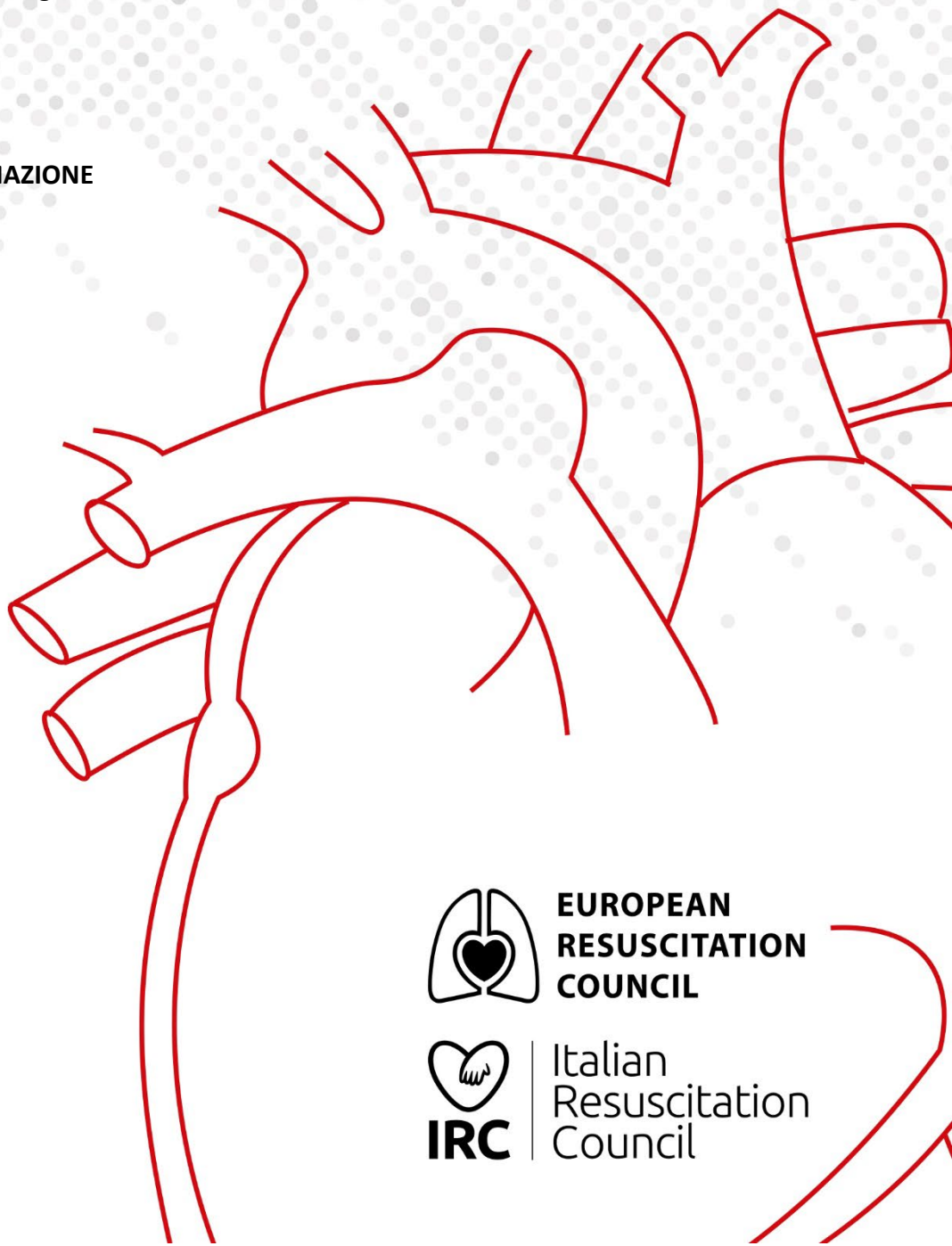


# LINEE GUIDA EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL 2025

Versione originale tradotta con integrazioni a cura  
di Italian Resuscitation Council

## CAPITOLO 2

EPIDEMIOLOGIA DELLA RIANIMAZIONE



**EUROPEAN  
RESUSCITATION  
COUNCIL**



**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 2025. 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 2025. 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 2025. 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 2025. 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:

*C. Sorlini, M. Tumolo.*

# LINEE GUIDA

## EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL 2025

### sulla Epidemiologia della Rianimazione

Enrico Baldi<sup>a,b,\*</sup>, Jan Wnent<sup>c,d,e,1</sup>, Maria Luce Caputo<sup>f,g,h</sup>, Kirstie L Haywood<sup>i</sup>, Gisela Lilja<sup>j,k</sup>, Siobhan Masterson<sup>l,m,n</sup>, Ziad Nehme<sup>o,p</sup>, Gavin D Perkins<sup>i,q,r</sup>, Fernando Rosell-Ortiz<sup>s</sup>, Anneli Strömsöe<sup>t,u,v</sup>, Ingvild B.M. Tjelmeland<sup>w</sup>, Jan-Thorsten Graesner<sup>c,d,e</sup>.

#### Abstract

Le Linee Guida European Resuscitation Council (ERC) 2025 sull'epidemiologia della rianimazione riportano le informazioni chiave sull'incidenza, le caratteristiche dei pazienti, l'organizzazione dei sistemi e gli esiti dell'arresto cardiaco sia extra-ospedaliero che intra-ospedaliero, in Europa e fuori dall'Europa.

Sono inoltre riportate informazioni relative all'esperienza dei pazienti sopravvissuti e alle cause dell'arresto cardiaco, comprese quelle di natura genetica.

Vengono formulate raccomandazioni per sostenere lo sviluppo dei registri sull'arresto cardiaco, migliorare il follow-up dopo l'arresto cardiaco extra-ospedaliero (OHCA), con un'attenzione particolare alla qualità della vita, e promuovere l'esecuzione dell'autopsia, inclusa l'analisi genetica, nei soggetti giovani.

**Parole chiave:** Arresto cardiaco, Epidemiologia, Incidenza dell'arresto cardiaco, Genetica, OHCA, IHCA, Registri.

#### INTRODUZIONE

L'arresto cardiaco è una delle principali cause di morte a livello mondiale.<sup>1,2</sup>

Indipendentemente dal fatto che l'arresto cardiaco avvenga fuori dall'ospedale (arresto cardiaco extra-ospedaliero, OHCA) o in ambito ospedaliero (arresto cardiaco intra-ospedaliero, IHCA), nel corso degli anni sono state riportate differenze di incidenza ed esito tra i vari paesi.<sup>3-5</sup> Tali discrepanze sono dovute a diversi fattori, tra cui la variabilità delle caratteristiche della popolazione (ad es. età, condizioni socio-economiche, comorbidità), dell'organizzazione dei sistemi (ad es. diversi modelli di servizi di emergenza sanitaria o differenze nei team che rispondono all'IHCA; variabilità geografica; implementazione di reti di primo soccorso) e le differenze nelle cure erogate dal sistema (ad es. qualità della RCP, interventi, decisioni su quando iniziare o interrompere la rianimazione, trattamento post-rianimatorio).<sup>6</sup> Le differenze derivano anche da variazioni nelle pratiche di raccolta dati (ad es. definizione di caso, metodi di accertamento e verifica degli esiti).

Per questi motivi, dagli inizi degli anni '90, sono state pubblicate e periodicamente aggiornate le raccomandazioni Utstein per la raccolta degli esiti relativi a OHCA e IHCA, allo scopo di fornire ai ricercatori un modello unico che faciliti e armonizzi la raccolta dei dati.<sup>7-9</sup> Ciò consente di eseguire confronti inter- e intra-sistema, per individuare lacune conoscitive e supportare la ricerca clinica.<sup>8,9</sup> Comprendere nel modo più accurato possibile l'epidemiologia dell'arresto cardiaco è un passo necessario per capirne le cause, migliorare i trattamenti e gli esiti dei pazienti.<sup>10</sup>

Questo capitolo fornisce una panoramica di incidenza, caratteristiche dei pazienti, organizzazione dei sistemi ed esiti di OHCA e IHCA. Si focalizza anche sul recupero post-sopravvivenza e sulle cause sottostanti l'arresto cardiaco improvviso, incluse le componenti genetiche (Figura 1).

\* Corresponding Author:

E-mail: [enrico.baldi@unipv.it](mailto:enrico.baldi@unipv.it) (E. Baldi).

<sup>1</sup> Primo autore condiviso.

L'attenzione è rivolta principalmente all'epidemiologia nei paesi europei; sono tuttavia riportati anche riferimenti a paesi extra-europei. È inoltre inclusa una sezione dedicata ai paesi a basse risorse e alle aree remote.

Per ciascuna sezione di queste Linee Guida sono state adottate strategie di ricerca dedicate. Le ricerche sono state condotte utilizzando PubMed, Embase e Cochrane. Sono state incluse solo pubblicazioni in lingua inglese degli ultimi 10 anni, salvo in caso di letteratura limitata o di articoli particolarmente rilevanti (ad es. articoli con informazioni chiave non incluse in studi successivi). Gli abstract sono stati revisionati da almeno due autori e gli articoli pertinenti sono stati letti in integralmente.

Queste Linee Guida sono state redatte, discusse e approvate dall'ERC Epidemiology in Resuscitation Writing Group e dalla ERC Guidelines 2025 Steering Committee. Il documento è stato aperto ai commenti pubblici tra il 5 e il 30 maggio 2025. In totale 21 persone hanno inviato 22 commenti, che hanno portato a 10 modifiche nella versione finale. Il feedback è stato quindi riesaminato dal Writing Group e le Linee Guida sono state aggiornate ove pertinente. Il documento è stato presentato e approvato dal Consiglio Direttivo di ERC e dall'Assemblea Generale ERC a giugno 2025. La metodologia di sviluppo è riportata nel capitolo di sintesi.<sup>11</sup>



Figura 1: Messaggi chiave sull'epidemiologia nella rianimazione

## SINTESI DELLE EVIDENZE SULL'EPIDEMIOLOGIA NELLA RIANIMAZIONE

### **Arresto cardiaco extra-ospedaliero (OHCA)**

- L'incidenza annuale in Europa di OHCA trattati dai Servizi di Emergenza è di 55 casi per 100.000 abitanti.
- L'età media dei pazienti è di  $67,2 \pm 17,3$  anni.
- I maschi rappresentano il 65%.
- Il 70% degli eventi si verifica in contesti privati.
- Il ritmo cardiaco di presentazione è defibrillabile nel 20% dei casi; il 91% degli arresti cardiaci ha un'eziologia medica.
- Nove paesi europei dispongono di un registro degli arresti cardiaci extra-ospedalieri con copertura completa della nazione; 17 dispongono di un sistema di primo soccorso almeno a livello locale.
- Il tasso di RCP eseguita dagli astanti è del 58%, con variazioni regionali significative (dal 13 all'82%).
- L'uso del defibrillatore semiautomatico esterno (DAE) prima dell'arrivo dei Servizi di Emergenza Sanitaria varia dal 2,6% al 59% tra i diversi paesi europei.
- La sopravvivenza dopo arresto cardiaco extra-ospedaliero è del 7,5%, con una variazione tra i diversi paesi europei dal 3,1 al 35%.

### **Arresto cardiaco intra-ospedaliero (IHCA)**

- L'incidenza annua di IHCA in Europa è di 1,5–2,8 casi per 1.000 ricoveri ospedalieri.
- Il numero di telefono interno standard proposto per attivare il team di emergenza (2222) in caso di IHCA in Europa è implementato soltanto nel 2% dei Paesi.

### **Sopravvivenza a lungo termine e ritorno alla partecipazione sociale**

- Nei paesi europei in cui viene praticata la sospensione dei trattamenti di sostegno vitale, gli esiti neurologici sfavorevoli si osservano in meno del 10% dei sopravvissuti ad arresto cardiaco, mentre nelle situazioni in cui tale pratica non è adottata, la sopravvivenza con esito neurologico sfavorevole è più frequente.
- La maggior parte dei sopravvissuti ad OHCA necessita di un follow-up post-dimissione con accesso a un team multidisciplinare.
- Un sopravvissuto ad OHCA su tre riceve riabilitazione cardiologica e solo uno su dieci riceve riabilitazione per danno neurologico.

### **Varianti genetiche e autopsia nei pazienti con arresto cardiaco**

- Una variante genetica clinicamente rilevante o probabilmente patogenetica, potenzialmente correlata alla causa dell'arresto cardiaco improvviso, è stata identificata in una percentuale fino al 25% dei casi di OHCA in soggetti di età inferiore ai 50 anni.
- L'autopsia nelle giovani vittime di arresto cardiaco improvviso non è attualmente praticata di routine in molti paesi europei.

### **Contesti a basse risorse e aree remote**

- Il tasso di RCP eseguita dagli astanti e di utilizzo del DAE da parte dei soccorritori occasionali è inferiore nelle aree con basse risorse rispetto a quelle con risorse elevate.
- I paesi con risorse limitate tendono a non disporre di un Registro degli arresti cardiaci extra-ospedalieri basati sul modello Utstein e su un territorio di riferimento.
- La tempestiva attuazione delle manovre BLS e una rapida risposta da parte dei servizi di emergenza sanitaria sono fondamentali e determinano la prognosi di un paziente in arresto cardiaco extra- anche nelle aree remote.

## EVIDENZE SCIENTIFICHE ALLA BASE DELLE LINEE GUIDA

### Arresto cardiaco extra-ospedaliero

#### Incidenza

L'incidenza di OHCA è stata riportata in numerosi studi, inclusi i tre principali trials EuReCa.<sup>2,12,5</sup> In tutti gli studi EuReCa, l'incidenza di arresto cardiaco extra-ospedaliero ogni 100.000 abitanti ha mostrato una significativa variabilità tra paesi. Nello studio trimestrale EuReCa-3 del 2022, l'incidenza annualizzata variava da 31 a 243 casi per 100.000 abitanti, con una media complessiva di 82 per 100.000. Analogamente, l'incidenza di OHCA trattati dai sistemi di emergenza sanitaria variava in modo significativo, con un valore complessivo di 55 per 100.000 abitanti (da 17 a 104 per 100.000).<sup>5</sup> L'incidenza media è rimasta stabile nell'arco degli 8 anni coperti dagli studi EuReCa (Tabella 1).<sup>2,5,15</sup>

Tabella 1 – Incidenza media degli arresti cardiaci extraospedalieri (OHCA) nei tre studi EuReCa.

STUDIO	OHCA totali (incidenza media per 100.000 abitanti)	Range di incidenza per 100.000 abitanti nei vari Paesi	OHCA trattati da Sistemi di Emergenza (incidenza media per 100.000 abitanti)	Range di incidenza per 100.000 abitanti nei vari Paesi
EuReCa ONE <sup>12</sup>	84	28 - 160	49	19 - 104
EuReCa TWO <sup>2</sup>	89	53 - 166	56	27 - 91
EuReCa THREE <sup>5</sup>	82	31 - 243	55	17 - 104

Stimare accuratamente la vera incidenza di OHCA resta impegnativo a causa delle limitazioni nella raccolta dati — in particolare il fatto che essi si riferiscano esclusivamente ai casi trattati dai sistemi di emergenza sanitaria, cosa che probabilmente sottostima la reale dimensione del problema. La quota di pazienti con arresto cardiaco in cui la rianimazione non è stata intrapresa può differire sistematicamente a causa di norme culturali o credenze religiose, disponibilità degli astanti ad avviare la RCP e variazioni nelle modalità e nei tempi di allerta dei sistemi di emergenza territoriale.<sup>13</sup> Come evidenziato dallo studio EuReCa THREE, in molti paesi europei vengono registrati solo gli OHCA trattati dai sistemi di emergenza sanitaria, per cui le motivazioni di astensione dall'inizio della RCP non vengono riportate in una parte rilevante della popolazione.<sup>5</sup> Visto che le centrali operative (dispatch) svolgono un ruolo di filtro per i servizi di emergenza sanitaria e che la maggior parte di esse utilizza protocolli standardizzati,<sup>14</sup> in futuro dovrebbe essere fattibile raccogliere in modo sistematico i dati sull'incidenza reale di arresto cardiaco, in linea con il recente aggiornamento Utstein sulla raccolta dati da parte delle centrali operative.<sup>8</sup>

Il numero degli arresti cardiaci extra-ospedalieri registrati in Europa è aumentato negli ultimi anni rispetto a uno o due decenni fa.<sup>5,12,15</sup> Non è chiaro se ciò rifletta un incremento reale di casi o semplicemente una rendicontazione più completa. Non è noto se questo possa essere in parte spiegato da metodi più accurati di accertamento dei casi, da una maggiore copertura da parte dei registri regionali/nazionali o da un aumento degli interventi avviati prima dell'arrivo dei sistemi di emergenza territoriale.

L'incidenza europea di OHCA è congrua con quella di contesti non europei. I tassi di OHCA trattati dai servizi di emergenza sanitaria variano da 44 a 56 casi per 100.000 abitanti in Australia, Nuova Zelanda, Singapore, Corea del Sud, da 62 a 76 negli Stati Uniti, fino a 97-100 in Giappone, evidenziando una simile variabilità internazionale.<sup>16-18</sup>

L'incidenza di OHCA è stata influenzata dalla pandemia COVID-19. Nelle fasi iniziali, aree fortemente colpite, quali l'Italia settentrionale e la regione di Parigi in Francia, hanno riportato un aumento dell'incidenza di OHCA fino a + 187% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente.<sup>19,20</sup> Analisi successive hanno confermato un incremento significativo di OHCA nelle regioni con alta incidenza settimanale di COVID-19, con ritorno ai valori precedenti dopo la fine dell'ondata.<sup>21,22</sup>

#### Caratteristiche dei pazienti e ritmi di presentazione

Le caratteristiche dei pazienti,<sup>23-26</sup> le circostanze dell'evento,<sup>27-30</sup> l'eziologia sottostante e il ritmo di presentazione influenzano in modo significativo la sopravvivenza e gli esiti.<sup>31</sup> Pertanto le differenze tra paesi europei rispetto a tali fattori devono essere considerate per comprendere la variabilità regionale degli esiti e le opportunità di miglioramento.

L'età media degli OHCA trattati dai sistemi di emergenza sanitaria è 67,6 ± 17,5 anni.<sup>2</sup> Questo dato è in linea con il terzo rapporto ILCOR sull'arresto cardiaco extra-ospedaliero, in cui l'età media variava da 62 a 76 anni a seconda dei paesi.<sup>18</sup>

Questi pattern rispecchiano l'età media della popolazione generale europea,<sup>32</sup> con tendenze simili negli Stati Uniti, in Australia e in Nuova Zelanda.<sup>17,33</sup> A livello globale la variabilità è maggiore: in Medio Oriente e in Asia i pazienti tendono ad essere più giovani, con un'età media di 50 anni negli Emirati Arabi e di 57 in Thailandia, mentre età più elevate sono riportate in Giappone (75 anni) e Taiwan (76 anni).<sup>34</sup> È interessante notare che l'età media dei pazienti in cui non è stata iniziata la rianimazione cardiopolmonare risulta maggiore rispetto a quelli in cui la RCP è stata intrapresa ( $71,5 \pm 17,4$  vs  $67,6 \pm 17,5$  anni).<sup>2</sup>

La distribuzione per genere è simile in tutta l'Europa: i maschi sono circa il 65% dei pazienti<sup>2</sup> (ad esempio 68% in Norvegia e Francia e poco sotto il 60% in Italia);<sup>17,18</sup> Questo andamento è coerente con i dati internazionali,<sup>33,35</sup> sebbene le percentuali siano inferiori in alcuni paesi (ad es. 57% in Giappone)<sup>17,18,34</sup> e superiori in altri (ad es. 82,7% negli Emirati Arabi).<sup>34</sup>

Circa un terzo degli arresti cardiaci extra-ospedalieri in Europa non è testimoniato, con variazioni dal 17,3% (Francia) al 46% (Danimarca).<sup>17</sup> Gli astanti rappresentano il gruppo più numeroso tra i testimoni (dal 44% in Germania e Danimarca al 69% in Francia); il personale dei servizi di emergenza sanitaria è presente meno frequentemente al momento dell'arresto (dall'8% in Irlanda al 16% in Svizzera).<sup>17</sup> Al di fuori dell'Europa gli OHCA non testimoniati superano il 50% in USA, Canada, Giappone, Corea del Sud, Singapore, Taiwan ed Emirati Arabi,<sup>17,18,34</sup> mentre gli eventi testimoniati dai servizi di emergenza sanitaria appaiono simili a livello globale.<sup>17,33,34</sup>

In Europa, la maggioranza (70%) degli OHCA avviene in abitazioni private (ad es. al domicilio del paziente), con variazioni dal 61,5% in Svizzera al 76,3% in Italia.<sup>2</sup> La percentuale di arresti cardiaci extra-ospedalieri avvenuti in residenze private è aumentata durante la pandemia COVID-19.<sup>21,36</sup> Circa il 10% degli OHCA avviene in luoghi pubblici o RSA, con percentuali minori che si verificano in scuole, impianti sportivi e luoghi di lavoro.<sup>17,18</sup> Questi dati sono in accordo con quelli riportati da Stati Uniti, Australia e Giappone,<sup>16</sup> sebbene gli OHCA in RSA siano meno comuni in alcuni Paesi asiatici (2–5%).<sup>16,18,34</sup>

