

TRAVMATSKI SRČNI ZASTOJ, JE SMISELNO ALGORITEM PRILAGODITI? TRAUMATIC CARDIAC ARREST, DOES IT MAKE SENSE TO ADJUST THE ALGORITHM?

Jernej Jeromel

Sekcija reševalcev v zdravstvu, Ob železnici 30 a, Ljubljana

Izvleček

Travmatski srčni zastoj (ang. traumatic cardiac arrest - TCA) definiramo kot posledico stanja ali skupka stanj, zaradi katerih je prišlo do srčnega zastoja, sprožilni dejavnik le-teh pa je bila poškodba. V slovenskem okolju se enote zunajbolnišnične nujne medicinske pomoči (NMP) v večini poslužujejo sistematičnega pristopa k poškodovancu po protokolu ITLS (angl. International Trauma Life Support), kjer se po oceni prizorišča preide k začetni oceni stanja poškodovanca, pri katerem se lahko takoj prepozna srčni zastoj. Kadar je indicirano kardiopulmonalno oživljanje (KPO) poškodovanca, se priporoča upoštevati algoritem zdravljenja srčnega zastoja pri poškodovancu, katerega ja izdal Evropski reanimacijski svet (angl. European Resuscitation Council - ERC) in ga leta 2021 pri izdaji novih smernic za oživljanje tudi posodobil. Dokazano je, da standardizirani protokoli obravnave poškodovanca izboljšajo preživetje.

Abstract

Traumatic cardiac arrest (TCA) is defined as a consequence of one or more injuries that led to cardiac arrest in trauma. In Slovenian environment, out-of-hospital emergency medical assistance (EMS) units mostly use a systematic approach to the injured person according to the ITLS protocol (International Trauma Life Support), where after the scene assessment follows, in which cardiac arrest be determined. When cardiopulmonary resuscitation (CPR) of an injured person is indicated, it is recommended to follow algorithm for treatment of cardiac arrest in an injured person, which was published by the European Resuscitation Council (ERC), and updated in 2021 when issuing new guidelines for resuscitation. Standardized casualty management protocols have been shown to improve survival.

UVOD

Travmatski srčni zastoj spada v skupino sekundarnih srčnih zastojev, večina teh žrtev srčnega zastoja je mladih brez pridružene komorbidnosti. Zagotovitev varnosti na prizorišču dogodka je ključnega pomena, saj se večina nesreč pripeti v cestnem prometu, na deloviščih ali pa so vzrok kriminalna dejanja. Prav zaradi tega je potreben varen, sistematičen pristop s strani zunajbolnišničnih ekip NMP. Dandanes se dobro zavedamo, da je preživetje hudo poškodovanih odvisno od časa poškodbe in nastanka srčnega zastoja do časa pričetka izvajanja KPO. Ob kratkem dostopnem času ekip NMP je večja možnost preživetja, ekipa pa mora med drugimi ob sumu na TCA pomisliti tudi na primarni srčni zastoj ter sekundarne srčne zastoje drugih etiologij. (1) Členi, ki povezujejo žrtev nenadnega srčnega zastoja s preživetjem, se združeni v eno imenujejo veriga preživetja. V primerjavi s prejšnjimi smernicami ERC so v poglavju srčnega zastoja v posebnih okoliščinah – TCA podali večji poudarek na zaustavljanje krvavitve (2).

