



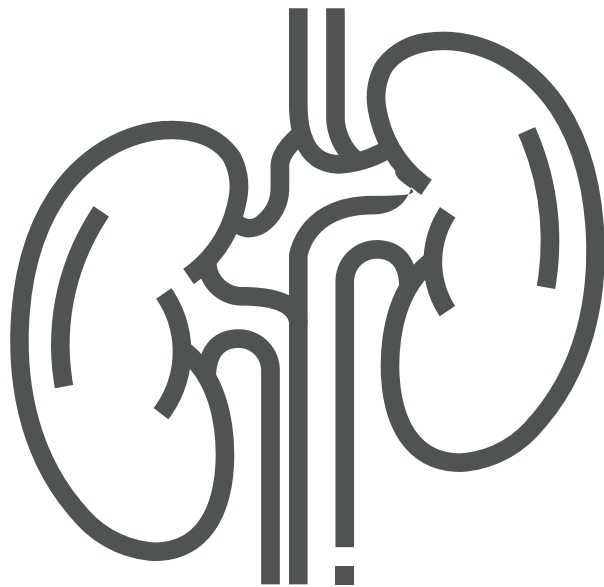
Unterlagen

pDL-Akademie: Best Practice*

Medikationsanalyse und Update Nierenfunktion

Vortrag von Dr. med. Alexander Keil, Nephrologie

pDL-Akademie →



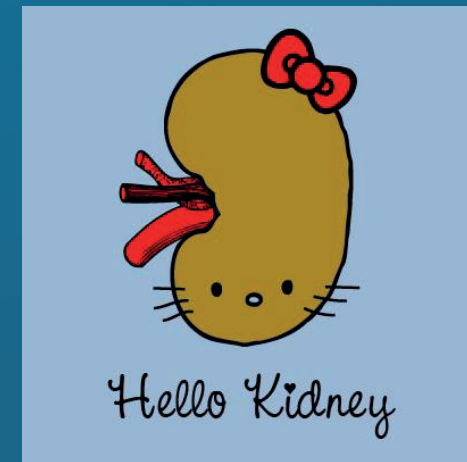


Wasser, Salz und Medikamente

oder die Kunst der Homöostase

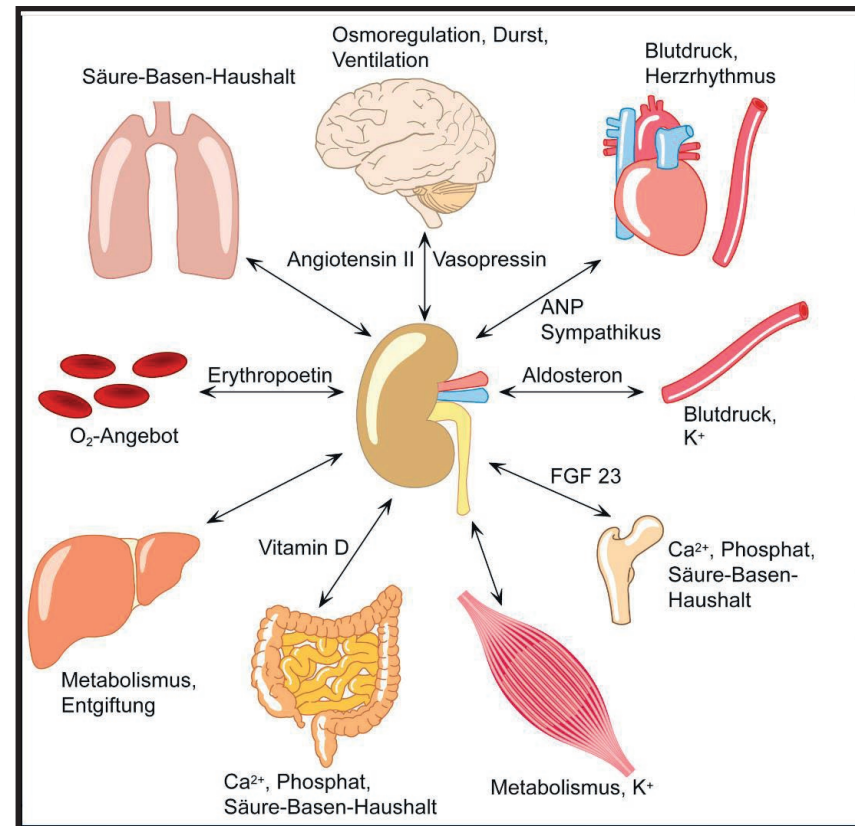
pDL- Akademie
13.02.25

Alexander Keil
KH Konstanz, Nephrologie
und Geriatrie



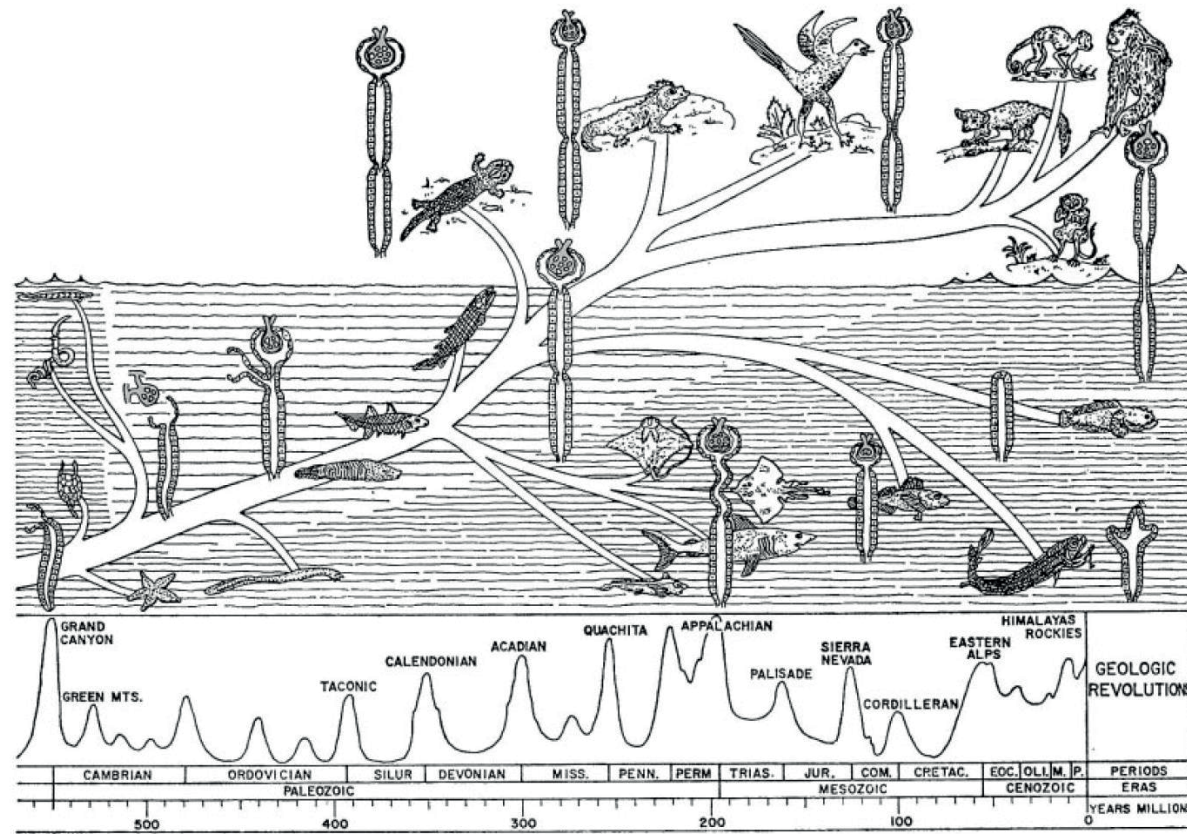
Aufgaben der Nieren

- Harnproduktion
- Regulation des Wasser- und Elektrolythaushaltes
- Regulation des Säure- Basen- Haushalts
- Entgiftung des Körpers
- Steuerung des Blutdrucks
- Blutbildung
- Knochenstoffwechsel



Homer W.
Smith:

Evolution of the kidney



Smith HW. 1943. Evolution of the kidney. In: Lectures on the kidney.
Lawrence, KS: University of Kansas Press. p 1-23.



Hochleistungsorgan Niere

Pro Tag:

- fließen **1500-1800 Liter**
Blut durch die Nieren
- RPF von 1,2 l/min

- das entspricht etwa dem
Tank eines Löschfahrzeuges



Hochleistungsorgan Niere

Pro Tag:

- fließen **1500-1800 Liter** Blut durch die Nieren
- RPF von 1,2 l/min



- Davon werden **150-180 Liter** in den Nieren abfiltriert
- GFR von 120 ml/min

- das entspricht etwa dem Tank eines Löschfahrzeuges



- das entspricht etwa einer Badewannenfüllung



Hochleistungsorgan Niere

Pro Tag:

