

ARRESTO CARDIACO IMPROVVISO

“Non è vero che il ricercatore insegue la verità, è la verità che insegue il ricercatore”.

Robert Musil

→ PUNTI CHIAVE

- ▶ **L'arresto cardiaco rappresenta un evento clinico improvviso e inatteso, caratterizzato dalla cessazione dell'attività cardiaca e respiratoria, che può manifestarsi con o senza segni premonitori, coinvolgendo soggetti con o senza precedenti patologie cardiache note.**
- ▶ **Le cause** possono essere categorizzate in due principali tipologie: quelle di **origine cardiaca (90%)** e quelle di **origine non cardiaca (10%)**.
- ▶ **L'arresto cardiaco con ritmo FV è caratterizzato da tre fasi:** la **fase elettrica** (0-4 min), durante la quale la defibrillazione elettrica è l'intervento di scelta; la **fase circolatoria** (fino a 10 min), caratterizzata dalla comparsa di un'onda di fibrillazione sempre più fine che richiede un intervallo di massaggio cardiaco prima della fibrillazione; e la **fase metabolica** (oltre i 10 min di arresto), caratterizzata da marcato accumulo di metaboliti ischemici e con poca probabilità di successo delle manovre rianimatorie.
- ▶ **La diagnosi** di arresto cardiaco viene posta se sussistono **tre condizioni: assenza di coscienza, assenza di respiro e assenza di polso centrale.**
- ▶ **Le compressioni toraciche sono considerate l'intervento prioritario** e costituiscono la componente chiave di una rianimazione cardio-polmonare (RCP) efficace in quanto producono flusso ematico mantenendo il circolo sanguigno e la perfusione degli organi.
- ▶ Per migliorare la sopravvivenza nei casi di arresto cardiaco con ritmo defibrillabile, lo shock elettrico deve essere som-

ministrato precocemente. Infatti, la possibilità di reversibilità di un ritmo defibrillabile varia dal 30%, se lo shock è somministrato entro i primi 4 min, al 20% dopo 6 min, allo 0-8% dopo 10 min.

- ▶ Durante le manovre di rianimazione cardio-polmonare **individuare e trattare le potenziali cause immediatamente reversibili**: considerare le **4 T e le 4 I**.
 - **4 T**: pneumotorace ipertensivo (tension pneumothorax); tamponamento cardiaco; trombo-embolia; sostanze tossiche o farmaci.
 - **4 I**: ipossia; ipovolemia; iper/ipokaliemia, ipocalcemia; ipo/ipertermia.

! ERRORI DA EVITARE

- ▶ Ritenere che il gasping sia equivalente a un'attività respiratoria normale e, quindi, non diagnosticare e trattare precocemente l'arresto cardiaco
- ▶ Non effettuare una RCP di alta qualità
- ▶ Non raggiungere durante l'intervento rianimatorio una frazione di compressione toracica (CCF) di almeno il 60%
- ▶ Non prendere immediatamente in considerazione le cause potenzialmente reversibili dell'arresto cardiaco: le **4 T e le 4 I**

INTRODUZIONE

L'arresto cardiaco rappresenta un evento clinico improvviso e inatteso, caratterizzato dalla cessazione dell'attività cardiaca e respiratoria, che può manifestarsi con o senza segni premonitori, coinvolgendo soggetti con o senza precedenti patologie cardiache note. Tale condizione si traduce in una **rapida perdita di coscienza** derivante dalla sospensione del flusso sanguigno al cervello, innescata dal cessare delle contrazioni cardiache.

La reversibilità dell'arresto cardiaco è potenzialmente fattibile se l'evento viene prontamente identificato e se vengono tempestivamente attuati i necessari interventi terapeutici. In assenza di interventi immediati, come le manovre di rianimazione cardio-polmonare, questa situazione evolve rapidamente verso la morte, configurando il quadro noto come "morte improvvisa".

Solo due tipi di intervento hanno dimostrato in modo inequivocabile di migliorare la sopravvivenza nei casi di arresto cardiaco: le manovre di supporto vitale di base (Basic Life Support, BLS) unite a una defibrillazione tempestiva, qualora necessaria. L'esito dell'arresto cardiaco dipende dunque dalla pronta identificazione dell'evento e dall'avvio celere della RCP, mirata a sopperire alle funzioni cardiache e respiratorie. Questo è essenziale per ritardare eventuali danni cerebrali, che possono verificarsi nel giro di pochi minuti.

Nel 1991, a livello internazionale, è stato introdotto ufficialmente il concetto di **"catena della sopravvivenza"** rivolta alle vittime di arresto cardiaco fuori dall'ospedale. L'obiettivo è implementare precocemente le manovre di supporto vitale nel modo più rapido possibile per migliorare le probabilità di sopravvivenza. **La catena comprende quattro fasi o anelli: allarme precoce, RCP precoce, defibrillazione tempestiva e supporto avanzato delle funzioni vitali (ACLS) in fase precoce.** L'apporto di ciascuno dei quattro anelli cala rapidamente a ogni step man mano che diminuisce il numero di pazienti che progredisce lungo la catena. Pertanto, è stata proposta una rivisitazione della catena della sopravvivenza che enfatizza il contributo relativo di ciascun anello ai fini della sopravvivenza, evidenziando la priorità al riconoscimento dell'arresto cardiaco e alla RCP precoce (Figura 1.1).

EPIDEMIOLOGIA

L'arresto cardiocircolatorio rappresenta attualmente **la terza causa di morte in Europa**, con una notevole variabilità tra i

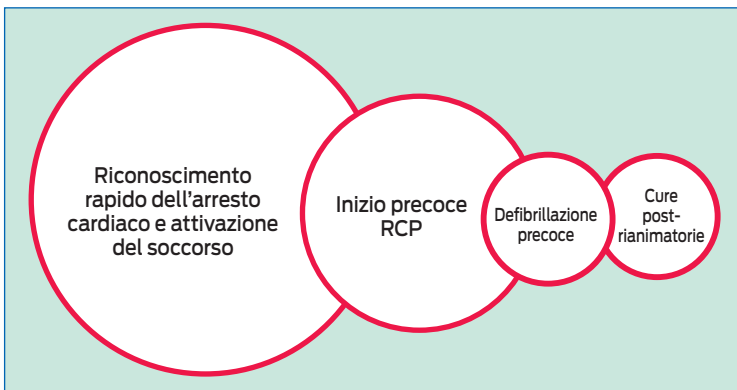


Figura 1.1 - Ultima versione della catena della sopravvivenza in base all'effetto dell'intervento sulla sopravvivenza.

