

Uspješnost ishoda kardiopulmonalne reanimacije uz korištenje ResqPOD-a u izvanbolničkoj hitnoj medicinskoj službi

Matoc, Mario

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:433931>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-24**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)

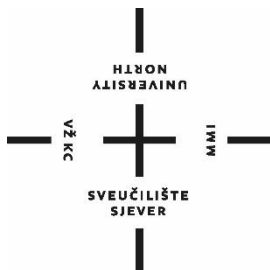


zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



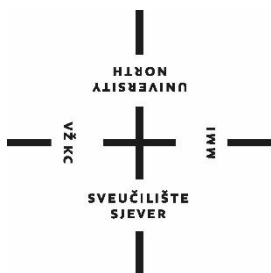
DIPLOMSKI RAD br. 333/SSD/2024

**USPJEŠNOST ISHODA
KARDIOPULMONALNE REANIMACIJE UZ
KORIŠTENJE RESQPOD-A U
IZVANBOLNIČKOJ HITNOJ MEDICINSKOJ
SLUŽBI**

Mario Matoc

Varaždin, lipanj 2024.

SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN
Studij Sestrinstvo-menadžment u sestrinstvu



DIPLOMSKI RAD br.333/SSD/2024

USPJEŠNOST ISHODA
KARDIOPULMONALNE REANIMACIJE UZ
KORIŠTENJE RESQPOD-A U
IZVANBOLNIČKOJ HITNOJ MEDICINSKOJ
SLUŽBI

Student:
Mario Matoc

Mentor:
doc. dr. sc. Tomislav Meštrović, dr.med.

Varaždin, lipanj 2024.

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za sestrištvo		
STUDIJSKI PROGRAM	diplomski sveučilišni studij Sestrištvo - menadžment u sestrištvu		
PRISTUPNIK	Marlo Matoc	MATIČNI BROJ	1003108504 (4279/836)
DATUM	28.6.2024.	KATEGORIJA	Javno zdravstvo i promocija zdravlja
NASLOV RADA	Uspješnost ishoda kardiopulmonalne reanimacije uz korištenje ResqPOD-a u izvanbolničkoj hitnoj medicinskoj službi		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Successful outcome of cardiopulmonary resuscitation with the use of ResqPOD in out-hospital emergency medical service		
MENTOR	Izv. prof. dr. sc. Tomislav Meštrović	ZVANIČNO	Izvanredni profesor; viši znanstveni suradnik
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. Izv. prof. dr. sc. Marijana Kauberg, predsjednica Povjerenstva 2. Izv. prof. dr. sc. Tomislav Meštrović, mentor 3. Doc. dr. sc. Sonja Obranić, članica 4. Izv. prof. dr. sc. Rosana Ribić, zamjenska članica 5.		

Zadatak diplomskog rada

BR. 333/S&D/2024

Uz dodatne edukacije, vježbe te uz napredak medicinske opreme koja se koristi za zbrinjavanje životno ugrožavajućih stanja tim izvanbolničke hitne medicinske službe znatno utječe na ishod same intervencije i kasniju kvalitetu života pacijenata. Brzi razvoj u području hitne medicine dovodi do poboljšanja zbrinjavanja životno ugroženih pacijenata, naročito u kardiopulmonalnoj reanimaciji uz postupke naprednog održavanja života. Posljednje desetljeće izumljen je neinvazivan uređaj ResQPOD koji poboljšava cirkulaciju tijekom izvođenja kardiopulmonalne reanimacije. Nastavni zavod za hitnu medicinu Varaždinske županije počeo je koristiti ResQPOS 01.01.2023. godine. U sklopu ovog diplomskog rada provest će se istraživanje u smislu ispitivanja statistički značajne razlike u povratku spontane cirkulacije kod pacijenta za vrijeme kardiopulmonalne reanimacije uz upotrebu ResQPOD-a i bez njega u odnosu na dob, spol pacijenata i klinički ritam na početku kardiopulmonalne reanimacije. Magistarica sestrištva igra ključnu ulogu u implementaciji novih tehnologija i edukaciji medicinskog osoblja, čime doprinosi boljem ishodu za pacijente, a na što će također biti naglasak u ovom diplomskom radu.

KODIRANJE: 28.6.2024.



Tomislav Meštrović

Sažetak

Rad u izvanbolničkoj hitnoj medicini odvija se u zahtjevnim i specifičnim uvjetima. Tim izvanbolničke hitne medicine na terenu najčešće se susreće sa akutnim situacijama gdje uz stečene kompetencije i fizičku spremu mora reagirati pravovaljano u zbrinjavanju pacijenta.

Uz dodatne edukacije, vježbe te uz napredak medicinske opreme koja se koristi za zbrinjavanje životno ugrožavajućih stanja tim izvanbolničke hitne medicinske službe znatno utječe na ishod same intervencije i kasniju kvalitetu života pacijenata. Brzi razvoj u području hitne medicine dovodi do poboljšanja zbrinjavanja životno ugroženih pacijenata, naročito u kardiopulmonalnoj reanimaciji uz postupke naprednog održavanja života. Posljednje desetljeće izumljen je neinvazivan uređaj ResQPOD koji poboljšava cirkulaciju tijekom izvođenja kardiopulmonalne reanimacije. Nastavni zavod za hitnu medicinu Varaždinske županije počeo je koristiti ResQPOD 01.01.2023. godine. Istraživanje koje se provodilo od 01.01.2022. do 31.12.2023. odnosilo se na ispitivanje statistički značajne razlike u povratku spontane cirkulacije kod pacijenta za vrijeme kardiopulmonalne reanimacije uz upotrebu ResQPOD-a i bez njega (izvučeni podaci od 01.01.2022. do 31.12.2022.) u odnosu na dob, spol pacijenata i inicijalni ritam na početku kardiopulmonalne reanimacije. Rezultati provedenog istraživanja ukazuju na to da ResQPOD korišten u kardiopulmonalnoj reanimaciji uz postupke naprednog održavanja života utječe na povećanje preživljavanja pacijenta.

Provedenim istraživanjem zaključno je da ResQPOD poboljšava ishod kardiopulmonalne reanimacije, te da je važno ulagati u dodatnu opremu izvanbolničke hitne medicine i u djelatnike u vidu dodatnih edukacija kako bi stekli nova znanja i vještine.

Ključne riječi: ResQPOD, kardiopulmonalna reanimacija, izvanbolnička hitna medicina

Summary

Work in emergency medicine is happening in demanding and specific conditions. The “out-of-hospital” emergency medicine team in the field most often encounters with the acute situations where they have to react properly in taking care for the patient with acquired competencies and good physical condition of themselves.

With additional training, exercises, and with the advancement of medical equipment used to treat life threatening conditions, the emergency medical service team has a significant impact on the outcome of the intervention itself and the subsequent quality of life of patients. Rapid development in the field of emergency medicine leads to improvement in the care of life threatening patients, especially in cardiopulmonary resuscitation with advanced life support procedures. In the last decade, a non-invasive ResQPOD device was invented to improve circulation during cardiopulmonary resuscitation. The Teaching Institute for Emergency Medicine of Varaždin County started using ResQPOS on January 1st, in 2023. The research was conducted from 01.01.2022. until 31.12.2023. referred to the examination of a statistically significant difference in the return of spontaneous circulation in a patient during cardiopulmonary resuscitation with and without the use of ResQPOD (extracted data from 01.01.2022. to 31.12.2022.) in relation to the age, sex of patients and initial rhythm on the beginning of cardiopulmonary resuscitation. The results of the conducted research indicate that ResQPOD used in cardiopulmonary resuscitation with advanced life support procedures increases patient survival.

The conducted research concludes that ResQPOD improves the outcome of cardiopulmonary resuscitation, and that it is important to invest in additional equipment for emergency medicine and also in employees in the form of additional education in order to acquire new knowledge and skills.

Key words: ResQPOD, cardiopulmonary resuscitation, emergency medicine

Popis korištenih kratica

KPR - kardiopulmonalna reanimacija

HZHM - Hrvatski zavod za hitnu medicinu

RH - Republika Hrvatska

MPDJ - medicinsko prijavno dojavna jedinica

HMS - hitna medicinska služba

ABCDE - engl. airway (dišni put), breathing (disanje), circulation (cirkulacija), disability (neurološka procjena), exposure (izloženost)

ROSC - engl. return of spontaneous circulation - povratak spontane cirkulacije

AKS - akutni koronarni sindrom

VT - ventrikularna tahikardija

VF - ventrikularna fibrilacija

PEA - električna aktivnost bez pulsa

AV – atrioventrikularni

BLS – engl. basic life support – osnovno održavanje života

ALS – engl. advanced life support – napredno održavanje života

ERC - engl. European resuscitation council - Europsko vijeće za reanimaciju

AED - engl. automated external defibrillator - automatski vanjski defibrilator

EKG - elektrokardiogram

PCI - perkutana koronarna intervencija

CPAP - eng. continuous positive airway pressure - kontinuirani pozitivan tlak zraka

BiPAP - eng. bi-level positive airway pressure - dvofazna ventilacija pozitivnim tlakom

EMS - engl. emergency medical service - hitna medicinska pomoć

Sadržaj

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Hitna medicinska služba u Republici Hrvatskoj.....	3
2.1. Hrvatski zavod za hitnu medicinu	3
2.2. Nastavni zavod za hitnu medicinu Varaždinske županije	3
2.3. Medicinsko prijavno dojavna jedinica.....	4
2.4. Timovi hitne medicinske službe	4
3. Pregled oboljele osobe - ABCDE pristup.....	5
3.1. Provedba ABCDE pristupa.....	5
4. Kardiopulmonalna reanimacija.....	7
4.1. Iznenadni srčani zastoj	7
4.2. Uzroci srčanog zastoja.....	8
4.3. Lanac preživljavanja.....	9
4.4. Ljudski čimbenik u kardiopulmonalnoj reanimaciji.....	10
5. Osnovno održavanje života - BLS	12
5.1. Provedba KPR-a uz osnovne mjere održavanja života u izvanbolničkim uvjetima	12
6. Napredno održavanje života – ALS.....	14
6.1. Provedba KPR-a uz napredne mjere za oživljavanje u izvanbolničkim uvjetima	15
6.2. Defibrilacija i masaža srca.....	15
6.3. Ventilacija i dišni put.....	16
6.4. Primjena lijekova u reanimaciji.....	18
7. Povratak spontane cirkulacije u vanbolničkim uvjetima	20
8. ResQPOD.....	22
8.1. Opis uređaja.....	22
8.2. Fiziologija KPR-a uz ResQPOD	23
8.3. Provedba naprednog održavanja života uz ResQPOD	26
8.4. Dosadašnja istraživanja o ResQPOD-u	29
9. Cilj istraživanja i hipoteze	31
9.1. Cilj istraživanja.....	31
9.2. Hipoteze.....	31
10. Ispitanici.....	32
10.1. Ispitanici.....	32
10.2. Statistička analiza	32
11. Rezultati.....	33
11.2.2. Spol ispitanika.....	39
11.2.3. Dob.....	41
12. Rasprava.....	43
13. Uloga magistra/magistre sestrinstva u kardiopulmonalnoj reanimaciji.....	45
14. Zaključak.....	46
15. Literatura:.....	47
16. Prilozi:.....	53
17. Popis slika i tablica	55

1. Uvod

Tim izvanbolničke hitne medicine čini doktor, medicinska sestra/tehničar i vozač. Kvaliteta rada hitne medicinske službe ovisi o svakom pojedinom članu tima koji doprinose svojim profesionalnim znanjem i vještinama u procesu zbrinjavanja pacijenata. Uz otežane uvjete rada, te uz nepoznatu okolinu i često nedostatne informacije o pacijentovu stanju i dosadašnjim bolestima kardiopulmonalna reanimacija, skraćeno KPR u izvanbolničkim uvjetima predstavlja veći izazov od kardiopulmonalne reanimacije u bolničkim uvjetima.

Kardiopulmonalna reanimacija je skup, kombinacija i organizirani sustav medicinsko-tehničkih postupaka oživljavanja i terapijskih mjera koje se primjenjuju kod osobe koja je doživjela kardiopulmonalni arrest, što uključuje niz medicinskih intervencija kako bi uspjeli održavati vitalne funkcije ljudskog organizma i spriječiti biološku smrt [1]. Intervencije koje pridonose preživljenju nakon kardijalnog ili respiratornog aresta mogu se nazvati lancem preživljavanja. Lanac je jak koliko je jaka njegova najslabija karika. Četiri karike lanca preživljavanja uključuju rano prepoznavanje i poziv u pomoć, rana KPR kako bi se dobilo na vremenu, rana defibrilacija da bi se srce ponovno pokrenulo, te postreanimacijska skrb koja utječe na ponovnu uspostavu kvalitete života [2]. U lancu preživljavanja bitna je svaka pojedinost koja ga čini. Stoga je važna svaka nova inovacija u vidu aparature ili postupka koji može utjecati na uspješnost stope preživljavanja pacijenata. Primarni cilj KPR-a je ponovno uspostavljanje rada srca i povratak funkcije disanja. Važno je osigurati dovoljnu količinu kisika mozgu, srcu i ostalim vitalnim organima kako ne bi došlo do hipoksije i odumiranja stanica. Jedan od uređaja koji povećava šanse za preživljenje pacijenata je ResQPOD. To je uređaj koji poboljšava cirkulaciju tijekom KPR-a, neovisno da li se radi o osnovnim ili naprednim mjerama održavanja života. Ovaj neinvazivan uređaj djeluje na način tako da regulira tlak u prsnom košu, poboljšava protok krvi u srce i mozak, utječe na snižavanje intrakranijalnog tlaka i sprječava ulazak nepotrebnog zraka tijekom izvođenja kardiopulmonalne reanimacije. ResQPOD ima veliku prednost jer se koristi vrlo jednostavno. Koristi se na način da se stavlja između maske ili tubusa i antimikrobnog filtera na koji se nastavlja samošireći balon. Uređaj također ima opciju uključenja svjetlosnog signala koji služi za signaliziranje pravilne provedbe ventilacije tijekom reanimacije. Prema

dosadašnjim istraživanjima KPR u kojem nije korišten ResQPOD rezultira 25% manjim protokom krvi u mozak i srce. Provođenje kompresija prsnog koša “istiskuje” zrak iz pluća, te krv iz srca, dok prilikom dekompresije prsnog koša stvara se vakuum koji vraća krv u srce. Bez korištenja ResQPOD-a zrak odlazi natrag u pluća i minimalizira stvaranje vakuuma to jest negativnog tlaka što rezultira smanjenim protokom krvi u vitalne organe uključujući srce i pluća. Korištenje ResQPOD-a sprječava prodor zraka u pluća i time povećava negativni tlak koji potiče veći povrat krvi u srce i ostale vitalne organe [3].

Dobivenim rezultatima koji su provedeni u Nastavnom zavodu za hitnu medicinu Varaždinske županije želi se dokazati da korištenje ResQPOD-a pospješuje ishod KPR-a. Kvaliteta rada u izvanbolničkoj hitnoj službi ovisi o svakom pojedinom članu tima. Važno je staviti naglasak na to da se zdravstveni djelatnici u izvanbolničkoj hitnoj medicini kontinuirano educiraju prateći nove smjernice i novitete u području opreme i aparature.

