

# Obilježja i učinkovitost hitnog zračnog i morskog prijevoza u Dalmaciji

---

**Žanić, Antonija**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, School of Medicine / Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:171:196861>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-04**



*Repository / Repozitorij:*

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**ANTONIJA ŽANIĆ**

**OBILJEŽJA I UČINKOVITOST HITNOG ZRAČNOG I  
MORSKOG PRIJEVOZA U DALMACIJI**

**DOKTORSKI RAD**

**Mentor: izv. prof. prim. dr. sc. Vedran Kovačić, dr. med.**

**Split, 2024.**

Ovaj je rad izrađen na Zavodu za hitnu medicinu Splitsko-dalmatinske županije i Zavodu za hitnu i intenzivnu medicinu s kliničkom farmakologijom i toksikologijom Klinike za unutarnje bolesti Kliničkog bolničkog centra Split i Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu.

Voditelj rada: izv. prof. prim. dr. sc. Vedran Kovačić, dr. med.

## **Zahvale**

*Zahvaljujem se mentoru izv.prof.dr.sc. Vedranu Kovačiću na motivaciji, stručnosti i svekolikoj pomoći prilikom izrade doktorskog rada.*

*Jednako toliko zahvaljujem prim.doc.dr.sc. Ivani Jukić na bezuvjetnoj podršci.*

*Hvala kolegi dr. Leu Luetiću na strpljenju i povjerenju u moj rad.*

*Hvala mojoj obitelji i prijateljima koji su uvijek strpljivi i uvijek me prate na mom profesionalnom putu.*

*Posebna zahvalnost 93.krilu Zemunik 395. Eskadrili transportnih helikoptera-Divulje.*

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
1.1. Sustav hitnog prijevoza bolesnika.....	2
1.1.1. Sustav hitnog helikopterskog prijevoza bolesnika.....	4
1.1.2. Hitni prijevoz bolesnika s akutnim koronarnim sindromom .....	7
1.2. Sustav hitnog prijevoza bolesnika u Republici Hrvatskoj.....	8
1.2.1. Hitni prijevoz bolesnika na otocima .....	16
1.2.2. Osobitosti hitnog otočkog prijevoza bolesnika u Republici Hrvatskoj .....	17
2. CILJEVI I HIPOTEZE.....	24
2.1. Ciljevi istraživanja.....	25
2.2. Hipoteze istraživanja .....	25
3. ISPITANICI I POSTUPCI.....	27
3.1. Ispitanici .....	28
3.2. Postupci .....	29
3.2.1. Postupci s ispitanicima.....	29
3.2.2. Prikupljanje podataka.....	30
3.2.3. Statistički postupci .....	31
4. REZULTATI.....	32
4.1. Analiza helikopterskog prijevoza .....	33
4.2. Usporedba helikopterskog i pomorskog prijevoza .....	47
4.3 Povezanost brzine prijevoza s ishodima bolesnika.....	49
5. RASPRAVA.....	51
5.1. Hitni helikopterski prijevoz s dalmatinskih otoka .....	53
5.2. Hitni pomorski prijevoz s dalmatinskih otoka.....	61
5.3. Klinički ishodi bolesnika prevoženih s dalmatinskih otoka .....	66
5.4. Ograničenja prikazanog istraživanja .....	71
6. ZAKLJUČCI.....	72
7. SAŽETAK.....	75
8. SUMMARY .....	78
9. POPIS LITERATURE .....	81
10. ŽIVOTOPIS.....	98

## POPIS OZNAKA I KRATICA

ANOVA	analiza varijance (engl. <i>Analysis of variance</i> )
COVID-19	koronavirusna bolest 2019 (engl. <i>Coronavirus disease 2019</i> )
DN	Dubrovačko-neretvanska županija
EASA	Europska agencija za sigurnost zračnog prometa (engl. <i>European Aviation Safety Agency</i> )
EKG	elektrokardiogram
HAA	engl. <i>Helicopter Air Ambulance</i>
HELLP	engl. Hemolysis, Elevated Liver enzymes, Low Platelet
HEMS	helikopterska hitna medicinska pomoć (engl. <i>Helicopter emergency medical services</i> )
HSAR	engl. <i>Helicopter Search and Rescue</i>
HHMS	helikopterska hitna medicinska služba
IMO	engl. <i>International Maritime Organization</i>
JAA	Zajednička zrakoplovna uprava (engl. <i>Joint Aviation Authority</i> )
KBC	klinički bolnički centar
MPDJ	medicinsko-prijavno-dispečerska jedinica
NAP	nestabilna angina pektoris
NSTEMI	srčani infarkt bez podizanja ST-spojnice (engl. <i>non-ST-elevation myocardial infarction</i> )
PE	plućna embolija
PCI	perkutana koronarna intervencija
SAD	Sjedinjene Američke Države
SARS-CoV-2	teški akutni respiratorni sindrom koronavirus 2 (engl. <i>Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2</i> )
SD	Splitsko-dalmatinska županija
STEMI	srčani infarkt s podizanjem ST-spojnice (engl. <i>ST-elevation myocardial infarction</i> )
STROBE	temeljne smjernice za opažajne studije (engl. <i>Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology</i> )
SOLAS	međunarodna konvencija o plovidbi na moru (engl. <i>International Convention for the Safety of Life at Sea</i> )

## **1. UVOD**

## 1.1. Sustav hitnog prijevoza bolesnika

Hitni prijevoz bolesnika sastavni je dio hitne medicinske službe koji osigurava brz i siguran prijevoz bolesnika koji se suočavaju sa životno ugrožavajućim stanjima ili ozljedama u bolnicu ili u drugu medicinsku ustanovu opremljenu za pružanje potrebne njege.<sup>1</sup>

U najvećem broju slučajeva hitni prijevoz bolesnika obavljaju za tu namjenu posebni dobro educirani i uvježbani timovi. Jedan je od glavnih zadataka izvanbolničke hitne medicinske službe što brži i što sigurniji prijevoz ugroženog bolesnika u najbližu zdravstvenu ustanovu. Timovi za hitni prijevoz bolesnika obučeni su za brzu procjenu i stabilizaciju kritičnih bolesnika te za pravilnu trijažu i prijevoz. Pri tome timovi za hitni prijevoz koriste algoritme za napredno održavanje života s ciljem pružanja složenije i invazivnije terapije u hitnim situacijama, što često uključuje intravensku terapiju i endotrahealnu intubaciju. U tim slučajevima liječnici hitne medicine izlaze na teren i preuzimaju odgovornost za pružanje napredne skrbi bolesnicima, u suradnji s drugim članovima tima, kako bi osigurali optimalnu skrb za bolesnike tijekom cijelog procesa prijevoza do bolnice.<sup>2</sup>

Pritom je najčešći način prijevoza bolesnika kopneni (zemaljski) hitni medicinski prijevoz. Tim za hitni prijevoz bolesnika zemaljskim putem obično se sastoji od vozača hitne medicinske pomoći, koji je obučen za pružanje osnovne medicinske pomoći i sigurnu vožnju vozila hitne pomoći, zatim tehničara ili medicinske sestre hitne pomoći, koji su obučeni za pružanje napredne medicinske pomoći, uključujući davanje lijekova i druge invazivne procedure, a u nekim slučajevima hitni zemaljski prijevozni medicinski tim može uključivati i liječnika hitne medicine.<sup>3</sup> U Republici Hrvatskoj postoje timovi pod nazivom Tim 1 koji se sastoje od doktora medicine, medicinske sestre / tehničara i vozača, te postoje timovi pod nazivom Tim 2 koji se sastoje od dviju medicinskih sestara / tehničara, od kojih jedan upravlja vozilom. Ovi timovi nakon izlaska na teren, po uputi dispečera koji zaprima poziv, zbrinjavaju bolesnika i odlučuju o nastavku liječenja i prijevozu u bolničku ustanovu.<sup>4</sup> Djelatnost svih članova Tima 1 i Tima 2 usklađena je s protokolima, algoritmima i standardnim operativnim postupcima sukladno preporukama Hrvatskog zavoda za hitnu medicinu.<sup>5</sup>



Kada se usporede sustavi izvanbolničke skrbi kao načina hitnog medicinskog prijevoza bolesnika, zapažaju se značajne razlike između SAD-a i europskih zemalja.<sup>6</sup> Naime, u SAD-u se ugroženi bolesnik dovodi do liječnika koji se nalazi u bolnici, a u prijevozu bolesnika do bolnice sudjeluju isključivo tehničari hitne medicinske službe. Nasuprot tomu, u većini zapadnoeuropskih zemalja liječnik hitne medicine nalazi se u vozilu hitne medicinske službe, a vozilo dovodi liječnika k bolesniku. Prednosti su američkog modela veća dostupnost specijalista hitne medicine u bolnicama i mogućnost korištenja naprednije opreme u bolničkom okruženju. Prednosti su zapadnoeuropskog modela brži početak napredne skrbi na mjestu ugroze bolesnika. U konačnici, najbolji model izvanbolničke skrbi i hitnog prijevoza bolesnika ovisi o specifičnim kontekstima i resursima svake zemlje. Važno je da se sustavi kontinuirano usavršavaju i nadograđuju kako bi se osigurala optimalna skrb za kritično bolesne građane. Prilagodba sustava hitnog medicinskog prijevoza lokalnim zahtjevima od ključne je važnosti za optimalnu skrb, što uključuje uzimanje u obzir demografije, epidemiologije bolesti, zemljopisnih faktora i dostupnost resursa.<sup>7</sup> Pri tome su od ključnog značaja zemljopisni faktori jer veličina i konfiguracija terena te dostupnost prometnica mogu značajno utjecati na vrijeme dolaska hitne službe. Postoji niz dokaza kako na učinkovitost zbrinjavanja hitnog bolesnika značajno utječe vrijeme prijevoza, osobito kod udaljenih seoskih područja ili prometno zagušenih urbanih središta.<sup>8</sup>

Bez obzira na to kojim se sredstvom ili načinom ugroženog bolesnika prevozi od mjesta nastanka ugroze do mjesta konačnog zbrinjavanja, vrlo je bitno bolesnika prevesti u što kraćem vremenu. Koncept „zlatnog sata“, koji je prvi put opisao američki kirurg R. Adams Cowley, naglašava važnost prvog sata nakon nastanka nesreće ili drugog kritičnog stanja za spašavanje života bolesnika. U tom periodu brza i efikasna intervencija i prijevoz do definitivnog mjesta zbrinjavanja mogu značajno utjecati na ishod i dugoročne posljedice za ozlijeđenu ili kritično bolesnu osobu.<sup>9</sup> Primjerice, istraživanja su nedvosmisleno pokazala da poboljšanja u izvanbolničkoj skrbi za traumu mogu značajno smanjiti smrtnost u prvih nekoliko sati nakon ozljede. To se postiže sprječavanjem nepovratnih promjena koje bi inače mogle dovesti do smrtnog ishoda. Osim toga, dobra izvanbolnička skrb i brzi prijevoz do bolnice mogu ublažiti i dugoročne morbiditete uzrokovane traumom, poput smanjenja invaliditeta, poboljšanja kvalitete života i smanjenja troškova liječenja.<sup>10</sup>

Koncept „zlatnog sata“ ne odnosi se samo na traume i srčane udare već i na druge hitne situacije, poput moždanog udara, trovanja, teških alergijskih reakcija itd. Važno je napomenuti da je „zlatni sat“ samo okvirni termin i da se optimalno vrijeme intervencije može razlikovati

ovisno o vrsti hitne situacije.<sup>11</sup> Važnost „zlatnog sata“ u prijevozu bolesnika ogleda se u smanjenju smrtnosti, invalidnosti, skraćanju boravka u bolnici i boljem oporavku. Ulaganje u hitnu medicinsku službu i poboljšanje sustava prijevoza bolesnika, uključujući i helikopterski prijevoz u odgovarajućim situacijama, može značajno doprinijeti spašavanju života i poboljšanju kvalitete života bolesnika nakon otpusta iz bolnice.<sup>12</sup> Naime, dobro je poznato kako skraćenje vremenskih intervala tijekom intervencije i prijevoza bolesnika od strane izvanbolničke hitne medicinske službe ima utjecaj na ishode bolesnika pa, prema tome, izvanbolnička vremena djelovanja i prijevoza mogu poslužiti kao pokazatelji kvalitete, umjesto dugoročnih mjera ishoda.<sup>13</sup>

Prijevoz bolesnika iz ruralnih područja, s otoka ili drugih udaljenih lokacija često zahtijeva više od jednog sata, što značajno otežava pružanje pravovremene medicinske pomoći. U takvim situacijama ključno je optimizirati postojeće resurse te razvijati alternative poput helikopterskog prijevoza bolesnika. Iako je postizanje „zlatnog sata“ uvijek cilj, važno je imati na umu izazove koji se javljaju u udaljenim područjima poput otoka.

### **1.1.1. Sustav hitnog helikopterskog prijevoza bolesnika**

Zdravstvena skrb u razvijenim zemljama kontinuirano napreduje, a hitna medicinska služba inovacijama postaje brža, učinkovitija i kvalitetnija. Učinkoviti sustavi hitne medicinske službe provode upotpunjeno sudjelovanje svih intervencijskih metoda i uobičajena je praksa da se kopneni prijevoz bolesnika upotpunjuje pomorskim prijevozom ili prijevozom zračnim sredstvima, a to su uglavnom medicinski helikopteri.<sup>14</sup>

Tri su glavne javno-servisne službe koje koriste helikoptere: HHMS/HEMS (Hitna helikopterska medicinska služba ili engl. *Helicopter Emergency Medical Services*), HAA (engl. *Helicopter Air Ambulance*) i HSAR (engl. *Helicopter Search and Rescue*). HHMS/HEMS pruža hitnu medicinsku pomoć na mjestu nesreće i prevozi bolesnika do zdravstvene ustanove, HAA prevozi bolesnike između bolnica, a HSAR koristi helikoptere za lociranje, spašavanje i prijevoz s teško dostupnih područja ili u izvanrednim situacijama.

Razvoj helikopterske hitne medicinske službe (HHMS/HEMS) započeo je u vojnim operacijama tijekom Drugog svjetskog rata prilikom potrebe za brzim prijevozom ranjenika, a prve upotrebe helikoptera u medicinske svrhe zabilježene su u mornarici Sjedinjenih Američkih Država (SAD) 1943. godine za spašavanje ranjenika s brodova. Nastavak razvoja helikopterske hitne medicinske službe vezan je za Korejski rat, što je bilo posebno važno zbog nepristupačnih

planinskih terena Koreje koji su otežavali kopneni prijevoz ranjenika do mobilnih bolnica. U Korejskom ratu prvi su put korišteni helikopteri s medicinskom opremom za pružanje hitne skrbi tijekom leta. Vijetnamski rat bio je prekretnica u razvoju helikopterske hitne medicinske službe jer se razvila masovna evakuacija ranjenika iz borbene zone, a dodatno je poboljšano medicinsko zbrinjavanje tijekom leta.<sup>15</sup> Nakon Vijetnamskog rata helikopterska hitna medicinska služba implementirana je u mnoge civilne zdravstvene sustave diljem svijeta. Uglavnom je upotreba zrakoplova, posebice helikoptera, u počecima razvoja civilnog zračnog prijevoza ozlijeđenih, bila orijentirana na improviziranu upotrebu vojnih zrakoplova. U tom ranom razdoblju korištenja hitne helikopterske službe liječnik ili medicinska sestra najčešće nisu prisustvovali letu, odnosno helikopterski se prijevoz koristio isključivo za prijevoz bolesnika. Nedugo nakon toga vojska SAD-a počela je uvoditi helikoptere UH-60 Black Hawk za medicinske prijevoze, a osobito tijekom rata u Iraku gdje su ovi helikopteri prevozili vojno i civilno osoblje. Danas je helikopterska hitna medicinska služba vitalni dio hitne medicine u mnogim zemljama, a u većini se država koriste najsuvremeniji helikopteri opremljeni vrhunskom medicinskom opremom.<sup>16</sup>

Pojava helikopterskog prijevoza i pružanja skrbi zračnim putem značajno je ubrzala hitne intervencije, a pritom je vrijeme pokazatelj učinkovitosti hitnog prijevoza bolesnika.<sup>17</sup> Ubrzani prijevoz bolesnika helikopterom, uz istovremenu provedbu hitne medicinske skrbi tijekom leta, može dramatično skratiti vrijeme prijevoza i poboljšati konačne ishode bolesnika. To je od posebne važnosti u ruralnim područjima, na otocima ili u slučaju prometnih nesreća na autocestama. Osim brzog prijevoza helikopterska hitna služba ima i druge prednosti, poput mogućnosti evakuacije bolesnika iz teško dostupnih područja, dostupnosti specijaliziranih timova i opreme u zraku te mogućnosti hitnog transporta organa za transplantaciju. Ipak, potrebno je spomenuti kako helikopterska hitna služba ima i svojih nedostataka, poput visokih troškova nabave i održavanja helikoptera, ograničene dostupnosti u lošim vremenskim uvjetima te nužnosti postojanja visoko kvalificiranog osoblja.<sup>18</sup> Unatoč svojim nedostacima helikopterska hitna služba postala je neophodan dio moderne hitne medicine i značajno doprinosi poboljšanju kvalitete skrbi za hitne bolesnike. Primjerice, kod traumatskih bolesnika u SAD-u, helikopterska hitna medicinska pomoć (engl. *Helicopter Emergency Medical Services*, HEMS) čini oko 3% svih predbolničkih prijevoza bolesnika.<sup>19</sup> Idealan raspored helikopterskih baza omogućuje dolazak helikoptera do mjesta nesreće unutar 20 do 30 minuta i prijevoz ugroženog bolesnika do bolnice unutar jednog sata, što se naziva „zlatnim satom" jer je šansa za preživljavanje vrlo visoka u tom vremenskom okviru.

Osim primarnih hitnih intervencija helikopterska hitna pomoć koristi se i za sekundarne prijevoze bolesnika, i to u slučajevima prijevoza u bolnicu s višom razinom skrbi. Kod sekundarnih intervencija helikopterske hitne pomoći težište nije na brzini kao kod primarnih intervencija. Umjesto toga, kod sekundarnih intervencija prioritet je na kvaliteti skrbi i osiguranju da se bolesnik sigurno i udobno preveze u bolnicu s višom razinom skrbi.

Općenito je prihvaćeno da HEMS ima kraće predbolničko vrijeme prijevoza od kopnenog medicinskog prijevoza, što se može iskoristiti za spašavanje bolesnika njihovim dolaskom u bolnicu unutar „zlatnog sata”.<sup>20</sup> Posljedično, HEMS ima značajan utjecaj na spašavanje života kada se koristi u ruralnim ili otočnim sredinama. Međutim, također može imati važne prednosti u gusto naseljenim gradskim područjima.<sup>21</sup>

Usluga helikopterskog prijevoza uspješno se koristi i dokazana je za poboljšanje ishoda kod hitnih perinatalnih bolesnika,<sup>22</sup> kod bolesnika s akutnim ishemijskim moždanim udarom (smanjena invalidnost nakon ishemijskog moždanog udara),<sup>23</sup> kod traumatskih bolesnika,<sup>24</sup> kod hitnih pedijatrijskih bolesnika,<sup>25</sup> kod bolesnika sa septičkim šokom,<sup>26</sup> kod ugriza zmije<sup>27</sup> te, konačno, i kod bolesnika sa srčanim infarktom.<sup>28</sup> Čak je dokazano kako se i kritično bolesni COVID-19 pozitivni bolesnici mogu uspješno prevoziti pomoću HEMS-a. Naime, prema studiji iz Nizozemske, moguće je helikopterom prevoziti kritične COVID-19 pozitivne bolesnike koji se mehanički ventiliraju, a istovremeno smanjiti rizik od infekcije pravilnom upotrebom zaštitne opreme od strane osoblja HEMS-a.<sup>29</sup>

Rad u timu helikopterske hitne pomoći izuzetno je zahtjevan i zahtijeva visoku razinu koordinacije i komunikacije na svim razinama.<sup>30</sup> Tim helikopterske hitne pomoći sastoji se od pilota i najmanje dvaju članova medicinskog tima, čija koordinacija i brza reakcija imaju značajan utjecaj na brz dolazak do unesrećenog te pružanje hitne medicinske pomoći. Svaki član tima ima specifične zadatke i mora biti u stalnoj komunikaciji s ostalim članovima tima kako bi se osigurala učinkovita intervencija.

Medicinski članovi tima moraju biti obučeni za napredno pružanje zdravstvene skrbi. Pri tome je ključna metoda procjene bolesnika ABCDE pregled, koji se temelji na pregledu dišnog puta, disanja, cirkulacije, neurološkog statusa i izloženosti. Medicinski tehničar također mora biti sposoban provesti napredno održavanje života, uključujući kompresije prsnog koša, umjetnu ventilaciju i primjenu lijekova. Usporedno s ABCDE pregledom provodi se i uzimanje SAMPLE anamneze kao dijela procesa obrade bolesnika. Nakon ABCDE pregleda slijedi pregled radi utvrđivanja potencijalnih životno ugrožavajućih stanja, što uključuje procjenu mehanizma ozljede, reakcije bolesnika i prisutnost krvarenja. Pregled bolesnika obuhvaća pregled cijelog tijela, počevši od glave preko vrata, prsnog koša, trbuha, zdjelice, nogu, ruku i

na kraju leđa, a kontinuirano se uzima i SAMPLE anamneza kako bi se pružila brza i sveobuhvatna zdravstvena skrb.<sup>31</sup> Liječnik, kao dio HEMS tima, svakako bi trebao proći posebnu obuku iz hitne medicine na terenu te tečaj naprednog održavanja života kako bi mogao brzo reagirati na mjestu intervencije i stabilizirati vitalne funkcije ugroženog bolesnika. Liječnik, koji je dio HEMS tima, nije odgovoran za letenje helikoptera već za komunikaciju s bolnicom i pružanje medicinske skrbi bolesnicima. Medicinske sestre / tehničari, koji su dio HEMS tima, trebaju, osim tečaja naprednog održavanja života, proći tečaj o zrakoplovnoj komunikaciji i navigaciji i odgovorni su za pomoć pilotu kao članovi posade. U višenamjenskim helikopterima četvrti je član posade operater letač ili pomoćnik pilota.<sup>32</sup> Minimalni zahtjevi za pilota zapovjednika za hitnu medicinsku zračnu pomoć utvrđeni su Uredbom (EU) 965/2012: najmanje 1.000 sati leta, od kojih najmanje 500 leta mora biti kao pilot zapovjednik helikoptera ili najmanje 1.000 sati leta kao kopilot u operacijama HEMS-a, od kojih je potrebno 500 sati leta kao pilot zapovjednik pod nadzorom, a za noćne letove potrebno je imati najmanje dvadeset sati leta kao pilot zapovjednik.<sup>33</sup>

Komunikacija s kopnenim službama hitne pomoći također je od ključne važnosti. Informacije o stanju bolesnika, lokaciji i vremenu dolaska moraju se precizno i pravovremeno prenositi kako bi se bolnica i ostali resursi mogli adekvatno pripremiti za dolazak bolesnika. Stoga su timski rad, koordinacija, efikasna komunikacija i vještina medicinskog osoblja ključni za učinkovitu hitnu helikoptersku službu i pružanje kvalitetne hitne medicinske pomoći u najtežim uvjetima.

Konačno, prilikom donošenja odluke o korištenju helikoptera za hitni prijevoz bolesnika najbitniji je čimbenik odluke sigurnost posade i bolesnika koji se prevozi. Pri tome je potrebno uzeti u obzir meteorološke uvjete, zračni promet i udaljenost od mjesta intervencije do bolnice u koju se bolesnik prevozi. Ukoliko samo jedan član tima odbije let zbog moguće sigurnosne ugroze, utoliko se let otkazuje.

### **1.1.2. Hitni prijevoz bolesnika s akutnim koronarnim sindromom**

Akutno nastala prsna bol glavna je klinička prezentacija akutnog koronarnog sindroma, stanja koji se odnosi na više nestabilnih entiteta u kojima ruptura plaka uzrokuje iznenadnu okluziju koronarnih arterija. Akutni koronarni sindrom uključuje infarkt miokarda s elevacijom ST spojnice (STEMI), infarkt miokarda bez elevacije ST spojnice (NSTEMI) i nestabilnu pektoralnu anginu.

Izvanbolnička hitna medicinska ima veliku ulogu u početnom zbrinjavanju i prijevozu ovakvih bolesnika u bolnicu. Brzina dolaska tima izvanbolničke hitne medicinske pomoći i što brži prijevoz bolesnika do bolnice značajno povećavaju šanse za preživljavanje i sprječavaju dugoročne negativne posljedice odumiranja dijela srčanog mišića. Produljenje vremena prijevoza do bolnice može značajno utjecati na odgađanje perkutane koronarne intervencije.<sup>34</sup> Jedna je studija dokazala da je korištenje hitnog medicinskog prijevoza u odnosu na druge načine dolaska do bolnice bilo glavni čimbenik smanjenja odgode perkutane intervencije i zbrinjavanja bolesnika unutar „zlatnog sata“.<sup>35</sup>

U akutnom koronarnom sindromu iznimno je važna pravovremena intervencija, a engleski izraz „*time is muscle*” naglašava važnost početka liječenja u ovih bolesnika.<sup>36</sup> Studije su dokazale značajan odnos između dugotrajnih ishemijskih razdoblja i loših rezultata.<sup>37</sup> Nove smjernice sugeriraju manje od 60 minuta od snimanja elektrokardiograma (EKG) do intervencije u slučajevima akutnog infarkta miokarda s elevacijom ST segmenta (STEMI), uz prihvatljiv limit do 120 minuta.<sup>38</sup> Stoga se i kod ovih bolesnika koristi naziv “zlatni sat”.

Imajući na umu takve dokaze, upotreba HEMS-a osobito je važna za bolesnike s akutnom boli u prsima u ruralnim područjima ili u područjima gdje je kopneni promet slab, poput udaljenih otoka.<sup>39</sup> Pri tome je pokazano kako su bolesnici s akutnim koronarnim sindromom, koji su prevoženi helikopterima, imali brže vrijeme dolaska na perkutanu koronarnu intervenciju u odnosu na bolesnike koji su prevoženi zemaljskim hitnim medicinskim prijevozom.<sup>40</sup>

## **1.2. Sustav hitnog prijevoza bolesnika u Republici Hrvatskoj**

U Republici Hrvatskoj djelatnost hitne medicine postoji kao bolnički i izvanbolnički sustav zdravstvene zaštite. Izvanbolnički sustav hitne medicinske službe obuhvaća cjelokupni teritorij Hrvatske, a organiziran je kroz zavode za hitnu medicinu na županijskoj razini.<sup>41</sup>

Većina hitnih bolesnika u Hrvatskoj trenutno se prevozi zemaljskim (kopnenim) putem vozilima hitne medicinske pomoći. Vozila hitne medicinske pomoći uvelike se razlikuju u starosti, opremljenosti i ispravnosti, što bi hipotetski moglo utjecati na konačno zbrinjavanje bolesnika. Kako bi se ujednačio i standardizirao hitni kopneni prijevoz bolesnika u Republici Hrvatskoj, donesen je Standard vozila i vanjskog izgleda vozila za obavljanje djelatnosti izvanbolničke hitne medicine koji propisuje uvjete za rad, opremu, izgled, pregrade, otvore,

unutarnje uređenje i definiranje područja za prijevoz za sva vozila izvanbolničke hitne medicinske službe.<sup>42</sup>

Iako je sustav kopnenog prijevoza bolesnika pomoću vozila izvanbolničke hitne medicinske službe u Republici Hrvatskoj dobro organiziran, dostupan i standardiziran, postoje neke izvanredne okolnosti. Naime, u iznimnim situacijama, u uvjetima udaljenih otoka, platformi, nedostupnih dijelova obale, udaljenih ruralnih krajeva te brdsko-planinskih područja, trajanje intervencije i prijevoza ugroženog bolesnika može biti produljeno pa se, stoga, za prijevoz bolesnika koristi zračni prijevoz helikopterima ili pomorski prijevoz brodovima, gliserima ili drugim plovnim sredstvima, a sve kao podrška nacionalnom sustavu hitne medicinske pomoći u svrhu što žurnijeg prijevoza bolesnika.

Naime, Republika Hrvatska sredozemna je država koja zauzima površinu od 56 542 km<sup>2</sup> s obalom dugom 5 835 km i 1 185 otoka, od kojih je 67 naseljeno. Prijevoz helikopterom najbrži je, a ponegdje i jedini praktičan, način prijevoza bolesnika za veći dio hrvatske obale i otoka. Pri tome se najveći broj otočkih hitnih helikopterskih prijevoza obavlja na području Splitsko-dalmatinske i Dubrovačko-neretvanske županije. Splitsko-dalmatinska županija, s gotovo pola milijuna stanovnika, najveća je županija u Republici Hrvatskoj, ukupne površine 14 405 km<sup>2</sup>, a obuhvaća osam naseljenih otoka. Dubrovačko-neretvanska županija najjužnija je hrvatska županija s oko 130 000 stanovnika i prostire se na površini od 9 272 km<sup>2</sup> sa šest naseljenih otoka.<sup>43</sup>

HHMS/HEMS je specijalizirani oblik civilnog prijevoza koji zahtijeva visoku razinu stručnosti. U Republici je Hrvatskoj HHMS regulirana Pravilnikom o uvjetima, organizaciji i načinu obavljanja hitne medicine (NN71/16) i Pravilnikom o minimalnim uvjetima u pogledu prostora, radnika i medicinsko-tehničke opreme za obavljanje djelatnosti hitne medicine (NN71/16). U Europskoj uniji djeluje Europska agencija za zrakoplovnu sigurnost (EASA) koja donosi smjernice, regulative, standardizirane postupke i brine za sigurnost civilnog zrakoplovstva. EASA je inicirala posebnu regulaciju i pravila vezana za HHMS, kao i uvođenje pravne regulative. Naime, uvođenjem Uredbe EU 965/2012 postavljena su standardizirana pravila za poboljšanje sigurnosti leta i usluga za bolesnike pa se ovom Uredbom definira HEMS operacija kao „let helikopterom u svrhu osiguranja hitne medicinske pomoći, na mjestima gdje je neophodan trenutni i brz prijevoz medicinskog osoblja, medicinskih zaliha (oprema, krv, organi, lijekovi) ili ozlijeđenih osoba“.<sup>33</sup>

Republika Hrvatska punopravna je članica Zajedničke zrakoplovne uprave (engl. *Joint Aviation Authority*, JAA) i Europske agencije za sigurnost zračnog prometa (engl. *European Aviation Safety Agency*, EASA) i time se obvezala poštovati sva pravila navedenih organizacija.

