

# Primjena ekstrakorporalne membranske oksigenacije u KBC Rijeka,

---

**Vuksan, Ivan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:381255>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-05-22**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINE

Ivan Vuksan

PRIMJENA EKSTRAKORPORALNE  
MEMBRANSKE OKSIGENACIJE U KBC RIJEKA

Diplomski rad

Rijeka, 2018.

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINE

Ivan Vuksan

PRIMJENA EKSTRAKORPORALNE  
MEMBRANSKE OKSIGENACIJE U KBC RIJEKA

Diplomski rad

Rijeka, 2018.

Mentor rada: Prof.dr.sc. Željko Župan, dr.med.

Diplomski rad ocjenjen je dana 18. lipnja na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci pred Povjerenstvom u sastavu:

1. Izv.prof.dr.sc. Vlatka Sotošek-Tokmadžić, dr.med.
2. Izv.prof.dr.sc. Igor Medved, dr.med.
3. Prof.dr.sc. Darko Ledić, dr.med.

Rad sadrži 32 stranice, 3 slike, 6 tablica, 26 literaturnih navoda.

## **Zahvala**

Veliko hvala mentoru, prof.dr.sc. Željku Županu, dr.med. na stručnom vodstvu i susretljivosti. Također zahvaljujem osoblju perfuzije KBC Rijeka, a posebice voditeljici Noris Buškulić, bacc.med.techn. na srdačnoj i velikoj pomoći u izradi rada.

Veliko hvala obitelji, djevojci i prijateljima na bezuvjetnoj podršci tijekom cijelog studija.

## Sadržaj

Uvod .....	1
Povijest ECMO sustava.....	1
Način rada i vrste ECMO potpore.....	2
Indikacije i kontraindikacije za upotrebu ECMO potpore .....	5
Komplikacije ECMO potpore .....	7
Bolesnici i metode .....	8
Statistička analiza.....	9
Rezultati.....	10
Karakteristike pacijenata, komplikacije i ishod .....	10
Rasprava .....	15
Zaključak .....	17
Sažetak.....	18
Summary .....	19
Literatura .....	20
Životopis .....	25

## **Popis skraćenica i akronima**

AIM – akutni infarkt miokarda

AKS – akutni koronarni sindrom

ARDS – eng. Acute respiratory distress syndrome; akutni respiracijski distres sindrom

CNS – eng. Central nervous system, središnji živčani sustav

CVP – eng. Central venous pressure, centralni venski tlak

CVVHD – eng. Continuous veno-venous hemodialysis, kontinuirana venovenska hemodijaliza

ECMO – eng. Extracorporeal membrane oxygenation; ekstrakorporalna membranska oksigenacija

ELSO – eng. Extracorporeal life support organization

IVC – eng. Inferior vena cava, donja šuplja vena

KPR – kardiopulmonalna reanimacija

LA – eng. Left atrium, lijevi atrij

LV – eng. Left ventricul, lijevi ventrikul

PCI – eng. Percutaneous coronary intervention, perkutana koronarna intervencija

RA – eng. Right atrium, desni atrij

RV – eng. Right ventricle, desni ventrikul

VA-ECMO – eng. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation, veno- arterijska ekstrakorporalna membranska oksigenacija

VSD – ventrikularni septalni defekt

VV-ECMO – eng. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation, veno-venska ekstrakorporalna membranska oksigenacija



