

**EUROPEAN
RESUSCITATION
COUNCIL**

Recomanacions per a la Ressuscitació 2015 del Consell Europeu de Ressuscitació (ERC)

Secció 1: Resum Executiu



Monsieurs KG, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 1. Executive Summary. Resuscitation (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.038>



Recomanacions per a la Ressuscitació 2015 del Consell Europeu de Ressuscitació (ERC)

Secció 1: Resum Executiu

Traducció oficial autoritzada al català del Consell Català de Ressuscitació (CCR)#

Koenraad G. Monsieurs^{a,b,*}, Jerry P Nolan^{c,d}, Leo L Bossaert, Robert Greif, Ian K Maconochie, Nikolaos I Nikolaou, Gavin D Perkins, Jasmeet Soar, Anatolij Truhlar, Jonathan Wyllie and David A Zideman, en nom del Grup de Redacció de les Recomanacions 2015 de l'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. *Autor para correspondencia

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

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 Truhlar

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



*** Grup de Redacció de les Recomanacions 2015 de l'ERC*

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-Antiëviæ, 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 Urlsberger, Volker Wenzel, Jonathan Wyllie, Theodoros T Xanthos, David A Zideman.

Traducció oficial autoritzada al català del Consell Català de Ressuscitació Cardiopulmonar (CCR)

Grup de traductors al català de les Recomanacions 2015 de l'ERC

José M. Giraldo Sebastià (Coordinador), Ricard Molina, Jaume Mestre, Francesc Carmona, Manel Cerdà, Xavier de Balanzó, Xavier Escalada, Abel Martínez, Pere Subirana



Copyright and translation declarations - GL 2015 (translation GL by Consell Català de Ressuscitació Cardiopulmonar)

Copyright declaration

© European and Catalan 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.

©Els Consells Europeu (ERC) i Català (CCR) de Ressuscitació 2015. Tots els drets reservats. Cap part d'aquesta publicació pot ser reproduïda, emmagatzemada en un sistema de recuperació, o transmesa en qualsevol forma o per qualsevol mitjà, sigui electrònic, mecànic, fotocòpia, gravació o d'altra manera, sense la prèvia autorització per escrit de l'ERC.

Descàrreg de responsabilitats: Els coneixements i la pràctica en ressuscitació cardiopulmonar evoluciona constantment. L'informació que es proveeix en aquestes Guies és només amb propòsit educatiu i informatiu. Aquesta informació no pot utilitzar-se com a substitut del consell d'un proveïdor de la salut degudament qualificat i autoritzat. Els autors, l'editor i el distribuïdor d'aquestes Guies, urgeixen a l'usuari a consultar a un sanitari qualificat per al diagnòstic, tractament i resposta de les seves preguntes mèdiques quan sigui adient. Els autors, l'editor i el distribuïdor d'aquestes Guies no poden garantir precisió, adequació o efectivitat dels tractaments, mètodes, productes, instruccions, idees o qualsevol altra contingut del text. Els autors, l'editor i/o el distribuïdor d'aquestes Guies no poden ser fets responsables per qualsevol pèrdua, lesió o dany que tingui una persona o propietat, directa o indirectament, relacionada d'alguna manera a l'ús d'aquestes Guies.

Translation declaration

This publication is a translation of the original ERC Guidelines 2015. The translation is made by and under supervision of the National Resuscitation Council: Catalan 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.

Aquesta publicació és una traducció de las Recomendaciones ERC originals de 2015. La traducció està realitzada per i sota la supervisió del Consell Català de Ressuscitació (CCR), únic responsable del seu contingut.

Si surt algun dubte relacionat amb l'exactitud de l'informació continguda en la traducció, si us plau consulti la versió en anglès de les recomanacions de l'ERC, que són la versió oficial del document.

Qualsevol discrepància o diferència surgida en la traducció no és vinculant per al Consell Europeu de Ressuscitació (ERC) i no té cap efecte jurídic sobre el seu compliment o execució.



Política de conflicte d'interessos per a les Guies 2015 de l'ERC

Tots els autors d'aquestes Guies 2015 de l'ERC han signat declaracions CI (Annex 1).

Agraïments

Moltes persones han donat suport als autors en la preparació d'aquestes guies. Particularment agraïm a An De Waele, Annelies Pické, Hilary Phelan i Bart Vissers de l'Oficina de l'ERC el seu suport administratiu i el coordinar gran part de la feina dels algoritmes i les il·lustracions. També estem en deute amb Rosette Vanlangendonck i Lucas Nolan per la seva contribució a l'edició de les referències.

Recomadacions per a la Ressuscitació 2015 del Consell Europeu de Ressuscitació (ERC)

Secció 1: Resum Executiu

Koenraad G. Monsieurs^{a,b,*}, Jerry P. Nolan^{c,d}, Leo L. Bossaert^e, Robert Greif^{f,g},
Ian K. Maconochie^h, Nikolaos I. Nikolaouⁱ, Gavin D. Perkins^j, Jasmeet Soar^k,
Anatolij Truhlar^{l,m}, Jonathan Wyllieⁿ, David A. Zideman^o, on behalf of the ERC Guidelines 2015 Writing Group¹

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

b Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Ghent, Ghent, Belgium

c Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Royal United Hospital, Bath, UK

d School of Clinical Science, University of Bristol, Bristol, UK

e University of Antwerp, Antwerp, Belgium

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

g University of Bern, Bern, Switzerland

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

i Cardiology Department, Konstantopouleio General Hospital, Athens, Greece

j Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, UK

k Heart of England NHS Foundation Trust, Birmingham, UK

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

m Emergency Medical Services of the Hradec Králové Region, Hradec Králové, Czech Republic

n Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, University Hospital Hradec Králové, Hradec Králové, Czech Republic

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

o Imperial College Healthcare NHS Trust, London, UK

Introducció

Aquest resum executiu proporciona els algorismes de tractament essencials per a la ressuscitació de nens i adults, i destaca els principals canvis de les guies des de 2010. Es proporciona una orientació detallada en cadascuna de les deu seccions, que es publiquen com documents individuals dins de aquest número de Resuscitation. Les seccions de les Guies 2015 de l'ERC són:

1. Resum executiu
2. Suport vital bàsic i desfibril·lació externa automatitzada¹
3. Suport vital avançat de l'adult²
4. Aturada cardíaca en circumstàncies especials³
5. Cures postressuscitació⁴
6. Suport vital pediàtric⁵
7. Ressuscitació i suport de transició de nadons en la sala de parts⁶
8. Maneig inicial de les síndromes coronàries agudes⁷
9. Primers auxilis⁸
10. Principis de formació en ressuscitació⁹
11. Ètica de la ressuscitació i decisions al final de la vida¹⁰

Les Guies 2015 de l'ERC que segueixen no defineixen l'única forma en què es pot realitzar la ressuscitació; simplement representen una opinió àmpliament acceptada de com s'hauria de realitzar la ressuscitació de forma segura i eficaç. La publicació de noves i revisades recomanacions de tractament no implica que l'atenció clínica actual sigui poc segura o ineficaç.

Resum dels principals canvis des de les Guies del 2010

Suport vital bàsic i desfibril·lació externa automatitzada

- Les guies de l'ERC 2015 remarquen la importància crítica de la interacció entre l'operador del telèfon d'emergències, l'espectador que realitza la RCP i la utilització a temps d'un DEA. Una resposta de la comunitat coordinada i efectiva que uneixi aquests elements és clau en la millora de la supervivència de les aturades fora de l'hospital (Figura 1.1).
- L'operador del telèfon d'emergències mèdiques juga un paper important en el diagnòstic precoç de l'aturada cardíaca,
- la realització de RCP assistida per l'operador (també anomenada RCP telefònica), la localització i enviament d'un DEA.
- L'espectador entrenat hauria de valorar ràpidament la víctima col·lapsada per tal de determinar si no respon i no respira amb normaltat, i immediatament després alertar els serveis d'emergències.
- Les persones que facin RCP haurien de realitzar compressions toràciques a totes les víctimes d'aturada cardíaca. Els que estiguin entrenats i siguin capaços de fer respiracions de rescat haurien de fer compressions toràciques i respiracions de rescat combinades. La nostra confiança en l'equivalència entre només compressions toràciques i RCP estàndard no és suficient per canviar la pràctica actual.
- La ressuscitació cardiopulmonar d'alta qualitat segueix



Figura 1.1 La interacció de l'operador telefònic del servei d'emergències, el testimoni que realitza l'RCP i l'ús oportú d'un desfibril·lador extern automàtic són els elements clau per a millorar la supervivència de l'aturada cardíaca extrahospitalària.



sent essencial per millorar els resultats. Els que facin RCP haurien d'assegurar compressions toràciques de profunditat adequada (aproximadament 5 cm però no més de 6 cm en l'adult mig) amb una freqüència de 100-120 compressions per minut. Permetre que el tòrax es reexpandeixi completament després de cada compressió i minimitzar les interrupcions de les compressions. Quan s'administrin respiracions de rescat / ventilacions, empi aproximadament 1 segon per insuflar al tòrax amb un volum suficient per assegurar que el tòrax s'elevi visiblement. La relació de compressions toràciques a ventilacions segueix sent 30:2. No interrompi les compressions toràciques més enllà de 10 segons per administrar ventilacions.

- La desfibril·lació en els 3-5 minuts de l'aturada pot produir taxes de supervivència de fins a 50-70%. Els que fan la RCP poden aconseguir la desfibril·lació precoç utilitzant un DEA d'accés públic o que estiguin en el lloc. S'haurien d'implementar activament programes d'accés públic a la desfibril·lació en els espais públics que tinguin una alta densitat de ciutadans.
- La seqüència de RCP de l'adult pot utilitzar-se amb seguretat en nens que no responen i no respiren normalment. La profunditat de les compressions toràciques en nens ha de ser com a mínim un terç de la profunditat del tòrax (per a lactants això és aproximadament 4 cm, per a nens aproximadament 5 cm).
- Un cos estrany causant obstrucció severa de la via aèria és una emergència mèdica i requereix tractament immediat amb cops a l'esquena i, si això no funciona per alleujar l'obstrucció, compressions abdominals. Si la víctima deixa de respondre, la RCP s'hauria d'iniciar immediatament mentre se sol·licita ajuda.

Suport vital avançat de l'adult

Les Guies 2015 de l'ERC posen l'accent en la millora de l'atenció i l'aplicació de les directrius per tal de millorar els resultats centrats en el pacient¹¹. Els canvis clau des de 2010 són:

- Es manté l'èmfasi en la utilització dels sistemes de resposta ràpida per a la cura del pacient que està deteriorant-se i la prevenció de l'aturada cardíaca intrahospitalària.
- Es manté l'èmfasi en les compressions toràciques de gran qualitat amb mínimes interrupcions durant qualsevol intervenció de SVA: les compressions toràciques només s'aturen breument per possibilitar intervencions específiques. Això inclou minimitzar les interrupcions de les compressions toràciques per intentar la desfibril·lació en menys de 5 segons
- Es manté el focus sobre l'ús de pegats autoadhesius per a la desfibril·lació, i una estratègia de desfibril·lació per minimitzar les pauses abans de la descàrrega, encara que reconeixem que les pales del desfibril·lador s'utilitzen en alguns àmbits.
- Hi ha una nova secció sobre monitoratge durant el SVA amb un major èmfasi sobre la utilització de la capnografia en forma d'ona per confirmar i monitorar de forma contínua la col·locació del tub endotraqueal, la qualitat de la RCP i per proporcionar una indicació precoç del retorn de la circulació espontània (RCE).
- Hi ha diferents aproximacions al maneig de la via aèria durant la RCP i es recomana una aproximació pas a pas basada en els factors del pacient i les habilitats del rescatador.
- Les recomanacions per al tractament farmacològic durant la RCP no han canviat, però hi ha un major equilibri pel que

fa al paper dels fàrmacs en millorar els resultats de l'aturada cardíaca.

- No es recomana l'ús rutinari de dispositius de compressions toràciques, però són una alternativa raonable en situacions on no es puguin practicar les compressions toràciques manuals de gran qualitat o hi hagi risc per al rescatador.
- L'ecografia periaturada pot tenir un paper en la identificació de causes reversibles d'aturada cardíaca.
- Les tècniques de suport vital extracorpori poden tenir un paper com a teràpia de rescat en pacients seleccionats, en els quals les mesures de SVA estàndard no tenen èxit.

Aturada cardíaca en circumstàncies especials

Causes especials

Aquesta secció s'ha estructurat per cobrir les causes potencialment reversibles d'aturada cardíaca que han de ser identificades o excloses durant qualsevol ressuscitació. Es divideixen en dos grups de quatre - 4Hs i 4Ts: hipòxia; hipo-/hiperpotassèmia, i altres trastorns d'electròlits; hipo-/hipertèrmia; hipovolèmia; pneumotòrax a tensió; tapament (cardíac); trombosi (coronària i pulmonar); toxines (enverinament).

- La supervivència després d'una aturada cardíaca induïda per asfíxia és rara i els supervivents generalment tenen un deteriorament neurològic sever. Durant la RCP, és essencial la ventilació efectiva precoç dels pulmons amb oxigen suplementari.
- Un alt grau de sospita clínica i un tractament agressiu poden prevenir l'aturada cardíaca per trastorns electrolítics. El nou algoritme proporciona una guia clínica sobre el tractament d'emergència de la hiperpotassèmia amb amenaça vital.
- Els pacients hipotèrmics sense signes d'instabilitat cardíaca poden ser reescalfats externament utilitzant tècniques mínimament invasives. Els pacients amb signes d'instabilitat cardíaca haurien de ser directament traslladats a un centre amb capacitat de realitzar suport vital extracorpori (SVEC).
- El reconeixement precoç i el tractament immediat amb adrenalina intramuscular segueixen sent la pedra angular del tractament d'emergència de l'anafilaxi.
- S'ha elaborat un nou algoritme de tractament de l'aturada cardíaca traumàtica per prioritzar la seqüència de mesures que poden salvar la vida.
- El transport amb la RCP contínua pot ser beneficiós en pacients seleccionats on existeixi accés hospitalari immediat al laboratori de cateterisme i experiència en la intervenció coronària percutània (ICP) amb la RCP en curs.
- Les recomanacions per a l'administració de fibrinolítics quan se sospita que l'embolisme pulmonar és la causa de l'aturada cardíaca romanen sense canvi.

Entorns especials

La secció d'entorns especials inclou recomanacions per al tractament de l'aturada cardíaca que esdevé en localitzacions específiques. Aquestes localitzacions són instal·lacions sanitàries especialitzades (p. ex. quiròfan, cirurgia cardíaca, sala d'hemodinàmica, unitat de diàlisi, gabinets o consultes de cirurgia odontològica), avions comercials o ambulàncies aèries, camps de joc, entorns exteriors (p. ex. ofegament, terreny difícil, gran altitud, enterrament per allau, impacte per llamp i lesions elèctriques) o l'escenari d'un incident amb nombre massiu de víctimes.



- Una nova secció cobreix les causes comunes i la modificació pertinent en els procediments de ressuscitació en pacients sotmesos a cirurgia.
- En pacients després de cirurgia cardíaca major, és clau per a l'èxit de la ressuscitació el reconeixement de la necessitat de realitzar reesternotomia d'emergència immediata, especialment en el context de tapament o hemorràgia, on les compressions toràciques externes poden ser ineficaces.
- L'aturada cardíaca per ritmes desfibril·lables (fibril·lació ventricular (FV) o Taquicàrdia Ventricular sense pols (TVsp)) durant el cateterisme cardíac hauria de ser tractada de forma immediata amb una tanda de fins a tres descàrregues abans de començar les compressions toràciques. Es recomana la utilització de dispositius mecànics de compressions toràciques durant l'angiografia per assegurar les compressions toràciques de gran qualitat i reduir la càrrega de radiació al personal durant l'angiografia amb RCP concomitant.
- A Europa hauria de ser obligatori en tots els avions comercials, incloent els regionals i els transportistes de baix cost, tenir a bord un DEA i equipament apropiat per a RCP. Cal considerar una tècnica de RCP des de la capçalera si l'estretor de l'accés impedeix un mètode convencional.
- El col·lapse sobtat i inesperat d'un atleta sobre el camp de joc és probable que sigui de causa cardíaca i requereix reconeixement ràpid i desfibril·lació precoç.
- La submersió superior a 10 minuts s'associa a un pitjor pronòstic. Els espectadors juguen un paper fonamental en el rescat i ressuscitació precoç. Les estratègies de ressuscitació per als que estan en aturada respiratòria o cardíaca segueixen prioritzant l'oxigenació i la ventilació.
- Les probabilitats d'un bon resultat després d'una aturada cardíaca en terreny difícil o muntanyós podrien reduir-se com a conseqüència del retard en l'accés i el trasllat prolongat. Hi ha un paper reconegut per al rescat aeri i la disponibilitat de DEA en localitzacions remotes però molt visitades.
- Els criteris d'exclusió per a RCP prolongada i reescalfament extracorpori en les víctimes d'allau en aturada cardíaca esdevenen més rigorosos per tal de reduir els casos fútils de tractament amb suport vital extracorpori (SVEC).
- S'emfatitzen les mesures de seguretat quan es faci RCP a les víctimes d'una lesió elèctrica.
- Durant els incidents amb víctimes en massa, si el nombre de víctimes aclapara els recursos sanitaris, no proporcionar RCP a aquells sense signes de vida.

Cures postressuscitació

Aquesta secció és nova a la Guies del Consell Europeu de Ressuscitació; el 2010 aquest tema estava incorporat a la secció de SVA. L'ERC ha col·laborat amb representants de la Societat Europea de Medicina de Cures Intensives per elaborar aquestes guies de cures postressuscitació, que reconeixen la importància d'unes cures postressuscitació d'alta qualitat com una baula vital de la Cadena de Supervivència¹³.

Els canvis més importants en les cures postressuscitació des de 2010 inclouen:

- Hi ha un major èmfasi en la necessitat de cateterisme coronari urgent i intervenció coronària percutània (ICP) després d'una aturada cardíaca extrahospitalària de probable causa cardíaca.
- El maneig amb un objectiu controlat de temperatura segueix

sent important, però ara hi ha l'opció de fixar un objectiu de 36 °C de temperatura en lloc dels 32-34 °C recomanats prèviament.

- Ara el pronòstic es realitza utilitzant una estratègia multimodal i es remarca permetre que passi el temps suficient per a la recuperació neurològica i per fer possible l'eliminació dels sedants.
- S'ha afegit una nova secció que aborda la rehabilitació després de sobreviure a una aturada cardíaca. Les recomanacions inclouen l'organització sistemàtica de les cures de seguiment, que haurien d'incloure la revisió de potencials alteracions cognitives i emocionals i la provisió d'informació.

Suport vital pediàtric

S'han fet canvis en les guies en resposta a noves evidències científiques i, usant troballes clíniques, organitzatives i educatives, s'han adaptat per a promoure el seu ús i ensenyament.

Suport vital bàsic

- La durada de l'administració d'una respiració és al voltant d'1 segon, per coincidir amb la pràctica en adults.
- Per a les compressions toràciques, la part inferior de l'estèrnum ha de deprimir almenys un terç del diàmetre toràcic anteroposterior o aproximadament 4 cm en el lactant i uns 5 cm en el nen.

Maneig del nen seriosament malalt

- Si no hi ha signes de xoc sèptic, els nens amb una malaltia febril haurien de rebre fluids amb precaució i revaloració després de la seva administració. En algunes formes de xoc sèptic, la restricció de fluids amb cristal·loides isotònics pot ser de benefici en comparació amb la utilització liberal de fluids.
- Per a la cardioversió d'una taquicàrdia supraventricular (TSV), la dosi inicial ha estat revisada a 1 J kg⁻¹

Algoritme de l'aturada cardíaca pediàtrica

- Moltes de les característiques són comunes amb la pràctica d'adults.

Cures postressuscitació

- Evitar la febre en els nens que tinguin retorn de la circulació espontània (RCE) des de l'àmbit extrahospitalari.
- L'objectiu de temperatura en el maneig dels nens postRCE hauria d'incloure la normotèrmia o la hipotèrmia lleugera.
- No hi ha cap indicador pronòstic únic per decidir quan abandonar la ressuscitació.

Ressuscitació i suport de la transició dels nadons en néixer

El que segueix són els principals canvis que s'han fet en les guies 2015 de l'ERC per a la ressuscitació al naixement:

- **Suport de la transició:** Reconeixement de la situació única del nadó en néixer, que rarament requereix "ressuscitació", però que algunes vegades necessita ajuda mèdica durant el procés de transició postnatal. El terme "suport de la transició" ha estat introduït per distingir millor entre intervencions que són necessàries per restaurar les funcions vitals orgàniques (ressuscitació) o per recolzar la transició.
- **Clampatge del cordó:** Per a nounats no compromesos, ara es



recomana una demora en el clampatge del cordó d'almenys un minut des de l'expulsió completa del nen, en nadons a terme i preterme. Tot i així hi ha insuficient evidència per recomanar un temps apropiat per al clampatge del cordó en nadons que requereixen ressuscitació en néixer.

- **Temperatura:** La temperatura dels nens nous sense asfíxia s'hauria de mantenir entre 36,5 °C i 37,5 °C després del naixement. La importància d'aconseguir aquest objectiu ha estat subratllada i reforçada a causa de la seva forta associació amb mortalitat i morbiditat. La temperatura a l'admissió s'hauria d'enregistrar com un índex pronòstic, així com un indicador de qualitat.
- **Manteniment de temperatura:** A <32 setmanes de gestació, pot ser necessària una combinació d'intervencions addicionals per mantenir la temperatura entre 36,5 °C i 37,5 °C després del part durant l'admissió i estabilització. Aquelles poden incloure gasos respiratoris escalfats i humidificats, augment de la temperatura de la sala més cobertura de cos i cap, més manta tèrmica o només manta tèrmica, totes elles han estat efectives en reduir la hipotèrmia.
- **Avaluació òptima de la freqüència cardíaca:** En nadons que requereixen ressuscitació s'ha suggerit que l'ECG pot ser utilitzat per proporcionar una estimació ràpida i exacta de la freqüència cardíaca.
- **Meconi:** La intubació traqueal no hauria de ser de rutina en presència de meconi i hauria de ser realitzada només davant la sospita d'obstrucció traqueal. L'èmfasi es posa en l'inici de la ventilació dins el primer minut de vida en els nadons que no respiren o que respiren de forma inefectiva, i això no hauria de demorar-se.
- **Aire /Oxigen:** El suport ventilatori dels nens nascuts a terme s'hauria de començar amb aire. En els preterme, s'hauria d'utilitzar inicialment aire o bé baixes concentracions d'oxigen (fins a 30%). Si malgrat una ventilació efectiva l'oxigenació (idealment guiada per oximetria) segueix sent inacceptable, s'hauria de considerar l'ús d'elevades concentracions d'oxigen.
- **CPAP:** En els prematurs que respiren espontàniament amb dificultat respiratòria, el suport respiratori inicial es pot proporcionar mitjançant CPAP en lloc de la intubació.

Síndromes coronàries agudes

El que segueix és un resum de les noves visions i canvis més importants en les recomanacions per al diagnòstic i tractament de les síndromes coronàries agudes (SCA)

Intervencions Diagnòstiques en SCA

- Es recomana la realització prehospitalària d'electrocardiograma (ECG) de 12 derivacions en els pacients amb sospita d'infart agut de miocardi amb elevació d'ST (IAMEST). Això agilitza la reperfusió prehospitalària i intrahospitalària i redueix la mortalitat en aquests pacients.
- Es suggereix la interpretació de l'ECG en el IAMEST per no mèdics, amb o sense l'ajuda d'interpretació computada de l'ECG per a IAMEST, si el rendiment de diagnòstic adequat es pot mantenir a través de programes de garantia de qualitat acuradament monitorats.
- L'activació prehospitalària de la sala de cateterisme en l'IAMEST pot no solament reduir els retards de tractament, sinó que també redueix la mortalitat del pacient.
- La negativitat de les troponines cardíques d'alta sensibilitat (TNC-hs) durant l'avaluació inicial del pacient no es pot utilitzar com a mesura aïllada per excloure una SCA, però

en els pacients amb puntuacions de risc molt baixes podrien justificar una alta precoç.

Intervencions Terapèutiques en SCA

- En els pacients amb IAMEST en els que es planegi ICP primari, es pot administrar antagonistes del receptor de l'adenosina difosfat (ADP) (clopidogrel, ticagrelor, o prasugrel amb restriccions específiques), bé prehospitalàriament o al Servei d'Urgències.
- L'heparina no fraccionada (HNF) també pot ser administrada tant en el marc prehospitalari com intrahospitalari en els pacients amb IAMEST i estratègia planejada d'ICP primari.
- Es pot utilitzar enoxaparina prehospitalària com una alternativa a l'HNF prehospitalària en l'IAMEST.
- Els pacients amb dolor toràcic agut en els quals se suposa SCA no necessiten oxigen suplementari, tret que presentin signes d'hipòxia, dispnea o insuficiència cardíaca.

Decisions de Reperfusió en l'IAMEST

Les decisions de reperfusió s'han revisat en una varietat de possibles situacions locals.

- Quan la fibrinòlisi és l'estratègia de tractament planejada, es recomana utilitzar fibrinòlisi prehospitalària en lloc de fibrinòlisi intrahospitalària per a l'IAMEST quan els temps de trasllat és > 30 minuts i el personal prehospitalari està ben entrenat.
- En regions geogràfiques on hi hagi instal·lacions amb ICP i aquestes estiguin disponibles, és preferible el triatge i el trasllat directe cap a l'ICP en lloc de fibrinòlisi prehospitalària per l'IAMEST.
- Els pacients que es presentin amb IAMEST al servei d'urgències (SU) d'un hospital sense capacitat d'ICP haurien de ser traslladats immediatament a un centre amb ICP a condició que la demora per l'ICPP sigui menys de 120 minuts (60 a 90 minuts en presentacions primerenques i aquells amb infarts extensos); altrament, els pacients haurien de rebre fibrinòlisi i ser traslladats a un centre amb ICP.
- Els pacients sotmesos a fibrinòlisi al servei d'urgències d'un centre sense capacitat per ICP haurien de ser traslladats si és possible per a una angiografia precoç de rutina en les primeres 3 a 24 hores, en lloc de ser traslladats només si està indicat per la presència d'isquèmia.
- No es recomana l'ICP en menys de 3 hores després de l'administració de fibrinolítics i es farà només en casos en què aquests fallin.

Decisions de reperfusió hospitalària després de la recuperació de la circulació espontània

- Es recomana avaluació mitjançant cateterisme cardíac urgent (i ICP immediat si es requereix), de manera similar als pacients amb IAMEST sense aturada cardíaca, en pacients adults seleccionats amb RCE després d'una aturada cardíaca extrahospitalària (ACEH) sospitosa de ser d'origen cardíac amb elevació de l'ST a l'ECG.
- En els pacients que estiguin en coma i amb RCE després d'ACEH amb sospita de ser d'origen cardíac sense elevació de l'ST a l'ECG, és raonable considerar una avaluació mitjançant cateterisme cardíac urgent en pacients amb el risc més alt d'aturada cardíaca de causa coronària.

Primers auxilis

En les Guies ERC 2015 s'inclou una secció de primers auxilis per primera vegada.



Principis d'educació en ressuscitació

El que segueix és un resum de les noves visions i canvis més importants en les recomanacions per a l'educació en ressuscitació des de les darreres Guies de l'ERC el 2010.

Entrenament

- En centres que compten amb recursos per comprar i mantenir maniquins d'alta fidelitat, es recomana la seva utilització. No obstant això, la utilització de maniquins de menor fidelitat és apropiada per a tots els nivells d'entrenament en els cursos de l'ERC.
- Els dispositius de retroalimentació de directrius de RCP són útils per millorar la freqüència de compressió, profunditat, descompressió i posició de les mans. Els dispositius sonors milloren només les freqüències de compressió i podrien tenir un efecte perjudicial sobre la profunditat de la compressió mentre els socorristes se centren en la freqüència.
- Els intervals per al reentrenament diferiran segons les característiques dels participants (p. ex. llecs o personal sanitari). Se sap que les destreses de RCP es deterioren en uns mesos després de l'entrenament i, per tant, les estratègies de reentrenament anual podrien no ser d'una freqüència suficient. Encara que no es coneixen els intervals òptims, el reentrenament freqüent "en dosis baixes" pot ser beneficiós.
- L'entrenament en habilitats no tècniques (p. ex. habilitats en comunicació, lideratge d'equips i en papers de membre de l'equip) constitueix un complement essencial a l'entrenament de les habilitats tècniques. Aquest tipus d'entrenament hauria de ser incorporat en els cursos de suport vital.
- Els operadors dels serveis d'ambulàncies tenen un paper a jugar influent, guiant als reanimadors llecs en com realitzar RCP. Aquest paper necessita entrenament específic de cara a proporcionar instruccions clares i efectives en una situació estressant.

Implementació

- S'ha demostrat que la revisió autocrítica centrada en l'actuació i basada en dades, millora l'actuació dels equips de ressuscitació. Es recomana encaridament la seva utilització pels equips que manegen pacients en aturada cardíaca.
- S'han de fomentar els sistemes regionals incloent centres d'aturada cardíaca, ja que hi ha una associació amb l'increment de la supervivència i millora del pronòstic neurològic en víctimes d'aturada cardíaca extrahospitalària.
- S'estan desenvolupant sistemes nous per alertar els testimonis sobre la localització del DEA més pròxim. S'ha de fomentar qualsevol tecnologia que millori la celeritat d'administració de RCP per testimonis amb ràpid accés a un DEA.
- "Salvar una vida requereix un sistema". [<http://www.resuscitationacademy.com/>]. Les organitzacions sanitàries amb responsabilitat en el maneig dels pacients en aturada cardíaca (p. ex. Sistemes d'Emergències Mèdiques, centres d'aturada cardíaca) haurien d'avaluar els seus processos per estar segurs que són capaços de proporcionar les atencions que garanteixin les millors taxes de supervivència que es poden aconseguir.

Ètica de la ressuscitació i decisions al final de la vida

Les Guies 2015 de l'ERC inclouen una discussió detallada dels principis ètics que sustenten la ressuscitació cardiopulmonar.

El Consens Internacional en Ciència Cardiopulmonar

L'International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR, www.ilcor.org) inclou representants de l'American Heart Association (AHA), l'European Resuscitation Council (ERC), l'Heart and Stroke Foundation of Canada (HSFC), l'Australian and New Zealand Committee on Resuscitation (ANZCOR), el Resuscitation Council of Southern Africa (RCSA), l'Inter-American Heart Foundation (IAHF) i el Resuscitation Council of Asia (RCA). Des del 2000, els investigadors dels consells membres de l'ILCOR han avaluat la ciència sobre ressuscitació en cicles de 5 anys. La Conferència Internacional de Consens més recent va tenir lloc a Dallas el febrer de 2015 i les conclusions i recomanacions publicades d'aquest procés constitueixen la base d'aquestes Guies de l'ERC de 2015.¹⁴

A més dels sis grups de treball de l'ILCOR de 2010 (suport vital bàsic (SVB), suport vital avançat (SVA); síndrome coronària aguda (SCA); suport vital pediàtric (SVP); suport vital neonatal (SVN); i educació, implementació i equipaments (EIE)), es va crear un grup de treball de Primers Auxilis. Els grups de treball van identificar els temes que requerien ser avaluats i van convidar a experts internacionals per a la seva revisió. Igual que el 2010, es va aplicar una estricta política de conflicte d'interessos (CI).¹⁴ Per a cada tema, es va convidar a dos revisors experts per dur a terme avaluacions independents. El seu treball va ser recolzat per un nou i únic sistema en línia anomenat SEERS (Scientific Evidence Evaluation and Review), desenvolupat per l'ILCOR. Per avaluar la qualitat de l'evidència i la força de les recomanacions, l'ILCOR va adoptar la metodologia GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation).¹⁵ A la Conferència de Consens ILCOR 2015 varen assistir 232 participants en representació de 39 països; 64% dels assistents procedien de fora dels Estats Units. Aquesta participació ha assegurat que aquesta publicació final representi un procés de consens veritablement internacional. Durant els tres anys previs a aquesta conferència, els 250 revisors de l'evidència de 39 països van revisar per parells milers de publicacions rellevants, per respondre a 169 preguntes específiques de ressuscitació, cadascuna en el format estàndard PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome). Cada declaració científica resumeix la interpretació dels experts de totes les dades rellevants en un punt específic, més les recomanacions de tractament del grup de treball de l'ILCOR. L'edició final de les declaracions científiques i dels tractaments recomanats es va completar amb una revisió final per part de les organitzacions membres de l'ILCOR i pel consell editorial, i publicades a *Resuscitation* i a *Circulation* com 2015 Consensus on Science and Treatment Recommendations (CoSTR).^{16,17} Les organitzacions que formen l'ILCOR publicaran unes guies de ressuscitació coherents amb aquest document CoSTR, però consideraran també les diferències geogràfiques, econòmiques, en sistemes d'actuació, i la disponibilitat de dispositius mèdics i medicacions.

De la ciència a les guies

Aquestes Guies de l'ERC de 2015 es basen en el document CoSTR 2015 i representen el consens entre els membres de l'Assemblea General de l'ERC. Són novetat en les Guies de l'ERC de 2015, les Guies en Primers Auxilis creades en paral·lel amb el Grup de Treball de Primers Auxilis de l'ILCOR i les Guies en cures postressuscitació. Per a cada secció de les



Guies de l'ERC de 2015, un grup de redacció fou assignat per redactar i aprovar el manuscrit abans de la seva aprovació per l'Assemblea General i el Comitè Executiu de l'ERC. A les àrees on l'ILCOR no havia dut a terme una revisió sistemàtica, el grup de redacció de l'ERC va realitzar revisions específiques de la literatura. L'ERC considera que aquestes noves guies contenen les intervencions més eficaces i de més fàcil aprenentatge que poden ser recolzades pel coneixement actual, la investigació i l'experiència. Inevitablement, fins i tot dins d'Europa, les diferències en la disponibilitat de fàrmacs, equipament i personal requeriran adaptacions locals, nacionals i regionals d'aquestes guies. Algunes de les recomanacions formulades en les Guies de l'ERC de 2010 romanen sense canvis el 2015, bé perquè no s'han publicat nous estudis o perquè les noves evidències des de 2010 simplement han reforçat l'evidència ja disponible.

Suport vital bàsic en l'adult i desfibril·lació externa automatitzada

El capítol de suport vital bàsic (SVB) i desfibril·lació externa automatitzada (DEA) conté l'orientació sobre les tècniques utilitzades durant la ressuscitació inicial d'una víctima adulta d'una aturada cardíaca. Això inclou SVB (suport de via aèria, respiració i circulació sense l'ús de dispositius que no sigui un mecanisme de protecció) i l'ús d'un DEA. A més, s'inclouen tècniques senzilles utilitzades en el tractament de l'ennuegament (obstrucció de les vies respiratòries per cos estrany). Les Guies per a l'ús de desfibril·ladors manuals i l'inici de la ressuscitació a l'hospital es troben a la secció 3.² S'inclou un resum de la posició lateral de seguretat, amb informació addicional en el capítol de Primers Auxilis.

Les guies es basen en el Consens Internacional sobre la Ciència i Recomanacions de Tractament (CoSTR) de l'ILCOR 2015 per SVB /DEA.¹⁸ La revisió ILCOR es va centrar en 23 temes clau que han portat a 32 recomanacions de tractament en els dominis d'accés precoç i prevenció de l'aturada cardíaca, RCP precoç i de gran qualitat, i desfibril·lació precoç.

Aturada cardíaca

L'aturada cardíaca sobtada (ACS) és una de les principals causes de mort a Europa. En una anàlisi inicial del ritme cardíac, aproximadament 25-50% de les víctimes d'ACS presenten fibril·lació ventricular (FV),¹⁹⁻²¹ però quan el ritme es registra poc després del col·lapse, en particular, en llocs proveïts de DEA, la proporció de víctimes en FV pot ser tan alta com 76%.^{22,23} El tractament recomanat per a l'aturada cardíaca per FV és la RCP immediata per testimonis i la desfibril·lació elèctrica precoç. La majoria de les aturades cardíques d'origen no cardíac tenen causes respiratòries, com l'ofegament (entre ells molts nens) i l'asfíxia. Les respiracions de rescat, així com les compressions toràciques són crítiques per a la ressuscitació amb èxit d'aquestes víctimes.

La cadena de supervivència

La Cadena de Supervivència resumeix les baules vitals necessàries per a l'èxit de la ressuscitació (Fig. 1.2). La majoria d'aquestes baules s'apliquen tant a les víctimes d'aturada cardíaca primària com d'aturada per asfíxia.¹³

1. Reconeixement precoç i demanar ajuda

Reconèixer l'origen cardíac d'un dolor al pit i trucar als serveis

d'emergència abans del col·lapse d'una víctima permet que el servei d'emergències mèdiques arribi més aviat, si pot ser abans que l'aturada cardíaca hagi ocorregut, el que condueix a una major supervivència.²⁴⁻²⁶

Un cop produïda l'aturada cardíaca, la detecció precoç és fonamental per permetre l'activació ràpida del SEM i la ràpida iniciació de la RCP per part del testimoni. Les principals observacions són, absència de resposta i no respirar amb normalitat.

2. RCP precoç per testimonis

L'inici immediat de la RCP pot duplicar o quadruplicar la supervivència després de l'aturada cardíaca.²⁷⁻²⁹ Si són capaços, els reanimadors entrenats en RCP, haurien de donar compressions toràciques juntament amb ventilacions. Quan un alertant no està entrenat en RCP, l'operador telefònic d'emergències mèdiques hauria d'instruir-lo en donar RCP amb només compressions toràciques mentre espera l'arribada d'ajuda professional.³⁰⁻³²

3. Desfibril·lació precoç

La desfibril·lació dins dels 3-5 minuts del col·lapse pot aconseguir taxes de supervivència de fins al 50-70%. Això es pot aconseguir mitjançant l'accés públic i disponibilitat in situ de DEA.^{21,23,33}

4. Suport vital avançat precoç i cures postressuscitació estandarditzades

El suport vital avançat amb maneig de la via aèria, medicació i correcció dels factors causals pot ser necessari si els primers intents de ressuscitació no tenen èxit.

La necessitat crítica de l'actuació dels testimonis

En la majoria de les comunitats, el temps mitjà des de la trucada d'emergència fins a l'arribada del servei d'emergències mèdiques (interval de resposta) és 5-8 minuts,^{22,34-36} o 8-11 minuts fins a una primera descàrrega.^{21,28} Durant aquest temps la supervivència de la víctima depèn dels testimonis que inicien la RCP i utilitzin un desfibril·lador extern automatitzat (DEA).^{22,37}

Reconeixement d'una aturada cardíaca

Reconèixer una aturada cardíaca pot ser un repte. Testimonis i gestors de trucada d'emergència (teleoperadors d'emergències mèdiques) han d'identificar l'aturada cardíaca amb promptitud per tal d'activar la cadena de supervivència. La comprovació del pols carotídi (o qualsevol altre pols) ha demostrat ser un mètode imprecís per confirmar la presència o absència de circulació.³⁸⁻⁴² La respiració agònica pot estar present fins en el 40% de les víctimes en els primers minuts després de l'aturada cardíaca, i si es reconeix com un signe d'aturada cardíaca, s'associa amb majors percentatges de supervivència.⁴³ La importància de la respiració agònica hauria de ser emfatitzada durant l'entrenament en suport vital bàsic.^{44,45} Els testimonis haurien de sospitar l'aturada cardíaca i començar la RCP si la víctima no respon i no respira amb normalitat. Els testimonis haurien de sospitar una aturada cardíaca en qualsevol pacient que presenti convulsions.^{46,47}

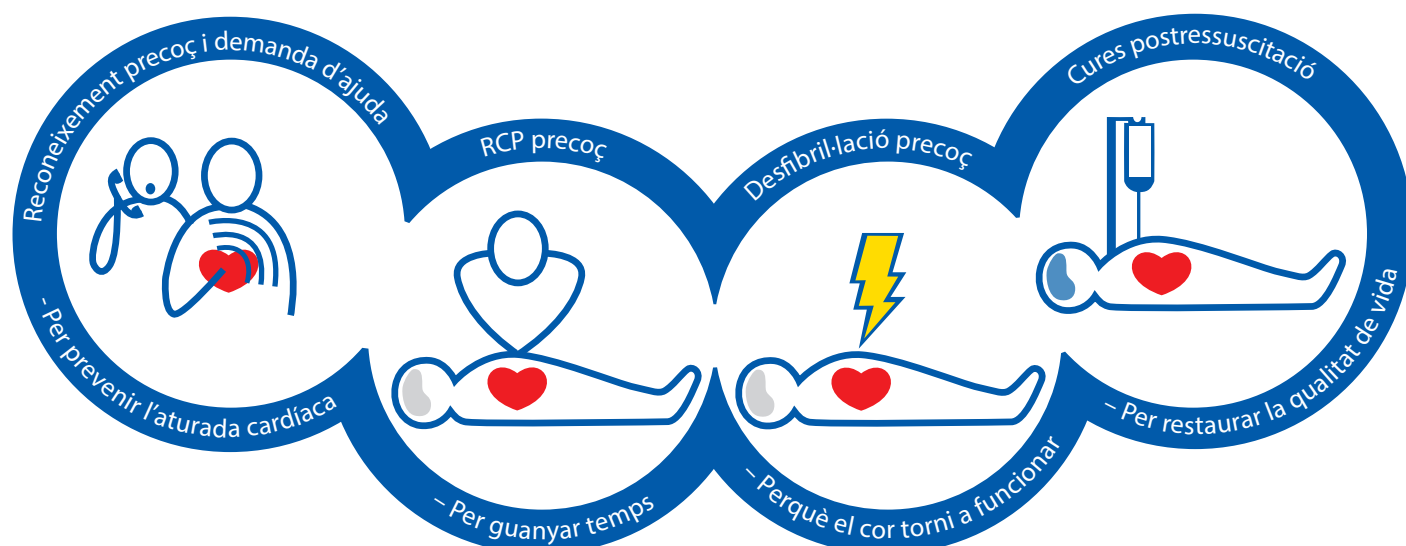


Figura 1.2 La cadena de supervivència

Paper de l'operador telefònic d'emergències

Reconeixement de l'aturada cardíaca per l'operador telefònic d'emergències

En els pacients que no responen i no respiren amb normalitat s'hauria d'assumir que estan en aturada cardíaca. Sovint és present una respiració agònica, i les persones que alerten poden creure erròniament que la víctima encara està respirant amb normalitat.⁴⁸⁻⁵⁷ Oferir educació addicional als operadors telefònics d'emergències, abordant específicament la identificació i la importància de la respiració agònica, pot millorar el reconeixement d'una aturada cardíaca, incrementar la realització de RCP assistida per telèfon,^{55,57} i reduir el nombre de casos perduts d'aturada cardíaca.⁵² Si la trucada inicial d'emergència és per una persona que pateix convulsions, el receptor de la trucada hauria de tenir una alta sospita d'aturada cardíaca, encara que la persona que truca informi que la víctima té una història prèvia d'epilèpsia.^{49,58}

RCP assistida per telèfon

Les taxes de RCP per testimonis són baixes en moltes comunitats. Les instruccions de RCP assistida per telèfon (RCP telefònica) milloren les taxes de RCP per testimonis,^{56,59-62} redueixen el temps fins a la primera RCP,^{57,59,62-64} augmenten el nombre de compressions toràciques realitzades⁶⁰ i milloren els resultats del pacient després d'una aturada cardíaca extrahospitalària (ACEH) en tots els grups de pacients.^{30-32,56,61,63,65} Els operadors telefònics haurien de proporcionar instruccions de RCP telefònica en tots els casos de sospita d'aturada cardíaca a menys que una persona entrenada ja estigui realitzant RCP. Quan es requereixen instruccions per a un adult, els operadors telefònics haurien de proporcionar instruccions de RCP amb només compressions toràciques. Si la víctima és un nen, els operadors telefònics haurien de donar instruccions a les persones que truquen per realitzar ventilacions i compressions toràciques.

Seqüència de SVB en adults

La Figura 1.3 presenta la seqüència detallada pas a pas per

a la persona entrenada. Es continua posant de relleu la importància de garantir la seguretat del rescatador, la víctima i el testimoni. Demanar ajuda addicional (si cal) s'incorpora al pas posterior d'alerta als serveis d'emergències. Per a una major claredat l'algoritme es presenta com una seqüència lineal de passos. Es reconeix que els primers passos de comprovació de resposta, obertura de la via aèria, comprovació de la respiració i trucada a l'operador telefònic d'emergències mèdiques poden realitzar-se simultàniament o en successió ràpida.

Aquells que no estiguin entrenats per reconèixer l'aturada cardíaca i començar la RCP no seran conscients d'aquestes guies i, per tant, requereixen assistència de l'operador telefònic d'emergències sempre que prenen la decisió de trucar a l'112.

Obertura de la via aèria i comprovació de la respiració

La persona entrenada hauria d'avaluar ràpidament la víctima col·lapsada per determinar si respon i respira amb normalitat. Obrir la via aèria utilitzant la maniobra front-mentó, mentre s'avalua si la persona està respirant amb normalitat.

Alerta als serveis d'emergència

L'112 és el número de telèfon europeu d'emergències, disponible a tota la UE, i gratuït. És possible trucar a l'112 des de telèfons fixos i mòbils per contactar amb qualsevol servei d'emergències: una ambulància, els bombers o la policia. El contacte precoç amb els serveis d'emergències facilitarà l'assistència per l'operador telefònic en el reconeixement d'una aturada cardíaca, la instrucció telefònica sobre com realitzar la RCP, l'activació d'un servei mèdic d'emergència / primer interventor, i en la localització i enviament d'un DEA.⁶⁶⁻⁶⁹

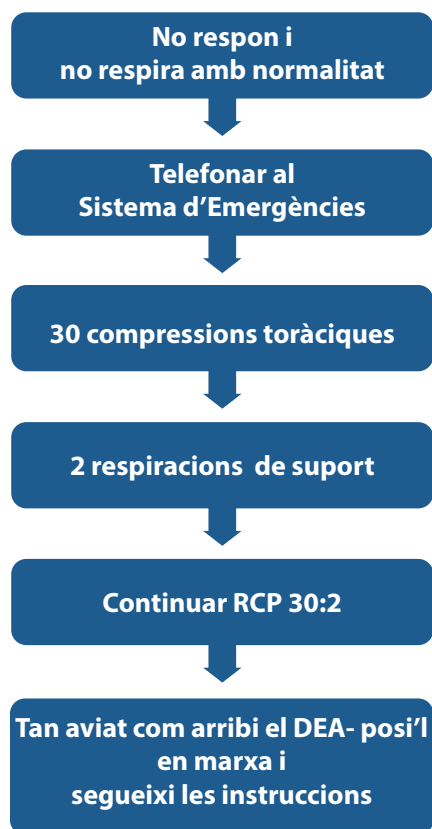
Començar les compressions toràciques

En els adults que necessiten RCP hi ha una alta probabilitat d'una causa cardíaca primària. Quan el flux sanguini s'atura després d'una aturada cardíaca, la sang en els pulmons i el sistema arterial roman oxigenada durant alguns minuts. Per emfatitzar la prioritat de les compressions toràciques, es recomana que la RCP hauria de començar amb compressions toràciques en lloc de ventilacions inicials.

En realitzar compressions toràciques manuals:

1. Administrar les compressions 'al centre del tòrax'
2. Comprimir a una profunditat d'aproximadament 5 cm, però no més de 6 cm en l'adult mig
3. Comprimir el tòrax a una freqüència de 100 a 120 min⁻¹ amb el menor nombre possible d'interrupcions
4. Permetre que el tòrax es reexpandeixi completament després de cada compressió; no recolzar-se en el pit.

