

Inhaltsverzeichnis

1	Epidemiologie und prognostische Relevanz des akuten Nierenversagens	1
	<i>Detlef Kindgen-Milles</i>	
1.1	Definition des ANV – 1	
1.2	Inzidenz des ANV – 3	
1.2.1	Inzidenz des ANV in der Bevölkerung – 3	
1.2.2	Inzidenz des ANV im Krankenhaus und auf Intensivstationen – 3	
1.3	Risikofaktoren für die Entstehung eines ANV – 4	
1.4	ANV und Letalität – 5	
1.5	Langzeitprognose und Wiedererlangung der Nierenfunktion nach einem ANV – 7	
1.6	Mechanismen der Reparatur nach einem ANV – 9	
1.7	ANV und Kosten – 10	
1.8	Ausblick – 11	
2	Pathophysiologie und Differenzialdiagnose des akuten Nierenversagens bei Intensivpatienten	15
	<i>Dietrich Hasper</i>	
2.1	Einleitung – 15	
2.2	Diagnose des ANV – 15	
2.3	Differenzialdiagnose – 16	
2.3.1	Sonographie der Nieren – 16	
2.3.2	Einschätzung des Flüssigkeitshaushaltes – 16	
2.3.3	Urinstreifentest – 17	
2.3.4	Identifikation nephrotoxischer Substanzen – 17	
2.3.5	Nephrologisches Konsil – 17	
2.4	Spezifische Ursachen des ANV – 18	
2.4.1	Septisches Multiorganversagen – 18	
2.4.2	Kontrastmittelinduziertes Nierenversagen – 19	
2.4.3	Rapid-progressive Glomerulonephritis – 19	
2.4.4	Rhabdomyolyse – 20	
2.4.5	Atheroembolisches Nierenversagen – 20	
3	Prävention und konservative Therapie des akuten Nierenversagens	23
	<i>Michael Oppert</i>	
3.1	Prävention – 23	
3.1.1	Kontrastmittelnephropathie – 23	
3.1.2	Rhabdomyolyse – 24	
3.2	Pharmakotherapie des etablierten ANV – 24	
3.2.1	Volumentherapie – 24	

3.2.2	Dopamin, Fenoldapam, Noradrenalin – 25	
3.2.3	Schleifendiuretika – 25	
3.2.4	Wachstumshormone – 26	
3.3	Behandlung von Komplikationen des ANV – 26	
3.3.1	Elektrolyte – 26	
3.3.2	Überwässerung – 27	
3.3.3	Azidose – 27	
4	Renale Indikation und Differenzialindikation der Nierenersatztherapie	31
	<i>Stefan John</i>	
4.1	Einleitung – 31	
4.2	Wann beginnen? – 31	
4.2.1	Klassische Indikationen zum Nierenersatz – 31	
4.2.2	Früh oder spät? – 32	
4.3	Welches Verfahren? – 35	
4.3.1	Hämodynamische Toleranz verschiedener Verfahren – 37	
4.3.2	Differenzialindikation der Nierenersatztherapie – 38	
4.3.3	Intermittierende vs. kontinuierliche Verfahren – Outcome – 42	
4.3.4	Hybridverfahren – 43	
5	Intermittierende Nierenersatztherapie: Hämodialyse	49
	<i>Andreas Kahl</i>	
5.1	Einleitung – 49	
5.2	Was sind die Prinzipien der Hämodialyse? – 49	
5.3	Was wird benötigt, um eine intermittierende Hämodialysetherapie durchführen zu können? – 51	
5.4	Besonderheiten der IHD auf der Intensivstation – 55	
5.5	Adäquate Behandlung und Vergleich intermittierende vs. kontinuierliche Nierenersatztherapie beim ANV – 60	
6	Kontinuierliche Nierenersatzverfahren	65
	<i>Horst P. Kierdorf</i>	
6.1	Einleitung – 65	
6.2	Entwicklung der kontinuierlichen Nierenersatztherapie – 65	
6.2.1	Arterio-venöse Hämofiltration – 65	
6.2.2	Pumpenunterstützte extrakorporale Eliminationsverfahren – 66	
6.3	Extrakorporaler Kreislauf – 67	
6.3.1	Vorbereitung – 67	
6.3.2	Prä- und Postdilution bei den kontinuierlichen Verfahren – 67	
6.3.3	Antikoagulation – 68	
6.3.4	Stoffelimination – 68	
6.3.5	Elimination von Mediatoren – 69	
6.4	Problemgebiete der kontinuierlichen Nierenersatztherapie – 70	
6.4.1	Gefäßanschlüsse – 70	
6.4.2	Substitutionslösungen – 70	
6.5	Etablierung der Dosierung – 71	
6.6	Mögliche klinische Vorteile der kontinuierlichen Therapieverfahren – 74	
6.6.1	Hämodynamik – 74	

