



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊА ЛУЦИ
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ БАЊА ЛУКА

Образац -3

Примљено:	30.12.2021.	
Орг. јед.	Број	Прилог
18/4.	33	/21

IZVJEŠTAJ
o ocjeni urađene doktorske disertacije

I PODACI O KOMISIJI

Nastavno-naučno vijeće Medicinskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, na sjednici održanoj 10.12.2021. godine, donijelo je odluku broj: 18/3.787/2021 o imenovanju komisije za ocjenu i odbranu urađene doktorske disertacije mr sc. Aleksandra Radulović pod nazivom "*Distribucija opterećenja u modelima implantatano nošenih akrilatnih nadoknada*".

Imenovana je komisija u sledećem sastavu:

1. Predsjednik:

Prof dr. Rade Živković

Zvanje: redovni profesor

Uža naučna oblast: Stomatološka protetika

Institucija: Stomatološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

2. Član:

Prof dr. Sanja Gnjato

Zvanje: vanredni profesor

Uža naučna oblast: Stomatološka protetika

Institucija: Medicinski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

3. Član:

Prof dr. Valentina Veselinović

Zvanje: vanredni profesor

Uža naučna oblast: Stomatološka protetika

Institucija: Medicinski fakultet, Univerzitet u Banjoj

4. Rezervni član:

P dr. Radmila Arbutina

Zvanje: vanredni profesor

Uža naučna oblast: Bolesti zuba

Institucija: Medicinski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

Nakon detaljnog pregleda urađene doktorske disertacije kandidata mr sc. Aleksandra Radulović članovi Komisije podnose Nastavno-naučnom vijeću Medicinskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci i Senatu Univerziteta u Banjoj Luci sledeći izvještaj:

II PODACI O KANDIDATU

Aleksandra (Svatozara) Radulović

Rođena 15.01.1976. godine u Banjoj Luci, Bosna i Hercegovina. Univerzitet u Banjoj Luci, Medicinski fakultet, Studijski program stomatologija kandidat je završio u decembru 2001.godine sa prosječnom ocjenom 8.51, te stekao zvanje doktora stomatologije.

Poslijediplomske studije upisala 01.10. 2003. godine na Stomatološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu i završila ih sa prosječnom ocjenom 9. U junu 2009. godine odbranila magistarsku tezu pod nazivom „Procena EMG aktivnosti masetera u osoba sa bruksizmom pre i nakon nošenja terapijskog splinta“ i time stekla zvanje magistra stomatoloških nauka.

Specijalizaciju iz Stomatološke protetike upisala decembra 2002. godine na Klinici za stomatološku protetiku Stomatološkog fakulteta u Beogradu , a specijalistički ispit iz te oblasti položila je 19. juna 2006. godine sa najvišom ocjenom (odličan) i time stekla zvanje specijaliste stomatološke protetike.

U zvanje višeg asistenta na Katedri za stomatološku protetiku Medicinskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci je izabrana 2010. godine.

Doktorsku tezu pod nazivom „Distribucija opterećenja u modelima implantatno nošenih keramičkih nadoknada“ prijavila u junu 2017. godine na Medicinskom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci.

Učestvovala je na brojnim naučnim i stručnim skupovima i autor je nekoliko naučnih radova.

III UVODNI DIO OCJENE DOKTORSKE DISERTACIJE

Naslov doktorske disertacije mr sc. Aleksandra Radulović je "**Distribucija opterećenja u implantatano nošenim akrilatnim nadoknadama**".

Tema doktorske disertacije je prihvaćena od strane Nastavno-naučnog vijeća Medicinskog fakulteta, Univerziteta u Banjoj Luci odlukom broj: 18/3.104/2018 od 19.02.2019. godine. Senat Univerziteta u Banjoj Luci odlukom broj: 02/04-3.496-70/18 od 27.02.2018. godine dao je saglasnost na Izvještaj o ocjeni uslova i podobnosti teme za izradu doktorske disertacije na

Medicinskom fakultetu u Banjoj Luci kandidata mr sc. Aleksandre Grebenar (Radulović) pod nazivom "Distribucija opterećenja u implantatano nošenim akrilatnim nadoknadama".

Sadržaj doktorske disertacije je izložen u sledećim poglavlјima:

- 1) Uvod (str. 1-28)
- 2) Radna hipoteza (str. 28)
- 3) Ciljevi istraživanja (str. 28-30)
- 4) Materijal i metod rada (str. 30-49)
- 5) Rezultati istraživanja (str. 49-92)
- 6) Diskusija (str. 92-97)
- 7) Zaključak (str. 97-98)
- 8) Literatura (str. 98-108)

Doktorska disertacija je napisana latiničnim pismom, fontom *Times New Roman*, veličina 12. Disertacija je napisana na ukupno 108 stranica, formata A4. Na početku disertacije nalazi se 9 strana koje nisu numerisane, a odnose se na naslov disertacije, rezime (na srpskom i na engleskom jeziku), predgovor, skraćenice i na sadržaj doktorske disertacije. Disertacija sadrži 49 slika i 2 tabele. Ukupan fond korištene literature čini 105 literarna izvora.

U **prvoj cjelini** (str. 1-28) istaknut je razlog zbog koga je ovo istraživanje sprovedeno, konstantna nastojanja struke da se prevaziđu problemi konvencionalne rehabilitacije donje bezube vilice, te nedostatci donje totalne zubne proteze. Ukratko je predstavljen predmet istraživanja i istaknut značaj uvođenja implantata i savremenih retencionih sistema na implantatima kao savremeni oblik rehabilitacije potpune bezubosti donje vilice. Ukazano je na značaj i prednosti totalnih zubnih proteza na implantatima u odnosu na konvencionalnu totalnu zubnu proezu.

Takođe, istaknut je značaj različitih retencionih sistema na implantatima, njihove perdnosti, nedostatci, kao i smijernice za njihov pravilan odabir u kliničkoj praksi.

U **drugoj cjelini** (str. 28) predstavljena je radna hipoteza sprovedenog istraživanja koja ukazuje da broj implantata i tip retencionog sistema između implantata i totalne zubne proteze doprinosi povoljnijoj distribuciji opterećenja na potporna tkiva.

