



SMERNICE ZA OŽIVLJANJE 2015 EVROPSKEGA REANIMACIJSKEGA SVETA

SLOVENSKA IZDAJA

Pripravil Evropski reanimacijski svet (ERC) v sodelovanju s Slovenskim reanimacijskim svetom (SloRS) pri Slovenskem združenju za urgentno medicino (SZUM)

SMERNICE ZA OŽIVLJANJE 2015 EVROPSKEGA REANIMACIJSKEGA SVETA – SLOVENSKA IZDAJA

Uredniki

Primož Gradišek, Mojca Grošelj Grenc, Alenka Strdin Košir

Naslov izvirnika

European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 1:
Executive Summary

Avtorji angleškega izvirnika

Koenraad G. Monsieurs, Jerry P Nolan, Leo L Bossaert, Robert Greif, Ian K Maconochie, Nikolaos I Nikolaou, Gavin D Perkins, Jasmeet Soar, Anatolij Truhlář, Jonathan Wyllie in David A Zideman, v imenu skupine za pisanje smernic ERC

Avtorji slovenske izdaje

Primož Gradišek, Mojca Grošelj Grenc, Alenka Strdin Košir, Špela Baznik, Dušan Vlahović, Petra Kaplan, Hugon Možina, Peter Poredoš, Gregor Prosen, Jelena Vilman, Ivan Vidmar, Peter Najdenov, Peter Radšel, Andrej Markota, Aleš Fischinger, Monika Grünfeld in Marko Zelinka

Oblikovanje

Peter Radšel, Rajko Vajd

Lektoriral

Jože Faganel

Izдало

Slovensko združenje za urgentno medicino (SZUM); predsednik mag. Rajko Vajd, dr. med.

Elektronska publikacija, dostopna na spletu *slors.szum.si* in *www.szum.si*

Ljubljana, 2015, prva izdaja

CIP - Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

616-036.882-083.98(0.034.2)

SMERNICE za oživljanje 2015 Evropskega reanimacijskega sveta [Elektronski vir] : slovenska izdaja / [avtorji angleškega izvirnika Koenraad G. Monsieurs ... [et al.] ; avtorji slovenske izdaje Primož Gradišek ... [et al.] ; uredniki Primož Gradišek, Mojca Grošelj Grenc, Alenka Strdin Košir]. - El. knjiga. - Ljubljana : Slovensko združenje za urgentno medicino, 2015

Prevod in priredba dela: European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2015.
Sect. 1, Executive summary

ISBN 978-961-6940-05-4 (pdf)

1. Monsieurs, Koenraad G. 2. Gradišek, Primož
281664512

© European and Slovenian Resuscitation Councils 2015. All rights reserved. No parts of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the ERC.

Disclaimer: The knowledge and practice in cardiopulmonary resuscitation is evolving constantly. The information provided in these Guidelines is for educational and informational purposes only. This information should not be used as a substitute for the advice of an appropriately qualified and licensed healthcare provider. Where appropriate, the authors, the editor and the publisher of these Guidelines urge users to consult a qualified healthcare provider for diagnosis, treatment and answers to their personal medical questions. The authors, the editor and the publisher of these Guidelines cannot guarantee the accuracy, suitability or effectiveness of the treatments, methods, products, instructions, ideas or any other content contained herein. The authors, the editor and/or the publisher of these Guidelines cannot be liable in any way for any loss, injury or damage to any person or property directly or indirectly related in any way to the use of these Guidelines.

This publication is a translation of the original ERC Guidelines 2015. The translation is made by and under supervision of the Slovenian Resuscitation Council; solely responsible for its contents.

If any questions arise related to the accuracy of the information contained in the translation, please refer to the English version of the ERC guidelines which is the official version of the document.

Any discrepancies or differences created in the translation are not binding to the European Resuscitation Council and have no legal effect for compliance or enforcement purposes.

© Evropski in Slovenski reanimacijski svet 2015. Vse pravice pridržane. Noben del te izdaje ne sme biti reproduciran, shranjen ali prepisan v kateri koli obliki oz. na kateri koli način, bodisi elektronsko, mehansko, s fotokopiranjem, snemanjem ali kako drugače, brez predhodnega pisnega dovoljenja lastnika avtorskih pravic.

Izjava o omejeni odgovornosti: Znanje o oživljjanju in njegovo izvajanje se nenehno razvijata. Informacije podane v teh smernicah so izključno izobraževalne in informativne narave in se jih ne sme uporabljati kot nadomestilo za preverjanje ustrezno usposobljenih in licenciranih izvajalcev zdravstvenih storitev. Avtorji, uredniki in založnik smernic pozivajo uporabnike, da se posvetujejo z usposobljenimi zdravstvenimi delavci o diagnozi, zdravljenju in drugih vprašanjih o svojem zdravju. Avtorji, uredniki in založnik teh smernic tudi ne morejo jamčiti za pravilnost, primernost ali učinkovitost zdravljenja, postopkov, izdelkov, navodil, zamisli ali drugih navedenih vsebin. Avtorji, uredniki in/ali izdajatelj teh smernic ne morejo biti v nobenem primeru odgovorni za kakršno koli izgubo, poškodbo ali škodo, do katere koli osebe ali premoženja, ki se na kakršen koli način, neposredno ali posredno, nanašajo na uporabo teh smernic.

Ta publikacija je prevod originala ERC Navodil 2015. Slovenski reanimacijski svet pri Slovenskem združenju za urgentno medicino je pripravil in nadzoroval prevod tega gradiva in je zato edini odgovoren za njegovo vsebino.

Če se pojavijo vprašanja v zvezi z natančnostjo informacij, vsebovanih v prevodu, prosimo, da uporabite angleško različico Smernic ERC 2015, ker je to uradna različica dokumenta.

Kakršna koli neskladja ali razlike, nastale v prevodu, niso zavezajoče za Evropski reanimacijski svet in niso pravna podlaga za uporabo ali izvrševanje.

Smernice za oživljjanje 2015 Evropskega reanimacijskega sveta

Del 1: Izvršni povzetek

Koenraad G. Monsieurs*, Jerry P Nolan, Leo L Bossaert, Robert Greif, Ian K Maconochie, Nikolaos I Nikolaou, Gavin D Perkins, Jasmeet Soar, Anatolij Truhlář, Jonathan Wyllie in David A Zideman v imenu skupine za pisanje smernic ERC**

Koenraad G Monsieurs

Emergency Medicine, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Antwerp, Antwerp, Belgium and Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Ghent, Ghent, Belgium

*Korespondenčni avtor

Jerry P Nolan

Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Royal United Hospital, Bath, UK and Bristol University, UK

Leo L Bossaert

University of Antwerp, Antwerp, Belgium

Robert Greif

Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, University Hospital Bern and University of Bern, Bern, Switzerland

Ian K Maconochie

Paediatric Emergency Medicine Department, Imperial College Healthcare NHS Trust and BRC Imperial NIHR, Imperial College, London, UK

**Skupina za pisanje smernic ERC 2015

Gamal Eldin Abbas Khalifa, Annette Alfonzo, Hans-Richard Arntz, Helen Askitopoulou, Abdelouahab Bellou, Farzin Beygui, Dominique Biarent, Robert Bingham, Joost JLM Bierens, Bernd W Böttiger, Leo L Bossaert, Guttorm Brattebø, Hermann Brugger, Jos Bruinenberg, Alain Cariou, Pierre Carli, Pascal Cassan, Maaret Castrén, Athanasios F Chalkias, Patricia Conaghan, Charles D. Deakin, Emmy DJ De Buck, Joel Dunning, Wiebe De Vries, Thomas R Evans, Christoph Eich, Jan-Thorsten Gräsner, Robert Greif, Christina M Hafner, Anthony J Handley, Kirstie L Haywood, Silvija Hunyadi-Antičević, Rudolph W. Koster, Anne Lippert, David J Lockey, Andrew S Lockey Jesús López-Herce, Carsten Lott, Ian K Maconochie Spyros D. Mentzelopoulos, Daniel Meyran, Koenraad G. Monsieurs, Nikolaos I Nikolaou, Jerry P Nolan, Theresa Olasveengen Peter Paal, Tommaso Pellis, Gavin D Perkins, Thomas Rajka, Violetta I Raffay, Giuseppe Ristagno, Antonio Rodríguez-Núñez, Charles Christoph Roehr, Mario Rüdiger, Claudio Sandroni, Susanne Schunder-Tatzber, Eunice M Singletary, Markus B. Skrifvars Gary B Smith, Michael A Smyth, Jasmeet Soar, Karl-Christian Thies, Daniele Trevisanuto, Anatolij Truhlář, Philippe G Vandekerckhove, Patrick Van de Voorde, Kjetil Sunde, Berndt Urlesberger, Volker Wenzel, Jonathan Wyllie, Theodoros T Xanthos, David A Zideman.

Nikolaos I Nikolaou

Cardiology Department, Konstantopouleio General Hospital, Athens, Greece

Gavin D Perkins

Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, UK

Jasmeet Soar

Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Southmead Hospital, Bristol, UK

Anatolij Truhlář

Emergency Medical Services of the Hradec Králové Region, Hradec Králové, Czech Republic and Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, University Hospital Hradec Králové, Hradec Králové, Czech Republic

Jonathan Wyllie

Department of Neonatology, The James Cook University Hospital, Middlesbrough, UK

David A Zideman

Imperial College Healthcare NHS Trust, London, UK

Prevod tega dokumenta je pripravil Slovenski reanimacijski svet (SloRS) pri Slovenskem združenju za urgentno medicine (SZUM).

Avtorji prevoda so:

**asist. dr. Primož Gradišek, dr. med.
(urednik)**

specialist anesteziologije in reanimatologije, specialist intenzivne medicine
Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo, UKC Ljubljana

**doc. dr. Mojca Grošelj Grenc, dr. med.
(urednik)**

specialistka pediatrije
Klinični oddelek za otroško kirurgijo in intenzivno terapijo, UKC Ljubljana

Alenka Strdin Košir, dr. med. (urednik)

specialistka interne medicine
Oddelek za intenzivno interno medicino, UKC Maribor

Špela Baznik, dr. med.

specialistka urgentne medicine
Splošna nujna medicinska pomoč, ZD Ljubljana

prim. mag. Dušan Vlahović, dr. med.

specialist anesteziologije in reanimatologije
Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo, UKC Ljubljana

Petra Kaplan, dr. med.

specialistka interne medicine
Internistična prva pomoč, UKC Ljubljana

asist. mag. Hugon Možina, dr. med.

specialist interne medicine, specialist intenzivne medicine
Internistična prva pomoč, UKC Ljubljana

asist. Peter Poredoš, dr. med., DESA

specialist anesteziologije, reanimatologije in perioperativne intenzivne medicine
Univerzitetni klinični center Ljubljana

asist. Gregor Prosen, dr. med., FEBEM

specialist urgentne medicine
Center za nujno medicinsko pomoč, ZD Dr. Adolfa Drolca Maribor

Jelena Vilman, dr.med

specialistka anesteziologije in reanimatologije, specialistka urgentne medicine
Anesteziološko-reanimacijska služba, Splošna bolnišnica Jesenice

Prim. Ivan Vidmar, dr.med., svetnik

specialist pediatrije, specialist intenzivne medicine
Klinični oddelek za otroško kirurgijo in intenzivno terapijo, UKC Ljubljana

Peter Najdenov, dr. med.

specialist pediatrije
Pediatrična služba, Splošna bolnišnica Jesenice

asist. dr. Peter Radšel, dr. med.

specialist interne medicine, specialist kardiologije in vaskularne medicine
Klinični oddelek za intenzivno interno medicino, UKC Ljubljana

Andrej Markota, dr. med.

specialist interne medicine
Oddelek za intenzivno interno medicino, UKC Maribor

Aleš Fischinger, dr. med.

specialist travmatologije
Klinični oddelek za travmatologijo, UKC Ljubljana

Monika Grünfeld, dr. med.

specialistka urgentne medicine,
specialistka družinske medicine
Prehospitalna enota Kranj, Zdravstveni dom Kranj

Marko Zelinka, dr. med.

specialist urgentne medicine, specialist splošne medicine
Splošna nujna medicinska pomoč, ZD Ljubljana

Jože Faganel, prof. slov. in franc.

(lektor)

VSEBINA

	Stran
Uvod	1
Povzetek glavnih sprememb od smernic iz leta 2010	1
Temeljni postopki oživljanja odraslih in avtomatska zunanjega defibrilacija	11
Dodatni postopki oživljanja odraslih	28
Srčni zastoj v posebnih okoliščinah	44
Oskrba po oživljanju	55
Oživljanje otrok	66
Oživljanje novorojenčkov in podpora prehodu ob porodu	91
Začetna oskrba akutnega koronarnega sindroma	102
Prva pomoč	110
Načela izobraževanja o oživljanju	114
Etika oživljanja in odločitve ob koncu življenja	118
Reference	123
Seznam kratic	180

UVOD

Povzetek vsebuje glavna zaporedja postopkov zdravljenja (algoritem) pri oživljanju otrok in odraslih in povzema glavne spremembe, ki so bile sprejete v času od veljavnosti starih smernic iz leta 2010. Natančno so opisana v desetih posameznih poglavijih, ki so objavljena kot samostojni članki v številki 111/2915 publikacije »Resuscitation«.

Poglavlja smernic ERC 2015 so:

1. Povzetek
2. Temeljni postopki oživljanja odraslih in avtomatska zunanja defibrilacija¹
3. Dodatni postopki oživljanja odraslih²
4. Srčni zastoj v posebnih okoliščinah³
5. Oskrba po oživljanju⁴
6. Oživljanje otrok⁵
7. Oživljanje novorojenčkov in podpora prehodu ob porodu⁶
8. Začetna oskrba akutnega koronarnega sindroma⁷
9. Prva pomoč⁸
10. Načela izobraževanja o oživljanju⁹
11. Etika oživljanja in odločitve ob koncu življenja¹⁰

Smernice ERC 2015, ki sledijo, ne predpisujejo edinega načina, kako izvajamo oživljanje, temveč predstavljajo najširše sprejeto soglasje, kako se varno in učinkovito izvaja oživljanje. Objava novih in posodobljenih priporočil za zdravljenje pa ne pomeni, da je dosedanja klinična praksa nevarna ali neučinkovita.

POVZETEK GLAVNIH SPREMEMB OD SMERNIC IZ LETA 2010

TEMELJNI POSTOPKI OŽIVLJANJA ODRASLIH IN AVTOMATSKA ZUNANJA DEFIBRILACIJA

- Smernice ERC 2015 poudarjajo pomembnost sodelovanja med dispečerjem in očividcem, ki izvaja kardio-pulmonalno oživljanje (KPO), ter pomembnost pravočasne uporabe avtomatskega zunanjega defibrilatorja (AED, *angl. automated external defibrillator*). Večje preživetje bolnikov po zunajbolnišničnem srčnem zastaju se doseže, če skupnost zmore učinkovito in usklajeno povezati vse tri omenjene elemente.



Slika 1. Dispečer, očividec, ki izvaja temeljne postopke oživljanja in pravočasna zunana avtomatska defibrilacija, so ključni dejavniki, ki izboljšajo preživetje po zunajbolnišničnem srčnem zastoju.

- Dispečer ima pomembno vlogo pri postavljavi diagnoze srčni zastoj, pri nudenju navodil za oživljanje, vodenju po telefonu, in pri zagotavljanju hitrega dostopa do AED.
- Usposobljeni laik naj hitro oceni stanje osebe, ki se je zgrudila, da ugotovi, ali je neodzivna in ne diha normalno, in potem takoj pokliče nujno medicinsko pomoč (NMP).
- Neodzivna oseba, ki ne diha normalno, je v srčnem zastaju in potrebuje KPO. Očividci in dispečerji naj pri vsakem bolniku s krči posumijo, da je v srčnem zastaju. Preverijo naj, ali oseba diha normalno.
- Vsi laiki, ne glede na usposobljenost, morajo izvajati stise prsnega koša pri vseh osebah v srčnem zastaju. Usposobljeni laiki, ki zmorejo nuditi umetno dihanje, naj oživljajo tako, da stiskajo prsnki koš in dajejo vpihe. Dokazi o enakovrednosti med KPO samo s stisi prsnega koša in standardnim KPO so prešibki, da bi spremnili trenutno praks.
- Kakovostno izvajanje KPO je ključno za večje preživetje. Reševalci naj stiskajo prsnki koš v povprečju 5 cm globoko (vendar ne več kot 6 cm pri povprečnem odraslem) in izvedejo 100–120 stisov v eni minuti. Po vsakem stisu je potrebno omogočiti popolno raztezanje prsnega koša in težiti k čim krajšim prekinitvam med stiskanjem prsnega koša. Vpihe dajemo tako, da v 1 sekundi vpihnemo tolikšno prostornino zraka, da opazimo dvig prsnega koša. Razmerje med stisi prsnega koša in vpihi ostaja 30:2. Prekinitev izvajanja stisov prsnega koša zaradi dajanja vpihov ne sme biti daljša od 10 sekund.

- Defibrilacija znotraj 3–5 minut po kolapsu lahko poveča preživelih na 50–70 %. Zgodnjo defibrilacijo zagotavljajo programi javno dostopne defibrilacije. Priporoča se nadaljnji razvoj programov v okoljih z največjo gostoto prebivalstva.
- Algoritem KPO za odrasle se lahko varno uporablja pri otrocih, ki so neodzivni in ne dihajo normalno. Pri otrocih je potrebno prsni koš vtisniti vsaj za tretjino debeline prsnega koša (4 cm pri dojenčkih in 5 cm pri otrocih).
- Zapora dihalne poti s tujkom je nujno stanje, ki zahteva takojšnje ukrepanje z udarci med lopaticama po hrbtnu, če pa se zapora ne razreši, tudi s stisi trebuha. Če oseba postane neodzivna, je potrebno poklicati na pomoč in pričeti s KPO.

DODATNI POSTOPKI OŽIVLJANJA ODRASLIH

Ustrezna oskrba in dosledno upoštevanje smernic dodatnih postopkov oživljanja (DPO) ERC 2015 lahko povečata preživetje bolnikov po srčnem zastoju.¹¹

Ključne spremembe v ERC smernicah 2015 v DPO za odrasle so:

- Ponovno sta poudarjena preprečevanje znotrajbolnišničnega srčnega zastoja in vzpostavitev bolnišničnih timov za hitri odziv pri bolnikih, katerih stanje se slabša.
- Ponovno je močno poudarjen pomen minimalnih prekinitev stisov prsnega koša visoke kakovosti, med katerim koli posegom DPO: stise prsnega koša le na kratko prekinemo, kadar je to potrebno za izvedbo določenega posega. Prekinitev stisov prsnega koša za izvedbo defibrilacije mora biti krajsa od 5 sekund.
- Priporoča se uporaba samolepljivih defibrilacijskih elektrod in čim krajšega premora med izvajanjem stisov prsnega koša, čeprav se v nekaterih okoljih še vedno izvaja defibrilacija z uporabo ročk.
- Novo podoglavlje smernic obravnava nadzor bolnika med DPO s poudarkom na kapnometriji s krivuljo, ki omogoča potrditev in neprekinjen nadzor položaja endotrahealnega tubusa, nadzor kakovosti KPO in zgodnjo zaznavo povratka spontanega krvnega obtoka (ROSC, angl. return of spontaneous circulation).
- Dihalno pot med KPO lahko vzpostavimo in vzdržujemo na številne načine; priporoča se stopenjski pristop, ki temelji na lastnostih bolnika in izkušnjah reševalca.
- Priporočila za dajanje zdravil med KPO se niso spremenila, toda strinjanje o vlogi zdravil pri izboljšanju preživetja po srčnem zastoju je sedaj večje.
- Rutinska uporaba mehanskih pripomočkov za stiskanje prsnega koša se ne priporoča, razen v primeru, ko ročnih stisov prsnega koša ni mogoče varno izvajati ali pa le-ti zaradi dolgotrajnosti ne bi bili kakovostni.
- Ultrazvočna preiskava v obdobju pred, med ali po srčnem zastoju lahko odkrije odpravljive vzroke srčnega zastoja.
- Zunajtelesne tehnike KPO lahko uporabimo pri izbranih bolnikih, pri katerih so standardni DPO neučinkoviti.

SRČNI ZASTOJ V POSEBNIH OKOLIŠČINAH

Posebni vzroki

Poglavlje govori o potencialno odpravljivih vzrokih srčnega zastoja, ki jih je potrebno med KPO prepoznati ali izključiti. Razdeljeni so v dve skupini, in sicer štiri vzroki H (4H) in štiri vzroki T (4T): hipoksija, hipo-/hiperkaliemija in druge elektrolitske motnje; hipo-/hipertermija; hipovolemija; tenzijski pnevmotoraks; tamponada (srca); tromboza (pljučnega ali venčnega žilja); toksini (zastrupitve).

- Preživetje po srčnem zastoju zaradi zadušitve je redko in večina preživelih utripi hude nevrološke okvare. Zgodnje in učinkovito predihavanje z dodatkom kisika je med KPO ključnega pomena.
- Klinični sum in odločno zdravljenje lahko prepreči srčni zastoj zaradi elektrolitskih nepravilnosti. Smernice vsebujejo nov algoritem za zdravljenje življenje ogrožajoče hiperkaliemije.
- Podhlajene bolnike brez znakov nestabilnosti v delovanju srca lahko ogrejemo z minimalno invazivnimi zunanjimi načini ogrevanja. Hemodinamsko nestabilne bolnike premestimo v center, kjer je možna zunajtelesna življenjska podpora (ECLS, *angl. extracorporeal life support*).
- Zgodnja prepoznavna in takojšnje zdravljenje z adrenalinom, vbrizganim v mišico, ostajata temelja nujnega ukrepanja pri anafilaksiji.
- Dodan je nov algoritem zdravljenja srčnega zastopa po poškodbi z namenom, da se poudari časovna pomembnost posameznih življenje rešujočih postopkov zdravljenja.
- Pri nekaterih bolnikih je smiselno nadaljevati KPO med premestitvijo v center, pod pogojem, da je možen takojšen dostop do laboratorija za srčno kateterizacijo in da je ekipa izkušena v perkutani koronarni intervenciji, med katero se izvaja KPO.
- Nespremenjeno ostaja priporočilo o zdravljenju s fibrinolitiki, kadar je verjeten vzrok srčnega zastopa pljučna embolija.

Posebna okolja

Poglavlje vključuje priporočila za zdravljenje srčnega zastopa v posebnih okoljih. Ta okolja so specializirani deli zdravstvenih ustanov (npr. operacijska dvorana, oddelki srčne kirurgije, laboratorij za srčne kateterizacije, dializni centri, stomatološke ordinacije), komercialna in nujna zračna plovila, športni objekti, zunanje okolje (npr. utopitev, težaven teren in odročna področja, višje ležeči kraji, snežni plaz, udar strele in električne poškodbe) ter množične nesreče.

- Novost v smernicah je poglavje o najpogostejših vzrokih in ustreznih prilagoditvah ukrepov oživljjanja pri bolnikih med operacijo.
- Za uspešno oživljjanje bolnikov po velikih srčnih operacijah je ključen pravočasen razmislek o takojšnji ponovni sternotomiji, če je vzrok srčnega zastopa tamponada ali krvavitev, ker stisi prsnega koša niso učinkoviti.
- Srčni zastoj z ritmom, ki ga je potrebno defibrilirati (ventrikularna fibrilacija (VF) ali ventrikularna tahikardija (VT) brez utripa), nastalim med kateterizacijo srca, zdravimo s tremi zaporednimi defibrilacijami, še preden pričnemo s stisi prsnega koša. Med angiografijo se svetuje uporaba mehanskih pripomočkov za izvajanje stisov prsnega koša, ki zagotavljajo stise visoke kakovosti in zmanjšajo izpostavitev sevanju osebja med angiografijo, ko se neprekinjeno izvaja KPO.
- Vsa komercialna zračna plovila v Evropi morajo biti opremljena z AED in opremo za oživljjanje. Alternativa standardnim temeljnim postopkom oživljjanja (TPO) je oživljjanje s tehniko nad glavo.
- Nenaden in nepričakovan kolaps športnika med športno aktivnostjo nastane najverjetneje zaradi bolezni srca in zahteva hitro prepoznavo ter zgodnjo defibrilacijo.
- Utopitev, daljša od 10 minut, je povezana s slabim preživetjem. Očividci imajo izredno pomembno vlogo pri začetnem reševanju in oživljjanju. Med KPO zaradi zastopa dihanja sta najpomembnejša oksigenacija in predihavanje.
- Preživetje po srčnem zastaju na težavnem terenu in v odročnih področjih je majhno zaradi dolgih dostopnih časov in podaljšanega prevoza v bolnišnico. Poudarjena je

vloga zračne NMP in razpoložljivost AED v odročnih, toda pogosto obiskanih področjih.

- Merila za podaljšano KPO in ogrevanje z zunajtelesnim krvnim obtokom pri žrtvah plazov v srčnem zastoju so zaradi prevelikega števila brezupnih primerov, zdravljenih z ECLS postala strožja.
- Poudarjena je varnost reševalcev pri nudenju KPO žrtvam udara strele ali električnih poškodb.
- Če je v primeru množične nesreče razpoložljivost reševalcev manjša od števila žrtev, se priporoča opustitev KPO, pri osebah brez znakov življenja.

Posebni bolniki

Poglavlje o posebnih bolnikih vključuje navodila za KPO pri bolnikih s težkimi spremljajočimi boleznimi (astma, odpoved srca pri bolnikih s prekatno črpalko, nevrološke bolezni, debelost) in pri tistih s posebnimi fiziološkimi stanji (nosečnost, starostniki).

- Pri bolnikih s prekatno črpalko (VAD, *angl. ventricular assist device*) je diagnoza srčnega zastopa težka. Ponovna sternotomija je potrebna ob srčnem zastoju, neodzivnem na defibrilacijo, če je od operacije minilo manj kot 10 dni.
- Bolniki s subarahnoidno krvavitvijo imajo lahko EKG spremembe, ki kažejo na akutni koronarni sindrom. Klinična presoja narekuje, ali se bo računalniška tomografija možganov opravila pred ali po koronarni angiografiji.
- Zaporedje ukrepov pri oživljjanju čezmerno težkih bolnikov je nespremenjeno, a je učinkovito izvajanje KPO lahko zahtevno. Priporoča se, da se reševalci menjavajo pogosteje kot na 2 minuti ter da se izvede zgodnja endotrachealna intubacija.
- Ključna priporočila za oživljjanje nosečnice v srčnem zastoju ostajajo enaka: visokokakovostno KPO z ročnim odmikom maternice v levo, zgodnji DPO in nujni carski rez, če se ni zgodaj povrnili spontani krvni obtok.

OSKRBA PO OŽIVLJANJU

To poglavje je prvič objavljeno kot samostojno poglavje; tematiko pa je v smernicah iz leta 2010 vsebovalo poglavje DPO.¹² Smernice ERC o oskrbi po oživljjanju so nastale v sodelovanju z Evropskim združenjem za intenzivno medicino, kar daje kakovostni oskrbi po oživljjanju, kot enemu od členov verige preživetja, poseben pomen.¹³

Najpomembnejše spremembe v oskrbi po oživljjanju v primerjavi z letom 2010 so:

- Še večji poudarek je namenjen nujni kateterizaciji koronarnih arterij in perkutanemu revaskularizacijskemu posegu pri bolnikih z zunajbolnišničnim srčnim zastojem zaradi srčnih vzrokov.
- Nadzorovano uravnavanje temperature (TTM, *angl. targeted temperature management*) je še vedno pomembno, vendar se namesto prejšnje priporočene temperature 32–34 °C alternativno lahko odločimo za višjo ciljno temperaturo 36 °C. Pomembno je preprečevati hipertermijo.
- Ocenjevanje napovedi izida pri bolnikih po srčnem zastoju naj bo multimodalno, pri čemer je potrebno zagotoviti zadosten čas za nevrološko okrevanje in za to, da delovanje sedativov ni več prisotno.
- Smernice vsebujejo novo podpoglavlje o rehabilitaciji preživelih po srčnem zastaju. Priporoča se sistematično sledenje bolnikov, med katerim je potrebno presajanje za kognitivne okvare in čustvene težave ter nudenje vseh potrebnih informacij.

OŽIVLJANJE OTROK

Spremembe smernic so nastale kot odgovor na prepričljive nove znanstvene dokaze in so z uporabo kliničnih, organizacijskih in izobraževalnih novosti prilagojene, da spodbujajo njihovo uporabo in olajšajo učenje.

Temeljni postopki oživljanja

- Trajanje vpiha je 1 sekundo, za poenotenje s smernicami za odrasle.
- Pri stisih prsnega koša je treba spodnji del prsnice vtisniti vsaj za eno tretjino debeline prsnega koša (4 cm pri dojenčkih in 5 cm pri drugih otrocih).

Zdravljenje hudo bolnega otroka

- Če ni znakov septičnega šoka, otrokom z vročinsko boleznijo previdno dovajamo tekočine in ponovno ocenimo stanje po dovajanju tekočin. Pri nekaterih oblikah septičnega šoka je lahko omejitev tekočin koristna v primerjavi s prosto uporabo tekočin.
- Za kardioverzijo supraventrikularne tahikardije (SVT) so začetni odmerek energije spremenili na 1 J/kg telesne teže.

Algoritem srčnega zastoja pri otrocih

Večina stvari je skupnih s postopki pri odraslih.

Oskrba po oživljanju

- Pri otrocih, ki imajo ROSC na terenu, je treba preprečevati vročino.
- Ciljna temperatura pri otrocih po ROSC je normotermija ali blaga hipotermija.
- Samostojnega kazalnika, kdaj prekiniti oživljanje, ni.

OŽIVLJANJE NOVOROJENČKOV IN PODPORA PREHODU OB PORODU

Navajamo glavne spremembe smernic ERC za oživljanje novorojenčkov ob rojstvu v letu 2015:

- **Podpora prehodu.** Gre za prepoznavanje enkratne situacije novorojenčka ob rojstvu, ki redko potrebuje oživljanje, vendar pa včasih potrebuje zdravstveno oskrbo med procesom prehoda po rojstvu. Izraz »podpora prehodu« se uporablja zato, da bi bolje ločili med posegi, ki so potrebni za ponovno delovanje vitalnih organov (oživljanje), in podporo prehodu.
- **Stisnjene popkovnice.** Za neprizadete donošene in nedonošene novorojenčke se sedaj priporoča, da se stisnjene popkovnice odloži vsaj za eno minuto po končanem porodu. Za novorojenčke, ki potrebujejo oživljanje ob rojstvu, zaenkrat še ni zadostnih dokazov, kateri primerni čas se priporoča za stisnjene popkovnice.
- **Temperatura.** Temperatura pravkar rojenega novorojenčka, ki ni utrpel asfiksije, naj bo med 36,5 °C in 37,5 °C. To priporočilo je v smernicah močno poudarjeno zaradi močne povezave z obolenjnostjo in umrljivostjo. Temperatura novorojenčka ob sprejemu naj se beleži kot kazalnik izhoda in kazalnik kakovosti.
- **Vzdrževanje temperature.** Pri novorojenčkih, mlajših od 32 tednov gestacijske starosti, je lahko med sprejemom in stabilizacijo potrebna kombinacija različnih dodatnih ukrepov za ohranjanje temperature med 36,5 in 37,5 °C. To lahko vključuje ogrete navlažene dihalne pline, povečano temperaturo v sobi in ovijanje glave in

trupa v plastično folijo, skupaj z ogrevalno blazinico ali samo uporaba ogrevalne blazinice. Vse našteto je učinkovito pri preprečevanju hipotermije.

- **Ocena optimalne srčne frekvence.** Predlagajo, da se pri novorojenčkih, ki potrebujejo oživljanje, uporabi stalno spremljanje EKG za hitro in natančno oceno srčne frekvence.
- **Mekonij.** Endotrahealna intubacija naj se ob prisotnosti mekonija ne izvaja rutinsko, ampak le pri sumu na sapnično obstrukcijo. Poudarek naj bo na pričetku predihavanja brez odlašanja že v prvi minuti življenja pri novorojenčkih, ki ne dihajo ali nezadovoljivo dihajo.
- **Zrak/kisik.** Predihavanje donošenega novorojenčka naj se začne z zrakom. Za nedonošene novorojenčke naj se uporabi ali zrak ali kisik v nizki koncentraciji (do 30 %). Če oksigenacija (idealno merjena z oksimetrijo) kljub učinkovitem predihavanju ni sprejemljiva, se razmisli o uporabi višjih koncentracijah kisika.
- **Stalni pozitivni tlak v dihalnih poteh (CPAP, angl. continuous positive airway pressure).** Začetno dihalno podporo nedonošenemu novorojenčku, ki spontano diha, zagotavljamo raje s CPAP-om kot intubacijo.

ZAČETNA OSKRBA AKUTNEGA KORONARNEGA SINDROMA

Navajamo povzetek najpomembnejših novih pogledov in sprememb v priporočilih za ugotavljanje in zdravljenje akutnega koronarnega sindroma (AKS).

Diagnostični ukrepi pri akutnem koronarnem sindromu

- Pri bolnikih s sumom na akutni miokardni infarkt z dvigom veznice ST (STEMI, *angl. ST segment elevation acute myocardial infarction*) se priporoča predbolnišnično snemanje 12 odvodov EKG. Pri bolnikih s STEMI se s tem pospeši reperfuzijsko zdravljenje in zmanjša umrljivost.
- Priporoča se STEMI-interpretiranje EKG s strani nezdravnikov z računalniško STEMI-interpretacijo EKG ali brez nje, če obstaja nadzor nad zadostno diagnostično uspešnostjo preko programa za zagotavljanje kakovosti.
- Predbolnišnična STEMI-aktivacija katetrskega laboratorija ne zmanjša samo zamude pri zdravljenju, ampak lahko zmanjša tudi umrljivost bolnikov.
- Visoko občutljivi srčni troponini (hs-cTn, *angl. high-sensitivity cardiac troponins*) se med začetno obravnavo bolnika ne morejo uporabljati kot edino merilo za izključitev AKS, vendar pa lahko pri bolnikih z nizkim tveganjem negativni rezultati opravičijo zgodnji odpust v domačo oskrbo.

Terapevtski ukrepi pri akutnem koronarnem sindromu

- Antagonisti receptorja za adenosin difosfat (ADP) (klopidogrel, tikagrelor ali prasugrel s specifičnimi omejitvami) se lahko dajo ali predbolnišnično ali na urgentnem oddelku bolnikom s STEMI, pri katerih se načrtuje primarna perkutana koronarna intervencija (PPCI, *angl. primary percutaneous coronary intervention*).
- Nefrakcionirani heparin (UFH, *angl. unfractionated heparin*) se lahko daje ali predbolnišnično ali znotrajbolnišnično pri bolnikih s STEMI in načrtovano PPCI.
- Enoksaparin se lahko uporabi predbolnišnično kot alternativa UFH pri STEMI.
- Bolniki z akutno prsno bolečino in sumom na AKS ne potrebujejo dodatnega kisika, razen če nimajo znakov hipoksije, dispneje ali srčnega popuščanja.

Reperfuzijske odločitve pri miokardnem infarktu z dvigom veznice ST

Reperfuzijske odločitve so pregledali v različnih lokalnih situacijah.

- Kadar je planirana strategija zdravljenja STEMI fibrinoliza, priporočamo predbolnišnično uporabo namesto znotrajbolnišnične, kadar traja prevoz dlje kot 30 minut in je osebje za predbolnišnično obravnavo dobro usposobljeno.
- V geografskih področjih, kjer obstaja in je na voljo perkutana koronarna intervencija (PCI), je za bolnike s STEMI boljša izbira neposredna triaža in prevoz v center za izvedbo PCI kot predbolnišnična fibrinoliza.
- Bolniki s STEMI na urgentnem oddelku bolnišnice, ki nima na voljo PCI, naj se takoj prepeljejo v center za PCI, če zamuda v zdravljenju ni daljša kot 120 minut (60–90 minut za tiste z zgodnjo predstavljivijo in tiste z obsežnimi infarkti), sicer naj bolnik prejme fibrinolizo in nato prepelje v center za PCI.
- Bolnike, ki prejmejo fibrinolitično zdravljenje na urgentnih oddelkih centrov, ki nimajo PCI, naj se po možnosti napoti na rutinsko angiografijo v prvih treh do 24 urah od fibrinolitičnega zdravljenja, raje kot šele takrat, ko imajo znake ponovne ishemije.
- Izvedba PCI prej kot v 3 urah po dajanju fibrinolitikov se ne priporoča, razen v primeru, če fibrinoliza ni uspela.

Bolnišnične reperfuzijske odločitve po povratku spontanega krvnega obtoka

- Pri izbranih odraslih bolnikih z ROSC po zunajbolnišničnem srčnem zastoju (OHCA, angl. out-of-hospital cardiac arrest) s sumom na srčni vzrok in ST-elevacijo v EKG priporočamo urgentno obravnavo v srčnem kateterizacijskem laboratoriju (in takojšnjo PCI, če je potrebno), na način, ki se priporoča za bolnike s STEMI brez srčnega zastoja.
- Pri bolnikih, ki so nezavestni po ROSC po OHCA s sumom na srčni vzrok in brez ST-elevacije v EKG, je razumno razmisiliti o urgentni obravnavi v srčnem kateterizacijskem laboratoriju, kadar obstaja velika verjetnost koronarnega vzroka za srčni zastoj.

PRVA POMOČ

Poglavlje o prvi pomoči je prvič vključeno v smernicah ERC 2015.

NAČELA IZOBRAŽEVANJA O OŽIVLJANJU

Povzemamo najpomembnejše nove poglede in priporočila, ki so jih pripravili za izobraževanje na področju oživljanja po zadnjih smernicah ERC iz leta 2010.

Učenje

- V centrih, ki imajo možnost za nabavo in vzdrževanje lutk z veliko podobnostjo človeku, priporočamo njihovo uporabo. Uporaba manj natančnih lutk pa je vseeno primerna za učenje na vseh ravneh tečajev ERC.
- Naprave, ki dajejo spodbudo in povratne informacije o TPO so koristne za izboljšanje frekvence stisov, globine stisov, sprostitev prsnega koša in položaja rok. Zvočne naprave izboljšajo samo frekvenco stisov, lahko pa negativno učinkujejo na globino stisov, medtem ko se reševalci usmerja na frekvenco.
- Čas do obnovitvenega usposabljanja je odvisen glede na značilnosti posameznika (npr. laiki ali zdravstveno osebje). Znano je, da se večine KPO pozabijo v prvih mesecih po učenju, zato enkrat letno obnovitveno usposabljanje ni dovolj. Optimalni intervali za obnovitveno usposabljanje niso znani, vendar pa je pogosto kratko obnovitveno usposabljanje koristno.

- Učenje netehničnih veščin (komunikacijske veščine, vodenje tima, vloge članov tima) je nepogrešljiv pripomoček pri učenju tehničnih veščin. Ta način učenja naj bo vključen v tečaje oživljanja.
- Dispečerji ambulantnih vozil imajo odločilno vlogo pri vodenju laičnih reševalcev med oživljanjem. Njihova vloga zahteva specifično učenje zato, da se naučijo dajati jasna in učinkovita navodila v stresnih situacijah.

Izvedba

- Povratno poročanje o uspešnosti izvedbe na podlagi podatkov se je izkazalo, da izboljša uspešnost reanimacijskega tima. Močno priporočamo to poročanje za time, ki oskrbujejo bolnike v srčnem zastaju.
- Spodbujajo naj se regionalni sistemi, vključno s centri za srčni zastoj, ker obstaja povezava med povečanim preživetjem in izboljšanim nevrološkim izhodom pri bolnikih z OHCA.
- Razvijajo se novi sistemi, ki opomnijo očividce na lokacijo najbližjega AED. Podpirajo naj se vsakršne tehnološke rešitve, ki izboljšajo izvajanje naglega KPO s strani očividcev s hitrim dostopom do AED.
- »Reševanje življenj zahteva sistem« (<http://www.resuscitatioacademy.com/>) Zdravstveni sistemi, ki oskrbujejo bolnike s srčnim zastojem (npr. NMP, centri za srčni zastoj) morajo oceniti njihov proces, da zagotovijo oskrbo, ki zagotavlja najboljše možno preživetje.

ETIKA OŽIVLJANJA IN ODLOČITVE OB KONCU ŽIVLJENJA

Smernice ERC 2015 vključujejo podrobno razpravo o etičnih načelih, ki podpirajo KPO.

MEDNARODNI DOGOVOR O KARDIO-PULMONALNI ZNANOSTI

Mednarodna zveza za oživljanje (ILCOR, *angl. International Liaison Committee on Resuscitation*, www.ilcor.org) vključuje predstavnike naslednjih organizacij: American Heart Association (AHA), Evropski reanimacijski svet (ERC, *angl. European Resuscitation Council*), Heart and Stroke Association of Canada (HSFC), Australian and New Zealand Committee on Resuscitation (ANZCOR), Resuscitation Council of Southern Africa (RCSA), Inter-American Heart Foundation (IAHF) in Resuscitation Council of Asia (RCA). Od leta 2000 dalje raziskovalci članskega sveta ILCOR ocenijo reanimacijsko znanje v petletnih ciklih. Zadnja konferenca za mednarodni dogovor (*angl. International Consensus Conference*) je bila v Dallasu februarja 2015, objavljeni zaključki in priporočila tega procesa pa so osnova za smernice ERC 2015.¹⁴

Dodatno je bila poleg obstoječih šestih projektnih skupin ILCOR iz leta 2010 (temeljni postopki oživljanja (*angl. basic life support – BLS*), dodatni postopki oživljanja (*angl. advanced life support – ALS*), akutni koronarni sindromi (*angl. acute coronary syndromes – ACS*), oživljanje otrok (*angl. paediatric life support – PLS*), oživljanje novorojenčkov (*angl. neonatal life support – NLS*) in izobraževanje, implementacija in timi (*angl. education, implementation and teams – EIT*)) ustanovljena še projektna skupina za prvo pomoč. Projektne skupine so odkrile teme, ki so potrebovale oceno znanstvenih dokazov in povabile mednarodne strokovnjake, da jih pregledajo in ocenijo. Kot leta 2010 smo tudi tokrat natančno uporabili politiko o konfliktu interesov.¹⁴

Vsako temo sta na povabilo ocenila dva strokovnjaka za pripravo neodvisne ocene. Njihovo delo je podpiral nov, unikaten na spletu dostopni sistem SEERS (*angl. Scientific Evidence Evaluation and Review System*, ki ga je razvil ILCOR). Za ocenjevanje kakovosti dokazov in moči priporočil je ILCOR prevzel metodologijo GRADE (*angl. Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*).¹⁵ Na konferenci ILCOR za dogovor 2015 je sodelovalo 232 udeležencev, ki so predstavljali 39 držav; 64 % udeležencev je prišlo iz držav zunaj Združenih držav Amerike. Takšno število udeležencev zagotavlja, da gre pri tej končni publikaciji za resnično mednarodni dogovorni proces. Tri leta, pred tem kongresom, je 250 strokovnjakov ocenjevalcev dokazov iz 39 držav ocenilo tisoče relevantnih, recenziranih publikacij za odgovor na 169 specifičnih vprašanj o oživljjanju, vsakega v standardnem formatu PICO (*angl. Population, Intervention, Comparison, Outcome*). Vsaka znanstvena izjava je povzetek strokovnjakove razlage relevantnih podatkov za specifično temo. Posamezna projektna skupina ILCOR je dodala dogovorni osnutek priporočil za zdravljenje. Dokončni zapis znanstvenih izjav in priporočil za zdravljenje je bil končan po nadaljnji oceni članskih organizacij ILCOR in po oceni uredništva ter bil objavljen v revijah *Resuscitation* in *Circulation* kot smernice CoSTR 2015 (*angl. Consensus on Science and Treatment Recommendations*).^{16,17} Organizacije članice ILCOR bodo objavile smernice za oživljjanje, ki so skladne z dokumentom CoSTR, vendar z upoštevanjem geografskih, ekonomskih in sistemskih razlik v praksi in glede na dostopnost medicinskih naprav in zdravil.

OD ZNANOSTI K SMERNICAM

Te smernice ERC 2015 temeljijo na dokumentu CoSTR 2015 in predstavljajo dogovor med člani generalne skupščine ERC. Novosti v smernicah ERC 2015 so smernice za prvo pomoč, pripravljene vzporedno s projektno skupino ILCOR za prvo pomoč in smernice za oskrbo po oživljjanju. Za vsako poglavje smernic ERC 2015, je bila dodeljena skupina za pisanje, ki je napisala dogovorni osnutek pred odobritvijo generalne skupščine ERC in odbora ERC. Na področjih, na katerih ILCOR ni opravil sistematske recenzije, je skupina za pisanje ERC opravila ciljano recenzijo literature. ERC ocenjuje te nove smernice za najučinkovitejše in najlažje učljive ukrepe, ki jih podpira dosedanje znanje, raziskave in izkušnje. Neizogibno bodo tudi v Evropi zaradi razlik v dostopnosti zdravil, opreme in osebja potrebne lokalne, regionalne in nacionalne prilagoditve teh smernic. Nekatera priporočila v smernicah ERC 2010 so ostala nespremenjena tudi v letu 2015, bodisi zato, ker ni bilo objavljenih novih študij, ali zato, ker so novi dokazi od leta 2010 dalje samo podprtli že obstoječe dokaze.

TEMELJNI POSTOPKI OŽIVLJANJA ODRASLIH IN AVTOMATSKA ZUNANJA DEFIBRILACIJA

Poglavlje o temeljnih postopkih oživljanja (TPO) in avtomatski zunani definibrilaciji vsebuje navodila o postopkih, ki se uporabljajo ob začetku oživljanja odrasle osebe v srčnem zastoju. To vključuje TPO (oskrbo dihalne poti, dihanja in krvnega obtoka brez uporabe druge opreme, razen lastne zaščitne) in uporabo avtomatskega zunanjega definibrilatorja (AED, *angl. automated external defibrillator*). Kot dodatek so vključeni enostavni postopki pri oskrbi dušečega se (pri zapori dihalne poti s tujkom). Navodila za uporabo ročnega definibrilatorja in začetek oživljanja v bolnišnici so opisana v 3. poglavju.² Vključen je povzetek o položaju bolnika ob izboljšanju stanja z več informacijami v poglavju o prvi pomoči.

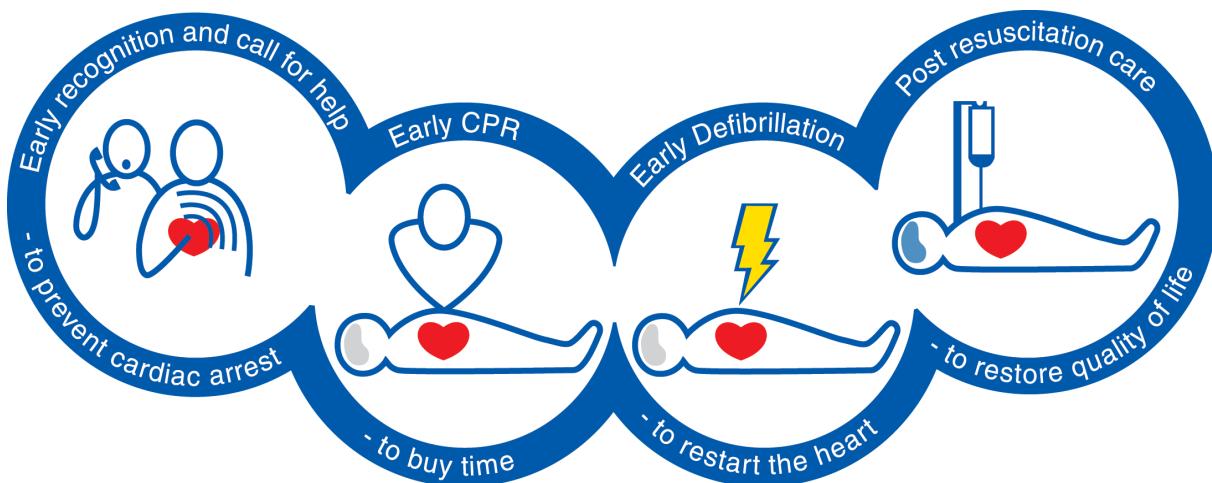
Ta priporočila temeljijo na dokumentu CoSTR 2015 (*angl. Consensus on Science and Treatment Recommendations*) Mednarodne zveze za oživljanje (ILCOR, *angl. International Liaison Committee on Resuscitation*) za TPO/AED.¹⁸ ILCOR se je osredotočil na 23 ključnih vsebin, ki so vodila k 32 priporočilom o zdravljenju na področju zgodnjega pristopa in preprečevanja srčnega zastopa, zgodnjem, visokokakovostnem kardio-pulmonalnem oživljanju (KPO) in zgodnji definibrilaciji.

SRČNI ZASTOJ

Nenadni srčni zastoj je eden vodilnih vzrokov smrti v Evropi. Pri začetni oceni srčnega ritma ima okoli 25–50 % bolnikov ventrikularno fibrilacijo (VF)^{19–21}, če pa je ritem zabeležen takoj, ko se bolnik zgrudi, še posebej na AED na kraju dogodka, je delež bolnikov z VF lahko tudi 76 %.^{22,23} Priporočeno zdravljenje srčnega zastopa z VF je takojšnje KPO s strani očividca in zgodnja električna definibrilacija. Večina nekardialnih srčnih zastojev ima vzrok v dihalih, kot je utopitev (med njimi številni otroci) in zadušitev. Ključni za uspešno oživljanje teh bolnikov so tako vpihi kot stisi prsnega koša.

VERIGA PREŽIVETJA

Veriga preživetja povzema ključne povezave, ki so potrebne za uspešno oživljanje (Slika 1.2). Večina teh povezav velja za bolnike tako pri primarnem srčnem zastaju kot tudi pri srčnem zastaju z zadušitvijo.¹³



Slika 2. Veriga preživetja.

Opombe: Zgodnja prepoznavna in klic na pomoč, da se prepreči zastoj. Zgodnje kardio-pulmonalno oživljjanje, da se pridobi čas. Zgodnja defibrilacija, da se požene srce. Oskrba po oživljajanju, da se povrne kvalitetno življenje.

1: Zgodnja prepoznavna in klic na pomoč

Če prepoznamo, da gre za srčni vzrok bolečine v prsih in pokličemo nujno pomoč, preden se bolnik zgrudi, omogočimo nujni medicinski pomoči (NMP), da pride hitreje v upanju, da bo ob bolniku, še preden pride do srčnega zastoja, kar vodi v boljše preživetje.²⁴⁻²⁶

Ko pride do srčnega zastoja, je kritična zgodnja prepoznavna tega stanja zato, da se lahko nemudoma aktivira NMP in da očividci takoj začnejo KPO. Pri prepoznavi srčnega zastoja sta ključna znaka neodzivnost in nenormalno dihanje.

2: Zgodnje kardio-pulmonalno oživljjanje s strani očividcev

Takojšen začetek KPO lahko podvoji ali celo štirikrat poveča število preživelih po srčnem zastoju.²⁷⁻²⁹ Zato naj očividci, ki so opravili izobraževanje iz KPO, če je mogoče, izvajajo stise prsnega koša z vpihi. Če pa očividec ni opravil izobraževanja iz KPO, mu dispečer daje navodila za izvajanje KPO samo s stisi prsnega koša do prihoda strokovne pomoči.³⁰⁻³²

3: Zgodnja defibrilacija

Defibrilacija znotraj obdobja 3–5 minut po kolapsu lahko vodi do preživetja v 50–70 %. To se lahko doseže z javno dostopnimi AED oz. AED na kraju dogodka.^{21,23,33}

4: Zgodnji dodatni postopki oživljanja in standardizirana oskrba po oživljjanju

Dodatni postopki oživljanja z oskrbo dihalne poti, zdravili in z odpravljanjem vzročnih dejavnikov so potrebni, če začetni postopki oživljanja niso uspešni.

ODLOČILNO JE, DA OČIVIDCI UKREPAJO

V večini skupnosti je povprečni čas od klica do prihoda NMP ekipe 5–8 minut (odzivni čas),^{22,34-36} ali 8–11 minut do prvega šoka.^{21,28} Med tem časom je preživetje bolnika odvisno od očividca, ki začne KPO in uporabi AED.^{22,37}

PREPOZNAVA SRČNEGA ZASTOJA

Prepoznavanje srčnega zastoja je lahko zahtevna naloga. Toda očividci in tudi medicinski dispečerji morajo prepoznati srčni zastoj takoj, da lahko aktivirajo verigo preživetja. Preverjanje karotidnega pulza (ali katerega drugega pulza) se je izkazalo za nezanesljivo za ugotavljanje prisotnosti ali odsotnosti krvnega obtoka.³⁸⁻⁴² Agonalno dihanje (predsmrtno dihanje) je lahko prisotno pri do 40 % bolnikov v prvih minutah po srčnem zastaju. Če se agonalno dihanje prepozna kot srčni zastoj, je preživetje boljše.⁴³ Zato je pomen prepoznavanja agonalnega dihanja potrebno poudariti na izobraževanjih TPO.^{44,45} Očividci naj posumijo na srčni zastoj in začnejo KPO, če se bolnik **ne odziva in ne diha normalno**. Očividci pa morajo posumiti na srčni zastoj tudi pri vseh bolnikih s krči.^{46,47}

POMEN MEDICINSKEGA DISPEČERJA

Dispečerjeva prepoznavana srčnega zastoja

Pri bolnikih, ki so neodzivni in ne dihajo normalno, sklepamo, da gre za srčni zastoj. Pogosto je prisotno agonalno dihanje, zato očividci, ki kličejo, lahko zmotno mislijo, da bolnik še diha normalno.⁴⁸⁻⁵⁷ Dodatno izobraževanje dispečerjev, še posebej za prepoznavanje agonalnega dihanja in njegovega pomena, izboljša prepoznavanje srčnega zastoja, omogoča učinkovitejše in podrobnejše dajanje navodil za KPO prek telefona,^{55,57} in zmanjša število neprepoznanih primerov srčnega zastoja.⁵²

Če v prvotnem nujnem klicu sporočijo, da gre za osebo s krči, naj dispečer odločno podvomi o izjavi, da ne gre tudi za srčni zastoj, tudi če klicatelj pove, da gre za osebo, za katero vedo, da ima epilepsijo.^{49,58}

Kardio-pulmonalno oživljjanje z navodili dispečerja

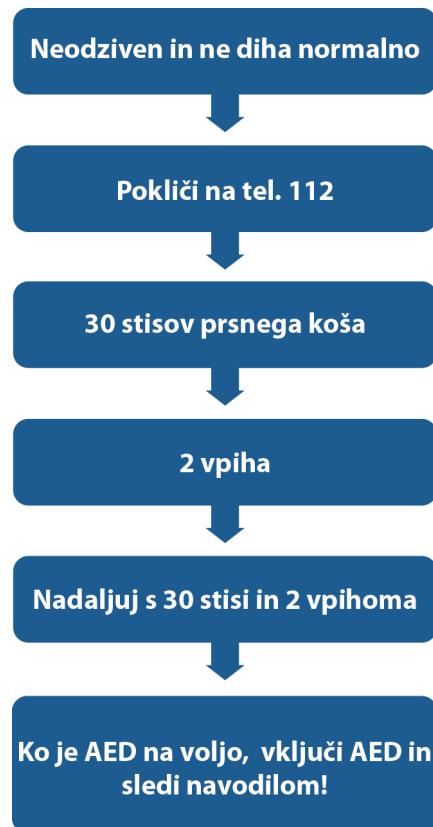
Delež KPO s strani očividcev je v številnih skupnostih še nizek. KPO z navodili dispečerja (KPO prek telefona) ta delež poveča^{56,59-62} in s tem skrajša čas do prve KPO,^{57,59,62-64} poveča število danih stisov prsnega koša⁶⁰ in izboljša izid pri bolniku po zunajbolnišničnem srčnem zastaju pri vseh skupinah bolnikov.^{30-32,56,61,63,65}

Dispečer mora nuditi navodila za KPO prek telefonskega klica v vseh primerih suma srčnega zastoja razen, če izobraženi očividec že izvaja KPO. Ko so potrebna navodila za KPO za odraslega bolnika v srčnem zastaju, dispečer poda navodila le za KPO s stisi prsnega koša. Če je žrtev otrok, mora dispečer dati navodila tako za predihavanje kot tudi za stise prsnega koša.

ZAPOREDJE TEMELJNIH POSTOPKOV OŽIVLJANJA ODRASLIH

Slika 1.3 podrobno predstavlja zaporedje KPO za usposobljenega izvajalca po korakih. Poudarja pomen varnosti za reševalca, žrtev in za očividce. Klic za dodatno pomoč (če je potrebna) je vključen v korak obveščanja NMP, naveden v nadaljevanju. Zaradi razumljivosti je algoritem predstavljen v korakih, ki si sledijo linearno. Znano pa je, da se zgodnji koraki preverjanja odzivnosti, sproščanja dihalne poti, preverjanja dihanja in klic medicinskega dispečerja lahko izvajajo hkrati ali pa v hitrem zaporedju.

Tisti, ki niso usposobljeni za prepoznavanje srčnega zastoja in za začetek KPO in ne poznajo teh smernic, potrebujejo pomoč dispečerja vsakič, ko se odločijo, da pokličejo 112.



Slika 3. Algoritem temeljnih postopkov oživljanja in avtomatske zunane defibrilacije odraslih.

OKREPI

SLIKA

OPIS

VARNOST

Zagotovi varnost sebi,
žrtvi in očividcem

ODZIVNOST

Preveri ali se žrtev
odziva



Žrtev nežno stresi za ramena
in glasno vprašaj: "Ali ste v
redu?"

Če se odzove in če je okolica
varna žrtev pusti v obstoječem
položaju; povprašaj kaj se je
zgodilo in po potrebi pokliči
pomoč; preverjaj stanje žrteve
do prihoda pomoči.

DIHALNA POT

Odpri (sprosti)
dihalno pot



Obrni žrtev na hrbet

Z eno roko na čelu nežno
vzvrni glavo in s konicami
prstov dvigni brado ter tako
sprosti dihalno pot.

DIHANJE

Opazuj dvigovanje
prsnega koša
Poslušaj dihalne
šume
Poskušaj čutiti sapo



Prvih nekaj minut po srčnem
zastoju lahko žrtev še
agonalno (predsmrtno) diha;
to prepoznaš kot poskuse
vdihov, ki so neredni, počasni
in glasni.

Agonalno dihanje ni normalno
dihanje. Dihanje ne ocenjuj
več kot 10 s preden se
odločiš, da žrtev ne diha ali ne
diha normalno.

Če si v dvomih ali žrtev diha
normalno, ukrepaj kot da
dihanje ni normalno in se
pripravi na oživljanje.

**ŽRTEV JE
NEODZIVNA IN NE
DIHA NORMALNO**

Kliči nujno
medicinsko pomoč na
tel. številko 112



Če je prisoten drugi reševalec
naj pokliče nujno medicinsko
pomoč na tel. številko 112; če
si sam pokliči ti.

Če je le možno ostani pri žrtvi
medtem ko kličeš na tel.
številko 112.

Na telefonu izberi prostoročno
telefoniranje, ker si tem
olajšaš komunikacijo z
dispečerjem.

POŠLJITE PO AED

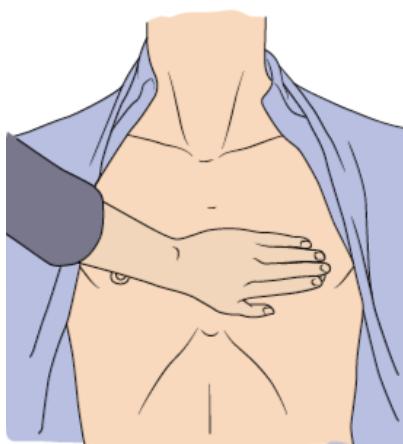
Pošlji nekoga po
avtomatski zunanji
defibrillator (AED)



Pošlji nekoga iz okolice, da
najde in prinese AED. Če si
sam začni z oživljanjem in ne
zapuščaj žrtve.

KRVNI OBTOK

Prični s stisi prsnega koša



Poklekni ob stran žrtve.

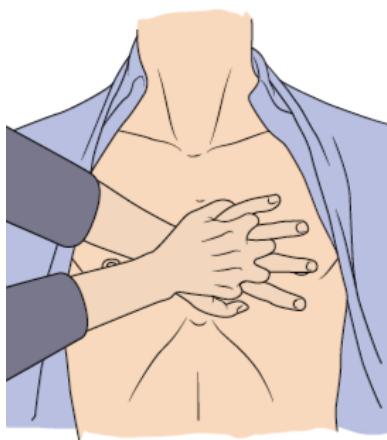
Na sredino prsnega koša položi eno dlan; (kar ustreza spodnji polovici prsnice - sternuma).

Položi drugo dlan preko prve dlani.

Prepleti prste in se prepričaj, da ne pritiskaš na sosednja rebra.

Komolci morajo biti vec čas iztegnjeni.

Prepričaj se, da ne stiskaš zgornjega dela trebuha ali končnega dela prsnice.



Ramena naj bo vertikalno nad žrtvijo. Stisni v globino približno 5 cm (toda ne več kot 6 cm).

Prsni koš naj se po vsakem stisu popolnoma sprosti. Ne odmikaj rok od prsnega koša.

Stiskaj prsni koš s frekvenco 100-120 na minuto.

**ČE SI
USPOSOBLJEN IN
ZMOŽEN**

Poveži stise prsnega koša z umetnim dihanjem



Po 30 stisih prsnega koša odpri dihalno pot z zvračanjem glave in dvigom brade.

Zatesni nosnici s palcem in kazalcem roke, ki je na čelu.

Pusti, da so usta odprta, vendar še vedno dviguj brado.

Naredi normalno globok vdih, položi svoje ustnice okrog ust žrtve, tako da zagotoviš popolno tesnjenje.

Eno sekundo enakomerno vpihuj v usta žrtve in opazuj, če se prsni koš dviguje; to je učinkovit umetni vpih.

Odmakni svoja usta, vzdržuj prosto dihalno in opazuj spuščanje prsnega koša, ko zrak izhaja iz žrvnih pljuč.

Ponovno normalno vdahni in daj še drugi vpih. Čim manj prekinjaj stise prsnega koša – za vpihe porabi največ 10 sekund. Nato nemudoma položi roke na sredino prsnega koša in izvedi 30 stisov.

**ČE NISI
USPOSOBLJEN ALI
NISI ZMOŽEN
DAJATI VPIHOV**

Nadaluj samo s stisi prsnega koša



Nadaluj s stisi prsnega koša in umetnim dihanjem v razmerju 30:2.

Izvajaj temeljne postopke oživljanja samo s stisi prsnega koša (neprekinjeno izvajanje stisov prsnega koša s frekvenco $100-120 \text{ min}^{-1}$).

KO JE AED NA VOLJO

Odpri/vključi AED in prilepi samolepilni elektrodi



Sledi govornim/slikovnim navodilom



Če je električni sunek potreben, sproži električni sunek s pritiskom na gumb



Takoj, ko je AED na voljo:

Odpri/vključi AED in prilepi samolepilni elektrodi na kožo prsnega koša.

Če je prisoten več kot eden reševalec je potrebno med pripravo in nameščanjem elektrod žrtev neprekinjeno oživljati.

Medtem ko AED analizira srčni ritem, zagotovi, da se nihče ne dotika žrtve.

Prepričaj se, da se nihče ne dotika žrtve.

Stisni gumb za elektrošok (popolnoma avtomatski AED bo električni sunek dovedel avtomatsko).

Takoj nadaljuj s temeljnimi postopki oživljanja v razmerju 30 stisov in 2 vpiha.

Upoštevaj govorna/slikovna navodila AED.

Če električni sunek ni potreben, nadaljuj z oživljanjem



Takoj nadaljuj z oživljanjem.
Upoštevaj govorna/slikovna navodila AED.

ČE AED NI NA VOLJO NADALJUJ Z OŽIVLJANJEM

Nadalujte s temeljnimi postopki oživljanja



Oživljanja ne prekinjaj dokler:

- zdravstveni delavec ne reče, da prenehaš
- se žrtev ne prične prebujati, premikati, odpirati oči in normalno dihati
- ne postaneš utrujen

ČE JE ŽRTEV NEODZIVNA VENDAR DIHA NORMANLO

Če si prepričan, da žrtev diha normalno, vendar je še vedno neodzivna, jo namesti v položaj za nezavestnega (glejte poglavje prva pomoč).



Oživljanje s stisi prsnega koša in vpihi redko ponovno požene srce. Če nisi prepričan, da žrtev ni več v srčnem zastoju nadaljuj z oživljanjem.

Znaki, da žrtev ni več v srčnem zastoju so:

- prebujanje
- premikanje
- odpiranje oči
- normalno dihanje

Če se stanje žrtve poslabša se pripravi na nadaljevanje oživljanja.

Slika 4. Zaporedje temeljnih postopkov oživljanja in uporabe avtomsatskega zunanega defibrilatorja pri srčnem zastoju odraslih, ki jih uporabljajo trenirani reševalci.

Sprostitev dihalne poti in preverjanje dihanja

Usposobljeni izvajalec mora oceniti žrtev, ki se je zgrudila, da ugotovi, ali se odziva in ali diha normalno. Ko sprosti dihalno pot z zvračanjem glave in dvigom brade, hkrati oceni, ali človek diha normalno.

Obveščanje nujne pomoči

112 je evropska številka za klic v sili, dostopna povsod v EU, in je brezplačna. 112 je mogoče poklicati s stacionarnih in mobilnih telefonov in kontaktirati katero koli nujno službo: NMP, gasilce ali policijo. Zgodnji stik z reševalno službo bo pospešil pomoč dispečerja pri prepoznavanju srčnega zastoja, dajanju navodil za KPO prek telefona, aktiviranju NMP ali prvih posredovalcev in lokaliziranje in pošiljanje po AED.⁶⁶⁻⁶⁹

Začetek izvajanja stisov prsnega koša

Pri odraslih, ki potrebujejo KPO, je velika verjetnost, da gre za primarni srčni zastoj. Ko krvni obtok preneha po srčnem zastaju, ostane kri v pljučih in arterijskem sistemu oksigenirana še nekaj minut. Da poudarimo pomen stisov prsnega koša, se priporoča, da se KPO začne s stisi prsnega koša in ne z začetnim predihavanjem.

Pri izvajanju ročnih stisov prsnega koša:

1. Izvedi stise prsnega koša v sredini prsnega koša.
2. Pritisnj v globino približno 5 cm in ne več kot 6 cm pri povprečnem odraslem.
3. Stiskaj prsni koš s frekvenco 100–120/min s čim manj možnimi prekinitvami.
4. Omogoči, da se prsni koš povsem sprosti po vsakem stisu prsnega koša; ne naslanjam se na prsni koš.

Položaj rok

Eksperimentalne študije so pokazale boljši hemodinamski odziv, ko so izvajali stise prsnega koša na spodnji polovici prsnice.⁷⁰⁻⁷² Priporočajo, da se ta položaj uči na enostaven način kot npr.: »Na sredino prsnega koša položite dlan z drugo roko na vrhu«. To navodilo naj spremišča demonstracija, kako se položita roki na spodnji del prsnice.^{73,74}

Stise prsnega koša najlažje izvaja en izvajalec KPO, ki poklekne ob eni strani žrteve, saj to pospeši gibanje med stisi prsnega koša in predihavanje z minimalnimi prekinitvami. Izvajanje KPO prek glave pri enem izvajalcu in z razkoračenimi nogami čez telo pri dveh KPO izvajalcih lahko pride v poštev, ko ni mogoče izvajati stisov prsnega koša od strani, npr. ko je žrtev v utesnjenem prostoru.^{75,76}

Globina stisov prsnega koša

Podatki nedavnih štirih observacijskih študij navajajo, da globina stisov od 4,5 do 5,5 cm pri odraslih vodi v boljše preživetje kot vse ostale globine stisov prsnega koša med ročnim KPO.⁷⁷⁻⁸⁰ Ena od teh študij je ugotovila, da je globina 46 mm stisov prsnega koša povezana z najvišjim preživetjem.⁷⁹ ERC zato prenaša priporočila ILCOR, da si je razumno prizadevati, da so stisi prsnega koša **približno** 5 cm in ne več kot 6 cm za povprečno veliko odraslo osebo.⁸¹

Hitrost stisov prsnega koša

Dve študiji sta ugotovili višje preživetje pri bolnikih, ki so prejeli stise prsnega koša s frekvenco 100–120/min. Zelo visoka frekvenca stisov prsnega koša je povezana z manjšo globino stisov prsnega koša.^{82,83} Zato ERC priporoča, da se izvajajo stisi prsnega koša s frekvenco 100–120/min.

Minimaliziranje premorov med stisi prsnega koša

Pred- in pošokovni premori manj kot 10 sekund in delež stisov prsnega koša >60 % so povezani z boljšim preživetjem.⁸⁴⁻⁸⁸ Premori med stisi prsnega koša morajo biti čim krajši.

Trdna podlaga

KPO se mora izvajati na trdni podlagi vedno, ko je to mogoče. Z zrakom polnjene blazine je potrebno brez oklevanja izprazniti med KPO.⁸⁹ Dokazi o pomenu uporabe plošče pod hrptom niso zanesljivi.⁹⁰⁻⁹⁴ Če se uporabi plošča pod hrptom, je potrebno paziti, da se ne prekinja KPO in da se med prestavljanjem ne odstranijo venski kanali ali druge cevke.

Podajnost prsnega koša

Če poskrbimo, da se prsni koš po vsakem stisu povrne v prvotni položaj, se izboljša venski povratek v prsni koš in s tem učinkovitost KPO.⁹⁵⁻⁹⁸ Izvajalci KPO morajo zato paziti, da se ne naslanjajo na prsni koš po vsakem stisu.

Razmerje med stisom in popustitvijo prsnega koša

Ni veliko dokazov, ki bi lahko priporočili kakšen specifičen ritem stisov, zato pomanjkljivi novi dokazi ne spreminjajo trenutnih priporočil za razmerje 50 % med stisom prsnega koša in popustitvijo.

Povratna informacija o tehniki izvajanja stisov prsnega koša

Študije niso dokazale izboljšanja preživetja zaradi uporabe pripomočkov za sprotno zagotavljanje povratne informacije o tehniki izvajanja stisov.⁹⁹

Uporaba takšnih pripomočkov naj bo le del širšega sistema oskrbe, ki namesto vsake posamezne intervencije upošteva rezultate številnih intervencij pri prizadevanjih za izboljšanje kakovosti KPO.^{99,100}

Vpihi

Med KPO odrasle osebe predlagamo, da je prostornina vpiha približno 500–600 mL (6–7 mL/kg). Praktično gre za prostornino, ki je potrebna, da se prsni koš vidno dvigne.¹⁰¹

Izvajalci KPO naj stremijo, da traja vpih 1 sekundo z dovolj volumna, da se prsni koš dvigne, izogibajo pa naj se forsiranim vpihom. Maksimalna prekinitve stisov prsnega koša za 2 vpiha ne sme prekoračiti 10 s.¹⁰²

Razmerje stisi prsnega koša : vpihi

Razmerje 30:2 za enega izvajalca KPO pri odrasli osebi so predlagali v smernicah ERC leta 2010. Nekaj observacijskih študij je poročalo o nekoliko izboljšanem preživetju po izvedbi sprememb v smernicah, kar je vsebovalo spremembo razmerja med stisi prsnega koša in vpihi s 15:2 na 30:2.¹⁰³⁻¹⁰⁶ ERC tako še nadalje priporoča razmerje 30:2.

Kardio-pulmonalno oživljjanje samo s stisi prsnega koša

Observacijske študije, ki so bile opredeljene kot študije z zelo nizkokakovostnimi dokazi, so domnevale enakovrednost med KPO samo s stisi prsnega koša in KPO s stisi prsnega koša in vpihi pri odraslih z verjetnim kardiogenim vzrokom srčnega zastoja.^{27,107-118} Dokazi o enakovrednosti med KPO samo s stisi prsnega koša in standardnim KPO so prešibki, da bi spreminjali trenutno prakso. ERC zato podpira priporočila ILCOR, da vsi izvajalci KPO izvajajo stise prsnega koša pri vseh bolnikih v srčnem zastaju. Izvajalci, ki so usposobljeni za vpihe, naj izvajajo KPO s stisi prsnega koša in vpihi, saj to pomeni dodatno korist pri otrocih in pri tistih, ki so utrpeli srčni zastoj zaradi zadušitve,^{111,119,120} ali kadar je odzivni čas NMP ekip predolg.¹¹⁵

UPORABA AVTOMATSKEGA ZUNANJEGA DEFIBRILATORJA

AED je varen in učinkovit, ko ga uporabijo laiki z minimalnim učenjem ali brez učenja.¹²¹ AED omogoča, da je možno defibrilirati bolnike precej minut pred prihodom strokovne pomoči. Izvajalci naj nadaljujejo KPO z minimalnimi prekinitvami stisov prsnega koša, ko se prilepi AED in med uporabo naprave. Izvajalci naj se osredotočijo na takojšnje sledenje napotkom in nadaljujejo KPO takoj, ko jim predlaga. Standardni AED je primeren za uporabo pri otrocih, starejših od 8 let.¹²²⁻¹²⁴ Za otroke med 1. in 8. letom uporabite pediatrične nalepke skupaj z attenuatorjem ali pediatričnim modulom, če je dostopen.

Kardiopulmonalno oživljjanje pred defibrilacijo

Izvajalci nadaljujejo s KPO, ko se defibrilator ali AED prinese in namesti; defibrilacija se nato ne sme več odlagati.

Interval med preverjanem srčnega ritma

Vsaki 2 minuti izvajalci prekinejo stise prsnega koša, da preverijo ritem.

Govorna navodila

Pomembno je, da KPO izvajalci pozorno poslušajo AED in upoštevajo ukaze brez oklevanja. Govorna navodila so običajno časovno sprogramirana. Po priporočilih stroke so pripravljena po zaporednih šokih in časovnicah za izvajanje KPO. Naprave, ki ocenjujejo kakovost KPO, lahko preskrbijo povratno informacijo v realnem času in dopolnijo glasovna/vizualna navodila.

V praksi AED uporablajo večinoma usposobljeni izvajalci, saj so prednastavljeni parametri stisi prsnega koša : ventilacija = 30:2. Če so AED izjemoma nameščeni na področja, kjer je malo verjetno, da bo tam prisoten usposobljeni izvajalec KPO, se lahko lastnik ali distributer AED odloči in zamenja nastavitev samo na izvajanje stisov prsnega koša.

Programi javno dostopne defibrilacije

Namestitev AED na območja, kjer lahko pričakujemo 1 srčni zastoj/5 let stroškovno ni učinkovita in ni primerljiva z drugimi medicinskimi posegi.¹²⁵⁻¹²⁷ Registracija AED za javni dostop, tako da lahko dispečer usmeri KPO izvajalca neposredno do najbližjega AED, lahko izboljša optimalno odzivnost.¹²⁸ Učinkovitost AED za uporabo pri žrtvah na domu je omejena.¹²⁹ Razmerje med številom bolnikov z VF je manjše doma kot v javnih prostorih, vseeno pa je absolutna številka potencialno zdravljenih bolnikov večja doma.¹²⁹ Javno dostopne AED redko uporabijo pri žrtvah doma.¹³⁰ Posredovalci, ki so aktivirani prek dispečerja, in živijo blizu bolnika in so vezani neposredno na najbližji AED, lahko izboljšajo KPO, ki ga izvajajo očividci in zmanjšajo čas do defibrilacije.³⁷

Univerzalen znak za AED

ILCOR je oblikoval preprost znak AED, ki je lahko prepoznaven po vsem svetu in se priporoča za označitev namestitve AED.¹³¹

Uporaba AED v bolnišnici

Ni objavljenih randomiziranih študij, ki bi primerjale uporabo AED z ročnim defibrilatorjem. Tri observacijske študije niso pokazale izboljšanja v preživetju do odpusta iz bolnišnice pri uporabi AED v bolnišnici v primerjavi z ročnim defibrilatorjem.¹³²⁻¹³⁴ Druga velika observacijska študija je pokazala, da je uporaba AED v bolnišnici povezana z manjšim preživetjem ob odpustu iz bolnišnice, kot če AED niso uporabili.¹³⁵ To nakazuje, da lahko uporaba AED povzroči škodljive zamude pri začetku KPO ali prekinitev v stisih prsnega koša pri bolnikih s t.i. nešokabilnimi ritmi.¹³⁶ Priporočamo uporabo AED v tistih območjih bolnišnice, kjer je nevarnost za pozno defibrilacijo,¹³⁷ kjer traja vsaj nekaj minut, da pride

ekipa za oživljjanje, in kjer prvi posredovalci nimajo spremnosti za ročno defibrilacijo. Cilj je, da se poskusijo izvesti defibrilacija znotraj obdobja 3 minut potem, ko se je človek zgrudil. Ročna defibrilacija naj se uporabi v bolnišnicah, kjer je možen hitri dostop do ročne defibrilacije ali izkušenega osebja ali takojšen prihod ekipe za reanimacijo. Bolnišnice naj spremljajo čas, ki je pretekel do prve defibrilacije in uspešnost oživljanja.

Nevarnosti za izvajalca kardio-pulmonalnega oživljanja in prejemnika kardio-pulmonalnega oživljanja

Pri žrtvah, ki niso v srčnem zastoju, KPO, ki ga izvedejo očividci, redko vodi do resnih poškodb. Izvajalci KPO zato ne smejo oklevati z začetkom KPO zaradi skrbi, da bi lahko povzročili škodo.

ZAPORA DIHALNIH POTI ZARADI TUJKA (ZADUŠITEV)

Zapora dihalnih poti zaradi tujka je redek, vendar ozdravljiv vzrok smrtne nezgode.¹³⁸ Ker so žrtve na začetku pri zavesti in odzivne, je priložnost za zgodnje posredovanje pogosta, kar lahko reši življenje.

