



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Infermieristica

**L'assistenza al paziente
in Ossigenazione Extracorporea a Membrana
durante la pandemia da Covid-19**

Relatore:
Prof. Giordano Cotichelli

Tesi di Laurea di:
Giada Falchieri

A.A. 2019/2020

RINGRAZIAMENTI

Innanzitutto, un ringraziamento al professor Giordano Cotichelli per avermi guidato e supportato in questa fase molto importante del mio percorso accademico.

In cuor mio sento poi di dover ringraziare i miei genitori, mia sorella e i miei cari nonni, per avermi fin dall'inizio appoggiato in tutto e per essere sempre fieri di me nella mia scelta di diventare infermiera, li devo ringraziare perché senza di loro tutto questo non sarebbe stato possibile.

Ringrazio Luca, il mio ragazzo, per essere sempre stato un grande supporto nei momenti di difficoltà e un grande compagno per i momenti più felici vissuti durante questo percorso.

A tutti gli amici e compagni di viaggio, nonché futuri colleghi, un ringraziamento va sicuramente a loro.

Un grazie speciale va ad Agnese, in cui ho trovato la mia grande spalla in questi anni di studi e una grande amica.

Ringrazio poi Francesca, l'amica di una vita, che nonostante la distanza mi ha sempre fatto sentire la sua vicinanza e il suo appoggio nel mio percorso.

A tutti loro devo dire grazie per avermi appoggiata, per aver sempre creduto in me e per avermi insegnato a non arrendermi mai, dandomi la possibilità di diventare ciò che sono oggi.

Un ultimo grazie per questi anni di grande impegno lo dedico a me stessa, facendomi l'augurio di diventare un giorno la grande infermiera che ho sempre sperato.

INDICE

<i>1. Introduzione</i>	<i>pag.1</i>
<i>2. Obiettivo</i>	<i>pag.7</i>
<i>3. Materiali e Metodi</i>	<i>pag.8</i>
<i>4. Risultati</i>	<i>pag.10</i>
<i>5. Discussione</i>	<i>pag.14</i>
~ <i>5.1 Il team ECMO</i>	<i>pag.16</i>
~ <i>5.2 La tecnologia ECMO</i>	<i>pag.18</i>
~ <i>5.3 Tipi di ECMO</i>	<i>pag.21</i>
~ <i>5.4 Indicazioni e controindicazioni</i>	<i>pag.23</i>
~ <i>5.5 Complicanze della terapia con ECMO</i>	<i>pag.27</i>
~ <i>5.6 Prove attuali dell'efficacia dell'Ecmo nei pazienti con Covid -19</i>	<i>pag.30</i>
~ <i>5.7 Gestione del paziente e responsabilità infermieristiche in ECMO</i>	<i>pag.31</i>
~ <i>5.8 Impatto emotivo sul personale infermieristico</i>	<i>pag.37</i>
<i>6. Conclusioni</i>	<i>pag.39</i>
<i>7. Bibliografia</i>	<i>pag.41</i>
<i>8. Sitografia</i>	<i>pag.43</i>
<i>9. Allegati</i>	<i>pag.45</i>

1. INTRODUZIONE

L'Ossigenazione Extracorporea a Membrana (Extracorporeal Membrane Oxygenation) o ECMO è la tecnica che permette di supportare le funzioni vitali mediante circolazione extracorporea, aumentando l'ossigenazione del sangue, riducendo i valori ematici di CO₂, incrementando la gittata cardiaca ed agendo sulla temperatura corporea. Questa metodica si avvale di un macchinario cuore-polmone simile a quello della circolazione extra-corporea. Il circuito, tramite un tubo e una pompa, preleva sangue dal paziente e lo immette nel polmone artificiale, qui il sangue subisce un processo di ossigenazione con rimozione di anidride carbonica e poi viene reimpresso in circolo nell'organismo. Il prelievo di sangue avviene sempre dal circolo venoso, mentre la reintroduzione del sangue ossigenato può avvenire sia nel circolo venoso (ECMO veno-venosa) sia in quello arterioso (ECMO veno-arteriosa).¹

Permette, in condizioni di severa insufficienza respiratoria e/o cardiaca, di mettere a riposo cuore e polmoni vicariandone la funzione ventilatoria e di pompa. È considerata una “rescue therapy” cioè una terapia di salvataggio, in quanto il suo uso è indicato nelle condizioni di acuta e severa insufficienza respiratoria e/o cardiaca con un elevato rischio di mortalità, qualora tutti gli altri trattamenti convenzionali risultino inefficaci ^[1]

Normalmente le indicazioni all'uso dell'ECMO sono rappresentate da tutte quelle situazioni nelle quali risulti altamente compromesso ed insufficiente il sistema cardio-respiratorio, con ipossia refrattaria al trattamento medico massimale, arresto cardiaco refrattario, embolia polmonare massiva con quadro di shock e/o controindicazione alla terapia riperfusiva mediante agente trombolitico, quadri di shock cardiogeno conseguenti ad estesi infarti miocardici o a complicanze di interventi di cardiocirurgia, aritmie ventricolari refrattarie, intossicazione da farmaci cardioattivi. Ulteriore indicazione è la presenza di severa ipotermia, inferiore a 32°C.²

In generale l'ECMO deve essere preso in considerazione quando il paziente ha un rischio di morte stimato superiore al 50% e trova piena indicazione quando il rischio di mortalità supera l'80% in assenza di controindicazioni al suo utilizzo. Il rischio di morte viene stimato in base alla patologia di base utilizzando score specifici.

¹ <https://www.humanitas.it/enciclopedia/strumenti-medici/ecmo-ossigenazione-extracorporea-a-membrana>

² <https://www.nurse24.it/specializzazioni/emergenza-urgenza/ecmo-ossigenazione-extracorporea-membrana.html>

In particolare, la mortalità viene stimata attorno al 50% per valori di P/F < 150 (rapporto tra PaO₂ e FiO₂. Indice di respirazione alveolare. I valori da considerarsi normali sono >350) con una FiO₂ > 90% e/o lo score di Murray è 2-3. La mortalità viene invece considerata superiore all'80% per valori di P/F < 100 con una FiO₂ >90% e/o lo score di Murray è 3-4 nonostante un trattamento intensivo ottimale effettuato per almeno 6 ore.

Lo score di Murray è una scala utilizzata per i pazienti con grave insufficienza respiratoria ipossiémica da sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS). Questo viene utilizzato con altri fattori clinici per selezionare i pazienti per l'ossigenazione extracorporea a membrana (ECMO). Ovviamente questa scala non può essere utilizzata per valutare i pazienti presi in considerazione per l'ECMO a causa di insufficienza cardiaca, ma solo per quelli con disturbi respiratori.

Per quanto riguarda le controindicazioni va detto che non esistono controindicazioni assolute in quanto ogni paziente ha una storia personale ed il rapporto tra rischio/beneficio va valutato singolarmente.³

L'ECMO ebbe uno sviluppo repentino: dal 1932 al 1952 si condussero i primi studi svolti da John Heysham Gibbon sull'utilizzo di una macchina cuore-polmone.

Nel 1952 si ebbe per la prima volta l'uso di tale macchina su un paziente.

Nel 1972 si ha il primo intervento di ECMO su un paziente adulto con la sopravvivenza dello stesso. Il paziente era un giovane traumatizzato che stava morendo di sindrome da distress respiratorio dell'adulto (ARDS), un nuovo termine che definiva l'insufficienza respiratoria grave. Seguirono molti altri casi e sembrava che l'ECMO sarebbe stata la risposta a quella che sembrava essere (nel 1974) un'epidemia di ARDS. La Lung Division of National Institutes of Health (NIH) sponsorizzò uno studio multicentrico prospettico randomizzato sull'ECMO per ARDS. Solo il 10% dei pazienti dello studio è sopravvissuto ed è stato quindi interrotto per futilità. Quello studio era prematuro e progettato molto male interrompendo lo sviluppo dell'ECMO nei pazienti adulti per i prossimi 20 anni. [2]

Nel 1975, per la prima volta, l'ECMO si applicò con successo in un paziente neonatale grazie al dottor Robert H. Bartlett. Nel 1989 nasce l'Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) che archiviò tutti i casi di ECMO, facilitò la comunicazione tra i centri e l'avanzamento della ricerca.

³ <http://www.medicinaurgenza.it/blog/index.php?tag=ecmo>

Nel 2009 a causa della pandemia portata dal virus A H1N1 si creò la prima rete di terapie intensive in cui la tecnica ECMO era già una realtà consolidata.⁴

L'ECMO è una forma di supporto vitale altamente complessa e sofisticata eseguita in centri di riferimento specializzati ed è molto costosa, la qual cosa ne ostacola in una certa misura il rapido sviluppo.

Risalente a dicembre 2019, un'epidemia inaspettata di una nuova polmonite da coronavirus altamente contagiosa (COVID-19) si è rapidamente diffusa in Cina e nel mondo. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha stimato che tra coloro che sviluppano i sintomi, la maggior parte (circa l'80%) guarisce dalla malattia senza bisogno di cure ospedaliere. Circa il 15% si ammala gravemente e necessita di ossigeno e il 5% si ammala in modo critico e necessita di cure intensive. Le persone maggiormente a rischio sono quelle di età pari o superiore a 60 anni e quelle con problemi medici sottostanti come ipertensione, problemi cardiaci e polmonari, diabete, obesità o cancro, sono a maggior rischio di sviluppare malattie gravi. Tuttavia, chiunque può ammalarsi di Covid-19 anche gravemente e morire a qualsiasi età.⁵

Le complicazioni che portano alla morte possono includere insufficienza respiratoria, sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS), sepsi e shock settico, tromboembolismo, e/o insufficienza multiorgano, comprese le lesioni del cuore, del fegato o dei reni.⁶

L'ipossiemia refrattaria è comune tra i malati critici con sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS), nonostante la ventilazione meccanica invasiva ed è ulteriormente complicata da insufficienza respiratoria e circolatoria. Questa difficile situazione richiede l'uso dell'ossigenazione extracorporea a membrana (ECMO) per favorire la respirazione e la circolazione, se necessario.

Dall'8 dicembre 2019, nuovi casi di polmonite infetta da coronavirus (2019-nCoV) sono stati segnalati a Wuhan, nella provincia di Hubei, in Cina e successivamente si sono diffusi in tutto il mondo. Il 2019-nCoV è un virus a RNA a filamento singolo, e il sequenziamento dell'intero genoma e l'analisi filogenetica suggeriscono che questo virus è strettamente correlato ai coronavirus di pipistrello. Il 2019-nCoV sembra anche essere correlato ai coronavirus che causano la sindrome respiratoria acuta grave (SARS-CoV) e

⁴ <https://www.assocarenews.it/infermieri/concorsi-infermieri/appunti-concorsi-infermieri/ecmo-ossigenazione-extracorporea-come-funziona>

⁵ - ⁶ <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>

la sindrome respiratoria del Medio Oriente (MERS-CoV). I rapporti iniziali suggerivano la trasmissione da animali selvatici all'uomo che si verifica nel mercato all'ingrosso di frutti di mare di Wuhan. Tuttavia, l'origine del 2019-nCoV e la posizione del "Paziente Zero" sono ancora in fase di esplorazione. L'evidenza mostra che 2019-nCoV utilizza l'enzima di conversione dell'angiotensina II (ACE2) come recettore di ingresso cellulare, noto anche per essere un recettore cellulare per SARS-CoV. [3]

L'11 Marzo 2020 il direttore generale dell'OMS Tedros Adhanom Ghebreyesus dichiara che il focolaio internazionale di infezione da nuovo coronavirus SARS-CoV 2 può essere considerato una pandemia.

L'ancora attuale pandemia da coronavirus è un'emergenza mondiale. Il numero di persone colpite dalla sindrome respiratoria acuta grave da SARS-CoV 2, l'agente eziologico del Covid-19, è in rapido aumento in tutto il mondo. I pazienti con Covid-19 possono sviluppare polmonite, sintomi gravi di sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS) e insufficienza multiorgano.