Il ritmo di presentazione dell'arresto cardiaco è uno dei più importanti fattori prognostici per la sopravvivenza a breve e lungo termine. In Europa, circa 1 su 5 pazienti rianimati dai servizi di emergenza sanitaria presenta un ritmo defibrillabile come primo ritmo monitorato: fibrillazione ventricolare (FV) o tachicardia ventricolare senza polso.<sup>2</sup> Tuttavia, la percentuale di primo ritmo monitorato defibrillabile varia di tre volte tra i vari paesi europei, dall'11,4 al 36,8%. Questo potrebbe in parte spiegare le differenze regionali negli esiti.<sup>2</sup> Una simile variabilità è stata riportata in altri continenti quali l'Asia (dal 4,1 al 19,8% a seconda delle aree) e l'Australia (22,9–44,0%).<sup>33,34</sup> Dati emergenti suggeriscono che la percentuale dei ritmi di presentazione defibrillabili potrebbe diminuire con il trascorrere del tempo, con conseguente incremento del numero di arresti cardiaci extra-ospedalieri con asistolia e attività elettrica senza polso quali ritmi iniziali.<sup>37-41</sup> In Svezia, per esempio, la quota di arresti cardiaci con ritmo iniziale defibrillabile è scesa dal 39,5% nel 1990 al 17,4% nel 2020, con un calo più marcato nelle donne (dal 35,9% nel 1990 all'11,4% nel 2000).<sup>38</sup> Risultati simili sono stati riscontrati in altre regioni.<sup>39-41</sup>

È importante considerare che il ritmo iniziale registrato dipende dall'intervallo di tempo tra l'arresto e la prima analisi del ritmo. Studi eseguiti su grandi campioni di popolazione hanno evidenziato che le probabilità di osservare un ritmo di presentazione defibrillabile diminuiscono per ogni minuto di tempo di "no-flow", in quanto la FV degenera in un ritmo non defibrillabile, e che la RCP da parte degli astanti riduce significativamente questa evoluzione nel tempo.<sup>42-44</sup>

L'eziologia dell'arresto è fortemente correlata al ritmo iniziale e all'età del paziente. Cause mediche provocano il 91,1% degli arresti cardiaci extra-ospedalieri mentre trauma, asfissia, overdose, annegamento ed elettrocuzione rappresentano le rimanenti eziologie.<sup>2</sup> La causa principale degli OHCA ad eziologia medica consiste in una cardiopatia sottostante. In Svezia, la percentuale di arresti cardiaci attribuibili a cardiopatie è diminuita sia negli uomini che nelle donne, dall'80,5% nel 1990 al 58,7% nel 2020,<sup>38</sup> con decrementi simili osservati anche in altri paesi ad alte risorse.<sup>41</sup> Il German Resuscitation Registry ha riportato un aumento degli OHCA di presunta eziologia cardiaca tra il 2006 e il 2020, ma con valori assoluti che passavano da poco al di sotto a poco al di sopra del 60%.<sup>39</sup> Nella popolazione adulta di età superiore ai 40 anni, l'eziologia è prevalentemente cardiaca.<sup>38</sup> Overdose e suicidio rappresentano le cause principali nei giovani adulti e negli adolescenti, con un trend in crescita in alcune parti d'Europa (ad es. in Svezia).<sup>45</sup>

### **Organizzazione dei sistemi di emergenza sanitaria**

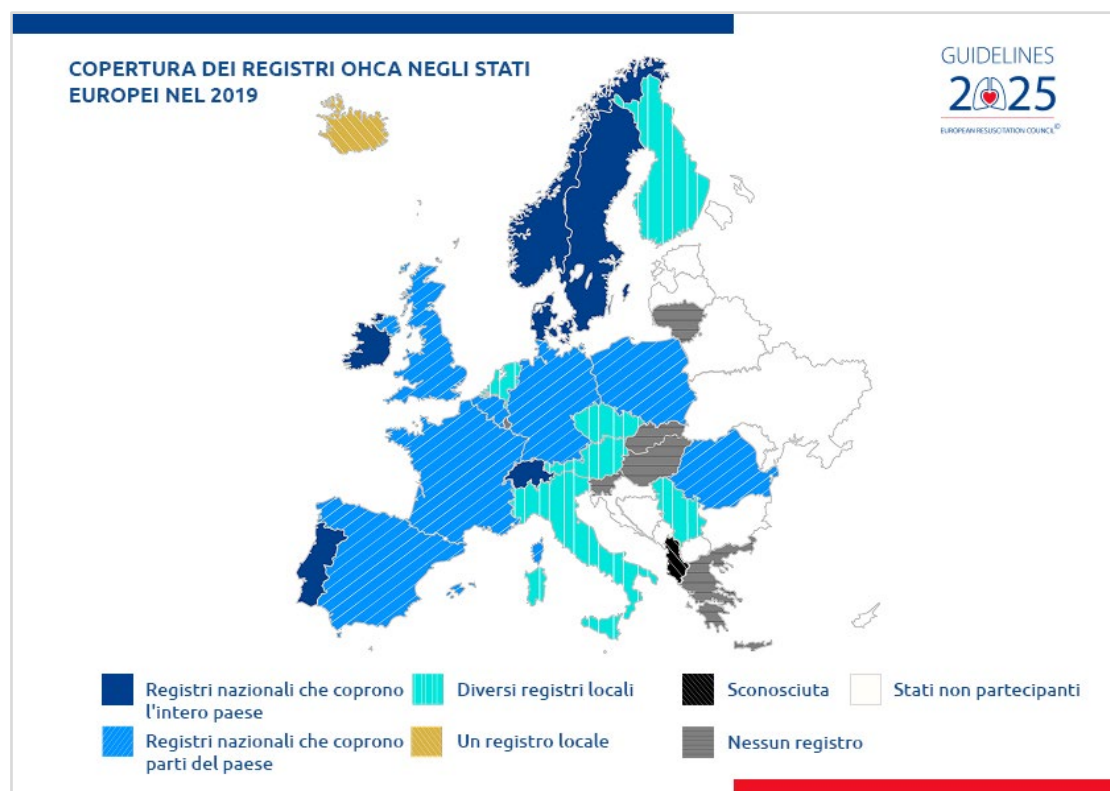
Una survey del 2025 sulle caratteristiche dei sistemi di emergenza sanitaria ha raccolto dati da 27 paesi europei in merito a dispatch, gestione sulla scena e copertura da parte dei registri di arresto cardiaco.<sup>14</sup> Rispetto ad una precedente indagine del 2019,<sup>46</sup> sono cambiati i paesi che dichiarano un tempo di risposta mediano inferiore ai 10 min in area urbana: Austria, Cipro, Paesi Bassi, Slovacchia e Slovenia hanno riportato qualche miglioramento, mentre Belgio, Italia,

Lussemburgo, Norvegia, Polonia e Svizzera un peggioramento.<sup>14</sup> È stata rilevata una certa eterogeneità nei criteri di calcolo degli intervalli temporali di risposta, in relazione all'inizio (per esempio: inizio della chiamata, attivazione dell'ambulanza) e alla fine dell'evento.

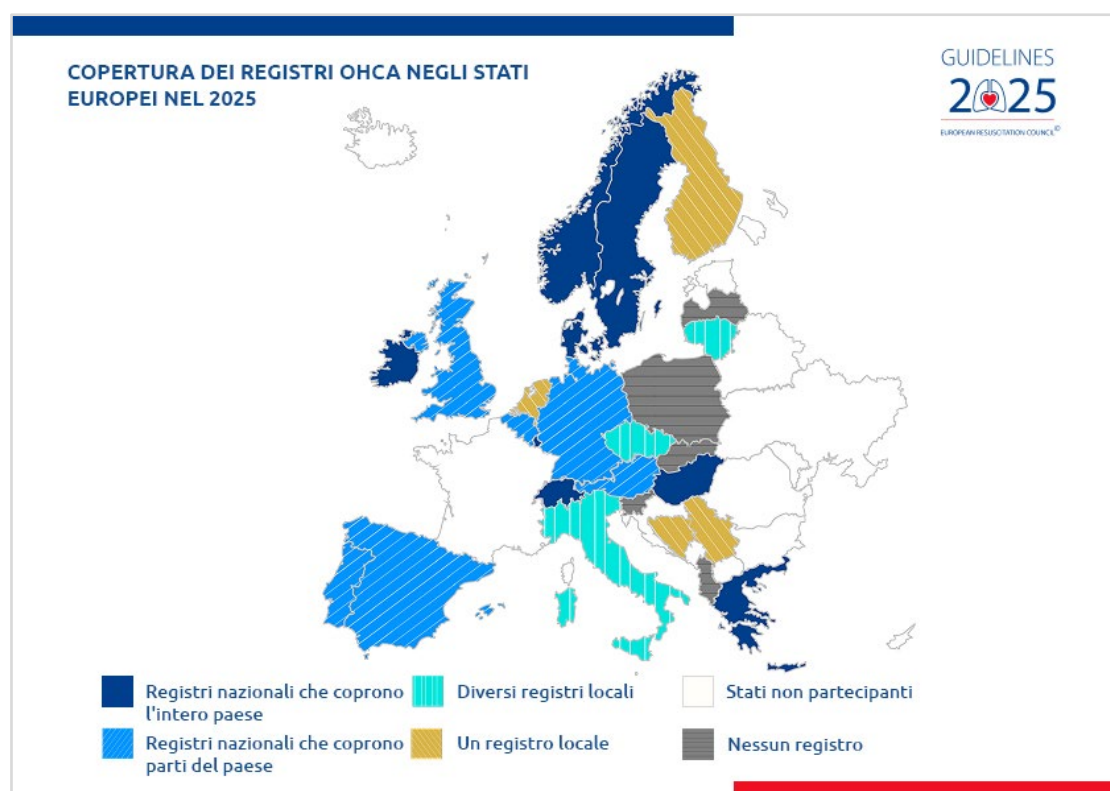
Il riconoscimento precoce e l'avvio precoce della RCP sono cruciali per migliorare la sopravvivenza.<sup>47</sup> A tal fine, sono stati istituiti diversi sistemi di primo soccorso.<sup>48,49</sup> Solo 17 paesi hanno riportato di aver implementato un sistema di primo soccorso che non ha subito modifiche nel corso del tempo.<sup>14,46</sup>

Diversi paesi hanno istituito nuovi registri per gli OHCA o ampliato quelli esistenti negli ultimi 5 anni (*Figura 2*).<sup>14,46</sup> Attualmente, nove paesi riportano di essere dotati di un registro degli OHCA con copertura nazionale (Cipro, Danimarca, Grecia, Ungheria, Irlanda, Lussemburgo, Norvegia, Svezia e Svizzera).<sup>14</sup>

L'accertamento dei casi e la completezza dei dati sono elementi determinanti della rappresentatività di un registro rispetto alla popolazione che copre.<sup>50,51</sup> Come mostrato in *Figura 3*, i livelli di completezza dei dati sono elevati per quanto riguarda la gestione da parte dei sistemi di soccorso sanitario e la sopravvivenza al ricovero ospedaliero (>80% di completezza dei dati). Per contro, i dati sono meno completi per quanto riguarda i trattamenti ospedalieri. In merito alla qualità della vita in relazione alla salute, solo un registro (Norvegia) riesce a raccogliere informazioni riguardanti più del 50% dei sopravvissuti. I sistemi sanitari necessitano di informazioni affidabili e accurate, se queste devono essere utilizzate per migliorare la qualità delle cure.<sup>8</sup> Ciò evidenzia come ci sia ancora ampio margine di miglioramento in Europa.<sup>14</sup>

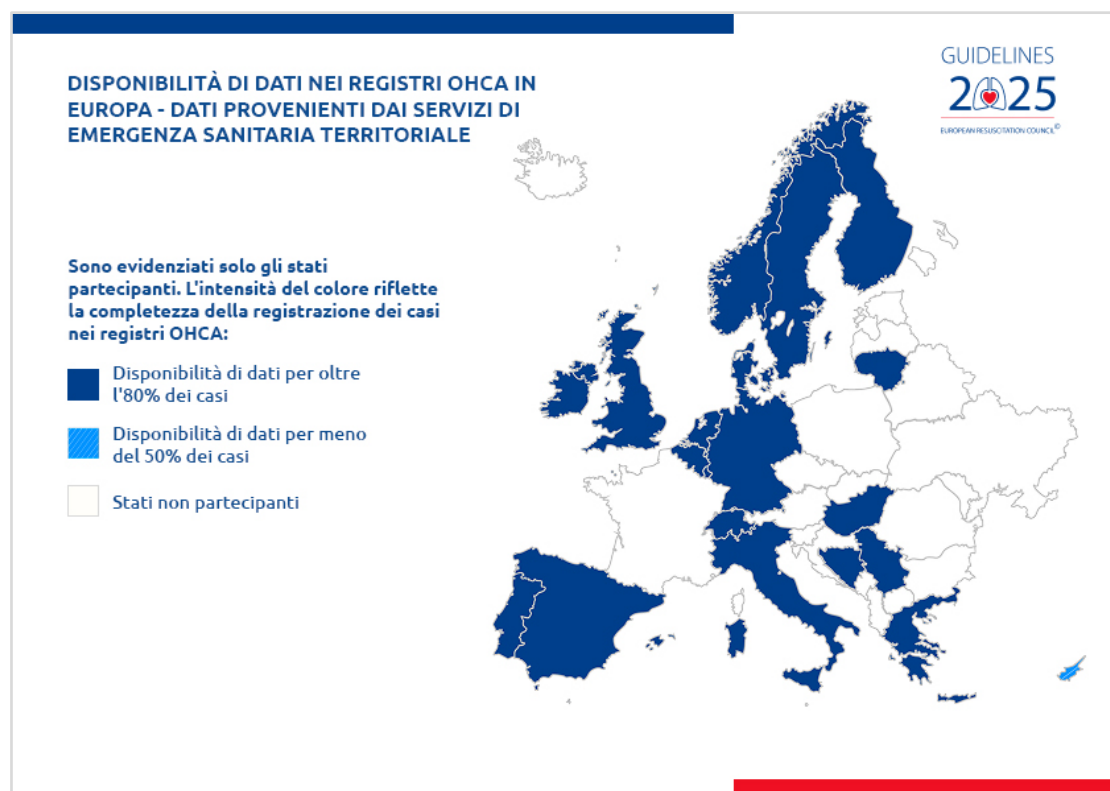


A

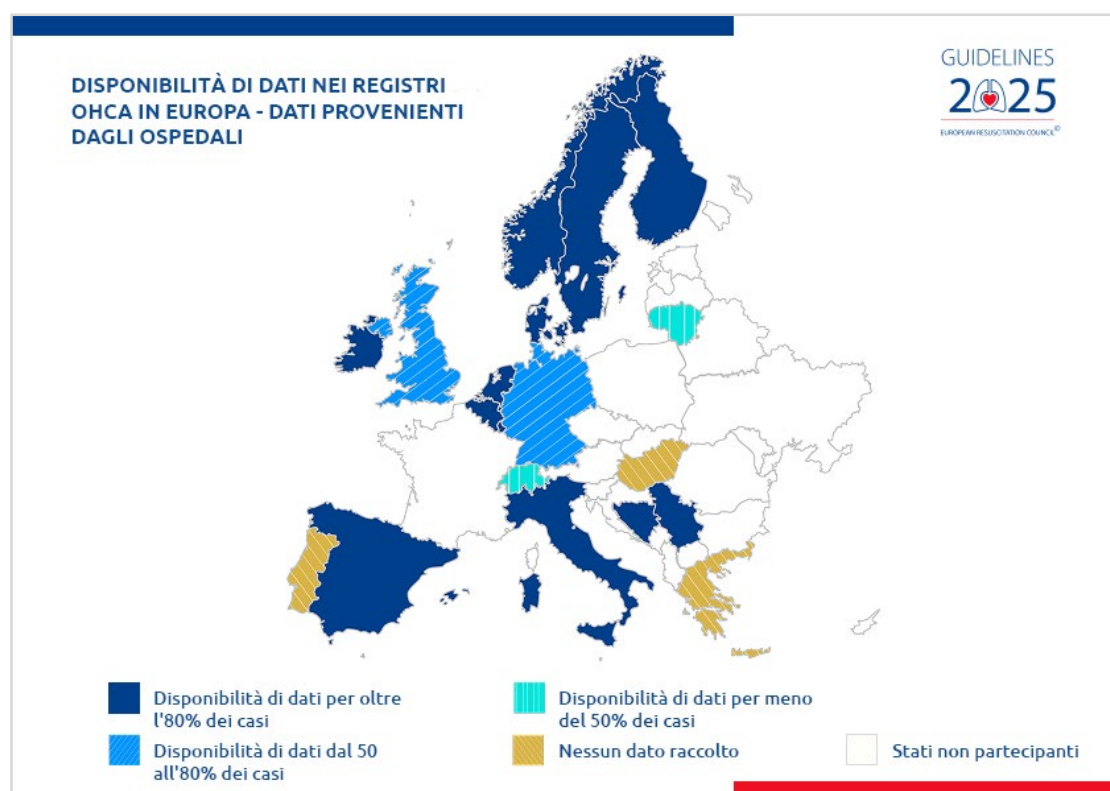


B

Figura 2: Copertura dei registri OHCA nei Paesi europei nel 2019 (2A) e nel 2025 (2B). I Paesi non partecipanti sono lasciati in bianco.



A



B

Figura 3: Disponibilità di dati nei registri di arresto cardiaco extra-ospedaliero in Europa.

La Fig. 3A mostra i dati provenienti dai servizi di emergenza sanitaria territoriale, la Fig. 3B i dati ospedalieri e la Fig. 3C i dati sulla qualità di vita riportata dai pazienti. Gli stati non partecipanti sono lasciati in bianco.

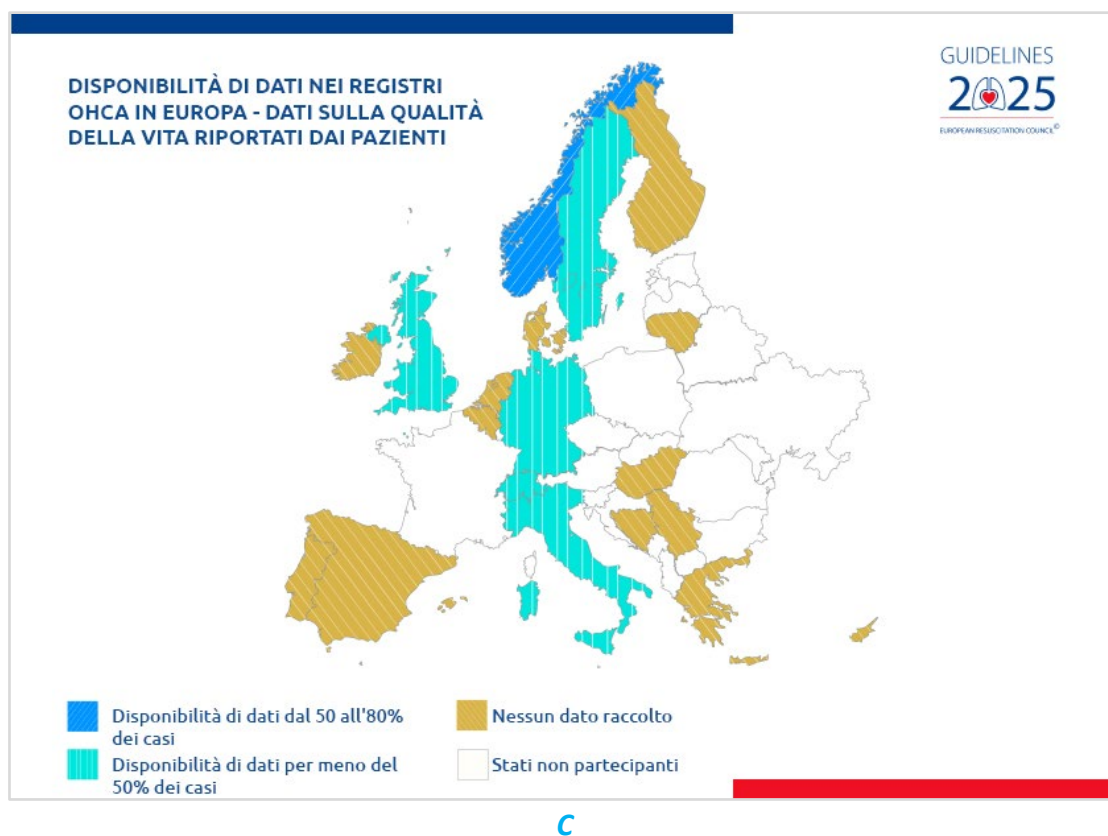


Figura 3: (Continua)

### Risposta della comunità

#### Allertamento dei primi soccorritori non sanitari in caso di arresto cardiaco

Una revisione sistematica ha identificato otto sistemi di allerta tramite dispositivi di telefonia mobile, utilizzati in sette paesi europei, per attivare i primi soccorritori in caso di OHCA.<sup>48</sup> Essi comprendono SMS o app dedicate per smartphone.<sup>52</sup> I vari sistemi differiscono tra loro per il raggio di attivazione (cioè la distanza massima dall'evento per il quale il soccorritore viene allertato), il modo con cui viene data priorità ai primi soccorritori per raggiungere la scena, i criteri di esclusione (ad es. ambiente non sicuro, età del paziente) e le modalità di reperimento del DAE. Una recente survey condotta tra i sistemi di emergenza sanitaria suggerisce che vi siano in uso più sistemi di allerta di quanti non siano stati riportati nella letteratura recente.<sup>46</sup>

