

Christine K. Keller

Steffen K. Geberth

Praxis der Nephrologie

3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage

Christine K. Keller
Steffen K. Geberth

Praxis der Nephrologie

3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage

Mit 78 Abbildungen und 63 Tabellen

 Springer

Dr. med. Christine K. Keller

Gemeinschaftspraxis für Diabetes und Nierenerkrankungen
Dialysezentrum Grünstadt
Verladeplatz 2-4
67269 Grünstadt
e-mail: ckk@dialyse-gruenstadt.de

Dr. med. Steffen K. Geberth

Praxis für Nieren- und Hochdruckerkrankungen
Dialysezentrum Wieblingen
Maaßstraße 28
69123 Heidelberg
e-mail: sg@dzw-hd.de

ISBN-13 978-3-642-10212-7 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

SpringerMedizin

Springer-Verlag GmbH
ein Unternehmen von Springer Science + Business Media
springer.de

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007, 2010

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung: Hinrich Küster, Heidelberg
Projektmanagement: Barbara Karg, Heidelberg
Copy-Editing: Bettina Arndt, Weinheim
Layout und Einbandgestaltung: deblik Berlin
Einbandabbildungen: © photos.com PLUS
Satz: TypoStudio Tobias Schaedla, Heidelberg

SPIN 12258291

Gedruckt auf säurefreiem Papier 2126 – 5 4 3 2 1 0

Für unsere Eltern

Geleitwort zur 3. Auflage

Das Fach Nephrologie hat als Teilgebiet der Inneren Medizin in den vergangenen Jahren eine rasante Entwicklung erfahren. Dies ist einerseits der wachsenden Zahl nierenkranker Menschen geschuldet. Schätzungen gehen von einer jährlichen Zuwachsrate der Nierenerkrankungen von 3-5% aus bei einer geschätzten Zahl von ca. 500 Millionen nierenkranken Patienten weltweit. Andererseits wird das Fach Nephrologie wissenschaftlich sehr intensiv bearbeitet, so dass wir die kausalen Zusammenhänge der einzelnen Prozesse immer besser verstehen lernen. Auf dieser Grundlage werden gezielt neue Therapiestrategien entwickelt und kommen insbesondere auch neue Verfahrenstechniken zum Einsatz. Standen in den 1970er und 1980er Jahren die Nierenersatztherapie, vor allem die Hämodialyse, im Vordergrund, so sind die 1990er Jahren mit bahnbrechenden wissenschaftlichen Arbeiten zur Prävention des Fortschreitens der Niereninsuffizienz zu erwähnen. Auch die Nierentransplantation ist durch die Entwicklung immer wirksamerer Immunsuppressiva und durch die Nierenlebendspende sowie durch AB0-inkompatible Transplantationen weiter auf dem Vormarsch.

Die intensiven Forschungstätigkeiten und die daraus resultierende Flut neuer Erkenntnisse sind jedoch in der Fachliteratur weit gestreut und erschweren dadurch zunehmend die gezielte Umsetzung in der Praxis. Ein Fachbuch, das auf den Praxisalltag ausgerichtet ist und gleichzeitig die neuesten wissenschaftlichen Errungenschaften im Fachbereich Nephrologie in prägnanter und übersichtlicher Form zusammenfasst, ist daher für den niedergelassenen Arzt jeder Fachrichtung bzw. für den klinisch tätigen Facharzt, insbesondere in der Ausbildung, bei der täglichen Arbeit mit dem Patienten von enormer Bedeutung.

Dieses Anliegen erfüllt das vorliegende Fachbuch »Praxis der Nephrologie« in hervorragender Weise. Die überwältigende Akzeptanz des Werkes, das nunmehr in die 3. Auflage geht, ist der beste Beweis dafür, dass dieses Vorhaben perfekt gelungen ist und eine Neuauflage dringend erforderlich ist. Ich wünsche dem Fachbuch »Praxis der Nephrologie« viel Erfolg.

Prof. Dr. med. Martin Zeier
Ärztlicher Leiter Sektion Nephrologie
Medizinische Universitätsklinik Heidelberg

Geleitwort zur zweiten Auflage

Die Nephrologie, die Lehre von den internistischen Nierenerkrankungen, ist ein schnell wachsendes Teilgebiet der Inneren Medizin. Dies liegt zum einen an der ständig wachsenden Zahl chronisch Nierenkranker, zum anderen an der rasanten Entwicklung in der Grundlagenforschung.

Viele Nierenerkrankungen konnten inzwischen näher charakterisiert bzw. ihr molekularer Mechanismus geklärt werden.

Als Beispiel hierfür sei die rasch progressive Glomerulonephritis genannt, die mittels moderner Testmethoden frühzeitig erkannt und adäquat therapiert werden kann. Auch genetisch bedingte Nierenerkrankungen, wie die familiären Zystennieren, werden in Kürze unter Studienbedingungen einer pharmakologischen Intervention zugänglich sein, nachdem es gelungen ist, die molekularen Grundlagen der Zystennierenbildung aufzudecken.