Paesi in termini di incidenza ed esito. Si stima che colpisca annualmente circa 350.000-700.000 persone, con un'incidenza di 67-170 casi ogni 100.000 abitanti. Il 70% dei casi si verifica all'interno delle abitazioni, mentre il 30% avviene in luoghi pubblici. L'incidenza intraospedaliera è di 2,5 casi per 1.000 ricoveri (Tabella 1.1). Nonostante gli sforzi nella ricerca e l'emanazione di nuove linee guida ogni 5 anni, la sopravvivenza con buon recupero neurologico rimane bassa, attestandosi intorno al 15-16%. Tuttavia, **l'inizio tempestivo di manovre di rianimazione da parte di personale laico "spettatore" può aumentare la sopravvivenza fino a 4 volte.** L'impiego di defibrillatori automatici esterni (DAE) rimane relativamente limitato in Europa, con una media del 28% e valori che variano dal 3,8 al 59%. Inoltre, l'80% dei Paesi europei adotta una RCP guidata dalla centrale operativa, mentre il 75% dispone di un registro dei DAE. La stragrande maggioranza (90%) dei Paesi ha centri specializzati nell'assistenza post-rianimazione.

TABELLA 1.1. Incidenza e sopravvivenza dell'arresto cardiaco extra- e intraospedaliero.

Arresto cardiaco	Incidenza	Sopravvivenza
Extraospedaliero	67-170/100.000 abitanti	8%
Intraospedaliero	2,5/1.000 ricoveri	15-34%

La percentuale di sopravvivenza da arresto cardiaco extraospedaliero alla dimissione ospedaliera è in media dell'8%, variando dallo 0 al 18%.

La sopravvivenza dall'arresto cardiaco intraospedaliero invece è più alta e varia tra il 15 e il 34%.

Si registra una netta prevalenza di casi di arresto cardiaco durante le ore diurne, soprattutto nelle prime ore del mattino, tra le 6 e le 9, associata a patologie coronariche sottostanti come angina silente e instabile o infarto miocardico acuto (IMA).

I **fattori di rischio cardiovascolare** associati a una maggiore incidenza di arresto cardiaco sono elencati in Tabella 1.2.

Sulla base di questi dati epidemiologici esiste la necessità di continue **strategie di prevenzione** e intervento precoce con **coinvolgimento della popolazione.**

EZIOLOGIA

L'eziopatologia dell'arresto cardiaco è un complesso intreccio di fattori che possono condurre alla repentina cessazione dell'at-

TABELLA 1.2. Fattori di rischio principali dell'arresto cardiaco improvviso.

- Sesso maschile
- Ipertensione arteriosa
- Obesità e sovrappeso
- Dislipidemie
- Diabete mellito
- Aterosclerosi
- Fumo di sigaretta
- Stress
- Pregressi infarti (ed esiti: aneurisma ventricolare, difetti di conduzione intraventricolare, scompenso cardiaco, bassa frazione di eiezione)
- Cardiopatie

tività cardiaca. **Le cause possono essere categorizzate in due principali tipologie: quelle di origine cardiaca (90%) e quelle di origine non cardiaca (10%).**

- **Cause cardiache.** La principale causa è la **cardiopatía ischemica**, che può manifestarsi nel 70% dei pazienti; il resto è legato alla presenza di altre **cardiopatie**: cardiopatía ipertensiva e cardiopatie congenite; valvulopatie; miocardiopatie; aritmie; malattie pericardiche e dei vasi.
- **Cause non cardiache.** Comprendono situazioni legate a gravi disturbi respiratori, neurologici, tossici ed eventi traumatici, come elencato di seguito.
 - **Respiratorie:** ostruzione acuta delle vie aeree da corpo estraneo o caduta all'indietro della lingua nel soggetto non cosciente; pneumotorace ipertensivo; gravi crisi asmatiche
 - **Neurologiche:** ictus, tumori con compressione bulbare, emorragie subaracnoidee, crisi epilettiche
 - **Tossiche:** overdose da farmaci
 - **Traumatiche:** traumi cerebrali e spinali, elettrocuzione e folgorazione, annegamento.

L'interazione di questi fattori può creare un ambiente sfavorevole che compromette la funzionalità cardiaca e porta all'arresto cardiaco. Importante sottolineare che l'arresto cardiaco può manifestarsi come risultato di una condizione acuta o derivare da una patologia cardiaca preesistente. Comprendere l'eziopatologia dell'arresto cardiaco è fondamentale per sviluppare strategie preventive, diagnostiche e terapeutiche mirate, al fine di migliorare le possibilità di sopravvivenza e ridurre le complicanze legate a questa grave condizione.

FISIOPATOLOGIA

L'arresto cardiaco si manifesta con una cessazione della funzione cardiaca e conseguentemente interruzione del circolo, del respiro e della coscienza.

Quando l'evento è primitivamente cardiaco, l'arresto respiratorio segue immediatamente quello cardiaco e si parla di arresto cardio-respiratorio; quando, invece, l'evento primario è l'arresto respiratorio, questo provoca ipossia e ipercapnia che portano, dopo alcuni minuti, all'arresto cardiocircolatorio. In quest'ultimo caso si parla di arresto respiratorio.

In base al ritmo elettrocardiografico di presentazione, l'arresto cardiocircolatorio è definito: **defibrillabile o non-defibrillabile**. I ritmi dell'arresto cardiaco defibrillabile sono la **fibrillazione ventricolare (FV)** e la **tachicardia ventricolare (TV) senza polso**, che si presentano in circa il 25-50% dei casi. I ritmi dell'arresto cardiaco non defibrillabile includono, invece, **l'assistolia e l'attività elettrica senza polso (PEA)**.

La **fibrillazione ventricolare** è un'aritmia caratterizzata da un'attività contrattile caotica dei miocardiociti ventricolari, che battono in maniera scoordinata e ad alta frequenza, 300-450 battiti/min, facendo venir meno, di conseguenza, la funzione di pompa cardiaca. All'ECG si osservano delle oscillazioni disordinate in assenza di complessi ventricolari distinguibili.

La **tachicardia ventricolare senza polso** all'ECG si caratterizza per la presenza di complessi ventricolari larghi e ad alta frequenza, 120-250 per minuto.

Questi due tipi di ritmo cardiaco non regrediscono da soli, ma richiedono la pronta erogazione della defibrillazione elettrica.

La percentuale di sopravvivenza in presenza di FV diminuisce del 7-10% per ogni minuto in cui la defibrillazione è ritardata; dopo 10 minuti, il successo è solo dell'1%.

