

Akutní poškození ledvin a Eliminační metody u dětí

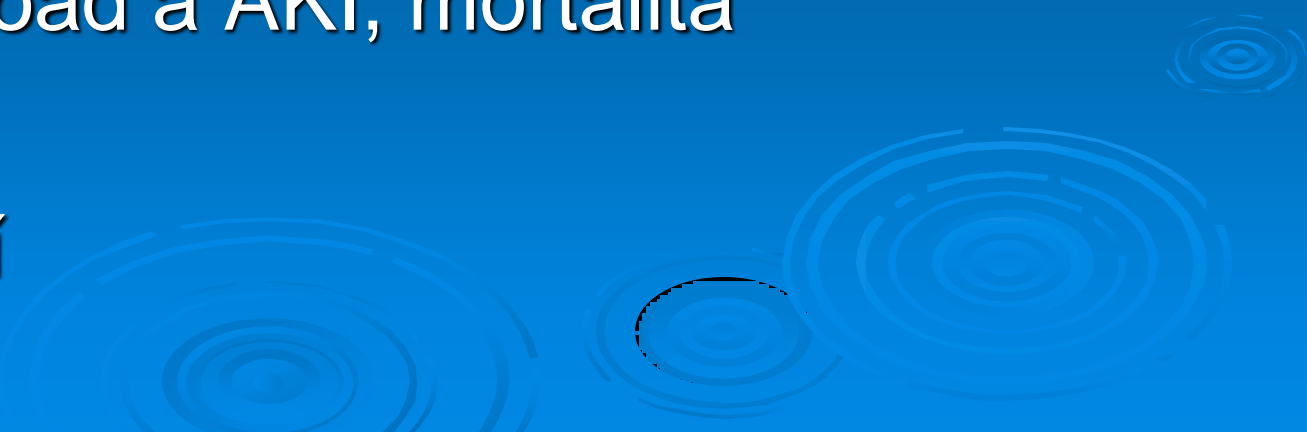
Tomáš Zaoral

Odd. dětské intenzivní a resuscitační péče

odd. eliminačních metod

Klinika dětského lékařství FN Ostrava

Přehled

- Definice PAKI (pediatric acute kidney injury)
 - Epidemiologie PAKI
 - Fluid overload a AKI, mortalita
 - RRT u dětí
- 

AKI Definice do roku 2002

dříve ARF- Acute Renal Failure

- V literatuře 30 definic AKI do roku 2002
 - Téměř všechny jsou založeny na absolutní změně koncentrace kreatininu –S (SCr)
- Současné definice AKI
 - RIFLE
 - pRIFLE
 - AKIN
 - KDIGO (Kidney disease improving renal outcome)

INCIDENCE OF PAKI IN THE PAST 20 YRS

Authors	Year	Population	n	Mean Age (yrs)	AKI Criteria	Incidence (%)	Renal Replacement Therapy (%)	Mortality (%)
Giuffre et al (105)	1992	After CPB	2782			44 (1.6%)	40 (1.4%)	27 (61.4%)
Kist-van Holthe tot Echten et al (106)	2001	After CPB	1075		[Cr] doubling	180 (17%)	25 (2.3%)	
Michael et al (83)	2004	Stem cell	272	13 ± 5	Diagnosis made by attending nephrologist (glomerular filtration rate)	26 (9.6%)	14 (5.1%)	10 (38.5%)
Agras et al (107)	2004	Neonatal intensive	45		[Cr] > 1.5 mg/dl	31% in preterm		24.4%
Plötz et al								
Skippen Krahr Mishra e Mathur								
Akcan-A et al (62)	2008	After CPB	198	4.8 ± 0.5	[Cr] doubling	99 (51%)		
Plötz et al (114)	2008	Intubated PICU	103	6.1 ± 5.5	pRIFLE	60 (58%)	6 (6%)	17 (17%)
Nguyen et al (115)	2008	After CPB	106	4.3 ± 5.5	[Cr] doubling	32 (30.2%)		
Palmieri et al (116)	2009	Burn	123		pRIFLE	56 (45.5%)		5 (8.9%)
Zappitelli et al (54)	2009	After CPB	390	2.8 ± 4.7	pRIFLE	140 (35.9%)		
Schneider et al (48)	2010	PICU	3396	4.3-7.5 mos	RIFLE	339 (10%)		30%-32%

Odlišné definice AKI
Nelze srovnávat

RK. Basu, P. Devarajan, *Pediatr Crit Care Med* 2011 Vol. 12, No. 3

CPB: cardiopulmonary bypass



PICU: pediatric intensive care.....

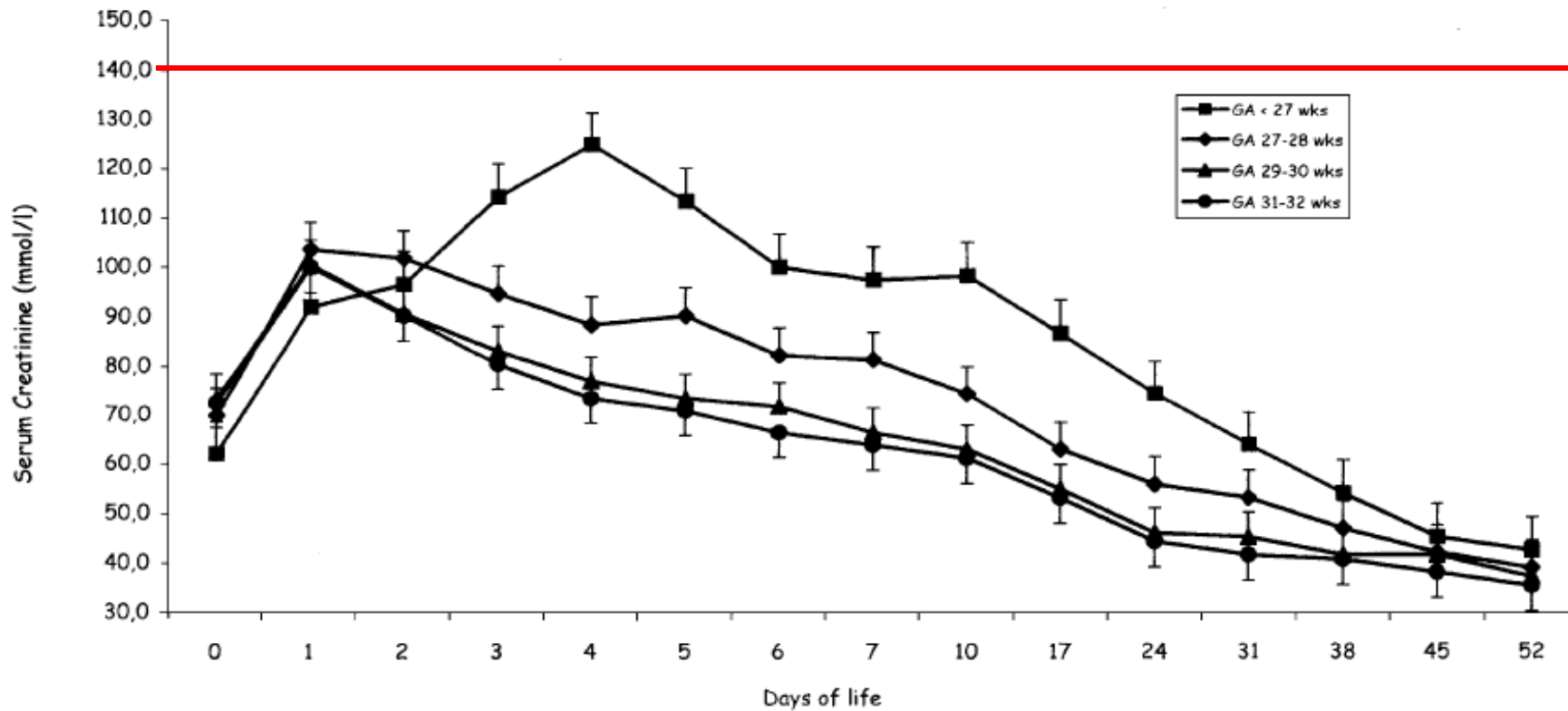


Continuous renal replacement therapy



Rozdílné hladiny SCr u novorozenců dle gestačního věku

Normální hladina Kreatininu x gestační věk



Gallini F: Pediatric Nephrology 2000 (15); 119-124

AKI nezávislý prediktor mortality

Malý vzestup kreatininu zvyšuje mortalitu

- ↑ S-krea o 44 μ mol/l ↑ mortalitu u dospělých 6.5x
- ↑ S-kreat u dětí o 26.5 μ mol/l ↑ mortalitu 7x

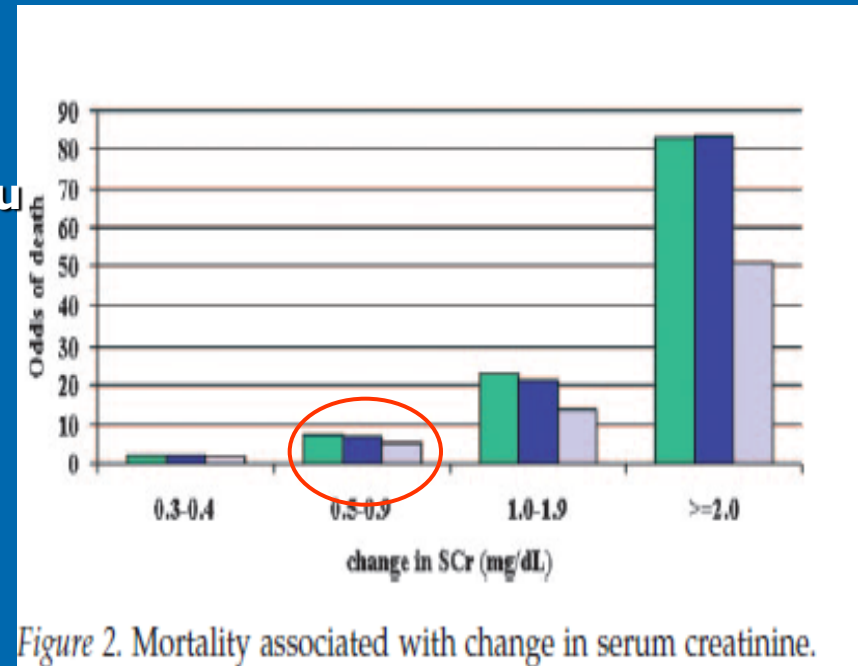


Figure 2. Mortality associated with change in serum creatinine.
Chertow GM. AKI, mortality, LOS and costs in hospitalized children. JASN 2005