Figura 1.3 L'algoritme de suport vital bàsic / desfibril·lació externa automatitzada (SVB/DEA)



Posició de les mans

Estudis experimentals demostren millors respostes hemodinàmiques quan les compressions toràciques es realitzen en la meitat inferior de l'estèrnum.⁷⁰⁻⁷² Es recomana que aquesta localització s'expliqui d'una manera senzilla, com, "col·loqui el taló de la seva mà al centre del pit amb l'altra mà al damunt". Aquesta instrucció hauria d'anar acompanyada d'una demostració de la col·locació de les mans a la meitat inferior de l'estèrnum.^{73,74}

Les compressions toràciques són aplicades més fàcilment per una sola persona de genolls al costat de la víctima, ja que això facilita el moviment entre compressions i ventilacions amb mínimes interrupcions. La RCP des del cap de la víctima per una sola persona i la RCP a cavall per dues persones es poden considerar quan no és possible realitzar compressions al costat de la víctima, com per exemple quan aquesta es troba en un espai reduït.^{75,76}

Profunditat de les compressions

Les dades de quatre estudis observacionals recents suggereixen que un rang de profunditat de compressió de 4,5 a 5,5 cm en adults condueix a millors resultats que altres profunditats de compressió durant la RCP manual.⁷⁷⁻⁸⁰ Un d'aquests estudis va trobar que una profunditat de compressió de 46 mm s'associava amb la més alta taxa de supervivència.⁷⁹ L'ERC, per tant, dona suport a la recomanació de l'ILCOR que és raonable obtenir una

profunditat de compressió al tòrax d'aproximadament 5 cm, però no més de 6 cm en l'adult de mida mitjana.⁸¹

Freqüència de les compressions

Dos estudis van trobar una major supervivència entre els pacients que van rebre compressions toràciques a una freqüència de 100 a 120 min⁻¹. Freqüències de compressions toràciques molt altes estaven associades amb disminució en la profunditat de les compressions.^{82,83} L'ERC recomana, per tant, que les compressions toràciques s'haurien de realitzar a una freqüència de 100 a 120 min⁻¹.

Minimitzar pauses en les compressions toràciques

Pauses predescàrrega i postdescàrrega de menys de 10 segons i fraccions de compressions toràciques >60% s'associen amb millors resultats.⁸⁴⁻⁸⁸ S'haurien de minimitzar les pauses en les compressions toràciques.

Superfície ferma

Sempre que sigui possible la RCP s'ha de fer sobre una superfície ferma. Els matalassos d'aire s'haurien de desinflar rutinàriament durant la RCP.⁸⁹ L'evidència sobre l'ús de taulells no és concloent.⁹⁰⁻⁹⁴ Si s'utilitza un taulell, cal tenir cura per no interrompre la RCP i perdre les vies intravenoses o altres tubs durant la col·locació del mateix.

Reexpansió de la paret toràcica

Permetre la reexpansió completa del tòrax després de cada compressió resulta en un millor retorn venós i pot millorar l'eficàcia de la RCP.⁹⁵⁻⁹⁸ Per tant, els reanimadors haurien de tenir cura per evitar recolzar-se després de cada compressió toràcica.

Cicle de treball

Hi ha molt poca evidència per recomanar qualsevol cicle de treball (proporció del temps en que el pit està comprimit respecte al temps total d'una compressió a la següent) i, per tant, les noves evidències són insuficients per introduir un canvi de la relació de 50% actualment recomanada.

Retroalimentació en la tècnica de compressió

Cap dels estudis sobre els dispositius de retroalimentació o d'avís ha demostrat milloria en la supervivència amb la retroalimentació.⁹⁹ L'ús de dispositius de retroalimentació o avís, durant la RCP, només hauria de ser considerat com a part d'un sistema més ampli de cures, que hauria d'incloure iniciatives integrals de millora de la qualitat de la RCP,^{99,100} en lloc de com una intervenció aïllada.

Ventilacions de rescat

Es suggereix que durant la RCP en adults s'administrin volums corrents d'aproximadament 500 a 600 ml (6 -7 ml kg⁻¹). Pràcticament, aquest és el volum necessari per fer que el tòrax s'elevi de forma visible.¹⁰¹ Els que realitzin la RCP haurien d'intentar una durada de l'inflat del voltant d'1 segon, amb un volum suficient per fer que el tòrax de la víctima s'aixequi, però evitant ventilacions ràpides o forçades. La interrupció màxima de les compressions toràciques per donar dues ventilacions no hauria d'excedir de 10 segons.¹⁰²

Relació compressions-ventilacions

A les Guies de l'ERC del 2010 es recomanava una relació de 30:2

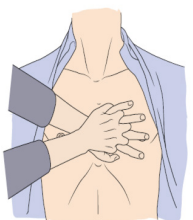
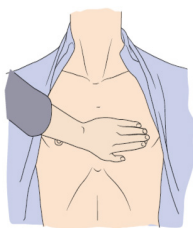


SEQÜÈNCIA / Acció	Descripció tècnica
SEGURETAT	
Asseguri's que la víctima, vostè i qualsevol testimoni estiguin segurs	
RESPOSTA	
Comprovi la resposta de la víctima	Sacsegi la víctima amb cura per les espatlles i pregunti-li amb veu forta: "Es troba bé?" Si respon, deixi-la en la posició que l'ha trobat, si no hi ha perill, intenti esbrinar quin és el problema i si és necessari busqui ajuda. Revalorï'l amb regularitat
	
VIA AÈRIA	
Obri la via aèria	Posi a la víctima ajaguda d'esquena. Col·loqui una mà damunt el front i faci bascular amb suavitat el cap enrere; Aixequi el mentó utilitzant la punta de dos dits de la seva altra mà sota la mandíbula, per obrir la via aèria
	
RESPIRACIÓ	
Miri, escolti i senti si respira amb normalitat	Durant els minuts immediatament posteriors a una aturada cardíaca, pot ser que una víctima gairebé no respiri, o bé que faci uns moviments respiratoris infreqüents, sorollosos i semblants a boquejades. No els confongui amb la respiració normal. Miri, escolti i senti durant 10 segons com a màxim abans de decidir que la víctima no respira amb normalitat. Si té qualsevol dubte de si la respiració és normal, actuï com si no respirés amb normalitat i prepari's per iniciar RCP
	
NO RESPON I NO RESPIRA AMB NORMALITAT	
Truqui als serveis d'emergències	Si és possible, demani a algú que truqui als serveis d'emergències (112). En cas contrari, truqui vostè mateix. Si és possible, quedi's amb la víctima mentre truca. Activi el mans lliures del mòbil per facilitar la comunicació amb l'operador.
	
BUSQUI UN DEA	
Envïi algú a buscar el DEA	Envïi algú a buscar i portar el DEA, si està disponible. Si està sol, no deixi la víctima, iniciï RCP
	

Figura 1.4 Seqüència d'accions pas a pas que ha d'utilitzar el proveïdor entrenat de SVB/DEA per tractar els adults víctimes d'una aturada cardíaca.

CIRCULACIÓ

Comenci compressions toràciques



Agenolli's al costat de la víctima
Col·loqui el taló de la seva mà al centre del pit de la víctima (que és la meitat inferior de l'estèrnum)
Col·loqui el taló de l'altra mà al damunt de la primera
Entrellaci els dits de les seves mans i asseguri's que la pressió no s'aplica sobre les costelles de la víctima
Mantingui els braços estirats
No faci pressió sobre l'abdomen superior o sobre la part final inferior de l'estèrnum



Col·loqui's verticalment sobre el pit de la víctima i deprimeixi l'estèrnum aproximadament 5 cm (però no més de 6 cm)
Després de cada compressió, relaxi totalment la pressió sobre el pit sense perdre el contacte entre les seves mans i l'estèrnum.
Repeteixi a un ritme de 100-120 min⁻¹

SI ESTÀ ENTRENAT I ÉS CAPAÇ

Comбини les compressions toràciques amb les respiracions de suport



Després de les 30 compressions, obri la via aèria utilitzant la manióbra front-mentó
Utilitzant la mà del front, pinci la part tova del nas amb els dits índex i polze
Permeti que la boca s'obri, però mantenint el mentó elevat
Faci una respiració normal i col·loqui els seus llavis ben ajustats al voltant de la boca, assegurant un bon segellat
Insufli l'aire sostingudament dins de la boca mentre observa si el pit puja, durant 1 segon, com en una respiració normal. Això és una respiració de suport efectiva ##
Mantenint el cap basculat i el mentó elevat, separi la seva boca de la víctima i miri que el pit baixi a mesura que l'aire surti del seu interior
Agafi aire amb normalitat i insufli'l de nou en la boca de la víctima, fent un total de 2 respiracions de suport efectives. No interrompi les compressions més de 10 segons per fer les dues respiracions. Després, sense perdre temps, torni a col·locar les mans en la posició correcta de l'estèrnum i faci 30 compressions toràciques més
Continui amb les compressions toràciques i les respiracions de suport amb una cadència de 30:2

SI NO ESTÀ ENTRENAT O NO POT FER LES RESPIRACIONS DE SUPORT

Continui RCP amb només compressions



Faci RCP amb només compressions (compressions contínues a una freqüència de 100-120 min⁻¹)

**QUAN ARRIBI EL
DEA**

**Posi en marxa el DEA i
col·loqui els elèctrodes**



Tan aviat com el DEA arribi:

Posi en marxa el DEA i col·loqui els elèctrodes sobre el pit nu de la víctima

Si hi ha un altre reanimador, s'hauria de continuar la RCP mentre es col·loquen els elèctrodes sobre el pit

**Segueixi les
instruccions de veu/
visuals**

Asseguri's que ningú toca la víctima mentre el DEA està analitzant el ritme cardíac

Si està indicada una
descàrrega, **administri-
la**



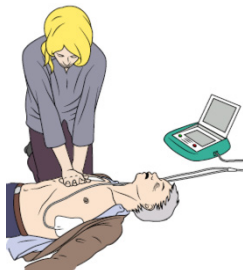
Asseguri's que ningú toca la víctima

Premi el botó de descàrrega com se l'indica (els DEA totalment automàtics faran la descàrrega automàticament)

Reiniciï immediatament RCP 30:2.

Continuï com indiquen les instruccions de veu/visuals.

Si no està indicada una
descàrrega, **continuí
RCP**



Reiniciï immediatament la RCP. Continuï com indiquen les instruccions de veu/visuals

**SI NO TÉ A L'ABAST
UN DEA
CONTINUÏ RCP**

Continuï RCP



No interrompi la ressuscitació fins que:

- un professional sanitari li digui de parar
- la víctima està definitivament fent moviments de despertar, obrint els ulls i respirant amb normalitat
- vostè estigui esgotat

**SI NO RESPON
PERÒ RESPIRA
NORMALMENT**

**Si vostè està segur que
la víctima respira amb
normalitat però segueix
sense respondre,
col·loqui'l en la posició
de recuperació (veure
capítol de Primers
Auxilis)**



És rar que la RCP sola reiniciï el cor. A menys que vostè estigui segur que la persona s'ha recuperat, continuï RCP

Signes de que la víctima s'ha recuperat

- es desperta
- es mou
- obre els ulls
- respira amb normalitat

Estigui preparat per reiniciar immediatament la RCP si el pacient es deteriora



per a un sol reanimador en la ressuscitació d'un adult. Diversos estudis observacionals han reportat resultats lleugerament millors després de la implementació dels canvis de les guies, que van incloure el canvi d'una relació compressions-ventilacions de 15:2 a 30:2.¹⁰³⁻¹⁰⁶ L'ERC segueix, per tant, recomanant una relació compressions-ventilacions de 30:2.

RCP amb només compressions

Estudis observacionals, classificats principalment com a evidència de molt baixa qualitat, han suggerit l'equivalència de la RCP amb només compressions toràciques i compressions toràciques combinades amb ventilacions de rescat a adults amb sospita d'aturada cardíaca de causa cardíaca.^{27,107-118} La confiança en l'equivalència entre RCP amb només compressions toràciques i l'estàndard no és suficient com per canviar la pràctica actual. L'ERC, per tant, recolza les recomanacions de l'ILCOR de que tots els que realitzin RCP haurien d'aplicar compressions toràciques a tots els pacients en aturada cardíaca. Els reanimadors entrenats i capaços de realitzar respiracions de rescat haurien de fer compressions toràciques i respiracions de rescat, ja que es pot proporcionar un benefici addicional per als nens i per aquells que sofreixen una aturada cardíaca per asfíxia^{111,119,120} on l'interval de resposta del SEM és prolongat.¹¹⁵

Ús d'un desfibril·lador extern automatitzat

Els DEA són segurs i efectius quan s'utilitzen per llecs amb mínim o cap entrenament.¹²¹ Permeten desfibril·lar molts minuts abans que arribi l'ajuda professional. Els que realitzin la RCP han continuar-la amb la mínima interrupció de les compressions toràciques mentre es col·loca un DEA i durant el seu ús. Els que realitzin la RCP s'haurien de concentrar en seguir immediatament les instruccions de veu quan són emeses, en particular, reprenent la RCP tan aviat com s'indiqui i reduir al mínim les interrupcions en les compressions toràciques. Els DEA estàndard són adequats per al seu ús en nens majors de 8 anys.¹²²⁻¹²⁴ Per a nens entre 1 i 8 anys utilitzar pegats pediàtrics, juntament amb un atenuador o en mode pediàtric si està disponible.

RCP abans de la desfibril·lació

Continuar la RCP mentre un desfibril·lador o un DEA està sent portat al lloc i col·locat, però la desfibril·lació no s'hauria de demorar per més temps.

Interval entre comprovacions del ritme

Aturar les compressions toràciques cada dos minuts per avaluar el ritme cardíac.

Indicacions de veu

És críticament important que els que realitzin la RCP prestin atenció a les indicacions de veu del DEA i les segueixin sense demora. Els missatges de veu són habitualment programables, i es recomana s'ajustin d'acord amb la seqüència de descàrregues i els temps de RCP esmentats amb anterioritat. Els dispositius de mesurament de qualitat de la RCP poden a més proporcionar informació de la RCP en temps real i indicacions suplementàries de veu o visuals.

A la pràctica, els DEA s'utilitzen sobretot pels reanimadors entrenats, on la configuració per defecte de les indicacions del DEA hauria de ser una relació compressió-ventilació de 30:2. Si

(com a excepció) els DEA estan instal·lats en un entorn on és poc probable que estiguin disponibles o presents els reanimadors entrenats, el propietari o el distribuïdor pot optar per canviar la configuració a només compressions toràciques.

Programes d'accés públic a la desfibril·lació (APD)

La instal·lació de DEA en zones on es pot esperar una aturada cardíaca cada 5 anys es considera cost-efectiva i comparable a altres intervencions mèdiques.¹²⁵⁻¹²⁷ El registre dels DEA d'accés públic, de manera que els operadors telefònics d'emergències puguin dirigir als que realitzen la RCP a un DEA proper, pot també ajudar a optimitzar la resposta.¹²⁸ L'efectivitat de l'ús del DEA per a víctimes a la llar és limitada.¹²⁹ La proporció de pacients trobats en FV és menor a la llar que en llocs públics, però el nombre absolut de pacients potencialment tractables és més gran a la llar.¹²⁹ L'accés públic a la desfibril·lació (APD) poques vegades arriba a les víctimes a la llar.¹³⁰ L'activació de reanimadors, propers a la víctima i dirigits a un DEA proper, pot millorar les taxes de RCP per testimonis³³ i ajudar a reduir el temps fins a la desfibril·lació.³⁷

Senyalització universal del DEA

L'ILCOR ha dissenyat un símbol de DEA senzill i clar que pot ser reconegut a tot el món i està recomanat per indicar la presència d'un DEA.¹³¹

Ús hospitalari de DEA

No s'han publicat assaigs aleatoritzats que comparin l'ús a l'hospital dels DEA amb els desfibril·ladors manuals. Tres estudis observacionals no van mostrar millores en la supervivència a l'alta hospitalària a l'aturada cardíaca intrahospitalària en adults utilitzant un DEA en comparació amb un desfibril·lador manual.¹³²⁻¹³⁴ Un altre gran estudi observacional va mostrar que l'ús a l'hospital del DEA es va associar amb una menor taxa de supervivència a l'alta en comparació amb la seva no utilització.¹³⁵ Això suggereix que els DEA poden provocar retards perjudicials en l'inici de la RCP, o interrupcions de les compressions toràciques en pacients amb ritmes no desfibril·lables.¹³⁶ Es recomana l'ús de DEA en aquelles àrees de l'hospital on hi hagi un risc de retard en la desfibril·lació,¹³⁷ perquè l'equip de ressuscitació trigui diversos minuts en arribar i els primers interventors no tinguin competència en desfibril·lació manual. L'objectiu és intentar la desfibril·lació dins dels 3 minuts del col·lapse. A les àrees de l'hospital on hi hagi un accés ràpid a la desfibril·lació manual, ja sigui per personal capacitat o per un equip de ressuscitació, la desfibril·lació manual ha de ser utilitzada en lloc d'un DEA. Els hospitals haurien de monitorar els intervals col·lapse-primera descàrrega i auditar els resultats de la ressuscitació.

Riscos per als proveïdors i les víctimes de RCP

A les víctimes que eventualment no es troben en aturada cardíaca, la RCP per testimonis molt poques vegades provoca danys greus. Els que realitzin RCP no haurien, per tant, de ser reticents a iniciar RCP per por a fer mal.

Obstrucció de la via aèria per cos estrany (ennuegament)

L'obstrucció de la via aèria per cos estrany (OVACE) és una causa poc freqüent però potencialment tractable de mort



accidental.¹³⁸ Si les víctimes inicialment estan conscients i responen, sovint hi ha l'oportunitat d'intervencions precoces que poden salvar la vida.

Reconeixement

L'OVACE habitualment s'esdevé mentre la víctima està menjant o bevent. La Figura 1.5 presenta l'algoritme de tractament per a l'adult amb OVACE. Els cossos estranys poden causar obstrucció de la via aèria lleu o greu. És important preguntar a la víctima conscient "S'està ofegant?". La víctima que és capaç de parlar, tossir i respirar té obstrucció lleu. La víctima que no pot parlar, té una tos feble, està lluitant per respirar o no pot, té obstrucció greu.

Tractament de l'obstrucció lleu de la via aèria

Animar a la víctima a tossir ja que la tos genera pressions altes i sostingudes en la via aèria i pot expulsar el cos estrany.

Tractament de l'obstrucció greu de la via aèria

Per als adults conscients i nens majors d'un any d'edat amb OVACE completa, s'han referit casos que han demostrat l'eficàcia dels cops a l'esquena o "palmellades", empentes abdominals i toràciques.¹³⁹ La probabilitat d'èxit s'incrementa en realitzar combinacions de cops a l'esquena o palmellades, i empentes abdominals i toràciques.¹³⁹

Tractament de l'obstrucció de la via aèria per cos estrany en una víctima que no respon

Un assaig clínic en cadàvers¹⁴⁰ i dos estudis prospectius en voluntaris anestesiats^{141,142} van mostrar que es poden generar pressions més altes a la via aèria realitzant compressions toràciques en comparació amb compressions abdominals. Per tant, les compressions toràciques s'haurien d'iniciar immediatament si la víctima esdevé sense resposta o sense consciència. Després de 30 compressions, intentar 2 respiracions de rescat, i continuar la RCP fins que la víctima es recuperi i comenci a respirar amb normalitat.

Les víctimes amb tos persistent, dificultat per empassar, o la sensació que un objecte segueix encallat a la gola han de ser traslladades per a una valoració mèdica. Les empentes abdominals i toràciques potencialment poden causar greus lesions internes i totes les víctimes tractades amb èxit amb aquestes mesures haurien de ser examinades posteriorment per a descartar-les.

Ressuscitació de nens (veure també la secció 6) i víctimes d'ofegament (veure també la secció 4)

Molts nens no reben ressuscitació pel temor a causar dany dels potencials proveïdors de RCP si no estan entrenats específicament en la ressuscitació de nens. Aquest temor és infundat: és molt millor fer servir la seqüència de SVB per a adults en la ressuscitació d'un nen que no pas fer res. Per facilitar l'ensenyament i la retenció, les persones llegendes han de ser instruïdes en què la seqüència d'adults també es pot fer servir per als nens que no responen i no respiren amb normalitat. Les següents modificacions menors faran que la seqüència de l'adult s'adapti millor als nens:

- Donar inicialment 5 respiracions de rescat abans de començar les compressions toràciques

- Fer RCP durant 1 minut abans d'anar a buscar ajuda en el cas improbable que el que realitza la RCP estigui sol
- Comprimir el tòrax almenys un terç de la seva profunditat; utilitzar 2 dits en un lactant menor d'un any; utilitzar 1 o 2 mans en un nen de més d'1 any, segons sigui necessari per aconseguir una adequada profunditat de la compressió

Les mateixes modificacions de 5 respiracions inicials i 1 minut de RCP per al reanimador que està sol abans d'aconseguir ajuda, poden millorar el resultat de les víctimes d'ofegament. Aquesta modificació hauria de ser explicada només a aquells que tenen el deure específic de l'atenció a víctimes potencials d'ofegament (p. ex. socorristes).

Suport vital avançat en l'adult

Guies per a la prevenció de l'aturada cardíaca a l'hospital

El reconeixement precoç del pacient que s'està deteriorant i la prevenció de l'aturada cardíaca és la primera baula de la cadena de supervivència.¹³ Una vegada que es produeix, només al voltant del 20% dels pacients que pateixen una aturada cardíaca a l'hospital sobreviuran i tornaran a casa.^{143,144} Els hospitals haurien de disposar d'un sistema d'atenció que inclogui: (a) educar el personal sobre els signes de deteriorament del pacient i la raó fonamental per a una resposta ràpida a la malaltia, (b) monitoratge freqüent i apropiat dels signes vitals dels pacients, (c) una directriu clara (p. ex. a través de criteris de trucada o sistema de puntuacions d'alerta precoç) per ajudar al personal en la detecció precoç del deteriorament del pacient, (d) un sistema clar i uniforme de trucada per sol·licitar assistència, i (e) una resposta clínica adient i oportuna a les trucades d'ajuda.¹⁴⁵

Prevenció de la mort sobtada cardíaca (MSC) fora de l'hospital

La majoria de les víctimes de MSC tenen una història de malaltia cardíaca i signes d'alerta, més comunament dolor toràcic en l'hora prèvia a l'aturada cardíaca.¹⁴⁶ Els nens aparentment sans i els adults joves que pateixen MSC també poden tenir signes i símptomes (p. ex. síncope/presíncope, dolor toràcic i palpitations) que haurien d'alertar als professionals sanitaris per buscar ajuda experta per tal de prevenir l'aturada cardíaca.¹⁴⁷⁻¹⁵¹ Els programes de cribratge per a atletes varien entre països.^{152,153} La identificació d'individus amb malalties hereditàries i el cribratge de membres de la família poden ajudar a prevenir les morts en persones joves amb trastorns cardíacs hereditaris.¹⁵⁴⁻¹⁵⁶

Ressuscitació prehospitalària

RCP versus desfibril·lació inicial a l'aturada cardíaca extrahospitalària

El personal dels SEM hauria de proporcionar RCP d'alta qualitat mentre es disposa del desfibril·lador, s'aplica i es carrega. La desfibril·lació no hauria de demorar-se més temps del necessari per establir la indicació de desfibril·lació i realitzar la càrrega.

Normes per a la finalització de la ressuscitació

La "norma de finalització del suport vital bàsic" és determinant de la mort quan s'aplica per tècnics d'emergències mèdiques que només realitzen desfibril·lació.¹⁵⁷ La norma recomana la finalització quan no hi ha RCE, no s'administren descàrregues i el personal del SEM no presencia l'aturada. Diversos estudis han



mostrat la generalització externa d'aquesta norma.¹⁵⁸⁻¹⁶⁴ Estudis més recents mostren que els equips dels SEM que realitzen maniobres de SVA també poden utilitzar aquesta norma de SVB, i anomenar-la per tant norma "universal" de finalització de la ressuscitació.^{159,165,166}

Ressuscitació a l'hospital

Després d'una aturada cardíaca intrahospitalària, la divisió entre SVB i SVA és arbitrària; en la pràctica el procés de ressuscitació és un continu i es basa en el sentit comú. Un algoritme per al maneig inicial de l'aturada cardíaca intrahospitalària es mostra a la Figura 1.6.

- Garantir la seguretat del personal.
- Quan els professionals sanitaris veuen en una àrea clínica el col·lapse d'un pacient o el troben aparentment inconscient, haurien de sol·licitar ajuda inicialment (p. ex. activar timbre d'emergència, cridar), a continuació avaluar si el pacient respon. Sacsejar suaument les espatlles i preguntar en veu alta: "Està bé?".
- Si estan a prop altres membres del personal, serà possible dur a terme les accions de forma simultània.

El pacient respon

Es requereix avaluació mèdica urgent. Depenent dels protocols locals, això pot prendre la forma d'un equip de ressuscitació (p. ex. Equip d'Emergències Mèdiques, Equip de Resposta Ràpida). A l'espera d'aquest equip, administrar oxigen, monitorar i inserir una cànula intravenosa.

El pacient no respon

La seqüència exacta dependrà de la formació del personal i l'experiència en l'avaluació de la respiració i la circulació. El personal sanitari entrenat no pot avaluar la respiració i el pols de forma prou fiable per confirmar l'aturada cardíaca.^{39,40,42, 44,167-172}

La respiració agònica (panteixos ocasionals, respiració lenta, laboriosa o sorollosa) és comú en les primeres etapes de l'aturada cardíaca i no hauria de ser confosa com un signe de vida.^{43,53,54,56} La respiració agònica pot també produir-se durant les compressions toràciques en millorar la perfusió cerebral, però no és indicatiu de RCE. L'aturada cardíaca pot causar un curt episodi inicial semblant a convulsions que pot ser confós amb epilèpsia.^{46,47} Finalment canvis en el color de la pell, especialment pal·lidesa i coloració blavosa associats a cianosi, no són diagnòstics d'aturada cardíaca.⁴⁶

- Cridi demanant ajuda (si no ho ha fet ja)
Giri la víctima sobre la seva esquena i després obri la via aèria:
- Obri la via aèria i comprovi la respiració:
 - o Obri la via aèria amb la maniobra front mentó
 - o Mantenint la via aèria oberta, miri, escolti i senti si la respiració és normal (un panteix ocasional, respiració lenta, laboriosa o sorollosa no és normal)
 - Miri si mou el tòrax
 - Escolti en la boca de la víctima si hi ha sons respiratoris
 - Senti l'aire en la seva galta
 - o Miri, escolti i senti no més de 10 segons per determinar si la víctima respira normalment.
 - o Comprovi si hi ha signes de circulació:
 - Pot ser difícil assegurar que no hi ha pols. Si el pacient no té signes de vida (consciència, moviments amb

propòsit, respiració normal o tos), o si hi ha dubte, comenci immediatament la RCP fins que arribi ajuda més experimentada o el pacient mostri signes de vida.

- Aplicar compressions toràciques a un pacient amb batec cardíac és poc probable que causi dany.¹⁷³ En canvi, els retards en el diagnòstic de l'aturada cardíaca i en l'inici de la RCP afectaran negativament la supervivència i cal evitar-ho.
- Només persones experimentades en SVA haurien d'intentar avaluar el pols carotídi, mentre que simultàniament busquen signes de vida. Aquesta avaluació ràpida no ha de portar més de 10 segons. Iniciï la RCP si hi ha algun dubte sobre la presència o absència de pols.
 - o Si hi ha signes de vida, es requereix una avaluació mèdica urgent. Depenent dels protocols locals, això pot prendre la forma d'un equip de ressuscitació (p. ex. Equip d'Emergències Mèdiques, Equip de Resposta Ràpida). A l'espera d'aquest equip, administri oxigen, monitoritzi i insereixi una cànula intravenosa. Quan es pugui mesurar de manera fiable la saturació d'oxigen de la sang arterial (p. ex. pulsioximetria (SpO₂)), ajusti la concentració d'oxigen inspirat per aconseguir una SpO₂ de 94 a 98%.
 - o Si no hi ha respiració, però hi ha pols (aturada respiratòria), vetili els pulmons del pacient i comprovi la circulació cada 10 respiracions. Iniciï la RCP si hi ha algun dubte sobre la presència o absència de pols.

Inici de la RCP a l'hospital

S'enumeren aquí els passos clau. L'evidència que els recolza es pot trobar en les seccions de les intervencions específiques que segueixen.

- Una persona comença la RCP mentre altres criden a l'equip de ressuscitació i recullen l'equipament de ressuscitació i un desfibril·lador. Si només està present un membre del personal, això significarà deixar al pacient.
- Donar 30 compressions toràciques seguides de dues ventilacions.
- Comprimir amb una profunditat d'aproximadament 5 cm però no més de 6 cm.
- Les compressions toràciques s'haurien de fer a una freqüència de 100-120 min⁻¹.
- Deixar que el tòrax es reexpandeixi completament després de cada compressió; no recolzar-se sobre el tòrax.
- Minimitzar les interrupcions i assegurar compressions d'alta qualitat.
- Realitzar compressions toràciques de gran qualitat durant un temps prolongat és cansat; amb la mínima interrupció, cal intentar canviar a la persona que fa les compressions toràciques cada 2 minuts.
- Mantenir la via aèria i ventilar els pulmons amb l'equipament més apropiat que es tingui immediatament a mà. S'hauria de començar ventilació amb mascareta de butxaca o ventilació amb dos reanimadors mitjançant baló-mascareta, que pot ser suplementada amb una via aèria oral. De forma alternativa, utilitzar un dispositiu supraglòtic de via aèria (DSVA) i un baló autoinflable. La intubació traqueal només hauria de ser intentada per aquells que estiguin entrenats i siguin competents i experimentats en aquesta tècnica.

Ressuscitació intrahospitalària

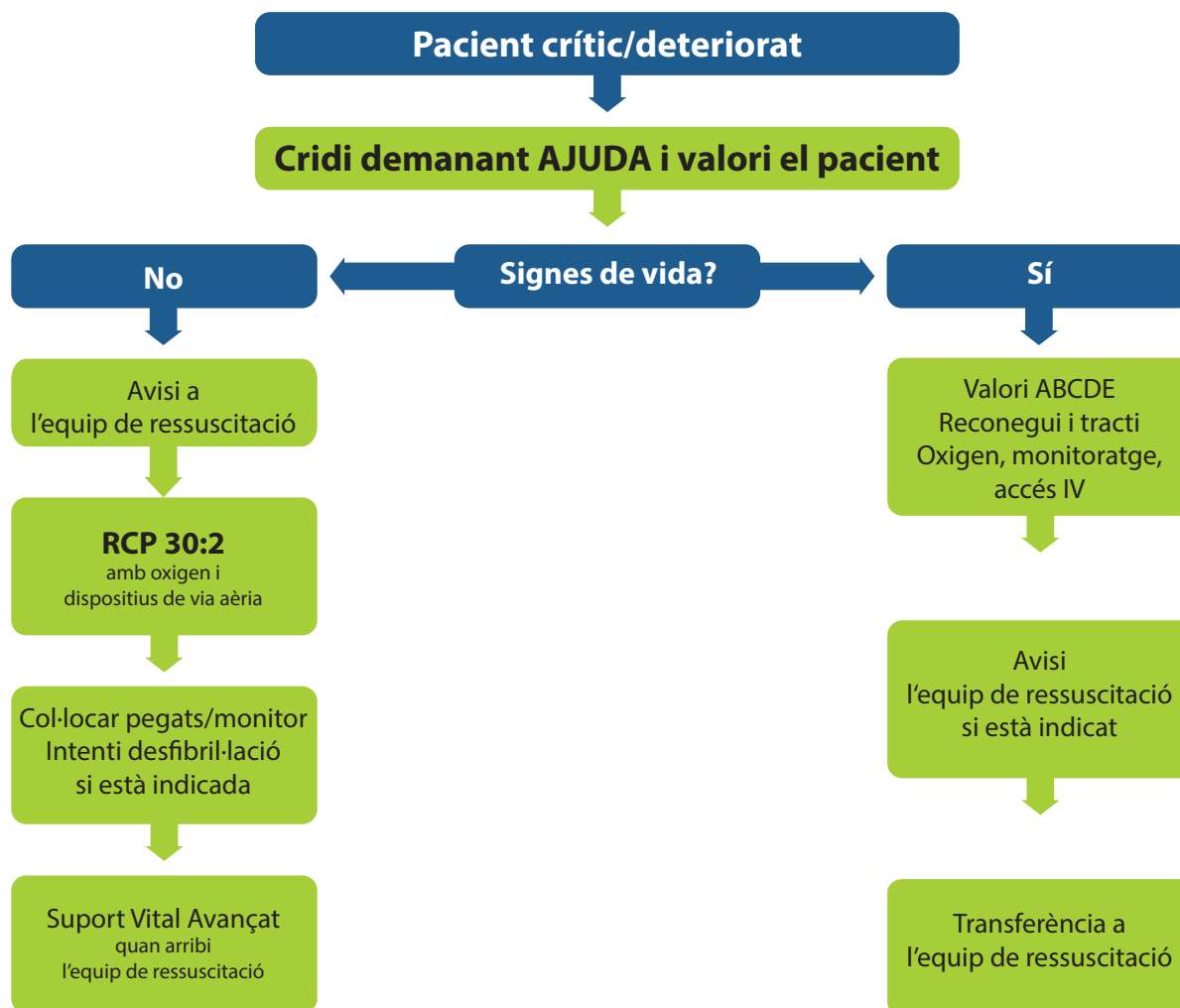


Figura 1.6 Algoritme de ressuscitació intrahospitalària. ABCDE – Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure (Via Aèria, Respiració, Circulació, Discapacitat, Exposició per les seves sigles en anglès). IV – intravenosa; RCP – ressuscitació cardiopulmonar

- L'ona de la capnografia ha de ser utilitzada per confirmar la col·locació del tub traqueal i monitorar la freqüència ventilatòria. La capnografia amb forma d'ona també pot utilitzar-se amb un dispositiu de baló-mascareta i DSVA. L'ús addicional de l'ona del capnograma per monitorar la qualitat de la RCP i identificar potencialment el RCE durant la RCP es discuteix més endavant en aquesta secció.¹⁷⁴
- Utilitzar un temps inspiratori d'1 segon i administrar suficient volum per produir una elevació normal del tòrax. Tan aviat com sigui possible, afegir oxigen suplementari per donar el màxim possible d'oxigen inspirat.¹⁷⁵
- Un cop s'ha intubat la tràquea del pacient o s'ha inserit un DSVA, continuar amb compressions toràciques ininterrompudes (excepte per desfibril·lació o comprovació del pols quan estigui indicat), a una freqüència de 100 a 120 min⁻¹ i ventilar els pulmons a 10 respiracions min⁻¹ aproximadament. Evitar la hiperventilació (tant per excés de freqüència com de volum).
- Si no hi ha equipament disponible de via aèria i ventilació, considerar l'administració de ventilació boca-a-boca. Si hi ha raons clíniques per evitar el contacte boca-a-boca, o no sigui possible fer això, administrar compressions toràciques fins que arribi l'ajuda o l'equipament de via aèria.
- Quan arribi el desfibril·lador, aplicar els elèctrodes autoadhesius de desfibril·lació al pacient mentre es continua amb les compressions toràciques i després, breument, analitzar el ritme. Si no es disposa de pegats de desfibril·lació autoadhesius, utilitzar les pales. Fer una pausa breu per valorar el ritme cardíac. Amb un desfibril·lador manual, si el ritme és FV/TVsp, carregar el desfibril·lador mentre un altre reanimador continua les compressions toràciques. Un cop carregat el desfibril·lador, fer una pausa en les compressions toràciques i aleshores administrar una descàrrega, i immediatament reiniciar les compressions toràciques. Assegurar-se que ningú estigui tocant el pacient durant l'administració de la descàrrega. Planificar i garantir una desfibril·lació segura abans de la pausa prevista en les compressions toràciques.
- Si s'utilitza un desfibril·lador extern automatitzat (DEA) cal seguir les indicacions audiovisuals del DEA, i de manera similar procurar minimitzar les pauses en les compressions toràciques seguint les indicacions amb rapidesa.



- En alguns escenaris on no es disposa de pegats autoadhesius, s'utilitzen estratègies alternatives de desfibril·lació amb pales per minimitzar la pausa abans de la descàrrega.
- En alguns països s'utilitza una estratègia de desfibril·lació que consisteix en carregar el desfibril·lador cap al final del cicle de 2 minuts de RCP perquè estigui preparat quan es comprovi el pols.^{176,177} Si el ritme és FV/TVsp s'administra una descàrrega i es reinicia la RCP. No se sap si això dona lloc a algun benefici, però sí comporta carregar el desfibril·lador per ritmes no desfibril·lables.
- Reiniciar les compressions toràciques immediatament després de la desfibril·lació. Minimitzar les interrupcions de les compressions toràciques. Utilitzant un desfibril·lador manual és possible reduir la pausa entre el cessament i la represa de les compressions toràciques a menys de cinc segons.
- Continuar la ressuscitació fins que arribi l'equip de ressuscitació o el pacient mostri signes de vida. Seguir les indicacions de veu si s'utilitza un DEA.
- Una vegada que la ressuscitació està en marxa, i si hi ha prou personal present, cal preparar la cànula intravenosa i fàrmacs que probablement seran utilitzats per l'equip de ressuscitació (p. ex. adrenalina).
- Identificar una persona com la responsable de la transferència al líder de l'equip de ressuscitació. Utilitzar una eina de comunicació estructurada (p. ex. SRAR, MASP).^{178,179} Localitzar la història clínica del pacient.
- La qualitat de les compressions toràciques durant la RCP intrahospitalària és freqüentment subòptima.^{180,181} La importància de les compressions toràciques ininterrompudes mai serà prou enfatitzada. Fins i tot breus interrupcions de les compressions toràciques són desastroses per al resultat i s'han de fer tots els esforços per assegurar que es manté una compressió toràcica efectiva i contínua durant tot l'intent de ressuscitació. Les compressions toràciques haurien d'iniciar-se al començament d'un intent de ressuscitació i continuar de manera ininterrompuda, excepte breus pauses per a intervencions específiques (p. ex. comprovar el ritme). La majoria de les intervencions es poden dur a terme sense interrupcions de les compressions toràciques. El líder de l'equip hauria de monitorar la qualitat de la RCP i alternar els participants en la RCP si la qualitat de la mateixa és pobre.
- Es pot utilitzar el monitoratge continu d'ETCO₂ per a indicar la qualitat de la RCP, i un augment en l'ETCO₂ pot ser un indicador de RCE durant les compressions toràciques.^{174,182-184}
- Si és possible, la persona que administra les compressions toràciques hauria de ser rellevada cada 2 minuts, però sense ocasionar pauses en les compressions toràciques.

Algoritme de tractament de SVA

Encara que l'algoritme de SVA cardíac (Fig. 1.7) és aplicable a totes les aturades cardíques, a l'aturada cardíaca causada per circumstàncies especials poden estar indicades intervencions addicionals (veure Secció 4).³

Les intervencions que inqüestionablement contribueixen a millorar la supervivència

després de l'aturada cardíaca són: Suport Vital Bàsic (SVB) ràpid i efectiu per testimonis, compressions toràciques ininterrompudes d'alta qualitat i desfibril·lació precoç per a FV/TVsp. S'ha demostrat que la utilització d'adrenalina augmenta el RCE, però no la supervivència a l'alta. A més hi ha una possibilitat que doni lloc a una pitjor supervivència

neurològica a llarg termini. Similarment, l'evidència que dona suport al maneig avançat de la via aèria durant el SVA segueix sent limitada.^{175,185-192} Així doncs, encara que els fàrmacs i les vies aèries avançades encara s'inclouen entre les intervencions de SVA, són d'importància secundària respecte a la desfibril·lació precoç i a les compressions toràciques ininterrompudes d'alta qualitat.

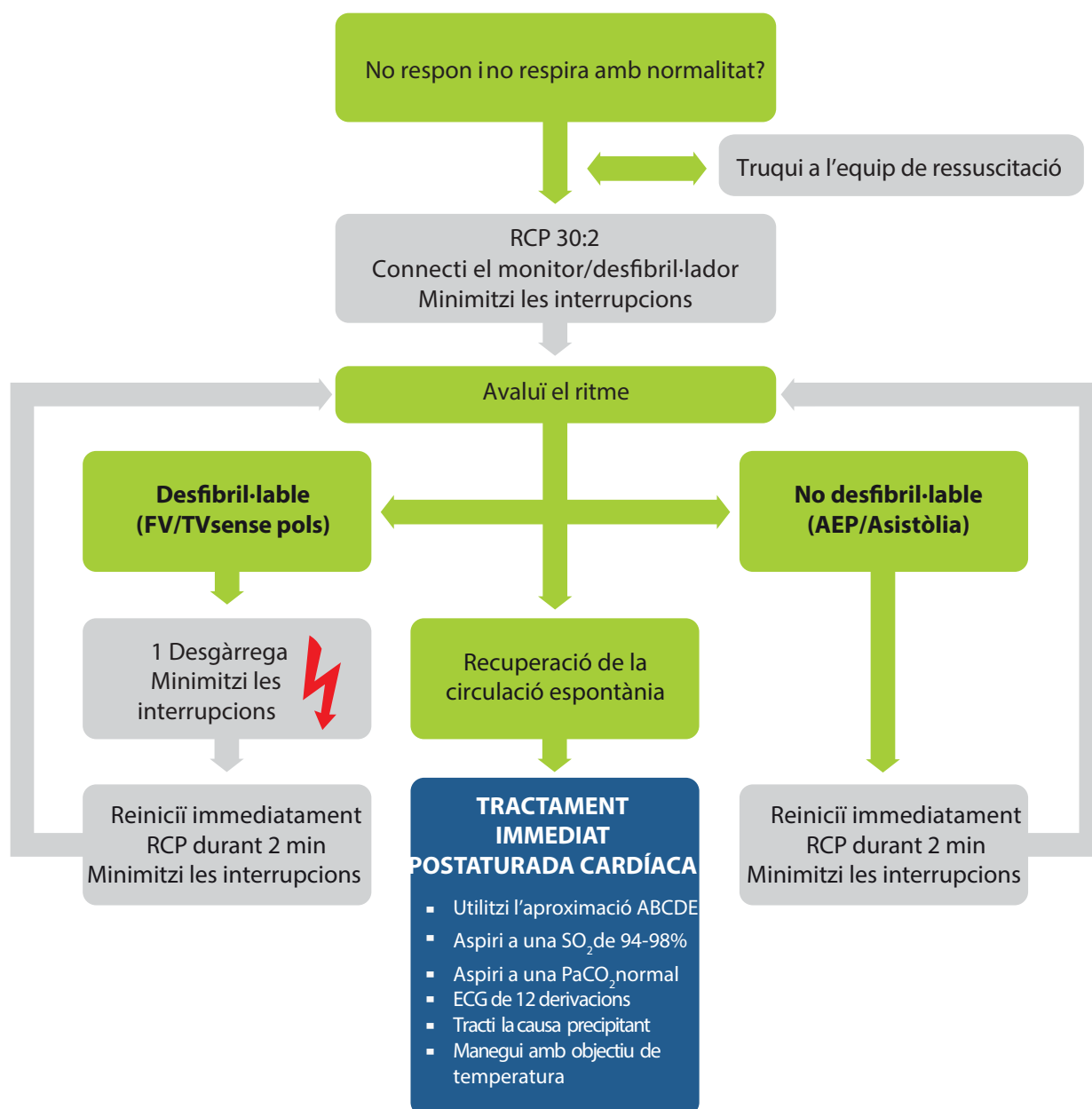
Igual que en Guies prèvies, l'algoritme de SVA distingeix entre ritmes desfibril·lables i no desfibril·lables. Cada cicle és similar en general, amb un total de 2 minuts de RCP abans de valorar el ritme i, quan estigui indicat, palpar el pols. S'administra 1 mg d'adrenalina cada 3-5 minuts fins que s'aconsegueix el RCE - el moment per a la dosi inicial d'adrenalina es descriu més avall. En la FV/TVsp, després d'un total de tres descàrregues, està indicada una dosi única d'amiodarona de 300 mg, i es pot considerar una dosi addicional de 150 mg després de cinc descàrregues. El temps òptim de durada del cicle de RCP és desconegut i hi ha algoritmes amb cicles més llargs (3 minuts) que inclouen diferents moments per a les dosis d'adrenalina.¹⁹³

Ritmes desfibril·lables (fibril·lació ventricular/taquicàrdia ventricular sense pols)

Un cop confirmada l'aturada cardíaca, sol·licitar ajuda (inclouent la petició d'un desfibril·lador) i iniciar RCP, començant amb les compressions toràciques, amb una relació compressió:ventilació (CV) de 30:2. Quan arribi el desfibril·lador, continuar les compressions toràciques mentre es col·loquen els elèctrodes de desfibril·lació. Identificar el ritme i tractar d'acord a l'algoritme de SVA.

- Si es confirma FV/TVsp, carregar el desfibril·lador mentre un altre reanimador continua les compressions toràciques. Un cop carregat el desfibril·lador, pausar les compressions toràciques, assegurar ràpidament que tots els reanimadors estan allunyats del pacient i aleshores donar una descàrrega.
- Els nivells d'energia per a la descàrrega de desfibril·lació no han canviat des de les guies del 2010.¹⁹⁴ Per formes d'ona bifàsiques, utilitzar una energia de descàrrega inicial d'almenys 150 J. Amb desfibril·ladors manuals és apropiat considerar l'increment de l'energia de les descàrregues successives si és factible, després d'una descàrrega sense èxit i en els pacients que refibril·len.^{195,196}
- Minimitzar la demora entre el cessament de les compressions toràciques i l'administració de la descàrrega (la pausa predescàrrega); un retard de fins i tot 5-10 segons reduirà les possibilitats que la descàrrega tingui èxit.^{84,85,197,198}
- Sense aturar-se a valorar el ritme ni palpar el pols, reprendre la RCP (relació CV 30:2) immediatament després de la descàrrega, començant amb les compressions toràciques, per limitar la pausa postdescàrrega i la pausa total peridescàrrega.^{84,85}
- Continuar RCP durant 2 minuts, després fer una pausa breu per valorar el ritme; si persisteix FV/TVsp, donar una segona descàrrega (150-360 J en bifàsica). Sense parar per reavaluar el ritme ni palpar el pols, reprendre la RCP (relació CV 30:2) immediatament després de la descàrrega, començant amb les compressions toràciques.
- Continuar RCP durant 2 minuts, després fer una pausa breu per valorar el ritme; si persisteix FV/TVsp, donar una tercera descàrrega (150-360 J en bifàsica). Sense reavaluar el ritme ni palpar el pols, reprendre la RCP (relació CV 30:2) immediatament després de la descàrrega, començant amb les compressions toràciques.
- Si s'ha aconseguit accés IV/IO, durant els següents 2

Suport Vital Avançat



DURANT LA RCP

- Aseguri compressions toràquiques de gran qualitat
- Minimitzi interrupcions de les compressions
- Administri oxigen
- Utilitzi l'ona del capnograma
- Compressions continues quan s'hagi assegurat la via aèria
- Accés vascular (intravenós o intraossi)
- Administri adrenalina cada 3-5 min
- Administri amiodarona després de 3 descàrregues

TRACTAR LES CAUSES REVERSIBLES

Hipòxia	Trombosi – coronària o pulmonar
Hipovolèmia	Neumotòrax a tensió
Hipo/hiperkalèmia	Tapament cardíac
Hipo/hipertèrmia	Tòxics

CONSIDERAR

- Ecografia
- Compressions toràquiques mecàniques per facilitar trasllat/tractament
- Coronariografia o intervenció coronària percutània
- RCP extracorpòria

Figura 1.7 Algoritme de Suport Vital Avançat. RCP – ressuscitació cardiopulmonar; FV/TVsp – fibril·lació ventricular/taquicàrdia ventricular sense pols; AESP – activitat elèctrica sense pols; ABCDE – Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure (Via Aèria, Respiració, Circulació, Discapacitat, Exposició per les seves sigles en anglès); SO_2 – saturació d'oxigen; $PaCO_2$ – pressió parcial d'anhidrid carbònic en sang arterial; ECG – electrocardiograma.



minuts de RCP administrar 1 mg d'adrenalina i 300 mg d'amiodarona.¹⁹⁹

- La utilització de l'ona del capnograma pot fer possible detectar RCE sense aturar les compressions toràciques i pot ser usada com una manera d'evitar la injecció en embolada d'adrenalina després d'aconseguir el RCE. Diversos estudis en humans han demostrat que quan es produeix el RCE apareix un augment significatiu del CO₂ al final de l'inspiració.^{174,182-184,200,201} Si durant la RCP se sospita RCE, evitar administrar adrenalina. Administrar adrenalina si es confirma l'aturada cardíaca en la següent comprovació de ritme.
- Si no s'ha aconseguit RCE amb aquesta 3a descàrrega, l'adrenalina pot millorar el flux sanguini miocàrdic i augmentar la probabilitat d'èxit de la desfibril·lació amb la següent descàrrega.
- El moment oportú per a l'administració d'adrenalina pot causar confusió entre els proveïdors de SVA i cal emfatitzar aquest aspecte durant l'entrenament.²⁰² L'ensinistrament hauria de posar èmfasi en que l'administració de fàrmacs no ha de donar lloc a interrupcions en la RCP ni demorar intervencions com ara la desfibril·lació. Dades en humans suggereixen que els fàrmacs poden administrar-se sense afectar la qualitat de la RCP.¹⁸⁶
- Després de cada cicle de 2 minuts de RCP, si el ritme canvia a asistòlia o AESP, veure "ritmes no desfibril·lables" més endavant. Si hi ha un ritme no desfibril·lable i el ritme és organitzat (els complexos apareixen de manera regular o estrets), intentar palpar el pols. Assegurar que les anàlisis de ritme siguin breus, i que la comprovació del pols només es dugui a terme si s'observa un ritme organitzat. Si hi ha qualsevol dubte sobre l'existència de pols davant la presència d'un ritme organitzat, cal reprendre la RCP immediatament. Si s'ha aconseguit RCE, començar les cures postresuscitació.

