

Na co mamy być przygotowani w terapii nerkozastępczej? Pozaustrojowa eliminacja CO₂

Dr Piotr Czempik,
Oddział Kliniczny Kardiologii i Intensywnej Terapii SUM
Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu

Ogólne podstawy leczenia RRT

Wytyczne AKI 2012



„Improving the care and outcomes of kidney disease patients worldwide through the development and implementation of global clinical practice guidelines”

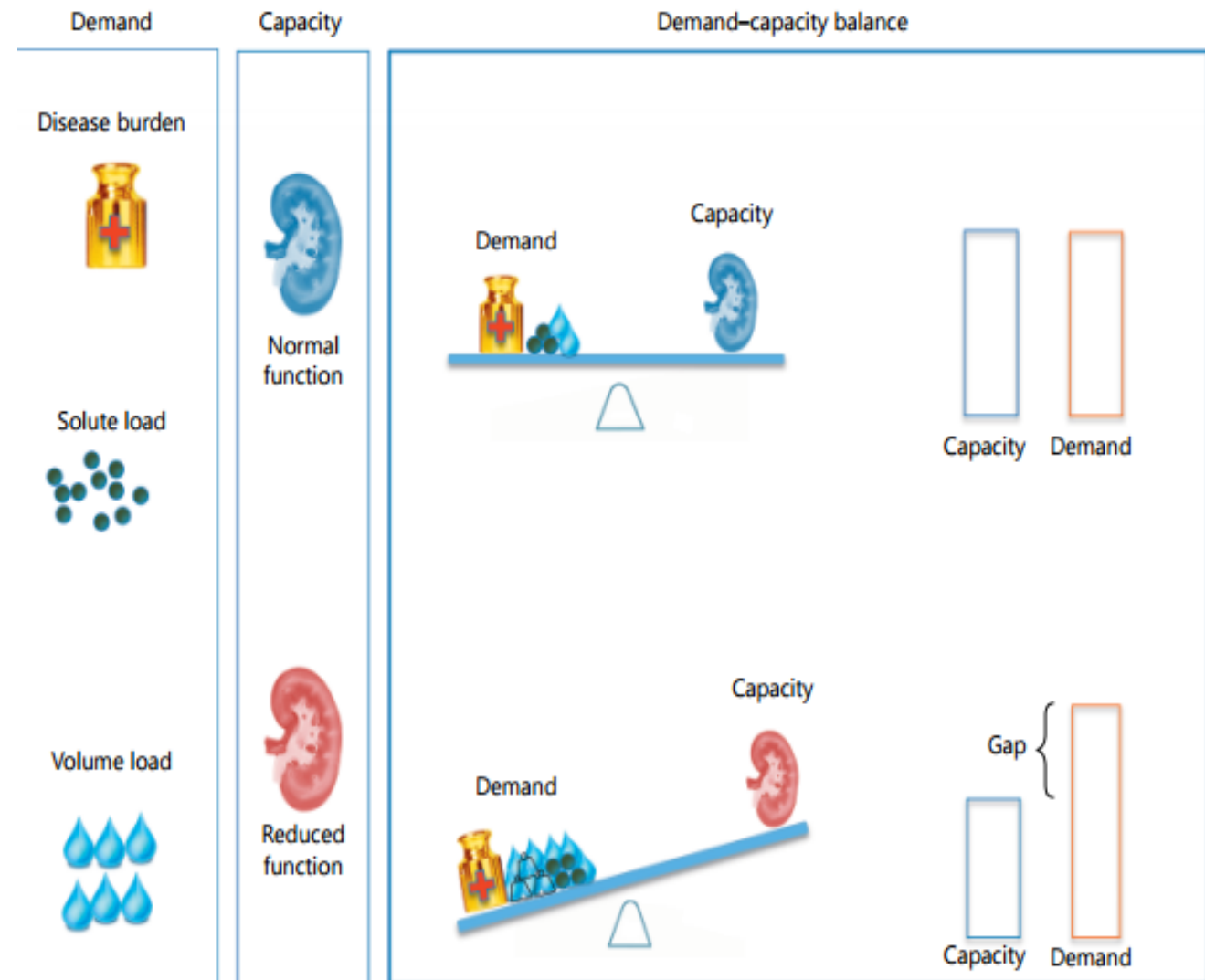
Nowe uzgodnienia ADQI* 2016

*ADQI (Acute Dialysis Quality Initiative) organizacja non-profit istniejąca od 2000 r. zrzeszająca głównie nefrologów i intensywyistów, która zajmuje się rozpoznawaniem i leczeniem AKI oraz innych jednostek chorobowych, gdzie zastosowanie mają techniki dializacyjne

Patient Selection and Timing of Continuous Renal Replacement Therapy

§ 1.1 Włączenie RRT należy rozważyć w każdej sytuacji, gdy zapotrzebowanie na funkcję nerek przewyższa ich wydolność