La durata della FV rappresenta uno dei fattori che impedisce il ripristino del ritmo sinusale; infatti, la FV aumenta il consumo di ossigeno cardiaco e di conseguenza l'ischemia miocardica, facendo evolvere verso il danno cellulare irreversibile. Quindi la defibrillazione precoce è considerata il più importante fattore per il ripristino della circolazione, in corso di FV e TV senza polso. Di solito, la causa più frequente di arresto cardiaco con ritmo defibrillabile è una sindrome coronarica.

L'arresto cardiaco con ritmo FV è caratterizzato da tre fasi: la **fase elettrica** (0-4 min), durante la quale la defibrillazione elettrica è l'intervento di scelta; la **fase circolatoria** (fino a 10 min), caratterizzata dalla comparsa di un'onda di fibrillazione sempre più fine che richiede un intervallo di massaggio cardia-

co prima della fibrillazione; e la **fase metabolica** (oltre i 10 min di arresto), caratterizzata da marcato accumulo di metaboliti ischemici e con poca probabilità di successo delle manovre rianimatorie (Figura 1.2).



Figura 1.2 - Due esempi di FV, una larga (*in alto*) con alto successo di risposta alla defibrillazione e una fine (*in basso*) con scarso successo di risposta alla defibrillazione.

L'asistolia è sinonimo di assenza di attività elettrica, oltre che contrattile; all'ECG si osserva una linea isoelettrica con qualche piccola deflessione (inferiore al millimetro). L'attività elettrica senza polso è una situazione di assenza di attività contrattile cardiaca, pur in presenza di un ritmo elettrocardiografico. L'arresto cardiaco non defibrillabile è di solito determinato da cause reversibili (4 I e 4 T, si veda più avanti) che vanno identificate e trattate durante la RCP.

A seguito del blocco dell'attività cardiaca si determina una cessazione del circolo sanguigno e di conseguenza un'assenza di perfusione sistemica.

Il paziente perde coscienza nel giro di qualche secondo e a volte vi possono essere delle **crisi epilettiche** (soprattutto nei soggetti più giovani), legate al **danno anossico cerebrale**.

Durante l'arresto cardiaco, l'organo più vulnerabile è il cervello; infatti, dopo un'assenza di flusso sanguigno di 4-5 minuti, in condizioni di normotermia, cominciano a instaurarsi delle lesioni cerebrali irreversibili, con esiti neurologici di varia entità.

Durante l'ischemia, in effetti, vi è un progressivo impoverimento di ossigeno e delle scorte energetiche (glucosio e ATP), che dopo 3 minuti sono quasi del tutto esaurite. A causa dell'assenza di fonti energetiche si determina il blocco della pompa Na^+/K^+ e la perdita della selettività di membrana e alterazioni dei flussi ionici. La cellula perde anche la capacità di trattenere il calcio all'interno del reticolo endoplasmatico e dei mitocondri, che si accumulano a livello intracellulare determinando l'attivazione di fosfolipasi e di tutti quei processi che condurranno a: distruzione delle membrane cellulari e subcellulari, alterazioni enzimatiche, disfunzione mitocondriale, apoptosi, fino alla morte del neurone. Inoltre, al momento della riperfusione, si determina la formazione di radicali tossici dell'ossigeno e dell'ossido nitrico, con perossidazione delle membrane cellulari, che insieme a un'intensa reazione infiammatoria e immunitaria amplificano il danno cellulare. Dopo rianimazione da arresto cardiaco, il paziente quindi presenta una condizione definita come **"sindrome post-arresto cardiaco"**, caratterizzata da alta mortalità a causa di una grave disfunzione cardiaca, del danno cerebrale e di un quadro di ischemia/riperfusione sistemica che determina uno stato simil settico.

QUADRO CLINICO E DIAGNOSI

L'arresto cardiocircolatorio è a volte preceduto da segni di sofferenza coronarica: dolore toracico intenso (con possibile irradiazione al braccio sinistro, spalle, epigastrio, mandibola) o sensazione di peso retrosternale, nausea, vomito, sudorazione, dispnea.

Vi possono essere anche dei **fattori scatenanti**, quali: **sforzi intensi, eventi stressanti o emotivi.**

La vittima di arresto cardiaco appare priva di coscienza; la cute è di colorito pallido-grigiastro (cianosi cinerea) e le pupille mi-driatiche. Vi è assenza di polso carotideo (bilateralmente) e di respiro (Tabella 1.3).

A volte, nelle fasi iniziali dell'arresto cardiaco, si possono notare dei movimenti respiratori scoordinati delle prime vie aeree, caratterizzati da contrazioni dei muscoli respiratori accessori, sollevamento della mandibola e protusione della lingua, ma senza espansione del torace, il cosiddetto **"gasping"**.

Tale respiro agonico o premortale va prontamente riconosciuto, perché a volte viene confuso con i normali movimenti respiratori, causando un ritardo nell'inizio delle manovre di rianimazione. Inoltre, l'improvvisa riduzione del flusso sanguigno al cervello può causare episodi convulsivi che possono essere confusi con crisi epilettiche.

TABELLA 1.3. Triade per il riconoscimento dell'arresto cardiaco.

Segni di arresto cardio-respiratorio

- Assenza di coscienza
- Assenza di respiro
- Assenza di polso centrale (carotideo)

ATTENZIONE!

I soccorritori dovrebbero sospettare l'arresto cardiaco in tutti i pazienti che presentano convulsioni, per evitare ritardo nell'inizio delle manovre di RCP.

La diagnosi di arresto cardiaco viene posta se sussistono tre condizioni: assenza di coscienza, assenza di respiro e assenza di polso centrale.

È stato tuttavia dimostrato che la ricerca del polso carotideo (o di qualunque altro polso) sia un metodo poco attendibile per confermare la presenza o l'assenza del circolo. I soccorritori "laici" (gli astanti), in particolare, dovrebbero sospettare l'arresto cardiaco e iniziare la RCP in presenza di una vittima che **non risponde e non respira normalmente**.

L'operatore di Centrale Operativa 118 ha, in questo caso, un ruolo fondamentale nella diagnosi dell'arresto cardiaco, nella guida di una RCP assistita (anche detta RCP telefonica), nella localizzazione e invio di un defibrillatore automatico esterno e nell'attivazione di una risposta di emergenza medica di massima priorità.

TRATTAMENTO

L'intervento di soccorso in caso di arresto cardiaco si basa su due aspetti: le manovre di supporto vitale di base "BLS" e quelle di supporto cardiovascolare vitale avanzato "ACLS".

Il **BLS** rappresenta quell'insieme di manovre, condotte senza bisogno di equipaggiamenti particolari, volte a mantenere il circolo, la ventilazione del paziente e la defibrillazione precoce con l'aiuto di un defibrillatore semiautomatico (DAE), in attesa dell'arrivo di un trattamento più qualificato. **Alcune volte le manovre stesse di BLS possono essere risolutive.**

Le manovre di **ACLS** sono caratterizzate dall'utilizzo di presidi diagnostici e terapeutici, come: uso di defibrillatore manuale, soluzioni infusionali e farmaci, gestione avanzata delle vie aeree, misure di protezione d'organo ecc.

