
IL LIBRO
DELL'
ECMO

Jeffrey DellaVolpe

The Institute for Extracorporeal

Life Support

Pulmonary/Sleep Clinic

San Antonio Texas

USA

IL LIBRO
DELL'
ECMO

Edizione italiana a cura di

Fabrizio Monaco e Jacopo D'Andria Ursoleo

PICCIN

THE ECMO BOOK

ISBN 978-0-443-11198-3

Copyright © 2024 by Elsevier, Inc. All rights reserved,
including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Publisher's note: Elsevier takes a neutral position with respect to territorial disputes or jurisdictional claims
in its published content, including in maps and institutional affiliations.

This edition of entitled The ECMO Book,
by Jeffrey DellaVolpe
is published by arrangement with Elsevier Inc.

Questa edizione di The ECMO Book,
di Jeffrey DellaVolpe
è pubblicata su licenza di Elsevier Inc.

La traduzione del volume è stata effettuata a cura di Piccin Nuova Libreria S.p.A. e sotto la sua responsabilità. I professionisti del settore sanitario, i ricercatori e lettori in genere del testo devono sempre basarsi sulla loro esperienza e le loro conoscenze quando prendono in considerazione e usano qualsiasi informazione, metodo, composto o esperimento qui descritto. Poiché le scienze mediche sono in continua evoluzione, si raccomanda, in particolare, la verifica autonoma delle diagnosi e del dosaggio dei medicinali. Elsevier, gli Autori, curatori o collaboratori non si assumono alcuna responsabilità per quanto riguarda la traduzione o per qualsiasi lesione e/o danno dovesse venire arrecato a persone o beni per negligenza o altro, oppure uso od operazioni di qualsiasi metodo, prodotto, istruzione o idea contenuti in questo libro.

Opera coperta dal diritto d'autore - Tutti i diritti sono riservati, inclusi quelli relativi a TDM (text and data mining), al training dell'intelligenza artificiale e/o di tecnologie similari.

Questo testo contiene materiale, testi ed immagini, coperto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, distribuito, trasferito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, venduto, prestato a terzi, in tutto o in parte, o utilizzato in alcun altro modo, compreso l'uso per TDM, training dell'intelligenza artificiale e/o tecnologie similari, o altrimenti diffuso, se non previa espressa autorizzazione dell'editore. Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata del presente testo, così come l'alterazione delle informazioni elettroniche, costituisce una violazione dei diritti dell'editore e dell'autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla l. 633/1941 E ss.mm.

AVVERTENZA

Le informazioni o le indicazioni contenute in questo libro sono destinate all'uso da parte di professionisti del settore sanitario e/o scientifico e sono fornite esclusivamente come integrazione del giudizio del medico o di altri professionisti, della loro conoscenza dell'anamnesi del paziente, delle istruzioni del produttore e delle linee guida appropriate. Qualsiasi informazione o consiglio su dosaggi, procedure o diagnosi deve essere verificata in modo autonomo sotto stretta sorveglianza specialistica e attenendosi alle istruzioni per l'uso e alle controindicazioni contenute nei foglietti illustrativi. Questo libro non indica se un particolare trattamento sia appropriato o adatto a un determinato individuo. In ultima istanza, è responsabilità esclusiva del professionista sanitario formulare il proprio giudizio professionale, in modo da consigliare e trattare i singoli pazienti in modo adeguato.

ISBN 978-88-299-3536-9

*Ai pazienti e alle famiglie che mi hanno affidato
le loro cure nei loro momenti di maggiore vulnerabilità*

TRADUTTORI

Dott. Fabrizio Monaco

Anestesista-Rianimatore

Responsabile Unità Funzionale, Sale Operatorie Cardio-Toraco-Vascolari,

Elettrofisiologia Cardiaca ed Emodinamica

Dipartimento di Anestesia e Rianimazione Cardio-Toraco-Vascolare

IRCCS Ospedale San Raffaele, Milano

Professore a contratto di Anestesiologia e Rianimazione, Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia e Scuola di Scuola di Specializzazione in Anestesia, Rianimazione, Terapia Intensiva e del Dolore

Università Vita-Salute San Raffaele, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Milano

Dott. Jacopo D'Andria Ursileo

Medico Chirurgo in Formazione Specialistica in Anestesia, Rianimazione,

Terapia Intensiva e del Dolore

Servizio di Anestesia Cardio-Toracica e Vascolare

Dipartimento di Anestesia e Rianimazione Cardio-Toraco-Vascolare

IRCCS Ospedale San Raffaele, Milano

Università Vita-Salute San Raffaele, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Milano

Ringraziamenti

I curatori ringraziano la Dott.ssa Alice Bottussi per il contributo prestato in fase di revisione della traduzione italiana.