AKI je asociováno s mortalitou a délkou hospitalizace

AKI je rizikovým faktorem nezávislým na závažnosti nemocnění

Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury

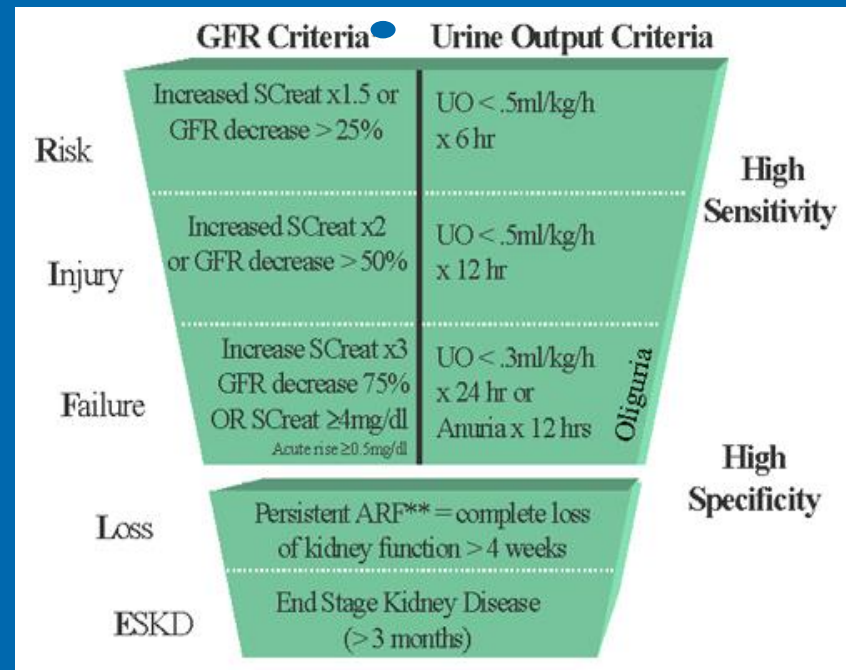
	Estimated CCI	Urine output
➤ Risk	eCCI decrease by 25%	<0.5 ml/Kg/h for 8 h
➤ Injury	eCCI decrease by 50%	<0.5 ml/Kg/h for 16 h
➤ Failure	eCCI decrease by 75% or eCCI <35 ml/min/1.73 m ²	<0.3 ml/Kg/h for 24 h or anuric for 12h
➤ Loss	persistent failure >4 weeks	
➤ End	end-stage renal disease	
➤ Stage	(persistent failure >3 months)	

150 dětí všichni UPV 82% (n=123) AKI 18% (n=27) no AKI
48.8%(n=60) R
26% (n=32) I
25.2% (n=31) F z toho jen 29% RRT
zemřelo 65%

Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury

A Akcan-Arikan¹, M Zappitelli¹, LL Loftis², KK Washburn¹, LS Jefferson² and SL Goldstein¹

¹Renal Section, Department of Pediatrics, Baylor College of Medicine, Texas Children's Hospital, Houston, Texas, USA and ²Section of Critical Care Medicine, Department of Pediatrics, Baylor College of Medicine, Texas Children's Hospital, Houston, Texas, USA



- eCCI determined by Schwartz formula
- Baseline eCCI from three months before PICU
 - 120 ml/min/1.73m² if no data available
- **pRIFLE differs from RIFLE in**
 - **Oliguria duration**
 - **RIFLE-F limit eCCI**

Table 6 | Pediatric-modified RIFLE (pRIFLE) criteria

	Estimated CCI	Urine output
Risk	eCCI decrease by 25%	<0.5 ml/kg/h for 8 h
Injury	eCCI decrease by 50%	<0.5 ml/kg/h for 16 h
Failure	eCCI decrease by 75% or eCCI <35 ml/min/1.73 m ²	<0.3 ml/kg/h for 24 h or anuric for 12 h
Loss	Persistent failure > 4 weeks	
End stage	End-stage renal disease (persistent failure > 3 months)	

eCCI, estimated creatinine clearance; pRIFLE, pediatric risk, injury, failure, loss and end-stage renal disease.

Kidney International (2007) **71**, 1028–1035.

Difference in Survival between infants with AKI and without AKI

	Survival N = 203	Death N = 26	Crude HR	Adj** HR (95% CI)
Any AKI				
No AKI	179	9	Ref	Ref
Any AKI	24	17	9.3 (4.1, 21.0)	2.3(0.9, 5.8)
AKI Category				
AKI 1	7	3	6.8 (1.8, 25.0)	2.5 (0.6, 9.8)
AKI 2	7	3	6.1 (1.6, 22.2)	1.6 (0.4, 6.1)
AKI 3	10	11	12.4 (5.1, 30.1)	2.8 (1.0, 7.9)

**controlled for Gestational age, Birth weight, High frequency ventilation

Outcome associations

- In repeated studies last 5 years:
 - AKI independently associated with
 - PICU mortality
 - Length of stay
 - Duration of mechanical ventilation
- Graded response: Stage 1 worse than 2 worse than 3
- A few studies: associated with higher costs

Charakteristika AKI u dětí

➤ Příčiny AKI >>>dříve

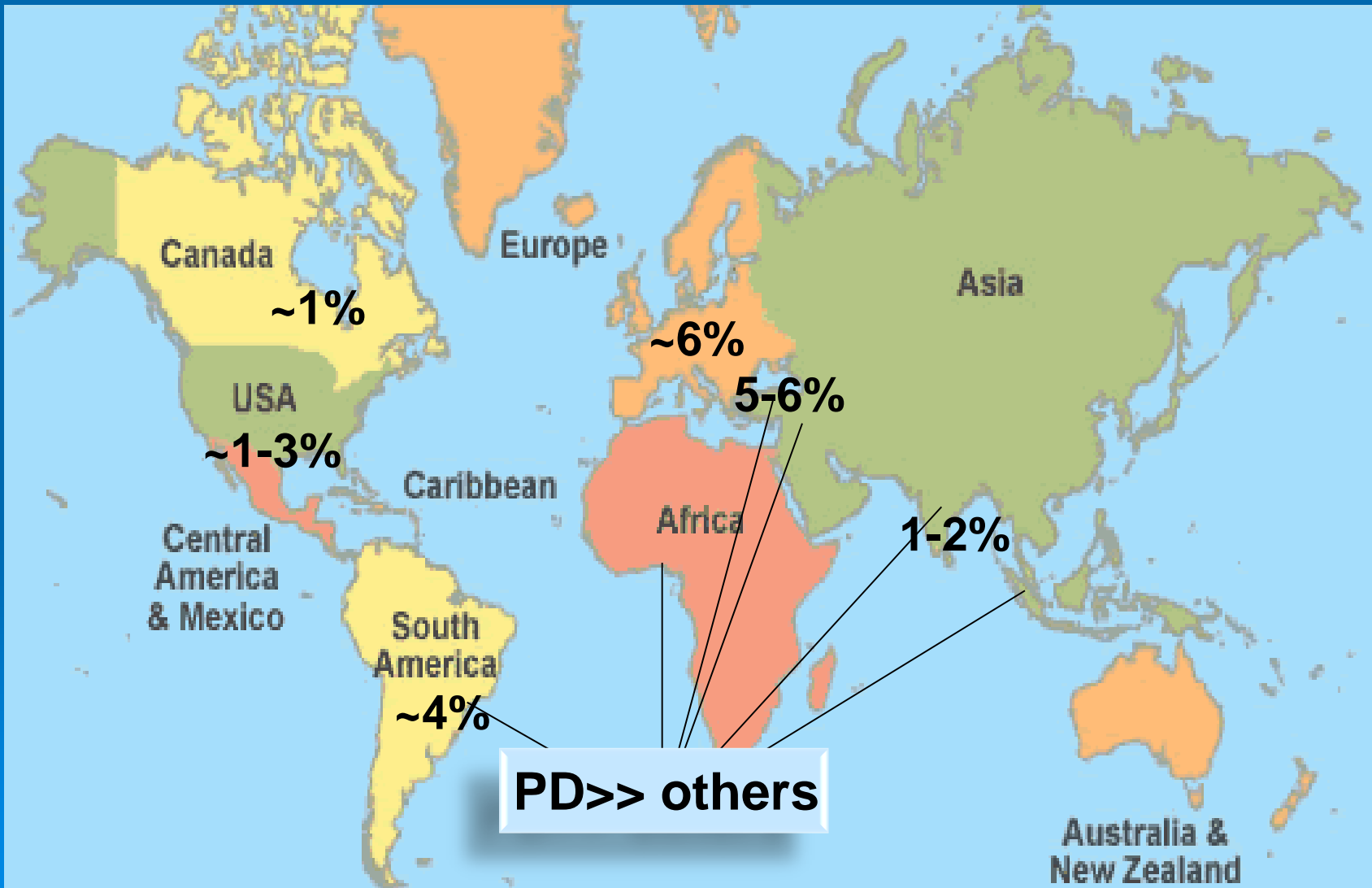
- Primární renální nemoci –GN, TIN, Malárie, HUS (dnes rozv.země)
- V současnosti jsou důležitější sekundární příčiny AKI

• Nyní:

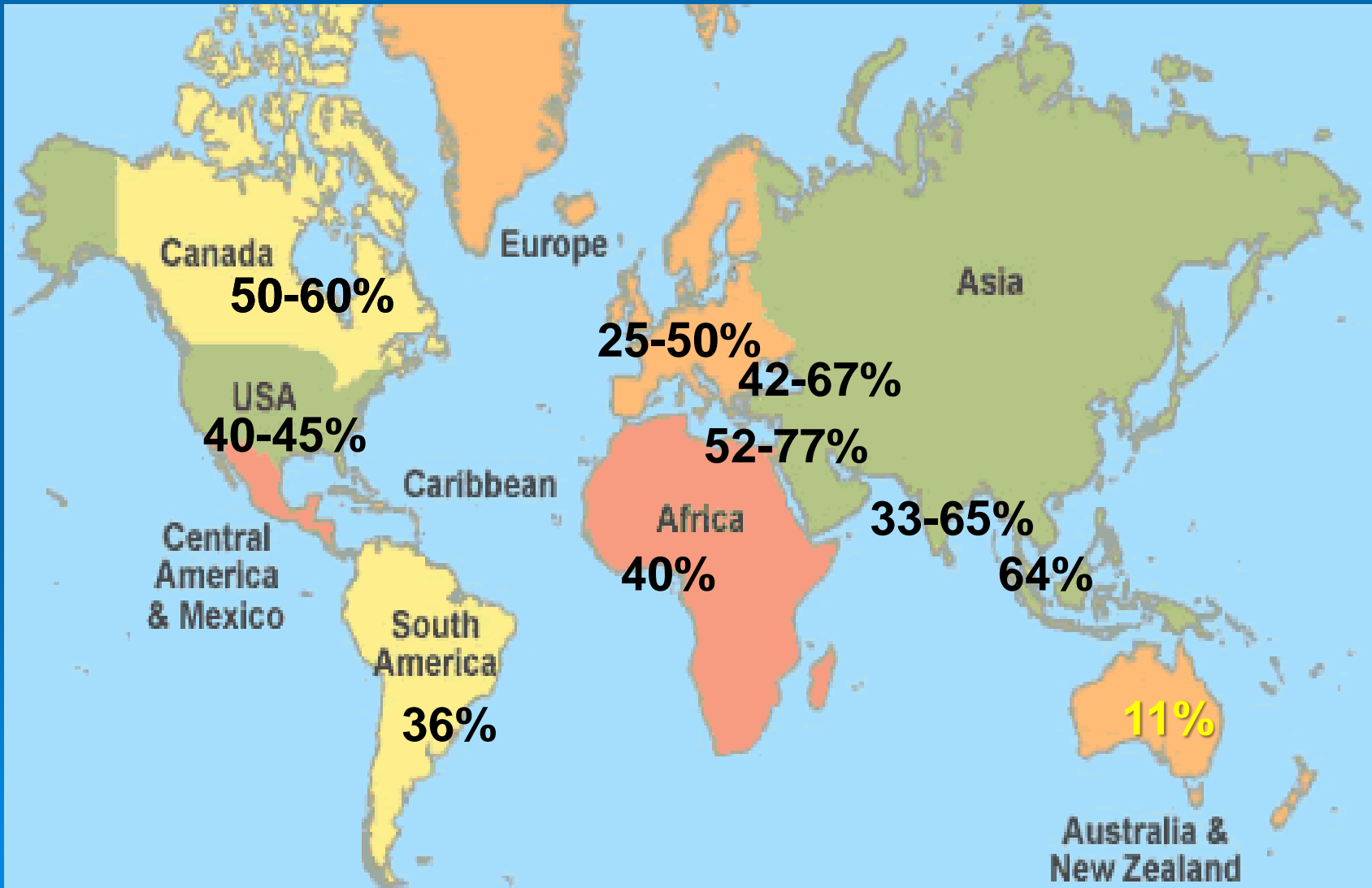
- “ATN” –akutní tubulární nekroza
- “Hypovolemie”
- Sepsa
- Nefrotoxické medikace
- Hemato-Onkologie
- Kardiochirurgie

