

Pokrovitelji:
Karlovačka županija
Grad Karlovac

Simpozij

Medicina u okolnostima katastrofa

– jesmo li spremni?



Organizatori:

Hrvatski liječnički zbor – podružnica Karlovačke županije
Hrvatska liječnička komora – podružnica Karlovačke županije
Hrvatsko društvo za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivnu medicinu
Hrvatsko društvo za hitnu medicinu
Opća bolnica Karlovac

Zorin dom
Karlovac, 25. studeni 2022.

Organizacijski odbor

Predsjednik:
Josip Žunić

Dopredsjednici:
Nikša Antica, Hrvoje Cvitanović, Višnja Ivančan, Višnja Neseck Adam,
Samija Ropar

Tajnik:
Igor Salopek

Članovi:

Martina Furdek Hajdin, Karlovac; Damir Mandić, Karlovac; Maja Grba-Bujević, Zagreb; Vesna Hajsan-Dolinar, Karlovac; Damir Trut, Zagreb; Maja Vučinić-Knežević, Karlovac; Ivanka Kovačić, Karlovac; Bruno Baršić, Zagreb; Ino Husedžinović, Zagreb; Željko Sutlić, Zagreb; Miroslav Vukić, Zagreb; Željko Romić, Zagreb; Alan Šustić, Rijeka; Nenad Karanović, Split; Vlatka Sotošek, Rijeka; Boris Zdilar, Zagreb; Mirjana Lončarić-Katušin, Karlovac; Lucija Svetina, Zagreb; Matija Belavić, Karlovac; Boris Hrećkovski, Slavonski Brod; Milivoj Novak, Zagreb; Nedjeljko Strikić, Karlovac; Željko Štajcer, Karlovac; Elena Jelavić, Zagreb; Mario Vrabac, Karlovac; Luka Jerković, Karlovac; Dražen Tufeković, Karlovac; Ines Kvaternik, Zagreb; Dominik Strikić, Zagreb

* [pristupljeno 9.11.2022.]. Dostupno na: [https://i0.wp.com/www.biznisinfo.ba/
wp-content/uploads/2020/02/jahaci20.jpg?fit=700%2C409&ssl=1](https://i0.wp.com/www.biznisinfo.ba/wp-content/uploads/2020/02/jahaci20.jpg?fit=700%2C409&ssl=1)

Urednici suplementa:
Josip Žunić i Hrvoje Cvitanović

SADRŽAJ / CONTENT

UVODNA RIJEČ / INTRODUCTORY WORD	VII
<i>Hrvoje Cvitanović</i>	
PREDGOVOR / FOREWORD	1
<i>Josip Žunić, Mario Vrabac, Dražen Tufeković</i>	
UVODNIK LEADING ARTICLE	
<i>Josip Žunić, Dražen Tufeković, Mario Vrabac</i>	
Medicina u okolnostima katastrofa – jesmo li spremni?	
<i>Disaster Medicine – Are We Ready?</i>	3
PREGLED REVIEW	
<i>Damir Trut</i>	
Uloga sustava civilne zaštite u potpori zdravstvenom sustavu u borbi protiv COVID-19	
<i>The role of the civil protection system in supporting the healthcare system in the fight against COVID-19</i>	5
<i>Maja Grba-Bujević, Damir Važanić, Saša Balija, Sanja Predavec</i>	
Odgovor zdravstvenog sustava na velike nesreće u prometu	
<i>The response of the health system to major traffic accidents</i>	7
<i>Višnja Neseck Adam</i>	
Etički problemi liječnika tijekom katastrofe	
<i>Ethical problems of doctors during a disaster</i>	10
<i>Stanislav Francišković-Bilinski</i>	
Vrste prirodnih katastrofa i njihov nastanak	
<i>Types of natural disasters and their occurrence</i>	12
<i>Stanislav Francišković-Bilinski</i>	
Prirodne katastrofe u Hrvatskoj	
<i>Natural disasters in Croatia</i>	14
<i>Luka Jerković</i>	
Velike pandemije u povijesti čovječanstva	
<i>Great pandemics in the history of humanity</i>	16
<i>Josip Žunić</i>	
Kemijske katastrofe	
<i>Chemical disasters</i>	18
<i>Željko Grahek</i>	
Nuklearne nesreće u prošlosti i njihove refleksije u sadašnjosti	
<i>Nuclear accidents in the past and their reflections in the present</i>	21
<i>Veljko Vukić</i>	
Organizacija vojnog zdravstva	
<i>Organization of military health</i>	23
<i>Lucija Svetina, Boris Zdilar, Elena Jelavić, Berislav Dalić, Jasminka Katona, Toni Lozo, Snježana Barbir</i>	
Uloga vojnog zdravstva u ugrovama masovnog stradavanja	
<i>Role of military medicine in massive immediate threat situations</i>	26
<i>Elena Jelavić</i>	
Uloga vojnog zdravstva u NBKO ugrovama	
<i>The role of military health in CBRN emergencies</i>	28

Miljenko Marušić Matematičko modeliranje širenja epidemije <i>Mathematical modeling of the spread of the epidemic</i>	30
Boris Hrečković, Josip Samardžić Planiranje resursa za medicinski odgovor na velike nesreće/katastrofe <i>Resource planning for Medical Response to Major Incidents/Disasters</i>	32
Bruno Baršić Pandemija COVID-19 Potreba za zbrinjavanjem velikog broja bolesnika s akutnim zatajenjem disanja <i>COVID-19 pandemic</i> <i>The need to treat a large number of patients with acute respiratory failure</i>	35
Hrvoje Cvitanović Ustrojstvo ratnog zdravstva na području Karlovca <i>Organisation of war health care in Karlovac area</i>	38
Dražen Tufeković Planiranje kirurških resursa u okolnostima katastrofa <i>Planning of surgical resources in disaster settings</i>	41
Mario Vrabac Velike nesreće i potreba za edukacijom <i>Major accidents and the need for education</i>	44

Uvodna riječ | Introductory word



Na našim prostorima nije bilo mnogo generacija koje nisu doživjele barem jedan rat i neku od većih prirodnih katastrofa. Moja sjećanja počinju od potresa u Crnoj Gori i području Dubrovnika 1979. godine preko eksplozije u nuklearnoj centrali u Černobilu 1986., Domovinskog rata 1991.–1995. do novijih događaja: terorističkih rušenja nebodera u New Yorku 2001., ratova u Iraku, Afganistanu, Libiji, Siriji i Jemenu, potresa, tsunamija i nuklearnog incidenta u Fukushima 2011. Sjećam se dobro i pucanja nasipa, te poplave u Gunji i okolnim krajevima 2014. pa sve do 2020. i početka pandemije COVID-19, potresa u Zagrebu i Banovini te rata u Ukrajini ove godine.

Velike katastrofe se uglavnom javljaju iznenada te su fokalne i vremenski definirane. One uključuju ekstremnu prijetnju i pružaju ljudima malo osobne kontrole nad situacijom. Ratna događanja su slična prirodnim katastrofama, no odigravaju se u duljem vremenskom periodu i nisu toliko nepredvidljivi. Pritom se pokazalo da vojnici, a ponekad i civili u dobro definiranim aktivnostima mogu dijelom kontrolirati svoju percepciju nad situacijom.

Kod fizičkog, kemijskog i biološkog stresa stanje je određeno štetnošću vanjskog podražaja, dok je kod psihičkog stresa važna procjena značenja, opasnosti, prijetnje i izazova koji dolaze iz okoline.

Značajni neželjeni događaji iziskuju prilagodbu svih državnih sustava gdje je jedan od najvažnijih nacionalni zdravstveni sustav. Adekvatan vremenski i kadrovski odgovor te jasne i jednostavne smjernice te linije zapovijedanja su od najvažnijeg značenja u pravovremenoj i uspješnoj reakciji na pojavu izvanrednih neželjenih događaja, a napose velikih katastrofa kao što su potresi, poplave, nuklearni incidenti, ratovi i pandemije.

Prvi simpozij „Medicina u okolnostima katastrofa — jesmo li spremni?“ koji će se održati u Karlovcu 25. studenog 2022. u organizaciji: Hrvatskoga liječničkog zbora podružnica Karlovac, Hrvatske liječničke komore podružnica Karlovac, Opće bolnice Karlovac, Hrvatskog društva za anestesiologiju, reanimatologiju i intenzivnu medicinu i Hrvatskog društva za hitnu medicinu pokušat će dati dio odgovora kao i neke od smjernica za buduće djelovanje u okolnostima koje su vrlo neizvjesne sa još prisutnom pandemijom COVID-19 te ratom u Ukrajini čiji kraj i implikacije još ne možemo sagledati.

Zahvaljujem se prvenstveno svima uvaženim predavačima s nadom da ćemo postići glavni cilj ovog simpozija i potaknuti sve sudionike da u okolnostima katastrofalnih događaja imamo što bolji sustav kako na razini medicinske skrbi tako i svih ostalih državnih struktura.

U organizaciji ovog skupa zahvaljujem pokrovitelju Karlovačkoj županiji, a napose županici Martini Furdek-Hajdin i gradonačelniku Karlovca gospodinu Damiru Mandiću, pročelnici Upravnog odjela za hrvatske branitelje i zdravstvo Maju Vučinić-Knežević, ravnatelju Opće bolnice Karlovac Nikši Antici, pomoćniku ravnatelja za kvalitetu u Općoj bolnici Karlovac Igoru Salopeku, predsjednici Hrvatske liječničke komore – podružnica Karlovac Samiji Ropar i posebna zahvala za sav trud i inicijativu bez koje ne bi bilo ovog skupa Josipu Žuniću.

Ovaj skup ne bi bio održan i radovi zapisani da nije bilo nesebične pomoći gospođe prof. dr. sc. Stelle Fatović-Ferenčić, gospodina prof. dr. sc. Branimira Anića i tajnice redakcije Liječničkog vjesnika gospođe Draženke Kontek. Naša iskrena zahvalnost!

*Hrvoje Cvitanović
predsjednik Hrvatskog liječničkog zbora podružnica Karlovac*

Predgovor | Foreword



Josip Žunić¹, Mario Vrabac², Dražen Tufeković³

¹ Medicinski fakultet, Sveučilište u Rijeci; Opća bolnica Karlovac (*u mirovini*)

² Zavod za hitnu medicinu Karlovačke županije, 47000 Karlovac

³ Služba za kirurgiju, Opća bolnica Karlovac, 47000 Karlovac

Simpozij „Medicina u okolnostima katastrofa – jesmo li spremni“ daje kratak presjek osnovnih struktura društva koje su uključene u zdravstveno zbrinjavanje stanovništva tijekom katastrofa: Civilne zaštite, Hrvatske vojske i civilnog zdravstvenog sustava. Prikazani su uzroci katastrofa s povijesnim pregledom, etički problemi. Matematičko modeliranje je vrlo važno zbog planiranja sveukupnih resursa bez obzira na uzrok. Posljednji dio simpozija je osvrt na zbiranja vezana uz Domovinski rat, pandemiju bolesti COVID-19 i potres u području Banovine s naglaskom na pravovremenu edukaciju, planiranje resursa i sveukupnu organizaciju.

Što bismo još mogli učiniti?

Nužno je i dalje provoditi edukaciju u vidu tečajeva¹, ali i organizirati – na našim fakultetima – nastavu područja „medicine u okolnostima katastrofa“ i „vojne medicine“.

U našim radnim sredinama (bolnice, domovi zdravlja, ambulante, ljekarne...) potrebno je procijeniti postojeće resurse i načiniti izračune mogućih potreba u okolnostima različitih ugroza (trauma, biološke, kemijске, radiološke i nuklearne), upoznati prostor pojedinih županija. Nameće se misao o organizaciji Hrvat-

skog društva koje bi se bavilo ovom problematikom. Bi li to bio dobar put?

Ne zaboravimo da i u stanjima katastrofa postoje bolesnici o kojima svakodnevno skrbimo. Bolesnici koji liječe povišen krvni tlak, srčane bolesti, rak ... i mnoga druga stanja. I njih je nužno kvalitetno zbrinuti u okolnostima katastrofa. Gdje? U postojećim bolnicama ili unaprijed pripremljenim prostorima u prikladnim zgradama. Hoćemo li za njih imati dovoljno resursa (humanih, prostornih, tehničkih, lijekova, medicinskih proizvoda ...) koje oni svakodnevno koriste, a njima će u teškim okolnostima katastrofa omogućiti nastavak kvalitetnog liječenja? Treba li, možda, načiniti liste esencijalnih lijekova i medicinskih proizvoda, algoritme postupaka i – unaprijed – prirediti jednostavna tehnička rješenja koja će zadovoljiti potrebe najvećeg broja ozlijedjenih ili oboljelih s ciljem čuvanja što je moguće većeg broja života. Organizirati prehranu za pojedine kategorije bolesnih i sveukupnu skrb za pojedine dobne skupine ...? Da li u okolnostima katastrofa „gubimo“ personaliziranu medicinu?

Ne zaboravimo informirati stanovništvo i provoditi edukaciju.

Problemi zaslužuju raspravu.

¹ U Općoj bolnici Josip Benčević u Slavonskom Brodu 22. listopada 2022. održan je 10.-ti po redu tečaj (Medical Response to Major Incidents – MRMI Course) po programu kontinuirane stručne edukacije Kriznog stožera Ministarstva zdravstva RH i Hrvatskog zavoda za hitnu medicinu.

Iskustva u okolnostima katastrofa potvrđuju da nužnu i dovoljnu zdravstvenu skrb može pružiti samo zajednička suradnja civilnog i vojnog zdravstvenog sustava. To prepostavlja poznavanje civilne i vojne medicine. Međunarodnim su dokumentima tijekom hitnih javnozdravstvenih problema regulirani civilno-vojni odnosi i druga važna pitanja, posebno ako vojska jedne države ulazi u prostor druge.² Postavlja se pitanje vještina i kompetencija civilnog medicinskog osoblja, njihove spremnosti i usklađenosti sa zdravstvenim djelatnicima NATO sustava zbog brzog uključivanja u zajedničko rješavanje zdravstvenih problema tijekom katastrofe.

Katastrofe su u mnogim zemljama potaknule sveopću mobilizaciju (društveno-političkih, civilnih i vojnih zdravstvenih struktura) u cilju što ranije i sveobuhvatnije pripreme za nastup katastrofa.

Organiziraju se kongresi, simpoziji, izdaju se časopisi, knjige, provode se edukacije na sveučilištima (Francuska, Njemačka, Engleska...) i druge aktivnosti.³

Medicinski stručnjaci uključeni su u planiranje katastrofa razrađujući različite scenarije s obzirom na vrste i intenzitet ugroza, prostor i stanovništvo, sveukupne zdravstvene i nezdravstvene resurse, medicinsku organizaciju i pristupe, pružanje zdravstvene zaštite preživjelima tijekom katastrofe i poslije njenog završetka. Zdravstveni djelatnici uključeni su u skrb s drugim subjektima društva, vladom, a povezani u zajednički sustav zapovijedanja.

Hrvatska je zakonima regulirala navedenu problematiku (Zakon o sustavu domovinske sigurnosti, Zakon o sustavu civilne zaštite, Zakon o zaštiti i spašavanju, Zakon o kritičnim infrastrukturnama...). Ima li prostora za konkretniju i usmjerenu regulaciju?

Smatramo da je nužna sveopća mobilizacija zdravstvenog sustava u suradnji sa svim strukturama društva (Civilne zaštite, Crvenog križa...) u cilju što ranije

i sveobuhvatnije pripreme za moguć nastup novih katastrofa. Pandemija bolesti COVID-19 i ratovi pokazali su nam niz organizacijskih i drugih problema u bogatim i siromašnim državama. Uvijek se postavlja isto pitanje: „Je li se moglo učiniti više?“ Zdravstveni stručnjaci moraju precizno planirati moguće katastrofe s drugim državnim strukturama, kao i pružanje zdravstvene zaštite preživjelima, oboljelima, ozljedenima tijekom i poslije katastrofe izradom algoritama, liste lijekova i medicinskih proizvoda, procjenama potrebnih količina, sagledavanjem svih drugih materijalnih i nematerijalnih resursa.

O toj tematici raspravljat će se na Prvom simpoziju „Medicina u okolnostima katastrofa — jesmo li spremni?“ koji će se održati u Karlovcu 25. studenog 2022. u organizaciji karlovačkih podružnica Hrvatskoga liječničkog zbora i Hrvatske liječničke komore, Hrvatskog društva za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivnu medicinu, Hrvatskog društva za hitnu medicinu i Opće bolnice Karlovac.

LITERATURA

1. Kuhar M, Fatović-Ferenčić S. Pobjede i porazi: borbe s pandemijama virusnih bolesti tijekom posljednjih stotinu godina. Liječ Vjesn 2020;142: 1 07-13. [pristupljeno 7.4.2022.]. Dostupno na: <https://doi.org/10.26800/LV-142-3-4-19>
2. Boland ST, McInnes C, Gordon S, Lillhite L. Civil-military relations: a review of major guidelines and their relevance during public health emergencies. BMI Mil Health. 2021; I 67:99-106. [pristupljeno 15.4.2022.]. Dostupno na: <http://dot.10.1136/bmjmilitary-2020-001505>.
3. Perpinà-Galvany J, Juliá-Sanchis R, Olmos-Castelló É, Mollá-Perez S, Sanjuan-Quiles Á. European Educational Programmes in Health Emergency and Disaster Management: An Integrative Review. Int J Environ Res Public Health. 2021 Oct 30;18(21):11455. [pristupljeno 15.4.2022.]. Dostupno na: <https://doi.org/10.3390/ijerph182111455>.

LITERATURE

1. Nacionalni plan sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske za razdoblje 2021.–2030. Dostupno na: <https://mup.gov.hr>
2. Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2021. Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova. XLVIII godina. Zagreb; 2022. Dostupno na: <https://mup.gov.hr>
3. Samardzic J, Hreckovski B, Hasukic I. Education and Training for Major Incidents Through Medical Response to Major Incidents-MRMI course. *Acta Inform Med.* 2015;23(3):169–171. doi: 10.5455/aim.2015.23.169-171.
4. Nacionalni plan oporavka i otpornosti. Vlada Republike Hrvatske; 2021. Dostupno na: <https://planoporavka.gov.hr>
5. Nacionalni plan razvoja zdravstva za razdoblje od 2021. do 2027. godine. Dostupno na: <https://zdravlje.gov.hr>
6. Hreckovski B, Bardak B, Grba-Bujević M, Jurjević M (ur.). Priručnik za hrvatski tečaj medicinskog odgovora na veliku nesreću. Hrvatski zavod za hitnu medicinu. Zagreb; 2016.
7. Bošan-Kilibarda I. Velike nesreće. Liječ Vjesn (Supl. 2). 2014; 136:20–24.
8. Cesarić M, Grba Bujević M, Drlića V. Uloga kriznog stožera Ministarstva zdravlja u velikim nesrećama i katastrofama. Liječ Vjesn. (Supl. 2). 2014;136:15–19.
9. Bošan-Kilibarda I. Provođenje trijaže kod velikih nesreća u izvanbolničkim uvjetima. Liječ Vjesn. (Supl. 2). 2014;136:35–42.
10. Hreckovski B. Bolnički odgovor na veliku nesreću. Liječ Vjesn. (Supl. 2). 2014;136:55–64.