Ciljevi istraživanja su dati u **trećoj cjelini** (str. 28-30). Ciljevi istraživanja su precizno postavljeni kako bi se ispitali i analizirali distribucija napona i deformacije u 3D proračunskim modelima sa 2 i 4 postavljena implantata, te sa lokatorom, odnosno prečkom kao retencionim sistemom i donjom totalnom zubnom protezom. Napon i deformacija su analizirani u sklopu implantat-retacioni sistem, koštanoj bazi donje totalne zubne proteze, periimplantatnom koštanom tkivu, te u samoj donjoj totalnoj zubnoj protezi. Istraživanje je provedeno u vitro uslovima.

U **četvrtoj cjelini** (str. 30-49) predstavljena je osnovna metodologija istraživanja. U okviru ovog dijela detaljno je opisana metoda konačnih elemenata, njene osnove preuzete iz mehanike, način modeliranja proračunskih 3D modela, te njena primjena u stomatologiji.

Rezultati istraživanja i testiranje hipoteze čine sadržaj **peta cjeline** (str. 49-92). U okviru ovog dijela disertacije, sistematično su prikazani rezultati po fazama istraživanja. Detaljno su prikazani rezultati ispitivanja napona i deformacije u 3D modelima sa 2 i 4 postavljena implantata i pri korištenju različitih retencionih sistema, na površinama različitih sklopova unurat modela donje bezube vilice sa implantatima, retencionim sistemom i TZP na implantatima.

Šesta cjelina u ovoj doktorskoj disertaciji (str. 92-97) predstavljena je diskusijom dobijenih rezultata istraživanja i njihovom komparacijom sa već postojećim sličnim istraživanjima u ovoj naučnoj oblasti. Predstavljeni su i obrazloženi doprinosi ovog rada u kliničkim smijernicama u pogledu broja implantata i vrste retencionog sistema u rehabilitaciji donje bezube vilice.

U **sedmoj cjelini** (str. 97-98) ove disertacije, kandidatkinja je na jasan i sistematičan način predstavila sintezu saznanja i naučnih činjenica iznesenih u okviru disertacije, dobijenih na osnovu rezultata istraživanja i testiranja hipoteze.

Osma cjelina (str. 98-108) ove disertacije predstavlja spisak korištene literature u okviru sprovedenog istraživanja, a u okviru izrade ove disertacije.

IV UVOD I PREGLED LITERATURE

IV 1. Razlog zbog kojeg je istraživanje preduzeto, problem, predmet, ciljevi i hipoteza istraživanja

U okviru uvida i pregleda literature jasno su i logičkim redoslijedom opisani osnovni pojmovi o **problemu** koji se istražuje, počev od pojave i uvođenja pojma oseointegracije i implantata u stomatologiju pa sve do razloga njihove upotrebe u rehabilitaciji donje bezube vilice. Broj potebnih implantata, kao i vrsta retencionog sistema između njih i donje totalne tubne proteze predstavlja stalnu kontraverzu u kliničkoj praksi što predstavlja **predmet** ovog *istraživanja*. S obzirom na sve veću primjenu implantata u stomatologiji, kao i veliki broj različitih retencionih sistema, kao spoja između implantata i mobilne zubne proteze neophodno je testirati distribuciju optrećenja na potporna tkiva prilikom korištenja različitog broja implantata i vrste retencionog sistema, što predstavlja i **razlog** zbog kojeg je istraživanje provedeno. Kandidatkinja je kroz rad potvrdila da različit broj implantata, kao i različiti sistemi za retenciju donje zubne proteze doprinose povoljnijoj distribuciji napona na potporna tkiva, kao i na samu protezu.

Osnovni cilj istraživanja je bio:

Cilj eksperimentalnog istraživanja je da se na kompjuterski dizajniranim 3D modelima izmjere, analiziraju i uporede vrijednosti napona i deformacije u toku statičkog opterećenja modela sa postavljenim implantatima, lokatorima i prečkom kao retencionim sistemom i totalnom zubnom protezom na njima.

Bliži ciljevi istraživanja su bili:

1. Analiza distribucije napona i deformacije mješovito nošenih TZP uz primjenu dva implantata i lokatora kao retencionog sistema. Naponi i deformacije su analizirani u sklopu implantat-retencioni sistem, koštanoj bazi TZP, periimplantatanom koštanom tkivu rezidualnog alveolarnog grebena, te na samoj TZP
2. Analiza distribucije napona i deformacije mješovito nošenih TZP uz primjenu četri implantata i lokatora kao retencionog sistema. Naponi i deformacije su analizirani u sklopu implantat-retencioni sistem, koštanoj bazi TZP, periimplantatanom koštanom tkivu rezidualnog alveolarnog grebena, te na samoj TZP
3. Analiza distribucije napona i deformacije mješovito nošenih TZP uz primjenu dva implantata povezanih prečkom kao retencionim sistemom. Naponi i deformacije su analizirani u sklopu implantat-retencioni sistem, koštanoj bazi TZP, periimplantatanom koštanom tkivu rezidualnog alveolarnog grebena, te na samoj TZP

4. Analiza distribucije napona i deformacije mješovito nošenih TZP uz primjenu četri implantata povezanih prečkom kao retencionim sistemom. Naponi i deformacije su analizirani u sklopu implantat-retencioni sistem, koštanoj bazi TZP, periimplantatanom koštanom tkivu rezidualnog alveolarnog grebena, te na samoj TZP

5. Analiza uticaja broja implantata i retencionog sistema na distribuciju napona i deformacije u periimplantatanoj kosti

Na osnovu problema, predmeta i ciljeva istraživanja, kao i rezultata prethodnih sličnih istraživanja, postavljena je **hipoteza istraživanja** koja glasi:

1. Broj implantata utiče na povoljniju distribuciju napona i deformacije na potporna tkiva
2. Vrsta retencione veze između implantata i TZP utiče na raspodjelu napona i deformacije unutar sklopa implantat-TZP-kost bezubog alveolarnog grebena.

IV 2. Pregled prethodnih istraživanja

Pregled relevantne literature daje širu sliku teme doktorske disertacije. Gubitak svih zuba predstavlja stanje usne duplje u kojoj nije prsut niti jedan zub. Takvo stanje se karakteriše kao vrsta invaliditeta osobe i to ne samo sa funkcionalnog aspekta, nego i morfološkog, estetskog i socio-ekonomskog aspekta. Stomatoprotetska rehabilitacija ovakvih pacijenata nikako nije jednostavna i zavisi od mnogobrojnih faktora.

