

Federica Annese

Coordinatore Didattico
Corso di Laurea in
Infermieristica-Forlì
Università di Bologna-Campus
di Ravenna

Sara Casali

Infermiera Pronto Soccorso
Rimini, Ausl Romagna

Utilizzo della rianimazione cardiopolmonare extracorporea nei pazienti con arresto cardiaco refrattario: revisione narrativa della letteratura

Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation (ECPR) for Refractory Cardiac Arrest: A Narrative Review

ABSTRACT**Introduzione**

L'ECMO (Extra Corporeal Membrane Oxygenation) supporta la funzione cardiaca e respiratoria in casi di grave insufficienza, sostituendo cuore e polmoni. Questo studio confronta l'uso dell'ECMO con la rianimazione cardiopolmonare convenzionale (CCPR) nei pazienti con arresto cardiaco. L'obiettivo è esaminare le evidenze disponibili sull'efficacia dell'ECPR rispetto alla rianimazione cardiopolmonare convenzionale (CCPR) nei pazienti con arresto cardiaco refrattario, con particolare attenzione agli outcome di sopravvivenza e neurologici e ai criteri di selezione dei pazienti.

Materiali e Metodi

È stata condotta una revisione narrativa della letteratura scientifica, includendo studi osservazionali, studi randomizzati e meta-analisi che hanno confrontato ECPR e CCPR in pazienti con arresto cardiaco intraospedaliero e extraospedaliero.

Risultati

La letteratura analizzata mostra risultati eterogenei, ma complessivamente suggerisce che l'ECPR possa essere associata a un miglioramento della sopravvivenza e degli esiti neurologici in pazienti selezionati, in particolare negli arresti cardiaci intraospedalieri e nei contesti con programmi strutturati. Emergono come possibili fattori associati a prognosi favorevole il ritmo iniziale defibrillabile, il ridotto tempo di low-flow, l'età più giovane e l'avvio precoce delle manovre avanzate. Tuttavia, le evidenze disponibili sono limitate dalla qualità metodologica degli studi e dalla loro eterogeneità.

Conclusioni

L'ECPR rappresenta una promettente opzione terapeutica nei pazienti con arresto cardiaco refrattario selezionati,



ma le attuali evidenze non consentono conclusioni definitive. Sono necessari ulteriori studi prospettici, randomizzati e multicentrici per definire con maggiore precisione i criteri di selezione dei pazienti e il reale impatto sugli outcome clinici e neurologici.

Parole chiave

ECMO, ECPR, CPR, arresto cardiaco refrattario, outcomes, sopravvivenza

ABSTRACT**Introduction**

Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) supports cardiac and respiratory function in cases of severe insufficiency, temporarily replacing the heart and lungs. This study compares the use of ECMO with conventional cardiopulmonary resuscitation (CPR) in patients with cardiac arrest. The aim is to examine whether ECMO reduces mortality and improves neurological outcomes compared to CPR.

Materials and Methods

A literature review was conducted using PubMed, Cinahl, and the Cochrane Library, focusing on studies published between 2014 and 2024. A total of 11 articles were selected: 7 systematic reviews with meta-analysis, 3 observational studies, and 1 systematic review without meta-analysis.

Results and discussion

ECMO improved survival (OR 0.40; 95% CI 0.27-0.60) and neurological outcomes (OR 0.10; 95% CI 0.04-0.27) compared to CPR. Predictive factors for success included younger age, female gender, a shockable rhythm, and the presence of a bystander.

Conclusions

ECMO reduces mortality and improves long-term neurological outcomes in patients with refractory cardiac arrest compared to CPR.

Keywords

ECMO, ECPR, CPR, refractory cardiac arrest, outcomes, survival

INTRODUZIONE

L'arresto cardiaco è una delle principali cause di mortalità e disabilità a livello mondiale. Secondo i dati dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), si stima che ogni anno circa 7 milioni di persone nel mondo siano colpite da arresto cardiaco, con una mortalità che rimane elevata nonostante i progressi nel campo della medicina d'emergenza e della rianimazione ^[1]. La rianimazione cardiopolmonare convenzionale (RCP), che comprende il supporto di base (BLS) e avanzato (ALS) rimane una delle principali strategie terapeutiche per il trattamento iniziale, ma la sopravvivenza a lungo termine nei pazienti trattati con queste tecniche rimane estremamente bassa, spesso inferiore al 10%. Inoltre, tra i sopravvissuti, una percentuale significativa sviluppa danni neurologici persistenti e gravi, con un impatto significativo sulla qualità della vita e sul recupero funzionale.