TRAVMATSKI SRČNI ZASTOJ

Leta 2022 je bilo po podatkih Ministrstva za notranje zadeve največ umrlih po poškodbi v prometnih nesrečah, sledijo delovne nezgode ali nesreče pri delu, gorske nesreče, požari, nesreče ali izredni dogodki v železniškem prometu, nesreče pri športu ali rekreaciji ter nesreče v zračnem prostoru. Zbrani podatki Evropskega registra srčnih zastojev (ang. European Registry of Cardiac Arrest - EuReCa) govorijo, da je bil vzrok približno 4 % srčnih zastojev huda poškodba, žrtve srčnega zastoja pa so bile mlajše v primerjavi z žrtvami primarnega srčnega zastoja. Pri oskrbi poškodovanca v NMP je večji poudarek na zaustavljanju krvavitve z Esmarchovo prevezo, namestitvi medeničnega pasu in celo z bolj invazivnimi posegi kot je resuscitativna endovaskularna balonska okluzija aorte (ang. resuscitative endovascular balloon occlusion od aorta - REBOA). Ameriško združenje kirurgov in nacionalno združenje zdravnikov za NMP so priporočili opustitev zdravljenja, kadar gre za poškodbe, nezdržljive z življenjem, pri žrtvah z apnejo, brez pulza in brez organizirane električne aktivnosti na elektrokardiogramu (EKG). Trenutne smernice ERC so bolj restriktivne in priporočajo, da je potrebno razmisliti o prekinitvi oživljanja, če po odpravi reverzibilnih vzrokov ni povrnitve spontane cirkulacije (ang. return of spontaneous circulation - ROSC) ali ultrazvočno (UZ) ni zaznati krčenja srca pri električni aktivnosti brez utripa (ang. pulseless electrical activity - PEA). (3)

Študija, ki je izšla leta 2022 v Franciji je vključevala 120.045 zunajbolnišničnih srčnih zastojev (ang. out-of-hospital cardiac arrest - OHCA), od tega je bilo 4.922 TCA primernih za analizo. Mediana starosti je bila 46 let in kar 75,9 % poškodovancev v srčnem zastoju je bilo moškega spola. Travmatski srčni zastoj se je v večini pripetil na javnem mestu (65,7 %), v večini vpričo očividcev (69,8 %) ter ga je povzročila topa poškodba (80,8 %). Povprečen dostopni čas zunajbolnišnične NMP je bil 17 minut, prvi EKG ritem pa je bila asistolija (83,9 %). Vrnitev spontane cirkulacije je bila dosežena pri 21 % ponesrečencev. Prvi EKG ritem ocenjen s strani zunajbolnišnične NMP, ki je bil PEA ali ritmi potrebni defibrilacije - ventrikularna fibrilacija (VF) ali ventrikularna tahikardija brez utripa (ang. pulseless VT - pVT), reaktivnost zenic in prisotnost agonalnega dihanja, so bili povezani z višjimi stopnjami doseganja ROSC. Z višjimi odstotki doseganja ROSC je bilo povezano tudi zaustavljanje zunanje krvavitve, intravenska aplikacija infuzijskih raztopin in krvnih pripravkov. (4) Na Švedskem so med leti 2011 in 2022 v travma centru pri 284 poškodovancih v TCA pri 36 % žrtvah v srčnem zastoju izvedli urgentno torakotomijo, od tega jih je 11,9 % preživel. Od preživelih so pri dveh razreševali tamponado srca, pri dveh so zaradi krvavitve izvedli REBOA. (5) Leta 2022 je bila na Nizozemskem objavljena raziskava, v katero je bilo vključenih 51.722 poškodovancev. Celotna umrljivost zaradi TCA je bila 96,2 % in ugoden nevrološki izid so opazili pri 43,5 % preživelih. Stopnja umrljivosti je bila 97,6 %, če v zunajbolnišnični NMP ni bil na voljo zdravnik in 93,9 %, če je bil zdravnik na voljo. Stopnje ugodnih nevroloških izidov so bile 57 %, če je bil zdravnik na voljo na dogodku in 38 % če zdravnik ni bil na voljo. Z višjo smrtnostjo so povezani tudi prvi EKG ritmi, kjer je višje preživetje pri šokabilnih ritmih. Povzamemo lahko, da približno 1 od 20 poškodovancev z OHCA zaradi poškodbe preživi, približno 40 % preživelih pa ima tudi ugoden nevrološki izid. (6)

Sekundarni travmatski dogodki

Srčni zastoj ali drugi vzroki nenadne izgube zavesti (npr. hipoglikemija, možganska kap, epilepsija, sinkopa, ipd.) lahko povzročijo tudi sekundarni travmatski dogodek. Nekatere študije so poročale, da se približno 2,5 % netravnatskih OHCA zgodi v