Häufig auftretende Stoffwechselerkrankungen, wie der Diabetes mellitus, stehen ebenfalls im Fokus der aktuellen Forschung.

Was haben diese Erkenntnisse mit praktischer Nephrologie zu tun? Es wird zunehmend schwieriger, die Ergebnisse der Grundlagenforschung und komplexer klinischer Studien in den praktischen Alltag, so zu sagen von »bench to bedside«, zu übertragen. Diese Lücke schließt das vorliegende Buch, indem es zum Transfer des theoretischen Wissens in die Praxis beiträgt. Kranke Menschen profitieren nur dann von den Fortschritten der Medizin, wenn deren Ergebnisse erfolgreich praktisch umgesetzt und einer Vielzahl von Kolleginnen und Kollegen zugänglich gemacht werden.

Allen hier aufgeführten Aspekten genügt das vorliegende erfolgreiche Buch »Praxis der Nephrologie« bereits in der 2. Auflage. Es ist auf dem neuesten wissenschaftlichen Stand und unterstützt den praktisch tätigen Hausarzt, Internisten und Nephrologen bei der Diagnostik und Therapie von Nierenerkrankungen.

Als Brücke zwischen wissenschaftlicher und praktischer Medizin ist dieses Buch gelungen und uneingeschränkt zu empfehlen.

Heidelberg, im Dezember 2006

Prof. Dr. med. Martin Zeier
Ärztlicher Leiter Sektion Nephrologie
Medizinische Universitätsklinik Heidelberg

Geleitwort zur ersten Auflage

Die derzeitige Grundlagenforschung hat auf die Medizin und die moderne Gesellschaft immense Auswirkungen. Auch die Nephrologie wendet sich jetzt mit großem Elan der Entschlüsselung genetisch bedingter Erkrankungen zu (z. B. Zystennieren). Die hochspezialisierte Forschung muss aber zu einer glatten Landung auf dem Boden der allgemeinen Krankenversorgung gebracht werden.

Große, multizentrische Studien wie beispielsweise zu den ACE-Hemmern gelten strenggenommen nur für jeweils definierte Patientenkollektive. Patienten sitzen uns aber als ganz unterschiedliche Individuen gegenüber. Zunehmende Regulierungen, gesetzliche Vorschriften und Budgetierungen verstellen auf der anderen Seite den Ärzten immer mehr den Blick über den praktischen Alltag hinaus.

Dem Nephrologen sind deshalb 3 Botschaften an die Nichtnephrologen besonders wichtig. Diese gelten für Patienten, Studenten, niedergelassene Kollegen und Klinikärzte.

1) Wie das chronische Nierenversagen hat das akute Nierenversagen (ANV) einen gesetzmäßigen Verlauf. Im Unterschied zu den chronischen Nierenkrankheiten erholt sich die Nierenfunktion beim ANV spontan nach 4 Wochen, wenn es gelingt, die Ursache zu erkennen und zu beseitigen.

2) Die extrakapillär proliferative, rapid progressive Glomerulonephritis mit Halbmondbildung (RPGN) ist ein nephrologischer Notfall: ohne immunsuppressive Therapie verlieren die Patienten innerhalb von 4 Wochen unwiederbringlich ihre Nierenfunktion. Jede klinisch nicht zu klärende Nierenkrankheit stellt deshalb eine Indikation zur Nierenbiopsie dar.

3) Zum Routinelabor bei Patienten mit erhöhtem Kreatinin gehört die LDH, da sie der erste Hinweis sein kann, an ein hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS) zu denken. Durch Plasmaaustausch und Substitution mit Fresh Frozen Plasma können die Patienten ihre Nierenfunktion vollständig wieder erlangen. Unbehandelt hat das HUS eine hohe Mortalität.

Um nicht nur diese 3 Anliegen den Kollegen näher zu bringen, sondern auch Verständnis für die ganze Nephrologie zu wecken, bedarf es eines Werkes wie des vorliegenden.

Ulm, im Oktober 2001

Frieder Keller

Vorwort zur dritten Auflage

Besonderer Dank geht an Herrn Prof. G. v. Kaick, ehemaliger Direktor der Abteilung für onkologische Diagnostik und Therapie des DKFZ Heidelberg für die großzügige Bereitstellung von sonographischen Abbildungen sowie CT und MRT Bildern nephrologischer Erkrankungen. Bei Herrn Prof. J. Allenberg, ehemaliger Leiter der Sektion Gefäßchirurgie der Chirurgischen Universitätsklinik Heidelberg bedanken wir uns für viele interessante Abbildungen zur Nierenarterienstenose.

Herzlichen Dank den Mitarbeitern vom Springer-Verlag, Herrn Küster, Frau Karg und Frau Arndt für die gute Zusammenarbeit.

Kritische Kommentare und Verbesserungsvorschläge nehmen wir gerne an.

Grünstadt und Heidelberg, im Februar 2010

Die Autoren

Vorwort zur zweiten Auflage

Inhaltliche Schwerpunkte der zweiten, vollständig überarbeiteten Auflage des vorliegenden Buches sind die wichtigsten Krankheitsbilder, mit denen Fachärzte und Hausärzte im niedergelassenen Bereich, aber auch in den ersten Ausbildungsjahren in der Klinik täglich konfrontiert werden. Den Anregungen der Leser folgend wurden darüber hinaus aktuelle Leit- und Richtlinien der Fachgesellschaften aufgenommen.