Konvencionalni način rehabilitacije ovakvih pacijenata podrazumijeva izradu klasične totalne zubne proteze. Sa njom se pacijentu želi rehabilitovati mastikatorna funkcija, normalan govor, te prirodan izgled. Takođe pored navedenog, cilj terapije je i adaptacija samog pacijenta na izrađenu nadoknadu. To sve nije jednostavno uraditi, pogotovo, ako se ima u vidu da je bezubo ležište proteze manje od ukupne površine periodontalnih ligamenata prirodnih zuba [1]. Totalna zubna proteza treba da nadoknadi izgubljena tvrda i meka tkiva usne duplje i istovremeno nefiziološki opterećuje preostalo koštano ležište. Njihova loša stabilnost i retencija utiču na ubrzana resorpciju ležišta i nezadovoljstvo pacijenta. S obzirom na mnogo manju površinu oslanjanja donje totalne zubne proteze u odnosu na gornju, te pokretljive strukture u njenoj okolini (pod usta, jezik, usne i obrazi) su faktori koji ograničavaju izradu donje totalne zubne proteze zadovoljavajuće retencije i stabilnosti. Otuda je razumljivo nezadovoljstvo velikog broja pacijenata, nosilaca donje totalne zubne proteze i nemogućnost dugotrajne adaptacije na nju. Doprinos kvalitetu života bezubih pacijenata izradom totalne zubne proteze retinirane implantatima ima dokaze i u literaturi [2]. Može se zaključiti da izrada mobilne nedoknada retinirane implantatima u sadašnjem trenutku treba posmatrati kao standardnu proceduru za većinu pacijenata, posebno onih koji nisu u mogućnosti da se adaptiraju na nošenje konvencionalne TZP. Takođe, fiksne zubne nadoknade na implantatima ne mogu uvijek biti terapija izbora za bezubog pacijenta, posebno ako se radi o pacijentima starije životne dobi [3].

U fizioškim uslovima na zubne nadoknade djeluju okluzalne sile i sile koje proizvode mišići jezika, usana i obraza. Osnovu svih funkcija stomatognatog sistema čine ciklusi različitih pokreta i položaja donje vilice, koji su regulisani neuromišićnim refleksnim mehanizmom. Tom prilikom se generišu sile različitih karakteristika [4]. Razlikujemo dvije vrste okluzalnih kontakata: centralni okluzalni kontakti i ekscentrični, odnosno klizni okluzalni kontakti. Centralni okluzalni kontakti se uspostavljaju u položaju maksimalne interkuspacije. Ovaj položaj karakteriše maksimalan broj i površina kotakata između zuba gornje i donje vilice. Maksimalna voljna zagrižajna sila u predjelu prednjih zuba je u opsegu od 160-240N, a u predjelu molara 490-1000N. Kod nosilaca TZP, zbog odsustva proprioceptivnih impulsa iz periodontalnog ligamenta, generisane mastikatorne sile su mnogostruko slabijeg intenziteta. Maksimalna sila koja se javlja tokom žvakanja je oko 280N u molarnoj regiji i predstavlja oko 35% maksimalne voljne sagrižajne sile [5]. Klinička definicija pojma oseoinegracije podrazumijeva, proces koji obezbjeđuje rigidnu vezu implantata i kosti, koja ostaje takva i tokom funkcionalnih opterećenja [6].

Izrada nadoknada na implantatima u okviru implanto-protetske rehabilitacije ima za cilj nadoknadu izgubljenih zuba i okolnih tkiva i ponovno uspostavljanje funkcije i estetike orofacialnog sistema. Osnovni cilj implantološke terapije je uspostavljanje sidrišta za buduću

fiksnu ili mobilnu nadoknadu. Da bi mogao da prihvati funkcionalna opterećanja, implantat mora ostvariti čvrstu vezu sa okolnom kosti.

Sile koje djeluju na implantata i okolno koštano tkivo, posredstvom određenih suprastruktura, indukuju unutrašnje napone u kosti, budući da implantat nema mogućnost pomjeranja pod dejstvom sila. Priroda ovih napona sa jedne strane zavisi od karakteristika sile koja djeluje (intenzitet, smijer, napadna tačka sile), ali i od veličine, oblika i materijala od koga je implantat izrađen sa druge strane. U zavisnosti od ovih faktora indukuju se tri tipa napona: kompresija, zatezanje i smicanje. Koštano tkivo najbolje podnosi kompresione sile, s obzirom da ove sile doprinose očuvanju koštano-implantnog pripoja. Manja otpornost je na sile zatezanja, a najmanja na sile smicanja, jer ove sile imaju tendenciju da razdvoje kost od implantata [7]. Misch navodi da je otpornost koštanog tkiva na sile kompresije 193MPa, na zatezanje 133MPa, dok je na smicanje otpornost svega 68Mpa [8]. Brojna istraživanja napona i deformacije koje nastaju u koštanom tkivu kao rezultat funkcionalnog opterećenja implantata pokazala su da dolazi do promjena u strukturi periimplantatne kosti i njene remodelacije [9]. Pojedini autori iznose na bazi kliničkih istraživanja da nakon opterećenja implantata, dolazi do redukcije kosti u predjelu vrata implantata od 0,5-1,5 mm nakon prve godine. Nakon ovog perioda resorpcija je daleko manja oko 0,1mm godišnje [10]. Istraživanje koje je sprovedla grupa autora pokazalo je da prilikom djelovanja ekstraaksijskih sila na implantat, maksimalna koncentracija napona u koštanom tkivu je do nivoa trećeg navoja, a napon se ne distribuira apikalnije od 5-6 navoja [11]. Brojna istraživanja napona i deformacije koje nastaju u koštanom tkivu kao rezultat funkcionalnog opterećenja implantata pokazala su da dolazi do promjena u strukturi periimplantatne kosti i njene remodelacije. Pojedini autori iznose na bazi kliničkih istraživanja da nakon opterećenja implantata, dolazi do redukcije kosti u predjelu vrata implantata od 0,5-1,5 mm nakon prve godine. Nakon ovog perioda resorpcija je daleko manja oko 0,1mm godišnje. Istraživanje koje je sprovedla grupa autora pokazalo je da prilikom djelovanja ekstraaksijskih sila na implantat, maksimalna koncentracija napona u koštanom tkivu je do nivoa trećeg navoja, a napon se ne distribuira apikalnije od 5-6 navoja [11].