I tre elementi fondamentali delle manovre rianimatorie di base erano rappresentati, secondo le linee guida di trattamento dell'arresto cardiocircolatorio, dalla sequenza "ABC", dove: "A" sta per *Airway*; "B" per *Breathing*; e "C" per *Circulation*.

Attualmente è consigliato l'approccio "C", "A" e "B" per il singolo soccorritore, cioè iniziando con le compressioni toraciche prima delle ventilazioni, al fine di ridurre il ritardo della prima compressione.

Quando si arriva sulla scena dell'evento, innanzitutto, si deve valutare se vi sono dei possibili pericoli per il soccorritore; possono essere pericoli ambientali (fuoco, liquido infiammabile, traffico, scarsa visibilità, acqua profonda) o legati alla vittima (contatto con conduttori di elettricità, coltelli, siringhe). Quindi se necessario e possibile: spostare la vittima in un luogo più sicuro. Va immediatamente valutato lo stato di coscienza, scuotendo gentilmente dalle spalle e chiamando la vittima. Se il soggetto è incosciente, il soccorritore deve valutare simultaneamente la respirazione (respiro assente o non normale) e il polso (presenza di un polso carotideo).

Per valutare la presenza del respiro, si deve utilizzare la manovra "GAS" (Guardare, Ascoltare, Sentire), che consiste nell'avvicinare la guancia alla bocca della vittima e contemporaneamente, per 10 secondi, guardare se vi sono movimenti del torace, ascoltare se vi sono rumori respiratori e sentire il flusso di aria sulla propria guancia (se il respiro dovesse essere presente, la persona non è in arresto cardiaco e va posta in posizione laterale di sicurezza e sorvegliata). La valutazione della presenza o assenza del polso carotideo risulta difficoltosa e spesso non accurata, anche per il soccorritore professionale. Per questo motivo il soccorritore è tenuto a impiegare non più di 10 secondi per la ricerca del polso, dopo i quali dovrebbe iniziare le manovre di compressione toracica, se la vittima giace incosciente e non presenta segni di attività respiratoria o presenta un respiro anomalo.

Se il paziente è in arresto cardiaco: posizionarlo su un piano rigido, se possibile; allineare testa, tronco e arti; scoprire il torace ed **eseguire la RCP secondo la sequenza "CAB"**.

Nel frattempo, va richiesto un DAE (in caso di primo soccorso nell'extraospedaliero) o vanno collegate le piastre del defibrillatore manuale in caso si sia soccorritori professionisti.

C. Supporto circolatorio

Le compressioni toraciche sono considerate l'intervento prioritario. Prima di tutto si deve individuare il punto di reperi. Il soccorritore deve posizionare il palmo della mano nel centro del torace della vittima; l'altra mano va posta su quella già posizio-

nata. La compressione va eseguita con le eminenze tenar e ipotenar della mano (quindi con il prolungamento ideale del braccio); i gomiti non vanno piegati ma vanno tenuti bloccati con le braccia diritte e perpendicolari sul punto di compressione. Il corpo va inclinato leggermente in avanti, sulla vittima, in modo da portare le spalle e le braccia sopra l'area di pressione (in questa maniera si utilizza il proprio peso per eseguire le compressioni e non la forza delle braccia; il fulcro del movimento è l'anca). Lo sguardo del soccorritore deve cadere sulla spalla opposta della vittima. **Nella fase di compressione lo sterno viene abbassato di circa 5 cm, ma non più di 6 cm.** Dopo ogni compressione si deve permettere la completa riespansione della gabbia toracica, in modo da non aumentare la pressione intratoracica e interferire quindi con il ritorno ematico al cuore. Queste due fasi (di compressione e di rilascio) devono avere la stessa durata. **La frequenza delle compressioni è di 100-120 al minuto.**

È importante ridurre al minimo le interruzioni al fine di raggiungere una frazione di compressione toracica (intesa come tempo totale della RCP dedicato a comprimere il torace) quanto più elevata possibile, con un obiettivo di almeno il 60%.

Il massaggio cardiaco esterno ha la funzione di mantenere il circolo ematico e permette l'ottenimento di una portata cardiaca pari a circa il 25-30% di quella fisiologica.

Le compressioni toraciche sono la componente chiave di una RCP efficace in quanto producono flusso ematico mantenendo il circolo sanguigno e la perfusione degli organi. Per spiegare la circolazione ematica durante il massaggio cardiaco esterno vi sono due teorie: quella della "pompa cardiaca", in base alla quale il cuore viene schiacciato tra sterno e rachide, generando un flusso ematico e l'apertura e chiusura delle valvole cardiache; e quella della "pompa toracica", secondo la quale il flusso ematico è determinato dalle variazioni di pressione intratoraciche e quindi il cuore si comporta come un condotto passivo.

È contemplato anche **l'utilizzo di compressori meccanici** che possono sollevare il soccorritore dall'incombenza delle manovre di compressione toracica. Tali compressori si sono dimostrati utili soprattutto perché permettono un massaggio cardiaco esterno ininterrotto e di adeguata frequenza e profondità. Il loro utilizzo è consigliato in tutte quelle situazioni in cui non sia possibile garantire una RCP di qualità adeguata, per esempio durante il trasporto o in corso di procedure diagnostiche come angiografia o posizionamento ECMO (Extra Corporeal Membrane Oxygenation).

Un parametro predittivo di successo delle manovre di RCP e di possibilità di far ripartire il cuore è dato dalla pressione di perfusione coronarica (CPP = pressione diastolica aortica – pressione diastolica atrio destro). È stato dimostrato che un valore di CPP inferiore a 15 mmHg durante RCP è indicativo di fallimento della rianimazione cardio-polmonare. L'adeguatezza delle manovre di rianimazione cardio-polmonare può essere analizzata mediante la valutazione della sola pressione arteriosa e in particolare della pressione arteriosa diastolica (avendo come goal il raggiungimento di una pressione di 25 mmHg) e mediante la valutazione della CO₂ di fine espirazione, indicatore del circolo polmonare e quindi della gittata cardiaca. Una RCP di qualità deve garantire un end-tidal CO₂ superiore a 10 mmHg, meglio se >20 mmHg.