Durant el tractament de la FV/TVsp, els professionals sanitaris han de practicar una coordinació eficient entre RCP i administració de descàrregues, tant si utilitzen un desfibril·lador manual com si utilitzen un DEA. La reducció en la pausa peridescàrrega (l'interval entre el cessament de les compressions i el reinici de les compressions després d'administrar la descàrrega), fins i tot en uns pocs segons, pot augmentar la probabilitat d'èxit de la descàrrega.^{84,85,197,198} La RCP d'alta qualitat pot millorar l'amplitud i freqüència de la FV i millorar la probabilitat de desfibril·lació amb èxit a un ritme amb perfusió.²⁰³⁻²⁰⁵

Independentment del ritme de l'aturada, després de la dosi inicial d'adrenalina cal administrar ulteriors dosi d'1 mg d'adrenalina cada 3-5 minuts fins que s'aconsegueixi RCE; en la pràctica, això serà al voltant d'una vegada cada dos cicles de l'algoritme. Si durant la RCP s'observen signes de vida (moviment amb propòsit, respiració normal o tos), o hi ha un increment en la ETCO₂, examinar el monitor; si presenta un ritme organitzat, comprovar el pols. Si hi ha pols palpable, iniciar les cures postressuscitació. Si el pols no està present, continuar RCP.

FV/TVsp monitorada i presenciada. Si un pacient té una aturada cardíaca monitorada i presenciada a la sala d'hemodinàmica, unitat coronària, una àrea de cures crítiques o mentre està monitorat després de la cirurgia cardíaca, i es disposa ràpidament d'un desfibril·lador:

- Confirmar l'aturada cardíaca i cridar demanant ajuda
- Si el ritme inicial és FV/TVsp, administrar fins a tres descàrregues successives (apilades).
- Ràpidament comprovar si hi ha canvi de ritme i, si és apropiat, RCE després de cada intent de desfibril·lació.
- Iniciar compressions toràciques i continuar RCP durant dos minuts si la tercera descàrrega no ha tingut èxit.

Aquesta estratègia de tres descàrregues pot considerar-se també per a una aturada cardíaca per FV/TVsp inicial presenciada si el pacient està ja connectat a un desfibril·lador manual. Tot i que no hi ha dades que donin suport a una estratègia de tres descàrregues en cap d'aquestes circumstàncies, és improbable que les compressions toràciques millorin la ja molt alta probabilitat de RCE quan la desfibril·lació s'aplica precoçment en la fase elèctrica, immediatament després del començament de la FV.

Via aèria i ventilació. Durant el tractament de la FV persistent cal assegurar compressions toràciques de bona qualitat entre els intents de desfibril·lació. Considerar les causes reversibles (4 Hs i 4 Ts) i, si s'identifiquen, corregir-les. La intubació traqueal proporciona la via aèria més fiable, però només s'hauria d'intentar si el professional sanitari està adequadament entrenat i té una experiència regular i continuada en la tècnica. La intubació traqueal no ha de demorar els intents de desfibril·lació. El personal ensinistrat en el maneig de via aèria avançada hauria d'intentar la laringoscòpia i intubació sense aturar les compressions toràciques; es pot requerir una breu pausa en les compressions toràciques mentre es passa el tub a través de les cordes vocals, però aquesta pausa hauria de ser menor de 5 segons. Com alternativa, per evitar interrupcions en les compressions toràciques, es pot diferir l'intent d'intubació fins al RCE. Cap estudi aleatoritzat controlat (EAC) ha demostrat que la intubació traqueal augmenta la supervivència després de l'aturada cardíaca. Després de la intubació, confirmar la correcta posició del tub i assegurar-lo adequadament. Ventil·lar els pulmons a 10 respiracions min⁻¹; no hiperventilar el pacient. Una vegada el pacient ha estat intubat, continuar les compressions toràciques a una freqüència de 100-120 min⁻¹ sense fer pauses durant la ventilació.

En absència de personal ensinistrat en intubació traqueal, una alternativa acceptable és un dispositiu supraglòtic de via aèria (DSVA) (p. ex. màscara laríngia, tub laringi o i-gel). Un cop inserit un DSVA, intentar administrar compressions toràciques contínues, sense interrompre durant la ventilació.²⁰⁶ Si una fuita de gas excessiva causa una ventilació inadequada dels pulmons del pacient, les compressions toràciques hauran de ser interrompudes per possibilitar la ventilació (utilitzant una relació CV de 30:2).

Accés intravascular i fàrmacs. Establir un accés intravenós si encara no s'ha aconseguit. La canulació venosa perifèrica és més ràpida, més fàcil de realitzar i més segura que la canulació venosa central. Els fàrmacs injectats per via perifèrica s'han de seguir per una embolada d'almenys 20 ml de fluid i elevació de l'extremitat durant 10-20 segons per facilitar l'arribada del fàrmac a la circulació central. Si l'accés intravenós és difícil o impossible, considerar la via IO. Aquesta s'ha establert en l'actualitat com una via efectiva en adults.²⁰⁷⁻²¹⁰ La injecció intraòssia de fàrmacs aconsegueix concentracions plasmàtiques adequades en un temps comparable a la injecció a través d'una vena.^{211,212}



Ritmes no desfibril·lables (AESP i asistòlia)

L'activitat elèctrica sense pols (AESP) es defineix com una aturada cardíaca en presència d'activitat elèctrica (que no sigui taquiarítmia ventricular) que normalment estaria associada a pols palpable.²¹³ La supervivència de l'aturada cardíaca en asistòlia o AESP és improbable tret que es trobi una causa reversible i es tracti de forma efectiva.

Si el ritme inicial monitorat és AESP o asistòlia, començar RCP 30:2. Si es mostra asistòlia, sense interrompre la RCP, comprovar que els elèctrodes estan connectats correctament. Una vegada s'ha col·locat una via aèria avançada, continuar amb les compressions toràciques sense fer pauses durant la ventilació. Després de 2 minuts de RCP, reavaluar el ritme. Si l'asistòlia persisteix, reiniciar la RCP immediatament. Si presenta un ritme organitzat, intentar palpar el pols. Si no hi ha pols (o si hi ha qualsevol dubte sobre la presència de pols), continuar la RCP.

Administrar 1 mg d'adrenalina tan aviat com s'aconsegueixi accés venós o intraossi, i repetir cada cicle altern de RCP (és a dir, aproximadament cada 3-5 minuts). Si hi ha pols, començar les cures postressuscitació. Si s'aprecien signes de vida durant la RCP, comprovar el ritme i comprovar el pols. Si durant la RCP se sospita RCE no administrar adrenalina i continuar la RCP. Administrar l'adrenalina si es confirma l'aturada cardíaca en la següent comprovació de ritme.

Sempre que es faci un diagnòstic d'asistòlia, cal comprovar l'ECG acuradament per si hi ha presència d'ones P, perquè en aquest cas pot respondre a marcapassos cardíac. No hi ha cap benefici en intentar marcapassos en l'asistòlia veritable. A més, si hi ha dubte sobre si el ritme és asistòlia o FV extremadament fina, no intentar la desfibril·lació; per contra, cal continuar amb compressions toràciques i ventilació. La RCP d'alta qualitat continuada pot, però, millorar l'amplitud i la freqüència de la FV i augmentar la probabilitat de desfibril·lació amb èxit a un ritme amb perfusió.²⁰³⁻²⁰⁵

El temps òptim de RCP entre les comprovacions de ritme pot variar segons el ritme de l'aturada cardíaca i si és el primer bucle o subsegüents. Basat en el consens d'experts, per al tractament de l'asistòlia o AESP, després d'un cicle de 2 minuts de RCP, si el ritme ha canviat a FV, seguir l'algoritme per ritmes desfibril·lables. Altrament, continuar RCP i administrar adrenalina cada 3-5 minuts després de no poder detectar un pols palpable en la comprovació de pols. Si s'identifica FV al monitor enmig d'un cicle de 2 minuts de RCP, completi el cicle de RCP abans de la comprovació formal de ritme i l'administració de la descàrrega si és apropiada - aquesta estratègia minimitzarà les interrupcions en les compressions toràciques.

Causes potencialment reversibles

Durant qualsevol aturada cardíaca s'han de considerar les causes potencials o factors agreujants per a les quals existeix tractament específic. Per a una millor memorització, aquestes es divideixen en dos grups de quatre, basades en la seva lletra inicial: bé H o bé T. En la secció 4 (Circumstàncies Especials) es cobreixen més detalls sobre moltes d'aquestes condicions.³

Utilització de l'ecografia durant el suport vital avançat.

Diversos estudis han examinat la utilització de l'ecografia durant l'aturada cardíaca per detectar causes potencialment reversibles.²¹⁵⁻²¹⁷ Encara que cap estudi ha demostrat que la utilització d'aquesta modalitat d'imatge millori els resultats, no hi ha dubte que l'ecografia té el potencial de detectar causes reversibles d'aturada cardíaca. La integració de l'ecografia en el suport vital avançat requereix un entrenament considerable si s'han de minimitzar les interrupcions de les compressions toràciques.

Monitoratge durant el suport vital avançat

Hi ha diversos mètodes i tecnologies emergents per monitorar el pacient durant la RCP i potencialment guiar les intervencions de SVA. Aquestes inclouen:

- Signes clínics com ara esforços respiratoris, moviments i obertura d'ulls poden ocórrer durant la RCP. Aquests poden indicar RCE i requereixen verificació de ritme i comprovació de pols, però també poden ocórrer perquè la RCP pot generar una circulació suficient per restaurar els signes de vida incloent la consciència.²¹⁸
- L'ús de retroalimentació o de dispositius ràpids durant la RCP s'aborda en la Secció 2 Suport Vital Bàsic.¹ La utilització de retroalimentació o de dispositius ràpids durant la RCP hauria de considerar-se només com a part d'un sistema més extens de cures que haurien d'incloure iniciatives integrals de millora de la qualitat de RCP.^{99,219}
- Les comprovacions de pols quan ha un ritme ECG compatible amb cabal cardíac poden ser utilitzades per identificar RCE, però poden no detectar polsos en situacions de baix cabal cardíac i una pressió arterial baixa.²²⁰ El valor d'intentar palpar els polsos arterials durant les compressions toràciques per valorar la seva efectivitat és poc clar. En la vena cava inferior no hi valvules i, per tant, el flux sanguini retrògrad en el sistema venós pot produir pulsacions venoses femorals.²²¹ La pulsació carotídia durant la RCP no indica necessàriament perfusió miocàrdica o cerebral adequades.
- El monitoratge del ritme cardíac mitjançant pegats, pales o elèctrodes d'ECG és una part estàndard del SVA. Els artefactes de moviment impedeixen una valoració fiable del ritme cardíac durant les compressions toràciques forçant als reanimadors a aturar les compressions toràciques per valorar el ritme, i impeding el reconeixement precoç de la FV/TVsp recurrent. Alguns desfibril·ladors moderns disposen de filtres que eliminen els artefactes de les compressions, però no hi ha estudis en humans que demostrin millores en els resultats com a conseqüència de la seva utilització. Suggerim no utilitzar de forma rutinària algorismes de filtre d'artefactes per a l'anàlisi del ritme ECG durant la RCP, llevat que sigui com a part d'un programa de recerca.¹⁸
- La utilització de l'ona del capnograma durant la RCP té un major èmfasi en les Guies 2015 i s'aborda amb més detall més avall.
- L'extracció per a anàlisis de sang durant la RCP pot utilitzar-se per identificar causes potencialment reversibles d'aturada cardíaca. Evitar mostres capil·lars del dit en la malaltia crítica ja que poden no ser fiables; millor, utilitzar mostres de venes o artèries.
- Els valors de gasometries són difícils d'interpretar durant la RCP. Durant l'aturada cardíaca, els valors de gas arterial poden ser enganyosos i guardar poca relació amb l'estat àcid-base tissular.²²² L'anàlisi de la sang venosa central pot proporcionar una millor estimació del pH tissular. El monitoratge de la saturació d'oxigen venosa central durant el SVA és factible, però el seu paper com a guia en la RCP no està clar.
- El monitoratge invasiu de la pressió arterial permetrà la detecció de valors de pressió sanguínia baixos quan s'aconsegueixi el RCE. Considerar un objectiu de pressió diastòlica aòrtica per damunt de 25 mmHg durant la RCP mitjançant l'optimització de les compressions toràciques.²²³ A la pràctica això significarà el mesurament d'una pressió diastòlica arterial. Tot i que la RCP dirigida

per l'hemodinàmia va mostrar algun benefici en estudis experimentals²²⁴⁻²²⁷, en l'actualitat no hi ha evidència de millora de la supervivència amb aquest abordatge en humans.¹⁷⁵

- La valoració per ultrasons fou abordada anteriorment per identificar i tractar causes reversibles d'aturada cardíaca, i identificar estats de baix cabal cardíac ("pseudoAESp"). La seva utilització ha estat discutida més amunt.
- Loximetria cerebral utilitzant espectroscòpia propera a l'infraroig mesura de forma no invasiva la saturació d'oxigen cerebral regional (rSO₂)²²⁸⁻²³⁰. Això segueix sent una tecnologia emergent que és factible durant la RCP. El seu paper com a guia en les intervencions de RCP incloent el pronòstic durant i després de la RCP està per establir.²³¹

L'ona del capnograma durant el suport vital avançat

L'ona del capnograma permet, durant la RCP, un monitoratge continu i en temps real del CO₂ al final de l'inspiració. Durant la RCP, els valors de CO₂ al final de l'inspiració són baixos, reflectint el baix cabal cardíac generat per la compressió toràcica. Actualment no hi ha evidència que la utilització de l'ona del capnograma durant la RCP millori els resultats del pacient, encara que la prevenció d'una intubació esofàgica no reconeguda és clarament beneficiosa. El paper de l'ona del capnograma durant la RCP inclou:

- Assegurar la col·locació del tub traqueal en la tràquea (veure més avall per més detalls).
- Monitoratge de la freqüència ventilatòria durant la RCP i evitar la hiperventilació.
- Monitoratge de la qualitat de les compressions toràciques durant la RCP. Els valors de CO₂ al final de l'inspiració s'associen amb la profunditat de la compressió i la freqüència ventilatòria, i una major profunditat de compressió toràcica augmentarà els seus valors.²³² Si això pot ser utilitzat per guiar l'actuació i millorar el resultat requereix estudi addicional.¹⁷⁴
- Identificació del RCE durant la RCP. Un increment en la CO₂ al final de l'inspiració durant la RCP pot indicar RCE i evitar dosis innecessàries i potencialment perjudicials d'adrenalina en un pacient amb RCE.^{174,182,200,201} Si se sospita RCE durant la RCP, evitar l'adrenalina. Administrar adrenalina si es confirma l'aturada cardíaca en la següent comprovació de ritme.
- Pronòstic durant la RCP. Uns valors molt baixos de CO₂ al final de l'inspiració poden indicar un pobre pronòstic i menor probabilitat de RCE;¹⁷⁵ tanmateix, es recomana no usar un valor específic de CO₂ al final de l'inspiració en cap moment durant la RCP com criteri únic per suspendre els esforços de RCP. Els valors de CO₂ al final de l'inspiració haurien de considerar-se només com una part d'un abordatge multimodal per a la presa de decisions sobre pronòstic durant la RCP.

Ressuscitació Cardiopulmonar Extracorpòria (RCPe)

La RCP extracorpòria (RCPe) hauria de considerar-se com una teràpia de rescat per a aquells pacients en els quals les mesures inicials de SVA són infructuoses i/o per facilitar intervencions específiques (p. ex. angiografia coronària i intervenció coronària percutània (ICP) o trombectomia pulmonar per l'embolisme pulmonar massiu).^{233,234} Hi ha una urgent necessitat d'estudis aleatoritzats de RCPe i grans registres de RCPe per identificar les circumstàncies en les que funciona millor, establir guies pel seu ús i per identificar els beneficis, costos i riscos de la RCPe.^{235,236}

Desfibril·lació

L'estratègia de desfibril·lació en les Guies ERC 2015 ha canviat poc des de les guies anteriors:

- Al llarg d'aquestes guies segueix emfatitzant-se la importància de les compressions toràciques precoces i ininterrompudes, juntament amb minimitzar la durada de les pauses predescàrrega i postdescàrrega.
- Continuar les compressions toràciques durant la càrrega del desfibril·lador, administrar la descàrrega amb una interrupció en les compressions toràciques de no més de 5 segons i reiniciar immediatament les compressions toràciques després de la desfibril·lació.
- Els pegats autoadhesius de desfibril·lació tenen diversos avantatges sobre les pales manuals i haurien de ser utilitzades preferentment sempre que estiguin disponibles.
- La RCP s'hauria de continuar mentre s'aconsegueix i es connecta un desfibril·lador o un desfibril·lador extern automatitzat (DEA), però la desfibril·lació no s'hauria de demorar més que el temps necessari per a establir la necessitat de desfibril·lació i la càrrega.
- Es pot considerar la utilització de tres descàrregues successives si la FV/TVsp inicial succeeix durant una aturada presenciada i monitorada amb un desfibril·lador immediatament disponible (p. ex. durant el cateterisme cardíac).
- Els nivells d'energia de descàrrega per desfibril·lació no s'han canviat des de les guies 2010.¹⁹⁴ Per formes bifàsiques d'ona administrar la primera descàrrega amb una energia d'almenys 150 J, la segona i successives descàrregues amb 150-360 J. L'energia de descàrrega per a un desfibril·lador particular hauria de basar-se en l'orientació del fabricant. És apropiat considerar l'escalat de l'energia de descàrrega si és possible, després d'una descàrrega fallida i per pacients en els quals es produeix refibril·lació.^{195,196}

Estratègies per minimitzar la pausa predescàrrega

La demora entre el cessament de les compressions toràciques i l'administració de la descàrrega (la pausa predescàrrega) s'ha de reduir a un mínim absolut; fins i tot 5-10 segons de demora reduiran la probabilitat de que la descàrrega tingui èxit.^{84,85,87,197,198,237} La pausa predescàrrega pot reduir-se a menys de 5 segons continuant les compressions mentre es carrega el desfibril·lador i mantenint un equip eficient i coordinat per un líder que comunica de forma efectiva.^{176,238} La comprovació de seguretat per evitar que el reanimador estigui en contacte amb el pacient en el moment de la desfibril·lació hauria de ser duta a terme ràpidament, però eficientment. La pausa postdescàrrega es minimitza reiniciant les compressions toràciques immediatament després de l'administració de la descàrrega (veure més avall). El procés complet de desfibril·lació manual hauria de poder aconseguir-se amb menys de 5 segons d'interrupció de les compressions.

Maneig de la via aèria i ventilació

L'estratègia òptima per al maneig de la via aèria està encara per determinar. Diversos estudis observacionals han desafiat la premissa que les intervencions de via aèria avançada (intubació traqueal o vies aèries supraglòtiques) milloren els resultats.²³⁹ El Grup de Treball de SVA de l'ILCOR ha suggerit la utilització bé d'una via aèria avançada (intubació traqueal o via aèria



supraglòtica (VASG)) o bé baló-mascareta per al maneig de la via aèria durant la RCP.¹⁷⁵ Aquesta recomanació tan àmplia, es fa com a conseqüència de l'absència total de dades d'alta qualitat que indiquin quina estratègia de via aèria és la millor. En la pràctica, durant un intent de ressuscitació s'utilitzarà una combinació de tècniques de via aèria de manera escalonada.²⁴⁰ La millor via aèria, o combinació de tècniques de via aèria, variarà d'acord a factors del pacient, la fase de l'intent de ressuscitació (durant la RCP, després del RCE), i les habilitats dels reanimadors.¹⁹²

Confirmació de la correcta col·locació del tub traqueal

La intubació esofàgica inadvertida és la complicació més seriosa dels intents d'intubació traqueal. La utilització rutinària de tècniques primàries i secundàries per confirmar la correcta col·locació del tub traqueal hauria de reduir aquest risc. El Grup de Treball de SVA de l'ILCOR recomana utilitzar la capnografia d'ona per confirmar i monitorar de forma contínua la posició d'un tub traqueal durant la RCP, a més de la valoració clínica (recomanació forta, qualitat d'evidència baixa). Se li dona una recomanació alta a l'ona del capnograma ja que pot tenir altres usos potencials durant la RCP (p. ex monitoratge de la freqüència ventilatòria, valoració de la qualitat de la RCP). El Grup de Treball de SVA de l'ILCOR recomana que si no es disposa de capnografia amb forma d'ona, un detector de diòxid de carboni sense forma d'ona, un dispositiu detector esofàgic o ecografia, a més de la valoració clínica, és una alternativa.

Fàrmacs i fluids per a l'aturada cardíaca

Vasopressors

Malgrat la continuada i àmplia utilització d'adrenalina i l'ús de vasopressina durant la ressuscitació en alguns països, no hi ha cap estudi controlat amb placebo que demostrï que l'ús rutinari de cap vasopressor durant l'aturada cardíaca en humans augmenti la supervivència a l'alta hospitalària, encara que s'ha documentat millora de la supervivència a curt termini.^{186,187,189}

La nostra recomanació actual és continuar amb la utilització d'adrenalina durant la RCP com en les Guies 2010. Donades les limitacions dels estudis observacionals, hem considerat el benefici en els resultats a curt termini (RCE i admissió a l'hospital) i la nostra incertesa sobre el benefici o dany sobre la supervivència a l'alta i el pronòstic neurològic.^{175,241,242} Hem decidit no canviar la pràctica actual fins que hi hagi dades d'alta qualitat sobre resultats a llarg termini.

Una sèrie d'EAC²⁴³⁻²⁴⁷ no van mostrar diferència en els resultats (RCE, supervivència a l'alta, o pronòstic neurològic) amb vasopressina davant adrenalina com vasopressor de primera línia en l'aturada cardíaca. Altres estudis comparant adrenalina sola o en combinació amb vasopressina tampoc van mostrar diferència en RCE, supervivència a l'alta o pronòstic neurològic.²⁴⁸⁻²⁵⁰ Suggerim que la vasopressina no hauria de ser utilitzada a l'aturada cardíaca en lloc de l'adrenalina. Aquells professionals sanitaris que treballen en sistemes que ja utilitzen vasopressina poden continuar fent-ho perquè no hi ha evidència de dany per utilitzar vasopressina quan es compara amb adrenalina.¹⁷⁵

Antiarítmics

Com amb els vasopressors, l'evidència que els fàrmacs antiarítmics siguin de benefici a l'aturada cardíaca és limitada. Cap fàrmac antiarítmic administrat durant l'aturada cardíaca en humans ha demostrat que augmenti la supervivència a l'alta hospitalària, tot i que s'ha demostrat que l'amiodarona augmenta la supervivència fins a l'ingrés a l'hospital.^{251,252} Tot i l'absència de dades sobre

resultats a llarg termini en humans, el balanç de l'evidència és favorable a la utilització de fàrmacs antiarítmics per al maneig de les arítmies a l'aturada cardíaca. Després de tres descàrregues inicials, en la FV refractària a les descàrregues, l'amiodarona millora el resultat a curt termini de supervivència a l'ingrés a l'hospital comparat amb placebo²⁵¹ o lidocaïna.²⁵² L'amiodarona també sembla millorar la resposta a la desfibril·lació quan s'administra a humans o animals amb FV o taquicàrdia ventricular hemodinàmicament inestable.²⁵³⁻²⁵⁷ No hi ha evidència per indicar el moment òptim en el qual s'hauria d'administrar l'amiodarona quan s'utilitzi una estratègia de descàrrega única. En els estudis clínics fins a la data, l'amiodarona s'administrava si la FV/TVsp persistia després d'almenys tres descàrregues. Per aquest motiu, i en absència de cap altra dada, es recomanen 300 mg d'amiodarona si la FV/TVsp persisteix després de tres descàrregues.

La lidocaïna es recomana per utilitzar durant el SVA quan no es disposa d'amiodarona.²⁵² No utilitzar rutinàriament magnesi per al tractament de l'aturada cardíaca.

Altres teràpies farmacològiques

No administrar rutinàriament bicarbonat sòdic durant l'aturada cardíaca i RCP ni després del RCE. Considerar bicarbonat sòdic per a la hiperpotassèmia amb risc vital, per a l'aturada cardíaca associada a hiperpotassèmia i per la sobredosi de tricíclics.

La teràpia fibrinolítica no s'hauria d'utilitzar rutinàriament a l'aturada cardíaca. Considerar teràpia fibrinolítica quan l'aturada cardíaca és causada per embolisme pulmonar agut provat o sospitat. Després de la fibrinòlisi durant la RCP en l'embolisme pulmonar agut, s'han comunicat casos de supervivència i bon pronòstic neurològic que van requerir més de 60 minuts de RCP. Si s'administra un fàrmac fibrinolític en aquestes circumstàncies, considerar realitzar RCP durant almenys 60-90 minuts abans de finalitzar els intents de ressuscitació. La RCP en curs no és una contraindicació per a la fibrinòlisi.

Fluids intravenosos

La hipovolemia és una causa potencialment reversible d'aturada cardíaca. Si se sospita hipovolemia, infondre fluids ràpidament. En els estadis inicials de la ressuscitació no hi ha avantatges clares en utilitzar col·loides, així que utilitzi solucions cristal·loides balancejades com ara solució d'Hartmann o clorur sòdic 0,9%. Evitar la dextrosa, que es redistribueix ràpidament des de l'espai intravascular, i produeix hiperglicèmia, i pot empitjorar el pronòstic neurològic després de l'aturada cardíaca.²⁶¹

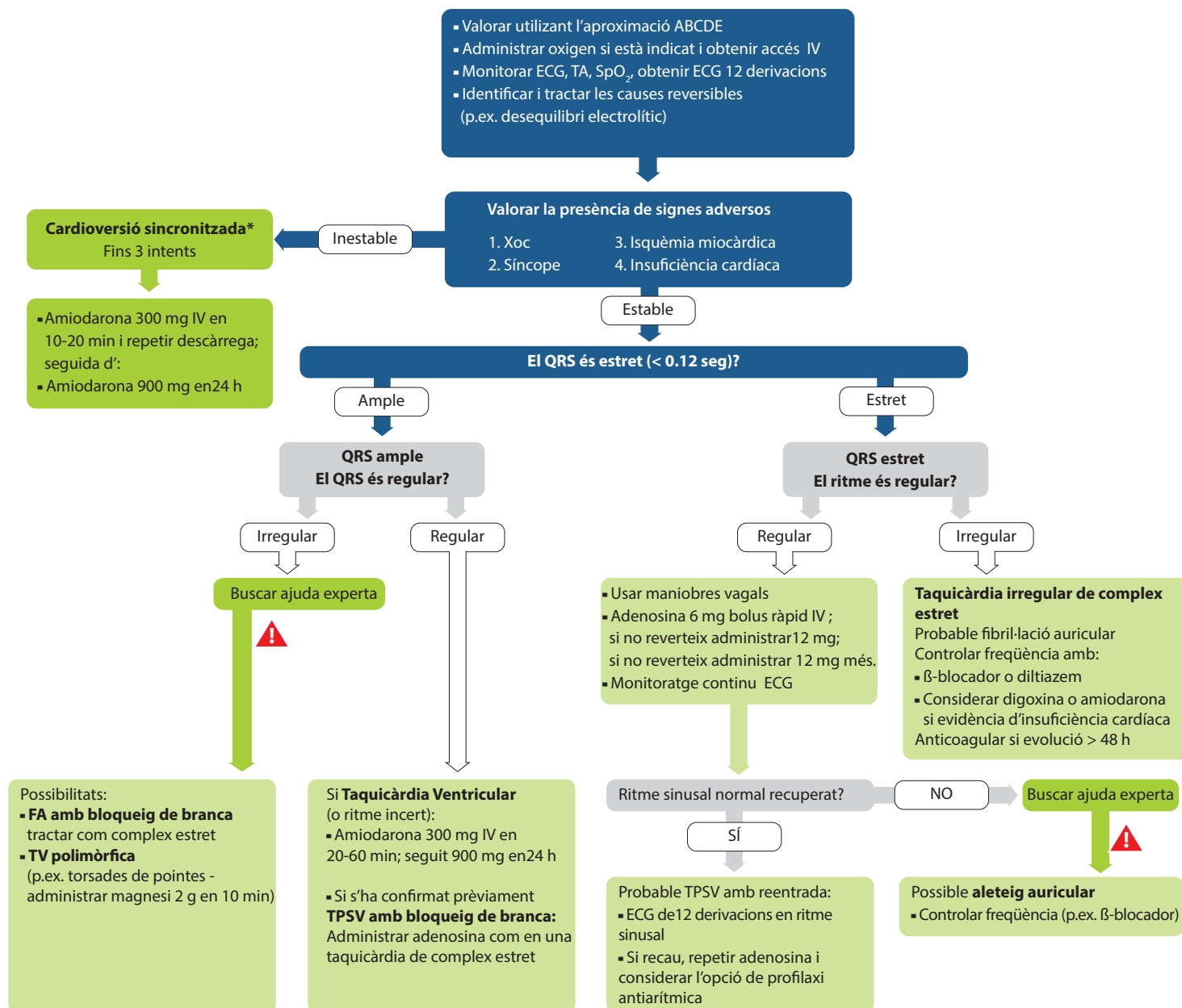
Tècniques i dispositius de RCP

Tot i que les compressions toràciques manuals sovint es realitzen molt malament,²⁶²⁻²⁶⁴ cap dispositiu d'assistència ha demostrat de manera consistent ser superior a la RCP manual.

Dispositius de compressions toràciques mecàniques

Des de les Guies 2010 hi ha hagut tres grans EAC reclutant 7582 pacients que no han demostrat un clar avantatge de la utilització rutinària de dispositius de compressió toràcica mecànica automatitzada en l'ACEH.^{36,265,266} Suggerim que els dispositius de compressió toràcica mecànica automatitzada no siguin utilitzats rutinàriament per reemplaçar les compressions toràciques manuals. Suggerim que els dispositius de compressió toràcica mecànica automatitzada són una alternativa raonable a les compressions toràciques manuals d'alta qualitat en situacions en què les compressions toràciques manuals d'alta qualitat siguin impracticables o comprometin la seguretat del reanimador, com ara la RCP en una ambulància en moviment,

Algoritme de la Taquicàrdia (amb pols)



*La cardioversió elèctrica en pacients conscients, sempre sota sedació o anestèsia general

Figura 1.8 Algoritme de la taquicàrdia. ABCDE – Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure (Via Aèria, Respiració, Circulació, Discapacitat, Exposició per les seves sigles en anglès); SpO₂ – saturació d'oxigen mesurada mitjançant pulsioximetria; PA – pressió arterial; ECG – electrocardiograma; CC – corrent contínua; FA – fibril·lació auricular; TV – taquicàrdia ventricular; TSV – taquicàrdia supraventricular; TPSV – taquicàrdia paroxismal supraventricular

RCP prolongada (p. ex. aturada hipotèrmica), i RCP durant certs procediments (p.ex. angiografia coronària o preparació per RCP extracorpòria).¹⁷⁵ S'haurien d'evitar interrupcions de la RCP durant la col·locació del dispositiu. El personal sanitari que utilitzi RCP mecànica hauria de fer-ho només dins d'un programa monitorat i estructurat, que hauria d'incloure un ensinistament basat en competències i oportunitats freqüents de refrescar les habilitats.

Dispositiu de llindar d'impedància (Impedance threshold device-ITD)

Un EAC de l'ITD amb RCP estàndard comparat amb RCP estàndard sola amb 8718 pacients d'ACEH no va aconseguir demostrar cap benefici amb la utilització d'ITD en termes de supervivència i pronòstic neurològic.²⁶⁷ Per tant recomanem que l'ITD no sigui utilitzat rutinàriament en la RCP estàndard. Dos EAC no van mostrar benefici en termes de supervivència a

l'alta hospitalària de la RCP amb compressió i descompressió actives més l'ITD, en comparació amb RCP amb compressió i descompressió actives sense ITD.^{268,269} En dues publicacions s'han reportat els resultats d'un gran estudi d'una combinació d'ITD amb RCP amb compressió i descompressió actives (RCP CDA) comparat a la RCP estàndard.^{270,271} No hi va haver diferències en la supervivència a l'alta ni en la supervivència neurològicament favorable als 12 mesos, i després de considerar el nombre necessari a tractar, es va prendre la decisió de no recomanar la utilització rutinària d'ITD i CDA.¹⁷⁵

Arítmies periaturada

La correcta identificació i tractament de les arítmies en el pacient crític pot evitar que es produeixi l'aturada cardíaca o que es torni a produir després d'una ressuscitació inicial reeixida. La valoració i tractament inicials d'un pacient amb una arítmia

Algoritme de la Bradicàrdia

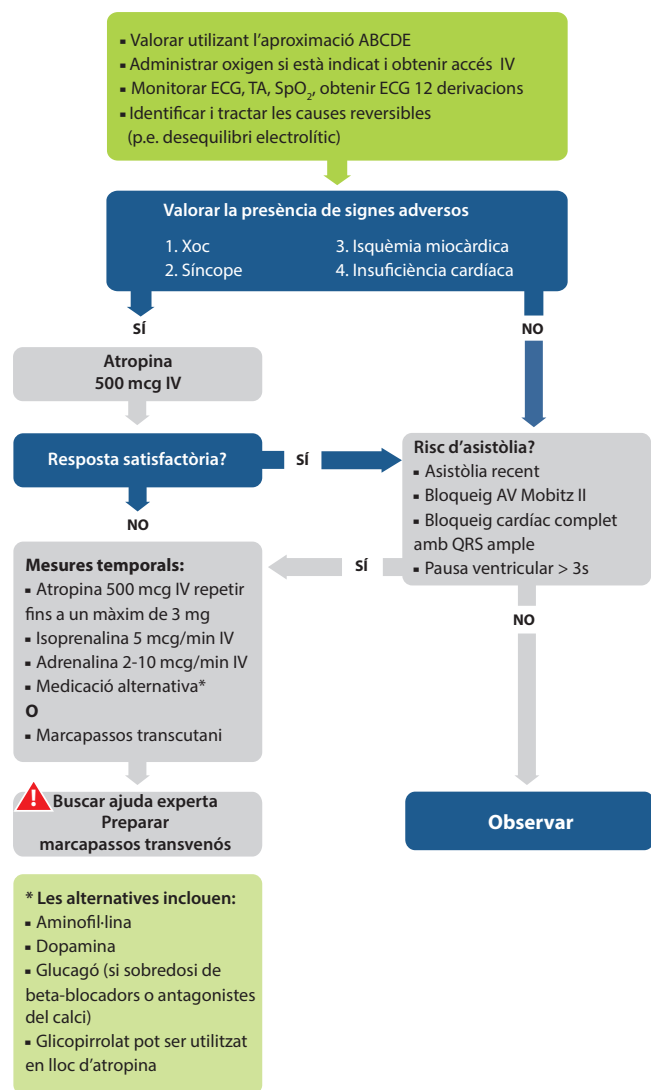


Figura 1.9 Algoritme de la bradicàrdia. ABCDE – via Aèria, Respiració (B), Circulació, Discapacitat, Exposició; IV – intravenós; SpO₂ – saturació d'oxigen mesurada per pulsioximetria; TA – tensió arterial; ECG – electrocardiograma; AV – auriculoventricular

hauria realitzar-se mitjançant l'aproximació ABCDE. La valoració i tractament de totes les arítmies té en consideració dos factors: la situació del pacient (estable versus inestable), i la naturalesa de l'arítmia. Els fàrmacs antiarítmics són d'inici més lent i menys fiables que la cardioversió elèctrica per convertir una taquicàrdia a ritme sinusal; així doncs, els fàrmacs tendeixen a reservar-se per als pacients estables sense signes adversos, i la cardioversió elèctrica és usualment el tractament preferit per al pacient inestable que presenta signes adversos. Els algoritmes per al tractament de taquicàrdia i bradicàrdia no s'han canviat des del 2010 i es mostren en les figures 1.8 i 1.9.

La presència o absència de signes o símptomes adversos dictarà el tractament apropiat per a la majoria de les arítmies. Els següents factors adversos indiquen quin pacient està inestable com a conseqüència de l'arítmia.

- Xoc - es percep com pal·lidesa, sudoració, extremitats fredes i humides (augment de l'activitat simpàtica), alteració de consciència (flux sanguini cerebral reduït) i hipotensió (p. ex. tensió arterial sistòlica <90 mmHg).
- Síncope - pèrdua de consciència, que succeeix com a conseqüència de la reducció del flux sanguini cerebral.
- Insuficiència cardíaca - les arítmies comprometen la funció

miocàrdica en reduir el flux sanguini coronari. En situacions agudes això es manifesta per edema pulmonar (insuficiència del ventricle esquerre) i/o elevació de la pressió venosa jugular i congestió hepàtica (insuficiència del ventricle dret).

4. Isquèmia miocàrdica - ocorre quan el consum d'oxigen miocàrdic excedeix l'aportació. La isquèmia miocàrdica es pot presentar amb dolor toràctic (angina) o pot ocórrer sense dolor, com una troballa aïllada en l'ECG de 12 derivacions (isquèmia silenciosa). La presència d'isquèmia miocàrdica és especialment important si hi ha una malaltia arterial coronària o cardiopatia estructural subjacent perquè pot produir complicacions addicionals de risc vital, incloent aturada cardíaca.

Un cop s'ha determinat el ritme i la presència o absència de signes adversos, les opcions per al tractament immediat es classifiquen com:

- Elèctriques (cardioversió, marcapassos).
- Farmacològiques (fàrmacs antiarítmics i altres).

Aturada cardíaca en situacions especials

Causes especials

Hipòxia

La majoria de casos d'aturada cardíaca de causa no cardíaca són hipòxiques, generalment com a conseqüència d'una asfíxia. La supervivència després d'una aturada cardíaca secundària a l'asfíxia és infreqüent, i la majoria dels supervivents presenten lesions neurològiques severes. Les víctimes inconscients, que no han arribat a evolucionar fins a l'aturada cardíaca tenen una major probabilitat de presentar una bona recuperació neurològica^{272,273}.

Hipo/Hiperpotassèmia i altres trastorns electrolítics

Els trastorns electrolítics poden causar arítmies i fins i tot l'aturada cardíaca. Les arítmies potencialment més mortals, s'associen freqüentment a alteracions del potassi, especialment a la hiperpotassèmia.

Hipotèrmia (accidental)

La hipotèrmia accidental es defineix com la caiguda brusca de la temperatura corporal per sota dels 35 °C. El refredament del cos disminueix el consum d'oxigen al voltant del 6% per cada 1° C de disminució de la temperatura central²⁷⁴. A 18 °C, el cervell pot tolerar l'aturada cardíaca per temps 10 vegades superiors que a 37 °C. Així doncs, donat que la hipotèrmia té un efecte protector sobre el cervell i el cor²⁷⁵, és possible trobar una recuperació neurològica completa després de temps perllongats d'aturada cardíaca, si la hipotèrmia profunda s'instaura prèviament a l'asfíxia. Si no hi ha un centre amb Suport Vital Extracorporel disponible, el reescalfament es pot intentar en l'hospital utilitzant una combinació de tècniques de reescalfament intern i extern (p. ex. aire calent, infusions calentes, rentat peritoneal)²⁷⁶.

Hipertèrmia

La hipertèrmia es dona quan la capacitat termoreguladora del cos falla, i la temperatura corporal augmenta per sobre de la que normalment mantenen els mecanismes homeostàtics. La hipertèrmia és un continu de condicions relacionades amb la calor, començant per l'estrès per calor progressant cap a

l'esgotament per calor, el cop de calor i finalment la disfunció multiorgànica i l'aturada cardíaca²⁷⁷. El tractament es fonamenta en la teràpia de suport i el refredament ràpid del pacient²⁷⁸⁻²⁸⁰. Iniciar el refredament en l'àmbit extrahospitalari és possible. L'objectiu és reduir la temperatura central a aproximadament 39 °C. Si el pacient presenta una aturada cardíaca, han de seguir-se les guies estàndard i continuar el refredament del pacient. Utilitzar les mateixes tècniques de refredament que per fer la hipotèrmia de les cures postressuscitació.

Hipovolemia

La hipovolemia és una causa potencialment tractable d'aturada cardíaca que habitualment és el resultat d'una reducció del volum intravascular (p. ex. per una hemorràgia), però una hipovolemia relativa es pot donar en pacients amb una vasodilatació severa (p. ex. en l'anafilaxi i la sèpsia). En funció de la causa que se sospiti, iniciar tractament amb volum amb derivats sanguinis escalfats i/o cristal·loides, per tal de restaurar el volum intravascular ràpidament. Al mateix temps, realitzar les intervencions necessàries per controlar l'hemorràgia, p. ex. cirurgia, endoscòpia, tècniques intravasculares²⁸¹, o tractar la causa primària (p. ex. el xoc anafilàctic).

Anafilaxi. L'anafilaxi és una reacció generalitzada o sistèmica d'hipersensibilitat greu, que de vegades pot arribar a ser mortal. Es caracteritza per la ràpida aparició de problemes respiratoris i/o circulatoris greus, generalment associats a canvis a la pell i les mucoses²⁸²⁻²⁸⁵. L'adrenalina és el fàrmac més important en el tractament de l'anafilaxi.²⁸⁶⁻²⁸⁷ L'algoritme de tractament de l'anafilaxi, incloent les dosis correctes d'adrenalina, es mostra a la Figura 1.10. L'adrenalina és més efectiva si es dona de forma precoç, un cop iniciada la reacció.²⁸⁸ Quan s'administra la dosi intramuscular correcta, l'aparició d'efectes adversos és molt infreqüent. Repetir la dosi d'adrenalina intramuscular si la situació del pacient no millora en 5 minuts. L'adrenalina IV només hauria de ser administrada per aquells acostumats a utilitzar drogues vasoactives en la seva pràctica clínica habitual.

Aturada cardíaca traumàtica. L'aturada cardíaca d'origen traumàtic (ACT) s'associa a una gran mortalitat, però en aquells pacients als quals s'aconsegueix el RCE, el pronòstic neurològic dels supervivents és millor que en les aturades cardíques d'altres causes.²⁸⁹⁻²⁹⁰ És vital no confondre una aturada cardíaca d'origen mèdic amb una d'origen traumàtic, ja que la primera es tractarà segons l'algoritme universal de SVA, en canvi en l'aturada d'origen traumàtic, causada per hipovolemia, tapament cardíac, o pneumotòrax a tensió, les compressions toràciques no són tan efectives com en l'aturada cardíaca normovolemica.²⁹¹⁻²⁹² Per aquesta raó, les compressions toràciques tenen menor prioritat que el tractament immediat de les causes reversibles, p. ex. toracotomia, control d'hemorràgies, etc. (Figura 1.11)

Pneumotòrax a tensió

La incidència de pneumotòrax a tensió és propera al 5% en pacients que pateixen un trauma greu en l'àmbit prehospitalari (el 13% d'ells evolucionen cap a la ACT).²⁹³⁻²⁹⁵ La descompressió amb agulla és ràpida i assequible per a la majoria del personal que treballa als sistemes d'emergències, però el seu valor és limitat.²⁹⁶⁻²⁹⁷ La toracotomia simple és fàcil de realitzar i és utilitzada de forma rutinària per nombrosos sistemes d'emergències medicalitzats.²⁹⁸⁻²⁹⁹ Consisteix en la primera etapa de la inserció del tub toràcic estàndard: una simple incisió i dissecció ràpida en l'espai pleural en el pacient ventilat amb pressió positiva.

Tapament cardíac

La mortalitat després d'un tapament cardíac és alta. És necessària la descompressió immediata del pericardi per aconseguir alguna possibilitat de supervivència. Si la toracotomia no és possible, considerar la pericardiocentesi guiada per ecografia per tractar l'aturada cardíaca en la que se sospiti un tapament cardíac, traumàtic o no. La pericardiocentesi no guiada per ecografia és una alternativa només si no es disposa d'aquella.

Trombosis

Embolisme pulmonar. La forma de presentació més greu del tromboembolisme venós és l'aturada cardíaca per embolisme pulmonar agut.³⁰⁰ La incidència citada d'aturada cardíaca secundària a embolisme pulmonar es del 2-9% de totes les ACEH i del 5-6% de les hospitalàries.³⁰⁴⁻³⁰⁵ El diagnòstic d'embolisme pulmonar agut durant l'aturada cardíaca és difícil. La història i la valoració clínica, la capnografia i l'ecocardiografia (quan se'n disposi) poden ajudar en el diagnòstic d'embolisme pulmonar agut durant la RCP, amb diferents graus de sensibilitat i especificitat. Considerar l'administració de teràpia fibrinolítica quan es conegui o se sospiti que l'embolisme pulmonar és la causa de l'aturada cardíaca. La realització de maniobres de RCP no és una contraindicació per a la fibrinòlisi. El benefici potencial de la fibrinòlisi en termes de millora de la supervivència supera els riscos potencials en un lloc on no existeixen alternatives, p. ex. en l'àmbit extrahospitalari.²⁵⁸ Un cop s'administra el fibrinolític, continuar la RCP durant almenys 60-90 minuts abans de suspendre els intents de ressuscitació.

