

CLAUDIO RONCO

Professore Ordinario di Nefrologia • Università degli Studi di Padova

Emodialisi

Il volume è stato realizzato
grazie alla collaborazione attiva dei seguenti Autori:

Manuela Appendino, Antonio Barracca, Antonio Bellasi,
Paolo Besati, Piergiorgio Bolasco, Alessandra Brendolan,
Vincenzo Cantaluppi, Andrea Colombatto, Elisa Costa,
Mario Cozzolino, Natascia Dell'Agli, Luca Di Lullo,
Giordano Fumagalli, Gabriele Guglielmetti, Francesco Locatelli,
Carlo Alberto Lodi, Anna Lorenzin, Nicola Marchionna,
Davide Marturano, Piergiorgio Messa, Maria Angela Mettifogo,
Emilio Quaia, Sara Samoni, Luca Sgarabotto, Monica Zanella

Presentazione del
Prof. Mario Plebani

PICCIN

Opera coperta dal diritto d'autore
TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI

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 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

Indicazioni accurate, effetti indesiderati e dosaggi per i farmaci sono indicati nel libro, ma è possibile che cambino. Il lettore deve esaminare le informazioni contenute nel foglietto illustrativo dei produttori dei medicinali menzionati. Gli autori, curatori, editori o distributori non sono responsabili per errori od omissioni o per qualsiasi conseguenza derivante dall'applicazione delle informazioni di quest'opera, e non danno alcuna garanzia, esplicita o implicita, rispetto al contenuto della pubblicazione.

Gli autori, curatori, editori e distributori non si assumono alcuna responsabilità per qualsiasi lesione o danno a persone o cose derivante da questa pubblicazione.

ISBN 978-88-299-3218-4

Stampato in Italia

Copyright © 2022, by Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova

www.piccin.it

Presentazione

Mario Plebani

È con grande piacere che ho accettato l'invito dell'amico Claudio Ronco di scrivere la presentazione di questo volume sull'emodialisi extracorporea che si aggiunge alla trilogia dedicata dall'autore alla nefrologia medica.

Il primo motivo è che Claudio Ronco ha interpretato nel migliore dei modi, con entusiasmo ed investimento di passione ed energia, il ruolo accademico che trova nella didattica un elemento fondamentale, ed anzi la principale ragione dell'esistenza dell'Accademia e dell'Università: la missione di trasmettere il sapere agli studenti. E non a caso, Claudio più volte ha detto e ripetuto che l'Università esiste perché esistono gli studenti e non i docenti, declinando il principio in atti concreti quali la preparazione accurata di lezioni non solo teoriche ma corredate ed arricchite da esercitazioni pratiche e "sul campo", lezioni che solo i veri Maestri sanno fare. E sono lezioni che rimangono per sempre patrimonio dello studente e memoria perenne degli anni della sua formazione. Confesso che per me, e fortunatamente più volte, nella visita di Ospedali dove erano ricoverati parenti o amici, essere riconosciuto dal medico di guardia o responsabile del paziente, è stato motivo di grande soddisfazione, anche se con apprensione facevo seguito al saluto con la domanda "ma all'esame sei stato soddisfatto, ti ho dato un voto corretto?".

Il secondo motivo, che si intreccia con il primo, è che nel volume è molto chiaro l'intento di evitare quanto scritto da RK Rathbun "una lezione è il processo grazie al quale gli appunti del professore diventano appunti dello studente senza passare per la mente di nessuno dei due". È sufficiente leggere il primo capitolo del volume per capire che l'autore ha centrato in pieno l'obiettivo di coinvolgere lo studente ed il lettore nel progetto di appropriarsi delle conoscenze, e sono molte, contenute nel libro. L'autore, infatti, inserisce immediatamente tre "dettami" che guidano la corretta lettura: 1) Gli aneddoti ed episodi di vita vissuta utili a far sentire meno solo il principiante. 2) I messaggi dell'autore cui prestare particolare attenzione e 3) le raccomandazioni segnalate con un simbolo particolare.

