

Inhaltsverzeichnis

I Klinische Grundlagen

1 Inzidenz und Prävalenz des terminalen Nierenversagens 3

W.C. Winkelmayr und R. Kramar

Einleitung	3	Schwierigkeiten in der epidemiologischen	
Definition/Klassifikation	3	Erfassung des terminalen Nierenversagens	4
Definition der Inzidenz als Messgröße	4	Datenquellen	5
Definition der Prävalenz als Messgröße	4	Inzidenz der Nierenersatztherapie	6
Verhältnis zwischen Inzidenz und Prävalenz ...	4	Prävalenz der Nierenersatztherapie	9

2 Akutes Nierenversagen 11

W. Druml

Definition und Klassifikation	11	Diagnose	15
Epidemiologie	11	Therapie und Prävention	16
Ätiologie und Pathophysiologie	11	Prävention und nicht-dialytische Therapie	17
Klinik und Komplikationen	14	Extrakorporale Therapieverfahren	23
Stadien des akuten Nierenversagens	14	Stoffwechselstörungen und Ernährungs-	
Prognose	14	therapie	24
Akute Komplikationen und			
systemische Folgen	14		

3 Beginn der Nierenersatztherapie 29

C. Wanner und W.H. Hörl

Einleitung	29	Wann ist der optimale Zeitpunkt für die Mitbe-	
Stadieneinteilung der chronischen Nieren-		treuung des Patienten durch den Nephrologen? ...	31
erkrankung	29	Daten zur Versorgungslage in Europa:	
Bestimmung der GFR als Voraussetzung zur		die PRESAM-Studie	31
Erfassung des Zeitpunkts zur Dialyseeinleitung ...	30	Wann sollte mit einer Dialysetherapie	
		begonnen werden?	32

II Verfahren der Nierenersatztherapie

4 Hämodialyse, Hämofiltration und Hämodiafiltration 37

M. Barenbrock und R.M. Schäfer

Physikalische Grundlagen	37	Adäquate Dialyse und Dialyseeffizienz	40
Diffusion	37	Flüssigkeitsstatus und hämodynamische	
Ultrafiltration	38	Stabilität	43
Konvektion	38	Hämofiltration und Hämodiafiltration	45
Hämodialyse	39	Hämofiltration	45
Funktion und Aufbau der Hämodialyse	39	Hämodiafiltration	47

5 Das Genius-Dialysesystem	50
W. Kleophas, G. Backus, G. Lonnemann und W. Fassbinder	
Funktionsprinzip	50
Dialysierflüssigkeit	50
Arbeitszyklus	50
Hygienekonzept	51
Klinischer Einsatz des Genius-Systems	52
Chronische Hämodialysebehandlung	52
Einsatz des Genius-Systems in der Intensivmedizin	53
6 Heimhämodialyse	55
R. Kraemer und D. Bundschu	
Definition und Prinzip	55
Auswahlkriterien	56
Patient	56
Partner	56
Vorbereitung und Training	56
Vorbereitung	56
Training	57
Technische Voraussetzungen	58
Raumbedarf	58
Elektrische Versorgung	58
Wasserinstallation	59
Langzeitbetreuung	59
Vor- und Nachteile der Heimhämodialyse	61
Bleibende Kontroversen	62
Zentrumsdialyse vs. Heimhämodialyse vs. CAPD	62
Zukunftsentwicklung	62
7 Nächtliche Dialyse und tägliche Heimhämodialyse	63
M. Haag-Weber	
Einleitung	63
Nächtliche Dialyse	63
Studienlage	63
Durchführung der nächtlichen Dialyse	64
Eignung zur nächtlichen Dialyse	65
Tägliche Hämodialyse	65
Tägliche kurze Hämodialyse	65
Tägliche lange (nächtliche) Hämodialyse	66
Vergleich der beiden täglichen Dialyseverfahren	68
Eignung zur täglichen Dialyse	68
Literatur	68
8 Kontinuierliche ambulante und automatisierte Peritonealdialyse	69
A. Vychytil und M. Haag-Weber	
Grundlagen	69
Prinzip der kontinuierlichen ambulanten Peritonealdialyse (CAPD)	69
Physiologische Grundlagen	69
Beurteilung der Peritonealmembran	72
Funktionstests	72
Morphologische Parameter	73
Indikationen und Kontraindikationen	73
Vergleich von Peritonealdialyse und Hämodialyse	73
Besonders geeignete Patienten für die PD	74
Eingeschränkte Indikation für die PD	74
Weniger geeignete Patienten für die PD	74
Kontraindikationen für die PD	74
Peritonealdialysekatheter	75
Kathetermodelle	75
Port-Katheter für die PD	76
Katheterimplantation	76
Präoperatives Management	76
Technik der Katheterimplantation	76
Postoperatives Vorgehen	77
Peritonealdialyselösungen	77
Osmotisch wirksame Substanzen	77
Verbesserung der Biokompatibilität	79
Elektrolyte	80
Komplikationen	81
Infektiöse Komplikationen	81
Hämoperitoneum	87
Chyloperitoneum	88
Chemische Peritonitis	88
Eosinophile Peritonitis	88
Sklerosierende Peritonitis	89
Komplikationen durch erhöhten intraabdominalen Druck	89
Nichtinfektiöse katheterassoziierte Komplikationen	91
Metabolische Komplikationen	92
Klinische Ergebnisse	95
Nierenrestfunktion	95
Renale Anämie	95
Kardiovaskuläres System	95
Renale Osteopathie	96
Dialyseassoziierte Amyloidose	96
Urämische Polyneuropathie	97
Langzeitergebnisse	97
Spezielle CAPD-Anwendungen	98
CAPD bei Diabetikern	98
Peritonealdialyse bei Kindern	99