Suprastruktura je dio koji povezuje implantat i zubnu nadoknadu. U zavisnosti. Suprastrukture koje se koriste za povezivanje implantata i mobilnih zubnih nadoknada imaju retencionu, stabilizacionu i djelimičnu ulogu u prihvatanju okluzalnog pritiska.

Izbor vrste retencije zavisi od nekoliko faktora:

- vrsta proteze (parcijalna, totalna)
- broj, parelelitet i angulacija implantata
- uslovi vezani za protetsku rehabilitaciju (raspoloživi međuvilični prostor, rezilijencija sluzokожe, okluzalne sile, stanje u antagonističkoj vilici)
- pacijentove namjenske sposobnosti (znamo da stariji pacijenti imaju smanjene manuelne sposobnosti, te je retencionu silu potrebno i tome prilagoditi)
- finansijski momenat [12]

Idealna retencionia veza implantata i proteze trebala bi biti higijenska, jednostavna za upotrebu, ali i da osigurava ravnomjeren i atraumantski prenos okluzalnih opterećenja na kost. Izbor retencionog sistema na implantatima potrebno je uraditi u fazi planiranja protetske rehabilitacije, gdje treba uzeti u obzir raspoloživi međuvilični prostor, potrebe pacijenta, očekivane sile, potrebnu potporu, potrebe održavanja i cijenu. Svaka od njih se sastoji iz dva dijela, jednog koji je direktno pričvršćen sa implantat i drugog koji se nalazi u zubnoj protezi [13].

Lokator je samostalan, rezilijentni tip retencione veze. Sastoji se od titanijumske nadogradnje pričvršćene za implantat i titanijumskog kućišta ugrađenog u bazu proteze. Titanijumsko kućište sadrži promjenjivi najlonski dio, koji može imati različitu silu pridržavanja za dio na implantatu [14]. Dio lokaatora koji se fiksira unutar tijela implantat dolazi u različitim velinama (1-6 mm), kako bi se mogao prilagoditi visini mekog tkiva oko implantata. Dio lokatora koji se nalazi u protezi može biti različite retencije i ispravljati divergenciju implantata od 0-30° i najčešće je od najlona i promjenjiv je, jer mu vremenom retencionia sposobnost opada. Lokator ima nizak profil u odnosu na ostale vrste retencionih sistema, te se zbog toga koristi u situacijama smanjenog

prostora za protetske nadoknade. Oko njih je jednostavno i lako ogržavanje oralne higijene, a svi problemi vezani uz njih se brzo i lako rješavaju u ordinaciji.

Prečka kao retencioni element na implantatima može da bude konfekcijska ili individualno frezovana. Na poprečnom presjeku može biti okruglog, ovalnog, jajolikog ili kvadratnog oblika [15]. One se mogu upotrebljavati kao direktna retencionia veza (Haderova i Dodler prečka) ili kao prečka sa sekundarnim retencionim elementima na njoj. Zavisno o vrsti retencije mogu biti rezilijentne i nerezilijentne. Rezilijentne su one koje dopuštaju rotacionu kretnju među komponentama (one imaju držać prostora između patrice i matrice), a nerezilijentne to ne dopuštaju [16]. Raspoloživi međuvilični prostor, oblik grebena, vrsta retencije, samo su neki od faktora bitnih za odabir odgovarajuće prečke.

Metoda konačnih elemenata (MKE) je široko primjenjivana matematička metoda u stomatološkim proračunima koji se tiču distribucije napona i deformacije u koštanom tkivu oko implantata i u samoj nadoknadi [17]. S obzirom da se radi o kompjuterskim modelima, eksperiment može biti u potpunosti kontrolisan, te pruža mogućnost promjene uslova ispitivanja i ulaznih parametara, pri čemu se simulacije mogu ponoviti željeni broj puta. Iz tog razloga ispitivanje razkičitog dizajna proteza na implantatima se uglavnom bazira na MKE, čiji je osnovni cilj da pruži uvid i olakša razumijevanje mehanizma distribucije napona i deformacije u kompleksnom sistemu kakav je kod mješovito nošenih TZP na implantatima.

Studije koje su se bavile optimalnim brojem implantata potrebnih za izradu TZP retinie implantatima, imale su različite kriterijume za ocjenu uspješnosti terapije. Neke od njih su uspijeh klasifikovale na osnovu gubitka implantata, količine izgubljene periimplantatne kosti u određenom vremenskom periodu, oštećenja na samoj protezi te ocijenu uspješnosti samog pacijenta [18,19]. Nijedna od njih na osnovu analiziranih parametara nije dala odgovor na pitanje koji je to optimalan broj implantat neophodan za uspješnu terapiju TZP retiniranom implantatima.

Takođe, poređenje različitih retencionih sistema, kao spoja između implantata i TZP, u literaturi ima veliki broj različito definisanih studija. One uz pomoć MKE analiziraju napon i deformaciju u određenim dijelovima sklopa, a u zavisnosti od tipa retencionog sistema (lokatori, prečka, kugla, O-ring, teleskop krune), materijala od koga je retencioni sistem izrađen, visine samog retencionog sistema, te mnogo drugih prametara [20,21,22].

Literatura citirana u IV 2.

- [1] Meijer HJ, Raghoobar GM, Van't Hof MA. Comparison of implant-retained mandibular overdentures and conventional complete dentures: A 10-year prospective study of clinical aspects and patient satisfaction. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003; 18:879–85.
- [2] Närhi TO, Hevinga M, Voorsmit RA, Kalk W. Maxillary overdentures retained by splinted and unsplinted implants: A retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001; 16:259–66.
- [3] The Glossary of Prosthodontic Terms. *J Prosthet Dent*. 2017;117: e29
- [4] Stanišić-Sinobad D. Osnovi gnatologije. Beograd: BMG; 2001.
- [5] Lundeen HC, Gibbs CH. Advances in occlusion. Boston: J. Wright-PSG; 1982
- [6] Branemark PI. Introduction to osseointegration in: Branemark P.I., Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-integrated prostheses. Osseointegration in clinical dentistry*. 3rd ed. Chicago, III: Quintessence, 1989. pg.11-76
- [7] Jurišić M, Stamenković D, Marković A, Todorović A, Dimitrijević B, Leković V, et al. *Oralna implantologija*. Beograd: Stomatološki fakultet; 2008.
- [8] Norton MR, Gamble C. Bone classification: An objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clinical Oral Implants Research*. 2001;12(1):79-84.
- [9] Anselm Wiskott HW, Belser UC. Lack of integration of smooth titanium surfaces: A working hypothesis based on strains generated in the surrounding bone. *Clinical Oral Implants Research*. 1999;10(6):429-44.
- [10] Carter DR, Van Der Meulen MCH, Beaupré GS. Mechanical factors in bone growth and development. *Bone*. 1996;18(1 SUPPL.):5S-10S.

