

## Akutes Nierenversagen

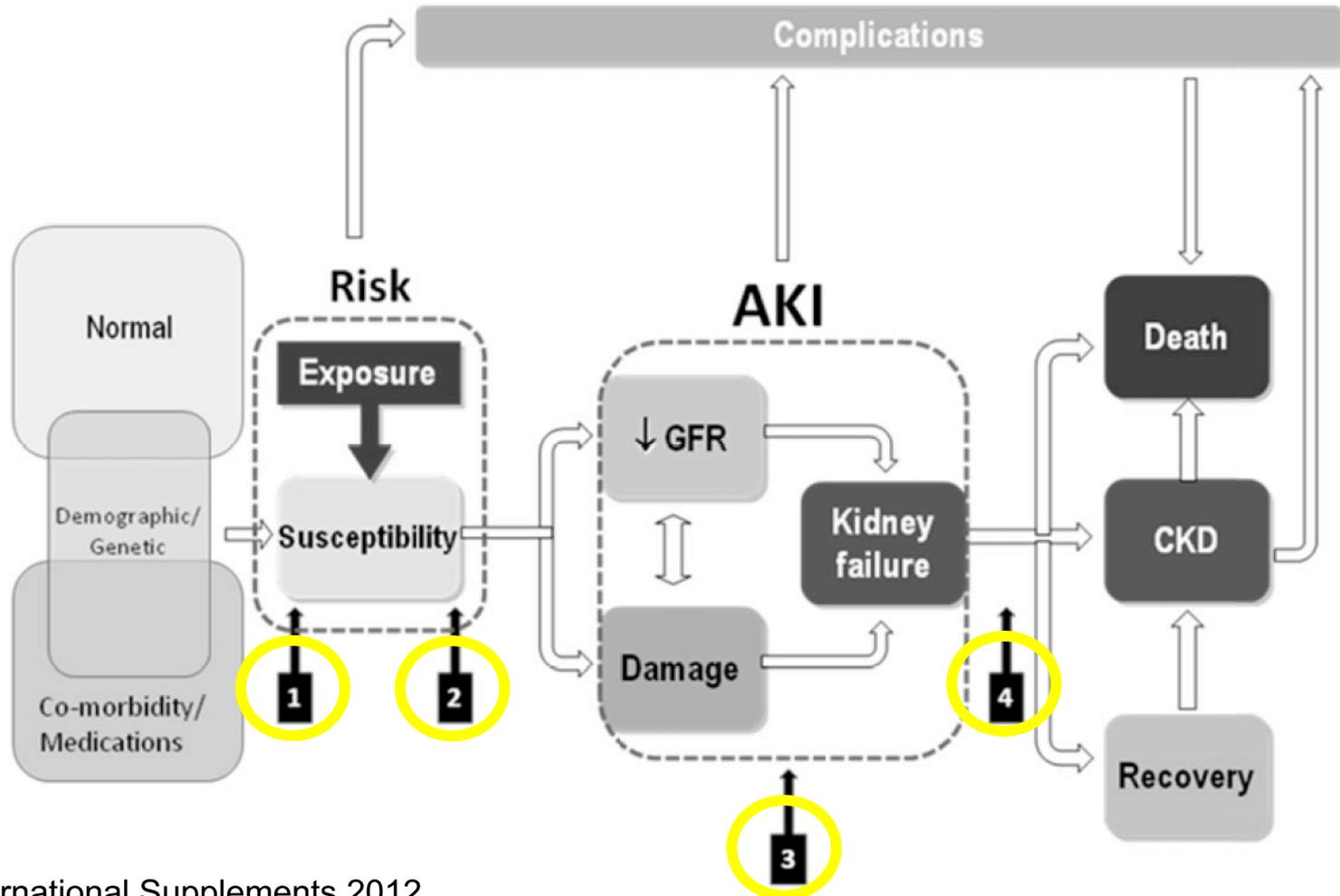
- -Therapie -
- Fachweiterbildung Nephrologie, Weiterbildungsstätte nephrologischer Zentren Rhein-Ruhr

# Stadien-orientiertes Vorgehen

	Schweregrad des ANV		
Hohes Risiko	1	2	3
	Absetzen aller nephrotoxischen Substanzen soweit möglich		
	Ausreichenden Volumenstatus und Perfusionsdruck sicherstellen		
	Funktionelles hämodynamischen Monitoring in Betracht ziehen		
	Überwachung von Serum-Kreatinin und Urinausscheidung		
	Hyperglykämien vermeiden		
	Alternative Bildgebungen vor Kontrastmittel-Gabe in Betracht ziehen		
	<b>Nicht-invasive Diagnostik</b>		
	Invasive Diagnostik in Betracht ziehen		
		<b>Überprüfen der Medikamentendosierung</b>	
		Nierenersatzverfahren in Betracht ziehen	
		Verlegung auf die Intensivstation in Betracht ziehen	
			<b>Subclavia-Katheter soweit möglich vermeiden</b>

# Modell zur Risikoabwägung

**2.2.1 Patienten sollten ANZ-Messung für einen ANV bezüglich einer Erholung für einen Nervenfortschritt in den nächsten 72 Stunden oder ein Anstieg der Kreatininwerte innerhalb von 72 Stunden (Graduierung) nach dem Absetzen von nephrotoxischen Nieren (Krankheitswert) werden. (ohne Graduierung)**



Ausgewählte Ursachen des ANV die bei früher Diagnosestellung einer spezifischen Therapie zugeführt werden können:

<b>Ursache des ANV:</b>	<b>Diagnostik:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Erniedrigte renale Perfusion</li><li>• Akute GN, Vaskulitis, interstitielle Nephritis, thrombotische Mikroangiopathie</li><li>• Obstruktion der ableitenden Harnwege</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>→ Volumenstatus und Indizes der Urindiagnostik</li><li>→ Urinsediment, serologische und hämatologische Tests</li><li>→ Nierensonographie</li></ul>

# Prophylaxe des akuten Nierenversagens

- **Identifizierung von Risikopatienten**  
(bestehende Niereninsuffizienz !)
- **Meiden nephrotoxischer Substanzen**
  - **Kontrastmittel**
  - **nichtsteroidale Antirheumatika**
  - **etc.**
- **ausreichende Hydratation**  
Normalisierung des Volumenstatus mit kristalloiden Lösungen

# **Prophylaxe des akuten Nierenversagens**

**Bei eingeschränkter Nierenfunktion:**

**Verzicht (z.B. NSAR)**

**bzw.**

**Dosisanpassung (Antibiotika)**

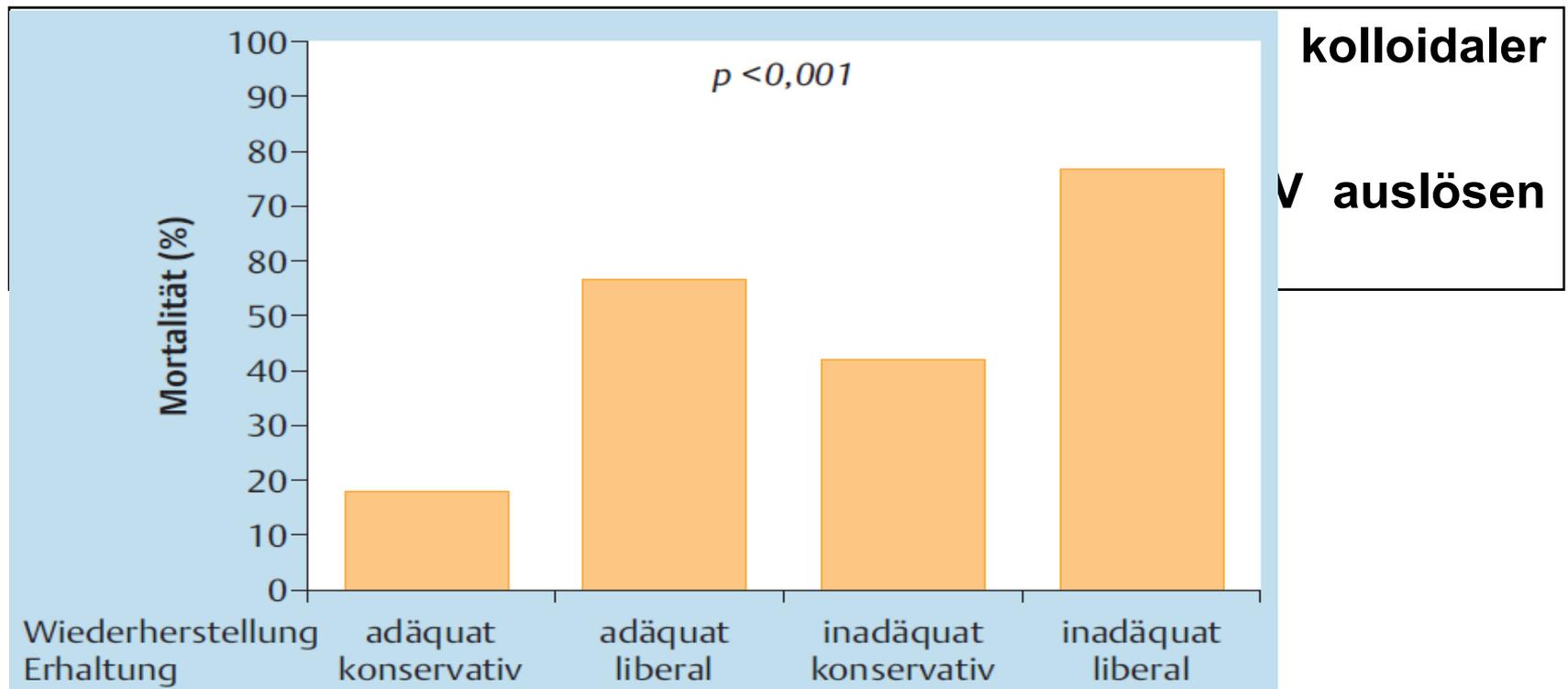
**der Medikation an die Nierenfunktion**