Peritonealdialyse und Nierentransplantation ..	99	Indikationen für APD	103
Automatisierte Peritonealdialyse	99	Adäquate Peritonealdialyse	104
Funktionsprinzip	99	Klinische und Laborparameter	104
Unterschiede zwischen APD und CAPD	101	Zielwerte für die Dialysedosis	105
Vergleich zwischen CCPD und NIPD	101	Andere Parameter zur Beurteilung der Dialysequalität	106
Neuere Aspekte der APD	102		
Klinische Ergebnisse	102		
9 Kontinuierliche Entgiftungsverfahren	107		
W. Riegel			
Akutes Nierenversagen	107	Mortalitätsunterschiede	111
Nierenersatztherapie bei akutem Nierenversagen	107	Behandlungseffekte auf die Organfunktion	111
Indikation zu kontinuierlichen Verfahren bei akutem Nierenversagen	108	Mediatorenelimination durch kontinuierliche Verfahren?	111
Peritonealdialyse bei akutem Nierenversagen ..	109	Effekte auf den Säure-Basen-Haushalt	112
Kontinuierliche Therapie bei chronischem Nierenversagen	109	Kontinuierliche Verfahren bei exogenen Vergiftungen	112
Sind kontinuierliche Therapien immer kontinuierlich?	109	Was gibt es bei den zentralvenösen Zugängen zu beachten?	113
Dosisierung der Nierenersatztherapie für den kritisch Kranken	109	Medikamentöse Pharmakotherapie	113
Intermittierende Hämodialyse	109	Antikoagulation bei extrakorporalem Kreislauf ...	113
Kontinuierliche Therapie	110	Ernährung	114
Einfluss der Dialysemembran	110	Beginn der Nierenersatztherapie	114
		Schlussfolgerung	115
10 LDL – Aphereseverfahren	116		
V. Schettler und E. Wieland			
Grundlagen	116	Kostenzusage für die LDL-Apheresebehandlung	129
Lipoproteine	116	Gefäßzugang	129
LDL-Apheresesysteme	122	Antikoagulation	129
Dextransulfatadsorption	122	Apparative Ausstattung	130
Direkte Adsorption von Lipiden	123	Qualifikation	130
Heparininduzierte extrakorporale LDL-Präzipitation	124	Behandlungsvolumen und -frequenz	130
LDL-Immunapherese	125	Effektivität	131
Membran-Differenzial-Filtration	127	Risiken	132
Voraussetzungen zur LDL-Apherese	128	Gesundheitsökonomische Überlegungen	132
		Ausblick	133
11 Plasmapherese, Plasmaaustausch und Immunadsorption	134		
K. Derfler			
Einleitung	134	Therapieindikationen	137
Plasmapherese und Plasmaaustausch	134	Immunadsorption	142
Wissenschaftliche Rationale	135	Grundlagen	142
Technische Ausrüstung und Substitutions- lösungen	136	Indikationen	142
		Hämoreologie – Rheosorber-Therapie	144
12 Behandlung von Vergiftungen mit Blutreinigungsverfahren	145		
G. Seyffart			
Einleitung	145	Unterstützende Maßnahmen	147
Historische Entwicklung	146	Entgiftung	147
Epidemiologie	146	Extrakorporale Detoxikationsmethoden	147
Behandlung der schweren Vergiftung	147	Ausblick	160

13 Extrakorporale Behandlungsansätze bei Leberversagen	161
L. Kramer	
Problemstellung und Entwicklung	161
Indikationen	161
Pathophysiologie	162
Verfahren zur Leberunterstützung	163
„Artificial liver support“	163
„Bioartificial liver support“ und „hybrid liver support“	163

III Technische Aspekte der Nierenersatztherapie 165

14 Neue verfahrenstechnische Aspekte und Sicherheitsanforderungen bei Hämodialysegeräten

T. Roy und J. Vienken

Einführung	167	Geschlossene Regelkreise für ausgewählte physiologische Parameter	184
Funktionsprofil moderner Hämodialysegeräte	168	Verfahren zur Online-Messung der Dialysedosis ..	189
Dialysataufbereitung	168	Technische Sicherheit von Hämodialysegeräten ..	191
Mikrobiologische Dialysatqualität	169	Das technische Risiko in der Hämodialyse	191
Ultrafiltrationskontrolle	171	Sicherheitsstandards für Hämodialysegeräte ..	192
Extrakorporaler Kreislauf	172	Sicherheitstechnische Strukturen von Hämodialysegeräten	192
Moderne Batch-Systeme	177	Vorgeschriebene Schutzsysteme	194
Genius-System	177	Gefährdungen durch mechanische Hämolyse ..	200
Personal Hemodialysis System	178	Elektrische Sicherheit und Einsatz von zentral-venösen Kathetern in der Hämodialyse	200
Hämofiltration und Hämodiafiltration mit online aufbereiteter Volumenersatzlösung	180	HD-Geräte und Mobiltelefone	201
Hämodialysen mit variablen Behandlungsparametern	182	Allgemeine Hinweise zum sicheren Betrieb von HD-Geräten	201
Vorgegebene Verläufe von Behandlungsparametern (Profile)	183		