Etički problemi liječnika tijekom katastrofe

Ethical problems of doctors during a disaster

Višnja Neseš Adam^{1,2,3,4}

¹ Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Objedinjeni hitni prijam KB Sveti Duh, Zagreb, Hrvatska

² Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek, Osijek, Hrvatska

³ Medicinski fakultet J.J. Strossmayer u Osijeku, Osijek, Hrvatska

⁴ Libertas međunarodno sveučilište, Zagreb, Hrvatska

Ključne riječi

ETIKA;
KATASTROFE

SAŽETAK. Katastrofe izazivaju čitav niz etičkih izazova koji se značajno razlikuju od standardne kliničke prakse. Katastrofe su više povezane s javnodravstvenom nego medicinskom etikom te zahtijevaju maksimalan trud i angažman cijelokupnog zdravstvenog sustava kako bi se postigla ravnoteža između individualnih i kolektivnih prava. Ovaj rad ima za cilj dati pregled nekih etičkih dilema koje se javljaju u katastrofama i uglavnom se usmjerava na zdravstvene usluge.

Keywords

ETHICS;
DISASTER

SUMMARY. Disasters lead to whole range of ethical challenges that differ significantly from standard clinical practice. Disasters are more related to public health than medical ethics and require maximum effort and engagement of the entire healthcare system to striking a balance between individual and collective rights. The aim of this paper is to provide an overview of some of the ethical dilemmas that appear in disasters and mainly focuses on health services.

Katastrofe bilo prirodne ili uzrokovane ljudskim dje-lovanjem, danas se sve češće događaju, uzrokujući velik broj smrtnih slučajeva te čitav niz etičkih izazova koji se značajno razlikuju od standardne kliničke prakse¹. Profesionalna etika su prihvaćena načela ili moralni kodeksi koji se primjenjuju u praksi i karakteristična su za određene profesije, a etičko ponašanje je po-našanje koje je u skladu s prihvaćenim standardima navedene profesije. Etika tijekom katastrofa bavi se svim pitanjima koja se odnose na moralno donošenje odluka i poduzete radnje u kontekstu katastrofa.

Prema Svjetskom udruženju liječnika (engl. *The World Medical Association*, WMA)², katastrofe, bez obzira na uzrok, karakterizirane su iznenadnom i, najčešće neočekivanom pojmom koja zahtijeva pravovremene reakcije i zbrinjavanje kako bi se ublažile posljedice, a ugradnja etičkih vrijednosti i načela u svaki aspekt zdravstvene skrbi od vitalne je važnosti. Važno je identificirati jedinstvene etičke izazove s kojima se suočavaju liječnici koji skrbe za žrtve katastrofa te razviti nacionalni konsenzus o etičkim smjernicama kao izvoru za etičko odlučivanje.

Etičke dileme tijekom katastrofe sastoje se od 3 faze, prije katastrofe, katastrofa i nakon katastrofe^{3,4}.

Raspisava

Etičke dileme u razdoblju prije nastanka katastrofe

Razvoj strategije za sprječavanje katastrofa ili smanjenje veličine ozljeda i šteta povezanih s katastrofom smatra se obaveznim i prije svega etičkom odgovorno-

šću svih unutra zdravstvenog sustava⁵. Donošenje etičkih protokola i smjernica, uz pravne i medicinske okvire, važna su komponenta planova odgovora na katastrofe. Edukacija medicinskog osoblja, izgradnja partnerstva među organizacijama i institucijama s potencijalnim dužnostima u slučaju katastrofe također su važni segmenti pripreme za nadolazeće katastrofe.

Etičke dileme tijekom katastrofe

Jedna od etičkih načela u pružanju zdravstvenih usluga tijekom događaja i faze ranog odgovora na katastrofu su načela neškodljivosti, dobroćinstva, pravde i poštivanja autonomije. U ovoj fazi najvažniji korak je stići do mjesto katastrofe što je brže moguće. Ako zdravstvene vlasti i medicinski djelatnici djeluju sporo, zanemarujući da je vrijeme od vitalnog značaja, mogu zakasniti u spašavanju života i prekršiti načelo nečinjenja štete⁶.

Svaka država ima zasebne pravne okvire za postupanje u katastrofama i većim nesrećama. U Republici Hrvatskoj je na temelju članka 88. Ustava Republike Hrvatske, donošen Zakon o sustavu civilne zaštite: "Ovim se Zakonom uređuje sustav zaštite i spašavanja građana, materijalnih i drugih dobara u katastrofama i većim nesrećama; način upravljanja, rukovođenja i

Adresa za dopisivanje:

Prof. dr. sc. Višnja Neseš Adam, dr. med., <https://orcid.org/0000-0002-6521-4136>

KB Sveti Duh, Sveti duh 64, Zagreb, e-pošta: visnja.nesek@hotmail.com

- ards and Earth System Sciences. 2011;11:1129–40. doi: 10.5194/nhess-11-1129-2011.
9. Cozzani V, Campedel M, Renni E, Krausmann E. Industrial accidents triggered by flood events: analysis of past accidents. *J Hazard Mater.* 2010;175(1–3):501–9. doi: 10.1016/j.jhazmat.2009.10.033. Epub 2009 Oct 15.
10. Erickson TB, Brooks J, Nilles EJ, Pham PN, Vinck P. Environmental health effects attributed to toxic and infectious agents following hurricanes, cyclones, flash floods and major hydro-meteorological events. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.* 2019;22(5–6):157–171. doi: 10.1080/10937404.2019.1654422. Epub 2019 Aug 22.
11. Broughton E. The Bhopal disaster and its aftermath: a review. *Environ Health.* 2005;4(1):6. doi: 10.1186/1476-069X-4-6.).
12. Sharma DC. Bhopal: 20 Years On. *Lancet.* 2005;365:111–112. doi: 10.1016/S0140-6736(05)17722-8.)
13. Eskenazi B, Warner M, Brambilla P, Signorini S, Ames J, Moretti P. The Seveso accident: A look at 40 years of health research and beyond. *Environ Int.* 2018;121(Pt 1):71–84. doi: 10.1016/j.envint.2018.08.051. Epub 2018 Sep 1
14. Pesatori AC, Consonni D, Rubagotti M, Grillo P, Bertazzi PA. Cancer incidence in the population exposed to dioxin after the “Seveso accident”: twenty years of follow-up. *Environ Health.* 2009;8:39. doi: 10.1186/1476-069X-8-39.



Nuklearne nesreće u prošlosti i njihove refleksije u sadašnjosti

Nuclear accidents in the past and their reflections in the present

Željko Grahek¹

¹Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Ključne riječi

NUKLEARNA NESREĆA;
NE KRŠKO;
PLAN ZAŠTITE

SAŽETAK. U radu je dana kratka usporedba nuklearnih nesreća u Černobilu i Fukushima s ciljem planiranja zaštite stanovništva od posljedica moguće nuklearne nesreće u NE PAKS i NE Krško koje se nalaze u blizini Republike Hrvatske. Proučavanje posljedica nesreća u Černobilu i Fukushima rezultiralo je prikupljanjem znanja i iskustva koja nam mogu pomoći u uklanjanju ili ublažavanju barem dijela neželjenih posljedica ako bi kojim slučajem do toga došlo. Sažimajući iskustva iz ovih nesreća Međunarodna komisija za zaštitu od zračenja ICRP izdala je 2020. godine smjernice za očuvanje združila ljudi i okoliša u sličnim slučajevima. Komisija razlikuje ranu i srednju fazu, koja se smatra hitnim situacijama izloženosti, i dugotrajniju fazu, koja se smatra postojećom situacijom izloženosti. Nadalje preporučuje skup referentnih razina za optimizaciju zaštite stanovništva za sve faze nesreće, a provedba zaštitnih radnji uz radiološke čimbenike mora uzeti u obzir sociopsihološke, ekološke i ekonomske aspekte kako bi se zaštitilo združile i osigurali održivi životni uvjeti. Uzimajući u obzir ove smjernice te nacionalni zakonodavni okvir, Vlada Republike Hrvatske donijela je Plan pripravnosti i odgovora države na izvanredan nuklearni događaj. U tom planu detaljno su razrađeni načini postupanja u slučaju najtežih havarija u obje spomenute nuklearne elektrane. Plan detaljno navodi angažman niza tijela državne uprave, lokalne samouprave te ostalih organizacija koje sudjeluju u različitim fazama intervencije i sanacije. Međutim, iskustva iz prethodnih nesreća u Fukushima i Černobilu ostavljaju otvorenim pitanje efikasnosti provedbe plana u realnoj situaciji.

Keywords

NUCLEAR ACCIDENT;
NPP KRŠKO;
RESPONSE PLAN

SUMMARY. The paper provides a brief comparison of the nuclear accidents in Chernobyl and Fukushima with the aim of planning the protection of the population in case of possible nuclear accident in NE PAKS and NE Krško, which are located near the Republic of Croatia. Studying the consequences of these accidents resulted in the collection of knowledge and experience that can help us eliminate or mitigate some of the unwanted consequences. Summarizing the experiences from these accidents, the International Commission on Radiation Protection ICRP issued guidelines for the preservation of human health and the environment in similar cases. The Commission distinguishes between the early and intermediate phases, which are considered emergency exposure situations, and the long-term phase, which is considered an existing exposure situation. It recommends a set of reference levels to optimize the protection of the population for all phases of an accident. The implementation of protective actions must take into account radiological, socio-psychological, ecological and economic aspects in order to protect health and ensure sustainable living conditions. Taking into account these guidelines and the national legislative framework, the Government of the Republic of Croatia adopted the State Preparedness and Response Plan for a nuclear event. The plan details the engagement of a number of state administration bodies, local governments and other organizations that participate in the various phases of intervention. However, experiences from previous accidents in Fukushima and Chernobyl leave open the question of the effectiveness of the plan's implementation in a real situation.

Nuklearne nesreće rezultat su iznenadne havarije u nuklearnim postrojenjima uzrokovanе ljudskom pogreškom ili spletom okolnosti na koje nije moguće utjecati. Dvije najpoznatije, Černobilska i ona u Fukushima rezultat su takvih događanja uz popratnu veliku emisiju radioaktivnih tvari u okoliš na širokom prostoru uz dubok utjecaj na pojedinca i zajednicu¹⁻³. U takvim situacijama radiološka zaštita predstavlja samo jedan faktor u nizu potrebnih za rješavanje nastalih problema s kojima se suočavaju svi pogođeni od pojedinaca do zajednice u cjelini. U blizini granica RH nalaze se dvije nuklearne elektrane, NE PAKS i NE Krško. NE Krško je u blizini Zagreba, najnaseljenijeg i najrazvijenijeg područja Hrvatske pa svako nekontrolirano ispuštanje radioaktivnosti može rezultirati radioaktivnim zagadenjem uz dugoročno nesagledive posljedice. Od spomenutih

nesreća prošlo je dosta vremena pa nam skupljena znanja i iskustva mogu pomoći u uklanjanju ili ublažavanju barem dijela neželjenih posljedica. Stoga je svrha ovog rada dati kratki usporedni prikaz spomenutih nesreća uz kratki osvrt na spremnost našeg društva na reakciju u takvim okolnostima.

Raspis

Černobil i Fukushima-sličnosti i razlike

Karakteristično je za obje nesreće da je velika količina radionuklida završila u okolišu kao rezultat pregrinjanja

Adresa za dopisivanje:

Željko Grahek, <https://orcid.org/0000-0002-2731-7070>

Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb;

e-pošta: zgrahek@irb.hr

javanja reaktora i posljedično konstrukcijskih oštećenja tako da je emisija radioaktivnosti u okoliš bila neizbjegna. Nesreća u Fukushimi dogodila se nakon što je niz valova tsunami pogodio postrojenje i onesposobio sustave potrebne za hlađenje nuklearnog goriva, dok je nesreća u Černobilu proizašla iz dizajna reaktora i ljudske pogreške^{2,3}. U Černobilu je ispuštanje započelo kritičnim nuklearnim incidentom koji je izazvao eksploziju pare u jezgri, uzrokujući intenzivno izbacivanje pregrijanog materijala jezgre reaktora te sagorijevanje grafita i reaktorskih materijala i njihovu emisiju u okoliš tijekom duljeg vremenskog razdoblja. Ispuštanje nije moglo biti ograničeno jer takva vrsta sovjetskih reaktora nije imala strukturu zadržavanja kakva je dizajnirana u reaktorima zapadnog tipa². U Fukušimi nije bilo eksplozija unutar jezgri nego se zagrijavanje, oksidacija i taljenje jezgri događalo tijekom puno dužeg vremenskog razdoblja, a radioaktivni proizvodi su se oslobođali mnogo postupnije jer su strukture zadržavanja djelomično spriječile emisiju³. Posljedice černobilske nesreće daleko premašuju one od nesreće u Fukušimi^{1,4}. U obje nesreće najveći dio ispuštenih radioaktivnosti nastao je zbog hlapljivih radionuklida (^{85}Kr , ^{131}I , itd). Količina refraktornih elemenata ($^{89,90}\text{Sr}$, ^{239}Pu) emitiranih tijekom nesreće u Černobilu bila je otprilike četiri reda veličine veća nego tijekom nesreće u Fukushimi⁴. Procjena je da je ukupna ispuštena aktivnost radionuklida $5.3 \cdot 10^{18}$ PBq (bez plemenitih plinova) pri Černobilskoj nesreći, a kod Fukušime $3.4 \cdot 8.0 \cdot 10^{18}$ PBq. (1 Bq = 1 rapad u sekundi). Nakon Fukušimoe više od 80% radionuklida završilo je u Tihom oceanu a nakon Černobila većina je depozirana na kopnu⁴. Monitoring nakon nesreće pokazuje da je utjecaj černobilske nesreće na okoliš bio puno veći, a projicirani zdravstveni učinci u Japanu znatno su niži. U Fukushimi nije bilo smrtnih slučajeva uslijed akutnih učinaka zračenja. U Černobilu je preminula 31 osoba, a oko 140 osoba imalo je različite stupnjeve radijacijske bolesti i akutno oštećenje zdravlja. Nitko iz opće populacije nije pretrpio ovakve učinke. Nakon nesreće je došlo do stvarnog i značajnog porasta karcinoma štitnjače (zbog emisije ^{131}I) među populacijom dojenčadi i djece izložene u vrijeme nesreće u kontaminiranim područjima bivšeg SSSR-a a prognoziran je porast raka štitnjače i među odraslim osobama. Znanstveno i medicinsko promatranje pogodenog stanovništva nije otkrilo značajan porast drugih vrsta raka, leukemije, kongenitalnih abnormalnosti, nepovoljnih ishoda trudnoće ili bilo koje druge bolesti izazvane radijacijom koja bi se mogla pripisati nesreći u Černobilu¹. U Fukushimi kod djelatnika hitnih intervencija efektivne doze koje je primila većina njih bile su ispod granica profesionalnih doza u Japanu. Rani zdravstveni učinci zračenja među radnicima ili među stanovništvom nisu uočeni, a uz općenito utvrđene niske razine doza zračenja nije za očekivati povećanu učestalost zdravstvenih učinaka povezanih sa zračenjem. Važan učinak obiju nesreća je pojava psihičkog

stresa u pogodenom stanovništvu, a rezultat svega je degradacija zdravlja stanovništva na zagađenim područjima. Opažene bolesti (Černobil) obično nisu povezane s izloženošću zračenju već sa psihosocijalnim statusom pogodenog stanovništva o čemu je nakon nesreće u Fukushimi provedeno opsežno istraživanje^{1,5}.

Epilog-Republika Hrvatska

Stečena iskustva poslužila su Međunarodnoj komisiji za zaštitu od zračenja ICRP izdavanje smjernice za očuvanje zdravlja ljudi i okoliša u sličnim situacijama¹. Komisija preporučuje skup referentnih mjera za optimizaciju zaštite za sve faze nesreće (ranu, srednju i dugotrajnu), a provedba zaštitnih radnji uz radiološke čimbenike uzima u obzir sociopsihološke, ekonomske i ostale aspekte s osigurnja održivih životnih uvjeta za pogodenje ljudi. Temeljem navedenih smjernica te zakonodavnog okvira, Vlada RH donijela je Plan odgovora države na izvanredan nuklearni događaj⁶. U planu su razrađeni načini postupanja niza tijela državne i lokalne uprave te ostalih organizacija koje sudjeluju u različitim fazama intervencije i sanacije. Međutim, plan ne predviđa komunikaciju i koordinaciju s osobljem nuklearnih elektrana u ranoj fazi nesreće već komunikacija ide preko Ministarstava sukladno međudržavnim sporazumima. Otvoreno je pitanje kako bi plan funkcionirao u realnoj situaciji kada je u početnoj fazi potrebno brzo i efikasno djelovanje.

Zaključak

- Nesreće u Černobilu i Fukushimi pokazale su da se u optimizaciji mjera zaštite zdravlja opće populacije uz zaštitu od zračenja moraju uzeti u obzir psihološke i socioekonomske posljedice moguće nesreće pri čemu posebnu pozornost treba posvetiti zaštiti ranjivih skupina društva.

LITERATURA

- ICRP, 2020. Radiological protection of people and the environment in the event of a large nuclear accident: update of ICRP Publications 109 and 111. ICRP Publication 146. Ann. ICRP 49(4).
- CHERNOBYL Assessment of Radiological and Health Impacts. OECD report 2002.
- IAEA, THE FUKUSHIMA DAIICHI ACCIDENT REPORT BY THE DIRECTOR GENERAL. PUB 1710, 2015.
- Steinhauer G, Brandl A, Johnson TE. Comparison of the Chernobyl and Fukushima nuclear accidents: A review of the environmental impacts. Science of the Total Environment 2015; (470–471):800–817.
- Hasegawa A, Tanigawa K, Ohtsuru A, Yabe H, Maeda M, Shigemura J, et al. From Hiroshima and Nagasaki to Fukushima 2: Health effects of radiation and other health problems in the aftermath of nuclear accidents, with an emphasis on Fukushima. Lancet 2015; 386(9992): 479–488.
- Plan pripravnosti i odgovora Republike Hrvatske na Radiološki ili Nuklearni izvanredni događaj. <https://civilna-zastita.gov.hr/UserDocsImages>.



