

Haase
Haase-Fielitz



Akute Nieren- schädigung

Alarmsystem
Patientenausweis
Behandlungspfade

Akute Nierenschädigung

Michael Haase
Anja Haase-Fielitz
(Hrsg.)

Akute Nierenschädigung

Alarmsystem, Patientenausweis, Behandlungspfade

Mit 24 Abbildungen

 **Springer**

Herausgeber

Michael Haase

Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Universitätsklinik für Nieren-
und Hochdruckkrankheiten
Diabetologie und Endokrinologie
Magdeburg
Deutschland

Anja Haase-Fielitz

Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Universitätsklinik für Nieren-
und Hochdruckkrankheiten
Diabetologie und Endokrinologie
Magdeburg
Deutschland

ISBN 978-3-642-45079-2

DOI 10.1007/978-3-642-45080-8

ISBN 978-3-642-45080-8 (eBook)

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

Springer Medizin

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

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

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Fotonachweis Umschlag: © Thinkstock/nmcandre

Satz: Crest Premedia Solutions (P) Ltd., Pune, India

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Verlag ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media
www.springer.com

Vorwort zur 1. Auflage

Die akute Nierenschädigung ist eine systemische und prognostisch auch langfristig relevante Akuterkrankung. Sie erfordert eine rasche Diagnose und Therapie. In den letzten Jahren wurde der akuten Nierenschädigung (*Acute Kidney Injury*, AKI; früher: akutes Nierenversagen, ANV) auf Fachkongressen, in wissenschaftlichen Beiträgen, aber auch in öffentlichkeitswirksamen Aktionen eine gesteigerte interdisziplinäre Aufmerksamkeit gewidmet. Dies umfasst zunehmend klinisch-praktische und versorgungswissenschaftliche Ansätze. Die akute Nierenschädigung gilt, wie in den letzten beiden Jahren in einer Serie von Übersichtsarbeiten eindrucksvoll dargestellt wurde, neben der Sepsis als »*silent killer*«. Dennoch, eine frühzeitige und nachhaltige Behandlung kann eine Progression und ein Wiederauftreten der akuten Nierenschädigung vermeiden und Komplikationen reduzieren.

Mangels kausaler Therapien und aufgrund der zunehmenden epidemiologischen Bedeutung der akuten Nierenschädigung rücken Bemühungen um eine intersektorale und interdisziplinäre Frühbehandlung in den Vordergrund. EDV-gestützte Alarmsysteme auf der Basis verfügbarer Nierenfunktionsmarker haben ein ähnliches Ziel wie die Diagnose eines akuten Tubulusschadens – sie sollen für die akute Nierenschädigung sensibilisieren und eine Frühdiagnose ermöglichen sowie neue Behandlungs- und Kommunikationspfade einleiten.

Dieses Buch enthält konzeptionelle Vorschläge und Übersichten in Bezug auf ein krankenhausesweites AKI-Alarmssystem. Es soll Anregungen für eine intensiviertere Versorgung und einen intersektoralen Wissenstransfer geben. Gesundheitsökonomische Aspekte werden verdeutlicht und Hinweise zur korrekten und vollständigen Kodierung gegeben. Dies trifft auf eine für die Leistungserbringer zunehmend positive Rechtsprechung der Sozialgerichte für die Abrechnung der akuten Nierenschädigung auch im Stadium 1 und 2.

Die Autoren sind klinisch oder mit klinischem Bezug tätig, sodass der Ansatz »von Praktikern für Praktiker« verfolgt wurde. Die gegebenen Handlungsempfehlungen berücksichtigen die bestverfügbare Evidenz und Konsensusvorschläge; wenn keine Studiendaten vorhanden waren, wurde verfügbare »indirekte« Evidenz gebündelt. Bei auftretenden Wissenslücken wurde der medizinische Sachverstand hinzugezogen und es werden daraus resultierende Lösungsansätze zur Erhebung fehlender Daten aufgezeigt.