Zajednički zrakoplovni propisi Operacije 3 ili EU OPS/JAR OPS 3 (engl. *Joint Aviation Regulations Operations 3*) za helikoptere također su dio ovih pravila.<sup>44</sup> Navedeni propisi reguliraju uvjete koje helikopteri moraju ispuniti kako bi mogli pružati helikoptersku hitnu medicinsku pomoć. Dokument EU OPS/JAR OPS 3 vrlo je važan za helikoptersku hitnu službu jer prikazuje normativna pravila vezana za djelovanje hitne helikopterske službe. Isto tako, ovaj dokument usko definira i pojmove vezane za hitni helikopterski prijevoz:

1. Helikopterska hitna medicinska služba – helikopterski let sa svrhom pružanja hitne medicinske pomoći kad je neophodan trenutani i brz prijevoz

2. Član posade HEMS (engl. *HEMS crew member*) – osoba koja pruža prvu pomoć unesrećenom i koja asistira pilotu tijekom prijevoza unesrećenog

3. Osoblje koje pruža hitnu pomoć na zemlji (engl. *Ground emergency service personnel*) - osoblje na zemlji čija je uloga povezana s HEMS operacijama, uključujući i nemedicinsko osoblje (npr. policija, vatrogasci itd.)

4. HEMS centar za otpremu (engl. *Dispatch centre*) – mjesto iz kojeg se vrši koordinacija vezana za HEMS operacije; može biti smješteno u HEMS operativnoj bazi.

5. Baza za HEMS operacije (engl. *HEMS operating base*) – helidrom na kojem su smještene posade i helikopteri zaduženi za HEMS operacije

6. Mjesto HEMS operacije – pogodno mjesto za slijetanje koje odabire kapetan tijekom izvođenja leta

7. Medicinski putnik (engl. *Medical passenger*) – liječnik, tj. osoba koja se prevozi u helikopteru. Liječnik bi trebao znati koristiti komunikacijski sustav helikoptera te lokaciju i pravilnu upotrebu aparata za gašenje vatre.

Helikopterska hitna medicinska služba u Republici Hrvatskoj ima dugu i složenu povijest. HHMS je u Hrvatskoj prvi put korištena tijekom Domovinskog rata, 1991. godine, kada je Hrvatsko ratno zrakoplovstvo obavljalo prijevoz ranjenika zračnim putem, što je značajno doprinijelo spašavanju života. Ovaj period bio je od velike važnosti za stjecanje iskustva u korištenju helikoptera u hitnim medicinskim situacijama. Prvi civilni HHMS u Hrvatskoj uveden je 2015. godine u sklopu pilot projekta Ministarstva zdravstva s dvama helikopterima u bazama na Braču i Krku.<sup>45</sup> Projekt je financiran iz zajma Svjetske banke radi poboljšanja kvalitete i učinkovitosti zdravstvenih usluga. Helikoptere i posadu osigurala su talijanske tvrtke, a medicinske timove osigurao je Hrvatski zavod za hitnu medicinu. U bazi na Krku korišten je helikopter Airbus Helicopters EC135T2+, posebno dizajniran za hitne medicinske intervencije, s dvama motorima snage 473 kW. Njegove su dimenzije 10,2 metara dužine, 3,51 metara visine, s rotorom od četiriju lopatica promjera nešto većeg od 10 metara,



maksimalne brzine 287 km/h. Drugi helikopter korišten na bazi na Braču bio je Airbus Helicopters H145, maksimalne brzine 240 km/h. Unatoč mogućnosti noćnog letenja helikoptera, ono nije bilo moguće zbog nedostatka osvijetljenih helidroma na otocima. Pilot projekt trajao je do 2016. godine i bio je iznimno uspješan. Pokazao je da je HHMS vrlo učinkovit i potreban zdravstvenom sustavu u Republici Hrvatskoj.

Trenutno se za hitne prijevoze bolesnika koriste helikopteri Hrvatskog ratnog zrakoplovstva i Ministarstva unutarnjih poslova koji su smješteni u trima bazama: na otoku Krku, Divuljama - Split i u Dubrovniku.

Helikopter Ministarstva unutarnjih poslova pokriva područje Dubrovačko-neretvanske županije tijekom ljetne sezone, a smješten je na aerodromu Čilipi južno od Dubrovnika. Helikopteri Hrvatskog ratnog zrakoplovstva nalaze se u bazi Krk koja pokriva dio kontinentalne Hrvatske i Kvarner, i u bazi Divulje kraj Splita koja pokriva obalno područje južno od Paga pa do Dubrovnika. Navedeni helikopteri Hrvatskog ratnog zrakoplovstva inačice su transportnog helikoptera Mi8 (Mi8 T, Mi 8 MTV-1 i Mi 171 SH) koji je inače namijenjen za vojne svrhe, odnosno za prijevoz vojnika i tereta. Navedeni helikopteri ne zadovoljavaju specifične kriterije za potrebe medicinskog prevoženja prema JAR OPS 3 standardima ni u smislu tehničke opremljenosti, ali ni u sigurnosnom smislu. Osim toga, zbog velikog promjera glavnog rotora ovim je helikopterima potrebna velika površina za slijetanje, stoga se oni moraju adaptirati kako bi bili prilagođeni potrebi hitnog medicinskog prijevoza.

Ovakav raspored baza i tip helikoptera za HEMS nije povoljan za pokrivanje cjelokupnog hrvatskog teritorija pa je odnedavno krenuo projekt osnivanja Hitne helikopterske medicinske službe (HHMS) u Republici Hrvatskoj koji je pokrenulo Ministarstvo zdravstva, a koji predstavlja značajan korak naprijed u pružanju hitne medicinske skrbi.<sup>46</sup> Nedavno su u tu svrhu potpisani Ugovori o javnoj nabavi za uslugu helikopterske hitne medicinske službe u Hrvatskoj, kao dio programa Vlade za unapređenje zdravstvenog sustava, pa je u listopadu 2023. godine održan probni let helikopterom Airbus H145 od Zrakoplovno-tehničkog centra do helidroma KB Dubrava. Uz podršku Europske komisije potpisani ugovori podižu razinu hitne medicinske pomoći i pružaju bolju dostupnost zdravstvene zaštite u sklopu reformi zdravstva. Helikopteri Airbus H145 i EC135 bit će korišteni za obalna i urbana/ruralna područja. Ovi specijalni helikopteri dizajnirani za medicinski prijevoz imaju maksimalnu brzinu od 240-250 km/sat i mogu pokriti područje u radijusu od 60 kilometara od operativne baze, i to u roku od 15 minuta. Budući da imaju poboljšane vertikalne karakteristike, mogu se spustiti na svaku prikladnu površinu, što olakšava pristup bolesniku. Ovaj Projekt uključuje osnivanje četiriju baza HHMS-a: u Rijeci, Splitu, Zagrebu i Osijeku. Za razliku od ranijih modela ovaj HHMS

bit će autonoman i koristit će resurse županijskih zavoda za hitnu medicinu. To će osigurati bolju koordinaciju i efikasnije upravljanje resursima te značajno doprinijeti kvaliteti pružene hitne medicinske skrbi.<sup>47</sup> Naime, planiranje HEMS operativa u Republici Hrvatskoj treba se temeljiti na europskim i svjetskim modelima, gdje se služba organizira u obliku javno-privatnih partnerstava uz aktivnu ulogu države. Dosadašnja složenost sustava za izdavanje dozvola za helikopterske operacije predstavljala je do sada glavnu prepreku za učinkovit rad HEMS-timova jer odluka o upotrebi helikoptera za hitne intervencije zahtijeva pažljivo razmatranje mnogih čimbenika kako bi se osigurala ispravna i opravdana odluka.

Prema normama EU helikopteri koji se koriste za usluge hitne medicinske službe moraju zadovoljavati neke osnovne tehničke uvjete: dovoljno prostora za dva člana posade, liječnika, tehničara ili sestru i najmanje jednog ležećeg bolesnika uz prostor za medicinsku opremu i nosila za ukrcaj bolesnika. Nadalje, helikopter za medicinski prijevoz bolesnika mora biti što manji kako bi se omogućio što lakši pristup manje dostupnim mjestima. Zatim, mora proizvoditi što manje vibracija i buke, mora imati kratko vrijeme pokretanja i gašenja turbinskog motora tako da tim može prevesti bolesnika u što kraćem vremenu, mora imati i dva motora s dovoljnom snagom za mogućnost postizanja dovoljne brzine, mogućnost rada motora pod uvjetima visoke temperature okoline i velike visine te sustave za letenje u svim vremenskim uvjetima.

Uz navedeno, helikopteri moraju biti opremljeni medicinskom opremom koja uključuje monitore vitalnih funkcija, lijekove, ventilator, reanimacijsku opremu, nosila itd. Opremljenost helikoptera svim potrebnim materijalom za medicinsku skrb bolesnika definirana je Pravilnikom o minimalnim uvjetima u pogledu prostora, radnika i medicinsko-tehničke opreme za obavljanje djelatnosti hitne medicine (NN 71/2016).<sup>48</sup> Ovaj pravilnik također regulira opremu u ambulantnim vozilima hitne pomoći pa stoga postoji vrlo slična razina opremljenosti unutar helikoptera i u vozilima hitne pomoći.

Glavni je cilj HHMS-a pružiti brzu medicinsku pomoć i prijevoz do bolnice. Hrvatski zavod za hitnu medicinu izradio je okvirni popis posebnih stanja, dijagnoza i kriterija za koje se potencijalno može provesti hitni helikopterski prijevoz bolesnika:<sup>49</sup>

1. akutna respiratorna insuficijencija s ugroženim životnim funkcijama
2. teži poremećaj stanja svijesti bilo koje etiologije
3. šok bilo koje etiologije
4. crush-ozljede i ozljede uzrokovane eksplozijom (blast)
5. eksplozivne ozljede s opsežnom destrukcijom mekih tkiva
6. traumatska amputacija okrajine ili dijela okrajine s indikacijom za reimplantaciju

7. komplicirane ozljede zglobno-koštanog sustava
8. politrauma
9. obilno posttraumatsko vanjsko krvarenje
10. obilno posttraumatsko unutrašnje krvarenje sa sumnjom na rupturu parenhimatoznih ili šupljih organa
11. ozljede kralježnice i leđne moždine
12. intrakranijalne ozljede
13. perforacijske ozljede oka
14. kemijske i termičke ozljede oka
15. teške opekline kože i gornjih dišnih puteva
16. teške smrzotine
17. teži toplinski udar
18. udar groma, udar električne energije
19. posljedice utapanja i druge vrste gušenja koje ugrožavaju životne funkcije
20. incidenti pri ronjenju (dekompresijska bolest, barotrauma pluća)
21. akutni koronarni sindrom
22. poremećaj srčanog ritma različite etiologije koji ugrožava životne funkcije
23. akutna insuficijencija srca
24. poremećaj rada elektrostimulatora srca ako ugrožava životne funkcije
25. disecirajuća aneurizma aorte
26. teške tromboembolijske komplikacije (mozak, pluća, velike krvne žile)
27. plućne bolesti koje ugrožavaju životne funkcije
28. strano tijelo u dišnim putevima
29. najteži oblici konvulzivnih stanja
30. akutni abdomen
31. teška akutna otrovanja
32. teška stanja nastala kao posljedica unošenja životinjskog otrova u organizam
33. teški oblici dehidracije s metaboličkim disbalansom
34. stanja vezana za komplikacije u trudnoći (krvarenje, izvanmaternična trudnoća, inkompletni pobačaj s jakim krvarenjem, preeklampsija, eklampsija, HELLP sindrom (engl. Hemolysis, Elevated Liver enzymes, Low Platelet), odljuštenje posteljice
35. komplikacije u porođaju (prijevremeni porođaj, prolaps pupkovine, nepravilan stav djeteta, distocija ramena, višestruki porođaj)

36. stanja vezana za komplikacije nakon porođaja (krvarenje zbog razdora uterusa, vagine ili atonije uterusa, akutna inverzija uterusa)
37. stanja vezana uz ginekološke komplikacije
38. teška stanja u pedijatriji
39. komplikacije tijekom liječenja neonatoloških i pedijatrijskih bolesnika
40. komplikacije tijekom liječenja neurokirurških i kirurških bolesnika
41. komplikacije tijekom liječenja intenzivističkih bolesnika
42. komplikacije tijekom liječenja internističkih bolesnika
43. septička stanja s izraženim endotoksičnim šokom i intravaskularnom koagulopatijom
44. meningoencefalitis bilo koje etiologije s ugroženim životnim funkcijama
45. virusni hepatitis s brzim razvojem
46. botulizam s neuromuskularnim simptomima
47. dijagnostički nerazjašnjeni bolesnici s teškim poremećajem životnih funkcija.

Navedena stanja, dijagnoze i kriteriji nisu konačan popis, već samo upućuju na situacije u kojima je hitni medicinski helikopterski prijevoz možda indiciran.

Drugi je način hitnog prijevoza bolesnika iz teško dostupnih obalnih područja, brodova, platformi ili otoka hitni pomorski prijevoz koji se može obavljati raznim plovidbenim sredstvima. Ponekad za tu svrhu služe posebni plovni objekti - ambulanti brodovi. Ambulanti su brodovi plovila dizajnirana za pružanje hitne medicinske pomoći i usluga u udaljenim područjima okruženim vodenim tijelima. Slično tradicionalnim ambulanim vozilima ovi brodovi opremljeni su osnovnom medicinskom opremom poput ventilatora ili kirurške opreme i imaju osoblje za pomoć bolesnicima. Posebni propisi organizacije IMO (engl. *International Maritime Organization*)<sup>50</sup> i Međunarodna konvencija o plovidbi na moru - SOLAS (engl. *International Convention for the Safety of Life at Sea*)<sup>51</sup> reguliraju dizajn i rad ovih ambulanih brodova, što obavezuje i Republiku Hrvatsku. Ti propisi određuju parametre poput veličine plovila, kapaciteta goriva, specifikacija motora i zahtjeva za medicinskom opremom. Ambulanti brodovi moraju biti sposobni primiti najmanje dva bolesnika i najmanje sedam osoba ukupno. Redovno održavanje i nadogradnje medicinske opreme ključni su za ambulante brodove. Također, moraju sadržavati sigurnosne značajke, poput aparata za gašenje požara, plutača i komunikacijskih sustava za razmjenu informacija o pacijentima s medicinskim stručnjacima. Ambulanti brodovi imaju ključnu ulogu u pružanju hitnih zdravstvenih usluga

udaljenim i nedostupnim područjima otoka ili obale. Prednost je ambulantnih brodova u odnosu na kopnena ambulantna vozila mogućnost plovidbe vodom bez zastoja u prometu.

U zemljama Europske unije brze brodice za prijevoz bolesnika najviše koriste Norveška i Nizozemska.<sup>52</sup> U istraživanju o uporabi hitne medicinske pomoći na području Norveške detaljno je analizirano korištenje svih sastavnica hitnog medicinskog prijevoza bolesnika, iz čega je razvidno kako je značajan broj hitnih medicinskih prijevoza obavljen brzim medicinskim brodicama.<sup>53</sup> Ovaj je prijevoz u Norveškoj posebno dobro organiziran i reguliran od strane države, a hitne medicinske brodice sastavni su dio hitne medicinske službe. Ova plovila ne samo da obavljaju zadatke ambulantnih vozila i prijevoza liječnika već mogu obavljati i različite druge funkcije, poput prijevoza putnika, bolesnika, vatrogasaca i veterinarara. Upravljanje ovim ambulantnim brodicama provodi zdravstveno tijelo ili lokalna uprava. Na područjima na kojima nema posebne usluge ambulantnih brodica misije na moru i otocima provode se korištenjem brodova koje inače koriste vatrogasci, policija, nevladine organizacije i slično kako bi se prevezlo osoblje izvanbolničke hitne službe.

U Republici Hrvatskoj u hitnom pomorskom prijevozu bolesnika, koji se najčešće provodi na udaljenim otocima, sudjeluje više sastavnica pa se pomorski prijevoz trenutno obavlja raznim vrstama plovila: brzim brodicama hitne medicinske pomorske službe, policijskim ili vojnim brzim plovilima i komercijalnim brodskim prijevozom.

Potreba za brzim brodicama hitne pomoći uočena je i u Hrvatskoj. Završetkom uspostave hitne pomorske medicinske službe brzim brodicama u sklopu projekta Hitne pomorske medicinske službe, koji provode Ministarstvo zdravstva, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture te Hrvatski zavod za hitnu medicinu, Hrvatska je prvi put dobila pomorsku hitnu medicinsku službu.<sup>54</sup> Ciljevi su projekta smanjiti odzivno vrijeme izlaska na intervenciju, povećati dostupnost te poboljšati kvalitetu pružanja hitne medicinske usluge koja će se provoditi za potrebe hitnog medicinskog prijevoza s otoka. Istodobno, takva bi služba bila dostupna i za pružanje hitne medicinske skrbi za slučajeve pomorskih nesreća i katastrofa, prijevoz medicinskog osoblja i za osnaživanje prekogranične zdravstvene zaštite u skladu s europskom Direktivom (2011/24/EU). Time su se stekli uvjeti za uspostavu sustavnog i organiziranog hitnog pomorskog prijevoza bolesnika, što je od iznimne važnosti za Hrvatsku koja ima veliki broj naseljenih otoka. Ovo je znatno poboljšalo pristup hitnoj medicinskoj skrbi za stanovnike otoka i nedostupnih priobalnih područja. Brze su brodice ključne u pružanju brze pomoći bolesnicima na udaljenim otocima, čime se osigurava veća dostupnost medicinske skrbi. Također, osiguravaju stanovnicima otoka siguran i brz prijevoz do bolnice u slučaju potrebe, bez obzira na vremenske uvjete.

Ukupno gledajući, ovakvom organizacijom hitne medicinske službe osigurana je jedinstvena, brza i dostupna hitna medicinska usluga na cijelom teritoriju Republike Hrvatske, uključujući otoke, ruralna i prometno izolirana područja. Naime, od 2013. godine u Republici Hrvatskoj zaživjela je reforma izvanbolničke hitne medicinske službe, što je uključivalo osnivanje županijskih zavoda za hitnu medicinu, medicinskih prijavno-dojavnih jedinica, uvođenje helikopterske medicinske službe te promjene u edukaciji, poput specijalizacije hitne medicine za liječnike. Uvedena je mreža hitne medicine za cijeli teritorij Republike Hrvatske koja propisuje broj i sastav timova, a prijevoz bolesnika provode standardizirana sanitetska vozila. Glavni cilj ovih promjena u organizaciji izvanbolničke hitne službe bio je upravo što brži prijevoz bolesnika u bolnicu, i to unutar jednog sata („zlatni sat“), te dolazak tima do bolesnika za 10 minuta u urbanim sredinama, odnosno 20 minuta u ruralnim sredinama.<sup>55</sup>

### **1.2.1. Hitni prijevoz bolesnika na otocima**

Brzi medicinski prijevoz bolesnika iz udaljenih područja ne može se uvijek učinkovito organizirati primjenom kopnenih cestovnih vozila hitne medicinske službe, a osobito ne prijevozom plovilima s otoka, bez obzira na njihovu brzinu. Stoga je poseban izazov za hitne službe prijevoz teških bolesnika koji se nalaze na udaljenim otocima. Činjenica kako se bolesnik nalazi na otoku može značajno otežati i produžiti pružanje opsežnije medicinske skrbi u hitnim situacijama. Dokazano je kako je helikopterski zračni prijevoz najbolje rješenje za hitni medicinski prijevoz teško bolesnih ili ozlijeđenih osoba kojima je potreban najbrži mogući prijevoz s otoka u bolnicu.<sup>56</sup> Akutni prijevoz helikopterom neophodan je i za traumatske i za netraumatske kritično bolesne osobe. Postoji vrlo značajan udio netraumatskih akutnih kardiovaskularnih i plućnih bolesnika kojima je potreban hitan zračni prijevoz u najbližu bolnicu. U jednoj studiji bilo je čak 25% takvih bolesnika.<sup>57</sup>

Čak i najteži bolesnici sa SARS-CoV-2-pneumonijom i respiratornom insuficijencijom mogu se učinkovito prevesti s vrlo izoliranih oceanskih otoka unatoč činjenici da mnogo sati transporta helikopterom izlaže bolesnike značajnoj hipoksemiji.<sup>58</sup>

HEMS je najbrži način prijevoza zbog znatno skraćenog vremena putovanja i malog rizika od neočekivanih kašnjenja. Jedna korejska studija pokazala je da je prijevoz s HEMS-om vremenski uštedio 56 minuta u usporedbi s uobičajenim kopnenim medicinskim prijevozom.<sup>59</sup>

Jedna je od najčešćih indikacija za HEMS akutna prsna bol. U jednoj studiji u Turskoj 39,5% svih analiziranih letova HEMS-a bilo je zbog kardiovaskularnih hitnih slučajeva, pri čemu je akutni infarkt miokarda najčešći uzrok svih kardiovaskularnih hitnih slučajeva (79,5%).<sup>60</sup> Studija je izvijestila o srednjem vremenu samog leta od  $35,5 \pm 23,3$  min, ali prosječno je vrijeme operacije transporta bilo  $150,6 \pm 279,3$  min. Slično ovome, istraživanja provedena na Tajvanu i u Australiji pokazala su kako su najčešća kategorija dijagnoza među bolesnicima hitno prevezenim helikopterima bili hitni kardiološki slučajevi.<sup>61,62</sup> Podatci iz studije HEARTS provedenoj u Kataru i SAD, koja je uključivala 257 HEMS-a kod bolesnika sa STEMI, pokazali su kako je 67,7% ispitanika imalo ukupno vrijeme transporta (od otpreme do zaprimanja u bolnicu) unutar 90 minuta, a 91,1% unutar 120 minuta, s procijenjenih 1,34 spašenih života na 100 HEMS-a.<sup>63</sup>

Prijevoz bilo kojom vodenom površinom, morskom ili riječnom, uvijek je težak, izazovan i troši ogromne resurse, stoga je najjednostavniji način osiguravanja hitnog prijevoza s otoka na kopno helikopterom. Schoos i sur.<sup>64</sup> izvijestili su o skupini bolesnika sa STEMI koji su sigurno prevoženi s udaljenog danskog otoka na Baltiku. Jedno slično istraživanje analiziralo je zračni prijevoz s Ulleung otoka u Južnoj Koreji i dokazalo je učinkovitost na 284 bolesnika koji su koristili HEMS kod traumatskih i internističkih bolesnika.<sup>65</sup> Dansko istraživanje dokazalo je kako je 17,7% svih nacionalnih HEMS letova bilo za bolesnike s otoka.<sup>66</sup>

### **1.2.2. Osobitosti hitnog otočkog prijevoza bolesnika u Republici Hrvatskoj**

Većina bolesnika u Hrvatskoj trenutno se prevozi vozilima za hitnu medicinsku pomoć. Vojni helikopteri angažirani su tek kao podrška nacionalnom sustavu hitne medicinske pomoći. Osim toga, neki se bolesnici s hrvatskih otoka do najbliže bolnice prevoze pomorskim prijevozom (brodice i gliseri). Vojni helikopteri, koji se trenutno koriste za HEMS u Republici Hrvatskoj (do potpune uspostave projekta HHMS), zahtijevaju određene okolnosti uzlijetanja i slijetanja, što je izazovno i zahtijeva posebne helidrome.

Svaka medicinska intervencija, pa tako i hitni prijevoz morskim ili zračnim putem, počinje s pozivom na telefonski broj 112 ili 194 koji stiže u medicinsko-prijavno-dispečersku jedinicu (MPDJ).<sup>67</sup> Dispečer procjenjuje potrebu za Hitnom helikopterskom medicinskom službom (HHMS) ili za hitnim brodskim prijevozom i uspostavlja kontakt s prijevoznim službama. HHMS ili lučka kapetanija provjeravaju meteorološke uvjete i određuju rutu prije pokretanja helikoptera ili brzog broda. Kada su uvjeti prihvatljivi, potvrđuje se polijetanje ili

isplovljavanje dispečeru MPDJ-a, a on zatim obavještava helikoptersku službu ili lučku kapetaniju o detaljima intervencije. Nakon završetka intervencije HHMS ili kapetanija obavještavaju dispečera MPDJ koji koordinira prijevoz do bolnice vozilima hitne medicinske službe s timom za prijevoz bolesnika.

Na svakom većem otoku postoji mjesto gdje helikopteri mogu sletjeti u slučaju potrebe, odnosno postoji za tu namjenu izgrađen helidrom (Slika 1.).



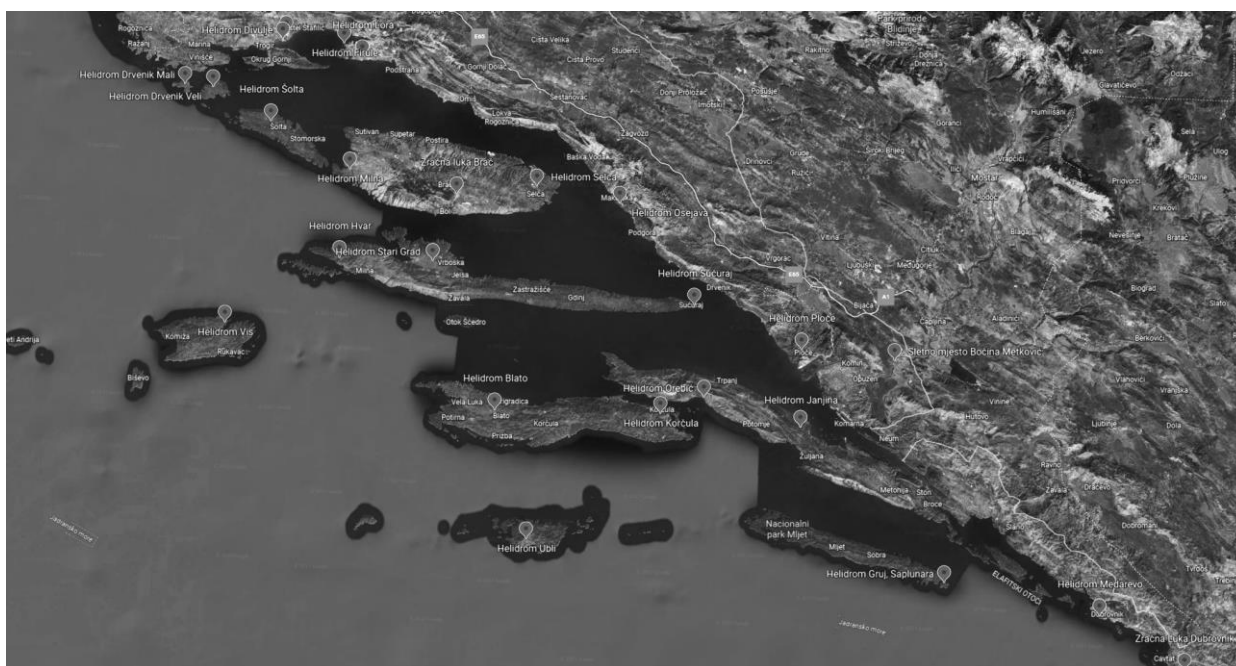
**Slika 1.** Pristanište u luci na otoku Mljetu koje služi kao helidrom.

Popis helidroma sa zemljopisnim koordinatama u Splitsko-dalmatinskoj županiji i naseljenim otocima u Dubrovačko-neretvanskoj županiji sa kojih helikopter može sletjeti ili poletjeti prikazan je u Tablici 1. te na Slici 2.



**Tablica 1.** Popis helidroma sa zemljopisnim koordinatama u Splitsko-dalmatinskoj županiji i naseljenim otocima u Dubrovačko-neretvanskoj županiji.

<b>MJESTO ZA SLIJETANJE I POLIJETANJE</b>			
	<b>MJESTO</b>	<b>HELIDROM</b>	<b>KOORDINATE</b>
1.	MLJET	Gruj	N 42 41 37/E 17 44 44
2.	LASTOVO	Ubli	N 42 44 25/E 16 49 45
3.	KORČULA	Blato	N 42 56 49/E 16 46 42
4.	KORČULA	Korčula	N 42 56 48/E 17 09 09
5.	VIS	Vis	N 43 03 45/E 16 10 21
6.	ŠOLTA	Grohote	N 43 23 39/E 16 16 21
7.	BRAČ	Milna	N 43 19 21/E 16 26 49
8.	BRAČ	Selca	N 43 18 23/E 16 51 00
9.	BRAČ	Aerodrom Brač	N 43 17 09/E 16 40 47
10.	HVAR	Hvar	N 43 10 48/E 16 26 00
11.	HVAR	Stari Grad	N 43 10 51/E 16 38 12
12.	SPLIT	Firule	N 43 30 09/E 16 27 45
13.	SPLIT	Lora	N 43 31 24/E 16 25 18
14.	DIVULJE	Divulje	N 43 31 33/E 16 17 38



**Slika 2.** Zemljopisni položaj helidroma u Splitsko-dalmatinskoj županiji i naseljenim otocima u Dubrovačko-neretvanskoj županiji.

Zapovjedno je mjesto eskadrile transportnih helikoptera stacioniranih u Splitsko-dalmatinskoj županiji u vojnoj zrakoplovnoj bazi Split-Divulje 93. zrakoplovna baza Zemunik

u Zadru. Na raspolaganju su vojni helikopteri MI-8T, MI-8MTV i MI-17MTV. U Divuljama se najčešće koristi helikopter Hrvatskog ratnog zrakoplovstva Mi-17 MTV, koji je poboljšana verzija Mi-8 MTV-1 modela oba ruske proizvodnje (Slika 3.). Težak je nešto manje od 7 500 kilograma, krstari na brzini od 225 km/h i maksimalan mu je visinski domet 6 kilometara.<sup>68</sup>



**Slika 3.** Helikopter Mi-17 MTV stacioniran u vojnoj zrakoplovnoj bazi Split-Divulje.

O bolesniku koji se prevozi s pomoću HEMS-a brine educirano osoblje, uključujući liječnika hitne medicine i certificiranu specijaliziranu medicinsku sestru.<sup>69</sup> Vojni helikopteri, iako su i oni sposobni za vertikalno polijetanje i slijetanje, imaju brojne nedostatke koji ih čine neprikladnim za medicinsku upotrebu. Naime, vojni helikopteri ne mogu se uvijek koristiti za medicinske svrhe jer su angažirani u raznim drugim zadacima. Ako su vojni helikopteri angažirani u vojnim operacijama, gašenju požara, traganju i spašavanju ili drugim zadacima, neće biti dostupni za medicinske prijevoze. Vojni helikopteri nisu specijalizirani za medicinske prijevoze bolesnika i stoga im nedostaju oprema i prostor koji su neophodni za pružanje adekvatne hitne medicinske skrbi. Zato se oprema i unutrašnjost postojećih vojnih helikoptera moraju prilagođavati prijevozu hitnih bolesnika (Slika 4. i 5.).



**Slika 4.** Unutrašnji prostor vojnog helikoptera Mi-17 MTV u vojnoj zrakoplovnoj bazi Split-Divulje s dodatnom medicinskom opremom koji je prilagođen i spreman za prijevoz bolesnika.