Sinceramente, non credo di aver mai letto un "incipit" così appropriato ed innovativo nell'introduzione ad un volume "formativo", i cui dettami sono coerentemente ripresi nella struttura di tutti i capitoli seguenti.

Il terzo motivo, è che nel mio mandato di Presidente della Scuola di Medicina e Chirurgia dell'Università di Padova, ho cercato di ridare centralità alla didattica, ponendo rimedio ad un "sine cura" che pericolosamente si era evidenziato in anni nei quali l'exasperata valutazione della "ricerca" e della rincorsa al "publish or perish" aveva distratto molti Colleghi. La mia fortuna è stata di trovare un prorettore alla Didattica (ora Rettore dell'Università) non solo preparata ma fortemente centrata sull'obiettivo di riportare al centro della scena la didattica e di trovare molti Colleghi, specialmente di sesso femminile, capaci di cogliere l'urgenza e la necessità del cambiamento. La didattica deve cambiare e sta cambiando perché i tempi e gli studenti sono cambiati e gli strumenti dell'insegnamento

vanno riformati e migliorati. Ma, anche se è vero che “teaching for learning” è lo slogan del cambiamento, e che il “Team Based Learning”, ossia un modello di classe inversa basato sulla soluzione di problemi tramite lavoro di gruppo, e la creazione di skill-labs per affinare le abilità pratiche in un ambiente il più possibile simile alla realtà, utilizzando tecnologie digitali, manichini e skill trainers sono strumenti utilissimi, il libro rimane un elemento insostituibile.

Il libro, se scritto come in questo caso, da un autore autorevole e competente, è essenziale per evitare che gli studenti si rifugino in internet e nella lettura acritica di nozioni ed informazioni non basate “sulle prove”, se non addirittura fake news.

Nel Capitolo iniziale del volume, il primo “messaggio da portare a casa” è paradigmatico: «prima lezione per i meno esperti è quella di non aver paura di dire “non lo so” e di non aver paura di chiedere aiuto. La brutta figura la fa colui che non sa e che non fa niente per imparare. Con il tempo acqueristerete sicurezza e quindi non siate in ansia. L’ansia si trasmette agli operatori e ai pazienti e porta facilmente a errori». A questo, fa immediatamente seguito il secondo “take home message”: «non ascoltate quelli che vi dicono che tutto è già stato scoperto e che ulteriori miglioramenti sono impossibili. Vi sarà sempre spazio per il contributo di un ricercatore e di uno spirito innovatore [...]. I progetti che tutti sanno essere impossibili, sono tali finché non arriva uno che non lo sa e li realizza».

L’autore del libro, oltre ad essere uno dei più riconosciuti e competenti nefrologi a livello internazionale è anche un personaggio schietto e chiaro nei messaggi, come quello che appare nel Capitolo 2. «Nei libri tradizionali di medicina interna e di nefrologia, vi sono interi capitoli dedicati all’insufficienza renale cronica terminale in cui vengono descritti quadri come la brina uremica (cristalli di urea depositati sulla pelle del paziente dopo evaporazione del sudore) ed il coma uremico». Ma questo non è lo stato-dell’arte oggi e Ronco confessa: «In vita mia non ho mai visto un caso di coma uremico e tanto meno la brina uremica sulla pelle di qualche paziente» a suggellare due elementi fondamentali. Il primo è che i progressi della medicina e la gestione moderna del paziente renale hanno modificato la storia naturale della malattia ed i quadri clinici che il medico si trova ad affrontare oggi. Fortunatamente, vorrei aggiungere.

Il secondo elemento è che questi cambiamenti, non solo giustificano, ma rendono necessari volumi come questo per dare in mano agli studenti ed ai nuovi medici il quadro attuale, e non quello di alcuni decenni o anni scorsi. La medicina si rinnova, cambia, migliora la prevenzione, la diagnosi precoce, il trattamento personalizzato del paziente ed anzi si proietta a lasciare la dimensione esclusivamente curativa per ricercare quella della prevenzione della salute e del benessere dei singoli e dell’intera comunità.

