

Inhaltsverzeichnis

1	Diagnostische Maßnahmen bei Nieren- der Nierenfunktion	
	B. Krumme und D. Walb	
1.1	Labordiagnostik	1
1.1.1	Urinuntersuchungen	1
	Urin-pH und Urinfarbe	1
	Osmolalität, Refraktionsindex, spezifisches Gewicht	1
	Mikrobiologische Harnuntersuchung	2
	Zellkonzentration	2
	Mikroskopische Untersuchung des Harnsediments	2
	Proteinurie	7
	Proteinomics	10
	Glukosurie	11
	Sammelurin	11
1.1.2	Immunologische Serumdiagnostik bei Nierenerkrankungen	11
1.2	Bilanzkonzept und Messung der Nierenfunktion	13
1.2.1	Konzept der Bilanz	13
1.2.2	Theoretische Überlegungen zur Nierenfunktion	14
	Physiologie und Pathophysiologie	14
	Blutuntersuchungen	15
1.2.3	Bestimmung der Nierenfunktion in der Praxis	16
	Messung der GFR mit exogenen Markern ...	16
2	Glomerulonephritis	
	U. Kuhlmann	
2.1	Definition und Einteilung	33
2.2	Epidemiologie	33
2.3	Pathogenese	33
2.3.1	Immunologische Pathomechanismen	33
	Glomeruläre Immunkomplexablagerungen .	33
	Bildung von Antikörpern gegen die α_3 -Kette des Typ-IV-Kollagens der glomerulären Ba- salmembranen (ABM-Antikörper-Nephritis) .	35
	Glomerulonephritiden ohne Nachweis von Immunkomplexablagerungen	36
2.4	Histologische Grundmuster glomerulärer Läsionen	37
2.5	Klinische Syndrome bei GN	38
2.5.1	Asymptomatische Proteinurie und / oder Hämaturie	40
	Isolierte milde Proteinurie bei normalem Urinsediment	40

erkrankungen und Beurteilung

.....	1
Messung der GFR mit endogenen Markern .	16
Formeln zur Abschätzung der GFR	17
Messung des effektiven Nierenplasmastroms	19
1.3 Ambulantes Blutdruckmonitoring	19
1.4 Ambulante Diagnostik	
von schlafbezogenen Atmungsstörungen .	20
1.5 Bildgebende Verfahren	20
1.5.1 Intravenöses Urogramm	20
1.5.2 Sonographie und Duplexsonographie	21
B-Bild-Sonographie	21
Farbkodierte Duplexsonographie	21
1.5.3 Digitale Subtraktionsangiographie	23
1.5.4 Computertomographie	23
1.5.5 Magnetresonanztomographie	24
1.5.6 Nuklearmedizinische	
Untersuchungsmethoden	25
Captopril-Isotopennephrogramm	25
Szintigraphische Untersuchungen	
bei Nebennierentumoren	26
1.5.7 Differenzialdiagnose von Raumforderungen	
der Niere	26
Unkomplizierte Nierenzysten	26
Abklärung zystischer Nierentumoren	26
Abklärung solider Nierentumoren	27
1.6 Nierenbiopsie	28
.....	33
Glomeruläre Hämaturie mit oder ohne	
geringgradige Proteinurie (<0,5 – 1 g/d)	40
Immunglobulin-A-(IgA-)Nephropathie	42
Nephropathie mit Verschmälerung der	
glomerulären Basalmembranen (thin	
basement membrane nephropathy)	47
2.5.2 Akutes nephritisches Syndrom	48
Infektiöse und postinfektiöse GN	49
Akute Poststreptokokken-GN (APGN)	49
Akute GN bei bakterieller Endokarditis	
und infiziertem ventrikuloatrialem Shunt	
(Shuntnephritis)	51
Akutes nephritisches Syndrom bei anderen	
Infekten, Autoimmunerkrankungen	
und Vaskulitiden	52
2.5.3 Rasch progrediente Glomerulonephritis	
(RPGN)	52

	Anti-Basalmembran-(ABM-)Antikörperbedingte RPGN/Goodpasture-Syndrom	56
2.5.4	Nephrotisches Syndrom (NS)	60
	Primäres idiopathisches NS	66
	Minimal-Change-Glomerulopathie (MCG) (Synonyme: Nil-Disease, Lipoidnephrose)	66

