

Nephrologie

Pathophysiologie – Klinik –
Nierenersatzverfahren

Herausgegeben von
Ulrich Kuhlmann
Dieter Walb
Friedrich C. Luft

unter Mitarbeit von
Dominik M. Alscher
Joachim Böhler
Bernd Krumme
Christoph Machleidt
Thomas Mettang

4., vollständig überarbeitete
und erweiterte Auflage

339 Abbildungen
224 Tabellen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart · New York

Inhaltsverzeichnis

1 Diagnostische Maßnahmen bei Nierenerkrankungen und Beurteilung der Nierenfunktion	1
D. Walb und B. Krumme	
Labordiagnostik	1
Urinuntersuchungen	1
Urin-pH und Urinfarbe	1
Osmolalität, Refraktionsindex, spezifisches Gewicht	1
Mikrobiologische Harnuntersuchung	2
Zellkonzentration – quantitative Zellausscheidung (Addis-Count)	2
Mikroskopische Untersuchung des Harnsediments	3
Proteinurie	8
Glukosurie	11
Sammelurin	11
Immunologische Serumdiagnostik bei Nierenerkrankungen	12
Molekulare Diagnostik von Nierenerkrankungen ..	13
Bilanzkonzept und Messung der Nierenfunktion	15
Konzept der Bilanz	15
Bestimmung der Nierenfunktion	16
Ambulantes Blutdruckmonitoring	21
Ambulante Diagnostik von schlafbezogenen Atmungsstörungen	21
Bildgebende Verfahren	22
Intravenöses Pyelogramm	22
Kontrastmittel und Nephrotoxizität	23
Sonographie und Duplexsonographie	24
B-Bild-Sonographie	24
Farbkodierte Duplexsonographie	24
Digitale Subtraktionsangiographie	26
Computertomographie	26
Magnetresonanztomographie	27
Nuklearmedizinische Untersuchungsmethoden ...	28
Nierenbiopsie	29
2 Glomerulopathien	34
U. Kuhlmann	
Definition	34
Pathogenese	34
Immunologisch bedingte Glomerulopathien	35
Glomeruläre Immunkomplexdeposition	35
Bildung von Antikörpern gegen die α_3 -Kette des Typ-IV-Kollagens der glomerulären Basalmembranen (Anti-GBM-Nephritis)	36
Mediatoren der glomerulären Schädigung	36
Nichtimmunologisch bedingte Glomerulopathien ..	37
Pathologisch-anatomische Begriffe	37
Klinische Syndrome bei Glomerulopathien	38
Asymptomatische Proteinurie und/oder Hämaturie ..	39
Isolierte milde Proteinurie bei normalem Urinsediment	39
Glomeruläre Hämaturie mit oder ohne Proteinurie	41
Akutes nephritisches Syndrom	47
Infektiöse und postinfektiöse Glomerulonephritiden	49
Rasch progrediente Glomerulonephritis (RPGN) ...	52
Goodpasture-Syndrom	56
Nephrotisches Syndrom (NS)	63
Primäres idiopathisches nephrotisches Syndrom	69
Symptomatische Therapie bei Patienten mit nephrotischem Syndrom	85
Chronische Glomerulonephritis	88
3 Nierenbeteiligung bei Systemerkrankungen	96
U. Kuhlmann	
Nierenbeteiligung bei systemischer Vaskulitis	96
ANCA-assoziierte systemische Vaskulitiden der kleinen Gefäße mit Glomerulonephritis	103
Wegener-Granulomatose	103
Mikroskopische Polyangiitis	106
Churg-Strauss-Syndrom	106
Immunkomplexbedingte systemische Vaskulitiden der kleinen Gefäße mit Nierenbeteiligung	111
Purpura Schönlein-Henoch (PSH)	112
Nierenbeteiligung bei Kryoglobulinämie	113
Vaskulitis der mittelgroßen Arterien	114