Das Buch bietet eine Berufsgruppen-überspannende Betrachtungsweise der akuten Nierenschädigung und krankenhausesweiter Alarmsysteme aus ärztlicher, gesundheitsökonomischer, versorgungswissenschaftlicher und informationstechnologischer Perspektive. Es richtet sich an individualmedizinisch verantwortliche Ärzte in ambulanten und stationären Einrichtungen – vom Hausarzt bis zum Nephrologen – sowie an Fachleute mit Systemverantwortung im Gesundheitswesen, darunter ärztliche oder kaufmännische Direktoren, Controller, Sozialmediziner, Informatiker und Apotheker. Das Buch nimmt Kapitel-bezogen eine Wertung der Chancen und möglichen Risiken einer Einführung eines AKI-Alarmsystems vor. Auftretende (kleinere) Redundanzen unterstreichen Probleme bzw. deren Lösungsansätze und erlauben es dem Leser, ohne größeren Informationsverlust nicht notwendigerweise alle Kapitel durchgehen zu müssen.

Zu Beginn eines jeden Kapitels werden Kernaussagen aufgeführt, gefolgt von einer Problem- und Lösungsdarstellung, deren Verständlichkeit durch zahlreiche Abbildungen und Tabellen erleichtert wird. Am Ende jedes Kapitels werden in einer Zusammenfassung die wichtigsten inhaltlichen Aspekte noch einmal aufgegriffen.

Nach einer Darstellung der aktuellen Diagnosekriterien und der Versorgungsprobleme von Patienten mit akuter Nierenschädigung (**Kapitel 1**) werden neue Behandlungs- und Kommunikationspfade im Sinne eines Alarmsystems mit angeschlossener intensivierter und nachhaltiger ambulanter Behandlung beschrieben (**Kapitel 2**). Im **3. Kapitel** werden der vergleichsweise fortgeschrittene Stand der klinischen Einführung von AKI-Alarmsystemen im UK und gesundheitspolitische Weichenstellungen auf dem Weg dahin dargelegt. Wegweisende Erkenntnisse zu Abläufen und Befindlichkeiten der Beteiligten, die bei der Etablierung »Medizinischer Notfallteams« (Medical Emergency Team, Rapid Response Team) gewonnen wurden und auch bei der Einrichtung von AKI-Alarmsystemen im Krankenhausbereich beachtet werden sollten, sind in **Kapitel 4** zusammengefasst. Von Labormedizinern wird die Bedeutung der Labordiagnostik für die Früherkennung der akuten Nierenschädigung dargelegt (**Kapitel 5**). Die Einbindung und der Beitrag des Medizinischen Rechenzentrums werden in **Kapitel 6** angesprochen. **Kapitel 7** beleuchtet das Problem aus einer versorgungswissenschaftlichen Perspektive und zeigt Lösungsansätze in der Versorgung betroffener Patienten auf. **Kapitel 8** fasst die Neuerungen auf dem Gebiet der Kodierung der akuten Nierenschädigung (bzw. des akuten Nierenversagens) zusammen. Die Vorgehensweise bei der Kodierung ist hier anschaulich beschrieben und anhand von Sozialgerichtsurteilen illustriert. In den Kapiteln 9–13 werden gesundheitsökonomische Aspekte beim Einsatz von Markern des akuten Tubulusschadens und alternative Auslöser eines »AKI-Alarm« mit besonderem Bezug zu medikamentöser Nephrotoxizität diskutiert. Schließlich wird die Sichtweise ambulant behandelnder Nephrologen auf das AKI-Alarmsystem und Behandlungspfade für den intersektoralen Wissenstransfer dargelegt (**Kapitel 12**). Das Buch schließt mit einem Blick auf zukünftige Entwicklungen im Bereich der AKI-Alarmsysteme (**Kapitel 13**).

Wir freuen uns, meinungsführende Autoren für die Verfassung des Buches gewonnen zu haben, und danken ihnen sehr für ihre Expertise und die unermüdliche Fortentwicklung der Kapitel trotz ihrer knapp bemessenen Zeit!

Michael Haase
Anja Haase-Fielitz
Januar 2015

Geleitwort

Die akute Nierenschädigung ist ein Krankheitsbild mit schlechter Prognose, das Fortschritte anderer Fachdisziplinen schmälert und das sich zu einer ernstzunehmenden Belastung für das Gesundheitssystem entwickelt hat.