Una meta-analisi sull'impatto dell'attivazione dei primi soccorritori in caso di arresto cardiaco extra-ospedaliero in sei paesi europei ha dimostrato una maggiore percentuale di RCP e di uso del DAE quando i primi soccorritori erano membri della comunità rispetto alla risposta convenzionale all'emergenza.<sup>49</sup> L'attivazione dei primi soccorritori laici ha anche migliorato la percentuale di defibrillazione prima dell'arrivo dei servizi di emergenza sanitaria, soprattutto nelle abitazioni private.<sup>53</sup> I rischi per i membri della comunità che agiscono come primi soccorritori sono raramente riportati.<sup>54</sup> In Danimarca, il tasso di infortuni è dello 0,35% (26/7334), con un caso di frattura di caviglia.<sup>55</sup> È stato indagato anche l'impatto psicologico sui volontari che intervengono in caso di arresto cardiaco: tra i 5.395 intervistati, 24,7%, 5,5% e 1,2% hanno riportato rispettivamente un impatto basso, moderato e severo;<sup>56</sup> l'impatto maggiore è associato a mancanza di formazione in RCP, età più giovane e sesso femminile. L'attivazione dei primi soccorritori laici sembra essere ugualmente sicura sia nelle aree pubbliche che negli ambienti privati.<sup>57</sup> La presa in carico dei soccorritori in termini di sicurezza psicologica e motivazione, insieme ad un debriefing standardizzato, sono aspetti che devono essere implementati nei sistemi di primo soccorso.<sup>58</sup>

#### RCP da parte degli astanti e tassi di defibrillazione

I tassi di RCP da parte degli astanti variano ampiamente in Europa, con una media del 58%, ma con significative differenze (dal 13 all'82%).<sup>2,59</sup> Un ostacolo frequente all'inizio della RCP da parte degli astanti è rappresentato dalla mancanza di

conoscenze (29,9%). Secondo una survey, anche tra chi dichiarava di sapere cosa fare durante un OHCA e come funziona un DAE, pochi sapevano elencare le specifiche azioni necessarie.<sup>60</sup> Una meta-analisi di 23 studi (di cui 10 europei) ha identificato l'età avanzata, il basso livello socio-economico e culturale e l'emarginazione (dovuta a differenze razziali o linguistiche) come barriere alla partecipazione dei laici ad eventi di addestramento alla rianimazione.<sup>61</sup> I fattori facilitanti identificati erano invece l'aver assistito precedentemente ad un arresto, la conoscenza della localizzazione dei DAE, alcune professioni e gli obblighi legali di formazione.<sup>61</sup> La consapevolezza dell'OHCA da parte della comunità sembra influenzare il tasso di RCP da parte degli astanti: interventi rivolti al pubblico come "Restart a Heart" possono contribuire al miglioramento dei tassi di RCP da parte degli astanti.<sup>62</sup>

Informazioni provenienti da banche dati indicano che è più probabile che gli astanti eseguano la RCP con sole compressioni toraciche rispetto alla RCP standard, ma con ampia variabilità tra i paesi europei.<sup>15,63</sup> Le condizioni socio-economiche hanno un impatto sulla probabilità di ricevere RCP da parte di astanti: nelle aree più deprimate la probabilità di RCP eseguita da astanti è inferiore.<sup>64</sup> Per contro, una revisione di 29 studi eseguiti in 35 paesi (compresi 9 studi europei) ha riportato tassi più alti di RCP eseguita da astanti nelle nazioni con PIL pro capite più elevato.<sup>65,66</sup> Gli OHCA non testimoniati, che si verificano a domicilio e in persone anziane, sono meno spesso trattati dagli astanti.<sup>67</sup> Al contrario, negli arresti correlati all'esercizio fisico, nonostante essi rappresentino una minoranza tra gli OHCA, le percentuali di RCP da parte degli astanti sono molto più alti rispetto ad altri tipi di arresto extra-ospedaliero (95% vs 77,4% in Danimarca).<sup>68</sup> Analogamente, l'utilizzo del DAE prima dell'arrivo dei servizi di emergenza sanitaria è maggiore per gli arresti cardiaci extra-ospedalieri correlati all'esercizio fisico rispetto all'intera popolazione di OHCA (38,3% vs 7,5% in Danimarca).<sup>68</sup> La percentuale di utilizzo del DAE resta variabile in Europa tra il 2,6 e il 59% dei casi, nonostante si sia osservato un aumento in alcuni paesi nell'ultimo decennio.<sup>69</sup> È stato riportato che la defibrillazione da parte degli astanti è meno probabile in ambiente urbano, a domicilio e nelle donne.<sup>70</sup>

#### *Risposta della comunità durante la pandemia COVID-19*

Secondo una meta-analisi che ha incluso circa 50.000 casi di OHCA nel mondo, la riduzione della RCP da parte degli astanti è stata direttamente correlata all'incidenza settimanale di COVID-19 nelle rispettive regioni.<sup>21</sup> Le percentuali di RCP e utilizzo del DAE da parte degli astanti sono diminuite durante la pandemia, soprattutto in luoghi pubblici e in particolare durante la prima ondata, in diverse aree d'Europa.<sup>71,72</sup> Le reazioni dei sistemi di primo soccorso in Europa sono state eterogenee durante la pandemia e ciò ha prodotto risultati differenti nei singoli paesi.<sup>73</sup>

Le percentuali di partecipazione dei primi soccorritori e di defibrillazione da parte degli astanti non sono risultate significativamente diverse durante i periodi di lockdown e al di fuori di essi in due regioni danesi. Tuttavia, la RCP con sole compressioni toraciche è stata eseguita più spesso durante il lockdown rispetto ai periodi precedenti (79% vs 59%).<sup>74</sup> Risultati simili sono stati osservati in registri mondiali che hanno incluso dati provenienti da diversi stati europei<sup>75,76</sup> e in un ampio studio condotto nel Regno Unito.<sup>77</sup> In Svizzera, la RCP iniziata dai primi soccorritori è diminuita durante la pandemia (45,3% durante la pandemia vs 62,2% prima della pandemia), ma non si sono riscontrate differenze nei tassi di defibrillazione eseguita dai primi soccorritori (15,9 % durante la pandemia vs 23,9 % dopo la pandemia), probabilmente perché l'attivazione dei primi soccorritori non sanitari era stata sospesa, mantenendo quella dei soccorritori professionisti.<sup>78</sup>

#### **Outcome**

ERC raccomanda che i registri riportino gli esiti secondo il modello Utstein per migliorare la comparabilità dei risultati tra i diversi sistemi sanitari. I registri dovrebbero prioritariamente raccogliere informazioni in merito alla sopravvivenza all'arresto, al ROSC, al trasporto in ospedale, alla sopravvivenza e agli esiti neurologici alla dimissione o a 30 giorni.<sup>8</sup>

Esiste un'ampia variabilità internazionale relativamente alle percentuali di sopravvivenza e agli esiti neurologici. ILCOR ha riportato una sopravvivenza alla dimissione o a 30 giorni tra il 3,4 e il 15,6%.<sup>18</sup> In alcune aree si sono registrati valori ancora più bassi (ad es. Cina: 2,8%).<sup>79,80</sup> Sfortunatamente i dati relativi agli esiti della rianimazione sono sconosciuti in molti paesi, soprattutto in quelli in cui i sistemi di emergenza sanitaria sono in via di sviluppo.<sup>81,82</sup>

I fattori prognostici per l'esito dell'arresto cardiaco comprendono l'età,<sup>23,24</sup> il sesso,<sup>83,84</sup> l'eziologia, il ritmo di esordio,<sup>27,85-87</sup> le comorbidità pregresse e concomitanti,<sup>88,89</sup> il luogo in cui si è verificato l'arresto,<sup>90,91</sup> il fatto che l'evento sia stato testimoniato o meno,<sup>27,28</sup> le condizioni socio-economiche<sup>92,93</sup> e l'etnia.<sup>94</sup>

Anche l'organizzazione dei sistemi sanitari<sup>95</sup> e la disponibilità di strutture per l'assistenza post-rianimatoria (ad es. angioplastica coronarica percutanea,<sup>96-99</sup> controllo della temperatura,<sup>98,100-102</sup> centri per l'arresto cardiaco<sup>103,104</sup>) sono

fattori che influiscono sulla variabilità della sopravvivenza dei pazienti. Inoltre, una significativa variabilità nella sopravvivenza dopo arresto cardiaco extra-ospedaliero può essere osservata anche all'interno della stessa regione o della stessa nazione, nonostante un'organizzazione sanitaria analoga, a causa di differenze demografiche e nella risposta della comunità,<sup>105-108</sup> che possono peraltro modificarsi nel tempo.<sup>109</sup> Le differenze nella decisione su quando interrompere la rianimazione sul territorio incidono sul denominatore e quindi sulle percentuali di outcome.<sup>110</sup>

Purtroppo, questi aspetti non sempre possono essere desunti dai sistemi di raccolta dati attualmente utilizzati.<sup>111</sup> In ogni caso, nonostante imprecisioni e limitazioni, i dati provenienti dai registri restano il riferimento per conoscere gli esiti dell'arresto cardiaco extra-ospedaliero. Tali registri dovrebbero prevedere aggiornamenti annuali che descrivano l'andamento degli esiti nel tempo e che permettano di confrontare i risultati tra diverse aree geografiche. Ad esempio, nel 2024 il Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES) ha documentato negli Stati Uniti un tasso di sopravvivenza alla dimissione ospedaliera del 10,2% per tutti gli OHCA non traumatici in pazienti adulti trattati dai servizi di emergenza sanitaria e un 8,1% di sopravvivenza con buon esito neurologico.<sup>1</sup> Il registro australiano Aus-ROC Epistry riporta dati provenienti da Australia e Nuova Zelanda ed ha evidenziato una sopravvivenza alla dimissione o a 30 giorni del 13%, con una variazione tra diversi sistemi di emergenza sanitaria dal 9,9% al 20,7%.<sup>33</sup> Il Registro svedese degli OHCA ha descritto l'evoluzione del trattamento dell'arresto cardiaco extra-ospedaliero in un periodo di più di trent'anni.<sup>38</sup>

In Europa, il Registro Europeo dell'Arresto Cardiaco (EuReCa) ha condotto studi trasversali di tre mesi in circa 30 paesi, costituendo la fonte principale dei dati relativi agli OHCA per l'Atlante delle malattie cardiovascolari in Europa.<sup>112</sup> Nel corso degli anni di implementazione dello studio, la sopravvivenza media è variata dal 10,3% [range 1,1–30,8%] nel 2014, all'8% [0–18%] nel 2017 e al 7,5% [3,1–35%] nel 2022.<sup>5</sup> Questi risultati correlano bene con i rapporti annuali dei registri nazionali.<sup>113-119</sup> (Tabella 2)

**Tabella 2 – Esiti riportati per gli arresti cardiaci extraospedalieri (OHCA) in diversi Stati europei.**

STATO	TIPO DI ESITO	TASSO (%)
Inghilterra	Sopravvivenza alla dimissione ospedaliera	7,9 %
Francia	Sopravvivenza alla dimissione ospedaliera	4,9 %
Spagna	Sopravvivenza alla dimissione ospedaliera	11,5 %
Irlanda	Sopravvivenza alla dimissione ospedaliera	6 %
Spagna	Sopravvivenza alla dimissione ospedaliera con CPC 1 o 2	9,8 %
Germania	Sopravvivenza alla dimissione ospedaliera con CPC 1 o 2	10,5 % (uomini) – 7,1 % (donne)
Svezia	Sopravvivenza a 30 giorni	12,3 %
Danimarca	Sopravvivenza a 30 giorni	14,4 %
Norvegia	Sopravvivenza a 30 giorni	15 %

**Nota terminologica:**

- CPC (Cerebral Performance Category): scala di valutazione della performance neurologica, dove i punteggi 1–2 indicano un esito neurologico favorevole.
- Le percentuali sono riferite ai registri nazionali più recenti disponibili al 2025.

Il gruppo di comparazione Utstein (OHCA testimoniato da astanti con ritmo iniziale defibrillabile) rappresenta il sottogruppo raccomandato per il confronto dei vari sistemi in relazione alla sopravvivenza. I tassi di sopravvivenza riportati in questo gruppo sono più elevati rispetto alla popolazione generale dei pazienti con OHCA: 20% in Inghilterra,<sup>113</sup> 27,1% in Spagna<sup>115</sup> e 30% in Europa nel 2022.<sup>5</sup> Diversi paesi europei (Danimarca, Paesi Bassi, Svezia, Repubblica Ceca e Norvegia) hanno superato il 40% di sopravvivenza per questo parametro nel 2022.<sup>5</sup>

Un sottogruppo particolare è rappresentato dai pazienti con arresto cardiaco traumatico, per cui la cui rianimazione veniva considerata futile in passato.<sup>120</sup> Dati recenti dimostrano invece che un buon outcome può essere ottenuto anche

in questi pazienti, in quanto le percentuali di esito neurologico favorevole alla dimissione variano tra il 2% in Germania<sup>121</sup> e il 6,6% in Spagna.<sup>122</sup>

Durante la prima ondata della pandemia COVID-19, l'outcome dei pazienti con OHCA è stato peggiore indipendentemente dai predittori noti di esito e dall'incidenza di COVID-19 nella regione.<sup>21</sup> Ciò evidenzia come la pandemia abbia influenzato profondamente la gestione e la sopravvivenza dei pazienti con arresto cardiaco in tutto il mondo.

Il consenso scientifico<sup>8</sup> e le normative del Parlamento Europeo<sup>123</sup> hanno sottolineato l'importanza di conoscere i dati locali di outcome relativi all'OHCA in ogni nazione, per orientare interventi volti a migliorare i sistemi di risposta e ad aumentare la sopravvivenza.

ERC raccomanda che il mantenimento di registri con dati di alta qualità, conformi al modello Utstein, sia parte integrante di ogni servizio di emergenza sanitaria. Ciò consentirà di migliorare i servizi e, di conseguenza, gli esiti dei pazienti.

### ***Diversità, equità, uguaglianza e inclusione in relazione all'outcome***

Gli studi mostrano che differenze legate a genere, etnia e condizioni socio-economiche influenzano gli esiti dell'arresto cardiaco. Le donne ricevono il 27% in meno di RCP da parte degli astanti rispetto agli uomini e la sopravvivenza è inferiore nelle donne rispetto agli uomini.<sup>124-127</sup> I pazienti di colore e ispanici negli USA tendono ad avere tassi di sopravvivenza più bassi e a ricevere meno interventi prima dell'arrivo dei servizi di emergenza sanitaria.<sup>128,129</sup> Anche correggendo i dati per le variabili correlate alla storia clinica, negli Stati Uniti i pazienti ispanici hanno una sopravvivenza inferiore ed esiti peggiori.<sup>130,131</sup> Nelle aree rurali o a basso reddito i tempi di risposta dei sistemi di soccorso sanitario sono più lunghi, vi sono meno DAE ad accesso pubblico e i tassi di sopravvivenza sono inferiori.<sup>108,132-134</sup> Queste disparità si riflettono anche in una minore rappresentazione di tali gruppi nella ricerca scientifica sulla rianimazione.<sup>124,135</sup> L'etnia, il genere, le condizioni socio-economiche, la localizzazione geografica, l'orientamento sessuale e la disabilità sono tutti fattori che contribuiscono alle differenze di assistenza sanitaria e di outcome.<sup>136</sup> Una scienza della rianimazione equa richiede che vengano abbattute le barriere che incidono su sopravvivenza, accesso alla formazione e processo decisionale in ambito clinico. Ciò comprende il fatto che sia garantita una rappresentazione diversificata anche tra gli autori e i ricercatori, che potranno di conseguenza creare un approccio culturalmente competente al processo di sviluppo delle linee guida. Di recente è stato fondato il WISER (Women's International Group to Inspire, Support, and Empower Women in Resuscitation) allo scopo di promuovere l'uguaglianza di genere nella comunità scientifica che si occupa di rianimazione.<sup>137</sup>

### ***Epidemiologia della rianimazione pediatrica***

La rianimazione nei bambini è rara e rappresenta uno degli eventi più complessi tra gli OHCA. La maggior parte dei dati sull'arresto cardiaco extra-ospedaliero in età pediatrica proviene dal Nord America e dall'Asia.<sup>138</sup> Sebbene i limiti di età per la definizione di OHCA pediatrico e i criteri di inclusione differiscano nei vari report, dati provenienti da Italia, Spagna, Svezia, Norvegia, Germania, Danimarca e Paesi Bassi indicano che l'incidenza degli OHCA pediatrici trattati dai sistemi emergenza sanitaria varia tra 3,1 e 9,0 casi per 100.000 persone/anno.<sup>139,145</sup> La curva di correlazione tra incidenza dell'OHCA pediatrico ed età presenta una forma ad U, con incidenza massima durante l'infanzia e l'adolescenza.<sup>139,141,142,144</sup>

L'eziologia dell'arresto cardiaco extra-ospedaliero varia con l'età: la sindrome della morte improvvisa del lattante (SIDS) è la causa principale di morte nei bambini al di sotto dei 12 mesi, mentre ipossia, trauma e cause cardiache sono più frequenti negli adolescenti.<sup>45,140,142,145,146</sup> Dati recenti raccolti in Svezia, dimostrano che overdose e suicidio sono cause comuni negli adolescenti e potrebbero essere in aumento.<sup>45</sup> La maggior parte dei casi, specialmente nei bambini più piccoli, non è testimoniata, avviene in ambiente domestico e presenta un ritmo iniziale non defibrillabile.<sup>140-143,147</sup> Negli adolescenti, i ritmi di presentazione defibrillabili sono più comuni e un terzo degli eventi è correlato all'attività fisica.<sup>144</sup> La RCP da parte degli astanti varia dal 41% all'88% dei casi, ma la defibrillazione prima dell'arrivo dei servizi di emergenza sanitaria resta infrequente (<10%).<sup>140-142,144,147,148</sup> Le percentuali di sopravvivenza e sopravvivenza con esito neurologico favorevole restano basse nell'OHCA pediatrico, ma questi esiti potrebbero anche essere influenzati da età, eziologia e ritmo di presentazione.<sup>141,143,146</sup> La sopravvivenza alla dimissione o a 30 giorni varia tra il 7% e il 40%, mentre la sopravvivenza con esito neurologico favorevole varia tra il 4% e il 15%.<sup>141,142,144,145,147,148</sup>

L'utilizzo di DAE ad accesso pubblico da parte dei laici può portare a percentuali di sopravvivenza superiori all'80%.<sup>141</sup> Dati provenienti da Svezia e Paesi Bassi indicano che sia la sopravvivenza a breve termine che la sopravvivenza con esito

neurologico favorevole sono in aumento.<sup>45,143,148</sup> Nonostante vi siano pochi dati provenienti dall'Europa relativi a qualità della vita a lungo termine e recupero funzionale dei pazienti pediatrici sopravvissuti ad arresto cardiaco extra-ospedaliero, le evidenze disponibili suggeriscono che i sopravvissuti mantengono un buon esito neurologico anche nei follow-up a distanza.<sup>145,149</sup>

Nonostante manchi una sintesi dei dati relativi all'incidenza e agli esiti dell'OHCA pediatrico, i report esistenti indicano alcune differenze e analogie tra le diverse aree geografiche. In Australia l'incidenza dell'arresto cardiaco extra-ospedaliero pediatrico è di 4,9 casi per 100.000 persone/anno (6,7 per 100.000 casi trattati dai servizi di emergenza sanitaria) e l'8,1% dei pazienti sopravvive fino alla dimissione ospedaliera.<sup>150</sup> Nelle regioni del Nord America che hanno contribuito al Resuscitation Outcomes Consortium, l'incidenza degli OHCA pediatrici trattati dai sistemi di emergenza è di 6,8 casi su 100.000 persone/anno (8,3 per 100.000 casi trattati dai servizi di emergenza sanitaria), con una sopravvivenza alla dimissione del 10,2%.<sup>151</sup>

A titolo di confronto, le regioni asiatiche che hanno contribuito al Pan Asian Resuscitation Outcomes Study riportano una sopravvivenza complessiva alla dimissione ospedaliera dell'8,6 %, nonostante l'incidenza non sia indicata.<sup>152</sup> Una recente revisione sistematica che ha indagato l'impatto dei fattori socio-demografici sugli arresti cardiaci extra-ospedalieri pediatrici indica che l'incidenza di OHCA pediatrico e l'esecuzione di RCP da parte degli astanti è fortemente influenzata da razza ed etnia, con un enorme impatto sulle minoranze etniche.<sup>153</sup> Questi fattori potrebbero contribuire alle differenze rilevate a livello globale relativamente all'outcome dell'OHCA pediatrico.