avtomobilih. Da bi bil srčni zastoj travmatski, mora biti prisoten ustrezen mehanizem, šokabilni ritmi so pogostejši pri netravnatskih srčnih zastojih, medtem ko sta PEA ali asistolija pogostejši pri TCA. Primarni vzrok srčnega zastoja je včasih mogoče razjasniti tudi iz podatkov, pridobljenih od očividcev, o dogodkih in simptomih pred nesrečo ter sistematičnega pregleda poškodovanca po ROSC, vključno z 12-kanalnim EKG. (7) Kljub temu, da so nekateri viri v preteklosti poročali, da je oživljanje pri TCA nesmiselno, je na voljo več člankov, kjer so poročali o ugodnih izidih z višjo stopnjo preživetja (22,1 %) in pri polovici preživelih tudi z dobrim nevrološkim izhodom (4). Diagnozo TCA se postavi klinično: poškodovanec ne diha ali diha nenormalno in nima tipnih centralnih pulzov. (7)

NAJPOGOSTEJŠI VZROKI TRAVMATSKEGA SRČNEGA ZASTOJA

Čeprav je podvrženo velikim celinskim, državnim ali regionalnim razlikam, krvavitev ostaja glavni vzrok TCA in posledično smrti. Mehanizem in lokacija krvavitve sta pomembna napovedovalca izida po nastanku TCA, prav tako je bilo dokazano, da ima penetrantna poškodba večje preživetje pri srčnem zastoju kot pa topa poškodba, vendar pa tudi lokacija omenjenih vrst poškodb vpliva na samo preživetje. Drugi najpogostejši vzrok TCA je obstruktivni šok, pri katerem je najpogostejši vzrok tenzijski pnevmotoraks, katerega je mogoče hitro prepoznati ter razrešiti, prav zaradi tega mora biti prepoznavanje in čimprejšnja sprostitev tenzijskega pnevmotoraksa med najvišjimi prioritetami pri TCA. Drugi najpogostejši vzrok obstruktivnega šoka je tamponada srca in je tudi potencialno reverzibilen vzrok srčnega zastoja, kadar se hitro diagnosticira in zdravi s perkutano kardiocentezo ali z urgentno torakotomijo. (8) V nadaljevanju bodo predstavljeni najpogostejši reverzibilni vzroki TCA (HHTT).

Hipovolemija

Nenadzorovana krvavitev je vzrok TCA pri 48 % vseh srčnih zastojev zaradi poškodbe. Glavno načelo je doseči takojšnje zaustavljanje zunanje krvavitve ter čimprejšnje zaustavljanje notranje krvavitve s pravilno imobilizacijo, namestitvijo medeničnega pasu ter čimprejšnjim kirurškim ali radiološkim interventnim posegom. Zunanjo krvavitev lahko zaustavljamo z dvigom okončine, neposrednim ali posrednim pritiskom na rano, kompresijskimi povoji, Esmarchovo prevezo in z lokalnimi hemostatičnimi sredstvi. Potrebno je nadomeščanje izgubljene krvi glede na stanje poškodovanca z ustrežno količino infuzijskih raztopin in zdravil (kristaloidi, koloidi, krvnimi pripravki, faktorji strjevanja krvi in traneksaminsko kislino). (7)

Hipoksemija

V 13 % vseh primerov TCA je posledica hipoksemije zaradi obstrukcije dihalnih poti in travmatske asfiksije. Endotrehalna intubacija (ETI) je pri poškodovancih pogosto težje izvedljiva in z visoko stopnjo neuspeha, kadar jo izvajajo manj izkušeni zdravstveni delavci. Za vzdrževanje proste dihalne poti, umetno ventilacijo in oksigenacijo se lahko uporabljajo supraglotični pripomočki, kadar ETI ni takoj izvedljiva. Umetna ventilacija s pozitivnim tlakom (ang. positive pressure ventilation – PPV) poslabša hipotenzijo z oviranjem venskega priliva v srce, majhni dihalni volumni in nižja frekvenca umetne ventilacije lahko pripomorejo k manjši obremenitvi srčne mišice. Umetno ventilacijo je potrebno spremljati neprekinjeno s kapnografijo in vzdrževati normokapnijo. (7)

Tenzijski pnevmotoraks

Prav tako 13 % vseh primerov TCA povzroči tenzijski pnevmotoraks. Za dekompresijo prsnega koša pri TCA se izvede obojestranska dekompresija prsnega koša –

torakostomija, v 4. medrebrnem prostoru srednje aksilarne linije. V prisotnosti PPV bo torakostomija verjetno učinkovitejša od igelne torakocenteze. (7)