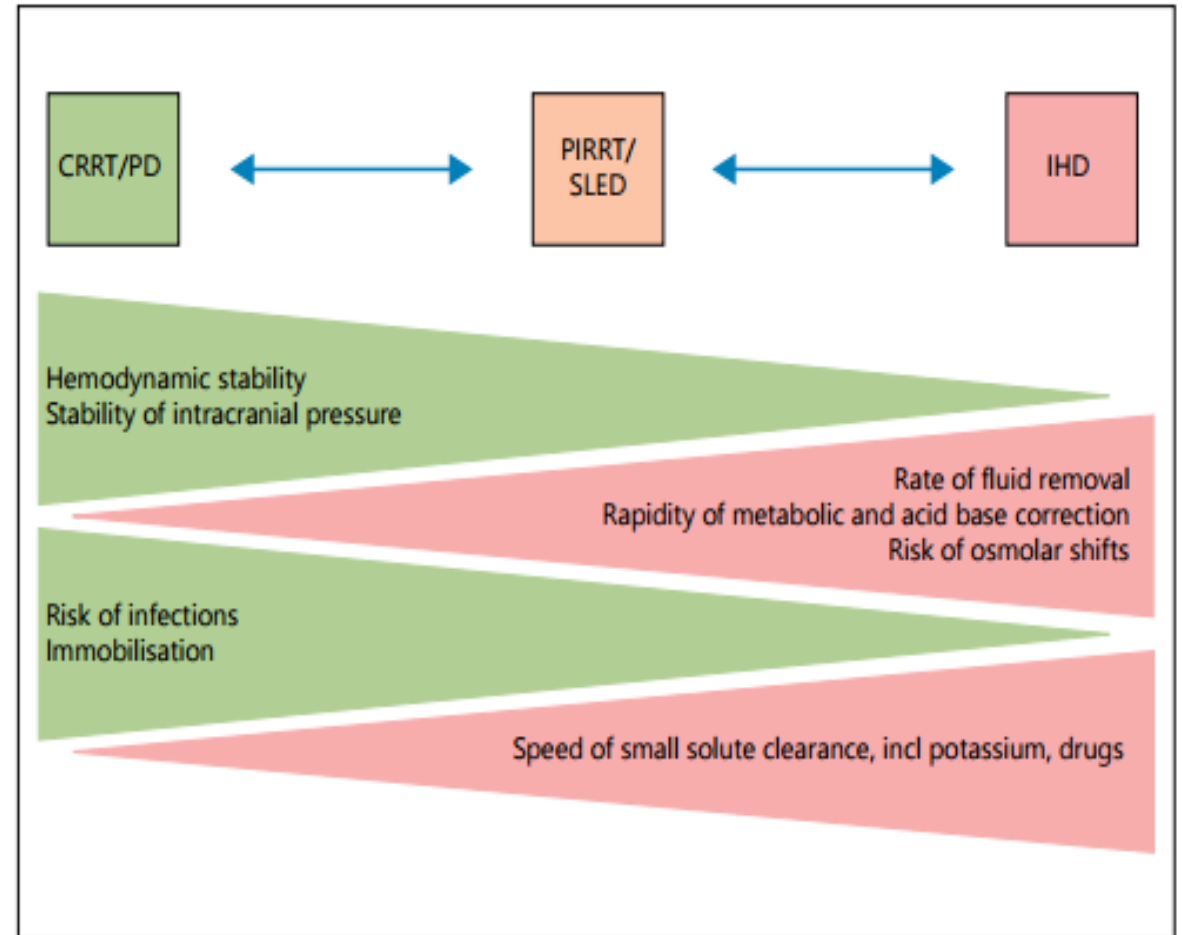
$\text{demand} > \text{capacity}$

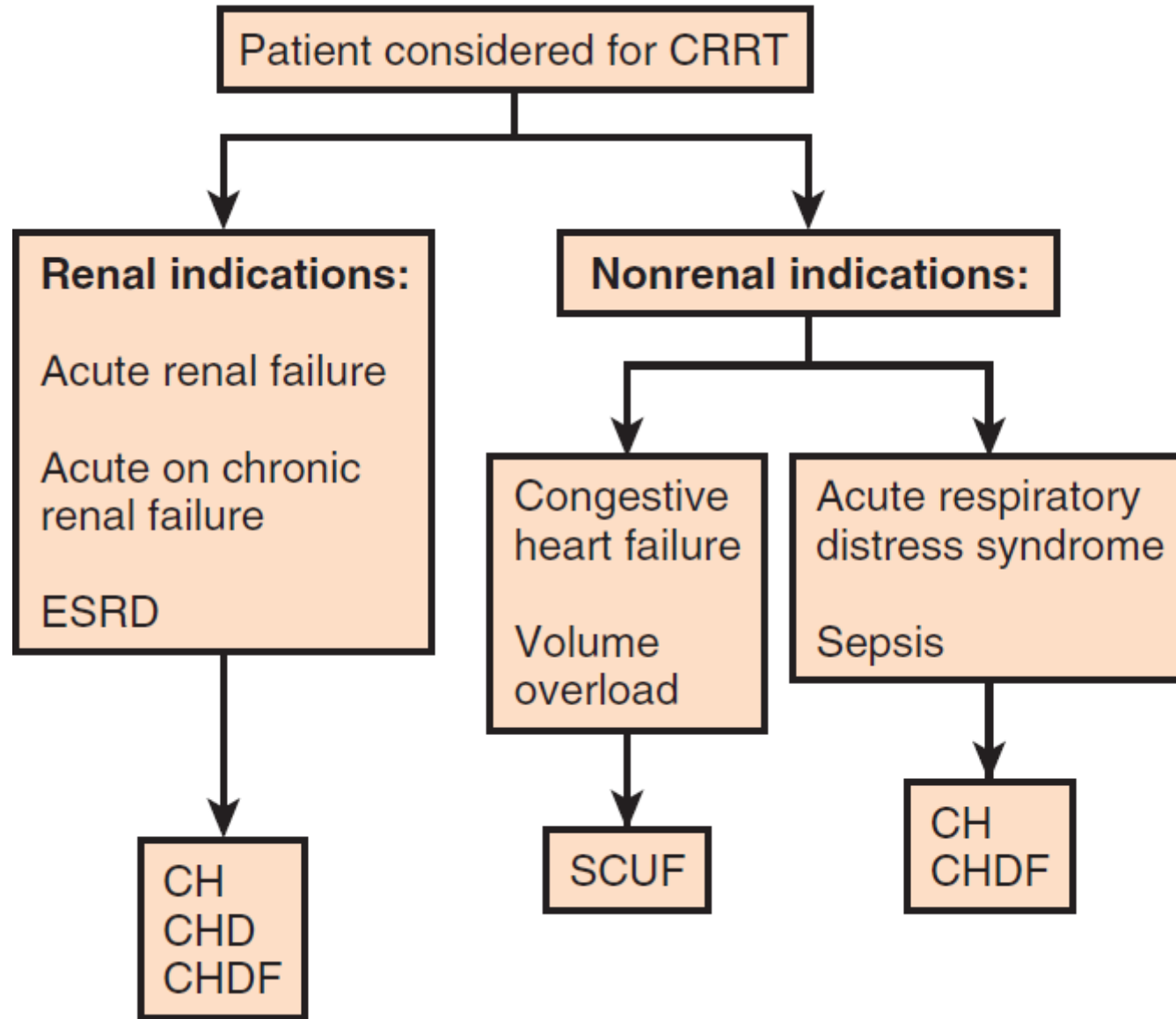


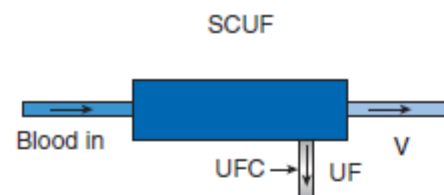
- § 1.2 Zapotrzebowanie na funkcje nerek zależy od chorób współistniejących, ciężkości aktualnego stanu chorobowego oraz obciążenia substancjami rozpuszczonymi i płynami **demand**
- § 1.3 Wydolność nerek można badać różnymi testami. Zmiany funkcji nerek można przewidywać za pomocą biomarkerów uszkodzenia nerek **capacity**
- § 1.4 Równowaga pomiędzy zapotrzebowaniem i wydolnością jest procesem dynamicznym i powinna być oceniana regularnie **demand-capacity**
- § 1.5 W przypadku pacjentów wymagających zastosowania innych terapii pozaustrojowych decyzja o włączeniu bądź odstąpieniu od RRT łączna
