

Università degli Studi di Padova

Scuola di Medicina e Chirurgia

Dipartimento di Medicina DIMED

Corso di Laurea in Infermieristica

**ASSISTENZA INFERMIERISTICA AI PAZIENTI DI TERAPIA
INTENSIVA IN OSSIGENAZIONE EXTRACORPOREA A
MEMBRANA:
*UNA REVISIONE DELLA LETTERATURA.***

Relatore: Prof. Ulderico Freo

Laureanda: Marta Marin
(n. matricola 1229858)

Anno Accademico 2021-2022

ABSTRACT

Introduzione: L'*ExtraCorporeal Membrane Oxygenation* (ECMO) è un insieme di tecniche di circolazione extracorporea finalizzate a supportare temporaneamente l'attività respiratoria e/o cardiocircolatoria in pazienti affetti da severa insufficienza respiratoria e/o cardiaca refrattaria/e alle terapie convenzionali. Le configurazioni veno-venosa e veno-arteriosa del circuito ECMO consentono rispettivamente di ossigenare e immettere sangue ossigenato nel circolo sistemico attraverso cannule posizionate in vasi di grosso calibro. L'invasività del trattamento espone i pazienti in ECMO a rischi e complicanze richiedendo una specifica attività assistenziale da parte dell'ECMO team.

Obiettivi: Identificare le cause e i tassi di mortalità, le principali complicanze e gli interventi infermieristici basati sulle evidenze più recenti presenti nella letteratura internazionale relativi ai pazienti adulti di Terapia Intensiva supportati da ECMO VV e VA al fine di definire un efficace piano assistenziale infermieristico.

Materiale e metodi: Attraverso il metodo PRISMA è stata effettuata una revisione della letteratura ricavata dalle banche dati elettroniche MEDLINE (PubMed) e Google Scholar considerando gli studi dotati di full text pubblicati in lingua inglese da gennaio del 2020 a settembre del 2022.

Risultati: Dall'analisi bibliografica sono stati selezionati 11 studi, 2 dei quali sono inerenti alle cause e i tassi di mortalità, 4 relativi alle principali complicanze e 5 riguardanti il ruolo infermieristico nella gestione degli adulti in ECMO.

Discussione: Alla luce di quanto emerso dagli studi analizzati si evince che la mortalità e le complicanze sono ancora frequenti nei pazienti adulti in ECMO VV e VA la cui complessità assistenziale richiede al personale infermieristico un'adeguata formazione.

Conclusioni: Sebbene le evidenze attualmente presenti in letteratura siano ancora insufficienti per definire un piano assistenziale infermieristico mirato ai pazienti in ECMO, la prevenzione e il riconoscimento tempestivo delle complicanze migliora gli outcome del trattamento e favorisce una maggiore sopravvivenza.

Parole chiave: *ECMO VA, ECMO VV, adults, intensive care unit, outcomes, mortality, complications, nursing critical care*

INDICE

INTRODUZIONE	2
CAPITOLO 1	
1.1 Cenni sulla storia e sviluppo della circolazione extracorporea	5
1.2 Componenti e funzionamento del circuito extracorporeo	6
1.3 Extracorporeal life support e le diverse strategie di supporto extracorporeo	8
1.3.1 <i>ECMO VV (Veno-venous ExtraCorporeal Membrane Oxygenation)</i>	9
1.3.2 <i>ECMO VA (Veno-arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation)</i>	10
1.4 ECMO team	11
1.4.1 <i>Ruolo del tecnico di fisiopatologia cardiocircolatoria e perfusione cardiovascolare</i>	11
1.4.2 <i>Ruolo dell'infermiere di terapia intensiva e nella gestione dei pazienti in ECMO</i>	12
CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI	
2.1 Criteri di eleggibilità e fonti di informazione	15
2.2 Ricerca e valutazione degli studi	16
CAPITOLO 3: RISULTATI	
CAPITOLO 4: DISCUSSIONE	
4.1 Sintesi delle evidenze	19
4.2 Limiti	31
CAPITOLO 5: CONCLUSIONI	

INTRODUZIONE

ECMO è l'acronimo inglese di ExtraCorporeal Membrane Oxygenation (tradotto in italiano in "Ossigenazione Extracorporea a Membrana") che allude ad un insieme di tecniche di circolazione extracorporea finalizzate a supportare temporaneamente l'attività respiratoria e/o cardiocircolatoria in pazienti affetti da severa insufficienza respiratoria e/o cardiaca.

Per soddisfare il fabbisogno metabolico dell'organismo, è necessario che le cellule dei diversi tessuti corporei ricevano un'adeguata quantità di ossigeno che viene prelevata a livello alveolare e immessa nel circolo sistemico per mezzo di efficace funzione di pompa cardiaca.

In caso di grave danno subito a carico dei polmoni e/o cuore, il circuito ECMO, nelle sue due configurazioni principali veno-venosa e veno-arteriosa, sostituisce parzialmente o completamente la funzionalità polmonare e/o cardiaca severamente compromessa/e da insulti di diversa natura fino al suo/loro corretto ripristino.

L'ECMO rappresenta però una terapia invasiva per i pazienti, i quali possono incorrere a rischi e complicanze durante il trattamento. Infatti, nonostante il progresso delle conoscenze scientifiche e l'aumento delle casistiche dei pazienti in ECMO di terapia intensiva abbia migliorato il loro outcome, attualmente, la loro criticità e complessa gestione richiedono alla figura professionale infermieristica una partecipazione attiva e responsabile nel processo assistenziale; questo anche in accordo a quanto dichiarato nell'articolo 10 del capo II del Codice Deontologico delle Professioni Infermieristiche approvato in data 13 Aprile 2019 dal Comitato Centrale della Federazione Nazionale degli OPI: "*L'Infermiere fonda il proprio operato su conoscenze validate dalla comunità scientifica e aggiorna le competenze attraverso lo studio e la ricerca, il pensiero critico, la riflessione fondata sull'esperienza e le buone pratiche, al fine di garantire la qualità e la sicurezza delle attività.[...]*"

Credendo profondamente al valore di queste parole, pilastri essenziali della professione infermieristica, perseguo in questa tesi l'obiettivo di revisionare

la letteratura scientifica più recente sulle cause e tassi di mortalità, le principali complicanze e gli interventi infermieristici basati sulle evidenze più recenti presenti nella letteratura internazionale relativi ai pazienti adulti di terapia intensiva supportati da ECMO VV e VA al fine di definire un piano assistenziale infermieristico a loro necessario ed efficace.

CAPITOLO 1

1.1 Cenni sulla storia e sviluppo della circolazione extracorporea

Per poter comprendere le diverse configurazioni dei circuiti ECMO ed i loro rispettivi meccanismi, risulta di fondamentale importanza accennare alla storia della nascita della circolazione extracorporea la cui evoluzione, grazie al progresso tecnologico e alla ricerca scientifica, ha portato allo sviluppo di una famiglia di strategie di supporto extracorporeo a lungo termine identificate con il termine ECLS (*ExtraCorporeal Life Support*). (Conrad et al., 2018)

L'esigenza di sostenere un intervento a cuore aperto in sicurezza stimolò ingegneri e chirurghi del secolo scorso a progettare le prime pompe e ossigenatori per il supporto cardiopolmonare (*ALLEGATO 1*, figura 1). (Holman et al., 2022)

A vantare della realizzazione della prima macchina cuore-polmone fu il medico fisiologo statunitense John Gibbon, il quale, dopo aver sperimentato sui gatti il dispositivo da lui progettato, il 6 maggio del 1953 eseguì con grande successo il primo intervento a cuore aperto sostenuto dal circuito extracorporeo in grado di ossigenare il sangue venoso e immetterlo nel circolo arterioso. (Gibbon & Hill, 1982)

A seguire le orme di Gibbon furono i due cardiocirurghi statunitensi Clarence Walton Lillehei e Richard DeWall i quali cercarono di perfezionare il meccanismo di ossigenazione extracorporea riscontrando però significativi fenomeni di emolisi associati all'utilizzo del loro circuito. (Wrisinger & Thompson, 2022)

Gli anni che seguirono l'invenzione delle prime macchine cuore-polmone portarono ad un miglioramento delle tecniche di circolazione extracorporea per poter garantire un supporto meccanico parziale o completo alla funzione cardiaca e/o polmonare compromessa seppur esponendo i pazienti ad un margine di complicanze ancora rilevante. Tuttavia, negli ultimi anni, il rapido sviluppo tecnologico, il progresso della ricerca scientifica e l'incremento delle

casistiche ha notevolmente migliorato il funzionamento e la gestione dei diversi circuiti per la circolazione extracorporea e delle potenziali e reali complicanze ad essi associate. (Piccione Cusmà & Maio, 2021)

1.2 Componenti e funzionamento del circuito extracorporeo

L'ECMO è una tipologia di circolazione extracorporea volta a sostituire temporaneamente la fisiologica attività cardiaca e/o polmonare per mezzo di un circuito chiuso le cui componenti sono fisicamente interconnesse da tubi in cloruro di polivinile (PVC) al fine di evitare un'eventuale interazione tra il sangue che fluisce all'interno del dispositivo e l'aria esterna. (*ALLEGATO 1*, figura 2)

Il paziente in ECMO viene collegato al circuito per mezzo di una cannula di drenaggio e una di reinfusione che hanno lo scopo rispettivamente di prelevare il sangue deossigenato e reinfondere sangue ricco di ossigeno. Il meccanismo che regola il flusso ematico all'interno delle cannule si rifà ad un concetto della fluidodinamica esplicito nella legge di Poiseuille secondo cui il flusso di un fluido è direttamente proporzionale al calibro e alla differenza pressoria agli estremi del tubo mentre è inversamente proporzionale alla viscosità della sostanza e alla lunghezza del condotto. Pertanto, nella scelta delle cannule è fondamentale tenere in considerazione la superficie corporea del soggetto sottoposto ad ECMO (BSA), la configurazione del circuito (veno-arteriosa o veno-venosa) e la sede. Le cannule arteriose hanno in genere lunghezza e calibro (espresso in French) minore rispetto a quelle venose che presentano inoltre dei fori sulle loro pareti per ridurre la caduta pressoria e incrementare così la capacità drenante. Il sangue deossigenato è in grado di fluire all'interno della cannula venosa per mezzo della pressione negativa esercitata dalla pompa del circuito che si contraddistingue in volumetria e dinamica.

La prima, utilizzata prevalentemente in ambito pediatrico, è tipicamente costituita da due rulli (pompa roller) che promuovono il movimento del sangue attraverso un tubo in silicone che prende il nome di sottopompa. Generando un flusso continuo indipendente dal pre e post carico cardiaco, al

circuito dotato di pompa roller è possibile associare il *bladder*, un dispositivo di sicurezza interposto tra la via venosa e la pompa con la funzione di limitare eventuali valori eccessivi di pressioni negative indotte dalla pompa.

La seconda tipologia invece si presenta solitamente nel campo della circolazione extracorporea come pompa centrifuga, così definita in quanto crea una differenza pressoria tra la sua porzione esterna e interna impartendo energia centrifuga con la propria rotazione.

La pompa centrifuga è attualmente il dispositivo di propulsione di prima scelta nella popolazione adulta in terapia ECMO.

La funzione associata alla pompa, indipendentemente dalla sua conformazione, è quindi finalizzata all'estrazione di sangue deossigenato che viene appositamente fatto convogliare all'interno di un ossigenatore, la componente fondamentale del circuito extracorporeo che effettua gli scambi gassosi provvedendo a sostituire temporaneamente la fisiologica attività polmonare. Grazie allo sviluppo tecnologico, i primi ossigenatori dotati di membrana in silicone sono stati oggi sostituiti da dispositivi caratterizzati da membrane a fibre cave, i cui micropori garantiscono uno scambio di gas che simula la fisiologica diffusione di ossigeno e anidride carbonica a livello della membrana alveolo capillare. Il passaggio di gas attraverso l'ossigenatore è regolato dalla legge di Fick secondo cui il flusso è direttamente proporzionale al gradiente pressorio, alla superficie di scambio e alla permeabilità della membrana mentre è inversamente proporzionale al suo spessore. (Cusmà Piccione & Maio, 2021)

L'efficacia della diffusione inoltre tende a peggiorare a causa del deterioramento progressivo delle prestazioni dell'ossigenatore che necessita pertanto di essere periodicamente sostituito. (Schöps et al., 2021)

Un ossigenatore di un circuito ECMO deve essere in grado di fornire un apporto di ossigeno uguale o maggiore alla quantità che viene metabolizzata dalle cellule tissutali in un paziente a riposo (3-5 ml/kg/min) e viene valutato in base al flusso nominale (sangue venoso che il dispositivo satura fino al 95% con Hb pari a 12 mg/dl) e all'apporto di ossigeno DO_2 (quantità di ossigeno fornita al sangue deossigenato).

Nella maggior parte dei circuiti attualmente utilizzati per l'ECMO, all'ossigenatore viene integrato uno scambiatore di calore, un dispositivo che contiene acqua la cui temperatura viene regolata nell'unità di riscaldamento in base alla necessità di raffreddare o riscaldare il sangue proveniente dal paziente. L'acqua, oltre a fluire in direzione opposta a quella del sangue, mantiene un valore pressorio sempre inferiore a quello sanguigno per impedire di contaminare il sangue in caso di perforazione del dispositivo.

Il funzionamento del circuito è garantito da alimentazione elettrica ma, in caso di eventuale interruzione, viene mantenuto dalla batteria presente sulla console ECMO. Quest'ultima è dotata di motore e di unità di controllo dove è possibile monitorare i parametri di funzionamento della pompa quali il flusso di sangue erogato (LPM) e i giri per minuto (RPM).

L'intero circuito è provvisto di un rivestimento interno biocompatibile volto a contrastare la reazione infiammatoria con conseguente attivazione del complemento e della cascata coagulativa scaturita dall'interazione tra il sangue e le singole componenti del sistema. (Cusmà Piccione & Maio, 2021b)

1.3 Extracorporeal life support e le diverse strategie di supporto extracorporeo

L'ECMO rappresenta una delle due principali terapie incluse nell'ampia famiglia dell'*ExtraCorporeal Life Support* (ECLS) analogamente all'ECCO₂R (*Extracorporeal Carbon Dioxide Removal*), un supporto respiratorio applicato ai pazienti con ipercapnia secondaria a cambiamenti fisiopatologici dell'apparato respiratorio con la funzione, dunque, di rimuovere l'anidride carbonica in eccesso senza favorire però un'ossigenazione significativa.