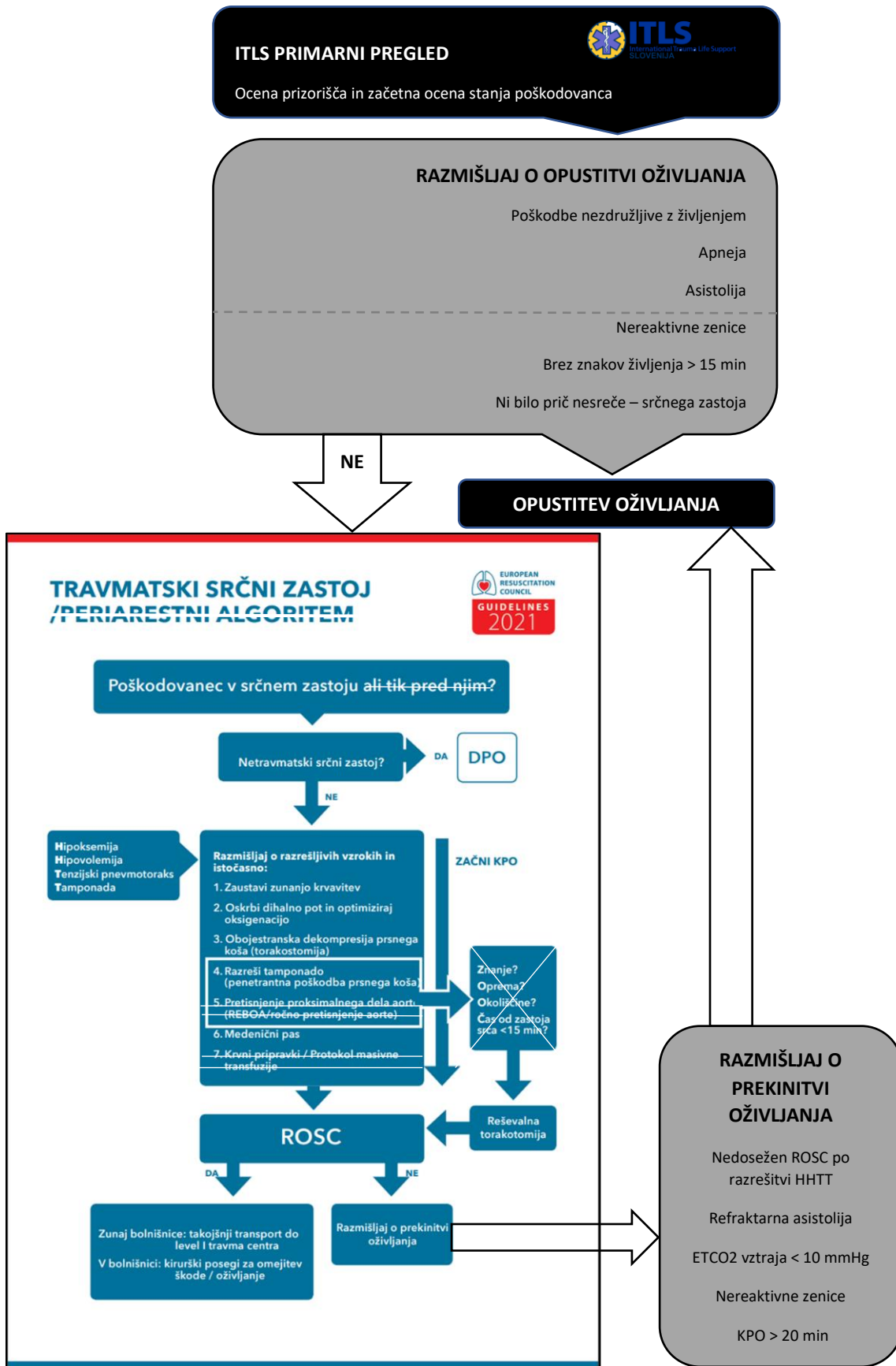
Tamponada srca

Tamponada srca je v 10 % vzrok TCA. Kadar pride do TCA in penetrantne poškodbe prsnega koša ali epigastrija, lahko urgentna torakotomija reši življenje. Stopnja preživetja pri urgentni torakotomiji je približno 15 % za vse poškodovance s penetrantnimi ranami, prav nasprotno pa je preživetje po urgentni torakotomiji po topih poškodbah, saj poročajo o stopnjah preživetja 0–2 %. Predpogoji za uspešno izvedbo urgentne torakotomije so naslednji: strokovno znanje ekipe (visoko usposobljen zdravnik), ustrezna oprema in pripomočki, okolje (idealno je v operacijski dvorani) ter pretečen čas (čas od izgube vitalnih znakov do začetka urgentne torakotomije naj ne bi smel biti daljši od 10 minut). Če kateri koli od štirih kriterijev ni izpolnjen, je lahko urgentna torakotomija neučinkovita in lahko ekipo izpostavi tveganjem, katera odtehtajo koristi posega. Urgentna torakotomija je neizogibno povezana s precejšnjo izgubo krvi, zato je nujno, da so na voljo krvni pripravki in da ima vsa ekipa ustrezno osebno zaščitno opremo. (7) V zunajbolnišnični NMP se urgentna torakotomija tako ne priporoča, saj je praktično nemogoče zagotoviti pogoje za izvedbo omenjenega posega.

POMEN POCUS

Pri TCA, za razliko od atravmatskih zastojev, večina poškodovancev nima predhodne bolezni srca in kot taka lahko ocena srčne aktivnosti s pomočjo UZ služi kot prognostični ali kot diagnostični pokazatelj tamponade srca in tenzijskega pnevmotoraksa, kjer je UZ ali PoCUS (ang. point-of-care ultrasound – PoCUS) definiran kot UZ pregled neposredno na mestu oziroma obravnave poškodovanca, ključno diagnostično orodje, odsotnost kakršne koli srčne aktivnosti pomeni praktično ireverzibilno poškodbo pri sekundarnem srčnem zastoju, stanje, ki ga običajno ni mogoče preživeti. Odkrivanje organizirane srčne aktivnosti kaže na stalno srčno perfuzijo ter daje upanje, da ima lahko agresivno oživljanje z odpravljanjem reverzibilnih vzrokov TCA pozitiven izhod OHCA. (9) Benhamed et al., (4) prav zaradi tega navaja, da najnovejše smernice ERC pri TCA poudarjajo pomen posebnih postopkov oživljanja s specifičnim algoritmom oživljanja za obravnavo potencialno reverzibilnih vzrokov. V nadaljevanju bo predstavljen modificiran algoritem TCA zunajbolnišnične NMP, ki pa služi samo kot predlog morebitnega uradnega nadaljnega razvoja algoritma TCA za potrebe zunajbolnišnične NMP in nikakor ne služi kot uradno priporočilo ekipam zunajbolnišnične NMP.

