

Nierenersatzverfahren bei akutem Nierenversagen auf der Intensivstation

Vedat Schwenger, Christian Morath

Übersicht

Epidemiologie des akuten Nierenversagens	277
Definition des akuten Nierenversagens	277
Prävention und Therapie des akuten Nierenversagens	278

Auf der Intensivstation eingesetzte Nierenersatzverfahren	280
Einfluss der Dialyседosis auf die Mortalität	281

Epidemiologie des akuten Nierenversagens

Epidemiologie. Je nach Definition erleiden 10–25% der Patienten auf der Intensivstation ein akutes Nierenversagen (ANV) [1–3]. Unabhängig von der zugrunde liegenden Erkrankung ist das ANV beim schwer kranken Patienten auf Intensivstation mit einer 5- bis 10-fach erhöhten Mortalität assoziiert. Häufig tritt das ANV im Rahmen eines Multiorganversagens bei Sepsis auf. Ist eine maschinelle Nierenersatztherapie notwendig, steigt die Mortalität unabhängig von der zugrunde liegenden Erkrankung sogar auf bis zu 60% an [4,5]. Etwa 5% der Patienten, die ein ANV auf der Intensivstation überleben, bleiben dauerhaft dialysepflichtig [6–8].

Mortalität des ANV. Unabhängige Faktoren, die mit einer gesteigerten Mortalität beim ANV assoziiert sein können, sind z.B. Beatmung, insbesondere bei hohem PEEP, Hypervolämie, Diuretikatherapie, später Beginn der Nierenersatztherapie, inadäquate Infekttherapie, Qualität der interdisziplinären Betreuung sowie metabolische Therapieoptimierung [7,9–13].

Zu beachten ist, dass nicht die Nierenersatztherapie *per se* für die hohe Mortalität des ANV verantwortlich ist. In einer prospektiven Untersuchung konnte der unabhängige Effekt des ANV auf die Mortalität belegt werden [14]. Die Mortalität von Patienten mit nicht

dialysepflichtigem ANV lag bei 23%, wohingegen die Mortalität derjenigen Patienten, die aufgrund einer vorbestehenden dialysepflichtigen Niereninsuffizienz auf der Intensivstation dialysiert werden mussten, 11% betrug. Die Mortalität bei Patienten, die im Rahmen schwerer Begleiterkrankungen, z.B. Sepsis, ein dialysepflichtiges ANV erlitten, war mit 57% ausgesprochen hoch.

Das akute Nierenversagen wird als intensivmedizinisch relevantes Krankheitsbild hinsichtlich seiner prognostischen Auswirkungen oft unterschätzt. Insbesondere bei Notwendigkeit einer maschinellen Nierenersatztherapie beträgt die Mortalität beim schwer kranken Patienten rund 60%.

Definition des akuten Nierenversagens

Ein akutes Nierenversagen liegt dann vor, wenn eine plötzliche und anhaltende Abnahme der Nierenfunktion eintritt. Klinisch kommt es beim akuten Nierenversagen zum Anstieg der Retentionswerte, häufig zu einer metabolischen Azidose und zu Elektrolytstörungen – insbesondere einer Hyperkaliämie – und in etwa der Hälfte der Fälle zu einer Oligo-Anurie.

Einteilung

Bislang gibt es leider keine allgemeingültige Definition des ANV. Bisherige Klassifikationen des ANV berücksichtigen Parameter wie Serumkreatinin, gemessene oder berechnete Kreatinin-Clearance oder Urinausscheidung.

RIFLE-Kriterien. Ein Versuch, die Definition des ANV zu vereinheitlichen, wurde mit einem Konsens zur Definition und Klassifikation des ANV unternommen, den „RIFLE“-Kriterien. In Abhängigkeit vom Verlauf des Serumkreatinins und der Urinausscheidung werden zunächst 3 Stadien der Nierenfunktionseinschränkungen unterschieden:

- Risiko („risk“),
- Schädigung („injury“),
- Nierenfunktionsverlust („failure“).

Darüber hinaus gibt es 2 weitere Stadien, die das renale Outcome der Patienten erfassen: Verlust der Nierenfunktion für mehr als 4 Wochen („loss“) und terminales dialysepflichtiges Nierenversagen („end-stage renal disease“).

AKIN-Kriterien. Da sich die RIFLE-Kriterien in der Intensivmedizin kaum durchgesetzt haben, entwarf das Acute Kidney Injury Network (AKIN) eine neue Klassifikation, die AKIN-Kriterien. Dabei teilt man das ANV in Anlehnung an die RIFLE-Kategorien „risk“, „injury“ und „failure“ in die Stadien 1–3 ein (Tab. 1). Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die errechnete glomeruläre Filtrationsrate wie z. B. MDRD-GFR nicht in die AKIN-Kriterien aufgenommen und auch nicht validiert ist.