## **Eingesetzte prophylaktische Maßnahmen bei ANV**

- Hydratation
- Infusion von kristalloiden Lösungen
  - indiziert bei Exsikkose und Kontrastmittelgabe
- Natriumbicarbonat
- indiziert bei Hämolyse und Myolyse
  - Alkalisierung des Urins (evt. zusammen mit Mannitol)
  - Kontrastmittel
  - Tumorlyse
- Ausreichende Ernährung

# Prävention und Therapie des ANV

- 3.1.1 Sollte kein hämorrhagischer Schock vorliegen, schlagen wir die Verwendung isotonischer Kristalloidlösungen anstelle von kolloidalen Lösungen (Albumin oder Stärke) in der initialen Behandlung zur Expansion des intravaskulären Volumens bei Patienten mit Risiko für die Entwicklung eines ANV sowie mit manifestem ANV vor. (2B)



# Diuretika und ANV

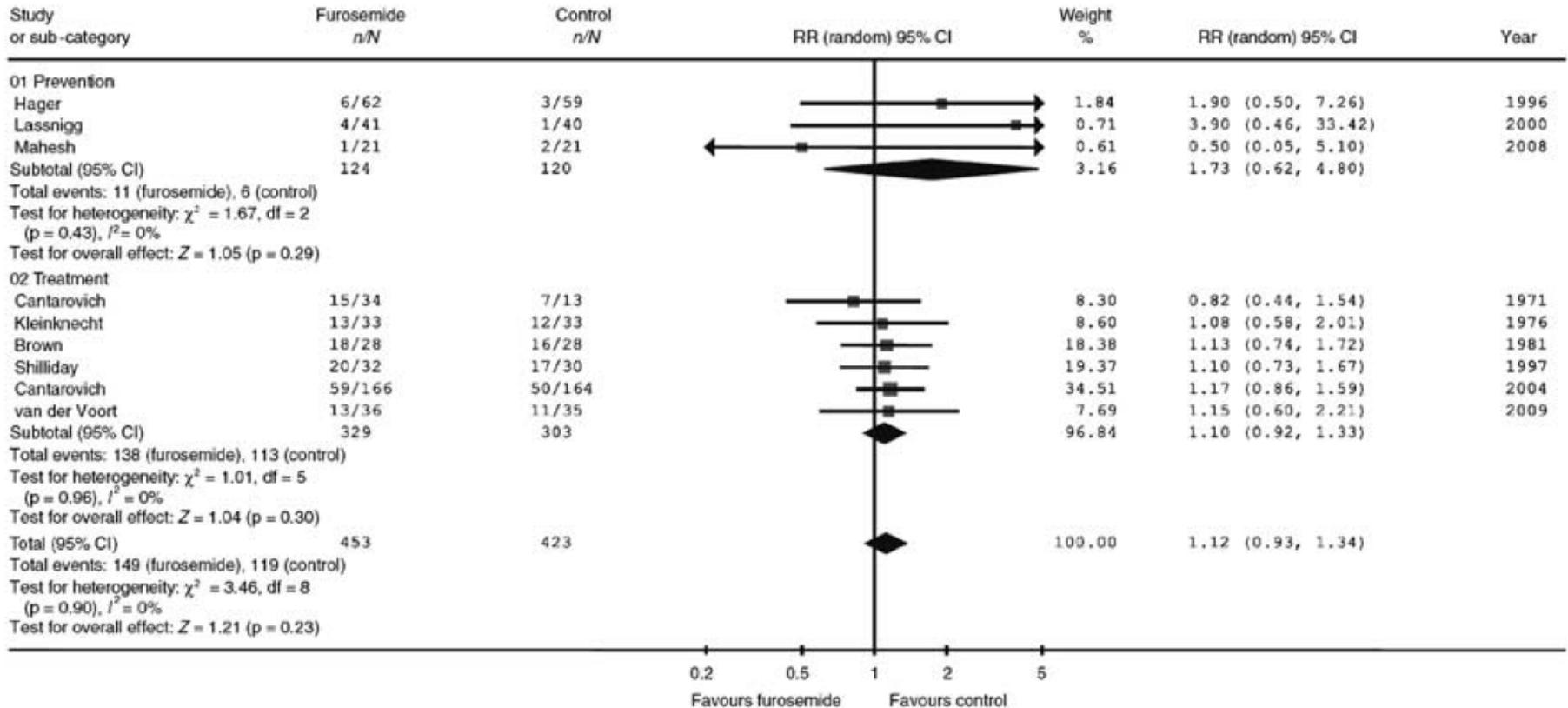
- 3.4.1 Wir empfehlen auf die Verwendung von Diuretika in der Prävention des ANV zu verzichten. (1B)
- 3.4.2 Wir schlagen vor, keine Diuretika in der Behandlung des ANV einzusetzen. Ausgenommen hiervon ist die Behandlung der Überwässerung. (2C)

Diese Leitlinie bezieht sich in erster Linie auf die Verwendung von Schleifendiuretika (Furosemid)!

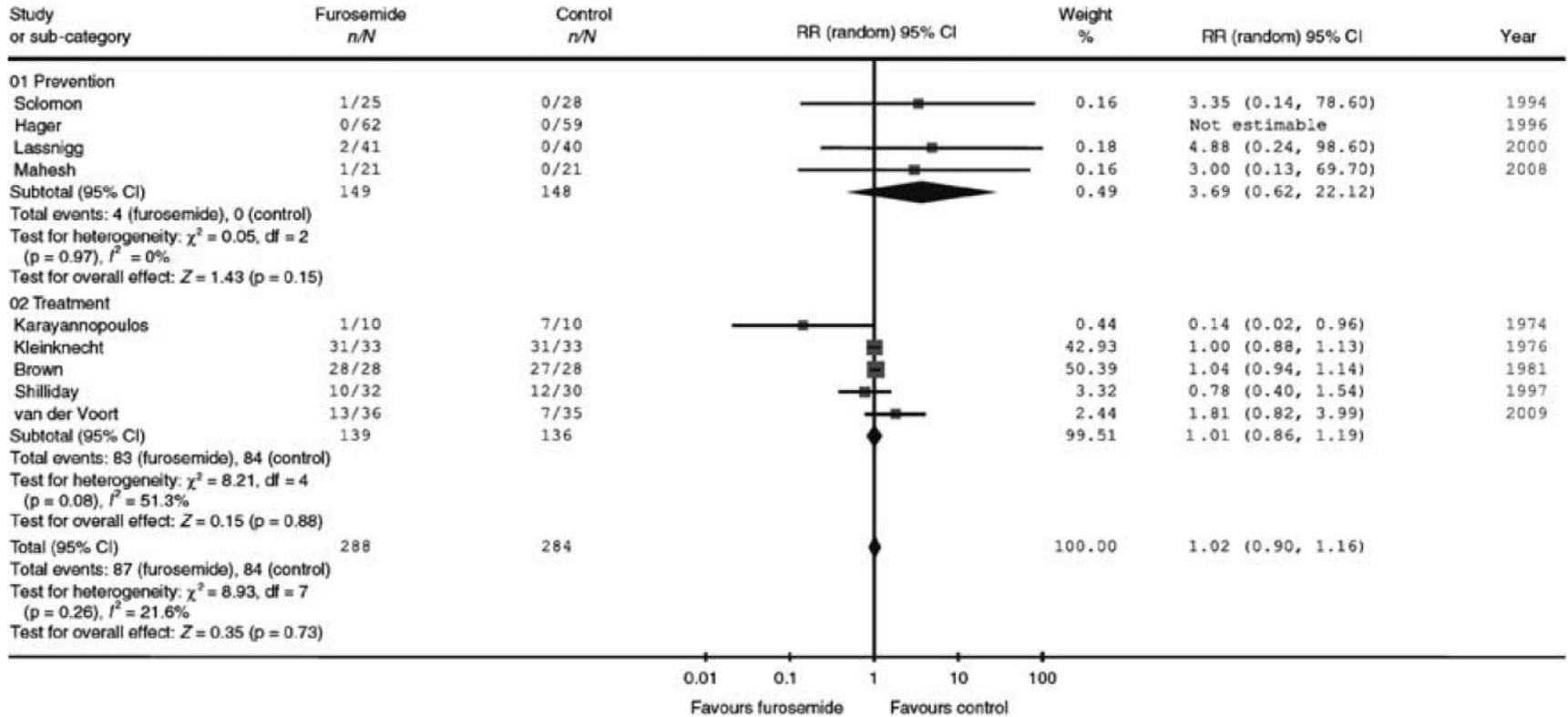
PRO: Sauerstoffverbrauch in der Henleschen Schleife sinkt, nekrotische Fragmente werden ausgewaschen, Hemmung der Prostaglandin-Dehydrogenase reduziert renovaskuläre Resistenz und erhöht renalen Blutfluss

