

ENRICO VIDAL

Direttore UOC Nefrologia Pediatrica • Azienda Ospedale Università di Padova

CLAUDIO RONCO

Direttore Scientifico • Istituto Internazionale di Ricerca Renale di Vicenza

Nefrologia Pediatrica

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

**Faise Al-Bunni, Angela Amigoni, Elisa Benetti, Nicola Bertazza Partigiani,
Giovanni Ceschia, Cristiana Ciato, Marco Daverio, Federica De Corti,
Maurizia Grazzini, Alvisè Guariento, Germana Longo, Davide Meneghesso,
Luisa Meneghini, Marco Moi, Alessandro Morlacco, Daniel Nardo,
Mattia Parolin, Giorgio Pozziani, Zaccaria Ricci, Caterina Righetto, Maria Rizzo,
Maria Sangermano, Valeria Silecchia, Daniele Trevisanuto, Monica Zuliani**

PICCIN

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 978-88-299-3602-1

Copyright © 2026, Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova

www.piccin.it

Introduzione

Enrico Vidal, Claudio Ronco

La nefrologia pediatrica è una disciplina intrinsecamente complessa, che attraversa l'intero arco dell'età evolutiva e si colloca al crocevia tra clinica, tecnologia, organizzazione dei percorsi di cura e presa in carico globale del bambino e della sua famiglia. Accanto a condizioni frequenti nella pratica clinica – come le infezioni delle vie urinarie, le proteinurie o le ematurie – il nefrologo pediatra è chiamato a gestire situazioni cliniche di grande complessità: dal neonato con danno renale acuto al bambino con malattia renale cronica, fino al paziente critico che necessita di terapie renali sostitutive avanzate. Questa ampiezza di ambiti richiede la capacità di integrare competenze diverse in contesti assistenziali spesso ad alta intensità.

Il presente manuale nasce con l'obiettivo di offrire una visione organica e completa della nefrologia pediatrica, accompagnando il lettore lungo un percorso che va dalla fisiopatologia di base alla gestione clinica, fino agli scenari più complessi della nefrologia neonatale e della terapia intensiva pediatrica. L'intento non è quello di proporre un trattato enciclopedico, ma di trasmettere le conoscenze fondamentali della disciplina, organizzandole in modo funzionale alla pratica clinica quotidiana e alla formazione.

Il volume è pensato principalmente per gli specializzandi in pediatria e nelle discipline affini, per i giovani nefrologi pediatri e per tutti quei professionisti che, a vario titolo, si confrontano con il bambino con patologia renale. In questo senso, il manuale riprende e struttura molti dei contenuti didattici che fanno parte dell'insegnamento universitario e dei percorsi formativi dedicati, traducendoli in capitoli che mantengono un forte legame con l'esperienza clinica.

Un elemento distintivo dell'opera è la scelta di affrontare la nefrologia pediatrica in tutte le sue declinazioni, includendo non solo la nefrologia clinica tradizionale, ma anche la nefrologia neonatale, le terapie renali sostitutive e la nefrologia pediatrica critica. Quest'ultima viene letta secondo il cosiddetto "*modello Vicenza*", che considera la terapia extracorporea come parte integrante di un approccio di supporto d'organo nel paziente critico, piuttosto che come semplice atto tecnico.

Il manuale nasce all'interno dell'Ospedale Pediatrico di Padova e riflette una tradizione culturale e assistenziale in cui la gestione del bambino con patologia renale è, per sua natura, multidisciplinare e multiprofessionale. I capitoli sono stati scritti da autori con esperienze, età e percorsi professionali diversi: questa eterogeneità,

lungi dall'essere un limite, rappresenta uno degli elementi caratterizzanti del volume, restituendo una visione reale e dinamica della pratica nefrologica pediatrica.

Questo progetto si inserisce inoltre in una più ampia collana di volumi dedicati alla nefrologia in cui un manuale specificamente dedicato alla nefrologia pediatrica non poteva mancare. L'entusiasmo dell'editore Piccin ha reso possibile la concretizzazione di questa idea, consentendo di dare forma a un testo che ambisce a essere uno strumento di lavoro e di studio.

Non vi è l'intenzione di sostituirsi ai principali testi di riferimento della nefrologia pediatrica, ma piuttosto di affiancarli. Il percorso proposto riflette un'esperienza clinica e formativa specifica e si propone come strumento complementare per chi desidera approfondire la disciplina in una prospettiva ampia e integrata.