- fließen **1500-1800 Liter** Blut durch die Nieren
- RPF von 1,2 l/min



- Davon werden **150-180 Liter** in den Nieren abfiltriert
- GFR von 120 ml/min



- davon geben wir nur **1,5 Liter** als Urin ab

- das entspricht etwa dem Tank eines Löschfahrzeuges



- das entspricht etwa einer Badewannenfüllung

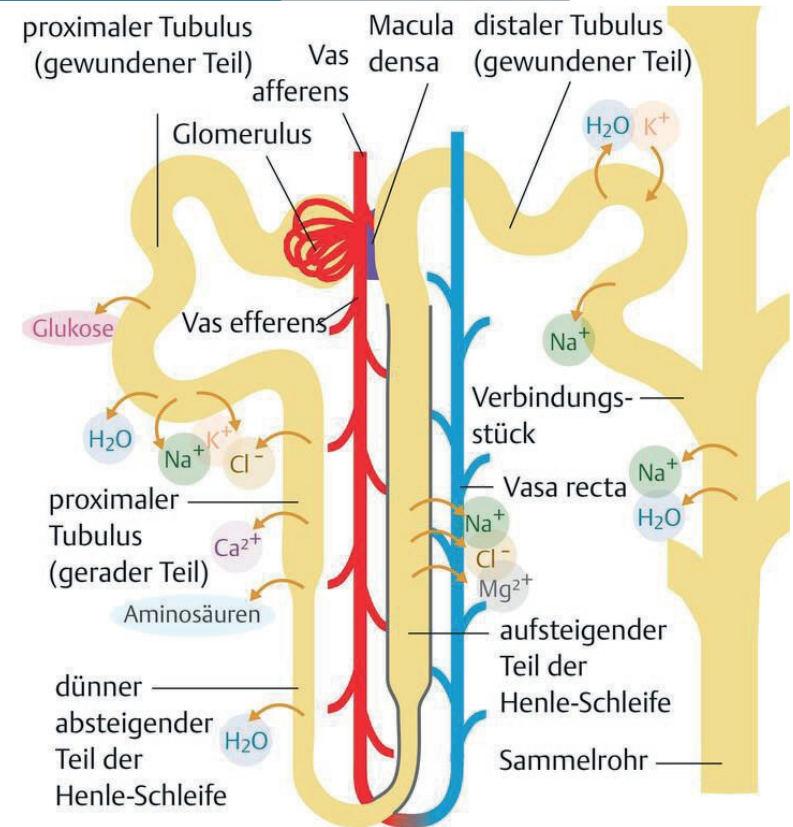
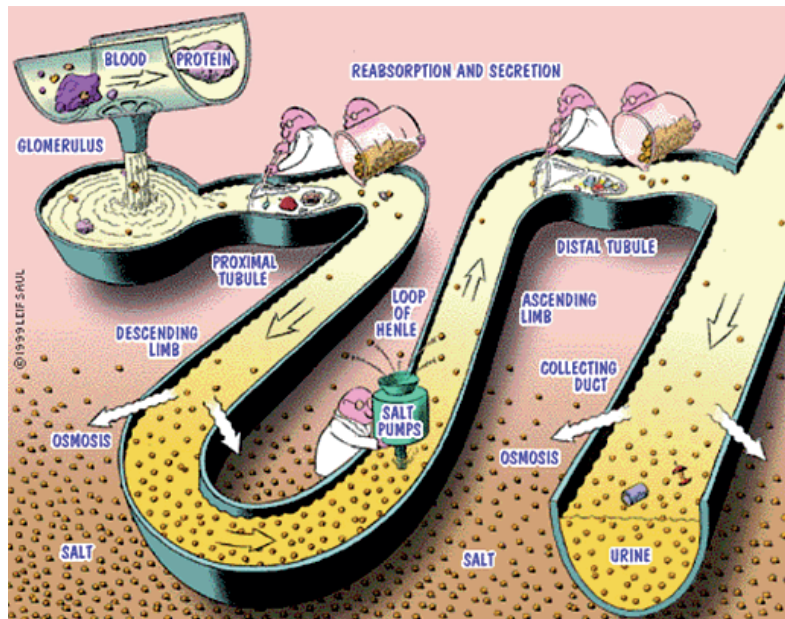


- das entspricht etwa einer Flaschenfüllung



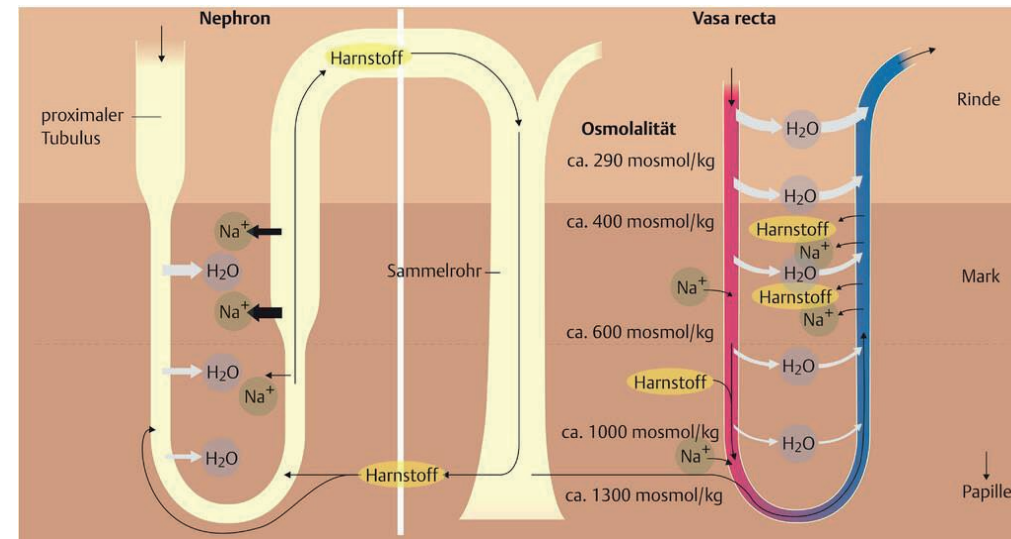
Nierenfunktion

Tubulustrakt werden Elektrolyte und Wasser aus dem Primärharn resorbiert oder in den Primärharn sezerniert.



Nierenfunktion

- Osmolalitäts- und Konzentrationsunterschiede zw. Gewebe und Tubulusflüssigkeit
- Resorptions- und Sekretionsvorgänge
- Harnkonzentration durch Wasserresorption
- Gegenstromprinzip
 - Osmolalitätsgradient zw. Nierenrinde und Nierenmark durch Na und Harnstoff
 - Unterschiedliche Permeabilität für Wasser
 - Aktive Transportmechanismen
 - Hormonwirkung (ADH, Aldosteron)
- Sekundärharn ca. 1,5l (ca. 1% des Primärharns)



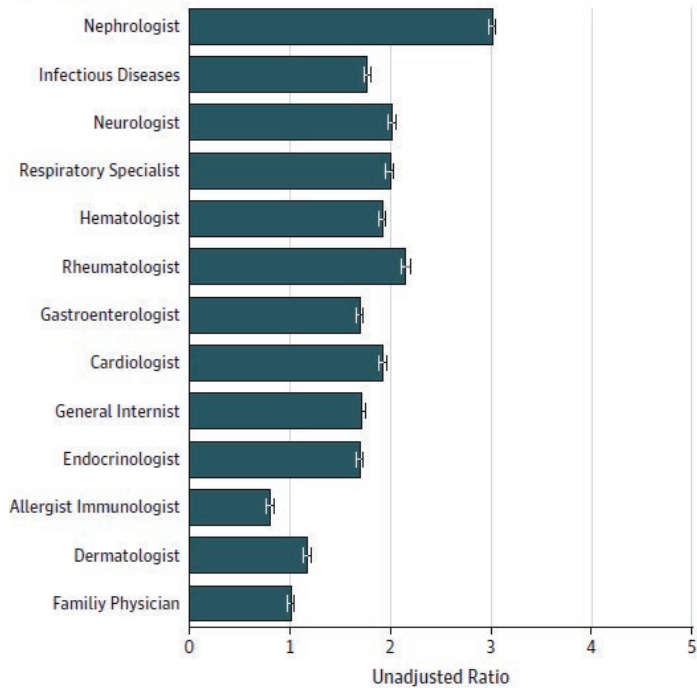
Medikamente bei chronischer Nierenerkrankung

- eine wesentliche Therapiesäule zum Management der chronischen Nierenerkrankung und des akuten Nierenversagens
- Durch fachkundige Anwendung:
 - Verlangsamung der Krankheitsprogression
 - Reduktion von Morbidität und Mortalität
- Aber nicht ohne Risiko
 - Reduzierte Nierenfunktion → Veränderung von Pharmakokinetik und Pharmakodynamik
 - Erhöhtes Risiko für Nebenwirkungen und unerwünschten Wirkungen bis hin zur Toxizität (3-10x erhöhtes Risiko)

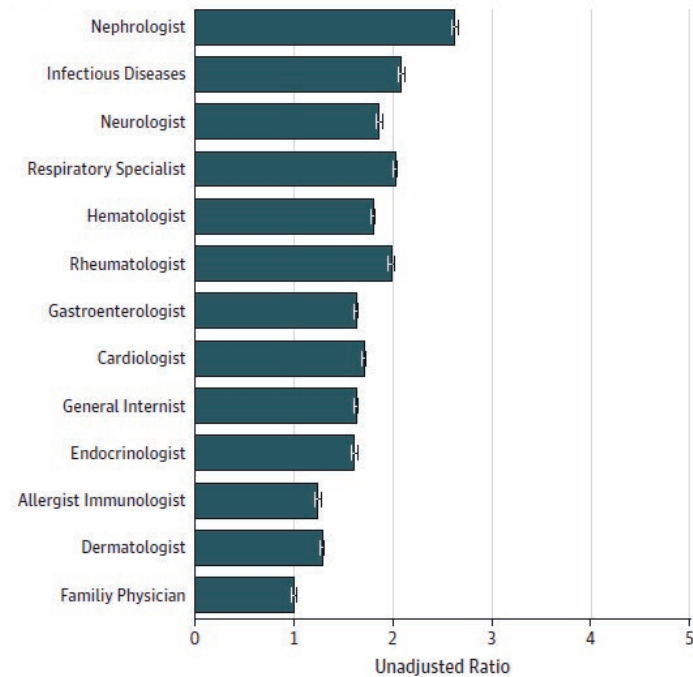


Komplexität der nephrologischen Patienten

A Comorbidities, No.



C Prescribed medications, No.