- [11] Weinberg LA. The biomechanics of force distribution in implant-supported prostheses. *The International journal of oral & maxillofacial implants.* 1993;8(1):19-31.
- [12] Albrektsson T, Zarb GA. Current interpretations of the osseointegrated response: clinical significance. *The International journal of prosthodontics.* 1993;6(2):95-105.
- [13] Preoteasa E, Florica LI, Obadan F, Imre M, Preoteasa CT. Minimally Invasive Implant Treatment Alternatives for the Edentulous Patient — Fast & Fixed and Implant Overdentures. In: *Current Concepts in Dental Implantology.* 2015.
- [14] Payne AGT, Alsabeeha NHM, Atieh MA, Esposito M, Ma S, Anas El-Wegoud M. Interventions for replacing missing teeth: Attachment systems for implant overdentures in edentulous jaws. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;2018(10).
- [15] Cordaro L, di Torresanto VM, Petricevic N, Jornet PR, Torsello F. Single unit attachments improve peri-implant soft tissue conditions in mandibular overdentures supported by four implants. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(5):536–42.
- [16] Takahashi T, Gonda T, Maeda Y. Effect of Attachment Type on Implant Strain in Maxillary Implant Overdentures: Comparison of Ball, Locator, and Magnet Attachments. Part 1. Overdenture with Palate. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017;32(6):1308–14.
- [17] Liu J, Pan S, Dong J, Mo Z, Fan Y, Feng H. Influence of implant number on the biomechanical behaviour of mandibular implant-retained/supported overdentures: a three-dimensional finite element analysis. *J Dent.* 2013 Mar;41(3):241-9
- [18] Long-term outcomes of different loading protocols for implant-supported mandibular overdentures: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2021 May;125(5):732-745
- [19] Raghoobar GM, Meijer HJ, Slot W, Slater JJ, Vissink A. A systematic review of implant-supported overdentures in the edentulous maxilla, compared to the mandible: how many implants? *Eur J Oral Implantol.* 2014 Summer;7 Suppl 2: S191-201.
- [20] Tabata LF, Assunção WG, Barão VA, Gomes EA, Delben JA, de Sousa EA, Rocha EP. Comparison of single-standing or connected implants on stress distribution in bone of mandibular overdentures: a two-dimensional finite element analysis. *J Craniofac Surg.* 2010 May;21(3):696-702.
- [21] Jiang MY, Wen J, Xu SS, Liu TS, Sun HQ. Three-dimensional finite element analysis of four-implants supported mandibular overdentures using two different attachments. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2019 Jan 9;54(1):41-45.
- [22] Turker N, Buyukkaplan US. Effects of overdenture attachment systems with different working principles on stress transmission: A three-dimensional finite element study. *J Adv Prosthodont.* 2020 Dec;12(6):351-360.

IV 3. Doprinos teze u riješavanju izučavanog predmeta istraživanja

Veliki broj pacijenata, posebno starije životne dobi koristi totalne zubne proteze i nisu u stanju da se na njih adaptiraju i time povrate sve funkcije stomatognatog sistema koje su izgubili sa gubitkom zuba. Uvođenjem pojma oseointegracije i nakon toga implantata u stomatološku praksu, otvorili su nove modalitete u rehabilitaciji bezubih pacijenata. TZP na implantatima predstavljaju savremeni pristup u implantoprotetskoj praksi. Dugoročni uspjeh ove terapije u mnogome zavisi od adekvatne distribucije okluzalnog opterećenja na potporna tkiva. Svako preopterećenje vodi ili gubitku implantata ili čestim lomovima totalne zubne proteze. Zbog toga je u fazi planiranja potrebno imati smijernice o dovoljnem broju implantata, kao i o adekvatnom retencionom sistemu da bi se izbjegao eventualni neuspjeh terapije. Rezultati mr sc. Aleksandra Radulović dobijeni u ovoj doktorskoj disertaciji doprinose uvidu u distribuciju napona i deformacije potpornih tkiva, implantata, retencionog sistema te same proteze u slučajevime upotrebe različitog broja implantata. Takođe ohrabruje da se nastave slične kliničke studije koje bi in vivo potvrdile dobijene rezultate.

IV 4. Naučni i pragmatični doprinos disertacije

U međunarodno priznatoj literaturi postoji veliki broj radova koji se bavi modalitetima rehabilitacije bezube donje vilice, ali i dalje nama jasnih preporuka u smislu broja implantata i retencionog sistema u toj terapiji. Ovim istraživanjem dat je značajan **naučni doprinos disertacije** u obješnjenu distribucije napona i defotmacije u implantoprotetskoj rehabilitaciji donje bezube vilice. **Pragmatični doprinos disertacije** podrazumijeva podizanje svijesti specijalista stomatološke protetike o mogućoj primjeni implantata i adekvatnog retencionog sistema u terapiji bezube donj vilice.

V MATERIJAL I METOD RADA

V 1. Materijal i kriterijumi

Materijal i metod rada koji su korišćene u ovoj disertaciji su usklađene sa postavljenim ciljevima i prikazane na devetnaest stranica. U skladu sa postavljenim ciljevima, eksperimentalno istraživanje sprovedeno je u labaratoriji za numeričke simulacije, Katedre za vazduhoplovstvo Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

U ovom studiji kreirana su ukupno četiri 3D proračunska modela. Oni su podijeljeni u dvije grupe sa po 2 modela za analizu distribucije napona i deformacije u sklopu implantat-retencioni sistem, koštanoj bazi TZP, periimplantatnom koštanom tkivu rezidualnog alveolarnog grebena, te u samoj TZP. Pretpostavljeno je da se radi o potpuno bezuboj donjoj vilici sa dovoljno koštanog tkiva za ugradnju 2, odnosno 4 standardna implantata u interforaminoj regiji.

Prva grupa: postavljena su po dva implantata u regiji prvog premolara lijevo i desno. Postavljeni su implantati Straumann Standard plus, dimenzije 4.1x10 mm. Kod prvog tipa modela na implantatima su postavljeni lokatori, visine 3 mm. Kod drugog tipa modela na implantatima je postavljena prečka ukupne visine 7mm bez dodatnih retencionih elemenata na njoj.