Trombosi coronària. Tot i que el diagnòstic acurat de la causa de l'aturada cardíaca pot ser difícil en el pacient ja aturat, si el ritme inicial és una FV és probable que la causa sigui una malaltia coronària amb l'oclusió d'un gran vas coronari. En aquests casos, es pot considerar el transport amb RCP continuada fins a arribar al laboratori d'hemodinàmica si es disposa de la infraestructura prehospitalària i intrahospitalària, amb equips experimentats en suport hemodinàmic mecànic i intervenció coronària percutània primària (ICPP) durant la RCP. La decisió de transportar amb RCP continuada s'ha de prendre tenint en compte les possibilitats reals de supervivència (p. ex. una aturada cardíaca presenciada amb ritme inicial desfibril·lable i amb RCP per testimonis). El RCE intermitent també afavoreix la decisió de transportar els pacients.³⁰⁶

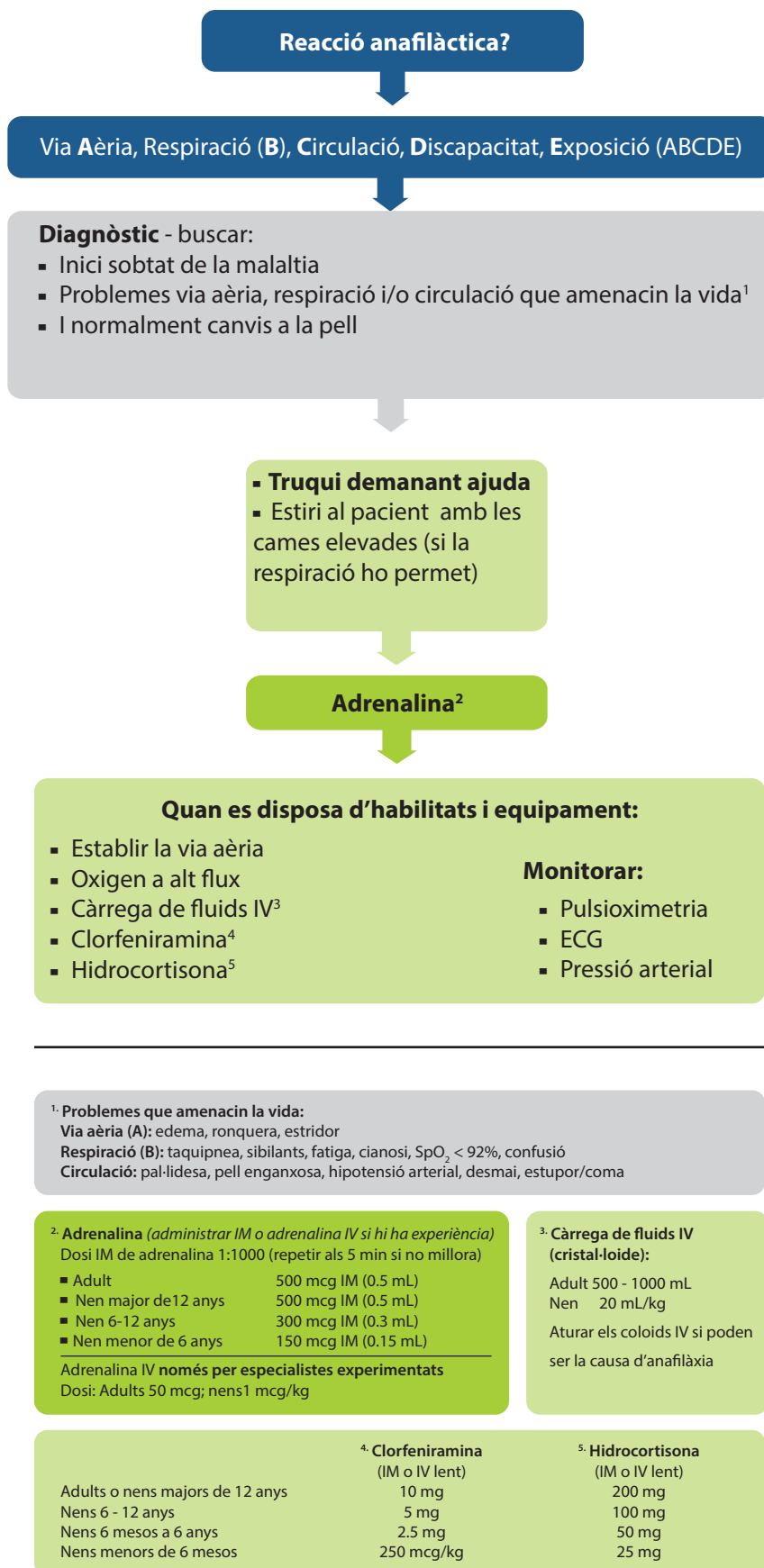
Toxines

Globalment, les intoxicacions rarament són la causa d'una aturada cardíaca.³⁰⁷ Hi ha algunes mesures terapèutiques específiques per les intoxicacions que milloren el pronòstic: descontaminació, augmentar l'eliminació i l'ús d'antídots específics.³⁰⁸⁻³¹⁰ El mètode preferit per descontaminació gàstrica en pacients amb via aèria intacta o protegida és el carbó activat. És més efectiu si es dona en la primera hora de la ingesta.³¹¹

Localitzacions especials

Aturada cardíaca perioperatòria

La causa més comú d'aturada cardíaca relacionada amb l'anestèsia implica el maneig de la via aèria.³¹²⁻³¹³ L'aturada cardíaca per sagnat té la mortalitat més alta en cirurgia no cardíaca, amb una supervivència a l'alta hospitalària de només el 10,3%.³¹⁴ A


Figura 1.10 Algoritme del tractament de l'anafilàxia²⁸² Reproduït amb el permís d' Elsevier Ireland Ltd

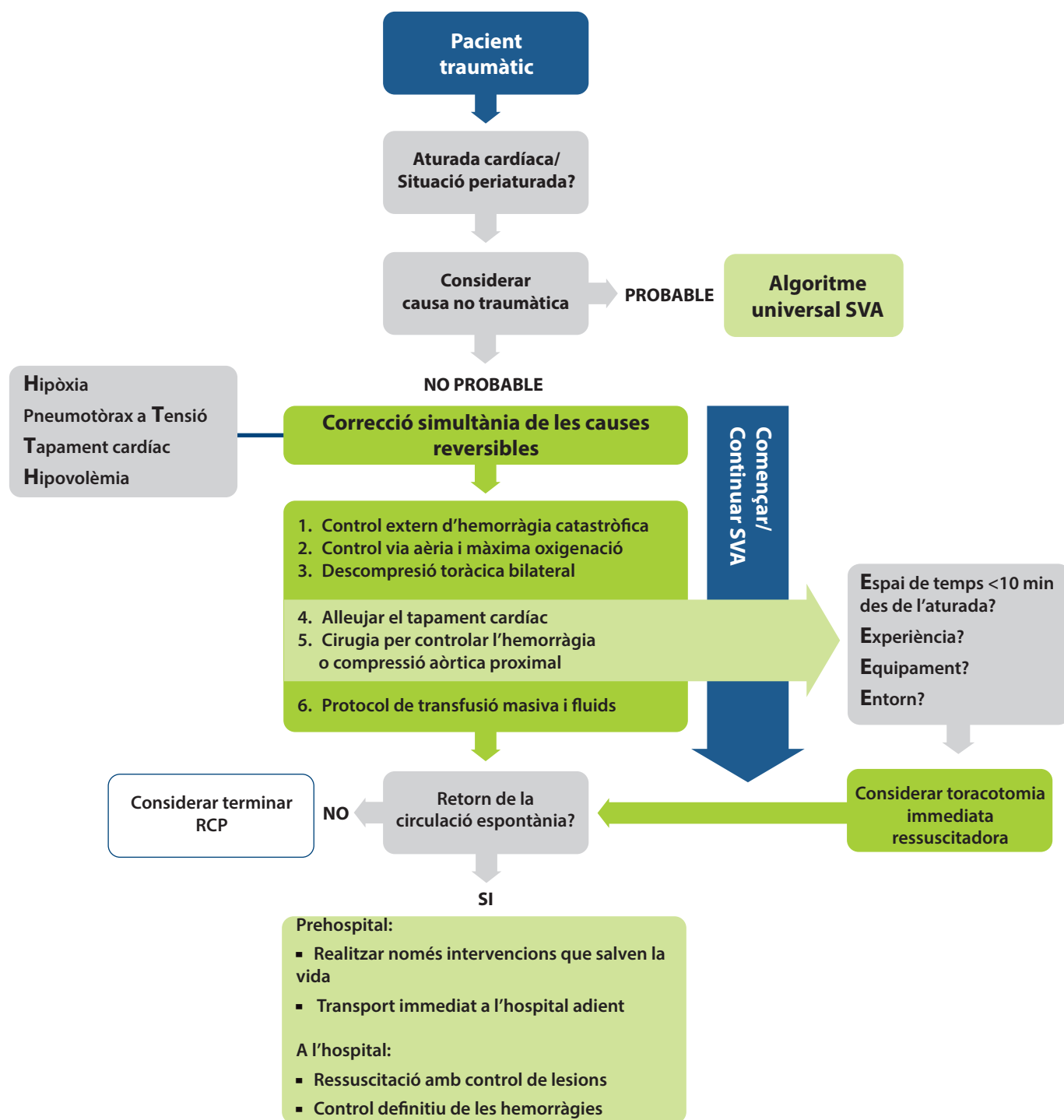


Figura 1.11 Algoritme de la aturada cardíaca traumàtica

quiròfan, els pacients solen estar completament monitorats, per tant no hi hauria d'haver el mínim retard en diagnosticar l'aturada cardíaca.

Aturada cardíaca després de cirurgia cardíaca

L'aturada cardíaca després d'una cirurgia cardíaca major és relativament freqüent en el postoperatori immediat, amb una incidència del 0,7-8%.³¹⁵⁻³¹⁶ La reesternotomia d'emergència és una part integral de la ressuscitació després de la cirurgia cardíaca, un cop totes les altres causes reversibles s'han descartat. Un cop s'ha aconseguit una via aèria permeable i una adequada ventilació, si tres intents de desfibril·lació no han estat eficaços en cas de FV/TV, realitzar una reesternotomia immediatament. La reesternotomia també està indicada en l'asistòlia o l'AEPS quan altres tractaments han fracassat, i hauria de realitzar-se dins dels primers 5 minuts de l'aturada cardíaca per algú amb l'entrenament adequat.

Aturada cardíaca en el laboratori d'hemodinàmica

L'aturada cardíaca (habitualment per FV) pot ocórrer durant la intervenció coronària percutània (ICP) per infart de miocardi amb elevació del segment ST (IAMEST) o sense elevació (IAMSEST), però també pot ser una complicació de l'angiografia. En aquest escenari especial, amb resposta immediata a la FV monitorada, es recomana la desfibril·lació sense compressions toràctiques prèvies. Si és necessari, per falta de resposta a la desfibril·lació o FV recurrent, es pot repetir la desfibril·lació immediata dos cops més. Si la FV persisteix després de les tres desfibril·lacions inicials, o no s'estableix el RCE amb certesa, han d'iniciar-se les compressions toràctiques i les ventilacions sense demora i buscar la causa no resolta del problema continuant l'angiografia coronària. A la taula d'angiografia amb l'intensificador d'imatge a sobre del pacient, realitzar compressions toràctiques a la profunditat i la freqüència recomanades és gairebé impossible

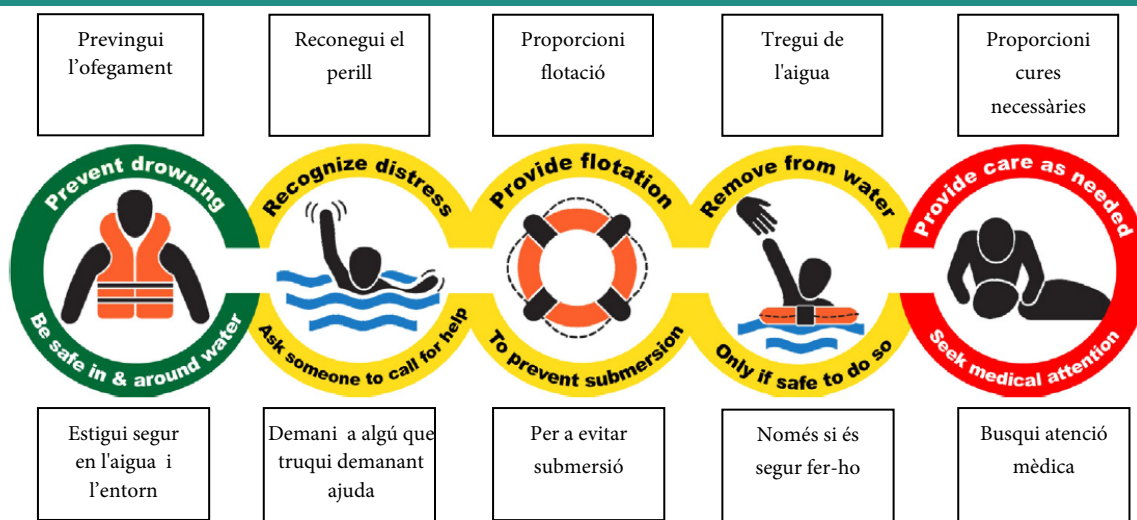


Figura 1.12 Cadena de supervivència de l'ofegament.

i exposa els rescatadors a la radiació. Per tant, la transició ràpida a l'ús d'un compressor toràcic mecànic es recomana fermament.³¹⁷⁻³¹⁸ Si el problema no es resol ràpidament, una evidència de molt baixa qualitat suggereix que es pot considerar l'ús de suport vital extracorpori com a estratègia de rescat, si es disposa d'infraestructura, i probablement preferible al baló de contrapulsació intraaòrtic.³¹⁹

Aturada cardíaca en unitats de diàlisi

La mort sobtada cardíaca és la causa més freqüent de mort en pacients en hemodiàlisi i sol estar precedida per arítmies ventriculars.³²⁰ La hiperpotassèmia contribueix en el 2-5% de les morts de pacients en hemodiàlisi.³²¹ El ritme inicials més comuns en aquests pacients són els desfibril·lables (FV/TVsp).^{320,322,323} La majoria de fabricants de màquines d'hemodiàlisi recomanen la desconnexió de l'equip abans de desfibril·lar.³²⁴

Aturada cardíaca en vehicles de transport

Emergències a bord d'avions en vol. La incidència de l'aturada cardíaca a bord és d'1 per cada 5-10 milions de passatgers en vol. En el 25-31% dels casos, el ritme inicial és desfibril·lable,³²⁵⁻³²⁸ i l'ús d'un DEA en vol pot resultar en una supervivència a l'alta hospitalària del 33-50%.³²⁵⁻³²⁸⁻³²⁹

Aturada cardíaca en helicòpters dels sistemes d'emergències mèdiques i ambulàncies aèries. Els serveis d'ambulàncies aèries operen ja sigui com un helicòpter d'un sistema d'emergències mèdiques o com ambulàncies aèries d'ala fixa que rutinàriament transporten malalts crítics. L'aturada cardíaca pot donar-se en vol, tant en pacients transportats des del lloc de l'accident o bé, transportats entre hospitals.³³⁰⁻³³¹

Si en un pacient monitorat s'observa un ritme desfibril·lable (FV/TVsp) i es pot desfibril·lar ràpidament, donar fins a tres descàrregues seriades abans de començar les compressions toràciques. En l'espai confinat d'una ambulància aèria, s'hauria de considerar l'ús de compressors toràcics mecànics, ja que permeten realitzar compressions toràciques de gran qualitat.³³²⁻³³³ Si es pensa que el pacient té risc de presentar una aturada cardíaca durant el trasllat, considerar col·locar el pacient en el compressor toràcic abans d'iniciar el vol.³³⁴⁻³³⁵

Aturada cardíaca durant activitats esportives

El col·lapse sobtat i inesperat d'un atleta en el terreny de joc, sense que s'associï a contacte o trauma, probablement té un origen cardíac i requereix un reconeixement immediat i un tractament efectiu perquè la víctima sobrevisqui. Si no hi ha resposta immediata al tractament i hi ha un equip mèdic

organitzat, considerar moure el pacient a una àrea protegida dels mitjans de comunicació i espectadors. Si el pacient es troba en FV/TVsp, demorar el trasllat fins a haver realitzat els tres intents de desfibril·lació (la desfibril·lació és més probable que tingui èxit en les tres primeres descàrregues).

Rescat aquàtic i ofegament

L'ofegament és una causa freqüent de mort accidental.³³⁶ La Cadena de Supervivència de l'Ofegament³³⁷ descriu cinc baules crítiques per millorar la supervivència dels ofegats (Figura 1.12). Els testimonis juguen un paper fonamental en els intents inicials de rescat i ressuscitació.³³⁸⁻³⁴⁰ L'ILCOR va revisar indicadors específics de pronòstic i va observar que submersions de



Figura 1.13 Algoritme del tractament de l'ofegament per a rescatadors amb el deure de respondre



menys de 10 minuts s'associaven a una probabilitat molt alta de pronòstic favorable.¹⁸ L'edat, el temps de resposta dels sistemes d'emergències mèdiques, que l'aigua sigui salada o dolça, la temperatura de l'aigua i el fet de ser presenciada, no van ser útils per predir la supervivència.

La submersió en aigua glaçada pot perllongar la finestra de temps de supervivència i justificar que s'allargui la recerca i les activitats de rescat.³⁴¹⁻³⁴³ La seqüència de SVB en l'ofegament (Figura 1.13) mostra la importància de alleujar ràpidament la hipòxia.

Àrees desertes i emergències ambientals

Àrees remotes i de difícil accés. En comparació amb les àrees urbanes, alguns terrenys són de difícil accés i estan en zones llunyanes de qualsevol atenció mèdica organitzada. La possibilitat de que una aturada cardíaca tingui bon pronòstic es veu reduïda pel retard en l'accés i el transport perllongat.

Quan sigui possible, transportar el pacient per mitjans aeris.^{344,345} L'organització dels helicòpters dels sistemes d'emergències mèdiques afecta al pronòstic.³⁴⁶⁻³⁴⁸

Mal d'altura. Amb l'increment de la popularitat dels viatges a gran altitud, un creixent nombre de turistes pateixen risc metabòlic i cardiovascular d'aturada cardíaca.

La ressuscitació a gran altitud no difereix de la RCP estàndard. La RCP es fa més extenuant pel rescatador per la menor pO_2 respecte al nivell del mar, pel que el número de compressions efectives durant el primer minut pot disminuir.³⁴⁹⁻³⁵¹ Utilitzar un compressor toràcic mecànic quan sigui possible. En les situacions en les que no es poden corregir les causes reversibles ni transportar el pacient, la RCP serà fútil i no s'hauria de continuar.

Enterrament per allau. Cada any, al voltant de 150 persones moren per una allau a Europa i Estats Units conjuntament. La causa de les morts és principalment l'asfíxia, associada en ocasions a trauma i hipotèrmia. Els factors pronòstics són la severitat de la lesió, temps d'enterrament, la permeabilitat de la via aèria, la temperatura central i el potassi sèric.³⁵² El punt de tall per perllongar la RCP i el reescalfament extracorpori de les víctimes d'allaus en aturada cardíaca ha anat fent-se més restrictiu per reduir el nombre de casos fútils tractats amb suport vital extracorpori (SVEC). La figura 1.14 mostra l'algoritme de maneig de les víctimes d'allaus.

Fulguració i lesions elèctriques. Les lesions elèctriques, tot i ser infreqüents, poden provocar lesions multisistèmiques devastadores, amb una alta morbiditat i mortalitat. Cada any provoquen la mort de 0,54 per cada 100.000 persones. Assegurar que qualsevol font elèctrica està desconnectada i no apropar-se a l'incident fins que no sigui segur. La fulguració per un llamp és poc freqüent, però cada any provoca la mort de 1.000 persones al món.³⁵³ Els pacients trobats inconscients amb cremades linears o puntiformes (arboriformes o en forma de falguera) haurien de tractar-se com a víctimes d'una fulguració.³⁵⁴ La morbiditat i el pronòstic a llarg termini el determinen la gravetat de les cremades (tèrmiques o elèctriques), la necrosi miocàrdica, l'extensió de la lesió del sistema nerviós central i el fracàs multiorgànic secundari.

Incidents de múltiples víctimes

Utilitzar un sistema de triatge per prioritzar el tractament. El comandament mèdic, habitualment el clínic més experimentat en l'escenari del sistema d'emergències mèdiques, és el responsable de prendre la decisió d'utilitzar un sistema de

triatge i suspendre la RCP a aquells pacients en els que la mort és imminent (incloent aquells sense signes de vida). L'entrenament permet el reconeixement ràpid i precís d'aquells pacients que necessiten procediments salvavides, reduint el risc de donar cures inapropiades a casos fútils.

Pacients especials

Aturada cardíaca associada a malalties concomitants

Asma. La majoria de les morts relacionades amb l'asma ocorren abans de l'arribada a l'hospital.³⁵⁵ L'aturada cardíaca en una persona amb asma sovint és la fase final d'un període d'hipoxèmia. Les modificacions a les guies de SVA inclouen considerar la intubació traqueal precoç. Si se sospita hiperinsuflació pulmonar dinàmica durant la RCP, la compressió del tòrax amb el tub orotraqueal desconnectat pot alleujar l'atrapament aeri.

Pacients amb dispositius d'assistència ventricular. En aquests pacients pot ser difícil confirmar l'aturada cardíaca. Un pacient amb monitoratge invasiu s'hauria de considerar en aturada cardíaca si la lectura de la línia arterial és igual a la de la pressió venosa central (PVC). En els pacients sense monitoratge invasiu, si el pacient no té signes de vida i no respira, s'hauria de considerar que sofreix una aturada cardíaca. En els pacients amb un dispositiu implantable d'assistència al ventricle esquerre (DAVE) s'hauria de seguir el mateix algoritme que en els pacients en aturada cardíaca postcirurgia cardíaca. Si el ritme observat és una activitat elèctrica sense pols (AESP), apagar la funció de marcapassos i verificar que no hi ha una FV subjacent, ja que llavors el tractament seria la desfibril·lació. Les compressions toràciques s'haurien de realitzar si els esforços immediats de ressuscitació fracassen. És important recordar que la via aèria i la ventilació s'haurien de comprovar sempre. És possible que un pacient es trobi en asistòlia o FV però encara tingui un flux cerebral adequat, gràcies al flux continu generat per la bomba. Si el pacient està conscient i alerta, es disposarà de més temps per resoldre l'arítmia i les compressions toràciques no seran necessàries. En una aturada cardíaca establerta dins els primers 10 dies de la cirurgia, s'hauria de fer una reesternotomia.

Aturada cardíaca associada a malaltia neurològica. L'aturada cardíaca associada a una malaltia neurològica aguda és relativament infreqüent, i pot donar-se en l'hemorràgia subaracnoïdal, en l'hemorràgia intracerebral, en les convulsions epilèptiques i en l'ictus isquèmic.³⁵⁶ Entre el 3 i el 11% dels pacients amb una hemorràgia subaracnoïdal presenten una aturada respiratòria o cardíaca,³⁵⁷ i el ritme inicial sol ser no desfibril·lable. D'altra banda, alguns pacients amb una hemorràgia subaracnoïdal poden tenir canvis a l'ECG que simulen una síndrome coronària aguda.³⁵⁸ S'ha de considerar realitzar una TC cerebral a aquells pacients que hagin tingut pròdroms neurològics abans de l'aturada cardíaca, en els que s'aconsegueixi el RCE. Si la TC cerebral es realitza abans o després de l'angiografia coronària, dependrà del judici clínic, considerant la probabilitat d'hemorràgia subaracnoïdal versus una síndrome coronària aguda.⁴

Obesitat. L'any 2014 hi havia més de 1.900 milions (39%) d'adults amb sobrepès, i d'aquests més de 600 milions (13%) eren obesos. En aquests pacients són comuns els factors de risc cardiovasculars clàssics (hipertensió, diabetis, dislipèmia, malaltia coronària prevalent, insuficiència cardíaca i hipertròfia ventricular esquerra). L'obesitat s'associa a un major risc de patir una mort sobtada cardíaca.³⁵⁹ No es recomanen canvis en la

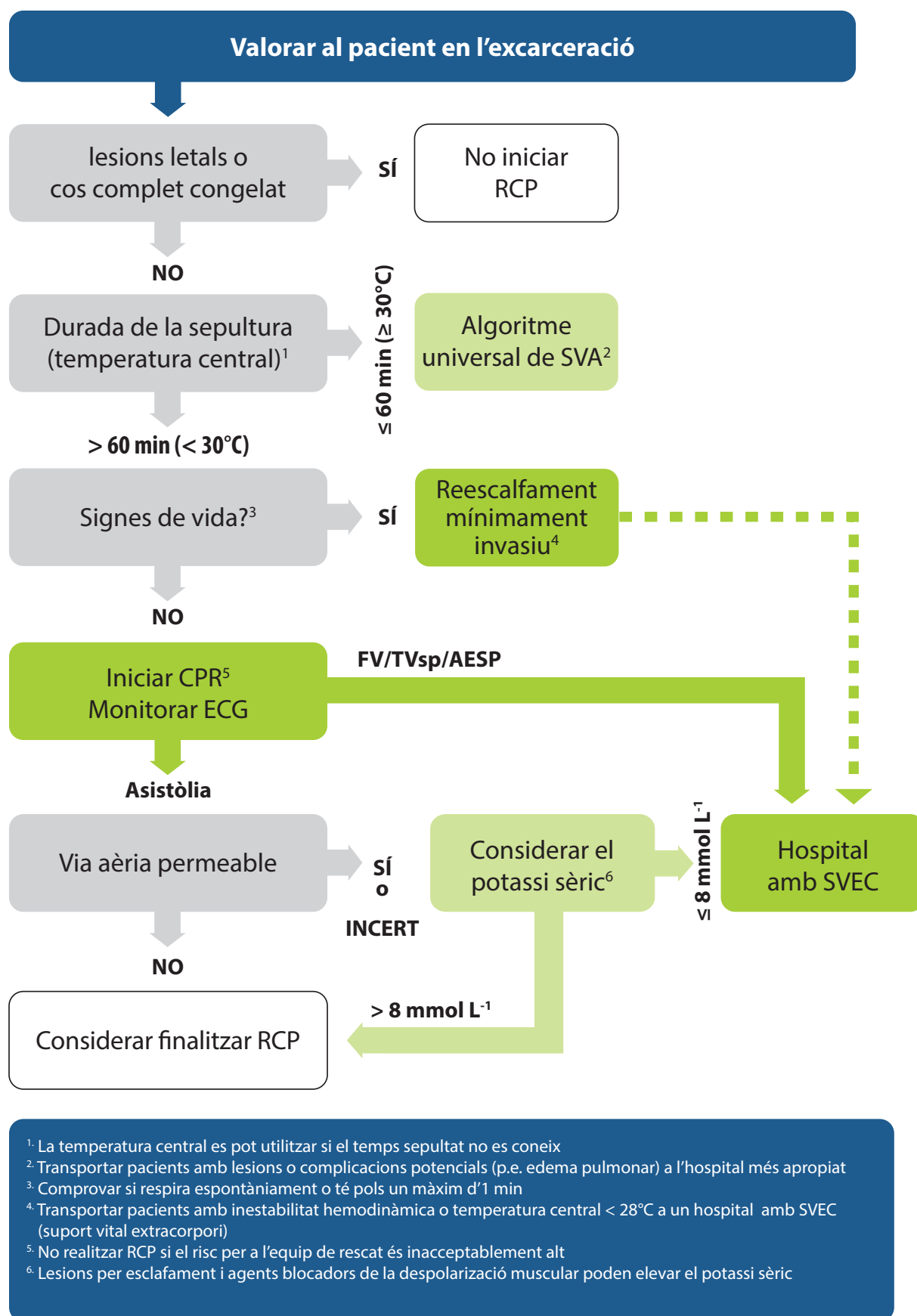


Figura 1.14 Algorisme d'actuació en cas d'accident per allau.

seqüència d'accions en la ressuscitació dels pacients obesos, però aconseguir una RCP efectiva pot ser difícil.

Aturada cardíaca associada amb l'embaràs

A partir de la setmana 20 de gestació, l'úter pot comprimir la vena cava inferior (VCI) i l'aorta, implicant el retorn venós i el cabal cardíac. En les dones amb gestació avançada, p. ex. en el tercer trimestre, pot ser necessari col·locar la mà en una posició una mica superior per realitzar les compressions toràciques.³⁶⁰ Desplaçar manualment l'úter cap a l'esquerra per reduir la compressió de la VCI. Afegir una falca lateral si és possible i garantir que el tòrax continua recolzat sobre una superfície ferma (p. ex. a quiròfan). Considerar la necessitat d'una histerotomia d'emergència o una cesària tan bon punt la dona presenti l'aturada cardíaca. La millor taxa de supervivència dels infants per sobre de les 24-25 setmanes de gestació s'obté quan es treu al nadó en els primers 5 minuts després de l'aturada cardíaca materna.³⁶¹

Ancians

Més del 50% dels pacients ressuscitats d'una aturada cardíaca extrahospitalària (ACEH) són majors de 65 anys.³⁶² No cal fer modificacions sobre els protocols estàndards de ressuscitació en l'assistència dels ancians en aturada cardíaca. Ara bé, els reanimadors hauran de tenir present que el risc de fractures costals i esternal és més gran en aquests pacients.³⁶³⁻³⁶⁵ La incidència de lesions relacionades amb la RCP augmenta amb la duració de la RCP.³⁶⁵

Cures postressuscitació

El retorn de la circulació espontània (RCE) és el primer pas cap a l'objectiu de la completa recuperació de l'aturada cardíaca. S'anomena síndrome postaturada cardíaca als complexos processos fisiopatològics que es donen després de la isquèmia global durant l'aturada cardíaca i la subsegüent resposta de perfusió durant la RCP i establiment d'una circulació efectiva.³⁶⁶ En funció de la causa de l'aturada cardíaca i de la severitat de la síndrome postressuscitació, molts pacients necessitaran suport multiorgànic. El tractament rebut durant aquest període postressuscitació influeix significativament en el pronòstic global i particularment en la recuperació neurològica.³⁶⁷⁻³⁷³ L'algoritme de cures postressuscitació (Figura 1.15) resumeix les intervencions clau necessàries per optimitzar el pronòstic d'aquests pacients.

Síndrome postaturada cardíaca

La síndrome postaturada cardíaca comprèn la lesió cerebral, la disfunció miocàrdica, la resposta sistèmica d'isquèmia/perfusió i la persistència de la patologia precipitant de l'aturada cardíaca.^{366,374,375} La gravetat de la síndrome variarà en funció de la durada i de la causa de l'aturada cardíaca. De fet, pot no aparèixer si l'aturada cardíaca ha estat breu. La fallida cardiovascular provoca la majoria de les morts en els primers tres dies, mentre que les lesions neurològiques causen la majoria de les morts més tardanes.³⁷⁶⁻³⁷⁸ La causa més freqüent de mort (aproximadament el 50%) en pacients amb predicció de mal pronòstic és la suspensió de les mesures de suport vital (SMSV),^{378,379} el que deixa ben clar la importància dels plans pronòstics (veure més endavant). La lesió cerebral postaturada cardíaca pot empitjorar pel fracàs de la microcirculació, alteració de l'autoregulació, hipotensió, hipercàpnia, hipoxèmia, hiperòxia, pirèxia, hipoglicèmia, hiperglicèmia i per convulsions. Una disfunció

miocàrdica significativa és freqüent després d'una aturada cardíaca, però habitualment comença a recuperar-se després de 2-3 dies, tot i que la recuperació completa pot trigar un temps significativament més llarg.³⁸⁰⁻³⁸² La isquèmia/reperfusió global de tot el cos activa les vies immunes i de la coagulació, contribuint al fracàs de múltiples òrgans i a augmentar el risc d'infecció.³⁸³ Per tant, la síndrome postaturada cardíaca té molts trets en comú amb la sèpsia, incloent la depleció intravascular de volum, la vasodilatació, la lesió de l'endoteli i les anomalies en la microcirculació.³⁸⁴⁻³⁹⁰

Via aèria i ventilació

Tant la hipoxèmia com la hipercàpnia augmenten la probabilitat d'una nova aturada cardíaca i poden contribuir a la lesió cerebral secundària. Nombrosos estudis amb animals indiquen que la hiperòxia precoç després del RCE, causa estrès oxidatiu i lesiona les neurones postisquèmiques.³⁹¹ Virtualment, totes les dades en humans procedeixen de registres d'Unitats de Cures Intensives i els resultats són contradictoris en el potencial impacte de la hiperòxia després de la ressuscitació d'una aturada cardíaca.³⁹² Un estudi recent comparant l'aire ambient amb l'oxigen suplementari en l'infart de miocardi amb elevació de l'ST va mostrar que el tractament amb oxigen suplementari augmentava la lesió miocàrdica, la probabilitat de reinfart, l'aparició d'arítmies cardíacques majors i es va associar a una extensió major de l'infart als 6 mesos.³⁹³ Davant de l'evidència de lesió en l'infart de miocardi i la possibilitat d'augmentar la lesió neurològica després de l'aturada cardíaca, així que es pugui monitorar la saturació arterial d'oxigen de manera fiable (per gasometria arterial i/o pulsioximetria), ajustar la concentració d'oxigen inspirat per mantenir una saturació arterial d'oxigen en el rang de 94-98%. Evitar la hipoxèmia, donat que també és lesiva (comprovar que la mesura de la saturació d'oxigen és fiable abans de reduir la concentració d'oxigen inspirat).

Considerar la intubació traqueal sota sedació i ventilació controlada en tots aquells pacients amb disminució de la seva funció cerebral. Després de l'aturada cardíaca, la hipocàpnia induïda per hiperventilació causa isquèmia cerebral.³⁹⁴⁻³⁹⁶ Els estudis observacionals realitzats amb registres d'aturades cardíacques demostren una associació entre hipocàpnia i mal pronòstic neurològic.^{397,398} Fins disposar de dades prospectives, és raonable ajustar la ventilació per assolir la normocàpnia, monitorant-la mitjançant els valors de l'EtCO₂ i de la gasometria arterial.

Circulació

La síndrome coronària aguda (SCA) és una causa freqüent d'aturada cardíaca extrahospitalària (ACEH). En una metanàlisi recent, la prevalença de lesió coronària aguda variava entre el 59% i el 71% en les ACEH sense una etiologia no cardíaca òbvia.³⁹⁹ Hi ha molts estudis observacionals que demostren que és factible realitzar una intervenció coronària percutània (ICP) en els pacients que presenten RCE després d'una aturada cardíaca.^{400,401} El maneig invasiu d'aquests pacients (p. ex. amb una angiografia coronària precoç seguida d'una ICP si és necessari), particularment aquells en que la RCP ha estat perllongada i mostren canvis inespecífics a l'ECG, ha estat controvertit per la manca d'evidència específica i les importants implicacions en l'ús de recursos (incloent el transport dels pacients als hospitals amb capacitat d'ICP).

Retorn de la circulació espontània i en coma

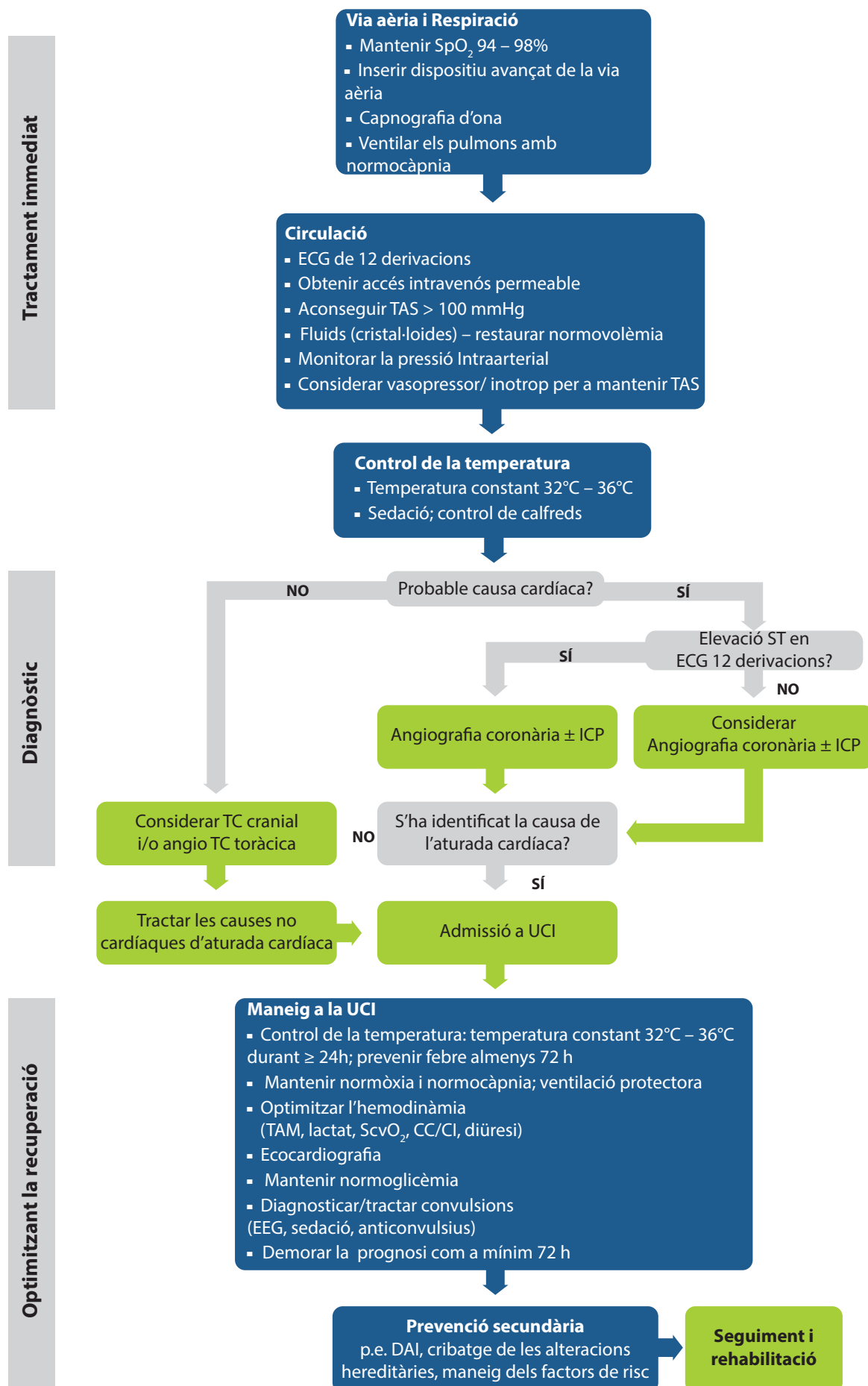


Figura 1.15. Algorisme de cures postressuscitació. TAS – Tensió arterial sistòlica; ICP – Intervenció coronària percutània; ATAC – Angiograma de tomografia axial computada; UCI – Unitat de cures intensives; TAM – tensió arterial mitjana; ScvO₂ – saturació venosa central d'oxigen; CC/CI – cabal cardíac/index cardíac; EEG – electroencefalografia; DAI – desfibril·lador automàtic implantable

Intervenció coronària percutània després del RCE amb elevació de l'ST

D'acord amb les dades de que disposem, a tots aquells pacients adults que presentin RCE després d'una ACHE en la qual se sospiti origen cardíac amb elevació del segment ST a l'ECG, s'hauria de fer una angiografia (amb una ICP si fos necessari). Aquesta recomanació es basa en evidència de baixa qualitat de poblacions seleccionades. Els estudis observacionals també mostren que s'aconsegueix un pronòstic òptim després d'una aturada cardíaca amb la combinació d'ICP i control de la temperatura, combinació que es podria incloure en un protocol estandaritzat d'assistència a l'aturada cardíaca com a part d'una estratègia per millorar la supervivència sense lesions neurològiques.⁴⁰¹⁻⁴⁰³

Intervenció coronària percutània després del RCE sense elevació de l'ST

En contrast amb la presentació habitual de la SCA en pacients que no presenten una aturada cardíaca, les eines estàndards per valorar la isquèmia coronària en els pacients en aturada cardíaca són menys precises. La sensibilitat i especificitat de les dades clíniques habituals, ECG i biomarcadors per predir una obstrucció coronària aguda com a causa d'una aturada cardíaca extrahospitalària no estan clars.⁴⁰⁴⁻⁴⁰⁷ Nombrosos estudis observacionals amb gran població mostren que l'absència d'elevació del segment ST, pot també estar associada a SCA en pacients que assoleixen el RCE després d'una aturada cardíaca.⁴⁰⁸⁻⁴¹¹ En aquests pacients sense elevació del segment ST, les dades dels estudis observacionals sobre el potencial benefici d'un cateterisme cardíac d'emergència, són contradictòries.^{410,412,413} És raonable discutir i considerar el cateterisme cardíac urgent després del RCE, en aquells pacients amb molt alt risc de que l'aturada cardíaca hagi estat d'origen coronari. Factors com l'edat del pacient, la duració de la RCP, la inestabilitat hemodinàmica, el ritme cardíac inicial, la funció neurològica a l'arribada a l'hospital i la probabilitat percebuda d'etiologia cardíaca, poden influir en la decisió de dur a terme una intervenció en la fase aguda o demorar-la i fer-la durant el temps d'ingrés.

Indicacions i moment per realitzar una tomografia computada (TC)

Les causes cardíques de l'aturada cardíaca s'han estudiat extensament en les últimes dècades. Per contra, poc es coneix de les causes no cardíques. La identificació precoç d'una causa respiratòria o neurològica podria permetre transferir al pacient a una UCI especialitzada per un tractament òptim. El millor coneixement del pronòstic també permet discutir sobre l'apropiat de realitzar algunes teràpies específiques, incloent el control de la temperatura. La identificació precoç d'una causa respiratòria o neurològica es pot aconseguir mitjançant una TC toràcica i cerebral a l'arribada a l'hospital, abans o després de l'angiografia. En absència de signes o símptomes que suggereixin una causa respiratòria o neurològica (p. ex. mal de cap, convulsions o dèficits neurològics per les causes neurològiques; dispnea, hipòxia documentada en pacients amb una malaltia respiratòria coneguda que empitjora, per les respiratòries) o si hi ha clínica o evidència en l'ECG d'isquèmia miocàrdica, la coronariografia es realitzarà en primer lloc, seguida de la TC. Diverses sèries de casos mostren que aquesta estratègia permet el diagnòstic de causes no cardíques de l'aturada en una proporció substancial dels pacients.^{358,414}

Maneig hemodinàmic

La disfunció miocàrdica postressuscitació és causa d'inestabilitat hemodinàmica, que es manifesta com hipotensió, baix cabal

cardíac i arítmies.^{380,415} Realitzar una ecocardiografia precoç a tots els pacients per detectar el grau de disfunció miocàrdica.^{381,416}

La disfunció miocàrdica postressuscitació sovint requereix de suport inotrópic, almenys de forma transitòria.

El tractament pot estar guiat per la pressió arterial, la freqüència cardíaca, el dèbit urinari, la fracció d'aclariment de lactat plasmàtic i de la saturació venosa central d'oxigen. També es pot utilitzar l'ecocardiografia seriada, especialment en pacients inestables. A la UCI, és essencial establir una línia arterial pel monitoratge continu de la pressió sanguínia.

De manera semblant al tractament de la sèpsia on es recomana un tractament precoç dirigit a un objectiu,⁴¹⁷ tot i estar posat en dubte per alguns estudis recents,⁴¹⁸⁻⁴²⁰ s'han proposat estratègies de tractament per a després de l'aturada cardíaca, com una pressió arterial objectiu.³⁷⁰ En absència de dades definitives, la pressió arterial mitjana diana serà la que aconsegueixi una diuresi adequada ($1 \text{ ml kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) i valors normals o decreixents de lactat en plasma, tenint en consideració els valors normals de pressió arterial del pacient, la causa de l'aturada i la severitat de la disfunció miocàrdica.³⁶⁶ Aquests objectius poden variar en funció de la fisiologia de cada individu i de la comorbiditat. És important recordar que la hipotèrmia pot augmentar la diuresi i alterar l'aclariment de lactat.⁴¹⁵

Desfibril·lador automàtic implantable

Considerar la implantació d'un desfibril·lador cardioversor automàtic implantable (DAI) en els pacients amb cardiopatia isquèmica amb disfunció severa del ventricle esquerre, que hagin estat ressuscitats d'una arítmia ventricular que hagi tingut lloc després de les primeres 24-48 h d'un esdeveniment coronari primari.⁴²²⁻⁴²⁴

Discapacitat (optimitzant la recuperació neurològica)

Perfusió cerebral

Els estudis animals mostren que immediatament després del RCE, hi ha un curt període de no reflux multifocal cerebral seguit d'un període d'hiperèmia, que dura entre 15 i 30 minuts.⁴²⁵⁻⁴²⁷ Posteriorment hi ha un període de fins a 24 hores d'hipoperfusió cerebral mentre que la taxa metabòlica d'oxigen cerebral es recupera gradualment. Després d'una aturada cardíaca asfíctica, pot aparèixer edema cerebral de forma transitòria després del RCE, però rarament s'associa amb augments clínicament rellevants de la pressió intracranial.^{428,429} En molts pacients, durant algun temps després de l'aturada cardíaca, està alterada l'autoregulació del flux cerebral (absent o desplaçat a la dreta), el que significa que la perfusió cerebral varia en funció de la pressió de perfusió en lloc de fer-ho en funció de l'activitat neuronal.^{430,431} Per tant, després del RCE, mantenir la pressió arterial mitja del pacient propera al seu nivell normal.¹²

Sedació

Tot i que ha estat una pràctica habitual sedar i ventilar els pacients durant almenys 24 hores després del RCE, no hi han dades de qualitat per definir un període de ventilació, sedació i bloqueig neuromuscular després de l'aturada cardíaca.

Control de les convulsions

Les convulsions són freqüents després de l'aturada cardíaca i apareixen en aproximadament un terç dels pacients que persisteixen en coma després del RCE. Les mioclònies són les més comuns i apareixen en un 18-25%, mentre que la resta tenen convulsions parcials o generalitzades, tòniques-clòniques

o la combinació de diferents tipus de convulsions.^{376,432-434} Les convulsions, incloent les mioclònies, poden ser o no d'origen epilèptic. Altres manifestacions motores es poden interpretar erròniament com a convulsions i hi ha nombrosos tipus de mioclònies, la majoria d'origen no epilèptic.^{435,436} Utilitzar l'electroencefalografia (EEG) de manera intermitent per detectar l'activitat epilèptica en pacients amb clínica de convulsions. Considerar l'EEG continu per monitorar els pacients amb un estatus epilèptic diagnosticat i per observar els efectes del tractament. Les convulsions poden incrementar el dèbit metabòlic cerebral⁴³⁷ i poden potencialment agreujar el dany cerebral causat per l'aturada cardíaca. Tractar les convulsions amb valproat sòdic, levetiracetam, fenitoïna, benzodiacepines, propofol o barbitúrics. Les mioclònies poden ser particularment difícils de tractar; la fenitoïna sovint no és efectiva. El propofol és efectiu per suprimir les mioclònies postanòxiques.⁴³⁸ El clonazepam, el valproat sòdic i el levetiracetam són fàrmacs antimoclònies que també poden ser efectius.⁴³⁶

Control de la glicèmia

Hi ha una forta associació entre alts nivells de glucosa en sang després de la ressuscitació i un mal pronòstic neurològic.^{261,439,440} D'acord amb les dades de que es disposen, mantenir la glicèmia per sota de 10 mmol/l (180 mg/dl), evitant la hipoglicèmia.⁴⁴¹ No instaurar una pauta de control estricte de control de la glucosa després del RCE, ja que augmenta el risc d'hipoglicèmia.

Control de la temperatura

En les primeres 48 hores després de l'aturada cardíaca és comú un període d'hipertèrmia.^{261,442,444-447} Tot i que l'efecte de l'elevació de la temperatura en el pronòstic no s'ha provat, sembla raonable tractar la hipertèrmia que es dona després de l'aturada cardíaca amb antipirètics i considerar el refredament actiu dels pacients inconscients.

Dades d'estudis amb animals i amb humans indiquen que la hipotèrmia moderada és neuroprotectora i millora el pronòstic després d'un període d'hipòxia-isquèmia cerebral global.^{448,449} Tots els pacients que s'han inclòs en estudis en els quals s'ha induït hipotèrmia moderada després de l'aturada cardíaca han estat pacients en coma. Un estudi aleatoritzat i un altre pseudoaleatoritzat van demostrar un millor pronòstic neurològic a l'alta hospitalària o als 6 mesos, en pacients en coma després d'una ACEH amb FV com a ritme inicial.^{450,451} El refredament es va iniciar en els primers minuts o hores després del RCE i una temperatura entre 32-34 °C es va mantenir durant 12-24 hores.

En l'assaig clínic de Control de la Temperatura (TTM en les seves sigles angleses), 950 pacients amb ACEH amb qualsevol ritme inicial es van aleatoritzar entre 36 hores de control de la temperatura (amb 28 hores a la temperatura objectiu amb un reescalfament lent) a 33 °C o 36 °C.³⁷⁶ Es van seguir protocols estrictes per avaluar el pronòstic i per suspendre els tractaments de suport vital. No va haver-hi diferència en l'objectiu primari (qualsevol causa de mortalitat) i el pronòstic neurològic al cap de 6 mesos també va ser similar (Taxa de Perill (TP) per la mortalitat al final de l'assaig de 1,06, IC 95% 0,89-1,28; Risc relatiu (RR) per mort o resultat neurològic desfavorable als 6 mesos 1,02, IC 95% 0,88-1,16). El pronòstic neurològic detallat als 6 mesos també va ser similar.^{452,453} És important destacar que en ambdós grups de l'assaig, els pacients van tenir la seva temperatura ben controlada i es va prevenir la febre.