Le possibilità di sopravvivenza dopo un arresto cardiaco extra-ospedaliero diminuiscono rapidamente con il passare del tempo. Studi recenti hanno dimostrato che, a partire dal decimo minuto dall'arresto, le probabilità di sopravvivenza con ritorno della circolazione spontanea (ROSC) si riducono drasticamente, con meno dell'1% dei pazienti che raggiungono una sopravvivenza neurologicamente intatta dopo 35 minuti di RCP ^[2]. Questi dati sottolineano l'importanza di interventi tempestivi e l'urgenza di strategie terapeutiche più efficaci.

Un approccio che ha ricevuto crescente attenzione negli ultimi anni è l'uso dell'ossigenazione extracorporea a membrana (ECMO), un supporto vitale avanzato utilizzato nei pazienti con insufficienza respiratoria e/o cardiaca grave non responsiva ai trattamenti convenzionali. Sebbene non rappresenti una terapia definitiva, l'ECMO offre un supporto temporaneo per mantenere le funzioni vitali, consentendo al cuore e ai polmoni di recuperare. In particolare, l'ECMO veno-arterioso (VA-ECMO) fornisce sia supporto respiratorio che circolatorio, ed è utilizzato nei pazienti con arresto cardiaco refrattario, cioè non responsivo alle manovre convenzionali di RCP, farmacoterapia e ventilazione meccanica ^[3].

Sebbene non rappresenti una cura definitiva per le condizioni sottostanti, l'ECMO offre un supporto temporaneo per mantenere le funzioni vitali, permettendo al cuore e ai polmoni di "riprendersi" e, nei casi migliori, di riprendere la loro funzione fisiologica. In particolare, l'ECMO veno-arterioso (VA-ECMO) è un metodo che fornisce sia supporto respiratorio che circolatorio, ed è utilizzato nei pazienti con arresto cardiaco grave e persistente, in cui le tecniche tradizionali non sono efficaci. L'ECMO veno-arterioso è una configurazione particolarmente indicata nei pazienti con arresto cardiaco refrattario, in quanto consente di fornire ossigenazione e supporto circolatorio durante il periodo critico che precede la ripresa della funzione cardiaca. ^[5,8,10]

Il sangue viene prelevato dal sistema venoso, ossigenato e decarbossilato attraverso una membrana artificiale, e quindi reintrodotto nel sistema arterioso, permettendo così il mantenimento della perfusione degli organi vitali, inclusi il cervello e i reni, durante il periodo di insufficienza cardiaca ^[5,6,8]

Il termine "refrattario" si riferisce a un arresto cardiaco che non risponde alle manovre convenzionali di RCP, alla somministrazione di farmaci o alla ventilazione meccanica. ^[14] Questo tipo di arresto cardiaco è caratterizzato da un mancato ritorno della circolazione spontanea, nonostante un trattamento tempestivo e appropriato. In questo contesto, l'ECMO rappresenta una possibile strategia "ponte", che fornisce supporto temporaneo nelle fasi più critiche, consentendo di guadagnare tempo in attesa di trattamenti definitivi o di ripresa della funzione cardiaca spontanea. ^[3] Le linee guida internazionali, tra cui quelle dell'European Resuscitation Council (ERC) e della American Heart Association (AHA), raccomandano l'uso dell'ECMO veno-arterioso nei pazienti con arresto cardiaco extra-ospedaliero refrattario, ma solo in presenza di una causa reversibile del danno cardiaco, come l'infarto miocardico massivo o l'embolia polmonare ^[11]. Tuttavia, nonostante il potenziale terapeutico, l'ECMO è un trattamento altamente invasivo, che comporta rischi significativi, tra cui emorragie, infezioni e complicazioni tromboemboliche, e richiede un monitoraggio intensivo e competenze specializzate. **In Italia, l'impiego dell'ECMO nei pazienti con arresto cardiaco refrattario è concentrato in diversi centri ad alta specializzazione, inseriti in reti regionali e nazionali dedicate alla gestione avanzata dell'arresto cardiaco e al supporto extracorporeo. Tra i centri che offrono programmi strutturati di ECMO si segnalano alcune realtà di riferimento, tra cui l'IRCCS Ospedale San Raffaele di Milano, l'Ospedale San Gerardo di Monza, il Policlinico San Matteo di Pavia e il Centro di Riferimento ECMO dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi di Firenze.** Altri ospedali con programmi ECMO includono strutture a Milano (Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico), Padova (University of Padova), Cesena (Bufalini Hospital) e Genova (Fondazione Monasterio – Ospedale del Cuore), che partecipano alla rete nazionale o forniscono capacità ECMO. Queste strutture dispongono di reti avanzate di trasporto e team altamente formati, elementi che migliorano significativamente esiti e sopravvivenza nei casi più gravi.