L'ECMO può fornire un supporto veno-venoso (ECMO VV) o veno-arterioso (ECMO VA) che a sua volta include l'ECPR (*Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation*) e l'EISOR (*Extracorporeal Interval Support Organ Retrieval*) che forniscono un supporto circolatorio rispettivamente per la conservazione di organi in previsione di un trapianto e per i casi di arresto cardiaco refrattario. (Conrad et al., 2018) (*ALLEGATO 1*, figura 3) Una tripla

cannulazione ha dato origine, inoltre, all'ECMO V-AV e all'ECMO VV-A applicata nei pazienti con insufficienza cardiaca associata a deficit respiratorio. (Piccione Cusmà & Maio, 2021)

1.3.1 ECMO VV (Veno-venous ExtraCorporeal Membrane Oxygenation)

L'ECMO VV rappresenta una terapia di supporto per i pazienti affetti da insufficienza respiratoria grave potenzialmente reversibile e refrattaria a terapie convenzionali massimali e tale per cui la funzione del ventilatore meccanico risulta insufficiente a garantire un corretto scambio di gas senza indurre un danno polmonare (VILI, *Ventilator Induced Lung Injury*). (Holman et al., 2022; Piccione Cusmà & Maio, 2021; Tonna et al., 2021)

Molteplici sono le indicazioni per il posizionamento dell'ECMO VV e, secondo gli studi più recenti, le principali sono:

- insufficienza respiratoria ipossiémica ($\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 < 50$ mmHg per più di tre ore, $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 < 80$ mmHg per più di sei ore, punteggio Murray > 3);
- insufficienza respiratoria ipercapnica ($\text{pH} < 7,25$ e $\text{PaCO}_2 \geq 60$ mmHg) refrattaria a ventilazione meccanica convenzionale;
- *bridge-to-transplantation*, il supporto ventilatorio necessario che funge da ponte per il trapianto di polmone.

Il suo utilizzo è aumentato in maniera esponenziale negli ultimi anni risultando di fondamentale importanza per i pazienti che hanno sviluppato sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS) durante l'influenza pandemica scatenatosi nel 2009 a causa del virus A(H1N1). (8) Ha trovato inoltre largo impiego nei pazienti con polmonite grave provocata dal virus Sars-CoV-2 favorendo loro una migliore ossigenazione associandosi a ventilazione meccanica e pronazione. (Haiduc et al., 2020)

Attraverso l'estremità prossimale della cannula di drenaggio posizionata nell'atrio destro del cuore, una certa quantità di sangue deossigenato proveniente dal circolo venoso convoglia all'interno del circuito e, in corrispondenza del polmone artificiale, riceve una quantità di ossigeno fino a raggiungere una saturazione pari al 100%. (Wrisinger & Thompson, 2022) (*ALLEGATO 1*, figura 4)

1.3.2. ECMO VA (Veno-arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation)

L'ECMO VA rappresenta invece una terapia finalizzata alla stabilizzazione dei pazienti con compromissione emodinamica eventualmente associata ad insufficienza respiratoria.

Il circuito veno-arterioso ha lo scopo di supportare l'attività cardiaca prelevando circa l'80% del sangue venoso dall'atrio destro per ossigenarlo e immetterlo nel circolo sistemico attraverso una cannula di reinfusione posizionata in aorta (cannulazione centrale) o in arteria ascellare, femorale e carotide (cannulazione periferica); il rimanente 20% di sangue deossigenato attraversa il circolo polmonare per essere poi immesso nel grande vaso arterioso dal ventricolo sinistro. (*ALLEGATO 1*, figura 5)

Dunque, bypassando il cuore affetto da un deficit potenzialmente reversibile di pompa, l'ECMO VA permette al sangue che non verrebbe correttamente pompato ai polmoni di ricevere una quota di ossigeno necessaria (DO_2) a rispondere al fabbisogno metabolico dell'organismo (VO_2), il cui rapporto DO_2/VO_2 deve essere mantenuto dal circuito sempre maggiore a 3:1.

Lo shock cardiogeno rappresenta la principale indicazione al posizionamento dell'ECMO VA che ha lo scopo di incrementare la portata cardiaca fino al recupero della corretta funzione del cuore (*bridge-to-recovery*). Pertanto anche tutte le condizioni che conducono a shock cardiogeno quali arresto cardiaco refrattario, infarto miocardico acuto (tra il 6% e 10% di pazienti sottoposti a intervento percutaneo primario dopo IMA sviluppa shock cardiogeno refrattario con una mortalità dal 40% all'80%), insufficienza cardiaca acuta e scompensata, miocardite, embolia polmonare acuta con insufficienza cardiaca destra, post cardiectomia e avvelenamento (da tossine cardiache primarie o veleni) vengono trattate con il circuito extracorporeo veno-arterioso il cui posizionamento avviene secondo una procedura chirurgica o percutanea. (Piccione Cusmà & Maio, 2021; Venturumilli & Vala, 2022)

L'ECMO VA permette di fornire supporto circolatorio nell'arco di tempo necessario a valutare la reversibilità del danno d'organo per identificare le

possibilità terapeutiche (*bridge-to-decision*) e a garantire un'adeguata perfusione agli organi di donatori deceduti (*bridge-to-transplantation*).

Inoltre, l'ECMO VA funge da supporto circolatorio temporaneo per i pazienti in attesa di un dispositivo meccanico a lungo termine (*bridge-to-destination*). (Haiduc et al., 2020; Piccione Cusmà & Maio, 2021)

1.4 ECMO team

La gestione del circuito extracorporeo e la criticità del quadro clinico dei pazienti sottoposti a ossigenazione extracorporea a membrana richiedono una notevole complessità assistenziale che deve essere garantita da un'equipe di professionisti sanitari ai quali competono determinati ruoli e responsabilità.

È stato proposto che l'ECMO team per la gestione del paziente e del circuito sia composto da:

- un medico anestesista,
- un secondo medico,
- un tecnico di fisiopatologia cardiocircolatoria e perfusione cardiovascolare,
- un infermiere strumentista o di sala operatoria,
- un infermiere di terapia intensiva,
- un operatore socio-sanitario.

(Piccione Cusmà & Maio, 2021)

1.4.1 Ruolo del tecnico di fisiopatologia cardiocircolatoria e perfusione cardiovascolare

La responsabilità del monitoraggio e della corretta gestione del circuito ECMO sono di competenza del tecnico di fisiopatologia cardiocircolatoria e perfusione cardiovascolare (TFCPC) la cui figura è descritta nel comma 1 dell'articolo 1 del Decreto del Ministero della Sanità del 27 luglio 1998 come *“l'operatore sanitario che, in possesso del diploma universitario abilitante e dell'iscrizione all'albo professionale, provvede alla conduzione e alla manutenzione delle apparecchiature relative alle tecniche di circolazione extracorporea ed alle tecniche di emodinamica”*. Poiché *“Le mansioni del*

tecnico della fisiopatologia cardiocircolatoria e perfusione cardiovascolare sono esclusivamente di natura tecnica” (comma 2) risulta di significativa importanza specificare che la gestione tecnica delle potenziali complicanze associate al circuito ECMO, quali inefficacia del funzionamento della pompa e dell’ossigenatore (con conseguente riduzione degli scambi gassosi), presenza di aria all’interno del circuito, deconnessione e decannulazione accidentale (causate da inappropriate manovre e trazioni delle cannule) compete al tecnico perfusionista. (Piccione Cusmà & Maio, 2021)

1.4.2. Ruolo dell’infermiere di terapia intensiva e nella gestione dei pazienti in ECMO

L’infermiere di terapia intensiva deve possedere delle solide conoscenze inerenti all’area critica che gli permettono di rispondere in maniera appropriata e rapida a situazioni di grave compromissione delle condizioni cliniche dell’assistito. In terapia intensiva l’infermiere ha il compito di eseguire un monitoraggio costante a letto del paziente mediante ispezione dell’assistito, osservazione delle funzionalità vitali per mezzo di monitoraggio strumentale e applicazione di scale per una valutazione funzionale. Oltre alle attività finalizzate al riconoscimento e alla prevenzione di fattori che possono deteriorare il quadro clinico del paziente, l’infermiere è anche responsabile della corretta applicazione delle procedure infermieristiche secondo le linee guida più aggiornate volte a soddisfare un’assistenza olistica richiesta dagli assistiti la cui sopravvivenza è severamente minacciata. (Comisso et al., 2021)

I pazienti sottoposti a ECMO, indipendentemente dalla configurazione venovenosa o veno-arteriosa, devono essere assistiti da infermieri di terapia intensiva in possesso di esperienza, formazione e conoscenze inerenti all’aspetto patologico e al funzionamento del trattamento ECMO. (Bergeron & Holifield, 2020)

L’*Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO), un’associazione internazionale fondata nel 1989 dal chirurgo statunitense Robert H. Bartlett, si occupa di pubblicare articoli, ricerche e nonché le linee guida che

permettono anche agli infermieri di essere sempre aggiornati sulle migliori evidenze in merito all'assistenza dei pazienti in ECMO.

Infatti, sebbene l'incremento delle conoscenze abbiano reso il circuito per l'ossigenazione extracorporea più affidabile e sicuro, attualmente è ancora possibile riscontrare rischi e complicanze associati al trattamento invasivo che devono essere tempestivamente riconosciuti dall'infermiere.

L'attivazione del sistema infiammatorio indotto dal sistema, l'esposizione a trattamenti invasivi, la variazione dello stato coagulativo e della distribuzione di sangue sono alcune delle cause alla base di molteplici complicanze che verranno approfondite nella ricerca e illustrate nella discussione di questa tesi.

CAPITOLO 2

MATERIALI E METODI

Il disegno di studio adottato per il raggiungimento dell'obiettivo di tesi consiste in una revisione della letteratura che è stata condotta seguendo il metodo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), un'evoluzione del QUOROM (Quality Of Reporting Of Meta-analysis), la linea guida originale per il reporting di revisioni sistematiche e meta-analisi sulla valutazione degli interventi sanitari.

2.1 Criteri di eleggibilità e fonti di informazione

I criteri di inclusione selezionati per la ricerca degli articoli sono stati riportati ordinatamente secondo lo schema PIO qui presentato (tabella 1):

P	Popolazione	Popolazione adulta (età pari o superiore a 18 anni) di pazienti di sesso maschile e femminile trattati con ECMO VV o VA in unità di Terapia Intensiva per insufficienza cardiaca e/o polmonare.
I	Interventi	Interventi infermieristici finalizzati a prevenire e trattare le complicanze associate al trattamento in ECMO VV e VA.
O	Outcome	Mortalità, rischi, complicanze, ruolo dell'infermiere nella gestione dei pazienti adulti in ECMO.

Tabella 1: Schema PIO

Le ricerche bibliografiche sono state effettuate consultando la banca dati elettronica della National Library of Medicine MEDLINE (PubMed) e Google Scholar.

L'arco di tempo considerato per la ricerca retrospettiva degli articoli ricavati dalle banche dati è compreso tra gennaio del 2020 e settembre del 2022.

Sono stati analizzati studi pubblicati in lingua inglese disponibili in full text. Sono stati esclusi studi su ECMO VV e VA su pazienti pediatrici (da 0 a 17 anni) e su soggetti affetti da Covid-19 supportati dal circuito veno-venoso.

Un solo articolo incluso negli studi analizzati è stato prelevato da altre fonti ed è opportuno specificare che l'importanza dei suoi risultati ai fini della ricerca ha portato all'inserimento dello studio nella revisione nonostante la data di pubblicazione risalga a dicembre del 2019, un intervallo temporale antecedente i limiti imposti dalla ricerca considerato irrilevante. Inoltre, sono state analizzate le *General Guidelines for all ECLS Cases* aggiornate dall'ELSO nel 2017.

Una parte importante di informazioni è stata ricavata dal “*Manuale pratico dell'assistenza in EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION*” (Piccione Cusmà & Maio, 2021)

2.2 Ricerca e valutazione degli studi

La strategia impiegata per l'acquisizione degli articoli d'interesse consiste nell'inserimento nella stringa di ricerca di parole singole o composte fino ad un massimo di tre termini associate tra loro dagli operatori booleani espressi in “AND”, “OR” e “NOT”.

Per ciascun database consultato sono stati riportati nella tabella 3 e 4 i corrispettivi risultati ottenuti dalle singole ricerche.

Dopo aver applicato nella ricerca i criteri di inclusione prestabiliti, per non incorrere ad un eventuale rischio di bias di pubblicazione compromettente i risultati e la stima cumulativa dello studio, è stato accuratamente verificato che in ogni articolo considerato fossero presenti i metodi di utilizzo delle informazioni e di valutazione di bias riportati dagli autori.

Database: PubMed

Stringa di ricerca	Risultati totali
outcomes AND complications AND ECMO	164 articoli
ECMO AND assistance NOT Covid-19	24 articoli
ECMO VV OR ECMO VA AND intensive care unit NOT pediatric patients	17 articoli
nursing critical care AND ECMO	17 articoli
mobilization AND ECMO AND intensive care unit	5 articoli
ECMO VV OR ECMO VA AND prevention AND complications	3 articoli

Tabella 3: Combinazione dei termini di ricerca di PubMed

Database: Google Scholar

Stringa di ricerca	Risultati totali
nursing role AND ECMO - Covid-19 - pediatric	310 articoli

Tabella 4: Combinazione dei termini di ricerca di Google Scholar

CAPITOLO 3

RISULTATI

Sulla base dei criteri di inclusione ed esclusione limitanti la ricerca bibliografica, dalle banche dati elettroniche selezionate è stato pervenuto un numero totale di 541 articoli. Come riportato nelle tabelle 3 e 4 (CAPITOLO 1), le diverse associazioni tra le parole chiave ritenute più opportune ai fini dello studio hanno procurato un preciso numero di articoli che sono stati accuratamente revisionati.

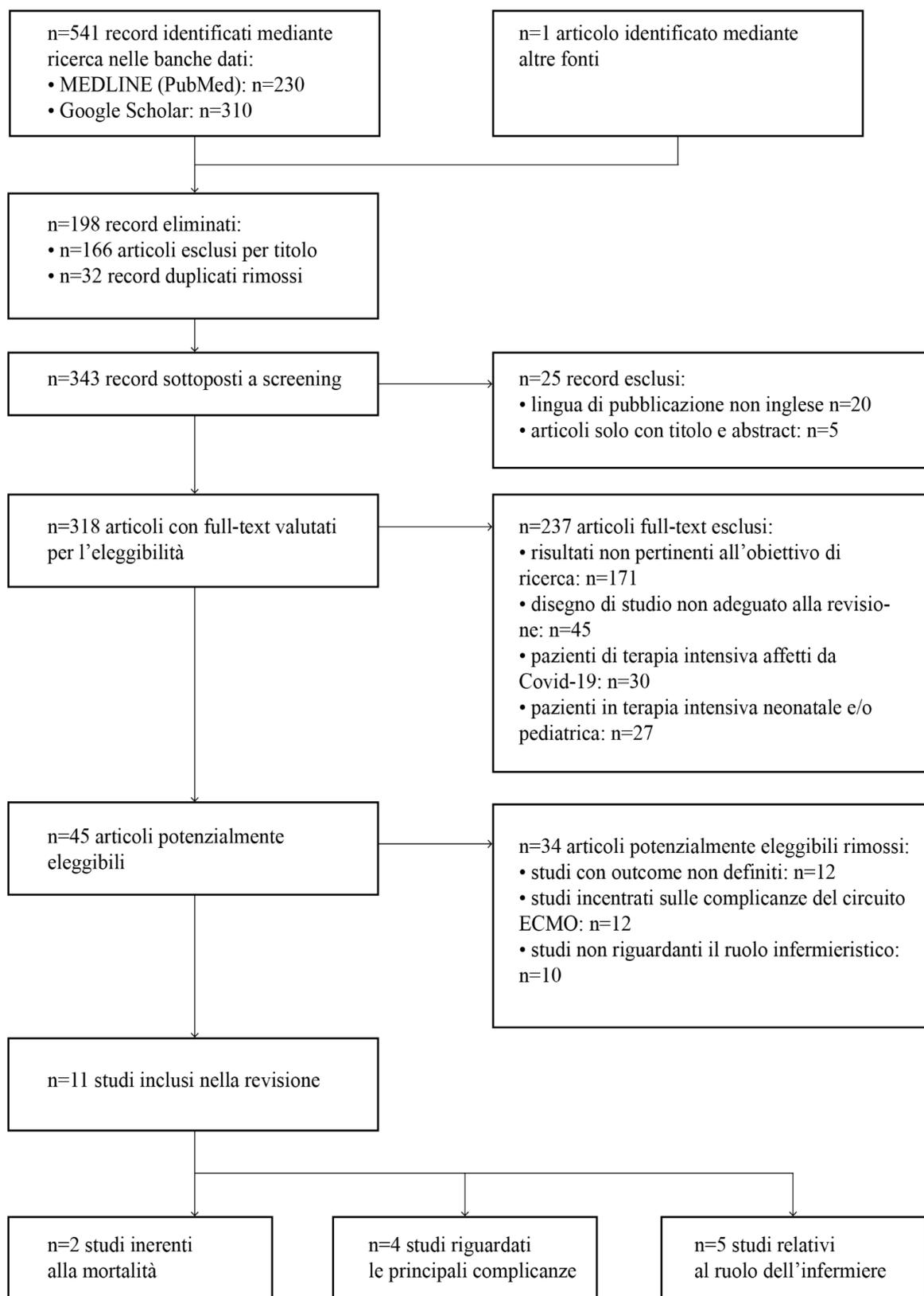
Il processo di selezione dei record ottenuti durante la revisione è stato rappresentato da un diagramma di flusso finalizzato a sintetizzare le fasi di identificazione, screening, eleggibilità e inclusione degli studi.