Die derzeit gängigste Definition und Einteilung des akuten Nierenversagens sind die AKIN-Kriterien.

Ätiologie

Um adäquate therapeutische Maßnahmen einleiten zu können, muss man primär die Genese des ANV abklären. Ätiologisch unterscheidet man das prärenale (40–60%) vom eigentlichen intrarenalen (30–40%) und dem postrenalen (> 5%) Nierenversagen. Eine entscheidende therapeutische Rolle spielt beim prärenalen ANV die adäquate Hydrierung und beim postrenalen ANV die Beseitigung einer Harnabflussstörung. Dagegen ist die Diagnostik und Therapie der Grunderkrankung beim intrarenalen ANV häufig komplex (z. B. rapid progrediente Glomerulonephritis). Einige Ursachen des ANV sind in der Infobox 1 orientierend zusammengestellt.

Prävention und Therapie des akuten Nierenversagens

Risikofaktoren. Risikofaktoren für die Entwicklung eines ANV sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Prävention. Prinzipiell sollten Risikopatienten frühzeitig identifiziert und wenn möglich durch konservative Maßnahmen das Eintreten eines ANV vermieden werden (z. B. adäquate Hydrierung vor Kontrastmitteluntersuchungen).

Konservative Therapie. Ist das ANV eingetreten, muss umgehend die zugrunde liegende Ursache identifiziert und wenn möglich behoben werden (z. B. Korrektur prä- oder postrenaler Ursachen des ANV). Zur konservativen Therapie des ANV gehören [16, 10, 12]:

- Bilanzierung von Ein- und Ausfuhr,
- kritische Durchsicht der verabreichten Medikamente und ggf. Absetzen nephrotoxischer Substanzen,
- Dosisanpassung von Medikamenten an die tatsächliche Nierenfunktion,
- Optimierung des Herzzeitvolumens und des renalen Blutflusses,
- adäquate enterale oder parenterale Ernährung,
- Identifizierung und frühzeitige Behandlung von Infektionen,
- optimale pflegerische Betreuung,
- Behandlung von Komplikationen,
- ggf. frühzeitiger Einsatz eines Nierenersatzverfahrens.

Tabelle 1

Definition des akuten Nierenversagens: AKIN-Kriterien.

Stadium	Serum-Kreatinin-Veränderung innerhalb eines Zeitraumes von max. 48 h	Urinausscheidung
1	Serum-Kreatinin-Anstieg von über 0,3 mg/dl oder Kreatinin-Anstieg auf das 1,5- bis 2-Fache vom Ausgangswert	unter 0,5 ml/kgKG/h für 6 h
2	Kreatinin-Anstieg auf das 2- bis 3-Fache vom Ausgangswert	unter 0,5 ml/kgKG/h für 12 h
3	Kreatinin-Anstieg auf über das 3-Fache vom Ausgangswert Serum-Kreatinin von über 4 mg/dl mit einem akuten Kreatininanstieg von mehr als 0,5 mg/dl	unter 0,3 ml/kgKG/h für 24 h oder Anurie für 12 h

Zu beachten ist, dass die Beatmung ein eigenständiger Risikofaktor für die Entwicklung eines ANV ist. Die Erhöhung des PEEP führt zu einer Abnahme des renalen Blutflusses durch den Anstieg des venösen intrarenalen Drucks.

Indikation zur Nierenersatztherapie. Eine absolute Indikation zur Einleitung eines Nierenersatzverfahrens bei Patienten mit ANV besteht in den folgenden Fällen:

- diuretikaresistentes Lungenödem bzw. kardiale Dekompensation,
- konservativ nicht beherrschbare Hyperkaliämie, insbesondere wenn bereits Herzrhythmusstörungen auftreten,
- urämisches Syndrom (urämische Perikarditis, Übelkeit, Erbrechen, gastrointestinale Blutung, Vigilanzminderung),
- Intoxikation mit dialysablen Toxinen,
- schwere metabolische Azidose (insbesondere bei vergrößerter Anionenlücke).

Beginn der Nierenersatztherapie. Diskussionsbedarf besteht nach wie vor zum optimalen Zeitpunkt des Beginns der extrakorporalen Therapie.

In den letzten Jahren ist man zunehmend dazu übergegangen, kritisch kranke Patienten mit ANV frühzeitig einem Nierenersatzverfahren zuzuführen.

In einer aktuellen Metaanalyse [12] wurde der Effekt eines frühzeitigen Beginns einer extrakorporalen Nierenersatztherapie auf die Mortalität untersucht. Hierzu wurden 23 Studien herangezogen, darunter 5 randomisierte kontrollierte Studien. Unter Berücksichtigung dieser randomisierten kontrollierten Studien zeigte sich zwar eine tendenzielle Reduktion der Mortalität um 36% bei frühzeitigem Beginn des Nierenersatzverfahrens (RR 0,64, 95% KI, 0,4 – 1,05), diese Risikoreduktion verfehlte jedoch die statistische Signifikanz ($p = 0,08$).