15 Quantifizierung von Blutreinigungsverfahren

M.K. Kuhlmann und W. Riegel

Quantifizierung der Dialysatorleistung	202	Formale Harnstoffkinetik	207
Diffusion	202	Einflussfaktoren auf die verabreichte Dialysedosis (Kt/V)	208
Konvektion	203	Online-Clearance-Monitoring	209
Dialysator-Clearance	203	Berechnung des Harnstoff-Verteilungsraums ..	210
Quantifizierung der Dialysedosis	204	Nierenrestfunktion bei Dialysepatienten	210
Prädialytische Harnstoffkonzentration	204	Empfehlungen zur Dialysedosis	210
Harnstoffkinetik	205	Quantifizierung der Peritonealdialyse-Dosis	211
Harnstoff-Reduktionsrate	205	Beurteilung der Eiweißzufuhr	211
Der Behandlungsindex Kt/V	206	Eiweißzufuhr bei Hämodialysepatienten	211
Single-Pool-Kt/V	206	Eiweißzufuhr bei Peritonealdialysepatienten ..	212
Double-Pool-Kt/V	207	Empfehlungen zur Bestimmung der nPNA	212
Vorgehen bei der Kt/V Bestimmung	207		

16 Wasser- und Dialysataufbereitung

R. Schindler und G. Lonnemann

Aufgaben der Wasseraufbereitung	213	Ultrafiltration	216
Aufbau einer Wasseraufbereitungsanlage	214	Bakterielle Kontamination der Komponenten ..	216
Kohlefilter	214	Bakterielle Kontamination des Dialysates	217
Enthärter (Ionenaustauscher)	215	Grenzwerte	217
Sediment- und Mikrofilter	215	Probennahme und Kulturbedingungen	218
Umkehrosmose	215	Testsysteme für pyrogene Substanzen	219
Wasserführung	216	In-vitro-Studien zur Permeabilität von Dialysmembranen für bakterielle Substanzen	220

Klinische Studien zur Auswirkung der Dialysat-Kontamination	220	Maßnahmen zur Verbesserung der mikro- biologischen Qualität des Dialysates	221
--	-----	---	-----

17 Biokompatibilität 223

S. Schmaldienst und W.H. Hörl

Einleitung	223	Neutrophile Granulozyten	227
Dialysemembranen	224	Mononukleäre Zellen	228
Zellulosemembranen	224	Antikoagulation und Zellaktivierung	229
Synthetische Membranen	225	β ₂ -Mikroglobulin	229
Komplementaktivierung	226	Advanced glycation end products (AGE)	229
Ablauf der Komplementaktivierung	226	Fettstoffwechsel, Atherosklerose und Biokompatibilität	229
Membranmaterial und Komplement- aktivierung	226		

18 Hygiene und Entsorgung 231

M. Girndt und H. Köhler

Einleitung	231	Bauliche und technische Maßnahmen	235
Allgemeine Hygienemaßnahmen	231	Spezielle Hygieneprobleme bei der Dialyse	235
Personal von Dialyseeinheiten	231	Virale Infektionen	235
Hygienemaßnahmen beim Dialysepatienten ...	233	Multiresistente Erreger	236
Organisatorische Maßnahmen	233		

IV Gefäßzugang und Antikoagulation

241

19 Permanente Gefäßzugänge für die Hämodialyse 243

G. Krönung

Einleitung	243	Shunt-Pflege	251
Historische Entwicklung	243	Komplikationen	255
Grundsätzliche Möglichkeiten des Gefäßzugangs .	245	E-PTFE-Shunt	258
Biologische Problematik	246	Indikation	258
Physiologische Reaktionen	246	Präoperative Maßnahmen	258
Pathologische Reaktionen	249	Lokalisation	259
Cimino-Shunt	249	Biologische Problematik	260
Präoperative Maßnahmen	249	Komplikationen	260
Lokalisation	249	Shunt-Pflege	260
Operative Technik	250	Zusammenfassung	261

20 Temporäre und permanente zentralvenöse Katheter für extrakorporale Therapieverfahren 262

G. Sunder-Plaßmann

Einleitung	262	Komplikationen	267
Definition/Klassifikation	263	Akutkomplikationen	267
Temporäre und permanente Katheter	263	Langzeitkomplikationen	268
Indikationen	263	Prävention von Langzeitkomplikationen	271
Kontraindikationen	264	Prävention von katheterassoziierten Infektionen	271
Epidemiologie	264	Prävention einer Katheterokklusion	271
Implantation und Explantation	265	NKF-K/DOQI-Richtlinien	271
Implantationsstelle	265	CDC-Richtlinien	273
Implantationstechnik	266		
Explantation tunnellerter Katheter	267		