Der Grundgedanke des Buches ist die Translation bekannten Wissens in die klinische Anwendung für eine Fachdisziplin-übergreifende Behandlung der akuten Nierenschädigung. Die umfassende Betrachtung der Thematik verdeutlicht, dass die akute Nierenschädigung nicht nur die klinisch tätigen Nephrologen betrifft, sondern Ärzte aller Fachdisziplinen, die diese Patienten ambulant oder stationär behandeln. Es bindet die Sichtweise verschiedener Akteure des Gesundheitswesens ein und verstärkt auf diese Weise den von den Herausgebern verfolgten Ansatz einer »Round-Table-Diskussion«. Auch angehende und bislang weniger stark mit der Diagnostik und Therapie der akuten Nierenschädigung befasste Ärzte werden durch die Präsentation des aktuellsten Wissens, der Funktion und des zu erwartenden Nutzens IT-gestützter oder biomolekularer Frühwarnsysteme mit verknüpften Handlungsempfehlungen zur Frühdiagnose und Einleitung einer konsequenten Nachsorge betroffener Patienten angeregt. Aus bestehenden Praxisleitfäden der Fachgesellschaften werden Empfehlungen für vereinfachte Arbeitsabläufe entwickelt. Über praktische Hinweise hinaus werden Wissenslücken identifiziert und Anregungen zu weiterführenden wissenschaftlichen Untersuchungen gegeben, um die Bedingungen für eine Systemintervention bzw. Leitlinienerstellung zu schaffen.

Dieses praxisnahe Werk erfüllt alle Voraussetzungen, um dem Ziel einer Frühdiagnose, multifaktoriellen Behandlung und Nachsorge von Patienten mit akuter Nierenschädigung bei gleichzeitig möglichst geringem zusätzlichem Aufwand näherzukommen. Dieses Buch sollte zu einer Initialzündung für eine integrierte Versorgung von Patienten mit akuter Nierenschädigung beitragen.

Ich wünsche dem Buch eine breite Leserschaft und viel Erfolg!

Prof. Dr. Jürgen Floege, Präsident der Deutschen Gesellschaft für Nephrologie (DGfN) e. V.

Autorenverzeichnis

Herausgeber

Prof. Dr. med. Michael Haase

Universitätsklinik für Nieren- und Hochdruck-
krankheiten, Diabetologie und Endokrinologie
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg
E-mail: michael.haase@med.ovgu.de

Dr. med. Anja Haase-Fielitz

Universitätsklinik für Nieren- und Hochdruck-
krankheiten, Diabetologie und Endokrinologie
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg
E-mail: anja.haase-fielitz@med.ovgu.de

Autoren

PD Dr. med. David Czock

Klinische Pharmakologie und
Pharmakoepidemiologie
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 672
69120 Heidelberg
E-mail: david.czock@med.uni-heidelberg.de

Prof. Dr. med. Michael Haase

Universitätsklinik für Nieren- und Hochdruck-
krankheiten Diabetologie und Endokrinologie
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg
E-mail: michael.haase@med.ovgu.de

Dr. med. Anja Haase-Fielitz

Universitätsklinik für Nieren- und Hochdruck-
krankheiten Diabetologie und Endokrinologie
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg
E-mail: anja.haase-fielitz@med.ovgu.de

Dipl.-Phys. Wolf Henkel

Medizinisches Rechenzentrum
Universitätsklinikum Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg
E-mail: wolf.henkel@med.ovgu.de

Dr. med. Juliane Hoffmann

Institut für Klinische Chemie und
Pathobiochemie
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg
E-mail: juliane.hoffmann@med.ovgu.de

Prof. Dr. med. Berend Isermann

Institut für Klinische Chemie und
Pathobiochemie
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg
E-mail: berend.isermann@med.ovgu.de

Dr. med. Paul Jülicher

Abbott Laboratories
Max-Planck-Ring 2
65205 Wiesbaden
E-mail: paul.juelicher@abbott.com

Prof. Dr. med. Frieder Keller

Universitätsklinik Ulm Innere I
Sektionsleiter Nephrologie
Albert Einstein Allee 23
89070 Ulm
E-mail: frieder.keller@uniklinik-ulm.de

Dr. med. Felix Kork

Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt
operative Intensivmedizin der Charité –
Universitätsmedizin Berlin
Campus Virchow Klinikum
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin
E-mail: felix.kork@charite.de

Prof. Dr. med. Andreas Kribben

DRG-Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft
für Nephrologie
Koordinierungsstelle »Nephrologische Leistungs-
vergütung«
Universitätsklinikum Essen, Universität Duisburg-
Essen
Hufelandstr. 55
45127 Essen
E-mail: andreas.kribben@uk-essen.de

