

Diabetologie 2022 · 18:732–737  
<https://doi.org/10.1007/s11428-022-00939-9>  
 Angenommen: 12. Juli 2022  
 Online publiziert: 10. August 2022  
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022



# Akutes Nierenversagen

Ludwig Merker

Diabetologie im MVZ am Park Ville d'Eu GmbH, Haan, Deutschland

## In diesem Beitrag

- Definition des akuten Nierenversagens
- Ursachen des akuten Nierenversagens/ Nierenschädigung und erste Diagnostik
- Risiken für eine akute Nierenschädigung
- Therapeutische Maßnahmen

## Zusammenfassung

Das akute Nierenversagen oder die akute Nierenschädigung ist eine ernsthafte Erkrankung. Es gibt nur vage Zahlenangaben zum Auftreten. Im vorliegenden Beitrag wird versucht, die diabetologisch relevanten Aspekte dieser Erkrankung darzustellen. Die möglichen Ursachen werden aufgezeigt. Menschen mit Diabetes mellitus haben überwiegend ein höheres Risiko für ein akutes Nierenversagen als nicht von dieser Stoffwechselerkrankung Betroffene. Dies wird für diagnostische sowie klinisch relevante Risikokonstellationen dargestellt. Sowohl diagnostisch als auch therapeutisch ist die interdisziplinäre Kooperation insbesondere mit dem Fachgebiet Nephrologie erforderlich. Therapeutisch relevante Aspekte werden angerissen, auch medikamentöse Maßnahmen.

## Schlüsselwörter

Akute Nierenschädigung · Niereninsuffizienz · Diabetes mellitus · Risikofaktoren · Medikamentöse Behandlung

## Einleitung

In Deutschland werden Menschen mit Diabetes mellitus in den letzten Jahren zunehmend im ambulanten Sektor betreut. Das akute Nierenversagen (ANV) ist eine ernsthafte Erkrankung, die im ambulanten Bereich scheinbar selten vorkommt. Genaue Zahlen liegen für Deutschland nicht vor. Es gibt jedoch Schätzungen, dass etwa 4% der Menschen, die sich in stationäre Behandlung begeben, ein akutes Nierenversagen gleich welchen Ausmaßes haben, und etwa jeder 5. intensivmedizinische Betreute ist von einer akuten Nierenschädigung betroffen.

Es gibt eine Reihe klinischer Situationen, in denen ein Zusammenhang zwischen Diabetes mellitus und akutem Nierenversagen möglich ist. Da die Symptomatik unspezifisch sein kann, ist es im ärztlichen Alltag wichtig, an ein akutes Nierenversagen zu denken.

## Definition des akuten Nierenversagens

Während es früher eine Reihe unterschiedlicher Terminologien für das akute Nierenversagen gab, einigte man sich im internationalen Sprachgebrauch auf die Abkürzung AKI („acute kidney injury“), was im Deutschen etwa dem Begriff einer *akuten Nierenschädigung* entsprechen dürfte. Der Begriff des akuten Nierenversagens ist in Deutschland ebenfalls üblich und wird daher im Folgenden synonym zum Begriff der akuten Nierenschädigung verwendet.

Das akute Nierenversagen ist durch eine in einem Zeitraum von etwa 48–72 h neu auftretende Verschlechterung der Nierenfunktion charakterisiert. Die diagnostischen Kriterien wurden von der KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes) im Jahr 2012 entwickelt [7], einer weltweit agierenden, unabhängigen, nichtkommerziellen Organisation zur Entwicklung und Implementierung evidenzbasierter klinisch-praktischer Leitlinien für Nierenerkrankungen. In der im Jahr 2013