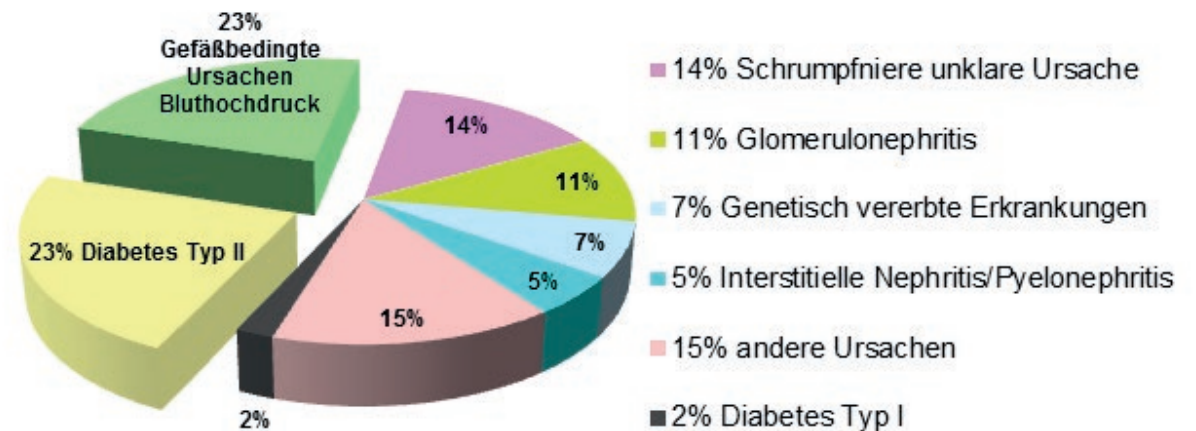
Nierenerkrankungen sind komplex und haben viele Gesichter



Die Ursachen sind vielseitig

Main clinical risk factors for CKD:

- Hypertension
- Diabetes
- CVD
- Family history of CKD

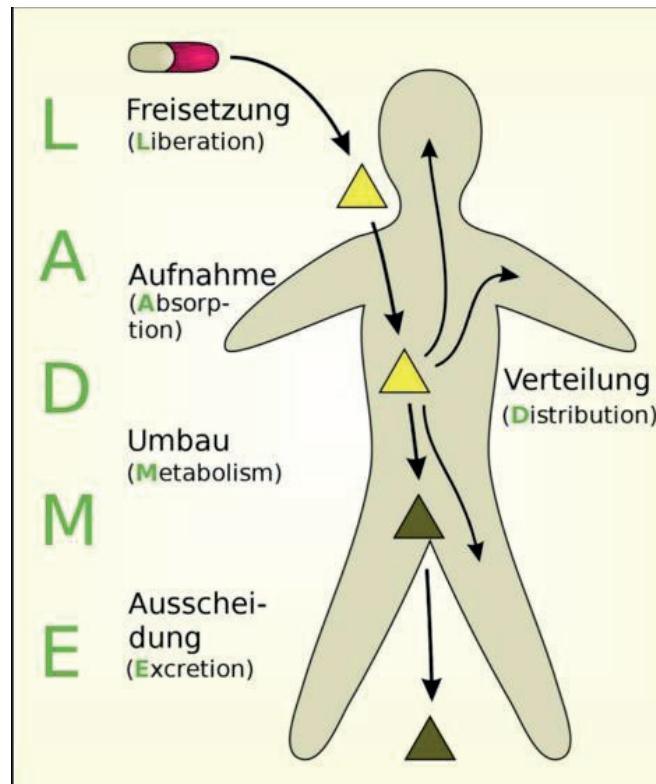
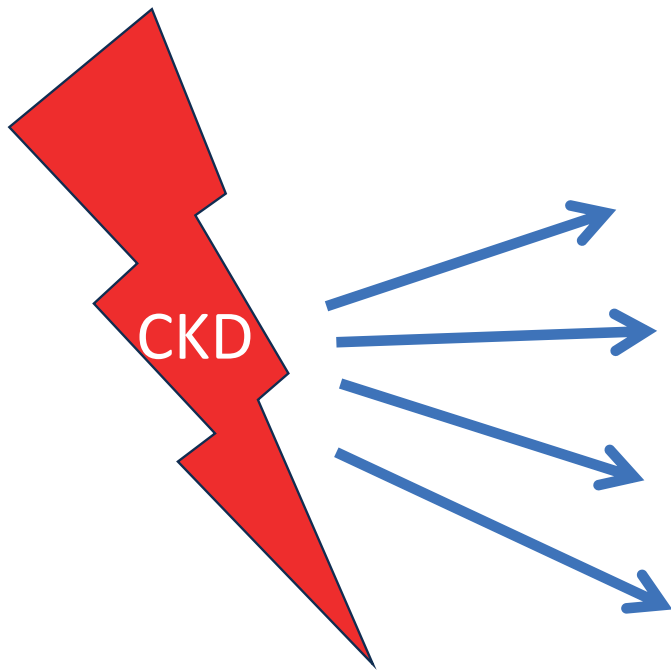


Modifiziert nach ÖDTR 2017

Österreichisches Dialyse- und Transplantationsregister



Pharmakokinetik



Pharmakodynamik

- **Zeit-** Abhängigkeit (z.B. Betalaktam- Antibiotika)
 - Geringe Dosis, häufigere Applikation
- **Konzentrations-** Abhängigkeit (z.B. Vancomycin)
 - Volle Dosis, seltenere Applikation
- Reduziertes **Organansprechen** (z.B. Diuretika)
 - Gesteigerte Dosis
- Geringe Therapeutische Breite ☐ therapeutisches Drugmonitoring (wenn möglich)

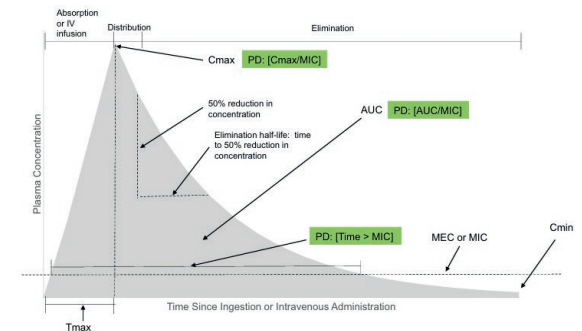


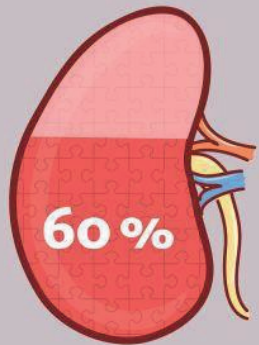
Figure 1. Pharmacokinetic phases and pharmacodynamic parameters. Typical plasma or serum concentration-time curve for most medications. Pharmacodynamic parameters are a relationship between the absolute concentration compared to the minimum effective concentration (C_{max}/MIC), total drug exposure over the dosing interval (AUC/MIC), or the time the concentration spends above the minimum inhibitory concentration ($T > MIC$). Abbreviations: AUC, area under the concentration time curve; C_{max} , maximal concentration (peak); C_{min} , minimum concentration (trough); IV, intravenous; MEC, minimum effective concentration; MIC, minimum inhibitory concentration; PD, pharmacodynamic; T_{max} , time to maximal concentration.



Chronische Nierenerkrankung

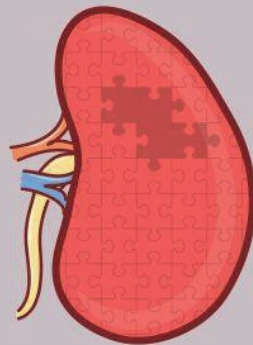
Chronische Nierenerkrankung (CKD)

Nierenfunktion
unter 60 ml/min/1,73 m²



und/oder

Struktureller Nierenschaden



- erkennbar z. B. durch
- auffälligen Befund in der Bildgebung, Histologie
 - auffälliges Urin-Sediment
 - Elektrolytstörungen
 - Albuminurie > 30 mg/g Kreatinin

DIAGNOSIS OF KIDNEY DISEASE IN PRIMARY CARE

Albumin, type of protein that helps build muscle, repair tissue, and fight infection. It should be found in your blood not your urine.



If your kidneys function properly the level of creatinine will be just right.

Creatinine (used to estimate glomerular filtration rate (eGFR), a waste product made by your body's muscles.



If your kidneys function properly they will filter albumin from your urine.



„Heatmap“

Prognosis of CKD by GFR and albuminuria categories: KDIGO 2012


				Persistent albuminuria categories			
				Description and range			
				A1	A2	A3	
				Normal to mildly increased	Moderately increased	Severely increased	
				< 30 mg/g < 3 mg/mmol	30–300 mg/g 3–30 mg/mmol	> 300 mg/g > 30 mg/mmol	
				GFR categories (ml/min/1.73 m ²)	Description and range	G1	Normal or high
G2	Mildly decreased	60–89					
G3a	Mildly to moderately decreased	45–59					
G3b	Moderately to severely decreased	30–44					
G4	Severely decreased	15–29					
G5	Kidney failure	< 15					



„Heatmap“

Prognosis of CKD by GFR and albuminuria categories: KDIGO 2012

				Persistent albuminuria categories Description and range		
				A1	A2	A3
				Normal to mildly increased	Moderately increased	Severely increased
				< 30 mg/g < 3 mg/mmol	30–300 mg/g 3–30 mg/mmol	> 300 mg/g > 30 mg/mmol
GFR categories (ml/min/1.73 m ²) Description and range	G1	Normal or high	≥ 90			
	G2	Mildly decreased	60–89			
	G3a	Mildly to moderately decreased	45–59			
	G3b	Moderately to severely decreased	30–44			
	G4	Severely decreased	15–29			
	G5	Kidney failure	< 15			


 Progredientes renales und kardiovaskuläres Risiko



Therapieentscheidung

Step 4 Stratify and treat

(also see Table 1)

Risk categories for CKD progression, morbidity, and mortality; monitoring frequency (number of check-ups per year in parentheses); and nephrology consultation³

eGFR categories (mL/min/1.73 m ²) Description and range	Albuminuria categories			Risk categories			
	Range	A1 <30 mg/g <3 mg/mmol	A2 30–299 mg/g 3–29 mg/mmol	A3 ≥300 mg/g ≥30 mg/mmol	Low risk	Moderately increased risk	High risk
≥90 G1		Monitor (1)	Treat (1)	Treat & consult (3)	Stable disease OR NO CKD in absence of other markers of kidney damage. ⁴ Requires measurements once a year or earlier in case of new symptoms / risk factors.	Requires measurements at least once a year	Requires measurements at least twice a year
60–89 G2		Monitor (1)	Treat (1)	Treat & consult (3)			
45–59 G3a		Treat (1)	Treat (2)	Treat & consult (3)	Very high risk Treat in agreement with a nephrologist	Requires measurements at least three times a year	Requires the closest monitoring at least four times a year (every 1–3 months)
30–44 G3b		Treat (2)	Treat & consult (3)	Treat & consult (3)			
15–29 G4		Treat & consult (3)	Treat & consult (3)	Treat & consult (4+)			
<15 G5		Treat & consult (4+)	Treat & consult (4+)	Treat & consult (4+)			

Adapted from de Boer et al. 2022³

Take action based on the risk categories for CKD progression, morbidity, and mortality, and monitoring frequency (see above).