21 Antikoagulation bei extrakorporalen Therapieverfahren 274

J. Böhler und K.-G. Fischer

Einleitung	274	Antikoagulation auf der Intensivstation bei HIT Typ II	282
Gerinnungsaktivierung im extrakorporalen Kreislauf	274	Antikoagulation bei kontinuierlicher Hämodialyse oder Hämofiltration	282
Antikoagulation bei intermittierender Hämodialyse	275	Unfraktioniertes Heparin	282
Unfraktioniertes Heparin	275	Niedermolekulare Heparine	282
Niedermolekulare Heparine	278	Antikoagulation bei stark blutungs- gefährdeten Intensivpatienten	283
Alternativen zu Heparin bei blutungs- gefährdeten Patienten	279	Heparinarme Antikoagulation	283
Antikoagulation bei HIT Typ II	280	Regionale Citrat-Antikoagulation	284
Ätiologie und Klinik	280	Vorgehen bei zu geringen Standzeiten des extrakorporalen Kreislaufs	284
Epidemiologie	280		
Therapeutische Konsequenzen	280		

V Dialysebegleitende Aspekte 285**22 Ernährung des Häm- und Peritonealdialysepatienten 287**

J. Saupe und R. Hirschberg

Einleitung	287	Diätverordnungen für Dialysepatienten	297
Ernährungsepidemiologie	287	Nahrungseiweiß	298
Parameter für den Ernährungszustand	288	Nahrungsenergie	299
Pathophysiologie	289	Elektrolyte und Spurenelemente	299
Störungen im Aminosäurehaushalt	289	Vitamine	300
Verlust der renalen Stoffwechselfunktion	289	Besonderheiten bei CAPD	301
Andere metabolische Störungen bei Dialysepatienten	289	Ernährungsdialyse	301
Ernährungsstatus bei Dialysepatienten	291	Ernährungshämodialyse	302
Ernährungsbedarf von Dialysepatienten	294	Intraperitoneale Applikation von Aminosäuren bei CAPD	302
Ernährungsbedarf bei Hämodialyse	294	Ernährung bei dialysierten Patienten mit akutem Nierenversagen	302
Ernährungsbedarf bei CAPD	295		

23 Pharmakotherapie bei terminaler Niereninsuffizienz 304

F. Keller, D. Czock, M. Rasche, B. Boesler, R. Lukas und E. Keller

Einleitung	304	Zytostatika	307
Dialysemedikamente und Behandlung der Komorbidität	304	Pharmakogenetik	307
Antikoagulation	304	Interaktionen	309
Antidiabetika	304	Nierenfunktion und Pharmakokinetik	310
Cholesterinsenker und Statine	305	Dosisanpassung von Medikamenten	310
Antihypertensiva	305	Grundlagen	310
Antiarrhythmika	306	Hämofiltration und Pharmakokinetik	312
Psychopharmaka	306	Hämodialyse und Pharmakokinetik	312
Opiate	306	Supplementärdosis nach Hämodialyse	314
Antiepileptika	306	Dosierung bei Hämofiltration	314
Antibiotika	306	Plasmapbindung	314

24 Soziale und berufliche Wiedereingliederung und Erwerbsfähigkeit bei chronischer Niereninsuffizienz 315

E. Fritschka und J. Mahlmeister

Rehabilitation bei chronisch Nierenkranken	315	Ungeeignete Berufsbilder	322
Ziele und Klassifikationen	315	Erwerbsunfähigkeit	324
Medizinische Rehabilitation	316	Schwerbehinderung	324
Epidemiologie bei Präldialysepatienten	317	Erwerbsminderungsrente	327
Epidemiologie bei Dialysepatienten	318	Berufsunfähigkeit	328
Leistungsfähigkeit bei chronisch Nierenkranken		Berufliche Wiedereingliederung	328
im Vordialysestadium	318	Prädiktoren für den späteren Erwerbsfähigkeits-	
Leistungsfähigkeit bei Multimorbidität	321	status bei nephrologischen Patienten	328
Kardiovaskuläres System	321	Einfluss medizinischer Rehabilitation	
Renale Osteopathie	321	auf Leistungsfähigkeit und subjektives Befinden	329
Neuromuskuläre Faktoren	321	Leistungsbild bei Dialysepatienten	331
Einfluss von Erythropoietin		Leistungsbild nach Nierentransplantation	331
auf die Leistungsfähigkeit	322	Arbeitsplatzanforderungen	
Konsequenzen für die Leistungsfähigkeit		nach Nierentransplantation	332
von Dialysepatienten	322	Prognostische Indikatoren	
Beruf und Nierenerkrankungen	322	nach Nierentransplantation	332

25 Lebensqualität bei Dialysepatienten 333

J. Beimler und S. Schmaldienst

Was versteht man unter dem Begriff		Nephrologische Betreuung	338
der Lebensqualität?	333	Dialysemodalität	338
Wie misst man Lebensqualität?	334	Alter	339
Grundlagen	334	Geschlechtspezifische Unterschiede	339
Einteilung der Testverfahren		Ethnische Zugehörigkeit	339
zur Lebensqualität	334	Soziale Faktoren	339
Messverfahren zur Lebensqualität		Komorbidität	339
bei chronischen Nierenerkrankungen	335	Renale Anämie	340
Lebensqualität des terminal		Depression	340
niereninsuffizienten Patienten	337		