Il volume è soprattutto il risultato di un lavoro collettivo. Desideriamo esprimere un sincero ringraziamento a tutti i colleghi che hanno accolto con entusiasmo la proposta di contribuire a questo volume e che, pur nei ritmi intensi dell'attività clinica quotidiana, hanno scelto di mettere a disposizione tempo, competenze ed esperienza. È proprio dall'entusiasmo di chi opera ogni giorno all'interno degli ospedali, nei reparti, negli ambulatori, nei servizi di dialisi e nelle terapie intensive, che nasce la possibilità di trasmettere le basi più autentiche e concrete della nefrologia pediatrica.

La pratica clinica quotidiana, con le sue complessità, le sue incertezze e le sue responsabilità, rappresenta il terreno su cui si costruisce il sapere della disciplina. Questo manuale intende riflettere tale realtà, offrendo non solo conoscenze teoriche, ma anche strumenti pratici maturati dall'esperienza diretta e condivisa, capaci di accompagnare chi si avvicina alla nefrologia pediatrica nel proprio percorso formativo.

In un'epoca di crescente specializzazione e di rapido sviluppo tecnologico, il valore della nefrologia pediatrica risiede ancora nella capacità di integrare competenze diverse, di lavorare in equipe e di mantenere il bambino e la sua famiglia al centro del percorso di cura. Se questo manuale riuscirà a trasmettere anche solo in parte lo spirito, la passione e il senso di responsabilità che caratterizzano il lavoro quotidiano di chi opera in questo ambito, allora avrà pienamente raggiunto il suo obiettivo.

Enrico Vidal

*Direttore UOC Nefrologia Pediatrica
Azienda Ospedale Università di Padova*

Claudio Ronco

*Direttore Scientifico
Istituto Internazionale di Ricerca Renale
di Vicenza (IRRIV)*

Autori

Enrico Vidal

Direttore
UOC Nefrologia Pediatrica
Dipartimento Didattico Scientifico
Assistenziale Integrato (DIDAS)
Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale
Università di Padova

Claudio Ronco

Direttore Scientifico
Istituto Internazionale di Ricerca Renale
di Vicenza (IRRIV)
Professore Ordinario di Nefrologia
Dipartimento di Medicina (DIMED)
Università di Padova

Collaboratori

Faise Al-Bunni

Dirigente Medico
UOC Neuroradiologia
DIDAS Servizi di Diagnostica Integrata
Azienda Ospedale Università di Padova

Angela Amigoni

Direttore
UOSD Terapia Intensiva Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Elisa Benetti

Dirigente Medico
UOC Nefrologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Nicola Bertazza Partigiani

Dirigente Medico
UOC Nefrologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Giovanni Ceschia

Borsista di Ricerca
UOC Nefrologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Cristiana Ciato

Infermiera
UOC Nefrologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Marco Daverio

Dirigente Medico
UOSD Terapia Intensiva Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Federica De Corti

Dirigente Medico
UOC Chirurgia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Maurizia Grazzini

Dirigente Medico
UOSD Anestesiologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Alvise Guariento

Dirigente Medico
UOC Cardiocirurgia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Germana Longo

Dirigente Medico
UOC Nefrologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Davide Meneghesso

Direttore
UOC Pediatria
Ospedale di Bassano del Grappa
ULSS7 Pedemontana

Luisa Meneghini

Direttore
UOSD Anestesiologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Marco Moi

Medico in Formazione Specialistica
Scuola di Specializzazione in Pediatria
Università degli Studi di Padova
Azienda Ospedale Università di Padova

Alessandro Morlacco

Direttore
UOC Urologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Daniel Nardo

Dirigente Medico
UOC Patologia
e Terapia Intensiva Neonatale
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Mattia Parolin

Dirigente Medico
UOC Nefrologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Giorgio Pozziani

Psicologo Clinico
UOC Nefrologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Zaccaria Ricci

Direttore
SOC Anestesia e Rianimazione
Azienda Ospedaliera Universitaria
Meyer IRCCS Firenze

Caterina Righetto

Dietista
Servizio di Dietetica
e Nutrizione Clinica Pediatrica
UOC Patologia
e Terapia Intensiva Neonatale
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Maria Rizzo

Infermiera
UOC Nefrologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Maria Sangermano

Dirigente Medico
UOC Nefrologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Valeria Silecchia

Dirigente Medico
UOC Nefrologia Pediatrica
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Daniele Trevisanuto

Direttore
UOSD Trasporto Neonatale
DIDAS Salute della Donna e del Bambino
Azienda Ospedale Università di Padova

Monica Zuliani

Responsabile
UOS Radiologia Pediatrica
DIDAS Servizi di Diagnostica Integrata
Azienda Ospedale Università di Padova