Vorrei concludere sottolineando un ulteriore elemento: Claudio Ronco non è solo un grande clinico, ma è anche un ottimo scrittore e lo ha ampiamente dimostrato pubblicando romanzi e libri di grande successo. Come ci insegna Italo Calvino lo stile di scrittura è il “punto in cui si saldano individualità e comunicazione, contenuto etico e forma”. E Claudio Ronco ha saputo magistralmente interpretare e declinare in questo volume le raccomandazioni di Calvino.

Buona lettura

Mario Plebani
Professore Ordinario di Biochimica Clinica
e Biologia Molecolare Clinica
Università di Padova

Autore

Claudio Ronco

Professore Ordinario di Nefrologia
Dipartimento di Medicina (DIMED)
Università degli Studi di Padova
Direttore Unità Operativa Complessa
di Nefrologia, Dialisi e Trapianto renale
e International Renal Research Institute of Vicenza (IRRIV)
ULSS 8 Berica, Ospedale San Bortolo - Vicenza

Collaboratori

Manuela Appendino

Ingegnere Biomedico,
Bioeticista Freelance
Poirino (Torino)

Antonio Barracca

Specialista Nefrologo,
CEO abcGo,
Cagliari

Antonio Bellasi

UOC Research, Innovation
and Brand Reputation,
ASST Papa Giovanni XXIII,
Bergamo

Paolo Besati

Presidente Ante
AOU “Maggiore della Carità” di Novara

Piergiorgio Bolasco

Specialista in Nefrologia
Membro del Gruppo di Studio per il
Trattamento dell'Insufficienza Renale Cronica
Società Italiana di Nefrologia

Alessandra Brendolan

Dirigente Medico
Istituto Internazionale di Ricerca Renale (IRRIV)
Ospedale San Bortolo – Vicenza

Vincenzo Cantaluppi

SCDU Nefrologia e Trapianto Renale,
Dipartimento di Medicina Traslazionale,
Università del Piemonte Orientale (UPO),
AOU “Maggiore della Carità” di Novara

Andrea Colombatto

SCDU Nefrologia e Trapianto Renale,
Dipartimento di Medicina Traslazionale,
Università del Piemonte Orientale (UPO),
AOU “Maggiore della Carità” di Novara

Elisa Costa

Specializzanda in Nefrologia
Università degli Studi di Genova
e Fellow dell'International Renal Research
Institute of Vicenza (IRRIV)

Mario Cozzolino

Dipartimento di Scienze della Salute,
Divisione di Nefrologia,
ASST Santi Paolo e Carlo,
Università di Milano

Natascia Dell'Agli

Consulente Dietista
Unità Operativa Complessa
di Nefrologia, Dialisi e Trapianto renale
ULSS 8 Berica,
Ospedale San Bortolo – Vicenza

Luca Di Lullo

Dirigente Medico
UOC Nefrologia – Dialisi,
Ospedale “L. Parodi-Delfino”,
Colleferro, ASL Roma 5

Giordano Fumagalli

Dirigente Medico
Unità Operativa Complessa
di Nefrologia e Dialisi
USL Toscana Nord Ovest,
Ospedale Versilia – Lido di Camaiore (LU)

Gabriele Guglielmetti

SCDU Nefrologia e Trapianto Renale,
Dipartimento di Medicina Traslazionale,
Università del Piemonte Orientale (UPO),
AOU “Maggiore della Carità” di Novara

Francesco Locatelli

Primario Emerito
Ospedale Civile di Lecco

Carlo Alberto Lodi

System Support Senior Specialist,
Baxter – Gambro Dasco SpA, Medolla (MO)