Prophylaktische Dialyse. Der frühzeitige Beginn der Nierenersatztherapie beim ANV darf nicht mit der „prophylaktischen Dialyse“ vor Eintritt eines manifesten Nierenversagens verwechselt werden. Ursprünglich wurde z. B. bei Patienten nach Kontrastmittelgabe oder bei Crush-Niere die prophylaktische Dialyse propagiert mit dem Ziel, diejenige Substanz, die ein Nierenversagen auslösen kann, schnell aus dem Körper zu eliminieren. Allerdings hat die prophylaktische Dialyse bei solchen Patienten keinen bewiesenen protektiven Effekt, im Gegenteil kann sie sogar mit negativen Er-

Infobox 1

Ätiologie des akuten Nierenversagens nach [7].

prärenale Ursachen

- absolute Abnahme des effektiven Blutvolumens:
 - Volumenmangel
 - Blutung
- relative Abnahme des Blutvolumens:
 - Herzinsuffizienz
 - dekompensierte Leberzirrhose
- hämodynamische Form:
 - NSAID
 - RAAS-Blockade

intrarenale Ursachen

- vaskulär:
 - Vaskulitis
 - maligne Hypertonie
- akute Glomerulonephritis
- akute interstitielle Nephritis
- akute Tubulusnekrose:
 - exogen (Medikamente)
 - endogen (Pigmente, Proteine, Kristalle)

postrenale Ursachen

- Obstruktion

Tabelle 2

Risikofaktoren für akutes Nierenversagen nach [15].

Unveränderliche Basisrisiken	Zusätzliche Risiken/akute Ereignisse	Nephrotoxische Substanzen
■ Alter	■ Sepsis	■ Kontrastmittel
■ Diabetes mellitus	■ Hypotonie/Schock	■ antimikrobielle Substanzen
■ chronische Niereninsuffizienz	■ Volumenmangel	■ Chemotherapeutika
■ Herzinsuffizienz	■ Rhabdomyolyse	■ NSAID und COX-2-Hemmer
■ Leberfunktionsstörungen	■ Herz-/Gefäßoperation	
■ männliches Geschlecht	■ Organtransplantation	
■ genetische Einflüsse	■ abdominelles Kompartmentsyndrom	
■ Hypalbuminämie	■ Beatmung	
■ Arteriosklerose		

eignissen wie einem Blutdruckabfall oder einer reduzierten intestinalen Perfusion assoziiert sein, was wiederum das Risiko eines ANV erhöht [17].

Auf der Intensivstation eingesetzte Nierenersatzverfahren

Bei Eintritt eines ANV stehen auf der Intensivstation unterschiedliche Nierenersatzverfahren zur Verfügung:

- Peritonealdialyse („peritoneal dialysis“, PD)
- intermittierende Hämodialyse („intermittent haemodialysis“, IHD)
- kontinuierliche venovenöse Hämofiltration („continuous venovenous hemofiltration“, CVVH)
- kontinuierliche venovenöse Hämodiafiltration („continuous venovenous hemodiafiltration“, CVVHDF)
- langsame verlängerte Dialyse („sustained low efficiency dialysis“, SLED)
- kontinuierliche arteriovenöse Hämofiltration („continuous arteriovenous hemofiltration“, CAVH)
- reine Ultrafiltration („slow continuous ultrafiltration“, SCUF)

Peritonealdialyse. Die Peritonealdialyse spielt beim ANV des kritisch kranken Patienten eine eher untergeordnete Rolle. Auf dieses Verfahren wird aufgrund spärlicher Daten daher nur kurz eingegangen. Die Peritonealdialyse scheint der CVVH hinsichtlich Mortalität und Rekompensation des ANV unterlegen zu sein [18]. Anzumerken ist allerdings, dass in einer aktuellen Arbeit die Hochdosis-Peritonealdialyse unter Einsatz von etwa 35 l Dialysat in Bezug auf Mortalität und Komplikationsrate gleichwertig zur täglichen Hämodialyse war [19]. Zusätzlich sei erwähnt, dass die Peritonealdialyse u. a. beim ANV bei Säuglingen und Kleinkindern erfolgreich eingesetzt wird.

Kontinuierlich oder intermittierend? Bei kritisch kranken Patienten mit ANV auf Intensivstation werden üblicherweise Hämodialyse oder CVVH/CVVHDF eingesetzt. Mehrere prospektive Studien sowie Metaanalysen haben sich mit der Frage beschäftigt, welches Nierenersatzverfahren auf der Intensivstation zur Behandlung des kritisch Kranken mit ANV das geeignete ist. Einerseits zeigen diese Untersuchungen, dass mit kontinuierlichen Nierenersatzverfahren im Vergleich zu den intermittierenden eine bessere Kreislaufstabilität zu erzielen ist, andererseits findet sich kein signifikanter Unterschied hinsichtlich Mortalität oder renaler Rekompensation [20–22]. In der Praxis ist dennoch gerade bei kreislaufinstabilen und/oder septischen Patienten die kurzzeitige intermittierende Hämodialyse

häufig nicht ausreichend, um z. B. eine adäquate Volumenbilanzierung zu erreichen.