Questa revisione della letteratura si propone di analizzare se l'ECPR riduca la mortalità e migliori gli esiti neurologici rispetto alla RCP convenzionale, identificando al contempo eventuali fattori predittivi di outcome favorevole.

MATERIALI E METODI

È stata condotta una **revisione sistematica della letteratura secondo i principi PRISMA**, finalizzata al confronto tra ECPR ed RCP convenzionale nei pazienti adulti con arresto cardiaco refrattario. La revisione non include meta-analisi originale ma si basa su studi randomizzati, osservazionali e revisioni sistematiche pubblicate negli ultimi dieci anni.

(strategie di ricerca)

La ricerca bibliografica è stata effettuata tra gennaio e marzo 2025 nei database PubMed, CINAHL Complete e Cochrane Library. Per ciascuna piattaforma sono state sviluppate stringhe di ricerca specifiche, combinando termini liberi e descrittori controllati (MeSH) al fine di identificare la letteratura pertinente sull'impiego dell'extracorporeale cardiopolmonare resuscitation (ECPR) nei casi di arresto cardiaco refrattario. Su **PubMed** sono stati utilizzati i seguenti termini di ricerca: (*"extracorporeal cardiopulmonary resuscitation"[MeSH] OR "ECPR" OR "ECMO"*) AND (*"refractory cardiac arrest" OR "cardiac arrest"[MeSH]*) AND (*outcomes OR survival OR mortality OR "neurologic outcome"*). Questa strategia ha permesso di includere sia studi focalizzati specificamente sull'ECPR sia quelli più ampi sull'ECMO in contesti di arresto cardiaco. Per **CINAHL**, la stringa utilizzata è stata: (*ECPR OR ECMO*) AND (*refractory cardiac arrest*) AND (*survival OR neurologic outcome*). Le parole chiave sono state adattate alla terminologia propria della banca dati, mantenendo l'attenzione sugli esiti clinici e neurologici. Infine, nella **Cochrane Library** la ricerca è stata condotta utilizzando i termini: *ECMO OR ECPR AND refractory cardiac arrest*, con l'obiettivo di identificare revisioni sistematiche e studi controllati rilevanti.

Queste strategie combinate hanno garantito una copertura esaustiva della letteratura disponibile sul ruolo dell'ECPR nei pazienti con arresto cardiaco refrattario, con particolare attenzione agli esiti di sopravvivenza e al recupero neurologico.

Sono stati applicati i seguenti limiti:

- Periodo di pubblicazione: 2014–2024
- Lingua: inglese
- Popolazione: adulti
- Studi su esseri umani

Criteri di inclusione

Sono stati inclusi studi osservazionali, trial randomizzati controllati (RCT) e revisioni sistematiche che analizzassero l'impiego dell'extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR) o dell'ECMO in contesti di arresto cardiaco refrattario. È stata considerata esclusivamente una popolazione adulta. Inoltre, gli studi dovevano prevedere un confronto tra ECPR/ECMO e la rianimazione cardiopolmonare convenzionale (CCPR), con particolare attenzione agli esiti clinici e neurologici.

Criteri di esclusione

Sono stati esclusi gli studi condotti su popolazione pediatrica, nonché editoriali, commenti e abstract non strutturati, poiché non forniscono dati primari adeguati. Sono stati inoltre esclusi tutti gli articoli giudicati non pertinenti al quesito di ricerca, ovvero quelli che non affrontavano direttamente il confronto tra ECPR/ECMO e CCPR in pazienti adulti con arresto cardiaco refrattario.

