

# LINEE GUIDA EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL 2021

Versione originale tradotta con integrazioni a cura  
di Italian Resuscitation Council

## CAPITOLO 2

EPIDEMIOLOGIA DELL'ARRESTO  
CARDIACO IN EUROPA



**EUROPEAN  
RESUSCITATION  
COUNCIL**



**IRC**

Italian  
Resuscitation  
Council

# RESUSCITATION

## RIVISTA UFFICIALE DI EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

Associato con American Heart Association, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Resuscitation Council of Southern Africa e Japanese Resuscitation Council

### COPYRIGHT DECLARATION

**@European and Italian Resuscitation Council 2021.** 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.

### TRANSLATION DECLARATION

This publication is a translation of the original ERC Guidelines 2021. The translation is made by and under supervision of the Italian 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.

**@European e Italian Resuscitation Council 2021.** Tutti i diritti riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, immagazzinata in un sistema informatico o trasmessa in qualsiasi forma o tramite qualsiasi modalità, elettronica, meccanica, fotostatica, registrata o altro, senza la preventiva autorizzazione scritta di ERC. Liberatoria: La conoscenza e la prassi della Rianimazione Cardiopolmonare è in continua evoluzione. Le informazioni fornite dalle presenti Linee Guida hanno scopo educativo/formativo e informativo. Queste informazioni non devono essere utilizzate in sostituzione di un parere qualificato da parte di uno specialista sanitario. Se necessario, gli autori, l'editore responsabile e la casa editrice delle presenti Linee Guida raccomandano gli utenti a consultare uno specialista in merito alla diagnosi, adeguata terapia o trattamento e risposte ai quesiti riguardanti la propria salute. Gli autori, l'editore responsabile e la casa editrice delle presenti Linee Guida non possono garantire l'adeguatezza, appropriatezza e l'efficienza dei trattamenti, metodi, prodotti, istruzioni, idee o qualsiasi altro contenuto del presente volume.

Gli autori, l'editore responsabile e la casa editrice delle presenti Linee Guida non si assumono alcuna responsabilità per eventuali lesioni, danni o perdite a persone, cose o proprietà come effetto diretto o indiretto dell'uso delle presenti Linee Guida.

Questo volume è una traduzione delle Linee Guida originali ERC 2021. La traduzione è stata effettuata da, e sotto la supervisione, di Italian Resuscitation Council, l'unico responsabile del contenuto del presente volume.

In merito alle questioni relative all'accuratezza delle informazioni contenute in questa traduzione, si invita a consultare la versione in lingua inglese delle Linee guida ERC, che rappresenta la versione ufficiale del documento.

Qualsiasi differenza o discrepanza, risultante dalla traduzione non è vincolante per European Resuscitation Council e non ha nessun effetto legale a livello esecutivo o di conformità

*Traduzione e revisione dell'edizione Italiana a cura di Italian Resuscitation Council*



**European Resuscitation Council vzw**  
Emile Vanderveldelaan 35, BE-2845 Niel, Belgium  
**T** +32 3 246 46 66  
**E** [info@erc.edu](mailto:info@erc.edu)  
**W** [www.erc.edu](http://www.erc.edu)



**Italian Resuscitation Council**  
Via Della Croce Coperta, 11 - 40128 Bologna  
**T** 051.4187643 - **F** 051.4189693  
**E** [info@ircouncil.it](mailto:info@ircouncil.it)  
**W** [www.ircouncil.it](http://www.ircouncil.it)



# LINEE GUIDA EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL 2021: EPIDEMIOLOGIA DELL'ARRESTO CARDIACO IN EUROPA

Please cite this article in press as: J.-T. Gräsner, et al., European Resuscitation Council Guidelines 2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe, Resuscitation (2021), <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.007>

JAN-THORSTEN GRÄSNER<sup>1</sup>, JOHAN HERLITZ<sup>2</sup>, INGVILD B. M. TJELMELAND<sup>1,3</sup>,  
JAN WNENT<sup>1</sup>, SIOBHAN MASTERTSON<sup>4</sup>, GISELA LILJA<sup>5</sup>, BERTHOLD BEIN<sup>6, 7</sup>,  
BERND W. BÖTTIGER<sup>8</sup>, FERNANDO ROSELL-ORTIZ<sup>9</sup>, JERRY P NOLAN<sup>10, 11</sup>,  
LEO BOSSAERT<sup>12</sup>, GAVIN D PERKINS<sup>10,13</sup>

<sup>a</sup>University Hospital Schleswig-Holstein, Institute for Emergency Medicine, Kiel, Germany

<sup>b</sup>Prehospiten-Centre for Prehospital Research, Faculty of Caring Science, Work-Life and Social Welfare, University of Borås, Borås, Sweden

<sup>c</sup>Division of prehospital services, Oslo University Hospital, Norway

<sup>d</sup>National Ambulance Service and National University of Ireland Galway, Ireland

<sup>e</sup>Lund University, Skane University Hospital, Department of Clinical Sciences Lund, Neurology, Lund, Sweden

<sup>f</sup>Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, Asklepios Hospital St. Georg, Hamburg, Germany

<sup>g</sup>Semmelweis University, Faculty of Medicine, Hamburg, Germany

<sup>h</sup>Medical Faculty and University Hospital of Cologne

<sup>i</sup>Servicio de Urgencias y Emergencias 061 de La Rioja. Spain

<sup>j</sup>Warwick Clinical Trials Unit, Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, CV4 7AL, UK

<sup>m</sup>Department of Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Royal United Hospital, Bath, UK

<sup>n</sup>University of Antwerp, Antwerp, Belgium.

<sup>o</sup>University Hospital Birmingham, Birmingham, B9 5SS, UK

Revisione della traduzione a cura di Gabriella Arlotta e Giuseppe Ristagno



## RIASSUNTO

In questo capitolo delle linee guida 2021 di European Resuscitation Council, sono presentate le informazioni chiave riguardo all'epidemiologia e agli esiti dell'arresto cardiaco extraospedaliero nel paziente adulto. Il contributo importante dato dalla collaborazione del Registro Europeo dell'Arresto Cardiaco (EuReCa- European Registry of Cardiac Arrest) è messo in evidenza. Sono fornite le raccomandazioni ai sistemi sanitari per sviluppare dei registri al fine di monitorare, pianificare e migliorare la qualità del soccorso.

## INTRODUZIONE E SCOPO DEL CAPITOLO

L'arresto cardiaco improvviso (Sudden Cardiac Arrest, SCA) è la terza causa di morte in Europa.<sup>1-3</sup> Sono stati effettuati considerevoli sforzi al fine di comprendere le cause e le condizioni che concorrono al verificarsi dell'arresto cardiaco, e le differenze di incidenza all'interno di un paese e tra i diversi paesi. I fattori che influenzano la sopravvivenza dopo un arresto cardiaco extraospedaliero (Out-of-Hospital-Cardiac Arrest, OHCA) e un arresto cardiaco intra-ospedaliero (In-Hospital-Cardiac Arrest, IHCA) sono ben noti, ma permane una notevole variabilità in termini di incidenza ed esito. La variabilità può derivare da differenze nella modalità di raccolta dei dati (ad es. definizione dei casi, metodi di accertamento e verifica degli esiti); dal "case-mix" cioè dalla combinazione di diverse caratteristiche dei pazienti (ad es. età, condizione socio-economica, comorbidità); dalla struttura (ad es. tipologie diverse dei servizi di emergenza medica (SEM) o differenze nell'organizzazione dei team di risposta all'IHCA; variazioni geografiche, uso di programmi di risposta di comunità); dall'organizzazione del processo di cura (ad es. tempo di risposta del SEM, tempo intercorso tra insorgenza dell'arresto e defibrillazione, trattamento post rianimazione) oltre alle differenze ascrivibili alla qualità del trattamento offerto dai singoli operatori (ad es. qualità della RCP, interventi effettuati, decisioni riguardo all'inizio ed alla interruzione della rianimazione).<sup>4</sup>

Nei primi anni novanta, sono state pubblicate le prime raccomandazioni Utstein al fine di aiutare i ricercatori e gli operatori a documentare i dati utilizzando le stesse definizioni.<sup>5</sup> Si prevedeva che ciò avrebbe comportato una migliore comprensione dell'epidemiologia dell'arresto cardiaco, facilitando il confronto all'interno di e tra i differenti sistemi, consentendo il confronto dei diversi approcci adottati dai diversi sistemi, facendo da guida per migliorare la qualità, identificare le lacune, e supportare la ricerca clinica.<sup>6</sup>

È necessario disporre di dati corretti ed affidabili per comprendere cause, trattamento ed esito dell'arresto cardiaco, indipendentemente da dove esso avviene. In questo capitolo presentiamo una visione d'insieme delle cause, dell'incidenza e dell'esito dell'arresto cardiaco in Europa. È importante tenere conto delle situazioni locali quando si confrontano questi risultati vengono confrontati con i propri dati di riferimento.



## STRATEGIA DI RICERCA

Sono state elaborate strategie di ricerca specifiche per ciascuna sezione di queste linee guida. Le ricerche sono state effettuate su Medline. Sono state incluse solo le pubblicazioni in lingua inglese degli ultimi 10 anni, a meno che non vi fosse scarsità di letteratura scientifica disponibile. Gli abstract sono stati valutati da almeno due autori, e gli articoli ritenuti rilevanti sono stati letti integralmente. Sono stati esclusi tutti gli studi che palesemente non riguardavano pazienti e popolazioni europei.

## L'EUROPA ED IL MONDO

L'incidenza dell'IHCA oltre i confini Europei è stata descritta in maniera più completa utilizzando i dati del registro "Get With The Guidelines - Resuscitation Registry" di American Heart Association.<sup>2</sup> Dal 2003 al 2007, l'incidenza stimata dell' IHCA negli Stati Uniti era approssimativamente di 6-7 arresti ogni 1000 ricoveri ospedalieri.<sup>7</sup> I dati provenienti dal "Get With The Guidelines- Resuscitation Registry" relativi al 2017 sono stati utilizzati per calcolare una stima della percentuale di sopravvivenza alla dimissione ospedaliera del 25%<sup>8</sup>. I dati provenienti dal registro UK "National Cardiac Arrest Audit (NCAA)" e da quello Danese "Danish In-Hospital Cardiac Arrest Registry (DANARREST)" documentano entrambi un'incidenza inferiore di IHCA (1.6 ed 1.8 ogni 1000 ricoveri rispettivamente) in confronto a quello degli Stati Uniti.<sup>9,10</sup> Al di fuori dall'Europa, sono stati pubblicati vari studi in materia di incidenza ed esito dell'OHCA, che documentano tassi di sopravvivenza tra il 3% ed il 6% in Asia,<sup>11</sup> dell'11% negli Stati Uniti<sup>11a</sup> e del 12% in Australia e Nuova Zelanda.<sup>1,2</sup> Mentre alcune delle variazioni osservate tra questi studi sono ascrivibili a differenze tra pazienti, aree e livello dei singoli paesi, vi sono differenze nel calcolo e nella classificazione che accrescono il grado di variabilità.

Queste linee guida sono state redatte in bozza e concordate dai membri del gruppo di scrittura Epidemiologia. La metodologia usata per lo sviluppo delle linee guida è descritta nel capitolo "Riassunto Esecutivo". Le linee guida sono state pubblicate on line per ricevere commenti pubblici ad ottobre 2020. I commenti sono stati rivisti dal gruppo di scrittura e le linee guida aggiornate quando pertinenti. Le linee guida sono state presentate e approvate nell'Assemblea Generale di ERC del 10 dicembre 2020.

## ELEMENTI CHIAVE

### ARRESTO CARDIACO EXTRA-OSPEDALIERO

- Ventinove paesi hanno preso parte al Registro Europeo dell'Arresto Cardiaco (European Registry of Cardiac Arrest, EuReCa)



- In circa il 70% dei paesi europei esistono dei registri per l'arresto cardiaco extra-ospedaliero, ma la completezza dei dati acquisiti varia sensibilmente.
- L'incidenza annuale dell'OHCA in Europa è tra 67 e 170 casi ogni 100000 abitanti.
- La rianimazione viene tentata o portata avanti dal personale SEM in circa il 50-60% dei casi (tra 19 e 97 casi ogni 100000 abitanti).
- Il tasso di Rianimazione Cardiopolmonare (RCP) effettuata dagli astanti varia all'interno di e tra i paesi (media 58%, valori compresi tra 13% e 83%).
- L'uso dei defibrillatori automatici esterni (DAE) rimane basso in Europa (media 28%, valori compresi tra 3.8% e 59%).
- L'80% dei paesi europei fornisce una RCP guidata dalla centrale operativa ed il 75% ha un registro dei DAE. La maggior parte (90%) dei paesi ha accesso ai centri per l'arresto cardiaco (cardiac arrest center) per la cura post rianimazione.
- La percentuale di sopravvivenza alla dimissione ospedaliera è in media dell'8%, con variazioni tra 0% e 18%.
- Le differenze tra i SEM in Europa giustificano solo parzialmente le differenze osservate nell'incidenza dell'OHCA e nei tassi di sopravvivenza.

## ARRESTO CARDIACO INTRA-OSPEDALIERO

- L'incidenza annuale dell'IHCA in Europa è tra 1.5 e 2.8 ogni 1000 ricoveri in ospedale.
- I fattori associati alla sopravvivenza sono il ritmo iniziale, il luogo in cui avviene l'arresto ed il grado di monitoraggio al momento del collasso.
- La percentuale di sopravvivenza a 30 giorni o alla dimissione ospedaliera varia tra il 15% ed il 34%.

## ESITI A LUNGO TERMINE

- Nei paesi europei in cui si pratica routinariamente la sospensione delle terapie di supporto alle funzioni vitali, si rileva un buon esito neurologico in oltre il 90% dei pazienti. La maggior parte dei pazienti è in grado di tornare a lavorare.
- Nei paesi in cui non si pratica la sospensione delle terapie di supporto alle funzioni vitali, gli esiti neurologici sfavorevoli sono più comuni (50%, con un 33% dei pazienti che permane in stato vegetativo persistente).
- Tra i sopravvissuti con un buon esito neurologico, sono comuni problemi neurocognitivi, affaticamento e problemi emotivi, che portano ad una riduzione della qualità della vita.
- I pazienti ed i parenti possono sviluppare un disordine post traumatico da stress.

## RIABILITAZIONE DOPO L'ARRESTO CARDIACO

- C'è un alto grado di variabilità nella fornitura di servizi di riabilitazione a seguito di un arresto cardiaco.



- Molti pazienti non hanno accesso alla riabilitazione dopo un arresto cardiaco.

## RACCOMANDAZIONI CHIAVE (CONSENSO DI ESPERTI FIG 1)



◆ *Figura 1: Infografica riassuntiva dell'Epidemiologia*



- I sistemi sanitari dovrebbero avere dei registri epidemiologici per monitorare l'incidenza, il case-mix (combinazione delle caratteristiche dei pazienti), il trattamento e gli esiti dell'arresto cardiaco.
- Tali registri dovrebbero aderire alle raccomandazioni Utstein per la definizione dei dati e la registrazione degli esiti.
- I dati dei registri dovrebbero influire sulla programmazione del sistema sanitario e della risposta all'arresto cardiaco.
- I paesi europei sono incoraggiati a partecipare al registro EuReCa per migliorare la comprensione dell'epidemiologia e degli esiti dell'arresto cardiaco in Europa.
- C'è la necessità di un incremento della ricerca e della disponibilità dei servizi di riabilitazione post rianimazione.
- Si prevede che l'aumento della ricerca in quest'area comporti una maggiore comprensione del ruolo clinico dei fattori genetici ed epigenetici. Al momento non sussistono raccomandazioni specifiche per la rianimazione dei pazienti con predisposizioni genomiche note.

## ARRESTO CARDIACO EXTRA-OSPEDALIERO

### INCIDENZA

L'effettiva incidenza dell'OHCA in Europa è sconosciuta. La letteratura scientifica disponibile si basa in larga parte sulle segnalazioni di OHCA soccorse dai SEM. Ciò può sottostimare la vera incidenza, in quanto, in alcuni paesi, gli astanti potrebbero non chiamare i SEM per motivi culturali o religiosi quando testimoniano un arresto cardiaco. Altre motivazioni per la mancata chiamata del SEM possono includere il fatto che l'evento non sia testimoniato, che il paziente sia stato dichiarato morto o che abbia espresso la volontà di non essere rianimato (Do Not Attempt Cardiopulmonary Resuscitation, DNACPR), o la presenza di comorbidità talmente gravi a causa delle quali non è stato considerato appropriato richiedere l'intervento del SEM.

I casi di OHCA soccorsi dal SEM possono essere divisi in due gruppi:

1. Casi in cui è stata tentata la rianimazione;
2. Casi in cui non è stata tentata la rianimazione.

C'è una maggiore disponibilità di informazioni riguardo al numero di pazienti con OHCA nei quali è stata iniziata la rianimazione da parte del SEM rispetto al numero di pazienti per i quali il personale del SEM è intervenuto ma non ha erogato cure.

Il Registro Europeo dell'Arresto Cardiaco (EuReCa), progetto internazionale di European Resuscitation Council (ERC), fornisce le informazioni più complete sull'epidemiologia dell'arresto cardiaco in Europa.<sup>1,13</sup> L'incidenza documentata degli arresti cardiaci varia sensibilmente tra





i paesi, ma anche tra regioni entro lo stesso paese (Tabella 1).<sup>14-19</sup> Nello studio EuReCa ONE, l'incidenza di OHCA confermata dai SEM è stata stimata in 84 casi per 100000 abitanti per anno, con variazioni tra 28 e 160. L'incidenza stimata di OHCA nei quali i SEM hanno tentato la rianimazione era di 49 casi per 100000 abitanti, con variazioni tra 19 e 104.<sup>13</sup> Lo studio successivo, EuReCa TWO, ha raccolto dati per tre mesi ed ha evidenziato che i casi di OHCA confermati dai SEM sono 89 per 100000 abitanti, con variazioni tra 53 e 166, con una rianimazione tentata dai SEM in 56 casi su 100000 abitanti, con variazioni tra 27 e 91.<sup>1</sup> Gli studi riportano che la rianimazione viene tentata indicativamente nel 50-60% dei casi assistiti dal SEM e presi in considerazione per la rianimazione. Tuttavia, è probabile che ci sia una quantità considerevole di casi non segnalati e che la variabilità tra i paesi sia considerevole (vedi Tabella 1).

