

MONITORAGGIO EMODINAMICO IN AREA CRITICA

IL MANUALE

Michael Ragosta, MD

Professor of Medicine, Director
Cardiac Catheterization Laboratories
Cardiovascular Division
University of Virginia Health System
Charlottesville, Virginia

Edizione italiana sulla terza in lingua inglese a cura di

Fabrizio Monaco

Professore Associato di Anestesiologia e Rianimazione
Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Direttore, Unità Operativa Complessa di Anestesia e Rianimazione
Cardio-Toraco-Vascolare
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna
IRCCS Policlinico di Sant'Orsola, Bologna

e

Jacopo D'Andria Ursoleo

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

PICCIN

TEXTBOOK OF CLINICAL HEMODYNAMICS
THIRD EDITION

Copyright © 2026 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 **Textbook of Clinical Hemodynamics, 3rd Edition, 9780443116421** by **Michael Ragosta** is published by arrangement with Elsevier Inc.

Questa edizione di **Textbook of Clinical Hemodynamics, 3rd Edition, 9780443116421** di **Michael Ragosta** è pubblicata su licenza di Elsevier Inc.

La **traduzione** del volume è stata effettuata a cura di **PICCIN NUOVA LIBRARIA 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

Poiché le scienze mediche sono in continua evoluzione, benché siano stati compiuti tutti gli sforzi necessari per pubblicare dati e informazioni affidabili, l'Editore non si assume alcuna responsabilità legale per eventuali errori od omissioni contenuti in questo volume. Né l'Editore né gli Autori o Collaboratori possono ritenersi responsabili per qualsiasi conseguenza e/o per qualsiasi lesione o danno a persone, animali o cose derivanti dall'applicazione delle informazioni contenute in quest'opera. L'Editore desidera precisare che qualsiasi opinione espressa in questo libro dai singoli Autori o Collaboratori è personale e non riflette necessariamente il punto di vista/l'opinione dell'Editore. 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.

Il nome di società o prodotti commerciali può corrispondere a ragioni sociali, marchi o marchi registrati ed è utilizzato esclusivamente per l'identificazione da parte del lettore e per la spiegazione dei concetti e dei case studies senza alcun intento pubblicitario o di utilizzo in violazione alla normativa vigente.

ISBN 978-88-299-3630-4

AUTORI

Mustafa Ali, MBBS

Fellow Physician
Department of Medicine
University of Virginia
Charlottesville, Virginia

Vishal Arora, MD, MBA

Professor
Department of Medicine
Medical College of Georgia, Augusta University
Augusta, Georgia

Michael Parker Ayers, MD

Assistant Professor
Department of Cardiology
UVA Health
Charlottesville, Virginia

Raghav Gattani, MD

Interventional Cardiology Fellow Department of
Cardiovascular Disease
Brigham and Women's Hospital
Boston, Massachusetts

Lawrence Wayne Gimple, MD

Professor
Cardiovascular Division
University of Virginia Health System
Charlottesville, Virginia

Amy M. Goodrich-Harris, DO

Cardiovascular Fellow
Department of Cardiology
Lehigh Valley Heart and Vascular Institute
Allentown, Pennsylvania

Michael R. Hainstock, MD

Associate Professor
Department of Pediatric Cardiology
University of Virginia
Charlottesville, Virginia

Sami Hassan Ibrahim, MD

Fellow
Department of Cardiovascular Medicine
University of Virginia
Charlottesville, Virginia

Jamie L.W. Kennedy, MD

Medical Director, Heart Transplantation
Department of Cardiology
Inova Schar Heart and Vascular
Falls Church, Virginia

Sula Mazimba, MD, MPH

Associate Professor
Division of Cardiovascular Medicine
University of Virginia
Charlottesville, Virginia

Andrew D. Mihalek, MD

Associate Professor of Medicine
Division of Pulmonary and Critical Care Medicine
University of Virginia
Charlottesville, Virginia

Mohamed Morsy, MD, FACC

Associate Professor of Medicine
Department of Medicine/Cardiology
University of Virginia
Keswick, Virginia