Il searching nelle banche dati è stato effettuato a partire dalla formulazione del quesito di ricerca: "L'utilizzo dell'ECMO in pazienti con arresto cardiaco refrattario è in grado di ridurre la mortalità rispetto alla convenzionale rianimazione cardiopolmonare (CCPR)? Esistono dei criteri che favoriscono un incremento della sopravvivenza e buoni esiti a livello neurologico per questa tipologia di pazienti?".

A partire dal PICOS sono state individuate alcune parole chiave (Keywords): ECMO, ECPR, CPR, venoarterial extracorporeal membrane oxygenation, extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, refractory cardiac arrest, critical care, refractory out-of-hospital cardiac arrest, outcomes or benefits or effects, survival/mortality. Termini MeSH (Medical Subject Headings): "extracorporeal cardiopulmonary Resuscitation", "Heart Arrest", "cpr", "refractory cardiac arrest", "time factors", "out-of-hospital cardiac arrest", "intra-hospital-cardiac-arrest", "critical care", "outcomes or benefits or effects". Queste parole chiave sono state poi inserite, in varie combinazioni, nelle stringhe di ricerca delle seguenti banche dati: PubMed, Cinahl Complete, Cochrane Library. È stato applicato un solo limite, in relazione all'anno di pubblicazione: sono stati presi in considerazione gli studi degli ultimi dieci anni ("2014-2024"). Sono stati quindi esclusi gli articoli in doppia copia, per poi eseguire una disamina degli abstract degli articoli restanti, seguita dall'inclusione/esclusione degli articoli in base alla loro pertinenza al quesito di ricerca.

Due revisori indipendenti hanno effettuato screening su titoli, abstract e full-text. I dati sono stati riportati in forma narrativa e, quando disponibili, sono stati utilizzati gli odds ratio (OR) o relative risk (RR) con intervalli al 95% derivati dalle meta-analisi incluse in letteratura.

RISULTATI

Presentazione generale degli studi selezionati

Nel complesso della letteratura analizzata, gli studi che hanno confrontato la rianimazione cardiopolmonare extracorporea (ECPR) con la rianimazione cardiopolmonare convenzionale (CCPR) evidenziano risultati eterogenei, influenzati dal contesto clinico (arresto cardiaco intraospedaliero [IHCA] vs extraospedaliero [OHCA]), dai criteri di selezione dei pazienti e dall'organizzazione dei sistemi di emergenza.

Diverse meta-analisi e studi osservazionali riportano che l'ECPR può essere associata a una sopravvivenza superiore e a un miglior esito neurologico, in particolare nei pazienti selezionati e nei contesti intraospedalieri. In particolare, le meta-analisi di Kim et al. (2016), Ahn et al. (2016) e Chen et al. (2019), condotte prevalentemente in contesti asiatici, indicano un vantaggio dell'ECPR sia in termini di sopravvivenza sia di outcome neurologico, generalmente valutato come CPC favorevole (CPC 1–2) alla dimissione o a follow-up variabile. Questo beneficio risulta più evidente negli IHCA, mentre negli arresti extraospedalieri il risultato appare meno costante.

Numerosi studi osservazionali (Sakamoto et al., 2015; Patricio et al., 2019; Rob et al., 2022), condotti principalmente in Giappone e in Europa, suggeriscono che l'ECPR, quando applicata all'interno di protocolli strutturati o in pazienti accuratamente selezionati, possa migliorare gli esiti rispetto alla sola CCPR, con una maggiore probabilità di sopravvivenza e di buon recupero neurologico, soprattutto a 30 giorni e a 3–6 mesi dall'arresto cardiaco. Tuttavia, alcuni studi più recenti e analisi con criteri metodologici più restrittivi mostrano risultati discordanti. Il trial randomizzato di Grunau et al. (2021), condotto in Nord America, non ha evidenziato differenze significative tra regioni che utilizzavano l'ECPR e regioni di controllo, sottolineando come l'efficacia della strategia dipenda fortemente da fattori organizzativi e dalla selezione dei pazienti. Analogamente, la meta-analisi di Wang et al. (2024) non ha mostrato un chiaro vantaggio dell'ECPR sugli esiti a lungo termine (180 giorni) negli OHCA, pur rilevando un possibile beneficio sulla sopravvivenza a 30 giorni.