## ARRESTO CARDIACO INTRA-OSPEDALIERO (IHCA)

### Incidenza

In Europa vi è un'ampia variabilità di incidenza di IHCA trattati.<sup>154,155</sup> ERC continua a raccomandare l'adozione in tutta Europa del modello Utstein per la registrazione dell'IHCA,<sup>9</sup> che prevede che l'incidenza sia espressa come numero di arresti cardiaci intraospedalieri trattati per 1000 ricoveri (escludendo gli arresti che si verificano in Pronto Soccorso). Alcuni studi su questo argomento sono stati recentemente pubblicati (*Tabella 3 e Tabella 1 Appendice*).<sup>3,4,91,156-161</sup> Questi confermano quanto indicato da precedenti studi europei, che riportavano un'incidenza di 1,5–2,8 per 1.000 ricoveri.<sup>162-166</sup> I pazienti hanno un'età compresa tra 67 e 75 anni, prevalentemente di sesso maschile (60–69%), dato che resta costante tra i vari studi e i vari paesi.<sup>3,4,156-158,160,161</sup> Tuttavia i dati relativi agli esiti mostrano ampia variabilità tra gli studi, anche come conseguenza delle differenze nel denominatore, con una sopravvivenza che varia circa dal 27,3% al 62%.<sup>3,4,91,156,160,161</sup> (*Tabella 3*)<sup>3,4,91,156-161</sup>

**Tabella 3 – Incidenza, caratteristiche ed esiti dell'arresto cardiaco intra-ospedaliero (IHCA) negli studi pubblicati dal 2020 al 2024.**

Studio (anno – Stato)	Elementi principali Utstein su IHCA riportati*	Età media (anni)	Sesso (M)	Numero di IHCA trattati/anno	Incidenza di IHCA per 1.000 ricoveri/anno**	Localizzazione in ospedale	Area monitorata (M) / non monitorata (NM)	Qualsiasi ROSC (%)	Sopravvivenza alla dimissione (%)	Sopravvivenza a 30 giorni (%)	Esito neurologico CPC 1–2 (%)	DNAR riportato
Adielsson 2020 – Svezia <sup>3</sup>	Si	72,6	61,4	23.950	N/D	Tutte	M/NM	N/D	N/D	32,5 %	N/D	No
Albert 2023 – Svezia <sup>156</sup>	Si	74	63,1	4.324 <sup>A</sup>	N/D	Tutte	M/NM	65,3 / 49,9 <sup>A</sup>	N/D	48,4 / 18,7 <sup>B</sup>	89,8 / 72,8 <sup>B</sup>	No
Andersson 2022 – Svezia <sup>91</sup>	No	N/D	N/D	245	N/D	Tutte	M/NM	N/D	N/D	49,8 %	40 %	Si
Bruchfeld 2024 – Svezia <sup>157</sup>	No	75	60	5.788 <sup>B</sup>	N/D	Tutte	M/NM	45 %	21 %	N/D	16 %	No
Creutzburg 2021 – Danimarca <sup>158</sup>	Si	67	69	444 / 494 <sup>C</sup>	1,13 / 1,11 <sup>D</sup>	Reparto di degenza	NM	N/D	N/D	N/D	N/D	No
Flam 2024 – Svezia <sup>159</sup>	No	N/D	N/D	3.737	16,1 <sup>E</sup>	Terapia intensiva	M	N/D	N/D	N/D	N/D	No
Silverplats 2024 – Svezia <sup>160</sup>	Si	73	65	745 / 254 <sup>F</sup>	2,9 / 12,4 <sup>G</sup>	Tutte	M/NM	63 / 72 % <sup>F</sup>	N/D	40 / 39 % <sup>F</sup>	92 / 91 % <sup>F</sup>	Si
Yonis 2020 – Danimarca <sup>4</sup>	No	74	65	1.892	N/D	Tutte	M/NM	N/D	N/D	27,3 %	N/D	No
Yonis 2022 – Danimarca <sup>161</sup>	No	74	63,1	8.727	N/D	Tutte	M/NM	53,1 %	N/D	62 % <sup>H</sup>	N/D	No

**DNAR: direttiva a non intraprendere la rianimazione.**

\*Ospedale/Paziente/Pre-evento/Processo Arresto Cardiaco/Processo post-rianimazione/Outcome.

\*\* Non-Utstein Core Elements.

A Cause cardiache/non cardiache.

B Gruppo cardiaco/non cardiaco.

C Arresto intra-ospedaliero non defibrillabile.

D Antecedente all'implementazione di Early Warning Score/Successivo all'implementazione di Early Warning Score group.

E Eventi arresto cardiaco in Unità di Terapia Intensiva (ICU).

F Raccolti in modo prospettico/retrospettivo.

G Totale/ricoveri in Terapia Intensiva.

H Durata della rianimazione <5 min.

### Organizzazione della risposta

ERC ha avuto un ruolo fondamentale nello sviluppo delle raccomandazioni ILCOR relative ai 10 steps per migliorare la qualità di cura e gli esiti dell'IHCA.<sup>167</sup> Tali raccomandazioni sottolineano l'importanza della pianificazione e preparazione, dei sistemi per la prevenzione dell'IHCA e di interventi rianimatori inappropriati, dell'organizzazione ottimale della

risposta d'emergenza all'arresto cardiaco intra-ospedaliero, compreso il trattamento basato su Linee Guida e una cultura dell'assistenza centrata sulla persona (Figura 4).



Figura 4: Dieci provvedimenti per migliorare la qualità dell'assistenza e gli esiti in caso di arresto cardiaco intraospedaliero

#### **Sviluppare e implementare un sistema di risposta all'emergenza efficace**

Lo step numero 6 delle raccomandazioni ILCOR evidenzia l'importanza di un sistema ospedaliero di risposta all'emergenza che possa essere facilmente e rapidamente attivato. Esso sottolinea, inoltre, l'importanza di disporre in tutto l'ospedale di un team di rianimazione costituito da operatori sanitari altamente qualificati, con ruoli preassegnati e competenze interdisciplinari.<sup>167</sup> Un sondaggio condotto tra gli autori delle linee guida (n = 14; tasso di risposta 100%), riguardante 14 paesi europei (Austria, Croazia, Danimarca, Francia, Germania, Grecia, Italia, Paesi Bassi, Norvegia, Serbia, Spagna, Svezia, Svizzera, Regno Unito), ha delineato le caratteristiche dei diversi team di risposta all'IHCA. Nella maggior parte dei casi viene utilizzato un team predefinito (78%), con ruoli assegnati prima dell'arresto in 9 paesi (60%), definiti al momento dell'arresto in 2 paesi (20%), mentre in altri 2 paesi (20%) non vi è un approccio strutturato; l'utilizzo di team multiprofessionali è risultato pressoché universale (93%) – solamente in un paese il team è costituito da soli medici; la formazione prevede diverse modalità di training al supporto avanzato alle funzioni vitali in tutti i paesi tranne uno. Il corso ERC Advanced Life Support (ALS) è usato in 6 paesi (40%), corsi locali di supporto avanzato alle funzioni vitali in 6 paesi (40%) mentre in altri 2 paesi (13%) non è previsto un modello formativo standardizzato. L'utilizzo del defibrillatore è consentito ai medici in tutti i paesi e agli infermieri in 10 paesi (73%).

ERC continua a raccomandare l'utilizzo in tutta l'Europa di un numero interno standard 222 per l'attivazione del team di risposta rapida intraospedaliera.<sup>168</sup> Nonostante si tratti di una raccomandazione del 2016, la sua diffusione in Europa resta limitata (Tabella 4). La ricerca delle citazioni delle pubblicazioni che raccomandano l'utilizzo del 222 come numero standard per attivare il team di risposta rapida intraospedaliera dimostra un'implementazione variabile nei paesi europei.<sup>169-172</sup>

Tabella 4 – Sintesi dell'utilizzo del numero di emergenza 222 per l'arresto cardiaco intra- (IHCA) negli stati europei.

STATO	ANNO DELL'INDAGINE	TIPOLOGIA DI OSPEDALI	UTILIZZO DEL NUMERO 222 (%)
Belgio	2021	Ospedali fiamminghi	2 su 19 (11 %)
Danimarca	2017	Ospedali	9 su 40 (29 %)

Francia	2019	Ospedali militari	2 su 8 (25 %)
Irlanda	2019	Ospedali pubblici e privati	52 su 67 (78 %)
Indagine ERC 2025	2025	14 Paesi	2 su 14 (13 %)

### Outcome

I dati relativi all'outcome dovrebbero essere riportati in modo uniforme per permetterne la comparazione. I dati principali relativi all'outcome comprendono i motivi di interruzione della RCP, il ROSC, la sopravvivenza e gli esiti neurologici alla dimissione e/o a 30 giorni.<sup>9</sup>

Gli studi che riportano l'outcome dell'IHCA sono meno numerosi rispetto a quelli relativi all'OHCA. I dati identificati dal Writing Group ERC sono riassunti nella *Tabella 3* e riportano percentuali variabili di ROSC (45–72%), sopravvivenza (27,3–62%) ed esiti neurologici (16–92%). Vi è inoltre evidenza che gli esiti migliori si osservino per gli IHCA che si verificano in ambienti in cui i pazienti sono monitorati, nei soggetti più giovani, in coloro che presentano un ritmo defibrillabile e che hanno meno comorbidità;<sup>9</sup> quelli che si verificano nelle prime ore del mattino sono associati invece ad esiti peggiori.<sup>173</sup> ERC, pertanto, sollecita fortemente l'implementazione di registri degli IHCA secondo le raccomandazioni Utstein.

## SOPRAVVIVENZA A LUNGO TERMINE E REINSERIMENTO SOCIALE

### Misurazione degli esiti e del recupero

#### Sopravvivenza a lungo termine ed esiti

Il danno cerebrale grave di origine ipossico-ischemica è un esito devastante per i sopravvissuti ad un arresto cardiaco. Nella maggior parte dei paesi europei in cui è praticata routinariamente la sospensione dei trattamenti di sostegno vitale, esiti neurologici sfavorevoli si osservano in meno del 10% dei sopravvissuti.<sup>174</sup> Nelle situazioni in cui tale sospensione non è applicata, la sopravvivenza con grave danno cerebrale ipossico-ischemico è significativamente più frequente. Anche tra i sopravvissuti classificati come “outcome favorevole”, gli effetti del danno cerebrale ipossico-ischemico possono avere un impatto sulla vita quotidiana. Le sequele neurologiche più frequentemente riportate sono i disturbi neurocognitivi, che colpiscono la maggior parte dei sopravvissuti nelle prime fasi e fino al 50% a lungo termine, perlopiù di grado lieve-moderato.<sup>174,175</sup>

Considerando i sopravvissuti nella loro globalità, indici generici di qualità della vita mostrano uno stato di salute paragonabile a quello della popolazione generale.<sup>175,176</sup> Tuttavia, analisi più dettagliate dimostrano come numerosi aspetti della qualità della vita in relazione allo stato di salute siano deficitari nei sopravvissuti all'arresto cardiaco: problemi cognitivi, fisici, emotivi e affaticamento sono frequenti.<sup>174,177-180</sup>

Le famiglie delle vittime di arresto cardiaco (“co-survivors”) sono esposte ad un rischio significativo di problemi emotivi quali ansia, stress post-traumatico e da aumentato carico assistenziale.<sup>181-183</sup> Aver assistito all'arresto cardiaco di un familiare aumenta il rischio di problemi emotivi<sup>181</sup> e un deficit cognitivo del familiare sopravvissuto aumenta lo stress del caregiver.<sup>183,184</sup> Dopo la dimissione dall'ospedale, la raccolta di informazioni dettagliate relative al recupero a lungo termine rimane un problema critico in relazione a fattori di tipo logistico ed etico.<sup>8,175</sup>

Una recente revisione del recupero e della “survivorship” dopo arresto cardiaco pediatrico dimostra che sono frequenti i deficit cognitivi (difficoltà di memoria, linguaggio, attenzione, comunicazione e funzioni esecutive) e le limitazioni fisiche, comprese le difficoltà con le attività quotidiane.<sup>185</sup> I problemi emotivi, quali ansia, depressione, problemi comportamentali, possono presentarsi come manifestazioni somatiche o disturbi dell'attenzione. Sono stati descritti anche cambiamenti nell'adattamento sociale della famiglia. Gli studi che riportano l'outcome a lungo termine, oltre i 2-3 anni dalla dimissione ospedaliera, sono scarsi.<sup>185</sup>

#### Registri

Il modello Utstein definisce le variabili di outcome essenziali e supplementari e le modalità di codifica da utilizzare in caso di OHCA.<sup>8</sup> Dalla sua introduzione, crescente attenzione è stata rivolta a sopravvivenza e stato neurologico dei pazienti; le raccomandazioni Utstein indicano di riportare l'outcome neurologico utilizzando il Cerebral Performance Category (CPC) e/o il modified Rankin Scale (mRS) per gli adulti e il Paediatric Cerebral Performance Category (PCPC) per i bambini al momento della dimissione ospedaliera o a 30 giorni.<sup>8</sup> Dal momento che la raccolta di dati relativi alla sopravvivenza post-dimissione e alla qualità di vita in relazione allo stato di salute richiede notevoli risorse, questi sono identificati come outcome secondari. Le valutazioni della qualità di vita in relazione allo stato di salute sono in linea con le raccomandazioni Core Outcome Set for Cardiac Arrest (COSCA) per la registrazione degli outcome: vengono utilizzati lo Short-Form 36 item Health Status Survey (SF-36), l'EuroQoL EQ-5D-5L oppure l'Health Utility Index version 3 (HUI3) per i sopravvissuti adulti a 90 giorni<sup>186</sup> e il Pediatric Quality of Life Scale (PEdsQL) per i bambini a 6 mesi.<sup>187</sup> Tuttavia, una recente revisione degli studi che citavano le raccomandazioni Utstein ha dimostrato che dati relativi agli esiti secondari venivano raramente raccolti, con meno del 3,3% degli studi che valutavano la qualità della vita in relazione allo stato di salute.<sup>8</sup>

#### Ricerca

L'introduzione delle raccomandazioni COSCA ha contribuito a migliorare la registrazione degli outcome.<sup>188</sup> L'82% dei trial recenti (45/55) riporta dati relativi alla funzione neurologica e, tra questi, 19 su 45 adottano il modified Rankin Scale (mRS) come misura di outcome funzionale; il 33% degli studi riporta dati relativi alla qualità di vita in relazione allo stato di salute e, tra questi, la maggior parte (16 su 18) include le valutazioni raccomandate. L'EuroQoL (EQ-5D-5L) è lo strumento maggiormente utilizzato. Tuttavia, permane una certa eterogeneità nella registrazione dei dati di qualità di vita in relazione allo stato di salute, cosa che ostacola la sintesi dei dati.<sup>176,179</sup>

Riconoscendo i limiti di una valutazione generica, COSCA enfatizza la complementarità di valutazioni riguardanti ambiti specifici, ad esempio la funzione cognitiva, l'affaticamento, l'ansia, la partecipazione. Tuttavia, in assenza di indicazioni

specifiche sulle modalità di valutazione, si osserva un'ulteriore variabilità nella registrazione degli esiti relativi ai vari ambiti.<sup>177-180</sup> Per esempio, una revisione di 43 studi ha descritto oltre 50 misurazioni diverse e una varietà di cut-points utilizzati per valutare la funzione neurocognitiva dopo OHCA.<sup>177</sup> Analogamente, un'altra revisione ha riportato l'utilizzo di 16 scale diverse per l'ansia o la depressione in 32 studi condotti su sopravvissuti ad arresto cardiaco.<sup>180</sup> La variabilità nella scelta degli strumenti di misurazione e dei cut-points ha un impatto sulle stime di prevalenza: è necessario procedere con urgenza ad una standardizzazione, al fine di consentire una maggiore trasparenza nella valutazione dell'incidenza dei sintomi.

Evidenze recenti suggeriscono che il Montreal Cognitive Assessment (MoCA) sia uno strumento di misurazione accettabile per lo screening cognitivo post-arresto,<sup>189,190</sup> rendendo ulteriormente ragione delle raccomandazioni per il suo utilizzo in questa popolazione.<sup>191</sup>

La scala viene abitualmente somministrata in presenza o attraverso un incontro telematico. È disponibile anche una versione telefonica, ma le sue proprietà psicometriche sono meno note, per cui tale versione dovrebbe essere utilizzata con cautela.<sup>192</sup>

Nonostante la Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) sia ampiamente utilizzata come scala di misurazione dell'ansia e depressione nei sopravvissuti ad arresto cardiaco,<sup>180</sup> le valutazioni psicometriche per il suo utilizzo in questa specifica popolazione sono scarse.<sup>193</sup> Tuttavia ci sono forti evidenze a supporto del suo utilizzo nella popolazione generale e nei pazienti con patologia cardiaca. Ad esempio, dati provenienti da un vasto campione di pazienti cardiologici danesi indicano che le evidenze relative alle proprietà di misurazione essenziali siano accettabili, in accordo con gli studi precedenti.<sup>194</sup>

Non sono disponibili indicazioni per la valutazione dell'affaticamento dopo arresto cardiaco. La Fatigue Severity Scale (FSS)<sup>195-197</sup> e la Modified Fatigue Impact Scale (MFIS),<sup>197-199</sup> sono le scale più utilizzate nei sopravvissuti all'arresto cardiaco, ma le informazioni sulle proprietà psicometriche in questa popolazione sono limitate. Evidenze provenienti da altre popolazioni di pazienti (ad esempio affetti da sclerosi multipla) suggeriscono che esse siano paragonabili nel misurare gli aspetti fisici dell'affaticamento nei pazienti con affaticamento lieve o moderato.<sup>200</sup> Tuttavia, nei casi in cui sia gli aspetti fisici che cognitivi sono importanti e quando è prevedibile un livello maggiore di affaticamento, la Modified Fatigue Impact Scale, più lunga, è preferibile.<sup>200</sup>

Non esistono indicazioni sulla valutazione dell'attività e della partecipazione dopo arresto cardiaco. Tuttavia, le scale di valutazione di outcome funzionale e di qualità della vita in relazione allo stato di salute, quali la Rankin Scale e la Short-Form 36-item Health Status Survey includono questi aspetti; l'importanza di registrare separatamente i dati di qualità della vita in relazione allo stato di salute è stata dimostrata.<sup>201</sup>

Mentre i punteggi globali delle componenti fisiche e mentali dello Short-Form 36-item Health Status Survey suggeriscono uno stato di salute paragonabile a quello della popolazione generale, analizzando separatamente i singoli domini, le limitazioni risultano sostanziali. Ciò si osserva specialmente nelle persone che hanno difficoltà ad impegnarsi nelle attività correlate al proprio lavoro e ad altri compiti a causa di limitazioni fisiche (50%) ed emotive (35%).<sup>201</sup>

Grande variabilità si riscontra nella valutazione dell'outcome dopo arresto cardiaco pediatrico (cosa viene valutato, quando e da chi); ciò può ulteriormente contribuire alla riportata eterogeneità delle problematiche post arresto descritte e può rendere difficile comprendere gli esiti a lungo termine.<sup>185</sup>

Inoltre, le scale di valutazione globale diffusamente utilizzate quali la Paediatric Cerebral Performance Category (PCPC) possono non cogliere adeguatamente cambiamenti di aspetti rilevanti nei pazienti e nelle loro famiglie, quali la capacità di interagire con gli amici e l'ambiente scolastico e la partecipazione sociale. L'introduzione delle raccomandazioni COSCA pediatriche nel 2020<sup>187</sup> dovrebbe contribuire a migliorare la registrazione degli esiti e la comprensione della sopravvivenza e del recupero a lungo termine in ambito pediatrico.<sup>185</sup>

#### *Pratica clinica routinaria*

Le Linee Guida ERC 2025 sul Trattamento post rianimatorio descrivono dettagliatamente le misurazioni da utilizzare nella pratica clinica durante il follow-up; esse includono inoltre raccomandazioni per lo screening delle difficoltà cognitive ed emotive e dell'affaticamento e per l'identificazione delle limitazioni nelle attività e nelle funzioni fisiche.<sup>202</sup>

## **Riabilitazione e ritorno alla partecipazione sociale**

### *Follow-up e screening*

Le Linee Guida ERC 2021 sul Trattamento post rianimatorio raccomandavano la valutazione delle difficoltà fisiche e non fisiche sia prima che non oltre i 3 mesi dalla dimissione ospedaliera, allo scopo di identificare i bisogni riabilitativi e avviare tempestivamente percorsi mirati mediante consulenze appropriate.<sup>191</sup> Uno studio randomizzato e controllato olandese supporta un follow-up precoce che comprenda uno screening delle difficoltà cognitive ed emotive.<sup>203-205</sup> Tale intervento dal rapporto costo-efficacia favorevole ha avuto un impatto positivo sulla salute mentale e ha contribuito a permettere il rientro al lavoro a 1 anno.<sup>205,206</sup> Diverse Linee Guida nazionali e standard di qualità europei raccomandano attualmente un follow-up precoce dopo arresto cardiaco, ad esempio in Svezia,<sup>207</sup> Francia,<sup>208</sup> Regno Unito,<sup>209,210</sup> Scozia,<sup>211</sup> e Paesi Bassi.<sup>212</sup> In quale misura i sopravvissuti all'arresto cardiaco in Europa vengano valutati prima della dimissione e/o durante il follow-up rimane incerto.