ABER...

# Auswirkungen von Furosemid auf die allgemeine Sterblichkeit



# Auswirkungen von Furosemid auf die Notwendigkeit eines Nierenersatzverfahrens



Ho and Power, Anaesthesia 2010

Furosemid für die Lunge => JA

Furosemid für die Niere => NEIN

# Aminoglykoside und ANV

Streptomycin, Gentamicin, Tobramycin, Neomycin, Amikacin...

- 3.8.1 Wir schlagen vor, auf die Verwendung von Aminoglykosiden in der Infektionstherapie zu **verzichten**, solange wirksame und weniger nephrotoxische Therapiealternativen verfügbar sind. (2A)
- 3.8.2 Wir schlagen bei Patienten mit normaler und stabiler Nierenfunktion die Gabe von Aminoglykosiden in einer täglichen **Einzelosis** anstelle von Mehrfachgaben vor. (2B)
- 3.8.3 Wir empfehlen **Spiegelkontrollen**, sollte eine Aminoglykosidgabe mit täglichen Mehrfachgaben über mehr als 24 Stunden durchgeführt werden. (1A)
- 3.8.4 Wir schlagen **Spiegelkontrollen** vor, sollte eine Aminoglykosidgabe mit täglicher Einmalgabe über mehr als 48 Stunden durchgeführt werden. (2C)

# Kontrastmittel-induziertes ANV

- 4.2.1 Eine Risikoabschätzung für die Entwicklung eines Kontrastmittel-induzierten ANV, insbesondere ein Screening auf eine präexistierende Einschränkung der Nierenfunktion, sollte bei allen Patienten vor Untersuchungen mit intravaskulärer (intravenöser oder intraarterieller) Gabe von jodhaltigem Kontrastmittel durchgeführt werden. (ohne Graduierung)

Ein Fragebogen kann die Identifizierung möglicher Risiko-Patienten erleichtern...

# Beispiel Fragebogen:

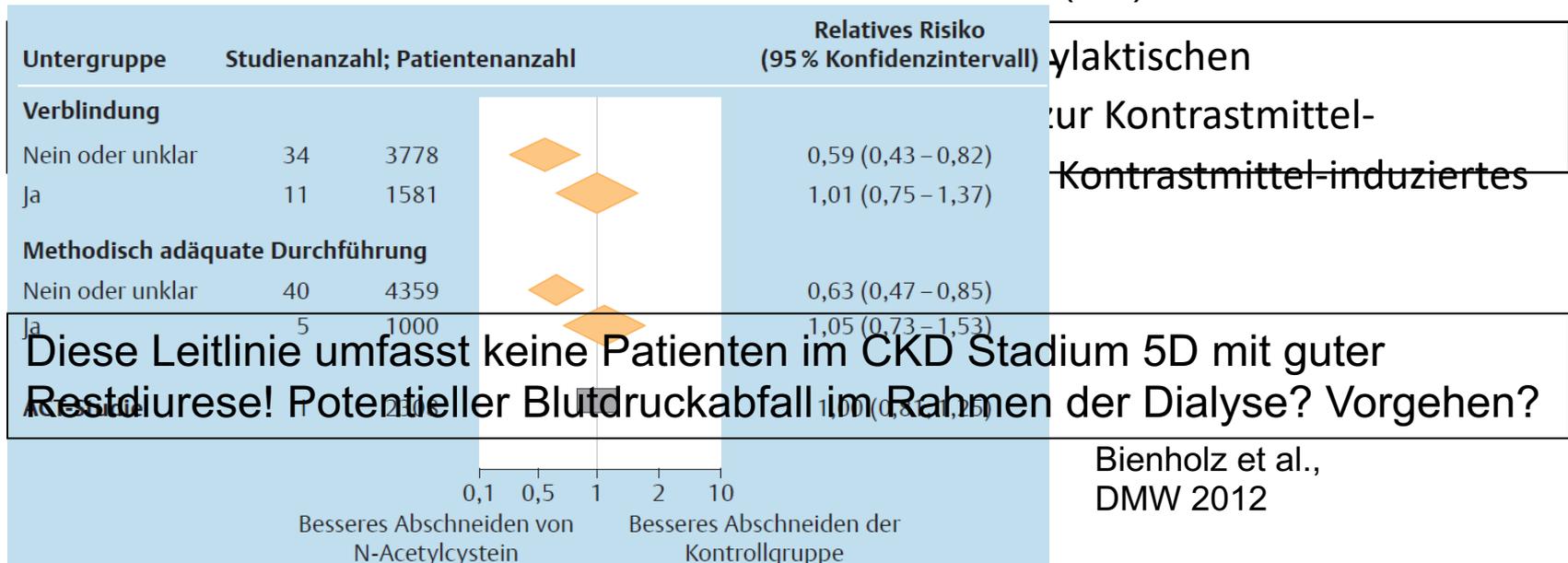
- Haben Sie in den letzten 3 Monaten von einer Veränderung Ihrer Nierenfunktion erfahren?
- Welche Medikamente haben Sie in den letzten 3 Monaten eingenommen?
- Haben Sie in den letzten 10 Tagen Schmerzmedikamente zu sich genommen und falls ja welche?
- Haben Sie sich in den letzten 3 Monaten einer Operation unterziehen müssen?
- Fühl Sie sich trocken oder durstig?
- Lag bei Ihnen jemals eine Nierenerkrankung vor?
- Sind Sie jemals an den Nieren operiert worden?
- Haben Sie Zucker/Diabetes mellitus?
- Haben Sie Bluthochdruck, eine Herz- oder Gefäßerkrankung?
- Haben Sie ein Multiples Myelom?
- Wurde Ihnen jemals Kontrastmittel verabreicht?
  - In den letzten 3 Tagen?
  - Ist bei Ihnen jemals eine Kontrastmittelallergie aufgetreten?
- Haben Sie vor dieser Untersuchung eine spezielle Medikation erhalten?
- Leiden Sie unter Asthma oder einer Allergie?