VI Gefäßzugang und Antikoagulation

343

26 Störungen des Elektrolyt- und Säure-Basenhaushalts bei der Hämodialyse .. 345

R. Oberbauer und G. Mayer

Transportvorgänge während		Klinik, Diagnostik und Therapie	354
der normalen Hämodialyse	345	Spezielle Probleme bei Dialysepatienten	355
Natrium- und Wasserhaushalt	346	Calciumhaushalt	356
Volumen- und Natriumhomöostase	346	Calciumhomöostase	356
Diagnostik, Klinik und Therapie	346	Klinik und Diagnostik und Therapie	357
Ätiologie	349	Spezielle Probleme bei Dialysepatienten	358
Ermittlung des Trockengewichts	350	Phosphathaushalt	358
Prävention und Therapie	350	Klinik, Diagnostik und Therapie	358
Säure-Basen-Haushalt	351	Magnesiumhaushalt	360
Homöostase des Säure-Basenhaushalts	351	Magnesiumhomöostase	360
Metabolische Azidose	351	Klinik, Diagnostik und Therapie	360
Kaliumhaushalt	353	Spezielle Probleme bei Dialysepatienten	360
Kaliumhomöostase	353		

27 Intradialytische Komplikationen 361

A. Röckel und E. Heidbreder

Einleitung	361	Gastrointestinale Komplikationen	368
Akuter medizinischer Notfall	361	Neurologische Komplikationen	368
Hämodynamische Komplikationen	362	Allergische Reaktionen	369
Kreislaufinstabilität	362	Pyrogenreaktionen	370
Verminderung des Extrazellulärvolumens	362	Blutungskomplikationen	371
Paradoxe Bradykardie bei Hypotension	363	Urämische Blutungen	371
Kardiale Dysfunktion	363	Dialyseassoziierte Blutungen	371
Vasodilatation	365	Hämolyse	372
Elimination vasoaktiver Substanzen	365	Subjektive Beschwerden	372
Behandlungsmöglichkeiten der dialyse-		Brust- und Rückenschmerzen	372
induzierten Kreislaufinstabilität	365	Hörstörungen	372
Dialyseinduzierte Hypertonie	367	Sehstörungen	372
Pulmonale Komplikationen	367	Juckreiz	372

28 Hypertonie und Dialyse 374

M.P. Hörl und W.H. Hörl

Einleitung	374	Pathophysiologie der Hypertonie	
Wie soll der Blutdruck bei Dialysepatienten		bei Dialysepatienten	376
gemessen werden?	375	Therapie der Hypertonie	378
Welche Zielblutdruckwerte gelten		Modifikation des Dialyseverfahrens	378
für Dialysepatienten?	376	Antihypertensive medikamentöse Therapie ...	379
Pulsdruck und Mortalität		Therapie der akuten hypertensiven Krise und	
bei Hämodialysepatienten	376	hypertensiver Episoden während der Häm-	
		dialysebehandlung	381

29 Kardiale Komplikationen bei terminaler Niereninsuffizienz 382

S. Wolf und T. Rislér

Einleitung	382	Dyslipidämie	391
Definition/Klassifikation	382	Diagnostik	391
Epidemiologie	383	Therapie und Prävention	393
Ätiologie und Pathogenese	384	Hypertonie	393
Endotheliale Dysfunktion – Ischämische Herz-		Anämie	394
erkrankung	384	Hyperparathyreoidismus	394
Systolische Dysfunktion	386	Dyslipidämie	394
Diastolische Dysfunktion	386	Koronare Herzerkrankung	394
Linksventrikuläre Hypertrophie	387	Nierentransplantation	394
Klinik und Komplikationen	388	Herzinsuffizienz	395
Ischämische Herzerkrankung	388	Dialyseeffektivität	395
Kardiomyopathie	389	Arrhythmien	395
Veränderungen der Herzklappen	390	Kardiovaskuläre Risikofaktoren	395
Endokarditis/urämische Perikarditis	390	Therapie-Richtlinien	396
Arrhythmien	390		

30 Urämetoxine 397

G. Sunder-Plaßmann und W.H. Hörl

Oxidativer Stress und Carbonylstress	397	Hyperphosphatämie, Calcium-Phosphat-Produkt	
Hyperhomocysteinämie	398	und Knochenmatrixproteine	400
NO-Hemmung durch asymmetrisches			
Dimethylarginin und Harnstoff	399		

31 Oxidativer Stress, Inflammation und Atherosklerose 402

J. Galle und C. Wanner

Einleitung	402	Proinflammatorische Faktoren	
Atherosklerose – eine chronische Entzündung	402	beim Dialysepatienten	405
Grundlegende Pathomechanismen	402	Therapeutische Ansätze	406
Prädiktiver Stellenwert		Acetylsalicylsäure, Statine, ACE-Hemmer	406
von Entzündungsmarkern	403	Antioxidanzien	407
		Weitere Maßnahmen	407