È stato dimostrato che l'infezione da SARS-CoV-2 interrompe le normali risposte immunitarie, portando a un sistema immunitario compromesso e risposte infiammatorie incontrollate in pazienti gravi e critici con Covid-19. [4]

Il virus SARS-CoV-2 entra nell'organismo legandosi all'enzima di conversione dell'angiotensina 2 (ACE2), un enzima coinvolto nella regolazione della pressione sanguigna e che si trova sulle cellule dell'epitelio polmonare, in particolare negli pneumociti di tipi I e II, dove difende i polmoni dai danni causati da infezioni e infiammazioni. Il virus, legandosi ad ACE2, entra nella cellula e impedisce all'enzima di compiere il proprio ruolo protettivo. Una volta nelle cellule, SARS-CoV-2 inizia a replicarsi e a livello clinico questa fase si caratterizza, in genere, per malessere, febbre e tosse secca. Se il sistema immunitario del soggetto colpito dall'infezione riesce a bloccarla, come avviene nella maggior parte dei casi, il decorso della malattia è benigno. In alcuni casi, il COVID-19 può evolvere in una seconda fase che si caratterizza per alterazioni a livello polmonare con polmonite interstiziale, molto spesso bilaterale, cioè con il coinvolgimento di entrambi i polmoni, associata a sintomi respiratori che possono essere inizialmente limitati ma che possono condurre a una progressiva instabilità clinica con insufficienza respiratoria. In un numero limitato di pazienti, il quadro clinico può aggravarsi. La cosiddetta "tempesta citochinica" ovvero un'azione continua e

incontrollata delle citochine, proteine deputate di norma ad avvisare le cellule del sistema immunitario ad attivarsi in difesa dell'organismo, ma in alcuni casi possono andare fuori controllo⁷ e portare ad uno stato iperinflammatorio che determina conseguenze locali e sistemiche. Ad esso si associano, dal punto di vista degli esami di laboratorio, una riduzione progressiva dei linfociti, un marcato aumento del numero dei neutrofilii ed un aumento dei marker infiammatori quali proteina C-reattiva, ferritina, interleuchina-6, proteina 10 indotta dall'interferone-gamma (IP-10), proteina chemiotattica per i monociti, fattore di necrosi tumorale. Parallelamente all'aggravamento dello stato infiammatorio può comparire uno stato di ipercoagulabilità sistemica e di trombofilia, caratterizzato dalla tendenza alla trombosi venosa, arteriosa e microvascolare.

Nei casi più gravi è possibile l'evoluzione verso un quadro di coagulazione intravascolare disseminata ^[5] con la formazione di trombi nei piccoli vasi di tutto l'organismo e la potenziale interruzione del normale flusso di sangue.

L'epidemia da coronavirus, dopo un anno, dilaga ancora velocemente in Italia e nel resto del mondo. Il numero di contagiati continua a crescere, portando ad un sovraccarico di pazienti negli ospedali. Da ormai un anno medici, infermieri ed operatori sanitari lavorano senza sosta, per fronteggiare un'emergenza sanitaria senza precedenti, di cui nessuno conosce la durata. Tutto il personale sanitario è sottoposto ad uno stress emotivo altissimo: una pressione difficile da sostenere e che, se non gestita in tempo, può portare ad un crollo emotivo. Gli infermieri sono la categoria più sottoposta a stress. Ciò è dovuto alla natura del lavoro, che li porta a rimanere a stretto contatto con i pazienti per lungo tempo, esponendoli continuamente ad emozioni intense con un notevole impatto sul proprio benessere. ^[6]

Gli operatori sanitari coinvolti in prima linea nella diagnosi, nel trattamento e nella cura dei pazienti con Covid-19 hanno un alto rischio di sviluppare una salute psico-fisico-sociale sfavorevole e possono ricorrere nel cosiddetto "disturbo post-traumatico da stress".

⁷ <https://www.humanitas.it/news/covid-19-le-tre-fasi-dellinfezione>

A tutto ciò va aggiunto il timore del contagio, le misure di isolamento, tanto indispensabili sul piano sanitario quanto difficili su quello umano, la solitudine, i lutti, le incertezze economiche: tutti elementi che possono far nascere attacchi di ansia, stress, paure e disagio.⁸

⁸ <https://www.nursetimes.org/ansia-e-stress-negli-infermieri/102659>

2. OBIETTIVO

L'obiettivo del presente elaborato è identificare, comprendere e valutare la componente emotiva e tecnica che coinvolge il professionista infermiere nell'assistenza ai pazienti con gravi complicanze da SARS-CoV-2 sottoposti ad ECMO in questo periodo di emergenza, usando diverse prospettive date dalla triangolazione degli studi etnografici. Nella seguente tesi verranno quindi trattate le competenze infermieristiche necessarie per la gestione di un paziente così complesso e il carico emotivo che questo comporta. È stata studiata la dimensione emotiva attraverso la narrazione dal punto di vista emico di un infermiere coinvolto in prima persona. Per ottenere tale testimonianza è stato usato lo strumento dell'intervista narrativa. La parte prettamente tecnica del contesto in cui si svolge l'azione è stata invece studiata tramite una revisione narrativa su banche dati.

3. MATERIALI E METODI

La triangolazione, che fa parte degli studi etnografici, è un tipo di studio che consente di definire la posizione di un determinato oggetto rispetto a più punti di osservazione. La triangolazione rappresenta la metodologia di impiegare più punti di riferimento che consentono una più accurata osservazione del fenomeno. Essa diventa espressione della molteplicità degli strumenti di ricerca utilizzati, permettendo una migliore rilevazione dei dati, degli elementi costitutivi l'oggetto di studio ed impedendo allo stesso tempo una visione univoca del fenomeno condizionata dall'uso esclusivo di un solo strumento. L'etnografia, infatti, da diversi anni è entrata a far parte della ricerca infermieristica, rivelandosi uno strumento utile per esplorare la dimensione olistica dell'assistenza.^[7]

Un primo metodo utilizzato è stato quella della revisione della letteratura narrativa tramite banche dati. La ricerca è stata condotta da dicembre 2020 a febbraio 2021 consultando le banche dati Pubmed e il motore di ricerca Google Scholar. Il quesito di ricerca individuato è: "Che tipo di assistenza infermieristica richiede un paziente con gravi complicanze da Covid-19 sottoposto ad Ossigenazione Extracorporea a Membrana?"

Per la ricerca su banche dati, sono stati presi in considerazione gli articoli pubblicati nell'ultimo anno e disponibili in formato free full text.

I termini individuati grazie al quesito di ricerca e usati per la ricerca sono stati:

ECMO, Extracorporeal Membrane Oxygenation, Covid, Covid-19, Sars-CoV-2, nurse.

Una volta individuati i termini chiave sono state prodotte varie stringhe di ricerca. I criteri utilizzati per l'individuazione degli articoli presi in esame sono:

- Pertinenza con l'argomento di studio
- Possibilità di esaminare il formato full text dell'articolo
- La popolazione presa in esame coinvolge i pazienti con gravi complicanze da Covid-19 sottoposti ad ECMO e gli infermieri impegnati nella gestione assistenziale di questi pazienti

Il secondo metodo usato è l'intervista narrativa, uno strumento di rilevazione dell'esperienza personale, rivolta ad un infermiere di ECMO dell'ospedale di Torrette di Ancona.

È stato così possibile ottenere una testimonianza sulla parte emotiva di tale assistenza. Il materiale che l'intervista narrativa ci consente di raccogliere è:

1. La story: un breve racconto in prima persona in cui un singolo individuo racconta una propria esperienza riguardo ad uno specifico tema scelto dall'intervistatore.

2. Life story: la storia di una vita, un lungo racconto in cui l'individuo ci racconta l'esperienza che ha vissuto nell'arco di tutta la vita o di un periodo particolarmente significativo.

3. La history: la cronaca, un racconto in terza persona in cui il ricercatore riporta a parole proprie l'esperienza di un singolo. ^[8]

Per ottenere il tipo di testimonianza che serviva alla stesura di questo elaborato è stata scelta la forma della "Story" utilizzando la tecnica prevista dell'intervista semi strutturata in cui sono state fornite delle domande traccia che potessero guidare le risposte dell'intervistato sul tema scelto.

Il terzo metodo che fa parte della triangolazione è l'osservazione etnografica, in questo caso però non può essere considerata un'osservazione vera e propria sul campo, come sarebbe previsto normalmente. A causa dell'emergenza pandemica non è stato possibile svolgere il lavoro direttamente sul campo ma è stata eseguita un'osservazione etnografica deduttiva analizzando i dati raccolti riguardo all'argomento studiato.

4. RISULTATI

A seguito dell'individuazione del quesito di ricerca e dei termini chiave, come descritto nel capitolo precedente, sono state prodotte varie stringhe di ricerca.

Nella tabella 1 sono illustrate: Le stringhe di ricerca prodotte; I risultati individuati tramite ricerca sulla banca dati PubMed; Il numero di articoli inizialmente selezionati.

<i>Stringa di ricerca</i>	<i>Risultati individuati su banca dati PubMed</i>	<i>Articoli selezionati</i>
<i>ECMO</i>	1.133 risultati	2 articoli selezionati
<i>ECMO AND Covid</i>	486 risultati	5 articoli selezionati
<i>ECMO AND Covid AND nurse</i>	6 articoli	2 articolo selezionato
<i>ECMO AND Sars-CoV-2</i>	337 articoli	3 articoli selezionati
<i>ECMO AND Covid-19</i>	503 articoli	4 articoli selezionati
<i>Covid AND Extracorporeal Membrane Oxygenation [title]</i>	133 articoli	3 articoli selezionati

Tabella 1

(stringhe di ricerca, articoli trovati e articoli selezionati)

A seguito della selezione iniziale di 18 articoli sulla banca dati PubMed, è stata condotta un'analisi e valutazione per individuare gli articoli che presentavano i requisiti definiti precedentemente nel capitolo materiali e metodi. Al termine di questa operazione sono stati selezionati 11 articoli usati per la scrittura di tale elaborato.

Con l'intervista narrativa, composta da 3 "domande traccia" sono state ottenute le seguenti risposte, che hanno permesso di avere una testimonianza diretta da chi è coinvolto in prima persona, ottenendo un punto di vista emico.

Nella finestra riportata sotto, sono illustrate le domande fatte e le risposte ottenute dall'intervista.

1. Quanto è complessa la gestione di un paziente sottoposto ad ECMO?

La complessità è molto alta perché non vi è solo l'Ecmo. Si deve partire dalla preparazione del paziente e da tutto quello di cui c'è bisogno: Swan Ganz, CVC, arteria, CV e via così una lista di presidi che l'infermiere deve sapere gestire e preparare quando il paziente arriva. Sono un infermiere giovane, ho 31 anni da circa 2 anni lavoro in Rianimazione e prima lavoravo in Medicina d'Urgenza, mi trovo spesso di fronte a qualcosa che non ho visto e gestito ma i colleghi sono sempre pronti a darti una mano e a consigliarti nel momento del bisogno. Spesso mi chiedo quanto possiamo fare la differenza la risposta è semplice ed è tanto. Il costo medio per un paziente in Ecmo è di circa 300mila euro, ma senza le giuste attenzioni di un infermiere preparato non sempre si arriva al risultato sperato.

2. A causa della pandemia da Covid-19 come è cambiato il lavoro in ECMO?

Il lavoro è cambiato molto, prima della pandemia la gestione dei pazienti sottoposti ad Ecmo era di 1 infermiere con 1 solo paziente. I colleghi che facevano assistenza erano coloro che avevano almeno seguito un corso sull'Ecmo o avevano comunque molti anni di lavoro in rianimazione. Personalmente prima che ci trovassimo in questa situazione avevo visto solo due pazienti sottoposti a questo trattamento. Mi ero interessato al funzionamento della macchina ed altre cose ma era un interesse limitato, perché la frequenza non era alta come ora, perché mi dicevo che avrei fatto tutto un passo alla volta e perché avevo già difficoltà a seguire i pazienti "normali". Ora invece capita sistematicamente che oltre a tenere il paziente in Ecmo e magari anche con

CVVHD bisogna assistere altri 2 o 3 pazienti, quindi con un rapporto di 1 a 4. Sono cambiati anche i tempi di risposta ad un evento avverso, il medico non è sempre vestito, non vi è un perfusionista sempre presente, spesso non può esserci nemmeno l'aiuto di un collega perché una parte della rianimazione è divisa in stanzette e lì si assistono i pazienti un infermiere alla volta. Un altro aspetto che è cambiato è anche nella mobilitazione del paziente, prima si usava sempre il sollevatore ora invece se il paziente non ha particolari controindicazioni lo giriamo per eseguire il nursing. Ci sono delle pratiche che abbiamo mantenuto e che vengono sempre registrate in cartella come la misurazione della circonferenza della gamba dove è presente la cannula in vari punti o la misurazione della lunghezza della parte armata della cannula. Inoltre, l'emergenza ci ha portato a lavorare con almeno 4 tipi di macchinari diversi che personalmente è un elemento che mi ha messo ancora più in difficoltà. Volente o nolente aumentando il numero di pazienti che segue un operatore si possono innescare una serie di "missed care" con un diverso livello di assistenza. Prima della pandemia non penso fosse mai capitato all'interno del nostro reparto che vi fossero 2 pazienti sottoposti ad Ecmo, durante questo periodo siamo arrivati avere fino a 6 macchine in funzione.

