

Predviđanje ishoda kardiopulmonalnog oživljavanja u bolničkim uvjetima

Santini, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:954462>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-18**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru

Odjel za zdravstvene studije

Preddiplomski sveučilišni studij sestrinstva (jednopedmetni)

Ante Santini

**Predviđanje ishoda kardiopulmonalnog oživljavanja
u bolničkim uvjetima**

Završni rad

Zadar, 2019.

Sveučilište u Zadru

Odjel za zdravstvene studije

Preddiplomski sveučilišni studij sestrinstva (jednopedmetni)

Predviđanje ishoda kardiopulmonalnog oživljavanja u bolničkim uvjetima

Završni rad

Student:

Ante Santini

Mentorica:

Izv.prof.dr.sc. Tatjana Šimurina, dr.med.

Komentor:

Doc.dr.sc. Miroslav Župčić, dr.med.

Zadar, 2019.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Ante Santini**, ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Predviđanje ishoda kardiopulmonalnog oživljavanja u bolničkim uvjetima** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 4. listopada 2019.

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. PRIKAZ POSTUPKA OŽIVLJAVANJA U BOLNIČKIM UVJETIMA	2
2.1. Lanac preživljavanja	2
2.2. OSNOVNE MJERE ODRŽAVANJA ŽIVOTA	3
2.3. NAPREDNE MJERE ODRŽAVANJA ŽIVOTA.....	6
2.4. UNUTARBOLNIČKA REANIMACIJA.....	8
2.5. IZVANBOLNIČKA REANIMACIJA.....	9
3. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA ISHOD KARDIOPULMONALNOG OŽIVLJAVANJA	10
3.1. Modeli predviđanja u ranoj fazi hospitalizacije	13
3.2. Model neuralne mreže	14
4. GO-FAR prediktivni model i njegova primjena u hrvatskim bolnicama	16
5. Uloga medicinske sestre/tehničara u kardiopulmonalnoj reanimaciji i implementaciji GO-FAR modela.....	20
6. ZAKLJUČAK.....	21
7. LITERATURA	23

SAŽETAK:

Naslov: Predviđanje ishoda kardiopulmonalnog oživljavanja u bolničkim uvjetima

Funkcioniranje zdravstvene prakse nije moguće zamisliti bez alata za podršku prilikom procesa medicinskog odlučivanja. Ti su sustavi za podršku pri odlučivanju zasnovani na znanstvenim dokazima. Zdravstveno osoblje susreće se u svakodnevnom radu s mnoštvom informacija i brojnim podacima koji su korisni prilikom odlučivanja kod izvođenja terapijsko-dijagnostičkih postupaka. Često je potrebno vrlo brzo donositi odluke od presudne važnosti za bolesnika pri čemu su od velike pomoći sustavi za podršku odlučivanja u zdravstvu. Prema istraživanjima procjena reanimacijskog tima o uspješnosti kardio-pulmonalne reanimacije (KPR) u bolničkim uvjetima ustanovljena je točnost procjene oko 50%. S ciljem da se poveća točnost procjene, razvijen je nedavno GO-FAR (engl. Good outcomes following attempted resuscitation) prediktivni model. Prema navedenom modelu konačni ishodi KPR u bolničkim uvjetima ovise o čimbenicima koji se odnose na bolesnika, bolesnikovo okruženje i ustrajnost reanimacijskog tima prilikom samog postupka oživljavanja. Postoji potreba za razvojem i praktičnom primjenom općenito prihvaćenog modela za procjenu čimbenika (ne)povoljnog ishoda KPR u domaćim specifičnim uvjetima. Navedeni model bi pomogao u usklađivanju neujednačenih stavova o najkraćem vremenu potrebnom za izvođenje postupaka KPR. Procjena koji je bolesnik kandidat za povoljan ishod KPR u praksi nije pouzdana pogotovo ako je tim za KPR nedovoljno iskusan. Neodgovarajuća procjena bolesnika kod kojih se ne očekuje povoljan ishod KPR nakon srčanog zastoja otežava donošenje odluke o nepoduzimanju ili odustajanju od započetih mjera KPR. Cilj je ovog završnog rada prikazati najvažnije čimbenike povezane s uspjehom bolničkih kardio-pulmonalnih reanimacija odraslih. Podaci o mogućim čimbenicima predviđanja koji se odnose na preživljavanje s dobrim neurološkim ishodom nakon KPR prikupili bi se i obradili pretraživanjem najnovije objavljene literature koja se odnosi na KPR u bolničkim uvjetima. Poseban osvrt odnosi se na primjenu GO-FAR prediktivnog modela i njegovu važnost u kliničkoj praksi, osobito na njegovu primjenu u hrvatskim bolnicama.

KLJUČNE RIJEČI: kardiopulmonalna reanimacija, unutarbolnički srčani zastoj, predviđanje, ishod

Summary:

Title: Predicting of cardiopulmonary resuscitation outcomes in-hospital conditions

The functioning of healthcare practice can not be imagined without the tools of support during the medical decision-making process. Supporting systems during decision-making processes are based on scientific evidences. In everyday work, healthcare staff are dealing with a large quantity of informations and data that is useful in making-decisions during therapeutic and diagnostic procedures. It is often necessary to make the decisions crucial for the patients life quickly, where by the supporting systems in the decision-making processes are of great value in healthcare. According to the research of prediction made by the resuscitation teams about successful outcomes of cardiopulmonary resuscitations (CPR) in hospital-settings, the accuracy of their prediction was estimated around 50%. In order to increase the accuracy of outcome prediction, GO-FAR (Good outcomes following attempted resuscitation) predictive model has been developed. According to this model, the final outcomes of in-hospital resuscitation depend on factors related to the patients characteristics, the patient's environment and the persistence of the resuscitation team during the resuscitation procedure. There is a need for the development and practical application of a generally accepted model to evaluate predictive factors of (un)favorable outcome of CPR in specific conditions in our hospitals. Such model would help to reconcile the uneven views on the minimum time required to carry out CPR procedures. Assessing which patient is a good candidate for a favorable CRP outcome is not reliable in practice, especially with an unexperienced resuscitation team. Unreliable assessment of patients who are not expected to have a favorable outcome of resuscitation after cardiac arrest makes it difficult to make a decision whether to proceed with CPR or to discontinue it. The aim of this research is to outline the most important factors associated with favorable outcomes of in-hospital resuscitation in adults. Data on possible predictive factors related to survival with good neurological outcome after CPR would be collected and processed by searching recently published literature relating to in-hospital CPR. Particular consideration would be given to the application of the GO-FAR predictive model and its importance in clinical practice, especially its application in Croatian hospitals.

KEYWORDS: cardiopulmonary resuscitation, in-hospital cardiac arrest, prediciton, outcome