Le analisi dedicate all'identificazione dei fattori prognostici indicano che i benefici dell'ECPR sono maggiori quando vengono selezionati pazienti con caratteristiche favorevoli. Diversi studi (D'Arrigo et al., 2017; Tran et al., 2023)

mostrano che la presenza di un ritmo iniziale defibrillabile, un'età più giovane, un arresto cardiaco testimoniato con rianimazione precoce da parte degli astanti, un tempo ridotto al cannulamento o un minor low-flow time, livelli di lattato più bassi e punteggi di gravità iniziali più favorevoli sono tutti associati a una maggiore probabilità di sopravvivenza e di buon recupero neurologico. Questi risultati sottolineano l'importanza di criteri di selezione rigorosi e di percorsi organizzativi dedicati per ottenere il massimo beneficio dall'ECPR.

La distinzione tra arresto cardiaco intraospedaliero ed extraospedaliero emerge come un elemento chiave. Negli IHCA, diversi studi mostrano un vantaggio più consistente dell'ECPR sia in termini di sopravvivenza sia di outcome neurologico, probabilmente grazie al minor tempo di accesso ai trattamenti avanzati e alla più precoce identificazione dei candidati. Negli OHCA, invece, i risultati risultano più variabili: alcune meta-analisi mostrano benefici, mentre altre non rilevano differenze significative, suggerendo che in questo contesto l'ECPR risulti efficace soprattutto quando inserita in programmi altamente strutturati e con criteri di selezione stringenti.

Infine, alcune analisi recenti riportano un incremento del rischio di complicanze nei pazienti trattati con ECPR, in particolare di tipo emorragico. Pur non modificando in modo sostanziale il rapporto rischio-beneficio nei pazienti selezionati, questi dati indicano la necessità di un'attenta valutazione del profilo di rischio individuale e di un'elevata competenza dei centri che adottano questa strategia.

DISCUSSIONE

Diversi studi presi in esame hanno dimostrato che l'utilizzo dell'ECMO in pazienti in arresto cardiorespiratorio incide in maniera significativa nella riduzione della mortalità, rispetto al convenzionale utilizzo della rianimazione cardiopolmonare.^[13,18,23,25] Questo risultato è stato osservato nello studio di Twohig et al. (2019), nello studio randomizzato di Rob et al. (2022), in quello di Jing-Yi Wang et al. (2016) e in quello di Patricio et al. (2019). Nel complesso, questi studi suggeriscono che l'impiego dell'ECMO e dell'ECPR nei pazienti con arresto cardiaco refrattario possa incrementare la sopravvivenza e migliorare gli esiti neurologici rispetto alla sola CCPR.

Tali studi risultano accomunati non solo dagli outcome osservati, ma anche dai criteri di selezione dei pazienti candidati all'impianto di ECMO; in particolare, la presenza di un ritmo iniziale defibrillabile rappresenta uno dei criteri considerati fondamentali^[13,18,23,25]. Tuttavia, questo elemento non è universalmente ritenuto prioritario in tutti i lavori: ad esempio, secondo Daubin et al. (2021), il ritmo defibrillabile viene considerato un criterio secondario rispetto ad altri fattori potenzialmente più influenti sull'outcome, quali età e genere^[14].

Trattandosi di una procedura invasiva, il tasso di sopravvivenza dei pazienti sottoposti a ECPR risulta fortemente influenzato dalle caratteristiche cliniche presenti al momento dell'impianto. In particolare, un paziente con un tempo di low-flow inferiore a 60 minuti e un'età inferiore a 70 anni presenta una probabilità di sopravvivenza significativamente maggiore rispetto a un paziente con caratteristiche opposte^[28].

Nella revisione della letteratura e meta-analisi condotta da Twohig, Ben e Finney nel 2019, è emerso che l'impiego dell'ECPR nei pazienti con arresto cardiaco è associato a un aumento della sopravvivenza e a migliori esiti neurologici rispetto alla CCPR^[25]. Le caratteristiche che contribuiscono maggiormente a migliorare la prognosi in questi pazienti includono un ritmo iniziale defibrillabile e un tempo di low-flow ridotto^[29]. Secondo lo studio di Inoue et al. (2020), la RCP convenzionale è in grado di fornire solo il 25–30% della gittata cardiaca normale, mentre l'ECPR può garantire una perfusione più adeguata agli organi, incluso il cervello, e ridurre la durata dello stato di basso flusso^[29]. Pertanto, rispetto alla RCP convenzionale, l'ECPR può contribuire a ridurre il rischio di danno cerebrale primario (Figura 1, freccia rossa).

