



ИЗВЈЕШТАЈ

*о оцјени подобности студента, теме и испуњеност услова за
менторство за израду докторске дисертације / докторског умјетничког
рада¹*

76. ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Орган који је именовао комисију: Наставно-научно вијеће Медицинског Факултета Универзитета у Бањој Луци

Датум именовања комисије:

Број одлуке:

Чланови комисије²:

- | | | |
|----|--|----------------------|
| 1. | Огњенка Јанковић | Ванредни професор |
| | Презиме и име | Звање |
| | Стоматологија, Болести зуба | |
| | Научно поље и ужа научна/умјетничка област | |
| | Медицински факултет у Бањој Луци, Универзитет у Бањој Луци | Предсједник комисије |
| | Установа у којој је запослен/а | Функција у комисији |
| 2. | Рената Јосиповић | Доцент |
| | Презиме и име | Звање |
| | Стоматологија, Болести зуба | |
| | Научно поље и ужа научна/умјетничка област | |
| | Медицински факултет у Бањој Луци, Универзитет у Бањој Луци | Члан |
| | Установа у којој је запослен/а | Функција у комисији |
| 3. | Тијана Адамовић | Доцент |
| | Презиме и име | Звање |
| | Стоматологија, Пародонтологија и орална медицина | |
| | Научно поље и ужа научна/умјетничка област | |

¹ У даљем тексту „дисертација / умјетнички рад“.

² Чланови Комисије морају испуњавати минималне услове у складу са чланом 31 [Правила студирања на трећем циклусу студија од септембра 2022. године](#) и чланом 3 [Правила о измјенама и допунама Правила студирања на трећем циклусу студија од фебруара 2023. године](#).

Медицински факултет у Бањој Луци, Универзитет у Бањој Луци		Члан
Установа у којој је запослен/а		Функција у комисији
4. Саша Марин	Ванредни професор	
Презиме и име	Звање	
Стоматологија, Орална хирургија		
Научно поље и ужа научна/умјетничка област		
Медицински факултет у Бањој Луци, Универзитет у Бањој Луци		Члан
Установа у којој је запослен/а		Функција у комисији
5. Маријана Поповић Бајић	Доцент	
Презиме и име	Звање	
Стоматологија, Болести зуба		
Научно поље и ужа научна/умјетничка област		
Стоматолошки факултет у Београду, Универзитет у Београду		Члан
Установа у којој је запослен/а		Функција у комисији

77. ПОДАЦИ О СТУДЕНТУ

Име, име једног родитеља, презиме: Сања (Борислав) Илић

Датум рођења: 16.05.1973.

Мјесто и држава рођења: Јајце, Босна и Херцеговина

3. Студије првог циклуса или основне студије или интегрисане студије

Година уписа:	1992.	Година завршетка:	2001.	Просјечна оцјена током студија:	8,47
---------------	-------	-------------------	-------	---------------------------------	------

Универзитет: Бања Лука

Факултет/Академија: Медицински

Студијски програм: Стоматологија

Стечено звање: Доктор стоматологије

4. Студије другог циклуса или мастер студије

Година уписа:	2009.	Година завршетка:	2012.	Просјечна оцјена током студија:	9,64
---------------	-------	-------------------	-------	---------------------------------	------

Универзитет: Бања Лука

Факултет/Академија: Медицински

Студијски програм: Стоматологија

Назив завршног рада другог циклуса или мастер тезе, датум одбране:					
Орално здравље особа ометених у менталном развоју на подручју општине Бања Лука, 4.9.2013.					
Ужа научна/умјетничка област завршног рада другог циклуса или мастер тезе:					
Болести зуба					
Стечено звање: Магистар стоматолошких наука					
5. Студије трећег циклуса					
Година уписа:	2023.	Број ECTS бодова остварених до сада:	120	Просјечна оцјена током студија:	8,55
Факултет/Академија: Медицински					
Студијски програм: Стоматологија					
6. Приказ научних, стручних односно умјетничких радова студента					
Р. б.	Основни подаци о научном раду			Цитатна база	
Навести појединачно радове, уколико их студент има, са навођењем DOI бројева, односно концерте / снимљена дјела.					
Додати потребан број редова. Користити исти стил за навођење свих референци у 2.4.					
1	Илић С, Ђери А, Пашагић Љ, Павлић В, Јанковић О. Стање оралног здравља оралног здравља особа ометених у менталном развоју на подручју општине Бања Лука. Стоматолошки гласник Србије, Београд. 2014;61(1):21-29.			DOAJ	
2	Павлић В, Зубовић Н, Илић С, Адамовић Т. Untypical Amlodipine- Induced Gingival Hyperplasia. Hindawi Publishing Corporation, Case Report in Dentistry. 2015.			SCOPUS	
3	Илић С, Кнежевић Р. Орално здравље дјеце ометене у менталном развоју на подручју општине Бања Лука. Scripta Medica. 2015;46;12-17.			SCOPUS	
4	Кнежевић Р, Илић С, Арбутина Р. Утврђивање ефикасности превентивног програма на преваленцу каријеса код дјеце у основној школи. Scripta Medica. 2015;46:103-109.			SCOPUS	
5	Павлић В, Илић С, Мавија М. Continuing medical education. Scripta Medica. 2013; 44:43-50.			SCOPUS	

6	Арбутина Р, Јанковић О, Тртић Н, Илић С . Оптурација апекса коријена примјеном паста АХ Плус и Апексит, Међународни научни скуп Академије наука и умјетности Републике Српске, Бањалука, Књига апстраката. 2011;178-179.	Други извори
7	Ђери А, Гајић Н, Сукара С, Веселиновић В, Илић С . Утицај средстава за привремено затварање на круничну микропропустљивост ендодонтски лијечених зуба.Стоматолошки гласник Србије. 2010;57(2):69-75.	DOAJ
8	Јанковић О, Радман К И, Адамовић Т, Илић С , Ђери А, Јосиповић Р. Квалитет рубног заптивања самоагризајућих течних комозитних метријала. Стоматолошки гласник Србије. 2013;60(4): 200-209.	DOAJ
9	Илић С , Ђери А, Кнежевић А. Утицај материјала који садрже епокси смоле или калцијум хидроксид на репарацију периапикалног ткива. Scripta Medica. 2012; 68:43-50.	SCOPUS
10	Јанковић О, Параш С, Арбутина Р, Кнежевић Н, Илић С , Адамовић Т, Ђато С, Суботић С, Протић Бротић В, Мирјанић В. Клиничко испитивање трију различитих самоагризајућих материјала у рестаурацији кавитета I класе. Contemporary Materials XV-2. 2024.184-193.	Национални часопис прве категорије
11	Игић Р, Павлиц В, Алексић Вујић В, Илић С , Smoking and Periodontal Disease in Pregnancy: Another Chance for Permanent Smoking Abstinence 2014; 1(2):76-82.	DOAJ
12	Тегелтија Јошић Т, Кнежевић Н, Кнежевић Р, Илић С , Утицај различитих материјала за дефинитивну оптурацију канала коријена на постоперативну бол, квалитет ендодонтског пуњења и дисколорацију. Contemporary Materials. LII 2019.175-189.	Национални часопис прве категорије
13	Јанковић О, Илић С , Клиничко испитивање течне смоле са адхезивним својствима у терапији некариозних цервикалноих лезија. Contemporary Materials XXXI-24. 2015.707-718.	Национални часопис прве категорије

14	Илић С, Јанковић О, Материјали за испуне зуба код особа ометених у менталном развоју. Contemporary Materials. XXXI-24. 2015.719-732.	Национални часопис прве категорије
Оцјена релевантности научне, стручне односно умјетничке активности студента за предложену тему дисертације / умјетничког рада:		
Да ли студент испуњава прописане услове?		
		☒ ДА ☐ НЕ

7. ПОДАЦИ О ПРВОМ МЕНТОРУ		
Име и презиме: Драгица Манојловић		
Академско звање: Доцент		
Научно поље и ужа научна/умјетничка област: рестаурација одонтологија и ендодонција, стоматолошки материјали		
Матична институција стицања избора у звање: Стоматолошки факултет, Београд		
Биографија (до 300 ријечи): Др Драгица Манојловић рођена је 1979. године у Бијељини, где је завршила основну и средњу школу. Дипломирала на Стоматолошком факултету Универзитета у Београду 2005. На истом факултету је из области денталних материјала одбранила магистарску тезу 2010. године, а докторску дисертацију 2014. године. Специјалистички испит из болести зуба и ендодонције положила је 2013. године. Запослена је на Клиници за Болести зуба, Стоматолошког факултета Универзитета у Београду почев од 2006. године а у звању доцента на наставним предметима, Болести зуба претклиника, Рестауративна одонтологија, Претклиничка ендодонција и Ендодонција од 2021.године. Учествоје у извођењу наставе на основним, постдипломским и специјалистичким студијама. Била је ментор бројних студентских научно-истраживачких радова. Предавач је и инструктор на радионицама и “хандс-он” курсевима из области естетске стоматологије и машинске инструментације канала. Учествовала је на бројним домаћим и међународним конгресима где је презентовала преко 30 радова. Аутор је поглавља у уџбенику, као и бројних научних радова од којих је 15 публиковано у међународним часописима са СЦИ листе. Континуирано се усавршава на међународним и домаћим симпозијумима, конгресима и стручним скуповима.		
Радови из научне/умјетничке области којој припада приједлог теме дисертације / умјетничког рада:		
Р. б.	Навести појединачно радове, са навођењем DOI бројева, односно концерте / снимљена дјела. Додати потребан број редова. Користити исти стил за навођење свих референци.	Цитатна база

1.	Manojlovic D, Dramićanin MD, Miletic V, Mitic-Culafic D, Jovanovic B, Nikolic B. (2017) Cytotoxicity and genotoxicity of a low-shrinkage monomer and monoacylphosphine oxide photoinitiator: Comparative analyses of individual toxicity and combination effects in mixtures. Dent Mater, vol. 33, br. 4, str. 454-466. (Категорија M21a+; IF2 2016 =4,070; IF5 2016=5,155)	Web of Science Core Collection SCI index
2.	Miletic Vesna, Peric Dejan, Milosevic Milos S, Manojlovic Dragica P, Mitrovic Nenad R (2016) Local deformation fields and marginal integrity of sculptable bulk-fill, low-shrinkage and conventional composites, DENTAL MATERIALS, vol. 32, br. 11, str. 1441-1451. (Категорија M21a+; IF2 2016 =4,070; IF5 2016=5,155)	Web of Science Core Collection SCI index
3.	Manojlovic Dragica P, Dramicanin Miroslav D, Lezaja Maja, Pongprueksa Pong, Van Meerbeek Bart, Miletic Vesna (2016) Effect of resin and photoinitiator on color, translucency and color stability of conventional and low-shrinkage model composites, DENTAL MATERIALS, vol. 32, br. 2, str. 183-191. (Категорија M21a+; IF2 2016 =4,070; IF5 2016=5,155)	Web of Science Core Collection SCI index
4.	Lezaja Maja, Veljovic Djordje N, Manojlovic Dragica P, Milosevic Milos S, Mitrovic Nenad R, Janackovic Djordje T, Miletic Vesna (2015) Bond strength of restorative materials to hydroxyapatite inserts and dimensional changes of insert-containing restorations during polymerization, DENTAL MATERIALS, vol. 31, br. 2, str. 171-181. (Категорија M21a+; IF2 2013 =4,160; IF5 2015=4,667)	Web of Science Core Collection SCI index
5.	Manojlovic Dragica P, Radisic Marina M, Vasiljevic Tatjana M, Zivkovic Slavoljub A, Lausevic Mila D, Miletic Vesna (2011) Monomer elution from nanohybrid and ormocer-based composites cured with different light sources, DENTAL MATERIALS, vol. 27, br. 4, str. 371-378. (Категорија M21a+; IF2 2011 =3,135; IF5 2011=3,695)	Web of Science Core Collection SCI index
6.	Miletic Vesna, Jakovljevic Nikola, Manojlovic Dragica P, Marjanovic Jovana, Rosic Aleksandra A, Dramicanin Miroslav D (2017) Refractive indices of unfilled resin mixtures and cured composites related to color and translucency of conventional and low-shrinkage composites, JOURNAL OF BIOMEDICAL MATERIALS RESEARCH PART B-APPLIED BIOMATERIALS, vol. 105, br. 1, str. 7-13. (Категорија M21; IF2 2017 =3,373; IF5 2017=3,104)	Web of Science Core Collection SCI index
7.	Manojlovic Dragica P, Lenhardt Lea I, Milicevic Bojana, Antonov Milica, Miletic Vesna, Dramicanin Miroslav D (2015) Evaluation of Staining-Dependent Colour Changes in Resin Composites Using Principal Component Analysis, SCIENTIFIC REPORTS, vol. 5, Article number 14638. (Категорија M21a; IF2 2014 =5,578; IF5 2014=5,597)	Web of Science Core Collection SCI index
8.	Manojlovic Dragica P, Dramicanin Miroslav D, Milosevic Milos S, Zekovic Ivana Lj, Cvijovic-Alagic Ivana Lj, Mitrovic Nenad R, Miletic Vesna (2016) Effects of a low-Shrinkage methacrylate monomer and monoacylphosphine oxide photoinitiator on curing efficiency and mechanical properties of experimental	Web of Science Core Collection SCI index