➤ Většina na podkladě multiorgánové dysfunkce

Incidence RRT- AKI only PICU

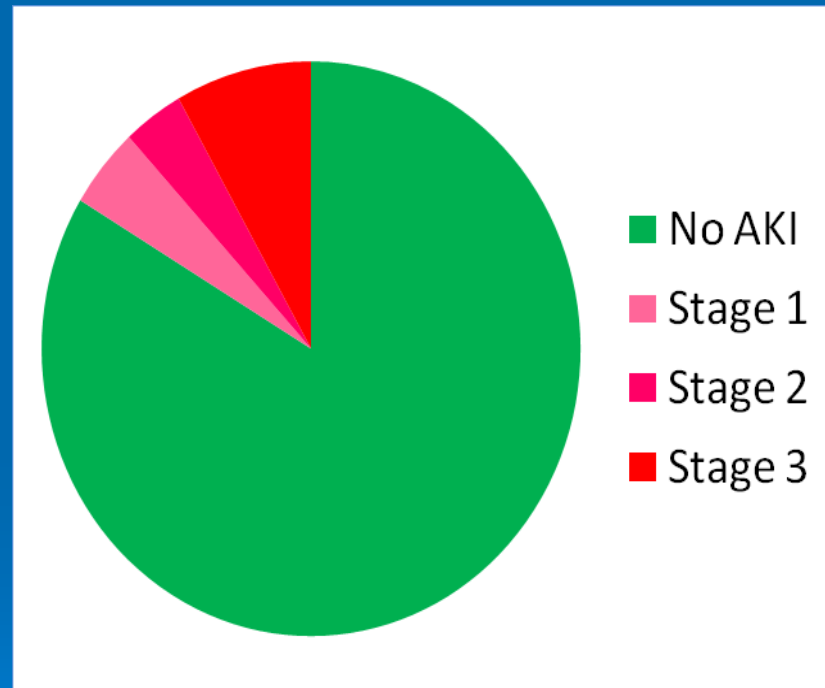


RRT-AKI SURVIVAL IS LOW almost everywhere



Neonatal AKI in VLBW Infants very low birth < 1500g

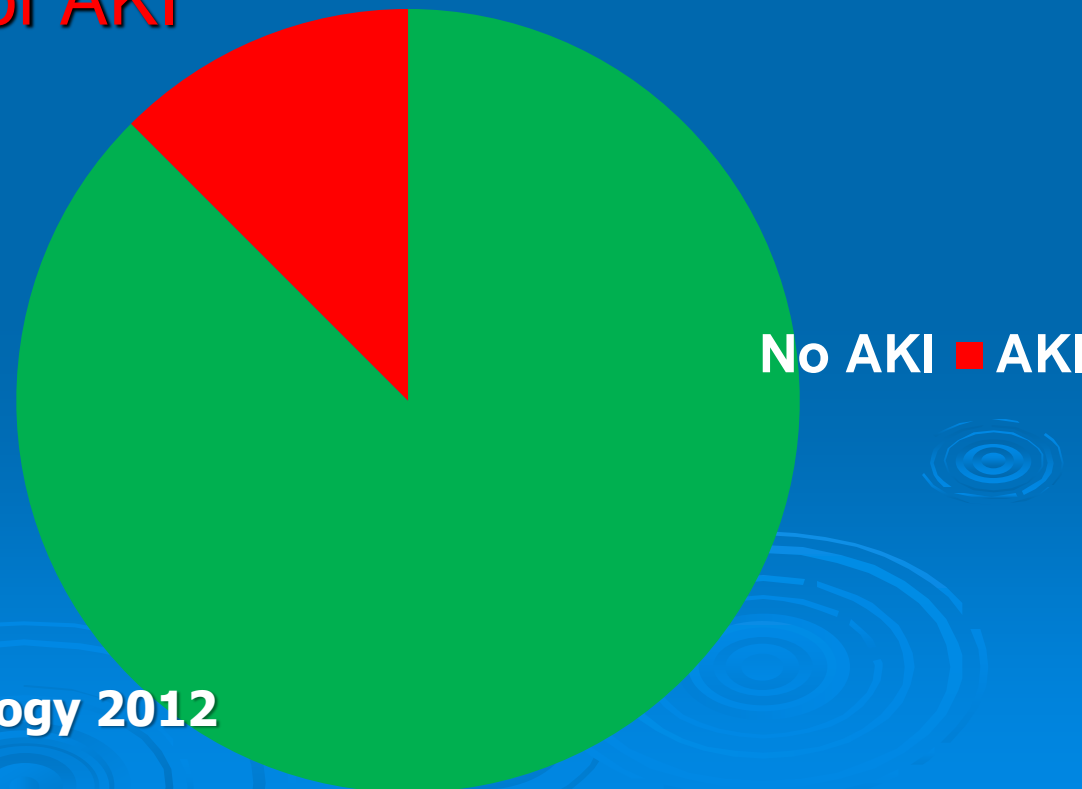
18% incidence
of AKI



Koralkar et al...Pediatric Research 2010

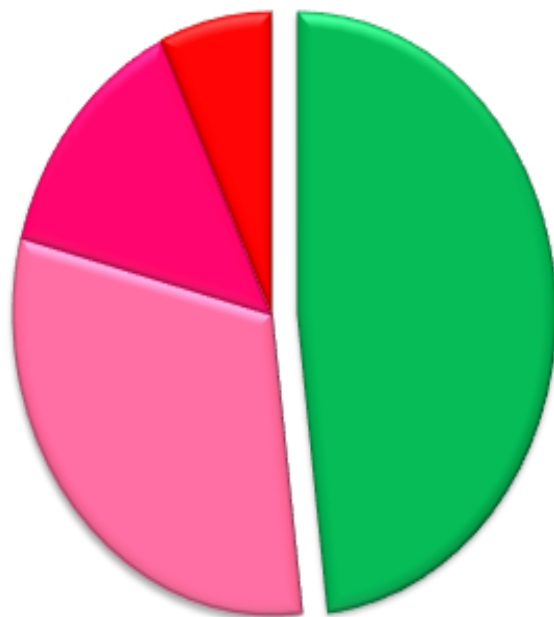
AKI in ELBW infants extremely low birth weight < 1000g

- 472 ELBW Neonates \leq 1000 grams
- **12.5 % Incidence of AKI**



Neonatal AKI after Cardio-pulmonary Bypass Surgery

Incidence of AKI = 52%

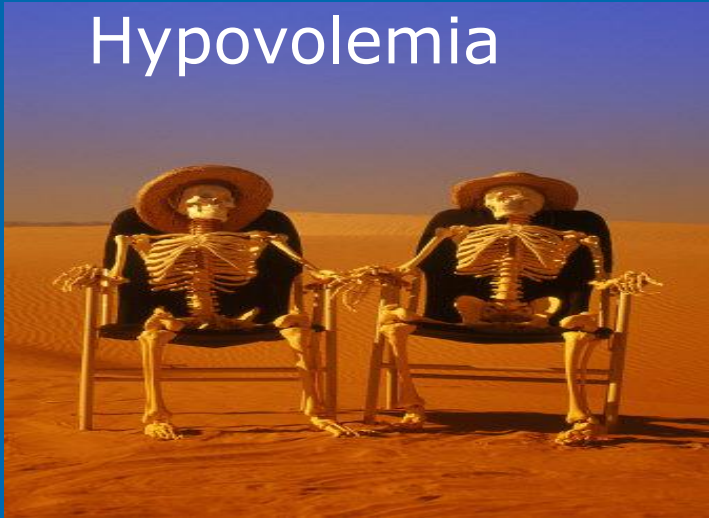


- NO AKI
- AKI stage 1
- AKI stage 2
- AKI stage 3

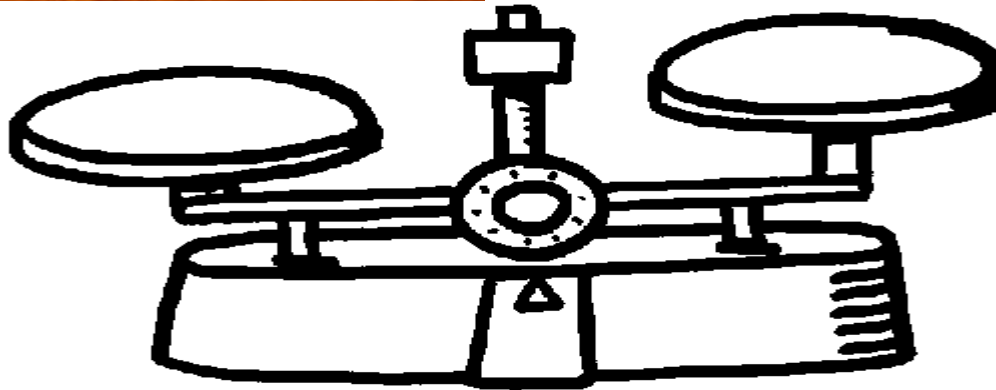
Blinder JJ, et al.. J Thorac Cardiovasc Surg.
July 2011