# Kontrastmittel-induziertes ANV

4.4.1 Wir empfehlen eine intravenöse Volumenexpansion mit isotonischer Kochsalzlösung oder Natriumbikarbonatlösungen anstelle des Verzichts auf eine intravenöse Volumenexpansion bei Patienten mit erhöhtem Risiko für ein Kontrastmittel-induziertes ANV. (1A)

4.4.2 Wir empfehlen keine alleinige Gabe oraler Flüssigkeit bei Patienten mit erhöhtem Risiko für ein Kontrastmittel-induziertes ANV. (1C)

4.4.3 Wir schlagen die Gabe von oralem N-Acetylcystein zusammen mit intravenösen isotonischen Kristalloidlösungen bei Patienten mit erhöhtem Risiko für ein Kontrastmittel-induziertes ANV vor. (2D)



	<b>CT-Kontrastmittel</b>	<b>MRT-Kontrastmittel</b>
Patienten mit chronischer Nierenerkrankung Stadium 1 bis 2 (eGFR > 60 ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )	Keine Einschränkungen	Keine Einschränkungen
Patienten mit chronischer Nierenerkrankung Stadium 3 (eGFR 30 – 60 ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )	Ausreichende Flüssigkeitszufuhr (z.B. 0,7 l Mineralwasser). 48 h vorher Metformin absetzen.  Möglichst keine nephrotoxische Medikamente.	Gadovist oder Dotarem verwenden, Dosis so gering wie möglich.
<b>Bei chronischer Nierenerkrankung Stadium 4 und 5 kontrastverstärkte radiologische Diagnostik nur nach strenger Indikationsstellung</b>		
Chronische Nierenerkrankung Stadium 4 und 5 und akutes Nierenversagen, d.h. alle Patienten mit einer eGFR < 30 ml/min/1,73 m <sup>2</sup>	NaCl 0,9% 1000 ml innerhalb 12 Stunden vor und nach Kontrastmittelexposition, wenn vom Volumenstatus möglich. Keine nephrotoxischen Medikamente am Untersuchungstag inkl. Gentamycin, NSAR, Vancomycin. Keine zusätzlichen Diuretika (inkl. Lasix, Torem, Mannitol)	Gadovist oder Dotarem verwenden; maximal <i>single dose</i> . Wiederholungsuntersuchung innerhalb von 3 Wochen vermeiden.  Keine Erythropoetin und kein Eisen (kein i.v. Eisen, kein p.o. Eisen) am Tag der Untersuchung und 1 Woche nach der Untersuchung.

**Für keine medikamentöse  
Therapie konnte eine  
Verbesserung des  
Outcomes belegt werden !**

# Klinisches Management von Komplikationen des akuten Nierenversagens

## Hyperkaliämie

➔ Gefahr von lebensbedrohlichen Herzrhythmusstörungen (Asystolie)

**akut:**

Gabe von Calciumgluconat

β 2-Sympathomimetika (i.v. oder Doesiaeraerosol)

Natriumbicarbonatgabe bei metabolischer Azidose  
(Insulin-Glukose-Infusion)

**Hämodialysebehandlung** (Hämofiltration)

# **Klinisches Management von Komplikationen des akuten Nierenversagens**

## **Metabolische Azidose**

Substitution von Natriumbicarbonat  
Bicarbonat – Hämodialyse

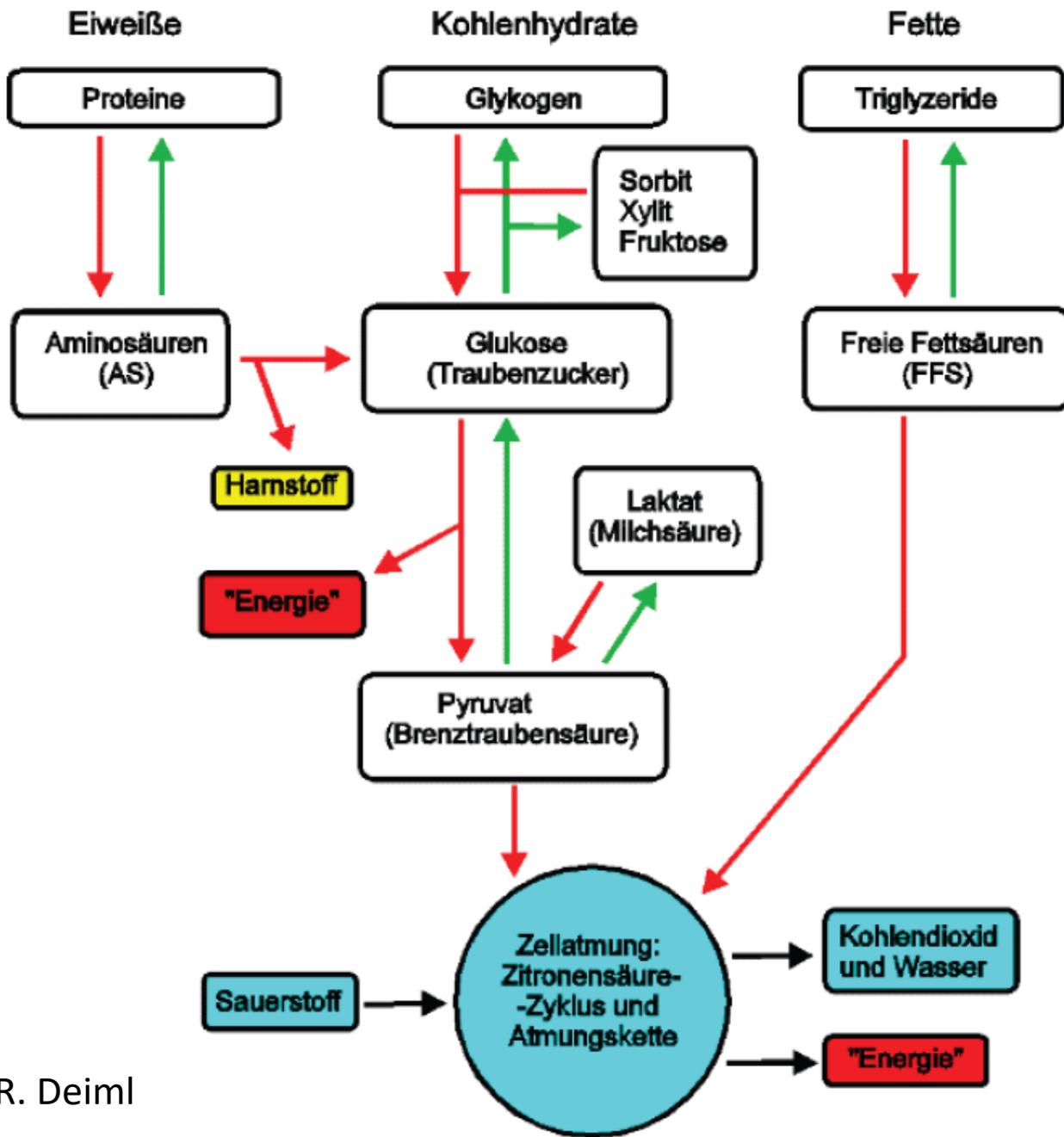
# **Klinisches Management von Komplikationen des akuten Nierenversagens**

## **Hyperkatabolie und Ernährung**

Mangelernährung bei ANV erhöht Mortalität

ausreichende Kalorienzufuhr

20 - 30 kcal/kg KG erforderlich



### Befunde im Postaggressions-Stoffwechsel

	Akutphase	Übergangsphase	Reparationsphase
Dauer	12-24 Stunden	Tage	Wochen
Insulinantwort	stark reduziert	reduziert	normal
Stresshormone	stark erhöht	erhöht	normal
Blutglukose	stark erhöht	erhöht	normal
FFS	stark erhöht	erhöht	normal
N-Bilanz	stark negativ	negativ	positiv
Ernährung	nur mit Insulin	teilweise	normal