La maggior parte dei sopravvissuti che hanno risposto ad un sondaggio condotto nel Regno Unito (95 su 123 - 77% - mediana di 2 anni dall'arresto cardiaco) ha dichiarato di essere stato sottoposto a follow-up, tipicamente da parte di un cardiologo (62%). La maggioranza (99%) ha indicato la necessità di un follow-up post dimissione con accesso ad un gruppo multidisciplinare, preferendo, in più della metà (61%) dei casi, un follow-up precoce entro 1 mese dalla dimissione. Gli argomenti prioritari comprendevano: problemi medici (quali la causa dell'arresto cardiaco e la cardiopatia), affaticamento mentale/disturbi del sonno, screening per difficoltà emotive e cognitive.<sup>213</sup>

Quasi tutti coloro che hanno risposto ad un sondaggio condotto tra le Terapie Intensive francesi hanno riportato che ai sopravvissuti ad arresto cardiaco vengono fornite informazioni orali prima della dimissione (136/145 - 94%).<sup>208</sup> Tuttavia solo la metà annotava nella cartella clinica gli esiti neurologici e funzionali dei sopravvissuti ad OHCA oppure organizzava un follow-up post dimissione dalla Terapia Intensiva che comprendeva uno screening cognitivo ed emotivo. Le barriere all'attuazione di un follow-up che venivano descritte includevano: scarsa consapevolezza e conoscenza, risorse limitate compresa una collaborazione interdisciplinare insufficiente, evidenze percepite come limitate per giustificare i costi, assenza di raccomandazioni pratiche.<sup>208,212</sup>

Sulla base di precedenti esperienze<sup>203-206</sup> e delle Linee Guida europee,<sup>214</sup> l'Essex Cardiothoracic Centre ha avviato il primo ambulatorio dedicato per il follow-up dell'arresto cardiaco nel Regno Unito.<sup>215</sup> I sopravvissuti all'arresto cardiaco (circa 70 all'anno) vengono valutati da un infermiere di Terapia Intensiva e da un cardiologo prima della dimissione e vengono loro fornite molteplici fonti di informazioni, dalle modalità di contatto ai gruppi di supporto tra pari. Viene organizzata una chiamata telefonica entro 48 ore dalla dimissione, con un follow-up a 2, 6 e 12 mesi per i sopravvissuti e i loro caregiver.<sup>215</sup>

In Italia è in via di implementazione un modello hub-and-spoke sub-regionale con un unico centro di riferimento per l'arresto cardiaco che effettua valutazioni dei pazienti sia in presenza che da remoto. Tale approccio può ridurre le disuguaglianze nel trattamento, consentendo questo tipo di follow-up anche negli ospedali che dispongono di risorse limitate.<sup>216</sup>

Il Copenhagen Framework<sup>217</sup> fornisce un ulteriore esempio di trasposizione delle Linee Guida<sup>191,214</sup> nella pratica clinica. Esso propone un approccio graduale e multidisciplinare per organizzare e gestire il follow-up e la riabilitazione. L'implementazione avviene tramite due centri che gestiscono alti volumi di arresti cardiaci (circa 200 sopravvissuti all'anno) e comprende le valutazioni dei pazienti ricoverati, un follow-up precoce a 1-2 settimane dalla dimissione e un follow-up più esteso a 2 mesi per i sopravvissuti e i loro familiari.

### *Riabilitazione*

Le Linee Guida 2021 raccomandano che, se indicato, i sopravvissuti ad arresto cardiaco siano indirizzati agli specialisti del caso per la riabilitazione.<sup>191</sup> Tuttavia le evidenze riguardanti la riabilitazione dopo arresto cardiaco restano limitate.<sup>218</sup> Nelle Linee Guida ERC 2025 sul Trattamento post rianimatorio vengono trattate le attuali raccomandazioni per la pratica clinica basate sull'evidenza per la riabilitazione dopo arresto cardiaco:<sup>202</sup> qui vengono esplorati e descritti i percorsi riabilitativi disponibili in Europa per i sopravvissuti ad arresto cardiaco. I partecipanti ad un grande trial che comprendeva principalmente sopravvissuti ad OHCA europei hanno descritto la loro esperienza di riabilitazione nei primi sei mesi dopo l'arresto.<sup>192</sup> Solo il 29% di 836 pazienti aveva effettuato una riabilitazione cardiologica e meno del 12% aveva ricevuto una riabilitazione per il danno neurologico (pazienti ricoverati: 12%; ambulatoriali: 5%).<sup>192</sup> Secondo uno studio danese più piccolo riguardante sopravvissuti ad OHCA che avevano un'occupazione lavorativa prima dell'arresto (n=38), il 100% dei pazienti aveva un programma di riabilitazione al momento della dimissione.<sup>219</sup> Gli interventi riabilitativi più

frequentemente eseguiti consistevano nel sostegno psicologico ad opera di psicologi (78%) e nel supporto alle capacità di esercizio fisico ad opera di fisioterapisti (68%). Nonostante la partecipazione ai percorsi riabilitativi fosse alta, quasi la metà dei sopravvissuti ha riportato alcuni bisogni insoddisfatti a sei mesi, tra cui un supporto a problematiche esistenziali, a problemi di linguaggio, al rientro al lavoro, all'affaticamento e alla gestione dell'energia.<sup>219</sup>

Nonostante molti sopravvissuti ad arresto cardiaco siano candidabili ad un programma di riabilitazione cardiologica, così come altri pazienti che hanno subito un evento acuto cardiaco/coronarico, i sopravvissuti ad arresto cardiaco idiopatico o dovuto a cause non ischemiche sono generalmente esclusi.<sup>174,175,215</sup>

Una survey condotta tra strutture di riabilitazione cardiologica danesi indica che i sopravvissuti ad arresto cardiaco ricevevano programmi riabilitativi meno specialistici rispetto ai pazienti vittime di infarto miocardico. Ciò comprendeva minore formazione dei pazienti, minor training fisico, meno screening per ansia/depressione e counseling nutrizionale.<sup>220</sup>

Un piccolo studio pilota danese ha valutato la combinazione di riabilitazione residenziale e domiciliare, comprendente educazione, addestramento all'attività fisica e supporto psicosociale, a partire da 3 mesi dopo l'arresto, per i sopravvissuti che erano stati dimessi a domicilio.<sup>198</sup> I caregivers venivano invitati ad assistere alle sessioni residenziali di gruppo. Nonostante questo piccolo studio pilota non sia in grado di fornire un'evidenza sufficiente a sostenere un cambiamento nella pratica, la soddisfazione dei pazienti e degli operatori sanitari era elevata. Tuttavia, la parte residenziale dei programmi riabilitativi potrebbe non essere attuabile in molte situazioni.

Data la prevalenza di difficoltà di tipo cognitivo tra i sopravvissuti ad arresto cardiaco, è stata descritta una potenziale carenza nelle competenze assistenziali degli operatori sanitari di formazione cardiologica,<sup>212,221</sup> che comporta maggiore necessità di collaborazione interdisciplinare.<sup>215,221,222</sup> A titolo di esempio, in un singolo centro nei Paesi Bassi viene attuato un programma combinato di riabilitazione cardiologica e cognitiva per i sopravvissuti ad arresto cardiaco.<sup>223</sup> Più specificamente, mentre coloro che non presentano difficoltà cognitive seguono un programma di riabilitazione cardiologica tradizionale, quelli che presentano tali difficoltà sono inseriti in un gruppo più piccolo che comprende anche un programma di riabilitazione cognitiva. Questo percorso non è stato valutato, ma il 23% dei sopravvissuti ad arresto cardiaco avviati a riabilitazione cardiologica presentavano anche problemi cognitivi.<sup>224</sup>

La neuro-riabilitazione viene spesso erogata ai sopravvissuti ad arresto cardiaco con grave danno cerebrale ipossico-ischemico insieme ad altri pazienti con danno cerebrale acquisito, ad esempio per trauma cranico.<sup>225</sup> Nonostante non siano disponibili nel contesto europeo raccomandazioni sulla riabilitazione per danno neurologico conseguente ad arresto cardiaco, è possibile ottenere informazioni importanti da diversi studi retrospettivi (ad esempio documentazione clinica) eseguiti nel decennio scorso. Una revisione retrospettiva riguardante pazienti ricoverati in una struttura di neuro-riabilitazione turca tra il 2011 e il 2015 ha riportato che un danno cerebrale anossico dopo arresto cardiaco era presente nel 5% dei pazienti.<sup>225</sup> I pazienti con danno cerebrale anossico erano sottoposti ad un programma di intensa riabilitazione uguale a quello per i pazienti con trauma cranico, che prevedeva fisioterapia, terapia occupazionale, riabilitazione cognitiva e logopedia per 5 ore al giorno per 20 giorni. Un piccolo studio olandese riguardante pazienti ospedalizzati e istituzionalizzati a causa di stato di veglia non responsivo (nella maggior parte dei casi dovuta ad arresto cardiaco) riporta che la metà dei pazienti (54%) non aveva ricevuto alcun trattamento riabilitativo.<sup>226</sup>

Per contro, uno studio tedesco più grande condotto su 93 pazienti descrive una neuro-riabilitazione precoce, quotidiana e interdisciplinare per i pazienti con grave danno cerebrale ipossico ischemico (di origine cardiaca nel 34% dei casi), che proseguiva fino alla cessazione dei miglioramenti o alla comparsa di complicanze (incluso il decesso).<sup>227</sup> Dopo una durata media di 109 giorni, il 41% dei pazienti veniva trasferito a una residenza sanitaria, il 23% indirizzato ad ulteriore trattamento riabilitativo, il 18% dimesso al domicilio, il 10% richiedeva ulteriore trattamento per problematiche acute e l'8% era deceduto. Dei pazienti che erano in stato di coma al momento del ricovero, l'82% rimaneva in coma alla dimissione. Un singolo centro francese descrive un periodo di sei mesi di interventi terapeutici per pazienti istituzionalizzati con danno cerebrale anossico (n = 11/20 causato da arresto cardiaco; media di 8 anni dopo l'evento).<sup>228</sup> Comprendendo terapia medica, psicoterapia, gruppi di supporto e attività terapeutiche fisiche, culturali e/o artistiche, il programma ha avuto un impatto positivo sulla qualità della vita e sulla partecipazione sociale.

## VARIANTI GENETICHE E AUTOPSIA NEI PAZIENTI VITTIME DI ARRESTO CARDIACO

È noto che la causa dell'arresto varia con l'età della vittima. La coronaropatia rappresenta la causa di arresto cardiaco nella maggior parte delle persone oltre i 50 anni, ma spiega solo una minoranza dei casi nei giovani. Nelle vittime di giovane età, la maggioranza delle morti cardiache improvvise è attribuibile ad altre patologie, la maggior parte delle quali è rappresentata da miocardiopatie strutturali o aritmogene geneticamente determinate.<sup>229,230</sup> Le differenze tra le cause di arresto cardiaco sono più evidenti nei pazienti più giovani.<sup>231,232</sup> Nelle vittime giovani di arresto cardiaco improvviso, le cause più frequenti sono la cardiomiopatia ipertrofica, particolarmente prevalente tra gli atleti, e la cardiomiopatia aritmogena. Altri fattori causali comprendono la cardiomiopatia dilatativa e i disordini aritmogeni primitivi, quali la sindrome del QT lungo familiare, la tachicardia ventricolare polimorfa catecolaminergica e la sindrome di Brugada.<sup>231,232</sup> L'identificazione di un'eziologia di questo tipo in un paziente deceduto può avere importanti implicazioni per i familiari, consentendo di definire il rischio aritmico e potenzialmente di prevenire ulteriori morti improvvise. In accordo con altre società europee, ERC raccomanda che venga eseguito un esame post mortem completo, comprensivo di dissezione cardiaca e di prelievo per analisi genetiche e tossicologiche, in tutte le vittime giovani di arresto cardiaco improvviso. Tuttavia, nonostante tale raccomandazione sia sostenuta da numerose società scientifiche non solo europee, l'autopsia non è attualmente routinariamente eseguita nelle vittime giovani di arresto cardiaco improvviso in molti paesi europei.<sup>233,234</sup> Le analisi genetiche post-mortem (anche definite autopsia molecolare) sono importanti in quanto circa un terzo degli arresti cardiaci improvvisi resta inspiegato dopo l'autopsia.<sup>235-237</sup> Per questo motivo si raccomanda di raccogliere 5-10 ml di sangue in acido etilen-diamino-tetra-acetico (EDTA) durante l'esame post-mortem o quando possibile, anche sulla scena di un OHCA.<sup>235,238,239</sup> Le tecniche moderne di analisi del DNA (ad esempio i pannelli multigenici che utilizzano un sequenziamento di ultima generazione) consentono l'identificazione di varianti genetiche patogenetiche o probabilmente patogenetiche, potenzialmente correlate con la causa dell'arresto cardiaco improvviso nel 25% dei casi, con importanti implicazioni per i familiari.<sup>231,240-247</sup> L'integrazione dei dati genetici con il fenotipo fornisce molte più informazioni a livello clinico rispetto alla sola analisi genetica. L'analisi dei dati molecolari della vittima in associazione con quelli dei familiari aumenta la probabilità di successo diagnostico.<sup>248</sup> I dati clinici, comprese le informazioni sul deceduto, il contesto e i trigger dell'evento e le informazioni sui familiari, sono tutti ugualmente importanti.<sup>249-251</sup> Le tecniche moderne di analisi del DNA consentono l'identificazione di una percentuale considerevole di varianti di significato incerto sui geni studiati. Tuttavia, a differenza delle varianti patogenetiche o probabilmente patogenetiche, questo tipo di varianti rappresenta una sfida notevole quando è necessario spiegarne la significatività ai familiari del deceduto e, se ancora vivo, al paziente stesso.<sup>250</sup> ERC raccomanda che i test genetici e clinici vengano condotti esclusivamente da team multidisciplinari che comprendano professionisti in grado di fornire un counselling sulle implicazioni e sull'eventuale incertezza dei risultati e di decidere se sia appropriato estendere lo screening ai parenti di primo grado della vittima, oltre che cardiologi esperti capaci di indirizzare l'esecuzione dei test in base al corretto fenotipo.<sup>252</sup> Questi team dovrebbero idealmente far riferimento a centri terziari che offrano un expertise professionale estensivo e che possano ricevere pazienti trasferiti da un ampio bacino di utenza. Questi centri dovrebbero anche essere in grado di rianalizzare e riclassificare periodicamente le varianti, alla luce dei nuovi dati sulla patogenicità che si rendono disponibili.<sup>247,253</sup> Esiste un consenso sull'esecuzione dell'autopsia e dei test genetici nei pazienti di età inferiore ai 40 anni;<sup>250,254</sup> tuttavia altri studi suggeriscono che la fascia di età dovrebbe essere estesa fino ai 50 anni.<sup>255,236,251,256</sup> Tale range di età più ampio è supportato da due recenti expert consensus statements sulla valutazione dei pazienti con arresto cardiaco improvviso inspiegato.<sup>252,257</sup> Tali statements rappresentano la posizione ufficiale della European Society of Cardiology (ESC) e di numerose società scientifiche in tutto il mondo che si occupano di aritmie (European Heart Rhythm Association, Heart Rhythm Society, Asia Pacific Heart Rhythm Society e Latin American Heart Rhythm Society). Pertanto, ERC raccomanda fortemente di eseguire un'autopsia completa (comprensiva di dissezione cardiaca e di esami tossicologici) e un'autopsia molecolare in tutte le vittime di morte cardiaca improvvisa e inaspettata di età inferiore ai 50 anni.

## CONTESTI A BASSE RISORSE E AREE REMOTE

Arresti cardiaci extra ed intra-ospedalieri si verificano ovunque, indipendentemente da risorse, densità di popolazione o isolamento geografico. Nonostante la risposta ad arresto cardiaco possa non essere il focus principale dei servizi di emergenza in contesti a basse risorse, i principi di rianimazione restano validi. Tuttavia, epidemiologia, organizzazione della risposta, trattamenti ed esiti a breve e lungo termine differiscono sostanzialmente in questi contesti e nelle aree remote. Pertanto, è importante considerare il trattamento di OHCA e di IHCA in contesti a basse risorse e aree remote separatamente. La risposta a OHCA nelle aree remote di paesi ad elevate risorse implica strategie totalmente diverse di allocazione delle risorse rispetto a contesti a basse risorse.

### Contesti a basse risorse

Gli unici dati su OHCA in contesti a basse risorse in Europa sono disponibili per Serbia e Bosnia-Erzegovina,<sup>258-259</sup> due delle nazioni con maggior limitazione di risorse, ove l'incidenza rispettiva è di 85,6 e 54 casi per 100.000 abitanti/anno, in linea con la mediana europea di 55 casi per 100.000 abitanti/anno. Alcune caratteristiche degli arresti cardiaci extra-ospedalieri risultano simili ad altre nazioni in Europa, come nel caso di prevalenza di arresti cardiaci a domicilio, mentre altre differiscono significativamente. In particolare, una più alta quota di ritmi d'esordio defibrillabili è costantemente riportata in Bosnia ed Erzegovina rispetto all'Europa, rappresentando circa il 45,6% degli OHCA. Le percentuali di RCP da parte di astanti (15,3% di tutti gli arresti cardiaci testimoniati da astanti in Serbia e il 3,3% di tutti gli arresti cardiaci in Bosnia ed Erzegovina) e uso del DAE (0% in Bosnia ed Erzegovina) è minore della media riportata in Europa.<sup>258-259</sup> Questo impatta sugli esiti, in quanto sia le percentuali di ROSC che di sopravvivenza risultano inferiori alla mediana europea.<sup>2,5</sup> Fuori dall'Europa le differenze tra contesti a basse ed elevate risorse sono ulteriormente condizionate da un bias di segnalazione dovuto all'assenza di registri su modello Utstein riconducibili ad un territorio di riferimento,<sup>260</sup> entrambi necessari per capire il fenomeno indice. Molte stime sono derivate da registri intra-ospedalieri che non seguono il modello Utstein e che spesso descrivono casi di arresto cardiaco con accesso al Pronto Soccorso senza attivazione dei sistemi di emergenza,<sup>261-265</sup> cosa che causa ritardi nel trattamento, standard di cura subottimali ed esiti sfavorevoli. Stime d'incidenza possono essere dedotte solamente dai pochi stati che possiedono registri attivi, come Sudafrica e Argentina, entrambe classificate come nazioni al "limite superiore del reddito medio". L'incidenza riportata è di 23,2 casi su 100.000 abitanti per anno a Città del Capo e di 53 casi per 100.000 abitanti per anno nella città di Bariloche, nonostante quest'ultimo dato includa tutti gli OHCA, non solamente quelli trattati dai servizi di emergenza sanitaria.<sup>266-267</sup> L'incidenza non è disponibile per altre nazioni.

I dati esistenti suggeriscono che l'età media di OHCA in paesi a basse risorse è più bassa, variando da 55 anni in Pakistan<sup>265</sup> a 63 anni in Sud Africa<sup>266</sup>. Questo riflette probabilmente una popolazione più giovane e attitudini diverse riguardo alla rianimazione di individui anziani. Il luogo in cui avvengono gli OHCA, nonostante sia di difficile interpretazione in considerazione della limitata raccolta dati, varia considerevolmente. La proporzione di arresti cardiaci che avvengono al domicilio varia dal 56,1% della Cina<sup>80</sup> al 79,9% del Sud Africa.<sup>266</sup> Un ritmo d'esordio defibrillabile risulta molto raro: approssimativamente 1% sia in Pakistan<sup>263</sup> che in Sud Africa.<sup>266</sup> Gli interventi da parte di astanti sono ugualmente rari, con percentuali di RCP variabili dal 2% in Pakistan al 5% in Iran,<sup>263-268</sup> fino al 18,7% in Cina e al 22% in Vietnam,<sup>80,269</sup> sottolineando la forte correlazione tra RCP da parte di astanti e PIL pro capite.<sup>65</sup> Gli esiti dell'arresto cardiaco extra-ospedaliero in contesti a risorse limitate sono generalmente negativi: in coorti con bias di segnalazione probabilmente ridotto, il ROSC è di circa l'1%<sup>266</sup> e la sopravvivenza alla dimissione varia dallo 0 al 4%.<sup>263,265,266,268</sup>

Per quanto riguarda l'IHCA, non esistono dati nei paesi europei a basse risorse; fuori dall'Europa i dati sono limitati e basati su casistiche di piccole dimensioni, con incidenza riportata di 1,77 su 1000 dimissioni in Egitto,<sup>270</sup> mentre l'età media in Uganda è di 40 anni.<sup>271</sup> I dati relativi al ROSC variano dal 49,3%<sup>272</sup> al 62,2%<sup>271</sup> e le percentuali di sopravvivenza dal 14,9%<sup>271</sup> al 35,5%<sup>272</sup>, con miglioramenti associati all'implementazione di team di risposta rapida. In conclusione, sia per OHCA che per IHCA in contesti a basse risorse, istituire registri affidabili è di importanza cruciale per definire epidemiologia e monitorare i progressi nei trattamenti e negli esiti dei pazienti.

### Aree remote

In Europa, i dati riguardanti OHCA in aree remote sono circoscritti soprattutto ad aree montane, che rappresentano il contesto più isolato a livello Europeo. Studi condotti nelle Alpi francesi,<sup>274</sup> polacche<sup>275</sup> e austriache<sup>276</sup> evidenziano alcune caratteristiche comuni, come l'età media di OHCA attorno ai 60 anni e la prevalenza di sesso maschile, ma sottolineano anche marcate differenze nell'intervento dei bystanders e negli esiti. Dati francesi suggeriscono una ragione chiave per

questa variabilità: per gli OHCA che avvengono in impianti sciistici si osservano maggiori percentuali di RCP da parte di astanti e uso di DAE, con migliori tassi di sopravvivenze rispetto agli arresti che si verificano al di fuori delle piste o in altre aree montane, inclusi i luoghi definiti dal modello Utstein, come residenze private, luoghi pubblici o di lavoro.<sup>274</sup> Questo enfatizza come sia la risposta all'evento, piuttosto che il luogo in sé, ad essere fattore critico nel determinare l'outcome. Aree remote sono più diffuse al di fuori dell'Europa, e dati utili riguardo gli OHCA in questi contesti derivano da Canada,<sup>277</sup> USA<sup>278</sup> e Australia.<sup>279, 280</sup> In questi paesi, i pazienti colpiti da arresto cardiaco extra-ospedaliero in aree rurali o remote tendono spesso ad essere più giovani e ricevono più frequentemente RCP da parte di astanti e defibrillazione con DAE rispetto ad aree urbane; tuttavia, i tempi di risposta significativamente più lunghi dei sistemi di soccorso riducono sistematicamente l'incidenza di ROSC e sopravvivenza in tutti e tre i paesi, evidenziando le sfide specifiche della gestione dell'OHCA in aree geograficamente isolate.