3. Sul piano emotivo quali sono state le criticità vissute, l'impatto sul piano personale e professionale?

Partendo dal piano personale l'impatto è stato devastante soprattutto all'inizio complice anche la situazione della pandemia. Ritrovarsi da soli in una stanza alle 3 del mattino con un paziente in Ecmo che sanguina dai vari siti d'inserzione con altri 3 pazienti da assistere dopo un solo anno di rianimazione, vestito con dei DPI che non eri abituato a portare come le buste dell'immondizia al posto dei calzari, non è stato per nulla semplice. Ho avuto dei momenti di sconforto ed ogni tanto li ho tutt'ora, mi ero un po' disabituato alla morte. Venivo da un reparto dove purtroppo la mortalità era alta invece in rianimazione non era così frequente. Se non sbaglio la mortalità del nostro reparto ora si aggira intorno al 30%. Incide molto nella mente di un operatore, mettiamo tutte le nostre energie per far sì che le cose vadano bene e quando questo non si verifica il contraccolpo è duro. Nello sconforto però ci sono stati molti momenti felici come il primo paziente estubato o una videochiamata con i parenti. Spesso mi sono anche chiesto se ero all'altezza della situazione, mi sono trovato a gestire un macchinario che

non conoscevo e a gestire un paziente totalmente nuovo sia dal punto di vista del covid sia dal punto di vista dell'Ecmo. Proprio questa settimana si è bloccata una macchina sul mio paziente, fortunatamente il paziente era in fase di svezzamento e tutto è andato per il meglio, ma quando torni a casa non riesci subito a staccarti ed è lì che affiorano un sacco di pensieri. "Ho fatto qualcosa di sbagliato che ha causato il blocco? Potevo risolvere il problema ma non sapevo come? E se il paziente fosse stato un altro, uno che non stava andando bene, che cosa sarebbe successo?" Un altro aspetto che è pesato è stato quello della formazione, siamo riusciti solo in questi giorni a seguire un corso su un tipo di macchinario solo. Ogni giorno dal punto di vista professionale mi chiedo se voglio continuare a gestire l'Ecmo in terapia intensiva a queste condizioni, ci viene ancora risposto che dopo un anno è ancora emergenza e che quindi in fondo va tutto bene per loro. Ma per i pazienti che arrivano oggi in ospedale è ancora emergenza? O a quasi un anno dall'inizio della pandemia qualcosa si aspettano? Non so, questo mi lascia perplesso, forse meglio cambiare, meglio darsi da fare altrove come infermiere.

5. DISCUSSIONE

L'Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO), denominata anche Extracorporeal Life Support (ECLS), è una procedura speciale che sostituisce il lavoro di cuore e polmoni, quando questi non sono in grado di supportare correttamente tutte le funzioni dell'organismo. L'ECMO permette quindi a questi organi di recuperare le proprie funzionalità dopo un adeguato periodo di riposo. Questa procedura, infatti, non serve a curare gli organi coinvolti, ma concede loro il tempo per riposare e recuperare la capacità di funzionare in maniera efficace. L'apparecchiatura utilizzata per questo trattamento è molto simile a quella utilizzata per gli interventi cardiocirurgici a cielo aperto, per la circolazione extra-corporea (CEC). Tuttavia, mentre in questo caso i pazienti rimangono collegati alla macchina al massimo per qualche decina di minuti, in ECMO i pazienti possono proseguire il trattamento anche per giorni e settimane. L'ECMO è indicata per neonati, bambini e adulti, che vanno incontro a severe infezioni, difetti cardiaci congeniti, traumi severi, inalazione di sostanze tossiche, asma. I pazienti candidati al trattamento devono avere un indicatore di reversibilità della malattia e buone funzioni cerebrali. In genere i pazienti che hanno la possibilità di utilizzare questa procedura hanno un tasso di mortalità dell'80-90% senza ECMO.

Nello specifico, per l'applicazione dell'ECMO viene utilizzato un macchinario esterno che sostituisce temporaneamente le funzioni di cuore e polmoni consentendo, nel frattempo, di intervenire sul paziente con un trattamento farmacologico mirato.⁹ L'ECMO è la più aggressiva procedura di supporto vitale, costosissima e impegnativa per i pazienti stessi: si pensi che il costo medio per un paziente in ECMO è di circa 300mila euro al giorno.

Alla sua origine, l'*extracorporeal membrane oxygenation* (ECMO) era una tecnica di assistenza respiratoria meccanica che utilizzava uno scambiatore gassoso a membrana. Per estensione è poi diventata una tecnica utilizzata nei casi di insufficienza polmonare e/o cardiaca. L'obiettivo è quello di sostituire l'apparato deficitario fino a:

- la sua riabilitazione (*bridge to recovery*);
- il trapianto (*bridge to transplantation*);

⁹ <https://www.gavazzeni.it/enciclopedia-medica/strumenti-medici/ecmo-ossigenazione-extracorporea-membrana/>

- l'istituzione di una tecnica di assistenza meccanica a lungo termine (*bridge to bridge*).^[9]

La terapia con ECMO (il cui primo utilizzo risale al 1972) è stata inizialmente pensata per trattare neonati e bambini con insufficienza polmonare. In seguito, lo si è utilizzato anche per pazienti adulti con insufficienza cardiaca acuta, risultando efficace nel trattamento di quelli che presentavano un quadro clinico di insufficienza respiratoria grave a seguito dell'infezione da influenza A/H1N1, durante l'epidemia partita dal Messico nel 2009. Secondo queste informazioni nell'ultimo anno è stato utilizzato nei pazienti con gravi complicanze da Covid-19 che presentavano polmonite con compromissione respiratoria acuta refrattaria alla terapia convenzionale o che presentavano una grave miocardite.

L'infezione da sindrome respiratoria acuta grave da Coronavirus 2019 (SARS-CoV-2) è attualmente diventata una pandemia globale devastante e in rapida diffusione. Il Covid-19 è il nome della malattia causata da un nuovo coronavirus chiamato SARS-CoV-2. L'OMS ha appreso per la prima volta di questo nuovo virus il 31 dicembre 2019, in seguito alla segnalazione di un cluster di casi di polmonite virale a Wuhan, nella Repubblica popolare cinese.¹⁰ Sebbene la maggior parte dei pazienti con infezione da Covid-19 abbia sintomi moderati e si riprenda rapidamente, alcuni pazienti sviluppano una grave insufficienza respiratoria che richiede l'ammissione in terapia intensiva e, spesso, ventilazione meccanica. L'ossigenazione extracorporea a membrana veno-venosa (VV ECMO) può servire come terapia salvavita per l'insufficienza respiratoria refrattaria nel contesto di una compromissione respiratoria acuta come quella indotta da SARS-CoV-2. Sebbene si sappia ancora poco sulla reale efficacia dell'ECMO in questo contesto, la naturale somiglianza delle caratteristiche cliniche dell'influenza stagionale come l'esordio acuto, i sintomi iniziali e alcune complicanze, richiedono l'impianto di ECMO nei pazienti più gravi e con scompenso polmonare.^[10]

Attualmente l'OMS sta distribuendo un documento di orientamento ad interim per la "Gestione clinica delle infezioni respiratorie acute gravi quando si sospetta un'infezione da nuovo coronavirus (nCoV)". Il documento di orientamento dell'OMS include una dichiarazione per considerare i pazienti di riferimento con ipossiemia refrattaria

¹⁰ <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>

nonostante la ventilazione protettiva polmonare in ambienti con accesso a competenze in ECLS. Allo stesso modo, il Centro per il controllo delle malattie degli Stati Uniti fornisce una guida provvisoria per la gestione clinica dei pazienti COVID-19 con e senza sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS). Laddove sia disponibile la competenza ECLS dovrebbe essere considerata per il trattamento standard dell'ARDS a supporto dei pazienti con infezione virale del tratto respiratorio inferiore.¹¹

5.1 Il team ECMO

Il team ECMO è formato da un team multidisciplinare, costituito da due cardioanestesisti, un infermiere di area critica ed un perfusionista (tecnico di fisiopatologia cardiocircolatoria e perfusione cardiovascolare), che normalmente si occupa di recarsi nella struttura richiedente con l'attrezzatura e l'equipaggiamento portatile, in modo da garantire la stabilizzazione del paziente e il trattamento ECMO sul posto, prima del suo trasferimento nel centro specializzato. Il team viene rapidamente attivato dietro chiamata del *call center* ECMO. È previsto che il tempo necessario all'attivazione della squadra sia di 15 minuti durante le ore diurne (h. 8-20) e di 30 minuti durante le ore notturne (h. 20-8). Il team ECMO risulta fondamentale soprattutto per quanto riguarda il trasporto del paziente e al suo interno il ruolo dell'infermiere assume essenziale importanza, dovendo gestire in prima persona le funzioni vitali di base, la continua assistenza al paziente, la relazione d'aiuto col paziente in ogni momento del trasporto, il controllo e la gestione della complessa attrezzatura e la sicurezza del trasferimento. Di capitale importanza è la specifica formazione della quale il personale infermieristico necessita; pertanto, afferiscono ai team ECMO infermieri con competenze avanzate, esperienza in diversi contesti e ambiti lavorativi.

Nei centri ECMO specializzati il rapporto infermiere-paziente è di 1:1.¹² L'infermiere risulta quindi fondamentale nel team di trasporto ECMO e per la successiva gestione del paziente sottoposto a tale tecnica di supporto nel centro specializzato;

Nel 2009 è stata costituita la Ecmonet, rete informatizzata che comprende i 14 centri ECMO e le 800 terapie intensive italiane, allo scopo di garantire al paziente che ne

¹¹ <https://www.elseo.org/COVID19.aspx>

¹² <https://www.nurse24.it/specializzazioni/emergenza-urgenza/ecmo-ossigenazione-extracorporea-membrana.html#:~:text=Idealmemente%20un%20team%20Ecmo%20dovrebbe,critica%20ed%20un%20tecnico%20perfusionista.>

necessiti l'accesso nel minor tempo possibile alla struttura in grado di accoglierlo. Per tale motivo, per gestirne il trasporto in questa sorta di rete Hub&Spoke, sono stati istituiti i team Ecmo che si avvalgono del trasporto tramite ambulanze adeguatamente predisposte o con aerei C130 dell'aeronautica militare per i trasporti a distanze più elevate (la maggior esperienza in tale campo è quella della terapia intensiva cardiocirurgica dell'ospedale San Raffaele di Milano, interessata soprattutto in occasione della pandemia influenzale H1N1).¹³

Nel 1989 sono nate le linee guida ELSO cioè Extracorporeal Life Support Organization con lo scopo di: archiviare tutti i casi di ECMO, facilitare la comunicazione tra i centri e promuovere la ricerca. Il team ECMO è composto da:

- Un dottore ECMO: un medico chiamato dal reparto di terapia intensiva quando si decide di inserire un paziente in ECMO. Questi medici hanno un'istruzione e una formazione speciali sulla gestione della macchina ECMO e su come la macchina influisce sulla persona. Il suo compito principale è dirigere la cura del trattamento ECMO della persona dall'inizio alla fine. Il medico ECMO può essere uno dei tanti subspecialisti a seconda dell'istituto. Gli esempi includono: Intensivista, Pneumologo o Cardiologo.
- Un cardiologo interventista: un medico che esegue il posizionamento ECMO, nel laboratorio di cateterizzazione o al letto del paziente. Il posizionamento dell'ECMO in un paziente adulto è considerata una procedura piuttosto che un intervento chirurgico.
- Il chirurgo cardiotoracico (CT): un medico che esegue interventi chirurgici al cuore e ai polmoni. Questi medici possono posizionare le cannule necessarie per l'ECMO, soprattutto se il problema principale del paziente è un cuore malato. Questo può avvenire in sala operatoria o al letto del paziente.
- Il chirurgo vascolare: un medico che esegue interventi chirurgici su vene e arterie. Questo medico rimuove le cannule necessarie per l'ECMO e assicura anche che le gambe e le braccia del paziente ricevano una quantità sufficiente di sangue e non siano danneggiate dalle cannule ECMO di grandi dimensioni.