La terminologia Control de la Temperatura es prefereix ara a l'antiga d'Hipotèrmia Terapèutica. El Grup de Treball de SVA de l'ILCOR va fer algunes recomanacions sobre el control de la

temperatura¹⁷⁵ que queden reflectides a aquestes guies de l'ERC:

- Mantenir una temperatura constant entre 32 i 36 °C per aquells pacients en els quals es controli la temperatura (recomanació forta, amb evidència de moderada qualitat).
- Encara es desconeix si alguna subpoblació de pacients en aturada cardíaca es pot beneficiar d'una temperatura inferior (32-34 °C) o superior (36 °C). Futures investigacions poden ajudar a elucidar aquesta qüestió.
- Es recomana el Control de la Temperatura en els pacients adults que continuïn inconscients després del RCE per una ACEH, amb un ritme inicial desfibril·lable, (recomanació forta amb evidència de baixa qualitat).
- Se suggereix el Control de la Temperatura en els pacients adults que continuïn inconscients després del RCE per una aturada cardíaca extrahospitalària, amb un ritme inicial no desfibril·lable (recomanació dèbil amb evidència de molt baixa qualitat).
- Se suggereix el Control de la Temperatura en els pacients adults que continuïn inconscients després del RCE per una aturada cardíaca intrahospitalària amb qualsevol ritme inicial (recomanació dèbil amb evidència de molt baixa qualitat).
- Se suggereix que, si s'utilitza el Control de Temperatura, es mantingui durant almenys 24 hores (como en els dos grans assajos clínics previs^{376,450}) (recomanació dèbil amb evidència de molt baixa qualitat).

Quan controlar la temperatura? Es necessita un control actiu de la temperatura per assolir i mantenir la temperatura en els rangs esmentats, independentment de la temperatura seleccionada. Les recomanacions anteriors suggerien que el refredament s'hauria d'iniciar el més aviat possible després del RCE, però aquesta recomanació es basava només en dades preclíniques i conjectures racionals.⁴⁵⁴ Les dades d'estudis amb animals indiquen que quan abans s'iniciï el refredament després del RCE, millor és el pronòstic.^{455,456} Els estudis observacionals estan confosos pel fet de que hi ha una associació entre els pacients que es refreden espontàniament més ràpid amb un pitjor pronòstic neurològic.⁴⁵⁷⁻⁴⁵⁹ Hi ha la hipòtesi de que els pacients amb una lesió neurològica més severa, tenen més tendència a perdre la seva capacitat de control de la temperatura corporal.

Un assaig aleatoritzat d'hipotèrmia extrahospitalària utilitzant una infusió ràpida de grans volums de fluids intravenosos freds immediatament després del RCE versus demorar el refredament fins a l'arribada a l'hospital, va mostrar un augment de la taxa de reaturades durant el transport i d'edema pulmonar.⁴⁵⁰ Tot i que la infusió incontrolada de líquid extrahospitalària no es recomana, pot ser raonable infondre líquids intravenosos freds a aquells pacients ben monitorats i si la temperatura objectiu és menor (33° C). Altres estratègies de refredament diferents a la infusió de líquids freds, i el refredament durant l'aturada cardíaca en l'àmbit extrahospitalari encara no s'han estudiat adequadament.

Com controlar la temperatura. Encara no hi han dades que ens indiquin que una tècnica específica de refredament augmenti la supervivència comparada amb qualsevol altra tècnica. Tot i això, els dispositius interns permeten un control més precís de la temperatura en comparació amb les tècniques de refredament extern.⁴⁶¹⁻⁴⁶² Com que la hipertèrmia de rebot s'associa amb un pitjor pronòstic neurològic,^{463,464} el reescalfament ha de realitzar-se lentament. La velocitat òptima de reescalfament no es coneix, però per consens s'ha fixat en 0,25-0,5 °C per hora.⁴⁶⁵

Pronòstic

Aquesta secció de pronòstic s'ha adaptat de la Declaració d'Assessorament sobre Pronòstic Neurològic en Supervivents en Coma d'una Aturada Cardíaca,⁴⁶⁶ escrita pels membres del Grup de Treball de Suport Vital Avançat i de la Secció de Medicina d'Emergència i Trauma de la Societat Europea de Medicina de Cures Intensives (ESICM), com avançament de les guies de 2015.

La lesió cerebral hipòxica-isquèmica és freqüent després de la ressuscitació d'una aturada cardíaca.⁴⁶⁷ Dos terços d'aquells pacients que moren després d'ingressar en la UCI després d'una aturada cardíaca, ho fan per la lesió neurològica, i això s'ha demostrat abans⁴⁶⁸ i després³⁷⁶⁻³⁷⁸ de la introducció del Control de Temperatura en les cures postressuscitació. La majoria d'aquestes morts es deuen a la suspensió activa dels tractaments de Suport Vital, en base a la predicció d'un mal pronòstic neurològic.^{377,378} Per aquesta raó, quan es tracta amb pacients comatosos després d'una aturada cardíaca, és essencial minimitzar el risc de falsos pronòstics pessimistes. Idealment, la taxa de falsos positius pronosticant un mal pronòstic, hauria de ser zero, amb el mínim interval de confiança. Malgrat tot, la majoria dels estudis sobre pronòstic inclouen tan pocs pacients que inclús quan la taxa de falsos positius es del 0%, el límit superior de l'interval de confiança del 95%, és sovint alt.^{469,470} A més, molts estudis són confosos amb una profecia que es retroalimenta, que és un biaix que es dona quan els metges que apliquen els tractaments no tenen emmascarats els resultats dels predictors del pronòstic i els utilitzen per prendre la decisió de suspendre les mesures de Suport Vital.⁴⁶⁹⁻⁴⁷¹

Finalment, tant el control de la temperatura per si mateixa com els fàrmacs sedants o blocadors musculars utilitzats per mantenir-la, poden interferir en els índex pronòstics, especialment aquells que es basen en els exàmens clínics.⁴⁷² És essencial una aproximació multimodal al pronòstic, que inclou l'examen clínic, l'electrofisiologia, els biomarcadors i les proves d'imatge.

L'exploració clínica curosa continua sent el fonament de la predicció pronòstica dels pacients que continuen en coma després d'una aturada cardíaca.⁴⁷³ Cal realitzar un examen neurològic exhaustiu diari per detectar signes de recuperació neurològica com moviments intencionats o per identificar un quadre clínic de mort encefàlica.

En la majoria dels pacients, el procés de recuperació cerebral després d'una lesió anòxica global es completa en les primeres 72 hores des de l'aturada.^{474,475} Tot i això, en aquells pacients que han rebut sedació en les 12 hores prèvies a aquestes 72 hores postressuscitació, la fiabilitat de l'exploració neurològica es pot veure reduïda.⁴⁷² Abans de realitzar la valoració definitiva, els factors de confusió majors,^{476,477} que a part de la sedació i els fàrmacs blocadors neuromusculars inclouen la hipotèrmia, la hipotensió severa, la hipoglucèmia, i els trastorns metabòlics i respiratoris, han de ser exclosos. Cal suspendre els sedants i els fàrmacs blocadors neuromusculars amb suficient antelació per evitar interferències amb l'examen clínic. Quan sigui possible, són d'elecció els fàrmacs d'acció curta. Si se sospita sedació o relaxació residual, considerar l'ús d'antídots per revertir els efectes dels fàrmacs.

L'algoritme d'estratègies de predicció (Figura 1.16) és aplicable a tots els pacients que continuïn en coma amb un reflex motor absent o extensor al dolor més enllà de les 72 hores des de la RCE. Els resultats dels tests pronòstics previs també es consideren en aquest punt.

Avaluar primer els predictors més robusts. Aquests predictors tenen la major especificitat i precisió (taxa de falsos positius

menor del 5% amb un IC 95% <5% en pacients tractats amb control de la temperatura) i han estat documentats en nombrosos estudis per al menys tres grups diferents d'investigadors. Inclouen: l'absència de reflex pupil·lar bilateral més enllà de les 72 hores del RCE i l'absència bilateral d'ona N20 en els potencials evocats somatosensorials (PESS) després del reescalfament (aquest últim signe es pot avaluar a partir de les 24 hores del RCE en aquells pacients que no han estat tractats amb control de la temperatura). Basant-se en opinions dels experts, suggerim la combinació d'absència de reflexes pupil·lars i corneals per predir un mal pronòstic en aquest moment. Els reflexes oculars i els PESS mantenen el seu valor predictiu independentment del control de la temperatura.^{478,479}

Si cap dels signes citats esmentats estan presents per predir un mal pronòstic, es pot utilitzar un grup de predictors menys precisos, però el grau de confiança de la seva predicció serà menor. Tenen una taxa de falsos positius menor del 5%, però el seu IC 95% és més ample que en els predictors anteriors i/o la seva definició/llindar és inconsistent en els estudis sobre pronòstic. Aquests predictors inclouen: la presència de un *status* mioclònic precoç (dins les primeres 48 hores del RCE), valors elevats d'enolasa neuroespecífica en sèrum (ENE) a les 48-72 hores del RCE, un patró a l'EEG no reactiu maligne (supressió de rafegues, *status* epilèptic) després del reescalfament, la presència d'una marcada reducció del coeficient matèria gris/matèria blanca (MG/MB) o l'esborrament dels solcs a la TC cerebral en les primeres 24 hores després del RCE o la presència de canvis isquèmics difusos cerebrals a la ressonància magnètica als 2-5 dies de la RCE. Basant-se en l'opinió dels experts, recomanem esperar al menys 24 hores després de la primera valoració pronòstica i confirmar la inconsciència amb una puntuació motora de 1-2 a l'escala de coma de Glasgow, abans d'utilitzar aquest segon grup de predictors. També suggerim combinar al menys dos d'aquests predictors per realitzar el pronòstic.

Cap valor límit d'ENE per la predicció d'un mal pronòstic amb un 0% de taxa de falsos positius es pot recomanar a dia d'avui. Idealment, cada laboratori de cada hospital que valori ENE hauria de definir els seus valors normals i punts de tall, en funció de l'equip de test que utilitzi. Es recomana determinar múltiples mostres en diferents moments per observar la tendència dels nivells de l'ENE i reduir així el risc de falsos positius.⁴⁸⁰

Tot i que els predictors més robustos han demostrat no tenir falsos positius en molts estudis, cap d'ells prediu singularment el mal pronòstic amb absoluta certesa. D'altra banda, aquests predictors s'han utilitzat sovint per decidir la suspensió de les mesures de Suport Vital, amb el risc de que es compleixi la profecia que es retroalimenta. Per aquesta raó, recomanem que el pronòstic es faci de manera multimodal quan sigui possible, inclús en presència d'algun d'aquests predictors. A més d'augmentar la seguretat, l'evidència limitada suggereix que pronosticar de forma multimodal augmenta la sensibilitat.⁴⁸¹⁻⁴⁸⁴

Quan el pronòstic és incert, els clínics haurien de considerar perllongar el període d'observació. L'absència de milloria clínica al llarg del temps suggereix un pitjor pronòstic. Tot i que s'han descrit pacients que han despertat després de 25 dies de l'aturada,⁴⁸⁵⁻⁴⁸⁷ la majoria dels supervivents recuperen la consciència en la primera setmana.^{376,488-491} En un recent estudi observacional,⁴⁹⁰ el 94% dels pacients despertaren dins dels primers 4,5 dies des del reescalfament, i el restant 6% van fer-ho en els primers 10 dies. Inclús aquells que despertaren tardanament, poden tenir un bon pronòstic neurològic.⁴⁹⁰

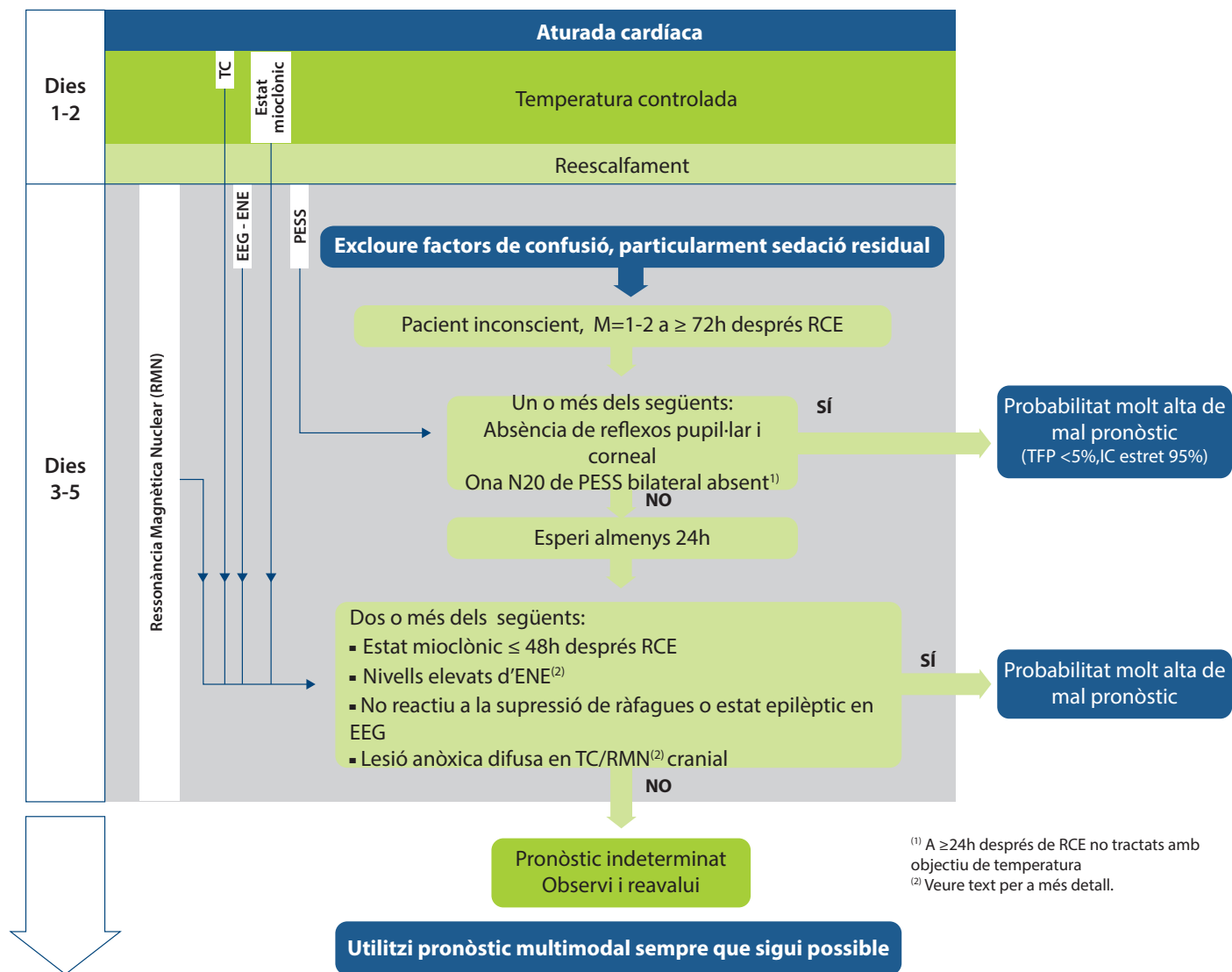


Figura 1.16 Algorisme d'estratègia per a establir el pronòstic

EEG – electroencefalografia; ENE – enolasa neuro específica; PESS – potencials evocats somato sensorials; RCE – recuperació circulació espontània.

Rehabilitació

Encara que el pronòstic neurològic és considerat com a bo per a la majoria dels supervivents de les aturades cardíques, són freqüents els problemes cognitius, emocionals i de fatiga.^{462,492-492} La meitat dels supervivents presenten alteracions cognitives, majoritàriament moderades, a llarg termini.^{453,495,496} Sovint, els professionals sanitaris no reconeixen els problemes cognitius moderats, que no poden ser detectats per les escales pronòstiques habituals com la de Categories de Funció Cerebral (CFC) o el test Mini-Mental.^{452,497} Tant els problemes cognitius com els emocionals tenen un impacte significatiu i poden afectar al funcionament diari del pacient, en la tornada a la feina i a la seva qualitat de vida.^{494,498,499} Després de l'alta hospitalària, un metge o un infermer especialitzat haurien de fer un pla de seguiment organitzat que hauria d'incloure al menys un examen de detecció d'alteracions cognitives i de problemes emocionals, i la provisió d'informació.

Donació d'òrgans

S'hauria de considerar la donació d'òrgans en aquells pacients que han assolit el RCE però compleixen els criteris de mort neurològica.⁵⁰⁰ En aquells pacients en coma en que es pren la

decisió de suspendre les mesures de Suport Vital, la donació s'hauria de considerar després de la mort circulatòria. La donació d'òrgans també es pot considerar en aquells pacients en que la RCP no és efectiva per assolir el RCE. Totes les decisions respecte a la donació d'òrgans han de seguir els requeriments legals i ètics locals, i aquests varien d'un lloc a un altre..

Cribatge de malalties heretades

Moltes víctimes de mort sobtada tenen malalties estructurals cardíques silents, la més freqüent és la malaltia coronària, però també es poden trobar síndromes que causen arítmies primàries, cardiomiopaties, hipercolesterolèmia familiar i malaltia isquèmica cardíaca precoç. El cribatge de les malalties heretades és crucial per la prevenció dels familiars, ja que es pot establir un tractament antiarítmic i un seguiment mèdic.^{154,155,501}

Centres especialitzats en aturades cardíques

Hi ha una gran variabilitat en la supervivència dels pacients en aturada cardíaca en funció dels hospitals que els atenen.^{261,371,502-506} Molts estudis han observat una associació entre la supervivència a l'alta hospitalària i el transport dels pacients a centres especialitzats en l'assistència de pacients en aturada cardíaca, però no hi ha consistència en les característiques de l'hospital que

estan més relacionades amb el pronòstic del pacient.^{368,371,504,507,508} No hi ha tampoc consistència en els serveis que defineixen un centre especialitzat en aturades cardíques. La majoria d'experts estan d'acord en que aquests centres haurien de tenir un laboratori d'hemodinàmica accessible 24 hores al dia, 7 dies a la setmana, i la possibilitat de tractar els pacients amb Control de la Temperatura.

Suport vital pediàtric

Aquesta secció de les guies ERC 2015 sobre Suport Vital Pediàtric inclou:

- Suport vital bàsic
- Maneig dels cossos estranys a la via aèria
- Prevenció de l'aturada cardíaca
- Suport vital avançat durant l'aturada cardíaca
- Cures postressuscitació

Suport vital bàsic pediàtric

A la declaració de Consens Internacionals en la Ciència de la Ressuscitació Cardiopulmonar i Cures Cardiovasculars d'Emergència, amb Recomanacions de Tractament (CoSTR) de l'ILCOR sobre les maniobres de SVB, es va trobar un equilibri entre la seqüència CAB (compressions per la circulació, via aèria i respiració) i la seqüència ABC (via aèria, respiració i compressions per a la circulació).⁵⁰⁹⁻⁵¹¹ Atès que la seqüència ABC ha arribat a ser un mètode ben establert i reconegut per a la realització de RCP als nens a Europa, el Grup Redactor de Suport Vital Pediàtric de l'ERC va determinar que s'hauria de continuar amb aquesta seqüència, particularment quan les guies prèvies han instruït així a centenars de milers de sanitaris i persones llegendes.

Seqüència d'accions al suport vital bàsic

Els rescatadors als que s'hagi ensenyat el SVB de l'adult o la seqüència de només compressions toràciques poden utilitzar aquesta seqüència, ja que el pronòstic és pitjor si no fan res. Tot i això, donat que l'origen de la majoria de les aturades cardíques pediàtriques és asfíctic, i necessiten ventilació perquè la RCP sigui efectiva, és millor donar respiracions de rescat com a part de la seqüència de ressuscitació.^{119,120} Els no especialistes que vulguin aprendre ressuscitació pediàtrica perquè tenen nens sota la seva responsabilitat (p. ex. professors, infermeres d'escoles, salvavides), haurien de pensar que és preferible modificar l'algorisme de l'adult i realitzar 5 respiracions de rescat continuades d'un minut de RCP abans d'anar a buscar ajuda (veure les guies de SVB de l'adult).

Suport vital bàsic pels primers interventors

Els primers interventors que hagin de donar resposta a emergències pediàtriques (habitualment professionals sanitaris) hauran de seguir la seqüència següent (Figura 1.17). Tot i que la seqüència següent parla d'aire expirat, els professionals sanitaris amb responsabilitat per tractar nens, habitualment tindran accés a una bossa ressuscitadora i estaran entrenats amb el seu ús, i haurien d'utilitzar-la per realitzar les respiracions de rescat.

1. Comprovi que el rescatador i del nen estan segurs

2. Comprovi la resposta del nen

- Estimuli al nen i pregunti-li en veu alta: Et trobes bé?

Suport vital bàsic pediàtric

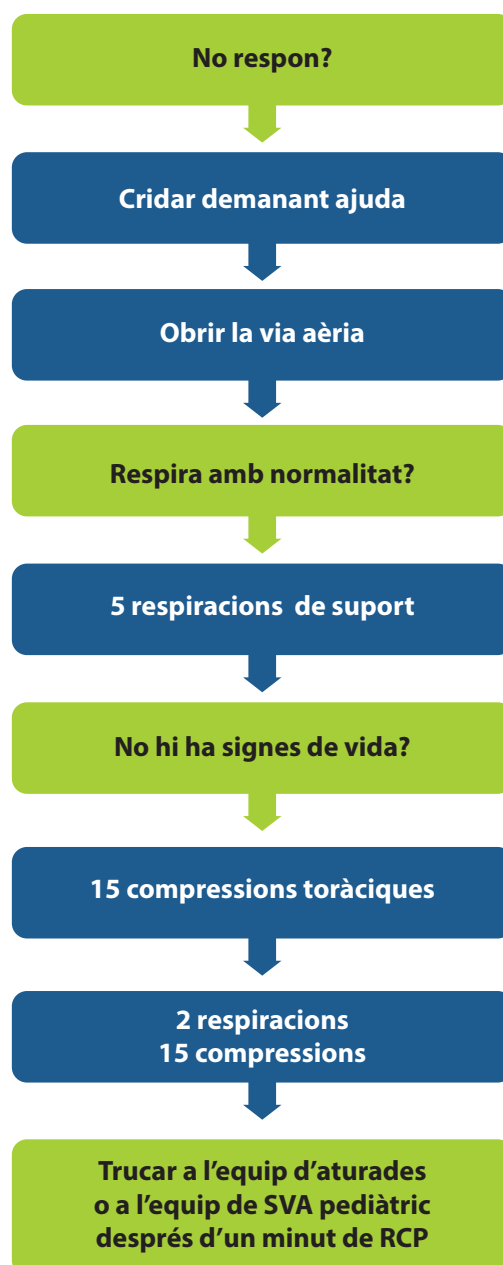


Figura 1.17 Algorisme de RCP bàsica (suport vital bàsic) en nens

3A. Si el nen respon, plora o es mou:

- Deixi el nen en la posició en que l'ha trobat (sempre que no es trobi en un perill major).
- Comprovi el seu estat.
- Avalui el seu estat periòdicament.

3B. Si el nen no respon:

- Cridi demanant ajuda.
- Giri el nen amb cura per deixar-lo panxa amunt.
- Obri la via aèria del nen amb la maniobra front-mentó.
 - o Col·loqui una mà sobre el front i delicadament basculi el cap i elevi la mandíbula.
 - o Al mateix temps, amb la punta dels seus dits sota la punta de la barbeta, elevi la mandíbula. No faci compressió sobre els teixits tous sota la mandíbula, ja que podria obstruir la via aèria. Això és especialment important en els nens.
 - o Si encara té dificultat per obrir la via aèria, provi de fer tracció mandibular. Col·loqui els primers dos dits de

cada ma darrera de cada banda de la mandíbula del nen i estiri-la endavant.

Tingui un baix lllindar de sospita de lesió cervical. Si la sospita, obri la via aèria només amb tracció mandibular. Si amb això no és suficient per alliberar la via aèria, afegeixi una petita basculació del cap al mateix temps, fins que la via aèria quedi oberta.

4. Mantenint la via aèria oberta, miri, escolti i noti si el nen respira amb normalitat, col·locant la seva cara a prop de la cara del nen i mirant el seu pit:

- **Miri** els moviments del pit
- **Escolti** la boca i el nas del nen en busca de sorolls respiratoris
- **Senti** el moviment d'aire a la seva galta

En els primers minuts després de l'aturada cardíaca, el nen podria fer boquejades esporàdiques. Miri, escolti i senti fins a 10 segons, abans de decidir si la respiració és normal. Si té algun dubte, actuï com si no fos normal.

5A. Si el nen respira amb normalitat:

- Col·loqui al nen de costat, en posició lateral de seguretat (veure més avall). Si hi ha una història de traumatisme s'hauria de considerar una lesió de columna cervical.
- Vagi o envii algú per ajuda. Truqui els serveis d'emergència.
- Comprovi regularment la respiració.

5B. Si el nen no respira o no ho fa amb normalitat:

- Retiri amb cura qualsevol obstrucció visible de la via aèria.
- Doni cinc respiracions de rescat.
- Al mateix temps que dona les respiracions de rescat, identifiqui qualsevol resposta en forma de tos o nàusea. Aquestes respostes, o la seva absència, formen part de la valoració dels signes de vida que es descriuran més endavant.

Respiracions de rescat en el lactant

- Asseguri's que el cap està en posició neutra i elevi la mandíbula. Com el cap dels nens sol estar flexionat en posició supina, en posar-lo en posició neutra pot requerir una mica d'extensió (una tovallola enrotllada sota la part superior del tronc pot ajudar a mantenir la posició).
- Agafi aire i cobreixi la boca i el nas del nen amb la seva boca, assegurant un bon segellat. Si no es poden cobrir boca i nas, perquè el nen és gran, intenti cobrir només el nas o la boca amb la seva boca (si cobreix el nas, tanqui els llavis per prevenir les fuites d'aire) (Figura 1.18).
- Bufi suaument dins la boca i el nas del nen durant aproximadament 1 segon, el temps suficient per veure com s'aixeca el tòrax.
- Mantenint la posició del cap i de la mandíbula, retiri la seva boca per veure com el tòrax retorna a la seva posició a mesura que surt l'aire.
- Torni a agafar aire i repeteixi aquesta seqüència cinc cops.

Respiracions de rescat del nen major d'un any

- Basculi el cap enrere i aixequi la mandíbula.
- Pinci la part tova del nas amb el seus dits índex i polze de la mà que té al front del nen.
- Permeti que s'obri la boca, però mantenint la mandíbula aixecada.
- Agafi aire i cobreixi la boca del nen amb la seva boca, assegurant un bon segellat (Figura 1.19).



Figura 1.18 Ventilació boca a boca i nas en el lactant

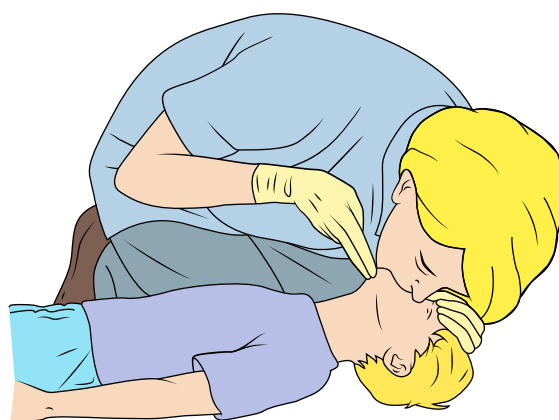


Figura 1.19 Ventilació boca a boca en el nen

- Bufi suaument dins la boca i el nas del nen durant aproximadament 1 segon, el temps suficient per veure com s'aixeca el tòrax.
- Mantenint la posició del cap i de la mandíbula, retiri la seva boca per veure com el tòrax retorna a la seva posició a mesura que surt l'aire.
- Torni a agafar aire i repeteixi aquesta seqüència cinc cops. Comprovi l'efectivitat veient que el pit del nen puja i baixa com en una respiració normal.

Tant en el lactant com en el nen, si observa dificultat per aconseguir una ventilació efectiva, la via aèria pot estar obstruïda:

- Obri la boca del nen i retiri qualsevol obstrucció visible. No faci un escombrat a cegues de la boca amb el dit.
- Torni a posicionar el cap. Asseguri's que la maniobra front-mentó és adequada, però també de que no hi hagi hiperextensió del coll.
- Si la maniobra front-mentó no obre la via aèria, intenti el mètode de la tracció mandibular.
- Faci fins a cinc intents de respiracions efectives, si tot i així no aconsegueix realitzar-les, passi a realitzar compressions toràciques.

6. Valori la circulació del nen

No trigui més de 10 segons en:

Buscar signes de vida. Això inclou qualsevol moviment, la tos o la respiració normal (les boquejades o les respiracions infreqüents i irregulars no ho són). Si valora el pols, no perdi més de 10 segons en fer-ho. La valoració del pols no és fiable, per tant el que guiarà si el nen necessita SVB serà la seva

composició global (p. ex. si no té signes de vida, iniciï el SVB).^{40,41}

7A. Si vostè està segur de que ha detectat signes de vida en menys de 10 segons

- Continui les respiracions de rescat, si és necessari, fins que el nen comenci a respirar de forma efectiva per si mateix.
- Posi el nen de costat si encara està inconscient (en posició lateral de seguretat, amb precaució si hi ha un antecedent traumàtic).
- Revalori al nen amb freqüència.

7B. Si no hi han signes de vida

- Comenci a fer compressions toràciques.
- Combini les respiracions de rescat amb les compressions toràciques amb una relació de 15:2.

Compressions toràciques. En tots els nens, comprimeixi el terç inferior de l'estèrnum. Les compressions haurien de poder deprimir l'estèrnum al menys un terç del diàmetre anteroposterior del diàmetre del pit. Descomprimeixi completament i repeteixi a una freqüència de 100-120 min⁻¹. Després de 15 compressions, basculi el cap enrere, elevi la mandíbula i doni dues respiracions de rescat efectives. Continui les compressions i les ventilacions amb una relació de 15:2.

Compressions toràciques en lactants. Un rescatador sol comprimirà l'estèrnum amb la punta de dos dits (Figura 1.20). Si els rescatadors són dos o més, utilitzi la tècnica de l'encerclament. Col·loqui els dos polzes plans i de costat en la meitat inferior de l'estèrnum (com més amunt) amb les puntes apuntant al cap del nen. Encercli amb la resta de les seves mans la part inferior de la caixa toràcica del nen. Els dits hauran de fer de suport de l'esquena del nen. Per ambdues tècniques, deprimeixi la part inferior de

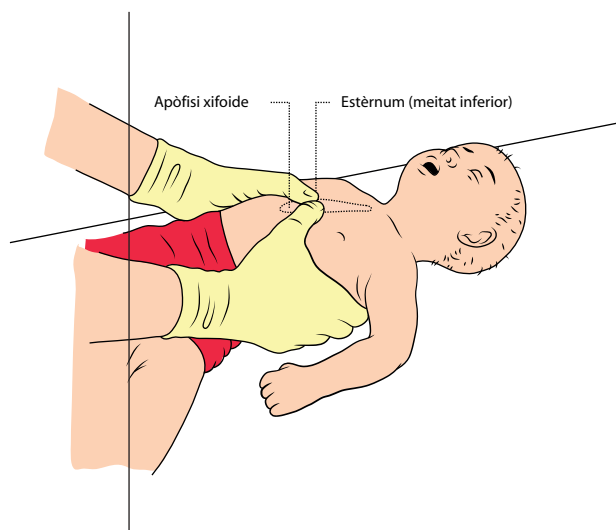


Figura 1.20 Compressions toràciques en el lactant

l'estèrnum al menys un terç del diàmetre anteroposterior del pit del lactant, o uns 4 cm.⁵¹²

Compressions toràciques en nens majors d'un any. Per evitar comprimir l'abdomen superior, localitzi l'apòfisi xifoide de l'estèrnum trobant on l'última costella s'uneix al centre. Col·loqui el taló d'una mà sobre l'estèrnum, un dit per sobre de la xifoide. Aixequei els dits per assegurar que la pressió no s'aplica sobre les costelles del nen. Col·loqui's sobre el pit de la víctima i, amb el braç recte, comprimeixi l'estèrnum almenys un terç del diàmetre anteroposterior del pit o uns 5 cm (Figura 1.21).^{512,513} En nens



Figura 1.21 Compressions toràciques amb una ma en el nen

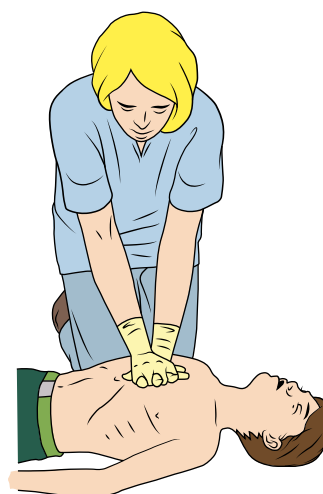


Figura 1.22 Compressions toràciques amb dues mans en el nen

grans o per rescatadors petits, això s'aconsegueix més fàcilment utilitzant les dues mans, amb els dits entrecreuats (Figura 1.22).

8. No interrompi la ressuscitació fins que:

- El nen mostri signes de vida (es desperti, es mogui, obri els ulls i respiri amb normalitat)
- Arribi més personal sanitari i puguin ajudar o fer-se'n càrrec
- Quan quedi exhaust

Quan trucar demanant ajuda

Obtenir ajuda tan ràpid com sigui possible és vital pels rescatadors quan un nen pateix un col·lapse.

- Quan hi hagi més d'un rescatador, un comença la ressuscitació mentre un altre va a buscar ajuda.
- Si només hi ha un rescatador, realitzi 1 minut de ressuscitació (o 5 cicles de RCP), abans d'anar a buscar ajuda. Per minimitzar les interrupcions de la RCP, és possible portar un lactant o un nen petit, mentre es va a buscar ajuda.
- Si veu a un nen desplomar-se i sospita una aturada cardíaca d'origen cardíac, vagi en busca d'ajuda primer i després iniciï la ressuscitació, ja que el nen podria necessitar una desfibril·lació urgent. Aquesta situació és infreqüent.



Suport vital bàsic i desfibril·lació externa automatitzada

Continuï amb la RCP fins que arribi el DEA. Col·loqui el DEA i segueixi les seves instruccions. Per a nens entre 1 i 8 anys, utilitzi pegats atenuadors d'energia si és possible, tal com s'explica al capítol de Suport Vital Bàsic de l'Adult amb Desfibril·lació Externa Automatitzada.¹

Posició de seguretat

A qualsevol nen inconscient que tingui la via aèria permeable i respiri normalment se l'hauria de girar sobre el seu costat en posició lateral de seguretat. Hi ha moltes posicions de seguretat, totes tenen com a objectiu prevenir l'obstrucció de la via aèria i reduir la probabilitat que fluids com la saliva, secrecions o el vòmit entrin en la via aèria superior.

Obstrucció de la via aèria per un cos estrany (OVACE)

Taula 1.1

Signes d'obstrucció de la via aèria per un cos estrany

Signes generals d'OVACE	
Episodi presenciat	
Tos/ennuegament	
Començament bruscat	
Antecedent recent d'estar jugant o menjant objectes petits	
Tos inefectiva	Tos efectiva
Incapaç de vocalitzar	Plorant o amb resposta verbal
Tos dèbil o absent	Tos sorollosa
Incapaç de respirar	Capaç d'agafar aire abans de la tos
Cianosi	Connectat amb el medi
Disminució del nivell de consciència	

Sospiti una OVACE quan l'inici sigui sobtat i no hi hagin altres signes de malaltia. Poden haver-hi pistes que alertin al rescatador, p. ex. l'antecedent de menjar o jugar amb peces petites abans de l'inici dels símptomes (Taula 1.1).

Els cops a l'esquena, així com les empentes toràciques i abdominals, incrementen la pressió intratoràcica i poden treure el cos estrany de la via aèria. Si un no funciona, provi els altres de manera rotatòria fins que s'expulsi l'objecte (Figura 1.23).

La diferència més significativa amb l'algoritme de l'adult és que les empentes abdominals no han de fer-se en els lactants. Tot i que les empentes abdominals han produït lesions en tots els grups d'edat, el risc és particularment alt en lactants i nens molt petits. Per aquesta raó, les guies de tractament de l'OVACE són diferents en nens i adults.

Reconeixement de l'obstrucció de la via aèria per cos estrany

Les maniobres per resoldre una OVACE són necessàries només quan la tos és inefectiva, però en aquests casos és necessari iniciar-les ràpidament i amb seguretat.

Resolució de l'OVACE

1. Seguretat i demanda d'assistència. S'hauria d'aplicar el principi de no lesionar, p.ex. si el nen és capaç de respirar i estossegar, inclús amb dificultat, animi'l a continuar amb aquests esforços.

No intervingui en aquest moment, ja que es podria moure el cos estrany i empitjorar el problema, p. ex. provocant una obstrucció total de la via aèria.

- Si el nen estossega de manera efectiva, no és necessària cap maniobra. Animi el nen a estossegar i continuï valorant l'estat del nen.
- Si la tos del nen és (o està començant a ser) inefectiva, cridi en busca d'ajuda immediatament i valori el nivell de consciència del nen.

2. OVACE en un nen conscient

- Si el nen encara està conscient però no pot estossegar o la tos és inefectiva, doni-li cops a l'esquena.
- Si els cops a l'esquena no resolten l'OVACE, faci empentes toràciques en els lactants o empentes abdominals en els nens més grans. Aquestes maniobres creen una tos artificial, incrementant la pressió intratoràcica, expulsant el cos estrany.

Si els cops a l'esquena no aconsegueixen fer sortir el cos estrany, i el nen encara està conscient, utilitzi empentes toràciques en els lactants i empentes abdominals en els nens. No realitzi empentes abdominals (maniobra d'Heimlich) en els lactants.

Revalori el nen després de les empentes toràciques o abdominals. Si el nen encara està conscient i l'objecte encara no ha estat expulsat, continuï la seqüència de cops a l'esquena i empentes toràciques (lactants) o abdominals (nens). Truqui demanant ajuda o envii algú a buscar-la si encara no ha arribat. No deixi el nen sol en aquesta situació.

Si s'expulsa l'objecte, valori la situació clínica del nen. Podria ser que part de l'objecte encara resti a la via aèria del nen i provoqui complicacions. Si té cap dubte, busqui assistència mèdica. Donat que les empentes abdominals poden causar lesions internes, totes les víctimes a les que se li realitzen haurien de ser examinades per un metge.⁵¹⁴

3. OVACE en un nen inconscient. Si un nen amb una OVACE està inconscient, col·loqui'l sobre una superfície plana i dura. Truqui demanant ajuda o envii algú a buscar-la si encara no la té. No abandoni el nen en aquesta situació i procedeixi com s'indica a continuació:

Obertura de la via aèria. Obri la boca i busqui algun objecte evident. Si el veu, faci l'intent de treure'l fent un escombrat amb un sol dit. No faci intents cecs o escombrats repetits amb el dit, doncs podria empènyer l'objecte més endins de la faringe i provocar lesions.

Respiracions de rescat. Obri la via aèria mitjançant una maniobra front-mentó i intenti cinc respiracions de rescat. Valori l'efectivitat de cada respiració: si una respiració no aixeca el tòrax, reposicioni el cap abans de fer el següent intent.

Compressions toràciques i RCP

- Intenti cinc respiracions de rescat i si no hi ha resposta (moviment, tos, respiració espontània), iniciï compressions toràciques sense valorar la circulació.
- Continuï la seqüència d'un rescatador durant aproximadament un minut o 5 cicles de 15 compressions i 2 respiracions, abans d'avisar al SEM (si és que algú altre no ho ha fet ja).
- Quan obri la via aèria per intentar donar les respiracions de rescat, comprovi si el cos estrany es pot veure a la boca.
- Si veu un objecte i està a l'abast, intenti treure'l amb un escombrat amb un únic dit.
- Si sembla que s'ha alliberat l'obstrucció, obri i comprovi la via aèria com es descriu més amunt. Doni respiracions de

Tractament de l'Obstrucció de la Via Aèria per Cos Estrany en Pediatria

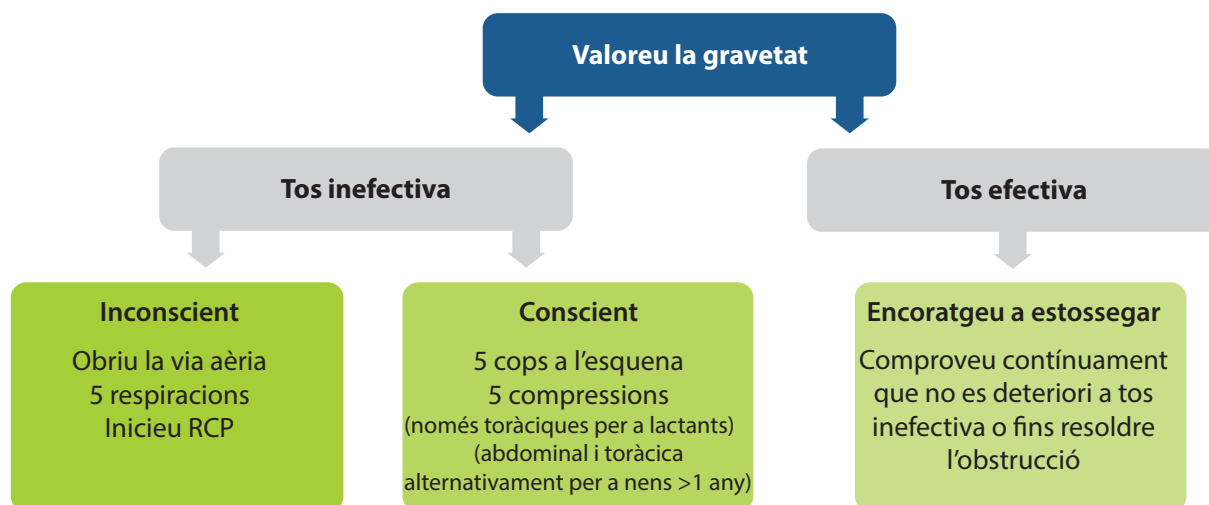


Figura 1.23 Algoritme de tractament de l'obstrucció de la via aèria per cos estrany en el nen

rescat si el nen no respira.

- Si el nen recupera la consciència i respira de forma efectiva, col·loqui'l en posició lateral de seguretat i vigili la respiració i el nivell de consciència mentre espera l'arribada del SEM.

Suport Vital Avançat Pediàtric

Valoració del nen críticament malalt o lesionat. La prevenció de l'aturada cardiorespiratòria

En els nens, són més freqüents les aturades cardíaques secundàries a fracàs respiratori o circulatori que les originades per una arítmia.^{147,515-524} Les anomenades aturades asfíctiques o aturades respiratòries, també són més freqüents al jovent (p. ex. trauma, ofegament, enverinament).^{119,525} Com que el pronòstic de l'aturada cardiorespiratòria als nens és molt pobre, és prioritari identificar els estadis previs al fracàs circulatori o respiratori, ja que una actuació precoç pot salvar la vida del pacient. L'ordre de valoració i intervenció per a qualsevol nen críticament malalt segueix els principis de l'abordatge ABCDE.

- A indica via Aèria
- B indica respiració (de l'anglès "Breathing")
- C indica Circulació
- D indica discapacitat neurològica (de l'anglès "Disability")
- E indica Exposició

Els temes relatius a la D i la E s'escapen de l'abast d'aquestes guies, però s'ensenyen als cursos de suport vital pediàtric.

Alertar a l'Equip de Resposta Ràpida Pediàtrica o a l'equip d'emergència mèdica pot reduir el risc d'aturada respiratòria i/o cardíaca en els nens hospitalitzats fora de l'àrea de cures intensives, però l'evidència en aquest punt és limitada, ja que la literatura tendeix a no separar l'equip de resposta dels altres sistemes al lloc per identificar precoçment el deteriorament.⁵²⁶⁻⁵²⁹

Els procediments per detectar precoçment el deteriorament són clau per reduir la morbiditat i la mortalitat dels nens críticament malalts. Es poden utilitzar escales específiques (p. ex. l'escala d'alerta precoç pediàtrica, EAPP),⁵³⁰ però no hi ha evidència de que el seu ús millori els procediments de presa de decisions, o el pronòstic clínic.^{512,531}

Diagnosticant el fracàs respiratori: valoració de l'A i la B

La valoració d'un nen críticament malalt en potència comença amb la valoració de la via aèria (A) i la ventilació (B). Els signes de fracàs respiratori poden incloure:

- **Freqüència respiratòria** fora del rang normal per l'edat del nen, ja sigui per massa ràpida com per massa lenta.⁵³²
- Augment del **treball respiratori**, que pot progressar a una disminució del treball respiratori a mesura que el nen es fatiga o els mecanismes compensatoris fallen.
- **Sorolls afegits** com l'estridor, crepitants, sibilants, roncus o la pèrdua de sorolls respiratoris.
- Disminució del **volum corrent** evidenciat per respiració superficial, disminució de l'expansió toràcica o disminució de l'entrada d'aire a l'auscultació.
- **Hipoxèmia** (amb o sense oxigen suplementari), evidenciada generalment per cianosi, però sovint detectable abans per la pulsioximetria.

Poden haver signes associats en altres òrgans. Inclús quan el principal problema és respiratori, altres òrgans es poden veure involucrats per intentar millorar el desordre fisiològic global. Aquests signes associats es poden detectar en el pas C de la valoració, i inclouen:

- Taquicàrdia creixent (mecanisme compensador per a la cessió d'oxigen als teixits).
- Pal·lidesa.
- Bradicàrdia (un indicador de mal pronòstic per la pèrdua de mecanismes compensatoris).
- Alteració del nivell de consciència (un signe de que els mecanismes compensatoris estan fallant) deguda a una pobre perfusió cerebral.

Diagnosticant el fracàs circulatori: valoració de la C

El fracàs circulatori es caracteritza per un desajust entre la demanda metabòlica dels teixits i l'alliberament d'oxigen i nutrients per la circulació.^{532,533} Els signes de fracàs circulatori poden incloure:



- Augment de la **frequència cardíaca** (la bradicàrdia és un signe ominós de descompensació fisiològica).⁵³²
- Disminució de la **pressió arterial**.
- Disminució de la **perfusió perifèrica** (augment del temps de reompliment capil·lar, disminució de la temperatura de la pell, pal·lidesa o livideses). Signes d'augment de la resistència vascular
- Salts en els polsos, vasodilatació amb eritema disseminat es poden veure en condicions de disminució de la resistència vascular.
- **Pols perifèric** dèbil o absent.
- Disminució del **volum intravascular**.
- Disminució del **dèbit urinari**.

El pas d'un estat compensat a la descompensació pot tenir lloc de manera imprevisible. Per tant, el nen hauria d'estar monitorat per detectar i corregir ràpidament qualsevol deteriorament dels seus paràmetres fisiològics.

Diagnosticant l'aturada cardiorespiratòria *Són signes d'aturada cardiorespiratòria:*

- La no resposta al dolor (coma)
- Patró respiratori d'apnea o boquejades (*gaspings*)
- Absència de circulació
- Pal·lidesa o cianosi intensa

La palpació del pols com a únic determinant per fer compressions toràciques no és fiable.^{40,169,534,535} En absència de signes de vida, els rescatadors (llocs o professionals) haurien de començar RCP a menys que tinguin la certesa de que poden detectar pols central en menys de 10 segons (a l'artèria braquial o femoral en lactants; carotídi o femoral en nens). Si hi ha qualsevol dubte, iniciar RCP.^{42, 169,170,536} Si hi ha personal entrenat en realitzar-la, una ecocardiografia podria ajudar a detectar l'activitat cardíaca i causes potencialment tractables de l'aturada.⁵³⁴

Maneig del fracàs respiratori i circulatori *Via aèria i respiració*

- Obri la via aèria.
- Optimitzi la ventilació.
- Asseguri una adequada oxigenació, començant amb oxigen al 100%.
- Monitori la ventilació (la pulsioximetria –SpO₂– seria la primera opció).
- Aconsegueixi una adequada ventilació i oxigenació. Això pot requerir l'ús de dispositius de la via aèria +/- la bossa ressuscitadora, la màscara laríngia o un altre dispositiu supraglòtic, o assegurar definitivament la via aèria mitjançant la intubació traqueal i la ventilació a pressió positiva.
- En nens intubats, el monitoratge del nivells de diòxid de carboni exhalats és una pràctica habitual. També es poden monitorar els valors de diòxid de carboni al final de l'inspiració en pacients críticament malalts no intubats.
- Molt rarament, podria ser necessari aconseguir una via aèria quirúrgica.

Circulació

- Instauri un monitoratge cardíac. La pulsioximetria (SpO₂), l'electrocardiografia (ECG) i la pressió arterial no invasiva (PANI) són la primera opció.

Taula 1.2

Càlcul del calibre del tub endotraqueal per a nens basat en l'edat (diàmetre intern, DI). Això només és una guia i s'haurien de tenir preparats tubs de calibres superiors i inferiors. El calibre del tub endotraqueal també pot calcular-se a partir de l'alçada del nen, tal com s'indica en les cintes de reanimació.