3 Nierenbeteiligung bei Systemerkrankungen

U. Kuhlmann

3.1	Nierenbeteiligung bei systemischer Vaskulitis	91
3.1.1	Vaskulitiden der kleinen Gefäße mit renaler Beteiligung	92
3.1.2	ANCA-assoziierte systemische Vaskulitiden (AASV)	92
	Wegener-Granulomatose (WG)	100
	Mikroskopische Polyangiitis (MP)	102
	Churg-Strauss-Syndrom (CSS)	102
	Isolierte renale Beteiligung bei ANCA-assoziiierter Vaskulitis	102
3.1.3	Immunkomplexbedingte systemische Vaskulitiden der kleinen Gefäße mit Nierenbeteiligung	107
	Purpura Schoenlein-Henoch (PSH)	107
	Nierenbeteiligung bei Kryoglobulinämie	109
3.1.4	Vaskulitis der mittelgroßen Arterien	111
	Polyarteriitis nodosa (PAN)	111
3.2	Nierenbeteiligung bei systemischem Lupus erythematoses (SLE)	112
3.2.1	Nierenbeteiligung	115
	Glomerulonephritis bei SLE	115
	Therapie der Lupusnephritis	115
	Tubulointerstitielle Veränderungen bei SLE	124
3.3	Renale Erkrankungen bei rheumatoider Arthritis	124
3.3.1	Therapiebedingte Nephropathien	124
	Renale Nebenwirkungen nichtsteroidaler Antirheumatika (NSAR)	124
	Gold- und Penicillaminneuropathie	126
3.3.2	Renale Folgeerkrankungen der rheumatoiden Arthritis	126
3.4	Progressive systemische Sklerose und nephrogene systemische Fibrose	126
3.4.1	Nierenbeteiligung bei progressiver systemischer Sklerose (PSS)	126
3.4.2	Nephrogene systemische Fibrose (NSF)	129
3.5	Sjögren-Syndrom	130
3.6	Thrombotische Mikroangiopathien (TMA): hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS) und thrombotisch-thrombozytopenische Purpura (TTP)	131

	Fokal-segmentale Glomerulosklerose (FSGS)	70
	Membranöse Glomerulopathie (MG)	74
	Membranoproliferative GN (MPGN)	79
	Symptomatische Therapie bei Patienten mit nephrotischem Syndrom (NS)	81
ngen		91
3.7 Nierenbeteiligung bei Diabetes mellitus ..		136
3.7.1 Diabetische Nephropathie		136
3.7.2 Harnwegsinfekte, neurogene Blasenentleerungsstörung, Papillennekrosen		145
	Harnwegsinfekte	145
	Neurogene Störung	145
	Papillennekrosen	145
3.7.3 Akutes Nierenversagen nach Gabe von Röntgenkontrastmitteln		146
3.7.4 Veränderungen des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushaltes		146
	Hyporeninämischer Hypoaldosteronismus	146
3.8 Nierenbeteiligung bei Sarkoidose		146
3.8.1 Calciumstoffwechselstörungen: gesteigerte Calcitriolbildung in Granulomen und Makrophagen		147
3.8.2 Granulomatöse interstitielle Nephritis		148
3.8.3 Glomerulopathien		149
3.9 Fibrilläre Glomerulopathien		149
3.9.1 Nichtamyloidotische fibrilläre Glomerulopathien		149
3.9.2 Amyloidose		149
3.10 Nierenbeteiligung bei Tumorerkrankungen/Chemotherapie ...		154
3.10.1 Tumorlysesyndrom		154
3.11 Erkrankungen der Nieren bei monoklonalen Gammopathien		155
3.11.1 Monoklonale Gammopathie unklarer Signifikanz (MGUS)		155
3.11.2 Multiples Myelom		156
	Nierenbeteiligung bei MM	157
3.11.3 Makroglobulinämie Waldenström – vermehrte Bildung von monoklonalem IgM		160
3.12 Hepatorenales Syndrom und andere Formen der Nierenbeteiligung bei Lebererkrankungen		160
3.12.1 Nierenbeteiligung bei Hepatitis-B-(HBV)- und Hepatitis-C-(HCV)-Virusinfektionen ..		161
	HBV-Infektion	161
	HCV-Infektion	161
3.12.2 Hepatorenales Syndrom (HRS)		161

4 Störungen der Natrium- und Wasserbil

R. Kettritz und F.C. Luft

- 4.1 **Begriffe, physiologischer und pathophysiologischer Hintergrund** 177
 - 4.1.1 Einordnung und Begriffe der Volumen- und Osmolaritätsregulation 177
 - 4.1.2 Salz- und Wasserverteilung im Körper 177
 - 4.1.3 Bilanzstörungen 178
 - 4.1.4 Strukturelle Voraussetzung der Na⁺- und Wasserrückresorption am Nephron ... 180
 - Proximaler Tubulus 181
 - Henle-Schleife 182
 - Distaler Tubulus 183
 - Sammelrohr 183
- 4.2 **Volumenregulation und ihre Störungen** . 184
 - 4.2.1 Regelkreis zur Aufrechterhaltung des Volumenhaushaltes 184
 - 4.2.2 Effektormechanismen der renalen Natriumausscheidung 184
 - Sympathisches Nervensystem 184
 - Renin-Angiotensin-Aldosteron-System 184
 - Natriuretische Peptide 185
 - Autoregulation der GFR und tubuloglomeruläres Feedback (TGF) .. 186
- 4.3 **Osmoregulation und ihre Störungen** 187

