

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation



Wenn konservative Therapie nicht reicht:
Dialyse bei akuter Niereninsuffizienz

Mag. Kathrin Siedenburg Dipl. ECVECC, MRCVS





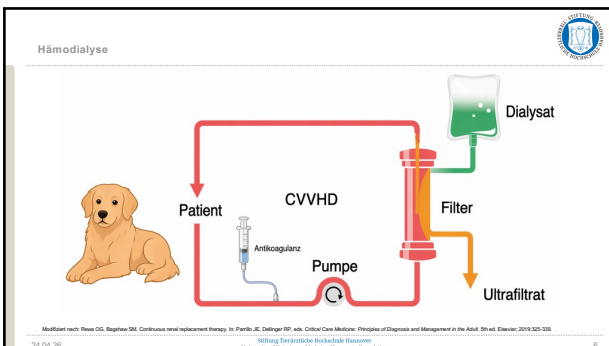


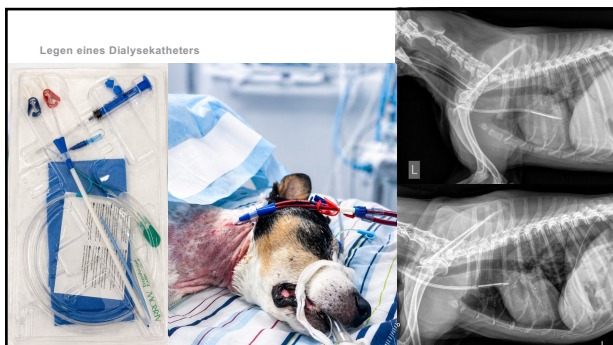
Lernziele

1. Was macht Dialyse?
2. Welche Patienten profitieren von einer Dialyse?
3. Wann ist Dialyse möglich, aber klinisch oder ethisch nicht sinnvoll?

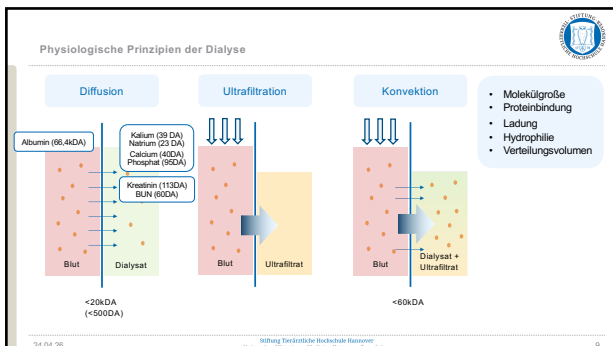
24.04.26 Wittgen Tierärztliche Hochschule Hannover













Dialyseverfahren im Überblick

Intermittierende Hämodialyse (IHD)	Kurze Therapiesession (Stunden) + rasche Clearance via Diffusion
Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT)	Bessere hämodynamische Stabilität, Ultrafiltration/Konvektion, langsamere Entfernung von Toxinen, Bettseitig
Prolonged Intermittent Renal Replacement Therapy (PIRRT)	Mischform aus IHD + CRRT (8-16hr), Ultrafiltration/Konvektion
Peritonealdialyse	Peritoneum als semipermeable Membran, sehr kleine Patienten od. ECT nicht verfügbar

24.04.26 | Wifang Tierärztliche Hochschule Hannover | 10

Antikoagulation

 Systemische Antikoagulation	 Regionale Antikoagulation
--	--

24.04.26 | Wifang Tierärztliche Hochschule Hannover | 11

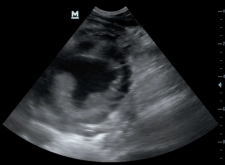
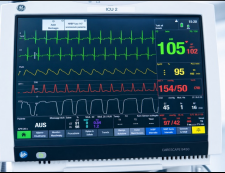
Monitoring

Kontinuierlich...