	resin-based composites, MATERIALS SCIENCE & ENGINEERING C-MATERIALS FOR BIOLOGICAL APPLICATIONS, vol. 58, str. 487-494. (Kategorija M21; IF2 2016 =4,164; IF5 2016=3,926)	
9.	Manojlovic Dragica P, Radisic Marina M, Lausevic Mila D, Zivkovic Slavoljub A, Miletic Vesna (2013) Mathematical modeling of cross-linking monomer elution from resin-based dental composites, JOURNAL OF BIOMEDICAL MATERIALS RESEARCH PART B-APPLIED BIOMATERIALS, vol. 101B, br. 1, str. 61-67. (Kategorija M21; IF2 2013 =2,328; IF5 2013=2,629)	Web of Science Core Collection SCI index
10.	Antonov Milica, Lenhardt Lea I, Manojlovic Dragica P, Milicevic Bojana, Zekovic Ivana Lj, Dramicanin Miroslav D (2016) Changes of Color and Fluorescence of Resin Composites Immersed in Beer, JOURNAL OF ESTHETIC AND RESTORATIVE DENTISTRY, vol. 28, br. 5, str. 330-338. (Kategorija M22; IF2 2016 =1,273; IF5 2015=1,462)	Web of Science Core Collection SCI index
11.	Milosevic Milos S, Miletic Vesna, Mitrovic Nenad R, Manojlovic Dragica P, Savic-Stankovic Tatjana, Maneski Tasko Dj (2011) Measurement of Local Deformation Fields in Dental Composites Using 3D Optical System, CHEMICKE LISTY, vol. 105, str. S751-S753. (Kategorija M22; IF2 2009 =0,717; IF5 2011=0,569)	Web of Science Core Collection SCI index
12.	Dervisevic Milica, Dramicanin Miroslav D, Todorovic Aleksandar J, Lazic Zoran R, Manojlovic Dragica P (2025) Influence of staining on the optical properties and surface topography of low-shrinkage and conventional dental composites, VOJNOSANITETSKI PREGLED, vol. 82, br. 6, str. 358-367. (Kategorija M23; IF2 2024=0, 2; IF5 2024=0, 3; JCI 2024=0,09)	Web of Science Core Collection SCI index
13.	Nikolic-Jakoba Natasa S, Manojlovic Dragica P, Jovanovic-Medojevic Milica (2023) Oral microbiome, COVID-19 and probiotics, VOJNOSANITETSKI PREGLED, vol. 80, br. 4, str. 289-301. (Kategorija M23; IF2 2021=0, 245; IF5 2021=0, 358; JCI 2023=0,08)	Web of Science Core Collection SCI index
14.	Antonov Milica, Lenhardt Lea I, Manojlovic Dragica P, Milicevic Bojana, Dramicanin Miroslav D (2018) Discoloration of resin based composites in natural juices and energy drinks, VOJNOSANITETSKI PREGLED, vol. 75, br. 8, str. 787-794. (Kategorija M23; IF2 2017=0, 405; IF5 2018=0, 418)	Web of Science Core Collection SCI index
15.	Miletic Vesna, Manojlovic Dragica P, Milosevic Milos S, Mitrovic Nenad R, Savic-Stankovic Tatjana, Maneski Tasko Dj (2011) Analysis of local shrinkage patterns of self-adhering and flowable composites using 3D digital image correlation, QUINTESENCE INTERNATIONAL, vol. 42, br. 9, str. 797-804. (Kategorija M23; IF2 2011 =0,762; IF5 2009=0,946)	Web of Science Core Collection
16.	Milošević M, Mitrović N, Sedmak A, Manojlović D, Momčilović N, Miletić V. Procedure development for standardized tooth cavity preparation for in vitro research	Web of Science Core Collection

	purposes. Proceedings of 2 nd International Conference on Manufacturing engineering and management, 2012. 109-112. (Категорија M33)	
17.	Karadžić B, Dimitrijević N, Manojlović D, Trišović T. Uticaj pH vrednosti rastvora natrijum-hipohlorita na uklanjanje razmaznog sloja. Stom Glas S, 2010; 57(3):134-140. (Категорија M52)	DOAJ
18.	Karadžić B, Manojlović D. Mogućnost pripreme rastvora izbeljivača kao sredstva za ispiranje kanala korena. Stom Glas S, 2007; 54: 191-194. (Категорија M52)	DOAJ
19.	Manojlović D, Županjac S, Živković S. Mogućnost prevencije postoperativne osetljivosti u zuba restaurisanih kompozitnim ispunima. Stom Glas S, 2007; 54: 81-88. (Категорија M52)	DOAJ
20.	Živković S, Županjac S, Stojičić S, Nešković J, Manojlović D. Klinička ispitivanja restauracija cervikalnih nekarijesnih lezija. Stom Glas S, 2006.; 53: 27-34 (Категорија M52)	DOAJ
21.	Popovic Bajic M, Opacic Galic V, Nedic S, Manojlovic D, Neskovic J. Effectiveness, efficiency and apical extrusion of different instrumentations in removing filling materials during endodontic retreatment. EC Dental Science 24.4 (2025): 01-13. (Категорија M53)	DOAJ
Да ли ментор испуњава прописане услове? ³		☒ ДА ☐ НЕ

8. ПОДАЦИ О ДРУГОМ МЕНТОРУ
Име и презиме: Љиљана Божић
Академско звање: Доцент
Научно поље и ужа научна/умјетничка област: Микробиологија и имунологија, Санитарно инжењерство
Матична институција стицања избора у звање: Медицински факултет у Бањој Луци
Биографија другог ментора (до 300 карактера): Име и презиме: Љиљана (Јадранка и Момир) Божић Датум и мјесто рођења: 21. мај 1986. године у Бањалуци Радна мјеста: ЈУ Дом здравља Лакташи – волонтерски рад Медицинска школа у Бањалуци (октобар 2013-фебруар 2014. године) Медицински факултет у Бањалуци (2014-2017. године- асистент, 2017-2024.-виши асистент, 2024.- до данас – доцент)
Стручна биографија, дипломе и звања Основне студије: Медицински факултет, Бања Лука, 2005-2012. године; просјечна оцјена 9,14 Докторске академске студије-Медицински факултет Универзитета у Београду, просјечна оцјена на докторским академским студијама је 9,4; докторска дисертација под називом

³ У складу са члановима 29 и 30 [Правила студирања на трећем циклусу студија, септембра 2022. године.](#)

„Утврђивање повезаности инфекција онкогеним вирусима и ХЛА-Г полиморфизама у етиологији карцинома главе и врата“ одбрањена 21. 9. 2022. године у Београду.

Специјализација: Пародонтологија и орална медицина, Медицински факултет Универзитета у Бањалуци, 16. 12. 2022. године

Чланство у удружењима: Српско лекарско друштво

Учешће на стручним састанцима, едукацијама:

Научно усавршавање на Институту за микробиологију и имунологију Медицинског факултета у Београду од 1. децембра 2015. године до 1. марта 2016. године-додијељен грант Министарства науке и технологије Републике Српске

Дијагностички и клинички значај инфекције изазване хуманим папилома вирусима у превенцији карцинома грлића материце, Медицински факултет Универзитета у Београду, 8. јун 2015. година

ХИВ резистенција у клиничкој пракси-методе, тумачења и примена, Медицински факултет Универзитета у Београду, 14. мај 2016. године

LQSI tool-водич за поступно планско увођење система управљања квалитетом у медицинске лабораторије, Медицински факултет Универзитета у Београду, 14-15. децембар 2017. године

Сертификат-Одговори на изазове у рутинској лабораторијској дијагностици херпесвирусних инфекција:Савремене методе и препоруке, 2023, Београд

Сертификат- учешће на Националном семинару 1. категорије- Улога Епштајн-бар вирусне инфекције у реуматоидном артритису и системском еритемском лупусу, 2022, Београд

Едукација за кориштење инструмента за капиларну електрофорезу SeqStudio™ Genetic Analyzer, 2023., Бања Лука

Радови из научне/умјетничке области којој припада приједлог теме докторске дисертације:

Р. б.	Навести појединачно радове са навођењем DOI бројева, односно концерте / снимљена дјела. Додати потребан број редова. Користити исти стил за навођење свих референци.	Цитатна база
1.	Пантелић Ј., Пантелић Ј., Божић Љ, Шмитран А. 2023. Ефикасност биоцида у ерадикацији <i>Acinetobacter baumannii</i> биофилма. Зборник сажетака. Научна конференција САНУС 2023. Приједор.	Зборник радова
2.	Рогановић Т, Мрђен В, Травар М, Божић Љ, Верхаз А, Бојанић Ј. Значај хемокина CXCL13 у дијагностици лајмске неурборелиозе. Зборник сажетака. 6. конгрес доктора медицине Републике Српске са међународним учешћем, 2022.	Зборник радова
3.	Knežević D, Božić L, Jović D, Egeljić Mihailović N, Petković M. Incidencija infekcija sa <i>Clostridium difficile</i> kod pacijenata sa dijarejom u bolnici za tercijarnu njegu. Zbornik sažetaka. Naučna konferencija znanjem do zdravlja SANUS 2023. Prijedor.	Зборник радова
4.	Knežević D, Petković M, Božić L, Trifunović S. SEROPREVALENCE OF SARS-CoV-2 AMONG EMPLOYEES AT TWO PUBLIC HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN THE REPUBLIC OF SRPSKA. Zbornik	Зборник радова

	sažetaka. Naučna konferencija znanjem do zdravlja SANUS 2022. Prijedor.	
5.	Божич Љ, Јовичић С, Продановић Б. Инфекције уринарног тракта код прематуруса и термински рођене дјеце хоспитализоване на Клиници за дјечије болести Бања Лука. 4. Конгрес доктора медицине Републике Српске, Теслић 12-15 новембар 2015. Године	Зборник радова
6.	Божич Љ, Јовичић С, Шмитран А. Значај хуманих папилома вируса у настанку карцинома главе и врата. <i>Scr Med</i> 2016; 47(1): 69-73.	SCOPUS
7.	Јовичић С, Петровић-Тепић С, Божич Љ, Јовић Д. Учесталост хидронефрозе код дјеце и адолесцената хоспитализованих на Клиници за дјечје болести Бања Лука. <i>БИОМЕДИЦИНСКА ИСТРАЖИВАЊА</i> 2016; 7(1): 21-26	Национални часопис прве категорије
8.	Stevanović O, Todorović M, Tomić O, Rendić K, Božić L <i>et al.</i> Intestinal nematodes in dogs and cats in Banja Luka, Republika Srpska. <i>Veterinarski žurnal Republike Srpske</i> 2019; XIX(1):167-172.	Национални часопис прве категорије
9.	Jelić D, Šmitran A, Pržulj S, Vračević S, Gajić D, Božić L <i>et al.</i> Study of iron oxide nanoparticles doped with copper: antimicrobial and photocatalytic activity. <i>CONTEMPORARY MATERIALS</i> 2020; XI(2):93-101.	- Национални часопис прве категорије
10.	Vračević S, Šmitran A, Pržulj S, Gajić D, Malinović M, Božić L <i>et al.</i> Antimicrobial and photocatalytic properties of doped and undoped zinc oxide nanoparticles. <i>CONTEMPORARY MATERIALS</i> 2020;XI(2):128-134.	Национални часопис прве категорије
11.	Šmitran A, Luković B, Božić L, Golić B, Gajić I. Inhibitory Effect of Selenium Nanoparticles on the Biofilm Formation of Multidrug-Resistant <i>Acinetobacter Baumannii</i> . <i>Scripta Medica</i> 2024;55(3):327-335.	SCOPUS
12.	Roganović T, Korać M, Bosančić B, Mrđen V, Božić L, Bojanić A. Two-tiered serology in patients with Lyme neuroborreliosis. <i>Biomedicinska istraživanja</i> 2024;15(1):374.	Национални часопис прве категорије
13.	Petković-Dabić J, Binić I, Carić B, Božić L, Umičević-Šipka S, Bednarčuk N <i>et al.</i> Effects of Semaglutide Treatment on Psoriatic Lesions in Obese Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: An Open-	Web of Science Core Collection