- § 1.6 Gdy podjęto decyzję o zastosowaniu RRT, należy ją wdrożyć jak najszybciej

Metoda RRT

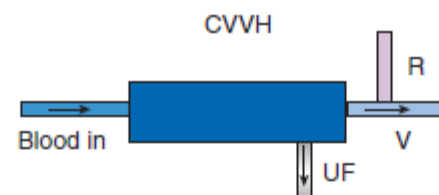
- § 2.1 Wybór metody RRT zależy od potrzeb chorego, możliwości metody, ryzyka związanego z zastosowaniem danej metody



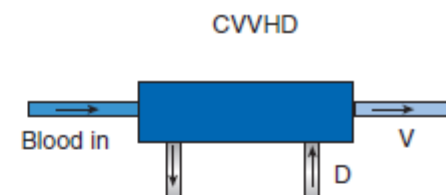




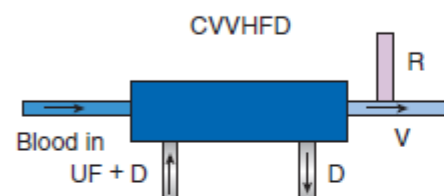
$Q_B = 100 \text{ mL/min}$ $Q_{UF} = 2-8 \text{ mL/min}$



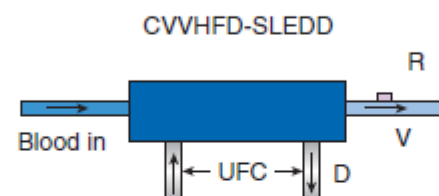
$Q_B = 100-200 \text{ mL/min}$ $Q_{UF} = 10-30 \text{ mL/min}$
 $K = 15-45 \text{ L/24 hr}$



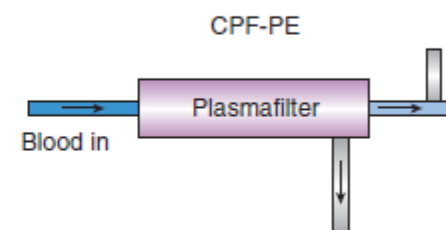
$Q_B = 100-200 \text{ mL/min}$ $Q_{UF} = 2-4 \text{ mL/min}$
 $Q_D = 10-30 \text{ mL/min}$ $K = 15-45 \text{ L/24 hr}$