**Slika 5.** Pogled na unutrašnji prostor vojnog helikoptera Mi-17 MTV s raznom medicinskom opremom.

Veličina vojnih helikoptera predstavlja značajnu prepreku u njihovoj upotrebi za hitne medicinske prijevoze. Zbog svojih dimenzija oni su ograničeni na slijetanje na unaprijed poznata mjesta, obično helidrome. To otežava brz i učinkovit prijevoz bolesnika u hitnim slučajevima. Vrijeme polijetanja nakon aktivacije sustava uzbunjivanja vojnog helikoptera iznosi obično oko 20 do 40 minuta pa stoga nisu u mogućnosti uvijek ispuniti standard „zlatnog sata“, odnosno pružiti liječničku pomoć bolesniku i prevesti ga u najbližu bolnicu unutar 60 minuta.<sup>70</sup>

Prijevoz bolesnika s otoka pomorskim putem provodi se za one bolesnike kod kojih je procjena kako nema indikacija za hitnim helikopterskim prijevozom ili pak za one bolesnike kod kojih, zbog tehničkih razloga, nije moguće provesti HEMS. Postupak pomorskog prijevoza započinje pozivom otočkog tima prema MPDJ-u u Zavodu za hitnu medicinu. Potom MPDJ poziva Nacionalnu središnjicu za traganje i spašavanje na moru u Rijeci koja koordinira hitnim morskim prijevozom i koja potom aktivira jednu od mogućnosti koja je u tom trenutku najbolja:

Lučka kapetanija, Pomorska policija, Hrvatska ratna mornarica - Obalna straža ili komercijalni trajekt ili katamaran. Lučka kapetanija koordinira uporabu brzih brodica hitne pomorske medicinske službe. Naime, Ministarstvo zdravstva, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture i Hrvatski zavod za hitnu medicinu potpisali su Sporazum o zajedničkoj pripremi i provedbi EU projekta „Uspostava hitne pomorske medicinske službe brzim brodicama“.<sup>71</sup> Brze brodice nabavljene su za pružanje usluga morskog prijevoza bolesnika u slučajevima hitnih medicinskih prijevoza s otoka te akcija traganja i spašavanja. Brze medicinske brodice smještene su na lokacijama: Mali Lošinj, Rab, Zadar, Šibenik, Supetar i Dubrovnik. Osim za hitni medicinski prijevoz brze se brodice mogu koristiti i za traganje i spašavanje te za obavljanje ostalih poslova sigurnosti plovidbe. Prema standardnom operativnom postupku za uporabu brzih medicinskih brodica hitni medicinski prijevoz morem inicira nadležni zavod za hitnu medicinu posredstvom Nacionalne središnjice za traganje i spašavanje na moru, a takav prijevoz uključuje medicinski tim. Komunikacija za aktiviranje hitnog medicinskog prijevoza morem ide isključivo putem zavoda za hitnu medicinu. U slučaju nedostatka člana posade za brzu brodicu lučki kapetan daje djelatniku posade broda usmeni, a naknadno i pisani, nalog za izvršenje hitnog medicinskog prijevoza.

Podatci o učinkovitosti i dostupnosti HEMS-a za hrvatske otoke još uvijek nedostaju, osobito za bolesnike s akutnom prsnom boli. Postoji tek jedno istraživanje koje su proveli istraživači Instituta pomorske medicine Hrvatske ratne mornarice, a koje je općenito analiziralo HEMS i indikacije za hitni zračni prijevoz iz priobalnog područja i s jadranskih otoka u poslijeratnom razdoblju od 1996. do 2002. godine.<sup>72</sup>

Podatci su o učinkovitosti i detaljnija analiza vremena prijevoza hitnim zračnim i hitnim pomorskim prijevozom za jadranske otoke nedostadni, osobito usporedne analize zračnog i pomorskog prijevoza.

## **2. CILJEVI I HIPOTEZE**

## **2.1. Ciljevi istraživanja**

Ovim istraživanjem procijenila se učinkovitost i dostupnost HEMS-a i pomorskog hitnog prijevoza na jadranskim otocima u dvjema hrvatskim županijama kod bolesnika s akutnom prsnom boli tijekom četverogodišnjeg razdoblja. Osim analize vremena prijevoza analizirala se dostupnost, razlike u pojedinim otočkim postajama, razlike između pojedinih skupina ispitanika te moguće zapreke u pružanju hitnog zračnog prijevoza. Također, u drugom se dijelu istraživanja zračni prijevoz usporedio s hitnim pomorskim prijevozom s otoka te, konačno, i s kliničkim ishodima prevoženih bolesnika.

Glavni je cilj ovog istraživanja utvrditi vrijeme HEMS-a u prijevozu s udaljenih otoka do bolnice, a glavna je mjera ishoda istraživanja ukupno prijevozno vrijeme HEMS-a. Sekundarni su ciljevi detaljno istraživanje trajanja pojedinih faza hitnog helikopterskog prijevoza, od dojava do smještaja u bolnicu, kao i trajanje svih faza pomorskog prijevoza sa svih udaljenih otočnih postaja, zatim usporedba broskog i zračnog prijevoza s otoka te korelacija vrste i duljine prijevoza s kliničkim ishodima.

Također, sporedni su ciljevi istraživanja utvrditi postoji li značajna povezanost između vremena polaska i vremena leta, potom utvrditi razlike u vremenu prijevoza do bolnice između pojedinih otoka i skupina ispitanika, utvrditi razlike u vremenu prijevoza između pojedinih županija i doba godine, kao i razlike u vremenima prijevoza između onih bolesnika koji su prevoženi prije pandemije COVID-19 i tijekom pandemije COVID-19.

## **2.2. Hipoteze istraživanja**

1. Hitnim helikopterskim prijevozom s jadranskih otoka moguće je bolesnike s akutnom boli u prsima prevesti u Klinički bolnički centar (KBC) Split unutar 120 minuta.
2. Helikopterski prijevoz bolesnika s prsnom boli s jadranskih otoka brži je od pomorskog prijevoza.
3. Postoji značajna razlika u brzini helikopterskog prijevoza bolesnika s akutnom prsnom boli između pojedinih otoka i pojedinih županija.
4. Postoje značajne sezonske razlike u brzini helikopterskog prijevoza bolesnika s akutnom prsnom boli.

5. Postoji značajna razlika u brzini helikopterskog prijevoza bolesnika s akutnom prsnom boli između onih bolesnika koji su prevoženi prije i nakon pandemije COVID-19.
6. Postoji povezanost između brzine i vrste prijevoza s kliničkim ishodima bolesnika (duljina hospitalizacije i preživljenje).



### **3. ISPITANICI I POSTUPCI**

Četverogodišnja opservacijska retrospektivna presječna studija provedena je s ciljem analize hitnog zračnog i brodskog prijevoza bolesnika s akutnom prsnom boli s hrvatskih jadranskih otoka u KBC Split tijekom razdoblja od 1. lipnja 2018. do 1. lipnja 2022. godine. Klinički bolnički centar Split s 1 500 kreveta i s više od 50 000 hospitaliziranih bolesnika godišnje najveći je bolnički centar na istočnoj obali Jadrana i središnja zdravstvena ustanova u cijeloj južnoj regiji Hrvatske. Bolnica skrbi za oko milijun građana Republike Hrvatske, za oko 500 000 stanovnika južnog dijela Bosne i Hercegovine te za oko 500 000 turista tijekom ljetne sezone. Cjelokupno istraživanje provedeno je na Zavodu za hitnu medicinu Splitsko-dalmatinske županije i Zavodu za hitnu i intenzivnu medicinu s kliničkom farmakologijom i toksikologijom Klinike za unutarnje bolesti Kliničkog bolničkog centra Split i Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu.

Istraživanje je provedeno u skladu s temeljnim smjernicama za opažajne studije STROBE (engl. *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*).

Istraživanje je odobrilo Etičko povjerenstvo Zavoda za hitnu medicinu Splitsko-dalmatinske županije, broj odobrenja Ur.br.: 2181-148-01-09-22-0002 od 19. listopada 2022. godine. Protokol istraživanja također je odobrilo i Etičko povjerenstvo Kliničkog bolničkog centra Split s brojem odobrenja 500-03/23-01/03 od 27. siječnja 2023. godine.

Plan istraživanja usklađen je s odredbama o zaštiti prava i osobnih podataka ispitanika iz Zakona o zaštiti prava pacijenata (NN 169/04, 37/08) i Zakona o provedbi Opće uredbe o zaštiti podataka (NN 42/18) te odredbama Kodeksa liječničke etike i deontologije (NN 55/08, 139/15) i pravilima Helsinške deklaracije WMA 1964-2013 na koje upućuje Kodeks.

### **3.1. Ispitanici**

Kriterij uključenja: U istraživanje su uključeni svi oni ispitanici stariji od 18 godina koji su se javili u ambulantu hitne službe na otocima: Braču, Hvaru, Korčuli, Lastovu, Mljetu, Šolti i Visu, i to zbog akutne boli ili nelagode u prsima, a kod kojih je, nakon inicijalne ambulantne obrade i izrade EKG-a, službujući liječnik postavio radnu dijagnozu akutnog koronarnog sindroma ili plućne embolije. Ispitanici su potom bili žurno prebačeni hitnim zračnim ili pomorskim prijevozom s jadranskih otoka u KBC Split. Istraživanje je obuhvatilo četverogodišnje razdoblje od 1. lipnja 2018. do 1. lipnja 2022. godine.

Kriterij isključenja bili su HEMS i pomorski prijevozi za druge po život opasne dijagnoze ili akutna prsna bol uz druge dodatne teške dijagnoze koje su zahtijevale hitni prijevoz, poput stanja šoka, politraume, teške sepse, teške intoksikacije i sličnog.

## **3.2. Postupci**

### **3.2.1. Postupci s ispitanicima**

Bolesnike u ambulantom hitne medicinske pomoći na otocima pregledali su i inicijalno zbrinuli dežurni liječnici u ambulanti hitne službe na otocima: Braču, Hvaru, Korčuli, Lastovu, Mljetu, Šolti i Visu. Radna dijagnoza postavljena je ovisno o kliničkoj slici, pregledu, EKG-u, kvalitativnom testu troponina i težini simptoma. Prije hospitalizacije svim je sudionicima učinjen početni EKG u regionalnoj ambulanti. Nakon takve inicijalne obrade donesena je odluka o HEMS-u, a ukoliko to nije bilo moguće, utoliko je organiziran hitni pomorski prijevoz. Ako je postojala indikacija za HEMS, odmah nakon snimanja EKG-a, nadležni službujući liječnik pozvao je središnji helikopterski dispečerski tim u zrakoplovnoj bazi Split – Divulje i pokrenuta je hitna sekvenca zračnog prijevoza. Svi letovi HEMS-a polijetali su iz vojne zračne baze Split – Divulje koja se nalazi na kopnu u blizini Splita. Svi bolesnici prevezeni su vojnim helikopterima MI-8T, MI-8MTV i MI-17MTV koji su opremljeni svim instrumentima, lijekovima, kisikom i monitorima potrebnim za praćenje vitalnih funkcija, uključujući defibrilator. Tijekom leta uz bolesnika su bili prisutni liječnik s iskustvom u pružanju hitne medicinske pomoći i specijalizirana medicinska sestra. U slučaju odluke o pomorskom prijevozu, nakon poziva lučkoj kapetaniji na pojedinoj pomorskoj postaji, bolesnici su sanitetskim kolima prevezeni do luke, nakon čega je bolesnik prevezen gliserom ili drugim plovilom do splitske luke, a potom sanitetskim kolima do bolnice, a sve u pratnji medicinskog osoblja (liječnik s iskustvom u pružanju hitne medicinske pomoći i specijalizirana medicinska sestra).

### 3.2.2. Prikupljanje podataka

Podatci su prikupljeni iz elektroničkih zapisa i uključivali su, za svakog ispitanika, podatke o spolu, godinama, dosadašnjim bolestima, detaljnim rutama i odredištima prijevoza, nazivu ambulantne bolničke otočne ustanove, datumima, vremenu otpreme, vremenu leta ili plovidbe, vremenu dolaska u bolnicu, duljini hospitalizacije i preživljenju. Prikupljanje podataka uključivalo je razdoblje od 1. lipnja 2018. do 1. lipnja 2022. godine. Prikupljeni su podatci iz elektroničkih baza podataka vojne zračne baze Split - Divulje, Zavoda za hitnu medicinu Splitsko-dalmatinske županije, iz središnje elektroničke bolničke evidencije KBC-a Split te Lučkih kapetanija Split i Dubrovnik i njihovih ispostava na: Braču, Hvaru, Korčuli, Lastovu, Mljetu, Šolti i Visu.

Vrijeme od poziva do leta definirano je kao vrijeme od poziva koji je dežurni liječnik uputio dispečerskom centru HEMS, a koji je uslijedio nakon snimanja EKG-a, do polijetanja helikoptera iz vojne zračne baze Split – Divulje. Poziv u dispečerski centar HEMS uputili su dežurni liječnici ambulante hitne pomoći na otoku neposredno nakon što je bolesniku napravljen EKG nakon čega je, temeljem radne dijagnoze, donesena odluka o korištenju HEMS-a.

Vrijeme leta helikopterom definirano je kao vrijeme potrebno da helikopter poleti iz zračne baze, ukrca bolesnika s otoka i sleti na helidrom KBC-a Split.

Vrijeme od helidroma do bolnice definirano je kao vrijeme potrebno od slijetanja helikoptera s bolesnikom na helidrom do prijema na jedan od bolničkih odjela.

Ukupno helikoptersko vrijeme od poziva do bolnice definirano je kao ukupno vrijeme između prvog poziva upućenog zračnoj bazi i prijema u bolnicu.

Vrijeme od poziva do isplovljavanja definirano je kao vrijeme od prvog poziva upućenog lučkoj kapetaniji, nakon inicijalnog EKG-a i uspostavljanja radne dijagnoze, do isplovljavanja glisera ili drugog plovila iz luke.

Vrijeme plovidbe definirano je kao vrijeme potrebno za plovidbu od luke na otočkoj postaji do luke u Splitu.

Vrijeme od splitske luke do bolnice definirano je kao vrijeme potrebno od dolaska s bolesnikom u luku do prijema na jedan od bolničkih odjela.

Ukupno pomorsko vrijeme od poziva do bolnice definirano je kao ukupno vrijeme između prvog poziva upućenog lučkoj kapetaniji do prijema u bolnicu.

Za svaku otočku postaju na: Braču, Hvaru, Korčuli, Lastovu, Mljetu, Šolti i Visu prikupljene su sve navedene glavne i sekundarne mjere ishoda.

Za svakog ispitanika prevezenog u bolnicu evidentiran je ukupni broj dana hospitalizacije te ishod preživljenja.

### 3.2.3. Statistički postupci

Opisani statistički podatci prikazani su kao broj (postotak) za kvalitativne varijable. Kvantitativne varijable izražene su kao aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija.

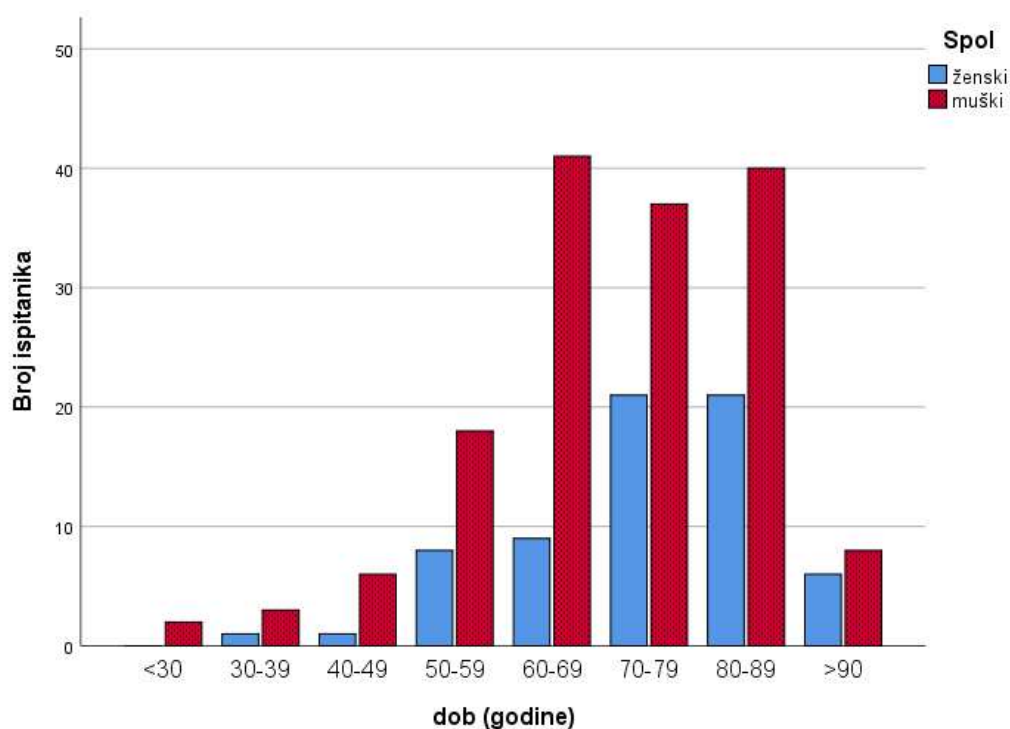
Kvalitativni podatci između skupina uspoređivani su hi-kvadratnim testom, odnosno Fisherovim egzaktnim testom. Za testiranje razlika između broja u jednoj skupini korišten je hi-kvadrat test jednog uzorka. Kvantitativni podatci uspoređeni su između dviju skupina pomoću Studentova t-testa za neovisne uzorke, a ukoliko je bilo više od dviju skupina, utoliko se koristio jednosmjerni ANOVA test. Korelacije između kvantitativnih podataka izračunate su kao značajnost Pearsonova koeficijenta korelacije nakon čega se za neke od varijabli izračunavala jednadžba linearne regresije uz konstrukciju regresijskoga grafa.

Statistička analiza provedena je pomoću softvera SPSS za Windows (IBM SPSS Statistics for Windows, verzija 26.0, Armonk, New York, SAD). *P* vrijednosti  $<0,05$  smatrane su statistički značajnima.

## **4. REZULTATI**

#### 4.1. Analiza helikopterskog prijevoza

Temeljem uključenih kriterija ispitivana populacija, koja je prebačena HEMS prijevozom s jadranskih otoka u KBC Split tijekom četverogodišnjeg razdoblja, od 1. lipnja 2018. do 1. lipnja 2022. godine, sastojala se od 222 ispitanika (67 ili 30,2% žena te 155 ili 69,8% muškaraca). Dob tih ispitanika bila je  $71,81 \pm 13,42$  godine (raspon 25 - 98). Dob žena bila je  $74,75 \pm 12,32$  godine, a muškaraca  $70,54 \pm 13,71$  godinu,  $P = 0,016$  (Slika 6.).



**Slika 6.** Distribucija svih ispitanika koji su prevezeni helikopterom prema spolu i dobi (n = 222).

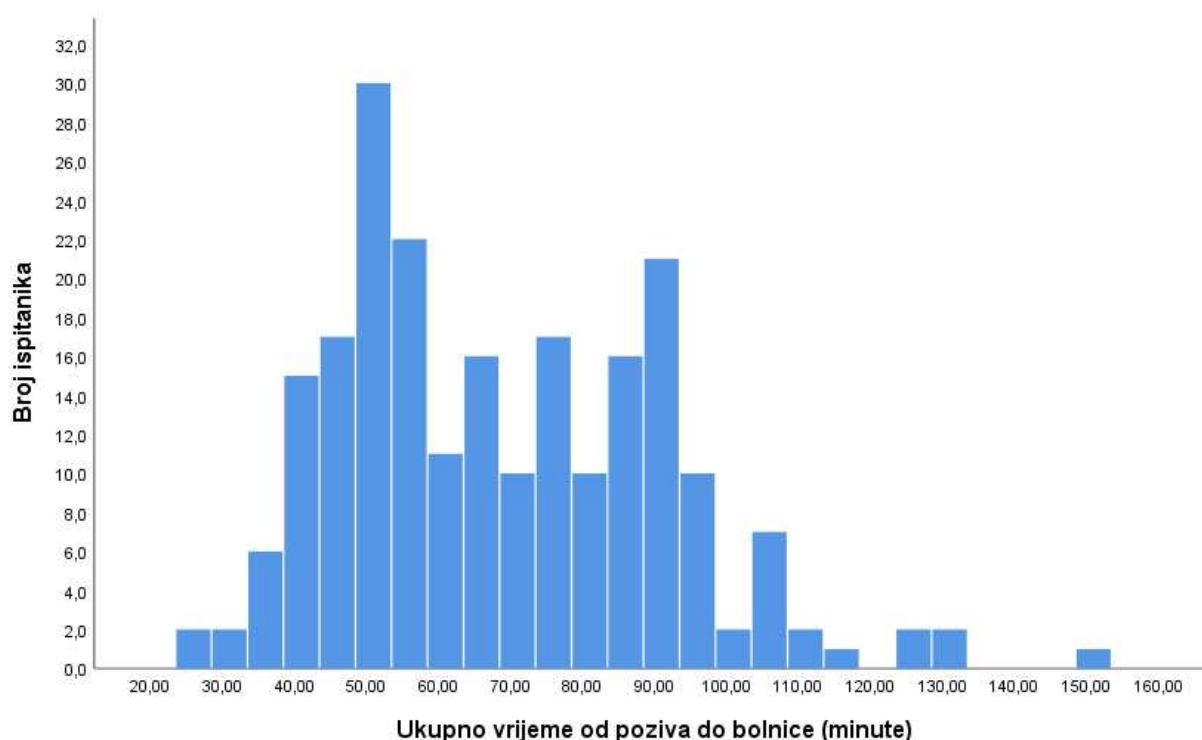
Sva vremena helikopterskog prijevoza, uključujući i ukupno vrijeme od poziva do bolnice, prikazana su u Tablici 2. Ukupno je ostvareno 155 sati i 40 minuta leta helikoptera (u zraku).

**Tablica 2.** Vremena helikopterskog prijevoza kod svih ispitanika (N=222).

	<b>X±SD</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>
Vrijeme od poziva do leta (minute)	19,10±10,94	0,00	72,00
Vrijeme leta helikopterom (minute)	42,08±15,11	17,00	88,00
Vrijeme od helidroma do bolnice (minute)	7,32±5,11	0,00	64,00
Ukupno vrijeme od poziva do bolnice (minute)	68,50±22,29	26,00	150,00

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija.

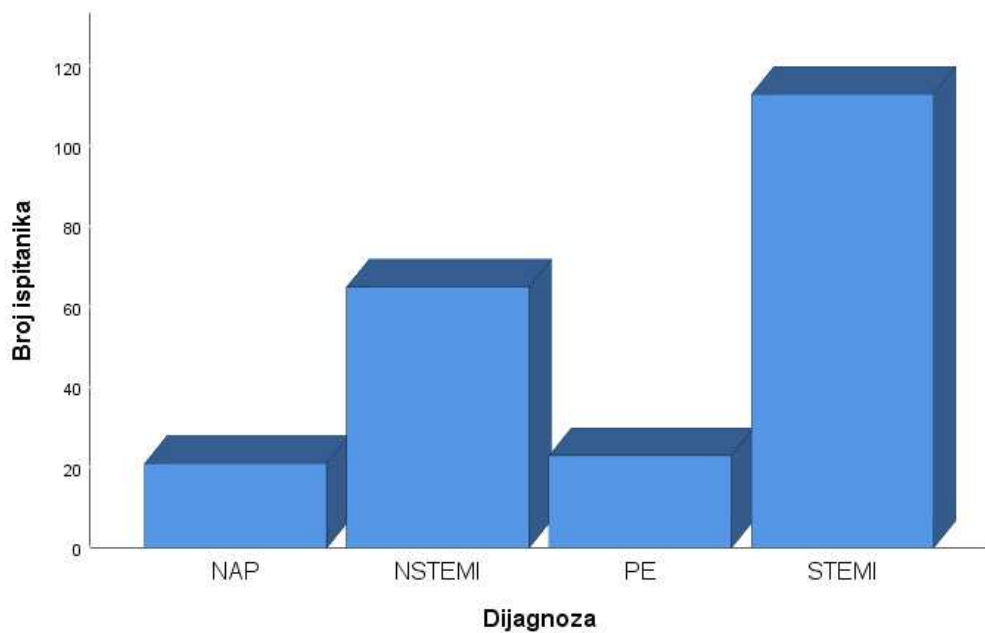
Distribucija vrijednosti ukupnog vremena od poziva do bolnice kod helikopterskog prijevoza prikazana je na Slici 7.



**Slika 7.** Distribucija vrijednosti ukupnog vremena od poziva do bolnice kod helikopterskog prijevoza (n = 222).

Predmnijevajuće (radne) dijagnoze bile su nestabilna angina pectoris (NAP) (21 ili 9,5%), srčani infarkt bez podizanja ST-spojnice (NSTEMI) (65 ili 29,3%), plućna embolija (23 ili 10,4%) i srčani infarkt s podizanjem ST-spojnice (STEMI) (113 ili 50,9%). Infarkt miokarda s povišenom ST-spojnicom bila je najčešća predmnijevajuća dijagnoza zbog koje je zatražen hitni helikopterski prijevoz u bolnicu (Slika 8.).





**Slika 8.** Raspodjela predmnijevajućih dijagnoza u ukupnom broju ispitanika koji su prevezeni helikopterom, n = 222 (NAP: nestabilna angina pektoris, NSTEMI: srčani infarkt bez podizanja ST-spojnice, STEMI: srčani infarkt s podizanjem ST-spojnice, PE: plućna embolija).

Samo 29 ispitanika (13,1%) imalo je pozitivan rezultat kvalitativnog troponinskog testa. Nije bilo statistički značajnih razlika u vremenu helikopterskog prijevoza između pojedinih predmnijevajućih dijagnoza (Tablica 3.).

**Tablica 3.** Razlika u vremenu prijevoza između predmnijevajućih dijagnoza, jednosmjerni ANOVA test.

	Vrijeme od poziva do leta (minute)	Vrijeme leta helikopterom (minute)	Vrijeme od helidroma do bolnice (minute)	Ukupno vrijeme od poziva do bolnice (minute)
	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD
<b>IAP (n=21)</b>	19,43± 13,76	42,43± 13,58	7,62± 2,25	69,48± 23,67
<b>NSTEMI (n=65)</b>	17,82± 10,63	42,66± 16,08	7,86± 7,85	68,34± 22,48
<b>PE (n=23)</b>	16,96± 9,85	37,57± 14,18	8,30± 6,04	62,83± 25,04
<b>STEMI (n=113)</b>	20,22± 10,74	42,59± 15,01	6,75± 2,76	69,57± 21,45
<b>F</b>	0,996	0,762	1,016	0,594
<b>P</b>	0,396	0,517	0,386	0,619

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, NAP: nestabilna angina pektoris, NSTEMI: srčani infarkt bez podizanja ST-spojnice, STEMI: srčani infarkt s podizanjem ST-spojnice, PE: plućna embolija, P: značajnost.

U istraživanju su analizirani hitni otočki prijevozi u dvjema županijama: Splitsko-dalmatinskoj (SD) i Dubrovačko-neretvanskoj (DN). Iz DN-a bila su 93 hitna helikopterska leta (41,9%), a iz SD-a 129 hitnih helikopterskih letova (58,1% svih letova). Razlike u vremenima prijevoza između dviju županija prikazane su u Tablici 4. Distribucija predmnijevajućih dijagnoza, koje su prevožene pomoću HEMS-a između dviju županija, prikazana je u Tablici 5.

**Tablica 4.** Razlike u vremenima helikopterskog prijevoza između dviju županija, Studentov t-test za nezavisne uzorke, jednokračni.

	SD (N=129)		DN (N=93)		P
	X±	SD	X±	SD	
Vrijeme od poziva do leta (minute)	14,88±	8,85	24,96±	10,90	<0,001*
Vrijeme leta helikopterom (minute)	31,71±	8,00	56,45±	9,99	<0,001*
Vrijeme od helidroma do bolnice (minute)	7,29±	5,70	7,35±	4,20	0,466
Ukupno vrijeme od poziva do bolnice (minute)	53,89±	12,23	88,76±	16,45	<0,001*

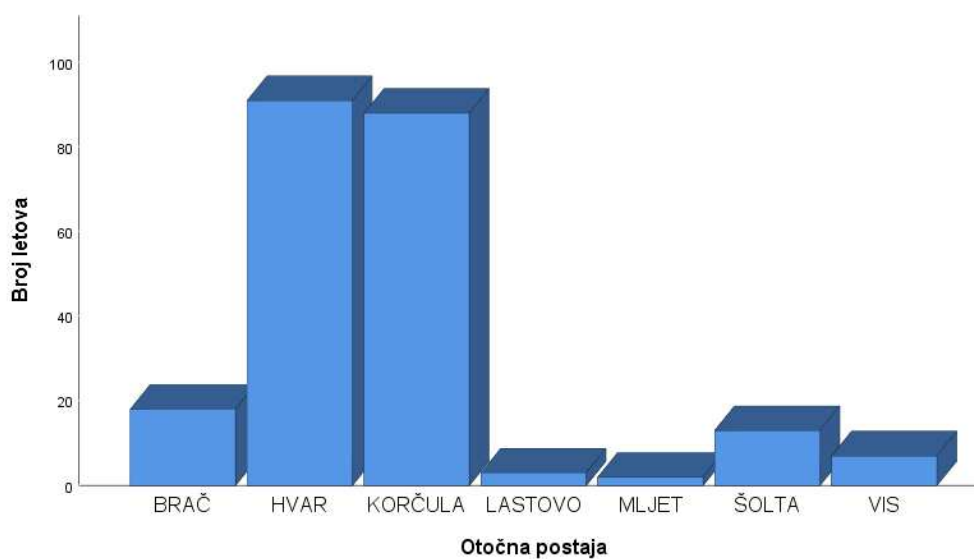
Legenda: SD: Splitsko-dalmatinska županija, DN: Dubrovačko-neretvanska županija, X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, P: značajnost, \*: značajnost <0,05.

**Tablica 5.** Distribucija predmnijevajućih dijagnoza koje su prevožene pomoću HEMS-a između dviju županija, Hi-kvadrat= 4,647;  $P = 0,200$ .

	NESTABILNA ANGINA PEKTORIS	NSTEMI	PLUĆNA EMBOLIJA	STEMI	Ukupno
<b>DN</b>	8	29	5	51	93
<b>SD</b>	13	36	18	62	129
<b>Ukupno</b>	21	65	23	113	222

Legenda: NSTEMI: srčani infarkt bez podizanja ST-spojnice, STEMI: srčani infarkt s podizanjem ST-spojnice, SD: Splitsko-dalmatinska županija, DN: Dubrovačko-neretvanska županija.