2. Hitna medicinska služba u Republici Hrvatskoj

2.1. Hrvatski zavod za hitnu medicinu

Hrvatski zavod za hitnu medicinu (HZHM) je javna zdravstvena ustanova za obavljanje djelatnosti hitne medicine i telemedicine na području Republike Hrvatske. S radom je započeo u svibnju 2009. godine, a osnovan je temeljem Uredbe Vlade RH o osnivanju HZHM-a. Ovlasti i područje djelatnosti te ustrojstvo, upravljanje i rukovođenje HZHM-a definirani su Zakonom o zdravstvenoj zaštiti i Statutom HZHM-a. HZHM provodi načela sveobuhvatnosti, kontinuiranosti, dostupnosti i cjelovitog pristupa hitnoj medicinskoj službi, podržavajući potrebu za specijaliziranim pristupom kako u izvanbolničkoj tako i u bolničkoj zdravstvenoj zaštiti. Kontinuiranom suradnjom sa županijskim zavodima za hitnu medicinu, bolničkom hitnom medicinskom službom i ostalim sudionicima zbrinjava hitnog pacijenta, provodi mjere hitnog zdravstvenog zbrinjavanja na mjestu intervencije i u transportu sve do završetka transporta do odgovarajuće zdravstvene ustanove. HZHM također organizira i regulira uvođenje telemedicinskih usluga u RH. Uz to predlaže, provodi i nadzire edukacijske programe i stručna usavršavanja zdravstvenih djelatnika hitne medicine. HZHM obavlja stručne i znanstvene djelatnosti iz okvira prava i dužnosti RH u djelatnosti hitne medicine i telemedicine, a obavlja ju na primarnoj, sekundarnoj i tercijarnoj razini. Glavni cilj HZHM je osigurati pravovaljanu, brzu i dostupnu hitnu medicinsku skrb svim građanima RH i posjetiteljima uključujući otoke, ruralna i prometno izolirana područja. [4]

2.2. Nastavni zavod za hitnu medicinu Varaždinske županije

Reforma hitne medicinske službe započeta je 2009. godine. Hitna medicinska služba tada se umrežuje u sustav osnivanja županijskih zavoda s krovnom institucijom - Hrvatskim zavodom za hitnu medicinu. Cilj reforme je postizanje europskog standarda dostupnosti i učinkovitosti Hitne medicinske pomoći prema hitnom pacijentu s posljedičnim smanjenjem mortaliteta od vodećih uzroka smrtnosti u RH. U skladu sa spomenutom reformom osnovan je Zavod za hitnu medicinu Varaždinske županije koji 2022. godine postaje Nastavni zavod za hitnu medicinu Varaždinske županije. [5]

2.3. Medicinsko prijavno dojavna jedinica

Prijavno-dojavna jedinica Županijskog zavoda je dispečerska služba izvanbolničke hitne medicine i odgovorna je za primanje poziva na standardizirani način prema protokolu Hrvatski indeks prijama hitnog poziva za medicinsko prijavno-dojavnu jedinicu, za upućivanje tima na intervenciju te upravljanje komunikacijskim sustavom na svojem području. Zadaci MPDJ-a uključuju prijam poziva, određivanje stupnja hitnosti, upućivanje tima na intervenciju ukoliko je potrebno, obavještanje bolničke hitne službe o dolasku hitnoga pacijenta, suradnja s vatrogasnom službom, policijom, gorskom službom spašavanja i drugim službama i davanje savjeta pozivatelju sukladno protokolu za prijam poziva [6]. MPDJ je ključna karika za uspješno djelovanje hitne medicinske službe. U Hrvatskoj se koristi Norveški indeks hitnog zbrinjavanja, to jest model odlučivanja na temelju kriterija. Sadrži ukupno 39 različitih dispečerskih događaja i 3 stupnja hitnosti [7].

2.4. Timovi hitne medicinske službe

U HMS postoje T1 i T2 timovi. Tim T1 sačinjava doktor medicine, medicinska sestra/tehničar i vozač. Doktor medicine u timu 1 obavlja pregled, dijagnostičke postupke, određuje i primjenjuje terapiju te koordinira radom ostalih članova tima. Medicinska sestra/tehničar u timu 1 sudjeluje u obavljanju pregleda te primjeni dijagnostičkih i terapijskih postupaka. Vozač doprinosi i sudjeluje u timskom radu tijekom zbrinjavanja hitnog pacijenta. Ukoliko je potrebno tim transportira pacijenta od mjesta intervencije do odgovarajuće i najbliže zdravstvene ustanove. Tim T2 čine prvostupnica/prvostupnik sestrinstva, te medicinska sestra/tehničar. Prvostupnica/prvostupnik sestrinstva primjenjuje dijagnostičke i terapijske postupke sukladno kompetencijama stečenima obrazovanjem i usavršavanjem, te koordinira radom tima. Članovi tima T1 i T2 moraju postupati sukladno standardnim operativnim postupcima, protokolima rada, algoritmima postupanja i edukacijskim programima koje donosi Hrvatski zavod za hitnu medicinu [6].

3. Pregled oboljele osobe - ABCDE pristup

Pregled koji se naziva ABCDE pristup podrazumijeva procjenu dišnih putova, disanje, cirkulaciju, brzu neurološku procjenu i izloženost pacijenta. ABCDE pristup je sustavni pristup neposrednoj procjeni i liječenju kritično bolesnih ili ozlijeđenih pacijenata. Pristup je primjenjiv u svim hitnim kliničkim stanjima, te se provodi u izvanbolničkim uvjetima [8].

Prije provođenja ABCDE procjene stanja pacijenta važno je izvršiti procjenu okoline. To je važno učiniti zbog procjene vlastite sigurnosti, ostalih članova tima i pacijenta. Nakon što se utvrdi da je mjesto događaja sigurno, određuje se broj ugroženih i ovisno o potrebi pozivaju se dodatni timovi HMS-a, policija, vatrogasci ili druge žurne službe. Kod ostvarivanja kontakta s pacijentom važno je provoditi mjere osobne zaštite u vidu korištenja medicinskih rukavica i/ili zaštitnih naočala u svrhu zaštite od tjelesnih i ostalih tekućina [9].

3.1. Provedba ABCDE pristupa

ABCDE pristup primjenjiv je za sve pacijente, i odrasle i djecu. ABCDE pristup treba koristiti kada god se sumnja na ozljedu ili se ne zna što je prethodilo prije samog dolaska tima HMS-a.

Prilikom procjene odmah se zbrinjavaju po život opasne situacije, primjerice ukoliko pacijent ne diše započinje se KPR, uslijed velikog krvarenja zaustavlja se krvarenje. Pregled se također preporuča i kao prvi korak u postreanimacijskoj skrbi nakon povratka spontane cirkulacije. Pregled započinje provjerom dišnih putova (A-engl. airway). Ukoliko pacijent odgovara na pitanja dišni put je prohodan. Opstrukcija dišnih putova može biti djelomična ili potpuna. Znakovi djelomično opstruiranog dišnog puta uključuju promjenu glasa, bučno disanje (npr. stridor) i pojačan napor kod disanja. Česti znak djelomične opstrukcije dišnih putova u besvjesnom stanju je hrkanje. Kod potpuno opstrukcije dišnog puta nema disanja usprkos velikom naporu. Poremećaj stanja svijesti česti je uzrok opstrukcije dišnih putova, djelomične ili potpune. Neliječena opstrukcija dišnih putova može brzo dovesti do srčanog zastoja. Svi zdravstveni djelatnici trebaju znati procijeniti dišni put kako je opisano i koristiti manevar nagingjanja glave i podizanja brade za otvaranje dišnog puta. Također trebaju znati kako postupati u skladu s time i kako propisno zbrinuti pacijenta s opstrukcijom

dišnih putova. Kod procjene disanja (B - engl. breathing) važno je odrediti frekvenciju disanja, kretanje prsnog koša i da li pacijent koristi pomoćnu muskulaturu za disanje. U procjeni može se identificirati cijanoza, proširene vratne vene i lateralizacija dušnika. Potrebno je izvršiti auskultaciju pluća i primijeniti pulsni oksimetar. Pregled cirkulacije (C - engl. circulation) podrazumijeva inspekciju kože koja može dati naznake problema s cirkulacijom. Promjene boje, znojenje i smanjena razina svijesti znakovi su smanjene perfuzije. Potrebno je izvršiti auskultaciju srca. Elektrokardiografski nadzor i mjerenje krvnog tlaka također treba provesti što je prije moguće. Hipotenzija je važan neželjeni klinički znak. Učinci hipotenzije mogu se ublažiti postavljanjem bolesnika u ležeći položaj i podizanjem njegovih nogu, te je potrebno što prije osigurati intravenski pristup i dati fiziološku otopinu. Brza neurološka procjene (D - engl. disability) obuhvaća procjenu razine svijesti pomoću AVPU metode, gdje se pacijent ocjenjuje kao budan (A - engl. alert), reagira na poziv (V - engl. voice responsive), reagira na bol (P - eng. pain responsive) ili ne reagira (U - engl. unresponsive). Alternativno se može koristiti Glasgow koma skala. Potrebno je pregledati refleksnost udova kako bi se ocijenili potencijalni znakovi lateralizacije. Treba procijeniti reflekse zjenica i izmjeriti glukozu u krvi. Kako bi se pacijenta u potpunosti pregledalo potrebno je skinuti odjeću s njega (E-engl. exposure). Imajući na umu dostojanstvo pacijenta, treba skinuti odjeću kako bi se mogao obaviti temeljit fizički pregled. Moraju se promatrati znakovi traume, krvarenje, kožne reakcije (osip), tragovi igala i slično. Tjelesna temperatura može se procijeniti opipom kože ili korištenjem toplomjera [8].

Pregled je široko prihvaćen od strane stručnjaka u hitnoj medicini i poboljšava ishode pomažući zdravstvenim radnicima da se usredotoče na kliničke probleme koji su najopasniji po život. U vanbolničkom okruženju, visokokvalitetne ABCDE vještine procjene među svim članovima tima HMS mogu uštedjeti dragocjeno vrijeme, poboljšati suradnju unutar tima i time unaprijediti postupke zbrinjavanja samog pacijenta [8].

4. Kardiopulmonalna reanimacija

Reanimacija označava postupak oživljavanja te predstavlja niz aktivnosti kojima se pruža šansa za preživljavanje pacijenata s potpunim prestankom rada srca [10].

Kardiopulmonalna reanimacija je termin koji se koristi za opisivanje pokušaja ponovnog pokretanja srca u osobe nakon što je ono prestalo kucati. Srce može stati iz mnogo razloga, na primjer zbog nekih neočekivanih događaja ili kao posljedica dugotrajne ili ozbiljne bolesti. Neočekivani događaji uključuju utapanje ili primjerice prometnu nesreću. Neočekivani srčani udar također može izazvati prestanak kucanja srca. Srce može stati zbog ozbiljne bolesti kao što su uznapredovala bolest srca, zatajenje bubrega, upala pluća, sepsa ili tumor [11].

Provedba visokokvalitetnog KPR-a predstavlja kamen temeljac u sustavu zbrinjavanja pacijenta koji može optimizirati ishod povratka spontane cirkulacije (ROSC) [10].

4.1. Iznenadni srčani zastoj

Iznenadni srčani zastoj je prekid mehaničke aktivnosti srca koji dovodi do iznenadnog i neočekivanog gubitka učinkovite cirkulacije. Iznenadni srčani udar je najčešće rezultat ventrikularne fibrilacije, s oko 400.000 slučajeva godišnje u Europi. Većina ljudi koji dožive iznenadni srčani udar ostaju bez svijesti u roku od nekoliko sekundi do minuta zbog nedovoljnog cerebralnog protoka krvi. Obično nemaju preliminarnih simptoma. Ako su simptomi prisutni, nisu specifični i uključuju nelagodu u prsima, lupanje srca, otežano disanje i slabost. Ako se srčani udar ne liječi, završava smrću u roku od nekoliko minuta. Stopa preživljavanja iznosi 5-20%, što znači da se mora reagirati odmah, s obzirom da svako odgađanje sa sobom nosi značajno smanjenje šanse za preživljavanje. Iznenadni srčani udar je uzrok 25% svih smrtni slučajeva. Koronarna bolest srca je najčešći uzrok srčanog udara. Najčešći srčani mehanizmi koji su po život opasni su: ventrikularna fibrilacija (VF), asistolija, električna aktivnost bez pulsa (PEA) i ventrikularna tahikardija (VT). Drugi mehanizmi uključuju rupturu ventrikla, srčanu tamponadu, akutnu mehaničku opstrukciju protoka i akutne aneurizme velikih krvnih žila. Glavna razlika između iznenadne srčane smrti i srčanog zastoja je nepovratnost prekida bioloških funkcija prisutnih u iznenadnoj srčanoj smrti, dok kod srčanog zastoja prestanak funkcije je potencijalno reverzibilan ako se rano započne kardiopulmonalna reanimacija [12,13,14].

4.2. Uzroci srčanog zastoja

Uzroci mogu biti “kardijalne” i “nekardijalne” etiologije. Bolesnici s akutnim koronarnim sindromom (AKS) imaju visok rizik od smrtonosnih komplikacija uključujući maligne aritmije, srčani zastoj i smrt. AKS je odgovoran za gotovo 70% svih iznenadnih srčanih aresta. Srčani arrest u ovih bolesnika uglavnom je uzrokovan srčanom aritmijom (VT, VF, asistolija, totalni AV blok i PEA) ili zbog aktivnog zatajenja srca kada infarkt miokarda zahvaća veliki dio srčanog mišića. Poremećaji srčanog ritma, kongenitalne anomalije koronarnih arterija, miokarditis, hipertenzivna bolest srca i kongestivno zatajenje srca čine 10% svih iznenadnih srčanih aresta [15]. Sindromi nasljednih aritmija koje nisu rezultat strukturne bolesti srca uzrokuju 5 do 10% iznenadnog srčanog aresta. Srčana tamponada se može razviti akutno ili kronično. Ako se ne liječi, tamponada srca može dovesti do srčanog aresta i smrti. Traumatska ozljeda prsnog koša kao i dijagnostika, angiografski i interventni kardiološki zahvati mogu dovesti do srčanog aresta [13,16].

Nekardijalni uzroci čini preostalih 15 do 25% srčanih zastoja. Najčešći nesrčani uzroci su traumatske ozljede prsnog koša, velika krvarenja (gastrointestinalno krvarenje, ruptura aorte ili intrakranijalno krvarenje), hipovolemijski šok, intoksikacije i utapanje. Plućna embolija, tenzijski pneumotoraks i pleuroperikardijalne adhezije mogu uzrokovati maligne poremećaje srčanog ritma i srčani zastoj. Hipotermija (tjelesna temperatura $<28^{\circ}\text{C}$) ili hipertermija (tjelesna temperatura $>40^{\circ}\text{C}$) može uzrokovati srčane aritmije i posljedično srčani arrest. Poremećaji elektrolita (hipokalijemija, hiperkalijemija, hipomagnezijemija, hipokalcemija i hipo/hipernatrijemija) i poremećen acidobazni status mogu oslabiti rad srca i dovesti do srčanog zastoja. Zatajenje srca također može biti uzrokovano trovanjem, primjerice ubod određenih meduza, uporaba pesticida, herbicida, kokaina i opioida, amfetamina, alkohola, organofosfata i ostalih tvari koje djeluju na živčani sustav. Određeni lijekovi mogu dovesti do zatajenja srca. Poput tricikličkih antidepresiva, beta blokatori, antagonisti kalcija, teofilin, digoksin, ergometrin, antiaritmici i lokalni anestetici. Također anafilaksija, hipoglikemija, hiperglikemija, mogu uzrokovati sepsu, opstrukciju dišnih putova i hipoksiju koji rezultiraju srčanim zastojem. Srčani zastoj uzrokuje i strujni udari pri rukovanju električnim uređajima ili kontakt s izvorom struje, te udar groma u lošim vremenskim uvjetima [15].

U reverzibilne uzroke srčanog zastoja ubraja se hipoksija, hipotermija, hipo ili hiperkalijemija, hipovolemija, tromboembolijska opstrukcija, tamponada srca, tenzijski pneumotoraks i toksemija. Navedeni uzorci lako se pamte mnomičkom tehnikom naziva 4H i 4T. O njima treba razmišljati prilikom izvođenja KPR-a kako bi ih se moglo identificirati i pravovremeno reagirati, te osigurati njihovo zbrinjavanje [17].

4.3. Lanac preživljavanja

Vrijeme od samog početka srčanog zastoja do dolaska HMS-a je od velike važnosti za preživljavanje pacijenata i smanjenje posljedica aresta. Posebnu ulogu imaju aktivnosti poput policije, vatrogasaca, gorskih spašavatelja, slučajnih prolaznika i svih ostalih – laika. KPR koji izvode laici na mjestu potrebne pomoći povećava stopu preživljavanja za 2-3 puta. Nažalost, prema istraživanjima do 2019. godine laici provode KPR kod samo jednog od pet srčanih udara. Pojam „lanac preživljavanja“ osmislila je Mary M. Newman 1987. godine. Američko udruženje za srce prihvatilo je ovaj koncept 1992. godine i razvilo ga u načelu smjernica za kardiopulmonalnu reanimaciju i hitne slučajeve. Lanac preživljavanja sastoji se od četiri čvrsto povezane karike, a to su:

- Rano prepoznavanje i pozivanje hitne medicinske pomoći
- Rana KPR
- Rana defibrilacija
- Postreanimacijska skrb [15]

U izvanbolničkim uvjetima, rano prepoznavanje životno ugroženog stanja od iznimne je važnosti. Do sat vremena prije srčanog zastoja u 80% ljudi se javljaju simptomi i znakovi srčanog zastoja [18]. Prve minute nakon srčanog zastoja su važne i kritične. Sa svakom minutom odgođenog KPR-a ili defibrilacije, preživljavanje je smanjeno za 10%. Uvijek treba imati na umu da nakon 3-5 minuta, stanice odumiru zbog nedostatka kisika i nepovratno dolazi do oštećenja moždanih stanica, nakon čega se svaka reanimacija smatra neuspjelim zbog nastupa moždane smrti. Razdoblje reanimacije se produžuje kod hipotermije, kod pacijenata na cerebroprotektivnoj terapiji kao i kod male djece čiji je mozak otporniji na ishemiju i hipoksiju. Vraćanje osobe sa srčanim

zastojem u život zahtijeva nekoliko ključnih elemenata koje treba povezati uz kontinuitet i integraciju. Lanac preživljavanja odnosi se na spojeve neizostavnih elemenata potrebnih za reanimaciju pacijenata sa srčanim zastojem od trenutaka nastanka do povratka spontane cirkulacije. Ako bilo koji od ovih elemenata koji čine lanac preživljavanje nije pravilno izvedeno, malo je vjerojatno da će pacijent preživjeti. Zato je posebno važno vrijeme od trenutka nastanka srčanog zastoja do trenutka započetog KPR-a [16,18,19].