Dr. med. Lieselotte Lennartz

Abbott Laboratories
Max-Planck-Ring 2
65205 Wiesbaden
E-Mail: L.Lennartz@abbott.com

Dr. med. Peter Lütkes, MHBA

DRG-Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft
für Nephrologie
Koordinierungsstelle »Nephrologische Leistungs-
vergütung«
Universitätsklinikum Essen, Universität Duisburg-
Essen
Hufelandstr. 55
45127 Essen
E-mail: peter.luetkes@uk-essen.de

Prof. Dr. med. Bernt-Peter Robra, M.P.H.

Institut für Sozialmedizin und Gesundheitsöko-
nomie
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg
E-mail: bernt-peter.robra@med.ovgu.de

Dr. med. Manuela Schütz

Nephrologicum Lausitz
Schwanstr. 10
03046 Cottbus
E-mail: maschue30@icloud.com

Prof. Dr. med. Claudia Spies

Klinik für Anästhesiologie mit Schwer-
punkt operative Intensivmedizin der Charité
Universitätsmedizin Berlin,
Campus Virchow Klinikum
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin
E-mail: claudia.spies@charite.de

Dr. med. Elke Wecke

Nephrologicum Lausitz
Schwanstr. 10
03046 Cottbus

Dr. med. Ulrike Wolf

Nephrologicum Lausitz
Schwanstr. 10
03046 Cottbus

Inhaltsverzeichnis

1	Akute Nierenschädigung – Status Quo	1
	<i>Michael Haase, Anja Haase-Fielitz</i>	
1.1	Einleitung	2
1.1.1	Terminologie	2
1.2	Phänotypen der akuten Nierenschädigung	4
1.2.1	Ätiologie und epidemiologische Daten	4
1.2.2	Zusammenhang zwischen akutem und chronischem Nierenschaden	5
1.3	KDIGO Praxis-Leitlinien	5
1.4	Möglichkeiten der Risikoeinschätzung	6
1.5	Marker des akuten Tubulusschadens	8
1.6	Aktuelle Versorgungssituation	9
	Literatur	10
2	Akute Nierenschädigung – Frühwarnsystem und neue Behandlungspfade ...	13
	<i>Michael Haase, Anja Haase-Fielitz</i>	
2.1	Klinisch-praktische Probleme	16
2.1.1	Diagnosestellung der akuten Nierenschädigung im klinischen Alltag	16
2.1.2	Diagnosestellung oft nicht zeitnah	16
2.1.3	Erwähnung im Arztbrief und Kodierung	16
2.2	Versorgungssituation in Großbritannien	17
2.3	Kann eine frühzeitige und multimodale Therapieeinleitung eine Progression verhindern bzw. die Prognose verbessern?	17
2.3.1	Datenlage	18
2.4	Wie lässt sich eine frühzeitige Diagnosestellung erreichen?	18
2.5	AKI-Versorgungskonzept und neue Behandlungspfade	19
2.6	Frühd Diagnose durch ein EDV-gestütztes Warnsystem basierend auf einem Kreatinin-Anstieg	19
2.6.1	Voraussetzungen	19
2.6.2	AKI-Alarm	20
2.7	Informationskette und Implementierung	21
2.8	Organisation der ambulanten Nachsorge	21
2.8.1	AKI-Patientenausweis (»Nieren-Pass«)	22
2.8.2	Arztbrief	23
2.9	Jedes Stadium der akuten Nierenschädigung ist kodierbar	23
2.10	Erwarteter Nutzen des neuen Versorgungskonzepts	24
2.11	Ausblick	24
	Literatur	24
3	Elektronische Alarmsysteme für Akute Nierenschädigung – Erfahrungen aus United Kingdom (UK)	27
	<i>Nicholas M Selby (aus dem Englischen übersetzt)</i>	
3.1	Einleitung	28
3.1.1	Terminologie	28
3.2	Der NCEPOD-Bericht – ein Katalysator für Veränderungen	29