32 Fettstoffwechselstörungen 408

C. Wanner

Allgemeine Vorbemerkungen		Atherogenität der Dyslipidämie	411
zum Fettstoffwechsel	408	Atherosklerose	412
Lipide und Lipoproteine	408	Ist die Dyslipidämie für die beschleunigte	
Stoffwechsel der Lipoproteine	408	Atherosklerose verantwortlich?	412
Fettstoffwechselstörungen bei Dialysepatienten ..	409	Diagnostik der Dyslipidämie	413
Gesamtlipide	409	Therapie	413
Lipoproteine	409	Indikationen zur Therapie	413
Apolipoproteine	409	Therapieziele	414
Lipoprotein(a)	410	Diätetische Behandlung	414
Enzyme	410	Medikamentöse Behandlung	414
Pathogenese der Fettstoffwechselstörung	410	Alternative Möglichkeit der Therapie	415

33 Endokrine Störungen bei Dialysepatienten 417

A. Schmidt, H. Kotzmann und A. Luger

Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse .	417	Therapie	425
Physiologie und Pathogenese	417	Hypothalamus-Hypophysen-IGF-1-Achse	426
Klinik	419	Physiologie und Pathogenese	426
Diagnose	419	Klinik	427
Therapie	421	Diagnose	428
Hypothalamus-Hypophysen-Schilddrüsen-Achse .	421	Therapie	428
Physiologie und Pathogenese	421	Kohlenhydratstoffwechsel und Diabetes	428
Klinik	423	Insulin	428
Diagnose	423	Glukagon	429
Therapie	423	Diabetes und Nierenersatztherapie	429
Prolaktin	424	Gastrointestinale Hormone	430
Physiologie und Pathogenese	424	Calcitonin und Procalcitonin	431
Klinik	425	Vasoaktive Hormone	431
Diagnose	425		

34 Zentrale und periphere neurologische Störungen 432

E. Heidbreder und C. Wanner

Störungen des zentralen Nervensystems	432	Urämische Polyneuropathie	435
Urämische Enzephalopathie	432	Peripherenervöse Störungen	
Zentralnervöse Syndrome im Dialysestadium ..	433	im Dialysestadium	437
Störungen des peripheren Nervensystems	435	Autonome Störungen	
Peripherenervöse Symptome		bei chronischer Niereninsuffizienz	438
bei chronischer Niereninsuffizienz	435	Veränderungen der Skelettmuskulatur	439

35 Psychische Probleme bei chronischen Nierenkrankheiten	441
E. Heidbreder und C. Wanner	
Psychische Probleme bei Dialysebeginn	441
Umstellung auf neue Lebensumstände (Adaptation)	441
Chronischer Dialysestress	442
Verminderung der Lebensqualität	442
Maladaptation	443
Compliance – Non-Compliance	444
Depression	444
Psychische Probleme bei besonderen Risikogruppen	446
Therapieansätze	447
Behandlungsmodelle	447
Indikation zur Psychotherapie	447
Personalaspekte	447
36 Schlafstörungen bei Dialysepatienten	449
B. Sanner, M. Eßer und M. Tepel	
Einleitung	449
Definitionen	449
Epidemiologie	450
Allgemeine Diagnostik	450
Schlafstagebuch	450
Psychometrische Testverfahren	451
Multipler Schlaf-Latenz-Test (MSLT)	452
Polysomnographie	453
Allgemeine therapeutische Maßnahmen	453
Schlafstörungen	453
Insomnie	453
Schlafbezogene Atmungsstörungen (obstruktives und zentrales Schlaf-Apnoe-Hypopnoe-Syndrom)	454
„Periodic-leg-movement“-Syndrom	455
37 Sexuelle Störungen niereninsuffizienter Frauen	457
J. Baltzer	
Einleitung	457
Zyklusstörungen	458
Physiologischer Ablauf des Zyklusgeschehens ..	458
Gynäkologische Probleme bei chronischer Niereninsuffizienz	459
Sexualität	464
Epidemiologie und Klinik	464
Kontrazeption	465
Schwangerschaft im Dialysestadium	467
Überlebensrate der Kinder	467
Schwangerschaftsrisiken	467
Schwangerschaftsbetreuung	468
38 Sexuelle Störungen bei Männern mit chronischer Niereninsuffizienz	470
A. Schmidt und A. Luger	
Erektile Dysfunktion	470
Ätiologie und Pathogenese	470
Diagnose	474
Therapie	475
Androgenmangel	475
Klinik	475
Therapie	476
Ejakulations- und Ejakulatqualitätsstörungen	477
39 Renale Anämie	479
K.U. Eckardt	
Einleitung	479
Definition	479
Epidemiologie	479
Ätiologie und Pathogenese	480
Klinik	481
Auswirkungen der Anämie auf Lebensqualität, physische und kognitive Leistungsfähigkeit ...	481
Kardiovaskuläre Konsequenzen der Anämie und Assoziation mit Mortalität	482
Diagnose	482
Therapie	483
Therapie mit rekombinantem Erythropoietin ..	483
Therapiebeginn	483
Ziel-Hb-Wert	483
Gründe für unterschiedliches Ansprechen auf die Therapie	484
Adjuvante Therapie	484
Potenzielle Nebenwirkungen der Anämiekorrektur	485