Analizirani su letovi sa sedam jadranskih otoka: Brač (18 ispitanika, 8,1%), Hvar (91 ispitanik, 41,0%), Korčula (88 ispitanika, 39,6%), Šolta (13 ispitanika, 5,9%), Lastovo (3 ispitanika, 1,4), %, Mljet (2 ispitanika, 0,9 %) i Vis (7 ispitanika, 3,2 %). (*One-sample* Hi-kvadrat =300,79;  $P<0,001$ ) (Slika 9.).



**Slika 9.** Distribucija svih helikopterskih letova prema otočnim postajama (n = 222).

Razlike u vremenima helikopterskog prijevoza između pojedinih otočkih postaja prikazane su u Tablici 6.

**Tablica 6.** Razlike u vremenima helikopterskog prijevoza između pojedinih otočkih postaja, jednosmjerni ANOVA test.

		<b>X±SD</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Vrijeme od poziva do leta (minute)	Brač	11,83±7,96	10,256	<0,001*
	Hvar	14,82±8,78		
	Korčula	24,99±11,03		
	Lastovo	22,67±6,51		
	Mljet	27,00±15,56		
	Šolta	18,69±11,00		
	Vis	16,43±5,38		
Vrijeme leta helikopterom (minute)	Brač	30,44±6,24	114,386	<0,001*
	Hvar	32,58±5,71		
	Korčula	55,49±8,99		
	Lastovo	64,33±1,53		
	Mljet	87,00±1,41		
	Šolta	20,00±3,37		
	Vis	45,43±14,48		
Vrijeme od helidroma do bolnice (minute)	Brač	6,50±3,59	1,675	0,128
	Hvar	6,93±2,56		
	Korčula	7,42±4,28		
	Lastovo	7,00±2,00		
	Mljet	5,00±2,83		
	Šolta	11,38±15,99		
	Vis	6,43±2,37		
Ukupno vrijeme od poziva do bolnice (minute)	Brač	48,78±8,88	62,646	<0,001*
	Hvar	54,34±11,00		
	Korčula	87,90±16,13		
	Lastovo	94,00±8,89		
	Mljet	119,00±11,31		
	Šolta	50,08±16,25		
	Vis	68,29±16,41		

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, P: značajnost, \*: značajnost < 0,05.

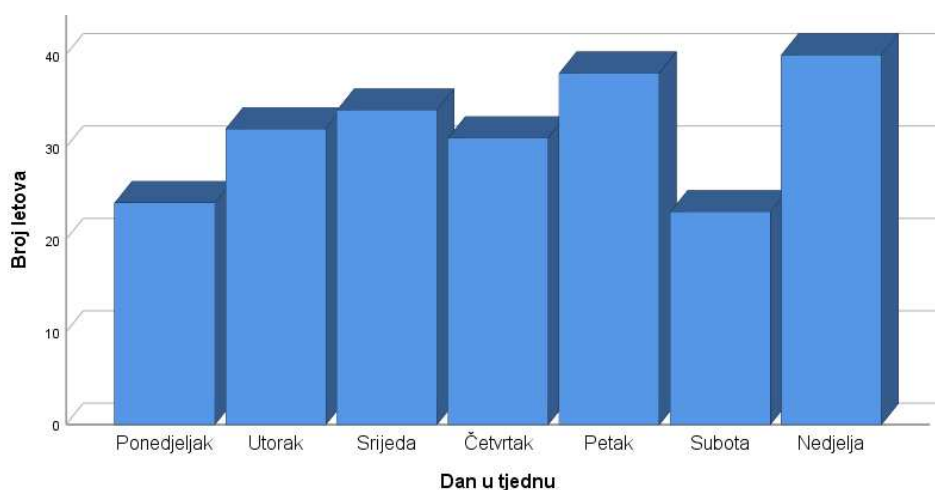
Distribucija predmnijevajućih dijagnoza prema pojedinim otočkim postajama prikazana je u Tablici 7.

**Tablica 7.** Distribucija predmnijevajućih dijagnoza prema pojedinim otočkim postajama Hi-kvadrat = 23,138;  $P = 0,185$ .

	NESTABILNA ANGINA PEKTORIS	NSTEMI	PLUĆNA EMBOLIJA	STEMI	Ukupno
<b>BRAC</b>	1	10	0	7	18
<b>HVAR</b>	11	18	16	46	91
<b>KORČULA</b>	8	26	5	49	88
<b>LASTOVO</b>	0	2	0	1	3
<b>MLJET</b>	0	1	0	1	2
<b>ŠOLTA</b>	0	6	1	6	13
<b>VIS</b>	1	2	1	3	7
<b>Ukupno</b>	21	65	23	113	222

Legenda: NSTEMI: srčani infarkt bez podizanja ST-spojnice, STEMI: srčani infarkt s podizanjem ST-spojnice.

Analizirana je distribucija letova prema danu u tjednu s obzirom na broj i postotak hitnih letova: najčešći helikopterski prijevozi bili su nedjeljom (40 ili 18,0%), a potom petkom (38 ili 17,1%) (*One-sample* Hi-kvadrat=7,865;  $P= 0,248$ ) (Slika 10.).



**Slika 10.** Distribucija svih helikopterskih letova prema danima u tjednu (n = 222).

U Tablici 8. prikazana je razlika u vremenima helikopterskog prijevoza ovisno o danu u tjednu.

**Tablica 8.** Razlika u vremenima helikopterskog prijevoza ovisno o danu u tjednu, jednosmjerni ANOVA test.

	Vrijeme od poziva do leta (minute)	Vrijeme leta helikopterom (minute)	Vrijeme od helidroma do bolnice (minute)	Ukupno vrijeme od poziva do bolnice (minute)
	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD
<b>Ponedjeljak</b>	19,33±9,03	45,08±15,54	7,29±3,36	71,71±18,37
<b>Utorak</b>	20,78±14,56	42,56±13,90	7,00±2,72	70,34±24,25
<b>Srijeda</b>	21,53±9,29	42,68±14,49	7,00±2,22	71,21±21,15
<b>Četvrtak</b>	16,84±8,99	31,87±11,04	9,23±10,84	57,94±16,70
<b>Petak</b>	17,68±8,76	43,63±13,63	6,89±3,38	68,21±18,80
<b>Subota</b>	21,91±12,90	43,83±18,20	6,13±1,94	71,87±26,28
<b>Nedjelja</b>	17,05±11,68	44,80±16,19	7,48±4,90	69,33±26,80
<b>F</b>	1,230	3,024	1,019	1,481
<b>P</b>	0,292	0,007*	0,414	0,186

Legenda: P: značajnost, \*: značajnost < 0,05.

Analizirana je distribucija hitnih letova s otoka obzirom na mjesec u godini, a rezultati su prikazani u Tablici 9. (*One-Sample* Hi-kvadrat = 10,11; P = 0,521).

**Tablica 9.** Distribucija broja hitnih letova prema pojedinim mjesecima u godini (n = 222).

Mjesec	Broj letova	Postotak
Siječanj	18	8,1
Veljača	19	8,6
Ožujak	23	10,4
Travanj	12	5,4
Svibanj	20	9
Lipanj	27	12,2
Srpanj	12	5,4
Kolovoz	19	8,6
Rujan	17	7,7
Listopad	20	9
Studeni	18	8,1
Prosinac	17	7,7

Tijekom ljetne sezone (od 1. lipnja do 31. kolovoza) ukupno je bilo 75 hitnih helikopterskih prijevoza (ili 33,8% svih helikopterskih prijevoza). Razlike u vremenima prijevoza i vrsti dijagnoza između ljetne sezone i ostatka godine prikazane su u Tablicama 10. i 11.

**Tablica 10.** Razlike u vremenima helikopterskog prijevoza između ljetne sezone i ostatka godine, Studentov t-test za nezavisne uzorke, jednokračni.

	Ostatak godine (N=147)		Ljetna sezona (N=75)		P
	X±	SD	X±	SD	
Vrijeme od poziva do leta (minute)	21,56±	10,87	14,28±	9,41	<0,001*
Vrijeme leta helikopterom (minute)	42,90±	14,60	40,45±	16,04	0,127
Vrijeme od helidroma do bolnice (minute)	7,38±	3,79	7,20±	7,05	0,402
Ukupno vrijeme od poziva do bolnice (minute)	71,85±	21,79	61,93±	21,93	0,001*

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, P: značajnost, \*: značajnost < 0,05.

**Tablica 11.** Distribucija predmnijevajućih dijagnoza koje su prevožene pomoću HEMS-a između ljetne sezone i ostatka godine; podatci su prikazani kao broj ispitanika (postotak), Hi-kvadrat = 3,087; P = 0,378)

	NESTABILNA ANGINA PEKTORIS	NSTEMI	PLUĆNA EMBOLIJA	STEMI	Ukupno
Ostatak godine	12 (57,14%)	40 (61,54%)	18 (78,26%)	77 (68,14%)	147 (66,22%)
Ljetna sezona	9 (42,86%)	25 (38,46%)	5 (21,74%)	36 (31,86%)	75 (33,78%)

Legenda: SD: Splitsko-dalmatinska županija, DN: Dubrovačko-neretvanska županija.

U Tablici 12. prikazane su razlike u vremenima helikopterskog prijevoza između pojedinih istraživanih godina.

**Tablica 12.** Razlike u vremenima helikopterskog prijevoza između pojedinih istraživanih godina, jednosmjerni ANOVA test.

	2018 (N=40)	2019 (N=47)	2020 (N=50)	2021 (N=51)	2022 (N=34)	F	P
	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD	X±SD		
Vrijeme od poziva do leta (minute)	16,58±9,04	19,74±12,98	19,68±9,32	21,18±11,32	17,24±11,28	1,324	0,262
Vrijeme leta helikopterom (minute)	44,30±16,51	44,47±14,13	42,48±13,98	40,55±14,62	37,85±16,66	1,322	0,263
Vrijeme od helidroma do bolnice (minute)	7,55±9,46	6,85±2,99	7,36±4,33	7,22±2,61	7,79±4,26	0,195	0,941
Ukupno vrijeme od poziva do bolnice (minute)	68,43±22,47	71,06±21,90	69,52±20,94	68,94±22,73	62,88±24,13	0,723	0,577

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, P: značajnost.

Također, analizirane su razlike u vremenima helikopterskog prijevoza prije i tijekom epidemije bolesti COVID-19, odnosno hitni prijevozi nakon 11. ožujka 2020. godine (Tablice 13., 14. i 15.). Naime, u Republici Hrvatskoj epidemija bolesti COVID-19, uzrokovana virusom SARS-CoV-2, proglašena je dana 11. ožujka 2020. godine, a dana 11. svibnja 2023. godine Vlada RH donijela je odluku o proglašenju prestanka epidemije bolesti COVID-19 uzrokovane virusom SARS-CoV-2 na području RH. Isto tako, Svjetska je zdravstvena organizacija 11. ožujka 2020. proglasila pandemiju bolesti COVID-19, a 5. svibnja 2023. objavila prestanak pandemije bolesti COVID-19.

**Tablica 13.** Razlike u vremenima helikopterskog prijevoza prije i tijekom COVID-19 epidemije, Studentov t-test za nezavisne uzorke, jednokračni.

	Prije COVID-19 epidemije (N=103)		Tijekom COVID-19 epidemije (N=119)		P
	X±	SD	X±	SD	
Vrijeme od poziva do leta (minute)	18,85±	11,23	19,32±	10,71	0,376
Vrijeme leta helikopterom (minute)	44,16±	15,13	40,28±	14,91	0,028*
Vrijeme od helidroma do bolnice (minute)	7,48±	6,77	7,18±	3,05	0,337
Ukupno vrijeme od poziva do bolnice (minute)	70,49±	22,47	66,78±	22,08	0,109

Legenda: SD: Splitsko-dalmatinska županija, DN: Dubrovačko-neretvanska županija, X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, P: značajnost, \*: značajnost < 0,05.



**Tablica 14.** Distribucija predmnijevajućih dijagnoza koje su prevožene pomoću HEMS-a prije i tijekom epidemije COVID-19; podatci su prikazani kao broj ispitanika (postotak), Hi-kvadrat = 3,087;  $P = 0,378$ .

	NESTABILNA ANGINA PEKTORIS		NSTEMI		PLUĆNA EMBOLIJA		STEMI		Ukupno	
<b>Prije COVID-19 epidemije</b>	12	(57,14%)	25	(38,46%)	10	(43,48%)	56	(49,56%)	103	(46,40%)
<b>Tijekom COVID-19 epidemije</b>	9	(42,86%)	40	(61,54%)	13	(56,52%)	57	(50,44%)	119	(53,60%)

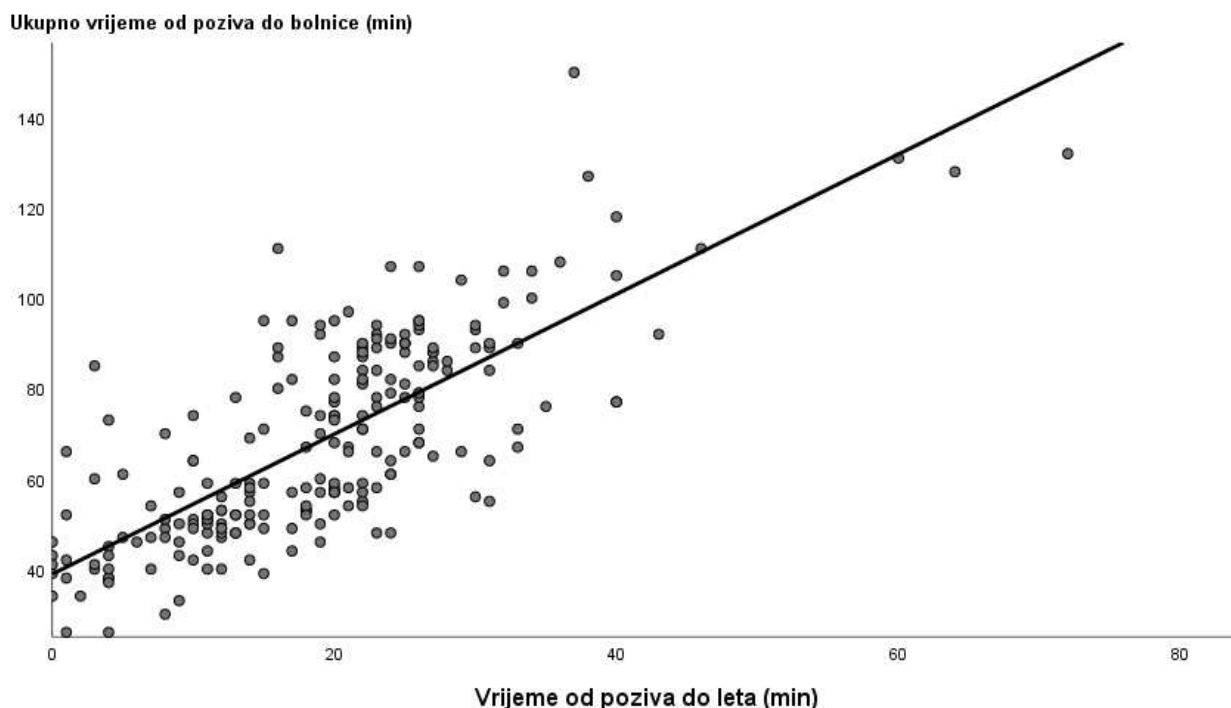
Legenda: NSTEMI: srčani infarkt bez podizanja ST-spojnice, STEMI: srčani infarkt s podizanjem ST-spojnice.

**Tablica 15.** Distribucija broja hitnih letova prije i tijekom epidemije COVID-19 između dviju županija; podatci su prikazani kao broj ispitanika (postotak), Hi-kvadrat = 5,829;  $P = 0,011$ .

	DN		SD	
<b>Prije COVID-19 epidemije</b>	52	(55,91%)	51	(39,53%)
<b>COVID-19 epidemija</b>	41	(44,09%)	78	(60,47%)
<b>Ukupno</b>	93	(100,00%)	129	(100,00%)

Legenda: SD: Splitsko-dalmatinska županija, DN: Dubrovačko-neretvanska županija.

Ukupno helikoptersko vrijeme od poziva do bolnice bilo je u statistički značajnoj korelaciji s dobi bolesnika koji su prevoženi ( $r = 0,113$ ;  $P = 0,046$ ), zatim s vremenom od poziva do leta ( $r = 0,761$ ;  $P < 0,001$ ), s vremenom leta helikopterom ( $r = 0,113$ ;  $P < 0,001$ ) te s vremenom od helidroma do bolnice ( $r = 0,176$ ;  $P = 0,004$ ). Visoka pozitivna korelacija ( $r = 0,761$ ) između ukupnog helikopterskog vremena od poziva do bolnice i vremena od poziva do leta prikazana je kao pravac linearne regresije na Slici 11.



**Slika 11.** Regresijski pravac s jednadžbom linearne regresije koji pokazuje korelaciju između ukupnog helikopterskog vremena od poziva do bolnice i vremena od poziva do leta,  $y = 1,55X + 38,89$ ;  $r = 0,761$ ;  $P < 0,001$ .

Od 222 ispitanika samo je 5 (2,25%) bilo helikopterski prevoženo (od poziva do bolnice) dulje od 120 min, a 35 (15,8%) ispitanika prevoženo je dulje od 90 min. U skupini ispitanika prevezenih u kraće od 60 minuta bilo je samo 2 (2,2%) bolesnika iz DN županije, a 100 (77,5%) ispitanika iz SD županije.

Samo jedan ispitanik iz Splitsko-dalmatinske županije (0,8%) prevezen je helikopterom u dulje od 90 minuta. S druge strane, iz Dubrovačko-neretvanske županije 34 ispitanika (36,56%) prevezeno je helikopterom u dulje od 90 minuta (Hi-kvadrat = 52,11;  $P < 0,001$ ).

Od 222 ispitanika njih 102 (45,9%) stiglo je helikopterom u bolnicu za manje od 60 minuta. Samo 2 (2,2%) ispitanika iz Dubrovačko-neretvanske županije prevezeno je u periodu kraćem od 60 minuta, a 100 (77,5%) ispitanika iz Splitsko-dalmatinske županije stiglo je do bolnice u vremenu kraćem od 60 min (Hi-kvadrat = 123,60;  $P < 0,001$ ).

Analiziran je i udio vremena od poziva nakon snimanja EKG-a do leta u ukupnom vremenu potrebnom za prijevoz (od poziva do bolnice). Srednji dio vremena od poziva do leta

u ukupnom vremenu helikopterskog prijevoza kod svih je ispitanika bio  $0,269 \pm 0,111$  (0,02-0,56).

Nađena je značajna razlika u tom udjelu između ljetne sezone i ostatka godine ( $0,221 \pm 0,111$  naprema  $0,294 \pm 0,102$ ;  $P < 0,001$ ). Nije nađena statistički značajna razlika u tom udjelu između razdoblja prije COVID-19 epidemije i razdoblja tijekom COVID-19 epidemije ( $0,257 \pm 0,117$  naprema  $0,280 \pm 0,104$ ;  $P = 0,061$ )

Postoji statistički značajna razlika u udjelu vremena od poziva do leta u ukupnom vremenu potrebnom za prijevoz ovisno o tome iz koje je otočke postaje bio upućen poziv (Tablica 16.).

**Tablica 16.** Razlike u udjelu vremena od poziva do leta u ukupnom vremenu potrebnom za prijevoz ovisno o otočkoj postaji, jednosmjerni ANOVA test.

	<b>n</b>	<b>X±SD</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Brač	18	$0,237 \pm 0,130$	2,577	0,020*
Hvar	91	$0,258 \pm 0,119$		
Korčula	88	$0,276 \pm 0,083$		
Lastovo	3	$0,239 \pm 0,049$		
Mljet	2	$0,222 \pm 0,110$		
Šolta	13	$0,371 \pm 0,160$		
Vis	7	$0,242 \pm 0,068$		

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, P: značajnost.

Nije nađena statistički značajna razlika u udjelu vremena od poziva do leta u ukupnom vremenu potrebnom za prijevoz ovisno o tome koja je bila radna dijagnoza postavljena kod bolesnika (Tablica 17.).

**Tablica 17.** Razlike u udjelu vremena od poziva do leta u ukupnom vremenu potrebnom za prijevoz ovisno o radnoj dijagnozi, jednosmjerni ANOVA test.

	<b>X±SD</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>IAP (n=21)</b>	0,258±0,112	1,426	0,236
<b>NSTEMI (n=65)</b>	0,251±0,121		
<b>PE (n=23)</b>	0,255±0,101		
<b>STEMI (n=113)</b>	0,284±0,105		

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, NAP: nestabilna angina pektoris, NSTEMI: srčani infarkt bez podizanja ST-spojnice, STEMI: srčani infarkt s podizanjem ST-spojnice, PE: plućna embolija, P: značajnost.

Napravljena je analiza razlike hitnih helikopterskih prijevoza između razdoblja dana i noći, pri čemu je noćni let definiran ako je poziv za prijevoz upućen u razdoblju između zalaska i izlaska sunca. Ukupno su obavljena 64 noćna leta (28.8%) te 158 dnevnih letova (71.2%). Razlike u vremenima helikopterskog prijevoza između dnevnih i noćnih letova prikazane su u Tablici 18.

**Tablica 18.** Razlike u vremenima helikopterskog prijevoza između dnevnih i noćnih letova, Studentov t-test za nezavisne uzorke, jednokračni.

	<b>Noćni letovi</b>		<b>Dnevni letovi</b>		<b>P</b>
	(n=64)		(n=158)		
	<b>X±</b>	<b>SD</b>	<b>X±</b>	<b>SD</b>	
Vrijeme od poziva do leta (minute)	20,45±	13,18	18,62±	9,76	0,128
Vrijeme leta helikopterom (minute)	43,41±	15,69	41,54±	14,88	0,203
Vrijeme od helidroma do bolnice (minute)	8,33±	8,37	6,91±	2,84	0,031*
Ukupno vrijeme od poziva do bolnice (minute)	72,13±	25,15	67,03±	20,92	0,062

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, P: značajnost, \*: značajnost < 0,05.

## 4.2. Usporedba helikopterskog i pomorskog prijevoza

Tijekom analize četverogodišnjeg razdoblja detektirali smo 7 bolesnika s bolovima u prsima (3,06 % bolesnika s bolovima u prsima za koje je indiciran helikopterski prijevoz) koji nisu mogli biti prebačeni helikopterom u bolnicu iako je postavljena indikacija za vožnju helikopterom te upućen poziv dispečerskom centru. Razlog nemogućnosti polijetanja helikoptera bili su loši vremenski uvjeti; u većini slučajeva bio je to jak vjetar. Ti su bolesnici do bolnice bili prevezeni morem (gliserima ili čak redovitim brodskim linijama).

Kako bi se usporedio hitni pomorski prijevoz s onim helikopterskim, analizirano je, u navedenom četverogodišnjem razdoblju, uz navedenih 7 bolesnika još 27 bolesnika koji su imali akutnu bol u prsištu, a kod kojih je, je nakon snimanja EKG-a, odluka liječnika bila korištenje pomorskog prijevoza (u 31 slučaju brzi brodovi Lučke kapetanije i Pomorske policije, u dvama slučajevima trajekt, a u jednom slučaju katamaran). Srednja dob tih ispitanika bila je  $73,88 \pm 10,64$  godina (raspon 50 - 95 godina); radilo se ukupno je o 13 žena i 21 muškarcu. Od svih je pomorskih prijevoza 31 obavljen s Brača, a tri sa Šolte. Radne dijagnoze radi kojih je korišten hitni pomorski prijevoz bile su sljedeće: STEMI (15 ispitanika ili 44,1%), NSTEMI (7 ispitanika ili 20,6%), nestabilna angina pectoris (6 ispitanika ili 17,6%) te plućna embolija (6 ispitanika ili 17,6%). Vremena pomorskog hitnog prijevoza kod svih ispitanika prikazana su u Tablici 19.

**Tablica 19.** Vremena pomorskog prijevoza (N=34).

	<b>X±SD</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>
Vrijeme od poziva do isplovljavanja (minute)	21,68± 23,42	2	80
Vrijeme plovidbe (minute)	40,65± 16,68	23	113
Vrijeme od splitske luke do bolnice (minute)	11,12± 7,13	2	38
Ukupno pomorsko vrijeme (minute)	72,76± 30,28	37	152

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija.

Razlike između vremena prijevoza helikopterom i pomorskog prijevoza kod svih ispitanika prikazane su u Tablici 20. Iako je ukupno vrijeme pomorskog prijevoza bilo dulje od helikopterskog, nije dosegnuta statistička značajnost. Vrijeme prijevoza od helidroma do bolnice bilo je značajno kraće od vremena prijevoza od luke do bolnice.

**Tablica 20.** Razlike u vremenima helikopterskog i pomorskog prijevoza kod svih ispitanika, Studentov t-test za nezavisne uzorke, jednokračni.

	Pomorski prijevoz (n=34)		Helikopterski prijevoz (n=222)		P
	X±SD		X±SD		
Vrijeme od poziva do leta/ Vrijeme od poziva do isplovljavanja (minute)	21,68±	23,42	19,10±	10,94	0,146
Vrijeme leta helikopterom/ Vrijeme plovidbe (minute)	39,97±	17,84	42,08±	15,11	0,231
Vrijeme od helidroma do bolnice/ Vrijeme od splitske luke do bolnice (minute)	11,12±	7,13	7,32±	5,11	<0,001*
Ukupno vrijeme helikopterskog prijevoza/ Ukupno pomorsko vrijeme (minute)	72,76±	30,28	68,50±	22,29	0,162

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, P: značajnost, \*: značajnost < 0,05.

Budući da su svi brodski hitni prijevozi obavljani s Brača i Šolte, napravljena je usporedba helikopterskog prijevoza bolesnika koji su prevezeni sa Šolte i Brača s vremenima pomorskog prijevoza, što je prikazano u Tablici 21. Dokazano je značajno skraćeno vrijeme letanja u odnosu na pomorski prijevoz (skraćeno vrijeme leta u odnosu na vrijeme plovidbe i skraćeno ukupno vrijeme helikopterskog prijevoza u odnosu na ukupno vrijeme pomorskog prijevoza).

**Tablica 21.** Razlike u vremenima helikopterskog i pomorskog prijevoza kod ispitanika koji su prevezeni s otoka Brača i Šolte, Studentov t-test za nezavisne uzorke, jednokračni.

	Pomorski prijevoz (n=34)		Helikopterski prijevoz (n=31)		P
	X±SD		X±SD		
Vrijeme od poziva do leta/ Vrijeme od poziva do isplovljavanja (minute)	21,68±	23,42	14,71±	9,81	0,065
Vrijeme leta helikopterom/ Vrijeme plovidbe (minute)	39,97±	17,84	26,06±	7,35	<0,001*
Vrijeme od helidroma do bolnice/ Vrijeme od splitske luke do bolnice (minute)	11,12±	7,13	8,55±	10,75	0,128
Ukupno vrijeme helikopterskog prijevoza/ Ukupno pomorsko vrijeme (minute)	72,76±	30,28	49,32±	12,28	<0,001*

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, P: značajnost, \*: značajnost < 0,05.

### 4.3 Povezanost brzine prijevoza s ishodima bolesnika

U zadnjem dijelu istraživanja analizirani su ishodi ispitanika koji su prevezeni helikopterom ili brodom s otoka u KBC Split zbog prsne boli. Tijekom analiziranog četverogodišnjeg razdoblja od ukupno 222 bolesnika, koji su helikopterom prevezeni s otoka u bolnicu, 13 je bolesnika preminulo u bolnici (5,9%), a kod bolesnika koji su prevezeni pomorskim prijevozom preminuo je samo jedan ispitanik (2,9%). Razlika u svim vremenima helikopterskog prijevoza između bolesnika koji su preminuli i onih koji su preživjeli prikazana je u Tablici 22. Dokazano je da je vrijeme leta helikopterom i ukupno vrijeme od poziva do bolnice bilo značajno dulje u skupini ispitanika koji su preminuli.

**Tablica 22.** Razlike u vremenima helikopterskog prijevoza između ispitanika koji su preminuli i ispitanika koji su preživjeli, Studentov t-test za nezavisne uzorke, jednokračni.

	Preminuli ispitanici (n=13)		Preživjeli ispitanici (n=209)		P
	X±	SD	X±	SD	
Vrijeme od poziva do leta (minute)	22,00±	8,23	18,92±	11,07	0,163
Vrijeme leta helikopterom (minute)	52,15±	13,99	41,45±	14,98	0,006*
Vrijeme od helidroma do bolnice (minute)	7,23±	3,14	7,33±	5,22	0,474
Ukupno vrijeme od poziva do bolnice (minute)	81,38±	18,82	67,70±	22,28	0,016*

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, P: značajnost, \*: značajnost < 0,05.

Srednji broj dana bolničkog liječenja ispitanika koji su prevezeni helikopterom bio je 4,68±1,76 dana (raspon 0 - 10 dana). Dokazana je statistički značajna razlika između broja dana bolničkog liječenja prije epidemije COVID-19 i tijekom epidemije COVID-19 (4,42±1,83 naspram 4,91±1,68 dana, P= 0,038). Razlike u broju dana bolničkog liječenja između otočkih postaja s kojih je bolesnik helikopterom prevezen u bolnicu prikazane su u Tablici 23. Razlike u broju dana bolničkog liječenja ovisno o radnoj dijagnozi prikazane su u Tablici 24.

**Tablica 23.** Razlike u broju dana bolničkog liječenja između otočkih postaja s koje je bolesnik helikopterom prevezen u bolnicu, jednosmjerni ANOVA test.

	<b>n</b>	<b>X±SD</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Brač	18	4,50±1,34	2,764	0,013*
Hvar	91	5,02±1,52		
Korčula	88	4,17±1,97		
Lastovo	3	5,33±0,58		
Mljet	2	6,50±2,12		
Šolta	13	5,38±1,80		
Vis	7	5,00±1,63		

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, P: značajnost.

**Tablica 24.** Razlike u broju dana bolničkog liječenja ovisno o radnoj dijagnozi kod ispitanika koji su prevezeni helikopterom, jednosmjerni ANOVA test.

	<b>X±SD</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>IAP (n=21)</b>	3,48±1,57	6,291	<0,001
<b>NSTEMI (n=65)</b>	4,91±1,69		
<b>PE (n=23)</b>	5,61±1,92		
<b>STEMI (n=113)</b>	4,58±1,68		

Legenda: X±SD: aritmetička sredina ± standardna devijacija, NAP: nestabilna angina pektoris, NSTEMI: srčani infarkt bez podizanja ST-spojnice, STEMI: srčani infarkt s podizanjem ST-spojnice, PE: plućna embolija, P: značajnost.