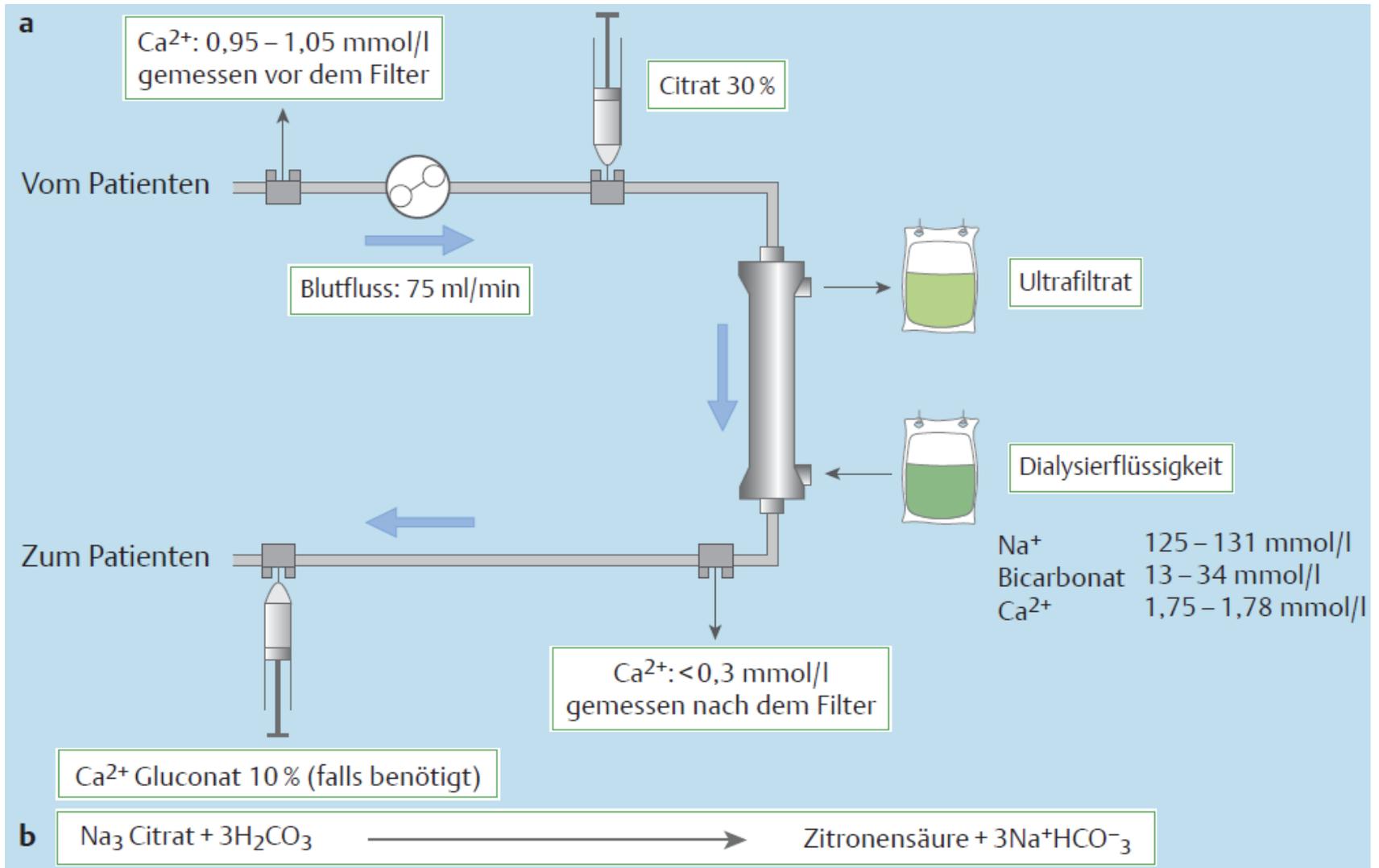
# Dialyseinterventionen in der Therapie des ANV

- 5.1.1 Bei Vorliegen lebensbedrohlicher Veränderungen des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalts sollte notfallmäßig ein Nierenersatzverfahren eingeleitet werden. (ohne Graduierung)
- 5.2.1 Nierenersatzverfahren sollten beendet werden, sobald sie nicht mehr benötigt werden [...]. (ohne Graduierung)
- 5.2.2 Wir schlagen vor, von einer Diuretikagabe zur Beschleunigung der Erholung der Nierenfunktion sowie von einer Verringerung der Dauer oder Häufigkeit eines Nierenersatzverfahrens abzusehen. (2B)

# Antikoagulation im Rahmen der Dialyse bei ANV

- 5.3.2 Für Patienten ohne erhöhtes Blutungsrisiko oder gestörte Gerinnung, die nicht bereits eine effektive systemische Antikoagulation erhalten, schlagen wir folgendes vor:
- 5.3.2.1 Zur Antikoagulation während **intermittierender Nierenersatzverfahren** empfehlen wir die Verwendung von **unfraktioniertem oder niedermolekularem Heparin** der Gabe anderer Antikoagulantien vorzuziehen. (1C)
- 5.3.2.2 Zur Antikoagulation während **kontinuierlicher Nierenersatzverfahren** schlagen wir vor, die Verwendung der **regionalen Citratantikoagulation** der Gabe von Heparin bei Patienten, die keine Kontraindikation für die Citratgabe aufweisen, vorzuziehen. (2B)

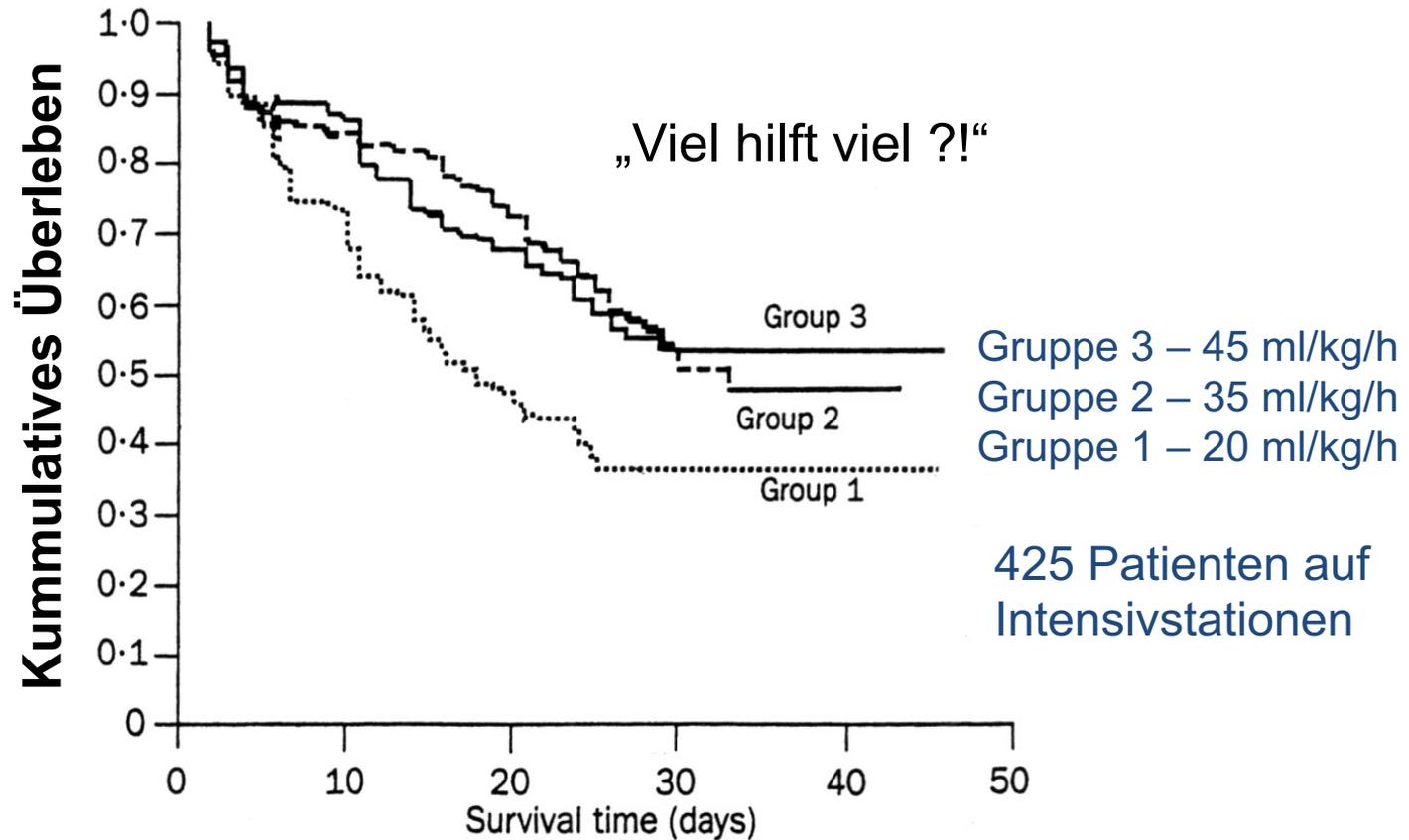
# Essener Schema der regionalen Citrat-Antikoagulation



# Lage des Dialysekatheters

- 5.4.2 Die Wahl einer Vene für die Anlage eines Dialysekatheters bei Patienten mit ANV sollte nach folgenden Präferenzen erfolgen (ohne Graduierung):
  - 1. Wahl: rechte Vena jugularis;
  - 2. Wahl: Vena femoralis;
  - 3. Wahl: linke Vena jugularis;
  - Letzte Wahl: Vena subclavia mit Bevorzugung der dominanten Körperseite.