¹³ <https://www.ecmoperlavita.org/ecmo/ecmo-per-la-vita-ossigenazione-extracorporea-a-membrana/>

- Un tecnico perfusionista: un individuo che ha una formazione e una certificazione specializzata nel funzionamento della macchina cuore-polmone in sala operatoria e dell'ECMO al letto del paziente.
- Il coordinatore ECMO: un infermiere, un terapeuta respiratorio o un perfusionista specializzato nella gestione e nel funzionamento della macchina ECMO. Il coordinatore o primer preparerà la macchina e il tubo quando la persona viene posta per la prima volta su ECMO. In caso di problemi con il circuito ECMO, una di queste persone sarà sempre disponibile a collaborare con lo specialista ECMO per risolvere il problema.
- Lo specialista ECMO: un infermiere, un terapeuta respiratorio o un perfusionista che ha seguito corsi speciali e formazione per il funzionamento della macchina ECMO. Una di queste persone sarà al capezzale, nell'unità generale, in ospedale o in servizio 24 ore su 24 per aiutare a gestire il circuito ECMO e il suo effetto sul paziente.
- L'infermiere di terapia intensiva: un infermiere che ha abilità speciali nella cura di pazienti molto critici. Uno di questi infermieri sarà al capezzale a monitorare il paziente, somministrare farmaci e dare alla persona qualsiasi altra cura di cui potrebbe aver bisogno.
- Il terapeuta respiratorio: un terapeuta respiratorio registrato che ha abilità speciali nella cura di pazienti molto malati. Uno di questi terapeuti respiratori sarà presente per fornire trattamenti respiratori e aiutare a gestire la macchina per la respirazione del paziente.¹⁴

5.2 La tecnologia ECMO

Per poter effettuare il trattamento ECMO, vengono posizionate delle cannule all'interno di grossi vasi, che arrivano direttamente al cuore. La misura delle cannule viene scelta in base ad età, peso e altezza del paziente. L'accesso vascolare avviene, solitamente, tramite cannule a parete sottile con rivestimento antitrombotico. Queste cannule permettono al sangue di essere drenato dal cuore, per gravità, attraverso il circuito dell'ECMO. Il sangue viene poi ossigenato e, contemporaneamente, viene rimossa l'anidride carbonica.

¹⁴ <https://www.else.org/Resources/TheECMOteam.aspx>

Prima di essere restituito all'organismo, il sangue viene riscaldato e attraverso altre cannule e una pompa che consente la circolazione extracorporea viene restituito al paziente.

Il sistema funziona con:

- una pompa rotativa centrifuga, che vicaria la funzione cardiaca
- un ossigenatore a membrana, che arricchisce il sangue di O₂ e lo purifica dalla CO₂ sostituendosi alla funzione ventilatoria del polmone
- un riscaldatore, necessario per evitare la perdita di calore che avviene durante il passaggio del sangue nel circuito.

La sopravvivenza dopo terapia con Ecmo varia dal 30 al 75% circa e di questi solo il 30-70% dei pazienti riescono ad esserne svezziati; il tasso di successo dipende in gran parte dalla curabilità della sottostante patologia.¹⁵

Il circuito di base è un circuito di CEC (circolazione extracorporea) semplificato. È costituito da una cannula di drenaggio (venosa) la cui estremità si trova in prossimità dell'atrio destro. Questa cannula è collegata ad una pompa che porta il sangue all'ossigenatore (o membrana di scambio gassoso) e poi al paziente tramite una cannula d'infusione (arteriosa o venosa). Attualmente, le pompe utilizzate sono essenzialmente di tipo centrifugo la cui caratteristica principale è la non occlusività (vale a dire che continuano a funzionare in assenza di ritorno sanguigno adatto anche se non generano più un flusso). La Pompa rotativa centrifuga è formata da diversi componenti: una campana, interposta al circuito tra la linea di drenaggio e l'ossigenatore; il motore, in cui è alloggiata la campana, non entra in contatto con il sangue ma determina il movimento del rotore interno alla campana (drive magnetico e campo magnetico); un sito di ingresso del flusso; un sito di efflusso verso l'ossigenatore e una Drive Unit per il controllo della velocità di rotazione della pompa (*RPM*) e del flusso (*L/Min*).

Il flusso dipende non soltanto dalla velocità di rotazione ma anche dalle pressioni di entrata-uscita e dalla dimensione delle cannule. Le pompe centrifughe utilizzano quello che è chiamato effetto vortice, cioè un rotore che gira creando il flusso e la portata; Il flusso rilasciato è continuo ed ha valori vicino alla gittata cardiaca teorica, circa 5 l/min,

¹⁵ <https://www.nurse24.it/specializzazioni/emergenza-urgenza/ecmo-ossigenazione-extracorporea-membrana.html#:~:text=Ecmo%2C%20il%20meccanismo%20di%20funzionamento,alla%20funzione%20ventilatoria%20del%20polmone>

in caso di supporto circolatorio; ha invece valori situati tra 3 e 8 l/min in caso di assistenza respiratoria. A velocità di rotazione costante, ogni variazione della velocità stessa che misurata da un flussimetro elettromagnetico o da un velocimetro Doppler, deve essere interpretata come una variazione di pressione a valle o a monte del circuito. Perciò, una diminuzione del flusso corrisponde ad una diminuzione del riempimento della pompa centrifuga (diminuzione del precarico dovuto a ipovolemia, miglioramento del riempimento del ventricolo assistito o ostacolo sulla linea di drenaggio) o un aumento della resistenza all'infusione (aumento del post carico per aumento delle resistenze vascolari o ostacolo sulla linea di reinfusione). Esiste quindi un'autoregolazione che facilita la gestione e il monitoraggio dell'assistenza meccanica. La nuova generazione di pompe di centrifugazione del sangue non richiede emolisi e ha un volume a basso caricamento, potendo funzionare per settimane senza aver bisogno di essere sostituito. I rivestimenti antitrombotici inoltre riducono il livello necessario di anticoagulazione sistemica e riducono significativamente le complicanze dovute a sanguinamento. Sono presenti attualmente sul mercato quattro pompe: Biopump[®], Rotaflow[®], CentriMag[®], e Revolution[®].

L'ossigenatore ha la funzione di ossigenazione e decarbossilazione. La membrana di scambio gassoso fornisce un'interfaccia tra il compartimento sanguigno e quello gassoso permettendo un minor traumatismo degli elementi del sangue e un rischio di embolia gassosa quasi nullo. Gli scambi gassosi avvengono per diffusione. La membrana separa un compartimento sanguigno da 75 a 150 μm (micrometri) di spessore e un compartimento gassoso. La depurazione dalla CO_2 è indipendente dal flusso sanguigno e dallo spessore della membrana ma dipende dal FGF (flusso di gas fresco), dal gradiente di diffusione, dalla superficie della membrana e dalla depressione applicata all'uscita dal circuito gassoso. L'ossigenazione è indipendente dal FGF ma varia a seconda della concentrazione di ossigeno erogata nella miscela di gas e dalle caratteristiche della membrana. L'apporto di O_2 al paziente dipende dal flusso della pompa.

Il riscaldatore invece è integrato con la membrana dell'ossigenatore, rifornito di acqua a temperatura controllata da un'unità riscaldante. Gli scambi termici avvengono per convezione forzata attraverso un gradiente termico. Il circuito dell'ECMO differisce da quello di una normale CEC per l'assenza di serbatoio di cardiemia. Questo circuito comprende una pompa, una membrana che assicura la funzione di ematosi cioè di

ossigenazione del sangue con O₂ e la clearance dell'anidride carbonica sanguigna, insieme a delle vie d'accesso (cannule e linee di drenaggio o reimmissione).^[11]

5.3 Tipi di ECMO

Per mettere in atto il supporto extracorporeo è necessario accedere al circolo sistemico con una o più vie di drenaggio ed una o più vie di reinfusione. Gli accessi per drenaggio e reinfusione possono essere venosi o arteriosi: in relazione alle varie combinazioni, si configurano varie tipologie di supporto, correlate ad un differente grado e genere di sostituzione delle funzioni cardiaca e/o polmonare.

Nell'ECMO-VV (veno – venosa) il sangue è in genere drenato dal circolo venoso e reinfuso al circolo venoso, solitamente tramite accessi vascolari in vena giugulare interna ed in vena femorale. Il sangue drenato attraversa l'ossigenatore, viene decapneizzato, ossigenato ed è reinfuso nel circolo venoso.

L'ECMO veno-venoso sostituisce in parte o completamente le funzioni di scambio gassoso, provvedendo al solo supporto polmonare; questa tecnica non garantisce un supporto emodinamico diretto, quindi si può applicare quando la funzionalità cardiaca sia preservata o solo moderatamente compromessa, senza effetti sostanziali sulla gittata e sull'efficacia in termini di trasporto di O₂ ma soprattutto rispetto al supporto Venoso-Arterioso è più moderata. Possono comunque determinarsi anche effetti positivi indiretti sulla funzione cardiovascolare conseguenti al calo delle pressioni polmonari e correlati alla modifica dei parametri ventilatori dopo l'inizio del supporto extracorporeo. Il principale vantaggio del VV-ECMO, rispetto al VA, è che permette di evitare la cannulazione arteriosa, che porta con sé rischi ischemici ed embolici e le eventuali necessità di legatura o riparazione; inoltre, in VV viene preservato il flusso pulsatile e non aumenta, rimanendo inalterato il precarico del ventricolo sinistro.

Nell'ECMO -VA (veno – arteriosa) generalmente il drenaggio avviene attraverso una cannula in vena giugulare interna o femorale (ECMO periferico) o in atrio destro ECMO centrale a open chest, postcardiotomia. Questa tecnica viene solitamente utilizzata quando il paziente è stato sottoposto a intervento chirurgico in sala operatoria. L'équipe operatoria posiziona le cannule direttamente nel cuore, attraverso il lato destro del collo e il paziente rimane a torace aperto zaffato e protetto da una pellicola per evitare infezioni e un contatto diretto con l'ambiente esterno); la reinfusione invece attraverso una cannula

in una arteria periferica, femorale, succlavia e meno comunemente l'arteria ascellare. Il supporto in configurazione Veno-Arteriosa sostituisce completamente o parzialmente le funzioni di cuore e polmoni, fornendo un sostegno emodinamico diretto; il polmone artificiale è posto in parallelo rispetto al polmone nativo. Il sangue drenato attraversa l'ossigenatore, viene decapneizzato ed ossigenato ed è reinfuso nel circolo arterioso sistemico;¹⁶

L'ECMO veno – venosa e veno – arteriosa sono le due modalità di supporto extracorporeo più utilizzato, ma per completezza è corretto dire che esistono anche altre modalità che sono l'ECMO veno – artero – venoso (VAV ECMO), l'ECMO veno – veno – venoso (VVV ECMO) e l'ECMO artero – venoso (AV ECMO).

La tecnica di posizionamento della cannula avviene per: puntura percutanea, posizionamento della cannula, dilatazione e posizionamento su guida (tecnica Seldinger) o per accesso diretto ed esposizione dei vasi con incannulazione. Normalmente l'accesso diretto viene utilizzato nei bambini sotto i tre anni, mentre la tecnica percutanea viene utilizzata per i bambini più grandi e per gli adulti.