**TABELLA 1: INCIDENZA DI ARRESTI CARDIACI EXTRAOSPEDALIERI E RELATIVI TENTATIVI DI RIANIMAZIONE**

PAESE	INCIDENZA DELL'ARRESTO CARDIACO PER 100000 ABITANTI	INCIDENZA DEI TENTATIVI DI RIANIMAZIONE PER 100000 ABITANTI	REFERENZA
Spagna	-	19	Rosell-Ortiz 2017 <sup>20</sup>
Irlanda	-	54	Irish National Out of Hospital Cardiac Arrest Register, Annual Report 2019
Svezia	-	61	The Swedish Cardiopulmonary Resuscitation Registry; Det Svenska Hjärt-Lung räddningsregistret ( <a href="http://www.hlrr.se">www.hlrr.se</a> )
Norvegia	64	51	Tjelmeland 2020 <sup>20a</sup>
Danimarca	93	86	Danish Out-of Hospital Cardiac Arrest Registry <a href="http://www.ohca.dk">www.ohca.dk</a>
Polonia	170	97	Gach 2016 <sup>15</sup>

Il numero di OHCA documentati in Europa è aumentato negli ultimi anni se confrontato con la situazione di uno o due decenni fa. Non è acclarato se queste differenze siano l'espressione di un'incidenza maggiore o semplicemente di registrazioni più complete. È probabile che questo sia almeno parzialmente spiegato da un miglior metodo di verifica e da una migliore copertura da parte dei registri regionali e nazionali negli ultimi anni.

## ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI EMERGENZA

La variabilità nell'organizzazione del SEM è un tema che accomuna i registri epidemiologici internazionali.<sup>12,22-25</sup> È quindi probabile che le differenze nei SEM in Europa giustifichino almeno in parte la variabilità osservata nelle percentuali di sopravvivenza all'OHCA. In vista della revisione delle linee guida ERC per la rianimazione, è stata condotta una survey sull'organizzazione dei



SEM in 28 paesi europei tra ottobre 2019 e gennaio 2020. La survey ha rispecchiato a livello internazionale i precedenti risultati, mostrando una variabilità sostanziale nel numero delle missioni dei SEM, nel livello di formazione del personale dei SEM, nella disponibilità del servizio di elisoccorso (helicopter emergency medical services , HEMS) e nella disponibilità di primi soccorritori in Europa.<sup>21</sup>

Nel momento in cui è stata condotta la survey, la densità della popolazione dei paesi aderenti era compresa tra 3.6 e quasi 510 persone/km<sup>2</sup>. Mentre le caratteristiche della popolazione spiegano parte della variabilità, permangono ampie differenze negli indicatori fondamentali dell'attività dei SEM. Esempi includono il numero delle missioni condotte dai SEM per 1000 abitanti, ed i tempi di risposta. La maggior parte dei paesi ha riportato di avere ospedali in grado di fornire cure post rianimazione come raccomandato dalle precedenti linee guida ERC, ma c'erano ampie differenze nel numero di ospedali con reparti di emergenza operativi 24/7 (cioè 24 ore su 24,7 giorni su 7) per milione di abitanti. Questa diversità nella disponibilità e nelle strutture dei servizi sanitari potrebbe spiegare parte delle differenze osservate nella sopravvivenza e negli esiti dopo arresto cardiaco.

Nel 65% dei paesi coinvolti nella survey, le centrali operative risultavano parte del SEM, mentre nel 14% dei paesi solo alcune delle centrali operative ne erano parte. Il numero delle centrali operative variava tra 0.35 e 3.3 per milione di abitanti; questo significa che la grandezza del paese o la popolazione totale non erano direttamente associate con il numero di centrali operative. Ventitré paesi su 28 hanno riportato di fornire la RCP guidata dalla centrale operativa e la maggior parte dei paesi riportava di utilizzare un protocollo standardizzato per l'invio dei soccorsi e per fornire le istruzioni in caso di RCP guidata dalla centrale. Ventuno paesi hanno riportato di avere registri DAE, la maggioranza dei quali disponibile presso le centrali operative.

Solo nel 32% dei paesi, il tempo medio di risposta del SEM nelle aree urbane in Europa risultava inferiore a dieci minuti. Riguardo al soccorso nelle aree rurali è stato raggiunto un tempo medio di risposta inferiore ai dieci minuti soltanto in alcune zone della maggior parte dei paesi, ma nessun paese l'ha ottenuto in modo consistente. E' incoraggiante il fatto che la survey abbia identificato che almeno 18 paesi europei abbiano implementato l'organizzazione con sistemi coinvolgenti i primi soccorritori. Tuttavia, un'altra recente survey europea ha descritto le varie tipologie di sistemi basati sull'intervento dei primi soccorritori, evidenziando che alcune regioni all'interno dei diversi paesi utilizzavano approcci differenti.<sup>26</sup> L'introduzione di sistemi con i primi soccorritori con volontari è un fattore positivo ma aggiunge ulteriori disparità che devono essere prese in considerazione nell'analizzare la variabilità degli esiti.

Anche il trattamento sulla scena dell'evento del paziente in arresto cardiaco risulta differente



nei diversi paesi europei. Alcuni SEM sono obbligati ad iniziare il trattamento appena arrivati sulla scena ed a non interromperlo, creando così un'incidenza riportata di OHCA trattati dal SEM di oltre 90 per 100000 abitanti. In altri paesi gli operatori del SEM sono autorizzati ad interrompere il trattamento e trasportare i pazienti in ospedale solo qualora abbiano ripreso una circolazione spontanea (ROSC). Anche quando è permessa l'interruzione della rianimazione sulla scena, nella maggioranza dei paesi è consentito il trasporto con RCP in corso. Tuttavia, nella maggioranza dei paesi sono state stabilite delle indicazioni specifiche per il trasporto in tale circostanza.

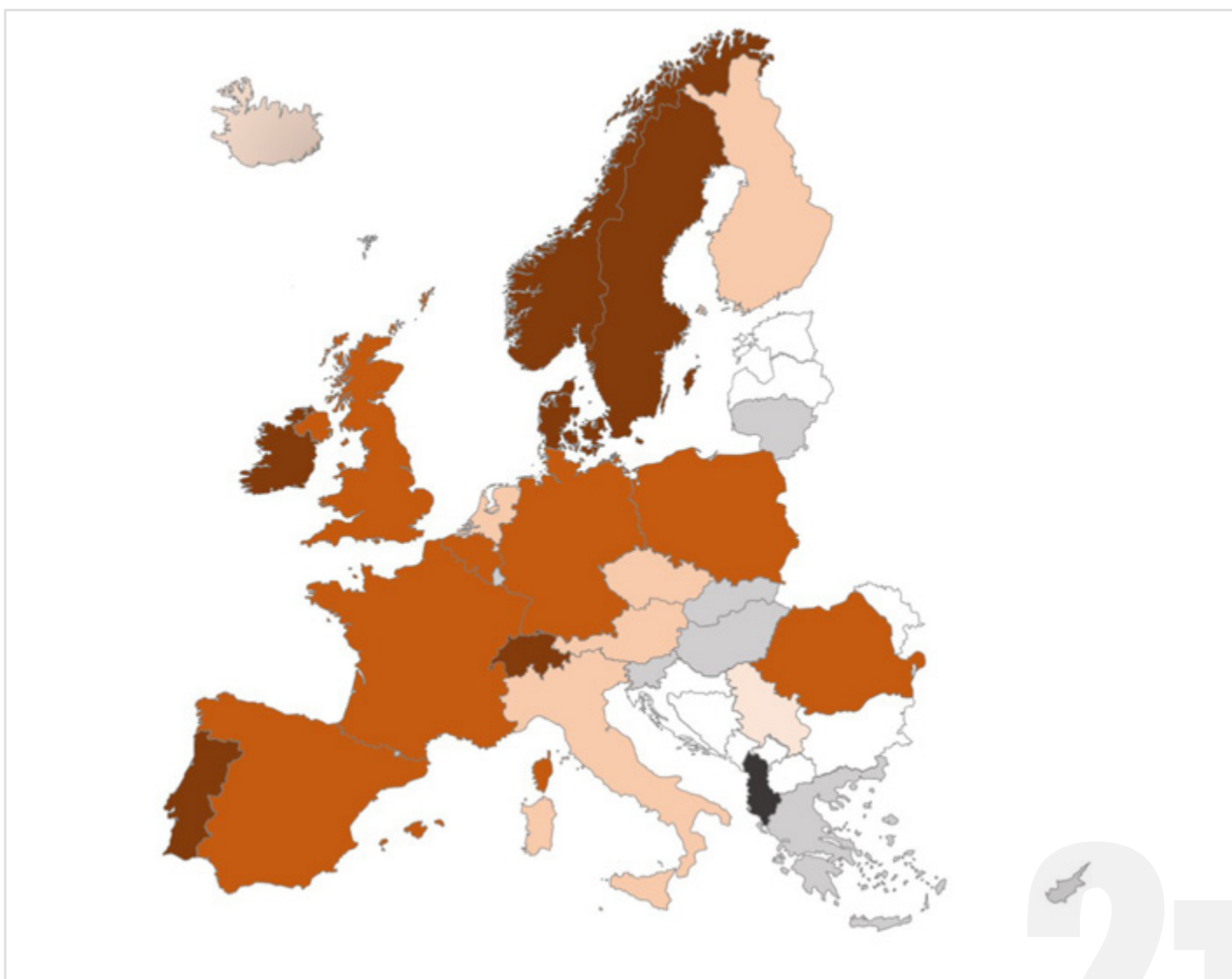
Le precedenti linee guida ERC per la rianimazione raccomandavano che i pazienti con OHCA di presunta origine cardiaca venissero trasportati presso un ospedale che potesse garantire l'immediata rivascolarizzazione cardiaca, la gestione della temperatura target e la capacità di effettuare una corretta valutazione prognostica neurologica. Da allora si è rilevato un aumento nel numero dei centri per l'arresto cardiaco (Cardiac Arrest Center, CAC) in vari paesi europei. Al momento non è disponibile una definizione univoca di CAC, ma normalmente si intende una struttura per il trattamento dei pazienti acuti, in grado di fornire 24/7 (cioè 24 ore su 24, 7 giorni su 7) un'angiografia coronarica precoce (Coronary Angiography, CAG) ed eventuale intervento di riperfusione in emergenza, la gestione della temperatura target (TTM) ed una unità di terapia intensiva.<sup>27</sup> Due interventi post-rianimazione sono maggiormente associati ad una migliore prognosi dell'arresto cardiaco: la CAG precoce e il TTM, in particolare in quei pazienti con un ritmo di presentazione defibrillabile ed una presunta origine cardiaca dell'arresto stesso.<sup>28-37</sup> Il rationale di ciò è descritto nei relativi capitoli di queste linee guida. La capacità di fornire CAG e TTM dopo un OHCA in Europa è variabile, e nella survey, tre paesi europei hanno dichiarato di non avere ospedali in grado di fornire questo tipo di servizio ai pazienti con OHCA.

Nel 2012, il Parlamento Europeo ha pubblicato una dichiarazione scritta (0011/2012) nella quale si raccomandava a tutti gli stati membri di adottare programmi comuni per la formazione dei laici e per l'implementazione dei DAE nei luoghi pubblici, adattando la legislazione al fine di facilitare la RCP e la defibrillazione da parte di personale non medico, e l'organizzazione di una raccolta sistematica di dati sull'arresto cardiaco per ottimizzare la gestione dell'emergenza (<https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=%2f%2fEP%2f%2fNONGML%2bWDECL%2bP7-DCL-2012-0011%2b0%2bDOC%2bPDF%2bV0%2f%2fEN>).

La raccolta dei dati, da sola, non rappresenta una garanzia di maggiore sopravvivenza, ma se le variabili dei dati fondamentali non sono disponibili, il monitoraggio routinario e la sorveglianza della prognosi dell'OHCA possono dimostrarsi difficoltosi. Nella survey, alcuni paesi hanno riportato di avere un registro con la piena copertura della popolazione, mentre 14 paesi hanno riportato di avere una copertura parziale della popolazione. Tra questi 20 paesi, solo 13 (65%) hanno riportato di avere documentato casi di ROSC da tutte le aree partecipanti, e sette (35%)



hanno riportato di avere documentato casi di ROSC da alcune aree.<sup>21</sup> Avere dei registri sull'arresto cardiaco in 20 su 28 dei paesi coinvolti implica che i dati dei registri sono disponibili in molti paesi europei. I risultati suggeriscono inoltre che è fondamentale rinnovare l'attenzione e sollecitare i paesi affinché assicurino che i dati sulla sopravvivenza siano una componente fondamentale dei dati raccolti. Questo ricopre un ruolo essenziale in quanto consente di confrontare risultati e di compararli con gli standard dei paesi che hanno raggiunto elevate percentuali di sopravvivenza (Figura 2).<sup>6</sup>



◆ **Figura 2:** Registri nazionali in Europa. Il colore più scuro indica un registro nazionale con piena copertura del paese, il colore leggermente più chiaro indica un registro nazionale che copre parte del paese, l'arancione medio indica svariati registri locali, il grigio chiaro indica un singolo registro locale, il grigio indica l'assenza di registri locali ed il nero indica l'assenza di dati al riguardo. I paesi in bianco non hanno preso parte allo studio.



La revisione sistematica di ILCOR ha documentato, con un basso livello di evidenza, come le abilità nelle manovre di rianimazione anziché gli anni di esperienza, siano associate a maggiore sopravvivenza.<sup>38</sup> Non è certo se vi sia una differenza nella prognosi tra un sistema SEM con solo paramedici rispetto ad uno con medici.<sup>39,40</sup> È stato dimostrato che le differenze nella gestione da parte dei SEM dell'inizio della rianimazione e del trasporto in 10 luoghi diversi degli Stati Uniti, contribuiscono alla variabilità della sopravvivenza dopo OHCA<sup>41</sup> e che i SEM con il tasso più alto di sopravvivenza avevano più spesso: un trattamento erogato da oltre 6 membri del personale del SEM; un intervallo più breve tra chiamata e risposta; più tentativi di gestione avanzata delle vie aeree; un sistema caratterizzato dal doppio livello di intervento ALS-BLS.<sup>42</sup> La survey di ERC ha mostrato differenze nelle tipologie di personale impiegato nel SEM, e nei livelli e nel tipo di interventi che il personale del SEM era autorizzato a eseguire indipendentemente dalla supervisione di un medico. In alcune zone dei 26 paesi è stato documentato che l'intero personale del SEM aveva seguito un addestramento alla RCP; in 16 paesi, venivano raccolti dati in tempo reale sulla qualità della RCP sia per un feedback durante la rianimazione che per debriefing post-rianimazione, ma solo a Cipro questi dati venivano raccolti in tutto il paese. I defibrillatori erano disponibili in tutti i veicoli dei SEM inviati su un OHCA, mentre solo in tre paesi i dispositivi per la RCP meccanica erano disponibili in tutte le aree.<sup>21</sup>

## LA CATENA DELLA SOPRAVVIVENZA

In Europa il numero universale da contattare per le emergenze è il 112 (<http://data.europa.eu/eli/dir/2002/21/oj>). Componendo il 112, i cittadini europei possono raggiungere la centrale operativa del SEM direttamente (1-step) o tramite un servizio di risposta per chiamate di emergenza che indirizzerà la chiamata ad una centrale operativa medica (2-step). La maggior parte dei paesi europei possiede anche un numero locale per le emergenze. È stato dimostrato che il tempo che intercorre dal primo squillo alla risposta da parte della centrale operativa è significativamente più lungo laddove la chiamata è reindirizzata da un servizio di risposta per chiamate di emergenza rispetto alle chiamate ricevute direttamente dalla centrale operativa del SEM<sup>43</sup>. In uno studio francese è stato dimostrato che la sopravvivenza a trenta giorni per pazienti con OHCA era migliore quando la chiamata iniziale era ricevuta tramite un protocollo ad 1-step rispetto ad uno a 2-step.<sup>44</sup>

La Catena della Sopravvivenza per le vittime di OHCA è stata inizialmente descritta da Friedrich Wilhelm Ahnefeld nel 1967 al fine di porre l'accento su tutti gli interventi tempo-sensibili (rappresentati come anelli) per massimizzare la possibilità di sopravvivenza.<sup>45</sup> Il concetto è stato rielaborato nel 1988 da Mary M. Newman della "Sudden Cardiac Arrest Foundation" negli Stati Uniti.<sup>46</sup> È poi stato modificato ed aggiornato da American Heart Association nel 1991.<sup>47</sup> Il primo anello della catena della sopravvivenza è il riconoscimento precoce dell'arresto cardiaco e la



chiamata al SEM. Questo procede mano nella mano con le manovre precoci di RCP iniziate dagli astanti, con o senza l'assistenza di una centrale operativa. La RCP effettuata dagli astanti rimane uno degli interventi chiave per migliorare la sopravvivenza dopo un OHCA, potendo triplicare la sopravvivenza con esiti neurologici favorevoli.<sup>48,49</sup> Per questo, sono state intraprese molte azioni al fine di migliorare il tasso di RCP iniziata dagli astanti in tutta Europa e nel mondo.<sup>50</sup> La revisione sistematica di ILCOR ha riscontrato con un livello di evidenza molto basso che la RCP guidata dalla centrale operativa può migliorare la prognosi dell'arresto cardiaco.<sup>51</sup> Negli ultimi anni, la RCP guidata dalla centrale operativa sembra essere uno dei fattori che hanno portato ad un aumento del tasso di RCP prestata da parte degli astanti.<sup>48</sup> È stato dimostrato negli studi EuReCa ONE ed EuReCa TWO che il tasso di la RCP guidata dalla centrale operativa è aumentato dal 29.9% nel 2014 al 53.2% nel 2017.<sup>1,13</sup>

Ciò nonostante, il tasso di RCP iniziata dagli astanti varia enormemente all'interno di ogni paese e tra i diversi paesi europei. Lo studio EuReCa ONE ha stimato che la media del tasso di RCP prestata dagli astanti tra tutti i 27 paesi partecipanti si assesta al 47.9%.<sup>13</sup> Ventotto paesi europei sono stati inclusi nello studio EuReCa TWO del 2017, che ha documentato un tasso complessivo di RCP iniziata dagli astanti del 58%, con valori compresi tra il 13% della Serbia e l'83% della Norvegia.<sup>1</sup>

Almeno una parte di questa differenza nella RCP iniziata dagli astanti è ascrivibile al fatto che la definizione di RCP non viene interpretata in maniera uniforme in tutta Europa. Questo accade principalmente a causa dell'aumento delle possibili tipologie di soccorritori e di risposte che possono essere erogate prima dell'arrivo del SEM in caso di OHCA; ciò significa che c'è una maggiore difficoltà nel definire se la persona che presta la RCP è da considerare un astante, un laico o parte della risposta del SEM.<sup>52</sup>

L'utilizzo del DAE rimane poco frequente in Europa. In alcune regioni europee il tasso di utilizzo di un DAE è più elevato. Per esempio la regione intorno ad Amsterdam e a all'Olanda del Nord ha raggiunto tassi di utilizzo del DAE tra il 23% ed il 59% di tutti gli OHCA poi gestiti dal SEM.<sup>53,54</sup> Di contro, è stato riportato che il DAE viene utilizzato solo nel 15% dei casi in Svezia e nel 3.8% dei casi di OHCA a Copenhagen, in Danimarca.<sup>55,56</sup>

Sono state proposte nuove iniziative per aumentare l'incidenza dell'uso del DAE e per aumentare le probabilità di far pervenire un DAE sulla scena, ad esempio con l'utilizzo di droni<sup>57</sup>, e l'uso di sistemi basati su app che possano localizzare ed inviare dei laici affinché gestiscano l'OHCA iniziando immediatamente la RCP, oltre ad inviare una seconda persona a prendere il DAE più vicino.<sup>54,58-60</sup> La presenza di un DAE dipende anche dal luogo in cui avviene l'OHCA. Tra le aziende che hanno preso parte ad una survey in Belgio nel 2012 e nel 2014, circa il 49% aveva un DAE nei propri locali.