Besonderer Dank gebührt Herrn Prof. G. v. Kaick, ehemaliger Direktor der Abteilung für onkologische Diagnostik und Therapie des DKFZ Heidelberg, für die großzügige Bereitstellung von sonographischen Abbildungen sowie CT- und MRT-Bildern nephrologischer Erkrankungen. Bei Herrn Prof. J. Allenberg, Leiter der Sektion Gefäßchirurgie der Chirurgischen Universitätsklinik Heidelberg, bedanken wir uns für viele interessante Abbildungen zur Nierenarterienstenose.

Herzlichen Dank Herrn Küster und Frau Zech vom Springer Verlag für die gute Zusammenarbeit.

Grünstadt u. Heidelberg, im Januar 2007

Christine Keller
Steffen Geberth

Vorwort zur ersten Auflage

Die Nephrologie ist eines der vielseitigsten und interessantesten Teilgebiete der inneren Medizin. Schwerpunkte bilden neben den klassischen, klinisch-nephrologischen Krankheitsbildern die Nierenersatztherapie und die Nierentransplantation.

Bereits in der frühen Facharztausbildung ist aufgrund der geforderten Spezialisierung die Wahl von Interessenschwerpunkten meist unumgänglich. Die verbleibende Zeit für andere Teilbereiche ist dann oft knapp bemessen. Dieses Buch richtet sich zum einen an nephrologisch interessierte, in der Praxis oder Klinik tätige Ärzte, zum anderen aber auch an Studenten in den klinischen Semestern, die einen verständlichen Überblick über die gesamte Nephrologie inklusive Dialyse und Transplantation wünschen.

Den Kapiteln vorangestellt ist eine kurze Zusammenfassung der inhaltlichen Schwerpunkte. Die Literaturangaben sind z. T. Quellen, z. T. sind sie als weiterführende Literatur gedacht.

Meine Mitstreiter Frau Dr. med. Cornelia M. Burkarth, Fachärztin für Allgemeinmedizin, Ulm, und Herr Dr. med. Steffen K. Geberth, Facharzt für innere Medizin und Nephrologie, Heidelberg, haben durch ihre unermüdliche Bereitschaft zur Diskussion über Inhalt und Form das vorliegende Buch entscheidend geprägt.

Besonderer Dank gebührt Herrn Prof. G. van Kaick, Direktor der Abteilung für onkologische Diagnostik und Therapie des Deutschen Krebsforschungszentrums Heidelberg, und Herrn OA Dr. med. Stefan Schönberg für die großzügige Bereitstellung von sonographischen Abbildungen sowie CT- und MRT-Bildern nephrologischer Erkrankungen.

Bei Herrn Prof. Jens Allenberg, Leiter der Sektion Gefäßchirurgie der Chirurgischen Universitätsklinik Heidelberg, bedanke ich mich herzlich nicht nur für die Abbildungen zur Nierenarterienstenose, sondern auch für interessante Gespräche über chirurgische und interistische Aspekte der Behandlung von Nierenarterienstenosen.

Herzlicher Dank gilt der Planungsabteilung vom Springer-Verlag, Herrn Küster und Frau Hartmann, für die freundliche Unterstützung in allen organisatorischen Angelegenheiten sowie den Mitarbeitern in Copy-Editing und Herstellung für die technische Aufbereitung und Umsetzung der Manuskriptvorlagen.

Kritische Kommentare und Verbesserungsvorschläge werden gern entgegengenommen.