Polyarteriitis nodosa (PAN)	114	Calciumstoffwechselstörungen: gesteigerte Calcitriolbildung in Granulomen und Makrophagen	145
Nierenbeteiligung bei systemischem Lupus erythematoses (SLE)	116	Granulomatöse interstitielle Nephritis	147
Glomerulonephritiden bei SLE	117	Glomerulopathien	147
Tubulointerstitielle Veränderungen bei SLE	126	Fibrilläre Glomerulopathien	147
Renale Erkrankungen bei rheumatoider Arthritis (chronischer Polyarthritis)	126	Amyloidose	148
Renale Folgeerkrankungen der Therapie	126	Nierenbeteiligung bei Tumorerkrankungen	152
Gold- und Penicillaminneuropathie	126	Obstruktion der ableitenden Harnwege	152
Analgetikanephropathie, renale Nebenwirkungen nichtsteroidaler Antirheumatika ..	128	Sekundäre Glomerulopathien	152
Renale Folgeerkrankungen der rheumatoiden Arthritis	129	Therapiebedingte Nephropathien	152
Nierenbeteiligung bei progressiver Systemisklerose	129	Tumorlysesyndrom	152
Renale Erkrankung bei Sjögren-Syndrom	131	Strahlennephritis	153
Thrombotische Mikroangiopathien: hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS) und thrombotisch-thrombozytopenische Purpura (TTP)	132	Nephrotoxische Zytostatika	153
Diabetes mellitus und Niere	136	Erkrankungen der Nieren bei monoklonalen Gammopathien	153
Diabetische Glomerulopathie	137	Multiples Myelom	153
Harnwegsinfekte, neurogene Blasenentleerungsstörung, Papillennekrosen	143	Makroglobulinämie Waldenström – vermehrte Bildung von monoklonalem IgM ..	157
Akutes Nierenversagen nach Gabe von Röntgenkontrastmitteln	144	Hepatorenales Syndrom und andere Formen der Nierenbeteiligung bei Lebererkrankungen ..	157
Veränderungen des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushaltes bei Diabetes mellitus	144	Nierenbeteiligung bei Hepatitis-B-(HBV)- und Hepatitis-C-(HCV)-Virusinfektionen	158
Nierenbeteiligung bei Sarkoidose	145	HBV-Infektion	158
		HCV-Infektion	158
		Hepatorenales Syndrom (HRS)	159
		Hyperurikämische Nephropathie	164
		Chronische Gichtnephropathie	164
4 Störungen der Wasser- und Natriumbilanz	176		
F. C. Luft			
Physiologie und Pathophysiologie	176	Syndrom der inadäquaten ADH-Sekretion (SIADH)	191
Funktion der Nieren	176	Hämodynamische Ursachen der Hyponatriämie (reduziertes effektives arterielles Blutvolumen)	192
Tubulusfunktion	177	Vorgehen bei Hyponatriämie	193
Flüssigkeitsverteilungsräume	180	Relatives Wasserdefizit – Hypernatriämie	196
Serumosmolalität	181	Ätiologie und Pathogenese der Hypernatriämie ...	197
Verteilung der Flüssigkeit zwischen Intravasalraum und Extravasalraum	182	Unangemessene Salzzufuhr	197
Physiologie der Volumenregulation	183	Wasserverluste	197
Regulation der Natriumausscheidung	183	Vorgehen bei Hypernatriämie	198
Gleichgewicht des Volumenhaushalts	186	Spezielle klinische Probleme	200
Physiologie der Osmoregulation	187	Polyurie	200
Plasma-(Serum- oder EZV-) Natriumkonzentration	187	Osmotische Diurese	201
Regulation der Wasserausscheidung	188	Wasserdiurese	201
Osmoregulation versus Volumenregulation ...	189	Diabetes insipidus	201
Wasserüberschuss – Pathophysiologie der Hyponatriämie	190	Ödeme	203
Ätiologie und Pathogenese der Hyponatriämie	191		
5 Störungen des Säure-Basen-Haushaltes	213		
F. C. Luft			
Physiologie und Pathophysiologie des Säure-Basen-Haushaltes	213	Henderson- und Henderson-Hasselbalch-Formel	214
Säuren, Basen, Puffer – Terminologie bei Störungen des Säuren-Basen-Haushaltes	214	Das respiratorische System bei der Regulierung des pH	216
Säuren, Basen, Puffer	214	Säure-Basen-Haushalt im gesunden Organismus ..	217