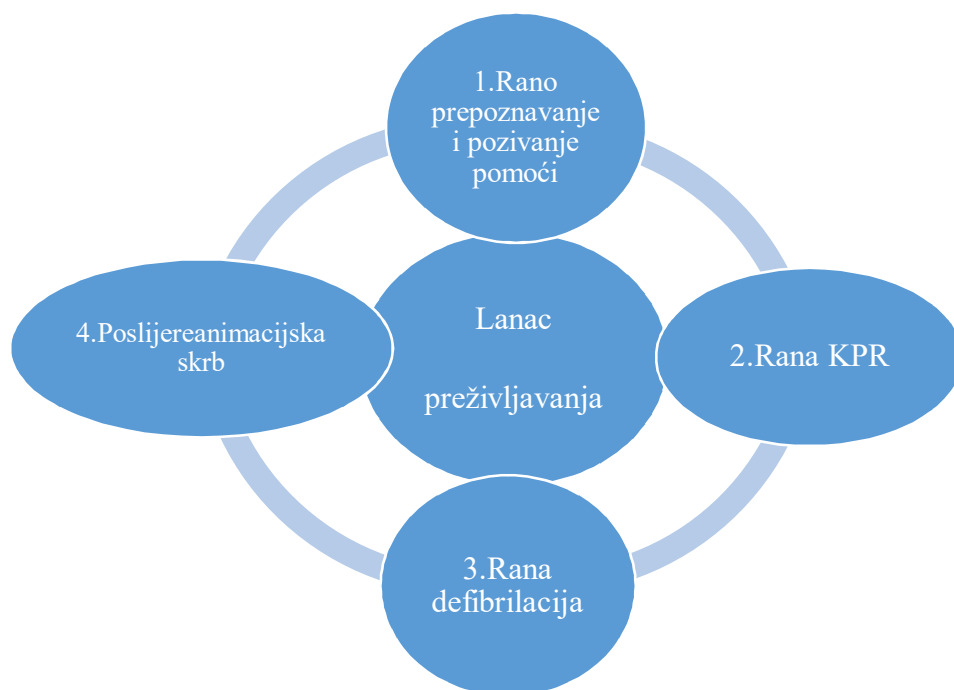
1. UVOD

Jedan od vodećih uzroka iznenadne smrti je srčani zastoj. Ružman T. i suradnici (1) navode kako se u razvijenim zemljama učestalost srčanog zastoja kreće oko 1-2 slučaja na 1.000 stanovnika te se procjenjuje da u Hrvatskoj oko 6.000 osoba godišnje doživi zastoj srčanog rada. Učestalost zastoja srca tijekom hospitalizacije iznosi 3-4/1.000 hospitaliziranih odraslih bolesnika (1). Daljna istraživanja pokazuju da 1-2% odrasle europske populacije pati od zatajivanja srca te je procijenjena prevalencija u Europi 3/1000 stanovnika s prevalencijom većom od 10% kod osoba starijih od 70 godina (2). Nadalje, istraživanja pokazuju da preživljavanje nakon srčanog zastoja do otpusta iz bolnice iznosi 10,7% za sve srčane ritmove te 21,2% za srčani zastoj s ventrikularnom fibrilacijom (3). Kardiopulmonalna reanimacija (KPR) ili oživljavanje (CPR, engl. cardiopulmonary resuscitation) je skup postupaka i ostalih mjera kojima želimo spriječiti srčani zastoj i/ili prestanak disanja ili ponovno uspostaviti rad srca (krvni optok) i disanje ako je već nastupio prekid cirkulacije i/ili disanja. Postupke provođenja kardiopulmonalne reanimacije dužni su poznavati svi zdravstveni djelatnici koji moraju redovito obnavljati usvojeno znanje i stečene vještine. Zdravstveno osoblje također mora biti upućeno kod kojih je stanja poduzimanje reanimacijskih postupaka protivno uobičajenoj kliničkoj praksi i usvojenim etičkim načelima. Relativno nisku stopu preživljavanja i potpunog oporavka nakon KPR-e u bolničkim uvjetima možemo pripisati starijoj dobi bolesnika te višestrukim popratnim bolestima koje najčešće uključuju bolesti kardiovaskularnog i respiratornog sustava, neurološkim bolestima, zloćudnim bolestima te ostalim kroničnim bolestima (1). Svi zdravstveni djelatnici trebali bi biti sposobni prepoznati srčani zastoj i čimbenike očekivanog (ne)povoljnog ishoda oživljavanja te pravovremeno reagirati prema važećem institucionalnom postupniku za KPR.

2. PRIKAZ POSTUPKA OŽIVLJAVANJA U BOLNIČKIM UVJETIMA

2.1. Lanac preživljavanja

Intervencije koje pridonose uspješnom ishodu nakon kardiopulmonalnog zastoja mogu se prikazati kao "lanac preživljavanja" koji je onoliko jak koliko je jaka najslabija karika u lancu. "Lancu preživljavanja" pripadaju četiri "karike": rano prepoznavanje i pozivanje pomoći, rana kardiopulmonalna reanimacija, rana defibrilacija i poslijereanimacijska skrb (3). (Slika 1.) Medicinska sestra/tehničar aktivan je član multidisciplinarnog tima koja provodi cijelo vrijeme uz bolesnika u "lancu preživljavanja." Važnost ranog prepoznavanja znakova kardiopulmonalnog zastoja od strane medicinskih sestara/tehničara jedna je od važnijih vještina koja se može postići samo dobrom edukacijom i kontinuiranim usavršavanjem i održati na onoj razini koja je potrebna da se bolesniku na odgovarajući način pruži stručna pomoć. Također, uspješnost kardiopulmonalne reanimacije znatno ovisi o tome u kojem vremenskom razmaku se pristupilo mjerama reanimacije od nastupa srčanog zastoja, te na koji način i u kojem su se obliku mjere poduzele jer znamo da se postupci reanimacije trebaju provesti u što bržem i kraćem periodu.

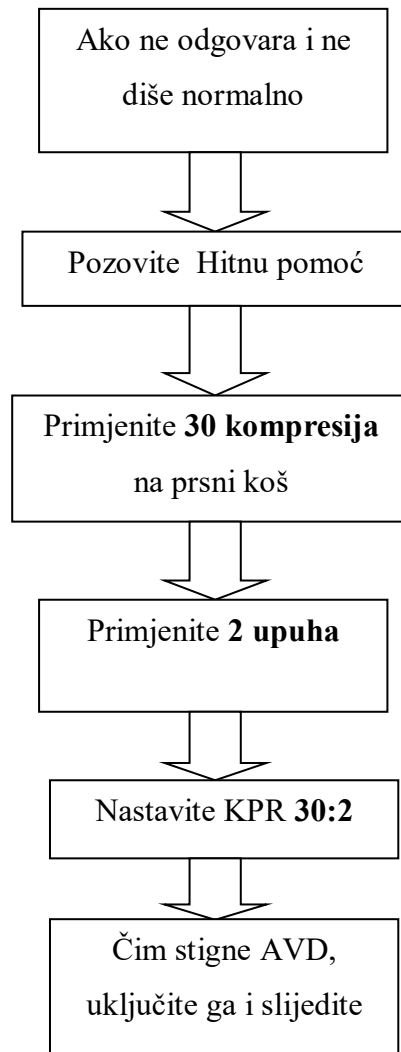


Slika 1. Lanac preživljavanja

Važnost pravovremenog započinjanja kardiopulmonalne reanimacije leži u činjenici da se sa svakom minutom odgode uspješnost ishoda smanjuje za 12%. Srčani zastoj koji se dogodi kod bolesnika koji su kontinuirano nadzirani od strane zdravstvenog osoblja obično se vrlo brzo zamijeti. Jednom kad srčani zastoj nastupi vanjsku masažu srca i ventilaciju trebalo bi započeti odmah bez odgode. Cjelokupno bolničko medicinsko osoblje trebalo bi biti educirano i osposobljeno za prepoznavanje i uporabu defibrilatora u slučaju poremećaja srčanog ritma kao što su VF/VT bez pulsa. Povratak spontane cirkulacije i disanja važan je trenutak u kardiopulmonalnoj reanimaciji, no krajnji cilj treba biti povratak bolesnika u stanje uredne moždane funkcije, stabilnog srčanog ritma i normalne hemodinamske funkcije (3).

2.2. OSNOVNE MJERE ODRŽAVANJA ŽIVOTA

Svi pružatelji koji provode KPR trebali bi započeti s kompresijama prsnog koša kod svih unesrećenih sa srčanim zastojem. Spasitelji koji su uvježbani i sposobni provoditi umjetno disanje trebaju kombinirati kompresije prsnog koša s umjetnim disanjem. Pružatelji KPR-a trebaju osigurati kompresije prsnog koša adekvatne dubine (otprilike 5 cm) i frekvenciju od 100-120 kompresija u minuti. Nakon svake kompresije potrebno je omogućiti da se prsni koš potpuno vrati u početni položaj te smanjiti prekide u kompresijama na najmanju moguću mjeru. Kad se provodi umjetno disanje/ventilacija, potrebno je utrošiti 1 sekundu za napuhavanje prsnog koša dostatnim volumenom kako bi se osiguralo njegovo vidljivo odizanje. Omjer kompresija prsnog koša i ventilacije je 30:2. (Slika 2.) Defibrilacija kod ritmova koji se defibriliraju unutar 3 do 5 minuta nakon kolapsa može rezultirati visokim preživljavanjem od 50 do 70% (4).