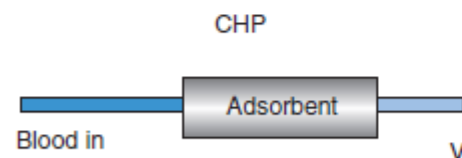
$Q_B = 100-200 \text{ mL/min}$ $Q_{UF} = 10-30 \text{ mL/min}$
 $Q_D = 10-30 \text{ mL/min}$ $K = 20-50 \text{ L/24 hr}$



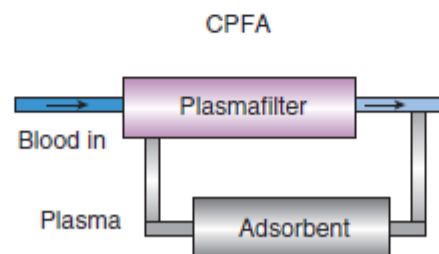
$Q_B = 100-200 \text{ mL/min}$ $Q_{UF} = 2-8 \text{ mL/min}$
 $Q_D = 50-200 \text{ mL/min}$ $K = 40-60 \text{ L/24 hr}$
 Diffusion + Convection (Backfiltration)



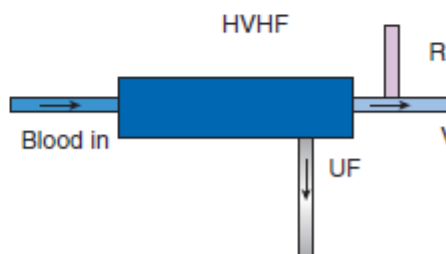
$Q_B = 100-200 \text{ mL/min}$ $Q_{PF} = 20-30 \text{ mL/min}$
 Can be coupled with CVVH, CVVHD,
 or CVVHDF



$Q_B = 100-200 \text{ mL/min}$
 Can be coupled with CVVH, CVVHD,
 or CVVHDF



$Q_B = 100-200 \text{ mL/min}$ $Q_{PF} = 20-30 \text{ mL/min}$
 Can be coupled with CVVH, CVVHD,
 or CVVHDF



$Q_B = 200-300 \text{ mL/min}$ $Q_{UF} = 50-100 \text{ mL/min}$
 $K = 60-120 \text{ L/24 hr}$

Metoda RRT cd.

- § 2.2 CRRT jest rekomendowana w sytuacjach, gdy zmiany równowagi wodnej i metabolicznej są źle tolerowane. Można rozważyć metody przerywane, gdy priorytetem jest rehabilitacja.
- § 2.3 Dostępność poszczególnych metod zależy od lokalnych warunków (personel, szkolenie, laboratorium, finanse)
- § 3.1 Gdy stosowane są równocześnie inne terapie pozaustrojowe rekomendowana jest CRRT z osobnego dostępu naczyniowego
- § 4.1 Zmianę metody RRT należy rozważyć w sytuacji zmiany równowagi demand-capacity lub priorytetów leczenia, kiedy inne rodzaje terapii mogą być korzystniejsze

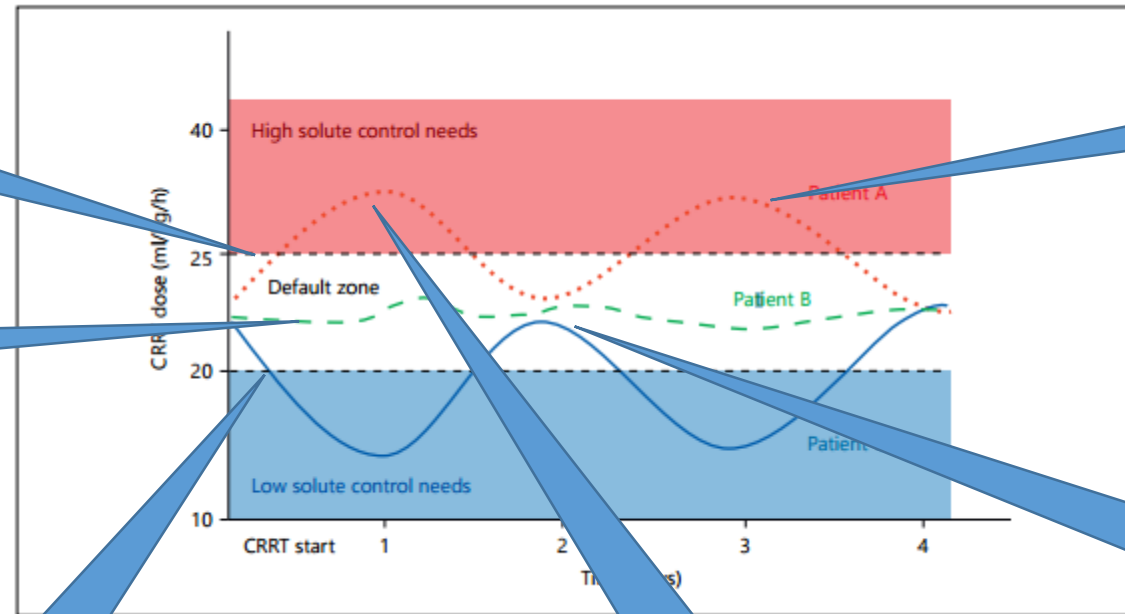
Zakończenie RRT

- § 5.1 RRT należy zakończyć w sytuacji odzyskania równowagi demand-capacity w stopniu wystarczającym dla aktualnych i przewidywanych potrzeb lub gdy zmieniły się priorytety leczenia
- § 5.2 Dla potwierdzenia powrotu funkcji nerek w trakcie RRT zaleca się monitorowanie diurezy oraz stężenia kreatyniny w surowicy krwi
- § 5.3 W sytuacji stosowania innych terapii pozaustrojowych decyzje o zakończeniu RRT należy rozważyć łącznie