	Sense baló	Amb baló
Nounats prematurs	Edat gestacional en setmanes / 10	No s'utilitzen
Nounats a terme	3,5	No s'utilitzen habitualment
Lactants	3,5-4,0	3,0-3,5
Nens 1-2 a	4,0-4,5	3,5-4,0
Nens > 2a	Edat/4+4	Edat/4 + 3,5*

- Asseguri un accés vascular, ja sigui mitjançant una via intravenosa perifèrica (IV) o intraòssia (IO). Si ja està col·locat, també es podria fer servir un catèter intravenós central.
- Administri una embolada de líquids (20 ml kg⁻¹) i/o fàrmacs (p. ex. inotrópics, vasopressors, antiarítmics) per tractar el fracàs circulatori secundari a hipovolèmia, p. ex. per una pèrdua o redistribució de líquids com la que es pot observar al xoc sèptic i l'anafilaxi.
- Vagi amb cura quan utilitzi embolades de líquids en disfuncions cardíques primàries com la miocarditis o les cardiomiopaties.
- No administri embolades de líquids en malalties febrils greus, quan no hi hagi fracàs circulatori.^{512,537-539}
- En la ressuscitació inicial de lactants i nens, i en qualsevol tipus de xoc, incloent el sèptic, es recomanen els cristal·loides isotònics.^{512,540-545}
- Revalori el nen repetidament, començant per la via aèria, seguida per la ventilació i la circulació. La gasometria arterial i els valors de lactat poden ser útils.
- La capnografia, el monitoratge invasiu de la pressió arterial, la gasometria, el monitoratge del cabal cardíac, l'ecocardiografia i la saturació d'oxigen venós central (ScvO₂) durant el tractament, poden ser útils per guiar el maneig del fracàs respiratori i/o circulatori.^{225,226} Donat que l'evidència per l'ús d'aquestes tècniques és de baixa qualitat, els principis generals de monitorar i valorar l'impacte de qualsevol intervenció i les seves respostes, és clau en el maneig dels nens críticament malalts.

Via aèria. Obri la via aèria utilitzant les tècniques del suport vital bàsic. Les cànules orofaríngees i rinofaríngees poden ajudar a mantenir oberta la via aèria.

Dispositius supraglòtics (DSVA) (incloent la ML). Tot i que la ventilació amb bossa ressuscitadora i mascareta continua sent el mètode de primera elecció per aconseguir el control de la via aèria i la ventilació en els nens, els DSVA poden ajudar als ressuscitadors entrenats en el seu ús.^{546,547}

Intubació traqueal. La intubació traqueal és la manera més segura i efectiva d'assegurar la via aèria. La via oral per la intubació traqueal és la preferible durant la ressuscitació. En el nen conscient, l'ús de fàrmacs anestèsics, sedants i blocadors neuromusculars és essencial per evitar múltiples intents d'intubació, o el fracàs de la mateixa.^{548,549} Només aquells professionals experimentats i entrenats en la tècnica haurien de realitzar la intubació. Per corroborar la posició del tub traqueal, s'hauria d'utilitzar l'exploració clínica i la capnografia. Els signes vitals també haurien de monitorar-se.⁵⁵⁰

Intubació durant l'aturada cardiorespiratòria. No es necessària la sedació ni l'analgèsia per intubar un nen en aturada cardiorespiratòria. La mida adequada del tub traqueal es mostra a la Taula 1.2.

Un tub traqueal amb maniguet de mida correcta és tan segur com un tub sense baló per a lactants i nens (no per nounats), si es para atenció a la seva localització, a la talla i a la pressió d'inflat.⁵⁵¹⁻⁵⁵³

La pressió d'inflat del maniguet s'hauria de monitorar i mantenir-la en valors inferiors a 25 cmH₂O, donat que valors superiors podrien provocar lesions isquèmiques i estenosi laringia.⁵⁵³

Confirmació de la correcta col·locació del tub traqueal. Amb freqüència, en els nens intubats, el tub es pot desplaçar o obstruir, incrementant el risc de mort.^{554,555} No hi ha cap tècnica aïllada fiable al 100% per distingir la intubació traqueal de l'esofàgica. Si el nen està en aturada cardíaca i no es detecta CO₂ exhalat tot i unes compressions toràciques adequades, o si es té cap dubte de la posició del tub traqueal, comprovar la seva posició mitjançant laringoscòpia directa. Després de col·locar-lo en la posició correcta i confirmar-ho, asseguri el tub traqueal i torni a revalorar la seva posició. Mantingui el cap del nen en posició neutra, ja que la flexió del cap pot introduir més el tub a la tràquea i l'extensió podria treure'l de la via aèria.⁵⁵⁶

Respiració

Oxigenació. Durant la ressuscitació inicial, doni oxigen a la màxima concentració (100%). Un cop el nen estigui estabilitzat o hagi assolit el RCE, ajusti la fracció d'oxigen inspirat (FiO₂) per assolir la normoxèmia, o almenys (si no pot disposar dels valors dels gasos arterials) per mantenir una SpO₂ entre 94% i 98%.^{557,558}

Ventilació. Els professionals de la sanitat habitualment ventilen excessivament els pacients durant la RCP, fet que pot resultar nociu. Una guia senzilla per administrar un volum corrent adequat és aconseguir que la paret toràcica s'aixequi com ho faria normalment. La relació compressions/ventilacions ha de ser de 15:2, i la freqüència de les compressions ha de ser de 100-120 min⁻¹. Un cop el pacient estigui intubat, continuï ventilant a pressió positiva a una freqüència de 10 min⁻¹, però sense interrompre les compressions toràciques. Tingui cura en comprovar que els pulmons s'inflen adequadament durant les compressions toràciques. Un cop s'aconsegueixi el RCE, ventili al nen (freqüència/volum) en funció de la seva edat, monitorant els valors del CO₂ al final de l'inspiració i de la gasometria per aconseguir una pressió arterial de diòxid de carboni (PaCO₂) i uns nivells d'oxigen en sang normals. Tant la hipocàpnia com la hipercàpnia s'associen a un pitjor pronòstic després d'una aturada cardíaca.⁵⁵⁹ Això significa que un nen amb RCE hauria d'ésser ventilat a 12-24 respiracions per minut, d'acord amb els valors normals per la seva edat.

Ventilació amb bossa ressuscitadora. La bossa ressuscitadora és un mètode efectiu i segur per ventilar en períodes curts de temps als nens que requereixin ventilació assistida.^{560,561} Valorar l'efectivitat de la bossa ressuscitadora observant una adequada expansió toràcica, monitorant la freqüència cardíaca, auscultant els sorolls respiratoris i mesurant la SpO₂. Qualsevol sanitari amb responsabilitat per tractar amb nens, hauria de saber ventilar amb bossa ressuscitadora de forma efectiva.

Monitorant la respiració i la ventilació

CO₂ al final de l'inspiració (ETCO₂). El monitoratge del CO₂ al final de l'inspiració mitjançant un detector colorimètric confirma la correcta posició del tub traqueal en els nens amb un pes superior als 2 Kg. Aquest mètode es pot utilitzar tant en el mitjà hospitalari com en l'extrahospitalari, així com durant el transport d'un nen.⁵⁶²⁻⁵⁶⁵ Un canvi de color o la presència d'una ona de capnografia durant més de 4 respiracions indica que el tub es

troba a l'arbre traqueobronquial, tant en presència d'un ritme de perfusió com en l'aturada cardiorespiratòria. L'absència de CO₂ exhalat durant l'aturada cardiorespiratòria no garanteix que el tub estigui mal col·locat, ja que valors baixos o absents d'ETCO₂ poden reflectir un baix o absent cabal pulmonar.^{200,566-568} Tot i que valors d'ETCO₂ superiors a 2 kPa (15 mmHg) poden indicar una ressuscitació adequada, l'evidència actual no recolza l'ús d'un llindar de valor d'ETCO₂ com a indicador d'una RCP de qualitat o per aturar la ressuscitació.⁵¹²

Oximetria del pols perifèric. Com que en el nen la determinació de l'oxigenació per valoració clínica és poc fiable, monitorar l'oxigenació perifèrica de forma contínua mitjançant l'oximetria del pols perifèric. Amb tot, aquesta també pot ser poc fiable en determinades condicions, p. ex. si el nen es troba en fracàs circulatori, en aturada cardiorespiratòria o té una pobre perfusió perifèrica.

Circulació

Accés vascular. És essencial disposar d'un accés vascular per poder administrar fàrmacs i fluids, així com per obtenir mostres de sang. Durant la ressuscitació d'un lactant o d'un nen pot ser difícil obtenir un accés venós. Si després d'un minut d'intents per a obtenir un accés IV no s'ha aconseguit, col·locar una agulla intraòssia (IO).^{208,569}

Accés intraossi. L'accés intraossi és una via segura i efectiva per administrar fàrmacs, fluids i derivats sanguinis.^{570,571} El temps d'inici d'acció i el temps en assolir concentracions plasmàtiques adequades són similars als d'una via central.^{212,572-574} Es poden utilitzar mostres de moll d'os per realitzar anàlisis químiques, proves creuades⁵⁷⁵⁻⁵⁷⁷ i per gasometria (els valors serien comparables als valors d'una gasometria venosa central si no s'ha injectat cap fàrmac).²¹² Infondre grans embolades de fluid utilitzant pressió manual o una bossa de pressurització.⁵⁷⁸ Mantenir la via intraòssia fins que s'hagi aconseguit un accés IV definitiu.

Accés intravenós i altres vies. Les vies centrals són uns accessos més segurs a llarg termini però, comparades amb la via intraòssia o la via intravenosa perifèrica, no ofereix avantatges durant la ressuscitació.²⁰⁹ Ja no es recomana la via traqueal per a l'administració de fàrmacs.⁵⁷⁹

Fàrmacs i fluids. En els lactants i en els nens amb qualsevol tipus de fracàs circulatori, es recomanen els cristal·loides isotònics per a la ressuscitació inicial.^{580,581} Administrar una embolada de 20 ml Kg⁻¹ d'un cristal·loide isotònic si hi han signes d'una inadequada perfusió sistèmica, tot i que la pressió arterial sistèmica sigui normal. Després de cada embolada revalorar l'estat clínic del nen utilitzant l'abordatge ABCDE, per decidir si són necessàries més embolades o altres tractaments. En alguns nens, és necessari un suport inotrópic o vasopressor precoç.^{582,583} Hi ha evidència creixent per preferir l'ús de cristal·loides balancejats, ja que indueixen menor acidosi hiperclorèmica.⁵⁸⁴⁻⁵⁸⁷

En el xoc hipovolèmic amb risc vital, com el que es pot veure la ràpida pèrdua de sang en el trauma, pot ser necessari limitar l'ús dels cristal·loides i iniciar un règim de transfusions massives. Hi ha diferents règims de combinació de plasma, plaquetes i altres hemoderivats quan es realitzen transfusions sanguínies massives,^{588,589} per tant el règim utilitzat s'hauria d'adequar als protocols locals.

Adrenalina. L'adrenalina (epinefrina) juga un paper central en l'algoritme de tractament dels ritmes desfibril·lables i no desfibril·lables de l'aturada cardíaca. Per a la ressuscitació cardiopulmonar en els nens, la dosi recomanada per via IV/IO és de 10 micrograms Kg⁻¹, tant per la primera dosi com per les

següents. La dosi màxima unitària és 1 mg. Administrar una altra dosi igual cada 3-5 minuts, si és necessari. No es recomana donar dosis superiors a 10 micrograms Kg^{-1} per cada dosi unitària, ja que no augmenta la supervivència ni el pronòstic neurològic després d'una aturada cardiorespiratòria.⁵⁹⁰⁻⁵⁹⁴

Amiodarona per la FV/TVsp pediàtrica resistent a la desfibril·lació. L'amiodarona es pot utilitzar per tractar la FV/TVsp pediàtrica resistent a la desfibril·lació. S'utilitza a dosis de 5 mg Kg^{-1} en embolada després de la tercera descàrrega (i es pot repetir després de la cinquena descàrrega). Quan s'utilitza per tractar altres alteracions del ritme, l'amiodarona s'ha d'injectar lentament (en uns 10-20 minuts) amb monitoratge electrocardiogràfic i de la pressió arterial per evitar la hipotensió.⁵⁹⁵ Aquest efecte secundari és menys freqüent si s'utilitza la solució aquosa del fàrmac.²⁵⁷

Atropina. L'atropina només es recomana per a la bradicàrdia causada per augment del to vagal o per toxicitat de fàrmacs colinèrgics.⁵⁹⁶⁻⁵⁹⁸ La dosi habitual és de 20 micrograms Kg^{-1} . En la bradicàrdia amb mala perfusió que no respon a la ventilació i l'oxigenació, el fàrmac de primera elecció és l'adrenalina, no l'atropina.

Calci. El calci és essencial per al funcionament del miocardi,⁵⁹⁹ però l'ús rutinari del calci no millora el pronòstic de l'aturada cardiorespiratòria.^{600,601} Està indicat administrar calci en presència d'hipocalcèmia, de sobredosi de blocadors dels canals del calci, d'hipermagnesèmia i d'hiperpotassèmia.⁶⁰²

Glucosa. Les dades obtingudes de neonats, nens i adults indiquen que tant la hiperglicèmia com la hipoglicèmia s'associen a mal pronòstic després d'una aturada cardiorespiratòria,⁶⁰³ però no es coneix si és causal o merament una associació. Comprovar els nivells de glucosa en sang i plasma i monitorar-la estretament en qualsevol nen malalt o lesionat, incloent després de l'aturada cardíaca. No administrar fluids amb glucosa durant la RCP, a menys que hi hagi hipoglicèmia.⁶⁰⁴ Evitar tant la hipoglicèmia com la hiperglicèmia després del RCE.⁶⁰⁵

Magnesi. No hi ha evidència per donar magnesi de forma rutinària durant l'aturada cardiorespiratòria.^{606,607} El tractament amb magnesi està indicat en el nen amb hipomagnesèmia documentada o que presenti una taquicàrdia ventricular en *torsades des pointes*, a una dosi de 50 micrograms Kg^{-1} independentment de la causa.⁶⁰⁸

Bicarbonat sòdic. No hi ha cap evidència per donar bicarbonat sòdic durant l'aturada cardiorespiratòria.⁶⁰⁹⁻⁶¹¹ El bicarbonat sòdic es pot considerar en ressuscitacions perllongades i/o acidosis metabòliques severes en els nens. També es pot considerar el bicarbonat sòdic quan hi hagi inestabilitat hemodinàmica acompanyada d'hiperpotassèmia, o en el maneig de les intoxicacions per antidepressius tricíclics.

Vasopressina – terlipressina. Actualment no hi ha evidència suficient per recolzar ni refutar l'ús de vasopressina o terlipressina com una alternativa a l'adrenalina o a la seva combinació, en cap dels ritmes d'aturada cardíaca de l'adult ni del nen.^{246,248,249,612-616}

Desfibril·ladors

Ha d'haver-hi desfibril·ladors manuals capaços d'administrar des de la dosi d'energia necessària per un neonat fins a l'adult, en tots els hospitals i altres centres sanitaris que atenguin nens en risc de patir una aturada cardiorespiratòria. Els desfibril·ladors externs automatitzats (DEA) tenen totes les variables prefixades, incloent les dosis d'energia.

Mida del pegat o de la pala per desfibril·lar

Seleccionar les pales més grans possibles per obtenir un bon contacte amb la paret del pit. No es coneix la talla idònia pel pegat,

però ha d'haver una bona separació entre ambdós pegats.^{617,618} La mida recomanada és de 4,5 cm de diàmetre per lactants i nens per sota de 10 Kg i de 8-12 cm de diàmetre per nens per sobre dels 10 Kg (majors d'un any). Els pegats autoadhesius faciliten la RCP de bona qualitat continuada.



Figura 1.24 Posició dels pegats de desfibril·lació en el nen

Posició de les pales

Apliqui les pales fermament sobre el pit nu, en posició anterolateral, amb una pala sota la clavícula dreta i l'altra a l'aixella esquerra (Figura 1.24). Si les pales són massa grans i hi ha risc de que es produeixi un arc voltaic, una hauria de col·locar-se a la part superior de l'esquena, sota l'escàpula esquerra i l'altra davant, a l'esquerra de l'estèrnum.

Dosis d'energia en nens. A Europa se segueix recomanant la dosi de 4 J Kg^{-1} per la desfibril·lació inicial i les subsegüents. S'ha desfibril·lat a nens amb dosis superiors als 4 J Kg^{-1} (de fins a 9 J Kg^{-1}) de forma efectiva sense efectes adversos.^{619,620}

Si no es disposa d'un desfibril·lador manual, utilitzar un DEA que pugui reconèixer els ritmes desfibril·lables pediàtrics.⁶²¹⁻⁶²³ El DEA hauria d'estar equipat amb un atenuador d'energia que disminueixi l'energia administrada a un valor més adequat a un nen d'1 a 8 anys (50-75 J).^{624,625} Si no es disposa d'un DEA amb aquestes característiques, utilitzar un DEA estàndard d'adult, amb les dosis d'energia per adult que tingui preestablertes. L'experiència en l'ús dels DEA (preferentment amb atenuador d'energia) en nens menors d'un any és limitada; el seu ús és acceptat si no hi ha cap altra opció disponible.

Maneig avançat de l'aturada cardiorespiratòria

L'algoritme de suport vital avançat pediàtric es mostra a la Figura 1.25. També es mostren algoritmes amb més detall del tractament dels ritmes desfibril·lables i no desfibril·lables (Figura 1.27).

Monitoratge cardíac. Monitori el nen amb els cables de monitorar o amb pegats autoadhesius tan ràpid com sigui possible per diferenciar si es tracta d'un ritme desfibril·lable o no desfibril·lable. Els ritmes no desfibril·lables són l'activitat elèctrica sense pols (AESP), la bradicàrdia ($<60 \text{ min}^{-1}$ sense signes de circulació) i l'asistòlia. Tant la bradicàrdia com l'AESP, de vegades es presenten amb complexes QRS amples. Els ritmes desfibril·lables són la FV i la TVsp. Aquests ritmes són més freqüents després d'un col·lapse sobtat en nens amb una malaltia cardíaca o en adolescents.

Ritmes no desfibril·lables. La majoria de les aturades cardiorespiratòries en nens i adolescents són d'origen respiratori.⁶²⁶ Per tant, en aquest grup d'edat és necessari un període de RCP

Suport Vital Avançat Pediàtric

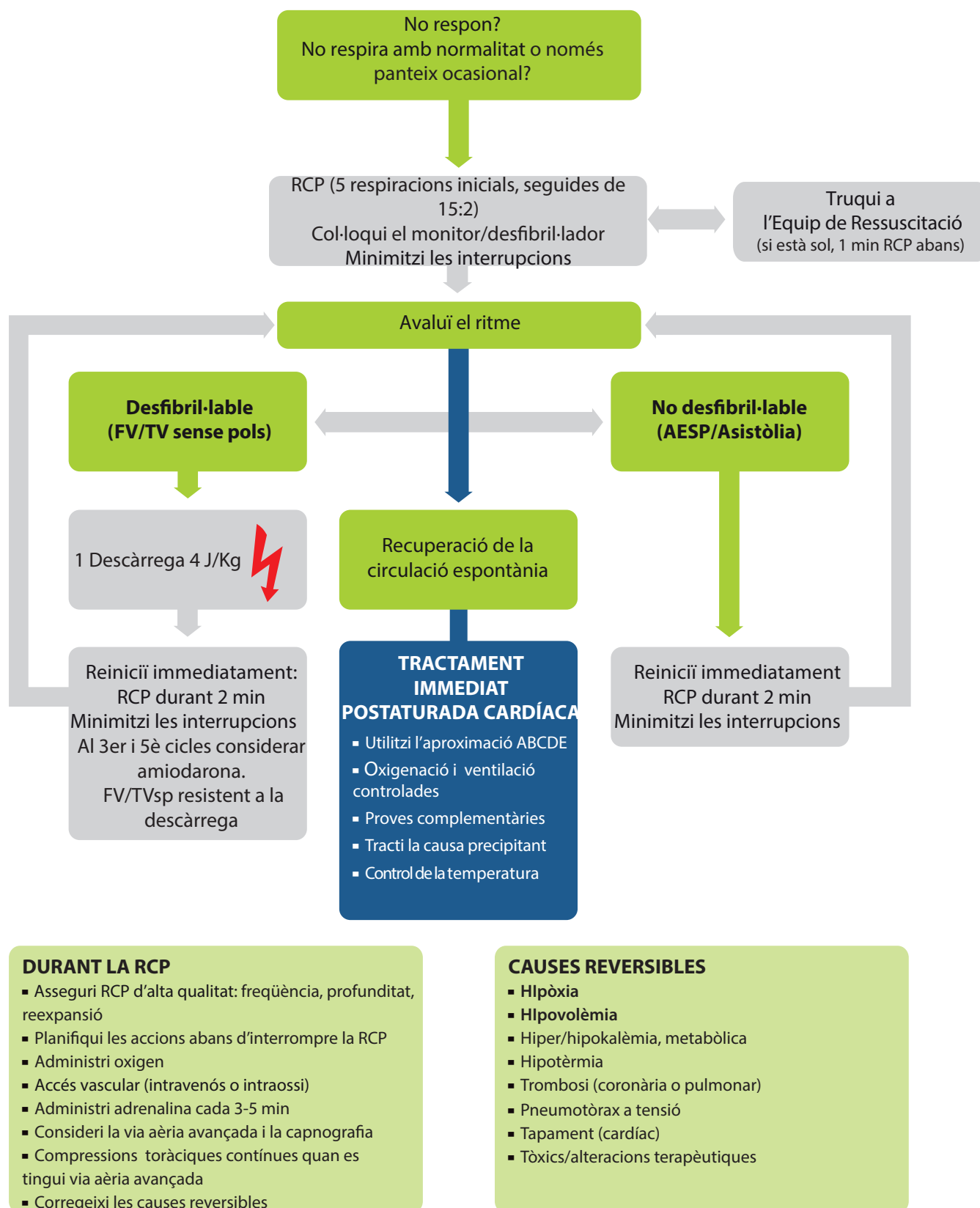


Figura 1.25 Algoritme de RCP avançada en el nen



abans d'anar a buscar un DEA o un desfibril·lador manual, ja que la seva disponibilitat immediata no milloraria el pronòstic de l'aturada respiratòria. El patró electrocardiogràfic més comú en lactants, nens i adolescents en aturada cardiorespiratòria és l'asistòlia i l'AESP. L'AESP es caracteritza per activitat elèctrica a l'ECG en absència de pols palpable. Amb freqüència apareix després d'un període d'hipòxia o isquèmia miocàrdica, però en ocasions pot ser originada per una causa reversible (p. ex. una de les 4H o de les 4T) que condueix a un deteriorament sobtat del cabal cardíac.

Ritmes desfibril·lables. La FV primària té lloc en el 3,8% al 19% de les aturades cardiorespiratòries dels nens, augmentant la seva incidència a mesura que augmenta l'edat.^{123,340,627-634} El temps fins la desfibril·lació és el determinant principal de la supervivència de la FV/TVsp. La desfibril·lació prehospitalària en els primers tres minuts d'una aturada cardíaca presenciada en un adult té una supervivència >50%. Tot i això, l'èxit de la desfibril·lació disminueix dramàticament a mesura que augmenta el temps fins la desfibril·lació: per cada minut de retard en la desfibril·lació (sense realitzar RCP), la supervivència decau en un 7-10%. La FV secundària apareix en algun moment fins a un 27% de les ressuscitacions intrahospitalàries, i té un pronòstic molt pitjor que la FV primària.⁶³⁵

Suport vital extracorpori. El suport vital extracorpori s'hauria de considerar en nens en aturada cardíaca refractària a la RCP convencional, amb una causa potencialment reversible, si l'aturada cardíaca té lloc on hi hagi expertesa, recursos i un sistema per iniciar ràpidament el suport vital extracorpori (SVEC).

Arítmies

Arítmies inestables

Comprovar els signes de vida i el pols central de tots els nens amb arítmia. Si no són presents els signes de vida, tractar com una aturada cardíaca. Si el nen té signes de vida i pols central, avaluar l'estat hemodinàmic. Quan l'estat hemodinàmic està compromès, els primers passos són:

1. Obrir la via aèria
2. Administrar oxigen i assistir a la ventilació si és necessari.
3. Apropar el monitor ECG o el desfibril·lador per avaluar el ritme cardíac.
4. Avaluar si el ritme és lent o ràpid per a l'edat del nen.
5. Avaluar si el ritme és regular o irregular.
6. Messurar el complex QRS (estret < 0.08s de duració, ample > 0.08s).
7. Les opcions de tractament dependran de l'estabilitat hemodinàmica del nen.

Bradicàrdia

La causes més freqüents són l'hipòxia, l'acidosi i/o l'hipotensió severa, que poden conduir a l'aturada cardíaca.

Administrar oxigen al 100% amb ventilació amb pressió positiva, si és necessari, a tots els nens amb bradiarítmia i insuficiència cardíaca. Si un nen amb insuficiència cardíaca descompensada té una freqüència cardíaca < 60 batecs min⁻¹, i no respon ràpidament a les ventilacions amb oxigen, començar les compressions toràciques i administrar adrenalina.

El marcapassos cardíac (tant transvenós com extern) no és útil generalment durant la ressuscitació. Es pot considerar en casos de bloqueig AV o disfuncions del node sinusal que no responen

a l'oxigenació, ventilació compressions toràciques i altres medicacions. El marcapassos no és efectiu en asistòlia o arítmies causades per hipòxia o isquèmia.

Taquicàrdia

Taquicàrdia de complex estret. Si el ritme probable és una taquicàrdia supraventricular (TPSV), poden ser d'utilitat les maniobres vagals (Valsalva o el reflex de tirar-se a la piscina) en nens hemodinàmicament estables. També es poden utilitzar en nens hemodinàmicament inestables, però només si no demoren la cardioversió química o elèctrica.

Ladenosina és habitualment efectiva en la cardioversió de la TPSV a ritme sinusal. Es dona en una injecció intraveïna ràpida, el més aprop del cor possible, seguida immediatament d'un bolus de sèrum fisiològic. Si el nen té signe de xoc descompensat amb disminució del nivell de consciència, no realitzi les maniobres vagals i l'adenosina, i intenti immediatament la cardioversió elèctrica.

La cardioversió elèctrica (sincronitzada amb l'ona R) també està indicada quan no es disposa d'un accés vascular, o bé quan l'adenosina no ha aconseguit la conversió del ritme. La primera dosi d'energia per la cardioversió elèctrica d'una TSV és 1 J·kg⁻¹, i la segona dosi és 2 J·kg⁻¹. Si la cardioversió no té èxit, administrar amiodarona o procainamida seguint les indicacions d'un cardiòleg o intensivista pediàtric abans d'intentar-la per tercera vegada. Es pot plantejar l'ús de verapamil com a teràpia alternativa en nens grandets, però no s'hauria d'utilitzar de forma rutinària als lactants.

Taquicàrdia de complex ample. Als nens, la taquicàrdia amb complex QRS ample és molt poc freqüent, i és més probable que tingui un origen supraventricular que no pas ventricular.⁶³⁷ No obstant això, als nens en situació hemodinàmica inestable, cal pensar que l'arítmia és una TV fins que no es demostrï el contrari. La taquicàrdia ventricular s'observa més sovint en el nen amb una cardiopatia subjacent (p. ex., després d'una cirurgia cardíaca, una miocardiopatia, una miocarditis, trastorns electrolítics, allargament de l'interval QT, o bé amb un catèter central en posició intracardíaca).

La cardioversió sincronitzada és el tractament d'elecció per a la TV inestable amb signes de vida. Pensar en la possibilitat d'administrar tractament antiarítmic si han fracassat dos intents de cardioversió, o bé si la TV reapareix.

Arítmies estables

Mentre es fa un suport adequat de la via aèria, de la respiració i de la circulació del nen, cal posar-se en contacte amb un expert abans de començar el tractament. Depenent de la història clínica del nen, de la forma de presentació del quadre, i del diagnòstic segons l'ECG, un nen en situació estable amb una taquicàrdia amb complex QRS ample pot ser tractat com si es tractés d'una TSV, i se li poden practicar maniobres vagals o bé administrar adenosina.

Circumstàncies especials

Suport vital per als traumatismes tancats o penetrants

L'aturada cardíaca secundària a un traumatisme major (tancat o penetrant) s'associa a una mortalitat molt elevada.^{292,638-643,292,638-643} Pensar en les 4H i les 4T com a causes potencialment reversibles. Hi ha poca evidència que doni suport a qualsevol intervenció específica diferent del tractament habitual de l'aturada cardíaca. No obstant això, es pot plantejar la possibilitat de practicar una toracotomia de ressuscitació en nens amb ferides penetrants.^{644,645,644,645}

ATURADA CARDÍACA: RITME NO DESFIBRIL·LABLE

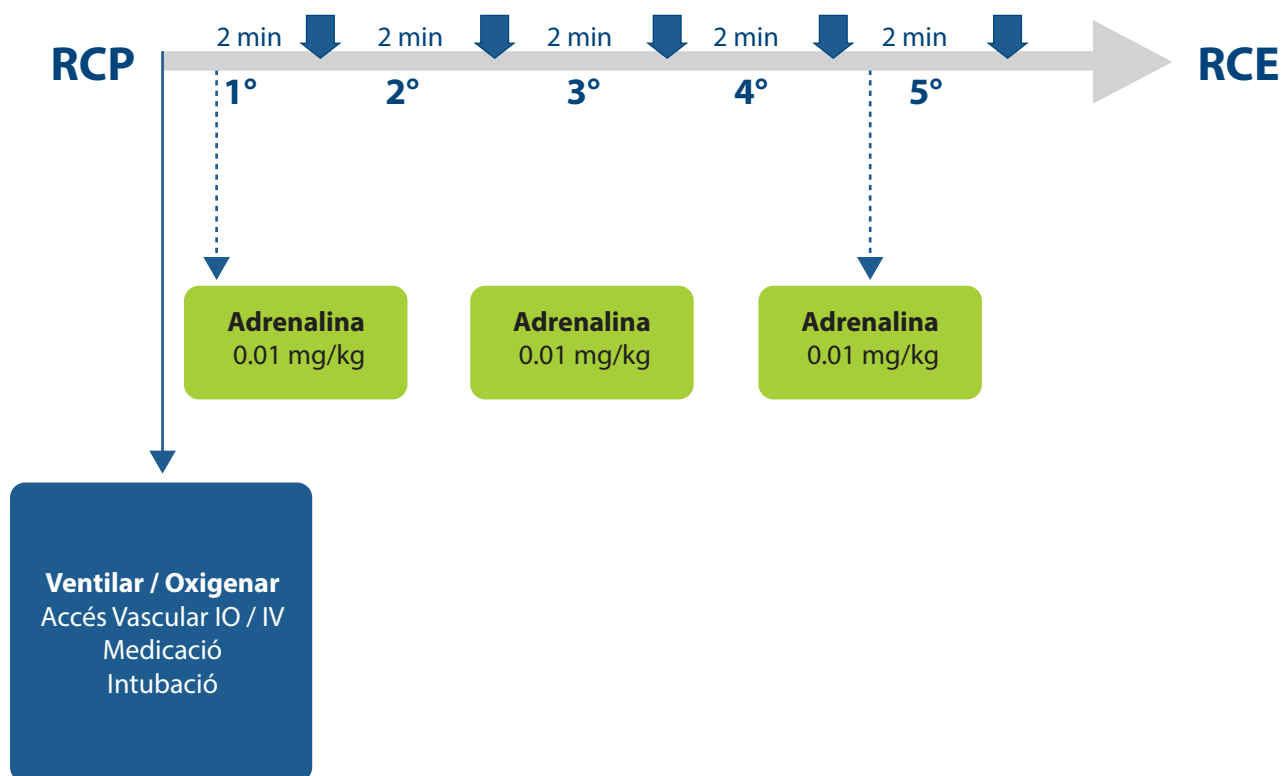


Figura 1.26 Algoritme dels ritmes no desfibril·lables en el nen

ATURADA CARDÍACA – RITME DESFIBRIL·LABLE

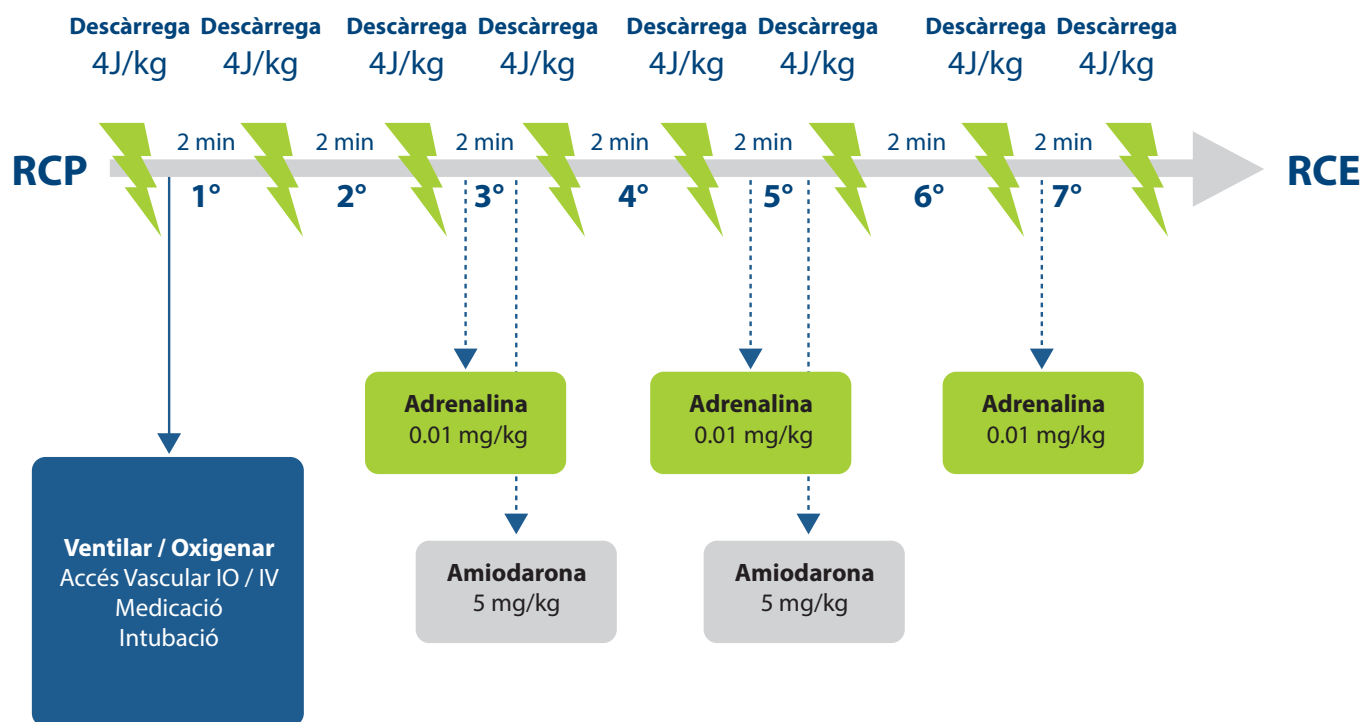


Figura 1.27 Algoritme dels ritmes desfibril·lables en el nen

Oxigenació extracorpòria amb membrana (ECMO)

Per als lactants i els nens amb una malaltia cardíaca i que pateixen una aturada intrahospitalària, caldria pensar en l'ECMO com una estratègia útil de rescat si es disposa per igual d'expertesa, de recursos i de sistemes adequats. No hi ha evidència suficient per argumentar a favor o en contra de l'ús de l'ECMO al tractament de l'aturada d'origen no cardíac o bé als nens amb una miocarditis o una miocardiopatia i que no estan en situació d'aturada cardíaca.⁵¹²

Hipertensió pulmonar

Els nens amb hipertensió pulmonar tenen un risc augmentat de patir una aturada cardíaca.^{646,647,646,647} En aquests pacients, seguir els protocols de ressuscitació habituals, posant èmfasi en l'ús d'una FiO₂ alta, i en l'ús d'una alcalosi/hiperventilació, perquè poden ser tan efectives com l'òxid nítric inhalat per reduir les resistències vasculars pulmonars.⁶⁴⁸

[Cures postressuscitació]

Latència després d'una aturada cardíaca ha de ser una activitat multidisciplinària, i ha d'incloure tots els tractaments que calgui per aconseguir una recuperació neurològica completa.

Disfunció miocàrdica

La disfunció miocàrdica és freqüent després de la ressuscitació cardiopulmonar.^{366,649-652,366,649-652} L'administració de líquids i de fàrmacs vasoactius (adrenalina, dobutamina, dopamina i noradrenalina) per via parenteral pot millorar l'estat hemodinàmic postaturada del nen, i s'hauria d'ajustar per tal de mantenir una pressió arterial sistòlica superior com a mínim al 5^è percentil per l'edat.⁵¹²

Objectius per a l'oxigenació i la ventilació

Intentar aconseguir una PaO₂ dins de l'interval de la normalitat (normoxèmia) després del RCE, un cop que el pacient hagi quedat estabilitzat.^{559,653-655} Hi ha un nivell insuficient d'evidència en pediatria per tal de poder suggerir un objectiu específic per la PaCO₂. Tot i així, caldria mesurar la PaCO₂ post-RCE i ajustar-la segons les característiques i les necessitats del pacient.^{397,512,559,656,397,512,559,656} En general, és correcte establir una normocàpnia com a objectiu, tot i que aquesta decisió pot veure's en part influenciada pel context i per la malaltia.

Control i maneig de la temperatura post-RCE

La hipotèrmia moderada té un perfil de seguretat acceptable als adults^{446,450,446,450} i als nounats.⁶⁵⁷ Fa poc temps, l'estudi THAPCA en l'aturada cardíaca pediàtrica extrahospitalària va mostrar que tant la hipotèrmia (32-34 °C) com la normotèrmia controlada (36-37,5 °C) es podien utilitzar als nens.^{658,658} L'estudi no va trobar una diferència significativa per al resultat final principal (estat neurològic al cap d'un any) entre els dos abordatges. Després del RCE, cal mantenir un control estricte de la temperatura per tal d'evitar la hipèrtermia (>37,5 °C) i la hipotèrmia severa (<32°C).⁵¹²

Control de la glicèmia

Tant la hiperglicèmia com la hipoglicèmia poden afectar el resultat final als adults i als nens en estat crític, i caldria evitar-les.^{659-661,659-661} però un control massa estricte de la glicèmia també pot ser perjudicial.^{662,662} Cal monitorar els nivells de glucosa en sang i evitar tant la hipoglicèmia com la hiperglicèmia.^{366,663,664,366,663,664}

Pronòstic de l'aturada cardiorespiratòria

Malgrat que hi ha diversos factors associats al resultat final després d'una aturada cardiorespiratòria i la seva ressuscitació, no hi ha guies senzilles per determinar quan els esforços de ressuscitació esdevenen fútils.^{512,656,512,656} Les consideracions més importants en la decisió de continuar la ressuscitació inclouen la durada de la RCP, la causa de l'aturada, les malalties prèvies, l'edat, el lloc on s'ha produït l'aturada, si l'aturada ha estat presenciada o no,^{519,665,519,665} la durada de l'aturada cardiorespiratòria no tractada (el temps d'estat sense flux sanguini ("no-flow time"), la presència d'un ritme desfibril·lable a la primera determinació del ritme o posteriorment a aquesta, i les circumstàncies especials associades (p. ex., un ofegament en aigua gairebé gelada^{666,667,666,667} o l'exposició a substàncies o fàrmacs tòxics). El paper de l'EEG com a factor pronòstic encara no queda clar. La guia per a la finalització dels intents de ressuscitació es discuteix al capítol sobre ètica de la ressuscitació i decisions al final de la vida.¹⁰

Presència dels pares

A algunes societats occidentals, la majoria dels pares volen estar presents durant la ressuscitació dels seus fills. Les famílies que estan presents al moment de la mort del seu fill mostren un millor ajustament i afronten un millor procés de dol.^{668,668} L'evidència sobre la presència dels pares durant la ressuscitació prové d'un conjunt de països seleccionats, i probablement no es pot generalitzar a la totalitat d'Europa, on poden existir diferents consideracions socioculturals i ètiques.^{669,670,669,670}

Ressuscitació i suport de la transició dels infants durant el naixement

Les guies que es presenten a continuació no defineixen l'única forma en què s'hauria de dur a terme la ressuscitació durant el naixement. No obstant això, representen una visió amplament acceptada de com es pot efectuar la ressuscitació durant el naixement de forma segura i efectiva.

Preparació

Molt pocs infants necessiten ser ressuscitats durant el naixement, però alguns més tenen problemes durant aquesta etapa de transició perinatal, i com a conseqüència d'aquests, si no se'ls proporciona el suport adequat, podrien necessitar finalment maniobres de ressuscitació. Del grup d'infants que necessiten algun tipus d'ajuda, la immensa majoria només necessitarà una primera expansió pulmonar assistida. Una petita minoria pot necessitar un breu període de compressions toràciques a més a més de l'ajuda a la primera expansió.^{671-673,671-673} Als parts en què se sap que el risc de problemes és elevat, caldria que hi hagués present personal especialment entrenat, incloent almenys una persona experta en intubació traqueal. Tots els centres haurien de disposar d'un protocol adequat per mobilitzar de forma ràpida un equip competent en matèria de ressuscitació per atendre qualsevol part.

Parts planificats a domicili

Les recomanacions sobre qui hauria d'atendre un part planificat a domicili varien entre uns països i altres, però la decisió de dur a terme un part planificat a domicili, un cop acordat amb el metge i la llevadora, no hauria de comprometre l'estàndard d'avaluació inicial, estabilització o ressuscitació durant el naixement. De



forma ideal, caldria que a tots els parts a domicili hi hagués dos professionals presents. Un d'aquests hauria de tenir un entrenament complet i experiència en la pràctica de ventilació amb mascareta i de compressions toràciques al nounat.

Equipament i entorn

Quan es produeix un part en una àrea no destinada en principi a aquesta tasca, l'equipament mínim recomanat inclou un dispositiu de dimensions neonatals adequades per dur a terme amb seguretat la primera expansió i la posterior ventilació, tovalloles i llençols tebis i secs, un instrument estèril per pinçar i tallar el cordó umbilical, i guants nets per qui atendra la partera i els seus auxiliars.

Moment adequat de pinçament del cordó umbilical

Una revisió sistemàtica de la pràctica de retardar el pinçament del cordó i de la pràctica de "munyir" aquest en infants prematurs va mostrar una millora de l'estabilitat durant el període postnatal immediat, incloent una pressió arterial mitja i una concentració d'hemoglobina més elevades al moment de l'ingrés, en comparació amb els controls.⁶⁷⁴ Als nounats que no necessiten ressuscitació es recomana retardar el pinçament del cordó umbilical durant almenys un minut. Als nens prematurs que no necessitin una ressuscitació immediata després del naixement s'hauria d'aplicar un retard semblant. Fins que no es disposi de més evidència, els nens que no respirin o plorin poden necessitar que se'ls pinci immediatament el cordó umbilical per poder començar ràpidament les mesures de ressuscitació.

Control de la temperatura

Els nounats nus i humits no poden mantenir la seva temperatura corporal en una habitació que els adults trobarien adequadament tèbia. L'associació entre hipotèrmia i mortalitat s'ha conegut des de fa més d'un segle,⁶⁷⁵ i la temperatura al moment de l'ingrés dels nounats no asfixiats és un important predictor de la mortalitat a totes les gestacions i a tots els entorns.⁶⁷⁶ Els nens prematurs són especialment vulnerables. Després del naixement, mantenir la temperatura dels nounats no asfixiats entre 36,5 °C i 37,5 °C. Tot i que el manteniment de la temperatura del nen és important, caldria monitorar-la per tal d'evitar la hipertèrmia (>38,0 °C).

Avaluació inicial

La puntuació d'Apgar no va ser concebuda com una eina dissenyada per i dedicada a identificar els nens que necessiten una ressuscitació.^{677,678 677,678} Malgrat això, els components individuals de la puntuació, concretament la freqüència respiratòria, la freqüència cardíaca i el to muscular, si s'avaluen ràpidament, poden identificar els nens que necessiten ser ressuscitats.⁶⁷⁷ L'avaluació repetida, especialment de la freqüència cardíaca, i en menor mesura de la respiració, poden indicar si el nen respon o si es necessiten esforços addicionals.

Respiració

Comprovar si el nen respira. Si ho fa, valorar la freqüència, la profunditat i la simetria de la respiració, a més a més d'evidenciar qualsevol senyal d'un patró respiratori anormal, com ara les boquejades o els grunyits.

Freqüència cardíaca

Immediatament després del naixement es comprova la freqüència

cardíaca per avaluar l'estat del nen, i posteriorment és l'indicador més sensible d'una resposta amb èxit a les diferents intervencions. La freqüència cardíaca s'avalua inicialment de forma més ràpida i acurada mitjançant l'auscultació del batec apical amb un estetoscopi⁶⁷⁹ o bé mitjançant un electrocardiògraf.^{680-682 680-682} La palpació del pols a la base del cordó umbilical és sovint efectiva, però pot ser enganyosa perquè la pulsació del cordó només és fiable si és superior a 100 batecs per minut (bpm)⁶⁷⁹ i l'avaluació clínica pot infraestimar la freqüència cardíaca.^{679,683,684} Als nens que necessitin ressuscitació i/o suport respiratori continuat, un pulsioxímetre modern pot donar el valor acurat de la freqüència cardíaca.⁶⁸¹

Color

El color és un mètode poc acurat per jutjar l'oxigenació,⁶⁸⁵ que s'avalua millor utilitzant un pulsioxímetre si és possible. Un nen sa neix cianòtic, però comença a tornar-se rosat al cap d'uns 30 segons de respiració efectiva. Si un nadó està cianòtic, comprovar l'oxigenació preductal amb un pulsioxímetre.

To

Un nadó molt hipotònic està probablement inconscient, i necessitarà suport ventilatori.

Estimulació tàctil

L'operació d'assecar al nen provoca habitualment una estimulació suficient per a induir una respiració efectiva. Cal evitar altres mètodes més vigorosos d'estimulació. Si el nadó no és capaç d'establir unes respiracions espontànies i efectives després d'un breu període d'estimulació, es necessitarà un suport addicional.

Classificació segons l'avaluació inicial

A partir de l'avaluació inicial, el nadó pot ser inclòs en un de tres grups possibles:

1. Respiració vigorosa o plor, bon to, freqüència cardíaca superior a 100 batecs min⁻¹
No hi ha necessitat de pinçar immediatament el cordó. Aquest nen no necessita cap més intervenció que l'assecat, embolicar-lo en una tovalloleta calenta i, quan sigui adequat, donar-lo a la mare.
2. Respiració inadequada o apnea, to normal o reduït, freqüència cardíaca inferior a 100 batecs min⁻¹
Assecar i embolicar. Aquest nadó millorarà habitualment amb una insuflació amb mascareta, però si això no fa que augmenti de forma adequada la freqüència cardíaca, excepcionalment necessitarà ventilació.
1. Respiració inadequada o apnea, hipotonia, freqüència cardíaca baixa o indetectable, sovint pàl·lid amb aspecte de mala perfusió
Assecar i embolicar. Aquest nadó necessita un control immediat de la via aèria, la insuflació dels pulmons i la ventilació. Un cop aconseguit això, el nen pot necessitar també compressions cardíaques, i tal vegada fàrmacs. Els nens prematurs poden respirar i mostrar senyals de destret respiratori, i en aquest cas haurien de rebre inicialment un suport mitjançant CPAP.