Michael Ragosta, MD

Professor of Medicine, Director
Cardiac Catheterization Laboratories
Cardiovascular Division
University of Virginia Health System
Charlottesville, Virginia

Michael J. Shorofsky, MD

Assistant Professor
Department of Pediatric Cardiology
University of Virginia
Charlottesville, Virginia

Patrick L. Stafford, MD

Assistant Professor of Medicine
Cardiovascular Division
University of Virginia
Charlottesville, Virginia

Angela M. Taylor, MD, MS, MBA

Professor of Medicine
Cardiovascular Division
University of Virginia
Charlottesville, Virginia

PREFAZIONE



Lo studio invasivo dell'emodinamica costituisce le basi della comprensione della fisiologia cardiovascolare negli stati di salute e nei processi patologici. Molte delle conoscenze ad oggi consolidate derivano dal contributo fornito alla disciplina da innumerevoli medici negli ultimi otto decenni, e, nonostante ciò, questo è un campo che rimane in continua espansione, con nuove scoperte e continue migliorie. La valutazione emodinamica è ormai una componente cardine dei protocolli di cateterizzazione cardiaca; tuttavia, questo aspetto è spesso trascurato da molti cardiologi e programmi di formazione in cardiologia, che danno largo spazio, invece, alle tecniche angiografiche e interventistiche o alle metodiche non invasive quali l'ecocardiografia, la tomografia computerizzata cardiaca e la risonanza magnetica. Senza

dubbio queste tecniche permettono di studiare minuti dettagli anatomici che in passato non erano acquisibili, ma presentano anche dei limiti riguardo alla loro capacità di valutare l'impatto della patologia cardiaca sulla fisiologia. In aggiunta, è importante eseguire queste valutazioni in modo meticoloso, dal momento che le condizioni dei pazienti sottoposti a valutazione emodinamica possono essere misconosciute o erroneamente diagnosticate per errori di misura o interpretazione. Tuttavia, l'attuale espansione del campo della cardiologia interventistica strutturale ha portato a un rinnovato interesse nell'emodinamica, dal momento che alcuni dei suoi principi e delle pratiche, spesso dimenticati, sono di enorme importanza durante questo tipo di procedure. È quindi indispensabile per un cardiologo astuto maneggiare con dimestichezza i principi dell'emodinamica clinica e della valutazione emodinamica invasiva per poter correttamente eseguire e interpretare i test diagnostici, potendo trattare quindi molte malattie cardiovascolari.

Questo libro mira a fornire informazioni sull'emodinamica, a partire dall'analisi delle forme d'onda ottenute nel laboratorio di cateterismo cardiaco. Verranno discussi approfonditamente, con l'ausilio di illustrazioni di numerose forme d'onda emodinamiche derivanti dalla pratica clinica, la normale fisiologia e l'intero spettro degli stati fisiopatologici che si può incontrare nel laboratorio di cateterizzazione cardiaca e nelle unità di terapia intensiva. La terza edizione contiene nuove figure e aggiornamenti di tutte le sezioni e l'aggiunta dei paragrafi riguardanti le valutazioni emodinamiche ecocardiografiche nel contesto della malattia valvolare mitralica, aortica e della cardiomiopatia ipertrofica. Questa edizione, inoltre, dispone di due nuovi capitoli, uno sul monitoraggio al letto del paziente nell'unità di terapia intensiva e uno sulla funzione diastolica del cuore.

Quest'opera è concepita per l'utilizzo da parte dei medici specializzandi in cardiologia (inclusi sia coloro che seguono la formazione in cardiologia generale, sia coloro che la seguono in cardiologia interventistica e strutturale), dei cardiologi e dei cardiologi interventisti in preparazione agli esami di certificazione o di rinnovo della certificazione, nonché del personale infermieristico e tecnico di laboratorio di emodinamica. Anche gli infermieri specializzati in cardiologia, i medici assistenti, il personale infermieristico delle unità coronariche, i medici di terapia intensiva e i medici in formazione in medicina interna possono trovare i contenuti di questo testo interessanti e utili per la pratica clinica.