Säuren und Basen	217	chronischer Störung des Säure-Basen-	
Anionenlücke (anion gap)	217	Haushaltes	224
Die vier unerlässlichen Blutparameter:		Auslösung und Aufrechterhaltung	
H ⁺ , pCO ₂ , HCO ₃ ⁻ und Anionenlücke	218	einer Störung des Säure-Basen-Haushaltes ...	225
Bilanzgleichgewicht des Säure-Basen-		Metabolische Azidose	225
Haushaltes und renale Kontrolle der		Spezifische metabolische Azidosen	229
Plasmabicarbonatkonzentration	219	Azidosen mit erhöhter Anionenlücke	229
Respiratorische und metabolische Störungen		Metabolische Azidose mit normaler AL	
des Säure-Basen-Haushaltes und		(hyperchlorämische metabolische Azidose) ...	234
adaptive Mechanismen	223	Metabolische Alkalose	239
Einfache Störungen des Säure-Basen-		Respiratorisch bedingte Störungen	242
Haushaltes	223	Analyse der arteriellen Blutgase	242
Gemischte Störungen des Säure-Basen-		Klinisches Beispiel	242
Haushaltes	224	Respiratorische Azidose und Alkalose	244
Anpassungsmechanismen bei akuter und		Gemischte Säure-Basen-Haushaltsstörungen ...	248
6 Hyperkaliämie und Hypokaliämie	252		
D. Walb			
Physiologie und Pathophysiologie	252	Hyperkaliämie bei externen Bilanzstörungen .	260
Interne Kaliumbilanz		Differenzialdiagnose der Hyperkaliämie	260
(Kaliumtransfer zwischen		Hypokaliämie	262
Extra- und Intrazellulärraum)	252	Hypokaliämie bei internen Bilanzstörungen	
Externe Kaliumbilanz	254	(normales Ganzkörperkalium)	262
Organmanifestationen und Diagnostik	257	Hypokaliämie bei externen Bilanzstörungen	
Hypokaliämie	257	(vermindertes Ganzkörperkalium)	263
Hyperkaliämie	257	Differenzialdiagnose der Hypokaliämie	268
Nützliche diagnostische Parameter bei der		Therapie bei Hyperkaliämie und Hypokaliämie .	269
Klassifikation und Therapieüberwachung	258	Chronische Hyperkaliämie	269
Klinische Syndrome	259	Chronische Hypokaliämie	269
Hyperkaliämie und Pseudohyperkaliämie	259	Notfallsituationen	270
Pseudohyperkaliämie	259	Akute Hyperkaliämie	270
Hyperkaliämie bei internen Bilanzstörungen .	259	Akute Hypokaliämie	271
7 Störungen des Mineralhaushaltes und des Vitamin-D-Stoffwechsels	274		
D. Walb und D. M. Alscher			
Physiologie und Pathophysiologie	274	Hypomagnesiämie	292
Parathormon, Calcitonin und „Vitamin“D	274	Hyperphosphatämie und Hypophosphatämie	293
Parathormon (PTH)	274	Hyperphosphatämie	293
Calcitonin	275	Hypophosphatämie	296
Vitamin D	276	Therapie	298
Calciumhomöostase	277	Vitamin-D-Präparate	298
Interne Calciumbilanz	277	Behandlung der Hyperkalzämie	
Externe Calciumbilanz	277	und der Hypokalzämie	299
Magnesiumhomöostase	278	Hyperkalzämie	299
Phosphathomöostase	279	Therapiekonzepte bei akuter	
Interne Phosphatbilanz	279	und chronischer Hyperkalzämie	300
Externe Phosphatbilanz	279	Hypokalzämie	301
Krankheitsbilder	280	Behandlung der Hypermagnesiämie	
Störungen des Vitamin-D-Stoffwechsels	280	und der Hypomagnesiämie	302
Störungen des Vitamin-D-Stoffwechsels		Hypermagnesiämie	302
mit Knochenerkrankungen	280	Hypomagnesiämie	302
Erkrankungen mit Hyperkalzämie und		Behandlung der Hyperphosphatämie	
Hypokalzämie	282	und der Hypophosphatämie	302
Hyperkalzämie	282	Hyperphosphatämie	302
Hypokalzämie	288	Hypophosphatämie	303
Hypermagnesiämie und Hypomagnesiämie	291		
Hypermagnesiämie	291		