4.4. Ljudski čimbenik u kardiopulmonalnoj reanimaciji

Sigurnost pacijenata sve se više prepoznaje kao visoki prioritet za zdravstvene sustave. Edukacija o reanimaciji u zdravstvenom sustavu uspostavljena je putem tečajeva za životnu podršku od 1960-ih. Postoje brojni tečajevi za osposobljavanje zdravstvenih radnika u osnovnom i naprednom održavanju života od novorođenčadi do odrasle dobi. Struktura tečajeva tradicionalno se fokusirala na znanje, kliničke vještine, procese i algoritme. Ljudski čimbenici su slabo zastupljeni na tečajevima za reanimaciju [20].

Andersen i suradnici istraživali su u Danskoj pogreške povezane kod provedbe reanimacije. Četiri su se teme ponavljale, a to su: nedostatak dobre organizacije 9%, problemi s opremom (nedostatak opreme 11% i neispravnost opreme 16%), nemogućnost korištenja opreme 5% i nedostatak prostora za siguran rad 11%. Ostalo su navedeni organizacijski problemi povezani s timskom dinamikom, posebice loša komunikacija, nejasno vodstvo, ljudi koji prekidaju jedni druge u obavljanju zadataka i nedostatak znanja [20].

Postoji potreba za poboljšanjem obuke ljudskog faktora u reanimaciji, a posebno na tečajevima održavanja života. U tečajeve se uvode teme koje uključuju timsku dinamiku (vodstvo i sljedbeništvo), stres i timski sukob koje su istaknute kao područja koja zahtijevaju značajno poboljšanje u postupku reanimacije [20].

Tehničke vještine poput masaže srca, postavljanje venskog puta, procjena srčanog ritma i ostalo uče se iz knjiga, predavanja, tečajeva i od kolega. Iako su oni važni za uspješnu reanimaciju pacijenta, postoji i druga skupina vještina koja postaje sve više priznata u medicini, a to su netehničke vještine to jest ljudski čimbenik. Netehničke vještine mogu se definirati kao kognitivne, socijalne i osobne vještine koje

nadopunjuju tehničke vještine i pridonose sigurnom i učinkovitom obavljanju zadataka [21].

Na ALS tečaju prolaze se netehničke vještine u vidu viđenja situacije, donošenja odluke, provedba timskog rada koji uključuje vođenje tima i izvršavanje zadataka. Za vrijeme srčanog aresta sudionici mogu imati različito viđenje situacije. U dobro organiziranom timu, svi članovi tima znaju što se u danom trenutku događa i djeluju usklađeno u provedbi reanimacije. Donošenje odluke u tijeku reanimacije najčešće „padaju“ na najstarijeg prisutnog kliničara. Ta osoba preuzima ulogu vođe, prikuplja informacije od prisutnih osoba te prema procjeni situacije dalje postupa. Važno je da komunikacija unutar članova time je jasna i nedvosmislena. Unutar tima vještine članova obično se nadopunjuju i djeluju u sinergiji [21].

5. Osnovno održavanje života - BLS

Kad srce stane, protok krvi prestaje, te osoba brzo pada u nesvijest. Bez protoka krvi, srce i mozak brzo odumiru zbog nedostatka kisika. Cilj provedbe osnovnog održavanja života je ta da se pokušava spriječiti ili usporiti šteta sve do otkrivanja potencijalnog uzroka aresta. BLS poboljšava šanse za preživljavanjem sve dok postupci naprednog održavanje života ne postanu dostupni.

Svaki pet godina Međunarodni odbor za reanimaciju (ILCOR), ažurira smjernice za KPR i ECC (Hitna kardiološka skrb). Oni ističu da su ključne stvari za provedbu BLS-a brzo pokretanje „lanca preživljavanja“, počevši od pozivanja hitne medicinske pomoći. Važno je izvršavati visokokvalitetne kompresije prsnog koša kako bi se provodila dostatna cirkulacija kisika u mozak i druge vitalne organe. Poželjno je koristiti automatski vanjski defibrilator (AED), ukoliko se on nalazi u blizini, te provoditi KPR sve do dolaska stručne pomoći [22].

5.1. Provedba KPR-a uz osnovne mjere održavanja života u izvanbolničkim uvjetima

Prije bilo kakvog početka radnje potrebno je provjeriti da li je mjesto sigurno. Ukoliko se osoba nalazi na prometnom mjestu važno ju je pomaknuti, a ako se nalazi u vodi potrebno ju je izvaditi iz vode i osušiti je. Također je treba ukloniti iz voda stajaćica, kao što su lokve, bazeni, oluci i slično. Prilikom izvođenja tih radnji treba paziti da se osoba koja pruža pomoć ne ozljedi. Procjena unesrećene osobe započinje tako da se osoba protrese i pokuša uspostaviti glasna komunikacija s njom. Ukoliko osoba ne reagira potrebno je provjeriti disanje i puls. Ukoliko osoba ne reagira i ne diše treba pozvati hitnu medicinsku pomoć. Ako je osoba koja pruža pomoć sama, savjetuje se da zove pomoć dok procjenjuje disanje i puls. Stručnjaci naglašavaju to zato što su telefoni sada dostupni posvuda i većina ima ugrađeni zvučnik, tako da se poziv u pomoć napravi bez napuštanja unesrećene osobe [22].

Nakon provjere karotidnog pulsa na bočnoj strani vrata u trajanju do 10 sekundi, ukoliko se puls ne osjeti potrebno je započeti KPR s ciklusom od 30 kompresija i 2 upuha. Masaža srca se provodi tako da se dlanovi obje ruke polože na sredinu prsnog koša. Ruke trebaju biti u ravnom položaju i pritišću se ravno prema dolje. Kompresije trebaju biti dubine 5 do 6 cm u prsa, brzinom izvođenja od 100 do 120 kompresija u

minuti. Važno je između svake kompresije dopustiti da se zid prsnog koša vrati u svoj prirodni položaj. Nakon 30 kompresija prekida se ta radnja i otvora se dišni put zabacivanjem glave i podizanjem brade. Manevar se ne izvodi ukoliko se sumnja da osoba ima ozljedu vrata. Tada se koristi samo čeon potisak. Ako su osobi usne zatvorene, otvora se donja usna pomoću palca. Upuhuje se 2 puta gledajući da li se prsni koš podiže. Udisaji bi se trebali isporučiti u roku od jedne sekunde. Nakon udisaja nastavlja se s kompresijom prsnog koša. Važno je da vremensko prebacivanje između kompresija i udara bude minimalizirano. Za ventilaciju se može koristiti džepna maska ili samošireći balon s maskom na način da se kompresije prsnog koša ne prekidaju ukoliko su prisutne dvije osobe koje provode KPR. Izmjena kod masaže srca odvija se svake dvije minute kako bi se izbjeglo brzo zamaranje osoba koje pružaju pomoć [22].

Postoje mnoge sličnosti između BLS smjernica za odrasle i djecu. Jedna od glavnih razlika između to dvoje je to što je dubina kompresija različita. Kod djece se prsni koš utiskuje za jednu trećinu. U djece često primarni razlog nije srčani arrest, već respiratorni. Srčanom arestu najčešće prethode problemi s disanjem. Stope preživljavanja poboljšavaju se ranom intervencijom kod dišnog puta. Prva karika u pedijatrijskom lancu preživljavanja je prevencija respiratornog ili srčanog aresta [22].

6. Napredno održavanje života – ALS

Europsko vijeće za reanimaciju razvilo je svoj tečaj za pružatelje naprednih mjera održavanja života, koji je temeljen na smjernicama ERC-a. To je standardizirani europski tečaj koji podučava zdravstvene djelatnike smjernicama i vještinama oživljavanja utemeljenim na dokazima. ALS tečaj pruža standardizirani pristup kardiopulmonalnoj reanimaciji kod odraslih. Cilj tečaja je osposobiti kandidate za prepoznavanje uzroka srčanog zastoja, prepoznavanje pacijenata u opasnosti od pogoršanja i tretiranje pacijenta sa srčanim zastojem i problemima koji se javljaju u prvih sat vremena nakon započete reanimacije nakon srčanog zastoja. Tečajevi se provode diljem svijeta. Odobreni su i certificirani od strane ERC-a. Time se osigurava ujednačenost sadržaja i standarda bez obzira na središte. Tečaj se sastoji od radionica, predavanja, vježbanja vještina na zadanim primjerima slučajeva. Znanje kandidata provjerava se upitnikom s višestrukim odgovorima. Kontinuirano se procjenjuju praktične vještine upravljanja dišnim putovima i početni pristup pacijentu u kolapsu (uključujući osnovno održavanje života i defibrilaciju). Kandidati koji postignu traženi standard dobivaju ALS certifikat. Tečaj se bazira na multidiscipliniranom pristupu i timskom radu. Zajedničkom obukom svi pružatelji ALS-a dobivaju priliku steći iskustvo i kao članovi tima za reanimaciju i kao voditelji tima [23].

Važne napomene u smjernicama o naprednom održavanju života su minimalni prestanak kompresije prsnog koša i korištenje samoljepljivih elektroda umjesto pedala. Najnovije smjernice također se odnose na praćenje tijekom održavanja života s naglaskom na korištenje kapnografije, otkrivanje povratka spontane cirkulacije, praćenje kvalitete kompresija prsnog koša i utvrđivanje ispravnog položaja endotrahealnog tubusa. Sam algoritam započinje utvrđivanjem odsutnosti vitalnih parametara nakon čega slijedi poziv HMS-u. Srčane aritmije povezane sa srčanim zastojem dijele se u dvije skupine. Prva skupina su srčani ritmovi koji se defibriliraju (VF i VT bez pulsa) i ritmovi koji se ne defibriliraju (asistolija i PEA). Ako se radi o ritmu pogodnom za defibrilaciju, cilj je isporučiti šok pacijentovom srcu što je prije moguće sa što manje prekida kompresija prsnog koša. U slučaju ritma koji nije za defibrilaciju, kompresije prsnog koša i ventilacija se i dalje provode, te se aplicira adrenalin svakih 3-5 minuta [19,24].

6.1. Provedba KPR-a uz napredne mjere za oživljavanje u izvanbolničkim uvjetima

Uz početnu provjeru unesrećene osobe, temeljem ABCDE pregleda postupa se prema situaciji u kojoj se nalazi pacijent. Uz provedbu KPR-a koriste se napredne mjere održavanja života od strane stručnih osoba. One uključuju korištenje defibrilatora, ventilatora, aspiratora, autopulsa ili lucas uređaja, endotrahealnu intubaciju i ostale napredne mjere.

6.2. Defibrilacija i masaža srca

Defibrilacija je vitalna komponenta KPR-a jer ima potencijal prekinuti VF i VT bez pulsa i na taj način postići ROSC. Defibrilacija je indicirana približno u 20% srčanih zastoja. Poznavanje korištenja defibrilatora (manualni ili AED) ključno je za osobe koji provode napredno održavanje života. U pravilu tim HMS službe bi trebao unutar 5 sekunda prepoznati ritam srčanog zastoja koji izaziva arrest i donijeti odluku o isporuci šoka. Od 2015. ERC smjernice za defibrilaciju odnose se isključivo na bifazične valne oblike energije i u ovim smjernicama za 2020. spominju se samo za korištenje defibrilacijskih samoljepljivih elektroda, a ne pedala. Odgoda između prestanka kompresija prsnog koša i isporuke šoka mora se svesti na apsolutni minimum, 5-10 sekundi [25,26].

Sigurnosna provjera kako bi se izbjegao kontakt tima HMS s pacijentom u trenutku defibrilacije treba biti učinjena brzo i učinkovito. Ako postoje klinički i fiziološki znakovi ROSC (npr. palpiranje pulsa, povećanje ETCO₂), kompresije prsnog koša mogu se nakratko pauzirati radi analize ritma. Smjernice ERC-a iz 2015. navode da ako postoji sumnja da li je ritam asistolija ili "fina" VF, ne preporuča se defibrilacija. Umjesto toga nastavlja se s kompresijama prsnog koša i ventilacijom [26,27].

U atmosferi obogaćenoj kisikom, može doći do iskrenja iz pedala ukoliko se ne primjenjuju pravilno. Mogu izazvati požar i značajne opekline na pacijentu. Stoga se njihovo korištenje ne preporuča [28]. Preporuča se korištenje samoljepljivih elektroda. Preporuke za sigurnu uporabu kisika tijekom defibrilacije ostaju nepromijenjene u smjernicama iz 2020-e godine. Kisik se uklanja prilikom defibrilacije na način da se skine maska za kisik ili nosna kanila i postavlja na najmanje 1 m od pacijenta. Ako je pacijent priključen na ventilator, cijev ventilatora koja je spojen na trahealni tubus

se odvaja i miče. Položaj samoljepljivih elektroda nijednom studijom nije procijenila da njihov položaj uvjetuje za dobivanje ROSC-a ili preživljenja od VF-a ili VT-a bez pulsa [26]. Samoljepljive elektrode se postavljaju u uobičajeni antero-lateralni (sternalno-apeksni) položaj. Desna (sternalna) elektroda nalazi se desno od prsne kosti, ispod ključne kosti. Apeksna elektroda se nalazi u lijevoj srednjoj aksilarnoj liniji, približno u razini s V6 EKG elektrodom. Važno je da je elektroda postavljena dovoljno bočno to jest neposredno ispod pazuha [29].

Postavljanje samoljepljivih elektroda kod pacijenta koji imaju ugrađene implantabilne medicinske uređaje poput pacemaker-a i implantabilnog kardioverter defibrilatora treba se učiniti na način da se samoljepljive elektrode postave minimalno 8 cm udaljeno od uređaja ili se koriste alternativni položaji elektroda (prednje-bočno, prednje-stražnje). Ovim se pacijentima preporučuju nošenje narukvice Medic Alert kako bi timovi HMS znali da imaju ugrađeni implantant i izbjegli oštećenje uređaja ukoliko se provodi defibrilacija izravno preko uređaja [26,30].

Umjesto provođenja ručne masaže srca mogu se koristiti mehanički uređaji koji masiraju srce pacijenta. Njihovim korištenjem se oslobađa dodatan par ruku tima HMS-a. Uređaji koji se najčešće koriste su autopuls i lucas. Autopuls ima mehanizam srčane i torakalne pumpe. Traka za raspodjelu opterećenja sastoji se od pokrovne ploče i dvije trake integrirane s kompresijskim jastučićem s čičak kopčom. Pričvršćena na platformu ispod pacijenta, traka se automatski prilagođava pacijentu i omogućuje kompresiju prsnog koša pacijenta u području srca. Nasuprot tome, lucas ima mehanizam srčane pumpe. Leđna ploča postavljena je ispod pacijenta kao potpora za vanjske kompresije prsnog koša. Gornji dio s vakuumskom čašicom pričvršćen je na stražnju ploču pomoću kopča sa svake strane. Ova vakuumska čašica postavljena je na prsnu kost i sposobna je za aktivnu dekompresiju [31].

6.3. Ventilacija i dišni put

Osiguravanje dišnog put varirat će ovisno o čimbenicima povezanim s pacijentom, fazi reanimacije (tijekom KPR-a, nakon ROSC-a) i vještinama tima HMS tj. vođi tima. Ako osnovne tehnike dišnog puta omogućuju učinkovitu ventilaciju, možda neće biti potrebe za korištenje naprednih tehnika sve do ROSC-a. Jedna potencijalna prednost umetanja pomagala za osiguranje dišnog puta je ta što omogućuje neprekinutu

kompresiju prsnog koša bez pauze tijekom ventilacije. Većina bolesnika s ROSC-om ostaje u komi te će trebati endotrahealnu intubaciju i mehaničku ventilaciju [32]. Preporučuje se davanje najviše moguće koncentracije kisika tijekom srčanog zastoja kako bi se maksimizirala doprema kisika u mozak čime se minimalizira odumiranje tkiva. U besvjesnog pacijenta sa sumnjom na opstrukciju dišnog puta stranim tijelom koristi se laringoskop i kliješta za uklanjanje stranog tijela [26].