RINGRAZIAMENTI

Se questo libro risulta utile, è probabilmente grazie all'esperienza che ho acquisito assistendo centinaia e centinaia di pazienti in ECMO. Raccogliere questa esperienza non è impresa da poco e rappresenta una testimonianza dell'incredibile team che ho nella mia vita.

Innanzitutto, a mia moglie Alissa. Il tuo sostegno, amore e dedizione significano più di quanto tu possa immaginare. Per le centinaia di volte in cui ho dovuto correre per un'emergenza, non riesco a pensare a una sola volta in cui non mi hai accolto con comprensione, anche se so che il costo era spesso elevato. Sono fortunato ad averti al mio fianco.

Ai miei ragazzi, Luca e Leo, per continuare a ricordarmi cosa è importante nella vita e per portarmi una gioia che non sapevo fosse possibile.

Ai miei genitori, Dave e Rita, per avermi insegnato che nessun obiettivo è troppo grande se si ha l'ardire di fissarlo nei propri obiettivi, e per avermi mostrato la disciplina, il duro lavoro e la dedizione necessari per realizzare quegli obiettivi. Un ringraziamento speciale a te, papà, per avermi insegnato come scrivere.

A mio fratello e mia sorella, Mark e Mona Lisa, per essere sempre presenti e per la vostra amicizia, amore e sostegno. Sono grato oltre le parole di avervi nella mia vita.

Al team dell'Istituto per l'ECLS, Bradford Anderson, Rachel Sterling, Linda Sousse, Steven Amerson, McKenna Hoffman e Chris Mathis. La vostra passione per la scoperta, l'innovazione e il progresso dell'assistenza in ECMO sono una fonte di ispirazione quotidiana per me. Un ringraziamento speciale a Rachel per la revisione delle numerose versioni di questo libro.

Al nostro team che si prende cura di tutti i nostri pazienti al letto: infermieri, medici, terapisti respiratori, terapisti riabilitativi, perfusionisti, farmacisti, nutrizionisti e case manager. Il vostro lavoro instancabile è la ragione per cui così tanti pazienti sono ora a casa con le loro famiglie. Il lavoro può sembrare ingrato alcuni giorni, ma sappiate che questo non è mai il mio caso. Sarò per sempre grato per tutto quello che fate.

A Jairo Melo e ai miei partner con Texas IPS. Il vostro sostegno quotidiano ai nostri pazienti e al programma significa più di quanto possiate mai sapere. Una menzione speciale a Hitesh Gidwani, Ravi Santhanam, Pavan Thangudu, Shameen Salam, Craig Ainsworth e Salim Rezaie. Se ho dormito tranquillo in qualche notte negli ultimi 5 anni, è perché so che vi state prendendo cura dei pazienti.

A Chandra Kunavarapu, mio partner e fratello, per la tua collaborazione e stima, e la fiducia che riponi in me. È stato un onore costruire il nostro programma insieme.

Alla squadra amministrativa e di leadership di Methodist Healthcare, in particolare Dan Miller, Michael John, Allen Harrison, Fernando Triana e Rachel Goldsmith. La vostra visione, leadership e sostegno sono la ragione per cui il nostro programma è stato in grado di salvare centinaia di vite. Non avete mai vacillato nel vostro sostegno nei miei confronti o al programma, per cui sarò per sempre grato.

Ai miei mentori che mi hanno insegnato la disciplina delle cure intensive: Jason Moore, Ali Al Khafaji, David Huang e Phil Mason. Più di ogni lezione, mi avete infuso una passione per l'assistenza ai pazienti gravemente malati che permane in me ancora oggi.

Ai tre uomini che mi hanno insegnato la medicina: Andrew Schutzbank, Craig Di Tomasso e Pip Dorsey, per aver gettato le basi per tutta la mia carriera medica.

A Padre Don Owens, per avermi insegnato a riconoscere l'umanità in ogni paziente che incontro: che l'assistenza al paziente inizia con la mente, il corpo e l'anima. Sono grato in modo speciale per la tua continua amicizia che continua fino ad oggi.

A Coach Wiese, per avermi insegnato com'è fatta la vera dedizione all'assistenza ai pazienti, in lezioni verbali e non verbali.

Al mio collega, mentore e amico Tom McRae. È un onore e una benedizione lavorare al tuo fianco.