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Tab. 1 Schweregrade des akuten Nierenversagens. (Adaptiert nach [7])		
Grad	Serumkreatinin	Urinausscheidung
1	Anstieg um $\geq 0,3$ mg/dl (26,5 $\mu$ mol/l) Oder Anstieg auf das 1,5- bis 1,9Fache des Ausgangswerts	$< 0,5$ ml/kgKG und h für 6–12 h
2	Anstieg auf das 2,0- bis 2,9Fache des Ausgangswerts	$< 0,5$ ml/kgKG und h für $\geq 12$ h
3	Anstieg auf das $\geq 3,0$ Fache des Ausgangswerts Oder Anstieg auf $\geq 4,0$ mg/dl (353,6 $\mu$ mol/l) Oder Beginn einer Nierenersatztherapie Oder Bei Menschen unter 18 Jahren Abnahme der eGFR auf $< 35$ ml/min und $1,73$ m <sup>2</sup>	$< 0,3$ ml/kgKG und h für $\geq 24$ h Oder Anurie für $\geq 12$ h

eGFR geschätzte glomeruläre Filtrationsrate („estimated glomerular filtration rate“), KG Körpergewicht

Tab. 2 Definitionen des akuten Nierenversagens, der akuten und der chronischen Nierenerkrankung. (Adaptiert nach [7])		
Krankheit	Funktionelle Kriterien	Strukturelle Kriterien
Akutes Nierenversagen	Anstieg des Serumkreatinins um $\geq 0,3$ mg/dl (26,5 $\mu$ mol/l) Oder Anstieg auf das 2Fache des Ausgangswerts binnen 7 Tagen Oder Oligurie	Keine
Chronische Nierenerkrankung	eGFR $< 60$ ml/min und $1,73$ m <sup>2</sup> Körperoberfläche für mehr als 3 Monate	Nierenschaden länger als 3 Monate andauernd
Akute Nierenerkrankung	Akutes Nierenversagen Oder eGFR $< 60$ ml/min und $1,73$ m <sup>2</sup> Körperoberfläche für weniger als 3 Monate Oder Abfall der eGFR um mehr als 35 % Oder Anstieg des Serumkreatinins auf das 2Fache des Ausgangswerts für weniger als 3 Monate	Nierenschaden kürzer als 3 Monate andauernd

eGFR geschätzte glomeruläre Filtrationsrate („estimated glomerular filtration rate“)

Tab. 3 Befunde im Urinsediment bei akutem Nierenversagen	
Befund	Erkrankung
Tubulusepithelien und Urothelzellen	Beispielsweise akute Tubulusnekrose
Granuläre Zylinder	Beispielsweise Pyelonephritis
Leukozytenzylinder	Beispielsweise interstitielle Nephritis, Pyelonephritis
Pigmentzylinder	Beispielsweise Rhabdomyolyse, Hämolyse
Hyaline Zylinder	Beispielsweise nephrotisches Syndrom
Dysmorphe Erythrozyten/ Akanthozyten	Beispielsweise akute Glomerulonephritis

publizierten deutschen Übersetzung [2] sind die diagnostischen Kriterien wie in **Tab. 1** aufgeführt dargestellt.

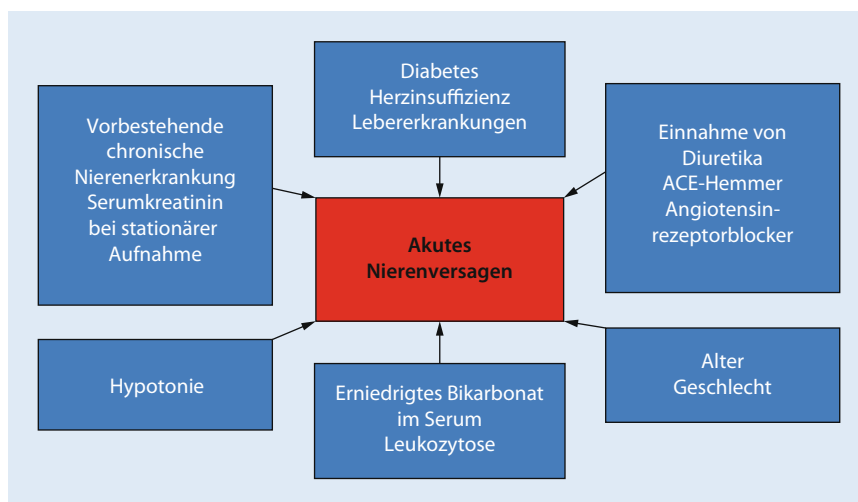
Für die entsprechende Graduierung der Schwere des akuten Nierenversagens sind demnach sowohl das Serumkreatinin als auch die Urinausscheidung als Parameter wichtig. Insofern erscheint es sinnvoll, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass nur der Vergleich mit einem zuvor erhobenen Kreatininwert eine korrekte diagnostische Einschätzung erlaubt. Gleichzeitig ist es sicherlich sinnvoll, zwischen akuter Nierenschädigung im engeren Sinne, einer akuten sowie einer chronischen Nierenerkrankung zu unterscheiden (**Tab. 2**; [7]).