## DICHIARAZIONE DI CONFLITTO DI INTERESSI

Le dichiarazioni di conflitto di interessi per tutti gli autori delle Linee Guida ERC sono consultabili nella tabella COI accessibile online <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110733>.

## RINGRAZIAMENTI

ERC desidera ringraziare Tommaso Squizzato per aver creato l'infografica sui 10 steps per migliorare la qualità di cura e l'outcome dell'arresto intra-ospedaliero - Figura 4.

## APPENDICE A - MATERIALI SUPPLEMENTARI

Dati supplementari a questo articolo sono consultabili online su <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110733>.

## AUTORI

<sup>a</sup> Division of Cardiology, Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia, Italy

<sup>b</sup> Cardiac Arrest and Resuscitation Research Team (RESTART), Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia, Italy

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

<sup>d</sup> Department for Anaesthesiology and Intensive Medicine, University Hospital Schleswig-Holstein, Kiel, Germany

<sup>e</sup> German Resuscitation Registry, Nuernberg, Germany

<sup>f</sup> Department of Cardiology, Cardiocentro Ticino Institute, Ente Ospedaliero Cantonale, Lugano, Switzerland

<sup>g</sup> Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, United Kingdom

<sup>h</sup> Faculty of Biomedical Sciences, Università della Svizzera Italiana, Lugano, Switzerland

<sup>i</sup> Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, United Kingdom

<sup>j</sup> Neurology, Department of Clinical Sciences Lund, Lund University, Lund, Sweden

<sup>k</sup> Neurology, Skåne University Hospital, Lund, Sweden

<sup>l</sup> Clinical Directorate, HSE National Ambulance Service, Dublin, Ireland

<sup>m</sup> Discipline of General Practice, University of Galway, Ireland

<sup>n</sup> School of Medicine, University College Cork, Cork, Ireland

<sup>o</sup> Centre for Research and Evaluation, Ambulance Victoria, Victoria, Australia

<sup>p</sup> School of Public Health and Preventive Medicine, Monash University, Victoria, Australia

<sup>q</sup> University Hospitals Birmingham, Birmingham, United Kingdom

<sup>r</sup> University Hospitals Coventry and Warwickshire, Coventry, United Kingdom

<sup>s</sup> Servicio de Emergencias Sanitarias 061, La Rioja, Spain

<sup>t</sup> School of Health and Welfare, Dalarna University, Falun, Sweden

<sup>u</sup> Centre for Clinical Research Dalarna, Uppsala University, Falun, Sweden

<sup>v</sup> Department of Pre-hospital Care, Region of Dalarna, Falun, Sweden

<sup>w</sup> Division of Prehospital Services, Oslo University Hospital, Oslo, Norway

## BIBLIOGRAFIA

1. Martin SS, Aday AW, Allen NB, et al. 2025 Heart disease and stroke statistics: a report of US and global data from the American heart association. *Circulation* 2025;151(8):e41–e660. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001303>.
2. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.12.042>.
3. Adielsson A, Djarv T, Rawshani A, Lundin S, Herlitz J. Changes over time in 30-day survival and the incidence of shockable rhythms after in-hospital cardiac arrest – A population-based registry study of nearly 24,000 cases. *Resuscitation* 2020;157:135–40. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.10.015>.
4. Yonis H, Ringgren KB, Andersen MP, et al. Long-term outcomes after in-hospital cardiac arrest: 30-day survival and 1-year follow-up of mortality, anoxic brain damage, nursing home admission and in-home care. *Resuscitation* 2020;157:23–31. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.10.003>.
5. Grasner J-T, Wnent J, Lefering R, et al. European Registry of Cardiac Arrest Study Three (EuReCa-THREE) &#x2013; EMS response time influence on outcome in Europe. *Resuscitation*. doi: 10.1016/j.resuscitation.2025.110704.
6. Perkins GD, Brace-McDonnell SJ, Group OP. The UK out of hospital cardiac arrest outcome (OHCAO) project. *BMJ Open* 2015;5(10):e008736. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008736>.
7. Douglas Chamberlain ROC, Norman Abramson, Mervyn Allen, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the 'Utstein style': Prepared by a Task Force of Representatives from the European Resuscitation Council, American Heart Association, Heart and Stroke Foundation of Canada, Australian Resuscitation Council. *Resuscitation* 1991; 22 (1): 1–26.
8. Grasner JT, Bray JE, Nolan JP, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: 2024 update of the Utstein out-of-hospital cardiac arrest registry template. *Resuscitation* 2024;201:110288. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110288>.
9. 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, Inter American Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia). *Resuscitation* 2019;144:166–77. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.08.021>.
10. Soreide E, Morrison L, Hillman K, et al. The formula for survival in resuscitation. *Resuscitation* 2013;84(11):1487–93. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.07.020>.
11. Greif R, Lauridsen KG, Djarv T, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2025: Executive Summary. *Resuscitation* 2025;215 (Suppl 1):110770.
12. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.06.004>.
13. Milling L, Kjaer J, Binderup LG, et al. Non-medical factors in prehospital resuscitation decision-making: a mixed-methods systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2022;30 (1):24. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01004-6>.
14. Tjelmeland IBM, Stroˆmsoˆe A, Masterson S. Emergency Medical Services, treatment of cardiac arrest patients and cardiac arrest registries in Europe – update on systems. *Resusc Plus* 2025. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2025.100960>.
15. Wnent J, Tjelmeland I, Lefering R, et al. To ventilate or not to ventilate during bystander CPR – A EuReCa TWO analysis. *Resuscitation* 2021;166:101–9. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.06.006>.
16. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.02.044>.
17. Nishiyama C, Kiguchi T, Okubo M, et al. Three-year trends in out-of-hospital cardiac arrest across the world: second report from the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). *Resuscitation* 2023;186:109757. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109757>.
18. Nishiyama C, Kiguchi T, Okubo M, et al. Characteristics of Out-of-hospital Cardiac Arrest from 2018 to 2021 across the World: Third Report from the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Research and Registries Committee. *Resuscitation* 2025; XXX:110852.
19. Baldi E, Sechi GM, Mare C, et al. Out-of-hospital cardiac arrest during the covid-19 outbreak in Italy. *N Engl J Med* 2020;383 (5):496–8. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2010418>.
20. Marijon E, Karam N, Jost D, et al. Out-of-hospital cardiac arrest during the COVID-19 pandemic in Paris, France: a population-based, observational study. *Lancet Public Health* 2020;5(8): e437–43. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30117-1](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30117-1).
21. Baldi E, Klersy C, Chan P, et al. The impact of COVID-19 pandemic on out-of-hospital cardiac arrest: an individual patient data meta-analysis. *Resuscitation* 2024;194:110043. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.110043>.
22. Baldi E, Primi R, Gentile FR, et al. Out-of-hospital cardiac arrest incidence in the different phases of COVID-19 outbreak. *Resuscitation* 2021;159:115–6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.12.020>.
23. Al-Dury N, Ravn-Fischer A, Hollenberg J, et al. Identifying the relative importance of predictors of survival in out of hospital cardiac arrest: a machine learning study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2020;28(1):60. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00742-9>.
24. Libungan B, Lindqvist J, Stromsoe A, et al. Out-of-hospital cardiac arrest in the elderly: a large-scale population-based study. *Resuscitation* 2015;94:28–32. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.05.031>.
25. Bougouin W, Mustafic H, Marijon E, et al. Gender and survival after sudden cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2015;94:55–60. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.06.018>.
26. Kim C, Fahrenbruch CE, Cobb LA, Eisenberg MS. Out-of-hospital cardiac arrest in men and women. *Circulation* 2001;104 (22):2699–703. <https://doi.org/10.1161/hc4701.099784>.
27. 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(1):63–81. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.109.889576>.

28. Grasner JT, Meybohm P, Lefering R, et al. ROSC after cardiac arrest—the RACA score to predict outcome after out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J* 2011;32(13):1649–56. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehr107>.
29. Baldi E, Caputo ML, Savastano S, et al. An Utstein-based model score to predict survival to hospital admission: the UB-ROSC score. *Int J Cardiol* 2020;308:84–9. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.01.032>.
30. Caputo ML, Baldi E, Burkart R, et al. Validation of Utstein-based score to predict return of spontaneous circulation (UB-ROSC) in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2024;197:110113. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110113>.
31. Baldi E, Contri E, Burkart R, Bywater D, Duschl M. The three dimension model of the out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2019;138:44–5. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.02.042>.
32. Eurostat. Demography of Europe. (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/demography-2024#population-structure>).
33. Bray J, Howell S, Ball S, et al. The epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest in Australia and New Zealand: a binational report from the Australasian Resuscitation Outcomes Consortium (Aus-ROC). *Resuscitation* 2022;172:74–83. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.01.011>.
34. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.026>.
35. Odom E, Nakajima Y, Vellano K, et al. Trends in EMS-attended out-of-hospital cardiac arrest survival, United States 2015–2019. *Resuscitation* 2022;179:88–93. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.08.003>.
36. Fothergill RT, Smith AL, Wrigley F, Perkins GD. Out-of-hospital cardiac arrest in London during the COVID-19 pandemic. *Resusc Plus* 2021;5:100066. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2020.100066>.
37. Oving I, de Graaf C, Karlsson L, et al. Occurrence of shockable rhythm in out-of-hospital cardiac arrest over time: a report from the COSTA group. *Resuscitation* 2020;151:67–74. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.03.014>.
38. Jerkeman M, Sultanian P, Lundgren P, et al. Trends in survival after cardiac arrest: a Swedish nationwide study over 30 years. *Eur Heart J* 2022;43(46):4817–29. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac414>.
39. Hubar I, Fischer M, Monaco T, Grasner JT, Westenfeld R, Bernhard M. Development of the epidemiology and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest using data from the German resuscitation register over a 15-year period (EpiCPR study). *Resuscitation* 2023;182:109648. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.11.014>.
40. Holmstrom L, Chugh H, Uy-Evanado A, Jui J, Reinier K, Chugh SS. Temporal trends in incidence and survival from sudden cardiac arrest manifesting with shockable and nonshockable rhythms: a 16-year prospective study in a large US community. *Ann Emerg Med* 2023;82(4):463–71. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2023.04.001>.
41. Alqahtani S, Nehme Z, Williams B, Bernard S, Smith K. Changes in the incidence of out-of-hospital cardiac arrest: differences between cardiac and non-cardiac aetiologies. *Resuscitation* 2020;155:125–33. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.07.016>.
42. Tanguay-Rioux X, Grunau B, Neumar R, Tallon J, Boone R, Christenson J. Is initial rhythm in OHCA a predictor of preceding no flow time? Implications for bystander response and ECPR candidacy evaluation. *Resuscitation* 2018;128:88–92. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.05.002>.
43. Hara M, Hayashi K, Hikoso S, Sakata Y, Kitamura T. Different Impacts of time from collapse to first cardiopulmonary resuscitation on outcomes after witnessed out-of-hospital cardiac arrest in adults. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2015;8(3):277–84. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.115.001864>.
44. Cournoyer A, Chauny JM, Paquet J, et al. Electrical rhythm degeneration in adults with out-of-hospital cardiac arrest according to the no-flow and bystander low-flow time. *Resuscitation* 2021;167:355–61. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.07.021>.
45. Fovaeus H, Holmen J, Mandalenakis Z, Herlitz J, Rawshani A, Castellheim AG. Out-of-hospital cardiac arrest: Survival in children and young adults over 30 years, a nationwide registry-based cohort study. *Resuscitation* 2024;195:110103. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.110103>.
46. 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(1):103. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00798-7> (In Eng).
47. Travers S, Jost D, Gillard Y, et al. Out-of-hospital cardiac arrest phone detection: those who most need chest compressions are the most difficult to recognize. *Resuscitation* 2014;85(12):1720–5. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.09.020>.
48. Scquizzato T, Pallanch O, Belletti A, et al. Enhancing citizens response to out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review of mobile-phone systems to alert citizens as first responders. *Resuscitation* 2020;152:16–25. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.05.006>.
49. Scquizzato T, Belloni O, Semeraro F, et al. Dispatching citizens as first responders to out-of-hospital cardiac arrests: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Emerg Med* 2022;29(3):163–72. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000915>.
50. Stromsoe A, Afzelius S, Axelsson C, et al. Improvements in logistics could increase survival after out-of-hospital cardiac arrest in Sweden. *J Intern Med* 2013;273(6):622–7. <https://doi.org/10.1111/joim.12041>.
51. Alm-Kruse K, Tjelmeland I, Kongsgard H, Kvale R, Kramer-Johansen J. Case completeness in the Norwegian cardiac arrest registry. *Resusc Plus* 2021;8:100182. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100182>.
52. Marks T, Metelmann B, Gamberini L, et al. Smartphone-based alert of community first responders: a multinational survey to characterise contemporary systems. *Resuscitation Plus* 2025;24. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2025.100988>.
53. Andelius L, Malta Hansen C, Jonsson M, et al. Smartphone-activated volunteer responders and bystander defibrillation for out-of-hospital cardiac arrest in private homes and public locations. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2023;12(2):87–95. <https://doi.org/10.1093/ehjacc/zuac165>.
54. Metelmann B, Elschenbroich D, Auricchio A, et al. Proposal to increase safety of first responders dispatched to cardiac arrest. *Resusc Plus* 2023;14:100395. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100395>.
55. Andelius L, Malta Hansen C, Tofte Gregers MC, et al. Risk of physical injury for dispatched citizen responders to out-of-hospital cardiac arrest. *J Am Heart Assoc* 2021;10(14):e021626. <https://doi.org/10.1161/JAHA.121.021626>.
56. Kragh AR, Andelius L, Gregers MT, et al. Immediate psychological impact on citizen responders dispatched through a mobile application to out-of-hospital cardiac arrests. *Resusc Plus* 2021;7:100155. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100155>.

57. Metelmann C, Metelmann B, Herzberg L, et al. More patients could benefit from dispatch of citizen first responders to cardiac arrests. *Resuscitation* 2021;168:93–4. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.09.026>.
58. Schnaubelt S, Orlob S, Veigl C, et al. Out of sight – Out of mind? The need for a professional and standardized peri-mission first responder support model. *Resusc Plus* 2023;15:100449. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100449>.
59. Lafrance M, Recher M, Javardin F, et al. Bystander basic life support and survival after out-of-hospital cardiac arrest: a propensity score matching analysis. *Am J Emerg Med* 2023;67:135–43. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.02.028>.
60. Dew R, Norton M, Aitken-Fell P, et al. Knowledge and barriers of out of hospital cardiac arrest bystander intervention and public access automated external defibrillator use in the Northeast of England: a cross-sectional survey study. *Intern Emerg Med* 2024;19 (6):1705–15. <https://doi.org/10.1007/s11739-024-03549-z>.
61. Ko YC, Hsieh MJ, Schnaubelt S, Matsuyama T, Cheng A, Greif R. Disparities in layperson resuscitation education: a scoping review. *Am J Emerg Med* 2023;72:137–46. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.07.033>.
62. Lockey AS, Brown TP, Carlyon JD, Hawkes CA. Impact of community initiatives on non-EMS bystander CPR rates in West Yorkshire between 2014 and 2018. *Resusc Plus* 2021;6:100115. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100115>.
63. Petravic L, Miklic R, Burger E, et al. Enhancing bystander intervention: insights from the utstein analysis of out-of-hospital cardiac arrests in Slovenia. *Medicina (Kaunas)* 2024;60(8). <https://doi.org/10.3390/medicina60081227>.
64. Reuter PG, Baert V, Colineaux H, et al. A national population-based study of patients, bystanders and contextual factors associated with resuscitation in witnessed cardiac arrest: insight from the french ReAC registry. *BMC Public Health* 2021;21(1):2202. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12269-4>.
65. Shekhar A, Narula J. Globally, GDP per capita correlates strongly with rates of bystander CPR. *Ann Glob Health* 2022;88(1):36. <https://doi.org/10.5334/aogh.3624>.
66. Kate Keeping C, Adam WG. Deprivation links to bystander cardiopulmonary resuscitation and defibrillation rates. *J Paramedic Practice* 2024;16(8):318–27. <https://doi.org/10.12968/jpar.2024.0024>.
67. Ballesteros-Pena S, Jimenez-Mercado ME. Epidemiological characteristics and factors associated with out-of-hospital cardiac arrest attended by bystanders before ambulance arrival. *An Sist Sanit Navar* 2021;44(2):177–84. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0944>.
68. Wolthers SA, Jensen TW, Blomberg SN, et al. Out-of-hospital cardiac arrest related to exercise in the general population: incidence, survival and bystander response. *Resuscitation* 2022;172:84–91. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.01.021>.
69. Baldi E, Grieco NB, Ristagno G, et al. The automated external defibrillator: heterogeneity of legislation, mapping and use across Europe. *New Insights from the ENSURE Study. J Clin Med* 2021;10 (21). <https://doi.org/10.3390/jcm10215018>.
70. Barry T, Kasemiire A, Quinn M, et al. Bystander defibrillation for out-of-hospital cardiac arrest in Ireland. *Resusc Plus* 2024;19:100712. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100712>.
71. Baldi E, Sechi GM, Mare C, et al. COVID-19 kills at home: the close relationship between the epidemic and the increase of out-of-hospital cardiac arrests. *Eur Heart J* 2020;41(32):3045–54. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa508>.
72. Barry T, Kasemiire A, Quinn M, et al. Health systems developments and predictors of bystander CPR in Ireland. *Resusc Plus* 2024;19:100671. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100671>.
73. Metelmann C, Metelmann B, Muller MP, Bottiger BW, Trummer G, Thies KC. First responder systems can stay operational under pandemic conditions: results of a European survey during the COVID-19 pandemic. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2022;30 (1):10. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-00998-3>.
74. Gregers MCT, Andelius L, Malta Hansen C, et al. Activation of citizen responders to out-of-hospital cardiac arrest during the COVID-19 outbreak in Denmark 2020. *J Am Heart Assoc* 2022;11 (6):e024140. <https://doi.org/10.1161/JAHA.121.024140>.
75. Krawczyk A, Kurek K, Nucera G, et al. Effect of COVID-19 on the prevalence of bystanders performing cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *Cardiol J* 2025;32(1):9–18. <https://doi.org/10.5603/cj.98616>.
76. Tjelmeland IBM, Wnent J, Masterson S, et al. Did lockdown influence bystanders' willingness to perform cardiopulmonary resuscitation? A worldwide registry-based perspective. *Resuscitation* 2023;186:109764. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109764>.
77. Hawkes CA, Kander I, Contreras A, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on public attitudes to cardiopulmonary resuscitation and publicly accessible defibrillator use in the UK. *Resusc Plus* 2022;10:100256. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2022.100256>.
78. Baldi E, Caputo ML, Auricchio A, Vanetta C, Cresta R, Benvenuti C. A quantitative assessment of the contribution of "citizen first responder" in the adult out-of-hospital chain of survival during COVID-19 pandemic. *Resuscitation* 2021;166:41–2. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.07.024>.
79. Zheng J, Lv C, Zheng W, et al. Incidence, process of care, and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in China: a prospective study of the BASIC-OHCA registry. *Lancet Public Health* 2023;8 (12):e923–32. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(23\)00173-1](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(23)00173-1).
80. Li S, Qin C, Zhang H, et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest before and after legislation for bystander CPR. *JAMA Netw Open* 2024;7(4):e247909. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.7909>.
81. van Rensburg L, Majiet N, Geldenhuys A, King LL, Stassen W. A resuscitation systems analysis for South Africa: a narrative review. *Resusc Plus* 2024;18:100655. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100655>.
82. Kabongo D, Issa M, Diango K, Bilomba P, Simbi C, Nsambi AD. Evaluation of resuscitation systems in the Democratic Republic of Congo: a narrative review. *Resusc Plus* 2024;18:100656. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100656>.
83. 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 (47):3824–34. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz297>.
84. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.01.034>.
85. 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(11):1633–9. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.07.015>.