Anna Lorenzin

Ingegnere clinico
Unità Operativa Complessa
di Nefrologia, Dialisi e Trapianto renale
ULSS 8 Berica,
Ospedale San Bortolo – Vicenza

Nicola Marchionna

Dirigente Medico
Unità Operativa Complessa
di Nefrologia, Dialisi e Trapianto renale
ULSS 8 Berica,
Ospedale San Bortolo – Vicenza

Davide Marturano

Specializzando in Nefrologia
Università degli Studi di Padova

Piergiorgio Messa

Professore Ordinario di Nefrologia
Università degli Studi di Milano
Direttore UOC di Nefrologia, Dialisi
e Trapianto Renale
Fondazione Ca’ Granda
Ospedale Maggiore – Policlinico Milano

Maria Angela Mettifogo

Coordinatore Tutoraggio Nursing
Unità Operativa Complessa
di Nefrologia, Dialisi e Trapianto renale
ULSS 8 Berica,
Ospedale San Bortolo – Vicenza

Emilio Quaia

Professore Ordinario di Radiologia
Dipartimento di Medicina (DIMED)
Istituto di Radiologia
Università degli Studi di Padova

Sara Samoni

Dirigente Medico
Unità Operativa Complessa
di Nefrologia e Dialisi
ASST Lariana,
Ospedale Sant’Anna – Como

Luca Sgarabotto

Dirigente Medico
Unità Operativa Complessa
di Nefrologia, Dialisi e Trapianto renale
ULSS 8 Berica,
Ospedale San Bortolo – Vicenza

Monica Zanella

Dirigente Medico e Direttore FF
Unità Operativa Complessa
di Nefrologia, Dialisi e Trapianto renale
ULSS 8 Berica,
Ospedale San Bortolo – Vicenza

Indice generale

Presentazione	III
Autore e collaboratori	V
CAPITOLO 1	
Introduzione all'emodialisi extracorporea	1
<i>Claudio Ronco</i>	
CAPITOLO 2	
Malattia renale cronica e sindrome uremica	5
<i>Claudio Ronco</i>	
Stadi evolutivi dell'insufficienza renale cronica (CKD)	6
Quadri clinici della malattia renale cronica	8
Effetti dell'uremia sulla eliminazione dei farmaci	18
La malattia renale cronica come fattore di rischio	18
Conclusioni	19
CAPITOLO 3	
Obiettivi della terapia dialitica	21
<i>Claudio Ronco, Elisa Costa</i>	
Obiettivi generali	21
Obiettivi di depurazione	22
Obiettivi omeostatici	24
Effetti specifici della dialisi	25
Cinetica dei soluti, modalità e ritmi della dialisi	25
CAPITOLO 4	
Il momento della scelta	29
<i>Claudio Ronco</i>	
CAPITOLO 5	
La dialisi dal passato al presente	35
<i>Claudio Ronco</i>	
Verifica dell'ipotesi	35
Ricerca della fattibilità	35
Ricerca dell'affidabilità	36
Ricerca dell'applicabilità	38
Ricerca della disponibilità	38
Sviluppo della tecnologia dedicata e dialisi brevi	40
Ricerca dell'efficienza e dialisi ultrabrevi	42
Ricerca della tolleranza	43
Ricerca farmacologica dedicata	47
Ricerca della sostenibilità	48
Ricerca di nuovi orizzonti	48