Broj dana bolničkog liječenja ispitanika bio je u negativnoj korelaciji s vremenom od poziva do leta ( $r = -0,126$ ;  $P = 0,030$ ) te u pozitivnoj korelaciji s vremenom od helidroma do bolnice ( $r = 0,199$ ;  $P = 0,001$ ). Nije nađena statistički značajna korelacija između broja dana bolničkog liječenja s vremenom leta helikopterom ni s ukupnim vremenom od poziva do bolnice.

Srednji broj dana bolničkog liječenja ispitanika koji su prevezeni pomorskim prijevozom bio je  $5,32 \pm 1,82$  dana (raspon 0 - 9 dana). Nije nađena značajna korelacija između broja dana bolničkog liječenja i vremena pomorskog prijevoza.

Broj dana bolničkog liječenja bolesnika koji su prevezeni pomorskim putem bio je značajno veći nego broj dana bolničkog liječenja bolesnika koji su prevezeni helikopterom ( $5,32 \pm 1,82$  naprama  $4,68 \pm 1,76$  dana,  $P = 0,025$ ).



## **5. RASPRAVA**

Ova četverogodišnja retrospektivna opservacijska studija dala je detaljan uvid u dostupnost, učinkovitost, demografske i kliničke karakteristike hitnog zračnog i pomorskog prijevoza kod bolesnika s akutnim bolovima u prsnom košu koji su prevoženi s jadranskih otoka u regionalni bolnički centar južnog dijela Hrvatske, KBC Split, koji skrbi za gotovo 1,5 milijuna stanovnika, ali i za oko pola milijuna turista tijekom ljeta.

Podatci su o HEMS-u za ovu regiju Hrvatske nedostajali iako su takvi podatci o hitnom zračnom prijevozu s ovih otoka do bolnice od iznimne važnosti. Stoga se ovim istraživanjem nastojalo procijeniti učinkovitost i karakteristike HEMS-a i hitnog pomorskog prijevoza kod slučajeva akutne prsne boli na hrvatskim otocima u dvjema jadranskim županijama tijekom četverogodišnjeg razdoblja. Glavni ciljevi istraživanja bili su pokazati vrijeme odgovora HEMS-a i pomorskog prijevoza te utvrditi razlike između vremena prijevoza do bolnice s udaljenih otoka. Detaljno je istraženo i prikazano trajanje prijevoza u svim fazama kao i trajanje prijevoza sa svih udaljenih otočnih postaja, a detaljnom analizom trajanja pojedinih faza prijevoza može se planirati eventualno poboljšanje učinkovitosti.

Općenito govoreći, hitnim bolesnicima uglavnom su dostupne dvije vrste prijevoza: zemaljska kola hitne pomoći i helikopteri. Vrlo se rijetko koristi i pomorski hitni prijevoz koji se kombinira sa zemaljskim prijevozom. Način prijevoza ovim sredstvima, putovi kojima se koriste, kao i vrijeme prijevoza, međusobno se značajno razlikuju.

Situacija je najsloženija na udaljenim otocima gdje je često potrebno kombinirati kopneni i pomorski prijevoz (najčešće gliserom ili brzim brodicama). Ipak, ukoliko je dostupan, HEMS se smatra najboljim načinom prijevoza zbog kraćeg vremena putovanja i malog rizika od neočekivanih kašnjenja.<sup>59</sup> Dodatno, dokazano je kako je zračni prijevoz bolesnika helikopterom sigurniji u smislu manjeg broja nesreća u odnosu na zemaljski medicinski prijevoz.<sup>73</sup> Dokazano je, također, kako uporaba svjetala i sirene prilikom zemaljskog prijevoza ne štedi značajno znatno više vremena, a pridonosi sudarima vozila hitne pomoći.<sup>74</sup>

S obzirom na veličinu, složenost i organizaciju sustava zračnog prijevoza, ključno je strogo ga regulirati optimizacijom zračnih ruta kako bi se prometni tijekovi sveli na najmanju moguću mjeru.<sup>75</sup> Pritom je potrebno voditi računa o racionalnom prijevozu bolesnika jer je iz literature poznato kako je zračni promet podložan iracionalnom korištenju i nedostatnom iskorištavanju pojedinih uzletno-sletnih jedinica.<sup>76</sup> Sličan je izazov i korištenje pomorskog prometa za prijevoz bolesnika. Naime, prijevoz bilo kojom vodenom površinom, bilo morskom bilo riječnom, uvijek je težak, kompliciran i troši ogromne resurse.<sup>77</sup> U ovome je istraživanju

dokazano kako je najbrži način hitnog prijevoza bolesnika s otoka na kopno upravo helikopterski prijevoz.

### **5.1. Hitni helikopterski prijevoz s dalmatinskih otoka**

Ovo je istraživanje pokazalo kako je HEMS s nekoliko najvećih otoka na ovome području Republike Hrvatske dobro organiziran, s prosječnim vremenom od 68,50 minuta između inicijalnog poziva nakon snimanja EKG-a i dolaska u bolnicu. Gotovo polovica (45,9%) ispitanika primljena je u bolnicu unutar „zlatnog sata.“ Međutim, postoje značajne razlike u trajanju prijevoza, što ovisi o udaljenosti između pojedinih otoka i KBC-a Split. Ipak, u istraživanju su dokazane i značajne razlike u vremenima od poziva do leta (dakle, vremenima otpremanja helikoptera) između pojedinih otočkih postaja. Navedene razlike variraju od  $11,83 \pm 7,96$  minuta na otoku Braču do čak  $27,00 \pm 15,56$  minuta na otoku Mljetu. Navedene razlike ne mogu se objasniti udaljenošću otoka od bolnice jer se radi o vremenu koje nije vezano za sam let helikoptera niti se mogu objasniti razlikom između radnih dijagnoza jer nisu nađene razlike u distribuciji radnih dijagnoza između pojedinih otočkih postaja. Također, nema razlike u vremenu prijevoza od bolničkog helidroma do bolničkog odjela između pojedinih otoka.

U istraživanju je prikazano kako je srednje vrijeme prijevoza od bolničkog helidroma do bolničkog odjela 7,32 minute. To je slično dosadašnjim istraživanjima i predstavlja mjesto mogućeg poboljšanja ukupnog vremena prijevoza bolesnika do bolnice. Primjerice, Lerner i sur.<sup>78</sup> pokazali su kako je vremensko kašnjenje od  $5,2 \pm 2,3$  minute u dolasku traumatoloških bolesnika u centar za traumu rezultat udaljenog helidroma, što zahtijeva prijevoz kolima hitne pomoći. Slično ovim rezultatima, jedna velika njemačka analiza na 92 773 bolesnika (najmanja zastupljenost bila je politrauma) dokazala je vrijeme prijevoza od mjesta slijetanja helikoptera na bolnički helidrom do prijema u bolnicu od 6,3 minute.<sup>79</sup> U istoj studiji ukupno vrijeme misije (definirano kao vrijeme od slijetanja na mjesto pomoći do preuzimanja bolesnika u bolnici) bilo je 74,2 minute, što je također komparabilno s ovim rezultatima. Zanimljivo je što je u navedenom istraživanju 11% misija izvršeno noću, dok je u našem istraživanju noću izvršeno čak 29% HEMS. Slično dobivenim rezultatima, u jugoistočnoj Engleskoj u razdoblju od 2013. do 2015. godine, od ukupno 5004 HEMS letova, čak 1373 ili 27,4% bili su noćni letovi.<sup>80</sup> Noćne misije prijevoza bolesnika helikopterom uvijek su izazovnije, teže i opasnije. Naime, dokazano je kako su učestalosti noćnih smrtonosnih nesreća tijekom obavljanja HEMS misije statistički

značajno veće od dnevnih.<sup>81</sup> U tom kontekstu zanimljivo je istraživanje koje je promatralo hitni helikopterski prijevoz s otoka Kinmen koji je udaljen 120km od Tajvana: u studiju je bilo uključeno 370 bolesnika od kojih je 24,9% imalo akutni koronarni sindrom (s 30-dnevnim preživljenjem od 89,1%), prosječno vrijeme leta bilo je 1,4 sati, a više od polovice (62,4%) letova obavljeno je tijekom noći.<sup>82</sup>

U ovome istraživanju na vrijeme od poziva do leta nije utjecalo doba dana, odnosno nije bilo značajne razlike u noćnom ili dnevnom vremenu odziva. Ni ukupno vrijeme helikopterskog prijevoza nije se razlikovalo između dnevne i noćne smjene. To dokazuje dobru učinkovitost našeg HEMS sustava tijekom 24-satnog razdoblja. Dokazano je jedino povećanje vremena prijevoza od bolničkog helidroma do bolničkog odjela tijekom noći (manje od dvije minute u prosjeku), što je vjerojatno posljedica manjka bolničkog osoblja u noćnoj smjeni, s posljedično nešto dužim vremenom prijema u bolnicu nakon prijevoza helikopterom.

Zanimljivo je i značajno smanjenje vremena od poziva do leta tijekom ljetne sezone u odnosu na ostatak godine (14,28±9,41 minute naspram 21,56±10,87), što je očito utjecalo na ukupno smanjenje vremena helikopterskog prijevoza tijekom ljetne sezone. Pritom nije bilo razlike u distribuciji radnih dijagnoza prema sezoni. Slične zaključke o sezonskim razlikama imala je i jedna osmogodišnja analiza 37 085 HEMS misija u ruralnim područjima Poljske, od čega je 36,49% bilo zbog kardiovaskularne hitnosti: dokazana je statistički značajna razlika u broju misija ovisno o sezoni, prilikom čega je najviše intervencija bilo ljeti (37,61%), a potom u proljeće (32,52%).<sup>83</sup> Studija nije istraživala druge sezonske razlike u HEMS-u.

Pokazano je kako je helikopterskim prijevozima s južnih otoka (Korčula, Lastovo i Mljet) u Dubrovačko-neretvanskoj županiji trebalo znatno više vremena da stignu do KBC-a Split nego letovima s otoka u Splitsko-dalmatinskoj županiji. S otoka Mljeta prosječno vrijeme leta od poziva do bolnice iznosilo je 119 minuta, što je gotovo dvostruko premašilo „zlatni sat.” Međutim, 98% ispitanika stiglo je u bolnicu unutar intervala od 120 minuta, što je još uvijek prihvatljivo za bolesnike s akutnim koronarnim sindromom ili plućnom embolijom. Budući da ishodi bolesnika ovise o pravovremenim intervencijama, značajna razlika u vremenu prijevoza može utjecati na ishode bolesnika s akutnim koronarnim sindromom. Naime, vrijeme prijevoza ili intervencije često se koristi kao zamjena za mjere kvalitete i neizbježno je povezano s ishodima bolesnika. U recentnom istraživanju provedenom u Turskoj 39,5% svih analiziranih HEMS letova bilo je zbog kardiovaskularnih hitnih slučajeva, pri čemu je akutni infarkt miokarda najčešći uzrok svih kardiovaskularnih hitnih slučajeva (79,5%).<sup>60</sup> Navedeno istraživanje također je pokazalo kako je prosječni let trajao 35,5±23,3 minute, ali je prosječno ukupno vrijeme prijevoza trajalo čak 150,6±279,3 minute. Jedna studija u engleskoj oblasti

Surrey-Sussex analizirala je ulogu HEMS-a u zbrinjavanju izvanbolničkog srčanog zastoja; tijekom jednogodišnjeg razdoblja HEMS je aktiviran 89 puta (11% od ukupnog broja HEMS misija).<sup>84</sup> Srednje vrijeme od prvog hitnog poziva do aktivacije HEMS-a bilo je 11 minuta, srednje vrijeme od aktivacije HEMS-a do njegova dolaska bilo je 17 minuta, a srednje vrijeme od hitnog poziva do dolaska u bolnicu bilo je 90 minuta. Autori tog istraživanja zaključili su kako izvanbolnički srčani zastoj predstavlja značajan udio HEMS poziva te kako se HEMS treba koristiti kod udaljenih lokacija, i to samo ako bolesnik postigne povratak spontane cirkulacije nakon početnog zbrinjavanja srčanog zastoja. U ovome istraživanju vrijeme aktivacije HEMS bilo je znatno duže, što je pokazatelj kako sadašnji sustav HEMS u Republici Hrvatskoj još nije na razini na kojoj postoji u nekim zemljama razvijenog svijeta.

Iako je dojam kako je najviše istraživanja vezano za HEMS bilo na traumatološkim bolesnicima, zadnjih godina sve je više istraživanja koja istražuju uporabu HEMS kod netraumatoloških bolesnika, osobito kod kardiovaskularnih hitnosti. Neka recentnija istraživanja provedena u vrlo prostranim i teško dostupnim područjima ili na udaljenim otocima čak su pokazala kako su česta ili najčešća skupina bolesnika koji su prevoženi helikopterima bili hitni kardiološki slučajevi. Primjerice, u jednom australskom istraživanju 24% svih HEMS letova bili su kardiološki slučajevi,<sup>62</sup> a u jednom istraživanju provedenom u Tajvanu na udaljenim otocima dokazano je kako je 26,71% svih HEMS slučajeva bilo zbog kardiovaskularnih bolesti.<sup>61</sup> U jednoj australskoj studiji 27,2% od svih avionskih hitnih prijevoza bilo je zbog kardiovaskularnih bolesti, što je bila najveća skupina hitnih stanja zbog kojih je korišten zračni prijevoz.<sup>85</sup> U nedavno provedenoj studiji u Japanu najčešći razlog HEMS-a bila je trauma (33,8%), nakon čega slijede kardiovaskularne bolesti (31,5%).<sup>86</sup> Jedna analiza iz Španjolske od 2014. do 2016. godine na 642 HEMS misije pokazala je čak 74,9% svih letova zbog nekirurških hitnih stanja, od čega 68,8% kardiovaskularne patologije (51,56% od ukupno analiziranih slučajeva), što jasno ukazuje na opći trend promjene patologije za čiji se prijevoz zadnjih godina koristi HEMS.<sup>87</sup> Upravo je zato i ovo istraživanje vezano za prijevoz s udaljenih otoka usmjereno na bolesnike s kardiovaskularnom hitnosti.

U istraživanju su dokazane značajne razlike u brzini helikopterskog prijevoza između pojedinih otoka, što je sukladno mnogim do sada provedenim studijama, a te su razlike prvenstveno uvjetovane zemljopisnim udaljenostima pojedinih hitnih postaja koje su obuhvaćene helikopterskim prijevozom. Primjerice, u Norveškoj je kao službeni cilj helikopterskog prijevoza proglašeno obuhvaćanje 90% stanovništva unutar vremenskog okvira od 45 minuta, što uključuje do 15 minuta vremena reakcije od poziva do polijetanja helikoptera; međutim, u praksi postoje značajne razlike između pojedinih zračnih baza uvjetovane njihovim

zemljopisnim položajem.<sup>88</sup> Slični ciljevi vremena odgovora HEMS-a između 10 i 15 minuta postavljeni su u mnogim razvijenim europskim državama (npr. Njemačka, Austrija i Švicarska).<sup>89</sup> Analiza na 6099 bolesnika sa STEMI, koji su prevoženi s pomoću HEMS-a u Poljskoj od 2011. do 2018. godine, pokazalo je značajno duže vrijeme leta iz udaljenijih ruralnih krajeva u odnosu na urbane sredine (prosjeak 19,2 naspram 18,2 minute), no vrijeme odziva nije se značajno razlikovalo (7,0 naspram 6,8 minuta), kao što se pak značajno razlikovalo u ovome istraživanju.<sup>90</sup> Podatci objavljeni u studiji HEARTS, koja je uključivala 257 HEMS-a kod bolesnika sa STEMI, pokazali su kako je 67,7% ispitanika imalo ukupno vrijeme prijevoza (od početka prijevoza do primanja u koronarnu jedinicu) unutar 90 minuta te je 91,1% ispitanika prevezeno unutar 120 minuta, uz procjenu 1,34 spašenih života na 100 HEMS-a.<sup>63</sup> Jedna švicarska analiza, koja je uključivala 68 333 HEMS-a, od kojih su 39,8% bili netraumatološki bolesnici, pokazala je kako je srednje ukupno vrijeme misije (prehospitalno vrijeme) bilo 50,6 minute, a srednje vrijeme odgovora (od prvog kontakta s bolesnikom do početka leta) 21 minutu.<sup>91</sup> Pri tome su pedijatrijski bolesnici, bolesnici iz udaljenih krajeva, kritične intervencije, reanimacija i uspostava dišnog puta značajno utjecale na povećanje ovih vremena. U jednom istraživanju u Danskoj procijenjeno smanjenje kašnjenja zbog korištenja HEMS-a umjesto zemaljskog prijevoza bilo je 14, 16, 20 i 29 minuta za bolesnike sa STEMI koji žive 75, 100, 125 i 170 km od intervencijske bolnice, odnosno autori su zaključili da korištenje HEMS-a osigurava da se kod većine bolesnika sa STEMI, koji žive do 170 km od intervencijske bolnice, može započeti intervencija unutar 120 minuta od njihova poziva hitnoj medicinskoj službi.<sup>92</sup> Slično ovome, i naše je istraživanje također pokazalo statistički značajne razlike u vremenu helikopterskog prijevoza ovisno o pojedinim otočkim postajama koje su međusobno različito zemljopisno udaljene od splitske bolnice.

U ovome istraživanju prosječna dob ispitanika (71,81 godina) i omjer spolova (69,8% muškaraca) slični su kao i kod nekih prethodnih istraživanja, primjerice u nacionalnoj studiji HEMS-a provedenoj u Danskoj.<sup>93</sup> Također, pokazano je kako su u našoj skupini ispitanika muškarci bili značajno mlađi od žena (prosjeak 70,54 naspram 74,75 godina). U nekim dijelovima svijeta dob ispitanika koja je prevožena HEMS-om bila je puno niža, primjerice, u jednoj iranskoj analizi srednja dob ispitanika, koji su hitno prevoženi helikopterima, bila je 34,26±19,43 godina, a 65% ispitanika bili u muškarci.<sup>94</sup> Ipak, u navedenom istraživanju trauma je bila najčešći razlog korištenja HEMS-a, što možda može objasniti ove razlike u dobi.

Mnogi zdravstveni sustavi u industrijaliziranom svijetu koriste HEMS kao vitalnu komponentu hitne medicinske službe. Pritom HEMS ima veliki utjecaj na spašavanje života u mnogim vrstama hitnih slučajeva, čak i u urbanim područjima.<sup>95</sup> Uzimajući u obzir navedene dobrobiti HEMS-a, Republika Hrvatska uključila ga je u javnozdravstvenu službu pružanja hitne medicinske pomoći.

Trenutno su u Republici Hrvatskoj angažirani vojni helikopteri kao podrška nacionalnom sustavu hitne medicinske pomoći. Helikopteri se najčešće koriste u Splitsko-dalmatinskoj županiji za prijevoz bolesnika s jadranskih otoka u KBC Split.<sup>72</sup> Ipak, potrebno je naglasiti kako u pogledu sigurnosne i tehnološke opremljenosti ovi helikopteri u našem zdravstvenom sustavu ne zadovoljavaju jedinstvene zahtjeve za HEMS-om. Dodatno, postoji nekoliko problema kod korištenja helikoptera za hitni medicinski prijevoz u Hrvatskoj, uključujući činjenicu da nijedna organizacija ili tijelo nisu zaduženi za nadziranje cijelog sustava helikopterskog prijevoza. Nadalje, medicinsko osoblje, koje prati bolesnika ili ozlijeđenog, ne prolazi uvijek odgovarajuću specijaliziranu obuku, vojni helikopter nije predviđen za pružanje hitne pomoći i, na kraju, postoje znatna odstupanja u standardnim operativnim procedurama za pozivanje helikoptera.

U ovome je istraživanju dokazan važan nedostatak hrvatskog hitnog helikopterskog prijevoza: proces otpreme helikoptera (vrijeme od poziva do polijetanja) traje neprihvatljivo dugo. Naime, srednje vrijeme od poziva do početka polijetanja helikoptera bilo je  $19,10 \pm 10,94$  minuta, uz maksimum od 72 minute. Osim toga, ovo je istraživanje pokazalo kako povećanje vremena otpreme ima značajan utjecaj na produljenje vremena leta helikoptera, što posljedično ima značajan utjecaj na produljenje ukupnog vremenskog okvira od poziva do prijema u bolnicu pa, prema tome, može imati značajan učinak na ishode liječenja bolesnika. Naime, dokazan je visoki stupanj pozitivne korelacije između vremena od poziva do leta s ukupnim vremenom helikopterskog prijevoza ( $r=0,761$ ;  $P<0,001$ ). Pokazano je, nadalje, kako je zastupljenost vremena od poziva do leta u ukupnom vremenu helikopterskog prijevoza kod svih ispitanika bila  $26,9 \pm 11,10$  %, što nije zanemariv udio vremena, s maksimalnim udjelom od čak 56%. Stoga, smatra se kako je upravo to mjesto gdje bi se moglo utjecati na ukupno smanjenje vremena helikopterskog prijevoza. Pri tome ponovno postoje značajne razlike u tom udjelu, i to ovisno o tome iz koje je otočne postaje upućen poziv. Primjerice, s otoka Šolte udio vremena poziva u ukupnom vremenu helikopterskog prijevoza iznosi čak  $37,1 \pm 11,0$  %. Udio vremena poziva u ukupnom vremenu helikopterskog prijevoza nije se razlikovao prema radnim dijagnozama. Inače, vrijeme odgovora smatra se jednim od važnijih pokazatelja kvalitete za HEMS u sustavu norveške hitne medicinske službe.<sup>96</sup> Konačno, na duljinu prijevoza bolesnika

uvelike utječe udaljenost od bolesnikove lokacije do bolnice. Budući da je udaljenost nepromjenjiva varijabla, ubrzanje vremena od poziva do polijetanja ključni je faktor koji značajno utječe na ukupno vrijeme prijevoza HEMS-a. Nažalost, ovako duga vremena otpreme posljedica su birokratske složenosti procedure pri izdavanju dozvole za polijetanje helikoptera. Naime, mnogi uvjeti moraju biti zadovoljeni kako bi se opravdalo slanje helikoptera u operaciju spašavanja ili prijevoza. S obzirom na to da je riječ o skupoj operaciji, važno je utvrditi relevantne elemente kod donošenja odluke i razmotriti eventualna alternativna prijevozna sredstva, odnosno prosuditi je li helikopter jedino moguće prijevozno sredstvo kojim se može relativno brzo prevesti bolesnika. Naime, jedna analiza HEMS prijevoza u Iranu pokazala je kako je čak 46,8% bolesnika dovezeno helikopterom u bolnicu otpušteno kući već nakon 6 sati opservacije u hitnoj službi.<sup>97</sup>

S obzirom na pozitivan učinak brzog dolaska helikoptera bolesniku, mnogi europski zdravstveni sustavi zahtijevaju znatno kraće vrijeme odgovora za HEMS. U mnogim zemljama poboljšanje sustava HEMS dovelo je do smanjenja vremena od poziva do leta. Primjerice, Folkestad i sur.<sup>98</sup> pokazali su kako je vrijeme reakcije HEMS-a u Norveškoj bilo oko 3 minute. U Poljskoj je napravljena šestogodišnja analiza 2 039 HEMS misija, koje su pokrenute zbog srčanog zastoja, i pokazano je kako je prosječno vrijeme između poziva i polijetanja bilo 4 minute, srednja udaljenost koju su HEMS timovi prevalili da bi stigli na mjesto događaja bila je 38 km, a srednje trajanje misije (od prijema poziva do hospitalizacije bolesnika) bilo je 71 minutu.<sup>99</sup> Sedmogodišnja finska analiza, koja je uključivala 100 482 letova, pokazala je traumatu kao najčešći razlog HEMS misija (26%), potom srčani zastoj (20%), a srednje vrijeme odziva od alarma do kontakta s bolesnikom bilo je 19 minuta.<sup>100</sup>

Iako je logična pretpostavka da će se smanjenjem vremena odgovora poboljšati klinički ishodi, postoji vrlo mali broj dokaza koji su pokazali jasnu vezu između vremena odgovora potrebnog za HEMS i njegova utjecaja na morbiditet i mortalitet prevoženih bolesnika.<sup>101</sup> Ipak, potrebno je težiti smanjenju vremena potrebnog za polijetanje helikoptera, a na taj udio vremena potrebnog za prijevoz može se učinkovito djelovati. Kako bi se ubrao odgovor HEMS-a na događaj i poboljšala skrb za bolesnika koji se njime prevozi, vrlo je važna edukacija medicinskog osoblja uključenog u ovaj oblik medicinskog prijevoza. Posebno je važna obuka dežurnog osoblja stacioniranog u zračnoj bazi odgovornoj za HEMS. Dokazano je da je takvo obrazovanje jednostavno, jeftino i brzo, osobito putem obuke takozvanom *in situ* simulacijom.<sup>102</sup> Nažalost, u Republici Hrvatskoj obrazovanje liječnika i drugog osoblja vezano za HEMS nije dovoljno uređeno. Jedan manji segment edukacije članova HEMS tima (za medicinsko i nemedicinsko osoblje) počeo se provoditi 2015. godine u okviru pilot-projekta



Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske. U nekim razvijenim državama danas već postoje napredni jednomjesečni edukacijski programi za stažiste i specijalizante koji imaju interes za helikopterski prijevoz ili koju su uključeni u HEMS.<sup>103</sup>

Također, u istraživanju je dokazano da je vrijeme prijevoza od leta do helidroma (vrijeme operacije u zraku) nakon pandemije COVID-19 postalo znatno kraće. Broj letova HEMS-a blago se povećao nakon pandemije COVID-19. Dodatno, nakon pandemije COVID-19, obrazac se prijevoza helikopterom promijenio, s porastom udjela otoka Splitsko-dalmatinske županije u slučajevima korištenja HEMS-a. Nadalje, dokazano je i značajno povećanje dana bolničkog liječenja tijekom epidemije COVID-19. Pri tome nije bilo promjena u zastupljenosti radnih dijagnoza zbog kojih je organiziran HEMS. Slična studija u Ujedinjenom Kraljevstvu (istočna Engleska) pokazala je promjene trendova nakon pandemije COVID-19: aktivacije HEMS-a smanjile su se za 24,2% nakon pandemije COVID-19, s porastom od 11,0% u broju slučajeva namjernog samoozljeđivanja.<sup>104</sup> U još jednoj sličnoj studiji provedenoj u Ujedinjenom Kraljevstvu dokazano je kako je broj aktivacija HEMS-a za izvanbolničke srčane zastoje značajno izmijenjen tijekom pandemije COVID-19 (33,6 % tijekom COVID-19 u usporedbi s 25,8 % tijekom kontrolnog razdoblja godinu dana prije).<sup>105</sup> Jedno japansko istraživanje analiziralo je razlike HEMS-a prije i tijekom COVID-19 pandemije i dokazalo kako je vrijeme od poziva do slanja HEMS-a prije pandemije bilo značajno kraće nego tijekom pandemije COVID-19 ( $13,6 \pm 9,2$  naspram  $14,9 \pm 9,7$  minute).<sup>106</sup> Druga vremena HEMS-a, koja su analizirana (od slanja HEMS-a do dolaska na mjesto događaja, od dolaska do odlaska s mjesta događaja, od napuštanja mjesta događaja do dolaska u bolnicu), nisu se značajno razlikovala prije i tijekom pandemije. Također, omjer bolesnika sa srčanim zastojem u pandemijskoj skupini bio je značajno manji. No, neka istraživanja nisu pronašla razlike u osobitostima HEMS-a prije i nakon pandemije COVID-19. U jednoj nizozemskoj analizi HEMS-a tijekom početne faze pandemije COVID-19 i usporedbi s razdobljem bez pandemije (godinu dana prije) nisu pronađene razlike u operativnim i medicinskim karakteristikama.<sup>107</sup> Ipak, u navedenom istraživanju dokazano je smanjenje učestalosti HEMS-a u početnoj fazi pandemije COVID-19 u usporedbi s istim razdobljem prije godinu dana.

Temeljem ovoga istraživanja i četverogodišnje analize pokazano je kako je STEMI bio najčešća radna dijagnoza bolesnika prebačenih hitnim helikopterskim prijevozom s jadranskih otoka u regionalni bolnički centar u Splitu zbog akutne boli u prsištu. Naime, čak 113 ispitanika ili 50,9% imalo je predmnijevajuću dijagnozu STEMI, a potom NSTEMI (65 ispitanika ili 29,3%). Također, radne su dijagnoze bile podjednako zastupljene prema županijama. Nisu

pronađene razlike u vremenima helikopterskog prijevoza s obzirom na vrstu radne dijagnoze. Suprotno tomu, jedna japanska analiza pokazala je statistički značajne razlike u vremenu aktivacije HEMS-a ovisno o dijagnozi bolesnika za kojega se traži HEMS: za traumu je bilo potrebno 14,3, za intoksikacije 10,3, za opekline 15,0, za akutni koronarni sindrom 17,9 i za moždani udar 19,1 minuta.<sup>108</sup> Sukladno tome, autori istraživanja zaključuju kako duža aktivacija HEMS-a u slučaju infarkta i inzulta može odražavati nedostatnost mehanizama za procjenu ozbiljnosti stanja od strane dispečera.

Zaključno, važnost i inovativnost ovog istraživanja detaljna je analiza podataka o hitnom helikopterskom prijevozu bolesnika s akutnom prsnom boli s hrvatskih otoka u regionalnu bolnicu u Splitu. Naime, takvi podatci dosad nisu bili poznati. Pokazano je da postoji značajna razlika u broju slučajeva HEMS-a između pojedinih jadranskih otoka; pri tome su slučajevi HEMS-a bili su najčešći na otoku Hvaru (41%), a potom na Korčuli (39,6%), što je vjerojatno u vezi s veličinom populacije na tim otocima. Od toga pravila odstupa otok Brač sa kojega se HEMS koristio za samo 8,1% ispitanika.

Za 120 minuta prevezeno je 98% ispitanika, dok se za 60 minuta prevezlo 46% ispitanika. Ovi rezultati potvrđuju relativno dobro organiziran HEMS u ovoj regiji, ali i identificiraju vrijeme reakcije (od poziva do polijetanja) kao prepreku još boljem funkcioniranju HEMS sustava. Skraćivanje vremena reakcije bitno je za smanjenje ukupnog vremena između početka kliničkog događaja i dolaska bolesnika u bolnicu. Nadogradnja i poboljšanje HEMS sustava trebala bi uključivati poboljšani sustav upravljanja s jasnim standardnim operativnim procedurama. Nadalje, vojni su helikopteri veliki, imaju ograničene mogućnosti slijetanja i za njihov je rad potrebna izgradnja helidroma. Stoga bi vojne helikoptere, koji se trenutno koriste za HEMS, trebalo zamijeniti manjim transportnim helikopterima. Na tragu je ovih zaključaka, koji proizlaze iz istraživanja, i ugovor o osnivanju helikopterske hitne medicinske službe (HHMS), koji je na temelju javne nabave početkom listopada 2023. godine potpisalo Ministarstvo zdravstva Republike Hrvatske, čime su osnovane obalne baze Rijeka i Split te kontinentalne baze Zagreb i Osijek, a ugovor je na snazi tijekom sedmogodišnjega razdoblja.<sup>109</sup> Za prijevoz bolesnika planiraju se koristiti posebni helikopteri projektirani za hitnu medicinsku službu: helikopter Airbus H145 za obalne baze Splita i Rijeke te dva manja helikoptera Airbus EC135 za urbana i ruralna područja Zagreba i Osijeka. Airbus H145 može prevesti do osam osoba, a u njima će raditi, osim pilota i pilotskog osoblja, liječnik i medicinski tehničar ili sestra. Također, predviđeno je kako po dojavi posada mora biti spremna na uzlijetanje u roku od tri do pet minuta.