6.6.2	Konstanter Elektrolyt- und Flüssigkeitshaushalt	– 75
6.6.3	Unbegrenzte Flüssigkeitszufuhr und -elimination	– 76
6.7	Einfluss der kontinuierlichen Nierenersatztherapie auf die Letalität	– 76
7	Quasi kontinuierliche Verfahren: Extended Dialysis/Kolff-Dialyse	81
	<i>Jan T. Kielstein</i>	
7.1	Einleitung	– 81
7.2	Extended daily dialysis – eine neue Variante der Kolff-Dialyse	– 81
7.3	Klinische Studien zur Kolff-Dialyse	– 82
7.4	Behandlung von Intoxikationen und Dosierung von Antibiotika	– 83
7.5	Das GENIUS-System	– 85
7.6	Ökonomische Erwägungen	– 86
7.7	Mortalität und Kolff-Dialyse	– 87
7.8	Kolff-Dialyse – eine Chance zur Integration von Nephrologie und Intensivmedizin	– 87
8	Vaskulärer Zugang für die Nierenersatztherapie	91
	<i>Ralf Schindler</i>	
8.1	Grundlagen	– 91
8.1.1	Kathetermaterialien und -typen	– 91
8.1.2	Nicht-getunnelte Katheter vs. getunnelte Katheter	– 91
8.1.3	Implantationsorte, Voruntersuchungen	– 92
8.1.4	Implantationstechniken	– 92
8.2	Katheterinfekte	– 93
8.2.1	Prophylaxe von Katheterinfekten	– 93
8.2.2	Lock-Lösungen	– 94
8.2.3	Therapie der manifesten Katheterinfekte	– 94
8.3	Portsysteme zur Dialyse	– 95
8.4	AV-Fisteln und Prothesenshunts	– 95
9	Extrakorporale Nierenersatztherapie: Optionen für die Antikoagulation	97
	<i>Achim Jörres</i>	
9.1	Einleitung	– 97
9.2	Optionen für die Antikoagulation	– 98
9.2.1	Antikoagulanzenfreie Nierenersatztherapie	– 98
9.2.2	Unfraktioniertes Heparin	– 98
9.2.3	Niedermolekulare Heparine	– 100
9.2.4	Heparinoide	– 101
9.2.5	Prostanoide	– 102
9.2.6	Direkte Thrombininhibitoren	– 102
9.2.7	Regionale Citrantikoagulation	– 103
10	Stoffwechsel und Ernährung bei Patienten mit akutem Nierenversagen	107
	<i>Wilfred Druml</i>	
10.1	Einleitung	– 107
10.2	Metabolische Veränderungen und Nährstoffbedarf bei einem ANV	– 107
10.2.1	Energiestoffwechsel und Energiebedarf bei Patienten mit einem ANV	– 108