5 Störungen des Säure-Basen-Haushaltes

R. Kettritz und F.C. Luft

- 5.1 **Physiologie und Pathophysiologie des Säure-Basen-Haushaltes** 213
 - 5.1.1 Säuren, Basen, Puffer – Terminologie bei Störungen des Säuren-Basen-Haushaltes .. 213
 - Säuren, Basen, Puffer 214
 - Henderson- und Henderson-Hasselbalch-Formel 214
 - Das respiratorische System bei der Regulierung des pH 216
 - 5.1.2 Säure-Basen-Haushalt im gesunden Organismus 216
 - Säuren und Basen 216
 - Anionenlücke (anion gap) 217
 - Die vier unerlässlichen Blutparameter: H⁺, pCO₂, HCO₃⁻ und Anionenlücke 218
 - Bilanzgleichgewicht des Säure-Basen-Haushaltes und renale Kontrolle der Plasmabicarbonatkonzentration 219
 - 5.1.3 Respiratorische und metabolische Störungen des Säure-Basen-Haushaltes und adaptive Mechanismen 223
 - Einfache Störungen des Säure-Basen-Haushaltes 223
 - Gemischte Störungen des Säure-Basen-Haushaltes 224
 - Anpassungsmechanismen bei akuter und chronischer Störung des Säure-Basen-Haushaltes 224
 - Auslösung und Aufrechterhaltung einer Störung des Säure-Basen-Haushaltes 226

anz	177
4.3.1 Regelkreis zur Aufrechterhaltung der Osmolarität	187
Osmolarität und Tonizität	187
Osmotische Lücke	189
4.3.2 Effektormechanismen der renalen Wasserausscheidung	189
4.3.3 Wasserexzess (Hyponatriämie)	191
Ätiologie und Pathogenese der Hyponatriämie	192
Vorgehen bei Hyponatriämie	194
4.3.4 Wasserdefizit (Hypernatriämie)	197
Ätiologie und Pathogenese der Hypernatriämie	197
Vorgehen bei Hypernatriämie	198
4.4 Spezielle klinische Probleme	200
4.4.1 Polyurie	200
Osmotische Diurese	201
Wasserdiurese	201
Diabetes insipidus	202
4.4.2 Ödeme	203
Pathogenese der Ödembildung	203
Vorgehen bei Ödemen	206
.....	213
5.2 Metabolische Azidose	226
Pathophysiologie	226
Klinische Klassifizierung der metabolischen Azidosen	227
5.2.1 Azidosen mit erhöhter Anionenlücke	229
Diabetische Ketoazidose	229
L-Lactat-Azidose	232
D-Lactat-Azidose	233
Acetylsalicylsäurevergiftung	234
Methanol- und Ethylenglykolvergiftung ...	234
5.2.2 Metabolische Azidose mit normaler AL (hyperchlorämische metabolische Azidose)	235
Ureterosigmoideostomie	235
Renale tubuläre Azidosen (RTA)	235
5.3 Metabolische Alkalose	240
Pathophysiologie	240
Klinische Klassifizierung der metabolischen Alkalosen	241
5.4 Respiratorisch bedingte Störungen	244
5.4.1 Analyse der arteriellen Blutgase	244
Klinisches Beispiel	244
5.4.2 Respiratorische Azidose und Alkalose	245
Respiratorische Azidose	246
Respiratorische Alkalose	248
Diagnostisches Vorgehen bei respiratorischer Azidose und Alkalose	249
5.5 Gemischte Säure-Basen- Haushaltsstörungen	250

6 Hypokaliämie und Hyperkaliämie

D.M. Alscher und D. Walb

6.1	Physiologie und Pathophysiologie	254
6.1.1	Externe Kaliumbilanz	254
	Orale Zufuhr	254
	Intestinale Absorption und Ausscheidung ..	254
	Renale Ausscheidung	254
6.1.2	Interne Kaliumbilanz	257
	Einfluss des Säure-Basen-Haushalts	257
	Hormonelle Einflüsse	258
	Plasmaosmolalität	258
	Medikamente	258
6.2	Klinische Symptome und Diagnostik	258
6.2.1	Symptomatik	258
	Hypokaliämie	258
	Hyperkaliämie	259
6.2.2	Diagnostik	260
	Nützliche diagnostische Parameter bei der Klassifikation und Therapieüberwachung ..	260
6.3	Klinische Syndrome	261
6.3.1	Hypokaliämie	261

7 Störungen des Mineralhaushaltes und

D.M. Alscher und D. Walb

7.1	Physiologie und Pathophysiologie	276
7.1.1	Parathormon, Calcitonin und „Vitamin“ D .	276
	Parathormon (PTH)	276
	Calcitonin	278
	Vitamin D	278
7.1.2	Calciumhomöostase	279
	Interne Calciumbilanz	279
	Externe Calciumbilanz	280
7.1.3	Magnesiumhomöostase	281
	Interne Magnesiumbilanz	281
	Externe Magnesiumbilanz	281
7.1.4	Phosphathomöostase	282
	Interne Phosphatbilanz	282
	Externe Phosphatbilanz	282
7.2	Krankheitsbilder	283
7.2.1	Störungen des Vitamin-D-Stoffwechsels ...	283
	Vitamin-D-Mangel	283
7.2.2	Erkrankungen mit Hyper- und Hypokalzämie	283
	Hyperkalzämie	283
	Hypokalzämie	291

8 Chronische Niereninsuffizienz

T. Mettang und U. Kuhlmann

8.1	Ätiologie und Pathogenese	308
8.2	Klinik der Niereninsuffizienz	312
8.2.1	Allgemeinsymptome	312
8.2.2	Hämatologische Veränderungen	312
	Renale Anämie	312
	Urämische Blutungsneigung	319
8.2.3	Störungen des Mineralstoffwechsels	321