Grünstadt, im Oktober 2001

Christine K. Keller

Inhaltsverzeichnis

1	Die normale Niere	1	2.5.7	Nierenbiopsie	36
1.1	Anatomie	2	2.6	24-h-Blutdruckmessung	38
1.1.1	Makroanatomie	2		Internet-Links	39
1.1.2	Mikroanatomie	3		Literatur	39
1.2	Physiologie	6	3	Fehlbildungen und erbliche	
1.2.1	Mechanismen	6		Nierenerkrankungen	41
1.2.2	Homöostase	9	3.1	Nierenagenesie	42
1.2.3	Endokrine Funktionen	10	3.2	Hypoplastische Nieren	42
	Internet-Links	12	3.3	Doppelanlagen	42
	Literatur	12	3.4	Lageanomalien	42
2	Nephrologische Diagnostik	13	3.5	Zystische Nierenerkrankungen	43
2.1	Anamnese und körperlicher		3.5.1	Angeborene, nicht erbliche zystische	
	Untersuchungsbefund	14		Nierenerkrankungen	43
2.1.1	Anamnese	14	3.5.2	Erbliche zystische Nierenerkrankungen	44
2.1.2	Körperlicher Untersuchungsbefund	14	3.6	Polyzystische Nierenerkrankungen	45
2.2	Schmerzen und Miktionsstörungen	14	3.6.1	Autosomal-rezessive polyzystische	
2.2.1	Schmerzen	14		Nierenerkrankung (ARPKD)	45
2.2.2	Miktionsstörungen	17	3.6.2	Autosomal-dominante polyzystische	
2.3	Urindiagnostik	17		Nierenerkrankung (ADPKD)	46
2.3.1	Urinfarbe	18	3.7	Angeborene Erkrankungen der	
2.3.2	Spezifisches Gewicht	18		Glomeruli	51
2.3.3	Urinsediment	18	3.7.1	Hereditäre Nephritis (Alport-Syndrom)	51
2.3.4	Urinkultur	21	3.7.2	Kongenitales und infantiles nephrotisches	
2.3.5	Proteinurie	22		Syndrom	52
2.3.6	Weitere Untersuchungen aus dem		3.8	Angeborene Erkrankungen der Tubuli	53
	24-h-Sammelurin	24	3.8.1	Markschwammniere	53
2.3.7	Serumparameter	26	3.8.2	Salzverlusttubulopathien	54
2.3.8	Blutbild bei Nierenerkrankungen	29	3.9	Seltene Fehlbildungssyndrome	55
2.3.9	Blutgasanalyse beim Nierenkranken	29	3.9.1	Nail-Patella-Syndrom	55
2.4	Nierenfunktionsprüfungen	29	3.9.2	Prune-Belly-Syndrom (Eagle-Barrett-	
2.4.1	Glomeruläre Filtrationsrate	29		Syndrom)	55
2.4.2	Renaler Plasmafluss	32	3.9.3	Williams-Syndrom	55
2.4.3	Tubulusdiagnostik	32	3.9.4	Mitochondriale Zytopathien	56
2.4.4	Nuklearmedizinische Untersuchungen	32	3.9.5	Oligomeganephronie	56
2.5	Bildgebende Verfahren	33		Internet-Links	57
2.5.1	Nierensonographie	33		Literatur	57
2.5.2	Abdomenleeraufnahme	34	4	Harnwegsinfektionen	59
2.5.3	Computertomographie	34	4.1	Mikrobiologie	60
2.5.4	Magnetresonanztomographie		4.2	Vorgehen bei unklarer Diagnose	60
	(= Kernspintomographie)	35	4.2.1	Keimzahlen	61
2.5.5	Intravenöse Pyelographie		4.2.2	Nitrit	61
	(IVP = Ausscheidungsurogramm)	35	4.3	Asymptomatische Bakteriurie	61
2.5.6	Angiographie	36			

4.3.1	Asymptomatische Bakteriurie bei Schwangeren	61	4.18.2	Therapie	77
4.3.2	Asymptomatische Bakteriurie bei älteren Menschen	61	4.19	Harnwegsinfektionen bei nierentransplantierten Patienten	77
4.3.3	Therapieempfehlung bei asymptomatischer Bakteriurie	62	4.20	Differentialdiagnosen der Harnwegsinfektion: Prostatitis	78
4.4	Komplizierter Harnwegsinfekt	62	4.21	Renale und perinephritische Abszesse	79
4.5	Radiologische Diagnostik	62	4.21.1	Klinik	79
4.6	Sterile Pyurie	63	4.21.2	Therapie	79
4.7	Urethritis	63		Internet-Links	80
4.8	Akutes Urethralesyndrom	63		Literatur	80
4.9	Akute Zystitis	64	5	Steinleiden	81
4.9.1	Pathogenese	64	5.1	Risikofaktoren der Nephrolithiasis	82
4.9.2	Klinik	64	5.1.1	Klinik	82
4.9.3	Diagnose	64	5.2	Diagnostik	82
4.9.4	Therapie	64	5.2.1	Anamnese	83
4.9.5	Verhaltensmaßnahmen zur Vermeidung von Harnwegsinfekten	65	5.2.2	Serumuntersuchungen	83
4.10	Akute Pyelonephritis	66	5.2.3	Urinuntersuchungen	83
4.10.1	Klinik	66	5.2.4	Radiologische Untersuchungen	83
4.10.2	Diagnose	66	5.2.5	Besonderheiten einzelner Steinarten	84
4.10.3	Therapie	67	5.2.6	Nephrokalzinose	86
4.11	Refluxnephropathie	68	5.3	Therapie	86
4.11.1	Pathogenese	68	5.3.1	Akuttherapie bei Nephro-/Urolithiasis	86
4.11.2	Klinik	68	5.3.2	Dauertherapie	87
4.11.3	Diagnostik	69		Literatur	91
4.11.4	Therapie	69	6	Raumforderungen in der Niere	93
4.11.5	Prognose	70	6.1	Einfache Nierenzysten	94
4.12	Obstruktive Uropathie	70	6.2	Sekundärzysten	94
4.12.1	Pathogenese	71	6.3	Solide Raumforderungen	95
4.12.2	Klinik	71	6.4	Nierenzellkarzinom	95
4.12.3	Diagnostik	71	6.4.1	Epidemiologie	95
4.12.4	Therapie und Prognose	72	6.4.2	Pathologie	96
4.13	Chronische Pyelonephritis	73	6.4.3	Pathogenese	96
4.13.1	Klinik	73	6.4.4	Klinik	96
4.13.2	Diagnostik	73	6.4.5	Diagnostik	97
4.13.3	Therapie	74	6.4.6	Staging	98
4.13.4	Prognose	74	6.4.7	Therapie	99
4.14	Xanthogranulomatöse Pyelonephritis	74	6.4.8	Prognose	103
4.15	Urosepsis	75		Internet-Links	104
4.16	Spezifische Entzündungen: Tuberkulose mit Nierenbeteiligung	75		Literatur	104
4.16.1	Diagnostik	75	7	Glomeruläre Nierenerkrankungen	105
4.16.2	Therapie	75	7.1	Klinische Syndrome	106
4.17	Harnwegsinfektion bei Blasenkatheter	75	7.1.1	Asymptomatische Proteinurie/Hämaturie	107
4.18	Harnwegsinfektionen bei Patienten mit Zystennieren	76	7.1.2	Das nephrotische Syndrom	108
4.18.1	Diagnostische Besonderheiten	76	7.1.3	Krankheitsbilder mit vorwiegend nephrotischem Syndrom	110