## ESITO DELL'ARRESTO CARDIACO EXTRA-OSPEDALIERO

Le raccomandazioni scientifiche e le raccomandazioni politiche da parte del Parlamento Europeo [Dichiarazione del parlamento europeo del 14 Giugno 2012 sulla istituzione della settimana Europea per la sensibilizzazione all'arresto cardiaco: <https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P7-TA-2012-0266+0+DOC+XML+V0//EN>] hanno evidenziato l'importanza che ogni paese prenda coscienza degli esiti dell'OHCA e si impegni a migliorarli.<sup>62</sup>

Lo studio EuReCa-two ha riportato un tasso di sopravvivenza complessivo dell'8% dopo OHCA in Europa.<sup>1</sup> Una revisione sistematica con meta-analisi su oltre 56 studi europei ha segnalato una sopravvivenza alla dimissione ospedaliera dell'11.7% (95% CI 10.5-13.0%).<sup>63</sup> Un tasso di sopravvivenza inferiore all'8% (meno del 3% con esito neurologico favorevole, Cerebral Performance Category (CPC) 1-2) è stato riportato dal registro asiatico "Pan Asian registry",<sup>11</sup> "l'Australian Aus-ROC Epistry", che include Australia e Nuova Zelanda,<sup>12</sup> riporta una sopravvivenza del 12%, mentre gli Stati Uniti riportano una sopravvivenza dell'11% (9% con stato neurologico favorevole).<sup>8</sup> Queste medie sono basate su un'ampia variazione delle percentuali di sopravvivenza all'interno dei singoli paesi, e tra i paesi partecipanti. Ad esempio, nello studio EuReCa ONE, la sopravvivenza media era stimata al 10.3%, con valori compresi tra 1.1% e 30.8% tra i paesi europei partecipanti. Dati più recenti evidenziati dallo studio EuReCa TWO, stimano la sopravvivenza media all'8% (con variazioni dallo 0% al 18%).<sup>1</sup> Negli ultimi anni, sono stati resi disponibili anche i tassi di sopravvivenza dei singoli paesi europei; Regno Unito, 7.9%;<sup>16</sup> Francia 4.9%;<sup>64</sup> Spagna 13%;<sup>20</sup> Germania 13.2%; (<https://www.reanimationsregister.de/downloads/oeffentlichejahresberichte/rettungsdienst/142-2019-ausserklinischer-jahresbericht-2018/file.html>) Irlanda 6%;<sup>65</sup> Svezia 11.2%;<sup>65</sup> Danimarca 16% [[https://hjertestopregister.dk/?page\\_id=428](https://hjertestopregister.dk/?page_id=428)]; Norvegia 14%.<sup>21</sup>

La sopravvivenza ad un OHCA dipende da svariati fattori oltre al tentativo iniziale di rianimazione, e la variabilità delle percentuali di sopravvivenza rispecchia i fattori eterogenei che possono portare all'OHCA. I fattori che contribuiscono all'eterogeneità della percentuale di sopravvivenza includono: genere;<sup>66,67</sup> causa; ritmo di presentazione dell'arresto;<sup>68-71</sup> comorbidità pregresse e coesistenti;<sup>72,73</sup> luogo dell'evento;<sup>74,75</sup> degrado socioeconomico;<sup>76,77</sup> ed appartenenza etnica.<sup>78</sup> La struttura sanitaria che eroga il trattamento, le risorse disponibili e le capacità della struttura di coordinare e mettere in pratica ogni singolo anello della catena della sopravvivenza sono elementi di vitale importanza.<sup>79</sup> La revisione sistematica di ILCOR ha dimostrato con un livello di evidenza molto basso che i CAC aumentano la sopravvivenza dell'OHCA.<sup>80</sup> La disponibilità di interventi specifici post rianimazione, quali l'angioplastica coronaria (PCI)<sup>20,35,81</sup> e il TTM<sup>82-85</sup> o CAC più centralizzati,<sup>86,87</sup> costituiscono ulteriori fattori che possono contribuire ad aumentare la variabilità nella sopravvivenza. A livello nazionale, le politiche di salute pubblica, le iniziative legali



e strategiche coinvolgenti una rete sociale più ampia, influenzeranno il numero di sopravvissuti ad un OHCA e la loro successiva qualità di vita.<sup>94</sup>

È ben noto che perfino all'interno degli stessi servizi di emergenza con strutture simili o tra regioni dello stesso paese, c'è una variabilità nella sopravvivenza anche quando si tiene conto delle considerazioni di carattere demografico, delle caratteristiche dell'evento e della risposta della comunità.<sup>13</sup> Si riscontra anche una certa variabilità interna allo stesso servizio in periodi diversi, di norma espressione di una tendenza al miglioramento della sopravvivenza quando vengono implementate azioni ed interventi che hanno effetti benefici dimostrati sulla sopravvivenza finale.<sup>25,94</sup> E' stata osservata anche una variabilità di percentuale di tentativi di rianimazione sia tra i paesi europei, sia tra diversi servizi SEM all'interno dello stesso paese.<sup>1,13,95</sup>

Nonostante queste diverse sfaccettature siano note, una componente importante di questa variabilità è difficile da spiegare alla luce dei dati ottenuti coi sistemi di raccolta dati attuali<sup>65</sup>. Infatti è da notare la variabilità dei risultati quando vengono confrontati i dati provenienti da registri prospettici con obiettivi definiti a priori, con i dati retrospettivi provenienti da più registri amministrativi.<sup>8,96</sup> Lo stesso si riscontra confrontando dati estratti dai registri con quelli di trial clinici condotti dagli stessi servizi.<sup>16,97-99</sup>

Una solida raccolta di dati chiave (ad es. il ritmo di presentazione dell'arresto, la condizione testimoniata, la causa del collasso) permette un'analisi della sopravvivenza in specifici sottogruppi. Le più recenti linee guida Utstein raccomandano la classificazione dei pazienti<sup>6</sup> per categorie, ed il gruppo comparatore Utstein (arresto testimoniato da assistente, ritmo di presentazione defibrillabile) è particolarmente degno di nota quale gruppo le cui possibilità di sopravvivenza sono tipicamente migliori, approssimativamente il 20% riportato in l'Inghilterra, e poco più del 30% in EuReCa.<sup>1,8,100</sup> Alcuni paesi nell'EuReCa Two (Danimarca, Paesi Bassi, Svezia, Repubblica Ceca e Norvegia) hanno riscontrato una sopravvivenza superiore al 40% per questo gruppo di pazienti.<sup>1</sup>

La sopravvivenza di pazienti con un'eziologia traumatica è stata meno incoraggiante, con una sopravvivenza stimata tra il 2% nel registro della Germania ed il 2.8% nello studio EuReCa TWO, e fino al 6.6% con prognosi neurologica favorevole al momento della dimissione in uno studio di coorte di uno specifico SEM in Spagna.<sup>1,101,102</sup> Iniziare una rianimazione dopo un arresto cardiaco traumatico era considerato futile in passato,<sup>103</sup> ma dal 2015 un algoritmo specifico di ERC fornisce le raccomandazioni e gli interventi che possono risultare in una sopravvivenza migliore.<sup>104</sup>

## OHCA PEDIATRICO (POHCA)

La definizione variabile di "età pediatrica" implica una difficoltà di paragone tra i tassi di sopravvivenza in caso di arresto cardiaco extraospedaliero in età pediatrica (POHCA).





La definizione più comune fa riferimento a pazienti di età inferiore a 18 anni; tuttavia, alcuni studi hanno incluso pazienti fino ai 21 anni di età. Le caratteristiche, le cause e le percentuali di sopravvivenza variano in base al gruppo d'età analizzato.<sup>105</sup> La maggior parte dei dati relativi alla sopravvivenza da POHCA provengono da registri americani e giapponesi,<sup>106,107</sup> con dati solo parziali da parte di registri locali.<sup>108,109</sup> In Europa, il registro con la maggior quantità di dati in termini di numero di casi ed evoluzione nel tempo è quello svedese.<sup>110</sup> Dal 1990 al 2012, il registro svedese ha documentato un'incidenza di 4.9 casi non testimoniati da personale del SEM per 100000 persone/anno in un campione di età inferiore a 21 anni. La sopravvivenza documentata è la seguente: infanti (età inferiore ad un anno) 5.1%; bambini piccoli (1-4 anni) 11.0%; bambini più grandi (5-12 anni) 7.5%; ed adolescenti (12-21 anni) 12.6%.

Per quanto riguarda i casi testimoniati da personale del SEM tra il 2011 ed il 2012, la sopravvivenza per gruppi di età è stata rispettivamente del 14.9%, 22.2%, 21.2% e 17.9%.<sup>111</sup>

I dati svedesi suggeriscono che la sopravvivenza da POHCA ha subito un incremento progressivo.

## ARRESTO CARDIACO INTRA-OSPEDALIERO

Come per l'OHCA, la vera incidenza dell'arresto cardiaco intra-ospedaliero (IHCA) è sconosciuta. La letteratura al riguardo è spesso proveniente da singoli centri, rendendo difficile la generalizzazione dei risultati, ed in sostanza, tutti i pazienti che perdono la vita in ospedale muoiono di arresto cardiaco. Nel 2019 è stato pubblicato un modello Utstein-style aggiornato per l'IHCA, che pone l'accento sull'importanza di un modello standard comune per raccogliere dati specifici in modo da permettere il confronto tra regioni e paesi.<sup>112</sup>

## INCIDENZA

Valutare l'incidenza effettiva dell'IHCA è un compito arduo, per varie ragioni. In sostanza, tutti i pazienti che muoiono in ospedale hanno un arresto cardiaco, ma non tutte queste morti sono considerate un arresto cardiaco per il quale si deve valutare se procedere con la rianimazione. Uno studio svolto a Gothenburg, in Svezia, ha messo a confronto il numero totale di morti intraospedalieri in un anno con il numero di tentativi di rianimazione ed ha riscontrato che la rianimazione è stata iniziata solo nel 12% di tutti gli arresti cardiaci intraospedalieri<sup>113</sup>. È stato riportato che in Svezia il rapporto tra OHCA ed IHCA è tra 1.7 a 1 (The Swedish Cardiopulmonary Resuscitation Register (Svenska Hjärt-Lung-räddningsregistret) [November 1 2012]; reperibile dal sito: [www.hlrr.se](http://www.hlrr.se)).

Molti studi su IHCA sono scarsamente generalizzabili in quanto svolti in singoli centri. Le differenze nelle politiche DNACPR tra paesi possono spiegare alcune variazioni riscontrate nell'incidenza di IHCA.<sup>114</sup> Potrebbero esserci delle difficoltà nel documentare i casi di IHCA a causa di problemi logistici. Ad esempio, nel caso di pazienti che sviluppano una fibrillazione ventricolare (FV)



durante un'angiografia coronaria, poi rapidamente defibrillata, l'evento potrebbe non essere sempre riportato in un registro.

Vi sono molteplici modalità per calcolare l'incidenza dell'IHCA: IHCA/letti ospedalieri, IHCA/ricoveri in ospedale, IHCA/paese/regione/città/stato. L'incidenza di IHCA per 1000 ricoveri ospedalieri è documentata come 2.8 in Polonia,<sup>115</sup> 1.8 in Danimarca<sup>10</sup> e Norvegia (osservazione non pubblicata), 1.7 in Svezia,<sup>116</sup> 1.6 nel Regno Unito,<sup>9</sup> ed 1.5 nella regione italiana del Piemonte.<sup>117</sup> Uno studio svolto a Trondheim, Norvegia, rileva 72 IHCA per 1000 letti ospedalieri.<sup>118</sup>

Anche il genere influenza l'incidenza di arresto cardiaco. L'incidenza di IHCA tra uomini e donne è pari a 1.4-1.6 a 1.<sup>118</sup> Questo può essere spiegato in larga parte con una prevalenza ed una mortalità più alta delle malattie cardiovascolari negli uomini<sup>119</sup>.

In un recente studio europeo, 18 paesi su 28 hanno riportato di avere un registro nazionale per l'IHCA, ma solo due paesi (Svezia e Danimarca) hanno riportato il coinvolgimento di tutti gli ospedali.<sup>21</sup>

## CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA E CATENA DELLA SOPRAVVIVENZA

Nel 2017, 89.4 milioni di persone sono state curate in reparti ospedalieri in tutta Europa, un numero che è cresciuto negli ultimi anni (Eurostat. Hospital discharges and length of stay statistics- Statistics Explained [citato il 18 gennaio 2020]. Disponibile dal sito: [https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Hospital\\_discharges\\_and\\_length\\_of\\_stay\\_statistics#Hospital\\_discharge](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Hospital_discharges_and_length_of_stay_statistics#Hospital_discharge)].

Sfortunatamente, le cure mediche ospedaliere non sono scevre da complicazioni e da gravi eventi avversi, che si verificano approssimativamente nel 10%-20% del totale dei pazienti<sup>120</sup>. Un ampio studio osservazionale europeo, comprensivo di circa 46000 pazienti post-chirurgici, ha evidenziato una mortalità del 4%, con differenze sostanziali tra i paesi.<sup>121</sup> La scoperta più allarmante derivante da questo studio, tuttavia, è stata l'alta percentuale di "mancato trattamento", in quanto il 73% dei pazienti deceduti non sono stati ricoverati in terapia intensiva in nessuna fase successiva all'intervento. Gli eventi avversi sono stati causati in parte da cure sub-ottimali, ma la maggioranza è ascrivibile ad un deterioramento della patologia preesistente. Vi sono due differenze principali tra IHCA e OHCA per quanto concerne la rilevazione e la prevenzione dell'arresto cardiaco. In primo luogo, nella maggioranza dei casi, gli eventi che mettono a repentaglio la sopravvivenza del paziente in ospedale sono preannunciati da un deterioramento dei segni vitali nelle ore o nei giorni precedenti l'insorgenza dell'evento catastrofico e quindi potrebbero essere riconosciuti precocemente e prevenuti.<sup>120</sup> In secondo luogo, un monitoraggio adeguato dei pazienti dovrebbe permettere l'individuazione precoce dei pazienti a rischio e



quindi il team di rianimazione dovrebbe preferibilmente operare come un team di emergenza medica (MET) o un team di risposta rapida (RRT) anziché come un puro team di rianimazione cardiopolmonare (RCP). Se i pazienti non sono monitorati in maniera adeguata, la condizione critica può essere rilevata in ritardo, con un conseguente aumento delle percentuali di RCP intra-ospedaliera e conseguenti decessi inattesi.<sup>122</sup> Questa evoluzione peraltro può anche divenire più rapida a causa del carico crescente di lavoro cui sono sottoposti gli ospedali ed all'incremento delle comorbidità dei pazienti. Il consenso scientifico con le raccomandazioni per il trattamento 2020 (Consensus on Science and Treatment Recommendations CoSTR) di ILCOR ha riscontrato, seppur con un basso livello di evidenza, che i sistemi di risposta rapida riducono l'incidenza di IHCA e la mortalità, comportando una raccomandazione debole a supporto dell'introduzione di sistemi di risposta rapida (team di risposta rapida/team di emergenza medica).<sup>38</sup> Ciò integra la guida introdotta da ERC a supporto dell'implementazione di un sistema di allarme precoce per emergenze inattese.<sup>122</sup>

## IHCA - SISTEMI DI RILEVAZIONE DELLE MALATTIE CRITICHE

Il 23 giugno 2017, European Resuscitation Council, European Board of Anaesthesiology ed European Society of Anaesthesiology hanno rilasciato una dichiarazione congiunta richiamando tutti gli ospedali europei ad utilizzare lo stesso numero telefonico interno (2222) per richiedere aiuto in caso di arresto cardiaco di un paziente. Si auspica che l'implementazione di un numero unico di emergenza in ospedale porti ad una riduzione del tempo necessario per chiamare aiuto.<sup>123</sup>

## IHCA - TEMPI DI RISPOSTA

I team di emergenza medica (MET) oppure i team di risposta rapida (RRT) differiscono dai team di rianimazione pura o dai team di arresto cardiaco in quanto il loro scopo è l'identificazione precoce ed il trattamento delle emergenze intra-ospedaliere per evitare l'arresto cardiaco ed i decessi imprevisti.<sup>124</sup> (*vedi sezione delle linee guida per il supporto avanzato delle funzioni vitali*). Diversamente dai casi di OHCA, dove l'elemento chiave è il tempo trascorso dall'arresto cardiaco all'inizio del tentativo di rianimazione (sia da parte di un assistente, sia da parte del SEM), i dati sulla prestazione degli RRT riguardano in larga parte i criteri che innescano l'allarme, le comorbidità, e la durata della permanenza del paziente in ospedale prima dell'allarme.<sup>125</sup> I ritardi nel trattamento sono associati ad una prognosi sfavorevole.<sup>126</sup>

I dati relativi ai tempi di risposta dei team tradizionali di rianimazione dopo IHCA sono scarsi. Tuttavia, i dati reperiti da un ampio registro svedese mostrano che un ritardo di oltre un minuto dall'arresto cardiaco alla chiamata o all'inizio della RCP, un ritardo di oltre 2 minuti dalla chiamata all'arrivo del team di soccorso, ed un ritardo di oltre 3 minuti dall'arresto cardiaco alla



defibrillazione, erano tutti invariabilmente associati con prognosi complessivamente peggiore.<sup>127</sup>

Sono stati condotti pochi studi per valutare l'efficacia dei MET nella riduzione dei decessi inattesi, dei ricoveri non previsti nelle unità di terapia intensiva (ICU), o di entrambi. Un grosso problema è costituito dall'impossibilità di ottenere un livello di evidenza di elevata qualità perché la randomizzazione dei singoli pazienti alle cure prestate da un MET rispetto ad un gruppo di controllo è impossibile. Per questo, l'evidenza disponibile deriva principalmente da studi osservazionali, studi prima-dopo e dal confronto tra ospedali che hanno introdotto un MET, con altri ospedali della stessa area o appartenenti alla stessa organizzazione che non hanno fatto altrettanto. Nella più recente metanalisi effettuata sull'argomento, che includeva 29 studi con 2160213 pazienti (1107492 nel gruppo sperimentale e 1108380 nel gruppo di controllo), i MET erano associati ad una mortalità ospedaliera ed un'incidenza di arresto cardiopolmonare decisamente inferiore.<sup>124</sup> Nonostante sia difficile dimostrare l'efficacia dell'implementazione del MET utilizzando criteri basati sull'evidenza, un ragionamento fisiopatologico suggerisce che l'individuazione e l'adeguato trattamento dei pazienti prima che si verifichi un evento catastrofico è la cosa giusta da fare. Il tempismo è importante in molti ambiti della medicina d'urgenza come in caso di sepsi, infarto del miocardio e ictus.