# I Dailyseintensität (CVVHF) bei ANV



# II Dailyseintensität bei ANV

GRUPPEN	Intensive	Less-Intensive
---------	-----------	----------------

*Hemodynamisch Stabile Patienten*

**IHD – 60 – Tage Mortalität**

6x/week

3x/week

*Hemodynamisch Unstable Patienten*

**CVVHDF**

Odds Ratio: 1.09  
95% CI: 0.86-1.40  
P=0.47

35 mL/kg/hr

20 mL/kg/hr

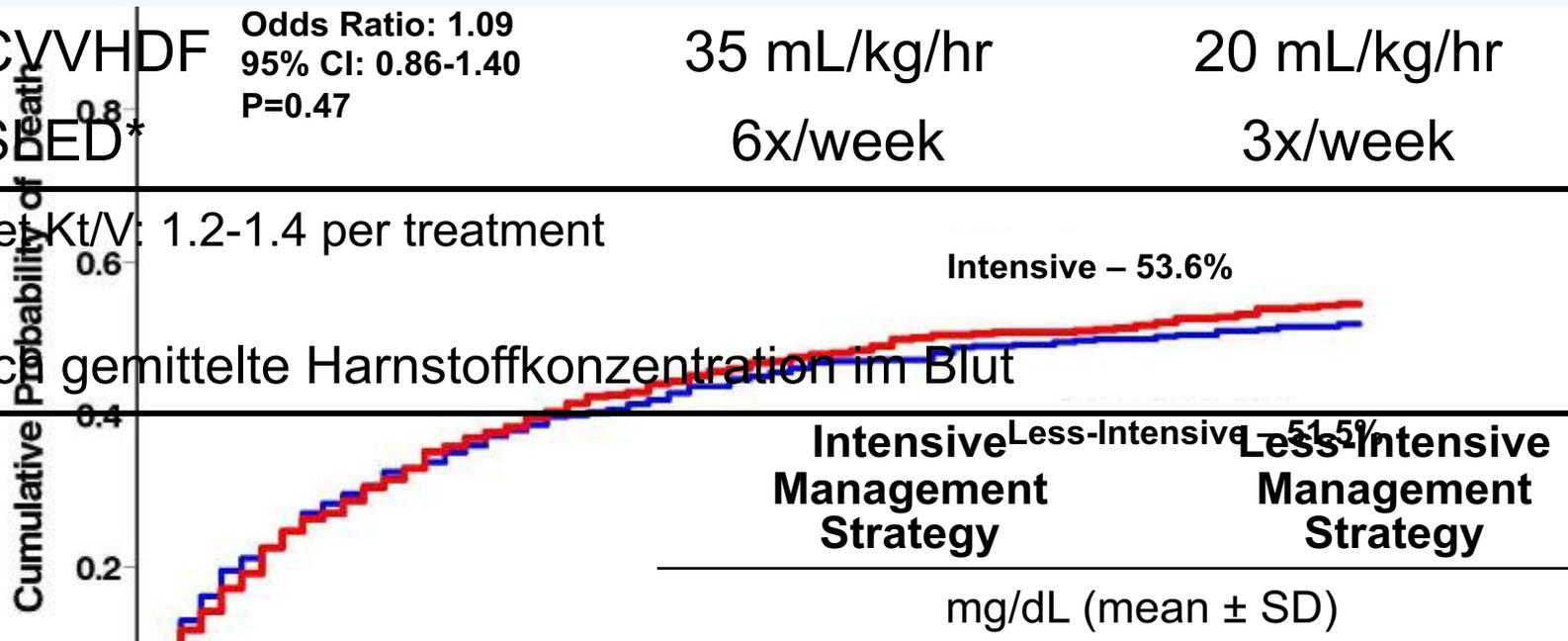
**SEED\***

6x/week

3x/week

\*target Kt/V: 1.2-1.4 per treatment

Zeitlich gemittelte Harnstoffkonzentration im Blut



IHD

33 ± 17

48 ± 19

CVVHDF

33 ± 18

47 ± 23

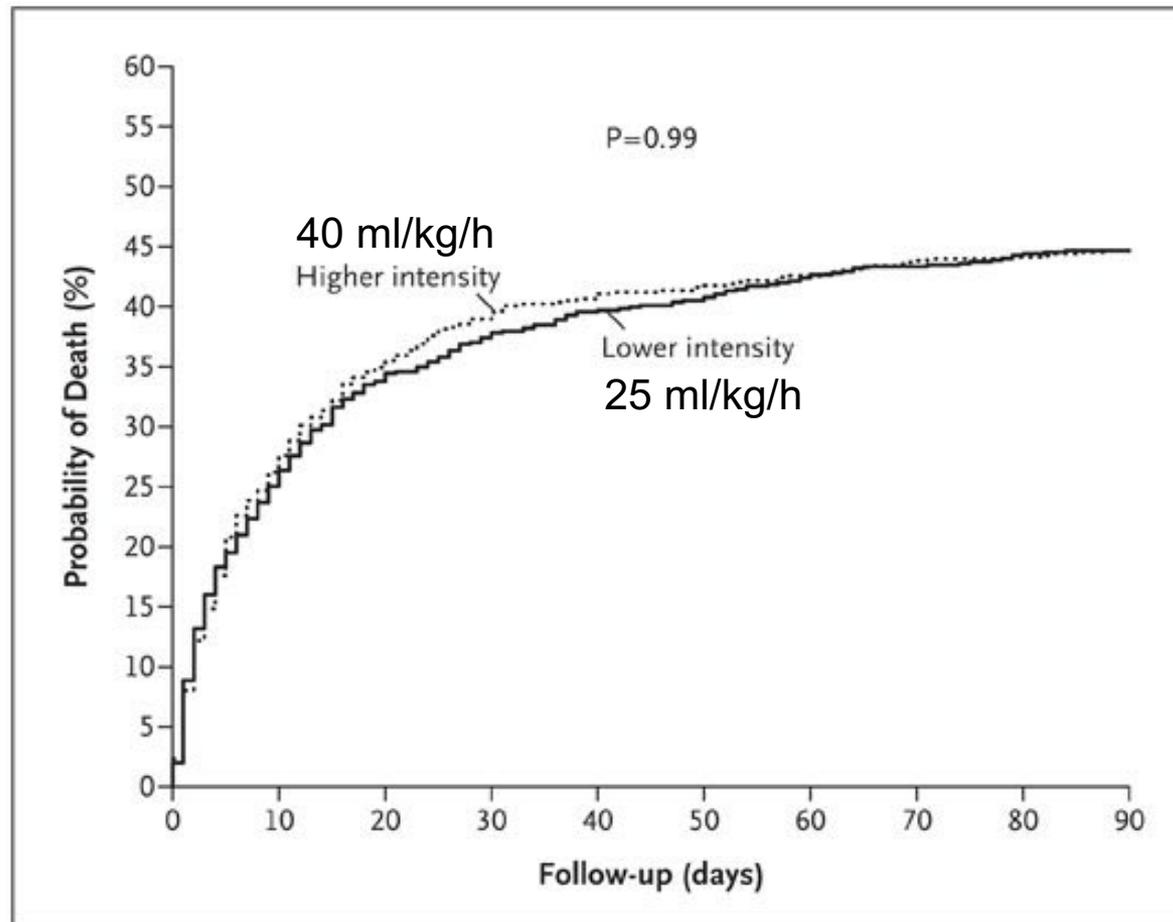
Time Since Randomization (Days)

Palevsky, ASN 2009

ATN Study

# III Dailyseintensität bei ANV

## ANZICS RENAL Study: *90-Tage Mortalität*



# Dialysequalität beim ANV

- 5.8.3 Wir empfehlen das Erreichen eines Kt/V von 3,9 pro Woche bei der Durchführung eines intermittierenden oder ausgedehnten Nierenersatzverfahrens bei ANV. (1A)
- 5.8.4 Wir empfehlen eine Ultrafiltration von 20-25 ml/kg/h im Rahmen kontinuierlicher Nierenersatzverfahren bei ANV. (1A) Dies setzt gewöhnlich die Anordnung einer höheren Ultrafiltration voraus. (ohne Graduierung)

## Indikationen für die Anwendung unterschiedlicher extrakorporaler Therapieverfahren für die Behandlung des akuten Nierenversagens (ANV) in der Intensivmedizin

	Intermittierende Therapieverfahren	Kontinuierliche Therapieverfahren
Alleiniger Flüssigkeitsentzug	-	+
Unkompliziertes (alleiniges) ANV	+	-
ANV im Multiorganversagen	- (+)	+
ANV und Hirndruckerhöhung	-	+
ANV und Leberversagen	-	+
ANV in der Mobilisationsphase	+	-
Rasche Elektrolytkorrektur (K <sup>+</sup> )	+	-
Intoxikation	+	-

