AKUTNĚ.CZ · 11/2026

Management tekutinové bilance u kriticky nemocných

Marek Šramko

Klinika kardiologie IKEM, Praha

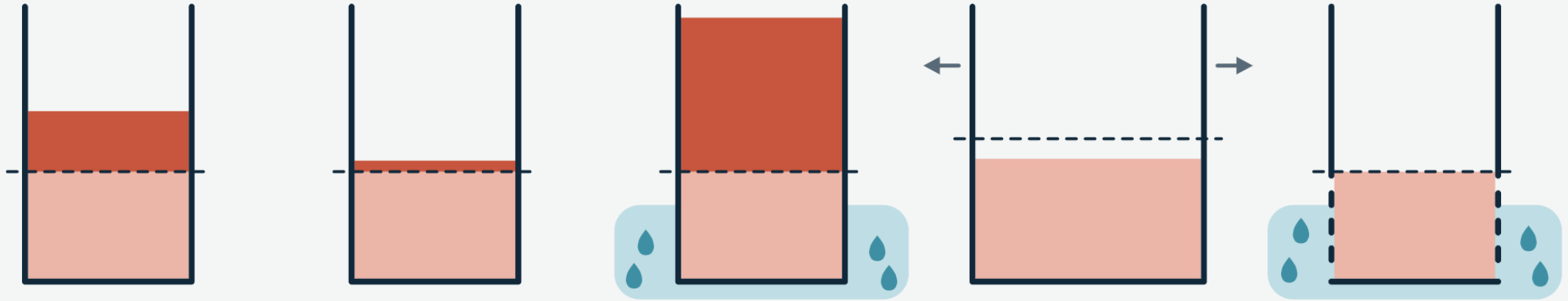
Agenda

1 Význam měření diurézy a tekutinové bilance

2 Systémy pro automatizaci měření diurézy a tekutinové bilance

3 Zkušenosti z IKEM

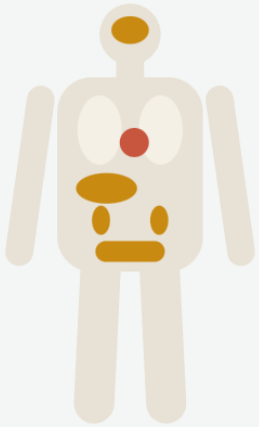
Náplně cévního řečiště



Vazoplegie versus hypervolemie

Vazoplegie

sepse, systémový zánět: relativní hypovolemie

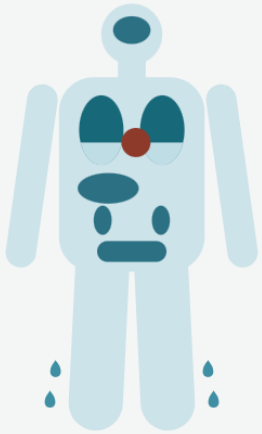


- řečiště se rozšíří, objem zůstává stejný
- ↓žilní návrat, ↓ perfuzní tlak
- teplá akra, ↓diastolický tlak, tachykardie,
- orgánová hypoperfuze: oligurie, zmatenost, ischemie střeva, hepatopatie, ↑laktát

- Časně vazopresor.
- Resuscitace: tekutiny podle odpovědi oběhu, ne podle zvyku.
- CLASSIC a CLOVERS: restrikce tekutin mortalitu nesnížila ani nezvýšila.
- Deeskalace: ESICM 2025 navrhuje protokolizované odvodnění diuretiky.