Wann zum Nephrologen

Percent of U.S. Population by CKD Screening Result

Percentage of US Population by eGFR and Albuminuria Category: KDIGO 2012 and NHANES 1999-2006

				Persistent albuminuria categories Description and range			
				A1	A2	A3	
				Normal to mildly increased <30 mg/g <3 mg/mmol	Moderately increased 30-300 mg/g 3-30 mg/mmol	Severely increased >300 mg/g >30mg/mmol	
GFR categories (ml/min/1.73m ³) Description and range	G1	Normal or high	≥90	55.6	1.9	0.4	57.9
	G2	Mildly decreased	60-89	32.9	2.2	0.3	35.4
	G3a	Mildly to moderately decreased	45-59	3.6	0.8	0.2	4.6
	G3b	Moderately to severely decreased	30-44	1.0	0.4	0.2	1.6
	G4	Severely decreased	15-29	0.2	0.1	0.1	0.4
	G5	Kidney failure	<15	0.0	0.0	0.1	0.1
					93.2	5.4	1.3

Percent of U.S. Population by CKD Screening Result

Percentage of US Population by eGFR and Albuminuria Category: KDIGO 2012 and NHANES 1999-2006

				Persistent albuminuria categories Description and range			
				A1	A2	A3	
				Normal to mildly increased <30 mg/g <3 mg/mmol	Moderately increased 30-300 mg/g 3-30 mg/mmol	Severely increased >300 mg/g >30mg/mmol	
GFR categories (ml/min/1.73m ³) Description and range	G1	Normal or high	≥90	55.6	1.9	0.4	57.9
	G2	Mildly decreased	60-89	32.9	2.2	0.3	35.4
	G3a	Mildly to moderately decreased	45-59	3.6	0.8	0.2	4.6
	G3b	Moderately to severely decreased	30-44	1.0	0.4	0.2	1.6
	G4	Severely decreased	15-29	0.2	0.1	0.1	0.4
	G5	Kidney failure	<15	0.0	0.0	0.1	0.1
					93.2	5.4	1.3

Nephrology Consultation 1.6%

Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. Kidney inter., Suppl. 2013; 3: 1-150.

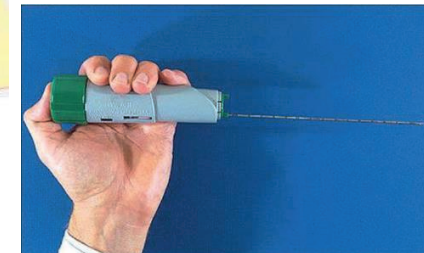


Überweisung zum Nephrologen – wann welche Patienten?

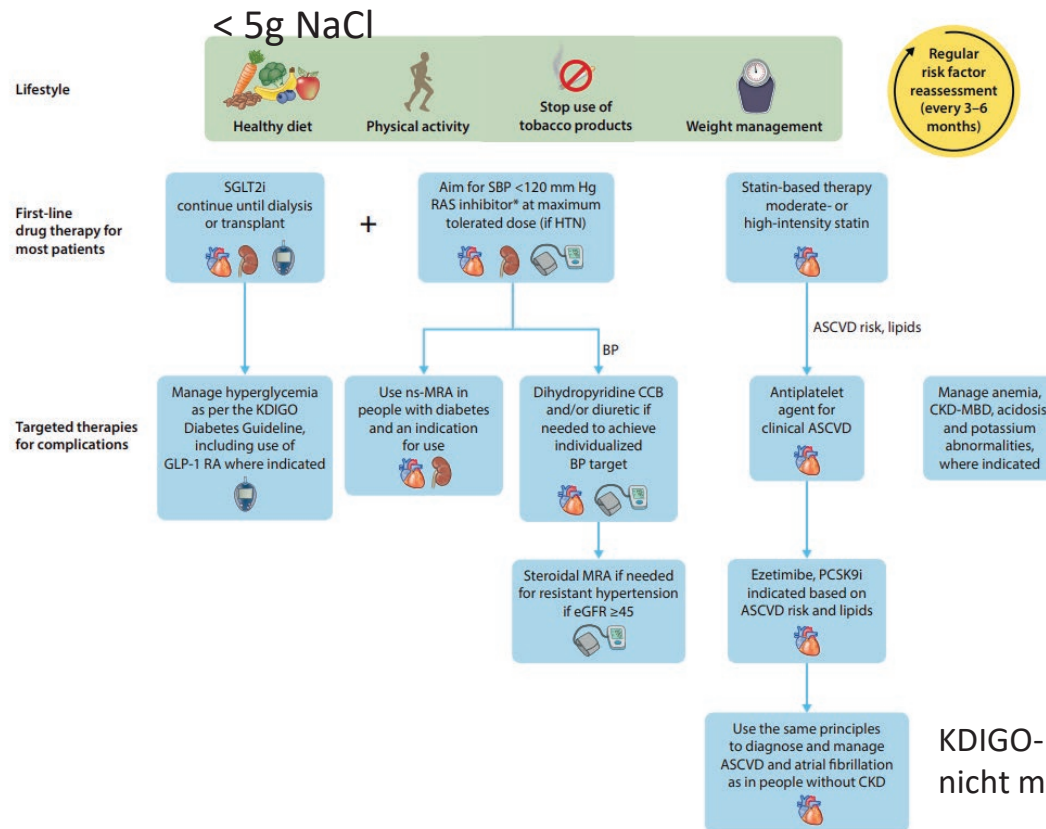
- bei eGFR < 30 ml/min/1,73m² sollte eine konsiliarische Überweisung in die Nephrologie angeboten werden
- bei eGFR < 60 ml/min/1,73m² und
 - persistierender, nicht urologisch erklärbarer Hämaturie 2+
 - und/oder Albuminurie Stadium ≥ A2
 - und/oder refraktärer Hypertonie mit ≥ 3 Blutdruckmedikamenten
- jüngere Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion (eGFR < 60 ml/min/1,73m² oder Proteinurie) eher grosszügig überweisen
- ältere Patienten unter Berücksichtigung der Komorbidität, der Lebenserwartung und individueller Gesundheitsziele überweisen



Nephrologische Werkzeuge



Therapie



KDIGO- Empfehlung für DOAKs deckt sich aber nicht mit der EMA- Zulassung





- Eine 82j. Patientin/ Kundin (1,62m, 50kg) mit art. Hypertonie, DM Typ 2, Hypothyreose und Vorhofflimmern hat eine akute Zystitis mit Fieber und Dysurie und soll antibiotisch behandelt werden. Das Serum- Kreatinin ist 1,4mg/dl und stabil seit mehreren Monaten. Der behandelnde Arzt ist unsicher wg. Dosis und fragt Sie!

Was tun Sie?

- a) eGFR- Bestimmung nach CKD- Epi (37ml/min/1,73qm)
- b) Individualisierte eGFR- Bestimmung nach CKD- Epi (32ml/min) bezogen auf das Gewicht und Größe der Patientin
- c) Bestimmung nach Cockcroft- Gault (24,5ml/min)
- d) Abschätzung der Nierenfunktion wie in der Fachinfo angegeben



Nierenrechner.de

Die CKD-EPI-Formel (2021) schätzt die GFR genauer als die MDRD-Formel und ist insbesondere im Grenzbereich von gesunder Funktion und beginnender Niereninsuffizienz noch zuverlässiger.

[> weiterlesen](#)

Kreatinin im Serum (SKr)

00.00

Einheit

mg/dl

Alter (Jahre)

18-99

Gewicht (kg)

Größe (cm)

Berechnung auf
normierte Körperfläche
1.73 m²

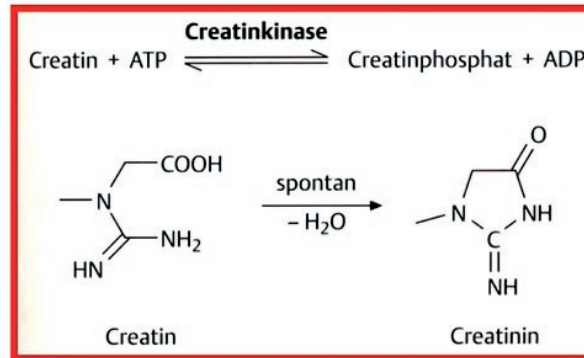
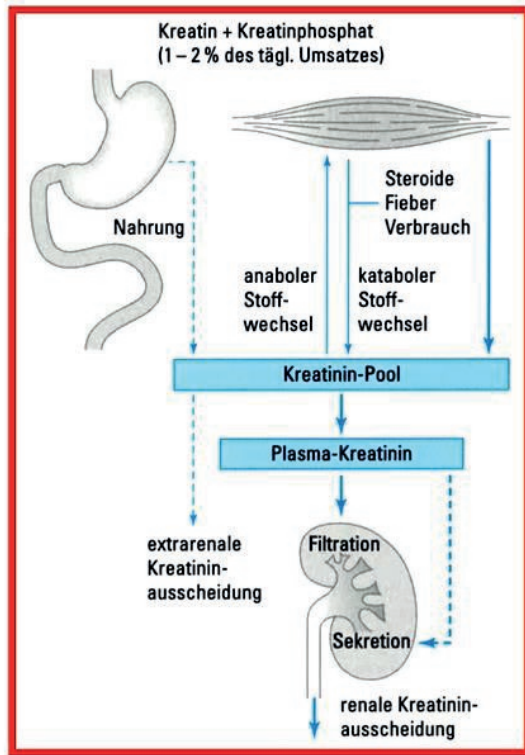


Berechnen

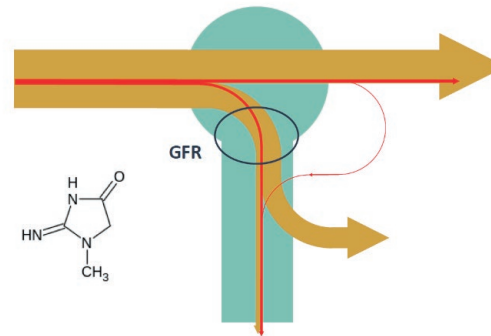


Kreatinin- woher, wohin?

Wieso, weshalb warum?