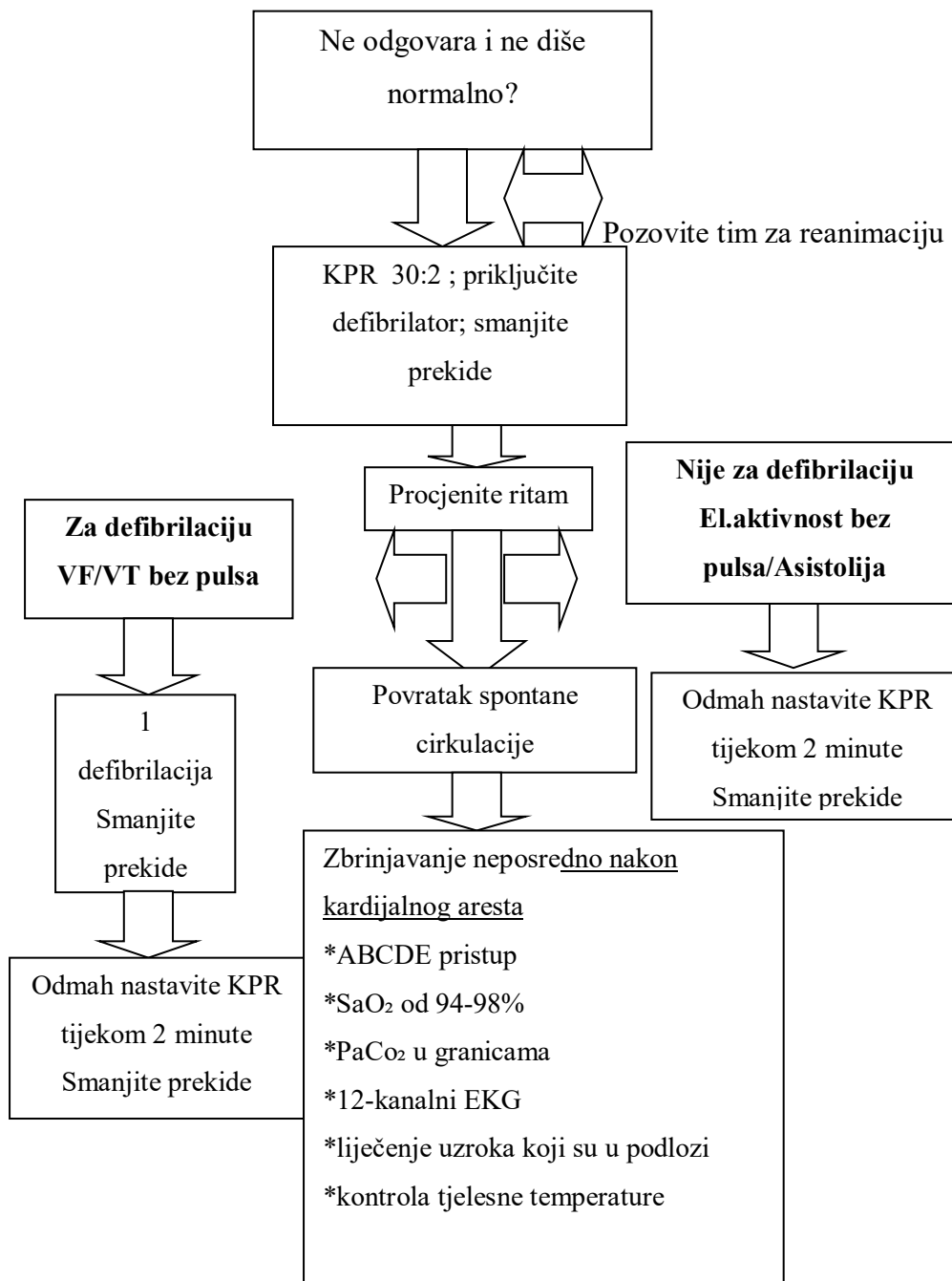
Slika 2. Osnovne mjere održavanja života (BLS, engl. basic life support)

Brža i kvalitetnija primjena osnovnog održavanja života (BLS, engl. basic life support) povećava šansu za preživljavanjem. Mnogi promatrači koji se trenutno nalaze kraj osobe koja je doživjela srčani zastoj na terenu oklijevaju pomoći jer nisu sigurni u svoja znanja i vještine što nam govori kako su potrebne kontinuirane edukacije, usvajanje novih znanja i vještina. Pružatelji KPR-a koji nisu zdravstveni djelatnici također bi trebali biti educirani od strane Doma zdravlja, raznih odgojno-obrazovanih ustanova gdje bi preko brošura, radionica, seminara, tečajeva, mogli usvojiti osnovnu razinu znanja o postupcima KPR-e. Osnovno održavanje života BLS podrazumijeva osiguran prohodni dišni put koji je nužan kako bi se moglo provoditi umjetno disanje, te vanjsku masažu srca koja je neophodna za uspostavu krvotoka, odnosno hemodinamske stabilnosti. Temeljni postupak kod osnovnog održavanja života je **ABCDE** (engl. **airway, breathing, circulation, disability, exposure**) pristup.

- **A,Airway**– otvaranje dišnog puta; postiže se na način da se unesrećenog pažljivo okrene na leđa. Jednu ruku položimo na njegovo čelo i malo mu zabacimo glavu dok prstima druge ruke podižemo bradu. U slučaju stranog tijela u usnoj šupljini, uklonimo ga brzim pokretima kažiprsta i palca poput pincete.
- **B,Breathing**- provjera disanja; za provjeru disanja važne su 3 stavke: gledanje (promatra se odizanje prsnog koša), osluškivanje (blago se primaknemo ustima unesrećenog te osluškujemo zvukove disanja), te treća stavka koja se odnosi na mogućnost osjeta izdahnutog zraka unesrećene osobe (primakne se obraz ispod nosa i usta da bi se osjetilo strujanje izdahnutog zraka na vlastitom obrazu). Treba se uvijek prisjetiti da ukoliko postoji i najmanja sumnja da unesrećeni ne diše normalno, ponašamo se kao da disanje nije normalno!
- **C,Circulation**- provjera pulsa i cirkulacije; do zatajenja cirkulacije uslijed srčanog zastoja može doći zbog poremećaja u srčanim ritmovima kao što su ventrikularna fibrilacija, ventrikularna tahikardija, asistolija, te električna aktivnost bez pulsa. Vanjskom masažom srca nastojimo povratiti/uspostaviti cirkulaciju. Vanjska masaža srca radi se pravilnim položajem ruku, ispruženih dlanova, bez savijanja u laktovima, pritiskom 4-5cm u dubinu, na sredini donje polovice prsne kosti, brzinom oko 100-120 kompresija/min u odraslih.
- **D,Disability**- pregled stanja svijesti prema metodi brze procjene (AVPU) ; A-alert (budan), V-voice responsive (reagira na glas), P-pain responsive (odgovara na bol), U-unresponsive (nekontaktibilan). Često se za procjenu stanja svijesti koristi Glasgow Coma Scale (GCS) koja obuhvaća otvaranje očiju (spontano, na govor, na bolni podražaj, ne otvara oči), najbolju verbalnu reakciju (orijentiran, smeten, neprikladno, nerazumljivo, bez odgovora) i najbolju motornu reakciju (naloge izvršava, lokalizira bol, fleksija na bol, abnormalna fleksija na bol, ekstenzija na bol, bez odgovora).
- **E,Exposure**- skidanje odjeće unesrećenom i pregled unesrećenog; mjerenje tjelesne temperature.

2.3. NAPREDNE MJERE ODRŽAVANJA ŽIVOTA

Napredne mjere održavanja života uključuju skup intervencija koje se poduzimaju nakon osnovnih mjera održavanja života. (Slika 3.) Smjernice ERC-a (Europsko vijeće za reanimatologiju) iz 2015. godine naglašavaju poboljšanu skrb i implementaciju smjernica kako bi se poboljšali ishodi fokusirani na bolesnike (4).

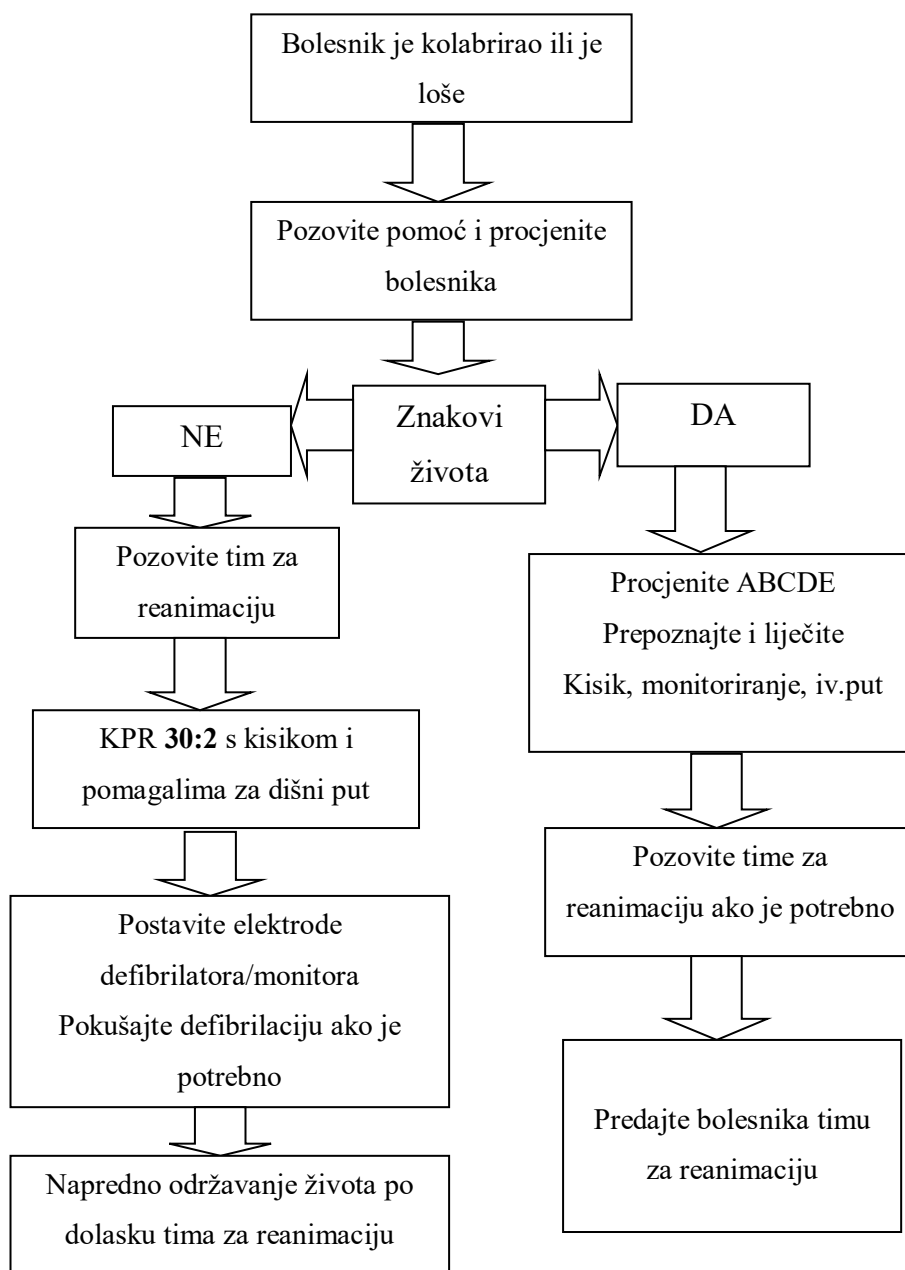


Slika 3. Napredne mjere održavanja života (ALS, engl.advanced life support)