Druga grupa: postavljena su po četiri implantata i to u regiji između drugog inciziva i očnjaka i prvog permolara lijevo i desno. Postavljeni su implantati Straumann Standard plus, dimenzije 4.1x10 mm. Kod prvog tipa modela na implantatima su postavljeni lokatori, visine 3 mm. Kod drugog tipa modela na implantatima je postavljena prečka ukupne visine 7 mm bez dodatnih retencionih elemenata na njoj.

Modelacija implantata i retencionih sistema na njima urađena je prema fabričkim dimenzijama i perporukama. Za kreiranje totalne zubne proteze ojačane metalnim skeletom korištena je konvencionalna metoda izrade. Za izradu metalnog skeleta proteze pretpostavljena je Co-Cr legura , a za ostalo topotnopolimirtujući akrilat poznatih fizičkih i mahaničkih svojstava. Na ovaj način su u sva četiri slučaja izmodelovane totalne zubne protete sa metalnim skeletom i zubima adekvatne okluzalne morfologije. Za sve korištene materijale je pretpostavljeno da su homogeni, izotropni i linearno elastični. Koordinate za svaku graničnu tačku su unijete u program kako bi se stvorile površine modelovani objekata.

Programski paket korišten za izradu modela je CATIA v5, dok je za analizu dobijenih rezultata korišten ANSYS Workbench. Dobijeni modeli sa dva postavljena implantata, retencionim sistemom i protezom imaju 422 173 elemenata i 612 156 čvorova. Kreirani 3D modeli sa četiri postavljena implantata, retencionim sistemom i TZP imaju 426 478 elemenata i 632651 čvorova.

V 2. Kratak uvid u metod istraživanja

Metoda konačnih elemenata je široko primjenjivana matematička metoda u stomatološkim proračunima koji se tiču distribucije napona i deformacije u koštanom tkivu oko implantata, kao i u samoj nadoknadi pod opterećenjem. Metoda konačnih elemenata (MKE) predstavlja jednu od najrasprostanjениjih savremenih metoda numeričke analize kada je u pitanju rješavanje problema mehanike kontinuma. U okviru mehanike kontinuma se razmatraju tri osnovne analize:

- Strukturalna analiza
- Kretanje fluida
- Transfer topote (kroz čvrsta tijela ili fluide)

Ova matematička metoda pripada metodama diskretnog analiziranja, a zasniva se na fizičkoj diskretizaciji razmatranog domena, gdje osnovu za sva razmatranja predstavlja dio domena konačnih dimenzija, pod-domen, ili kratko, konačni element. Kreiranje mreže elemenata i čvorova i definisanje graničnih uslova predstavlja diskretizaciju problema domena. MKE je izuzetno pogodna metoda za rješavanje strukturalnih problema u stomatologiji i ispitivanju napona i deformacije kako u nosećim tkivima tako i u samim nadoknadama. Zubi, nadoknade, implantati, koštano tkivo i ostale realne strukture se prevode u virtualni model. Model ima definisani konačnu geometriju, sa odgovarajućim dodjeljenim osobinama materijala i odgovarajućim opterećenjima, sa precizno definisanim graničnim uslovima i oloncima. Bitno je naglasiti da geometrija, karakteristike materijala, opterećenja i granični uslovi suštinski definišu numerički model. Što su ova četiri parametra bliža realnom fizičkom modelu (problemu), to je numerički model bolji, a rješenja dobijena na osnovu njega tačnija. Odstupanje od bilo kog od ova četiri parametra od realne vrijednosti dovodi nakada i do velikih grešaka. Što se tiče primjene MKE u stomatologiji, osnovni problem na koji nailazimo je kompleksnost geometrije strukture koja se analizira. Zbog toga je teško pretvoriti realan objekat u adekvatan diskretizovan virtualni model. Izvjesno olakšanje ovog problema, donijela je primjena optičkih skenera poslednjih godina. Problem je i dalje prisutan u oblasti implantologije, jer se geometrija koštanih struktura može dobiti samo uz pomoć snimka kompjuterizovane tomografije. Zbog toga je izrada matematičkog modela veoma kompleksan posao. Nakon što se definije geometrija diskretizovanog modela, njemu se dodjeljuje konačan broj elemenata i čvorova odgovarajućeg tipa i time se dobija mreža konačnih elemenata. Odgovarajući softver generiše mrežu konačnih elemenata, ali je istu moguće uraditi i ručno. Tačnost dobijenih rezultata najviše zavisi od preciznosti definisanja mreže konačnih elemenata. Što je mreža finija, sa većim brojem čvorova i elemenata, dobija se tačnije rješenje problema. Pri određivanju potrebna gustine mreže treba voditi računa da iza svakog elementa ili čvora stoji određeni broj matematičkih jednačina koje je potrebno riješiti.

Pošto smo definisali geometriju modela i generisali mrežu konačnih elemenata, potrebno je definisati osobine analiziranog modela, odnosno svakom konačnom elementu dodijeliti karakteristike koje odgovaraju ispitivanom materijalu. Sve materijale u grubo možemo podijeliti na izotropne i anizotropne. Tako se izotropni materijal teoretski zamišlja kao materijal u kojem sve čestice (kristali, molekuli, atomi...) u njegovoj zapremini, imaju sve fizičke karakteristike međusobno iste, a iste i po svim pravcima „povučenim“ kroz te čestice (osobina materijala koja je nezavisna od geometrijske orientacije). Sa druge strane, anizotropni materijal je potpuno suprotan od izotropnog, pa se teorijski zamišlja kao materijal u kojem sve čestice (kristali, molekuli, atomi...) u njegovoj zapremini imaju sve fizičke karakteristike međusobno različite, različite čak i po svim pravcima „povučenim“ kroz te čestice. Za većinu stomatoloških materijala koji se analiziraju predpostavlja se da su homogeni i izotropni i linearne elastični. S tim u vezi,

fizičke osobine koje su od važnosti za analizu su Jangov modul elastičnosti- E (Young's modulus), Poasonov koeficijent- v (Poisson's ratio) i modul smicanja- G (shear modulus).