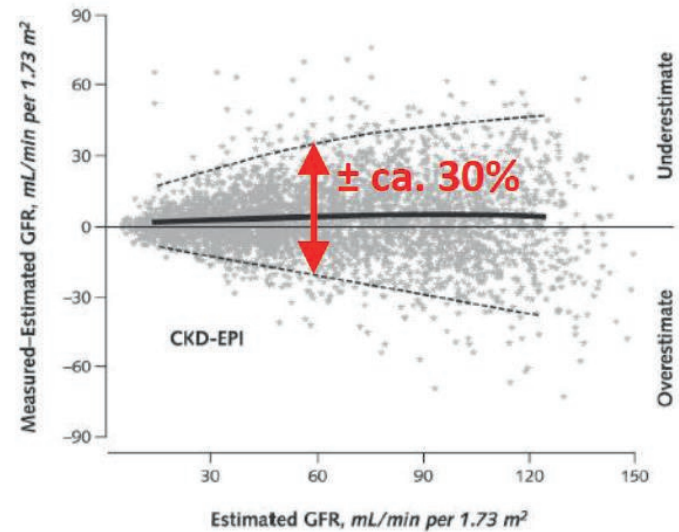
Kreatinin: endogen, fast ideal



Kreatinin- woher, wohin?

Wieso, weshalb warum?

- Nur im Steady state verwendbar
 - Nicht bei ANV
- Extrarenale Einflüsse:
 - Muskelmasse
 - Medikamente (Hemmung der tubulären Sekretion)
 - Exogenes Kreatinin
 - Dialyse
 - Entzündung
 - Glomeruläre Filtration etc.

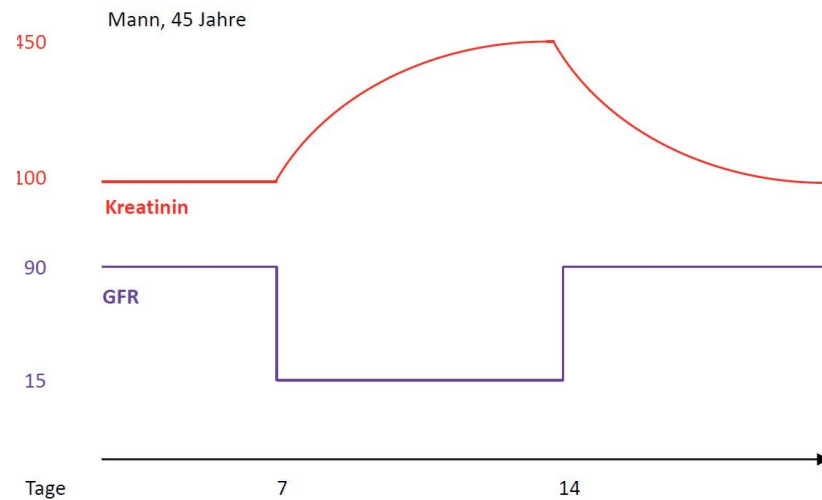


Ann Intern Med. 2009;150:604-612.



Kreatinin

GFR und Kreatinin bei AKI



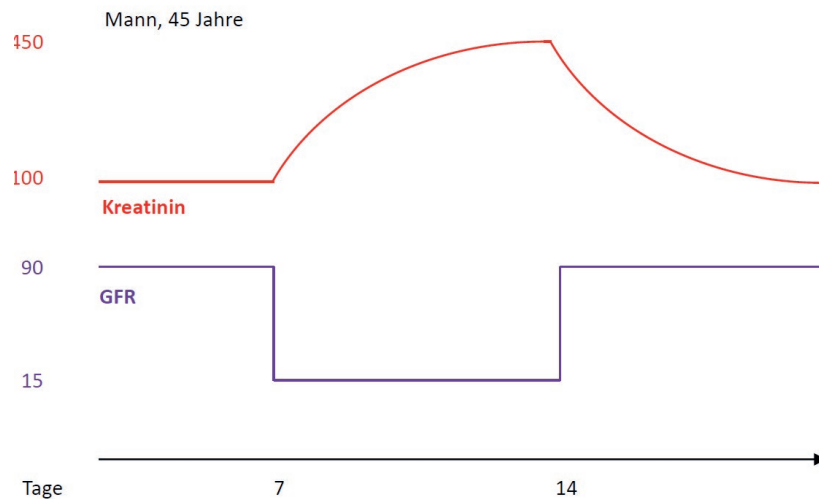
- Tag 1: Krea 1mg/dl \Rightarrow eGFR (nach CKD- Epi) 92ml/min/1,73qm
- Tag 2: Krea 2mg/dl \Rightarrow eGFR (nach CKD- Epi) 40ml/min/1,73qm
- Tag 3: Krea 3mg/dl \Rightarrow eGFR (nach CKD- Epi) 24ml/min/1,73qm
- Tag 4: Krea 4mg/dl \Rightarrow eGFR (nach CKD- Epi) 17ml/min/1,73qm
-



Kreatinin



GFR und Kreatinin bei AKI



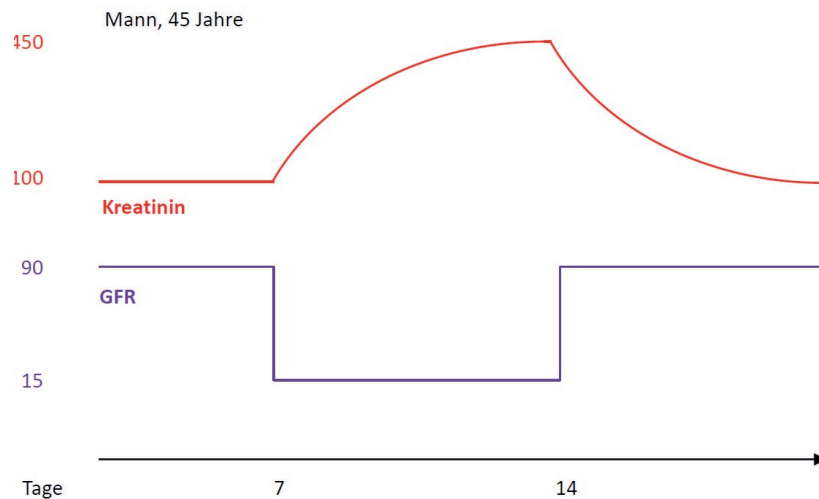
- Tag 1: Krea 1mg/dl \Rightarrow tatsächliche GFR 0ml/min/1,73qm
- Tag 2: Krea 2mg/dl \Rightarrow tatsächliche GFR 0ml/min/1,73qm
- Tag 3: Krea 3mg/dl \Rightarrow tatsächliche GFR 0ml/min/1,73qm
- Tag 4: Krea 4mg/dl \Rightarrow tatsächliche GFR 0ml/min/1,73qm



Kreatinin



GFR und Kreatinin bei AKI



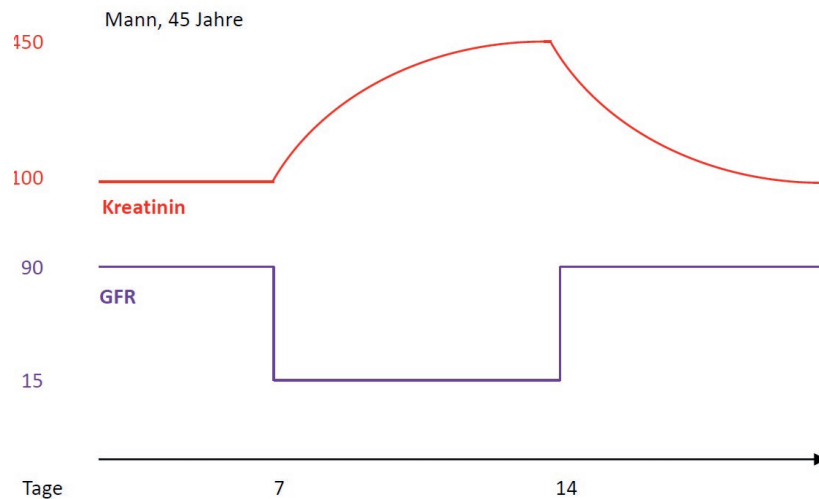
- Tag 1: Krea 1mg/dl \Rightarrow tatsächliche GFR 0ml/min/1,73qm
- Tag 2: Krea 2mg/dl \Rightarrow tatsächliche GFR 0ml/min/1,73qm
- Tag 3: Krea 3mg/dl \Rightarrow tatsächliche GFR 0ml/min/1,73qm
- Tag 4: Krea 4mg/dl \Rightarrow tatsächliche GFR 0ml/min/1,73qm



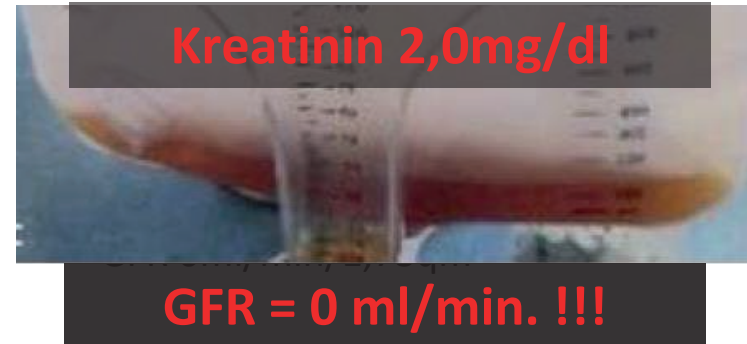
Kreatinin



GFR und Kreatinin bei AKI



- Tag 1: Krea 1mg/dl → tatsächliche GFR 0ml/min/1,73qm
- Tag 2: Krea 2mg/dl → tatsächliche GFR 0ml/min/1,73qm



Kreatinin

Kreatinin 1.6 mg /dl

0.9 mg / dl

1.2 mg /dl



100 ml / min.

100 ml / min.

58 ml /min.