.....	254
Hypokaliämie bei internen Bilanzstörungen (normales Ganzkörperkalium)	262
Hypokaliämie bei externen Bilanzstörungen (vermindertes Ganzkörperkalium)	264
6.3.2 Hyperkaliämie und Pseudohyperkaliämie ..	269
Pseudohyperkaliämie	269
Hyperkaliämie bei internen Bilanzstörungen	269
Hyperkaliämie bei externen Bilanzstörungen	270
6.4 Therapie bei Hyperkaliämie und Hypokaliämie	272
6.4.1 Chronische Hypokaliämie / Hyperkaliämie ..	272
Chronische Hypokaliämie	272
Chronische Hyperkaliämie	272
6.4.2 Notfallsituationen	273
Akute Hypokaliämie	273
Akute Hyperkaliämie	273
des Vitamin-D-Stoffwechsels	276
7.2.3 Hyper- und Hypomagnesiämie	293
Hypermagnesiämie	293
Hypomagnesiämie	294
7.2.4 Hyper- und Hypophosphatämie	296
Hyperphosphatämie	296
Hypophosphatämie	298
7.3 Therapie	300
7.3.1 Vitamin-D-Präparate	300
7.3.2 Behandlung der Hyperkalzämie und der Hypokalzämie	301
Hyperkalzämie	301
Hypokalzämie	303
7.3.3 Behandlung der Hypermagnesiämie und der Hypomagnesiämie	304
Hypermagnesiämie	304
Hypomagnesiämie	304
7.3.4 Behandlung der Hyperphosphatämie und der Hypophosphatämie	305
Hyperphosphatämie	305
Hypophosphatämie	305
.....	308
Kalzifizierende urämische Arteriopathie (calcific uremic arteriopathy, CUA), bisher Kalziphyllaxie	321
8.2.4 Herz- und Gefäßerkrankungen	322
Vaskuläre und valvuläre Verkalkungen bei Niereninsuffizienz	323
Herzinsuffizienz	323

	Koronare Herzkrankheit	324
	Zerebrovaskuläre Erkrankungen	326
	Periphere arterielle Verschlusskrankheit ..	327
	Bedeutung und Management der kardiovaskulären Risikofaktoren	327
	Herzklappenerkrankungen	330
	Urämische Perikarditis	331
	Lungenödem	334
	Renale Hypertonie	334
	Hypotonie	334
8.2.5	Neuromuskuläre Veränderungen	334
	Urämische Polyneuropathie	335
	Restless-Legs-Syndrom	335
	Urämische Enzephalopathie	336
	Myopathie und Muskelkrämpfe	336
8.2.6	Hautveränderungen	336
	Pruritus	337
	Melanose und bullöse Hautveränderungen	340
	Urämische Xerosis	340
8.2.7	Renale Osteopathie	340
8.2.8	Gelenkerkrankungen	354
	Sekundäre Gicht	354
	Pseudogicht (Chondrokalzinose)	355
	Gelenkbeschwerden durch Hydroxyapatit-Kristallablagerungen	355
	Gelenkbeschwerden bei β_2 -Mikroglobulin- assoziiertes Amyloidose	355

9 Akutes Nierenversagen

B. Krumme und J. Böhler

9.1	Definition, Häufigkeit und Einteilung ...	381
9.2	Ursachen des ANV	382
9.3	Diagnostik	382
9.4	Klinik	387
9.4.1	Prärenales Nierenversagen (prärenale Azotämie)	387
9.4.2	Postrenales Nierenversagen (obstruktive Uropathie)	388
9.4.3	Intrarenales Nierenversagen	388
	Postischämische akute Tubulusnekrose ...	389
	ANV bei Sepsis	390
	ANV durch Medikamente und Toxine	390
	ANV durch Mikrozirkulationsstörungen ...	395
	Makrozirkulationsstörungen	396
	Hepatorenales Syndrom	396

10 Interstitielle Nephropathien

C. Machleidt und U. Kuhlmann

10.1	Akute interstitielle Nephritis	412
10.1.1	Medikamenteninduzierte akute interstitielle Nephritis	413
10.1.2	Akute granulomatöse interstitielle Nephritis	416
10.1.3	Akute interstitielle Nephritis bei Infektionskrankheiten	416
	Hantavirusinfektion	416