Prepoznavanje

Zapora dihalnih poti s tujkom ponavadi nastane, ko žrtev je ali pije. Slika 1.5 predstavlja algoritem zdravljenja odraslega pri zapori dihalnih poti s tujkom. Tujki lahko povzročijo blago ali hudo zaporo dihalnih poti. Pomembno je, da vprašamo žrtev: 'Ali se dušite?' Žrtev, ki lahko govori, kašlja in diha, ima blago zaporo dihalnih poti. Žrtev, ki ne more govoriti, ima šibek kašelj, se bori in ne more dihati, ima hudo zaporo dihalnih poti.

UKREPI

SLIKA

OPIS

POSUMI NA ZADUŠITEV

Bodi pozoren na dušenje še posebej, če žrtev uživa hrano



SPODBUJAJ KAŠELJ

Spodbujaj žrtev, da kašlja



IZVEDI UDARCE PO HRBTU

Če kašelj postane neučinkovit izvedi 5 udarcev po hrbtu (med lopaticama)



Če žrtev kaže znake hude zapore dihalne poti in je pri zavesti izvedi 5 udarcev po hrbtu (med lopaticama). Postavi se ob stran in nekoliko za žrtev.

Podpri prsni koš z eno roko in nagni žrtev močno naprej, tako da tujek iz dihal izleti iz ust ne pa še globlje v dihalno pot.

Z dlanjo močno udari med lopaticama.

IZVEDI STISE TREBUHA

Če so udarci po hrbtnem delu neučinkoviti izvedi 5 stisov trebuha



Če 5 udarcev po hrbtu ne razreši zapore dihalne poti, izvedi 5 stisov trebuha kot sledi:

Postavi se za žrtev in namesti obe roki okoli zgornjega dela trebuha; Nagni žrtev naprej; Primi se za obe roki in ju položi med popek in žličko; Zagrabi obe roki in močno pritisni navznoter in navzgor; Postopek ponovi 5 krat.

Če se zapora dihalne poti ne razreši, nadaljuj izmenjaje s 5 udarcev po hrbtu in 5 stisov trebuha.

PRIČNI Z OŽIVLJANJEM

Prični z oživljanjem, če žrtev postane nezavestna



Če žrtev kadarkoli postane nezavestna:

- jo nežno položi na tla;
- takoj pokliči nujno medicinsko pomoč
- prični s temeljnimi postopki oživljanja s stisi prsnega koša

Slika 5. Zaporedje ukrepov za zdravljenje zapore dihalnih poti s tujkom pri odraslih.

Zdravljenje blage zapore dihalnih poti

Spodbujaj žrtev, da kašlja, ker kašelj sproži visok in stalen tlak v dihalnih poteh in lahko izloči tujek.

Zdravljenje hude zapore dihalne poti

Na kliničnih primerih so pokazali, da so pri popolni zapori dihalnih poti s tujkom za žrteve pri zavesti in otroke po enem letu starosti učinkoviti udarci po hrbtnu, pritiski na trebuh in prsni koš.¹³⁹ Verjetnost za uspeh je večja, ko se uporabi kombinacija vseh treh ukrepov.¹³⁹

Zdravljenje zapore dihalnih poti s tujkom pri neodzivni žrtvi

Randomizirana študija na truplih¹⁴⁰ in dve prospektivni študiji pri anesteziranih prostovoljcih^{141,142} so pokazale, da se višji tlaki v dihalnih poteh sprožijo pri pritiskanju na prsni koš kot pa pri pritiskanju na trebuh. Pritiski na prsni koš se morajo začeti takoj, ko žrtev postane neodzivna ali nezavestna. Po 30 stisih prsnega koša daj 2 vpiha in nadaljuj s KPO, dokler se žrtev ne ovede in ne diha normalno.

Žrteve, ki vztrajno kašljajo, imajo težave s požiranjem ali občutek, da imajo predmet v grlu, potrebujejo zdravniški pregled. Pritiski na prsni koš in trebuh lahko povzročijo resne notranje poškodbe, zato morajo vse osebe po uporabi teh postopkov še pregledane zaradi možnih poškodb.

OŽIVLJANJE OTROK (GLEJ TUDI 6. POGLAVJE) IN UTOPLJENCEV (GLEJ TUDI 4. POGLAVJE)

Mnogi otroci v srčnem zastoju ne prejmejo KPO, ker se izvajalci KPO bojijo, da bi povzročili škodo, če niso posebej usposobljeni za oživljjanje otrok. Ta strah je neutemeljen: veliko bolje je uporabiti algoritem za oživljjanje odraslih kot nič. Zaradi lažjega učenja in pomnjenja laike učijo, da se pri KPO otrok, ki niso odzivni in ne dihajo normalno, uporabi enak algoritem kot za KPO odraslih. Naslednje majhne modifikacije so lahko še dodatno primerne za KPO otrok:

- daj 5 začetnih vpihov pred začetkom stisov prsnega koša;
- izvajaj KPO 1 minuto, preden greš po pomoč (sicer v redkih primerih, ko je očividec le eden);
- izvajaj stise prsnega koša globoko – vsaj za tretjino globine prsnega koša; uporabi za mero 2 prsta pri dojenčkih pod 1 letom; uporabi 1 ali 2 dlani za otroke nad 1 letom, da zagotoviš zadostno globino stisov prsnega koša.

Enaka navodila (prvih 5 vpihov in 1 minuta KPO pred odhodom po pomoč) veljajo tudi za KPO utopljencev. Te postopke učijo le tiste, ki imajo posebno naravo dela (npr. reševalci iz vode).

DODATNI POSTOPKI OŽIVLJANJA ODRASLIH

SMERNICE ZA PREPREČEVANJE SRČNEGA ZASTOJA V BOLNIŠNICI

Prvi člen v verigi preživetja je, da poslabšanje pri bolniku zgodaj prepoznamo in srčni zastoj preprečimo.¹³ Ko pride do srčnega zastoja v bolnišnici, samo 20 % bolnikov preživi do odhoda domov.^{143,144} Bolnišnice bi morale zagotoviti sistem oskrbe, ki bi vključeval: (a) izobraževanje osebja o znakih poslabšanja stanja bolnika in o razlogih za hiter odziv na takšno poslabšanje, (b) primeren in pogost nadzor bolnikovih vitalnih znakov, (c) jasna navodila (npr. klicna merila ali zgodnje opozorilne lestvice), ki pomagajo osebju pri prepoznavanju poslabšanja pri bolniku, (d) jasen, enoten sistem klicanja pomoči in (e) primeren ter pravočasen klinični odziv na klic za pomoč.¹⁴⁵

PREPREČEVANJE NENADNE SRČNE SMRTI ZUNAJ BOLNIŠNICE

Večina žrtev nenačne srčne smrti (NSS) ima v anamnezi bolezen srca in opozorilne zname, najpogosteje bolečino za prsnico v uri pred srčnim zastojem.¹⁴⁶ Zdi se, da imajo tudi zdravi otroci in mladi odrasli, pri katerih pride do NSS, zname in simptome (npr. sinkope/predsinkope, bolečino za prsnico in palpitacije), ki bi zdravstvene delavce morali opozoriti, da poiščejo strokovno pomoč in preprečijo srčni zastoj.¹⁴⁷⁻¹⁵¹ Preventivni pregledi športnikov se med državami razlikujejo.^{152,153} Prepoznavanje oseb s prirojenimi boleznicimi in presejalni testi za člane družin lahko pomagajo preprečiti smrti mladih ljudi s prirojenimi boleznicimi srca.¹⁵⁴⁻¹⁵⁶

OŽIVLJANJE ZUNAJ BOLNIŠNICE

Ali najprej kardio-pulmonalno oživljanje ali najprej defibrilacija pri srčnem zastaju zunaj bolnišnice

Medtem ko se defibrilator prinese k bolniku, priklopi in napolni, bi moralo osebje nujne medicinske pomoči (NMP) izvajati kardio-pulmonalno oživljanje (KPO) visoke kakovosti. Z defibrilacijo ne odlašamo dlje, kot je potrebno, da se ugotovi, da je potrebno defibrilirati, in da se napolni defibrilator.

PRAVILA ZA PREKINITEV OŽIVLJANJA

To pravilo¹⁵⁷⁻¹⁶⁶ se pri nas zaenkrat ne uporablja.

OŽIVLJANJE V BOLNIŠNICI

Delitev na temeljne postopke oživljjanja (TPO) in dodatne postopke oživljjanja (DPO) pri srčnem zastaju v bolnišnici je arbitarna, saj je v praksi oživljanje neprekinjen proces, ki temelji na zdravi pameti. Algoritem za začetno vodenje srčnega zastaja v bolnišnici kaže Slika 1.6.

- Zagotovi varnost.
- Kadar zdravstveni delavec vidi kolaps bolnika ali ga najde na videz neodzivnega, v območju bolnišnice, bi moral najprej poklicati pomoč (zvonec za nujna stanja, klic) nato pa oceniti odzivnost bolnika. Bolnika nežno stresi za ramena in vprašaj: »Ali ste v redu?«
- Če je prisotno še drugo osebje, lahko te ukrepe izvedemo hkrati.

Oživljjanje v bolnišnici



Slika 6. Algoritem za začetno oskrbo srčnega zastoja v bolnišnici.

ABCDE – dihalna pot, dihanje, krvni obtok, nevrološka ocena, zunanjji pregled; KPO – kardio-pulmonalno oživljjanje.

Odzivni bolnik

Potrebna je bolnišnična NMP. V odvisnosti od lokalnega protokola jo lahko zagotavlja neka oblika reanimacijskega tima (npr. bolnišnični tim za NMP, tim za hitri odziv). Dokler se čaka ta tim, daj bolniku kisik, priklopi monitor in vstavi intravenozno (i.v.) pot.

Neodzivni bolnik

Natančno zaporedje postopkov bo odvisno od usposobljenosti osebja in izkušenj z ocenjevanjem dihanja in krvnega obtoka. Tudi usposobljeno zdravstveno osebje ni zmožno ocenjevati dihanja in krvnega obtoka dovolj zanesljivo za potrditev srčnega zastoja.^{39,40,42,44,167-172}

Agonalno dihanje (občasni vdihi, nenormalno počasno dihanje, nenormalni vdihi z naporom ali hrupni vdihi) je pogosto v zgodnjih fazah srčnega zastoja in je znak srčnega zastoja in ga ne smemo zamenjevati za znak življenja.^{43,53,54,56} Agonalno dihanje se lahko pojavi tudi med izvajanjem stisov prsnega koša zaradi izboljšanja pretoka skozi možgane, vendar ne pomeni ROSC. Srčni zastoj lahko povzroči, na začetku, kratkotrajne epizode s krči, ki jih ne smemo zamenjati z epilepsijo.^{46,47} Na koncu tudi spremembe v barvi kože,

zlasti bledica in modrikavost, ki je povezana s cianozo, nimajo diagnostičnega pomena za srčni zastoj.⁴⁶

1. Zavpij na pomoč (če je še ni).
2. Žrtev (bolnika) obrni na hrbet in odpri dihalno pot.
3. Odpri dihalno pot in preveri dihanje:
 - Odpri dihalno pot z upogibom glave in dvigom čeljusti.
 - Dihalno pot vzdržuj odprto in glej, poslušaj ter čuti normalno dihanje.
(Občasni vdih, počasno dihanje, dihanje z naporom in hrupno dihanje niso normalni):
 - Glej premike prsnega koša.
 - Poslušaj dihalne šume pri bolnikovih ustih.
 - Čuti sapo na svojih licih.
 - Da določiš, ali bolnik diha, glej, poslušaj in čuti 10 sekund.
 - Preveri znake krvnega obtoka:
 - Težko je z gotovostjo ugotoviti, da ni pulza. Če bolnik ne kaže znakov življenja (zavest, namenski gibi, normalno dihanje in kašljanje) ali če si v dvomih, prični s KPO, vse dokler ne prispe bolj izkušena pomoč ali prične bolnik kazati znake življenja.
 - Malo je verjetno, da bi stiskanje prsnega koša pri bolniku, ki mu bije srce, povzročilo škodo.¹⁷³ Zamuda pri postavljanju diagnoze srčnega zastoja in pri pričetku KPO pa bo na preživetje vplivala negativno, zato se moramo zamudi izogniti.
 - Samo tisti, ki imajo izkušnje s KPO, lahko poskušajo oceniti prisotnost pulza med hkratnim oprezanjem za znaki življenja. Ta hitra ocena ne sme biti daljša od 10 sekund. KPO prični vedno, kadar je prisotna kakršna koli negotovost glede prisotnosti ali odsotnosti pulza.
 - Če so prisotni znaki življenja, je potrebna NMP in ocena. V odvisnosti od lokalnih protokolov to pomoč in oceno zagotavlja ena od oblik reanimacijskega tima. Ko čakaš na prihod tima, daj bolniku kisik, priklopi ga na monitor in vstavi i.v. pot. Kadar lahko zanesljivo izmeriš zasičenost s kisikom arterijske krvi (npr. pulzna oksimetrija (SpO_2)), prilagajaj vdihnjeno koncentracijo kisika (FiO_2) tako, da dosežeš SpO_2 med 94 in 98 %.
 - Kadar dihanje ni prisotno, pulz je pa prisoten (dihalni zastoj), bolnika predihavaj in preverjav krvni obtok vsakih 10 vpihov. S KPO prični kadar koli je prisotna kakršna koli negotovost glede prisotnosti pulza.

Pričetek kardio-pulmonalnega oživljjanja v bolnišnici

Naštetji so ključni koraki. Dokaze najdemo v naslednjih poglavijih, ki se nanašajo na posamezne specifične postopke.

- Ena oseba prične s KPO, drugi pa pokličejo reanimacijski tim in zberejo ter pripravijo opremo za oživljjanje ter defibrilator. Kadar je prisoten samo en član osebja, mora ta bolnika zapustiti in poklicati na pomoč.
- Daj 30 stisov prsnega koša, ki jim sledita dva vpiha.
- Globina stisov je približno 5 cm in ne več kot 6 cm.
- Stiskanje prsnega koša izvajaj s hitrostjo 100–120/min.
- Po vsakem stisu dovoli, da se prsni koš vrne v začetni položaj; ne naslanjaj se na prsni koš.
- Prekinite zmanjšaj na najmanjšo mero in zagotovi visoko kakovost stisov.
- Zagotavljanje visoko kakovostnih stisov prsnega koša dalj časa je utrujajoče; ob najkrajši možni prekinitvi je potrebno, vsaki dve minutni, zamenjati osebo, ki izvaja stise prsnega koša.

- Vzdrževanje odprte dihalne poti in predihavanje pljuč izvajaj z najbolj primerno opremo, ki je v tistem trenutku na voljo. Na začetku predihavaj z žepno obrazno masko ali pa z dihalnim balonom in obrazno masko z dvoročno tehniko, ob tem si lahko pomagaš z ustno-žrelnim tubusom. Namesto tega lahko uporabiš supraglotični pripomoček (SGP) in ročni dihalni balon. Endotrahealno intubacijo lahko poskusijo samo tisti, ki so usposobljeni, kompetentni in imajo dovolj izkušenj s tem postopkom.
- Za potrditev pravilne umestitve endotrahealnega tubusa in nadzor predihavanja uporabi kapnografijo. Kapnografijo lahko uporabiš tudi s SGP in ročnim dihalnim balonom. Poleg tega s kapnografijo nadzorujemo kakovost KPO in mogoče zaznamo ROSC med KPO, o čemer je govor v nadaljevanju tega poglavja.¹⁷⁴
- Trajanje vdiha naj bo 1 sekundo, dihalni volumen pa naj bo zadosten za dvig prsnega koša. Predihavaj z najvišjo možno koncentracijo vdihanega kisika takoj, ko je to možno.¹⁷⁵
- Ko je bolnik intubiran ali ima vstavljen SGP, nadaljuj z neprekinjenimi stisi prsnega koša (razen ko sta indicirani defibrilacija ali preverjanje pulza) s hitrostjo 100 do 120/min in predihavaj s približno 10 vdihi/min. Izogibaj se hiperventilaciji (tako prevelikim dihalnim volumnom kot prehitremu predihavanju).
- Če oprema za oskrbo dihalne poti in predihavanje ni na voljo, poskusi s predihavanjem usta na usta. Kadar obstajajo klinični razlogi za izogibanje predihavanju usta na usta ali tega ne moremo izvajati, izvajaj stise prsnega koša do prihoda pomoči ali opreme za oskrbo dihalne poti.
- Ko defibrilator prispe, prilepi samolepljive defibrilacijske elektrode na bolnikov prsnik koš in med tem nadaljuj s stisi prsnega koša, ki jih na kratko prekineš za analizo ritma. Če samolepljive defibrilacijske elektrode niso na voljo, uporabi ročne elektrode – ročke. V kratki pavzi oceni srčni ritem. Pri ročnem defibrilatorju, če je ritem ventrikularna fibrilacija (VF) ali ventrikularna tahikardija (VT) brez pulza, defibrilator polniš medtem ko drugi reševalec nadaljuje s stisi prsnega koša. Ko je defibrilator napolnjen, ustavi stise prsnega koša, defibriliraj in takoj za tem nadaljuj stise prsnega koša. Med defibrilacijo je potrebno zagotoviti, da se bolnika nihče ne dotika. Varno defibrilacijo načrtujemo in zagotovimo pred načrtovanou prekinivijo stisov prsnega koša.
- Kadar uporabljaš avtomatski zunanji defibrilator (AED), sledi zvočnim in vidnim navodilom, ki jih daje AED in ravno tako poskušaj zmanjšati pavzo pri izvajanju stisov prsnega koša tako, da navodilom slediš kar se da hitro.
- V nekaterih situacijah, ko samolepljive defibrilacijske elektrode niso na voljo (za zmanjševanje pavze pred defibrilacijo), uporabi nadomestne strategije defibrilacije z uporabo ročk.
- V nekaterih državah uporabljajo strategijo defibrilacije, pri kateri polnijo defibrilator vsakič proti koncu 2 minutnega cikla v pripravi za oceno prisotnosti pulza.^{176,177} Če je ritem VF/VT bolnika defibrilirajo in nato nadaljujejo KPO. Ni znano, ali je to koristno, vendar se defibrilator napolni tudi za ritme, ki jih ni potrebno defibrilirati.
- Takoj po defibrilaciji ponovno začni izvajati stise prsnega koša. Prekinivte pri izvajanju stisov prsnega koša morajo biti čim krajše. Ob uporabi ročnega defibrilatorja, je pavze med prekinivijo in ponovnim pričetkom stisov prsnega koša možno skrajšati na manj kot 5 sekund.
- Oživljjanje nadaljuj do prihoda reanimacijskega tima ali dokler bolnik ne prične kazati znakov življenja. Če uporabljaš AED, sledi glasovnim navodilom.
- Ko je oživljjanje v teku in je na voljo dovolj osebja, je potrebno pripraviti i.v. kanile in zdravila, ki jih bo najverjetneje potreboval reanimacijski tim (npr. adrenalin).
- Eno osebo je treba določiti za predajo bolnika vodji reanimacijskega tima. Pri tem uporabljamo strukturirano komunikacijsko orodje za predajo (npr. SBAR, RSVP).^{178,179} Pripraviti je treba bolnikov popis.

- Kakovost stisov prsnega koša med KPO v bolnišnici pogosto ni najboljša.^{180,181} Nikoli ni preveč poudarjati, kako pomembni so neprekinjeni stisi prsnega koša. Celo kratke prekinitve v stisih prsnega koša so lahko usodne za izid in vse napore moramo usmeriti v izvajanje neprekinjenih in učinkovitih stisov prsnega koša med celotnim potekom oživljjanja. Stise prsnega koša prični izvajati na začetku in jih izvajaj neprekinjeno, razen kratkih pavz potrebnih za specifične postopke (npr. ocena ritma). Večino posegov lahko opraviš brez prekinjanja stisov prsnega koša. Vodja tima mora nadzorovati kakovost KPO in zamenjati izvajalca, če je kakovost KPO slaba.
- Kot kazalnik kakovosti KPO lahko uporabiš neprekinjeni nadzor deleža ogljikovega dioksida v izdihanem zraku (ETCO_2 , angl. end-tidal CO_2). Dvig ETCO_2 med izvajanjem stisov prsnega koša lahko kaže na ROSC.^{174,182-184}
- Če je možno, je treba osebo, ki izvaja stise prsnega koša, zamenjati vsaki 2 minuti, vendar brez premora pri izvajanju stisov.

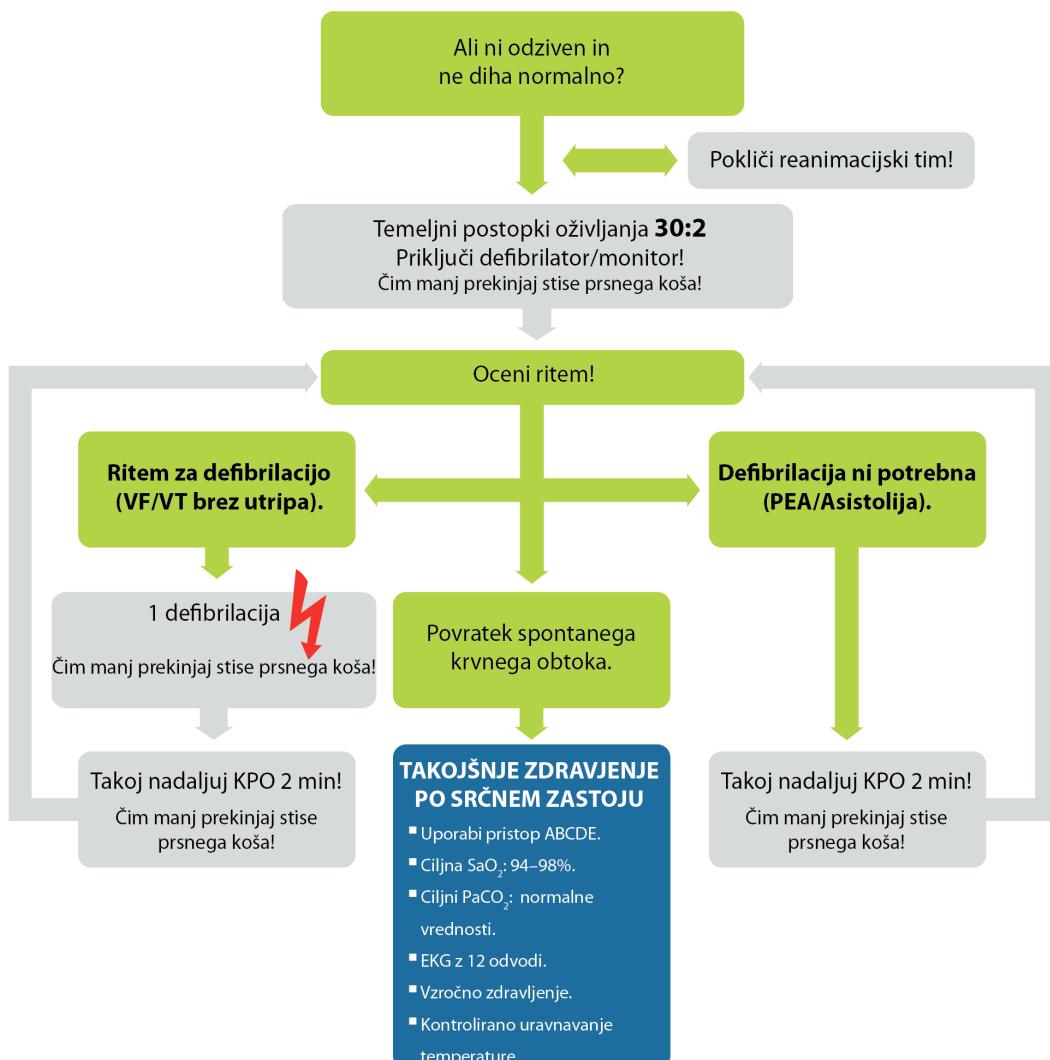
ALGORITEM DODATNIH POSTOPKOV OŽIVLJANJA

Čeprav je algoritem DPO (Sl. 1.7) uporaben pri vseh srčnih zastojih, so pri srčnih zastojih v posebnih okoliščinah včasih na mestu dodatni posegi (glej Poglavlje 4).³

Posegi, ki neizpodbitno prispevajo k boljšemu preživetju, so: takojšnji in učinkoviti TPO, ki jih izvajajo očividci, neprekinjeni stisi prsnega koša visoke kakovosti in zgodnja defibrilacija pri VF/VT brez utripa. Izkazalo se je, da adrenalin poveča verjetnost ROSC, ne pa tudi preživetja do odpusta iz bolnišnice. Še več, obstaja možnost, da dolgoročno poslabša nevrološki izid zdravljenja. Podobno so pomanjkljivi dokazi v prid naprednim postopkom oskrbe dihalne poti med DPO.^{175,185-192} Tako so, kljub temu, da jih še vedno vključujemo med postopke DPO, zdravila in napredni postopki oskrbe dihalne poti sekundarnega pomena v primerjavi z zgodnjo defibrilacijo in neprekinjenimi stisi prsnega koša visoke kakovosti.

Kot v prejšnjih smernicah algoritem DPO loči med ritmi, ki potrebujejo defibrilacijo, in ritmi, ki ne potrebujejo defibrilacije. Vsak cikel je v grobem podoben: 2 minuti KPO, nato ocena ritma in tam, kjer je to na mestu, tipanje pulza. Adrenalin 1 mg vbrizgaš vsakih 3–5 min do ROSC, kdaj daš prvi odmerek je opisano spodaj. Pri VF/VT brez utripa je indiciran amiodaron 300 mg v enkratnem odmerku po tretji defibrilaciji, razmisliš pa lahko o nadalnjem odmerku 150 mg po peti defibrilaciji. Kakšen je najboljši cikel KPO, ni znano, obstaja pa algoritem za daljši cikel (3 minute), ki vključuje tudi različne čase za dajanje adrenalina.¹⁹³

Dodatni postopki oživljjanja odraslih

**MED KPO**

- Zagotovi kakovostno izvajanje stisov prsnega koša!
- Čim manj prekinjaj stise prsnega koša!
- Daj kisik!
- Uporabi kapnografijo (pričak krivulje)!
- Prsní koš stiskaj neprekiniteno, ko je dihalna pot oskrbljena!
- Venska pot (intravenska, intraosalna)!
- Daj adrenalin na 3–5 min!
- Daj amiodaron po 3 defibrilaciji!

ODPRAVI/ZDRAVI POPRAVLJIVI VZROKE

Hipoksija	Tromboza – koronarna ali pljučna
Hipovolemija	Tenzijski pnevmotoraks
Hipo-/hiperkaliemija/presnovne motnje	Toksini
Hipotermija/hipertermija	Tamponada srca

PREMISLI

- Ultrazvočna preiskava med KPO.
- Mehanski pripomočki za izvajanje stisov prsnega koša, da se olajša/pospeši prevoz/zdravljenje.
- Koronarografija in perkutana koronarna intervencija.
- Zunajtelesna življenska podpora (ECLS).

Slika 7. Algoritem dodatnih postopkov oživljjanja odraslih.

VF – ventrikularna fibrilacija; VT – ventrikularna tahikardija; PEA – električna aktivnost brez utripa (angl. pulseless electrical activity); ABCDE – dihalna pot, dihanje, krvni obtok, nevrološka ocena, zunanjí pregled; KPO – kardio-pulmonalno oživljjanje; SaO₂ – zasičenost arterijske krvi s kisikom; PaCO₂ – delni tlak ogljikovega dioksida v arterijski krvi.

Ritmi, ki potrebujejo defibrilacijo (ventrikularna fibrilacija/ventrikularna tahikardija brez utripa)

Ko si potrdil srčni zastoj, pokliči pomoč (zahtevaj tudi defibrilator) ter takoj prični KPO. Začni s stisi prsnega koša. Razmerje med stisi in vpihi je 30:2. Ko dobiš defibrilator, nadaljuj s stisi prsnega koša tudi medtem, ko lepiš samolepilne elektrode. Identificiraj ritem in nadaljuj po algoritmu DPO.

- Če potrdiš VF/VT brez utripa, napolni defibrilator. Med tem drugi reševalec še vedno izvaja stise prsnega koša. Ko je defibrilator napolnjen, prenehaj s stisi, hitro preveri, da se reševalci ne dotikajo bolnika, in sproži en šok.
- Energije za defibrilacijo se ne razlikujejo od energij v smernicah iz leta 2010.¹⁹⁴ Za bifazne defibrilatorje začni z vsaj 150J. Pri ročnih defibrilatorjih razmisli o višanju energije (če je to mogoče), kadar šok ni bil uspešen.^{195,196}
- Čim bolj je treba skrajšati čas med prenehanjem stisov in izvedbo električnega šoka (premor pred šokom); celo prekinitev 5–10 sekund zmanjša uspešnost defibrilacije.^{84,85,197,198}
- Tako po defibrilaciji nadaljuj s KPO brez preverjanja ritma ali tipanja utripa v razmerju 30:2; začni s stisi prsnega koša.^{84,85}
- KPO izvajaj dve minuti, nato v kratki pavzi preveri ritem; če je še vedno VF/VT brez utripa, daj drugi šok (bifazno energijo 150–360 J). Brez preverjanja ritma ali tipanja utripa nadaljuj s KPO v razmerju 30 : 2, takoj po šoku; spet začni s stisi.
- KPO nadaljuj 2 minuti, potem na kratko preveri ritem; če je še vedno VF/VT brez utripa, daj tretji šok (bifazno 150–360J). Brez preverjanja ritma ali tipanja utripa takoj po šoku nadaljuj KPO v razmerju 30 : 2; začni s stisi.
- Če si vzpostavil i.v./i.o. pot, v naslednjih dveh minutah daj adrenalin 1 mg in amjodaron 300 mg.¹⁹⁹
- Uporaba kapnografije nam lahko pomaga pri prepoznavanju ROSC ne da bi prekinjali stise. Z njo lahko preprečimo tudi dajanje nepotrebnega odmerka adrenalina, v primeru da smo vzpostavili ROSC. Več študij na ljudeh je pokazalo, da ob doseženem ROSC pride do pomembnega porasta ETCO₂.^{174,182-184,200,201}
- Če ROSC ne dosežeš po tretji defibrilaciji, bo adrenalin izboljšal pretok krvi v srčni mišici in povečal uspešnost naslednje defibrilacije.
- Čas dajanja adrenalina lahko zmede izvajalce KPO, kar je treba poudariti med izobraževanjem.²⁰² Pomembno je, da za dajanje zdravil ne smemo prekinjati stisov prsnega koša ali zakasniti defibrilacije. Študije na ljudeh kažejo, da lahko zdravila med reanimacijo dajemo brez vpliva na kakovost stisov prsnega koša.¹⁸⁶
- Če se po dvominutnem ciklu KPO ritem spremeni v asistolijo ali električno aktivnost srca brez utripa (PEA, angl. pulseless electrical activity), nadaljuj z algoritmom za ritme, ki ne potrebujejo defibrilacije. Če je prisoten ritem, ki ne potrebuje defibrilacije in je urejen (kompleksi QRS so redni ali ozki), tipaj utrip. Preverjanje ritma naj bo kratko, utrip pa tipaj le v primeru, kadar je ritem urejen. Če obstaja kakršen koli dvom o prisotnosti utripa, moraš kljub ritmu nadaljevati KPO. Če dosežemo ROSC, pričnemo s poreanimacijsko oskrbo.

Reševalci morajo biti med zdravljenjem VF/VT brez utripa dobro koordinirani, ne glede na to ali uporabljajo ročni ali avtomatski defibrilator. Skrajševanje premora (interval med prenehanjem in ponovnim začetkom stisov po defibrilaciji) za celo nekaj sekund izboljša

verjetnost uspešnega šoka.^{84,85,197,198} Kakovostno KPO izboljša amplitudo in frekvenco VF in izboljša uspešnost defibrilacije.²⁰³⁻²⁰⁵

Ne glede na zastojni ritem po začetnem odmerku adrenalina daješ nadaljnje odmerke 1 mg na vsakih 3–5 minut, dokler ne dosežeš ROSC. V praksi bo to vsak drug ciklus algoritma. Če opaziš znake življenja med KPO (smiselni gibi, normalno dihanje ali kašljanje) ali če pride do porasta ETCO₂, preveri monitor; če imaš organiziran ritem, preveri pulz. Če je tipljiv, začni poreanimacijsko oskrbo. Če ni pulza, nadaljuj KPO.

Srčni zastoj z ventrikularno fibrilacijo/ventrikularno tahikardijo brez utripa pred pričami, monitoriran

Kadar pride do srčnega zastoja pri bolniku, ki je na monitorju in pred pričami v katetrskem laboratoriju, koronarni enoti, intenzivni enoti ali po srčni operaciji, in imaš pri roki ročni defibrilator:

- potrdi srčni zastoj in pokliči pomoč;
- če je začetni ritem VF/VT brez utripa, daj tri zaporedne šoke;
- hitro preveri, ali je prišlo do spremembe ritma in, če je to primerno, preveri tudi utrip;
- začni s stisi prsnega koša in nadaljuj KPO dve minuti, če je bil tretji šok neuspešen.

Strategija treh šokov pride v poštev tudi pri srčnem zastaju pred pričami z začetno VF/VT brez utripa, če je bolnik priključen na ročni defibrilator. Čeprav ni dokazov, da je ta strategija uspešna v katerem koli od naštetih primerov, je le malo verjetno, da bi vmesni stisi prsnega koša izboljšali že tako veliko verjetnost ROSC, kadar izvedemo defibrilacijo zgodaj, takoj po začetku srčnega zastoja.

Dihalna pot in predihavanje

Med zdravljenjem vztrajajoče VF moraš zagotavljati kakovostne stise prsnega koša. Razmisli moraš o popravljivih vzrokih (4 H-ji in 4 T-ji). Če jih najdeš, jih moraš zdraviti. Endotrahealno intubiranje zagotavlja najbolj zanesljivo prosto dihalno pot, a ga poizkušaj vzpostaviti le v primeru, če je izvajalec primerno usposobljen in ima redno prakso pri izvajanju postopka. Intubacija ne sme zakasniti izvedbe defibrilacije. Izurjeni izvajalec naj poizkusi bolnika laringoskopirati in intubirati brez prekinitev zunanje masaže srca. Kratka prekinitev je potrebna le v trenutku, ko tubus prehaja skozi glasilki, ta prekinitev pa mora biti krajsa od 5 sekund. Če navedenega ni mogoče izvesti, je potrebno počakati s poizkusi intubacije, dokler se ne vzpostavi ROSC, da ne bi prekinjali izvajanja stisov. Nobena študija ni pokazala, da endotrahealna intubacija poveča preživetje po srčnem zastaju. Po intubaciji preveri položaj tubusa in ga primerno zavaruj. Bolnika predihavaj s frekvenco 10 vpihov/min. Izogibaj se čezmernemu predihavanju (hiperventilaciji). Ko je endotrahealni tubus vstavljen, nadaljuj s stisi prsnega koša s frekvenco 100 stisov/min brez prekinitev za predihavanje.

Če ni izkušenega osebja, ki je večje intubacije, je uporaba SGP (npr. laringealna maska, laringealni tubus ali i-gel) ustrezna alternativa. Ko si vstavil supraglotični pripomoček, začni s stisi prsnega koša, ki jih ne prekinjaj med predihavanjem.²⁰⁶ Le v primeru, da zrak močno uhaja mimo SGP in predihavanje pljuč ni zadostno, je potrebno med predihavanjem prekiniti zunano masažo srca (uporabi razmerje 30:2).

Intravenozna pot in zdravila

Če bolnik še nima i.v. poti, jo vzpostavi. Vstavitev periferne venske poti je hitrejša, lažja in varnejša, kot vstavitev centralne venske poti. Zdravila, ki jih daš periferno, moraš po dajanju sprati z vsaj 20 mL tekočine in okončino dvigniti za 10–20 sekund, da pospeši dostavo zdravila v centralni obtok. Če venske poti ne dobiš ali jo le težko dobiš, moraš

razmisiliti o intraosalni (i.o.) poti. Pri odraslih je to učinkovita pot.²⁰⁷⁻²¹⁰ Zdravila, ki jih daš po i.o. poti, dosežejo koncentracijo v plazmi enako hitro kot zdravila, dana i.v.^{211,212}

Ritmi, ki ne potrebujejo defibrilacije

Definicija PEA je srčni zastoj ob prisotnosti električne aktivnosti (ni ventrikularna tahikardija), ki je normalno združljiva s tipnim utripom.²¹³ Preživetje po srčnem zastolu z asistolijo ali PEA je malo verjetno, razen če najdemo enega od popravljivih vzrokov in ga učinkovito pozdravimo.

Če je začetni ritem ob srčnem zastolu PEA ali asistolija, začni KPO v razmerju 30:2. Če je na monitorju asistolija, ne da bi prenehal s KPO, preveri elektrode. Ko vzpostaviš dihalno pot, nadaljuj s stisi prsnega koša brez prekinitev za predihavanje. Po 2 minutah KPO ponovno preveri ritem. Če je prisotna asistolija, nadaljuj s KPO. Če je prisoten urejen ritem, poizkušaj tipati utrip. Če ni tipnega utripa (ali gre za kakršen koli dvom o njegovi prisotnosti), nadaljuj KPO.

Ko je vzpostavljena i.v. ali i.o. pot, daješ adrenalin v odmerku 1mg (i.v./i.o.) vsak drugi ciklus KPO (vsakih 3–5 min). Če je prisoten utrip, začni poreanimacijsko oskrbo. Če se med KPO povrnejo življenjski znaki, preveri ritem in tipaj utrip. Če posumiš na ROSC med KPO, počakaj z adrenalinom in nadaljuj s KPO. Naslednji odmerek adrenalina daš, če ponovno potrdiš srčni zastoj ob naslednjem preverjanju ritma.

Kadar koli postaviš diagnozo asistolija, moraš preveriti, ali vidiš valove P, saj tak ritem lahko odgovori na zunanje spodbujanje. Zunanje spodbujanje (angl. pacing) prave asistolije nima učinka. Če dvomiš, ali je ritem asistolija ali zelo fina VF, ne defibriliraj, temveč nadaljuj s stisi prsnega koša srca in vpihi. Kakovostna KPO lahko poveča amplitudo in frekvenco VF ter poveča verjetnost uspešne defibrilacije v perfuzijski ritem.²⁰³⁻²⁰⁵

Optimalno KPO v posameznih dvominutnih ciklih se spreminja glede na ritem srčnega zastola in glede na to, ali gre za prvo ali naslednjo zanko.²¹⁴ Po konsenzu strokovnjakov velja za zdravljenje asistolije ali PEA sledeče priporočilo. Če se je po 2-minutni zanki ritem spremenil v VF, sledi algoritmu za ritme, ki potrebujejo defibrilacijo. Če ritem ostaja asistolija ali PEA in ne tipaš pulza, nadaljuj KPO in dajaj adrenalin na 3–5 minut. V kolikor na monitorju med 2-minutnim ciklom prepoznaš VF, nadaljuj do konca cikla TPO (do konca 2 minut), nato formalno znova oceni ritem in defibriliraj, če je to potrebno. Na takšen način zmanjšamo prekinitve stisov prsnega koša.

Verjetno odpravljeni vzroki

Med vsakim srčnim zastojem moramo razmišljati o možnem vzroku srčnega zastola ali dejavnikih, ki slabšajo stanje. Zaradi lažjega pomnjenja jih razdelimo v dve skupini glede na začetnice: H-ji in T-ji. Več o tem v poglavju posebne okoliščine (poglavlje št. 4).³

Uporaba ultrazvočne preiskave med dodatnimi postopki oživljanja

Veliko študij je proučevalo uporabo ultrazvočne preiskave (UZ) med oživljanjem za prepoznavanje popravljivih vzrokov.²¹⁵⁻²¹⁷ Čeprav ni dokazov, da uporaba UZ izboljša preživetje, ni dvoma da je s to metodo možno odkriti popravljive vzroke srčnega zastola. Vključitev UZ v dodatne postopke oživljanja zahteva veliko vaje, da prekinitve stisov prsnega koša niso predolge.

Monitoriranje med izvajanjem dodatnih postopkov oživljanja

Obstaja več metod in novih tehnologij za monitoriranje bolnika med oživljanjem, ki nam omogočajo boljše odločanje. Mednje spadajo:

- Klinični znaki, kot so poizkusi dihanja, premikanje, odpiranje oči. Ti lahko nakazujejo ROSC, zato moramo preveriti ritem in utrip. Lahko pa se pojavijo tudi,

kadar s KPO dosežemo dovolj obtoka krvi za pojav teh znakov, lahko tudi zavesti.²¹⁸

- Uporaba pripomočkov za sprotno zagotavljanje povratnih informacij o tehniki KPO je opisana v Poglavlju 2.¹ Uporaba teh pripomočkov se priporoča kot del celostne obravnave, ki mora vključevati tudi izboljševanje kakovosti stisov prsnega koša.^{99,219}
- Za potrditev ROSC lahko uporabljamo tipanje pulza, kadar je ritem združljiv z delovanjem srca, vendar ga lahko v stanjih z nizkim minutnim volumnom in nizkim tlakom ne tipamo.²²⁰ Uporabnost tipanja pulzov med stisi prsnega koša za ugotavljanje učinkovitosti stisov ni potrjena. V spodnji votli veni ni zaklopk, tako da lahko povratni tok krvi v venski sistem tvori vensko utripanje v stegenskem predelu.²²¹ Pulziranje na karotidni arteriji med oživljjanjem ne pomeni vedno zadostne prekrvljenosti srčne mišice in možganov.
- Monitoriranje srčnega ritma preko samolepilnih elektrod, ročk ali elektrod elektrokardiograma (EKG) je standarni del DPO. Med stisi prsnega koša artefakti zaradi premikanja preprečujejo zanesljivo oceno ritma. Zato so reševalci prisiljeni prekiniti stise prsnega koša za preverjanje ritma. Tudi zgodnje prepoznavanje pridružene VF/VT brez utripa zaradi artefaktov med stisi ni možno. Nekateri moderni defibrilatorji imajo filtre, s katerimi odstranijo artefakte zaradi stisov. Vendar na ljudeh ni opravljene študije, ki bi pokazala izboljšanje izida ob uporabi takih defibrilatorjev. Priporočila nasprotujejo rutinski uporabi teh filtrov za analizo EKG med KPO, razen v okviru raziskovalnega programa.¹⁸
- Korist uporabe kapnografije med KPO je v novih smernicah še bolj poudarjena in je podrobnejše opisana v nadaljevanju.
- Odvzem vzorcev krvi med KPO uporabljamo za prepoznavanje odpravljenih vzrokov srčnega zastoja. Odsvetuje se odvzem iz prsta, saj rezultati niso zanesljivi, priporoča se odvzem iz vene ali arterije.
- Plinsko analizo arterijske krvi včasih težko tolmačimo. Med srčnim zastojem nas vrednosti parcialnih tlakov plinov lahko zavedejo in ne ustrezajo kislinsko-bazičnem stanju tkiv.²²² Za oceno tkivnega pH je ustreznejša analiza centralne venske krvi. Spremljanje nasičenosti centralne venske krvi s kisikom (ScVO_2) je izvedljivo med oživljjanjem, vendar vloga za usmerjanje KPO ni razjasnjena.
- Invazivno merjenje arterijskega tlaka nam omogoča odkrivati nizke vrednosti krvnega tlaka ob ROSC. Med KPO se priporoča, da dosegamo diastolni tlak v aorti več kot 25 mmHg z optimiziranjem stisov prsnega koša.²²³ Eksperimentalne študije so sicer pokazale korist hemodinamsko vodenega KPO,²²⁴⁻²²⁷ vendar trenutno ni dokazov, da izboljša preživetje pri ljudeh.¹⁷⁵
- UZ ocena za prepoznavanje in zdravljenje odpravljenih vzrokov srčnega zastoja in prepoznavanje stanj z nizkim minutnim volumnom (angl. pseudo-PEA) je opisana pred tem.
- Možganska oksimetrija, z uporabo infra rdeče spektroskopije meri regionalno nasičenost možganov s kisikom (rSO_2) neinvazivno.²²⁸⁻²³⁰ Ostaja nova tehnologija, ki je izvedljiva med oživljjanjem. Njena vloga pri usmerjanju KPO, vključno z napovedovanjem izida pa še ni razjasnjena.²³¹

Valovna kapnografija med dodatnimi postopki oživljjanja

Kapnografija med oživljjanjem nam omogoča kontinuirano merjenje ETCO_2 v realnem času. Med oživljjanjem so vrednosti ETCO_2 nizke, kar je posledica nizkega minutnega volumna, ki ga ustvarimo s stisi prsnega koša. Ni dokazov, da bi kapnografija med oživljjanjem izboljšala izid za bolnika. Preprečuje pa intubiranje v požiralnik, kar je njena prednost. Vloga kapnografije med oživljjanjem vključuje:

- Zagotavljanje položaja tubusa v sapniku (glej v nadaljevanju za več podrobnosti).
- Monitoriranje frekvence predihavanja med KPO in izogibanje hiperventilaciji.
- Monitoriranje kakovosti stisov prsnega koša med oživljjanjem. Vrednost ETCO₂ je povezana z globino stisov in frekvenco predihavanja. Večja globina stisov zviša vrednost ETCO₂.²³² Ali je to pomemben vodič za KPO in ali izboljša preživetje, še ni potrjeno.¹⁷⁴
- Identifikacija ROSC med oživljjanjem. Povečanje ETCO₂ med oživljjanjem lahko kaže na ROSC. Če sumimo na ROSC, z dajanjem adrenalina počakamo, in ga damo po naslednjem preverjanju ritma, če spet potrdimo srčni zastoj.^{174,182,200,201} Tako preprečimo nepotrebno in lahko škodljivo dajanje adrenalina pri bolniku, ki ima spontan krvni obtok.
- Napovedovanje izida med oživljjanjem. Nizke vrednosti ETCO₂ lahko kažejo na slabšo napoved izida in manjšo verjetnost ROSC.¹⁷⁵ Vendar se priporoča, da nizka vrednost ETCO₂ ne more biti edini razlog za prenehanje oživljjanja. ETCO₂ uporabljamo le kot del multimodalnega pristopa pri odločanju o napovedi izida oživljjanja.

ZUNAJTELESNO KARDIO-PULMONALNO OŽIVLJANJE

Zunajtelesno KPO pride v poštev pri bolnikih, pri katerih začetni ukrepi DPO niso uspešni in/ali so nujni specifični ukrepi (npr. koronarna angiografija in perkutana koronarna intervencija (PCI, angl. percutaneous coronary intervention) ali pljučna trombektomija pri obsežni pljučni emboliji).^{233,234} Nujne so randomizirane študije s KPO in veliki podatkovni registri, da bi odkrili bolnike, pri katerih so ti postopki najbolj učinkoviti in pripravili smernice za uporabo, ugotovili pa koristi, stroške in tveganje s KPO.^{235,236}

DEFIBRILACIJA

Strategija v zvezi z defibrilacijo se je v smernicah ERC 2015 le malo spremenila v primerjavi z dosedanjimi smernicami:

- Še vedno se najbolj poudarja pomen zgodnjega, neprekinjenega izvajanja stisov prsnega koša, tudi s skrajševanjem prekinitve pred in po defibrilaciji.
- Defibrilacijo moramo izvesti tako, da izvajanja stisov ne prekinemo za več kot 5 sekund – nato pa nadaljujemo s stisi med polnjenjem defibrilatorja in takoj po defibrilaciji.
- Samolepilne elektrode imajo pri defibrilaciji številne prednosti pred navadnimi elektrodami in jih moramo uporabljati vedno, kadar so dosegljive.
- Ukrepol oživljjanja ne prekinjamo v času do prihoda in namestitve defibrilatorja ali AED. Defibrilacijo smemo odložiti le za toliko časa, kot je potrebno za ugotavljanje potrebe po defibrilaciji in za polnjenje defibrilatorja.
- Defibrilacija z do tremi zaporednimi šoki je predvidena le v primeru, ko pred pričami nastopi VF ali VT brez utripa, pri bolniku s stalnim nadzorom ritma in defibrilatorjem v neposredni bližini. Do take situacije največkrat pride v koronarografskem laboratoriju.
- Navodila za izbiro energije za defibrilacijo ostajajo enaka tistim iz leta 2010.¹⁹⁴ Za defibrilacijo z bifazno krivuljo za prvi šok izberemo najmanj 150J energije, za drugi

in nadaljnje šoke pa med 150 in 360J energije. Izbera količine energije je odvisna tudi od navodil proizvajalca. Kadar defibrilacija ni uspešna, pa tudi pri bolnikih s povratkom VF, lahko količino energije pri ponovnih šokih povečujemo.^{195,196}

Ukrepi za skrajševanje prekinitve stisov prsnega koša pred defibrilacijo

Prekinitev stisov prsnega koša pred defibrilacijo (*angl. pre-shock pause*) moramo močno skrajšati. Celo prekinitve za 5 do 10 s zmanjšajo uspešnost defibrilacije.^{84,85,87,197,198,237}

Tako prekinitev lahko skrajšamo pod 5 sekund z nadaljevanjem stisov med polnjenjem defibrilatorja in z učinkovitim vodenjem (koordiniranjem) tima.^{176,238} Varnostni pregled za preprečevanje dotika izvajalcev KPO z bolnikom med defibrilacijo mora biti kratek in učinkovit. Skrajšanje premora med defibrilacijo in nadaljevanjem stisov prsnega koša (*angl. post shock pause*) dosežemo z nadaljevanjem s stisi takoj po defibrilaciji (glej v nadaljevanju). Tako mora biti prekinitev stisov zaradi defibrilacije (*angl. pre-shock pause in post shock pause*) krajša od 5 sekund.

OSKRBA DIHALNE POTI IN PREDIHAVANJE

Najboljšega načina zagotavljanja dihalne poti še niso dovolj utemeljili. Številne raziskave so brez uspeha skušale odgovoriti na vprašanje, katera oblika zagotavljanja dihalne poti izboljša preživetje pri bolnikih s srčnim zastojem.²³⁹ Tako Delovna skupina Mednarodne zveze za oživljjanje (ILCOR, *angl. International Liaison Committee on Resuscitation*) za DPO svetuje uporabo bolj zahtevnih oblik zagotavljanja dihalne poti (endotrachealna intubacija ali supraglotični pripomoček) ali pa predihavanje z ročnim dihalnim balonom z nepovratnim ventilom preko maske.¹⁷⁵ Priporočila so ohlapna zaradi pomanjkanja kakovostnih podatkov iz raziskav, ki bi primerjale uporabo različnih strategij pri oskrbi dihalne poti. Med KPO v praksi običajno uporabljam postopno nadgrajevanje zagotavljanja dihalne poti (od enostavnjšega k bolj zahtevnemu).²⁴⁰ Tako je v vsakem posameznem primeru najboljša dihalna pot odvisna od izkušenj reševalca, lastnosti bolnika in poteka KPO (med KPO ali že po ROSC).¹⁹²

Ugotavljanje pravilne lege endotrachealnega tubusa

Neprepoznan vstavitev endotrachealnega tubusa v požiralnik je najresnejši zaplet poskusa endotrachealne intubacije. Tveganje lahko zmanjšamo z redno uporabo kliničnih in sekundarnih tehnik za potrditev pravilne lege tubusa. Poleg klinične ocene (opazovanje dvigovanja obeh strani prsnega koša, avskultacija nad pljuči) priporoča Delovna skupina ILCOR za DPO potrditev pravilne lege endotrachealnega tubusa in stalni nadzor lege z uporabo kapnografije (močno priporočajo, a uporaba ni dobro podprtta z dokazi). Uporabo kapnografije močno priporočajo tudi zato, ker omogoča tudi nadzor drugih parametrov KPO (nadzor hitrosti predihavanja, nadzor kakovosti izvajanja KPO). Uporabo alternativnih načinov nadzora lege endotrachealnega tubusa (detektorji požiralnika, kapnometri brez krivulje, ultrazvok) predlagajo le v primeru, ko kapnografija ni dosegljiva.

OSKRBA DIHALNE POTI IN PREDIHAVANJE

Vazopresorji

Danes se v večini držav pri KPO vestno uporablja adrenalin, v nekaterih državah tudi vazopresin, čeprav nobena s placebom kontrolirana raziskava ni pokazala boljšega preživetja do odpusta iz bolnišnice pri bolnikih, ki so med KPO prejemali vazopresorje. Več je bilo le kratkotrajnega preživetja.^{186,187,189}

Kljub temu pa priporočila novih smernic glede adrenalina ostajajo tako, kot so bila v prejšnjih. Upoštevali so dokaze o boljših kratkoročnih uspehih KPO (ROSC do sprejema v bolnišnico), predvsem pa je odločila negotovost o dobrobiti ali škodi uporabe

vazopresorjev na preživetje do odpusta iz bolnišnice in nevrološki izid.^{175,241,242} Trenutna praksa se ne spreminja, dokler ne bo novih kakovostnih raziskovalnih rezultatov o dolgoročnem izboljšanju.

Serija randomiziranih s placeboom kontroliranih raziskav²⁴³⁻²⁴⁷ ni uspela dokazati prednosti (ROSC, preživetje do odpusta iz bolnišnice, nevrološki izid) uporabe vazopresina v primerjavi z adrenalinom pri KPO bolnikov s srčnim zastojem. Tega niso prikazale niti primerjave med uporabo samega adrenalina s kombinacijo adrenalina in vazopresina.²⁴⁸⁻

²⁵⁰ Za sedaj odsvetujejo zamenjavo adrenalina z vazopresinom pri KPO. Sistemi, ki pa vazopresin med KPO že uporabljajo, naj nadaljujejo na ta način, saj ni jasnih dokazov o slabšem učinku v primerjavi z adrenalinom.¹⁷⁵

Antiaritmiki

Tako kot pri vazopresorjih, so pri bolnikih s srčnim zastojem redki tudi dokazi o učinkovitosti antiaritmikov. Za nobenega od antiaritmikov ni dokazano, da bi pri bolnikih s srčnim zastojem izboljšal preživetje do odpusta iz bolnišnice; amiodaron izboljša preživetje le do sprejema v bolnišnico.^{251,252} Kljub pomanjkljivim dokazom o pozitivnem učinku antiaritmikov na dolgotrajnejše preživetje pri bolnikih s srčnim zastojem ostali podatki podpirajo uporabo teh zdravil pri zdravljenju aritmij v sklopu DPO. Uporaba amiodarona po tretji defibrilaciji lahko v primerjavi s placeboom²⁵¹ in lidokainom²⁵² izboljša kratkotrajno preživetje pri trdovratni VF. Amiodaron verjetno izboljša učinek defibrilacije pri ljudeh in živalih z VF/VT brez utripa.²⁵³⁻²⁵⁷ Na osnovi do sedaj znanega ne moremo določiti najustreznejšega časa za dajanje odmerkov amiodarona pri strategiji KPO z enim defibrilacijskim šokom. V vseh dosedanjih kliničnih raziskavah so amiodaron dajali šele po tretjem šoku. Ker drugačnih dokazov še ni, priporočajo uporabo 300 mg amiodarona po tretjem neuspešnem šoku zaradi trdovratne VF/VT brez utripa.

Lidokain uporabimo pri DPO le takrat, ko amiodaron ni dosegljiv.²⁵² Magnezija pri KPO ne uporabljamo rutinsko.

Druga zdravila

Natrijev bikarbonat ni del običajnih postopkov pri DPO in niti v obdobju po ROSC. V poštev pride le pri zdravljenju hude hiperkalemije, pri bolnikih s srčnim zastojem in hiperkalemijo in pa pri bolnikih s srčnim zastojem zaradi zastrupitve s tricikličnimi antidepressivi.

Fibrinolitiki se pri bolnikih s srčnim zastojem uporabljajo le izjemoma. Na uporabo fibrinolitikov pomislimo takrat, ko domnevamo ali pa smo prepričani, da je srčni zastoj povzročila pljučna embolija. Opisi primerov uporabe fibrinolitika pri bolnikih s srčnim zastojem zaradi pljučne embolije govorijo o dobrem preživetju in dobrem nevrološkem izidu tudi v primerih, ko je šlo za zelo dolgo KPO (več kot 60 minut). Tako priporočajo ob uporabi fibrinolitika dolgotrajno KPO (60–90 minut).²⁵⁸⁻²⁶⁰ Izvajanje KPO ni kontraindikacija za fibrinolizo.

Intravenozno dajanje tekočin

Hipovolemija je popravljeni vzrok srčnega zastopa. Če je prisotna hipovolemija, dodamo tekočine hitro. V začetnem stanju oživljanja ni jasnih prednosti za uporabo koloidov, zato uporabljamo 0,9-odstotno raztopino natrijevega klorida ali Hartmanovo raztopino. Uporaba raztopin z dekstrozo se odsvetuje, saj se ta hitro premakne v tretji prostor, povzroča hiperglikemijo in morda poslabša nevrološki izid pri bolnikih po srčnem zastaju.²⁶¹

NAPRAVE ZA IZVAJANJE KARDIO-PULMONALNEGA OŽIVLJANJA

Čeprav se stisi prsnega koša velikokrat izvajajo slabo,²⁶²⁻²⁶⁴ se še nobena od naprav ni prepričljivo izkazala za boljšo od običajnega izvajanja KPO.

Mehanski pripomočki za zunanjo masažo srca

Po izidu Smernic iz leta 2010 so zaključili 3 velike randomizirane klinične raziskave, ki so vključile 7.582 bolnikov s srčnim zastojem in niso pokazale jasnih prednosti uporabe nobenega mehanskih pripomočkov pred ročnimi stisi prsnega koša pri bolnikih z zunajbolnišničnim srčnim zastojem.^{36,265,266} Tako nove smernice ne priporočajo zamenjave stisov prsnega koša z roko z rutinsko uporabo katerega od pripomočkov. Menijo pa, da je uporaba teh naprav dobra alternativa v primerih, ko ročnih stisov ni mogoče varno izvajati ali pa ti zaradi dolgotrajnosti ne bi bili kakovostni (med prevozi, pri bolnikih s srčnim zastojem zaradi podhladitve, med posegi – med koronarografijo in pripravo za zunajtelesno KPO).¹⁷⁵ Zelo se moramo truditi, da pri nameščanju naprave ne bi prišlo do prekinitev stisov prsnega koša. Mehanske pripomočke za nadomeščanje stisov z roko lahko uporabljajo le dobro usposobljene ekipe, ki delujejo znotraj sistema z rednim nadzorom nad preživetjem, strukturiranim usposabljanjem in rednimi osvežitvami obvladovanja veščin.

Pripomoček s pragom upora

Pripomoček s pragom upora (ITD, *angl. impedance threshold device*) je ventil, ki omejuje vstop zraka v pljuča med raztezanjem prsnega koša med stisi prsnega koša; to zmanjša tlak v prsnem košu in poveča venski prliv v srce. Zadnja randomizirana klinična raziskava, ki je primerjala običajno KPO in KPO z uporabo ITD, je vključila 8.718 bolnikov z zunajbolnišničnim srčnim zastojem. Prednosti uporabe ITD niso dokazali.²⁶⁷ Tako odsvetujejo redno uporabo ITD pri KPO. Neuspešno so uporabili ITD v dveh randomiziranih raziskavah tudi v kombinaciji s KPO z aktivno dekompresijo.^{268,269} Izboljšanja v preživetju do odpusta iz bolnišnice ali v nevrološkem izidu po 12 mesecih ni pokazala niti raziskava, ki je primerjala uporabo KPO z aktivno dekompresijo skupaj z ITD in običajno KPO.^{270,271} Tako uporabe ITD in aktivne dekompresije niso priporočili.¹⁷⁵

MOTNJE SRČNEGA RITMA PRED IN PO ZASTOJU SRCA

Prepoznavanje motenj srčnega ritma in njihovo pravilno zdravljenje pri kritično bolni osebi pomaga pri preprečevanju zastoja srca in tudi pri preprečevanju ponovnih zastojev srca po sprva uspešnem KPO. Ta navodila so v pomoč izvajalcem DPO pri učinkovitem in varnem zdravljenju nujnih stanj. Tudi začetna ocena in zdravljenje bolnika z motnjami srčnega ritma mora slediti načinu pristopa ABCDE. Pri odločitvah o zdravljenju bolnikov z motnjami srčnega ritma sta najpomembnejši dva dejavnika: stanje bolnika (stabilen – nestabilen) in pa oblika motnje srčnega ritma. Antiaritmiki (kardioverzija z zdravili) delujejo počasneje in so manj zanesljivi od električne kardioverzije pri ponovni vzpostavitvi normalnega ritma, zato jih uporabljamo pri stabilnih bolnikih, električno kardioverzijo pa uporabljamo pri nestabilnih bolnikih z resnimi kliničnimi znaki. Algoritma za zdravljenje tahikardij in bradikardij se nista spremenila – ostajata enaka kot v Smernicah 2010. Prikazana sta na slikah 1.8 in 1.9.

Klinična slika bolnika nas bo vodila pri izbiri pristopa k zdravljenju motenj srčnega ritma v večini primerov. V nadaljevanju so našteta stanja (resni klinični znaki), ki jih lahko povzročijo motnje srčnega ritma, in so odločilna pri izbiri zdravljenja:

1. Šok – bolnik je bled, obliva ga hladen znoj, ima hladne in marmorirane ude (zaradi povečane dejavnosti simpatičnega živčevja), spremenjena je zavest bolnika (zaradi zmanjšanega pretoka krvi skozi možgane), ugotavljamo hipotenzijo (sistolni tlak <90 mmHg).
2. Sinkopa – izguba zavesti zaradi zmanjšanega pretoka krvi skozi možgane.
3. Srčno popuščanje – motnje srčnega ritma lahko poslabšajo delovanje srčne mišice predvsem zaradi zmanjšanega pretoka skozi koronarne arterije. V najhujši obliki se

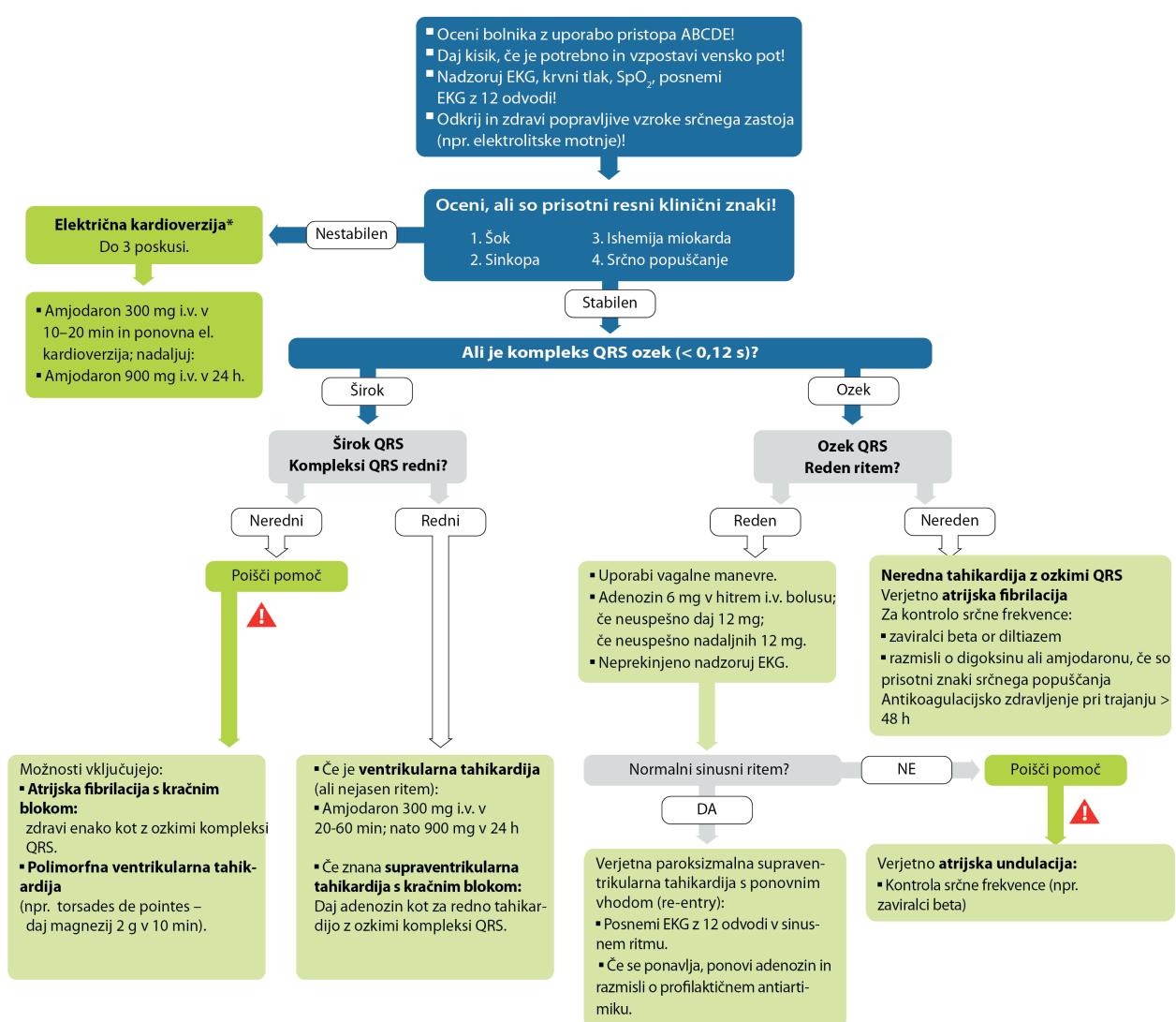
to pri bolniku pokaže kot pljučni edem (levostransko srčno popuščanje) in/ali kot popuščanje desnega prekata (čezmerno polnjene vratne vene, povečana jetra).

4. Ishemija srčne mišice – nastane zaradi povečane porabe kisika v srčni mišici (povečano delo ob pospešenem utripu) in zmanjšane ponudbe kisika (zmanjšan pretok krvi skozi koronarne arterije). Klinično se to stanje izrazi kot bolečina v prsih (stenokardija), lahko pa je ischemija klinično nema in se kaže le kot spremembu v EKG z 12 odvodi (tiha ischemija). Pri bolnikih s prej obstoječo srčno boleznijo lahko ischemija srčne mišice povzroči nadaljnje zaplete (tudi zastoj srca).

Ko opredelimo motnjo srčnega ritma in pri kliničnem pregledu ugotovimo prisotnost (nestabilen bolnik) ali odsotnost (stabilen bolnik) v prejšnjem odstavku navedenih resnih kliničnih znakov, se moramo odločiti med dvema načinoma zdravljenja:

1. Zdravljenje z elektriko (elektrokonverzija, imenovana tudi kardioverzija; zunanji srčni spodbujevalnik)
2. Zdravljenje z zdravili (antiaritmiki in druga zdravila)

Algoritem za zdravljenje tahikardij (z utripom)

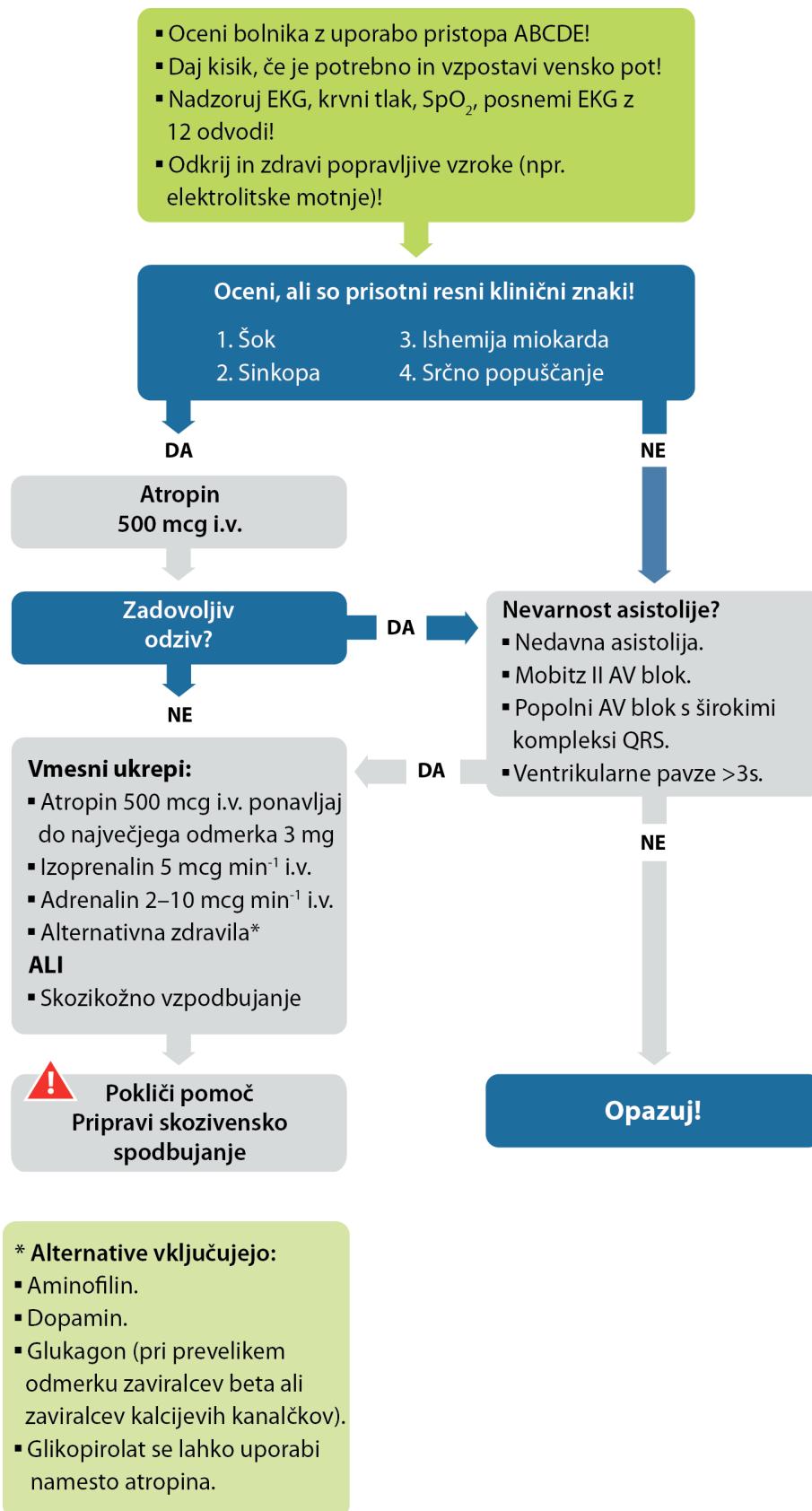


*Poskus električne kardioverzije pri zavestnem bolniku je potrebno izvesti pod vplivom sedacije ali splošne anestezije

Slika 8. Algoritem za zdravljenje tahikardij.

ABCDE – dihalna pot, dihanje, krvni obtok, nevrološka ocena, zunanjipregled; IV – intravenozno; SpO2 – zasičenost krvi s kisikom merjeno s pulznim oksimetrom.

Algoritem za zdravljenje bradikardije



Slika 9. Algoritem za zdravljenje bradikardij.

ABCDE – dihalna pot, dihanje, krvni obtok, nevrološka ocena, zunanji pregled; IV – intravenozno; SpO₂ – zasičenost krvi s kisikom merjeno z pulznim oksimetrom; AV – atrioventrikularni.

SRČNI ZASTOJ V POSEBNIH OKOLIŠČINAH

POSEBNI VZROKI

Hipoksija

Srčni zastoj zaradi hipoksemije je običajno posledica zadušitve, ki predstavlja večino nekardialnih vzrokov za srčni zastoj. Preživetje po srčnem zastolu zaradi asfiksije je redko. Večina preživelih pa ima hude nevrološke okvare. Pri nezavestnih, pri katerih ni prišlo do srčnega zastola, je možnost dobrega nevrološkega izida veliko večja.^{272,273}

Hipo-/hiperkaliemija in druge elektrolitske motnje

Elektrolitske motnje lahko povzročijo motnje srčnega ritma ali srčni zastoj. Življenje ogrožajoče motnje srčnega ritma so najpogosteje povezane z motnjami koncentracije serumskega kalija, še posebej s hiperkaliemijo.

Hipotermija (naključna podhladitev)

Naključna podhladitev je nenamerno znižanje temperature telesnega jedra pod 35 °C. Ohladitev človeškega telesa zmanjša celično porabo kisika za približno 6 % za vsako 1 °C znižanja temperature telesnega jedra.²⁷⁴ Pri 18 °C lahko možgani prenesejo srčni zastoj do 10-krat dlje kot pri 37 °C. To kaže na zaščitni učinek podhladitve na možgane in srce,²⁷⁵ poleg tega je možno brezhibno nevrološko okrevanje celo po daljem srčnem zastolu, če je globoka podhladitev nastopila pred zadušitvijo. Če center z možnostjo zunajtelesne življenske podpore (ECLS, *angl. extracorporeal life support*) ni na voljo, lahko poskusimo bolnika v bolnišnici ogreti s kombiniranjem zunanjih in notranjih načinov ogrevanja (npr.: topel zrak, infuzije ogretih tekočin, peritonealna lavaža).²⁷⁶

Hipertermija (pregretje)

Pregretje nastopi ob odpovedi termoregulacijskih mehanizmov, zato temperatura telesne sredice poraste nad običajno homeostatsko vzdrževano vrednost.

Pregretje nastane kot posledica podaljšane obremenitve s toploto in se izraža kot vročinska obremenitev, napreduje v vročinsko izčrpanost in vročinski udar, kar v končnem stadiju privede do odpovedi številnih organov in srčnega zastola.²⁷⁷ Osnova zdravljenja je podporno zdravljenje in hitra ohladitev bolnika.²⁷⁸⁻²⁸⁰ S hlajenjem je potrebno pričeti že pred prihodom v bolnišnico. Cilj je hitro ohladiti sredico telesa bolnika na približno 39 °C. Če nastopi srčni zastoj, se upoštevajo običajna priporočila in nadaljuje ohlajevanje bolnika. Uporabijo naj se podobne tehnike ohlajanja, kot se uporablajo za doseganje terapevtske hipotermije po srčnem zastolu.

Hipovolemija

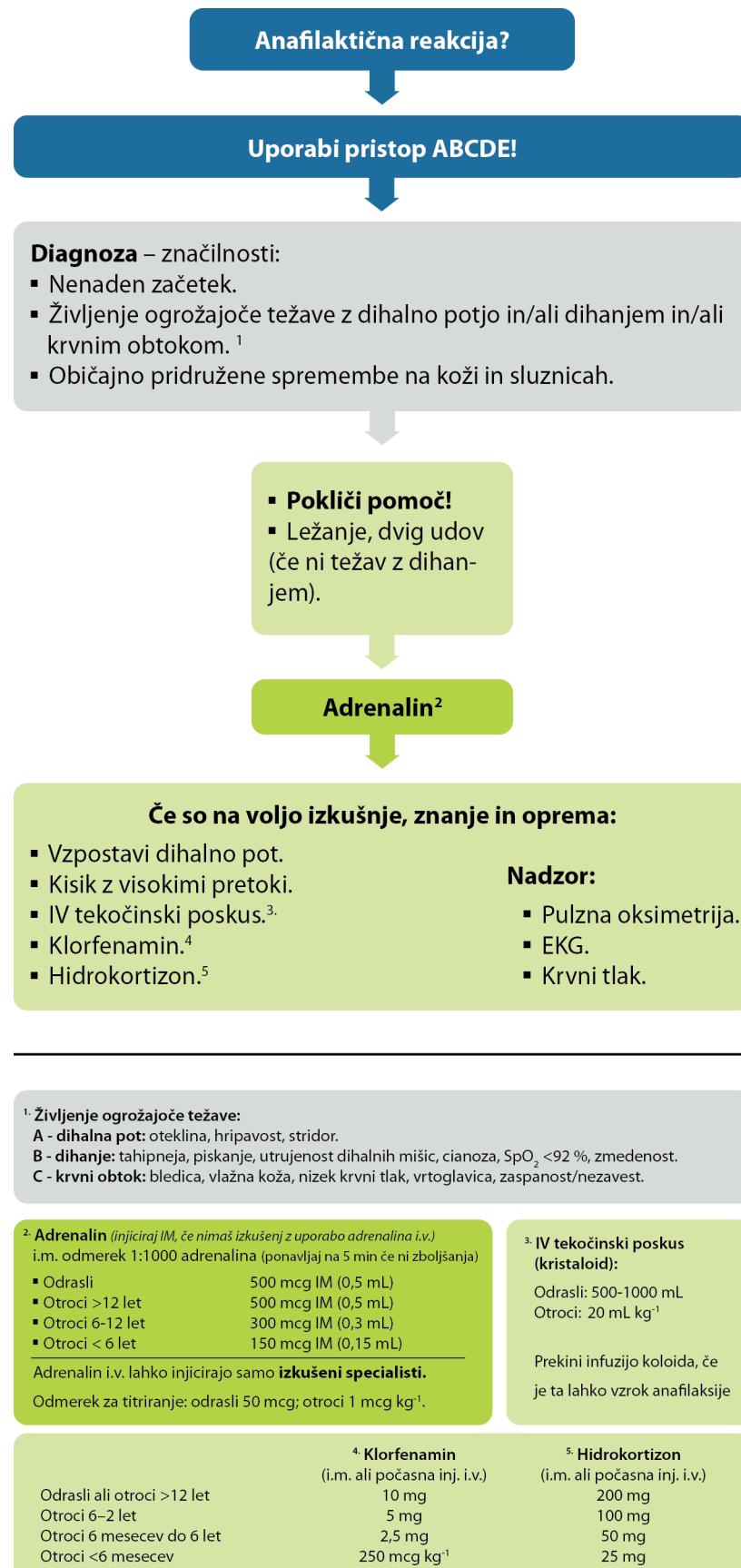
Hipovolemija je ozdravljivi vzrok srčnega zastola, ki običajno izvira iz zmanjšane znotrajžilne prostornine (npr. ob krvavitvi), lahko pa pride do relativne hipovolemije, kar opažamo pri bolnikih z obsežno vazodilatacijo (npr. anafilaksija, sepsa).