3.3	Datenlage elektronischer Frühwarnsysteme bei akuter Nierenschädigung	30
3.4	Die Entwicklung elektronischer Frühwarnsysteme für akute Nierenschädigung im UK	31
3.5	Flächendeckender Ansatz für krankenhaushausweite elektronische Alarmsysteme zur Früherkennung der akuten Nierenschädigung	35
3.6	Welcher Kreatinin-Wert ist der Ausgangswert?	37
3.7	Zukünftige Forschungsausrichtung	40
	Literatur	41
4	Das Medizinische Notfallteam – Beispiel für ein Alarm-basiertes Interventionsteam	43
	<i>Felix Kork, Claudia Spies, Michael Haase</i>	
4.1	Medizinische Notfallteams	44
4.2	Der potentiell vital bedrohte Patient auf der Normalstation	45
4.2.1	Vermeidbarkeit von unerwünschten Ereignissen	45
4.3	Hürden bei der adäquaten Versorgung potentiell vital bedrohter Patienten auf der Normalstation	45
4.3.1	Unterschiedliche Ausstattung von Intensiv- und Normalstationen	45
4.3.2	Unterschiede in der Beurteilung der Schweregrades der Störung	45
4.3.3	Unterschiede in der Organisation	46
4.4	Maßnahmen zur besseren Versorgung potentiell vital bedrohter Patienten auf der Normalstation	47
4.4.1	Präventionskette	47
4.5	Kriterien zur Alarmierung eines Medizinischen Notfallteams	47
4.6	Effektivität medizinischer Notfallteams	48
4.7	Medizinische Notfallteams und die Nierenfunktion	48
4.8	Erfolgreiche Einrichtung eines Medizinischen Notfallteams	49
4.9	Ausblick	50
	Literatur	50
5	Bedeutung der Labordiagnostik für die Früherkennung der akuten Nierenschädigung	53
	<i>Berend Isermann, Juliane Hoffmann</i>	
5.1	Einleitung	54
5.2	Diagnostische Marker der Niere	55
5.2.1	Kreatinin als Indikator der Nierenfunktion	55
5.2.2	Cystatin C als alternativer Marker der Nierenfunktion	57
5.2.3	Rechenmodelle zur Abschätzung der GFR mittels Kreatinin und Cystatin C	58
5.2.4	Neue Biomarker: Frühe Marker des akuten Tubulusschadens	59
5.3	Labordiagnostik bei akuter Nierenschädigung – AKI-Frühwarnsystem	64
5.3.1	Der hospitalisierte Patient	64
5.3.2	Der Patient in der Notaufnahme	65
	Literatur	66
6	AKI-Frühwarnsystem: Aus Sicht des Rechenzentrums	69
	<i>Wolf Henkel</i>	
6.1	Grundsatz und Anspruch an ein Krankenhausinformationssystem	70
6.1.1	Konsistenz von Patientendaten	70
6.1.2	Etablierung IT-gestützter Frühwarnsysteme im klinischen Umfeld	71

6.1.3	Technische Voraussetzungen.....	71
6.1.4	Patientengut aus IT-technischer Sicht.....	72
6.1.5	Stufenweise Umsetzung eines AKI-Alarmsystems	72
7	Akute Nierenschädigung – ein Problem des Gesundheitswesens	75
	<i>Michael Haase, Anja Haase-Fielitz, Bernt-Peter Robra</i>	
7.1	Ausgangslage	76
7.2	Systementwicklung	77
7.3	Früherkennung und -betreuung der akuten Nierenschädigung (»AKI-Alarm«)	78
7.4	Nachgehende Patientenbetreuung im ambulanten Sektor	80
7.5	Ausblick	80
	Literatur	81
8	Gesundheitsökonomische Aspekte der akuten Nierenschädigung – Dokumentation und Abrechnung	83
	<i>Peter Lütkes, Andreas Kribben</i>	
8.1	Ausgangslage	84
8.1.1	Historie der Definition der akuten Nierenschädigung.....	84
8.2	Weiterentwicklungen: RIFLE (2004) und AKIN (2007)	85
8.3	KDIGO-Leitlinien zur akuten Nierenschädigung	86
8.3.1	Schweregradeinteilung der akuten Nierenschädigung.....	86
8.4	Nomenklaturen und Klassifikationen – systematische Unterschiede	87
8.5	Kodierung der akuten Nierenschädigung/des Nierenversagens	87
8.6	Entwicklung der Codes für akutes und chronisches Nierenversagen	89
	Literatur	92
9	Gesundheitsökonomische Aspekte zum Einsatz von Biomarkern bei akuter Nierenschädigung	93
	<i>Paul Jülicher, Lieselotte Lennartz</i>	
9.1	Einleitung	94
9.2	Was sind die Hauptprobleme bei der akuten Nierenschädigung?	95
9.3	Welche Rolle haben die neuen Biomarker?	95
9.4	Die akute Nierenschädigung – Frühdiagnose mit Biomarkern	96
9.5	Ökonomische Aspekte der Früherkennung der akuten Nierenschädigung	98
9.5.1	Häufigkeit der akuten Nierenschädigung als Komplikation	98
9.5.2	Allgemeine gesundheitsökonomische Konsequenzen	98
9.5.3	Verlängerung des postoperativen Intensivaufenthalts und des Krankenhausaufenthalts.....	99
9.5.4	Einsatz postoperativer oder dauerhafter Nierenersatztherapie	101
9.5.5	Kosteneffektivität der Prävention.....	103
9.6	Wie kann es weitergehen?	105
	Literatur	105
10	Alternative Auslöser eines »AKI-Alarm«	109
	<i>Michael Haase, Anja Haase-Fielitz</i>	
10.1	Kreatinin-basierter AKI-Alarm	110
10.1.1	Kreatinin-Abfall-basierter AKI-Alarm.....	110
10.1.2	Hoher Kreatinin-Einzelwert	111
10.1.3	Kreatinin-Messung mittels POCT	111

