

**MEDICINSKI
FAKULTET**

Adresa: Kruševac bb
81000 PODGORICA
CRNA GORA
Tel: +382 20 246 651
Fax: +382 20 243 842
url: www.ucg.ac.me/medf
E-mail: infomedf@ac.me



**MEDICAL
FACULTY**

Address: Krusevac bb
81000 PODGORICA
MONTENEGRO
Phone: +382 20 246 651
Fax: +382 20 243 842
url: www.ucg.ac.me/medf
E-mail: infomedf@ac.me

Broj: 820/11-1
Podgorica, 15.06.2023. godine

**Univerzitet Crne Gore
Odbor za doktorske studije
n/r predsjedniku – prof. dr Borisu Vukićeviću**

Poštovani,

U skladu sa stavom 3 člana 35 i tačkom 3.6. Vodiča za doktorske studije, dostavljam Odluku Vijeća Medicinskog fakulteta o usvajanju Izvještaja Komisije za ocjenu prijave doktorske disertacije (obrazac D1) i prijavu teme doktorske disertacije, doktoranda dr med Iliriane Osmani.

S poštovanjem,

**MEDICINSKI FAKULTET
VEDEKANA,**

Prof. dr Miodrag Radunović

UNIVERZITET CRNE GORE
MEDICINSKI FAKULTET
Broj: 820/11
Podgorica, 15.06.2023. godine

Na osnovu člana 64 stav 2 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, a u skladu sa članom 35 Pravila doktorskih studija (Bilten UCG broj: 513/20 i 561/22), Vijeće Medicinskog fakulteta na sjednici održanoj 15.06.2023. godine donijelo je

ODLUKU

1. Usvaja se Izvještaj Komisije za ocjenu prijave doktorske disertacije kandidata dr med Iliriane Osmani, broj: 494/20-3 od 21.04.2023. godine.
2. Predlaže se Senatu UCG da prihvati kao podobnu doktorsku tezu pod nazivom „**Kardijalni i potencijalno novi inflamatorni markeri kao prediktivni faktori za težinu kliničke forme bolesti i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom**“ kandidata dr med Iliriane Osmani.
3. Odluka Vijeća, Izvještaj Komisije iz tačke 1 ove odluke i novi obrazac Prijave teme doktorske disertacije (obrazac PD broj: 494/20-2 od 21.04.2023. godine), dostavlja se Centru za doktorske studije i Senatu Univerziteta Crne Gore, na dalju realizaciju.

OBRAZLOŽENJE

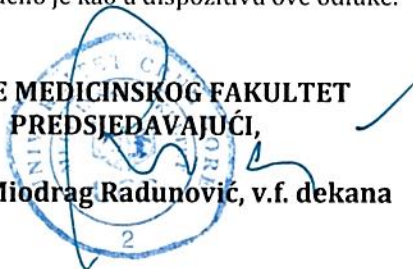
Dr med Iliriana Osmani podnijela je prijavu teme doktorske disertacije pod nazivom **“Kardijalni markeri kao prediktivni faktori za težinu kliničke forme bolesti i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom”** dana 20.12.2022. godine (Broj prijave: 2171).

Vijeće Medicinskog fakulteta na sjednici održanoj 23.03.2023. godine imenovalo je Komisiju za ocjenu prijave doktorske disertacije, kandidata dr med Iliriane Osmani u sastavu: prof. dr Aneta Bošković, prof. dr Ljilja Gledović Musić, prof. dr Snežana Pantović.

Kandidatkinja je pred navedenom Komisijom javno obrazložila ciljeve i očekivane rezultate, odnosno izložila istraživački program doktorske teze, dana 11.04.2023. godine. Komisija je podnijela Vijeću Medicinskog fakulteta Izvještaj o ocjeni podobnosti doktorske disertacije broj:494/20-3 od 21.04.2023. godine, i predložila izmjenu naslova i to: „Kardijalni i potencijalno novi inflamatorni markeri kao prediktivni faktori za težinu kliničke forme bolesti i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom“, koju je kandidatkinja prihvatila i dostavila novi obrazac Prijave teme broj: 494/20-2 od 21.04.2023. godine).

Vijeće Medicinskog fakulteta na sjednici održanoj 15.06.2023. godine, nakon razmatranja izvještaja Komisije broj: 494/20-3 od 21.04.2023. godine, odlučilo je kao u dispozitivu ove odluke.

VIJEĆE MEDICINSKOG FAKULTET
PREDSJEDAVAJUĆI,
Prof. dr Miodrag Radunović, v.f. dekana





OCJENA PRIJAVE DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	Dr.med Iliriana Osmani
Fakultet	Medicinski fakultet Univerzitet Crne Gore
Studijski program	Medicina
Broj indeksa	26/10
Podaci o magistarskom radu	/
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	Kardijalni i potencijalno novi inflamatorni markeri kao prediktivni faktori za težinu kliničke forme bolesti i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom
Na engleskom jeziku	Cardiac and potential new inflammatory markers as predictive factors for the severity of the clinical form of the disease and mortality in patients with COVID-19 infection
Datum prihvatanja teme i kandidata na sjednici Vijeća	15.06.2023.
Naučna oblast doktorske disertacije	Klinička Biohemija i Kardiologija
Za navedenu oblast matični su sljedeći fakulteti	
Medicinski fakultet Univerziteta Crne Gore (studijski program medicina)	
A. IZVJEŠTAJ SA JAVNE ODBRANE POLAZNIH ISTRAŽIVANJA DOKTORSKE DISERTACIJE	
<p>Javna odbrana polaznih istraživanja i izlaganje istraživačkog programa (ciljevi i očekivani rezultati) doktorske disertacije kandidata Dr.med Iliriana Osmani pod nazivom "Kardijalni i potencijalno novi inflamatorni markeri kao prediktivni faktori za težinu kliničke forme bolesti i mortaliteta kod pacijenata sa COVID 19 infekcijom" održana je 11.04.2023.godine u 13:30h u Sali za sastanke (dekanat) Medicinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, i to pred komisijom u sastavu:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Prof. dr Aneta Bošković - redovna profesorica Medicinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, predsjednik2. Prof. dr Ljilja Gledović Musić - redovna profesorica Medicinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, mentor - član3. Prof. dr Snežana Pantović - vanredna profesorica Medicinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član <p>U uvodnom dijelu dvadesetominutnog izlaganja, kandidatkinja je obrazložio temu rada, dala pregled dosadašnjih istraživanja u oblasti, predstavila metodologiju rada, pojasnila ciljeve i hipoteze istraživanja i izložila očekivane rezultate.</p> <p>Nakon izlaganja kandidata, članovi komisije su otvorili diskusiju, postavili pitanja na koje je kandidat uspješno odgovorio.</p> <p>Komisija je jednoglasno donijela odluku da je kandidat dr.med Iliriana Osmani uspješno odbranila polazna istraživanja i istraživački program doktorskih studija. Članovi komisije su dali komentare da su polazna istraživanja uspješno sprovedena i da su dobra osnova za nastavak izrade doktorske disertacije. Javna odbrana je završena u 14:15.</p>	

B. OCJENA PRIJAVE TEME DOKTORSKE DISERTACIJE**B1. Obrazloženje teme**

COVID-19 oboljenje izazvano SARS-CoV-2 virusom predstavlja oboljenje koje se manifestuje širokim spektrom tegoba kojim je primarno zahvaćen respiratorni sistem sa različitom simptomatologijom i težinom kliničke slike: od asimptomatskih slučajeva, preko groznice i blažih respiratornih tegoba do razvoja akutnog respiratornog distres sindroma, šoka i multiorganske insuficijencije koji dovode do povećanog rizika od smrtnog ishoda. Pored respiratornih komplikacija pacijenti sa COVID-19 infekcijom mogu imati brojne simptome koje uključuju kardiološke i neurološke komplikacije i stanja kao posledica hiperkoagulabilnosti. Postoji širok spektar kardiovaskularnih i tromboembolijskih komplikacija u okviru akutnog COVID-19 kardiovaskularnog sindroma. Kardijalne komplikacije uključuju: akutni koronarni sindrom sa obstrukcijom koronarnih arterija, akutno oštećenje miokarda u sklopu neobstruktivne koronarne arterijske bolesti, srčana insuficijencija, kardiogeni šok, neishemijska kardiomiopatija, stres kardiomiopatija, miokarditis, aritmije, perikarditis, i perikardna efuzija.

SARS-CoV-2 virus ulazi u alveolarni epitel preko angiotenzin konvertirajućeg enzima 2 (ACE2) receptora dovodeći do ekstenzivnog oslobađanja proinflamatornih citokina (IL-1, IL-6, IL-8, TNF-alfa i dr.) koji dalje dovode do aktivacije epitelnih ćelija, monocita i neutrofila, koji dovode do vazokonstrikcije i započinju sistemski inflamacioni odgovor - „citokinska oluja”. Endotelne ćelije mogu biti direktno inficirane preko ACE2 receptora dovodeći do endotelne aktivacije i disfunkcije koja aktivira koagulacionu kaskadu stvarajući trombinske i fibrinske ugruške. To stanje dovodi do signifikantnog porasta fibrinogena, C-reaktivnog proteina (CRP), sedimentacije eritrocita (SE), interleukina-6 (IL-6) i nivoa feritina. COVID-19 infekcija dovodi i do sve obuhvatnog hiperkoagulabilnog stanja organizma koji dovodi do makrovaskularne i mikrovaskularne tromboze. Studije su pokazale da abnormalni koagulacioni parametri kod COVID-19 pacijenata su često udruženi sa lošijom prognozom i povećanim mortalitetom. Signifikatni porast D-dimera, kao znak aktivacije koagulacije i fibrinolize, je dobar indikator za identifikaciju visoko-rizične populacije za razvoj venskog tromboembolizma (VTE) u okviru COVID-19 infekcije. D-dimer je test visoke senzitivnosti, ali niske specifičnosti za detekciju aktivnog trombotičkog procesa. Porast neutrofilno-limfocitnog odnosa (NLR) i smanjen broj limfocita povećavaju rizik za trombozu i razvoj VTE. Prolongirano protrombinsko vreme (PT) i povišen fibrinogen su udruženo sa težom kliničkom slikom i većim mortalitetom. U težim COVID-19 infekcijama su pronađena i antifosfolipidna antitijela (lupus antikoagulans-LA, antikardiolipini anti-beta-2 glikoproteinska antitela) što dalje povećava rizik za razvoj tromboze.

Akutna lezija srca je najčešće pronađena srčana abnormalnost kod COVID-19 (oko 8–12% svih slučajeva). Čini se da su direktna povreda miokarda uzrokovana prodorom virusa u kardiomiocite i sistemski inflamatorni efekti najčešći mehanizmi uključeni u srčanu povredu, i ako postoje različiti drugi mehanizmi, uključujući:

- Akutni infarkt miokarda
- Neusklađenost ponude i potražnje miokarda
- Virusni miokarditis
- Zapaljenje i oštećenje miokarda izazvano oksidativnim stresom .

Utvrđeno je da troponin i natriuretski peptidi (B-tip natriuretski peptid (BNP) ili N-terminalni pro hormon BNP (NT-proBNP) kod pacijenata sa COVID-19 funkcionišu za predviđanje srčanog rizika i prognostičko određivanje teških pacijenata sa COVID-19. Više koncentracije kreatinin kinaze - (CK-MB), troponina i NT-proBNP takođe su povezane sa ozbiljnošću COVID-19. Stoga je pažljivo praćenje srčanih biomarkera od suštinskog značaja za smanjenje komplikacija i mortaliteta od COVID-19.

Prokalcitonin (PCT) je inflamatorni marker koji takođe može poslužiti kao marker za srčano oštećenje. Ima prognostičku vrijednost kod akutnog koronarnog sindroma srčane insuficijencije. Prokalcitonin može biti i indikator težine bolesti i odrediti težinu COVID-19.

Oko 94,44% osoba koje nisu preživjele COVID-19 pokazalo je visok nivo prokalcitonina na dan smrti. Drugi parametar koji takođe može biti marker težine i mortaliteta od COVID-19 je D-dimer. D-dimer je marker formiranja tromba koji se povećava u infarktu miokarda i akutnom koronarnom sindromu. Da bi se dobili ubjedljiviji rezultati, urađena je meta-analiza srčanih biomarkera da bi se odredili rastući nivo i nekoliko srčanih markera u slučajevima COVID-19: CK-MB, PCT, NT-proBNP, BNP, Troponin i D-dimer. Očekuje se da će rezultati biti prediktivni faktori težine i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19.