Hybridsystem SLED. In den letzten Jahren kommt zunehmend ein Hybridsystem aus Hämodialyse und CVVH zum Einsatz, die SLED. Dieses Verfahren vereinigt die Vorteile von Hämodialyse und CVVH bei geringeren Kosten im Vergleich zur CVVH/CVVHDF. Bisher gibt es nur wenige, allerdings vielversprechende Studien zur Therapie des ANV auf Intensivstation mit der SLED. In 2 Studien wurde eine SLED-Therapie mit CVVH verglichen. In beiden Studien ergab sich bei vergleichbarer Netto-Ultrafiltration und vergleichbarem Katecholaminverbrauch trotz kürzerer Behandlungszeit kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des mittleren arteriellen Blutdrucks [23,24].

Vergleich von SLED mit CVVH. In einer eigenen Studie wird der Einfluss des verwendeten Nierenersatzverfahrens auf die hämodynamische Stabilität und Mortalität beim intensivpflichtigen Patienten mit ANV untersucht. Hierbei wird ein SLED-Verfahren mit einem „Tanknierensystem“ (Blutfluss 100–120 ml/min) mit einem CVVH-Verfahren (Blutfluss 100–120 ml/min, Prädilutionstechnik, Substitutat 30 ml/kgKG/h) verglichen (Clinical Trials Gov. NCT 00322530). In einer ersten Analyse zeigt sich das SLED-Verfahren hinsichtlich der hämodynamischen Stabilität der CVVH bei vergleichbarer Nettoultrafiltration überlegen. Zusätzlich war der Heparinverbrauch geringer. Daraus ergab sich ein geringerer Bedarf an Erythrozytenkonzentraten. Mit der abschließenden Publikation dieser Daten ist im Jahr 2010 zu rechnen.

Pharmakokinetik unter Nierenersatzverfahren. Bei allen genannten Nierenersatzverfahren ist Vorsicht geboten, denn je nach Nierenersatzverfahren (intermittierend vs. kontinuierlich; Hämodialyse vs. Hämofiltration), verwendeter Kapillare und je nach Blut- und Dialysat- bzw. Substitutatfluss finden sich bei kritisch kranken Patienten dramatische Unterschiede der Kinetik verabreichter Medikamente. Eine Unter- oder Überdosierung, z. B. von Antibiotika, kann bei diesen Patienten dramatische Konsequenzen nach sich ziehen. Deshalb sind auch gerade auf diesem Gebiet noch zahlreiche Untersuchungen für alle genannten Nierenersatzverfahren notwendig, um die optimale Therapie gewährleisten zu können.

Die Art des angewandten Nierenersatzverfahrens scheint keinen Einfluss auf die Mortalität zu haben. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass je nach eingesetztem Verfahren die Medikamentendosierung spezifisch anzupassen ist. Dies gilt besonders für Antiinfektiva.

Verbreitung der Verfahren. In einer europäischen Erhebung wurden 560 Teilnehmer befragt. Hämofiltration und Hämodiafiltrationsverfahren waren die am häufigsten eingesetzten Verfahren zur Therapie des akuten Nierenversagens. Nicht-nephrologische Intensivmediziner neigten eher dazu, kontinuierliche Verfahren einzusetzen, während Nephrologen vorzugsweise die intermittierende Hämodialyse oder SLED verwendeten. Zumindest bei den kontinuierlichen Filtrationsverfahren war ein Trend zur Steigerung der Therapiedosis zu erkennen. Die Mehrzahl der Anwender strebte Dosen um 35 ml/kgKG/h an, wobei diese Dosis in der Realität selten erreicht wird [25].

Einfluss der Dialyседosis auf die Mortalität

Umstritten ist nach wie vor, inwieweit die verabreichte Dialyседosis – unabhängig vom gewählten Verfahren – die Mortalität von Intensivpatienten mit ANV beeinflusst. Hierzu gibt es widersprüchliche Daten, sowohl für die kontinuierlichen Filtrationsverfahren als auch für die intermittierenden Dialyseverfahren.

Studien zu CVVH und CVVHD. In einer prospektiven randomisierten Studie wurde ein positiver Dosiseffekt der CVVH auf das Überleben von Intensivpatienten mit ANV gefunden [26]. In dieser Untersuchung wurden 425 Patienten in 3 CVVH-Gruppen randomisiert. Die Patienten wurden entweder mit 20, 35 oder 45 ml/kgKG/h Substitutat behandelt. In den beiden höher dosierten Gruppen überlebten nach 15 Tagen signifikant mehr Patienten als in der niedrig dosierten. Hierbei wiesen 90%, 92% und 95% der überlebenden Patienten der Gruppen mit 20, 35 und 45 ml/kgKG/h eine komplette Remission des ANV auf.