Precision Continuous Renal Replacement Therapy and Solute Control

- Dawka CRRT określana jest w dalszym czasie jako przepływ eluentu
- Podtrzymano początkową dawkę na poziomie 20-25ml/kg/h
- Dawka początkowa powinna być modyfikowana w zależności od potrzeb oraz rzeczywistej dostarczonej dawki
- Dawkę dostarczoną można mierzyć za pomocą wskaźnika intensywności CRRT (dawka x ilość godzin terapii) oraz dawki średniej na 24h

Dawka zmienna vs. dawka stała



Pacjent A:
pneumonia

Pacjent B:
po zabiegu

Pacjent C:
CHF

Żywienie EN

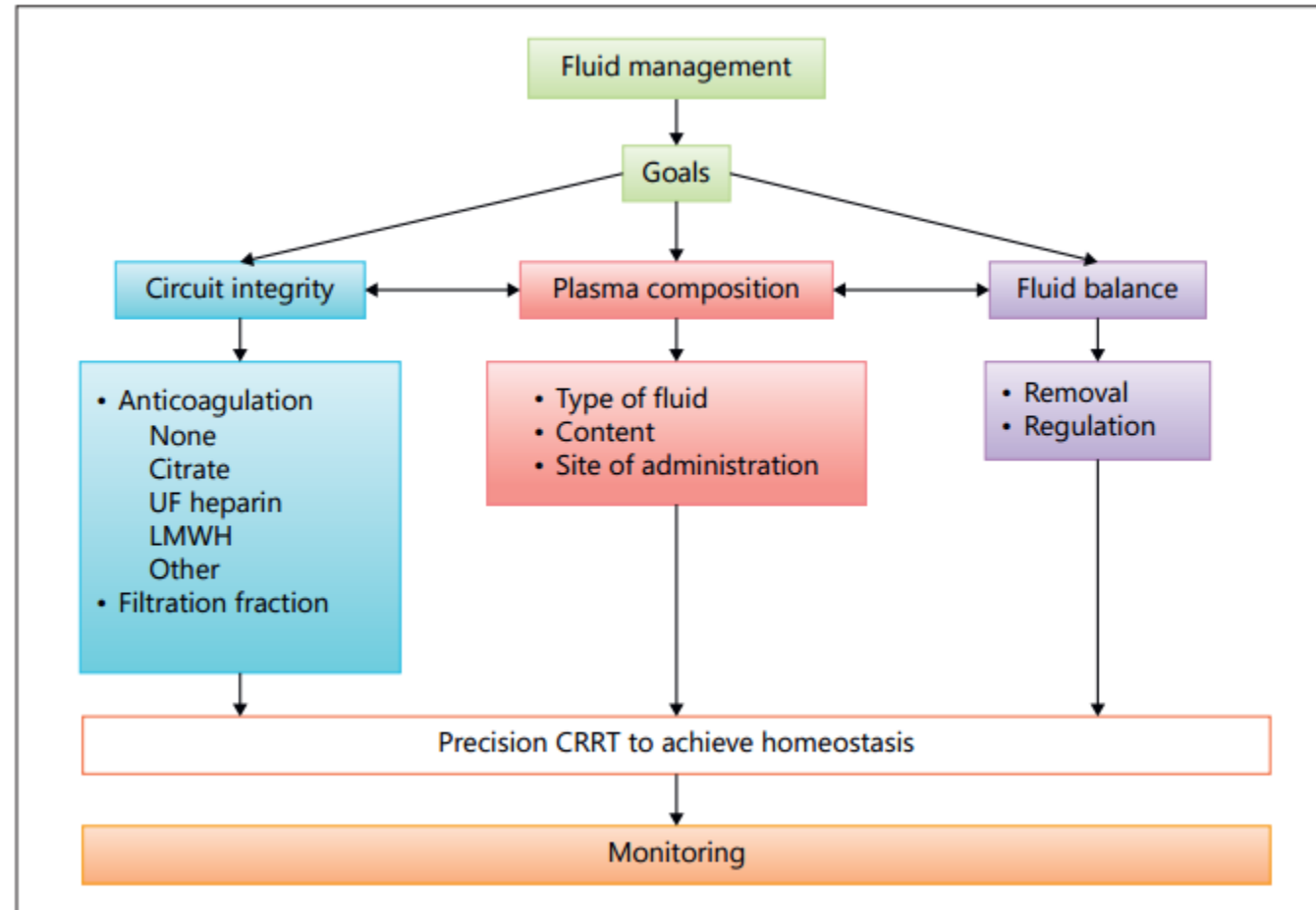
Zespół
sercowo-
nerkowy

Hipermetabolizm
związany z sepsą

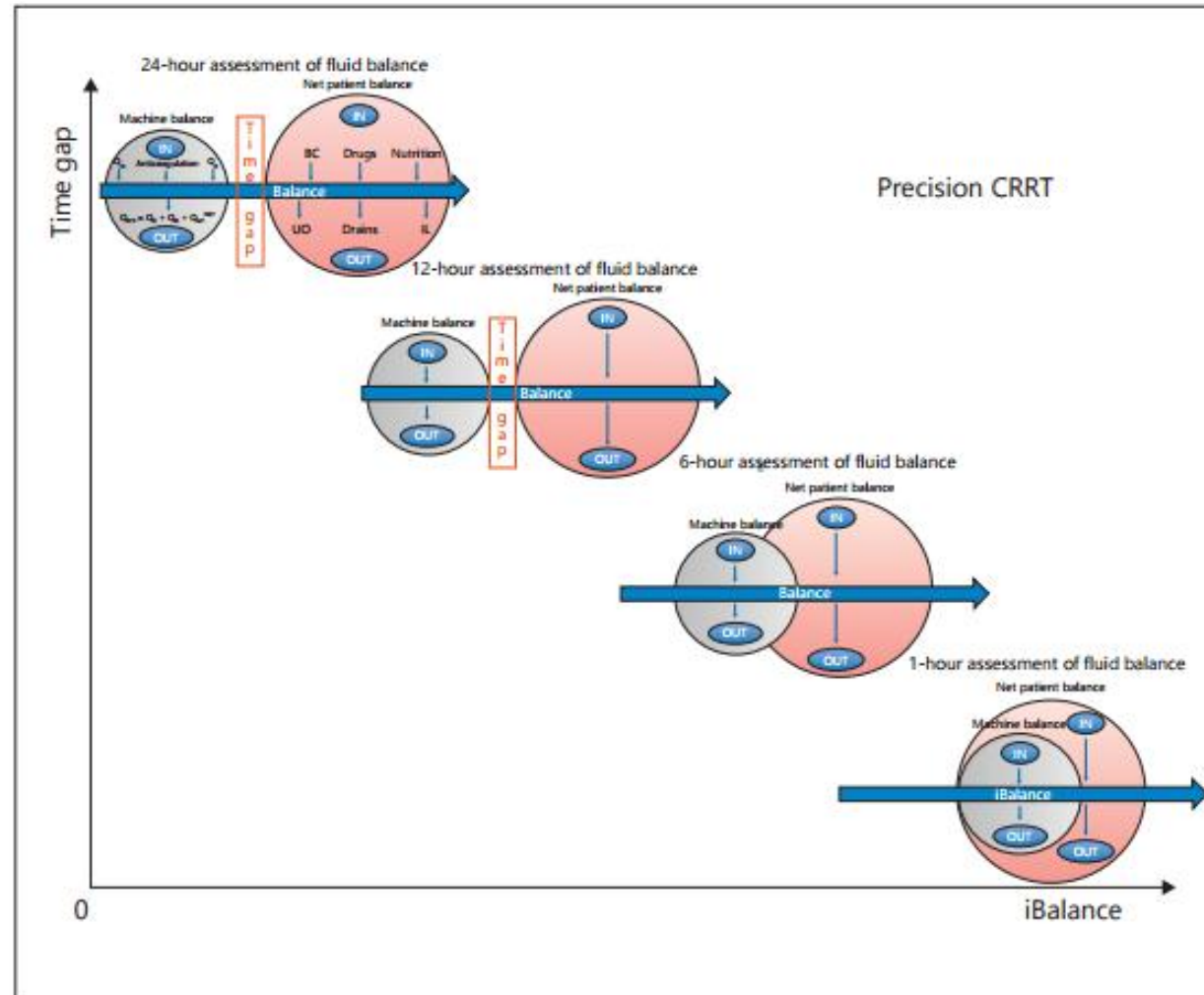
Wpływ CRRT na substancje rozpuszczone

- Zamierzona eliminacja kreatyniny, mocznika, amoniaku, kwasu moczowego
- Niezamierzona utrata potasu, magnezu, fosforu, wapnia, składników odżywczych, witamin rozpuszczalnych w wodzie, cynku, selenu
- Niezamierzona utrata leków, antybiotyków (wankomycyna, aminoglikozydy)
- Niezamierzony wpływ na równowagę kwasowo-zasadową