Le nuove linee guida ELSO per l'uso di ECMO nel periodo Covid danno indicazioni precise per l'incannulazione dei pazienti destinati a terapia con supporto extracorporeo:

- VV ECMO: È raccomandato che la cannula di drenaggio multistadio sia di grandi dimensioni (ad esempio, 23 Fr o superiore per gli adulti), dove possibile, per minimizzare la necessità di inserire un'ulteriore cannula di drenaggio in una fase successiva. Si suggerisce una singola cannula di ritorno (19-23 Fr per gli adulti). Le cannule a doppio lume dovrebbero essere evitate se possibile perché richiedono un tempo relativamente più lungo per l'inserimento e sono associate ad un rischio più elevato di complicazioni trombotiche e mal posizionamento che richiedono la ripetizione dell'ecocardiografia con associato un maggiore utilizzo di risorse e personale esposto. Si consiglia di utilizzare la configurazione femoro-femorale o femoro-giugulare interna: la prima opzione permette una più rapida preparazione del campo chirurgico, una maggiore efficienza di movimento intorno al letto e mantiene l'operatore lontano dalle vie aeree del paziente.

¹⁶ https://www.empillsblog.com/ecmo-extracorporeal-membrane-oxygenator-the-basis-1-indicazioni-configurazione/?cli_action=1613553938.545

- VA e V-VA ECMO: si consiglia una configurazione femoro-femorale per l'incannulamento VA ECMO. Un catetere di perfusione distale dell'arto è fortemente raccomandato per ridurre il rischio di ischemia dello stesso. Per l'utilizzo di V-VA ECMO si suggerisce il posizionamento di tre singoli lumi separati e non è raccomandato l'uso di una cannula a doppio lume. Non si raccomanda inoltre l'inizio dell'ECMO V-VA come una strategia preventiva. Se un paziente richiede questa tecnica ma non ha evidenza di disfunzione cardiaca o la disfunzione cardiaca è medicalmente sostenibile con inotropi, il posizionamento di una cannula arteriosa è fortemente sconsigliato.¹⁷

5.4 Indicazioni e controindicazioni

In ambito cardiaco attualmente l'ECMO viene utilizzato come supporto alle malattie cardiache congenite postoperatorie e nelle miocarditi acute. Sta diventando la terapia a breve termine preferita per le sindromi post-cardiotomia e per la miocardite acuta, così come trattamento ponte per il recupero o per la presa di decisioni. Il supporto all'insufficienza respiratoria rimane tuttavia l'indicazione più comune per l'ECMO. Storicamente è stato utilizzato per i pazienti con insufficienza respiratoria reversibile acuta in cui si era previsto un recupero, e questa rimane, anche oggi, l'indicazione più diffusa. Con i recenti sviluppi tecnologici, in particolare con l'incannulazione singola a doppio lume della vena giugulare interna, i pazienti in trattamento con ECMO, vengono condotti al trapianto. Con l'attuale gestione, i pazienti possono partecipare alla riabilitazione fisica, inclusa la deambulazione, migliorando così la loro capacità di sottoporsi con successo ai trapianti. Ultimamente l'ECMO è stato introdotto anche come supporto nell'arresto cardiopolmonare. La rianimazione cardiopolmonare extracorporea (ECPS) ha richiesto il rapido utilizzo dell'ECMO veno-arterioso femorale nei pazienti che non rispondevano alla rianimazione cardio-polmonare (RCP) convenzionale. I tassi di sopravvivenza si aggirano intorno al 30% o più, che risultano più alti di quelli riportati storicamente con la RCP convenzionale (dal 12 al 15%).

Le indicazioni all'uso dell'ECMO sono rappresentate da tutte quelle situazioni nelle quali risulti altamente compromesso ed insufficiente il sistema cardio-respiratorio:

- ipossia refrattaria al trattamento medico massimale ($P/F < 100$; $PH < 7.2$)

¹⁷ <https://www.else.org/COVID19.aspx>

- arresto cardiaco refrattario
- embolia polmonare massiva con quadro di shock e/o controindicazione alla terapia riperfusiva mediante agente trombolitico
- quadri di shock cardiogeno conseguenti ad estesi infarti miocardici o a complicanze di interventi di cardiocirurgia
- aritmie ventricolari refrattarie
- intossicazione da farmaci cardioattivi.

Ulteriore indicazione è la presenza di severa ipotermia, inferiore a 32°C.

Secondo le recenti linee guida dell'Extracorporeal Life Support Organization – ELSO, il supporto extracorporeo alla funzione polmonare è indicato nel contesto di:

- insufficienza respiratoria ipossiémica primaria o secondaria con rapporto $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$ a $\text{FiO}_2 > 0.9$ e/o Murray score di 3-4 (è la scala utilizzata per i pazienti con grave insufficienza respiratoria ipossiémica da sindrome da distress respiratorio acuto. Questa viene utilizzato, insieme ad altri fattori clinici, per selezionare i pazienti per l'ossigenazione extracorporea a membrana) nonostante l'ottimizzazione dei parametri ventilatori associata alle manovre di pronazione, se indicate, per un tempo $\geq 6\text{h}$ (insufficienza respiratoria associata ad un rischio di mortalità dell'80%), ad esempio nell'ambito di:
 - polmonite virale/batterica e sepsi
 - polmonite ad ingestis
 - annegamento
 - inalazione fumo
 - trauma toracico
 - postoperatorio
- insufficienza respiratoria ipercapnica in ventilazione meccanica ad alte pressioni di Plateau ($>30\text{ cm H}_2\text{O}$);
- sindromi da air leak severe (cioè sindrome in cui si ha persistenza di pneumotorace, pneumomediastino o di enfisema sottocutaneo)
- necessità di intubazione in pazienti in lista per trapianto polmonare;

- perioperatorio di chirurgia tracheo-bronchiale e di asportazione di masse mediastiniche anteriori;
- emorragia polmonare;
- collasso cardiorespiratorio/respiratorio immediato non responsivo alle terapie convenzionali.

Normalmente non esistono controindicazioni assolute all'ECMO nell'adulto: ogni caso deve essere valutato in relazione a rischi e benefici specifici; condizioni che però sono considerate associate ad uno scarso risultato nonostante il supporto extracorporeo sono rappresentate da:

- ventilazione meccanica con parametri massimali ($\text{FiO}_2 > 0.9$, Pressione Plateau > 30 cm H₂O) per un tempo ≥ 7 giorni;
- immunosoppressione farmacologica maggiore (neutrofili $< 400/\text{mm}^3$);
- emorragia cerebrale recente e/o in evoluzione;
- comorbilità irreversibile (quali lesioni cerebrali maggiori, neoplasie terminale);¹⁸

Non c'è un'età considerata limite, ma i rischi aumentano progressivamente. C'è in ogni caso l'accordo sul fatto che questa terapia dovrebbe essere eseguita solo in centri esperti.^[12]

Il gruppo globale dell'ELSO ha preparato una serie dettagliata di linee guida per l'uso dell'ECMO nei pazienti con COVID-19. Per VV-ECMO, l'ELSO raccomanda di non iniziare con il supporto prima di massimizzare le terapie tradizionali per l'ARDS. La VV - ECMO dovrebbe essere considerata quando: 1. $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 < 150$ mmHg; 2. uno qualsiasi di: $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 < 60$ mmHg per più di 6 h oppure $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 < 50$ mmHg per più di 3 h oppure $\text{pH} < 7.20$ e $\text{PaCO}_2 > 80$ mmHg per più di 6 h o nessuna controindicazione all'ECMO;

Le raccomandazioni del Chinese National Clinical Research Center for Respiratory Diseases suggeriscono che l'ECMO dovrebbe essere preso in considerazione quando il supporto respiratorio standard come la ventilazione meccanica protettiva polmonare, reclutamento polmonare, posizionamento prono e blocco neuromuscolare e sedazione, non riescono a migliorare la funzione respiratoria nel Covid-19. Coerentemente, il CSECLS (China statistics of extracorporeal life support) suggerisce che l'ECMO

¹⁸ https://www.empillsblog.com/ecmo-extracorporeal-membrane-oxygenator-the-basis-1-indicazioni-configurazione/?cli_action=1613553938.545

dovrebbe essere avviato rapidamente prima che l'ipossiemia refrattaria porti a MODS (sindrome da disfunzione multiorgano) o che i parametri dei ventilatori siano regolati a un livello improprio. Con riferimento alla tempistica dell'ECMO per insufficienza respiratoria ipossica primaria o secondaria dovuta a qualsiasi causa, l'uso dell'ECMO deve essere considerato quando il rischio di morte raggiunge o supera il 50% e il trattamento ECMO deve essere iniziato quando il rischio di morte raggiunge o supera l'80%. Dato che la miocardite è stata segnalata nell'influenza H1N1 e nella MERS, la miocardite potrebbe anche verificarsi con il Covid-19 e i casi gravi potrebbero anche manifestare disfunzione circolatoria. Quando questi pazienti sono complicati da shock cardiogeno o arresto cardiaco, la modalità Veno Arteriosa è necessaria per il supporto circolatorio. ^[13]

Le recenti linee guida ELSO per i pazienti con Covid-19 indicano le seguenti controindicazioni:

Controindicazioni relative:

- Età ≥ 65 anni
- Obesità BMI ≥ 40
- Stato immunocompromesso
- Nessun decisore medico legale disponibile
- Insufficienza cardiaca sistolica di base cronica avanzata
- Fabbisogno di vasopressori ad alte dosi

Controindicazioni assolute:

- Età avanzata
- Categoria della Clinical Frailty Scale (scala per la valutazione delle fragilità) ≥ 3
- Ventilazione meccanica > 10 giorni
- Significative comorbidità sottostanti: CKD (malattia renale cronica) $\geq III$
- Cirrosi
- Demenza
- Malattia neurologica di base che precluderebbe potenziale di riabilitazione
- Tumore maligno disseminato
- Malattia polmonare avanzata
- Diabete incontrollato con disfunzione cronica degli organi finali
- Grave decondizionamento

- Malnutrizione proteico-energetica
- Grave malattia vascolare periferica
- Altre condizioni mediche preesistenti che limitano la vita
- Non deambulante o incapace di svolgere attività
- Grave insufficienza d'organo multipla
- Grave lesione neurologica acuta (ad esempio ictus)
- Emorragia incontrollata
- Controindicazioni all'anticoagulazione
- Incapacità di accettare prodotti ematici
- RCP in corso ¹⁹

5.5 Complicanze della terapia con ECMO

Le complicanze meccaniche più comuni dovute alle componenti del circuito ECMO includono: coaguli nel circuito (19%), dislocazione della cannula (9%), problemi all'ossigenatore (4%) e altri (9%). Le complicanze cliniche più comuni includono quelle cardiopolmonari (43%), quelle neurologiche (35%), il sanguinamento (35%), le complicanze metaboliche (32%), renali (25%) e infettive (9%). L'ECMO è da considerarsi un trattamento salvavita, che tuttavia presenta una serie di rischi, anche in considerazione della criticità dei malati che vi si sottopongono.

Le complicanze possono essere suddivise in complicanze a carico del circuito (meccaniche) e complicanze a carico del paziente.

Le complicanze a carico del circuito possono coinvolgere: la cannula, la pompa, la camera d'aria, l'ossigenatore, lo scambiatore di calore o i tubi. Per prevenire tali complicanze occorre pulire il circuito seguendo scrupolosamente le indicazioni dell'azienda produttrice. Per prevenire embolie gassose è necessario mantenere la pressione sanguigna più alta di quella dei gas. Occorre poi mantenere l'ossigenatore al di sotto del livello del paziente. I coaguli che si formano nel circuito più grandi di 5 mm devono essere rimossi. Le complicanze a carico della cannula possono essere evitate scegliendo cannule di dimensioni adeguate, evitando mal posizionamenti, formazione di coaguli e prevenendo la possibilità di decannulazione.