Akutnu srčanu povredu karakterišu povišeni nivoi srčanih markera, elektrokardiografske abnormalnosti ili disfunkcija miokarda koja se javlja kod oko 60% teških pacijenata sa COVID-19. Neki od mogućih uzroka ovoga uključuju:

- promjene u potražnji i ponudi miokarda
- akutna aterotromboza usled zapaljenja i virusne infekcije
- mikrovaskularna disfunkcija usled mikrotromba ili vaskularnog oštećenja
- kardiomiopatija povezana sa stresom
- citokinska oluja
- direktna toksičnost virusa

Takođe se smatra da je receptor za angiotensin konvertujući enzim (ACE) 2 kao ulazak virusa povezan sa povredom miokarda usled COVID-19. Pored klasičnih srčanih markera kao što su troponin i CK-MB, za koje se pokazalo da su se povećali u prethodnim studijama, ova meta-analiza je takođe pokazala da su PCT, NT-proBNP, BNP i D-dimer takođe povećani kod teškog COVID-19 i smrti od toga. NT-proBNP i BNP su marker lezije miokarda koji se koriste za dijagnozu, prevenciju i planiranje bezbjednog otpuštanja kod srčane insuficijencije. D - dimer je proizvod razgradnje fibrina, što ukazuje na abnormalnu hemostazu i intravaskularnu trombozu.

Nekoliko mehanizama objašnjava povišene srčane markere kod teškog COVID-19: virusni miokarditis, oštećenje miokarda izazvano citokinom, mikroangiopatija i nemaskirana CAD. ACE2 receptori miokarda su mete za SARS-CoV2.

SARS-CoV2 može izazvati indirektno kardiovaskularno oštećenje kroz aktivaciju imunog sistema. Virus se vezuje za receptore za prepoznavanje obrazaca (PRR), koji iniciraju odbranu domaćina-imune. Imuni sistem domaćina izaziva inflamatorne odgovore, što dovodi do citokinske oluje. Ovo uzrokuje oštećenje miokarda oslobađanjem reaktivnih vrsta kiseonika (ROS), endogenog azotnog oksida (NO) i molekularnih proteina povezanih sa oštećenjem (DAMP) od strane povrijeđenog miokarda.

Citokini i disregulacija imuniteta domaćina uzrokuju direktne i indirektne povrede srca, što dovodi do povećanja troponina i CK-MB. Stres zida miokarda izaziva oslobađanje NT-proBNP i BNP. Može se pogoršati bubrežnom insuficijencijom kao komplikacijom, što narušava njihov klirens. SARS-CoV2 takođe može da izazove direktnu citotoksičnost preko apoptoze posredovane 3C proteinazom, poremećenih mehanizama translacije proteina domaćina, disbalansa ćelijske homeostaze i disregulacije imunološkog odgovora domaćina. Hipoksična stanja, respiratorni distres, metabolička acidoza, poremećaji tečnosti/elektrolita i aktivacija neuro-hormonskog sistema mogu pogoršati oštećenje srca, čak i izazvati aritmije i srčani zastoj. Upala srca koja se javlja u ovom stanju može povećati nivoe PCT. Kod COVID-19 može doći do neravnoteže između koagulacije i upale, što dovodi do hiperkoagulopatije. Postoji interakcija između urođenog imunog sistema i tromboze, što se može vidjeti i povećanja D-dimera.

Povećani nivoi D-dimera mogu predvidjeti težinu smrtnost pacijenata sa COVID-19. Endotelna disfunkcija, citokinska oluja, pojačana regulacija angiotenzina II i vasculitis promovišu koagulopatiju, što rezultira povećanjem D-dimera.

Presepsin, takođe poznat kao rastvorljivi podtip CD14 (sCD14-ST), je fragment glikoproteina koji uglavnom sintetišu i oslobađaju ćelije loze monocita-makrofaga kao odgovor na široku lepezu infekcija (Lippi & Cervellin, 2019). Za razliku od drugih konvencionalnih biomarkera sepse, naime prokalcitonina, jedna teorijska prednost mjerenja presepsina kod pacijenata sa teškim akutnim respiratornim sindromom infekcije korona virusom 2 (SARS-CoV-2) je ta što njegova cirkulišuća vrijednost može direktno odražavati kliničku težinu bolesti korona virusa 2019 (COVID-19) i odražava prisustvo ko- ili super-bakterijskih infekcija, koje se javljaju sa visokom učestalošću (do 34%) kod pacijenata sa COVID-19 sa teškim ili kritičnim stanjima (Rosenthalisar., 2020). Takođe je prijavljeno da gljivične ko- i super-infekcije mogu da zakomplikuju klinički tok do 12% pacijenata sa COVID-19, dok opterećenje virusnim ko- i super-infekcijama takođe može biti čak 15% (Musuuzaisar., 2021), pri čemu su oba stanja povezana sa preko 3 puta većim rizikom od smrti.

Još jedan važan aspekt koji treba uzeti u obzir je da ćelije loze monocita-makrofaga mogu biti direktno inficirane i aktivirane SARS-CoV-2, izazivajući oslobađanje mnoštva proteina, citokina i drugih imunih medijatora, uključujući presepsin (Junqueiraisar., 2021) čije brzo i lako mjerenje može da pruži dragocjene kliničke informacije o riziku od razvoja takozvane citokinske oluje (Lippi & Plebani, 2021).

Homocistein je aminokiselina koja sadrži sumpor i nije efikasno ugrađena u proteine. To je metabolički intermedijer koji nastaje kada se aminokiselina metionin metabolizira u homocistein i može se izlučiti urinom (Hou & Zhao, 2021). Homocistein može biti metiliran da bi se formirao metionin ili konvertovan putem trans-sulfuracije u cistationin, a zatim u cistein. U putu metilacije potrebni su vitamin B12, folati i enzim metilen tetrahidrofolat reduktaza (MTHFR), tako da deficit ili ozbiljan nedostatak ovih vitamina može dovesti do akumulacije homocisteina u krvi, posebno kod onih koji imaju specifične mutacije u genu MTHFR. Što se tiče puta trans-sulfuracije, potrebni su vitamin B6 i enzim cistationin-b-sintaza (CBS). Funkcija bubrega je još jedan faktor koji utiče na nivoe homocisteina. Hiperhomocisteinemija se tipično definiše kao prisustvo abnormalno povišene koncentracije ukupnog homocisteina u plazmi (Raghubeer & Matsha, 2021).

Iako je u određenim slučajevima stepen hiperhomocisteinemije definisan kao „umjeren/blag“, „srednji“ ili „ozbiljan“, nije postignut dogovor o pragovima koji bi trebalo da definišu takve granice. Sa „normalnom“ koncentracijom koja se obično kreće između 5–15 mmol/L, blagu, srednju i tešku hiper homocisteinemiju je istorijski definisao Donald V. Jacobsen kao

vrijednosti u plazmi koje se kreću između 15–25 mmol/L, 25–50 mmol/L i >50 mmol/L, respektivno. Poznato je da veoma visoke vrijednosti homocisteina u plazmi uočene kod homocistinurije usled nedostatka CBS mogu dovesti do kardiovaskularnih bolesti. Suprotno tome, veza između umjereno povišenih vrijednosti homocisteina i kardiovaskularnih komplikacija ostaje kontroverznija (Ponti isar., 2021). Refsum i kolege su istraživali ovu povezanost u populaciji od preko 18.000 ispitanika, zaključivši da je hiper homocisteinemija povezana sa rizikom od hospitalizacije zbog kardiovaskularnih bolesti na način koji zavisi od koncentracije, ali je postala značajnija kod starijih osoba (tj., nakon 65 godina) (Refsum isar., 2006). Van der Meer i njegove kolege su takođe otkrili da su povišeni nivoi homocisteina povezani sa venskom trombozom (van der Meer isar., 1997). U tom cilju, uprkos tome, veza između homocisteina i kardiovaskularnih bolesti ostaje djelimično nerazjašnjena jer nije definitivno dokazano da li je ovaj metabolit aktivan igrač (tj. Uzročni faktor) ili običan posmatrač (npr. marker lošeg načina života), ili oštećena bubrežna funkcija), dodatne studije su pokušale da odgovore na ovo pitanje interventnim ispitivanjima.

Naznake o tome kako povećani nivoi IL-6 i drugih citokina koji nastaju u ARDS utiču na imunitet potiču od eksperimentalno izazvane virusne infekcije pluća gde IL-6 može imati kontekstualne zaštitne ili pogoršavajuće uloge, uključujući težinu infekcije, preživljavanje. Interleukin-6 takođe igra važnu ulogu u odgovorima na popravku pluća na konvirusni hlihemijskih uvreda, što ukazuje da bi vrijeme primjene anti-IL6R moglo uticati na pravilno remodeliranje tkiva. U ljudskim epitelnim ćelijama, SARS-CoV2 je bio u stanju da indukuje veći IL-6 u poređenju sa virusom gripa-A i virusom humane para-influence tipa 2, ali je zanimljivo indukovao manje SOC3 od drugih virusa, što sugerise potencijalnu osnovu za preuveličane IL-6 odgovore sa ove porodice virusa (Okabayashi i sar., 2006). Pojavljuje se slika COVID-19 ARDS-a i proinflammatoryh citokina „drugog talasa“, uključujući IL-6 i druge koji dovode do patologije poput MAS-a. Biologija IL-6 je složena sa angažovanjem citokina na membranski usidrenom IL-6R i gp130 ko-receptoru za koje je poznato da imaju homeostatske i reparaturne odgovore tkiva. Međutim, mnoge neimune ćelije, uključujući ćelije čisto malne i epitelne ćelije, mogu da izazovu izraze neinflamatorne odgovore kada se rastvorljivi IL-6R-IL-6 usidri za membranu gp130 u onome što se naziva trans-signalizacijom (Mihara i sar., 2012). Ovo angažovanje snažno aktivira inflamatorne odgovore. Izveštaji pokazuju da mišje plućne stromalne ćelije uključujući miofibroblaste signaliziraju i putem IL-6R i trans signalizacije, ali pneumociti tipa 2 nemaju rastvorljivi membranski IL-6 receptor što ukazuje da ovi signali prenose isključivo preko IL-6R trans signalizacije (Velazquez-Salinas i sar., 2019). S obzirom na to da trans signalizacija obično pokrece inflamatorne reakcije, to može uticati na imunitet COVID-19.

Sa teškom respiratornom infekcijom i hipoksijom u okruženju teške respiratorne infekcije i sindroma akutnog respiratornog distresa (ARDS) izazvanog COVID-19, vrlo je vjerovatno da će pacijenti razviti povredu miokarda (Driggin i sar., 2020). Povreda miokarda povezana sa SARS-CoV-2 dogodila se kod 5 od prvih 41 pacijenata kojima je dijagnostikovano COVID-19 u Vuhanu, što se uglavnom manifestovalo povećanjem nivoa srčanog troponina I- visoke osjetljivosti (Hs-cTnI (>28 pg/ml) (Huang i sar., 2020). Takav nalaz je povezan sa težim oboljenjem i lošijom prognozom. U drugom izveštaju o 138 pacijenata sa COVID-19 u Vuhanu, 36 pacijenata zahtijeva intenzivnu negu. Nivoi biomarkera povrede miokarda bili su značajno viši kod pacijenata liječenih na intenzivnoj jedinici nego kod onih koji nisu liječeni na intenzivnoj jedinici (srednji nivo kreatin-kinaze (CK)-MB 18 U/l naspram 14 U/l, $P < 0,001$; Hs- cTnI nivo 11,0 pg/ml naspram 5,1 pg/ml, $P = 0,004$), što sugerise da pacijenti sa teškim simptomima često imaju komplikacije koje uključuju akutnu povredu miokarda (Wang i sar., 2020). Druga studija kritično bolesnih pacijenata sa COVID-19 pokazala je da je 33% ($n = 7$) pacijenata razvilo kardiomiopatiju (Arentz isar., 2020).