Sono stati innanzitutto rimossi 166 studi per il titolo e 32 duplicati dagli articoli ricavati in partenza che hanno a loro volta subito un'ulteriore scrematura con lo scopo di eliminare i record dotati esclusivamente di titolo e abstract nonché gli studi pubblicati in lingua diversa da quella inglese o italiana. Per giungere ai record potenzialmente eleggibili (n= 45) sono stati rimossi 273 full-text dai contenuti e dalla tipologia di studio non pertinenti ai criteri di eleggibilità prestabiliti. Infine, sono stati definitivamente inclusi 11 record di cui 2 riguardano le cause e i tassi di mortalità, 4 illustrano le principali complicanze, 5 sono inerenti al monitoraggio e all'assistenza infermieristica.

Gli studi selezionati si riferiscono ai pazienti adulti di terapia intensiva sottoposti ad ossigenazione extracorporea a membrana nelle configurazioni veno-venosa e veno-arteriosa.

Oltre agli articoli analizzati nello studio retrospettivo, sono stati presi in esame alcuni record le cui informazioni hanno integrato e arricchito i risultati dei singoli studi discussi. Pertanto, sono stati in gran parte privilegiati i record riportanti dati accuratamente analizzati dagli autori piuttosto di studi prettamente teorici.

Diagramma di flusso relativo ai risultati della ricerca bibliografica



CAPITOLO 4

DISCUSSIONE

4.1 Sintesi delle evidenze

L'*ECMO Patient Data* dell'*ELSO Live Registry Dashboard* ha registrato un numero totale di 182 480 pazienti trattati con ECMO VV e VA a livello internazionale a partire dalla seconda metà del secolo scorso. Oltre la metà dei casi documentati (100 985) riguarda soggetti adulti affetti da insufficienza respiratoria e/o cardiaca gravi o in arresto cardiaco refrattario.

A dimostrare come il progresso delle tecniche di circolazione extracorporea abbia favorito un recente aumento delle casistiche sono i 93 274 casi mondiali registrati negli ultimi cinque anni, pari al 52% del numero totale di soggetti sottoposti a ECMO.

Il rapido incremento dell'utilizzo del circuito ECMO non è stato però accompagnato da una riduzione esponenziale della mortalità e delle complicanze in quanto, secondo l'ELSO, il tasso di sopravvivenza e dimissione dei pazienti supportati da ECMO in Europa è ancora pari al 50%. Nonostante l'integrazione tra lo sviluppo tecnologico e le conoscenze mediche più aggiornate, l'invasività del trattamento in ECMO ne espone i pazienti sottoposti a potenziali complicanze minacciando talvolta la sopravvivenza di coloro il cui quadro clinico è severamente compromesso.

Interrogando le banche dati elettroniche prescelte per la ricerca, sono stati selezionati e analizzati due studi relativi ai tassi di mortalità, alle cause di morte durante la degenza ospedaliera, alle principali complicanze e alla sopravvivenza riferiti ai pazienti in ECMO VV e VA.

Nella revisione sistematica condotta da Makhoul et al. (2021) (*ALLEGATO 2*, tavola 1) sono stati analizzati 60 articoli pubblicati su MEDLINE e EMBASE da gennaio 1993 a dicembre 2020 comprendenti un numero totale di 9181 pazienti adulti trattati con ECMO VA e ricoverati presso diverse ICU internazionali. La ricerca ha riportato un tasso di mortalità intraospedaliero associato al trattamento in ECMO VA e allo svezzamento dal circuito pari

rispettivamente al 38,5% e al 15,3%. Le principali cause di morte riscontrate nella popolazione deceduta sono insufficienza multiorgano, insufficienza cardiaca, danni neurologici e sanguinamento, la maggior minaccia per i pazienti in ECMO VA potenzialmente soggetti ad emorragia intracranica.

La stessa indagine è stata realizzata per i pazienti in ECMO VV nella revisione sistematica di Heuts et al. (2022) (*ALLEGATO 2*, tavola 2) in cui gli autori hanno analizzato gli outcome dei 975 soggetti adulti sottoposti a ECMO VV riportati su 24 articoli pubblicati su MEDLINE ed EMBASE da gennaio 2006 a dicembre 2020. Durante il ricovero in terapia intensiva è stato registrato un tasso di mortalità pari al 27,8% di cui il 12,7% riguarda gli assistiti deceduti prima del trasferimento in reparto. Dallo studio è emerso che il sanguinamento, prevalentemente associato al sito di incannulazione di grossi vasi e correlato alla terapia anticoagulante, le infezioni respiratorie e i danni cerebrali rappresentano le complicanze manifestatosi con maggiore frequenza nei pazienti in ECMO VV osservati nella ricerca. Il deterioramento di questi quadri clinici spiega come il sanguinamento, l'insufficienza multiorgano, le infezioni e la sepsi siano state identificate come principali cause di morte nei soggetti deceduti analizzati nello studio.

Gli outcome ricercati nella revisione, in accordo ai criteri di inclusione prestabiliti per la ricerca, riguardano i pazienti sottoposti a ECMO VA e ECMO VV. Pertanto, nella selezione degli studi, sono stati scelti quattro articoli trattanti le complicanze più rilevanti comuni agli assistiti in entrambe le configurazioni del circuito.

Hu et al. (2021) (*ALLEGATO 2*, tavola 3), attraverso uno studio osservazionale retrospettivo, hanno analizzato 60 pazienti adulti in ECMO ricoverati presso il Taihe Hospital di Shiyang City (Cina) da febbraio 2017 e ottobre 2020 col fine di identificare la correlazione tra i fattori di rischio e le complicanze emorragiche. Dai dati raccolti nello studio è stato verificato che gli eventi emorragici nei pazienti in ECMO si verificano potenzialmente dopo i primi due giorni (48 ore) dal posizionamento del circuito. È stato osservato che il rischio di sanguinamento correlato al trattamento in ECMO aumenta in maniera esponenziale al prolungarsi della degenza ospedaliera con

un'incidenza maggiore negli assistiti in ECMO VA (72,2%) rispetto ai soggetti in ECMO VV (27,8%). Diverse sono le sedi in cui ha avuto origine il sanguinamento contratto dal 30% della popolazione osservata quali le ferite chirurgiche presenti nei pazienti in ECMO VA sottoposti a sternotomia e le mucose del tratto gastrointestinale; la fonte che ha provocato più casi emorragici (61,1%) è il sito di incannulamento.

I danni neurologici a cui possono essere soggetti i pazienti durante trattamento in ECMO sono stati studiati e riassunti di recente nella revisione di H. Zhang et al. (2021) (*ALLEGATO 2*, tavola 4). Sulla base dei dati pubblicati negli 86 studi analizzati dagli autori, è emerso che le complicanze neurologiche più frequenti nei pazienti supportati da ECMO sono emorragia intracranica, ictus ischemico, convulsioni ed encefalopatia ipossico-ischemica. È stato osservato che l'emorragia intracranica, riconducibile nella maggior parte dei casi alla terapia anticoagulante in infusione continua, tende a manifestarsi già dopo poche ore dall'inizio del trattamento nei soggetti in ECMO VV contrariamente invece ai pazienti in ECMO VA il cui danno neurologico predominante è l'ictus ischemico.

Le *Hospital Acquired Infections* (HAIs) rappresentano un'importante minaccia per i pazienti ricoverati presso le ICU in quanto ad esse è associato un tasso di mortalità fino al 50%. (Comisso et al., 2021) Gli assistiti sottoposti a ECMO sono particolarmente esposti al rischio di infezione potenzialmente correlato a molteplici cause che, se non identificate e trattate accuratamente, possono evolvere rapidamente in sepsi.

Per comprendere al meglio l'incidenza, i fattori di rischio, gli agenti eziologici e le cause più frequenti di sepsi nei pazienti di terapia intensiva supportati dal circuito ECMO, è stata considerata la revisione di Gopalakrishnan & Vashisht (*ALLEGATO 2*, tavola 5). Dei 51 articoli analizzati dagli autori, tre studi hanno osservato che l'incidenza di sepsi registrata nelle popolazioni osservate, costituite da 145, 89 e 220 soggetti adulti in ECMO, era pari rispettivamente al 44,8% (n= 65), 41,6% (n= 37) e 64,6 % (n= 142). Precisando che, secondo l'ELSO, l'agente infettivo che causa più frequentemente infezioni ai pazienti in ECMO è lo stafilococco coagulasi negativo (CoNS), gli autori hanno

riportato quanto emerso da uno studio che ha identificato i batteri gram-negativi responsabili del 31% di VAP e del 16% di CRBSI (*Catheter Related Bloodstream Infection*), le principali forme infettive nei soggetti in ECMO in aggiunta a quelle associate alle cannule, al catetere vescicale, alle lesioni da pressione e alla post-sternotomia (mediastinite). I fattori di rischio più comuni sono risultati l'età, la durata del trattamento ECMO, la presenza di dispositivi intravascolari, comorbilità e immunosoppressione, le tecniche di incannulazione, la somministrazione di farmaci altamente lipofili e la gravità del quadro clinico iniziale.

La correlazione tra il fenomeno di tromboembolismo venoso (TEV) ed ECMO è stata studiata e presentata nella revisione sistematica di Abruzzo et al. (2022) (*ALLEGATO 2*, tavola 6). Dalla ricerca bibliografica effettuata presso i database PubMed e ScienceDirect sono stati selezionati dagli autori 30 articoli riferiti ad una popolazione totale di 11 984 soggetti adulti in ECMO VA o VV caratterizzati da TEV. Uno studio condotto presso una terapia intensiva ha riscontrato il TEV nel 41,6% dei pazienti supportati da ECMO mentre da un'altra indagine non è stata evidenziata una significativa differenza in termini di incidenza del fenomeno tra i pazienti in ECMO VV (n=58) e quelli in ECMO VA (n=48). La maggior parte degli studi ha confermato che il rischio di insorgenza di TEV è direttamente proporzionale alla durata del trattamento in ECMO.

Alla luce di quanto emerso dagli studi relativi alla mortalità e alle complicanze correlate al trattamento in ECMO, sono stati estrapolati dalla letteratura internazionale gli articoli volti a definire e presentare il ruolo dell'infermiere di terapia intensiva nell'assistenza dei pazienti adulti in ECMO VV e VA.

In assenza di un programma educativo standardizzato di valenza internazionale orientato alla formazione di infermieri specializzati in ECMO, il *Professional Advisory Committee on Nursing Practice in the Care of ECMO-Supported Patients* di Israele, nello studio descritto da Melnikov et al. (2021)(*ALLEGATO 2*, tavola 7), ha fornito delle raccomandazioni non solo finalizzate alla cura della persona ma anche al monitoraggio del circuito ECMO che, in condizioni di emergenza, richiede un primo intervento da parte

dell'infermiere. La presa in carico del paziente in ECMO rende la figura professionale infermieristica responsabile della sua assistenza, del monitoraggio del suo stato clinico e del corretto funzionamento del circuito ECMO. Secondo i quindici membri del Comitato, l'ispezione dell'integrità cutanea, la documentazione del dolore con scala C-POT, la rilevazione dello stato di sedazione o agitazione con scala RASS (*Richmond Agitation-Sedation Scale*), la valutazione della motilità intestinale e la misurazione della temperatura corporea rappresentano le cinque misure di qualità repute fondamentali nelle attività infermieristiche rivolte agli assistiti adulti in ECMO. Ritenendo necessario possedere solide conoscenze in merito al trattamento per poter garantire un'adeguata assistenza al paziente in ECMO, il Comitato ha proposto inoltre l'istituzione di un corso incentrato sull'ECMO rivolto al personale infermieristico in aggiunta ad un piano di formazione interno a ciascuna terapia intensiva.

Di fronte ad un rapido aumento del numero di pazienti in ECMO non sufficientemente combinato al numero di TFCPC disponibili, Odish et al., 2021 (*ALLEGATO 2*, tavola 10) hanno avviato uno studio di coorte retrospettivo rivolto a una popolazione di 123 soggetti adulti in ECMO ricoverati presso un ospedale universitario californiano e assistiti dall'1 gennaio 2017 al 31 dicembre 2019 da 56 infermieri in possesso di conoscenze, formazione ed esperienza nella gestione dei pazienti supportati da ECMO.

Con l'approvazione dell'ELSO, il comitato direttivo multidisciplinare istituito ai fini dello studio ha elaborato un programma di formazione teorica e pratica orientato a rendere competenti gli infermieri nella valutazione degli assistiti e del circuito ECMO, nella gestione delle complicanze e delle emergenze. Gli outcome in termini di sopravvivenza e complicanze osservati nei pazienti gestiti da infermieri specializzati, hanno dimostrato l'efficacia e la qualità della loro assistenza e nonché l'incremento delle responsabilità e dell'autonomia acquisita dal TFCPC, figura professionale che rimane essenziale nella risoluzione di problemi inerenti al circuito.

Come testimoniano i due studi appena presentati, le linee guida su cui si basa l'assistenza infermieristica rivolta ai pazienti di terapia intensiva non sono

sufficienti a soddisfare le esigenze richieste dall'elevata complessità associata agli assistiti supportati da ECMO.

Pertanto, nonostante le indicazioni offerte dalle *General Guidelines for all ECLS Cases* (2017), risulta necessario esplicitare, sulla base delle evidenze più recenti, un piano di presa in carico olistico inerente alle responsabilità che l'infermiere ha sia sull'assistenza e il monitoraggio della persona in ECMO sia sulla gestione del circuito extracorporeo.

Come suggeriscono Piccione Cusmà & Maio (2021) in "*Manuale pratico dell'assistenza in EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION*", il modello testa-piedi rappresenta l'approccio ideale per la valutazione del paziente in ECMO indipendentemente dalla sua configurazione.

Come enunciato dall'ELSO, all'esordio del trattamento (prime 12-24 ore dal posizionamento del circuito), i soggetti in ECMO sono sottoposti a sedazione finalizzata a ridurre sia il dispendio metabolico, e quindi il consumo di ossigeno, sia eventuali movimenti della persona con possibile dislocazione delle cannule.