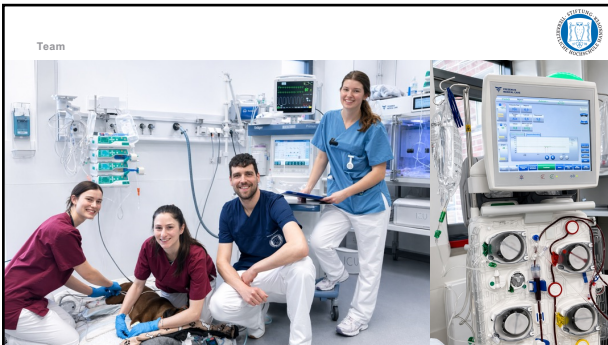
- EKG
- Blutdruck (iBP vs. NIBP)
- SpO2
- Temperatur

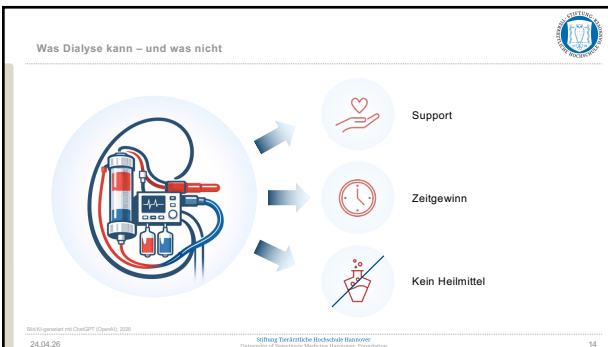
Intermittierend...

- Neurologischer Zustand (MGCS)
- Serieller Point-of-Care Ultraschall
- Antikoagulation (iCa²⁺ od. aPTT)



24.04.26 | Wifang Tierärztliche Hochschule Hannover | 12





Noah

Labrador 3J mk

- VD Leptospirose (PCR positiv)
- AKI IRIS Grad IV
 - Kreatinin 8,4 mg/dl
 - BUN: 245 mg/dl
 - K 6,7 mmol/L
 - UOP: 0.1ml/kg/hr → Anurie
- 36kg (normal 35kg)
 - 48hr Infusionstherapie (DTI)

→ Anurische AKI IRIS Grad IV mit Volumenüberladung

Witzing Tierärztliche Hochschule Hannover

Noah



Macht Dialyse Sinn?

Wfmg Tierärztliche Hochschule Hannover

Welche Patienten profitieren von Dialyse?

Alma

Bert


Substrate		Alma		Bert	
Harnstoff (PT20)	323,4	20	50 mg/dl	840	20
Creatinin (PT20)	28,3	0,3	2,5 mg/dl	25,98	0
Glomerulardiff. (PT20)	4,5	5,3	4,0 µl/d	7,57	4
Albumin (PT20)	1,9	2,2	3,9 g/l	2,82	2,4

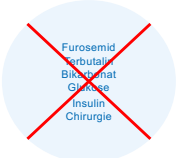
Elektrolyte		Alma		Bert	
Na+ (Rapidele 1260) (Na+)	135,6	145	138 mmol/l	138,9	140
K+ (Rapidele 1260) (K+)	4,50	3	4,8 mmol/l	4,38	3,5
Ca++ (gemessen) (Rapidele 1260) (iCa++)	1,00		mmol/l	0,95	
Cl- (Rapidele 1260) (Cl-)	100	112	mmol/l	1,02	1,35
Säure-Base		Alma		Bert	
pH (PTC, Rapidele 1260) (pH)	6,902	7,3	7,4	7,388	7,31
pCO2 (Rapidele 1260) (pCO2)	21,5	35	35 mmHg	21,4	30
pO2 (Rapidele 1260) (pO2)	71,4	70	mmHg	130,6	85
HCO3- (total) (Rapidele 1260) (HCO3-)	5,4	18	mmol/l	10,6	18

Nicht der Kreatinin-Wert alleine entscheidet!

Wfmg Tierärztliche Hochschule Hannover

Dialyse bei schwerer AKI wenn...






Refraktäre Hyperkaliämie

Wfmg Tierärztliche Hochschule Hannover

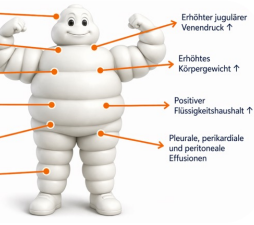
Dialyse bei schwerer AKI, wenn...