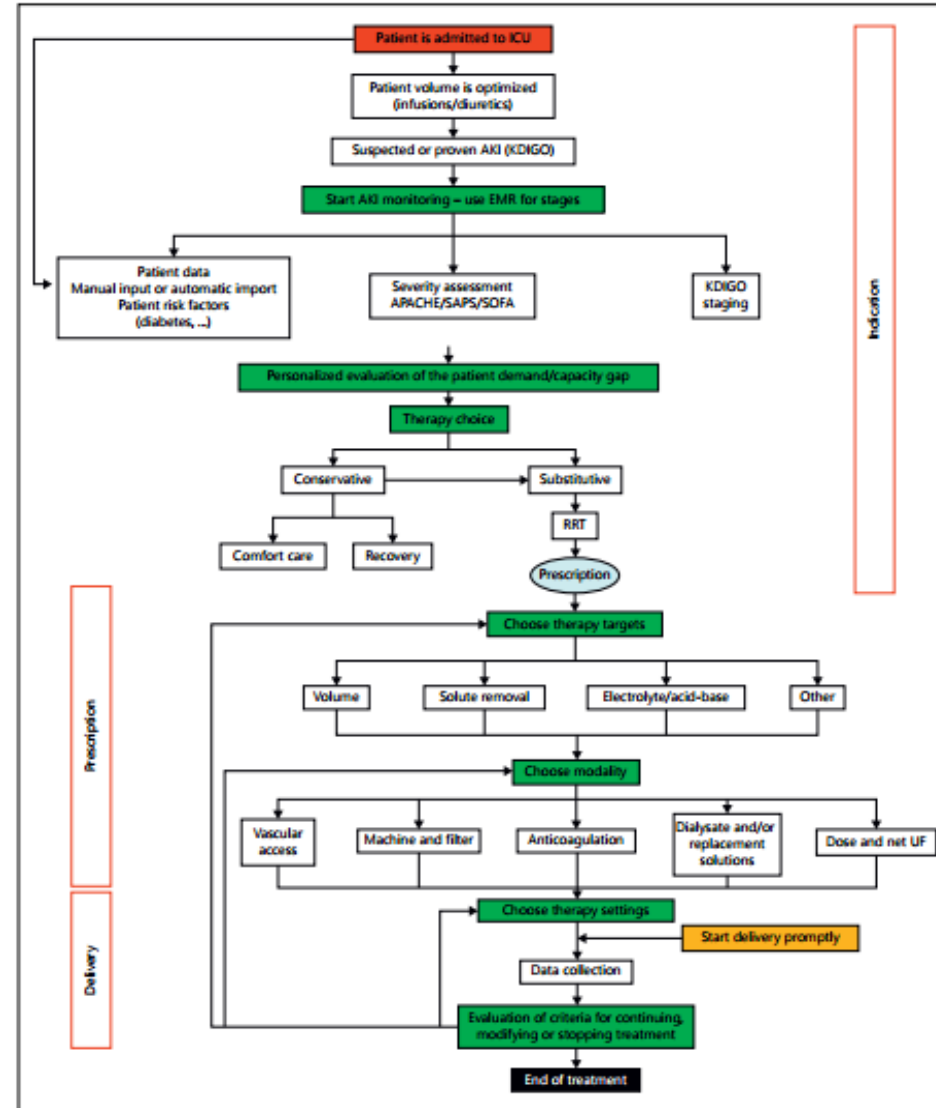
Precision Fluid Management in Continuous Renal Replacement Therapy



Zintegrowana równowaga płynowa (tzw. iBalance)

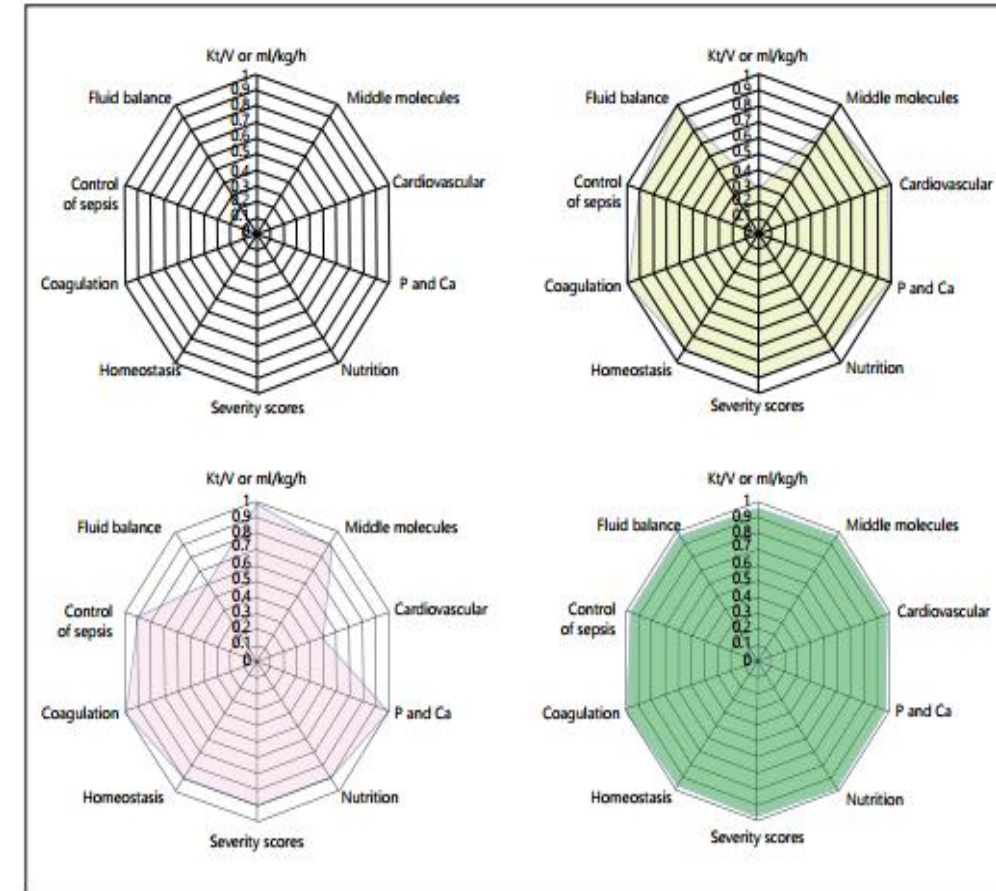


Role of Technology for the Management of AKI in Critically Ill Patients-ADQI Consensus 2016



Problem adekwatności dawki CRRT

- Dawka zaniżona w przypadku zwiększonej V_d , recyrkulacja związana z dostępem naczyniowym
- Przerwy w terapii
- Dawka powinna uwzględniać także inne substancje poza mocznikiem, na podstawie którego została określona
- Dawka dostosowana do zintegrowanego bilansu urządzenie-pacjent (tzw. iBalance)



Kiedy stosować metody niestandardowe CRRT?