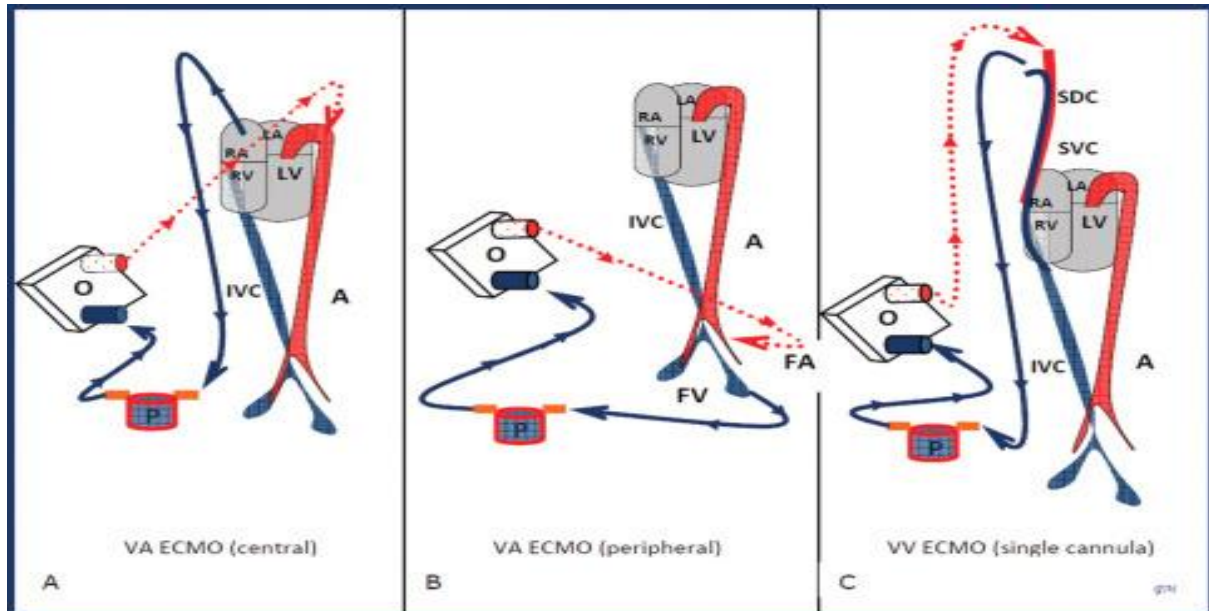
## Uvod

### *Povijest ECMO sustava*

Izvantjelesna membranska oksigenacija (engl. Extracorporeal Membrane Oxygenation) napredan je oblik liječenja koji se primjenjuje u pacijenata sa respiratornim i/ili srčanim zatajivanjem u svrhu postizanja dovoljne opskrbe tkiva kisikom i uklanjanja ugljikovog dioksida. ECMO sustav prvi puta je uspješno iskorišten za liječenje odraslog muškarca s posttraumatskim respiracijskim zatajivanjem (1). Od njene pojave, ranih 1970-ih, mišljenja intenzivista bila su podijeljena o primjeni ECMO-a. U početku, ideja zadržavanja pluća u mirovanju kako bi se olakšalo njihovo izlječenje izazvala je značajan entuzijazam među liječnicima koji su liječili bolesnike sa sindromom akutnog respiratornog distresa (ARDS) većinom u pedijatrijskoj populaciji (2). Međutim, oduševljenje naglo pada kada velika američka multicentrična studija nije uspjela dokazati korisnost ECMO-a u odnosu na konvencionalnu strojnu ventilaciju kod bolesnika s ARDS-om. Naime, studija je prekinuta zbog 90%-tne smrtnosti u obje grupe ispitanika. Tehnika veno-arterijske perfuzije bila je glavni nedostatak ECMO-a jer je imala potencijal izazivanja dodatne ishemijske ozljede pluća no razvitkom veno-venske tehnike taj problem nestaje (3). Dolaskom rezultata CESAR studije te rezultata liječenja bolesnika oboljelih od H1N1 gripe u Australiji i Novom Zelandu, ECMO sustavom, ponovno je porastao interes za ECMO potporu. Također, za sve veću upotrebu ECMO sustava zasigurno je zaslužan i tehnološki napredak pri samom korištenju sustava koje je postalo sigurnije i jednostavnije.

## Način rada i vrste ECMO potpore

ECMO sustav sastoji se od crpke koja omogućuje protok krvi, kanile i oksigenatora. Deoksigenirana krv crpi se iz tijela negativnim tlakom putem pristupne kanile koja je postavljena u venski dio cirkulacije. Krv zatim odlazi u oksigenator gdje se obogaćuje kisikom te se istodobno odstranjuje ugljikov dioksid. Potom se krv obogaćena kisikom putem povratne kanile vraća u arterijski ili venski dio krvotoka. S obzirom na povratni vaskularni pristup ECMO potporu podijelili smo na dva osnovna oblika, veno-venski (VV) i veno-arterijski (VA) (Slika 1).



Slika 1. Tipovi ECMO potpore. Centralni VA-ECMO (1A), periferni VA-ECMO(1B) i VV- ECMO (1C). (Slika preuzeta iz Martinez G, Vuylsteke A. Extracorporeal membrane oxygenation in adults. Contin Educ Anaesth Crit Care Pain [Internet]. 2012 Apr [cited 2018 May 21];12(2):57–61)

U VV ECMO-u, pristupna kanila se najčešće postavlja u femoralnu venu, a zatim se oksigenirana krv povratnom kanilom vraća u unutarnju jugularnu venu. Ovaj oblik ECMO potpore koristi se u slučajevima u kojima pacijenti imaju očuvanu srčanu funkciju kako bi im se poboljšala izmjena plinova s minimalnim rizikom ozljede pluća uzrokovane mehaničkom ventilacijom. Nedavno predstavljena dvolumenska kanila (Slika 1C) omogućava učinkovitiju drenažu krvi iz donje i gornje šuplje vene te njen povratak u DA. Upotreba dvolumenske kanile smanjuje pojavnost recirkulacije i krvarenja. Tijekom primjene VA ECMO-a krv se crpi iz DA pristupnom kanilom koja može biti postavljena kirurški (sternotomija) ili kanilom koja je postavljena potkožno u jednu od velikih vena, a vrh joj se nalazi u desnom atriju(4). Prema smještaju povratne kanile VA ECMO smo podijelili u 2 oblika. Ukoliko se povratna kanila smjesti u uzlaznu aortu govorimo o centralnom V-A ECMO sustavu. Za razliku od centralnog, povratna kanila se u perifernom VA ECMO sustavu smješta u velike periferne arterije (najčešće u femoralnom području)(5). Centralnom VA ECMO-u se daje prednost u slučajevima kada se koristi odmah nakon kardiopulmonalne prenosnice jer su pozicije za kanilacije slične onima tokom operacije. VA oblik ECMO potpore indiciran je u pacijenata koji su razvili ljevostrano ili desnostrano zatajivanje srca. VV ECMO ima nekoliko prednosti u odnosu na VA ECMO. Upotrebom VV ECMO-a izbjegava se rizik potencijalno ozbiljne ozljede arterija, a također posljedice zračne embolije ili tromboembolije krvožilnog sustava su manje ozbiljne. VV ECMO manje remeti hemodinamiku od veno-arterijskog sustava, budući da se krv uzima i vraća na istu stranu cirkulacije. Na primjer, povećanje protoka kroz VV ECMO neće uzrokovati promjene u CVP, dok će povećanje protoka kroz VA ECMO reducirati CVP (i protok krvi kroz pluća). Istraživanja na životinjama su pokazala da očuvanje protoka krvi

kroz pluća u VV ECMO-u utječe na brži oporavak kod pacijenata s plućnom sepsom nego kod primjene VA ECMO(6). Glavne prednosti koje VA ECMO ima u usporedbi s VV jesu potpuna hemodinamska i respiratorna potpora. Može ga se koristiti za teško zatajenje srca nakon kardijalne operacije bilo kao most prema oporavku ili prema nadopuni s drugom vrstom terapije (transplantacija srca ili neki drugi implatabilni uređaj za mehaničku potporu)(7). Glavne prednosti VA ECMO-a u usporedbi s VV jesu potpuna hemodinamska i respiratorna potpora. Može se koristiti kod pacijenata sa teškim zatajenjem srca nakon kardijalne operacije kao most prema oporavku ili nadopuni s drugom vrstom terapije (transplantacija srca ili implatabilni uređaj za mehaničku potporu)(Tablica 1).