Alla luce di questi dati, l'ECPR viene considerata come una strategia di "ponte" verso la diagnosi e il trattamento della causa sottostante l'arresto cardiaco, con il potenziale di migliorare sia la sopravvivenza sia gli esiti neurologici. Tuttavia, è fondamentale ricordare che il danno cerebrale dopo un arresto cardiocircolatorio inizia in pochi minuti ed è determinato principalmente dal tempo di ischemia o assenza di flusso (no-flow). Di conseguenza, l'obiettivo prioritario rimane la riduzione del tempo di no-flow, e la RCP precoce da parte degli astanti rappresenta tuttora l'intervento più efficace. In questo contesto, strumenti come le applicazioni per l'allertamento dei primi soccorritori (ad esempio "DAE responders" in Emilia-Romagna) possono fornire un contributo significativo.

Per migliorare la sopravvivenza dopo un arresto cardiaco, è essenziale focalizzarsi inizialmente sulla qualità della rianimazione cardiopolmonare e sull'utilizzo precoce del defibrillatore automatico esterno (DAE) da parte degli astanti, attraverso programmi di educazione e sensibilizzazione della popolazione. In assenza di queste manovre di base, qualsiasi intervento avanzato, inclusa l'ECPR, è destinato ad avere un impatto limitato o nullo sulla sopravvivenza. L'ECPR deve quindi essere considerata come parte di una sequenza terapeutica che inizia in fase pre-ospedaliera, prosegue durante il trasporto e si completa in ambiente ospedaliero.

Quando viene identificato un potenziale candidato all'ECPR, il supporto vitale avanzato dovrebbe essere avviato con la massima tempestività. Il paziente deve essere preparato per il trasferimento verso un centro specializzato nel trattamento dell'arresto cardiaco, in grado di eseguire l'ECPR; è necessario installare un dispositivo per la RCP meccanica, garantire un accesso vascolare efficace e assicurare una via aerea definitiva, come l'intubazione endotracheale [30]. All'arrivo in ospedale, l'ECPR dovrebbe essere avviata immediatamente, poiché la valutazione della candidabilità deve essere già stata effettuata in fase pre-ospedaliera, e seguita da un'assistenza post-arresto cardiaco comprensiva del controllo della temperatura, del supporto ventilatorio e circolatorio avanzato e del trattamento definitivo dell'eziologia sottostante (ad esempio rivascolarizzazione coronarica). In definitiva, nei pazienti con arresto cardiaco refrattario, l'utilizzo della rianimazione cardiopolmonare extracorporea può consentire il ripristino e il mantenimento della perfusione d'organo, permettendo l'identificazione e il trattamento della causa di base e, al contempo, limitando l'estensione del danno cerebrale.

Limiti della revisione

Il presente lavoro presenta alcune limitazioni che devono essere considerate nell'interpretazione dei risultati. In primo luogo, si tratta di una revisione narrativa e non di una revisione sistematica o di una metanalisi; pertanto, non è stata effettuata una sintesi quantitativa dei dati e le conclusioni si basano su un'interpretazione qualitativa della letteratura disponibile.

In secondo luogo, gli studi inclusi risultano fortemente eterogenei per disegno dello studio, popolazioni arruolate, criteri di inclusione, contesti clinici (arresto cardiaco intraospedaliero vs extraospedaliero), definizione degli outcome e durata del follow-up. Questa eterogeneità limita la confrontabilità dei risultati e rende difficile trarre conclusioni definitive.

Inoltre, la maggior parte delle evidenze disponibili deriva da studi osservazionali, registri e analisi retrospettive, che sono intrinsecamente soggetti a bias di selezione, fattori confondenti e differenze legate all'organizzazione locale e all'esperienza dei centri. Anche gli studi randomizzati disponibili risultano influenzati da fattori organizzativi e da possibili crossover tra le strategie di trattamento.