Organizacija vojnog zdravstva

Organization of military health

Veljko Vukić^{1✉}

¹ Ministarstvo obrane Republike Hrvatske

Ključne riječi

ZDRAVSTVENA POTPORA;
MEDICINSKA EVAKUACIJA

SAŽETAK. Organizacija vojnog zdravstva temelji se na sustavu zdravstvene potpore kao jedne od službi borbene potpore, a koja se stalno prilagođava vrsti i obliku sukoba tijekom povijesti. U svjetskoj povijesti ratovanja i sukoba, konvencionalni sukob kao oblik frontalnog ratovanja definirao je način organizacije vojnog zdravstva na načelu razinskog zdravstvenog lanca zbrinjavanja stradalih te zahtjeva snažne kapacitete kopnene medicinske evakuacije u uvezivanju razina zdravstvene skrbi. U suvremenom svijetu, asimetrični sukob, kao oblik ratovanja, obilježio je prve dvije decenije novog stoljeća, a zahtjeva visoku mobilnost sustava zdravstvene potpore i agilnu zračnu medicinsku evakuaciju, uz preskakanje razina klasičnog zdravstvenog lanca zbrinjavanja, u cilju ispunjavanja vremenskih odrednica definitivne zdravstvene skrbi.

Keywords

MEDICAL SUPPORT;
MEDEVAC

SUMMARY. The organization of military health care is based on the medical support system as one of the combat support services, which is constantly adapted to the type and form of conflict throughout history. In the world history of warfare and conflicts, conventional conflict as a form of frontal warfare, defined the way of organizing military healthcare based on the principle of a level medical chain for the care of the casualty and the requirement of strong ground MEDEVAC capacities in linking the levels of medical care. In the modern world, asymmetric conflict as a form of warfare, marked the first two decades of the new century, and it requires high mobility of the medical support system and agile air MEDEVAC, while skipping the levels of the classic medical chain of care, in order to meet the timelines of definitive medical care.

Organizacija vojnog zdravstva temelji se na sustavu zdravstvene potpore, jedne od službi borbene potpore, za održavanje borbene spremnosti kroz prevenciju i nadzor bolesti, pravovremeno zbrinjavanje ranjenih, ozlijeđenih i oboljelih, njihovu žurnu evakuaciju, liječenje, oporavak i povratak na dužnost.

Sustav zdravstvene potpore stalno se prilagođava vrsti i obliku sukoba tijekom povijesti. U tom smislu, doktrinarna načela vojnog zdravstva mijenjaju se u skladu s novim izazovima sigurnosti u suvremenom svijetu. Promjenom paradigme hladnoratovskog svijeta i prijetnji konvencionalnog sukoba, u novu paradigmu asimetrične ugroze sustava kolektivne obrane Sjevernoatlanskog saveza, doktrinarna načela i organizacija vojnog zdravstva zahtjevala su prilagodbu i promjene, od strateške do taktičke razine.

Recentna zbivanja na svjetskoj sceni sigurnosnih izazova ponovo vraćaju u fokus rizik od konvencionalnog sukoba i nove-stare paradigme bipolarne podjele svijeta, odnosno starih doktrinarnih načela u novom ruhu.

Sustav zdravstvene potpore u budućnosti mora biti sposoban odgovoriti tim promjenama kako bi osigurao učinkovita, elastična i usredotočena rješenja u namjeri provedbe vremenski zadane potpore, a u cilju učinkovitog vođenja borbenih operacija.

Rasprava

U svjetskoj povijesti ratovanja i sukoba, konvencionalni sukob kao oblik frontalnog ratovanja definirao je način organizacije vojnog zdravstva na načelu etapnog, razinskog zdravstvenog lanca zbrinjavanja ranjenih, ozlijeđenih i oboljelih. Takav oblik ratovanja na velikom području s velikom brojem žrtava, zahtjeva snažne kapacitete kopnene medicinske evakuacije (eng. MEDEVAC) u uvezivanju razina zdravstvene skrbi. Nadalje, u tim uvjetima zdravstvena skrb provodi se kroz četiri razine (eng. Role) koje određuju sposobnost zdravstvenih kapaciteta, od mjesta ranjavanja ili oboljenja kroz evakuaciju do prve medicinske skrbi, zatim hitne kirurške i specijalističke zdravstvene skrbi te končano, do definitivnog liječenja i rehabilitacije.

Doktrinarno, razine zdravstvene potpore, kategorizirane u četiri razine, definirane su u skladu s minimumom zdravstvenih sposobnosti koje posjeduju, bez obzira na kapacitet i pokretljivost (slika 1.). Minimum sposobnosti niže razine zdravstvene potpore načelno je prisutan unutar svake iduće razine. Kao glavno načelo, porast kapaciteta zdravstvene potpore

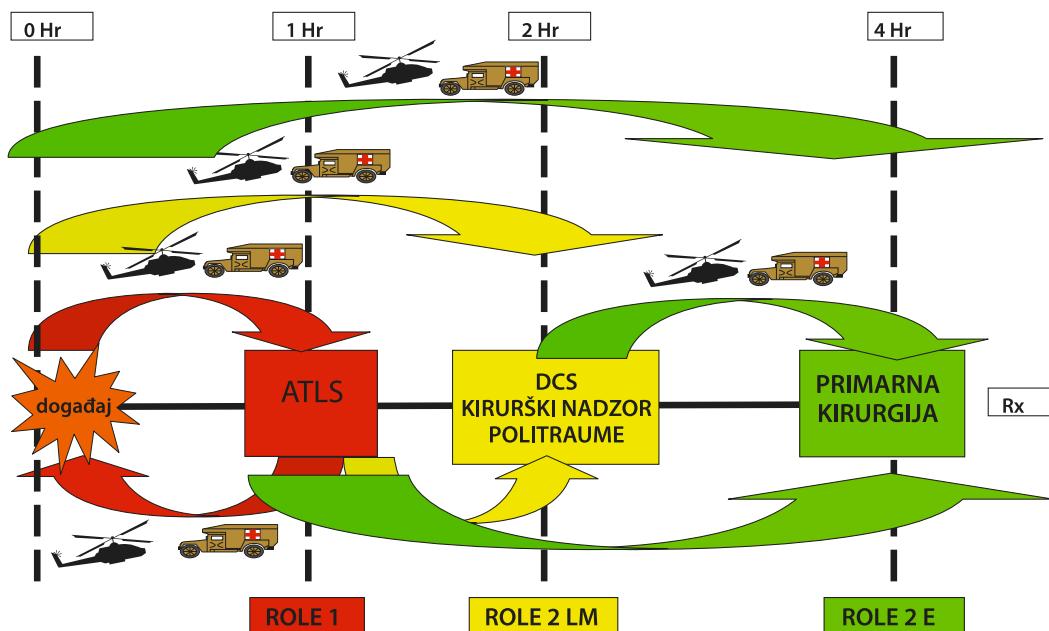
✉ Adresa za dopisivanje:

Veljko Vukić, Služba za vojno zdravstvo, Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, Čerinina 23, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-pošta: veljkovukic@yahoo.com



SLIKA 1. RAZINE ZDRAVSTVENE POTPORE

FIGURE 1. LEVELS OF MEDICAL SUPPORT



SLIKA 2. VREMENSKI SLIJED ZBRINJAVANJA U OPERACIJAMA (0-1-2-4)

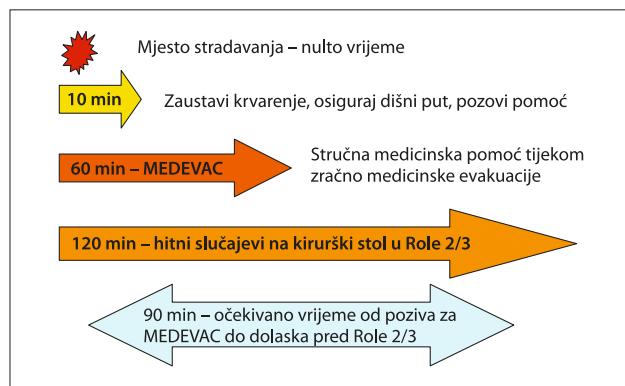
FIGURE 2. TIMELINES OF MEDICAL CARE IN OPERATIONS

rezultira rastom potreba za adekvatnom opremom, osobljem i zalihamama opskrbe, što povećava zahtjev za potporom opskrbe, a ograničava pokretljivost.

Pacijentu koji prolazi kroz sustav zdravstvene potpore mora se pružiti kontinuirana i odgovarajuća zdravstvena skrb, do definitivne skrbi. U transportu pacijenta, zdravstvena skrb mora se omogućiti kroz medicinsku evakuaciju, a kliničko stanje pacijenta je ključni čimbenik koji upravlja vremenom i udaljenosti evakuacije pacijenta. Vrijeme je temeljni čimbenik u preživljavanju i oporavku stradalih, a naglasak je na hitnoj kirurškoj skrbi u terenskim uvjetima. Vrijeme upravlja vrstom i lokacijom zdravstvenih kapaciteta u

provedbi operacija te je pravodobno provedeno zbrinjavanje stradalih najvažniji čimbenik. U tom smislu, smjernica vremenskog slijeda glasi: „primarnu kiruršku skrb pružiti što je moguće prije, idealno unutar prvog sata, najkasnije četiri sata nakon ranjavanja“ (slika 2.).

U suvremenom svijetu, „asimetrični“ sukob, kao oblik ratovanja niskog inteziteta, obilježio je prve dvije decenije novog stoljeća, a zahtjeva visoku mobilnost sustava zdravstvene potpore i agilnu zračnu medicinsku evakuaciju, uz preskakanje razina klasičnog lanca zdravstvene skrbi, u cilju ispunjavanja vremenskih smjernica zdravstvene skrbi.



SLIKA 3. PRAVILO „10-1-2“

FIGURE 3. RULE “10-1-2”

U cilju poboljšanja kvalitete zbrinjavanja stradalih u uvjetima asimetričnog sukoba i ubrzanja njihovog dolaska do kirurškog stola, uvedeno je novo pravilo zbrinjavanja, pravilo „10-1-2“, gdje je novi standard tzv. „Platinastih deset minuta“. Isti pojam predstavlja prvih 10 minuta u kojima obučeni borbeni spasilač (eng. Combat Lifesaver) provodi propisane postupke prve pomoći. Tako zbrinuti stradali treba se u idućih 90 minuta evakuirati zračnim putem do najbliže Role 2 ili Role 3 razine zdravstvene skrbi, gdje najkasnije za dva sata stiže do kirurškog stola stabiliziran i bez znakova hipovolemijskog šoka (slika 3.).

Ovisno o taktičkoj situaciji, vrsti vojne operacije, hitnosti pacijenta, dostupnosti kapaciteta medicinskog transporta, provodi se prednja medicinska evakuacija (eng. Forward MEDEVAC) i osigurava prva profesionalna medicinska skrb na mjestu evakuacije te tijekom transporta pacijenta. U cilju poštivanja zadanih vremenskih smjernica zdravstvene skrbi, prednji

MEDEVAC provodi se zračnim putem, u pravilu namjenskim helikopterima i medicinskim timovima.

Po procjeni ozljede i stanja pacijenta, te ako postoji potreba hitne kirurške skrbi, medicinska evakuacija provodi se na višu razinu zbrinjavanja, preskakujući klasični razinski sljed skrbi. Temeljem iskustava iz Domovinskog rata, te iskustava iz recentnih međunarodnih vojnih operacija, stručna medicinska skrb može biti pružena na razini Role 1, Role 2 ili Role 3.

Zaključak

- Organizacija vojnog zdravstva na osnovi sustava zdravstvene potpore
- Više razinska zdravstvena potpora uz snažni kopneni MEDEVAC na konvencionalnom ratištu
- Visoko mobilna zdravstvena potpora uz agilni zračni MEDEVAC u asimetričnom sukobu

LITERATURA

1. Pravilnik o zdravstvenoj potpori u Oružanim snagama Republike Hrvatske, Narodne novine br. 139/2020 (14.12.2020.)
2. Saveznička združena doktrina zdravstvene potpore, prijevod s engleskog jezika, doktrinarna publikacija, Vojno izdavačka djelatnost, Zagreb, 2008.
3. Saveznička združena doktrina medicinske evakuacije, prijevod s engleskog jezika, doktrinarna publikacija, Vojno izdavačka djelatnost, Zagreb, 2012.
4. Združena logistika, doktrinarna publikacija, Vojno izdavačka djelatnost, Zagreb, 2015.
5. Model organizacije zdravstvene potpore u operacijama, završni rad polaznika vojne slijedno-rastuće izobrazbe, Hrvatsko vojno učilište, Zagreb, 2010.
6. *Bricknell MCM, Johnson AG. Forward Medical Evacuation, December 2011, Journal of the Royal Army Medical Corps 157(Suppl_4):S444-S448*



Uloga vojnog zdravstva u ugrozama masovnog stradavanja

Role of military medicine in massive immediate threat situations

Lucija Svetina¹✉, Boris Zdilar¹, Elena Jelavić¹, Berislav Dalić¹, Jasmina Katona¹, Toni Lozo¹, Snježana Barbir¹

¹Ministarstvo obrane Republike Hrvatske

Ključne riječi

KOMPLEKSNA KATASTROFA;
PANDEMIA COVID-19;
VOJNA MEDICINA;
UPRavljanje rizicima

SAŽETAK. Pandemija COVID-19 je ukazala na inkluzivnu ulogu nezdravstvenih aktera u procesu prilagodbe i odgovora na ugrozu. U Republici Hrvatskoj, navedeno je posebno vidljivo u višestrukim krizama koje su nas pogadale istovremeno – potresi i pandemija. U bliskoj budućnosti broj infektivnih agenasa sposobnih izazvati novu pandemiju postat će veći, kao i mogućnost suočavanja s drugim vrstama katastrofe. Danas, više nego ikad prije potrebna je unaprijed pripremljena i multidisciplinarno organizirana zdravstvena skrb. Buduća pripremljenost na katastrofu ne bi trebala podrazumijevati višestruke protokole za upravljanje rizikom, već jedan jedinstveni višeslojni protokol koji uključuje sve aktere državnih i javnih službi. Vojska je zbog svoje povijesne uloge, misije i sustava organizacije u potpunosti spremna postati dio multidisciplinarnog tima koji upravlja ugrozama masovnog stradavanja. Ključni elementi koji su potrebni za učinkovitu nacionalnu civilno–vojnu suradnju u području zdravstva s ciljem sprječavanja, otkrivanja, odgovaranja i oporavljanja od zdravstvenih kriza ili katastrofa uključuju (a) uspostavljanje strateškog plana suradnje za hitne zdravstvene intervencije; (b) uvažavanje razlika između civilnog i vojnog sustava; (c) utvrđivanje potencijalnih područja za suradnju na nacionalnoj razini; (d) standardizacija i institucionaliziranje civilno–vojne suradnje u području zdravstva; i (e) zajednička obuka i uvježbavanje civilno–vojnih zdravstvenih kapaciteta za hitne slučajeve.

Keywords

COMPLEX DISASTER;
COVID-19 PANDEMIC;
MILITARY MEDICINE;
RISK MANAGEMENT

SUMMARY. The COVID-19 pandemic has highlighted the inclusive role of non-health actors in the process of adaptation and response to the threat. In the Republic of Croatia, this is particularly visible in the multiple crises that hit country at the same time – several earthquakes and the pandemic. In the near future, the number of infectious agents capable of causing a new pandemic will increase, as will the possibility of facing other types of disasters. Today, more than ever before, we need pre-prepared and multidisciplinary organized health care. Future disaster preparedness should not imply multiple protocols for risk management, but one single multi-layered protocol involving all actors of government and public services. Due to its historical role and organizational system, the army is fully prepared to become part of a multidisciplinary team that manages mass casualty threats. Key elements required for effective national civil-military health cooperation in planning, detecting, responding to, and recovering from health crises or disasters include (a) establishing a strategic cooperation plan for emergency health interventions; (b) appreciation of the differences between the civilian and military systems; (c) identification of potential areas for cooperation at the national level; (d) standardization and institutionalization of Civil Military Cooperation; and (e) joint training and exercise of civil-military emergency medical preparedness capacities.

Pandemija COVID-19, njezina opsežnost i sveobuhvatnost pokazala je slabe točke u međuinstitucionalnoj suradnji i multidisciplinarnoj reakciji mnogih država. Pandemija je također ukazala na inkluzivnu ulogu nezdravstvenih aktera u procesu prilagodbe i odgovora na ugrozu. U Republici Hrvatskoj, navedeno je posebno vidljivo u višestrukim krizama koje su nas pogadale istovremeno – potresi i pandemija. S obzirom na nepredvidljivost klimatskih promjena, prirodne katastrofe i sve veći broj ratnih sukoba povezanih s navedenim, nema jednostavnih jamstava o zdravlju, društvu, okolišu i sigurnosti¹. Danas, više nego ikad ranije potrebna nam je unaprijed pripremljena, ali adaptivna, mobilna i multidisciplinarno organizirana zdravstvena skrb.

Rasprrava

Kriza je neposredna prijetnja uobičajenom funkciranju društva, dok je katastrofa stvarna manifestaci-

ja krize s devastirajućim ishodima². Dakle, društva oblikuju širi kontekst krize i katastrofe izvan njihove početne definicije^{2,3}. Obje danas predstavljaju veliki izazov jer su odgovorne za stradanje milijuna ljudi i neprocjenjive materijalne ali i nematerijalne štete. Termin "složena" katastrofa odgovara svim krizama koje uključuju najmanje dvije različite vrste protokola koje je potrebno implementirati. Krize koje nadmašuju osnovnu razinu pripravnosti može se smatrati kobilnjim od onih u sličnim razmjerima, ali s pripremljenom i multidisciplinarno organiziranom zdravstvenom skribi. U tom smislu, složene katastrofe koje su kombinacija dvije ili više različitih ugroza uvijek značajnije utječu na pojedinca i društvo i to daleko izvan

✉ Adresa za dopisivanje:

Dr. sc. Lucija Svetina, dr. med., <https://orcid.org/0000-0002-1242-3575>
Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, Trg kralja Petra Krešimira IV. 1, Zagreb;
E-pošta: lucijasv@gmail.com

granica osnovnog zdravstvenog sustava⁴. Višestruke katastrofe koje se događaju istovremeno iscrpit će otpornost društva vrlo brzo, čineći protokol odgovora gotovo nemogućim za improvizaciju, kao što je nažlost prečesto bio slučaj u pandemiji COVID-19⁵.