86. 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(8):1001–5. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.01.029>.
87. Mader TJ, Nathanson BH, Millay S, et al. Out-of-hospital cardiac arrest outcomes stratified by rhythm analysis. *Resuscitation* 2012;83(11):1358–62. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.03.033>.
88. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.10.018>.
89. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.10.006>.
90. 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 (6):579–82. <https://doi.org/10.1136/heart.88.6.579>.
91. Andersson A, Arctaedius I, Cronberg T, et al. In-hospital versus out-of-hospital cardiac arrest: Characteristics and outcomes in patients admitted to intensive care after return of spontaneous circulation. *Resuscitation* 2022;176:1–8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.04.023>.
92. 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(1):51–62. <https://doi.org/10.1093/ehjqcc/qcy026>.
93. 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(8):632–8. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-313838>.
94. Zhao D, Post WS, Blasco-Colmenares E, et al. Racial differences in sudden cardiac death. *Circulation* 2019;139(14):1688–97. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.036553>.
95. Chocron R, Loeb T, Lamhaut L, et al. Ambulance density and outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2019;139 (10):1262–71. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035113>.
96. Rosell Ortiz F, Mellado Vergel F, Lopez Messa JB, et al. Survival and neurologic outcome after out-of-hospital cardiac arrest. Results of the andalusian out-of-hospital cardiopulmonary arrest registry. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2016;69(5):494–500. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2015.09.022>.
97. 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(21):1645–52. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx104>.
98. Wyckoff MH, Greif R, Morley PT, et al. 2022 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces. *Resuscitation* 2022;181:208–88. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.10.005>.
99. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, et al. 2023 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur Heart J* 2023;44(38):3720–826. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad191>.
100. Granfeldt A, Holmberg MJ, Nolan JP, Soar J, Andersen LW International Liaison Committee on Resuscitation Advanced Life Support Task F. Targeted temperature management in adult cardiac arrest: Systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2021;167:160–72. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.08.040>.
101. Dankiewicz J, Cronberg T, Lilja G, et al. Hypothermia versus normothermia after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2021;384(24):2283–94. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2100591>.
102. Arrich J, Schutz N, Oppenauer J, et al. Hypothermia for neuroprotection in adults after cardiac arrest. *Cochrane Database Syst Rev* 2023;5(5)CD004128. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004128.pub5>.
103. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.02.004>.
104. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.04.015>.
105. 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 Epistry. *Resuscitation* 2018;126:49–57. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.02.029>.
106. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.01.019>.
107. Ruiz-Azpiazu JJ, Daponte-Codina A, Fernandez Del Valle P, et al. Regional variation in the incidence, general characteristics, and outcomes of prehospital cardiac arrest in Spain: the out-of-hospital Spanish cardiac arrest registry. *Emergencias* 2021;33(1):15–22. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33496395>.
108. Garcia RA, Girotra S, Jones PG, et al. Variation in out-of-hospital cardiac arrest survival across emergency medical service agencies. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2022;15(6)e008755. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.121.008755>.
109. 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(13):1377–84. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.278483>.
110. Shiozumi T, Matsuyama T, Nishioka N, et al. Evaluation of interventions in prehospital and in-hospital settings and outcomes for out-of-hospital cardiac arrest patients meeting the termination of resuscitation rule in Japan: a nationwide database study (the JAAM-OHCA Registry). *Resuscitation* 2025;208:110530. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110530>.
111. 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 (1):37. <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0505-2>.

112. Timmis A, Aboyans V, Vardas P, et al. European society of cardiology: the 2023 atlas of cardiovascular disease statistics. *Eur Heart J* 2024;45(38):4019–62. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae466>.
113. Hawkes C, Booth S, Ji C, et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrests in England. *Resuscitation* 2017;110:133–40. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.10.030>.
114. 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(2):131–5. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2018.04.006>.
115. Ruiz Azpiazu JJ, Fernandez Del Valle P, Escriche MC, et al. Incidence, treatment, and factors associated with survival of out-of-hospital cardiac arrest attended by Spanish emergency services: report from the out-of-hospital Spanish cardiac arrest registry for 2022. *Emergencias* 2024;36 (2):131–9. <https://doi.org/10.55633/s3me/014.2024>.
116. Vasko P. SWEDHEART Annual report 2023. 2024. (<https://www.ucr.uu.se/swedeheart/dokument-sh/arsrapporter-sh/01-swedeheart-annual-report-2023-english-2/viewdocument/3657>).
117. DANSK HJERTESTOPREGISTER. 2023. (<https://hjerstestopregister.dk/wp-content/uploads/2024/05/Aarsrapport-fra-Dansk-Hjerstestopregister-2023.pdf>).
118. Tjelmeland IBM, Alm-Kruse K, Grasner JT, et al. Importance of reporting survival as incidence: a cross-sectional comparative study on out-of-hospital cardiac arrest registry data from Germany and Norway. *BMJ Open* 2022;12(2):e058381. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-058381>.
119. Bockler B, Preisner A, Bathe J, et al. Gender-related differences in adults concerning frequency, survival and treatment quality after out-of-hospital cardiac arrest (OHCA): an observational cohort study from the German resuscitation registry. *Resuscitation* 2024;194:110060. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.110060>.
120. Rosemurgy AS, Olson SM, Hurst JM, Albrink MH. Prehospital traumatic cardiac arrest: the cost of futility. *J Trauma* 1993;35(3):468–73.
121. 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(6):R276. <https://doi.org/10.1186/cc10558>.
122. 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(2):634–8. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31827d5d3c>.
123. Parliament E. Declaration of the European Parliament of 14 June 2012 on establishing a European cardiac arrest awareness week.
124. Blewer AL, McGovern SK, Schmicker RH, et al. Gender disparities among adult recipients of bystander cardiopulmonary resuscitation in the public. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2018;11(8):e004710. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.118.004710>.
125. Shen CP, Bhavnani SP, Rogers JD. New innovations to address sudden cardiac arrest. *US Cardiol* 2024;18:e09. <https://doi.org/10.15420/usc.2023.25>.
126. Damuth E, Baldwin C, Schmalbach N, Green A, Puri N, Jones CW. Sex disparity in extracorporeal membrane oxygenation clinical trial enrollment. *Crit Care Med* 2025;53(2):e424–8. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000006539>.
127. Amacher SA, Zimmermann T, Gebert P, et al. Sex disparities in ICU care and outcomes after cardiac arrest: a Swiss nationwide analysis. *Crit Care* 2025;29(1):42. <https://doi.org/10.1186/s13054-025-05262-5>.
128. Lupton JR, Schmicker RH, Aufderheide TP, et al. Racial disparities in out-of-hospital cardiac arrest interventions and survival in the pragmatic airway resuscitation trial. *Resuscitation* 2020;155:152–8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.08.004>.
129. Gupta K, Raj R, Asaki SY, Kennedy K, Chan PS. Comparison of out-of-hospital cardiac arrest outcomes between Asian and white individuals in the United States. *J Am Heart Assoc* 2023;12(18):e030087. <https://doi.org/10.1161/JAHA.123.030087>.
130. Huebinger R, Power E, Del Rios M, et al. Factors mediating community race and ethnicity differences in initial shockable rhythm for out-of-hospital cardiac arrests in Texas. *Resuscitation* 2024;200:110238. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110238>.
131. Anderson ML, Cox M, Al-Khatib SM, et al. Rates of cardiopulmonary resuscitation training in the United States. *JAMA Intern Med* 2014;174(2):194–201. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.11320>.
132. Lane-Fall MB. Why Diversity, Equity, and Inclusion Matter for Patient Safety. *ASA Monitor* 2021;85(11):42.
133. Lilley R, Davie G, Dicker B, et al. Rural and ethnic disparities in out-of-hospital care and transport pathways after road traffic trauma in New Zealand. *West J Emerg Med* 2024;25(4):602–13. <https://doi.org/10.5811/westjem.18366>.
134. Dicker B, Todd VF, Tunnage B, et al. Ethnic disparities in the incidence and outcome from out-of-hospital cardiac arrest: a New Zealand observational study. *Resuscitation* 2019;145:56–62. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.09.026>.
135. Garcia RA, Spertus JA, Girotra S, et al. Racial and ethnic differences in bystander CPR for witnessed cardiac arrest. *N Engl J Med* 2022;387(17):1569–78. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2200798>.
136. Nagaraja V, Burgess S. The importance of equity in health care. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv* 2023;2(5):101065. <https://doi.org/10.1016/j.jscai.2023.101065>.
137. Bray J, Dainty K, Haywood K, Morrison LJ, Castren M, Sasson C. WISER: a women's international group to inspire, support and empower women in resuscitation. *Resusc Plus* 2024;19:100693. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100693>.
138. Abate SM, Nega S, Basu B, Mesfin R, Tadesse M. Global burden of out-of-hospital cardiac arrest in children: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Pediatr Res* 2023;94(2):423–33. <https://doi.org/10.1038/s41390-022-02462-5>.
139. Pireddu R, Ristagno G, Gianquintieri L, et al. Out-of-hospital cardiac arrest in the paediatric patient: an observational study in the context of national regulations. *J Clin Med* 2024;13(11). <https://doi.org/10.3390/jcm131113133>.
140. Katzenschlager S, Kelpanides IK, Ristau P, et al. Out-of-hospital cardiac arrest in children: an epidemiological study based on the German Resuscitation Registry identifying modifiable factors for return of spontaneous circulation. *Crit Care* 2023;27(1):349. <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04630-3>.
141. Holgersen MG, Jensen TW, Breindahl N, et al. Pediatric out-of-hospital cardiac arrest in Denmark. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2022;30(1):58. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01045-x>.
142. Kelpanides IK, Katzenschlager S, Skogvoll E, et al. Out-of-hospital cardiac arrest in children in Norway: a national cohort study, 2016–2021. *Resusc Plus* 2024;18:100662. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100662>.

143. 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(8):750–7. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000503>.
144. 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(18):1822–8. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.11.054>.
145. de Vicente CD, Ruiz Frias A, Fernandez Del Valle P, Gomez Jimenez J, Rosell OF. Long-term survival after out-of-hospital cardiac arrest in children: outcomes in Andalusia in 2008–2019. *Emergencias* 2024;36(4):290–7. <https://doi.org/10.55633/s3me/047.2024>.
146. 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(9):1025–31. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2007.03.008>.
147. Albargi H, Mallett S, Berhane S, et al. Bystander cardiopulmonary resuscitation for paediatric out-of-hospital cardiac arrest in England: an observational registry cohort study. *Resuscitation* 2022;170:17–25. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.10.042>.
148. Albrecht M, de Jonge RCJ, Nadkarni VM, et al. Association between shockable rhythms and long-term outcome after pediatric out-of-hospital cardiac arrest in Rotterdam, the Netherlands: an 18-year observational study. *Resuscitation* 2021;166:110–20. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.05.015>.
149. Ng ZHC, Ho SJ, Caleb T, et al. Long-term outcomes after non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest in pediatric patients: a systematic review. *J Clin Med* 2022;11(17). <https://doi.org/10.3390/jcm11175003>.
150. Nehme Z, Namachiwayam S, Forrest A, Butt W, Bernard S, Smith K. Trends in the incidence and outcome of paediatric out-of-hospital cardiac arrest: a 17-year observational study. *Resuscitation* 2018;128:43–50. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.04.030>.
151. Fink EL, Prince DK, Kaltman JR, et al. Unchanged pediatric out-of-hospital cardiac arrest incidence and survival rates with regional variation in North America. *Resuscitation* 2016;107:121–8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.07.244> (In eng).
152. Tham LP, Wah W, Phillips R, et al. Epidemiology and outcome of paediatric out-of-hospital cardiac arrests: a paediatric sub-study of the Pan-Asian resuscitation outcomes study (PAROS). *Resuscitation* 2018;125:111–7. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.01.040>.
153. Idrees S, Abdullah R, Anderson KK, Tijssen JA. Sociodemographic factors associated with paediatric out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation* 2023;192:109931. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109931>.
154. Penketh J, Nolan JP. In-hospital cardiac arrest: the state of the art. *Crit Care* 2022;26(1):376. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04247-y>.
155. Grasner JT, Herlitz J, Tjelmeland IBM, et al. European resuscitation council guidelines 2021: epidemiology of cardiac arrest in Europe. *Resuscitation* 2021;161:61–79. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.007>.
156. Albert M, Herlitz J, Rawshani A, et al. Aetiology and outcome in hospitalized cardiac arrest patients. *Eur Heart J Open* 2023;3(4) oead066. <https://doi.org/10.1093/ehjopen/oead066>.
157. Bruchfeld S, Ullemark E, Riva G, Ohm J, Rawshani A, Djarv T. Aetiology and predictors of outcome in non-shockable in-hospital cardiac arrest: a retrospective cohort study from the Swedish registry for cardiopulmonary resuscitation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2024;68(10):1504–14. <https://doi.org/10.1111/aas.14496>.
158. Creutzburg A, Isbye D, Rasmussen LS. Incidence of in-hospital cardiac arrest at general wards before and after implementation of an early warning score. *BMC Emerg Med* 2021;21(1):79. <https://doi.org/10.1186/s12873-021-00469-5>.
159. Flam B, Andersson Franko M, Skrifvars MB, et al. Trends in incidence and outcomes of cardiac arrest occurring in Swedish ICUs. *Crit Care Med* 2024;52(1):e11–20. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000607>.
160. Silverplatt J, Ang B, Kallestedt MS, Stromsoe A. Incidence and case ascertainment of treated in-hospital cardiac arrest events in a national quality registry – A comparison of reported and non-reported events. *Resuscitation* 2024;195:110119. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110119>.
161. Yonis H, Andersen MP, Mills EHA, et al. Duration of resuscitation and long-term outcome after in-hospital cardiac arrest: a nationwide observational study. *Resuscitation* 2022;179:267–73. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.08.011>.
162. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.06.020>.
163. 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(8):987–92. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.04.002>.
164. 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. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.12.068>.
165. Andersen LW, Holmberg MJ, Lofgren B, Kirkegaard H, Granfeldt A. Adult in-hospital cardiac arrest in Denmark. *Resuscitation* 2019;140:31–6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.04.046>.
166. Adamski J, Nowakowski P, Gorynski P, Onichimowski D, Weigl W. Incidence of in-hospital cardiac arrest in Poland. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2016;48(5):288–93. <https://doi.org/10.5603/AIT.a2016.0054>.
167. Chan PS, Greif R, Anderson T, et al. Ten steps toward improving in-hospital cardiac arrest quality of care and outcomes. *Resuscitation* 2023;193:109996. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109996>.
168. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.03.025>.
169. Verborgh H, de gree Ve W, Foubert L. Alerting and organisation of the flemish resuscitation teams. *Acta Anaesth Belg* 2021;72:267–73.
170. Madsen JL, Lauridsen KG, Lofgren B. In-hospital cardiac arrest call procedures and delays of the cardiac arrest team: a nationwide study. *Resusc Plus* 2021;5:100087. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100087>.
171. Py N, Prunet B, Lamblin A, et al. European standard internal telephone number 2222 for in-hospital emergency calls: a national survey in all French military training hospitals. *Resusc Plus* 2022;10:100228. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2022.100228>.
172. A H, O G, B K. Standardising the Use of “2222” for In-Hospital Cardiac Arrest Calls. *Irish Med J* 2020;113(8):1–4.
173. McGuigan PJ, Edwards J, Blackwood B, et al. The association between time of in hospital cardiac arrest and mortality; a retrospective analysis of two UK databases. *Resuscitation* 2023;186:109750. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109750>.

174. Cronberg T, Greer DM, Lilja G, Moolaert V, Swindell P, Rossetti AO. Brain injury after cardiac arrest: from prognostication of comatose patients to rehabilitation. *Lancet Neurol* 2020;19 (7):611–22. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(20\)30117-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(20)30117-4).
175. Perkins GD, Callaway CW, Haywood K, et al. Brain injury after cardiac arrest. *Lancet* 2021;398(10307):1269–78. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00953-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00953-3).
176. Chin YH, Yaow CYL, Teoh SE, et al. Long-term outcomes after out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2022;171:15–29. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.12.026>.
177. Zook N, Voss S, Blennow Nordstrom E, et al. Neurocognitive function following out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation* 2022;170:238–46. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.10.005>.
178. Yaow CYL, Teoh SE, Lim WS, et al. Prevalence of anxiety, depression, and post-traumatic stress disorder after cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2022;170:82–91. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.11.023>.
179. Pek PP, Fan KC, Ong MEH, et al. Determinants of health-related quality of life after out-of-hospital cardiac arrest (OHCA): a systematic review. *Resuscitation* 2023;188:109794. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109794>.
180. Chen X, Li D, He L, et al. The prevalence of anxiety and depression in cardiac arrest survivors: a systematic review and meta-analysis. *Gen Hosp Psychiatry* 2023;83:8–19. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2023.03.013>.
181. Rojas DA, DeForge CE, Abukhadra SL, Farrell L, George M, Agarwal S. Family experiences and health outcomes following a loved ones' hospital discharge or death after cardiac arrest: a scoping review. *Resusc plus* 2023;14:100370. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100370>.
182. Hermansen AS, Joshi VL, Wagner MK, et al. Caregiver strain among relatives of out-of-hospital cardiac arrest survivors; the DANCAS relative survey. *Resuscitation* 2024;201:110298. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110298>.
183. Joshi VL, Borregaard B, Mikkelsen TB, et al. Observer-reported cognitive decline in out-of-hospital cardiac arrest survivors and its association with long-term survivor and relative outcomes. *Resuscitation* 2024;197:110162. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110162>.
184. Bohm M, Cronberg T, Arestedt K, et al. Caregiver burden and health-related quality of life amongst caregivers of out-of-hospital cardiac arrest survivors. *Resuscitation* 2021;167:118–27. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.08.025>.
185. Pinto NP, Scholefield BR, Topjian AA. Pediatric cardiac arrest: a review of recovery and survivorship. *Resuscitation* 2024;194:110075. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.110075>.
186. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.03.022>.
187. 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;162:351–64. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.01.023>.
188. Le Brun Powell J, Haywood K. Assessing the uptake of core outcome sets in adult and paediatric cardiac-arrest research: a review of randomised controlled trials. *Resuscitation* 2024;203S1: S11–S238.
189. Blennow Nordstrom E, Evald L, Mion M, et al. Combined use of the montreal cognitive assessment and symbol digit modalities test improves neurocognitive screening accuracy after cardiac arrest: a validation sub-study of the TTM2 trial. *Resuscitation* 2024;202:110361. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110361>.
190. van Gils P, van Heugten C, Hofmeijer J, Keijzer H, Nutma S, Duits A. The montreal cognitive assessment is a valid cognitive screening tool for cardiac arrest survivors. *Resuscitation* 2022;172:130–6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.12.024>.
191. Nolan JP, Sandroni C, Bottiger BW, et al. European resuscitation council and european society of intensive care medicine guidelines 2021: post-resuscitation care. *Resuscitation* 2021;161:220–69. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.012>.
192. Lilja G, Ullen S, Dankiewicz J, et al. Effects of hypothermia vs normothermia on societal participation and cognitive function at 6 months in survivors after out-of-hospital cardiac arrest: a predefined analysis of the TTM2 randomized clinical trial. *JAMA Neurol* 2023;80(10):1070–9. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2023.2536>.
193. Arestedt K, Israelsson J, Djukanovic I, et al. Symptom prevalence of anxiety and depression in older cardiac arrest survivors: a comparative nationwide register study. *J Clin Med* 2021;10(18). <https://doi.org/10.3390/jcm10184285>.
194. Christensen AV, Dixon JK, Juel K, et al. Psychometric properties of the danish hospital anxiety and depression scale in patients with cardiac disease: results from the DenHeart survey. *Health Qual Life Outcomes* 2020;18(1):9. <https://doi.org/10.1186/s12955-019-1264-0>.
195. Wimmer H, Lundqvist C, Saltyte Benth J, et al. Health-related quality of life after out-of-hospital cardiac arrest – A five-year follow-up study. *Resuscitation* 2021;162:372–80. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.01.036>.
196. 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(6):530–9. <https://doi.org/10.1177/1545968317697032>.
197. Kim YJ, Rogers JC, Raina KD, et al. An intervention for cardiac arrest survivors with chronic fatigue: a feasibility study with preliminary outcomes. *Resuscitation* 2016;105:109–15. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.05.020>.
198. Joshi VL, Tang LH, Kim YJ, et al. Promising results from a residential rehabilitation intervention focused on fatigue and the secondary psychological and physical consequences of cardiac arrest: the SCARF feasibility study. *Resuscitation* 2022;173:12–22. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.02.002>.
199. Joshi VL, Tang LH, Mikkelsen TB, et al. Does time heal fatigue, psychological, cognitive and disability problems in people who experience an out-of-hospital cardiac arrest? Results from the DANCAS survey study. *Resuscitation* 2023;182:109639. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.11.005>.
200. Amtmann D, Bamer AM, Noonan V, Lang N, Kim J, Cook KF. Comparison of the psychometric properties of two fatigue scales in multiple sclerosis. *Rehabil Psychol* 2012;57(2):159–66. <https://doi.org/10.1037/a0027890>.
201. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.10.028>.