CAPITOLO 6	
Trasporto di soluti e acqua in emodialisi	49
<i>Claudio Ronco</i>	
Introduzione	49
Diffusione	50
Ultrafiltrazione	56
Convezione	59
Adsorbimento	63
Osmosi	64
CAPITOLO 7	
Accessi vascolari per emodialisi	65
<i>Nicola Marchionna, Claudio Ronco</i>	
Come procedere nel singolo paziente	67
Rete vascolare del braccio	68
Reti vascolari di interesse occasionale	71
Fistole artero-venose	71
Protesi vascolari	73
Cateteri venosi centrali (temporanei e permanenti)	76
Diagnostica ecografica degli accessi vascolari	81
Complicanze degli accessi vascolari	83
Cura degli accessi vascolari e sorveglianza	86
CAPITOLO 8	
Membrane e filtri per emodialisi: dalla struttura alle funzioni	87
<i>Claudio Ronco</i>	
Introduzione	87
Il sistema dializzante	88
Il filtro nel suo insieme	110
Considerazioni relative all'impiego dei filtri nelle CRRT	119
Conclusioni	119
CAPITOLO 9	
Apparecchiature per emodialisi cronica	121
<i>Anna Lorenzin, Claudio Ronco</i>	
La macchina per dialisi	121
Monitor per dialisi cronica in commercio	127
CAPITOLO 10	
Anticoagulazione in emodialisi	153
<i>Claudio Ronco</i>	
Fattori che influenzano la coagulazione nel circuito extracorporeo	154
Valutazione clinica generale	155
Anticoagulazione in dialisi	155
Prescrizione dell'anticoagulazione con eparina	156
Valutazione dell'efficacia dell'anticoagulazione durante la dialisi	157
Complicanze associate all'anticoagulazione con eparina	162
Anticoagulazione loco-regionale con Eparina-Protamina Solfato	163
Dialisi senza eparina	164
Altre tecniche di anticoagulazione	165
CAPITOLO 11	
Trattamento dell'acqua per emodialisi	167
<i>Claudio Ronco, Anna Lorenzin</i>	
Introduzione	167
I contaminanti delle acque	167
Sistemi di trattamento delle acque per dialisi	171
Sistema di distribuzione	175
Disinfezione	177

CAPITOLO 12**Le soluzioni dializzanti 179***Claudio Ronco*

- Preparazione della soluzione dializzante 179
- Composizione della soluzione dializzante 182

CAPITOLO 13**Tecniche extracorporee nel paziente cronico 197***Claudio Ronco*

- Introduzione. 197
- Durata e frequenza dei trattamenti 197
- Tecniche e relativi dispositivi 198
- Conclusioni 211

CAPITOLO 14**La prescrizione dialitica 213***Claudio Ronco*

- La prima dialisi 213
- Aspetti logistici 214
- Prescrizione della dose dialitica 214
- Prescrizione del flusso ematico (Q_b) 214
- Prescrizione dell'anticoagulazione 215
- Scelta della tecnica 215
- Scelta dell'apparecchiatura 216
- Prescrizione del filtro 216
- Prescrizione di flusso e composizione della soluzione dializzante 217
- Prescrizione del tempo 217
- Prescrizione della frequenza 217
- Prescrizione di esami e controlli 218
- Prescrizione del peso secco 218
- Prescrizione di farmaci 219
- Appendice 220

CAPITOLO 15**Il concetto di adeguatezza in emodialisi 227***Piergiorgio Bolasco, Claudio Ronco*

- L'adeguatezza nel secondo millennio 227
- Determinazione della adeguatezza emodialitica 228
- Parametri calcolabili e cinetica dell'urea 228
- Le medio molecole 240
- La dose convettiva 241
- Parametri clinici di adeguatezza dialitica 243
- Funzione Renale Residua (FRR) ed emodialisi incrementale 246
- Visione olistica dell'adeguatezza dialitica 248

CAPITOLO 16**L'assistenza infermieristica in emodialisi: elementi di nursing 249***Maria Angela Mettifogo*

- Introduzione. 249
- Le fasi del trattamento dialitico 250
- Complicanze intradialitiche 259
- Risanamento degli ambienti 260
- Educazione del paziente 261

CAPITOLO 17**Il tecnico di emodialisi 267***Manuela Appendino, Paolo Besati*

- Inquadramento generale 267
- Definizione e descrizione generale 268

CAPITOLO 18**Complicanze dell'emodialisi 273***Claudio Ronco*

Introduzione.	273
Complicanze cliniche legate alla seduta dialitica	274
Complicanze e problemi tecnici legati alla macchina/filtro	294
Complicanze cliniche a medio e lungo termine	300