8 Chronische Niereninsuffizienz	306
T. Mettang und U. Kuhlmann	
Definition, Messwerte und Ätiologie	306
Pathogenese urämischer Symptome	307
Klinik der Niereninsuffizienz	310
Allgemeinsymptome	310
Hämatologische Veränderungen	310
Renale Anämie	310
Urämische Blutungsneigung	315
Störungen des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushaltes	317
Natriumhaushalt	317
Wasserhaushalt	317
Hyperkaliämie	317
Metastatische Verkalkungen bei Anstieg des Calcium-Phosphat-Produkts im Serum ...	318
Kalziphyliaxie (calcific uremic arteriolopathy, CUA)	320
Renale metabolische Azidose	321
Kardiovaskuläre Erkrankungen	322
Herzinsuffizienz	322
Koronare Herzkrankheit	323
Herzklappenerkrankungen	325
Urämische Perikarditis	325
Lungenödem	328
Renale Hypertonie	328
Hypotonie	328
Neuromuskuläre Veränderungen	328
Urämische Polyneuropathie	329
Urämische Enzephalopathie	329
Myopathie und Muskelkrämpfe	330
Hautveränderungen	330
Pruritus	330
Melanose und bullöse Hautveränderungen ...	333
Renale Osteopathie	333
Gelenkerkrankungen	346
Sekundäre Gicht	346
Pseudogicht (Chondrokalzinose)	347
Gelenkbeschwerden durch Hydroxyapatit-Kristallablagerungen	347
Gelenkbeschwerden bei dialyse-assoziiertes Amyloidose	347
Gastrointestinale Symptome	349
Gestörte Immunkompetenz	349
Metabolische und endokrine Veränderungen ...	350
Kohlenhydratstoffwechselstörungen	350
Störungen des Lipidstoffwechsels	351
Gestörte Sexualfunktion	351
Ratschläge zur Abklärung und Betreuung nierensuffizienter Patienten	352
Unterscheidung zwischen akuter und chronischer Nephropathie als Ursache der Kreatininerhöhung	353
Suche und Behandlung bzw. Ausschaltung zur Niereninsuffizienz führender Grunderkrankungen oder Noxen	353
Verlangsamung und Abschwächung der Progression der Niereninsuffizienz	354
Prophylaxe und Therapie der im Rahmen der Niereninsuffizienz auftretenden Komplikationen	359
Frühzeitige Planung lebenserhaltender Maßnahmen bei Progression der Niereninsuffizienz	360
9 Akutes Nierenversagen	371
C. Machleidt und D. Walb	
Definition, Häufigkeit und Einteilung	371
Ursachen des ANV	371
Diagnostik	372
Klinik	375
Prärenales Nierenversagen (prärenale Azotämie) ..	375
Postrenales Nierenversagen (obstruktive Uropathie) ..	377
Intrarenales Nierenversagen	378
ANV bei Schwangerschaft	387
Verlauf und Komplikationen des ANV	388
Prophylaxe und Therapie des ANV	390
10 Interstitielle Nephropathien	395
C. Machleidt und U. Kuhlmann	
Akute interstitielle Nephritis	395
Medikamenteninduzierte akute interstitielle Nephritis	396
Akute interstitielle Nephritis bei Infektionskrankheiten	398
Hantavirusinfektion	399
Akute interstitielle Nephritis bei Systemerkrankungen und Malignomen	399
Sarkoidose	399
Sjögren-Syndrom und systemischer Lupus erythematodes	399
Malignome	399
Idiopathische akute interstitielle Nephritis	399
Akute tubulointerstitielle Nephritis und Uveitisyndrom (TINU-Syndrom)	399
Chronisch interstitielle Nephritis	400
Analgetikanephropathie	401
Nephropathie bei Sichelzellanämie	404
Nephropathie durch chinesische Kräuter	404
Balkannephropathie	405
Hypokalämische Nephropathie	405
Lithiumnephropathie	405
Bleinenephropathie	406
Strahlennephritis	406
Idiopathische hypokomplementämische interstitielle Nephritis	406