U ALS metode pripada i primjena videolaringoskopa tijekom KPR-a. On poboljšava pregled grkljana i ima veću stopu uspješnosti kod endotrahealne intubacije nego korištenje klasičnog laringoskopa. Intubacija pomoću videolaringoskopa također smanjuje rizik od ezofagealne intubacije i smanjuje prekide kod izvođenja masaže srca [33]. Povremeno će biti nemoguće ventilirati apnoičnog pacijenta preko maske s ambuom, postavljanjem i-gela ili endotrahealnog tubusa. To se događa kod pacijenata koji imaju opsežnu traumu lica, opstrukciju grkljana uzrokovanu edemom, tumorom ili stranim tijelom. U takvim okolnostima pristupa se krikotireoidotomiji. Ona predstavlja privremeni postupak koji omogućuje samo kratkotrajnu oksigenaciju do dolaska u zdravstvenu ustanovu gdje se može provesti traheotomija [34]. Prilikom ventilacije provodi se i kapnografija koja omogućuje kontinuirano, neinvazivno mjerenje PCO₂ u izdahnutom zraku tijekom KPR-a. Ciljevi praćenja kapnografije tijekom KPR-a uključuju i potvrđivanje ispravnog postavljanja trahealnog tubusa i praćenje kvalitete KPR-a (brzina ventilacije i kompresije prsnog koša). Praćenje brzine ventilacije pomaže u izbjegavanju hiperventilacije tijekom KPR-a. Kada se pojavi ROSC, end-tidal CO₂ može porasti do tri puta iznad vrijednosti tijekom KPR-a. Kapnografija stoga može pomoći u otkrivanju ROSC-a tijekom reanimacije i na taj način izbjeći nepotrebne kompresije prsnog koša ili primjenu adrenalina u bolesnika s ROSC-om. Općenito, ETCO₂ ima tendenciju smanjenja tijekom KPR-a u bolesnika kod kojih je reanimacija neuspješna i ima tendenciju povećanja kod uspješnih reanimacija, to jest kod onih kod kojih se može postići ROSC [35,36].

6.4. Primjena lijekova u reanimaciji

Prilikom KPR-a preporuča se postavljanje intravenskog puta naspram intraosealnog puta. Ukoliko se unutar dvije minute ne može postaviti venski put, preporuča se postavljanje intraosealnog puta [37].

Trenutne smjernice podržavaju upotrebu adrenalina i antiaritmika za srčane ritmove koji se defibriliraju, te uporaba adrenalina kod srčanog zastoja bez ritma za defibriliranje. Korištenje drugih lijekova, poput fibrinolitika i tekućine, preporučuju se samo za liječenje identificiranog ili vjerojatno reverzibilnog uzroka srčanog zastoja. Primjena lijekova kod srčanog zastoja vremenski je “kritična intervencija” koja iziskuje što bržu primjenu terapije. Istraživanja pokazuju povezanost između brze aplikacije lijeka i poboljšanog ishoda pacijenta [38].

Glavni lijek prve linije koji se koristi kod srčanog zastoja je adrenalin. Adrenalin 1 mg treba dati što je prije moguće pacijentima s početnim ritmom koji se ne može defibrilirati i može se ponavljati svakih 3 do 5 minuta. Amiodaron od 300 mg daje se ako je treći pokušaj defibrilacije neuspješan nakon adrenalina, te nakon pete defibrilacije u dozi od 150 mg. Lidokain je alternativni antiaritmik amiodaronu, s početnom dozom od 1 do 1,5 mg/kg, te drugom dozom od 0,5 do 0,75 mg/kg. Također se može razmotriti nakon povratka spontane cirkulacije nakon zastoja zbog VF ili VT (u odraslih) kako bi se spriječio ponovni VF ili VT. Atropin sulfat je vagolitik koji povećava broj otkucaja srca i provođenje kroz atrioventrikularni čvor. Daje se za simptomatske bradiaritmije i atrioventrikularni nodalni blok visokog stupnja. Više se ne preporučuje kod asistolije ili električne aktivnosti bez pulsa. Kalcijev klorid daje se pacijentima s hiperkalemijom, hipermagnezijemijom, hipokalcemijom ili toksičnošću blokatora kalcijevih kanala. U drugih pacijenata, budući da je intracelularni kalcij već viši od normalnog, dodatni kalcij vjerojatno će biti štetan. Budući da je srčani zastoj u bolesnika na bubrežnoj dijalizi često posljedica ili praćen hiperkalemijom, tim pacijentima može koristiti probni unos kalija kada određivanje kalija nije moguće odrediti na terenu. Potreban je oprez jer kalij pogoršava toksičnost digitalisa i može uzrokovati srčani zastoj. U randomiziranim kliničkim studijama nije dokazano da magnezijev sulfat poboljšava ishod KPR-a. Međutim, može biti od pomoći pacijentima s “torsades de pointes” ili u pacijenata s poznatim nedostatkom magnezija

ili sumnjom na njega (tj. pacijentima s poremećajem ovisnosti o alkoholu ili dugotrajnim proljevom) [39].

Prokainamid je lijek druge linije za liječenje refraktorne VF ili VT. Međutim, prokainamid se ne preporučuje za srčani zastoj u djece i više ga ne preporučuju smjernice Američkog udruženja za srce za liječenje ventrikularnih aritmija nakon zastoja. Međutim, Europsko vijeće za reanimaciju uključuje ga kao opciju za liječenje hemodinamski stabilnih bolesnika s QRS tahikardijom širokog kompleksa prema smjernicama za 2021., jer su neke studije pokazale manji broj nuspojava u usporedbi s amiodaronom [40].

Fenitoin se rijetko može koristiti za liječenje VT, ali samo kada je VT posljedica toksičnosti digitalisa. Daje se doza od 50 do 100 mg/min svakih 5 minuta dok se ritam ne popravi ili ukupna doza ne dosegne 20 mg/kg. Natrijev bikarbonat se više ne preporučuje osim ako srčani zastoj nije uzrokovan hiperkalemijom, teškom metaboličkom acidozom ili predoziranje tricikličkim antidepresivima. Natrijev bikarbonat se može uzeti u obzir kada je srčani zastoj produljen (> 10 minuta). Daje se samo ako postoji dobra ventilacija pacijenta [39].

7. Povratak spontane cirkulacije u vanbolničkim uvjetima

ROSC je definiran kao organizirani ritam koji traje dulje od 1 minuta bez znakova kompresije prsnog koša. Održiv ROSC se proglašava ako spontana cirkulacija traje dulje od 20 min, dok u statističkom modelu pacijent se još uvijek smatra rizičnim za recidiv tijekom tog razdoblja [26].

Potporu dišnim putovima i ventilaciju treba provoditi i nakon povratka spontane cirkulacije, ROSC-a. Kod pacijenta koji su s kratkotrajnim srčanim zastojem imali trenutni povratak spontane cirkulacije, to jest došlo je do trenutnog odgovora na liječenje (npr. ventrikularna fibrilacija (VF) u prisutnosti svjedoka, vraćeni u sinusni ritam nakon rane defibrilacije) uz normalno disanje vjerojatno neće imati potrebu za intubaciju i ventilaciju. Njima se može dati kisik preko maske ako njihova zasićenost krvi kisikom je manja od 94%. Nakon ROSC-a koristi se 100% (ili maksimalno dostupno) kisik. Pacijenti koji imaju poremećaj moždane funkcije nakon ROSC-a imaju indikaciju za sedaciju, intubaciju i mehaničku ventilaciju. Ukoliko se nije pristupilo intubaciji tijekom KPR-a, potrebno je to učiniti tijekom ROSC-a. Endotrahealnu intubaciju trebaju provoditi samo iskusni članovi tima HMS (liječnici, medicinske sestre/tehničari specijalisti). Nakon intubacije potrebno je promatrati pacijentov prsni koš i provjeriti da li se simetrično podiže s obje strane. Provodi se auskultacija kojom se utvrđuju šumovi disanja. Trebaju biti jednaki s obje strane pluća. U nedostatku zdravstvenih djelatnika s iskustvom u intubaciji, mogu se koristiti i supraglotična pomagala i njima održavati dišni put sve do dolaska u zdravstvenu ustanovu. Ako intubirani pacijenti dođu k svijesti i dišu normalno, treba razmisliti o trenutnoj ekstubaciji. Kašljanje izazvano trahealnim tubusom znatno će povisiti razinu katekolamina u krvi što može izazvati aritmije i/ili povišeni krvni tlak. Ukoliko trenutna ili rana intubacija nije moguća, treba sedirati pacijenta kako bi tolerirao tubus ili pomagalo i nastaviti s mehaničkom ventilacijom [2,41].

Nakon uspostave ROSC-a potrebno je učiniti 12-kanalni EKG. Provedbom monitoringa pacijenta mora se bilježiti puls, saturacija i krvni tlak. Akutna elevacija ST-segmenta ili novonastali blok lijeve grane u bolesnika s tipičnom anamnezom akutnog infarkta miokarda indikacija je za postupak kojim će se pokušati ponovno otvoriti okludirana koronarna arterija bilo trombolitičkom terapijom bilo hitnom perkutanom koronarnom intervencijom (PCI). Primarno PCI je postupak koji se

preferira za STEMI. Hitna laboratorijska procjena kateterizacije srca i hitni PCI postupak se treba provesti u odraslih pacijenata s ROSC-om nakon srčanog zastoja koji se očituje ST-elevacijom na EKG-u. U pacijenta s ROSC-om nakon izvanbolničkog srčanog zastoja bez ST-elevacije na EKG-u, treba se razmotriti ako postoji procijenjena velika vjerojatnost akutne koronarne okluzije (npr. bolesnici s hemodinamskom nestabilnošću i smetnjama u električnoj provodljivosti srca) kako bi se proveo postupak koronarografije i PCI ukoliko je potrebno [2,41].

Perfuziju je važno održavati tekućinama, noradrenalinom i/ili dobutaminom, ovisno o individualnim potrebama pacijenta za intravaskularnim volumenom, vazokonstrikcijom ili inotropizmom. Nakon ROSC-a treba izmjeriti glukozu u krvi. Cilj razine glukoze u krvi iznosi 7,8–10 mmol/L. Ukoliko je razina glukoze u krvi povišena potrebno je pomoću infuzije s inzulinom snižavati glukozu u krvi, pritom izbjegavati hipoglikemiju (<4,0 mmol/L). Također se prati i tjelesna temperatura kako bi se spriječila vrućica najmanje 72 sata kod pacijenata nakon srčanog zastoja koji ostaju u komi. Pothlađene pacijente važno je što brže ugrijati u tijeku transporta u zdravstvenu ustanovu [41].

8. ResQPOD

ResQPOD je uređaj koji poboljšava cirkulaciju tijekom osnovnog ili naprednog održavanja života. Tijekom KPR-a poboljšava protok krvi do vitalnih organa. Pričvršćen na masku za lice, endotrahealni tubus, laringealnu masku ili i-gel, ResQPOD selektivno sprječava zrak od ponovnog ulaska u pluća tijekom masaže srca. To poboljšava vakuum (negativni tlak), koji povlači više krvi natrag u srce i snižava intrakranijalni tlak. Kao rezultat toga, više krvi cirkulira u vitalne organe sve dok se srce ponovno ne pokrene [42].

8.1. Opis uređaja

ResQPOD je nesterilan, pojedinačan i jednokratni uređaj za pacijenta. Služi za mjerenje praga impedancije koji ograničava pasivni ulaz zraka u pluća tijekom faze povratne (dekompresijske) stjenke prsnog koša tijekom KPR-a, čime se smanjuje intratorakalni tlak. Snižen intratorakalni tlak rezultira većim venskim povratom (preopterećenjem) što zauzvrat rezultira većim minutnim volumenom srca kod izvođenja kompresija. Dimenzije uređaja iznose: visina 8,2 cm, promjer 5,3 cm, te opseg 16,6 cm. Težina mu je 62 grama. Može raditi na temperaturi od -18° do 50°C, a temperatura skladištenja mu je -40 do 60°C. Vanjsko kućište i unutarnje komponente izgrađene su od polikarbonata, dijafragma i brtva ventila su od silikona, a opruga ventila je od nehrđajućeg čelika koji je presvučen niklom. ResQPOD ne sadrži lateks [43].

Primjenjuje se za održavanje dišnog puta, između pacijenta i izvora ventilacije, a može se koristiti ili s maskom za lice ili s naprednim pomagalicama za dišne putove (npr. endotrahealni tubus, i-gel, laringealna maska). Ne ograničava sposobnost pacijenta da izdahne, niti sposobnost ventilacije od strane tima HMS. ResQPOD ima sigurnosni povratni ventil koji omogućuje inspirij na -16 cmH₂O. Nepovratni ventil je konstrukcijska sigurnosna značajka u slučaju da pacijent počne samostalno disati dok je uređaj još uvijek prisutan kod ventilacije. Ima mogućnost korištenja svjetlosnog signala koji mjeri broj upuha i na vrijeme daje upute o pravilnoj frekvenciji ventilacije tijekom provedbe KPR-a. Brzina bljeskanja svjetlosnih signala je postavljena na 10 signalizacija za upuh tijekom jedne minute. Nadmorska visina ne utječe na

performanse ResQPOD-a, tako da se može koristiti i na velikim visinama ili dubinama. Rok trajanja iznosi 4 godine, a izvor napajanja mu je litijska gumbasta baterija [43].

8.2. Fiziologija KPR-a uz ResQPOD

Cilj svakog KPR-a je postizanje cirkulacije krvi iz srca do vitalnih organa sa svakim pritiskom prsnog koša, to jest pospješivanje povratka krvi natrag u srce sa svakim opuštanjem prsa. "Teorija srčane pumpe" temelji se na konceptu da je srce stisnuto između kralježnice i sternuma tijekom kompresije prsnog koša. Provedba masaže srca zahtijeva da atrioventrikularni zalisci budu zatvoreni tijekom kompresije srca (sistole). S druge strane, u "teoriji torakalne pumpe", vanjski pritisak na prsni koš uzrokuje povećanje intratorakalnog tlaka bez izravne kompresije srca. Ova teorija zahtijeva da atrioventrikularni zalisci budu otvoreni tijekom kompresije srca. Porast intratorakalnog tlaka ravnomjerno je raspoređeno na sve srčane komore i intratorakalne vaskularne strukture. Stoga, stvara se porast tlaka prema aorti, što rezultira protokom krvi prema naprijed. Zapravo, tijekom faze kompresije KPR-a intratorakalni tlak raste 5-25 mmHg. Ovaj pozitivni tlak tjera krv van od srca do vitalnih organa. Međutim, kompresijska faza je samo polovica radnog ciklusa. Tijekom otpuštanja prsnog koša, intratorakalni tlak pada na približno -5 mmHg. Ovo smanjenje intratorakalnog tlaka do ispod atmosferskih razina stvara vakuum u odnosu na ostatak tijela, kojim cirkulira venska krvi s periferije natrag u desno srce. Ovo je vrlo kritična faza jer ako srce nije ispunjeno krvlju dolazi do toga da nema dovoljno krvi da cirkulira prema naprijed u sljedećoj kompresiji prsnog koša. To je također tijekom faze dekompresije kojom koronarne arterije opskrbljuju srčani mišić krvlju. Nadalje, sa svakim pritiskom prsnog koša respiratorni plinovi se aktivno istiskuju iz prsnog koša. S druge strane, tijekom faze dekompresije intratorakalni vakuum radi tako da ne uvlači samo krv natrag u srce, već i nešto zraka vraća natrag u pluća. Nažalost, veliki dio potencijala hemodinamičke koristi ovog vakuuma je izgubljena zbog influksa inspiratornih plinova [44].