## ESITO DELL'IHCA

Sono molti i fattori che determinano l'esito dei pazienti che subiscono un IHCA. Alcuni di questi fattori possono essere modificati, altri no. Tra i fattori non modificabili sono inclusi l'età, il sesso e le comorbidity del paziente. Per esempio, i pazienti anziani hanno una possibilità di sopravvivenza inferiore dopo IHCA.<sup>128,129</sup> Nella maggioranza dei casi, la causa di un arresto cardiaco non può essere cambiata. Un paziente che subisce un arresto cardiaco causato da un infarto del miocardio/ischemia ha speranze di sopravvivenza molto migliori rispetto ad un paziente in arresto cardiaco per altre cause, ad es. insufficienza cardiaca.

Un fattore modificabile di grande importanza è il luogo in cui si verifica l'arresto cardiaco all'interno dell'ospedale. Se l'arresto cardiaco avviene in un reparto di medicina generale, il paziente di norma non è adeguatamente monitorato, e l'arresto cardiaco può non essere testimoniato. Questi fattori sono associati ad una minore possibilità di sopravvivenza.<sup>116,130</sup> Il monitoraggio dell'ECG al momento del collasso è associato con una riduzione del 38% del rischio di morte dopo IHCA. La posizione all'interno dell'ospedale e la località geografica sono i principali fattori predittivi del fatto che il monitoraggio dell'ECG sia in corso al momento dell'arresto cardiaco<sup>131</sup>. Una variabilità significativa del monitoraggio ECG nei diversi centri può indicare la necessità di definire delle linee guida per l'utilizzo del monitoraggio dell'ECG.



Una FV come ritmo di presentazione è predittiva di una maggiore probabilità di sopravvivenza.<sup>130,132</sup> Quanto prima si registra l'ECG, tanto aumenta la probabilità che il paziente presenti una FV.<sup>133</sup> Un altro fattore che spesso non può essere influenzato è l'orario in cui l'arresto avviene. Si riscontra una maggiore probabilità di sopravvivenza se l'arresto avviene durante l'orario di lavoro regolare, dal lunedì al venerdì.<sup>133</sup> Il tempo trascorso fino all'inizio del trattamento è associato ad una maggiore sopravvivenza sia tra i pazienti con IHCA in ritmo defibrillabile, che in ritmo non defibrillabile.

Infine, un fattore determinante per la sopravvivenza dopo rianimazione cardiopolmonare è costituito dalla politica dell'ospedale riguardo alla decisione di non iniziare la rianimazione (DNACPR).

Gli ospedali in cui un'alta percentuale di vittime di arresto cardiaco hanno un'indicazione a non iniziare un tentativo di rianimazione dovrebbero avere un tasso di sopravvivenza più alto rispetto ad ospedali in cui è uso comune tentare la rianimazione anche in casi in cui è futile. Per questo non sorprende che i resoconti sul ROSC e sulla sopravvivenza alla dimissione ospedaliera o la sopravvivenza a 30 giorni varino considerevolmente.<sup>9,115-118,134-137</sup> La possibilità di ROSC oscilla tra il 36%<sup>117</sup> ed il 54%<sup>135</sup> e la probabilità di sopravvivere alla dimissione/30 giorni oscilla tra il 15%<sup>117</sup> ed il 34%.<sup>135</sup>

## SOPRAVVIVENZA A LUNGO TERMINE

## RECUPERO FUNZIONALE E RIABILITAZIONE DEI SOPRAVVISSUTI ALL'ARRESTO CARDIACO

Il modello Utstein definisce le variabili da raccogliere in caso di OHCA e la metodologia di documentazione da utilizzare.<sup>5</sup> A partire dall'introduzione del modello Utstein, si è posta maggiore attenzione alla sopravvivenza dei pazienti ed alla conseguente condizione neurologica.<sup>6</sup> Il numero di pazienti che ottengono un ROSC sostenuto è rimasto una variabile fondamentale in quanto è uno dei primi criteri presi in considerazione quando si valuta se le cure post-rianimazione siano appropriate o meno. Nell'Utstein, l'esito neurologico può essere riportato utilizzando la Cerebral Performance Category (CPC) o la Scala di Rankin modificata (modified Rankin Scale, mRS).<sup>138,139</sup> Tuttavia, se è vero che queste variabili forniscono un'idea generale dello stato neurologico, esse non forniscono informazioni specifiche sulla qualità della vita dei sopravvissuti all'OHCA.

## MISURA DEL RECUPERO FUNZIONALE A LUNGO TERMINE NEI PAZIENTI CON ARRESTO CARDIACO

Una revisione sistematica del 2015 ha identificato che l'89% dei trial randomizzati controllati per l'arresto cardiaco non valutavano il recupero dopo la dimissione ospedaliera, e che nessuno



includeva la prospettiva del paziente in termini di Qualità di Vita correlata alla Salute (Health-Related Quality of Life, HRQoL) o di partecipazione alla vita sociale<sup>140</sup>. Trial clinici più recenti hanno incluso tali dati, ma sono ancora relativamente rari.<sup>141</sup> Una survey recente ha riscontrato che pochi registri in Europa includevano rilevazioni relative all'HRQoL, nonostante la raccolta di tali dati fosse incoraggiata nell'aggiornamento delle indicazioni Utstein per i registri sulla rianimazione<sup>6,21,112</sup>.

Nel 2018 è stato pubblicato il documento “Core Outcome Set for Cardiac Arrest” (COSCA) allo scopo di fornire una guida per la standardizzazione della definizione degli esiti, gli strumenti di valutazione del recupero, e gli intervalli di tempo da osservare per valutare l'esito dei pazienti nei trial clinici con pazienti adulti.<sup>141,142</sup> Più recentemente sono state pubblicate ulteriori indicazioni per i trial clinici pediatrici (P-COSCA).<sup>142a</sup> Gli esiti “core” indicati in entrambi i documenti si basano su un ampio lavoro di identificazione degli esiti che sono considerati importanti sotto diversi punti di vista, incluso quello dei pazienti, delle famiglie, degli operatori sanitari e dei ricercatori. Il COSCA relativo agli adulti raccomanda, come minimo, la valutazione della sopravvivenza a 30 giorni o alla dimissione ospedaliera, la funzionalità neurologica a 30 giorni o alla dimissione con mRS e valutazione dell'HRQoL a 90 giorni (e oltre) utilizzando uno tra questi strumenti di valutazione: HUI-3 (Health Utilities Index version 3), SF-36 (Short-Form 36-item Health Survey) o EQ-5D-5L (EuroQol 5 level version). Analogamente, anche il P-COSCA raccomanda la valutazione degli esiti in termini di sopravvivenza e prognosi neurologica, tramite il Paediatric Cerebral Performance Category (PCPC).

Tuttavia, vengono specificate tre ulteriori componenti fondamentali dell'HRQoL, ad impatto sulla vita: funzione cognitiva, funzione fisica e abilità di base necessarie per la vita di tutti i giorni, da verificare tramite il PEDSQL (Pediatric Quality of Life Inventory) a sei mesi (e oltre) dall'evento. Un utilizzo più diffuso delle raccomandazioni COSCA può potenzialmente migliorare la comprensione degli esiti a lungo termine per i sopravvissuti ad un arresto cardiaco. Uno dei limiti delle indicazioni COSCA è che includono solo una minima quantità di misurazioni, si raccomanda quindi di documentare anche i sintomi e le misure specifiche per una determinata condizione, in base allo scopo dello studio.

## ESITO NEUROLOGICO

Una grave encefalopatia ipossico ischemica è il peggior esito per i sopravvissuti ad un arresto cardiaco, comunemente descritti utilizzando scale di valutazione numeriche come la Cerebral Performance Category (CPC), la scala Rankin modificata (mRS) o la Glasgow Outcome Scale/Extended (GOS/GOSE). Queste scale sono spesso semplificate in esito “favorevole” o esito “sfavorevole” categorizzando i pazienti come indipendenti o dipendenti dagli altri per le attività di base della vita quotidiana, in stato vegetativo, o deceduti. Di norma si considerano come esiti favorevoli CPC 1 o 2, mRS 0 a 3, o GOS 4-5/GOSE 5-8.



Nella maggioranza dei paesi europei dove la sospensione delle terapie di supporto alle funzioni vitali si pratica normalmente, un esito neurologico sfavorevole è riscontrato in <10% dei sopravvissuti ad un arresto cardiaco (Irish National Out-of-Hospital Cardiac Arrest Register 2018 disponibile sul sito <https://www.nuigalway.ie/ohcar/>).<sup>143</sup> Nelle situazioni in cui non si applica la sospensione delle terapie di supporto alle funzioni vitali, è decisamente più comune riscontrare casi di encefalopatia ipossico ischemica. Per esempio, uno studio italiano ha evidenziato che più del 50% (n=119) dei sopravvissuti ha avuto un esito sfavorevole sei mesi dopo l'evento, con un terzo (n=68) in uno stato vegetativo persistente.<sup>144</sup>

Tra i sopravvissuti da arresto cardiaco classificati con un buon esito, gli effetti del danno ipossico-ischemico possono avere un impatto nella vita di tutti i giorni. La sequela neurologica segnalata più frequentemente è il deficit neurocognitivo che riguarda tutti i sopravvissuti nella fase iniziale<sup>145</sup> e circa il 40-50% nel lungo termine.<sup>146,150</sup> La maggior parte del recupero cognitivo avviene durante i primi tre mesi,<sup>151,152</sup> ma sono stati segnalati miglioramenti individuali fino ad un anno dopo l'evento.<sup>151</sup> In uno studio spagnolo, la metà dei sopravvissuti (n=79) dopo tre anni presentava un deficit neurocognitivo.<sup>146</sup> Il deficit cognitivo in fase cronica è generalmente da lieve a moderato, ma si evidenziano deficit cognitivi da moderati a gravi nel 20-26% dei sopravvissuti.<sup>148,150,153</sup> Le competenze cognitive interessate più di frequente includono: memoria a breve/lungo termine;<sup>146,148-150,153</sup> attenzione e velocità di elaborazione,<sup>146,148,149,153</sup> e funzioni esecutive.<sup>146,149,150,152,153</sup> Sono state documentate anche altre tipologie di deficit.<sup>147,153</sup>

Al momento sono disponibili pochi studi che includano l'esito neurologico per i sopravvissuti ad un arresto cardiaco pediatrico in Europa. I dati più completi provengono da un team che, nei Paesi Bassi, ha svolto una valutazione neuropsicologica su un campione di 41 sopravvissuti ad arresto cardiaco pediatrico (di età comprese tra 0 e 18) tra due e undici anni dopo l'evento.<sup>154</sup> Si è rilevata un'intelligenza generale inferiore alla norma, con compromissione soprattutto della memoria e dell'attenzione.<sup>154</sup> Gli insegnanti (n=15) dei sopravvissuti ad un arresto cardiaco hanno rilevato problemi nella programmazione/organizzazione, mentre i genitori (n=31) ed i pazienti (n=8) non hanno riportato sindrome disesecutiva (o frontale).<sup>154</sup> Gli stessi autori evidenziano inoltre problemi di attenzione significativamente più gravi tra i sopravvissuti ad un arresto cardiaco pediatrico,<sup>155</sup> che nel 15% dei casi necessitano di un'istruzione speciale.<sup>156</sup>

## ESITI SEGNALATI DAL PAZIENTE

Non esistono delle misure specifiche di esito per l'arresto cardiaco riferite dal paziente (Patient-reported Outcome Measure, PROM).<sup>157</sup> Gli esiti segnalati dai pazienti nel complesso degli HRQoL generici indicano che i sopravvissuti ad un arresto cardiaco non differiscono dalla popolazione generale<sup>158,159</sup>. Nonostante questo, analisi dettagliate hanno evidenziato che vari sub-domini dell'HRQoL sono più deboli nei sopravvissuti all'arresto cardiaco, e questionari specifici sui



sintomi rivelano che diverse sfumature di problemi cardiaci, cognitivi, fisici ed emozionali/emotivi sono comuni.<sup>147,160,161</sup> In uno studio svizzero, solo il 29% dei sopravvissuti all'arresto cardiaco (n=50) non ha riportato nessun disturbo,<sup>153</sup> mentre in un altro studio quasi il 43% dei sopravvissuti (n=442) ha segnalato, sei mesi dopo l'arresto, condizioni di salute peggiorate rispetto all'anno prima.<sup>162</sup> Bisogna sottolineare che è stato riportato che l'HRQoL è in continuo miglioramento per almeno il primo anno dopo l'arresto cardiaco.<sup>159</sup>

Il sintomo più frequentemente segnalato dai pazienti dopo un arresto cardiaco è l'affaticamento, nel 50-71% dei sopravvissuti.<sup>153,159,161</sup> Molti sopravvissuti segnalano inoltre problemi cognitivi inclusa la percezione di un "rallentamento" o problemi di attenzione o memoria.<sup>153,163,164</sup> Le associazioni tra i disturbi cognitivi segnalati dai pazienti stessi e valutazioni oggettive basate sulla prestazione cognitiva sono state contrastanti.<sup>152,153</sup>

Un altro esito frequentemente segnalato dai pazienti è la comparsa di problemi emotivi, che tendono ad essere più gravi nelle prime settimane dopo l'arresto,<sup>159,165,166</sup> ed associati con degli HRQoL peggiori.<sup>167</sup> A distanza di tre mesi, vari studi riportano una stabilizzazione,<sup>159</sup> un miglioramento<sup>168</sup> o un peggioramento<sup>151</sup> rispetto a quanto evidenziato dodici mesi dopo l'arresto. I problemi della sfera emotiva sono i più comuni nelle donne,<sup>168-170</sup> nei pazienti più giovani,<sup>162,164,168,170</sup> in quelli con problemi cognitivi,<sup>170</sup> ed in quelli con comorbidità.<sup>168</sup>

I sopravvissuti all'arresto cardiaco che hanno riportato danni cerebrali ipossico ischemici presentano anche un maggiore rischio di problemi emotivi,<sup>171</sup> ma dal momento che questi pazienti spesso sono omessi dall'analisi dei dati, la frequenza dei problemi emotivi nei sopravvissuti all'arresto cardiaco potrebbe essere sottostimata.<sup>170</sup> Studi più ampi in questo campo (>100 pazienti) che utilizzano questionari specifici per i sintomi, segnalano ansia nel 15-24% e/o depressione nel 13-15% nel lungo termine.<sup>159,164,169,170</sup> I sintomi riconducibili a stress o disordine post traumatico da stress (Post Traumatic Stress Disorder, PTSD) sono documentati meno ampiamente, ma identificati nel 16-28% dei sopravvissuti.<sup>159,166,172,173</sup> In uno studio, la metà dei sopravvissuti ha segnalato un cambiamento comportamentale ed emotivo sei mesi dopo l'arresto cardiaco (N=50).<sup>153</sup> Apatia, mancanza di stimoli e motivazione sono stati segnalati dal 70% dei pazienti che hanno preso parte ad un progetto di riabilitazione cognitiva dopo l'arresto cardiaco (n=38), sebbene questa scoperta sia più strettamente correlata alla disfunzione cognitiva che alla depressione.<sup>174</sup>

I parenti dei pazienti che hanno subito un arresto cardiaco corrono a loro volta il rischio di sviluppare problemi emotivi.<sup>175-177</sup> Uno studio svizzero ha rilevato che il 40% dei parenti ha sofferto di PTSD.<sup>177</sup> Variabili quali genere femminile, storia di depressione, e percezione di misure terapeutiche insufficienti adottate in ICU, aumentano il rischio di PTSD, mentre l'esito





del paziente, inclusa la mortalità, non ha mostrato alcuna correlazione.<sup>177</sup> Essere testimone di un arresto cardiaco in un parente aumenta il rischio di problemi emotivi,<sup>176</sup> e le disfunzioni cognitive del sopravvissuto sono associate ad un aumento dello sforzo di chi se ne prende cura.<sup>175,178</sup>

I problemi fisici dopo l'arresto cardiaco hanno destato meno interesse ma i risultati delle misurazioni degli HRQoL mostrano che molti sopravvissuti ad arresto cardiaco segnalano problemi fisici.<sup>158,162,175,179</sup> Metà dei sopravvissuti all'arresto cardiaco ha descritto problemi a lavorare o nello svolgimento di altre attività a causa di problemi fisici,<sup>162</sup> ed il 30-50% ha segnalato problemi di salute fisica,<sup>175</sup> funzionalità fisica,<sup>162</sup> o mobilità.<sup>159,161,169</sup> I problemi fisici sono più comuni tra i sopravvissuti di età più avanzata<sup>162,175</sup> e tra le donne.<sup>162</sup>

Gli esiti riportati da un paziente/genitore in caso di sopravvissuti ad un arresto cardiaco pediatrico sono rari. Uno studio (n=57) ha riportato che la maggior parte dei sopravvissuti pediatrici (2-11 anni post-ICU) non hanno problemi, mentre il 30% segnala problemi fisici, ed il 34% sintomi cronici quali la stanchezza, il mal di testa, e problemi comportamentali.<sup>156</sup> Nei bambini (n=8) si segnala un HRQoL equiparabile ad uno normale, mentre l'HRQoL segnalato dal genitore (n=45) indicava un HRQoL generico più basso e più problemi fisici. L'HRQoL dei genitori stessi era tuttavia migliore di quello della popolazione generica.<sup>156</sup>