Hypervolemie

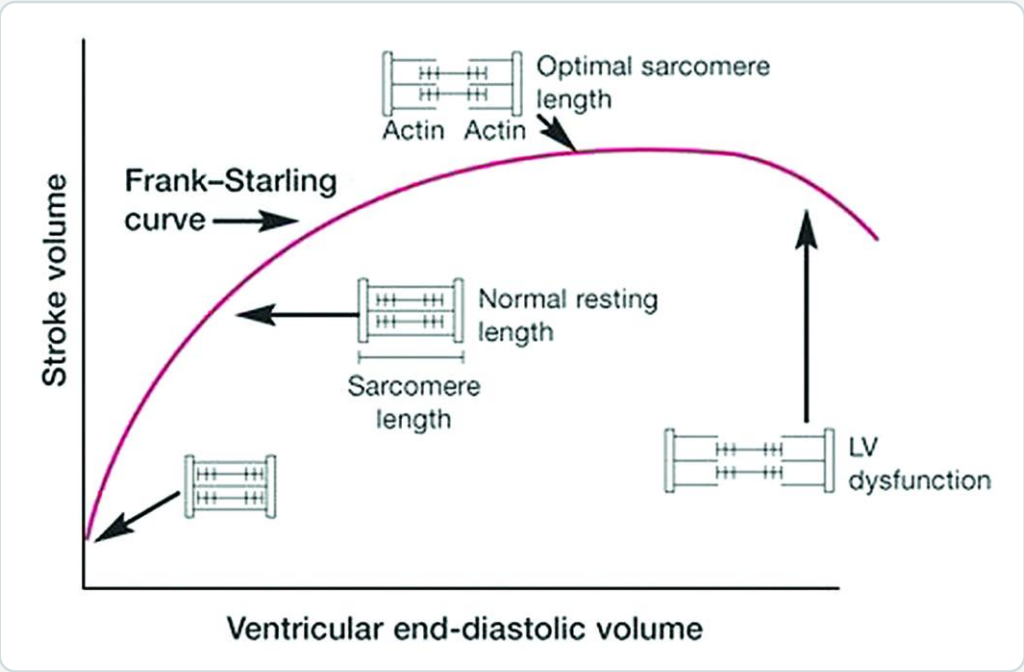
pokračující pozitivní bilance, srdeční selhání: kongesce



- ↑ žilní tlak a poškozený endotel → tekutina filtruje do intersticia
- otoky, ↑vzestup hmotnosti, ↑plnící tlaky, plicní edém
- Orgány: edém ledvin a jater, ileus, nitrobřišní hypertenze, delší ventilace

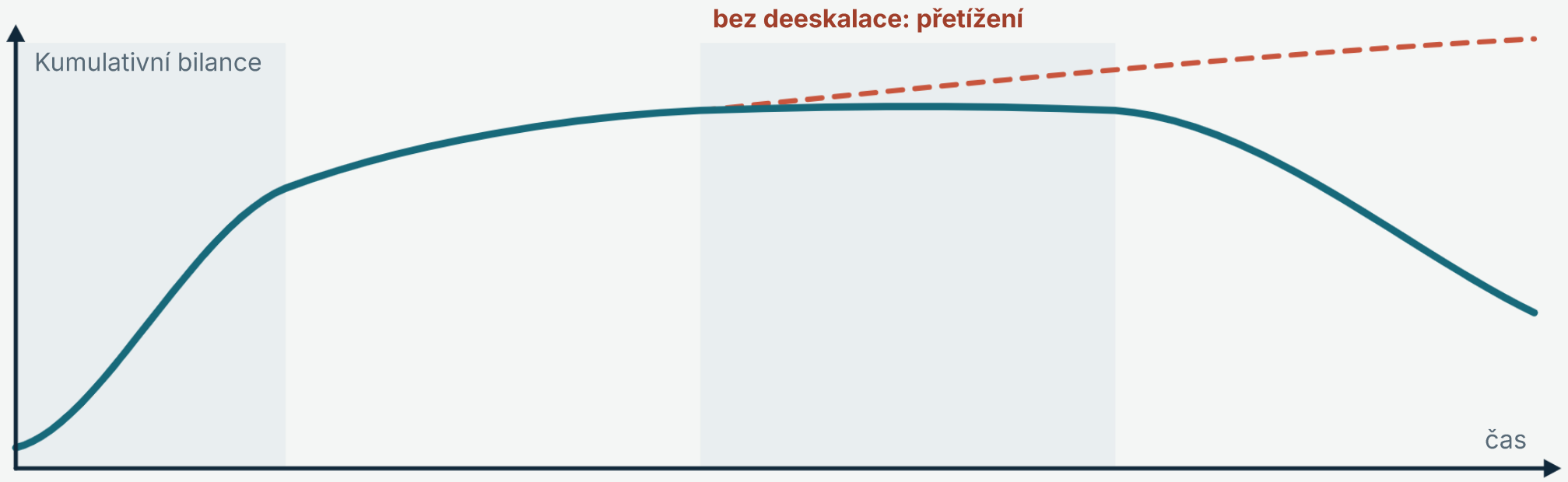
- Odpověď hodnotit brzy: diuréza nad 100–150 ml/h, sodík v moči nad 50–70 mmol/l.
- PUSH-AHF: léčba vedená natriurézou zvýšila natriurézu, klinické výsledky nezměnila.
- Kardiogenní šok: bilanci řídit podle plnicích tlaků a perfuze.