Paradigma Epidemiologie AKI na podkladě tekutinové bilance

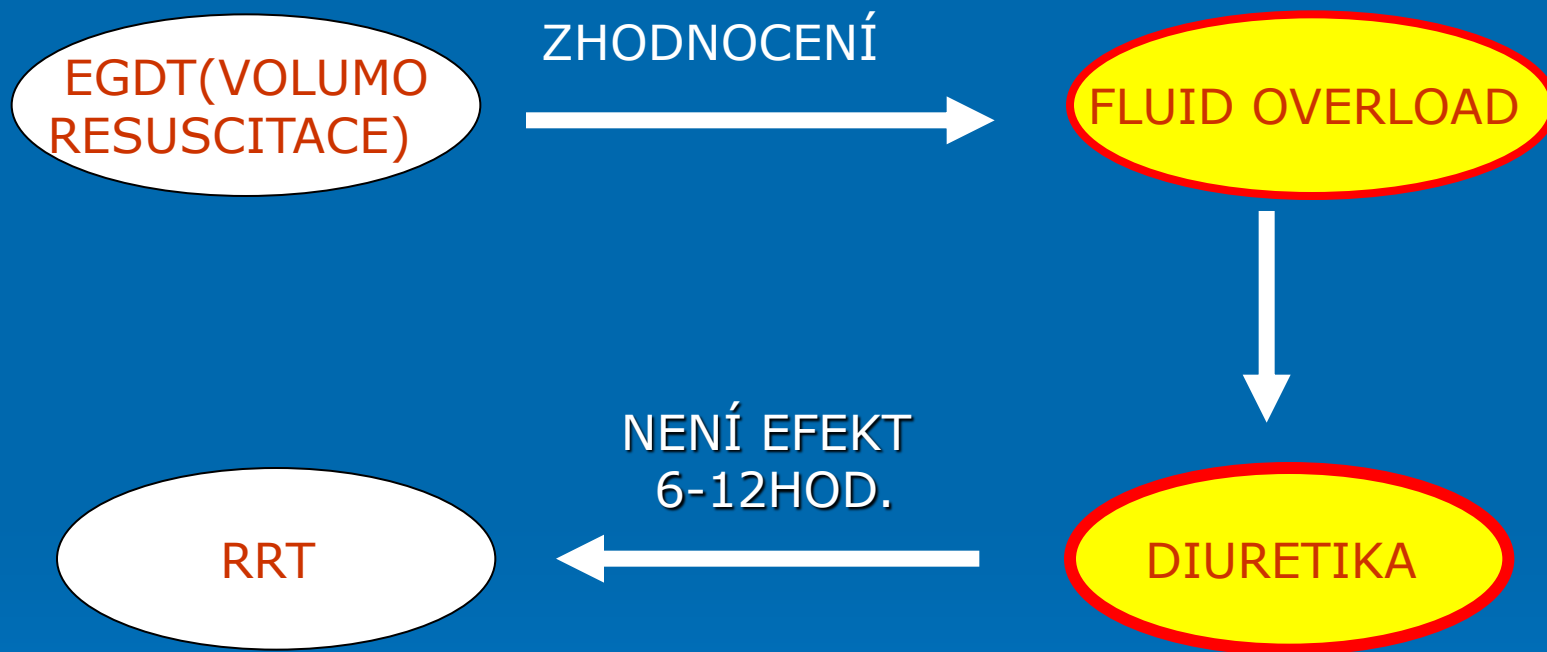
Hypovolemia



Fluid overload



Paradigma Epidemiologie AKI na podkladě tekutinové bilance



OLIGURICKÉ AKI – VYŠŠÍ MORTALITU NEŽ U NONOLIGURICKÉ AKI
DIURETIKA - snaha diuretiky převést oligurické AKI do nonoligurického AKI

OLIGURIE FLUID OVERLOAD (FO)

$$\% \text{ FO} = (\text{Fluid in} - \text{Fluid out}) / \text{ICU admission weight} \times 100$$



Data z dětských a dospělých studií

Stanford ICU/BMT/CRRT study

- 10 patients with ARDS
 - 6 BMT, 3 chemotherapy, 1 hemophagocytosis
 - Serum creatinine 0.2 to 1.2 mg/dL in six children
 - Serum creatinine 1.7 to 2.4 mg/dL in four children
- CVVHDF initiated coincident with intubation regardless of fluid status or renal function (one exception)
 - 3000 ml/1.73m²/hour
 - 13 +/- 9 days

Stanford ICU/BMT/CRRT study

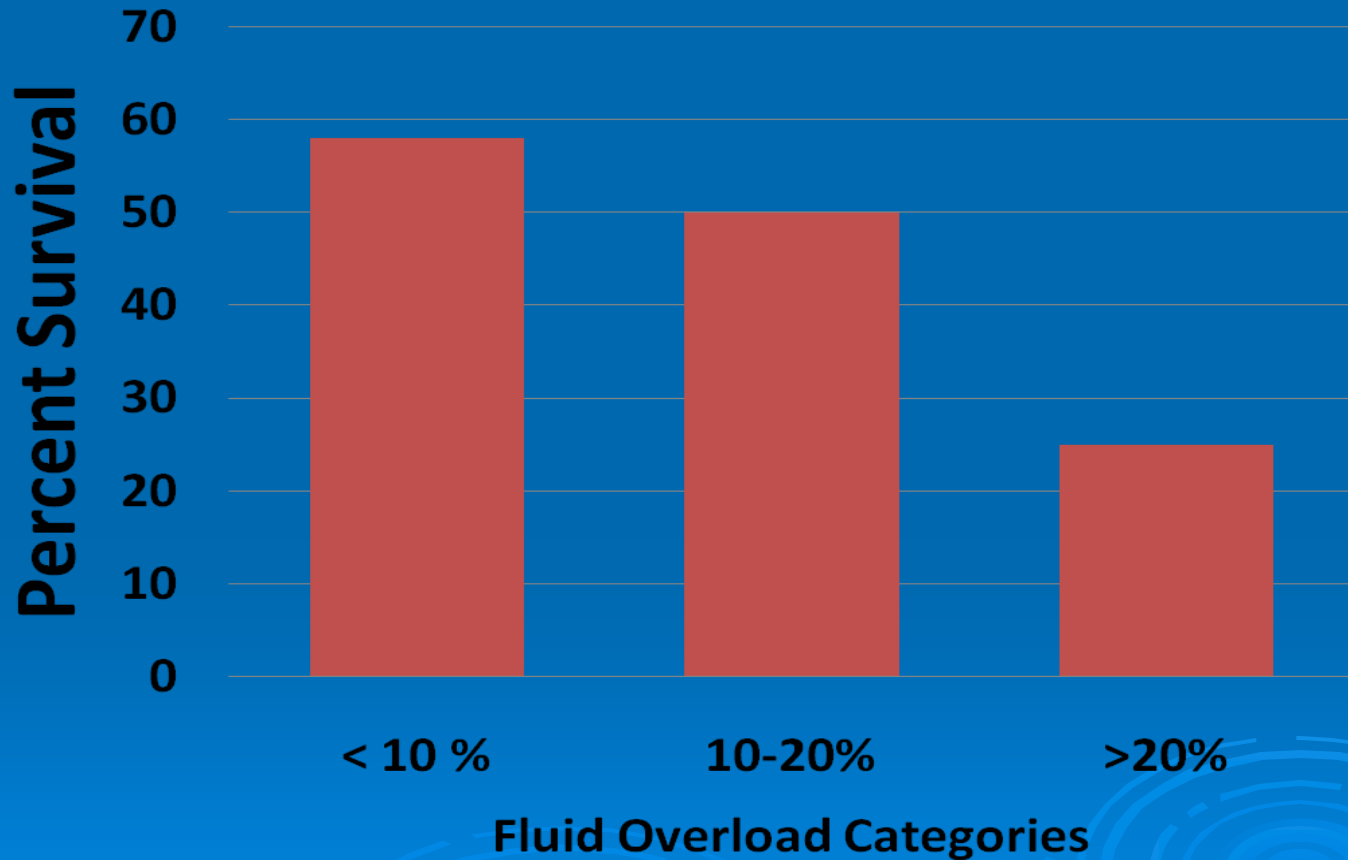
- 9/10 patients successfully extubated
- 8/10 patients survived
 - 4/6 BMT patients survived
 - 4/4 Chemotherapy patients survived
- **Conclusion:** early initiation of hemofiltration for intubated BMT patients may prevent progressive inflammatory lung injury and/or worsening fluid overload

VLIV FLUID OVERLOAD NA OUTCOME

Study, ref.	Year	Number of patients	Design	Population	Intervention	Outcome
Simmons [50]	1987	113	P, C	ARDS	N/A	mortality associated with positive daily/cumulative fluid balance and weight gain
Schuller [45]	1991	89	R, C	ALI/ARDS	N/A	mortality associated with higher positive fluid balance >1 l over 36 h (50 vs. 26%, p < 0.05) along with longer duration of MV and ICU/hospital stay
Goldstein [48]	2001	21	R, C	pediatric AKI	N/A	mortality associated with higher %FO at RRT initiation (34 vs. 16.4%, p = 0.03)
Brandstrup [52]	2003	172	RCT	elective colorectal surgery	restrictive vs. standard peri-operative fluid strategy	restrictive strategy reduced post-operative weight gain and complications (33 vs. 51%, p = 0.003)
Foland [46]	2004	113	R, C	pediatric AKI	N/A	mortality associated with higher %FO at RRT initiation (15.5 vs. 9.2%, p = 0.01)
Gillespie [47]	2004	77	R,C	pediatric AKI	N/A	mortality associated with higher %FO at RRT initiation (>10%, RR 3.02, p = 0.002)
Goldstein [49]	2005	116	R, C	pediatric AKI	N/A	mortality associated with higher %FO at RRT initiation (25.4 vs. 14.2%, p = 0.03)
Sakr [14]	2005	393	P, C	ALI/ARDS	N/A	mortality associated with positive cumulative fluid balance (+4.4 vs. -3.0 l, OR 1.5, p = 0.003)
Uchino [51]	2006	331	P, NR	critically ill	N/A	mortality associated with positive fluid balance (OR 1.0002 per each ml/day, p < 0.01)
Wiedemann [15]	2006	1,000	RCT	ALI/ARDS	conservative vs. liberal fluid strategy	conservative strategy had lower cumulative 7-day fluid balance (0.13 vs. 6.9 l, <0.001), improved gas exchange, shorter time on ventilator and ICU stay, no difference in rate of RRT or mortality

P = Prospective; R = retrospective; C = cohort; RCT = randomized clinical trial; NR = nonrandomized; ALI = acute lung injury; ARDS = acute respiratory distress syndrome; N/A = not applicable; %FO = percentage fluid overload; RR = risk ratio; MV = mechanical ventilation.

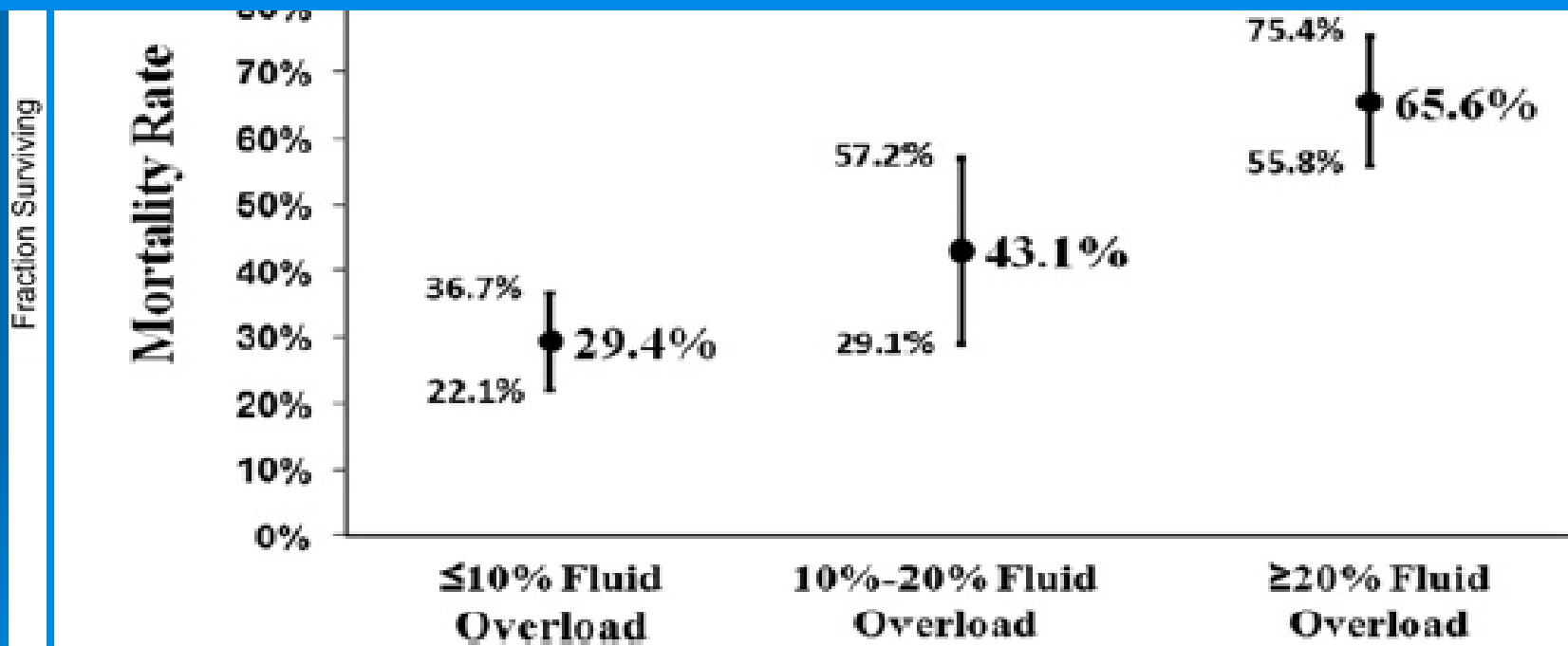
Survival Differences by Fluid Overload in Infants < 10 kg enrolled in ppCRRT