MODIFICIRAN ALGORITEM TRAVMATSKEGA SRČNEGA ZASTOJA



Slika 1: Modificiran algoritem travmatskega srčnega zastoja.

ZAKLJUČEK

Čas je odločilen pri srčnem zastoju pri poškodovancu, uspeh pa temelji na dobri verigi preživetja, vključno s temeljnimi postopki oživljanja (TPO) s strani očitvidcev, ciljano zunajbolnišnično oskrbo ter oskrbo v urgentnem centru (UC). TCA se od drugih vrst srčnega zastoja razlikuje glede na vzrok, kar se odraža tudi v algoritmu zdravljenja. Priporoča se uporabo POCUS za odkrivanje vzrokov srčnega zastoja in tako usmerjanje ukrepov oživljanja. Sočasno zdravljenje odpravljevih vzrokov ima prednost pred stisi prsnega koša, kadar ni na voljo dovolj članov tima. Izvajanje stisov prsnega koša tako ne sme odložiti zdravljenja odpravljevih vzrokov pri TCA. (2) Mehanski pripomočki za izvajanje stisov prsnega koša - v našem prostoru najbolj razširjen LUCAS (ang. Lund University Cardiopulmonary Assist System), so pri žrtvah TCA manj koristni kot pri žrtvah srčnega zastoja, pri katerih vzrok srčnega zastoja ni bila poškodba (10). Kane & Nolan (11) poudarjata, da kadar je v UC na voljo strokovno znanje, oprema, primerno okolje in manj kot 15 minut od izgube vitalnih znakov, lahko pride v poštev urgentna torakotomija. Benhamed et al. (4) opominjajo, da, kljub nizki stopnji preživetja pri TCA, oživljanje ni vedno zamen, saj ima lahko več kot polovica preživelih ugoden nevrološki izhod, medtem pa tisti, ki so umrli, lahko postanejo donorji organov. Goto et al. (12) navajajo, da so s pravilom o prekinitvi oživljanja v študiji na Japonskem leta 2022 ugotovili, da lahko z določenimi merili: začetni ritem asistolija, srčni zastoj brez prič, čas do pričetka oživljanja s strani NMP več kot 20 minut ter brez zunajbolnišničnega ROSC, napovemo več kot 99 % umrljivost znotraj 1 meseca. Prav zaradi specifičnosti TCA, bi bilo smiselno v Sloveniji razviti modificiran algoritem srčnega zastoja za potrebe zunajbolnišnične NMP.