Klinički, venski protok krvi povećava Mueller manevar, tehnika kojom se izvodi udah kada je traheja istovremeno zatvorena epiglotisom. To je načelo koje dalje iskorištava ResQPOD uređaj u pokušaju daljnjeg smanjenja intratorakalnog tlaka i tako pojačava venski povrat tijekom KPR-a. Dokazano je da je njegova učinkovitost ista bez obzira

na to koristi li se maskom za lice ili endotrahealnim tubusom. ResQPOD sadrži silikonsku dijafragmu dizajniranu tako da selektivno spriječi inspiracijski protok zraka u pacijenta kada je intratorakalni tlak manji od 0 mmHg. Stoga, čim se prsni koš vraća u svoj položaj mirovanja dijafragma začepљуje lumen unutar ventila, sprječavajući ulazak nepotrebnog zraka u prsa kada pacijent nije aktivno ventiliran. Ovo stvara i održava vakuum unutar prsnog koša koji dodatno poboljšava venski povrat krvi natrag u srce. Maksimalni negativni intratorakalni tlak generiran u studijama na životinjama bio je u rasponu od -4 do -8 mmHg dok je kod intubiranog pacijenta bio -13. Bez resQPOD-a, intratorakalni tlak je bio samo -3 mmHg. Tijekom aktivne ventilacije od strane tima HMS, lumen unutar resQPOD-a ostaje otvoren i nema otpora na ventilaciju. Slično, postoji i kod kompresije prsnog koša, nema otpora kretanju zraka iz prsnog koša. Moguća je spontana inspiracija kroz resQPOD, ali ona je otežana za nedavno reanimiranog pacijenta i stoga se preporučuje uređaj ukloniti čim pacijent počne spontano disati [45].

Prosječni negativni intratorakalni tlakovi u zdrave osobe koja spontano diše u mirovanju iznose približno -1 do -3 mmHg. Kod pacijenta sa srčanim zastojem kod kojega se provodi KPR variraju između približno 0 do -2 mmHg, a kod pacijenta sa srčanim zastojem kod kojega se provodi KPR s ResQPOD-om variraju između približno -3 do -8mmHg. Što je veći negativni intratorakalni tlak (vakuum), to se više krvi vraća u srce. Fiziologija uređaja s pragom impedancije temelji se na principu da se promjene u intratorakalnom tlaku brzo prenose na srce i druge organe u prsnom košu [45].

Korištenje ResQPOD-a tijekom KPR-a temelji se na principu djelovanja kada stjenka prsnog koša “odbija” tlak unutar pluća smanjuje subatmosferski tlak, stvarajući tako vakuum u odnosu na ostatak tijela. Ovaj negativni tlak to odmah prenosi u desno srce, baš kao u Muellerovom manevru, a venski povratak krvi je pojačan. Intrakranijalni tlak također se trenutačno snižava zbog veze između prsnog koša i paravertebralnih sinusa duž leđne moždine. Sniženi intratorakalni tlakovi prevode se u sniženi tlak desnog atrija, što rezultira pojačanim venskim povratkom krvi. [45,46].

Tijekom faze kompresije postoje dva mehanizma koji istovremeno pomažu u cirkulaciji krvi, to jest stvaranju minutnog volumena srca. Teorija srčane pumpe tvrdi da je protok krvi naprijed nastaje kada se srce stisne između prsne kosti i kralježnice.

U fazi kompresije stvara se pozitivan tlak koji uzrokuje zrak koji treba izbaciti iz pluća i krv koju treba izbaciti iz srca, te porast intrakranijalnog tlaka. U fazi dekompresije kako bi KPR bio učinkovit, ključno je da srce bude ispunjeno krvlju prije kompresijske faze. Tijekom faze trzanja prsne stjenke (dekompresije) događa se suprotno. Stvara se negativan tlak (ili vakuum) koji povlači krv natrag u srce, uvlači zrak u pluća i snižava intrakranijalni tlak. Ovaj niz izmjeničnih pozitivnih i negativnih tlakova pomaže da se srce isprazni, a zatim ponovno napuni. Čak i kada se pravilno izvodi, ručni KPR osigurava samo oko 25 – 40% normalnog protoka krvi. To se događa zbog nekoliko faktora. Prvo, dok se stjenka prsnog koša povlači, zrak se uvlači kroz otvoreni dišni put i briše vakuum koji je potreban da ispuni srce. Čim ovaj zrak uđe, srce se prestaje puniti. Drugo, stvaranje vakuuma ovisi i o sposobnosti stjenke prsnog koša da učini trzaj. Nepotpun trzaj prsnog koša može se pojaviti tijekom KPR-a iz više razloga. Primjerice stjenka prsnog koša može biti ukočena ili imati loš odgovor na masažu prsnog koša, rebra mogu biti slomljena, čak i zbog KPR-a koji se pravilno izvodi ili kod izvođenja prebrzih kompresija ne dopuštajući tako dovoljno vremena prsnom košu da se vrati u fiziološki položaj. Mehanizam ventila unutar ResQPOD stvara selektivni otpor dotoku zraka dok se ne postigne tlak od približno -16 cmH₂O (-11,76 mmHg) [46,47]. Stoga ResQPOD koristi međuovisnost respiratornog i kardiovaskularnog sustava za stvaranje vakuuma (negativan tlak) u prsima tijekom faze dekompresije u KPR-u, koji slijedi nakon svakog pritiska prsnog koša. ResQPOD regulira dotok respiratornih plinova u prsa tijekom faze dekompresije stjenke prsnog koša, koja snižava intratorakalni tlak i povlači više venske krvi natrag u srce. Rezultat je poboljšani povrat krvi u srce. Dakle, unatoč postavljanju u ventilacijski krug, ResQPOD je uređaj koji pospješuje cirkulaciju [46].

8.3. Provedba naprednog održavanja života uz ResQPOD

Prvo je važno učiniti provjeru pulsa i disanja. Ukoliko pacijent nema pulsa i ne diše indicirano je započeti reanimaciju. Uz standardizirane postupke provođenja reanimacije ResQPOD se postavlja na masku za lice, supraglotično pomagalo ili na endotrahealni tubus paralelno uz provedbu masaže prsnoga koša. Masaža srca se ne smije odgađati dok se čeka na postavljanje ResQPOD-a. Ne postoje kontraindikacije za korištenje kod pacijenata s treheostomom. Ukoliko se koristi maska za lice koristi se dvoručna tehnika za održavanje ispravnog položaja dišnih putova. Maska mora pokrivati nos i usta, te se mora postići što bolje prisanjanje maske na lice pacijenta. To se može postići korištenjem palca i baze dlane, oblikovanje slova "C" palcem i kažiprstom ili stavljanjem preostalih prstiju na koštani dio donje čeljusti uz njezino podizanje prema maski za lice uz zabacivanje glave unatrag. Kao dodatna pomoć u vremenskom brojanju upuha uključuje se svjetlosna signalizacija. Važno je osigurati asinkrone ventilacije, to jest ventilirati jednom (1-2 sekunde sve dok se prsni koš ne podigne) svaki puta kada se uključi svjetlosni signal (10 svjetlosnih signala u jednoj minuti). Ova vizualna pomoć služi za izbjegavanje hiperventilacije s obzirom na to da povećane stope ventilacije tijekom KPR-a utječu na venski povratak u srce, što rezultira smanjenjem aorte krvni tlak i koronarni perfuzijski tlak. Štoviše, svaki put kada je aktivna ventilacija s pozitivnim tlakom isporučena, fazom dekompresije intratorakalni vakuum se uništava i zahtijeva regeneraciju. Dakle, manja brzina ventilacije rezultira većim povratom krvi natrag u srce [46].

Pauza između kompresija i upuha mora biti minimalna, to jest poželjno je ne prekidati masažu srca tijekom upuhivanja. Kapnometrija se može koristiti na način da se kapnometar umeće između ResQPOD-a (ili antimikrobnog filtera ukoliko se koristi) i između izvora ventilacije (ambu s spremnikom spojen na bocu s kisikom ili na cijev koja je spojena na ventilator) [45]. ResQPOD djeluje tako da povećava cirkulaciju. Svi ResQPOD-ovi su 100% testirani prije otpreme kako bi se osiguralo ispravno funkcioniranje. Najbolji i najbrži način dokaz djelovanja ResQPOD-a se može provesti kapnometrijom. Kada je ETCO₂ povećan, to obično znači da više krvi cirkulira. Kako krv prolazi kroz pluća, više CO₂ se uklanja proporcionalno povećanju protoka krvi. Obično se ETCO₂ povećava za oko 30% kod pacijenata zbrinutih pomoću ResQPOD-a. Još jedan način provjere funkcionalnosti ResQPOD-a je mjerenje krvnog tlaka i

palpacija pulsa. Krvni tlak trebao bi biti značajno viši s ResQPOD-om i puls se bolje i jače palpira tijekom ROSC-a. Koliko dobro radi ResQPOD može donekle varirati od pacijenta do pacijenta jer postoje i druge varijable koje doprinose učinkovitosti ResQPOD-a (npr. provedba kompresija prsnog koša, kvaliteta provedbe cjelokupne reanimacije). Može se koristiti uz bilo koju metodu automatizirane mehaničke masaže u tijeku KPR-a [45, 46].

Prirodna tendencija pri izvođenju KPR-a je često ventiliranje pacijenta, bilo nenamjerno ili namjerno. Suprotno uobičajenoj praksi, hiperventilacija je vrlo štetna tijekom KPR-a. Svaki dodatni udisaj ometa razvoj negativnog intratorakalnog tlaka stvorene tijekom faze kompresije ili dekompresije prsne stjenke. Američko udruženje za srce iz 2010. navodi u smjernicama da “pretjerana ventilacija može biti štetna jer povećava intratorakalni tlak, smanjuje venski povratak u srce i smanjuje srčani minutni volumen i preživljavanje”. Dakle, hiperventilacija u tijeku KPR-a (ventilacija češće od 10 puta/minuti), izrazito smanjuje učinkovitost svih metoda, sa ili bez ResQPOD-om. Hiperventilacija, sa ili bez ResQPOD-a, inhibira povratni protok krvi u srce sprječavajući razvoj intratorakalnog vakuuma i venskog povratka u srce tijekom faze dekompresije KPR. Ovo je temeljna točka koja se mora snažno naglasiti kada se zdravstveni djelatnici obučavaju kako provesti bilo koju metodu KPR-a uz korištenje ResQPOD-a. Ujedno hiperventilacija smanjuje cirkulaciju i stoga ugrožava eliminaciju ugljičnog dioksida. ResQPOD se može koristiti s većinom uređaja za ventilaciju. Jedini uređaj koji nije kompatibilan s ResQPOD-om je Oxylator. U automatskom načinu rada, oksilator pruža kontinuirano pozitivan tlak u dišnim putovima koji je štetan za pacijenta, sa ili bez ResQPOD-a. Kontinuirano pozitivan protok zraka ometa sposobnost ResQPOD-a da stvori vakuum (negativan tlak) [46,47]. Korištenje CPAP-a nije kompatibilno s korištenjem ResQPOD-a jer nije moguće utjecati na snižavanje intratorakalnog tlaka s CPAP-om. Tijekom KPR-a CPAP je kontraindiciran jer smanjuje protok venske krvi natrag u srce. BIPAP također nije kompatibilan s ResQPOD-om zbog kontinuirane ventilacije s pozitivnim tlakom u dišnim putovima koji poništava većinu učinaka ResQPOD-a tijekom srčanog zastoja [45,46]. Jedan od neizravnih načina za procjenu povećanja cirkulacije je izračun stope preživljavanja. Primjerice studija Licka i suradnika pokazala je da je općenito

preživljenje do otpusta iz bolnice udvostručilo (s 8,5% na 19%) kada je ResQPOD implementiran tijekom KPR-a [46].

Pacijenti u srčanom zastoju nemaju dovoljan krvni tlak za održavanje života. Bez obzira imaju li prethodno povijest bolesti drugih medicinskih stanja (npr. zatajenje srca ili hipertenzija), ResQPOD nije kontraindiciran kod bolesnika u srčanom zastoju. Budući da se ResQPOD koristi u svrhu poboljšanja cirkulacije, uređaj se ne preporuča koristiti kod pacijenata s kontinuiranim nekontroliranim krvarenjem. Svako "propuštanje" u prsnoj šupljini ometaće stvaranje negativnog tlaka. U pacijenta s otvorenim pneumotorakom, zdravstvene djelatnike se uči da pokriju ranu jednosmjernim ventilom koji omogućuje izlazak zraka, ali ne i ulazak. Pod pretpostavkom da postoji jednosmjerni ventil, ResQPOD neće utjecati na otvoreni pneumotoraks. Kod zatvorenog pneumotoraksa, ventilacija pozitivnim tlakom je opasna, ali ne postoje dokazane činjenice da bi ResQPOD mogao značajno pogoršati zatvoreni pneumotoraks. Kontraindikacija za korištenje ResQPOD-a povezana s traumom je nestabilni prsni koš. Kod testiranja na životinjama s srčanim zastojem, uporaba uređaja snižava intrakranijalni tlak sa svakim trzajem stijenke prsnog koša i rezultira ukupnim poboljšanjem cerebralnih perfuzijskih tlakova povećanjem protoka krvi. ResQPOD nije posebno testiran na pacijentima s ozljedom glave, stoga proizvođač nije upoznat s bilo kakvim kontraindikacijama za uporabu kod pacijenata s ozljedama glave [45, 46].

Ukoliko postoji potreba za davanjem inhalacijskih lijekova, ResQPOD se uklanja, daje se lijek i ponovno se ResQPOD postavlja i nastavlja s upotrebom. Ako pacijent ima povratak spontane cirkulacije, ResQPOD se uklanja. Njegova daljnja primjena može uzrokovati poteškoće s disanjem i kratak dah. Ako povraćeni sadržaj ili izlučevine uđu u ResQPOD, on se uklanja. Potrebno je aspirirati pacijenta, očistiti ResQPOD i tek tada nastaviti s njegovom primjenom. Ukoliko se uređaj ne može očistiti, više se ne smije primjenjivati. Nema posebnih dobnih ograničenja za korištenje ResQPOD-a. ResQPOD bi trebao biti učinkovit kod svih uzrasta, međutim, klinički je testiran samo na odraslim osobama u dobi od 18 godina i više [47].

8.4. Dosadašnja istraživanja o ResQPOD-u

Staffordshire Ambulance Trust iz Engleske provelo je istraživanje vezano uz korištenje ResQPOD-a. Prije samog početka korištenja ResQPOD-a u reanimaciji provela se obuka zdravstvenih djelatnika za pravilno korištenje uređaja. Prospektivna uporaba uređaja kod odraslih kojima se pruža KPR kod srčanog zastoja uspoređena je s kontrolnom skupinom kod kojih se provodio KPR bez uporabe uređaja. Kod svih pacijenata provodile su se mjere naprednog održavanja života. Rezultati su pokazali da je preživljenje kod pacijenta kod kojih je provedena reanimacija uz korištenje uređaja (doveženi živi u zdravstvenu ustanovu) porasla za 50% u usporedbi s skupinom pacijenata kod kojih nije korišten uređaj. Preživljenje pacijenata s početnim ritmom - asistolijom utrostručilo se u skupini koja je reanimirana uz korištenje ResQPOD-a u usporedbi s skupinom pacijenta bez korištenja uređaja [48].

Cypress Creek EMS u predgrađu Houstona provodilo je istraživanje po pitanju postizanja ROSC-a na uzorku od 247 pacijenta. Stope ROSC iznosile su 45% u povijesnoj kontrolnoj skupini naspram 59% u pacijenata kod kojih se reanimacija provodila s ResQPOD uređajem. Neurološki intaktne stope otpuštanja iz bolnice poboljšale su se s ~10% (kontrolna skupina) na 17% u ResQPOD skupini. Korist je primijećena bez obzira na prisutni ritam, uključujući 4 pacijenta tretirana s ResQPOD-om s neoštećenim neurološkim statusom pri otpustu koji su imali asistoliju naspram nijednog u kontrolnoj skupini. Nije bilo nuspojava povezanih s uporabom uređaja [49].

Korištenje ResQPOD-a od strane sedam EMS stanica koji su liječili 893 pacijenata sa srčanim arestom, rezultiralo je povećanjem ROSC stope > 10%, ali udvostručenjem bolničkih otpusta pacijenata, od 7,9% do 15,7% [50].

Reanimacija uz napredno održavanje života u kombinaciji s ResQPOD-om u trajanju od 30 minuta u studiji provedenoj u Francuskoj pokazala je da na uređaj utječe učinkovitost KPR-a. Primijećen je porast dijastoličkog tlaka za više od 50 mmHg, te pojava ROSC u 4 od 10 pacijenata nasuprot pojave ROSC-a u 2 od 10 pacijenata kod kojih nije korišten uređaj. Također razine kapnometrije u prosjeku bile su oko 20 mmHg u pacijenata kod kojih je korišten uređaj, dok kod pacijenata bez ResQPOD uređaja su iznosile oko 13 mmHg [51].