Askenazi et.al. Journal of Pediatrics 2012

Impact of Volume Overload

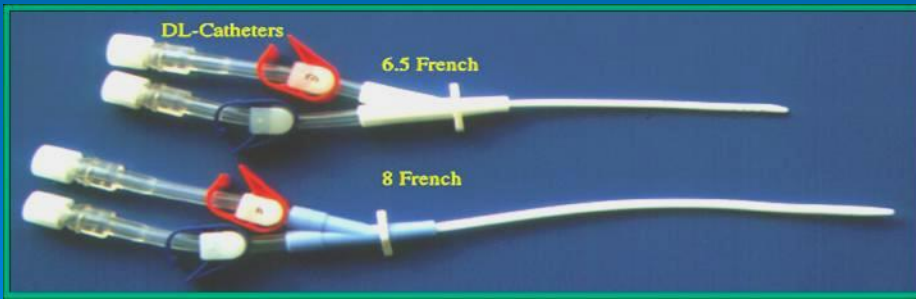
“Volume Overload is the Enemy”



All MODS ≥ 2 Organ MODS

Vývoj dětských kontinuálních eliminačních metod (PCRRT)

- pediatrické CŽK, hemofiltry, maloobjemové sety (nejmenší 5Fr Edwards, double lumen)
- přesnost průtoku krve a množství UF (0,01%)
- **Substituční roztoky (bikarbonát)**
- **Antikoagulace (regionální, citrát)** Minimalizace krvácivých r.



Vývoj dětských kontinuálních eliminačních metod (PCRRT)

Současnost

➤ vysoce sofistikované přístroje

neonatální, pediatrický mode

➤ CVVH, CVVHD(F), HVHF

PF, SCUF, možnost zahřívání

➤ nutný další vývoj

- novorozenci, nedonošenci
- adekvátní dávka HF, HDF



Novorozenecký CRRT přístroj?

- Nízký mimotělní objem
- Hardware a software přesný na 0.01% pro nízké průtoky a UF
- Určen jen pro novorozence a děti do 5-10kg



Claudio Ronco with the **Cardio Renal Pediatric Dialysis Emergency Machine (CARPEDIEM)**

Možnosti eliminačních metod u dětí

➤ Hemodialýza, Peritoneální Dialýza, CRRT

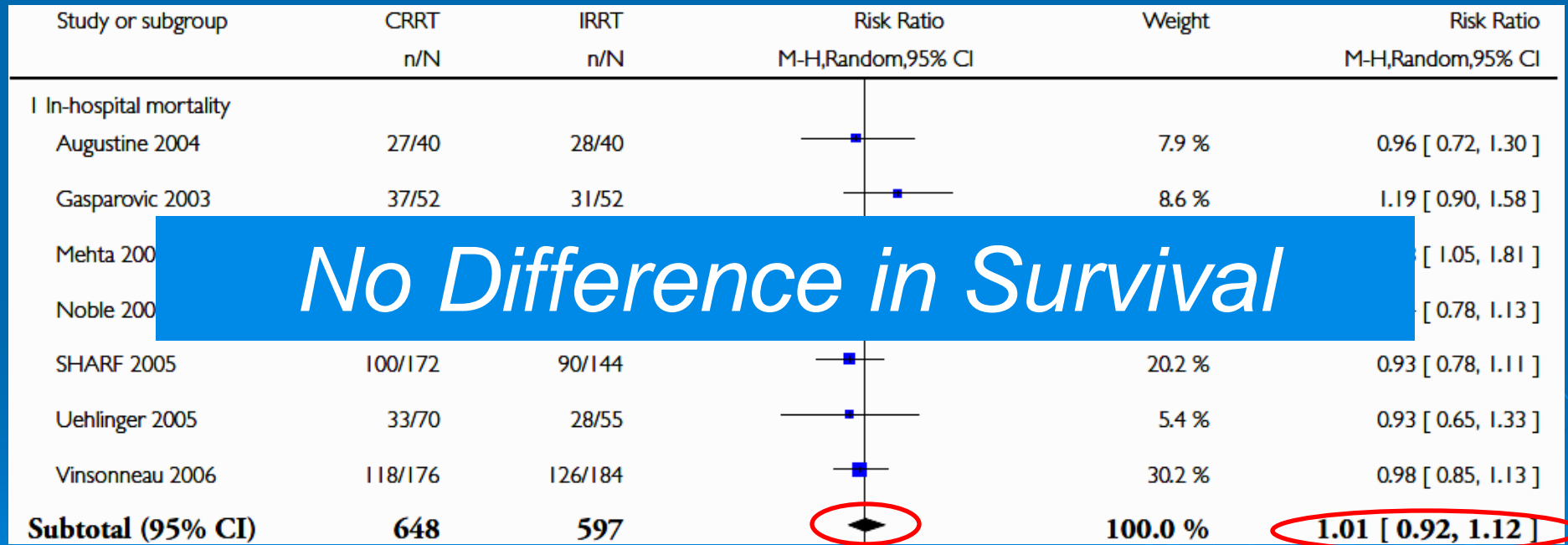
- Každá má výhody & nevýhody
- Výběr je dán
 - Klinickým stavem
 - Nemoc/příznaky
 - Hemodynamickou stabilitou
 - Cílem léčby
 - Odstranění tekutin -Fluid removal
 - Úprava iontové dysbalance
 - Odstranění amoniaku, toxinů

Technické aspekty

- **Dostupnost: vybavení, zkušenost**
 - Zavedení CVK, řešení komplikací
- **Co je nejlepší pro pacienta**
 - Komorbidity, koagulace, hemodynamická stabilita
- **Co je primární cílem**
 - Kontrola vnitř. prostředí, tekutin, obojí, eliminace toxinů

RRT for AKI: Which Modality is Best?

In-hospital mortality



Rabindranath et al., Cochrane Database of Systematic Reviews (2007)

Demographic Characteristics of Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy: A Report of the Prospective Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy Registry

Jordan M. Symons,* Annabelle N. Chua,[†] Michael J.G. Somers,[‡] Michelle A. Baum,[‡] Timothy E. Bunchman,[§] Mark R. Benfield,^{||} Patrick D. Brophy,[¶] Douglas Blowey,^{**} James D. Fortenberry,^{**} Deepa Chand,^{‡‡} Francisco X. Flores,^{§§} Richard Hackbarth,[§] Steven R. Alexander,^{|||} John Mahan,^{¶¶} Kevin D. McBryde,^{***} and Stuart L. Goldstein[†]

Table 1. Characteristics of patients enrolled in the ppCRRT Registry*

Characteristic	Center													All Centers
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Patients (n)	56	47	45	45	34	33	23	21	15	11	7	6	1	344
Male (%)	54	60	60	58	65	52	52	81	60	64	43	50	0	58
Weight (kg; n)														
<10	26	8	13	4	11	4	7	2	5	1	0	2	0	83 (24%)
10 to 20	6	13	10	13	6	7	4	4	3	3	1	0	0	70 (20%)
20 to 30	5	9	2	5	2	5	0	3	1	3	0	1	1	37 (11%)
30 to --	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32 (18%)
50 to														15 (16%)
>70														37 (11%)
Age (n)														
<1 m														36 (10%)
1 to 6														9 (6%)
6 mo														5 (4%)
1 to 3 yr	5	10	6	3	4	4	2	2	5	1	1	0	0	43 (13%)
3 to 5 yr	1	1	4	8	3	2	2	3	0	2	0	0	1	27 (8%)
5 to 10 yr	7	13	6	7	4	8	2	4	2	4	0	1	0	58 (17%)
10 to 15 yr	10	8	6	7	8	7	5	6	2	3	1	2	0	65 (19%)
15 to 21 yr	5	8	11	13	6	9	5	6	3	0	3	1	0	70 (20%)
>21 yr	3	0	2	3	0	1	0	0	0	0	2	0	0	11 (3%)
On diuretic at CRRT initiation (%)	38	49	51	62	15	48	61	52	73	55	14	100	100	48

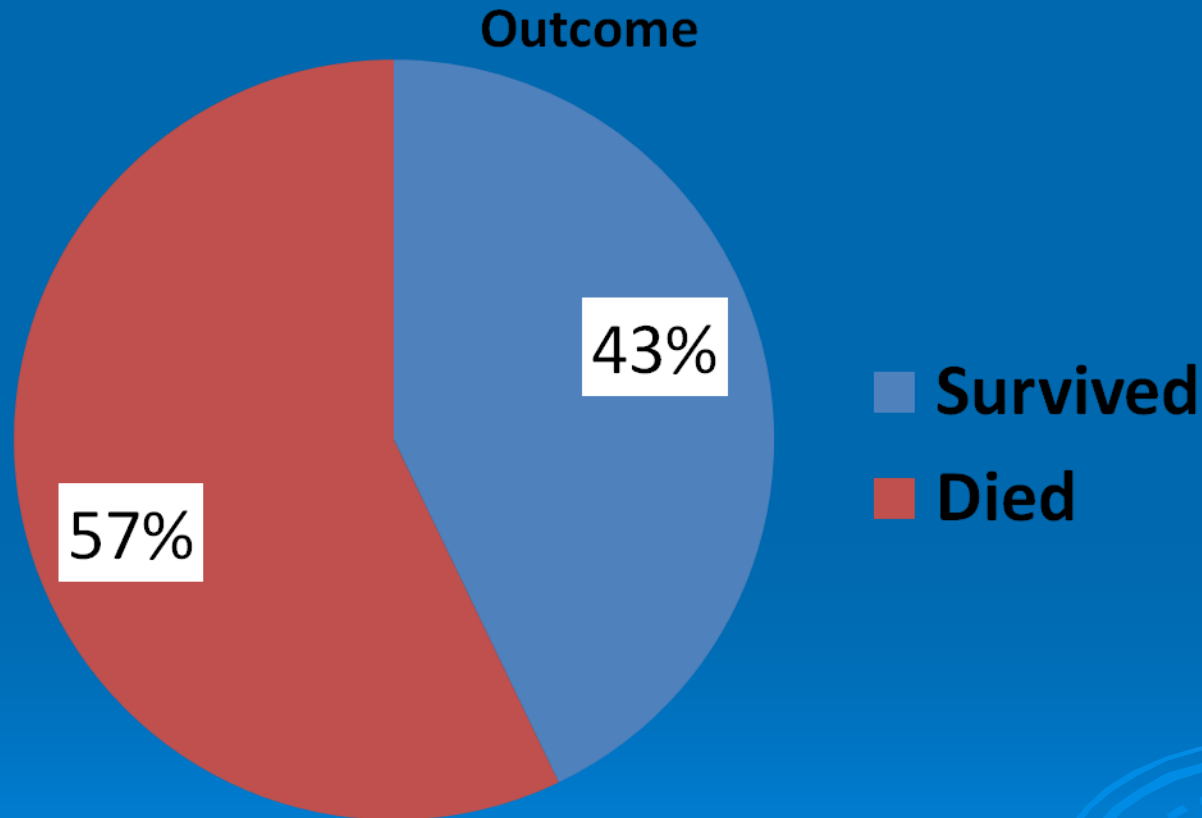
**Overall survival was 58%
across all centers**

Outcomes

Children < 10 kg receiving CRRT



ppCRRT Data of Infants < 10 kg:



Askenazi et.al. Journal of Pediatrics 2012

Akutní peritoneální dialýza

- **Základní eliminační metoda u dětí < 5 kg t.h.**

- **Účinnost 5x nižší** než při hemodialýze
řadíme ji mezi eliminace „kontinuální“

Pro intenzivní péči řada nevýhod !!!