¹⁹ <https://www.else.org/COVID19.aspx>

Il malfunzionamento della pompa può dipendere essenzialmente da un suo disinnesto da contatto accidentale o da malposizionamento. La pompa si può poi bloccare per avaria del motore o per avaria alla batteria in assenza dell'alimentazione elettrica. Per questo occorre effettuare controlli quotidiani della batteria e avere a disposizione un generatore alternativo di corrente. Le complicanze a carico della camera d'aria possono dipendere da ritorno inadeguato o da embolia gassosa. Il ritorno inadeguato può dipendere da una condizione di ipovolemia, da un'alta pressione intratoracica (per esempio da ventilazione ad alti volumi o ad alte pressioni, o alte PEEP), da occlusione della cannula venosa o da sindrome sistemica da aumentata permeabilità capillare, con conseguente edema generalizzato. L'embolia gassosa si può verificare per FiO₂ eccessivamente elevate, ostruzione all'entrata, presenza di bolle d'aria all'interno del circuito. Le complicanze a carico dello scambiatore di calore possono essere provocate da una perdita di acqua per la diluizione o di sangue, da uno squilibrio elettrolitico, da emolisi, da una condizione di sepsi a carico del paziente, o da una verifica della temperatura non riuscita.

Le complicanze a carico del paziente invece possono includere: ipotensione, ipertensione, sanguinamento, anomalie dei valori emogasanalitici, complicanze locali (es. ischemia dell'arto incannulato), embolia gassosa o tromboembolia, complicanze neurologiche (es. emorragie intracraniche). Le complicanze emorragiche possono verificarsi per emolisi o per coagulopatia da consumo. Spesso coinvolgono il sito di incannulazione, a causa anche dell'eparinizzazione sistemica. L'emorragia si può poi verificare in sede intratoracica, addominale o retroperitoneale. Spesso il trattamento con ECMO si accompagna a una diminuzione della conta piastrinica, per via della diminuzione della produzione, dell'aumento del consumo, della confisca o della diluizione. Altra conseguenza comune negli adulti trattati con ECMO è lo sviluppo di complicanze neurologiche come emorragia subaracnoidea, infarti ischemici, encefalopatie ipossico ischemiche, coma, morte cerebrale, emorragia a carico del sistema nervoso centrale e infarto del sistema nervoso centrale. Per prevenire l'ischemia dell'arto in cui sono inserite le cannule, occorre mantenere un flusso minimo di 150 ml/min. Il ruolo dell'infermiere è fondamentale per l'individuazione precoce di queste problematiche, attraverso la rilevazione dei polsi periferici, il calore degli arti, la colorazione della cute e la misurazione della circonferenza dell'arto incannulato con controlli periodici e frequenti. È importante riportare tutti i rilievi effettuati, nella documentazione clinico-assistenziale. In presenza di un arto

ischemico, prima di procedere con la decannulazione, si può tentare una serie di trattamenti in grado di migliorare, e a volte di risolvere, il problema: aumento del flusso di velocità dell'ECMO, trasfusione di eritrociti o aumento della FiO₂ dell'ECMO per migliorare l'ossigenazione periferica, sedazione del paziente agitato o riduzione della temperatura corporea intervenendo sul riscaldatore, per diminuire il consumo di ossigeno. A livello cardiaco l'ECMO provoca una diminuzione della prestazione cardiaca che non sembra però incidere sull'outcome finale, mentre altre complicanze cardiovascolari possono avere ripercussioni negative. Ad esempio, potrebbe diventare impossibile liberare il paziente dal bypass cardiopolmonare, oppure il paziente potrebbe andare incontro a cardiomiopatia scompensata, miocardite, sindrome coronarica acuta con shock cardiogeno, insufficienza cardiaca grave da overdose di farmaci o sepsi, grave ipertensione, aritmie da ipossia o da squilibrio degli elettroliti, insorgenza di dotto pervio sintomatico, tamponamento cardiaco. Per prevenire le complicanze polmonari si è soliti utilizzare alte PEEP per evitare atelectasia.

L'igiene polmonare è importantissima e richiede aspirazioni endotracheali ogni volta che se ne ravveda la necessità. È necessario un controllo radiologico quotidiano del torace. A livello renale si può osservare una diminuzione della diuresi, soprattutto nella prima parte del trattamento. In alcuni pazienti si giunge a riscontrare forme di necrosi tubulare, che possono richiedere emofiltrazione o dialisi. Ancora, il paziente in ECMO può andare incontro a infezioni e/o sepsi anche severe, a causa della presenza di cannule intravascolari, spesso manipolate durante il trattamento. Il paziente può poi andare incontro a complicanze metaboliche, come acidosi e alcalosi, sia metaboliche, che respiratorie, che miste. Così come può andare incontro a squilibri elettrolitici a carico, soprattutto, di sodio e potassio e a squilibri della glicemia. Anche la riduzione al minimo del rischio di infezioni nosocomiali è fondamentale perché l'ECMO produce schizzi di liquidi corporei e pone il personale medico a grande rischio.^[14]

La prevenzione e la precoce individuazione delle possibili complicanze è la parte più importante del processo di assistenza infermieristica al paziente con ECMO.

Tra le competenze fondamentali dell'infermiere c'è proprio il controllo e l'eventuale gestione della decannulazione accidentale, un'emergenza che può portare al rapido decesso del paziente a causa dell'emorragia massiva. La prevenzione è fondamentale, per questo devono esser utilizzati punti di sutura o tape adesivi e deve essere inoltre

monitorata la lunghezza della porzione esterna delle cannule. Il circuito non deve mai esser tenuto in tensione. Nei pazienti agitati è necessario somministrare sedativi, così da evitare movimenti bruschi. Il rischio emorragico è la complicanza più frequente a causa della somministrazione della terapia anticoagulante. In caso di sanguinamento il principale obiettivo è quello di ripristinare il normale status del sistema coagulativo, ciò implica ridurre l'infusione continua di eparina con un continuo monitoraggio dell'ACT e del PTT ed iniziare immediatamente la trasfusione di piastrine. Circa il 20% dei pazienti con ECMO va incontro a complicanze infettive. Questa elevata incidenza va attribuita all'immunodepressione del paziente, alle numerose procedure assistenziali e alla prolungata degenza ospedaliera. Dal punto di vista infermieristico è quindi importante mettere in atto tutte quelle misure e quelle tecniche che permettano di evitare lo svilupparsi di tali infezioni.

5.6 Prove attuali dell'efficacia dell'ECMO nei pazienti con Covid -19

La terapia con Ecmo risulta essere un supporto molto usato in questo periodo per i pazienti con gravi complicanze da Sars-CoV-2, anche se al momento c'è poca esperienza mondiale nell'uso dell'ECLS per supportare i pazienti Covid-19. I leader dell'ELSO hanno discusso il ruolo potenziale dell'ECMO per i pazienti Covid-19.

ELSO continuerà a raccogliere dati attraverso i centri membri e il Registro ELSO fornendo raccomandazioni non appena saranno disponibili ulteriori informazioni. Le linee guida del NIH (national institute of health) dicono che non ci sono dati sufficienti a favore o contro l'uso dell'ossigenazione extracorporea a membrana (ECMO) in pazienti con Covid-19 e ipossiemia refrattaria. L'ECMO è stato utilizzato come terapia di salvataggio a breve termine in pazienti con sindrome da distress respiratorio acuto causata da Covid-19 e ipossiemia refrattaria. Tuttavia, non ci sono ancora prove conclusive che indicano che l'ECMO sia responsabile di migliori risultati clinici, indipendentemente dalla causa dell'insufficienza respiratoria ipossiémica. Gli esiti clinici per i pazienti con ARDS trattati con ECMO sono variabili e dipendono da molteplici fattori, tra cui l'eziologia dell'insufficienza respiratoria ipossiémica, la gravità della malattia polmonare ed extrapolmonare, la presenza di comorbidità e l'esperienza ECMO del singolo centro. Una recente serie di casi di 83 pazienti Covid-19 a Parigi ha riportato una mortalità a 60 giorni del 31% dei pazienti in ECMO.

Il registro della Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) fornisce il più ampio set di dati di esito multicentrico di pazienti con Covid-19 confermato che hanno ricevuto il supporto ECMO e i cui dati sono stati inviati volontariamente. Un recente studio di coorte ha valutato i dati del registro ELSO per 1.035 pazienti Covid-19 che hanno iniziato l'ECMO tra il 16 gennaio e il 1° maggio 2020, in 213 ospedali in 36 paesi. Questo studio ha riportato una mortalità ospedaliera cumulativa stimata del 37,4% in questi pazienti 90 giorni dopo l'inizio dell'ECMO. Senza uno studio controllato che valuti l'uso dell'ECMO in pazienti con COVID-19 e insufficienza respiratoria ipossiémica, i benefici dell'ECMO non possono essere chiaramente definiti per questa popolazione di pazienti.

Idealmente, i medici interessati all'uso dell'ECMO dovrebbero cercare di inserire i loro pazienti in studi clinici o registri clinici in modo da ottenere dati più informativi. Le seguenti risorse fornirebbero ulteriori informazioni sull'uso dell'ECMO nei pazienti con Covid-19.²⁰

5.7 Gestione del paziente e responsabilità infermieristiche in ECMO

Il trattamento tramite ECMO richiede conoscenze specialistiche e formazione non solo per i medici ma anche per gli infermieri, gli ingegneri clinici e molti altri membri del personale. Questa terapia richiede una notevole esperienza e abilità da parte dell'équipe che la somministra.^[15]

Quando si utilizzano tecnologie avanzate come l'ECMO, il rischio per il paziente risiede nella strumentazione (qualora non fosse perfettamente funzionante) e nella gestione non corretta da un punto di vista tecnico, medico e infermieristico. È fondamentale che l'infermiere conosca e riconosca tempestivamente le complicazioni che può avere il paziente sottoposto ad ECMO.

L'attività di nursing giornaliero è di primaria importanza per i pazienti all'interno di una unità di terapia intensiva in quanto migliora l'igiene e il comfort personale, prevenendo infezioni iatrogene e mantenendo l'integrità cutanea. Questi pazienti sono generalmente clinicamente instabili e l'attività di nursing può essere più complessa e rischiosa, ed essere quindi sia fisicamente che mentalmente impegnativa e proprio per questo le linee guida indicano che il rapporto di assistenza dovrebbe essere 1:1 (un infermiere per ciascun paziente con ECMO). L'attività infermieristica prevede inoltre un accurato esame testa-

²⁰ <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov/critical-care/extracorporeal-membrane-oxygenation/>

pie di per controllare l'andamento clinico del paziente, rilevare eventuali problematiche e definire un piano di gestione infermieristica.

Sono riportate di seguito le attività infermieristiche principali che sono necessarie per un paziente con ECMO:

- Gestione del sito di incannulazione e medicazione. Gli infermieri sono responsabili di rinnovare la medicazione ogni qual volta questa risulti bagnata, scollata o ci sia un accumulo di sangue al di sotto. Per l'esecuzione della medicazione si utilizzano le linee guida relative alla gestione dei cateteri venosi centrali, è da preferire l'utilizzo di medicazioni trasparenti in poliuretano in quanto permettono la visualizzazione diretta del sito. È necessario assicurare le cannule direttamente all'arto in almeno due punti utilizzando come sistemi di fissaggio o i punti di sutura o i tape adesivi. Il circuito non deve essere trazioneato e non deve entrare in contatto con antisettici contenenti alcool, in quanto potrebbero causare danni ai componenti del sistema.
- Controllo del circuito. Ogni circa 4 ore vanno ricercati coaguli e trombi mettendo in controluce il circuito: solo così è infatti possibile vedere l'eventuale presenza di aggregati. Controllare che tutti i connettori siano adeguatamente fissati, controllare che tutti i port siano bloccati e non aperti.
- Monitoraggio della temperatura corporea, controllo regolare dei parametri vitali e registrazione nella documentazione infermieristica.
- Monitoraggio della vascolarizzazione degli arti. I pazienti sottoposti ad ECMO hanno un elevato rischio (10-70%) di andare incontro ad ischemia degli arti inferiori e superiori con riduzione di apporto di ossigeno dalle coronarie. Responsabilità infermieristica è quella di controllare ogni ora lo stato neurovascolare degli arti inferiori basandosi su: assenza di polsi periferici palpabili, cute fredda e pallida. Caratteristica dell'ischemia è la cute mazzata, discromica che diventa alla fine cianotica.
- Gestione e monitoraggio della terapia anticoagulante. A causa del continuo contatto tra il sangue e la superficie non-endoteliale del circuito, l'uso dell'ECMO è associato ad una risposta infiammatoria che causa uno stato di ipercoagulabilità. Per tale motivo è necessario somministrare al paziente una terapia anticoagulante in grado di evitare l'originarsi di tromboembolie, il farmaco di elezione è l'eparina non frazionata. Per poter gestire adeguatamente l'infusione di eparina è necessario eseguire delle indagini cliniche

accurate e tempificate. Controllare la presenza e il corretto funzionamento della macchina per i controlli del tempo di coagulazione attivato (ACT).