Tablica 1 - Usporedba VA i VV ECMO-a.

VA ECMO	VV ECMO
Podrška u teškom kardijalnom i respiratornom zatajenju	Podrška u teškom respiratornom zatajenju sa očuvanom srčanom funkcijom
Najčešće nakon operacije srca	
Značajni hemodinamski poremećaji s obzirom na poziciju povratne kanile	Mali hemodinamski poremećaji

### **Indikacije i kontraindikacije za upotrebu ECMO potpore**

ECMO je indiciran u potencijalno reverzibilnim, životno ugrožavajućim oblicima respiratornog i/ili srčanog zatajenja, koji ne reagiraju na konvencionalnu terapiju. Pacijent mora imati jasnu indikaciju te biti bez kontraindikacija kako bi se za njegovo liječenje razmotrila upotreba ECMO potpore (Tablica 2.).

Tablica 2 - Lista indikacija za ECMO potporu.

Indikacije za VA ECMO	Indikacije za VV ECMO
Kardiogeni šok	Teška pneumonija
Akutni koronarni sindrom	ARDS
Refraktorna VT/VF koje ne reagiraju na konvencionalnu terapiju	Akutno zatajenje pluća nakon transplantacije
Septički šok sa oslabljenom srčanom funkcijom	Kontuzija pluća
Miokarditis	Alveolarna proteinoza
Kronično srčano zatajivanje	Inhalacija dima
ECMO potpora kod reanimacije	Status asthmaticus
Post-partalna kardiomiopatija	Opstrukcija dišnih puteva
Most prema transplantaciji srca	Aspiracijski sindrom
Miokarditis	Plućna tromboembolija

Također, liječenje ECMO-om može se razmatrati u pacijenata koji su doživjeli kardijalni arrest. Indikacije za postavljanje ECMO potpore pacijentima koji su doživjeli kardijalni arrest unutar i izvan bolnice prikazane su u tablici 3.

Tablica 3 - Indikacije za uvođenje ECMO-a u reanimaciji.

Kardijalni arrest izvan bolnice	Kardijalni arrest u bolnici
KPR započeta unutar 10 minuta	Arest uslijed AKS-a reverzibilnog uzroka koji ne odgovara na standardno liječenje, a može se zbrinuti u koronarnoj jedinici
Trajanje aresta < 60 minuta	Arest tijekom koronarne angiografije rezistentan na standardnu terapiju
Dob 12-70 godina	Masivna plućna tromboembolija
Izostanak komorbiditeta koji bi onemogućio kvalitetan život	

Kako je ECMO postupak visoko rizična i skupa metoda, prije odluke o početku liječenja potrebno je za svakog bolesnika procijeniti rizik i korist od primjene postupka(8). Velika većina kontraindikacija je relativna i promjenjiva dok je apsolutnih kontraindikacija malo. Apsolutnu kontraindikaciju imaju pacijenti sa ireverzibilnim oštećenjem organa koji nisu kandidati za transplantacijski zahvat (srce ili pluća), pacijenti sa proširenom malignom bolešću ili oni sa teškim oštećenjem CNS-a. Također, apsolutnu kontraindikaciju imaju i nesuradljivi bolesnici(5). Od relativnih kontraindikacija treba istaknuti one vezane za antikoagulantnu terapiju, krvarenja i visoku dob čija granica nije jasno definirana.

## ***Komplikacije ECMO potpore***

ECMO potpora je vrlo složen oblik liječenja koji se provodi na teško bolesnim pacijentima te kao takav donosi vrlo visok rizik za razvoj komplikacija. Komplikacije možemo podijeliti u dvije kategorije: 1) vezane za ECMO uređaj, 2) vezane za bolesnika. Komplikacije vezane uz ECMO uređaj mogu uzrokovati životno ugrožavajuća stanja poput plinske embolije uslijed prisutnosti mjehurića u ECMO sustavu ili masivnog krvarenja zbog pucanja ili odvajanja tubusa. Drugu grupu komplikacija, čine one vezane za bolesnika kao što su hemoragijske, infektivne, neurološke komplikacije, naknadna zatajenja organa (bubreg) te aritmije. Najčešće komplikacije ECMO sustava su hemoragijske zbog toga što većina pacijenata prima kontinuiranu terapiju heparinom. Bolesnik može krvariti u bilo koji organ ili tjelesnu šupljinu no najčešće se krvarenje može naći na mjestu kanulacije ili kirurške rane(4,8–11).

## Bolesnici i metode

Retrospektivno smo analizirali povijesti bolesti svih bolesnika starijih od 16 godina koji su liječeni ECMO potporom, a koji su hospitalizirani u Jedinici intenzivnog liječenja Kliničkog bolničkog centra Rijeka u razdoblju između prosinca 2013. i listopada 2017. godine. Indikacija za postavljanje na ECMO potporu postavljena je na temelju kombinacije odgovarajućih fizikalnih, laboratorijskih i ultrazvučnih nalaza od strane specijalista intenzivnog liječenja ili kardiokirurga (intraoperativno). U studiju nisu uključeni pacijenti za koje nismo uspjeli prikupiti svu potrebnu dokumentaciju važnu za povijest bolesti i potrebe studije. Pacijenti liječeni VV ECMO potporom su bolovali od teškom ARDS-a. Indikacija za ECMO potporu i dijagnoza teškog ARDS-a postavljena je na temelju ELSO smjernica za respiratorno zatajenje u odraslih (Tablica 4.).