### Ursachen des akuten Nierenversagens/ Nierenschädigung und erste Diagnostik

Die Ursachen für eine akute Nierenschädigung sind mannigfaltig, und es ist üblich, zwischen prä-, intra- und postrenalen Ursachen zu unterscheiden. Bei der Diagnostik erlaubt ein zielgerichtetes Vorgehen eine erste Orientierung. Neben der Bestimmung des Kreatinins, einem Blutbild und evtl. weiteren serologischen Untersuchungen ist die Urinuntersuchung inklusive eines qualifizierten Urinsediments absolut notwendig [7]. Die Wertigkeit des Urinsediments erfordert ein zielgerichtetes Vorgehen bei der Analytik eines frisch gewonnenen Urins, dessen Sediment vorzugsweise im Phasenkontrast mikroskopisch analysiert wird. Mögliche diagnostisch relevante Befunde finden sich in **Tab. 3**.

Eine erste, auch klinische Orientierung über den Volumenstatus des Erkrankten sowie eine Ultraschalluntersuchung der Nieren sind ebenfalls Bestandteil der ersten diagnostischen Maßnahmen [7]. Bereits an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass frühzeitig eine Kooperation mit nephrologischen Fachkolleg:innen nicht nur sinnvoll ist, sondern meist auch geboten erscheint.

Die wahrscheinlich häufigste Form der akuten Nierenschädigung ist das sog. prärenale Nierenversagen, meist hervorgerufen durch Volumenmangel. Dieser kann bedingt sein durch eine Exsikkose, einen Blutverlust, eine Dehydrierung aus anderen Ursachen, beispielsweise auch



**Abb. 1** ▲ Mögliche Prädiktoren des akuten Nierenversagens, ACE Angiotensinkonversionsenzym. (Adaptiert nach [9])

einer Hyperglykämie. Ein erniedrigter Perfusionsdruck, z. B. infolge akuter und/oder chronischer Stenosen im Bereich der zuführenden Gefäße, aber auch Kreislaufversagen durch Schock, Sepsis, Leber- und/oder andere Nierenerkrankungen sind kausal möglich. Auch intraoperative Blutdruckabfälle können zur akuten Nierenschädigung führen. Daneben gibt es noch zahlreiche weitere Krankheiten, welche kausal an einem akuten Nierenschaden beteiligt sein können.

### » Die wahrscheinlich häufigste Form der akuten Nierenschädigung ist das sog. prärenale Nierenversagen

Eher seltener sind die sog. intrarenalen Ursachen des akuten Nierenversagens. Hierunter fallen akute Glomerulonephritiden, das hämolytisch-urämische Syndrom (HUS), aber auch sekundäre Schäden des Tubulussystems z. B. durch Hämolyse, Rhabdomyolyse, Ablagerungen von Proteinen bei multiplem Myelom und ähnlichen Erkrankungen. Akute tubulointerstitielle Nephritiden, Vaskulitiden sowie akute Tubulusnekrosen zählen ebenfalls zu den intrarenalen Ursachen für eine akute Nierenschädigung, wobei auch diese Aufzählung nicht vollständig ist.