To ukazuje na činjenicu da moraju postojati posebni specifični protokoli koji stupaju na snagu nakon aktiviranja kaskadnog odgovora na katastrofe jer u tim trenucima svakodnevni medicinski i ina protokoli za hitna stanja postaju neprimjenjivi. Osiguranje civilno-vojne suradnje u području zdravstva za intervencije protiv postojećih ili potencijalnih prijetnji predstavlja učinkovit mehanizam prelaska iz koegzistencije u koordinaciju.

Povjesno gledajući, vojska nije podrazumijevana kao primarni akter u borbi protiv zdravstvenih ugroza. Iako, svjedočili smo izoliranim slučajevima primaranog angažmana vojnih kapaciteta u epidemijama virusa ebole u zapadnoj Africi 2014.–2016. i Zika virusne bolesti 2016. godine⁶.

Diljem svijeta tijekom pandemije COVID-19 vojna se pomoć koristila putem nekoliko temeljnih vojnih vještina: pomoć u logistici i opskrbni; pružanjem dodatnog medicinskog ili drugog osoblja; sudjelovanjem i podrškom osnovnim epidemiološkim postupcima poput podrške testiranju ili cijepljenju; i doprinosom sigurnosti jačanjem kontrole kretanja.

Pandemija COVID-19 prisilila je mnoge zemlje da istraže načine optimalne utilizacije vojnog zdravstva za potrebe nacionalne zdravstvene pripravnosti za buduće ugroze masovnog stradavanja. Sukladno tome, World Health Assembly je u studenom 2020. usvojio prijedlog WHA73.8 – “Strengthening preparedness for health emergencies: implementation of the International Health Regulations (IHR) (2005.)”⁷. Time se naglasila potreba i važnost usvajanja multidisciplinarnog i koordiniranog pristupa svim budućim ugrozama. Poboljšanje suradnje između civilnog sektora i vojnih aktera na nacionalnoj razini predstavljaju važan multidisciplinarni pristup odobren pod IHR (2005).

WHO je s državama članicama razvila Nacionalni civilno-vojni okvir zdravstvene suradnje za jačanje spremnosti hitne zdravstvene zaštite (*National civil-military health collaboration framework for strengthening health emergency preparedness*). Cilj ovog okvira je na nacionalnoj razini poduzeti primjerene mjere i pravovremeno pripremiti zdravstvene civilne i vojne aktere za uspostavljanje, razvijanje i održavanje suradnje i koordinacije. Ove mjere osposobljuju obje strane za inicijalno postupanje temeljem propisanih protokola i smjernica tijekom samog događaja, a nakon događaja za odgođeno postupanje nakon katastrofe i ponovnu izgradnju stradalog područja.

Ključni elementi potrebni za učinkovitu nacionalnu civilno-vojnu suradnju u području zdravstva s ciljem

sprječavanja, otkrivanja, odgovaranja i oporavka od zdravstvenih kriza ili katastrofa uključuju (a) uspostavljanje strateškog plana suradnje za hitne zdravstvene intervencije; (b) uvažavanje razlika između civilnog i vojnog sustava; (c) utvrđivanje potencijalnih područja za suradnju na nacionalnoj razini; (d) standarizacija i institucionaliziranje civilno–vojne suradnje u području zdravstva; i (e) zajednička obuka i uvježbavanje civilno–vojnih zdravstvenih kapaciteta pripravnosti za hitne slučajeve⁷.

Zaključak

- U bliskoj budućnosti broj infektivnih agenasa sposobnih izazvati novu pandemiju postat će veći, kao i mogućnost suočavanja s drugim vrstama katastrofe.
- Buduća pripremljenost na katastrofu ne bi trebala podrazumijevati višestruke protokole za upravljanje rizikom, već jedan jedinstveni višeslojni protokol koji uključuje sve aktere državnih i javnih službi.
- Vojska je zbog svoje povjesne uloge, misije i surava organizacije u potpunosti spremna postati dio multidisciplinarnog tima koji upravlja ugrozama masovnog stradavanja.

LITERATURA

1. Stoett P, Daszak P, Romanelli C et al., 2016. Avoiding catastrophes: seeking synergies among the public health, environmental protection, and human security sectors. *Lancet Glob Health* 4 (10), e680.
2. Rodríguez H, Donner W, Trainor JE. Handbook of disaster research. 2. izdanje. Švicarska: Springer; 2018.
3. Arcaya M, Raker EJ, Waters MC. The Social Consequences of Disasters: Individual and Community Change. *Annu Rev Sociol.* 2020;46:671–91. doi:10.1146/annurev-soc-121919-054827.
4. Svetina L, Kosec A, Curkovic M, Nola Iskra A. A case study of complex disasters within the resilience framework in Zagreb, Croatia: Two earthquakes in one pandemic. *Environ Res.* 2022;204(Pt B):112079.
5. Anttiroiko A. Successful government responses to the pandemic: contextualizing national and urban responses to the COVID-19 outbreak in east and west. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021;18(2):1–17.
6. Kamradt-Scott A, Smith F. Military assistance during health emergencies. In: McInnes C, Lee K, Youde J, editors. The Oxford handbook of global health politics. Oxford University Press: 2018. Available from: (<http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780190456818.001.0001/oxfordhb-9780190456818>, accessed 11 September 2022).
7. World Health Organization. National civil-military health collaboration framework for strengthening health emergency preparedness: WHO guidance document. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Available from: (<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/343571/9789240030343-eng.pdf>, accessed 11 September 2022).



Uloga vojnog zdravstva u NBKO ugrozama

The role of military health in CBRN emergencies

Elena Jelavić¹✉

¹ Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, Zagreb, Hrvatska

Ključne riječi

INTEGRIRANI CIVILNO-VOJNI ZDRAVSTVENI SUSTAV;
JAVNOZDRAVSTVENE KRIZE;
PANDEMIA COVID-19;
SVJETSKA ZDRAVSTVENA ORGANIZACIJA

SAŽETAK. Prvi osnovani Krizni stožer u Domovinskom ratu bio je Glavni štab saniteta, kasnije, Glavni sanitetski stožer Republike Hrvatske. Osnovan je sa svrhom da pripremi zdravstveni sustav za ono što ga očekuje tijekom agresije te ga preustroji da adekvatno odgovori na te događaje. Stoga je ustrojen jedinstveni integrirani civilno-vojni zdravstveni sustav. Prednosti i koristi tada naučenih lekcija od koristi su najviše danas u borbi s aktualnim i predstojećim javnozdravstvenim nacionalnim i globalnim krizama, od kojih posebno treba istaknuti pandemiju COVID-19. Tijekom pandemije, brojne zemlje su se morale suočiti s razornim posljedicama zbog nedostatka ljudskih i materijalnih kapaciteta nužnih za pružanje otpora, stoga traže pomoći u nacionalnim vojnim sustavima gdje je prvenstveno bila angažirana postrojba za nuklearno-biološko-kemijsku obranu i logistička potpora kroz infrastrukturu, opskrbu, ali i ustupanje vojno zdravstvenog osoblja civilnim strukturama s ciljem nadomještanja manjka ljudstva i što uspješnijeg savladavanja izazova pandemije uzrokovanih velikim brojem zaraženih i oboljelih osoba. Takva sinergija djelovanja, koja se kasnije pokazala presudnom, vidljiva je bila i kod pripadnika Hrvatske vojske, koji su aktivno sudjelovali u pomoći civilnim institucijama i građanima Republike Hrvatske od samih početaka izbjiganja pandemije koronavirusa u Hrvatskoj. Svjetska zdravstvena organizacija, uzimajući u obzir prednosti i nedostatke javnog i vojnog zdravstvenog sektora, izrađuje koncept suradnje usredotočen na sveukupni nacionalni zdravstveni pristup koji omogućava zemljama kapacitetom i mogućnostima maksimalnu spremnost u davanju odgovora na sve ugroze. Takav multisektorski pristup ključ je buduće uspješne i pravovremene prevencije i savladavanja mogućih nacionalnih i globalnih kriza što je i dokazano tijekom pandemije COVID-19.

Keywords

INTEGRATED CIVIL-MILITARY HEALTHCARE SYSTEM;
PUBLIC HEALTH CRISES;
THE COVID-19 PANDEMIC;
WORLD HEALTH ORGANIZATION

SUMMARY. The first Crisis Headquarters to be founded, during the Croatian War of Independence, was the General Headquarters of the Medical Corps, later known as the General Staff of the Medical Corps of the Republic of Croatia. It was founded with the purpose of preparing the healthcare system for what awaits it during aggression and reorganizing it to adequately respond to these events. Therefore, a unique integrated civil-military health system was established. The advantages and benefits of learned lessons are of the greatest use today in the fight against current and upcoming national and global public health crises of which the COVID-19 pandemic should be highlighted. During the pandemic, many countries had to face devastating consequences due to the lack of human and material capacities necessary to provide resistance, therefore they were looking for help in national military systems that were primarily engaged as CBRN units, logistical support such as infrastructure, supplies, but also by assigning military health personnel to civilians sector with the aim of replacing a smaller workforce and overcoming the challenges of the pandemic caused by a large number of infected and sick people as successfully as possible. Such a synergy of action, which later proved to be crucial, was also visible among the members of the Croatian Army, who actively participated in helping civil institutions and citizens of the Republic of Croatia from the very beginning of the outbreak of the coronavirus pandemic in Croatia. Taking into account the advantages and disadvantages of the public and military health sector, World Health Organization has created a concept of cooperation focused on an overall national health approach, which enables countries with its capacity and opportunities to be maximally ready to respond to all threats which was proven during the COVID-19 pandemic.

Još prije završetka Domovinskog rata razvijala se ideja o primjeni ustroja integriranog civilno-vojnog zdravstvenog sustava na mirnodopsko razdoblje, prvenstveno za rješavanje mogućih kriznih situacija poput: epidemija, terorizma, elementarnih nepogoda, ratova itd. Na taj način Ministarstvo zdravstva i Ministarstvo obrane zadržali su svoje ravnopravne uloge u organizaciji zdravstva, a cilj im je bio sva pozitivna iskustva objedinjenog civilno-vojnog sustava primijeniti i kad rat završi u svrhu nacionalne zdravstvene pripravnosti i odgovora na hitne slučajevе i izvanredne događaje (1). Da bi se osiguralo funkcioniranje takvog sustava bile su predviđene dvije krizne organizacije koje su bile

u funkciji stalne pripravnosti i hitnih intervencija u slučaju iznenadnih zbivanja¹. To su bili Uprava za zdravstvo MORH-a i Krizni stožer Ministarstva zdravstva. Oba sustava imala su funkciju stalne pripravnosti i hitnog obavještavanja o iznenadnim događajima. Na tragу tog naučenog znanja te stečenog iskustva i vještina, 27. listopada 2017. godine donesen je Zakon o sustavu domovinske sigurnosti koji s ciljem sustavnog upravljanja sigurnosnim rizicima, od važnosti za nacionalnu sigur-

✉ Adresa za dopisivanje:

Elena Jelavić, Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, Zagreb, Hrvatska;
e-pošta: elenajelavic95@gmail.com

nost, i djelovanja u krizama, uspostavlja sustav domovinske sigurnosti⁶. Organiziranjem i koordiniranjem svih svojih resursa, žurnih službi i operativnih snaga štiti interes i sigurnost Republike Hrvatske od svake ugroze. Pred svojim najvećim iskušenjima našao se tijekom globalne pandemije virusa COVID-19 u kojoj priпадnici Oružanih snaga Republike Hrvatske aktivno sudjeluju od samih početaka izbijanja pandemije te brzim i učinkovitim reakcijama dokazuju kako su na raspolaganju uvijek kada je to potrebno. Ta „misija“ najbolje ilustrira koristi civilno-vojne suradnje u odgovoru na izvanredne događaje.

Rasprava

Postoje brojni primjeri iz kojih je vidljivo kako je angažman vojske i vojnog zdravstvenog sustava bio presudan faktor u bržem i efikasnijem suprostavljanju izazovima prirodnih katastrofa i bolesti. Referirajući se na trenutne globalne ugroze, stavljamo naglasak na one biološke, pandemijske bolesti kao tinjajuće prijetnje i okidače javnozdravstvenih kriza. Neki od njih su pandemije virusa ebole u Africi, zika virusa u Brazilu itd^{4,5}. Složenost pandemije COVID-19 potaknula je mnoge zemlje da se odmaknu od tradicionalnih javnih zdravstvenih sustava i istraže mogućnosti suradnje s drugim dionicima zdravstvenog sektora te na taj način prvenstveno uključe vojno zdravstvene sustave i iskoriste njihove potencijale za provođenje mjera sustava civilne zaštite. Svjetska zdravstvena organizacija je zajedno sa zemljama članicama i partnerima razvila koncept civilno-vojno zdravstvene suradnje s ciljem jačanja pripravnosti i odgovora na hitne intervencije². Na tragu hrvatskog modela pripravnosti, uspostavljenog pri prijelazu sa ratnog na mirnodopsko razdoblje, stavљa se naglasak na multisektorski pristup javnozdravstvenim krizama kroz sustave pripravnosti i prevencije, a ne samo angažmana u trenutku potrebe. Korišteći javnozdravstveni sektor, vojne ljudske i materijalne potencijale, kao i dostupnost i kooperativnost svih ostalih nacionalnih službi, na temelju naučenih lekcija i stečenog iskustva vojnog zdravstvenog sustava u odgovorima na prirodne katastrofe, nuklearna razaranja i bolesti, uspostavljeni su kapaciteti za učinkovito otkrivanje, prevenciju i odgovor predstojećim izazovima pandemije. Nositelj glavne operativne sposobnosti Oružanih snaga Republike Hrvatske u nuklearno-biološko-kemijskoj zaštiti je Bojna za nuklearno-biološko-kemijsku obranu, koja izvršava zadaće motrenja, izviđanja i dekontaminacije. Također ima sposobnosti laboratorijske detekcije i identifikacije, dekontaminacije ljudi, opreme, vozila, zemljišta i objekata pružajući potporu drugim vojno-civilnim strukturama u saniranju posljedica prirodnih i tehničko-tehnoloških katastrofa. Također uz pružanje logističke infrastrukturne i opskrbne potpore zdravstvenim ustanovama, kroz nabavku lijekova i medicinskih potrepština odnosno izgradnju ekspedicijskih kampova i šatora, koji su služili kao dodatni kapaciteti za eventualni smještaj oboljelih ili za potrebe obavljanja trijažnih postupaka ili za

druge civilne potrebe, pomoć pruža i vojno zdravstveno osoblje izravnim sudjelovanjem u radu civilnih zdravstvenih ustanova: liječenjem oboljelih, cijepljenjem, testiranjem, praćenjem kontakata itd. Ishodi pandemije COVID-19 donijeli su konačnu potvrdu o važnosti suradnje civilnih i vojnih institucija u savladavanju humanitarnih i javnozdravstvenih kriza u kojima se nedostaci civilnog odnosno vojnog sustava uspješno međusobno kompenziraju i unaprijeduju te na taj način osiguravaju adekvatno sprječavanje, otkrivanje i odgovor na moguće ugroze.

Zaključci

- Važnost suradnje civilnih i vojnih zdravstvenih kapaciteta prepoznata je od Svjetske zdravstvene organizacije kao strateški prioritet, a vojno zdravstvo kao područje velikog potencijala za ostvarivanje značajnih rezultata u odgovoru na izvanredne događaje.
- U svibnju 2018. godine iznijeli su petogodišnji strateški globalni plan s ciljem osiguranja sinergije djelovanja tih kapaciteta nužnih za uspješno očuvanje zdravlja na nacionalnoj, regionalnoj i globalnoj razini³.
- Ogledni primjer i potvrda velike snage vojno zdravstvenog sustava i važnosti usvajanja multisektorskog i koordiniranog pristupa svim opasnostima te pripremljenosti za hitne zdravstvene situacije je i suradnja civilnih i vojnih zdravstvenih kapaciteta u ublažavanju javnozdravstvene krize uzrokowane pandemijom COVID-19, u kojoj je ostavljen neizbrisiv trag i veliki doprinos ljudskom životu zahvaljujući nesebičnosti, plemenitosti i solidarnosti svih zdravstvenih djelatnika, baš kao i u Domovinskom ratu u kojem je Hrvatski ratni sanitet, organiziran kao integrirani civilno-vojni model, svoju humanitarnu zadaću obavio besprijekorno u skladu sa svim načelima medicinske etike, ljudskih prava i temeljne slobode.

LITERATURA

1. *Hebrang A i sur.* Hrvatski sanitet tijekom srpsko-crnogorske agresije na Republiku Hrvatsku 1990–1995. Vukovar-Zagreb: Medicinska naklada; 2015.
2. Managing future global public health risks by strengthening collaboration between civilian and military health services: meeting report, Jakarta, Indonesia, 24–26 October 2017. Geneva: World Health Organization; 2018 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/325019>, accessed 18 August 2022).
3. Thirteenth General Programme of Work, 2019–2023. Geneva: World Health Organization; 2018 (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/279451>, accessed 18 August 2022).
4. Szklarz E. Brazilian armed forces wage war on mosquito tied to Zika virus. Dialogo Digital Military Magazine, 3 February 2016 (<https://dialogo-americas.com/articles/brazilianarmed-forces-wage-war-on-mosquito-tied-to-zika-virus/>, accessed 19 August 2022).
5. Kamradt-Scott A, Harman S, Wenham C, Smith F III. Civil-military cooperation in Ebola and beyond: comment. Lancet. 2016;387(10014):104–5. doi:10.1016/S0140-6736(15)01128-9.
6. Hrvatski sabor., 2017. Zakon o sustavu domovinske sigurnosti. [online] Narodne-novine.nn.hr. Available at (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_11_108_2489,accessed 15 September 2022).



Matematičko modeliranje širenja epidemije

Mathematical modeling of the spread of the epidemic

Miljenko Marušić¹✉

¹Prirodoslovno-matematički fakultet-Matematički odsjek, Zagreb

Ključne riječi

MATEMATIČKI MODEL; EPIDEMIOLOGIJA; PANDEMIJA

Keywords

MATHEMATICAL MODELS; EPIDEMIOLOGY; PANDEMIC

U trenutku pojave epidemije jedno od osnovnih pitanja je procjena udjela populacije koja će biti obuhvaćena zarazom. Jedini pristup koji može dati odgovor na ovakvo pitanje je upotreba matematičkih modela.