Tablica 4 - ELSO smjernice za respiratorno zatajenje u odraslih.

PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> uz FiO <sub>2</sub> > 90 %	< 100 mmHg
„Murray score“, tijekom 6 sati ili duže	3-4

VA ECMO potporom liječeni su pacijenti sa dijagnozom kardiogenog šoka potvrđenog ultrazvukom, hemodinamski nestabilni pacijenti te pacijenti koji nisu imali zadovoljavajuću perfuziju organa unatoč visokim dozama inotropnih i vazopresornih lijekova.



## ***Statistička analiza***

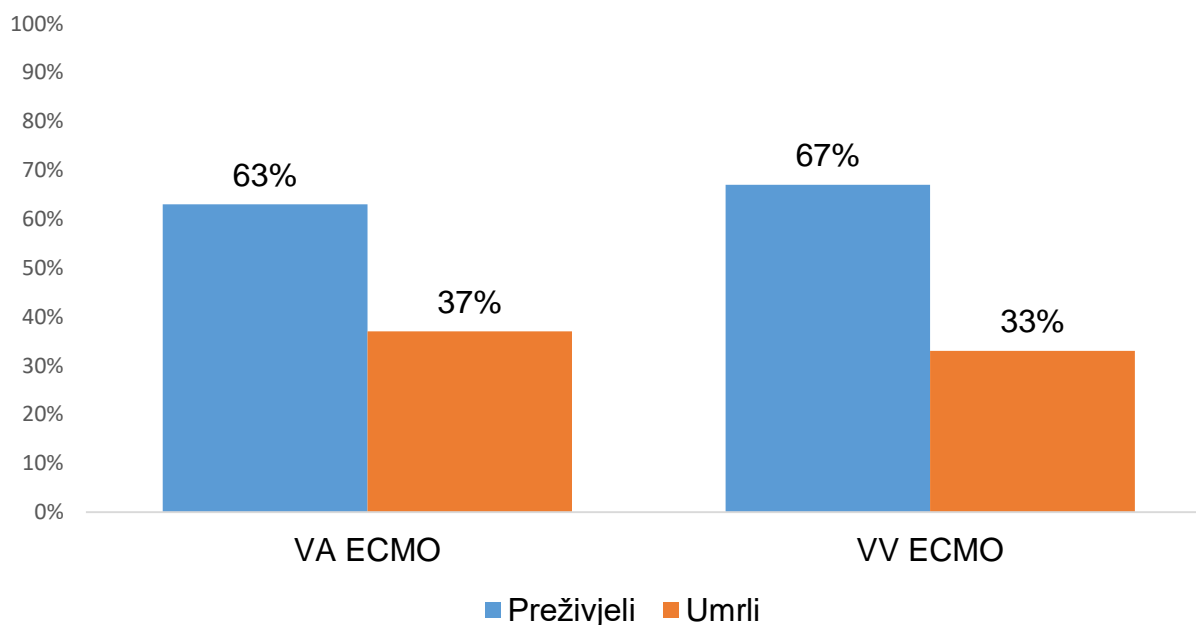
Usporedbe su provedene korištenjem chi2-testa ili Fisherovog egzaktnog testa dok je za parametrijske podatke korišten student t test. Svi su testovi provedeni uz primjenu razine statističke značajnosti  $p < 0,05$  i pomoći softverskog programa Statistica 13 (Dell, Inc).