- Sedazione e somministrazione di farmaci.
- Monitoraggio della diuresi e gestione della nutrizione.
- Monitoraggio dei parametri ematici: annotare i parametri vitali dell'assistito prima di iniziare il trattamento, eseguire i controlli ematici pre-ECMO: emogasanalisi arteriosa, emogasanalisi venosa, esame emocromocitometrico completo, profilo coagulativo, somministrare il primo bolo di eparina, verificare la disponibilità di sangue e di prodotti ematici.
- Esecuzione di procedure invasive.
- Mobilizzazione ed igiene quotidiana del paziente: sono previste cure igieniche, sollevamento tramite appositi macchinari per ricambio della biancheria, cambio della sede di posizionamento del tubo endotracheale e del sondino naso-gastrico per evitare decubiti ed infine sostituzione delle medicazioni se necessario.

Durante questa routine i parametri fisiologici del paziente vanno incontro a drastici mutamenti: i più frequenti sono l'ipertensione e la tachicardia, i quali si verificano principalmente nella fase iniziale delle cure igieniche. Durante la fase di sollevamento sono stati registrati episodi di desaturazione e riduzione dei flussi registrati dall'ECMO. Inoltre, nei pazienti in respiro spontaneo c'è un innalzamento del numero di atti respiratori al minuto. Al fine di gestire queste alterazioni sono necessari frequenti boli di sedativi in aggiunta alla normale terapia ad infusione continua.²¹ L'infermiere deve perciò riconoscere e gestire eventuali complicazioni, sempre coadiuvato dal parere e dalla prescrizione medica: ad esempio il monitoraggio della pressione arteriosa media da mantenere tra 60 e 70 mm Hg (o secondo indicazione medica), una volta che la pressione sanguigna si è stabilizzata bisogna abbassare gli inotropi e i vasopressori, se invece la pressione sanguigna sale rapidamente, si deve usare nitroglicerina o nitroprussiato di sodio per controllarla. Controllare il tempo di coagulazione attivata (ATC) e l'emogasanalisi dopo un'ora dall'inizio dell'ECMO, secondo protocollo o se lo indica il medico, se l'ACT si aggira intorno ai 200 secondi, iniziare con l'infusione di eparina 20

²¹ https://opiancona.it/wp-content/uploads/2019/04/2_GESTIONE-INFERMIERISTICA-DEL-PAZIENTE-CON-EXTRA-CORPOREAL-MEMBRANE-OXYGENATION-UNA-REVISIONE-DI-LETTERATURA.pdf

unità/kg/h, se è invece inferiore ai 160 secondi, somministrare eparina in bolo e aumentare l'infusione continua, se supera i 200 secondi, diminuire l'infusione di eparina e ripetere regolarmente controlli dell'emogasanalisi. Monitorare la temperatura corporea in continuo tramite sonda rettale, controllare il livello di sedazione, controllare le medicazioni e sostituirle come da protocolli di reparto.

La pandemia di Covid-19 ha cambiato in maniera incisiva il modo di lavorare, in tutto il mondo sia del personale medico/infermieristico sia del personale sanitario in generale. È documentato che i soggetti maggiormente a rischio d'infezione da SARS-CoV-2 sono coloro che stanno a contatto stretto con il paziente affetto da Covid-19, in primis, gli operatori sanitari impegnati nell'assistenza diretta ai casi. L'elevata circolazione del virus e l'alto numero di contagi da Covid-19 hanno portato a diverse modifiche organizzative che inevitabilmente hanno condotto al raggruppamento di questi pazienti in apposite aree adibite nelle strutture ospedaliere. Risulta, pertanto, di fondamentale importanza che tutti gli operatori sanitari coinvolti in ambito assistenziale siano opportunamente formati e aggiornati in merito alle modalità e ai rischi di esposizione professionale, alle misure di prevenzione e protezione disponibili, nonché alle caratteristiche del quadro clinico di Covid-19.

Nell'attuale scenario emergenziale, la selezione del tipo di DPI da utilizzare deve tenere conto del livello di rischio di trasmissione da SARS-CoV-2. Questo varia a seconda che si tratti di contagio dovuto a droplets, airborne o contatto. Varia anche a seguito del tipo di paziente: i pazienti più contagiosi sono quelli che presentano tosse e/o starnuti; se tali pazienti indossano una mascherina chirurgica o si coprono naso e bocca con un fazzoletto la diffusione del virus si riduce notevolmente. Varia dal tipo di contatto assistenziale, il rischio aumenta quando: il contatto è ravvicinato (< 1 metro) e prolungato (> 15 minuti) o il contatto è di tipo ripetuto o continuativo, tale da aumentare il tempo complessivo di esposizione sia in ospedale che in altri ambiti assistenziali territoriali (come ad esempio operatori del territorio coinvolti nella assistenza medica ripetuta e/o continuata di casi sospetti e confermati di COVID-19) o si eseguono manovre e procedure a rischio di produrre aerosol delle secrezioni del paziente (esempi: rianimazione cardiopolmonare, intubazione, estubazione, broncoscopia, induzione di espettorato, terapie in grado di generare nebulizzazione, NIV, BiPAP, CPAP, tampone nasofaringeo, anche effettuato in

comunità).²² A livello tecnico questi pazienti richiedono quindi un grande impegno assistenziale. Tutto il personale sanitario coinvolto nella gestione dell'emergenza Covid è stato sottoposto ad uno stress altissimo durante questi mesi di emergenza: una pressione difficile da sostenere, che li ha messi a dura prova. La categoria che è stata sottoposta ad allo sforzo maggiore è sicuramente quella infermieristica. Lo stretto contatto con i pazienti e la carenza di personale sanitario, che ha portato a turni di lavoro prolungati e talvolta estenuanti, hanno esposto gli infermieri a un carico emotivo e fisico incredibilmente intenso. Un altro aspetto a cui questi professionisti della salute hanno dovuto far fronte è stato l'isolamento, causato dalla separazione dai propri cari e dal senso di impotenza di fronte alla sofferenza dei propri pazienti. È stato perciò essenziale il loro ruolo, hanno contribuito enormemente alla tutela della salute di tutti i cittadini, seppur sottoposti ad uno sforzo senza precedenti.²³ Bisogna sempre considerare che, anche se avere a che fare con dolore e malattia costituisce il quotidiano per gli operatori sanitari, la pandemia da Covid-19 è qualcosa che non ha eguali. *“Non è uno sprint, è una maratona”*, avvertivano qualche mese fa gli esperti dell'Oms, mettendo in guardia dall'enorme sforzo fisico e mentale che la gestione dell'emergenza avrebbe loro richiesto nei mesi a seguire e che ha già visto nascere progetti di aiuto a sostegno del personale sanitario direttamente coinvolto nell'emergenza, contro il rischio di stress e burnout, a tutela di chi cura.²⁴

Grazie all'intervista narrativa è stata ottenuta la testimonianza diretta di un infermiere di ECMO dell'ospedale Torrette di Ancona coinvolto ogni giorno in prima persona nell'assistenza a questi pazienti, permettendo così di capire quanto il periodo che stiamo affrontando sia davvero difficile per chi lavora tutti i giorni in condizioni di così alta complessità, sia a livello personale, che lavorativo ma anche emotivo.

La prima domanda che gli è stata rivolta riguardava proprio quale e quanta complessità richiedesse un paziente sottoposto ad ECMO. Ha quindi spiegato come la difficoltà di gestione di questi pazienti sia davvero alta, perché non c'è solo l'Ecmo da gestire, tutto parte dalla preparazione del paziente e da ciò di cui ha bisogno per essere sottoposto a questo trattamento: catetere di Swan Ganz, incannulamento dell'arteria, CVC, catetere

²²<http://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioContenutiNuovoCoronavirus.jsp?lingua=italiano&id=5373&area=nuovoCoronavirus&menu=vuoto#1>

²³ <https://www.fatebenefratelli.it/blog/infermiere-emergenza-coronavirus-testimonianza>

²⁴ https://www.wired.it/lifestyle/salute/2020/11/13/covid-19-medici-infermieri-burnout/?refresh_ce=

vescicale, e tutta una lista di presidi necessari per un paziente così altamente compromesso e che l'infermiere ovviamente deve saper gestire e deve conoscere di quale preparazione necessita il paziente. Tutti questi presidi e tecniche richiedono una certa esperienza per poterli conoscere e gestire nel modo migliore. Un infermiere giovane che prima non si era mai dovuto confrontare con tutto ciò incontrerà sicuramente delle difficoltà, lui stesso si è trovato in difficoltà ed ha avuto la fortuna di poter contare, nonostante tutto, sui colleghi, sempre disponibili ad aiutarlo e consigliarlo, perché senza le giuste attenzioni di un infermiere preparato non sempre si riesce ad ottenere il risultato sperato.

La seconda domanda riguardava invece come sia cambiato il lavoro in Ecmo a causa del Covid – 19. La sua risposta ha reso in maniera esemplificativa le difficoltà incontrate dagli infermieri di terapia intensiva e Ecmo. Prima della pandemia la gestione dei pazienti sottoposti ad Ecmo era in rapporto 1:1, cioè un infermiere per un solo paziente, e gli infermieri che facevano assistenza in Ecmo erano quelli che avevano seguito un corso apposito e che avevano alle spalle molti anni di rianimazione. Questo fa capire come in un periodo di emergenza tutti si siano dovuti aggiornare perché è fondamentale avere a disposizione tutta l'equipe pronta ad affrontare ogni situazione. Prima d'ora alcuni di loro non si erano mai confrontati con un macchinario complesso come l'Ecmo. Ora nonostante ci sia un paziente sottoposto ad Ecmo il rapporto è di 1: 4 generalmente e ciò comporta inevitabilmente un cambiamento anche nei tempi di risposta alle emergenze che si presentano, il medico non sempre è pronto e vestito con i DPI necessari, il perfusionista non sempre è presente e spesso non puoi nemmeno avere l'aiuto di un collega. Un altro aspetto che è cambiato riguarda la mobilitazione dei pazienti, prima veniva usato un sollevatore, ora a causa dei tempi, se il paziente non ha particolari controindicazioni viene semplicemente girato in due operatori per eseguire tutte le pratiche di nursing necessarie. Ci sono poi quelle pratiche fondamentali per la gestione del paziente sottoposto a Ecmo, e queste devono essere sempre eseguite, ad esempio la registrazione in cartella della misurazione della circonferenza della gamba dove è presente la cannula o la misurazione della lunghezza della parte armata della cannula. Con l'emergenza sono aumentati anche i numeri di macchinari utilizzati e da gestire, portando con sé ulteriori difficoltà. Prima dell'emergenza dovuta alla pandemia c'era normalmente un solo paziente alla volta

sottoposto ad Ecmo, mentre durante l'emergenza si è arrivati fino a 6 pazienti sottoposti a supporto extracorporeo contemporaneamente.