202. Nolan JPSC, Cariou A, Cronberg T, et al. European resuscitation council and european society of intensive care medicine guidelines 2025: post-resuscitation care. *Resuscitation* 2025.
203. Moulart 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(10):867–79. <https://doi.org/10.1177/0269215511399937>.
204. 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(1):34. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-14-34>.
205. 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. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2015.04.229>.
206. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.06.015>.
207. Johan I, Gisela L. Post cardiac arrest follow-up – Swedish guidelines available. *Lakartidningen* 2019;116:FIIP.
208. Paul M, Paquereau J, Legriel S, Cariou A. Follow up of cardiac arrest survivors: survey of French intensivists practices. *Resuscitation* 2024;199:110208. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110208>.
209. Bradfield M, Haywood KL, Mion M, Kayani A, Leckey S. Rcuq quality standards group for care RoCASKS. Not just surviving: towards a quality standard which meets the care and rehabilitation needs of cardiac arrest survivors and their key supporters. *Resuscitation* 2024;198:110182. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110182>.
210. Mion M, Simpson R, Johnson T, et al. British cardiovascular intervention society consensus position statement on out-of-hospital cardiac arrest 2: post-discharge rehabilitation. *Interv Cardiol* 2022;17:e19. <https://doi.org/10.15420/icr.2022.08>.
211. Government S. Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Strategy for Scotland. ([www.gov.scot/Publications/2015/03/7484](http://www.gov.scot/Publications/2015/03/7484)).
212. van Til JA, Hemels MEW, Hofmeijer J. Cognitive screening and rehabilitation after cardiac arrest: only a few hurdles to take. *Neth Heart J* 2024;32(1):63–6. <https://doi.org/10.1007/s12471-023-01838-4>.
213. Mion M, Case R, Smith K, et al. Follow-up care after out-of-hospital cardiac arrest: a pilot study of survivors and families' experiences and recommendations. *Resusc Plus* 2021;7:100154. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100154>.
214. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.018>.
215. 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 Manag* 2020;10(1):53–9. <https://doi.org/10.1089/ther.2018.0048>.
216. Mandrini A, Mion M, Primi R, et al. The REVIVE project: from survival to holistic recovery—A prospective multicentric evaluation of cognitive, emotional, and quality-of-life outcomes in out-of-hospital cardiac arrest survivors. *J Clin Med* 2025;14(11):3631. <https://doi.org/10.3390/jcm14113631>.
217. Wagner MK, Christensen J, Christensen KA, et al. A multidisciplinary guideline-based approach to improving the sudden cardiac arrest care pathway: the Copenhagen framework. *Resusc Plus* 2024;17:100546. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100546>.
218. Joshi VL, Christensen J, Lejsgaard E, Taylor RS, Zwisler AD, Tang LH. Effectiveness of rehabilitation interventions on the secondary consequences of surviving a cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2021;11(9):e047251. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-047251>.
219. Christensen J, Winkel BG, Eskildsen SJ, Gottlieb R, Hassager C, Wagner MK. Return-to-work and rehabilitation needs in cardiac arrest survivors: an exploratory cross-sectional study. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2023;22(3):328–31. <https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvac039>.
220. Tang LH, Joshi V, Egholm CL, Zwisler AD. Are survivors of cardiac arrest provided with standard cardiac rehabilitation? – Results from a national survey of hospitals and municipalities in Denmark. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2021;20(2):115–23. <https://doi.org/10.1177/1474515120946313>.
221. Boyce LW, Goossens PH, Moulart VR, Pound G, van Heugten CM. Out-of-hospital cardiac arrest survivors need both cardiological and neurological rehabilitation! *Curr Opin Crit Care* 2019;25(3):240–3. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000609>.
222. Lilja G, Blennow NE. What you ask for is what you get: a practical approach for early cognitive screening and the potential for individualized support after cardiac arrest. *Resuscitation* 2017;116: A5–6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.05.007>.
223. Boyce LW, Goossens PH. Rehabilitation after cardiac arrest: integration of neurologic and cardiac rehabilitation. *Semin Neurol* 2017;37(1):94–102. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1593860>.
224. 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. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.05.029>.
225. 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(1):47–51. <https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000261>.
226. van Erp WS, Lavrijsen JC, Vos PE, Bor H, Laureys S, Koopmans RT. The vegetative state: prevalence, misdiagnosis, and treatment limitations. *J Am Med Dir Assoc* 2015;16(1):85. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.10.014>. e9-85 e14.
227. Heinz UE, Rollnik JD. Outcome and prognosis of hypoxic brain damage patients undergoing neurological early rehabilitation. *BMC Res Notes* 2015;8(1):243. <https://doi.org/10.1186/s13104-015-1175-z>.
228. Tazopoulou E, Miljkovitch R, Truelle JL, et al. Rehabilitation following cerebral anoxia: an assessment of 27 patients. *Brain Inj* 2016;30(1):95–103. <https://doi.org/10.3109/02699052.2015.1113563>.
229. Meyer L, Stubbs B, Fahrenbruch C, et al. Incidence, causes, and survival trends from cardiovascular-related sudden cardiac arrest in children and young adults 0 to 35 years of age: a 30-year review. *Circulation* 2012;126(11):1363–72. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.076810>.

230. Semsarian C, Ingles J, Wilde AA. Sudden cardiac death in the young: the molecular autopsy and a practical approach to surviving relatives. *Eur Heart J* 2015;36(21):1290–6. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv063>.
231. Bagnall RD, Weintraub RG, Ingles J, et al. A prospective study of sudden cardiac death among children and young adults. *N Engl J Med* 2016;374(25):2441–52. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1510687>.
232. Risgaard B, Winkel BG, Jabbari R, et al. Burden of sudden cardiac death in persons aged 1 to 49 years: nationwide study in Denmark. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2014;7(2):205–11. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.113.001421>.
233. Behr ER, Scrocco C, Wilde AAM, et al. Investigation on Sudden Unexpected Death in the Young (SUDY) in Europe: results of the European Heart Rhythm Association Survey. *Europace* 2022;24 (2):331–9. <https://doi.org/10.1093/europace/euab176>.
234. Amin AS, Wilde AAM. The future of sudden cardiac death research. *Prog Pediatr Cardiol* 2017;45:49–54. <https://doi.org/10.1016/j.ppedcard.2017.02.008>.
235. Ackerman MJ, Priori SG, Willems S, et al. HRS/EHRA expert consensus statement on the state of genetic testing for the channelopathies and cardiomyopathies: this document was developed as a partnership between the Heart Rhythm Society (HRS) and the European Heart Rhythm Association (EHRA). *Europace* 2011;13(8):1077–109. <https://doi.org/10.1093/europace/eur245>.
236. Finocchiaro G, Radaelli D, Johnson D, et al. Yield of molecular autopsy in sudden cardiac death in athletes: data from a large registry in the UK. *Europace* 2024;26(2). <https://doi.org/10.1093/europace/eaue029>.
237. Isbister JC, Semsarian C. The role of the molecular autopsy in sudden cardiac death in young individuals. *Nat Rev Cardiol* 2024;21 (4):215–6. <https://doi.org/10.1038/s41569-024-00989-0>.
238. Martinez-Barrios E, Grassi S, Brion M, et al. Molecular autopsy: twenty years of post-mortem diagnosis in sudden cardiac death. *Front Med (Lausanne)* 2023;10:1118585. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1118585>.
239. Stanasiuk C, Milting H, Homm S, et al. Blood taken immediately after fatal resuscitation attempts yields higher quality DNA for genetic studies as compared to autopsy samples. *Int J Legal Med* 2023;137(5):1569–81. <https://doi.org/10.1007/s00414-023-02966-7>.
240. Campuzano O, Sanchez-Molero O, Allegue C, et al. Post-mortem genetic analysis in juvenile cases of sudden cardiac death. *Forensic Sci Int* 2014;245:30–7. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.10.004>.
241. Chugh SS, Senashova O, Watts A, et al. Postmortem molecular screening in unexplained sudden death. *J Am Coll Cardiol* 2004;43 (9):1625–9. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2003.11.052>.
242. Di Paolo M, Luchini D, Bloise R, Priori SG. Postmortem molecular analysis in victims of sudden unexplained death. *Am J Forensic Med Pathol* 2004;25(2):182–4. <https://doi.org/10.1097/01.paf.0000127406.20447.8a>.
243. Skinner JR, Crawford J, Smith W, et al. Prospective, population-based long QT molecular autopsy study of postmortem negative sudden death in 1 to 40 year olds. *Heart Rhythm* 2011;8(3):412–9. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2010.11.016>.
244. Winkel BG, Holst AG, Theilade J, et al. Sudden unexpected death in infancy in Denmark. *Scand Cardiovasc J* 2011;45(1):14–20. <https://doi.org/10.3109/14017431.2010.538433>.
245. Tester DJ, Ackerman MJ. The molecular autopsy: should the evaluation continue after the funeral? *Pediatr Cardiol* 2012;33 (3):461–70. <https://doi.org/10.1007/s00246-012-0160-8>.
246. Isbister JC, Nowak N, Butters A, et al. “Concealed cardiomyopathy” as a cause of previously unexplained sudden cardiac arrest. *Int J Cardiol* 2021;324:96–101. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.09.031>.
247. Martinez-Barrios E, Sarquella-Brugada G, Perez-Serra A, et al. Reevaluation of ambiguous genetic variants in sudden unexplained deaths of a young cohort. *Int J Legal Med* 2023;137(2):345–51. <https://doi.org/10.1007/s00414-023-02951-0>.
248. 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(17):2134–45. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.02.046>.
249. Schwartz PJ, Dagradi F. Management of survivors of cardiac arrest – The importance of genetic investigation. *Nat Rev Cardiol* 2016;13 (9):560–6. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2016.104>.
250. Stiles MK, Wilde AAM, Abrams DJ, et al. 2020 APHRS/HRS expert consensus statement on the investigation of decedents with sudden unexplained death and patients with sudden cardiac arrest, and of their families. *Heart Rhythm* 2021;18(1):e1–e50. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2020.10.010>.
251. Finocchiaro G, Radaelli D, D’Errico S, et al. Ethnicity and sudden cardiac death in athletes: insights from a large United Kingdom registry. *Eur J Prev Cardiol* 2024;31(12):1518–25. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwae146>.
252. Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, et al. 2022 ESC guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur Heart J* 2022;43(40):3997–4126. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac262>.
253. Sarquella-Brugada G, Fernandez-Falgueras A, Cesar S, et al. Clinical impact of rare variants associated with inherited channelopathies: a 5-year update. *Hum Genet* 2022;141 (10):1579–89. <https://doi.org/10.1007/s00439-021-02370-4>.
254. Fellmann F, van El CG, Charron P, et al. European recommendations integrating genetic testing into multidisciplinary management of sudden cardiac death. *Eur J Hum Genet* 2019;27 (12):1763–73. <https://doi.org/10.1038/s41431-019-0445-y>.
255. Tiesmeier J, Gaertner A, Homm S, et al. The emergency medical service has a crucial role to unravel the genetics of sudden cardiac arrest in young, out of hospital resuscitated patients: interim data from the MAP-IT study. *Resuscitation* 2021;168:176–85. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.07.042>.
256. de Noronha SV, Behr ER, Papadakis M, et al. The importance of specialist cardiac histopathological examination in the investigation of young sudden cardiac deaths. *Europace* 2014;16(6):899–907. <https://doi.org/10.1093/europace/eut329>.
257. Wilde AAM, Semsarian C, Marquez MF, et al. European Heart Rhythm Association (EHRA)/Heart Rhythm Society (HRS)/Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS)/Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS) expert consensus statement on the state of genetic testing for cardiac diseases. *J Arrhythm* 2022;38 (4):491–553. <https://doi.org/10.1002/joa3.12717>.
258. Sljivo A, Jevtic T, Sirucic I, et al. Out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) in Bosnia and Herzegovina in the period 2018–2022: current trends, usage of automated external defibrillators (AED) and bystanders’ involvement. *Med Glas (Zenica)* 2024;21(2):267–73. <https://doi.org/10.17392/1719-21-2>.



259. Randjelovic S, Nikolovski S, Selakovic D, et al. Time Is life: golden ten minutes on Scene-EuReCa\_Serbia 2014–2023. *Medicina (Kaunas)* 2024;60(4). <https://doi.org/10.3390/medicina60040624>.
260. Schnaubelt S, Monsieurs KG, Semeraro F, et al. Clinical outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in low-resource settings – A scoping review. *Resuscitation* 2020;156:137–45. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.08.126>.
261. Krishna CK, Showkat HI, Taktani M, Khatri V. Out of hospital cardiac arrest resuscitation outcome in North India-CARO study. *World J Emerg Med* 2017;8(3):200–5. <https://doi.org/10.5847/wjem. j.1920-8642.2017.03.007>.
262. Raffee LA, Samrah SM, Al Yousef HN, Abeeleh MA, Alawneh KZ. Incidence, characteristics, and survival trend of cardiopulmonary resuscitation following in-hospital compared to out-of-hospital cardiac arrest in Northern Jordan. *Indian J Crit Care Med* 2017;21 (7):436–41. [https://doi.org/10.4103/ijccm.IJCCM\\_15\\_17](https://doi.org/10.4103/ijccm.IJCCM_15_17).
263. Mawani M, Kadir MM, Azam I, et al. Epidemiology and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in a developing country-a multicenter cohort study. *BMC Emerg Med* 2016;16(1):28. <https://doi.org/10.1186/s12873-016-0093-2>.
264. Monsomboon A, Chantawatsharakorn P, Suksuriyayothin S, et al. Prevalence of emergency medical service utilisation in patients with out-of-hospital cardiac arrest in Thailand. *Emerg Med J* 2016;33 (3):213–7. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2015-204818>.
265. Rahim Khan U, Baig N, Bhojwani KM, et al. Epidemiology and outcomes of out of hospital cardiac arrest in Karachi, Pakistan – A longitudinal study. *Resusc Plus* 2024;20:100773. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100773>.
266. Stassen W, Wylie C, Djarv T, Wallis LA. Out-of-hospital cardiac arrests in the city of Cape Town, South Africa: a retrospective, descriptive analysis of prehospital patient records. *BMJ Open* 2021;11(8):e049141. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-049141>.
267. Trevisan M, Bocia'n J, Caminos M, et al. Out-of-hospital cardiac arrest in bariloche: incidence, distribution and context. evaluation of the potential usefulness of an automated external defibrillator program. *Revista Argentina de Cardiologia* 2018;86(5):329–35. <https://doi.org/10.7775/rac.v86.i5.12640>.
268. Navab E, Esmaeili M, Poorkhorshidi N, Salimi R, Khazaei A, Moghimbeigi A. Predictors of out of hospital cardiac arrest outcomes in pre-hospital settings; a retrospective cross-sectional study. *Arch Acad Emerg Med* 2019;7(1):e36.
269. Xuan Dao C, Quoc Luong C, Manabe T, et al. Impact of bystander cardiopulmonary resuscitation on out-of-hospital cardiac arrest outcome in Vietnam. *West J Emerg Med* 2024;25(4):507–20. <https://doi.org/10.5811/westjem.18413>.
270. Hosny R, Hussein RS, Hussein WM, Hakim SA, Habil IS. Effectiveness of rapid response team implementation in a tertiary hospital in Egypt: an interventional study. *BMJ Open Qual* 2024;13 (3). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-002540>.
271. Alum RA, Kiwanuka JK, Nakku D, Kakande ER, Nyaitera V, Ttendo SS. Factors associated with in-hospital post-cardiac arrest survival in a referral level hospital in Uganda. *Anesth Analg* 2022;135(5):1073–81. <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000006132>.
272. De Silva AP, Sujeewa JA, De Silva N, et al. A retrospective study of physiological observation-reporting practices and the recognition, response, and outcomes following cardiopulmonary arrest in a low-to-middle-income country. *Indian J Crit Care Med* 2017;21 (6):343–5. [https://doi.org/10.4103/ijccm.IJCCM\\_136\\_17](https://doi.org/10.4103/ijccm.IJCCM_136_17).
273. Jamous SE, Kouatly I, Irani J, Badr LK. Implementing a rapid response team: a quality improvement project in a low-to middle-income country. *Dimens Crit Care Nurs* 2023;42(3):171–8. <https://doi.org/10.1097/DCC.0000000000000584>.
274. Segond N, Viglino D, Duhem H, et al. Neurological outcome of cardiac arrest patients in mountain areas: an analysis of the Northern French Alps Emergency Network. *Am J Emerg Med* 2024;81:47–52. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2024.04.017>.
275. Mikiewicz M, Polok K, Szczeklik W, Gorka A, Kosinski S. Sudden cardiac arrests in the polish Tatra mountains: a retrospective study. *Wilderness Environ Med* 2023;34(2):128–34. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2022.11.005>.
276. Strohle M, Vogele A, Neuhauser P, Rauch S, Brugger H, Paal P. Sudden cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation with automated external defibrillator in the Austrian mountains: a retrospective study. *High Alt Med Biol* 2019;20(4):392–8. <https://doi.org/10.1089/ham.2018.0134>.
277. Connolly MS, Goldstein Pcp JP, Currie M, et al. Urban-rural differences in cardiac arrest outcomes: a retrospective population-based cohort study. *CJC Open* 2022;4(4):383–9. <https://doi.org/10.1016/j.cjco.2021.12.010>.
278. Nikonowicz P, Huebinger R, Al-Araji R, et al. Rural cardiac arrest care and outcomes in Texas. *Am J Emerg Med* 2024;78:57–61. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.12.033>.
279. Smith A, Ball S, Stewart K, Finn J. The reality of rurality: Understanding the impact of remoteness on out-of-hospital cardiac arrest in Western Australia – A retrospective cohort study. *Aust J Rural Health* 2024;32(6):1159–72. <https://doi.org/10.1111/ajr.13184>.
280. Smith A, Finn J, Stewart K, Ball S. Dispelling the remoteness myth-a geospatial analysis of where out-of-hospital cardiac arrests are occurring in Western Australia. *Resusc Plus* 2024;20:100805. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100805>.

**Italian Resuscitation Council (IRC)** è una società scientifica senza scopo di lucro, riconosciuta dal Ministero della Salute, che riunisce medici, infermieri e operatori esperti in rianimazione cardiopolmonare.

Si occupa di ricerca e divulgazione scientifica, formazione e campagne di informazione, prevenzione e sensibilizzazione.

IRC è parte e rappresentante a livello nazionale di European Resuscitation Council (ERC), società scientifica continentale che raccoglie organizzazioni ed esperti di rianimazione cardiopolmonare e partecipa alla redazione, diffusione e implementazione delle linee guida europee sulla rianimazione cardiopolmonare e sul primo soccorso, rivolte agli operatori sanitari, alle istituzioni e ai comuni cittadini. Le linee guida vengono periodicamente aggiornate sulla base delle evidenze scientifiche relative ai dati epidemiologici e alle misure più efficaci di intervento in accordo con le raccomandazioni di International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR), consenso mondiale sul trattamento dell'arresto cardiaco, alla cui elaborazione partecipano molti membri di IRC. Le Linee guida sulla rianimazione cardiopolmonare, utilizzate negli specifici corsi di formazione di base e avanzata, sono tradotte da IRC e pubblicate col patrocinio del Ministero della Salute (Linee Guida 2010, 2015 e 2021) e Senato della Repubblica (Linee Guida 2010 e 2015). IRC ha partecipato e sostiene attivamente il registro europeo degli arresti cardiaci EuReCA e ha promosso l'Italian Research Net per la raccolta di dati Italia.

#### **COLLABORAZIONE CON LE ISTITUZIONI**

IRC ha collaborato a vario titolo col Ministero della e con quello dell'Istruzione, partecipando a specifici tavoli di lavoro e ha contribuito attivamente, anche attraverso audizioni presso la Commissione Affari Sociali della Camera, ai lavori di preparazione per la Legge 116/2021 che, grazie ad una serie di interventi basati sulle Linee Guida e sulle raccomandazioni delle organizzazioni scientifiche internazionali, costituisce una vera e propria legge di "sistema" apprezzata a livello europeo. IRC ha preso parte in una serie di interlocuzioni coi Ministeri competenti per la elaborazione dei decreti attuativi di questa legge. Ha, inoltre, collaborato con l'Istituto Superiore di Sanità per l'elaborazione delle linee guida nazionali sul Trauma maggiore.

#### **CAMPAGNE DI INFORMAZIONE, SENSIBILIZZAZIONE E PREVENZIONE**

Settimana "VIVA!" e Giornata mondiale sulla rianimazione cardiopolmonare

Dal 2013 IRC promuove "VIVA! La settimana della rianimazione cardiopolmonare" una settimana di iniziative ed eventi aperti al pubblico organizzati in tutta Italia in cui i soci, volontari e partner della campagna mostrano ai partecipanti le semplici manovre salvavita e spiegano quanto sia essenziale il primo soccorso per salvare la vita a chi è colpito da arresto cardiaco. La Settimana VIVA! è organizzata ogni anno a ottobre e culmina nella Giornata Mondiale della rianimazione cardiopolmonare, promossa da European Resuscitation Council (ERC) e dalla Organizzazione Mondiale della Sanità ogni 16 ottobre.

#### **"Kids Save Lives" – "Training School Children in Cardiopulmonary Resuscitation Worldwide"**

Con ERC, IRC è stata ideatrice e sostenitrice della campagna mondiale "Kids Save Lives - KSL" promossa da European Patient Safety Foundation (EuPSF), European Resuscitation Council (ERC), International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR), World Federation of Societies of Anesthesiologists (WFSA) con il patrocinio dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, (OMS). "Kids Save Lives" sostiene e promuove l'importanza dell'insegnamento della RCP ai ragazzi in età scolastica in tutto il mondo in ogni classe di ordine e grado.

#### **Sport**

Insieme ad ERC, IRC partecipa nel corso del biennio 2023-24 a una serie di iniziative in collaborazione con UEFA per la sensibilizzazione sui campi di calcio di tutta Europa. Collabora con Sport e Salute SpA e con la Sezione Salvamento della Federazione Italiana Nuoto.

#### **APPLICAZIONI E VIDEOGIOCHI PER COINVOLGERE I GIOVANI**

Per raggiungere studenti e giovani, ma non soltanto, IRC ha creato diversi strumenti digitali sotto forma di applicazioni scaricabili gratuitamente sui device iOS e Android, finalizzati soprattutto alla sensibilizzazione della popolazione generale, ma anche alla formazione nell'ambito scolastico:

- **"Un Picnic mozzafiato"** in due versioni - 2D e 3D (VR) - una fiaba multimediale per apprendere cosa si dovrebbe fare in caso di arresto cardiaco e di ostruzione delle vie aeree;
- **"School of CPR VR"** - un'applicazione interattiva in VR che "immerge" lo spettatore in uno scenario di soccorso della persona colpita da arresto cardiaco (adulto e pediatrico).