U napredne mjere održavanja života ubrajamo osiguravanje dišnog puta, osiguravanje ventilacije i oksigenacije, uspostavu venskog puta, aplikaciju lijekova i određenih tekućina, monitoring vitalnih funkcija pacijenta te defibrilaciju. Nadalje, smjernice ERC-a koje su izašle u listopadu 2015.godine (4) navode neke ključne promjene iz 2010. godine, a to su: kontinuirani naglasak na minimalne prekide kompresija prsnog koša visoke kvalitete tijekom cijelog postupka naprednog održavanja života; smanjenje prekida kompresija prsnog koša na manje od 5 sekundi pri pokušaju defibrilacije, uporaba samoljepljivih elektroda za defibrilaciju te valna kapnografija kako bi se potvrdio i kontinuirano nadzirao položaj endotrahealnog tubusa, kvaliteta KPR-e i omogućio rani nagovještaj povratka spontane cirkulacije. Ultrazvuk tijekom kardijalnog aresta ima ulogu u identificiranju reverzibilnih uzroka kardijalnog aresta. Tijekom provođenja naprednih mjera reanimacije važno je uzeti u obzir potencijalno reverzibilne uzroke srčanog zastoja koje dijelimo na 4H/4T. Četiri H reverzibilna uzroka su hipoksija, hipovolemija, hiper/hipokalijemija, hiper/hipotermija. Od 4T reverzibilna uzroka ubrajamo trombozu (koronarnu ili plućnu), tenzijski pneumotoraks, tamponadu srca i trovanja. Tehnike izvantjelesnog održavanja života mogu imati svoju ulogu kao spasonosna terapija kod odabranih bolesnika u kojih standardne mjere naprednog održavanja života nisu uspješne (4).

2.4. UNUTARBOLNIČKA REANIMACIJA

Za unutarbolničku reanimaciju važno je da srčani zastoj bude trenutno prepoznat. Također, važno je da tim za reanimaciju bude hitno pozvan te da kardiopulmonalna reanimacija započne odmah bez odgode, te ako je indicirano da se defibrilacija obavi u što kraćem rok (ne dužem od 3 min) jer se pravovremenom reakcijom šanse za preživljavanje povećavaju za 50-70%. (Slika 4.)



Slika 4. Reanimacija u bolnici

Bolnički srčani zastoj vodeći je uzrok smrtnosti kako u Europi, tako i u cijelom svijetu. Podaci pokazuju kako se srčani zastoj u bolnici javi u 1-5 slučajeva na 1000 primljenih bolesnika. Preživljavanje bolesnika do otpusta iz bolnice nakon srčanog zastoja iznosi svega 13%. Postupke oživljavanja unutarbolničke KPR-e provode reanimacijski timovi, najčešće anesteziološki timovi, a po potrebi provode ih i ostali bolnički zdravstveni djelatnici sukladno bolničkim protokolima. Za procjenu kritično bolesnih mnoge bolnice koriste se bodovnim zbrojevima (EWS, engl. early warning score) koji uključuje mjerenje sljedećih bolničkih parametara: frekvencija pulsa, frekvencija disanja, tjelesna temperatura, sistolički tlak, saturacija krvi kisikom i stanje svijesti (AVPU; A-alert, V-voice, P-pain, U-unresponsive). Bodovni zbroj 0-3 je statistički povezan sa većom vjerojatnosti smrti ili prijenosa na intenzivno liječenje (14).

2.5. IZVANBOLNIČKA REANIMACIJA

Izvanbolnički srčani zastoj predstavlja javnozdravstveni problem s obzirom na svoju učestalost i nisku stopu preživljavanja. Podaci iz Hrvatskog kardiološkog društva navode kako je procijenjena incidencija izvanbolničkog srčanog zastoja u Hrvatskoj oko 9000 osoba godišnje. Preživljavanje nakon izvanbolničkog srčanog zastoja u Europi kreće se oko 10%. Postupke oživljavanja izvanbolničke KPR-e provodi tim hitne medicinske pomoći koji se sastoji od liječnika, medicinske sestre/tehničara i vozača. Izvanbolničku KPR mogu provoditi i laici koji se nalaze u neposrednoj blizini osobe koja je doživjela srčani zastoj. Važna je i ključna interakcija između dispečera hitne medicinske službe i laika koji pruža KPR što utječe na veću stopu preživljavanja nakon srčanog zastoja. Vrijeme dolaska hitne medicinske službe do unesrećenog je u prosjeku 5-8 minuta, gdje tijekom tog vremena unesrećeni u potpunosti ovisi o laiku i dispečeru hitne medicinske službe. Edukacija o važnosti pružanja KPR i implementacija znanja i vještina o KPR u društvo o postupcima osnovnih mjera održavanja života povećava stopu preživljavanja nakon izvanbolničkog srčanog zastoja.

3. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA ISHOD KARDIOPULMONALNOG OŽIVLJAVANJA

Rezultati bolničkih reanimacija mogu ovisiti o nizu čimbenika povezanih sa bolesnikom, njegovom okolinom i opsegom napora prilikom oživljavanja. Svjedočenje srčanim zastojima, rani početak oživljavanja, povratak funkcije srca unutar 20 minuta trajanja reanimacije i ranija dob bolesnika povezani su s višim stopama preživljavanja. Kardiološki tim za oživljavanje u Cleveland Clinic Foundation u Ohio (5) analizirao je rezultate 445 reanimacija bolesnika koji su doživjeli srčani zastoj te bili podvrgnuti naprednim mjerama reanimacije (ALS, engl. advance life support). Također, analizirali su dodatnih 37 bolesnika koji su primili ograničene mjere reanimacije zbog unaprijed izdanih naputaka kojima se limitira intubacija dušnika, kompresije prsnog koša ili oboje. Bolesnici se sami mogu pod vodstvom liječnika ili socijalnog radnika odlučiti za ograničene mjere oživljavanja u slučaju naglo nastalog srčanog zastoja ili kritičnog pogoršanja ranije stabilnog stanja. Podaci su analizirani s obzirom na preživljavanje odmah nakon reanimacije, 24 sata od reanimacije, 48 sati od reanimacije, te do konačnog otpusta iz bolnice. Ostali važni čimbenici koji se navode u studiji odnosili su se na to jesu li bolesnici bili promatrani u vrijeme srčanog zastoja, je li se srčani zastoj dogodio u jedinici intenzivnog liječenja ili na općem odjelu sa nemonitoriranim praćenjem, ishod zastoja vezan za tip i udaljenost odjela (kao što su primjerice odjel za dijalizu, radiološki odjel), povezanost ishoda s bolesnikovim postojećim primarnim medicinskim dijagnozama te s točnim vremenom (danju, noću) kada je nastupio srčani zastoj (5). Ispitivane prediktivne varijable uključivale su: dob, spol, te prvobitna postojeća medicinska stanja (kardiovaskularne bolesti, infektivne bolesti, plućne bolesti, krajnji stadij bolesti). Broj provedenih defibrilacija, EKG snimke (koje su uključivale aritmije kao što su ventrikularna fibrilacija, ventrikularna tahikardija bez pulsa, asistolija i električna aktivnost bez pulsa), prisutnost pacemakera (unutarnjeg ili vanjskog), potreba za srčanom masažom otvorenog prsnog koša, broj korištenih ampula atropina i adrenalina te je li bolesniku bila potrebna intubacija dušnika ostali su čimbenici koji su bili promatrani. Nadalje, odnos između lokacije gdje je nastupio srčani zastoj, na općem odjelu ili na odjelu intenzivne njege promatrao se s obzirom na vremensku podjelu od 12 navečer do 6 ujutro i od 6 ujutro do 12 navečer (5).