Die dritte Gruppe möglicher Ursachen wird unter dem Oberbegriff postrenales akutes Nierenversagen zusammengefasst. Der akute Verschluss der ableitenden

Harnwege, sei es durch Steine, Tumoren, aber auch durch eine Prostatahyperplasie, wird darunter subsumiert, ebenso lang dauernde Refluxerkrankungen sowie angeborene Fehlbildungen. Zweifelsohne liegt in der Mehrzahl der beispielhaft erwähnten Ursachen des postrenalen Nierenversagens bereits ein chronischer Nierenschaden vor.

### Risiken für eine akute Nierenschädigung

Das Risiko für ein akutes Nierenversagen oder eine akute Nierenschädigung ist bei Menschen mit Diabetes mellitus grundsätzlich erhöht, insbesondere wenn die eGFR (geschätzte glomeruläre Filtrationsrate [„estimated glomerular filtration rate“]) bereits erniedrigt und/oder das UACR (Albumin-Kreatinin-Verhältnis im Urin [„urine albumin-creatinine ratio“]) erhöht ist [10]. Gerade bei Menschen mit dieser Stoffwechselerkrankung ist ihr Diabetes ein unabhängiger Risikofaktor für einen akuten Nierenschaden, insbesondere bei bereits vorhandener eingeschränkter Nierenfunktion [13].

Für im Krankenhaus auftretende akute Nierenschädigungen sind in **Abb. 1** [9] entsprechende Risikofaktoren zusammengefasst, ohne diese kausal zu gewichten. Ein stattgehabtes akutes Nierenversagen bei Menschen mit Diabetes mellitus ist zudem ein Prädiktor für die Verschlechterung einer bereits vorhandenen chroni-

schen Nierenerkrankung, ebenso für das Neuaufreten einer solchen sowie das terminale Nierenversagen [18].

Bei Menschen mit Diabetes mellitus und Vorliegen einer Sepsis ist das Risiko für eine akute Nierenschädigung im Vergleich zu Personen ohne Diabetes erhöht [13, 21]. Auch bei Menschen mit Diabetes mellitus, die wegen einer Infektion mit SARS-CoV-2 („severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“) stationär behandelt werden, besteht ein größeres Risiko für ein akutes Nierenversagen im Vergleich zu nicht an dieser Glukosestoffwechselstörung Leidenden [4, 8]. Dabei ist das Auftreten eines akuten Nierenversagens bei Menschen mit Diabetes mellitus, die wegen einer Infektion mit SARS-CoV-2 stationär behandelt werden, mit einer 13fach erhöhten Sterblichkeit assoziiert [8].

Besonders hervorgehoben werden sollen an dieser Stelle, auch wenn sie bereits oben erwähnt wurden, einige potenziell auch iatrogene Ursachen für ein akutes Nierenversagen. So sollte die Gabe von i.v. Kontrastmitteln zu diagnostischen und/oder therapeutischen Zwecken einer strengen Indikationsstellung unterzogen werden. Für Menschen mit Diabetes werden insbesondere isomolare Kontrastmittel empfohlen [23]. Eine gezielte Strategie zur Prophylaxe der akuten Nierenschädigung im Rahmen von Koronarinterventionen wie Angiographien und kathetergestützten Eingriffen ist nicht bekannt [5]. Die vorherige Gabe hochdosierter Statine zur Prophylaxe eines akuten Nierenversagens kann den Unterschied zwischen Menschen mit und ohne Diabetes zwar verringern, das Risiko per se kann dadurch aber nicht vollständig aufgehoben werden [20].