La revisione di Zhang et al. (2021) indica gli interventi infermieristici volti al monitoraggio dello stato neurologico nei soggetti sedati supportati da ECMO. Raccomanda in primis la somministrazione della Glasgow Coma Scale che permette di valutare lo stato di coscienza indagando la risposta oculare, verbale e motoria. La revisione di Melnikov et al. (2021) sottolinea l'importanza dell'utilizzo della scala RASS, lo strumento che consente di documentare il livello di agitazione o sedazione nel paziente in ECMO.

Sebbene per ciascun paziente si cerchi di ottenere e mantenere una coagulazione terapeutica ai fini di contrastare eventuali fenomeni di TEV indotti dall'interazione tra sangue e componenti del circuito (Cusmà Piccione & Maio, 2021), in caso di eccessivo dosaggio di eparina il paziente può essere esposto ad emorragia che può riguardare anche il compartimento cerebrale. Questa potenziale complicanza deve essere tempestivamente riconosciuta dall'infermiere che monitora in maniera indiretta la pressione intracranica tramite la rilevazione dell'indice Neurologico Pupillare (NPi) ottenuto in risposta allo stimolo luminoso. (H. Zhang et al., 2021) L'infermiere ha inoltre

il compito di ispezionare visivamente il colorito cutaneo del capo e del collo della persona assistita al fine di cogliere eventuali segni di alterata perfusione cerebrale che, se non trattata in tempi rapidi, può causare danni neurologici permanenti. Aree cianotiche localizzate solo nella regione superiore del corpo sono la manifestazione tipica della sindrome di Arlecchino (o *sindrome Nord-Sud*), una complicanza associata alla cannulazione femoro-femorale nella configurazione veno-arteriosa e caratterizzata da differenziale PO₂ tra estremità superiore e inferiore del corpo. (Piccione Cusmà & Maio, 2021)

La presenza di protesi respiratorie attraverso cui viene garantita la ventilazione meccanica protettiva implica che l'infermiere valuti l'integrità e il corretto fissaggio del tubo (o della cannula in caso di tracheostomia), misuri il valore pressorio della cuffia attraverso manometro ad aria (da mantenersi tra 15-25 mmHg) e vari ad ogni controllo la posizione del tubo al fine di prevenire eventuale insorgenza di lesioni da pressione a livello della rima labiale. (Brunner & Suddarth, 2017; Piccione Cusmà & Maio, 2021)

Lo studio di Gopalakrishnan & Vashisht (2021) ha osservato che i gram-negativi sono responsabili del 31% di *Ventilator-Associated Pneumonia* (VAP), polmoniti batteriche sviluppate nei pazienti in ventilazione meccanica da almeno 48 ore. In accordo con la *Society for Healthcare Epidemiology of America*, gli autori hanno esplicitato le principali strategie di pertinenza infermieristica volte alla prevenzione delle VAP quali il frizionamento delle mani con gel alcolico prima e dopo il contatto con il circuito respiratorio, l'elevazione della testata del letto fino a 30-45° (salvo controindicazioni) per evitare inalazione di contenuto gastrico, sostituzione dei circuiti di ventilazione solo quando visibilmente sporchi o malfunzionanti e igiene del cavo orale effettuata con collutorio alla clorexidina gluconato (CHG) allo 0,12%, un agente antiplacca con potente attività microbica. (Comisso et al., 2021) Essendo i pazienti in ECMO sottoposti a somministrazione di terapia anticoagulante in infusione continua, è necessario che l'infermiere esegua la procedura di igiene del cavo orale con rigorosa attenzione al fine di evitare traumi della mucosa orale con conseguente sanguinamento. Pertanto, l'infermiere deve fare uso di spazzolini monouso esclusivamente con setole

extra morbide e deve evitare un contatto diretto tra la punta della cannula aspirante e i tessuti orali. (Comisso et al., 2021) Come riscontrato nello studio di Gopalakrishnan & Vashisht, 2021, l'incidenza di CRBSI nei pazienti adulti sottoposti a ECMO è ancora elevata. Per attribuire ai cateteri intravascolari la causa di un quadro infettivo, oltre all'aumento degli indici di flogosi riscontrato dagli esami ematochimici (GB, PCR, PCT, VES) e alla presenza dei segni di infiammazione sistemica (brividi, febbre, tachicardia, ipotensione) e locale (calore, eritema, gonfiore in corrispondenza del presidio vascolare), la punta del catetere risulta positiva alla coltura quantitativa o la crescita del microrganismo responsabile compare almeno due ore prima nei campioni ematici prelevati da accesso intravascolare piuttosto nelle emocolture periferiche. L'infermiere è responsabile della corretta gestione degli accessi intravascolari quali catetere venoso centrale (CVC), catetere arterioso e catetere di *Swan Ganz* (posizionato nell'arteria polmonare nei pazienti in ECMO VV con insufficienza respiratoria al fine di monitorare la pressione arteriosa polmonare) che prevede di ispezionare il sito di inserzione di tali presidi identificando eventuale presenza di sangue e/o materiale purulento associato ai segni tipici di infezione locale, scegliere ed eseguire con giudizio clinico una corretta medicazione degli accessi prediligendo quella semipermeabile trasparente in poliuretano con gel-pad di CHG in caso di sito asciutto (da sostituire ogni 7 giorni o prima se ritenuto necessario) mentre quella con garza assorbente in caso di sito umido ed espurgante (da tenere in sede per un massimo di due giorni). (Comisso et al., 2021)

Avendo una fisiologica attività polmonare e/o cardiaca compromessa, il monitoraggio emodinamico per i pazienti in ECMO risulta essere necessario a rilevare gli esiti del trattamento. L'infermiere ha il compito di documentare il valore della pressione arteriosa cruenta riconoscendo che nei pazienti in ECMO VA la linea arteriosa appare quasi piatta a causa della ridotta contrattilità cardiaca. (Chirine Mossadegh, 2017) Gli altri parametri emodinamici riguardano la PAM (*pressione arteriosa media*) il cui valore riflette la perfusione tissutale, il ritmo cardiaco che permette di verificare eventuali aritmie gravi (specialmente nei soggetti in ECMO VA), la PVC

(*pressione venosa centrale*) riferita allo stato volemico e la PAP (*pressione arteriosa polmonare*) associata alla configurazione veno-venosa. Un indicatore indiretto di ipovolemia è riconosciuto nella quantità e qualità delle urine: una condizione di oliguria o anuria riflette una grave riduzione di volume ematico. Al contrario, per identificare eventuale sovraccarico di liquidi, oltre agli indici emodinamici, è opportuno effettuare un bilancio idrico nelle 24 h associato alla valutazione della circonferenza addominale, il cui aumento può indicare sviluppo di *Sindrome Compartmentale Addominale* (ACS) responsabile di parziale occlusione delle cannule femorali. (Botsch et al., 2019)

I soggetti in ECMO VA femoro-femorale sono esposti al rischio di ischemia degli arti inferiori, una complicanza causata dalla significativa riduzione del vaso incannulato con conseguente ipoperfusione. L'infermiere ispeziona dunque periodicamente il colore, valuta la temperatura al tatto e rileva i polsi arteriosi agli arti inferiori. (Sangalli et al., 2016; Su et al., 2020)

Per riconoscere precocemente il fenomeno di TEV nei pazienti in ECMO, come indicato nella revisione di Abruzzo et al. (2022), è fondamentale che l'infermiere esegua quotidianamente gli esami ematochimici volti all'identificazione dei fattori di coagulazione (fibrinogeno, D-dimero, PT, PTT, aPTT), assicuri il corretto posizionamento delle calze elastiche ed ispezioni gli arti superiori e inferiori per valutare eventuale edema, arrossamento e calore locale. (Comisso et al., 2021)

Poiché lo studio di Hu et al. (2021) ha osservato un'importante incidenza del fenomeno di sanguinamento a livello gastrointestinale nei pazienti adulti in ECMO, l'infermiere, oltre ad assicurarsi che il paziente abbia una motilità intestinale conservata, deve valutare eventuale presenza di sangue nelle feci. Attraverso il bagno a letto eseguito quotidianamente, l'infermiere ispeziona l'intera superficie cutanea per identificare eventuale insorgenza di lesioni da pressione (LDP) che devono essere prevenute garantendo un adeguato stato nutrizionale, mobilizzazione passiva combinata al posizionamento di materasso antidecubito.

I pazienti in ECMO corrono anche il rischio di sviluppare lesioni causate dalla pressione esercitata dalle cannule su prominenze ossee. (Sangalli et al., 2016) Per impedirne la formazione è opportuno posizionare protezioni in idrocolloide interposte tra la superficie cutanea e le cannule il cui asse deve seguire il decorso vascolare. (Cusmà Piccione & Maio, 2021)

Secondo quanto dichiarato dall'ELSO e confermato dallo studio di Hu et al. (2021), la fonte principale di sanguinamento nei pazienti sostenuti da ECMO è il sito di incannulamento, attorno al quale possono essere riscontrati ematomi e edema. (Botsch et al., 2019)

La medicazione dei siti di inserzione delle cannule deve pertanto essere effettuata con rigorosa cura da parte dell'infermiere, il quale, attraverso accurata ispezione, è responsabile dell'identificazione dei segni riconducibili a sanguinamento locale.

Secondo Sangalli et al., 2016 la medicazione deve essere rinnovata solo quando ritenuto necessario per ridurre al minimo il rischio di sanguinamento e dislocazione delle cannule. Cusmà Piccione & Maio, 2021 sottolineano l'importanza della tecnica di rimozione della medicazione che deve essere effettuata in senso caudo-craniale e, analogamente a quanto deve essere applicato per gli accessi intravascolari, specificano di togliere la medicazione con cura per non causare rottura di capillari e lasciare in sede eventuali coaguli per prevenire rischio di sanguinamento in pazienti sottoposti a terapia anticoagulante. L'ispezione del punto di inserzione, del corretto fissaggio e integrità delle cannule risulta però difficoltoso nei pazienti in ECMO pronati. L'efficacia della posizione prona sugli outcome dei pazienti in ECMO è stata dimostrata dallo studio osservazionale retrospettivo di M. Zhang et al. (2021) (*ALLEGATO 2*, tavola 11) finalizzato ad osservare una popolazione di 96 pazienti adulti in ECMO ricoverati per polmonite grave non responsiva al trattamento convenzionale presso lo Shanghai General Hospital tra dicembre del 2016 e giugno del 2018. Ponendo a confronto gli esiti degli assistiti in ECMO in posizione prona con il gruppo di pazienti in posizione standard supina, è emerso che l'incidenza di complicanze era nettamente inferiore nel primo gruppo (16,55% casi totali comprendenti 3 casi di infezione, 2 di

trombosi, 2 di emorragia e 1 di ipertensione) rispetto al secondo (33,33% casi totali riguardanti 7 casi di infezione, 4 di trombosi, 5 di emorragia e 4 di ipertensione). Inoltre, in base ai differenti valori degli indici di funzione cardiaca e polmonare documentati dopo sette giorni dall'osservazione dei due gruppi di pazienti, è stato riscontrato un grado di miglioramento della funzione cardiopolmonare significativamente maggiore nei soggetti proni. Anche Ghelichkhani & Esmaeili (2020) e Moore et al. (2020) hanno dimostrato nei loro studi l'importanza della combinazione tra posizione prona e trattamento in ECMO in termini di ossigenazione nei pazienti affetti da polmoniti gravi esponendo loro ad un rischio inferiore di lesioni da pressione ed edema polmonare. Le linee guida ELSO suggeriscono infatti la posizione prona per il trattamento dei pazienti con insufficienza respiratoria grave salvo eventuali controindicazioni. (*ALLEGATO 3*, tabella 1)

Oltre alla valutazione clinica del paziente, l'infermiere ha il compito di ispezionare il circuito ECMO al fine di riconoscere eventuali guasti che ne compromettono il corretto funzionamento e alterano l'efficacia degli esiti terapeutici. (Odish et al., 2021) La console ECMO deve essere collocata a livello degli arti inferiori dell'assistito in posizione frenante, sempre visibile all'infermiere il quale ne monitora i parametri e ne assicura un corretto collegamento ad una fonte di alimentazione elettrica. (Chirine Mossadegh, 2017; Piccione & Maio, 2021) L'infermiere deve verificare l'integrità del circuito e delle cannule che non devono esercitare trazioni tra il dispositivo e il loro punto di inserzione nel paziente. I raccordi e i rubinetti attraverso cui vengono eseguiti i prelievi ematici devono essere rigorosamente chiusi al fine di evitare possibili perdite ematiche. Un fenomeno potenzialmente riscontrabile nei pazienti in ECMO VV è il cosiddetto “*chattering*”, un movimento oscillatorio delle cannule in risposta ad uno stato ipovolemico che porta la vena cava inferiore a collassare attorno alla cannula di drenaggio. Attraverso adeguata fonte luminosa, il personale infermieristico deve verificare ad ogni turno eventuale presenza di aggregati trombotici che risultano essere un'importante minaccia per sviluppo di TEV qualora fossero presenti nella sezione successiva all'ossigenatore. (Piccione & Maio, 2021;

Sangalli et al., 2016) In caso di decannulazione accidentale l'infermiere deve clampare immediatamente la linea di reinfusione al fine di evitare embolia gassosa per l'immissione di aria nel letto vascolare del paziente provvedendo a contattare i TFCPC reperibili. (Chirine Mossadegh, 2017; Odish et al., 2021)(*ALLEGATO 3*, tabella 2)

Lo studio qualitativo descrittivo di Alshammari et al. (2022) (*ALLEGATO 2*, tavola 9) ha voluto indagare le percezioni di 19 infermieri della terapia intensiva di un ospedale generale del Kuwait in merito al loro ruolo assistenziale rivolto ai pazienti adulti trattati con ECMO. In base alle loro dichiarazioni è emerso che gli infermieri rappresentano il personale di prima linea nella gestione degli assistiti in ECMO occupandosi delle loro esigenze cliniche e assicurandosi del corretto funzionamento del circuito ECMO attraverso monitoraggio continuo della persona e del dispositivo. Da quanto emerso dall'indagine, un percorso formativo associato ad un bagaglio di esperienza assistenziale in area critica maturata negli anni rappresentano i requisiti fondamentali per rendere gli infermieri competenti nella gestione dei soggetti in ECMO. Sebbene rivesta il ruolo fondamentale nell'assistenza dei soggetti in circolazione extracorporea, il personale infermieristico ha la necessità di rivolgersi ad un team multidisciplinare di professionisti attraverso i quali viene instaurato un rapporto di collaborazione. Per garantire però una buona qualità assistenziale e per poter esercitare la loro professione in condizioni di benessere fisico e mentale, gli infermieri di terapia intensiva non devono essere sovraccaricati di lavoro e pertanto il rapporto infermiere:paziente in ECMO suggerito dai partecipanti è di 1:1.