A. Pervietà delle vie aeree

Il paziente incosciente non possiede più tono muscolare e riflessi laringei di protezione delle vie aeree, per cui la lingua cade all'indietro e ostruisce l'*aditus ad laringem*. Tale caduta della lingua si può evitare tramite la manovra di iperestensione del capo e sollevamento del mento. Si pone una mano sulla fronte del paziente e due dita dell'altra mano sotto la parte ossea del mento; la trazione viene eseguita dalle dita poste sotto la mandibola, mentre la mano sopra la fronte accompagna il capo, spingendolo verso il basso. L'iperestensione del capo mette in tensione le strutture della parete anteriore del collo, sollevando la lingua e aprendo le vie aeree. In più la contemporanea sublussazione in avanti della mandibola permette di aprire la bocca del paziente. Se si sospetta una lesione rachidea evitare l'iperestensione del capo ed eseguire la sola sublussazione della mandibola.

Il cavo orale va ispezionato ed eventualmente svuotato da possibili corpi estranei. Infatti, vi possono essere denti dislocati, cibo, vomito, sangue, secrezioni ecc. Va poi posizionata una cannula faringea (di Guedel o Mayo), che permette di sollevare la base della lingua ed evitare l'ostruzione delle vie aeree (va comunque sempre associata all'iperestensione del capo) e tramite un canale centrale consente l'inserimento di un sondino per aspirare le secrezioni o altri liquidi presenti nella cavità orale. Per la gestione avanzata delle vie aeree, si veda il paragrafo "B" supporto respiratorio (sotto).

B. Supporto respiratorio

Durante la RCP, lo scopo della ventilazione è quello di mantenere un'adeguata ossigenazione e di rimuovere l'anidride carbonica. L'alternanza della sequenza compressione toracica esterna/

ventilazione è di 30 compressioni/2 ventilazioni. Al termine di 30 compressioni toraciche, la vittima va ventilata con 2 insufflazioni della durata di 1 sec ciascuna. Le compressioni toraciche non devono essere interrotte per più di 5 secondi per erogare le due ventilazioni.

Il sostegno della funzione respiratoria può essere eseguito senza mezzi aggiuntivi (respirazione bocca-bocca e bocca-naso) o con mezzi aggiuntivi (bocca-maschera, maschera e pallone o maschera laringea o intubazione tracheale).

Nella respirazione bocca-bocca: mantenere il capo della vittima in iperestensione; chiudere con pollice e indice le narici del paziente; inspirare profondamente; far aderire le labbra attorno alla bocca della vittima (o al naso in caso di respirazione bocca-naso), in modo ermetico; insufflare l'aria osservando che vi sia un sollevamento del torace del soggetto, a conferma della correttezza della manovra; al termine dell'insufflazione il soccorritore deve allontanare la bocca dal paziente per permettere l'espiazione, che avviene in maniera passiva; e ripetere la manovra. Si devono eseguire 2 ventilazioni ogni 30 compressioni toraciche. Si possono usare dei dispositivi, come maschere facciali, che permettono un ottimo contatto con la bocca della vittima e inoltre fungono da barriera contro agenti infettivi. Infatti, la ventilazione bocca-bocca è stata oggetto di dibattito dopo la pandemia da SARS-CoV-2 e le linee guida suggeriscono di non utilizzarla, a meno che il rischio per sé sia nettamente inferiore al beneficio per la vittima.

Il miglior supporto ventilatorio non invasivo si ottiene ventilando con una mascherina collegata a un pallone autoespansibile, con o senza *reservoir*, munito di due valvole unidirezionali, che garantiscono un flusso inspiratorio e uno espiratorio. Il flusso viene erogato al paziente, comprimendo il pallone. Tale supporto permette anche la somministrazione di ossigeno.

Durante la RCP, la vittima, infatti, va ventilata con una FiO_2 del 100%. Il volume da insufflare è di circa 500 mL (6-7 mL/Kg), in circa 1 sec. La manovra di ventilazione con maschera e pallone è complessa perché la maschera va tenuta ermeticamente sul volto del paziente e il capo del paziente deve assumere una posizione di iperestensione con sublussazione della mandibola; inoltre, si devono evitare insufflazioni troppo rapide o brusche, che potrebbero determinare un accumulo di aria nello stomaco, con distensione gastrica e rischio di vomito.

La ventilazione con pallone/maschera risulta adeguata, tuttavia in presenza di personale con esperienza si può procedere alla gestione avanzata delle vie aeree con posizionamento di un device sopraglottico (maschera laringea, LMA) o con l'intu-

bazione tracheale. Ove si richieda una gestione avanzata, solo i soccorritori con un alto tasso di successo nell'intubazione tracheale dovranno procedere con l'intubazione. Sulla base del consenso degli esperti si ritiene che un successo maggiore del 95% entro il secondo tentativo di intubazione rappresenti un elevato tasso di successo.

La manovra di **intubazione** va eseguita cercando di ridurre le interruzioni nelle manovre delle RCP entro i 5 sec. Andrebbe utilizzata, inoltre, la capnografia a forma d'onda per confermare la posizione del tubo tracheale. L'intubazione endotracheale permette di mantenere pervie le vie aeree, di ventilare in maniera ottimale il paziente e impedire l'aspirazione di materiale gastrico, in caso di rigurgito. L'uso della **videolaringoscopia** è in progressivo aumento e studi preliminari indicano che, rispetto alla laringoscopia diretta, tale metodica migliora la visione della laringe e la frequenza di intubazione corretta, riducendo il rischio di intubazione esofagea e le interruzioni delle compressioni toraciche.

La maschera laringea, come altri dispositivi sovraglottici, possiede il vantaggio della rapidità con cui si apprende il corretto posizionamento e utilizzo. Recenti studi, infatti, mostrano che anche il personale con scarsa istruzione alla manovra è in grado di usarla con successo durante RCP e che l'efficacia della ventilazione con maschera laringea risulta sovrapponibile a quella superiore del tubo endotracheale.

Le evidenze attuali comunque non dimostrano alcun vantaggio in termini di sopravvivenza dato dalla gestione avanzata delle vie aeree rispetto alla ventilazione con pallone e maschera.

Quindi, la decisione di intraprendere una gestione avanzata delle vie aeree dipende principalmente dalle conoscenze e dalle abilità del singolo soccorritore; è possibile continuare l'ACLS con ventilazione con pallone e maschera e rinviare la gestione avanzata delle vie aeree dopo la rianimazione.

Se la pervietà delle vie aeree è assicurata mediante intubazione tracheale (o altri presidi, quali maschera laringea), ventilare con una frequenza di 10 atti respiratori/min (1 ventilazione ogni 6 sec), senza interrompere il massaggio cardiaco.

Con una maschera laringea inserita, in caso la perdita di aerea comporti una ventilazione inadeguata, interrompere le compressioni per consentire la ventilazione, con un rapporto compressioni: ventilazioni di 30:2.