B2. Cilj i hipoteze

Ciljevi istraživanja

1. Utvrđivanje razlike u vrijednostima kardijalnih markera (Mioglobin, BNP, TnT-hs, CK i CK-MB), te D – dimera i Homocisteina kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na različite grupe prema težini klinički slike (grupa sa ekstrakorporalnom membranskom oksigenacijom, sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima, sa endotrahealnom intubacijom, i kontrolna grupa bez respiratorne podrške).
2. Utvrđivanje razlike u vrijednostima inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na različite grupe prema težini klinički slike (grupa sa ekstrakorporalnom membranskom oksigenacijom, sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima, sa endotrahealnom intubacijom, i kontrolna grupa bez respiratorne podrške).
3. Utvrđivanje korelacije kardijalnih markera, inflamatornih markera i mortaliteta kod pacijenata sa COVID 19 infekcijom.
4. Utvrditi značaj kardijalnih markera (Mioglobin, BNP, TnT hs,CK i CK-MB) kao prediktora težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.
5. Utvrditi značaj inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) kao prediktora težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.
6. Utvrditi povezanost težine kliničke slike COVID-19 infekcije sa vrijednostima ejezione frakcije lijeve komore kao parametra sistolne funkcije i analiziranih kardiogenih i inflamatornih markera na početku istraživanja i nakon godinu dana praćenja.

Hipoteza istraživanja:

H1: Postoje razlike u vrijednostima kardijalnih markera (Mioglobin, BNP, TnT-hs, CK i CK-MB), kao i D-dimera i Homocisteina kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na različite grupe prema težini klinički slike (grupa sa ekstrakorporalnom membranskom oksigenacijom, sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima, sa endotrahealnom intubacijom, i kontrolna grupa bez respiratorne podrške).

H2: Postoje razlike u vrijednostima inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na različite grupe prema težini klinički slike (grupa sa ekstrakorporalnom membranskom oksigenacijom, sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima, sa endotrahealnom intubacijom, i kontrolna grupa bez respiratorne podrške).

H3: Postoji korelacija između kardijalnih markera, inflamatornih markera i mortaliteta kod pacijenata sa COVID 19 infekcijom u odnosu na težinu kliničke slike.

H4: Kardijalni markeri (Mioglobin, BNP, TnT, CK i CK-MB), kao i D-dimer i Homocistein mogu biti prediktori težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.

H5: Inflamatorni markeri (Presepsin, IL-6, Fibrinogen i PCT) mogu biti prediktori težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.

H6: Postoji povezanost težine kliničke slike COVID-19 infekcije sa vrijednostima ejskione frakcije lijeve komore kao parametra sistolne funkcije i analiziranih kardiojenih i inflamatornih markera na početku istraživanja i nakon godinu dana praćenja.

B3. Metode i plan istraživanja:

Istraživanje je kohortnog tipa sa kojim će biti obuhvaćena 2020., 2021. i 2022. godina. U istraživanje će biti uključeni ispitanici kod kojih je potvrđena COVID-19 infekcija na Klinici za infektivne bolesti u Kliničkom Univerzitetskom centru Kosova. Dijagnoza pacijenata sa COVID-19 postavlja se na osnovu anamneze, kliničkih znakova, laboratorijskih nalaza, rendgenskog snimka i pozitivnog RT-PCR testa.

Za potrebe istraživanja pacijenti su podijeljeni u četiri grupe prema težini kliničke slike:

1. Prva grupa su pacijenti koji su bili sa ekstrakorporalnom membranskom oksigenacijom.
2. Druga grupa su pacijenti primljeni sa COVID-19 i liječeni sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima.
3. Treća grupa su pacijenti sa mehaničkom ventilacijom putem intubacije.
4. Četvrta grupa je kontrolna grupa sa pacijentima kojim nije bila potrebna respiratornom podrškom (ekstrakorporalna membranska oksigenacija, sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima, ili endotrahealna intubacija), odnosno pacijenti sa lakšom kliničkom slikom.

Prikupljanje podataka:

Prikupljanje podataka podrazumijeva prikupljanje anamnestičkih podataka, specifičnih fizikalnih znakova, RTG dijagnostiku, kardiološki pregled, laboratorijsku dijagnostiku kardijalnih i inflamatornih markera, te praćenje pacijenta.

Prikupljanje anamnestičkih i kliničkih podataka:

Podrazumijeva prikupljanje anamnestičkih i kliničkih podataka o postojanju komorbiditeta: hipertenzija (HTA), dijabetes, srčana insuficijencija, hronična bubrežna insuficijencija, maligniteti, obesitost, hronična hepatična insuficijencija (HHI), hronična opstruktivna bolest pluća (HOPB), autoimuna oboljenja, i cerebrovaskularni insult (CVI). Klinički podaci su usmjereni na postojanje patološkog auskultatornog disajnog i kardijalnog znaka.

RTG dijagnostika:

Podrazumijeva prikupljanje podataka o prisutnim patološkim promjenama na RTG-u pluća u smislu upalnog supstrata uzrokovanog COVID-19 infekcijom.

Kardiološki pregled obuhvata:

Kardiološki pregled podrazumijeva elektrokardiološku (EKG) i ultrazvučnu (UZ) obradu pacijenta. Za potrebe istraživanja mjerit će se slijedeći parametri: UZ – sistolna funkcija srca, ejecciona frakcija, dimenzije desne komore (DV) i atrijuma (DA), te lijeve komore (LV) i atrijuma (LA), i stanje perikarda.

Prelgedom EKG pratit će se slijedeće varijable: srčani ritam, frekvenca, električna osovina srca, prisustvo znakova ishemije, te znakova uvećanja atrijuma i ventrikula.

Na osnovu vrijednosti ejecciona frakcije izvršit će se stejdžing pacijenata prema klasifikaciji Evropske asocijacije kardiologa iz 2021. godine:

- a) Srčano popuštanje sa redukcijom ejecciona frakcije (eng. Heart Failure with reduced ejection fraction, skraćeno HFrEF) gdje je vrijednost ejecciona frakcije $\leq 40\%$.
- b) Blago popuštanje srca (eng. Heart Failure with mildly reduced ejection fraction borderline, skraćeno HFmrEF borderline) sa vrijednostime ejecciona frakcije 41 – 49%.
- c) Srčano popuštanje sa očuvanom ejeccionom frakcijom (eng. Heart Failure with preserved ejection fraction, skraćeno HFpEF) gdje je vrijednost ejecciona frakcije $\geq 50\%$.

Laboratorijska analiza:

Uzorkovanje krvi za laboratorijske analize, vršeno je u prostorijama Klinike za infektivne bolesti u Kliničkom Univerzitetskom Centar Kosova. Uzorkovanje je izvršeno drugi ili treći dan po prijemu pacijenta na Kliniku za infektivne bolesti u Kliničkom Univerzitetskom centru Kosova. Laboratorijski su analizirani kardiološki i inflamatorni markeri.

Proces analize kardioloških markera podrazumijeva:

1. **Mioglobin** – za određivanje bit će vršena analiza seruma imunoenzimskom metodom (Immuno Enzymometric Assay) ST AIA-PACK System Analyzer (Tosoh Corporation Tokyo, Japan).
2. **BNP** – vršit će se određivanje vrijednosti metodom ECLIA (ElectrochemiLuminescence) na automatskom analizatoru Cobas e411 (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Njemačka). Od primarnog uzorka bez dodatka antikoagulansa, nakon centrifugiranja biće uzeto alikvot seruma u novu epruvetu i smrznut na -20°C
3. **TnT-hs** - vršit će se određivanje vrijednosti metodom ECLIA (ElectrochemiLuminescence) na automatskom analizatoru Cobas e411 metodom (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Njemačka).
4. **D – dimer** - određivanje D dimera će biti vršeno u natrijum-citrat epruvete u citratnoj plazmi, korišćenjem enzimskog imunosorbentnog (Immuno Enzymometric Assay) testa u Tosoh ST AIA-PACK System Analyzer (Tosoh Corporation Tokyo, Japan).

5. **Homocystein** -je uzorkovan u epruvete sa EDTA, plazma je odvojena od cijele krvi centrifugiranjem na temperature od 25C tijekom 10 min na 3000g i pohranjena na -80 za naknadnu analizu, koristiće (Immuno Enzymometric Assay) u Tosoh ST AIA-PACK System Analyzer (Tosoh Corporation Tokyo, Japan).
6. **CK** – vršit će se analiza metodom spektrofotometrije na ILab Taurus (Instrumental laboratory, Sjedinjene Američke Države).
7. **CK-MB** - vršit će se analiza metodom spektrofotometrije na ILab Taurus (Instrumental laboratory, Sjedinjene Američke Države).

Proces analize inflamatornih markera podrazumijeva:

1. **Presepsin** -je uzorkovan u epruvete sa EDTA, plazma je odvojena od cijele krvi centrifugiranjem na temperature od 25C tijekom 10 min na 3000g i pohranjena na -80 za naknadnu analizu, koristiće (Immuno Enzymometric Assay) u Tosoh ST AIA-PACK System Analyzer (Tosoh Corporation Tokyo, Japan).
2. **IL-6** - biće uzorkovana u standardnu biohemijsku epruvetu bez antikoagulansa. Nakon centrifugiranja, biće izvršena mjerene koncentracije vrijednosti metodom na ECLIA(ElectrochemiLuminescence) na automatskom analizatoru Cobas e411metodom (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Njemačka).
3. **Fibrinogen** – vršit će se određivanje na analizatoru ACL 7000 (Instrumental laboratory, Sjedinjene Američke Države) Claus fibrinogen Assay metodom.
4. **PCT** - vršit će se određivanje vrijednosti metodom na ECLIA(ElectrochemiLuminescence) na automatskom analizatoru Cobas e411metodom (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Njemačka).

Praćenje pacijenta:

Planirano praćenje pacijenta uključuje inicijalni UZ po prijemu, ili ne stariji od 3 mjeseca prije prijema, kao i EKG koji se radi po prijemu pacijenta. Pored inicijalnog pregleda planiran je kontrolni pregled sa UZ i EKG nakon godinu dana.

Statistička obrada podataka:

Za analizu podataka bit će korišten kvantitavni analitički pristup. Podaci će biti obrađeni u softveru za statistiku SPSS (verzija 26.0.). Prvobitna baza će biti napravljena u Excel tabeli (iz porodice programa Microsoft Office), nakon čega će se pristupiti statističkoj analizi. Za demografske karakteristike (spol, dob) će biti određena frekventnost i procenat, kao i deskriptivna statistika. Statistički testovi će biti odabrani nakon provjere distribucije parametara. Nivo statističke značajnosti će biti podešen na 0,05.

B4. Naučni doprinos:

Mehanizam patološkog djelovanja korona virusa je višestruko buhvatao štetenje ćelija posredovan u citokinima, upalu endotijela i mikro embolije, direktnu ćelijsku invaziju virusa, što dovodi do različitih kliničkih događaja u vidu miokarditisa, akutnih koronarnih događaja, plućne embolije, srčane slabosti, šoka i smrti. Visoke vrijednosti kardijalnih (Mioglobin, BNP, TnT-hs, CK i CK-MB) i inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) mogu biti prediktivni markeri za težinu kliničke forme i mortaliteta COVID-19 infekcije. Utvrditi da su srčani i inflamatorni markeri ključni laboratorijski parametri za dijagnozu i prognozu, i pomoću kojih se predviđa težina kliničke slike i smrtnost od COVID-19.

Posmatrajući hipoteze istraživanja, očekivani su sljedeći doprinosi rada:

1. Bit će utvrđivano postojanje razlike u vrijednostima kardijalnih markera (Mioglobin, BNP, TnT-hs, CK i CK-MB) te D-dimera i Homocisteina kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na težinu kliničke slike.
2. Bit će utvrđeno da li postoje razlike u vrijednostima inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na težinu kliničke slike.
3. Bit će utvrđeno da li postoji korelacija kardijalnih markera, inflamatornih markera i mortaliteta kod pacijenata sa COVID 19 infekcijom.
4. Bit će utvrđeno da li postoji značaj kardijalnih markera (Mioglobin, BNP, TnT, CK i CK-MB) te D – dimera i Homocisteina kao prediktora težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.
5. Ispitaće se da li postoji značaj inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) kao prediktora težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.
6. Ispitaće se da li postoji povezanost težine kliničke slike COVID-19 infekcije sa vrijednostima ejskekcione frakcije lijeve komore kao parametra sistolne funkcije (inicijalno i kontrolno) i analiziranih kardiogenih i inflamatornih markera.