Infine, ma non meno importante, un profondo debito di gratitudine a Brad Johnson, Devin Bowers, Sara Grieshop, Michael Muscat e Herb Williams-Dalgart. La vostra passione e instancabile impegno per elevare le cure infermieristiche al massimo livello sono tangibili, e mi considero fortunato ad unirmi alla causa anche in misura minima.

Quando spiego l'ECMO ai familiari dei pazienti, sono scettici.

“E questo è tutto? Pensavo dovesse essere complesso.”

In fin dei conti, il meccanismo è ingannevolmente semplice: pompare sangue fuori dal corpo, permettere all'ossigeno di diffondere, e restituire quel sangue al corpo.

Quindi, perché è difficile per gli operatori sanitari? Perché molti programmi ECMO non riescono ad applicare correttamente tale supporto? E perché tanti professionisti della sanità che gestiscono pazienti con ECMO faticano a rispondere nel modo giusto quando le cose vanno male?

Questo libro è stato scritto per fornire una risposta a queste domande. L'ECMO può essere sia salvavita che in grado di cambiare la pratica clinica, ma deve essere eseguito all'interno di un quadro sistematico per fornire l'assistenza ai pazienti gravemente scompensati ed essere applicato in modo efficace al letto del paziente.

DI COSA TRATTA QUESTO LIBRO

Questo libro propone un'idea centrale: ogni azione che compiamo per i nostri pazienti in unità di terapia intensiva (UTI) ha un costo. Quando aggiungiamo vasopressori, ventilazione meccanica, fluidi o farmaci alle cure dei nostri pazienti, lo facciamo per stabilizzarli e, alla fine, modificare il corso della malattia a sufficienza per consentire un esito migliore. Tuttavia, tutti questi interventi comportano dei costi, alcuni molto evidenti, altri meno.

Sebbene comprendere e quantificare questo costo possa essere ben compreso in alcune discipline della medicina, è notoriamente difficile quantificare la tossicità delle cure quando si tratta di pazienti critici, perché la posta in gioco è alta. Dobbiamo accettare il rischio proprio a causa della natura così seria di mantenere in vita i pazienti.

L'effetto della tossicità legata al dosaggio delle cure non può essere sottovalutato. Possiamo aumentare la dose di vasopressori di dieci volte nel corso di pochi minuti, raddoppiare o triplicare il supporto del ventilatore a causa di una desaturazione e somministrare farmaci che possono influire su recettori completamente sconosciuti.

Ciò ci porta all'ECMO. Se l'ECMO viene applicato o anche solo considerato come parte delle cure di un paziente, deve essere fatto nel contesto della tossicità delle cure. In altre parole, l'ECMO deve risparmiare qualche tossicità per giustificare i rischi legati all'aggiunta di un supporto supplementare. Questo è il principio fondamentale su cui sarà costruito il resto di questo libro. Una volta stabilito ciò, esploreremo ulteriormente i concetti che circondano l'ECMO per costruire gradualmente una migliore comprensione di questo supporto e di come interagisce con il corpo.

COME LO FAREMO

La Parte I svilupperà i fondamenti e gli strumenti che saranno utilizzati in tutto il libro. Inizieremo descrivendo come il corpo fornisce ossigeno, le caratteristiche uniche di tale meccanismo e, soprattutto, come questo meccanismo si deteriora nell'ambito di una grave malattia critica. Successivamente, esploreremo il ruolo degli interventi usati in terapia intensiva per sostenere il trasporto di ossigeno, focalizzandoci sulla tossicità legata al dosaggio che può essere associata a livelli elevati di supporto in situazioni di malattia grave e scompenso.

La Parte II introduce il supporto extracorporeo come meccanismo per risparmiare questa tossicità e descrive gli scenari clinici in cui è in grado di farlo. Discuteremo la selezione dei pazienti per l'ECMO, prestando particolare attenzione all'identificazione dei pazienti che trarranno maggior beneficio dall'ECMO e che avranno minori probabilità di subire danni. Ci familiarizzeremo anche con il circuito stesso al fine di comprendere i componenti, gli allarmi e i sensori, oltre ai tipi di cannule e alle configurazioni che possono essere applicate.

Nella Parte III, svilupperemo approfonditamente la nostra comprensione di come il supporto extracorporeo interagisce con la fisiologia del corpo, esplorando dettagliatamente il funzionamento di questo supporto. Esamineremo le dinamiche e i limiti del flusso sanguigno, le caratteristiche dell'ossigenatore a membrana e i modi specifici in cui l'ECMO interagisce con il corpo sia nel supporto respiratorio che in quello cardiaco.