Frank–Starlingův mechanismus



Bloria SD. Ann Card Anaesth 2021;24:118–9.

ROSE u septického šoku



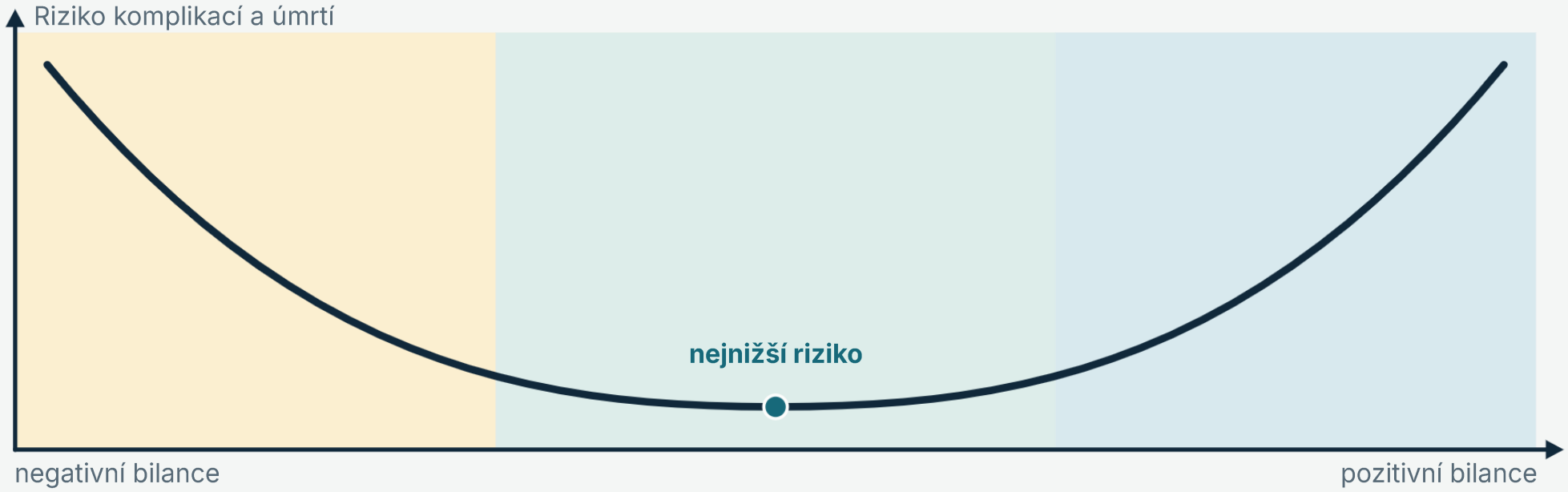
Resuscitace
minuty
bolusy,
záchrana života