Hemodinamska korist opažena je u jednoj od studija koja se odnosila na istraživanje povećanja stope preživljavanja. Istraživanje se provodilo u Njemačkoj i pratila se 1-satna i 24-satna stopa preživljavanja u pacijenata koji su reanimirani uz napredne mjere održavanja života uz ResQPOD i bez uređaja. Stope jednosatnog i dvadesetčetverosatnog preživljavanja kod pacijenata iznosile su 55% i 41% kod reanimiranih pacijenata uz ResQPOD uređaj u odnosu na 33% i 23% u kontrolnih ispitanika. Jednosatne i dvadesetčetverosatne stope preživljenja u pacijenata s inicijalnim ritmom - ventrikularna fibrilacija, bile su 68% i 58% uz korištenje ResQPOD-a u odnosu na 27% i 23% bez uređaja [52].

Druga studija koja je provedena na 400 pacijenata s izvanbolničkim srčanim arestom rezultirala je udvostručenjem 24-satnog preživljenja reanimiranih pacijenata uz korištenje uređaja [53]. U toj studiji pacijenti su bili liječeni "lažnim" ili aktivnim uređajem. Neurološka funkcija u preživjelih bila je značajno bolja kod otpusta iz bolnice kod pacijenata reanimiranih uz uređaj. Meta-analiza koja je uključivala 833 pacijenata zaključila je da uređaj dosljedno i značajno poboljšao ishod ROSC-a (46% za ResQPOD skupinu naspram 36% za kontrolnu skupinu), rano preživljenje (32% prema 22%) i povoljan neurološki ishod (13% prema 6%) [54].

Nedavna podanaliza studije ROC PRIMED objavljena u časopisu "Resuscitation" od neovisnog istraživača pokazuju da u 1675 pacijenata kod kojih je pružan visokokvalitetni KPR, uz dubinu kompresije od 4–6 cm, frekvencija 80–120/min poboljšao funkcionalnost ResQPOD uređaja. Kada je obavljen visokokvalitetan KPR, u pacijenta kod kojih se koristio uređaj, oni su imali značajno veće šanse preživljenja do otpusta iz bolnice. Povoljna neurološka funkcija iznosila je 7,2%, u usporedbi s onima kod kojih se koristio "lažni" uređaj (4,1%). Ova analiza pokazuje da kvalitetan KPR-a ima povezan utjecaj na učinkovitost ResQPOD uređaja. Što je bolja kvaliteta KPR-a, uređaj ima veći utjecaj na preživljenje. Stoga je važno koristiti uređaj sa visokokvalitetnim KPR-om. Ako se uređaj ne koristi s visokokvalitetnim KPR-om, možda neće pružiti punu terapijsku korist [55].

9. Cilj istraživanja i hipoteze

9.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je dokazati uspješnost kardiopulmonalne reanimacije uz korištenje ResQPOD uređaja u izvanbolničkoj hitnoj medicinskoj službi.

9.2. Hipoteze

H1 Postoji statistički značajna razlika u povratku spontane cirkulacije kod pacijenata za vrijeme kardiopulmonalne reanimacije uz upotrebu ResQPOD-a i bez njega

H2 Ne postoji statistički značajna razlika u povratku spontane cirkulacije kod pacijenata za vrijeme kardiopulmonalne reanimacije gdje je korišten ResQPOD u odnosu na spol

H3 Postoji statistički značajna razlika u povratku spontane cirkulacije kod pacijenata za vrijeme kardiopulmonalne reanimacije gdje je korišten ResQPOD u odnosu na početni ritam ASY/VF

H4 Ne postoji statistički značajna razlika u povratku spontane cirkulacije kod pacijenata za vrijeme kardiopulmonalne reanimacije gdje je korišten ResQPOD u odnosu na dob

10. Ispitanici

10.1. Ispitanici

Istraživanjem su obuhvaćeni svi pacijenti kod koji se provodila kardiopulmonalna reanimacija tijekom 2022. i 2023. godine u Nastavnom zavodu za hitnu medicinu Varaždinske županije. Ukupno je obuhvaćeno 500 Utstein obrazaca, od kojih je bilo 230 reanimacija sa korištenjem ResQPOD-a i 270 reanimacija bez korištenja ResQPod-a.

10.2. Statistička analiza

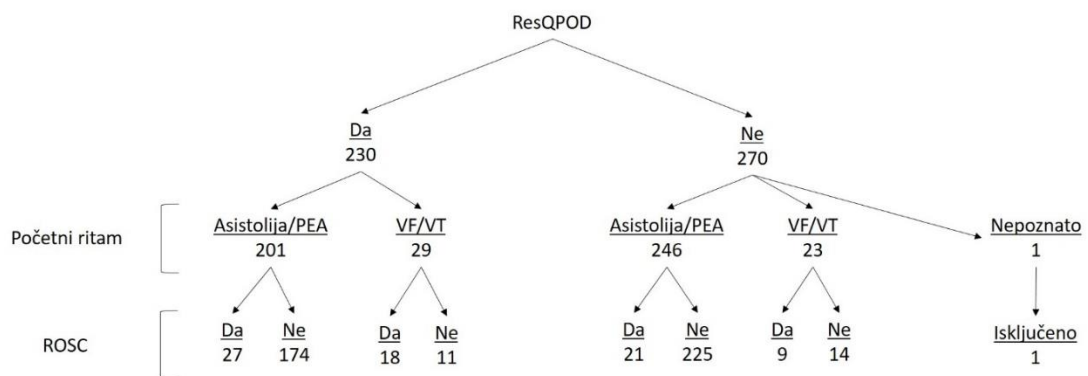
Demografska (dob, spol) i klinička obilježja ispitanika (vrsta početnog ritma, pojava spontane cirkulacije, korištenje ResQPOD-a) su prikazana deskriptivnom statistikom brojem i udjelom (%) te mjerama centralne tendencije i raspršenosti sukladno utvrđenoj ne normalnoj raspodjeli podataka [medijan, raspon i interkvartilni raspon (IKR)]. Podatci su prikazani s IKR između 25. i 75. percentile normalnost distribucije kontinuiranih numeričkih varijabli je testirana D'Agostino-Pearsonovim testom.

Kontinuirana varijabla (dob) je analizirana Mann-Whitneyevim U testom za nezavisne uzorke, a kategoričke varijable analizirane χ^2 -testom (spol, korištenje ResQPOD-a, vrsta početnog ritma, pojava ROSC-a).

Sve statističke analize su provedene korištenjem MedCalc 20.305 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Belgija). Statistički značajnom je smatrana P vrijednosti manja od 0.05.

11. Rezultati

U ovom istraživanju je analizirano ukupno 500 Utstein obrazaca, od kojih je bilo 230 reanimacija s korištenjem ResQPODa i 270 bez korištenja ResQPoda (Slika 1). Među reanimacija u kojima nije korišten ResQPOD je bio jedan obrazac na kojem nije bilo naveden početni ritam. Ta reanimacija je isključena iz daljnjih analiza, što za analizu ostavlja ukupno 269 reanimacija u kojima je nije korišten ResQPOD.



Slika 1. Dijagram tijeka bolesnika

11.1. Demografske i kliničke značajke skupina

U istraživanje je bilo uključeno ukupno 168 žena i 331 muškarac. U skupini reanimiranoj s ResQPOD-om je bilo 70 žena i 160 muškaraca, a u skupini reanimiranoj bez ResQPOD-a je bilo 98 žena i 171 muškarac, te nije bilo razlika u spolnoj raspodjeli između skupina ($P=0.158$, χ^2 -test).

Prosječna dob (medijan, raspon, IKR) u skupini reanimiranoj s ResQPOD-om je bila 69, 10-94, 21 godina, a u skupini reanimiranoj bez ResQPOD-a 73, 0-95, 21 godina. Među skupinama postoji razlika u dobi, $P=0.035$, (Mann-Whitneyev U test za

nezavisne uzorke). U skupini reanimiranoj bez ResQPOD-a je bilo dvoje djece mlađe od godinu dana: jedno je bilo staro 4 tjedna, a drugo 8 tjedana.

Među skupinama nije bilo razlike u početnom ritmu, $P=0.104$ (χ^2 - test): u skupini reanimiranoj s ResQPOD-om je bio 201 bolesnik s asistolijom/PEAom i 29 bolesnika s VF/VT, a u skupini reanimiranoj bez ResQPOD-a je bilo 246 bolesnika s asistolijom/PEAom i 23 bolesnika s VF/VT.

Povrat spontane cirkulacije je zabilježen kod 20% bolesnika reanimiranih s ResQPOD-om i kod 11% bolesnika reanimiranih bez ResQPOD-a, što predstavlja značajnu razliku ($P=0.009$, χ^2 - test).

Tablica 1. Povrat spontane cirkulacije sa i bez korištenja ResQPOD-a

Povrat spontane cirkulacije	ResQPOD, No.		P (χ^2 - test)
	Da	Ne	
Da	45	185	0.009
Ne	30	239	
Muškarci			
Da	32	19	0.025
Ne	128	152	
Žene			
Da	13	11	0.181
Ne	57	87	
Asistolija/PEA			

Da	27	21	0.097
Ne	174	225	
VF/VT			
Da	18	9	0.103
Ne	11	14	

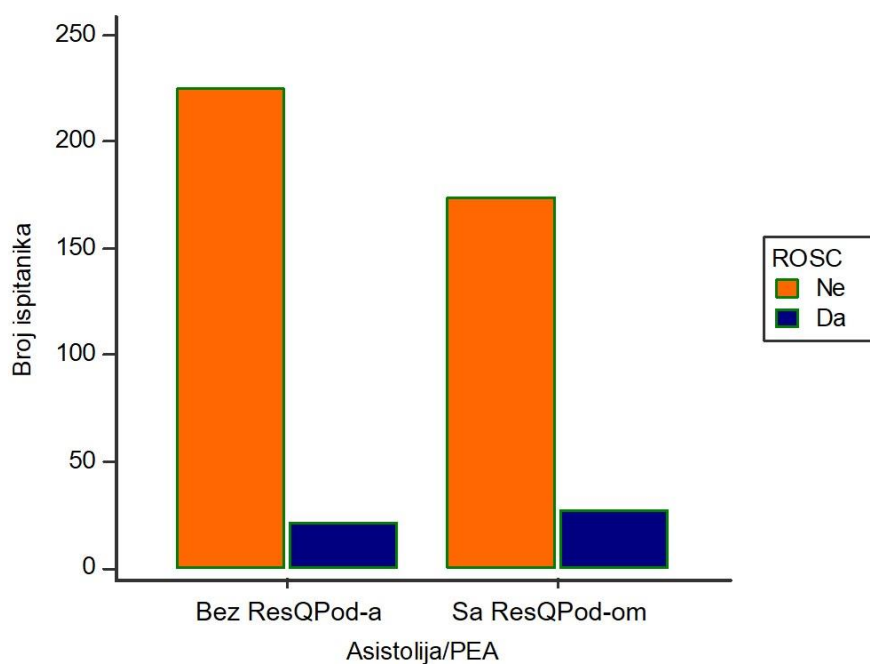
11.2. Analiza povratka spontane cirkulacije pri upotrebi ResQPOD-a u odnosu na nekoliko čimbenika

Osim općenite analize povrata spontane cirkulacije kod reanimiranih pacijenata kod kojih je upotrebljavan ResQPOD i kod kojih on nije upotrijebljen, napravljeno je i još nekoliko analiza povrata spontane cirkulacije u odnosu na sljedeće čimbenike: početni ritam, spol i dob ispitanika.

11.2.1. Početni ritam

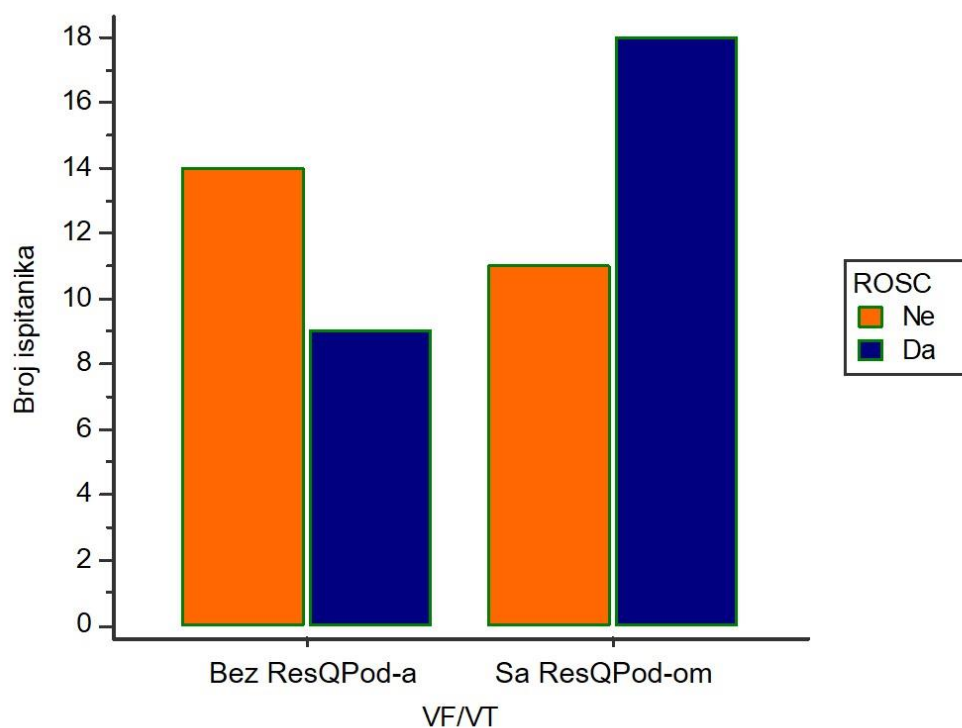
Ne postoje razlike u povratu spontane cirkulacije niti kod asistolije/PEA, niti kod VF/VT između dvije skupine ispitanika.

Kod bolesnika kod kojih je početni ritam bio asistolija/PEA zabilježen je povrat spontane cirkulacije kod 13% bolesnika kod kojih je upotrebljen ResQPOD te kod 9% bolesnika kod kojih nije upotrebljen ResQPOD ($P=0.097$, χ^2 - test), Tablica 1, Slika 2.



Slika 2. Povrat spontane cirkulacije sa i bez korištenja ResQPODa kod bolesnika kod kojih je početni ritam bio asistolija/PEA

Slično tome, kod bolesnika kod kojih je početni ritam bio VF/VT zabilježen je povrat spontane cirkulacije kod 13% bolesnika kod kojih je upotrebljavan ResQPOD te kod 9% bolesnika kod kojih nije upotrebljen ResQPOD ($P=0.103$, χ^2 - test), Tablica 1, Slika 3.

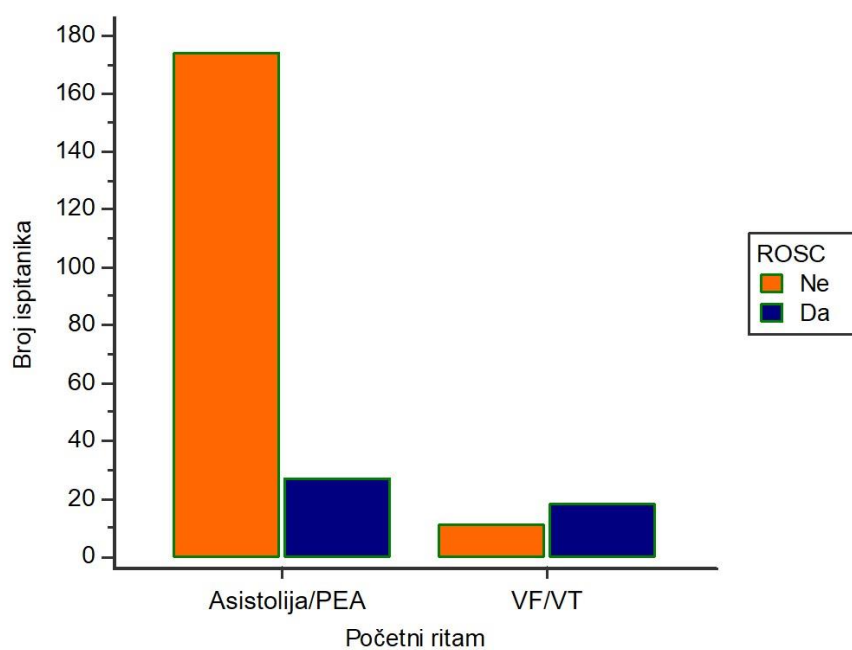


Slika 3. Povrat spontane cirkulacije sa i bez korištenja ResQPODa kod bolesnika kod kojih je početni ritam bio VF/VT

Kod skupine u kojoj je korišten ResQPOD analiza je pokazala da postoji razlika u povratu spontane cirkulacije u odnosu na početni ritam, $P < 0.001$ (χ^2 - test): povrat spontane cirkulacije je zabilježen kod više bolesnika kod kojih je početni ritam bio VT/VT (62%) nego kod bolesnika kod kojih je početni ritam bio asistolij/PEA (13%), Tablica 2, Slika 4.