11 Infektionen der Harnwege und der Nieren sowie des Urogenitaltrakts	408		
C. Machleidt und D. Walb			
Harnwegsinfektionen	408	Sonstige Erkrankungen des Urogenitaltrakts ...	425
Spezielle klinische Situationen und deren Management	414	Akutes Urethralesyndrom	425
Asymptomatische Bakteriurie	414	Prostataerkrankungen	425
Akute unkomplizierte Zystitis der jungen Frau	414	Akute Prostatitis	426
Rezidivierende Harnwegsinfekte der Frau	416	Chronische Prostatitis	426
Akute unkomplizierte Pyelonephritis der Frau	418	Abakterielle Prostatitis	427
Akute unkomplizierte Zystitis beim Erwachsenen mit Risikofaktoren	420	Prostatodynie	427
Komplizierte Harnwegsinfekte	420	Interstitielle Zystitis	427
HWI des Mannes	422	Infizierte Nierenzyste (Zystenniere), intrarenaler und perirenal Abszess	427
HWI bei Urolithiasis	422	Xanthogranulomatöse Pyelonephritis	428
Vesikoureteraler Reflux	423	Malakoplakie	428
HWI nach Nierentransplantation	424	Pilzinfektionen	429
Nosokomiale Infektionen	424	Urogenitaltuberkulose	429
12 Nephrolithiasis und Nephrokalzinose, obstruktive Nephropathie	433		
D. Walb			
Nephrolithiasis und Nephrokalzinose	433	Cystinsteine	445
Allgemeine Pathophysiologie, Klinik und diätetische Maßnahmen	433	Therapie	446
Pathophysiologie und Therapie spezieller Krankheitsbilder	439	Xanthinsteine und Dihydroxyadeninsteine ...	446
Calciumnephrolithiasis	439	Nephrolithiasis durch Medikamente	446
Harnsäuresteine	444	Diagnostik	446
Struvitsteine (infiziertes Nierensteinleiden) ..	444	Extra- und intrakorporale Lithotripsie sowie auxiliäre Verfahren	448
13 Hypertonie	457	Obstruktive Nephropathie	450
F. C. Luft			
Primäre oder essenzielle Hypertonie	459	Sind weitere Spezialuntersuchungen indiziert?	478
Sekundäre Hypertonie	464	Therapie	478
Monogene Hypertensiesyndrome	464	Nichtpharmakologische Maßnahmen	479
Baroreflexversagen und neurovaskuläre Kompression	466	Pharmakotherapie	480
Renale Hypertonien	467	Diuretika	480
Renal-parenchymatöse Erkrankungen	467	Betablocker	481
Renovaskuläre Hypertonie	468	Calciumantagonisten	481
Weitere sekundäre Hypertonieformen	474	ACE-Hemmer	482
Hypertonieabklärung	474	Angiotensin-II-(AT ₁ -)Rezeptor-Blocker	484
Schrittweises Vorgehen	474	Alphablocker	484
Liegt eine anamnestic diagnostizierbare sekundäre Hypertonie vor?	474	Zentralwirkende Mittel	484
Bestehen klinische Anhaltspunkte für eine sekundäre Hypertonie?	475	Vasodilatoren	484
Deuten einfache Laboruntersuchungen oder die Sonographie der Nieren auf eine sekundäre Hypertonie hin?	476	Praktisches Vorgehen bei Einleitung einer antihypertensiven Therapie	484
14 Angeborene Nierenerkrankungen	494	Hypertoniebehandlung in der Schwangerschaft ...	488
D. M. Alscher und U. Kuhlmann			
Von den Tubuli ausgehende strukturelle Erkrankungen	494	Maligne Hypertonie, hypertensive Krise	489
Zystische Nierenerkrankungen	494	Polyzystische Nierenerkrankung (kongenitale Zystennieren)	495
		Marschwammnieren	501