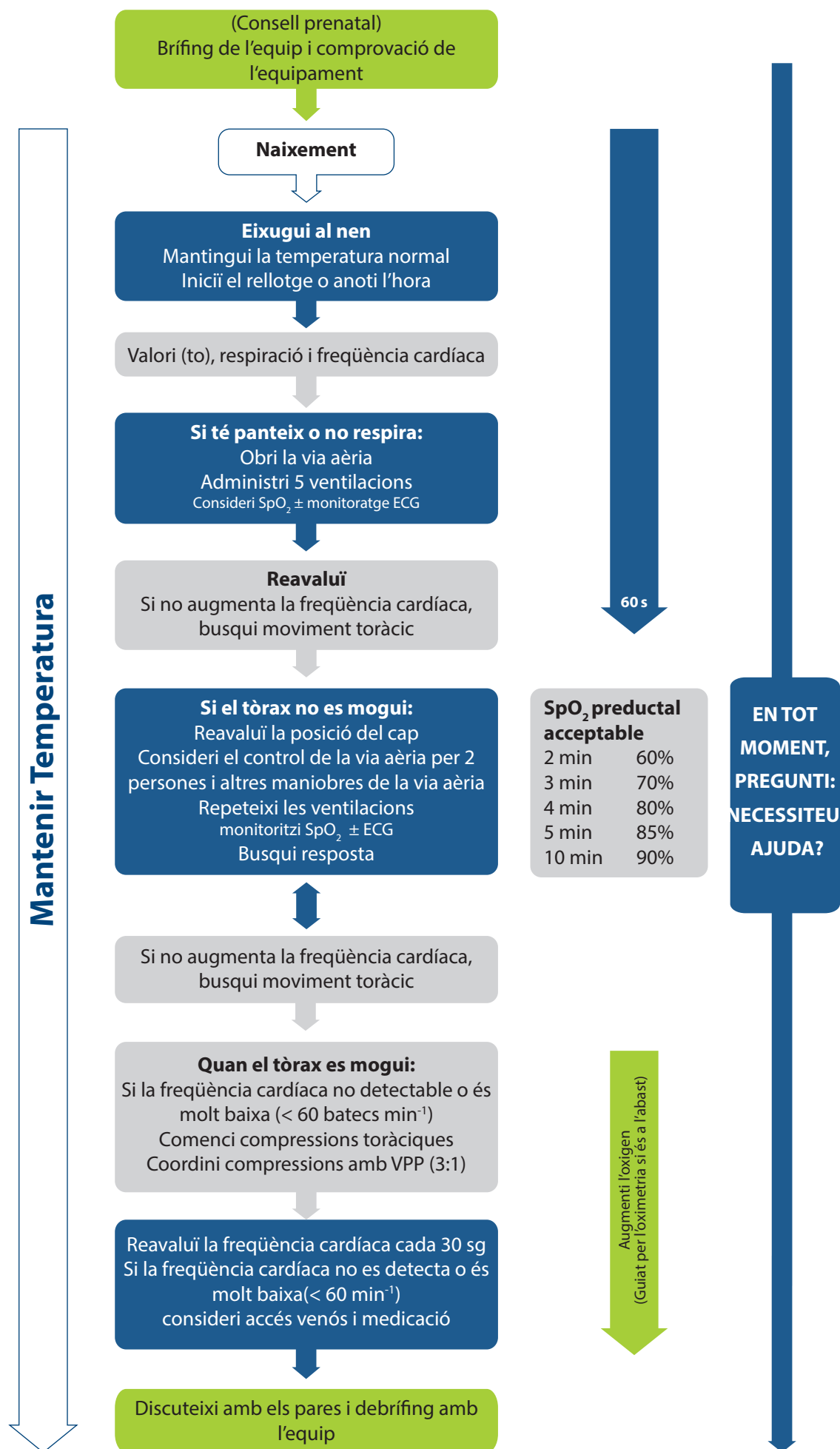


Figura 1.28 Algorisme de suport vital al noutat (SpO₂: Pulsioximetria transcutània, ECG: electrocardiograma, VPP: ventilació amb pressió positiva)

Suport vital del nounat

Començar el suport vital del nounat si l'avaluació inicial mostra que el nadó ha estat incapaç d'establir una respiració regular normal, o bé té una freqüència cardíaca inferior a 100 min⁻¹. L'obertura de la via aèria i l'ajuda a la primera expansió dels pulmons són habitualment tot el que es necessita. A més a més, les intervencions més complexes seran fútils si no s'han completat amb èxit aquests dos passos inicials.

Via aèria

Col·locar el nadó en posició supina amb el cap en posició neutra (Figura 1.29). Un gruix d'uns 2 cm format amb el llençol o una tovallola i situat sota les espatlles del nadó pot ajudar a mantenir la posició adequada del cap. Als nadons hipotònics, la pràctica d'una tracció de la mandíbula o l'ús d'una via aèria orofaríngia adequada poden ser essencials per obrir la via aèria. L'ús de la posició supina per al maneig de la via aèria és tradicional, però també s'ha utilitzat el decúbit lateral per l'avaluació i el maneig rutinari dels nounats a terme a la sala de parts.⁶⁸⁶ No és necessari extreure de forma rutinària el líquid pulmonar de l'orofaringe.⁶⁸⁷ Només cal aspirar si la via aèria està obstruïda.

Meconi

La troballa d'unes aigües lleugerament tenyides de meconi és freqüent, i en general no provoca massa dificultats en la transició. L'observació durant el naixement d'unes aigües molt més fortament tenyides de meconi, molt menys freqüent, és un indicador de destret perinatal i hauria d'alertar sobre la necessitat potencial de ressuscitació. No es recomanen ni l'aspiració intrapart ni la intubació rutinària i l'aspiració dels nens vigorosos nascuts amb unes aigües tacades de meconi. La presència de meconi espès i viscos en un nen no vigorós és l'única indicació per plantejar-se inicialment visualitzar l'orofaringe i aspirar el

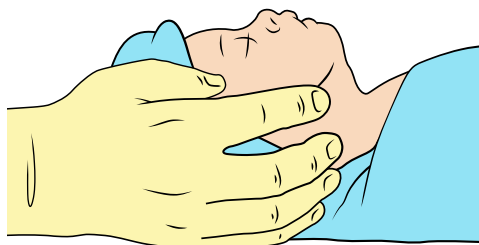


Figura 1.29 Nounat amb el cap en posició neutra



Figura 1.30 Ventilació amb mascareta als nounats

material que podria obstruir la via aèria. La intubació traqueal no hauria de ser rutinària en presència de meconi, i només s'hauria de practicar en cas de sospita d'obstrucció traqueal.⁶⁸⁸⁻⁶⁹² S'hauria de posar èmfasi en iniciar la ventilació dintre del primer minut de vida en els nens que no respiren o que ho fan de forma

inefectiva, i això no s'hauria de retardar per cap motiu.

Primeres respiracions i ventilació assistida

Després dels passos inicials al moment del naixement, i si no hi ha esforços respiratoris o bé són inadequats, la primera expansió i la ventilació dels pulmons és prioritària i no s'ha de deixar per més endavant (Figures 1.28 i 1.30). Als nens nascuts a terme el suport respiratori s'hauria d'iniciar amb aire.⁶⁹³ La principal evidència d'una insuflació pulmonar inicial adequada és una ràpida millora de la freqüència cardíaca. Si la freqüència cardíaca no millora, avaluar el moviment de la paret toràcica. A les cinc primeres insuflacions amb pressió positiva mantenir la pressió inicial d'insuflació durant 2-3 segons. Habitualment això ajudarà a l'expansió dels pulmons.^{694,695} La majoria dels nens que necessitin suport respiratori al moment del naixement respondran amb un ràpid augment de la freqüència cardíaca al cap de 30 segons de la insuflació dels pulmons. Si la freqüència cardíaca augmenta però el nen no respira adequadament, s'ha de ventilar amb una freqüència aproximada de 30 respiracions min⁻¹, dedicant aproximadament un segon a cada insuflació, fins que s'observi una respiració espontània adequada. Sense una expansió pulmonar inicial adequada les compressions toràciques seran inefectives. Així doncs, cal confirmar l'expansió i la ventilació dels pulmons abans de passar al suport circulatori. Alguns metges asseguraran el control de la via aèria mitjançant la intubació traqueal, però aquesta tècnica requereix entrenament i experiència. Si no es té aquesta habilitat i la freqüència cardíaca va disminuint, cal tornar a avaluar la posició de la via aèria i administrar respiracions d'insuflació mentre reclama la presència d'un col·lega amb habilitats en la intubació. Continuar el suport ventilatori fins que el nadó hagi establert una respiració normal i regular.

Aire/oxigen

Nens a terme. En nens a terme que rebin suport respiratori al néixer amb ventilació amb pressió positiva (VPP), és millor començar utilitzant aire (21%) i no amb oxigen al 100%. Si malgrat la ventilació efectiva no s'observa un augment de la freqüència cardíaca o bé l'oxigenació (guiada per oximetria sempre que sigui possible) segueix sent inacceptable, utilitzar una concentració d'oxigen més alta per aconseguir una saturació d'oxigen preductal adequada.^{696,697} Les concentracions elevades d'oxigen s'associen a un augment de la mortalitat i a un retard en el moment d'inici de la respiració espontània,⁶⁹⁸ així doncs, si s'utilitzen altes concentracions d'oxigen, caldria reduir-les tan aviat com sigui possible.^{693,699,693,699}

Nens prematurs. La ressuscitació al néixer dels nens prematurs de menys de 35 setmanes de gestació s'hauria de començar amb aire o amb una concentració baixa d'oxigen (21-30%).^{6,693,700,701} Ajustar la concentració d'oxigen administrada per tal d'aconseguir unes saturacions preductals d'oxigen adequades, que s'acostin al percentil 25 en nens sans a terme immediatament després del naixement.^{696,697}

Pulsioximetria

La pulsioximetria moderna, utilitzant sensors neonatals, proporciona unes mesures adequades de la freqüència cardíaca i de la saturació transcutània d'oxigen al cap d'1-2 minuts del naixement.^{702,703} Els nens que no presenten cap compromís, i nascuts a terme a nivell del mar tenen una SpO₂ ~60% durant el part,⁷⁰⁴ que augmenta fins a >90% al cap de 10 minuts.⁶⁹⁶ El percentil 25 és aproximadament 40% al néixer, i augmenta fins ~80% al cap de 10 minuts.⁶⁹⁷ Utilitzar la pulsioximetria per evitar

l'ús excessiu d'oxigen. Les saturacions transcutànies d'oxigen per damunt dels nivells acceptables haurien d'indicar la necessitat d'aturar l'administració d'oxigen suplementari.

Pressió positiva al final de l'inspiració

Tots els nens a terme i prematurs que segueixin apneics tot i els passos inicials han de rebre ventilació amb pressió positiva després de la insuflació pulmonar inicial. Aplicar una pressió positiva al final de l'inspiració (PEEP) de ~5 cmH₂O als prematurs acabats de néixer que rebin VPP.⁶⁷⁶

Aparells per la ventilació assistida

Es pot aconseguir una ventilació efectiva amb una bossa autoinflable, o bé amb un dispositiu mecànic amb una peça en forma de T dissenyat per regular la pressió.^{705,706,705,706} Malgrat això, les bosses autoinflables, que són els únics aparells que es poden utilitzar quan no es disposa de gas comprimit, no poden administrar una pressió positiva continua de la via aèria (CPAP), i pot ser que no aconseguixin una PEEP tot i estar equipades amb una vàlvula de PEEP.⁷⁰⁷

Màscara laríngia

La màscara laríngia (ML) es pot considerar una alternativa a la mascareta facial o a la intubació traqueal per la ventilació amb pressió positiva dels nounats que pesin més de 2.000 g o nascuts com a mínim al cap de 34 setmanes de gestació.^{708,709,708,709} La màscara laríngia no ha estat avaluada en el context de les aigües tacades de meconi, durant les compressions toràciques, o bé per l'administració de medicacions intratraqueals en cas d'emergència.

Col·locació del tub traqueal

Es pot plantejar la intubació traqueal a diversos punts de la ressuscitació neonatal:

- Si s'aspiren les vies aèries baixes per eliminar una presumpta obstrucció traqueal
- Si, després d'haver corregit la tècnica d'ús de la mascareta i/o la posició del cap del nen, la ventilació amb bossa i mascareta és inefectiva o ha de ser prolongada
- Si es practiquen compressions toràciques
- En circumstàncies especials (p. ex. en cas d'una hèrnia diafragmàtica congènita o bé per administrar surfactant per via traqueal)

Taula 1.3 Llargàries dels tubs orotraqueals en funció de la gestació.

Setmanes de gestació	Longitud introduïda del tub fins els llavis (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

L'ús i el moment adequat de la intubació traqueal dependran de l'habilitat i l'experiència dels ressuscitadors disponibles. Les longituds apropiades dels tubs en funció de l'edat gestacional es mostren a la Taula 1.3.⁷¹⁰ Caldria tenir present que les marques de les cordes vocals, que els diferents fabricants col·loquen als tubs traqueals per ajudar al posicionament correcte d'aquests,

varien considerablement d'uns a altres.⁷¹¹

La col·locació del tub traqueal ha d'ésser comprovada visualment durant la intubació, i cal confirmar el seu posicionament. Després de la intubació traqueal i de l'aplicació de pressió positiva intermitent, un ràpid augment de la freqüència cardíaca és una bona indicació del fet que el tub està dins de l'arbre traqueobronquial.⁷¹² La detecció de CO₂ a l'aire espirat és efectiva per confirmar la posició del tub traqueal en nens, incloent els nens amb un pes molt baix al néixer,^{713-716,713-716} i els estudis neonatals suggereixen que als nounats amb dèbit cardíac confirma la intubació traqueal de forma més ràpida i més precisa que l'avaluació clínica aïllada.^{715-717,715-717} La incapacitat per detectar CO₂ espirat és altament suggestiva d'una intubació esofàgica,^{713,715} però s'han descrit casos de falsos negatius durant l'aturada cardíaca⁷¹³ i en nens amb un pes molt baix al néixer.⁷¹⁸ La detecció de l'anhídrid carbònic espirat unida a l'avaluació clínica es recomana com el mètode més fiable per confirmar la col·locació del tub traqueal als nounats amb circulació espontània.

Pressió positiva continua de la via aèria

El suport respiratori inicial de tots els nens prematurs que respirin espontàniament i que tinguin un destret respiratori es pot efectuar mitjançant una pressió positiva contínua de la via aèria (CPAP), en lloc d'una intubació.^{719-721,719-721} Es disposa de poques dades per guiar l'ús apropiat de la CPAP en nens a terme al néixer, i calen més estudis clínics.^{722,723,722,723}

Suport circulatori

Practicar compressions toràciques si la freqüència cardíaca és inferior a 60 batecs min⁻¹ malgrat una ventilació adequada. Degut al fet que la ventilació és la intervenció més efectiva i important a la ressuscitació del nounat, i al fet que es pot veure compromesa per les compressions, és vital tenir la seguretat de que s'està efectuant una ventilació efectiva abans de començar les compressions toràciques.

La tècnica més efectiva per practicar les compressions toràciques

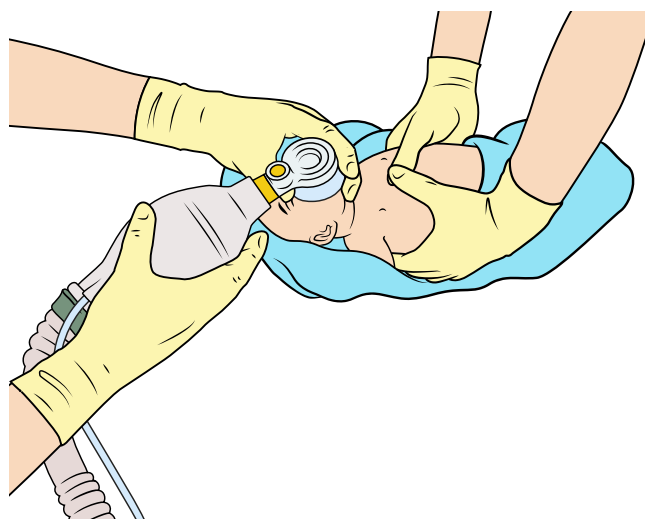


Figura 1.31 Ventilació i compressió toràcica als nounats

és emprant els dos dits polzes i col·locar-los sobre el terç inferior de l'estèrnum, encerclant el tors i donant suport a l'esquena amb els altres dits (Figura 1.31).⁷²⁴ Aquesta tècnica genera unes pressions arterials i una perfusió coronària més elevades, i és menys fatigosa que la tècnica de compressió amb dos dits utilitzada prèviament.^{725-728,725-728} L'estèrnum es comprimeix fins a una profunditat d'un terç del diàmetre anteroposterior del pit,

permetent que la paret del tòrax retorni a la seva posició de repòs entre les compressions.⁷²⁹⁻⁷³²

Utilitzar una relació de 3:1 entre compressions i ventilacions, intentant aconseguir aproximadament 120 accions per minut, és a dir, aproximadament 90 compressions i 30 ventilacions.^{733-738 733-738}

Coordinar les compressions i les ventilacions per tal d'evitar fer-les de forma simultània.⁷³⁹ Per la ressuscitació al naixement, quan un compromís de l'intercanvi de gasos és gairebé sempre la principal causa del col·lapse cardiovascular, s'utilitza una relació compressions/ventilacions de 3:1, però els encarregats de la ressuscitació poden plantejar-se utilitzar unes proporcions més elevades (p. ex. 15:2) si es considera que l'aturada cardíaca pot tenir un origen cardíac. Quan s'efectuïn compressions toràciques semblaria raonable administrar unes concentracions suplementàries d'oxigen que s'acostessin al 100%. Comprovar la freqüència cardíaca cada 30 segons, i de forma periòdica posteriorment. Interrompre les compressions toràciques quan la freqüència cardíaca superi els 60 batecs min⁻¹.

Fàrmacs

Els fàrmacs estan rarament indicats durant la ressuscitació del nen nounat. Al nounat, la bradicàrdia està provocada habitualment per una insuflició pulmonar inadequada o bé per una hipòxia profunda, i establir una ventilació adequada és el pas més important per corregir-la. No obstant això, si la freqüència cardíaca segueix essent inferior a 60 batecs min⁻¹ malgrat una ventilació adequada i les compressions toràciques, és raonable plantejar-se l'ús de fàrmacs. La millor via d'administració és un catèter central inserit per via umbilical (Figura 1.32).

Adrenalina. Malgrat la manca de dades en humans, és raonable utilitzar adrenalina quan la ventilació i les compressions toràciques adequades no han aconseguit augmentar la freqüència cardíaca per damunt de 60 batecs min⁻¹. Si s'utilitza adrenalina, administrar tan aviat com sigui possible una dosi inicial de 10 micrograms Kg⁻¹ (0,1ml Kg⁻¹ d'adrenalina a l'1:10.000) per via intravenosa, amb dosis posteriors de 10–30 micrograms Kg⁻¹ (0,1–0,3 ml Kg⁻¹ d'adrenalina al 1:10.000) si és necessari.^{6,693,7006,693,700} No utilitzar la via traqueal.

Bicarbonat. No hi ha dades suficients per recomanar l'ús rutinari de bicarbonat a la ressuscitació del nounat. Si s'utilitza a les aturades prolongades que no responen a altres tractaments, administrar una dosi d'1–2 mmol Kg⁻¹ mitjançant una injecció intravenosa lenta un cop s'hagin establert una ventilació i perfusió adequades.

Líquids

Si se sospita que s'ha produït una pèrdua de sang, o bé el nen

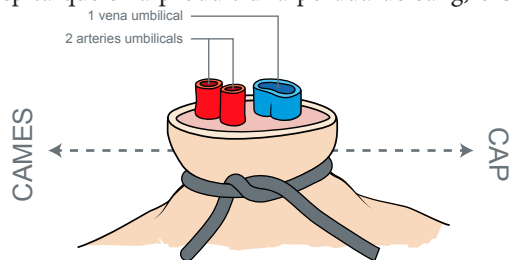


Figura 1.32 Cordó umbilical del nounat, mostrant les artèries i venes

sembla estar en estat de xoc (pàl·lid, amb mala perfusió, pols feble) i no ha respòs adequadament a les altres mesures de ressuscitació, plantejar la possibilitat d'administrar-li líquids.⁷⁴⁰ Aquesta situació és molt poc freqüent. Si no es disposa de la sang adequada, administri inicialment una embolada de cristal·loide

isotònic de 10 ml Kg⁻¹. Si l'acció té èxit, pot ser que calgui repetir-la per mantenir la millora. Quan es ressusciten nens prematurs es molt rar necessitar l'administració de volum, i aquesta pràctica s'ha associat a hemorràgies intraventriculars i pulmonars quan s'infonen grans volums ràpidament.

Abstenció d'iniciar la ressuscitació o interrupció de la ressuscitació

La mortalitat i morbiditat dels nounats varia entre unes regions i altres, i també en funció de la disponibilitat de recursos.⁷⁴¹ Hi ha opinions força diferents entre els professionals, els pares i les societats sobre l'equilibri entre beneficis i inconvenients de l'ús de tractaments agressius en aquests nens.^{742,743742,743}

Interrupció de la ressuscitació

Els comitès locals i nacionals definiran les recomanacions per a la interrupció de la ressuscitació. Si la freqüència cardíaca d'un nounat no és detectable i segueix sense ser-ho al cap de 10 minuts, pot ser adequat plantejar-se la interrupció de la ressuscitació. La decisió s'hauria de prendre de forma individualitzada. Als casos en què la freqüència cardíaca és inferior a 60 batecs min⁻¹ al moment del naixement i aquesta xifra no millora després de 10–15 minuts d'esforços de ressuscitació continuats i aparentment adequats, l'elecció és molt menys clara, i no es pot donar una orientació ferma.

Abstenció d'iniciar la ressuscitació

És possible identificar els problemes que s'associen a una elevada mortalitat i a un mal resultat final, i a les que es pot considerar raonable abstenir-se d'iniciar la ressuscitació, sobretot quan hi ha hagut l'oportunitat de discutir aquesta possibilitat amb els pares.⁷⁴⁴⁻⁷⁴⁶⁷⁴⁴⁻⁷⁴⁶ En nens prematurs de menys de 25 setmanes de gestació, no hi ha evidència que doni suport a l'ús prospectiu de cap de les puntuacions pronòstiques a la sala de parts descrites en l'actualitat per damunt de l'avaluació aïllada de l'edat gestacional. Quan es decideixi interrompre o no iniciar la ressuscitació, l'atenció s'hauria de centrar en el confort i la dignitat del nen i de la seva família.

Comunicació amb els pares

És important que l'equip que aten al nen nounat informi als pares sobre l'evolució del nadó. Durant el part, cal seguir el protocol local, i si és possible, donar el nen a la mare tan aviat com es pugui. Si cal la ressuscitació, informar als pares sobre els procediments que s'han iniciat i sobre per quin motiu van ser necessaris. Quan sigui possible, s'hauria de transferir el desig dels pares d'estar presents durant la ressuscitació.⁷⁴⁷⁷⁴⁷

Cures postressuscitació

Els nens que han necessitat una ressuscitació poden patir més tard un deteriorament. Un cop s'hagin establert una ventilació i una circulació adequades, caldria ingressar o traslladar el nen a un entorn on se li pugui proporcionar un monitoratge adequat, una observació constant i uns tractaments immediats.

Glucosa

A partir de l'evidència disponible no és possible definir l'interval de concentracions de glucosa en sang que s'associen a menors lesions cerebrals després d'un quadre d'asfíxia i ressuscitació. Els nens que necessiten una ressuscitació significativa haurien de ser monitorats i tractats amb l'objecte de mantenir la glucosa dins de l'interval normal.

Hipotèrmia induïda

Els nounats nascuts a terme o gairebé a terme, i que estan evolucionant cap a una encefalopatia hipoxicoisquèmica moderada o greu, haurien de ser tractats amb hipotèrmia terapèutica.^{748,749,748,749} Tant el refredament corporal total com el refredament cefàlic selectiu són estratègies adequades. Als nounats humans no hi ha evidència de que la hipotèrmia sigui efectiva si es comença un cop passades més de 6 hores des del naixement.

Eines pronòstiques

Malgrat que s'utilitza molt a la pràctica clínica, per a la recerca i com eina pronòstica,^{750,750} s'ha qüestionat l'aplicabilitat de la puntuació APGAR per les seves grans variacions inter i intraobservador. Aquestes s'expliquen en part per una manca d'acord a l'hora de puntuar als nens que reben intervencions mèdiques o que neixen prematurament. Per consegüent, es va recomanar un desenvolupament de la puntuació de la següent manera: es puntuen tots els elements avaluable segons s'observin al nen, sense tenir en compte les intervencions necessàries per aconseguir-los, i tenint en compte si es consideren o no apropiats per l'edat gestacional. També s'han de puntuar les intervencions necessàries per al tractament del nen. Aquest "Apgar Combinat" ha demostrat que prediu millor que la puntuació convencional el resultat final en nens a terme i prematurs.^{751,752}

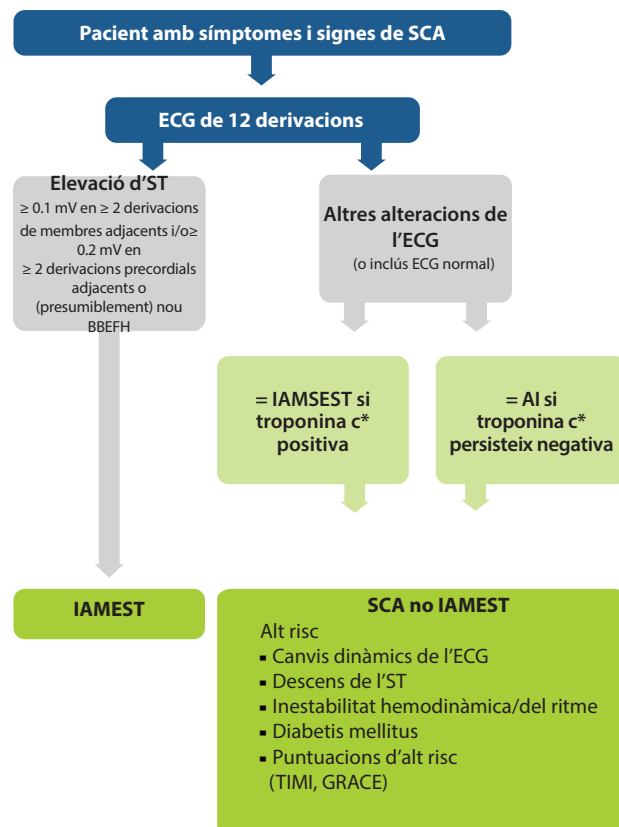
Brifing i Debrifing

Abans de la ressuscitació és important deixar ben establertes quines són les responsabilitats de cadascun dels membres de l'equip. Després de l'actuació a la sala de parts s'hauria de celebrar una reunió de revisió en equip de l'esdeveniment, utilitzant tècniques de crítica positiva i constructiva, i s'hauria d'oferir suport individualitzat d'afrontament del sentiment de pèrdua o de dol a membres de l'equip que ho necessitin.

Atenció inicial de les síndromes coronàries agudes

El terme síndrome coronària aguda (SCA) engloba tres entitats diferents de la manifestació aguda de la malaltia coronària (Figura 1.33): l'infart de miocardi amb elevació de l'ST (IAMEST), l'infart de miocardi sense elevació de l'ST i l'angina de pit inestable (API). L'infart de miocardi sense elevació de l'ST i l'API s'inclouen habitualment dins del terme SCA-IAMSEST. La fisiopatologia més habitual de la SCA és una placa arterioscleròtica trencada o erosionada.^{753,753} Les característiques de l'electrocardiograma (absència o presència d'una elevació de l'ST) diferencien la SCA-IAMEST de la SCA-IAMSEST. Aquesta última es pot presentar amb una depressió del segment ST, amb canvis inespecífics del segment ST i de les ones, o bé fins i tot amb un ECG normal. Quan no s'observa una elevació de l'ST, una elevació de la concentració plasmàtica dels biomarcadors cardíacs, especialment de la troponina T o I, com a marcadors més específics de necrosi cel·lular miocàrdica, es indicativa d'un IAMSEST.

Les síndromes coronàries agudes són la causa més freqüent d'arítmies malignes que provoquen la mort sobtada. Els objectius terapèutics són el tractament dels quadres aguts que posen en perill la vida, com ara la fibril·lació ventricular (FV) o la bradicàrdia extrema, i preservar la funció ventricular esquerra i prevenir la insuficiència cardíaca tot minimitzant l'extensió de la lesió miocàrdica. Les guies actuals estan focalitzades en les primeres hores des del començament dels símptomes. El



* La troponina c ultrasensible és preferible per la seva alta

Figura 1.33 Definicions de les síndromes coronàries agudes (SCA); ECG, electrocardiograma; BBE, bloqueig de branca esquerra; IAMEST, infart agut de miocardi amb elevació de l'ST; IAMSEST, infart agut de miocardi sense elevació de l'ST; troponina C, troponina cardíaca; API, angina de pit inestable; TIMI, (trombólisi a l'infart agut de miocardi, thrombolysis in acute myocardial infarction per les seves sigles en anglès); GRACE, (Registre global dels esdeveniments coronaris aguts, Global registry of acute coronary events per les seves sigles en anglès)

tractament extrahospitalari i la teràpia inicial al servei d'urgències (SU) poden variar en funció de les capacitats locals, dels recursos i de les legislacions. Aquestes recomanacions són consistents amb les Guies per al diagnòstic i el tractament de les SCA amb i sense elevació de l'ST publicades per l'European Society of Cardiology i l'American College of Cardiology / American Heart Association.^{424,754,424,754}

Diagnòstic i estratificació del risc a les síndromes coronàries agudes

Signes i símptomes de la SCA

De forma típica, la SCA es manifesta amb símptomes com ara el dolor toràcic irradiat, la dificultat per respirar i la sudoració. No obstant això, als ancians, a les dones i als diabètics es poden observar símptomes atípics o bé presentacions no habituals. Cap d'aquests signes i símptomes de SCA pot ser utilitzat en solitari per al diagnòstic d'una SCA. La reducció del dolor toràcic després de l'administració de nitroglicerina pot ser enganyosa, i no es recomana com a maniobra diagnòstica.⁷⁵⁵ Els símptomes poden ser més intensos i durar més temps als pacients amb un IAMEST, però aquest criteri no és fiable per discriminar entre una SCA-IAMEST i la SCA-IAMSEST.^{424,754,424,754-758}

ECG de 12 derivacions

Quan se sospita una SCA, s'hauria d'enregistrar i interpretar un ECG de 12 derivacions tan aviat com sigui possible després del primer contacte amb el pacient, per facilitar el diagnòstic precoç i el triatge.^{754,756,758,754,756,758} L'IAMEST es diagnostica de forma típica quan s'observa una elevació del segment ST, mesurada al punt J, que compleix els criteris específics de voltatge en absència

d'una hipertròfia del ventricle esquerre (VE) o d'un bloqueig de la branca esquerra (BBE).^{424,424} Als pacients amb una sospita clínica d'isquèmia miocàrdica en evolució i amb un BBE de nova aparició real o presumpta, considerar un tractament immediat de perfusió, preferiblement mitjançant una intervenció coronària percutània primària (ICPP). A tots els pacients amb un IAMEST inferior se'ls-hi haurien de registrar unes derivacions precordials dretes per tal de detectar l'IAM del ventricle dret.

L'enregistrament d'un ECG de 12 derivacions abans d'arribar a l'hospital permet avisar amb antelació al centre que ha de rebre al pacient, i accelera les decisions terapèutiques un cop arribats a l'hospital. En nombrosos estudis, als que es va utilitzar registres d'ECG de 12 derivacions obtinguts fora de l'hospital, el temps entre l'ingrés a l'hospital i l'inici del tractament de perfusió es va reduir entre 10 i 60 minuts. Això es va associar a un temps de perfusió més curts i a una millora de la supervivència dels pacients, tant dels sotmesos a ICPP com dels que varen rebre una fibrinòlisi.^{759-767,759-767}

El personal entrenat dels SEM (metges d'urgències, paramèdics i infermers) pot identificar els IAMEST amb una especificitat i sensibilitat elevades, comparables a la precisió diagnòstica que s'obté a l'hospital.^{768,769,768,769} Així doncs, és raonable entrenar als paramèdics i els infermers per diagnosticar els IAMEST sense consulta directa a un metge, sempre que es disposi al mateix temps d'una estricta garantia de qualitat. Si no es pot fer una interpretació de l'ECG prehospitalari en el mateix lloc de l'atenció, és raonable utilitzar una interpretació informatitzada^{770,771} o bé la transmissió de l'ECG.^{762,770-777}

Biomarcadors, regles per a l'alta precoç i protocols per l'observació del dolor toràcic

En absència d'una elevació de l'ST a l'ECG, la presència d'una història suggestiva i de concentracions elevades de biomarcadors (troponines, CKiCKMB), caracteritzen l'IAMSEST i el diferencien de l'IAMEST i de l'angina inestable, respectivament. Les anàlisis de troponina cardíaca altament sensibles (ultrasensibles) poden augmentar la sensibilitat i accelerar el diagnòstic d'IAM en pacients amb símptomes sospitosos d'isquèmia cardíaca.^{778,778} La determinació de biomarcadors cardíacs hauria de formar part de l'avaluació inicial de tots els pacients que consulten al SU amb símptomes suggestius d'isquèmia cardíaca. No obstant això, el retard en l'alliberament dels biomarcadors per part del miocardi lesionat impedeix el seu ús per al diagnòstic de l'infart de miocardi durant les primeres hores des de l'inici dels símptomes. Als pacients que consulten dins de les primeres sis hores des del començament dels símptomes, i que tenen uns valors inicials de troponines cardíques negatius, s'hauria de repetir altra vegada una determinació de troponina cardíaca altament sensible al cap de 2-3 o com a màxim 6 hores (12 hores si es determina la troponina normal).

Als pacients en què se sospita una SCA, la combinació d'una història prèvia sense fets a destacar, una exploració física normal, i un ECG inicial i uns biomarcadors normals, no es pot utilitzar per excloure de manera fiable una SCA. Així doncs, és obligat dur a terme un període d'observació per tal de fer un diagnòstic i prendre decisions terapèutiques. En algun moment després d'haver exclòs l'IAM, caldria complementar l'avaluació del pacient ja sigui mitjançant una avaluació no invasiva d'una malaltia coronària anatòmica o bé mitjançant una prova de provocació d'isquèmia miocàrdica induïble.

Tècniques d'imatge

L'avaluació efectiva dels pacients amb una sospita de SCA, però amb ECG i biomarcadors cardíacs negatius, segueix essent tot

un repte. Les tècniques d'imatge no invasives (arteriografia per TC,⁷⁷⁹ ressonància magnètica cardíaca, imatges de perfusió miocàrdica,^{780,780} i ecocardiografia⁷⁸¹) han estat avaluades com a mitjans pel cribatge d'aquests pacients de baix risc i per identificar els subgrups que poden ser donats d'alta a domicili de forma segura.^{782-785,782-785} L'ecocardiografia hauria d'estar disponible de forma rutinària al SU, i utilitzar-se en tots els pacients amb sospita d'una SCA.

L'ús de l'arteriografia coronària mitjançant tomografia computada amb múltiples detectors (MDCTCA per les seves sigles en anglès) s'ha proposat fa poc per al maneig del dolor toràcic agut al SU. A un metaanàlisi recent, la MDCTCA va demostrar una elevada sensibilitat i una taxa baixa de probabilitat negativa, de 0,06, i i va ser eficaç per descartar l'existència d'una SCA en pacients amb un risc baix o mitjà que consultaven al SU per un dolor toràcic agut.^{786,786} Però la incapacitat de les troballes anatòmiques per demostrar la presència d'isquèmia, el risc de càncer provocat per l'exposició a la radiació, i el risc potencial d'ús excessiu encara provoquen dubtes sobre la pertinència d'aquesta estratègia.

Tractament de les síndromes coronàries agudes - símptomes

Nitrats

Es pot plantejar l'administració de nitroglicerina si la pressió arterial sistòlica (PAS) és superior a 90 mmHg i el pacient té dolor toràcic de tipus isquèmic (Figura 1.34). La nitroglicerina també pot ser útil per al tractament de la congestió pulmonar aguda. No utilitzar nitrats en pacients hipotensos ($PAS \leq 90$ mmHg), sobretot si a més a més hi ha una bradicàrdia associada, i en pacients amb un infart inferior i sospita d'afectació del ventricle dret. Administrar 0,4 mg de nitroglicerina per via sublingual, o una dosi equivalent, cada 5 minuts, fins a un màxim de 3 dosis si la PAS ho permet. Començar l'administració IV a una dosi de 10 mcg min⁻¹ per al dolor persistent o l'edema pulmonar; ajustar la dosi fins aconseguir l'efecte desitjat sobre la PA.

Analgesia

La morfina és l'analgèsic d'elecció per tractar el dolor refractari als nitrats, i també té efectes sedants sobre el pacient, fet que fa innecessària l'administració de sedants en la majoria dels casos. Com que la morfina dilata els vasos venosos de capacítància, pot tenir un benefici addicional en pacients amb congestió pulmonar. Administrar morfina a dosis inicials de 3-5 mg per via intravenosa, i repetir la dosi cada pocs minuts fins que el pacient quedi sense dolor. Cal evitar utilitzar fàrmacs antiinflamatoris no esteroïdals (AINE) com analgèsics, perquè tenen efectes protrombòtics.⁷⁸⁷

Oxigen

S'està acumulant progressivament evidència sobre el paper qüestionable de l'administració suplementària d'oxigen a l'aturada cardíaca, després del RCE i a la SCA. Els pacients amb un dolor toràcic agut i una suposada SCA no necessiten oxigen suplementari a no ser que mostrin signes d'hipòxia, dispnea o insuficiència cardíaca. Cada cop hi ha més evidència que suggereix que la hiperòxia pot ser perjudicial als pacients amb un infart de miocardi no complicat.^{393,788-790,393,788-790} Durant l'aturada cardíaca, utilitzar oxigen al 100%. Després del RCE, ajustar la concentració d'oxigen inspirat per tal d'aconseguir una saturació d'oxigen en sang arterial dins de l'interval 94-98%, o 88-92% a la malaltia pulmonar obstructiva crònica.^{424,791}

[Tractament de les síndromes coronàries agudes - causa]

Inhibidors de l'agregació plaquetària

L'activació i l'agregació plaquetària després del trencament de la placa arterioscleròtica són els mecanismes fisiopatològics centrals de les síndromes coronàries agudes, i el tractament antiplaquetari és un puntal del tractament de les SCA, tant si tenen o no una elevació de l'ST, amb reperfusió o sense, i amb revascularització o sense.

Àcid acetilsalicílic (AAS). Assajos de grans dimensions, aleatoritzats i controlats, indiquen una reducció de la mortalitat quan s'administra AAS (75-325 mg) als pacients hospitalitzats amb una SCA, amb independència de l'estratègia de reperfusió o de revascularització.

Inhibidors del receptor de l'ADP. La inhibició del receptor d'ADP de les plaquetes per part de les tienopiridines clopidogrel i prasugrel (inhibició irreversible) i per la ciclo-pentil-triazolo-pirimidina ticagrelor (inhibició reversible) provoca un efecte antiagregant addicional al derivat de l'AAS.

Inhibidors de la glicoproteïna (Gp) IIB/IIIA. La inhibició del receptor de la glicoproteïna (Gp) IIB/IIIA és l'anella final comú de l'antiagregació plaquetària. L'efitibatida i el tirofiban provoquen una inhibició reversible, mentre que l'abciximab provoca la inhibició irreversible del receptor de la Gp IIB/IIIA. No hi ha dades suficients com per donar suport al pretractament rutinari amb blocadors del receptor de la Gp IIB/IIIA en pacients amb una SCA IAMEST o IAMSEST. No administrar blocadors del receptor de la Gp IIB/IIIA fins a conèixer l'anatomia coronària.

Antitrombines

L'heparina no fraccionada (HNF) és un inhibidor indirecte de la trombina, que s'utilitza en combinació amb l'AAS per al tractament fibrinolític o la ICPP, i és una part important del tractament de l'angina inestable i de l'IAMEST. Les alternatives estan representades pels inhibidors més específics de l'activitat del factor Xa (heparines de baix pes molecular [HBPM], fondaparinux) o pels inhibidors directes de la trombina (bivalirudina). Rivaroxaban, apixaban i altres antagonistes orals directes de la trombina poden estar indicats després de l'estabilització en alguns grups específics de pacients, però no pas al tractament inicial de la SCA.⁷⁹² A la Secció 8 Maneig inicial de les Síndromes Coronàries Agudes es poden trobar detalls sobre l'ús de les antitrombines.⁷

Estratègia de reperfusió als pacients amb un IAMEST

El tractament de reperfusió en pacients amb IAMEST és l'avenc més important en el tractament de l'infart de miocardi durant els darrers 30 anys. La reperfusió es pot aconseguir mitjançant fibrinòlisi, ICPP o una combinació d'ambdues. L'eficàcia del tractament de reperfusió és profundament depenent de l'interval de temps entre l'inici dels símptomes i la reperfusió. La fibrinòlisi és efectiva de forma específica durant les primeres 2-3 hores des de l'inici dels símptomes. La ICPP és menys sensible al temps.

Fibrinòlisi

L'administració de fibrinolítics fora de l'hospital als pacients amb un IAMEST o amb signes i símptomes d'una SCA i amb un BBE presumiblement de nova aparició, resulta beneficiosa. L'eficàcia és més gran com més aviat s'administra des de l'inici dels símptomes. Els pacients amb símptomes d'una SCA i una

evidència d'IAMEST a l'ECG (o un BBE presumiblement de nova aparició, o un infart posterior veritable) i que compareguin directament al SU haurien de rebre tractament fibrinolític tan aviat com sigui possible a no ser que es pugui accedir oportunament a una ICPP. L'avantatge real de la fibrinòlisi prehospitalària s'observa quan els temps de transport són llargs, és a dir, superiors a 30-60 minuts.

Els professionals sanitaris que administren un tractament fibrinolític han de ser conscients de les seves contraindicacions i riscos. Els pacients amb IAM de gran extensió (p. ex. quan així ho assenyalen els canvis extensos a l'ECG) tenen una major probabilitat de beneficiar-se del tractament fibrinolític. Els beneficis del tractament fibrinolític són menys remarcables als infarts de la paret inferior que als de la paret anterior.

Intervenció coronària percutània primària (ICPP)

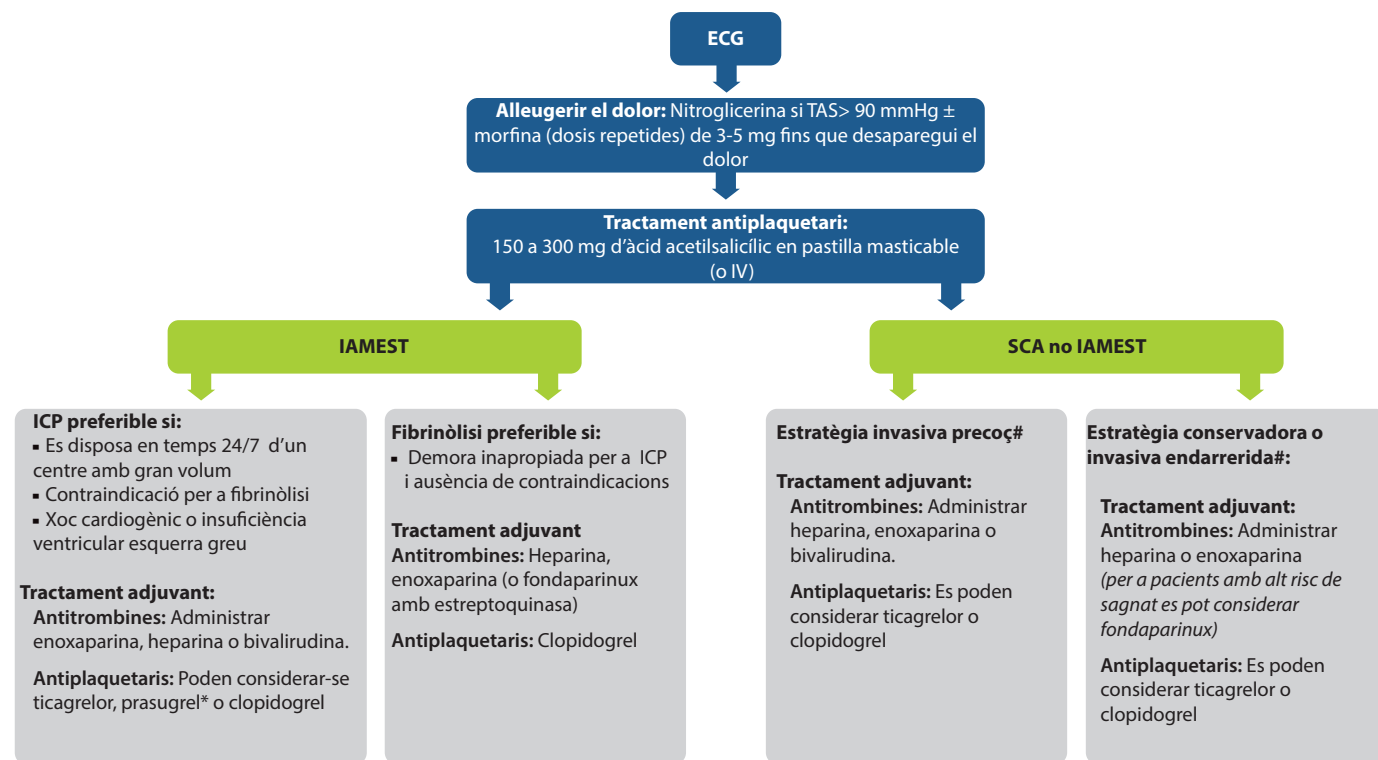
La intervenció coronària percutània primària, amb col·locació d'un stent o sense, ha esdevingut el tractament de primera línia per als pacients amb un IAMEST. La ICPP practicada amb un interval de temps curt entre el primer contacte amb el pacient i la primera insuflació del baló, en un centre on es practiqui un nombre elevat de procediments, i duta a terme per un operador expert i que manté de forma apropiada el seu nivell d'expertesa, és el tractament preferit, ja que millora la morbiditat i la mortalitat en comparació amb la fibrinòlisi immediata.⁷⁹³

Fibrinòlisi versus ICP primària

La ICP primària ha estat limitada per l'accés als centres amb laboratori de cateterització cardíaca, per la disponibilitat de metges amb competència suficient i pel retard en la primera insuflació del baló. El tractament fibrinolític és una estratègia de reperfusió àmpliament disponible. Ambdues estratègies terapèutiques estan ben establertes, i han estat objecte d'assajos aleatoritzats, multicèntrics i de grans dimensions durant les darreres dècades. El retard respecte a l'inici dels símptomes derivat de la ICPP (temps entre el moment del diagnòstic i la primera insuflació del baló menys el temps entre el moment del diagnòstic i la injecció del fibrinolític [agulla]) és clau a l'hora de seleccionar l'estratègia de revascularització més adequada. El tractament fibrinolític és més efectiu als pacients que es presenten dintre de les 2-3 primeres hores des de l'inici dels símptomes isquèmics. Es compara favorablement amb la ICPP quan s'inicia dins de les 2 primeres hores des de l'inici dels símptomes, i es combina amb una ICP de rescat o diferida. Als pacients que consulten molt aviat, als pacients joves, i als infarts anteriors extensos, uns retards derivats de la ICPP de 60 minuts poden ser inacceptables, mentre que als pacients que consulten tard (al cap de més de 3 hores des de l'inici dels símptomes), es poden acceptar retards derivats de la ICPP de fins a 120 minuts.⁷⁹⁴⁷⁹⁴

La millora dels sistemes assistencials pot escurçar significativament el retard temporal fins a la ICPP.^{795,796 795,796}

- S'hauria d'enregistrar un ECG a nivell prehospitalari tan aviat com sigui possible, i interpretar-lo per fer el diagnòstic d'IAMEST. Això pot reduir la mortalitat tant en pacients als quals es planeja una ICPP com un tractament fibrinolític.
- El reconeixement de l'IAMEST es pot fer mitjançant la transmissió de l'ECG, o bé per la interpretació en el lloc per part de metges, o infermers o paramèdics altament entrenats, amb l'ajuda d'una interpretació informatitzada de l'ECG o sense aquesta.
- Quan la ICPP és l'estratègia planificada, l'activació prehospitalària del laboratori de cateterisme cardíac per a la ICPP contribuirà també a reduir la mortalitat.⁷⁹⁷



(* Risc de sagnat intracranial augmentat amb prasugrel en pacients amb història d'ACV o AIT, en pacients > 75 anys i <60 kg de pes)
Segons estratificació

Figura 1.34 Algoritme de tractament de les síndromes coronàries agudes; ECG, electrocardiograma; PAS, pressió arterial sistòlica; IAMEST, infart agut de miocardi amb elevació del segment ST; SCASEST, síndrome coronària aguda sense elevació de l'ST; ICP, intervenció coronària percutània

Els elements addicionals per un sistema d'atenció efectiu inclouen:

- Exigir que el laboratori d'hemodinàmica estigui llest en 20 minuts, i disponible 24 hores al dia i 7 dies a la setmana.
- Proporcionar informació verídica i en temps real sobre el temps transcorregut entre l'inici dels símptomes i la ICPP.