Osnovni epidemiološki model razvili su još 1927. godine Kermack i McKendrick¹. U ovom modelu je promatrana populacija podijeljena u tri skupine: zdrave jedinke osjetljive na bolest, zaražene jedinke i ozdravljene jedinke imune na bolest. Uobičajene oznake za ove tri skupine su S (od engl. susceptible), I (od engl. infectious/infected) i R (od engl. recovered). Odavde dolazi i daleko poznatiji naziv ovog modela: SIR-model. Princip podjele populacije na skupine i promatranje dinamike između skupina je često korišten u epidemiološkim modelima. Ovako dobiveni modeli spadaju u skupinu tzv. kompartmentalnih modela jer se u ovom pristupu skupine nazivaju kompartmani.

Rasprava

Prepostavljena dinamika širenja zaraze je da se zdrava jedinka eventualno zarazi prilikom susreta sa zaraženom jedinkom. Nakon toga, protekom određenog vremena, jedinka ozdravi te stječe trajni imunitet. Do veličine pojedine skupine u ovisnosti o vremenu dolazi se promatranjem brzine prijelaza iz jedne skupine u drugu. Shematski prikaz kompartmentalnog sustava prikazan je na slici 1. Dijagram prikazuje kompartmente S, I i R te tokove između kompartmenta S i I (F_{SI} je brzina toka) i između kompartmenta I i R (F_{IR} je brzina toka).

Za modeliranje brzine zaražavanja koristi se nekoliko prepostavki koje pojednostavljaju izvod modela. Prva prepostavka je da se veličina populacije ne mijenja tijekom vremena:

$$S(t) + I(t) + R(t) = N,$$

u svakom vremenskom trenutku t . S N je označen ukupan broj jedinki u populaciji.

SAŽETAK. Prikazan je izvod standardnog SIR modela. Ovo je osnovni epidemiološki model i njegovom modifikacijom izgrađen je veliki dio epidemioloških modela.

SUMMARY. We explain derivation of the standard SIR model. This is basic epidemiological model. Many epidemiological models are derived as a modification of this standard model.

Druga je pretpostavka da su svi susreti između dviju jedinki u populaciji jednakovjerojatni. Neka je ρ broj susreta u jedinici vremena za jednu jedinku (isti za sve jedinke u populaciji). U tih ρ susreta u jedinici vremena samo su neki susreti sa zaraženim jedinkama. Kako je u populaciji od N jedinki njih $I(t)$ zaraženo, od ukupno ρ susreta, njih

$$\rho \cdot \frac{I(t)}{N}$$

bit će sa zaraženom jedinkom (u jedinici vremena).

Do zaraze dolazi prilikom susreta zdrave jedinke osjetljive na bolest i zaražene jedinke. U trenutku t zdravih jedinki ima $S(t)$ pa je ukupan broj susreta zdravih i zaraženih jedinki u jedinici vremena jednak

$$\rho \cdot \frac{I(t)}{N} \cdot S(t)$$

Samo dio ovih susreta završi s prijenosom zaraze. Ako s p označimo udio susreta zdravih i zaraženih jedinki koji završe s prijenosom zaraze, ukupan broj prijenosa zaraze u jedinici vremena je

$$\rho \cdot \frac{I(t)}{N} \cdot S(t) \cdot p = \frac{\rho \cdot p}{N} \cdot I(t) \cdot S(t)$$

Veličine ρ i p su u pravili nepoznate, pa omjer $\rho \cdot p / N$ možemo označiti s r pa je sada

$$\text{broj zaraženih u jedinici vremena} = r \cdot I(t) \cdot S(t)$$

Kod modeliranja brzine ozdravljenja koristi se pretpostavka da su jedinke zarazne točno d jedinica vre-

✉ Adresa za dopisivanje:

Miljenko Marušić, <https://orcid.org/0000-0002-7129-4670>

Prirodoslovno-matematički fakultet-Matematički odsjek, Bijenička cesta 30, Zagreb;
e-pošta: miljenko.marusic@math.hr



SLIKA 1. PRIKAZ KOMPARTMENTALNOG SUSTAVA ZA SIR MODEL
FIGURE 1. COMPARTMENTAL DIAGRAM FOR SIR MODEL

mena. Kako je broj zaraženih u trenutku t jednak $I(t)$ u jednoj jedinici vremena će prosječno ozdraviti $I(t)/d$ jedinki, tj.

$$\begin{aligned} \text{broj ozdravljenih u jedinici vremena} &= \\ &= \frac{1}{d} \cdot I(t) = a \cdot I(t) \end{aligned}$$

Ovdje smo s konstantom a označili izraz $1/d$.

Znajući broj zaraženih u jedinici vremena i broj ozdravljenih u jedinici vremena možemo odrediti promjenu broja zdravih, zaraženih i ozdravljenih u jedinici vremena:

$$\begin{aligned} \text{promjena broja zdravih u jedinici vremena} &= \\ &= -\text{broj zaraženih u jedinici vremena} = \\ &= -r \cdot I(t) \cdot S(t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{promjena broja zaraženih u jedinici vremena} &= \\ &= \text{broj zaraženih u jedinici vremena} - \\ &\quad - \text{broj ozdravljenih u jedinici vremena} = \\ &= r \cdot I(t) \cdot S(t) - a \cdot I(t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{promjena broja imunih u jedinici vremena} &= \\ &= \text{broj ozdravljenih u jedinici vremena} = \\ &= a \cdot I(t) \end{aligned}$$

Promjena ukupnog broja u jedinici vremena je zapravo brzina ili u matematičkoj terminologiji derivacija. Derivaciju funkcija $S(t)$, $I(t)$ i $R(t)$ označit ćemo redom s $dS(t)/dt$, $dI(t)/dt$ i $dR(t)/dt$. Sada za promjenu veličina pojedinih skupina u jedinici vremena dobivamo:

$$\frac{dS(t)}{dt} = -r \cdot I(t) \cdot S(t)$$

$$\frac{dI(t)}{dt} = r \cdot I(t) \cdot S(t) - a \cdot I(t)$$

$$\frac{dR(t)}{dt} = a \cdot I(t)$$

Na ovaj način smo definirali model pomoću sustava diferencijalnih jednadžbi. Rješenje ovog sustava (funkcije $S(t)$, $I(t)$ i $R(t)$) u ovom slučaju ne možemo ekspli-

citno izraziti pomoću jednostavnih (elementarnih) funkcija. Međutim, ukoliko su nam poznate konstante r i a te broj zdravih, zaraženih i imunih jedinki u nekom trenutku vrijednosti $S(t)$, $I(t)$ i $R(t)$ možemo odrediti primjenom odgovarajućih numeričkih metoda.

Konstante r i a se nazivaju parametri modela i najčešće su nam unaprijed nepoznate. Ukoliko znamo prosječno trajanje bolesti, parametar a se može odrediti iz tog podatka. Određivanje parametra r je složenije. Iz izvoda modela smo vidjeli da r ovisi o učestalosti kontakata pojedine jedinke i vjerojatnosti prijenosa zaraze prilikom susreta zaražene i zdrave jedinke. Obje veličine je gotovo nemoguće odrediti u realnoj situaciji. Stoga se parametri modela najčešće određuju iz podataka i to tako da se parametri odaberu iz uvjeta da teorijska krivulja što bolje opisuje eksperimentalne podatke (ova se metoda naziva regresija).

Iz modela možemo odrediti još jednu veličinu, a to je osnovna brzina reprodukcije:

$$R_0 = S_0 \frac{r}{a} = \frac{S_0}{N} \cdot d \cdot \rho \cdot p$$

Iz izvoda modela možemo vidjeti da se radi o broju jedinki koje jedna zaražena jedinka zarazi tijekom trajanja bolesti. Sa S_0 smo označili broj zdravih osoba na početku epidemije. Ukoliko je $R_0 > 1$ zaraza se širi a ukoliko je $R_0 < 1$ zaraza jenjava.

Realističniji modeli dobivaju se detaljnijom podjelom populacije na više kompartimenta. Npr., za Covid-19 je trajanje imuniteta ograničeno (treba uvesti prijelaz iz skupine imunih u skupinu zdravih/osjetljivih na bolest); latentnu fazu bez simptoma treba opisati posebnim kompartメントom i osobe mogu širiti zarazu samo u toj fazi dok se nakon pojave simptoma nalaze u izolaciji i ne šire zarazu ili je šire u daleko manjoj mjeri; može se uvesti i kompartment asimptomatskih prenositelja (šire zarazu tijekom cijelog trajanja bolesti).

Zaključak

- Prikazan je princip izgradnje modela širenja zaraze
- Korištenje matematičkih modela je efikasan način provjere teorijskih pretpostavki
- Točnost predviđanja širenja epidemije pomoću matematičkih modela ovisi o adekvatnosti modela, preciznosti podataka i obuhvaćenim fazama širenja epidemije.

LITERATURA

1. Kermack WO, McKendrick AG. A Contribution to the Mathematical Theory of epidemics. Proc. Roy. Soc. Lond. A. 1927; 115:700–721.



Planiranje resursa za medicinski odgovor na velike nesreće/katastrofe

Resource planning for Medical Response to Major Incidents/Disasters

Boris Hrećkovski¹ Josip Samardžić¹

¹Opća bolnica "Dr. Josip. Benčević", Andrije Štampara 42, Slavonski Brod

Ključne riječi

RESURSI; EDUKACIJA; MRMI;
VELIKA NESREĆA; OPTIMIZACIJA

SAŽETAK. Definicija i klasifikacija velikih nesreća na razine su osnova za donošenje odluka u realnim situacijama. Najvažniji resurs je osoblje, koje mora biti educirano i imati plan za djelovanje u kriznoj situaciji. Stručna edukacija medicinskog osoblja i djelatnika drugih hitnih službi koji se nalaze u lancu zbrinjavanja ključni je čimbenik pravilnog i adekvatnog odgovora na veliku nesreću. Edukacija mora biti sprovedena prema objektivnim podacima i validirana. Optimizacija resursa u odgovoru na veliku nesreću je bitan čimbenik. Hitne službe (policija, vatrogasci, medicinari, djelatnici civilne zaštite) sudjeluju u lancu zbrinjavanja na veliku nesreću prema standardnim operativnim postupcima i pravilnicima o postupanju u kriznim situacijama. Prema programu Kriznog stožera Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske sprovodi se kontinuirana medicinska edukacija od 2013. godine uz primjenu međunarodnog poslijediplomskog tečaja: Medical Response to Major Incidents – MRMI.

Keywords

RESOURCES; EDUCATION; MRMI;
MAJOR INCIDENTS; OPTIMIZATION

SUMMARY. Definition and classification of major incidents is base for decision making in a reality situations. Most important resource is educated staff and plan for response in a crisis situations. Education of medical and other emergency service staff is crucial factor for adequate response to major incident. Education must be based on objective methods and validated. Optimization of resources in a response to major incidents is a main factor. Emergency services are in a chain of response to major incidents by standard operative procedures and plans. Crisis Headquarter of Ministry of Health of Republic Croatia is conducting continuous education from 2013 year by using international postgraduate Medical Response to Major Incidents Course – MRMI.

Planiranje resursa za medicinski odgovor na veliku nesreću je bitan čimbenik u lancu zbrinjavanja. Veliku nesreću definiramo kao situaciju u kojoj su dostupni resursi nedovoljni za pružanje neposredne medicinske skrbi. Ova situacija nije u relaciji s specifičnim brojem ozljeđenika ili razinom resursa, već s odnosom između resursa i potrebe za pružanjem medicinske skrbi. Velika nesreća je situacija kada nam je potrebna posebna organizacija rada u cijelokupnom sustavu zbrinjavanju što uključuje:

1. izvan bolnički odgovor
2. transport
3. komunikacija, zapovjedanje i kontrola
4. bolnički odgovor

Definicija i klasifikacija velikih nesreća na razine su osnova za donošenje odluka u realnim situacijama. Važno je razlikovati izvanredni događaj od velike nesreće. Optimizacija resursa u odgovoru na veliku nesreću je bitan čimbenik. Hitne službe (policija, vatrogasci, medicinari, djelatnici civilne zaštite) sudjeluju u lancu zbrinjavanja na veliku nesreću prema standardnim operativnim postupcima i pravilnicima o postupanju u kriznim situacijama. Najvažniji resurs u zbrinjavanju velike nesreće čini osoblje hitnih službi koje

mora biti pravilno educirano i imati plan za dijelovanje (postupanje) u kriznim situacijama.

Raspis

Velike nesreće možemo svrstati na predvidive i ne-predvidive prema vremenu nastanka, a mogu nastati radi više različitih uzroka. Klasični ciklus odgovora na veliku nesreću sastoji se od 4 dijela:

1. Preventiva
2. Pripravnost
3. Odgovor
4. Oporavak

Neovisno o uzroku nastanka, medicinski odgovor mora uvijek biti učinkovit i izvršen prema predviđenom planu i standardnim operativnim postupcima za odgovor na kriznu situaciju. Definicija velike nesreće bitna je za razumijevanje situacije u kojoj se nalazimo i radi pružanja adekvatnog medicinskog odgovora.

✉ Adresa za dopisivanje:

Boris Hrećkovski, <https://orcid.org/0000-0003-0910-6242>

Opća bolnica "Dr. Josip. Benčević", Andrije Štampara 42, Slavonski Brod;
e-pošta: bhreckovski@gmail.com

Definicija i klasifikacija velikih nesreća na razine su osnova za donošenje odluka u realnim situacijama.

Velika nesreća razine I – uz promijenjenu organizaciju i metodologiju rada, možemo održati predviđenu razinu medicinske skrbi i spasiti sve pacijente koji bi u normalnim situacijama bili spašeni. Alternativni naziv – masovna nesreća, kompenzirani incident.

Velika nesreća razine II – priljev ozlijedenih tako je velik (obiman) da uz promijenjenu organizaciju i metodologiju rada ne možemo zadržati predviđenu razinu medicinske skrbi i spasiti sve pacijente (ozlijedene) koji bi mogli biti spašeni. Alternativni nazivi – katastrofa, dekompenzirani incident.

Velika nesreća razine III – isto kao i razina II samo što je još oštećena infrastruktura (bolnice, komunikacijske linije, prekid transporta).

Velika nesreća razine IV – isto kao i razina II ili III, samo je obim krizne situacije takav da je potrebna međunarodna pomoć. Alternativni naziv – kompleksno krizno stanje.

Medicinska služba u zbrinjavanju velike nesreće sudjeluje s izvanbolničkim i bolničkim djelatnicima prema standardiziranom postupku medicinskog odgovora na veliku nesreću. U odgovoru na veliku nesreću bitno je znati prema objektivnim pokazateljima da li se medicinski odgovor odvija u kompenziranom ili dekompenziranom incidentu, te po mogućnosti točno definirati uzrok istog stanja. Uzrok u pravilu treba biti velika nesreća razine II ili više, a ne smije biti loša organizacija i metodologija rada.

Prema programu Kriznog stožera Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske sprovodi se kontinuirana medicinska edukacija od 2013. godine uz primjenu međunarodnog poslijediplomskog tečaja: Medical Response to Major Incidents – MRMI. Na istim MRMI tečajevima sudjeluju i djelatnici MUP-a, vatrogasci, djelatnici civilne zaštite. U odgovoru na veliku nesreću koji se sastoji od više komponenti sudjeluju različite žurne službe istovremeno prema standardiziranim postupcima i planu za krizno stanje. Sustav zbrinjavanja velike nesreće neovisno o njenom uzroku, jak je koliko i najslabija komponenta u lancu zbrinjavanja. Funkcije od kritične važnosti bitno je znati i definirati ih za izvanbolnički i bolnički medicinski odgovor. Funkcije od kritične važnosti (ovdje primjer za traumu) za bolnički medicinski odgovor na veliku nesreću su:

1. broj dostupnih operativnih timova i operacijskih sala (kirurgija + drugi odjeli s operativnim timovima i operacijskim salama)
2. broj dostupnih anesteziooloških timova, kapacitet JIL-a i broj respiratora
3. organiziranost objedinjenog hitnog bolničkog prijema – OHBP: (organiziranje prostora za bolničku trijažu + formiranje reanimacijskih timova za veliku nesreću – RT)

4. organizacija bolničke zapovjedne grupe (BZG), horizontalna i vertikalna linija zapovjedanja i komunikacije, stupnjevi mobilizacije resursa bolnice
5. komunikacija, koordinacija unutar službi/odjela bolnice
6. komunikacija, koordinacija s kriznim stožerom (nacionalni/županijski)
7. komunikacija, koordinacija s izvanbolničkom službom hitne medicinske pomoći (u pravilu samo preko kriznog stožera)
8. razine mobilizacije bolnice (zelena, žuta, crvena)

Pravilnikom o postupanju u kriznim situacijama definirano je kako se podiže pripravnost i stupanj mobilizacije medicinskog osoblja i djelatnosti. Medicinski odgovor na veliku nesreću temelji se na tzv. „all hazard approach“ principu. Neovisno o uzroku ima svoje osnovne bazne postupnike i manji specijalni dio koji odgovara uzroku koji je izazvao kriznu situaciju. MRMI princip primjenjiv je kao medicinski odgovor na veliku nesreću neovisno da li je uzrok trauma ili Covid-19 oboljenje. Isti princip usvojen kroz planiranu stručnu medicinsku edukaciju putem MRMI tečajeva, dokazao se i u realnim uvjetima prilikom zbrinjavanja velikih nesreća u Republici Hrvatskoj različitog uzroka. Optimizacija znači postizanje najvećeg učinka upotrebom minimalnih resursa. Najvažniji i najčešći resursi za rješavanje kriznih situacija su: osoblje, tehnička sredstva, vrijeme i troškovi. Najvažniji resurs je osoblje, jer ono mora biti educirano i imati plan za djelovanje u kriznoj situaciji. Stručna edukacija medicinskog osoblja i djelatnika drugih hitnih službi koji se nalaze u lancu zbrinjavanja ključni je čimbenik pravilnog i adekvatnog odgovora na veliku nesreću. Edukacija mora biti sprovedena prema objektivnim podacima i validirana.

Zaključak

- Planiranje i optimizacija resursa za medicinski odgovor na veliku nesreću je bitan čimbenik u odgovoru na kriznu situaciju.
- Najvažniji resurs u odgovoru na veliku nesreću je kvalificirano i educirano osoblje koje postupa prema pravilniku o djelovanju za krizne situacije.
- Stručna edukacija sprovodi se objektivnim metodama koji počivaju na medicini temeljenoj na dokazima.
- Stručna edukacija objektivnim metodama smanjuje mortalitet i morbiditet u medicinskom odgovoru na veliku nesreću.