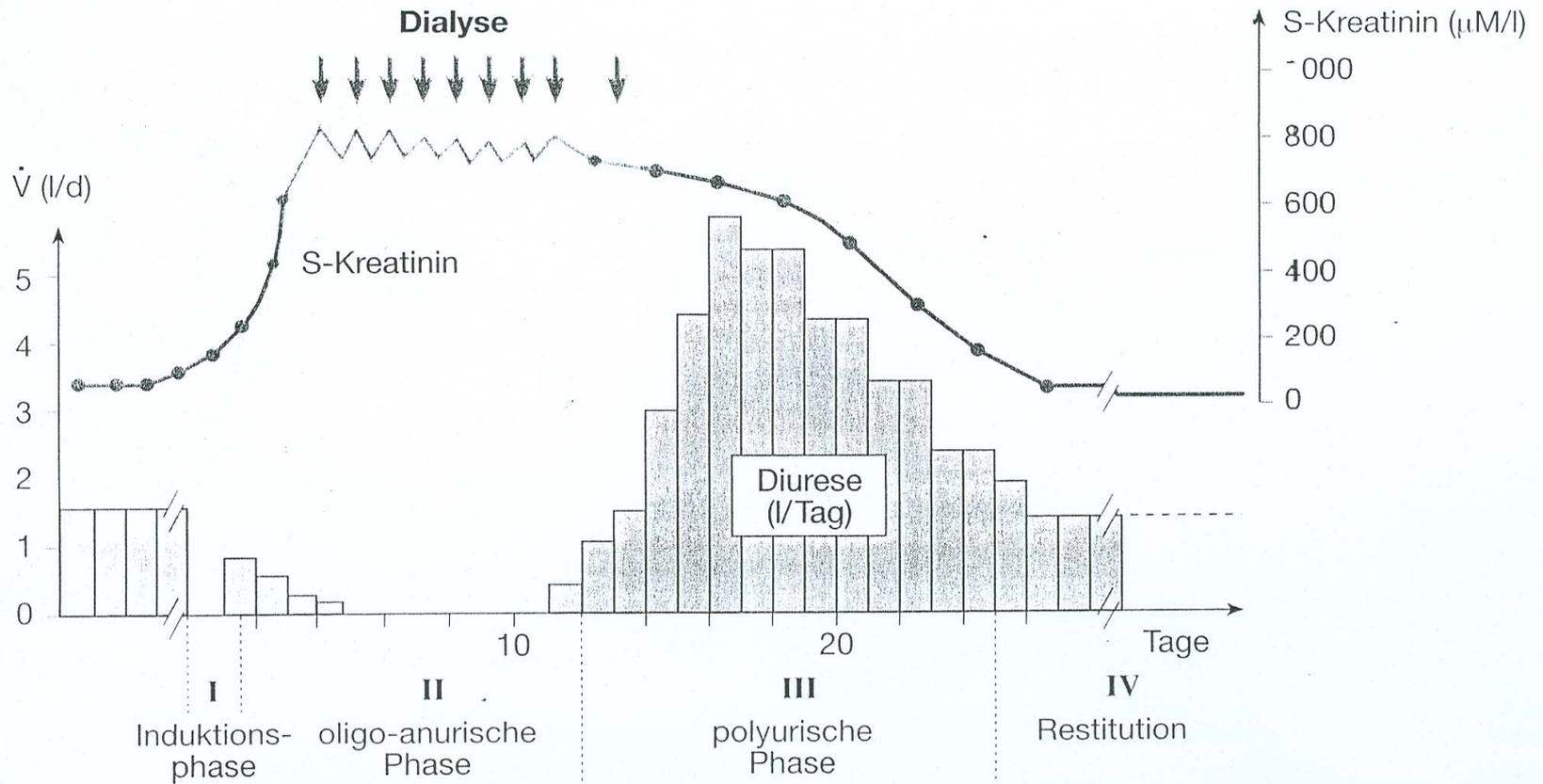
## **Prophylaxe und Therapie des ANV**

Zur **Prophylaxe** des ANV haben eine gesicherte Wirkung: der Erhalt eines adäquaten intravasalen Volumens, des Herzzeitvolumens und des Nierenperfusiondruckes, das Vermeiden einer Gewebs-Hypoxämie, der Ausgleich einer ausgeprägten Anämie und das Vermeiden von nephrotoxischen Substanzen.

Medikamente wie Diuretika, Dopamin, Acetylcystein, Theophyllin, Prostaglandin E1 sowie eine „prophylaktische“ Dialyse haben keinen einheitlich protektiven Effekt und sind potenziell schädlich.

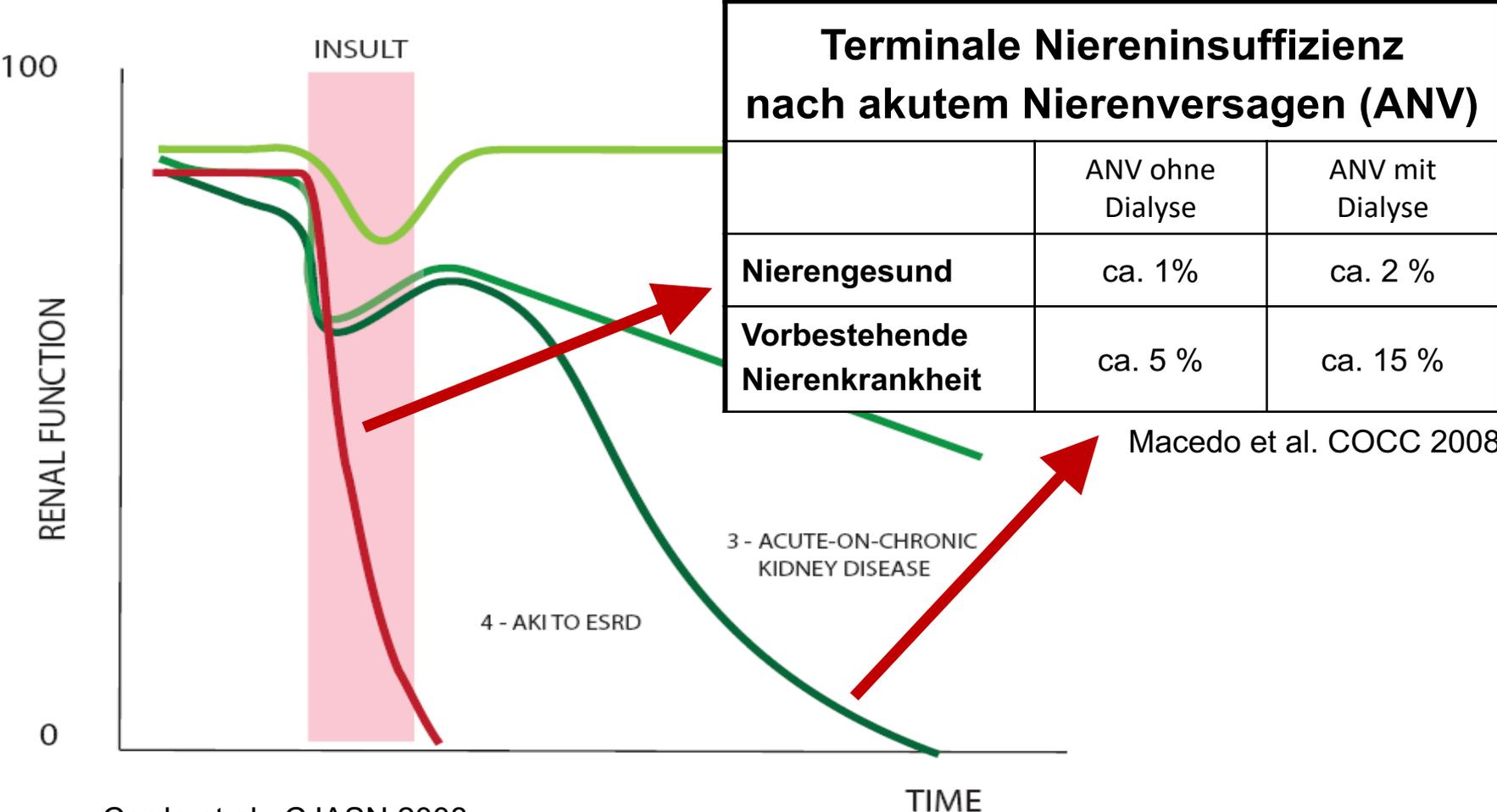
Die **Therapie** beschränkt sich durch Sekundärprophylaxe auf das Verhindern einer Progression des ANV.

A.Kribben et al., Das akute Nierenversagen – eine Übersicht, DMW 2003



Typischer Verlauf bei einem Patienten mit akutem Nierenversagen.

# Verlauf der Nierenfunktion beim ANV



Cerda et al., CJASN 2008

# Inzidenz

- Sehr unterschiedliche Angaben
- Ca. 20% auf Normalstation
- Bis 60% auf Intensivstationen
- 50-60% der Patienten mit dialysepflichtigem ANV versterben

Hoste 2008, Zeng 2014

# KDIGO Leitlinien Akutes Nierenversagen

## • Definitionen

- Akutes Nierenversagen
- 3 Stadien

≥0,3 mg/dl Kreatininanstieg

## • Verlauf und Prognose

- Auslösende Ereignisse / Begünstigende Faktoren
- Übergang in chronische Nierenkrankheit

Nephrologische Betreuung

## • Prävention und Progressionsprophylaxe

- Flüssigkeitsmanagement
- Cave Diuretika
- Medikamente

Cave Diuretika, Dopamin, Aminoglycoside

## • Dialyse

- Heparin bei intermittierenden Nierenersatzverfahren
- Citrat bei kontinuierlichen Nierenersatzverfahren
- Zeitpunkt und Methode

???