8.2.9	Gastrointestinale Symptome	358
8.2.10	Gestörte Immunkompetenz	358
8.2.11	Inflammation und Niereninsuffizienz	359
8.2.12	Metabolische und endokrine Veränderungen	359
	Kohlenhydratstoffwechselstörungen	359
	Störungen des Lipidstoffwechsels	360
	Gestörte Sexualfunktion	360
8.3	Ratschläge zur Abklärung und Betreuung niereninsuffizienter Patienten	361
	Unterscheidung zwischen akuter und chronischer Nephropathie als Ursache der Kreatininerhöhung	362
	Suche und Behandlung bzw. Ausschaltung zur Niereninsuffizienz führender Grunderkrankungen oder Noxen	362
	Verlangsamung und Abschwächung der Progression der Niereninsuffizienz	362
	Prophylaxe und Therapie der im Rahmen der Niereninsuffizienz auftretenden Komplikationen	369
	Frühzeitige Planung lebenserhaltender Maßnahmen bei Progression der Niereninsuffizienz	370
	381
	Rhabdomyolyse und Hämolyse	396
	ANV bei Paraproteinämie	397
	Hyperkalzämie	397
	Infektiöses ANV	397
	ANV bei Glomerulonephritiden	398
	ANV bei vorbestehender chronischer Niereninsuffizienz	398
	ANV durch Chemikalien, Nahrungsmittel, Pflanzen, Tiergifte und Drogenmissbrauch .	399
9.4.4	ANV bei Schwangerschaft	399
9.5	Verlauf und Komplikationen des ANV ...	400
9.6	Prophylaxe und Therapie des ANV	403
9.7	Das Nierenversagen auf der Intensivstation	405
	412
10.1.4	Akute interstitielle Nephritis bei Systemerkrankungen und Malignomen	417
	Sarkoidose	417
	Sjögren-Syndrom	417
	Systemischer Lupus erythematoses	417
	Malignome	417
10.1.5	Akute-tubulointerstitielle-Nephritis-und- Uveitis-Syndrom (TINU-Syndrom)	417

10.2	Chronisch interstitielle Nephritis	418
10.2.1	Analgetikanephropathie	419
10.2.2	Nephropathie durch chinesische Kräuter ..	423
10.2.3	Balkannephropathie	423
10.2.4	Nephropathie bei Sichelzellanämie	424
10.2.5	Chronisch interstitielle Nephritis bei Systemerkrankungen	426
	Sjögren-Syndrom	426
	Systemischer Lupus erythematodes	426
	Sarkoidose	426
11	Infektionen der Harnwege und der Nie	
	C. Machleidt und D. Walb	
11.1	Harnwegsinfektionen	432
11.2	Spezielle klinische Situationen und deren Management	439
11.2.1	Asymptomatische Bakteriurie	439
11.2.2	Akute unkomplizierte Zystitis der jungen Frau	439
11.2.3	Rezidivierende Harnwegsinfekte der Frau	442
11.2.4	Akute unkomplizierte Pyelonephritis der Frau	444
11.2.5	Akute unkomplizierte Zystitis beim Erwachsenen mit Risikofaktoren	446
11.2.6	Harnwegsinfektionen in der Schwangerschaft	447
11.2.7	Komplizierte Harnwegsinfekte	447
	HWI des Mannes	448
	HWI bei Urolithiasis	449
	Vesikoureteraler Reflux	450
12	Nephrolithiasis und Nephrokalzinose,	
	D. Walb	
12.1	Nephrolithiasis und Nephrokalzinose ...	461
12.1.1	Allgemeine Pathophysiologie, Klinik und diätetische Maßnahmen	461
12.1.2	Pathophysiologie und Therapie spezieller Krankheitsbilder	470
	Allgemeine Aspekte der Calciumnephrolithiasis	470
	Calciumnephrolithiasis bei idiopathischer Hyperkalzurie	471
	Calciumnephrolithiasis bei Hyperoxalurie .	472
	Calciumnephrolithiasis bei Hypozitraturie .	473
	Calciumnephrolithiasis bei Hyperurikosurie	474
	Renale tubuläre Azidose und die Bildung von Calciumphosphatsteinen	474
13	Hypertonie	
	F.C. Luft	
13.1	Primäre oder essenzielle Hypertonie	490
13.2	Sekundäre Hypertonie	496
13.2.1	Monogene Hypertonomiesyndrome	496
13.2.2	Baroreflexversagen	497

	Morbus Behçet	427
10.2.6	Hypokaliämische Nephropathie	427
10.2.7	Lithiumnephropathie	427
10.2.8	Tubulointerstitielle Nephritis durch Schwermetalle und Lösungsmittel	428
	Bleinenephropathie	428
	Cadmiumnephropathie	428
10.2.9	Strahlennephropathie	428
10.2.10	Idiopathische hypokomplementämische interstitielle Nephritis	429
ren sowie des Urogenitaltrakts		432
	HWI nach Nierentransplantation	451
	Nosokomiale Infektionen	451
11.2.8	Emphysematöse Pyelonephritis	452
11.3	Sonstige Erkrankungen des Urogenitaltrakts	452
11.3.1	Akutes Urethralesyndrom	452
11.3.2	Prostataerkrankungen	452
	Akute Prostatitis	453
	Chronische Prostatitis	454
	Abakterielle Prostatitis	454
	Prostatodynie	454
11.3.3	Interstitielle Zystitis	454
11.3.4	Infizierte Nierenzyste (Zystenniere), intrarenaler und perirenaler Abszess	455
11.3.5	Xanthogranulomatöse Pyelonephritis (XPN)	455
11.3.6	Malakoplakie	456
11.3.7	Pilzinfektionen	456
11.3.8	Urogenitaltuberkulose	457
obstruktive Nephropathie		461
	Harnsäuresteine	474
	Struvitsteine (infiziertes Nierensteinleiden)	475
	Cystinsteine	476
	Xanthinsteine	477
	Dihydroxyadeninsteine	478
	Nephrolithiasis durch Medikamente	478
12.1.3	Extra- und intrakorporale Lithotripsie sowie auxiliäre Verfahren	478
12.2	Obstruktive Nephropathie und retroperitoneale Fibrose	479
12.2.1	Obstruktive Nephropathie	479
12.2.2	Retroperitoneale Fibrose	482
.....		487
13.2.3	Renale Hypertonien	497
	Renal-parenchymatöse Erkrankungen	497
	Renovaskuläre Hypertonie	498
13.2.4	Weitere sekundäre Hypertonieformen	503