Le testimonianze inerenti al ruolo e alle responsabilità degli infermieri intervistati nello studio di Alshammari et al. (2022) riguardanti la gestione dei soggetti adulti in ECMO sono state oggettivamente confermate dai risultati ottenuti dallo studio osservazionale retrospettivo di Lucchini et al. (2019) (*ALLEGATO 2*, tavola 8) in cui sono stati messi a confronto i valori medi dei *Nursing Activities Score* (NAS) tra una popolazione di pazienti in ECMO e una richiedente assistenza standard di terapia intensiva. Con l'approvazione del Comitato Etico locale, 30 infermieri di un centro ECMO di riferimento in

un ospedale universitario italiano hanno effettuato una raccolta dati su un totale di 2606 pazienti adulti in ECMO nell'arco temporale compreso dal 1 gennaio 2010 al 31 dicembre 2015. Il valore medio NAS riscontrato durante la degenza dei soggetti in ECMO era pari a 87,2 mentre quello riferito alla popolazione non trattata con ECMO era di 63,1. È stato inoltre osservato che il punteggio NAS aumenta in maniera esponenziale col numero di pazienti in ECMO assistiti da ciascun infermiere: con 1 assistito il valore era di 75.1, con due assistiti era di 75.4, con tre pari a 77.7 per salire poi a 78.6 con quattro pazienti fino al massimo valore NAS riscontrato in questo studio pari a 79.9 in corrispondenza di cinque pazienti assistiti. In base a questi risultati è emerso che il rapporto infermiere:paziente richiesto per soddisfare il bisogno degli assistiti in ECMO è di 0,6 e dunque pari a 1:1. Infatti, rispetto ai pazienti standard di terapia intensiva, gli assistiti in trattamento ECMO sono esposti a rischi aggiuntivi correlati al circuito in aggiunta alle potenziali complicanze associate al circuito. Pertanto, il carico di lavoro dell'infermiere responsabile della gestione dei pazienti in ECMO è superiore rispetto a quello richiesto per l'assistenza standard degli assistiti di terapia intensiva.

4.2 Limiti

Il limite principale riscontrato nella maggior parte degli articoli consiste nella ridotta dimensione del campione di pazienti osservato talvolta collocato a livello di un unico centro. Pertanto, la potenza statistica attribuita agli studi monocentrici risulta essere ridotta, condizionando così la generalizzazione degli outcome riscontrati. Il ristretto intervallo temporale limitato agli studi pubblicati negli ultimi anni ha inoltre ridotto il numero di articoli presenti nella letteratura internazionale di cui molti trattano pazienti pediatrici o soggetti adulti affetti da Covid-19, popolazione esclusa ai fini dello studio. Infine, avendo incluso gli assistiti in ECMO VV e VA, non è stata descritta in maniera dettagliata l'assistenza mirata per i pazienti in ciascuna delle due configurazioni.

CAPITOLO 5

CONCLUSIONI

Gli outcome relativi ai tassi di mortalità indagati in due studi analizzati nella presente revisione hanno dimostrato come la mortalità associata al trattamento invasivo sia ancora molto elevata nella popolazione adulta di terapia intensiva. Sebbene le informazioni inerenti ai tempi e alle cause di morte relative ai soggetti in ECMO VV e VA non siano ancora sufficientemente presenti nella letteratura internazionale, in due revisioni sistematiche considerate nello studio sono state documentate le principali cause di morte correlate alle due configurazioni veno-venosa e veno-arteriosa. Il decorso clinico degli assistiti osservati nello studio può essere inoltre compromesso da molteplici complicanze che, se non riconosciute e trattate tempestivamente, rappresentano una potenziale minaccia per la loro sopravvivenza. Pertanto, sono stati selezionati dalla letteratura quattro studi relativi alle principali complicanze contratte dai pazienti supportati da ECMO per acquisire un'appropriate conoscenza necessaria ai fini assistenziali.

La criticità del quadro clinico dei pazienti sottoposti a tale trattamento invasivo richiede una complessa gestione multidisciplinare.

Dagli studi relativi al ruolo dell'infermiere nella cura della persona supportata da ECMO, si evince che l'infermiere è la figura professionale di prima linea nella gestione dei pazienti in circolazione extracorporea. Oltre alle linee guida ELSO, prezioso strumento volto ad accompagnare il personale infermieristico nell'assistenza agli adulti in ECMO, le evidenze più recenti osservate nella presente revisione suggeriscono di formare gli infermieri di terapia intensiva al fine di arricchire e consolidare le loro conoscenze relative al mondo ECMO per poter ridurre la mortalità, prevenire le complicanze, soddisfare le esigenze cliniche della persona e assicurare il corretto funzionamento del circuito da cui essa dipende. Le molteplici responsabilità rivestite dal ruolo dell'infermiere nella presa in carico della persona adulta in ECMO implicano una buona

conoscenza delle evidenze aggiornate associate all'esperienza al fine di maturare un giudizio

clinico attraverso cui l'infermiere possa prendere decisioni in autonomia, in accordo con l'articolo 1 del capo I del Codice Deontologico delle Professioni Infermieristiche (2019): *“L’Infermiere è il professionista sanitario, iscritto all’Ordine delle Professioni Infermieristiche, che agisce in modo consapevole, autonomo e responsabile. È sostenuto da un insieme di valori e di saperi scientifici. Si pone come agente attivo nel contesto sociale a cui appartiene e in cui esercita, promuovendo la cultura del prendersi cura e della sicurezza.”*

Sulla base di uno studio finalizzato ad osservare il carico di lavoro infermieristico necessario alla gestione dei pazienti adulti in ECMO, è emerso che, per garantire un'adeguata qualità assistenziale è indicato considerare un rapporto infermiere:paziente pari a 1:1, confermato dalle testimonianze del personale infermieristico di un centro ECMO documentate in una revisione.

Interrogando la letteratura internazionale secondo i criteri di eleggibilità prestabiliti nella ricerca, sono state ottenute evidenze ancora insufficienti a disegnare un piano infermieristico mirato all'assistenza dei pazienti adulti di terapia intensiva supportati da ECMO VV e VA.

BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA

- Abruzzo, A., Gorantla, V., & Thomas, S. E. (2022). Venous thromboembolic events in the setting of extracorporeal membrane oxygenation support in adults: A systematic review. *Thrombosis Research*, 212, 58–71. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2022.02.015>
- Alshammari, M. A., Vellokalam, C., & Alfeeli, S. (2022). Nurses' perception of their role in extracorporeal membrane oxygenation care: A qualitative assessment. *Nursing in Critical Care*, 27(2), 251–257. <https://doi.org/10.1111/nicc.12538>
- Bergeron, A., & Holifield, L. (2020). Extracorporeal membrane oxygenation: The nurse's role in patient care. *Nursing Critical Care*, 15(3), 6–14. <https://doi.org/10.1097/01.CCN.0000660384.56911.cf>
- Botsch, A., Protain, E., R. Smith, A., & Szilagyi, R. (2019). Nursing Implications in the ECMO Patient. In M. S. Firstenberg (A c. Di), *Advances in Extracorporeal Membrane Oxygenation—Volume 3*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.85982>
- Brunner, & Suddarth. (2017). *Infermieristica medico-chirurgica* (Quinta, Vol. 1). Casa Editrice Ambrosiana.
- Chirine Mossadegh. (2017). Monitoring the ECMO. In *Nursing Care and ECMO*.
- Comisso, I., Lucchini, A., Bambi, S., Giusti, G. D., & Manici, M. (2021). *Infermieristica in terapia intensiva*. Giunti.
- Conrad, S. A., Broman, L. M., Taccone, F. S., Lorusso, R., Malfertheiner, M. V., Pappalardo, F., Di Nardo, M., Belliato, M., Grazioli, L., Barbaro, R. P., McMullan, D. M., Pellegrino, V., Brodie, D., Bembea, M. M., Fan, E., Mendonca, M., Diaz, R., & Bartlett, R. H. (2018). The Extracorporeal Life Support Organization Maastricht Treaty for Nomenclature in Extracorporeal Life Support. A Position Paper of the Extracorporeal Life Support Organization. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 198(4), 447–451. <https://doi.org/10.1164/rccm.201710-2130CP>

- Cusmà Piccione & Maio. (2021). Assistenza infermieristica al paziente in ECMO. In *Manuale pratico dell'assistenza in EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION*
- Cusmà Piccione, R., & Maio, E. (2021). Componenti del circuito extracorporeo e priming. In *Manuale pratico dell'assistenza in EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION*.
- Ghelichkhani, P., & Esmaeili, M. (2020). Prone Position in Management of COVID-19 Patients; a Commentary. *Archives of Academic Emergency Medicine*, 8(1), e48.
- Gibbon, J. H., & Hill, J. D. (1982). Part I. The Development of the First Successful Heart-Lung Machine. *The Annals of Thoracic Surgery*, 34(3), 337–341. [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(10\)62507-6](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(10)62507-6)
- Gopalakrishnan, R., & Vashisht, R. (2021). Sepsis and ECMO. *Indian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 37(S2), 267–274. <https://doi.org/10.1007/s12055-020-00944-x>
- Haiduc, A. A., Alom, S., Melamed, N., & Harky, A. (2020). Role of extracorporeal membrane oxygenation in COVID-19: A systematic review. *Journal of Cardiac Surgery*, 35(10), 2679–2687. <https://doi.org/10.1111/jocs.14879>
- Heuts, S., Makhoul, M., Mansouri, A. N., Taccone, F. S., Obeid, A., Belliato, M., Broman, L. M., Malfertheiner, M., Meani, P., Raffa, G. M., Delnoij, T., Maessen, J., Bolotin, G., & Lorusso, R. (2022). Defining and understanding the “extra-corporeal membrane oxygenation gap” in the veno-venous configuration: Timing and causes of death. *Artificial Organs*, 46(3), 349–361. <https://doi.org/10.1111/aor.14058>
- Holman, W. L., Timpa, J., & Kirklin, J. K. (2022). Origins and Evolution of Extracorporeal Circulation. *Journal of the American College of Cardiology*, 79(16), 1606–1622. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.02.027>
- Hu, W., Zhang, J., Wang, M., Chen, W., Chai, L., Leung, E. L.-H., & Tang, Y. (2021). Clinical Features and Risk Factors Analysis for Hemorrhage in Adults on ECMO. *Frontiers in Medicine*, 8, 731106. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.731106>

- Lucchini, A., Elli, S., De Felippis, C., Greco, C., Mulas, A., Ricucci, P., Fumagalli, R., & Foti, G. (2019). The evaluation of nursing workload within an Italian ECMO Centre: A retrospective observational study. *Intensive and Critical Care Nursing*, 55, 102749. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2019.07.008>
- Makhoul, M., Heuts, S., Mansouri, A., Taccone, F. S., Obeid, A., Mirko, B., Broman, L. M., Malfertheiner, M. V., Meani, P., Raffa, G. M., Delnoij, T., Maessen, J., Bolotin, G., & Lorusso, R. (2021). Understanding the “extracorporeal membrane oxygenation gap” in veno-arterial configuration for adult patients: Timing and causes of death. *Artificial Organs*, 45(10), 1155–1167. <https://doi.org/10.1111/aor.14006>
- Melnikov, S., Furmanov, A., Gololobov, A., Atrash, M., Broyer, C., Gelkop, M., Gezunterman, S., David, T., Eisenberg, L., Kadry, E., Nave, R., Shalom, E., Shoal, N., Traytel, G., Zaid, N., Goldberg, S., & Vardi, A. (2021). Recommendations From the Professional Advisory Committee on Nursing Practice in the Care of ECMO–Supported Patients. *Critical Care Nurse*, 41(5), e1–e8. <https://doi.org/10.4037/ccn2021415>
- Moore, Z., Patton, D., Avsar, P., McEvoy, N. L., Curley, G., Budri, A., Nugent, L., Walsh, S., & O’Connor, T. (2020). Prevention of pressure ulcers among individuals cared for in the prone position: Lessons for the COVID-19 emergency. *Journal of Wound Care*, 29(6), 312–320. <https://doi.org/10.12968/jowc.2020.29.6.312>
- Odish, M., Yi, C., Tainter, C., Najmaii, S., Ovando, J., Chechel, L., Lipinski, J., Ignatyev, A., Pile, A., Yeong Jang, Y., Lin, T., Tu, X. M., Madani, M., Patel, M., Meier, A., Pollema, T., & Owens, R. L. (2021). The Implementation and Outcomes of a Nurse-Run Extracorporeal Membrane Oxygenation Program, a Retrospective Single-Center Study. *Critical Care Explorations*, 3(6), e0449. <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000449>
- Piccione, C., & Maio, E. (2021). Monitoraggio del circuito ECMO. In *Manuale pratico dell’assistenza in EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION*. Piccin.
- Piccione Cusmà, R., & Maio, E. (2021). *Manuale pratico dell’assistenza in EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION*. PICCIN.

- Piccione Cusmà, R., & Maio, E. (2021). Monitoraggio infermieristico del paziente in ECMO. In *Manuale pratico dell'assistenza in EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION*. PICCIN.
- Sangalli, F., Pesenti, A., & Patroniti, N. (2016). *ECMO-Extracorporeal Life Support in Adults*. Springer Milan Heidelberg New York Dordrecht London.
- Schöps, M., Groß-Hardt, S. H., Schmitz-Rode, T., Steinseifer, U., Brodie, D., Clauser, J. C., & Karagiannidis, C. (2021). Hemolysis at low blood flow rates: In-vitro and in-silico evaluation of a centrifugal blood pump. *Journal of Translational Medicine*, 19(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02599-z>
- Su, Y., Liu, K., Zheng, J.-L., Li, X., Zhu, D.-M., Zhang, Y., Zhang, Y.-J., Wang, C.-S., Shi, T.-T., Luo, Z., & Tu, G.-W. (2020). Hemodynamic monitoring in patients with venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Annals of Translational Medicine*, 8(12), 792–792. <https://doi.org/10.21037/atm.2020.03.186>
- Tonna, J. E., Abrams, D., Brodie, D., Greenwood, J. C., RUBIO Mateo-Sidron, J. A., Usman, A., & Fan, E. (2021). Management of Adult Patients Supported with Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (VV ECMO): Guideline from the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). *ASAIO Journal*, 67(6), 601–610. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001432>
- Venturumilli, R., & Vala, P. K. (2022). ECMO for Circulatory Support. *Indian Journal of Clinical Cardiology*, 3(2), 103–110. <https://doi.org/10.1177/26324636221103703>
- Wrisinger, W. C., & Thompson, S. L. (2022). Basics of Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Surgical Clinics of North America*, 102(1), 23–35. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2021.09.001>
- Zhang, H., Xu, J., Yang, X., Zou, X., Shu, H., Liu, Z., & Shang, Y. (2021). Narrative Review of Neurologic Complications in Adults on ECMO: Prevalence, Risks, Outcomes, and Prevention Strategies. *Frontiers in Medicine*, 8, 713333. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.713333>

- Zhang, M., Li, X., & Bai, Y. (2021). Prone position nursing combined with ECMO intervention prevent patients with severe pneumonia from complications and improve cardiopulmonary function. *American Journal of Translational Research*, 13(5), 4969–4977.

ALLEGATO 1

Figura 1 Prima (A) e ultima (B) versione della macchina cuore-polmone realizzata dal Dr. John Gibbon.