Usporedba ovoga istraživanja s drugim, dosad objavljenim, studijama nije jednostavna zbog velikih razlika u vrsti i načinu HEMS-a, udaljenostima, razlici u vrsti ispitivane populacije itd. Naime, malo istraživanja helikopterskog prijevoza analizira prijevoze s udaljenih otoka. Primjerice, Wu i sur.<sup>61</sup> prikazali su hitni zračni medicinski prijevoz od 2009. do 2017. godine s otočkog arhipelaga Penghu od 90 otoka, koji je smješten između Kine i Tajvana i koji ima 102 304 stanovnika, a tijekom istraživanog razdoblja najveći dio bolesnika prevožen je avionima, manji dio helikopterima (39.8%) i nije korišten pomorski prijevoz. Nadalje, većina do sada objavljenih istraživanja vezanih za helikopterski prijevoz analizira bolesnike s traumom. Nedavna analiza svih publikacija hitnog helikopterskog prijevoza od 1983. do 2022. pokazala je kako je 70,6% svih istraživanja bilo vezano za bolesnike s traumom, a tek je u posljednjem desetljeću zabilježen značajan porast netraumatoloških HEMS-studija.<sup>110</sup>

U konačnici, značaj HEMS-a sastoji se od kombinacije pristupa, brzine i stručnosti, posebno kada je integriran unutar organiziranog i koordiniranog sustava hitne pomoći. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na žurnu potrebu za preispitivanjem politika uporabe te potrebu za poboljšanje postupka aktivacije HEMS-a.

## **5.2. Hitni pomorski prijevoz s dalmatinskih otoka**

HEMS se može koristiti tijekom zemaljskih prijevoza kada teren onemogućuje pristup drugim sredstvima ili pak kod prijevoza na morskim površinama, što uključuje prijevoz bolesnika s udaljenih otoka, brodova, kruzera, platformi itd.<sup>111</sup>

Za bolesnike na otocima produljeno vrijeme prijevoza do bolnice može opravdati češću uporabu hitne zračne medicinske pomoći, osobito u stanjima poput akutne prsne boli kada je vrijeme važan čimbenik ishoda bolesnika. Zračni prijevoz s otoka ima neke dodatne posebnosti, kao što je pokazala jedna danska analiza HEMS prijevoza s udaljenih otoka gdje su otočki bolesnici bili starije životne dobi, zastupljenije su bile žene, bolesnici su bili lošijega socioekonomskog statusa i s više komorbiditeta u odnosu na bolesnike prevožene helikopterom s kopnenog dijela Danske.<sup>66</sup>

No, kao alternativa hitnom zračnom prijevozu, u slučaju otoka, plovila ili nedostupnih dijelova obale, može se koristiti i hitni pomorski prijevoz koji uključuje brze brodove, glisere, gumenjake i slično. Pomorski hitni prijevoz bolesnika do bolnice razvio se u zemljama s obalom i udaljenim otocima, a osim za hitni prijevoz s obale ili otoka služi i za hitan prijevoz putnika, pomoraca i ribara s njihovih brodova do kopna.<sup>112</sup> Pri tome su se razvijali posebno obučeni

timovi medicinskog osoblja za takvu vrstu prijevoza bolesnika.<sup>113</sup> Naime, dokazano je kako je tijekom takvih pomorskih prijevoza moguće i adekvatno medicinsko zbrinjavanje bolesnika, čak i reanimacija, iako plovila za tu namjenu plove vrlo brzo, često na nemirnom moru. Primjerice, jedna španjolska analiza na gumenjacima (plovilo na napuhivanje) koji su se kretali srednjom brzinom od 18,52 km/sat pokazala je izvodivost kardiopulmonalne reanimacije,<sup>114</sup> odnosno nedavno je dokazano kako je kardiopulmonalna reanimacija moguća i na gumenjacima pri brzini od čak 37,04 km/sat.<sup>115</sup>

Dosadašnja istraživanja hitnog prijevoza bolesnika s morskih okruženja gotovo su isključivo provedena na analizama podataka vezanih za hitnu evakuaciju s putničkih, ribarskih ili drugih plovila ili pak s naftnih platformi, pri čemu je većina takvih bolesnika evakuirana zračnim putem.<sup>116</sup> Primjerice, studija hitnih medicinskih prijevoza tijekom trogodišnjeg razdoblja na dvama velikim međunarodnim trajektima između Norveške i Njemačke dokazala je kako je čak 50,3% hitnih bolesnika s trajekta evakuirano helikopterom, a tek 2,4% brodovima za spašavanje.<sup>117</sup> Autori istraživanja objavili su da je vremenski interval od zahtjeva za evakuacijom do iskrcavanja bolesnika bio u rasponu od 20 do 50 minuta. Slični su podatci iz analize švedske službe telemedicinske pomorske pomoći koji pokazuju kako je u razdoblju od 2007. do 2012. godine čak 49% svih evakuacija s domaćih i stranih brodova obavljeno s pomoću HEMS-a.<sup>118</sup>

U ovome je istraživanju dokazano da je čak 13,28% bolesnika s prsnom boli prebačeno s otoka na kopno, što je više nego u dosadašnjim sličnim istraživanjima. Pri tome je čak 44,1% ispitanika kao radnu dijagnozu imalo STEMI.

Vremena prijevoza te klinički ishodi bolesnika, koji su prevoženi pomorskim hitnim prijevozom, do sada su nedovoljno istraživani. Jedna nizozemska analiza s obale Sjevernog mora, na 37 bolesnika s izvanbolničkim srčanim zastojem, prikazala je srednje vrijeme odgovora od alarmnog poziva do dolaska posade čamca za spašavanje na mjesto događaja od 15 minuta, uz uspješnost povrata spontanog bila od 29,7%.<sup>119</sup> U francuskome Marseillesu napravljena je slična analiza pomorskog hitnog prijevoza na 2 375 intervencija na moru od 2005. do 2017. godine iz koje je proizašlo prosječno vrijeme zadržavanja po dolasku na lice mjesta od 15 minuta, uz vrijeme dolaska u bolnicu od 83 minute.<sup>120</sup> Slično tomu, u ovome istraživanju, koje je uključivalo ispitanike s prsnom boli, srednje ukupno vrijeme pomorskog prijevoza s otoka bilo je 72,76 minuta sa srednjim vremenom od poziva do isplovljavanja od 21,68 minuta.

Do sada postoji niz istraživanja koja su analizirala ishode (duljinu prijevoza ili kliničke ishode) bolesnika, koji su prevoženi zračnim prijevozom u odnosu na zemaljski prijevoz, no

nedostaju istraživanja koja su analizirala razlike u ishodima između pomorskog i zračnog prijevoza s udaljenih otoka. Jedna Danska analiza 1 130 hitnih prijevoza s 48 otoka od 2014. do 2016. godine, od kojih je 43% prevezeno helikopterima, 36% ambulantnim kolima i 23%, kako su autori naveli, „*drugim vrstama prijevoza*“, što očito uključuje neki pomorski prijevoz, dokazala je srednje vrijeme prijevoza od slanja hitne medicinske pomoći do dolaska u bolnicu od 83 minute, što je slično i dobivenim rezultatima.<sup>121</sup> Pri tome je udio akutnih srčanih stanja u skupini HEMS-bolesnika bio značajno veći nego među bolesnicima koji su u bolnicu dovezeni vozilom hitne pomoći ili drugim prijevoznim sredstvom.

U ovome je istraživanju jasno dokazana vremenska prednost HEMS-a u odnosu na pomorski prijevoz s jadranskih otoka u KBC Split. Ta je razlika bila značajna kod otoka koji su bliži bolnici, poput Brača i Šolte.

Do sada nije bilo napravljeno istraživanje koje je analiziralo razlike između pomorskog i helikopterskog prijevoza s udaljenih otoka kod bolesnika s akutnom prsnom boli. Nasuprot tomu, provedene su mnoge studije koje su analizirale razlike između HEMS-a i zemaljskog hitnog prijevoza i većina je studija pokazala brži prijevoz bolesnika do odredišta helikopterom u odnosu na zemaljski prijevoz. Tako je, primjerice, jedna južnoafrička studija analizirala ukupno 118 HEMS prijevoza, od kojih su većina bili bolesnici s traumom (115 ili 97%), a koja je dokazala skraćanje vremena prijevoza oko 15 minuta s helikopterskim prijevozom u usporedbi sa simuliranim vremenima zemaljske vožnje. Nakon regresijske analize pokazano je kako HEMS pruža vremensku korist na udaljenosti vožnje većoj od 119 km.<sup>122</sup> Slična analiza HEMS prijevoza iz Padove u Italiji ustanovila je da se HEMS isplati u odnosu na zemaljski prijevoz samo ako je udaljenost veća od 50 km.<sup>123</sup> Studije iz drugih zemalja imale su slične rezultate kada su uspoređivale prethospitalna vremena HEMS-a naspram zemaljskoga prijevoza, navodeći u jednoj južnokorejskoj studiji uštedu vremena do 56 minuta.<sup>59</sup> U jednoj švicarskoj analizi hitnog helikopterskog prijevoza hitnih kardiovaskularnih slučajeva iz manjih bolnica u veće medicinske centre pomoću HEMS-a, provedenoj na ukupno 645 bolesnika, dokazano je da je srednje ukupno trajanje misije od hitnog poziva do slijetanja na odredište bilo 59,9 minuta, a HEMS je bio brži od zemaljskog prijevoza ako je udaljenost bila veća od 51,3 km.<sup>124</sup> U jednoj japanskoj studiji kod bolesnika s akutnim srčanim infarktom uspoređivana je HEMS skupina (605 bolesnika) sa skupinom prevoženom zemaljskim prijevozom (794 bolesnika).<sup>125</sup> Srednja vremena od poziva do angiografije bila su značajno kraća kod HEMS skupine: za udaljenosti od 20 do 40 km ona su iznosila 91 naspram 97 minuta, pri čemu su za raspone > 40 km iznosila 101 naspram 132 minute. U danskoj analizi HEMS prijevoza dokazano je kako su bolesnici sa STEMI, koji su prevoženi helikopterom, stigli u intervencijski

centar brže nego oni prevoženi kolima s anesteziologom (84 naspram 102 minute), odnosno postignuto je srednje smanjenje vremena prijevoza od 18 minuta.<sup>126</sup> Vrijeme prijevoza helikopterima bilo je superiornije od zemaljskog prijevoza čak i u urbanim sredinama.<sup>127</sup> No, postoje i istraživanja koja nisu dokazala uštedu vremena kod prijevoza bolesnika helikopterom u odnosu na zemaljski prijevoz, primjerice, jedna studija iz SAD-a kod traumatskih bolesnika, gdje se, prema autorima, HEMS koristio neopravdano često i bez uštede na vremenu u odnosu na zemaljski prijevoz.<sup>128</sup> Očito je, prilikom odluke o korištenju HEMS-a, potrebno odvagati koristi i mogućnosti eventualnog bržeg prijevoza helikopterom od zemaljskog ili pomorskog prijevoza. Stoga je važno imati i jasne kriterije za odluku o korištenju HEMS-a. Tako je, na primjer, u jednoj retrospektivnoj analizi 7 854 zemaljska prijevoza i 1 075 helikopterskih prijevoza (ukupno 30% bili su traumatski bolesnici) u Kaliforniji, u SAD-u, pokazano da HEMS-prijevoz može pružiti vremensku korist ako je mjesto incidenta udaljeno više od 95 km od prijemne bolnice. Danas postoje razvijeni sustavi bodovanja koji pomažu prilikom donošenja odluke o korištenju hitnog helikopterskog prijevoza, npr. *HEMS Benefit Score*.<sup>129</sup>

Analizirajući do sada objavljene radove o hitnom pomorskom prijevozu, vidljivo je kako su nedostatni podatci o pomorskom hitnom prijevozu bolesnika s udaljenih otoka. Nadalje, kada su u pitanju udaljeni otoci, do sada nisu objavljene studije koje analiziraju razlike pomorskog prijevoza i HEMS-a u ishodima (duljina prijevoza i/ili klinički ishodi), pa je ova analiza inovativna u istraživanju prijevoza s udaljenih otoka. U ovome je istraživanju pokazana razlika u vremenu leta u odnosu na vrijeme plovidbe u korist helikopterskog načina prevoženja bolesnika. No, postoje situacije kada je moguće bolesnika s otoka prevesti do bolnice isključivo pomorskim načinom ili kada, zbog tehničkih razloga, nije moguće bolesnika prebaciti helikopterom. Tijekom analize četverogodišnjeg razdoblja detektirano je samo 7 bolesnika s bolovima u prsima (3,06 % svih pacijenata s bolovima u prsima) koji nisu mogli biti prebačeni helikopterom u bolnicu pa su prebačeni pomorskim putem (gliseri ili redovite brodske linije). Razlog nemogućnosti polijetanja helikoptera bili su uglavnom loši vremenski uvjeti, u većini slučajeva bio je to jak vjetar. Ovako mali postotak bolesnika koji se nisu mogli prevesti helikopterom do bolnice pokazuje učinkovitost i iznimno visoki postotak uspješnog zračnog prijevoza bolesnika s otoka. Naše provedeno istraživanje jasno je pokazalo kako je HEMS lako dostupan kada je potreban hitan prijevoz s otoka u bolnicu. Iako klimatski uvjeti nisu istovjetni, ovi rezultati bolji su od norveške analize triju HEMS baza, koja je izvijestila kako je udio misija koje su odbijene ili otkazane zbog loših vremenskih uvjeta povećan s 5,1 na 8,4% tijekom zimskih mjeseci.<sup>130</sup> Još veći udio otkazivanja HEMS misija pokazan je u studiji sa sjevera

Finske (Laponija) gdje je otkazano 391 od 1940 (20%) HEMS misija zbog loših vremenskih uvjeta.<sup>131</sup>

Dakle, rezultati našeg istraživanja jasno pokazuju prednost zračnog (helikopterskog) prijevoza bolesnika s otoka u odnosu na pomorski medicinski prijevoz. To se odnosi samo na one bolesnike koji predmnijevano imaju kliničke koristi od što bržeg dolaska u bolnicu, kao što su kardiovaskularne hitnosti. Pri tome korištenje HEMS-a treba biti racionalno u svrhu što učinkovitijeg zbrinjavanja onih bolesnika koji će imati koristi od što bržeg dolaska u bolnicu, uz primjenu i implementaciju jasnih i validiranih kriterija za aktivaciju HEMS-a. Poštivanje takvih kriterija može rezultirati ukupnim smanjenjem nepotrebnih HEMS misija s otoka. Oni bolesnici, koji prema takvim kriterijima ne trebaju HEMS, ili pak HEMS nije izvediv (vremenski uvjeti, nemogućnost slijetanja, tehnički razlozi itd.), mogu učinkovito koristiti hitni pomorski prijevoz s otoka. Naime, iako sporiji od HEMS-a, prijevoz pomorskim putem u našoj analizi pokazao je vrlo prihvatljivo ukupno vrijeme prijevoza (od iniciranja prijevoza do smještaja u bolnicu) od  $72,76 \pm 30,28$  minuta. Pri tome je čak 15 bolesnika ili 44,1% stiglo u bolnicu u razdoblju kraćem od 60 minuta. No, slično kao i kod helikopterskog prijevoza, ponovno se postavlja pitanje neprihvatljivo dugog vremena inicijacije prijevoza (vrijeme od poziva do isplovljavanja) od 21,68 minuta, što je čak duže od vremena od poziva do leta helikoptera (19,10 minuta). Ipak, u tom smislu naziru se značajne promjene koje će sigurno dovesti do poboljšanja brzine pomorskog prijevoza.

Naime, u Hrvatskoj je u studenom 2023. godine završen projekt pod nazivom „Uspostava hitne pomorske medicinske službe brzim brodicama“ koji provodi Ministarstvo zdravstva u suradnji s Ministarstvom mora, prometa i infrastrukture i Hrvatskim zavodom za hitnu medicinu.<sup>132</sup> Time je osnovana Hitna pomorska medicinska služba koja se sastoji od šest brzih brodica dužine 15 metara usidrenih u Dubrovniku, Zadru, Rabu, Malom Lošinju, Šibeniku i Supetru koje su opremljene medicinskom opremom i priborom za pružanje hitne medicinske skrbi. Namjena je Hitne pomorske medicinske službe prijevoz bolesnika s otoka i cestovno nedostupnih priobalnih mjesta, a u slučajevima pomorskih nesreća traganje, spašavanje i pružanje medicinske pomoći. Do siječnja 2024. godine obavljeno je 66 intervencija, a brodice su korištene u najtežim vremenskim uvjetima kada ni hitna helikopterska služba nije mogla intervenirati.<sup>133</sup> Dakle, sinergizam hitne kopnene, hitne helikopterske i, konačno, hitne pomorske medicinske službe uvjet je cjelovite i učinkovite hitne medicinske usluge koja omogućava što brži dolazak bolesniku, kako bi se procijenilo stanje i pružila pomoć, te što brži prijevoz u bolničku ustanovu unutar „zlatnog sata“.

### 5.3. Klinički ishodi bolesnika prevoženih s dalmatinskih otoka

Potencijalne prednosti HEMS-a i hitnog pomorskog prijevoza mogu se općenito kategorizirati kao vremenske koristi ili kliničke koristi. Pri tome se vremenska korist odnosi na ubrzani pristup unesrećenom ili na smanjenje vremena prijevoza do konačne bolničke skrbi.<sup>134</sup>

Ipak, primarni je cilj HEMS-a i pomorskog prijevoza poboljšati ishode bolesnika. Stoga je ovo istraživanje također promatralo i kliničke ishode bolesnika koji su prevoženi helikopterom zbog akutne prsne boli. Od ukupno 222 bolesnika, koji su helikopterom prevezeni s otoka u bolnicu, 13 je bolesnika preminulo u bolnici, što iznosi 5,9%. Kod bolesnika koji su prevezeni hitnim pomorskim prijevozom, preminuo je samo jedan ispitanik (2,9%). Iako je u našem istraživanju vrijeme prijevoza HEMS-a imalo utjecaj na smrtnost, ono nije djelovalo značajnije na broj dana ležanja u bolnici. Broj dana ležanja u bolnici značajno se razlikovao ovisno o radnim dijagnozama (najdulje su hospitalizirani bolesnici s predmnijevajućom plućnom embolijom) te ovisno o otopčoj postaji s koje je bolesnik upućen (najdulje su ležali bolesnici upućeni s Mljeta). Bolesnici prevoženi tijekom pandemije COVID-19 dulje su ležali u bolnici u odnosu na razdoblje prije pandemije. Broj dana bolničkog liječenja bolesnika, koji su prevezeni pomorskim putem, bio je značajno veći nego broj dana bolničkog liječenja bolesnika koji su prevezeni helikopterom ( $5,32 \pm 1,82$  naspram  $4,68 \pm 1,76$ ), što ipak ukazuje na moguće bolje kliničke ishode bolesnika koji su brže dovedeni u bolnicu pomoću HEMS-a.

Mnoga dosadašnja istraživanja promatrala su ishode bolesnika ovisno o brzini prijevoza te uglavnom potvrdila poboljšanje ishoda pomoću HEMS-a u odnosu na druge oblike prijevoza. Najviše je istraživanja, koja su uspoređivala ishode helikopterskog prijevoza s ishodima zemaljskog ili drugog prijevoza, provedeno na skupini traumatskih bolesnika. Jedna švedska studija provedena na 74 032 traumatska bolesnika liječena između 2012. i 2022. godine pokazala je kako su bolesnici prevezeni u bolnicu pomoću HEMS-a imali značajno nižu smrtnost u usporedbi s onima prevezenim zemaljskim prijevozom hitne medicinske pomoći, unatoč dužim prethospitalnim vremenskim intervalima i težim ozljedama.<sup>135</sup> Jedno njemačko istraživanje na 13 220 bolesnika s traumatskim ozljedama (od kojih je 37,7% ili 4.989 prevoženo HEMS-om) uspoređivalo je HEMS sa zemaljskom hitnom medicinskom službom između 2007. i 2009. godine i dokazalo kako su bolesnici prevezeni HEMS-om imali bolje preživljavanje u usporedbi sa zemaljskim prijevozom iako su bili ozbiljnije ozlijeđeni i imali značajno veću incidenciju multiorganskog zatajenja i sepse.<sup>136</sup> Još veća desetogodišnja analiza u Njemačkoj istraživala je razliku između helikopterskog i zemaljskog prijevoza kod 42 788



politraumatiziranih bolesnika (HEMS je koristilo 14.275 ili 33,4%) i dokazala značajne prednosti HEMS-a u smislu poboljšanja preživljenja.<sup>137</sup> Japanska četverogodišnja retrospektivna studija, koja je analizirala ishode kod 317 bolesnika s teškom traumom, od kojih su 202 prevezena helikopterom, a 115 je prevezeno vozilom hitne pomoći, dokazala je bolje ishode kod HEMS skupine.<sup>138</sup> Studija u New Yorku, u SAD-u, provedena na čak 258 387 traumatskih bolesnika (od kojih je 16% bilo prevezeno helikopterom) pokazala je veće preživljenje i brži otpust kući ako su bolesnici prevezeni helikopterom u odnosu na zemaljski prijevoz iako su oni prevezeni helikopterom bili teže ozlijeđeni.<sup>139</sup> Jedna slična studija iz SAD-a, Oklahoma, kod 10 268 bolesnika s traumom koji su prevezeni zemaljskim ili helikopterskim (2 717 bolesnika) hitnim prijevozom, pokazala je kako je rizik za dvotjednu bolničku smrtnost među bolesnicima prevezenim HEMS-om bio 33% niži.<sup>140</sup> Studija iz SAD-a provedena u šezdeset i dvama traumatološkim centrima uspoređivala je ishode 56 744 bolesnika koji su prevoženi helikopterom ili vozilom hitne pomoći na zemlji. Rizik za smrtni ishod bio je 39% niži kod onih koji su prevezeni helikopterom u usporedbi s onima koji su prevezeni kopnenim ambulantnim vozilom. Među onima u dobi od  $\geq 55$  godina izgledi za smrt nisu bili značajno različiti.<sup>141</sup> Konačno, jedna studija iz Amsterdama u Nizozemskoj pokazala je kod politraumatiziranih bolesnika korist od HEMS-a u odnosu na zemaljski prijevoz sa spašena 5,4 dodatna života na 100 helikopterskih letova.

No, ima i studija kod politraumatiziranih bolesnika koje nisu dokazale prednost HEMS-a u odnosu na zemaljski prijevoz, kao što je jedna studija kod politraumatiziranih bolesnika u ruralnim područjima Alabame u SAD-u.<sup>142</sup> Jedna danska studija na 10 618 traumatskih i netraumatskih kritičnih bolesnika ustanovila je da nije bilo značajne razlike u kumulativnoj jednogodišnjoj smrtnosti između HEMS-a i zemaljskog prijevoza (23,2% naspram 24,5%).<sup>143</sup> Nije dokazana ni prednost HEMS-a u odnosu na zemaljski prijevoz kod bolesnika s akutnom aortnom disekcijom tipa A.<sup>144</sup> Ipak, u recentnoj metaanalizi objavljenj 2023. godine, u kojoj je korišteno devet studija kod bolesnika s teškom traumom, dokazano je značajno poboljšanje preživljenja u HEMS skupini u odnosu na kontrolnu skupinu koja je uključivala prijevoz zemaljskom hitnom pomoći.<sup>145</sup> Uvidom u dosadašnja istraživanja ove tematike lako je zaključiti da je ovo istraživanje jedino koje je analiziralo razlike u ishodima između pomorskog i zračnog prijevoza s udaljenih otoka. Iako je smrtnost bolesnika koji su prevezeni pomorskim putem bila manja od skupine bolesnika prevezenih helikopterom, dokazan je značajno veći broj dana bolničkog ležanja u skupini bolesnika koja je prevezena pomorskim putem u odnosu na HEMS.

Također, potrebno je naglasiti da brzina prijevoza bolesnika pomoću HEMS-a nije jedini čimbenik boljeg preživljenja bolesnika. Primjerice, jedna studija iz SAD-a kod traumatskih bolesnika dokazala je da, u skupini bolesnika kod koje je vrijeme prijevoza HEMS-om bilo vremenski duže od zemaljske hitne medicinske službe, kako su oni ispitanici koji su imali respiracijske smetnje, Glasgowsku ljestvicu kome od 8 ili manje i hemo/pneumotoraks, imali koristi od HEMS prijevoza, čak i kada je zemaljski prijevoz bio brži.<sup>146</sup> Naime, prilikom usporedbe HEMS-a i zemaljskog prijevoza činjenica je kako se pomoću helikoptera prevoze kardiovaskularni bolesnici koji su hemodinamski nestabilniji i češće imaju loše ishode pa ne čudi kako razlike između HEMS-a i drugih vrsta prijevoza ponekad nisu ovisne o brzini koju pruža HEMS.<sup>147</sup> Slično je i s traumatskim bolesnicima.<sup>148</sup>

Poboljšanja ishoda kod helikopterskog prijevoza bolesnika pokazana su i kod bolesnika s moždanim udarom. Primjerice, jedna australska studija analizirala je 21 712 bolesnika s ishemijskim moždanim udarom od čega je 905 bolesnika (4,1%) prevezeno helikopterom. Dokazano je da je kod bolesnika s ishemijskim moždanim udarom prevezenih helikopterom bilo kraće vrijeme dolaska u bolnicu i najveća stopa trombolize.<sup>149</sup> Ipak, novije sistematske analize prijašnjih studija ukazale su kako HEMS nije pokazao značajnu korist ishoda bolesnika s ishemijskim moždanim udarom u usporedbi sa zemaljskim hitnim medicinskim prijevozom.<sup>150</sup>

Konačno, i kod akutnog koronarnog sindroma dokazane su prednosti HEMS-a na kliničke ishode. Primjerice, jedno istraživanje u Japanu na 862 bolesnika s akutnim koronarnim sindromom pokazalo je kod skupine od 171 bolesnika, koji prebačeni helikopterom do bolnice, značajno kraće vrijeme od prijema do balon angioplastike (54 minute naspram 69 minuta) i manju incidenciju srčane smrti (6,3% naspram 14,9%) u odnosu na bolesnike koji su prevezeni zemaljskim ambulantnim vozilom.<sup>151</sup> Jedna slična studija također provedena u Japanu na 76 bolesnika s akutnim infarktom miokarda, od kojih je 20 prevezeno do bolnice helikopterom, pokazala je kod skupine bolesnika koji su prevezeni helikopterom kako je vrijeme angiografije bilo značajno kraće te bolnička smrtnost manja (5,0% naspram 10,7%) u odnosu na skupinu ispitanika koji su prevezeni zemaljskim ambulantnim vozilom.<sup>152</sup> Ove stope smrtnosti komparabilne su s ovim istraživanjem u kojemu je stopa smrtnosti kod bolesnika koji su prevoženi helikopterom s otoka zbog prsne boli bila 5,9%. U jednoj prospektivnoj studiji provedenoj u ruralnom dijelu Belgije kod bolesnika sa STEMI uspoređivani su ishodi HEMS intervencija u usporedbi s hitnim kopnenim prijevozom (koji je simuliran pomoću digitalnog kartografskog programa). Ukupno je uključeno 342 bolesnika sa STEMI (8% svih HEMS letova) koji su imali primarnu perkutanu koronarnu intervenciju. Medijan vremena odgovora

bio je 11 minuta korištenjem helikoptera i 32 minute korištenjem cestovnog prijevoza. Medijan vremena prijevoza bio je 12 minuta korištenjem HEMS-a i 50 minuta cestom.<sup>153</sup> Slično tomu, jedno istraživanje iz SAD-a kod bolesnika sa STEMI pokazalo je značajnu brzinu helikopterskog prijevoza u odnosu na zemaljski te dokazalo približno 1,2 spašena života na 100 helikopterskih letova.<sup>154</sup> Jedno istraživanje na 163 bolesnika iz ruralnih područja Japana s akutnim srčanim infarktom pokazalo je skraćanje vremena poziva do balona te smanjenje učestalost dvogodišnjih velikih srčanih i cerebrovaskularnih događaja kod bolesnika koji su do bolnice prevezeni helikopterom u odnosu na hitni zemaljski prijevoz.<sup>155</sup>

Posebno je važno za ovu raspravu jedno dansko istraživanje koje je uspoređivalo 114 bolesnika sa STEMI prevezenim helikopterom s 336 bolesnika prevezenih zemaljskim prijevozom, s ciljem utvrđivanja je li HEMS utjecao na vrijeme do PCI. Dokazano je kako je vrijeme od prvog EKG-a do PCI bilo značajno smanjeno u HEMS skupini (medijan od 84 minute u usporedbi sa zemaljskim vremenom od 104 minute). Iako je u navedenoj studiji i smrtnost bila smanjena pomoću HEMS-a, to nije doseglo statističku značajnost: 30-dnevna smrtnost s HEMS-om bila je 2,6% naspram zemaljskih 6,3%,  $p = 0,14$ , a jednogodišnja smrtnost za HEMS bila je 6,7% naspram zemaljskih 9,9%,  $p = 0,35$ .<sup>156</sup> Potrebno je naglasiti važnost vremena prijevoza kao surogat kliničkih ishoda, a studije poput ove daju korisne doprinose raspravi o definiranju važnosti vremena kao neovisnog ishoda za STEMI. Citirana studija nije bila namijenjena analizi učinka HEMS-a na smrtnost; to bila je studija temeljena na uštedi vremena kao glavnoj mjeri ishoda. Za postizanje statističke razlike u smrtnosti vjerojatno bi bilo potrebno više ispitanika. Imajući na umu ta ograničenja, studija predstavlja važan doprinos ovoj problematici, a sami autori studije stoga predlažu vremenski limit od 30 minuta vremena kopnenog prijevoza kao okidač za korištenje HEMS-a kod STEMI.