LITERATURA

1. Lennquist S. (Ed). *Medical response to major incidents and disasters – a practical guide for all medical staff*. Berlin: Springer; 2012.

2. Mackway-Jones K. (Ed). Major Incident Medical Management and Support – the practical approach at the scene. London: Wiley-Blackwell; 2012.
3. Lennquist Montán K, Khorram-Manesh A, Örtenwall P, Lennquist S. Experiences from a new simulation model designed both for training and evaluation of methodology in major incident response. Eur J Trauma Emerg Surg 2010;Suppl 1:s111.
4. Lennquist Montán K, Bemelman M, Dobson B, Hreckovski B, Fischer P, Khorram-Manesh A et al. ESTES postgraduate training in medical response to major incidents (MRMI) – Experiences from the first five courses. Eur J Trauma Emerg Surg 2011;Suppl 1:s52
5. Gursky E, Hreckovski B. NATO Handbook – Pandemics and Mass Casualty Planning and Response. Amsterdam: IOS Press; 2012.
6. Hreckovski B, Bardak B, Grba-Bujević M, Jurjević M. (ur). Priručnik za hrvatski tečaj medicinskog odgovora na veliku nesreću (MRMI). Zagreb: Hrvatski zavod za hitnu medicinu; 2016.



Pandemija COVID-19

Potreba za zbrinjavanjem velikog broja bolesnika s akutnim zatajenjem disanja

COVID-19 pandemic

The need to treat a large number of patients with acute respiratory failure

Bruno Baršić¹

¹KB „Dubrava“, Medicinski fakultet Zagreb

Ključne riječi

PRIMARNI RESPIRATORNI CENTAR;
KB DUBRAVA;
ORGANIZACIJA U PANDEMII COVID-19

SAŽETAK. Klinička bolnica Dubrava je kroz prva tri pandemijska vala bila Primarni respiratorni centar i zbrinjala gotovo sve bolesnike iz zagrebačkog područja. Dobre strane centralnog zbrinjavanja su jednostavnija opskrba, lakše ostvarenje jedinstvenog terapijskog pristupa lakša izmjena iskustva, i ubrzano učenje i stjecanje iskustva, smanjenje rizika bolničkog prijenosa virusa. Manjkavosti sustava: gubitak bolnice za druge bolesnike koji postaju kolateralne žrtve pandemije, postavljena mreža plinova lako postane nedostatna zbog tehničkih problema, češće zamaranje osoblja i „burnout“ zbog osjećaja bezizglednosti. Rezultati rada Primarnog respiratornog centra: Do siječnja 2022. mehanički je ventilirano 1110, NIV (non invasive ventilation) 610, HF (high flow) 1860 bolesnika. Intenzivnu aparaturomu respiratornu potporu trebalo je 32% bolesnika. Dnevna potrošnja kisika penjala se do 360 000 litara tekućeg kisika, formirano je šest intenzivnih jedinica s 84 respiratora, HF odjel s 40 kreveta. HF se provodio i na odjelima kod kojih se mogao postići dovoljni tlak kisika. Pandemija COVID-19 dovela nas je u situaciju potrebe zbrinjavanja velikog broja respiratorno ugroženih bolesnika. Potrebno je dugoročno planiranje i razrađivanje mjera kako bi se osigurali što bolji uvjeti zbrinjavanje tih bolesnika poboljšavanjem medicinskih, tehničkih i kadrovskih preduvjeta za uspješno nošenje s tim problemom.

Keywords

PRIMARY RESPIRATORY CENTER;
KB DUBRAVA;
AN ORGANIZATION IN THE COVID-19 PANDEMIC

SUMMARY. Through the first three pandemic waves, Clinical Hospital Dubrava was the Primary Respiratory Center and cared for almost all patients from the Zagreb area. The advantages of central care are simpler supply, easier implementation of a unique therapeutic approach, easier change of experience, and accelerated learning and acquisition of experience, reducing the risk of hospital transmission of the virus. Weaknesses of the system: the loss of the hospital facilities for other patients who become collateral victims of the pandemic, the established gas network easily becomes insufficient due to technical problems, more frequent staff fatigue and "burnout" due to the feeling of hopelessness. Until January 2022 results of the work of the Primary Respiratory Center: mechanically ventilated: 1 110, NIV (non invasive ventilation) 610, HF (high flow) 1,860 patients and 32% of patients needed more intensive respiratory support. The daily consumption of oxygen rose to 360,000 liters of liquid oxygen, six intensive care units with 84 ventilators, an High flow department with 40 beds were formed. HF was also performed in wards where sufficient oxygen pressure could be achieved. The COVID-19 pandemic has put us in a situation where we need to take care of a large number of patients with respiratory problems. Long-term planning and development of measures are needed to ensure the best possible conditions for the care of these patients by improving the medical, technical and personnel prerequisites for successfully dealing with this problem.

Početkom 2020. svijet je bio suočen s novim kliničkim sindromom kojeg je karakterizirao nastanak obostrane intersticijske upale pluća komplikirane ARDS-om¹. Veliki broj tih bolesnika zahtijevao je potporu disanja koja se sastojala od davanja visokih doza kisika, pa do intenzivnije potpore visokotlačnim protokom kisika (HFO), neinvazivnu (NIV) i invazivnu mehaničku ventilaciju (IMV) i vantaželesno veno-vensku oksigenaciju (ECMO)^{2,3}. Ubrzo je otkriven uzročnik ove bolesti, korona virus SARS-CoV-2.

Rasprrava

Početkom pandemije shvatili smo da će nam trebati mnogo respiratora (oko 16% hospitaliziranih treba

mehaničku ventilaciju), mnogo priključaka za kisik (jer je gotovo svaki hospitalizirani trebao kisik – prvi dana hospitalizacije 6–8 L/min. To je zahtijevalo poboljšanje infrastrukture, izgradnju spremnika za kisik, nabavu ventilatora, NIV i HF uređaja.

Klinička bolnica Dubrava je kroz prva tri pandemija vala bila Primarni respiratorni centar i zbrinjala gotovo sve bolesnike iz zagrebačkog područja. Dnevna potrošnja kisika penjala se do 360 000 litara tekućeg

✉ Adresa za dopisivanje:

Prof. dr. sc. Bruno Baršić, dr. med., <https://orcid.org/0000-0002-1518-3167>
KB „Dubrava“, Medicinski fakultet Zagreb, Šalata 2, Zagreb, Hrvatska;
e-pošta: barsicbruno@gmail.com

kisika, formirano je šest intenzivnih jedinica s 84 respiratora, HF odjel s 40 kreveta. HF se provodio i na odjelima kod kojih se mogao postići dovoljni tlak kisika.

Do siječnja 2022. mehanički je ventilirano 1110, NIV 610, HF 1860 bolesnika. Intenzivnu aparaturnu respiratornu potporu trebalo je 32% bolesnika.

Moguća su dva pristupa organizaciji zbrinjavanja: centralno zbrinjavanje u jednoj, „specijaliziranoj“ bolnici (Zagreb, prva faza pandemije) ili posebni kovid odjeli u bolnicama. Dobre strane centralnog zbrinjavanja su jednostavnija opskrba, lakše ostvarenje jedinstvenog terapijskog pristupa (upitno kod postojanja velikog broja timova vrlo heterogenih po specijalizaciji), lakša izmjena iskustva, i ubrzano učenje i stjecanje iskustva, smanjenje rizika bolničkog prijenosa virusa. Manjkavosti sustava: gubitak bolnice za druge bolesnike koji postaju kolateralne žrtve pandemije, postavljena mreža plinova lako postane nedostatna zbog tehničkih problema, češće zamaranje osoblja i „burnout“ zbog osjećaja bezizglednosti situacije i osjećaja nedostatnosti znanja i vještina za bavljenje specifičnim, vrlo zahtjevnim bolesnicima, neracionalno iskorištavanje nedostatnog broja djelatnika koji zbrinjavaju samo jednu grupu bolesnika kroz kraće razdoblje od uobičajenog radnog vremena⁴. Učestalost bolničkih infekcija u takvim je slučajevima bila viša⁵.

Osnovni problem tijekom pandemije su nedostak osoblja za obavljanje složenih postupaka— liječnika, medicinskih sestara/tehničara, respiratornih i fizikalnih terapeuta posebno za kritično bolesne⁶. Liječenje bolesnika s ARDS-om vrlo je složeno, traži veliko znanje, umijeće i prilagođavanje vrlo brzim patofiziološkim promjenama i pravovremeno reagiranje da se spriječe dodatne komplikacije (barotrauma, bolničke infekcije, SILI – *self induced lung injury*)⁷. Postojanje subspecijalizacije iz intenzivne medicine dobro je došlo u ovoj situaciji. Na žalost u nas nemamo medicinske sestre sa specijalizacijom intenzivne medicine i respiratorne terapeute s naglaskom na mehaničkoj ventilaciji.

Od velikog broja liječnika tražilo se znanje koja nisu stekli tijekom svojih specijalizacija. Osnovno poznavanje bolesti COVID-19 se brzo nauči, ali više vještine i iskustva bilo je potrebno za prepoznavanje i reagiranje na respiratorno ugrožene bolesnike, hipoksemiju, ekscesivni mišićni rad, interpretaciju nalaza, određivanje optimalnog vremena intubacije.. Zbog malog broja liječnika nije lako bilo uspostaviti timsko odlučivanje čime se smanjuje stres pojedinca.

Sve to nije lako provesti u uvjetima kada u zbrinjavanju bolesnika sudjeluje vrlo heterogena grupa liječnika svih specijalnosti. Isti su problemi zapaženi u intenzivnoj medicini gdje dominiraju anesteziolozi koji su podnijeli najveći teret liječenja.

Veći su kadrovski problemi među medicinskim sestrama/tehničarima kojih manjka i u normalnim okolnostima. One su se odjednom morale brinuti za vrlo specifične bolesnike s kojima se do tada nisu susretale u svojem radu. To izaziva strah i ubrzava „burnout“ izazvan susretanjem sa masom neposredno životno ugroženih bolesnika⁸. To je zahtijevalo izuzetne napore da se prevlada stres, strah i poluče optimalni rezultati liječenja. Postalo je više nego jasno koliko nam manjka kadar respiratornog terapeuta izobraženog za rad s mehanički ventiliranim bolesnicima.

Zbog svih tih nedostataka u uvjetima masovnog zbrinjavanja kritičnih bolesnika naglo je porastao broj bolničkih infekcija. MRSA je proteklih godina bila suprimirana ponovo se pojavila kao česti uzročnik bolničkih infekcija, a porastao je broj infekcija uzrokovanih *Acinetobacter* sp. i *MR K. pneumoniae*⁹. Održavanje higijene ruku postalo je glavni problem unutar pretrpanih bolničkih kapaciteta i mjera osobne zaštite¹⁰.

Zaključak

- Pandemija COVID-19 dovela nas je u situaciju potrebe zbrinjavanja velikog broja respiratorno ugroženih bolesnika.
- Možemo li se pripremiti za slične situacije u budućnosti?
- Potrebno je dugoročno planiranje i razrađivanje mjera kako bi se osigurali što bolji uvjeti zbrinjavanje tih bolesnika poboljšavanjem gore navedenih preduvjeta za uspješno nošenje s tim problemom.

LITERATURA

1. Brosnahan SB, Jonkman AH, Kugler MC, Munger JS, Kaufman DA. COVID-19 and Respiratory System Disorders: Current Knowledge, Future Clinical and Translational Research Questions. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2020 Nov;40(11): 2586–2597. doi: 10.1161/ATVBAHA.120.314515. Epub 2020 Sep 22. PMID: 32960072; PMCID: PMC7571846.
2. Gattinoni L, Gattarello S, Steinberg I, Busana M, Palermo P, Lazzari S et al. COVID-19 pneumonia: pathophysiology and management. *Eur Respir Rev.* 2021 Oct 20;30(162):210138. doi: 10.1183/16000617.0138-2021. PMID: 34670808; PMCID: PMC8527244.
3. Ma X, Liang M, Ding M, Liu W, Ma H, Zhou X et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) in Critically Ill Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia and Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS). *Med Sci Monit.* 2020 Aug 6;26:e925364. doi: 10.12659/MSM.925364. PMID: 32759887; PMCID: PMC7430351.
4. Teo I, Chay J, Cheung YB, Sung SC, Tewani KG, Yeo LF et al. Healthcare worker stress, anxiety and burnout during the COVID-19 pandemic in Singapore: A 6-month multi-centre prospective study. *PLoS One.* 2021 Oct 22;16(10):e0258866. doi: 10.1371/journal.pone.0258866. PMID: 34679110; PMCID: PMC8535445.

5. Du Q, Zhang D, Hu W, Li X, Xia Q, Wen T, Jia H. Nosocomial infection of COVID-19: A new challenge for healthcare professionals (Review). *Int J Mol Med.* 2021 Apr;47(4):31. doi: 10.3892/ijmm.2021.4864. Epub 2021 Feb 4. PMID: 33537803; PMCID: PMC7891837.
6. Lasater KB, Aiken LH, Sloane DM, French R, Martin B, Reneau K, Alexander M, McHugh MD. Chronic hospital nurse understaffing meets COVID-19: an observational study. *BMJ Qual Saf.* 2021 Aug;30(8):639–647. doi: 10.1136/bmjqqs-2020-011512. Epub 2020 Aug 18. PMID: 32817399; PMCID: PMC7443196.
7. Niknam Z, Jafari A, Golchin A, Danesh Pouya F, Nemati M, Rezaei-Tavirani M et al. Potential therapeutic options for COVID-19: an update on current evidence. *Eur J Med Res.* 2022 Jan 13;27(1):6. doi: 10.1186/s40001-021-00626-3. PMID: 35027080; PMCID: PMC8755901.
8. Raudenská J, Steinerová V, Javůrková A, Uríts I, Kaye AD, Viswanath O et al. Occupational burnout syndrome and post-traumatic stress among healthcare professionals during the novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2020 Sep;34(3):553–560. doi: 10.1016/j.bpa.2020.07.008. Epub 2020 Jul 18. PMID: 33004166; PMCID: PMC7367798.
9. Giannitsioti E, Louka C, Mamali V, Kousouli E, Velentza L, Papadouli V et al. Bloodstream Infections in a COVID-19 Non-ICU Department: Microbial Epidemiology, Resistance Profiles and Comparative Analysis of Risk Factors and Patients' Outcome. *Microorganisms.* 2022 Jun 29;10(7):1314. doi: 10.3390/microorganisms10071314. PMID: 35889033; PMCID: PMC9318208.
10. Desye B. COVID-19 Pandemic and Water, Sanitation, and Hygiene: Impacts, Challenges, and Mitigation Strategies. *Environ Health Insights.* 2021 Jul 14;15:11786302211029447. doi: 10.1177/11786302211029447. PMID: 34345174; PMCID: PMC8283044.



Ustrojstvo ratnog zdravstva na području Karlovca

Organisation of war health care in Karlovac area

Hrvoje Cvitanović¹✉

¹Opća bolnica Karlovac

Ključne riječi

DOMOVINSKI RAT;
ORGANIZACIJA RATNOG ZDRAVSTVA;
KARLOVAC

SAŽETAK. Naša ratna medicinska doktrina rađala se zajedno s hrvatskom državom i vojskom. U uvjetima nametnutog rata i nedostatka ratnog saniteta nametnula se potreba stvaranja ratne doktrine. Organizacijski možemo definirati tri osnovne sastavnice ratnog zdravstva u Karlovcu. Prva sastavnica je Opća bolnica Karlovac, druga vojni sanitet, a treća je hitna, preventivna i opća medicinska skrb. Bolnica je provodila prihvat i obradu svih ozlijedjenih duž crte bojišta našeg područja. Medicinskim centrom je rukovodio Krizni stožer koji je provodio sve zapovijedi Glavnog stožera saniteta Republike Hrvatske, Ministarstava zdravstva i Ministarstva obrane. Tijekom cijelog Domovinskog rata Opća bolnica Karlovac je bila udaljena od prvih redova bojišnice nekoliko tisuća metara zračne linije. Takav položaj uvjetovao je značajne organizacijske i kadrovske promjene. Iziskivalo je to veliki napor svih djelatnika tijekom svih godine rata. Od prvih ranjenika za vrijeme "kravog Uskrsa" na Plitvicama 31. 3. 1991. u Općoj bolnici Karlovac zbrinuto je 1475 ranjenika. Tijekom hospitalizacije od zadobivenih ozljeda umrlo je 39 osoba. Smrtno stradalih, doveženih na odjel patologije, bilo je 229. Druga komponenta je bio vojni sanitet, na čijoj se razini zbog specifičnosti blizine bojišta provodila samo obrada na razini prvog i eventualno drugog ešalonu pružanja zdravstvene skrbi te svim postupcima iz djelokruga primarne zdravstvene zaštite na razini bojne i brigade. Suradnja svih segmenata ratnog zdravstva u Karlovcu je bila primjerena i može se sa sigurnošću reći kako je zdravstvo imalo značajnu ulogu u obrani i oslobođanju naše domovine, te kako se integralni koncept zdravstva u prilikama rata i neposredne ratne opasnosti pokazao efikasan.

Keywords

WAR IN CROATIA;
ORGANIZATION OF WARFARE HEALTH SERVICE;
KARLOVAC

SUMMARY. The Croatian military medicine doctrine was developed in parallel with the Croatian State and Army. The structure of war health care system was based on three main parts. General Hospital Karlovac, medical corps of Croatian Army and the third component was emergency, preventive and general medicine care. The wounded from entirely large battlefield in Karlovac area were admitted and treated at General Hospital Karlovac managed by the Crisis Headquarters implementing commands issued by the Medical Corps Headquarters of Ministry of Health and Ministry of Defense. Through four years of war General Hospital Karlovac was not more than a few miles from the frontline which required considerable organizational and personnel modification as well as huge exertion for all workers. During war in General Hospital Karlovac 1475 wounded were admitted, 39 of whom died of wounds. There were 229 killed in action directly admitted to the Department of Pathology. The second component of war health care was Medical Corps of Croatian Army at the level of first and second echelon management along with primary health care procedures at the level of battalion and brigade. Due to the vicinity of the battlefield the classic echelon structure could not be followed in Karlovac area. The third component was emergency, preventive and general medicine care. Ambulance squad had a key role during war as beside medical care for civilians, they were initially in charge of evacuation of soldiers from the frontline. The unique military medicine doctrine and integral concept of collaboration of civilian and military components of medicine were successfully implemented in war health care organization in Karlovac area resulting in high quality health care.

Naša ratna medicinska doktrina rađala se zajedno s hrvatskom državom i vojskom.