7.1.4	Das akute nephritische Syndrom	116	9.3.2	Sklerodermie = progressive Systemsklerose	161
7.1.5	Krankheitsbilder mit vorwiegend nephritischem Syndrom	116	9.4	Systemische Vaskulitiden	161
7.1.6	Das chronisch nephritische Syndrom	122	9.4.1	Polyarteriitis nodosa	162
7.2	Indikationen zur Nierenbiopsie	123	9.4.2	ANCA-assoziierte Vaskulitiden	162
	Internet-Links	124	9.4.3	Immunkomplexassoziierte Vaskulitiden	164
	Literatur	124	9.5	Amyloidose und andere mit glomerulären Ablagerungen einher- gehende Erkrankungen	164
8	Tubulointerstitielle Erkrankungen der Niere	127	9.5.1	Amyloidose	164
8.1	Akute interstitielle Nephritis (AIN)	128	9.5.2	Dialyse-assoziierte β_2 -Amyloidose	166
8.1.1	Akute medikamenteninduzierte interstitielle Nephritis	128	9.5.3	Fibrilläre Glomerulonephritis und immuntaktoide Glomerulopathie	166
8.1.2	Chronisch interstitielle Nephritis	131	9.6	Erkrankungen des Gefäßsystems	166
8.2	Infektiöse interstitielle Nephropathie	132	9.6.1	Benigne und maligne hypertensive Nephrosklerose	166
8.2.1	Hämorrhagisches Fieber mit Nieren- beteiligung (Hanta-Nephropathie)	132	9.6.2	Renale Atheroembolie/ Cholesterinembolie	168
8.2.2	Leptospirose mit Nierenbeteiligung	132	9.6.3	Thrombotische Mikroangiopathien	169
8.2.3	Balkannephropathie	132	9.7	Maligne Erkrankungen	170
8.2.4	Nierenbeteiligung bei Tuberkulose	133	9.7.1	Nephrotoxische Zytostatika	170
8.3	Tubulointerstitielle Nieren- beteiligung bei Infektionen der ableitenden Harnwege	134	9.7.2	Akutes Tumolyse-syndrom	171
8.4	Interstitielle Nephritis bei System- erkrankungen	134	9.7.3	Nierenbeteiligung bei Plasmazell- dyskrasien	172
8.5	Interstitielle Nephropathien durch Nephrotoxine	134	9.7.4	Strahlennephritis	172
8.5.1	Antibiotika	134	9.8	Sarkoidose	172
8.5.2	Zytostatika	135	9.9	Angeborene Systemerkrankungen mit Nierenbeteiligung	173
8.5.3	Röntgenkontrastmittel	135	9.9.1	Sichelzelnephropathie	173
8.5.4	Schwermetalle	136	9.9.2	Oxalose	173
8.6	Nephropathie nach Bestrahlung	141	9.10	Lebererkrankungen mit Nierenbeteiligung	175
8.7	Tubuläre Erkrankungen/Syndrome	141	9.10.1	Virushepatitis	175
8.7.1	Diabetes insipidus renalis	141	9.10.2	Hepatorenales Syndrom	175
8.7.2	Renal tubuläre Azidose (RTA)	143	9.10.3	Renale Komplikationen bei Aids	176
	Internet-Links	147	9.11	Nierenbeteiligung bei Tropen- erkrankungen	177
	Literatur	147	9.12	Nephropathie durch Phytotherapeutika	177
9	Systemerkrankungen mit Nierenbeteiligung	149		Internet-Links	178
9.1	Stoffwechselerkrankungen	150		Literatur	179
9.1.1	Diabetische Nephropathie	150	10	Akutes Nierenversagen	181
9.1.2	Gichtnephropathie	154	10.1	Diagnose	182
9.2	Rheumatische Erkrankungen	157	10.1.1	Akut oder chronisch?	182
9.2.1	Rheumatoide Arthritis (RA)	157	10.1.2	Differentialdiagnose akutes, chronisches, »acute on chronic« Nierenversagen	182
9.3	Kollagenosen	157	10.2	Ätiologie: prärenal, intrarenal oder postrenal?	184
9.3.1	Systemischer Lupus erythematodes (SLE)	157			