Infine, la Parte IV metterà tutto insieme, descrivendo i principi di gestione peculiari per i pazienti in ECMO. Ci rifaremo alla nostra struttura e ai principi stabiliti nella Parte III e presenteremo come tali principi possano essere applicati alla gestione quotidiana, oltre a indicare come la gestione possa essere indirizzata verso la riduzione quanto più è possibile della tossicità. Sebbene il pilastro della gestione dei pazienti in ECMO sia l'offerta di un'eccellente terapia intensiva, la nostra discussione si concentrerà sui punti rilevanti e unici per i pazienti con supporto extracorporeo.

PER COSA È PROGETTATO QUESTO LIBRO

Si spera che, al termine di questo percorso, acquisirai un quadro molto migliore su come gestire l'assistenza ai pazienti con grave insufficienza cardiaca e respiratoria utilizzando il supporto extracorporeo. Avrai a disposizione gli strumenti e i principi che possono essere applicati in tempo reale per migliorare l'erogazione dell'assistenza al letto del paziente. Questi principi potrebbero non essere esaustivi, ma costituiranno una struttura su cui potrai costruire, integrando la conoscenza, l'esperienza, la comprensione e la prospettiva acquisite da ogni paziente di cui ti sono affidate le cure.

PER COSA NON È PROGETTATO QUESTO LIBRO

Questo libro viene presentato con umiltà, sapendo ciò che può e non può offrire.

Questo libro non è disegnato per essere esaustivo. Al contrario, è pensato per essere conciso, accessibile e comprensibile, al fine di sviluppare una struttura su cui costruirci sopra. Si spera che questo quadro possa fornirti delle strategie da applicare a scenari specifici dei pazienti al fine di contestualizzare e comprendere meglio ciò che sta accadendo clinicamente. Esistono molteplici approcci alle sfide cliniche che incontrerai. Nella misura del possibile, saranno evitati processi e protocolli specifici, tenendo presente che spesso devono essere adattati alle esigenze specifiche dell'istituzione e del programma.

Questo materiale è progettato per descrivere i principi generali e le esperienze acquisite durante l'assistenza a questi pazienti. Pertanto, le spiegazioni, le illustrazioni e i concetti sono concepiti come descrittivi piuttosto che conclusivi.

Il libro non deve essere considerato come consulenza medica. La cura dei singoli pazienti deve essere inserita nel contesto della situazione clinica specifica.

E infine, i principi e i concetti sono principalmente sviluppati nel contesto dell'assistenza agli adulti. Sebbene possano certamente essere applicati ai pazienti pediatrici in molti aspetti, la maggior parte dei principi è stata sviluppata attraverso l'esperienza nell'assistenza alla popolazione adulta.

Sono entusiasta di intraprendere questo viaggio insieme e sono grato per l'opportunità di condividere l'esperienza, i principi e la struttura da seguire.

PARTE I FISILOGIA, 1

- 1** Trasporto e consumo di ossigeno, 2
- 2** Shock, 15
- 3** Riconoscimento dello shock, 31
- 4** Ipossia, 39
- 5** Il fallimento del DO_2 : Quello che ho fatto al paziente ha funzionato, 47

PARTE II FONDAMENTALI DELL'ECMO, 61

- 6** Introduzione ai fondamenti dell'ECMO, 62
- 7** Indicazioni e selezione dei pazienti per l'ECMO, 73
- 8** Configurazione dell'ECMO, 83
- 9** Componenti, sensori e accesso ai circuiti, 100

PARTE III FISILOGIA DELL'ECMO, 113

- 10** Dinamica del flusso ematico, 114
- 11** Caratteristiche della membrana, 128
- 12** Fisiologia dell'ECMO Venovenoso, 140
- 13** Fisiologia dell'ECMO Venovenoso-Arterioso, 150
- 14** Fisiologia del flusso retrogrado, 160
- 15** Fisiologia dell'ECMO Venovenoso-Arterioso con cannulazione centrale, 175

PARTE IV GESTIONE DELL'ECMO, 183

- 16** Introduzione ai principi di gestione dell'ECMO, 184
- 17** Calibrazione del flusso sanguigno, 188
- 18** Calibrazione del flusso del gas di lavaggio, 197
- 19** Gestione della ventilazione in ECMO, 207
- 20** Anticoagulazione e gestione delle emorragie, 218
- 21** Farmacocinetica, 234