Utvrdivanjem postojanja razlike u vrijednostima kardijalnih i inflamatornih markera kod pacijenata sa COVID-19 u odnosu na težinu kliničke slike pružit će se podaci o mogućim prediktivnim vrijednostima ishoda bolesti. Kada je u pitanju ispitivanje postojanja korelacije između kardijalnih, inflamatornih markera i težine kliničke slike istražiti će se da li je, odnosno koliko je povezana težina kliničke slike sa ispitivanim markerima. Na ovaj način prikazat će se detaljnije informacije o poremećajima srčane funkcije, ali i odgovora imunog sistema u različitim stadijumima kliničke slike. Takođe, utvrđivanjem postojanja povezanosti težine kliničke slike pri inicijalnom i kontrolnom pregledu pacijenta utvrdit će se uticaj COVID-19 infekcije na funkcionalne i morfološke poremećaje srčanog mišića. U konačnici naučni doprinos se ogleda u pružanju relevantnih podataka naučnoj zajednici o korelaciji sa težinom kliničke slike i prognoze kod određenih komorbiditeta.

B5. Finansijska i organizaciona izvodljivost istraživanja

Istraživanja predložene doktorske disertacije biće sprovedena na Klinici za infektivne bolesti u Kliničkom Univerzitetskom centru Kosova, i obuhvatiće pacijenta sa COVID 19 infekcijom koji su bili hospitalizovani na Klinici za inkeftivne bolesti. Svi potrebni materijali i oprema su kandidatu dostupni i na raspolaganju, te je istraživanje finansijski i organizaciono izvodljivo.

Mišljenje i prijedlog komisije

Nakon uvida u priloženu dokumentaciju, javnog izglanja kandidatkinje i nakon diskusije, Komisija je dala pozitivnu ocjenu podobnosti doktorske teme i kandidata. Komisija je mišljena da je kandidatkinja dr.med Iliriana Osmani demonstrirala kompetentnost za prezentovanu temu istraživanja, da ima potencijal za samostalan istraživački rad i daje predlog za nastavak daljeg istraživanja.

Stoga Komisija predlaže Vijeću Medicinskog fakulteta i Senatu Univerziteta Crne Gore da prihvate ovaj izvještaj i odobre nastavak istraživačkog rada na doktorskoj disertaciji.

Prijedlog izmjene naslova

Komisija predlaže da se naslov doktorske disertacije izmjeni iz „Kardijalni markeri kao prediktivni faktori za težinu kliničke forme bolesti i mortalitea kod pacijenata sa COVID 19 infekcijom“ u „**Kardijalni i potencijalno novi inflamatorni markeri kao prediktivni faktori za težinu kliničke forme bolesti i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.**“

Prijedlog promjene mentora i/ili imenovanje drugog mentora

Nije bilo prijedloga promjene mentora i/ili imenovanje novog mentora

Planirana odbrana doktorske disertacije

Drugi kvartal 2023. godine. Studijska 2023/2024 godina, zimski semestar

Izdvojeno mišljenje

Nije bilo izdvojenih mišljenja članova Komisije.


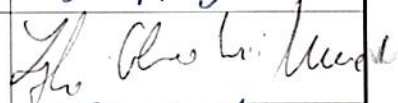


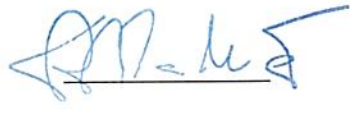
Ime i prezime

Napomena

(popuniti po potrebi)

ZAKLJUČAK

Predložena tema po svom sadržaju odgovara nivou doktorskih studija.	DA	NE
Tema je originalan naučno-istraživački rad koji odgovara međunarodnim kriterijumima kvaliteta disertacije.	DA	NE
Kandidat može na osnovu sopstvenog akademskog kvaliteta i stečenog znanja da uz adekvatno mentorsko vođenje realizuje postavljeni cilj i dokaže hipoteze.	DA	NE

Komisija za ocjenu podobnosti teme i kandidata	
Prof. dr Aneta Bošković - redovna profesorica Medicinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, predsjednik	
Prof. dr Ljilja Gledović Musić- redovna profesorica Medicinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, mentor-član	
Prof. dr Snežana Pantović- vanredna profesorica Medicinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član	
<p>Podgorica,</p> <p align="right">VF DEKANA</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	

PRILOG

PITANJA KOMISIJE ZA OCJENU PRIJAVE DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA	
Prof. dr Snežana Pantović	Šta sve obuhvata kardiološki pregled pri prijemu pacijenta?
	Za koje laboratorijske parametre će se analizirati korelacija?
	Koja klasifikacija će se koristiti za srčano popuštanje kod pacijenata pri ultrazvučnom pregledu?
Prof. dr Aneta Bošković	Koji su parametri koji će se pratiti kod ispitivanih grupa nakon godinu dana?
(Titula, ime i prezime člana komisije)	
(Titula, ime i prezime člana komisije)	
(Titula, ime i prezime člana komisije)	
PITANJA PUBLIKE DATA U PISANOJ FORMI	
(Ime i prezime)	
(Ime i prezime)	
(Ime i prezime)	
ZNAČAJNI KOMENTARI	

PRIJAVA TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	Ass.dr Iliriana Osmani
Fakultet	Medicinski fakultet u Podgorici
Studijski program	Medicina
Broj indeksa	26/10
Ime i prezime roditelja	Abdyl Osmani, Emina Ustabećir Osmani
Datum i mjesto rođenja	30.07.1980, Pristina, Kosovo
Adresa prebivališta	Ul. Mat1, kompleks BTP Holding ,10000 Priština
Telefon	+38344237323
E-mail	Iliriano@gmail.com, Iliriana.Osmani@uni-pr.edu
BIOGRAFIJA I BIBLIOGRAFIJA	
Obrazovanje	Zavišene studije: Medicinski fakultet u Prištini, Universitet Prištine UP (1999-2005) Stečno zvanje: doktor medicine Prosječna ocjena 9.27
Radno iskustvo	<ul style="list-style-type: none"> • Redovni asistent na predmetu Medicinska Biohemija, i Klinička Biohemija, Medicinski fakultet u Prištini, UP od 2007.godine i dalje • Specijalist Kliničke biohemije 2013-2016 American Hospital Kosovo • Specijalist Kliničke biohemije od 2016 i dalje u Univerzitetski Klinički Centar ,Kosovo
Popis radova	<ol style="list-style-type: none"> 1. L.Kurti, G.Mucaj, I.Osmani, A.Kelmendi Serum antioxidant enzyme activities in patient with Covid 19 infektion with mild symptoms related to age.6th Slovenian Congress of clinical Chemistry and Laboratory Medicine 19-20.09.2022 Portoroš, Slovenia 2. V.Topçiu, L.Begolli, Z.Baruti, I.Osmani, L.Kutri, B.Zhubi, E.Disha "Inflamation and lipid disorders in diabetic and non-diabetic patients with chronic renal faliure.Clin Chem Lab Med

	<p>2014;52,Special Suppl,pp S1-S1760,June 2014;</p> <p>3. V.Topçiu,I.Osmeni,D.Gorani,E.Disha,L.Begolli,H.Paçarizi,Z.Baruti,N.Gorani,B.Zhubi „Atherosclerotic risk factors among diabetic and non diabetic patients on chronic hemodialysis.HealthMed.2012,Vol.6 Issue 4,p1239-1247;</p> <p>4. L.Zeneli,B.Krasniqi,L.Kurti,A.Kelmendi,I.Osmeni „Relationship between total antioxidant capacity and heavy metals accumulation in Solanum tuberosumL.and Alliumcepa“. Toxicology Letters Volume 211, Supplement,17 June 2012, Pages S83-S84;</p> <p>5. L.ZeneliA.Prenaj-Zeneli, L.Kurti, I.Osmeni,A.Kelmendi „Lead and cadmium in blood and correlation with biochemical parameters of the human population with lives nearby Thermo Power Plants Kosova“FEBS Journal Volume 278,Issue Supplement s1,Article first published online :1 Jul 2011 74-445 (2011) The Authors Journal compilation 2011 Federation of European Biochemical Societies ;</p>
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	Kardijalni i potencijalno novi inflamatorni markeri kao prediktivni faktori za težinu kliničke forme bolesti i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom
Na engleskom jeziku	Cardiac and potential new inflammatory markers as predictive factors for the severity of the clinical form of the disease and mortality in patients with COVID-19 infection
Obrazloženje teme	
<p>COVID-19 oboljenje izazvano SARS-CoV-2 virusom predstavlja oboljenje koje se manifestuje širokim spektrom tegoba kojim je primarno zahvaćen respiratorni sistem sa različitom simptomatologijom i težinom kliničke slike: od asimptomatskih slučajeva, preko groznice i blažih respiratornih tegoba do razvoja akutnog respiratornog distres sindroma, šoka i multiorganske insuficijencije koji dovode do povećanog rizika od smrtnog ishoda. Pored respiratornih komplikacija pacijenti sa COVID-19 infekcijom mogu imati brojne simptome koje uključuju kardiološke i neurološke komplikacije i stanja kao posledica hiperkoagulabilnosti. Postoji širok spektar kardiovaskularnih i tromboembolijskih komplikacija u okviru akutnog COVID-19 kardiovaskularnog sindroma. Kardijalne komplikacije uključuju: akutni koronarni sindrom sa obstrukcijom koronarnih arterija, akutno oštećenje miokarda u sklopu neobstruktivne koronarne arterijske bolesti, srčana insuficijencija, kardiogeni šok, neishemijska kardiomiopatija, stres kardiomiopatija, miokarditis, aritmije, perikarditis, i perikardna efuzija .</p>	

SARS-CoV-2 virus ulazi u alveolarni epitel preko angiotenzin konvertirajućeg enzima 2 (ACE2) receptora dovodeći do ekstenzivnog oslobađanja proinflamatornih citokina (IL-1, IL-6, IL-8, TNF-alfa i dr.) koji dalje dovode do aktivacije epitelnih ćelija, monocita i neutrofila, koji dovode do vazokonstrikcije i započinju sistemski inflamacioni odgovor - „citokinska oluja”. Endotelne ćelije mogu biti direktno inficirane preko ACE2 receptora dovodeći do endotelne aktivacije i disfunkcije koja aktivira koagulacionu kaskadu stvarajući trombinske i fibrinske ugruške. To stanje dovodi do signifikantnog porasta fibrinogena, C-reaktivnog proteina (CRP), sedimentacije eritrocita (SE), interleukina-6 (IL-6) I nivoa feritina. COVID-19 infekcija dovodi i do sve obuhvatnog hiperkoagulabilnog stanja organizma koji dovodi do makrovaskularne i mikrovaskularne tromboze. Studije su pokazale da abnormalni koagulacioni parametri kod COVID-19 pacijenata su često udruženi sa lošijom prognozom i povećanim mortalitetom. Signifikatni porast D-dimera, kao znak aktivacije koagulacije I fibrinolize, je dobar indikator za identifikaciju visoko-rizične populacije za razvoj venskog tromboembolizma (VTE) u okviru COVID-19 infekcije. D-dimer je test visoke senzitivnosti, ali niske specifičnosti za detekciju aktivnog trombotičkog procesa. Porast neutrofilno-limfocitnog odnosa (NLR) I smanjen broj limfocita povećavaju rizik za trombozu i razvoj VTE. Prolongirano protrombinsko vreme (PT) i povišen fibrinogen su udruženo sa težom kliničkom slikom i većim mortalitetom. U težim COVID-19 infekcijama su pronađena I antifosfolipidna antitela (lupus antikoagulans-LA, antikardiolipini anti-beta-2 glikoproteinska antitela) što dalje povećava rizik za razvoj tromboze.

Akutna lezija srca je najčešće pronađena srčana abnormalnost kod COVID-19 (oko 8–12% svih slučajeva). Čini se da su direktna povreda miokarda uzrokovana prodorom virusa u kardiomiocite i sistemski inflamatorni efekti najčešći mehanizmi uključeni u srčanu povredu, i ako postoje različiti drugi mehanizmi, uključujući:

- Akutni infarkt miokarda
- Neusklađenost ponude i potražnje miokarda
- Virusni miokarditis
- Zapaljenje i oštećenje miokarda izazvano oksidativnim stresom.