CAPITOLO 19**Dieta e nutrizione in emodialisi 303***Natascia Dell'Agli*

Valutazione dello stato nutrizionale.	303
Raccomandazioni nutrizionali	304
Alimentazione durante il trattamento dialitico (intradialitica)	307
Esempi di schemi dietetici	307

CAPITOLO 20**Equilibrio acido-base in emodialisi 313***Claudio Ronco, Alessandra Brendolan, Monica Zanella***CAPITOLO 21****Equilibrio endocrino in emodialisi. 321***Alessandra Brendolan, Monica Zanella, Claudio Ronco*

Equilibrio ormonale.	321
Insulina	321
Ormoni tiroidei	322
Ormone somatotropo (GH).	323
Prolattina	324
Ormoni gonadici	324
Paratormone	325
Eritropoietina	325
Renina, ACE e Angiotensina II	326

CAPITOLO 22**Correzione dell'anemia nel paziente emodializzato 327***Francesco Locatelli, Claudio Ronco*

Sviluppo dei vari ESA	330
Studi clinici sugli ESA	333
Target di emoglobina e profilo di efficacia/sicurezza degli ESA	337
Sindromi coinvolgenti l'anemia	338
Conclusioni	343

CAPITOLO 23**Infezioni e alterazioni immunologiche in emodialisi cronica 345***Gabriele Guglielmetti, Andrea Colombatto, Vincenzo Cantaluppi*

Agente e ambiente	345
Ospite	351
Conclusioni	354

CAPITOLO 24**La patologia cardiovascolare nei pazienti in emodialisi 355***Luca Di Lullo, Antonio Bellasi, Mario Cozzolino*

Introduzione.	355
Tossine uremiche e CVD.	355
Stress ossidativo, disfunzione endoteliale e CVD	357
L'infiammazione cronica come fattore di rischio cardiovascolare	357
Carbamilazione delle proteine	358
CKD-MBD e calcificazioni cardiovascolari	358
Fattore di crescita dei fibroblasti-23, Klotho e CVD	359

Microbioma intestinale (GM) come potenziale fonte di tossine uremiche	360
Acidosi e CVD.	360
Conclusioni e prospettive	361
CAPITOLO 25	
Malattia Renale Cronica e apparato osteoarticolare	363
<i>Piergiorgio Messa</i>	
Quadro anatomopatologico	364
Patogenesi del coinvolgimento osseo nella MRC	364
Manifestazioni cliniche della patologia osteoarticolare in corso di MRC.	372
Parametri laboratoristici e strumentali	
relativi alla malattia osteoarticolare della MRC	373
Terapia delle alterazioni osteoarticolari della MRC	376
Farmaci attivi sul CSR	380
Farmaci con effetto osseo diretto	381
Paratiroidectomia.	383
CAPITOLO 26	
Emodialisi e sistema nervoso	385
<i>Claudio Ronco, Alessandra Brendolan, Monica Zanella</i>	
Introduzione.	385
Uremia e sistema nervoso	386
Disturbi neurologici legati alla dialisi	391
Disordini neurologici cronici in dialisi	400
CAPITOLO 27	
Emodialisi nel paziente diabetico	403
<i>Sara Samoni, Giordano Fumagalli, Claudio Ronco</i>	
Introduzione.	403
Epidemiologia.	403
Clinica	404
Terapia.	405
Monitoraggio glicemico e dei principali fattori di rischio cardiovascolare.	406
Terapia nutrizionale e modifiche dello stile di vita	407
Terapia farmacologica	409
Terapia emodialitica	412
Conclusioni	414
CAPITOLO 28	
Emodialisi nel paziente anziano	415
<i>Sara Samoni, Claudio Ronco</i>	
Introduzione	415
Epidemiologia	415
Fragilità, mortalità e qualità di vita del paziente anziano in emodialisi.	416
L'opzione conservativa nel paziente anziano con ESRD	418
La Dialisi Peritoneale nel paziente anziano con ESRD.	418
Terapia emodialitica nel paziente anziano con ESRD	419
CAPITOLO 29	
Terapie dialitiche nell'insufficienza renale acuta.	423
<i>Claudio Ronco</i>	
Indicazioni al trattamento dialitico nell'AKI.	423
Timing di inizio del trattamento emodialitico	424
Terapia farmacologica e uso dei diuretici.	424
Istituzione dell'accesso vascolare.	426
Anticoagulazione	426
Prescrizione dialitica e dose adeguata	427
Monitoraggio tecnico clinico.	428
Tecniche di trattamento del paziente acuto.	428
Complicanze delle terapie dialitiche nel paziente critico	430
Discontinuazione del trattamento extracorporeo (Weaning)	431