Indice generale

PARTE I NEFROLOGIA CLINICA

CAPITOLO 1

Il bambino con malattia renale. 3

Enrico Vidal

Segni e sintomi di malattia renale 4

Valutazione della funzionalità renale nel bambino 9

CAPITOLO 2

Proteinuria e sindrome nefrosica 13

Elisa Benetti

Proteinuria 13

Sindrome nefrosica. 20

CAPITOLO 3

Ematuria e glomerulonefriti 33

Elisa Benetti, Valeria Silecchia

Glomerulonefrite acuta post-infettiva 36

Nefropatia a depositi di IgA 39

Glomerulonefriti membrano-proliferative 44

Glomerulonefrite rapidamente progressiva. 49

Nefropatie ematuriche ereditarie 53

CAPITOLO 4

Alterazioni congenite di sviluppo del rene e delle vie urinarie 61

Alessandro Morlacco, Enrico Vidal

Eziologia, embriogenesi e genetica 61

Classificazione 62

Diagnosi 63

Approccio clinico. 64

Follow-up a lungo termine 71

CAPITOLO 5

Patologia cistica renale. 73

Germana Longo, Valeria Silecchia

Classificazione 73

Approccio diagnostico 74

Prognosi. 76

Caratteristiche delle principali malattie renali cistiche 76

ARPKD 77

ADPKD 82

Nefronoftisi 86

Complesso Sclerosi Tuberosa. 89

Nefropatie tubulo-interstiziali a trasmissione autosomica dominante (ADTKD). . . 92

CAPITOLO 6

Tubulopatie 99*Germana Longo*

Istologia e fisiologia del tubulo renale 100

Eziologia delle tubulopatie 103

Caratteristiche cliniche, laboratoristiche e strumentali

delle principali tubulopatie 103

Approccio diagnostico al paziente con sospetta tubulopatia 121

CAPITOLO 7

Sindrome emolitico-uremica 125*Mattia Parolin*

SEU tipica 126

Altre forme di SEU 132

CAPITOLO 8

Infezioni delle vie urinarie 137*Davide Meneghesso, Alessandro Morlacco*

Fattori di rischio 137

Classificazione 138

Valutazione diagnostica 138

Trattamento e prevenzione 141

Il reflusso vescico-ureterale 143

CAPITOLO 9

Malattia renale cronica 149*Mattia Parolin, Maria Sangermano*

Epidemiologia 152

Eziologia 153

Progressione della malattia renale cronica 154

Caratteristiche cliniche 155

Valutazione del paziente con malattia renale cronica 155

Complicanze della malattia renale cronica 156

Strategie preventive 163

CAPITOLO 10

Diagnostica ecografica della patologia renale pediatrica 167*Faise Al-Bunni, Monica Zuliani*

Anatomia ecografica: reni e vie urinarie dal neonato all'adolescente 167

Tecnica di studio e parametri da valutare 172

Patologia cistica renale 174

Litiasi e nefrocalcinosi 180

Nefropatie parenchimali 182

Nefropatie da cause vascolari 186

Nefrouropatie malformative e da cause post-renali 187

Patologia infettiva 193

Il rene trapiantato 194

CAPITOLO 11

La nutrizione del bambino con malattia renale acuta e cronica 199*Caterina Righetto, Enrico Vidal*

Valutazione dello stato nutrizionale 199

Definizione dei fabbisogni nutrizionali 201

Intervento nutrizionale nel danno renale acuto (AKI) 201

Intervento nutrizionale nella malattia renale cronica (CKD) 203

Intervento nutrizionale nel lattante con malattia renale cronica 207

Follow-up nella malattia renale cronica 207

CAPITOLO 12**La presa in carico del paziente con patologia cronica e complessa 209***Maria Sangermano, Giorgio Pozziani*

Approccio al bambino con malattia renale cronica: oltre le cure mediche	209
Ruolo della famiglia e del supporto sociale	210
L'impatto psicologico della malattia renale cronica sui bambini, sulle famiglie, sull'equipe curante	212
Il supporto delle Associazioni: l'esperienza ventennale dell'Associazione "Il Sogno di Stefano".	213

CAPITOLO 13**La transizione da bambino ad adulto 217***Maria Rizzo, Cristiana Ciato, Enrico Vidal*

Cronicità in età evolutiva e transizione	217
Complessità del percorso di transizione	217
Il processo di transizione	220
Lavorare sulle competenze	221
Il team multidisciplinare/interdisciplinare.	222
Il ruolo delle Associazioni dei pazienti	226