Utvrđeno je da troponin i natriuretski peptidi (B-tip natriuretski peptid (BNP) ili N-terminalni pro hormon BNP (NT-proBNP) kod pacijenata sa COVID-19 funkcionišu za predviđanje srčanog rizika i prognostičko određivanje teških pacijenata sa COVID-19. Više koncentracije kreatinin kinaze - (CK-MB), troponina i NT-proBNP takođe su povezane sa ozbiljnošću COVID-19. Stoga je pažljivo praćenje srčanih biomarkera od suštinskog značaja za smanjenje komplikacija i mortaliteta od COVID-19.

Prokalcitonin (PCT) je inflamatorni marker koji takođe može poslužiti kao marker za srčano oštećenje. Ima prognostičku vrednost kod akutnog koronarnog sindroma srčane insuficijencije. Prokalcitonin može biti i indikator težine bolesti i odrediti težinu COVID-19.

Oko 94,44% osoba koje nisu preživele COVID-19 pokazalo je visok nivo prokalcitonina na dan smrti. Drugi parametar koji takođe može biti marker težine i mortaliteta od COVID-19 je D-dimer. D-dimer je marker formiranja tromba koji se povećava u infarktu miokarda i akutnom koronarnom sindromu. Da bi se dobili ubedljiviji rezultati, urađena je meta-analiza srčanih biomarkera da bi se odredili rastući nivo i nekoliko srčanih markera u slučajevima COVID-19: CK-MB, PCT, NT-proBNP, BNP, troponin i D-dimer. Očekuje se da će rezultati biti prediktivni faktori težine i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19.

Akutnu srčanu povredu karakterišu povišeni nivoi srčanih markera, elektrokardiografske abnormalnosti ili disfunkcija miokarda koja se javlja kod oko 60% teških pacijenata sa COVID-19. Neki od mogućih uzroka ovoga uključuju:

- promene u potražnji i ponudi miokarda
- akutna aterotromboza usled zapaljenja i virusne i infekcije
- mikrovaskularna disfunkcija usled mikrotromba ili vaskularnog oštećenja
- kardiomiopatija povezana sa stresom
- citokinska oluja
- direktna toksičnost virusa

Takođe se smatra da je receptor za angiotensin konvertujući enzim (ACE) 2 kao ulazak virusa povezan sa povredom miokarda usled COVID-19. Pored klasičnih srčanih markera kao što su troponin i CK-MB, za koje se pokazalo da su se povećali u prethodnim studijama, ova meta-analiza je takođe pokazala da su PCT, NT-proBNP, BNP i D-dimer takođe povećani kod teškog COVID-a. -19 i smrti od toga.

NT-proBNP i BNP su marker lezije miokarda koji se koriste za dijagnozu, prevenciju i planiranje bezbednog otpuštanja kod srčane insuficijencije. D-

dimer je proizvod razgradnje fibrina, što ukazuje na abnormalnu hemostazu i intravaskularnu trombozu.

Nekoliko mehanizama objašnjava povišene srčane markere kod teškog COVID-19: virusni miokarditis, oštećenje miokarda izazvano citokinom, mikroangiopatija i nemaskirana CAD. ACE2 receptori miokarda su mete za SARS-CoV2.

SARS-CoV2 može izazvati indirektno kardiovaskularno oštećenje kroz aktivaciju imunog sistema. Virus se vezuje za receptore za prepoznavanje obrazaca (PRR), koji iniciraju odbranu domaćina-imune. Imuni sistem domaćina izaziva inflamatorne odgovore, što dovodi do citokinske oluje. Ovo uzrokuje oštećenje miokarda oslobađanjem reaktivnih vrsta kiseonika (ROS), endogenog azotnog oksida (NO) i molekularnih proteina povezanih sa oštećenjem (DAMP) od strane povređenog miokarda. Citokini i disregulacija imuniteta domaćina uzrokuju direktne i indirektno povrede srca, što dovodi do povećanja troponina i CK-MB. Stres zida miokarda izaziva oslobađanje NT-proBNP i BNP. Može se pogoršati bubrežnom insuficijencijom kao komplikacijom, što narušava njihov klirens. SARS-CoV2 takođe može da izazove direktnu citotoksičnost preko apoptoze posredovane 3C proteinazom, poremećenih mehanizama translacije proteina domaćina, disbalansa ćelijske homeostaze i disregulacije imunološkog odgovora domaćina. Hipoksična stanja, respiratorni distres, metabolička acidoza, poremećaji tečnosti/elektrolita i aktivacija neuro-hormonskog sistema mogu pogoršati oštećenje srca, čak i izazvati aritmije i srčani zastoj. Upala srca koja se javlja u ovom stanju može povećati nivoe PCT. Kod COVID-19 može doći do neravnoteže između koagulacije i upale, što dovodi do hiperkoagulopatije. Postoji interakcija između urođenog imunog sistema i tromboze, što se može videti i povećanja D-dimera.

Povećani nivoi D-dimera mogu predvideti težinu smrtnost pacijenata sa COVID-19. Endotelna disfunkcija, citokinska oluja, pojačana regulacija angiotenzina II i vasculitis promovišu koagulopatiju, što rezultira povećanjem D-dimera.

Presepsin, takođe poznat kao rastvorljivi podtip CD14 (sCD14-ST), je fragment glikoproteina koji uglavnom sintetišu i oslobađaju ćelije loze monocita-makrofaga kao odgovor na široku lepezu infekcija (Lippi & Cervellin, 2019).

Za razliku od drugih konvencionalnih biomarkera sepse, naime prokalcitonina, jedna teorijska prednost merenja presepsina kod pacijenata sa teškim akutnim respiratornim sindromom infekcije korona virusom 2 (SARS-CoV-2) je ta što njegova cirkulišuća vrednost može direktno odražavati kliničku težinu bolesti

korona virusa 2019(COVID-19) i odražava prisustvo ko- ili super-bakterijskih infekcija, koje se javljaju sa visokom učestalošću (do 34%) kod pacijenata sa COVID-19 sa teškim ili kritičnim stanjima (Rosenthalisar., 2020). Takođe je prijavljeno da gljivične ko- i super-infekcije mogu da zakomplikuju klinički tok do 12% pacijenata sa COVID-19, dok opterećenje virusnim ko- i super-infekcijama takođe može biti čak 15% (Musuuzaisar., 2021), pri čemu su oba stanja povezana sa preko 3 puta većim rizikom od smrti.

Još jedan važan aspekt koji treba uzeti u obzir je da ćelije loze monocita-makrofaga mogu biti direktno inficirane i aktivirane SARS-CoV-2, izazivajući oslobađanje mnoštva proteina, citokina i drugih imunih medijatora, uključujući presepsin (Junqueiraisar., 2021) čije brzo i lako mjerenje može da pruži dragocene kliničke informacije o riziku od razvoja takozvane citokinske oluje (Lippi & Plebani, 2021).

Homocistein je aminokiselina koja sadrži sumpor i nije efikasno ugrađena u proteine. To je metabolički intermedijer koji nastaje kada se aminokiselina metionin metabolizira u homocistein i može se izlučiti urinom (Hou & Zhao, 2021). Homocistein može biti metiliran da bi se formirao metionin ili konvertovan putem trans-sulfuracije u cistationin, a zatim u cistein. U putu metilacije potrebni su vitamin B12, folati enzim metilen tetrahidrofolat reduktaza (MTHFR), tako da deficit ili ozbiljan nedostatak ovih vitamina može dovesti do akumulacije homocisteina u krvi, posebno kod njih koji imaju specifične mutacije u genu MTHFR. Što se tiče puta trans-sulfuracije, potrebni su vitamin B6 i enzim cistationin-b-sintaza (CBS). Funkcija bubrega je još jedan faktor koji utiče na nivoe homocisteina. Hiperhomocisteinemija se tipično definiše kao prisustvo abnormalno povišene koncentracije ukupnog homocisteina u plazmi (Raghubeer & Matsha, 2021).

Iako je u određenim slučajevima stepen hiperhomocisteinemije definisan kao „umeren/blag“, „srednji“ ili „ozbiljan“, nije postignut dogovor o pragovima koji bi trebalo da definišu takve granice. Sa „normalnom“ koncentracijom koja se obično kreće između 5–15 mmol/L, blagu, srednju i tešku hiperhomocisteinemiju je istorijski definisao Donald V. Jacobsen kao vrednosti u plazmi koje se kreću između 15–25 mmol/L, 25–50 mmol/L i >50 mmol/L, respektivno. Poznato je da veoma visoke vrednosti homocisteina u plazmi uočene kod homocistinurije usled nedostatka CBS mogu dovesti do kardiovaskularnih bolesti.

Suprotno tome, veza između umereno povišenih vrednosti homocisteina i kardiovaskularnih komplikacija ostaje kontroverznija (Ponti isar., 2021). Refsum i kolege su istraživali ovu povezanost u populaciji od preko 18.000 ispitanika, zaključivši da je hiper homocisteinemija povezana sa rizikom od

hospitalizacije zbog kardiovaskularnih bolesti na način koji zavisi od koncentracije, ali je postala značajnija kod starijih osoba (tj., nakon 65 godina) (Refsumisar., 2006). Van der Meer i njegove kolege su takođe otkrili da su povišeni nivoi homocisteina povezani sa venskom trombozom (van der Meer isar., 1997). U tom cilju, uprkos tome, veza između homocisteina i kardiovaskularnih bolesti ostaje delimično nerazjašnjena jer nije definitivno dokazano da li je ovaj metabolit aktivan igrač (tj. Uzročni faktor) ili običan posmatrač (npr. marker lošeg načina života), ili oštećena bubrežna funkcija), dodatne studije su pokušale da odgovore na ovo pitanje interventnim ispitivanjima.

Naznake o tome kako povećani nivoi IL-6 i drugih citokina koji nastaju u ARDS utiču na imunitet potiču od eksperimentalno izazvane virusne infekcije pluća gde IL-6 može imati kontekstualne zaštitne ili pogoršavajuće uloge, uključujući težinu infekcije, preživljavanje. Interleukin-6 takođe igra važnu ulogu u odgovorima na popravku pluća na konvirusni hlihemijskih uvreda, što ukazuje da bi vreme primene anti-IL6R moglo uticati na pravilno remodeliranje tkiva. U ljudskim epitelnim ćelijama, SARS-CoV2 je bio u stanju da indukuje veći IL-6 u poređenju sa virusom gripa-A I virusom humane parainfluence tipa 2, ali je zanimljivo indukovao manje SOC3 od drugih virusa, što sugeriše potencijalnu osnovu za preveličane IL-6 odgovore sa ove porodice virusa (Okabayashi I sar., 2006). Pojavljuje se slika COVID-19 ARDS-a I proinflamatornih citokina „drugog talasa“, uključujući IL-6 I druge koji dovode do patologije poput MAS-a. Biologija IL-6 je složena sa angažovanjem citokina na membranski usidrenom IL-6R i gp130 ko-receptoru za koje je poznato da imaju homeostatske I reparaturne odgovore tkiva. Međutim, mnoge neimune ćelije, uključujući ćistrotalne I epitelne ćelije, mogu da izazovu izražene neinflamatorne odgovore kada se rastvorljivi IL-6R-IL-6 usidri za membranu gp130 u onome što se naziva trans-signalizacijom (Mihara I sar., 2012). Ovo angažovanje snažno aktivira inflamatorne odgovore. Izveštaji pokazuju da mišje plućne stromalne ćelije uključuju ćimio fibroblaste signaliziraju I putem IL-6R i trans signalizacije, ali pneumociti tipa 2 nemaju rastvorljivi membranski IL-6 receptor što ukazuje da ovi signali prenose isključivo preko IL-6R trans signalizacije (Velazquez-Salinas I sar., 2019). S obzirom na to da trans signalizacija obično pokreće inflamatorne reakcije, to može uticati na imunitet COVID-19.