LITERATURA

1. Stevens, J. T., Charpentier, L., Rowe, A. & Campbell, J. E., 2020. *Trauma assesment and management. In: Alson, R. L., Han, K. H. & Campbell J. E. eds. Ninth edition of International Trauma Life support for emergency care providers.* New York (New York): Pearson education, pp. 23-42.
2. Lott, C. et al. (Eds.). (2021). *Advanced life support: ERC guidelines 2021 edition. 7th ed.* Niel: European Resuscitation Council.
3. Seewald, S., Wnent, J., Gräsner, J. T., Tjelmeland, I., Fischer, M., Bohn, A., Bouillon, B., Maurer, H., & Lefering, R. (2022). Survival after traumatic cardiac arrest is possible—a comparison of German patient-registries. *BMC Emergency Medicine*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12873-022-00714-5>
4. Benhamed, A., Canon, V., Mercier, E., Heidet, M., Gossiome, A., Savary, D., el Khoury, C., Gueugniaud, P. Y., Hubert, H., & Tazarourte, K. (2022). Prehospital predictors for return of spontaneous circulation in traumatic cardiac arrest. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 92(3), 553–560. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000003474>
5. Ohlén, D., & Se, D. O. (2022). Open Access Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. In *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* (Vol. 30).
6. Vianen, N. J., van Lieshout, E. M. M., Maissan, I. M., Bramer, W. M., Hartog, D. den, Verhofstad, M. H. J., & van Vledder, M. G. (2022). Prehospital traumatic cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 48(4), 3357–3372. <https://doi.org/10.1007/s00068-022-01941-y>

7. Thies, K. C., Mountain, A, Goode, P., (Eds.). (2021). *European Trauma Course: The team approach. 4th ed.*
8. Teeter, W., & Haase, D. (2020). Updates in Traumatic Cardiac Arrest. In *Emergency Medicine Clinics of North America* (Vol. 38, Issue 4, pp. 891–901). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2020.06.009>
9. Lalande, E., Burwash-Brennan, T., Burns, K., Harris, T., Thomas, S., Woo, M. Y., & Atkinson, P. (2021). Is point-of-care ultrasound a reliable predictor of outcome during traumatic cardiac arrest? A systematic review and meta-analysis from the SHoC investigators. *Resuscitation*, 167, 128–136. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.08.027>
10. Pietsch, U., Reiser, D., Wenzel, V., Knapp, J., Tissi, M., Theiler, L., Rauch, S., Meuli, L., & Albrecht, R. (2020). Mechanical chest compression devices in the helicopter emergency medical service in Switzerland. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 28(1). <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00758-1>
11. Kane, A. D., & Nolan, J. P. (2022). Changes to the European Resuscitation Council guidelines for adult resuscitation. In *BJA Education* (Vol. 22, Issue 7, pp. 265–272). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.bjae.2022.02.004>
12. Goto, Y., Funada, A., Maeda, T., & Goto, Y. (2022). Termination-of-resuscitation rule in the emergency department for patients with refractory out-of-hospital cardiac arrest: a nationwide, population-based observational study. *Critical Care*, 26(1). <https://doi.org/10.1186/s13054-022-03999-x>