Glede na možni vzrok je treba pričeti z volumskim nadomeščanjem z ogretimi krvnimi pripravki in/ali kristaloidi za hitro povrnitev znotrajžilne prostornine. Hkrati je potreben takojšnji poseg za zaustavitev krvavitve, npr. operacija, endoskopija, znotrajžilne tehnike²⁸¹ ali zdravljenje prvtatega vzroka (npr. anafilaktičnega šoka).

Anafilaksija

Anafilaksija je resna, življenje ogrožajoča, generalizirana ali sistemska preobčutljivostna reakcija. Zanjo so značilne hitro razvijajoče se življenje ogrožajoče težave z dihalno potjo in/ali dihanjem in/ali s krvnim obtokom, čemur so običajno pridružene spremembe na koži in sluznicah.²⁸²⁻²⁸⁵ Najpomembnejše zdravilo za zdravljenje anafilaksije je adrenalin.^{286,287}

Algoritem zdravljenja anafilaksije, ki vključuje ustrezne odmerke adrenalina, prikazuje Slika 1.10. Adrenalin je najbolj učinkovit, če ga bolnik prejme zgodaj po začetku reakcije,²⁸⁸ neželeni učinki pa so izjemno redki pri ustreznih odmerkih, danih v mišico (i.m., intramuskularno). Če ne pride do izboljšanja bolnikovega stanja v 5 minutah, lahko ponovimo i.m. odmerek adrenalina. Adrenalin v žilo (i.v., intravenozno) lahko uporabljam zgolj tisti, ki imajo izkušnje z uporabo adrenalina in titriranjem vazopresorjev pri svojem običajnem kliničnem delu.

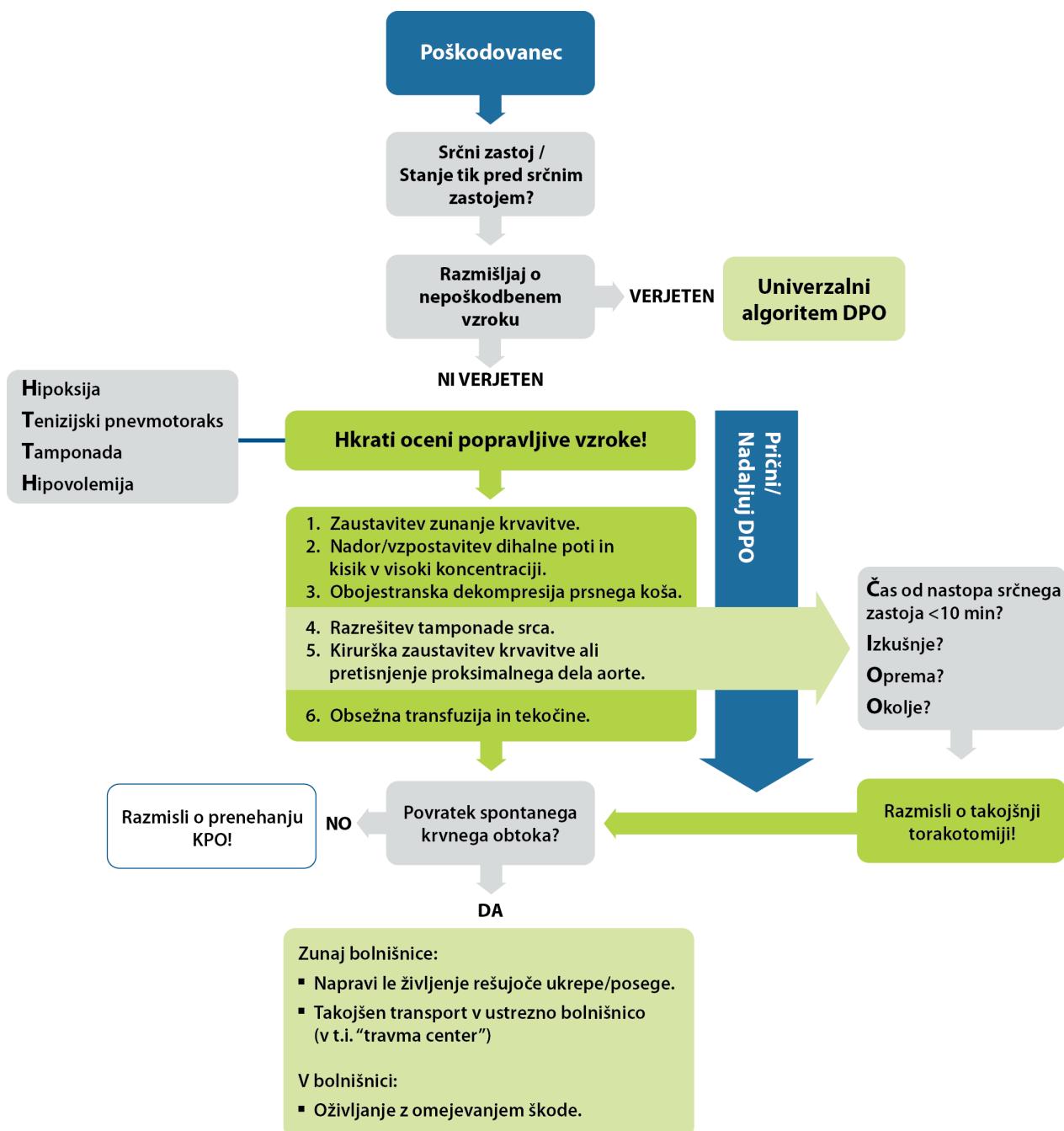


Slika 10. Algoritem zdravljenja anafilaksije.²⁸² Natisnjeno z dovoljenjem Elsevier Ireland Ltd.

ABCDE – dihalna pot, dihanje, krvni obtok, nevrološka ocena, zunanjji pregled; i.v. – intravenozno, i.m. – intramuskularno.

Srčni zastoj po poškodbi

Umrljivost zaradi srčnega zastoja po poškodbi je zelo velika, vendar je pri preživelih, tj. pri tistih, pri katerih dosežemo povrnitev spontanega krvnega obroka (ROSC, *angl. return of spontaneous circulation*), nevrološki izid veliko boljši kot pri drugih vzrokih srčnega zastoja.^{289,290} Odločilnega pomena je, da srčnega zastoja pred poškodbo napačno ne diagnosticiramo kot srčni zastoj po poškodbi, saj se srčni zastoj brez poškodbe zdravi v skladu z univerzalnim algoritmom ALS. Pri srčnem zastaju zaradi hipovolemije, srčne tamponade ali tenzijskega pnevmotoraksa, stisi prsnega koša verjetno ne bodo tako učinkoviti kot pri normovolemičnem srčnem zastaju.^{291,292} Zaradi tega imajo stisi prsnega koša nižjo prioriteto kot takojšnje zdravljenje popravljivih vzrokov, npr. torakotomija, zaustavitev krvavitve itd. (Slika 1.11)



Slika 11. Algoritem zdravljenja srčnega zastoja po poškodbi.

DPO – dodatni postopki oživljjanja, KPO – kardio-pulmonalno oživljjanje.

Tenzijski pnevmotoraks

Incidenca tenzijskega pnevmotoraksa je približno 5 % pri hudo poškodovanih bolnikih, obravnavanih v zunajbolnišničnem okolju (13 % jih razvije srčni zastoj po poškodbi).²⁹³⁻²⁹⁵ Igelna razbremenitev prsnega koša je hiter ukrep in je del spretnosti večine urgentnega osebja, vendar ima omejeno vrednost.^{296,297} Preprosta torakostomija je za izvedbo lahka, saj jo rutinsko izvajajo številni zdravniki zunaj bolnišnic.^{298,299} Sestavljena je iz prve stopnje, ki je običajna vstavitev cevke v prsnici koš s preprostim rezom, in hitre disekcije v poprsnični prostor pri bolniku, predihavanem s pozitivnim tlakom.

Tamponada srca

Umrljivost po srčni tamponadi je visoka. Za povečanje možnosti preživetja je potrebno takoj razbremeniti osrčnik. Če torakotomija ni mogoča, je treba razmisliti o ultrazvočno vodenih perikardiocentezi za zdravljenje srčnega zastopa, povezanega s travmatsko ali netravmatsko srčno tamponado. Druga možnost je perikardiocenteza brez slikovnega vodenja, a le v primeru, da ultrazvočna naprava ni na voljo.

Tromboza

Pljučna embolija

Srčni zastoj zaradi akutne pljučne embolije je najhujša klinična oblika venske trombembolije.³⁰⁰ Incidenca srčnega zastopa zaradi pljučne embolije je po literaturi 2–9 % vseh srčnih zastopov zunaj bolnišnice^{183,301-303} in 5–6 % vseh srčnih zastopov v bolnišnici.^{304,305} Postavitev diagnoze akutna pljučna embolija med srčnim zastopom je zahtevna. Pri tem nam lahko pomagajo anamneza in pregled, kapnografija in ehokardiografija (če je na voljo) z različno stopnjo specifičnosti in občutljivosti. Če je akutna pljučna embolija znan ali možen vzrok srčnega zastopa, je treba razmisliti o pričetku fibrinolitičnega zdravljenja. Temeljni postopki oživljjanja, ki še potekajo, niso kontraindikacija za fibrinolizo. Potencialna korist fibrinolize za izboljšane preživetja odtehta potencialno tveganje povsod tam, kjer ne obstaja druga možnost, npr. zunaj bolnišnice.²⁵⁸ Po pričetku fibrinolitičnega zdravljenja je potrebno nadaljevati kardio-pulmonalno oživljjanje (KPO) vsaj 60–90 minut, preden opustimo oživljjanje.^{258,259}

Koronarna tromboza

Pri bolniku, ki je že v srčnem zastopu, je pravilna diagnoza vzroka srčnega zastopa zelo zahtevna. Toda ob začetnem ritmu VF je najverjetnejši vzrok koronarna arterijska bolezen z zamaštvijo velike koronarne žile. V teh primerih je potrebno razmisliti o izvajanju KPO med prevozom bolnika in o takojšnjem dostopu do laboratorija za srčne kateterizacije, če zunajbolnišnična in bolnišnična infrastruktura zagotavlja ekipe izkušenih reševalcev v mehanski hemodinamski podpori in primarni perkutani koronarni intervenciji (PPCI, angl. primary percutaneous coronary intervention) med izvajanjem KPO. Odločitev za izvajanje KPO med premeščanjem bolnika mora upoštevati stvarne možnosti preživetja (npr. srčni zastoj pred pričami z začetnim ritmom za defibrilacijo (ventrikularna fibrilacija (VF)/ventrikularna tahikardija (VT) brez utripa) in KPO s strani očividcev). Odločitev za premestitev je zelo smiselna ob ponavljajočem se ROSC.³⁰⁶

Zastrupitve

Na splošno zastrupitev redko povzroči srčni zastoj ali smrt.³⁰⁷ Obstaja malo posebej predpisanih načinov zdravljenja zastrupitve, ki izboljšajo izid: dekontaminacija, pospeševanje izločanja in uporaba določenih protistrupov.³⁰⁸⁻³¹⁰ Prednostni način dekontaminacije prebavil pri bolnikih z nepoškodovano ali zaščiteno dihalno potjo je uporaba aktiviranega oglja. Je najbolj učinkovito, če ga bolnik prejme znotraj ene ure po zaužitju strupa.³¹¹

POSEBNA OKOLJA

Srčni zastoj pri operacijah

Najpogostejši vzrok z anestezijo povezanih srčnih zastojev vključuje oskrbo dihalne poti.^{312,313} Največja umrljivost pri srčnem zastaju zaradi krvavitve je pri nesrčnih operacijah, pri čemer je preživel do odpusta iz bolnišnice zgolj 10,3 % teh bolnikov.³¹⁴ Bolniki so v operacijski dvorani običajno popolnoma nadzorovani, zato ne bi smelo prihajati do zamud pri diagnosticirjanju srčnega zastopa.

Srčni zastoj po srčni operaciji

Srčni zastoj po večji srčni operaciji je sorazmerno pogost v obdobju neposredno po operaciji z incidenco 0,7–8 %.^{315,316} Takošnja ponovna sternotomija je pomemben del oživljanja po srčni operaciji, takoj ko smo izključili vse ostale popravljive vzroke. Po vzpostaviti ustreerne oskrbe dihalne poti in predihavanja in ob neuspešnosti 3 zaporednih poskusov defibrilacije pri VF/VT brez utripa se brez zadržkov opravi ponovna sternotomija. Takošnja ponovna sternotomija je prav tako na mestu pri asistoliji in električni aktivnosti srca brez utripa (PEA, *angl. pulseless electrical activity*), če ostali načini zdravljenja niso bili uspešni. Izvesti jo mora ustrezeno usposobljena oseba znotraj 5 minut po pričetku srčnega zastopa.

Srčni zastoj v laboratoriju za srčne kateterizacije

Do srčnega zastopa (običajno VF) lahko pride med perkutano koronarno intervencijo (PCI, *angl. percutaneous coronary intervention*) zaradi miokardnega infarkta z dvigom veznice ST (STEMI, *angl. ST-elevation myocardial infarction*) ali brez dviga veznice ST (NSTEMI, *angl. non-ST-elevation myocardial infarction*), lahko pa je tudi zaplet pri angiografiji. V teh posebnih okoliščinah, ko je odgovor na monitorirano VF takojšen, se priporoča defibrilacija, ne da bi prej izvajali stise prsnega koša. Po neuspešni defibrilaciji ali takojšnji povrnitvi VF lahko do 2-krat zaporedoma ponovimo defibrilacijo. Če VF vztraja tudi po 3 začetnih šokih ali se ROSC ni takoj vzpostavil z gotovostjo, je treba brez oklevanja pričeti s stisi prsnega koša in predihavanjem, hkrati pa iskati vzrok za nerazrešeno težavo z nadaljnjo koronarno angiografijo. Na mizi za angiografske posege z aparatom za zajemanje slike nad bolnikom je skoraj nemogoče izvajati stise prsnega koša z ustreznou globino in hitrostjo, poleg tega pa se izpostavlja reševalec nevarnemu sevanju. Zato se močno priporoča čim prej prehod na uporabo aparata za mehansko zunanjo srčno masažo.^{317,318} Če pa težava ni hitro razrešena, nizkokakovostni dokazi kažejo, da je smiselno razmisiliti o uporabi ECLS kot rešilne strategije, če je infrastruktura na voljo, ta ima verjetno prednost pred znotraortno balonsko črpalko.³¹⁹

Srčni zastoj v enoti za dializo

Nenaden srčni zastoj je najpogostejši vzrok za smrt pri bolnikih na hemodializi in pogosto pride pred tem do prekatnih motenj ritma.³²⁰ Hiperkaliemija prispeva k 2–5 % smerti med bolniki na hemodializi.³²¹ Pogostejši pri bolnikih na hemodializi je ritem za defibrilacijo (VF/VT brez utripa).^{320,322,323} Večina proizvajalcev hemodializnih naprav priporoča odklop bolnika od opreme za dializo pred defibrilacijo.³²⁴

Srčni zastoj v transportnih vozilih

Nujna stanja med letom

Srčni zastoj na krovu letala se pojavlja pri enem od 5–10 milijonov letov potniških letal. Začetni ritem za defibrilacijo je prisoten pri 25–31 % bolnikov.^{325–328} Uporaba avtomatskega zunanjega defibrilatorja (AED, *angl. automated external defibrillator*) med letom lahko omogoči preživetje do odpusta iz bolnišnice v 33–50 %.^{325,328,329}

Srčni zastoj na krovu helikopterske nujne medicinske pomoči in zračnih plovil nujne medicinske pomoči

Zračna plovila v uporabi nujne medicinske pomoči (NMP) so bodisi helikopterji (helikopterska nujna medicinska pomoč (HNMP)) ali letala, ki prevažajo kritično bolne. Do srčnega zastopa lahko pride med poletom tako pri bolnikih, ki jih prevažajo z mesta nesreče, kot tudi pri bolnikih, ki so prepeljani med bolnišnicami (t.i. sekundarni prevozi).^{330,331}

Če je pri monitoriranem bolniku prepoznan ritem za defibrilacijo (VF/VT brez utripa) in lahko hitro izvedemo defibrilacijo, sprožimo 3 zaporedne elektrošoke takoj, še pred pričetkom stisov prsnega koša. Naprave za mehanično masažo srca omogočajo visokokakovostne stise prsnega koša v omejenem prostoru zračnih reševalnih plovil, zato se svetuje njihova uporaba.^{332,333} Če med poletom obstaja možnost srčnega zastopa, je vredno razmisliti o nastavljivi naprave za mehanično masažo srca na bolnika že med pripravami na polet.^{334,335}

Srčni zastoj med športnimi dejavnostmi

Pri nenadnem in nepričakovanem kolapsu športnika brez stika z drugim športnikom ali brez poškodbe gre verjetno za srčni vzrok. Za dobro možnost preživetja je nujna hitra prepoznavna in učinkovita oskrba. Če ni takojšnjega odgovora na začetno zdravljenje in če obstaja organiziran zdravstveni tim, je treba razmisliti o premestitvi športnika na mesto, ki je oddaljeno od medijev in gledalcev. Če je bolnik v srčnem zastaju zaradi VF/VT brez utripa, ga ne premikamo, dokler niso izvedeni prvi trije poskusi defibrilacije (defibrilacija ima najvišjo možnost uspeha med prvimi tremi poizkusmi).

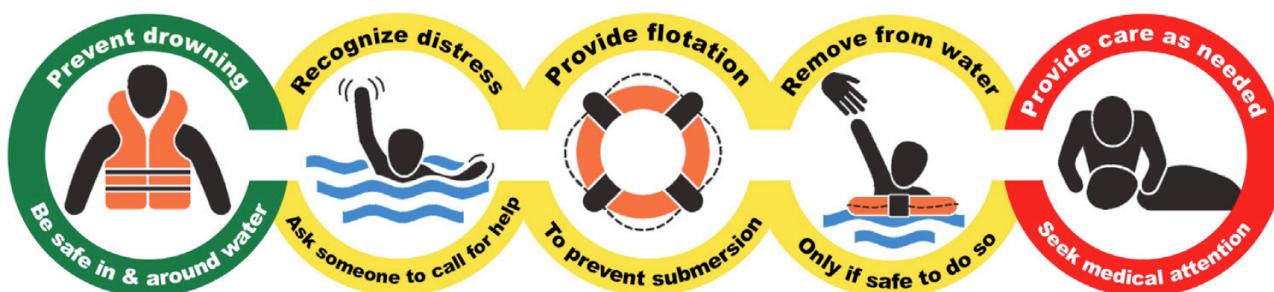
Reševanje iz vode in utopitev

Utopitev je pogost vzrok nezgodne smrti.³³⁶ Veriga preživetja utopljenca³³⁷ opisuje pet kritičnih členov za izboljšanje preživetja po utopitvi (Slika 1.12).

Očividci igrajo izredno pomembno vlogo med začetnimi ukrepi reševanja in oživljjanja.³³⁸⁻³⁴⁰ V Mednarodni zvezi za oživljjanje (ILCOR, angl. The International Liaison Committee on Resuscitation) so pregledali specifične kazalce napovedi izida in ugotavljajo, da je pri utopitvi, ki traja manj kot deset minut, verjetnost za ugoden izid velika.¹⁸

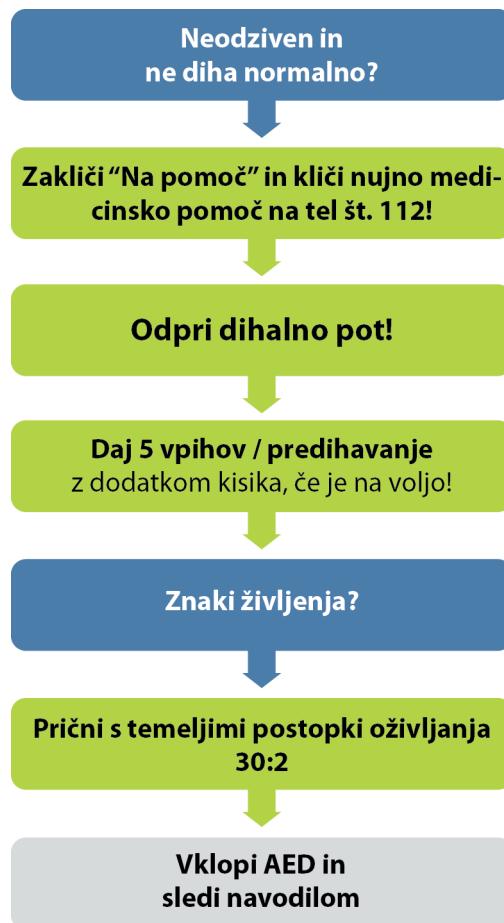
Starost žrtve, odzivni čas ekipe NMP, sladka ali slana voda, temperatura vode in dejavnik očividca se niso izkazali za uporabne pri napovedi preživetja. Utopitev v ledeno mrzli vodi lahko podaljša okno preživetja in opravičuje podaljšanje časa iskanja in reševanja žrtve.³⁴¹⁻³⁴³

Zaporedje temeljnih postopkov oživljjanja (TPO) pri utopljencu (Slika 1.13) odseva klinični pomen hitre razrešitve hipoksije.



Slika 12. Veriga preživetja za utopljence.³³⁷ Natisnjeno z dovoljenjem Elsevier Ireland Ltd.

1. člen – preprečevanje utopitve; 2. člen – prepoznavanje utapljaljajoče se žrtve; 3. člen – zagotovitev reševalnega obroča; 4. člen – reševanje iz vode; 5. člen – ustrezna pomoč.



Slika 13. Algoritem oživljjanja utopljencev, ki jih uporabljajo profesionalni reševalci iz vode.

Nujna stanja v divjini in sredi naravnih elementov

Težaven teren in odročna področja

V primerjavi z mestnimi središči so nekatera področja in tereni težje dostopni in bolj oddaljeni od organizirane medicinske pomoči. Možnost za ugodno preživetje po srčnem zastoju je zaradi podaljšanega časa prihoda in časa za prevoz lahko slabša.

Kadar je le mogoče, bolnike prevažamo s HNMP.^{344,345} Organizacija HNMP ugodno vpliva na preživetje.³⁴⁶⁻³⁴⁸

Višinska bolezen

Zaradi vse večje priljubljenosti potovanj v visoke predele narave, ima vse več turistov na višinah srčno-žilne in presnovne dejavnike tveganja za srčni zastojo. Oživljjanje na višjih nadmorskih višinah se ne razlikuje od standardnega KPO. Ob nižji vsebnosti kisika v zraku postane KPO za reševalca bolj utrujajoče kot ob morju, zato se lahko v prvi minuti zmanjša število učinkovitih stisov prsnega koša.³⁴⁹⁻³⁵¹

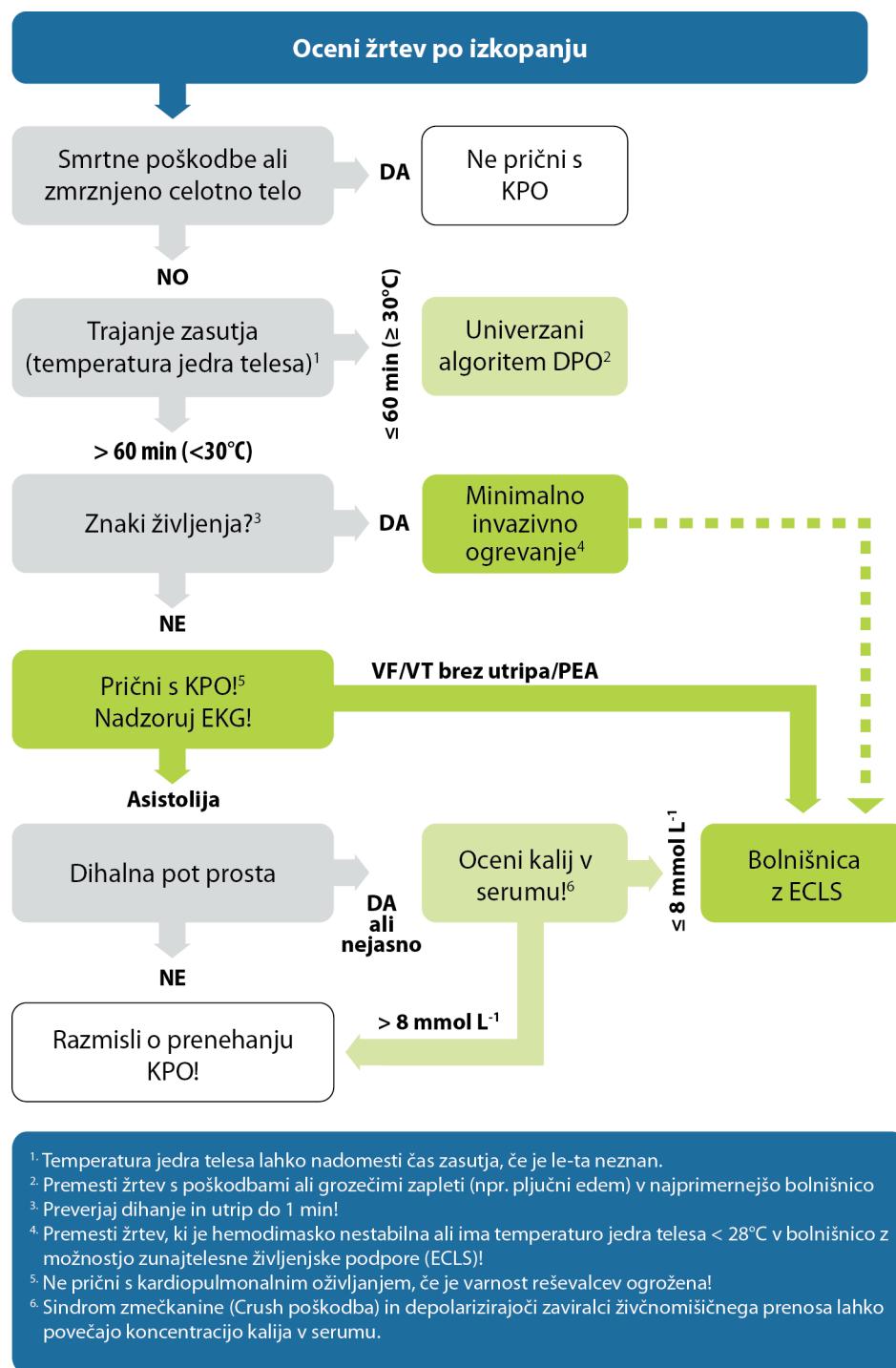
Kadar koli je mogoče, naj se uporabljajo naprave za mehanično stiskanje prsnega koša.

V okoliščinah, ko prevoz ni mogoč, niti ni možno popraviti odpravljivih vzrokov srčnega zastoja, je nadaljnje oživljjanje brezupno, zato naj se izvajanje TPO prekine.

Snežni plaz

V Evropi in S. Ameriki na leto v snežnih plazovih umre 150 ljudi. Smrti so večinoma povezane z zadušitvijo, včasih s poškodbami in podhladitvijo. Napovedni dejavniki preživetja so stopnja poškodbe, trajanje zakopanosti pod plazom, prehodnost dihalne poti, temperatura telesne sredice in serumska koncentracija kalija.³⁵² Merila za podaljšano KPO in ogrevanje z ECLS pri žrtvah plazov v srčnem zastoju so za znižanje števila brezupnih

primerov oživljanj postala bolj stroga. Algoritem obravnave žrtev snežnega plazu prikazuje Slika 1.14.



Slika 14. Algoritem obravnave žrtev snežnega plazu.

KPO – kardio-pulmonalno oživljanje; DPO – dodatni postopki oživljanja; VF – ventrikularna fibrilacija; VT – ventrikularna tahikardija; PEA – električna aktivnost brez utripa (angl. pulseless electrical activity); ECLS – zunajtelesna življenska podpora.

Udar strele in električne poškodbe

Električne poškodbe so sorazmerno redke, a lahko zelo nevarne večorganske poškodbe z visoko smrtnostjo. Povzročijo 0,54 smrti na 100.000 prebivalcev na leto. Vedno se moramo prepričati, da so vsa stikala izklopljena, zato se žrtevi ne približujemo, dokler ni popolnoma varno. Elektrokucija zaradi udara strele je sicer redka, a po vsem svetu

povzroči približno 1.000 smrti na leto.³⁵³ Nezavestni bolniki s podolgovatimi ali pikčastimi opeklinami ("perutenje") naj se obravnavajo kot žrtve udara strele.³⁵⁴ Hude opekline (termične ali električne), nekroza srčne mišice, obseg poškodb osrednjega živčevja in sekundarne večorganske poškodbe odločilno vplivajo na obolenost in dolgoročno napoved izida.

Množične nesreče

Uporabljati moramo triažne sisteme za določanje prednosti obravnave. O uporabi triažnega sistema pri množičnih nesrečah in o odstopu od TPO pri tistih, ki jim kmalu grozi smrti (vključno z žrtvami brez znakov življenja), odloča medicinski poveljnik, ki je ponavadi najbolj izkušen zunajbolnišnični zdravnik na kraju množične nesreče. Vaja omogoča hitro in pravilno prepoznavanje tistih, ki najbolj potrebujejo kritične postopke in zmanjšuje nevarnost nudenja neprimerne pomoči ponesrečencem, ki nimajo možnosti za preživetje.

POSEBNI BOLNIKI

Srčni zastoj pri bolnikih s spremljajočimi boleznimi

Astma

Večina z astmo povezanih smrti se zgodi pred sprejemom v bolnišnico.³⁵⁵ Srčni zastoj pri astmatiku je pogosto končni dogodek po dalji hipoksemiji. Prilagoditev standardnih smernic dodatnih postopkov oživljanja (DPO) opozarja predvsem na razmislek o zgodnji endotrahealni intubaciji. Če sumimo, da je med KPO prišlo do dinamične hiperinflracije pljuč, lahko med stisi prsnega koša izklopimo endotrahealni tubus in s tem sprostimo ujeti zrak v pljučih.

Bolniki s prekatno črpalko

Pri bolnikih z vstavljenim črpalko v levem prekatu (LVAD, angl. left ventricular assist device) je težko potrditi srčni zastoj. Če ima bolnik invazivno merjenje tlakov, lahko potrdimo srčni zastoj, ko je meritev na arterijski krivulji enaka kot meritev na krivulji za osrednji venski tlak (CVP, angl. central venous pressure). Bolnike brez invazivnega merjenja, ki ne kažejo znakov življenja in ne dihajo, obravnavamo, kot da so v srčnem zastaju. Bolnike z LVAD oživljamo po enakem protokolu kot bolnike v srčnem zastaju po srčni operaciji. Pri PEA izklopimo spodbujevalnik in preverimo, da ni v ozadju VF, ki bi zahtevala defibrilacijo. Izvajati moramo stise prsnega koša, če začetni ukrepi niso bili uspešni. Pomembno je, da vedno preverimo dihalno pot in dihanje. Bolnik je lahko v asistoliji ali VF, pa ima zaradi primerjnega pretoka črpalke še vedno zadosten pretok skozi možgane. Če je bolnik pri zavesti in se odziva, potem imamo več časa, da razrešimo motnjo ritma. Stisi prsnega koša niso potrebni. Ponovna sternotomija je potrebna ob potrjenem srčnem zastaju, če je od operacije minilo manj kot 10 dni.

Srčni zastoj, povezan z nevrološkimi boleznimi

Srčni zastoj, povezan z akutnimi nevrološkimi boleznimi, je redek. Lahko se zgodi pri subarahnoidni krvavitvi, možganski krvavitvi, epileptičnih krčih in ishemični kapi.³⁵⁶

Pri subarahnoidni krvavitvi pride v 3–11 % do zastaja srca ali dihanja.³⁵⁷ Prvi ritem ponavadi ni za defibrilacijo. Bolniki s subarahnoidno krvavitijo imajo lahko spremembe v EKG, ki kažejo na akutni koronarni sindrom.³⁵⁸ Pri bolnikih po srčnem zastaju s predhodnimi svarilnimi nevrološkimi znaki, pri katerih je prišlo do ROSC, je smiselno opraviti CT možganov. Ali bo preiskava opravljena pred ali po koronarni angiografiji je odvisno od klinične presoje glede verjetnosti subarahnoidne krvavitve ali akutnega koronarnega sindroma.⁴

Debelost

Leta 2014 je imelo več kot 1,9 milijarde (39 %) odraslih čezmerno telesno težo in od teh je bilo nad 600 milijonov (13 %) debelih. Pri debelih so pogosti klasični srčno žilni dejavniki tveganja (zvišan krvni tlak, sladkorna bolezen, povečane maščobe, pogosta koronarna srčna bolezen, srčno popuščanje, hipertrofija levega prekata). Debelost je povezana s povečanim tveganjem za nenadno srčno smrt.³⁵⁹ Pri oživljjanju debelih bolnikov ni razlik pri zaporedju ukrepov. Učinkovito izvajanje KPO je lahko zahtevno.

Srčni zastoj v nosečnosti

Po 20. tednu nosečnosti lahko maternica pritiska na spodnjo votlo veno in aorto in motivenski dotok ter srčni iztis. Položaj rok za stise prsnega koša je pri nosečnici v tretjem trimesečju nekoliko višje na prsnici.³⁶⁰ Ročno odmaknemo maternico v levo, da zmanjšamo pritisk na spodnjo votlo veno. Dodamo levi stranski nagib, če je možno, in zagotovimo, da ostane prjni koš na trdni podlagi (v operacijski dvorani). Razmišljati moramo o urgentnih histerotomiji ali carskem rezu, kakor hitro je nosečnica v srčnem zastaju. Najboljše preživetje je pri otroku po 24–25 tednih nosečnosti, če je porojen v 5 minutah po srčnem zastaju matere.

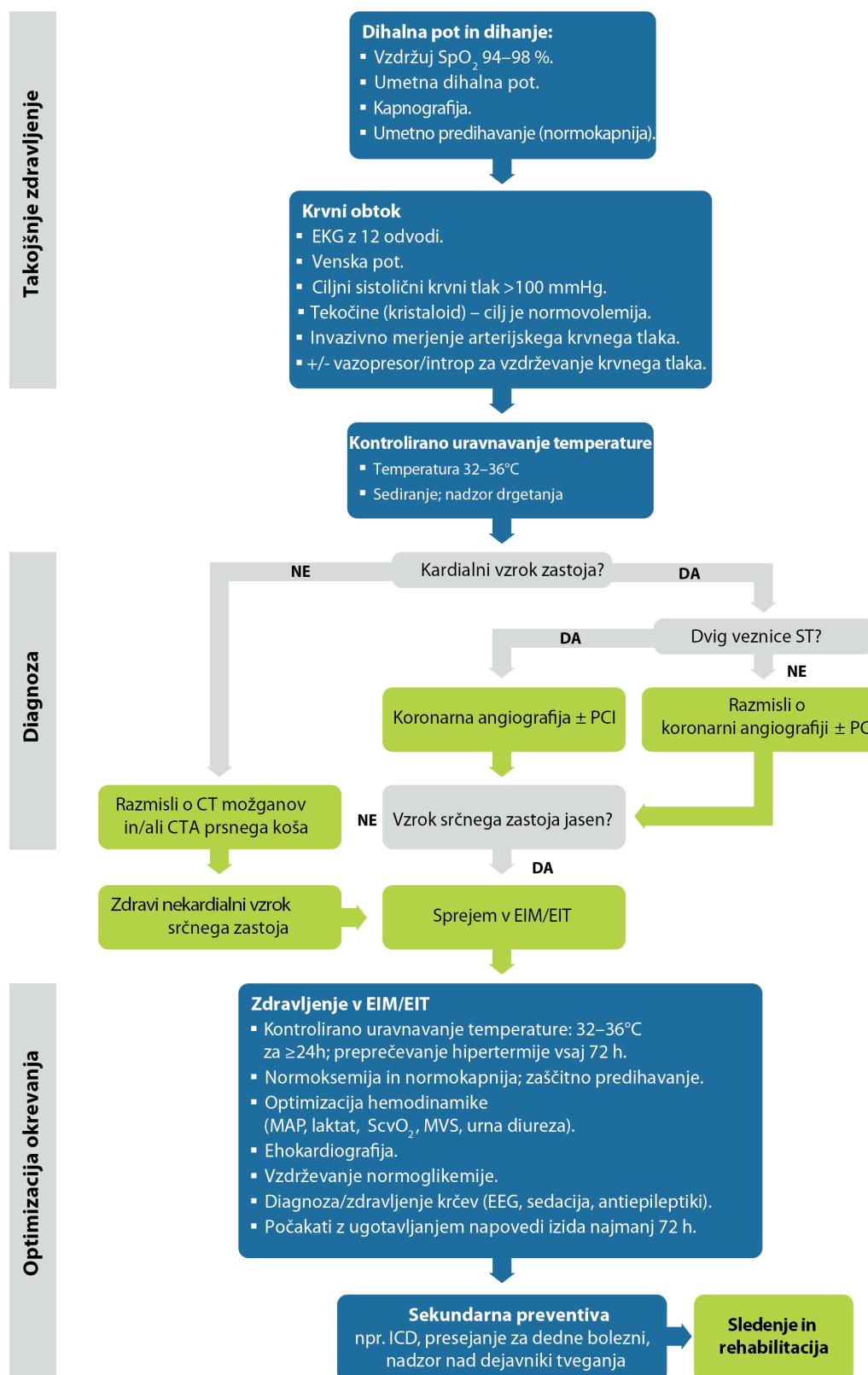
Starostniki

Več kot 50 % ljudi, ki jih oživljajo zaradi zunajbolnišničnega zastoja srca, je starih 65 let ali več.³⁶² Pri starostnikih v srčnem zastaju ni potrebno spreminjati standardnih protokolov oživljjanja. Reševalci se morajo zavedati, da je nevarnost zloma reber in prsnice pri starejših večja.³⁶³⁻³⁶⁵ Pojavnost poškodb, povezanih s KPO, narašča s trajanjem KPO.

OSKRBA PO OŽIVLJANJU

Povratek spontanega krvnega obtoka (ROSC, *angl.* return of spontaneous circulation) je le prvi korak do cilja, ki je popolno okrevanje po srčnem zastoju. Zaradi ishemije med srčnim zastojem ter kasneje reperfuzije med kardio-pulmonalnim oživljanjem (KPO) in po povratku obtoka po uspešnem oživljanju potekajo v telesu kompleksni patofiziološki procesi, ki se imenujejo poreanimacijski sindrom (*angl.* post cardiac arrest syndrome).³⁶⁶ Bolniki po srčnem zastoju pogosto potrebujejo kompleksno zdravljenje in večorgansko podporo, kar je odvisno od vzroka za srčni zastoj ter teže poreanimacijskega sindroma. Kakovost zdravljenja v tem poreanimacijskem obdobju pomembno vpliva na izid zdravljenja in prav posebej na stopnjo nevrološkega okrevanja.³⁶⁷⁻³⁷³ V algoritmu oskrbe po oživljanju (Slika 1.15) je začrtanih nekaj ključnih ukrepov, potrebnih za optimalno zdravljenje teh bolnikov.

Povratek spontanega krvnega obtoka in nezavest



Slika 15. Algoritem oskrbe po oživljjanju.

PCI – perkutana koronarna intervencija; CTA – računalniško tomografska angiografija; CT – računalniška tomografija; EIM/EIT – enota intenzivne medicine/terapije; MAP – srednji arterijski tlak; ScvO₂ – nasičenost mešane venske krvi; MVS – minutni volumen srca; EEG – elektroencefalografija; ICD – notranji kardioverter defibrillator.

POREANIMACIJSKI SINDROM

Poreanimacijski sindrom vključuje okvaro možganov po srčnem zastoju, disfunkcijo srčne mišice po srčnem zastoju, sistemski ishemično/reperfuzijski odgovor in samo bolezen, ki je srčni zastoj povzročila.^{366,374,375} Teža kliničnega sindroma je odvisna od trajanja srčnega zastoja in vzroka zanj. Če je srčni zastoj kratek, se sindrom lahko sploh ne razvije. Večina smrti v prvih treh dneh je posledica kardiovaskularne odpovedi, kasneje pa okvare možganov.³⁷⁶⁻³⁷⁸ Pri bolnikih s slabo napovedjo izida okoli 50 % smrti nastopi zaradi opustitve nadaljnjih ukrepov zdravljenja.^{378,379} Zato je zelo pomembno, da uporabljam dober napovedni model (glej spodaj). Okvara možganov po srčnem zastoju se lahko poslabša zaradi odpovedi mikrocirkulacije, okvarjene avtoregulacije, hipotenzije, hiperkapnije, hipoksemije, hiperoksemije, pireksije, hipoglikemije, hiperglikemije in konvulzij. Običajno po srčnem zastoju nastopi disfunkcija srčne mišice, ki se v 2 do 3 dneh začne popravljati, dokončno okrevanje srčne mišice pa lahko traja bistveno dlje.³⁸⁰⁻³⁸² Ishemija in nato reperfuzija celega telesa po srčnem zastoju aktivirata imunski in koagulacijski sistem ter povzročita večorgansko odpoved in veliko tveganje za okužbe.³⁸³ Zato je klinična slika poreanimacijskega sindroma zelo podobna sepsi: gre za intravaskularno pomanjkanje tekočine, vazodilatacijo, okvaro endotela in okvaro mikrocirkulacije.³⁸⁴⁻³⁹⁰

DIHALNA POT IN DIHANJE

Tako hipoksemija kot hiperkapnija povečujeta tveganje za ponovni srčni zastoj in lahko prispevata k sekundarni okvari možganov. Številne raziskave na živalih kažejo, da hiperoksemija kmalu po ROSC povzroča oksidativni stres in kvari postihemične nevrone.³⁹¹ Praktično so vsi podatki, ki jih imamo o vplivu hiperoksemije po oživljjanju pri ljudeh, povzeti iz registrov intenzivnih enot; rezultati si zelo nasprotujejo.³⁹² V novejši študiji, v kateri so primerjali uporabo zraka in uporabo dodatnega kisika pri bolnikih s srčnim infarktom z dvigom veznice ST (STEMI), je bilo zdravljenje z dodatnim kisikom povezano z večjo okvaro srčne mišice, več ponovnimi srčnimi infarkti in nevarnimi aritmijami ter z bolj obsežnim infarktom po 6 mesecih.³⁹³ Glede na dokaze o škodljivosti dodatnega kisika po srčnem infarktu sklepamo na veliko verjetnost večje nevrološke okvare po srčnem zastoju. Zato moramo takoj, ko imamo na voljo zanesljiv nadzor zasičenosti arterijske krvi s kisikom (s plinsko analizo arterijske krvi in/ali pulzno oksimetrijo), titrirati delež kisika v vdihanem zraku, da vzdržujemo zasičenost arterijske krvi v območju 94–98 %. Hipoksiji, ki je tudi škodljiva, se moramo izogibati. Preden zmanjšamo delež kisika v vdihanem zraku, moramo zagotoviti zanesljivo merjenje zasičenosti arterijske krvi s kisikom.

Pri bolnikih z okvarjeno zavestjo moramo razmisli o intubiranju, sediranju in kontroliranem predihavanju. Hipokapnija, povzročena s hiperventilacijo, po srčnem zastoju poslabša možgansko ishemijo.³⁹⁴⁻³⁹⁶ V retrospektnih študijah iz registrov srčnega zastoja so prikazali povezavo med hipokapnijo in slabim nevrološkim izidom.^{397,398} Dokler ne bo na voljo prospektivnih podatkov, sklepamo, da je pametno prilagoditi predihavanje tako, da dosežemo normokapnijo, nadzirati pa ga z merjenjem ogljikovega dioksida v izdihanem zraku in s plinsko analizo arterijske krvi.

KRVNI OBTOK

Akutni koronarni sindrom (AKS) je pogost vzrok za zunajbolnišnični srčni zastoj (OHCA, angl. out-of-hospital cardiac arrest): v nedavnji metaanalizi poročajo o 59- do 71-odstotni

prevalenci akutne koronarne arterijske lezije pri bolnikih z OHCA brez očitnega zunajsrčnega vzroka zastoja.³⁹⁹ Mnoge retrospektivne študije so pokazale, da je pri bolnikih po srčnem zastolu z ROSC nujna srčna kateterizacija izvedljiva in tudi zgodnja perkutana koronarna intervencija (PCI, *angl. percutaneous coronary intervention*).^{400,401} O invazivnem zdravljenju (to je zgodnja koronarna angiografija in nato, če je potrebno, takojšnja PCI) teh bolnikov, posebej tistih po dolgotrajnem oživljanju in z nespecifičnimi spremembami v EKG, si stališča nasprotujejo zaradi pomanjkanja specifičnih dokazov o učinkovitosti takega zdravljenja in znatnih stroških za organiziranje take obravnave (vključno s prevozom teh bolnikov v centre za PCI).

Perkutana koronarna intervencija po povratku spontanega krvnega obtoka in dvigu veznice ST

Na podlagi objavljenih dokazov se mora pri odraslih bolnikih z ROSC po zunajbolnišničnem srčnem zastolu zaradi srčnih vzrokov in z dvigom veznice ST na EKG opraviti nujna kateterizacija koronarnih arterij (in takojšnja PCI, če je potrebno). Priporočilo temelji na dokazih slabe kakovosti in pridobljenih v izbranih populacijah. Tudi retrospektivne študije kažejo, da je za optimalni izid po zunajbolnišničnem srčnem zastolu potrebna kombinacija PCI in zdravljenja s kontroliranim uravnavanjem temperature, ki naj bosta vključena v standardizirani protokol poreanimacijske oskrbe kot del strategije za izboljšanje tudi nevrološko kakovostnega preživetja.⁴⁰¹⁻⁴⁰³

Perkutana koronarna intervencija po povrnitvi spontanega krvnega obtoka in brez dviga veznice ST

Standardni klinični kazalci, ki jih uporabljamo pri bolnikih z AKS za oceno koronarne ishemije, so pri bolnikih po srčnem zastolu nezanesljivi. Občutljivost in specifičnost značilnih kliničnih znakov, EKG in bioloških označevalcev za napoved akutne zapore koronarne arterije (kot vzrok za OHCA) nista jasni.⁴⁰⁴⁻⁴⁰⁷ V številnih velikih retrospektivnih serijah so pokazali, da je pri bolnikih z ROSC po zunajbolnišničnem srčnem zastolu lahko tudi ob odsotnosti dviga veznice ST prisotna zapora koronarne arterije kot vzrok srčnega zastola.⁴⁰⁸⁻⁴¹¹ Podatki iz retrospektivnih študij o morebitni koristi nujne kateterizacije koronarnih arterij pri bolnikih brez dviga veznice ST si nasprotujejo.^{410,412,413} O nujni koronarografiji je smiseln razmišljati pri bolnikih po ROSC, pri katerih ocenimo za zelo verjetno, da je srčni zastoj povzročila koronarna bolezen. Na odločitev, ali opraviti kateterizacijo v akutni fazi ali jo odložiti na kasnejši čas med hospitalizacijo, vplivajo dejavniki, kot so starost bolnika, trajanje KPO, hemodinamska nestabilnost, prvi ritem srčnega zastola, nevrološka ocena ob prihodu v bolnišnico in ocenjena verjetnost, da gre za vzrok v območju srca.

Indikacije in čas za računalniško tomografijo

V zadnjih desetletjih je bilo veliko raziskav o kardialnih vzrokih pri zunajbolnišničnem srčnem zastolu, zelo malo pa vemo o ne-kardialnih vzrokih. Zgodnja prepoznavava respiratornega ali nevrološkega vzroka nam omogoča, da bolnika sprejmemo v specializirano intenzivno enoto in mu omogočimo najboljšo oskrbo. Boljše znanje o napovedi izida nam omogoča tudi diskusijo o primernosti specifičnega zdravljenja, vključno z nadzorovanim uravnavanjem temperature. Za zgodnjo prepoznavo respiratornega ali nevrološkega vzroka srčnega zastola potrebujemo računalniško tomografijo (CT) možganov in/ali prsnega koša, kar opravimo ob sprejemu v bolnišnico pred ali takoj po koronarni angiografiji. Če ni kliničnih znakov ali simptomov, ki kažejo na tovrstna vzroka (npr. glavobol, konvulzije ali nevrološki izpadi za nevrološke vzroke ter težko dihanje ali dokumentirana hipoksija pri bolnikih z znano ali novo pljučno bolezni) ali če obstajajo klinični ali elektrokardiografski znaki ishemije srčne mišice, najprej opravimo kateterizacijo koronarnih arterij, nato pa pri normalnem izvidu sledi CT možganov in/ali prsnega koša.

Številna poročila na serijah bolnikov kažejo, da s takšnim pristopom pri velikem odstotku bolnikov odkrijemo vzrok srčnega zastoja.^{358,414}

Hemodinamska stabilizacija

Disfunkcija srčne mišice po srčnem zastaju povzroči hemodinamsko nestabilnost, ki se kaže kot hipotenzija, nizek srčni indeks in aritmije.^{380,415} Pri vseh bolnikih moramo čimprej opraviti ehokardiografijo, da odkrijemo in opredelimo stopnjo disfunkcije srčne mišice.³⁸¹⁻

⁴¹⁶ Zaradi poreanimacijske srčne disfunkcije bolniki pogosto potrebujejo vsaj prehodno inotropno podporo.

Pri zdravljenju upoštevamo krvni tlak, srčno frekvenco, diurezo, hitrost očistka plazemskega laktata in zasičenost osrednje venske krvi s kisikom. Ehokardiografijo večkrat ponovimo, posebej pri hemodinamsko nestabilnih bolnikih. V intenzivni enoti je nujna arterijska linija za kontinuirano merjenje krvnega tlaka.

Podobno kot pri zgodnjem ciljno usmerjenem zdravljenju,⁴¹⁷ ki se priporoča za zdravljenje sepse (čeprav si stališča v nekaterih novejših študijah nasprotujejo),⁴¹⁸⁻⁴²⁰ se za strategijo zdravljenja po srčnem zastaju priporoča sveženj ukrepov, ki vključuje določeno ciljno vrednost krvnega tlaka.³⁷⁰ Ker dokončnih raziskav še ni, je smiselno ciljati na srednji arterijski tlak, ki zagotavlja zadostno diurezo ($1 \text{ ml kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) in normalne ali padajoče vrednosti plazemskega laktata, ob tem pa upoštevati bolnikov običajni krvni tlak, vzrok srčnega zastopa in stopnjo disfunkcije srčne mišice.³⁶⁶ Cilj je lahko med bolniki zelo različen, odvisen od fiziologije in pridruženih bolezni posameznika. Pozabiti ne smemo, da hipotermija zveča diurezo in upočasni očistek laktata.⁴¹⁵

Vsaditev kardioverterskega defibrilatorja

Vsaditev notranjega kardioverterskega defibrilatorja (ICD, angl. implantable cardioverter defibrillator) pride v poštev pri ishemičnih bolnikih z močno okrnjeno funkcijo levega prekata, ki so utrpeli srčni zastoj zaradi prekatne aritmije več kot 24 do 48 ur po primarnem koronarnem dogodku.⁴²²⁻⁴²⁴

NEVROLOŠKA OKVARA (OPTIMIZIRANJE NEVROLOŠKEGA OKREVANJA)

Perfuzija možganov

Raziskave na živalih so pokazale, da v možganih po ROSC najprej nastane kratko odbobje večariščnih izpadov prekrvitve (angl. no-reflow), ki mu sledi prehodna globalna hiperemija možganov v trajanju 15–30 minut.⁴²⁵⁻⁴²⁷ Temu sledi tudi do 24 ur možganske hipoperfuzije, nakar se možganska presnova kisika postopno normalizira. Po srčnem zastaju zaradi zadušitve lahko po ROSC prehodno nastane možganski edem, ki pa je redko povezan s klinično pomembnim zvišanjem znotrajlobanjskega tlaka.^{428,429} Pri mnogih bolnikih je nekaj časa po srčnem zastaju avtoregulacija možganske prekrvitve okvarjena (odsotna ali pomaknjena v desno), kar pomeni, da je možganska prekrvitve odvisna od možganskega perfuzijskega tlaka in ni odvisna od aktivnosti nevronov.^{430,431} Zato moramo po ROSC vzdrževati srednji arterijski tlak blizu bolnikovega normalnega tlaka.¹²

Sediranje

Običajno bolnike vsaj 24 ur po ROSC sediramo in predihavamo. Do sedaj še ni objavljenih zelo kakovostnih dokazov, na osnovi katerih bi lahko priporočali čas mehaničnega predihanja, sediranja in živčno-mišične blokade.

Zdravljenje konvulzij

Konvulzije so po srčnem zastaju pogoste in se pojavljajo pri približno eni tretjini bolnikov, ki po ROSC ostanejo brez zavesti. Najpogostejši so mioklonizmi, pri 18–25 % bolnikov,

ostali imajo žariščne ali generalizirane tonično-klonične krče ali druge vrste konvulzij.^{376,432-434} Klinično vidni krči, vključno z mioklonizmi, so epileptičnega izvora ali ne. Motorične zgibke lahko zamenjamo za konvulzije. Mioklonizmov obstaja več vrst, večina pa jih ni epileptičnih.^{435,436} Pri bolnikih s klinično vidnimi krči moramo opraviti intermitentno elektroencefalografijo (EEG), da bi odkrili možno epileptično aktivnost. Če diagnosticiramo epileptično stanje, moramo razmisliti o kontinuiranem EEG za monitoriranje bolnika in o zdravljenju. Konvulzije lahko povečajo presnovo možganov⁴³⁷ in so lahko vzrok za poslabšanje možganske okvare po srčnem zastoju: zdravimo jih z natrijevitim valproatom, levetiracetamom, fenitoinom, benzodiazepini, propofolom ali barbiturati. Posebej težko je zdraviti mioklonizme; fenitoin pogosto ni učinkovit. Mioklonizme po anoksiji učinkovito zavira propofol.⁴³⁸ Učinkoviti so lahko tudi klonazepam, natrijev valproat in levetiracetam.⁴³⁶

Uravnavanje glukoze

Obstaja močna povezava med visoko ravnijo glukoze v krvi po srčnem zastoju in slabim nevrološkim izidom.^{261,439,440} Na osnovi podatkov iz raziskav priporočamo po ROSC vzdrževati raven glukoze v krvi pod 10 mmol/L (180 mg/dL) in preprečevati hipoglikemijo.⁴⁴¹ Pri odraslih bolnikih z ROSC po srčnem zastoju ne ciljamo na strogo nizke vrednosti krvnega sladkorja zaradi velike nevarnosti hipoglikemije.

Uravnavanje temperature

V prvih 48 urah po srčnem zastoju se običajno pojavi obdobje hipertermije (pireksije).^{261,442-445} V mnogih raziskavah so dokazali povezavo med pireksijo po srčnem zastoju in slabim nevrološkim izidom.^{261,442,444-447} Čeprav vpliv povisane temperature na izid ni neizpodbitno dokazan, je smiselno zdraviti hipertermijo, ki se pojavi po srčnem zastoju, z antipiretiki in razmisliti o aktivnem hlajenju nezavestnih bolnikov.

Raziskave na živalih in ljudeh kažejo, da blaga inducirana hipotermija ščiti možgane in izboljša preživetje po obdobju globalne možganske hipoksije (ishemije).^{448,449} Vse študije o blagi inducirani hipotermiji po srčnem zastoju so vključevale le nezavestne bolnike. Ena randomizirana raziskava in ena psevdorandomizirana raziskava pa sta pokazali izboljšano nevrološko preživetje ob odpustu iz bolnišnice in po 6 mesecih pri nezavestnih bolnikih po zunajbolnišničnem srčnem zastoju z ventrikularno fibrilacijo (VF).^{450,451} Hlajenje so začeli v nekaj minutah ali urah po ROSC, nato pa so 12 do 24 ur vzdrževali temperaturo 32–34 °C. V raziskavi o ciljanem uravnavanju temperature (TTM, angl. targeted temperature management) so randomizirali 950 bolnikov z zunajbolnišničnim srčnim zastojem vseh ritmov za 36 ur uravnavanja temperature (28 ur tarčne temperature, nato počasno ogrevanje) v skupino s tarčno temperaturo 33 °C ali 36 °C.³⁷⁶ Sledili so strogim protokolom za oceno napovedi izida in za ukinitve nadaljnega zdravljenja. Rezultati ne kažejo nobenih razlik v primarni končni točki – smrtnosti zaradi vseh vzrokov, podobni so tudi nevrološki izidi po 6 mesecih (razmerje tveganj za smrtnost ob koncu raziskave 1,06; 95-odstotni interval zaupanja (CI) 0,89–1,28; relativno tveganje za smrt ali slab nevrološki izid po 6 mesecih 1,02, 95-odstotni CI 0,88–1,16). Razlik ni bilo tudi v natančnem nevrološkem statusu po 6 mesecih.^{452,453} Pomembno je, da so imeli bolniki v obeh krakih protokola dobro uravnano temperaturo in torej niso imeli vročine.

Namesto dosedanjega izraza »terapevtska hipotermija« sedaj priporočamo izraz ciljano uravnavanje temperature (TTM, angl. targeted temperature management). Delovna skupina za dodatne postopke oživljjanja (DPO) (ALS Task Force) pri Mednarodni zvezi za oživljjanje (ILCOR, angl. International Liaison Committee on Resuscitation) je izdelala številna priporočila za ciljano uravnavanje temperature,¹⁷⁵ ki jih upoštevamo v teh smernicah:

- Pri bolnikih, pri katerih se odločimo za uravnavanje temperature, moramo vzdrževati stalno, ciljno temperaturo med 32 °C in 36 °C (močno priporočilo, dokazi

srednje kakovosti).

- Še vedno ni dokazov, ali bi določene podskupine bolnikov po srčnem zastoju imele korist od nižje ($32\text{--}34\text{ }^{\circ}\text{C}$) ali višje ($36\text{ }^{\circ}\text{C}$) ciljne temperature, zato so potrebne nadaljnje raziskave.
- Ciljano uravnavanje temperature se priporoča za odrasle bolnike po zunajbolnišničnem srčnem zastoju s šokabilnimi ritmi, ki ostanejo po ROSC nezavestni (močno priporočilo, dokazi manjše kakovosti).
- Za ciljano uravnavanje temperature se lahko odločimo pri odraslih bolnikih po zunajbolnišničnem srčnem zastoju z začetnim nešokabilnim ritmom, ki ostanejo po ROSC nezavestni (šibko priporočilo, dokazi zelo majhne kakovosti).
- Za ciljano uravnavanje temperature se lahko odločimo pri odraslih bolnikih po srčnem zastoju v bolnišnici ne glede na začetni ritem, ki ostanejo po ROSC nezavestni (šibko priporočilo, dokazi zelo majhne kakovosti).
- Če se odločimo za ciljano uravnavanje temperature, naj bi ta trajala vsaj 24 ur (kar so izvajali v dveh dosedanjih največjih randomiziranih raziskavah)^{376,450} (šibko priporočilo, dokazi zelo majhne kakovosti).

Kdaj uravnavati temperaturo?

Ne glede na to, katero ciljno temperaturo izberemo, je potrebno temperaturo dejavno uravnavati, da bi jo ohranili v ciljnem območju. Po dosedanjih priporočilih naj s hlajenjem začnemo čim prej po ROSC, vendar je to priporočilo temeljilo le na predkliničnih raziskavah in logičnem sklepanju.⁴⁵⁴ Raziskave na živalih kažejo, da je zgodnejše ohlajanje po ROSC povezano z boljšim izidom.^{455,456} Retrospektivne študije so neobjektivne zaradi dejstva, da obstaja povezava med bolniki, ki se hitreje ohlajajo spontano, in slabšim nevrološkim izidom.^{457,459} Obstaja hipoteza, da bolniki z najhujšo možgansko okvaro izgubijo sposobnost uravnavanja telesne temperature.

V randomizirani raziskavi predbolnišničnega ohlajanja z infuzijami velikih volumnov hladne intravenske tekočine takoj po ROSC v primerjavi z ohlajanjem, odloženim do sprejema v bolnišnico, so prikazali večjo pogostost ponovnega srčnega zastoja med prevozom ter večjo pogostost pljučnega edema.⁴⁶⁰ Nekontrolirana infuzija hladnih tekočin pred prihodom v bolnišnico se zato ne priporoča, je pa vseeno smiselno bolniku dati infuzijo hladnih intravenskih tekočin, če želimo doseči nižjo ciljno temperaturo (npr. $33\text{ }^{\circ}\text{C}$), bolnik pa je dobro nadzorovan. Strategije za zgodnje ohlajanje (razen hitrih infuzij velikih volumnov hladnih intravenskih tekočin) in ohlajanje med KPO v predbolnišničnem okolju še niso dovolj raziskane.

Kako uravnavati temperaturo?

Doslej ni dokazano, da bi katera od specifičnih tehnik ohlajanja izboljšala preživetje v primerjavi z drugimi načini ohlajanja, vendar pa pripomočki za notranjo uporabo omogočajo natančnejše uravnavanje temperature v primerjavi z zunanjimi tehnikami.^{461,462}

Po končanem ohlajanju se lahko pojavi t.i. »rebound« hipertermija, ki je povezana s slabšim nevrološkim preživetjem,^{463,464} zato moramo bolnika segrevati počasi. Optimalna hitrost ogrevanja ni znana, po sedanjem konsenzu strokovnjakov znaša $0,25\text{--}0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ na uro.⁴⁶⁵

NAPOVEDOVANJE IZIDA

Poglavlje je povzeto iz Priporočila o nevrološki napovedi izida pri nezavestnih bolnikih po srčnem zastoju (Advisory Statement on Neurological Prognostication in comatose survivors of cardiac arrest),⁴⁶⁶ ki so jo napisali člani Delovne skupine Evropskega sveta za reanimacijo (ERC) za DPO ter Sekcije za travmo in urgentno medicino Evropskega združenja za intenzivno medicino (Trauma and Emergency Medicine (TEM) Section of the

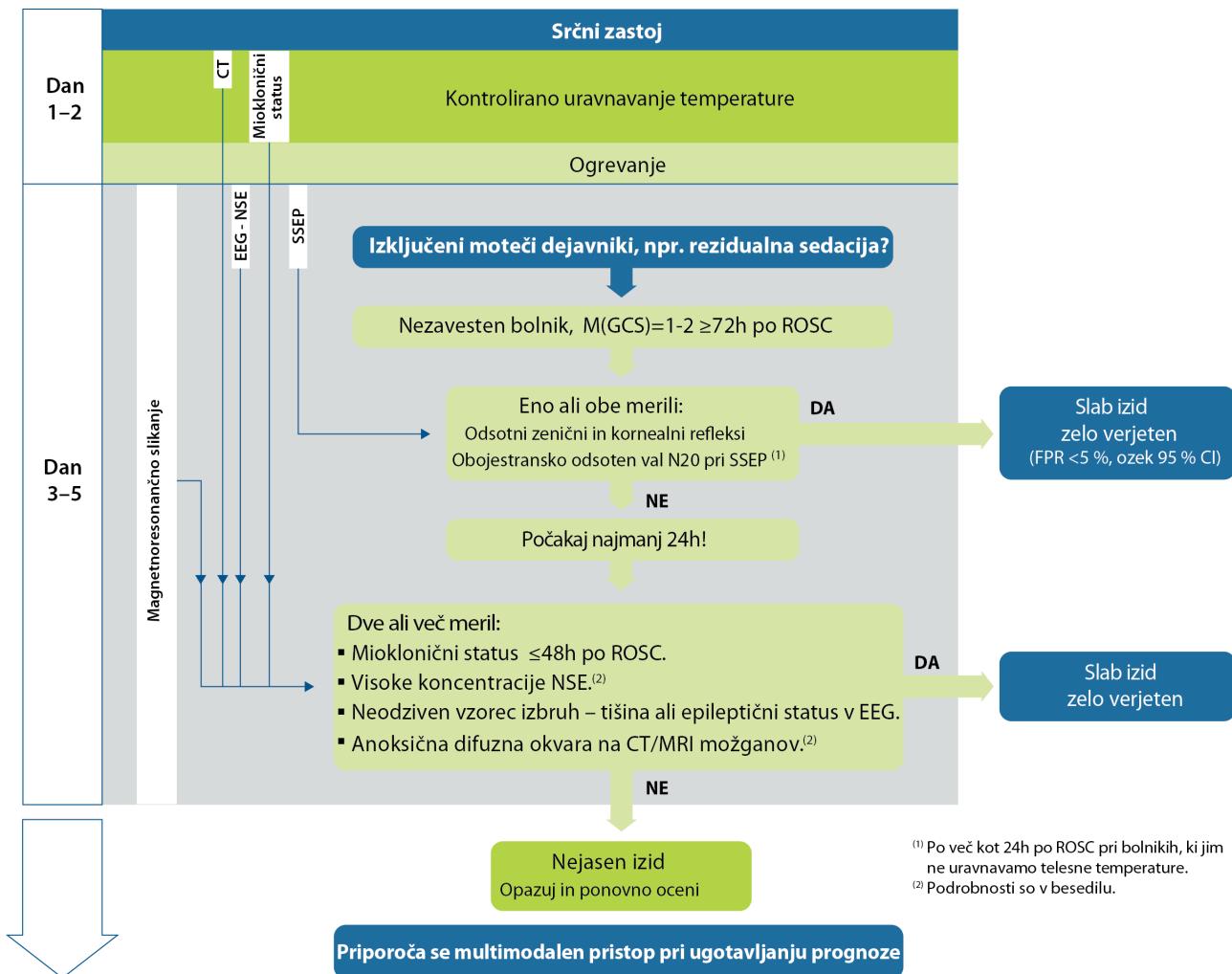
European Society of Intensive Care Medicine (ESICM)) pred objavo smernic 2015.

Hipoksično-ishemična okvara možganov po uspešnem oživljanju je pogosta.⁴⁶⁷ Dve tretjini bolnikov po zunajbolnišničnem srčnem zastoju, ki umrejo po sprejemu v intenzivno enoto, umre zaradi nevrološke okvare; to so prikazali tako v študijah pred⁴⁶⁸ kot po³⁷⁶⁻³⁷⁸ začetku ciljanega uravnavanja temperature v poreanimacijski oskrbi. Večina smrti je posledica aktivne ukinitve zdravljenja, ki temelji na predvidevanju slabega nevrološkega izida.^{377,378} Prav zato je bistveno, da pri nezavestnih bolnikih po srčnem zastoju minimiziramo možnost lažno pesimističnih napovedi. Idealno bi morala biti možnost lažno pozitivnih zaključkov (FPR, angl. false positive rate) v smeri slabe napovedi izida 0 % z najožjim možnim CI. Vendar pa večina prognostičnih študij vključuje tako malo bolnikov, da je tudi pri FPR 0 % zgornja meja 95-odstotnega CI ponavadi visoka.^{469,470} Poleg tega so mnoge študije neobjektivne zaradi napovedi, ki same sebe napovejo; to je napaka, ki se pojavlja, kadar lečeči zdravniki niso „slepi“ za rezultate napovednih kazalcev in jih uporabljajo za odločitve o aktivnem ukinjanju zdravljenja.^{469,471} Tudi ukrepi ciljanega uravnavanja temperature ter sedativi in živčno-mišični blokatorji, ki jih pri tem uporabljamo, lahko vplivajo na napovedne kazalce, posebej tiste, ki temeljijo na kliničnem pregledu.⁴⁷² Nujno potreben je zato multimodalni pristop k napovedovanju izida; vključuje naj klinični pregled, elektrofiziologijo, biološke označevalce in slikovne preiskave.

Temelj napovedovanja ostaja temeljiti nevrološki pregled nezavestnega bolnika po srčnem zastoju.⁴⁷³ Vsak dan moramo opraviti podroben nevrološki pregled in iskati znake morebitnega nevrološkega izboljšanja, kot so smiselni gibi, ali pa klinične znake možanske smrti.

Proces okrevanja možganov po globalni okvari po anoksiji se pri večini bolnikov konča v 72 urah po srčnem zastoju.^{474,475} Vendar je klinični pregled pri bolnikih, ki so prejemali sedative 12 ur pred nevrološko oceno, 72 ur po ROSC manj zanesljiv.⁴⁷² Preden opravimo končno nevrološko oceno, moramo izključiti moteče dejavnike.^{476,477} Mednje sodijo poleg sediranja in živčno-mišične blokade še hipotermija, huda hipotenzija, hipoglikemija in presnovne ali dihalne motnje. Sedative in živčno-mišične blokatorje moramo ukiniti dovolj zgodaj pred preiskavo, da nanjo ne vplivajo. Zato, če je le možno, priporočamo uporabo kratkodelujočih zdravil. Kadar sumimo na še prisotne učinke sediranja in živčno-mišične blokade, uporabimo antidote za izničenje njihovega učinka.

Algoritem napovedne strategije (Slika 1.16) lahko uporabimo pri vseh bolnikih, ki 72 ur po ROSC ostanejo nezavestni in imajo odsoten ali ekstenzijski motorični odziv na bolečino.



Slika 16. Algoritem ugotavljanja prognoze po srčnem zastoju.

M (GCS) – motorični odgovor na Glasgowški lestvici nezavesti; ROSC – povratek spontanega krvnega obtoka; CT – računalniška tomografija; EEG – elektroencefalogram; NSE – nevron specifična enolaza; SSEP – somatosenzorični evocirani potenciali; MRI – magnetnoresonančno slikanje; FPR – delež lažno pozitivnih; CI – interval zaupanja.

Najprej ocenimo najbolj robustne napovednike. Ti imajo najvišjo specifičnost in natančnost (FPR <5 % z 95-odstotni CI <5 % pri bolnikih, zdravljenih s kontrolirano temperaturo) ter so preverjeni v številnih študijah v vsaj treh različnih raziskovalnih skupinah. Taka napovednika sta: oboujestransko odsotni zenični refleksi 72 ur po ROSC in oboujestransko odsotna krivulja N₂O v somatosenzornih evociranih potencialih (SSEP) po segretju (drugo preiskavo lahko opravimo 24 h po ROSC pri bolnikih, ki niso bili zdravljeni z uravnavanjem temperature). Na osnovi izvedenskih mnenj priporočamo kombinacijo odsotnih zeničnih refleksov in odsotnih roženičnih refleksov za napoved najslabšega izida. Zenični refleksi in SSEP imajo napovedno vrednost ne glede na ciljno temperaturo.^{478,479} Če ni zgornjih znakov za slabo napoved izida, lahko uporabimo skupino manj zanesljivih napovednikov, vendar bo stopnja zaupanja v njihovo zanesljivost manjša. Ti imajo FPR <5 %, a širši 95-odstotni CI kot prejšnji napovedniki in/ali v prognostičnih študijah njihova definicija in/ali meje niso dobro opredeljene. Ti napovedniki so: prisotnost zgodnjega miokloničnega statusa (znotraj 48 ur po ROSC), visoke ravni serumske nevronsko specifične enolaze (NSE) 48–72 ur po ROSC, neodziven maligen EEG vzorec po segretju (vzorec izbruh tišina (angl. burst-suppression), epileptični status, na CT znotraj 24 ur po ROSC vidno zmanjšanje razmerja sive in bele substance ali zabrisani sulkusi ali pa pri magnetno

resonančnem slikanju (MRI) možganov 2 do 5 dni po ROSC vidne difuzne ishemične spremembe. Na osnovi izvedenskih mnenj priporočamo, da se prva ocena napovedi izida opravi šele po 24 urah. Priporočamo tudi, da nezavest potrdimo z Glasowsko motorično oceno 1–2, preden uporabimo ta drugi sklop napovednikov ter kombinacijo vsaj dveh že omenjenih napovednikov.

Raven serumske NSE, ki bi z 0 % FPR napovedala slabo napoved izida, zaenkrat še ni določena. Idealno bi moral vsak bolnišnični laboratorij, ki določa NSE, določiti svoje meje normalnih vrednosti ter napovedne meje glede na uporabljene testne metode. Priporočamo odvzem vzorcev v več časovnih točkah in s tem določitev trenda ravni NSE; s tem zmanjšamo tveganje lažno pozitivnih rezultatov.⁴⁸⁰

Čeprav za najbolj robustne napovednike v večini študij niso dokazali lažno pozitivnih izvidov, noben napovednik sam po sebi ne napoveduje slabega izida z absolutno gotovostjo. Še to! V študijah so iste napovednike pogosto uporabili pri odločitvah o ukinitvi zdravljenja, in zato obstaja tveganje, da so rezultati nerealni (izid take odločitve je seveda smrt). Zato priporočamo, da naj bo napovedovanje izida po možnosti multimodalno, tudi ob prisotnosti katerega od tehnih napovednikov. S tem povečamo varnost, omejeni podatki iz študij pa kažejo, da multimodalno napovedovanje izida poveča tudi občutljivost.⁴⁸¹⁻⁴⁸⁴

Ko se soočamo z negotovo napovedjo izida, se zdravniki v klinični praksi pogosto odločimo za podaljšano opazovanje. Če se klinično stanje po daljem času ne izboljšuje, je to napoved slabšega izida. Sicer so opisovali prebujenja tudi 25 dni po srčnem zastoju,⁴⁸⁵⁻⁴⁸⁷ vendar pa se večini preživelih zavest povrne znotraj enega tedna.^{376,488-491} V nedavni retrospektivni študiji⁴⁹⁰ se je 94 % bolnikov prebudilo znotraj obdobja 4,5 dni po segretju, preostalih 6 % pa se je prebudilo v 10 dneh. Tudi tisti, ki se prebudijo pozno, imajo lahko dober nevrološki izid.⁴⁹⁰

REHABILITACIJA

Tudi pri tistih preživelih po srčnem zastoju, pri katerih pričakujemo dober nevrološki izid, se pogosto pojavljajo kognitivne in čustvene težave ter utrujenost.^{452,492-494} Pri polovici preživelih opazujemo dolgoročne, večinoma blage kognitivne okvare.^{453,495,496} Zdravstveni delavci blagih kognitivnih okvar večinoma ne prepoznamo in jih s standardnimi lestvicami, kot je Cerebral Performance Categories (CPC) ali Mini-Mental State Examination (MMSE) ne moremo odkriti.^{452,497} Tako kognitivne kot čustvene spremembe močno vplivajo na bolnike, na njihovo vsakodnevno udejstvovanje, vrnitev na delo in kakovost življenja.^{494,498,499} Oskrba po odhodu iz bolnišnice bi morala biti organizirana sistematično in naj bi vključevala zdravnika ali specializirano medicinsko sestro. Vključevati mora vsaj presejanje za kognitivne okvare in čustvene težave ter bolniku nuditi potrebne informacije.

DAROVANJE ORGANOV

O darovanju organov razmišljamo pri bolnikih, pri katerih smo dosegli ROSC, in izpolnjujejo merila za možgansko smrt.⁵⁰⁰ Pri tistih nezavestnih bolnikih, pri katerih je sprejeta odločitev o ukinitvi zdravljenja, pa o darovanju organov razmišljamo šele po smrti s prenehanjem obtoka. Darovanje organov je možno tudi pri bolnikih, pri katerih ob srčnem zastoju ne uspemo doseči ROSC. Vse odločitve o darovanju organov se morajo sprejemati v skladu z zakonskimi predpisi in etičnimi načeli, ki jih določa vsaka država.

PRESEJANJE ZA DEDNE BOLEZNI

Mnoge žrtve nenadnega srčnega zastoja imajo nemo strukturno bolezen srca,

najpogosteje bolezen koronarnih žil, pa tudi sindrome primarnih aritmij, kardiomiopatije, familiarne hiperholesterolemije in prezgodnjo ishemično srčno bolezen. Presejanje za dedne bolezni je pomembno za primarno preventivo pri svojcih, saj omogoča pravočasno antiaritmično zdravljenje in ukrepanje pri struktturnih okvarah.^{154,155,501}

CENTRI ZA POREANIMACIJSKO OSKRBO

Med bolnišnicami, ki obravnavajo bolnike po srčnem zastoju, obstajajo velike razlike v preživetju.^{261,371,502-506} V mnogih študijah so prikazali povezavo med bolnišničnim preživetjem in obravnavo v centrih za poreanimacijsko oskrbo, vendar ni zanesljivih podatkov o tem, kateri bolnišnični dejavniki so najbolj povezani s preživetjem bolnikov.^{368,371,504,507,508} Prav tako ni opredeljeno, katere storitve mora bolnišnica imeti, da se lahko imenuje Poreanimacijski center. Večina strokovnjakov se strinja, da mora tak center imeti laboratorij za kateterizacijo srčnih žil, ki je neposredno dostopen 24 ur vse dni v tednu, in možnost izvajanja ciljanega uravnavanja temperature.

OŽIVLJANJE OTROK

Ta del navodil za oživljjanje Evropskega sveta za reanimacijo (ERC, *angl.* European Resuscitation Council) zajema:

- temeljne postopke oživljjanja,
- zdravljenje zapore dihalne poti s tujkom,
- preprečevanje zastoja srca,
- dodatne postopke oživljjanja med zastojem srca in
- oskrbo po oživljjanju.

TEMELJNI POSTOPKI OŽIVLJANJA OTROK

Zaporedji CAB (stisi prsnega koša za krvni obtok, dihalna pot in dihanje) in ABC (dihalna pot, dihanje in stisi prsnega koša za krvni obtok) sta glede na poročilo Strokovnega konsenza s priporočili za zdravljenje Mednarodne zveze za oživljjanje (ILCOR CoSTR, *angl.* International Liaison Committee on Resuscitation Consensus on Science with Treatment Recommendation) o manevrih temeljnih postopkov oživljjanja (TPO) enakovredni.⁵⁰⁹⁻⁵¹¹ Ker je zaporedje ABC uveljavljena in dobro prepoznavna metoda oživljjanja otrok v Evropi, je skupina za pripravo smernic za otroke pri ERC (*angl.* ERC PLS Writing Group) določila, da se uporaba tega zaporedja nadaljuje, še posebej ker se je s prejšnjimi smernicami o zaporedju poučilo res veliko zdravstvenih delavcev in laikov.