	Label, Randomized Clinical Trial. <i>Biomolecules</i> . 2025 Jan 1;15(1):46.	
14.	Smitran A, Lukovic B, Bozic L, Jelic D, Jovicevic M, Kabic J <i>et al.</i> Carbapenem-Resistant <i>Acinetobacter baumannii</i> : Biofilm-Associated Genes, Biofilm-Eradication Potential of Disinfectants, and Biofilm-Inhibitory Effects of Selenium Nanoparticles. <i>Microorganisms</i> . 2023 Jan 10;11(1):171. doi: 10.3390/microorganisms11010171. PMID: 36677463; PMCID: PMC9865289.	Web of Science Core Collection
15.	Šmitran A, Sladojević Ž, Božić L, Gajić I, Marković T, Kasagić D <i>et al.</i> Comparison of biofilm production and virulence genes distribution among human and canine isolates of <i>Staphylococcus aureus</i> . <i>Iran J Vet Res</i> . 2023;24(1):74-80. doi: 10.22099/IJVR.2022.43373.6331. PMID: 37378390; PMCID: PMC10291525.	Web of Science Core Collection
16.	Božić L, Knežević D, Travar M, Miljuš N, Petković M, Aćimović J <i>et al.</i> The comparison of SARS-CoV-2 antibody levels in medical personnel induced by different types of vaccines compared to the natural infection. <i>Cent Eur J Immunol</i> . 2023;48(1):35-42. doi: 10.5114/ceji.2023.125239. Epub 2023 Feb 23. PMID: 37206589; PMCID: PMC10189579.	SCOPUS
17.	Knežević D, Petković M, Božić Lj, Miljuš N, Mijović B, Aćimović J <i>et al.</i> Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies among primary healthcare workers in the Republic of Srpska, Bosnia & Herzegovina: a cross-sectional study. <i>Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica</i> 2022; 69(1):18-26.	SCOPUS
18.	Šmitran A, Božić L, Đermanović M, Bojanić L, Jelić D. Nanocomposite (clay based) as a suitable carriers for bioactive molecules: stability and antimicrobial aspect. <i>Journal of Hygienic Engineering and Design</i> 2021;34:46-51.	SCOPUS
19.	Suručić R, Šmitran A, Gajić D, Božić L, Antić M, Topić-Vučenović V <i>et al.</i> Phytosynthesis of zinc oxide nanoparticles with acetonic extract of flowers of <i>Geranium robertianum</i> L. (Geraniaceae). <i>Journal of Hygienic Engineering and Design</i> 2021;34:66-70.	SCOPUS
20.	Božić L, Jovanović T, Šmitran A, Janković M, Knežević A. Comparison of HPV detection rate in formalin-fixed paraffin-embedded tissues of head and neck carcinoma using two DNA extraction kits and three amplification methods. <i>EUROPEAN JOURNAL OF ORAL SCIENCES</i> 2020;128(6):501-507.	Web of Science Core Collection

21.	Božić L, Jeremić P, Dimitrijević M, Jovanović T, Knežević A. Smoking, alcohol consumption and human papilloma virus infection as risk factors for oral cavity and oropharyngeal tumors in Serbia - a pilot study. VOJNOSANITETSKI PREGLED 2020; 740-745.	Web of Science Core Collection SCI index
22.	Šmitran A, Vuković D, Opavski N, Gajić I, Marinković J, Božić L <i>et al.</i> Influence of subinhibitory antibiotic concentration on <i>Streptococcus pyogenes</i> adherence and biofilm production. Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica 2018; 65(2): 229-240.	SCOPUS
23.	Božić L, Kasagić D, Subić I, Gligorić S, Golić B. Molekularna detekcija bakterijskih zoonotskih patogena u tkivima tonzila djece i kućnih ljubimaca. 30. godišnje savjetovanje doktora veterinarske medicine Republike Srpske (BiH), Teslić 2025.	Зборници радова
24.	Božić L, Kasagić D, Golić B. Molekularna detekcija zoonotskih patogena iz uzoraka tkiva tonzila djece i kućnih ljubimaca. 29. godišnje savjetovanje doktora veterinarske medicine Republike Srpske (BiH), Teslić 2024.	Зборници радова
25.	Božić L, Katalina G, Šmitran A, Jovanović T, Knežević A. THE PREVALENCE OF ONCOGENIC VIRAL INFECTIONS AND HLA-G POLYMORPHISMS IN HEAD AND NECK CARCINOMA TISSUES. FEMS Conference on Microbiology, 2022, Beograd.	Зборници радова
26.	Šmitran A, Božić L, Golić B. Biofilm production capacity of nontyphoidal <i>Salmonella</i> serotypes at different incubation conditions. Microbiology 2024;45(1):35-40.	Други извори
27.	Duran M, Božić L, Šmitran A, Gajić Bojić M, Suručić R, Škrbić R. Polyphenolic content, antioxidative and antimicrobial activity of <i>Eryngium amethystinum</i> L. methanolic extracts. EURESTOP GeneralMeeting. Sevilja 2025.	Зборници радова -
Да ли други ментор испуњава прописане услове? ⁴		☒ ДА ☐ НЕ

⁴ У складу са чланом 29 или 30 [Правила студирања на трећем циклусу студија, септембра 2022. године.](#)

9. ПРЕДСТАВЉАЊЕ ТЕМЕ И ПРОГРАМА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ / УМЈЕТНИЧКОГ РАДА⁵

Орган који је именовao комисију: Наставно-научно вијеће Медицинског Факултета Универзитета у Бањој Луци

Датум именовања комисије:

Број одлуке:

Навести титулу, име и презиме, институција чланова комисије

1. Ванредни професор, Огњенка Јанковић, Медицински факултет у Бањој Луци, Универзитет у Бањој Луци (предсједник комисије)
2. Доцент, Рената Јосиповић, Медицински факултет у Бањој Луци, Универзитет у Бањој Луци (члан)
3. Доцент, Тијана Адамовић, Медицински факултет у Бањој Луци, Универзитет у Бањој Луци (члан)
4. Ванредни професор, Саша Марин, Медицински факултет у Бањој Луци, Универзитет у Бањој Луци (члан)
5. Доцент, Маријана Поповић Бајић, Стоматолошки факултет у Београду, Универзитет у Београду (члан)

Јавном представљању присуствовао први и/или други ментор⁶

☒ ДА

☐ НЕ

10. ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ

6.1. Формулација назива дисертације / умјетничког рада: (наслова)

Утицај наночестица цинк-оксида на физичка и естетска својства и антимикробну активност рестауративних материјала

Да ли је наслов дисертације / умјетничког рада: подобан?

☒ ДА

☐ НЕ

6.2. Научно поље и ужа научна/умјетничка област

Болести зуба

Да ли су научно поље и ужа научна/умјетничка област исти као код првог ментора/другог ментора?

☒ ДА

☐ НЕ

6.3. Предмет истраживања

6.3.1. Композитни материјали – састав и подјела

Композитни материјали се састоје од органског дијела (полимерне матрице), неорганског дијела (пунила) и средства за силанизацију (лијепка) [1]. Органски дио композита чини полимерни матрикс који се код већине материјала састоји од смјеше диметакрилатних мономера. Најчешће коришћени умреживачки мономер у

⁵ У складу са чланом 32 [Правила студирања на трећем циклусу студија, септембра 2022. године.](#)

⁶ У складу са чланом 32 [Правила студирања на трећем циклусу студија, септембра 2022. године.](#)

композитним материјалима је Бис-ГМА (Бисфенол-А-глицидил-диметакрилат) или Бовенова смола, која се мијеша са ТЕГДМА (триетиленом -гликолдиметакрилат) због свог високог вискозитета и УДМА (уретан-диметакрилат) или неки други мономери, посебно они који представљају модификацију УДМА. Смоле чине 20% до 50% композитног материјала. Неоргански дио или пунила су fine честице праха које побољшавају физичко-механичке карактеристике материјала, смањују контракцију, коефицијент термичке експанзије и апсорпцију воде. Као пуниоци најчешће се користе кварц, колоидни силицијум диоксид, боросиликатно стакло, баријум-алумино-силикати, стронцијум, литијум, цирконијум [2]. Честице прашине су различитог облика и димензија, сферног или правилног, микрометарског (1-50 μm), субмикронске (0,1-1 μm) и нанометарске димензије (5-100 nm). Проценат пунила у композитним материјалима је између 50% и 80%. Средство за силанизацију или лијепак је бифункционални молекул који обезбеђује оптималну везу органског и неорганског дијела у композитном материјалу, формирајући хемијску везу са мономерима на једној страни и пунилима са друге стране. Проценат силана у композитним материјалима је између 1 и 5%. Композитни материјали садрже и иницијаторе, стабилизаторе боје, инхибиторе и рендгенске контрастне агенсе итд. [2].

Комбинација камфорхинона (CQ) и терцијарних алифатичних амина, као што је (DMAEMA), је најчешће коришћени систем фотоиницијатора у комерцијалним композитним материјалима који се данас могу наћи на тржишту. CQ има апсорпциону криву која се креће између 400 и 500 nm са апсорпционим максимумом на око 470 nm, што се поклапа са емисионим спектром лампи. Овај систем иницијатора има одређене недостатке, као што су: потреба за коиницијатором, недовољна полимеризација, токсичност и утицај на естетска својства. CQ је чисти жути прах, чија боја потиче од хромофорних група, са ограниченом способношћу избјељивања ових група након фотоактивације. Иако се користи у малој количини, значајно утиче на боју композитног материјала, што може бити проблем посебно када се користи за провидне или веома свијетле нијансе композитних материјала. С друге стране, амини формирају оксидативне нус производе који производе жуте и црвено-смеђе мрље, што такође може угрозити естетику. Да би се превазишли поменути недостаци, истраживање је усмјерено ка проналажењу алтернативног фотоиницијатора [3]. На боју и оптичка својства композита утиче и састав саме композитне смоле, пуниоци, њихова величина и распоред, као и пигменти и други адитиви [4]. Како је проценат ових састојака веома мали, често мањи од 0,1%, произвођачи их често не наводе посебно у саставу материјала.