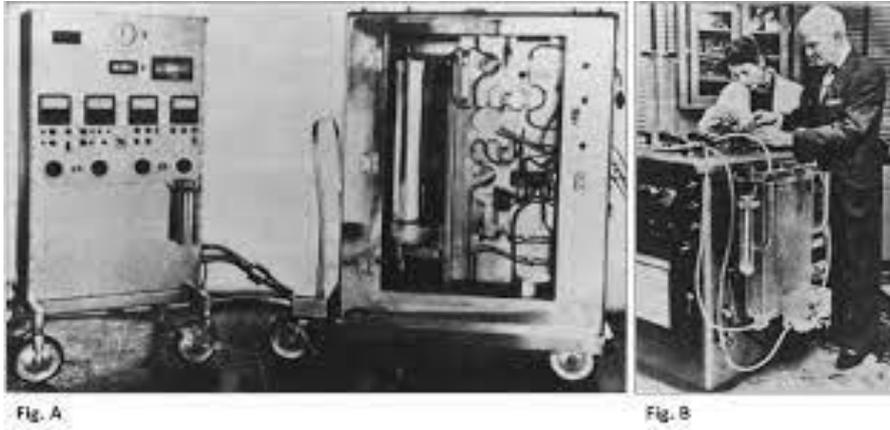


Figura 2 Componenti e funzionamento del circuito ECMO

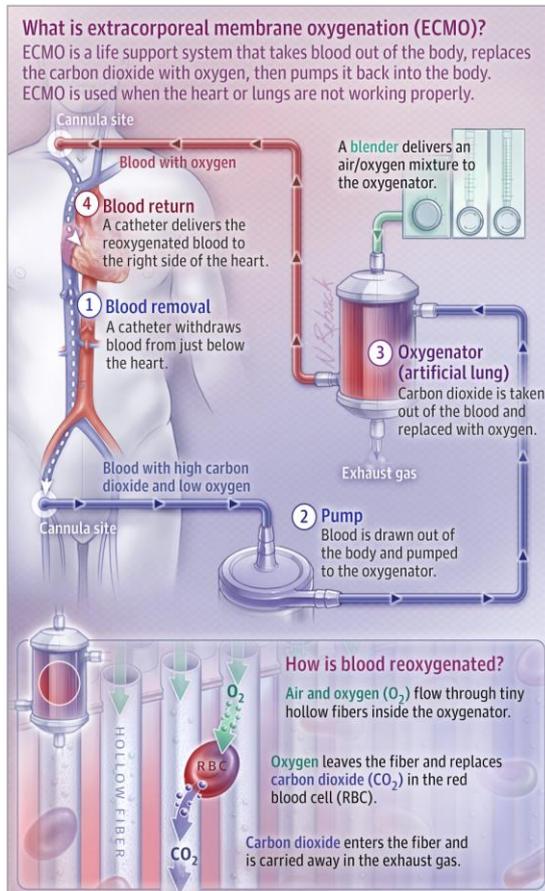


Figura 3 Relazione tra sistemi ECLS, modalità di supporto e applicazioni.

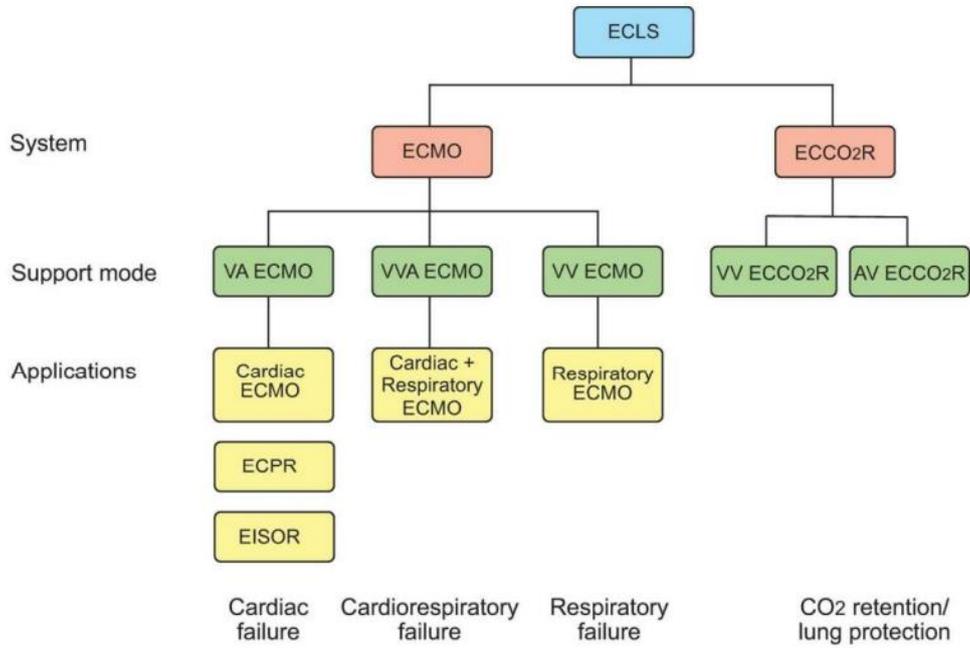


Figura 4 ECMO VV femoro-giugulare (A) e giugulo-giugulare (B)

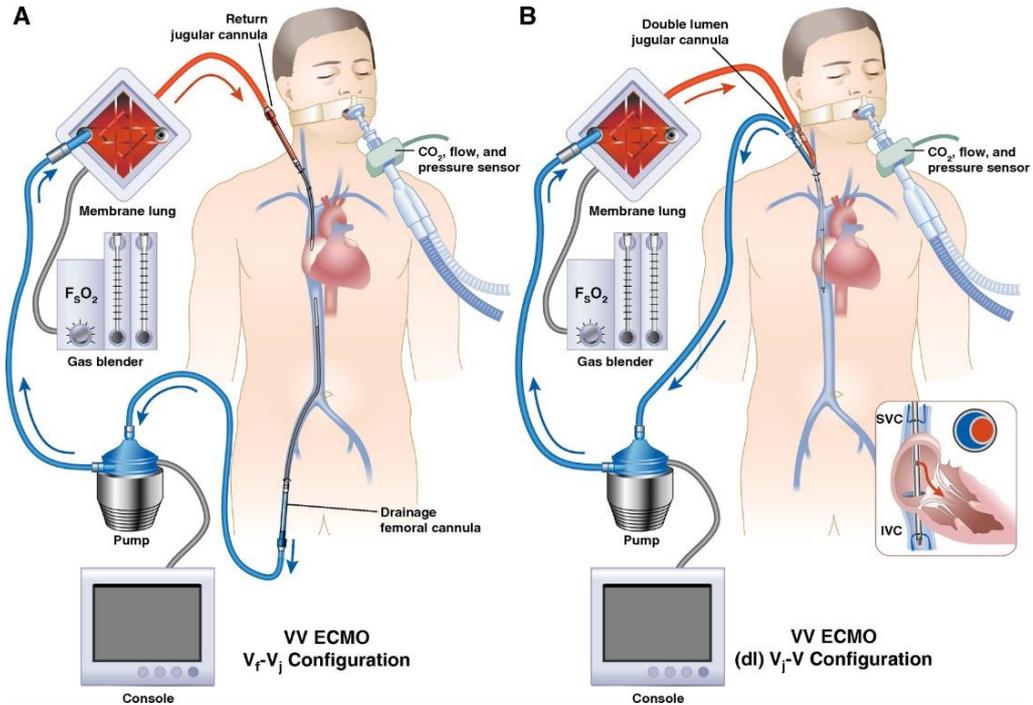
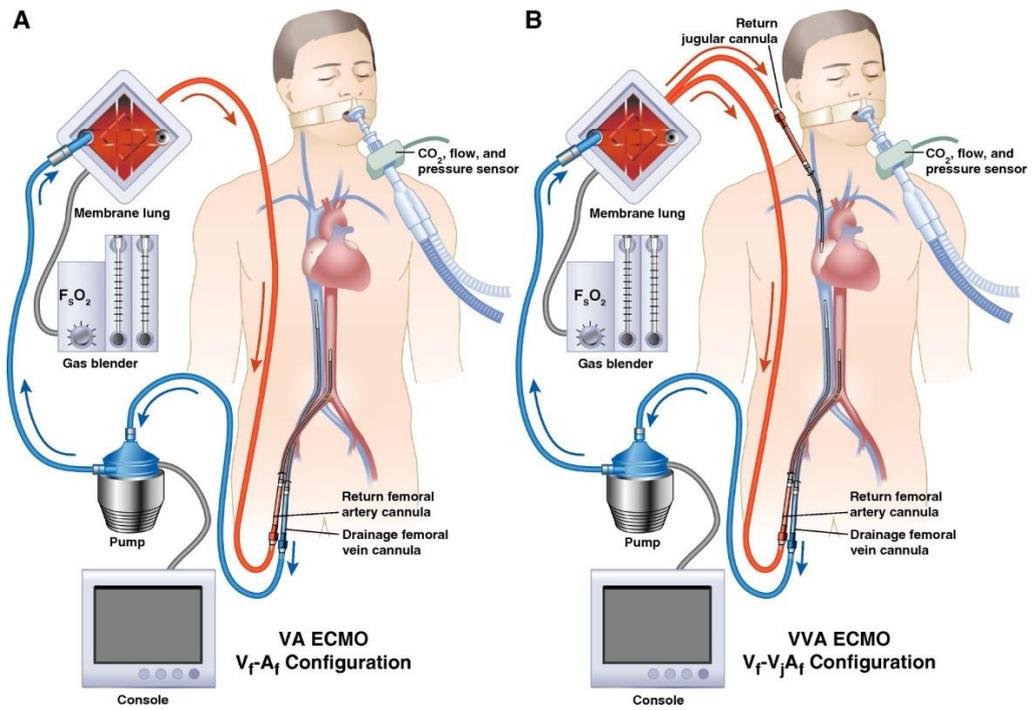


Figura 5 ECMO VA (A) e ECMO VVA (B)



ALLEGATO 2

Caratteristiche e risultati degli studi: tavole di estrazione dei dati

Tavola 1

Titolo	<i>Understanding the “extracorporeal membrane oxygenation gap” in veno-arterial configuration for adult patients: Timing and causes of death</i>
Autori	Makhoul et al., 2021
Data di pubblicazione	6 giugno 2021
Rivista	Artificial Organs
Disegno di studio	Revisione sistematica
Obiettivo dello studio	Indagare i tempi e le cause di morte dei pazienti supportati da ECMO VA durante la degenza intraospedaliera. In particolare, l’esito primario mira a rilevare il tasso di mortalità durante e dopo lo svezzamento del trattamento mentre i risultati secondari indagano sulle cause e le complicanze principali riscontrate dai pazienti sottoposti a circuito veno-arterioso.
Campione e setting	9181 pazienti durante e immediatamente dopo trattamento in ECMO VA.
Metodologia	La ricerca bibliografica è stata effettuata consultando le banche dati elettroniche MEDLINE e EMBASE coi rispettivi database PubMed e Ovid. I criteri di ricerca applicati hanno preso in esame gli studi pubblicati in lingua inglese dal gennaio del 1993 a dicembre del 2020 comprendenti almeno 10 pazienti adulti in ECMO VA durante il ricovero intraospedaliero. Lo studio, illustrato attraverso il metodo PRISMA, ha condotto ad un numero totale di 12436 record, la cui scrematura ha incluso nell’analisi 91 articoli, 30 dei quali sono stati poi rimossi poichè non riguardanti la mortalità della popolazione osservata.
Risultati	Dai 60 articoli studiati è emerso che il tasso di mortalità rilevato nella popolazione di pazienti in ossigenazione extracorporea a membrana veno-arteriosa è pari al 38,5% con un range dal 6,6% al 68% mentre il valore riferito alla mortalità intraospedaliera dopo lo svezzamento è del 15,3%. Il 44% dei pazienti osservati invece è sopravvissuto al trattamento e successivo svezzamento durante la degenza ospedaliera. 16 articoli hanno riportato le cause di morte più comunemente riscontrate nei pazienti in ECMO VA quali insufficienza multiorgano (dal 27% al 100%), insufficienza cardiaca (dal 15 all’80%), danni neurologici (dal 3% al 50%) e sanguinamento (dall’8% al 20%). Le complicanze sono state analizzate in 13 articoli dai quali è emerso che il sanguinamento rappresenta una delle minacce principali per i pazienti in ECMO VA esponendo loro in particolar modo al rischio di emorragia intracranica. Se il sanguinamento perdura può indurre compromissione della funzionalità renale che può talvolta evolvere durante la fase di svezzamento in insufficienza renale acuta predittiva di un quadro di MOF.

Tavola 2

Titolo	<i>Defining and understanding the “extra-corporeal membrane oxygenation gap” in the veno-venous configuration: Timing and causes of death</i>
Autori	Heuts et al., 2022
Data di pubblicazione	7 settembre 2021
Rivista	Artificial Organs
Disegno di studio	Revisione sistematica
Obiettivo dello studio	Stabilire i tempi e le cause di morte dei pazienti adulti supportati da ECMO VV durante il ricovero ospedaliero. Più nel dettaglio, l'esito primario è finalizzato ad indagare i tassi di mortalità relativi ai pazienti adulti durante e subito dopo essere stati supportati dal circuito veno-venoso; gli esiti secondari invece mirano ad identificare le principali cause di morte, le complicanze e il tasso di dimissione ospedaliera riferiti alla popolazione di pazienti osservata.
Campione e setting	La popolazione osservata include un totale di 975 pazienti ricoverati presso diverse strutture ospedaliere durante e immediatamente dopo trattamento in ECMO VV.
Metodologia	Attraverso le due banche dati elettroniche MEDLINE ed EMBASE sono stati analizzati studi randomizzati, osservazionali, prospettici e retrospettivi pubblicati da gennaio del 2006 a dicembre del 2020 esclusivamente in lingua inglese. Sono stati inclusi gli articoli inerenti al quesito di ricerca trattanti un numero minimo di cinque pazienti adulti (età superiore ai 18 anni) ricoverati in diverse strutture ospedaliere e sottoposti a ECMO VV. Conformemente alla linea guida PRISMA, nello studio sono stati inizialmente selezionati 12641 articoli che, a seguito di una meticolosa selezione basata sui criteri di eleggibilità prestabiliti, sono stati ricondotti a 24 includendo un numero di pazienti osservati pari a 975.
Risultati	Dai record analizzati è emerso un tasso di mortalità associato ai pazienti in ECMO VV pari al 27,8% con un range compreso tra il 5,6% e il 53,3%. Il 72,2% dei pazienti è stato svezzato con successo, contrariamente ad un 12,7% di loro che è deceduto prima della dimissione. In merito a questo, sono stati trovati in letteratura solo sei studi che hanno riportato l'intervallo di tempo trascorso in media tra svezzamento e morte, stimato approssimativamente tra 1 e 62 giorni. Il tasso di dimissione invece è pari al 56,8%. Le principali cause di morte osservate negli studi sono sanguinamento, MOF, infezioni e sepsi. Anche tra le complicanze più comuni sono stati riscontrati frequenti sanguinamenti associati prevalentemente al sito di incannulamento e correlati alla terapia anticoagulante, nonché infezioni respiratorie e complicanze cerebrali.