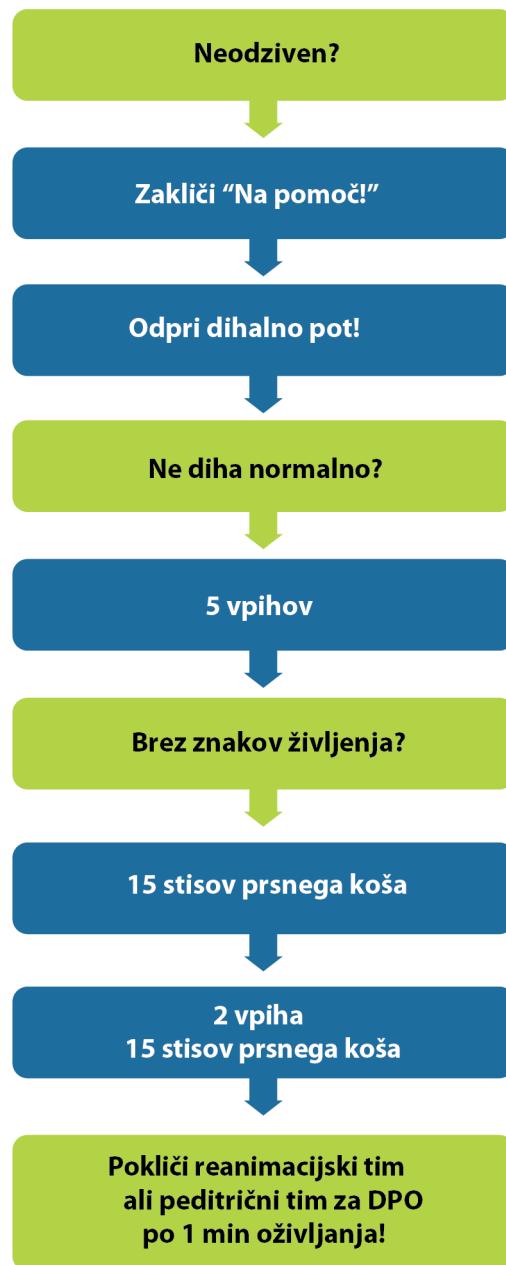
ZAPOREDJE UKREPOV TEMELJNIH POSTOPKOV OŽIVLJANJA

Reševalci, ki so se naučili TPO odraslih ali oživljjanje samo s stisi prsnega koša in nimajo posebnega znanja o oživljjanju otrok, lahko uporabijo te postopke, saj je izid namreč še slabši, če ne naredijo ničesar. Vendar pa je bolje, če pri oživljjanju otroka izvajajo tudi vpihe, ker gre pri večini pediatričnih zastojev srca za dihalno odpoved, ki zahteva predihavanje kot del učinkovitega kardio-pulmonalnega oživljjanja (KPO).^{119,120} Laike, ki se želijo naučiti oživljjanja otrok, ker se z otroki poklicno ukvarjajo (npr. učitelji, vzgojiteljice, reševalci iz vode), je treba naučiti, da je bolje prilagoditi TPO odraslih in izvesti pet začetnih vpihov, ki jim sledi 1 minuta KPO, preden kličejo pomoč (glej smernice TPO odraslih).

TEMELJNI POSTOPKI OŽIVLJANJA ZA TISTE, KI SO SE DOLŽNI ODZVATI

Tisti, ki so se dolžni odzvati na nujno stanje pri otroku (praviloma poklicne zdravstvene ekipe), morajo slediti zaporedju, prikazanem na Sliki 1.17. Kljub temu, da prikazano zaporedje prikazuje predihavanje z izdihanim zrakom, imajo zdravstvene ekipe za zdravljenje otrok običajno dostop do opreme in so večji predihavanja z dihalnim balonom preko maske, kar naj tudi uporabijo pri izvajanju vpihov.

Temeljni postopki oživljjanja otrok



*Slika 17. Algoritem temeljnih postopkov oživljjanja za otroke.
DPO – dodatni postopki oživljjanja*

1. ZAGOTOVI VARNOST REŠEVALCA IN OTROKA

2. PREVERI OTROKOVO ODZIVNOST

- Spodbuj otroka in glasno vprašaj: Ali si v redu?

3A. ČE SE OTROK ODZOVE Z ODGOVOROM, JOKOM ALI PREMIKOM:

Pusti otroka v položaju, v katerem si ga našel (če ni s tem kakor koli ogrožen).

Preveri njegovo stanje in pokliči pomoč.

Redno ponovno ocenjuj njegovo stanje.

3B. ČE SE OTROK NE ODZOVE:

- Zavpij na pomoč.
- Previdno obrni otroka na hrbet.

- Sprosti otrokovo dihalno pot z vrvračanjem glave in dvigom brade.
 - Položi roko na njegovo čelo in nežno vrvni glavo navzad.
 - Hkrati z blazinico prsta (prstov) podloži brado in jo dvigni. Ne pritiskaj na mehka tkiva pod brado, saj lahko to zapre dihalno pot. Še posebej je to pomembno pri dojenčkih.
 - Če imaš še vedno težave z odpiranjem dihalne poti, poskus s potiskom čeljusti naprej (*angl. jaw thrust*): položi palec in kazalec obeh rok na vsako stran otrokove spodnje čeljustnice in potisni čeljust naprej.

Zelo bodi pozoren na poškodbo vratu; če sumiš na poškodbo vratu, poskus odpreti dihalno pot le s potiskom čeljusti. Če s potiskom čeljusti ne zagotoviš zadostne prehodnosti dihalne poti, po malem vrvračaj glavo navzad, dokler ne zagotoviš odprte dihalne poti.

4. MED VZDRŽEVANJEM ODPRTE DIHALNE POTI GLEJ, POSLUŠAJ IN ČUTI NORMALNO DIHANJE S PRIBLIŽEVANJEM OBRAZA K OTROKOVEM OBRAZU IN OPAZOVANJEM PRSNEGA KOŠA:

- Glej premike prsnega koša.
- Poslušaj dihalne šume pri otrokovem nosu in ustih.
- Čuti izstopanje zraka na svojih licih.

V prvih minutah po srčnem zastolu lahko otrok počasi in neredno lovi sapo. Glej, poslušaj in čuti največ 10 sekund, preden se odločiš – če si v dvomih, ali je dihanje normalno, ukrepaj, kot da dihanja ni oz. ni normalno.

5A. ČE OTROK DIHA NORMALNO:

- Obrni otroka v stabilni bočni položaj (glej spodaj). V primeru poškodbe v anamnezi, moraš upoštevati možnost poškodbe vratne hrbtenice.
- Pošli nekoga ali pojdi sam po pomoč – pokliči nujno pomoč (112).
- Ves čas opazuj dihanje.

5B. ČE DIHANJE NI NORMALNO ALI OTROK NE DIHA:

- Previdno odstrani vse vidne ovire dihalne poti.
- Daj pet začetnih vpihov.
- Med dajanjem začetnih vpihov opazuj, ali se pojavi dušenje ali kašelj kot odgovor na vpihe. Ti odgovori ali njihova odsotnost bo del tvoje ocene »znakov življenja«, ki so opisani kasneje.

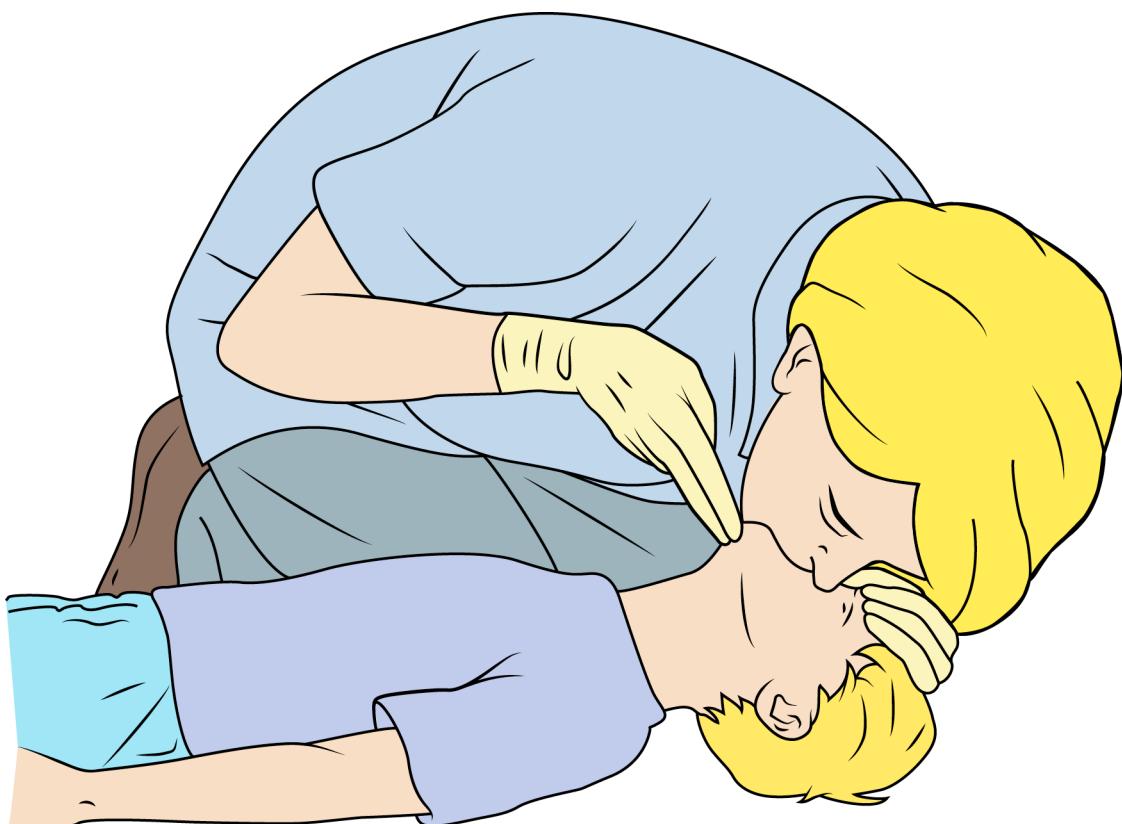
VPIHI ZA DOJENČKA



Slika 18. Predihavanje usta na usta in nos – dojenček.

- Zagotovi neutralni položaj glave; ker ima dojenček glavo običajno pokrčeno na prsnici koš; ko leži na hrbtni, jo je treba nekoliko vzvraviti (zvita brisača ali odeja pod zgornjim delom prsnega koša lahko pomaga vzdrževati želeni položaj) in dvigniti brado.
- Vdihni in pokrij s svojimi ustnicami usta in nos dojenčka, pri čemer mora stik dobro tesniti. Če ni mogoče hkrati pokriti nosu in ust pri starejšem dojenčku, lahko poskuša reševalec s svojimi usti pokriti le dojenčkov nos ali usta (če vpihuješ skozi nos, zapri usta, da preprečiš uhajanje zraka) (Slika 1.18).
- Vpihuj enakomerno v usta ali nos dojenčka 1 s, toliko, da vidiš dvigovanje prsnega koša.
- Vzdržuj položaj glave in dvignjeno brado, odmakni usta od dojenčkovih ust/nosu in opazuj spuščanje prsnega koša med izdihom.
- Ponovno vdihni in skupno petkrat ponovi to zaporedje.

VPIHI ZA OTROKA, STAREJŠEGA OD 1 LETA



Slika 19. Predihavanje usta na usta – otrok.

- Zagotovi vzvrnjeno glavo in dvignjeno brado.
- Drži mehki del nosu zaprt s palcem in kazalcem roke, ki je na otrokovem čelu.
- Usta naj bodo odprta, vendar vzdržuj dvignjeno brado.
- Vdihni in položi svoje ustnice okrog otrokovih ust, pazi, da bo stik dobro tesnil (Slika 1.19).
- Vpihuj enakomerno v usta 1 s, pri čemer opazuj dvigovanje prsnega koša.
- Vzdržuj vzvrnjeno glavo in dvignjeno brado, odmakni usta od otrokovih ust in opazuj spuščanje prsnega koša med izdihom.
- Ponovno vdihni in skupno petkrat ponovi to zaporedje. Ocenijo učinkovitost z uspešnim dvigovanjem in spuščanjem prsnega koša tako, kot je to med normalnim dihanjem.

Kadar se pri dojenčkih in otrocih pojavijo težave pri zagotavljanju učinkovitega vpiha, je lahko dihalna pot zamašena:

- Odpri otrokova usta in odstrani vse vidne ovire. Ne izvajaj čiščenja s prstom na slepo.
- Popravi položaj glave. Zagotovi, da je glava zadosti vzvrnjena in brada dvignjena, vendar vrat ne sme biti preveč iztegnjen.
- Če vzvrnitez glave in dvig brade ne zagotovita odprte dihalne poti, poskusite s potiskom spodnje čeljusti naprej.
- Poskusite učinkovito vpihniti največ petkrat, če pa ni uspeha, nadaljuj s stisi prsnega koša.

6. OCENI OTROKOV KRVNI OBTOK

Ne porabi več kot 10 sekund za:

Iskanje znakov življenja – ti vključujejo vsakršen premik (spontano gibanje), kašljanje ali normalno dihanje (ne pa nenormalno lovljenje sape/hlastanje za zrakom ali redke neredne vpihe). Če preverjaš srčni utrip, to ne sme trajati več kot 10 sekund. Preverjanje srčnega utripa je nezanesljivo, zato nas mora pri odločitvi o začetku TPO voditi celotna klinična slika otroka; to pomeni, če ni znakov življenja, začni s TPO.^{40,41}

7A. ČE Z GOTOVOSTJO UGOTOVIŠ ZNAKE ŽIVLJENJA V 10 SEKUNDAH:

Nadaljuj z vpihi, če je le-to potrebno, vse dokler ne začne otrok sam učinkovito dihati.

Če je otrok še naprej nezavesten, ga obrni na bok (v stabilni bočni položaj; previdno, če ima v anamnezi poškodbo).

Pogosto ponovno oceni otrokovo stanje.

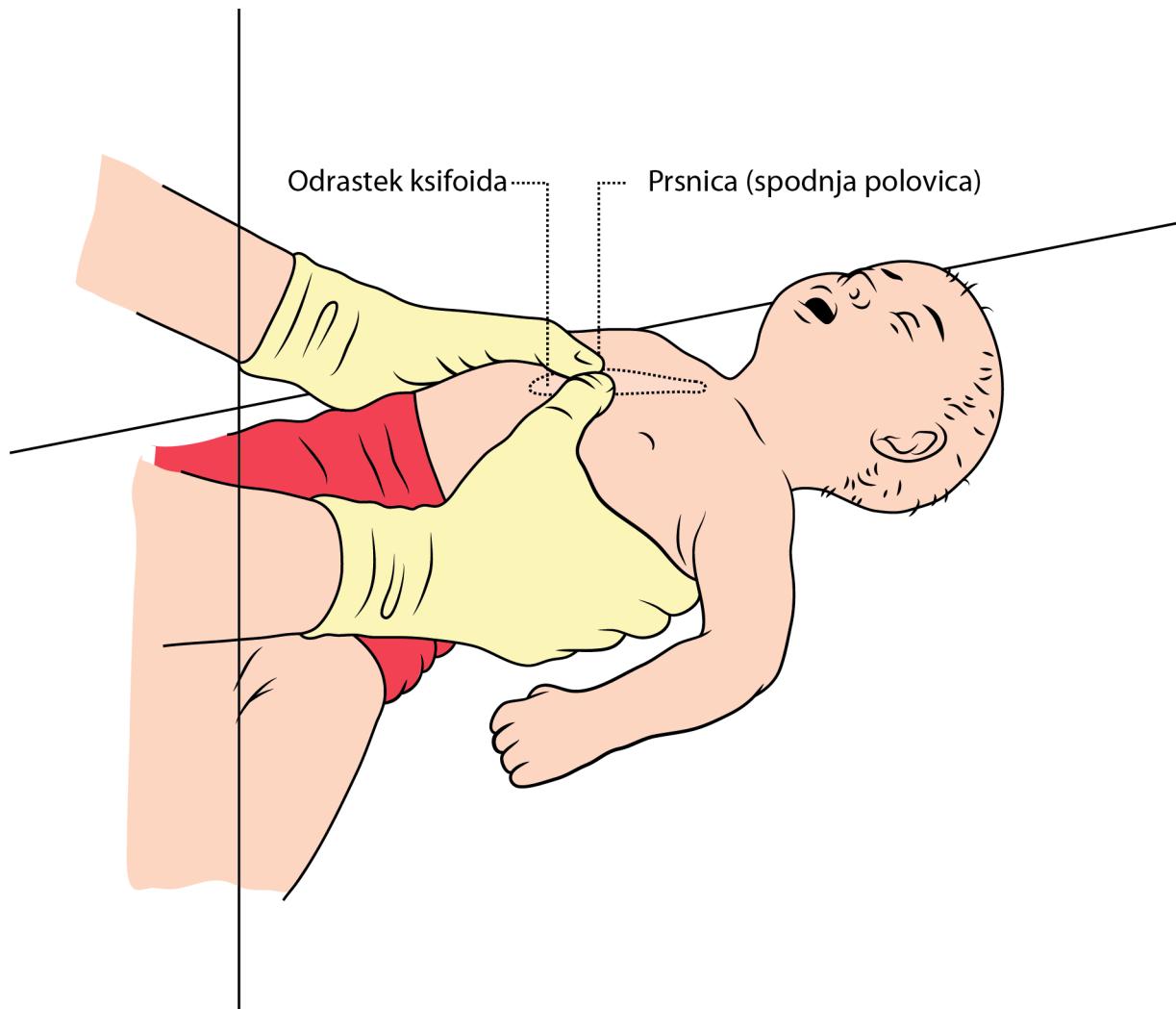
7B. ČE NI ZNAKOV ŽIVLJENJA:

- Začni s stisi prsnega koša.
- Združi vpihe s stisi prsnega koša v razmerju 15 stisov na 2 vpiha.

Stisi prsnega koša

Pri vseh otrocih pritisnj na spodnjo polovico prsnice. Stisi naj bodo dovolj močni, da se prsnica vtisne vsaj za tretjino debeline prsnega koša. Popolnoma sprosti pritisk in vse skupaj ponavljam s hitrostjo 100–120 stisov na minuto. Po 15 stisih, vzvrni glavo navzad, dvigni brado in daj dva učinkovita vpiha. Nadaljuj s stisi in vpihi v razmerju 15:2.

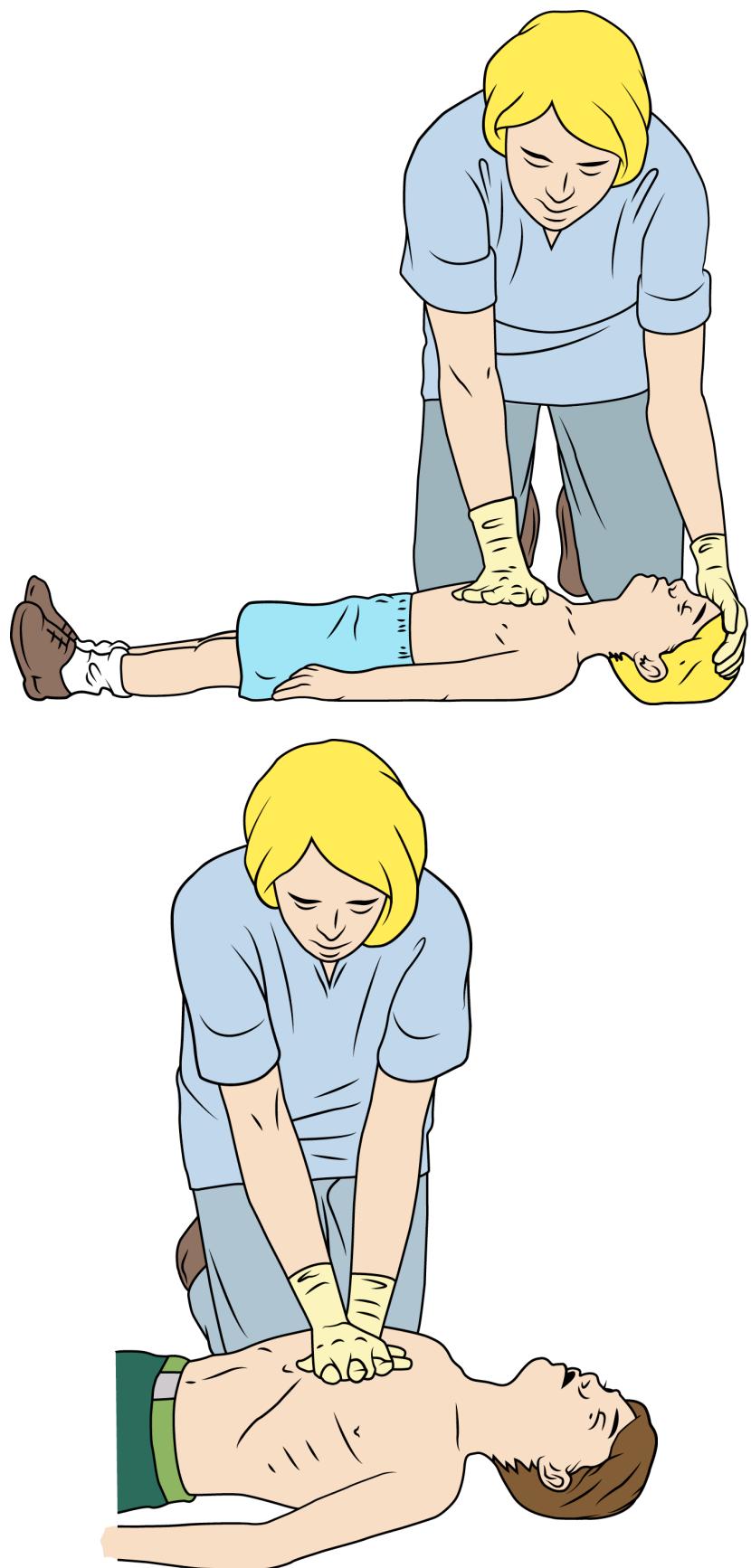
Stisi prsnega koša pri dojenčkih



Slika 20. Stisi prsnega koša – dojenček.

En sam reševalec pritiska na prsnico s konicama dveh prstov (Slika 1.20). Če sta prisotna dva ali več reševalcev, uporabi način objema prsnega koša. Položi oba palca vzporedno drugega ob drugega na spodnjo polovico prsnice (kot zgoraj), pri čemer konici prstov kažeta proti glavi dojenčka. Preostale dele rok s prsti razširi in objemi spodnji del dojenčkovega prsnega koša, pri čemer konice prstov podpirajo hrbet dojenčka. Pri obeh načinih vtisni spodnji del prsnice vsaj za tretjino debeline dojenčkovega prsnega koša ali 4 cm.⁵¹²

Stisi prsnega koša pri otrocih, starejših od 1 leta



Slika 21 in 22. Stisi prsnega koša z eno roko (Slika 21) in z dvema rokama (Slika 22).

Da se izogneš stisom zgornjega dela trebuha, poišči stičišče ksifoida in prsnice tako, da poiščeš kot, kjer se stika spodnje rebro s sredino. Položi dlan na prsnico za širino enega prsta nad to točko. Dvigni prste, da ne pritiskaš na otrokova rebra. Postavi se navpično nad otrokov prsnici koš in z iztegnjeno roko pritiskaj na prsnico, da jo vtipneš vsaj za tretjino debeline prsnega koša ali 5 cm (Slika 1.21).^{512,513} Pri večjih otrocih ali manjših reševalcih je to najlažje doseči z uporabo obeh rok s prekržanimi prsti (Slika 1.22).

8. NE PREKINJAJ OŽIVLJANJA DOKLER:

- otrok ne pokaže znakov življenja (prebujanje, premikanje, odpiranje oči ali normalno dihanje);
- ne prispe usposobljena pomoč in pomaga pri oživljjanju ali ga ta prevzame;
- nisi povsem izčrpan.

KDAJ KLICATI NA POMOČ

Za reševalca je zelo pomembno, da dobi pomoč ob kolapsu otroka, kakor hitro je mogoče.

- Če je prisoten več kot en reševalec, en reševalec začne z oživljjanjem, medtem ko drugi poišče pomoč.
- Če je prisoten le en reševalec, prične z oživljjanjem za približno 1 minuto ali 5 ciklov KPO, preden poišče pomoč. Za čim krajšo prekinitev KPO lahko med iskanjem pomoči dojenčka ali majhnega otroka nese s seboj.
- Če si sam ob nenadnem kolapsu otroka in sumiš na primarni srčni zastoj, najprej kliči na pomoč in nato začni s KPO, ker bo otrok verjetno potreboval nujno defibrilacijo. To pa je zelo redka situacija.

AVTOMATSKA ZUNANJA DEFIBRILACIJA IN TEMELJNI POSTOPKI OŽIVLJANJA

Nadaljuj KPO, dokler ne prinesejo avtomatskega zunanjega defibrilatorja (AED, *angl. automatic external defibrillator*). Namesti AED in sledi navodilom. Za otroke, stare 1–8 let, uporabi prilagojene elektrode, če so na voljo, kot je razloženo v poglavju Temeljni postopki oživljjanja odraslih in avtomatska zunanja defibrilacija.¹

STABILNI BOČNI POLOŽAJ

Nezavestnega otroka s prosto dihalno potjo in normalnim dihanjem je treba obrniti na bok v stabilni bočni položaj. Obstaja več možnih načinov stabilnega položaja; katerih cilj je, da preprečijo zaporo dihalne poti in zmanjšajo verjetnost zatekanje tekočin, kot so slina, izločki ali izbruhanina, v zgornje dihalne poti.

ZAPORA DIHALNE POTI S TUJKOM

Na zaporo dihalne poti s tujkom pomisli ob nenadnem začetku brez drugih znakov bolezni; obstajajo kazalci, ki posvarijo reševalca na možnost aspiriranja tujka, to so hranjenje ali igranje z majhnimi predmeti tik preden so se pojavile težave (Tabela 1.1).

Udarci po hrbtnu, pritiski na prsnici koš ali trebuh povečajo tlak v prsnici votlini in lahko odstranijo tujek iz dihalne poti. Če je en ukrep neučinkovit, poskusite izmenično z drugimi, vse dokler ovira ni odstranjena (Slika 1.23).

Najpomembnejša razlika med zaporedjem postopkov za odrasle in otroke je, da pritiska na trebuh ne smemo izvajati pri dojenčkih. Čeprav je prihajalo do poškodb po pritisku na trebuh v vseh starostnih obdobjih, je tveganje največje prav pri dojenčkih in zelo majhnih

otrocih. Zaradi tega se smernice za obravnavo zapore dihalne poti s tujkom razlikujejo med dojenčki in otroki.

PREPOZNAVANJE ZAPORE DIHALNE POTI S TUJKOM

Aktivni ukrepi za odstranitev tujka so potrebni le, ko kašljanje postane neučinkovito, a moramo takrat ukrepati hitro in mirno.

Splošni znaki zapore dihalne poti s tujkom

Opozovan dogodek

Kašelj/Dušenje

Nenaden pričetek

Nedavno igranje/hranjenje z malimi predmeti

Neučinkovit kašelj

Ne more govoriti

Tih ali neslišen kašelj

Težko dihanje

Cianoza

Oženje zavesti

Učinkovit kašelj

Joka, odgovarja na vprašanja

Glasen kašelj

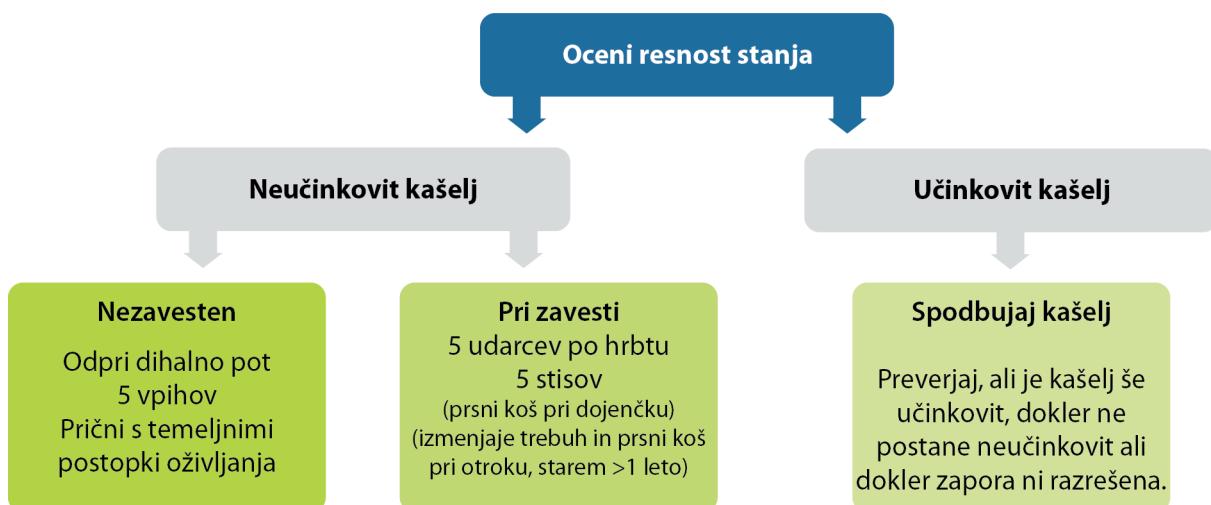
Uspe zajeti sapo, preden kašlja

naprej

Popolnoma pri zavesti

Tabela 1. Znaki zapore dihalne poti s tujkom.

Zdravljenje zapore dihalne poti s tujkom pri otrocih



Slika 23. Zapora dihalne poti s tujkom pri otrocih.

UKREPANJE PRI ZAPORI DIHALNE POTI S TUJKOM

1. Varnost in iskanje pomoči

Uporabljam načelo *ne škoditi*. To pomeni, da otroka, ki diha in kašlja (lahko tudi s težavo), vendarle spodbujaj k spontanemu naporu za odstranitev tujka. Ne ukrepaj na tej točki, saj bi se lahko tujek premaknil in še poslabšal težave, ker bi lahko spet povzročil popolno zaporo dihalne poti.

- Če otrok kašlja učinkovito, ukrepi niso potrebni. Spodbujaj otroka h kašlju in ga nadziraj.

- Če je otrokov kašelj neučinkovit (ali postaja neučinkovit), takoj **zavpij na pomoč** in oceni otrokovo stanje zavesti.

2.Otrok pri zavesti z zaporo dihalne poti s tujkom

- Če je otrok še pri zavesti, vendar ne kašlja več ali kašlja neučinkovito, začni z udarci po hrbtni.
- Če udarci po hrbtni ne odstranijo tujka, začni s pritiski na prsnici koš pri dojenčku ali pritiski na trebuh pri otrocih. Ti ukrepi ustvarijo umeten kašelj, povečajo tlak v prsnici votlini in odstranijo tujek.

Če udarci po hrbtni ne odstranijo tujka in je otrok še pri zavesti, izvajaj pritiske na prsnici koš pri dojenčkih ali pritiske na trebuh pri otrocih. Ne izvajaj pritiskov na trebuh (Heimlichov never) pri dojenčkih.

Po izvajanjiju pritiskov na prsnici koš ali trebuh ponovno oceni otroka. Če otrok ne izkašlja tujka in je še vedno pri zavesti, nadaljuj z zaporedjem udarcev po hrbtni in pritiskov na prsnici koš (pri dojenčkih) ali trebuh (pri otrocih). Pokliči ali pošlji nekoga po pomoč, če pomoči še ni. Ne zapuščaj otroka na tej stopnji.

Če otrok izkašlja tujek, oceni njegovo stanje. Možno je, da je del tujka še ostal v dihalnih poteh in povzroča zaplete. Če si v dvomih, poišči zdravniško oskrbo. Pritiski na trebuh lahko povzročijo notranje poškodbe, zato mora vse otroke, ki smo jim pritiskali na trebuh, pregledati zdravnik.⁵¹⁴

3. Nezavesten otrok z zaporo dihalne poti s tujkom

Če je otrok z zaporo dihalne poti s tujkom nezavesten (ali izgublja zavest), ga položi na čvrsto, ravno podlago. Pokliči ali pošlji nekoga po pomoč, če pomoči še ni. Ne zapuščaj otroka na tej stopnji; nadaljuj, kot je opisano:

Odpiranje dihalne poti

Odpri otrokova usta in preveri ustno votlino. Če vidiš tujek, ga poskusi odstraniti z enkratnim potegom s prstimi. Ne poskušaj na slepo potegov s prstimi ali ne ponavljaj večkrat potegov – to lahko potisne tujek globlje v žrelo in povzroči poškodbo.

Vpihi

Odpri dihalno pot z vrvračanjem glave navzad in dvigom brade in daj pet vpihov. Oceni učinkovitost vsakega vpiha: če vpih ne dvigne prsnega koša, popravi položaj, glave preden nadaljuješ z naslednjim vpihom.

Stisi prsnega koša in kardio-pulmonalno oživljjanje

- Daj pet vpihov. Če ni odgovora (premikanje, kašljanje, spontano dihanje), nadaljuj s stisi prsnega koša brez ocenjevanja krvnega obtoka.
- Nadaljuj zaporedje KPO za enega reševalca približno minuto ali 5 ciklov (15 stisov na 2 vpiha), preden aktiviraš nujno medicinsko pomoč (112), če to ni storil že kdo drug.
- Ko odpreš dihalno pot za vpihe, preveri, ali je tujek v ustih.
- Če vidiš tujek in ga lahko dosežeš, ga poskusi odstraniti z enkratnim potegom s prstimi.
- Če se je zapora sprostila, odpri in preveri dihalno pot, kot je opisano zgoraj; nadaljuj z vpihi, če otrok ne diha.
- Če se otrok osvesti in začne spontano in učinkovito dihati, ga položi v varen položaj na bok (stabilni bočni položaj) in nadziraj njegovo dihanje in stanje zavesti, medtem ko čakaš na prihod nujne medicinske pomoči.

DODATNI POSTOPKI OŽIVLJANJA OTROK

OCENA HUDO BOLNEGA ALI POŠKODOVANEGA OTROKA – PREPREČEVANJE ZASTOJA SRCA IN DIHANJA

Pri otrocih je sekundarni kardio-pulmonalni zastoj, povzročen zaradi dihalne ali cirkulacijske odpovedi, pogostejši kot primarni zastoj srca, povzročen zaradi motenj srčnega ritma.^{147,515,524} T.i. asfiktični zastoj ali zastoj dihanja sta prav tako pogostejša pri mladih odraslih (npr. poškodba, utopitev ali zastrupitev).^{119,525} Pri otroku je izid kardio-pulmonalnega zastoja slab, zato je pomembno prepoznati predhodne stopnje odpovedi krvnega obtoka ali dihalne odpovedi, saj učinkovito zgodnje ukrepanje lahko reši življenje.

Vrstni red ocenjevanja in ukrepanja pri hudo bolnem otroku sledi načelu ABCDE:

A označuje dihalno pot (*angl. airway*).

B označuje dihanje (*angl. breathing*).

C označuje krvni obtok (*angl. circulation*).

D označuje nevrološko oceno (*angl. disability*).

E označuje zunanji pregled otroka (*angl. exposure*).

Vsebina pod točkama D in E presega namen teh smernic in je del tečajev oživljanja otrok.

Delovanje pediatričnih hitro odzivnih ekip ali nujnih zdravniških ekip zmanjša tveganje za zastoj dihanja in/ali zastoj srca pri otrocih, zdravljenih v bolnišnicah zunaj enot intenzivne terapije, vendar so doslej zbrani dokazi omejeni, ker literatura večinoma ne loči med ukrepi teh ekip in ostalimi ukrepi pri zgodnjem odkrivanju poslabšanja kliničnega stanja otrok.^{526–529} Procesi odkrivanja zgodnjih poslabšanj so ključnega pomena pri zmanjševanju obolenjsoti in umrljivosti hudo bolnih in poškodovanih otrok. Uporabljajo se lahko specifični točkovniki (npr. *angl. pediatric early warning score*, PEWS), čeprav ni dokazov, da izboljšajo odločanje ali klinični izid.^{512,531}

Prepoznavanje dihalne odpovedi: ocena A in B

Ocena morebiti kritično bolnega otroka se začne z oceno dihalne poti (A) in dihanja (B). Znaki dihalne odpovedi so lahko:

- Frekvence dihanja zunaj normalnih vrednosti za starost otroka – ali prehitro dihanje ali prepočasno.⁵³²
- Dihalni napor, ki lahko napreduje v nezadosten/zmanjšan dihalni napor, ko se otrok utrudi ali odpovedo kompenzacijski mehanizmi.
- Dodatni zvoki, kot so stridor, piskanje, poki, stokanje ali odsotnost dihalnih zvokov.
- Zmanjšan dihalni volumen, za katerega je značilno plitvo dihanje, zmanjšano gibanje prsnega koša ali zmanjšan pretok zraka ob avskultaciji.
- Hipoksemija (brez/z dodatkom kisika), ki se kaže kot cianoza, vendar jo večinoma prej odkrijemo s pulzno oksimetrijo.

Prisotni so lahko pridruženi znaki v drugih organskih sistemih. Čeprav je prvotni problem v dihalih, lahko pride do odgovora tudi v drugih organskih sistemih, ki skušajo ublažiti fiziološko motnjo.

Te znake lahko pri ocenjevanju prepoznamo pod točko C in so:

- Naraščajoča tahikardija (kompenzacijski mehanizem, ki zagotavlja tkivom večjo dostavo kisika).
- Bledica.
- Bradikardija (groeči kazalec izgube kompenzacijskih mehanizmov).

- Spremembe stanja zavesti (znak odpovedi kompenzacijskih mehanizmov) zaradi slabe prekrvitve možganov.

Prepoznavanje odpovedi krvnega obtoka: ocena C

Za odpoved krvnega obtoka je značilno neujemanje med presnovnimi potrebami tkiv in dostavo kisika in hranil s krvnim obtokom v tkiva.^{532,533} Znaki odpovedi krvnega obtoka so lahko:

- Povečana frekvenca srca (bradikardija je grozeč znak fiziološke dekompenzacije).⁵³²
- Znižan sistemski krvni tlak.
- Zmanjšana periferna prekrvitev (podaljšan kapilarni krvni povratek, zmanjšana temperatura kože in bleda ali marmorirana koža) – znaki povečane žilne upornosti.
- Hiter in visok utrip (*angl. bounding pulse*), vazodilatacija z rdečico kože se lahko vidijo v sklopu zmanjšane žilne upornosti.
- Šibki ali odsotni periferni utripi.
- Zmanjšan znotrajžilni volumen.
- Zmanjšano nastajanje seča.

Prehod iz kompenziranega stanja v dekompenzirano je lahko nepredvidljiv. Otroka moramo zato nadzirati z monitorjem, da lahko hitro odkrijemo poslabšanje fizioloških kazalcev in učinkovito ukrepamo.

PREPOZANAVANJE KARDIO-PULMONALNEGA ZASTOJA

Znaki kardio-pulmonalnega zastoja so:

- Neodzivnost na bolečino (koma).
- Apnea ali neredno, počasno lovljenje sape (*angl. gasping*)
- Odsoten krvni obtok.
- Bledica ali huda cianoza.

Samo tipanje utripa ni zanesljivi način za ugotavljanje, ali otrok potrebuje stise prsnega koša.^{40,169,534,535} Če otrok nima znakov življenja, naj reševalci (laiki ali zdravstveno osebje) začnejo s KPO, razen če so prepričani, da v 10 sekundah z gotovostjo tipajo centralni utrip (dojenčki – brahialna ali femoralna arterija; otroci – karotida ali femoralna arterija). Če nisi prepričan, začni s KPO.^{42,169,170,536} Če je prisotno osebje, vešče ultrazvočne preiskave srca, lahko preiskava pomaga odkriti aktivnost srca in ozdravljive vzroke za zastoj srca.⁵³⁴

OSKRBA DIHALNE ODPOVEDI IN ODPOVEDI KRVNEGA OBTOKA

Dihalna pot in dihanje

- Sprosti dihalno pot.
- Zagotovi primereno predihavanje.
- Zagotovi zadostno oksigenacijo, začni s 100-odstotnim kisikom.
- Zagotovi nadzor dihanja z monitorjem (v prvi vrsti pulzna oksimetrija/periferna zasičenost s kisikom – SpO₂).
- Za doseganje zadostnega predihavanja in oksigenacije je včasih treba uporabiti dihalne pripomočke +/- predihavanje z dihalnim balonom preko maske, laringealno masko ali druge supraglotične dihalne pripomočke, zagotoviti dokončno oskrbo dihalne poti z endotrahealno intubacijo in predihavanjem s pozitivnim tlakom.

- Za intubirane otroke je uveljavljen način nadziranje ogljikovega dioksida v izdihanem zraku. Nadziranje ogljikovega dioksida v izdihanem zraku se lahko uporabi tudi pri neintubiranih kritično bolnih otrocih.
- Zelo redko je treba kirurško vzpostaviti dihalno pot.

Krvni obtok

Zagotovi kardialno monitoriranje (v prvi vrsti – pulzna oksimetrija/SpO₂, elektrokardiografija (EKG) in neinvazivno merjenje krvnega tlaka).

Zagotovi znotrajžilni pristop. Pristop je lahko periferni venski (intravenozna pot – i.v.) ali intraosalna pot (i.o.). Če je osrednji venski kateter že vstavljen, ga uporabi.

Za zdravljenje odpovedi krvnega obtoka zaradi hipovolemije (npr. izguba tekočin ali maldistribucija tekočin pri septičnem šoku in anafilaksiji), dovajaj boluse tekočin (20 mL/kg) in/ali zdravila (npr. inotrope, vazopresorje, antiaritmike).

Bodi previden pri dovajanju tekočinskih bolusev pri primarnih boleznih srca, npr. miokarditisu in kardiomiopatiji.

Ne dovajaj bolusov tekočin pri hudih vročinskih boleznih, če ni odpovedi krvnega obtoka.^{512,537-539}

Pri oživljjanju otrok in dojenčkov s kakršno koli obliko šoka, vključno s septičnim šokom, se kot začetna tekočina priporoča dajanje izotonične kristaloidne raztopine.^{512,540-545}

Oceni otroka in neprestano ponavljaj oceno; vedno najprej oceni dihalno pot, preden oceniš dihanje in nato krvni obtok. Plinska analiza krvi in vrednost laktata v krvi sta ti lahko v pomoč.

Pri zdravljenju dihalne odpovedi in odpovedi krvnega obtoka so lahko v pomoč kapnografija, invazivno spremeljanje arterijskega krvnega tlaka, plinska analiza krvi, stalno spremeljanje minutnega volumena srca, ultrazvočna preiskava srca in merjenje nasičenosti osrednje venske krvi s kisikom (ScvO₂).^{225,226} Ker so dokazi o uporabnosti teh metod slabše kakovosti, je osnovno ključno načelo monitoriranega nadziranja otrok, da ocenimo učinek vsakega posega pri zdravljenju kritično bolnega otroka.

Dihalna pot

Sprosti dihalno pot z uporabo temeljnih postopkov. Ustno-žrelni in nosno-žrelni dihalni pripomočki so lahko v pomoč pri zagotavljanju odprte dihalne poti.

Supraglotični dihalni pripomočki (vključno z laringealno masko)

Kljub temu, da predihavnje z dihalnim balonom preko maske ostaja priporočen prvi način za nadziranje dihalne poti in predihavanje pri otrocih, lahko izurjeno osebje, uporablja številne druge supraglotične dihalne pripomočke.^{546,547}

Endotrahealna intubacija

Endotrahealna intubacija je najvarnejši in najučinkovitejši način za zagotavljanje in vzdrževanje dihalne poti. Intubacija skozi usta ima med oživljjanjem prednost pred intubacijo skozi nos. Pri otrocih, ki so pri zavesti, moramo premisljeno uporabljati anestetike, pomirjevala in živčno-mišične zaviralce, da se izognemo večkratnim poskusom intubacije ali pa, da nam intubacija ne uspe.^{548,549} Otroka naj intubira le usposobljeno in izkušeno osebje. Za potrditev prave lege endotrahealnega tubusa naj se uporabi klinični pregled in kapnografija, otrokove vitalne znake pa neprekinjeno nadziramo z monitorjem.⁵⁵⁰

Intubacija med kardio-pulmonalnim zastojem

Otrok v kardio-pulmonalnem zastoju ne potrebuje sediranja ali analgezije za intubacijo. Primerne velikosti endotrahealnih tubusov so prikazne v Tabeli 1.2.

	Brez mešička	Z mešičkom
Nedonošeni novorojenčki	Gestacijska starost v tednih/10	Se ne uporablja
Donošeni novorojenčki	3,5	Se ne uporablja
Dojenčki	3,5 – 4,0	3,0–3,5
Otroci 1–2 let	4,0–4,5	3,5–4,0
Otroci > 2 let	(leta/4) + 4	(leta/4) + 3,5

Tabela 2. Splošna priporočila velikosti endotrahealnih tubusov s tesnilnim mešičkom in brez njega.

Primerno velik endotrahealni tubus z mešičkom je varen. Prav tako je varen tubus brez mešička, za dojenčke in otroke (ne pa za novorojenčke), če ga primerno vstavimo in upoštevamo primerno velikost in inflacijski tlak v mešičku.^{551–553} Ker lahko prevelik inflacijski tlak v mešičku povzroči ishemično poškodbo okolišnjega tkiva grla in zožitev, se priporoča stalno spremeljanje inflacijskega tlaka v mešičku. Ta naj bo nižji od 25 cm H₂O.⁵⁵³

Potrditev pravilne lege endotrahealnega tubusa

Pri intubiranih otrocih pogosto pride do premika tubusa, napačne vstavitve ali zapore, kar je povezano z večjim tveganjem za smrt pri otrocih.^{554,555} Nobena metoda ni 100-odstotno zanesljiva pri razlikovanju med intubacijo v požiralnik ali sapnik. Če je otrok v kardio-pulmonalnem zastoju in CO₂ ne zaznamo v izdiharem zraku kljub zadostnim stisom prsnega koša, ali pa dvomimo v pravilen položaj tubusa, preverimo položaj tubusa z laringoskopijo. Po pravilni vstavitvi tubusa in potrditvi prave lege, ga zavarujemo in ponovno ocenimo njegov položaj. Otrokovo glavo vzdržujemo v neutralnem položaju, ker lahko upogib glave tubus potisne globlje v sapnik, ekstenzija glave pa ga lahko izvleče iz sapnika.⁵⁵⁶

Dihanje

Oksigenacija

Med začetnim oživljjanjem dovajaj kisik v največji možni koncentraciji (to je 100 %). Ko se otrok stabilizira in pride do povratka spontanega krvnega obtoka (ROSC, angl. return of spontaneous circulation), dovajaj toliko kisika v vdiharem zraku (FiO₂), da dosežeš normoksemijo ali vzdržuj SpO₂ v območju 94–98 %, če plinska analiza arterijske krvi ni na voljo.^{557,558}

Predihavanje

Med KPO zdravstveno osebje pogosto čezmerno predihava bolnika, kar je lahko škodljivo. Zmerno dvigovanje prsnega koša je enostaven kazalec zadostnega dihalnega volumna. Uporabi razmerje 15 stisov prsnega koša na 2 vpiha in hitrost stisov prsnega koša naj bo 100–120 na minuto. Ko je dihalna pot zaščitenaa z vstavitvijo endotrahealnega tubusa, nadaljujemo s predihavanjem s pozitivnim tlakom s frekvenco 10 na minuto brez prekinjanja stisov prsnega koša. Paziti je treba, da je dvigovanje prsnega koša med stisi prsnega koša primerno. Ko dosežemo ROSC, začnemo otroka predihavati z normalnimi parametri (frekvenco, volumen) glede na njegovo starost in neprekiniteno nadziramo CO₂ v izdiharem zraku, da vzdržujemo normalne parcialne tlake CO₂ v arterijski krvi (PaCO₂). Tako hiperkarbija kot hipokarbija sta povezani s slabšimi izidi po srčnem zastoju.⁵⁵⁹ To pomeni, da otroka z ROSC običajno predihavamo s frekvenco 12–24 na minuto glede na njegovo starost.

Predihavanje z dihalnim balonom preko maske

Predihavanje z dihalnim balonom preko maske je učinkovit in varen način predihavanja za krajše obdobje.^{560,561} Učinkovitost predihavanja oceni z opazovanjem dvigovanja prsnega koša, z nadziranjem srčne frekvence, s poslušanjem dihalnih zvokov nad pljuči in merjenjem SpO₂. Zdravstveno osebje, ki je zadolženo za obravnavo otrok, mora biti usposobljeno učinkovito predihavati otroka z dihalnim balonom preko maske.

Nadziranje dihanja in predihavanja

CO₂ v izdihanem zraku

Nadziranje CO₂ v izdihanem zraku (ETCO₂, angl. end-tidal CO₂) s kalorimetričnem detektorjem ali kapnometrom potrdi vstavitev endotrahealnega tubusa v sapnik pri otrocih, težjih od 2 kg, in se lahko uporablja zunaj bolnišnic in v bolnišnicah, kakor tudi med katerim koli prevozom otroka.⁵⁶²⁻⁵⁶⁵ Sprememba barve ali prisotnost kapnografskih valov za več kot 4 vpihe, tako pri prisotnem utripu kot med kardio-pulmonalnim zastojem, kaže na to, da je tubus nekje v sapničnem vejaju. Odsotnost izdihanega CO₂ med kardio-pulmonalnim zastojem, ni zanesljiv znak napačne vstavitve tubusa, saj je lahko zmanjšana ali odsotna vrednost ETCO₂ znak za majhen ali odsoten pretok skozi pljuča.^{200,566-568} Čeprav je vrednost ETCO₂ večja kot 2 kPa (15 mm Hg), lahko kazalec zadostnega oživljjanja, dosedanji dokazi ne podpirajo uporabe vrednosti ETCO₂ kot kazalca kakovosti kardio-pulmonalnega oživljjanja ali za prekinitev oživljjanja.⁵¹²

Pulzna oksimetrija

Klinična ocena oksigenacije otroka je nezanesljiva; zato pri otroku neprekinjeno spremljamo periferno oksigenacijo s pulzno oksimetrijo. Pulzna oksimetrija je lahko v določenih pogojih nezanesljiva, npr. če ima otrok odpoved krvnega obtoka, je v kardio-pulmonalnem zastaju ali pri slabih perifernih prekrvitvah.

Krvni obtok

Žilni pristop

Žilni pristop je nujen, če želimo dovajati zdravila in tekočine in odvzemati kri za preiskave. Intravenozni pristop pri dojenčku ali otroku, ki ga oživljamo, je lahko zelo zahteven. Če pri kritično bolnem otroku v eni minuti ne uspeš vstaviti intravenoznega pristopa, vstavi intraosalno iglo.^{208,569}

Intraosalni pristop

Intraosalni pristop je hitra, varna in učinkovita pot za dajanje zdravil, tekočin in krvnih pripravkov.^{570,571} Začetek delovanja in čas za doseganje primerne plazemske koncentracije zdravil sta podobna kot pri osrednjem venskem pristopu.^{212,572-574} Vzorce kostnega mozga lahko uporabimo za določitev krvne skupine in navzkrižni preizkus, za kemično analizo⁵⁷⁵⁻⁵⁷⁷ in za plinsko analizo krvi (vrednosti so primerljive vrednostim osrednje venske krvi, preden damo zdravila). Za dajanje velikih bolusov tekočine potiskaj tekočino ročno ali uporabi tlačne črpalki.⁵⁷⁸ Vzdržuj i.o. pot, dokler ne vzpostaviš i.v. poti.

Intravenozni pristop in drugi načini dajanja zdravil

Osrednji venski kateter omogoča varnejši dolgotrajnejši pristop, vendar v primerjavi z i.o. pristopom ali i.v. pristopom nima prednosti med oživljjanjem.²⁰⁹ Dajanje zdravil v sapnik se ne priporoča več.⁵⁷⁹

Tekočine in zdravila

Pri oživljjanju otrok in dojenčkov s kakršno koli obliko odpovedi krvnega obtoka se kot začetna tekočina priporoča dajanje izotoničnih kristaloidov.^{580,581} Če so pri otroku prisotni znaki nezadostne sistemskih prekrvitv, dovajaj bolus 20 mL/kg izotoničnih kristaloidov

kljub normalnemu krvnemu tlaku. Po vsakem dovajanju bolusa tekočine ponovno oceni otroka po sistemu ABCDE, da se lahko odločiš, ali otrok potrebuje nadaljnji bolus tekočine ali drugo zdravljenje.^{582,583} Vse več je dokazov o prednosti uporabe balansiranih kristaloidov, ker je po uporabi le-teh manj hiperkloremične acidoze.⁵⁸⁴⁻⁵⁸⁷ V primeru življenje ogrožajočega hipovolemičnega šoka, kot npr. pri hitri izgubi krvi pri poškodbah, omeji uporabo kristaloidov, v primeru, da bo otrok potreboval masivno transfuzijo krvi. Obstajajo različni načini kombiniranja plazme, trombocitov in drugih krvnih pripravkov pri masivnih transfuzijah krvi,^{588,589} zato uporabi način, kot ga priporočajo lokalni protokoli.

Adrenalin

Adrenalin ima osrednjo vlogo v algoritmu srčnega zastoja za ritme, ki se ne defibrilirajo, in ritme, ki se defibrilirajo. Pri KPO pri otrocih se priporoča prvi odmerek (i.v./i.o.) adrenalina in vsi nadaljnji odmerki 10 µg/kg. Največji enkratni odmerek je 1 mg. Če je potrebno, daj naslednji odmerek adrenalina vsakih 3–5 minut. Uporaba enkratnega višjega odmerka (več kot 10 µg/kg) se ne priporoča, ker ne izboljša preživetja ali nevrološkega izida po kardio-pulmonalnem zastolu.⁵⁹⁰⁻⁵⁹⁴

Amiodaron za na električni šok neodzivno pediatrično ventrikularno fibrilacijo/ventrikularno tahikardijo brez utripa

Amiodaron se lahko uporablja za zdravljenje na električni šok neodzivne pediatrične ventrikularne fibrilacije (VF)/ventrikularne tahikardije (VT) brez utripa. Uporabi se po tretjem električnem šoku kot bolus 5 mg/kg (in se lahko ponovi po 5. električnem šoku). Kadar zdravimo druge motnje srčnega ritma, ga moramo dovajati počasi (10–20 minut) ob spremeljanju sistemskoga krvnega tlaka in neprekinjenem spremeljanju krivulje EKG, da se izognemo hipotenziji.⁵⁹⁵ Hipotenzija je manj pogosta, kadar ga uporabimo v raztopini.²⁵⁷

Atropin

Atropin se priporoča le v primeru bradikardije, povzročene zaradi povečanega vagalnega tonusa, ali zaradi toksičnosti holingeričnih zdravil.⁵⁹⁶⁻⁵⁹⁸ Običajni odmerek je 20 µg/kg. V primeru bradikardije s slabo prekrvitvijo, ki se ne odzove na predihavanje in oksigenacijo, je zdravilo prve izbire adrenalin in ne atropin.

Kalcij

Kalcij je neobhodno potreben za delovanje srčne mišice,⁵⁹⁹ vendar rutinska uporaba kalcija ne izboljša izida po kardio-pulmonalnem zastolu.^{600,601} Kalcij je indiciran v primeru hipokalcemije, zastrupitve z zavralci kalcijevih kanalčkov, hipermagnezemije in hiperkalijemije.⁶⁰²

Glukoza

Podatki pri novorojenčkih, otrocih in odraslih kažejo, da sta tako hiperglikemija kot hipoglikemija povezani s slabšimi izidi po kardio-pulmonalnem zastolu,⁶⁰³ vendar je nejasno, ali je ta povezava vzročna ali le slučajna. Preveri koncentracijo glukoze v plazmi ali krvi in jo skrbno nadziraj pri vseh bolnih ali poškodovanih otrocih, vključno z otroki po zastolu srca. Ne dovajaj tekočine z glukozo med KPO, razen če ne ugotoviš hipoglikemije.⁶⁰⁴ Po ROSC se izogibaj hiperglikemiji in hipoglikemiji.⁶⁰⁵

Magnezij

Za koristnost rutinskega dajanja magnezija med kardio-pulmonalnim zastojem ni dokazov.^{606,607} Zdravljenje z magnezijem je na mestu pri otrocih z dokumentirano hipomagnezijemijo ali pri polimorfni VT (torsades des pointes VT) (50 µg/kg), ne glede na vzrok. Za rutinsko dajanje magnezija med kardio-pulmonalnim zastojem ni dokazov.⁶⁰⁸

Natrijev bikarbonat

Za koristnost rutinskega dajanja natrijevega bikarbonata med kardio-pulmonalnim zastojem ni dokazov.⁶⁰⁹⁻⁶¹¹ Natrijev bikarbonat lahko pride v poštev pri otroku z dolgotrajnim kardio-pulmonalnim zastojem in/ali pri hudi presnovni acidozi. Natrijev bikarbonat lahko prav tako pride v poštev v pri hemodinamski nestabilnosti ob hiperkalijemiji ali pri zdravljenju zastrupitve s tricikličnimi antidepresivi.

Vazopresin – terlipresin

Trenutno je premalo dokazov o priporočanju ali odsvetovanju uporabe vazopresina ali terlipresina kot nadomestila adrenalinu ali v kombinaciji z adrenalinom pri katerem koli ritmu srčnega zastopa pri odraslih in otrocih.^{246,248,249,612-616}

DEFIBRILATORJI

Ročni defibrilatorji, s katerimi lahko dovajamo različne količine energije, primerne od novorojenčkov naprej, morajo biti na voljo v bolnišnicah in drugih zdravstvenih ustanovah, kjer skrbijo za otroke, pri katerih lahko pride do srčnega zastopa. Avtomatski zunanji defibrilatorji (AED) so nastavljeni v naprej za vse spremenljivke, vključno z odmerkom energije.

Velikost ročk oz. elektrod za defibrilacijo

Izberi največje možne ročke za defibrilacijo, ki so na voljo, da zagotoviš dober stik s steno prsnega koša. Idealna velikost ni znana, vendar se elektrodi ne smeta stikati.^{617,618} Priporočene velikosti so 4,5 cm premera za dojenčke in otroke, lažje od 10 kg in 8–12 cm premera za otroke, težje kot 10 kg (starejše od enega leta). Samolepljive elektrode olajšajo neprekinjeno KPO visoke kakovosti.

Položaj ročk za defibrilacijo



Slika 24. Položaj defibrilacijskih elektrod – otrok.

Čvrsto pritisni ročke na gole prsi v anterolateralni poziciji. Ena ročka je položena pod desno ključnico, druga ročka pa pod levo pazduho (Slika 1.24). Če sta ročki preveliki in obstaja nevarnost razelektritve med elektrodama, položi eno ročko na zgornji del hrbta, pod levo lopatico, in drugo ročko spredaj, levo od prsnice.

Odmerki energije pri otrocih

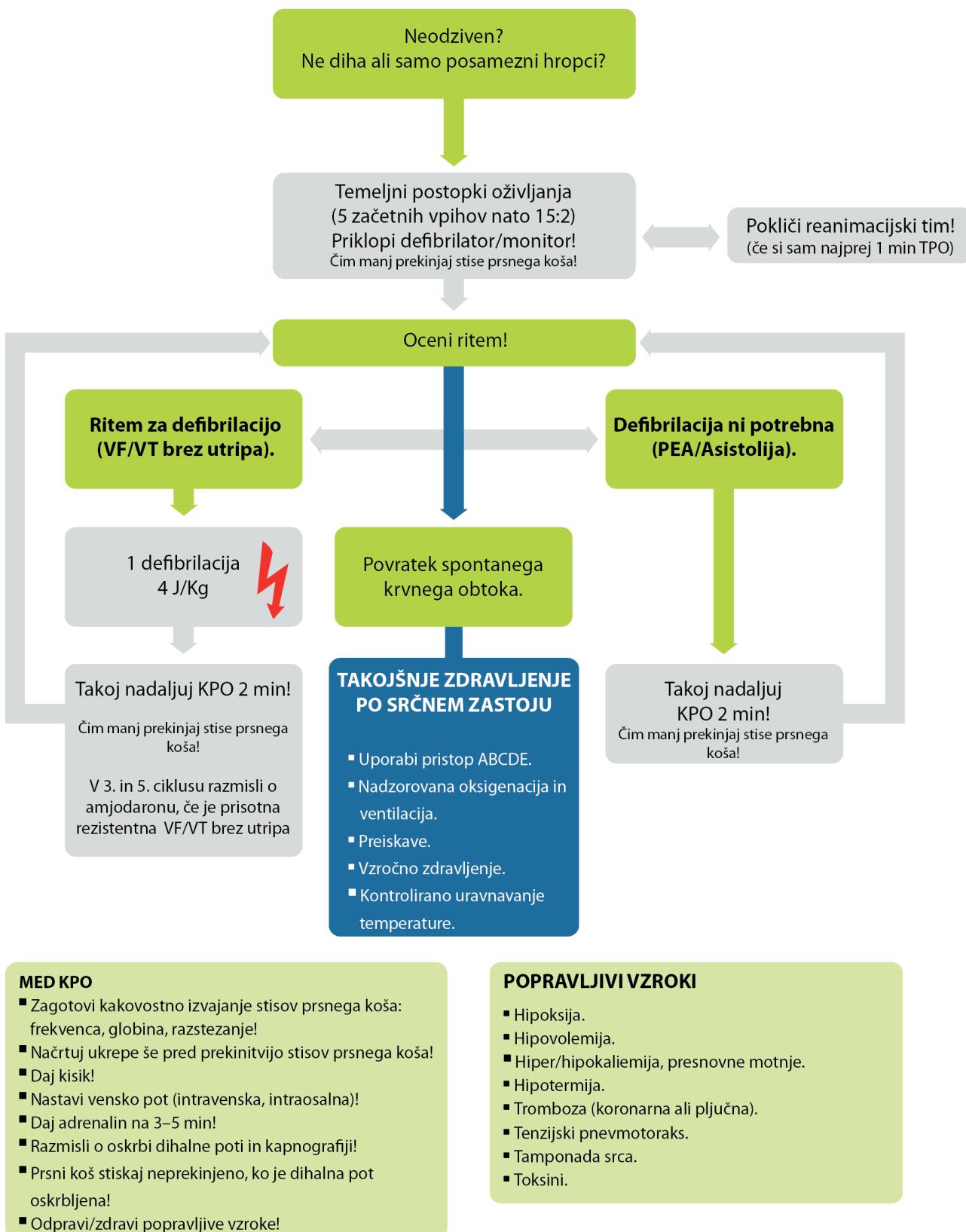
V Evropi se še naprej priporoča odmerek 4 J/kg za začetno defibrilacijo in vse nadaljnje defibrilacije. Z odmerki, večjimi kot 4 J/kg (do 9 J/kg), so uspešno defibrilirali otroke ob zanemarljivih neželenih učinkih.^{619,620}

Če ročni defibrilator ni na voljo, uporabi AED, ki lahko prepozna pediatrične ritme, ki jih defibriliramo.⁶²¹⁻⁶²³ AED naj bo opremljen z attenuatorjem energije, ki zmanjša količino dovedene energije na raven, ki je primernejša za otroke, stare 1–8 let (50–75 J).^{624,625} Če takšen AED ni na voljo, uporabi standardni odrasli AED in v naprej nastavljene odrasle odmerke energije. Za otroke, starejše od 8 let, uporabi standardni AED s standardnimi elektrodamami. Izkušnje z uporabo AED (če je možno z attenuatorjem energije) pri otrocih, mlajših od enega leta, so omejene; uporaba je sprejemljiva, če ni drugih možnosti.

Nadalnjje zdravljenje kardio-pulmonalnega zastoja

Pediatrični algoritem nadalnjih oz. dodatnih postopkov oživljjanja je prikazan na Sliki 1.25. Natančnejši algoritmi za zdravljenje ritmov, ki jih ne defibriliramo (Slika 1.26), in ritmov, ki jih defibriliramo (Slika 1.27), so prav tako prikazani.

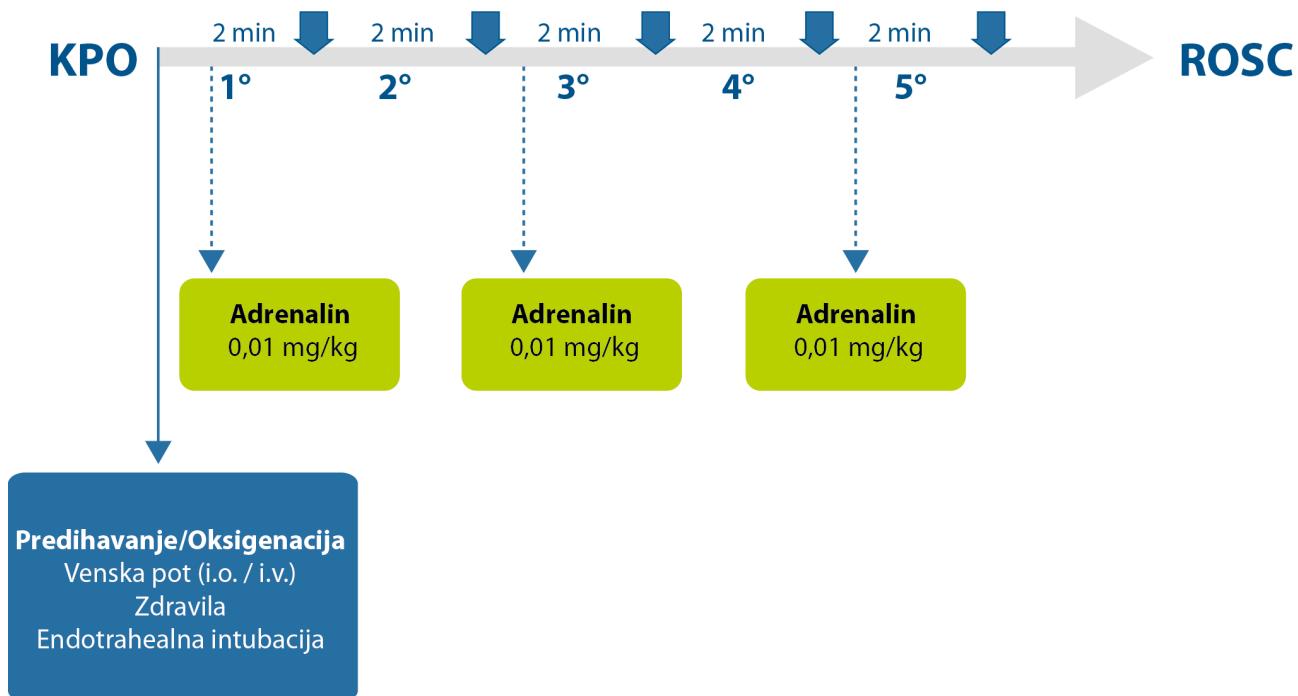
Dodatni postopki oživljjanja otrok



Slika 25. Algoritem dodatnih postopkov oživljjanja otrok.

TPO – temeljni postopki oživljjanja; KPO – kardio-pulmonalno oživljjanje; VF – ventrikularna fibrilacija; VT – ventrikularna tahikardija; PEA – električna aktivnost brez utripa (angl. pulseless electrical activity); ABCDE – dihalna pot, dihanje, krvni obtok, nevrološka ocena, zunanjji pregled.

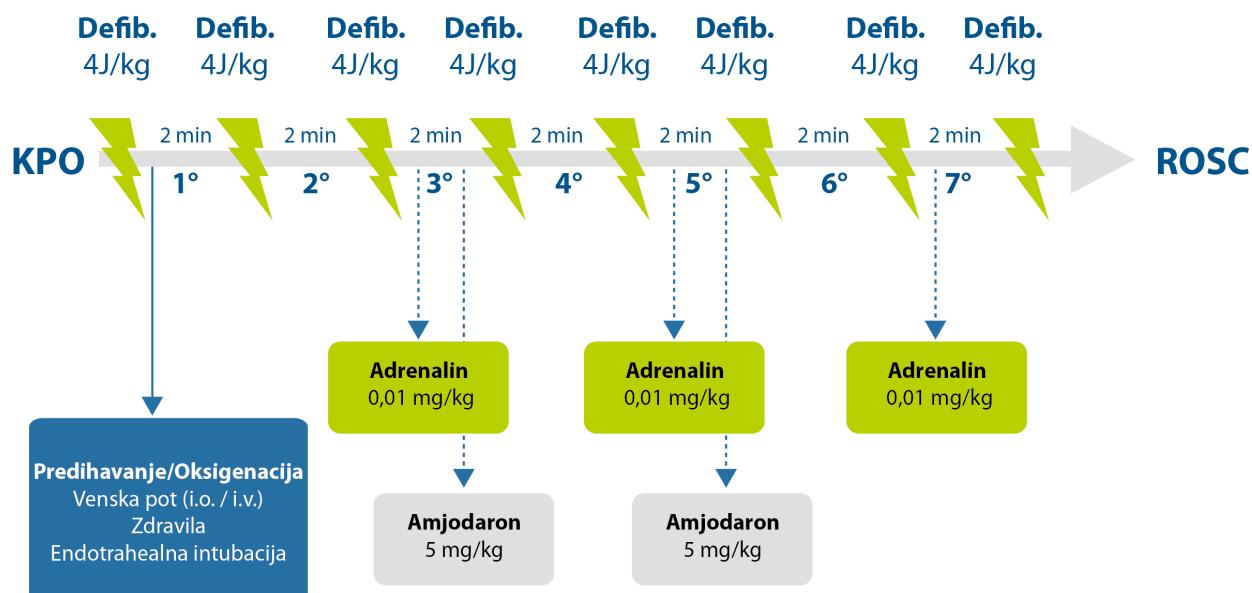
SRČNI ZASTOJ: RITMI, KI NE ZAHTEVAJO DEFIBRILACIJE



Slika 26. Algoritam za zdravljenje srčnega zastoja z ritmi, ki ne zahtevajo defibrilacije pri otrocih.

KPO – kardio-pulmonalno oživljjanje; ROSC – povratek spontanega krvnega obtoka; i.v. – intravenozna pot; i.o. – intraosalna pot.

SRČNI ZASTOJ: RITMI ZA DEFIBRILACIJO



Slika 27. Algoritam za zdravljenje srčnega zastoja z ritmi, ki zahtevajo defibrilacijo pri otrocih.

Defi. – defibrilacija; KPO – kardio-pulmonalno oživljjanje; ROSC – povratek spontanega krvnega obtoka; i.v. – intravenozna pot; i.o. – intraosalna pot.

Kardialno monitoriranje

Čimprej nastavi odvode za stalno spremljanje srca ali samolepljive elektrode, da ločiš med ritmi, ki jih defibriliramo, in tistimi, ki jih ne defibriliramo. Ritmi, ki jih ne defibriliramo, so električna aktivnost srca brez utripa (PEA, *angl. pulseless electrical activity*), bradikardija (<60/min brez znakov prisotnega krvnega obtoka) in asistolija. PEA in bradikardija imata pogosto široke komplekse QRS. Ritmi, ki jih defibriliramo, so VT brez utripa in VF. Ta ritma sta pogostejša pri nenadni izgubi zavesti pri otrocih s srčno boleznijo in pri adolescentih.

Ritmi, ki jih ne defibriliramo

Vzrok večine kardio-pulmonalnih zastojev pri otrocih je dihalni.⁶²⁶ Obdobje takojšnjega KPO je zato obvezno v tej starostni skupini, preden iščemo AED ali ročni defibrilator. Kajti tudi če je defibrilator takoj na voljo, to ne bo izboljšalo izida po dihalnem zastaju. Najbolj pogosta vzorca EKG pri dojenčkih, otrocih in adolescentih v kardio-pulmonalnem zastolu sta asistolija in PEA. Za PEA je značilna električna aktivnost v EKG brez prisotnega utripa. Običajno PEA sledi obdobju hipoksije in ishemije srčne mišice, včasih pa ima lahko tudi popravljeni vzrok (npr. enega izmed 4H in 4T), ki povzroči nenadno poslabšanje srčnega iztisa.

Ritmi, ki jih defibriliramo

Primarna VF je prisotna v 3,8–19 % vseh kardio-pulmonalnih zastojev pri otrocih, pojavnost VT brez utripa/VF pa narašča z naraščajočo starostjo otrok.^{123,340,627-634} Primarna determinanta preživetja po VT brez pulza/VF je čas do defibrilacije. Če defibriliramo odrasle bolnike že predbolniščno v prvih treh minutah po nastopu VF, pri zastojih, pri katerih so priče, je preživetje več kot 50 %. Vendar pa uspeh defibrilacije hitro pada z daljšanjem časa do defibrilacije: za vsako minuto zamude (brez kakršnega koli KPO) se preživetje zmanjša za 7–10 %. Sekundarna VF je prisotna v nekem trenutku v do 27 % znotrajbolnišničnih oživljajan. Sekundarna VF ima mnogo slabšo napoved izida kot primarna VF.⁶³⁵

Zunajtelesna podpora

Zunajtelesna podpora pride v poštev pri otrocih, ki imajo dolgotrajni srčni zastoj in običajno KPO ni uspešno, hkrati pa je vzrok zastaja popravljen in do zastaja pride v okolju, kjer je na voljo znanje, oprema in sistem za hiter začetek zunajtelesne podpore (ECLS, *angl. extracorporeal life support*).

MOTNJE SRČNEGA RITMA

Nestabilne motnje srčnega ritma

Pri vsakem otroku z motnjami srčnega ritma preveri znake življenja in osrednji utrip. Če so znaki življenja odsotni, ukrepaj, kot bi šlo za kardio-pulmonalni zastoj. Če so prisotni znaki življenja in osrednji utrip, oceni hemodinamsko stanje. Kadar je hemodinamsko stanje ogroženo, so prvi koraki:

1. Odpri dihalno pot
2. Dovajaj kisik in podpiraj dihanje, če je to potrebno
3. Namesti EKG monitor ali defibrilator in oceni srčni ritem
4. Oceni, ali je ritem za otrokovo starost hiter ali počasen
5. Oceni, ali je ritem reden ali nereden
6. Izmeri širino kompleksov QRS (ozki kompleksi so krajsi od 0,08 s, široki pa daljši od 0,08 s)
7. Zdravljenje je odvisno od hemodinamske stabilnosti otroka

Bradikardija

Bradikardijo pogosto povzroči hipoksija, acidoza in/ali huda hipotenzija; napreduje pa lahko v zastoj srca. Vsakemu otroku z bradikardijo in odpovedjo krvnega obtoka dovajaj 100-odstotni kisik in ga po potrebi predihavaj s pozitivnim tlakom. Če ima otrok z dekompenzirano odpovedjo krvnega obtoka srčno frekvenco manj kot 60 utripov na minuto in se na predihavanje s kisikom hitro ne izboljša, prični s stisi prsnega koša in daj adrenalin.

Srčni spodbujevalnik (vstavljen skozi veno ali zunanji) med oživljjanjem običajno ni učinkovit. V poštev lahko pride pri AV-bloku ali motnjah sinusnega vozla, ki sta neodzivna na oksigenacijo, ventilacijo, stise prsnega koša ali druga zdravila; srčno spodbujanje ni učinkovito pri asistoliji ali motnjah ritma, povzročenih s hipoksijo ali ishemijo.⁶³⁶

Tahikardija

Tahikardija z ozkimi kompleksi

Kadar je verjetno, da je motnja nadprekatna (supraventrikularna) tahikardija (SVT), se pri hemodinamsko stabilnemu otroku lahko uporabijo vagalni manevri (Valsalov maneuver ali refleks potapljanja). Vagalni manevri se lahko uporabijo tudi pri hemodinamsko nestabilnih otrocih, vendar le, če se zaradi tega ne odložijo kemične ali električne kardioverzije.

Adenozin je običajno učinkovit pri pretvorbi SVT v sinusni ritem. Adenozin dajemo hitro v veno, ki je čim bliže srcu in nato takoj po adenozinu v isto veno damo še bolus fiziološke raztopine. Če ima otrok znake dekompenziranega šoka z zmanjšano stopnjo zavesti, opustimo vagalne manevre in adenozin in takoj poskusimo električno pretvoriti srčni ritem.

Električna kardioverzija (sinhronizirana z valom R) je na mestu tudi, kadar nimamo žilnega pristopa ali kadar pretvorba srčnega ritma z adenozinom ni uspela. Prvi odmerek energije za električno kardioverzijo SVT je 1 J/kg, drugi odmerek pa 2J/kg. Če nisi uspešen, daj pred tretjim poskusom električne kardioverzije amiodaron ali prokainamid po navodilu pediatričnega kardiologa ali intenzivista. Verapamil lahko pride v poštev kot dodatna možnost pri starejših otrocih, ne pa pri dojenčkih.

Tahikardija s širokimi kompleksi

Pri otrocih je tahikardija s širokimi kompleksi redka. Bolj verjetno je, da je nadprekatna kot prekatna.⁶³⁷ Ne glede na to jo je pri hemodinamsko nestabilnem otroku potrebno obravnavati kot VT, dokler ne dokažemo drugače. Do prekatne tahikardije pride največkrat pri otrocih z obstoječo srčno bolezni (npr. stanje po srčni kirurgiji, kardiomiopatija, miokarditis, elektrolitske motnje, podaljšan interval QT, osrednji znotrajsrčni katetri). Sinhronizirana električna kardioverzija srčnega ritma je zdravljenje izbire za nestabilno VT z znaki življenja. Če drugi poizkus električne kardioverzije srčnega ritma ni uspešen ali se VT ponovi, pridejo v poštev antiaritmiki.