### » Es gibt vielfältige iatrogene Ursachen für ein akutes Nierenversagen

Die gleichzeitige Gabe von Renin-Angiotensin-Aldosteron-System-Blockern und Indometacin sowie dessen pharmakologisch Verwandten kann ebenfalls zum akuten Nierenversagen führen, insbesondere bei vorhandener Nierenschädigung [9]. Auch die Kombination von ACE-Hemmern (ACE: Angiotensinkonversionsenzym) und/oder Angiotensinrezeptorblockern mit Mineralokortikoidrezeptor-

blockern (z.B. Spironolakton) kann ein akutes Nierenversagen zur Folge haben, akzentuiert wird das Risiko durch Diuretika. Die Gabe von SGLT-2-Inhibitoren (SGLT-2: „sodium glucose linked transporter 2“) hingegen senkt das Risiko für einen akuten Nierenversagen bei Menschen mit und ohne Diabetes [1, 22, 25], auch im Vergleich mit DPP-4-Hemmern (DPP: Dipeptidylpeptidase) und GLP-1-Rezeptor-Agonisten (GLP-1: „glucagon-like peptide 1“; [24]). Insbesondere vulnerable Personen mit Typ-2-Diabetes profitieren stärker von der Gabe von SGLT-2-Inhibitoren zur Prophylaxe des akuten Nierenversagens [6].

Auch operative Eingriffe bei Menschen mit Diabetes mellitus wirken sich auf das Risiko eines akuten Nierenversagens aus. Der präoperative HbA<sub>1c</sub>-Wert hat (HbA<sub>1c</sub>: glykiertes Hämoglobin) bei den meisten operativen Eingriffen keinen Einfluss auf die postoperative Morbidität und Mortalität [17]. Bei Hüftoperationen ist das Risiko für eine akute Nierenschädigung bei Menschen mit im Vergleich zu solchen ohne Diabetes mellitus erhöht [26]. Auch bei einer TAVI (Transkatheter-Aortenklappenimplantation [„trans-katheter aortic valve implantation“]) ist das Risiko, eine akute Nierenschädigung zu erleiden, für Menschen mit Diabetes mellitus deutlich größer. In dieser Gruppe von Betroffenen ist der Diabetes zudem ein negativer Prädiktor für die Überlebensrate im 1. und nach 3 Jahren [12, 15]. Bei geplanten Herzoperationen ist ein HbA<sub>1c</sub>-Wert unter 7% bei Menschen mit Diabetes mit einer erniedrigten Inzidenz einer akuten Nierenschädigung assoziiert [3]. Nierentransplantierte mit Diabetes mellitus Typ 2 haben bei geplanten operativen Eingriffen insgesamt ein erhöhtes Risiko, insbesondere auch für ein akutes Nierenversagen [16].

### Therapeutische Maßnahmen

Bereits weiter oben erfolgte der Hinweis auf die erforderliche Zusammenarbeit mit nephrologischen Fachärzt:innen. Dies ist nicht nur im Rahmen der Diagnostik sinnvoll, sondern insbesondere bei den therapeutischen Maßnahmen des akuten Nierenversagens. Die bereits dargestellten Risikogruppen sollten entsprechend der in

Abb. 2 dargestellten Behandlungsempfehlungen versorgt werden.

Nephrotoxische Substanzen sind in der Diabetestherapie nicht üblich. Metformin ist per se nicht nephrotoxisch, kumuliert aber bei eingeschränkter Nierenfunktion, sodass bei entsprechende Risikopersonen ein prophylaktisches Pausieren der Einnahme anzuraten ist. Die heute zunehmend weniger verwendeten Sulfonylharnstoffe neigen ebenfalls bei eingeschränkter Nierenfunktion zur Akkumulation, mit einem deutlich erhöhten Risiko für auch länger andauernde Unterzuckerungen. Der Neubeginn einer Therapie mit GLP-1-Rezeptor-Agonisten kann im Einzelfall durch gastrointestinale Nebenwirkungen die Flüssigkeitszufuhr kompromittieren. Zudem gibt es einzelne Berichte über akute Nierenschädigungen unter GLP-1-Rezeptor-Agonisten [11, 19].

Die Sicherstellung eines ausreichenden Volumenstatus und Perfusionsdrucks kann

durch entsprechende klinische Maßnahmen erfolgen, bedarf aber im Einzelfall der interdisziplinären Kooperation und intensivmedizinischer Maßnahmen. Das Gleiche gilt für das hämodynamische Monitoring, auch hier gibt es keine spezifischen diabetologischen Maßnahmen.

