14.2. Little plaque, no inflammation (gingivitis), no pocket development 14.2.1 without 14.2.2 with overhangs, gaps or inadequate anatomic form	15.2Healthy after minor removal of mechanical irritations (plaque, calculus, sharp edges etc.)	16.2 Minor transient symptoms of short duration; local or generalized.
3.Clinically sufficient/satisfactory				14.3. Difference up to one grade in severity of PBI compared to baseline and compared to control tooth. 14.3.1 without 14.3.2 with overhangs, gaps or inadequate anatomic form.	15.3 Alteration of mucosa but no suspicion of causal relationship with restorative material.	16.3. Transient symptoms, local and/or general.
4.Clinically unsatisfactory				14.4. Difference of more than one grade of PBI in comparison to control tooth or increase in pocket depth > 1mm requiring intervention. 14.4.1 without 14.4.2 with overhangs, gaps or inadequate anatomic form	15.4 Suspected mild allergic, lichenoid or toxic reaction.	16.4 Persisting local or general symptoms of oral contact stomatitis or lichen planus or allergic reactions. Intervention necessary but no replacement.
5.Clinically poor				14.5 Severe / acute gingivitis or periodontitis 14.5.1 without 14.5.2 with overhangs, gaps or inadequate anatomic form	15.5 Suspected severe allergic, lichenoid or toxic reaction.	16.5. Acute / severe local and/or general symptoms.
Overall biological score	Acceptable biologically (n and %):			Not acceptable (n, % and reasons)		

Prilog E

UPITNIK OHIP-49

Molimo zaokružite odgovarajući broj na skali od **0** do **4** uz sledeća pitanja:

0-nikad 1-skoro nikad
 2-povremeno 3-često
 4-vrlo često

1.	Jeste li imali ili imate poteškoće pri žvakanju zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0	1	2	3	4
2.	Jeste li imali ili imate poteškoća pri izgovaranju reči zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0	1	2	3	4
3.	Jeste li primetili da Vam pojedinizubinisu u redu?	0	1	2	3	4
4.	Jeste li primetili ili Vam se čini da Vam se promenio lični izgled zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0	1	2	3	4
5.	Jeste li osetili ili osećate neugodan zadah zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0	1	2	3	4
6.	Jeste li osetili ili osećate neugodan ukus zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0	1	2	3	4
7.	Jeste li primetili ili Vam se čini da se hrana lepi ili zaostaje?	0	1	2	3	4
8.	Jeste li primetili da imate problema s varenjem (pogoršanje probave) zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0	1	2	3	4
9.	Jeste li primetili ili mislite da Vaše proteze ne leže dobro na svome mestu?	0	1	2	3	4
10.	Jeste li imali ili imate jake bolove u ustima?	0	1	2	3	4
11.	Jeste li imali bolove ili Vas trenutno bole vilice?	0	1	2	3	4
12.	Jeste li imali ili imate glavobolje zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0	1	2	3	4
13.	Jeste li imali ili imate osetljive zube (npr. na vruću ili hladnu hranu ili piće, slatko, slano)?	0	1	2	3	4
14.	Jeste li imali ili trenutno imate zubobolju?	0	1	2	3	4
15.	Jeste li imali ili imate bolne desni?	0	1	2	3	4
16.	Je li Vam bilo ili Vam je nelagodno jesti pojedinu vrstu hrane zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0	1	2	3	4
17.	Jeste li imali ili imate bolna područja u ustima?	0	1	2	3	4
18.	Jesu li Vam proteze neudobne?	0	1	2	3	4
19.	Jeste li zabrinuti zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0	1	2	3	4
20.	Jeste li svesni Vaših zuba, usta, vilicama ili zubne nadoknade?	0	1	2	3	4
21.	Osećate li se loše zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0	1	2	3	4