- W sepsie hemofiltracja wysokoobjętościowa (HVHF) nie jest zalecana, jednakże należy rozważyć zwiększenie dawki początkowej, aby zrównoważyć nasilony metabolizm i zwiększoną V_d
- Sugeruje się zastosowanie hemoperfuzji z zastosowaniem polimyksyny B u pacjentów pooperacyjnych z sepsą wywodzącą się z jamy brzusznej
- Urządzenia pediatryczne przewidziane dla pacjentów <15 kg
- CRRT jako element MOST (*Multiple Organ Support Therapy*): plazmafereza, ECCO2R, ECMO

Wskazania do ECCO₂R

	ARDS		
	MILD	MODERATE	SEVERE
ALTERNATIVE TREATMENTS			ECMO
			ECCO ₂ -R
			Neuromuscular Blockade
			Prone Position
Airway Plateau Pressure	≤30 cm H ₂ O		
Transpulmonary Pressure	≤20 cm H ₂ O		
PEEP	≈10 cm H ₂ O		>15 cm H ₂ O
Tidal Volume	6 mL/kg IBW		
Strain	≤1.5-2		

Wskazania do ECCO₂R cd.

- Nieudana próba zastosowania NIV u pacjentów z POCHP
- Zapobieganie MV u pacjentów z POCHP
- Skracanie czasu trwania MV u pacjentów z POCHP
- Niewydolność oddechowa typu 2, którzy nie wyrażają zgody na intubację bądź jest ona u nich niewskazana (nowotwory szpiku kostnego)

Nowe możliwości sprzętowe



1

TYLKO USUWANIE CO₂



Przy leczeniu hiperkapnii i kwasicy
oddechowej²

2

ZABIEG CRRT i USUWANIE CO₂



Przy leczeniu hiperkapnii i kwasicy
oddechowej u pacjentów z AKI
poddawanych zabiegom CRRT³

Dzięki uprzejmości J. Rzyła



FILTR KRWI²

Maksymalna prędkość przepływu krwi	100–800 ml/min
Statyczna objętość wypełniania	65 ml
Maksymalna prędkość przepływu gazu	10 l/min
Maksymalne ciśnienie w przedziale krwi	66,66 kPa/500 mmHg
Reszkowa objętość krwi	19 ml



FILTR GAZU²

Materiał	Polimetylopenten
Typ	Kapilary nieprzepuszczające osocza
Powierzchnia	0,32 m²
Ciśnienie rozerwania kapilar	≥ 600 kPa/≥ 4500 mmHg

1. Gambro. Podręcznik użytkownika systemu Prismaflex (2015).

2. Baxter. Instrukcja obsługi zestawu PrismaLung (2015).



Informacje o trybie zabiegów wykonywanych z wykorzystaniem urządzenia **PrismaLung** :

- Masa ciała pacjenta $\geq 30 \text{ kg}^2$
- Antykoagulant = heparyna¹
- Maksymalna prędkość przepływu krwi $\leq 450 \text{ ml/min}^2$

1. Baxter. Instrukcja obsługi zestawu PrismaLung (2015).

2. Gambro. Podręcznik użytkownika systemu Prismaflex (2015).

Dzięki uprzejmości J. Rzyła

Piśmiennictwo

- Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney inter., Suppl.* 2012; 2: 1–138.
- Ostermann M i wsp.: Patient Selection and Timing of Continuous Renal Replacement Therapy. *Blood Purif.* 2016;42(3):224-37.
- Bagshaw SM i wsp.: Precision Continuous Renal Replacement Therapy and Solute Control. *Blood Purif.* 2016;42(3):238-47.
- Murugan R i wsp.: Precision Fluid Management in Continuous Renal Replacement Therapy. *Blood Purif.* 2016;42(3):266-78.
- Cerdá J i wsp.: Role of Technology for the Management of AKI in Critically Ill Patients: From Adoptive Technology to Precision Continuous Renal Replacement Therapy. *Blood Purif.* 2016;42(3):248-65.
- Sharma AS i wsp.: Applying a low-flow CO₂ removal device in severe acute hypercapnic respiratory failure. *Perfusion.* 2016 Mar;31(2):149-55.
- Hermann A i wsp.: A novel pump-driven veno-venous gas exchange system during extracorporeal CO₂-removal. *Intensive Care Med.* 2015 Oct;41(10):1773-80.
- Godet T, et al. Novel CO₂ removal device driven by a renal-replacement system without hemofilter. A first step experimental validation. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2015;34:135–40.