### » Serumkreatininwert und Urinausscheidung sollten frühzeitig und konsequent überwacht werden

Die Überwachung sowohl des Serumkreatininwerts als auch der Urinausscheidung sollte hingegen, insbesondere bei den weiter oben beschriebenen Risikopopulationen mit Diabetes mellitus, frühzeitig und konsequent umgesetzt werden. Hier sind nicht nur die diabetologisch tätigen Ärzt:innen, sondern alle betreuenden Fachdisziplinen unbedingt gefordert.

Die Vermeidung von Hyperglykämien hingegen kann in die Kompetenz diabe-

Hier steht eine Anzeige.



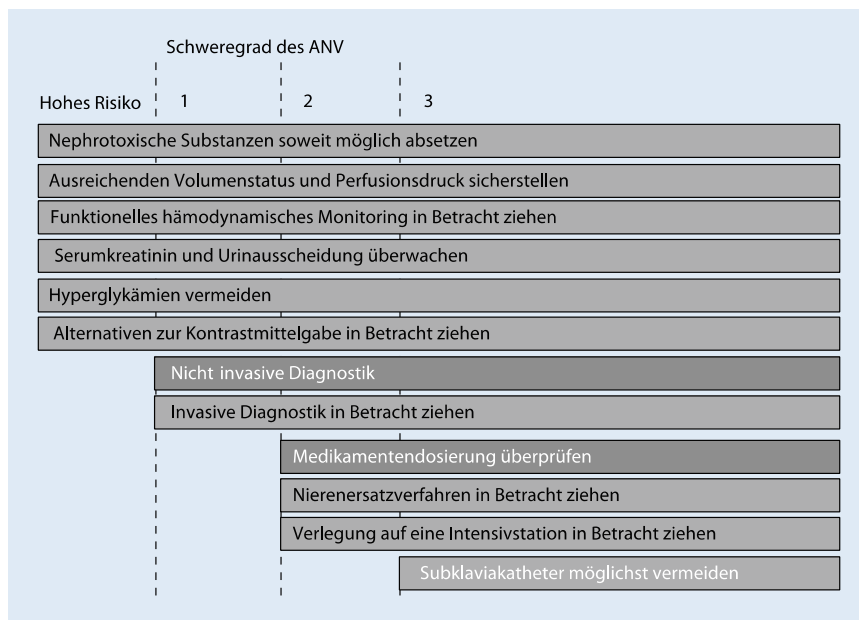


Abb. 2 ▲ Schweregradabhängige Behandlung des akuten Nierenversagens (ANV). (Nach [2])

tologisch tätiger Ärzt:innen fallen. Bei der akuten Nierenschädigung wird empfohlen, mit einer Insulintherapie dem Blutzuckerspiegel in einem Bereich zwischen 110 und 149 mg/dl (6,1–8,3 mmol/l) zu halten [7]. Dies wird in der Regel nur unter stationären Bedingungen zu realisieren sein. Mit oral verabreichten Antidiabetika ist es wahrscheinlich nicht möglich, das zuvor dargestellte Therapieziel zuverlässig zu erreichen und einzuhalten. Auch gibt es für die akute Nierenschädigung diesbezüglich keine Empfehlungen.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass in der Cochrane-Databse zwischen den einzelnen Diabetestherapeutika hinsichtlich Effektivität und Sicherheit keine Evidenz für die Bevorzugung einer bestimmten Substanzklasse für Menschen mit Diabetes mellitus Typ 2 und chronischer Nierenerkrankungen erarbeitet werden konnte [14]. Möglicherweise werden hier in Zukunft Daten zum Einsatz von SGLT-2-Inhibitoren zu einer Neubewertung führen.

Insofern bleiben das frühzeitige Erkennen und die konsequente Abklärung und Behandlung des akuten Nierenversagens oder der akuten Nierenschädigung eine interdisziplinäre Aufgabe, bei der Diabetolog:innen oder in diesem Fachgebiet Tätige ebenfalls gefordert sind.