Optimalizace
hodiny
tekutiny jen podle odpovědi,
časně vazopresor

Stabilizace
dny
nulová bilance, minimum
udržovacích tekutin

Evakuace
dny až týdny
negativní bilance:
diuretika, ultrafiltrace

Hypovolémie i hypervolémie škodí

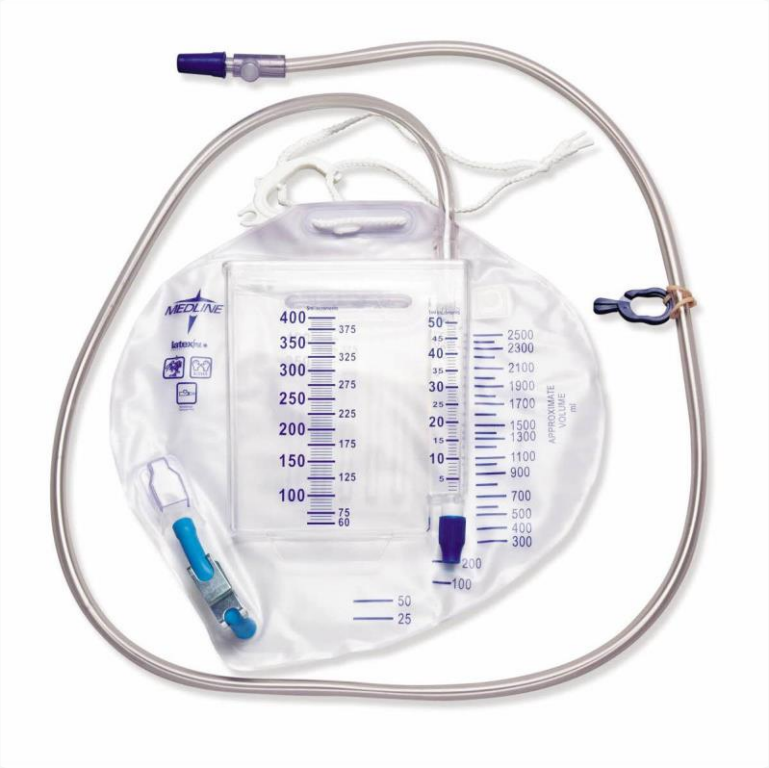


Hypovolemie a vazoplegie
hypoperfuze orgánů, oligurie,
AKI, vzestup laktátu

Cílové okno
individuální,
během léčby se posouvá

Hypervolemie
edém plic a orgánů,
kongesce ledvin, delší ventilace

Diuréza: klíčový vitální parametr



Co ukazuje hodinová diuréza

Perfuze orgánů

Okno do srdečního výdeje a prokrvení ledvin.

Funkce ledvin

Kritérium AKI podle KDIGO, časnější než kreatinin.

Volémie

Odpověď na podání tekutin i na jejich omezení.

Účinek léčby

Odpověď na diuretika, vazopresory a podporu oběhu.

Co znamenáý snížená diuréza



Prerenální — oběh

- Hypovolemie a krvácení
- Nízký srdeční výdej
- Vazoplegie nebo kongesce

Renální — ledvina

- Akutní tubulární nekróza
- Nefrotoxiny, kontrastní látka
- Těžká sepse

Postrenální — vývod

- Ucpaný nebo zalomený katétr
- Obstrukce močových cest
- Nitrobřišní hypertenze

Stejné číslo má různé příčiny: rozliší je trend, kontext a odpověď na léčbu.

Ruční měření diurézy je nespolehlivé

Co ručnímu zápisu uniká

41 %

těžkých oligurií delších než 3 hodiny sestry nezaznamenaly

o 1,7 h

dřív zachytil přístroj pokles pod 0,5 ml/kg/h

Co přináší pečlivé měření

OR 1,22

častější záchyt AKI stadia 2–3

95% CI 1,11–1,35

HR 0,90

nižší 30denní mortalita u pacientů, kteří AKI rozvinuli

95% CI 0,81–0,99

Oligurie je nejčasnější signál, který u lůžka máme. Hodinový odečet ji systematicky podhodnocuje.

Fishman G et al. J Clin Monit Comput 2023 · 37 pacientů, 1 306 hodin · Jin K et al. Chest 2017;152:972–979 · retrospektivní kohorta 15 724 pacientů, podpořeno nerestriktivním grantem C. R. Bard

Možnosti automatického měření diurézy

1 · Senzor v soupravě nebo komůrce



Sippi · Observe Medical

Dále Clarity RMS, FIZE kUO, BD Sensica. Vyžaduje vlastní jednorázovou soupravu.