10.2	Diurese-basierter AKI-Alarm	112
10.3	Cystatin-C-basierter AKI-Alarm	113
10.4	Tubulusmarker-basierter AKI-Alarm	113
10.5	Nephrotoxin-basierter AKI-Alarm	113
10.6	Albuminurie-basierter AKI-Alarm	114
10.7	Ausblick	114
	Literatur	114
11	Arzneimittelinduzierte Nephrotoxizität	117
	<i>David Czock, Frieder Keller</i>	
11.1	Einleitung	118
11.2	Systematik	119
11.3	Risikofaktoren	123
11.3.1	Beeinflussbare Faktoren	123
11.3.2	Nicht-beeinflussbare Faktoren	124
11.4	Indikationsstellung	124
11.5	Prophylaktische Maßnahmen	125
11.5.1	Hydrierung	125
11.5.2	Protektive Arzneimittel	126
11.5.3	Urin-pH.....	126
11.5.4	Therapeutisches Drug Monitoring	126
11.5.5	Monitoring von Nierenfunktion und Nierenschaden.....	126
11.6	Kausalitätsbeurteilung	127
11.7	Maßnahmen bei arzneimittelinduzierter Nephrotoxizität	127
11.8	Verlauf	128
11.9	Fallbeispiele	128
11.10	Ausblick	128
11.10.1	Biomarker	128
11.10.2	Clinical Decision Support Systems.....	129
	Literatur	129
12	Nachsorge von Patienten mit stattgehabter akuter Nierenschädigung	133
	<i>Manuela Schütz, Ulrike Wolf, Elke Wecke</i>	
12.1	Einleitung	134
12.2	Aktuelle Datenlage	135
12.3	Fallbeispiele	136
12.4	Aspekte der Nachsorge nach akuter Nierenschädigung	137
12.5	Ausblick	141
	Literatur	142
13	AKI-Frühwarnsystem – Ausblick	145
	<i>Anja Haase-Fielitz, Bernt-Peter Robra, Michael Haase</i>	

Serviceteil

Stichwortverzeichnis	150
-----------------------------------	-----

Akute Nierenschädigung – Status Quo

Michael Haase, Anja Haase-Fielitz

- 1.1 Einleitung – 2**
- 1.1.1 Terminologie – 2
- 1.2 Phänotypen der akuten Nierenschädigung – 4**
- 1.2.1 Ätiologie und epidemiologische Daten – 4
- 1.2.2 Zusammenhang zwischen akutem und chronischem Nierenschaden – 5
- 1.3 KDIGO Praxis-Leitlinien – 5**
- 1.4 Möglichkeiten der Risikoeinschätzung – 6**
- 1.5 Marker des akuten Tubulusschadens – 8**
- 1.6 Aktuelle Versorgungssituation – 9**
- Literatur – 10**