Navedeno istraživanje je pokazalo da je sveukupni postotak preživljavanja do konačnog otpusta iz bolnice iznosio 23% (104/445). Ni dob ni spol bolesnika nisu utjecali na stopu preživljavanja u bilo kojem trenutku: odmah nakon reanimacije, 24 sata od reanimacije, 48 sati od reanimacije te do konačnog otpusta iz bolnice. Činjenica da je bolesnik bio na umjetnoj ventilaciji u jedinici intenzivne njege nije mnogo utjecala na stopu preživljavanja. Osvjedočeni srčani zastoj imalo je (389/445) bolesnika, od kojih je njih 25% (97/389) preživjelo do konačnog otpusta iz bolnice, dok je neosvjedočeni zastoj imalo (56/445) bolesnika, od kojih je njih 7% (4/56) preživjelo do konačnog otpusta iz bolnice, što nam govori da su bolesnici sa osvjedočenim zastojem značajno boljeg preživljavanja. Trajanje reanimacije bilo je značajno povezano sa stopama preživljavanja u svakom trenutku: odmah nakon reanimacije, 24 sata od reanimacije, 48 sati od reanimacije te do konačnog otpusta iz bolnice. Preživljavanje bolesnika kod kojih je oživljavanje trajalo 15 minuta ili manje (89/445), njih 40% (36/89) preživjelo je do konačnog otpusta iz bolnice u odnosu na oživljavanje koje je trajalo između 16-25 minuta (113/445), njih 26% (29/113) je preživjelo do konačnog otpusta iz bolnice. Preživljavanje bolesnika kod kojih je oživljavanje trajalo između 26-40 minuta (129/445), njih 16% (20/129) je preživjelo do konačnog otpusta iz bolnice. Za preživljavanje bolesnika koje je trajalo 40 minuta i više (114/445), njih 14% (15/114) preživjelo je do konačnog otpusta iz bolnice. Srednja vrijednost trajanja oživljavanja za bolesnike koji su preživjeli do konačnog otpusta iz bolnice iznosila je 20 minuta u odnosu na 29 minuta za one bolesnike koji nisu preživjeli. Niti otvorena masaža prsnog koša, niti postavljanje unutarnjeg ili vanjskog pacemakera nisu utjecali na preživljavanje. Samo 33 od ukupno 445 bolesnika nisu zahtjevali endotrahealnu intubaciju kao dio reanimacijskog postupanja, međutim 73% (24/33) ih je preživjelo do otpuštanja iz bolnice u usporedbi sa 19% (78/412) onih koji su trebali intubaciju dušnika. U svim slučajevima, ishod reanimacije tijekom noći bio je lošiji od ishoda reanimacije tijekom dana: samo 14% (16/117) bolesnika koji su doživjeli srčani zastoj između ponoći do 6 ujutro su preživjeli do otpuštanja iz bolnice, dok je skoro dva puta više 26% (85/328) bolesnika preživjelo ako se srčani zastoj dogodio za vrijeme dana ili kroz večer. Prvobitno postojeće medicinsko stanje nije utjecalo na trenutačnu stopu preživljavanja ili na stopu preživljavanja u 24 sata; međutim, bilo je povezano sa 48-satnim preživljavanjem i sa stopom do otpuštanja iz bolnice. Preživljavanje otpuštenih bolesnika za skupinu s kardiovaskularnim bolestima (30%), bilo je značajno bolje od onih koji spadaju u infektivnu skupinu bolesti (15%), kao i za one bolesnike koji su bili u krajnjem stadiju bolesti (zatajenje jetre, leukemija, zatajenje bubrega uključujući teški disbalans elektrolita, plućne bolesti uključujući kroničnu opstruktivnu plućnu bolest te zatajenje pluća)

njih (8%). Mjesto unutar bolnice gdje su se dogodili srčani zastoji i poduzimale reanimacije značajno su utjecali na stope preživljavanja nakon 48 sati i do otpuštanja iz bolnice. Dvadesetpet posto bolesnika (59/237) koji su doživjeli srčani zastoj u jedinicama intenzivne njege preživjeli su do otpuštanja iz bolnice dok je stopa preživljavanja na hitnom prijemu bila značajno niža, 5% (1/21). Razlog tome je što se većina srčanih zastoja, njih 90% dogodi izvan bolnice gdje su resursi i stručnost daleko lošiji od onih u bolnici. Od (155/445) bolesnika koji su doživjeli srčani zastoj na općem odjelu, njih 25% (39/155) preživjelo je do konačnog otpusta iz bolnice, dok je (32/445) bolesnika doživjelo srčani zastoj u drugim raznim odjelima (radiološki odjel, odjel za dijalizu), a preživjelo je njih 16% (5/32) do konačnog otpusta iz bolnice. Vrijeme reagiranja tima za reanimaciju na svim lokacijama u bolnici bilo je manje od 3 minute u 96% slučajeva i manje od 5 minuta u svim slučajevima. Broj EKG poremećaja ritma (VF, VT bez pulsa, asistolija, električna aktivnost bez pulsa) bio je povezan sa preživljavanjem: od bolesnika koji su imali samo jedan poremećaj srčanog ritma (297/445) njih 28% (83/297) preživjeli su do bolničkog otpusta, dok je preživljavanje bolesnika sa dva poremećaja srčanog ritma (94/445) iznosilo 10% (9/94). Kod bolesnika koji su imali tri poremećaja srčanog ritma (17/445) nitko nije preživio do konačnog otpusta iz bolnice. Analiza broja EKG poremećaja srčanog ritma nije uključivala dodatnih 37 bolesnika koji su primili ograničene mjere reanimacije zbog unaprijed izdanih naputaka kojima se limitira intubacija dušnika, kompresija prsnog koša ili oboje.

Potreba za drugom defibrilacijom smanjila je šanse preživljavanja za 70%. Isto tako, povećane doze adrenalina i atropina bile su povezane sa nižim stopama u svim navedenim vremenskim točkama promatranog ishoda: odmah nakon reanimacije, 24 sata od reanimacije, 48 sati od reanimacije te do konačnog otpusta iz bolnice. Dodatno, od 37 bolesnika koji su unaprijed zahtijevali ograničene mjere reanimacije njih 24 zatražili su zabranu primjene: intubacije, prsne kompresije ili defibrilacije. Ostalih 13 pacijenata zatražili su vremenski CPR, ne dulje od 10 minuta. Samo 6 pacijenata od ukupnih 37 (16%) preživjelo je početni događaj, samo 2/37 (5%) je preživjelo u sljedećih 48 sati, a nitko nije preživio do bolničkog otpusta. Od ovih bolesnika, 45% imalo je kardiovaskularne bolesti, 5% imalo je završnu fazu raka, 35% je bilo u krajnjem stadiju bolesti (bubrega i jetre), dok je 15% bilo u ostalim raznim skupinama (krvarenja iz gastrointestinalnog trakta, predoziranje drogom, hidrocefalus) (5).

3.1. Modeli predviđanja u ranoj fazi hospitalizacije

Postoji potreba za brzom procjenom konačnog neurološkog ishoda u bolesnika kod kojih je došlo do povratka spontane cirkulacije nakon srčanog zastoja. Tijekom posljednjeg desetljeća, razvijeno je nekoliko modela u svrhu lakše identifikacije tj. prediktivnih modela koji bi trebali olakšati prognozu i stratifikaciju ishoda. Čak i kod bolesnika, kod kojih je došlo do povratka spontane cirkulacije (ROSC, engl. return of spontaneous circulation), neurološki ishod nakon srčanog zastoja može biti slab. Nekoliko studija je već pokazalo da rane intervencije provedene nakon povratka spontane cirkulacije, kao što je liječenje uzroka, kontrola tjelesne temperature, optimalno upravljanje hemodinamičkom i ekstrakorporalnom podrškom za život u odabranih bolesnika, mogu poboljšati ishod u bolesnika nakon srčanog zastoja (6). Kontinuirana potreba za procjenom ishoda u bolesnika nakon srčanog zastoja dovela je do razvoja nekoliko modela predviđanja s ciljem stratifikacije rizika (ne)povoljnog ishoda i kako bi se razmotrili najoptimalniji kandidati za povoljan ishod KPR-e i intervencije nakon reanimacije. Većina tih modela predviđanja razvijena je i validirana pomoću podataka opažanja koji potječu iz registra ili baze podataka, te na temelju klasičnih prognostičkih čimbenika. Jedan od modela predviđanja ishoda u bolničkim uvjetima autora Maupain C. i suradnika (11) je CAHP (engl. cardiac arrest hospital prognosis) koji koristi različite kliničke i biološke varijable koje bi mogle utjecati na ishod preživljavanja u slučaju srčanog zastoja i KPR-e u bolničkim uvjetima. Od kliničkih varijabli zastupljene su dob, početni srčani ritam, vrijeme od nastupa srčanog zastoja do početka pružanja osnovnih mjera reanimacije, vrijeme od BLS-a do ROSC-a, lokacija nastanka srčanog zastoja, doze epinefrina. U biološku varijablu bila je uključena plinska analiza arterijskog pH. Model TTM (engl. targeted temperature management) autora Nielsen N. i suradnika (12) uključuje kliničke varijable pri prijemu, uključujući predhospitalne i bolničke parametre (dob, mjesto, početni srčani ritam, odgode reanimacije, doze adrenalina, očne reflekse, acidobazni status, Glasgow Coma Scale) za predviđanje konačnog neurološkog statusa poslije reanimacije. Model CAST (engl. cardiac arrest syndrome for induced hypothermia) autora Niskihimi M. i suradnika (13) prvobitno je uključivao specifične varijable u bolnici, kao što su biološki rezultati ili omjer prigušenja sive do bijele tvari na kompjuteriziranog tomografiji (CT) mozga.