10.3	Klinik	185	11.5.1	Differentialdiagnostische Überlegungen: akutes versus chronisches Nierenversagen	204
10.4	Differentialdiagnose prärenales Nierenversagen versus akute Tubulusnekrose (ATN)	187	11.5.2	Differentialdiagnostische Überlegungen: reversible Ursachen der Niereninsuffizienz	204
10.4.1	Akutes Nierenversagen im Krankenhaus	188	11.6	Symptome der chronischen Urämie	205
10.4.2	Pathogenese der postischämischen Tubulusnekrose	188	11.7	Folgeschäden	206
10.5	Therapie	189	11.7.1	Kardiovaskuläres System	206
10.5.1	Konservative Therapie	189	11.7.2	Blut und blutbildende Organe, Immunsystem	209
10.5.2	Blutreinigungsverfahren im akuten Nierenversagen	190	11.7.3	Säure-Basen-Haushalt – Elektrolyte – Flüssigkeitshaushalt	210
10.6	Prognose	191	11.7.4	Immunschwäche durch chronische Niereninsuffizienz	211
10.6.1	Prognose der akuten Tubulusnekrose	191	11.7.5	Gastrointestinale Störungen	212
10.7	Besondere Formen	192	11.7.6	Endokrinologische Störungen und Sexualfunktionsstörungen	214
10.7.1	Akutes Nierenversagen nach Gabe von platinhaltigen Medikamenten	192	11.7.7	Dermatologie	218
10.7.2	Akutes Nierenversagen nach Gabe von Pentamidin enthaltenden Medikamenten	192	11.7.8	Neurologie	219
10.7.3	Akutes Nierenversagen nach Einnahme von Paracetamol	192	11.7.9	Diät bei chronischen Nieren-erkrankungen	221
10.7.4	Akutes Nierenversagen nach Einnahme von nichtsteroidalen Antiphlogistika	193	11.8	Vorbereitung zur Nierenersatztherapie ...	225
10.7.5	Akutes Nierenversagen durch Hämoglobin oder Myoglobin	194		Internet-Links	226
10.7.6	Akutes Nierenversagen nach Kontrastmitteluntersuchungen	195		Literatur	226
10.7.7	Akutes Nierenversagen durch Ausfällung von Kristallen	195	12	Nierenersatztherapie	229
10.7.8	Akutes Nierenversagen bei medikamenteninduzierter, interstitieller Nephritis	195	12.1	Dialyseindikation	230
10.7.9	Akutes Nierenversagen bei Infektionserkrankungen	195	12.1.1	Absolute Indikationen zur Einleitung der Nierenersatztherapie	230
	Internet-Links	197	12.1.2	Relative Indikationen zur Einleitung der Nierenersatztherapie	231
	Literatur	197	12.1.3	Kontraindikationen und Behandlungsende	232
11	Chronische Niereninsuffizienz	199	12.2	Vorbereitung des Patienten	233
11.1	Definition und Klassifikation	200	12.2.1	Wahl des Verfahrens	234
11.1.1	Stadien	200	12.3	Dialysetheorie	235
11.2	Ätiologie	201	12.3.1	Physikochemische Grundlagen	235
11.3	Pathophysiologie	201	12.3.2	Physikochemische Vorgänge bei einer Dialysebehandlung	235
11.3.1	Hyperfiltrationstheorie	201	12.3.3	Dialysator (»künstliche Niere«)	236
11.3.2	Klinischer Verlauf	202	12.3.4	Dialysatflüssigkeit	237
11.3.3	Progressionsfaktoren	202	12.3.5	Dialysemaschine	238
11.4	Klinische Prädiktoren der Progredienz ...	203	12.4	Antikoagulation bei Patienten mit erhöhtem Blutungsrisiko	242
11.5	Praktisches Vorgehen	204	12.4.1	Minimalheparinisierung	242
			12.4.2	»Heparinfreie« Dialyse	242
			12.4.3	Regionale Antikoagulation	242