Tablica 2. Povrat spontane cirkulacije uz korištenje ResQPOD-a u odnosu na početni ritam i spol

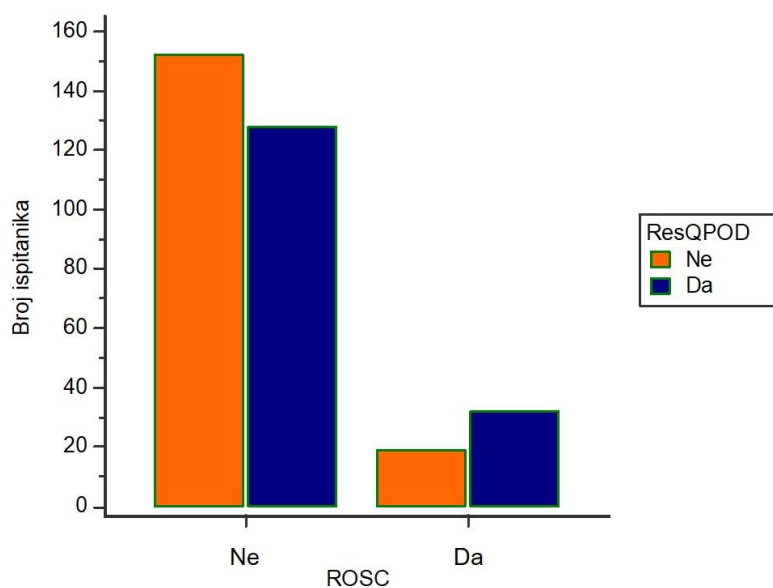
Čimbenik	Povrat spontane cirkulacije, No.		P (χ^2 - test)
	Da	Ne	
Početni ritam			
Asistolija/PEA	27	174	< 0.001
VF/VT	18	11	
Spol			
Muškarci	32	128	0.802
Žene	13	57	



Slika 4. Povrat spontane cirkulacije kod bolesnika uz korištenje ResQPODa u odnosu na početni ritam

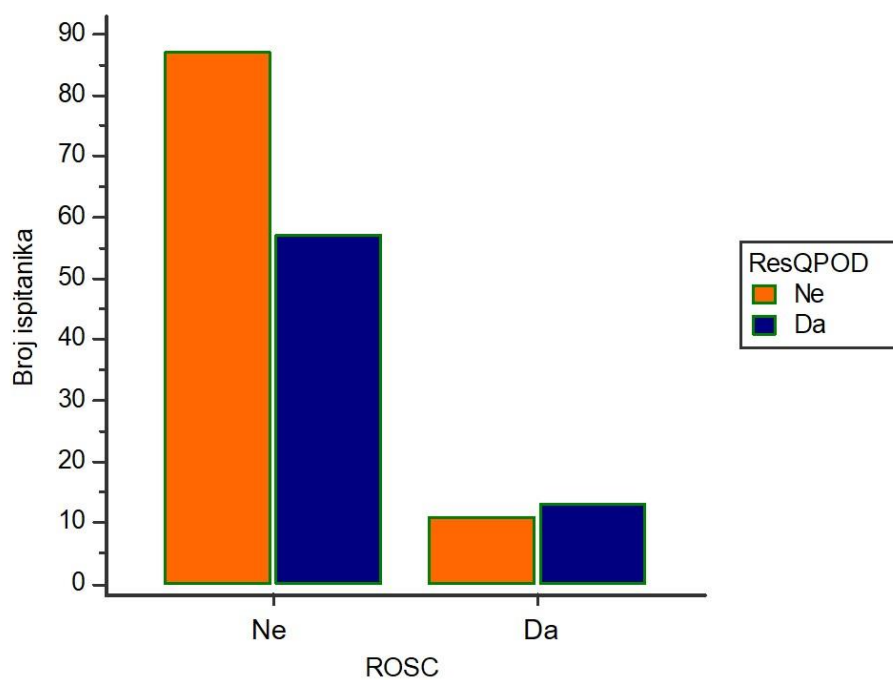
11.2.2. Spol ispitanika

Povrat spontane cirkulacije je zabilježen češće kod muškaraca kod kojih je korišten ResQPOD (20%) nego kod muškaraca kod kojih nije korišten ResQPOD (11%), ($P=0.025$, χ^2 - test), Tablica 1., Slika 5.



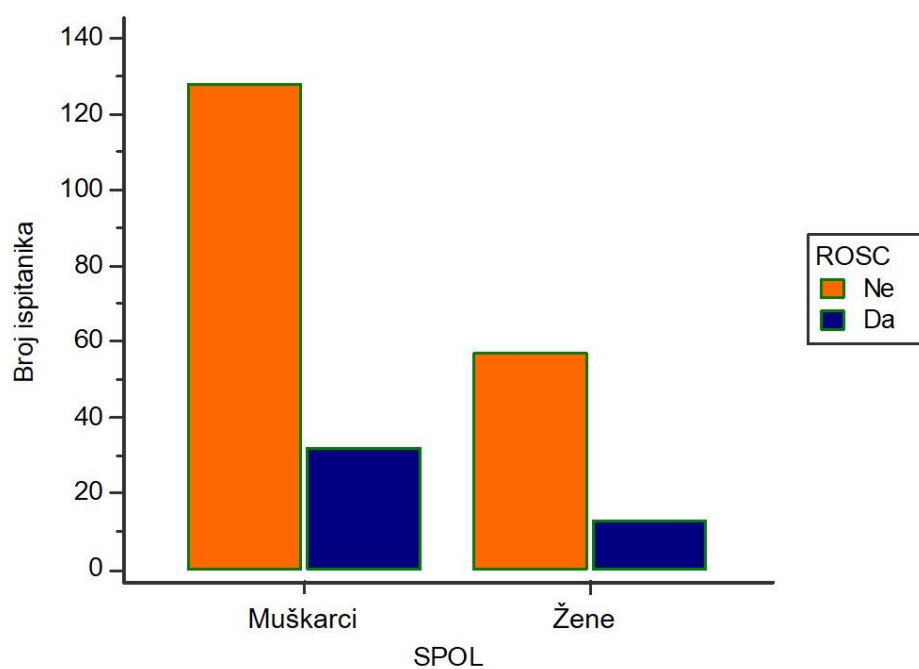
Slika 5. Povrat spontane cirkulacije sa i bez korištenja ResQPOD-a kod muškaraca

Kod žena je zabilježena podjednaka učestalost povrata spontane cirkulacije između skupine u kojoj je korišten ResQPOD (19%) i u kojoj nije korišten ResQPOD (11%), ($P=0.181$, χ^2 - test), Tablica 1., Slika 6.



Slika 6. Povrat spontane cirkulacije kod bolesnika kod žena, sa i bez korištenja ResQPOD-a

U skupini u kojoj je korišten ResQPOD ne postoji razlika u povratu spontane cirkulacije u odnosu spol ispitanika, $P=0.802$ (χ^2 - test): povrat spontane cirkulacije je zabilježen kod 20% muškaraca i 19% žena, Tablica 2, Slika 7.



Slika 7. Povrat spontane cirkulacije kod bolesnika kod kojih je korišten ResQPOD, u odnosu na spol

11.2.3. Dob

Ne postoji razlika u povratku spontane cirkulacije kod pacijenata kod kojih je korišten ResQPOD u odnosu na dob bolesnika ($P=0.825$), Tablica 3. Također, ne postoji razlika u povratku spontane cirkulacije kod pacijenata kod kojih nije korišten ResQPOD u odnosu na dob bolesnika ($P=347$), Tablica 3.

Tablica 3. Povrat spontane cirkulacija u odnosu na dob kod bolesnika kod kojih je korišten i kod kojih nije korišten ResQPOD

Povrat spontane cirkulacije	Dob (medijan, raspon, IKR*)	P†
Korišten ResQPOD		
Da	70, 36-94, 20	0.825
Ne	68, 10-93, 11	
Nije korišten ResQPOD		
Da	68, 4-90, 21	0.347
Ne	73, 0-95, 20	

* IKR – interkvartilni raspon

† Mann-Whitneyev U test za nezavisne uzorke

12. Rasprava

Glavna uloga Nastavnog zavoda za hitnu medicinu Varaždinske županije je pružanje hitne medicinske pomoći bolesnicima te njihovo prehospitalno zbrinjavanje. U Varaždinskoj županiji se nalaze četiri ispostave Ludbreg, Ivanec, Novi Marof i Varaždin te ustrojstvo hitne radi tijekom 24 sata, 7 dana tjedno.

Sveukupno u Varaždinskoj županiji u smjeni se nalazi 5 timova 1. Tim 1 hitne medicinske službe se sastoji od liječnika, medicinskog tehničara/sestre te vozača. Vozilo je opremljeno potrebnom medicinskom opremom koja je propisana standardima Hrvatskog zavoda za hitnu medicinu.

Rezultati ovog istraživanja nam ukazuju kako hitna medicina napreduje svakoga dana sve dalje, te kako je i dalje potrebno provoditi edukacije bazirane na zbrinjavanje pacijenata koji su doživjeli srčani arrest izvan bolnice te pratiti najnovija istraživanja zajedno sa smjernicama kako bi naši pacijenti imali što bolji ishod u preživljavanju.

Kardiopulmonalna reanimacija je skup, kombinacija i organizirani sustav medicinsko-tehničkih postupaka oživljavanja i terapijskih mjera koje se primjenjuju kod osobe koja je doživjela kardiopulmonalni arrest, što uključuje niz medicinskih intervencija kako bi uspjeli održavati vitalne funkcije ljudskog organizma i spriječiti biološku smrt. Intervencije koje pridonose preživljenju nakon kardijalnog ili respiratornog aresta mogu se nazvati lancem preživljavanja. Osim standardne opreme koja je prije spomenuta, a propisana je od strane Hrvatskog zavoda za hitnu medicinu, pojedini Zavodi mogu uz osnovnu opremu također nabaviti dodatnu opremu koju nazivamo „nad standard“ u vozilu hitne pomoći. Tako je Nastavni zavod za hitnu medicinu Varaždinske županije nabavio ResQPOD uređaj koji nam uvelike pridonosi većoj uspješnosti kardiopulmonalne reanimacije, što znači veću stopu preživljavanja kod pacijenata koji su doživjeli srčani arrest.

ResQPOD je uređaj koji poboljšava cirkulaciju tijekom osnovnog ili naprednog održavanja života. Tijekom KPR-a poboljšava protok krvi do vitalnih organa. Pričvršćen na masku za lice, endotrehalni tubus, laringealnu masku ili i-gel, ResQPOD selektivno sprječava zrak od ponovnog ulaska u pluća tijekom masaže srca. To poboljšava vakuum (negativni tlak), koji povlači više krvi natrag u srce i snižava

intrakranijalni tlak. Kao rezultat toga, više krvi cirkulira u vitalne organe sve dok se srce ponovno ne pokrene.

Rezultati istraživanja nam ukazuju kako je povrat spontane cirkulacije zabilježen kod 20% bolesnika reanimiranih s ResQPOD-om i kod 11% bolesnika reanimiranih bez ResQPOD-a, što predstavlja značajnu razliku ($P=0.009$, χ^2 - test). U Hrvatskoj nema dostupnih istraživanja na temu uspješnosti kardiopulmonalne reanimacije uz korištenje ResQPOD-a, iz čega možemo zaključiti kako još uvijek ima mjesta za napredak te dodatna istraživanja na tematiku ovog rada.

Ova studija ima neka ograničenja. Podaci su prikupljeni retrospektivno, pregledom medicinske dokumentacije iz programa e-hitna. Analizirane su samo intervencije koje su bile na terenu bez ambulante, te samo one pod kod kojih je ispunjen utstein obrazac. Za buduća istraživanja bilo bi korisno istražiti povezanost uspješnosti kardiopulmonalne reanimacije uz korištenje ResQPOD-a s radnim stažom liječnika u hitnoj službi, jer bi nam to dalo bolji uvid u rezultate koji bi išli u prilog educiranosti te praćenje samih smjernica.

S obzirom da ove godine završava prva generacija specijalizacije u djelatnosti hitne medicine za magistre sestrinstva koji će raditi u T2 timovima bez liječnika bilo bi zanimljivo u budućnosti napraviti istraživanje usporedbe uspješnosti kardiopulmonalne reanimacije uz korištenje ResQpod-a između T1 i T2 tima.

13. Uloga magistra/magistre sestrinstva u kardiopulmonalnoj reanimaciji

Znanje i vještine koji su potrebni za provođenje kardiopulmonalne reanimacije odraslih kao djece i novorođenčadi su temeljni postupci u medicinskoj profesiji što znači da bi svaki liječnik i medicinska sestra trebali znati prepoznati kardiorespiratorni arrest i poduzeti odgovarajuće postupke koji se temelje na aktualnim svjetskim smjernicama. U samoj kardiopulmonalnoj reanimaciji veliku ulogu imaju magistre/magistri sestrinstva jer oni su ti koji asistiraju liječniku prilikom zbrinjavanja dišnog puta, postavljaju neinvazivni monitoring na pacijenta, asistiraju prilikom postavljanja invazivnog monitoringa, zatim otvaraju intravenski put te primjenjuju lijekove prema odredbi liječnika, a isto tako samostalno nadziru pacijenta bilo tijekom transporta ili hospitalizacije u jedinicama intenzivne skrbi te su prve uz krevet bolesnika i one su te koje uočavaju sve promjene u vitalnim parametrima te obavještavaju liječnika o istome.

Svaka magistra/magistar sestrinstva koji su zaposleni u izvanbolničkoj hitnoj medicinskoj pomoći da bi mogao raditi i kvalitetno zbrinjavati pacijente koji su doživjeli kardiorespiratorni arrest moraju pohađati edukaciju koja je propisana standardima Hrvatskog zavoda za hitnu medicinu.

Nakon završene edukacije koja je u trajanju od tri dana, a koju provode licencirani instruktori izvanbolničke hitne medicinske službe svaka magistra/magistar sestrinstva stječu kompetencije uz koje dobe znanje kako i na koji način prepoznati pacijenta koji je doživio kardiorespiratorni arrest te koje je postupke potrebno provoditi.

14. Zaključak

Srčani arrest predstavlja veliki javnozdravstveni problem današnjice. Sustav bolničke i vanbolničke zdravstvene skrbi srčanog aresta je posljednjih godina puno napredovao. Stavlja se naglasak na hitnu medicinsku pomoć koja se pruža u vanbolničkim uvjetima i na mrežni sustav poziva na 194 to jest pružanje uputa za kardiopulmonalnu reanimaciju od strane educiranih zdravstvenih osoba - dispečera. Provode se projekti u vidu edukacije laika za pružanje prve pomoći i provedbu laičke reanimacije uz korištenje AED uređaja koji se postavljaju na sve više dostupnih javnih mjesta. Posljednjih desetljeća pojavio se niz uređaja kako bi se unaprijedile komponente provedbe KPR-a tijekom srčanog aresta u svrhu poboljšanja ishoda za samog pacijenta. Pokretačka ideja iza ovih razvoja bila je želja za poboljšanjem perfuzije tijekom reanimacije nakon srčanog zastoja. Krajnji cilj oživljavanja uz pomoć uređaja koji se koriste uz napredno održavanje života tijekom KPR-a je dugoročno preživljavanje uz očuvanje moždane to jest neurološke funkcije. Nedavno se pokazalo da kvaliteta kardiopulmonalne reanimacije utječe na klinički ishod. Jednostavnost korištenja ovog uređaja, njegova sposobnost da se ugradi u masku i druga pomagala za održavanje dišnih putova, odsutnost štetnih učinaka povezanih s uređajem, te potrebna minimalna edukacija za rad s resQPOD-om sugeriraju da bi uređaj mogao biti povoljan za poboljšanje učinkovitosti KPR-a. Poboljšana perfuzija vitalnih organa tijekom KPR-a s resQPOD-om važan je napredak u reanimaciji. Važno je istaknuti da ključ uspješnosti djelovanja ResQPOD-a usko povezana s provedbom visokokvalitetne kardiopulmonalne reanimacije.