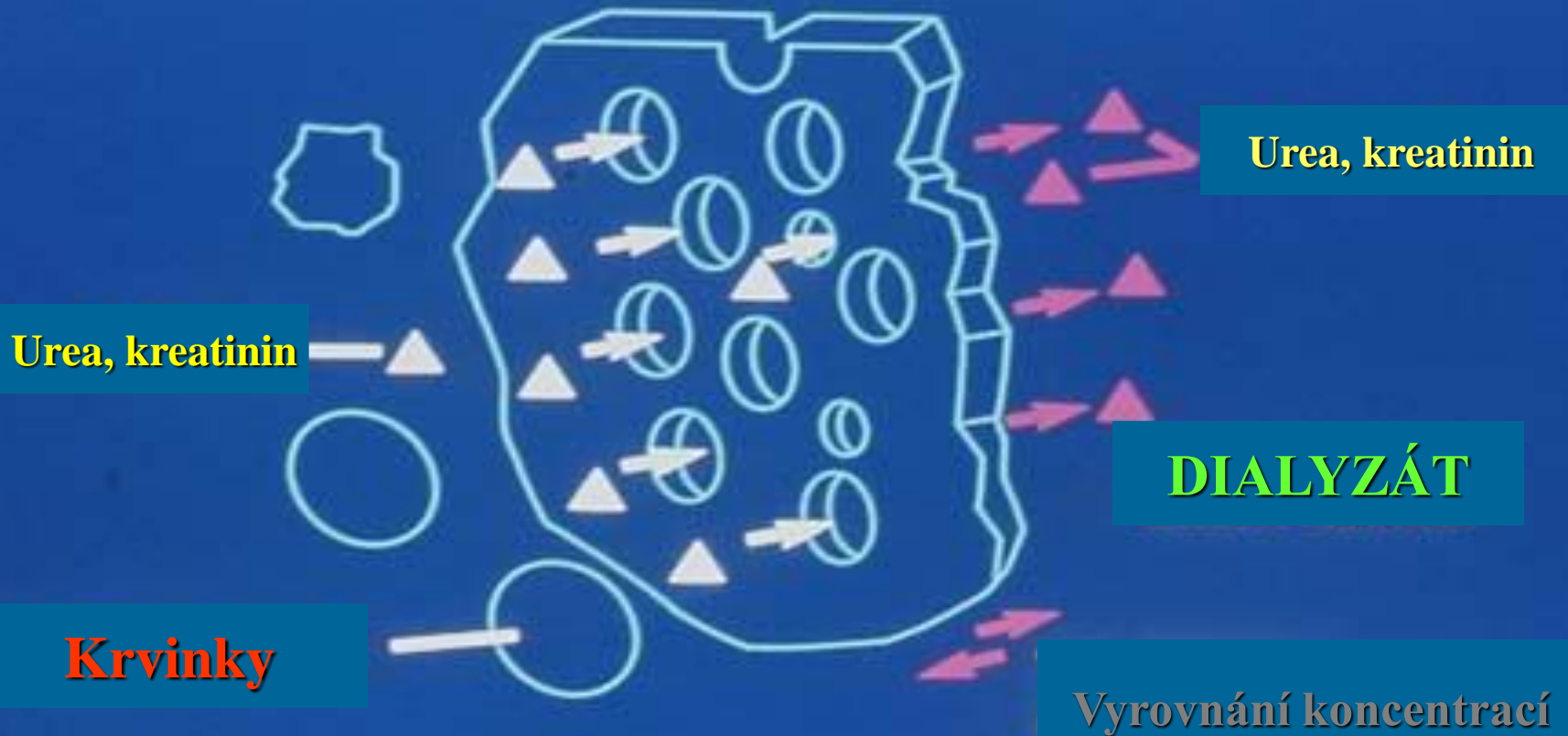
Nepredikabilní UF, plné břicho - ↑ intraabd. TK,
↑ bránice , peritonitida

Výměny - interval 1 - 2 hodiny

- ultrafiltrace se řídí koncentrací glukózy v dialyzačním
roztoku (1,5 – 3,5%)

PERITONEUM

Semipermeable Membrane







Continuous Flow Peritoneal Dialysis

Clin J Am Soc Nephrol. 2011 Feb;6(2):311-8

- PD useful in hypotension, disturbed coagulation or difficult venous access
- Disadvantage – limited efficacy
- CFPD – 2 bed-side catheters + adapted CVVHF machine
- CFPD vs Conventional PD for 8-16 hours
- First report of CFPD in Paeds practice

Continuous Flow Peritoneal Dialysis

Clin J Am Soc Nephrol. 2011 Feb;6(2):311-8

➤ Complications

- Catheter related – major complication rate <2%
Pederson KR KI Supp 108:S81-86, 2008
- Infection – closed system
- Intra-abdominal pressure – carefully monitored

➤ Clearances and UF significantly higher than PD

Mean UF: PD 0.20ml/min/1.73m² vs
CFPD 1.8ml/min/1.73m²

➤ Creatinine clearance

- PD 7.6ml/1.73m² vs 28.8ml/1.73m²

Continuous Flow Peritoneal Dialysis

Clin J Am Soc Nephrol. 2011 Feb;6(2):311-8

- CFPD useful for ARF *Ronco C Perit Dial Int 27:251-3, 2007*
- Especially in children
 - Especially if small haemodynamically infant
 - Developing and Developed countries

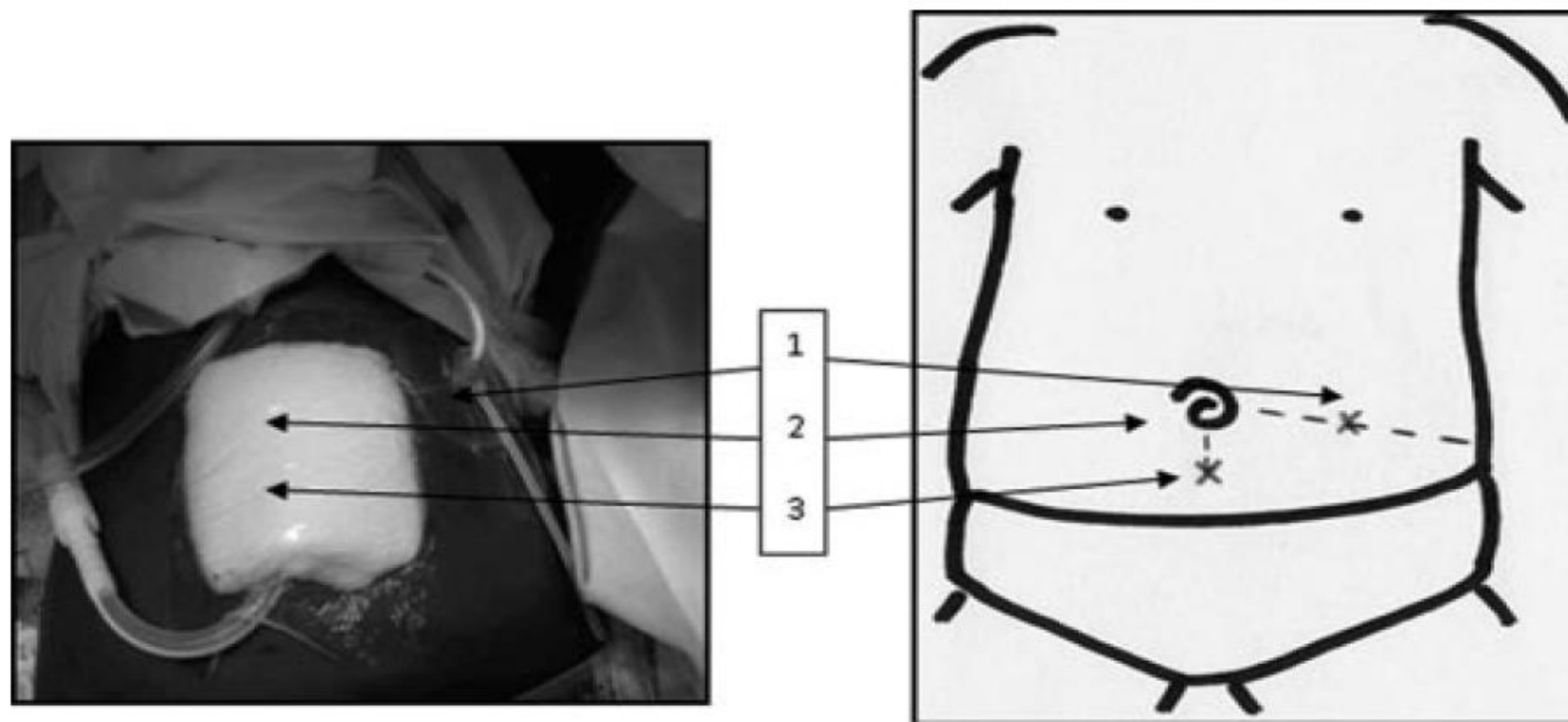
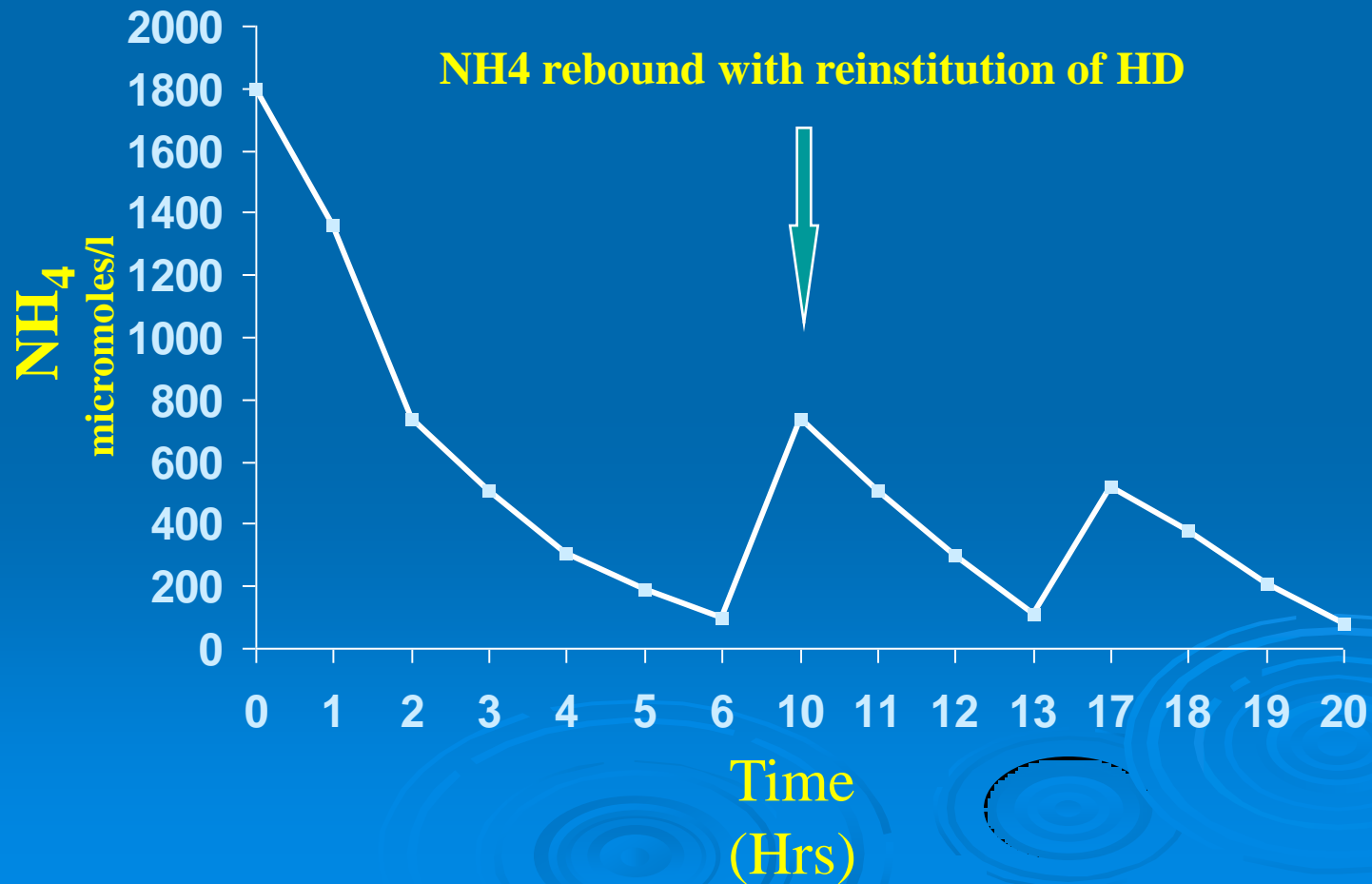