Ähnliches konnte für die CVVHD nachgewiesen werden [27]. In einer prospektiven randomisierten Studie wurden bei über 200 Patienten entweder eine CVVH (1–2,5 l/h Substitutat) oder eine CVVHD (1–2,5 l/h Substitutat + 1–1,5 l/h Dialysat) durchgeführt. Die 28-Tage-Mortalität lag bei den Patienten, die mit einer niedrigeren Dosis behandelt wurden, deutlich höher (61% vs. 41%; $p = 0,03$).

Studien zur Hämodialyse. Für die Hämodialyse fand eine prospektive randomisierte Studie an 160 intensivpflichtigen Patienten mit ANV ebenfalls einen positiven Effekt einer erhöhten Dialyседosis auf das Patientenüberleben [28]. Die Gesamtmortalität lag bei 37%. 74 Patienten wurden mit täglicher Hämodialyse behandelt, 72 Patienten mit intermittierender Hämodialyse jeden 2. Tag. Zur Beurteilung der Dialyseeffizienz wurde der Kt/V-Wert herangezogen, also das Produkt aus Clearance und effektiver Dialysezeit, geteilt durch den Körperwassergehalt.

Der Kt/V-Wert pro Behandlung war in beiden Gruppen etwa gleich: 0,92 bei täglicher Hämodialyse, 0,94 bei intermittierender Hämodialyse. Der Kt/V-Wert über eine gesamte Woche lag in der Gruppe der täglich und damit doppelt so häufig dialysierten Patienten somit deutlich höher (5,8 gegenüber 3,0). In der täglich dialysierten Gruppe war die Mortalität mit 28% gegenüber 46% außerdem deutlich niedriger ($p < 0,01$). Auch der Zeitraum bis zur Remission des ANV war mit 9 Tagen gegenüber 16 Tagen deutlich kürzer ($p < 0,001$).

Vergleich zwischen Hämodialyse und CVVHD. In einer aktuellen Arbeit des VA/NIH Acute Renal Failure Trial Network [29] wurde der Einfluss der Dialyседosis auf das 60-Tage-Überleben untersucht. Hierbei wurden hämodynamisch stabile ANV-Patienten mit Hämodialyse und hämodynamisch instabile ANV-Patienten mit CVVHD behandelt. Im intensivierten Therapiearm wurde mit intermittierender Hämodialyse oder SLED 5,4-mal pro Woche bzw. mit CVVHD mit 35 ml/kgKG/h behandelt. Im weniger intensiven Therapiearm wurde mit den gleichen Verfahren 3-mal pro Woche bzw. mit 20 ml/kgKG/h behandelt. Hierbei hatte die Therapiedosis keinen Einfluss auf die Mortalität und die renale Rekompensation.

In einer anderen prospektiven multizentrischen Beobachtungsstudie an 553 Intensivpatienten (davon 338 kontinuierliche Filtrations- und 87 intermittierende Dialyseverfahren) konnte in der multivariaten Analyse ebenfalls kein Dosiseffekt auf das Patientenüberleben nachgewiesen werden. Allerdings zeigte sich hierbei ein signifikanter positiver Effekt in Bezug auf die Länge des Aufenthalts auf der Intensivstation und die Beatmungsdauer [30].

Wie erklären sich die Ergebnisse dieser beiden letztgenannten Arbeiten im Kontext der oben erwähnten Daten? Hierbei sind 3 Dinge besonders zu beachten:

1. Hämodynamisch instabile Patienten wurden mit kontinuierlichen Nierenersatzverfahren behandelt, wohingegen hämodynamisch stabilere Patienten mit intermittierenden Verfahren behandelt wurden. Dies bedeutet oft auch einen Verfahrenswechsel innerhalb der Therapiegruppen und somit auch eine Veränderung der verabreichten Dialyседosis.
2. Zumindest bei der Arbeit des VA/NIH Acute Renal Failure Trial Networks wurde nicht eine adäquate mit einer inadäquaten Dialyседosis verglichen, sondern einer nach heutigem Kenntnisstand adäquaten Dosis eine weitere hinzugefügt – im Gegensatz zu den Arbeiten von Ronco und Schiffli [26,28].
3. Die Art der kontinuierlichen Nierenersatztherapie wird von jedem Zentrum selbstständig vorgegeben. Dies bedeutet, dass in den Studien Hämofiltration, Dialyse und SLED ungleich verteilt waren. Die Autoren des VA/NIH Acute Renal Failure Trial Networks merken daher an, dass bei einer heute als adäquat betrachteten Dialyседosis mit einem Einzel-Kt/V-Wert von 1,2 – 1,4 eine weitere Dosissteigerung durch eine Erhöhung des Intervalls von 3-mal auf 6-mal pro Woche keinen zusätzlichen positiven Effekt erbringt. Die Autoren schlussfolgern, dass dies nicht bedeutet, dass die Dialyседosis ohne Relevanz ist. Genauso wenig kann man aus dieser Arbeit ableiten, dass eine Steigerung der Effektivität bei den kontinuierlichen Nierenersatzverfahren ohne Relevanz ist. Inwieweit z. B. eine Steigerung der Dialyse-

dosis bei den kontinuierlichen Dialyseverfahren (SLED) von Vorteil ist, ist derzeit nicht beurteilbar.