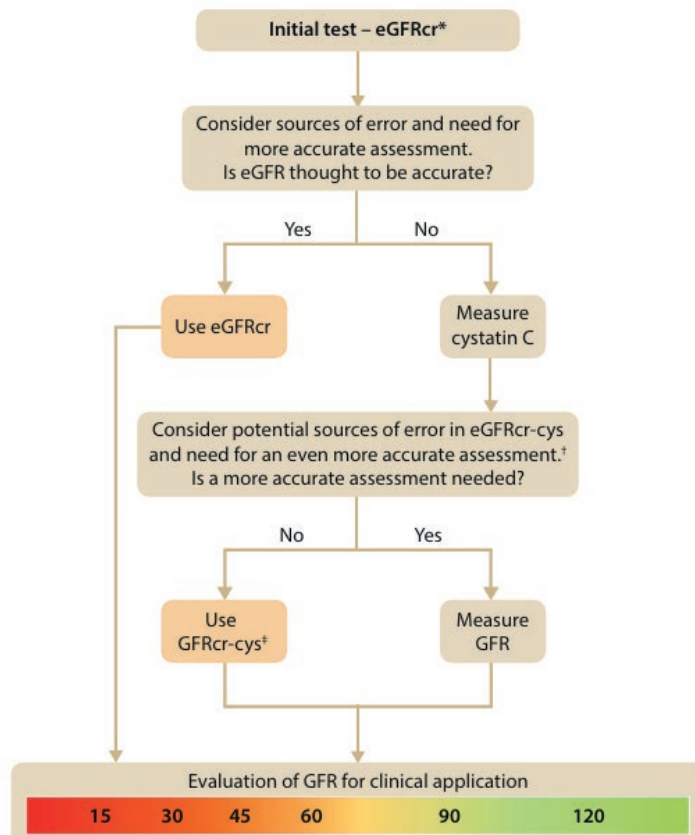
Nierenfunktion bestimmen/ schätzen

	GFR	Kreatinin-Clearance
Messung	Gemessene GFR <ul style="list-style-type: none">➤ exogene Tracer für genaue Bestimmung nötig➤ Iohexol	Gemessene Kreatinin-clearance <ul style="list-style-type: none">➤ Überschätzt GFR etwas➤ 24h-Urin
Schätzformel	CKD-EPI (2009) MDRD (2000) <ul style="list-style-type: none">➤ schätzt GFR➤ ml/min/1.73m²➤ grosses Kollektiv, gut extern validiert	Cockcroft-Gault (1976) <ul style="list-style-type: none">➤ schätzt Kreatinin-clearance➤ ml/min➤ kleines Kollektiv, keine Validierungskohorte

- Cystatin C:
 - Erhöht durch Steroide
 - Erniedrigt durch z.B. Cyclosporin A
- Nuklearmed. Methoden wg. Fehleranfälligkeit nicht empfohlen



Welche Formel denn jetzt?



- FDA empfiehlt die Verwendung von individualisierter Formeln mit Pat. Gewicht und Größe

(Pharmacokinetics in Pat with impaired renal function 9/20)





Eine 82j. Patientin/ Kundin (1,62m, 50kg) mit art. Hypertonie, DM Typ 2, Hypothyreose und Vorhofflimmern hat eine akute Zystitis mit Fieber und Dysurie und soll antibiotisch behandelt werden. Das Serum- Kreatinin ist 1,4mg/dl und stabil seit mehreren Monaten. Der behandelnde Arzt ist unsicher wg. Dosis und fragt Sie!

Was tun Sie?

- a) eGFR- Bestimmung nach CKD- Epi (37ml/min/1,73qm)
- b) Individualisierte eGFR- Bestimmung nach CKD- Epi (32ml/min) bezogen auf das Gewicht und Größe der Patientin
- c) Bestimmung nach Cockroft- Gault (24,5ml/min)
- d) **Abschätzung der Nierenfunktion wie in der Fachinfo angegeben**



Beispiel aus unsere Klinik

Untersuchung		
Notizen		Hinweis APO: Jardiance (Empagliflozin) ist bei einer GFR von 19 ml/min kontraindiziert!
+ Zugänge, Sonden und Drainagen		
+ Scores		
+ Orale Medikation		
Eliquis 2,5 mg <small>Tabletten</small>	UD →	1 ✓
Evrenzo 50 mg <small>Filmtabletten</small>	→	1 ✓
Pantoprazol Hexal 40... <small>Tabletten, magensaftresistent</small>	UD →	1 ✓
Bifiteral 667g/l 5 ml <small>Sirup</small>	→	(2)
Jardiance 10 mg <small>Filmtabletten</small>	UD →	1 ✓
Dekristol Kps 20000 (l.E.) <small>Kapseln</small>	UD	1 >(1)
Digitoxin AWD 0,07 mg <small>Tabletten</small>	UD	1 ✓
Furorese 40 mg <small>Tabletten</small>	UD →	½ ✓
Bisoprolol ratioph. 1,25 mg <small>Tabletten</small>	UD	1 ✓
Candesartan ratio 8 mg <small>Tabletten</small>	UD →	(½)
Entresto Tbl. 24/26 mg <small>Filmtabletten</small>	UD	1 ✓
Hydromorph.Hexal RTb... <small>Retard-Tabletten</small>	→	½ ✓
Novamins.ratioph. 50... <small>Tabletten</small>	UD →	1 ✓

nutzer
Station
Patient
Medikation
Anordnung
Schnell!
Freigabe
Bestellen
Alte Kurven
Prüfen
DRG
Tools
Aktualisieren
Drucken
Abmelden

Hinweis APO: Jardiance (Empagliflozin) ist bei einer GFR von 19 ml/min kontraindiziert!



Hinweis APO: bei einer GFR < 40 ml/min sollte die Mirtazapin-Dosis um ca. 50 % reduziert werden, weil der Wirkstoff sonst kumulieren kann. Jardiance ist bei einer GFR < 30/ml nicht mehr wirksam, alternativ könnte man Januvia 25 mg geben.



Wünsche an Kommunikation Arzt- Apotheker

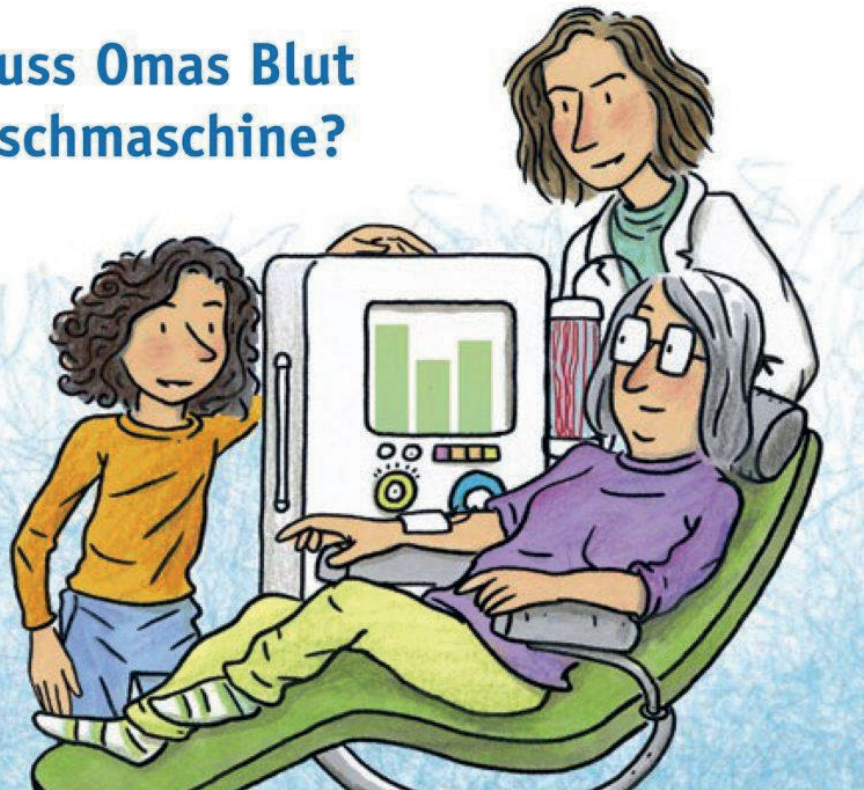
- Wertschätzender Umgang miteinander
 - Die (noch alleinige) Verantwortlichkeit der Ärzteschaft für die medikamentöse Therapie ist natürlich ein Privileg, aber auch manchmal eine Bürde
- Apotheker ist Teil des therapeutischen Teams, nicht der Schiedsrichter
- In jedem Fall sollte die **Compliance/ Adhärenz** des Patienten gefördert und nicht untergraben werden
- Nicht jede formale Kontraindikation in der Fachinfo ist auch eine... (z.B. Marcumar bei künstlicher Herzklappe und Dialyse)
- Verständnis, dass Beschwerden des Patienten auch nicht- medikamentösen Ursprungs sein können, sondern z.T. auch Folge der Grundkrankheit oder ein Nocebo- Effekt (z.B. Statin, z.B. Hypotonie durch Herzinsuffizienz)
- Weitsicht auch im Hinblick auf Nahrungsergänzungsmittel, Hilfsmittel und OTC- Präparate
- Kreativität im Lösen von Problemen (Darreichungsformen, Lieferengpässe, Rezepturen etc.)
- **Fachkompetenz!**



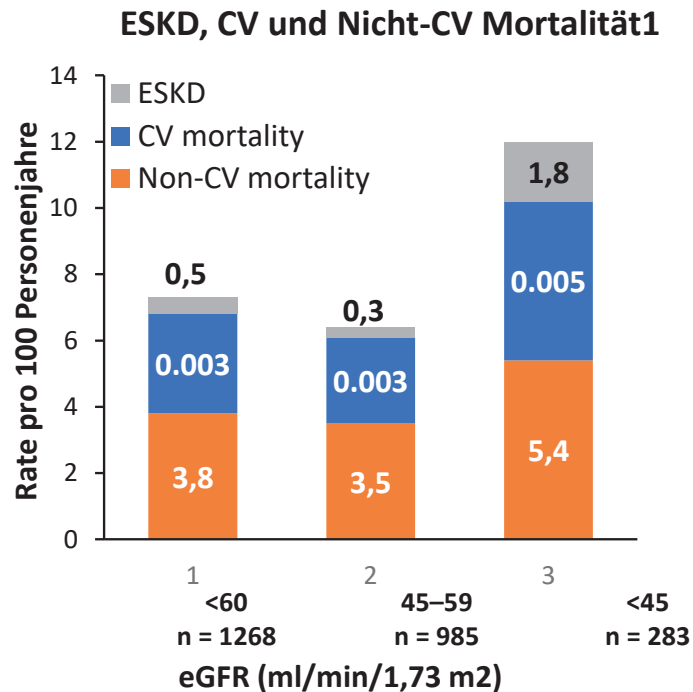
Die Angst vor der Dialyse...