Oligurie/Anurie mit Volumenüberladung

Bild: © gemerkt mit ChatGPT (GPT-4o), 2024
24.04.26
Witzig Tierärztliche Hochschule Hannover

Volumenüberladung




Veränderter Mentalstatus
Hepatojugulärer Reflux ↑
Orthopnoe
Interstizium
Eindrückbare Ödeme
Veränderte kapilläre Füllung

Erhöhter jugulärer Venendruck ↑
Erhöhtes Körpergewicht ↑
Positiver Flüssigkeitshaushalt ↑
Pleurale, perikardiale und peritoneale Effusionen

Gastroparese
Oligurie
AKI
Erhöhter intrakranieller Druck
Schilddrüsenunterfunktion
Adrenale Unterfunktion
Lungenödem → Hypoxämie
Erhöhter intraabdominaler Druck
Schmerzen

Bild: © gemerkt mit ChatGPT (GPT-4o), 2024
24.04.26
Witzig Tierärztliche Hochschule Hannover

Dialyse bei schwerer AKI, wenn...



Hgr. Azotämie mit nicht kontrollierbaren urämischen Symptomen

Bild: © gemerkt mit ChatGPT (GPT-4o), 2024
24.04.26
Witzig Tierärztliche Hochschule Hannover

Dialyse ist machbar – aber nicht trivial

Engmaschiges Monitoring + konsequentes Troubleshooting

Wann Dialyse sinnvoll ist?

Ja – typische Ursachen

Hämodialyse bei Leptospirose



Retrospektive Studie
22 Hunde mit Leptospirose + dialysepflichtiger AKI

Retrospektive evaluation of 22 dogs with leptospirosis treated with extracorporeal renal replacement therapies (2018-2022)

- Höhe der Azotämie nicht entscheidend für Outcome (BUN + Kreatinin nicht signifikant unterschiedlich)
- Schlechtere Prognose: stärkerer Multiorganbeteiligung + höheres Bilirubin
 - Überlebende 1.9 mg/dL (r: 0.1-41.6) vs. Nicht-Überlebende 21.0 mg/dL (r: 12.3-38.9)
- Viele Hunde bereits bei Vorstellung schwer krank:
 - 59 % Volumenüberladung
 - 68 % oligurisch/anurisch

73% Überlebensrate (davon 81% > 30 Tage und 75% > 6 Monate)

Noah



Labrador 3J mk

VD Leptospirose (PCR positive)

- AKI IRIS Grad IV
 - Kreatinin 8,4 mg/dl
 - BUN: 245 mg/dl
 - K 6.7 mmol/L
 - UOP: 0.1ml/kg/hr → Anurie
- 36kg (normal 35kg)
 - 48hr Infusionstherapie (DTI)

→ Anurische AKI IRIS Grad IV mit Volumenüberladung

24.04.26 Willy Brandt Tierärztliche Hochschule Hannover 25

Noah



Macht Dialyse Sinn?

JA



1. akute, potenziell reversible Ursache
2. Anurie + Hyperkalämie
3. Volumenüberladung

→ klassischer Patient für frühe Überweisung zur Dialyse

→ klares therapeutisches Ziel

24.04.26 Willy Brandt Tierärztliche Hochschule Hannover 26

Mimi



Mischling 11J wk

- CNI IRIS Stage IV
 - Kreatinin 6.8 mg/dl → jetzt Verschlechterung auf 11mg/dl (AKI Grad V)
 - BUN: 201 mg/dl
 - K 5.0 mmol/L
 - HKT: 21% (aregenerativ)
 - UOP: 0.8ml/kg/hr → Oligurie
- 8kg (normal 12kg)

→ Oligurische AKI IRIS Grad V auf CNI IRIS Grad IV

24.04.26 Willy Brandt Tierärztliche Hochschule Hannover 27

Mimi



Macht Dialyse Sinn?