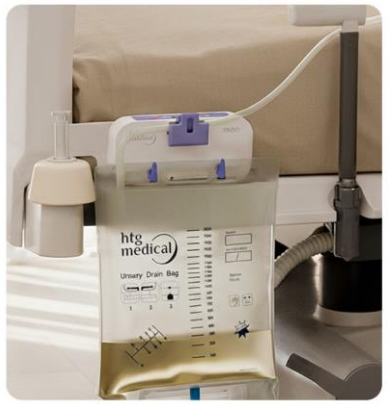
2 · Senzor v katétru nebo na něm



Accuryn · Potrero Medical

Dále Serenno Sentinel. Měří i nitrobřišní tlak a teplotu, vyžaduje vlastní katétr.

3 · Vážení standardního sáčku



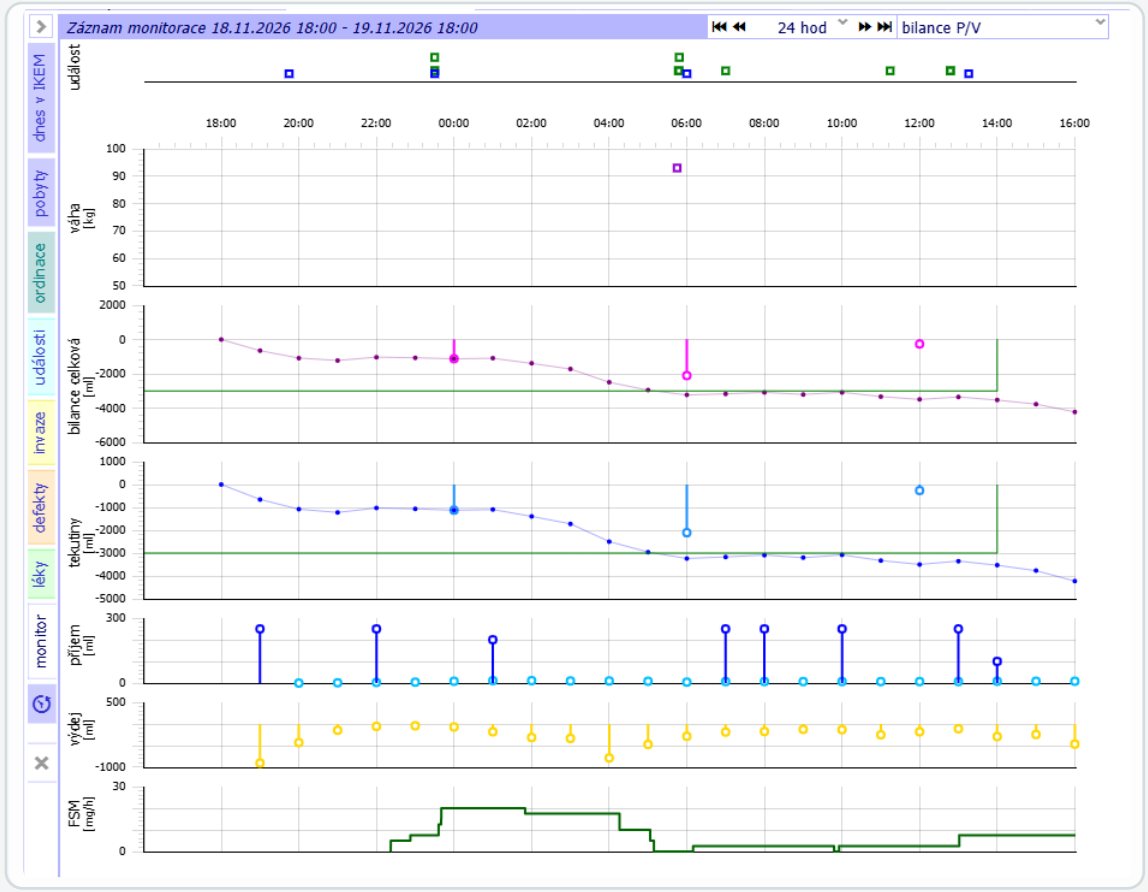
HTG Urogram · HTG Medical

Stejný princip mají akademické prototypy.