Warum muss Omas Blut
in die Waschmaschine?


BUNDESVERBAND
NIERE E.V.



Tod ist wahrscheinlicher als Dialyse



Haupttodesursachen bei CKD:³

- CV Ereignisse
- Nicht-CV Ursachen (z. B. Krebs, Infektionen)

Relatives Risiko für CV Mortalität²
Kategoriale Metanalyse^a

Zunehmende Nierenschädigung →

Abnehmende Nierenfunktion ↓

	ACR <10	ACR 10-29	ACR 30-299	ACR ≥300
eGFR > 105	0.9	1.3	2.3	2.1
eGFR 90-105	Ref ^b	1.5	1.7	3.7
eGFR 75-90	1.0	1.3	1.6	3.7
eGFR 60-75	1.1	1.4	2.0	4.1
eGFR 45-60	1.5	2.2	2.8	4.3
eGFR 30-45	2.2	2.7	3.4	5.2
eGFR 15-30	14	7.9	4.8	8.1

Nierenfunktionsabnahme ist mit erhöhtem Risiko für CV Mortalität verbunden

Dalrymple LS et al. *J Gen Intern Med.* 2010;26:379-385; 2. Kidney Disease: Improving Global Outcomes. *Kidney Int Suppl.* 2013;3:1-150; 3. Thompson S et al. *J Am Soc Nephrol.* 2015;26:2504-2511.



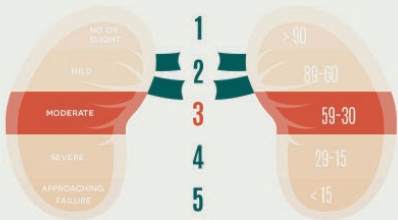
THE KIDNEY FAILURE RISK EQUATION

Find out your real risk of kidney failure

STAGE 3

MODERATE DECREASE IN FUNCTION

CKD STAGES



GLOMERULAR FILTRATION RATE



Patient risk of progression to kidney failure requiring dialysis or transplant:

AT 2 YEARS

AT 5 YEARS

15.67% 48.31%

Risk thresholds used in health systems include:

- 3-5 % over 5 years for referral to a kidney doctor
- 10 % over 2 years for team based care (Kidney Doctor, Nurse, Dietician, Pharmacist)
- 20-40 % over 2 years for planning a transplant or fistula

HOW CAN I REDUCE MY RISK OF KIDNEY FAILURE?

There are things you can do to reduce your risk of kidney failure over the next five years. Click below to see how the following will decrease your risk.

Reduced Risk Current Risk



- Your current 5 year risk based on the answers you provided is **48.31%**
- Achieving good blood pressure control can reduce your 5 year risk from **48.31%** to **38.16%**.
- An ACE inhibitor (pril) or ARB (sartan) can reduce your 5 year risk from **48.31%** to **33.82%**.
- An SGLT2 inhibitor (gliflozin) can reduce your 5 year risk from **48.31%** to **26.57%**.

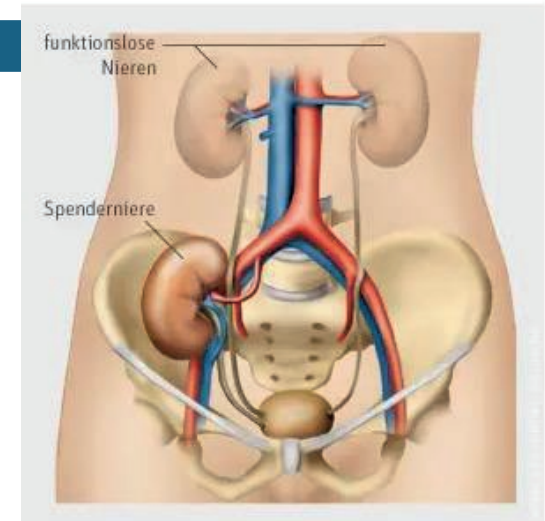
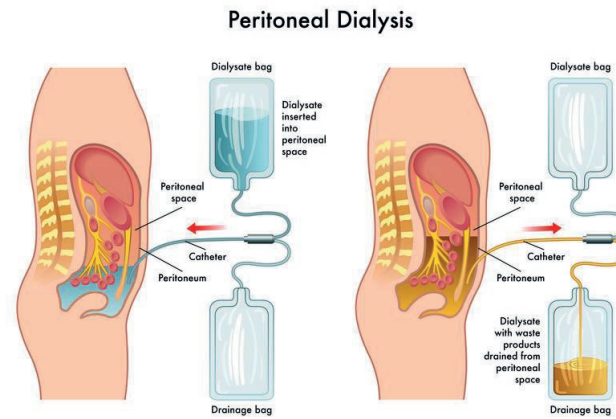
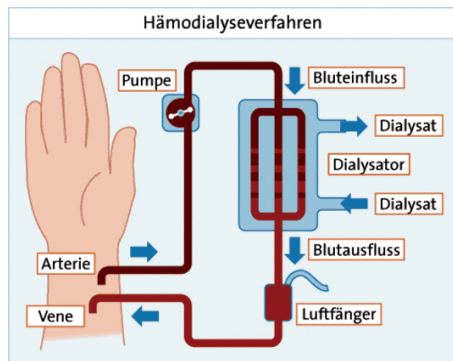
The benefits of these changes can add up over time.

<https://www.risiko-nierenversagen.de/>

<https://kidneyfailurerisk.com/>



Nierenersatzverfahren



Glucosesafety.com

Länder-spezifische Liste der Marken und Hersteller von Blutzucker-Messgeräten

Stand der Information: September 2024

Handelsname des Blutzucker-Messgerätes	Kompatibel mit der PD-Lösung Extraneal (Icodextrin) (glukose-spezifisch)	Testmethode*	Hersteller
FreeStyle Freedom	Ja	GDH-FAD	Abbott Diabetes Care www.abbottdiabetescare.com
FreeStyle Freedom Lite	Ja	GDH-FAD	
FreeStyle Lite	Ja	GDH-FAD	
FreeStyle Libre ¹	Nicht empfohlen	GO	Abbott GmbH & Co. KG Abbott Diabetes Care Max-Planck-Ring 2 65205 Wiesbaden
FreeStyle Libre Pro ¹	Nicht empfohlen	GO	
FreeStyle Libre 2 ¹	Nicht empfohlen	GO	
FreeStyle Libre 3 ¹	Nicht empfohlen	GO	
FreeStyle Optium Neo	Ja	GDH-NAD	Tel.: 0800 / 51 99 519 E-Mail-Adresse: abbottdiabetescare.de@abbott.com
FreeStyle Optium Neo H	Ja	GDH-NAD	
FreeStyle Papillon Vision	Ja	GDH-FAD	
FreeStyle Precision Neo	Ja	GDH-NAD	
FreeStyle Precision Pro	Ja	GDH-NAD	
Optium Xido Neo	Ja	GDH-NAD	





Ein 72j. Mann mit DM 2, art. Hypertonie, Hyperlipoproteinämie und dialysepflichtiger terminaler Nierenerkrankung (GFR < 8ml/min) stellt sich mit der Erstdiagnose eines nicht- valvulären Vorhofflimmern vor.

Welches Vorgehen kann erwogen werden?

- a) Vitamin K- Antagonist
- b) Apixaban 2x2,5mg
- c) Keine Antikoagulation
- d) Interventioneller Vorhofohrverschluss





Welche Form der Frequenzkontrolle kann in der Erstlinie empfohlen werden?

- a) Metoprolol- succinat
- b) Bisoprolol
- c) Digoxin
- d) Amiodaron





Welche Form der Frequenzkontrolle kann in der Erstlinie empfohlen werden?

- a) Metoprolol- succinat
- b) Bisoprolol
- c) Digoxin
- d) Amiodaron

Elektische Kardioversion wäre auch richtig

Anmerkung: Losartan und andere ARBs sind nicht dialysabel, aber werden dennoch meist nicht vor der Dialyse genommen (intradialytische Hypotension)





Ein 84j. Dialysepatient aufgrund einer ANCA- Vaskulitis stellt sich mit quälendem Pruritus vor.

Was kann man empfehlen?

- a) Desloratadin
- b) Prednisolon 20mg
- c) Naloxon
- d) Difelikefalin





Andere Maßnahmen wären noch:

- Desinfizieren und Pflegen: Rückfettende Salben (Linolen, Urea etc.)
- Gabapentin oder Pregabalin (langsam aufdosieren)
- Ggf. noch UF-B- Bestrahlung



Ein 76j. Pat. mit Rückenschmerzen nimmt seit 3 Monaten Ibuprofen 3x 600mg. Zudem nimmt der Pat. Rivaroxaban 20mg, Ramipril 10mg und Torasemid 20mg. Er hat einen schlecht kontrollierten DM 2 unter intensivierter Insulintherapie (60 IE Insulin glargin), Metformin und Dapagliflozin. Aktuell ist ein Mega-Sommer mit tgl. 30° und der Pat. hat wegen der Schmerzen wenig Durst und Hunger. Das Serum-Kreatinin ist von 1,6 auf inzwischen 2,8mg/dl gestiegen (eGFR (CKD-Epi) 22ml/min/1,73qm)

Was kann man alternativ bzw. zur Dosisreduktion empfehlen?

- a) Etoricoxib
- b) Naproxen
- c) Paracetamol bis zu 8g tgl.
- d) Koanalgetika (Duloxetin, Gabapentin, Pregabalin)





- Paracetamol bis 2g
- Metamizol bis 4x 500mg
- Opioide: Tilidin/Naloxon, Hydromorphon, Fentanyl TTS, Buprenorphin (ceiling Effekt), Oxycodon)
- Non- medikamentöse Maßnahmen! (Wärme, Massage, Physiotherapie)
- Lokaltherapien (z.B. Facetten- Infiltration)





Eine 58j. Frau mit einem DM 2 seit 2 Jahren. Sie nimmt 2x1g Metformin. Der HbA1c ist 8,5% (Ziel 7%). Die Nierenfunktion ist mit einem Kreatinin von 1,4mg/dl (eGFR von 41ml/min) eingeschränkt (CKD G3b). Albuminurie 1200mg/g Kreatinin (A3). Zudem nimmt sie Lisinopril, Amlodipin, Rosuvastatin und ASS. Ihr BMI ist 35kg/m².