5.8 Impatto emotivo sul personale infermieristico

Nella terza domanda dell'intervista è stata chiesta una testimonianza riguardo all'impatto emotivo che questa emergenza ha avuto sugli infermieri che lottano in prima linea contro il Covid. L'impatto emotivo risulta essere devastante, soprattutto nel primo periodo di pandemia. Gli infermieri si sono spesso trovati a gestire da soli situazioni gravi che richiedevano molta assistenza e allo stesso tempo seguire altri due o tre pazienti, perché una delle cose peggiori della pandemia è stato proprio il fatto di avere pochi professionisti a fronte di un grandissimo numero di ricoveri, superiori al normale numero di posti letto di un reparto. Un altro importante fattore che ha contribuito a rendere difficile fronteggiare questa emergenza è stato sicuramente il trovarsi a lavorare otto ore o in alcuni casi anche di più con tutti i DPI che sono necessari per la sicurezza dell'operatore che assiste i pazienti affetti da Covid - 19. Inoltre, inizialmente ci sono stati molti problemi per la mancanza di DPI, purtroppo la pandemia ha colto di sorpresa tutta l'Italia e questo ha gravato enormemente sia sulla prognosi dei pazienti che sul carico emotivo di medici e infermieri. Trovarsi a lavorare con delle buste al posto dei calzari non è di certo incoraggiante e ciò porta con sé la paura di portare a casa ai propri cari il virus, gravando ulteriormente sul già pesante carico emotivo che coinvolgeva gli operatori. In molti casi la pandemia ha richiesto la chiusura di alcuni reparti e lo spostamento, di conseguenza, dei vari infermieri che si sono trovati ad affrontare la morte, a cui spesso ci si disabituava quando non si lavora in reparti critici; questo è un ulteriore stress emotivo, soprattutto per chi dedica il proprio lavoro e impegno facendo del proprio meglio per poi vedere fallire tutti gli sforzi. Spesso ci si chiede se si è all'altezza di gestire una tale situazione, con macchinari e pazienti totalmente nuovi, con sintomi e sviluppi della malattia che erano ancora sconosciuti. Gli infermieri di terapia intensiva sono stati costretti ad imparare a lavorare con un macchinario come quello per l'Ecmo senza nemmeno conoscerlo in molti casi, non avendo nemmeno il tempo di prepararsi con i corsi che di solito sono previsti prima di poter assistere un paziente con una macchina complessa come quella dell'Ecmo. Spesso ci si chiede, dopo un turno di lavoro, se ciò che è stato fatto fosse giusto, è lecito poi chiedersi "cosa si aspetta la gente dopo un anno

di pandemia quando vede entrare in un ospedale un proprio caro?” ma soprattutto, “si poteva fare di più per questi pazienti?”.

In tutto questo sconforto però gli infermieri sono stati in grado di trovare momenti belli e gratificanti, che tornano a far credere che i propri sforzi ne valgano la pena; uno degli esempi che ha fatto l’infermiere intervistato è stato quello del primo paziente estubato dopo mesi di degenza in rianimazione in quanto malato di Covid-19 o quello della videochiamata che viene fatta ai parenti a casa. Questi momenti, che sembrano banali, sono però di grandissima gratificazione per chi ha lavorato tutti i giorni in queste pesanti condizioni. Inoltre, le difficoltà si amplificano una volta terminato il turno di lavoro, a causa della stanchezza fisica e mentale e dell’isolamento forzato dalla propria famiglia a cui molti professionisti sanitari sono tenuti. Gli operatori che si stanno confrontando con pazienti Covid-19 positivi possono provare una serie di emozioni, quali: ansia, incapacità di affrontare la situazione, senso di colpa e rabbia. Studi sui rischi psicosociali dello stress riscontrabili tra il personale sanitario durante le epidemie di SARS ed Ebola, durante l’epidemia influenzale A/H1N1 e durante la gestione della pandemia da Covid-19 hanno rilevato la comparsa di sintomi associabili a stress post traumatico.

Sembrerebbe essere quindi fondamentale investire quanto più possibile per proteggere la salute fisica e mentale degli operatori coinvolti implementando le risorse di supporto psicologico per sostenere quotidianamente chi si confronta con l’emergenza, e garantendo, anche nel periodo successivo un supporto che possa potenziare le abilità di adattamento e promuovere l’*empowerment* personale.²⁵

²⁵ <https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/sars-cov-2-gestione-stress-operatori>

6. CONCLUSIONI

Grazie all'uso della triangolazione è stato possibile osservare l'oggetto di studio scelto da diversi punti di riferimento, avendo quindi la possibilità di utilizzare diversi strumenti di ricerca e avere una maggiore comprensione del fenomeno studiato. Dalle evidenze scientifiche è stato possibile denotare come l'uso dell'ECMO, per quanto complesso sia il suo utilizzo, abbia dato un notevole aiuto nel trattamento dei pazienti che presentavano gravi complicanze da Covid-19 come compromissione respiratoria refrattaria alla normale terapia medica e ARDS. È corretto precisare che essendo una terapia "nuova" per i pazienti con Covid-19 non ci sono ancora certezze scientifiche sulla reale efficacia dell'uso di tale tecnica su questa tipologia di pazienti, si sa però che la mortalità è inferiore al 40%, paragonabile a quella riscontrata in pazienti con insufficienza respiratoria acuta o sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS) non legate a Covid-19 ma sottoposti allo stesso trattamento.²⁶ La scelta di sottoporre a tale trattamento il paziente dipende, oltre che dalle condizioni stesse del malato, dalla capacità e possibilità dell'ospedale di avere sufficiente conoscenza dell'uso dell'ECMO e di avere personale adeguatamente formato per la gestione di un paziente sottoposto a questa terapia così complessa. La formazione e il continuo aggiornamento sulla terapia e sulla gestione di un paziente in ECMO sono davvero il primo pilastro affinché questa cura abbia esiti positivi nei pazienti. Di fondamentale importanza è proprio l'impegno e l'assistenza che questi degenti richiedono, dove il lavoro d'equipe diventa fondamentale, dovendo avere tutta una serie di specialisti a disposizione, dai medici, come cardiologo, chirurgo vascolare e rianimatore, al tecnico perfusionista per la gestione della macchina, all'infermiere che è lo specialista che si occupa dell'assistenza al paziente, deve sapere gestire tutti i vari dispositivi di cui il paziente è provvisto per questo trattamento: accessi venosi e arteriosi, catetere vescicale, catetere di Swan-Ganz, e altri presidi di cui il paziente potrebbe avere bisogno in base alle sue condizioni cliniche. L'infermiere deve essere adeguatamente formato per poter conoscere il funzionamento di tale macchinario e per poter intervenire tempestivamente dove necessario. In questo momento di emergenza gli infermieri, in particolar modo, sono stati costretti a causa dei numerosi pazienti che richiedevano trattamenti con ECMO, a seguire fino a 4 pazienti a turno, senza avere la possibilità di

²⁶ <https://www.univadis.it/viewarticle/covid-19-si-puo-usare-l-ecmo-731078>

rispettare il rapporto 1 a 1 che l'ECMO richiede. Questo purtroppo ed inevitabilmente ha portato con sé una serie di "missed care". Nonostante ciò, ogni infermiere ha dato il meglio per fornire la migliore assistenza ai propri pazienti, purtroppo non sempre riuscendoci. È fondamentale, per questi motivi, ricordare quale pesante impatto emotivo ha per i professionisti sanitari questa pandemia, con anche gravi ripercussioni sulla salute mentale stessa. Gli infermieri, che hanno assistito e continuano ad assistere i pazienti in terapia intensiva e sottoposti ad ECMO, hanno dovuto confrontarsi continuamente con la morte, con la difficoltà emotiva di assistere pazienti tanto critici e spesso, nonostante il continuo impegno, non poter vedere in questi un miglioramento che è ciò a cui la professione medica ed infermieristica tende, la cura e il prendersi cura, in tutte le sue forme, dei pazienti. Durante questa pandemia gli infermieri hanno dimostrato, ancor di più, l'importanza del proprio lavoro, sono stati un vero punto saldo per tutti i malati di Covid-19 che necessitavano di assistenza, lavorando ininterrottamente, reggendo il peso di un sistema sanitario che ha rischiato più volte il collasso. Hanno sempre resistito, nonostante lo sconforto per una situazione così pesante, diventando un grande esempio da seguire.

7. BIBLIOGRAFIA

[1] Redaelli, S., Zanella, A., Milan, M., Isgrò, S., Lucchini, A., Pesenti, A., & Patroniti, N. GESTIONE INFERMIERISTICA DEL PAZIENTE CON EXTRA-CORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION: UNA REVISIONE DI LETTERATURA.

[2] Bartlett, RH (2017). Esperanza: il primo paziente ECMO neonatale. *Rivista ASAIO*, 63 (6), 832-843.

[3 - 13] Ma, X., Liang, M., Ding, M., Liu, W., Ma, H., Zhou, X., & Ren, H. (2020). Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) in Critically Ill Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia and Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS). *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*, 26, e925364.

[4] Yang, L., Liu, S., Liu, J., Zhang, Z., Wan, X., Huang, B., ... & Zhang, Y. (2020). COVID-19: immunopathogenesis and Immunotherapeutics. *Signal transduction and targeted therapy*, 5(1), 1-8.

[5] Pierini, S., Incampo, E., Bokor, D., Dadone, V., Ornaghi, M., Zanini, F., ... & Mancarella, S. (2020). La coagulopatia nel COVID-19: basi fisiopatologiche. *Giornale Italiano di Cardiologia*, 21(7), 483-488.

[6] Huang, L., Lei, W., Xu, F., Liu, H. e Yu, L. (2020). Risposte emotive e strategie di coping negli infermieri e negli studenti infermieristici durante l'epidemia di Covid-19: unostudiocomparativo. *PloSuno*, 15 (8),e0237303.

[7] Cotichelli, G. (2013). Disuguaglianze nella salute e professione infermieristica. Risorse e criticità per l'equità del sistema sanitario: Risorse e criticità per l'equità del sistema sanitario. FrancoAngeli.

[8] Atkinson, R. (2002). *L'intervista narrativa: Raccontare la storia di sé nella ricerca formativa, organizzativa e sociale*. Cortina Raffaello.

[9-11] Reeb, J., Olland, A., Renaud, S., Kindo, M., Santelmo, N., Massard, G., & Falcoz, P. E. (2016). Principi e indicazioni dell'assistenza circolatoria e respiratoria extracorporea in chirurgia toracica. *EMC - Tecniche Chirurgiche Torace*, 20(1), 1–18.

[10] Kowalewski, M., Fina, D., Słomka, A., Raffa, G. M., Martucci, G., Lo Coco, V., De Piero, M. E., Ranucci, M., Suwalski, P., & Lorusso, R. (2020). COVID-19 and ECMO: the interplay between coagulation and inflammation-a narrative review. *Critical care (London, England)*, 24(1), 205.

[12] Bein, B., Bachmann, M., Huggett, S., & Wegermann, P. (2020). SARS-CoV-2/COVID-19: Empfehlungen zu Diagnostik und Therapie [SARS CoV-2/COVID-19: Evidence-Based Recommendation on Diagnosis and Therapy]. *Anesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie : AINS*, 55(4), 257–265.

[14] Li M, Gu SC, Wu XJ, et al. Supporto dell'ossigenazione della membrana extracorporea nella nuova malattia da coronavirus del 2019: indicazioni, tempistica e implementazione. *Chin Med J (Engl)* 2020; 133 (9): 1115-17.

[15] Umeda, A., & Sugiki, Y. (2020). Nursing care for patients with COVID-19 on extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support. *Global health & medicine*, 2(2), 127–130. <https://doi.org/10.35772/ghm.2020.01018>

8. SITOGRAFIA

- <https://www.humanitas.it>
- <https://www.nurse24.it>
- <http://www.medicinaurgenza.it>
- <https://www.assocarenews.it>
- <https://www.who.int>
- <https://www.gavazzeni.it>
- <https://www.else.org>
- <https://www.empillsblog.com>
- <https://www.nursetimes.org>
- <https://www.sirm.org>
- <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov>
- <https://opiancona.it>
- <https://www.univadis.it>
- <http://www.salute.gov.it>
- <https://www.fatebenefratelli.it>

- <https://www.wired.it>
- <https://www.epicentro.iss.it>

9. ALLEGATI

Buongiorno, sono Giada Falchieri, laureanda del corso di infermieristica di Ancona e sto scrivendo una tesi sull'assistenza al paziente in Ossigenazione Extracorporea a Membrana durante la pandemia da Covid-19. Questa intervista narrativa, che utilizzerà la forma della "Story", dove l'individuo intervistato racconta la sua esperienza personale riguardo ad uno specifico argomento, permetterà di raccogliere una testimonianza sul lavoro infermieristico in ECMO e su come esso sia cambiato per gli infermieri sia a livello assistenziale che emotivo a causa della pandemia da Covid-19.

- Quanto è complessa la gestione di un paziente sottoposto a ECMO?
- A causa della pandemia da Covid-19 come è cambiato il lavoro in ECMO?
- Sul piano emotivo quali sono state le criticità vissute, e l'impatto sul piano personale e professionale?

Grazie per il tempo dedicato.