Jak sledujeme bilanci v IKEM



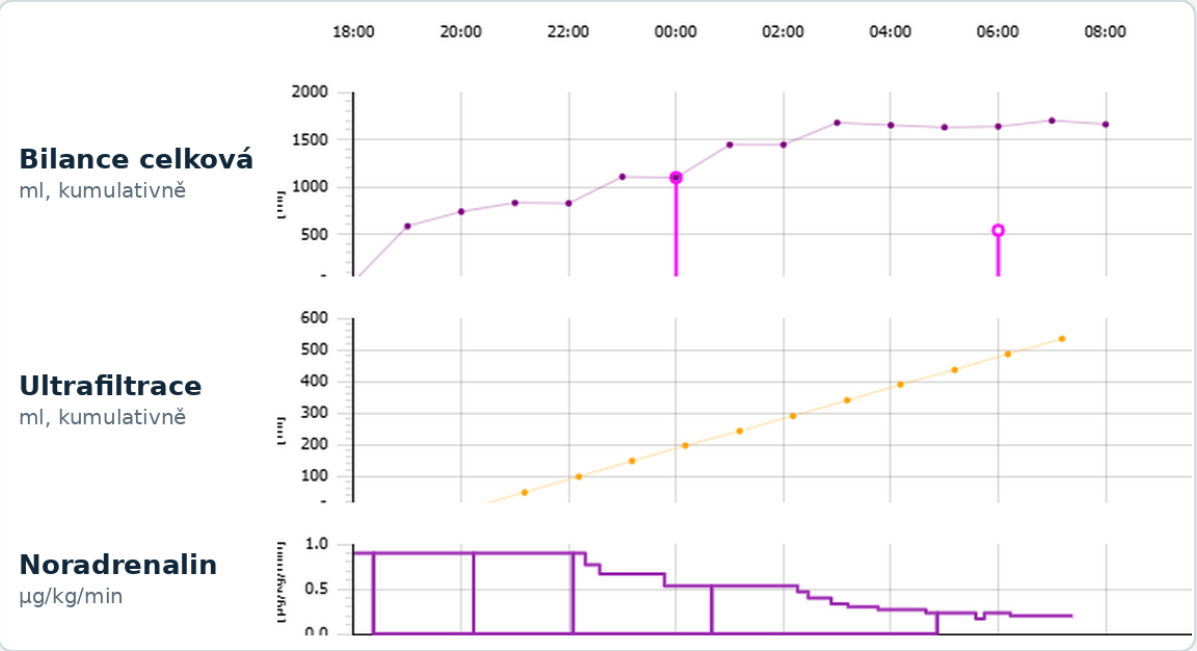
Příjem: pumpy B. Braun integrované do NIS





Výdej: Urogram váží sáček průběžně

Septický šok: bilance, ultrafiltrace a odtlumení vazopresorů



Prvních devět hodin: resuscitace

Bilance stoupá na zhruba +1700 ml a tam se zastaví. Plató není náhoda, je to okamžik, kdy přestalo mít smysl dál plnit.