12.5	Hämodialyseverfahren	243	13.2	Kriterien für die Zuteilung (= Allokation) von Nierenspenden	298
12.5.1	Hämodialyse	243	13.2.1	Gesetzliche Allokationskriterien	298
12.5.2	Hämofiltration	244	13.3	Vorbereitung der Transplantation	299
12.5.3	Hämodiafiltration (HDF)	244	13.3.1	Auswahl von Empfänger und Spender	299
12.5.4	Heimhämodialyse	244	13.4	Immunsuppression	303
12.5.5	Probleme der Hämodialyse	245	13.4.1	Induktionsimmunsuppression	303
12.5.6	Akute Probleme bei Dialysetherapie	245	13.4.2	Erhaltungsimmunsuppression	304
12.6	Peritonealdialyse	250	13.4.3	Basisedikamente der Immunsuppression	304
12.6.1	Formen der Peritonealdialyse	251	13.4.4	Immunsuppression und Verlauf nach Nieren-Pankreas-Transplantation	309
12.6.2	PET-Test zur Beurteilung peritonealer Transporteigenschaften	251	13.4.5	Immunsuppression bei Schwangeren	310
12.7	Einsatz von Dialyseverfahren bei der Behandlung des akuten Nierenversagens (ANV)	255	13.5	Differentialdiagnose des funktionsgestörten Transplantats	311
12.7.1	Generelle Überlegung zum Einsatz der Dialyse beim akuten Nierenversagen	255	13.5.1	Funktionsstörung des Transplantates unmittelbar nach Transplantation	311
12.8	Dialysequalität	257	13.5.2	Frühe Transplantatfehlfunktion (bis 1–2 Wochen nach TPL)	312
12.8.1	Parameter der Dialyседosis	257	13.5.3	Späte akute Transplantatfehlfunktion	312
12.9	Andere Blutreinigungsverfahren	262	13.5.4	Späte chronische Transplantatfehlfunktion	313
12.9.1	Hämo-perfusion	262	13.5.5	Risikofaktoren des Transplantatversagens	313
12.9.2	Plasmapherese	262	13.6	Transplantatabstoßung	313
12.10	Generelle Probleme chronischer Nierenersatztherapie	263	13.6.1	Hyperakute Transplantatabstoßung	313
12.10.1	KHK und Herzinsuffizienz bei Dialysepatienten	263	13.6.2	Akute Transplantatabstoßung	314
12.10.2	Renale Anämie und Therapie mit Erythropoietin	264	13.6.3	Chronische Transplantatabstoßung	317
12.10.3	Renale Osteopathie	267	13.7	Infektionen bei Nierentransplantierten	318
12.10.4	Hypertonie bei Dialysepatienten	277	13.7.1	Differentialdiagnose von Infektionen bei transplantierten Patienten	318
12.10.5	Der diabetische Dialysepatient	278	13.7.2	Zytomegalie (CMV)	319
12.10.6	Allgemeine Probleme	279	13.7.3	Hepatitis C	320
12.11	Infektionen beim Dialysepatienten	286	13.7.4	Hepatitis-C-induzierte Nierenerkrankungen bei Nierentransplantierten	320
12.11.1	Allgemeines	286	13.7.5	Harnwegsinfektionen nach Nierentransplantation	320
12.11.2	HIV-Infektion	287	13.8	Rezidiv der Grunderkrankung	321
12.11.3	Infektiöse Hepatitiden	287	13.8.1	Primäre Nierenerkrankungen	321
	Internet-Links	288	13.8.2	Systemerkrankungen	322
	Literatur	288	13.9	Chirurgische und urologische Probleme nach Nierentransplantation	322
13	Nierentransplantation	291	13.10	Internistische Komplikationen nach Nierentransplantation	323
13.1	Transplantationsimmunologie	293	13.10.1	Hypertonie	323
13.1.1	Nomenklatur der HLA-Region	293	13.10.2	Stoffwechselstörungen	324
13.1.2	Struktur der HLA-Region	294	13.10.3	Erythrozytose	325
13.1.3	HLA-Matching und Transplantatüberleben	294			
13.1.4	Sensibilisierung	295			
13.1.5	Serologische Testsysteme	296			
13.1.6	Immunologische Aspekte	296			