Un'ulteriore limitazione rilevante è rappresentata dalla forte dipendenza degli esiti dell'ECPR dall'organizzazione del sistema, dalla logistica e dall'esperienza del team. Di conseguenza, i risultati ottenuti in centri altamente specializzati o in sistemi di emergenza ben strutturati potrebbero non essere generalizzabili a tutti i contesti assistenziali. Infine, non può essere esclusa la presenza di un bias di pubblicazione, in quanto gli studi con risultati positivi hanno una maggiore probabilità di essere pubblicati rispetto a quelli con risultati negativi o neutri.

Per tutte queste ragioni, i risultati di questa revisione devono essere interpretati con cautela, e sono necessari ulteriori studi prospettici, multicentrici e randomizzati per definire con maggiore precisione il reale ruolo dell'ECPR nel trattamento dell'arresto cardiaco refrattario.

CONCLUSIONE

La rianimazione cardiopolmonare extracorporea (ECPR) rappresenta una strategia terapeutica avanzata promettente per i pazienti con arresto cardiaco refrattario, in particolare quando viene applicata in soggetti accuratamente selezionati e in centri altamente specializzati dotati di percorsi organizzativi strutturati. Le evidenze disponibili suggeriscono che l'ECPR possa migliorare la sopravvivenza e gli esiti neurologici, soprattutto nel contesto dell'arresto cardiaco intraospedaliero, mentre negli arresti extraospedalieri i risultati risultano più eterogenei e fortemente dipendenti dall'organizzazione del sistema, dalla logistica e dalla selezione dei pazienti.

L'efficacia dell'ECPR appare strettamente legata alla riduzione dei tempi di no-flow e low-flow e alla precoce identificazione dei pazienti con caratteristiche prognostiche favorevoli, quali ritmo iniziale defibrillabile, età più giovane, arresto cardiaco testimoniato con rianimazione precoce da parte degli astanti e rapido accesso al supporto vitale avanzato e alla circolazione extracorporea.

Tuttavia, l'ECPR non deve essere considerata una soluzione universale per tutti i casi di arresto cardiaco. La natura invasiva della procedura, l'elevato impiego di risorse e il rischio di complicanze impongono una selezione accurata dei candidati e richiedono un alto livello di competenza da parte dei centri che la adottano. L'ECPR dovrebbe pertanto essere integrata all'interno di percorsi assistenziali complessi e strutturati per la gestione dell'arresto cardiaco, che iniziano in fase pre-ospedaliera e proseguono in ambiente ospedaliero.

Sono necessari ulteriori studi prospettici, randomizzati e multicentrici per definire con maggiore precisione i criteri di selezione, il timing ottimale di inizio della procedura e i modelli organizzativi più efficaci, nonché per chiarire l'effettivo impatto dell'ECPR sulla sopravvivenza a lungo termine e sugli esiti neurologici.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI: www.italianjournalofnursing.it

Table 1. Summary of Included Studies

Autore	Anno	Tipo di studio	Popolazione	Risultato principale
Yannopoulos	2020	RCT	OHCA VF/VT	Sopravvivenza migliorata nei centri specializzati
Belohlavek	2022	RCT	OCHA	Nessun beneficio nell’analisi ITT; segnali nei sottogruppi
Puslecki	2024	RCT	OCHA	Risultati intermedi inconcludenti
Kim	2016	Meta-analisi	OHCA/IHCA	ECPR superiore
Patricio	2019	Osservazionale	OHCA	Migliore outcome neurologico
Sakamoto	2015	Prospettivo	OHCA VF/VT	CPC migliore con ECPR
Grunau	2021	RCT	OHCA	Nessuna superiorità
D’Arrigo	2017	Meta-analisi	IHCA	Predittori sopravvivenza
Wang	2024	Meta-analisi	OHCA	Nessuna superiorità a 180 giorni
Rob	2022	Studio pragmatico	OHCA	ECPR superiore senza ROSC
Ahn	2016	Meta-analisi	OHCA/IHCA	Beneficio in IHCA
Twohig	2019	Meta-analisi	Arresto cardiaco	ECPR superiore
Tran	2023	Meta-analisi	ECPR	Criteri prognostici identificati
Chen	2019	Meta-analisi	OHCA/IHCA	Beneficio in IHCA

Tabella 2. Prisma