Процес преласка из вискозног стања у круто-пластично стање код свих материјала који садрже смолу назива се полимеризација [5].

Полимеризација може бити хемијска која се иницира мијешањем две пасте, затим свјетлосна коју активира плаво свјетло и двојна полимеризација која комбинује хемијску и свјетлосну полимеризацију. Композитни материјали који се користе у рестауративној стоматологији углавном очвршћавају свјетлосном полимеризацијом, док су композитни цементи углавном двојно полимеризујући материјали.

Свјетлосна полимеризација започиње електромагнетним зрачењем видљивог дијела спектра (плаво свјетло) [6], таласних дужина 450-495 nm, које бива апсорбовано од стране фотоиницијатора који прелази у ексцитирано стање. Коиницијатор реагује са активираним иницијатором и долази до стварања слободних радикала [1].

Полимеризација композитних материјала се одвија кроз три фазе: иницијација, пропaгација и престанак. Прву фазу представља описани процес стварања слободних радикала. Слободни радикали реагују са првим мономерима смоле који постају ексцитирани макрорадикали, који даље реагују са другим мономерима стварајући полимерне ланце преко двоструких $\text{C}=\text{C}$ веза. Двоструке везе се претварају у једноструке ковалентне $\text{C}-\text{C}$ везе које омогућавају повезивање два молекула

мономера. Стопа конверзије представља проценат двоструких $C=C$ веза мономера који је конвертован у једну $C-C$ везу у полимеру током полимеризације. Ово се дешава у фази пропагације. У полимеризованом композитном материјалу не долази до конверзије свих двогубих веза. У завршној фази полимеризације, терминацији, долази до међусобне реакције два макрорадикала и ту се завршава даљи развој полимерног ланца.

Постоје различите класификације композитних материјала, најчешће према: индикацијама, конзистенцији, величини пунила и начину примјене.

Почетна и најчешће коришћена подјела је према величини честица пунила: 1) макропуњене (10-50) μm , 2) микропуњене (0,01-0,1) μm , 3) хибридне (0,01-5) μm , 4) микрохибридне (0,01-1) μm , 5) нанопуњене (0,01-0,04) μm , 6) нанохибридне (0,01-1) μm [7].

Физичко-хемијска својства материјала значајно се побољшавају повећањем удјела и побољшањем квалитета честица пунила, побољшањем адхезије између пунила и органске матрице, а са увођењем полимера мале молекулске тежине, полимеризација је побољшана и олакшано је руковање материјалом.

Према индикацијама, композити се могу подијелити на: композите за дефинитивне испуне, материјале за привремене испуне, композите за заптивање фисура, композите за цементирање, за корекцијске подлоге. Према конзистенцији разликују се: пастозни композити (конвенционални) - најчешће се користе у свакодневној пракси, течни композити (течни) - нижег вискозитета, погодни за подлоге и мање испуне, композити за паковање - дебље конзистенције, дизајнирани за лакшу примјену у задњем делу. По начину наношења могу бити конвенционални, који се наносе техником инкременталног наношења у слојевима од 2 mm, и булкфил композитни материјали који су намијењени за наношење у слојевима од 4-6 mm.

6.3.2. Недостаци композитних материјала

Главни недостаци композитних материјала повезани су са процесом полимеризације. Два основна проблема која се издвајају су: непотпуна полимеризација и контракција током полимеризације.

Конверзија мономера у полимер никада није потпуна – увијек остаје извесна количина неизреагованих мономера у већ полимеризованом материјалу. Ови заостали мономерни негативно утичу на: физичка својства (смањена механичка отпорност, хабање), биолошка својства (цитотоксичност, иритација пулпе) и клиничку трајност рестаурације. Бројна истраживања су показала да композитни материјали могу представљати хроничан извор: неизреагованих мономера, олигомера, иницијатора и инхибитора, као и распадних продуката. Ове супстанце могу дифундовати кроз дентин ка пулпи или бити излучене у оралну средину и изазвати локалне или системске нежељене ефекте. Доказани су: цитотоксични и генотоксични ефекти, алергијске реакције, као и естрогена активност, нарочито код бисфенола А (БПА), који сам по себи није саставни део свих мономера, али се може јавити као нечистоћа или распадни продукт током деградације материјала [8].

Други, и најзначајнији клинички недостатак, јесте волуметријска контракција која се јавља током процеса полимеризације са пратећим контракционим напоном. Током полимеризације долази до смањења међумолекулског растојања (ван дер Валсове везе између молекула мономера дужине 0,3 nm до 0,4 nm се замјењују јачим ковалентним везама а растојање се скраћује на 0,154 nm), и стварања густих полимерних ланаца. [9,10]. Као резултат тога, долази до скупљања материјала, што узрокује контракционе напоне између композита и зидова кавитета. Ови напони могу довести до појаве микропукотина у глећи и дентину, постоперативне осетљивости, маргиналне пукотине, одвајања испуна од зидова кавитета, пуцања ивица кавитета, секундарне каријесне

лезије и дугорочно неуспјеха рестаурације. На појаву микропукотине између зида кавитета и испуна додатно утиче и неусклађеност коефицијента топлотног ширења композита и зубних ткива.

Развој напона зависи од контракције материјала, његовог модула еластичности, технике апликације материјала као и конфигурацијског фактора кавитета (Ц фактор). Један од начина да се смање напони је апликација композитног материјала примјеном технике косих слојева како се не би спајали наспрамни зидови кавитета [1].

„Слојевита техника“ представља стандардну технику композитне апликације када дубина кавитета премашује максималну препоручену дебљину композитног слоја. Препоручена дебљина композита је дебљина слоја материјала где се постиже максимална могућа полимеризација за дате услове која је равномјерна цијелом дебљином композитног слоја (2mm). Примјеном косих слојева обезбјеђена је оптимална геометрија која повећава број „слободних“ површина [11]. Веза између слојева композитног материјала је хемијска и остварује се захваљујући заосталим метакрилним групама у доњем, већ полимеризованом слоју. Ове групе су кополимеришу у метакрилним групама неполимеризованог горњег слоја током реакције полимеризације [12].

6.3.3. Естетска својства композита

Естетски захтјеви у рестауративној стоматологији представљају велики изазов, прије свега ради сложене анатомске структуре зубног ткива, микроморфологије и различите молекуларне структуре дентина и глеђи [13]. Савремени дентални композити успијевају да релативно вјерно имитирају оптичка својства природних зубних ткива, упркос томе што се од њих разликују и по молекуларном саставу, и по физичкој структури. Да би се постигла реастаурација која испуњава високе естетске захтјеве пацијента и љекара, важно је пажљиво одабрати адекватну нијансу и познавати оптичка својства и зуба и самог композита (као што су транслуценција, опацитет, флуоресценција и рефлексија свијетлости) [13,14].

У клиничкој пракси, избор одговарајуће нијансе композита није увијек једноставан, с обзиром на то да се оптичка својства композита мијењају након полимеризације [15-17]. Промјене које настају зависе од својстава самог материјала, таласне дужине свјетлости за полимеризацију [18] времена полимеризације, као и нијансе самог композита, при чему свјетлије нијансе показују израженије промене боје. Након полимеризације, боја постаје свјетлија док се транслуценција повећава [19]. На оптичке карактеристике композитних материјала не утиче само састав (смола, пунило, фотоиницијатори, пигменти), већ и други фактори као нпр. дехидратација, хемијска деградација, микропропуштање, храпава површина [20].

Боља подударност оптичких карактеристика материјала и зубних ткива постиже се примјеном концепта слагања боја у односу на монохроматски концепт [21-23]. Лее и сарадници (2004) су показали да је коначна нијанса рестаурације одређена комбиновањем оптичких карактеристика одвојених слојева. Оптичке карактеристике глеђног слоја имају већи утицај на боју рестаурације од оптичких карактеристика слоја испод глеђног. Техником слагања боја, материјали веће транслуценције су постављени преко opakних композитних слојева у настојању да створе дубину унутар рестаурације и смање боју која долази само са површине рестаурације [24].

Идеалан рестауративни материјал би требало да посједује не само иницијално поклапање са оптичким својствима природних зуба већ и стабилност боје у функцији времена. Међутим, у динамичној средини, каква је усна дупља, композитни материјали су подложни пребојавању, што често представља разлог за замјену испуна. Неке пребојености су посљедица адсорпције пигмената и могу се уклонити додатним

полирањем, а неке су посљедица промјене у структури материјала услјед апсорпције воде, пигмената и хемијских процеса.

6.3.4. Стаклојономер цементи

Стаклојономер цементи су изврсни материјали кориштени као трајни, али и привремени испуни. Имају способност формирања хемијске везе са зубом и кариостатски ефекат. Значајан недостатак ових материјала је способност модулације њихове површине, и то најчешће микротврдоће. Ова карактеристика може да утиче на дужину трајања рестаурације.

Механичка својства материјала, попут храпавости, такође могу да утичу на адхезију микроорганизама што погодује настанку денталног биофилма, те је сљедствено овој чињеници важно утврдити утицај наночестица цинк оксида (*engl. Zinc oxid, ZnO*) на храпавост и микротврдоћу овог материјала [2].

6.3.5. Каријес

Каријес је хронично, инфективно и мултикаузално обољење тврдых зубних ткива, чији настанак зависи од међусобног дејства више фактора. У етиолошке факторе убрајају се: прехранбене навике, количина и састав пљувачке, опште стање пацијента, орално-хигијенске навике и социоекономске факторе [25,26]. Може се рећи да је каријес једно од најчешћих обољења савременог човека, са значајним утицајем на опште здравље и квалитет живота [27]. Посебан значај има рано препознавање ризика и примена превентивних мера, посебно код пацијената са метаболичким обољењима, како би се спречио развој оралних компликација – и то већ од најранијег узраста. Каријес представља иреверзибилно оштећење тврдых зубних ткива, које је директно повезано са: структуром зуба, саставом пљувачке, микроорганизама денталног биофилма и навикама у исхрани. У патогенези каријеса посебно место заузима дентални биофилм – комплексна структура састављена од микроорганизама, полисахарида, протеина, липида и органских/неорганских супстанци [28,29]. Одређени кариогени микроорганизми, у условима честог уноса шећера, али и у њиховом недостатку, имају способност да синтетишу интраћелијске полисахариде, које касније користе као извор енергије. Присуство ових сојева у денталном биофилму сматра се знаком "каријес-активног" обољења. Они, у условима дефицита шећера из хране, разграђују интраћелијске полисахариде до глукозе, чиме се одржава кисела средина и процес деминерализације [30].

Водећи кариогени микроорганизми су *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* и *Lactobacillus*. Ове бактерије матаболишу угљене хидрате до киселина, тј. млијечне, те опстају у ацидогеним условима околине. Стрептококе се првенствено сматрају узрочницима каријеса, док се лактобацили анализирају уколико се прати прогресија кариозних лезија [31].

Секундарни каријес се дефинише као „позитивно дијагностикована каријесна лезија која се јавља дуж маргина постојеће рестаурације“ [32]. Он представља најчешћи разлог за неуспјех директних и индиректних рестаурација, значајно скраћује њихов вијек трајања [32,33] и најчешће доводи до потребе за замјеном постојећег рестауративног материјала [34]. Као главни узрок настанка наводе се: полимеризациона контракција и посљедично микроцурење, акумулација плака на ивицама рестаурације и инфилтрација микроорганизама дуж интерфејса зуб-рестаурација [32–36]. Такође на настанак секундарног каријеса утичу и: тип и класа рестаурација, каријес ризик пацијента, проток пљувачке, лоша хигијена, нездраве навике у исхрани [33–36], итд.