Glavni stožera saniteta Republike Hrvatske (GSSRH) je pod vodstvom ministra Andrije Hebranga izradilo hrvatsku ratnu medicinsku doktrinu integralnog zdravstva kojoj je glavna značajka integriranje civilne i vojne komponente u zdravstvu^{1,2}. Ratno zdravstvo u Karlovcu se temeljilo na Medicinskom centru u sastavu koga je bila bolnica. Bolnica je provodila prihvat i obradu svih ozlijedjenih duž crte bojišta našeg područja. Medicinskim centrom je rukovodio Krizni stožer³⁻⁷.

Raspis

Organizacijski definiramo tri sastavnice ratnog zdravstva u Karlovcu. Prva sastavnica je OB Karlovac (Opća bolnica Karlovac), druga vojni sanitet, a treća je hitna, preventivna i opća medicinska skrb.

✉ Adresa za dopisivanje:

Hrvoje Cvitanović, Odjel za dermatologiju i venerologiju, Opća bolnica Karlovac,
Ulica Andrije Štampara 3, 47000 Karlovac, Hrvatska;
e-pošta: hrvoje.cvitanovic@bolnica-karlovac.hr

TABLICA 1. BROJ MRTVIH I RANJENIH TRETIRANIH U OPĆOJ BOLNICI KARLOVAC ZA VRIJEME RATNIH DJELOVANJA I NJIHOVA FORMACIJSKA STRUKTURA

TABLE 1. NUMBER OF DEAD AND WOUNDED TREATED IN GENERAL HOSPITAL KARLOVAC IN WAR TIME AND THEIR FORMATION STRUCTURE

	Broj mrtvih / Number of dead	Broj ranjenih / Number of wounded
Civili / Civilians	96	280
Policija / Police	15	98
Hrvatska vojska / Croatian army	146	1053
Ostali / Others	11	44
Ukupno / Total	268	1475

Tijekom cijelog Domovinskog rata OB Karlovac je bila udaljena od prvih redova bojišnice nekoliko tisuća metara. To je uvjetovalo značajne organizacijske i kadrovske promjene. Iziskivalo je to veliki napor djelatnika tijekom godina rata^{7–10}.

Bolnica je u tim uvjetima radila prilagođenim radnim vremenom u improviziranim i podrumskim prostorijama. Funtcionirala je kao glavna evakuacijska bolnica, ali zbog blizine bojišta i kao trijažna postaja ujedinivši drugi i treći ešalon pružanja zdravstvene skrbi u ratnim uvjetima³.

Pored zaštitnih mjera osigurane su i pričuvne evakuacijske bolnice.

Radilo se u turnusima od po 24 sata, a za vrijeme uzbuna kontinuirano. Opremljenost i kadrovska ekipiranost je bila zadovoljavajuća, no problem je bio to što je bolnica bila česta meta neprijateljskih napada^{3–9}.

Organizacija pružanja medicinske pomoći ranjenima je da ranjenici dolaze u hitnu kiruršku ambulantu gdje se provodi trijaža i obrada te se otpuste na ambulantno lijeчењe ili budu hospitalizirani te upućeni na kirurški odjel, odmah na operaciju ili u jedinicu intenzivne njegе.

Određeni broj ranjenika se nakon stabilizacije stanja evakuirao u pozadinske bolnice u Zagrebu i Čakovcu^{3,8}. Ukupni rezultati ovakvog pristupa su bili zadovoljavajući jer je centralizacijom pružanja zdravstvene skrbi omogućena provedba medicinske doktrine u zbrinjavanju ranjenika. Brojčano se to može ilustrirati da je u bolnici umrlo 8,2 % svih dovezenih ranjenika^{3,8} što je u skladu s rezultatima drugih područja u Hrvatskoj zahtvaćenih ratom^{1,2,3}.

Od "krvavog Uskrsa" na Plitvicama 31. 3. 1991. do kraja rata u OB Karlovac zbrinuto je 1475 ranjenika. Tijekom hospitalizacije od zadobivenih povreda umrlo je 39 osoba. Smrtno stradalih, dovezenih na odjel patologije, bilo je 229 (tablica 1).

Kroz sve godine rata OB Karlovac čitavo je to vrijeme funkcionirala uz potrebite modifikacije u organi-



SLIKA 1. RAZARANJA ODJELA OPĆE BOLNICE KARLOVAC TIJEKOM DOMOVINSKOG RATA

FIGURE 2. WAR DESTRUCTION OF MEDICAL DEPARTMENT IN GENERAL HOSPITAL KARLOVAC



SLIKA 2. PRIPADNICI SANITETA 110. DOMOBRANSKE PUKOVNIJE HV TIJEKOM AKCIJE OLUJA

FIGURE 2. SOLDIERS OF MILITARY HEALTH SERVICES IN 110. REGIMENT OF CROATIAN ARMY DURING OPERATION „STORM“

zacija rada i alokaciji ljudstva usprkos razaranju objekata (slika 1).

Ukupni demografski gubitci na karlovačkom području su bili 540 ubijenih hrvatskih branitelja, 392 civila i 469 stradalih pripadnika srpskih snaga¹⁰.

Druga komponenta je bio vojni sanitet, na čijoj se razini zbog specifičnosti blizine bojišta provodila samo obrada na razini prvog i drugog ešalona pružanja zdravstvene skrbi te svi postupci iz djelokruga primarne zdravstvene zaštite^{3,8}.

U Karlovcu zbog blizine bojišta nije bilo klasičnog ustrojstva po ešalonima nego je nakon prve pomoći i

izvlačenja iz zone vatrenog djelovanja u prvo vrijeme evakuaciju provodila hitna služba, a kasnije vojni sanitet svojim vozilima (*slika 2*). Nisu uspostavljane stанице prve pomoći na razini bojne i brigade, a liječnici su samo pružali hitnu medicinsku pomoć i dalje se evakuiralo ranjenike u OB Karlovac^{3,8,9}.

Vojni sanitet je u Karlovcu imao manju ulogu u koначnom zbrinjavanju ranjenika, a veću glede evakuacije do bolnice te u provođenju preventivne i primarne zdravstvene zaštite vojnika što je slično bilo i na drugim područjima bojišta u Hrvatskoj¹¹.

Treća komponenta je hitna, preventivna i opća medicinska skrb^{12,13}.

Hitna medicinska pomoć (HMP) je zasigurno odigrala krucijalnu ulogu tijekom Domovinskog rata jer je osim zbrinjavanja civila pružala u početku i evakuaciju sa bojišnice^{14,15}. Čitavo vrijeme rata nije samo zbrinjavalna ratne povrede već je obavljala i intervencije kod urgentnih stanja, provodila kućne posjete, transport bolesnika u gradu i evakuaciju u pozadinske bolnice. Treba spomenuti i mobilne kirurške ekipe (MKE) koje su u početku rata djelovale u Lasinji i Topuskom^{12,14,15}. U Karlovcu zbog male dubine ratišta nisu bile aktivirane tijekom najjačih borbenih djelovanja 1991. Kasnije su MKE postale sastavni dijelovi Specijalne jedinice policije i sudjelovale su u pružanju medicinske pomoći u akcijama "Maslenica" i "Oluja"^{3,13}.

Liječnik opće medicine je u mnogo slučaja bio prvi u lancu pružanja hitne pomoći, a svojim kontinuiranim radom u dežurstvima na nekoliko lokacija u gradu ne samo da je odteretio HMP i sanitet Hrvatske vojske (HV) nego je obavljao i uobičajenu zdravstvenu zaštitu stanovništva. Bio je i važan moralno-psihološki čimbenik^{14,15}.

U selima oko Karlovca ordinacije opće medicine su neko vrijeme služila i kao stanice hitne medicinske pomoći^{14,15}.

Preventivnu zdravstvenu zaštitu su provodili osim timova opće medicine i službe epidemiologije i toksikologije. Provođena je stalna kontrola mikrobiološke ispravnosti u objektima za pripremu i distribuciju hrane, kontrola vode i gotovih obroka, cijepljenje i prijave zaraznih bolesti¹³ kao i kontrole kontaminacije zraka, vode, tla i odjeće¹³.

Zaključak

- Prva sastavnica ustrojstva ratne medicine je bila OB Karlovac, druga vojni sanitet, a treća je hitna, preventivna i opća medicinska skrb.
- Bolnica je provodila prihvat i obradu svih ozlijednih duž crte bojišta našeg područja.
- Druga komponenta je bio vojni sanitet, na čijoj se razini zbog specifičnosti blizine bojišta provodila

samo obrada na razini prvog i eventualno drugog ešalona pružanja zdravstvene skrbi te svi postupci iz djelokruga primarne zdravstvene zaštite na razini bojne i brigade.

- Hitna, preventivna i opća medicinska skrb su provodile zdravstvenu zaštitu na području pozadine i za civilstvo.
- Djelovanje sastavnica ratnog zdravstva u Karlovcu je bilo efikasno i može se sa sigurnošću reći kako je zdravstvo imalo značajnu ulogu u obrani i oslobođanju ovog dijela Hrvatske. Integralni koncept zdravstva u prilikama rata i neposredne ratne opasnosti pokazao adekvatan s obzirom na prilike i resurse sa kojima smo raspolagali.

LITERATURA

1. Hebrang A. Organizacija hrvatskog ratnog zdravstva. Zdravstvo 1992;34:11.
2. Kostović I. Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu u Domovinskem ratu 1991–1992. Liječ vjesn 1992;114:79.
3. Cvitanović H. Organizacija zdravstvene zaštite u ratu u Operativnoj zoni Karlovac. Diplomski rad. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu;1993, str. 9–47.
4. Cvitanović V. Godišnjak Medicinskog centra Karlovac 1991. Karlovac: Medicinski centar Karlovac;1992, str. 9–51.
5. Cvitanović V. Godišnjak Medicinskog centra Karlovac 1992. Karlovac: Medicinski centar Karlovac; 1993, str. 25–26.
6. Cvitanović V. Godišnjak Medicinskog centra Karlovac 1993/ 94. Karlovac: Medicinski centar Karlovac; 1994, str. 95.
7. Cvitanović V. Godišnjak Opća bolnice Karlovac 1994. Karlovac: Opća bolnica Karlovac; 1995, str. 3–98.
8. Cvitanović V. Destruction of the Karlovac Medical Centar During War Against Croatia.Croat Med J 1992;33(War suppl 2):153.
9. Pavan G. 50 godina Opće bolnice Karlovac. U: Belavić Ž ur. XVII i XVIII svibanjki zdravstveni dani, Karlovac, 1997. Karlovac: Hrvatski liječnički zbor podružnica Karlovac; 1997, str. 105
10. Barić M. Žrtve rata-demografski gubitci karlovačke županije u Domovinskom ratu 1991.–1995. Svjetlo 2008;19:135–62.
11. Jakovac D, Tomašić Z, Škrobonja A. Organizacija primarne zdravstvene zaštite Doma zdravlja Rijeka na ličkoj bojišnici tijekom Domovinskog rata od 1991. do 1993. Acta med-hist Adriatic 2003;1:55–70.
12. Bakale I, Gojšić Ž, Lončarić M, Milanović S, Rapić M, Rossman V, Strikić N. Rad u terenskim ambulantama Rečica i Šišljević tijekom domovinskog rata. U: Fišer D ur. XIV svibanjki zdravstveni dani Karlovac 1992. Karlovac: Hrvatski liječnički zbor podružnica Karlovac; 1993, str.78–81.
13. Jančić E, Cvitanović H, Cvitanović V. Croatian Military Medicine Doctrine with Special Reference to the Organization of Health Care System in Karlovac. Medicinar-Annual revue of Medical Students' Science 1997; 38 (Suppl. 1) 3–6.
14. Rapić M. Karlovački liječnici opće medicine u Domovinskem ratu. Svjetlo 2009;20:158–93.
15. Grba Bujević M, Strikić N. Hitna medicinska pomoć u Karlovcu. Svjetlo 2005;15;59–66.



Planiranje kirurških resursa u okolnostima katastrofa

Planning of surgical resources in disaster settings

Dražen Tufeković¹✉

¹Opća bolnica Karlovac

Ključne riječi

KIRURGIJA; RATNA OZLJEDA; TRIJAŽA;
ANESTEZOLOGIJA; COVID-19

SAŽETAK. U listopadu 1991. započela je edukacija medicinskih sestara (anesteziologije, intenzivne medicine, kirurgije), izrađen popis esencijalnih lijekova i medicinskih proizvoda, izračunata potrebna količina, napisan i u Ratnoj bolnici Topusko provjeren „Plan farmakoterapijskog postupka s ranjenicima“. Edukacija timova opće i hitne medicine, iako započeta, nije provedena. U bolnici su tehnički uvjeti (prostor, kreveti, opskrbljenost plinovima, strujom, vodom) riješeni prije napada na Karlovac, a dio organizacijskih i stručnih problema rješavani su tijekom rata. Prisutan je nedostatak kirurga i anesteziologa, anestezioških tehničara, medicinskih sestara, fizičkih terapeuta u hitnom prijemu, operaciji i JIM-u. Nedostajale su doktrine, znanje ratne medicine. Pristup trijaži i zbrinjavanju ranjenika nije uvijek bio jedinstven. Pojedini problemi su se rješavali kontaktima s klinikom. Pojavile su se učestalije bolničke infekcije. Bio je prisutan burnout sindrom. Donacije lijekova i medicinskih proizvoda često su nestručno raspoređene. Mnogi se lijekovi nisu primjenjivali u RH, mnogima je istekao rok, nekih nije bilo dovoljno. Poslije Domovinskog rata iskustva, znanje i problemi „padaju u zaborav“, a lječnici koji su radili tijekom rata odlaze u mirovinu. Pojavom pandemije COVID-19 zdravstveni su djelatnici organizirali rad, pripremili resurse, doktrine. Broj anesteziologa nije dovoljan. Prisutan je – kao i u ratu – nedostatak anestezioških i intenzivističkih sestara. Mnogi se problemi opet rješavaju „u hodu“. Radno je vrijeme veće, rad je naporan uz psihička opterećenja zbog beziglednih situacija, nedostatka znanja, vještina nastaje „burnout sindrom“. Timski je rad opterećen problema. Potrebno je stvoriti uvjete za rad kirurških timova u specifičnim uvjetima. Zdravstveni sustav moramo planirano i kontinuirano pripremati za rad u okolnostima katastrofa.

Keywords

SURGERY; WAR INJURY; TRIAGE;
ANESTHESIOLOGY; COVID-19

SUMMARY. In October 1991, the education of nurses began (anaesthesiology, intensive care, surgery), the list of essential medicals and supplies was created, needed quantities were calculated, “The plan of pharmacotherapeutic treatment of wounded” was written and entrusted to Topusko War Hospital. Education of general and emergency medical teams was planned but not implemented. In the hospital, technical provisions (space, beds, supply of gases, electricity, and water) were taken care of before the attack on Karlovac. Some organisational and expertise problems were taken care of during the war. There was a shortage of surgeons, anaesthesiologists, anaesthesiology technicians, nurses, physiotherapists in emergency admission, surgery, and ICU. Doctrines and knowledge of war medicine were missing. The approach to triage and care of wounded was not always standard. Particular problems were resolved in contacts with clinics. Hospital infections were more frequent. Burnout syndrome was also present. Donated medicines and medical supplies were often wrongly distributed. Many pharmaceuticals were not used in Croatia, many were out of date and some were undersupplied. After the Homeland war, experiences, knowledge and problems were largely forgotten and physicians working during the war retired. With the advent of Covid-19 pandemic, medical staff organised their work, prepared resources and doctrines. The number of anaesthesiologists was not adequate. As in the war, there was a lack of anaesthesiology and intensive care nurses. Many problems were again solved on the fly. Working hours were increased as well as work intensity with psychical burden due to hopeless situations, lack of knowledge and skills. Burnout syndrome was again present. Teamwork was burdened by problems. It was necessary to establish conditions for the surgical work in specific circumstances. Healthcare system needs to be systematically and continuously prepared for the operation in disaster settings.

Integralni civilno-vojni zdravstveni sustav Glavnog stožera saniteta RH prilagođavao se je na terenu specifičnostima pojedinih dijelova Hrvatske i raspoloživim resursima¹. Važan dio pripreme za rat bila je izrada jasnih stavova o postupcima dijagnostike, nadzora, liječenja, njege i rehabilitacije ranjenika.

Poslije Domovinskog rata nismo temeljem stečenih iskustava načinili popis resursa i izradili doktrine ratnih i drugih ugroza (bioloških, kemijskih, radioloških

i nuklearnih). Početkom 2020. iznenadila nas je pandemija bolesti COVID-19 zbog broja hospitaliziranih i težine bolesti.

✉ Adresa za dopisivanje:

Dražen Tufeković, Služba za kirurgiju, Opća bolnica Karlovac,
Ulica Andrije Štampara 3, 47000 Karlovac, Hrvatska;
e-pošta: dtufekovicdr@gmail.com

Rasprava

Na temelju iskustva stečenoga vojnom edukacijom pokrenuo je dr. Josip Žunić niz radnji: edukaciju medicinskih sestara (anestezioloških tehničara, medicinskih sestara odjela intenzivne medicine i drugih odjela), izrađen je popis esencijalnih lijekova, „Plan farmakoterapijskog postupka s ranjenicima“ i uređen je prostor za reanimaciju i nadzor operiranih ranjenika s tri operacijske dvorane. Pokušaj edukacije timova opće i hitne medicine za stanja masovnih ranjavanja, iako započet, nije mogao biti proveden.

Dio zdravstvenih djelatnika nije bio dovoljno dobro upoznat s liječenjem ratnih rana, trijažom, vođenjem dokumentacije i doktrinama u ratnim uvjetima², a dio ih je početkom rata napustio Hrvatsku.

Karlovački anesteziolog (dr. J. Žunić) koncem listopada 1990. započeo je s edukacijom anestezioloških tehničara (vođenje anestezije uz nadzor anesteziologa) i sestara jedinice intenzivne medicine (JIM), načinio s voditeljicom ljekarne mr.ph. Dubravčić popis esencijalnih lijekova i medicinskih proizvoda s izračunom količina, popis i procjenu količine lijekova i medicinskih proizvoda za liječenje stanovnika Karlovca³. Pokušaj edukacije timova opće i hitne medicine u JIM-u za stanja masovnih ranjavanja je započet, ali nije proveden. Timovi su trebali naučiti: (a) kako reanimirati infuzijama, (b) kako primijeniti kisik, (c) kako procijeniti intenzitet boli i liječiti bol iv primjenom lijekova (metamizol, opioidi). S tehničkom službom pripremljen je prostor za reanimaciju i intenzivnu medicinu s tri operacijske sale. Izrađena je i shema „pristupa ranjeniku“ koja je uključivala postupke, lijekove i organizaciju zdravstvenih djelatnika, a prvi je puta primijenjena u Ratnoj bolnici Topusko³. Ista je shema primjenjivana tijekom Domovinskog rata u karlovačkoj bolnici^{4,5}. Osim standardnih infuzija primjenjivane su i hipertonične otopine natrijevog klorida^{6,7}.