## Fallbericht 1

Der konsiliarisch hinzugezogene Nephrologe empfiehlt:

- AT1-Antagonisten, Diuretikum und NSAR absetzen
- Schmerztherapie mit Novalgin statt Ibuprofen
- Volumenzufuhr mit 1.500 ml Vollelektrolytlösung/Tag über 2 Tage
- Einfuhr-/Ausfuhr-Bilanzierung, tägliches Wiegen soweit möglich

In den Folgetagen stabilisiert sich die Situation. Das Serum-Kreatinin sinkt bis 1,8 mg/dl an Tag 9.



## Fallbericht 1

### Tag 10

- eitriges Sekretion aus der OP-Wunde, Leukozytose, CRP-Anstieg

### Tag 11

- Fieber 38,5°C, Enterokokken in Wundabstrich und Blutkultur
- Antibiose: Piperacillin/Tazobactam 3 x 4,5 g und Gentamycin 3 x 80 mg (1 mg/kg KG)

### Tag 12

- CT-Hüfte mit Kontrastmittel, Befund: periprothetischer Abszess
- erneute OP, Ausbau der Hüft-TEP (zunächst ersatzlos)
- postoperativ anhaltende Hypotonie, mittlerer arterieller Druck (MAP) 65 mmHg, Übernahme auf die Intensivstation
- Noradrenalin-Gabe über Perfusor bei MAP <60 mmHg über 6 Stunden, moderate Volumenzufuhr

### Tag 14

- Oligurie, Therapie mit Furosemid 3 x 20 mg i.v. bei nachlassender Diurese

### Tag 17

- Kreatinin inzwischen auf 6,1 mg/dl angestiegen, Anurie
- Beginn einer kontinuierlichen venovenösen Hämodiafiltration (CVVHDF)
- Diagnose: Sepsis



**Richtig oder Falsch?**

## Fallbericht 2

Herr W. wird stationär aufgenommen. Er hat seit 3 Wochen trockenen Husten und Gliederschmerzen, fühlt sich massiv abgeschlagen und erschöpft. Vom Hausarzt wurde bei Verdacht auf Pneumonie Azithromycin verordnet, dies brachte aber keine Besserung. Dem Patienten geht es zunehmend schlechter.

### Bestehende Vorerkrankungen

Koronare 2-Gefäß-Erkrankung mit Z.n. Vorderwandinfarkt  
pAVK IIb vom Becken- und Oberschenkeltyp  
Arterielle Hypertonie

### Medikation

Bisoprolol 5 mg	1-0-1
Azetylsalizylsäure 100 mg	1-0-0
Nitrendipin 10 mg	1-0-0
Ramipril 2,5 mg	1-0-0
Hydrochlorthiazid 12,5 mg	1-0-0



## Fallbericht 2

### **Pathologische Befunde im Serum**

- Hb 11,9 g/dl; Leukozyten 12,5 /nl; Thrombozyten 526 /nl
- CRP 166 mg/l; Blutsenkung 54 mm nach 1 h
- Kreatinin 4,83 mg/dl; Harnstoff 219 mg/dl; GFR 13 ml/min

### **Pathologische Befunde im Urin**

- Urinstix: Eiweiß +; Erythrozyten 250 / $\mu$ l, Leukos 100 /  $\mu$ l
- Urinproteine: Protein/Kreatinin-Quotient 661 mg/g; Albumin/Kreatinin-Quotient 460 mg/g
- Urinmikroskopie: Akanthozyten; Erythrozytenzylinder

### **Körperliche Untersuchung**

- reduzierter Allgemeinzustand, adipöser Ernährungszustand
- Herzfrequenz 71/min, Blutdruck 120/80 mmHg
- blasses Hautkolorit
- keine Ödeme, keine Zyanose, kein Ikterus
- Auskultation von Lunge und Herz unauffällig
- Abdomen unauffällig
- kein fokales neurologisches Defizit
- Pulse beidseits palpabel
- Schleimhäute ausreichend durchblutet
- Temperatur 37,7°C

## Fallbericht 2



### Röntgen-Thorax

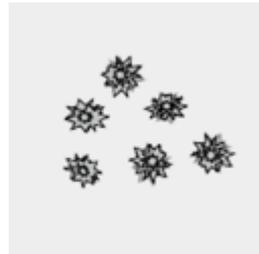
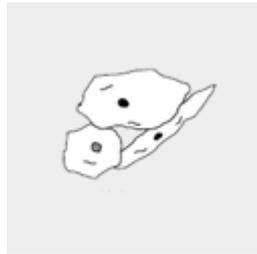
- keine kardiopulmonalen Dekompensationszeichen
- keine frischen pneumonischen Infiltrate
- noduläre Veränderungen im linken Unterfeld und paramediastinal



### Abdomen-Sonographie

- Leber homogen verdichtet, keine Stauungszeichen, keine Cholestase, keine fokalen Läsionen
- Gallenblase steinfrei, Pankreas lipomatös, Milz in Form und Größe unauffällig
- Aortensklerose, V. cava inf. noch diskret atemmoduliert, Weite max. 2,1 cm.
- Nieren beidseits ohne Aufstau, beidseits verwaschener Parenchym/Pyelon-Übergang, breiter Parenchymsaum

## Fallbericht 2



**Akanthozyten?**

### Erythrozytenzylinder im Urin

Bei Herrn W. wurden auch Erythrozytenzylinder diagnostiziert.

Zylinder entstehen im distalen Tubulus.

Erythrozytenzylinder treten auf bei

- interstieller Nephritis oder
- Glomerulonephritis.

The diagram illustrates the structure of a nephron, including the glomerulus (a cluster of capillaries) and the tubule. A red blood cell is shown entering the tubule from the glomerulus. The tubule is labeled 'Tubulus' and the cast is labeled 'Zylinder'. Arrows indicate the direction of flow through the tubule.

## Fallbericht 2

Bei Herrn W. werden weitere Laboruntersuchungen durchgeführt, unter anderem Antikörper-Tests:

- cANCA 1:1280
- pANCA negativ
- anti-MPO-Autoantikörper negativ

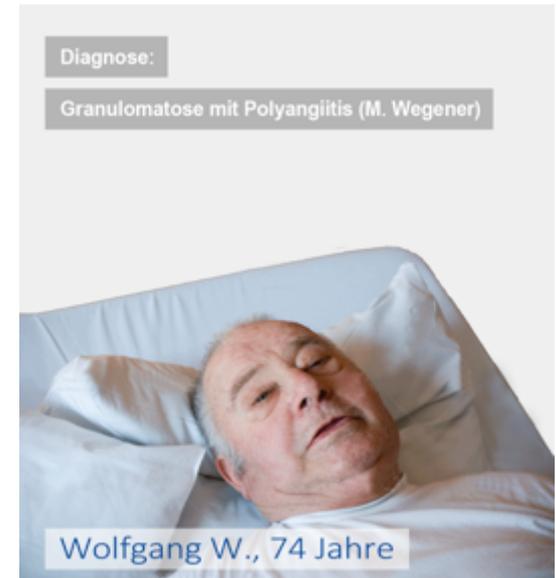
Der positive cANCA Nachweis bestätigt den Verdacht auf eine Granulomatose mit Polyangiitis (Wegener Granulomatose).

Zur Sicherung der Diagnose erfolgt eine Biopsie. Der histopathologische Befund zeigt:

- Multifokale schwere fokal nekrotisierende Arteriitis. Segmental nekrotisierende Glomerulonephritis. Diffuser akuter Tubulusschaden und herdförmige gering bis mäßiggradige interstitielle Nephritis.

Bei zunehmender Oligurie und Gewichtszunahme wird mit einer Dialyse begonnen. Die spezifische Therapie umfasst:

- hochdosierte Steroidmedikation
- Plasmapherese bei pulmorenalem Syndrom
- Cyclophosphamid Bolusgabe



Der Patient wird über mehrere Wochen stationär behandelt. Die Nierenfunktion bleibt eingeschränkt, bei der Entlassung besteht eine chronische Nierenkrankheit im Stadium 3.

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

**Download unter  
[www.dialyse-bochum.de](http://www.dialyse-bochum.de)**