Defibrillazione

La defibrillazione consiste nel passaggio di corrente elettrica attraverso il miocardio per interrompere tali aritmie fatali, FV e TV senza polso. Per migliorare la sopravvivenza, lo shock elettrico deve essere somministrato precocemente. Infatti, la possibilità di reversibilità di un ritmo defibrillabile varia dal 30% se lo shock è somministrato entro i primi 4 minuti, al 20% dopo 6 minuti, allo 0-8% dopo 10 minuti. Quindi in corso di FV, la defibrillazione deve rappresentare il primo intervento terapeutico. In ogni caso, le manovre di RCP (compressioni toraciche e ventilazioni) vanno iniziate in attesa che il defibrillatore sia disponibile e venga applicato e acceso.

Le placche del defibrillatore vanno collocate in maniera tale che la corrente elettrica investa tutto il cuore: una al di sotto della clavicola destra e l'altra a livello della linea ascellare anteriore di sinistra, tra il V e il VI spazio intercostale. Questo posizionamento viene definito come **standard antero-laterale**. Altre posizioni accettabili degli elettrodi includono: posizionamento di ciascun elettrodo sulle pareti laterali del torace, uno sul lato destro e uno sul lato sinistro (**bi-ascellare**); un elettrodo nella posizione apicale standard, e l'altro nella parte superiore destra del dorso; un elettrodo anteriormente, in corrispondenza dell'area precordiale sinistra, e l'altro elettrodo posizionato posteriormente al cuore, appena sotto la scapola sinistra (**antero-posteriore**).

La defibrillazione risulta efficace quando si applica una dose di energia in grado di convertire la FV o TV senza polso. L'algoritmo di intervento prevede la somministrazione di un **singolo shock**: il primo non appena le piastre siano state applicate sul torace e il ritmo defibrillabile confermato; i successivi dopo ogni ciclo di 2 minuti di massaggio cardiaco e ventilazione. Il concetto secondo cui il ripetersi delle scariche aumenti la possibilità di successo della defibrillazione, in quanto si riduce l'impedenza transtoracica (resistenza del torace al passaggio della corrente elettrica), non è più valido. Vista l'alta efficacia degli odierni defibrillatori nel terminare la FV dopo un singolo shock, se la FV persiste, il soccorritore deve riprendere le manovre di rianimazione cardio-polmonare per 2 minuti prima di defibrillare nuovamente.

Lo shock bifasico iniziale dovrebbe essere di almeno 150 Joule, al fine di semplificare i livelli di energia di tutti i defibrillatori, specialmente perché i defibrillatori non riportano chiaramente il tipo di forma d'onda erogata. Se il primo shock non si dimostra efficace e il defibrillatore consente l'erogazione di shock a livelli maggiori di energia, è ragionevole incrementare il livello di ener-

gia per gli shock successivi. L'energia sarà di 360 Joule, se si usa un vecchio defibrillatore di tipo monofasico.

La **FV refrattaria** è definita come una fibrillazione che **persiste dopo tre o più shock** e si verifica approssimativamente nel **20%** dei pazienti.

In caso di FV refrattaria: ricercare attivamente e correggere qualsiasi causa reversibile; verificare che l'energia della defibrillazione sia impostata sul livello massimo; verificare che le piastre siano posizionate correttamente (specialmente l'elettrodo apicale, quando si utilizza la **posizione antero-laterale**); considerare posizioni alternative delle piastre, per esempio quella **antero-posteriore** (o se disponibile la **defibrillazione sequenziale doppia** consistente nell'uso di due defibrillatori per erogare due shock contemporanei o in sequenza rapida, uno con posizionamento standard degli elettrodi e l'altro o in posizione antero-posteriore o con un ulteriore posizionamento antero-laterale).

Secondo l'algoritmo **ACLS**, riportato a pag. 20, il soccorritore deve iniziare le compressioni toraciche mentre il defibrillatore viene preparato, acceso e le piastre applicate al paziente. Una volta che il dispositivo è pronto all'uso, la defibrillazione deve essere erogata (dopo aver valutato il ritmo e confermato la presenza di una FV o VT senza polso).

Dopo aver somministrato il primo shock elettrico, riprendere immediatamente le manovre di RCP per 2 minuti (con rapporto compressioni toraciche: ventilazione 30:2), senza perdere tempo nella valutazione del ritmo cardiaco o nella ricerca del polso.

Infatti, anche se la defibrillazione ha avuto successo e ha convertito la FV in ritmo capace di generare circolo, raramente il polso risulta palpabile immediatamente. Inoltre, si è visto che somministrare compressioni toraciche, anche in presenza di circolo, non risulta dannoso. Il ritmo e l'eventuale presenza di polso andranno valutati al termine del ciclo di 2 minuti di RCP. Le defibrillazioni successive alla prima verranno erogate come shock singolo al termine di ogni ciclo di 2 minuti di RCP. I soccorritori dovrebbero, quindi, continuare la RCP con minime interruzioni delle compressioni toraciche. La pausa nelle compressioni toraciche pre- e post-shock dovrebbe essere il più breve possibile.

Se un paziente ha un arresto cardiaco FV/TV senza polso testimoniato e monitorizzato in sala di emodinamica, in unità coronarica, in terapia intensiva, o durante il monitoraggio post-operatorio cardiocirurgico e un defibrillatore manuale è rapidamente disponibile, somministrare fino a tre shock in successione rapida (consecutivi).

Farmaci dell'ACLS

Le linee guida indicano l'uso di alcuni farmaci **vasopressori**, al fine di migliorare il gradiente pressorio tra aorta e atrio destro e quindi la CPP e al fine anche di centralizzare il circolo. Durante le manovre di RCP è quindi importante assicurarsi un accesso venoso per l'infusione di liquidi e farmaci. L'accesso a un vaso periferico è rapido, sicuro e facile da ottenere.

I farmaci somministrati per via periferica devono essere seguiti da un bolo di almeno 20 mL di fluidi e dal sollevamento dell'arto per 10-20 secondi per facilitare la distribuzione del farmaco nel circolo centrale. Se risulta difficile o impossibile reperire un accesso venoso, considerare la via intraossea (IO) considerando come siti: l'omero, la tibia prossimale o distale.

Adrenalina. È il farmaco d'elezione in corso di arresto cardiocircolatorio. Agisce sui recettori periferici, provocando intensa vasoconstrizione e convogliando il flusso ematico dai distretti periferici verso gli organi centrali, cuore e cervello. In caso di arresto cardiaco con ritmo defibrillabile, l'adrenalina va somministrata se non è stato ottenuto il ROSC (ritorno al circolo spontaneo) dopo il terzo shock. In caso di arresto cardiaco con ritmo non defibrillabile, questo farmaco va somministrato, sempre allo stesso dosaggio, il prima possibile (non appena stabilito un accesso venoso o intraosseo).