## CAPACITÀ DI TORNARE ALLE ATTIVITÀ ED AI RUOLI PRECEDENTI L'ARRESTO CARDIACO (PARTECIPAZIONE SOCIALE)

In uno studio finlandese la stragrande maggioranza (>90%) dei sopravvissuti all'arresto cardiaco era in grado di vivere a casa e la maggior parte dei sopravvissuti era in grado di tornare alle mansioni precedenti e ad alti livelli di partecipazione sociale.<sup>164</sup> Tra coloro in età lavorativa, il 60-76% è rientrato in qualche misura al lavoro tra i sei ed i dodici mesi dopo l'arresto.<sup>158,161,164,167,180</sup> Tuttavia, il 47-74% dei sopravvissuti ad arresto cardiaco segnala una minore partecipazione sociale,<sup>147,161</sup> e molti restano in malattia,<sup>146,159,161,164,181</sup> sebbene la durata del permesso per malattia sia variabile tra i paesi europei.<sup>161</sup> Vengono inoltre segnalati una minore soddisfazione derivante dal tempo passato in famiglia e di svago,<sup>147</sup> e problemi a svolgere mansioni abituali.<sup>150,162,169</sup> Uno studio ha evidenziato che la capacità di guidare è significativamente minore rispetto a prima dell'arresto cardiaco,<sup>146</sup> mentre altri riportano che solo il 12-27% dei pazienti non sono stati in grado di riprendere a guidare.<sup>153,164</sup> In ogni caso, molti pazienti con deficit cognitivi hanno ripreso ugualmente a guidare,<sup>146</sup> ed un quarto ha dichiarato di non ricordare di essere stato avvisato di non guidare per un dato periodo dopo l'arresto cardiaco.<sup>164</sup>

In un trial multicentrico europeo (n=270), le variabili predittive per un calo della partecipazione sociale erano la depressione, i problemi di ridotta mobilità segnalati dal paziente stesso, deficit



cognitivi e affaticamento.<sup>161</sup> Un altro studio condotto nei Paesi Bassi (n=110) ha identificato lo stato funzionale precedente all'arresto quale unico fattore predittivo per la partecipazione sociale.<sup>167</sup> Il deficit cognitivo aumenta il rischio di non riuscire a tornare al lavoro.<sup>146,151,161</sup> Fattori predittivi associati positivamente con il ritorno al lavoro erano sesso maschile,<sup>180</sup> giovane età,<sup>180,181</sup> lavoro di livello più alto, arresto cardiaco testimoniato da astante che ha praticato la RCP<sup>180</sup> o arresto cardiaco avvenuto sul luogo di lavoro.<sup>181</sup>

Vari studi osservazionali e di coorte hanno incluso misure dettagliate sul recupero funzionale, ma le revisioni sistematiche precedenti in quest'area descrivono un rischio di bias nei risultati riportati, inclusi: campione di studio ridotto e/o eterogeneo; mancanza di molti dati; differenza nei tipi di valutazione e nei riferimenti temporali utilizzati.<sup>147,182-184</sup> La difficoltà della raccolta di informazioni dettagliate dopo la dimissione, per difficoltà in termini di logistica ed etica, rimane un problema fondamentale per documentare il recupero nel lungo termine.<sup>141</sup>

## RIABILITAZIONE

La pianificazione della riabilitazione dopo un arresto cardiaco richiede una quantificazione numerica ed una comprensione dell'evoluzione dei bisogni dei sopravvissuti.<sup>145</sup> Gli interventi di riabilitazione per i sopravvissuti ad un arresto cardiaco sono spesso parte di programmi che includono altri gruppi di pazienti, ad esempio dopo infarto del miocardio o altri tipi di lesione cerebrale come il trauma cranico (TBI).<sup>185,186</sup> Gli studi che descrivono tali interventi possono includere pochi sopravvissuti all'arresto cardiaco all'interno di gruppi misti, il che significa che l'esito specifico dei sopravvissuti all'arresto cardiaco è difficile da separare dagli altri. Questa panoramica dei programmi di riabilitazione in Europa include quindi solo studi che descrivano in particolare gli interventi a favore dei sopravvissuti all'arresto cardiaco.

I sopravvissuti con esito neurologico sfavorevole subiscono danni profondi che stravolgono la loro vita. In uno studio italiano, un team interdisciplinare ha svolto 180 minuti al giorno di riabilitazione.<sup>186</sup> Dopo una media di 78 giorni (SD 55), il 45% dei pazienti con danno cerebrale anossico è riuscito a tornare a casa. Anche se i pazienti con danno anossico hanno avuto recuperi meno efficaci rispetto ad altri gruppi, essi partivano da disfunzioni cognitive e funzionali più gravi. Un approccio simile, individuale e multidisciplinare, è stato fornito in un ospedale riabilitativo in Turchia.<sup>185</sup> Questo studio ha rilevato che quando i pazienti che hanno subito lesioni cerebrali anossiche avevano funzioni di base assimilabili a quelle dei pazienti con TBI, il miglioramento era comunque più lento, ma che la differenza nell'esito della riabilitazione non era comunque statisticamente rilevante. Ricercatori francesi hanno descritto un approccio terapeutico per pazienti ricoverati (n=27) con lesioni cerebrali anossiche (in media, 8 anni dopo l'evento).<sup>187</sup> L'intervento consisteva in farmaci, psicoterapia, gruppi di supporto, ed attività terapeutiche



erogate per oltre sei mesi, ed ha migliorato la qualità della vita e della partecipazione sociale.

L'esito della riabilitazione per i sopravvissuti ad arresto cardiaco con disturbi prolungati della coscienza è sfavorevole, nonostante alcuni possano migliorare, seppur molto raramente. Uno studio olandese ha stimato che oltre il 50% dei pazienti con sindrome vegetativa o di veglia arespensiva (la maggior parte, a causa dell'ipossia durante l'arresto cardiaco) non ha ricevuto alcun servizio di riabilitazione.<sup>188</sup> In Germania, è stata garantita la riabilitazione durante il ricovero a 113 sopravvissuti all'arresto cardiaco con disordini della coscienza.<sup>189</sup> La maggior parte del miglioramento si è vista entro le prime otto settimane. Una minoranza (6.2%) dei pazienti ha ottenuto un buon esito funzionale mentre l'80.5% è rimasto in stato comatoso. In un altro studio tedesco, a 93 sopravvissuti con encefalopatia ipossico ischemica (perlopiù dovuta ad arresto cardiaco) è stata fornita una riabilitazione neurologica precoce di 300 minuti di terapia giornaliera (ad es. fisioterapia, terapia occupazionale, terapia del linguaggio/della deglutizione e assistenza infermieristica specializzata).<sup>190</sup> Dopo una media di 46.4 (SD68.2) giorni, il 24.7% sono stati dimessi con esito favorevole, ma, come per lo studio precedente, l'82.1% dei pazienti in stato comatoso all'ammissione è rimasto comatoso. Infine, uno studio italiano ha evidenziato che anche i pazienti con un miglioramento della coscienza sono rimasti gravemente compromessi a livello neurologico ad un controllo effettuato due anni dopo.<sup>191</sup>

Per pazienti con un esito neurologico favorevole, la necessità di riabilitazione può non essere riconosciuta durante la fase acuta nel ricovero ospedaliero.<sup>27</sup> Uno studio svedese ha evidenziato che in 59 ospedali su 74, il follow-up più frequente era rappresentato da una visita presso un'unità di cardiologia (n=42, 70%), con un supporto neurologico e psicologico spesso proposto in maniera non strutturata. Lo stesso follow-up variava in modo importante.<sup>192</sup> Nelle Linee Guida Europee per la Rianimazione del 2015 in materia di assistenza post rianimazione, si raccomanda un follow-up strutturato per lo screening di potenziali problemi cognitivi ed emotivi al fine di identificare gli individui che necessitavano di ulteriore supporto e riabilitazione.<sup>27</sup> Linee guida nazionali sono state sviluppate, ad esempio, in Svezia.<sup>193</sup>

Gli effetti del follow-up e dello screening sono stati descritti da Moulaert e colleghi in un trial randomizzato controllato (n=185).<sup>194-198</sup> L'intervento è stato svolto da un infermiere abilitato presso una clinica ambulatoriale o presso il domicilio del paziente ed includeva lo screening per problemi cognitivi ed emotivi, la fornitura di informazioni e supporto, la promozione di strategie di autogestione rinviando a ulteriori cure specialistiche, ove indicato. La prima seduta, della durata di un'ora, è stata fornita subito dopo la dimissione ospedaliera, seguita da sedute di follow-up più brevi. I pazienti che hanno ricevuto questa terapia hanno avuto un miglior HRQoL ad un anno dall'arresto e sono rientrati al lavoro prima rispetto al gruppo di controllo. La terapia ha dimostrato inoltre un buon rapporto costo/beneficio.<sup>194</sup>



L'Essex Cardiothoracic Centre nel Regno Unito descrive un programma di follow-up simile che prevede un supporto psicologico e cognitivo specializzato sistematico per i sopravvissuti e per chi si occupa di loro per i primi sei mesi dopo l'arresto.<sup>166</sup> Prima delle dimissioni dall'ospedale, i pazienti (n=21) sono stati valutati da un infermiere di terapia intensiva e da un cardiologo ed hanno ricevuto informazioni scritte, video, e link a social media. È stato dato loro un appuntamento multidisciplinare ad otto settimane di distanza, ed appuntamenti di follow-up a sei e dodici mesi. Dei pazienti inclusi, il 26% ha avuto bisogno di ulteriore supporto psicologico. La salute complessiva è migliorata durante il follow-up, ma non è stato incluso un gruppo di controllo al fine di valutare l'efficacia dell'intervento.

Un solo centro nei Paesi Bassi fornisce un percorso integrato di riabilitazione per ripristinare la capacità di esercizio ed un funzionamento cognitivo ottimale.<sup>199</sup> Tutti i pazienti con arresto cardiaco idonei per la riabilitazione sono stati sottoposti ad uno screening per problemi cognitivi ed emotivi circa un mese dopo l'arresto. I pazienti privi di deficit cognitivo hanno seguito gli usuali programmi di riabilitazione cardiaca, mentre i pazienti con deficit cognitivo hanno seguito un programma di riabilitazione cardiaca in piccoli gruppi. Dopo la riabilitazione cardiaca, è stato offerto un programma continuativo di riabilitazione cognitiva. Il programma non è stato valutato, ma dei 77 sopravvissuti ad arresto cardiaco indirizzati verso la riabilitazione cardiaca, il 23% aveva problemi cognitivi.<sup>200</sup>

Al momento non ci sono valutazioni esaurienti delle tipologie o della quantità di interventi e programmi di riabilitazione messi a disposizione di chi è sopravvissuto ad un arresto cardiaco in Europa, e vi è una limitata evidenza della loro efficacia. Questo potrebbe essere riconducibile alla scarsità di programmi, ma potrebbe anche riflettere il bisogno di una raccolta più esauriente di informazioni sugli interventi. Infine, in alcuni studi i sopravvissuti all'arresto cardiaco sono sottoposti a riabilitazione nello stesso gruppo con pazienti con altri problemi cardiaci o cerebrali, il che significa che, se non esplicitamente indicata l'inclusione dei pazienti che hanno subito un arresto cardiaco, la tipologia e la frequenza della riabilitazione messa a disposizione di questi ultimi possono essere sottostimate. È inoltre da sottolineare che non sono stati identificati studi sulla riabilitazione pediatrica.

## VARIAZIONI GENOMICHE E ARRESTO CARDIACO IMPROVVISO

Una delle opportunità più grandi per ridurre ulteriormente la mortalità da arresto cardiaco improvviso è la prevenzione individuale ([www.escape-net.eu](http://www.escape-net.eu)).<sup>201</sup> Questo richiede di educare la popolazione, e di riconoscere precocemente singoli pazienti e famiglie con un rischio maggiore di arresto cardiaco improvviso. A livello individuale, i fattori di rischio legati al genoma sono probabilmente importanti,<sup>202</sup> ma la comprensione della loro rilevanza è limitata ([28](http://www.escape-</a></p></div><div data-bbox=)



[net.eu](http://www.escape-net.eu)).<sup>203</sup> Tuttavia, in casi di arresto cardiaco inspiegato, il test genomico può portare ad una resa diagnostica superiore al 60% di varianti genomiche patologiche.<sup>204</sup> Sfortunatamente, escludendo casi selezionati di famiglie con la sindrome di Brugada e la sindrome del QT lungo (Long QT Syndrome, LQTS),<sup>205</sup> le persone molto spesso non sono al corrente della propria caratteristica genomica a causa della relativa mancanza di screening cardiogenetici.<sup>206,207</sup>

Studi sistematici basati sulla popolazione suggeriscono una forte componente genetica nell'arresto cardiaco in generale<sup>202,208</sup> ed in particolare negli arresti cardiaci inspiegati, con autopsia negativa.<sup>209,213</sup> Una particolare interazione fisiopatologica con fattori ambientali (fumo, stress sociale, inquinamento dell'aria, esposizione cronica al rumore, ecc), acquisiti (obesità, ipertensione, diabete, ischemia del miocardio e infarto del miocardio, sindrome di Takotsubo, medicinali assunti, ecc)<sup>214,216</sup> e fattori genomici (sindrome di Brugada, LQTS, cardiomiopatia aritmogena ventricolare destra, tachicardia ventricolare polimorfa da ipersecrezione di catecolamine, sindrome del QT corto, ecc)<sup>205-207,217-227</sup> e le loro combinazioni<sup>228</sup> determinano il rischio individuale di arresto cardiaco improvviso. Inoltre, la suscettibilità genetica agli effetti a lungo termine dell'alcool, l'arresto cardiaco indotto da interazioni dei farmaci e tra farmaci, quindi la farmacogenetica potrebbero rivelarsi importante a livello individuale ([www.escape-net.eu](http://www.escape-net.eu)).<sup>229-232</sup>

Negli ultimi anni la ricerca si è concentrata sui pazienti e sulle famiglie con sindromi aritmiche ereditarie rare ed episodi aritmici che sono associati ad un maggior rischio di arresto cardiaco. Si è giunti ad identificare svariate molecole e meccanismi responsabili del controllo dell'elettrofisiologia cardiaca.<sup>205-207,233,234</sup> La maggior parte dei geni e delle relative varianti scoperte fino ad ora sono coinvolte nella regolazione dell'elettrofisiologia ed espongono il cuore ad un maggior rischio di FV.<sup>202,235-237</sup> Predisposizioni genetiche specifiche che portano all'arresto cardiaco affliggono perlopiù pazienti giovani (ad es. la sindrome di Brugada, la sindrome del QT lungo). In pazienti più anziani, la predisposizione genetica può interagire con fattori di rischio acquisiti e cumulati, farmaci, stress sociale e malattie specifiche.<sup>238,239</sup> Diversi livelli di rischio saranno anche associati con diverse variazioni genetiche. Ad esempio, la sindrome del QT lungo può essere il risultato di variazioni avvenute in almeno 12 diversi geni che portano a mutazioni che comportano diversi gradi di prolungamento del QT con conseguente rischio variabile di aritmie cardiache.<sup>206,217</sup> In aggiunta alla variante del gene primario, anche i geni regolatori possono determinare la gravità della malattia.<sup>240</sup> Sono stati anche proposti differenti fattori di rischio genetico tra i sessi. I dati suggeriscono che le donne corrono un rischio più elevato di prolungamento del QT.<sup>216,241</sup> Le donne possono inoltre avere livelli di espressione minori di geni che controllano la ripolarizzazione.<sup>242</sup> Al contrario, gli uomini corrono un rischio più elevato di sindrome di Brugada, di sindromi aritmiche associate con una ridotta depolarizzazione del miocita, e condizioni indotte dai farmaci che sono associati con una ridotta riserva di depolarizzazione.<sup>243</sup> Altri dati suggeriscono che gli uomini possono avere livelli di espressione inferiori dei geni che controllano la depolarizzazione.<sup>244</sup>



Di norma gli studi genetici si sono concentrati su varianti genetiche rare in popolazioni altamente selezionate. Ciononostante, Milano et al. sono stati i primi a dimostrare che le mutazioni genetiche sono associate con un aumento del rischio di arresto cardiaco improvviso nella popolazione generale.<sup>236</sup> Sono necessarie grandi quantità di campioni di DNA di pazienti che hanno subito un arresto cardiaco associati ad informazioni sui loro fattori di rischio individuali per permettere di raggiungere nuove conoscenze sulla stratificazione del rischio genomico dell'arresto cardiaco improvviso, sullo sviluppo delle aritmie e sulla prevenzione individuale, oltre che sulle strategie di trattamento.

Le raccomandazioni attuali a seguito di un arresto cardiaco improvviso includono lo screening per disordini genetici nei parenti di primo grado. Lo screening può identificare parenti che potrebbero trarre beneficio dalle modifiche dello stile di vita e dall'evitare alcuni farmaci. Alcuni parenti potrebbero trarre beneficio dalla terapia medica e l'impianto di defibrillatori cardiaci potrebbe essere appropriato in un gruppo selezionato di pazienti e membri della stessa famiglia<sup>210</sup>. Lo screening della famiglia è particolarmente raccomandato se l'arresto cardiaco è stato indotto da esercizio fisico;<sup>245</sup> se è avvenuto in giovane età; se è accaduto ad un giovane atleta con la sindrome del QT lungo;<sup>246</sup> e/o se associato ad un'anamnesi familiare di arresto cardiaco improvviso.<sup>203,204,209,223,247-257</sup>

Ci si aspetta che l'aumento della ricerca in quest'area comporti una maggiore comprensione del ruolo clinico dei fattori genetici ed epigenetici. Al momento non sussistono raccomandazioni specifiche per la rianimazione di pazienti con predisposizioni genomiche note. Sussistono dei casi in cui le strategie rianimatorie basate sul genotipo potrebbero teoricamente essere appropriate, ad es. in pazienti con la sindrome di Brugada o condizioni simili che sono associate ad una ridotta depolarizzazione, l'uso di amiodarone o lidocaina possono facilitare l'insorgenza di asistolia. Tuttavia, non esistono studi sistematici a supporto di tale trattamento.