## Rezultati

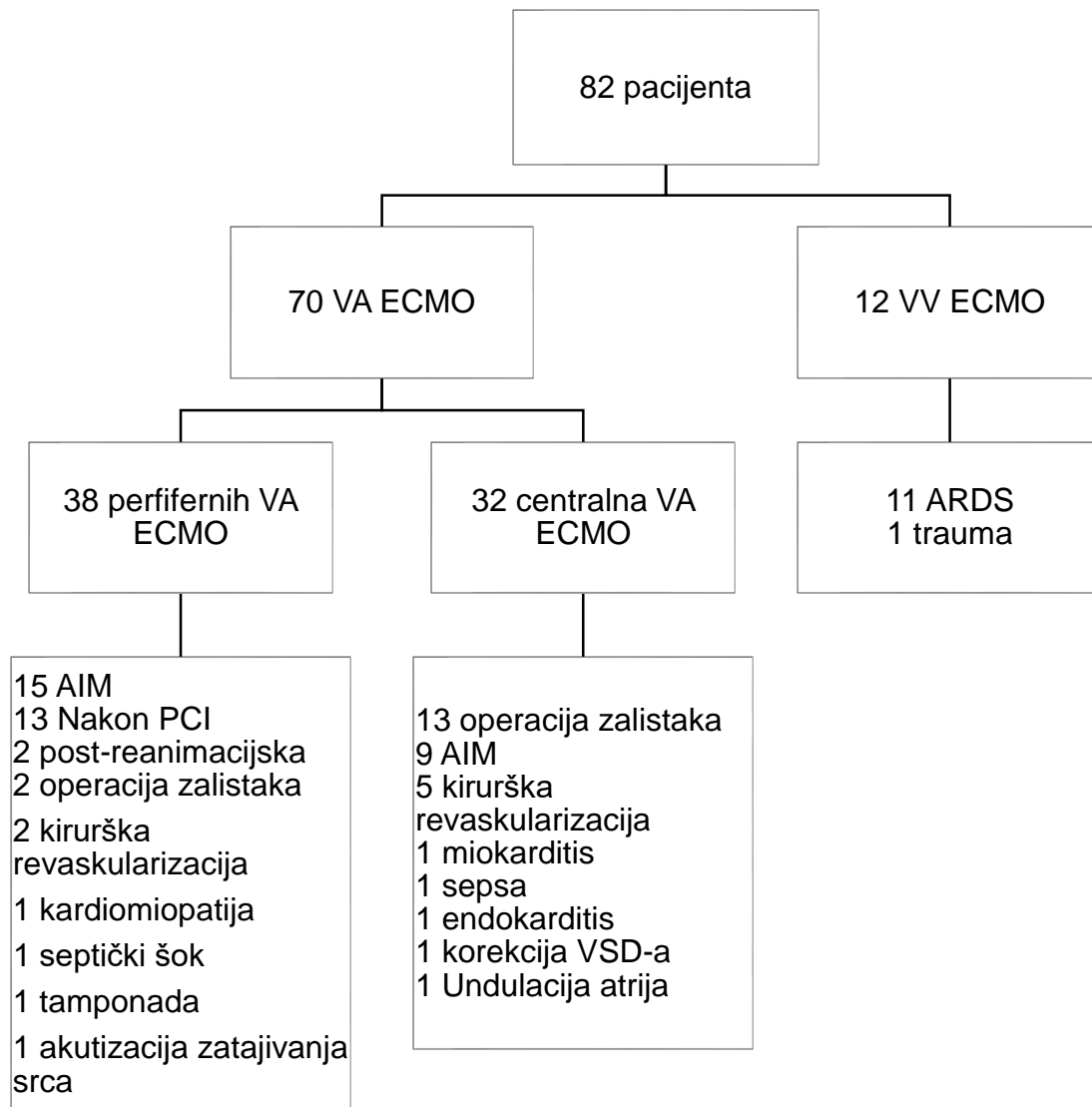
### *Karakteristike pacijenata, komplikacije i ishod*

U razdoblju između prosinca 2013. i listopada 2017. godine 82 pacijenta bila su podvrgnuta liječenju ECMO potporom. VA ECMO-om liječeno je 70 pacijenata od čega 54 muškarca (77%) i 16 žena (23%) te im je medijan trajanja liječenja iznosio 3 dana. Periferni tip V-A ECMO-a postavljen je u 37 pacijenata (53%) dok je centralni tip postavljen u 47% pacijenata. V-V ECMO potpore podvrgnuto je 12 pacijenata od kojih su 9 bili muškarci (75%), a 3 žene (25%) te je njihov medijan trajanja liječenja iznosio 13 dana. Preživljenje pacijenata na VA ECMO iznosilo je 63% dok je VV tip potpore preživjelo 67% pacijenata (Slika 2). Najčešće indikacije za postavljanje ECMO potpore u KBC Rijeka prikazane su u Slici 3. dok su detaljnije karakteristike pacijenata te njihova usporedba s obzirom na tip ECMO potpore prikazani u tablici 5. Ishod liječenja nije značajno promijenjen s obzirom na dob bolesnika ( $p=0,254$ ). Dva pacijenta podvrgnuta su promjeni modaliteta ECMO potpore iz VA u VV oblik. Najučestalija komplikacija na obje vrste ECMO potpore bila je krvarenje, koja se razvila u 33 bolesnika (47%) na VA ECMO-u te u 5 bolesnika (45%) na VV ECMO-u. Statistička značajnost krvarenja između VV i VA ECMO-a nije dokazana ( $p=0,725$ ). Podatci koliko je od tih pacijenata trebalo kiruršku intervenciju radi zaustavljanja krvarenja nisu prikupljeni. Nakon krvarenja, druga komplikacija po učestalosti bila je sepsa koja se javila u 8 pacijenata (11%) na VA ECMO-u i u 5 pacijenata (42%) na VV ECMO-u što je, dokazano, statistički značajna razlika ( $p=0,047$ ). Podatci o najčešćim uzročnicima sepse nisu prikupljeni. Kod liječenja VV ECMO niti jedan pacijent nije razvio komplikacije poput ishemije udova te krvarenja u

probavni sustav dok je u onih liječenih VA ECMO ishemiju udova razvilo 6 pacijenata, a krvarenje iz probavnog sustava 5 pacijenata. S obzirom da niti jedan pacijent liječen VV ECMO nije razvio gore spomenute komplikacije nismo proveli test statističke značajnosti. Liječenje VA ECMO potporom preživjelo je 44 pacijenata (63%) dok je VV oblik preživjelo 8 pacijenata (67%). Statistička značajnost u stopi preživljenja nije dokazana ( $p=0,847$ ). Detaljan prikaz karakteristika među preživjelim i umrlim bolesnicima s obzirom na tip ECMO-a prikazani su u tablici 6. Razvoj komplikacija među preživjelim i umrlim pacijentima kao što su cerebralna ishemija, krvarenje, sepsa te krvarenje iz probavnog sustava pokazao je statističku značajnost. Kontinuirana veno venska hemodijaliza (CCVHD) uvedena je kod 18 pacijenata (26%) na VA ECMO te u 5 pacijenata (71%) na VV ECMO.



Slika 2. Preživljenje i smrtnost pacijenata liječenih ECMO potporom.



Slika 3. Najčešće indikacije za postavljanje ECMO potpore u KBC Rijeka.