13.3	Diagnose	503
13.3.1	Ziele und Vorgehen	503
	Liegt eine anamnestisch diagnostizierbare sekundäre Hypertonie vor?	504
	Bestehen klinische Anhaltspunkte für das Vorliegen einer sekundären Hypertonie? ..	505
	Deuten einfache Laboruntersuchungen / Sonographie auf eine sekundäre Hypertonie hin?	506
	Sind weitere Spezialuntersuchungen indiziert?	509
14	Angeborene Nierenerkrankungen	
	D.M. Alscher und U. Kuhlmann	
14.1	Von den Tubuli ausgehende strukturelle Erkrankungen	521
14.1.1	Zystische Nierenerkrankungen	521
	Polyzystische Nierenerkrankung (kongenitale Zystennieren)	523
	Autosomal rezessive polyzystische Nierenerkrankung (ARPKD)	523
	Autosomal dominante polyzystische Nierenerkrankung (ADPKD)	525
	Marschwammnieren	531
	Nephronophthisekomplex	532
	Multizystische Transformation der Nieren bei Niereninsuffizienz unterschiedlicher Ätiologie	532
14.1.2	Bardet-Biedl-Syndrom	533
15	Hämodialyse	
	J. Böhler	
15.1	Grundlagen der Hämodialyse und Hämofiltration	547
15.1.1	Physikalische Prinzipien der Nierenersatztherapie: Diffusion und Konvektion	547
15.1.2	Physikalische Prinzipien bei der kontinuierlichen Nierenersatztherapie auf der Intensivstation	549
15.1.3	Extrakorporaler Blutkreislauf und Dialysataufbereitung	550
15.1.4	Der Dialysator	552
15.1.5	Antikoagulation	554
	Normale Heparinisierung bei intermittierender Dialyse	554
	Alternative Antikoagulation bei intermittierender Dialyse	556
	Antikoagulation bei kontinuierlicher Hämodialyse oder Hämofiltration	558
15.1.6	Gefäßzugang zur Hämodialyse: Dialyseshunt und Dialysekatheter	559
	Gefäßzugang für die chronische Hämodialyse: der arteriovenöse Shunt	559
	Temporärer Gefäßzugang: Shaldon-Katheter, Verweilkatheter, Portsystem	561
15.2	Intermittierende Hämodialysetherapie bei chronischem Nierenversagen	562

13.4 Therapie	509
13.4.1 Nichtpharmakologische Maßnahmen	509
13.4.2 Pharmakotherapie	510
Substanzgruppen	510
13.4.3 Praktisches Vorgehen bei Einleitung einer antihypertensiven Therapie	512
Anforderungen an die Pharmakotherapie ..	512
Therapieformen	512
13.4.4 Hypertoniebehandlung in der Schwangerschaft	517
13.5 Maligne Hypertonie, hypertensive Krise .	518

..... 521

14.2 Angeborene Erkrankungen der Glomeruli	533
14.2.1 Hereditäre Nephritis (Alport-Syndrom) ...	533
14.2.2 Kongenitale und infantile nephrotische Syndrome	536
14.2.3 Nagel-Patella-Syndrom (hereditäre Onychoosteodysplasie)	538
14.3 Metabolische Erkrankungen	538
14.3.1 Fabry-Krankheit (Angiokeratoma corporis diffusum)	538
14.3.2 Zystinose	539
14.3.3 Primäre Hyperoxalurie	540
14.4 Phakomatosen	541
14.4.1 Tuberöse Sklerose	541
14.4.2 Von-Hippel-Lindau-Erkrankung	542

..... 547

15.2.1 Indikation und Zeitpunkt für den Beginn der chronischen Dialysetherapie	562
Indikationsstellung aufgrund klinischer Urämiesymptome	562
Indikationsstellung aufgrund von Laborparametern	563
Spezielle Dialyseindikationen bei chronischem Nierenversagen	564
Folgen einer späten Dialyseeinleitung: hohe Mortalität in den Folgejahren	564
15.2.2 Durchführung der chronischen Hämodialyse	565
Dialyserhythmus	565
15.2.3 Dialysequalitätskriterien I: Harnstoff-Clearance und Kt/V	565
Harnstoffkonzentration im Serum	565
Harnstoff-Clearance der Dialyse	565
Maßnahmen bei zu niedriger Dialyse-Clearance (Kt/V)	569
Ernährung als Qualitätsmaßstab	570
15.2.4 Dialysequalitätskriterien II: Hypertonie- einstellung und Trockengewicht	570
Methoden der Trockengewicht- bestimmung	571