Tavola 3

Titolo	<i>Clinical Features and Risk Factors Analysis for Hemorrhage in Adults on ECMO</i>
Autori	Hu et al., 2021
Data di pubblicazione	14 dicembre 2021
Rivista	Frontiers in medicine, <i>Intensive Care Medicine and Anesthesiology</i>
Disegno di studio	Studio osservazionale retrospettivo
Obiettivo dello studio	Identificare l'associazione tra i fattori di rischio e le complicanze emorragiche che rappresentano ancora oggi un fattore limitante l'efficienza terapeutica del supporto ECMO minacciando talvolta la sopravvivenza dei pazienti sottoposti a tale trattamento.
Campione e setting	La popolazione studiata consiste in 60 pazienti adulti in ECMO ricoverati presso il Taihe Hospital di Shiyang City (Cina).
Metodologia	Nello studio sono stati considerati 60 pazienti adulti in ECMO nell'arco temporale compreso tra febbraio del 2017 e ottobre del 2020. Per giungere all'obiettivo di ricerca sono stati valutati molteplici fattori relativi ai dati demografici, all'anamnesi remota e prossima, alle caratteristiche cliniche, al punteggio APACHE II, ai valori degli esami di laboratorio, alla tipologia di configurazione e durata del supporto ECMO e alla prognosi dei pazienti osservati che sono stati suddivisi rispettivamente nel gruppo di casi (n= 18) associato ad eventi emorragici e nel gruppo controllo (n =42) non sottoposto ad emorragie. Le caratteristiche del sanguinamento, le indicazioni al trattamento e il regime terapeutico a cui sono stati sottoposti i pazienti in ECMO hanno aderito alle linee guida ELSO (Extracorporeal Life Support Organization). Nell'analisi statistica effettuata sono stati utilizzati modelli di regressione logistica univariabile e multivariabile per esplorare i fattori di rischio di emorragia negli adulti sottoposti a ECMO.
Risultati	Dopo aver messo a confronto i vari fattori tra i due gruppi, è stato riscontrato che gli eventi emorragici si sono presentati in media dopo circa 2 giorni (62 ore) dall'inizio del trattamento con frequenza maggiore nei pazienti sottoposti a ECMO VA (72,2%) rispetto a ECMO VV (27,8%) e laddove la permanenza del circuito era maggiore (e quindi anche l'esposizione a terapia anticoagulante in infusione continua). Il sanguinamento contratto dai pazienti del primo gruppo ha trovato origine in diversi sedi quali ferite chirurgiche presenti nei pazienti in ECMO VA con cannulazione centrale sottoposti a sternotomia, mucose (55,6%) e tratto gastrointestinale (50%) ma il sito di incannulamento è risultata essere la fonte più comune di sanguinamento nei pazienti in ECMO (n=11; 61,1%). Anche se riscontrata raramente nella popolazione esaminata in questo studio, l'emorragia cerebrale rappresenta un'importante complicanza e minaccia per la sopravvivenza dei pazienti in ECMO il cui stato di sedazione ne rende difficoltoso il riconoscimento. Dagli esami di laboratorio è emerso che il valore di GR e PLT era nettamente inferiore nel gruppo di pazienti che ha manifestato emorragia, contrariamente invece ai livelli superiori di aPTT e all'ALT.

Tavola 4

Titolo	<i>Narrative Review of Neurologic Complications in Adults on ECMO: Prevalence, Risks, Outcomes, and Prevention Strategies</i>
Autori	H. Zhang et al., 2021
Data di pubblicazione	29 settembre 2021
Rivista	Frontiers in Medicine, <i>Intensive Care Medicine and Anesthesiology</i>
Disegno di studio	Revisione
Obiettivo dello studio	Lo studio è finalizzato ad evidenziare le principali complicanze neurologiche e i rispettivi fattori di rischio nei pazienti adulti sedati di diversi centri ECMO per offrire loro un piano assistenziale mirato alla prevenzione e al monitoraggio dello stato neurologico.
Campione e setting	Sono stati esaminati i pazienti ricoverati presso diversi centri ECMO sottoposti a ossigenazione extracorporea a membrana nella configurazione veno-arteriosa e veno-venosa.
Metodologia	I contenuti riportati in questo articolo derivano da 86 studi revisionati dagli autori i quali hanno deciso di osservare gli esiti neurologici correlati alla terapia in ECMO VA e VV. Oltre a presentare i fattori di rischio e le principali complicanze neurologiche contratte dai pazienti in ECMO di terapia intensiva, la revisione offre anche una guida per il monitoraggio e l'assistenza medica e infermieristica, alla quale si è prestata maggiore attenzione. I dati relativi ai fattori di rischio e alle strategie cliniche di monitoraggio sono stati ordinatamente esposti in apposite tabelle.
Risultati	Nella prima parte della revisione sono state illustrate le complicanze neurologiche riscontrate più frequentemente dalla popolazione considerata quali emorragia intracranica, ictus ischemico, convulsioni ed encefalopatia ipossico-ischemica. La più comune associata al circuito veno-arterioso è l'ictus ischemico mentre nella configurazione veno-venosa la predominante è l'emorragia intracranica che si manifesta spesso nella fase iniziale (talvolta entro le prime 6 ore dal posizionamento del circuito). I fattori di rischio identificati dagli studi esaminati sono associati prevalentemente alla terapia anticoagulante in infusione continua, alla permanenza del circuito e al quadro clinico pre-ECMO dei singoli pazienti. Le tecniche di monitoraggio proposte dall'articolo al fine di prevenire eventuali danni neurologici sono molteplici e riguardano la somministrazione della scala Glasgow Coma Scale per la valutazione dello stato di coscienza nei pazienti in ECMO sottoposti a sedazione, riflessi del tronco encefalico, l'indice Neurologico Pupillare (NPi) che permette di rilevare in maniera non invasiva e indiretta un aumento della pressione intracranica associato ad emorragia cerebrale con un valore inferiore a 2,8 indicativo di deterioramento neurologico. Altre tecniche riguardano la saturimetria cerebrale (NIRS) in grado di avvertire complicanze mediante la rilevazione dell'ossigenazione cerebrale, il monitoraggio continuo dell'EEG, l'ecoDoppler transcranico (TCD) e la TC, il metodo di imaging principale utilizzato per osservare lesioni cerebrali.

Tavola 5

Titolo	<i>Sepsis and ECMO</i>
Autori	Gopalakrishnan & Vashisht, 2021
Data di pubblicazione	14 maggio 2020
Rivista	Indian journal of thoracic and cardiovascular surgery
Disegno di studio	Revisione
Obiettivo dello studio	Indagare l'incidenza, i fattori di rischio, le cause, gli agenti eziologici, il monitoraggio, gli interventi preventivi e assistenziali riguardanti la sepsi contratta dai pazienti adulti di terapia intensiva sottoposti a ossigenazione extracorporea a membrana.
Campione e setting	La popolazione osservata dallo studio include i pazienti esaminati nelle ricerche consultate dagli autori; si tratta di soggetti in età adulta ricoverati presso diverse terapie intensive e sostenuti dal circuito ECMO nelle modalità veno-venosa e veno-arteriosa.
Metodologia	Gli autori hanno effettuato una revisione di 51 articoli presenti nella letteratura internazionale riportando i risultati di studi caso-controllo e revisioni sistematiche. Sono stati considerati inoltre i dati presentati in apposite tabelle relative all'incidenza di sepsi in correlazione alla durata del ricovero e agli agenti eziologici associati alle diverse infezioni nosocomiali contratte dai pazienti in ECMO osservati.
Risultati	Tre studi hanno registrato l'incidenza di sepsi pari al 44,8% (n=65), 41,6% (n=37) e 64,6% (n=142) rispettivamente su gruppi di 145,89 e 220 soggetti in ECMO. I fattori di rischio più comuni per l'insorgenza di sepsi sono l'età, la durata del trattamento in ECMO, la presenza di dispositivi intravascolari e protesi respiratorie, comorbidità e immunosoppressione, le tecniche di incannulazione, la somministrazione di farmaci altamente lipofili e la gravità del quadro clinico dei pazienti in ECMO. Secondo l'organizzazione ELSO, l'agente infettivo che causa più frequentemente infezioni in questi soggetti è lo stafilococco coagulasi negativo (CoNS); i batteri gram-negativi, secondo uno studio analizzato, sono responsabili del 31% di VAP e del 16% di CRBSI, le principali forme di infezione nei soggetti in ECMO in aggiunta a quelle associate alle cannule, al catetere vescicale, alla lesioni da pressione e alla post-sternotomia (mediastinite). Per prevenire contaminazioni e sviluppo di sepsi nei pazienti ECMO è fondamentale eseguire un corretto monitoraggio dei PV (FR, TC, FC, PA), ispezionare la cute, osservare qualità delle secrezioni respiratorie, verificare eventuali segni di infezione correlati agli accessi vascolari, monitorare qualità e quantità delle urine; inoltre è essenziale effettuare sempre l'igiene delle mani con gel alcolico, non contaminare i raccordi del circuito ECMO al fine di preservarne la sterilità, attuare gli interventi di prevenzione delle VAP, prediligere la NE anziché la NP.

Tavola 6

Titolo	<i>Venous thromboembolic events in the setting of extracorporeal membrane oxygenation support in adults: A systematic review</i>
Autori	Abruzzo et al., 2022
Data di pubblicazione	23 febbraio 2022
Rivista	Thrombosis Research
Disegno di studio	Revisione sistematica
Obiettivo dello studio	Osservare l'incidenza e l'associazione tra il fenomeno di tromboembolismo venoso e il trattamento in ossigenazione extracorporea a membrana.
Campione e setting	La popolazione osservata nei 30 articoli esaminati dagli autori consta di 11984 soggetti adulti sottoposti a ECMO VA o VV caratterizzati da tromboembolismo venoso (TEV), trombosi venosa profonda (TVP) e/o TV (trombosi venosa).
Metodologia	<p>La ricerca bibliografica effettuata alla base di questa revisione sistematica è stata avviata il 3 dicembre 2021 mediante consultazione dei database PubMed e ScienceDirect. Sulle stringhe di ricerca sono stati inseriti i termini ritenuti pertinenti per il raggiungimento dell'obiettivo di studio ottenendo un totale di 9150 pubblicazioni (n=737 su PubMed; n=8413 su ScienceDirect) ridotte definitivamente a 30 mediante l'applicazione di criteri di inclusione ed esclusione prestabiliti.</p> <p>Gli articoli inclusi nello studio, presentati nella revisione attraverso il metodo PRISMA, sono full text esclusivamente in lingua inglese pubblicati in letteratura internazionale negli ultimi 15 anni e comprendono 2 studi osservazionali prospettici, 24 studi osservazionali retrospettivi, 1 studio clinico multicentrico, 1 studio randomizzato controllato e 2 clinical trials.</p>
Risultati	<p>Il tromboembolismo venoso rappresenta uno dei rischi correlato al trattamento in ossigenazione extracorporea a membrana la cui incidenza, come riportato in diversi studi analizzati nell'articolo, è direttamente proporzionale alla durata del trattamento in ECMO. Un'analisi retrospettiva presa in considerazione ha osservato il fenomeno di TV e TEV nel 41,6% (n=29) dei pazienti in ECMO (n=63). Tre studi hanno dimostrato che la TVP è più frequente negli arti superiori piuttosto che in quelli inferiori senza però riscontrare una notevole differenza tra la sua incidenza nel gruppo di pazienti in ECMO VV (n=58) e in ECMO VA (n=48). Come dimostrano alcuni degli studi revisionati, la corretta gestione e monitoraggio della terapia anticoagulante a base di eparina non frazionata è fondamentale al fine di prevenire sia il rischio di contrarre TV che eventi emorragici; pertanto, è fondamentale eseguire quotidianamente gli esami ematochimici al fine di osservare i valori dei fattori di coagulazione (fibrinogeno, D-dimero, PT, PTT, aPTT). Tre studi hanno inoltre dimostrato come la TC sia un esame strumentale in grado di identificare e intervenire precocemente nei casi di TV contratta dai pazienti in ECMO, il cui circuito deve essere quotidianamente ispezionato al fine di rilevare eventuale presenza di aggregati trombotici.</p>

Tavola 7

Titolo	<i>Recommendations From the Professional Advisory Committee on Nursing Practice in the Care of ECMO-Supported Patients</i>
Autori	Melnikov et al., 2021
Data di pubblicazione	1 giugno 2021
Rivista	Critical Care Nurse
Disegno di studio	Revisione
Obiettivo dello studio	Fornire indicazioni in merito alla formazione, alle competenze e alla responsabilità del personale infermieristico di terapia intensiva nella gestione assistenziale dei pazienti adulti supportati da ECMO.
Campione e setting	Lo studio è incentrato sugli infermieri di diverse terapie intensive israeliane e mondiali impegnati nell'assistenza dei pazienti sottoposti a ossigenazione extracorporea a membrana.
Metodologia	Il National Head Nurse's office e il Professional Guidelines Department in the Nursing Division of Israel's Ministry of Health hanno istituito il <i>Professional Advisory Committee on Nursing Practice in the Care of ECMO-Supported Patients</i> , una commissione costituita da 7 infermieri caposala, 3 infermieri leader del team infermieristico ECMO, 3 infermieri operanti nel campo dell'istruzione e 2 nell'ambito dell'amministrazione. In 4 sedute i membri del Comitato hanno identificato, analizzato e messo a confronto le evidenze più recenti presenti in letteratura scientifica internazionale con le correnti linee guida alla base della gestione infermieristica dei pazienti in ECMO a livello nazionale e mondiale.
Risultati	Oltre alle linee guida standard inerenti la gestione infermieristica dei pazienti di terapia intensiva, considerate insufficienti per il trattamento dei soggetti in ECMO, il Professional Advisory Committee on Nursing Practice in the Care of ECMO-Supported Patients ha proposto ulteriori indicazioni implementando la responsabilità degli infermieri. Per rendere loro più autonomi, il Comitato ha delineato delle raccomandazioni non solo finalizzate alla cura della persona ma anche al monitoraggio del circuito ECMO che, in condizioni di emergenza, richiede un primo intervento da parte dell'infermiere. In assenza di un programma educativo standardizzato di valenza internazionale sulla formazione di infermieri specializzati in ECMO, il Comitato ha proposto l'istituzione di un corso ECMO in aggiunta ad un piano di formazione interno a ciascuna ICU. Infine, poiché in letteratura non sono presenti misure di qualità dettagliate per il trattamento in ECMO, il Comitato ne ha considerate cinque fondamentali quali la valutazione dell'integrità cutanea, del dolore (scala C-POT), dello stato di sedazione o agitazione (scala RASS), dei movimenti intestinali e della temperatura corporea.