13.10.4	Entwicklung von Neoplasmen nach Nierentransplantation	325	16.2	Renale Komplikationen in der Schwangerschaft	347
13.10.5	Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei nierentransplantierten Patienten	327	16.2.1	Harnwegsinfektionen	347
13.10.6	Psychiatrische Komplikationen	327	16.2.2	Akutes Nierenversagen in der Schwangerschaft	349
13.11	Ergebnisse der Nierentransplantation	328	16.3	Schwangerschaftsassozierte Hypertonie	351
13.11.1	Transplantatüberleben	328	16.3.1	Normale Veränderungen des Blutdrucks in der Schwangerschaft	351
13.11.2	Patientenüberleben	328	16.3.2	Definition und Einteilung	351
13.11.3	Patientenüberleben nach Verlust der Transplantatfunktion	329	16.3.3	Vorübergehende Hypertonie	352
13.12	Transplantationsgesetz und Organisation der Nieren- bzw. Organtransplantation in Europa	330	16.3.4	Chronische Hypertonie	352
13.12.1	Einwilligungserklärung	330	16.3.5	Der Gestosekomplex: Präeklampsie, Eklampsie und HELLP-Syndrom	352
	Internet-Links	331	16.4	Gravidität bei vorbestehender Nierenerkrankung	355
	Literatur	331	16.4.1	Einteilung nach dem Grad der Niereninsuffizienz	355
14	Pharmakotherapie bei Niereninsuffizienz	333	16.4.2	Proteinurie	355
14.1	Pharmakokinetische Parameter und ihre Veränderung durch Niereninsuffizienz	334	16.4.3	Diagnostik	356
14.1.1	Medikamentendosierung bei eingeschränkter Nierenfunktion	334	16.4.4	Spezielle Nierenerkrankungen	356
14.1.2	Pharmakotherapie bei Dialysepatienten	336	16.4.5	Schwangerschaft unter Nierenersatztherapie: Hämodialyse, CAPD und Nierentransplantation	358
	Internet-Links	338		Internet-Links	358
	Literatur	338		Literatur	358
15	Nephrologische Begutachtung und arbeitsmedizinische Aspekte bei chronischer Niereninsuffizienz	339	17	Arterielle Hypertonie	361
15.1	Gutachten in der Nephrologie	340	17.1	Kardiovaskuläre Risikofaktoren	363
15.2	Erwerbsunfähigkeit	340	17.1.1	Risikofaktor Bluthochdruck	363
15.3	Führen von Kraftfahrzeugen	343	17.2	Epidemiologie	364
15.4	Chronische Nierenersatztherapie	343	17.2.1	Prävalenz	364
15.4.1	Nierentransplantation	343	17.3	Definitionen	364
	Internet-Links	343	17.3.1	Schweregrad der Hypertonie	365
	Literatur	343	17.4	Ursachen	366
16	Nierenerkrankungen und Hypertonie in der Schwangerschaft	345	17.4.1	Primäre/sekundäre Hypertonie	366
16.1	Normale Veränderungen der Nierenfunktion in der Schwangerschaft	346	17.4.2	Isolierte systolische Hypertonie (ISH)	366
16.1.1	Anatomische Veränderungen	346	17.5	Diagnostik	368
16.1.2	Funktionelle Veränderungen	346	17.5.1	Anamnese	368
16.1.3	Klinische Relevanz beobachteter Veränderungen	347	17.5.2	Körperliche Untersuchung	369
			17.5.3	Blutdruckmessung	370
			17.5.4	Weitere Diagnostik	373
			17.5.5	Endorganschäden	373
			17.6	Therapieziel	374
			17.7	Therapieindikation	374
			17.7.1	Antihypertensive Therapie bei systolisch 140–180 mmHg, diastolisch 90–110 mmHg	375

17.8	Nichtmedikamentöse Therapie	376	17.12.15	Dietary Approaches to Stop Hypertension, DASH	405
17.8.1	Gewicht	376	17.12.16	Swedish Trial in Old Patients with Hypertension, STOP	405
17.8.2	Ernährung	376	17.12.17	Hypertension in the Very Old Trial, HYVET	405
17.8.3	Weitere Verhaltensempfehlungen für Hypertoniker	378	17.12.18	Treatment of Mild Hypertension Study, TOMHS	405
17.9	Medikamentöse Therapie	378	17.12.19	Avoiding Cardiovascular Events through Combination Therapy in Patients Living with Systolic Hypertension (ACCOMPLISH)	405
17.9.1	Behandlungsprinzipien	378		Internet-Links	406
17.9.2	Antihypertensivaklassen	379		Literatur	406
17.9.3	Hypertensiver Notfall oder hypertensive Krise?	393			
17.9.4	Maligne Hypertonie	394			
17.10	Formen renaler Hypertonie: Renoparenchymatöse Hypertonie	394			
17.10.1	Behandlung	395			
17.11	Formen renaler Hypertonie: Renovaskuläre Hypertonie	395			
17.11.1	Diagnostik	397			
17.11.2	Therapie	398			
17.12	Wichtige Studien	401			
17.12.1	Antihypertensive and Lipid-Lowering Treatment to Prevent Heart Attack Trial, ALLHAT	401			
17.12.2	Second Australian National Blood Pressure Study, ANBP2	402			
17.12.3	Heart Outcomes Prevention Evaluation, HOPE	402			
17.12.4	Acute Candesartan Cilexetil Evaluation in Stroke Survivors, ACCESS	402			
17.12.5	Valsartan Anti-hypertensive Long-Term Use Evaluation, VALUE	402			
17.12.6	Intervention as a Goal in Hypertension Treatment, INSIGHT	402			
17.12.7	Perindopril PROtection aGainst REcurrent Stroke Study, PROGRESS	403			
17.12.8	A Coronary Disease Trial Investigating Outcome with Nifedipine GITS, ACTION	403			
17.12.9	Captopril Primary Prevention Project, CAPPP	403			
17.12.10	Hypertension Optimal Treatment, HOT	403			
17.12.11	United Kingdom Prospective Diabetes Study, UKPDS	404			
17.12.12	Systolic Hypertension in the Elderly, SHEP	404			
17.12.13	Systolic Hypertension in Europe, SystEur-Trial	404			
17.12.14	Trial of Nonpharmacologic Interventions in the Elderly, TONE	404			

Anhang

18	Dosierung wichtiger Pharmaka bei Niereninsuffizienz	409
	Hinweise zur Tabelle »Dosierung wichtiger Pharmaka«	410
	Erläuterungen zur Tabelle »Dosierung wichtiger Pharmaka«	410
	Tabelle: Dosierung wichtiger Pharmaka bei Niereninsuffizienz	410
19	FAQ – Antworten kurz und knapp	475
	Stichwortverzeichnis	481