Michael Ragosta, MD

DEDICA E RINGRAZIAMENTI

Questa terza edizione è dedicata a tutti i coraggiosi pazienti affetti da patologie cardiache i cui tracciati emodinamici sono utilizzati in tutto il presente volume. Sia per questi pazienti e per le loro famiglie un piccolo conforto sapere che la loro condizione servirà a formare generazioni di professionisti della salute sulle malattie cardiache e a guidarli nel miglioramento dell'assistenza, contribuendo ad aiutare i futuri pazienti affetti da disturbi cardiovascolari.

Desidero esprimere la mia riconoscenza a tutti gli infermieri, i tecnici, il personale amministrativo, i fellow di cardiologia e gli infermieri specializzati con cui ho avuto il privilegio di lavorare nel laboratorio di cateterismo cardiaco negli ultimi trent'anni. Sono debitore a questo gruppo di professionisti altamente competenti e dediti, e profondamente grato per il loro instancabile impegno e la loro costante ricerca dell'eccellenza. Vorrei inoltre ringraziare i miei mentori dei primi anni di formazione, che mi hanno trasmesso competenze che continuo a utilizzare tutt'oggi, tra cui i Dottori Eric R. Powers, Ian J. Sarembock, Lawrence Wayne Gimple e Lawrence Burwell.

I Curatori dell'Edizione italiana ringraziano la Dott.ssa Alice Bottussi per il contributo prestato in fase di revisione della traduzione.

INDICE GENERALE

- CAPITOLO 1** INTRODUZIONE ALLA VALUTAZIONE EMODINAMICA
NEL LABORATORIO DI CATETERISMO CARDIACO, 1
Michael Ragosta
- CAPITOLO 2** FORME D'ONDA NORMALI, ARTEFATTI E POSSIBILI INSIDIE, 16
Michael Ragosta e Jamie L.W. Kennedy
- CAPITOLO 3** GITTATA CARDIACA E SHUNT, 51
Vishal Arora e Lawrence Wayne Gimple
- CAPITOLO 4** MONITORAGGIO AL LETTO DEL PAZIENTE NELL'UNITÀ DI TERAPIA INTENSIVA, 62
Mustafa Ali, Sula Mazimba e Andrew D. Mihalek
- CAPITOLO 5** VALVULOPATIE MITRALICHE, 71
Michael Ragosta e Mohamed Morsy
- CAPITOLO 6** VALVULOPATIE AORTICHE, 96
Michael Ragosta
- CAPITOLO 7** CARDIOMIOPATIA IPERTROFICA E DISTURBI ASSOCIATI, 128
Michael Ragosta e Michael Parker Ayers
- CAPITOLO 8** PATOLOGIE DEL CUORE DESTRO, 156
Michael Ragosta
- CAPITOLO 9** IPERTENSIONE POLMONARE, 175
Raghav Gattani, Amy M. Goodrich-Harris e Jamie L.W. Kennedy
- CAPITOLO 10** MALATTIE DEL PERICARDIO E RESTRITTIVE DEL MIOCARDIO, 192
Michael Ragosta
- CAPITOLO 11** EMODINAMICA DEL VENTRICOLO SINISTRO, INSUFFICIENZA CARDIACA, SHOCK E
SUPPORTO MECCANICO DEL CIRCOLO, 225
Angela M. Taylor
- CAPITOLO 12** EMODINAMICA DELLA FUNZIONE DIASTOLICA IN CONDIZIONI FISILOGICHE
E PATOLOGICHE, 257
Sami Hassan Ibrahim e Mohamed Morsy
- CAPITOLO 13** CARDIOPATIE CONGENITE, 268
Michael J. Shorofsky e Michael R. Hainstock
- CAPITOLO 14** EMODINAMICA DELLE CORONARIE E DELLE ARTERIE PERIFERICHE, 288
Michael Ragosta e Patrick L. Stafford
- APPENDICE** EQUAZIONI E FORMULE EMODINAMICHE, 322
- Indice analitico, 326