Stabilne motnje srčnega ritma

Medtem ko vzdržuješ prosto dihalno pot, dihanje in krvni obtok, se posvetuj s strokovnjakom, preden začneš zdraviti z zdravili. Glede na anamnezo, klinično sliko in EKG diagnoze, se otrok s stabilno tahikardijo s širokimi kompleksi QRS lahko obravnava kot SVT, zato se uporabijo vagalni manevri ali adenozin.

POSEBNE OKOLIŠČINE

Oživljanje po topi poškodbi ali penetratni poškodbi

Srčni zastoj po hudi poškodbi (topa poškodba ali penetratna) je povezan z zelo slabim preživetjem.^{292,638-643} Razmisli o 4T in 4H kot popravljivih vzrokih. Obstaja le malo dokazov o učinkovitosti dodatnih specifičnih posegov poleg rutinskega zdravljenja zastaja srca.

Vsekakor pa je treba pri otrocih s penetrantnimi poškodbami razmisliti o rešilni torakotomiji.^{644,645}

Zunajtelesna membranska oksigenacija

Pri dojenčkih in otrocih z diagnozo srčne bolezni in srčnim zastojem v bolnišnici pride kot rešilna strategija v poštev zunajtelesna membranska oksigenacija (ECMO, angl. extracorporeal membrane oxygenation), če so na voljo znanje, potrebna oprema in vzpostavljeni sistem. Ni zadostnih dokazov za ali proti uporabi ECMO pri nesrčnih zastojih ali pri otrocih z miokarditisom ali kardiomiopatijo, ki niso v zastaju.⁵¹²

Pljučna hipertenzija

Otroci s pljučno hipertenzijo imajo povečano tveganje za zastoj srca.^{646,647} Pri teh otrocih je treba slediti rutinskim protokolom oživljanja s poudarkom na visokem FiO₂ in alkalozi in/oz. hiperventilaciji, saj to lahko enako učinkovito zmanjša upor v pljučnem žilju kot vdihavanje dušikovega oksida.⁶⁴⁸

OSKRBA PO OŽIVLJANJU

Oskrba po zastolu srca mora biti multidisciplinarna in mora vključevati vse načine zdravljenja za popolno nevrološko okrevanje.

Disfunkcija srčne mišice

Disfunkcija srčne mišice je pogosta po KPO.^{366,649-652} Parenteralne tekočine in vazoaktivna zdravila (adrenalin, dobutamin, dopamin in noradrenalin) lahko izboljšajo otrokovo hemodinamsko stanje in se odmerjajo oz. titrirajo tako, da vzdržujemo otrokov sistolični krvni tlak nad 5. percentilo glede na starost.⁵¹²

Cilji oksigenacije in predihavanja

Ko je otrok stabiliziran, je cilj normoksemija – normalno območje kisika v krvi (PaO₂).^{559,653-655} Dokazi pri otrocih niso zadostni za opredelitev ciljnega PaCO₂, vendar pa je treba PaCO₂ redno meriti po ROSC in ga prilagajati otrokovim značilnostim in potrebam.^{397,512,599,656} Smiselno je strmeti k normokapniji, vendar pa je odločitev delno odvisna od poteka oz. konteksta dogajanju in bolezni.

Kontrola temperature in zdravljenje po povratku spontanega krvnega obtoka

Blaga hipotermija ima sprejemljiv varnostni profil pri odraslih^{446,450} in novorojenčkih.⁶⁵⁷ Nedavno je zunajbolnišnična študija THAPCA pokazala, da lahko pri otrocih uporabljamo tako hipotermijo (32–34 °C) kot kontrolirano normotermijo (36–37,5 °C).⁶⁵⁸ Študija ni pokazala pomembne razlike za primarni izid (nevrološki status po enemu letu) med obema načinoma kontrole temperature. Po ROSC skrbno nadziraj otrokovo temperaturo, da se izogneš hipertermiji (>37,5 °C) ali hudi hipotermiji (<32 °C).⁵¹²

Kontrola koncentracije glukoze

Pri kritično bolnih odraslih in otrocih tako hiperglikemija kot tudi hipoglikemija poslabšata izid, zato se ju izogibamo,⁶⁵⁹⁻⁶⁶¹ vendar pa je tudi stroga kontrola glukoze lahko škodljiva.⁶⁶² Nadziraj krvni sladkor in se izogibaj hipoglikemiji in hiperglikemiji.^{366,663,664}

NAPOVED IZIDA PRI KARDIO-PULMONALNEM ZASTOJU

Kljud temu, da so številni dejavniki povezani z izhodom po kardio-pulmonalnem zastolu in oživljjanju, preprostega navodila, kdaj so naporji oživljanja nesmiselni, ni.^{512,656} O nadaljevanju oživljanja premislimo glede na trajanje KPO, vzrok zastola, predhodno

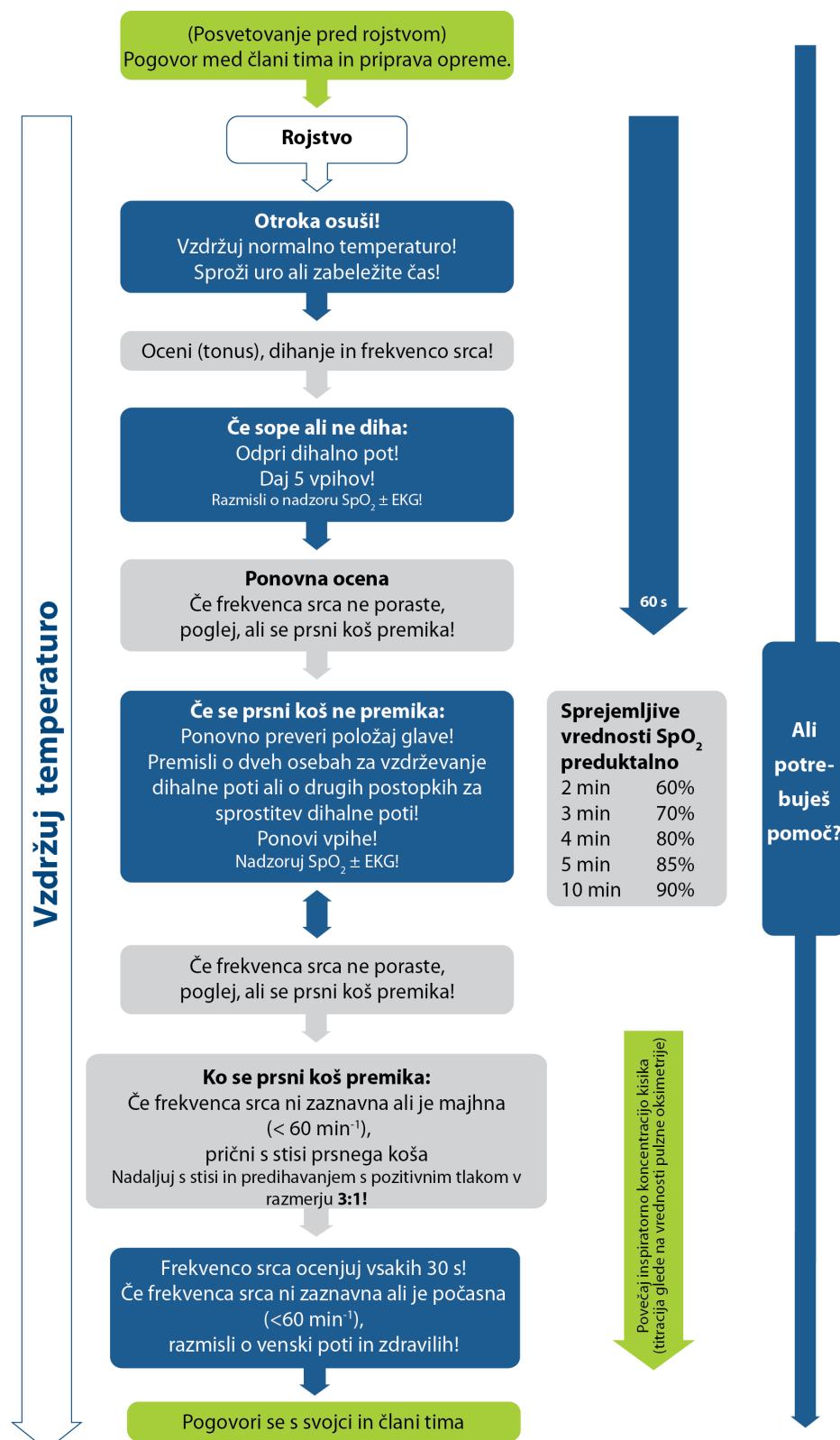
zdravstveno stanje, starost, mesto zastoja, če so bile pri zastoju prisotne priče,^{519,665} trajanje kardio-pulmonalnega zastoja brez oživljjanja (čas »brez pretoka«), prisotnost ritma, ki ga defibriliramo, kot prvega in nadaljnega ritma in glede na pridružene posebne okoliščine (npr. utopitev v ledeno hladni vodi,^{666,667} toksična izpostavitev zdravilom). Vloga elektroencefalograma (EEG) kot napovednega dejavnika je še vedno nejasna. Razprava o navodilih glede prenehanja oživljjanja je v poglavju o etiki oživljjanja in odločitvah ob koncu življenja.¹⁰

PRISOTNOST STARŠEV

V nekaterih zahodnih skupnostih večina staršev želi biti prisotna med oživljjanjem njihovega otroka. Družine, ki so prisotne ob otrokovi smrti, se kasneje bolje prilagodijo in imajo boljši proces žalovanja.⁶⁶⁸ Dokazi o prisotnosti staršev med oživljjanjem prihajajo iz izbranih držav in jih verjetno ne moremo prenesti na vso Evropo, kjer obstajajo različna sociološko-kulturna in etična prepričanja.^{669,670}

OŽIVLJANJE NOVOROJENČKOV IN PODPORA PREHODU OB PORODU

Smernice, opisane v prispevku, predstavljajo široko sprejeto mnenje, kako naj se varno in učinkovito izvaja oživljjanje novorojenčka ob porodu. Obstajajo tudi drugačna navodila.



Slika 28. Algoritem oživljjanja novorojenčka. SpO₂ – zasičenost krvi s kisikom izmerjena s pulzno oksimetrijo.

PRIPIRAV

Le redki novorojenčki ob rojstvu potrebujejo oživljjanje. Več jih ima težave s prehodom ob porodu, ki pa se brez dodatne pomoči lahko zaplete tako, da je potrebno oživljjanje. Od tistih, ki pomoč potrebujejo, jih velika večina potrebuje le podporo pri prezračevanju pljuč. V zelo redkih primerih so ob podpori prezračevanja pljuč potrebni tudi stisi prsnega koša.⁶⁷¹⁻⁶⁷³

Ob porodih z večjim tveganjem za težave mora biti prisotno ustrezno izurjeno osebje, vsaj eden med njimi mora biti večji endotrachealne intubacije. Vsaka ustanova mora imeti ustrezni protokol za delovanje usposobljene ekipe za oživljjanje novorojenčka.

Načrtovani porodi na domu

Priporočila glede načrtovanih porodov se razlikujejo glede na državo. Klub strinjanju medicinskega osebja glede poroda na domu, pa se ne sme ogroziti standarda začetne obravnave, stabilizacije ali oživljjanja ob rojstvu. Priporočeno je, da sta pri porodu prisotni dve usposobljeni osebi, od katerih je vsaj ena usposobljena za izvajanje predihavanja preko maske in za stise prsnega koša pri novorojenčku.

Okolje in pripomočki

Kadar porod poteka zunaj okolja, namenjenega porodu otroka, se priporoča najnujnejša oprema, ki obsega pripomočke ustrezne velikosti za varno podporo prezračevanja pljuč in kasnejše predihavanje, suhe tople plenice in odeje, sterilne inštrumente za oskrbo popkovnice ter rokavice za izvajalca in asistenta.

STISNJENJE POPKOVNICE

Ob sistematičnem pregledu literature so ugotovili, da so bili otroci v skupini nedonošenčkov s kasnejšim stisnjanjem in ozemanjem popokovnice v zgodnjem neonatalnem obdobju bolj stabilni, imeli so višji krvni tlak in hemoglobin kot otroci v kontrolni skupini.⁶⁷⁴ Pri novorojenčkih in tudi nedonošenčkih, ki jih ni potrebno oživljati, se priporoča zakasnitev stisnjanja popokovnice za vsaj eno minuto. Dokler ni drugačnih ugotovitev, naj se pri novorojenčkih, ki ne dihajo oz ne jokajo, popokovica stisne takoj zato, da se lahko izvaja oživljjanje.

VZDRŽEVANJE TELESNE TEMPERATURE

Goli, mokri novorojenčki ne morejo vzdrževati telesne temperature v prostoru, kjer je dovolj toplo za odrasle. Povezano med podhladitvijo in umrljivostjo poznamo že več kot stoletje.⁶⁷⁵ Telesna temperatura novorojenčka, ki nima težav z dihanjem, je ne glede na gestacijsko starost zelo pomemben napovedni dejavnik umrljivosti ob začetku obravnave.⁶⁷⁶ Posebej občutljivi so nedonošenčki. Temperaturo novorojenega otroka, ki nima dihalnih težav, je po porodu potrebno vzdrževati med 36,5 °C in 37,5 °C. Temperaturo je potrebno spremljati in biti pozoren, da ne pride do pregretja (>38,0 °C).

PRVA OCENA

Ocena po Apgarjevi v osnovi ni bila namenjena prepoznavanju novorojenčkov, ki potrebujejo oživljjanje.^{677,678} Če meritve frekvence dihanja, frekvence srčnega utripa in

mišičnega tonusa naredimo dovolj hitro, lahko prepoznamo novorojenčke, ki potrebujejo oživljjanje.⁶⁷⁷ Ponovne ocene, predvsem frekvence srčnega utripa in nekoliko manj dihanja, lahko pokažejo, ali se novorojenček odziva na oživljjanje in ali so potrebni dodatni postopki.

Dihanje

Preverimo, ali novorojenček diha. Ce diha, ocenimo frekvenco, globino in simetričnost dihanja ter opazujemo in iščemo vzorce nenormalnega dihanja, kot je hlastanje ali stokanje.

Srčni utrip

Preverja se takoj po rojstvu za oceno stanja. Kasneje je spremljanje srčnega utripa najbolj občutljiv kazalec izboljšanja stanja novorojenčka po ukrepih. Najbolje ga ocenimo tako, da poslušamo s stetoskopom nad konico srca⁶⁷⁹ ali z uporabo EKG.⁶⁸⁰⁻⁶⁸² Tipanje utripa nad bazo popkovnice je pogosto učinkovito, vendar je zanesljivo le, če je frekvenca več kot 100 utripov na minuto,⁶⁷⁹ torej klinična ocena pogosto lahko zavaja.^{679,683,684} Pri novorojenčkih, ki potrebujejo oživljjanje ali stalno podporo dihanja, je moderni pulzni oksimeter zanesljiv kazalec frekvence srčnega utripa.⁶⁸¹

Barva

Z ugotavljanjem novorojenčkove barve težko ocenimo oksigenacijo.⁶⁸⁵ Boljša je že ocena, ki se opravi s pulznim oksimetrom. Zdrav novorojenček se rodi moder in postane rožnat po 30 sekundah učinkovitega dihanja. Če je otrok moder, vedno preverimo preuktalno oksigenacijo s pulznim oksimetrom.

Tonus

Zelo mlahav novorojenček je verjetno nezavesten in bo potreboval podporo dihanja.

Spodbujanje z dotikom (taktilna stimulacija)

Brisanje otroka ponavadi zadostuje kot spodbuda za dihanje. Izogibati se moramo bolj agresivnim dražljajem. Če novorojenček spontano in učinkovito ne zadiha po nežnem spodbujanju, bo potrebna pomoč.

Razdelitev glede na prvo oceno

Glede na prvo oceno uvrstimo novorojenčka v eno od treh skupin:

1. Živahno dihanje ali jok, dober tonus, srčni utrip, višji od 100/min

Takošnje stisnjene popkovnice ni potrebno. Novorojenček ne potrebuje drugega ukrepanja kot brisanje in zavijanje v tople brisače. Otroka predamo mami.

2. Dihanje je slabše oz. odsotno, normalen ali zmanjšan tonus, frekvenca srca je nižja kot 100 utripov/min

Novorojenčka osušimo in zavijemo. Novorojenčka moramo predihavati preko maske. Če se frekvenca srčnega utripa po predihavanju ne zviša, bo morda potrebno dodatno predihavanje.

3. Dihanje je nezadostno oz. odsotno, brez tonusa, počasen ali nezaznaven srčni utrip, pogosto bled, kar pomeni slabo prekrvljen

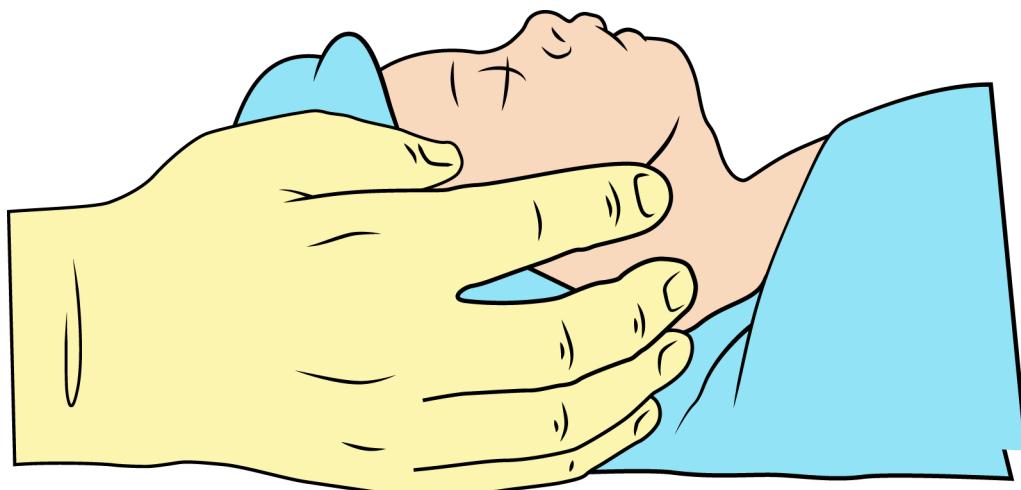
Novorojenčka osušimo in zavijemo. Tak novorojenček bo takoj potreboval oskrbo dihalne poti, predihavanje in ventilacijo, verjetno bo potem potreboval stise prsnega koša in dajanje zdravil. Nedonošenčki, ki ob dihanju kažejo znake dihalne stiske, potrebujejo že

na začetku podporo s stalnim pozitivnim tlakom v dihalnih poteh (CPAP, *angl. continuous positive airway pressure*).

POSTOPKI OŽIVLJANJA PRI NOVOROJENČKU

S postopki oživljanja pričnemo, če smo ocenili, da novorojenček ne diha oziroma ne diha normalno ali ima frekvenco srčnega utripa nižjo od 100 utripov na minuto. Običajno zadošča sprostitev dihalne poti in predihavanje. Vsi nadaljnji postopki ne bodo učinkoviti, če nismo zagotovili teh dveh.

Dihalna pot



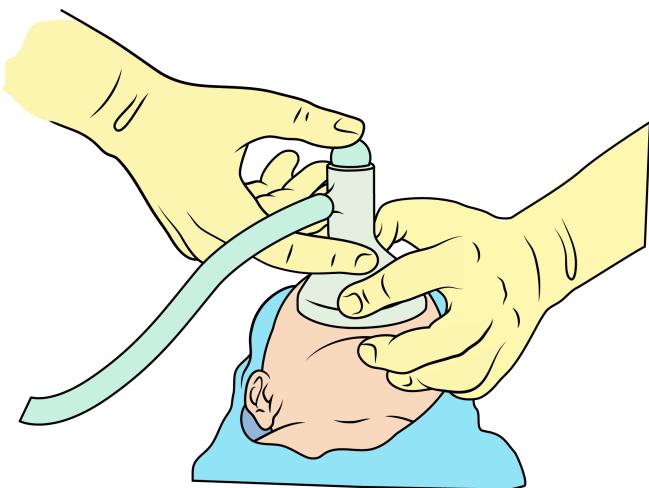
Slika 29. Položaj novorojenčka z glavo v nevtralnem položaju.

Novorojenčka položimo na hrbet z glavo v nevtralnem položaju. Za lažje vzdrževanje pravilnega položaja glave mu lahko pod ramena podložimo na 2 cm debelo zloženo blazino ali brisačo. Pri novorojenčkih brez tonusa si lahko pri vzdrževanju odprte dihalne poti pomagamo z dvigom čeljusti ali uporabo ustrezne ustno-žrelne dihalne cevke. Obravnava dihalne poti v ležečem, hrbtnem položaju je najbolj običajna, v primeru rutinskega poroda donošenega novorojenčka v porodni sobi se lahko dihalna pot oskrbi tudi leže na boku.⁶⁸⁶ Rutinsko posrkanje (aspiriranje) tekočine iz žrela ni potrebno.⁶⁸⁷ Potrebno je samo v primeru, če je dihalna pot zaprta.

Mekonij

Nekoliko mekonijsko obarvana plodovnica je pogosta in največkrat ne povzroča težav pri porajanju oz. prehodu novorojenčka. Gosta mekonijkska plodovnica je redkejša in je kazalec perinatalnega distresa ter je lahko opozorilo za morebitno potrebo po oživljjanju. Če je otrok, ki se porodi skozi gosto mekonijkso poldovnico, vitalen, aspiriranje žrela ali ob intubaciji ni priporočljivo. Če je otrok neodziven, je potrebno pod kontrolo očesa žrelni prostor očistiti in aspirirati. Rutinsko intubiranje se ne priporoča in naj se izvede le ob dejanskem sumu za obstrukcijo sapnika.⁶⁸⁸⁻⁶⁹² Poudarek mora biti na čim hitrejši (v času prve minute) vzpostavitvi predihavanja.

Prvi vpihi in podpora dihanju



Slika 30: Predihavanje novorojenčka preko obrazne maske.

Ce je po prvih ukrepih po rojstvu dihanje odsotno ali nezadostno, je predihavanje pljuč prednostni ukrep (Sliki 1.28 in 1.30). Pri donošenih novorojenčkih začnemo predihavanje z zrakom.⁶⁹³ Prvi kazalec uspešnega predihavanja je povišanje frekvence srčnega utripa; če se to ne zgodi, moramo preveriti dvigovanje prsnega koša. Prvih pet vpihov vzdržujemo pozitivni inflacijski tlak 2–3 sekunde, kar bo pomagalo pri razpetju pljuč.^{694,695} Večina novorojenčkov, ki potrebujejo oživljjanje, se bo odzvala s povišano frekvenco srčnih utripov že po 30 sekundah predihavanja. Če se frekvanca srčnega utripa poviša, novorojenček pa ne diha zadostno, ga predihavamo s frekvenco 30 vpihov/min in s trajanjem posameznega vpiha eno sekundo, vse dokler se ne pojavi spontano dihanje. Stisi prsnega koša brez ustrezne prezračenosti pljuč ne bodo učinkoviti, zato je nujno potrebno pred začetkom s cirkulatorno podporo zagotoviti ustrezno prezračenje pljuč in ventilacijo.

Prosto dihalno pot lahko zagotovimo tudi z vstavitvijo sapničnega tubusa, vendar so za ta poseg potrebni vaja in izkušnje. Ce nimamo tega znanja in izkušenj, hkrati pa srčni utrip novorojenčka pada, ponovno preverimo prehodnost dihalnih poti in poskušamo s prezračevalnimi vpihi, hkrati pa kličemo zdravnika, izkušenega za intubacijo. Nadalujemo dihalno podporo, dokler otrok normalno redno ne zadiha.

Zrak/kisik

Donošeni novorojenčki

Pri donošenih otrocih, ki potrebujejo dihalno podporo s predihavanjem s pozitivnim tlakom (PPV, *angl. positive pressure ventilation*), je najbolje pričeti z zrakom (21 %) in ne s 100-odstotnim kisikom. Če se kljub učinkovitem predihavanju srčna frekvanca ne zvišuje, ali pa če zasičenost s kisikom (uporaba oksimetra kadarkoli je le možno) ni sprejemljiva, se lahko uporabi dodatek kisika v vdihanem zraku do ustrezne zasičenosti s kiskom, izmerjene na desnem zgornjem udu (preduktalno).^{696,697} Visoke koncentracije kisika v vdihanem zraku so povezane z večjo umrljivostjo in z zakasnitvijo začetka spontanega dihanja.⁶⁹⁸ Dodatki kisika naj se znižajo oz. ukinejo takoj, ko je to možno.^{693,699}

Nedonošenčki

Oživljjanje nedonošenčkov z gestacijsko starostjo manj kot 35 tednov naj se prične z zrakom ali nizkimi koncentracijami kisika (21–30 %).^{693,700,701} Višino koncentracije

dodanega kisika je treba prilagajati glede na preduktalno izmerjeno zasičenost s kisikom. Vrednosti izmerjene zasičenosti s kisikom naj se gibljejo okoli 25. percentile za zdravega donošenega novorojenčka ob porodu.^{696,697}

Pulzna oksimetrija

Sodobni pulzni oksimetri z uporabo neonatalnega senzorja, že v 1–2 minutah po rojstvu nudijo zanesljivo merjenje srčne frekvence in transkutane zasičenosti s kisikom.^{702,703}

Donošeni novorojenček brez težav, rojen na nadmorski višini gladine morja ima med porodom SpO₂~60 %⁷⁰⁴ in se ta zviša na vrednost >90 % v prvih 10 minutah. Vrednosti 25. percentile so SpO₂ okoli 40 % med porodom, ki naraste na 80 % po 10 minutah.⁶⁹⁷ Za preprečitev čezmernega dodajanja kisika naj se uporablja pulzni oksimenter. Če so vrednosti transkutanih meritev zadovoljive, naj se dodani kisik čimprej ukine.

Pozitivni tlak ob koncu izdiha

Vsi donošeni ali nedonošeni novorojenčki, ki ostanejo apnoični, po začetni oskrbi in prvih prezračevalnih vpihih potrebuje predihavanje s pozitivnim tlakom ob koncu izdiha (PEEP, angl. positive end expiratory pressure). PEEP za nedonošenčke mora biti ~ 5 cm H₂O.⁶⁷⁶

Pripomočki za dihalno podporo

Za učinkovito predihavanje lahko uporabimo samonapihljiv dihalni balon ali mehanični ventilator s T-členom z možnostjo nastavitev tlaka.^{705,706} Dihalni balon je edini pripomoček, ki ga lahko uporabljamo brez stenske napeljave zraka pod tlakom, vendar z njim kljub vgrajeni valvuli ne moremo doseči PEEP ali ustvariti CPAP.⁷⁰⁷

Laringealna maska

Laringealna maska (LMA) se lahko uporablja kot alternativna izbira za predihavanje s pozitivnim tlakom pri novorojenčkih, ki tehtajo več kot 2000 g ali so rojeni z ≥34 tedni gestacije.^{708,709} Uporabljanje LMA ob prisotni mekonijski plodovnici, med stisi prsnega koša ali za dajanje zdravil intratrahealno še ni potrjeno.

Endotrahealna intubacija

Na endotrahealno intubacijo v času oživljjanja novorojenčka je potrebno pomisliti ob več priložnostih:

- če je potrebna aspiracija domnevno zaprtih spodnjih dihalnih poti;
- kadar je kljub korekciji položaja obrazne maske ali položaja otrokove glave ob predihavanju z dihalnim balonom predihanje neučinkovito ali podaljšano;
- kadar se izvajajo stisi prsnega koša;
- posebne okoliščine (prirojena preponska kila ali potreba po dajanju surfaktanta).

Odločitev, kdaj se intubacija izvede, je odvisna od izkušenosti in usposobljenosti izvajalca. Dolžina tubusa je odvisna od gestacijske starosti novorojenčka (Tabela 1.3.).⁷¹⁰ Pri izvedbi je potrebno upoštevati, da je označen položaj glasilk, ki ga različni proizvajalci uporabljajo za točko orientacije pri intubaciji, lahko zelo različen.⁷¹¹

Gestacijska starost (tedni)	Globina sapničnega tubusa pri ustnicah (cm)
23-24	5,5
25-26	6,0
27-29	6,5
30-32	7,0
33-34	7,5
35-37	8,0
38-40	8,5
41-43	9,0

Tabela 3. Globina endotrahealnega tubusa glede na gestacijsko starost.

Sapnični tubus se mora vstavljati pod kontrolo očesa. Položaj tubusa je potrebno preveriti. Po intubaciji in predihavanju je takojšen porast srčne frekvence dober kazalec pravilnega položaja tubusa.⁷¹² Merjenje CO₂ v izdihanem zraku je učinkovit kazalec ustrezne vstavitve tubusa tudi pri novorojenčkih z zelo nizko porodno težo (VLBW).⁷¹³⁻⁷¹⁶ Študije so ugotovile, da je merjenje CO₂ v izdihanem zraku pri otrocih z vzpostavljenou srčno akcijo bolj učinkovit in hitrejši način za ugotavljanje pravilne lege tubusa, kot je zgolj klinična ocena.⁷¹⁵⁻⁷¹⁷ Odsotnost CO₂ v izdihanem zraku najverjetneje nakazuje intubacijo v požiralnik,^{713,715} možni pa so tudi lažno negativni odčitki pri otrocih s srčnim zastojem ali pri otrocih z zelo nizko porodno težo.⁷¹⁸ Klinična ocena skupaj z merjenjem CO₂ v izdihanem zraku je najbolj zanesljiv kazalec pravilne intubacije pri otrocih s spontanim krvnim obtokom.

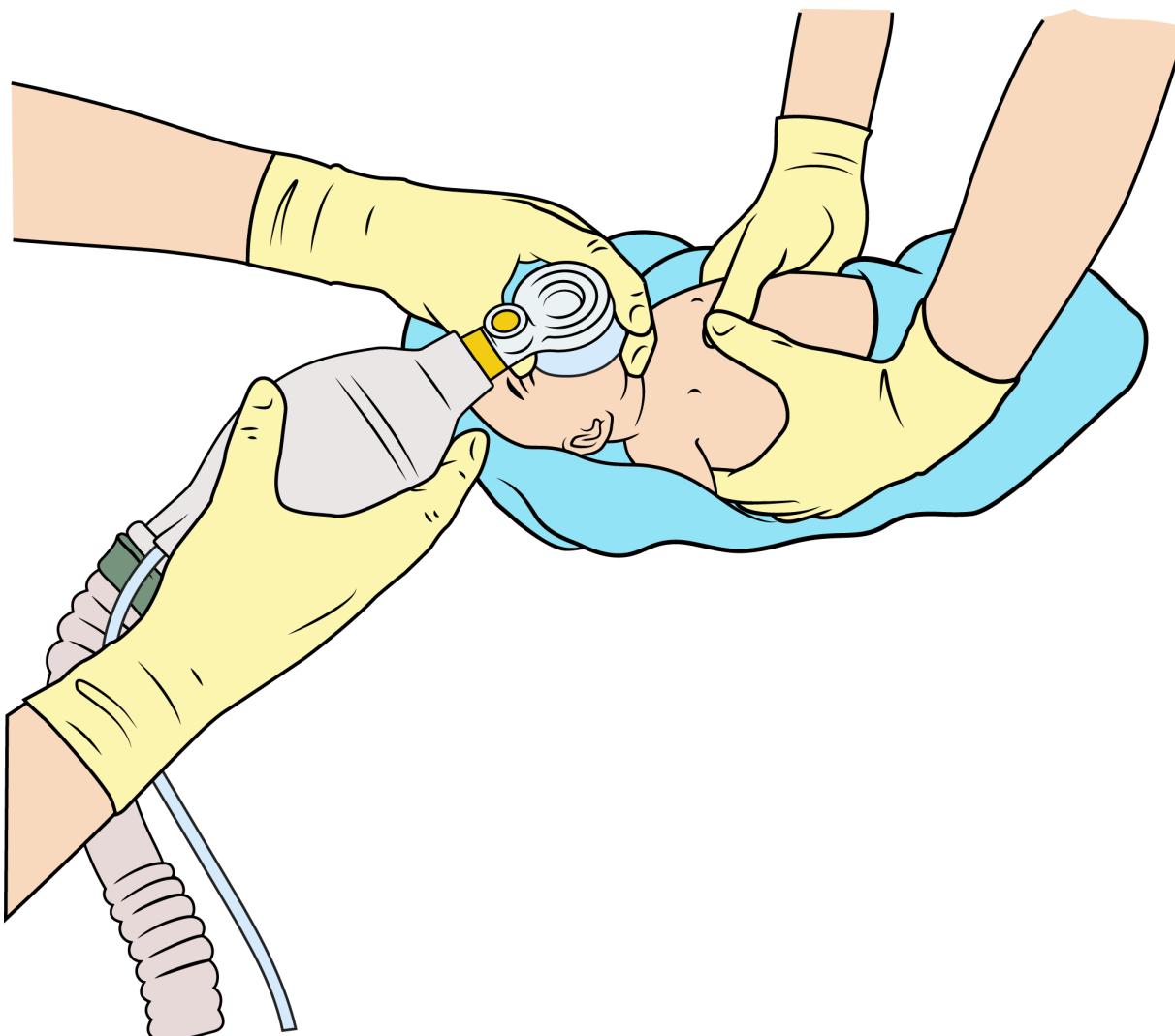
Stalni pozitivni tlak v dihalnih poteh

Začetna dihalna podpora vseh nedonošenčkov, ki spontano dihajo, naj bo uporaba CPAP, in ne intubacija.⁷¹⁹⁻⁷²¹ Podatkov o uporabi CPAP pri donošenih otrocih je malo, zato so potrebne nadaljnje klinične raziskave.^{722,723}

Cirkulatorna podpora

S stisi prsnega koša se prične, če je kljub ustremnemu predihavanju srčna frekvenca manj kot 60 utripov na minuto. Predihavanje je najbolj pomemben in učinkovit postopek v oživljjanju novorojenca. Ker je predihavanje med izvajanjem stisov prsnega koša ovrano, je pomembno začeti z učinkovito dihalno podporo že pred stisi prsnega koša.

Najbolj učinkovit način stisov prsnega koša je, če položimo palca drugega ob drugem na spodnjo tretjino prsnice, tik pod črto, ki povezuje prsni bradavici, z ostalimi prsti pa objamemo prsni koš in podpiramo njegov zadnji del (Slika 1.31).⁷²⁴ Ta tehnika je manj utrudljiva in vzpostavi višji krvni tlak in boljšo prekrvavitev koronarnih arterij kot prejšnja tehnika stisov prsnega koša z dvema prstoma.⁷²⁵⁻⁷²⁸ Med stisi se mora prsni koš ugrezniti za tretjino debeline prsnega koša. Vedno moramo omogočiti, da se po stisu prsni koš vrne v začetno lego.⁷²⁹⁻⁷³²

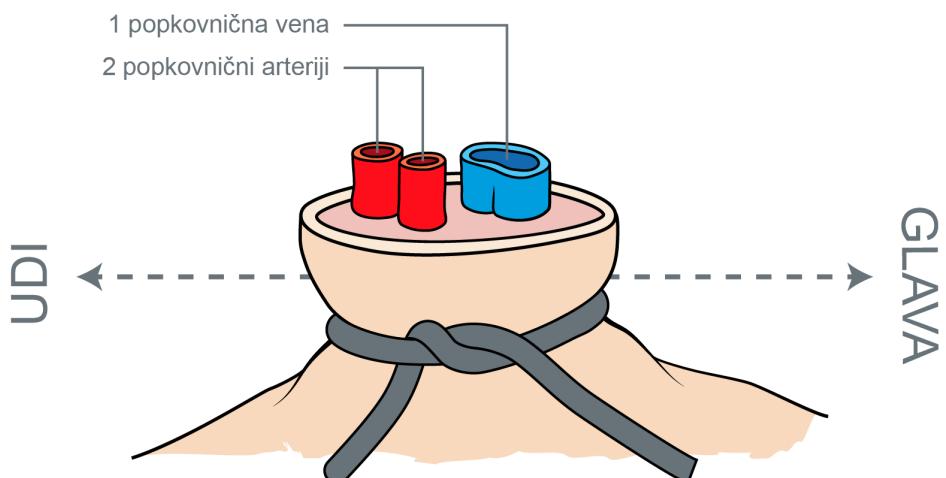


Slika 31. Tehnika predihavanja in stisov prsnega koša pri novorojenčku.

Razmerje med stisi in vpihi naj bo 3:1. S tem dosežemo 120 posegov na minuto, kar pomeni 90 stisov in 30 vpihov.⁷³³⁻⁷³⁸ Potrebno je usklajevanje predihavanja in stisov, da ne pride do sočasnosti dejanj.⁷³⁹ Razmerje med stisi in vpihi pri novorojencih, pri katerih je osnovna težava dihanje, je 3:1. V primeru, da so verjeten vzrok težave s srcem, se lahko uporabi višje razmerje med stisi in vpihi (npr. 15:2). Kadar se izvajajo stisi prsnega koša, je smiselno otroka predihavati s 100-odstotnim kisikom. Po 30 sekundah moramo preveriti frekvenco srčnih utripov in nato v rednih časovnih presledkih. S stisi prsnega koša prenehamo, ko je frekvenca spontanega srčnega utripa višja od 60 utripov/min.

Zdravila

Zdravila pri oživljjanju novorojenčka redko uporabljamo. Bradikardija nastane pogosta zaradi nezadostnega predihavanja ali globoke hipoksije. Vzpostavitev zadostnega predihavanja je najpomembnejši ukrep, da popravimo bradikardijo. Če je srčni utrip kljub predihanju in masaži še vedno pod 60/min, je smiselno razmisliti o uporabi zdravil. Ta se najbolje dovajajo preko venskega katetra v popkovnični veni. (Figure 1.32)



Slika 32: Anatomija popkovnice.

Adrenalin

Klub pomanjkanju dokazov je smiselno uporabiti adrenalin v primeru, da kljub zadostnemu predihavanju in zunanji masaži srca nismo uspeli zvišati frekvence srčnega utripa nad 60 utripov/min. Začetni odmerek je 10 µg/kg i.v. (0,01 mL/kg razredčine 1:10.000), ki ga damo takoj, ko je možno. Naslednji odmerki, če so potrebni, so 10–30 µg/kg i.v. (0,01–0,03 mL/kg razredčine 1:10.000).^{693,700} Dajanje v sapnik ni priporočljivo.

Bikarbonat

Pri oživljjanju novorojenčka ni dovolj dokazov za rutinsko uporabo bikarbonata. Če ni odziva na drugo zdravljenje, ga lahko uporabimo pri podaljšanem oživljjanju, vendar moramo prej z drugimi postopki vzpostaviti predihanje in perfuzijo. Odmerek je 1–2 mmol/kg počasi intravensko.

Tekočine

Če obstaja sum na krvavitev ali je novorojenček videti v šoku (bledica, slaba prekrvavitev, šibek utrip) in se ne odziva na ostale ukrepe oživljanja, mu dovajamo tekočino.⁷⁴⁰ To pa je redko. Če ni na voljo ustrezne krvi, dovajamo začetni bolus izotonične kristaloidne raztopine v odmerku 10 mL tekočine /kg. Če smo uspešni, lahko odmerek ponovimo. Dodajanje tekočine v primeru oživljanja nedonošenčkov je redko potrebno in je pri hitrem dajanju večjih količin povezano s krvavitvijo v možganske ventrikle in pljuča.

OPUSTITEV ALI PRENEHANJE OŽIVLJANJA

Umrljivost in obolenost novorojenčkov se razlikujeta glede na regije in razpoložljivost zdravstvenih sredstev.⁷⁴¹ Mnenja o uporabi odločnega zdravljenja in o razmerju med koristnostjo in pomanjkljivostmi se med izvajalci, starši in družbami razlikujejo.^{742,743}

Prenehanje oživljanja

Nacionalni komiteji in lokalne smernice naj določajo navodila o prenehanju oživljanja. Če je srčni utrip nezaznaven in ostane nezaznaven 10 minut, je smiselno razmišljati o prenehanju oživljanja. Taka odločitev mora biti vezana le na posameznega novorojenčka. V primeru, da je srčni utrip pod 60 utripov/min in se ne popravi 10–15 minut kljub pravilnim postopkom oživljanja, je odločitev o prenehanju oživljanja manj jasna. Natančnih navodil ni.

Opustitev oživljjanja

Možno je prepoznati težka klinična stanja z visoko umrljivostjo in slabim izidom. V teh primerih se zdi premislek o opustitvi oživljjanja, zlasti ob možnosti pogovora s starši, smiseln.⁷⁴⁴⁻⁷⁴⁶ O uporabnosti napovedne vrednosti raznih točkovnikov v porodni sobi, ki upoštevajo samo gestacijsko starost, predvsem pri nedonošenčkih pod 25. tedni gestacijske starosti, ni zadostnih dokazov. Ko opustimo ali prenehamo oživljati sta potrebna skrb in spoštljiv odnos do novorojenčka in družine.

POGOVOR S STARŠI

Pomembno je, da člani reanimacijske ekipe obveščajo starše o poteku oživljjanja. Po porodu se držimo rutinskih postopkov in novorojenčka čim prej predamo mami. Če je potrebno oživljanje, o tem obveščamo starše ter jim razložimo, kateri postopki se izvajajo in zakaj so potrebni. Želje staršev izpolnimo v največji možni meri.⁷⁴⁷

OSKRBA PO OŽIVLJANJU

Stanje otroka, ki smo ga oživljali, se lahko kasneje ponovno poslabša. Ko se vzpostavi ustrezeno predihavanje in krvni obtok mora biti otrok oskrbovan ali premeščen v ustanovo z ustreznimi možnostmi nadzora in obravnave.

Glukoza

Razpon koncentracije glukoze, ki je povezan z najmanjšo poškodbo možganov po asfiksiji in oživljaju, dosedanji dokazi še ne opredeljujejo. Novorojenčki po oživljjanju naj bodo monitorirani, koncentracija glukoze pa naj se vzdržuje v mejah normale.

Nižanje telesne temperature

Donošenim ali skoraj donošenim novorojencem z razvijajočo se zmerno ali hudo hipoksično-ishemično možgansko okvaro je potrebno nuditi terapevtsko hipotermijo.^{748,749} Primerno je hlajenje celega telesa ali tudi samo glave. Dokazov o učinkovitost hlajenja, ki bi ga začeli več kot 6 ur po rojstvu, ni.

Napovedni dejavniki

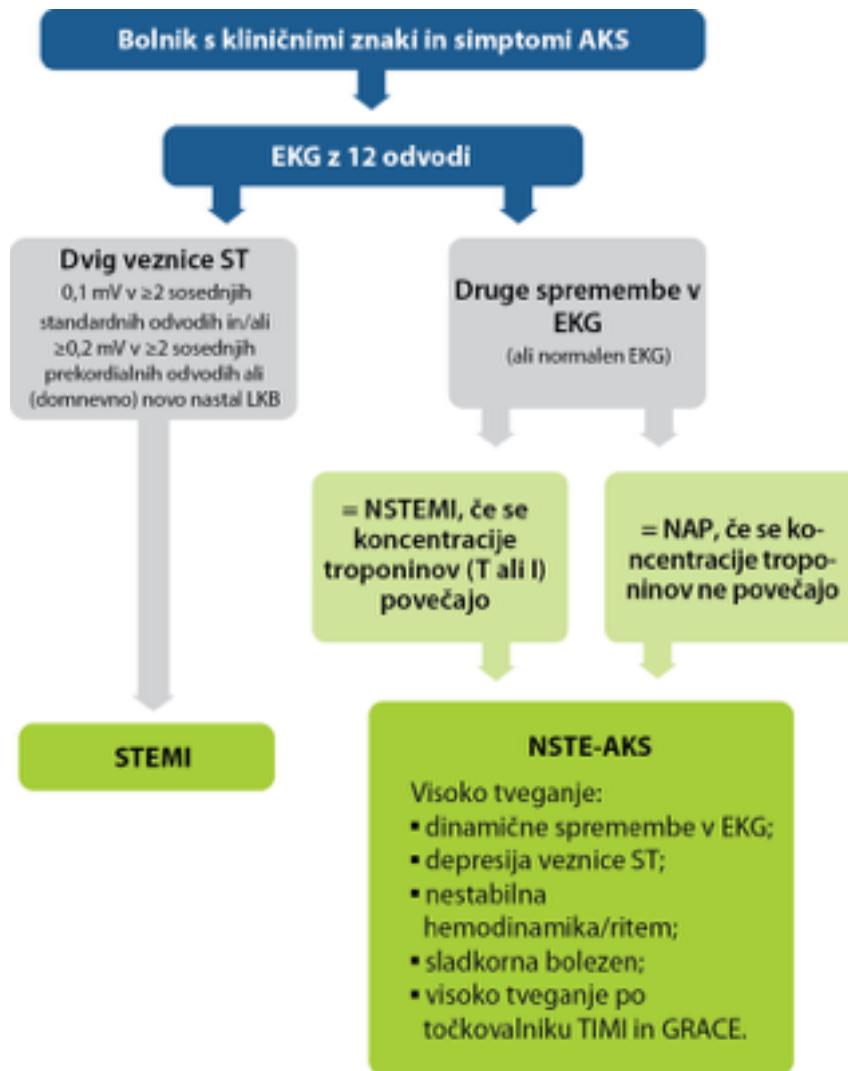
Čeprav se ocena po Apgarjevi pogosto uporablja v klinični praksi, v raziskovalne namene ali kot orodje za napoved izida,⁷⁵⁰ je zaradi velikih variacij med študijami in znotraj njih njena uporabnost ostala vprašljiva. Pomanjkanje uporabnosti lahko delno razložimo, zaradi neskladja v dogovoru o načinu ocenjevanja nedonošenčkov ali novorojenčkov, ki potrebujejo razne ukrepe. Svetujejo, da se oblikuje nov kombiniran ocenjevalni sistem APGAR, ki bi temeljil na oceni, primerni za gestacijsko starost otroka in na dejanski oceni parametrov brez upoštevanja ukrepov, ki jih potrebujemo za doseženo stanje. Kot dodatek k oceni naj se upoštevajo še ukrepi, potrebni za doseganje posameznega parametra oz. kliničnega stanja. Izkazalo se je, da taka ocena pri donošenčkih in nedonošenčkih nudi bolj natančno oceno izida.^{751,752}

PRIPRAVA IN POGOVOR PRED OŽIVLJANJIJEM IN PO NJEM

V sklopu priprave na oživljjanje je pomembno, da si člani ekipe v naprej razdelijo naloge in delo med samim postopkom. Po reanimaciji v porodni sobi je potreben pozitiven, konstruktiven pogovor med člani ekipe. Pomembna je vzpodbuda članom, ki jo potrebujejo.

ZAČETNA OSKRBA AKUTNEGA KORONARNEGA SINDROMA

Akutni koronarni sindrom (AKS) obsega tri različne akutne pojave koronarne ateroskleroze (Slika 1.33): akutni miokardni infarkt z dvigom veznice ST (STEMI, *angl. ST elevation myocardial infarction*), akutni miokardni infarkt brez dviga veznice ST (NSTEMI, *angl. non-ST elevation myocardial infarction*) in nestabilno angino pektoris. Akutni miokardni infarkt brez dviga veznice ST in nestabilno angino pektoris ponavadi obravnavamo pod skupnim imenom akutni koronarni sindrom brez dviga veznice ST (NSTE-AKS). Vsem oblikam AKS je skupno, da gre v osnovi za razpok ali erozijo aterosklerotičnega plaka.⁷⁵³



Slika 33. Definicije akutnega koronarnega sindroma (AKS).

STEMI – akutni miokardni infarkt z dvigom veznice ST; **NSTEMI** – akutni miokardni infarkt brez dviga veznice ST; **NAP** – nestabilna angina pektoris; **NSTE-AKS** – akutni miokardni infarkt brez dviga veznice ST in nestabilna angina pektoris; **TIKI** – napovedni točkovnik na osnovi “*thrombolysis in acute myocardial infarction*”; **GRACE** – napovedni točkovnik na osnovi “*global registry of acute coronary events*”.

Med STEMI in NSTE-AKS ločimo glede na spremembe v elektrokardiogramu (EKG). Pri NSTE-AKS so prisotne neznačilne spremembe v EKG, spust veznice ST ali pa je EKG normalen. Med NSTEMI in nestabilno angino pektoris ločimo glede na porast plazemske

koncentracije kazalcev nekroze miokarda, predvsem porast troponina I ali T. Pri nestabilni angini pektoris kazalcev nekroze miokarda v plazmi ne zaznamo.

AKS je najpogosteji vzrok za maligne motnje ritma, ki povzroči srčni zastoje. Cilji obravnave bolnika z AKS so zdravljenje življenje ogrožajočih stanj, kot so ventrikularna fibrilacija (VF) ali huda bradikardija, ohranitev delovanja levega prekata in preprečevanje nastanka srčnega popuščanja z zmanjšanjem poškodbe miokarda. V teh smernicah je opisana obravnava bolnika z AKS v prvih urah po začetku bolezni. Obravnava v zunajbolnišničnem okolju in urgentnih ambulantah se lahko razlikuje glede na krajevne značilnosti, zmogljivosti in pravilnike. Ta priporočila so v skladu s smernicami za obravnavo AKS, ki so jih izdala evropska in ameriška kardiološka združenja (*angl. European Society of Cardiology – ESC, angl. American College of cardiology – ACC in angl. American Heart Association – AHA*).^{424,754}

DIAGNOZA IN OCENA TVEGANJA PRI AKUTNEM KORONARNEM SINDROMU

Znaki in simptomi akutnega koronarnega sindroma

Značilni znaki in simptomi AKS so bolečina v prsih, težko dihanje in potenje. Pri starostnikih, ženskah in sladkornih bolnikih so težave lahko neznačilne. Znakov in simptomov AKS ne moremo uporabiti samostojno za postavitev diagnoze AKS. Zmanjšanje bolečine po jemanju nitroglicerina je lahko zavajajoče in se odsvetuje kot diagnostični postopek pri obravnavi bolnikov s sumom na AKS.⁷⁵⁵ Znaki in simptomi AKS so lahko pri bolnikih s STEMI bolj izzraženi in trajajo dalj časa, kljub temu pa ločevanje med STEMI in NSTE-AKS glede na znake in simptome ni zanesljivo.^{424,756-758}

EKG z 12 odvodi

Za zgodnjo diagnosticiranje in triažo je potrebno ob sumu na AKS takoj, ko je možno, posneti EKG z 12 odvodi.^{754,756,758} Za STEMI je značilen dvig veznice ST v točki J. Dvig veznice ST mora izpolnjevati volatžne kriterije ob odsotnosti znakov za hipertrofijo levega prekata in za levokračni blok (LKB).⁴²⁴ Pri bolnikih, pri katerih obstaja klinični sum na ishemijo miokarda, in ki imajo novonastali (oz. s sumom na novonastali) LKB, je potreben razmislek o takojšnji reperfuziji s poudarkom na primarni perkutani koronarni intervenciji (PPCI, *angl. primary percutaneous coronary intervention*). Ob sumu na spodnjestenski STEMI je potrebno posneti EKG z desnimi prekordialnimi odvodi zaradi možnega miokardnega infarkta, ki prizadane desni prekat.

Snemanje EKG z 12 odvodi v zunajbolnišničnem okolju omogoča hitrejše obveščanje sprejemne ustanove in pospeši potek zdravljenja po sprejemu v bolnišnično obravnavo. Na ta način lahko čas do začetka reperfuzijskega zdravljenja skrajšamo za 10–60 minut. Čim krajši čas, ki poteče do začetka reperfuzijskega zdravljenja bodisi s PPCI ali s fibrinolizo, je povezan z boljšim preživetjem.⁷⁵⁹⁻⁷⁶⁷

Ustrezno izobraženo osebje, ki obravnava bolnike v zunajbolnišničnem okolju (urgentni zdravniki ali medicinske sestre/tehniki), lahko prepozna STEMI s specifičnostjo in občutljivostjo, ki je primerljiva z bolnišničnim osebjem.^{768,769} Ob ustreznom nadzoru kakovosti je zato smiselno izobraževanje medicinskih sester/tehnikov z namenom postaviti diagnozo STEMI brez neposrednega nadzora zdravnika. Če interpretacija EKG v zunajbolnišničnem okolju ni možna, je smiselno uporabiti računalniške interpretacije^{770,771} oz. prenos posnetka EKG za hitro interpretacijo EKG.^{762,770-777}

Laboratorijski kazalci, možnost hitrega odpusta in protokoli za opazovanje bolnika z bolečino v prsih

Ob odsotnosti dviga veznice ST, a prisotni značilni anamnezi, lahko z laboratorijskimi kazalci nekroze miokarda (troponini, CK in CKMB) ločimo med NSTEMI in nestabilno angino pektoris. Visoko občutljivi testi za določanje troponina lahko povečajo občutljivost in pospešijo postavitev diagnoze miokardnega infarkta pri bolnikih, pri katerih obstaja sum na ishemijo miokarda.⁷⁷⁸ Določitev laboratorijskih kazalcev nekroze miokarda je potrebna pri začetni obravnavi vseh bolnikov, pri katerih sumimo na ishemijo miokarda. Pri tem je potrebno upoštevati zamudo do porasta laboratorijskih kazalcev, ki postanejo v krvi zaznavni nekaj ur po začetku simptomov. Pri bolnikih, pri katerih troponin prvič določimo 6 ur ali manj od začetka simptomov, je zato potrebna ponovna določitev. Troponin ponovno določimo vsaj 2–3 ure oz. do 6 ur pozneje (če ne uporabljam visoko občutljivega troponina, je potrebno čas do ponovne določitve podaljšati na 12 ur).

AKS ne moremo izključiti na osnovi negativne anamneze dosedanjih bolezni, neznačilne klinične slike, negativnega EKG in negativnih laboratorijskih kazalcev. Za postavitev diagnoze in odločitev o poteku zdravljenja je potrebno bolnika opazovati. Ko izključimo akutni miokardni infarkt, je potrebno diagnostične postopke zaključiti bodisi z neinvazivno oceno koronarne ateroskleroze ali z obremenitvenim testiranjem.

Slikovna diagnostika

Učinkovito presejanje bolnikov, pri katerih sumimo na AKS in pri katerih je EKG brez značilnih sprememb, laboratorijski kazalci pa so negativni, je zahtevno. V raziskavah so opredelili vlogo neinvazivnih slikovnih diagnostičnih postopkov (CT angiografija,⁷⁷⁹ MRI srca, perfuzijska scintigrafija srca⁷⁸⁰ in ehokardiografija⁷⁸¹) kot presejalnih metod za bolnike z nizkim tveganjem in za izbor tistih bolnikov, ki jih lahko zgodaj odpustimo v domačo oskrbo.^{782–785} Ehokardiografija mora biti rutinsko dostopna v urgentnih ambulantah in opravljena pri vseh bolnikih s sumom na AKS.

Pri obravnavi bolnika z akutno bolečino v prsih v urgentni ambulanti lahko uporabimo multi-detektorsko računalniško tomografijo koronarnega žilja (MDCTCA, *angl. multi-detector computer tomography coronary angiography*). V nedavni metaanalizi se je MDCTCA izkazala z visoko občutljivostjo in nizko negativno verjetnostno razmerje (0,06). Z MDCTCA lahko izključimo AKS pri bolnikih z bolečino v prsih in z nizkim ali zmernim tveganjem.⁷⁸⁶ Kljub temu dokončno mesto MDCTCA še ni jasno opredeljeno zaradi nezmožnosti slikovnih diagnostičnih preiskav za zaznavo ishemije, zaradi tveganja za razvoj rakavih bolezni po sevanju in zaradi tveganja za čezmerno uporabo.

SIMPTOMATSKO ZDRAVLJENJE AKUTNEGA KORONARNEGA SINDROMA

Nitrati

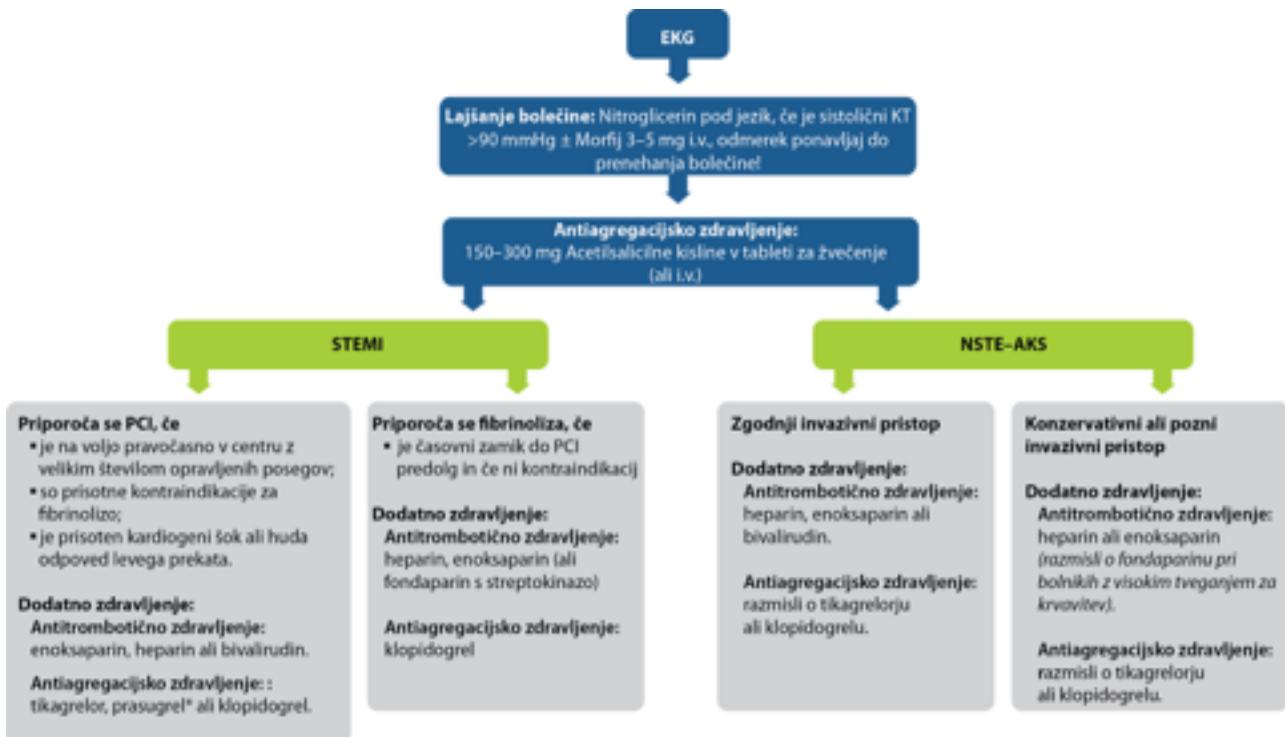
Gliceril trinitrat lahko uporabimo, če ima bolnik ishemično bolečino v prsih (Slika 1.34). Lahko je koristen pri zdravljenju akutne pljučne kongestije. Nitratov ne smemo uporabiti pri bolnikih s hipotenzijo (sistolni krvni tlak ≤ 90 mmHg), še zlasti ob pridruženi bradikardiji, in pri bolnikih s spodnjestenskim miokardnim infarktom ali infarktom desnega prekata. Gliceril trinitrat uporabimo v odmerku 0,4 mg sublingvalno vsakih 5 minut do največ 3-krat in glede na krvni tlak. V primeru vztrajajoče bolečine v prsih ali pljučnega edema lahko uporabimo intravenozne nitrate v odmerku 10 mcg/min s prilagajanjem odmerka vse do želenega učinka.

Analgezija

Morfin je analgetik izbire za bolnike, pri katerih bolečina vztraja kljub nitratom. Poleg tega deluje morfin tudi kot sedativ, zaradi česar uporaba dodatnih sedativov večinoma ni potrebna. Ker je morfin tudi venski vazodilatator, lahko morda izboljša pljučno kongestijo. Morfin damo v začetnem odmerku 3–5 mg in ponavljamo na nekaj minut, dokler ne odpravimo bolečine. Zaradi protrombotičnih učinkov se nesteroidnim protivnetnim zdravilom izogibamo.⁷⁸⁷

Kisik

Vedno več raziskav kaže na vprašljivo vlogo uporabe dodanega kisika pri zdravljenju srčnega zastoja, po povrnitvi spontanega krvnega obtoka (ROSC, *angl. return of spontaneous circulation*) in pri obravnavi bolnikov z AKS. Ob odsotnosti znakov hipoksije, dispneje ali srčnega popuščanja bolniki z bolečino v prsih in s sumom na AKS ne potrebujejo dodanega kisika. Vedno več raziskav kaže na škodljive učinke hiperoksijske pri bolnikih z nezapletenim miokardnim infarktom.^{393,788-790} Med srčnim zastojem je potrebno dodajati 100-odstotni kisik. Po ROSC je potrebna prilagoditev deleža vdihanega kisika s ciljem vzdrževati zasičenost arterijske krvi s kisikom 94–98 %, oz. 88–92 % pri bolnikih s kronično obstruktivno pljučno boleznijo.^{424,791}



Slika 34: Algoritem za zdravljenje akutnega koronarnega sindroma (AKS).

KT – krvni tlak, i.v. – intravenozno; PCI – perkutana koronarna intervencija; STEMI – akutni miokardni infarkt z elevacijo veznice ST; NSTE-AKS – akutni miokardni infarkt brez elevacije veznice ST in nestabilna angina pektoris.

VZROČNO ZDRAVLJENJE AKUTNEGA KORONARNEGA SINDROMA

Inhibitorji agregacije trombocitov

Aktivacija in agregacija trombocitov, ki sledita razpoku aterosklerotičnega plaka, sta ključna patofiziološka mehanizma pri nastanku AKS. Zato je antiagregacijsko zdravljenje temeljno pri obravnavi bolnikov z AKS ne glede na to, ali gre za STEMI ali NSTE-AKS, ne glede na način reperfuzije ali način revaskularizacije.

Acetilsalicilna kislina

Velike randomizirane raziskave so pokazale zmanjšanje umrljivosti ob uporabi acetilsalicilne kisline (ASA) (75–325 mg) ne glede na način reperfuzije ali revaskularizacije.

Inhibitorji receptorjev ADP

Zavora receptorjev ADP na trombocitih s tienopiridini (klopidogrel in prasugrel, ki povzročita nepovratno zavoro) ali ciklo-pentil-triazolo-pirimidini (tikagrelor, ki povzroči prehodno zavoro), sta dodatna načina preprečevanja agregacije trombocitov poleg ASA.

Zaviralci glikoproteinskih receptorjev IIb/IIIa

Aktivacija glikoproteinskih receptorjev IIb/IIIa (Gp IIb/IIIa) je skupna končna povezava agregacije trombocitov. Eptifibatid in tirofiban začasno zavirata trombocite, abciximab pa nepovratno. Po trenutnih podatkih rutinsko zdravljenje z zaviralci Gp IIb/IIIa receptorjev ni

priporočljivo pri bolnikih z AKS, zato jih preden spoznamo koronarno anatomijo, ne dajemo.

Antikoagulacijska zdravila

Nefrakcionirani heparin (UFH, *angl. unfractionated heparin*) je posredni zaviralec trombina, ki se uporablja v kombinaciji z ASA pri PCI in trombolizi. Predstavlja pomemben del zdravljenja AKS. Alternativna zdravila imajo bolj specifičen učinek na strjevalni faktor Xa (nizkomolekularni heparini (NMH), fondaparinux) ali pa so direktni trombinski zaviralci (bivalirudin). Novejši oralni direktni trombinski zaviralci (rivaroksaban, apiksaban) so primerni za uporabo v začetnem zdravljenju AKS.⁷⁹²

REPERFUZIJSKA STRATEGIJA PRI BOLNIKIH Z AKUTNIM MIOKARDNIM INFARKTOM Z DVIGOM VEZNICE ST

Reperfuzijska terapija pri bolnikih s STEMI je najpomembnejši napredek pri zdravljenju srčnega infarkta v zadnjih 30 letih. Reperfuzijo lahko dosežemo s fibrinolizo, PCI ali kombinacijo obeh. Uspešnost reperfuzijskega zdravljenja je močno odvisna od časovnega intervala od začetka simptomov do reperfuzije. Fibrinoliza je učinkovita predvsem v prvih 2 do 3 urah po začetku simptomov; PCI pa je manj odvisna od časa.

Fibrinoliza

Fibrinolitično zdravljenje se daje bolnikom s STEMI ali AKS z novo nastalim LKB že zunaj bolnišnice. Učinek je največji zgodaj po nastopu simptomov. Bolniki s STEMI, ki pridejo na urgentni oddelek, morajo prejeti trombolitično zdravljenje čimprej, razen če je takoj na voljo PCI. Resnično prednost ima tromboliza pred prihodom v bolnišnico pri daljšem prevozu (>30–60 min) do intervencijskega centra.

Zdravnik, ki izvaja fibrinolizo, mora poznati dejavnike tveganja za zaplete in kontraindikacije za zdravljenje. Bolniki z obsežnim infarktom pridobijo največ od reperfuzijske terapije. Ugodni učinki fibrinolize so manj izraženi pri spodnjestenskih infarktih kot pri sprednjestenskih infarktih levega prekata.

Primarna perkutana koronarna intervencija

Koronarna angioplastika z vstavitvijo žilne opornice (stenta) ali brez je prva izbira zdravljenja bolnikov s STEMI. PCI narejena s sprejemljivo zamudo od prvega stika bolnika z zdravnikom do napihnjenja balona v koronarni arteriji, v centru z velikim številom posegov in izkušenim intervencijskim kardiologom, je zdravljenje prve izbire, saj zmanjšuje zaplete in umrljivost bolnikov v primerjavi s trombolitičnim zdravljenjem.⁷⁹³

Fibrinoliza v primerjavi s primarno perkutano koronarno intervencijo

Omejitve PCI so: omejen dostop do kateterizacijskih laboratoriјev, ustrezno število primerno usposobljenih izvajalcev in zamude do odprtja koronarne arterije.

Fibrinoliza je široko dostopno zdravljenje. Obe strategiji zdravljenja sta dobro utečeni v Evropi. V zadnjih desetletjih je bilo opravljenih več primerjalnih randomiziranih raziskav, ki so pokazale, da sta čas od začetka težav do stika z zdravnikom in zamuda predvidena do PCI odločilna dejavnika, ki vplivata na odločitev o primerni revaskularizacijski strategiji. Fibrinoliza je najbolj učinkovita pri bolnikih s trajanjem simptomov <2–3 ure. V primerjavi s PCI se izkaže za uspešnejšo izbiro, če se začne znotraj 2 ur od začetka težav in se kombinira z reševalno ali odloženo perkutano koronarno intervencijo (PCI, *angl. percutaneous coronary intervention*). Pri mladih bolnikih z obsežno ishemijo sprednje stene, ki hitro poiščejo pomoč, je zamuda, povezana s PCI, >60 min nesprejemljiva. V

primerih daljše bolnikove zamude (>3 ure od začetka težav) je sprejemljiva zamuda, povezana s PPCI, do 120 minut.⁷⁹⁴

Izboljševanje sistemov oskrbe lahko pomembno skrajša zamudo do PPCI.^{795,796}

- EKG z 12 odvodi pred prihodom v bolnišnico je potrebno posneti čimprej in takoj prepoznati STEMI. S tem lahko zmanjšamo umrljivost tako pri bolnikih, zdravljenih s trombolizo, kot pri bolnikih, ki gredo na PPCI.
- STEMI lahko prepoznajo urgentni zdravniki na terenu, ustrezno usposobljeni diplomirani zdravstveniki, mogoče je tudi elektronsko prenesti EKG v ustrezno bolnišnico in se posvetovati po telefonu.
- Če se odločimo za PPCI, je treba še pred prihodom v bolnišnico aktivirati kateterizacijski laboratorij, saj s tem skrajšamo čas do PPCI in tako izboljšamo preživetje.⁷⁹⁷

Dodatni elementi učinkovitega sistema vključujejo:

- dostopnost kateterizacijskega laboratorija v 20 minutah, 24 ur na dan vseh 7 dni v tednu.
- Poročanje o realnih časovnih zamudah od začetka nastopa simptomov do PCI.

Če pri bolnikih fibrinoliza ni dopustna, se odločimo za PPCI ne glede na zamudo. Za bolnike v kardiogenem šoku je zdravljenje izbire PPCI ali urgentna premostitvena operacija koronarnih arterij (CABG, *angl. coronary artery bypass surgery*).

Triaža in medbolnišnični prevoz do primarne perkutane koronarne intervencije

Pri večini bolnikov se diagnoza STEMI postavi na terenu, v urgentni ambulatni ali v bolnišnici brez možnosti PPCI. Kadar lahko opravimo PPCI v 60–90 minutah, se odločimo za prevoz bolnika v ustrezno bolnišnico.⁷⁹⁷⁻⁸⁰¹

Manj jasno je, ali je takojšnja tromboliza pri mladih bolnikih s STEMI sprednje stene (bolnikova zamuda <2–3 ure) učinkovitejša kot prevoz do bolnišnice s PPCI.⁷⁹⁴ Za bolnike s STEMI, ki zamudijo 3–12 ur, je smiseln prevoz do PPCI.

Kombinacija fibrinolize in perkutane koronarne intervencije

Fibrinoliza in PCI se lahko uporablja v različnih kombinacijah za vzpostavitev koronarnega pretoka in prekrvitve srčne mišice. Rutinska takojšnja koronarografija po fibrinolizi je povezana s povečanim tveganjem za možanske krvavitve in pojavom večjih krvavitev, a nima dodatnega ugodnega vpliva na preživetje.⁸⁰²⁻⁸⁰⁶ Čim prejšnja koronarografija in PCI je smiselna le pri bolnikih z neuspešno fibrinolizo.⁸⁰⁷ Po uspešni fibrinolizi (izboljšanje simptomov, spust veznice ST za >50 %) se koronarna angiografija odloži za nekaj ur, kar izboljša izzid zdravljenja. Takšna strategija zdravljenja vključuje zgodnjo prenestitev v PCI center po zdravljenju s fibrinolizo.

Posebne okoliščine

Kardiogeni šok

AKS je najpogosteji vzrok kardiogenega šoka predvsem kadar miokardna ishemija zajame veliko območje in pride do mehanskih zapletov srčnega infarkta. Šok je sorazmerno redek, a ima zgodnjo umrljivost do 40 %,⁸⁰⁸ kar je v nasprotju s kakovostnim življnjem, ki ga imajo bolniki brez zapletov, ki so odpuščeni domov. Zgodnji invazivni pristop (PPCI ali PCI po fibrinolizi) je na mestu pri bolnikih, ki so primerni za revaskularizacijo.⁸⁰⁹ Observacijske raziskave kažejo, da je takšen način zdravljenja smiseln tudi pri starejši populaciji nad 75 let. Kljub pogosti uporabi v klinični praksi

zaenkrat ni jasnih dokazov o učinkovitosti znotrajaortne balonske črpalke pri kardiogenem šoku.⁸⁰⁸

Pri spodnjestenskem infarktu, ki so mu pridruženi znaki šoka, a je nad pljuči dihanje čisto, je potrebno pomisliti na infarkt desnega prekata. Dvig veznice ST za ≥ 1 mm v odvodu V4R je pomemben kazalec infarkta desnega prekata. Smrtnost teh bolnikov je celo do 30 %, večina pa ima veliko korist od reperfuzije. Potrebno se je izogibati nitratom in drugim vazodilatatorjem, hipotenzijo pa zdraviti z infuzijo tekočin.

Reperfuzija po uspešnem oživljanju

Invazivno zdravljenje bolnikov (takošnja koronarografija, ki ji sledi PCI, če je potrebna) po ROSC, še posebej pri bolnikih po dolgotrajnem oživljanju, ki nimajo specifičnih sprememb v EKG, ni podprtto z dokazi raziskav.

Perkutana koronarna intervencija po povratku spontanega krvnega obtoka in miokadnem infarktu z dvigom veznice ST

Najvišja prevalenca akutnih koronarnih lezij je vidna pri bolnikih z dvigom veznice ST ali LKB v EKG po oživljanju. Randomiziranih raziskav ni, a številne observacijske raziskave poročajo o ugodnem učinku zgodnjega invazivnega pristopa na preživetje in nevrološki izid pri bolnikih s STEMI. Nedavno objavljena metaanaliza kaže, da je zgodnja koronarografija povezana z manjšo umrljivostjo [OR 0,35 (0,31 do 0,41)] in boljšim preživetjem a dobrim nevrološkim stanjem [OR 2,54 (2,17 do 2,99)].⁷⁹⁷

Na podlagi trenutnih podatkov je takošnja srčna kateterizacija (in PCI, če je potrebna) na mestu pri tistih odraslih bolnikih po srčnem zastolu, pri katerih sumimo na srčni vzrok zastola in imajo v EKG znake STEMI.⁸¹⁰

Observacijske raziskave tudi kažejo, da je optimalno zdravljenje po srčnem zastolu kombinacija uravnavanja telesne temperature in PCI, ki se lahko kombinirata v standardiziranem protokolu za zdravljenje po srčnem zastolu.

Perkutana koronarna intervencija po povratku spontanega krvnega obtoka brez dviga veznice ST

Podatki observacijskih raziskav^{410,412} ali analize podskupin⁴¹³ pri bolnikih po srčnem zastolu brez STEMI niso enotni glede ugodnega učinka urgentne srčne kateterizacije. Smiselno je odločanje o urgentni koronarografiji pri bolnikih po ROSC, ki imajo visoko tveganje za koronarni vzrok za srčni zastoj. Dejavni, kot so starost, trajanje oživljanja, hemodinamska nestabilnost, nevrološki status in verjetnost koronarne bolezni, vplivajo na odločitev o posegu. Pri bolnikih v bolnišnicah brez možnosti srčne kateterizacije se individualno odločamo za prevoz v bolnišnico z možnostjo invazivne diagnostike, pri tem pa tehtamo med pričakovano koristjo invazivne preiskave in tveganjem za bolnika med prevozom.

PRVA POMOČ

Prvo pomoč opredeljujemo kot pripravljenost nuditi pomoč in kot začetna oskrba ob akutni bolezni ali po poškodbi. Prvo pomoč lahko nudi kdor koli v kakršni koli situaciji. Oseba, ki nudi prvo pomoč, je po definiciji nekdo, ki je usposobljen v prvi pomoči in je sposoben:

- prepozнатi, oceniti in razvrstiti po nujnosti potrebo po prvi pomoči;
- nuditi prvo pomoč z ustreznim znanjem;
- prepozнатi omejitve prve pomoči in iskati dodatno pomoč, kadar je le-ta potrebna.

Cilji prve pomoči so: ohranitev življenja, lajšanje trpljenja, preprečevanje dodatnih poškodb ali poslabšanja bolezni in spodbujanje okrevanja. Definicija prve pomoči iz leta 2015, ki jo je zapisala delovna skupina Mednarodne zveze za oživljanje (ILCOR, *angl. International Liaison Committee on Resuscitation*) za prvo pomoč, izraža potrebo po prepoznavanju poškodb in bolezni, po razvijanju specifičnih znanj in sposobnosti z namenom, da osebe, ki nudijo prvo pomoč, hkrati neposredno pomoč nudijo in aktivirajo nujno medicinsko pomoč ali drugo zdravstveno oskrbo, če je to potrebno.⁸¹¹ Ocena stanja in ukrepanje pri prvi pomoči morata biti medicinsko razumna in zasnovana na znanstveni, z dokazi podprtih medicini, kadar pa ni takih dokazov, pa na osnovi konsenza medicinskih strokovnjakov. Obseg prve pomoči ni samo stvar znanosti, ker nanj vplivata tako usposabljanje kot tudi z zakoni predpisana zahteva. Ker se obseg prve pomoči razlikuje med posameznimi državami, se bodo morda te smernice prilagodile okoliščinam, potrebam in zakonskim omejitvam posameznih držav.

PRVA POMOČ PRI INTERNISTIČNIH NUJNIH STANJIH

Položaj za neodzivnega bolnika, ki diha

Primerjava različnih bočnih položajev ni pokazala statistično značilnih razlik med različnimi bočnimi položaji.⁸¹²⁻⁸¹⁴

Posamezni, ki so neodzivni, vendar dihajo normalno, je bolje namestiti v bočni položaj kot jih pustiti ležati na hrbtnu. V določenih situacijah namestitev posameznika v bočni položaj morda ni primerna (npr: agonalno dihanje, povezano z oživljanjem, poškodba...).

Optimalni položaj za bolnika v šoku

Bolnika, ki je v šoku, namestite tako, da bo ležal na hrbtu. Kolikor ni znakov za poškodbo, uporabite pasivni dvig spodnjih udov, da se omogoči dodatno, prehodno izboljšanje vitalnih znakov.⁸¹⁵⁻⁸¹⁷ Klinični pomen prehodnega izboljšanja ostaja negotov.

Uporaba kisika pri prvi pomoči

Neposrednih indikacij za uporabo dodatnega kisika s strani oseb, ki nudijo prvo pomoč, ni.⁸¹⁸⁻⁸²¹ Dodatni kisik bi lahko imel nasproten učinek, ki bi lahko zapletel potek bolezni ali celo poslabšal klinični izid. Če se odločimo za uporabo dodatnega kisika, ga sme dati le oseba, ki nudi prvo pomoč in je ustrezno usposobljena za uporabo kisika, a le, če je možno spremljati učinke (monitoriranje).