# BIBLIOGRAFIA

1. Grasner JT, Wnent J, Herlitz J, et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in Europe - results of the EuReCa TWO study. *Resuscitation* 2020;148:218-26.
2. Andersen LW, Holmberg MJ, Berg KM, Donnino MW, Granfeldt A. In-hospital cardiac arrest: a review. *JAMA* 2019;321:1200-10.
3. Kiguchi T, Okubo M, Nishiyama C, et al. Out-of-hospital cardiac arrest across the World: First report from the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). *Resuscitation* 2020;152:39-49.
4. Perkins GD, Brace-McDonnell SJ, Group OP. The UK Out of Hospital Cardiac Arrest Outcome (OHCAO) project. *BMJ Open* 2015;5:e008736.
5. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. A statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Circulation* 1991;84:960-75.
6. 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: A Statement for Healthcare Professionals From a Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia); and the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee and the Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation. *Resuscitation* 2015;96:328-40.
7. Merchant RM, Yang L, Becker LB, et al. Incidence of treated cardiac arrest in hospitalized patients in the United States. *Crit Care Med* 2011;39:2401-6.
8. Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW, et al. Heart disease and stroke statistics-2018 update: a report from the American heart association. *Circulation* 2018;137:e67-e492.



9. 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.
10. Andersen LW, Holmberg MJ, Lofgren B, Kirkegaard H, Granfeldt A. Adult in-hospital cardiac arrest in Denmark. *Resuscitation* 2019;140:31-6.
11. Ong ME, Shin SD, De Souza NN, et al. Outcomes for out-of-hospital cardiac arrests across 7 countries in Asia: the Pan Asian Resuscitation Outcomes Study (PAROS). *Resuscitation* 2015;96:100-8.
- 11a. Vellano K, Crouch A, Rajdev M, McNally B. Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES) report on the public health burden of out-of-hospital cardiac arrest. 2015: online: Institute of Medicine; 2021.
12. Beck B, Bray J, Cameron P, et al. Regional variation in the characteristics, incidence and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in Australia and New Zealand: results from the Aus-ROC registry. *Resuscitation* 2018;126:49-57.
13. Grasner JT, Lefering R, Koster RW, et al. EuReCa ONE-27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: a prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation* 2016;105:188-95.
14. Danielis M, Chittaro M, De Monte A, Trillo G, Duri D. A five-year retrospective study of out-of-hospital cardiac arrest in a north-east Italian urban area. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2019;18:67-74.
15. Gach D, Nowak JU, Krzych LJ. Epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest in the Bielsko-Biala district: a 12-month analysis. *Kardiologia Polska* 2016;74:1180-7.
16. Hawkes C, Booth S, Ji C, et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrests in England. *Resuscitation* 2017;110:133-40.
17. Mauri R, Burkart R, Benvenuti C, et al. Better management of out-of-hospital cardiac arrest increases survival rate and improves neurological outcome in the Swiss Canton Ticino. *Europace* 2016;18:398-404.
18. Requena-Morales R, Palazon-Bru A, Rizo-Baeza MM, Adsuar-Quesada JM, Gil-Guillen VF, Cortes-Castell E. Mortality after out-of-hospital cardiac arrest in a Spanish Region. *PLoS One* 2017;12: e0175818.
19. Soholm H, Hassager C, Lippert F, et al. Factors Associated with Successful Resuscitation After Out-of-hospital Cardiac Arrest and Temporal Trends in Survival and Comorbidity. *Ann Emerg Med* 2015;65:523-31 e2.
20. Rosell-Ortiz F, Escalada-Roig X, Fernandez Del Valle P, et al. Out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) attended by mobile emergency teams with a physician on board. Results of the Spanish OHCA Registry (OSHCAR). *Resuscitation* 2017;113:90-5.
- 20a. Tjelmeland IBM, Alm-Kruse K, Andersson LJ, et al. Cardiac arrest as a reportable condition: a cohort study of the first 6 years of the Norwegian out-of-hospital cardiac arrest registry. *BMJ Open* 2020;10:e038133.
21. Tjelmeland IBM, Masterson S, Herlitz J, et al. Description of Emergency Medical Services, treatment of cardiac arrest patients and cardiac arrest registries in Europe. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2020;28:103.
22. Lee SCL, Mao DR, Ng YY, et al. Emergency medical dispatch services across Pan-Asian countries: a web-based survey. *BMC Emerg Med* 2020;20:1.
23. Sun KM, Song KJ, Shin SD, et al. Comparison of Emergency Medical Services and Trauma Care Systems Among Pan-Asian Countries: An International, Multicenter, Population-Based Survey. *Prehosp Emerg Care* 2017;21:242-51.
24. Davis DP, Garberson LA, Andrusiek DL, et al. A descriptive analysis of Emergency Medical Service Systems participating in the Resuscitation Outcomes Consortium (ROC) network. *Prehosp Emerg Care* 2007;11:369-82.
25. Govindarajan P, Lin L, Landman A, et al. Practice variability among the EMS systems participating in Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES). *Resuscitation* 2012;83:76-80.
26. Oving I, Masterson S, Tjelmeland IBM, et al. First-response treatment after out-of-hospital cardiac arrest: a survey of current practices across 29 countries in Europe. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2019;27:112.
27. Nolan JP, Soar J, Cariou A, et al. European resuscitation council and european society of intensive care medicine guidelines for post-resuscitation care 2015: Section 5 of the European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation* 2015;95:202-22.





28. Aissaoui N, Bougouin W, Dumas F, et al. Age and benefit of early coronary angiography after out-of-hospital cardiac arrest in patients presenting with shockable rhythm: Insights from the Sudden Death Expertise Center registry. *Resuscitation* 2018;128:126-31.
29. Cronier P, Vignon P, Bouferrache K, et al. Impact of routine percutaneous coronary intervention after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. *Crit Care* 2011;15:R122.
30. Demirel F, Rasoul S, Elvan A, et al. Impact of out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation in patients with ST-elevation myocardial infarction admitted for primary percutaneous coronary intervention: impact of ventricular fibrillation in STEMI patients. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2015;4:16-23.
31. Dumas F, Bougouin W, Geri G, et al. Emergency percutaneous coronary intervention in post-cardiac arrest patients without ST-segment elevation pattern: insights from the PROCAT II registry. *JACC Cardiovasc Interv* 2016;9:1011-8.
32. Geri G, Dumas F, Bougouin W, et al. Immediate percutaneous coronary intervention is associated with improved short- and long-term survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circ Cardiovasc Interv* 2015;8:.
33. 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.
34. Lemkes JS, Janssens GN, van der Hoeven NW, et al. Coronary angiography after cardiac arrest without ST-segment elevation. *N Engl J Med* 2019;380:1397-407.
35. Tranberg T, Lippert FK, Christensen EF, et al. Distance to invasive heart centre, performance of acute coronary angiography, and angioplasty and associated outcome in out-of-hospital cardiac arrest: a nationwide study. *Eur Heart J* 2017;38:1645-52.
36. Vadeboncoeur TF, Chikani V, Hu C, Spaitte DW, Bobrow BJ. Association between coronary angiography with or without percutaneous coronary intervention and outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2018;127:21-5.
37. Wnent J, Seewald S, Heringlake M, et al. Choice of hospital after out-of-hospital cardiac arrest—a decision with far-reaching consequences: a study in a large German city. *Crit Care* 2012;16: R164.
38. Greif R. Education, implementation, and teams 2020 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 2020.
39. von Vopelius-Feldt J, Brandling J, Bengler J. Systematic review of the effectiveness of prehospital critical care following out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017;114:40-6.
40. Bottiger BW, Bernhard M, Knapp J, Nagele P. Influence of EMS-physician presence on survival after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2016;20:4.
41. Zive D, Koprowicz K, Schmidt T, et al. Variation in out-of-hospital cardiac arrest resuscitation and transport practices in the Resuscitation Outcomes Consortium: ROC Epistry-Cardiac Arrest. *Resuscitation* 2011;82:277-84.
42. Okubo M, Schmicker RH, Wallace DJ, et al. Variation in Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest Between Emergency Medical Services Agencies. *JAMA Cardiol* 2018;3:989-99.
43. Nikolaou N, Castren M, Monsieurs KG, et al. Time delays to reach dispatch centres in different regions in Europe. Are we losing the window of opportunity? - The EUROCALL study. *Resuscitation* 2017;111:8-13.
44. Ageron FX, Debaty G, Gayet-Ageron A, et al. Impact of an emergency medical dispatch system on survival from out-of-hospital cardiac arrest: a population-based study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016;24:53.
45. Considine J, Gazmuri RJ, Perkins GD, et al. Chest compression components (rate, depth, chest wall recoil and leaning): A scoping review. *Resuscitation* 2020;146:188-202.
46. Newman MM. Chain of survival concept takes hold. *J Emerg Med Serv* 1989;14:11-3.
47. Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the "chain of survival" concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation* 1991;83:1832-47.



48. Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J, et al. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2015;372:2307-15.
49. Christensen DM, Rajan S, Kragholm K, et al. Bystander cardiopulmonary resuscitation and survival in patients with out-of-hospital cardiac arrest of non-cardiac origin. *Resuscitation* 2019;140:98-105.
50. Bottiger BW, Lockey A, Aickin R, et al. "All citizens of the world can save a life" - The World Restart a Heart (WRAH) initiative starts in 2018. *Resuscitation* 2018;128:188-90.
51. Olasveengen TM, Mancini ME, Perkins GD, et al. Adult Basic Life Support: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2020;142:S41-91.
52. Maurer H, Masterson S, Tjelmeland IB, et al. When is a bystander not a bystander any more? A European survey. *Resuscitation* 2019;136:78-84.
53. 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.
54. 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.
55. Claesson A, Herlitz J, Svensson L, et al. Defibrillation before EMS arrival in western Sweden. *Am J Emerg Med* 2017;35:1043-8.
56. Agerskov M, Nielsen AM, Hansen CM, et al. Public access defibrillation: great benefit and potential but infrequently used. *Resuscitation* 2015;96:53-8.
57. Claesson A, Fredman D, Svensson L, et al. Unmanned aerial vehicles (drones) in out-of-hospital-cardiac-arrest. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016;24:124.
58. Caputo ML, Muschietti S, Burkart R, et al. Lay persons alerted by mobile application system initiate earlier cardio-pulmonary resuscitation: a comparison with SMS-based system notification. *Resuscitation* 2017;114:73-8.
59. Berglund E, Claesson A, Nordberg P, et al. A smartphone application for dispatch of lay responders to out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation* 2018;126:160-5.
60. Sarkisian L, Mickley H, Schakow H, et al. Global positioning system alerted volunteer first responders arrive before emergency medical services in more than four out of five emergency calls. *Resuscitation* 2020;152:170-6.
61. Verbrugghe M, De Ridder M, Kalaai M, Mortelmans K, Calle P, Braeckman L. Presence and use of automated external defibrillators in occupational setting, Belgium. *Int J Occup Med Environ Health* 2018;31:603-11.
62. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, et al. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2015;95:1-80.
63. Yan S, Gan Y, Jiang N, et al. The global survival rate among adult out-of-hospital cardiac arrest patients who received cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2020;24:61.
64. Luc G, Baert V, Escutnaire J, et al. Epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest: a French national incidence and mid-term survival rate study. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2019;38:131-5.
65. Masterson S, Stromsoe A, Cullinan J, Deasy C, Vellinga A. Apples to apples: can differences in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcomes between Sweden and Ireland be explained by core Utstein variables? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2018;26:37.
66. Blom MT, Oving I, Berdowski J, van Valkengoed IGM, Bardai A, Tan HL. Women have lower chances than men to be resuscitated and survive out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J* 2019;40: 3824-34.
67. Nehme Z, Andrew E, Bernard S, Smith K. Sex differences in the quality-of-life and functional outcome of cardiac arrest survivors. *Resuscitation* 2019;137:21-8.
68. Andrew E, Nehme Z, Lijovic M, Bernard S, Smith K. Outcomes following out-of-hospital cardiac arrest with an initial cardiac rhythm of asystole or pulseless electrical activity in Victoria, Australia. *Resuscitation* 2014;85:1633-9.
69. Dumas F, Rea TD. Long-term prognosis following resuscitation from out-of-hospital cardiac arrest: role of aetiology and presenting arrest rhythm.



- Resuscitation 2012;83:1001-5.
70. Mader TJ, Nathanson BH, Millay S, et al. Out-of-hospital cardiac arrest outcomes stratified by rhythm analysis. *Resuscitation* 2012;83:1358-62.
  71. 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.
  72. Andrew E, Nehme Z, Bernard S, Smith K. The influence of comorbidity on survival and long-term outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017;110:42-7.
  73. Hirlekar G, Jonsson M, Karlsson T, Hollenberg J, Albertsson P, Herlitz J. Comorbidity and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2018;133:118-23.
  74. Herlitz J, Eek M, Holmberg M, Engdahl J, Holmberg S. Characteristics and outcome among patients having out of hospital cardiac arrest at home compared with elsewhere. *Heart* 2002;88:579-82.
  75. Iwami T, Hiraide A, Nakanishi N, et al. Outcome and characteristics of out-of-hospital cardiac arrest according to location of arrest: a report from a large-scale, population-based study in Osaka, Japan. *Resuscitation* 2006;69:221-8.
  76. Brown TP, Booth S, Hawkes CA, et al. Characteristics of neighbourhoods with high incidence of out-of-hospital cardiac arrest and low bystander cardiopulmonary resuscitation rates in England. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes* 2019;5:51-62.
  77. Jonsson M, Harkonen J, Ljungman P, et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest is associated with area-level socioeconomic status. *Heart* 2019;105:632-8.
  78. Zhao D, Post WS, Blasco-Colmenares E, et al. Racial Differences in Sudden Cardiac Death. *Circulation* 2019;139:1688-97.
  79. Chocron R, Loeb T, Lamhaut L, et al. Ambulance Density and Outcomes After Out-of-Hospital Cardiac arrest. *Circulation* 2019;139:1262-71.
  80. Yeung J, Matsuyama T, Bray J, Reynolds J, Skrifvars MB. Does care at a cardiac arrest centre improve outcome after out-of-hospital cardiac arrest? - A systematic review. *Resuscitation* 2019;137:102-15.
  81. Khera R, Carl Lee S, Blevins A, Schweizer M, Girotra S. Early coronary angiography and survival after out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Open Heart* 2018;5: e000809.
  82. Arrich J, Holzer M, Havel C, Mullner M, Herkner H. Hypothermia for neuroprotection in adults after cardiopulmonary resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;2:CD004128.
  83. Kirkegaard H, Soreide E, de Haas I, et al. Targeted Temperature Management for 48 Vs 24 Hours and Neurologic Outcome after Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2017;318:341-50.
  84. Lascarrou JB, Merdji H, Le Gouge A, et al. Targeted Temperature Management for Cardiac Arrest with Nonshockable Rhythm. *N Engl J Med* 2019;381:2327-37.
  85. Schenone AL, Cohen A, Patarroyo G, et al. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest: A systematic review/meta-analysis exploring the impact of expanded criteria and targeted temperature. *Resuscitation* 2016;108:102-10.
  86. Balian S, Buckler DG, Blewer AL, Bhardwaj A, Abella BS, Group CS. Variability in survival and post-cardiac arrest care following successful resuscitation from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2019;137:78-86.
  87. Stub D, Schmicker RH, Anderson ML, et al. Association between hospital post-resuscitative performance and clinical outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2015;92:45-52.
  88. 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.
  89. Stub D, Smith K, Bray J, Bernard S, Duffy S, Kaye D. Hospital characteristics are associated with patient outcomes following out-of-hospital cardiac arrest. *Heart* 2011;97:1489-94.
  90. Worthington H, Pickett W, Morrison LJ, et al. The impact of hospital experience with out-of-hospital cardiac arrest patients on post cardiac arrest care. *Resuscitation* 2017;110:169-75. Iwami T, Nichol G, Hiraide A, et al. Continuous improvements in "chain of survival" increased survival after out-of-hospital cardiac.
  91. Arrests: a large-scale population-based study. *Circulation* 2009;119:728-34.
  92. Koyama S, Gibo K, Yamaguchi Y, Okubo M. Variation in



- survival after out-of-hospital cardiac arrest between receiving hospitals in Japan: an observational study. *BMJ Open* 2019;9:e033919.
93. 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. *Eur Heart J* 2015;36:863-71.
94. 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.
95. Moller SG, Wissenberg M, Moller-Hansen S, et al. Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest: Incidence and survival- A nationwide study of regions in Denmark. *Resuscitation* 2020;148:191-9.
96. Pasupula DK, Bhat AG, Meera SJ, Siddappa Malleshappa SK. Influence of comorbidity on survival after out-of-hospital cardiac arrest in the United States. *Resuscitation* 2019;145:21-5.
97. Perkins GD, Ji C, Deakin CD, et al. A Randomized Trial of Epinephrine in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med* 2018;379:711-21.
98. Riva G, Ringh M, Jonsson M, et al. Survival in out-of-hospital cardiac arrest after standard cardiopulmonary resuscitation or chest compressions only before arrival of emergency medical services: nationwide study during three guideline periods. *Circulation* 2019.
99. Nordberg P, Taccone FS, Truhlar A, et al. Effect of trans-nasal evaporative intra-arrest cooling on functional neurologic outcome in out-of-hospital cardiac arrest: the PRINCESS randomized clinical trial. *JAMA* 2019;321:1677-85.
100. Brooks SC, Schmicker RH, Cheskes S, et al. Variability in the initiation of resuscitation attempts by emergency medical services personnel during out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017;117:102-8.
101. Grasner JT, Wnent J, Seewald S, et al. Cardiopulmonary resuscitation traumatic cardiac arrest—there are survivors. An analysis of two national emergency registries. *Crit Care* 2011;15: R276.
102. 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.
103. Rosemurgy AS, Norris PA, Olson SM, Hurst JM, Albrink MH. Prehospital traumatic cardiac arrest: the cost of futility. *J Trauma* 1993;35:468-73.
104. Truhlar A, Deakin CD, Soar J, et al. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2015;95:148-201.
105. Nitta M, Iwami T, Kitamura T, et al. Age-specific differences in outcomes after out-of-hospital cardiac arrests. *Pediatrics* 2011;128: e812-20.
106. Goto Y, Funada A, Goto Y. Duration of prehospital cardiopulmonary resuscitation and favorable neurological outcomes for pediatric out-of-hospital cardiac arrests: a nationwide, population-based cohort study. *Circulation* 2016;134:2046-59.
107. Fukuda T, Ohashi-Fukuda N, Kobayashi H, et al. Conventional Versus Compression-Only Versus No-Bystander Cardiopulmonary Resuscitation for Pediatric Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation* 2016;134:2060-70.
108. Bardai A, Berdowski J, van der Werf C, et al. Incidence, causes, and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in children. A comprehensive, prospective, population-based study in the Netherlands. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1822-8.
109. Rosell-Ortiz F, Mellado-Vergel FJ, Lopez-Messa JB, et al. Survival and neurological status after out-of-hospital cardiac arrest in the pediatric population in Andalusia. *Med Intensiva* 2016;40:163-8.
110. Herlitz J, Svensson L, Engdahl J, et al. Characteristics of cardiac arrest and resuscitation by age group: an analysis from the Swedish Cardiac Arrest Registry. *Am J Emerg Med* 2007;25:1025-31.
111. Gelberg J, Stromsoe A, Hollenberg J, et al. Improving Survival and Neurologic Function for Younger Age Groups After Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Sweden: A 20-year Comparison. *Pediatr Crit Care Med* 2015;16:750-7.
112. Nolan JP, Berg RA, Andersen LW, et al. Cardiac Arrest and Cardiopulmonary Resuscitation Outcome Reports: Update of the Utstein Resuscitation Registry Template for In-Hospital Cardiac Arrest: A Consensus Report From a Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American



- Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia). *Resuscitation* 2019;144:166-77.
113. Aune S, Herlitz J, Bang A. Characteristics of patients who die in hospital with no attempt at resuscitation. *Resuscitation* 2005;65:291-9.
114. Van Delden JJ, Lofmark R, Deliens L, et al. Do-not-resuscitate decisions in six European countries. *Crit Care Med* 2006;34: 1686-90.
115. Adamski J, Nowakowski P, Gorynski P, Onichimowski D, Weigl W. Incidence of in-hospital cardiac arrest in Poland. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2016;48:288-93.
116. Hessulf F, Karlsson T, Lundgren P, et al. Factors of importance to 30-day survival after in-hospital cardiac arrest in Sweden- A population-based register study of more than 18,000 cases. *Int J Cardiol* 2018;255:237-42.
117. Radeschi G, Mina A, Berta G, et al. Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in Italy: a multicentre observational study in the Piedmont Region. *Resuscitation* 2017;119:48-55.
118. 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.
119. Mosca L, Barrett-Connor E, Wenger NK. Sex/gender differences in cardiovascular disease prevention: what a difference a decade makes. *Circulation* 2011;124:2145-54.
120. Schwendimann R, Blatter C, Dhaini S, Simon M, Ausserhofer D. The occurrence, types, consequences and preventability of in-hospital adverse events - a scoping review. *BMC Health Serv Res* 2018;18:521.
121. Pearse RM, Moreno RP, Bauer P, et al. Mortality after surgery in Europe: a 7 day cohort study. *Lancet* 2012;380:1059-65.
122. Alam N, Hobbelink EI, van Tienhoven AJ, van de Ven PM, Jansma EP, Nanayakkara PW. The impact of the use of the Early Warning Score (EWS) on patient outcomes: a systematic review. *Resuscitation* 2014;85:587-94.
123. Whitaker DK, Nolan JP, Castren M, Abela C, Goldik Z. Implementing a standard internal telephone number 2222 for cardiac arrest calls in all hospitals in Europe. *Resuscitation* 2017;115:A14-5.
124. Maharaj R, Raffaele I, Wendon J. Rapid response systems: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2015;19:254.
125. Psirides AJ, Hill J, Jones D. Rapid Response Team activation in New Zealand hospitals-a multicentre prospective observational study. *Anaesth Intensive Care* 2016;44:391-7.
126. Bircher NG, Chan PS, Xu Y. American Heart Association's Get with the Guidelines-Resuscitation I. Delays in cardiopulmonary resuscitation, defibrillation, and epinephrine administration all decrease survival in in-hospital cardiac arrest. *Anesthesiology* 2019;130:414-22.
127. Tirkkonen J, Tamminen T, Skrifvars MB. Outcome of adult patients attended by rapid response teams: a systematic review of the literature. *Resuscitation* 2017;112:43-52.
128. Al-Dury N, Rawshani A, Israelsson J, et al. Characteristics and outcome among 14,933 adult cases of in-hospital cardiac arrest: a nationwide study with the emphasis on gender and age. *Am J Emerg Med* 2017;35:1839-44.
129. Hirlekar G, Karlsson T, Aune S, et al. Survival and neurological outcome in the elderly after in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017;118:101-6.
130. Adielsson A, Karlsson T, Aune S, et al. A 20-year perspective of in hospital cardiac arrest: Experiences from a university hospital with focus on wards with and without monitoring facilities. *Int J Cardiol* 2016;216:194-9.
131. Thoren A, Rawshani A, Herlitz J, et al. ECG-monitoring of in-hospital cardiac arrest and factors associated with survival. *Resuscitation* 2020;150:130-8.
132. Herlitz J, Aune S, Bang A, et al. Very high survival among patients defibrillated at an early stage after in-hospital ventricular fibrillation on wards with and without monitoring facilities. *Resuscitation* 2005;66:159-66.
133. Geddes LA, Roeder RA, Kemeny A, Otlewski M. The duration of ventricular fibrillation required to produce pulseless electrical activity. *Am J Emerg Med* 2005;23:138-41.



134. Memar M, Geara SJ, Hjalmarsson P, Allberg A, Bouzereau M, Djarv T. Long-term mortality and morbidity among 30-day survivors after in-hospital cardiac arrests- a Swedish cohort study. *Resuscitation* 2018;124:76-9.
135. Widestedt H, Giesecke J, Karlsson P, Jakobsson JG. In-hospital cardiac arrest resuscitation performed by the hospital emergency team: a 6-year retrospective register analysis at Danderyd University Hospital, Sweden. *F1000Res* 2018;7:1013.
136. O'Sullivan E, Deasy C. In-hospital Cardiac Arrest at Cork University Hospital. *Ir Med J* 2016;109:335-8.
137. Piscator E, Hedberg P, Goransson K, Djarv T. Survival after in- hospital cardiac arrest is highly associated with the Age-combined Charlson Co-morbidity Index in a cohort study from a two-site Swedish University hospital. *Resuscitation* 2016;99:79-83.
138. Jennett B, Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage. *Lancet* 1975;1:480-4.
139. Van Swieten JC, Koudstaal PJ, Visser MC, Schouten HJ, van Gijn J. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. *Stroke* 1988;19:604-7.
140. Whitehead L, Perkins GD, Clarey A, Haywood KL. A systematic review of the outcomes reported in cardiac arrest clinical trials: the need for a core outcome set. *Resuscitation* 2015;88:150-7.
141. Haywood K, Whitehead L, Nadkarni VM, et al. COSCA (Core Outcome Set for Cardiac Arrest) in Adults: An Advisory Statement From the International Liaison Committee on Resuscitation. *Resuscitation* 2018;127:147-63.
142. Haywood K, Whitehead L, Nadkarni VM, et al. COSCA (Core Outcome Set for Cardiac Arrest) in adults: an advisory statement from the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation* 2018;137:e783-801.
- 142a. Topjian AA, Scholefield BR, Pinto NP, et al. P-COSCA (Pediatric Core Outcome Set for Cardiac Arrest) in Children: An Advisory Statement From the International Liaison Committee on Resuscitation. *Resuscitation* 2021 online <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.01.023>.
143. Djarv T, Bremer A, Herlitz J, et al. Health-related quality of life after surviving an out-of-hospital compared to an in-hospital cardiac arrest: a Swedish population-based registry study. *Resuscitation* 2020;151:77-84.
144. Scarpino M, Lolli F, Lanzo G, et al. Neurophysiology and neuroimaging accurately predict poor neurological outcome within 24 hours after cardiac arrest: the ProNeCA prospective multicentre prognostication study. *Resuscitation* 2019;143:115-23.
145. Polanowska KE, Sarzynska-Dlugosz IM, Paprot AE, et al. Neuropsychological and neurological sequelae of out-of-hospital cardiac arrest and the estimated need for neurorehabilitation: a prospective pilot study. *Kardiologia Polska* 2014;72:814-22.
146. Caro-Codon J, Rey JR, Lopez-de-Sa E, et al. Long-term neurological outcomes in out-of-hospital cardiac arrest patients treated with targeted-temperature management. *Resuscitation* 2018;133:33-9.
147. Green CR, Botha JA, Tiruvoipati R. Cognitive function, quality of life and mental health in survivors of our-of-hospital cardiac arrest: a review. *Anaesth Intensive Care* 2015;43:568-76.
148. 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.
149. Orbo M, Aslaksen PM, Larsby K, et al. Determinants of cognitive outcome in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:1462-8.
150. Tiainen M, Poutainen E, Oksanen T, et al. Functional outcome, cognition and quality of life after out-of-hospital cardiac arrest and therapeutic hypothermia: data from a randomized controlled trial. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2015;23:12.
151. Orbo M, Aslaksen PM, Larsby K, Schafer C, Tande PM, Anke A. Alterations in cognitive outcome between 3 and 12 months in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2016;105:92-9.
152. Steinbusch CVM, van Heugten CM, Rasquin SMC, Verbunt JA, Moulart VRM. Cognitive impairments and subjective cognitive complaints after survival of cardiac arrest: a prospective longitudinal cohort study. *Resuscitation* 2017;120:132-7.
153. Juan E, De Lucia M, Beaud V, et al. How Do You Feel? Subjective Perception of Recovery as a Reliable Surrogate of Cognitive and Functional Outcome in



- Cardiac Arrest Survivors. *Crit Care Med* 2018;46:e286-93.
154. Van Zelle L, Buysse C, Madderom M, et al. Long-term neuropsychological outcomes in children and adolescents after cardiac arrest. *Intensive Care Med* 2015;41:1057-66.
155. Van Zelle L, Utens EM, Madderom M, et al. Cardiac arrest in infants, children, and adolescents: long-term emotional and behavioral functioning. *Eur J Pediatr* 2016;175:977-86.
156. Van Zelle L, Utens EM, Legerstee JS, et al. Cardiac Arrest in Children: Long-Term Health Status and Health-related Quality of Life. *Pediatr Crit Care Med* 2015;16:693-702.
157. Haywood KL, Pearson N, Morrison LJ, Castren M, Lilja G, Perkins GD. Assessing health-related quality of life (HRQoL) in survivors of out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review of patient-reported outcome measures. *Resuscitation* 2018;123:22-37.
158. Geri G, Dumas F, Bonnetain F, et al. Predictors of long-term functional outcome and health-related quality of life after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017;113:77-82.
159. Moolaert VRM, van Heugten CM, Gorgels TPM, Wade DT, Verbunt JA. Long-term Outcome After Survival of a Cardiac Arrest: A Prospective Longitudinal Cohort Study. *Neurorehabil Neural Repair* 2017;31:530-9.
160. Ketildottir A, Albertsdottir HR, Akadottir SH, Gunnarsdottir TJ, Jonsdottir H. The experience of sudden cardiac arrest: becoming reawakened to life. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2014;13:429-35.
161. Lilja G, Nielsen N, Bro-Jeppesen J, et al. Return to Work and Participation in Society After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2018;11:e003566.
162. Bohm M, Lilja G, Finnbogadottir H, et al. Detailed analysis of health-related quality of life after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2019;135:197-204.
163. 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;72:634-41.
164. Tiainen M, Vaahersalo J, Skrifvars MB, Hastbacka J, Gronlund J, Pettila V. Surviving out-of-hospital cardiac arrest: the neurological and functional outcome and health-related quality of life one year later. *Resuscitation* 2018;129:19-23.
165. Baldi E, Vanini B, Savastano S, Danza AI, Martinelli V, Politi P. Depression after a cardiac arrest: an unpredictable issue to always investigate for. *Resuscitation* 2018;127:e10-1.
166. Mion M, Al-Janabi F, Islam S, et al. Care after resuscitation: implementation of the United Kingdom's First Dedicated Multidisciplinary Follow-Up Program for Survivors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Ther Hypothermia Temp Manage* 2020;10:53-9.
167. Verberne D, Moolaert V, Verbunt J, van Heugten C. Factors predicting quality of life and societal participation after survival of a cardiac arrest: a prognostic longitudinal cohort study. *Resuscitation* 2018;123:51-7.
168. Viktorisson A, Sunnerhagen KS, Johansson D, Herlitz J, Axelsson A. One-year longitudinal study of psychological distress and self-assessed health in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *BMJ Open* 2019;9:e029756.
169. Israelsson J, Bremer A, Herlitz J, et al. Health status and psychological distress among in-hospital cardiac arrest survivors in relation to gender. *Resuscitation* 2017;114:27-33.
170. Lilja G, Nilsson G, Nielsen N, et al. Anxiety and depression among out-of-hospital cardiac arrest survivors. *Resuscitation* 2015;97:68-75.
171. Wilson M, Staniforth A, Till R, das Nair R, Vesey P. The psychosocial outcomes of anoxic brain injury following cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:795-800.
172. Davies SE, Rhys M, Voss S, Greenwood R, Thomas M, Bengner JR. Psychological wellbeing in survivors of cardiac arrest, and its relationship to neurocognitive function. *Resuscitation* 2017;111:22-5.
173. Wachelder EM, Moolaert VR, van Heugten C, Gorgels T, Wade DT, Verbunt JA. Dealing with a life changing event: the influence of spirituality and coping style on quality of life after survival of a cardiac arrest or myocardial infarction. *Resuscitation* 2016;109:81-6.
174. Frisch S, Thiel F, Schroeter ML, Jentsch RT. Apathy and Cognitive Deficits in Patients with Transient



- Global Ischemia After Cardiac Arrest. *Cogn Behav Neurol* 2017;30:172-5.
175. Beesems SG, Wittebrood KM, de Haan RJ, Koster RW. Cognitive function and quality of life after successful resuscitation from cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:1269-74.
176. Van't Wout Hofland J, Moulart V, van Heugten C, Verbunt J. Long-term quality of life of caregivers of cardiac arrest survivors and the impact of witnessing a cardiac event of a close relative. *Resuscitation* 2018;128:198-203.
177. Zimmerli M, Tisljar K, Balestra GM, Langewitz W, Marsch S, Hunziker S. Prevalence and risk factors for post-traumatic stress disorder in relatives of out-of-hospital cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2014;85:801-8.
178. Van Wijnen HG, Rasquin SM, van Heugten CM, Verbunt JA, Moulart VR. The impact of cardiac arrest on the long-term wellbeing and caregiver burden of family caregivers: a prospective cohort study. *Clin Rehabil* 2017;31:1267-75.
179. Orbo M, Aslaksen PM, Larsby K, et al. Relevance of cognition to health-related quality of life in good-outcome survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *J Rehabil Med* 2015;47:860-6.
180. Kragholm K, Wissenberg M, Mortensen RN, et al. Return to Work in Out-of-Hospital Cardiac Arrest Survivors: A Nationwide Register- Based Follow-Up Study. *Circulation* 2015;131:1682-90.
181. Descatha A, Dumas F, Bougouin W, Cariou A, Geri G. Work factors associated with return to work in out-of-hospital cardiac arrest survivors. *Resuscitation* 2018;128:170-4.
182. Elliott VJ, Rodgers DL, Brett SJ. Systematic review of quality of life and other patient-centred outcomes after cardiac arrest survival. *Resuscitation* 2011;82:247-56.
183. Moulart 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.
184. 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.
185. Adiguzel E, Yasar E, Kesikburun S, et al. Are rehabilitation outcomes after severe anoxic brain injury different from severe traumatic brain injury? A matched case-control study. *Int J Rehabil Res* 2018;41:47-51.
186. Smania N, Avesani R, Roncari L, et al. Factors predicting functional and cognitive recovery following severe traumatic, anoxic, and cerebrovascular brain damage. *J Head Trauma Rehabil* 2013;28:131-40.
187. Tazopoulou E, Miljkovitch R, Truelle JL, et al. Rehabilitation following cerebral anoxia: an assessment of 27 patients. *Brain Inj* 2016;30:95-103.
188. Van Erp WS, Lavrijsen JC, Vos PE, Bor H, Laureys S, Koopmans RT. The vegetative state: prevalence, misdiagnosis, and treatment limitations. *J Am Med Assoc* 2015;313:85 e9-e14.
189. Howell K, Grill E, Klein AM, Straube A, Bender A. Rehabilitation outcome of anoxic-ischaemic encephalopathy survivors with prolonged disorders of consciousness. *Resuscitation* 2013;84:1409-15.
190. Heinz UE, Rollnik JD. Outcome and prognosis of hypoxic brain damage patients undergoing neurological early rehabilitation. *BMC Res Notes* 2015;8:243.
191. Estraneo A, Moretta P, Loreto V, et al. Predictors of recovery of responsiveness in prolonged anoxic vegetative state. *Neurology* 2013;80:464-70.
192. Israelsson J, Lilja G, Bremer A, Stevenson-Agren J, Arestedt K. Post cardiac arrest care and follow-up in Sweden- a national web-survey. *BMC Nurs* 2016;15:1.
193. Israelsson J, Lilja G. [Post cardiac arrest follow-up - Swedish guidelines available]. *Lakartidningen* 2019;116:.
194. Moulart VR, Goossens M, Heijnders IL, Verbunt JA, Heugten CM. Early neurologically focused follow-up after cardiac arrest is cost-effective: A trial-based economic evaluation. *Resuscitation* 2016;106:30-6.
195. Moulart VR, van Haastregt JC, Wade DT, van Heugten CM, Verbunt JA. 'Stand still . . . , and move on', an early neurologically- focused follow-up for cardiac arrest survivors and their caregivers: a process evaluation. *BMC Health Serv Res* 2014;14:34.
196. Moulart VR, van Heugten CM, Winkens B, et al. Early neurologically-focused follow-up after cardiac arrest improves quality of life at one year: A