L'adrenalina viene somministrata alla dose di 1 mg ogni 3-5 minuti (a cicli alterni) fino al raggiungimento del ROSC.

ATTENZIONE!

Le compressioni toraciche di alta qualità sono necessarie per diffondere il farmaco.

Farmaci antiaritmici. L'uso di farmaci antiaritmici somministrati durante le manovre di RCP ha lo scopo di controllare i ritmi ectopici ventricolari; vengono impiegati come supporto alla defibrillazione nei casi FV/TV refrattari alla terapia elettrica.

Amiodarone. È un antiaritmico che blocca i canali del potassio e prolunga il potenziale d'azione. Possiede anche proprietà di blocco dei canali del sodio, del calcio e dei recettori α e β adrenergici; utile per le aritmie sopraventricolari e ventricolari. **Viene somministrato nelle FV/TV refrattarie alla terapia elettrica (dopo tre shock) e dopo l'adrenalina, di solito prima del quarto shock, alla dose di 300 mg ev; in caso di FV/TV ricorrenti, si può somministrare una dose successiva di 150 mg ev (dopo un ciclo alterno, cioè dopo la quinta defibrillazione).**

Lidocaina. È un antiaritmico utilizzato a scopo preventivo di recidive di aritmie ventricolari. Non si somministra se è già stato somministrato l'amiodarone, ma può **essere un'alternativa a questo solo quando l'amiodarone non è disponibile**. La lidocaina è un farmaco antiaritmico stabilizzatore di membrana che agisce aumentando la durata del periodo refrattario del cardiomiocita. La dose è di **100 mg**. È possibile anche somministrare un ulteriore bolo da 50 mg di lidocaina dopo cinque tentativi di defibrillazione.

Calcio. Il calcio va somministrato durante la rianimazione solo quando specificamente indicato, cioè nei casi di **PEA da:**

- ▶ **iperkaliemia**
- ▶ **ipocalcemia**
- ▶ **sovradosaggio di calcio-antagonisti.**

La dose iniziale è di **10 mL di calcio cloruro al 10% (6,8 mmol di Ca²⁺), ripetibile se necessario**. Il calcio può rallentare la frequenza cardiaca e precipitare le aritmie.

Bicarbonato. Il bicarbonato causa produzione di anidride carbonica, che rapidamente si diffonde nelle cellule provocando i seguenti effetti:

- ▶ aggrava l'acidosi intracellulare
- ▶ produce un effetto inotropo negativo sul miocardio ischemico
- ▶ determina un elevato carico di sodio, osmoticamente attivo, in presenza di una circolazione e di una funzione cerebrale già compromesse
- ▶ produce uno spostamento a sinistra della curva di dissociazione dell'ossigeno, inibendo ulteriormente la cessione di ossigeno ai tessuti.

La somministrazione di bicarbonato di sodio va presa in considerazione nei seguenti casi:

- ▶ **arresto cardiaco associato a iperkaliemia**
- ▶ **overdose di antidepressivi triciclici, neurolettici e anticonvulsivanti.**

La dose raccomandata è di **50 mmol ev (50 mL di una soluzione all'8,4%)**.

Arresto cardiaco con ritmo non defibrillabile: asistolia/PEA

La prognosi di questo tipo di arresto cardiaco è infausta, a meno che non si identifichi la causa e si tratti adeguatamente. Se il ritmo iniziale appare un ritmo di PEA o asistolia, iniziare immediatamente le manovre di RCP e somministrare i farmaci adatti. Dopo 2 minuti di RCP rivalutare il ritmo.

Asistolia. È essenziale, quando vediamo un ritmo di asistolia, escludere che non ci sia un'errata lettura che impedisce di vedere una FV o TV; quindi controllare che le piastre del defibril-

latore siano posizionate correttamente, aumentare il segnale e rivalutare il ritmo.

In corso di asistolia le manovre di RCP vanno eseguite per cicli di 2 minuti, prima della rivalutazione successiva del ritmo. Durante la RCP si devono assicurare anche la gestione delle vie aeree, l'accesso venoso e la somministrazione di **adrenalina**. Se durante la rivalutazione del ritmo dovesse comparire un ritmo organizzato, cercare il polso e se assente ricominciare immediatamente le manovre di RCP per altri 2 minuti. Tali manovre vanno ricominciate immediatamente se la condizione di asistolia non è cambiata, somministrando adrenalina ogni 3-5 minuti. Se il ritmo dovesse cambiare in FV o TV, iniziare il trattamento adeguato per tali situazioni. Inoltre, in corso di asistolia è importante ricercare la presenza di onde p o di attività ventricolari lente; queste situazioni, infatti, si avvalgono dell'utilizzo del pacing cardiaco.

Non c'è alcun beneficio nel tentare di effettuare un pacing in un'asistolia vera. Inoltre, non tentare la defibrillazione se vi sono dubbi sul fatto che il ritmo sia un'asistolia o una FV a onde molto fini; in tal caso continuare, invece, le compressioni toraciche e la ventilazione.

PEA. L'unica chance dei pazienti in arresto cardiaco da PEA è l'individuazione e il trattamento della causa (**4 T** e **4 I**). Fatta diagnosi di PEA, iniziare immediatamente le manovre di RCP, e assicurare le vie aeree, la ventilazione e un accesso venoso. Somministrare **adrenalina, 1 mg ev, non appena un accesso venoso è disponibile, da ripetere ogni 3-5 minuti.**

Durante le manovre di rianimazione cardio-polmonare individuare e trattare le potenziali cause: considerare le **4 T** e le **4 I**.