15.2.5	Komplikationen während der intermittierenden Dialysebehandlung .	571
15.2.6	Lebensqualität und Prognose der chronischen Hämodialysepatienten ...	573
15.3	Nierenersatztherapie auf der Intensivstation: kontinuierliche und intermittierende Verfahren	574
15.3.1	Indikation und Zeitpunkt für den Beginn der Akutdialyse auf der Intensivstation	574
	Indikationsstellung aufgrund klinischer Urämiesymptome	574
	Laborparameter zur Beurteilung der akuten Urämie	575
	Nichtrenale Indikationen für die Hämodialyse	575
16	Peritonealdialyse	
	T. Mettang	
16.1	Verfahren und Durchführung	582
16.1.1	Prinzip der Peritonealdialyse	582
16.1.2	Technik der Peritonealdialyse	583
	Peritonealdialyseverfahren	584
	Automatische Peritonealdialyse	585
16.1.3	Der peritoneale Zugang	585
16.1.4	Bestimmung der Funktionsparameter des Peritoneums	587
	Bestimmung der Ultrafiltration und des Stofftransportes	587
	Peritonealer Äquilibrationstest (PET) nach Twardowski	587
	Bestimmung der renalen Restfunktion	589
16.1.5	Adäquate Peritonealdialyse	589
16.1.6	Peritonealdialyselösungen	590
	Elektrolyte	590
	Osmotika	591
	Puffer	593
16.1.7	Biokompatibilität von Peritonealdialyse- lösungen	593
16.2	Komplikationen der Peritonealdialyse ..	594
16.2.1	Peritonitis	594
16.2.2	Exit- und Tunnelinfektionen	604
17	Nierentransplantation	
	J. Böhler	
17.1	Transplantationsimmunologie	619
17.1.1	Unterschied zwischen „Fremd“ und „Selbst“ – die physiologische Aufgabe des MHC-Systems und der T-Zellen	619
	Struktur und Funktion des Major Histocompatibility Complex (MHC)	619
	Minor Histocompatibility Antigens	620
17.1.2	Drei Schritte zur Transplantatabstoßung ..	620
	Erkennung des Alloantigens	620
	T-Zell-Aktivierung nach der Erkennung des Alloantigens durch Kostimulation	621
	Effektormechanismen der Transplantatabstoßung	622

	Indikation zur extrakorporalen Elimination bei Vergiftungen	576
15.3.2	Durchführung der kontinuierlichen Hämodialyse und Hämofiltration	577
15.3.3	Therapieziele im Akutbereich: Steuerung des Wasserhaushalts und angemessene Dialyseintensität	578
15.3.4	Komplikationen während der Akutdialyse .	579
15.3.5	Prognose des Intensivpatienten mit akutem Nierenversagen	579
15.3.6	Entwicklungsperspektiven der Akutdialyse	579
15.3.7	Zusammenfassung	580
	582
16.2.3	Katheterfehlfunktion	608
	Einlaufstörungen	608
	Auslaufstörungen	609
	Ultrafiltrationsversagen	609
	Einlaufschmerzen	611
	Auslaufschmerzen	611
16.2.4	Leckagen und Hernienbildungen	611
	Externe Leckage	611
	Interne Leckagen	611
	Hernien	612
16.2.5	Mangelernährung	612
16.3	Peritonealdialyse im Vergleich	613
16.3.1	Mortalität unter Hämo- und Peritonealdialyse	613
16.3.2	Verfahrensauswahl	613
16.4	Peritonealdialyse bei besonderen Patientengruppen	614
	Patienten mit Diabetes mellitus	614
	Ältere Patienten	614
	Patienten mit Zystennieren	615
	Patienten mit Leberzirrhose	615
	Patienten mit Herzinsuffizienz	616
	619
	Andere Mechanismen der Abstoßung	622
17.1.3	Immunologische Untersuchungen von Organempfänger und Organspender	622
	ABO-Blutgruppen	622
	Gewebetypisierung: Bestimmung der HLA-Eigenschaften (HLA-A, -B und -DR) ...	623
	Untersuchung auf präformierte Antikörper	623
17.1.4	Besonderheiten bei der Lebendspende	624
	Lebendspende unter Blutsverwandten: Vererbung der HLA-Eigenschaften	624
	Lebendspende zwischen nicht Blutsverwandten	624