Za praktičnu primjenu ove metode neophodan je odgovarajući programski paket (softver). Analiza rezultata konačnih elemenata može se vršiti u nekoliko programa, ali se najčešće upotrejava ANSYS. Ovaj softver ima mogućnost više tipova analiza i programske alate za brzo i jednostavno 3D modelovanje. Nakon završene diskretizacije domena, softver pruža mogućnost za izuzetno jednostavno rješavanje sistema jednačina, a posjeduje i postprocesne alate koji jednostavno prikazuju zone najvećeg napona i deformacije. Ovaj program funkcioniše samostalno, nisu mu potrebni dodatni programi, a dozvoljava unošenje modela i geometrije koji su definisani u drugim programima. ANSYS se sastoji od tri osnovna programska modula: pretprocesora, rješenja i opštег potprosesora, kao i nekoliko specijalizovanih modula. Zadnjih godina program ANSYS je nadograđen platformom Workbench koja značajno pojednostavljuje korištenje složenih metoda u okviru analize konačnim elementima. Upravo ova platforma Workbench 12 se najčešće koristi za simulacije stomatoloških problema i analizu različitih materijala.

Promjena u odnosu na plan istraživanja je da smo se u ovoj studiji više bavili akrilatnim, a ne keramičkim materijalima, jer smo u preliminarnom istraživanju dobili povoljnije rezultate za aklilatne u odnosu na keramičke materijale, kada smo analizirali distribuciju napona i opterećenja.

Svi ispitivani parametri pružaju dovoljno elemenata koji čine ovo istraživanje kvalitetnim i relevantnim.

Statistička obrada podataka nije potrebna kada se kao metod koristi metoda konačnih elemenata. Očigledni rezultati su prikazani kroz slike proračunskih 3D modela. Programski paket korišten za izradu modela je CATIA v5, dok je za analizu dobijenih rezultata korišten ANSYS Workbench

Analizirajući obrađeni materijal, opisane metode i materijal istraživanja, a imajući u vidu dosadašnja iskustva i dostignuća u ovoj oblasti komisija konstatiše da su primjenjene metode adekvatne, a ispitivani parametri dovoljno obrađeni i objektivno tumačeni.

VI REZULTATI I NAUČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA

VI 1. Rezultati istraživanja

Dobijeni rezultati ove doktorske disertacije prikazani su na 43 stranica, a analizirani su kroz diskusiju na 5 stranica.

U okviru ove studije vršena je analiza metodom konačnih elemenata unutar 3D modela sa dva i četiri postavljena implantata, te lokatorom ili prečkom kao retencionim sistemom. Kako metoda konačnih elemenata predstavlja matematičku proračunsku metodu rezultati su grafički prikazani kroz 42 slike proračunskih modela na kojima se jasno vidi distribucija napona i deformacije unutar svakog od posmatranih sklopova.

Obavljen je proračun veličine napona i deformacija unutar sklopa implantat-retencioni sistem, koštanoj bazi TZP, periimplantatnoj kosti RAG, te unutar same proteze. Na model je aplikovana vertikalna slila od 400 N , raspoređena obostrano na premolare, te prvi i drugi molar po 50 N. U cilju lakšeg sagledavanja rezultata ove studije dobijene vrijednosti napona i deformacije u modelima sa dva postavljena implantata podjeljeni su u dvije grupe. Unutar prve grupe prikazani su naponi u sklopu implantat-retencioni sistem, u koštanoj bazi ispod TZP, u periimplantatnoj kosti, te unutar same TZP. Prilikom analize korištena je prečka u jednom, a lokator kao retencioni sistem u drugom modelu. U drugoj grupi prikazane su dobijene vrijednosti napona za sve gor navedene sklopove.

U 3D modelima sa četiri implantata analizirane su vrijednosti napona i deformacija unutar sklopa implantat-retencioni sistem, koštanoj bazi TZP, periimplantatnoj kosti, te unutar same proteze. Formirana su dva proračunska modela, sa 4 implantata i prečkom kao retencionim sistemom i 4 implantata i lokatorom kao retencionim sistemom. Na modele je aplikovana vertikalna slila od 400 N, raspoređena obostrano na premolare, te prvi i drugi molar po 50 N. Radi lakše analize dobijenih rezultata vrijednosti napona i deformacije podjeljeni su u dvije grupe.

Analizom rezultata može se zapaziti da se naponi značajno rastu sa povećanjem broja postavljenih implantata bez obzira na retencioni sistem na njima, ali da su značajno niži kod lokatora kao retencionog sistema, bez obzira na broj postavljenih implantata.

Naponi u kosti ispod baze proteze imaju značajno više vrijednosti u 3D modelima kod kojih je kao retencioni sistem korišten lokator u odnosu na prečku kao retencioni sistem, To se odnosi na modele i sa dva i sa četiri implantata

Vrijednosti napona u periimplantatnoj kosti su se, očekivano, smanjili sa povećanjem broja implantata, nezavisno koji je retencioni sistem korišten. Ako, pak, uporedimo napone između 3D modela sa prečkom kao retencionim sistemom možemo primjetiti da su znatno veći u odnosu na 3D modele sa lokatorom kao retencionim sistemom. Naponi su veći kod prečke i u modelu sa dva i sa četiri implantata.

Dobijene vrijednosti napona u samoj TZP su mnogostruko veći u 3D modelima sa prečkom u odnosu na lokator kao terencioni sistem. O tome bi se trebalo voditi računa u fazi planiranja materijala za izradu TZP koja je retinirana prečkom.

Vrijednosti deformacije u sklopu implantat-retencioni sistem daleko su veće u 3D modelima sa prečkom kao retencionim sistemom. Takođe, kod modela sa prečkom kao rtencionim sistemom vrijednosti deformacije u sklopu implantat-retencioni sistem su vći u slučaju sa četiri nego sa dva implantata. 3D modeli sa lokatorom kao retencionim sistemom imali su niže vrijednosti maksimalne deformacije u sklopu implantat-retencioni sistem i u slučaju sa dva i sa četiri implantata.

Kost ispod baze TZP imala je veće vrijednosti maksimalne deformacije u 3D modelima sa lokatorima kao retencionim sistemom i u slučaju dva i u slučaju četiri postavljena implantata . To je očekivani rezulzaz, ako se uzme u obzir stepen slobode lokatora kao retencionog sistema. Vrijednosti deformacije koštane baze TZP kod prečke kao retencionog sistema bile su znatno manje.