Prvi su ranjenici primljeni 31.3.1991. g., a do 9.8. 1995. hospitalizirano je 2475 bolesnika (tablice 1., 2.)⁹. U stručnim radovima prikazani pristupi i rezultati liječenja govore o brzom učenju, snalaženju, nadzoru i kvalitetnom pristupu ranjenicima^{8–12}.

Analizirajući tadašnje stanje zapažamo da smo tehničke uvjete (prostor, dovoljan broj kreveta, opskrbljeno plinovima, strujom, vodom) riješili prije napada na Karlovac, a dio organizacijskih i stručnih problema početkom rata. Broj djelatnika nije bio zadovoljavajući. Od postojećeg broja kirurga⁹ i anesteziologa⁶ svakodnevno je 24 h radilo 6 kirurga i 4–5 anesteziologa. Poslije smanjenja intenziteta ratnih djelovanja broj se je smanjio na 5 kirurga i 3–4 anesteziologa. Osoblje je bilo umorno, a o burnout sindromu se nije razmišljalo¹³. Smanjen broj kirurga nadomjestili smo specijalistima „nekirurških“ disciplina koji su se uključili u nadzor odjelnih bolesnika. Nedostaci znanja i vještina

TABLICA 1. BROJ RANJENIH I MRTVIH U OPĆOJ BOLNICI KARLOVAC

TABLE 1. NUMBER OF WOUNDED AND DEAD IN GENERAL HOSPITAL KARLOVAC

Ranjeni i poginuli (ukupno) / Wounded and killed	2841	100%
Hospitalizirani / Hospitalized	2475	87,12%
Poginuli / Died	366	12,9%

TABLICA 2. PORIJEKLO RANJENIKA U OPĆOJ BOLNICI KARLOVAC

TABLE 2. ORIGIN OF THE WOUNDED IN GENERAL HOSPITAL KARLOVAC

Porijeklo ranjenika / Origin of the wounded		
Hrvatska / Croatia	1789	72,1%
Bosna i Hercegovina / Bosnia and Herzegovina	679	27,4%
Neprijateljske postrojbe / Enemy troops	4	0,2%
Strani državlјani / Foreign citizen	10	0,4%
Ukupno / Total	2482	100%

TABLICA 3. COVID-19 BOLESNIKI U OB KARLOVAC*

TABLE 3. COVID-19 PATIENTS IN OB KARLOVAC*

Ukupan broj bolesnika / Total number of patients	3773	100%
Ukupan broj otpuštenih bolesnika / Total number of discharged patients	2426	64,30%
Premješteni u druge zdravstvene ustanove / Transferred to other health institutions	509	13,49%
Umrli / Died	838	22,21%

*od početka krize do 7. listopada 2022.

*from the beginning of the crisis until October 7, 2022.

o pojedinim problemima rješavali su se kontaktima s klinikom. Pojavile su se učestalije bolničke infekcije.

Nedostajali su ljudski resursi (liječnici, medicinske sestre, fizikalni terapeuti) posebno u hitnom prijemu, operaciji i JIM-u. Školovani anesteziološki tehničari mogli su obavljati jednostavne anestezije, a školovani tehničari u JIM-u osigurati primjenu respiratora. Nedostajalo je znanje ratne medicine i doktrina u ratnim uvjetima². Mladi liječnici nisu bili educirani za reanimaciju i liječenje šoka.

U velikom broju donacija, često nestručno raspoređenih, dobivali smo različite lijekove od kojih se mnogi nisu primjenjivali u Hrvatskoj, mnogima je istekao rok, a količine nekih nisu bile dovoljne za terapiju. Sličan je bio problem sa sanitetskim materijalom i drugim medicinskim proizvodima. Iako smo u Karlovcu imali tvornicu vrlo kvalitetnog sanitetskog materijala

(Lola Ribar) nismo uspjeli osigurati suradnju – bolnici sanitetski materijal, a tvornici sigurnu budućnost.

Poslije Domovinskog rata iskustva, znanje i problemi „padaju u zaborav“. Pristup u stanjima masovnih mirnodopskih ozljedivanja nije bio uvijek na razini djelovanja tijekom rata. Vrijeme je prolazilo, a djelatnici koji su imali iskustva i znanja za djelovanje u okolnostima rata sada su u mirovini.

Nova ugroza, pandemija bolesti COVID-19 „prisilila“ je zdravstvene djelatnike da su suoče s novom organizacijom zdravstvenog sustava: analizom i pripremom resursa i stvaranjem doktrina. Broj anestezijologa, iako veći nego tijekom Domovinskog rata, bio je premašen zbog ogromnih „opterećenja“ sa životno ugroženim bolesnicima u stanju respiracijske insuficijencije (tablica 3.). Ponavlja se i nedostatak anestezijoloških-intenzivističkih sestara/tehničara. Različiti se problemi opet rješavaju „u hodu“: broj kreveta i aparat-a, opskrba kisikom i drugi tehnički problemi. Prisutan je „burnout sindrom“¹⁵: osoblje se zamara zbog napornog rada tijekom većeg radnog vremena od uobičajnog, psihičkih opterećenja uslijed bezizglednih situacija, osjećaja nedostatka znanja i vještina. Teorija se brzo nauči, za vještinu i iskustvo, prepoznavanje hipoksemije i drugih kliničkih pokazatelja te pravovremenu reakciju potrebno je puno vremena. Timski je rad bio opterećen nizom problema.

Iako je kirurški tim tijekom pandemije bolesti COVID-19 bio „pošteden“ potrebno ga je pripremiti i stvoriti uvjete za obavljanje djelatnosti u specifičnim uvjetima.

Zaključak

- Dvije ugroze tijekom posljednjih 30-tak godina upozorile su nas da zdravstveni sustav moramo kontinuirano i planirano pripremiti za stanja masovnih ozljedivanja, ranjavanja i obolijevanja bez obzira na vrstu ugroza.

LITERATURA

- Cvitanović H, Jančić E, Cvitanović V, Vukić V. Ratno zdravstvo u Karlovcu za vrijeme Domovinskog rata 1991.–1995. Acta med-hist Adriat 2010;8(1):119–134.
- Jukić M. Organizacija zbrinjavanja ranjenika tijekom Domovinskog rata, iskustva i preporuke za budućnost. U: Prgomet

D, ur. Zbornik radova: Prvi Hrvatski kongres vojne medicine. Ministarstvo obrane Republike Hrvatske; 26.–28. listopada 2000., Zagreb, Hrvatska. Krapina: GAMA GRAFIT d.o.o. 2000. Str. 81.–84.

- Žunić J. The use of Drugs in the Emergency Surgery in a War Area: Medical Center Karlovac, Croatia. Pharmaca 1993;31: 269–277.
- Žunić J, Medved I, Strikić N. Liječenje ranjenika u Ratnoj bolnici Topusko. Liječničke novine. 2021;21:80–83.
- Žunić J, Jerinić D, Belavić Ž. Application of Medicaments at ICU in Area of Immediate War Operations: Medical Center Karlovac, Croatia. Med Intensiva, 1993; Suppl17:180.
- Žunić J. The use of drugs during reanimation of the wounded in the war: Karlovac, Croatia. The First Croatian Congress of Pharmacology. Zagreb; Croatian Pharmacological Society: 1993.
- Žunić J, Šikić N, Jerinić D, Vergot Z. Administration of hypertonic saline-dextran solutions for hospital treatment of severe war injuries. BJA 1996;76 (Suppl.2):115.
- Bujević-Grba M, Žunić J, Lončarić-Katušin M, Mišković P. Hipovolemički šok i upotreba hipertonično-hiperonkotskih otopina u izvanbolničkim uvjetima. Liječ Vjens 2006;128 (Suppl):137–140.
- Šikić N, Korać Ž, Žunić J, Katušin D, Tutek Z, Strikić N i sur. Ratne ozljede abdomena. U: Prgomet D, ur. Zbornik radova: Prvi Hrvatski kongres vojne medicine. Ministarstvo obrane Republike Hrvatske; 26.–28. listopada 2000., Zagreb, Hrvatska. Krapina: GAMA GRAFIT d.o.o. 2000. Str.204–208.
- Sikić N, Korać Z, Krajacić I, Žunić J. War abdominal trauma: usefulness of Penetrating Abdominal Trauma Index, Injury Severity Score, and number of injured abdominal organs as predictive factors. Mil Med. 2001;166:226–30.
- Korać Z, Krajacić I, Hancević J, Marusić Z. Multiple injuries in peacetime and wartime estimate of severity of injury by the Injury Severity Score and Polytraumaschlüssel. Eur J Surg. 1998 164:563–7.
- Granić P, Lalić Z, Lovrić M, Žunić J, Šnur I, Stavljenić-Rukavina A. Monitoring antioxidative ability in patients with traumatic shock. CCLM, 2003;41(Suppl):S338.
- Kopjar B, Wiik J, Žunić J, Koepsell T, Scheidt P, Wickier T. War injuries among Children in Karlovac District, Croatia. AJPH 1995;85:1163–1164.
- Klarić M, Francisković T, Pernar M, Nembić Moro I, Milićević R, Černi Obrdalj E i sur. Caregiver burden and burnout in partners of war veterans with post-traumatic stress disorder. Coll Antropol. 2010 Mar;34 Suppl 1:15–21. PMID: 20402290.
- Delgado C, Martí-Bonmatí L. Prevalence of burnout syndrome during the COVID-19 pandemic and associated factors. Radiologia (Engl Ed). 2022 Mar-Apr;64(2):119–127. doi: 10.1016/j.rxeng.2021.09.009.



Velike nesreće i potreba za edukacijom

Major accidents and the need for education

Mario Vrabac¹✉

¹Zavod za hitnu medicine Karlovačke županije

Ključne riječi

VELIKE NESREĆE; EDUKACIJA; ODGOVOR;
PODJELA; HITNE SLUŽBE

SAŽETAK. Velike nesreće za hitne medicinske službe možemo definirati kao događaj gdje lokacija, broj, težina i vrsta ozljeda zahtjevaju dodatne resurse. Uobičajena su 3 načina podjele velikih nesreća: uzrokovane ljudskim faktorom ili prirodne, jednostavne ili složene i kompenzirane ili dekompenzirane. Tri su ključna dijela za spremnost u hitnim situacijama: priprema, odgovor i oporavak. Zapovjedništvo i kontrola, komunikacija i sigurnost uz prepjenu, trijazu, tretman i transport čine struktuirani odgovor CSCATT. Svaki član hitnih službi može proglašiti veliku nesreću koristeći METHANE izvještaj ako smatra da su navedeni kriteriji ispunjeni. Valja napomenuti da velika nesreća za jednu hitnu službu ne znači automatski veliku nesreću svih hitnih službi. Zajednički pristup svih hitnih službi je ključan. Budući da su vježbe iznimno zahtjevne i skupe, simulacije su najbolji način učenja. U današnje vrijeme sve hitne službe (JESIP) trebale bi zajedno vježbati kako bi mogle spasiti što više života.

Keywords

MAJOR INCIDENTS; EDUCATION; RESPONSE;
CLASSIFICATION; EMERGENCY SERVICES

SUMMARY. A major incident can be defined as any incident where the location, number, severity or type of live casualties requires extraordinary resources. It is convenient to classify major incidents in three ways: natural or manmade, simple or compound, and compensated or uncompensated. There are three phases to a major incident: preparation, response, and recovery. Command and control, communication and safety, assessment, triage, treatment, and transport constitute the structured response to a major incident. Each member of emergency services may declare a major incident using the METHANE report. A major incident for one emergency service may not be a major incident for all others. The "all hazard" structured response to a major incident is key. Simulations are the best way of training since multi-agency exercises involving casualty handling are extremely expensive. All emergency services (JESIP) ought to practice together so as many lives as possible can be saved.

Velike nesreće za hitne medicinske službe možemo definirati kao događaj gdje lokacija, broj, težina i vrsta ozljeda zahtjevaju dodatne resurse¹. U velikim nesrećama ne sudjeluju samo zaposleni u zdravstvu već i druge hitne službe. Za kvalitetan odgovor zdravstvenog sustava potrebno je educirati zaposlene. Tri su ključna dijela za spremnost u hitnim situacijama: priprema, odgovor i oporavak¹. Neplaniranje sustava za velike nesreće samo povećava mogućnost neuspjeha kada se nešto dogodi. Zbog toga je potrebno planiranje za velika događanja kao i nacionalni plan za koordinaciju na višem nivou. Ti su događaji rijetki, ali ako se loše upravlja, posljedice mogu biti velike.

Raspis

Velike nesreće dovode do velikog broja žrtava i nemogućnosti normalnog funkcioniranja izvanbolničke hitne službe i bolnica. Dobro informirano i uvježbano osoblje doprinosi kvalitetnoj medicinskoj skrbi i mogućem smanjenju potencijalnog gubitka života. Spособnost odgovora zdravstvenog sustava ovisi o pripremi, edukaciji i uvježbanosti svih sudionika.

Civilizacija doživljava nagli razvoj, a istovremeno je izložena različitim prijetnjama koje se mogu pretvoriti u katastrofe. Promjene doživljava i medicina: nastoji

pronaći odgovore na bolesti i ozljede, ali i na stanja katastrofa pretvarajući se u novu znanost.

Katastrofa je rezultat velikog sloma odnosa između čovjeka i njegove okoline, ozbiljnog i iznenadnog prirodnog ili tehnološkog događaja koji opsegom i intenzitetom ugrožava zdravlje i živote ljudi u tolikoj mjeri da su pogodenog zajednici potrebni iznimni napor da se nosi s tim, često uz pomoć izvana². Katastrofe su stanja koja destabiliziraju sustav, a odgovor na iste nije uvijek bio uspješan. Kako bi bili uspješniji, potreban je znanstveni pristup kao i edukacija za upravljanje katastrofama. Navedeno se mora temeljiti na čvršćim znanstvenim i stručnim propisima.

U zadnja dva desetljeća zdravstveni sustavi su sve češće uključeni u zbrinjavanje žrtava velikih nesreća, uključujući transportne nesreće, terorističke napade, zarazne bolesti i prirodne katastrofe. Odgovor hitnih službi na velike nesreće dijeli se na četiri faze: inicijalna faza, prva reakcija, faza konsolidacije te faza oporavka i obnove. Tijek trajanja svake faze uvjetovan je

✉ Adresa za dopisivanje:

Mario Vrabac, Zavod za hitnu medicine Karlovačke županije,
Doktora Vladka Mačeka 48, 47000 Karlovac;
e-pošta: mario.vrabac@gmail.com

prirodnom incidenta. Slijedi faza evaluacije, procesi civilnih i kaznenih sudova i javnih istraga³.

Načini organizacije i odgovora izvanbolničkog sustava u civilnim područjima tijekom djelovanja značajne traumatske, kemijske, biološke, radioološke i/ili nuklearne prijetnje i suradnja s cijelom zajednicom su od iznimne važnosti.

Zbog toga je bitno upoznavanje svih zainteresiranih zdravstvenih i nezdravstvenih subjekata uključenih u postupak odgovora na stanja katastrofe s postupcima hitne službe na samom mjestu događaja.

Uobičajena su 3 načina podjele velikih nesreća:

1. uzrokovane ljudskim faktorom ili prirodne
2. jednostavne ili složene
3. kompenzirane ili dekompenzirane

U visoko razvijenim zemljama s velikim dohodkom i velikim brojem resursa, većina velikih nesreća su jednostavne, uzrokovane ljudskim faktorom i kompenzirane.

Svaki član hitnih službi može proglašiti veliku nesreću koristeći METHANE izvještaj ako smatra da su navedeni kriteriji ispunjeni. Valja napomenuti da velika nesreća za jednu hitnu službu ne znači automatski veliku nesreću svih hitnih službi. Ako postoji sumnja, osoblje i bolnice mogu biti u stanju pripravnosti⁴.

Zapovjedništvo i kontrola, komunikacija i sigurnost uz procjenu, trijažu, tretman i transport čine strukturni odgovor CSCATT. Postoji kadar koji se bavi razvojem i planiranjem za rijetke događaje.

Velika je odgovornost zdravstvenog sustava u velikim nesrećama, od medicinskih timova koji brzo prihvataju ozlijedene do izravne kliničke skrbi u hitnim ili intenzivnim odjelima. O teškim odlukama donesenim tijekom velikih incidenata raspravlјat će se u medijima, a nadalje i u javnim istragama.

Zaključak

- Medicina u katastrofama zahtijeva suradnju i primjenu različitih znanstvenih disciplina

- za neposredni odgovor.
- Da bismo bismo mogli reagirati u velikim izazovima, trebamo biti spremni i za one najmanje.
- Ključan je zajednički pristup svih hitnih službi.
- Simulacije su najbolji način učenja jer su vježbe iznimno zahtjevne i skupe⁵.
- Sve hitne službe JESIP (a i civilni) trebale bi vježbati odaziv na velike nesreće kao što vježbaju CPR jer tada mogu na adekvatan način odgovoriti na tako zahtjevne događaje⁶.

Kratice

CSCATT	– Command, Safety, Communication, Assessment, Triage, Treatment, Transport
JESIP	– Joint Emergency Services Interoperability Programme
METHANE	– Major incident, Exact location, Type of incident, Hazards, Access and egress, Number of casualties, Emergency services present

LITERATURA

1. *Advanced Life Support Group. Major Incident Medical Management and Support: The Practical Approach at the Scene*, 3rd edn. Manchester: Advanced Life Support Group 2013.
2. Ciottone's Disaster Medicine, Gregory R. Ciottone, 2nd edition, 2016.
3. Coroner's Inquests into the London Bombings of 7 July 2005: Review of Progress.
4. HM Government. May 2012.
5. NHS England. Clinical guidelines for major incidents and mass casualty events. 2018. Version2. https://www.england.nhs.uk/wp-content/uploads/2018/12/version1__Major_Incident_and_Mass_casualty_guidelines-Nov-2018.pdf.
6. *Disaster Medicine*, David E. Hogan, Jonathan L. Burstein, 2nd edition.
7. Jesip.org.uk. (2017). JESIP – working together, Saving Lives [online] Available at: <https://www.jesip.org.uk/definitions>.