Der Einfluss der verabreichten Dialyседosis auf die Mortalität kann nicht abschließend beurteilt werden. Einige Arbeiten weisen darauf hin, dass eine höhere Dialyседosis mit einer Verkürzung des Aufenthalts auf der Intensivstation und einer Verkürzung der Beatmungstage einhergeht.

Über die Autoren

Vedat Schwenger



Prof. Dr. med. Jahrgang 1970. Studium der Humanmedizin in Heidelberg. 1996 Approbation, 1997 Promotion. Assistenzarzt im Dialysezentrum Wiesloch und an der Abteilung für Innere Medizin I Sektion Nephrologie der Medizinischen Universitätsklinik Heidelberg. 2002 Facharzt für Innere Medizin. 2004 Schwerpunktkompetenz für Nephrologie. 2008 Zusatzweiterbildung Internistische Intensivmedizin. Seit 2003 Oberarzt. Seit 2004 leitender Oberarzt und stellvertretender ärztlicher Leiter der Nephrologie in Heidelberg. 2006 Habilitation. 2009 Ernennung zum außerplanmäßigen Professor der Medizinischen Universitätsklinik Heidelberg.

Christian Morath



Dr. med. Jahrgang 1973. Studium der Humanmedizin in Heidelberg. 2001 Approbation. 2001 Promotion. Assistenzarzt in der Sektion Nephrologie der Medizinischen Universitätsklinik Heidelberg. 2008 Facharzt für Innere Medizin. Seit 2008 Oberarzt in der Sektion Nephrologie der Medizinischen Universitätsklinik Heidelberg.

Kernaussagen

Das ANV wird als prognostisch bedeutender Faktor häufig unterschätzt und ist trotz Weiterentwicklungen in der Intensivmedizin nach wie vor eine schwerwiegende Komplikation. Die Ursachenabklärung des ANV ist für die Prognose und adäquate Therapie entscheidend. Unabhängig von der zugrunde liegenden Erkrankung ist das ANV mit einer hohen Mortalität assoziiert. Nach heutigem Kenntnisstand scheint das Nierenersatzverfahren keinen relevanten Einfluss auf das Patientenüberleben zu haben, wenn man von der Peritonealdialyse bei erwachsenen Patienten absieht. In vergleichenden Studien waren intermittieren-

de Hämodialyse, Hämofiltrations- und Hämodiafiltrationsverfahren hinsichtlich der Mortalität gleichwertig. Inwieweit Hybridtechniken wie die zunehmend eingesetzten SLED-Verfahren Vorteile gegenüber den kontinuierlichen Filtrationsverfahren aufweisen, ist Gegenstand von Studien. Umstritten sind der optimale Zeitpunkt des Beginns der Nierenersatztherapie und die optimale Dosis. Um eine optimale Nierenersatztherapie für den ANV-Patienten auf der Intensivstation zu gewährleisten, ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Nephrologen und Intensivmedizinern empfehlenswert.