U 3D modelima sa dva postavljena implantata u slučaju oba retaciona sistema maksimalne vrijednosti deformacije bile su veće u odnosu na modele sa četiri postavljena implantata, a kada se analiziraju deformacije periimplantatne kosti. Ako poredimo dva retaciona sistema, prečku i lokator, više vrijednosti deformacija periimplantatne kosti bilježe se u slučaju prečke kao retencionog sistema. Ovo je vrlo bitan podatak za kliničku praksu, a tiče se ukupnog planiranog broja implantata i retencionog sistema.

Maksimalne vrijednosti deformacije u samoj protezi značajno su više u 3D modelu sa dva implantat i prečkom kao retencionim sistemom u poređenju sa modelom istog broja implantata i lokatorom kao rtencionim sistemom. Vrijednosti deformacije u 3D modelima sa četiri implantata imali su neznatnu razliku između dva retaciona sistema.

Na osnovu dobijenih rezultata kandidatkinja je izvela sljedeće zaključke:

1. Kada se koriste dva implantata i lokator kao retencioni sistem, dolazi do značajnog smanjenja

- napon i deformacije na sklopu implant-lokator u odnosu na napon na protezi
2. Vrijednosti napona i deformacije se smanjuju unutar sistema implantat-retencioni sistem kod modela sa dva u odnosu na model sa četiri implantata
 3. Kada se koriste četiri implantata vrijednosti napona i deformacije u totalnoj zubnoj protezi se smanjuju kod oba retenciona sistema
 4. Kada se koriste četiri implantata i prečka kao retencioni sistem, napon i deformacije na sklopu implant-prečka i na protezi su skoro identični
 5. Veći broj implantata utiče na smanjenje napona u periimplantatnoj kosti bez obzira na retencioni sistem
 6. Sklop implantat-prečka kao retencioni sistem trpi veći napon i deformacije unutar sklopa implantat-retencioni sistem, u odnosu na sklop implantat-lokator

VI 2. Kritičnost i korektnost tumačenja rezultata

Rezultati istraživanja su prikazani na pregledan način. Oni su jasno i objektivno tumačeni, a kandidatkinja je pokazala objektivan i kritički stav u procjeni ovih rezultata, posebno u dijelu koji se odnosi na komparaciju sa rezultatima sličnih istraživanja. Diskusija rezultata pokazuje da je kandidatkinja sposoban da prikupi, obradi, prezentuje rezultate na vrlo pregledan način, kao i da na jasan i sveobuhvatan način razmatra prikazane rezultate i uporedi ih s literurnim podacima.

VI 3. Teorijski i praktični doprinos disertacije i novi istraživački zadaci

Osnovni teorijski doprinos disertacije je sljedeći:

Ova doktorska disertacija proširuje postojeća znanja o distribuciji opterećenja u implantoprotetskoj rehabilitaciji donje bezube vilice.

Osnovni praktični doprinos disertacije je sljedeći:

Na osnovu dobijenih rezultata moguće je uvid u distribuciju okluzalnih opterećenja na potporna tkiva, implantate, retencioni sistem i totalnu zubnu protezu. Ovi podatci su od velikog značaja za kliničare u fazi planiranja rehabilitacije bezubih pacijenata, jer daje smijernice po pitanju broja implantata potrebnih za rehabilitaciju, a takođe olakšava dilemu prilikom odabira adekvatnog retencionog sistema. Očekuje se da će rezultati ove studije biti upotrijebljeni za unaprijeđenje dosadašnjih modaliteta u rehabilitaciji potpune bezubosti u donjoj vilici..

Osnovni pravci daljih istraživanja:

Rezultati ove disertacije, daju odgovore na postavljeni problem istraživanja, ali i ukazuju na naredne pravce istraživanja. Daje smijernice u pogledu broja implantata i vrste retencionog sistema za najpovoljniju distribuciju okluzalnih opterećenja na optorna tkiva u in vitro proračunskim modelima. Preporuka je da se dobijeni rezultati provjere budućim kliničkim studijama.

VII ZAKLJUČAK I PRIJEDLOG

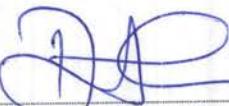
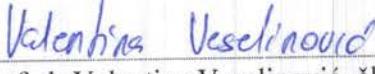
Doktorska disertacija mr sc. Aleksandra Radulović pod nazivom "Distribucija opterećenja u implantatano nošenim akrilatnim nadoknadama" izrađena je u skladu sa obrazloženjem koje je kandidat priložio prilikom prijave teme. Doktorska disertacija je urađena prema pravilima i principima naučno-istraživačkog rada i rezultat je originalnog naučnog rada kandidata. Rezultati dobijeni u toku ovog istraživanja pokazuju da uoptreba različitog broja implantata, kao i upotreba različitih retencionalnih sistema u rehabilitaciji bezube donje vilice utiče na povoljniju distribuciju oklizalnih opterećenja na potporna tkiva donje vilice, a i same proteze. Distribucija napona i deformacije unutar različitih sklopova unutar implantoprotetskih komponenti u rehabilitaciji bezubih pacijenata predstavlja najznačajnije informacije potrebne za dugotrajan uspjeh implanto-protetske terapije. Kandidatkinja je na osnovu rezultata postavila okvir za dalja istraživanja. Pored toga kandidatkinja je precizno i logički analizirala predloženu temu istraživanja i dovela podatke u vezu sa postavljenom hipotezom. Takođe, kandidatkinja je temu ove disertacije, kroz jasno i koncizno pisanje učinila interesantnom i korisnom i za istraživače i za praktičare. Disertacija predstavlja originalni doprinos stomatološkoj nauci, jer proširuje znanja o implantološkim mogućnostima sanacije donje bezube vilice.

Članovi Komisije, na osnovu ukupne ocjene doktorske disertacije jednoglasno daju pozitivnu ocjenu o završenoj doktorskoj disertaciji pod nazivom: "Distribucija opterećenja u implantatano nošenim akrilatnim nadoknadama" mr sc. Aleksandru Radulović i predlažu članovima Nastavno-naučnog vijeća Medicinskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci i Senatu Univerziteta u Banjoj Luci da prihvate ovaj Izještaj i omoguće kandidatu da svoju doktorsku disertaciju javno brani.

POTPIS ČLANOVA KOMISIJE

Datum: _____



1. 
Prof. dr. Rade Živković, predsjednik
2. 
Prof. dr. Sanja Gnjato, član
3. 
Prof. dr. Valentina Veselinović, član
4. 
Prof. dr. Radmila Arbutina, rezervni član