Nephronophthisekomplex	502	Metabolische Erkrankungen	508
Multzystische Transformation der Nieren bei Niereninsuffizienz unterschiedlicher Ätiologie	502	Fabry-Krankheit (Angiokeratoma corporis diffusum)	508
Bardet-Biedl-Syndrom	503	Zystinose	509
Angeborene Erkrankungen der Glomeruli	503	Primäre Hyperoxalurie	510
Hereditäre Nephritis (Alport-Syndrom)	503	Phakomatosen	511
Kongenitale und infantile nephrotische Syndrome	507	Tuberöse Sklerose	511
Nagel-Patella-Syndrom (hereditäre Onychoostedysplasie)	508	Von-Hippel-Lindau-Erkrankung	511
15 Hämodialyse	516		
J. Böhler			
Grundlagen der Hämodialyse und Hämofiltration	516	Dialysequalitätskriterien I:	
Physikalische Prinzipien der Nierenersatztherapie:		Harnstoff-Clearance und Kt/V	536
Diffusion und Konvektion	516	Harnstoffkonzentration im Serum	537
Physikalische Prinzipien bei der kontinuierlichen Nierenersatztherapie auf der Intensivstation	518	Harnstoff-Clearance der Dialyse	537
Extrakorporaler Blutkreislauf und Dialysataufbereitung	519	Ernährung als Qualitätsmaßstab	541
Der Dialysator	521	Dialysequalitätskriterien II:	
Antikoagulation	523	Hypertonieeinstellung und Trockengewicht	542
Antikoagulation bei intermittierender Dialyse	525	Komplikationen während der intermittierenden Dialysebehandlung	542
Antikoagulation bei kontinuierlicher Hämodialyse oder Hämofiltration	528	Lebensqualität und Prognose der chronischen Hämodialysepatienten	544
Gefäßzugang zur Hämodialyse:		Nierenersatztherapie auf der Intensivstation: kontinuierliche und intermittierende Verfahren	546
Dialysefistel und Dialysekatheter	528	Indikation und Zeitpunkt für den Beginn der Akutdialyse auf der Intensivstation	546
Gefäßzugang für die chronische Hämodialyse: die arteriovenöse Fistel	528	Indikationsstellung aufgrund klinischer Urämiesymptome	546
Temporärer Gefäßzugang: Shaldon-Katheter, Verweilkatheter, Portsystem	531	Laborparameter zur Beurteilung der akuten Urämie	546
Intermittierende Hämodialysetherapie bei chronischem Nierenversagen	532	Nichtrenale Indikationen zur Nierenersatztherapie und Vergiftungsbehandlung	548
Indikation und Zeitpunkt für den Beginn der chronischen Dialysetherapie	532	Nichtrenale Indikationen für die Hämodialyse	548
Indikationsstellung aufgrund klinischer Urämiesymptome (41)	532	Extrakorporale Elimination bei Vergiftungen	548
Indikationsstellung aufgrund von Laborparametern	532	Durchführung der kontinuierlichen Hämodialyse und Hämofiltration	548
Spezielle Dialyseindikationen bei chronischem Nierenversagen	534	Therapieziele im Akutbereich: angemessene Dialyseintensität und Homöostase	551
Folgen einer späten Dialyseeinleitung: hohe Mortalität in den Folgejahren	534	Komplikationen während der Akutdialyse	552
Durchführung der chronischen Hämodialyse	536	Prognose des Intensivpatienten mit akutem Nierenversagen	553
Dialyserhythmus	536	Entwicklungsperspektiven der Akutdialyse	553
		Zusammenfassung	553
16 Peritonealdialyse	557		
T. Mettang			
Verfahren und Durchführung	557	Peritonealer Äquilibrationstest (PET)	
Prinzip der Peritonealdialyse	558	nach Twardowski	562
Technik der Peritonealdialyse	559	Bestimmung der renalen Restfunktion	563
Automatische Peritonealdialyse	559	Adäquate Peritonealdialyse	563
Der peritoneale Zugang	560	Peritonealdialyselösungen	565
Bestimmung der Funktionsparameter des Peritoneums	562	Elektrolyte	565
Bestimmung der Ultrafiltration und des Stofftransportes	562	Osmotika	566
		Puffer	567
		Biokompatibilität von Peritonealdialyselösungen	568