NEIN

1. Akute (potenziell reversible) Verschlechterung einer CNI Stage IV
2. ggr. Oligurie + ggr. Hyperkaliämie
3. chronischer Gewichtsverlust
4. Kein Hinweis auf Volumenüberladung

→ Kein realistisches therapeutisches Ziel, dass mit einer langfristig guten Lebensqualität zu vereinbaren ist

24.04.26 Wolfgang Türkenthaler Hochschule Bismarck 25

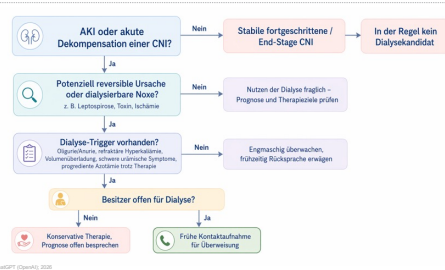
Wann Dialyse meist nicht sinnvoll ist

Nein

Stabile CNI	Meist keine realistische und ethisch vertretbare Option (Europa)
Kein reversibles Ziel	Keine Aussicht auf Erholungspotenzial
Sehr späte Intoxikationsphase	Noxe sind längst verstoffwechselt/verteilt und Folgeschäden entstanden
Multiorganversagen	Aussicht auf Erfolg ist trotz Dialyse stark limitiert
Untragbare Gesamtbelastung	Monitoring, Logistik (Personal), finanzielle Rahmenbedingungen

24.04.26 Wolfgang Türkenthaler Hochschule Bismarck 26

Überweisung im Ernstfall heute - nicht morgen



```

    graph TD
      Q1[AKI oder akute Dekompensation einer CNI?] -- Ja --> Q2[Potenziell reversible Ursache oder dialysierbare Noxe?]
      Q1 -- Nein --> A1[Stabile fortgeschrittene / End-Stage CNI]
      A1 --> A2[In der Regel kein Dialysekandidat]
      Q2 -- Ja --> Q3[Dialyse-Trigger vorhanden?]
      Q2 -- Nein --> A3[Nutzen der Dialyse fraglich -> Prognose und Therapieziele prüfen]
      Q3 -- Ja --> Q4[Besitzer offen für Dialyse?]
      Q3 -- Nein --> A4[Engmaschig überwachen, frühzeitig Rücksprache erwidern]
      Q4 -- Ja --> A5[Frühe Kontaktaufnahme für Überweisung]
      Q4 -- Nein --> A6[Konservative Therapie, Prognose offen besprechen]
    
```

24.04.26 Wolfgang Türkenthaler Hochschule Bismarck 27

Was möchten wir als Dialysezentrum wissen?

Zellachse	Beginn der AKI und Verlauf der letzten 12-24hr
Urinproduktion	Normal vs. Oligurie vs. Anurie
Volumenstatus	Aktuelles + normales Gewicht, Hydratations- und Volumenstatus, Kreislauf
Labor	K+, BUN/Kreatinin, HKT, Thrombozyten, Komorbiditäten (Leber, Gerinnung)
Ursache	Pyelonephritis? PLN? Infektios? Noxe? Ischämie?
Besitzer	Ziele, Erwartungshaltung, finanzielle Möglichkeiten

Frühe Kontaktaufnahme spart Zeit und verbessert das Patientenmanagement

Was soll an Besitzer kommuniziert werden?

Stationärer Aufenthalt	Oft langer stationärer Aufenthalt nötig (>7 Tage)
Ziel	Zeitgewinn und keine Heilung der Niere + keine Garantie auf Besserung
Komplikationen	Blutung, Infektion, Hypotension, Thrombose, neurologische Symptome
Kosten	1. Dialyse ca. 5500€ (inkl. Katheter in Kurzmarkose), jede weitere ca. 3500€ Gesamtkosten meist mind. 10-15k

Outcome und Prognose

50%	30d	53%
48%	1J	42%
38%		33%

**Prognose hängt stark von Ursache, Schweregrad, Begleiterkrankungen und Komplikationen ab
→ Infektiöse Ursache - günstigere Prognose?**

Hämodialyse bei Intoxikationen

6 wichtige Fragen vor der Überweisung

1. Art und Menge der Noxe
2. Aufnahmezeitpunkt + Halswertszeit
3. Pharmakokinetik (enterohepatischer Kreislauf?)
4. Antidot
5. Effekt
6. Extrakorporeale Clearance > endogene Clearance?