6.3.6. Антимикробна активност композита

Главни узрок деминерализације глеђи око рестаурације је адхезија микроорганизама на површину зуба и/или рестауративног материјала што доводи до стварања плака. Сходно томе, једна од најпримјењивијих превентивних мјера је коришћење денталних материјала отпорних на акумулацију бактерија [39]. Међутим, бројна лабораториска и клиничка истраживања показују да се у поређењу са другим материјалима и тврдим зубним ткивима, плак у већој мјери акумулира на композитним материјалима. То резултира вишом преваленцијом секундарног каријеса око композитних рестаурација [36]. Штавише, ниједна од компоненти композитне смоле нема природно бактериостатско својство - напротив, одређени микроорганизми могу чак и метаболирати поједине компоненте ових материјала [37]. С обзиром на то, савремена истраживања све више фокусирају пажњу на развој композита са антибактеријским својствима, како би се смањио ризик од развоја секундарног каријеса код естетских директних испуна. Формирање биофилма на површини композита уско је повезано са површинском храпавошћу и слободном енергијом, што зависи од типа смоле, величине пунила и процента пунила. Већа површинска храпавост омогућава већу адхезију плака на површини рестаурације што повећава ризик од деминерализације и настанка каријеса [38,39]. Познато је да су композити склонији стварању биофилмовима у поређењу са амалгамом који показује нижу стопу бактеријске акумулације и мању инциденцу секундарног каријеса [40].

Различити приступи су коришћени у циљу побољшања антибактеријске активности композита. Први приступ подразумијева инкорпорацију антибактеријских агенаса у смоласти матрикс, који се временом ослобађају и инхибирају раст бактерија.

Најчешће коришћени агенси у овом контексту су: флуориди, хлорхексидин и сличне супстанце [41-43]. Иако ови агенси у почетку показују изразито антибактеријско дејство, њихова ефикасност опада временом. Поред тога, истраживања указују на могуће негативне ефекте на механичка својства композита, као и на слабију адхезију, што смањује клиничку дуговјечност материјала [44]. Други приступ је хемијска модификација матрице додавањем кватернарних амонијум једињења (QAM) – било у виду функционалних мономера, било као адитива. Ови агенси дјелују контактним механизмом, што значи да не захтјевају ослобађање у околину, чиме се добија дуготрајнији антибактеријски ефекат без значајног компромитовања механичких својстава [45-51]. Трећи приступ обухвата уградњу металних и метал-оксидних честица или јона у рестауративне материјале [52,53]. Најчешће коришћени метали са доказаним антибактеријским својствима су сребро, злато и цинк [54-56]. Антибактеријска ефикасност метала је у директној зависности од њихове укупне контактне површине. Нано-честица својом димензијом омогућавају знатно шири спектар интеракција са микроорганизмима повећавајући њихову антибактеријску активност. Нанотехнологија представља пионирски концепт у производњи стоматолошких материјала са побољшаним карактеристикама и антимикуробним својствима [57]. Многе студије су показале да антибактеријске наночестице налазе широку примјену не само у стоматологији већ и биомедицини, фармацији, па и пољопривреди [58-60]. Посебно пажња усмјерена је ка неорганским нанокристалним металним оксидима због њихове високе специфичне површине (површина/запремина однос), биокомпатибилности и погодности за рестауративну примјену [61].

Биоматеријали се одликују супериорном издржљивошћу и мањом токсичношћу у поређењу са многим другим конвенционалним материјалима [62,63]. Неколико истраживања показује да су наночестице сребра међу најефикаснијим металним агенсима за инхибицију раста *Streptococcus mutans*, примарне бактерије повезане са појавом каријеса [64,65]. Међутим, главни недостатак сребра у рестауративним стоматолошким материјалима је неповољан утицај на естетска својства – прије свега, промјена боје композита, што ограничава његову примјену у фронталној регији [66].

Стога, као алтернатива све више се истражују нерастворљиви, безбојни или слабо обојени метални оксиди у праху као што су силицијум диоксид, цирконијум, глиница и ZnO .

Један од најистраживанијих представника ове групе је ZnO [60,67]. То је јефтин, доступан и сигуран материјал, који је класификован као ГРАС (енгл. *Generally Recognized As Safe*) материјал од стране Управе за храну и лијекове [68], што га чини погодним за многе биомедицинске примјене. Наночестице ZnO се истичу: дуготрајним антибактеријским ефектом, биолошком безбједношћу у ниским концентрацијама (до $>40 \mu g/mL$) и високом ефикасношћу против каријесогених бактерија, посебно *Streptococcus mutans* [60,62,68,69]. Нека истраживања су показала да додавање ZnO не ремети значајно естетска својства композитних материјала што их чини погоднијим за примјену у естетски захтјевним зонама [60-62]. Међутим, доказано је да антибактеријска својства значајно зависе од концентрације. Студије показују да концентрације од 1% по тежини дају ограничене резултате у сузбијању бактеријског раста [59], док повећање концентрације може довести до лошије обраде материјала и нарушавања механичких својстава. С друге стране, непрозирност ZnO наночестица у видљивом свјетлу може утицати на ефикасност светлосне полимеризације, што додатно компромитује физичка својства композита [70].

Да ли је предмет истраживања релевантан и у складу са предложеним насловом?

☒ ДА

☐ НЕ

6.4. Релевантност и савременост коришћених референци и литературе са списком литературе

1. Mitwalli HA, Baras BH, Saeed SS, Xu HHK, Weir MD. Testing mechanical properties and degree of conversion of resin-based composite material containing contact killing antibacterial agent in comparison with fluoride composite resin. *Saudi Dent J*. 2024;36(1):99-104.
2. Tarle Z, Petolas D, Draženović M. Restorativna dentalna medicina. Zagreb: Medicinska naklada. 2019. p 27-52.
3. Meniawi M, Şirinsükan N, Can E. Color stability, surface roughness, and surface morphology of universal composites. *Odontology*. 2025 Apr 28.
4. Luo W, Huang W, Xu M, Ren L, Cheng Y, Zhan D, Fu J. The color stability, water sorption, and solubility of ten composite resins. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2023;41(1):58-66.
5. Par M, Plančak L, Ratkovski L, Tauböck TT, Marovic D, Attin T, Tarle Z. Improved Flexural Properties of Experimental Resin Composites Functionalized with a Customized Low-Sodium Bioactive Glass. *Polymers (Basel)*. 2022;14(20):4289.
6. Şenol AA, Karabulut Gençer B, Tarçın B, Kahramanoğlu E, Yılmaz Atalı P. Microleakage and Marginal Integrity of Ormocer/Methacrylate-Based Bulk-Fill Resin Restorations in MOD Cavities: SEM and Stereomicroscopic Evaluation. *Polymers*. 2023; 15(7):1716.
7. Yu P, Xu YX, Liu YS. Polymerization shrinkage and shrinkage stress of bulk-fill and non-bulk-fill resin-based composites. *J Dent Sci*. 2022;17(3):1212-1216.

8. Pereira RP, Oliveira D, Rocha MG, Correr-Sobrinho L, Roulet JF, Sinhoret MAC. Physicochemical properties of flowable composites using isobornyl methacrylate as diluent monomer. *J Appl Oral Sci.* 2024;32:20240172.

9. Sharafeddin F, Tabrizi AF. Evaluation of the microleakage of class V composite restoration after cavity treatment with Erbium, CO₂ lasers, Papain, and Bromelain enzymes. *Clin Exp Dent Res.* 2023;9(6):1112-1121.

10. Chalakinia H, Darabi F, Sadeghi Y, Tayefe Davaloo R, Tavangar M, Sooratgar A. Comparison of Two Types of Composite-Opaquer Combinations Masking Ability for Tooth Discoloration without Clinically Visible Opacity. *J Dent (Shiraz).* 2025;26(2):138-144.

11. Checchi V, Forabosco E, Della Casa G, Kaleci S, Giannetti L, Generali L *et al* . Color Stability Assessment of Single- and Multi-Shade Composites Following Immersion in Staining Food Substances. *Dent J (Basel).* 2024;12(9):285.

12. Anwar RS, Hussein YF, Riad M. The clinical performance of monoshade resin composite as posterior restoration: a randomized controlled clinical trial. *Sci Rep.* 2025;15(1):25279.

13. Khan AS, Alhamdan Y, Alibrahim H, Almulhim KS, Nawaz M, Ahmed SZ, Aljuaid K, Ateeq IS, Akhtar S, Ansari MA, Siddiqui IA. Analyses of Experimental Dental Adhesives Based on Zirconia/Silver Phosphate Nanoparticles. *Polymers (Basel).* 2023;15(12):2614.

14. Gao F, Berzins DW. Color Change in Commercial Resin Composites with Different Photoinitiators. *Bioengineering (Basel).* 2025;12(10):1047.

15. Wayakanon P, Narakaew T, Wayakanon K. Effects of various beverages on characteristics of provisional restoration materials. *Clin Exp Dent Res.* 2024;10(2):842.

7.

16. Temizci T, Kölüş T. Effects of Printing Angle and Post-Curing Time on the Color and Translucency of 3D-Printed Temporary Restoration. *Biomimetics (Basel).* 2024;9(7):420.

17. Patel K, Asthana G, Parmar A, Tamuli R, Manglani S, Dhanak N. Clinical assessment of direct composite veneer and indirect veneers using a minimally invasive preparation technique. *J Conserv Dent Endod.* 2025;28(10):965-971.

18. Rohym S, Tawfeek HEM, Kamh R. Effect of coffee on color stability and surface roughness of newly introduced single shade resin composite materials. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):236.

19. Varvara EB, Gasparik C, Ruiz-López J, Aghiorghiesei AI, Culic B, Dudea D. Color and Translucency Compatibility Among Various Resin-Based Composites and Layering Strategies. *Dent J (Basel).* 2025;13(4):173.

20. Vichi A, Corciolani G, Carrabba M, Munoz A, Louca C. Influence of Thickness of Opaque Porcelain and Alloy Color on the Final Color of Porcelain-Fused-to-Metal Restorations. *Materials (Basel).* 2023;16(1):457.

21. Gurgan S, Kutuk ZB, Yalcin Cakir F, Ergin E. A randomized controlled 10 years follow up of a glass ionomer restorative material in class I and class II cavities. *J Dent.* 2020;94:103175.
22. Bilić-Prčić M, Rajić VB, Ivanišević A, Pilipović A, Gurgan S, Miletić I. Mechanical properties of glass ionomer cements after incorporation of marine derived hydroxyapatite. *Materials (Basel).* 2020;13(16):3542.
23. Boonyawong M, Auychai P, Duangthip D. Risk Factors of Dental Caries in Preschool Children in Thailand: A Cross-Sectional Study. *Healthcare.* 2022;10(5):794.
24. Graesser H, Sore R, Rogers J, Cole D, Hegde S. Early Childhood Caries in Victorian Preschoolers: A Cross-Sectional Study. *Int Dent J.* 2022;72(3):381-391.
25. Pitts NB, Twetman S, Fisher J, Marsh PD. Understanding dental caries as a non-communicable disease. *Br Dent J.* 2021;231(12):749-753.
26. Pei XM, Zhou LX, Tsang MW, Tai WC, Wong SC. The Oral Microbial Ecosystem in Age-Related Xerostomia: A Critical Review. *Int J Mol Sci.* 2024;25(23):12815.
27. Li X, Liu Y, Yang X, Li C, Song Z. The Oral Microbiota: Community Composition, Influencing Factors, Pathogenesis, and Interventions. *Front Microbiol.* 2022;29:13:895537.
28. Emulina DE, Abola I, Brinkmane A, Isakovs A, Skadins I, Moisejevs G *et al.* The Impact of IL1B rs1143634 and DEFB1 rs11362 Variants on Periodontitis Risk in Phenylketonuria and Type 1 Diabetes Mellitus Patients in a Latvian Population. *Diagnostics (Basel).* 2024;14(2):192.
29. Nimmy P, RajMohan M, Sindhu R, Prabu D, Dhamodhar D, Sathiyapriya S *et al.* Prevalence of Dental Caries in Tamil Nadu State, India: A Comprehensive Umbrella Analysis. *J Pharm Bioallied Sci.* 2024;16:1474-S1480.
30. Askar H, Krois J, Göstemeyer G, Bottenberg P, Zero D, Banerjee A *et al.* Secondary Caries: What Is It, and How It Can Be Controlled, Detected, and Managed? *Clin. Oral Investig.* 2020;24: 1869–1876.
31. Nedeljkovic I, De Munck J, Vanloy A, Declerck D, Lambrechts P, Peumans M *et al.* Secondary Caries: Prevalence, Characteristics, and Approach. *Clin. Oral Investig.* 2020;24: 683–691.
32. Ji-Eun K, Paras Man P, Jang S, Yi HK. Anti-inflammatory effect of luteoloside against methylglyoxal induced human dental pulp cells. *J Appl Biomed.* 2024;22(1):33-39.
33. Khadatkar P, Niranjana B, Bansal A, Sundaramurthy S, Choudhary K, Sijeria P. A comparative evaluation of fluoride release and rechargeability in conventional GIC (type II), pediatric GIC (type IX), and Cention-N: an in vitro study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2024;25(2):161-168.
34. Hiers RD, Huebner P, Khajotia SS, Florez FLE. Characterization of Experimental Nanoparticulated Dental Adhesive Resins with Long-Term Antibacterial Properties. *Nanomaterials (Basel).* 2022;12(21):3732.