Komplikationen der Peritonealdialyse	568	Einlaufschmerzen	582
Peritonitis	569	Auslaufschmerzen	582
Spezielle Formen der Peritonitis	573	Leckagen und Hernienbildungen	582
Katheterassoziierte Infektionen	576	Externe Leckage	582
Exit- und Tunnelinfektionen	576	Interne Leckagen	582
Katheterfehlfunktion	580	Hernien	583
Einlaufstörungen	580	Mangelernährung	584
Auslaufstörungen	580	Peritonealdialyse im Vergleich	584
Ultrafiltrationsversagen	580	Verfahrensauswahl	585
17 Nierentransplantation	588		
J. Böhrler			
Transplantationsimmunologie	588	Chirurgische Komplikationen	
Unterschied zwischen „Fremd“ und „Selbst“,		der Nierentransplantation	606
die physiologische Aufgabe des MHC-Systems		Wundinfekte	606
und der T-Zellen	588	Blutung	606
Struktur und Funktion des Major		Gefäßstenose und -thrombose	606
Histocompatibility Complex (MHC)	588	Urinleck und Ureterobstruktion	607
Minor Histocompatibility Antigens	589	Lymphozele	607
Drei Schritte zur Transplantatabstoßung	589	Immunsuppressiva und immunsuppressive	
Erkennung des Alloantigens	589	Protokolle	607
T-Zell-Aktivierung nach der Erkennung		Immunsuppressiva nach Nierentransplantation ...	607
des Alloantigens durch Kostimulation	590	Überblick	607
Effektormechanismen der		Corticosteroide	608
Transplantatabstoßung	590	Calcineurininhibitoren	609
Andere Mechanismen der Abstoßung	591	Antimetaboliten	613
Immunologische Untersuchungen von		Sirolimus (Rapamycin, Rapamune)	614
Organempfänger und Organspender	591	Antikörper	614
Untersuchungen bei allen Nierentransplantationen	591	Experimentelle Immunsuppressiva	615
ABO-Blutgruppen	591	Immunsuppressive Protokolle	
Gewebetypisierung: Bestimmung der HLA-		nach Nierentransplantation	616
Eigenschaften (HLA-A, -B und -DR)	592	Initialtherapie ohne Antikörper	616
Untersuchung auf präformierte Antikörper ...	592	„Induktionstherapie“: Initialtherapie mit	
Besonderheiten bei der Lebendspende	593	prophylaktischer Gabe von Antikörpern	616
Lebendspende unter Blutsverwandten:		Gesichtspunkte bei der Auswahl	
Vererbung der HLA-Eigenschaften	593	der Initialtherapie	616
Lebendspende zwischen nicht		Calcineurininhibitorfreie initiale	
Blutsverwandten	593	Immunsuppression	617
Spender- und Empfängerevaluation		Therapie der akuten Abstoßung	617
(ohne Immunologie)	593	Steroidpulstherapie	617
Empfängerevaluation	593	ATG oder OKT3	617
Tumoren	594	„Rescue“-Therapie mit Tacrolimus	617
Infektionen	595	Therapie der humoralen Abstoßung	618
Kardiovaskuläres Risiko	596	Erhaltungstherapie	618
Gastrointestinale Erkrankungen	597	Dosisreduktion des Cortisons	618
Rekurrenzzisiko der renalen Grundkrankheit .	597	Cortisonfreie Immunsuppression	618
Compliance	599	Reduktion und Absetzen von Ciclosporin,	
Evaluation des potenziellen Spenders	599	Tacrolimus und MMF	618
Akzeptanz eines Organs von einem		Reduktion und Absetzen von Ciclosporin,	
verstorbenen Spender	599	Tacrolimus und MMF	618
Evaluation des potenziellen Lebendspenders .	600	Kompletter Verzicht auf Immunsuppression ..	619
Transplantationschirurgie: perioperative		Erhaltungstherapie bei Hochrisikogruppen ...	619
Betreuung und chirurgische Komplikationen ...	603	Beendigung der Immunsuppression	
Vorbereitung, Operationstechnik		bei erneuter Dialysepflichtigkeit	620
und Nachbehandlung	603	Pathophysiologie und Differenzialdiagnose	
Vorbereitung zur Transplantation	603	der Transplantatdysfunktion	620
Operationstechnik der		Fehlende Funktionsaufnahme	
Nierentransplantation	603	direkt nach der Transplantation	620
Postoperative Behandlung	605	Akute Tubulusnekrose	620