10.2.2	Kohlenhydratstoffwechsel – 109	
10.2.3	Fettstoffwechsel – 109	
10.2.4	Protein- und Aminosäurenstoffwechsel – 109	
10.2.5	Aminosäuren- und Proteinbedarf – 110	
10.2.6	Vitamine und Spurenelemente – 110	
10.2.7	Elektrolyte – 110	
10.3	Metabolische Auswirkungen der Nierenersatztherapie – 111	
10.4	Substratbedarf im ANV – 112	
10.5	Ernährungstherapie bei Patienten mit einem ANV – 112	
10.6	Nahrungszufuhr – 113	
10.6.1	Enterale Ernährung – 113	
10.6.2	Enterale Diäten – 113	
10.6.3	Parenterale Ernährung – 114	
10.6.4	Komponenten der parenteralen Nährlösung – 114	
10.7	Komplikationen und Überwachung der Ernährungstherapie bei ANV – 116	
11	Medikamentendosierung bei akutem Nierenversagen und Nierenersatztherapie	119
	<i>Frieder Keller</i>	
11.1	Einleitung – 119	
11.2	Maß der Nierenfunktion – 119	
11.3	Kontinuierliche Hämofiltration – 120	
11.4	Pharmakokinetik bei Niereninsuffizienz – 121	
11.5	Kumulationskinetik – 122	
11.6	Dosisanpassung – 122	
11.7	Intermittierende Hämodialyse – 124	
11.8	Pharmakodynamik – 125	
11.9	Plasmabindung – 128	
11.10	Dosierungstabelle – 128	
12	Fragen und Probleme bei Patienten mit akutem Nierenversagen im intensivmedizinischen Alltag	139
	<i>Torsten Slowinski, Michael Schneider, Harm Peters</i>	
12.1	Einleitung – 139	
12.2	Wer, wie und wie lange soll dialysiert werden? – 139	
12.3	Praktisches Vorgehen zur Frage „Wann?“ – 140	
12.4	Praktisches Vorgehen zur Frage „Wie?“ – 142	
12.5	Praktisches Vorgehen zur Frage „Wann wechseln?“ – 143	
12.6	Praktisches Vorgehen zur Frage „Wann beenden?“ – 144	
12.7	Blutdruckabfall bzw. Hypotonie bei Anschluss/unter Volumenentzug – 144	
12.7.1	Pathophysiologie der hämodialyseinduzierten Hypotension – 144	
12.7.2	Hämodynamische Unterschiede der Hämodialyse, Hämofiltration und kontinuierlichen Nierenersatzverfahren – 145	
12.7.3	Prävention von Blutdruckabfällen – 145	
12.7.4	Therapie – 146	
12.8	Thrombozytopenie und Thrombozytenabfall unter RRT – 146	
12.9	Clotting-Probleme trotz adäquater Antikoagulation – 147	
12.9.1	Virchow-Trias – 147	

12.9.2	Standardantikoagulation mit Heparin	– 147
12.9.3	Wahl des Dialysefilters	– 148
12.9.4	Heparin-induzierte Thrombozytopenie	– 148
12.9.5	Zunehmende Anwendung der Citratantikoagulation	– 148
12.9.6	Probleme der Citratantikoagulation bei Leberinsuffizienz	– 149
12.9.7	Metabolische Azidose mit erweiterter Anionenlücke	– 149
12.9.8	Kumulation von Calciumcitratkomplexen	– 150
12.10	Hypophosphatämie unter Nierenersatztherapie auf Intensivstationen	– 151
12.10.1	Endogener Phosphatstoffwechsel	– 152
12.10.2	Klinische Auswirkungen	– 152
12.10.3	Therapeutisches Vorgehen	– 152
13	Extrarenale Indikationen für Nierenersatzverfahren	155
	<i>Jörg C. Schefold</i>	
13.1	Einleitung	– 155
13.2	Nierenersatzverfahren in der Therapie der Sepsis	– 155
13.2.1	Immunpathophysiologie der Sepsis	– 155
13.2.2	Therapieansätze von extrakorporalen Verfahren in der Sepsis	– 156
13.2.3	Kontinuierliche Nierenersatzverfahren in der Sepsis	– 157
13.2.4	Hoch-Volumen-Hämofiltration	– 158
13.2.5	Kontinuierliche High-flux-Dialyse	– 159
13.2.6	Adsorption: Hämo-perfusion und Plasmapherese	– 159
13.2.7	Hämo-perfusion/ Plasmapherese	– 159
13.2.8	Plasmafiltrationsgekoppelte Adsorption	– 160
13.2.9	Plasmaseparation	– 160
13.3	Nierenersatzverfahren in der Prävention der kontrastmittelinduzierten Nephropathie	– 161
13.4	Nierenersatzverfahren in der Therapie von Intoxikationen	– 162
14	Extrakorporale Leberunterstützungsverfahren	167
	<i>Igor Maximilian Sauer</i>	
14.1	Einleitung	– 167
14.2	Artifizielle Leberunterstützungssysteme	– 168
14.2.1	Albumindialyse	– 168
14.2.2	Prometheus	– 171
14.3	Bioartifizielle und biologische Leberunterstützungskonzepte	– 172
14.3.1	Extracorporeal Liver Assist Device	– 173
14.3.2	HepatAssist System	– 174
14.3.3	Academisch Medisch Centrum Bioartificial Liver	– 175
14.3.4	CellModule Bioreaktorsystem und Modular Extracorporeal Liver Support	– 176
14.4	Grenzen derzeitiger bioartifizieller Konzepte	– 178
	Stichwortverzeichnis	181