35. Jacob L, Shin J-I, Grabovac I, Haro JM, Koyanagi A, Tully MA, Trott M, Kim JY, Pardhan S, Smith L, et al. Association between Diabetes and Dental Caries in Spanish Adults: A Cross-Sectional Study Including 23,089 Adults. *Oral*. 2021; 1(3):281-289.
36. Abdelghany S, Hammouda H, Abdellatif A. M. Effect of Saliva pH and Polishing Techniques on the Surface Roughness of Different Esthetic Restorative Materials in Primary Teeth. *Acta Scientific Dental Sciences*. 2019;35:78-85.
37. Azhar S, Rana N.F, Kashif A.S, Tanweer T, Shafique I, Menaa F. DEAE-Dextran Coated AgNPs: A Highly Blendable Nanofiller Enhances Compressive Strength of Dental Resin Composites. *Polymers*. 2022;14:3143.
38. Vasiliu S, Racovita S, Gugoasa IA, Lungu MA, Popa M, Desbrieres J. The Benefits of Smart Nanoparticles in Dental Applications. *Int J Mol Sci*. 2021;22(5):2585.
39. Aboayana M, Elgayar MI, Hussein MHA. Silver nanoparticles versus chitosan nanoparticles effects on demineralized enamel. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):1282.
40. Arun D, Adikari Mudiyanse D, Gulam Mohamed R, Liddell M, Monsur Hassan NM, Sharma D. Does the Addition of Zinc Oxide Nanoparticles Improve the Antibacterial Properties of Direct Dental Composite Resins? A Systematic Review. *Materials (Basel)*. 2020;14(1):40.
41. Kincses D, Jordáki D, Szebeni D, Kunsági-Máté S, Szalma J, Lempel E. Effect of Ceramic and Dentin Thicknesses and Type of Resin-Based Luting Agents on Intrapulpal Temperature Changes during Luting of Ceramic Inlays. *Int J Mol Sci*. 2023;24(6):5466.
42. Gonapa P, Sajjan GS, Bhupathi A, Podugu UK, Sundar S, Gondi D *et al*. Evaluation of Bond Durability, Surface Morphology, and Remineralization at the Adhesive Interface with Dentin Bonding Agents Modified with Silica-doped Nanohydroxyapatite. *Contemp Clin Dent*. 2022;13(4):356-362.
43. Khan AS, Alhamdan Y, Alibrahim H, Almulhim KS, Nawaz M, Ahmed SZ *et al*. Analyses of Experimental Dental Adhesives Based on Zirconia/Silver Phosphate Nanoparticles. *Polymers (Basel)*. 2023;15(12):2614.
44. Reddy SM, Karmankar SB, Alzahrani HA, Hadap A, Iqbal A, Alenazy R *et al*. Bioinspired Synthesis of Zinc Molybdate Nanoparticles: An Efficient Material for Growth Inhibition of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and Dye Remediation. *Bioinorg Chem Appl*. 2023;2023:1287325.
45. Nan J, Chu Y, Guo R, Chen P. Research on the antibacterial properties of nanoscale zinc oxide particles comprehensive review. *Front. Mater*. 2024; 11:1449614.
46. Garoushi S, Säilynoja E, Frater M, Keulemans F, Vallittu PK, Lassila L. A comparative evaluation of commercially available short fiber-reinforced composites. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):1573.
47. Brkanović S, Sever EK, Vukelja J, Ivica A, Miletić I, Krmek SJ. Comparison of Different Universal Adhesive Systems on Dentin Bond Strength. *Materials (Basel)*. 2023;16(4):1530.

48. Carofiglio M, Barui S, Cauda V, Laurenti M. Doped Zinc Oxide Nanoparticles: Synthesis, Characterization and Potential Use in Nanomedicine. *Appl. Sci.* 2020;10: 5194.
49. Abebe B, Zereffa E.A, Tadesse A, Murthy H.C.A. A Review on Enhancing the Antibacterial Activity of ZnO: Mechanisms and Microscopic Investigation. *Nanoscale Res. Lett.* 2020;15:190.
50. Ahmad M, Rehman W, Khan M.M, Qureshi M.T, Gul A, Haq S *et al.* Phytogenic Fabrication of ZnO and Gold Decorated ZnO Nanoparticles for Photocatalytic Degradation of Rhodamine B. *J. Environ. Chem. Eng.* 2021;9: 104725.
51. Al-Janabi AAHS. A Positive or Negative Connection of Diabetes Mellitus to the Oral Microbiota. *Eurasian J Med.* 2023;55(1):83-89.
52. Saqib S, Faryad S, Afridi M.I, Arshad B, Younas M, Naeem M, *et al.* Bimetallic Assembled Silver Nanoparticles Impregnated in *Aspergillus Fumigatus* Extract Damage the Bacterial Membrane Surface and Release Cellular Contents. *Coatings* 2022;12: 1505.
53. Ferrando-Magraner E, Bellot-Arcís C, Paredes-Gallardo V, Almerich-Silla J.S, García-Sanz V, Fernández-Alonso M. *Medicina.*2020; 56:55.
54. Arun D, Adikari Mudiyansele D, Gulam Mohamed R, Liddell M, Monsur Hassan NM, Sharma D. Does the Addition of Zinc Oxide Nanoparticles Improve the Antibacterial Properties of Direct Dental Composite Resins? A Systematic Review. *Materials (Basel).* 2020; 24:1440.
55. Saqib S, Nazeer A, Ali M, Zaman W, Younas M, Shahzad A *et al.* Catalytic Potential of Endophytes Facilitates Synthesis of Biometallic Zinc Oxide Nanoparticles for Agricultural Application. *Biometals.* 2022;35: 967–985.
56. Carofiglio M, Barui S, Cauda V, Laurenti M. Doped Zinc Oxide Nanoparticles: Synthesis, Characterization and Potential Use in Nanomedicine. *Appl Sci (Basel).* 2020;10(15):5194.
57. Kalaba MH, El-Sherbiny GM, Ewais EA, Darwesh OM, Moghannem SA. Green synthesis of zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) by *Streptomyces baarnensis* and its active metabolite (Ka): a promising combination against multidrug-resistant ESKAPE pathogens and cytotoxicity. *BMC Microbiol.* 2024;24(1):254.
58. Wijesinghe U, Thiripuranathar G, Menaa F, Iqbal H, Razzaq A, Almukhlifi H. Green Synthesis, Structural Characterization and Photocatalytic Applications of ZnO Nanoconjugates Using *Heliotropium Indicum*. *Catalysts* 2021;11: 831.
59. Puspasari V, Ridhova A, Hermawan A, Amal MI, Khan MM. ZnO-based antimicrobial coatings for biomedical applications. *Bioprocess Biosyst Eng.* 2022;45(9):1421-1445.
60. Noworyta M, Topa-Skwarczyńska M, Jamróz P, Oksiuta D, Tyszka-Czochara M, Trembecka-Wójciga K *et al.* Influence of the Type of Nanofillers on the Properties of Composites Used in Dentistry and 3D Printing. *Int J Mol Sci.* 2023;24(13):10549.

61. Pulit-Prociak J, Chwastowski J, Bittencourt Rodrigues L, Banach M. Analysis of the physicochemical properties of antimicrobial compositions with zinc oxide nanoparticles. *Science and Technology of Advanced Materials*. 2019; 20(1):1150–1163.
62. Nohegar SA, Nejaei A, Fataei E, Ramezani ME, Eslami PA. Evaluation of the antibacterial activity of zinc oxide nanoparticles doped with copper ions and co-doped with copper and silver ions. *Main Group Chemistry*. 2022;21(4):1131-1150.
63. Kaokaen P, Sorraksa N, Phonchai R, Chaicharoenaudomrung N, Kunhorm P, Noisa P. Enhancing Neurological Competence of Nanoencapsulated Cordyceps/Turmeric Extracts in Human Neuroblastoma SH-SY5Y Cells. *Cell Mol Bioeng*. 2022;16(1):81-93.
64. Lee H, Kim Y-J, Yang Y-J, Lee J-H, Lee H-H. Development of antibacterial dual-cure dental resin composites via tetrapod-shaped zinc oxide incorporation, *Dental Materials*, 2024;40:11.
65. Moradpoor H, Safaei M, Mozaffari H.R, Sharifi R, Imani M.M, Golshah A *et al*. An overview of recent progress in dental applications of zinc oxide nanoparticles, *RSC Advances*. 2021;11:21189-21206.
66. Babayevska N, Przysiecka Ł, Iatsunskyi I, Nowaczyk G, Jarek M, Janiszewska E *et al*. ZnO size and shape effect on antibacterial activity and cytotoxicity profile. *Sci Rep*. 2022;12:8148.
67. Roy S, Ghosh M.P, Mukherjee S. Introducing Magnetic Properties in Fe-Doped ZnO Nanoparticles. *Appl. Phys*. 2021;27(6):451.
68. Arda B, Merve N, Aykan O. A, Suat Ö, Zafer E. A Review: Resin-Based Dental Materials and Their Characterization. *Polymers for advanced technologies*. 2025;36:6.
69. Safaei M, Taran M, L Jamshidy L, Imani M.M, H Mozaffari H.R, Sharifi R *et al*. Optimum synthesis of polyhydroxybutyrate-Co3O4 bionanocomposite with the highest antibacterial activity against multidrug resistant bacteria. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2020;158:477-485.
70. ISO 4049:2019-Dentistry-Polymer-based Restorative Materials. Available from: <https://www.iso.org/standard/67596.html>. [Last accessed on 2021 Jul 9]
71. Arif W, Rana NF, Saleem I, Tanweer T, Khan MJ, Alshareef SA *et al*. Antibacterial Activity of Dental Composite with Ciprofloxacin Loaded Silver Nanoparticles. *Molecules*. 2022;27(21):7182.
72. He R, Xiao K, Pointer M, Melgosa M, Bressler Y. Optimizing Parametric Factors in CIELAB and CIEDE2000 Color-Difference Formulas for 3D-Printed Spherical Objects. *Materials (Basel)*. 2022;15(12):4055.
73. Vargas RP, Machado AC, da Silva GR, Miranda AS, Campolina MG, Santos-Filho PC, Menezes MS. Influence of different finishing, aging with coffee, and repolishing protocols on the properties of nanoparticle composite resins. *J Clin Exp Dent*. 2024;16(6):e724-e732.

74. Wayne PA. Clinical and Laboratory Standards Institute. M100: Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Clinical and Laboratory Standards Institute: USA; 2017.

Да ли су коришћена литература и референце релевантне у погледу обима, садржаја и савремености.