Sa teškom respiratornom infekcijom i hipoksijom u okruženju teške respiratorne infekcije i sindroma akutnog respiratornog distresa (ARDS) izazvanog COVID-19, vrlo je verovatno da će pacijenti razviti povredu miokarda (Driggin I sar., 2020). Povreda miokarda povezana sa SARS-CoV-2 dogodila se kod 5 od prvih 41 pacijenata kojima je dijagnostikovano COVID-19

u Vuhanu, što se uglavnom manifestovalo povećanjem nivoa srčanog troponina I- visoke osetljivosti (Hs-cTnI (>28 pg/ml) (Huang i sar., 2020). Takav nalaz je povezan sa težim oboljenjem i lošijom prognozom. U drugom izveštaju o 138 pacijenata sa COVID-19 u Vuhanu, 36 pacijenata zahteva intenzivnu negu. Nivoi biomarkera povrede miokarda bili su značajno viši kod pacijenata lečenih na intenzivnoj jedinici nego kod onih koji nisu lečeni na intenzivnoj jedinici (srednji nivo kreatin-kinaze (CK)-MB 18 U/l naspram 14 U/l, $P < 0,001$; Hs- cTnI nivo 11,0 pg/ml naspram 5,1 pg/ml, $P = 0,004$), što sugeriše da pacijenti sa teškim simptomima često imaju komplikacije koje uključuju akutnu povredu miokarda (Wang i sar., 2020). Druga studija kritično bolesnih pacijenata sa COVID-19 pokazala je da je 33% ($n = 7$) pacijenata razvilo kardiomiopatiju (Arentzisar., 2020).

Pregled istraživanja

Pregledano je 29 studija koje se sastoje od 18 studija u vezi sa ozbiljnošću COVID-19 i 13 u vezi sa smrtnošću od COVID-19. Studije Zhang et al. i Cen et al. pružio podatke i o težini i o smrtnosti od COVID-19. Uključene studije uključivale su 972 učesnika sa teškim COVID-19, 2590 sa blagim oblikom COVID-19, 1386 smrtnih slučajeva i 4577 preživelih slučajeva. Za studije ozbiljnosti, skoro sve uključene studije sprovedene su u Kini, uglavnom u Vuhanu, a jedna studija je sprovedena u Švajcarskoj. Što se tiče studija mortaliteta, 61,54% je obavljeno u Kini, 23,08% u Italiji, a zatim u SAD i Turskoj. Dizajn studije šest od 29 članaka (20,69%) bio je prospektivna kohorta, dok je većina bila retrospektivna. Kvalitet studija je proveren korišćenjem NOQS. Utvrđeno je da su skoro sve uključene studije imale visok kvalitet.

Ova meta-analiza je ispitala korelaciju između odabranih srčanih markera i težine/smrtnosti od COVID-19. Pacijenti sa teškim COVID-19 imali su značajno više CK-MB (SMD = 0.64, 95% CI = 0.191.00, $P = 0.006$), PCT (SMD = 0.47, 95% CI = 0.260.68, $P < 0.00001$), NT-proBNP (SMD = 1.90, 95% CI = 1.632.20, $P = 0.04$), BNP (SMD = 1.86, 95% CI = 1.632.09, $P < 0.0001$),

i D-dimer (SMD = 1.30, 95% CI = 0.911.69, $P < 0.00001$) u poređenju sa blagim grupama. U poređenju sa mortalitetom, pacijenti koji su umrli od COVID-19 imali su značajno više biomarkere, uključujući CK-MB (SMD = 3.84, 95% CI = 0.627.05, $P = 0.02$), PCT (SMD = 1.49, 95% CI = 0.862.13, $P < 0.00001$), NT-proBNP (SMD = 4.66, 95% CI = 2.426.91, $P < 0.0001$), troponin (SMD = 1.64, 95% CI = 0.832.45, $P < 0.0001$), i D-dimer (SMD = 1.30, 95% CI = 0.911.69, $P < 0.00001$).

Ova meta-analiza je pokazala da je povećanje u nekoliko srčanih markera (CK-MB, BNP, PCT, D-dimer) su značajno povezani sa COVID-19 i smrtnošću.

Retrospektivna studija o 68 smrtnih slučajeva i 82 otpuštenih pacijenata obolelih od COVID-19 u Vuhanu, Kina, pokazala je da postoje značajne razlike u broju leukocita, apsolutnim vrednostima limfocita, trombocita, albumina, ukupnog bilirubina, azota uree u krvi, kreatinin u krvi, mioglobina, srčanog troponina, C-reaktivni protein (CRP) i IL-6 između dve grupe (Ruan i sar., 2020).

Kao reakcija akutne faze, većina pacijenata ima povišen C-reaktivni protein (CRP), uz povišen nivo feritina i brzinu sedimentacije eritrocita (ESR). I kineske smernice i smernice američkog CDC-a preporučuju testiranje na CRP, pošto većina slučajeva COVID-19 ima značajno povišen CRP, sa višim CRP-om koji ukazuje na lošu prognozu i težu bolest (Centers for Disease Control and Prevention, 2020). Nivoi PCT-a su obično normalni pri prijemu, ali mogu da se povećaju kod onih sa teškim oblikom COVID-19 zbog sekundarne bakterijske infekcije. Nivoi biomarkera u serumu za srčanu funkciju su takođe korisni indikatori koji pomažu u dijagnozi, upravljanju i riziku od progresije do teškog stanja COVID-19. Analiza odnosa kardiovaskularnih bolesti i terapije lekovima sa bolničkom smrću među hospitalizovanim pacijentima pokazala je da su koronarna arterijska bolest, srčana insuficijencija i srčana aritmija među glavnim faktorima rizika povezanim sa bolničkom smrću od COVID-19 (Mehra i sar., 2020). Dakle, fulminantni miokarditis je bio jedan od glavnih faktora koji su doprineli brzom pogoršanju bolesti i na kraju smrtnom ishodu. Pažljivo praćenje promena srčanih biomarkera kao što je troponin i moždani natriuretski peptid (BNP) ili NT-proBNP je potrebno za pacijente sa teškim ili kritičnim oboljenjima [32,50,113,118]. Abnormalne biohemijske promene su takođe prijavljene kod dece sa infekcijom SARS-CoV-2 (Henry i sar., 2020). Zbog toga je biohemijsko praćenje važno u lečenju COVID-19 kod dece.

Od 3046 pacijenata sa COVID-19 uključenih u studiju, isključeno je 48 pacijenata bez evidencije o statusu preživljavanja, 29 pacijenata bez klasifikacije težine bolesti i 15 pacijenata sa sumnjom na CAD, ali bez dijagnoze. U preostaloj kohorti od 2954 pacijenata, 1439 pacijenata su bili blagi/umereni slučajevi, a 1515 su bili teški/kritični slučajevi. Među 1439 lakih/umerenih slučajeva, 71 je imao CAD. 538 teških/kritičnih slučajeva imalo je potpune podatke o biomarkerima tokom hospitalizacije, od kojih je 79 imalo CAD (Dong i sar., 2020).

Među finalnom kohortom od 2954 pacijenata, srednja starost je bila 60 godina (raspon 50–68 godina), 1461 (49,5%) su bile žene, a 1515 (51,3%) su bili teški/kritični slučajevi. Medijan boravka u bolnici za teške/kritične pacijente

bio je značajno duži od onog za blage/umerene slučajeve. U poređenju sa blagim/umerenim slučajevima, teški/kritični pacijenti su imali veću verovatnoću da dožive stezanje u grudima. Komorbiditeti su bili češći među teškim/kritičnim pacijentima u poređenju sa blagim/umerenim slučajevima, uključujući hipertenziju, dijabetes, kardiovaskularne bolesti, cerebrovaskularne bolesti, hroničnu opstruktivnu bolest pluća (Dong I sar., 2020).

Što se tiče radioloških i laboratorijskih nalaza, teški/kritični pacijenti su imali značajno veće nivoe C-reaktivnog proteina (CRP), D-dimera, interleukina-6 (IL6), prokalcitonina (PCT) i veći procenat neutrofila (NEUT%), limfocita (LIM%) i monocita (MONO%) u prvoj nedelji prijema. Serumski srčani markeri, naime; BNP, hs-TNI, a-HBDH, CK-MB i LDH, takođe su bili drastično povišeni kod teških/kritičnih pacijenata tokom prve nedelje. Generalno, rezultati su pokazali izraženiju aktivaciju patofizioloških puteva kod težih slučajeva COVID-19 (Zimmermann & Curtis, 2020).

Da bi se procenio odnos između stepena srčane abnormalnosti i ishoda bolesti kod pacijenata sa COVID-19, mereni su serumski srčani marker tokom hospitalizacije. Zbog 0% mortaliteta i povoljne prognoze blagih/umerenih pacijenata, fokusirali su se na 1.515 pacijenata sa teškim/kritičnim COVID-19 u period praćenja. Pet srčanih biomarkera, naime, BNP, hs-TNI, a-HBDH, CK-MB i LDH, prikupljeno je za procenu funkcije srca. Za otkrivanje BNP, tokom hospitalizacije testirano je 1456 uzoraka od 835 pacijenata. Svaki pacijent je testiran 1 do 19 puta, a 281 (33,6%) je testiran više puta. Srednji interval uzorkovanja bio je 4 dana među pacijentima koji su testirani više puta. Za detekciju a-HBDH i LDH testirano je 3900 uzoraka od 1443 pacijenta. Svaki pacijent je testiran 1 do 27 puta, a 835 (57,9%) je testirano više puta. Srednji interval uzorkovanja bio je 4 dana među pacijentima koji su testirani više puta. Za detekciju ukupnog CK-MB, testirano je 3885 uzoraka od 1442 pacijenta. Svaki pacijent je testiran 1 do 27 puta, a 834 (57,8%) je testirano više puta. Srednji interval uzorkovanja bio je 4 dana među pacijentima koji su testirani više puta. Za detekciju ukupnog hsTnl, testirano je 1126 uzoraka od 660 pacijenata. Svaki pacijent je testiran 1 do 18 puta, a 209 (31,6%) je testirano više puta. Srednji interval uzorkovanja bio je 4 dana među pacijentima koji su testirani više puta. Ukupno 538 kritičnih/teških pacijenata imalo je svih pet kardijalnih markera tokom hospitalizacije (Lippi & Plebani, 2020).

Ukupno, 171 (20,5%), 79 (12,0%), 529 (36,7%), 124 (8,6%) i 447 (3,1%) pacijenata je pokazalo abnormalne serumske nivoe BNP, hs-TNI, a-HBDH, CK -MB i LDH, respektivno. Pacijenti sa povišenim nivoom srčanog markera tokom hospitalizacije pokazali su značajno veći mortalitet od onih sa

normalnim nivoom u serumu. Isti trend je primećeni u stopi prijema na intenzivnu negu. Kada se uzmu u obzir podaci o detekciji u toku prve nedelje nakon prijema, BNP, hs-TNI, a-HBDH, CK-MB i LDH su otkriveni kod 706 pacijenata, 551 pacijenta, 1345 pacijenata, 1342 pacijenta i 1345 pacijenata, respektivno. 125 (17,8%), 52 (9,4%), 470 (35,0%), 78 (5,8%) i 385 (28,7%) pacijenata pokazalo je abnormalne serumske nivoe BNP, hs-TNI, a-HBDH, CK-MB, i LDH. Pacijenti sa povišenim nivoom srčanih markera tokom prve nedelje nakon prijema takode supokazali značajno veći mortalitet i stopu prijema u intenzivnu i intenzivnu terapiju nego oni sa normalnim nivoom u serumu. Serumski nivooi BNP, hs-TNI, a-HBDH, CK-MB i LDH su bili značajno viši tokom hospitalizacije kod onih koji nisu preživeli nego kod preživelih. Rezultati su predstavljali pacijente koji imaju abnormalan nivo srčanih markera u prvoj nedelji nakon prijema i tokom hospitalizacije mogu predvideti pogoršanje ili progresiju (Bao i sar., 2020).

Cilj i hipoteze

Ciljevi istraživanja

1. Utvrđivanje razlike u vrijednostima kardijalnih markera (Mioglobin, BNP, TnT-hs, CK i CK-MB), te D – dimera i Homocisteina kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na različite grupe prema težini klinički slike (grupa sa ekstrakorporalnom membranskom oksigenacijom, sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima, sa endotrahealnom intubacijom, i kontrolna grupa bez respiratorne podrške).
2. Utvrđivanje razlike u vrijednostima inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na različite grupe prema težini klinički slike (grupa sa ekstrakorporalnom membranskom oksigenacijom, sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima, sa endotrahealnom intubacijom, i kontrolna grupa bez respiratorne podrške).
3. Utvrđivanje korelacije kardijalnih markera, inflamatornih markera i mortaliteta kod pacijenata sa COVID 19 infekcijom.
4. Utvrditi značaj kardijalnih markera (Mioglobin, BNP, TnT hs, CK i CK-MB) kao prediktora težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.
5. Utvrditi značaj inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) kao prediktora težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.