Nakon uspješne reanimacije, nekoliko je čimbenika prethodno i dosljedno identificirano prediktorima nepovoljnog ishoda. Ti parametri obuhvaćaju i predhospitalne okolnosti i rane bolničke parametre. Početni srčani ritam, svjedok (promatrač) kardiopulmonalne reanimacije i

dob bolesnika su snažni prognostički čimbenici u predviđanju kratkotrajnog bolničkog otpusta. Osim toga, parametri koji su usko povezani s većim rizikom od teškog postkardijalnog sindroma također su snažni prediktori nepovoljnog neurološkog ishoda kod otpusta. Postkardijalni sindrom uključuje kliničke i biološke varijable povezane u fenomen globalne ishemije-reperfuzije uzrokovane srčanim zastojem i povratkom spontane cirkulacije; glavna komponenta postkardijalnog sindroma je rana, ali teška disfunkcija srca i krvožilnog sustava koja može uzrokovati multiorgansko zatajanje i u konačnici smrtni ishod. Među biološkim markerima, koncentracija laktata u krvi povezana je sa povećanom smrtnošću od srčanog zastoja. Prve dvije karike lanca preživljavanja, ranog prepoznavanja i pozivanja pomoći te postupci rane kardiopulmonalne reanimacije nesumnjivo su najjače odrednice kasnijeg konačnog ishoda (6).

Literatura nam ukazuje kako je vrlo teško odabrati koji model bi bio najbolji tj. koji bi model pružio značajnu, visoku prediktivnu učinkovitost jer postoji velika raznolikost u samim rezultatima koji proizlaze iz modela. Razlog tome je često u slaboj vanjskoj validaciji i evaluaciji modela koji se koristi. Jako malo je provedenih izravnih usporedbi između rezultata budući da se dosta modela proučava na različitim populacijama. Trebalo bi definirati određeni model koji bi pokrивao određenu vrstu populacije gdje bi pomoću kliničkih i bioloških varijabli mogli utvrditi značajnu i visoku prediktivnu valjanost samog modela.

3.2. Model neuralne mreže

Istraživači Hu SB i suradnici (7) izradili su model s ciljem unaprjeđenja točnosti predviđanja ishoda KPR i smanjenja stope lažnih alarma za KPR-om. Taj model nazvali su modelom neuralne mreže gdje su koristili vitalne znakove i laboratorijske vrijednosti prikupljene iz elektronskih medicinskih kartona. Kliničko pogoršanje pojavljuje se otprilike u 5-10% bolničkih prijema. Povećan opseg posla kod liječnika i medicinskih sestara/tehničara dovodi do nemogućnosti stalnog praćenja i kontrole bolesnikova stanja što dovodi do toga da svaka klinička pogoršanja koja prijete srčanim zastojem nije moguće dovoljno rano prepoznati. Prema tome, automatiziran sustav koji upozorava bolničko osoblje o mogućem kliničkom pogoršanju može omogućiti kliničaru rane intervencije. U studiju su bile uključene odrasle osobe koje su bolovale od hematoloških zloćudnih bolesti (7). Sustavi ranog upozorenja (npr. EWS, engl. early warning score) razvijeni su s ciljem identifikacije bolesnika kojima se pretpostavlja rizik za mogući srčani zastoj ili intenzivno liječenje. Većina sustava ranog

upozorenja oslanjaju se na otkrivanje odstupanja vitalnih znakova i procjenu mentalnog statusa. Sustav baziran na EWS je prihvaćen od strane mnogih bolnica, u pokušaju da identificira bolesnike u pogoršanju te bolesnike koji imaju potrebu za povećanom zdravstvenom njegom. Studija Alam N. i suradnici (10) pokazala je da alarmi bazirani na EWS samo granično unaprijeđuju rezultate, dok bitno povećavaju zadatke medicinskog osoblja doprinoseći radnom opterećenju. Uspoređujući pouzdanost modela neuralne mreže sa postojećim prediktivnim modelom ViEWS (engl. VitalPac Early Warning Score) pokazalo se kako je model neuralne mreže nadmašio postojeći model s bitnim povećanjem prediktivne valjanosti od 82% naspram 24%. Metodom simulacije, utvrđena je velika osjetljivost modela neuralne mreže od 84%, sa specifičnošću od 98% (7). Prediktori koji su korišteni za model neuralne mreže uključivali su sve vitalne znakove i laboratorijske nalaze za svakog bolesnika tijekom hospitalizacije. Hu SB i suradnici (7) od prediktorskih su varijabli koristili i analizirali vrijednosti sistoličkog i dijastoličkog krvnog tlaka, broj otkucaja srca, brzinu disanja i tjelesnu temperaturu. Također su u studiju uključili i broj bijelih krvnih stanica, hemoglobin, broj trombocita, vrijednost elektrolita u krvi (natrij, kalij, klorid), ukupan CO₂, BUN (urea dušik u krvi), kreatinin i glukozu. Istraživanje se temeljilo na dobro definiranoj skupini hospitaliziranih bolesnika s dijagnozama hematoloških bolesti kao što su leukemija, limfomi i ostale bolesti krvotvornih organa. Studija je mogla predvidjeti događaje korištenjem podataka do 4 sata prije događanja, čime bi se osiguralo vrijeme za medicinske intervencije kao što su dodatno testiranje, davanje infuzija, antibiotika i drugih terapija. Svrha izrade ovog prediktivnog modela kako navode Hu SB i suradnici bila bi da se napravi upozoravajući alarm koji bi bio najpouzdaniji za kliničare i koji bi imao veliku pozitivnu prediktivnu valjanost. Prednost veće pozitivne prediktivne valjanosti je ta što bi bilo manje lažnih alarma kojima se upozorava na kliničko pogoršanje i koji bi ometali rad zdravstvenih djelatnika na koje bi zdravstveni tim morao reagirati čime bi se smanjilo opterećenje samih kliničara i u konačnici bi se smanjili troškovi.

Jedna od ograničenja ove studije sastoji se u tome što nije obuhvaćena cjelokupna bolnička populacija, već jedino odrasle osobe koje su oboljele od zloćudne hematološke bolesti, jer je ova studija bila fokusirana na navedenu populaciju.

4. GO-FAR prediktivni model i njegova primjena u hrvatskim bolnicama

Poseban osvrt u ovom završnom radu odnosi se na primjenu GO-FAR (engl. Good outcome following attempted resuscitation) prediktivnog modela i njegovu važnost u kliničkoj praksi s naglaskom na njegovu primjenu u hrvatskim bolnicama. GO-FAR prediktivni model ima za cilj razvijanje jednostavnog bodovanja koji može identificirati bolesnike koji vjerovatno neće preživjeti bolnički srčani zastoj, bez neuroloških posljedica ili s minimalnim deficitom. Studija je uključivala 50 000 bolesnika koji su imali epizodu bolničkog srčanog zastoja gledana u razdoblju od dvije godine (od siječnja 2007 do prosinca 2009) u 366 bolnica u USA koje su bile uključene u registar Get With the Guidelines- Resuscitation (GWTG-R) (8). Srčani zastoj uobičajan je u bolničkom okruženju. Studija Ebell MH. i suradnici (8) pokazuju kako ukupno preživljavanje bolesnika koji su liječeni zbog bolničkog srčanog zastoja nakon otpusta iznosi 18%, pri čemu je polovica tih bolesnika bez neuroloških posljedica ili sa samo blagim neurološkim deficitom. Budući da je srčani zastoj u bolnici čest i ima potencijalno pogubne ishode, važna je rasprava s bolesnikom o reanimaciji, ili o tzv. "statusu koda". Nalozi za ne-pokušavaj oživljavanje (DNAR, engl. Do not attempt resuscitation) pišu se kada kardiopulmonalna reanimacija vjerovatno neće ispuniti ciljeve liječenja, a što podrazumijeva da će bolesnik imati dugotrajne neurološke posljedice. Bolesnici često postavljaju pitanja: „Ako doživim kardiopulmonalni zastoj i budem oživljavam, kolika je vjerojatnost da ću preživjeti?“ (8). Ebell MH. i suradnici (8) su u ovom istraživanju razvili model koji se odnosi na predviđanje bolesnikova ishoda do konačnog otpusta iz bolnice s dobrim neurološkim ishodom. Skupinu od 50 000 bolesnika podijelili su na tri dijela: prvi dio odnosio se na uzimanje podataka kod bolesnika za evaluaciju modela (44,4% slučajeva), drugi dio odnosio se na skupinu za testiranje (22,2% slučajeva), i treći dio onaj koji se odnosio na skupinu za validaciju (33,4%) te su koristili multivarijantne metode za odabir najboljih neovisnih prediktora za dobar neurološki ishod nakon KPR-e. Bolesnici su se u modelu klasificirali s obzirom na vjerojatnost ishoda nakon KPR-e u bolničkim uvjetima kao vrlo nisku (<1%), nisku (1%-3%), prosječnu (>3%-15%) te iznadprosječnu (>15%) vjerojatnost preživljavanja s dobrim neurološkim ishodom.