PARTE II LA TERAPIA RENALE SOSTITUTIVA IN ETÀ PEDIATRICA**CAPITOLO 14****Quando e come avviare la dialisi nel bambino 235***Enrico Vidal*

Quando avviare la dialisi	235
Preparare il bambino e la famiglia all'avvio della dialisi	236
Come scegliere la modalità dialitica.	236
La scelta dell'accesso dialitico	238
Prescrivere la dialisi nel bambino: elementi essenziali	239

CAPITOLO 15**Gli accessi vascolari per dialisi cronica. 245***Maurizia Grazzini, Luisa Meneghini*

Indicazioni al posizionamento del catetere venoso centrale per dialisi cronica	245
--	-----

CAPITOLO 16**Peculiarità di un centro di dialisi pediatrica 259***Germana Longo, Enrico Vidal*

Aspetti strutturali ed organizzativi	259
Requisiti tecnologici	262
Specificità nella gestione dei pazienti.	263
Prerogative del personale sanitario	265

CAPITOLO 17**Complicanze della dialisi in età pediatrica 267***Mattia Parolin, Nicola Bertazza Partigiani*

Emodialisi	267
Complicanze acute	267
Complicanze croniche	268
Dialisi peritoneale.	272

CAPITOLO 18**Il trapianto di rene in età pediatrica 279***Elisa Benetti, Federica De Corti*

Valutazione pre-trapianto	281
L'intervento di trapianto di rene	284
Terapia immunosoppressiva.	288

Complicanze del trapianto di rene	290
Complicanze infettive nel trapianto di rene	296

PARTE III NEFROLOGIA NEONATALE

CAPITOLO 19

Il rene del neonato	303
--------------------------------------	------------

Daniel Nardo

La nefrogenesi	303
Fisiologia renale nel neonato	306
Approccio clinico al paziente con sospetta patologia renale	310

CAPITOLO 20

Il rene del neonato in terapia intensiva neonatale	313
---	------------

Marco Moi, Daniele Trevisanuto

Definizione e dimensione del problema	313
Il rene del neonato prematuro	314
Fisiopatologia renale del neonato e del prematuro	316
Popolazione di neonati a rischio	318
Definizione e fattori di rischio specifici per AKI nella popolazione neonatale	319
Misure generali di riduzione del rischio renale in terapia intensiva neonatale.	322
Indicazioni per follow-up del <i>NICU graduate</i>	323

CAPITOLO 21

L'evoluzione della tecnologia nel campo della nefrologia neonatale	327
---	------------

Zaccaria Ricci, Enrico Vidal, Claudio Ronco

La dialisi nel neonato critico	327
Gestione dell'accesso vascolare	332
Bilancio idrico ed elettrolitico	333
Anticoagulazione	334
Risultati clinici	334

PARTE IV NEFROLOGIA PEDIATRICA CRITICA

CAPITOLO 22

Il rene del bambino ricoverato in terapia intensiva.	341
---	------------

Marco Daverio, Angela Amigoni

Definizione ed epidemiologia dell'AKI nel paziente critico	341
Limiti della definizione KDIGO e biomarcatori di danno renale	341
Fattori di rischio e le categorie di AKI.	342
Gestione del paziente critico con AKI.	343
Follow-up del paziente con AKI	343

CAPITOLO 23

Il rene nelle patologie multiorgano	345
--	------------

Marco Daverio, Giovanni Ceschia

L'AKI nei pazienti con sepsi	345
AKI e insufficienza epatica	347

CAPITOLO 24

La gestione della crisi ipertensiva in terapia intensiva pediatrica	349
--	------------

Giovanni Ceschia, Marco Daverio

Presentazione clinica.	349
Valutazione del danno d'organo	351
Terapia.	351

CAPITOLO 25**Le terapie di supporto renale nel bambino critico 355***Giovanni Ceschia, Marco Daverio*

Terapie di supporto renale: principi teorici	355
Dialisi peritoneale: considerazioni tecniche	358
KST extracorporea: considerazioni tecniche	359
Quando iniziare il trattamento?	362
Quale KST scegliere?	364
Come prescrivere un trattamento di KST acuta in terapia intensiva	364
Oltre il rene	366

CAPITOLO 26**Il rene del paziente post-cardiochirurgico e la sindrome cardiorenale 371***Mattia Parolin, Alwise Guariento*

Definizione e classificazione della sindrome cardiorenale	371
Meccanismi fisiopatologici della SCR di tipo 1	372

CAPITOLO 27**Farmaci e rene nel paziente critico 377***Angela Amigoni*

Rene ed eliminazione dei farmaci	377
--	-----

Glossario abbreviazioni e acronimi 381**Indice analitico 383**