Literatur

- 1 Cerda J, Lameire N, Eggers P et al. Epidemiology of acute kidney injury. *Clin J Am Soc Nephrol* 2008; 3: 881 – 886
- 2 Liano F, Pascual J. Epidemiology of acute renal failure: a prospective, multicenter, community-based study. Madrid Acute Renal Failure Study Group. *Kidney Int* 1996; 50: 811 – 818
- 3 Uchino S, Kellum JA, Bellomo R, Doig GS et al. Acute renal failure in critically ill patients: a multinational, multicenter study. *JAMA* 2005; 294: 813 – 818
- 4 Rangel-Frausto MS, Pittet D, Costigan M, Hwang T, Davis CS, Wenzel RP. The natural history of the systemic inflammatory response syndrome (SIRS). A prospective study. *JAMA* 1995; 273: 117 – 123
- 5 Schrier RW, Wang W. Acute renal failure and sepsis. *N Engl J Med* 2004; 351: 159 – 169
- 6 Bagshaw SM, Mortis G, Godinez-Luna T, Doig CJ, Laupland KB. Renal recovery after severe acute renal failure. *Int J Artif Organs* 2006; 29: 1023 – 1030
- 7 Lameire N, van Biesen W, Vanholder R. Acute kidney injury. *Lancet* 2008; 372: 1863 – 1865
- 8 Morgera S, Kraft AK, Siebert G, Luft FC, Neumayer HH. Long-term outcomes in acute renal failure patients treated with continuous renal replacement therapies. *Am J Kidney Dis* 2002; 40: 275 – 279
- 9 Lecomte P, van Vlem B, Coddens J et al. Tight perioperative glucose control is associated with a reduction in renal impairment and renal failure in non-diabetic cardiac surgical patients. *Crit Care* 2008; 12: R154
- 10 Liu KD, Himmelfarb J, Paganini E et al. Timing of initiation of dialysis in critically ill patients with acute kidney injury. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006; 1: 915 – 919
- 11 Payen D, de Pont AC, Sakr Y, Spies C, Reinhart K, Vincent JL. A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure. *Crit Care* 2008; 12: R74
- 12 Seabra VF, Balk EM, Liangos O, Sosa MA, Cendoroglo M, Jaber BL. Timing of renal replacement therapy initiation in acute renal failure: a meta-analysis. *Am J Kidney Dis* 2008; 52: 272 – 284
- 13 Uchino S, Doig GS, Bellomo R et al. Diuretics and mortality in acute renal failure. *Crit Care Med* 2004; 32: 1669 – 1677
- 14 Clermont G, Acker CG, Angus DC, Sirio CA, Pinsky MR, Johnson JP. Renal failure in the ICU: comparison of the impact of acute renal failure and end-stage renal disease on ICU outcomes. *Kidney* 2002; *Int* 62: 986 – 996
- 15 Leblanc M, Kellum JA, Gibney RT, Lieberthal W, Tumlin J, Meh-ta R. Risk factors for acute renal failure: inherent and modifiable risks. *Curr Opin Crit Care* 2005; 11: 533 – 536
- 16 Lameire N, van Biesen W, Vanholder R. Acute renal failure. *Lancet* 2005; 365: 417 – 430
- 17 Van der Schueren G, Diltoer M, Laureys M, Huyghens L. Intermittent hemodialysis in critically ill patients with multiple organ dysfunction syndrome is associated with intestinal intramucosal acidosis. *Intensive Care Med* 1996; 22: 747 – 751
- 18 Phu NH, Hien TT, Mai NT et al. Hemofiltration and peritoneal dialysis in infection-associated acute renal failure in Vietnam. *N Engl J Med* 2002; 347: 895 – 902
- 19 Gabriel DP, Caramori JT, Martin LC, Barretti P, Balbi AL. Continuous peritoneal dialysis compared with daily hemodialysis in patients with acute kidney injury. *Perit Dial Int* 2009; 29 [Suppl 2]: 62 – 71
- 20 Kellum JA, Angus DC, Johnson JP et al. Continuous versus intermittent renal replacement therapy: a meta-analysis. *Intensive Care Med* 2002; 28: 29 – 37
- 21 Lins RL, Elsevier MM, van der Niepen P et al. Intermittent versus continuous renal replacement therapy for acute kidney injury patients admitted to the intensive care unit: results of a randomized clinical trial. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24: 512 – 518
- 22 Vinsonneau C, Camus C, Combes A et al. Continuous venovenous haemodiafiltration versus intermittent haemodialysis for acute renal failure in patients with multiple-organ dysfunction syndrome: a multicentre randomised trial. *Lancet* 2006; 368: 379 – 385
- 23 Kielstein JT, Kretschmer U, Ernst T et al. Efficacy and cardiovascular tolerability of extended dialysis in critically ill patients: a randomized controlled study. *Am J Kidney Dis* 2004; 43: 342 – 349
- 24 Kumar VA, Craig M, Depner TA, Yeun JY. Extended daily dialysis: A new approach to renal replacement for acute renal failure in the intensive care unit. *Am J Kidney Dis* 2000; 36: 294 – 300
- 25 Ricci Z, Ronco C, D'Amico G et al. Practice patterns in the management of acute renal failure in the critically ill patient: an international survey. *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21: 690 – 696
- 26 Ronco C, Bellomo R, Homel P et al. Effects of different doses in continuous veno-venous haemofiltration on outcomes of acute renal failure: a prospective randomised trial. *Lancet* 2000; 356: 26 – 30
- 27 Saudan P, Niederberger M, de Seigneux S et al. Adding a dialysis dose to continuous hemofiltration increases survival in patients with acute renal failure. *Kidney Int* 2006; 70: 1312 – 1317
- 28 Schiffli H, Lang SM, Fischer R. Daily hemodialysis and the outcome of acute renal failure. *N Engl J Med* 2002; 346: 305 – 310
- 29 Palevsky PM, Zhang JH, O'Connor TZ et al. Intensity of renal support in critically ill patients with acute kidney injury. *N Engl J Med* 2008; 359: 7 – 20
- 30 Vesconi S, Cruz DN, Fumagalli R et al. Delivered dose of renal replacement therapy and mortality in critically ill patients with acute kidney injury. *Crit Care* 2009; 13: R57

CME-Fragen

CME-Teilnahme

- ▶ Viel Erfolg bei Ihrer CME-Teilnahme unter <http://cme.thieme.de>
- ▶ Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für eine CME-Teilnahme verfügbar.
- ▶ Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, unter <http://cme.thieme.de/hilfe> finden Sie eine ausführliche Anleitung.