Uporaba bronhodilatatorjev

Uporaba bronhodilatatorjev pri bolnikih z astmo je pokazala skrajšanje časa do izzvenitve simptomov pri otrocih in subjektivno izboljšanje dispneje pri mladih odraslih astmatikih.^{822,823} Bolnikom z astmo, ki imajo težave z dihanjem, pomagamo z dajanjem bronhodilatatorja, ki ga imajo pri sebi. Osebe, ki nudijo prvo pomoč, morajo obvladati različne metode dajanja oz. uporabe bronhodilatatorjev.⁸²⁴⁻⁸²⁶

Prepoznavanje možganske kapi

Možganska kap je netravmatska, žariščna, poškodba osrednjega živčevja zaradi žil, ki običajno povzroči trajno okvaro v obliki infarkta možganovine, znotrajmožganske krvavitve in/ali subarahnoidalne krvavitve.⁸²⁷ Zgodnji sprejem ter zgodnji začetek zdravljenja v centru, ki se posveča zdravljenju možganskih kapi, znatno izboljša končni izid zdravljenja. Zato morajo osebe, ki nudijo prvo pomoč, hitro prepoznati simptome možganske kapi.^{828,829} Dokazano je, da uporaba presejalnih testov za ugotavljanje možganske kapi skrajša čas, ki je potreben do dokončne oskrbe.⁸³⁰⁻⁸³³ Uporabite točkovni sistem za oceno možganske kapi, da bi skrajšali čas, ki je potreben za prepoznavanje in dokončno oskrbo bolnikov s sumom za akutno možgansko kap. Osebe, ki nudijo prvo pomoč, morajo obvladati uporabo lestvice GROM (Govor, Roka, Obraz, Minuta) ali CPSS (angl. Cincinnati Pre-hospital Stroke Scale), ki olajšata zgodnjo prepoznavo možganske kapi.

Uporaba aspirina pri bolečinah v prsih

Takošnja uporaba aspirina v predbolnišničnem okolju v prvih urah po začetku bolečin v prsih zaradi suma na miokardni infarkt zmanjša smrtnost.^{834,835} Odraslim z bolečinami v prsih in s sumom za miokardni infarkt (akutni koronarni sindrom/akutni miokardni infarkt) je pred prihodom v bolnišnico treba čim prej dati 150–300 mg aspirina za žvečenje. Tveganje za zaplete, zlasti za anafilaksijo ali pomembno krvavitev, je pri tem sorazmerno majhno.⁸³⁶⁻⁸⁴⁰ Aspirina ne smemo dati bolnikom z znano alergijo na aspirin ali prepovedjo jemanja. Ne dajajte aspirina odraslim z bolečino v prsih neznanega vzroka. Zgodnje dajanje aspirina ne sme nikoli povzročiti zamude pri prevozu bolnika do bolnišnice za dokončno oskrbo.

Drugi odmerek adrenalina pri anafilaksiji

Anafilaksija je lahko smrtna alergijska reakcija, ki zahteva takojšno prepoznavo in ukrepanje. Adrenalin obrne patofiziološke pojave anafilaksije in je še vedno najpomembnejše zdravilo, zlasti če ga bolnik dobi v prvih nekaj minutah resne alergijske reakcije.^{287,841,842} Adrenalin se v predbolnišničnem okolju daje s prednapolnjenim avtoinjektorjem, ki vsebuje enkratni odmerek 300 µg. adrenalina (odrasli odmerek) za samoaplikacijo v mišico ali asistirano dajanje usposobljene osebe, ki nudi prvo pomoč. V prebolnišničnem okolju damo drugi odmerek adrenalina v mišico bolnikom v anafilaktičnem šoku, če se njihovo stanje v 5 do 15 minutah po prvem odmerku adrenalina v mišico ne izboljša.⁸⁴³⁻⁸⁵²

Zdravljenje hipoglikemije

Hipoglikemija pri sladkornih bolnikih je običajno nenaden in življensko ogrožajoč dogodek z značilnimi simptomi: lakota, glavobol, vznemirjenost, tremor, znojenje, psihotično obnašanje (pogosto podobno pijanosti) in izguba zavesti. Zelo pomembno je, da te simptome prepoznamo kot hipoglikemijo, saj bolnik hitro potrebuje prvo pomoč. Bolnikom s simptomatsko hipoglikemijo, ki so pri zavesti, damo glukozo v obliki tablet, ki vsebujejo 15–20 g glukoze. Če takih tablet ni na voljo, uporabite druge prehranske oblike sladkorja.⁸⁵³⁻⁸⁵⁵ Kadar je bolnik nezavesten ali ni sposoben požirati, je potrebno poklicati reševalno službo, oralno zdravljenje pa naj se opusti zaradi nevarnosti aspiracije.

Dehidracija, povezana z naporom, in rehidracijska terapija

Osebe, ki nudijo prvo pomoč, pogosto sodelujejo pri športnih dogodkih na tako imenovanih hidracijskih postajah. Za rehidracijo posameznikov, ki so dehidrirani zaradi napora, uporabite 3-do 8-odstotne raztopine ogljokhidratno-elektritolitskih napitkov.⁸⁵⁶⁻⁸⁶⁴ Drugi sprejemljivi napitki za rehidracijo vključujejo: vodo, 12-odstotno ogljokhidratno-elektrolitsko raztopino,⁸⁵⁶ kokosovo vodo,^{857,863,864} 2 % mleko⁸⁶¹ ali čaj brez ali z dodano raztopino ogljikovih hidratov in elektrolitov.^{858,865} Oralna rehidracija morda ni primerna za

posameznike s hudo dehidracijo, povezano s hipotenzijo, hiperpireksijo ali spremembami v mentalnem statusu. Te bolnike mora zdraviti zdravstveno osebje, ki je usposobljeno za dajanje tekočin v veno.

Poškodba očesa zaradi izpostavljenosti kemikalijam

Pri kontaktu očesa s kemikalijami moramo ukrepati takoj. Oko spiramo z velikimi količinami čiste vode.⁸⁶⁶ Spiranje z velikimi količinami vode je bolj učinkovito pri izboljšanju roženičnega pH v primerjavi s spiranjem z manjšimi količinami fiziološke raztopine. Bolnika je potrebno napotiti na urgentni pregled v ustrezno zdravstveno ustanovo.

PRVA POMOČ PRI TRAVMATOLOŠKIH NUJNIH STANJIH

Zaustavitev krvavitve

Zaustavite krvavitve z neposrednim pritiskom na mesto krvavitve z oblogo ali brez, kjer je mogoč neposredni pritisk na rano. Ne poskušajte zaustaviti večje, zunanje krvavitve tako, da pritiskate na področno arterijo v bližini rane ali z dvigom poškodovanega uda. Lokalno hlajenje s pritiskom ali brez lahko pomaga pri zaustaviti manjše ali zaprte krvavitve.^{867,868} Če krvavitve ni možno zaustaviti z neposrednim pritiskom, jo poskusite zaustaviti s hemostatsko oblogo ali z uporabo Esmarchove preveze (glej spodaj).

Hemostatske obloge

Hemostatske obloge se pogosto uporabljajo za zaustavitev krvavitve v kirurških oddelkih in vojnih okoliščinah zlasti, če se rana nahaja v predelu, na katerega ni možno izvesti neposrednega pritiska, kot na primer: vrat, trebuh ali dimlje.⁸⁶⁹⁻⁸⁷³ Uporabite hemostatsko oblogo, kadar z neposrednim pritiskom ne morete zaustaviti večje zunanje krvavitve, ali pa se rana nahaja na mestu, kjer neposredni pritisk ni mogoč.⁸⁷⁴⁻⁸⁷⁷ Da bi zagotovili varno in učinkovito namestitev hemostatskih oblog, je potrebno posebno usposabljanje.

Uporaba Esmarchove preveze

Krvavitev zaradi poškodb žil na udih lahko vodi v izkravitev, ki ogrozi življenje in je ena glavnih preprečljivih smrti v okoliščinah miru in vojne.^{878,879} Esmarchove preveze se v vojnih okoliščinah pri resnih zunanjih krvavitvah udov uporabljajo že leta.^{880,881} Namestitev Esmarchove preveze zmanjša umrljivost.⁸⁸⁰⁻⁸⁸⁹ Namestite Esmarchovo prevezo v primeru, ko z neposrednim pritiskom ne morete zaustaviti večje zunanje krvavitve iz udov. Za varno in učinkovito namestitev Esmarchove preveze je potrebno posebno usposabljanje.

Naravnavanje udov pri zlomih

Osebe, ki nudijo prvo pomoč, se pogosto srečajo z zlomi, izpahi in zvini udov. Ne naravnajte anguliranega zloma dolge kosti. Zaščitite poškodovani ud z imobilizacijo zloma. Naravnavanje zloma naj se prepusti tistim, ki so za to posebej usposobljeni.

Prva pomoč pri penetrantnih ranah na prsnem košu

Pravilno ukrepanje pri penetrantni rani na prsnem košu je lahko kritično, saj nenamerena zapora rane z nepravilno uporabo okluzivnih oblog ali naprav lahko povzroči življenjsko ogrožajoči zaplet, kot je tenzijski pnevmotoraks.⁸⁹⁰ Penetrantno rano na prsnem košu pustite, da prosto komunicira z zunanjim okoljem brez namestitve oblage. Če je potrebno, rano lahko prekrijete z neokluzivno oblogo. Lokalizirano krvavitev zaustavite z neposrednim pritiskom.

Omejitev gibanja hrbtenice

Pri sumu na poškodbo vratne hrbtenice se je nameščanje vratne ortoze izvajalo rutinsko. S tem naj bi preprečili nadaljnjo poškodbo zaradi dodatnega premikanja vratne hrbtenice.

Toda ta ukrep je bil osnovan bolj na konsenzu in mnenjih strokovnjakov kot na osnovi znanstvenih dokazov.^{891,892} Dodatno so ugotovili klinično pomembne neželene učinke, kot je npr. povišanje znotrajlobanjskega tlaka po namestitvi vratne opornice.⁸⁹³⁻⁸⁹⁷ Rutinska namestitev vratne ortoze od oseb, ki nudijo prvo pomoč, se ne priporoča več. Pri sumu na poškodbo vratne hrbtenice ročno stabilizirajte glavo v položaju, ki omejuje premikanje vratne hrbtenice do prihoda izkušenega zdravstvenega osebja.

Prepoznavanje pretresa možganov

Čeprav bi točkovni sistem za prepoznavanje pretresa možganov znatno pomagal osebam, ki nudijo prvo pomoč; preprost in validiran točkovni sistem zdaj ni v uporabi. Poškodovanca s sumom na pretres možganov mora pregledati zdravstveni delavec.

Hlajenje opeklín

Takošnje, aktivno hlajenje opeklín se priporoča kot prva pomoč že dolga leta. Hlajenje je katera koli metoda za znižanje lokalne temperature tkiv. Takošnje hlajenje opeklín bo zmanjšalo končno globino opeklíne^{899,900} in morda tudi zmanjšalo število bolnikov, ki bodo potrebovali sprejem v bolnišnico na zdravljenje.⁹⁰¹ Drugi ugodni učinki hlajenja so: zmanjšanje bolečin, zmanjšanje lokalnega edema tkiv, zmanjšanje možnosti vnetja in hitrejši čas zdravljenja rane.

Aktivno hladite termalne opeklíne takoj, ko je to mogoče, z mrzlo vodo vsaj deset minut. Posebna pozornost je potrebna pri hlajenju večjih termalnih opeklín in opeklín pri dojenčkih ter malih otrocih, da ne bi povzročili podhladitve.

Opeklinske obloge

Obstaja širok spekter opeklinskih oblog, vendar ni znanstvenega dokaza, ki bi dokazoval, katere obloge (suhe ali vlažne), so najbolj učinkovite. Po hlajenju opeklín je preko njih potrebno namestiti ohlapno sterilno oblogo.

Izbite zoba

Pri padcu ali nezgodi, ki vključuje področje obraza, se zob lahko poškoduje ali izbije. Takošna ponovna vsaditev (reimplantacija) zoba je metoda izbire prve pomoči, vendar le-ta pogosto ni mogoča, saj osebe, ki nudijo prvo pomoč, niso dovolj izurjene v tem postopku. Če ni možnosti za takošnjo reimplantacijo zoba, je potrebno zob spraviti v Hanksovo raztopino soli. Kadar ta raztopina ni na voljo, lahko uporabite: mleko, fiziološko raztopino, balansirano fiziološko raztopino ipd. ter poškodovanca napotite k zobozdravniku takoj, ko je to mogoče.

IZOBRAŽEVANJE V PRVI POMOČI

Priporoča se izvajanje programov za izobraževanje v prvi pomoči, javnih zdravstvenih kampanj in formalno usposabljanje v prvi pomoči, da se izboljša preprečevanje, prepoznavanje in obravnavo poškodb ter bolezni.^{901,903,904}

NAČELA IZOBRAŽEVANJA O OŽIVLJANJU

Veriga preživetja¹³ se je razširila v formulo preživetja,¹¹ ker so spoznali, da cilj rešiti več življenj temelji ne samo na trdni in visokokakovostni znanosti, ampak tudi na učinkovitem usposabljanju laikov in zdravstvenih delavcev.⁹⁰⁵ Navsezadnje bi morali biti tisti, ki se ukvarjajo z oskrbo žrtev srčnega zastoja, sposobni uresničiti izvajanje učinkovitih sistemov, ki lahko izboljšajo preživetje po srčnem zastolu.

USPOSABLJANJE NA OSNOVNI RAVNI

Koga usposabljati in kako usposabljati?

Temeljni postopki oživljanja (TPO) so temelj oživljanja in dodobra je že uveljavljeno spoznanje, da je oživljanje, ki ga izvajajo očividci odločilni dejavnik za preživetje pri srčnem zastolu zunaj bolnišnice. Stisi prsnega koša in zgodnja defibrilacija sta glavni determinanti preživetja po zunajbolnišničnem srčnem zastolu. Obstajajo dokazi, da je uveljavljanje usposabljanja laikov povečalo preživetje po 30 dneh in 1 letu.^{906,907}

Dokazi potrjujejo, da je usposabljanje laikov za TPO učinkovito in da se povečuje število ljudi, ki so pripravljeni pričeti TPO v konkretni situaciji.⁹⁰⁸⁻⁹¹⁰ Za skupine z velikim tveganjem (npr. območja, kjer je velika verjetnost, da pride do srčnega zastola, a je odziv očividcev majhen) so nedavni dokazi pokazali, da lahko prepoznamo specifične dejavnike, ki omogočajo usposabljanje na osnovi posebnih lastnosti za posamezno skupnost.^{911,912} Dokazi kažejo, da se možni posredovalci pri TPO v teh skupnostih ne usposobijo sami, ampak pridobijo veščine in/ali znanje TPO na usposabljanjih.⁹¹³⁻⁹¹⁵ Pripravljeni so se usposabljati in bodo verjetno širili usposobljenost na druge.^{913,914,916-918}

Eden najpomembnejših korakov pri povečanju števila oživljanj, ki jih izvedejo očividci, in izboljšanju preživetja po svetu, je usposabljanje šolskih otrok. To zlahka dosežemo, če poučujemo otroke samo 2 uri na leto s pričetkom pri 12 letih starosti.⁹¹⁹ Pri tej starosti imajo šolski otroci pozitivni odnos do učenja oživljanja. Zato zdravstveni delavci in učitelji potrebujejo posebno usposabljanje, da dosežejo želene rezultate pri otrocih.⁹²⁰

Dokazi so pokazali, da dobro izurjeni dispečerji nujne medicinske pomoči (NMP) lahko izboljšajo TPO, ki ga izvajajo očividci, in povečajo število preživelih bolnikov.⁹²¹ Vendar pa obstajajo pomisleki, ali so zmožni prepoznati srčni zastoj, posebej kadar je prisotno agonalno dihanje.⁵⁰ Zato bi morali pri usposabljanju dispečerjev NMP posebno pozornost namenjati prepoznavanju in pomenu agonalnega dihanja⁵² in generaliziranih krčev v klinični sliki srčnega zastola. Poleg tega je treba dispečerje NMP naučiti poenostavljati besedilo napotkov za vodenje očividcev pri TPO.

Učni načrti za TPO/AED (avtomatski zunanji defibrilator, *angl. automated external defibrillator*) morajo biti prilagojeni ciljni skupini in biti kar se da enostavni. Širok dostop do različnih oblik usposabljanja (npr. uporaba digitalnih medijev, učenje preko spleta, vodeno z inštruktorjem) in samoučenje so alternativne oblike učenja tako za laike kot za profesionalce. Programi samoučenja s sočasnimi ali nesočasnimi praktičnimi vajami (npr. video, DVD, usposabljanje preko spleta, računalnik, ki daje povratno informacijo med usposabljenjem) so očitno učinkovita alternativa tečajem z inštruktorji za laike in zdravstvene delavce, ki se učijo večin TPO.⁹²²⁻⁹²⁶

Vse prebivalce bi morali naučiti vsaj izvajanja stisov prsnega koša. Idealno bi bilo vse prebivalce naučiti celoten postopek TPO (stise prsnega koša in vpihe v razmerju 30:2).

Kadar je usposabljanje časovno omejeno ali priložnostno (npr. navodila dispečerja očividcem po telefonu, ukrepanje ob masovnih dogodkih, javnih akcijah, na videu po spletu), pa se omejujejo na izvajanje TPO samo s stisi prsnega koša. Lokalne skupnosti se lahko odločijo za pristop na podlagi epidemiologije lokalne populacije, kulturnih norm in odzivnosti očividcev. Tistim, ki so sprva usposobljeni za TPO samo s stisi prsnega koša, se lahko doda usposabljanje z vpihi naknadno. Idealno naj se takšni posamezniki usposobijo v TPO s stisi prsnega koša, nato pa se jim ponudi usposabljanje s stisi prsnega koša in vpihi še v istem terminu usposabljanja. Laike, ki so dolžni pomagati, kot npr. izvajalce prve pomoči, reševalce iz vode, negovalce, bi morali na tečajih učiti standardnih TPO tj. stise prsnega koša in vpihe.

Večina študij kaže, da obvladovanje veščine TPO upade že po treh do šestih mesecih po osnovnem usposabljanju.^{924,927-930} Veščine za uporabo AED se ohranijo dlje kot veščine za TPO same.^{931,932} Nekaj dokazov je, da bi lahko večja pogostnost kratkotrajnega usposabljanja izboljšala usposobljenost za TPO in zmanjšala upad obvladovanja veščin.^{928,930-932} Sistematična ocena literature je pokazala, da je uporaba naprav z avdio-vizualno povratno informacijo privedla do tega, da so bili parametri stisov prsnega koša, ki so jih izvajali reševalci, bližje priporočilom, toda ni bilo dokazov, da se to kaže tudi v boljšem preživetju.⁹³³

NADALJEVALNA RAVEN USPOSABLJANJA

Tečaji na nadaljevalni ravni pokrivajo znanje in veščine, potrebne za delovanje (in nenazadnje tudi vodenje) reanimacijskega tima. Obstajajo dokazi v prid mešanim učnim modelom (neodvisno elektronsko učenje, združeno s kratkotrajnimi tečaji pod vodstvom inštruktorja). Usposabljanje s pomočjo simulacij je integralni del usposabljanja iz oživljanja. Pokazalo je boljše znanje in izvajanje veščin v primerjavi z usposabljanjem brez simulacij.⁹³⁴ Ni dokazov, da se udeleženci tečajev dodatnih postopkov oživljanja (DPO) naučijo več, ali da bolje oživljajo, z uporabo ljudem zelo podobnih lutk (*angl. high-fidelity*). Če upoštevamo to dejstvo, sicer lahko uporabljamo take, ljudem zelo podobne lutke, če pa teh ni na voljo, je uporaba manj ljudem podobnih lutk sprejemljiva za standardno usposabljanje DPO.

Usposabljanje iz netehničnih veščin, vključno z vodenjem tima in usposabljanjem ekip (timov) za izboljšanje preživetja po oživljanju

Po izvedbi programov za usposabljanje ekip oživljanja se je povečalo bolnišnično preživetje po pediatričnem srčnem zastoju in pri kirurških bolnikih.^{935,936} Učinkovitost ekip za oživljanje se je izboljšala pri dejanskih srčnih zastojih ali v simuliranih scenarijih DPO, če je bilo tečajem za učenje dodatnih postopkov oživljanja dodano usposabljanje ekip za oživljanje oziroma usposabljanje za vodenje ekip.⁹³⁷⁻⁹⁴¹ Kadar usposabljanju s simulacijami srčnega zastopa sledi pogovor, je učni rezultat boljši, kot če pogovora ni.⁹⁴² Studije pa niso pokazale razlike, če se med pogovorom uporabijo video posnetki ali ne.^{943,944} Pojavljajo se dokazi, da pogoste obnovitveno usposabljanje z uporabo lutk v obliki kratkih usposabljanj na terenu zmanjšuje stroške, skrajša skupni čas, potreben za obnavljanje znanja, ki ga učenci bolje sprejemajo.^{945,946} Obnovitveno usposabljanje je nujno potrebno za vzdrževanje znanja in veščin; vendar pa ni jasno, kolikšna pogostnost obnovitvenega usposabljanja je optimalna.^{945,947-949}

IZVAJANJE IN UPRAVLJANJE S SPREMSEMBAMI

Formula za preživetje se ujema, če se izvaja na lokalni ravni.¹¹ Kombinacija medicinske znanosti in učinkovitosti edukacije ni dovolj za izboljšanje preživetja, če je izvajanje slabo ali ga sploh ni.

VPLIV SMERNIC

V posameznih državah se oživljanje večinoma izvaja na podlagi izvajanja mednarodno dogovorjenih smernic za oživljanje. Študije o vplivu mednarodnih smernic za oživljanje nakazujejo pozitiven učinek na učinkovitost kardio-pulmonalnega oživljanja (KPO),^{906,950} povratek spontanega krvnega obtoka (ROSC, *angl. return of spontaneous circulation*)^{105,906,950-953} in preživetje do odpusta iz bolnišnice.^{105,906,950-954}

UPORABA TEHNOLOGIJE IN SOCIALNIH MEDIJEV

Razširjenost pametnih telefonov in računalniških tablic je privedla do ustvarjanja različnih pristopov za izvajanje smernic z uporabo t.i. aplikacij (angl. »apps«) in socialnih medijev.

MERJENJE UČINKOVITOSTI REANIMACIJSKIH SISTEMOV

Pri razvijanju sistemov za izboljšanje izida obravnave po srčnem zastoju moramo natančno ovrednotiti njihov vpliv. Merjenja učinkovitosti in uresničevanje pobud za izboljšanje kakovosti bodo še izboljšali sisteme vse do trenutka, ko se dosežejo optimalni rezultati.^{939,955-960}

POGOVOR PO REANIMACIJI V KLINIČNEM OKOLJU

Povratna informacija članom bolnišničnega reanimacijskega tima o njihovi učinkovitosti pri konkretnem srčnem zastoju (v nasprotju z učnim okoljem) lahko vodi do boljšega izida. Pogovor lahko opravljamo v realnem času in s pomočjo podatkov (npr. uporaba naprav s povratno informacijo o metriki stisov prsnega koša) ali pa s strukturiranim učnim pogovorom po dogodku, usmerjenem v učinkovitost.^{939,961}

URGENTNI TIMI ZA ODRASLE

Pri obravnavi verige preživetja srčnega zastopa¹³ je prvi člen zgodnja prepoznavana ogroženega bolnika in preprečevanje srčnega zastopa. Priporočamo klicanje urgentnega tima, saj sta dokazana zmanjšana incidenca srčnega/dihalnega zastopa⁹⁶²⁻⁹⁶⁸ in povečanje števila preživelih.^{963,965-970} Urgentni timi so del sistema hitrega odzivanja, ki vključuje usposabljanje osebja o znakih ogroženosti bolnika, pravilno in redno spremljanje vitalnih znakov bolnikov, jasna navodila (npr. merila, po katerih se kliče urgentni tim, oz. zgodnji opozorilni znaki) za pomoč osebju pri zgodnji prepoznavi slabšanja bolnikovega stanja, jasen enovit sistem za klicanje asistence in klinični odziv na klicanje asistence.

USPOSABLJANJE, KO SO VIRI OMEJENI

Obstaja več različnih tehnik za učenje DPO in TPO v pogojih, ko so viri omejeni. To so simulacije, multimedijijsko učenje, samoučenje, omejena inštruktaža in računalniško

samoučenje. Nekatere tehnike so cenejše in zahtevajo manj inštruktorjev, kar vendarle omogoča širjenje usposabljanja iz DPO in TPO.

ETIKA OŽIVLJANJA IN ODLOČITVE OB KONCU ŽIVLJENJA

NAČELO AVTONOMIJE BOLNIKA

Spoštovanje avtonomije se nanaša na dolžnost zdravnika, da spoštuje želje bolnika in sprejema odločitve v skladu z bolnikovimi vrednotami in prepričanjem. Na bolnika osredotočeno zdravstveno varstvo raje postavlja na osrednje mesto v procesih odločanja bolnika, ne pa da je bolnik zgolj prejemnik medicinskih odločitev. Uporaba tega načela pa je izliv med srčnim zastojem, ko bolnik ne more posredovati svojih želja.⁹⁷¹⁻⁹⁷⁴

NAČELO DOBRONAMERNOSTI

Dobronamernost pomeni, da mora biti poseg, ki ga izvedemo na bolniku, na temelju ocene tveganja in koristi vedno v korist bolnika. Obstajajo klinične smernice, ki temeljijo na dokazih in ki so v pomoč zdravstvenim delavcem pri odločanju, kateri pristop k zdravljenju je najbolj primeren.^{11,975,976}

NAČELO NE ŠKODOVATI

Za večino bolnikov z akutnim, življenje ogrožajočim stanjem je kardio-pulmonalno oživljanje (KPO) postal norma. Vendar je KPO invaziven postopek z majhno verjetnostjo uspeha. Zato KPO ne bi smeli izvajati v brezupnih primerih, ko je ukrep nesmiseln. Nesmiselnost je težko opredeliti na način, ki bi bil natančen, predvidljiv in uporaben v večini primerov.

NAČELO PRAVIČNOSTI IN ENAKEGA DOSTOPA

Pravičnost pomeni, da so zdravstveni viri razdeljeni enako in pravično, ne glede na bolnikov družbeni položaj, brez diskriminacije in z upoštevanjem pravice vsakega posameznika, da je oskrbljen po veljavnih standardih.

BREZUPNA STANJA

Ko so možnosti za dobro kakovostno preživetje minimalne, se smatra, da je oživljanje nesmiselno.⁹⁷⁹ Za samo odločitev, da se oživljanje ne prične, soglasje bolnika ali soglasje tistih, ki so mu blizu, ni potrebno, saj imajo ti pogosto nestvarna pričakovanja.^{980,981} Tisti, ki odločitve sprejemajo, so se dolžni posvetovati z bolnikom ali njegovim zastopnikom, kadar bolnik za to sam ni zmožen, v skladu s »politiko jasnosti in razumljivosti«.⁹⁸²⁻⁹⁸⁴

Vnaprejšnje sprejemanje odločitev o odtegnitvi KPO je v nekaterih državah dovoljeno, v drugih pa odtegnitev KPO ni dovoljena ali je celo protizakonita. Pri pojmih, kot so: »ne pričenjaj oživljati (NPO)«, »ne pričenjaj kardiopulmonalnega oživljanja (NPKPO)« in »dovoli naravno smrt (DNS)« ni dovolj doslednosti. Ta zavajajoča uporaba pojmov in njihovih kratic lahko pripelje do nesporazumov v nacionalni zakonodaji in pri določitvi pristojnosti.^{985,986}

VNAPREJ IZRAŽENA VOLJA

Vnaprej izražena volja je odločitev o zdravljenju, ki jo posameznik sprejme vnaprej za primer, da na neki točki v prihodnosti sam ne bo zmožen sodelovati pri sprejemanju odločitev o medicinskih ukrepih.⁹⁸⁷ Vnaprej izražene voljo je potrebno občasno pregledati, da bi zagotovili, da vnaprej izražena volja natančno odseva bolnikove trenutne želje in okoliščine.^{980,988,989}

Pravni status vnaprej izražene volje je v zakonodajah evropskih držav zelo različen.⁹⁹⁰

NA BOLNIKA OSREDOTOČENA ZDRAVSTVENA OSKRBA

Vse pogosteje postavljanje bolnika v osrednji položaj v okviru zdravstvenega varstva zahteva, da skušamo razumeti stališče/vidik preživelega po srčnem zastoju. Zato se je potrebno še naprej zavzemati za skupni pristop in za vključevanje javnosti, preživelih po srčnem zastoju in njihovih družin v ta proces.⁹⁹¹

SRČNI ZASTOJ V BOLNIŠNICI

Po srčnem zastoju v bolnišnici vedno pričnemo oživljati, razen v primeru, ko je bila sprejeta odločitev, da se KPO odtegne. Odločitve v zvezi z oživljanjem je potrebno ponovno pregledovati. Težko je določiti, kdaj je KPO nesmiselno in kdaj bo verjetno neuspešno. Napovedne študije so še posebej odvisne od sistemskih dejavnikov, kot so čas do začetka KPO in čas do defibrilacije. Rezultatov študij ne smemo uporabljati za posamezen primer. Ne smemo sprejemati odločitev na temelju enega samega dejavnika, na primer starosti.⁹⁹² Pri presojanju posameznega bolnika bodo vedno obstajale sive cone.

SRČNI ZASTOJ ZUNAJ BOLNIŠNICE

Zunaj bolnišnice je odločitev o pričetku ali prekinitvi KPO zahtevna, saj primanjkuje informacij o bolnikovih željah in vrednotah, pridruženih boleznih in izhodiščnem zdravstvenem stanju.^{993,994}

NE PRIČETI ALI PREKINITI KPO

Prevoz v bolnišnico s KPO v teku

Zdravstveni delavci morajo premisliti o tem, da KPO ne pričnejo oz. da KPO prekinejo pri otrocih in odraslih v naslednjih primerih:

- ko ni možno zagotoviti varnosti reševalca;
- ko gre za očitno smrtno poškodbo ali neizbežno smrt;
- ko se pridobi veljavna vnaprej izražena volja bolnika, ki nasprotuje KPO;
- ko so prisotni močni dokazi, da bi bilo nadaljevanje KPO v nasprotju z bolnikovimi vrednotami in željami ali da je nadaljnje KPO nesmiselno;
- ko asistolija traja več kot 20 minut kljub izvajanju dodatnih postopkov oživljanja (DPO) in ko ni znamenj o izboljšanju stanja zaradi vzrokov, ki jih je mogoče odpraviti.

Ko prekinemo KPO, je potrebno premisliti o možnosti nadaljnje podpore krvnemu obtoku in prevozu v ustrezeno ustanovo zaradi morebitnega darovanja organov.

Zdravstveni delavci bi morali med KPO v teku premisliti o prevozu v bolnišnico, ko je v odsotnosti prej navedenih meril za prekinitev KPO, prisotno vsaj eno ali več naslednjih meril:

- srčni zastoj je nastopil v prisotnosti osebja nujne medicinske pomoči (NMP);
- če se je kadar koli med KPO povrnil spontani krvni obtok (ROSC, *angl. return of spontaneous circulation*);
- ko je začetni ritem ventrikularna fibrilacija (VF)/ ventrikularna tahikardija (VT);
- ko predpostavljam, da je prisoten vzrok, ki ga je mogoče odpraviti (npr. na srcu, zastrupitev, podhladitev).

Odločitev je potrebno sprejeti zgodaj, npr. po 10 minutah DPO brez ROSC, glede na okoliščine, kot so razdalja do bolnišnice, zamuda pri KPO in domnevna kakovost KPO glede na bolnikove lastnosti.

SRČNI ZASTOJ PRI OTROCIH

Klub razlikam v patofiziologiji in etiologiji se etični okvir za sprejemanje odločitev pri srčnem zastoju pri otrocih bistveno ne razlikuje.

V primeru nenadne, nepojasnjene ali nezgodne smrti se v večini držav vključijo v preiskavo organi pregona. Da bi v prihodnosti bolje razumeli in spoznali pojav smrti pri otrocih in da bi smrt čim učinkoviteje preprečevali, so v nekaterih državah pričeli sistematično raziskovati vse primere smrti pri otrocih.⁹⁹⁵

VARNOST REŠEVALCEV

Epidemije nalezljivih bolezni so povzročile zaskrbljenost v zvezi z varnostjo zdravstvenih delavcev, ki skrbijo za bolnike s srčnim zastojem. Zdravstveni delavec, ki izvaja KPO pri bolniku z nalezljivo boleznijo, mora uporabljati primerno zaščitno opremo in mora biti dovolj usposobljen za uporabo te opreme.^{996,997}

Darovanje organov

Glavni cilj oživljavanja je, da se reši bolnikovo življenje.⁹⁹⁹ Kljub trudu se lahko poskus oživljavanja konča z možgansko smrto. V teh primerih se cilj oživljavanja lahko spremeni in ta cilj postane ohranitev organov za morebitno darovanje.⁹⁹⁹ Ne smemo zamenjevati dolžnosti reanimacijskega tima do živega bolnika z dolžnostmi zdravnika do mrtvega darovalca, pri katerem se organi ohranjajo zato, da se rešuje življenje drugim ljudem. V vseh evropskih državah bi morali povečati prizadevanja, da se v največji možni meri omogoči darovanje organov od bolnikov s srčnim zastojem, pri katerih je nastopila možganska smrt ali je bilo oživljanje neuspešno, zaradi česar so prekinili KPO.¹⁰⁰⁰

RAZLIČNOST ETIČNIH PRAKS PRI KPO V EVROPI

Predstavniki 32 evropskih držav, v katerih so organizirane dejavnosti Evropskega reanimacijskega sveta (ERC), so odgovorili na vprašanja, kakšna je v njihovih državah etična zakonodaja in praksa pri oživljjanju ter organizacija služb, ki skrbijo za oživljjanje

zunaj bolnišnice in v bolnišnici.¹⁰⁰¹ Enak dostop do nujne medicinske pomoči in zgodnja defibrilacija sta se dobro uveljavili. Načelo avtonomije bolnika je uzakonjeno v večini držav. Vendar pa v manj kot polovici držav dovolijo svojcem, da so prisotni med oživljjanjem. Hkrati sta v mnogih evropskih državah evtanazija in samomor z zdravniško pomočjo kontroverzni temi, v nekaterih evropskih državah pa razprave o tem šele potekajo. Zdravstveni delavci bi morali poznati in uporabljati uveljavljene nacionalne in lokalne predpise ter usmeritve.

PRISOTNOST DRUŽINE MED OŽIVLJANJEM

ERC podpira prakso, da se svojcem ponudi možnost, da so prisotni med oživljjanjem, hkrati pa je treba razumevati in z občutljivostjo upoštevati kulturne in socialne razlike. Odločitve in razprave v zvezi z NPO morajo biti jasno zabeležene v bolnikovi dokumentaciji.¹⁰⁰²⁻¹⁰⁰⁵ Ker se čez čas okoliščine in stališče bolnika lahko spremeni, je potrebno odločitve o NPO pregledati in ustrezno prilagoditi.¹⁰⁰⁶

USPOSABLJANJE ZDRAVSTVENIH DELAVCEV V ZVEZI Z VPRAŠANJI, KI SE NANAŠAO NA NPO

Zdravstveni delavci se morajo usposabljati na področju poznavanja zakonskih in etičnih podlag pri odločitvah o NPO ter o učinkoviti komunikaciji z bolniki in njihovimi sorodniki. Kakovost življenja, paliativno oskrbo in odločitve ob koncu življenja jim je potrebno razložiti kot integralni del zdravljenja in zdravstvene nege.¹⁰⁰⁷

VADBA POSTOPKOV KPO NA NEDAVNO UMRLIH

Ko gre za vadbo postopkov na nedavno umrlih, se mnenja zelo razlikujejo. Zato se študentom na področju zdravstva in njihovim učiteljem svetuje, da preučijo veljavno zakonodajo v svoji državi ter sledijo regionalnim in lokalnim bolnišničnim protokolom.

RAZISKAVE IN INFORMIRANA PRIVOLITEV

Raziskave na področju oživljanja so nujne za preverjanje učinkovitosti običajnih postopkov in za preverjanje učinkovitosti novih potencialno koristnih pristopov.^{1008,1009} Za vključitev udeleženca v preiskavo je potrebno pridobiti informirano privolitev. Pogosto v nujnih primerih ni dovolj časa za pridobitev informirane privolitve. Zato se kot etično sprejemljiva alternativa spoštovanja avtonomije uporablja odložena privolitev ali izjema od informirane privolitve s posvetom v širši skupnosti.^{1010,1011} Po 12 letih trajanja neenotnosti glede tega vprašanja se pričakuje, da se bodo nova Pravila Evropske unije (EU), ki dovoljujejo odloženo privolitev, harmonizirala v vseh državah članicah in spodbudila raziskovalno dejavnost na področju urgentne medicine.^{1009,1010,1012,1013}

REVIZIJA SRČNIH ZASTOJEV V BOLNIŠNICI IN ANALIZE REGISTROV

Lokalno izvajanje KPO se lahko izboljša s poročanjem po opravljenem KPO, ki zagotavlja krog PDCA (angl. plan-do-check-act) za izboljšanje kakovosti. Poročanje omogoča prepoznavanje napak v kakovosti KPO in preprečuje ponavljanje le-teh.^{939,961,1014} Neprekinjeno izboljševanje kakovosti KPO v bolnišnici in boljšanje izidov zdravljenja pri srčnem zastolu lahko dosežemo: z vzpostavljivo infrastrukturo timov za oživljanje in z vzpostavljivo institucionalne revizije na več ravneh¹⁰¹⁵, z natančnim poročanjem¹⁰¹⁶ o

vseh poskusih oživljjanja za potrebe nacionalne revizije in/ali za večnacionalne registre, z analiziranjem tako pridobljenih podatkov in s poročanjem o rezultatih analiz.^{362,1017-1020}

Reference

1. Perkins GD, Handley AJ, Koster KW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 2 Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 2015.
2. Soar J, Nolan JP, Bottiger BW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 3 Adult Advanced Life Support. *Resuscitation* 2015.
3. Truhlar A, Deakin CD, Soar J, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 4 Cardiac Arrest in Special Circumstances. *Resuscitation* 2015.
4. Nolan JP, Soar J, Cariou A, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 5 Post Resuscitation Care. *Resuscitation* 2015.
5. Maconochie I, Bingham R, Eich C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 6 Paediatric Life Support. *Resuscitation* 2015.
6. Wyllie J, Jos Bruinenberg J, Roehr CC, Rüdiger M, Trevisanuto D, B. U. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 7 Resuscitation and Support of Transition of Babies at Birth. *Resuscitation* 2015.
7. Nikolaou NI, Arntz HR, Bellou A, Beygui F, Bossaert LL, Cariou A. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 5. Initial Management of Acute Coronary Syndromes *Resuscitation* 2015.
8. Zideman DA, De Buck EDJ, Singletary EM, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 9 First Aid. *Resuscitation* 2015.
9. Greif R, Lockey AS, Conaghan P, Lippert A, De Vries W, Monsieurs KG. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 10 Principles of Education in Resuscitation. *Resuscitation* 2015.
10. Bossaert L, Perkins GD, Askitopoulou H, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 11 The Ethics of Resuscitation and End-of-Life Decisions. *Resuscitation* 2015.
11. Søreide E, Morrison L, Hillman K, et al. The formula for survival in resuscitation. *Resuscitation* 2013;84:1487-93.
12. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2010;81:1305-52.
13. Nolan J, Soar J, Eikeland H. The chain of survival. *Resuscitation* 2006;71:270-1.
14. Morley PT, Lang E, Aickin R, et al. Part 2: Evidence Evaluation and Management of Conflict of Interest for the ILCOR 2015 Consensus on Science and Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015.
15. *GRADE Handbook*. Available at: <http://www.guidelinedevelopment.org/handbook/>. Updated October 2013. Accessed May 6, 2015.
16. Nolan JP, Hazinski MF, Aicken R, et al. Part I. Executive Summary: 2015 International Consensus on cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015.
17. Hazinski MF, Nolan JP, Aicken R, et al. Part I. Executive Summary: 2015 International Consensus on cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Circulation* 2015.
18. Perkins GD, Travers AH, Considine J, et al. Part 3: Adult basic life support and automated external defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015.

19. Ringh M, Herlitz J, Hollenberg J, Rosenqvist M, Svensson L. Out of hospital cardiac arrest outside home in Sweden, change in characteristics, outcome and availability for public access defibrillation. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 2009;17:18.
20. Hulleman M, Berdowski J, de Groot JR, et al. Implantable cardioverter-defibrillators have reduced the incidence of resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest caused by lethal arrhythmias. *Circulation* 2012;126:815-21.
21. Blom MT, Beesems SG, Homma PC, et al. Improved survival after out-of-hospital cardiac arrest and use of automated external defibrillators. *Circulation* 2014;130:1868-75.
22. Weisfeldt ML, Sitlani CM, Ornato JP, et al. Survival after application of automatic external defibrillators before arrival of the emergency medical system: evaluation in the resuscitation outcomes consortium population of 21 million. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:1713-20.
23. Berdowski J, Blom MT, Bardai A, Tan HL, Tijssen JG, Koster RW. Impact of onsite or dispatched automated external defibrillator use on survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2011;124:2225-32.
24. Sasson C, Rogers MA, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2010;3:63-81.
25. Nehme Z, Andrew E, Bernard S, Smith K. Comparison of out-of-hospital cardiac arrest occurring before and after paramedic arrival: epidemiology, survival to hospital discharge and 12-month functional recovery. *Resuscitation* 2015;89:50-7.
26. Takei Y, Nishi T, Kamikura T, et al. Do early emergency calls before patient collapse improve survival after out-of-hospital cardiac arrests? *Resuscitation* 2015;88:20-7.
27. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *European heart journal* 2001;22:511-9.
28. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, et al. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Jama* 2013;310:1377-84.
29. Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J, et al. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2015;372:2307-15.
30. Rea TD, Fahrenbruch C, Culley L, et al. CPR with chest compressions alone or with rescue breathing. *New England Journal of Medicine* 2010;363:423-33.
31. Svensson L, Bohm K, Castren M, et al. Compression-only CPR or standard CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *New England Journal of Medicine* 2010;363:434-42.
32. Hupfl M, Selig HF, Nagele P. Chest-compression-only versus standard cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis. *Lancet* 2010;376:1552-7.
33. Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, et al. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2015;372:2316-25.
34. van Alem AP, Vrenken RH, de Vos R, Tijssen JG, Koster RW. Use of automated external defibrillator by first responders in out of hospital cardiac arrest: prospective controlled trial. *Bmj* 2003;327:1312.
35. Fothergill RT, Watson LR, Chamberlain D, Virdi GK, Moore FP, Whitbread M. Increases in survival from out-of-hospital cardiac arrest: a five year study. *Resuscitation* 2013;84:1089-92.
36. Perkins GD, Lall R, Quinn T, et al. Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *Lancet* 2015;385:947-55.

37. Zijlstra JA, Stieglis R, Riedijk F, Smeekes M, van der Worp WE, Koster RW. Local lay rescuers with AEDs, alerted by text messages, contribute to early defibrillation in a Dutch out-of-hospital cardiac arrest dispatch system. *Resuscitation* 2014;85:1444-9.
38. Bahr J, Klingler H, Panzer W, Rode H, Kettler D. Skills of lay people in checking the carotid pulse. *Resuscitation* 1997;35:23-6.
39. Nyman J, Sihvonen M. Cardiopulmonary resuscitation skills in nurses and nursing students. *Resuscitation* 2000;47:179-84.
40. Tibballs J, Russell P. Reliability of pulse palpation by healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:61-4.
41. Tibballs J, Weeranatna C. The influence of time on the accuracy of healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest by pulse palpation. *Resuscitation* 2010;81:671-5.
42. Moule P. Checking the carotid pulse: diagnostic accuracy in students of the healthcare professions. *Resuscitation* 2000;44:195-201.
43. Bobrow BJ, Zuercher M, Ewy GA, et al. Gasping during cardiac arrest in humans is frequent and associated with improved survival. *Circulation* 2008;118:2550-4.
44. Perkins GD, Stephenson B, Hulme J, Monsieurs KG. Birmingham assessment of breathing study (BABS). *Resuscitation* 2005;64:109-13.
45. Perkins GD, Walker G, Christensen K, Hulme J, Monsieurs KG. Teaching recognition of agonal breathing improves accuracy of diagnosing cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;70:432-7.
46. Breckwoldt J, Schloesser S, Arntz HR. Perceptions of collapse and assessment of cardiac arrest by bystanders of out-of-hospital cardiac arrest (OOHCA). *Resuscitation* 2009;80:1108-13.
47. Stecker EC, Reinier K, Uy-Evanado A, et al. Relationship between seizure episode and sudden cardiac arrest in patients with epilepsy: a community-based study. *Circulation Arrhythmia and electrophysiology* 2013;6:912-6.
48. Dami F, Fuchs V, Praz L, Vader JP. Introducing systematic dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation (telephone-CPR) in a non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS): implementation process and costs. *Resuscitation* 2010;81:848-52.
49. Nurmi J, Pettila V, Biber B, Kuisma M, Komulainen R, Castren M. Effect of protocol compliance to cardiac arrest identification by emergency medical dispatchers. *Resuscitation* 2006;70:463-9.
50. Lewis M, Stubbs BA, Eisenberg MS. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: time to identify cardiac arrest and deliver chest compression instructions. *Circulation* 2013;128:1522-30.
51. Hauff SR, Rea TD, Culley LL, Kerry F, Becker L, Eisenberg MS. Factors impeding dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation. *Annals of emergency medicine* 2003;42:731-7.
52. Bohm K, Stalhandske B, Rosenqvist M, Ulfvarson J, Hollenberg J, Svensson L. Tuition of emergency medical dispatchers in the recognition of agonal respiration increases the use of telephone assisted CPR. *Resuscitation* 2009;80:1025-8.
53. Bohm K, Rosenqvist M, Hollenberg J, Biber B, Engerstrom L, Svensson L. Dispatcher-assisted telephone-guided cardiopulmonary resuscitation: an underused lifesaving system. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine* 2007;14:256-9.
54. Bång A, Herlitz J, Martinell S. Interaction between emergency medical dispatcher and caller in suspected out-of-hospital cardiac arrest calls with focus on agonal breathing. A review of 100 tape recordings of true cardiac arrest cases. *Resuscitation* 2003;56:25-34.
55. Roppolo LP, Westfall A, Pepe PE, et al. Dispatcher assessments for agonal breathing improve detection of cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:769-72.

56. Vaillancourt C, Verma A, Trickett J, et al. Evaluating the effectiveness of dispatch-assisted cardiopulmonary resuscitation instructions. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 2007;14:877-83.
57. Tanaka Y, Taniguchi J, Wato Y, Yoshida Y, Inaba H. The continuous quality improvement project for telephone-assisted instruction of cardiopulmonary resuscitation increased the incidence of bystander CPR and improved the outcomes of out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation* 2012;83:1235-41.
58. Clawson J, Olola C, Heward A, Patterson B. Cardiac arrest predictability in seizure patients based on emergency medical dispatcher identification of previous seizure or epilepsy history. *Resuscitation* 2007;75:298-304.
59. Eisenberg MS, Hallstrom AP, Carter WB, Cummins RO, Bergner L, Pierce J. Emergency CPR instruction via telephone. *Am J Public Health* 1985;75:47-50.
60. Akahane M, Ogawa T, Tanabe S, et al. Impact of telephone dispatcher assistance on the outcomes of pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Critical care medicine* 2012;40:1410-6.
61. Bray JE, Deasy C, Walsh J, Bacon A, Currell A, Smith K. Changing EMS dispatcher CPR instructions to 400 compressions before mouth-to-mouth improved bystander CPR rates. *Resuscitation* 2011;82:1393-8.
62. Culley LL, Clark JJ, Eisenberg MS, Larsen MP. Dispatcher-assisted telephone CPR: common delays and time standards for delivery. *Annals of emergency medicine* 1991;20:362-6.
63. Stipulante S, Tubes R, El Fassi M, et al. Implementation of the ALERT algorithm, a new dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation protocol, in non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS) Emergency Medical Services centres. *Resuscitation* 2014;85:177-81.
64. Rea TD, Eisenberg MS, Culley LL, Becker L. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation and survival in cardiac arrest. *Circulation* 2001;104:2513-6.
65. Hallstrom AP. Dispatcher-assisted "phone" cardiopulmonary resuscitation by chest compression alone or with mouth-to-mouth ventilation. *Critical care medicine* 2000;28:N190-N2.
66. Stromsoe A, Svensson L, Axelsson AB, et al. Improved outcome in Sweden after out-of-hospital cardiac arrest and possible association with improvements in every link in the chain of survival. *European heart journal* 2015;36:863-71.
67. Takei Y, Inaba H, Yachida T, Enami M, Goto Y, Ohta K. Analysis of reasons for emergency call delays in Japan in relation to location: high incidence of correctable causes and the impact of delays on patient outcomes. *Resuscitation* 2010;81:1492-8.
68. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Young M, Angquist KA, Holmberg S. A short delay from out of hospital cardiac arrest to call for ambulance increases survival. *European heart journal* 2003;24:1750-5.
69. Nehme Z, Andrew E, Cameron P, et al. Direction of first bystander call for help is associated with outcome from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:42-8.
70. Cha KC, Kim HJ, Shin HJ, Kim H, Lee KH, Hwang SO. Hemodynamic effect of external chest compressions at the lower end of the sternum in cardiac arrest patients. *The Journal of emergency medicine* 2013;44:691-7.
71. Qvigstad E, Kramer-Johansen J, Tomte O, et al. Clinical pilot study of different hand positions during manual chest compressions monitored with capnography. *Resuscitation* 2013;84:1203-7.
72. Orlowski JP. Optimum position for external cardiac compression in infants and young children. *Annals of emergency medicine* 1986;15:667-73.
73. Chamberlain D, Smith A, Colquhoun M, Handley AJ, Kern KB, Woppard M. Randomised controlled trials of staged teaching for basic life support: 2. Comparison of CPR performance and skill retention using either staged instruction or conventional training. *Resuscitation* 2001;50:27-37.

74. Handley AJ. Teaching hand placement for chest compression--a simpler technique. *Resuscitation* 2002;53:29-36.
75. Handley AJ, Handley JA. Performing chest compressions in a confined space. *Resuscitation* 2004;61:55-61.
76. Perkins GD, Stephenson BT, Smith CM, Gao F. A comparison between over-the-head and standard cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2004;61:155-61.
77. Hostler D, Everson-Stewart S, Rea TD, et al. Effect of real-time feedback during cardiopulmonary resuscitation outside hospital: prospective, cluster-randomised trial. *Bmj* 2011;342:d512.
78. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, et al. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation?*. *Critical care medicine* 2012;40:1192-8.
79. Stiell IG, Brown SP, Nichol G, et al. What is the optimal chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation of adult patients? *Circulation* 2014;130:1962-70.
80. Vadeboncoeur T, Stoltz U, Panchal A, et al. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:182-8.
81. Helle vu H, Sainio M, Nevalainen R, et al. Deeper chest compression - more complications for cardiac arrest patients? *Resuscitation* 2013;84:760-5.
82. Idris AH, Guffey D, Pepe PE, et al. Chest compression rates and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *Critical care medicine* 2015;43:840-8.
83. Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, et al. Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. *Circulation* 2012;125:3004-12.
84. Cheskes S, Schmicker RH, Verbeek PR, et al. The impact of peri-shock pause on survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. *Resuscitation* 2014;85:336-42.
85. Cheskes S, Schmicker RH, Christenson J, et al. Perishock pause: an independent predictor of survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest. *Circulation* 2011;124:58-66.
86. Vaillancourt C, Everson-Stewart S, Christenson J, et al. The impact of increased chest compression fraction on return of spontaneous circulation for out-of-hospital cardiac arrest patients not in ventricular fibrillation. *Resuscitation* 2011;82:1501-7.
87. Sell RE, Sarno R, Lawrence B, et al. Minimizing pre- and post-defibrillation pauses increases the likelihood of return of spontaneous circulation (ROSC). *Resuscitation* 2010;81:822-5.
88. Christenson J, Andrusiek D, Everson-Stewart S, et al. Chest compression fraction determines survival in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *Circulation* 2009;120:1241-7.
89. Delvaux AB, Trombley MT, Rivet CJ, et al. Design and development of a cardiopulmonary resuscitation mattress. *J Intensive Care Med* 2009;24:195-99.
90. Nishisaki A, Maltese MR, Niles DE, et al. Backboards are important when chest compressions are provided on a soft mattress. *Resuscitation* 2012;83:1013-20.
91. Sato H, Komasawa N, Ueki R, et al. Backboard insertion in the operating table increases chest compression depth: a manikin study. *J Anesth* 2011;25:770-2.
92. Perkins GD, Smith CM, Augre C, et al. Effects of a backboard, bed height, and operator position on compression depth during simulated resuscitation. *Intensive care medicine* 2006;32:1632-5.
93. Perkins GD, Kocierz L, Smith SC, McCulloch RA, Davies RP. Compression feedback devices over estimate chest compression depth when performed on a bed. *Resuscitation* 2009;80:79-82.

94. Cloete G, Dellimore KH, Scheffer C, Smuts MS, Wallis LA. The impact of backboard size and orientation on sternum-to-spine compression depth and compression stiffness in a manikin study of CPR using two mattress types. *Resuscitation* 2011;82:1064-70.
95. Niles DE, Sutton RM, Nadkarni VM, et al. Prevalence and hemodynamic effects of leaning during CPR. *Resuscitation* 2011;82 Suppl 2:S23-6.
96. Zuercher M, Hilwig RW, Ranger-Moore J, et al. Leaning during chest compressions impairs cardiac output and left ventricular myocardial blood flow in piglet cardiac arrest. *Critical care medicine* 2010;38:1141-6.
97. Aufderheide TP, Pirrallo RG, Yannopoulos D, et al. Incomplete chest wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative manual chest compression-decompression techniques. *Resuscitation* 2005;64:353-62.
98. Yannopoulos D, McKnite S, Aufderheide TP, et al. Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest. *Resuscitation* 2005;64:363-72.
99. Couper K, Salman B, Soar J, Finn J, Perkins GD. Debriefing to improve outcomes from critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Intensive care medicine* 2013;39:1513-23.
100. Couper K, Kimani PK, Abella BS, et al. The System-Wide Effect of Real-Time Audiovisual Feedback and Postevent Debriefing for In-Hospital Cardiac Arrest: The Cardiopulmonary Resuscitation Quality Improvement Initiative. *Critical care medicine* 2015;in press.
101. Baskett P, Nolan J, Parr M. Tidal volumes which are perceived to be adequate for resuscitation. *Resuscitation* 1996;31:231-4.
102. Beesems SG, Wijmans L, Tijssen JG, Koster RW. Duration of ventilations during cardiopulmonary resuscitation by lay rescuers and first responders: relationship between delivering chest compressions and outcomes. *Circulation* 2013;127:1585-90.
103. Sayre MR, Cantrell SA, White LJ, Hiestand BC, Keseg DP, Koser S. Impact of the 2005 American Heart Association cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care guidelines on out-of-hospital cardiac arrest survival. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2009;13:469-77.
104. Steinmetz J, Barnung S, Nielsen SL, Risom M, Rasmussen LS. Improved survival after an out-of-hospital cardiac arrest using new guidelines. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52:908-13.
105. Olasveengen TM, Vik E, Kuzovlev A, Sunde K. Effect of implementation of new resuscitation guidelines on quality of cardiopulmonary resuscitation and survival. *Resuscitation* 2009;80:407-11.
106. Hinckey PR, Myers JB, Lewis R, et al. Improved out-of-hospital cardiac arrest survival after the sequential implementation of 2005 AHA guidelines for compressions, ventilations, and induced hypothermia: the Wake County experience. *Annals of emergency medicine* 2010;56:348-57.
107. Panchal AR, Bobrow BJ, Spaite DW, et al. Chest compression-only cardiopulmonary resuscitation performed by lay rescuers for adult out-of-hospital cardiac arrest due to non-cardiac aetiologies. *Resuscitation* 2013;84:435-9.
108. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al. Time-dependent effectiveness of chest compression-only and conventional cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest of cardiac origin. *Resuscitation* 2011;82:3-9.
109. Mohler MJ, Wendel CS, Mosier J, et al. Cardiocerebral resuscitation improves out-of-hospital survival in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2011;59:822-6.
110. Bobrow BJ, Spaite DW, Berg RA, et al. Chest compression-only CPR by lay rescuers and survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Jama* 2010;304:1447-54.

111. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Hiraide A. Bystander-Initiated Rescue Breathing for Out-of-Hospital Cardiac Arrests of Noncardiac Origin. *Circulation* 2010;122:293-9.
112. Ong ME, Ng FS, Anushia P, et al. Comparison of chest compression only and standard cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest in Singapore. *Resuscitation* 2008;78:119-26.
113. Bohm K, Rosenqvist M, Herlitz J, Hollenberg J, Svensson L. Survival is similar after standard treatment and chest compression only in out-of-hospital bystander cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2007;116:2908-12.
114. SOS-KANTO Study Group. Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. *Lancet* 2007;369:920-6.
115. Iwami T, Kawamura T, Hiraide A, et al. Effectiveness of bystander-initiated cardiac-only resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2007;116:2900-7.
116. Bossaert L, Van Hoeyweghen R. Evaluation of cardiopulmonary resuscitation (CPR) techniques. The Cerebral Resuscitation Study Group. *Resuscitation* 1989;17 Suppl:S99-109; discussion S99-206.
117. Gallagher EJ, Lombardi G, Gennis P. Effectiveness of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *Jama* 1995;274:1922-5.
118. Olasveengen TM, Wik L, Steen PA. Standard basic life support vs. continuous chest compressions only in out-of-hospital cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52:914-9.
119. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al. Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *Lancet* 2010;375:1347-54.
120. Goto Y, Maeda T, Goto Y. Impact of dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation on neurological outcomes in children with out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *Journal of the American Heart Association* 2014;3:e000499.
121. Yeung J, Okamoto D, Soar J, Perkins GD. AED training and its impact on skill acquisition, retention and performance--a systematic review of alternative training methods. *Resuscitation* 2011;82:657-64.
122. Mitani Y, Ohta K, Yodoya N, et al. Public access defibrillation improved the outcome after out-of-hospital cardiac arrest in school-age children: a nationwide, population-based, Utstein registry study in Japan. *Europace* 2013;15:1259-66.
123. Johnson MA, Grahan BJ, Haukoos JS, et al. Demographics, bystander CPR, and AED use in out-of-hospital pediatric arrests. *Resuscitation* 2014;85:920-6.
124. Akahane M, Tanabe S, Ogawa T, et al. Characteristics and outcomes of pediatric out-of-hospital cardiac arrest by scholastic age category. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 2013;14:130-6.
125. Nichol G, Valenzuela T, Roe D, Clark L, Huszti E, Wells GA. Cost effectiveness of defibrillation by targeted responders in public settings. *Circulation* 2003;108:697-703.
126. Nichol G, Huszti E, Birnbaum A, et al. Cost-effectiveness of lay responder defibrillation for out-of-hospital cardiac arrest. *Annals of emergency medicine* 2009;54:226-35 e1-2.
127. Folke F, Lippert FK, Nielsen SL, et al. Location of cardiac arrest in a city center: strategic placement of automated external defibrillators in public locations. *Circulation* 2009;120:510-7.
128. Hansen CM, Lippert FK, Wissenberg M, et al. Temporal trends in coverage of historical cardiac arrests using a volunteer-based network of automated external defibrillators accessible to laypersons and emergency dispatch centers. *Circulation* 2014;130:1859-67.

129. Weisfeldt ML, Everson-Stewart S, Sitrani C, et al. Ventricular tachyarrhythmias after cardiac arrest in public versus at home. *The New England journal of medicine* 2011;364:313-21.
130. The Public Access Defibrillation Trial Investigators. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2004;351:637-46.
131. ILCOR presents a universal AED sign. European Resuscitation Council, 2008. (Accessed 28/06/2015, 2015, at <https://www.erc.edu/index.php/newsItem/en/nid=204/>)
132. Forcina MS, Farhat AY, O'Neil WW, Haines DE. Cardiac arrest survival after implementation of automated external defibrillator technology in the in-hospital setting. *Critical care medicine* 2009;37:1229-36.
133. Smith RJ, Hickey BB, Santamaria JD. Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest: early experience at an Australian teaching hospital. *Crit Care Resusc* 2009;11:261-5.
134. Smith RJ, Hickey BB, Santamaria JD. Automated external defibrillators and in-hospital cardiac arrest: patient survival and device performance at an Australian teaching hospital. *Resuscitation* 2011;82:1537-42.
135. Chan PS, Krumholz HM, Spertus JA, et al. Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest. *Jama* 2010;304:2129-36.
136. Gibbison B, Soar J. Automated external defibrillator use for in-hospital cardiac arrest is not associated with improved survival. *Evid Based Med* 2011;16:95-6.
137. Chan PS, Krumholz HM, Nichol G, Nallamothu BK. Delayed time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2008;358:9-17.
138. Fingerhut LA, Cox CS, Warner M. International comparative analysis of injury mortality. Findings from the ICE on injury statistics. International Collaborative Effort on Injury Statistics. *Adv Data* 1998;1:20.
139. Proceedings of the 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2005;67:157-341.
140. Langhelle A, Sunde K, Wik L, Steen PA. Airway pressure with chest compressions versus Heimlich manoeuvre in recently dead adults with complete airway obstruction. *Resuscitation* 2000;44:105-8.
141. Guildner CW, Williams D, Subitch T. Airway obstructed by foreign material: the Heimlich maneuver. *JACEP* 1976;5:675-7.
142. Ruben H, Macnaughton FI. The treatment of food-choking. *Practitioner* 1978;221:725-9.
143. Sandroni C, Nolan J, Cavallaro F, Antonelli M. In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. *Intensive care medicine* 2007;33:237-45.
144. Nolan JP, Soar J, Smith GB, et al. Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in the United Kingdom National Cardiac Arrest Audit. *Resuscitation* 2014;85:987-92.
145. Smith GB. In-hospital cardiac arrest: Is it time for an in-hospital 'chain of prevention'? *Resuscitation* 2010.
146. Muller D, Agrawal R, Arntz HR. How sudden is sudden cardiac death? *Circulation* 2006;114:1146-50.
147. Winkel BG, Risgaard B, Sadjadieh G, Bundgaard H, Haunso S, Tfelt-Hansen J. Sudden cardiac death in children (1-18 years): symptoms and causes of death in a nationwide setting. *European heart journal* 2014;35:868-75.
148. Harmon KG, Drezner JA, Wilson MG, Sharma S. Incidence of sudden cardiac death in athletes: a state-of-the-art review. *Heart* 2014;100:1227-34.

149. Basso C, Carturan E, Pilichou K, Rizzo S, Corrado D, Thiene G. Sudden cardiac death with normal heart: molecular autopsy. *Cardiovasc Pathol* 2010;19:321-5.
150. Mazzanti A, O'Rourke S, Ng K, et al. The usual suspects in sudden cardiac death of the young: a focus on inherited arrhythmogenic diseases. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2014;12:499-519.
151. Goldberger JJ, Basu A, Boineau R, et al. Risk stratification for sudden cardiac death: a plan for the future. *Circulation* 2014;129:516-26.
152. Corrado D, Drezner J, Basso C, Pelliccia A, Thiene G. Strategies for the prevention of sudden cardiac death during sports. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation : official journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology* 2011;18:197-208.
153. Mahmood S, Lim L, Akram Y, Alford-Morales S, Sherin K, Committee APP. Screening for sudden cardiac death before participation in high school and collegiate sports: American College of Preventive Medicine position statement on preventive practice. *Am J Prev Med* 2013;45:130-3.
154. Skinner JR. Investigating sudden unexpected death in the young: a chance to prevent further deaths. *Resuscitation* 2012;83:1185-6.
155. Skinner JR. Investigation following resuscitated cardiac arrest. *Archives of disease in childhood* 2013;98:66-71.
156. Vriesendorp PA, Schinkel AF, Liebregts M, et al. Validation of the 2014 ESC Guidelines Risk Prediction Model for the Primary Prevention of Sudden Cardiac Death in Hypertrophic Cardiomyopathy. *Circulation Arrhythmia and electrophysiology* 2015.
157. Morrison LJ, Visentin LM, Kiss A, et al. Validation of a rule for termination of resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2006;355:478-87.
158. Richman PB, Vadeboncoeur TF, Chikani V, Clark L, Bobrow BJ. Independent evaluation of an out-of-hospital termination of resuscitation (TOR) clinical decision rule. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 2008;15:517-21.
159. Morrison LJ, Verbeek PR, Zhan C, Kiss A, Allan KS. Validation of a universal prehospital termination of resuscitation clinical prediction rule for advanced and basic life support providers. *Resuscitation* 2009;80:324-8.
160. Sasson C, Hegg AJ, Macy M, Park A, Kellermann A, McNally B. Prehospital termination of resuscitation in cases of refractory out-of-hospital cardiac arrest. *Jama* 2008;300:1432-8.
161. Morrison LJ, Eby D, Veigas PV, et al. Implementation trial of the basic life support termination of resuscitation rule: reducing the transport of futile out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation* 2014;85:486-91.
162. Skrifvars MB, Vayrynen T, Kuusima M, et al. Comparison of Helsinki and European Resuscitation Council "do not attempt to resuscitate" guidelines, and a termination of resuscitation clinical prediction rule for out-of-hospital cardiac arrest patients found in asystole or pulseless electrical activity. *Resuscitation* 2010;81:679-84.
163. Fukuda T, Ohashi N, Matsubara T, et al. Applicability of the prehospital termination of resuscitation rule in an area dense with hospitals in Tokyo: a single-center, retrospective, observational study: is the pre hospital TOR rule applicable in Tokyo? *Am J Emerg Med* 2014;32:144-9.
164. Chiang WC, Ko PC, Chang AM, et al. Predictive performance of universal termination of resuscitation rules in an Asian community: are they accurate enough? *Emergency medicine journal : EMJ* 2015;32:318-23.
165. Diskin FJ, Camp-Rogers T, Peberdy MA, Ornato JP, Kurz MC. External validation of termination of resuscitation guidelines in the setting of intra-arrest cold saline, mechanical CPR, and comprehensive post resuscitation care. *Resuscitation* 2014;85:910-4.

166. Drennan IR, Lin S, Sidalak DE, Morrison LJ. Survival rates in out-of-hospital cardiac arrest patients transported without prehospital return of spontaneous circulation: an observational cohort study. *Resuscitation* 2014;85:1488-93.
167. Brennan RT, Braslow A. Skill mastery in public CPR classes. *Am J Emerg Med* 1998;16:653-7.
168. Chamberlain D, Smith A, Woppard M, et al. Trials of teaching methods in basic life support (3): comparison of simulated CPR performance after first training and at 6 months, with a note on the value of re-training. *Resuscitation* 2002;53:179-87.
169. Eberle B, Dick WF, Schneider T, Wisser G, Doetsch S, Tzanova I. Checking the carotid pulse check: diagnostic accuracy of first responders in patients with and without a pulse. *Resuscitation* 1996;33:107-16.
170. Lapostolle F, Le Toumelin P, Agostoni JM, Catineau J, Adnet F. Basic cardiac life support providers checking the carotid pulse: performance, degree of conviction, and influencing factors. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 2004;11:878-80.
171. Liberman M, Lavoie A, Mulder D, Sampalis J. Cardiopulmonary resuscitation: errors made by pre-hospital emergency medical personnel. *Resuscitation* 1999;42:47-55.
172. Ruppert M, Reith MW, Widmann JH, et al. Checking for breathing: evaluation of the diagnostic capability of emergency medical services personnel, physicians, medical students, and medical laypersons. *Annals of emergency medicine* 1999;34:720-9.
173. White L, Rogers J, Bloomingdale M, et al. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: risks for patients not in cardiac arrest. *Circulation* 2010;121:91-7.
174. Sheak KR, Wiebe DJ, Leary M, et al. Quantitative relationship between end-tidal carbon dioxide and CPR quality during both in-hospital and out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2015;89:149-54.
175. Soar J, Callaway CW, Aibiki M, et al. Part 4: Advanced life support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;XX:XX.
176. Edelson DP, Robertson-Dick BJ, Yuen TC, et al. Safety and efficacy of defibrillator charging during ongoing chest compressions: a multi-center study. *Resuscitation* 2010;81:1521-6.
177. Hansen LK, Mohammed A, Pedersen M, et al. European Journal of Emergency Medicine 2015.
178. Featherstone P, Chalmers T, Smith GB. RSVP: a system for communication of deterioration in hospital patients. *Br J Nurs* 2008;17:860-4.
179. Marshall S, Harrison J, Flanagan B. The teaching of a structured tool improves the clarity and content of interprofessional clinical communication. *Qual Saf Health Care* 2009;18:137-40.
180. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *Jama* 2005;293:305-10.
181. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2005;111:428-34.
182. Pokorna M, Necas E, Kratochvil J, Skrinsky R, Andrlík M, Franek O. A sudden increase in partial pressure end-tidal carbon dioxide (P(ET)CO₂) at the moment of return of spontaneous circulation. *The Journal of emergency medicine* 2010;38:614-21.
183. Heradstveit BE, Sunde K, Sunde GA, Wentzel-Larsen T, Heltne JK. Factors complicating interpretation of capnography during advanced life support in cardiac arrest-A clinical retrospective study in 575 patients. *Resuscitation* 2012;83:813-8.

184. Davis DP, Sell RE, Wilkes N, et al. Electrical and mechanical recovery of cardiac function following out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:25-30.
185. Stiell IG, Wells GA, Field B, et al. Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2004;351:647-56.
186. Olasveengen TM, Sunde K, Brunborg C, Thowsen J, Steen PA, Wik L. Intravenous drug administration during out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *Jama* 2009;302:2222-9.
187. Herlitz J, Ekstrom L, Wennerblom B, Axelsson A, Bang A, Holmberg S. Adrenaline in out-of-hospital ventricular fibrillation. Does it make any difference? *Resuscitation* 1995;29:195-201.
188. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Low chance of survival among patients requiring adrenaline (epinephrine) or intubation after out-of-hospital cardiac arrest in Sweden. *Resuscitation* 2002;54:37-45.
189. Jacobs IG, Finn JC, Jelinek GA, Oxer HF, Thompson PL. Effect of adrenaline on survival in out-of-hospital cardiac arrest: A randomised double-blind placebo-controlled trial. *Resuscitation* 2011;82:1138-43.
190. Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, McMullan JT. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: A meta-analysis. *Resuscitation* 2015;93:20-6.
191. Perkins GD, Nolan JP. Early adrenaline for cardiac arrest. *Bmj* 2014;348:g3245.
192. Soar J, Nolan JP. Airway management in cardiopulmonary resuscitation. *Curr Opin Crit Care* 2013;19:181-7.
193. Lexow K, Sunde K. Why Norwegian 2005 guidelines differs slightly from the ERC guidelines. *Resuscitation* 2007;72:490-2.
194. Deakin CD, Nolan JP, Sunde K, Koster RW. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 3. Electrical therapies: automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion and pacing. *Resuscitation* 2010;81:1293-304.
195. Koster RW, Walker RG, Chapman FW. Recurrent ventricular fibrillation during advanced life support care of patients with prehospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2008;78:252-7.
196. Morrison LJ, Henry RM, Ku V, Nolan JP, Morley P, Deakin CD. Single-shock defibrillation success in adult cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation* 2013;84:1480-6.
197. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;71:137-45.
198. Eftestol T, Sunde K, Steen PA. Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2002;105:2270-3.
199. Karlis G, Iacovidou N, Lelovas P, et al. Effects of early amiodarone administration during and immediately after cardiopulmonary resuscitation in a swine model. *Acta Anaesthesiol Scand* 2014;58:114-22.
200. Bhende MS, Thompson AE. Evaluation of an end-tidal CO₂ detector during pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Pediatrics* 1995;95:395-9.
201. Sehra R, Underwood K, Checchia P. End tidal CO₂ is a quantitative measure of cardiac arrest. *Pacing Clin Electrophysiol* 2003;26:515-7.
202. Giberson B, Uber A, Gaieski DF, et al. When to Stop CPR and When to Perform Rhythm Analysis: Potential Confusion Among ACLS Providers. *J Intensive Care Med* 2014.
203. Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Ewy GA. Precountershock cardiopulmonary resuscitation improves ventricular fibrillation median frequency and myocardial readiness for successful defibrillation from

prolonged ventricular fibrillation: a randomized, controlled swine study. Annals of emergency medicine 2002;40:563-70.

204. Eftestol T, Sunde K, Aase SO, Husoy JH, Steen PA. "Probability of successful defibrillation" as a monitor during CPR in out-of-hospital cardiac arrested patients. Resuscitation 2001;48:245-54.
205. Kolarova J, Ayoub IM, Yi Z, Gazmuri RJ. Optimal timing for electrical defibrillation after prolonged untreated ventricular fibrillation. Critical care medicine 2003;31:2022-8.
206. Yeung J, Chilwan M, Field R, Davies R, Gao F, Perkins GD. The impact of airway management on quality of cardiopulmonary resuscitation: an observational study in patients during cardiac arrest. Resuscitation 2014;85:898-904.
207. Lee PM, Lee C, Rattner P, Wu X, Gershengorn H, Acquah S. Intraosseous versus central venous catheter utilization and performance during inpatient medical emergencies. Critical care medicine 2015;43:1233-8.
208. Reades R, Studnek JR, Vandeventer S, Garrett J. Intraosseous versus intravenous vascular access during out-of-hospital cardiac arrest: a randomized controlled trial. Annals of emergency medicine 2011;58:509-16.
209. Leidel BA, Kirchhoff C, Bogner V, Braunstein V, Biberthaler P, Kanz KG. Comparison of intraosseous versus central venous vascular access in adults under resuscitation in the emergency department with inaccessible peripheral veins. Resuscitation 2012;83:40-5.
210. Helm M, Haunstein B, Schlechtriemen T, Ruppert M, Lampl L, Gassler M. EZ-IO((R)) intraosseous device implementation in German Helicopter Emergency Medical Service. Resuscitation 2015;88:43-7.
211. Wenzel V, Lindner KH, Augenstein S, et al. Intraosseous vasopressin improves coronary perfusion pressure rapidly during cardiopulmonary resuscitation in pigs. Critical care medicine 1999;27:1565-9.
212. Hoskins SL, do Nascimento P, Jr., Lima RM, Espana-Tenorio JM, Kramer GC. Pharmacokinetics of intraosseous and central venous drug delivery during cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation 2012;83:107-12.
213. Myerburg RJ, Halperin H, Egan DA, et al. Pulseless electric activity: definition, causes, mechanisms, management, and research priorities for the next decade: report from a National Heart, Lung, and Blood Institute workshop. Circulation 2013;128:2532-41.
214. Nordseth T, Edelson DP, Bergum D, et al. Optimal loop duration during the provision of in-hospital advanced life support (ALS) to patients with an initial non-shockable rhythm. Resuscitation 2014;85:75-81.
215. Narasimhan M, Koenig SJ, Mayo PH. Advanced echocardiography for the critical care physician: part 1. Chest 2014;145:129-34.
216. Flato UA, Paiva EF, Carballo MT, Buehler AM, Marco R, Timerman A. Echocardiography for prognostication during the resuscitation of intensive care unit patients with non-shockable rhythm cardiac arrest. Resuscitation 2015;92:1-6.
217. Breitkreutz R, Price S, Steiger HV, et al. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. Resuscitation 2010;81:1527-33.
218. Olaussen A, Shepherd M, Nehme Z, Smith K, Bernard S, Mitra B. Return of consciousness during ongoing Cardiopulmonary Resuscitation: A systematic review. Resuscitation 2014;86C:44-8.
219. Couper K, Smyth M, Perkins GD. Mechanical devices for chest compression: to use or not to use? Curr Opin Crit Care 2015;21:188-94.
220. Deakin CD, Low JL. Accuracy of the advanced trauma life support guidelines for predicting systolic blood pressure using carotid, femoral, and radial pulses: observational study. Bmj 2000;321:673-4.

221. Connick M, Berg RA. Femoral venous pulsations during open-chest cardiac massage. *Annals of emergency medicine* 1994;24:1176-9.
222. Weil MH, Rackow EC, Trevino R, Grundler W, Falk JL, Griffel MI. Difference in acid-base state between venous and arterial blood during cardiopulmonary resuscitation. *The New England journal of medicine* 1986;315:153-6.
223. Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality: improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital: a consensus statement from the american heart association. *Circulation* 2013;128:417-35.
224. Friess SH, Sutton RM, French B, et al. Hemodynamic directed CPR improves cerebral perfusion pressure and brain tissue oxygenation. *Resuscitation* 2014;85:1298-303.
225. Friess SH, Sutton RM, Bhalala U, et al. Hemodynamic directed cardiopulmonary resuscitation improves short-term survival from ventricular fibrillation cardiac arrest. *Critical care medicine* 2013;41:2698-704.
226. Sutton RM, Friess SH, Bhalala U, et al. Hemodynamic directed CPR improves short-term survival from asphyxia-associated cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:696-701.
227. Babbs CF. We still need a real-time hemodynamic monitor for CPR. *Resuscitation* 2013;84:1297-8.
228. Fukuda T, Ohashi N, Nishida M, et al. Application of cerebral oxygen saturation to prediction of the futility of resuscitation for out-of-hospital cardiopulmonary arrest patients: a single-center, prospective, observational study: can cerebral regional oxygen saturation predict the futility of CPR? *Am J Emerg Med* 2014;32:747-51.
229. Parnia S, Nasir A, Ahn A, et al. A feasibility study of cerebral oximetry during in-hospital mechanical and manual cardiopulmonary resuscitation*. *Critical care medicine* 2014;42:930-3.
230. Genbrugge C, Meex I, Boer W, et al. Increase in cerebral oxygenation during advanced life support in out-of-hospital patients is associated with return of spontaneous circulation. *Crit Care* 2015;19:112.
231. Nolan JP. Cerebral oximetry during cardiac arrest-feasible, but benefit yet to be determined*. *Critical care medicine* 2014;42:1001-2.
232. Hamrick JL, Hamrick JT, Lee JK, Lee BH, Koehler RC, Shaffner DH. Efficacy of chest compressions directed by end-tidal CO₂ feedback in a pediatric resuscitation model of basic life support. *Journal of the American Heart Association* 2014;3:e000450.
233. Wallmuller C, Sterz F, Testori C, et al. Emergency cardio-pulmonary bypass in cardiac arrest: seventeen years of experience. *Resuscitation* 2013;84:326-30.
234. Kagawa E, Dote K, Kato M, et al. Should we emergently revascularize occluded coronaries for cardiac arrest?: rapid-response extracorporeal membrane oxygenation and intra-arrest percutaneous coronary intervention. *Circulation* 2012;126:1605-13.
235. Xie A, Phan K, Yi-Chin Tsai M, Yan TD, Forrest P. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta-analysis. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia* 2015;29:637-45.
236. Riggs KR, Becker LB, Sugarman J. Ethics in the use of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adults. *Resuscitation* 2015;91:73-5.
237. Gundersen K, Kvaloy JT, Kramer-Johansen J, Steen PA, Eftestol T. Development of the probability of return of spontaneous circulation in intervals without chest compressions during out-of-hospital cardiac arrest: an observational study. *BMC medicine* 2009;7:6.
238. Perkins GD, Davies RP, Soar J, Thickett DR. The impact of manual defibrillation technique on no-flow time during simulated cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2007;73:109-14.