Sve gore citirane studije nisu uspoređivale ishode bolesnika s vremenom prijevoza, već su uglavnom analizirale razlike u ishodima ovisno o vrsti prijevoza, odnosno uspoređivale helikopterski s drugim vrstama (uglavnom zemaljskim) prijevoza. Vrlo mali broj istraživanja vezanih za HEMS analizirao je povezanost vremena prijevoza bolesnika s kliničkim ishodima. Jedno vrlo recentno istraživanje iz SAD-a analiziralo je 34 504 hitna leta kod politraumatiziranih bolesnika i dokazalo je povezanost smanjenja prethospitalnog vremena prijevoza i smanjenja 24-satne smrtnosti samo kod bolesnika koji su prevoženi zemaljskim prijevozom. Kod bolesnika koji su prevoženi helikopterom takve korelacije nije bilo.<sup>157</sup> Slično tomu, u analizi 167 HEMS misija iz iranske provincije Istočni Azerbajdžan srednja udaljenost odredišta bila je oko  $99,13 \pm 35,9$  km sa srednjim vremenom prijevoza od  $54,68 \pm 14,17$  minuta, a nije dokazana značajna korelacija između vremena prijevoza ili udaljenosti i smrtnosti.<sup>94</sup>

Stopa smrtnosti među ispitanom populacijom u tom istraživanju bila je 17,5%. Nasuprot tomu, analiza provedena u Texasu, u SAD-u, u razdoblju od 2005. do 2015. godine na 288 akutnih traumatoloških bolesnika prevoženih helikopterom dokazala je snažnu pozitivnu korelaciju između vremena slanja helikoptera (do dolaska na mjesto događaja) i smrtnosti bolesnika s traumom.<sup>158</sup>

Ovo istraživanje jedno je od rijetkih koje je analiziralo povezanost duljine prijevoza s kliničkim ishodima te je dokazalo kako su preminuli bolesnici imali dulje vrijeme prijevoza helikopterom u odnosu na preživjele bolesnike. Prema tome, vrijeme prijevoza bolesnika s akutnom prsnom boli ima jasne implikacije na kliničke ishode bolesnika, što je dokazano i u drugim sličnim radovima. Također, novost je ovoga istraživanja analiza helikopterskog prijevoza bolesnika s prsnom boli s udaljenih otoka. Naime, problematika HEMS-a kod bolesnika s prsnom boli na udaljenim otocima do sada je vrlo slabo istraživana. Za spomenuti je tek istraživanje Schoosa i sur.<sup>64</sup> koji su izvijestili o skupini bolesnika sa STEMI na udaljenim otocima u Danskoj i u svom istraživanju dokazali kako je zračni prijevoz praktičan i siguran. Nadalje, 30-dnevna smrtnost njihovih ispitanika nakon koronarne intervencije bila je jednaka onoj kod populacije na kopnu.

U svim ovim studijama, koje istražuju ishode bolesnika vezno za HEMS, uviđa se relativna malobrojnost „visokokvalitetnih“ istraživanja (kao što su prospektivne, randomizirane kontrolirane studije). Ipak, razvidna je dosljednost u dokazima dobrobiti za HEMS, barem za neke skupine bolesnika. Primjerice, Hartog i sur.<sup>159</sup> u nizozemskoj analizi teško ozlijeđenih bolesnika zaključili su kako HEMS prijevoz s liječničkim osobljem prosječno spasi 5,33 dodatna života na 100 letova u odnosu na zemaljski prijevoz bez liječnika. Konačno, jedan pregledni članak dao je jasne dokaze kako je HEMS pridonio povećanom preživljavanju: za svakih 100 korištenja HEMS-a zabilježeno je između 1,1 i 12,1 dodatnih preživljenja, a ukupno, kad se analiziraju glavne studije, procjena je 2,7 spaženih života na 100 HEMS misija.<sup>160</sup> Ipak, kao i kod većine kliničkih istraživanja, za dokazivanje koristi od HEMS-a bio bi potreban usmjereniji, prospektivni i kontrolirani dizajn kliničkih studija gdje je to moguće. Naposljetku, potrebne su dodatne multicentrične studije s dugotrajnijim kliničkim ishodima kako bi se dodatno potvrdili i razjasnili gore navedeni zaključci koji proizlaze iz citiranih studija kao i iz ovoga istraživanja.

#### **5.4. Ograničenja prikazanog istraživanja**

Ipak, na kraju je potrebno spomenuti kako ovo istraživanje ima neka ograničenja, uglavnom zbog svog retrospektivnog dizajna i podataka iz jednog HEMS centra i jedne bolnice. Studija nije uključila pokazatelje troškova i sigurnosti bolesnika koji su važni u procjeni uspješnosti prijevoza helikopterom. Nadalje, nedostaju dugoročni dodatni klinički podatci o ishodima ispitanika.

## **6. ZAKLJUČCI**

1. Ovo istraživanje pokazalo je kako se hitnim helikopterskim prijevozom s jadranskih otoka najveći dio bolesnika s akutnom boli u prsima može prevesti u Klinički bolnički centar Split unutar 120 minuta, odnosno samo je 5 ispitanika u istraživanju (2,25%) bilo prevoženo duže od 120 minuta. Naime, prosječno vrijeme od inicijalnog poziva nakon snimanja EKG-a do dolaska u bolnicu bilo je  $68,50 \pm 22,29$  minuta (raspon 26 - 150). Od toga je 45,9% ispitanika primljeno je u bolnicu unutar „zlatnog sata.” Većina ispitanika (113 ili 50,9%) imala je radnu dijagnozu akutni srčani infarkt s podignutom ST-spojnicom (STEMI).
2. Helikopterski prijevoz bolesnika s prsnom boli s jadranskih otoka brži je od pomorskog prijevoza. Srednje ukupno vrijeme helikopterskog prijevoza s Brača i Šolte značajno je kraće nego srednje ukupno pomorsko vrijeme s istih otoka ( $72,76 \pm 30,28$  naspram  $49,32 \pm 12,28$  minuta).
3. Istraživanje je dokazalo statistički značajnu razliku u brzini helikopterskog prijevoza bolesnika s akutnom prsnom boli između pojedinih otoka kao i između pojedinih županija. Pri tome je srednje ukupno vrijeme prijevoza iz otočkih postaja Splitsko-dalmatinske županije bilo  $53,89 \pm 12,23$  naspram  $88,76 \pm 16,45$  minuta iz otočkih postaja u Dubrovačko-neretvanskoj županiji. U skupini ispitanika prevezenih u kraće od 60 minuta bilo je samo 2 (2,2%) bolesnika iz DN županije, a 100 (77,5%) ispitanika iz SD županije.
4. Dokazane su statistički značajne sezonske razlike u brzini helikopterskog prijevoza bolesnika s akutnom prsnom boli: u ljetnoj sezoni srednje ukupno vrijeme od poziva nakon snimanja EKG-a do dolaska u bolnicu bilo je  $61,93 \pm 21,93$  naspram  $71,85 \pm 21,79$  minuta u ostatku godine.
5. Istraživanjem je dokazana značajna razlika u brzini vremena leta helikopterom između onih bolesnika koji su prevoženi prije i tijekom pandemije COVID-19 ( $44,16 \pm 15,13$  naspram  $40,28 \pm 14,91$  minutu), uz povećanje zastupljenosti letova iz Splitsko-dalmatinske županije u odnosu na Dubrovačko-neretvansku županiju tijekom epidemije COVID-19. Postoji značajna razlika između broja dana bolničkog liječenja prije

epidemije COVID-19 i tijekom epidemije COVID-19 ( $4,42 \pm 1,83$  naspram  $4,91 \pm 1,68$  dana).

6. Postoji povezanost između vremena helikopterskog prijevoza s kliničkim ishodima bolesnika, odnosno, bolesnici koji su preživjeli imali su kraća vremena prijevoza u odnosu na preminule (ukupno vrijeme od poziva do bolnice kod preminulih bilo je  $81,38 \pm 18,82$  naspram  $67,70 \pm 22,28$  kod preživjelih). Nadalje, broj dana bolničkog liječenja bolesnika koji su prevezeni pomorskim putem bio je značajno veći nego broj dana bolničkog liječenje bolesnika koji su prevezeni helikopterom ( $5,32 \pm 1,82$  naspram  $4,68 \pm 1,76$  dana).



## **7. SAŽETAK**

**Uvod i ciljevi:** Zračni ili pomorski prijevoz jedino je rješenje za hitni medicinski prijevoz teško bolesnih ili ozlijeđenih osoba s udaljenih otoka u bolnicu. U akutnom koronarnom sindromu iznimno je važna pravovremena intervencija u manje od 60 minuta, uz prihvatljiv limit do 120 minuta. Podatci o hitnom helikopterskom i pomorskom prijevozu bolesnika s prsnom boli s jadranskih otoka ne postoje. Stoga se ovim istraživanjem procijenila učinkovitost i dostupnost helikopterskog i pomorskog hitnog prijevoza na jadranskim otocima kod bolesnika s akutnom prsnom boli.

**Ispitanici i postupci:** Četverogodišnja opservacijska retrospektivna studija provedena je od 1. lipnja 2018. do 1. lipnja 2022. godine. U istraživanje su uključeni svi oni ispitanici stariji od 18 godina koji su se javili u ambulantu hitne službe na otocima: Braču, Hvaru, Korčuli, Lastovu, Mljetu, Šolti i Visu, zbog akutne boli ili nelagode u prsima kod kojih je, nakon obrade, liječnik postavio radnu dijagnozu akutnog koronarnog sindroma ili plućne embolije, a koji su potom bili hitno prebačeni zračnim ili pomorskim prijevozom u KBC Split.

**Rezultati:** U istraživanje je uključeno 222 ispitanika (30,2% žena) dobi  $71,81 \pm 13,42$  godine koji su prevezeni helikopterom te 34 bolesnika (38,23% žena) dobi  $73,88 \pm 10,64$  godine koji su prevezeni pomorskim prijevozom (brzi brodovi u 91,17% prijevoza). Od svih pomorskih prijevoza 31 je obavljen s Brača, a tri sa Šolte. Radne dijagnoze kod helikopterskog prijevoza bile su nestabilna angina pektoris (9,5%), NSTEMI (29,3%), plućna embolija (10,4%) i STEMI (50,9%). Radne dijagnoze radi kojih je korišten hitni pomorski prijevoz bile su STEMI (44,1%), NSTEMI (20,6%), nestabilna angina pektoris (17,6%) te plućna embolija (17,6%). Od 222 ispitanika njih 102 (45,9%) stiglo je helikopterom u bolnicu za manje od 60 minuta, a 77,5% ispitanika iz Splitsko-dalmatinske županije stiglo je do bolnice u periodu kraćem od 60 minuta. Srednje ukupno prijevozno vrijeme helikopterom od poziva do bolnice bilo je  $68,50 \pm 22,29$  minuta. Postoji značajna razlika u srednjem ukupnom prijevoznom vremenu helikopterom između Splitsko-dalmatinske i Dubrovačko neretvanske županije ( $53,89 \pm 12,23$  naspram  $88,76 \pm 16,45$  minuta;  $P < 0,001$ ), između pojedinih otočnih postaja, između ljetne sezone i ostatka godine ( $61,93 \pm 21,93$  naspram  $71,85 \pm 21,79$  minuta;  $P < 0,001$ ). Postoji razlika u srednjem vremenu leta helikopterom između razdoblja prije i tijekom COVID-19 epidemije ( $44,16 \pm 15,13$  naspram  $40,28 \pm 14,91$  minutu;  $P = 0,028$ ). Ukupno helikoptersko vrijeme od poziva do bolnice bilo je u značajnoj korelaciji s vremenom od poziva do leta ( $r = 0,761$ ;  $P < 0,001$ ). Srednje ukupno pomorsko vrijeme bilo je duže od srednjeg ukupnog helikopterskog vremena s istih otočkih postaja

(Brač i Šolta) ( $72,76 \pm 30,28$  naspram  $49,32 \pm 12,28$  minuta;  $P < 0,001$ ). Srednje ukupno prijevozno vrijeme helikopterom od poziva do bolnice bilo je značajno dulje kod preminulih u odnosu na preživjele ispitanike ( $81,38 \pm 18,82$  naspram  $67,70 \pm 22,28$  minuta;  $P = 0,016$ ). Broj dana bolničkog liječenja bolesnika koji su prevezeni pomorskim putem bio je značajno veći nego broj dana bolničkog liječenja bolesnika koji su prevezeni helikopterom ( $5,32 \pm 1,82$  naspram  $4,68 \pm 1,76$  dana,  $P = 0,025$ ).

**Zaključci:** Istraživanje je pokazalo je da je hitni helikopterski prijevoz s jadranskih otoka u KBC Split bio brži od pomorskog. Postoji značajna razlika u brzini helikopterskog prijevoza između pojedinih otoka, kao i između pojedinih županija, a brzina helikopterskog prijevoza bolesnika s akutnom prsnom boli bila je kraća u ljetnoj sezoni i tijekom epidemije COVID-19. Bolesnici, koji su preživjeli, imali su kraća vremena zračnog prijevoza u odnosu na preminule, a broj dana bolničkog liječenja bolesnika koji su prevezeni pomorskim putem bio je značajno veći nego broj dana bolničkog liječenja bolesnika koji su prevezeni helikopterom. Tijekom epidemije COVID-19 bio je veći broj dana bolničkog liječenja.

## **8. SUMMARY**

## Characteristics and efficiency of air and maritime emergency medical transportation in Dalmatia

**Introduction and aims:** Air or sea transport is the only solution for emergency medical transport of seriously ill or injured patients from remote islands to a hospital. Timely intervention is extremely important in acute coronary syndrome, with an acceptable limit of up to 120 minutes. There is no information on the emergency helicopter and sea transport of patients with chest pain from the Adriatic islands in Croatia. Therefore, this research evaluated the effectiveness and availability of helicopter and maritime emergency transport on the Adriatic islands for patients with acute chest pain.

**Subjects and methods:** A four-year observational retrospective study was conducted from June 1, 2018 to June 1, 2022. The study included all subjects over the age of 18 who referred to the emergency ambulance on the islands of Brač, Hvar, Korčula, Lastovo, Mljet, Šolta, and Vis due to a working diagnosis of acute coronary syndrome or pulmonary embolism and then urgently transferred by air or sea to KBC Split.

**Results:** The research included 222 subjects (30.2% women) aged  $71.81 \pm 13.42$  years who were transported by helicopter, and 34 patients (38.23% women) aged  $73.88 \pm 10.64$  years who were transported by sea transport (31 were carried out from Brač, and three from Šolta). Of the 222 participants, 102 (45.9%) arrived at the hospital by helicopter in less than 60 minutes, and 77.5% of those from Split-Dalmatia County reached the hospital in less than 60 minutes. The mean total helicopter transport time from call to hospital was  $68.50 \pm 22.29$  minutes. There was a significant difference in the mean total transport time by helicopter between Split-Dalmatia and Dubrovnik-Neretva counties ( $53.89 \pm 12.23$  vs.  $88.76 \pm 16.45$  minutes;  $P < 0.001$ ), between island stations, between the summer season and the rest of the year ( $61.93 \pm 21.93$  vs.  $71.85 \pm 21.79$  minutes;  $P < 0.001$ ). There was a difference in mean helicopter flight time between the period before and during the COVID-19 epidemic ( $44.16 \pm 15.13$  vs.  $40.28 \pm 14.91$  minutes;  $P = 0.028$ ). Total helicopter time from call to hospital was significantly correlated with time from call to flight ( $r = 0.761$ ;  $P < 0.001$ ). The mean total maritime time was longer than the mean total helicopter time from the same island stations (Brač and Šolta) ( $72.76 \pm 30.28$  vs.  $49.32 \pm 12.28$  minutes;  $P < 0.001$ ). The mean total helicopter transport time from call to hospital was significantly longer in deceased subjects compared to survived subjects ( $81.38 \pm 18.82$  vs.  $67.70 \pm 22.28$  minutes;  $P = 0.016$ ). The number of days of hospital treatment in patients transported by sea was

significantly higher than in patients transported by helicopter ( $5.32 \pm 1.82$  vs.  $4.68 \pm 1.76$  days,  $P = 0.025$ ).

**Conclusions:** Emergency helicopter transport of patients with acute chest pain from the Adriatic islands to University Hospital in Split was faster than maritime transport. There was a significant difference in the speed of helicopter transportation between individual islands. The speed of helicopter transportation was shorter in the summer season and during the COVID-19 epidemic. Patients who survived had shorter air transport times compared to those who died, and the number of days of hospital treatment for patients who were transported by sea was significantly higher than the number of days of hospital treatment for patients who were transported by helicopter.

## **9. POPIS LITERATURE**

- 
1. Williams KA, Sullivan FM. Critical care transport. *R I Med J.* 2013;96:39-43.
  2. Roudsari BS, Nathens AB, Cameron P, Civil I, Gruen RL, Koepsell TD i sur. International comparison of prehospital trauma care systems. *Injury* 2007;38:993-1000.
  3. Mills EHA, Aasbjerg K, Hansen SM, Ringgren KB, Dahl M, Rasmussen BS i sur. Prehospital time and mortality in patients requiring a highest priority emergency medical response: a Danish registry-based cohort study. *BMJ Open.* 2019;9:e023049. doi: 10.1136/bmjopen-2018-023049.
  4. Mreža hitne medicine. *Narodne novine* 49/16, 67/17.
  5. Pravilnik o minimalnim uvjetima u pogledu prostora, radnika i medicinskotehničke opreme za obavljanje djelatnosti hitne medicine. *Narodne novine* 58/10, 42/11.
  6. Razzak JA, Kellermann AL. Emergency medical care in developing countries: is it worthwhile? *Bull World Health Organ* 2002;80:900-5.
  7. Kobusingye OC, Hyder AA, Bishai D, Hicks ER, Mock C, Joshipura M. Emergency medical systems in low and middle-income countries: recommendations for action. *Bull World Health Organ* 2005;83:626-31.
  8. Gräsner JT, Lefering R, Koster RW, Masterson S, Böttiger BW, Herlitz J, i sur; EuReCa ONE Collaborators. EuReCa ONE-27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: A prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation* 2016;105:188-95.
  9. Clark DE. R A Cowley, the "Golden Hour," the "Momentary Pause," and the "Third Space". *Am Surg.* 2017;83:1401-6.
  10. Demetriades D, Kimbrell B, Salim A, Velmahos G, Rhee P, Preston C i sur. Trauma deaths in a mature urban trauma system: is "trimodal" distribution a valid concept? *J Am Coll Surg* 2005;201:343-8.
  11. Bhattarai HK, Bhusal S, Barone-Adesi F, Hubloue I. Prehospital Emergency Care in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review. *Prehosp Disaster Med.* 2023;38:495-512. doi: 10.1017/S1049023X23006088.
  12. Kornelsen J, Carthew C, Míguez K, Taylor M, Bodroghy C, Petrunia K i sur. Rural citizen-patient priorities for healthcare in British Columbia, Canada: findings from a mixed methods study. *BMC Health Serv Res.* 2021;21:987. doi: 10.1186/s12913-021-06933-z.



- 
13. Rehn M, Kruger AJ. Quality improvement in pre-hospital critical care: increased value through research and publication. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2014;22:34.
  14. Macione AR, Wilcox DE. Utilization prediction for helicopter emergency medical services. *Ann Emerg Med*. 1987;16:391-8. doi: 10.1016/s0196-0644(87)80357-8.
  15. Thomas F. The development of the nation's oldest operating civilian hospital-sponsored aeromedical helicopter service. *Aviat Space Environ Med*. 1988;59:567-70.
  16. Gabram SG, Jacobs LM. The impact of emergency medical helicopters on prehospital care. *Emerg Med Clin North Am*. 1990;8:85-102.
  17. Thomas SH, Arthur AO. Helicopter EMS: Research Endpoints and Potential Benefits. *Emerg Med Int*. 2012;2012:698562. doi: 10.1155/2012/698562.
  18. Schneider C, Gomez M, Lee R. Evaluation of ground ambulance, rotor-wing, and fixed-wing aircraft services. *Crit Care Clin*. 1992 ;8:533-64.
  19. Thomas SH, Brown KM, Oliver ZJ, Spaite DW, Lawner BJ, Sahni R i sur. An Evidence-based Guideline for the air medical transportation of prehospital trauma patients. *Prehosp Emerg Care*. 2014;18:35-44. doi: 10.3109/10903127.2013.844872.
  20. Schroeder PH, Napoli NJ, Barnhardt WF, Barnes LE, Young JS. Relative Mortality Analysis Of The "Golden Hour": A Comprehensive Acuity Stratification Approach To Address Disagreement In Current Literature. *Prehosp Emerg Care*. 2019;23:254-62. doi: 10.1080/10903127.2018.1489021.
  21. Ueno T, Nishijima H, Hikichi H, Haga R, Arai A, Suzuki C i sur. Helicopter Transport for Patients with Cerebral Infarction in Rural Japan. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2019;28:2525-9. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.06.010.
  22. Elliott JP, O'Keeffe DF, Freeman RK. Helicopter transportation of patients with obstetric emergencies in an urban area. *Am J Obstet Gynecol*. 1982;143:157-62. doi: 10.1016/0002-9378(82)90646-9.
  23. Florez-Perdomo WA, Garcia-Ballestas E, Konar SK, Ramos-Gomez L, Al-Mufti F, Sursal T i sur. Effect of Helicopter Transportation of Acute Ischemic Stroke Patients on Mortality and Functional Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Air Med J*. 2022;41:476-83. doi: 10.1016/j.amj.2022.07.001.
  24. Cameron PA, Flett K, Kaan E, Atkin C, Dziukas L. Helicopter retrieval of primary trauma patients by a paramedic helicopter service. *Aust N Z J Surg*. 1993;63:790-7. doi: 10.1111/j.1445-2197.1993.tb00342.x.
  25. Schmidt AR, Ulrich L, Seifert B, Albrecht R, Spahn DR, Stein P. Ease and difficulty of pre-hospital airway management in 425 paediatric patients treated by a helicopter

- 
- emergency medical service: a retrospective analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24:22. doi: 10.1186/s13049-016-0212-9.
26. Kashyap R, Anderson PW, Vakil A, Russi CS, Cartin-Ceba R. A retrospective comparison of helicopter transport versus ground transport in patients with severe sepsis and septic shock. *Int J Emerg Med.* 2016;9:15. doi: 10.1186/s12245-016-0115-6.
27. Steuerwald MT, Gabbard SR, Beauchamp GA, Riddle MK, Otten EJ. Administration of CroFab Antivenom by a Helicopter Emergency Medical Service Team. *Air Med J.* 2016;35:371-3. doi: 10.1016/j.amj.2016.08.001.
28. Funder KS, Rasmussen LS, Siersma V, Lohse N, Hesselfeldt R, Pedersen F i sur. Helicopter vs. ground transportation of patients bound for primary percutaneous coronary intervention. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2018;62:568-78. doi: 10.1111/aas.13092.
29. Spoelder EJ, Tacke MCT, van Geffen GJ, Slagt C. Helicopter transport of critical care COVID-19 patients in the Netherlands: protection against COVID-19 exposure-a challenge to critical care retrieval personnel in a novel operation. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2021;29:41. doi: 10.1186/s13049-021-00845-x.
30. Thomas SH, Harrison T, Wedel SK, Thomas DP. Helicopter emergency medical services roles in disaster operations. *Prehosp Emerg Care.* 2000;4:338-44. doi: 10.1080/10903120090941074.
31. Gvoždak M, Tomljanović B. *Temeljni hitni medicinski postupci.* 1. izdanje. Zagreb: Hrvatska komora medicinskih sestara i Hrvatski zavod za hitnu medicinu; 2011.
32. Galović B, Marušić Ž, Pita O. Criteria Considerations for Establishment of HEMS operations. *Promet-Traffic&Transportation.* 2007;19:181-6.
33. Službeni list Europske unije- Uredba Komisije (EU) [Internet]. [citirano 11. siječnja 2023.]. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0965>
34. Fujii T, Masuda N, Suzuki T, Trii S, Murakami T, Nakano M i sur. Impact of transport pathways on the time from symptom onset of ST-segment elevation myocardial infarction to door of coronary intervention facility. *J Cardiol.* 2014;64:11-8. doi: 10.1016/j.jjcc.2013.11.008.
35. Lee SH, Kim HK, Jeong MH, Lee JM, Gwon HC, Chae SC i sur, KAMIR Investigators. Pre-hospital delay and emergency medical services in acute myocardial infarction. *Korean J Intern Med.* 2020 ;35:119-32. doi: 10.3904/kjim.2019.123.

- 
36. Antman EM. Time is muscle: translation into practice. *J Am Coll Cardiol.* 2008 7;52:1216-21. doi: 10.1016/j.jacc.2008.07.011.
  37. Nallamothu BK, Normand SL, Wang Y, Hofer TP, Brush JE Jr, Messenger JC i sur. Relation between door-to-balloon times and mortality after primary percutaneous coronary intervention over time: a retrospective study. *Lancet.* 2015;385:1114-22. doi: 10.1016/S0140-6736(14)61932-2.
  38. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H i sur. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2018;39:119-77. doi: 10.1093/eurheartj/ehx393.
  39. Urdaneta LF, Miller BK, Ringenberg BJ, Cram AE, Scott DH. Role of an emergency helicopter transport service in rural trauma. *Arch Surg.* 1987;122:992-6. doi: 10.1001/archsurg.1987.01400210030003.
  40. Homma H, Niiyama Y, Sonoda H, Himuro N, Yamakage M. The Impact of Air Transport for Acute Coronary Syndrome Patients. *Air Med J.* 2019;38:73-7. doi: 10.1016/j.amj.2018.11.008.
  41. Jurković D. Reorganizacija hitne medicinske službe. *Liječ Vjesn* 2009;131:3- 6.
  42. Standard vozila i vanjskog izgleda vozila za obavljanje djelatnosti izvanbolničke hitne medicine. *Narodne novine* 80/2016.
  43. Državni zavod za statistiku [Internet]. [citirano 19. siječnja 2023.]. Dostupno na: <https://podaci.dzs.hr/en/statistics/population/>
  44. JAR-OPS 3 – Joint Aviation Requirements – Operations, Part 3 – Helicopters [Internet]. [citirano 19. siječnja 2023.]. Dostupno na: <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/certification-flight-standards-doc-oeb-supporting-documents-fcl-ops-JAR-OPS-3.pdf>
  45. Hitna helikopterska medicinska služba, Hitna medicinska služba, Službeno glasilo Hrvatskog zavoda za hitnu medicinu, broj 5, studeni 2015, godina 03, str. 14 – 19.
  46. Hrvatski zavod za hitnu medicinu [Internet]. [citirano 28. siječnja 2024.]. Dostupno na: <https://www.hzhm.hr/aktualno/novosti/znacajan-iskorak-za-sustav-hitne-medicine-vlada-dala-suglasnost-za-uspostavu-hhms-a>
  47. Ministarstvo zdravstva [Internet]. [citirano 20. prosinca 2023.]. Dostupno na: <https://zdravlje.gov.hr/vijesti/beros-letimo-prema-uspostavi-hitne-helikopterske->

---

medicinske-sluzbe-u-hrvatskoj-6122/6122

48. Narodne novine [Internet]. [citirano 28. prosinca 2023.]. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016\\_08\\_71\\_1696.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_08_71_1696.html)
49. Hrvatki zavod za hitnu medicinu [Internet]. [citirano 29. prosinca 2023.]. Dostupno na: <https://www.hzhm.hr/uploads/documents/133a2ac9f051e9bcb4b22ea0a0e43694.pdf>
50. International Maritime Organization [Internet]. [citirano 22. prosinca 2023.]. Dostupno na: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/Documents%20relevant%20to%20GMDSS/MSC.1-Circ.960.pdf>
51. International Convention for the Safety of Life at Sea [Internet]. [citirano 22. prosinca 2023.]. Dostupno na: <https://www.samgongustofa.is/media/english/SOLAS-Consolidated-Edition-2018.docx.pdf>
52. Ambulance care in Europe Organization and practices of ambulance services in 14 European countries [Internet]. [citirano 22. prosinca 2023.]. Dostupno na: [https://www.nivel.nl/sites/default/files/bestanden/Rapport\\_ambulance\\_care\\_europe.pdf](https://www.nivel.nl/sites/default/files/bestanden/Rapport_ambulance_care_europe.pdf)
53. Kjærvoll HK, Andersson LJ, Bakkeland KEN, Haring AKV, Tjelmeland IBM. Description of the prehospital emergency healthcare system in Norway. *Resusc Plus.* 2023;17:100509. doi: 10.1016/j.resplu.2023.100509.
54. Ministrastvo mora, prometa i infrastrukture [Internet]. [citirano 1. veljače 2024.]. Dostupno na: <https://mmpi.gov.hr/vijesti-8/uspjesno-izvrsene-prve-medico-akcije-novom-brodicom-za-hitan-medicinski-prijevoz-sa-otoka-braca-u-split/24263>
55. Grbčić-Mikuličić B, Vukobrat D. Reorganizacija izvanbolničke hitne medicinske službe u Primorsko-goranskoj županiji. *Medicina fluminensis.* 2013; 49: 432-6.
56. Tsay SF, Lin JH. The developing experience in emergency air medical transport on offshore islands in Taiwan. *J Formos Med Assoc.* 2020;119:1341-2. doi: 10.1016/j.jfma.2020.03.004.
57. Van Tuyl A, Quilon M, Dudley T, Grant O, Rao N, Barbara P i sur. Characteristics and Demographics of Patients Requiring Emergent Air Medical. *Emerg Med Int.* 2022;2022:3044891. doi: 10.1155/2022/3044891.
58. Berguigua H, Iche L, Roche P, Aubert C, Blondé R, Legrand A i sur. Emergency air evacuation of patients with acute respiratory failure due to SARS-CoV-2 from Mayotte to Reunion Island. *Medicine (Baltimore).* 2021;100:e27881. doi: 10.1097/MD.00000000000027881.