En els pacients als quals hi ha una contraindicació per la fibrinòlisi, s'hauria de plantejar encara la ICP malgrat el retard, en lloc de no fer cap mena de tractament de reperfusió. Per als pacients amb IAMEST i en xoc, la ICP primària (o bé la cirurgia de derivació arterial coronària) és el tractament de reperfusió preferit. La fibrinòlisi només s'hauria de plantejar si existeix un interval de temps molt perllongat fins a la ICP.

Triatge i trasllat entre centres per a la ICP primària

La majoria dels pacients amb un IAMEST en evolució seran diagnosticats en l'àmbit prehospitalari o bé al SU d'un hospital no capaç d'efectuar una ICP. Quan la ICP es pot dur a terme amb un límit de temps de 60-90 minuts, és preferible fer un triatge directe i el transport per a la ICP i no pas una fibrinòlisi extrahospitalària.⁷⁹⁷⁻⁸⁰¹ Per als adults que consultin amb un IAMEST al SU d'un hospital que no té possibilitat de realitzar una ICP, s'hauria de plantejar el trasllat sense realitzar una fibrinòlisi a un centre amb capacitat per practicar una ICP sempre que la ICPP es pugui dur a terme amb un retard temporal acceptable.

Queda menys clar quina de les dues opcions és superior a l'altra en el cas de pacients molt joves que consultin al SU per un infart de localització anterior de curta durada (< 2-3 hores), si el tractament fibrinolític immediat (fora o dins de l'hospital) o el trasllat per a la ICP.^{794 794} El trasllat dels pacients amb un IAMEST

per a la ICPP és raonable per als que es detectin al cap de més de 3 hores però menys de 12 hores des de l'inici dels símptomes, sempre que el trasllat es pugui fer ràpidament.

Combinació de fibrinòlisi i intervenció coronària percutània

La fibrinòlisi i la ICP es poden utilitzar en diverses combinacions per tal de restablir i mantenir el flux sanguini coronari i aconseguir la reperfusió del miocardi. L'angiografia rutinària immediata després del tractament fibrinolític s'associa a un augment de la incidència d'hemorràgia intracerebral (HIC) i d'hemorràgies greus, sense oferir cap benefici en termes de mortalitat o de reinfart.⁸⁰²⁻⁸⁰⁶ És raonable practicar una angiografia i una ICP als pacients als quals la fibrinòlisi ha fallat, segons els signes clínics i/o la resolució insuficient dels canvis del segment ST.⁸⁰⁷ Si la fibrinòlisi ha tingut èxit clínicament (segons ho mostren els signes clínics i la resolució en més d'un 50% dels canvis del segment ST), s'ha demostrat que l'angiografia practicada unes hores després de la fibrinòlisi (l'anomenat abordatge fàrmac-invasiu) millora el resultat final. Aquesta estratègia inclou el trasllat precoç per la pràctica de l'angiografia i si cal ICP després del tractament fibrinolític.

Situacions especials

Xoc cardiològic. La síndrome coronària aguda (SCA) és la causa més freqüent de xoc cardiològic, fonamentalment per efecte d'una gran zona d'isquèmia miocàrdica o d'una complicació mecànica de l'infart de miocardi. Encara que no és massa freqüent, la mortalitat a curt termini del xoc cardiològic arriba al 40%⁸⁰⁸ en contrast amb la bona qualitat de vida dels pacients que són donats d'alta amb vida. En els pacients als quals la revascularització és adequada, està indicada una estratègia invasiva precoç (és a dir, ICP primària, ICP precoç després de la fibrinòlisi).⁸⁰⁹ Els estudis observacionals suggereixen que aquesta estratègia també podria ser beneficiosa als pacients ancians



(de més de 75 anys). Encara que s'utilitza sovint a la pràctica clínica, no hi ha evidència que doni suport a l'ús del baló de contrapulsació intraaòrtic (BCIA) al xoc cardiogènic.⁸⁰⁸⁸⁰⁸

Cal sospitar un infart del ventricle dret en els pacients que presentin un infart inferior, situació clínica de xoc i una auscultació pulmonar neta. L'elevació del segment ST de més d'1 mm a la derivació V4R és un indicador útil d'infart del ventricle dret. Aquests pacients tenen una mortalitat hospitalària de fins al 30%, i molts d'ells es beneficien molt del tractament de reperfusió. Evitar administrar nitrats i altres vasodilatadors, i tractar la hipotensió administrant líquids intravenosos.

Reperfusió després d'una RCP amb èxit. El maneig invasiu dels pacients als quals s'aconsegueix recuperar la circulació espontània (RCE) després d'una aturada cardíaca (és a dir, angiografia coronària precoç, seguida immediatament per una ICP si es considera necessària), sobretot en pacients que han estat sotmesos a una ressuscitació prolongada i que tenen canvis inespecífics a l'ECG, ha estat objecte de controvèrsia per la manca d'evidència específica i les importants implicacions en terme d'ús de recursos (incloent el trasllat dels pacients als centres amb capacitat per efectuar una ICP).

ICP després de la RCE amb elevació de l'ST. La prevalença més gran de lesions coronàries agudes s'observa als pacients amb una elevació del segment ST o amb un bloqueig de branca esquerra (BBE) a l'ECG enregistrat després de la RCE. No existeix cap estudi aleatoritzat, però degut al gran nombre d'estudis observacionals que han descrit un benefici en termes de supervivència i de resultat neurològic final, és altament probable que aquest maneig invasiu precoç sigui una estratègia que vagi associada a un benefici clínicament important en pacients amb una elevació del segment ST. Una metaanàlisi recent indica que l'angiografia precoç s'associa a una reducció de la mortalitat hospitalària [OR 0,35 (0,31 a 0,41)] i a una millora de la supervivència en condicions neurològiques favorables [OR 2,54 (2,17 a 2,99)].⁷⁹⁷ Tenint en compte les dades disponibles, caldria practicar un cateterisme cardíac urgent (i una ICP immediata si calgués) als pacients adults seleccionats amb una RCE després d'una ACEH que se sospiti d'origen cardíac i amb una elevació del segment ST a l'ECG.⁸¹⁰⁸¹⁰

Els estudis observacionals també indiquen que s'aconsegueixen uns resultats finals òptims després d'una ACEH amb una combinació de maneig controlat de la temperatura i una ICP, que poden combinar-se dins d'un protocol estandaritzat de tractament postaturada cardíaca com a part d'una estratègia global adreçada a millorar la supervivència amb un estat neurològic intacte en aquest grup de pacients.

ICP després de la RCE sense elevació de l'ST. n pacients amb una RCE després d'una aturada cardíaca però sense elevació de l'ST, hi ha dades conflictives sobre el benefici potencial d'un cateterisme cardíac urgent, i totes provenen d'estudis observacionals,^{410,412410,412} o bé d'anàlisis de subgrups.⁴¹³ És raonable discutir la possibilitat de practicar un cateterisme urgent després de la RCE als pacients amb un risc molt elevat d'aturada cardíaca de causa coronària. Diversos factors, com ara l'edat del pacient, la durada de la RCP, la inestabilitat hemodinàmica, el ritme cardíac inicial, l'estat neurològic a l'arribada a l'hospital, i la probabilitat percebuda de l'etiologia cardíaca poden influenciar la decisió de dur a terme la intervenció. Als pacients que són portats a un centre on no es pot dur a terme una ICP, el trasllat per l'angiografia i la ICP s'hauria de plantejar de forma individualitzada, tot i sospesant els beneficis esperats de l'angiografia precoç i els riscos del transport del pacient.

Primers auxilis

Els primers auxilis es defineixen com les **actituds d'ajuda** i les **cures inicials** que es proporcionen en cas d'una malaltia o una lesió sobtades. Els primers auxilis poden ser iniciats per qualsevol persona en qualsevol situació. Definim un proveïdor de primers auxilis com qualsevol persona que hagi rebut formació en primers auxilis t que hauria de:

- Reconèixer, avaluar i prioritzar la necessitat dels primers auxilis
- Proporcionar les cures utilitzant les competències adequades
- Reconèixer les limitacions i buscar una atenció addicional quan sigui necessari

Els objectius dels primers auxilis són preservar la vida, alleugerir el sofriment, prevenir més danys i promoure la recuperació. Aquesta definició de 2015 dels primers auxilis, creada pel Grup de Treball sobre Primers Auxilis de l'ILCOR, inclou la necessitat de reconèixer la lesió i la malaltia, el requeriment de desenvolupar una base d'habilitats específiques, i la necessitat de que els proveïdors de primers auxilis proporcionin al mateix temps les cures immediates i activin els serveis mèdics d'emergències o altres dispositius assistencials mèdics segons sigui necessari.⁸¹¹ Les avaluacions en els primers auxilis i intervencions haurien de ser sòlides des del punt de vista mèdic, i basar-se en l'evidència científica o bé, si no existeix aquesta evidència, en el consens mèdic expert. L'abast dels primers auxilis no és purament científic, perquè tant els requeriments legals i de formació l'influenciaran. Tenint present que l'abast dels primers auxilis varia entre països, estats i províncies, les guies que es presenten a continuació es poden haver d'afinar segons les circumstàncies, les necessitats i les obligacions marcades per les lleis.

Primers auxilis per a les emergències mèdiques

Col·locació d'una víctima inconscient però que respira

S'han comparat diverses posicions laterals de seguretat, però globalment no ha estat possible identificar diferències significatives entre elles.⁸¹²⁻⁸¹⁴⁸¹²⁻⁸¹⁴

Col·locar els individus que estan inconscients però respiren normalment en una posició lateral de recuperació, recolzats sobre el seu costat, en lloc de deixar-los en posició supina (recolzats sobre la seva esquena). En determinades situacions, com una respiració agònica relacionada amb la ressuscitació o en un traumatisme, pot no ser adequat col·locar a l'individu en la posició de recuperació.

Col·locació òptima per una víctima en estat de xoc

Col·locar els individus que estan en estat de xoc en posició supina (recolzats sobre la seva esquena). Si no hi ha cap evidència de traumatisme, utilitzar l'elevació passiva de les cames per proporcionar un millora addicional i transitòria dels paràmetres vitals;⁸¹⁵⁻⁸¹⁷⁸¹⁵⁻⁸¹⁷ no s'ha determinat del tot quina és la importància clínica d'aquesta millora transitòria.

Administració d'oxigen als primers auxilis

No hi ha indicacions directes per l'ús d'oxigen suplementari per part dels proveïdors de primers auxilis.⁸¹⁸⁻⁸²¹⁸¹⁸⁻⁸²¹ L'oxigen suplementari podria tenir efectes adversos que complicarien el curs de la malaltia o que fins i tot podrien empitjorar els resultats finals. Si s'utilitza, l'oxigen suplementari només hauria de ser administrat per proveïdors de primers auxilis que hagin estat



adequadament entrenats en el seu ús, i si poden monitoritzar els seus efectes.

Administració de broncodilatadors

A l'asma, s'ha demostrat que l'administració d'un broncodilatador disminueix el temps fins a la resolució dels símptomes als nens, i redueix el temps fins a la millora subjectiva de la dispnea en adults joves asmàtics.^{822,823,822,823} Ajudar a les persones que tenen asma a administrar-se el broncodilatador quan tinguin dificultats per respirar. Els proveïdors de primers auxilis haurien d'estar entrenats en els diversos mètodes d'administrar un broncodilatador.^{824-826,824-826}

Reconeixement de l'ictus

L'ictus és una lesió del sistema nerviós central no traumàtica, focal i de causa vascular, i habitualment té com a conseqüència un dany permanent en forma d'infart cerebral, hemorràgia intracerebral i/o hemorràgia subaracnoïdal.⁸²⁷ L'ingrés ràpid en un centre de tractament de l'ictus i el tractament precoç milloren de forma important el resultat final, i això reforça la necessitat de que els proveïdors de primers auxilis reconeguin **ràpidament els signes de l'ictus**.^{828,829,828,829} Hi ha una bona evidència de que l'ús d'una eina d'avaluació de l'ictus millora el temps que transcorre fins al tractament definitiu.⁸³⁰⁻⁸³³ Utilitzar un sistema d'avaluació de l'ictus per reduir el temps necessari per la identificació i el tractament definitiu als individus amb sospita d'un ictus agut. Els proveïdors de primers auxilis haurien de ser entrenats en l'ús del mètode FAST (*Face, Arm, Speech Tool* [Eina Cara, Braç i Parla]) o CPSS (*Cincinnati Pre-hospital Stroke Scale* [Escala prehospitalària d'ictus de Cincinnati]) per ajudar-los a la identificació precoç de l'ictus.

Administració d'aspirina per al dolor toràcic

L'administració precoç d'aspirina a l'àmbit prehospitalari, dins de les primeres hores des del inici del dolor toràcic degut a un possible infart de miocardi, redueix la mortalitat cardiovascular.^{834,835,834,835} A l'àmbit prehospitalari, administrar entre 150 i 300 mg d'aspirina masticable de forma precoç a tots els adults amb un dolor toràcic provocat per un possible infart de miocardi (SCA/IAM). Hi ha un risc relativament baix de complicacions, sobretot d'anafilaxi i d'hemorràgia greu.⁸³⁶⁻⁸⁴⁰ No s'hauria d'administrar aspirina als pacients que tinguin una al·lèrgia o contraindicació conegudes al medicament. No administri aspirina als adults que tinguin un dolor toràcic de causa no aclarida. L'administració precoç d'aspirina no hauria de retardar mai el trasllat del pacient a un hospital per al seu tractament definitiu.

Administració d'una segona dosi d'adrenalina per l'anafilaxi

L'anafilaxi és una reacció al·lèrgica potencialment fatal que cal identificar i tractar de forma immediata. L'adrenalina reverteix les manifestacions fisiopatològiques de l'anafilaxi i segueix essent el fàrmac més important, sobretot si s'administra durant els primers minuts d'una reacció al·lèrgica greu.^{287,841,842} A l'àmbit prehospitalari, l'adrenalina s'administra mitjançant autoinjectors precarregats, que contenen una dosi de 300 mcg d'adrenalina (dosi per adults) per a l'autoadministració per via intramuscular, o per ser injectada per un proveïdor de primers auxilis degudament entrenat. Administrar una segona dosi d'adrenalina per via intramuscular als individus que presenten un episodi d'anafilaxi a l'entorn prehospitalari i que no han millorat al cap de 5-15 minuts d'haver rebut una primera dosi d'adrenalina per via intramuscular mitjançant un autoinjector.^{843-852,843-852} També pot ser necessari administrar una segona dosi d'adrenalina si els símptomes reapareixen.

Tractament de la hipoglicèmia

Als pacients diabètics, la hipoglucèmia és habitualment un esdeveniment sobtat i que posa en perill la vida, amb els símptomes típics de gana, mal de cap, agitació, tremolor, sudoració, comportament psicòtic (que sovint s'assembla a l'embriaguesa) i pèrdua de consciència. És extremadament important que aquests símptomes siguin reconeguts com a una hipoglicèmia perquè la víctima necessita un tractament de primers auxilis amb rapidesa. Tractar els pacients conscients i amb una hipoglicèmia simptomàtica amb pastilles de glucosa, administrant-ne una quantitat equivalent a 15-20 g. Si no es disposa de pastilles de glucosa, utilitzar altres formes alimentàries de sucre.^{853-855,853-855} Si el pacient està inconscient o bé no és capaç d'ingerir res, s'hauria d'evitar el tractament oral pel risc d'aspiració, i caldria avisar al servei d'emergències mèdiques.

Deshidratació provocada per l'exercici i tractament de rehidratació

Els proveïdors de primers auxilis són cridats sovint per assistir a persones als "punts d'hidratació" en esdeveniment esportius. Utilitzar begudes amb una concentració de carbohidrats i electrolits (CE) entre el 3 i el 8% per via oral per rehidratar els individus que presentin una deshidratació no complicada provocada per l'exercici.⁸⁵⁶⁻⁸⁶⁴ Altres begudes alternatives acceptables per la rehidratació inclouen l'aigua, una solució CE al 12%,^{856,856} l'aigua de coco,^{857,863,864,857,863,864} la llet al 2%,⁸⁶¹ o el te, sol o combinat amb una solució d'hidrats de carboni i electrolits.^{858,865,858,865} La hidratació oral pot no ser apropiada per als individus que presentin una deshidratació severa, associada a hipotensió, hipertèrmia o canvis de l'estat mental. Aquests individus haurien de ser tractats per un professional sanitari capaç d'administrar líquids per via endovenosa.

Lesions oculars per exposició a productes químics

En cas d'una lesió ocular per exposició a una substància química, actuar immediatament irrigant l'ull amb un flux continu i grans volums d'aigua clara. La irrigació amb grans volums d'aigua va resultar més efectiva per millorar el pH corneal que l'ús de volums petits o de sèrum salí.^{866,866} Enviar l'individu per a una revisió per part d'un professional sanitari d'urgències.

Primers auxilis per les emergències traumàtiques

Control de l'hemorràgia

Aplicar una pressió directa, amb gasses o sense, per controlar el sagnat extern allà on sigui possible. No intentar controlar un sagnat extern important mitjançant la pressió aplicada a uns punts proximals o mitjançant l'elevació de l'extremitat. No obstant això, pot ser beneficiós aplicar fred de forma local, amb pressió o sense, per un sagnat menor o tancat en una extremitat.^{867,868,867,868} Quan el sagnat no es pugui controlar mitjançant la pressió directa, pot ser factible controlar-lo mitjançant un embenat hemostàtic o un torniquet (veure a continuació).

Embenats hemostàtics

Els embenats hemostàtics s'utilitzen habitualment per controlar el sagnat als entorns quirúrgics i militars, sobretot quan la ferida es troba en una àrea que no es pot comprimir, com ara el coll, l'abdomen o l'engonal.^{869-873,869-873} Utilitzar un embenat hemostàtic quan la pressió directa no aconsegueixi controlar un sagnat extern greu, o bé quan la ferida estigui situada a un lloc on la pressió directa no és possible.^{874-877,874-877} Cal un entrenament adequat per garantir l'aplicació segura i efectiva d'aquests embenats.



Ús d'un torniquet

L'hemorràgia deguda a una lesió vascular de les extremitats pot portar a una exsanguinació que posi en perill la vida, i és una de les causes de mort que es pot prevenir als camps de batalla i també en l'entorn civil.^{878,879} Els torniquets han sigut utilitzats durant molts anys a l'àmbit militar per tractar el sagnat extern greu de les extremitats.^{880,881} L'aplicació d'un torniquet ha motivat una reducció de la mortalitat.⁸⁸⁰⁻⁸⁸⁹ Utilitzar un torniquet quan la pressió directa no pugui controlar el sagnat extern greu en una extremitat. Cal entrenament per garantir l'aplicació segura i efectiva d'un torniquet.

Realineament d'una fractura angulada

Les fractures, luxacions, torçades i estrebades són lesions de les extremitats que els proveïdors de primers auxilis tracten sovint. No realinear una fractura angulada d'un os llarg. Protegir l'extremitat lesionada immobilitzant la fractura amb una fèrula. El realineament de les fractures només hauria de ser practicada per persones entrenades específicament per dur-la a terme.

Tractament de primers auxilis per una ferida toràcica oberta

El maneig correcte d'una ferida toràcica oberta és crític, perquè el tancament inadvertit d'aquestes ferides com a conseqüència de l'ús incorrecte d'uns apòsits oclusius o d'altres dispositius, o per l'aplicació d'un apòsit que esdevé oclusiu, pot desencadenar un pneumotòrax a tensió, que és una complicació que posa en perill la vida.⁸⁹⁰ Deixar qualsevol ferida toràcica oberta exposada de manera que es comuniqui lliurement amb l'exterior sense col·locar-hi cap apòsit, o bé, si és necessari, cobrir la ferida amb un apòsit no oclusiu. Controlar el sagnat localitzat mitjançant la pressió directa.

Restricció dels moviments del raquis

En casos de sospita de lesió de la columna cervical, s'ha aplicat de forma rutinària un collar cervical per evitar una lesió secundària provocada pel moviment del raquis. No obstant això, aquesta intervenció s'ha basat en el consens i l'opinió i no pas en l'evidència científica.^{891,892} A més a més, s'ha demostrat que després de l'aplicació d'un collar cervical es produeixen alguns efectes adversos clínicament significatius, com ara una elevació de la pressió intracranial.⁸⁹³⁻⁸⁹⁷ Així doncs, ja no s'aconsella l'aplicació rutinària d'un collaret cervical per part d'un proveïdor de primers auxilis. Quan se sospiti una lesió de la columna cervical, mantenir manualment el cap en una posició que limiti el moviment angular fins que es pugui disposar d'una atenció sanitària experta.

Reconeixement de la commoció cerebral

Tot i que un sistema de puntuació per avaluar les commocions cerebrals seria de gran ajuda per als proveïdors de primers auxilis a l'hora d'identificar-les,⁸⁹⁸ a la pràctica actual no existeix cap sistema senzill i validat d'avaluació mitjançant una puntuació. Qualsevol individu amb sospita d'haver patit una commoció cerebral hauria de ser avaluat per un professional sanitari.

Refredament de les cremades

El refredament actiu immediat de les cremades tèrmiques, definit com a qualsevol mètode que s'utilitzi per reduir la temperatura local dels teixits, és una recomanació freqüent als primers auxilis des de fa molts anys. El refredament de les cremades tèrmiques minimitzarà la profunditat final de la cremada^{899,900} i possiblement reduirà el nombre de pacients que finalment

necessitaran ingressar en un hospital per ser tractats.⁹⁰¹ Els altres beneficis percebuts del refredament són l'alleujament del dolor i una reducció de l'edema, unes taxes d'infecció més baixes i un procés de guariment de les ferides més ràpid.

Refredar de forma activa les cremades tèrmiques tan aviat com sigui possible durant un mínim de 10 minuts, utilitzant aigua. S'ha de tenir precaució quan es refredin grans cremades tèrmiques o bé cremades en lactants i nens petits, per tal de no provocar una hipotèrmia.

Embenats per les cremades

Existeixen molts tipus d'embenats per les ferides per cremada,⁹⁰² però no es va trobar cap evidència científica que permetés determinar quin tipus d'embenat, sec o humit, és més efectiu. Després del refredament, les cremades s'haurien d'embenar amb un apòsit estèril i sense compressió.

Avulsió dental

Com a conseqüència d'una caiguda o accident que afecti la cara, es pot haver produït una lesió o bé l'avulsió d'una dent. La reimplantació immediata és la intervenció d'elecció, però sovint és impossible que els proveïdors de primers auxilis reimplantin la dent per la manca d'entrenament o bé d'habilitat en el procediment. Si la dent no pot ser reimplantada immediatament, dipositar-la en una solució salina equilibrada d'Hank. Si no se'n disposa, utilitzar pròpolis, clara d'ou, aigua de coco, *ricetral* (una solució per la rehidratació oral que conté clorur potàssic, arròs molt, clorur sòdic i citrat sòdic), llet sencera, sèrum salí o sèrum salí tamponat amb fosfat (en ordre de preferència), i enviar al pacient a un dentista tan aviat com sigui possible.

Educació en primers auxilis

Es recomanen els programes d'educació en primers auxilis, les campanyes de salut pública, i la formació reglada en primers auxilis per tal de millorar la prevenció, el reconeixement i el maneig de les lesions i les malalties.^{901,903,904}

Principis de l'educació en ressuscitació

La cadena de supervivència¹³ es va ampliar cap a la fórmula de supervivència¹¹ perquè es va constatar que l'objectiu final de salvar vides no només depèn d'un coneixement científic sòlid i d'alta qualitat, sinó també de la formació efectiva de les persones llegues i dels professionals sanitaris.⁹⁰⁵ En darrera instància, les persones que participen en l'atenció de les víctimes d'una aturada cardíaca haurien de tenir la capacitat de posar en funcionament uns sistemes eficients en termes de recursos que puguin millorar la supervivència després d'una aturada cardíaca.

Nivell bàsic de formació

A qui s'ha de formar i com cal fer-ho

El suport vital bàsic (SVB) és el pilar de la ressuscitació, i està ben establert que la RCP duta a terme pels espectadors és crítica per la supervivència a les aturades cardíques extrahospitalàries. Les compressions toràciques i la desfibril·lació precoç són els principals determinants de la supervivència d'una aturada cardíaca extrahospitalària, i hi ha un cert grau d'evidència de que la introducció de formació per a les persones llegues ha millorat la supervivència al cap de 30 dies i a l'any.^{906,907}

Hi ha evidència de que formar a persones llegues en SVB és efectiu per millorar el nombre de persones capaces d'iniciar un SVB en una situació real.⁹⁰⁸⁻⁹¹⁰ Per les poblacions d'alt risc (p.

ex. en les àrees on hi ha un risc elevat d'aturada cardíaca i una resposta dels espectadors baixa), l'evidència recent mostra que es poden identificar factors específics que permetran planificar una formació dirigida, tenint en compte les característiques úniques de la comunitat en qüestió.^{911,912} Hi ha evidència de que en aquestes poblacions, és poc probable que els socorristes potencials busquin pel seu compte com formar-se, però que un cop formats, guanyen competència en les habilitats del SVB i/o el coneixement.⁹¹³⁻⁹¹⁵ Tenen la voluntat de ser formats, i és probable que comparteixin la seva formació amb altres persones.^{913,914,916-918}

Un dels passos més importants per augmentar la taxa de ressuscitació per part dels espectadors i per millorar la supervivència arreu del món és educar a tots els nens en edat escolar. Això es pot aconseguir molt fàcilment, només dedicant dues hores a l'any a la formació dels nens, començant a partir dels 12 anys.⁹¹⁹ A aquesta edat, els escolars tenen una actitud positiva envers l'aprenentatge de la ressuscitació, i tant els professionals mèdics com els mestres necessiten un entrenament especial per aconseguir aquests resultats amb els nens.⁹²⁰

S'ha demostrat que els operadors telefònics dels SEM ben entrenats són capaços de millorar la RCP duta a terme pels espectadors i els resultats finals dels pacients.⁹²¹ Malgrat tot, hi ha dubtes sobre la seva capacitat per reconèixer l'aturada cardíaca, sobretot en relació amb la respiració agònica.⁵⁰⁰ Així doncs, l'entrenament dels operadors telefònics dels SEM hauria d'incloure i focalitzar-se en la identificació i la importància de la respiració agònica,⁵²⁵² i la importància de les convulsions com a aspectes de l'aturada cardíaca. A més a més, cal ensenyar als operadors telefònics dels SEM uns guions simplificats per poder explicar als espectadors com fer la RCP.⁵²⁵²

Els currículums de SVB/DEA s'haurien d'ajustar a l'audiència a la qual van dirigits, i mantenir-se tan senzills com sigui possible. La possibilitat creixent d'accedir a diferents modalitats de formació (p. ex. l'ús de mitjans digitals, la formació en línia, la formació dirigida per un instructor) i la formació autodidàctica, ofereix uns mitjans alternatius per formar tant als proveïdors llecs com als professionals. Els programes per l'autoformació, amb pràctica manual sincrònica o bé asincrònica (p. ex. vídeo, DVD, formació en línia, retroalimentació per part de l'ordinador durant la formació) semblen una alternativa efectiva als cursos dirigits per un instructor per ensenyar les habilitats del SVB a les persones llegendes i als professionals sanitaris.⁹²²⁻⁹²⁶

Caldria ensenyar a tots els ciutadans com fer compressions toràciques com a requeriment mínim. De forma ideal, caldria ensenyar totes les habilitats de la RCP (compressions i ventilació amb una proporció 30:2) a tots els ciutadans. Quan la formació s'ha de fer amb una limitació de temps, o bé ha de ser oportunista (p. ex. instruccions donades per telèfon des del SEM a un espectador, esdeveniments amb grans audiències, campanyes públiques, vídeos virals penjats a internet), s'hauria de concentrar en la RCP basada únicament en les compressions toràciques. Les comunitats individuals poden voler ajustar l'abordatge tenint en compte l'epidemiologia particular del lloc, les normes culturals i les taxes de resposta dels espectadors. Per aquelles persones que hagin estat formades inicialment en RCP basada només en compressions toràciques, el tema de la ventilació pot ser abordat en una sessió formativa posterior. De forma ideal, aquestes persones haurien de ser formades primer en RCP basada només en les compressions toràciques, i a continuació se'ls hauria d'oferir la possibilitat de formar-se en compressions toràciques amb ventilació a la mateixa sessió. Les persones llegendes però que tenen el deure d'ajudar, com ara els encarregats de primers auxilis, els socorristes i els cuidadors, haurien de formar-se en

RCP estàndard, és a dir, compressions toràciques i ventilació.

La majoria d'estudis demostren que les competències en RCP es deterioren entre tres i sis mesos després de l'entrenament inicial.^{924,927-930} Les competències per l'ús d'un DEA es retenen durant més temps que les competències aïllades de RCP.^{931,932} Hi ha certa evidència de que la formació d'alta freqüència, i en períodes curts i intensos, podria millorar la formació en SVB i reduir el deteriorament de les competències amb el temps.^{928,930-932} Una revisió sistemàtica de la literatura científica va determinar que l'ús de dispositius de retroalimentació audiovisual durant la ressuscitació tenia com a conseqüència que els socorristes fessin unes quantitats de compressions toràciques properes a les recomanades, però no es va trobar cap evidència de que això es traduís en una millora en els resultats dels pacients.⁹³³

Nivell avançat de formació

Els cursos avançats cobreixen el coneixement, les habilitats i les actituds necessàries per actuar com a part de (i finalment liderar) un equip de ressuscitació. De forma gradual, ha anat apareixent evidència per als models de docència mixtes (aprenentatge electrònic independent associat a un curs de durada reduïda dirigit per un instructor). La formació basada en la simulació és una part integral de la formació en ressuscitació, i va demostrar que millorava els coneixements i les habilitats en comparació amb la formació sense incloure simulació.⁹³⁴ No hi ha, però, evidència de que els participants en els cursos de SVA aprenguin més o millor RCP mitjançant l'ús de maniquins d'alta fidelitat. Tot i tenir present això, es poden utilitzar maniquins d'alta fidelitat, però si no se'n disposa, és acceptable utilitzar maniquins de baixa fidelitat per la formació estàndard en suport vital avançat.

Formació en habilitats no tècniques (HNT) incloent lideratge i entrenament en equip per millorar els resultats de la RCP

Després d'implementar programes de formació en equip es va observar una millora de la supervivència hospitalària a l'aturada cardíaca pediàtrica i també en pacients quirúrgics.^{935,936} Quan s'afegeix als cursos avançats una formació específica en equip o bé sobre el lideratge, s'ha demostrat que el funcionament de l'equip de ressuscitació millora a les aturades cardíques reals o als escenaris simulats de suport vital avançat intrahospitalaris.⁹³⁷⁻⁹⁴¹ Si la formació basada en escenaris simulats va seguida de reunions de revisió a posteriori d'aquests (debrifing), hi haurà un aprenentatge, en contraposició al que s'observa a la formació basada en escenaris sense debrifing.⁹⁴² Els estudis no han sigut capaços de mostrar cap mena de diferència en el debrifing amb ús de seqüències de vídeo o sense ell.^{943,944} Cada cop hi ha més evidència en el sentit que una formació freqüent de reciclatge utilitzant maniquins, amb sessions de curta durada i al mateix lloc de treball pot estalviar costos, redueix el temps total necessari per al reciclatge, i sembla ser el model que els alumnes prefereixen.^{945,946} La formació de reciclatge és absolutament necessària per mantenir el coneixement i les habilitats; no obstant això, no queda clara quina és la freqüència òptima amb què s'ha d'efectuar.^{945,947-949}

Implementació i maneig del canvi

La fórmula de la supervivència finalitza amb la "implementació local".¹¹ La combinació entre la ciència mèdica i l'eficiència educativa no és suficient per millorar la supervivència si hi ha una implementació escassa o nul·la.



Impacte de les guies

A cada país, la pràctica de la ressuscitació està basada fonamentalment en la implementació de les guies de ressuscitació acceptades internacionalment. Els estudis sobre l'impacte de les guies internacionals de ressuscitació suggereixen un efecte positiu sobre la pràctica de la RCP,^{906,950} la recuperació de la circulació espontània^{105,906,950-953} i la supervivència a l'alta de l'hospital.^{105,906,950-954}

Ús de la tecnologia i els mitjans socials

La prevalença dels telèfons intel·ligents i les tauletes digitals ha dut a l'aparició de diversos abordatges de la implementació mitjançant l'ús d'apps (aplicacions mòbils) i també dels mitjans socials.

Mesura del funcionament dels sistemes de ressuscitació

A mesura que els sistemes evolucionen per millorar els resultats de l'aturada cardíaca, necessitem avaluar de forma acurada el seu impacte. La mesura del funcionament i la implementació d'iniciatives de millora de la qualitat permetrà que els sistemes aconseguixin uns resultats òptims.^{939,955-960}

Debríng després de la ressuscitació en l'entorn clínic

La retroalimentació als membres d'un equip d'aturada cardíaca intrahospitalari sobre la seva actuació en una aturada cardíaca real (en contraposició amb l'entorn de formació) pot millorar els resultats finals. Això es pot fer en temps real, i utilitzant dades (p. ex. utilitzant dispositius de retroalimentació amb sistemes de mesura de la compressió cardíaca) o bé en una actuació posterior a l'esdeveniment estructurada i enfocada pel debríng.^{939,961}

Equips d'emergències mèdiques (EEM) per adults

Quan s'observa la cadena de supervivència de l'aturada cardíaca,¹³ la primera baula és el reconeixement precoç del pacient que s'està deteriorant i la prevenció de l'aturada cardíaca. Recomanem l'ús d'un EEM perquè això s'ha associat a una reducció de la incidència d'aturades cardíques/respiratòries⁹⁶²⁻⁹⁶⁸ i a una millora de les taxes de supervivència.^{963,965-970} L'EEM és una part d'un sistema de resposta ràpida (SRR), que inclou la formació del personal sobre els signes de deteriorament del pacient, el monitoratge adequat i regular dels signes vitals dels pacients, una guia clara (p. ex. mitjançant criteris de trucada o puntuacions precoces d'alarma) per ajudar al personal a detectar de forma precoç el deteriorament d'un pacient, un sistema clar i uniforme per trucar demanant ajuda i una resposta clínica a les trucades en demanda d'assistència.

Formació en entorns amb recursos limitats

Hi ha moltes tècniques diferents per ensenyar SVA i SVB en entorns amb recursos limitats. Aquestes inclouen la simulació, l'aprenentatge mitjançant eines multimèdia, l'autoaprenentatge, la instrucció limitada i l'aprenentatge autònom amb ajuda d'un ordinador. Algunes d'aquestes tècniques són més barates i necessiten menys recursos d'instructor, fet que permet una disseminació més ampla de la formació en SVA i SVB.

Ètica de la ressuscitació i decisions al final de la vida

El principi d'autonomia del pacient

El respecte per l'autonomia fa referència a l'obligació que té un metge de respectar les preferències d'un pacient, i de prendre decisions que estiguin d'acord amb els valors i les creences d'aquest. L'atenció sanitària centrada en el pacient col·loca aquest al centre del procés de presa de decisions, més que no pas al lloc de receptor d'una decisió mèdica. L'aplicació d'aquest principi durant una aturada cardíaca, on el pacient sovint és incapaç de comunicar quines són les seves preferències, planteja tot un repte.⁹⁷¹⁻⁹⁷⁴

El principi de beneficència

La beneficència implica que les intervencions han de beneficiar al pacient després d'avaluar el risc i el benefici. Les guies clíniques basades en l'evidència existeixen per ajudar als professionals sanitaris a decidir quins abordatges terapèutics són els més adequats.^{11,975,976}

El principi de no maleficència

La RCP ha esdevingut la norma per a molts pacients amb problemes aguts i que posen en perill la vida.^{977,978} No obstant això, la RCP és un procediment invasiu amb una baixa probabilitat d'èxit. Per tant, la RCP no s'hauria d'efectuar als casos fútils. És difícil definir la futilitat d'una forma que sigui precisa, prospectiva i aplicable a la majoria dels casos.

El principi de justícia i d'accés equitatiu

La justícia implica que el recursos sanitaris es distribueixen per igual i de manera equitativa, sigui quin sigui l'estatus social del pacient, sense discriminació, i amb el dret de cada individu a rebre l'estàndard actual de cures.

Futilitat en medicina

La ressuscitació es considera fútil quan les probabilitats de supervivència amb bona qualitat de vida són mínimes.⁹⁷⁹ La decisió de no intentar la ressuscitació no necessita el consentiment del pacient o el dels seus éssers propers, que sovint tenen unes esperances irrealistes.^{980,981} Els encarregats de prendre decisions tenen el deure de consultar al pacient, o bé a un representant seu si el pacient no té capacitat, d'acord amb una "política clara i accessible".⁹⁸²⁻⁹⁸⁴

Alguns països permeten les decisions prospectives per no iniciar la RCP, mentre que en altres països o religions no es permet o bé es considera il·legal no iniciar la RCP. Hi ha una manca de consistència als termes com ara "no intentar la ressuscitació (DNAR [do not attempt resuscitation] en les seves sigles en anglès)", "no intentar la ressuscitació cardiopulmonar (DNACPR [do not attempt cardiopulmonary resuscitation] en les seves sigles en anglès)", o "permetre la mort natural (AND [allow natural death] en les seves sigles en anglès)". Aquest ús confús de sigles pot generar mals entesos en la legislació i la jurisdicció nacional.^{985,986}

Directrius anticipades

Les directrius anticipades són decisions sobre el tractament establertes de forma prospectiva per un individu per al cas que



no fos capaç de participar directament en la presa de decisions mèdiques en algun moment futur.⁹⁸⁷ Cal que les directrius siguin revisades de forma periòdica per tal de garantir que reflecteixin de manera acurada els desitjos i les circumstàncies del pacient.^{980,988,989}

La situació legal de les directrius anticipades a la legislació nacional dels països europeus és molt dispar.⁹⁹⁰

Cures centrades en el pacient

La creixent centralitat del pacient dins de l'atenció sanitària fa necessari que mirem d'entendre la perspectiva del supervivent d'una aturada cardíaca. Això necessita un compromís addicional per treballar amb el públic, amb els supervivents d'una aturada cardíaca i amb les seves famílies com a col·laboradors en aquest procés.⁹⁹¹

Aturada cardíaca intrahospitalària

Després d'una aturada cardíaca intrahospitalària (ACIH), la posició per defecte és començar la ressuscitació a no ser que s'hagués pres la decisió de no iniciar la RCP. Caldria revisar les decisions sobre ressuscitació. És difícil determinar si la RCP probablement fracassarà o serà fútil. Els estudis sobre predicció depenen especialment de factors del sistema com ara el temps fins a l'inici de la RCP i el temps fins a la desfibril·lació. I també l'estudi de la cohort total pot no ser aplicable a un cas individual. No s'haurien de prendre decisions prenent com a base un sol element, com ara l'edat.⁹⁹² Sempre quedaran àrees fosques, a les que cal fer judicis sobre pacients individuals.

Aturada cardíaca extrahospitalària

La decisió de començar o interrompre la RCP fora d'un hospital planteja un repte, degut a la manca d'informació suficient sobre els desitjos i els valors, les comorbiditats i l'estat de salut de base del pacient.^{993,994,993,994}

No iniciar o interrompre la RCP

Transport a l'hospital mantenint la RCP

Els professionals sanitaris s'haurien de plantejar la possibilitat de no iniciar la RCP en nens i adults quan:

- No es pot garantir la seguretat del proveïdor;
- hi ha una lesió òbviament mortal, o una situació irreversible de mort;
- es disposa d'una directriu anticipada vàlida;
- hi ha una altra evidència poderosa de que la prolongació de la RCP aniria en contra dels valors del pacient;
- assistència de més de 20 minuts de durada malgrat el SVA continuat, en absència d'una causa reversible.

Després d'aturar la RCP es podria considerar la possibilitat de mantenir el suport de la circulació i el transport a un centre especialitzat amb la perspectiva d'una donació d'òrgans.

Els professionals sanitaris s'haurien de plantejar el trasllat a un hospital mantenint la RCP quan, en absència dels criteris d'interrupció de la RCP descrits més amunt, existeix una o més de les següents circumstàncies:

- Aturada presenciada per membres del SEM
- RCE en qualsevol moment
- TV/FV com a ritme inicial

- Causa presumiblement reversible (p. ex. cardíaca, tòxica, hipotèrmia)

Aquesta decisió s'hauria de plantejar aviat en el decurs del procés, p. ex., després de 10 minuts de SVA sense RCE i tenint presents les circumstàncies, p. ex. distància, retard de la RCP, i qualitat presumida de la RCP en funció de les característiques del pacient.

Aturada cardíaca pediàtrica

Malgrat les diferències en la fisiopatologia i l'etiologia, l'entramat ètic per la presa de decisions a l'aturada cardíaca pediàtrica no és massa diferent.

A la majoria de països, les autoritats legals estan implicades en els casos de mort sobtada inexplicada o accidental. En alguns països hi ha establert una revisió sistemàtica de totes les morts en edat pediàtrica per tal de tenir una millor comprensió i coneixement per a la prevenció de futures morts pediàtriques.⁹⁹⁵

Seguretat del proveïdor

Les epidèmies de malalties infeccioses han plantejat preocupacions sobre la seguretat dels proveïdors d'atenció sanitària implicats en l'atenció als pacients amb aturada cardíaca. Quan intentin la RCP en malalts infecciosos, els professionals sanitaris han d'utilitzar equipament de protecció adequat i estar adequadament entrenats en el seu ús.^{996,997,996,997}

Donació d'òrgans

L'objectiu principal de la ressuscitació és salvar la vida del pacient.⁹⁹⁸ Malgrat tot, els esforços de ressuscitació poden tenir com a resultat la mort encefàlica. En aquests casos, l'objectiu de la ressuscitació podria canviar cap a la preservació dels òrgans per a una possible donació.⁹⁹⁹ El deure dels equips de ressuscitació envers el pacient viu no s'hauria de confondre amb el deure dels metges envers els donants morts, als que els òrgans es preserven per salvar les vides d'altres persones. Tots els països europeus haurien d'augmentar els seus esforços per tal de maximitzar la possibilitat d'una donació d'òrgans en pacients amb una aturada cardíaca que evolucionen a la mort encefàlica o bé després d'interrompre la RCP per fracàs d'aquesta.¹⁰⁰⁰

Variabilitat de les pràctiques ètiques de RCP a Europa

Representants de 32 països europeus als quals hi ha organitzades activitats de l'European Resuscitation Council han respost a un qüestionari sobre la legislació ètica local i la pràctica de la ressuscitació, i sobre l'organització dels serveis de ressuscitació extrahospitalaris i intrahospitalaris. Actualment està ben establert un accés igualitari a l'atenció sanitària urgent, i també a la desfibril·lació precoç. En la majoria dels països, el principi d'autonomia del pacient ara té un suport legal. Malgrat això, a menys de la meitat dels països es permet als membres de la família estar presents durant la RCP. AEn el moment actual, l'eutanàsia i el suïcidi assistit per un metge són temes de controvèrsia a molts països europeus, i la discussió està oberta a uns quants d'ells. Els professionals sanitaris haurien de conèixer i aplicar la legislació i les polítiques nacionals i locals establertes.

Presència de la família durant la ressuscitació

L'ERC dona suport a que s'ofereixi als familiars l'opció d'estar



presentats durant un intent de ressuscitació, tot i que cal entendre i apreciar amb sensibilitat les variacions culturals i socials existents. Les decisions sobre les ordres de no ressuscitar i les discussions sobre aquestes haurien de quedar clarament enregistrades a la història del pacient.¹⁰⁰²⁻¹⁰⁰⁵¹⁰⁰²⁻¹⁰⁰⁵ Amb el pas del temps, la situació i les perspectives dels pacients podrien canviar, i per tant, les ordres de no ressuscitar s'haurien de revisar periòdicament.¹⁰⁰⁶¹⁰⁰⁶

Formació dels professionals sanitaris sobre el tema de les ordres de no intentar la ressuscitació

Els professionals sanitaris haurien de rebre formació sobre les bases legals i ètiques de les decisions de no intentar ressuscitar, i sobre com comunicar-se de forma efectiva amb els pacients i els seus familiars o acompanyants. La qualitat de vida, les cures de suport, i les decisions sobre el final de la vida han de ser explicades com a una part integral de la pràctica dels metges i la infermeria.¹⁰⁰⁷

Pràctica de procediments en la persona que acaba de morir

Davant la gran diversitat d'opinions sobre la pràctica de procediments en la persona que acaba de morir, es recomana als estudiants de ciències de la salut i als professionals encarregats de la docència que coneguin i segueixin les polítiques legals dels hospitals, en l'àmbit regional i local.

Recerca i consentiment informat

Al camp de la ressuscitació, la recerca és necessària per avaluar les intervencions habituals d'eficàcia indeterminada o els nous tractaments potencialment beneficiosos.^{1008,10091008,1009} Per incloure els participants en un estudi, cal obtenir el consentiment informat. A les emergències sovint hi ha un temps insuficient per obtenir el consentiment informat. El consentiment diferit, o l'exempció del consentiment informat, amb una consulta prèvia a la comunitat, es consideren alternatives èticament acceptables per respectar l'autonomia.^{1010,10111010,1011} Després de 12 anys d'ambigüitat, s'espera que una nova Regulació de la Unió Europea (UE), autoritzant el consentiment diferit, harmonitzi i fomenti la recerca en temes d'emergències als Estats Membres.^{1009,1010,1012,1013}

Auditoria de les aturades cardíques intrahospitalàries i anàlisi dels registres

La gestió local de la RCP es pot millorar mitjançant el debríng post-RCP per tal de garantir que existeix un cercle PDCA (planificar - fer - comprovar - actuar; *plan - do - check - act* en les seves sigles en anglès) de millora de la qualitat. Les reunions de revisió a posteriori permeten identificar els errors de la qualitat de la RCP i prevenen la seva repetició.^{939,961,1014939,961,1014} Una infraestructura basada en l'equip de ressuscitació i un auditoria institucional multinivell,¹⁰¹⁵¹⁰¹⁵ el registre precís¹⁰¹⁶ dels intents de ressuscitació en registres d'auditoria i/o a nivells nacional o multinacional, les anàlisis posteriors de les dades, i la retroalimentació a partir dels resultats publicats, poden contribuir a la millora continua de la qualitat de la RCP intrahospitalària i dels resultats finals de les aturades cardíques.^{362,1017-1020362,1017-1020}

Bibliografia

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. Soreide 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, Viridi 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, Weeraratna 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, Kuusimäki 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, Woollard 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, Stolz U, Panchal A, et al. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:182-8.
81. Hellevuo 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, Komasa 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. Hinchey 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, Sitlani 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, Liebrechts 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, Kuisma 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, Woollard 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, Agostinucci 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, Skripsky R, Andrlík M, Franek O. A sudden increase in partial pressure end-tidal carbon dioxide (P(ET)CO(2)) 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. Breikreutz R, Price S, Steiger HV, et al. Focused echocardiographic evaluation in life support and per-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation* 2010;81:1527-33.

218. Olausson 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 in-hospital 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, Vicaute 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, Kuusma 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, Skripsky 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 alkalization. *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, Zipitis 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, Hjørnevik 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, Thorarinnsson 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, Vegnuti 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. Arnaut 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, Busuttill 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, Stolz 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. Gaieski DE, 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. Knafelj 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-Bailen 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, Dhainaou 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, Knafelj R, Kocjancic 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, 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 Poppelen 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, al e. 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, Grossestreuer 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, Ezzahiti 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, Eynghorn I, 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, G. B. 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. Moolaert 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, Moolaert 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. Moolaert 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, Dobyys 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. Hartrey 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, Malledant 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, Passalacqua 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, Thivillier 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, Paluszkiwicz 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 SE, Mashich 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, Arcinue 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 SE, 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 CO₂ 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, Albarran 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. Dhruva 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/AHA/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 JL, 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, Engelman 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, Freiburger 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, Arduzzo 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, Marmar 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. Woollard 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. Woollard 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 Situations* 2014.
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.