Hyperakute und akzelerierte Abstoßung	621	Anogenitale Tumoren	631
Störungen des Blut- oder Urinflusses	621	Kaposisarkom	631
Hypovolämie	621	Lymphoproliferative Erkrankung nach	
Frühe Transplantatdysfunktion (1.–3. Monat)	621	Transplantation (posttransplant	
Akute Abstoßung	622	lymphoproliferative Disorder = PTLD)	631
Akute Ciclosporin- oder Tacrolimustoxizität	622	Knochenveränderungen	631
Späte akute Transplantatdysfunktion (> 3. Monat)	623	Kombinierte Pankreas-Nieren-Transplantation	632
Chronische Transplantatdysfunktion (> 1 Jahr)	623	Vorteile der Pankreas-Nieren-Transplantation	632
Chronische Transplantatnephropathie		Patientenauswahl für die Pankreas-Nieren-	
(„chronische Abstoßung“)	623	Transplantation	632
Infektionskomplikationen		Technik der Pankreastransplantation	633
nach Nierentransplantation	625	Komplikationen der Pankreastransplantation	633
Zeitabschnitte nach Transplantation	625	Immunsuppression und Abstoßung	
Diagnostisches Vorgehen bei Infektionsverdacht		bei Pankreas-Nieren-Transplantation	633
nach Nierentransplantation	627	Prognose nach Nierentransplantation	633
Einzelne besonders wichtige Infektionen	627	Patientenüberleben	633
Zytomegalie-Virus-Infektion (CMV)	627	Transplantatüberleben	634
Pilzinfektionen	628	Ausblick und zukünftige Entwicklungen:	
Tuberkulose	629	Xenotransplantation und Toleranzinduktion	634
Harnwegsinfekt	629	Xenotransplantation	634
Langzeitbetreuung nach Nierentransplantation	629	Toleranzinduktion	635
Kardiovaskuläre Risikofaktoren	629	Microchimerismus und Veto-Zellen	635
Arterielle Hypertonie	629	Anergie durch Kostimulationblockade	635
Hyperlipidämie	630	Anhang	636
Rauchen, Adipositas und erhöhte		Rechtliche Grundlagen der Nierentransplantation	636
Homocysteinspiegel	630	Voraussetzungen für die Organspende	636
Tumorüberwachung	630	Gerechtigkeit der Organverteilung	636
Hauttumoren	630		

Sachverzeichnis	639
------------------------	-----