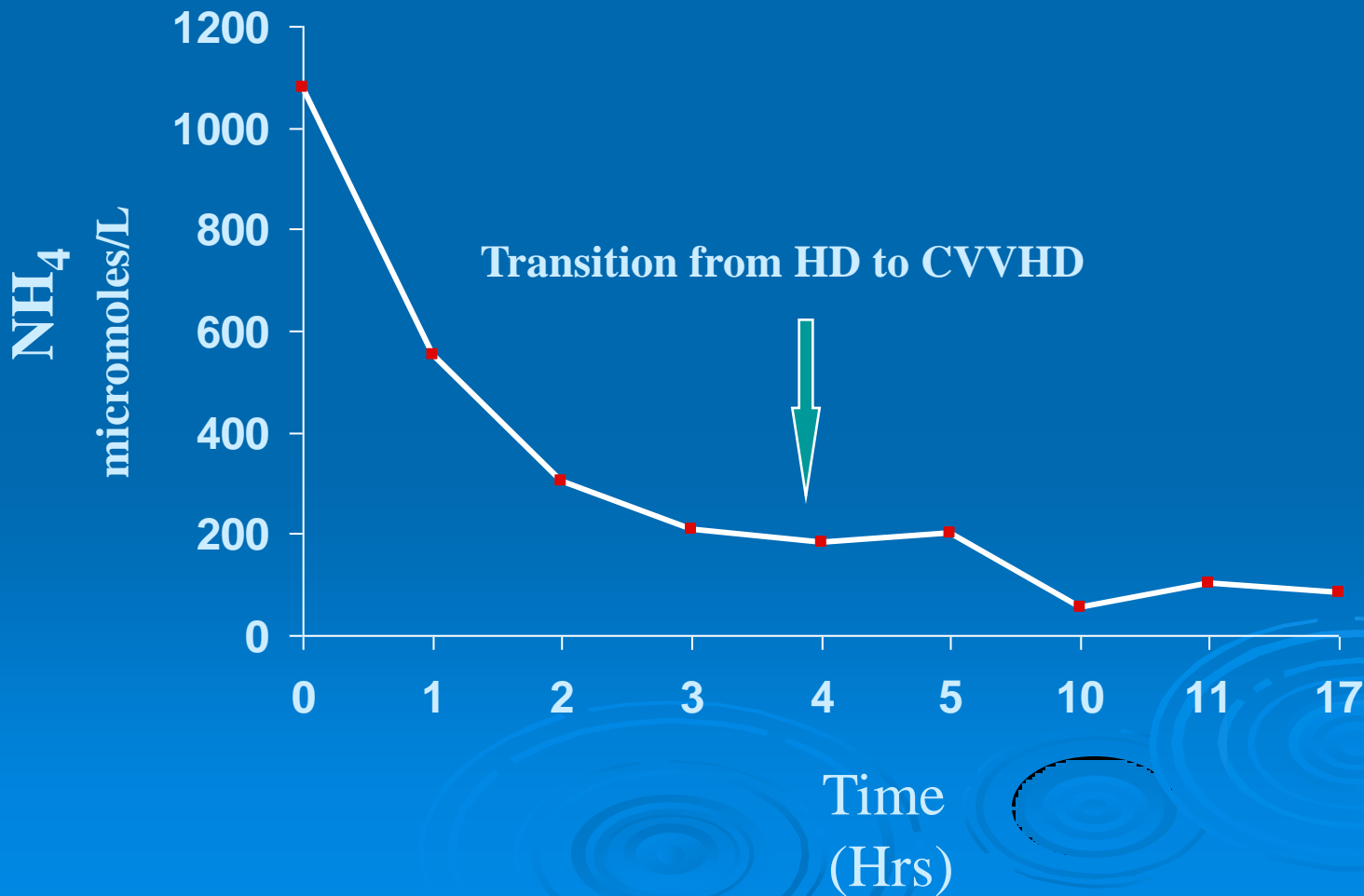
Figure 1. Catheter placement for CFPD. 1. Lateral catheter half-way superior iliac crest and umbilicus, pointing laterally (dedicated to inflow). 2. Umbilicus. 3. Midline catheter 1 cm below umbilicus, pointing downward and contralaterally away from 1 (dedicated to outflow).

HD u hyperamonémie, intoxikací

(Gregory et al, Vol. 5, abst. 55P, 1994:)



Kombinace HD a CRRT (prevention rebound phenomenon)



PODMÍNKY MIMOTĚLNÍ ELIMINACE U DĚTÍ

Kvalitní cévní přístup

Předplnění

Dostatečná antikoagulace

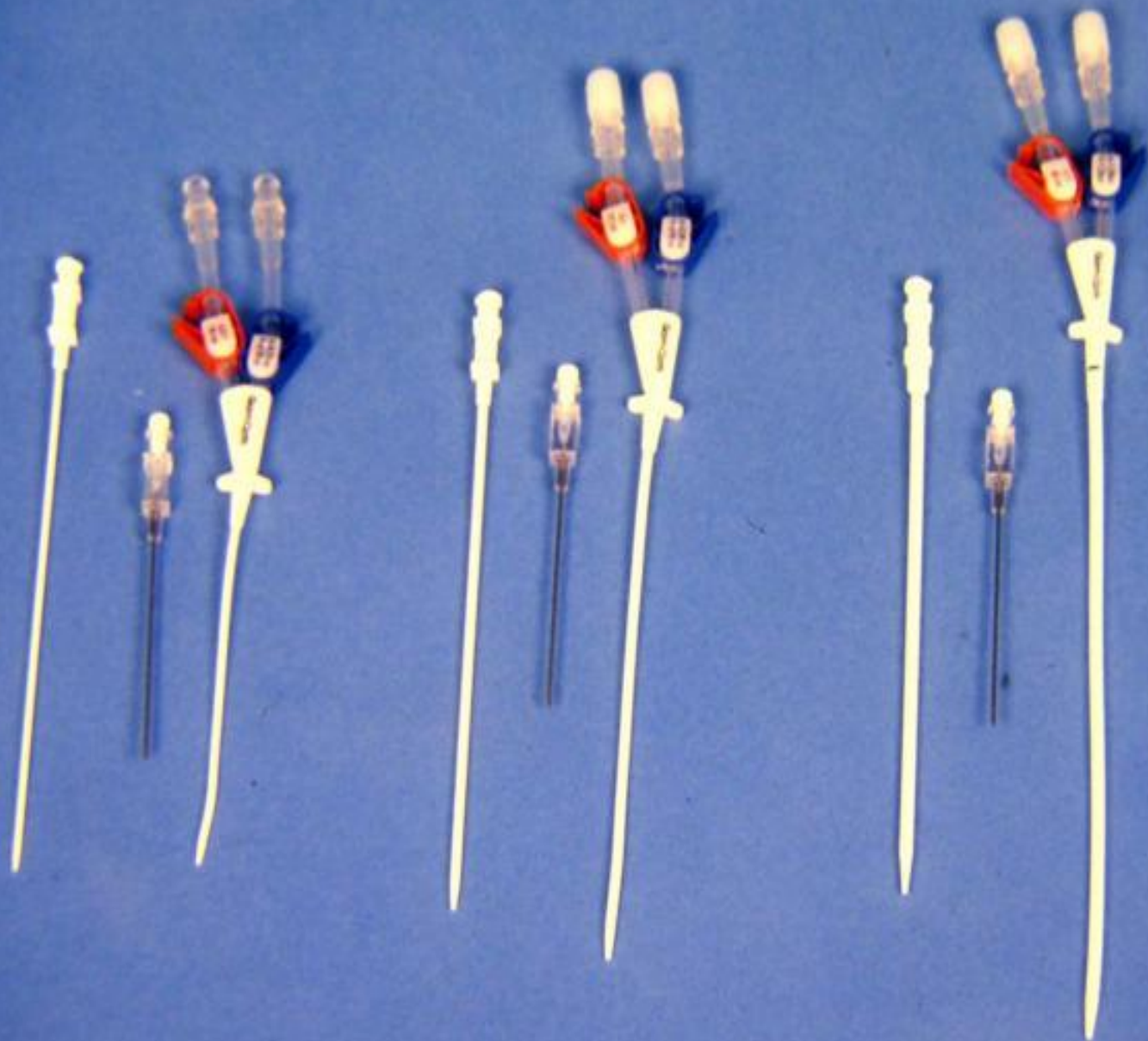
Pediatrické přístroje, přesnost UF

Kontrola teploty zásadní !