Kernaussagen

- Die akute Nierenschädigung ist eine systemische und prognostisch auch langfristig relevante Akuterkrankung, die eine rasche Diagnose und Therapie erfordert.
- Der Begriff »Akute Nierenschädigung« (*Acute Kidney Injury*, AKI) kann den vormalig gebräuchlichen Term »Akutes Nierenversagen, ANV« (*Acute Renal Failure*) ersetzen und bildet das gesamte Spektrum des Krankheitsbildes ab.
- Aufgrund der prognostischen Relevanz eines Serumkreatinin-Anstiegs, eines Diurese-Rückgangs oder einer Erhöhung von Markern des akuten Tubulusschadens umfassen die neuen Empfehlungen für die Diagnosekriterien der akuten Nierenschädigung gleichermaßen die Berücksichtigung eines akuten Verlusts der glomerulären Filtrationsfunktion und des akuten Tubulusschadens.
- Eine verzögerte und unvollständige Behandlung der akuten Nierenschädigung ist aufgrund vielfältiger Umstände eher die Regel als die Ausnahme.

1.1 Einleitung

In den letzten Jahren gab es auf dem Gebiet der akuten Nierenschädigung eine kontinuierliche Entwicklung im Krankheitsverständnis, den Diagnosekriterien, der Systematisierung von Therapieempfehlungen und der Terminologie.

Als akute Brightsche Krankheit beschrieben, war schon im frühen 19. Jahrhundert bekannt, dass ein akuter Nierenfunktionsverlust mit Schädigung der Nierentubuli häufig zum Tod führt. In der klinischen Literatur wurde ein akuter Nierenfunktionsverlust erstmals im 1. Weltkrieg bei Verschütteten und Schwerverwundeten und bei Bombenopfern des 2. Weltkriegs sowie als »Crush-Syndrom« bei Erdbeben in Messina und Agadir 1960 beschrieben. Gegen Ende des zweiten Weltkriegs wurden die ersten Dialysemaschinen verfügbar (Buchborn, Edel 1968). Während seit längerem unter einem akuten Nierenversagen (bzw. einer akuten

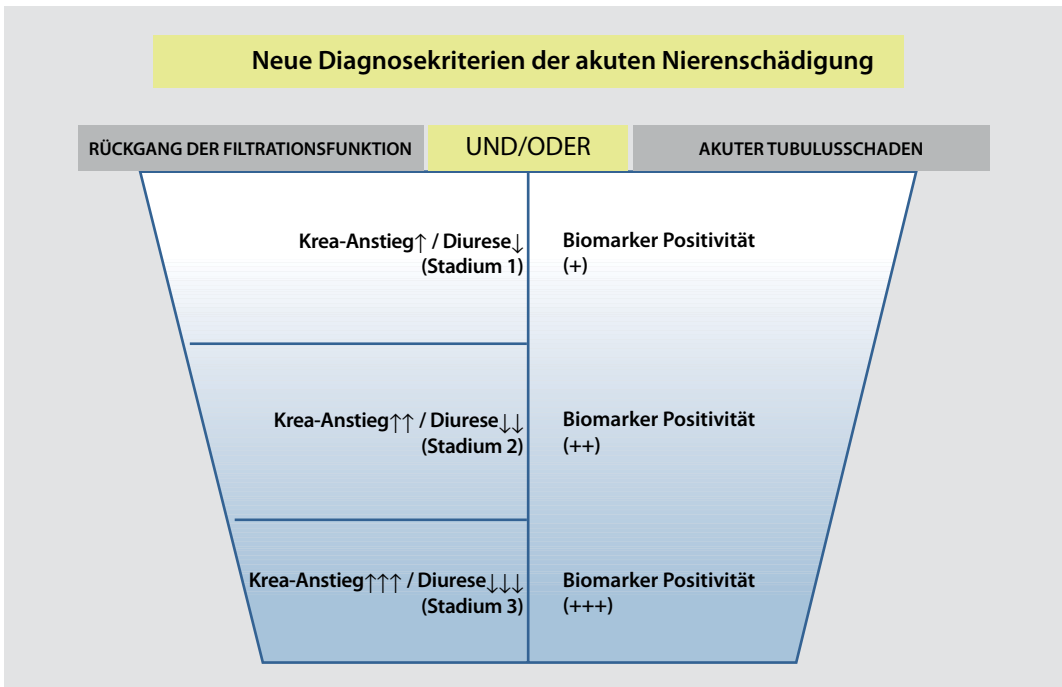
Nierenschädigung) eine abrupte und anhaltende, potentiell reversible Verschlechterung der Nierenfunktion mit Rückgang der Urinproduktion bzw. Anstieg der Retentionsparameter im Blutplasma verstanden wird, existierten noch bis vor 10 Jahren keine einheitlichen Diagnosekriterien. Diese liegen als Konsensusvorschlag seit 2004 in Form der **RIF-LE-Kriterien** (Bellomo et al. 2004) vor, welche 2007 vom *Acute Kidney Injury Network* (Mehta et al. 2007) und 2012 von der *KDIGO* leicht überarbeitet wurden (■ Abb. 1.1). Diese Diagnosekriterien haben eine Verbreitung in Klinik und Forschung erfahren. 2013 wurden die bis dahin ausschließlich auf einem Kreatinin-Anstieg bzw. einem Diurese-Rückgang beruhenden Diagnosekriterien aufgrund eines Konsensusvorschlags der *Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI)* (McCullough et al. 2013) um das ergänzende Kriterium eines akuten Tubulusschadens (Biomarker-Positivität) erweitert (■ Abb. 1.2).