☒ ДА

☐ НЕ

1. Циљеви истраживања

Циљ ове студије је да се испита утицај наночестица ZnO инкорпорираних у композитне и стаклојономер рестауративне материјале на њихова физичка и естетска својства и антимикробну активност.

Ближи циљеви су:

1. Испитати утицај додавања наночестица ZnO на микротврдоћу композитних материјала и стакло јономер цемената
2. Испитати утицај додавања наночестица ZnO на површинску храпавост композитних материјала и стакло јономер цемената
3. Испитати утицај додавања наночестица ZnO на дубину полимеризације композитних материјала
4. Испитати утицај додавања наночестица ZnO на маргиналну пропустљивост композитних материјала
5. Испитати утицај додавања наночестица ZnO на боју и постојаност боје композитних материјала и стакло јономер цемената
6. Испитати антибактеријску активности наночестица ZnO одређивањем минималне инхибиторне концентрације бујон микродилуционом методом

Да ли су циљеви истраживања јасно дефинисани и усклађени са предметом истраживања?

☒ ДА

☐ НЕ

6.6. Хипотеза истраживања: главна и помоћне хипотезе⁷

У оквиру анализе утицаја наночестица ZnO на својства композитних материјала и стакло јономер цемената постављене су следеће радне хипотезе:

1. Постоји статистички значајна разлика у микротврдоћи између испитиваних комерцијалних композитних материјала и стакло јономер цемената у односу на исте материјале након инкорпорације наночестица ZnO , без обзира на њихову концентрацију.
2. Постоји статистички значајна разлика у површинској храпавости између испитиваних комерцијалних композитних материјала и стакло јономер цемената у односу на исте материјале након инкорпорације наночестица ZnO , без обзира на њихову концентрацију.

⁷ Попуњава се само за научни докторат.

3. Постоји статистички значајна разлика у дубини полимеризације између испитиваних комерцијалних композитних материјала у односу на исте материјале након инкорпорације наночестица *ZnO*, без обзира на њихову концентрацију.

4. Постоји статистички значајна разлика у маргиналној пропустљивости између испитиваних комерцијалних композитних материјала у односу на исте материјале након инкорпорације наночестица *ZnO*, без обзира на њихову концентрацију.

5. Постоји статистички значајна разлика у квалитету и постојаности боје између испитиваних комерцијалних композитних материјала и стакло јономер цемената у односу на исте материјале након инкорпорације наночестица *ZnO*, без обзира на њихову концентрацију.

6. Постоји статистички значајна разлика у осјетљивости микроорганизама *Streptococcus mutans* и *Staphylococcus aureus* на испитиване материјале након инкорпорације наночестица *ZnO*, без обзира на њихову концентрацију.

Да ли је хипотеза истраживања јасно дефинисана?

☒ ДА

☐ НЕ

6.7. Очекивани резултати

Резултати овог истраживања би били од важности за планирање коришћења материјала који садржи наночестице *ZnO* у циљу смањења настанка секундарног каријеса што је један од водећих проблема рестауративних материјала.

Сазнања добијена у овом истраживању би помогла бољем разумијевању утицаја додатих наночестица *ZnO* на естетска и поједина механичка својства материјала као и на маргиналну пропустљивост и степен полимеризације материјала.

Да ли је образложен научни/ умјетнички значај и/или потенцијална примјена очекиваних резултата?

☒ ДА

☐ НЕ

6.8. План рада и временска динамика

Прије почетка самог истраживања биће неопходно обезбиједити потребну документацију, односно сагласности установа у којима се врши истраживање, као што смо већ навели. За тај процес ће бити потребно оквирно 30 дана.

Прва фаза:

- припрема узорак за анализу на Машинском факултету Универзитета у Бањој Луци
- одређивање микротврдоће узорак
- одређивање површинске храпавости узорак

Трајање ове фазе ће изискивати око 30 дана.

Друга фаза:

- припрема узорак за спектрофотометријску анализу на Технолошком факултету Универзитета у Бањој Луци
- одређивање спектрофотометром координата L^* , a^* , b^*
- потапање узорак у црно вино
- одређивање спектрофотометром координата L^* , a^* , b^*

Трајање ове фазе ће изискивати око 30 дана.

Трећа фаза:

Одређивање степена полимеризације.

Трајање ове фазе ће изискивати око 4 дана.

Четврта фаза:

- скупљање зуба на Клиници за оралну хирургију, Дентална клиника, на Медицинском факултету Универзитета у Бањој Луци
- припрема зуба за испитивање микропропусности
- мјерење микропропусности бинокуларним лупом (Leica DM 500, Leica Byosistems). при увећању к30 на Природноматематичком факултету Универзитета у Бањој Луци.

Трајање ове фазе ће изискивати око 30 дана.

Пета фаза:

- припрема двоструких серијских разблажења ZnO у МХ бујону,
- припрема бактеријског инокулума концентрације 5×10^5 CFU/mL (за *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus mutans*),
- додавање бактеријског инокулума концентрације 5×10^5 CFU/mL у двостурка серијска разблажења ZnO наночестица (концентрације 1%, 2% и 3% тежине рестауративног материјала) у микротитарским плочама,
- инкубација микротитарске плоче на 37°C у времену од 18-24 сата у аеробним условима за *Staphylococcus aureus* и 24-48 сати у анаеробним условима за *Streptococcus mutans*,
- најмања концентрација ZnO на којој не буде видљив пораст бактерија биће сматрана МИК.

Трајање ове фазе ће изискивати око 5 дана.

Шеста фаза:

- анализа и статистичка обрада података
- израда докторске дисертације

Ова фаза ће изискивати овирно 7 мјесеци.

Да ли су предложени одговарајући план рада и временска динамика израде дисертације?

☒ ДА

☐ НЕ

6.9. Материјал и методологија рада

У овој студији биће тестирана 3 комерцијална и 9 експерименталних материјала приказаних у Табели 1. Тестираним комерцијалним материјалима (свјетлосно-полимеризујући композити микрохибридни (*Gradia Direct*) и нанохибридни (*Evetric*) и високо-вискозни стаклојономер (*GIC*, *Fuji IX*) биће додате нано честице ZnO у омјеру 1%, 2% и 3% по тежини рестауративног материјала. Наночестице ZnO биће додате коришћењем стандардног протокола заснованог на укључивању тежинског процента наночестица у композитну смолу, односно Глас јономер прах. Након вагања на аналитичкој ваги у лабораторији студијског програма Фармација Медицинског

факултета, наночестице које одговарају 1%, 2% и 3% тежине ће се уградити у композитну смолу и Глас јономерни прах ручним мијешањем помоћу стаклене плоче и металне лопатице у трајању од 1-3 минута према ISO 4049:2019 [71]. Материјал ће се чувати у тамним тубама како би се заштитио од свјетлости и спријечила рана полимеризација [72]. Како би се испитала хомогеност наночестица у композитној смоли и стаклојономеру, биће спроведена скенирајућа електронска микроскопија на уређају СЕМ Јеол Т220 (Јапан). За припрему узоракa користиће се напрашивач Бал-тец СЦД 050 Super cool Sputtering Device (Њемачка). Испитивања за сваку експерименталну скупину биће спроведена у лабораторији Академије науке и умјетности (АНУРС).

За полимеризацију свих композитних узоракa биће коришћена нова ЛЕД лампа Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Лихтенштајн) у спектру таласних дужина од 385–515 nm. Полимеризација ће бити спроведена према упутству произвођача и у складу са стандардом ISO 4049:2019 [71].

Стаклојономерни цементи ће бити мјешани ручно према упутству произвођача, и остављени на собној температури током 15 минута ради потпуног очвршћавања.

Табела 1. Материјали коришћени у студији

Група	Материјал
Г1	<i>Gradia</i> (микрохибридни композит)
Е1	<i>Evetric</i> (нанохибридни композит)
Ф1	<i>Fuji IX (GIC)</i>
Г2	<i>Gradia + 1% ZnO</i>
Е2	<i>Evetric + 1% ZnO</i>
Ф2	<i>Fuji IX + 1% ZnO</i>
Г3	<i>Gradia + 2% ZnO</i>
Е3	<i>Evetric + 2% ZnO</i>
Ф3	<i>Fuji IX + 2% ZnO</i>
Г4	<i>Gradia + 3% ZnO</i>
Е4	<i>Evetric + 3% ZnO</i>
Ф4	<i>Fuji IX + 3% ZnO</i>

6.9.1. Испитивање микротврдоће рестауративних материјала

За испитивање микротврдоће узорци рестауративних материјали биће припремљени у фабрички израђеним калупима облика диска, пречника 6 mm и дебљине 2 mm у складу са ISO 4049-2019 [71]. Биће тестиране све експерименталне групе наведене у Табели 1. Горња и доња површина дискова ће бити у контакту са стакленим плочицама прекривеним целулоидном траком, при чему ће сопствена тежина стаклених плоча обезбиједити равномјерно притискање и задржати фиксно растојање од 1 mm између лампе и узорка. Полимеризација ће бити спроведена у складу са стандардом ISO 4049:2019 [71]. Сваки узорак ће бити полимеризован у пет тачака (лијево, десно, горе, доле и центар), након чега ће услједити завршна експозиција кружним покретом. Укупно ће бити израђено 120 дискова, распоређених у 12 експерименталних група (n=10), Табела 1.

Након полимеризације (композити) и очвршћавања (*GIC*), сви узорци ће бити пажљиво извађени из калупа и исполирани коришћењем Super-Snap Buff (*енгл. Shofu Dent Corp, Japan*) система – редослиједом: средње, меко, супер меко и супер buff, по 10 секунди по диску у влажној средини. Узорци ће се потом бити потопљени у 15 ml дестиловане воде

и инкубирани у воденом купатилу на температури од 37°C током 24 сата, у складу са ISO 4049:2019 [71]. Потом ће бити спроведено испитивање микротврдоће у лабораторији Машинског факултета на Викерсовом (*енгл. Vickers*) апарату за мјерење микротврдоће користећи силу од 100 грама у трајању од 15 секунди. Мјерење ће се извршити у три тачке на дијаметру од 6 mm. На сваком узорку ће се извршити три мјерења и израчунати средња вриједност.

6.9.2. Испитивање површинске храпавости реставративних материјала

Експериментални узорци за испитивање површинске храпавости материјала биће направљени у облику издуженог квадрата димензија 30 x 3,3 x 3 mm у готовим пластичним калупима. Биће тестиране све експерименталне групе наведене у Табели 1. Узорци ће бити припремљени, исполирани и чувани у воденом купатилу током 24 сата како је описано у претходном поглављу. Након тога биће спроведено мјерење површинске храпавости методом контактне профилометрије у лабораторији Машинског факултета у Бањој Луци. За потребе мјерења биће коришћен профилометар Mitutoyo SJ-310 који омогућава високу прецизност и поузданост у карактеризацији микротопографије површине. Мјерни сензор који клизи по испитиваном профилу у свом саставу има мјерни пипак, пречника 2 μm по дејством силе $F=0.7\text{ mN}$. Ход пипка је дефинисан дужином снимања $L_t=5.6$. Дужина процјењивања $L_m=4\text{ mm}$ и вриједност референтне дужине (величина cut-off филтера) $\lambda_c=0.8\text{ mm}$, одређена је избором L_t према ISO стандарду. Промјене у положају мјерног пипка према елементима мјерне главе се претварају у електричне сигнале преко трансформатора. Сигнал се затим појачава и филтрира како би се елиминисале компоненте које не представљају реалну храпавост (нпр. таласастост или неправилности изван домена Ra параметра). Основни параметар који ће се користити за опис површинске храпавости је (Ra), аритметичка средња вриједност апсолутних одступања профила површине у односу на средњу линију у датој дужини мјерења.