17.2	Spender- und Empfängerevaluation (ohne Immunologie)	624
17.2.1	Empfängerevaluation	625
	Tumoren	625
	Infektionen	626
	Kardiovaskuläres Risiko	627
	Gastrointestinale Erkrankungen	627
	Rekurrenzzisiko der renalen Grundkrankheit	628
	Compliance	630
17.2.2	Evaluation des potenziellen Spenders	630
	Akzeptanz eines Organs von einem verstorbenen Spender	630
	Evaluation des potenziellen Lebendspenders	631
17.3	Transplantationschirurgie: perioperative Betreuung und chirurgische Komplikationen	632
17.3.1	Vorbereitung, Operationstechnik und Nachbehandlung	632
	Vorbereitung zur Transplantation	632
	Operationstechnik der Nierentransplantation	632
	Postoperative Behandlung	634
17.3.2	Chirurgische Komplikationen der Nierentransplantation	634
17.4	Immunsuppressiva und immunsuppressive Protokolle	636
17.4.1	Corticosteroide	636
17.4.2	Calcineurininhibitoren	637
	Ciclosporin A (Sandimmun, Sandimmun Optoral, Cicloral)	637
	Tacrolimus (FK506, Prograf)	640
17.4.3	Antimetaboliten	640
	Azathioprin (Imurek)	640
	Mycophenolsäure (MPA), Mycophenolatmofetil (MMF, Cellcept) und Mycophenolat-Na (Myfortic)	641
17.4.4	Sirolimus (Rapamycin, Rapamune) und Everolimus (Certican)	641
17.4.5	Antikörper	642
	Lymphozytenantikörper	642
	Polyklonale Antikörper, ATG	642
	Monoklonale Antikörper OKT3	642
	Monoklonale Antikörper gegen den IL-2-Rezeptor (anti-CD25-Antikörper)	643
	B-Zell-depletierende monoklonale Antikörper gegen CD20 (Rituximab)	643
17.4.6	Experimentelle Immunsuppressiva	643
17.4.7	Immunsuppressive Protokolle nach Nierentransplantation	643
	Initialtherapie ohne Antikörper	643
	„Induktionstherapie“: Initialtherapie mit prophylaktischer Gabe von Antikörpern	644
17.4.8	Therapie der akuten Abstoßung	645
	Steroidpulstherapie	645
	ATG oder OKT3	645
	„Rescue“-Therapie mit Tacrolimus	645
	Therapie der humoralen Abstoßung	645
17.4.9	Erhaltungstherapie	645

	Reduktion und Absetzen von Cortison	646
	Reduktion und Absetzen von Ciclosporin, Tacrolimus oder Mycophenolsäure (MPA) .	646
	Kompletter Verzicht auf Immunsuppres- sion	646
	Erhaltungstherapie bei Hochrisikogruppen	646
	Beendigung der Immunsuppression bei erneuter Dialysepflichtigkeit	646
17.5	Pathophysiologie und Differenzial- diagnose der Transplantatdysfunktion ..	647
17.5.1	Fehlende Funktionsaufnahme direkt nach der Transplantation	647
	Akute Tubulusnekrose	647
	Hyperakute und akzelerierte Abstoßung ..	647
	Störungen des Blut- oder Urinflusses	648
	Hypovolämie	648
17.5.2	Frühe Transplantatdysfunktion (1.–3. Monat)	648
	Akute Abstoßung	648
	Akute Ciclosporin- oder Tacrolimustoxizität	649
17.5.3	Späte akute Transplantatdysfunktion (> 3. Monat)	649
17.5.4	Chronische Transplantatdysfunktion (> 1 Jahr)	650
	Chronische Transplantatnephropathie („chronische Abstoßung“)	650
17.6	Infektionskomplikationen nach Nierentransplantation	652
17.6.1	Zeitabschnitte nach Transplantation	652
17.6.2	Diagnostisches Vorgehen bei Infektions- verdacht nach Nierentransplantation	653
17.6.3	Einzelne besonders wichtige Infektionen ..	653
	Zytomegalievirusinfektion (CMV)	653
	Pilzinfektionen	655
	Tuberkulose	655
	Harnwegsinfekt	656
17.7	Langzeitbetreuung nach Nierentransplantation	656
17.7.1	Kardiovaskuläre Risikofaktoren	656
	Arterielle Hypertonie	656
	Hyperlipidämie	657
	Rauchen und Adipositas	657
17.7.2	Tumorüberwachung	657
	Hauttumoren	657
	Anogenitale Tumoren	657
	Kaposi-Sarkom	657
	Lymphoproliferative Erkrankung nach Transplantation (posttransplant lympho- proliferative Disorder = PTLD)	658
17.7.3	Knochenveränderungen	658
17.8	Kombinierte Pankreas-Nieren- Transplantation	659
17.9	Prognose nach Nierentransplantation ...	660
17.10	Ausblick und zukünftige Entwicklungen: Xenotransplantation und Toleranzinduktion	661
17.10.1	Xenotransplantation	661
17.10.2	Toleranzinduktion	661
	Microchimerismus und Veto-Zellen	661
	Anergie durch Kostimulationblockade	662

17.11	Anhang	662
17.11.1	Rechtliche Grundlagen der Nierentransplantation	662

Nephrokalkulator

1	Umrechnungen konventioneller Einheiten in SI-Einheiten	665
2	Schätzung der Kreatinin-Clearance bzw. glomerulären Filtrationsrate (GFR) aus dem Serumkreatinin	665
3	Schätzung der Proteinurie aus dem Spontanurin	665

Sachverzeichnis

Voraussetzungen für die Organspende	662
Gerechtigkeit der Organverteilung	662

..... 665

4	Berechnungen aus dem 24-h-Urin	666
5	Akutes Nierenversagen	667
6	Hämodialyse	667
7	CAPD	667
8	Säure-Basen- und Elektrolythaushalt . . .	667

..... 669