1.1.1 Terminologie

Seit einigen Jahren wird im amerikanischen Sprachgebrauch der Begriff *Acute Renal Failure* (akutes Nierenversagen) durch den Begriff *Acute Kidney Injury* ersetzt, wobei in Deutschland noch keine sprachliche Neudefinition erfolgt ist. *Acute Kidney Injury* wird in Standardwerken der Inneren Medizin, wie dem »Harrison«, mit »Akute Nierenschädigung« übersetzt und umfasst das gesamte Spektrum des akuten Nierenversagens, nicht nur seine schwerste Ausprägung. Diese Anpassung der Terminologie trägt der Tatsache Rechnung, dass nicht nur ein »Versagen«, d. h. ein vollständiger Verlust der Nierenfunktion, sondern bereits ein geringgradiger akuter Kreatinin-Anstieg prognostisch relevant ist. Des Weiteren gelingt es mit dem Term »Akute Nierenschädigung« eher, den oftmals zeitlich vor einem Rückgang der Nierenfunktion stattfindenden akuten Tubulusschaden abzubilden und darauf hinzuweisen, dass sich in bei weitem nicht allen Fällen eine vollständige strukturelle Erholung der Niere nach einem Akutereignis einstellt. Noch umfassender wäre der Begriff »akute Nierenstörung«, der sprachlich den Funktionsverlust und/oder den Schaden umfasst.

Rückgang der Filtrationsfunktion	
Stadium 1	Krea↑ >50–100% (7d) oder >0,3 mg/dl (48h) Diurese < 0,5 ml/kg/h X 6 h
Stadium 2	Krea↑ >100–200% < 0,5 ml/kg/h X 12 h
Stadium 3	Krea↑ >200% o. Krea↑ 4mg/dl o. RRT < 0,3 ml/kg/h X 24 h 0. Anurie x 12 h

■ **Abb. 1.1** Diagnosekriterien und Stadieneinteilung auf der Basis von Änderungen des Serumkreatinins bzw. der Diurese entsprechend der *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (KDIGO) Initiative. Eine akute Nierenschädigung liegt vor, wenn ein Serumkreatinin-Anstieg um >50% vom Ausgangswert innerhalb von max. 7 Tagen bzw. um >0,3 mg/dl (>26,4 μmol/l) innerhalb von max. 48 Stunden oder ein Rückgang der Diurese auf <0,5 ml/h/kg Körpergewicht über einen zusammenhängenden Zeitraum von mindestens 6 Stunden vorliegt. Das schlechtere vorliegende Kriterium (Kreatinin oder Diurese) wird für die Diagnose herangezogen. RRT = renal replacement therapy (Nierenersatztherapie)



■ **Abb. 1.2** Neue Diagnosekriterien entsprechend der Empfehlungen der *Acute Dialysis Quality Initiative* (ADQI) erweitert um den Nachweis eines akuten Tubulusschadens (Biomarker-Positivität). Das schlechtere vorliegende Kriterium (Filtrationsfunktion oder akuter Tubulusschaden) wird für die Diagnose herangezogen