- randomised controlled trial. *Int J Cardiol* 2015;193:8-16.
197. Moulaert VR, Verbunt JA, Bakx WG, et al. 'Stand still . . . , and move on', a new early intervention service for cardiac arrest survivors and their caregivers: rationale and description of the intervention. *Clin Rehabil* 2011;25:867-79.
198. Moulaert VR, Wachelder EM, Verbunt JA, Wade DT, van Heugten CM. Determinants of quality of life in survivors of cardiac arrest. *J Rehabil Med* 2010;42:553-8.
199. Boyce LW, Goossens PH. Rehabilitation after cardiac arrest: integration of neurologic and cardiac rehabilitation. *Semin Neurol* 2017;37:94-102.
200. Boyce-van der Wal LW, Volker WG, Vliet Vlieland TP, van den Heuvel DM, van Exel HJ, Goossens PH. Cognitive problems in patients in a cardiac rehabilitation program after an out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2015;93:63-8.
201. Tan HL, Dargès N, Böttiger BW, Schwartz PJ. European Sudden Cardiac Arrest Network: Towards Prevention, Education and New Effective Treatments (ESCAPE-NET): a major European Horizon 2020 project focused on cardiac arrest. *Eur Heart J* 2018;39:86-8.
202. Novotny T, Kadlecova J, Raudenska M, et al. Mutation analysis ion channel genes ventricular fibrillation survivors with coronary artery disease. *Pacing Clin Electrophysiol* 2011;34:742-9.
203. Christiansen SL, Hertz CL, Ferrero-Miliani L, et al. Genetic investigation of 100 heart genes in sudden unexplained death victims in a forensic setting. *Eur J Hum Genet* 2016;24:1797-802.
204. Kumar S, Peters S, Thompson T, et al. Familial cardiological and targeted genetic evaluation: low yield in sudden unexplained death and high yield in unexplained cardiac arrest syndromes. *Heart Rhythm* 2013;10:1653-60.
205. Earle N, Yeo Han D, Pilbrow A, et al. Single nucleotide polymorphisms in arrhythmia genes modify the risk of cardiac events and sudden death in long QT syndrome. *Heart Rhythm* 2014;11:76-82.
206. Horr S, Goldenberg I, Moss AJ, et al. Ion channel mechanisms related to sudden cardiac death in phenotype-negative long-QT syndrome genotype-phenotype correlations of the KCNQ1(S349W) mutation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2011;22:193-200.
207. Hendrix A, Borleffs CJ, Vink A, et al. Cardiogenetic screening of first-degree relatives after sudden cardiac death in the young: a population-based approach. *Europace* 2011;13:716-22.
208. Jouven X, Desnos M, Guerot C, Ducimetiere P. Predicting sudden death in the population: the Paris Prospective Study I. *Circulation* 1999;99:1978-83.
209. Tester DJ, Medeiros-Domingo A, Will ML, Haglund CM, Ackerman MJ. Cardiac channel molecular autopsy: insights from 173 consecutive cases of autopsy-negative sudden unexplained death referred for postmortem genetic testing. *Mayo Clin Proc* 2012;87:524-39.
210. McGorrian C, Constant O, Harper N, et al. Family-based cardiac screening in relatives of victims of sudden arrhythmic death syndrome. *Europace* 2013;15:1050-8.
211. Ashar FN, Mitchell RN, Albert CM, et al. A comprehensive evaluation of the genetic architecture of sudden cardiac arrest. *Eur Heart J* 2018;39:3961-9.
212. Bezzina CR, Lahrouchi N, Priori SG. Genetics of sudden cardiac death. *Circ Res* 2015;116:1919-36.
213. Nakano Y, Shimizu W. Genetics of long-QT syndrome. *J Hum Genet* 2016;61:51-5.
214. Myerburg RJ, Junttila MJ. Sudden cardiac death caused by coronary heart disease. *Circulation* 2012;125:1043-52.
215. Jouven X, Lemaitre RN, Rea TD, Sotoodehnia N, Empana JP, Siscovick DS. Diabetes, glucose level, and risk of sudden cardiac death. *Eur Heart J* 2005;26:2142-7.
216. Roden DM. Drug-induced prolongation of the QT interval. *N Engl J Med* 2004;350:1013-22.
217. Clancy CE, Rudy Y. Cellular consequences of HERG mutations in the long QT syndrome: precursors to sudden cardiac death. *Cardiovasc Res* 2001;50:301-13.
218. Lahtinen AM, Havulinna AS, Noseworthy PA, et al. Prevalence of arrhythmia-associated gene mutations and risk of sudden cardiac death in the Finnish population. *Ann Med* 2013;45:328-35.
219. Nemeš J, Hejlik JB, Shen WK, Ackerman MJ. Catecholamine-induced T-wave lability in congenital long QT syndrome: a novel phenomenon associated with syncope and cardiac arrest. *Mayo Clin Proc* 2003;78:40-50.



220. Farrugia A, Keyser C, Hollard C, Raul JS, Muller J, Ludes B. Targeted next generation sequencing application in cardiac channelopathies: analysis of a cohort of autopsy-negative sudden unexplained deaths. *Forensic Sci Int* 2015;254:5-11.
221. Zhang M, Xue A, Shen Y, et al. Mutations of desmoglein-2 in sudden death from arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy and sudden unexplained death. *Forensic Sci Int* 2015;255:85-8.
222. Bagnall RD, Das KJ, Duflou J, Semsarian C. Exome analysis-based molecular autopsy in cases of sudden unexplained death in the young. *Heart Rhythm* 2014;11:655-62.
223. Steinberg C, Padfield GJ, Champagne J, et al. Cardiac Abnormalities in First-Degree Relatives of Unexplained Cardiac Arrest Victims: A Report from the Cardiac Arrest Survivors with Preserved Ejection Fraction Registry. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2016;9:1002-9.
224. Kong T, Feulefack J, Ruether K, et al. Ethnic differences in genetic ion channelopathies associated with sudden cardiac death: a systematic review and meta-analysis. *Ann Clin Lab Sci* 2017;47:481-90.
225. Frontera A, Vlachos K, Kitamura T, et al. Long-Term Follow-Up of Idiopathic Ventricular Fibrillation in a Pediatric Population: Clinical Characteristics, Management, and Complications. *J Am Heart Assoc* 2019;8:e011172.
226. Jia PL, Wang YB, Fu H, et al. Postmortem analysis of 4 mutation hotspots of KCNQ1, KCNH2, and SCN5A Genes in Sudden Unexplained Death in Southwest of China. *Am J Forensic Med Pathol* 2018;39:218-22.
227. Ackerman MJ, Tester DJ, Jones GS, Will ML, Burrow CR, Curran ME. Ethnic differences in cardiac potassium channel variants: implications for genetic susceptibility to sudden cardiac death and genetic testing for congenital long QT syndrome. *Mayo Clin Proc* 2003;78:1479-87.
228. Coll M, Ferrer-Costa C, Pich S, et al. Role of genetic and electrolyte abnormalities in prolonged QTc interval and sudden cardiac death in end-stage renal disease patients. *PLoS One* 2018;13:e0200756.
229. Kohli U, Aziz Z, Beaser AD, Nayak HM. A large deletion in RYR2 exon 3 is associated with nadolol and flecainide refractory catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 2019;42:1146-54.
230. Kaab S, Crawford DC, Sinner MF, et al. A large candidate gene survey identifies the KCNE1 D85N polymorphism as a possible modulator of drug-induced torsades de pointes. *Circ Cardiovasc Genet* 2012;5:91-9.
231. Veerman CC, Verkerk AO, Blom MT, et al. Slow delayed rectifier potassium current blockade contributes importantly to drug-induced long QT syndrome. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013;6:1002-9.
232. Tadros R, Tan HL, Investigators E-N, et al. Predicting cardiac electrical response to sodium-channel blockade and Brugada syndrome using polygenic risk scores. *Eur Heart J* 2019;40:3097-107.
233. Hofman N, Tan HL, Alders M, et al. Yield of molecular and clinical testing for arrhythmia syndromes: report of 15 years' experience. *Circulation* 2013;128:1513-21.
234. Schwartz PJ, Ackerman MJ, George Jr AL, Wilde AAM. Impact of genetics on the clinical management of channelopathies. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:169-80.
235. Marsman RF, Tan HL, Bezzina CR. Genetics of sudden cardiac death caused by ventricular arrhythmias. *Nat Rev Cardiol* 2014;11:96-111.
236. Milano A, Blom MT, Lodder EM, et al. Sudden Cardiac Arrest and Rare Genetic Variants in the Community. *Circ Cardiovasc Genet* 2016;9:147-53.
237. Kolder IC, Tanck MW, Bezzina CR. Common genetic variation modulating cardiac ECG parameters and susceptibility to sudden cardiac death. *J Mol Cell Cardiol* 2012;52:620-9.
238. Snapir A, Mikkelsen J, Perola M, Penttila A, Scheinin M, Karhunen PJ. Variation in the alpha2B-adrenoceptor gene as a risk factor for prehospital fatal myocardial infarction and sudden cardiac death. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:190-4.
239. Sotoodehnia N, Siscovick DS, Vatta M, et al. Beta2-adrenergic receptor genetic variants and risk of sudden cardiac death. *Circulation* 2006;113:1842-8.
240. Schwartz PJ, Crotti L, George Jr AL. Modifier genes for sudden cardiac death. *Eur Heart J* 2018;39:3925-31.
241. Ter Bekke RMA, Isaacs A, Barysenka A, et al. Heritability in a SCN5A-mutation founder population with increased female susceptibility to non-nocturnal ventricular tachyarrhythmia and sudden cardiac death. *Heart Rhythm* 2017;14:1873-81.



242. Pham TV, Rosen MR. Sex, hormones, and repolarization. *Cardiovasc Res* 2002;53:740-51.
243. Antzelevitch C, Brugada P, Borggrefe M, et al. Brugada syndrome: report of the second consensus conference: endorsed by the Heart Rhythm Society and the European Heart Rhythm Association. *Circulation* 2005;111:659-70.
244. Pham TV, Robinson RB, Danilo Jr P, Rosen MR. Effects of gonadal steroids on gender-related differences in transmural dispersion of L-type calcium current. *Cardiovasc Res* 2002;53:752-62.
245. Giudicessi JR, Ackerman MJ. Exercise testing oversights underlie missed and delayed diagnosis of catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia in young sudden cardiac arrest survivors. *Heart Rhythm* 2019;16:1232-9.
246. Longo UG, Risi Ambrogioni L, Ciuffreda M, Maffulli N, Denaro V. Sudden cardiac death in young athletes with long QT syndrome: the role of genetic testing and cardiovascular screening. *Br Med Bull* 2018;127:43-53.
247. Wisten A, Bostrom IM, Morner S, Stattin EL. Mutation analysis of cases of sudden unexplained death, 15 years after death: prompt genetic evaluation after resuscitation can save future lives. *Resuscitation* 2012;83:1229-34.
248. Stattin EL, Westin IM, Cederquist K, et al. Genetic screening in sudden cardiac death in the young can save future lives. *Int J Legal Med* 2016;130:59-66.
249. Hertz CL, Christiansen SL, Ferrero-Miliani L, et al. Next-generation sequencing of 34 genes in sudden unexplained death victims in forensics and in patients with channelopathic cardiac diseases. *Int J Legal Med* 2015;129:793-800.
250. Nunn LM, Lopes LR, Syrris P, et al. Diagnostic yield of molecular autopsy in patients with sudden arrhythmic death syndrome using targeted exome sequencing. *Europace* 2016;18:888-96.
251. Neubauer J, Lecca MR, Russo G, et al. Exome analysis in 34 sudden unexplained death (SUD) victims mainly identified variants in channelopathy-associated genes. *Int J Legal Med* 2018;132:1057-65.
252. Hertz CL, Christiansen SL, Ferrero-Miliani L, et al. Next-generation sequencing of 100 candidate genes in young victims of suspected sudden cardiac death with structural abnormalities of the heart. *Int J Legal Med* 2016;130:91-102.
253. Mates J, Mademont-Soler I, Del Olmo B, et al. Role of copy number variants in sudden cardiac death and related diseases: genetic analysis and translation into clinical practice. *Eur J Hum Genet* 2018;26:1014-25.
254. Stepien-Wojno M, Poninska J, Rydzanicz M, et al. Sudden cardiac arrest in patients without overt heart disease: a limited value of next generation sequencing. *Pol Arch Intern Med* 2018;128:721-30.
255. Lahrouchi N, Raju H, Lodder EM, et al. Utility of Post-mortem Genetic Testing in Cases of Sudden Arrhythmic Death Syndrome. *J Am Coll Cardiol* 2017;69:2134-45.
256. Scheiper S, Ramos-Luis E, Blanco-Verea A, et al. Sudden unexpected death in the young - Value of massive parallel sequencing in postmortem genetic analyses. *Forensic Sci Int* 2018;293:70-6.
257. Anderson JH, Tester DJ, Will ML, Ackerman MJ. Whole-exome molecular autopsy after exertion-related sudden unexplained death in the young. *Circ Cardiovasc Genet* 2016;9:259-65.



**Italian Resuscitation Council, IRC**, nasce nel 1994. E' un'associazione senza scopo di lucro, riconosciuta, che persegue - come scopo primario - la diffusione della cultura e l'organizzazione della rianimazione cardiopolmonare in Italia. Collabora attivamente, condividendone gli obiettivi, con European Resuscitation Council (ERC) rivolgendosi al mondo sanitario e non.

IRC dispone di una sede propria a Bologna con annessa struttura formativa con piena dotazione per i corsi base, avanzati, (adulto e pediatrico), simulazione e trauma.

IRC rappresenta l'unico referente di European Resuscitation Council (ERC) in Italia. Collabora attivamente alle attività scientifiche di ERC, redazione linee guida, gruppi di lavoro, eventi congressuali e con International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR, l'organo scientifico mondiale che redige le Linee Guida per la Rianimazione Cardiopolmonare).

In Italia collabora, sviluppando temi comuni, con le più importanti società scientifiche. Ad oggi IRC ha più di cinquemila soci attivi, coinvolgendo varie professionalità mediche e infermieristiche tra Medici e Infermieri che operano prevalentemente in Terapia Intensiva, nelle Unità Coronariche, nelle Emodinamiche, nel Sistema 118, in Pronto Soccorso e in Medicina d'Urgenza e collaborando con molteplici associazioni di volontariato ed enti laici. L'istituzione dell'Albo degli Istruttori IRC, al quale afferiscono numerosi istruttori - sanitari (sulla base degli accordi in essere con altre società scientifiche) come anche non sanitari (volontari del soccorso, vigili del fuoco, ma anche i "laici" non esposti) formati secondo la metodologia IRC, ha creato un'ulteriore spinta alla diffusione della formazione di qualità su tutto il territorio nazionale.

L'attività formativa promossa e coordinata da Italian Resuscitation Council attiene all'area della formazione in emergenza con particolare attenzione alla risposta all'arresto cardiaco nell'adulto e nel bambino e all'evento traumatico. La formazione è rivolta a tutti: dal comune cittadino che può trovarsi spettatore di un evento acuto ai professionisti del soccorso non sanitari (Vigili del fuoco, Agenti pubblica sicurezza, ecc.) ai professionisti sanitari. Per questi ultimi sono identificati diversi livelli di competenza base e avanzata in funzione sia delle esigenze del sanitario che del suo ruolo nei sistemi di risposta alle emergenze.

Tutti questi corsi di formazione sono omogenei in Europa, con disegno condiviso da tutte le organizzazioni nazionali corrispondenti a livello europeo e coordinato da ERC.

La formazione degli istruttori, organizzata centralmente, gli obiettivi e i materiali didattici sono unificati a livello europeo e l'attestazione di competenza è riconosciuta nei paesi europei. In quest'ottica IRC dispone di un nucleo di Educator, Direttori e Facilitatori estremamente competenti e garantisce una formazione di elevatissima qualità.

La rete formativa di IRC si articola in più di 350 centri di formazione raggruppati in aree regionali e interregionali che, con più di 1100 direttori e 3800 istruttori per le discipline di base e i più di 280 direttori e gli oltre 1400 istruttori per quelle avanzate, hanno consentito la esecuzione di numerosi corsi con la formazione specifica, negli ultimi anni, di circa 120.000 persone all'anno.

IRC investe nello sviluppo delle nuove modalità per la formazione, attraverso l'utilizzo di nuove tecnologie a larga diffusione.

IRC partecipa attivamente al Tavolo Tecnico istituito da MIUR e Ministero della Salute a seguito dell'introduzione dell'insegnamento del Primo Soccorso nelle Scuole come stabilito dalla legge di riforma scolastica sulla "Buona Scuola".

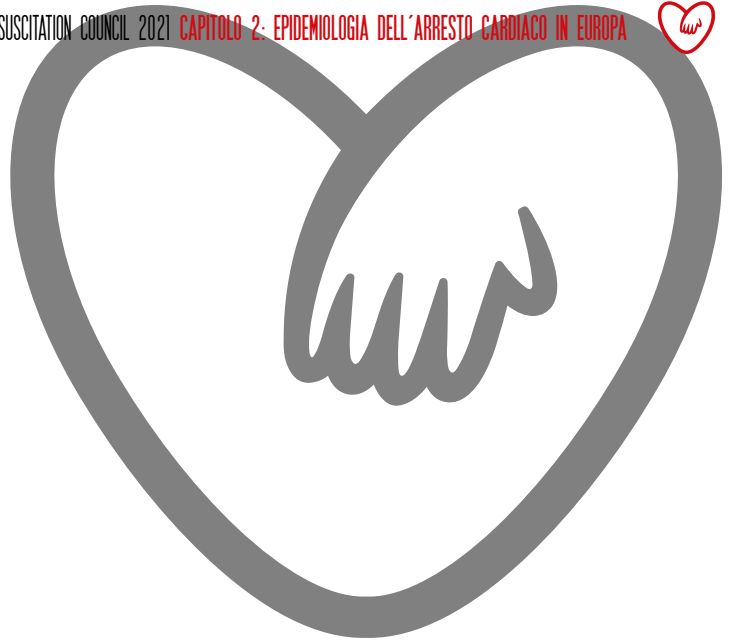
Il Progetto scuola di IRC, in linea con le iniziative internazionali e nazionali prevede la messa a disposizione del materiale didattico, scaricabile gratuitamente dal sito dell'associazione, come anche diverse attività di collaborazione con il Ministero della Salute e il MIUR, oltre alla stipula di una convenzione specifica con la Regione Liguria per l'utilizzo del materiale didattico IRC nell'ambito del progetto a "Primo soccorso a scuola. A scuola di primo soccorso" nell'a.s. 2017-2018.

In collaborazione con European Resuscitation Council, IRC è promotore dell'iniziativa mondiale denominata "Kids Save Lives" - Training School Children in Cardiopulmonary Resuscitation Worldwide" (<https://www.ircouncil.it/per-il-pubblico/kids-save-lives-articolo-su-resuscitation/>) con il patrocinio dell'Organizzazione Mondiale della Salute per l'insegnamento della RCP in età scolare.

E' promotrice dal 2013 di "Viva! la settimana per la rianimazione cardiopolmonare" in coincidenza con il "World Restart a Heart Day" (WRAH).

Tramite FISM collabora con AGENAS e con l'ISS.

Ha elaborato e implementato RIAC, il registro italiano dell'arresto cardiaco intra ed extraospedaliero, attraverso il quale sono in corso studi epidemiologici approvati da comitati etici indipendenti. In collaborazione con ERC, IRC ha partecipato agli studi EuReCa One nel 2014 ed EuReCa Two nel periodo 2017-18.





**IRC**

Via della Croce Coperta, 11 - 40128 Bologna  
Tel.: 051.4187643 | Fax: 051.4189696  
E-Mail: [info@ircouncil.it](mailto:info@ircouncil.it)

 [ircouncil.it](http://ircouncil.it)