15. Literatura:

- [1] M. Legčević, S. Režić, A. Friganović: Sestrinski glasnik: Osvrt na smjernice temeljnih postupaka oživljavanja, Vol. 24 No. 2, 2019.
- [2] Smjernice Europskog vijeća za reanimatologiju izdanje 2010., Neposredno održavanje života, Priručnik za tečaj 10.izdanje, dostupno na: <https://crorc.org/datoteke/201511101216420.ILS%20priru%C4%8Dnik%20preveden%20original%202.pdf>, preuzeto dana: 16.02.2024.
- [3] Advanced Circulatory, More than a heartbeat, ResQPOD brošura, dostupno na: <https://combatmedical.com/wp-content/uploads/2019/08/resqpod-brochure.pdf>, preuzeto dana: 16.02.2024.
- [4] Hrvatski zavod za hitnu medicinu, dostupno na: <https://www.hzhm.hr/o-nama/hzhm>, preuzeto dana: 17.02.2024.
- [5] Nastavni zavod za hitnu medicinu Varaždinske županije, dostupno na: <https://www.zhm-vz.hr/>, preuzeto dana: 17.02.2024.
- [6] Narodne novine, Pravilnik o uvjetima, organizaciji i načinu obavljanja hitne medicine, Prijavno-dojavna jedinica Županijskog zavoda, Članak 8.,dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_08_71_1697.html, preuzeto dana: 18.02.2024.
- [7] Bašić M., Janeš Kovačević J., Muškardin D., Petričević S., Štrbo S., Medicinska prijavno-dojavna jedinica, Hrvatski zavod za hitnu medicinu, 2018.
- [8] Thim T., Krarup N.H., Grove E.L., Rohde C.V., Løfgren B., Initial assessment and treatment with the Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure (ABCDE) approach. *Int J Gen Med.* 2012;5:117-121.
- [9] Gvožđak M, Tomljanović B. Temeljni hitni medicinski postupci. 1. izdanje. Zagreb: Hrvatska komora medicinskih sestara, Hrvatski zavod za hitnu medicinu; 2011.
- [10] Pavlov M., Reanimacija - postupak oživljavanja, 2016., dostupno na: <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/27888/Reanimacija-postupak-ozivljavanja.html>, preuzeto dana: 20.02.2024.
- [11] Kwangha L., Cardiopulmonary resuscitation: New concept, *Tuberc Respir Dis (Seoul).* 2012 May;72(5):401-8. doi: 10.4046/trd.2012.72.5.401. Epub 2012 May 29. PMID: 23101004; PMCID: PMC3475464

- [12] Perkins G.D., Handley A.J., Koster R.W. i suradnici, European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015, Section 2, Adult basic life support and automated external defibrillation, *Resuscitation*, 2015; 95: 81- 99.
- [13] Douglas P., Peter L., Robert O.B., Douglas L. M., Gordon F. T., Braunwald's Heart Disease, A Textbook of Cardiovascular Medicine, Elsevier 11th edition., 2018.
- [14] Vrhovac V., Jakšić B., Reiner Ž., Vucelić B., *Interna Medicina*, Naklada Ljevak, Sveučelište u Zagrebu, IV izdanje, 2008.
- [15] Nabil N., Hadziomerovic N., Cardiopulmonary Resuscitation (CPR). *International Journal on Biomedicine and Healthcare*. 7. 71. 10.5455/ijbh.2019.7.71-74.
- [16] Monsieurs K.G., Nolan J.P., Bossaert L. i suradnici, European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015, Section 1, Executive summary, *Resuscitation*, 2015; 95: 1-80
- [17] Littmann L., Bustin D., Haley M., A Simplified and Structured Teaching Tool for the Evaluation and Management of Pulseless Electrical Activity, *Medical Principles and Practice*, 2014;23(1):1-6.
- [18] Perkins G.D., Handley A.J., Koster R.W. i suradnici, European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2, Adult basic life support and automated external defibrillation, *Resuscitation*, 2015; 95: 81- 99.
- [19] Nolan J.P., Hazinski M.F., Aicken R., Part I, Executive Summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2015; 95: e1-31.
- [20] Elizabeth M.N., Andrew S.L., Human factors in resuscitation teaching, *Resuscitation*, Volume 83, Issue 4,2012,Pages 423-427, ISSN03009572, <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.11.001>.
- [21] The Resuscitation Council (UK), Human Factors and Quality in Resuscitation, dostupno na: https://lms.resus.org.uk/modules/m40-v2-decisions/10346/resources/chapter_2.pdf, preuzeto dana: 21.02.2024.
- [22] Disque K., Basic Life Support, Satori Continuum Publishing, Version 2021.01, dostupno na: <https://nhcps.com/wp-content/uploads/2023/08/BLS-Handbook.pdf>, preuzeto dana: 24.02.2024.

- [23] European resuscitation council, ALS, dostupno na: <https://www.erc.edu/courses/advanced-life-support>, preuzeto dana: 26.02.2024.
- [24] Soar J., Nolan J.P., Bottiger B.W., European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2020: Section 3, Adult advanced life support, *Resuscitation*. 2020; 95: 100-147.
- [25] Cheskes S., Schmicker R.H., Christenson J. i suradnici, Perishock pause: an independent predictor of survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest, *Circulation* 2011;124:58, 66.
- [26] Soar J., Böttiger B.W., Carli P., Couper K., Deakin C.D., Djärv T., Lott C., Olasveengen T., Paal P., Pellis T., Perkins G.D., Sandroni C., Nolan J.P., European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2021 Apr;161:115-151. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.010
- [27] Soar J., Nolan J.P., Bottiger B.W. i suradnici, European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3, Adult advanced life support, *Resuscitation* 2015;95:100
- [28] Ward M.E., Risk of fires when using defibrillators in an oxygen enriched atmosphere, *Resuscitation* 1996;31:173.
- [29] Foster A.G., Deakin C.D., Accuracy of instructional diagrams for automated external defibrillator pad positioning, *Resuscitation* 2019;139:282
- [30] Manegold J.C., Israel C.W., Ehrlich J.R. i suradnici, External cardioversion of atrial fibrillation in patients with implanted pacemaker or cardioverter-defibrillator systems: a randomized comparison of monophasic and biphasic shock energy application, *Eur Heart J* 2007;28:1731
- [31] Hyun Tae K., Jae Guk K., Yong Soo Y., Gu Hyun K., Wonhee K., Hyun Young C., Gwang Soo J., Comparison of in-hospital use of mechanical chest compression devices for out-of-hospital cardiac arrest patients: AUTOPULSE vs LUCAS. *Medicine* 98(45):p e17881, November 2019., DOI: 10.1097/MD.00000000000017881
- [32] Nolan J.P., European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2020, *Resuscitation* 2021.
- [33] Cook T.M., Boniface N.J., Seller C., i suradnici, Universal videolaryngoscopy: a structured approach to conversion to videolaryngoscopy for all intubations in an anaesthetic and intensive care department, *Br J Anaesth* 2018;120:173

- [34] Higgs A., McGrath B.A., Goddard C. i suradnici, Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults, *Br J Anaesth* 2018;120:323
- [35] Sandroni C., De Santis P., D'Arrigo S., Capnography during cardiac arrest, *Resuscitation* 2018;132:737. 311.
- [36] Gutierrez J.J., Ruiz J.M., Ruiz de Gauna S. i suradnici, Modeling the impact of ventilations on the capnogram in out-of-hospital cardiac arrest, *PLoS One* 2020;15:e0228395
- [37] Granfeldt A., Avis S.R., Lind P.C. i suradnici, Intravenous vs. intraosseous administration of drugs during cardiac arrest: A systematic review, *Resuscitation* 2020;149:150
- [38] Hooper A., Nolan J.P., Rees N., Walker A., Perkins G.D., Couper K., Drug routes in out-of-hospital cardiac arrest: A summary of current evidence, *Resuscitation*. 2022 Dec;181:70-78. doi: 10.1016/j.resuscitation.2022.10.015
- [39] Schlesinger S.A., Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) in Adults, 2023., dostupno na: <https://www.msdmanuals.com/professional/critical-care-medicine/cardiac-arrest-and-cpr/cardiopulmonary-resuscitation-cpr-in-adults>, preuzeto dana: 01.03.2024.
- [40] Soar J., Böttiger B.W., Carli P. i suradnici, European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support, *Resuscitation* 161:115-151, 2021. doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.010
- [41] Nolan J.P., Deakin C.D., Soar J., Perkins G.D., Davies R. i suradnici, Post-resuscitation care guidelines, dostupno na: <https://www.resus.org.uk/library/2021-resuscitation-guidelines/post-resuscitation-care-guidelines>, preuzeto dana: 04.03.2024.
- [42] Aufderheide T.P., Alexander C., Lick C. i suradnici, From laboratory science to six emergency medical services systems: new understanding of the physiology of cardiopulmonary resuscitation increases survival rates after cardiac arrest, *Crit Care Med* 2008;36(11):S397-S404
- [43] Advanced circulatory systems, ResQPOD Perfusion on demand, dostupno na: <https://combatmedical.com/wp-content/uploads/2019/08/resqpod-tech-sheet.pdf>, preuzeto dana 07.03.2024.

- [44] Demestihá T.D., Pantazopoulos I.N., Xanthos T.T., Use of the impedance threshold device in cardiopulmonary resuscitation. *World J Cardiol.* 2010 Feb 26;2(2):19-26. doi: 10.4330/wjc.v2.i2.19. PMID: 21160680; PMCID: PMC2998865.
- [45] Advanced circulatory systems, ResQPOD FAQs, dostupno na: <https://combatmedical.com/wp-content/uploads/2019/08/resqpod-faqs.pdf>, preuzeto dana: 07.03.2024.
- [46] Conventional Manual CPR, ResQCPR FAQs, June 2018 MCN CRP 1805 0061 Page 1 of 26, dostupno na: <https://www.zoll.com/medical-products/impedance-threshold-device/resqcpr/-/media/public-site/products/resqcpr/resqcpr-system-faqs-mcn-crp-1805-0061-june-2018.ashx?la=en&hash=B0173641F7DFE8864B5A8D20B7BE2486CDFE9523>, preuzeto dana: 10.03.2024.
- [47] Advanced circulatory systems, Mechanism of action in patients requiring assisted ventilation, for example, during CPR, dostupno na: <https://combatmedical.com/wp-content/uploads/2019/08/resqpod-faqs.pdf>, preuzeto dana: 08.03.2024.
- [48] Thayne R.C., Thomas D.C., Neville J.D., Van Dellen A., Use of an impedance threshold device improves short-term outcomes following out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2005; 67: 103-108
- [49] Vartanian L., Wolf G., Sims A., Traynor K., Cypress Creek EMS, Spring TX. Use of an impedance threshold device improves survival in a suburban EMS system. *Circulation* 2006; 114: II-1209
- [50] Aufderheide T.P., Birnbaum M., Lick C., Myers B., Romig L., Stothert J., Vartanian L., Cypress Creek T.X., A tale of seven EMS systems: an impedance threshold device and improved CPR techniques double survival rates after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2007; 116 Suppl II: II-936
- [51] Plaisance P., Lurie K.G., Payen D., Inspiratory impedance during active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation: a randomized evaluation in patients in cardiac arrest. *Circulation.* 2000 Mar 7;101(9):989-94. doi: 10.1161/01.cir.101.9.989. PMID: 10704165.
- [52] Wolcke B.B., Mauer D.K., Schoefmann M.F., Teichmann H., Provo T.A., Lindner K.H., Dick W.F., Aeppli D., Lurie K.G., Comparison of standard cardiopulmonary resuscitation versus the combination of active compression-

decompression cardiopulmonary resuscitation and an inspiratory impedance threshold device for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2003; 108: 2201-2205

[53] Plaisance P., Lurie K.G., Vicaut E., Martin D., Gueugniaud P.Y., Petit J.L., Payen D., Evaluation of an impedance threshold device in patients receiving active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation for out of hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2004; 61: 265-271

[54] Cabrini L., Beccaria P., Landoni G., Biondi-Zoccai G.G., Sheiban I., Cristofolini M., Fochi O., Maj G., Zangrillo A., Impact of impedance threshold devices on cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. *Crit Care Med* 2008; 36: 1625-1632

[55] Yannopoulos D., Aufderheide T.P., Abella B.S., Duval S., Frascone R.J., Goodloe J.M., Mahoney B.D., Nadkarni V.M., Halperin H.R., O'Connor R., Idris A.H., Becker L.B., Pepe P.E., Quality of CPR: An important effect modifier in cardiac arrest clinical outcomes and intervention effectiveness trials. *Resuscitation*. 2015 Sep;94:106-13. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.06.004. Epub 2015 Jun 12. PMID: 26073276.

16. Prilozi:

**NASTAVNI ZAVOD ZA HITNU MEDICINU
VARAŽDINSKE ŽUPANIJE**

KLASA: 510-10/23-09/728

URBROJ: 2186-1-24-01-23-2

Varaždin, 05. prosinca 2023. godine

Temeljem odredbe članka 95. Zakona o zdravstvenoj zaštiti (NN 100/18, 125/19, 147/20, 119/22, 156/22, 33/23), te članka 2. Poslovnika o radu Etičkog povjerenstva Nastavnog zavoda za hitnu medicinu Varaždinske županije i zamolbe radnika Nastavnog zavoda za hitnu medicinu Varaždinske županije Maria Matoca, Etičko povjerenstvo Nastavnog zavoda za hitnu medicinu Varaždinske županije na sjednici od 05. prosinca 2023. godine, donosi sljedeću

ODLUKU

I.

Mariju Matocu, zaposlenom u Nastavnom zavodu za hitnu medicinu Varaždinske županije, odobrava se da u Nastavnom zavodu za hitnu medicinu Varaždinske županije sukladno svom zahtjevu provede istraživanje u sklopu izrade diplomskog rada na diplomskom studiju sestrištva Sveučilišta Sjever, Sveučilišnog centra Varaždin, Republika Hrvatska s temom "Uspješnost ishoda kardiopulmonalne reanimacije uz korištenje ResQPOD-a u izvanbolničkoj hitnoj medicinskoj službi" za vremenski period od 1.1.2022. do 31.12.2023. godine

II.

Prilikom provođenja predmetnog istraživanja u Nastavnom zavodu za hitnu medicinu Varaždinske županije i potom korištenja dobivenih podataka vezano za predmetno istraživanje navedeno u točki I. ove Odluke, obvezuje se radnik Mario Matoc na pridržavanje svih relevantnih odredaba propisa vezanih uz zaštitu osobnih podataka, a koji osobni podaci će biti i/ili bi mogli biti vidljivi i dostupni prilikom provođenja predmetnog istraživanja.

III.

Radnik Mario Matoc obvezuje se predmetno istraživanje provesti u razumnom roku ne ometajući procese rada u Nastavnom zavodu za hitnu medicinu Varaždinske županije.

IV.

Zamolba Maria Matoca nalazi se u privitku i čini sastavni dio ove Odluke.

V.

Ova odluka stupa na snagu danom donošenja.

**ETIČKO POVJERENSTVO
NASTAVNOG ZAVODA ZA HITNU MEDICINU
VARAŽDINSKE ŽUPANIJE
Andrija Martan, mag.med.techn.**

Dostaviti:

1. U spis
2. Mario Matoc



HIUON ALISWAINn

Sveučilište Sjever

SVEUČILIŠTE SIEVER

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magstarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagiatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Mario Matoc (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor diplomskog rada pod naslovom „USPJEŠNOST ISHODA KARDIOPULMONALNE REANIMACIJE UZ KORIŠTENJE RESQPOD-A U IZVANBOLNIČKOJ HITNOJ MEDICINSKOJ SLUŽBI“ te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student:

Mario Matoc

(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno El. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

17. Popis slika i tablica

Slika 1. Dijagram tijeka bolesnika.....	33
Slika 2. Povrat spontane cirkulacije sa i bez korištenja ResQPODa kod bolesnika kod kojih je početni ritam bio asistolija/PEA.....	36
Slika 3. Povrat spontane cirkulacije sa i bez korištenja ResQPODa kod bolesnika kod kojih je početni ritam bio VF/VT.....	37
Slika 4. Povrat spontane cirkulacije kod bolesnika uz korištenje ResQPODa u odnosu na početni ritam.....	38
Slika 5. Povrat spontane cirkulacije sa i bez korištenja ResQPOD-a kod muškaraca.....	39
Slika 6. Povrat spontane cirkulacije kod bolesnika kod žena, sa i bez korištenja ResQPOD-a.....	40
Slika 7. Povrat spontane cirkulacije kod bolesnika kod kojih je korišten ResQPOD, u odnosu na spol.....	41
Tablica 1. Povrat spontane cirkulacije sa i bez korištenja ResQPOD-a	34
Tablica 2. Povrat spontane cirkulacije uz korištenje ResQPOD-a u odnosu na početni ritam i spol	38
Tablica 3. Povrat spontane cirkulacija u odnosu na dob kod bolesnika kod kojih je korišten i kod kojih nije korišten ResQPOD.....	42