Fazit für die Praxis

- Die Symptomatik des akuten Nierenversagens (ANV) ist meist unspezifisch: Daran denken ist wichtig.
- Menschen mit einem erhöhten Risiko für ein ANV und diagnostische sowie therapeutische Maßnahmen, die das Risiko für ein solches erhöhen, müssen erkannt werden.
- Das Vorhandensein eines Diabetes mellitus ist generell eher risikoe erhöhend.
- Eine frühzeitige und konsequente interdisziplinäre Kooperation, insbesondere mit der Nephrologie, ist wichtig.
- Therapeutische Maßnahmen sollen ebenfalls interdisziplinär koordiniert werden.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Ludwig Merker  
Diabetologie im MVZ am Park Ville d’Eu GmbH  
Königstr. 12–14, 42781 Haan, Deutschland  
diabetes@luckycloud.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** L. Merker gibt an: Ich erhalte für den Beitrag kein Honorar. Ich bin Berater/Sprecher usw. bei folgenden Firmen und Organisationen: Abbott, AstraZeneca, ÄZQ, Bayer, Boehringer Ingelheim Pharma, Diaplan, DDG (Deutsche Diabetes Gesellschaft), Dgfn (Deutsche Gesellschaft für Nephrologie), Eli Lilly Pharma, Esanum, Kassenärztliche Bundesvereinigung, MedLearning AG (Arbeitsgemeinschaft), Merck Inc., MSD Sharp & Dohme, Novo Nordisk. Studienunterstützungen erhalte ich nicht. Ich bin ange-

stellter Arzt in der Diabetologie im MVZ am Park Ville d’Eu GmbH, Haan. Aktien/Anteile/Beteiligungen an pharmazeutischen Unternehmen oder Patente habe ich nicht. Erklärung: Ich sehe bei diesem Beitrag keinen Interessenkonflikt.

Für diesen Beitrag wurden vom Autor keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. Alkabbani W, Zongo A, Minhas-Sandhu JK et al (2021) Renal effectiveness and safety of the sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors: a population-based cohort study. *BMJ Open Diab Res Care* 9:e2496
2. Bienholz A, Kribben A (2013) KDIGO-Leitlinien zum akuten Nierenversagen. *Nephrologe* 8:247–251
3. Corazzari C, Matteucci M, Kołodziejczak M et al (2021) Impact of preoperative glycometabolic status on outcomes in cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2021.05.035>
4. Fu EL, Janse RJ, de Jong Y et al (2020) Acute kidney injury and kidney replacement therapy in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Clin Kidney J* 13:550–563
5. Giacoppo D, Gargiulo G, Buccheri S et al (2017) Preventive strategies for contrast-induced acute kidney injury in patients undergoing percutaneous coronary procedures. *Circ Cardiovasc Interv* 10:e4383
6. Gilbert RE, Thorpe KE (2019) Acute kidney injury with sodium-glucose co-transporter-2 inhibitors: a meta-analysis of cardiovascular outcome trials. *Diabetes Obes Metab* 21:1996–2000
7. Group Ka KI (2012) KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int.* <https://doi.org/10.1038/kisup.2012.1>
8. Hansrivijit P, Qian C, Boonpheng B et al (2020) Incidence of acute kidney injury and its association with mortality in patients with COVID-19: a meta-analysis. *J Investig Med* 68:1261–1270
9. Hodgson LE, Sarnowski A, Roderick PJ et al (2017) Systematic review of prognostic prediction models for acute kidney injury (AKI) in general hospital populations. *BMJ Open* 7:e16591
10. James MT, Grams ME, Woodward M et al (2015) A meta-analysis of the association of estimated GFR, albuminuria, diabetes mellitus, and hypertension with acute kidney injury. *Am J Kidney Dis* 66:602–612
11. Leehey DJ, Rahman MA, Borys E et al (2021) Acute kidney injury associated with semaglutide. *Kidney Med* 3:282–285
12. Liao YB, Deng XX, Meng Y et al (2017) Predictors and outcome of acute kidney injury after transcatheter aortic valve implantation: a systematic review and meta-analysis. *EuroIntervention* 12:2067–2074
13. Liu J, Xie H, Ye Z et al (2020) Rates, predictors, and mortality of sepsis-associated acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrol.* <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01974-8>
14. Lo C, Toyama T, Wang Y et al (2018) Insulin and glucose-lowering agents for treating people with diabetes and chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev.* <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011798.pub2>
15. Mina GS, Gill P, Soliman D et al (2017) Diabetes mellitus is associated with increased acute kidney