22.	Osećate li nelagodnost zbog izgleda Vaših zuba, usta, vilica ili zubne nadoknade?	0 1 2 3 4
23.	Osećate li teskobu zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
24.	Jeste li primetili ili Vam se čini da je Vaš govor nejasan zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
25.	Je li Vam se dogodilo ili Vam se događa da Vas drugi ljudi pogrešno razumeju zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
26.	Jeste li osetili ili osećate da je hrana "drugačijeg" ukusa zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
27.	Događa li Vam se da ponekad ne možete dobro oprati zube zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
28.	Događa li Vam se da morate izbegavati pojedinu vrstu hrane zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
29.	Smatrate li da Vam je ishrana nezadovoljavajuća zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
30.	Jeste li primetili da ne možete jesti zbog problema s zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
31.	Jeste li izbegavali da se smejate zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
32.	Jeste li prekidali obrok zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
33.	Jeste li se noću budili zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
34.	Jeste li nezadovoljni zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
35.	Je li Vam je teže da se opustite zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
36.	Jeste li se osećali ili se osećate depresivno zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
37.	Jeste li primetili da na Vašu koncentraciju utiču problemi vezani za zube, usta, vilice ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
38.	Jeste li se imali neugodnost zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
39.	Jeste li izbegavali izlaske ili društvo zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
40.	Jeste li postali manje tolerantni prema bračnom drugu ili nekom članu porodice zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
41.	Jeste li imali problema uslaganju s drugim ljudima zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
42.	Jeste li bili razdražljivi prema drugima zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4

43.	Jeste li imali problema u obavljanju svakodnevnih poslova zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
44.	Jeste li primetili da se Vaše opšte zdravlje pogoršalo zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
45.	Jeste li imali novčanih izdataka zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
46.	Je li Vam se dogodilo da ne uživate u društvu drugih ljudi zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
47.	Smatrate li da Vam život pruža manje zadovoljstva zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
48.	Je li Vam se dogodilo da uopšte ne funkcionirate zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4
49.	Je li Vam se dogodilo da svoj posao ne radite u svom najboljem izdanju zbog problema sa zubima, ustima, vilicama ili zubnom nadoknadom?	0 1 2 3 4

X BIOGRAFIJA

Dr Ivana J. Vlatković Jakovljević rođena je 1986. godine. Osnovno obrazovanje završila je u Kraljevu, kao i srednju Medicinsku školu. Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu upisala je školske 2005/2006. godine, a diplomirala je 2010. godine sa prosečnom ocenom 9.06 (devet 6/100). U toku studija učestvovala je na Kongresu studenata biomedicinskih nauka Srbije sa internacionalnim učešćem sa radovima iz oblasti Oralne hirurgije i Parodontologije i oralne medicine.

Školske 2011/2012. godine upisala je Doktorske akademske studije na Stomatološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program „bazična i klinička istraživanja u stomatologiji”. Tokom studiranja bila je stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Vlade Republike Srbije (angažovanje na projektu pod nazivom „Interakcija etiopatogenetskih mehanizama parodontopatije i periimplantitisa sa sistemskim bolestima današnjice”, evidencioni br. III 41008). Školske 2014/15. godine kao student doktorskih studija angažovana je za potrebe izvođenja praktične nastave na predmetu Stomatološka protetika u okviru osnovnih strukovnih studija- Zubni tehničar protetičar Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Položila je sve ispite predviđene planom i programom doktorskih studija sa prosečnom ocenom 9.94 (devet 94/100). Pripravnički staž je obavila na klinikama Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, a u martu 2012. godine položila je stručni ispit za doktora stomatologije. Član je Srpskog lekarskog društva i Stomatološke komore Srbije.

Rad u međunarodnom časopisu (M23)

1. Vlatkovic Jakovljevic I, Todorovic A, Budak I, Sokac M, Milicic B, Spadijer Gostovic A. Measurement of dental crown wear- in vitro study. Dent Mater J. 2019;39: DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-112>

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu (M34)

1. Vlatković Jakovljević I, Špadijer Gostović A, Dostanić S, Todorović A, Tepavac B. Implant supported full maxillary mouth rehabilitation. 19th Congress of the Balkan Stomatological Society- BaSS, Belgrade, 2014., OP49, zbornik sažetaka: 47-48. str.

Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu (M64)

1. Vlatković Jakovljević I, Špadijer Gostović A, Dostanić S, Todorović A, Čolić S. Primena termoplastičnih materijala u implantatno-protetskoj terapiji- prikaz slučaja. XI simpozijum oralnih hirurga i oralnih implantologa Srbije, Beograd, 2014.
2. Dostanić S, Špadijer Gostović A, Vlatković Jakovljević I, Dragović M, Radojević M. Implantatno- protetska rehabilitacija nakon ortodontske terapije- prikaz slučaja. XI simpozijum oralnih hirurga i oralnih implantologa Srbije, Beograd, 2014.
3. Vlatković Jakovljević I, Špadijer Gostović A, Dostanić S, Tepavac B, Todorović A. Implantatno- protetska rehabilitacija krezubosti Kenedi I klase u gornjoj vilici fiksnim zubnim nadoknadama. XXI simpozijum protetičara Srbije, Divčibare, 2014.
4. Dostanić S., Vlatković Jakovljević I, Špadijer Gostović A, Radojević M, Tepavac B. Implantat u regiji gornjeg centralnog sekutića- protetski izazov. XXI simpozijum protetičara Srbije, Divčibare, 2014.

5. Vlatković Jakovljević I, Špadijer Gostović A, Dostanić S, Šolić N. Protetski izazovi u implantološkoj terapiji estetske regije. X simpozijum oralnih hirurga i oralnih implantologa Srbije, Beograd, 2013.
6. Vlatković I, Špadijer Gostović A, Todorović A, Tasić O, Todorović A, Dostanić S. Primena lasera u pripremi regiona gingivalnog sulkusa. XX simpozijum protetičara Srbije, Kladovo, 2013.
7. Dostanić S, Tasić O, Špadijer Gostović A, Tepavac B, Vlatković I, Tasić S. Primena retrakcione paste u pripremi regiona gingivalnog sulkusa. XX simpozijum protetičara Srbije, Kladovo, 2013.
8. Vlatković I, Špadijer Gostović A, Todorović A, Todorović A. Protetski vođeno zarastanje mekih tkiva u implantološkoj terapiji- prikaz slučaja. XIX simpozijum protetičara Srbije, Kopaonik, 2012.
9. Tepavac B, Špadijer Gostović A, Tasić O, Vlatković I. CAD/CAM endokruna- prikaz slučaja. XIX simpozijum protetičara Srbije, Kopaonik, 2012.

Rad u stručnom časopisu

1. Tasić S, Vlatković Jakovljević I. Dentalni mikroskop kao deo savremene endodontske prakse. Stomatolog. 2014;20(1):38-41.
2. Tasić S, Vlatković I. Invazivna cervikalna resorpcija korena. Stomatolog. 2013;19(2):30-35.

Izjava o autorstvu

Ime i prezime autora: Ivana J. Vlatković Jakovljević

Broj indeksa: 4009/2011

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

„Primena termoplastičnog polimera u protetskoj terapiji pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima”

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio/la intelektualnu svojinu drugih lica.

U Beogradu, _____

Potpis autora

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: Ivana J. Vlatković Jakovljević

Broj indeksa: 4009/2011

Studijski program: Bazična i klinička istraživanja u stomatologiji

Naslov rada: „Primena termoplastičnog u protetskoj terapiji pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima”

Mentori: prof. dr Aleksandra Špadijer Gostović, vanredni profesor, Klinika za stomatološku protetiku Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu,

i prof. dr Aleksandar Todorović, redovni profesor, Klinika za stomatološku protetiku Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predala radi pohranjivanja u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu.**

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, _____

Potpis autora

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković” da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

„Primena termoplastičnog polimera u protetskoj terapiji pacijenata sa parafunkcionalnim aktivnostima”

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogunda koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licencne Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo (CC BY)
2. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada (CC BY-NC-ND)
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)
5. Autorstvo – bez prerada (CC BY-ND)
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

U Beogradu, _____

Potpis autora

1. **Autorstvo.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. **Autorstvo – nekomercijalno.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. **Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. **Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. **Autorstvo – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. **Autorstvo – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.