Tablica 5 - Prikaz osobitosti pacijenata i usporedba između VA i VV ECMO-a. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

<b>Varijable</b>	<b>VA ECMO (n=70)</b>	<b>VV ECMO (n=12)</b>	<b>P vrijednost VA vs VV ECMO</b>
<b>Dob (godine)</b>	65 (16-81)	52 (30-71)	0,009
<b>Muškarci</b>	54 (77%)	9 (75%)	/
<b>Dani na ECMO</b>	3 (1-68)	13 (3-26)	
<b>CVVHD</b>	18 (26%)	5 (42%)	0,256
<b>Preživljenje</b>	44 (63%)	8 (67%)	0,847
<b>Komplikacije</b>			
<b>krvarenje</b>	33 (47%)	5 (42%)	0,725
<b>sepsa</b>	8 (11%)	4 (33%)	0,047
<b>ishemija udova</b>	6 (8%)	0	/
<b>cerebralna ishemija</b>	4 (6%)	1 (8%)	0,726
<b>krvarenje probavnog     trakta</b>	5 (7%)	0	/

Tablica 6. Prikaz usporedbe preživjelih i umrlih pacijenata. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

<b>Varijable</b>	<b>Preživjeli n=52</b>	<b>Umrli n=30</b>	<b>P- vrijednost preživjeli vs umrli</b>
<b>Dob (godine), medijan</b>	62 (16-81)	64 (17-81)	0,253
<b>Žene</b>	11 (21%)	6 (20%)	/
<b>Dani na ECMO</b>	5 (1-40)	6 (1-68)	0,052
<b>CVVHD</b>	8 (15%)	15 (50%)	0,001
<b>Komplikacije</b>			
<b>krvarenje</b>	19 (37%)	19 (63%)	0,012
<b>sepsa</b>	6 (12%)	6 (20%)	0,266
<b>ishemija udova</b>	2 (4%)	4 (13%)	0,101
<b>cerebralna ishemija</b>	1 (2%)	4 (13%)	0,033
<b>krvarenje probavnog     trakta</b>	1 (2%)	4 (13%)	0,033

## **Rasprava**

Cilj diplomskog rada bio je prikazati iskustva primjene ECMO u Kliničkom bolničkom centru Rijeka. Najčešća indikacija za postavljanje VA ECMO-a bio je razvoj kardiogenog šoka uslijed AIM, za razliku od VV ECMO-a gdje je to bio ARDS. Dobiveni podatci podudaraju se sa literaturom (12–14). U našoj studiji razlika u spolu među pacijentima nije statistički značajna s obzirom na ishod što također odgovara rezultatima u svjetskoj literaturi (13,15). Vrijeme trajanja ECMO potpore pokazuje različite utjecaje na ishod liječenja zbog nedostatka velikih studija. Studija Gupta et al. (16) objavljuje kako trajanje ECMO potpore 28 dana i duže na pedijatrijskim pacijentima ima visoku incidenciju komplikacija i nisku stopu preživljenja što naša studija ne potvrđuje. U oba tipa ECMO potpore najčešća komplikacija bila je krvarenje koje je povezano sa lošijim ishodom što je dokazano i u brojnim svjetskim studijama (12,17–19). Balasubramanian et al. (18) u svojoj studiji opisuju kako je medijastinalno krvarenje koje zahtjeva kiruršku intervenciju nezavisan prediktor smrti. Krvarenje iz gastrointestinalnog ili dišnog sustava također je utjecalo na prognozu 1473 pacijenta u studiji Brogan et al. (17). Naši rezultati govore u prilog rezultatima gore navedenih studija. Druge po učestalosti među komplikacijama su infekcije, većinom sepsa, koja je zahvatila 33% pacijenata na VV ECMO i 11% pacijenata na VA ECMO. Dobiveni rezultati učestalosti pojave sepse kod VA ECMO poklapaju se sa literaturom u kojoj postotak varira između 3,4% i 11,4% dok je pojava sepse kod VV oblika ECMO u našem centru nešto veća (20–22). Kako podatci o uzročnicima infekcija nisu prikupljeni ne možemo komentirati podrijetlo samih infekcija. Utjecaj infekcija na ishod liječenja i dalje je predmet rasprave. Neki autori ističu kako sepsa i nozokomijalne infekcije nose veći rizik od umiranja (12,20) dok drugi ne nalaze vezu između infekcija i povišenog

rizika od umiranja (22,23). Naši rezultati govore kako infekcije ne nose veći rizik od smrtnog ishoda. Neurološke komplikacije su bile rijetke i moguće previđene zbog otežane mogućnosti dijagnostike istih. Incidencija neuroloških komplikacija vrlo je široka te iznosi između 4% i 37% te se većinom radi o krvarenjima (24,25). Rezultati dobiveni u našoj studiji ulaze u raspon prikazan u navedenoj literaturi. Vaskularne komplikacije uključujući ishemiju udova javile su se isključivo kod pacijenata koji su liječeni VA ECMO-om što se podudara sa studijom Wang et al. (26) provedenoj na 62 bolesnika u kardiogenom šoku. Također vaskularne komplikacije se ne dovode u vezu sa povećanjem smrtnosti (19). Kako bi dobili još točnije i relevantnije podatke o uspješnosti i komplikacijama liječenja ECMO potporom potrebno je provesti dobro osmišljene prospektivne studije.