Gut dialysierbar

1. kleines Verteilungsvolumen (<2L/kg)
2. geringe Proteinbindung (<80%)
3. Molekulares Gewicht (<15,000 DA)
4. wasserlöslich, renale Elimination

Nicht jede Intoxikation ist eine Dialyse-Indikation – Entscheidend sind Pharmakokinetik, -dynamik und Timing!

24.04.26 Wolfgang Eisenhauer, Hochschule Bochum 32


Hämodialyse bei Intoxikationen

Paracetamol	Alkohole	Beta Blocker
Aspirin	Metalddehyde	Aminoglykoside
Baclofen	Ethylenglykol	Theophyllin
Bromide	Koffein	Phenobarbital

Hämodialyse wirkt am besten früh! Zeitkritisch


24.04.26 Wolfgang Eisenhauer, Hochschule Bochum 33

Andere extrakorporeale Verfahren



Hämoperfusion

Ibuprofen
Metalddehyde
Phenobarbital
Cannabinoide




Plasmapherese

Bilder: © generiert mit ChatGPT (OpenAI) 2024

24.04.26 Wolfgang Eisenhauer, Hochschule Bochum 34

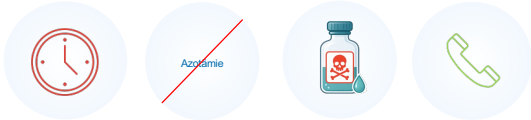

Indikationen für Plasmapherese



Myasthenia gravis	Typ III HSR Humanes Albumin	Kernikterus
Intoxikationen	IMHA	Polyradikuloneuritis
Hyperviskositätssyndrom	ITP	Borreliose-assoz. Nephritis


24.04.26 WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN 37

Take Home Message



24.04.26 WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN 38

Referenzen



1. Rewa OG, Bagshaw SM. Continuous renal replacement therapy. In: Pagliaro JE, Dellinger RP, eds. *Critical Care Medicine: Principles of Diagnosis and Management in the Adult*. 5th ed. Elsevier; 2019:325-339.
2. Palm CA, Kopecky L. Renal Replacement Therapies. In: Silverstein DC, Hopper K, eds. *Small Animal Critical Care Medicine*. 3rd ed. Elsevier; 2023: 1017-1022.
3. Palm CA, Kopecky L. Apheresis. In: Silverstein DC, Hopper K, eds. *Small Animal Critical Care Medicine*. 3rd ed. Elsevier; 2023: 1022-1024.
4. Mauro KD, McClosky ME. Extracorporeal Therapies for Blood Purification. In: Silverstein DC, Hopper K, eds. *Small Animal Critical Care Medicine*. 3rd ed. Elsevier; 2023: 1026-1029.
5. Husain-Syed F, Gröne HJ, Assmus B, et al. Congestive nephropathy: a neglected entity? Proposal for diagnostic criteria and future perspectives. *ESC Heart Fail*. 2021;8(1):183-203. doi:10.1002/ehf2.13116
6. Da Fonseca Iannou A, Tai C, Latsio MA, Sully GM. Retrospective evaluation of 22 dogs with leptospirosis treated with extracorporeal renal replacement therapies (2018-2021). *J Vet Intern Med*. 2024;38(2):1051-1059. doi: 10.1111/jvim.16598. PMID: 38334229.
7. Estrloff AE, Lanston CE, Chalhoub S, Poppel K, Mittelberg E. Long-term outcome of cats and dogs with acute kidney injury treated with intermittent hemodialysis: 135 cases (1997-2010). *J Am Vet Med Assoc*. 2012;241(11):1471-1478. doi:10.2460/javma.241.11.1471

24.04.26 WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN 39