- injury and 1-year mortality after transcatheter aortic valve replacement: a meta-analysis. *Clin Cardiol* 40:726–731
16. Palamuthusingam D, Kunarajah K, Pascoe EM et al (2020) Postoperative outcomes of kidney transplant recipients undergoing non-transplant-related elective surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrol*. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01978-4>
  17. Rollins KE, Varadhan KK, Dhataria K et al (2016) Systematic review of the impact of HbA1c on outcomes following surgery in patients with diabetes mellitus. *Clin Nutr* 35:308–316
  18. See EJ, Jayasinghe K, Glassford N et al (2019) Long-term risk of adverse outcomes after acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis of cohort studies using consensus definitions of exposure. *Kidney Int* 95:160–172
  19. Sharma T, Paixao R, Villabona C (2019) GLP-1 agonist associated acute kidney injury: a case report and review. *Diabetes Metab* 45:489–491
  20. Ukaigwe A, Karmacharya P, Mahmood M et al (2014) Meta-analysis on efficacy of statins for prevention of contrast-induced acute kidney injury in patients undergoing coronary angiography. *Am J Cardiol* 114:1295–1302
  21. Wang Z, Ren J, Wang G et al (2017) Association between diabetes mellitus and outcomes of patients with sepsis: a meta-analysis. *Med Sci Monit* 23:3546–3555
  22. Zhang XL, Zhu QQ, Chen YH et al (2018) Cardiovascular safety, long-term noncardiovascular safety, and efficacy of sodium–glucose cotransporter 2 inhibitors in patients with type 2 diabetes mellitus: a systemic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *JAMA* 7:e7165
  23. Zhao F, Lei R, Yang S-K et al (2019) Comparative effect of iso-osmolar versus low-osmolar contrast media on the incidence of contrast-induced acute kidney injury in diabetic patients: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Imaging*. <https://doi.org/10.1186/s40644-019-0224-6>
  24. Zhao M, Sun S, Huang Z et al (2021) Network meta-analysis of novel glucose-lowering drugs on risk of acute kidney injury. *Clin J Am Soc Nephrol* 16:70–78
  25. Zheng C, Lin M, Chen Y et al (2021) Effects of sodium-glucose cotransporter type 2 inhibitors on cardiovascular, renal, and safety outcomes in patients with cardiovascular disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Cardiovasc Diabetol*. <https://doi.org/10.1186/s12933-021-01272-z>
  26. Zhou X, Zhang Y, Teng Y et al (2021) Predictors of postoperative acute kidney injury in patients undergoing hip fracture surgery: a systematic review and meta-analysis. *Injury* 52:330–338

## Acute kidney failure

Acute kidney failure or acute kidney injury is a serious disease. There are only approximate numbers regarding the incidence. This work points out relevant aspects in diabetes mellitus. Possible causes are shown. People with diabetes mellitus have an increased risk for acute kidney failure compared to those not suffering from diabetes mellitus. This is shown for diagnostic as well as clinically relevant risk constellations. Interdisciplinary collaboration, especially with nephrologists, is mandatory for diagnosis and treatment. Therapeutically relevant aspects and drug therapy options are also presented.

### Keywords

Acute kidney injury · Renal failure · Diabetes mellitus · Risk factors · Drug therapy