Cévní vstupy

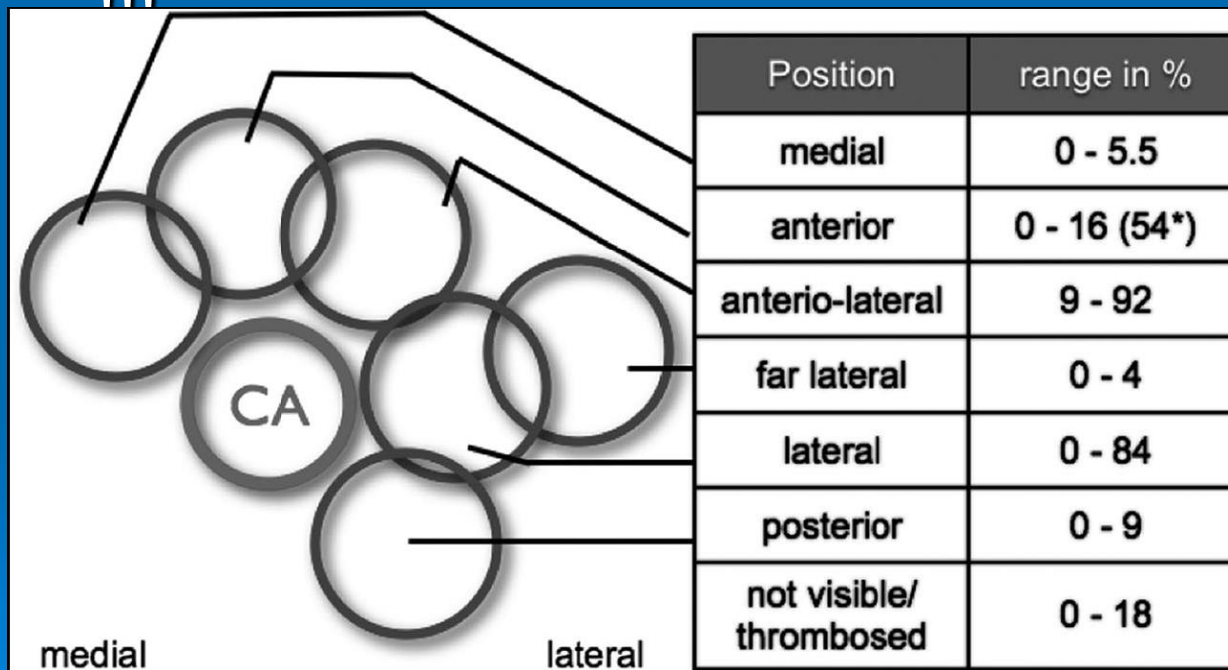
Veno-venoční (VV)

- Double-lumen CŽK (5Fr - 14Fr)
- 5 Fr 20 30ml/min), 14Fr CŽK – umožňuje vyšší průtok (200-350ml/min),
- **V.jugularis int.dx(VJI)**, v. subclavia(VS),v. femoralis(VF)
- **V. umbilicalis, ECMO**
- Primární volbou je VJI l.dx. – přímý vstup
↓riziko recirkulace
- Konec CŽK VJI, VS –v.cava sup., junkce mezi atriem
- **Čím CŽK kratší , tím je ↑riziko recirkulace**



Cévní přístup -ULTRAZVUK !!!!

- Vysoce variabilní uložení VJI
- Ultrazvuk by měl být standartem při CVK u dětí



Maecken T et al: CCM 35: S178-85, 2007

Antikoagulace

1. Heparin nefrakcionovaný
2. Heparin nízkomolekulární
3. Regionální heparinizace - zavržena
4. Regionální citrátová antikoagulace
5. Eliminace bez antikoagulace

1. Prostacyklinová analoga
2. Inhibitory sérové proteázy (nafomostat mesylát)
3. Orgaran
4. Rekombinantní hirudin

Předplňování okruhu CRRT u dětí



Předplňování okruhu CRRT u dětí

- U novorozenců, malých dětí je nutné předplnění pro prevenci hypotense/hemodiluce
- Mímotělní okruh $\leq 10\%$ celk.krevního objemu dítěte
- Příklad:
 - 5 kg dítě : Krevní objem = 400ml (80ml/kg)
 - Mímotělní objem 150 -200ml dospělý
 - 100ml dětský
 - Takže 100ml = 25% mímotělního objemu

Předplňování okruhu CRRT u dětí

- Krev
 - Novorozenci, velký mimotělní objem
- Albumin
 - Hemodynamická instabilita
- Krystaloidy
 - Běžný postup u větších dětí

Termoregulace

Eutermický pacient bez TT na CRRT
je febrilní, septický !!!

Děti pod 15kg musíme vždy intenzivně extra zahřívat,
nestačí „warmer“ přístroje

Cave !!! Novorozenci - riziko asystolie

Ztráty AMK

➤ Rozmezí ztrát AMK a bílkovin při CRRT
–7-50 g/den

- Faktory ovlivňující AMK/protein ztráty
- Velikost hemofiltru (surface area) a materiál
 - roztok (molekulární hm.)
 - ultrafiltrace
 - koncentrace AMK/proteinů v plazmě

U pacientů s CRRT je tato potřeba kalkulována na 3-4g/kg/den

–

Farmakokinetika

Pokud je úč. látka (ATB) vylučována ledvinami $\leq 25\%$ \Rightarrow CRRT neúčinné

Clearance ovlivňuje:

- vazba na bílkoviny
- distribuční objem (Vd)
- Molekulární hmotnost
- elektrický náboj
- Rozpustnost ve vodě a v tucích
- adsorpce na membránu filtru (typ a vlastnosti kapiláry)

Sc – sieving koeficient : poměr K_{uf}/K_S

Sc = 1 volně přestupuje do UF

Sc = 0 nepřestupuje do UF vůbec

ANTIMICROBIAL DOSING RECOMMENDATIONS FOR PEDIATRIC PATIENTS¹

	CrCl ² > 50 ml/min	CrCl ² 50-30 ml/min	CrCl ² 29-10 ml/min	CrCl ² < 10 ml/min & Hemodialysis ³	CRRT ⁴
CEFAZOLIN	For Normal Renal Function: 50-100 mg/kg/day ÷ q8h. Max Daily Dose=6 gm.				
Mild/mod infection	17 mg/kg/dose q8h	-----	17 mg/kg/dose q12h	17 mg/kg/dose q24h	17 mg/kg/dose q12h
Severe infection	33 mg/kg/dose q8h	-----	33 mg/kg/dose q12h	33 mg/kg/dose q24h	35 mg/kg/dose q12h
CEFOTAXIME	For Normal Renal Function: 100-200 mg/kg/day ÷ q6-8h. Max Daily Dose=12 gm.				
Mild/mod infection	50 mg/kg/dose q8-12h	-----	50 mg/kg/dose q12h	50 mg/kg/dose q24h	50 mg/kg/dose q12h
Severe infection	50 mg/kg/dose q6-8h	-----	50 mg/kg/dose q12h	50 mg/kg/dose q24h	50 mg/kg/dose q8h
CEFOTETAN	For Normal Renal Function: 40-80 mg/kg/day ÷ q12h. Max Daily Dose=4 gm.				
Mild/mod infection	20 mg/kg/dose q12h	-----	20 mg/kg/dose q24h	20 mg/kg/dose q48h	20 mg/kg/dose q24h
Severe infection	40 mg/kg/dose q12h	-----	40 mg/kg/dose q24h	40 mg/kg/dose q48h	40 mg/kg/dose q24h
CEFUROXIME	For Normal Renal Function: 75-150 mg/kg/day ÷ q8h. Max Daily Dose=9 gm.				
Mild/mod infection	25 mg/kg/dose q8h	-----	25 mg/kg/dose q12h	25 mg/kg/dose q24h	25 mg/kg/dose q12h
Severe infection	50 mg/kg/dose q8h	-----	50 mg/kg/dose q12h	50 mg/kg/dose q24h	50 mg/kg/dose q12h
CEFTRIAXONE	For Normal Renal Function: 50-100 mg/kg/day ÷ q12-24h. Max Daily Dose=4 gm.				
Mild/mod infection	50 mg/kg/dose q24h	-----	-----	-----	-----
Severe infection/Endocarditis	75 mg/kg/dose q24h	-----	-----	-----	-----
Meningitis	50 mg/kg/dose q12h	-----	-----	-----	-----
CEFTAZIDIME	For Normal Renal Function: 100-150 mg/kg/day ÷ q8h. Max Daily Dose=6 gm.				
Mild/mod infection	33 mg/kg/dose q8h	33 mg/kg/dose q12h	33 mg/kg/dose q24h	33 mg/kg/dose q48h	33 mg/kg/dose q12h
Severe infection	50 mg/kg/dose q8h	50 mg/kg/dose q12h	50 mg/kg/dose q24h	50 mg/kg/dose q48h	50 mg/kg/dose q12h
CEFEPIME	For Normal Renal Function: 100-150 mg/kg/day ÷ q8-12h. Max Daily Dose=6 gm.				
Mild/mod infection	50 mg/kg/dose q12h	50 mg/kg/dose q24h	50 mg/kg/dose q24h	50 mg/kg/dose q24h	50 mg/kg/dose q24h
Severe infection	50 mg/kg/dose q8h	50 mg/kg/dose q12h	50 mg/kg/dose q12h	50 mg/kg/dose q24h	50 mg/kg/dose q12h
Febrile neutropenia	50 mg/kg/dose q8h	50 mg/kg/dose q12h	50 mg/kg/dose 12h	50 mg/kg/dose q24h	50 mg/kg/dose q12h
PENICILLIN	For Normal Renal Function: 100,000-200,000 units/kg/day ÷ q4-6h. Max Daily Dose=24 million units.				
Mild/mod infection	17,000-35,000 units/kg/dose q4-6h	17,000-35,000 units/kg/dose q6h	17,000-35,000 units/kg/dose q8h	17,000-35,000 units/kg/dose q12h	17,000-35,000 units/kg/dose q6h
Severe infection	40,000 units/kg/dose q4h	40,000 units/kg/dose q6h	40,000 units/kg/dose q8h	40,000 units/kg/dose q12h	40,000 units/kg/dose q6h
AMPICILLIN	For Normal Renal Function: 100-400 mg/kg/day ÷ q6h. Max Daily Dose=12 gm.				
Mild/mod infection	25-50 mg/kg/dose q6h	25-50 mg/kg/dose q8h	25-50 mg/kg/dose q12h	25-50 mg/kg/dose q24h	25-50 mg/kg/dose q8h
Severe infection	50-100 mg/kg/dose q6h	50-100 mg/kg/dose q8h	50-100 mg/kg/dose q8-12h	50-100 mg/kg/dose q12-24h	50-100 mg/kg/dose q8h
AMPICILLIN/SULBACTAM	For Normal Renal Function: 100-400 mg/kg/day of ampicillin component ÷ q6h. Max Daily Dose=12 gm				
Mild/mod infection	25-50 mg/kg/dose q6h	25-50 mg/kg/dose q8h	25-50 mg/kg/dose q12h	25-50 mg/kg/dose q24h	25-50 mg/kg/dose q8h
Severe infection	50-100 mg/kg/dose q6h	50-100 mg/kg/dose q8h	50-100 mg/kg/dose q8-12h	50-100 mg/kg/dose q12-24h	50-100 mg/kg/dose q8h
PIPERACILLIN	For Normal Renal Function: 200-400 mg/kg/day ÷ q6h. Max Daily Dose=16 gm.				
Mild/mod infection	50 mg/kg/dose q6h	-----	50 mg/kg/dose q8-12h	25-50 mg/kg/dose q12-24h	25-50 mg/kg/dose q8h

Long-term outcome po CRRT, AKI nutný follow up !!!

21 dětí na CRRT s meningokokovou sepsí: 12 přežilo

Po 4-6 letech sledování 1/3 abnormality ledvin:

2 ↓ GFR, proteinurie and hypertenze

1 izolovaná proteinurie

1 parenchymal.defekt na ledvinách DMSA

Slack R et al. Pediatr. Crit Care 2005; 6: 477-9

Renal outcome in long-term survivors from severe acute kidney injury in childhood

Marianne Viaud • Brigitte Llanas • Jérôme Harambat

- 52 dětí vyžadovalo RRT pro AKI
- 13 dětí bylo sledováno do 12-18 let
- 9/13 mělo jeden příznak/symptom CKD
Hypertenze, ↓GFR, proteinurie

Díky za pozornost