6. Utvrditi povezanost težine kliničke slike COVID-19 infekcije sa vrijednostima ejskione frakcije lijeve komore kao parametra sistolne funkcije i analiziranih kardiogenih i inflamatornih markera na početku istraživanja i nakon godinu dana praćenja.

Hipoteza istraživanja:

H1: Postoje razlike u vrijednostima kardijalnih markera (Mioglobin, BNP, TnT-hs, CK i CK-MB), kao i D-dimera i Homocisteina kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na različite grupe prema težini klinički slike (grupa sa ekstrakorporalnom membranskom oksigenacijom, sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima, sa endotrahealnom intubacijom, i kontrolna grupa bez respiratorne podrške).

H2: Postoje razlike u vrijednostima inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na različite grupe prema težini klinički slike (grupa sa ekstrakorporalnom membranskom oksigenacijom, sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima, sa endotrahealnom intubacijom, i kontrolna grupa bez respiratorne podrške).

H3: Postoji korelacija između kardijalnih markera, inflamatornih markera i mortaliteta kod pacijenata sa COVID 19 infekcijom u odnosu na težinu kliničke slike.

H4: Kardijalni markeri (Mioglobin, BNP, TnT-hs, CK i CK-MB), kao i D-dimer i Homocistein mogu biti prediktori težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.

H5: Inflamatorni markeri (Presepsin, IL-6, Fibrinogen i PCT) mogu biti prediktori težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.

H6: Postoji povezanost težine kliničke slike COVID-19 infekcije sa vrijednostima ejskione frakcije lijeve komore kao parametra sistolne funkcije i analiziranih kardiogenih i inflamatornih markera na početku istraživanja i nakon godinu dana praćenja.

Materijali, metode i plan istraživanja

Istraživanje je kohortnog tipa sa kojim će biti obuhvaćena 2020., 2021. i 2022. godina. U istraživanje će biti uključeni ispitanici kod kojih je potvrđena COVID-19 infekcija na Klinici za infektivne bolesti u Kliničkom Univerzitetском centara Kosova. Dijagnoza pacijenata sa COVID-19 postavlja se na osnovu anamneze, kliničkih znakova, laboratorijskih nalaza, rendgenskog snimka i pozitivnog RT-PCR testa.

Za potrebe istraživanja pacijenti su podjeljeni u četiri grupe prema težini kliničke slike:

1. Prva grupa su pacijenti koji su bili sa ekstrakorporalnom membranskom oksigenacijom.
2. Druga grupa su pacijenti primljeni sa COVID-19 i lečeni sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima.
3. Treća grupa su pacijenti sa mehaničkom ventilacijom putem intubacije.
4. Četvrta grupa je kontrolna grupa sa pacijentima kojim nije bila potrebna respiratornom podrškom (ekstrakorporalna membranska oksigenacija, sa kontinuiranim pozitivnim pritiskom u disajnim putevima, ili endotrahealna intubacija), odnosno pacijenti sa lakšom kliničkom slikom.

Prikupljanje podataka:

Prikupljanje podataka podrazumijeva prikupljanje anamnestičkih podataka, specifičnih fizikalnih znakova, RTG dijagnostiku, kardiološki pregled, laboratorijsku dijagnostiku kardijalnih i inflamatornih markera, te praćenje pacijenta.

Prikupljanje anamnestičkih i kliničkih podataka:

Podrazumijeva prikupljanje anamnestičkih i kliničkih podataka o postojanju komorbiditeta: hipertenzija (HTA), dijabetes, srčana insuficijencija, hronična bubrežna insuficijencija, maligniteti, obesitost, hronična hepaticna insuficijencija (HHI), hronična opstruktivna bolest pluća (HOPB), autoimuna oboljenja, I cerebrovaskularni insult (CVI). Klinički podaci su usmjereni na postojanje patološkog auskultatornog disajnog i kardijalnog znaka.

RTG dijagnostika:

Podrazumijeva prikupljanje podataka o prisutnim patološkim promjenama na RTG-u pluća u smislu upalnog supstrata uzrokovanog COVID-19 infekcijom.

Kardiološki pregled obuhvata:

Kardiološki pregled podrazumijeva elektrokardiološku (EKG) i ultrazvučnu (UZ) obradu pacijenta. Za potrebe istraživanja mjerit će se slijedeći parametri: UZ – sistolna funkcija srca, ejecciona frakcija, dimenzije desne komore (DV) i atrijuma (DA), te lijeve komore (LV) i atrijuma (LA), i stanje perikarda.

Pregledom EKG pratit će se slijedeće varijable: srčani ritam, frekvenca, električna osovina srca, prisustvo znakova ishemijske, te znakova uvećanja atrijuma i ventrikula.

Na osnovu vrijednosti ejecciona frakcije izvršit će se stejdžing pacijenata prema klasifikaciji Evropske asocijacije kardiologa iz 2021. godine:

- a) Srčano popuštanje sa redukcijom ejecciona frakcije (eng. *Heart Failure with reduced ejection fraction*, skraćeno HFrEF) gdje je vrijednost ejecciona frakcije $\leq 40\%$.
- b) Blago popuštanje srca (eng. *Heart Failure with mildly reduced ejection fraction borderline*, skraćeno HFmrEF borderline) sa vrijednostima ejecciona frakcije 41 – 49%.
- c) Srčano popuštanje sa očuvanom ejeccionom frakcijom (eng. *Heart Failure with preserved ejection fraction*, skraćeno HFpEF) gdje je vrijednost ejecciona frakcije $\geq 50\%$.

Laboratorijska analiza

Uzorkovanje krvi za laboratorijske analize, vršeno je u prostorijama Klinike za infektivne bolesti u Kliničkom Univerzitetском Centar Kosova. Uzorkovanje je izvršeno drugi ili treći dan po prijemu pacijenta na Kliniku za infektivne bolesti u Kliničkom Univerzitetском centru Kosova. Laboratorijski su analizirani kardiološki i inflamatorni markeri. Proces analize kardioloških markera podrazumijeva:

1. ***Mioglobin*** – za određivanje bit će vršena analiza seruma imunoenzimskom metodom (Immuno Enzymometric Assay) ST AIA-PACK System Analyzer (Tosoh Corporation Tokyo, Japan).
2. ***BNP*** – vršit će se određivanje vrijednosti metodom ECLIA (ElectrochemiLuminescence) na automatskom analizatoru Cobas e411 (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Njemačka). Od primarnog uzorka bez dodatka antikoagulansa, nakon centrifugiranja biće uzeto alikvot seruma u novu epruvetu i smrznut na -20°C
3. ***TnT-hs*** – vršit će se određivanje vrijednosti metodom ECLIA (ElectrochemiLuminescence) na automatskom analizatoru Cobas e411 metodom (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Njemačka).
4. ***D – dimer*** - određivanje D dimera će biti vršeno u natrijum-citrat epruvete u citratnoj plazmi, korišćenjem enzimskog imunosorbentnog (Immuno Enzymometric Assay) testa u Tosoh ST

AIA-PACK System Analyzer (Tosoh Corporation Tokyo, Japan).

5. **Homocystein** -je uzorkovan u epruvete sa EDTA, plazma je odvojena od cijele krvi centrifugiranjem na temperature od 25C tijekom 10 min na 3000g i pohranjena na -80 za naknadnu analizu, koristiće (Immuno Enzymometric Assay) u Tosoh ST AIA-PACK System Analyzer (Tosoh Corporation Tokyo, Japan).
6. **CK** – vršit će se analiza metodom spektrofotometrije na ILab Taurus (Instrumental laboratory, Sjedinjene Američke Države).
7. **CK-MB** - vršit će se analiza metodom spektrofotometrije na ILab Taurus (Instrumental laboratory, Sjedinjene Američke Države).

Proces analize inflamatornih markera podrazumijeva:

1. **Presepsin** je uzorkovan u epruvete sa EDTA, plazma je odvojena od cijele krvi centrifugiranjem na temperature od 25C tijekom 10 min na 3000g i pohranjena na -80 za naknadnu analizu, koristiće (Immuno Enzymometric Assay) u Tosoh ST AIA-PACK System Analyzer (Tosoh Corporation Tokyo, Japan).
2. **IL-6** - biće uzorkovana u standardnu biohemijsku epruvetu bez antikoagulansa. Nakon centrifugiranja, biće izvršena mjerene koncentracije vrijednosti metodom na ECLIA(ElectrochemiLuminescence) na automatskom analizatoru Cobas e411metodom (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Njemačka).
3. **Fibrinogen** -- vršit će se određivanje na analizatoru ACL 7000 (Instrumental laboratory, Sjedinjene Američke Države) Claus fibrinogen Assay metodom.
4. **PCT** - vršit će se određivanje vrijednosti metodom na ECLIA(ElectrochemiLuminescence) na automatskom analizatoru Cobas e411metodom (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Njemačka).

Praćenje pacijenta:

Planirano praćenje pacijenta uključuje inicijalni ultrazvučni pregled srca po prijemu, ili ne stariji od 3 mjeseca prije prijema, kao i EKG koji se radi po prijemu pacijenta. Pored inicijalnog pregleda planiran je kontrolni pregled sa ultrazvučnim pregledom srca i EKGom nakon godinu dana.

Statistička obrada podataka:

Za analizu podataka bit će korišten kvantitavni analizički pristup. Podaci će biti

obrađeni u softveru za statistiku SPSS (verzija 26.0.). Prvobitna baza će biti napravljena u Excel tabeli (iz porodice programa Microsoft Office), nakon čega će se pristupiti statističkoj analizi. Za demografske karakteristike (spol, dob) će biti određena frekventnost i procenat, kao i deskriptivna statistika. Statistički testovi će biti odabrani nakon provjere distribucije parametara. Nivo statističke značajnosti će biti podešen na 0,05.

Očekivani naučni doprinos

Mehanizam patološkog delovanja korona virusa je višestrukio buhvatao štećenje ćelija posredovan u citokinima, upalu endotela i mikro embolije, direktnu ćelijsku invaziju virusa, što dovodi do različitih kliničkih događaja u vidu miokarditisa, akutnih koronarnih događaja, plućne embolije, srčane slabosti, šoka i smrti. Visoke vrijednosti kardijalnih (Mioglobin, BNP, TnT-hs, D – dimer, Homocystein, CK i CK-MB) i inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) mogu biti prediktivni markeri za težinu kliničke forme i mortaliteta COVID-19 infekcije. Utvrditi da su srčani i inflamatorni markeri ključni laboratorijski parametri za dijagnozu i prognozu, i pomoću kojih se predviđa težina kliničke slike i smrtnost od COVID-19.

Posmatrajući hipoteze istraživanja, očekivani su sljedeći doprinosi rada:

1. Bit će utvrđivano postojanje razlike u vrijednostima kardijalnih markera (Mioglobin, BNP, TnT-hs, CK i CK-MB) te D-dimera i Homocisteina kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na težinu kliničke slike.
2. Bit će utvrđeno da li postoje razlike u vrijednostima inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom u odnosu na težinu kliničke slike.
3. Bit će utvrđeno da li postoji korelacija kardijalnih markera, inflamatornih markera i mortaliteta kod pacijenata sa COVID 19 infekcijom.
4. Bit će utvrđeno da li postoji značaj kardijalnih markera (Mioglobin, BNP, TnT, CK i CK-MB) te D – dimera i Homocisteina kao prediktora težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.
5. Ispitaće se da li postoji značaj inflamatornih markera (Presepsin, IL-6, fibrinogen i PCT) kao prediktora težine kliničke forme i mortaliteta kod pacijenata sa COVID-19 infekcijom.
6. Ispitaće se da li postoji povezanost težine kliničke slike COVID-19 infekcije sa vrijednostima ejskione frakcije lijeve komore kao parametra sistolne funkcije (inicijalno i kontrolno) i analiziranih kardiogenih i

inflamatornih markera.