CAPITOLO 30**Tecniche di imaging e radiologia interventistica
nel paziente emodializzato 433***Emilio Quaia, Sara Samoni*

- Introduzione. 433**
- L'imaging renale nella malattia renale cronica avanzata e in emodialisi 433**
- L'imaging delle complicanze extra-renali
nella malattia renale cronica avanzata e in emodialisi 439**
- L'imaging dell'accesso vascolare per emodialisi 446**

CAPITOLO 31**Elementi di Farmacologia in dialisi e gestione degli avvelenamenti 453***Antonio Barracca, Luca Sgarabotto, Elisa Costa*

- Prescrizione farmacologica: concetti generali 453**
- Farmaci in emodialisi. 457**
- Prescrizione di farmaci nell'insufficienza renale 459**
- Intossicazioni e avvelenamenti 463**

CAPITOLO 32**Ruolo dell'informatica e Intelligenza Artificiale in emodialisi 477***Antonio Barracca, Claudio Ronco*

- La medicina con l'avvento dei computer (PC) 478**
- Il mondo della *Digital Health* 480**
- La rivoluzione dei *Big Data* 481**
- Machine learning* 482**
- Mobile Health* 483**
- Dispositivi medici. 483**
- Tecnologia indossabile intelligente 483**
- Biomarcatori Digitali 484**
- Il mondo della dialisi 484**

CAPITOLO 33**Architettura e logistica di un centro di emodialisi 491***Claudio Ronco*

- Il centro dialisi ideale. 491**
- Collocazione del centro dialisi. 491**
- Accesso al centro. 492**
- L'organizzazione dei turni 493**
- Dotazione di personale. 493**
- Architettura del centro 494**
- Manutenzione 497**
- Gestione rifiuti 497**
- Piano antincendio e di evacuazione. 497**
- Un lavoro di équipe. 497**

CAPITOLO 34**Gestione del rischio in emodialisi 499***Claudio Ronco, Carlo Alberto Lodi*

- Il rischio clinico. 499**
- Le fasi della terapia depurativa extracorporea 499**
- L'identificazione delle situazioni di pericolo 501**
- La quantificazione del rischio clinico 505**
- Conclusioni 513**

CAPITOLO 35**Gestione della qualità in emodialisi 515***Claudio Ronco*

- La politica della Qualità 515**
- Processi e procedure 522**
- Indicatori della qualità 528**

Audit	532
Benchmarking	533
Considerazioni pratiche sugli indicatori di qualità	534
Percezione della qualità	537
Conclusioni	537
CAPITOLO 36	
Emodialisi domiciliare	539
<i>Elisa Costa, Davide Marturano, Luca Sgarabotto</i>	
Storia ed evoluzione	539
Valutazione dei pazienti candidabili	540
Accesso vascolare, metodiche e apparecchiature	542
Training	547
Vantaggi e limiti	547
Deospedalizzazione e telemedicina	549
Lecture consigliate	551
Glossario abbreviazioni e acronimi	553
Indice analitico	561