U nastojanju da se vidi koji bolesnici će nakon bolničke kardiopulmonalne reanimacije izazvane srčanim zastojem imati ishod dobrog neurološkog statusa (bez neuroloških posljedica ili s minimalnim neurološkim deficitom) korištena je metoda cerebralne izvedbe ocjenom 1. CPC (engl. cerebral performance category) ocjena 1 predstavlja bolesnika koji je

svjestan, budan i sposoban za rad, ali može imati blagi neurološki ili psihološki deficit (poput blage disfagije, ili manjih abnormalnosti kranijalnih živaca). Bolesnici s ocjenom CPC 2 imaju umjereno cerebralno oštećenje, a mogu samostalno živjeti i raditi u svom okruženju. Invalidnosti mogu uključivati hemiplegiju, epileptičke napadaje, ataksiju, disfagiju ili promjene u mentalnom smislu. CPC ocjena od 3 do 5 označava tešku cerebralnu invalidnost, komu ili vegetativno stanje te konačno smrt. Glavni ishod u studiji Ebell MH. i sur. (8) bilo je preživljavanje do otpusta sa bolničkog liječenja, a kriterijska varijabla bila je ocjena CPC 1.

U studiju su bile uključene varijable koje su bile poznate prije bolničkog srčanog zastoja. Ranija meta-analiza Ebell MH. i Afonso AM. (9) definirala je najčešće predviđajuće čimbenike neuspjeha KPR:

1. Metastatske ili hematološke zloćudne bolesti
2. Dob iznad 70 godina, 75 ili 80 godina
3. Crna rasa
4. Promjenjen mentalni status
5. Ovisnost o drugima pri svakodnevnim aktivnostima
6. Oštećena bubrežna funkcija
7. Hipotenzija pri prijemu u bolnicu
8. Upala pluća pri prijemu u bolnicu
9. Trauma
10. Medicinske nekardijalne dijagnoze

U konačnici, za izračun GO-FAR procjene prema Ebell MH. i sur. (8) odabrano je 13 relevantnih kliničkih varijabli utvrđenih prije nastupa srčanog zastoja u bolnici, a koji su prikazani u Tablici 1. Rezultatima studije se utvrdila vjerojatnost dobrog neurološkog ishoda bez posljedica ili s minimalnim deficitom kao vrlo niska u 9,4% bolesnika, niska u 18,9%, prosječna u 54% bolesnika te iznadprosječna u 17,7% bolesnika nakon bolničke KPR-e. U grupi za validaciju, pacijenti klasificirani s vrlo niskim ili s niskim preživljavanjem imali su samo 1,4% vjerojatnosti dobrog neurološkog ishoda bez posljedica ili s minimalnim deficitom.

Tablica 1. Prikaz kliničkih varijabli za izračun GO-FAR procjene preživljenja do otpusta sa bolničkog liječenja nakon bolničke KPR-e

Varijable	Opis varijable
1.Bez neuroloških posljedica ili s minimalnim deficitom pri prijemu	CPC 1 (engl. cerebral performance category)
2.Medicinske nekardijalne dijagnoze pri prijemu	
3.Prijam bolesnika iz ustanove za zdravstvenu njegu	
4. Dob bolesnika	
5.Akutni moždani udar	Intrakranijalno/intraventrikularno krvarenje ili tromboza tijekom prijema
6.Jetrena insuficijencija	Dokaz jetrene insuficijencije u roku od 24 sata od događaja, definirane ukupnim bilirubinom većim od 2 mg/dL, AST (aspartate aminotransferase) veći dvaputa od gornje granice normalne
7.Hipotenzija ili hipoperfuzija	Bilo koji dokaz hipotenzije unutar 4 sata od događaja, definiran kao bilo koji od sljedećih parametara: sistolički krvni tlak <90mmHg ili srednji arterijski tlak <60mmHg, primjena vazopresora i inotropnih lijekova (osim dopamina)
8.Politrauma	Dokaz o višesustavnim ozljedama ili ozljeda samo jednog sustava povezanim sa šokom ili promjenjenim mentalnim statusom tijekom hospitalizacije
9.Metastatski ili hematološki karcinomi	Bilo koje čvrsto maligno tkivo sa dokazima metastaza ili zloćudna hematološka bolest
10.Pneumonija	Dijagnosticirana pneumonija u kojoj antibiotska terapija još nije započela ili još uvijek traje
11.Bubrežna insuficijencija	Stalna terapija dijalizom ili

	ekstrakorporalnom filtracijom, kreatinin u serumu $>2\text{mg/dL}$ u roku od 24 sata od događaja
12.Dišna insuficijencija	Dokaz akutne ili kronične respiratorne insuficijencije unutar 4 sata od događaja, definirane kao bilo koji od sljedećih parametara: $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300$, $\text{PaO}_2 < 60\text{mmHg}$, $\text{SaO}_2 < 90\%$; PaCO_2 , ETCO_2 (end-tidal carbon dioxide pressure) ili $\text{TcCO}_2 > 50\text{mmHg}$ (transkutani monitoring CO_2), spontani broj disanja $>40/\text{min}$ ili $<5/\text{min}$, potreba za ventilacijom neinvazivnim tehnikama, (maska s rezervoarom; stalni pozitivni tlak u dišnim putevima-CPAP (engl.continuous positive airway pressure) ili dvorazinska tlačna potpora BiPAP(engl.bilevel positive airway pressure), nazalni CPAP ili BiPAP, ventilacija negativnim tlakom; ili potreba za invazivnim tehnikama ventilacije
13.Sepsa	Dokaz o prisutnoj infekciji krvotoka u kojoj antibiotska terapija još nije započela ili još uvijek traje

Izračun se temelji na beta koeficijentima multivarijantne logističke regresije, čijim se pojednostavljivanjem i kombinacijom dobiva konačna procjena. S obzirom da se sustav predviđanja temelji na podacima američkih bolesnika, postavlja se pitanje njegove primjerenosti i funkcionalnosti u hrvatskim uvjetima. Osim 13 prediktora koji se koriste za izračun GO-FAR procjena, bilo bi nužno dodatno uključiti dodatne predviđajuće varijable temeljene na znanstvenim činjenicama i iskustvu samog reanimatologa u našim područnim bolnicama. Naime, GO-FAR ocjenski sustav nužno je prilagoditi domaćoj populaciji i specifičnim uvjetima u našoj zemlji. Za dobivanje tako prilagođenog prediktivnog modela kojeg bi se moglo nazvati GO-FAR-HR, a izveo bi se statističkom obradom metodom

logističke regresije, konačna procjena modela bi se izvela kombinacijom dobivenih beta koeficijenata. Bilo bi nužno planirati informatičku obradu prediktorskih varijabli dobivenih iz bolničkih informacijskih sustava (BIS) i pisane medicinske dokumentacije, te izračun kriterijskih varijabli i utvrđivanje procjene uz proširenje na dodatne nezavisne prediktore koji se odnose na same bolesnike, te vremenske i prostorne varijable koje bi uvažavale posebnosti pojedinih lokalnih bolnica, kao i promjene u vremenu bilo kliničkih obilježja bilo dijagnostičko-terapijskih posebnosti uključujući znanstveno tehnološki napredak u medicini. Kriterijska varijabla bila bi otpust s bolničkog liječenja bez ili s umjerenim neurološkim deficitom utvrđenog pomoću ranijeg navedenog CPC bodovnog zbroja. Uvođenjem modula informacijske tehnologije, omogućila bi se automatizirana procjena, moguće je prikupiti podatke kojima bi bilo moguće vrednovati prediktivne sposobnosti novog modela predviđanja ishoda KPR-e, te procijeniti eventualno postojanje potrebe prilagođavanja graničnih vrijednosti određenih varijabli s ciljem postizanja kvalitetne predikcije, čime bi se sustav u konačnici mogao uspješno uvesti u svakodnevnu bolničku primjenu.