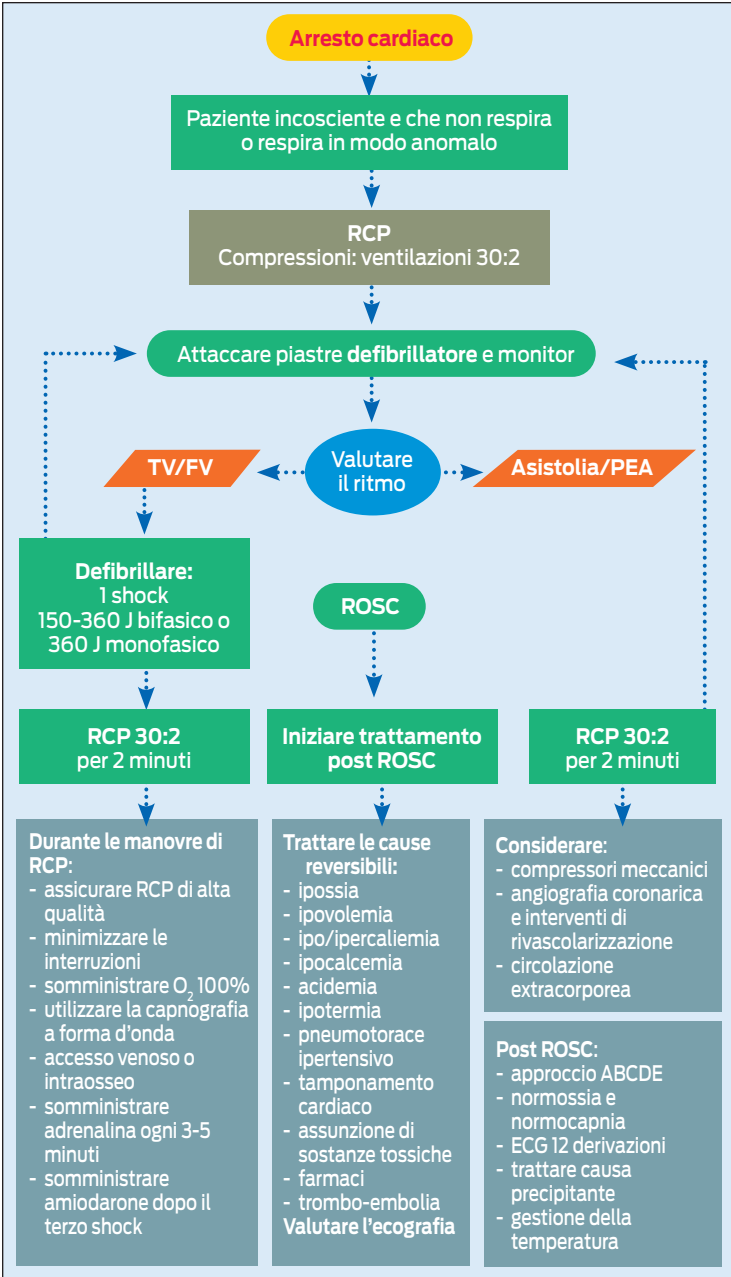
- ▶ **4 T:** pneumotorace ipertensivo (*tension pneumothorax*); tamponamento cardiaco; trombo-embolia; sostanze tossiche o farmaci
- ▶ **4 I:** ipossia; ipovolemia; iper/ipokaliemia, ipocalcemia; ipo/ipertermia.

In questi pazienti è importante considerare l'esecuzione di **emogasanalisi** per la valutazione rapida di alcune cause reversibili, così come l'utilizzo dell'**ecografia** (per identificare le cause potenzialmente reversibili quali tamponamento cardiaco, ipovolemia, pneumotorace, situazioni di pseudo-PEA).

L'ecografia point-of-care (POCUS)

Il POCUS è già di uso comune in altri contesti di emergenza. Il suo utilizzo durante la RCP è anche in aumento, sebbene necessari della presenza di operatori esperti nella metodica.

Algoritmo ACLS



L'utilizzo del **POCUS** può contribuire alla diagnosi delle cause trattabili dell'arresto cardiaco come il tamponamento cardiaco e lo pneumotorace.

Le linee guida indicano di posizionare la sonda in regione sotto-xifoidea, appena prima dell'interruzione pianificata delle compressioni toraciche per il controllo del ritmo.

RCP extracorporea (eRCP)

L'**eRCP** consiste nel rapido ricorso all'applicazione dell'ossigenazione extracorporea a membrana venoarteriosa (VA-ECMO) per offrire un supporto circolatorio ai pazienti in cui con la RCP convenzionale non si riesca a ottenere un ROSC sostenuto.

L'utilizzo dell'eRCP è aumentato negli ultimi anni ed è attualmente presa in considerazione come terapia di salvataggio per pazienti selezionati con arresto cardiaco refrattario alle manovre convenzionali nei contesti in cui possa essere implementata.

I criteri di uso comune includono: arresto cardiaco testimoniato con RCP effettuata da astante; tempo per avviare l'eRCP <60 min dall'avvio della RCP; pazienti giovani (per es., <65-70 anni) e senza comorbidità importanti; cause dell'arresto cardiaco trattabili.

Lecture consigliate

- Bengner JR, Kirby K, Black S, et al. Effect of a Strategy of a Supraglottic Airway Device vs Tracheal Intubation During Out-of-Hospital Cardiac Arrest on Functional Outcome: The AIRWAYS-2 Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2018;320:779-791.
- Cheskes S, Verbeek PR, Drennan IR, et al. Defibrillation Strategies for Refractory Ventricular Fibrillation. *N Engl J Med* 2022 Nov 24;387:1947-1956.
- Granfeldt A, Avis SR, Lind PC, et al. Intravenous vs intraosseous administration of drugs during cardiac arrest: A systematic review. *Resuscitation* 2020;149:150-157.
- Gräsner JT, Herlitz J, Tjelmeland IBM, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe. *Resuscitation* 2021;161:61-79.
- Gräsner JT, Whent J, Herlitz J, et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in Europe - Results of the EuReCa TWO study. *Resuscitation* 2020;148:218-226.
- Jabre P, Penalzoza A, Pinero D, et al. Effect of Bag-Mask Ventilation vs Endotracheal Intubation During Cardiopulmonary Resuscitation on Neurological Outcome After Out-of-Hospital Cardiorespiratory Arrest: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2018;319:779-787.
- Kudenchuk PJ, Brown SP, Daya M, et al. Amiodarone, Lidocaine, or Placebo in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med* 2016;374:1711-1722.

- Nolan JP, Monsieurs KG, Bossaert L, et al. European Resuscitation Council COVID-19 guidelines executive summary. *Resuscitation* 2020;153:45-55.
- Olasveengen TM, Semeraro F, Ristagno G, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. *Resuscitation* 2021;161:98-114.
- Perkins GD, Ji C, Deakin CD, et al. A Randomized Trial of Epinephrine in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med* 2018;379:711-721.
- Soar J, Berg KM, Andersen LW, et al. Adult Advanced Life Support: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020;156:A80-A119.
- Soar J, Böttiger BW, Carli P, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support. *Resuscitation* 2021;161:115-151.
- Wang HE, Schmicker RH, Daya MR, et al. Effect of a Strategy of Initial Laryngeal Tube Insertion vs Endotracheal Intubation on 72-Hour Survival in Adults With Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2018;320:769-778.
- Yannopoulos D, Bartos J, Raveendran G, et al. Advanced reperfusion strategies for patients with out-of-hospital cardiac arrest and refractory ventricular fibrillation (ARREST): a phase 2, single centre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet* 2020;396:1807-1816.