40 Thrombozyten- und Leukozytendysfunktion bei Urämie 486

S. Schmaldienst und W.H. Hörl

Thrombozyten	486	Thrombozytenaktivierung unter Hämodialyse ..	488
Intrinsischer Thrombozytendefekt	486	Thrombozytenaktivierung	
Effekte von Erythropoietin	487	und Shunt-Funktion	489
Thrombozytendysfunktion		Leukozyten	490
und Blutungsdiathese	488	Neutrophile Granulozyten	490
Störung der Thrombopoiese	488	Lymphozyten und Monozyten	490

41 Eisentherapie bei Dialysepatienten 492

G. Sunder-Plaßmann, G. Sengölge und W.H. Hörl

Einleitung	492	Nebenwirkungen der Eisentherapie	494
Eisenmangel und Eisenüberladung	492	Akutkomplikationen	495
Epidemiologie des Eisenmangels	492	Langzeitkomplikationen	495
Therapie des Eisenmangels	493		

42 Renale Osteopathie und Störungen des Calcium-Phosphat-Stoffwechsels ... 496

H. Reichel

Physiologische Regulation des Calcium-Phosphat-		Aluminiumüberladung	511
Stoffwechsels	496	Osteopenie/Osteoporose	511
Calcium	496	β_2 -Mikroglobulin-bedingte Amyloidose	512
Phosphat	497	Calciophylaxie	512
Parathormon	497	Weitere klinische Differenzialdiagnosen	512
Vitamin D	498	Calcium-Phosphat-Stoffwechsel,	
Calcium-Rezeptor	500	extraossäre Kalzifizierung und	
Normales Knochengewebe und Veränderungen		kardiovaskuläre Morbidität/Mortalität	513
bei renaler Osteopathie	501	Diagnose der renalen Osteopathie	515
Normaler Knochen	501	Knochenbiopsie	515
Histologische Knochenveränderungen		Radiologische Untersuchungen	516
bei renaler Osteopathie	501	Laborchemische Messungen	517
Spektrum der renalen Osteopathie	502	Therapie der renalen Osteopathie	524
Pathogenese der renalen Osteopathie	503	Vitamin-D-Therapeutika	524
Sekundärer renaler Hyperparathyreoidismus ...	503	Calcimimetika	528
Adyname Osteopathie	507	Therapie der Hyperphosphatämie	528
Klinische Komplikationen der renalen Osteopathie		Anpassung der Calciumkonzentration	
und des gestörten Calcium-Phosphat-Stoffwech-		im Dialysat	530
sels	509	Bisphosphonate	531
Hyperparathyreoidismus	509	Parathyreoidektomie	531
Adyname Osteopathie (ABD)	510		

43 Hauterkrankungen 534

M. Bacharach-Buhles und P. Altmeyer

Einleitung	534	Therapie	539
Hautveränderungen bei Niereninsuffizienz	534	Reversibilität der Hautveränderungen	
Hautveränderungen unter Dialysebehandlung	536	nach Transplantation	540
Zeitfaktor	537		

44 Hepatitis B und C sowie HIV-Infektion 541

M. Girndt und H. Köhler

Hepatitis B	541	Klinik	544
Epidemiologie	541	Diagnose	544
Ätiologie und Pathogenese	542	Prognose	545

Therapie und Prävention	545	Therapie und Prävention	551
Hygienemaßnahmen	546	Bedeutung für die Transplantation	553
Bedeutung für die Transplantation	548	HIV-Infektion	554
Hepatitis C	549	Epidemiologie	554
Epidemiologie	549	Ätiologie und Pathogenese	554
Ätiologie und Pathogenese	549	Klinik	555
Klinik/Komplikationen	550	Diagnose	555
Diagnose	550	Therapie und Prävention	556

VII Spezielle Dialyseaspekte

559

45 β_2 -Mikroglobulin-Amyloidose

561

J. Floege

Einleitung und Definition	561	Osteoarthropathie peripherer Gelenke	564
Epidemiologie	561	Spondylarthropathie und andere Wirbel-	
Pathogenese	562	säulenbeteiligung	567
β_2 -Mikroglobulin	563	Weitere muskuloskeletäre Symptome	567
Pathogenese der A β_2 M-Amyloidose	563	Organmanifestationen der A β_2 M-Amyloidose ..	567
Klinik und Diagnose	564	Therapie und Prävention	568
Histologie	564	Therapie	568
Karpaltunnelsyndrom	564	Prävention	568

46 Spezifische Dialyseaspekte im Kindesalter

570

D.E. Müller-Wiefel

Besonderheiten der pädiatrischen Nephrologie ...	570	Chronische Nierenersatztherapie	576
Zuständigkeit für die nephrologische		Grundkrankheiten bei terminaler Nieren-	
Betreuung	570	insuffizienz	576
Physiologische Unterschiede		Therapieplanung	576
zum Erwachsenen	570	Therapie	577
Psychosoziale Situation	572	Konservative Therapie unter Dialyse	579
Kinderdialysezentren	572	Ernährung und Malnutrition	579
Akute Dialysebehandlung	573	Urämische Osteopathie	579
Akutes Nierenversagen	573	Renale Anämie	580
Endogene und exogene Intoxikationen	574	Urämische Wachstumsstörung	580
Differenzialdiagnose	574	Frühzeitige Arteriosklerose	581
Therapie	575		