Was macht man mit der Metformindosis?

Was würde man zur Diabetestherapie ergänzen?

- a) Liraglutid
- b) Sitagliptin
- c) Insulin-glargin
- d) Empagliflozin





- Empagliflozin sollte sie dennoch bekommen (aber nicht wg der Diabeteskontrolle)
- Sollte die Proteinurie unter SGLT2- Hemmer erhöht bleiben, wäre Finerenon eine Option
- Amlodipin erhöht eher die Albuminurie (Non- Dihydropyridine reduzieren die Albuminurie, aber werden dennoch selten verwendet... inzw. Gibt es ja gute Alternativen)



Andere Themen

- Schwedentabletten oder doch Harnstoff- Shots
- Hypokaliämie und Magnesium- Substitution
- Vit. D- Gabe: Nativ oder Calcitriol oder Rayaldee/ Calcifediol?
- LDL- Ziele: wann PCSK9- Hemmer oder Apherese?
- Aspekte bei Nierentransplantierten und immunologischen Systemerkrankungen
- Harnsäure- Senkung mit und ohne chronische Nierenerkrankung
- Hypertensiologie: muss es immer ein Präparat zur Nacht sein oder tut´s ein Kombinationspräparat am Morgen?
- Wann Spironolacton oder Eplerenon oder Finerenon?



Andere Themen

- Amlodipin oder Lercanidipin bei Ödemen?
- Chlorthalidon bei GFR unter 30ml/min?
- Wieviel soll man trinken?
- Sick day rules: bei welchen Medikamenten?
- Wann kann man Eisen p.o geben und wann braucht man es iv?
- Sequentielle Nephronblockade: wann sinnvoll?
- Management CKD- MBD, renale Anämie, met. Azidose etc.

- Und vieles mehr.....



Zusammenfassung

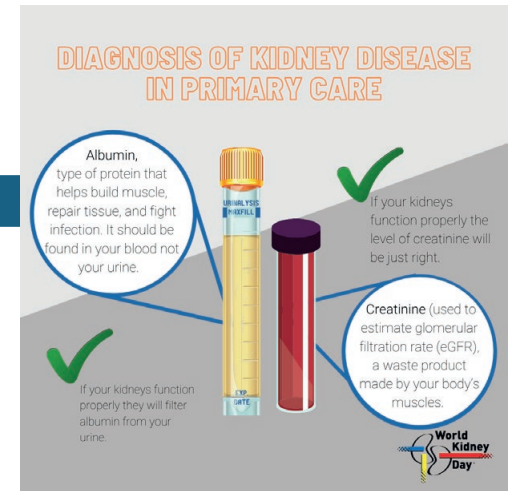
- Nephrologie hat „Breite und Tiefe“ (von der Volkskrankheit zur Orphan Disease)
- Nierenerkrankungen und ihre Pharmakotherapie sind komplex, aber logisch
- Die Albuminurie ist ein wichtiger Parameter!
- Mit weiteren Zulassungen für nephrologische Erkrankungen ist zu rechnen (und die brauchen wir auch...)
- Ein strukturiertes und fachkundiges Vorgehen macht die Arzneimitteltherapie sicher und führt zur Prognoseverbesserung der Patienten
- KI und persönlicher Austausch helfen bei dieser komplexen Aufgabe



CKD- Zusammenfassung

Main clinical risk factors for CKD:

- Hypertension
- Diabetes
- CVD
- Family history of CKD

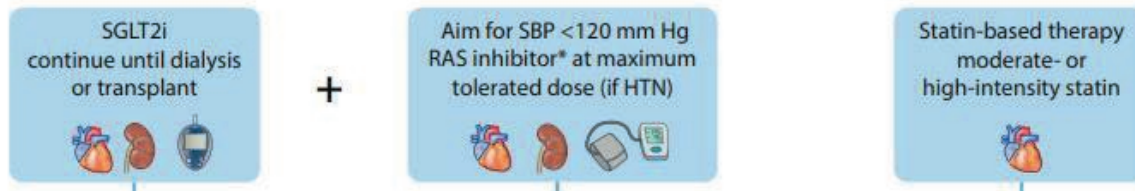


Lifestyle



< 130

First-line drug therapy for most patients



Bei weiterem Fragen

- Alexander Keil: 07531-801-1435
- Alexander.keil@glkn.de
- Oder natürlich im MediCheck.....





Table 1. Pharmacokinetic Considerations With Reduced Kidney Function

Pharmacokinetic Parameter	Usual Changes	Implications
Absorption	Mostly unchanged	<ul style="list-style-type: none">• Oral dosage forms: Gastroparesis in patients with diabetes, bowel edema, or interactions with phosphate binders (eg, calcium + tetracyclines or fluoroquinolones) may reduce absorption. Decreased first-pass metabolism may increase bioavailability of certain medications (eg, β-blockers, propoxyphene).• Subcutaneous administration: Significant subcutaneous edema may reduce or slow absorption (eg, enoxaparin, insulin).• Intravenous administration: unaffected.
Distribution	Increased Hydrophilic > lipophilic	<ul style="list-style-type: none">• Hydrophilic medications (eg, aminoglycosides, vancomycin, daptomycin) distribution will increase with increased total body water. First dose may need to be increased.• Hypoalbuminemia or alterations in plasma protein or tissue binding due to uremia will significantly increase volume of distribution. First dose may need to be increased.
Protein binding	Decreased	<ul style="list-style-type: none">• Protein binding is decreased due to hypoalbuminemia and alterations in protein binding sites or binding competition with other medications or accumulated uremic albumin-bound retention solutes. The resulting increased free fraction of the drug can increase the risk of drug adverse events and may require a reduction in dose.
Metabolism	Decreased	<ul style="list-style-type: none">• Reduced metabolism is dependent on degree of reduction in kidney function and on resultant effect on hepatic enzymes. Reduction in dose of narrow therapeutic index medications may be needed.
Elimination	Decreased	<ul style="list-style-type: none">• Kidney elimination significantly reduced for medications where the active compound is >25% cleared by the kidneys. Reduced maintenance dosage is warranted. Reduction in dose and/or frequency is chosen based upon pharmacodynamic properties and convenience.



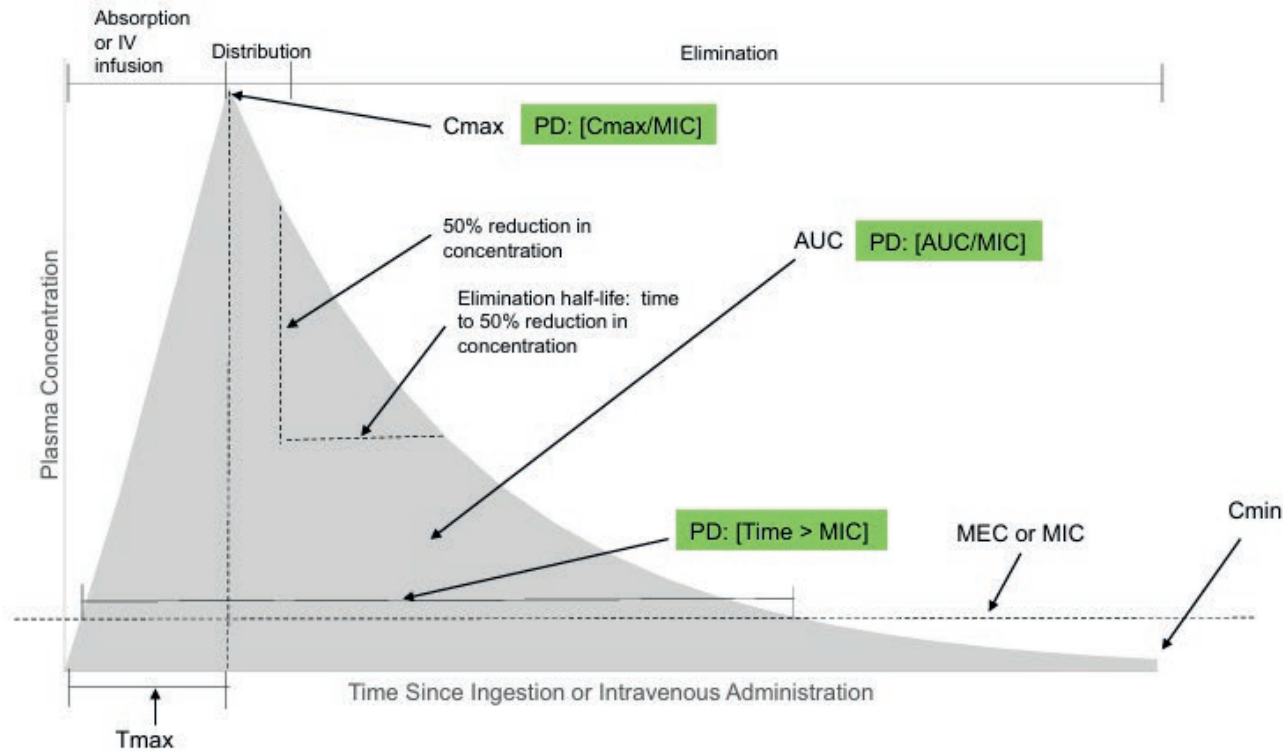


Figure 1. Pharmacokinetic phases and pharmacodynamic parameters. Typical plasma or serum concentration-time curve for most medications. Pharmacodynamic parameters are a relationship between the absolute concentration compared to the minimum effective concentration (C_{max}/MIC), total drug exposure over the dosing interval (AUC/MIC), or the time the concentration spends above the minimum inhibitory concentration ($T > MIC$). Abbreviations: AUC, area under the concentration time curve; C_{max} , maximal concentration (peak); C_{min} , minimum concentration (trough); IV, intravenous; MEC, minimum effective concentration; MIC, minimum inhibitory concentration; PD, pharmacodynamic; T_{max} , time to maximal concentration.