## Zaključak

- ECMO je vrsta vantjelesne kardiopulmonalne potpore koja pruža učinkovitu cirkulatornu i respiracijsku potporu u teško bolesnih, životno ugroženih pacijenata.
- Najčešća indikacija za upotrebu VA ECMO uređaja je kardiogeni šok uslijed akutnog infarkta miokarda.
- Najčešća indikacija za upotrebu VV ECMO uređaja je razvoj teškog ARDS-a s  $PaO_2/FiO_2 < 100\text{mmHg}$ .
- Preživljenje pacijenata na VA ECMO iznosi 63% dok je V-V tip potpore preživjelo 67% pacijenata. Preživljavanje bolesnika na VA i VV ECMO liječeni u KBC Rijeka odgovara podacima iz recentne i relevantne literature.
- Najučestalija komplikacija na obje vrste ECMO potpore bila su krvarenja koja su povezana i sa lošijim ishodom liječenja.
- Ishemija donjih udova i krvarenje iz probavnog sustava zabilježeni su samo u bolesnika liječenih VA ECMO-om.
- Potreba za uvođenjem nadomjesnog liječenja akutnog oštećenja bubrega kontinuiranom metodom bila je izražena kod pacijenata liječenih VA i VV oblikom (36% vs 71%).

## Sažetak

Uvod/Cilj: ECMO je vrsta vantjelesne kardiopulmonalne potpore koja pruža učinkovitu cirkulatornu i respiracijsku potporu u teško bolesnih, životno ugroženih pacijenata. Cilj diplomskog rada je prikazati iskustva i rezultate upotrebe ECMO potpore u KBC Rijeka.

Bolesnici i metode: Analizirane su povijesti bolesti bolesnika koji su liječeni ECMO potporom u KBC Rijeka. Indikacije za ECMO potporu postavljene su na temelju fizikalnih, laboratorijskih i ultrazvučnih nalaza. Pacijenti liječeni VV ECMO potporom bolovali su od teškog ARDS-a. VA ECMO potporom liječeni su pacijenti sa dijagnozom kardiogenog šoka, hemodinamski nestabilni pacijenti te pacijenti sa nezadovoljavajućom perfuzijom organa uz visoke doze inotropnih i vazopresornih lijekova.

Rezultati: Obradeno je ukupno 82 pacijenta koji su liječeni ECMO potporom. VA tipom ECMO potpore liječeno je 70 pacijenata od čega 54 muškarca s medijanom liječenja u trajanju 3 dana. VV ECMO potpori podvrgnuto je 12 pacijenata od kojih su 9 bili muškarci te je njihov medijan liječenja iznosio 13 dana. Preživljenje pacijenata na VA ECMO iznosilo je 63% dok je VV tip potpore preživjelo 67% pacijenata. Najučestalija komplikacija na obje vrste ECMO potpore bila je krvarenje.

Zaključak: Najčešća indikacija za upotrebu VA ECMO uređaja bio je kardiogeni šok uslijed akutnog infarkta miokarda dok je za VV ECMO uređaja razvoj teškog ARDS-a.

Ključne riječi: ARDS, ECMO, kardiogeni šok, komplikacije

## Summary

Introduction: ECMO is an extracorporeal cardiopulmonary support that provides an effective circulatory and respiratory support in heavily ill, life-threatening patients. The aim was to present the experiences and results of the use of ECMO support at UHC Rijeka.

Patients and methods: The present thesis examined the history of diseases in patients treated with ECMO support in KBC Rijeka. Indications for ECMO support were based on physical, laboratory and ultrasound findings. Patients treated with VV ECMO support suffered from severe ARDS. VA ECMO support was used on patients suffering from cardiogenic shock, hemodynamically unstable patients and patients with unsatisfactory organ perfusion followed by a high dose of inotropic and vasopressor drugs.

Results: We analyzed 82 patients who underwent ECMO. VA ECMO support was used on 70 patients, of whom 54 male patients underwent a median treatment duration of 3 days. VV ECMO support was utilized on 12 patients, of whom 9 were male and whose median treatment duration was 13 days. The survival rate of patients who underwent VA ECMO support was 63% while 67% of patients survived VV ECMO support. Most frequently occurring complication, seen in both types of ECMO support, was bleeding.

Conclusion: The most common indication for initiation of the VA ECMO support was a cardiogenic shock, due to acute myocardial infarction while VV ECMO devices were used on patients who developed severe ARDS.

Key words: ARDS, cardiogenic shock, complications, ECMO

## Literatura

1. Lewandowski K. Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory failure. Crit Care [Internet]. 2000;4(3):156–68. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=137254&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
2. Sidebotham D, McGeorge A, McGuinness S, Edwards M, Willcox T, Beca J. Extracorporeal Membrane Oxygenation for Treating Severe Cardiac and Respiratory Disease in Adults: Part 1-Overview of Extracorporeal Membrane Oxygenation. J Cardiothorac Vasc Anesth [Internet]. 2009;23(6):886–92. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2009.08.006>
3. Mols G, Loop T, Geiger K, Farthmann E, Benzing A. Extracorporeal membrane oxygenation: a ten-year experience. Am J Surg [Internet]. 2000;180(2):144–54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11044532>
4. Martinez G, Vuylsteke A. Extracorporeal membrane oxygenation in adults. Contin Educ Anaesth Crit Care Pain [Internet]. 2012 Apr [cited 2018 May 21];12(2):57–61. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1743181617301701>
5. Bačić G, Tomulić V, Medved I, Zaputović L, Zaninović T, Gobić D. Izvantjelesna membranska oksigenacija u odraslih bolesnika Extracorporeal Membrane Oxygenation in Adults. Cardiol Croat. 2017;12:216–25.
6. Mielck M. F ;Quinte. Extracorporeal membrane oxygenation. Curr Opin Crit Care. 2005;11(1):87–93.