Tavola 8

Titolo	<i>The evaluation of nursing workload within an Italian ECMO Centre: A retrospective observational study</i>
Autori	Lucchini et al., 2019
Data di pubblicazione	dicembre 2019
Rivista	Intensive and Critical Care Nursing
Disegno di studio	Studio osservazionale retrospettivo
Obiettivo dello studio	L'obiettivo principale dello studio consiste nella rilevazione dei valori medi NAS (<i>Nursing Activities Score</i>) in un centro ECMO italiano al fine di confrontare il carico di lavoro infermieristico richiesto per i pazienti sottoposti a ossigenazione extracorporea a membrana con l'assistenza infermieristica standard. Gli obiettivi secondari sono invece mirati ad identificare le relazioni tra i valori NAS e i punteggi della RASS (<i>Richmond Agitation-Sedation Scale</i>) riferiti allo stato di sedazione o agitazione del paziente, il punteggio SAPS 3 (<i>Simplified Acute Physiology Score III</i>) predittivo di mortalità, la durata di degenza in terapia intensiva (<i>LOS</i>) e l'età dei pazienti.
Campione e setting	Nello studio è stata considerata una popolazione di 2606 pazienti di età media pari a 67 anni ricoverati presso un centro ECMO di riferimento di un ospedale universitario italiano.
Metodologia	Con l'approvazione del Comitato Etico locale, è stata intrapresa la raccolta dati dal 1 gennaio 2010 al 31 dicembre 2015 da parte dei 30 infermieri in servizio presso la terapia intensiva del centro ECMO ospitante 8 posti letto. Ogni giorno è stato rilevato 1 valore NAS (ore 6.00) e 4 RASS a intervalli regolari sia per i pazienti in ECMO sia per coloro non sostenuti dal circuito extracorporeo.
Risultati	Il valore medio NAS riscontrato nei pazienti sottoposti a ECMO (94% in ECMO VV e 6% in ECMO VA) durante la loro degenza è pari a 87,2 contrariamente ai soggetti di terapia intensiva non in trattamento ECMO il cui valore medio NAS è di 63,1. Per definire un rapporto infermiere:paziente adeguato a soddisfare le esigenze assistenziali dei pazienti in ECMO, sono stati documentati i valori medi NAS rilevati in base al numero di pazienti in ECMO gestiti dagli infermieri del centro: con 1 assistito il punteggio era di 75.1, con due assistiti era di 75.4, con tre pari a 77.7 per salire poi a 78.6 con quattro pazienti fino al massimo valore NAS riscontrato in questo studio pari a 79.9 in corrispondenza di cinque pazienti assistiti. In base a questi risultati è emerso che il rapporto infermiere:paziente richiesto per soddisfare il bisogno degli assistiti in ECMO è di 0,6 e dunque 1:1. Infatti, rispetto ai pazienti standard di terapia intensiva, gli assistiti in trattamento ECMO sono esposti a rischi aggiuntivi correlati al circuito quali emolisi, ipercoagulazione, decannulazione accidentale, infezione nei siti di inserzione delle cannule in aggiunta alle potenziali complicanze associate al circuito. Pertanto, il carico di lavoro dell'infermiere responsabile della gestione dei pazienti in ECMO è superiore rispetto a quello richiesto per l'assistenza standard degli assistiti di terapia intensiva.

Tavola 9

Titolo	<i>Nurses' perception of their role in extracorporeal membrane oxygenation care: A qualitative assessment</i>
Autori	Alshammari et al., 2022
Data di pubblicazione	28 agosto 2020
Rivista	Nursing in Critical Care
Disegno di studio	Studio qualitativo descrittivo
Obiettivo dello studio	Indagare le percezioni degli infermieri in merito al loro ruolo nell'assistenza dei pazienti sottoposti a ossigenazione extracorporea a membrana migliorandone la loro gestione identificando le aree che necessitano di ulteriore sviluppo.
Campione e setting	Attraverso un campionamento mirato sono stati selezionati 19 infermieri (specificandone il sesso, paese d'origine, titolo di studio, anni di esperienza in ICU e nella gestione dei pazienti in ECMO) della terapia intensiva per adulti di un ospedale generale del Kuwait.
Metodologia	Con l'approvazione del Comitato etico del Ministero della Salute del Kuwait, della terapia intensiva di riferimento e di ciascun partecipante allo studio, è stata effettuata un'intervista per ogni infermiere esclusivamente in lingua inglese e della durata compresa tra 30 e 60 minuti. Tutte le interviste sono state audio registrate e immediatamente trascritte dalla prima autrice, titolare di un dottorato di ricerca e docente universitaria di Infermieristica. Il processo di codifica dei dati emersi dalle trascrizioni è stato compiuto dai coautori dello studio ai fini di impedire un'eventuale interpretazione personale da parte della ricercatrice correlata alla sua precedente esperienza lavorativa.
Risultati	I risultati ottenuti dalla ricerca trattano principalmente tre temi inerenti al ruolo, alle competenze e alle sfide affrontate dagli infermieri di terapia intensiva responsabili della gestione dei pazienti supportati da ECMO. In base alle loro dichiarazioni è emerso che gli infermieri rappresentano il personale di prima linea nell'assistenza dei soggetti in ECMO garantendo loro una sorveglianza continua finalizzata alla rilevazione di eventuali problemi reali o potenziali associati al loro quadro clinico o al circuito a cui essi sono collegati. Per soddisfare adeguatamente le esigenze dei pazienti sostenuti da ECMO, l'infermiere ha bisogno però di rivolgersi ad un team multidisciplinare di professionisti attraverso i quali viene instaurato un rapporto di collaborazione. I partecipanti allo studio hanno rivelato che la competenza richiesta dagli infermieri che si occupano degli assistiti in ECMO viene acquisita mediante opportuna formazione in associazione ad un importante bagaglio di esperienza assistenziale maturata negli anni. Una carenza del personale infermieristico di terapia intensiva impedisce frequentemente agli infermieri esperti nella gestione dei pazienti in ECMO di offrire loro un'adeguata qualità assistenziale. Sebbene il rapporto infermiere: paziente (in ECMO) suggerito sia pari a 1:1, spesso un infermiere si trova a dover gestire contemporaneamente 2 o 3 pazienti. Il sovraccarico di lavoro compromette notevolmente il benessere personale causando talvolta burnout agli infermieri; inoltre, l'esposizione frequente a soggetti infetti e la gestione di pazienti obesi causa preoccupazione e affaticamento.

Tavola 10

Titolo	<i>The Implementation and Outcomes of a Nurse-Run Extracorporeal Membrane Oxygenation Program, a Retrospective Single-Center Study</i>
Autori	Odish et al., 2021
Data di pubblicazione	15 giugno 2021
Rivista	Critical care explorations
Disegno di studio	Studio di coorte retrospettivo
Obiettivo dello studio	Verificare gli esiti in termini di sopravvivenza e complicanze riferiti ai pazienti adulti in ECMO la cui assistenza è conforme ad un programma gestito da infermieri specializzati in ossigenazione extracorporea a membrana piuttosto che da tecnici perfusionisti.
Campione e setting	Lo studio è stato condotto su una popolazione totale di 123 pazienti adulti in ECMO gestiti in un ospedale universitario californiano da 56 infermieri selezionati dall'unità di terapia intensiva del centro cardiovascolare locale (CVC-ICU) in possesso di conoscenze, formazione ed esperienza nella gestione dei pazienti trattati in ECMO.
Metodologia	Tramite l'accesso a un database ECMO gestito da medici e infermieri dell'unità di terapia intensiva dove è stata condotta l'analisi, gli autori dello studio hanno prelevato le cartelle cliniche dei 123 pazienti assistiti nell'arco di tempo compreso tra l'1 gennaio 2017 e il 31 dicembre 2019. Per ogni paziente sono stati osservati i dati riferiti all'età, sesso, BMI, configurazione ECMO (VV o VA), punteggio SOFA (<i>Sequential Organ Failure Assessment score</i>) e RESP (<i>Respiratory ECMO Survival Prediction</i>). La popolazione totale di studenti è stata suddivisa in due gruppi: il primo (n=29) è stato gestito da perfusionisti (2017) mentre il secondo (n=94) ha ricevuto assistenza da parte di infermieri specializzati nella gestione dei pazienti ECMO (2018, 2019).
Risultati	Dopo aver esaminato la letteratura scientifica internazionale inerente all'ossigenazione extracorporea a membrana, le linee guida ELSO e il modello gestionale di 26 centri ECMO universitari, è stato istituito da un comitato direttivo multidisciplinare un programma di formazione didattica e pratica rivolto a infermieri di terapia intensiva finalizzato a specializzare loro nella gestione dei pazienti supportati da ECMO. È stato osservato che ai soggetti di sesso maschile, in età giovanile, con BMI inferiore, in ECMO VV, con punteggio RESP e SOFA superiore è associato un numero inferiore di complicanze e una maggiore sopravvivenza. Ponendo a confronto gli outcome derivanti dalla gestione fornita da perfusionisti e infermieri, è emerso che, grazie ad un'adeguata formazione, la sopravvivenza e l'insorgenza di complicanze associate al paziente e al circuito, in relazione ai soggetti assistiti, erano rispettivamente superiore e inferiore nella popolazione gestita dagli infermieri formati piuttosto che dai perfusionisti.

Tavola 11

Titolo	<i>Prone position nursing combined with ECMO intervention prevent patients with severe pneumonia from complications and improve cardiopulmonary function</i>
Autori	M. Zhang et al., 2021
Data di pubblicazione	15 maggio 2021
Rivista	American journal of translational research
Disegno di studio	Studio osservazionale retrospettivo
Obiettivo dello studio	Verificare gli esiti del trattamento in ECMO combinato con la posizione prona gestita dal personale infermieristico sulla prevenzione delle complicanze e sul miglioramento della funzione cardiopolmonare nei pazienti affetti da polmonite grave non responsiva a trattamento convenzionale.
Campione e setting	La popolazione osservata nella ricerca consiste complessivamente di 96 pazienti ricoverati presso lo Shanghai General Hospital con diagnosi di polmonite grave riscontrata con radiografia del torace ed esami di laboratorio secondo quanto dichiarato dalle <i>Chinese Medical Association Diagnostic Guidelines for Severe Pneumonia</i> . Ai fini dello studio gli assistiti sono stati suddivisi casualmente in <i>observation group</i> (OG) composto da 48 pazienti in trattamento ECMO associato a posizione prona e in <i>control group</i> (CG) costituito dagli altri 48 assistiti in ECMO in posizione standard supina.
Metodologia	Con l'approvazione del Medical Ethics Committee, la ricerca è stata avviata a dicembre del 2016 e si è conclusa a giugno del 2018. Sono stati inclusi nello studio solo i pazienti adulti affetti da infezione polmonare grave trattata con ossigenazione extracorporea a membrana. Per soddisfare gli outcome previsti dalla ricerca, sono state osservate e riportate nello studio le complicanze, gli indici di funzione cardiaca (LVEDD, LVESD, LVEF) e gli indici di funzione polmonare (FEV1 e FVC). Sono stati inoltre indagati i dati della scala VAS relativi al dolore, i punteggi SAS e SDS riferiti allo stato di ansia e depressione riportati dagli assistiti, il punteggio MMAS in merito alla compliance al trattamento e la soddisfazione riferita dai pazienti sull'assistenza ricevuta dal personale infermieristico. Quest'ultima è stata ugualmente garantita ad entrambi i gruppi con la differenza che l'OG ha ricevuto interventi supplementari correlati alla posizione prona.
Risultati	I risultati della ricerca sono stati messi a confronto tra i due gruppi di pazienti partecipanti allo studio. È emerso che il tasso di complicanze riscontrato nell'OG era nettamente inferiore rispetto a quello del CG: nel primo gruppo si sono verificati 3 casi di infezione, 2 di trombosi, 2 di emorragia e 1 di ipertensione per un totale di 8 casi (16,65%) mentre nel secondo gruppo sono stati registrati 7 casi di infezione, 4 di trombosi, 5 di emorragia e 4 di ipertensione per un totale di 20 casi (33,33%). Pur non essendo stata rilevata alcuna differenza tra gli indici di funzione cardiaca e polmonare dei due gruppi all'inizio del trattamento, dopo 7 giorni i valori di LVEDD, LVESD e FEV1, FVC dell'OG erano rispettivamente inferiori e superiori rispetto a quelli riscontrati nel CG. Pertanto, il grado di miglioramento della funzione cardiopolmonare nei pazienti dell'OG era significativamente maggiore rispetto a quello degli assistiti del CG. I punteggi VAS, SAS e SDS erano significativamente maggiori nell'OG contrariamente al MMAS che era inferiore rispetto al CG. Infine, l'87,5% dei pazienti in ECMO in posizione prona ha riferito di essere stato soddisfatto dell'assistenza ricevuta dal personale infermieristico; il valore rilevato nell'altro gruppo è pari invece al 70,83%.

ALLEGATO 3

Tabella 1: Valutazione del paziente adulto in ECMO secondo modello *testa - piedi*.

TESTA	<ul style="list-style-type: none">• <i>coscienza</i>: Glasgow Coma Scale• <i>sedazione</i>: scala RASS• <i>dolore</i>: scala C-POT• <i>neurologico</i>: indice Neurologico Pupillare (NPi)• <i>perfusione</i>: ispezionare il colorito cutaneo (sindrome di Arlecchino).• <i>vie aeree</i>: verificare pervietà delle vie aeree, rilevare eventuale sanguinamento del cavo orale, valutare integrità e corretto posizionamento del tubo endotracheale.
COLLO	<ul style="list-style-type: none">• <i>perfusione</i>: ispezionare il colorito cutaneo (sindrome di Arlecchino).• <i>presidi</i>: ispezionare sito di inserzione e corretto funzionamento degli accessi venosi centrali (CVC, Swan Ganz) e delle cannule del circuito ECMO. Verificare integrità e posizionamento della cannula tracheostomica.
ARTI SUPERIORI	<ul style="list-style-type: none">• <i>perfusione</i>: ispezionare il colorito cutaneo (sindrome di Arlecchino). Identificare eventuale edema locale associato ad arrossamento e calore cutaneo (TVP).• <i>presidi vascolari</i>: ispezionare sito di inserzione e valutare il corretto funzionamento del catetere arterioso radiale o ulnare.
TORACE	<ul style="list-style-type: none">• <i>ventilazione</i>: verificare corretta connessione del circuito ventilatorio alla protesi respiratoria. Valutare espansione toracica bilaterale e documentare eventuali rumori respiratori anomali.• <i>emodinamica</i>: rilevare PA, PAM, FC, PVC, PAP, TC.
ADDOME e PELVI	<ul style="list-style-type: none">• <i>presidi</i>: ispezionare siti di inserzione e corretto posizionamento delle cannule del circuito ECMO.• <i>tratto gastrointestinale</i>: verificare motilità intestinale e valutare eventuale presenza di sangue su feci.• <i>funzionalità renale</i>: documentare qualità e quantità delle urine.
ARTI INFERIORI	<ul style="list-style-type: none">• <i>perfusione</i>: ispezionare il colorito cutaneo, rilevare i polsi arteriosi periferici e valutare la temperatura al tatto in caso di circuito ECMO VA femoro-femorale (ischemia degli arti inferiori). Identificare eventuale edema locale associato ad arrossamento e calore cutaneo (TVP).• <i>cute</i>: valutare l'integrità cutanea specialmente in corrispondenza delle prominenze ossee e sui siti d'appoggio delle cannule del circuito ECMO.

Tabella 2 **Valutazione infermieristica del circuito ECMO**

CANNULE	Verificare integrità e adeguata connessione delle cannule al circuito assicurandosi che non esercitino trazioni sul punto di inserzione nel vaso. Assicurare il decorso delle cannule lungo l'arto incannulato, posizionare protezioni in idrocolloide tra le cannule e la superficie cutanea e rilevare la lunghezza delle cannule a partire dal punto di inserzione. Garantire corretta chiusura di raccordi e rubinetti. Rilevare attraverso fonte luminosa eventuale presenza di bolle d'aria e aggregati trombotici nella sezione delle cannule pre e post ossigenatore. Identificare tempestivamente movimenti oscillatori delle cannule (<i>chattering</i>).
SITI DI INCANNULAMENTO	Rilevare eventuale presenza di sangue, ematoma e/o edema in corrispondenza del sito di inserzione delle cannule. Valutare la necessità di rinnovare la medicazione.
CONSOLE ECMO	Assicurarsi che la console sia collocata in posizione frenante a livello degli arti inferiori del paziente. Verificare corretto collegamento alla fonte di alimentazione elettrica e presenza di clamps da circuito da utilizzare in caso di decannulazione accidentale.
POMPA e OSSIGENATORE	Verificare corretto funzionamento di pompa e ossigenatore ispezionando loro con appropriata fonte luminosa al fine di rilevare eventuale presenza di aggregati trombotici.