239. Fouche PF, Simpson PM, Bendall J, Thomas RE, Cone DC, Doi SA. Airways in out-of-hospital cardiac arrest: systematic review and meta-analysis. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2014;18:244-56.
240. Voss S, Rhys M, Coates D, et al. How do paramedics manage the airway during out of hospital cardiac arrest? *Resuscitation* 2014;85:1662-6.
241. Lin S, Callaway CW, Shah PS, et al. Adrenaline for out-of-hospital cardiac arrest resuscitation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Resuscitation* 2014;85:732-40.
242. Patanwala AE, Slack MK, Martin JR, Basken RL, Nolan PE. Effect of epinephrine on survival after cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Minerva anestesiologica* 2014;80:831-43.
243. Lindner KH, Dirks B, Strohmenger HU, Prengel AW, Lindner IM, Lurie KG. Randomised comparison of epinephrine and vasopressin in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *Lancet* 1997;349:535-7.
244. Wenzel V, Krismer AC, Arntz HR, Sitter H, Stadlbauer KH, Lindner KH. A comparison of vasopressin and epinephrine for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation. *The New England journal of medicine* 2004;350:105-13.
245. Stiell IG, Hebert PC, Wells GA, et al. Vasopressin versus epinephrine for inhospital cardiac arrest: a randomised controlled trial. *Lancet* 2001;358:105-9.
246. Ong ME, Tiah L, Leong BS, et al. A randomised, double-blind, multi-centre trial comparing vasopressin and adrenaline in patients with cardiac arrest presenting to or in the Emergency Department. *Resuscitation* 2012;83:953-60.
247. Mentzelopoulos SD, Zakynthinos SG, Siempos I, Malachias S, Ulmer H, Wenzel V. Vasopressin for cardiac arrest: meta-analysis of randomized controlled trials. *Resuscitation* 2012;83:32-9.
248. Callaway CW, Hostler D, Doshi AA, et al. Usefulness of vasopressin administered with epinephrine during out-of-hospital cardiac arrest. *The American journal of cardiology* 2006;98:1316-21.
249. Gueugniaud PY, David JS, Chanzy E, et al. Vasopressin and epinephrine vs. epinephrine alone in cardiopulmonary resuscitation. *The New England journal of medicine* 2008;359:21-30.
250. Ducros L, Vicaut E, Soleil C, et al. Effect of the addition of vasopressin or vasopressin plus nitroglycerin to epinephrine on arterial blood pressure during cardiopulmonary resuscitation in humans. *The Journal of emergency medicine* 2011;41:453-9.
251. Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, et al. Amiodarone for resuscitation after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. *The New England journal of medicine* 1999;341:871-8.
252. Dorian P, Cass D, Schwartz B, Cooper R, Gelaznikas R, Barr A. Amiodarone as compared with lidocaine for shock-resistant ventricular fibrillation. *The New England journal of medicine* 2002;346:884-90.
253. Skrifvars MB, Kuisma M, Boyd J, et al. The use of undiluted amiodarone in the management of out-of-hospital cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004;48:582-7.
254. Petrovic T, Adnet F, Lapandry C. Successful resuscitation of ventricular fibrillation after low-dose amiodarone. *Annals of emergency medicine* 1998;32:518-9.
255. Levine JH, Massumi A, Scheinman MM, et al. Intravenous amiodarone for recurrent sustained hypotensive ventricular tachyarrhythmias. *Intravenous Amiodarone Multicenter Trial Group. J Am Coll Cardiol* 1996;27:67-75.
256. Somberg JC, Bailin SJ, Haffajee CI, et al. Intravenous lidocaine versus intravenous amiodarone (in a new aqueous formulation) for incessant ventricular tachycardia. *The American journal of cardiology* 2002;90:853-9.

257. Somberg JC, Timar S, Bailin SJ, et al. Lack of a hypotensive effect with rapid administration of a new aqueous formulation of intravenous amiodarone. *The American journal of cardiology* 2004;93:576-81.
258. Böttiger BW, Martin E. Thrombolytic therapy during cardiopulmonary resuscitation and the role of coagulation activation after cardiac arrest. *Curr Opin Crit Care* 2001;7:176-83.
259. Spöhr F, Böttiger BW. Safety of thrombolysis during cardiopulmonary resuscitation. *Drug Saf* 2003;26:367-79.
260. Wu JP, Gu DY, Wang S, Zhang ZJ, Zhou JC, Zhang RF. Good neurological recovery after rescue thrombolysis of presumed pulmonary embolism despite prior 100 minutes CPR. *J Thorac Dis* 2014;6:E289-93.
261. Langhelle A, Tyvold SS, Lexow K, Hapnes SA, Sunde K, Steen PA. In-hospital factors associated with improved outcome after out-of-hospital cardiac arrest. A comparison between four regions in Norway. *Resuscitation* 2003;56:247-63.
262. Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, et al. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: a prospective interventional study. *Resuscitation* 2006;71:283-92.
263. Sutton RM, Maltese MR, Niles D, et al. Quantitative analysis of chest compression interruptions during in-hospital resuscitation of older children and adolescents. *Resuscitation* 2009;80:1259-63.
264. Sutton RM, Niles D, Nysaether J, et al. Quantitative analysis of CPR quality during in-hospital resuscitation of older children and adolescents. *Pediatrics* 2009;124:494-9.
265. Wik L, Olsen JA, Persse D, et al. Manual vs. integrated automatic load-distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest. The randomized CIRC trial. *Resuscitation* 2014;85:741-8.
266. Rubertsson S, Lindgren E, Smekal D, et al. Mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation vs conventional cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: the LINC randomized trial. *Jama* 2014;311:53-61.
267. Aufderheide TP, Nichol G, Rea TD, et al. A trial of an impedance threshold device in out-of-hospital cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2011;365:798-806.
268. Plaisance P, Lurie KG, Payen D. Inspiratory impedance during active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation: a randomized evaluation in patients in cardiac arrest. *Circulation* 2000;101:989-94.
269. Plaisance P, Lurie KG, Vicaut E, et al. Evaluation of an impedance threshold device in patients receiving active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation for out of hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2004;61:265-71.
270. Aufderheide TP, Frascone RJ, Wayne MA, et al. Standard cardiopulmonary resuscitation versus active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation with augmentation of negative intrathoracic pressure for out-of-hospital cardiac arrest: a randomised trial. *Lancet* 2011;377:301-11.
271. Frascone RJ, Wayne MA, Swor RA, et al. Treatment of non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest with active compression decompression cardiopulmonary resuscitation plus an impedance threshold device. *Resuscitation* 2013;84:1214-22.
272. Wee JH, Park JH, Choi SP, Park KN. Outcomes of patients admitted for hanging injuries with decreased consciousness but without cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 2013;31:1666-70.
273. Penney DJ, Stewart AH, Parr MJ. Prognostic outcome indicators following hanging injuries. *Resuscitation* 2002;54:27-9.
274. Wood S. Interactions between hypoxia and hypothermia. *Annu Rev Physiol* 1991;53:71-85.
275. Schneider SM. Hypothermia: from recognition to rewarming. *Emerg Med Rep* 1992;13:1-20.

276. Gruber E, Beikircher W, Pizzinini R, et al. Non-extracorporeal rewarming at a rate of 6.8 degrees C per hour in a deeply hypothermic arrested patient. *Resuscitation* 2014;85:e119-20.
277. Bouchama A, Knochel JP. Heat stroke. *The New England journal of medicine* 2002;346:1978-88.
278. Hadad E, Weinbroum AA, Ben-Abraham R. Drug-induced hyperthermia and muscle rigidity: a practical approach. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine* 2003;10:149-54.
279. Halloran LL, Bernard DW. Management of drug-induced hyperthermia. *Curr Opin Pediatr* 2004;16:211-5.
280. Bouchama A, Dehbi M, Chaves-Carballo E. Cooling and hemodynamic management in heatstroke: practical recommendations. *Crit Care* 2007;11:R54.
281. Brenner ML, Moore LJ, DuBose JJ, et al. A clinical series of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation. *J Trauma Acute Care Surg* 2013;75:506-11.
282. Soar J, Pumphrey R, Cant A, et al. Emergency treatment of anaphylactic reactions--guidelines for healthcare providers. *Resuscitation* 2008;77:157-69.
283. Soar J. Emergency treatment of anaphylaxis in adults: concise guidance. *Clin Med* 2009;9:181-5.
284. Soar J, Perkins GD, Abbas G, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. *Resuscitation* 2010;81:1400-33.
285. Muraro A, Roberts G, Worm M, et al. Anaphylaxis: guidelines from the European Academy of Allergy and Clinical Immunology. *Allergy* 2014;69:1026-45.
286. Simpson CR, Sheikh A. Adrenaline is first line treatment for the emergency treatment of anaphylaxis. *Resuscitation* 2010;81:641-2.
287. Kemp SF, Lockey RF, Simons FE. Epinephrine: the drug of choice for anaphylaxis. A statement of the World Allergy Organization. *Allergy* 2008;63:1061-70.
288. Bautista E, Simons FE, Simons KJ, et al. Epinephrine fails to hasten hemodynamic recovery in fully developed canine anaphylactic shock. *Int Arch Allergy Immunol* 2002;128:151-64.
289. Zwingmann J, Mehlhorn AT, Hammer T, Bayer J, Sudkamp NP, Strohm PC. Survival and neurologic outcome after traumatic out-of-hospital cardiopulmonary arrest in a pediatric and adult population: a systematic review. *Crit Care* 2012;16:R117.
290. Leis CC, Hernandez CC, Blanco MJ, Paterna PC, Hernandez Rde E, Torres EC. Traumatic cardiac arrest: should advanced life support be initiated? *J Trauma Acute Care Surg* 2013;74:634-8.
291. Lockey D, Crewdson K, Davies G. Traumatic cardiac arrest: who are the survivors? *Annals of emergency medicine* 2006;48:240-4.
292. Crewdson K, Lockey D, Davies G. Outcome from paediatric cardiac arrest associated with trauma. *Resuscitation* 2007;75:29-34.
293. Kleber C, Giesecke MT, Lindner T, Haas NP, Buschmann CT. Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. *Resuscitation* 2014;85:405-10.
294. Leigh-Smith S, Harris T. Tension pneumothorax--time for a re-think? *Emergency medicine journal : EMJ* 2005;22:8-16.

295. Chen KY, Jerng JS, Liao WY, et al. Pneumothorax in the ICU: patient outcomes and prognostic factors. *Chest* 2002;122:678-83.
296. Warner KJ, Copass MK, Bulger EM. Paramedic use of needle thoracostomy in the prehospital environment. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2008;12:162-8.
297. Mistry N, Bleetman A, Roberts KJ. Chest decompression during the resuscitation of patients in prehospital traumatic cardiac arrest. *Emergency medicine journal : EMJ* 2009;26:738-40.
298. Deakin CD, Davies G, Wilson A. Simple thoracostomy avoids chest drain insertion in prehospital trauma. *The Journal of trauma* 1995;39:373-4.
299. Massarutti D, Trillo G, Berlot G, et al. Simple thoracostomy in prehospital trauma management is safe and effective: a 2-year experience by helicopter emergency medical crews. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine* 2006;13:276-80.
300. Konstantinides SV, Torbicki A, Agnelli G, et al. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *European heart journal* 2014;35:3033-69, 69a-69k.
301. Kurkciyan I, Meron G, Behringer W, et al. Accuracy and impact of presumed cause in patients with cardiac arrest. *Circulation* 1998;98:766-71.
302. Kurkciyan I, Meron G, Sterz F, et al. Pulmonary embolism as a cause of cardiac arrest: presentation and outcome. *Archives of internal medicine* 2000;160:1529-35.
303. Pokorna M, Necas E, Skripsyk R, Kratochvil J, Andrlík M, Franek O. How accurately can the aetiology of cardiac arrest be established in an out-of-hospital setting? Analysis by "concordance in diagnosis crosscheck tables". *Resuscitation* 2011;82:391-7.
304. Wallmuller C, Meron G, Kurkciyan I, Schober A, Stratil P, Sterz F. Causes of in-hospital cardiac arrest and influence on outcome. *Resuscitation* 2012;83:1206-11.
305. Bergum D, Nordseth T, Mjølstad OC, Skogvoll E, Haugen BO. Causes of in-hospital cardiac arrest - incidences and rate of recognition. *Resuscitation* 2015;87:63-8.
306. Stub D, Nehme Z, Bernard S, Lijovic M, Kaye DM, Smith K. Exploring which patients without return of spontaneous circulation following ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest should be transported to hospital? *Resuscitation* 2014;85:326-31.
307. Mowry JB, Spyker DA, Cantilena LR, Jr., McMillan N, Ford M. 2013 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS): 31st Annual Report. *Clin Toxicol (Phila)* 2014;52:1032-283.
308. Proudfoot AT, Krenzelok EP, Vale JA. Position Paper on urine alkalinization. *J Toxicol Clin Toxicol* 2004;42:1-26.
309. Greene S, Harris C, Singer J. Gastrointestinal decontamination of the poisoned patient. *Pediatric emergency care* 2008;24:176-86; quiz 87-9.
310. Benson BE, Hoppu K, Troutman WG, et al. Position paper update: gastric lavage for gastrointestinal decontamination. *Clin Toxicol (Phila)* 2013;51:140-6.
311. Chyka PA, Seger D, Krenzelok EP, Vale JA. Position paper: Single-dose activated charcoal. *Clin Toxicol (Phila)* 2005;43:61-87.
312. Ellis SJ, Newland MC, Simonson JA, et al. Anesthesia-related cardiac arrest. *Anesthesiology* 2014;120:829-38.
313. Gonzalez LP, Braz JR, Modolo MP, de Carvalho LR, Modolo NS, Braz LG. Pediatric perioperative cardiac arrest and mortality: a study from a tertiary teaching hospital. *Pediatric critical care medicine : a*

journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies 2014;15:878-84.

314. Sprung J, Warner ME, Contreras MG, et al. Predictors of survival following cardiac arrest in patients undergoing noncardiac surgery: a study of 518,294 patients at a tertiary referral center. *Anesthesiology* 2003;99:259-69.
315. Charalambous CP, Zifitis CS, Keenan DJ. Chest reexploration in the intensive care unit after cardiac surgery: a safe alternative to returning to the operating theater. *The Annals of thoracic surgery* 2006;81:191-4.
316. LaPar DJ, Ghanta RK, Kern JA, et al. Hospital variation in mortality from cardiac arrest after cardiac surgery: an opportunity for improvement? *The Annals of thoracic surgery* 2014;98:534-9; discussion 9-40.
317. Wagner H, Terkelsen CJ, Friberg H, et al. Cardiac arrest in the catheterisation laboratory: a 5-year experience of using mechanical chest compressions to facilitate PCI during prolonged resuscitation efforts. *Resuscitation* 2010;81:383-7.
318. Larsen AI, Hjornevik AS, Ellingsen CL, Nilsen DW. Cardiac arrest with continuous mechanical chest compression during percutaneous coronary intervention. A report on the use of the LUCAS device. *Resuscitation* 2007;75:454-9.
319. Tsao NW, Shih CM, Yeh JS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation-assisted primary percutaneous coronary intervention may improve survival of patients with acute myocardial infarction complicated by profound cardiogenic shock. *J Crit Care* 2012;27:530 e1-11.
320. Alpert MA. Sudden cardiac arrest and sudden cardiac death on dialysis: Epidemiology, evaluation, treatment, and prevention. *Hemodial Int* 2011;15 Suppl 1:S22-9.
321. Sacchetti A, Stuccio N, Panebianco P, Torres M. ED hemodialysis for treatment of renal failure emergencies. *Am J Emerg Med* 1999;17:305-7.
322. Davis TR, Young BA, Eisenberg MS, Rea TD, Copass MK, Cobb LA. Outcome of cardiac arrests attended by emergency medical services staff at community outpatient dialysis centers. *Kidney international* 2008;73:933-9.
323. Lafrance JP, Nolin L, Senecal L, Leblanc M. Predictors and outcome of cardiopulmonary resuscitation (CPR) calls in a large haemodialysis unit over a seven-year period. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:1006-12.
324. Bird S, Petley GW, Deakin CD, Clewlow F. Defibrillation during renal dialysis: a survey of UK practice and procedural recommendations. *Resuscitation* 2007;73:347-53.
325. O'Rourke MF, Donaldson E, Geddes JS. An airline cardiac arrest program. *Circulation* 1997;96:2849-53.
326. Page RL, Joglar JA, Kowal RC, et al. Use of automated external defibrillators by a U.S. airline. *The New England journal of medicine* 2000;343:1210-6.
327. Graf J, Stuben U, Pump S. In-flight medical emergencies. *Dtsch Arztebl Int* 2012;109:591-601; quiz 2.
328. Brown AM, Rittenberger JC, Ammon CM, Harrington S, Guyette FX. In-flight automated external defibrillator use and consultation patterns. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2010;14:235-9.
329. Bertrand C, Rodriguez Redington P, Lecarpentier E, et al. Preliminary report on AED deployment on the entire Air France commercial fleet: a joint venture with Paris XII University Training Programme. *Resuscitation* 2004;63:175-81.
330. Skogvoll E, Bjelland E, Thorarinsson B. Helicopter emergency medical service in out-of-hospital cardiac arrest--a 10-year population-based study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:972-9.

331. Lyon RM, Nelson MJ. Helicopter emergency medical services (HEMS) response to out-of-hospital cardiac arrest. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine 2013;21:1.
332. Forti A, Zilio G, Zanatta P, et al. Full recovery after prolonged cardiac arrest and resuscitation with mechanical chest compression device during helicopter transportation and percutaneous coronary intervention. The Journal of emergency medicine 2014;47:632-4.
333. Pietsch U, Lischke V, Pietsch C. Benefit of mechanical chest compression devices in mountain HEMS: lessons learned from 1 year of experience and evaluation. Air Med J 2014;33:299-301.
334. Omori K, Sato S, Sumi Y, et al. The analysis of efficacy for AutoPulse system in flying helicopter. Resuscitation 2013;84:1045-50.
335. Putzer G, Braun P, Zimmermann A, et al. LUCAS compared to manual cardiopulmonary resuscitation is more effective during helicopter rescue-a prospective, randomized, cross-over manikin study. Am J Emerg Med 2013;31:384-9.
336. Lin CY, Wang YF, Lu TH, Kawach I. Unintentional drowning mortality, by age and body of water: an analysis of 60 countries. Inj Prev 2015;21:e43-50.
337. Szpilman D, Webber J, Quan L, et al. Creating a drowning chain of survival. Resuscitation 2014;85:1149-52.
338. Vahatalo R, Lunetta P, Olkkola KT, Suominen PK. Drowning in children: Utstein style reporting and outcome. Acta Anaesthesiol Scand 2014;58:604-10.
339. Claesson A, Lindqvist J, Herlitz J. Cardiac arrest due to drowning--changes over time and factors of importance for survival. Resuscitation 2014;85:644-8.
340. Dyson K, Morgans A, Bray J, Matthews B, Smith K. Drowning related out-of-hospital cardiac arrests: characteristics and outcomes. Resuscitation 2013;84:1114-8.
341. Tipton MJ, Golden FS. A proposed decision-making guide for the search, rescue and resuscitation of submersion (head under) victims based on expert opinion. Resuscitation 2011;82:819-24.
342. Wanscher M, Agersnap L, Ravn J, et al. Outcome of accidental hypothermia with or without circulatory arrest: experience from the Danish Praesto Fjord boating accident. Resuscitation 2012;83:1078-84.
343. Kieboom JK, Verkade HJ, Burgerhof JG, et al. Outcome after resuscitation beyond 30 minutes in drowned children with cardiac arrest and hypothermia: Dutch nationwide retrospective cohort study. Bmj 2015;350:h418.
344. Tomazin I, Ellerton J, Reisten O, Soteras I, Avbelj M, International Commission for Mountain Emergency M. Medical standards for mountain rescue operations using helicopters: official consensus recommendations of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). High Alt Med Biol 2011;12:335-41.
345. Pietsch U, Lischke V, Pietsch C, Kopp KH. Mechanical chest compressions in an avalanche victim with cardiac arrest: an option for extreme mountain rescue operations. Wilderness Environ Med 2014;25:190-3.
346. Ellerton J, Gilbert H. Should helicopters have a hoist or 'long-line' capability to perform mountain rescue in the UK? Emergency medicine journal : EMJ 2012;29:56-9.
347. Klemenc-Ketis Z, Tomazin I, Kersnik J. HEMS in Slovenia: one country, four models, different quality outcomes. Air Med J 2012;31:298-304.
348. Tomazin I, Vugnati M, Ellerton J, Reisten O, Sumann G, Kersnik J. Factors impacting on the activation and approach times of helicopter emergency medical services in four Alpine countries. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine 2012;20:56.

349. Wang JC, Tsai SH, Chen YL, et al. The physiological effects and quality of chest compressions during CPR at sea level and high altitude. *Am J Emerg Med* 2014;32:1183-8.
350. Suto T, Saito S. Considerations for resuscitation at high altitude in elderly and untrained populations and rescuers. *Am J Emerg Med* 2014;32:270-6.
351. Narahara H, Kimura M, Suto T, et al. Effects of cardiopulmonary resuscitation at high altitudes on the physical condition of untrained and unacclimatized rescuers. *Wilderness Environ Med* 2012;23:161-4.
352. Boyd J, Brugger H, Shuster M. Prognostic factors in avalanche resuscitation: a systematic review. *Resuscitation* 2010;81:645-52.
353. Lightning-associated deaths--United States, 1980-1995. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1998;47:391-4.
354. Zafren K, Durrer B, Herry JP, Brugger H. Lightning injuries: prevention and on-site treatment in mountains and remote areas. Official guidelines of the International Commission for Mountain Emergency Medicine and the Medical Commission of the International Mountaineering and Climbing Federation (ICAR and UIAA MEDCOM). *Resuscitation* 2005;65:369-72.
355. Why asthma still kills: the national review of asthma deaths (NRAD). Confidential Enquiry Report 2014. 2014. at <http://www.rcplondon.ac.uk/sites/default/files/why-asthma-still-kills-full-report.pdf>.)
356. Hubner P, Meron G, Kurkciyan I, et al. Neurologic causes of cardiac arrest and outcomes. *The Journal of emergency medicine* 2014;47:660-7.
357. Skrifvars MB, Parr MJ. Incidence, predisposing factors, management and survival following cardiac arrest due to subarachnoid haemorrhage: a review of the literature. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 2012;20:75.
358. Arnaout M, Mongardon N, Deye N, et al. Out-of-hospital cardiac arrest from brain cause: epidemiology, clinical features, and outcome in a multicenter cohort*. *Critical care medicine* 2015;43:453-60.
359. Adabag S, Huxley RR, Lopez FL, et al. Obesity related risk of sudden cardiac death in the atherosclerosis risk in communities study. *Heart* 2015;101:215-21.
360. Lipman S, Cohen S, Einav S, et al. The Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology consensus statement on the management of cardiac arrest in pregnancy. *Anesthesia and analgesia* 2014;118:1003-16.
361. Boyd R, Teece S. Towards evidence based emergency medicine: best BETs from the Manchester Royal Infirmary. *Perimortem caesarean section. Emergency medicine journal : EMJ* 2002;19:324-5.
362. McNally B, Robb R, Mehta M, et al. Out-of-Hospital Cardiac Arrest Surveillance --- Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES), United States, October 1, 2005--December 31, 2010. *MMWR Surveill Summ* 2011;60:1-19.
363. Black CJ, Busutil A, Robertson C. Chest wall injuries following cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2004;63:339-43.
364. Krischer JP, Fine EG, Davis JH, Nagel EL. Complications of cardiac resuscitation. *Chest* 1987;92:287-91.
365. Kashiwagi Y, Sasakawa T, Tampo A, et al. Computed tomography findings of complications resulting from cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2015;88:86-91.
366. Nolan JP, Neumar RW, Adrie C, et al. Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. *Resuscitation* 2008;79:350-79.

367. Spaite DW, Bobrow BJ, Stoltz U, et al. Statewide regionalization of postarrest care for out-of-hospital cardiac arrest: association with survival and neurologic outcome. *Annals of emergency medicine* 2014;64:496-506 e1.
368. Soholm H, Wachtell K, Nielsen SL, et al. Tertiary centres have improved survival compared to other hospitals in the Copenhagen area after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:162-7.
369. Sunde K, Pytte M, Jacobsen D, et al. Implementation of a standardised treatment protocol for post resuscitation care after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2007;73:29-39.
370. Gaiseski DF, Band RA, Abella BS, et al. Early goal-directed hemodynamic optimization combined with therapeutic hypothermia in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:418-24.
371. Carr BG, Goyal M, Band RA, et al. A national analysis of the relationship between hospital factors and post-cardiac arrest mortality. *Intensive care medicine* 2009;35:505-11.
372. Oddo M, Schaller MD, Feihl F, Ribordy V, Liaudet L. From evidence to clinical practice: effective implementation of therapeutic hypothermia to improve patient outcome after cardiac arrest. *Critical care medicine* 2006;34:1865-73.
373. Knaefelj R, Radsel P, Ploj T, Noc M. Primary percutaneous coronary intervention and mild induced hypothermia in comatose survivors of ventricular fibrillation with ST-elevation acute myocardial infarction. *Resuscitation* 2007;74:227-34.
374. Mongardon N, Dumas F, Ricome S, et al. Postcardiac arrest syndrome: from immediate resuscitation to long-term outcome. *Ann Intensive Care* 2011;1:45.
375. Stub D, Bernard S, Duffy SJ, Kaye DM. Post cardiac arrest syndrome: a review of therapeutic strategies. *Circulation* 2011;123:1428-35.
376. Nielsen N, Wetterslev J, Cronberg T, et al. Targeted temperature management at 33 degrees C versus 36 degrees C after cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2013;369:2197-206.
377. Lemiale V, Dumas F, Mongardon N, et al. Intensive care unit mortality after cardiac arrest: the relative contribution of shock and brain injury in a large cohort. *Intensive care medicine* 2013;39:1972-80.
378. Dragancea I, Rundgren M, Englund E, Friberg H, Cronberg T. The influence of induced hypothermia and delayed prognostication on the mode of death after cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:337-42.
379. Tomte O, Andersen GO, Jacobsen D, Draegni T, Auestad B, Sunde K. Strong and weak aspects of an established post-resuscitation treatment protocol-A five-year observational study. *Resuscitation* 2011;82:1186-93.
380. Laurent I, Monchi M, Chiche JD, et al. Reversible myocardial dysfunction in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:2110-6.
381. Ruiz-Bailén M, Aguayo de Hoyos E, Ruiz-Navarro S, et al. Reversible myocardial dysfunction after cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2005;66:175-81.
382. Chalkias A, Xanthos T. Pathophysiology and pathogenesis of post-resuscitation myocardial stunning. *Heart failure reviews* 2012;17:117-28.
383. Adrie C, Monchi M, Laurent I, et al. Coagulopathy after successful cardiopulmonary resuscitation following cardiac arrest: implication of the protein C anticoagulant pathway. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:21-8.
384. Adrie C, Adib-Conquy M, Laurent I, et al. Successful cardiopulmonary resuscitation after cardiac arrest as a "sepsis-like" syndrome. *Circulation* 2002;106:562-8.
385. Adrie C, Laurent I, Monchi M, Cariou A, Dhainau JF, Spaulding C. Postresuscitation disease after cardiac arrest: a sepsis-like syndrome? *Curr Opin Crit Care* 2004;10:208-12.

386. Huet O, Dupic L, Batteux F, et al. Postresuscitation syndrome: potential role of hydroxyl radical-induced endothelial cell damage. *Critical care medicine* 2011;39:1712-20.
387. Fink K, Schwarz M, Feldbrugge L, et al. Severe endothelial injury and subsequent repair in patients after successful cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care* 2010;14:R104.
388. van Genderen ME, Lima A, Akkerhuis M, Bakker J, van Bommel J. Persistent peripheral and microcirculatory perfusion alterations after out-of-hospital cardiac arrest are associated with poor survival. *Critical care medicine* 2012;40:2287-94.
389. Bro-Jeppesen J, Kjaergaard J, Wanscher M, et al. Systemic Inflammatory Response and Potential Prognostic Implications After Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Substudy of the Target Temperature Management Trial. *Critical care medicine* 2015;43:1223-32.
390. Sutherasan Y, Penuelas O, Muriel A, et al. Management and outcome of mechanically ventilated patients after cardiac arrest. *Crit Care* 2015;19:215.
391. Pilcher J, Weatherall M, Shirtcliffe P, Bellomo R, Young P, Beasley R. The effect of hyperoxia following cardiac arrest - A systematic review and meta-analysis of animal trials. *Resuscitation* 2012;83:417-22.
392. Wang CH, Chang WT, Huang CH, et al. The effect of hyperoxia on survival following adult cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Resuscitation* 2014;85:1142-8.
393. Stub D, Smith K, Bernard S, et al. Air Versus Oxygen in ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Circulation* 2015.
394. Bouzat P, Suys T, Sala N, Oddo M. Effect of moderate hyperventilation and induced hypertension on cerebral tissue oxygenation after cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2013;84:1540-5.
395. Buunk G, van der Hoeven JG, Meinders AE. Cerebrovascular reactivity in comatose patients resuscitated from a cardiac arrest. *Stroke* 1997;28:1569-73.
396. Buunk G, van der Hoeven JG, Meinders AE. A comparison of near-infrared spectroscopy and jugular bulb oximetry in comatose patients resuscitated from a cardiac arrest. *Anaesthesia* 1998;53:13-9.
397. Roberts BW, Kilgannon JH, Chansky ME, Mittal N, Wooden J, Trzeciak S. Association between postresuscitation partial pressure of arterial carbon dioxide and neurological outcome in patients with post-cardiac arrest syndrome. *Circulation* 2013;127:2107-13.
398. Schneider AG, Eastwood GM, Bellomo R, et al. Arterial carbon dioxide tension and outcome in patients admitted to the intensive care unit after cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:927-34.
399. Larsen JM, Ravkilde J. Acute coronary angiography in patients resuscitated from out-of-hospital cardiac arrest--a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2012;83:1427-33.
400. Camuglia AC, Randhawa VK, Lavi S, Walters DL. Cardiac catheterization is associated with superior outcomes for survivors of out of hospital cardiac arrest: review and meta-analysis. *Resuscitation* 2014;85:1533-40.
401. Grasner JT, Meybohm P, Caliebe A, et al. Postresuscitation care with mild therapeutic hypothermia and coronary intervention after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: a prospective registry analysis. *Crit Care* 2011;15:R61.
402. Callaway CW, Schmicker RH, Brown SP, et al. Early coronary angiography and induced hypothermia are associated with survival and functional recovery after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:657-63.
403. Dumas F, White L, Stubbs BA, Cariou A, Rea TD. Long-term prognosis following resuscitation from out of hospital cardiac arrest: role of percutaneous coronary intervention and therapeutic hypothermia. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:21-7.

404. Zanuttini D, Armellini I, Nucifora G, et al. Predictive value of electrocardiogram in diagnosing acute coronary artery lesions among patients with out-of-hospital-cardiac-arrest. *Resuscitation* 2013;84:1250-4.
405. Dumas F, Manzo-Silberman S, Fichet J, et al. Can early cardiac troponin I measurement help to predict recent coronary occlusion in out-of-hospital cardiac arrest survivors? *Critical care medicine* 2012;40:1777-84.
406. Sideris G, Voicu S, Dillinger JG, et al. Value of post-resuscitation electrocardiogram in the diagnosis of acute myocardial infarction in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2011;82:1148-53.
407. Muller D, Schnitzer L, Brandt J, Arntz HR. The accuracy of an out-of-hospital 12-lead ECG for the detection of ST-elevation myocardial infarction immediately after resuscitation. *Annals of emergency medicine* 2008;52:658-64.
408. Dumas F, Cariou A, Manzo-Silberman S, et al. Immediate percutaneous coronary intervention is associated with better survival after out-of-hospital cardiac arrest: insights from the PROCAT (Parisian Region Out of hospital Cardiac ArresT) registry. *Circ Cardiovasc Interv* 2010;3:200-7.
409. Radsel P, Knaefelj R, Kocnjancic S, Noc M. Angiographic characteristics of coronary disease and postresuscitation electrocardiograms in patients with aborted cardiac arrest outside a hospital. *The American journal of cardiology* 2011;108:634-8.
410. Hollenbeck RD, McPherson JA, Mooney MR, et al. Early cardiac catheterization is associated with improved survival in comatose survivors of cardiac arrest without STEMI. *Resuscitation* 2014;85:88-95.
411. Redfors B, Ramunddal T, Angeras O, et al. Angiographic findings and survival in patients undergoing coronary angiography due to sudden cardiac arrest in Western Sweden. *Resuscitation* 2015;90:13-20.
412. Bro-Jeppesen J, Kjaergaard J, Wanscher M, et al. Emergency coronary angiography in comatose cardiac arrest patients: do real-life experiences support the guidelines? *European heart journal Acute cardiovascular care* 2012;1:291-301.
413. Dankiewicz J, Nielsen N, Annborn M, et al. Survival in patients without acute ST elevation after cardiac arrest and association with early coronary angiography: a post hoc analysis from the TTM trial. *Intensive care medicine* 2015;41:856-64.
414. Chelly J, Mongardon N, Dumas F, et al. Benefit of an early and systematic imaging procedure after cardiac arrest: insights from the PROCAT (Parisian Region Out of Hospital Cardiac Arrest) registry. *Resuscitation* 2012;83:1444-50.
415. Bro-Jeppesen J, Annborn M, Hassager C, et al. Hemodynamics and vasopressor support during targeted temperature management at 33 degrees C Versus 36 degrees C after out-of-hospital cardiac arrest: a post hoc study of the target temperature management trial*. *Critical care medicine* 2015;43:318-27.
416. Chang WT, Ma MH, Chien KL, et al. Postresuscitation myocardial dysfunction: correlated factors and prognostic implications. *Intensive care medicine* 2007;33:88-95.
417. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. *Critical care medicine* 2013;41:580-637.
418. Pro CI, Yealy DM, Kellum JA, et al. A randomized trial of protocol-based care for early septic shock. *The New England journal of medicine* 2014;370:1683-93.
419. Investigators A, Group ACT, Peake SL, et al. Goal-directed resuscitation for patients with early septic shock. *The New England journal of medicine* 2014;371:1496-506.
420. Mouncey PR, Osborn TM, Power GS, et al. Trial of early, goal-directed resuscitation for septic shock. *The New England journal of medicine* 2015;372:1301-11.
421. Zeiner A, Sunder-Plassmann G, Sterz F, et al. The effect of mild therapeutic hypothermia on renal function after cardiopulmonary resuscitation in men. *Resuscitation* 2004;60:253-61.

422. Lee DS, Green LD, Liu PP, et al. Effectiveness of implantable defibrillators for preventing arrhythmic events and death: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:1573-82.
423. Vardas PE, Auricchio A, Blanc JJ, et al. Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: The Task Force for Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association. *European heart journal* 2007;28:2256-95.
424. Task Force on the management of ST-segment Elevation Myocardial Infarction, Steg PG, James SK, et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *European heart journal* 2012;33:2569-619.
425. Buunk G, van der Hoeven JG, Meinders AE. Cerebral blood flow after cardiac arrest. *Neth J Med* 2000;57:106-12.
426. Angelos MG, Ward KR, Hobson J, Beckley PD. Organ blood flow following cardiac arrest in a swine low-flow cardiopulmonary bypass model. *Resuscitation* 1994;27:245-54.
427. Fischer M, Bottiger BW, Popov-Cenic S, Hossmann KA. Thrombolysis using plasminogen activator and heparin reduces cerebral no-reflow after resuscitation from cardiac arrest: an experimental study in the cat. *Intensive care medicine* 1996;22:1214-23.
428. Sakabe T, Tateishi A, Miyauchi Y, et al. Intracranial pressure following cardiopulmonary resuscitation. *Intensive care medicine* 1987;13:256-9.
429. Morimoto Y, Kemmotsu O, Kitami K, Matsubara I, Tedo I. Acute brain swelling after out-of-hospital cardiac arrest: pathogenesis and outcome. *Critical care medicine* 1993;21:104-10.
430. Nishizawa H, Kudoh I. Cerebral autoregulation is impaired in patients resuscitated after cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996;40:1149-53.
431. Sundgreen C, Larsen FS, Herzog TM, Knudsen GM, Boesgaard S, Aldershvile J. Autoregulation of cerebral blood flow in patients resuscitated from cardiac arrest. *Stroke* 2001;32:128-32.
432. Snyder BD, Hauser WA, Loewenson RB, Leppik IE, Ramirez-Lassepas M, Gumnit RJ. Neurologic prognosis after cardiopulmonary arrest, III: seizure activity. *Neurology* 1980;30:1292-7.
433. Bouwes A, van Poppel D, Koelman JH, et al. Acute posthypoxic myoclonus after cardiopulmonary resuscitation. *BMC Neurol* 2012;12:63.
434. Seder DB, Sunde K, Rubertsson S, et al. Neurologic outcomes and postresuscitation care of patients with myoclonus following cardiac arrest. *Critical care medicine* 2015;43:965-72.
435. Benbadis SR, Chen S, Melo M. What's shaking in the ICU? The differential diagnosis of seizures in the intensive care setting. *Epilepsia* 2010;51:2338-40.
436. Caviness JN, Brown P. Myoclonus: current concepts and recent advances. *Lancet Neurol* 2004;3:598-607.
437. Ingvar M. Cerebral blood flow and metabolic rate during seizures. Relationship to epileptic brain damage. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1986;462:194-206.
438. Thomke F, Weilemann SL. Poor prognosis despite successful treatment of postanoxic generalized myoclonus. *Neurology* 2010;74:1392-4.
439. Mullner M, Sterz F, Binder M, Schreiber W, Deimel A, Laggner AN. Blood glucose concentration after cardiopulmonary resuscitation influences functional neurological recovery in human cardiac arrest survivors. *Journal of cerebral blood flow and metabolism : official journal of the International Society of Cerebral Blood Flow and Metabolism* 1997;17:430-6.
440. Nielsen N, Hovdenes J, Nilsson F, et al. Outcome, timing and adverse events in therapeutic hypothermia after out-of-hospital cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53:926-34.

441. Padkin A. Glucose control after cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:611-2.
442. Takino M, Okada Y. Hyperthermia following cardiopulmonary resuscitation. *Intensive care medicine* 1991;17:419-20.
443. Hickey RW, Kochanek PM, Ferimer H, Alexander HL, Garman RH, Graham SH. Induced hyperthermia exacerbates neurologic neuronal histologic damage after asphyxial cardiac arrest in rats. *Critical care medicine* 2003;31:531-5.
444. Takasu A, Saitoh D, Kaneko N, Sakamoto T, Okada Y. Hyperthermia: is it an ominous sign after cardiac arrest? *Resuscitation* 2001;49:273-7.
445. Zeiner A, Holzer M, Sterz F, et al. Hyperthermia after cardiac arrest is associated with an unfavorable neurologic outcome. *Archives of internal medicine* 2001;161:2007-12.
446. Hickey RW, Kochanek PM, Ferimer H, Graham SH, Safar P. Hypothermia and hyperthermia in children after resuscitation from cardiac arrest. *Pediatrics* 2000;106(pt 1):118-22.
447. Diringer MN, Reaven NL, Funk SE, Uman GC. Elevated body temperature independently contributes to increased length of stay in neurologic intensive care unit patients. *Critical care medicine* 2004;32:1489-95.
448. Gunn AJ, Thoresen M. Hypothermic neuroprotection. *NeuroRx* 2006;3:154-69.
449. Froehler MT, Geocadin RG. Hypothermia for neuroprotection after cardiac arrest: mechanisms, clinical trials and patient care. *J Neurol Sci* 2007;261:118-26.
450. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2002;346:549-56.
451. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *The New England journal of medicine* 2002;346:557-63.
452. Cronberg T, Lilja G, Horn J, et al. Neurologic Function and Health-Related Quality of Life in Patients Following Targeted Temperature Management at 33 degrees C vs 36 degrees C After Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol* 2015.
453. Lilja G, Nielsen N, Friberg H, et al. Cognitive Function in Survivors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest After Target Temperature Management at 33 degrees C Versus 36 degrees C. *Circulation* 2015;131:1340-9.
454. Nolan JP, Morley PT, Vanden Hoek TL, Hickey RW. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. An advisory statement by the Advancement Life support Task Force of the International Liaison committee on Resuscitation. *Resuscitation* 2003;57:231-5.
455. Kuboyama K, Safar P, Radovsky A, et al. Delay in cooling negates the beneficial effect of mild resuscitative cerebral hypothermia after cardiac arrest in dogs: a prospective, randomized study. *Critical care medicine* 1993;21:1348-58.
456. Colbourne F, Corbett D. Delayed postischemic hypothermia: a six month survival study using behavioral and histological assessments of neuroprotection. *J Neurosci* 1995;15:7250-60.
457. Haugk M, Testori C, Sterz F, et al. Relationship between time to target temperature and outcome in patients treated with therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Crit Care* 2011;15:R101.
458. Benz-Woerner J, Delodder F, Benz R, et al. Body temperature regulation and outcome after cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2012;83:338-42.
459. Perman SM, Ellenberg JH, Grossreuer AV, et al. Shorter time to target temperature is associated with poor neurologic outcome in post-arrest patients treated with targeted temperature management. *Resuscitation* 2015;88:114-9.

460. Kim F, Nichol G, Maynard C, et al. Effect of prehospital induction of mild hypothermia on survival and neurological status among adults with cardiac arrest: a randomized clinical trial. *Jama* 2014;311:45-52.
461. Hoedemaekers CW, Ezzahti M, Gerritsen A, van der Hoeven JG. Comparison of cooling methods to induce and maintain normo- and hypothermia in intensive care unit patients: a prospective intervention study. *Crit Care* 2007;11:R91.
462. Gillies MA, Pratt R, Whiteley C, Borg J, Beale RJ, Tibby SM. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest: a retrospective comparison of surface and endovascular cooling techniques. *Resuscitation* 2010;81:1117-22.
463. Bro-Jeppesen J, Hassager C, Wanscher M, et al. Post-hypothermia fever is associated with increased mortality after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:1734-40.
464. Winters SA, Wolf KH, Kettinger SA, Seif EK, Jones JS, Bacon-Baguley T. Assessment of risk factors for post-rewarming "rebound hyperthermia" in cardiac arrest patients undergoing therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2013;84:1245-9.
465. Arrich J. Clinical application of mild therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Critical care medicine* 2007;35:1041-7.
466. Sandroni C, Cariou A, Cavallaro F, et al. Prognostication in comatose survivors of cardiac arrest: an advisory statement from the European Resuscitation Council and the European Society of Intensive Care Medicine. *Resuscitation* 2014;85:1779-89.
467. Stiell IG, Nichol G, Leroux BG, et al. Early versus later rhythm analysis in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2011;365:787-97.
468. Laver S, Farrow C, Turner D, Nolan J. Mode of death after admission to an intensive care unit following cardiac arrest. *Intensive care medicine* 2004;30:2126-8.
469. Sandroni C, Cavallaro F, Callaway CW, et al. Predictors of poor neurological outcome in adult comatose survivors of cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. Part 2: Patients treated with therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2013;84:1324-38.
470. Sandroni C, Cavallaro F, Callaway CW, et al. Predictors of poor neurological outcome in adult comatose survivors of cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. Part 1: patients not treated with therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2013;84:1310-23.
471. Geocadin RG, Peberdy MA, Lazar RM. Poor survival after cardiac arrest resuscitation: a self-fulfilling prophecy or biologic destiny? *Critical care medicine* 2012;40:979-80.
472. Samaniego EA, Mlynash M, Caulfield AF, Ewy G, Wijman CA. Sedation confounds outcome prediction in cardiac arrest survivors treated with hypothermia. *Neurocrit Care* 2011;15:113-9.
473. Sharshar T, Citerio G, Andrews PJ, et al. Neurological examination of critically ill patients: a pragmatic approach. Report of an ESICM expert panel. *Intensive care medicine* 2014;40:484-95.
474. Jorgensen EO, Holm S. The natural course of neurological recovery following cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 1998;36:111-22.
475. Wijdicks EF, Busto R. Myoclonus status in comatose patients after cardiac arrest. *Lancet* 1994;343:1642-3.
476. Cronberg T, Brizzi M, Liedholm LJ, et al. Neurological prognostication after cardiac arrest--recommendations from the Swedish Resuscitation Council. *Resuscitation* 2013;84:867-72.
477. Taccone FS, Cronberg T, Friberg H, et al. How to assess prognosis after cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Crit Care* 2014;18:202.
478. Greer DM, Yang J, Scripko PD, et al. Clinical examination for prognostication in comatose cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2013;84:1546-51.

479. Dragancea I, Horn J, Kuiper M, et al. Neurological prognostication after cardiac arrest and targeted temperature management 33 degrees C versus 36 degrees C: Results from a randomised controlled clinical trial. *Resuscitation* 2015.
480. Stammet P, Collignon O, Hassager C, et al. Neuron-Specific Enolase as a Predictor of Death or Poor Neurological Outcome After Out-of-Hospital Cardiac Arrest and Targeted Temperature Management at 33 degrees C and 36 degrees C. *J Am Coll Cardiol* 2015;65:2104-14.
481. Rossetti AO, Oddo M, Logroscino G, Kaplan PW. Prognostication after cardiac arrest and hypothermia: a prospective study. *Ann Neurol* 2010;67:301-7.
482. Stammet P, Wagner DR, Gilson G, Devaux Y. Modeling serum level of s100beta and bispectral index to predict outcome after cardiac arrest. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:851-8.
483. Oddo M, Rossetti AO. Early multimodal outcome prediction after cardiac arrest in patients treated with hypothermia. *Critical care medicine* 2014;42:1340-7.
484. Lee BK, Jeung KW, Lee HY, Jung YH, Lee DH. Combining brain computed tomography and serum neuron specific enolase improves the prognostic performance compared to either alone in comatose cardiac arrest survivors treated with therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2013;84:1387-92.
485. Rittenberger JC, Popescu A, Brenner RP, Guyette FX, Callaway CW. Frequency and timing of nonconvulsive status epilepticus in comatose post-cardiac arrest subjects treated with hypothermia. *Neurocrit Care* 2012;16:114-22.
486. Greer DM. Unexpected good recovery in a comatose post-cardiac arrest patient with poor prognostic features. *Resuscitation* 2013;84:e81-2.
487. Al Thenayan E, Savard M, Sharpe M, Norton L, Young B. Predictors of poor neurologic outcome after induced mild hypothermia following cardiac arrest. *Neurology* 2008;71:1535-7.
488. Cronberg T, Rundgren M, Westhall E, et al. Neuron-specific enolase correlates with other prognostic markers after cardiac arrest. *Neurology* 2011;77:623-30.
489. Grossestreuer AV, Abella BS, Leary M, et al. Time to awakening and neurologic outcome in therapeutic hypothermia-treated cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2013;84:1741-6.
490. Gold B, Puertas L, Davis SP, et al. Awakening after cardiac arrest and post resuscitation hypothermia: are we pulling the plug too early? *Resuscitation* 2014;85:211-4.
491. Krumnikl JJ, Bottiger BW, Strittmatter HJ, Motsch J. Complete recovery after 2 h of cardiopulmonary resuscitation following high-dose prostaglandin treatment for atonic uterine haemorrhage. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002;46:1168-70.
492. Moulaert VRMP, Verbunt JA, van Heugten CM, Wade DT. Cognitive impairments in survivors of out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review. *Resuscitation* 2009;80:297-305.
493. Wilder Schaaf KP, Artman LK, Peberdy MA, et al. Anxiety, depression, and PTSD following cardiac arrest: a systematic review of the literature. *Resuscitation* 2013;84:873-7.
494. Wachelder EM, Moulaert VR, van Heugten C, Verbunt JA, Bekkers SC, Wade DT. Life after survival: long-term daily functioning and quality of life after an out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:517-22.
495. Cronberg T, Lilja G, Rundgren M, Friberg H, Widner H. Long-term neurological outcome after cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2009;80:1119-23.
496. Torgersen J, Strand K, Bjelland TW, et al. Cognitive dysfunction and health-related quality of life after a cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010;54:721-8.
497. Cobbe SM, Dalziel K, Ford I, Marsden AK. Survival of 1476 patients initially resuscitated from out of hospital cardiac arrest. *Bmj* 1996;312:1633-7.

498. Lundgren-Nilsson A, Rosen H, Hofgren C, Sunnerhagen KS. The first year after successful cardiac resuscitation: function, activity, participation and quality of life. *Resuscitation* 2005;66:285-9.
499. Moulaert VR, Wachelder EM, Verbunt JA, Wade DT, van Heugten CM. Determinants of quality of life in survivors of cardiac arrest. *J Rehabil Med* 2010;42:553-8.
500. Sandroni C, Adrie C, Cavallaro F, et al. Are patients brain-dead after successful resuscitation from cardiac arrest suitable as organ donors? A systematic review. *Resuscitation* 2010;81:1609-14.
501. Ranthe MF, Winkel BG, Andersen EW, et al. Risk of cardiovascular disease in family members of young sudden cardiac death victims. *European heart journal* 2013;34:503-11.
502. Engdahl J, Abrahamsson P, Bang A, Lindqvist J, Karlsson T, Herlitz J. Is hospital care of major importance for outcome after out-of-hospital cardiac arrest? Experience acquired from patients with out-of-hospital cardiac arrest resuscitated by the same Emergency Medical Service and admitted to one of two hospitals over a 16-year period in the municipality of Goteborg. *Resuscitation* 2000;43:201-11.
503. Liu JM, Yang Q, Pirrallo RG, Klein JP, Aufderheide TP. Hospital variability of out-of-hospital cardiac arrest survival. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2008;12:339-46.
504. Carr BG, Kahn JM, Merchant RM, Kramer AA, Neumar RW. Inter-hospital variability in post-cardiac arrest mortality. *Resuscitation* 2009;80:30-4.
505. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Angquist KA, Silfverstolpe J, Holmberg S. Major differences in 1-month survival between hospitals in Sweden among initial survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;70:404-9.
506. Keenan SP, Dodek P, Martin C, Priestap F, Norena M, Wong H. Variation in length of intensive care unit stay after cardiac arrest: where you are is as important as who you are. *Critical care medicine* 2007;35:836-41.
507. Callaway CW, Schmicker R, Kampmeyer M, et al. Receiving hospital characteristics associated with survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2010;81:524-9.
508. Stub D, Smith K, Bray JE, Bernard S, Duffy SJ, Kaye DM. Hospital characteristics are associated with patient outcomes following out-of-hospital cardiac arrest. *Heart* 2011;97:1489-94.
509. Marsch S, Tschan F, Semmer NK, Zobrist R, Hunziker PR, Hunziker S. ABC versus CAB for cardiopulmonary resuscitation: a prospective, randomized simulator-based trial. *Swiss medical weekly* 2013;143:w13856.
510. Lubrano R, Cecchetti C, Bellelli E, et al. Comparison of times of intervention during pediatric CPR maneuvers using ABC and CAB sequences: a randomized trial. *Resuscitation* 2012;83:1473-7.
511. Sekiguchi H, Kondo Y, Kukita I. Verification of changes in the time taken to initiate chest compressions according to modified basic life support guidelines. *Am J Emerg Med* 2013;31:1248-50.
512. Maconochie I, de Caen A, Aickin R, et al. Part 6: Pediatric Basic Life Support and Pediatric Advanced Life Support 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015.
513. Sutton RM, French B, Niles DE, et al. 2010 American Heart Association recommended compression depths during pediatric in-hospital resuscitations are associated with survival. *Resuscitation* 2014;85:1179-84.
514. Biarent D, Bingham R, Richmond S, et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2005;67 Suppl 1:S97-133.
515. Kuisma M, Suominen P, Korpela R. Paediatric out-of-hospital cardiac arrests: epidemiology and outcome. *Resuscitation* 1995;30:141-50.

516. Sirbaugh PE, Pepe PE, Shook JE, et al. A prospective, population-based study of the demographics, epidemiology, management, and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Annals of emergency medicine* 1999;33:174-84.
517. Hickey RW, Cohen DM, Strausbaugh S, Dietrich AM. Pediatric patients requiring CPR in the prehospital setting. *Annals of emergency medicine* 1995;25:495-501.
518. Young KD, Seidel JS. Pediatric cardiopulmonary resuscitation: a collective review. *Annals of emergency medicine* 1999;33:195-205.
519. Reis AG, Nadkarni V, Perondi MB, Grisi S, Berg RA. A prospective investigation into the epidemiology of in-hospital pediatric cardiopulmonary resuscitation using the international Utstein reporting style. *Pediatrics* 2002;109:200-9.
520. Young KD, Gausche-Hill M, McClung CD, Lewis RJ. A prospective, population-based study of the epidemiology and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 2004;114:157-64.
521. Rajan S, Wissenberg M, Folke F, et al. Out-of-hospital cardiac arrests in children and adolescents: incidences, outcomes, and household socioeconomic status. *Resuscitation* 2015;88:12-9.
522. Gupta P, Tang X, Gall CM, Lauer C, Rice TB, Wetzel RC. Epidemiology and outcomes of in-hospital cardiac arrest in critically ill children across hospitals of varied center volume: A multi-center analysis. *Resuscitation* 2014;85:1473-9.
523. Nishiuchi T, Hayashino Y, Iwami T, et al. Epidemiological characteristics of sudden cardiac arrest in schools. *Resuscitation* 2014;85:1001-6.
524. Pilmer CM, Kirsh JA, Hildebrandt D, Krahn AD, Gow RM. Sudden cardiac death in children and adolescents between 1 and 19 years of age. *Heart Rhythm* 2014;11:239-45.
525. Moler FW, Donaldson AE, Meert K, et al. Multicenter cohort study of out-of-hospital pediatric cardiac arrest. *Critical care medicine* 2011;39:141-9.
526. Tibballs J, Kinney S. Reduction of hospital mortality and of preventable cardiac arrest and death on introduction of a pediatric medical emergency team. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 2009;10:306-12.
527. Chan PS, Jain R, Nallmothu BK, Berg RA, Sasson C. Rapid Response Teams: A Systematic Review and Meta-analysis. *Archives of internal medicine* 2010;170:18-26.
528. Bonafide CP, Localio AR, Song L, et al. Cost-benefit analysis of a medical emergency team in a children's hospital. *Pediatrics* 2014;134:235-41.
529. Hayes LW, Dobyns EL, DiGiovine B, et al. A multicenter collaborative approach to reducing pediatric codes outside the ICU. *Pediatrics* 2012;129:e785-91.
530. Chaiyakulsil C, Pandee U. Validation of pediatric early warning score in pediatric emergency department. *Pediatr Int* 2015.
531. Randhawa S, Roberts-Turner R, Woronick K, DuVal J. Implementing and sustaining evidence-based nursing practice to reduce pediatric cardiopulmonary arrest. *West J Nurs Res* 2011;33:443-56.
532. Fleming S, Thompson M, Stevens R, et al. Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies. *Lancet* 2011;377:1011-8.
533. Carcillo JA. Pediatric septic shock and multiple organ failure. *Crit Care Clin* 2003;19:413-40, viii.
534. Tsung JW, Blaivas M. Feasibility of correlating the pulse check with focused point-of-care echocardiography during pediatric cardiac arrest: a case series. *Resuscitation* 2008;77:264-9.

535. Inagawa G, Morimura N, Miwa T, Okuda K, Hirata M, Hiroki K. A comparison of five techniques for detecting cardiac activity in infants. *Paediatr Anaesth* 2003;13:141-6.
536. Frederick K, Bixby E, Orzel MN, Stewart-Brown S, Willett K. Will changing the emphasis from 'pulseless' to 'no signs of circulation' improve the recall scores for effective life support skills in children? *Resuscitation* 2002;55:255-61.
537. Maitland K, Kiguli S, Opoka RO, et al. Mortality after fluid bolus in African children with severe infection. *The New England journal of medicine* 2011;364:2483-95.
538. Maitland K, George EC, Evans JA, et al. Exploring mechanisms of excess mortality with early fluid resuscitation: insights from the FEAST trial. *BMC medicine* 2013;11:68.
539. Kelm DJ, Perrin JT, Cartin-Ceba R, Gajic O, Schenck L, Kennedy CC. Fluid overload in patients with severe sepsis and septic shock treated with early goal-directed therapy is associated with increased acute need for fluid-related medical interventions and hospital death. *Shock* 2015;43:68-73.
540. Dung NM, Day NP, Tam DT, et al. Fluid replacement in dengue shock syndrome: a randomized, double-blind comparison of four intravenous-fluid regimens. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 1999;29:787-94.
541. Ngo NT, Cao XT, Kneen R, et al. Acute management of dengue shock syndrome: a randomized double-blind comparison of 4 intravenous fluid regimens in the first hour. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 2001;32:204-13.
542. Wills BA, Nguyen MD, Ha TL, et al. Comparison of three fluid solutions for resuscitation in dengue shock syndrome. *The New England journal of medicine* 2005;353:877-89.
543. Upadhyay M, Singhi S, Murlidharan J, Kaur N, Majumdar S. Randomized evaluation of fluid resuscitation with crystalloid (saline) and colloid (polymer from degraded gelatin in saline) in pediatric septic shock. *Indian Pediatr* 2005;42:223-31.
544. Santhanam I, Sangareddi S, Venkataraman S, Kissoon N, Thiruvengadamudayan V, Kasthuri RK. A prospective randomized controlled study of two fluid regimens in the initial management of septic shock in the emergency department. *Pediatric emergency care* 2008;24:647-55.
545. Carcillo JA, Davis AL, Zaritsky A. Role of early fluid resuscitation in pediatric septic shock. *Jama* 1991;266:1242-5.
546. Rechner JA, Loach VJ, Ali MT, Barber VS, Young JD, Mason DG. A comparison of the laryngeal mask airway with facemask and oropharyngeal airway for manual ventilation by critical care nurses in children. *Anaesthesia* 2007;62:790-5.
547. Blevin AE, McDouall SF, Rechner JA, et al. A comparison of the laryngeal mask airway with the facemask and oropharyngeal airway for manual ventilation by first responders in children. *Anaesthesia* 2009;64:1312-6.
548. Hedges JR, Mann NC, Meischke H, Robbins M, Goldberg R, Zapka J. Assessment of chest pain onset and out-of-hospital delay using standardized interview questions: the REACT Pilot Study. Rapid Early Action for Coronary Treatment (REACT) Study Group. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 1998;5:773-80.
549. Wang HE, Kupas DF, Paris PM, Bates RR, Costantino JP, Yealy DM. Multivariate predictors of failed prehospital endotracheal intubation. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 2003;10:717-24.
550. Pepe P, Zachariah B, Chandra N. Invasive airway technique in resuscitation. *Annals of emergency medicine* 1991;22:393-403.
551. Deakers TW, Reynolds G, Stretton M, Newth CJ. Cuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *The Journal of pediatrics* 1994;125:57-62.

552. Newth CJ, Rachman B, Patel N, Hammer J. The use of cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *The Journal of pediatrics* 2004;144:333-7.
553. Mhanna MJ, Zamel YB, Tichy CM, Super DM. The "air leak" test around the endotracheal tube, as a predictor of postextubation stridor, is age dependent in children. *Critical care medicine* 2002;30:2639-43.
554. Katz SH, Falk JL. Misplaced endotracheal tubes by paramedics in an urban emergency medical services system. *Annals of emergency medicine* 2001;37:32-7.
555. Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, et al. Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. *Jama* 2000;283:783-90.
556. Hartley R, Kestin IG. Movement of oral and nasal tracheal tubes as a result of changes in head and neck position. *Anaesthesia* 1995;50:682-7.
557. Van de Louw A, Cracco C, Cerf C, et al. Accuracy of pulse oximetry in the intensive care unit. *Intensive care medicine* 2001;27:1606-13.
558. Seguin P, Le Rouzo A, Tanguy M, Guillou YM, Feuillu A, Maledant Y. Evidence for the need of bedside accuracy of pulse oximetry in an intensive care unit. *Critical care medicine* 2000;28:703-6.
559. Del Castillo J, Lopez-Herce J, Matamoros M, et al. Hyperoxia, hypocapnia and hypercapnia as outcome factors after cardiac arrest in children. *Resuscitation* 2012;83:1456-61.
560. Stockinger ZT, McSwain NE, Jr. Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag-valve-mask ventilation. *The Journal of trauma* 2004;56:531-6.
561. Pitetti R, Glustein JZ, Bhende MS. Prehospital care and outcome of pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2002;6:283-90.
562. Bhende MS, Thompson AE, Orr RA. Utility of an end-tidal carbon dioxide detector during stabilization and transport of critically ill children. *Pediatrics* 1992;89(pt 1):1042-4.
563. Bhende MS, LaCovey DC. End-tidal carbon dioxide monitoring in the prehospital setting. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2001;5:208-13.
564. Ornato JP, Shipley JB, Racht EM, et al. Multicenter study of a portable, hand-size, colorimetric end-tidal carbon dioxide detection device. *Annals of emergency medicine* 1992;21:518-23.
565. Gonzalez del Rey JA, Poirier MP, Digiulio GA. Evaluation of an ambu-bag valve with a self-contained, colorimetric end-tidal CO₂ system in the detection of airway mishaps: an animal trial. *Pediatric emergency care* 2000;16:121-3.
566. Bhende MS, Karasic DG, Karasic RB. End-tidal carbon dioxide changes during cardiopulmonary resuscitation after experimental asphyxial cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 1996;14:349-50.
567. DeBehnke DJ, Hilander SJ, Dobler DW, Wickman LL, Swart GL. The hemodynamic and arterial blood gas response to asphyxiation: a canine model of pulseless electrical activity. *Resuscitation* 1995;30:169-75.
568. Ornato JP, Garnett AR, Glauser FL. Relationship between cardiac output and the end-tidal carbon dioxide tension. *Annals of emergency medicine* 1990;19:1104-6.
569. Kanter RK, Zimmerman JJ, Strauss RH, Stoeckel KA. Pediatric emergency intravenous access. Evaluation of a protocol. *Am J Dis Child* 1986;140:132-4.
570. Anson JA. Vascular access in resuscitation: is there a role for the intraosseous route? *Anesthesiology* 2014;120:1015-31.

571. Neuhaus D, Weiss M, Engelhardt T, et al. Semi-elective intraosseous infusion after failed intravenous access in pediatric anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2010;20:168-71.
572. Cameron JL, Fontanarosa PB, Passalaqua AM. A comparative study of peripheral to central circulation delivery times between intraosseous and intravenous injection using a radionuclide technique in normovolemic and hypovolemic canines. *The Journal of emergency medicine* 1989;7:123-7.
573. Warren DW, Kissoon N, Sommerauer JF, Rieder MJ. Comparison of fluid infusion rates among peripheral intravenous and humerus, femur, malleolus, and tibial intraosseous sites in normovolemic and hypovolemic piglets. *Annals of emergency medicine* 1993;22:183-6.
574. Buck ML, Wiggins BS, Sesler JM. Intraosseous drug administration in children and adults during cardiopulmonary resuscitation. *Ann Pharmacother* 2007;41:1679-86.
575. Brickman KR, Krupp K, Rega P, Alexander J, Guinness M. Typing and screening of blood from intraosseous access. *Annals of emergency medicine* 1992;21:414-7.
576. Johnson L, Kissoon N, Fiallos M, Abdelmoneim T, Murphy S. Use of intraosseous blood to assess blood chemistries and hemoglobin during cardiopulmonary resuscitation with drug infusions. *Critical care medicine* 1999;27:1147-52.
577. Ummenhofer W, Frei FJ, Urwyler A, Drewe J. Are laboratory values in bone marrow aspirate predictable for venous blood in paediatric patients? *Resuscitation* 1994;27:123-8.
578. Ong ME, Chan YH, Oh JJ, Ngo AS. An observational, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ-IO. *Am J Emerg Med* 2009;27:8-15.
579. Kleinman ME, Oh W, Stonestreet BS. Comparison of intravenous and endotracheal epinephrine during cardiopulmonary resuscitation in newborn piglets. *Critical care medicine* 1999;27:2748-54.
580. Perel P, Roberts I, Ker K. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *The Cochrane database of systematic reviews* 2013;2:CD000567.
581. Myburgh J, Cooper DJ, Finfer S, et al. Saline or albumin for fluid resuscitation in patients with traumatic brain injury. *The New England journal of medicine* 2007;357:874-84.
582. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012. *Intensive care medicine* 2013;39:165-228.
583. Levy B, Perez P, Perny J, Thivilier C, Gerard A. Comparison of norepinephrine-dobutamine to epinephrine for hemodynamics, lactate metabolism, and organ function variables in cardiogenic shock. A prospective, randomized pilot study. *Critical care medicine* 2011;39:450-5.
584. Burdett E, Dushianthan A, Bennett-Guerrero E, et al. Perioperative buffered versus non-buffered fluid administration for surgery in adults. *The Cochrane database of systematic reviews* 2012;12:CD004089.
585. Shaw AD, Raghunathan K, Peyerl FW, Munson SH, Paluszakiewicz SM, Schermer CR. Association between intravenous chloride load during resuscitation and in-hospital mortality among patients with SIRS. *Intensive care medicine* 2014;40:1897-905.
586. Yunos NM, Bellomo R, Bailey M. Chloride-restrictive fluid administration and incidence of acute kidney injury--reply. *Jama* 2013;309:543-4.
587. Yunos NM, Bellomo R, Hegarty C, Story D, Ho L, Bailey M. Association between a chloride-liberal vs chloride-restrictive intravenous fluid administration strategy and kidney injury in critically ill adults. *Jama* 2012;308:1566-72.
588. Elmer J, Wilcox SR, Raja AS. Massive transfusion in traumatic shock. *The Journal of emergency medicine* 2013;44:829-38.
589. Kua JP, Ong GY, Ng KC. Physiologically-guided Balanced Resuscitation: An Evidence-based Approach for Acute Fluid Management in Paediatric Major Trauma. *Ann Acad Med Singapore* 2014;43:595-604.

590. Patterson MD, Boenning DA, Klein BL, et al. The use of high-dose epinephrine for patients with out-of-hospital cardiopulmonary arrest refractory to prehospital interventions. *Pediatric emergency care* 2005;21:227-37.
591. Perondi MB, Reis AG, Paiva EF, Nadkarni VM, Berg RA. A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2004;350:1722-30.
592. Carpenter TC, Stenmark KR. High-dose epinephrine is not superior to standard-dose epinephrine in pediatric in-hospital cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 1997;99:403-8.
593. Dieckmann RA, Vardis R. High-dose epinephrine in pediatric out-of-hospital cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 1995;95:901-13.
594. Enright K, Turner C, Roberts P, Cheng N, Browne G. Primary cardiac arrest following sport or exertion in children presenting to an emergency department: chest compressions and early defibrillation can save lives, but is intravenous epinephrine always appropriate? *Pediatric emergency care* 2012;28:336-9.
595. Saharan S, Balaji S. Cardiovascular collapse during amiodarone infusion in a hemodynamically compromised child with refractory supraventricular tachycardia. *Ann Pediatr Cardiol* 2015;8:50-2.
596. Brady WJ, Swart G, DeBehnke DJ, Ma OJ, Aufderheide TP. The efficacy of atropine in the treatment of hemodynamically unstable bradycardia and atrioventricular block: prehospital and emergency department considerations. *Resuscitation* 1999;41:47-55.
597. Smith I, Monk TG, White PF. Comparison of transesophageal atrial pacing with anticholinergic drugs for the treatment of intraoperative bradycardia. *Anesthesia and analgesia* 1994;78:245-52.
598. Chadda KD, Lichstein E, Gupta PK, Kourtesis P. Effects of atropine in patients with bradyarrhythmia complicating myocardial infarction: usefulness of an optimum dose for overdrive. *The American journal of medicine* 1977;63:503-10.
599. van Walraven C, Stiell IG, Wells GA, Hebert PC, Vandemheen K. Do advanced cardiac life support drugs increase resuscitation rates from in-hospital cardiac arrest? The OTAC Study Group. *Annals of emergency medicine* 1998;32:544-53.
600. Gupta P, Tomar M, Radhakrishnan S, Shrivastava S. Hypocalcemic cardiomyopathy presenting as cardiogenic shock. *Ann Pediatr Cardiol* 2011;4:152-5.
601. Kette F, Ghuman J, Parr M. Calcium administration during cardiac arrest: a systematic review. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine* 2013;20:72-8.
602. Dias CR, Leite HP, Nogueira PC, Brunow de Carvalho W. Ionized hypocalcemia is an early event and is associated with organ dysfunction in children admitted to the intensive care unit. *J Crit Care* 2013;28:810-5.
603. Krinsley JS. Effect of an intensive glucose management protocol on the mortality of critically ill adult patients. *Mayo Clin Proc* 2004;79:992-1000.
604. Salter N, Quin G, Tracy E. Cardiac arrest in infancy: don't forget glucose! *Emergency medicine journal : EMJ* 2010;27:720-1.
605. Topjian AA, Berg RA, Bierens JJ, et al. Brain resuscitation in the drowning victim. *Neurocrit Care* 2012;17:441-67.
606. Allegra J, Lavery R, Cody R, et al. Magnesium sulfate in the treatment of refractory ventricular fibrillation in the prehospital setting. *Resuscitation* 2001;49:245-9.
607. Reis AG, Ferreira de Paiva E, Schvartsman C, Zaritsky AL. Magnesium in cardiopulmonary resuscitation: critical review. *Resuscitation* 2008;77:21-5.

608. Tzivoni D, Banai S, Schuger C, et al. Treatment of torsade de pointes with magnesium sulfate. *Circulation* 1988;77:392-7.
609. Bar-Joseph G, Abramson NS, Kelsey SF, Mashiach T, Craig MT, Safar P. Improved resuscitation outcome in emergency medical systems with increased usage of sodium bicarbonate during cardiopulmonary resuscitation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005;49:6-15.
610. Weng YM, Wu SH, Li WC, Kuo CW, Chen SY, Chen JC. The effects of sodium bicarbonate during prolonged cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med* 2013;31:562-5.
611. Raymond TT, Stromberg D, Stigall W, Burton G, Zaritsky A, American Heart Association's Get With The Guidelines-Resuscitation I. Sodium bicarbonate use during in-hospital pediatric pulseless cardiac arrest - a report from the American Heart Association Get With The Guidelines((R))-Resuscitation. *Resuscitation* 2015;89:106-13.
612. Duncan JM, Meaney P, Simpson P, Berg RA, Nadkarni V, Schexnayder S. Vasopressin for in-hospital pediatric cardiac arrest: results from the American Heart Association National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 2009;10:191-5.
613. Mukoyama T, Kinoshita K, Nagao K, Tanjoh K. Reduced effectiveness of vasopressin in repeated doses for patients undergoing prolonged cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2009;80:755-61.
614. Matok I, Vardi A, Augarten A, et al. Beneficial effects of terlipressin in prolonged pediatric cardiopulmonary resuscitation: a case series. *Critical care medicine* 2007;35:1161-4.
615. Mentzelopoulos SD, Malachias S, Chamos C, et al. Vasopressin, steroids, and epinephrine and neurologically favorable survival after in-hospital cardiac arrest: a randomized clinical trial. *Jama* 2013;310:270-9.
616. Daley MJ, Lat I, Mieure KD, Jennings HR, Hall JB, Kress JP. A comparison of initial monotherapy with norepinephrine versus vasopressin for resuscitation in septic shock. *Ann Pharmacother* 2013;47:301-10.
617. Atkins DL, Sirna S, Kieso R, Charbonnier F, Kerber RE. Pediatric defibrillation: importance of paddle size in determining transthoracic impedance. *Pediatrics* 1988;82:914-8.
618. Atkins DL, Kerber RE. Pediatric defibrillation: current flow is improved by using "adult" electrode paddles. *Pediatrics* 1994;94:90-3.
619. Gurnett CA, Atkins DL. Successful use of a biphasic waveform automated external defibrillator in a high-risk child. *The American journal of cardiology* 2000;86:1051-3.
620. Rossano J, Quan L, Schiff M, MA K, DL A. Survival is not correlated with defibrillation dosing in pediatric out-of-hospital ventricular fibrillation. *Circulation* 2003;108:IV-320-1.
621. Atkinson E, Mikysa B, Conway JA, et al. Specificity and sensitivity of automated external defibrillator rhythm analysis in infants and children. *Annals of emergency medicine* 2003;42:185-96.
622. Cecchin F, Jorgenson DB, Berul CI, et al. Is arrhythmia detection by automatic external defibrillator accurate for children? Sensitivity and specificity of an automatic external defibrillator algorithm in 696 pediatric arrhythmias. *Circulation* 2001;103:2483-8.
623. Atkins DL, Hartley LL, York DK. Accurate recognition and effective treatment of ventricular fibrillation by automated external defibrillators in adolescents. *Pediatrics* 1998;101:393-7.
624. Samson R, Berg R, Bingham R, Pediatric Advanced Life Support Task Force ILCoR. Use of automated external defibrillators for children: an update. An advisory statement from the Pediatric Advanced Life Support Task Force, International Liaison Committee on Resuscitation. *Resuscitation* 2003;57:237-43.
625. Berg RA, Samson RA, Berg MD, et al. Better outcome after pediatric defibrillation dosage than adult dosage in a swine model of pediatric ventricular fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:786-9.

626. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Young M, Angquist KA, Holmberg S. Characteristics and outcome among children suffering from out of hospital cardiac arrest in Sweden. *Resuscitation* 2005;64:37-40.
627. Bray JE, Di Palma S, Jacobs I, Straney L, Finn J. Trends in the incidence of presumed cardiac out-of-hospital cardiac arrest in Perth, Western Australia, 1997-2010. *Resuscitation* 2014;85:757-61.
628. Mitani Y, Ohta K, Ichida F, et al. Circumstances and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in elementary and middle school students in the era of public-access defibrillation. *Circulation journal : official journal of the Japanese Circulation Society* 2014;78:701-7.
629. Lin YR, Wu HP, Chen WL, et al. Predictors of survival and neurologic outcomes in children with traumatic out-of-hospital cardiac arrest during the early postresuscitative period. *J Trauma Acute Care Surg* 2013;75:439-47.
630. Zeng J, Qian S, Zheng M, Wang Y, Zhou G, Wang H. The epidemiology and resuscitation effects of cardiopulmonary arrest among hospitalized children and adolescents in Beijing: an observational study. *Resuscitation* 2013;84:1685-90.
631. Cheung W, Middleton P, Davies S, Tummala S, Thanakrishnan G, Gullick J. A comparison of survival following out-of-hospital cardiac arrest in Sydney, Australia, between 2004-2005 and 2009-2010. *Crit Care Resusc* 2013;15:241-6.
632. Nitta M, Kitamura T, Iwami T, et al. Out-of-hospital cardiac arrest due to drowning among children and adults from the Utstein Osaka Project. *Resuscitation* 2013;84:1568-73.
633. De Maio VJ, Osmond MH, Stiell IG, et al. Epidemiology of out-of hospital pediatric cardiac arrest due to trauma. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2012;16:230-6.
634. Deasy C, Bray J, Smith K, et al. Paediatric traumatic out-of-hospital cardiac arrests in Melbourne, Australia. *Resuscitation* 2012;83:471-5.
635. Samson RA, Nadkarni VM, Meaney PA, Carey SM, Berg MD, Berg RA. Outcomes of in-hospital ventricular fibrillation in children. *The New England journal of medicine* 2006;354:2328-39.
636. Cummins RO, Graves JR, Larsen MP, et al. Out-of-hospital transcutaneous pacing by emergency medical technicians in patients with asystolic cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 1993;328:1377-82.
637. Benson D, Jr., Smith W, Dunnigan A, Sterba R, Gallagher J. Mechanisms of regular wide QRS tachycardia in infants and children. *The American journal of cardiology* 1982;49:1778-88.
638. Lopez-Herce Cid J, Dominguez Sampedro P, Rodriguez Nunez A, et al. [Cardiorespiratory arrest in children with trauma]. *An Pediatr (Barc)* 2006;65:439-47.
639. Perron AD, Sing RF, Branas CC, Huynh T. Predicting survival in pediatric trauma patients receiving cardiopulmonary resuscitation in the prehospital setting. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2001;5:6-9.
640. Brindis SL, Gausche-Hill M, Young KD, Putnam B. Universally poor outcomes of pediatric traumatic arrest: a prospective case series and review of the literature. *Pediatric emergency care* 2011;27:616-21.
641. Murphy JT, Jaiswal K, Sabella J, Vinson L, Megison S, Maxson RT. Prehospital cardiopulmonary resuscitation in the pediatric trauma patient. *J Pediatr Surg* 2010;45:1413-9.
642. Widdel L, Winston KR. Prognosis for children in cardiac arrest shortly after blunt cranial trauma. *The Journal of trauma* 2010;69:783-8.
643. Duron V, Burke RV, Bliss D, Ford HR, Upperman JS. Survival of pediatric blunt trauma patients presenting with no signs of life in the field. *J Trauma Acute Care Surg* 2014;77:422-6.