5. Uloga medicinske sestre/tehničara u kardiopulmonalnoj reanimaciji i implementaciji GO-FAR modela

Pojam kardiopulmonalne reanimacije često se povezuje sa liječničkom napose profesijom specijaliste anesteziologa/reanimatologa, no međutim medicinske sestre i tehničari imaju važnu ulogu u provođenju postupaka kardiopulmonalne reanimacije (KPR), gdje u suradnji sa liječnicima i ostalim zdravstvenim djelatnicima čine važan dio multidisciplinarnog tima. Pravovremena reakcija kod srčanog zastoja od ključne je važnosti za krajnji ishod, te je bitna uloga medicinske sestre/tehničara kao člana tima koji provodi uz bolesnika cijelo vrijeme u lancu preživljavanja. Kako bi medicinska sestra/tehničar kvalitetno sudjelovala u svim karikama u lancu preživljavanja važno je da zna prepoznati simptome i znakove srčanog zastoja na vrijeme, da poznaje postupke kardiopulmonalne reanimacije, prepozna važnost potrebe za defibrilacijom te da zna koristiti defibrilator. Važnost medicinske sestre/tehničara u postreanimacijskoj skrbi očituje se stalnim nadziranjem i očuvanjem vitalnih životnih funkcija te u konačnici vraćanje i podizanje kvalitete života bolesnika. Kvalitetnom i kontinuiranom edukacijom medicinskih sestara i tehničara u provođenju postupaka kardiopulmonalne reanimacije prema važećim smjernicama uvelike se poboljšava razina ishoda nakon srčanog bolničkog zastoja te samim time pruža bolja kvaliteta bolničke skrbi za bolesnike. U

implementaciji GO-FAR modela medicinska sestra/tehničar sudjelovala bi s kliničarima u svim oblicima prikupljanja podataka, od prijema u bolnicu do konačnog otpusta iz bolnice, procjene ishoda i primjenu prediktivnog modela u svakodnevnoj praksi prilikom KPR-e. U svrhu dobivanja rezultata GO-FAR procjene koja se temelji na 13 kliničkih varijabli medicinska sestra/tehničar bi sudjelovanjem u procjeni pojedinih varijabli mogla pomoći kliničaru u predviđanju ishoda bolesnika nakon bolničke KPR-e.

6. ZAKLJUČAK

Kroz dugi niz godina razvijeno je nekoliko modela u svrhu identifikacije najpovoljnijih prediktivnih modela koji bi trebali olakšati prognozu i stratifikaciju ishoda KPR-e te kako bi se razmotrili koji su to najoptimalniji kandidati za povoljan ishod KPR-e i intervencije u smislu održavanja života i uspostavljanja postreanimacijske skrbi. Kroz ovaj rad prikazani su najvažniji čimbenici povezani s uspjehom bolničkih kardio-pulmonalnih reanimacija u odraslih. Svjedočenje srčanim zastoјima, rani početak oživljavanja, povratak funkcije srca tijekom prvih 20 minuta trajanja reanimacije i ranija dob bolesnika povezani su sa značajno višim stopama preživljavanja. Navedeno je i nekoliko najvažnijih prediktivnih modela (model neuralne mreže, modeli u ranoj fazi hospitalizacije, GO-FAR model) u svrhu predviđanja ishoda kod bolesnika nakon KPR-e. Rezultati bolničkih reanimacija ovise o nizu čimbenika koji su povezani sa samim bolesnikom, njegovom okolinom i opsegom napora i iskustvom reanimacijskog tima. Modeli u ranoj fazi hospitalizacije i model neuralne mreže koristili su određene kliničke i biološke varijable kojima je cilj bio unapređenje točnosti predviđanja ishoda nakon KPR-e. Nijedan od modela nije mogao u potpunosti predvidjeti točan ishod nakon KPR-e, a postoji problem u validaciji modela i njihovoj implementaciji u praksi. Dosadašnjim istraživanjem obuhvaćene su različite populacije, velika razlika u procjeni ishoda KPR-a koji proizlaze nakon primjene iz različitog modela, nedostatna vanjska validacija i evaluacija modela te u konačnici jako malo provedenih izravnih usporedbi određenih modela predviđanja ishoda dovode do potrebe poboljšanja predviđanja ishoda bolesnika nakon KPR-e. U ovom radu posebno smo se osvrnuli na primjenu GO-FAR (engl. Good outcome following attempted resuscitation) prediktivnog modela koji za cilj ima razvijanje jednostavnog algoritma koji može identificirati bolesnike koji vjerojatno neće preživjeti bolnički srčani zastoј, odnosno koji će preživjeti bez neuroloških posljedica ili s

minimalnim deficitom. Upotrebjeno je 13 nezavisnih prediktora, odnosno kliničkih varijabli koje su se utvrdile prije srčanog zastoja u bolnici. Da bi se definiralo koji bolesnici će nakon bolničke kardiopulmonalne reanimacije imati dobar ishod neurološkog statusa bez neuroloških posljedica ili s minimalnim deficitom koristila se metoda cerebralne izvedbe CPC bodovnim zbrojem gdje je ocjena 1, ujedno bila i kriterijska varijabla. Bolesnici su se s pomoću dobivenog prediktivnog modela klasificirali s obzirom na vjerojatnost ishoda nakon KPR-e u bolničkim uvjetima kao vrlo niska (<1%), niska (1%-3%), prosječna (>3%-15%) te iznadprosječna (>15%) vjerojatnost preživljavanja s dobrim neurološkim ishodom. Rezultati studije su pokazali vjerojatnost dobrog neurološkog ishoda bez posljedica ili sa minimalnim deficitom kao vrlo nisku u 9,4% bolesnika, nisku u 18,9%, prosječna vjerojatnost je bila u 54% bolesnika te iznadprosječna u 17,7% bolesnika nakon KPR-e. Također, pacijenti s vrlo niskim ili niskim preživljavanjem imali su samo 1,4% vjerojatnosti dobrog neurološkog ishoda bez neuroloških posljedica ili s minimalnim deficitom. Potrebno je postojeći prediktivni model GO-FAR prilagoditi uvjetima u hrvatskim bolnicama s ciljem poboljšanja predviđanja ishoda KPR.

7. LITERATURA

1. Ružman T, Ivić D, Ikić V, Ivić J, Pelc B. Osobitosti unutarbolničkog srčanog zastoja i reanimacijskog postupka. *Med Glas*. 2009; 6(1):125-130.
2. Ljubas Maček, J. Zatajivanje srca u Hrvatskoj. *Cardiol Croat*. 2014; 9(11-12):539-542.
3. Dangubić B, Deša K, Tomulić V, Juričić K, Kuharić J, Protić A. Tijek i ishod kardipulmonalnih reanimacija u Kliničkom bolničkom centru Rijeka. *Med Flum*. 2013;49(4):468-473.
4. Hunyadi- Antičević S, Protić A, Patrk Jogen, i sur. Smjernice za reanimaciju Europskog vijeća za reanimatologiju 2015. *LiječVjesn*. 2016;138(11-12):305-321.
5. Dumot John A, Mraovic B, Sprung J, i sur. Outcome of Adult Cardiopulmonary Resuscitations at a Tertiary Referral Center Including Results of "Limited" Resuscitations. *Arch Intern Med*. 2001;161(14):1751-1758.
6. Dumas F, Bougouin W, Cariou A. Cardiac arrest: prediction models in the early phase of hospitalization. *Curr Opin Crit Care*. 2019;25(3):204-210.
7. Hu SB, Wong DJ, Correa A, Li N, Deng JC. Prediction of Clinical Deterioration in Hospitalized Adult Patients with Hematological Malignancies Using a Neural Network Model. *PloS ONE* 11(8): e0161401.
8. Ebell MH, Jang W, Shen Y, Geocadin RG, Get With the Guidelines-Resuscitation Investigators. Development and Validation of the Good Outcome Following Attempted Resuscitation (GO-FAR) Score to Predict Neurologically Intact Survival After In-Hospital Cardiopulmonary Resuscitation. *Jama Intern Med*. 2013;173(20):1872-1878.
9. Ebell MH, Afonso AM. Pre-arrest predictors of failure to survive after in-hospital cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis. *FamPract*. 2011;28(5):505-515.

10. Alam N, Hobbelink EL, van Tienhoven AJ, van de Ven PM, Jansma EP, Nanayakkara PW. The impact of the use of the Early Warning Score(EWS) on patient outcomes: a systematic review. *Resuscitation*. 2014;85(5):587-594.
11. Maupain C, Bougouin W, Lamhaut L, i sur. The CAHP (Cardiac Arrest Hospital Prognosis) score: a tool for risk stratification after out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J*. 2016; 37(42):3222-3228.
12. Nielsen N, Wetterslev J, Cronberg T, i sur. Targeted temperature management at 33°C versus 36°C after cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2013;369(23):2197-2206.
13. Nishikimi M, Matsuda N, Matsui K, i sur. CAST: a new score for early prediction of neurological outcomes after cardiac arrest before therapeutic hypothermia with high accuracy. *Intensive Care Med* 2016;42(12):2016-2017.
14. Lee YS, Choi JW, Park YH, i sur. Evaluation of the efficacy of the Nation Early Warning Score in predicting in-hospital mortality via the risk stratification. *J Crit Care*. 2018;47:222-226.