1

Wie hoch ist die Inzidenz des ANV auf der Intensivstation?

- A 10–25%
- B 25–40%
- C 40–50%
- D 50–60%
- E über 70%

2

Welche Aussage zur Mortalität beim nierenersatztherapiepflichtigen ANV ist richtig?

- A Die Mortalität steigt überproportional an.
- B Die Mortalität ist nicht erhöht, wenn eine adäquate Nierenersatztherapie durchgeführt wird.
- C Die Mortalität ist nur erhöht, wenn eine maschinelle Nierenersatztherapie durchgeführt wird.
- D Die Mortalität ist nur erhöht, wenn eine intermittierende Nierenersatztherapie durchgeführt wird.
- E Die Mortalität ist nur beim beatmeten Patienten deutlich erhöht.

3

Was ist kein Bestandteil der konservativen Therapie des ANV?

- A Volumenbilanzierung
- B Absetzen nephrotoxischer Medikamente
- C Dosisanpassung der Medikamente an die Nierenfunktion
- D Gabe von Dopamin in Nierendosis
- E Korrektur prä- und postrenaler Ursachen

4

Was zählt nicht zu den etablierten Risikofaktoren für ein ANV?

- A nephrotoxische Medikamente
- B Kontrastmittel
- C Hyperventilation
- D Blutung
- E Herzinsuffizienz

5

Welche Aussage zur Nierenersatztherapie beim ANV ist hinsichtlich der Mortalität richtig?

- A Die kontinuierliche Hämodiafiltration ist der intermittierenden Hämodialyse überlegen.
- B Die langsame verlängerte tägliche Dialyse ist der venösen Hämodialyse unterlegen.
- C Die intermittierende Hämodialyse ist der Hämodialyse überlegen.
- D Die konventionelle Peritonealdialyse ist der kontinuierlichen Hämodialyse unterlegen.
- E Die Hochdosis-Peritonealdialyse ist der kontinuierlich venösen Hämodialyse überlegen.

6

Welche Aussage zur Dialysedosis beim ANV ist richtig?

- A Die Dialysedosis ist negativ mit dem Patientenüberleben assoziiert.
- B Die Dialysedosis ist linear zur Mortalität (je höher die Dosis, desto niedriger die Mortalität).
- C Die Dialysedosis spielt für die Hämodialyse keine Rolle, wohl aber für die Hämodialysenverfahren.
- D Die Dialysedosis spielt für die Hämodialyse keine Rolle, wohl aber für die Dialyseverfahren.
- E Die Dialysedosis ist nach wie vor umstritten.

CME-Fragen

Nierenersatzverfahren bei akutem Nierenversagen auf der Intensivstation

7

Welche Aussage zur Dialyседosis beim ANV ist falsch?

- A Die Dialyседosis kann die Dauer des Intensivstationsaufenthalts beeinflussen.
- B Die Dialyседosis kann die Beatmungsdauer beeinflussen.
- C Die Dialyседosis kann die Mortalität beeinflussen.
- D Die Dialyседosis kann Effekte auf die notwendige Medikamentendosierung haben.
- E Die Dialyседosis sollte so hoch wie möglich gewählt werden.

8

Welche Aussage zum optimalen Zeitpunkt des Beginns der Nierenersatztherapie beim ANV ist richtig?

- A Die Therapie sollte man so früh als möglich einleiten, d.h. bei Serumharnstoffwerten unter 100 ml/dl.
- B Ein früher Beginn ist eindeutig mit einer Reduktion der Mortalität assoziiert.
- C Der optimale Zeitpunkt kann derzeitigem Kenntnisstand nicht eindeutig festgelegt werden.
- D Ein früher Beginn ist mit einer schnelleren Rekompensation des Nierenversagens assoziiert.
- E Der frühe Beginn ist mit einer niedrigeren Komplikationsrate assoziiert.

9

Welche Aussage zu den AKIN-Kriterien ist falsch?

- A Kreatinin geht in die Klassifikation ein.
- B Die Urinausscheidung geht in die Klassifikation ein.
- C Es werden 3 Stadien unterschieden.
- D Harnstoff geht in die Klassifikation ein.
- E Es handelt sich um eine Modifikation der RIFLE-Klassifikation.

10

Was zählt nicht zu den häufigsten Ursachen eines ANV auf der Intensivstation?

- A Volumenmangelschock
- B dekompensierte Herzinsuffizienz
- C dekompensierte Leberinsuffizienz
- D Blutung
- E rapid progressive Glomerulonephritis