644. Easter JS, Vinton DT, Haukoos JS. Emergent pediatric thoracotomy following traumatic arrest. *Resuscitation* 2012;83:1521-4.
645. Hofbauer M, Hupfl M, Figl M, Hochtl-Lee L, Kdolsky R. Retrospective analysis of emergency room thoracotomy in pediatric severe trauma patients. *Resuscitation* 2011;82:185-9.
646. Polderman FN, Cohen J, Blom NA, et al. Sudden unexpected death in children with a previously diagnosed cardiovascular disorder. *International journal of cardiology* 2004;95:171-6.
647. Sanatani S, Wilson G, Smith CR, Hamilton RM, Williams WG, Adatia I. Sudden unexpected death in children with heart disease. *Congenit Heart Dis* 2006;1:89-97.
648. Morris K, Beghetti M, Petros A, Adatia I, Bohn D. Comparison of hyperventilation and inhaled nitric oxide for pulmonary hypertension after repair of congenital heart disease. *Critical care medicine* 2000;28:2974-8.
649. Hildebrand CA, Hartmann AG, Arcinie EL, Gomez RJ, Bing RJ. Cardiac performance in pediatric near-drowning. *Critical care medicine* 1988;16:331-5.
650. Mayr V, Luckner G, Jochberger S, et al. Arginine vasopressin in advanced cardiovascular failure during the post-resuscitation phase after cardiac arrest. *Resuscitation* 2007;72:35-44.
651. Conlon TW, Falkensammer CB, Hammond RS, Nadkarni VM, Berg RA, Topjian AA. Association of left ventricular systolic function and vasopressor support with survival following pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 2015;16:146-54.
652. Bougouin W, Cariou A. Management of postcardiac arrest myocardial dysfunction. *Curr Opin Crit Care* 2013;19:195-201.
653. Guerra-Wallace MM, Casey FL, 3rd, Bell MJ, Fink EL, Hickey RW. Hyperoxia and hypoxia in children resuscitated from cardiac arrest. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 2013;14:e143-8.
654. Ferguson LP, Durward A, Tibby SM. Relationship between arterial partial oxygen pressure after resuscitation from cardiac arrest and mortality in children. *Circulation* 2012;126:335-42.
655. Bennett KS, Clark AE, Meert KL, et al. Early oxygenation and ventilation measurements after pediatric cardiac arrest: lack of association with outcome. *Critical care medicine* 2013;41:1534-42.
656. Lopez-Herce J, del Castillo J, Matamoros M, et al. Post return of spontaneous circulation factors associated with mortality in pediatric in-hospital cardiac arrest: a prospective multicenter multinational observational study. *Crit Care* 2014;18:607.
657. Gluckman PD, Wyatt JS, Azzopardi D, et al. Selective head cooling with mild systemic hypothermia after neonatal encephalopathy: multicentre randomised trial. *Lancet* 2005;365:663-70.
658. Moler FW, Silverstein FS, Holubkov R, et al. Therapeutic hypothermia after out-of-hospital cardiac arrest in children. *The New England journal of medicine* 2015;372:1898-908.
659. Coimbra C, Drake M, Boris-Moller F, Wieloch T. Long-lasting neuroprotective effect of postischemic hypothermia and treatment with an anti-inflammatory/antipyretic drug. Evidence for chronic encephalopathic processes following ischemia. *Stroke* 1996;27:1578-85.
660. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, et al. Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *The New England journal of medicine* 2001;345:1359-67.
661. Van den Berghe G, Wilmer A, Hermans G, et al. Intensive insulin therapy in the medical ICU. *The New England journal of medicine* 2006;354:449-61.
662. Treggiari MM, Karir V, Yanez ND, Weiss NS, Daniel S, Deem SA. Intensive insulin therapy and mortality in critically ill patients. *Crit Care* 2008;12:R29.

663. Losert H, Sterz F, Roine RO, et al. Strict normoglycaemic blood glucose levels in the therapeutic management of patients within 12h after cardiac arrest might not be necessary. *Resuscitation* 2008;76:214-20.
664. Oksanen T, Skrifvars MB, Varpula T, et al. Strict versus moderate glucose control after resuscitation from ventricular fibrillation. *Intensive care medicine* 2007;33:2093-100.
665. Lopez-Herce J, Garcia C, Dominguez P, et al. Characteristics and outcome of cardiorespiratory arrest in children. *Resuscitation* 2004;63:311-20.
666. Idris AH, Berg RA, Bierens J, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from drowning: The "Utstein style". *Resuscitation* 2003;59:45-57.
667. Eich C, Brauer A, Timmermann A, et al. Outcome of 12 drowned children with attempted resuscitation on cardiopulmonary bypass: an analysis of variables based on the "Utstein Style for Drowning". *Resuscitation* 2007;75:42-52.
668. Tinsley C, Hill JB, Shah J, et al. Experience of families during cardiopulmonary resuscitation in a pediatric intensive care unit. *Pediatrics* 2008;122:e799-804.
669. Vavarouta A, Xanthos T, Papadimitriou L, Kouskouni E, Iacovidou N. Family presence during resuscitation and invasive procedures: physicians' and nurses' attitudes working in pediatric departments in Greece. *Resuscitation* 2011;82:713-6.
670. Corniero P, Gamell A, Parra Cotanda C, Trenchs V, Cubells CL. Family presence during invasive procedures at the emergency department: what is the opinion of Spanish medical staff? *Pediatric emergency care* 2011;27:86-91.
671. Ersdal HL, Mduma E, Svensen E, Perlman JM. Early initiation of basic resuscitation interventions including face mask ventilation may reduce birth asphyxia related mortality in low-income countries: a prospective descriptive observational study. *Resuscitation* 2012;83:869-73.
672. Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room: associated clinical events. *Archives of pediatrics & adolescent medicine* 1995;149:20-5.
673. Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *Pediatrics* 2006;118:1028-34.
674. Ghavam S, Batra D, Mercer J, et al. Effects of placental transfusion in extremely low birthweight infants: meta-analysis of long- and short-term outcomes. *Transfusion* 2014;54:1192-8.
675. Budin P. The Nursling. The Feeding and Hygiene of Premature and Full-term Infants. Translation by WJ Maloney: London: The Caxton Publishing Company; 1907.
676. Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015.
677. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg* 1953;32.
678. Chamberlain G, Banks J. Assessment of the Apgar score. *Lancet* 1974;2:1225-8.
679. Owen CJ, Wyllie JP. Determination of heart rate in the baby at birth. *Resuscitation* 2004;60:213-7.
680. Dawson JA, Saraswat A, Simionato L, et al. Comparison of heart rate and oxygen saturation measurements from Masimo and Nellcor pulse oximeters in newly born term infants. *Acta paediatrica* 2013;102:955-60.
681. Kamlin CO, Dawson JA, O'Donnell CP, et al. Accuracy of pulse oximetry measurement of heart rate of newborn infants in the delivery room. *The Journal of pediatrics* 2008;152:756-60.

682. Katheria A, Rich W, Finer N. Electrocardiogram provides a continuous heart rate faster than oximetry during neonatal resuscitation. *Pediatrics* 2012;130:e1177-81.
683. Kamlin CO, O'Donnell CP, Everest NJ, Davis PG, Morley CJ. Accuracy of clinical assessment of infant heart rate in the delivery room. *Resuscitation* 2006;71:319-21.
684. Voogdt KG, Morrison AC, Wood FE, van Elburg RM, Wyllie JP. A randomised, simulated study assessing auscultation of heart rate at birth. *Resuscitation* 2010;81:1000-3.
685. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Clinical assessment of infant colour at delivery. *Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition* 2007;92:F465-7.
686. Konstantelos D, Gurth H, Bergert R, Ifflaender S, Rudiger M. Positioning of term infants during delivery room routine handling - analysis of videos. *BMC pediatrics* 2014;14:33.
687. Kelleher J, Bhat R, Salas AA, et al. Oronasopharyngeal suction versus wiping of the mouth and nose at birth: a randomised equivalency trial. *Lancet* 2013;382:326-30.
688. Al Takroni AM, Parvathi CK, Mendis KB, Hassan S, Reddy I, Kudair HA. Selective tracheal suctioning to prevent meconium aspiration syndrome. *Int J Gynaecol Obstet* 1998;63:259-63.
689. Chettri S, Adhisivam B, Bhat BV. Endotracheal Suction for Nonvigorous Neonates Born through Meconium Stained Amniotic Fluid: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of pediatrics* 2015.
690. Davis RO, Philips JB, 3rd, Harris BA, Jr., Wilson ER, Huddleston JF. Fatal meconium aspiration syndrome occurring despite airway management considered appropriate. *Am J Obstet Gynecol* 1985;151:731-6.
691. Manganaro R, Mami C, Palmara A, Paolata A, Gemelli M. Incidence of meconium aspiration syndrome in term meconium-stained babies managed at birth with selective tracheal intubation. *J Perinat Med* 2001;29:465-8.
692. Yoder BA. Meconium-stained amniotic fluid and respiratory complications: impact of selective tracheal suction. *Obstet Gynecol* 1994;83:77-84.
693. Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 11: Neonatal resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2010;81 Suppl 1:e260-87.
694. Vyas H, Milner AD, Hopkin IE, Boon AW. Physiologic responses to prolonged and slow-rise inflation in the resuscitation of the asphyxiated newborn infant. *The Journal of pediatrics* 1981;99:635-9.
695. Boon AW, Milner AD, Hopkin IE. Lung expansion, tidal exchange, and formation of the functional residual capacity during resuscitation of asphyxiated neonates. *The Journal of pediatrics* 1979;95:1031-6.
696. Mariani G, Dik PB, Ezquer A, et al. Pre-ductal and post-ductal O₂ saturation in healthy term neonates after birth. *The Journal of pediatrics* 2007;150:418-21.
697. Dawson JA, Kamlin CO, Vento M, et al. Defining the reference range for oxygen saturation for infants after birth. *Pediatrics* 2010;125:e1340-7.
698. Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, Schulze A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2004;364:1329-33.
699. Vento M, Moro M, Escrig R, et al. Preterm Resuscitation With Low Oxygen Causes Less Oxidative Stress, Inflammation, and Chronic Lung Disease. *Pediatrics* 2009.
700. Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* In press.

701. Saugstad OD, Aune D, Aguar M, Kapadia V, Finer N, Vento M. Systematic review and meta-analysis of optimal initial fraction of oxygen levels in the delivery room at </=32 weeks. *Acta paediatrica* 2014;103:744-51.
702. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Feasibility of and delay in obtaining pulse oximetry during neonatal resuscitation. *The Journal of pediatrics* 2005;147:698-9.
703. Dawson JA, Kamlin CO, Wong C, et al. Oxygen saturation and heart rate during delivery room resuscitation of infants <30 weeks' gestation with air or 100% oxygen. *Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition* 2009;94:F87-91.
704. Dildy GA, van den Berg PP, Katz M, et al. Intrapartum fetal pulse oximetry: fetal oxygen saturation trends during labor and relation to delivery outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1994;171:679-84.
705. Dawson JA, Schmolzer GM, Kamlin CO, et al. Oxygenation with T-piece versus self-inflating bag for ventilation of extremely preterm infants at birth: a randomized controlled trial. *The Journal of pediatrics* 2011;158:912-8 e1-2.
706. Szyld E, Aguilar A, Musante GA, et al. Comparison of devices for newborn ventilation in the delivery room. *The Journal of pediatrics* 2014;165:234-9 e3.
707. Hartung JC, Schmolzer G, Schmalisch G, Roehr CC. Repeated thermo-sterilisation further affects the reliability of positive end-expiratory pressure valves. *J Paediatr Child Health* 2013;49:741-5.
708. Schmolzer GM, Agarwal M, Kamlin CO, Davis PG. Supraglottic airway devices during neonatal resuscitation: an historical perspective, systematic review and meta-analysis of available clinical trials. *Resuscitation* 2013;84:722-30.
709. Trevisanuto D, Cavallin F, Nguyen LN, et al. Supreme Laryngeal Mask Airway versus Face Mask during Neonatal Resuscitation: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of pediatrics* 2015.
710. Kempley ST, Moreiras JW, Petrone FL. Endotracheal tube length for neonatal intubation. *Resuscitation* 2008;77:369-73.
711. Gill I, O'Donnell CP. Vocal cord guides on neonatal endotracheal tubes. *Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition* 2014;99:F344.
712. Palme-Kilander C, Tunell R. Pulmonary gas exchange during facemask ventilation immediately after birth. *Archives of disease in childhood* 1993;68:11-6.
713. Aziz HF, Martin JB, Moore JJ. The pediatric disposable end-tidal carbon dioxide detector role in endotracheal intubation in newborns. *Journal of perinatology : official journal of the California Perinatal Association* 1999;19:110-3.
714. Bhende MS, LaCovey D. A note of caution about the continuous use of colorimetric end-tidal CO₂ detectors in children. *Pediatrics* 1995;95:800-1.
715. Repetto JE, Donohue P-CP, Baker SF, Kelly L, Nogee LM. Use of capnography in the delivery room for assessment of endotracheal tube placement. *Journal of perinatology : official journal of the California Perinatal Association* 2001;21:284-7.
716. Roberts WA, Maniscalco WM, Cohen AR, Litman RS, Chhibber A. The use of capnography for recognition of esophageal intubation in the neonatal intensive care unit. *Pediatr Pulmonol* 1995;19:262-8.
717. Hosono S, Inami I, Fujita H, Minato M, Takahashi S, Mugishima H. A role of end-tidal CO(2) monitoring for assessment of tracheal intubations in very low birth weight infants during neonatal resuscitation at birth. *J Perinat Med* 2009;37:79-84.
718. Garey DM, Ward R, Rich W, Heldt G, Leone T, Finer NN. Tidal volume threshold for colorimetric carbon dioxide detectors available for use in neonates. *Pediatrics* 2008;121:e1524-7.

719. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, Hascoet JM, Carlin JB. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *The New England journal of medicine* 2008;358:700-8.
720. Network SSGotEKSNNR, Finer NN, Carlo WA, et al. Early CPAP versus surfactant in extremely preterm infants. *The New England journal of medicine* 2010;362:1970-9.
721. Dunn MS, Kaempf J, de Klerk A, et al. Randomized trial comparing 3 approaches to the initial respiratory management of preterm neonates. *Pediatrics* 2011;128:e1069-76.
722. Hishikawa K, Goishi K, Fujiwara T, Kaneshige M, Ito Y, Sago H. Pulmonary air leak associated with CPAP at term birth resuscitation. *Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition* 2015.
723. Poets CF, Rudiger M. Mask CPAP during neonatal transition: too much of a good thing for some term infants? *Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition* 2015.
724. Houri PK, Frank LR, Menegazzi JJ, Taylor R. A randomized, controlled trial of two-thumb vs two-finger chest compression in a swine infant model of cardiac arrest [see comment]. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 1997;1:65-7.
725. Dellimore K, Heunis S, Gohier F, et al. Development of a diagnostic glove for unobtrusive measurement of chest compression force and depth during neonatal CPR. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2013;2013:350-3.
726. Martin PS, Kemp AM, Theobald PS, Maguire SA, Jones MD. Do chest compressions during simulated infant CPR comply with international recommendations? *Archives of disease in childhood* 2013;98:576-81.
727. Martin P, Theobald P, Kemp A, Maguire S, Maconochie I, Jones M. Real-time feedback can improve infant manikin cardiopulmonary resuscitation by up to 79%--a randomised controlled trial. *Resuscitation* 2013;84:1125-30.
728. Park J, Yoon C, Lee JC, et al. Manikin-integrated digital measuring system for assessment of infant cardiopulmonary resuscitation techniques. *IEEE J Biomed Health Inform* 2014;18:1659-67.
729. Saini SS, Gupta N, Kumar P, Bhalla AK, Kaur H. A comparison of two-fingers technique and two-thumbs encircling hands technique of chest compression in neonates. *Journal of perinatology : official journal of the California Perinatal Association* 2012;32:690-4.
730. You Y. Optimum location for chest compressions during two-rescuer infant cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2009;80:1378-81.
731. Christman C, Hemway RJ, Wyckoff MH, Perlman JM. The two-thumb is superior to the two-finger method for administering chest compressions in a manikin model of neonatal resuscitation. *Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition* 2011;96:F99-F101.
732. Meyer A, Nadkarni V, Pollock A, et al. Evaluation of the Neonatal Resuscitation Program's recommended chest compression depth using computerized tomography imaging. *Resuscitation* 2010;81:544-8.
733. Dannevig I, Solevag AL, Saugstad OD, Nakstad B. Lung Injury in Asphyxiated Newborn Pigs Resuscitated from Cardiac Arrest - The Impact of Supplementary Oxygen, Longer Ventilation Intervals and Chest Compressions at Different Compression-to-Ventilation Ratios. *The open respiratory medicine journal* 2012;6:89-96.
734. Dannevig I, Solevag AL, Sonerud T, Saugstad OD, Nakstad B. Brain inflammation induced by severe asphyxia in newborn pigs and the impact of alternative resuscitation strategies on the newborn central nervous system. *Pediatric research* 2013;73:163-70.
735. Hemway RJ, Christman C, Perlman J. The 3:1 is superior to a 15:2 ratio in a newborn manikin model in terms of quality of chest compressions and number of ventilations. *Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition* 2013;98:F42-5.

736. Solevag AL, Dannevig I, Wyckoff M, Saugstad OD, Nakstad B. Extended series of cardiac compressions during CPR in a swine model of perinatal asphyxia. *Resuscitation* 2010;81:1571-6.
737. Solevag AL, Dannevig I, Wyckoff M, Saugstad OD, Nakstad B. Return of spontaneous circulation with a compression:ventilation ratio of 15:2 versus 3:1 in newborn pigs with cardiac arrest due to asphyxia. *Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition* 2011;96:F417-21.
738. Solevag AL, Madland JM, Gjaerum E, Nakstad B. Minute ventilation at different compression to ventilation ratios, different ventilation rates, and continuous chest compressions with asynchronous ventilation in a newborn manikin. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 2012;20:73.
739. Berkowitz ID, Chantarojanasiri T, Koehler RC, et al. Blood flow during cardiopulmonary resuscitation with simultaneous compression and ventilation in infant pigs. *Pediatric research* 1989;26:558-64.
740. Wyckoff MH, Perlman JM, Laptook AR. Use of volume expansion during delivery room resuscitation in near-term and term infants. *Pediatrics* 2005;115:950-5.
741. Harrington DJ, Redman CW, Moulden M, Greenwood CE. The long-term outcome in surviving infants with Apgar zero at 10 minutes: a systematic review of the literature and hospital-based cohort. *Am J Obstet Gynecol* 2007;196:463 e1-5.
742. Kopelman LM, Irons TG, Kopelman AE. Neonatologists judge the "Baby Doe" regulations. *The New England journal of medicine* 1988;318:677-83.
743. Sanders MR, Donohue PK, Oberdorf MA, Rosenkrantz TS, Allen MC. Perceptions of the limit of viability: neonatologists' attitudes toward extremely preterm infants. *Journal of perinatology : official journal of the California Perinatal Association* 1995;15:494-502.
744. Costeloe KL, Hennessy EM, Haider S, Stacey F, Marlow N, Draper ES. Short term outcomes after extreme preterm birth in England: comparison of two birth cohorts in 1995 and 2006 (the EPICure studies). *Bmj* 2012;345:e7976.
745. Manktelow BN, Seaton SE, Field DJ, Draper ES. Population-based estimates of in-unit survival for very preterm infants. *Pediatrics* 2013;131:e425-32.
746. Marlow N, Bennett C, Draper ES, Hennessy EM, Morgan AS, Costeloe KL. Perinatal outcomes for extremely preterm babies in relation to place of birth in England: the EPICure 2 study. *Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition* 2014;99:F181-8.
747. Fulbrook P, Latour J, Albaran J, et al. The presence of family members during cardiopulmonary resuscitation: European federation of Critical Care Nursing associations, European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care and European Society of Cardiology Council on Cardiovascular Nursing and Allied Professions Joint Position Statement. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2007;6:255-8.
748. Edwards AD, Brocklehurst P, Gunn AJ, et al. Neurological outcomes at 18 months of age after moderate hypothermia for perinatal hypoxic ischaemic encephalopathy: synthesis and meta-analysis of trial data. *Bmj* 2010;340:c363.
749. Azzopardi D, Strohm B, Marlow N, et al. Effects of hypothermia for perinatal asphyxia on childhood outcomes. *The New England journal of medicine* 2014;371:140-9.
750. Iliodromiti S, Mackay DF, Smith GC, Pell JP, Nelson SM. Apgar score and the risk of cause-specific infant mortality: a population-based cohort study. *Lancet* 2014;384:1749-55.
751. Rudiger M, Braun N, Aranda J, et al. Neonatal assessment in the delivery room--Trial to Evaluate a Specified Type of Apgar (TEST-Apgar). *BMC pediatrics* 2015;15:18.
752. Dalili H, Nili F, Sheikh M, Hardani AK, Shariat M, Nayeri F. Comparison of the four proposed Apgar scoring systems in the assessment of birth asphyxia and adverse early neurologic outcomes. *PLoS one* 2015;10:e0122116.

753. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Third universal definition of myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:1581-98.
754. Roffi. Guidelines for the diagnosis and treatment of acute coronary syndromes with and without ST-segment elevation. *Circulation* In Press.
755. Henrikson CA, Howell EE, Bush DE, et al. Chest pain relief by nitroglycerin does not predict active coronary artery disease. *Annals of internal medicine* 2003;139:979-86.
756. American College of Emergency P, Society for Cardiovascular A, Interventions, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:e78-140.
757. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2014;130:2354-94.
758. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:e139-228.
759. Canto JG, Rogers WJ, Bowlby LJ, French WJ, Pearce DJ, Weaver WD. The prehospital electrocardiogram in acute myocardial infarction: is its full potential being realized? National Registry of Myocardial Infarction 2 Investigators. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:498-505.
760. Terkelsen CJ, Lassen JF, Norgaard BL, et al. Reduction of treatment delay in patients with ST-elevation myocardial infarction: impact of pre-hospital diagnosis and direct referral to primary percutaneous coronary intervention. *European heart journal* 2005;26:770-7.
761. Carstensen S, Nelson GC, Hansen PS, et al. Field triage to primary angioplasty combined with emergency department bypass reduces treatment delays and is associated with improved outcome. *European heart journal* 2007;28:2313-9.
762. Brown JP, Mahmud E, Dunford JV, Ben-Yehuda O. Effect of prehospital 12-lead electrocardiogram on activation of the cardiac catheterization laboratory and door-to-balloon time in ST-segment elevation acute myocardial infarction. *The American journal of cardiology* 2008;101:158-61.
763. Martinoni A, De Servi S, Boschetti E, et al. Importance and limits of pre-hospital electrocardiogram in patients with ST elevation myocardial infarction undergoing percutaneous coronary angioplasty. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation : official journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology* 2011;18:526-32.
764. Sorensen JT, Terkelsen CJ, Norgaard BL, et al. Urban and rural implementation of pre-hospital diagnosis and direct referral for primary percutaneous coronary intervention in patients with acute ST-elevation myocardial infarction. *European heart journal* 2011;32:430-6.
765. Chan AW, Kornder J, Elliott H, et al. Improved survival associated with pre-hospital triage strategy in a large regional ST-segment elevation myocardial infarction program. *JACC Cardiovascular interventions* 2012;5:1239-46.
766. Quinn T, Johnsen S, Gale CP, et al. Effects of prehospital 12-lead ECG on processes of care and mortality in acute coronary syndrome: a linked cohort study from the Myocardial Ischaemia National Audit Project. *Heart* 2014;100:944-50.
767. Ong ME, Wong AS, Seet CM, et al. Nationwide improvement of door-to-balloon times in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction requiring primary percutaneous coronary intervention with out-of-hospital 12-lead ECG recording and transmission. *Annals of emergency medicine* 2013;61:339-47.

768. Swor R, Hegerberg S, McHugh-McNally A, Goldstein M, McEachin CC. Prehospital 12-lead ECG: efficacy or effectiveness? *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2006;10:374-7.
769. Masoudi FA, Magid DJ, Vinson DR, et al. Implications of the failure to identify high-risk electrocardiogram findings for the quality of care of patients with acute myocardial infarction: results of the Emergency Department Quality in Myocardial Infarction (EDQMI) study. *Circulation* 2006;114:1565-71.
770. Kudenchuk PJ, Ho MT, Weaver WD, et al. Accuracy of computer-interpreted electrocardiography in selecting patients for thrombolytic therapy. *MITI Project Investigators. J Am Coll Cardiol* 1991;17:1486-91.
771. Dhruba VN, Abdelhadi SI, Anis A, et al. ST-Segment Analysis Using Wireless Technology in Acute Myocardial Infarction (STAT-MI) trial. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:509-13.
772. Bhalla MC, Mencl F, Gist MA, Wilber S, Zalewski J. Prehospital electrocardiographic computer identification of ST-segment elevation myocardial infarction. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2013;17:211-6.
773. Clark EN, Sejersten M, Clemmensen P, Macfarlane PW. Automated electrocardiogram interpretation programs versus cardiologists' triage decision making based on teletransmitted data in patients with suspected acute coronary syndrome. *The American journal of cardiology* 2010;106:1696-702.
774. de Champlain F, Boothroyd LJ, Vadeboncoeur A, et al. Computerized interpretation of the prehospital electrocardiogram: predictive value for ST segment elevation myocardial infarction and impact on on-scene time. *Cjem* 2014;16:94-105.
775. Squire BT, Tamayo-Sarver JH, Rashi P, Koenig W, Niemann JT. Effect of prehospital cardiac catheterization lab activation on door-to-balloon time, mortality, and false-positive activation. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2014;18:1-8.
776. Youngquist ST, Shah AP, Niemann JT, Kaji AH, French WJ. A comparison of door-to-balloon times and false-positive activations between emergency department and out-of-hospital activation of the coronary catheterization team. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 2008;15:784-7.
777. van't Hof AW, Rasoul S, van de Wetering H, et al. Feasibility and benefit of prehospital diagnosis, triage, and therapy by paramedics only in patients who are candidates for primary angioplasty for acute myocardial infarction. *American heart journal* 2006;151:1255 e1-5.
778. Keller T, Zeller T, Peetz D, et al. Sensitive troponin I assay in early diagnosis of acute myocardial infarction. *The New England journal of medicine* 2009;361:868-77.
779. Goldstein JA, Gallagher MJ, O'Neill WW, Ross MA, O'Neil BJ, Raff GL. A randomized controlled trial of multi-slice coronary computed tomography for evaluation of acute chest pain. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:863-71.
780. Forberg JL, Hilmersson CE, Carlsson M, et al. Negative predictive value and potential cost savings of acute nuclear myocardial perfusion imaging in low risk patients with suspected acute coronary syndrome: a prospective single blinded study. *BMC Emerg Med* 2009;9:12.
781. Nucifora G, Badano LP, Sarraf-Zadegan N, et al. Comparison of early dobutamine stress echocardiography and exercise electrocardiographic testing for management of patients presenting to the emergency department with chest pain. *The American journal of cardiology* 2007;100:1068-73.
782. Wei K. Utility contrast echocardiography in the emergency department. *JACC Cardiovasc Imaging* 2010;3:197-203.

783. Gaibazzi N, Squeri A, Reverberi C, et al. Contrast stress-echocardiography predicts cardiac events in patients with suspected acute coronary syndrome but nondiagnostic electrocardiogram and normal 12-hour troponin. *J Am Soc Echocardiogr* 2011;24:1333-41.
784. Douglas PS, Khandheria B, Stainback RF, et al. ACCF/ASE/ACEP/ASNC/SCAI/SCCT/SCMR 2007 appropriateness criteria for transthoracic and transesophageal echocardiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American Society of Echocardiography, American College of Emergency Physicians, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance endorsed by the American College of Chest Physicians and the Society of Critical Care Medicine. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:187-204.
785. Hamm CW, Bassand JP, Agewall S, et al. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes (ACS) in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European heart journal* 2011;32:2999-3054.
786. Samad Z, Hakeem A, Mahmood SS, et al. A meta-analysis and systematic review of computed tomography angiography as a diagnostic triage tool for patients with chest pain presenting to the emergency department. *J Nucl Cardiol* 2012;19:364-76.
787. Kearney PM, Baigent C, Godwin J, Halls H, Emberson JR, Patrono C. Do selective cyclo-oxygenase-2 inhibitors and traditional non-steroidal anti-inflammatory drugs increase the risk of atherothrombosis? Meta-analysis of randomised trials. *Bmj* 2006;332:1302-8.
788. Rawles JM, Kenmure AC. Controlled trial of oxygen in uncomplicated myocardial infarction. *Br Med J* 1976;1:1121-3.
789. Wijesinghe M, Perrin K, Ranchord A, Simmonds M, Weatherall M, Beasley R. Routine use of oxygen in the treatment of myocardial infarction: systematic review. *Heart* 2009;95:198-202.
790. Cabello JB, Burls A, Emparanza JI, Bayliss S, Quinn T. Oxygen therapy for acute myocardial infarction. The Cochrane database of systematic reviews 2013;8:CD007160.
791. O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2013;127:e362-425.
792. Mega JL, Braunwald E, Wiviott SD, et al. Rivaroxaban in patients with a recent acute coronary syndrome. *The New England journal of medicine* 2012;366:9-19.
793. Keeley EC, Boura JA, Grines CL. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials. *Lancet* 2003;361:13-20.
794. Pinto DS, Kirtane AJ, Nallamothu BK, et al. Hospital delays in reperfusion for ST-elevation myocardial infarction: implications when selecting a reperfusion strategy. *Circulation* 2006;114:2019-25.
795. Le May MR, So DY, Dionne R, et al. A citywide protocol for primary PCI in ST-segment elevation myocardial infarction. *The New England journal of medicine* 2008;358:231-40.
796. Bradley EH, Herrin J, Wang Y, et al. Strategies for reducing the door-to-balloon time in acute myocardial infarction. *The New England journal of medicine* 2006;355:2308-20.
797. Nikolaou N, Welsford M, Beygui F, et al. Part 5: Acute coronary syndromes: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015.
798. Bonnefoy E, Lapostolle F, Leizorovicz A, et al. Primary angioplasty versus prehospital fibrinolysis in acute myocardial infarction: a randomised study. *Lancet* 2002;360:825-9.

799. Armstrong PW. A comparison of pharmacologic therapy with/without timely coronary intervention vs. primary percutaneous intervention early after ST-elevation myocardial infarction: the WEST (Which Early ST-elevation myocardial infarction Therapy) study. European heart journal 2006;27:1530-8.
800. Thiele H, Eitel I, Meinberg C, et al. Randomized comparison of pre-hospital-initiated facilitated percutaneous coronary intervention versus primary percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction very early after symptom onset: the LIPSIA-STEMI trial (Leipzig immediate prehospital facilitated angioplasty in ST-segment myocardial infarction). JACC Cardiovascular interventions 2011;4:605-14.
801. Armstrong PW, Gershlick AH, Goldstein P, et al. Fibrinolysis or primary PCI in ST-segment elevation myocardial infarction. The New England journal of medicine 2013;368:1379-87.
802. Van de Werf F, Barron HV, Armstrong PW, et al. Incidence and predictors of bleeding events after fibrinolytic therapy with fibrin-specific agents: a comparison of TNK-tPA and rt-PA. European heart journal 2001;22:2253-61.
803. Ellis SG, Tendera M, de Belder MA, et al. Facilitated PCI in patients with ST-elevation myocardial infarction. The New England journal of medicine 2008;358:2205-17.
804. Itoh T, Fukami K, Suzuki T, et al. Comparison of long-term prognostic evaluation between pre-intervention thrombolysis and primary coronary intervention: a prospective randomized trial: five-year results of the IMPORTANT study. Circulation journal : official journal of the Japanese Circulation Society 2010;74:1625-34.
805. Kurihara H, Matsumoto S, Tamura R, et al. Clinical outcome of percutaneous coronary intervention with antecedent mutant t-PA administration for acute myocardial infarction. American heart journal 2004;147:E14.
806. Thiele H, Scholz M, Engelmann L, et al. ST-segment recovery and prognosis in patients with ST-elevation myocardial infarction reperfused by prehospital combination fibrinolysis, prehospital initiated facilitated percutaneous coronary intervention, or primary percutaneous coronary intervention. The American journal of cardiology 2006;98:1132-9.
807. Gershlick AH, Stephens-Lloyd A, Hughes S, et al. Rescue angioplasty after failed thrombolytic therapy for acute myocardial infarction. The New England journal of medicine 2005;353:2758-68.
808. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, et al. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. The New England journal of medicine 2012;367:1287-96.
809. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, et al. Early revascularization and long-term survival in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. Jama 2006;295:2511-5.
810. Rab T, Kern KB, Tamis-Holland JE, et al. Cardiac Arrest: A Treatment Algorithm for Emergent Invasive Cardiac Procedures in the Resuscitated Comatose Patient. J Am Coll Cardiol 2015;66:62-73.
811. Zideman D, Singletary EM, De Buck E, et al. Part 9: First aid: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Resuscitation 2015.
812. Adnet F, Borron SW, Finot MA, Minadeo J, Baud FJ. Relation of body position at the time of discovery with suspected aspiration pneumonia in poisoned comatose patients. Critical care medicine 1999;27:745-8.
813. Rathgeber J, Panzer W, Gunther U, et al. Influence of different types of recovery positions on perfusion indices of the forearm. Resuscitation 1996;32:13-7.
814. Del Rossi G, Dubose D, Scott N, et al. Motion produced in the unstable cervical spine by the HAINES and lateral recovery positions. Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2014;18:539-43.

815. Wong DH, O'Connor D, Tremper KK, Zaccari J, Thompson P, Hill D. Changes in cardiac output after acute blood loss and position change in man. *Critical care medicine* 1989;17:979-83.
816. Jabot J, Teboul JL, Richard C, Monnet X. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: importance of the postural change. *Intensive care medicine* 2009;35:85-90.
817. Gaffney FA, Bastian BC, Thal ER, Atkins JM, Blomqvist CG. Passive leg raising does not produce a significant or sustained autotransfusion effect. *The Journal of trauma* 1982;22:190-3.
818. Bruera E, de Stoutz N, Velasco-Leiva A, Schoeller T, Hanson J. Effects of oxygen on dyspnoea in hypoxaemic terminal-cancer patients. *Lancet* 1993;342:13-4.
819. Philip J, Gold M, Milner A, Di Iulio J, Miller B, Spruyt O. A randomized, double-blind, crossover trial of the effect of oxygen on dyspnea in patients with advanced cancer. *Journal of pain and symptom management* 2006;32:541-50.
820. Longphre JM, Denoble PJ, Moon RE, Vann RD, Freiberger JJ. First aid normobaric oxygen for the treatment of recreational diving injuries. *Undersea Hyperb Med* 2007;34:43-9.
821. Wijesinghe M, Perrin K, Healy B, et al. Pre-hospital oxygen therapy in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Intern Med J* 2011;41:618-22.
822. Bentur L, Canny GJ, Shields MD, et al. Controlled trial of nebulized albuterol in children younger than 2 years of age with acute asthma. *Pediatrics* 1992;89:133-7.
823. van der Woude HJ, Postma DS, Politiek MJ, Winter TH, Aalbers R. Relief of dyspnoea by beta2-agonists after methacholine-induced bronchoconstriction. *Respiratory medicine* 2004;98:816-20.
824. Lavorini F. The challenge of delivering therapeutic aerosols to asthma patients. *ISRN Allergy* 2013;2013:102418.
825. Lavorini F. Inhaled drug delivery in the hands of the patient. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv* 2014;27:414-8.
826. Conner JB, Buck PO. Improving asthma management: the case for mandatory inclusion of dose counters on all rescue bronchodilators. *J Asthma* 2013;50:658-63.
827. Cheung RT. Hong Kong patients' knowledge of stroke does not influence time-to-hospital presentation. *J Clin Neurosci* 2001;8:311-4.
828. Fonarow GC, Smith EE, Saver JL, et al. Improving door-to-needle times in acute ischemic stroke: the design and rationale for the American Heart Association/American Stroke Association's Target: Stroke initiative. *Stroke* 2011;42:2983-9.
829. Lin CB, Peterson ED, Smith EE, et al. Emergency medical service hospital prenotification is associated with improved evaluation and treatment of acute ischemic stroke. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2012;5:514-22.
830. Nazliel B, Starkman S, Liebeskind DS, et al. A brief prehospital stroke severity scale identifies ischemic stroke patients harboring persisting large arterial occlusions. *Stroke* 2008;39:2264-7.
831. Wojner-Alexandrov AW, Alexandrov AV, Rodriguez D, Persse D, Grotta JC. Houston paramedic and emergency stroke treatment and outcomes study (HoPSTO). *Stroke* 2005;36:1512-8.
832. You JS, Chung SP, Chung HS, et al. Predictive value of the Cincinnati Prehospital Stroke Scale for identifying thrombolytic candidates in acute ischemic stroke. *Am J Emerg Med* 2013;31:1699-702.
833. O'Brien W, Crimmins D, Donaldson W, et al. FASTER (Face, Arm, Speech, Time, Emergency Response): experience of Central Coast Stroke Services implementation of a pre-hospital notification system for expedient management of acute stroke. *J Clin Neurosci* 2012;19:241-5.

834. Barbash IM, Freimark D, Gottlieb S, et al. Outcome of myocardial infarction in patients treated with aspirin is enhanced by pre-hospital administration. *Cardiology* 2002;98:141-7.
835. Freimark D, Matetzky S, Leor J, et al. Timing of aspirin administration as a determinant of survival of patients with acute myocardial infarction treated with thrombolysis. *The American journal of cardiology* 2002;89:381-5.
836. Quan D, LoVecchio F, Clark B, Gallagher JV, 3rd. Prehospital use of aspirin rarely is associated with adverse events. *Prehosp Disaster Med* 2004;19:362-5.
837. Randomised trial of intravenous streptokinase, oral aspirin, both, or neither among 17,187 cases of suspected acute myocardial infarction: ISIS-2. ISIS-2 (Second International Study of Infarct Survival) Collaborative Group. *Lancet* 1988;2:349-60.
838. Verheugt FW, van der Laarse A, Funke-Kupper AJ, Sterkman LG, Galema TW, Roos JP. Effects of early intervention with low-dose aspirin (100 mg) on infarct size, reinfarction and mortality in anterior wall acute myocardial infarction. *The American journal of cardiology* 1990;66:267-70.
839. Elwood PC, Williams WO. A randomized controlled trial of aspirin in the prevention of early mortality in myocardial infarction. *J R Coll Gen Pract* 1979;29:413-6.
840. Frilling B, Schiele R, Gitt AK, et al. Characterization and clinical course of patients not receiving aspirin for acute myocardial infarction: Results from the MITRA and MIR studies. *American heart journal* 2001;141:200-5.
841. Simons FE, Arduoso LR, Bilo MB, et al. World allergy organization guidelines for the assessment and management of anaphylaxis. *World Allergy Organ J* 2011;4:13-37.
842. Chong LK, Morice AH, Yeo WW, Schleimer RP, Peachell PT. Functional desensitization of beta agonist responses in human lung mast cells. *Am J Respir Cell Mol Biol* 1995;13:540-6.
843. Korenblat P, Lundie MJ, Dankner RE, Day JH. A retrospective study of epinephrine administration for anaphylaxis: how many doses are needed? *Allergy Asthma Proc* 1999;20:383-6.
844. Rudders SA, Banerji A, Corel B, Clark S, Camargo CA, Jr. Multicenter study of repeat epinephrine treatments for food-related anaphylaxis. *Pediatrics* 2010;125:e711-8.
845. Rudders SA, Banerji A, Katzman DP, Clark S, Camargo CA, Jr. Multiple epinephrine doses for stinging insect hypersensitivity reactions treated in the emergency department. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2010;105:85-93.
846. Inoue N, Yamamoto A. Clinical evaluation of pediatric anaphylaxis and the necessity for multiple doses of epinephrine. *Asia Pac Allergy* 2013;3:106-14.
847. Ellis BC, Brown SG. Efficacy of intramuscular epinephrine for the treatment of severe anaphylaxis: a comparison of two ambulance services with different protocols. *Ann Emerg Med* 2013;62(4):S146.
848. Oren E, Banerji A, Clark S, Camargo CA, Jr. Food-induced anaphylaxis and repeated epinephrine treatments. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2007;99:429-32.
849. Tsuang A, Menon N, Setia N, Geyman L, Nowak-Wegrzyn AH. Multiple epinephrine doses in food-induced anaphylaxis in children. *J Allergy Clin Immunol* 2013;131(2):AB90.
850. Banerji A, Rudders SA, Corel B, Garth AM, Clark S, Camargo CA, Jr. Repeat epinephrine treatments for food-related allergic reactions that present to the emergency department. *Allergy Asthma Proc* 2010;31:308-16.
851. Noimark L, Wales J, Du Toit G, et al. The use of adrenaline autoinjectors by children and teenagers. *Clin Exp Allergy* 2012;42:284-92.
852. Jarvinen KM, Sicherer SH, Sampson HA, Nowak-Wegrzyn A. Use of multiple doses of epinephrine in food-induced anaphylaxis in children. *J Allergy Clin Immunol* 2008;122:133-8.

853. Slama G, Traynard PY, Desplanque N, et al. The search for an optimized treatment of hypoglycemia. Carbohydrates in tablets, solutin, or gel for the correction of insulin reactions. *Archives of internal medicine* 1990;150:589-93.
854. Husband AC, Crawford S, McCoy LA, Pacaud D. The effectiveness of glucose, sucrose, and fructose in treating hypoglycemia in children with type 1 diabetes. *Pediatric diabetes* 2010;11:154-8.
855. McTavish L, Wiltshire E. Effective treatment of hypoglycemia in children with type 1 diabetes: a randomized controlled clinical trial. *Pediatric diabetes* 2011;12:381-7.
856. Osterberg KL, Pallardy SE, Johnson RJ, Horswill CA. Carbohydrate exerts a mild influence on fluid retention following exercise-induced dehydration. *Journal of applied physiology* 2010;108:245-50.
857. Kalman DS, Feldman S, Krieger DR, Bloomer RJ. Comparison of coconut water and a carbohydrate-electrolyte sport drink on measures of hydration and physical performance in exercise-trained men. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2012;9:1.
858. Chang CQ, Chen YB, Chen ZM, Zhang LT. Effects of a carbohydrate-electrolyte beverage on blood viscosity after dehydration in healthy adults. *Chinese medical journal* 2010;123:3220-5.
859. Seifert J, Harmon J, DeClercq P. Protein added to a sports drink improves fluid retention. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism* 2006;16:420-9.
860. Wong SH, Chen Y. Effect of a carbohydrate-electrolyte beverage, lemon tea, or water on rehydration during short-term recovery from exercise. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism* 2011;21:300-10.
861. Shirreffs SM, Watson P, Maughan RJ. Milk as an effective post-exercise rehydration drink. *Br J Nutr* 2007;98:173-80.
862. Gonzalez-Alonso J, Heaps CL, Coyle EF. Rehydration after exercise with common beverages and water. *Int J Sports Med* 1992;13:399-406.
863. Ismail I, Singh R, Sirisinghe RG. Rehydration with sodium-enriched coconut water after exercise-induced dehydration. *The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health* 2007;38:769-85.
864. Saat M, Singh R, Sirisinghe RG, Nawawi M. Rehydration after exercise with fresh young coconut water, carbohydrate-electrolyte beverage and plain water. *Journal of physiological anthropology and applied human science* 2002;21:93-104.
865. Miccheli A, Marini F, Capuani G, et al. The influence of a sports drink on the postexercise metabolism of elite athletes as investigated by NMR-based metabolomics. *J Am Coll Nutr* 2009;28:553-64.
866. Kompa S, Redbrake C, Hilgers C, Wustemeyer H, Schrage N, Remky A. Effect of different irrigating solutions on aqueous humour pH changes, intraocular pressure and histological findings after induced alkali burns. *Acta Ophthalmol Scand* 2005;83:467-70.
867. King NA, Philpott SJ, Leary A. A randomized controlled trial assessing the use of compression versus vasoconstriction in the treatment of femoral hematoma occurring after percutaneous coronary intervention. *Heart & lung : the journal of critical care* 2008;37:205-10.
868. Levy AS, Marmor E. The role of cold compression dressings in the postoperative treatment of total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 1993:174-8.
869. Kheirabadi BS, Edens JW, Terrazas IB, et al. Comparison of new hemostatic granules/powders with currently deployed hemostatic products in a lethal model of extremity arterial hemorrhage in swine. *The Journal of trauma* 2009;66:316-26; discussion 27-8.
870. Ward KR, Tiba MH, Holbert WH, et al. Comparison of a new hemostatic agent to current combat hemostatic agents in a Swine model of lethal extremity arterial hemorrhage. *The Journal of trauma* 2007;63:276-83; discussion 83-4.

871. Carraway JW, Kent D, Young K, Cole A, Friedman R, Ward KR. Comparison of a new mineral based hemostatic agent to a commercially available granular zeolite agent for hemostasis in a swine model of lethal extremity arterial hemorrhage. *Resuscitation* 2008;78:230-5.
872. Arnaud F, Parreno-Sadalan D, Tomori T, et al. Comparison of 10 hemostatic dressings in a groin transection model in swine. *The Journal of trauma* 2009;67:848-55.
873. Kheirabadi BS, Acheson EM, Deguzman R, et al. Hemostatic efficacy of two advanced dressings in an aortic hemorrhage model in Swine. *The Journal of trauma* 2005;59:25-34; discussion -5.
874. Brown MA, Daya MR, Worley JA. Experience with chitosan dressings in a civilian EMS system. *The Journal of emergency medicine* 2009;37:1-7.
875. Cox ED, Schreiber MA, McManus J, Wade CE, Holcomb JB. New hemostatic agents in the combat setting. *Transfusion* 2009;49 Suppl 5:248S-55S.
876. Ran Y, Hadad E, Daher S, et al. QuikClot Combat Gauze use for hemorrhage control in military trauma: January 2009 Israel Defense Force experience in the Gaza Strip--a preliminary report of 14 cases. *Prehosp Disaster Med* 2010;25:584-8.
877. Wedmore I, McManus JG, Pusateri AE, Holcomb JB. A special report on the chitosan-based hemostatic dressing: experience in current combat operations. *The Journal of trauma* 2006;60:655-8.
878. Engels PT, Rezende-Neto JB, Al Mahroos M, Scarpelini S, Rizoli SB, Tien HC. The natural history of trauma-related coagulopathy: implications for treatment. *The Journal of trauma* 2011;71:S448-55.
879. Sauaia A, Moore FA, Moore EE, et al. Epidemiology of trauma deaths: a reassessment. *The Journal of trauma* 1995;38:185-93.
880. Beekley AC, Sebesta JA, Blackbourne LH, et al. Prehospital tourniquet use in Operation Iraqi Freedom: effect on hemorrhage control and outcomes. *The Journal of trauma* 2008;64:S28-37; discussion S.
881. Lakstein D, Blumenfeld A, Sokolov T, et al. Tourniquets for hemorrhage control on the battlefield: a 4-year accumulated experience. *The Journal of trauma* 2003;54:S221-S5.
882. Passos E, Dingley B, Smith A, et al. Tourniquet use for peripheral vascular injuries in the civilian setting. *Injury* 2014;45:573-7.
883. King DR, van der Wilden G, Kragh JF, Jr., Blackbourne LH. Forward assessment of 79 prehospital battlefield tourniquets used in the current war. *J Spec Oper Med* 2012;12:33-8.
884. Kragh JF, Jr., Littrel ML, Jones JA, et al. Battle casualty survival with emergency tourniquet use to stop limb bleeding. *The Journal of emergency medicine* 2011;41:590-7.
885. Kragh JF, Jr., Cooper A, Aden JK, et al. Survey of trauma registry data on tourniquet use in pediatric war casualties. *Pediatric emergency care* 2012;28:1361-5.
886. Tien HC, Jung V, Rizoli SB, Acharya SV, MacDonald JC. An evaluation of tactical combat casualty care interventions in a combat environment. *J Am Coll Surg* 2008;207:174-8.
887. Kragh JF, Jr., Nam JJ, Berry KA, et al. Transfusion for shock in US military war casualties with and without tourniquet use. *Annals of emergency medicine* 2015;65:290-6.
888. Brodie S, Hodgetts TJ, Ollerton J, McLeod J, Lambert P, Mahoney P. Tourniquet use in combat trauma: UK military experience. *J R Army Med Corps* 2007;153:310-3.
889. Kue RC, Temin ES, Weiner SG, et al. Tourniquet Use in a Civilian Emergency Medical Services Setting: A Descriptive Analysis of the Boston EMS Experience. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2015;19:399-404.
890. Ayling J. An open question. *Emerg Med Serv* 2004;33:44.

891. Sundstrom T, Asbjornsen H, Habiba S, Sunde GA, Wester K. Prehospital use of cervical collars in trauma patients: a critical review. *J Neurotrauma* 2014;31:531-40.
892. Kwan I, Bunn F, Roberts I. Spinal immobilisation for trauma patients. The Cochrane database of systematic reviews 2001:CD002803.
893. Davies G, Deakin C, Wilson A. The effect of a rigid collar on intracranial pressure. *Injury* 1996;27:647-9.
894. Hunt K, Hallworth S, Smith M. The effects of rigid collar placement on intracranial and cerebral perfusion pressures. *Anaesthesia* 2001;56:511-3.
895. Mobbs RJ, Stoodley MA, Fuller J. Effect of cervical hard collar on intracranial pressure after head injury. *ANZ J Surg* 2002;72:389-91.
896. Kolb JC, Summers RL, Galli RL. Cervical collar-induced changes in intracranial pressure. *Am J Emerg Med* 1999;17:135-7.
897. Raphael JH, Chotai R. Effects of the cervical collar on cerebrospinal fluid pressure. *Anaesthesia* 1994;49:437-9.
898. McCrory P, Meeuwisse W, Johnston K, et al. Consensus Statement on Concussion in Sport: the 3rd International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2008. *Br J Sports Med* 2009;43 Suppl 1:i76-90.
899. Nguyen NL, Gun RT, Sparnon AL, Ryan P. The importance of immediate cooling--a case series of childhood burns in Vietnam. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries* 2002;28:173-6.
900. Yava A, Koyuncu A, Tosun N, Kilic S. Effectiveness of local cold application on skin burns and pain after transthoracic cardioversion. *Emergency medicine journal : EMJ* 2012;29:544-9.
901. Skinner AM, Brown TLH, Peat BG, Muller MJ. Reduced Hospitalisation of burns patients following a multi-media campaign that increased adequacy of first aid treatment. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries* 2004;30:82-5.
902. Wasiak J, Cleland H, Campbell F, Spinks A. Dressings for superficial and partial thickness burns. The Cochrane database of systematic reviews 2013;3:CD002106.
903. Murad MK, Husum H. Trained lay first responders reduce trauma mortality: a controlled study of rural trauma in Iraq. *Prehosp Disaster Med* 2010;25:533-9.
904. Wall HK, Beagan BM, O'Neill J, Foell KM, Boddie-Willis CL. Addressing stroke signs and symptoms through public education: the Stroke Heroes Act FAST campaign. *Prev Chronic Dis* 2008;5:A49.
905. Chamberlain DA, Hazinski MF. Education in resuscitation. *Resuscitation* 2003;59:11-43.
906. Kudenchuk PJ, Redshaw JD, Stubbs BA, et al. Impact of changes in resuscitation practice on survival and neurological outcome after out-of-hospital cardiac arrest resulting from nonshockable arrhythmias. *Circulation* 2012;125:1787-94.
907. Steinberg MT, Olsen JA, Brunborg C, et al. Minimizing pre-shock chest compression pauses in a cardiopulmonary resuscitation cycle by performing an earlier rhythm analysis. *Resuscitation* 2015;87:33-7.
908. Swor R, Khan I, Domeier R, Honeycutt L, Chu K, Compton S. CPR training and CPR performance: do CPR-trained bystanders perform CPR? *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 2006;13:596-601.
909. Tanigawa K, Iwami T, Nishiyama C, Nonogi H, Kawamura T. Are trained individuals more likely to perform bystander CPR? An observational study. *Resuscitation* 2011;82:523-8.

910. Nielsen AM, Isbye DL, Lippert FK, Rasmussen LS. Can mass education and a television campaign change the attitudes towards cardiopulmonary resuscitation in a rural community? *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 2013;21:39.
911. Sasson C, Haukoos JS, Bond C, et al. Barriers and facilitators to learning and performing cardiopulmonary resuscitation in neighborhoods with low bystander cardiopulmonary resuscitation prevalence and high rates of cardiac arrest in Columbus, OH. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2013;6:550-8.
912. King R, Heisler M, Sayre MR, et al. Identification of factors integral to designing community-based CPR interventions for high-risk neighborhood residents. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2015;19:308-12.
913. Greenberg MR, Barr GC, Jr., Rupp VA, et al. Cardiopulmonary resuscitation prescription program: a pilot randomized comparator trial. *The Journal of emergency medicine* 2012;43:166-71.
914. Blewer AL, Leary M, Esposito EC, et al. Continuous chest compression cardiopulmonary resuscitation training promotes rescuer self-confidence and increased secondary training: a hospital-based randomized controlled trial*. *Critical care medicine* 2012;40:787-92.
915. Brannon TS, White LA, Kilcrease JN, Richard LD, Spillers JG, Phelps CL. Use of instructional video to prepare parents for learning infant cardiopulmonary resuscitation. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2009;22:133-7.
916. Haugk M, Robak O, Sterz F, et al. High acceptance of a home AED programme by survivors of sudden cardiac arrest and their families. *Resuscitation* 2006;70:263-74.
917. Knight LJ, Wintch S, Nichols A, Arnolde V, Schroeder AR. Saving a life after discharge: CPR training for parents of high-risk children. *J Healthc Qual* 2013;35:9-16; quiz7.
918. Barr GC, Jr., Rupp VA, Hamilton KM, et al. Training mothers in infant cardiopulmonary resuscitation with an instructional DVD and manikin. *J Am Osteopath Assoc* 2013;113:538-45.
919. Plant N, Taylor K. How best to teach CPR to schoolchildren: a systematic review. *Resuscitation* 2013;84:415-21.
920. Bohn A, Van Aken HK, Mollhoff T, et al. Teaching resuscitation in schools: annual tuition by trained teachers is effective starting at age 10. A four-year prospective cohort study. *Resuscitation* 2012;83:619-25.
921. Song KJ, Shin SD, Park CB, et al. Dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation in a metropolitan city: A before-after population-based study. *Resuscitation* 2014;85:34-41.
922. Mancini ME, Cazzell M, Kardong-Edgren S, Cason CL. Improving workplace safety training using a self-directed CPR-AED learning program. *AAOHN J* 2009;57:159-67; quiz 68-9.
923. Cason CL, Kardong-Edgren S, Cazzell M, Behan D, Mancini ME. Innovations in basic life support education for healthcare providers: improving competence in cardiopulmonary resuscitation through self-directed learning. *J Nurses Staff Dev* 2009;25:E1-E13.
924. Einspruch EL, Lynch B, Aufderheide TP, Nichol G, Becker L. Retention of CPR skills learned in a traditional AHA Heartsaver course versus 30-min video self-training: a controlled randomized study. *Resuscitation* 2007;74:476-86.
925. Lynch B, Einspruch EL, Nichol G, Becker LB, Aufderheide TP, Idris A. Effectiveness of a 30-min CPR self-instruction program for lay responders: a controlled randomized study. *Resuscitation* 2005;67:31-43.
926. Chung CH, Siu AY, Po LL, Lam CY, Wong PC. Comparing the effectiveness of video self-instruction versus traditional classroom instruction targeted at cardiopulmonary resuscitation skills for laypersons: a prospective randomised controlled trial. *Hong Kong medical journal = Xianggang yi xue za zhi / Hong Kong Academy of Medicine* 2010;16:165-70.

927. Roppolo LP, Pepe PE, Campbell L, et al. Prospective, randomized trial of the effectiveness and retention of 30-min layperson training for cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillators: The American Airlines Study. *Resuscitation* 2007;74:276-85.
928. Smith KK, Gilcreast D, Pierce K. Evaluation of staff's retention of ACLS and BLS skills. *Resuscitation* 2008;78:59-65.
929. Woppard M, Whitfield R, Smith A, et al. Skill acquisition and retention in automated external defibrillator (AED) use and CPR by lay responders: a prospective study. *Resuscitation* 2004;60:17-28.
930. Woppard M, Whitfield R, Newcombe RG, Colquhoun M, Vetter N, Chamberlain D. Optimal refresher training intervals for AED and CPR skills: a randomised controlled trial. *Resuscitation* 2006;71:237-47.
931. Andresen D, Arntz HR, Grafling W, et al. Public access resuscitation program including defibrillator training for laypersons: a randomized trial to evaluate the impact of training course duration. *Resuscitation* 2008;76:419-24.
932. Beckers SK, Fries M, Bickenbach J, et al. Retention of skills in medical students following minimal theoretical instructions on semi and fully automated external defibrillators. *Resuscitation* 2007;72:444-50.
933. Kirkbright S, Finn J, Tohira H, Bremner A, Jacobs I, Celenza A. Audiovisual feedback device use by health care professionals during CPR: a systematic review and meta-analysis of randomised and non-randomised trials. *Resuscitation* 2014;85:460-71.
934. Mundell WC, Kennedy CC, Szostek JH, Cook DA. Simulation technology for resuscitation training: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2013;84:1174-83.
935. Andreatta P, Saxton E, Thompson M, Annich G. Simulation-based mock codes significantly correlate with improved pediatric patient cardiopulmonary arrest survival rates. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 2011;12:33-8.
936. Neily J, Mills PD, Young-Xu Y, et al. Association between implementation of a medical team training program and surgical mortality. *Jama* 2010;304:1693-700.
937. Thomas EJ, Taggart B, Crandell S, et al. Teaching teamwork during the Neonatal Resuscitation Program: a randomized trial. *Journal of perinatology : official journal of the California Perinatal Association* 2007;27:409-14.
938. Gilfoyle E, Gottesman R, Razack S. Development of a leadership skills workshop in paediatric advanced resuscitation. *Medical teacher* 2007;29:e276-83.
939. Edelson DP, Litzinger B, Arora V, et al. Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. *Archives of internal medicine* 2008;168:1063-9.
940. Hayes CW, Rhee A, Detsky ME, Leblanc VR, Wax RS. Residents feel unprepared and unsupervised as leaders of cardiac arrest teams in teaching hospitals: a survey of internal medicine residents. *Critical care medicine* 2007;35:1668-72.
941. Marsch SC, Muller C, Marquardt K, Conrad G, Tschan F, Hunziker PR. Human factors affect the quality of cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. *Resuscitation* 2004;60:51-6.
942. Raemer D, Anderson M, Cheng A, Fanning R, Nadkarni V, Savoldelli G. Research regarding debriefing as part of the learning process. *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* 2011;6 Suppl:S52-7.
943. Byrne AJ, Sellen AJ, Jones JG, et al. Effect of videotape feedback on anaesthetists' performance while managing simulated anaesthetic crises: a multicentre study. *Anaesthesia* 2002;57:176-9.
944. Savoldelli GL, Naik VN, Park J, Joo HS, Chow R, Hamstra SJ. Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback. *Anesthesiology* 2006;105:279-85.

945. Kurosawa H, Ikeyama T, Achuff P, et al. A randomized, controlled trial of in situ pediatric advanced life support recertification ("pediatric advanced life support reconstructed") compared with standard pediatric advanced life support recertification for ICU frontline providers*. Critical care medicine 2014;42:610-8.
946. Patocka C, Khan F, Dubrovsky AS, Brody D, Bank I, Bhanji F. Pediatric resuscitation training-instruction all at once or spaced over time? Resuscitation 2015;88:6-11.
947. Stross JK. Maintaining competency in advanced cardiac life support skills. Jama 1983;249:3339-41.
948. Jensen ML, Mondrup F, Lippert F, Ringsted C. Using e-learning for maintenance of ALS competence. Resuscitation 2009;80:903-8.
949. Kaczorowski J, Levitt C, Hammond M, et al. Retention of neonatal resuscitation skills and knowledge: a randomized controlled trial. Fam Med 1998;30:705-11.
950. Rea TD, Helbock M, Perry S, et al. Increasing use of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital ventricular fibrillation arrest: survival implications of guideline changes. Circulation 2006;114:2760-5.
951. Aufderheide TP, Yannopoulos D, Lick CJ, et al. Implementing the 2005 American Heart Association Guidelines improves outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. Heart Rhythm 2010;7:1357-62.
952. Garza AG, Gratton MC, Salomone JA, Lindholm D, McElroy J, Archer R. Improved patient survival using a modified resuscitation protocol for out-of-hospital cardiac arrest. Circulation 2009;119:2597-605.
953. Deasy C, Bray JE, Smith K, et al. Cardiac arrest outcomes before and after the 2005 resuscitation guidelines implementation: evidence of improvement? Resuscitation 2011;82:984-8.
954. Bigham BL, Koprowicz K, Rea T, et al. Cardiac arrest survival did not increase in the Resuscitation Outcomes Consortium after implementation of the 2005 AHA CPR and ECC guidelines. Resuscitation 2011;82:979-83.
955. Jiang C, Zhao Y, Chen Z, Chen S, Yang X. Improving cardiopulmonary resuscitation in the emergency department by real-time video recording and regular feedback learning. Resuscitation 2010;81:1664-9.
956. Stiell IG, Wells GA, Field BJ, et al. Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program: OPALS study phase II. Ontario Prehospital Advanced Life Support. Jama 1999;281:1175-81.
957. Olasveengen TM, Tomlinson AE, Wik L, et al. A failed attempt to improve quality of out-of-hospital CPR through performance evaluation. Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2007;11:427-33.
958. Clarke S, Lyon R, Milligan D, Clegg G. Resuscitation feedback and targeted education improves quality of pre-hospital resuscitation in Scotland. Emergency Medicine Journal 2011;28(Suppl 1):A6.
959. Fletcher D, Galloway R, Chamberlain D, Pateman J, Bryant G, Newcombe RG. Basics in advanced life support: a role for download audit and metronomes. Resuscitation 2008;78:127-34.
960. Rittenberger JC, Guyette FX, Tisherman SA, DeVita MA, Alvarez RJ, Callaway CW. Outcomes of a hospital-wide plan to improve care of comatose survivors of cardiac arrest. Resuscitation 2008;79:198-204.
961. Wolfe H, Zebuhr C, Topjian AA, et al. Interdisciplinary ICU cardiac arrest debriefing improves survival outcomes*. Critical care medicine 2014;42:1688-95.
962. Hillman K, Chen J, Cretikos M, et al. Introduction of the medical emergency team (MET) system: a cluster-randomised controlled trial. Lancet 2005;365:2091-7.
963. Buist MD, Moore GE, Bernard SA, Waxman BP, Anderson JN, Nguyen TV. Effects of a medical emergency team on reduction of incidence of and mortality from unexpected cardiac arrests in hospital: preliminary study. Bmj 2002;324:387-90.

964. Beitler JR, Link N, Bails DB, Hurdle K, Chong DH. Reduction in hospital-wide mortality after implementation of a rapid response team: a long-term cohort study. *Crit Care* 2011;15:R269.
965. Chan PS, Khalid A, Longmore LS, Berg RA, Kosiborod M, Spertus JA. Hospital-wide code rates and mortality before and after implementation of a rapid response team. *Jama* 2008;300:2506-13.
966. Konrad D, Jaderling G, Bell M, Granath F, Ekbom A, Martling CR. Reducing in-hospital cardiac arrests and hospital mortality by introducing a medical emergency team. *Intensive care medicine* 2010;36:100-6.
967. Lighthall GK, Parast LM, Rapoport L, Wagner TH. Introduction of a rapid response system at a United States veterans affairs hospital reduced cardiac arrests. *Anesthesia and analgesia* 2010;111:679-86.
968. Santamaria J, Tobin A, Holmes J. Changing cardiac arrest and hospital mortality rates through a medical emergency team takes time and constant review. *Critical care medicine* 2010;38:445-50.
969. Hillman K, Chen J, Cretikos M, et al. Introduction of the medical emergency team (MET) system: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365:2091-7.
970. Priestley G, Watson W, Rashidian A, et al. Introducing Critical Care Outreach: a ward-randomised trial of phased introduction in a general hospital. *Intensive care medicine* 2004;30:1398-404.
971. Kaldjian LC, Weir RF, Duffy TP. A clinician's approach to clinical ethical reasoning. *Journal of general internal medicine* 2005;20:306-11.
972. O'Neill O. Autonomy and trust in bioethics. Cambridge ; New York: Cambridge University Press; 2002.
973. Beauchamp TL, Childress JF. Principles of biomedical ethics. 6th ed. New York: Oxford University Press; 2009.
974. World Medical Association. Medical Ethics Manual. Second ed: World Medical Association; 2009.
975. Lippert FK, Raffay V, Georgiou M, Steen PA, Bossaert L. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 10. The ethics of resuscitation and end-of-life decisions. *Resuscitation* 2010;81:1445-51.
976. Morrison LJ, Kierzek G, Diekema DS, et al. Part 3: ethics: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010;122:S665-75.
977. Brody BA, Halevy A. Is futility a futile concept? *J Med Philos* 1995;20:123-44.
978. Swig L, Cooke M, Osmond D, et al. Physician responses to a hospital policy allowing them to not offer cardiopulmonary resuscitation. *J Am Geriatr Soc* 1996;44:1215-9.
979. Waisel DB, Truog RD. The cardiopulmonary resuscitation-not-indicated order: futility revisited. *Annals of internal medicine* 1995;122:304-8.
980. British Medical Association the Resuscitation Council (UK) and the Royal College of Nursing. Decisions relating to cardiopulmonary resuscitation. A joint statement from the British Medical Association, the Resuscitation Council (UK) and the Royal College of Nursing. London: British Medical Association; 2014.
981. Soholm H, Bro-Jeppesen J, Lippert FK, et al. Resuscitation of patients suffering from sudden cardiac arrests in nursing homes is not futile. *Resuscitation* 2014;85:369-75.
982. Committee on Bioethics (DH-BIO) of the Council of Europe. Guide on the Decision-Making Process Regarding Medical Treatment in End-of-Life Situations2014.
983. Fritz Z, Cork N, Dodd A, Malyon A. DNACPR decisions: challenging and changing practice in the wake of the Tracey judgment. *Clin Med* 2014;14:571-6.
984. Etheridge Z, Gatland E. When and how to discuss "do not resuscitate" decisions with patients. *Bmj* 2015;350:h2640.

985. Xanthos T. 'Do not attempt cardiopulmonary resuscitation' or 'allowing natural death'? The time for resuscitation community to review its boundaries and its terminology. *Resuscitation* 2014;85:1644-5.
986. Salkic A, Zwick A. Acronyms of dying versus patient autonomy. *Eur J Health Law* 2012;19:289-303.
987. Johnston C, Liddle J. The Mental Capacity Act 2005: a new framework for healthcare decision making. *J Med Ethics* 2007;33:94-7.
988. Shaw D. A direct advance on advance directives. *Bioethics* 2012;26:267-74.
989. Resuscitation Council (UK). Quality Standards for cardiopulmonary resuscitation practice and training. Acute Care. London: Resuscitation Council (UK); 2013.
990. Andorno R, Biller-Andorno N, Brauer S. Advance health care directives: towards a coordinated European policy? *Eur J Health Law* 2009;16:207-27.
991. Staniszewska S, Haywood KL, Brett J, Tutton L. Patient and public involvement in patient-reported outcome measures: evolution not revolution. *Patient* 2012;5:79-87.
992. Lannon R, O'Keeffe ST. Cardiopulmonary resuscitation in older people – a review. . *Reviews in Clinical Gerontology* 2010;20:20-9.
993. Becker TK, Gausche-Hill M, Aswegan AL, et al. Ethical challenges in Emergency Medical Services: controversies and recommendations. *Prehosp Disaster Med* 2013;28:488-97.
994. Nordby H, Nohr O. The ethics of resuscitation: how do paramedics experience ethical dilemmas when faced with cancer patients with cardiac arrest? *Prehosp Disaster Med* 2012;27:64-70.
995. Fraser J, Sidebotham P, Frederick J, Covington T, Mitchell EA. Learning from child death review in the USA, England, Australia, and New Zealand. *Lancet* 2014;384:894-903.
996. Ulrich CM, Grady C. Cardiopulmonary resuscitation for Ebola patients: ethical considerations. *Nurs Outlook* 2015;63:16-8.
997. Torabi-Parizi P, Davey RT, Jr., Suffredini AF, Chertow DS. Ethical and practical considerations in providing critical care to patients with ebola virus disease. *Chest* 2015;147:1460-6.
998. Zavalkoff SR, Shemie SD. Cardiopulmonary resuscitation: saving life then saving organs? *Critical care medicine* 2013;41:2833-4.
999. Orioles A, Morrison WE, Rossano JW, et al. An under-recognized benefit of cardiopulmonary resuscitation: organ transplantation. *Critical care medicine* 2013;41:2794-9.
1000. Gillett G. Honouring the donor: in death and in life. *J Med Ethics* 2013;39:149-52.
1001. Mentzelopoulos SD, Bossaert L, Raffay V, et al. A survey of ethical resuscitation practices in 32 European countries *Resuscitation* 2015;In Press.
1002. Hurst SA, Becerra M, Perrier A, Perron NJ, Cochet S, Elger B. Including patients in resuscitation decisions in Switzerland: from doing more to doing better. *J Med Ethics* 2013;39:158-65.
1003. Gorton AJ, Jayanthi NV, Lepping P, Scriven MW. Patients' attitudes towards "do not attempt resuscitation" status. *J Med Ethics* 2008;34:624-6.
1004. Freeman K, Field RA, Perkins GD. Variation in local trust Do Not Attempt Cardiopulmonary Resuscitation (DNACPR) policies: a review of 48 English healthcare trusts. *BMJ Open* 2015;5:e006517.
1005. Field RA, Fritz Z, Baker A, Grove A, Perkins GD. Systematic review of interventions to improve appropriate use and outcomes associated with do-not-attempt-cardiopulmonary-resuscitation decisions. *Resuscitation* 2014;85:1418-31.

1006. Micallef S, Skrifvars MB, Parr MJ. Level of agreement on resuscitation decisions among hospital specialists and barriers to documenting do not attempt resuscitation (DNAR) orders in ward patients. *Resuscitation* 2011;82:815-8.
1007. Pitcher D, Smith G, Nolan J, Soar J. The death of DNR. Training is needed to dispel confusion around DNAR. *Bmj* 2009;338:b2021.
1008. Davies H, Shakur H, Padkin A, Roberts I, Slowther AM, Perkins GD. Guide to the design and review of emergency research when it is proposed that consent and consultation be waived. *Emergency medicine journal : EMJ* 2014;31:794-5.
1009. Mentzelopoulos SD, Mantzanas M, van Belle G, Nichol G. Evolution of European Union legislation on emergency research. *Resuscitation* 2015;91:84-91.
1010. Booth MG. Informed consent in emergency research: a contradiction in terms. *Sci Eng Ethics* 2007;13:351-9.
1011. World Medical Association. Guidance on good clinical practice CPMP/ICH/135/95. World Medical Association; 2013.
1012. Perkins GD, Bossaert L, Nolan J, et al. Proposed revisions to the EU clinical trials directive--comments from the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 2013;84:263-4.
1013. Lemaire F. Clinical research in the ICU: response to Kompanje et al. *Intensive care medicine* 2014;40:766.
1014. McInnes AD, Sutton RM, Nishisaki A, et al. Ability of code leaders to recall CPR quality errors during the resuscitation of older children and adolescents. *Resuscitation* 2012;83:1462-6.
1015. Gabbott D, Smith G, Mitchell S, et al. Cardiopulmonary resuscitation standards for clinical practice and training in the UK. *Resuscitation* 2005;64:13-9.
1016. Perkins GD, Jacobs IG, Nadkarni VM, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: Update of the Utstein resuscitation registry templates for out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014.
1017. Daya MR, Schmicker RH, Zive DM, et al. Out-of-hospital cardiac arrest survival improving over time: Results from the Resuscitation Outcomes Consortium (ROC). *Resuscitation* 2015;91:108-15.
1018. Grasner JT, Herlitz J, Koster RW, Rosell-Ortiz F, Stamatakis L, Bossaert L. Quality management in resuscitation--towards a European cardiac arrest registry (EuReCa). *Resuscitation* 2011;82:989-94.
1019. Grasner JT, Bossaert L. Epidemiology and management of cardiac arrest: what registries are revealing. *Best practice & research Clinical anaesthesiology* 2013;27:293-306.
1020. Wnent J, Masterson S, Grasner JT, et al. EuReCa ONE - 27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: a prospective observational analysis over one month in 27 resuscitation registries in Europe - the EuReCa ONE study protocol. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 2015;23:7.

POKROVITELJI



medias
international



SEZNAM KRATIC

A	dihalna pot (<i>angl.</i> airway)
ADP	adenozin difosfat
AED	avtomatski zunanji defibrilator (<i>angl.</i> automated external defibrillator)
AKS	akutni koronarni sindrom
ASA	acetilsalicilna kislina
B	dihanje (<i>angl.</i> breathing)
C	krvni obtok (<i>angl.</i> circulation)
CABG	premostitvena operacija koronarnih arterij (<i>angl.</i> coronary artery bypass surgery)
CI	interval zaupanja (<i>angl.</i> confidence interval)
CPAP	podpora s stalnim pozitivnim tlakom v dihalnih poteh (<i>angl.</i> continuous positive airway pressure)
CT	računalniška tomografija (<i>angl.</i> computed tomography)
CVP	osrednji venski tlak (<i>angl.</i> central venous pressure)
D	nevrološka ocena (<i>angl.</i> disability)
DPO	dodatni postopki oživljjanja
E	zunanji pregled (<i>angl.</i> exposure)
ECLS	zunajtelesna življenjska podpora (<i>angl.</i> extracorporeal life support)
ECMO	zunajtelesna membranska oksigenacija (<i>angl.</i> extracorporeal membrane oxygenation)
EEG	elektroencefalografija
EKG	elektrokardiogram
ERC	Evropski reanimacijski svet (<i>angl.</i> European resuscitation council)
ETCO ₂	delež CO ₂ v izdihanem zraku (<i>angl.</i> end-tidal CO ₂)
FiO ₂	delež kisika v vdihanem zraku

FPR	možnost lažno pozitivnih zaključkov (<i>angl. false positive rate</i>)
Gp IIb/IIIa	glikoproteinski receptorji IIb/IIIa
hs-cTn	visoko občutljivi srčni troponini (<i>angl. high-sensitivity cardiac troponins</i>)
ICD	notranji kardioverterski defibrilator (<i>angl. implantable cardioverter defibrillator</i>)
ILCOR	mednarodna zveza za oživljjanje (<i>angl. International Liaison Committee on Resuscitation</i>)
i.m.	v mišico (intramuskularno)
i.o.	v kost (intraosalno)
i.v.	v žilo (intravenozno)
KPO	kardio-pulmonalno oživljjanje
LKB	levokračni blok
LMA	laringealna maska
LVAD	črpalka v levem prekatu (<i>angl. left ventricular assist device</i>)
MDCTCA	multi-detektorska računalniška tomografija koronarnega žilja (<i>angl. multi-detector computer tomography coronary angiography</i>).
MRI	magnetno resonačno slikanje (<i>angl. magnetic resonance imaging</i>)
NMH	nizko-molekularni heparin
NMP	nujna medicinska pomoč
NPO	ne pričenjaj oživljati
NSE	nevronska specifična enolaza
NSS	nenadna srčna smrt
NSTE-AKS	akutni koronarni sindrom brez dviga veznice ST
NSTEMI	akutni miokardni infarkt brez dviga veznice ST (<i>angl. non-ST-elevation myocardial infarction</i>)
OHCA	zunajbolnišnični srčni zastoj (<i>angl. out-of-hospital cardiac arrest</i>)
PaCO ₂	parcialni tlak ogljikovega dioksida (CO ₂) v arterijski krvi

PaO ₂	parcialni tlak kisika (O ₂) v arterijski krvi
PCI	perkutana koronarna intervencija (<i>angl.</i> percutaneous coronary intervention)
PEA	električna aktivnost srca brez utripa (<i>angl.</i> pulseless electrical activity)
PEEP	pozitivni tlak ob koncu izdiha (<i>angl.</i> positive end expiratory pressure)
PPCI	primarna perkutana koronarna intervencija (<i>angl.</i> primary percutaneous coronary intervention)
PPV	predihavanje s pozitivnim tlakom (<i>angl.</i> positive pressure ventilation)
ROSC	povratek spontanega krvnega obtoka (<i>angl.</i> return of spontaneous circulation)
rSO ₂	regionalna nasičenost možganov s kisikom
SGP	supraglotični pripomoček
ScvO ₂	nasičenost centralne venske krvi s kisikom
SpO ₂	periferna zasičenost s kisikom
SSEP	somatosenzorni evocirani potenciali
STEMI	akutni miokardni infarkt z dvigom veznice ST (<i>angl.</i> ST-elevation myocardial infarction)
SVT	supraventrikularna tahikardija
UFH	nefrakcionirani heparin (<i>angl.</i> unfractionated heparin)
UZ	ultrazvočna preiskava
VAD	prekatna črpalka (<i>angl.</i> ventricular assist device)
VF	ventrikularna fibrilacija
VT	ventrikularna tahikardija
TPO	temeljni postopki oživljjanja
TTM	nadzorovano uravnavanje temperature (<i>angl.</i> targeted temperature management)
VLBW	novorojenček z zelo nizko porodno težo