- 
59. Jang JY, Kwon WK, Roh H, Moon JH, Hwang JS, Kim YJ i sur. Time-saving effects using helicopter transportation: comparison to a ground transportation time predicted using a social navigation software. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100:e26569. doi: 10.1097/MD.00000000000026569.
  60. Yorulmaz S, Bekgoz B. Analysis of the Patients Transported by a Helicopter Ambulance in Turkey. *EJMI* 2022;6:64–9.
  61. Wu MY, Li CJ, Hou YT, Chen YL, Chang FW, Yiang GT. Analysis of emergency air medical services over 9 years in the Penghu archipelago of Taiwan. *Ci Ji Yi Xue Za Zhi*. 2019;32:82-7. doi: 10.4103/tcmj.tcmj\_216\_18.
  62. Edwards KH, Franklin RC, Aitken P, Elcock M, Edwards MT. A Program Profile of Air Medical Transport in Regional Central Queensland, Australia. *Air Med J*. 2019;38:431-6. doi: 10.1016/j.amj.2019.09.003.
  63. Pathan SA, Soulek J, Qureshi I, Werman H, Reimer A, Brunko MW i sur. Helicopter EMS and rapid transport for ST-elevation myocardial infarction: The HEARTS study. *JEMTAC*. 2017;8; 2-16. doi:10.5339/jemtac.2017.8.
  64. Schoos MM, Kelbæk H, Pedersen F, Kjærgaard B, Trautner S, Holmvang L i sur. Search and rescue helicopter-assisted transfer of ST-elevation myocardial infarction patients from an island in the Baltic Sea: results from over 100 rescue missions. *Emerg Med J*. 2014;31:920-5. doi: 10.1136/emmermed-2013-202771.
  65. Yi JW, Lee KE, Kim YH, Youn YK. Helicopter patient transportation service on the Ulleung Island, South Korea. *Air Medical Journal*. 2014;33:314-319. doi: 10.1016/j.amj.2014.07.005.
  66. Møller TP, Ersbøll AK, Kjærulff TM, Bihrmann K, Alstrup K, Knudsen L i sur. Helicopter emergency medical services missions to islands and the mainland during a 3-year period in Denmark: a population-based study on patient and sociodemographic characteristics, comorbidity, and use of healthcare services. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2021;29:152. doi: 10.1186/s13049-021-00963-6.
  67. Hrvatski zavod za hitnu medicinu [Internet]. [citirano 27. prosinca 2023.]. Dostupno na: [https://www.hzhm.hr/source/projekti/kontinuirano/01\\_HZHM-Prirucnik\\_MPDJ.pdf](https://www.hzhm.hr/source/projekti/kontinuirano/01_HZHM-Prirucnik_MPDJ.pdf)
  68. Ministarstvo obrane Republike Hrvatske [Internet]. [citirano 20. siječnja 2024.]. Dostupno na: <https://www.morh.hr/transportni-helikopter-mi-8-mtv-1-2019/>
  69. Predavec S, Sogorić S, Jurković D. Unaprjeđenje kvalitete zdravstvene usluge u hitnoj medicini u Hrvatskoj [Quality improvement of health care services in Croatian emergency medicine]. *Acta Med Croatica*. 2010;64:405-14.

- 
70. Dujmović – Ojvan D. Hitna helikopterska medicinska služba (HHMS) – Novi izazovi pred HHMS-om. *Liječničke novine* 2016;146:12-7
  71. Hrvatski zavod za hitnu medicinu [Internet]. [citirano 22. siječnja 2024.]. Dostupno na:<https://www.hzhm.hr/projekti/uspostava-hitne-pomorske-medicinske-sluzbe-brzim-brodicama>
  72. Stipančević H, Petri NM, Andrić D. Helikopterski prijevoz bolesnika s hrvatskih jadranskih otoka i priobalja u razdoblju od 1996. do 2002. godine [Helicopter transport of patients from Croatian Adriatic Islands and coastal area in the period from 1996 to 2002]. *Acta Med Croatica*. 2004;58:177-82.
  73. Hartmann K, Lubin J, Boehmer S, Amin S, Flamm A. Ground Versus Air: Which Mode of Emergency Medical Service Transportation Is More Likely to Crash? *Air Med J*. 2023;42:28-35. doi: 10.1016/j.amj.2022.10.014.
  74. McSwain NE Jr. Controversies in prehospital care. *Emerg Med Clin North Am*. 1990;8:145-54.
  75. Ding H, Hu M, Xu Q, Tian Y, Yin J. A Method to Optimize Routing Paths for City-Pair Airlines on Three-Layer Air Transport Networks. *Appl Sci*. 2023;13:866. doi.org/10.3390/app13020866.
  76. Szaruga E, Załoga E. Sustainable Development Programming of Airports by Identification of Non-Efficient Units. *Energies*. 2022;15:932. doi.org/10.3390/en15030932.
  77. Szaruga E, Załoga E. Qualitative–Quantitative Warning Modeling of Energy Consumption Processes in Inland Waterway Freight Transport on River Sections for Environmental Management. *Energies*. 2022; 15:4660. doi.org/10.3390/en15134660.
  78. Lerner EB, Billittier AS. Delay in ED arrival resulting from a remote helipad at a trauma center. *Air Med J*. 2000;19:134-6. doi: 10.1016/s1067-991x(00)90003-8.
  79. Hoechter DJ, Schmalbach B, Schmidt M, Prueckner S, Bayer A. Impact of a ground intermediate transport from the helicopter landing site at a hospital on transport duration and patient safety. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2023;31:58. doi: 10.1186/s13049-023-01124-7.
  80. Curtis L, Salmon M, Lyon RM. The Impact of Helicopter Emergency Medical Service Night Operations in South East England. *Air Med J*. 2017;36:307-10. doi: 10.1016/j.amj.2017.06.005.

- 
81. Aherne BB, Zhang C, Chen WS, Newman DG. Systems Safety Risk Analysis of Fatal Night Helicopter Emergency Medical Service Accidents. *Aerosp Med Hum Perform.* 2019;90:396-404. doi: 10.3357/AMHP.5180.2019.
  82. Chang JC, Huang HH, Chang SH, Chen YR, Fan JS, Chen YC i sur. Clinical predictors of outcomes in patients undergoing emergency air medical transport from Kinmen to Taiwan. *Medicine (Baltimore).* 2017;96:e8440. doi: 10.1097/MD.00000000000008440.
  83. Rzońca P, Świeżewski SP, Jalali R, Gotlib J, Gałązkowski R. Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) Response in Rural Areas in Poland: Retrospective Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16:1532. doi: 10.3390/ijerph16091532.
  84. Lyon RM, Nelson MJ. Helicopter emergency medical services (HEMS) response to out-of-hospital cardiac arrest. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2013;21:1. doi: 10.1186/1757-7241-21-1.
  85. Delorenzo AJ, Abetz JW, Andrew E, de Wit A, Williams B, Smith K. Characteristics of Fixed Wing Air Ambulance Transports in Victoria, Australia. *Air Med J.* 2017;36:173-8. doi: 10.1016/j.amj.2017.02.008.
  86. Wake K, Noguchi T, Hishinuma H, Zaitzu M, Kikuchi J, Uchida M i sur. Characteristics of patients who received helicopter emergency medical services in Japan from 2012 to 2019: a retrospective analysis of data from Tochigi Prefecture. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2022;30:25. doi: 10.1186/s13049-022-01012-6.
  87. Durán Cabanillas L, Caro Centeno MDC, Morilla Romero de la Osa R, Calderón Sandubete EJ. Cross-sectional study of the healthcare provided by a medicalized helicopter from Extremadura (Spain). *Int Emerg Nurs.* 2020;50:100843. doi: 10.1016/j.ienj.2020.100843.
  88. Zakariassen E, Uleberg O, Røislien J. Helicopter emergency medical services response times in norway: do they matter? *Air Med J.* 2015;34:98-103. doi: 10.1016/j.amj.2014.11.003.
  89. Jagtenberg CJ, Uleberg O, Waaler Bjørnelv GM, Røislien J. Utopia for Norwegian helicopter emergency medical services: Estimating the number of bases needed to radically bring down response times, and lives needed to be saved for cost effectiveness. *PLoS One.* 2023;18:e0281706. doi: 10.1371/journal.pone.0281706.
  90. Świeżewski SP, Wejnarski A, Leszczyński PK, Wojak A, Fronczak A, Darocha T i sur. Characteristics of urban versus rural utilization of the Polish Helicopter Emergency Medical Service in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Kardiol Pol.* 2020;78:284-91. doi: 10.33963/KP.15190.

- 
91. Fuchs A, Huber M, Riva T, Becker S, Albrecht R, Greif R i sur. Factors influencing on-scene time in a physician-staffed helicopter emergency medical service (HEMS): a retrospective observational study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2023;31:20. doi: 10.1186/s13049-023-01085-x.
  92. Mørk SR, Bøtker MT, Hjort J, Jensen LO, Pedersen F, Jørgensen G i sur. Use of Helicopters to Reduce Health Care System Delay in Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction Admitted to an Invasive Center. *Am J Cardiol.* 2022;171:7-14. doi: 10.1016/j.amjcard.2022.01.042.
  93. Alstrup K, Petersen JAK, Sollid S, Johnsen SP, Rognås L. Mortality and hospitalisation in the Danish Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) population from 2014 to 2018: a national population-based study of HEMS triage. *BMJ Open.* 2020;10:e038718. doi: 10.1136/bmjopen-2020-038718.
  94. Ghaffarzad A, Ghalandarzadeh A, Rahmani F, Rajaei Ghafouri R, Dorosti F, Morteza-Bagi HR. Helicopter Emergency Medical Services in East Azerbaijan province: Assessment of patients' outcome. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2021;27:427-33. English. doi: 10.14744/tjtes.2020.04788.
  95. Taylor CB, Stevenson M, Jan S, Liu B, Tall G, Middleton PM i sur. An investigation into the cost, coverage and activities of Helicopter Emergency Medical Services in the state of New South Wales, Australia. *Injury.* 2011;42:1088-94. doi: 10.1016/j.injury.2011.02.013.
  96. Skjærseth EÅ, Haugland H, Krüger AJ, Pleym LE, Uleberg O. Developing Quality Indicators for Helicopter Emergency Medical Services Coordination in Norwegian Emergency Medical Communication Centrals: A Consensus Process. *Air Med J.* 2021;40:20-7. doi: 10.1016/j.amj.2020.11.010.
  97. Farzan N, Montazeri SMH, Beiranvand A, Alavi SM, Vahedian M. Are all helicopter dispatches really necessary? a cross-sectional study. *J Inj Violence Res.* 2022;15:21–5. doi: 10.5249/jivr.v15i1.1778.
  98. Folkestad EH, Gilbert M, Steen-Hansen JE. Når det haster--prehospitale responstider i Vestfold og Troms i 2001 [Urgent calls--prehospital response time in Vestfold and Troms in 2001]. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 2004;124:324-8. Norwegian.
  99. Rzońca P, Gałazkowski R, Panczyk M, Gotlib J. Polish Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) Response to Out-of-Hospital Cardiac Arrest (OHCA): A Retrospective Study. *Med Sci Monit.* 2018;24:6053-8. doi: 10.12659/MSM.908962.



- 
100. Saviluoto A, Björkman J, Olkinuora A, Virkkunen I, Kirves H, Setälä P i sur. The first seven years of nationally organized helicopter emergency medical services in Finland - the data from quality registry. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2020;28:46. doi: 10.1186/s13049-020-00739-4.
  101. Blackwell TH, Kline JA, Willis JJ, Hicks GM. Lack of association between prehospital response times and patient outcomes. *Prehosp Emerg Care.* 2009;13:444-50. doi: 10.1080/10903120902935363.
  102. Bredmose PP, Hagemo J, Røislien J, Østergaard D, Sollid S. In situ simulation training in helicopter emergency medical services: feasible for on-call crews? *Adv Simul (Lond).* 2020;5:7. doi: 10.1186/s41077-020-00126-0.
  103. Imoehl J, Steuerwald MT, Cathers AD. A Model Curriculum for a Helicopter Emergency Medicine Services (HEMS) Rotation for Resident Physicians. *J Educ Teach Emerg Med.* 2020;5:C82-C132. doi: 10.21980/J8GP97.
  104. Stevens J, Price J, Hazlerigg A, McLachlan S, Barnard EBG. Comparison of deliberate self-harm incidents attended by Helicopter Emergency Medical Services before and during the first wave of COVID-19 in the East of England. *Emerg Med J.* 2022;38:842-5. doi: 10.1136/emered-2020-210393.
  105. Morton S, Dawson J, McLachlan S, McGuinness W. Helicopter Emergency Medical Services Out-of-Hospital Cardiac Arrests During the Initial COVID-19 Lockdown Versus Nonpandemic: A Comparison. *Air Med J.* 2022;41:68-72. doi: 10.1016/j.amj.2021.10.012.
  106. Ohsaka H, Nagasawa H, Ota S, Muramatsu KI, Jitsuiki K, Ishikawa K i sur. Analysis of the Activities of a Physician-Staffed Helicopter in the Coronavirus Disease 2019 Pandemic Phase. *Air Med J.* 2022;41:376-9. doi: 10.1016/j.amj.2022.04.007.
  107. Rikken QGH, Mikdad S, Mota MTC, De Leeuw MA, Schober P, Schwarte LA i sur. Operational experience of the Dutch helicopter emergency medical services (HEMS) during the initial phase of the COVID-19 pandemic: jeopardy on the prehospital care system? *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2021;47:703-11. doi: 10.1007/s00068-020-01569-w.
  108. Ono Y, Satou M, Ikegami Y, Shimada J, Hasegawa A, Tsukada Y i sur. Activation intervals for a helicopter emergency medical service in Japan. *Air Med J.* 2013;32:346-9. doi: 10.1016/j.amj.2013.01.006.

- 
109. Ministarstvo zdravstva Republike Hrvatske [Internet]. [citirano 28. prosinca 2023.]. Dostupno na: <https://zdravlje.gov.hr/vijesti/beros-letimo-prema-uspostavi-hitne-helikopterske-medicinske-sluzbe-u-hrvatskoj-6122/6122>
110. Rudman JS, Fritz CL, Thomas SA, McCartin M, Price J, Blumen IJ i sur. Helicopter Emergency Medical Services Outcomes Research 1983 to 2022: Evidence Overview and Longitudinal Trends. *Air Med J.* 2023;42:429-435. doi: 10.1016/j.amj.2023.07.003.
111. Prina LD, Orzai UN, Weber RE. Evaluation of emergency air evacuation of critically ill patients from cruise ships. *J Travel Med.* 2001;8:285-92. doi: 10.2310/7060.2001.23971.
112. Newman DA. Maritime pre-hospital emergency care primary retrieval team--operational considerations. *J R Nav Med Serv.* 2012;98:16-8.
113. Mercer SJ, Khan MA, Hillman CM, Robin J, Matthews JJ. The Maritime Medical Emergency Response Team: what do we really need? *J R Nav Med Serv.* 2017;103:17-20.
114. Barcala-Furelos R, Abelairas-Gomez C, Palacios-Aguilar J, Rey E, Costas-Veiga J, Lopez-Garcia S i sur. Can surf-lifeguards perform a quality cardiopulmonary resuscitation sailing on a lifeboat? A quasi-experimental study. *Emerg Med J.* 2017;34:370-5. doi: 10.1136/emmermed-2016-205952.
115. Barcala-Furelos R, Carracedo-Rodríguez E, Lorenzo-Martínez M, Alonso-Calvete A, Otero-Agra M, Jorge-Soto C. Assessment of over-the-head resuscitation method in an inflatable rescue boat sailing at full speed. A non-inferiority pilot study. *Am J Emerg Med.* 2023;70:70-4. doi: 10.1016/j.ajem.2023.05.006.
116. Thibodaux DP, Bourgeois RM, Loeppke RR, Konicki DL, Hymel PA, Dreger M. Medical evacuations from oil rigs off the Gulf Coast of the United States from 2008 to 2012: reasons and cost implications. *J Occup Environ Med.* 2014;56:681-5. doi: 10.1097/JOM.0000000000000221.
117. Holt TE, Tveten A, Dahl E. Medical emergencies on large passenger ships without doctors: the Oslo-Kiel-Oslo ferry experience. *Int Marit Health.* 2017;68:153-8. doi: 10.5603/IMH.2017.0027.
118. Westlund K, Attvall S, Nilsson R, Jensen OC. Telemedical Maritime Assistance Service (TMAS) to Swedish merchant and passengers ships 1997-2012. *Int Marit Health.* 2016;67:24-30. doi: 10.5603/IMH.2016.0006.

- 
119. Seesink J, Nieuwenburg SAV, van der Linden T, Bierens JJLM. Circumstances, outcome and quality of cardiopulmonary resuscitation by lifeboat crews. *Resuscitation*. 2019;142:104-10. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.07.012.
120. Boudsocq JP, Bellec G, Gueho C, Lenglet H, Peduzzi F. Epidemiology of physician interventions in maritime environment by the Marseille Fire Brigade (BMPM) from 2005 to 2017. *Int Marit Health*. 2019;70:158-66. doi: 10.5603/IMH.2019.0025.
121. Herrlin Jensen A, Sonne A, Rasmussen LS. The Role of a Physician-Staffed Helicopter in Emergency Care of Patients on Isolated Danish Islands. *Healthcare (Basel)*. 2021;9:1446. doi: 10.3390/healthcare9111446.
122. Stassen W, Tsegai A, Kurland L. A Retrospective Geospatial Simulation Study of Helicopter Emergency Medical Services' Potential Time Benefit Over Ground Ambulance Transport in Northern South Africa. *Air Med J*. 2023;42:440-4. doi: 10.1016/j.amj.2023.07.005.
123. Paoli A, Pascolini M, Cipolotti G, Spagna A. Is Helicopter Really Faster Than Ambulance? The Padua Helicopter Emergency Medical Services Station Experience. *Air Med J*. 2020;39:399-403. doi: 10.1016/j.amj.2020.05.012.
124. Meuli L, Zimmermann A, Menges AL, Tissi M, Becker S, Albrecht R i sur. Helicopter emergency medical service for time critical interfacility transfers of patients with cardiovascular emergencies. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2021 7;29:168. doi: 10.1186/s13049-021-00981-4.
125. Ishikura K, Nakagawa Y, Nakagawa Y, Tsuchiya A, Noda T, Takayama H i sur. The Evaluation of Helicopter Emergency Medical Services With a Physician for Acute Myocardial Infarction in Japan: A Registry-Based Study of Prognosis and Time Reduction. *Air Med J*. 2021;40:399-403. doi: 10.1016/j.amj.2021.08.006.
126. Fjaeldstad A, Kirk MH, Knudsen L, Bjerring J, Christensen EF. Physician-staffed emergency helicopter reduces transportation time from alarm call to highly specialized centre. *Dan Med J*. 2013;60:A4666.
127. Richards JB, Frakes MA, Grant C Jr, Cohen JE, Wilcox SR. Air Versus Ground Transport Times in an Urban Center. *Prehosp Emerg Care*. 2023;27:59-66. doi: 10.1080/10903127.2021.2005194.
128. Miles MVP, Beasley JR, Reed HE, Miles DT, Haiflich A, Beckett AR i sur. Overutilization of Helicopter Emergency Medical Services in Central Gulf Coast

- 
- Region Results in Unnecessary Expenditure. *J Surg Res.* 2022;273:211-7. doi: 10.1016/j.jss.2021.12.038.
129. Heino A, Raatiniemi L, Iiro T, Meriläinen M, Liisanantti J, Tommila M; Collaboration Group. The development of emergency medical services benefit score: a European Delphi study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2021;29:151. doi: 10.1186/s13049-021-00966-3.
130. Østerås Ø, Brattebø G, Heltne JK. Helicopter-based emergency medical services for a sparsely populated region: A study of 42,500 dispatches. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2016;60:659-67. doi: 10.1111/aas.12673.
131. Pulkkinen I, Pirnes J, Rissanen A, Laukkanen-Nevala P. Impact of icing weather conditions on the patients in helicopter emergency medical service: a prospective study from Northern Finland. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2019;27:13. doi: 10.1186/s13049-019-0592-8.
132. Ministrastvo zdravstva Republike Hrvatske [Internet]. [citirano 28. prosinca 2023.]. Dostupno na: <https://zdravlje.gov.hr/vijesti/beros-primopredajom-posljednjese-ste-brze-brodice-hrvatska-dobiva-sveobuhvatnu-hitnu-pomorsku-medicinsku-sluzbu/6152>
133. T-portal [Internet]. [citirano 28. prosinca 2023.]. Dostupno na: <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/brzim-brodicama-hitne-medicinske-sluzbe-dosad-spaseno-66-zivota-20240109>
134. Taylor CB, Stevenson M, Jan S, Middleton PM, Fitzharris M, Myburgh JA. A systematic review of the costs and benefits of helicopter emergency medical services. *Injury.* 2010;41:10-20. doi: 10.1016/j.injury.2009.09.030.
135. Lapidus O, Rubenson Wahlin R, Bäckström D. Trauma patient transport to hospital using helicopter emergency medical services or road ambulance in Sweden: a comparison of survival and prehospital time intervals. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2023;31:101. doi: 10.1186/s13049-023-01168-9.
136. Andruszkow H, Lefering R, Frink M, Mommsen P, Zeckey C, Rahe K i sur. Survival benefit of helicopter emergency medical services compared to ground emergency medical services in traumatized patients. *Crit Care.* 2013;17:R124. doi: 10.1186/cc12796.
137. Andruszkow H, Hildebrand F, Lefering R, Pape HC, Hoffmann R, Schweigkofler U. Ten years of helicopter emergency medical services in Germany: do

- 
- we still need the helicopter rescue in multiple traumatised patients? *Injury*. 2014;45:S53-8. doi: 10.1016/j.injury.2014.08.018.
138. Nabeta M, Murotani K, Kannae M, Tashiro K, Hirayu N, Morita T i sur. Comparison of physician-staffed helicopter with ground-based emergency medical services for trauma patients. *Am J Emerg Med*. 2021;45:75-9. doi: 10.1016/j.ajem.2021.02.062.
139. Brown JB, Stassen NA, Bankey PE, Sangosanya AT, Cheng JD, Gestring ML. Helicopters and the civilian trauma system: national utilization patterns demonstrate improved outcomes after traumatic injury. *J Trauma*. 2010;69:1030-4. doi: 10.1097/TA.0b013e3181f6f450.
140. Stewart KE, Cowan LD, Thompson DM, Sacra JC, Albrecht R. Association of direct helicopter versus ground transport and in-hospital mortality in trauma patients: a propensity score analysis. *Acad Emerg Med*. 2011;18:1208-16. doi: 10.1111/j.1553-2712.2011.01207.x.
141. Sullivent EE, Faul M, Wald MM. Reduced mortality in injured adults transported by helicopter emergency medical services. *Prehosp Emerg Care*. 2011;15:295-302. doi: 10.3109/10903127.2011.569849.
142. Rose MK, Cummings GR, Rodning CB, Brevard SB, Gonzalez RP. Is helicopter evacuation effective in rural trauma transport? *Amer Surg*. 2012;78:794-7.
143. Alstrup K, Rognås L, Sollid S, Johnsen SP, Valentin JB, Petersen JAK. Association of Helicopter vs Ground Emergency Medical Transportation With 1-Year Mortality in Denmark. *JAMA Netw Open*. 2021;4:e2033318. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.33318.
144. Knobloch K, Dehn I, Khaladj N, Hagl C, Vogt PM, Haverich A. HEMS vs. EMS transfer for acute aortic dissection type A. *Air Med J*. 2009;28:146-53. doi: 10.1016/j.amj.2008.11.004.
145. Fritz CL, Thomas SA, Galvagno SM Jr, Thomas SH. Survival Benefit of Helicopter Scene Response for Patients with an Injury Severity Score of at Least Nine: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Prehosp Emerg Care*. 2023;18:1-10. doi: 10.1080/10903127.2023.2232453.
146. Chen X, Gestring ML, Rosengart MR, Billiar TR, Peitzman AB, Sperry JL i sur. Speed is not everything: Identifying patients who may benefit from helicopter transport despite faster ground transport. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;84:549-57. doi: 10.1097/TA.0000000000001769.

- 
147. Hata N, Shinada T, Kobayashi N, Tomita K, Kitamura M, Nozaki A i sur. Severity of cardiovascular disease patients transported by air ambulance. *Air Med J.* 2011;30:328-32. doi: 10.1016/j.amj.2011.05.004.
148. Ryb GE, Dischinger P, Cooper C, Kufera JA. Does helicopter transport improve outcomes independently of emergency medical system time? *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;74:149-54. doi: 10.1097/TA.0b013e31827890cc.
149. Reiner-Deitemyer V, Teuschl Y, Matz K, Reiter M, Eckhardt R, Seyfang L i sur.; Austrian Stroke Unit Registry Collaborators. Helicopter transport of stroke patients and its influence on thrombolysis rates: data from the Austrian Stroke Unit Registry. *Stroke.* 2011;42:1295-300. doi: 10.1161/STROKEAHA.110.604710.
150. Tal S, Mor S. The impact of helicopter emergency medical service on acute ischemic stroke patients: A systematic review. *Am J Emerg Med.* 2021;42:178-87. doi: 10.1016/j.ajem.2020.02.021.
151. Nishigoori S, Kobayashi N, Shibata Y, Shirakabe A, Yagi T, Takano M i sur. Helicopter emergency medical service for patients with acute coronary syndrome: selection validity and impact on clinical outcomes. *Heart Vessels.* 2022;37:1125-35. doi: 10.1007/s00380-022-02022-1.
152. Hata N, Kobayashi N, Imaizumi T, Yokoyama S, Shinada T, Tanabe J i sur. Use of an air ambulance system improves time to treatment of patients with acute myocardial infarction. *Intern Med.* 2006;45:45-50. doi: 10.2169/internalmedicine.45.1399.
153. Moens D, Stipulante S, Donneau AF, Hartstein G, Piroette O, D'orio V i sur. Air versus ground transport of patients with acute myocardial infarction: experience in a rural-based helicopter medical service. *Eur J Emerg Med.* 2015;22:273-8. doi: 10.1097/MEJ.000000000000149.
154. Phillips M, Arthur AO, Chandwaney R, Hatfield J, Brown B, Pogue K i sur. Helicopter transport effectiveness of patients for primary percutaneous coronary intervention. *Air Med J.* 2013;32:144-52. doi: 10.1016/j.amj.2012.08.007.
155. Ishiyama M, Kurita T, Takasaki A, Takamura T, Masuda J, Ishikura K i sur. Impact of Helicopter Transport on Reperfusion Times and Long-Term Outcomes in Acute Myocardial Infarction Patients in Rural Areas: A Report From the Mie Acute Coronary Syndrome Registry. *Air Med J.* 2021;40:337-43. doi: 10.1016/j.amj.2021.05.001.

- 
156. Hesselfeldt R, Pederson F, Steinmetz J, Vestergaard L, Simonsen L, Jorgensen E i sur. Implementation of a physician-staffed helicopter: Impact on time to primary PCI. *Euro Intervention*. 2013;9:477-83.
  157. Zadorozny EV, Lin HS, Luther J, Wisniewski SR, Cotton BA, Fox EE i sur. Prehospital Time Following Traumatic Injury Is Independently Associated With the Need for In-Hospital Blood and Early Mortality for Specific Injury Types. *Air Med J*. 2024;43:47-54. doi: 10.1016/j.amj.2023.09.013.
  158. Pham H, Puckett Y, Dissanaik S. Faster on-scene times associated with decreased mortality in Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) transported trauma patients. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2017;2:e000122. doi: 10.1136/tsaco-2017-000122.
  159. Den Hartog D, Romeo J, Ringburg AN, Verhofstad MH, Van Lieshout EM. Survival benefit of physician-staffed Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) assistance for severely injured patients. *Injury*. 2015;46:1281-6. doi: 10.1016/j.injury.2015.04.013.
  160. Ringburg AN, Thomas SH, Steyerberg EW, van Lieshout EM, Patka P, Schipper IB. Lives saved by helicopter emergency medical services: an overview of literature. *Air Med J*. 2009;28:298-302. doi: 10.1016/j.amj.2009.03.007.

---

## **10. ŽIVOTOPIS**



---

Antonija Žanić, dr. med .spec.hitne medicine  
Zavod za hitnu medicinu Splitsko-dalmatinske županije  
Spinčićeva 1, 21000 Split  
E-mail: zanicantonija@gmail.com  
Strani jezici: engleski jezik, češki jezik, talijanski jezik

### **OBRAZOVANJE I RADNI STAŽ:**

Osnovna škola 1990. - 1998. g., Bijaći, Kaštel Novi  
Srednja škola 1998. - 2002. g., Opća gimnazija Ivana Lucića ,Trogir  
Fakultet 2002. - 2014. g., Medicinski Fakultet Sveučilište u Rijeci , Smjer doktor medicine  
2014. - 2015. g. Pripravnički staž doktora medicine Opća bolnica Šibenik  
2015. - 2018. g. zaposlenica Zavoda za hitnu medicinu Šibensko-kninske županije  
2015. - 2018. g. Predsjednik povjerenstva za kvalitetu Zavod za hitnu medicinu Šibensko-kninske županije  
2015. - 2018. g. Član stručnog vijeća  
2015. - 2016. g. Voditelj i šef službe Hitne pomoći Šibenik  
od 2018. g. nadalje zaposlenica Zavoda za hitnu medicinu Splitsko-dalmatinske županije  
2022. g. do danas voditelj službe Hitne pomoći Kaštel Stari  
2022. g. do danas Član stručnog vijeća Zavoda za Hitnu medicinu Splitsko-dalmatinske županije  
2018. - 2023. g. specijalizacija za hitnu medicinu  
2019. - 2023. g., Poslijediplomski doktorski studij - Klinička medicina utemeljena na dokazima, Medicinski fakultet Sveučilišta u Splitu

### **STRUČNO OBRAZOVANJE**

2014. – 2015. ICAM Foundation course of medical acupuncture  
2015. - Nacionalni trening za napredno održavanje života i traum  
2015. - HGSS internacional trauma course  
2015. - Izobrazba o gospodarenju otpadom  
2016. - MRMI Slavonski Brod  
2016. - 3. kongres hitne medicine s međunarodnim sudjelovanjem - Vodice  
2016. - TELEFLEX Academy  
2018. - 4. kongres hitne medicine s međunarodnim sudjelovanjem - Vodice  
2018. - ALS course Split

- 
2022. - Winfocus Ultrasound Life Support
2022. - HGSS internacional trauma course
2022. - UZV perifernih vena u hitnim stanjima
2022. - Hitna stanja u Internoj medicini
2023. - Emergency Medicine Core Competences – Split
2023. - Projekt SEE ME
2023. - Škola infektologije – Split
2023. - Participation in the conference Advances in Biomedical Research V-MedILS, Split
- Licence:
    - ICAM
    - ITLS
    - ALS
    - MRMI
    - Nacionalni trening
    - Winfocus
    - UZV perifernih vena u Hitnim stanjima
    - Instruktor prve pomoći – Crveni križ

#### **AUTORSTVO/KOAAUTORSTVO ZNANSTVENIH I STRUČNIH ČLANAKA, KONGRESNIH SAŽETAKA**

Zanic A, Kovacic V, Jukic I. Emergency Air Transport of Patients with Acute Chest Pain in the Adriatic Islands of Croatia: A Four-Year Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Apr 6;20(7):5422. doi: 10.3390/ijerph20075422.

PRIKAZ SLUČAJA SPAŠAVANJA I ZBRINJAVANJA UNESREĆENIH U POMORSKOJ NESREĆI NA KORNATSKOM ARHIPELAGU, zbornik radova 2018.

#### **OSTALE AKTIVNOSTI**

- vanjski suradnik, asistent, Katedre za kliničke vještine, Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu

#### **ČLANSTVO U UDRUGAMA:**

Hrvatska liječnička komora

Hrvatski Crveni križ