7. Sangalli F. ECMO- Extracorporeal Life Support in Adults. 2014. 475 p.
8. Baran DA. Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) and the Critical Cardiac Patient. *Curr Transplant Reports* [Internet]. 2017;4(3):218–25. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s40472-017-0158-5>
9. Makdisi G, Wang IW. Extra Corporeal Membrane Oxygenation (ECMO) review of a lifesaving technology. *J Thorac Dis*. 2015;7(7):E166–76.
10. Sidebotham D, McGeorge A, McGuinness S, Edwards M, Willcox T, Beca J. Extracorporeal Membrane Oxygenation for Treating Severe Cardiac and Respiratory Failure in Adults: Part 2-Technical Considerations. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2010;24(1):164–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2009.08.002>
11. Lafçi G, Budak AB, Yener AÜ, Cicek OF. Use of extracorporeal membrane oxygenation in adults. *Hear Lung Circ*. 2014;23(1):10–23.
12. Kumar TKS, Zurakowski D, Dalton H, Talwar S, Allard-Picou A, Duebener LF, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in postcardiotomy patients: Factors influencing outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2010;140(2):330–336.e2. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2010.02.034>
13. Aubron C, Cheng AC, Pilcher D, Leong T, Magrin G, Cooper DJ, et al. Factors associated with outcomes of patients on extracorporeal membrane oxygenation support: A 5-year cohort study. *Crit Care* [Internet]. 2013;17(2):R73. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23594433>  
<http://www.pubmedcentral.ni>

h.gov/articlerender.fcgi?artid=4056036&tool=pmcentrez&rendertype=abstract

14. Hemmila MR, Rowe SA, Boules TN, Miskulin J, McGillicuddy JW, Schuerer DJ, et al. Extracorporeal life support for severe acute respiratory distress syndrome in adults. *Ann Surg*. 2004;240(4):595–607.
15. Lorusso R, Centofanti P, Gelsomino S, Barili F, Di Mauro M, Orlando P, et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for acute fulminant myocarditis in adult patients: A 5-year multi-institutional experience. *Ann Thorac Surg*. 2016;101(3):919–26.
16. Gupta P, McDonald R, Chipman CW, Stroud M, Gossett JM, Imamura M, et al. 20-year experience of prolonged extracorporeal membrane oxygenation in critically ill children with cardiac or pulmonary failure. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2012;93(5):1584–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.01.008>
17. Brogan T V., Thiagarajan RR, Rycus PT, Bartlett RH, Bratton SL. Extracorporeal membrane oxygenation in adults with severe respiratory failure: A multi-center database. *Intensive Care Med*. 2009;35(12):2105–14.
18. Balasubramanian SK, Tiruvoipati R, Amin M, Aabideen KK, Peek GJ, Sosnowski AW, et al. Factors influencing the outcome of paediatric cardiac surgical patients during extracorporeal circulatory support. *J Cardiothorac Surg*. 2007;2(1):1–9.
19. Bisdas T, Beutel G, Warnecke G, Hoepfer MM, Kuehn C, Haverich A, et al. Vascular complications in patients undergoing femoral cannulation for extracorporeal membrane oxygenation support. *Ann Thorac Surg* [Internet].

2011;92(2):526–31. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2011.02.018>

20. Steiner CK, Stewart DL, Bond SJ, Hornung CA, McKay VJ. Predictors of acquiring a nosocomial bloodstream infection on extracorporeal membrane oxygenation. *J Pediatr Surg*. 2001;36(3):487–92.
21. Schutze GE, Heullitt MJ. Infections during extracorporeal life support. *J Pediatr Surg* [Internet]. 1995;30(6):809–12. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7666312>
22. Sun HY, Ko WJ, Tsai PR, Sun CC, Chang YY, Lee CW, et al. Infections occurring during extracorporeal membrane oxygenation use in adult patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2010;140(5):1125–1132.e2. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2010.07.017>
23. Hsu MS, Chiu KM, Huang YT, Kao KL, Chu SH, Liao CH. Risk factors for nosocomial infection during extracorporeal membrane oxygenation. *J Hosp Infect* [Internet]. 2009;73(3):210–6. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2009.07.016>
24. Lidegran MK, Mosskin M, Ringertz HG, Frenckner BP, Lindén VB. Cranial CT for Diagnosis of Intracranial Complications in Adult and Pediatric Patients During ECMO: Clinical Benefits in Diagnosis and Treatment. *Acad Radiol*. 2007;14(1):62–71.
25. The A, New Zealand Extracorporeal Membrane Oxygenation Influenza I. Extracorporeal membrane oxygenation for 2009 influenza a(h1n1) acute

respiratory distress syndrome. *Jama* [Internet]. 2009;302(17):1888–95. Available from: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2009.1535>

26. Wang J, Han J, Jia Y, Zeng W, Shi J, Hou X, et al. Early and Intermediate Results of Rescue Extracorporeal Membrane Oxygenation in Adult Cardiogenic Shock. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2009;88(6):1897–903. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2009.08.009>



## Životopis

Ivan Vuksan rođen je 21.02.1994. godine u Rijeci. Po završetku Osnovne škole Zrinskih i Frankopana Otočac upisuje Opću gimnaziju Otočac. Studij Medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci upisuje 2012. godine. Od 2013./2014. do kraja studija obavlja dužnost demonstratora u Kabinetu Vještina pri Katedri za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje. U sklopu studentske udruge FOSS sudjeluje u organizaciji 1. Biomedicinskog Kongresa u Rijeci (BRIK). U 2017.-oj odlazi na studentsku razmjenu na Filipine gdje obavlja praksu na Odjelu za Anesteziologiju. Tijekom studija aktivno i pasivno sudjeluje na brojnim kongresima. Aktivno se služi engleskim jezikom, a pasivno njemačkim jezikom.