47 Nierenersatztherapie bei Patienten im höheren Lebensalter

582

V. Fabrizii

Einleitung	582	Nierentransplantation beim älteren Patienten	588
Hämodialyse beim älteren Patienten	582	Patientenauswahl	589
Der Gefäßzugang	582	Gründe für Transplantatverlust	589
Komorbidität und Komplikationen	583	Morbidität und Mortalität	589
Peritonealdialyse beim älteren Patienten	586	Lebend- vs. Leichenspende	589
Indikationen und Kontraindikationen	586	Ergebnisse	590
Physische Voraussetzungen	586	Ältere Organspender	590
Komorbidität und Komplikationen	587	Immunsuppression im höheren Lebensalter ...	591

VIII Ausstattung von Dialysezentren und Kosten der Therapie 593

48 Perioperatives Management bei Nierentransplantation 595

J. Waiser, K. Budde und H.-H. Neumayer

Auswahl des Spenderorgans	595	Antikoagulation	604
Organzuteilung	595	Arterielle Hypertonie	604
Nieren von Risikopatienten	595	Weitere Arzneimitteltherapie	605
Crossmatch	596	Postoperatives Monitoring	605
Präoperatives Management	596	Postoperatives Volumenmanagement	605
Diagnostik	596	Postoperative Komplikationen	606
Dialyseindikation	596	Anämie	606
Anämie	597	Fieber	606
Blutgerinnung	597	Verzögerte Transplantatfunktion –	
Perioperative Medikation	598	akutes Nierenversagen	607
Grundregeln der Arzneimitteltherapie		Akute Transplantatdysfunktion	607
nach Nierentransplantation	598	Urologische Komplikationen	610
Immunsuppressive Therapie	598	Gefäßkomplikationen	612
Infektionserkrankungen	603		

49 Räumliche und personelle Ausstattung von Dialysezentren 614

K. Kühn und W. Fassbinder

Räumliche und apparative Ausstattung		Stationärer Schwerpunkt mit Dialysestation	
von Dialysezentren	614	im Krankenhaus	616
Raumbedarf – allgemeine Kriterien	614	Spezieller Raumbedarf bei der Kinderdialyse	616
Raumbedarf für infektiöse Dialysepatienten	615	Personelle Ausstattung von Dialysezentren	617
Räume für Betriebstechnik		Ärztliches Personal	617
sowie Ver- und Entsorgung	615	Pflegepersonal	617
Apparative Ausstattung im Dialysezentrum	615	Strukturveränderungen in Dialysezentren	618

50 Kosten der Nierenersatztherapie 619

M. Nebel

Einleitung	619	Kostenanalyse aus der Sicht	
Erstattung von Dialysesachkosten		des Dialyseerbringers	626
als Wochenpauschale	620	Gesundheitsökonomische Aspekte	627
Kostenanalyse	620	Kostenvergleich der Dialyseverfahren	
Modelle der Kostenberechnung	620	und Vergütungsmodelle	627
Methodik der erlösbasierten Kostenanalyse	621	Vergleich mit anderen Ländern	628
Erlösbasierte Kostenanalyse	622	Kostensenkung durch Prävention	628
		Schlussfolgerung	629

51 Medizinisches Qualitätsmanagement in der Dialyse 630

M.P. Stoffel und C.A. Baldamus

Einleitung	630	Entwicklung von Qualitätskriterien	633
Was ist Qualitätsmanagement?	630	Qualitätsmanagement in der Dialyse	634
Einführung in Qualitätsmanagement	630	Einführung	634
Systematik des Qualitätsmanagements	631	Ergebnisqualität in der Dialyse	635
Qualitätssicherung in der Dialyse	632	Schwerpunkte der Prozessqualität	637
Grundlagen	632	Methodische Probleme der Datenverwertung	639
Systematische Qualitätserfassung		Perspektiven	639
in der Nephrologie	633		

52 Einsatz der EDV in der Nierenersatztherapie 641

M.P. Stoffel und C.A. Baldamus

Einleitung	641	Klinisches Controlling und Unterstützungs-	
Entwicklung des EDV-Einsatzes		funktionen	644
in der Nierenersatztherapie	642	Wissensbasierte Datenbanken	644
Telematik-Plattformen	642	Telemonitoring/Teleberatung	644
Datenschutz	643	Öffentliche Qualitätsdarstellung	645
Perspektiven	644	Zusammenfassung	645
Prozessorientierung	644		

IX Ausblick 647**53 Zukünftige Technologien für die Nierenersatztherapie** 649

T.R. Shockley und C.J. Holmes

Xenotransplantation	649	Stammzellen	654
Abstoßung	650	Embryonale Stammzellen	654
Tissue Engineering	651	Adulte Stammzellen	656

Abkürzungen 659**Literatur** 662

Das Literaturverzeichnis zu den jeweiligen Kapiteln finden Sie im Internet unter www.thieme.de. *Nähere Informationen hierzu auf Seite 662.*

Sachverzeichnis 663