Utvrđivanjem postojanja razlike u vrijednostima kardijalnih i inflamatornih markera kod pacijenata sa COVID-19 u odnosu na težinu kliničke slike pružit će se podaci o mogućim prediktivnim vrijednostima ishoda bolesti. Kada je u pitanju ispitivanje postojanja korelacije između kardijalnih, inflamatornih markera i težine kliničke slike istražiti će se da li je, odnosno koliko je povezana težina kliničke slike sa ispitivanim markerima. Na ovaj način prikazat će se detaljnije informacije o poremećajima srčane funkcije, ali i odgovora imunog sistema u različitim stadijumima kliničke slike. Također, utvrđivanjem postojanja povezanosti težine kliničke slike pri inicijalnom i kontrolnom pregledu pacijenta utvrdit će se uticaj COVID-19 infekcije na funkcionalne i morfološke poremećaje srčanog mišića. U konačnici naučni doprinos se ogleda u pružanju relevantnih podataka naučnoj zajednici o korelaciji sa težinom kliničke slike i prognoze kod određenih komorbiditeta.

Spisak objavljenih radova kandidata

(dati spisak objavljenih radova kandidata)

Popis literature

1. Abboud A, Januzzi JL. Heart failure biomarkers in COVID-19. *Am Coll Cardiol* 2020
2. Abou-Ismaïl MY, Diamond A, Kapoor S, Arafah Y, Nayak L. The hypercoagulable state in COVID-19: Incidence, pathophysiology, and management. *Thromb Res*. 2020; 194: 101–115.
3. Arentz M, Yin E., Klaff L., Lokhandwala S., Riedo F.X., Chong M. et al. (2020) Characteristics and outcomes of 21 critically ill patients with COVID-19 in Washington state. *JAMA*, 4720, pp. 2019-2021
4. Arnetz B. High-sensitivity procalcitonin (hs-PCT): A marker for identificadon of arteriosclerosis and myocardial infarction?.
5. *Lab Med*. 2008;39:607–10
6. Ataoğlu HE, Yılmaz F, Uzunhasan I, Çetin F, Temiz LÜ, Döventaş YE, et al. Procalcitonin: a novel cardiac marker with prognostic value in acute coronary syndrome. *J Inr Med Res*. 2010;38:52–61
7. Bansal M. Cardiovascular disease and COVID-19. *Diabetes MetabSyndr Clin Res Rev* 2020;14:247–50
8. Bao C, Tao X, Cui W, Yi B, Pan T, Young KH, Qian W. SARS-CoV-2 induced thrombocytopenia as an important biomarker significantly correlated with abnormal coagulation function, increased intravascular blood clot risk and mortality in COVID-19 patients. *Exp Hematol Oncol*. 2020;9:16.
9. Böhm M, Frey N, Giannitsis E, Sliwa K, Zeiher AM. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) and its implications for cardiovascular care: expert document from the German Cardiac Society and the World Heart Federation. *Clin Res Cardiol* 2020;1–14
10. Cen Y, Chen X, Shen Y, Zhang X-H, Lei Y, Xu C, et al. Risk factors for disease progression in patients with mild to moderate coronavirus disease 2019-a multi-centre observational study. *Clin Microbiol Infect* 2020;26(9):1242–7
11. Centers for Disease Control and Prevention. Interim Clinical Guidance for

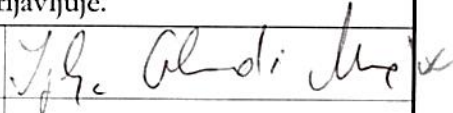
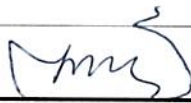
- Management of Patients with Confirmed Coronavirus Disease (COVID-19). 2020
12. Colling ME, Kanthi Y. COVID-19-associated coagulopathy: an exploration of mechanisms. *Vasc Med* 2020;25(5):471–8
 13. Dong N, Cai J, Zhou Y, Liu J, Li F. End-stage heart failure with COVID-19: strong evidence of myocardial injury by 2019-nCoV. *JACC Heart Fail.*2020;8:515.
 14. Driggin E., Madhavan M.V., Bikdeli B., Chuich T., Laracy J., Bondi-Zoccai G. et al. (2020) Cardiovascular Considerations for Patients, Health Care Workers, and Health Systems During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic *J. Am. Coll. Cardiol.*
 15. Gao L, Jiang D, Wen X, Cheng X, Sun M, He B, et al. Prognostic value of NT-proBNP in patients with severe COVID-19. *Respir Res.* 2020;21:1–7
 16. Han H, Xie L, Liu R, Yang J, Liu F, Wu K, et al. Analysis of heart injury laboratory parameters in 273 COVID-19 patients in one hospital in Wuhan, China. *J Med Virol.* 2020;92:819–23
 17. Henry BM, Lippi G, Plebani M. Laboratory abnormalities in children with novel coronavirus disease 2019. *Clin Chem Lab Med.* 2020.
 18. Hou H, Zhao H. (2021) Epigenetic factors in atherosclerosis: DNA methylation, folic acid metabolism, and intestinal microbiota. *Clin ChimActa*;512:7–11
 19. Hu R, Han C, Pei S, Yin M, Chen X. Procalcitonin levels in COVID-19 patients. *Int J Antimicrob Agents* 2020;56:106051
 20. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y , et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet.* 2020; 395 (10223): 497–506.
 21. Huang C., Wang Y., Li X., Ren L., Zhao J., Hu Y. et al. (2020) Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan China *Lancet*, 395 (10223), pp. 497-506
 22. Johnson ED, Schell JC, Rodgers GM. The D-dimer assay. *Am J Hematol*2019;94:833–9
 23. Junqueira, C, Crespo, Á, Ranibar, S, Ingber, J, Parry, B, Ravid, S, et al.. (2021) SARS-CoV-2 infects blood monocytes to activate NLRP3 and AIM2 inflammasomes, pyroptosis and cytokine release. medRxiv
 24. Lang JP, Wang X, Moura FA, Siddiqi HK, Morrow DA, Bohula EA. A current review of COVID-19 for the cardiovascular specialist. *Am Heart J* 2020;226:29–44
 25. Leisman DE, Deutschman CS, Legrand M. Facing COVID-19 in the ICU: vascular dysfunction, thrombosis, and dysregulated inflammation. *Intensive Care Med.* 2020; 46(06): 1105–1108.
 26. Lippi G, Plebani M. Laboratory abnormalities in patients with COVID-2019 infection. *Clin Chem Lab Med.* 2020.
 27. Lippi, G, Plebani, M. (2021) Cytokine “storm”, cytokine “breeze”, or both in COVID-19? *Clin Chem Lab Med*;59:637–9
 28. Lippi, G, Cervellin, G. (2019) Can presepsin be used for screening invasive fungal infections? *Ann TranslMed*;7:87
 29. Liu F, Li L, Xu M Da, Wu J, Luo D, Zhu YS, et al. Prognostic value of interleukin-6, Creactive protein, and procalcitonin in patients with COVID-19. *J Clin Virol* 2020;127
 30. Mahajan K, Chand Negi P, Ganju N, Asotra S. Cardiac biomarker-based risk stratification algorithm in patients with severe COVID-19. *Diabetes MetabSyndr Clin Res Rev* 2020;14:929–31
 31. Mansour HM, El-Sakhawy YN. Initially presented acute coronary syndrome: does

- D-dimer imply any clinical significance?. *Egypt J Haematol*2020;45:23
32. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal* 2021;42:3599–726.
 33. Möckel M, Searle J, Maisel A. The role of procalcitonin in acute heart failure patients. *ESC Hear Fail* 2017;4:203–8
 34. Musuuza, JS, Watson, L, Parmasad, V, Putman-Buehler, N, Christensen, L, Safdar, N. (2021) Prevalence and outcomes of co-infection and superinfection with SARS-CoV-2 and other pathogens: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*
 35. Okabayashi T., Kariwa H., Yokota S., Iki S., Indoh T., Yokosawa N. et al. (2006) Cytokine regulation in SARS coronavirus infection compared to other respiratory virus infections, *J Med Virol*, 78, pp. 417-424
 36. Ponti G, Roli L, Oliva G, Manfredini M, Trenti T, Kaleci S, et al. (2021) Homocysteine (Hcy) assessment to predict outcomes of hospitalized Covid-19 patients: a multicenter study on 313 Covid19 patients. *Clin Chem Lab Med*;59:e354–7..
 37. Raghubeer S, Matsha TE. (2021) Methylenetetrahydrofolate (Mthfr), the one-carbon cycle, and cardiovascular risks. *Nutrients*;13: 4562.
 38. Ranucci M, Ballotta A, Di Dedda U, Bayshnikova E, Dei Poli M, Resta M, et al. The procoagulant pattern of patients with COVID-19 acute respiratory distress syndrome. *J ThrombHaemost.* 2020; 18(07): 1747–1751.
 39. Refsum H, Nurk E, Smith AD, Ueland PM, Gjesdal CG, Bjelland I, et al. (2006) The hordaland homocysteine study: a community-based study of homocysteine, its determinants, and associations with disease. *J Nutr*;136:1731S–40S.
 40. Reihani H, SepehriShamloo A, Keshmiri A. Diagnostic value of D-dimer in acute myocardial infarction among patients with suspected acute coronary syndrome. *Cardiol Res* 2018;9:17–21
 41. Rosenthal, N, Cao, Z, Gundrum, J, Sianis, J, Safo, S. (2020) Risk factors associated with in-hospital mortality in a US national sample of patients with COVID-19. *JAMA Netw Open*
 42. Ruan Q, Yang K, Wang W, et al. Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. *Intensive Care Med.* 2020;46(5):846–848.
 43. Sattar Y, Ullah W, Rauf H, Virk HUH, Yadav S, Chowdhury M, et al. COVID-19 cardiovascular epidemiology, cellular pathogenesis, clinical manifestations and management. *Int J Cardiol Hear Vasc*2020;29:100589
 44. Shao L, Li X, Zhou Y, Yu Y, Liu Y, Liu M, et al. Novel insights into illness progression and risk profiles for mortality in non-survivors of COVID-19. *Front Med* 2020;7:1–10
 45. Shi S, Qin M, Shen B, Cai Y, Liu T, Yang F, et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China. *JAMA Cardiol* 2020;5 (7):802–10
 46. Tersalvi G, Vicenzi M, Calabretta D, Biasco L, Pedrazzini G, Winterton D. Elevated troponin in patients with coronavirus disease 2019: possible mechanisms. *J Card Fail* 2020;470–5
 47. Unudurthi SD, Luthra P, Bose RJC, Mccarthy JR, Irene M. Cardiac inflammation in COVID-19: lessons from heart failure. *Life* 2020;260:118482.
 48. van der Meer FJ, Koster T, Vandenbroucke JP, Briët E, Rosendaal FR. (1997) The Leiden thrombophilia study(Lets). *ThrombHaemost*;78:631–5.

49. Velazquez-Salinas L., Verdugo-Rodriguez A., Rodriguez L.L. and Borca M.V.(2019) The role of interleukin 6 during viral infections 10, p. 1057
50. Violi F, Cangemi R, Romiti GF, Ceccarelli G, Oliva A, Alessandri F, et al. Is albumin predictor of mortality in COVID-19? Antioxid Redox Signal 2020
51. Wang D., Hu B., Hu C., Zhu F., Liu X., Zhang J. et al. (2020) Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan China. JAMA, 323 (11), pp. 1061-1069
52. Yao Y, Cao J, Wang Q, Shi Q, Liu K, Luo Z, et al. D-dimer as a biomarker for disease severity and mortality in COVID-19 patients: a case control study. J Intensive Care 2020;8:1-11
53. Zhang Y, Xiao M, Zhang S, Xia P, Cao W, Jiang W, et al. Coagulopathy and antiphospholipid antibodies in patients with Covid-19. N Engl J Med. 2020; 382 (17): e38.
54. Zimmermann P, Curtis N. Coronavirus infections in children including COVID-19: an overview of the epidemiology, clinical features, diagnosis, treatment and prevention options in children. Pediatr Infect Dis J. 2020;39(5):355-368

SAGLASNOST PREDLOŽENOG/IH MENTORA I DOKTORANDA SA PRIJAVOM

Odgovorno potvrđujem da sam saglasan sa temom koja se prijavljuje.

Prvi mentor	Prof.dr Ljilja Gledovic Music	
Drugi mentor	(Ime i prezime)	
Doktorand	Iliriana Osmani	

IZJAVA

Odgovorno izjavljujem da doktorsku disertaciju sa istom temom nisam prijavio/la ni na jednom drugom fakultetu.

Podgorica,

Ime i prezime doktoranda