6.9.3. Испитивање дубине полимеризације

За испитивање дубине полимеризације биће припремљени узорци композитних материјала (Г1-Г4, Е1-Е4) у калупу од нерђајућег челика цилиндричног облика, дубине 6 mm пречника 4 mm. Као средство за изолацију биће коришћена 3% отопина поливинил етарског воска у хексану, која не омета процес полимеризације, а омогућава лакше вађење узорака из калупа.

Калуп ће бити постављен на стаклену плочицу са филтер папиром, након чега ће се материјал уносити у калуп металном шпатулом. Затим ће калуп бити прекривен другом стакленом плочицом како би се истиснуо вишак материјала. Након полимеризације узорци ће бити извађени из калупа, а нестврднути дио материјала биће уклоњен пластичном шпатулом. Висина узорка биће измјерена микрометром са прецизношћу од $\pm 0,1\text{ mm}$. За сваку групу композита биће направљено по 10 узорака.

6.9.4. Испитивање маргиналне микропропусности

У овом дијелу истраживања биће тестирана микропропустљивост композитних материјала (Г1-Г4, Е1-Е4). Укупно 80 интактних хуманих молара екстрахованих из ортодонтских разлога биће укључено у испитивање. Зуби ће бити насумично распоређени у 8 група ($N=10/\text{група}$). Након тога, коријенски дио сваког зуба биће фиксиран у гипс до цемента-глеђне границе. Квржице на оклузалној површини биће уклоњене да би се добила равна оклузална површина зуба на којој ће бити испрепарисани адхезивни кавитети I класе, дубине 4 mm и пречника до 7 mm.

Препарација ће бити урађена колањом помоћу карбидних округлих сврдала. Прије постављања композита, у сваки кавитет ће бити апликовати (енгл. *Single Bond Universal*) адхезив и полимеризован у трајању од 10 секунди. Након тога биће апликован композитни материјал у слојевима од по 2 mm. Након апликације последњег слоја, зуб ће бити прекривен целулоидном траком и притиснут стакленом плочом, како би се истиснуо вишак материјала и постигла уједначена дебљина.

Зуби ће бити исјечени дијамантском линеарном тестером ИсоМет 4000 (енгл. *Buehler, Lake Bluff, IL, USA*) на нивоу цемента глеђног споја да би се уклонили коријени. Након уклањања коријена, узорци ће бити премазани црвеним лаком за нокте у два слоја до 1 mm од оклузалне површине зуба, односно од површине прекривене композитним материјалом. Затим ће узорци бити потопљени у 50% раствор сребро нитрата у трајању од 2 сата, испрани под текућом водом и потопљени у фоторазвијач током 6 сати. Након тога узорци ће поново бити испрани текућом водом, осушени папирним убрисима и постављени у гипсане калупе.

Добијени гипсани блокови са узорцима биће исјечени дуж аксијалне осовине зуба дијамантском тестером IsoMet 4000 (енгл. *Buehler, Lake Bluff, IL, USA*) како би се добили дискови дебљине 1 mm. Сваки диск ће обухватати дио зубног ткива и дио композитног материјала. Од сваког узорка биће добијена три диска, што даје укупно тридесет дискова по експерименталној групи. Пенетрација боје у интерфејс између зубног ткива и материјала биће анализирана помоћу бинокуларне лупе (енгл. *Leica DM 500, Leica Byosystems*), Wetzlar, Germany. при увећању од 30 пута. Сваки узорак биће фотографисан под истим увећањем, а дубина пенетрације боје биће мјерена коришћењем уграђене и калибрисане милиметарске скале.

Сви узорци ће по завршеном истраживању бити одложени у кесу за инфективни отпад.

Све методе овог докторског рада ће бити употпуњене фотографијама уређаја који су кориштени за добијање резултата мјерења.

6.9.5. Испитивање боје материјала

За испитивање боје биће припремљени узорци од свих тестираних експерименталних група (Г1-Ф4) у фабричким калупима промјера 10 mm у пречнику и 2 mm дебљине. Узорци ће се полимеризовати лијево, десно, горе и доле од центра, затим у централном дијелу узорка, на крају више једним кружним покретом тако да цио узорак буде равномјерно изложен извору свијетлости према Стандард ИСО 4049:2019 [71]. Стаклојономер цемента ће након мијешања бити остављени на собној температури у тарајању од 15 минута. Укупно ће бити направљено 120 дискова. Одмах након полимеризације композитних и везивања стаклојономерних узорака, сви узорци ће бити извађени из калупа, исполирани и чувани у воденом купатилу према описаном протоколу. Испитивање боје ће бити спроведено у центру за лабораторијска истраживања Технолошког факултета у Бањој Луци. Сваки узорак ће бити стављен у држач мјерног уређаја и биће извршена серија мјерења боје у свакој од експерименталних подгрупа. Сваки од узорака ће бити постављен у централни дио носача спектрофотометар Коница Минолта (енгл. *CM-2600d, Konica Minolta Sensing, Japan*) који опремљен са ИСП-2600-Плус интеграционом сфером и користи се за мјерење дифузних рефлексивних спектра одабраних композитних материјала. Сва мјерења ће бити обављена у опсегу таласних дужина од 360 nm до 740 nm са кораком од 1 nm. Спектри рефлексije биће одређени у односу на супстанце које сматрају се бијелим стандардом. Спектрофотометар ће бити калибрисан према препоруци произвођача користећи BaSO₄ као бијеле базе. Координате боје (L*, a* и b*) ће бити израчунате из измјерених спектра дифузне рефлексije, користећи ЦИЕЛ*, a*, b* систем боја у односу

на стандардно освјетљење (D65) [73]. Вриједности почетне (контролне) боје ће се мјерити на сваком узорку три пута и израчунаће се средња вриједност.

Након мјерења иницијалне боје, сваки од узорака ће бити потопљен у црвено вино (Вранац, алк 12,5%м Македонија) током 24 сата у воденом купатилу на температури 37°C. Након тога ће бити испран под млазом воде у трајању од 10 секунди, посушен папирним убрисима и сва спектрофотометријска мјерења ће бити поновљена. Промјена боје биће израчуната према формули CIEDE2000.

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)}$$

Гдје су $\Delta L'$, $\Delta C'$ и $\Delta H'$ прилагођене вриједности метричких CIELAB разлика у свјетлини, хроми и нијанси. S_L и S_C су прилагођене вредности хроме за узорак израчунате коришћењем S_L , S_C и S_H тежинских функција, параметарских фактора k_L , k_C и k_H , и коефицијента интеракције хроме и нијансе R_T . Вредности ΔE_{00} мање од 1,8 биће сматране клинички прихватљивим промјенама боје [74].

6.9.6. Испитивање антибактеријске активности

6.9.6.1. Одређивање минималне инхибиторне концентрације честица цинк оксида бујон микродилуционом методом

Одређивање вриједности минималне инхибиторне концентрације (МИК) наночестица *ZnO* на *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus mutans* биће одређене коришћењем бујон микродилуционе методе у складу са препорукама Института за клиничке и лабораторијске стандарде (енгл. *Clinical and Laboratory Standards Institute*) [75]. Концентрације *ZnO* наночестица које ће бити тестиране износе 1%, 2% и 3% тежине рестауративног материјала. Двострука серијска разблажења наведених концентрација *ZnO* биће припремљена у Милер-Хинтон (МХ) бујону (*Biorad, Watford, UK*) у које ће се додати бактеријски инокулум концентрације 5×10^5 CFU/mL. Сваки бунар на микротитарским плочама биће напуњен са 100 μ L МХ бујона са честицама *ZnO* (коначна концентрација наночестица *ZnO* које одговарају 1% тежине рестауративног материјала биће у распону од 40–0,078 mg/mL; коначна концентрација наночестица *ZnO* које одговарају 2% тежине рестауративног материјала биће у распону од 80–0,156 mg/mL; коначна концентрација наночестица *ZnO* које одговарају 3% тежине рестауративног материјала биће у распону од 120–0,234 mg/mL). Микротитарске плоче биће инкубирани 18-24 сати на 37 °C у аеробним условима (за *Staphylococcus aureus*) и 24-48 сати у анаеробним условима (за *Streptococcus mutans*) који ће бити обезбијеђени употребом ГАС-ПАК (CO_2+H_2) система. Минималне инхибиторне концентрације ће бити дефинисане као најнижа концентрација која је инхибирала раст детектована голим оком.

Да ли су предвиђени материјал и методологија рада одговарајући?

☒ ДА

☐ НЕ

6.10. Мјесто, лабораторија и опрема за експериментални рад⁸

Бања Лука,

- **Медицински факултет Бања Лука**, лабораторија одсјек Фармација, лабораторија за биомедицинска истраживања, Клиника за оралну хирургију Дентална клиника, Клиника за болести зуба и ендодонцију, техничка лабораторија Дентална клиника; аналитичка вага, стаклена плочица, шпатула, пластични инструмент, клијешта, полуге, водено купатило, стоматолошка столица, микромотор, тунгстен карбидна сврдла, полирери, технички мотор, дијамантне тестере, лед лампа Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Лихтенштајн), двострука серијска разблажења, Милер-Хилтон бујон (*Biorad, Watford, UK*), микротитрацијске плоче.

- **АНУРС**, лабораторија за скенирајућу микроскопију; CEM Jeol T220 (Јапан), напрашивач Бал-тец СЦД 050 Super cool Sputtering Device (Њемачка).

- **Машински факултет**, лабораторија за испитивање микротврдоће, лабораторија за испитивање површинске храпавости; Викерсов (енгл. *Vickers*) апарат, профилометар Mitutoyo SJ-310.

- **Природнио математички факултет**, лабораторија за мјерења лупом; бинокуларна лупа (енгл. *Leica DM 500, Leica Byosystems*), Wetzlar, Germany.

- **Технолошки факултет**, центар за лабораторијска истраживања; спектрофотометар Коница Минолта (енгл. *CM-2600d, Konica Minolta Sensing, Japan*).

Да ли су предвиђени одговарајуће мјесто, лабораторија и опрема за експериментални рад?	☒ ДА	☐ НЕ
Да ли је планирана сарадња са другим институцијама у земљи и иностранству?	☒ ДА	☐ НЕ
Да ли је тема подобна?	☒ ДА	☐ НЕ

1. ЗАКЉУЧАК

Да ли студент испуњава прописане услове?	☒ ДА	☐ НЕ
Да ли је тема подобна?	☒ ДА	☐ НЕ
Да ли први ментор испуњава прописане услове?	☒ ДА	☐ НЕ
Да ли други ментор испуњава прописане услове?	☒ ДА	☐ НЕ

Мјесто и датум: Бања Лука,

⁸ Попуњава се само за научни докторат.

Проф.др Огњенка Јанковић, ванредни
професор, ужа научна област Болести зуба
с.р.

Предсједник комисије

Доц. др Рената Јосиповић, доцент, ужа
научна област Болести зуба с.р.

Члан

Доц. др Тијана Адамовић, доцент, ужа
научна област Пародонтологија и орална
медицина с.р.

Члан

Проф. др Саша Марин, ванредни
професор, ужа научна област Орална
хирургија с.р.

Члан

Доц. др Маријана Поповић Бајић, ужа
научна област Болести зуба с.р.

Члан

ИЗДВОЈЕНО МИШЉЕЊЕ: Члан комисије који не жели да потпише извјештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије дужан је да у извјештај унесе образложење, то јест разлоге због којих не жели да потпише извјештај.

У прилогу извјештаја доставити:

- Одлука Умјетничко-научно-наставног / научно-наставног вијећа чланице Универзитета о именовању комисије за оцјену подобности студента, теме и испуњеност услова за менторство;
- Одлука Умјетничко-научно-наставног / научно-наставног вијећа чланице Универзитета о усвајању извјештаја комисије за оцјену подобности студента, теме и испуњеност услова за менторство;
- Пријава приједлога теме докторске дисертације – Образац 1;
- Извјештај комисије за оцјену подобности студента, теме и испуњеност услова за менторство – Образац 2.