Pak eliminace, ne diuretikum

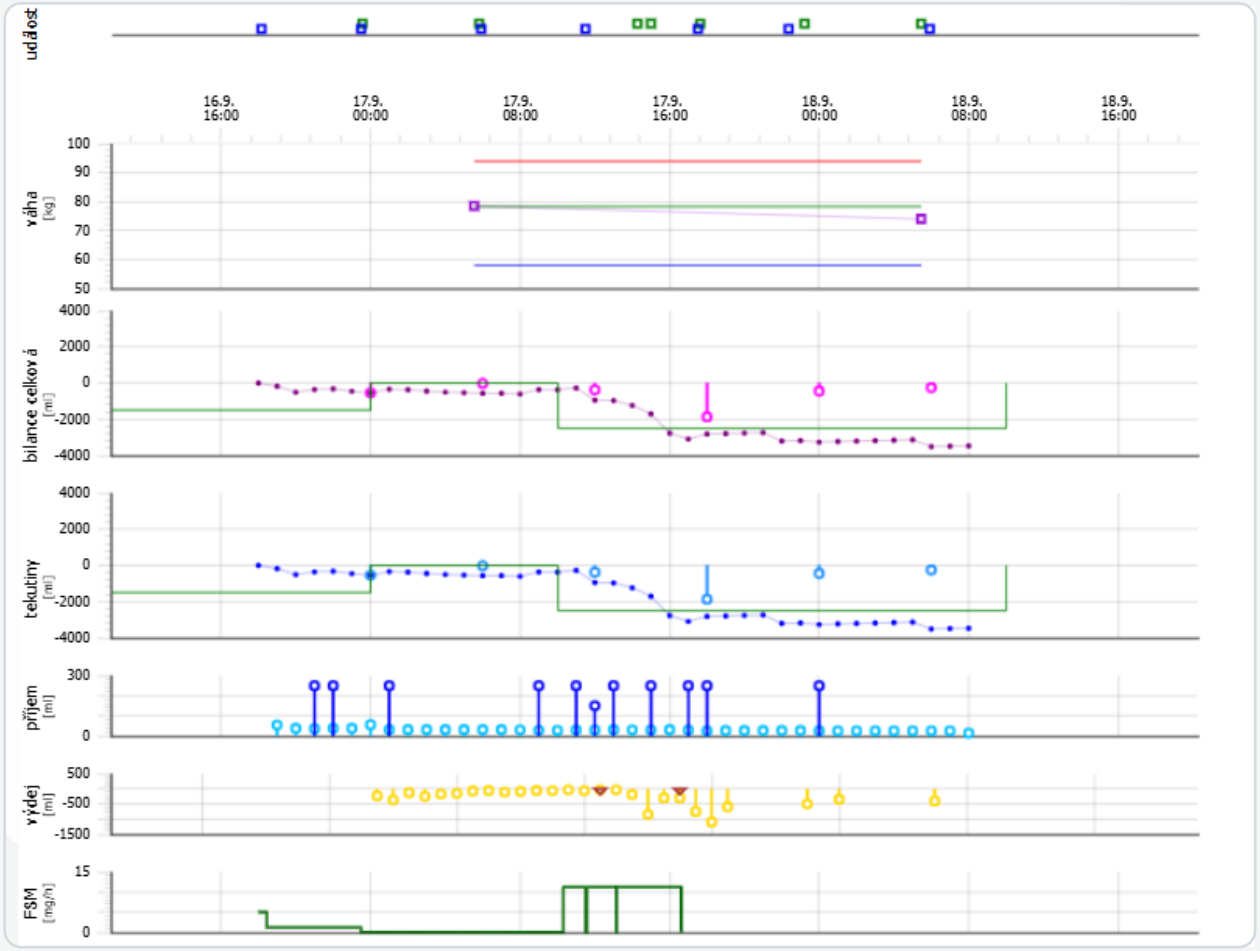
CVVHD s citrátem ubírá rovnoměrně kolem 50 ml/h. Za dvanáct hodin je to 550 ml, tedy přesně tolik, kolik bylo zadáno.

Noradrenalin klesá současně

Z 0,95 na 0,2 µg/kg/min ve stejném okně. Negativní bilance tady nebyla za cenu oběhu, ale souběžně s jeho zlepšením.

Fáze ROSE nejsou teorie. Na společné časové ose je přechod z resuscitace do optimalizace vidět na jeden pohled.

Příklad: cílená bilance při kontinuálním měření



Co si odnést

1. Bilance má fáze: v sepsi včas přestat a odvodnit, u srdečního selhání odvodňovat cíleně a brzy hodnotit odpověď.
2. Ručně měřená diuréza je nejslabší článek bilance: chybí, zpožďuje se a je nepřesná.
3. Automatické měření dává křivku v reálném čase a otevírá cestu k uzavřené smyčce.

Děkuji za pozornost.

IKEM