

Hodnocení volémie u akutního a pokročilého srdečního selhání

Jan Naar

Kardiologická klinika 1. LF UK a Nemocnice Na Homolce

XXXIII. Výroční sjezd ČKS, Brno, 4. 5. 2025



1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova

H NEMOCNICE
NA HOMOLCE

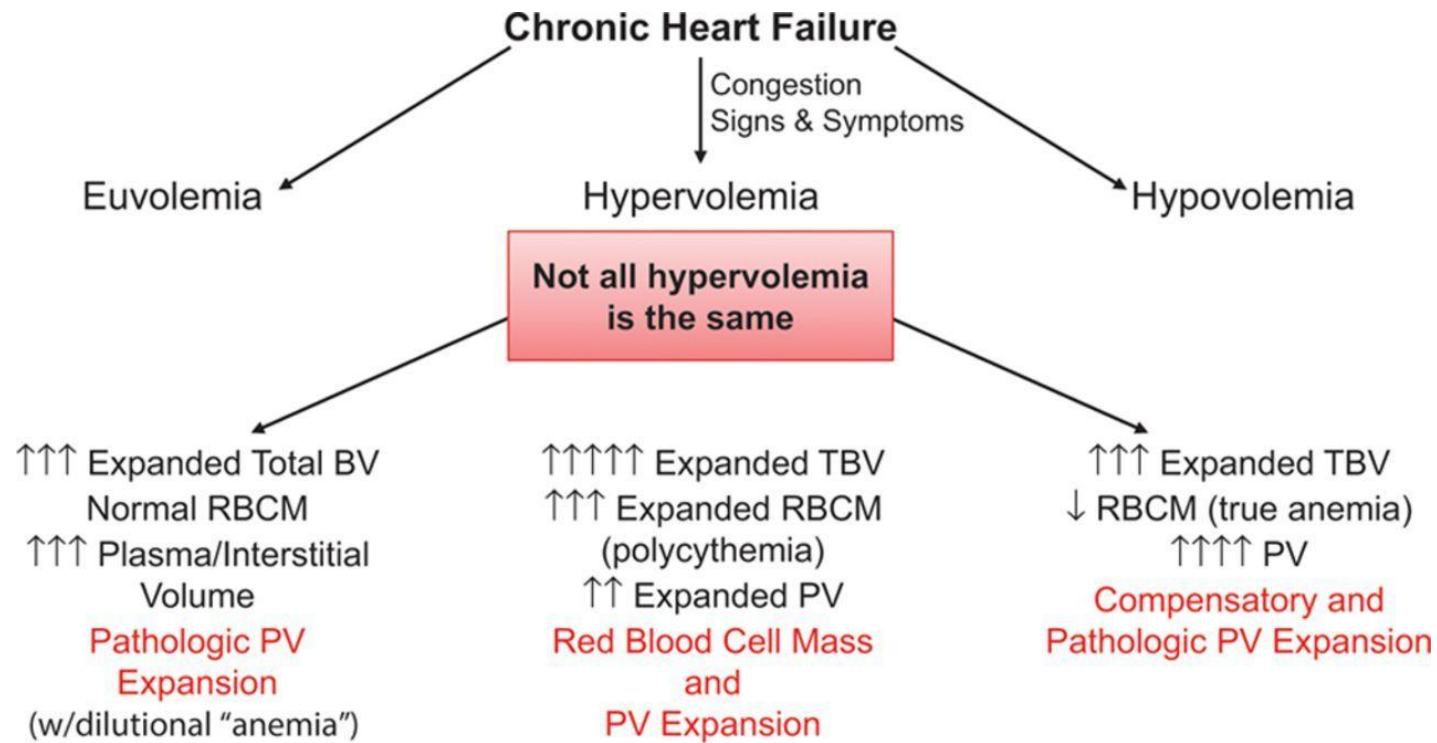


Typy dysvolémie

- **Volémie** = objem krve
- *Absolutní x relativní* dysvolémie
 1. Absolutní hypervolémie – iatrogenní, renální selhání
 2. Relativní hypervolémie – **srdeční selhání** (dysfce LK, chlopenní vada)
 3. Absolutní hypovolémie – krvácení, dehydratace
 4. Relativní hypovolémie – patologická vazodilatace (disproporce mezi objemem krve a kapacitou cévního řečiště, typické pro distributivní formy šoku)



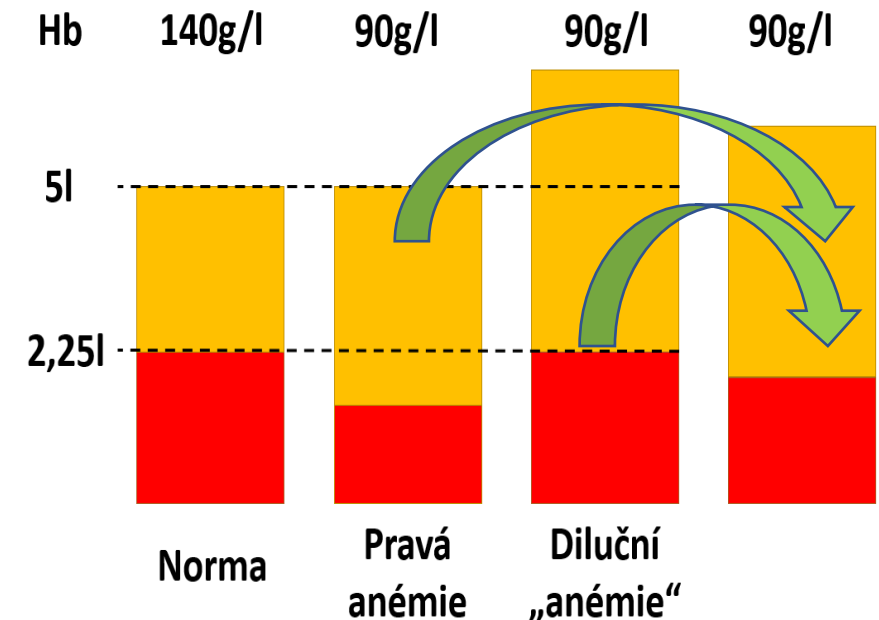
Fenotypy hypervolémie u HF



Marked Heterogeneity in Volume Overload Profiles

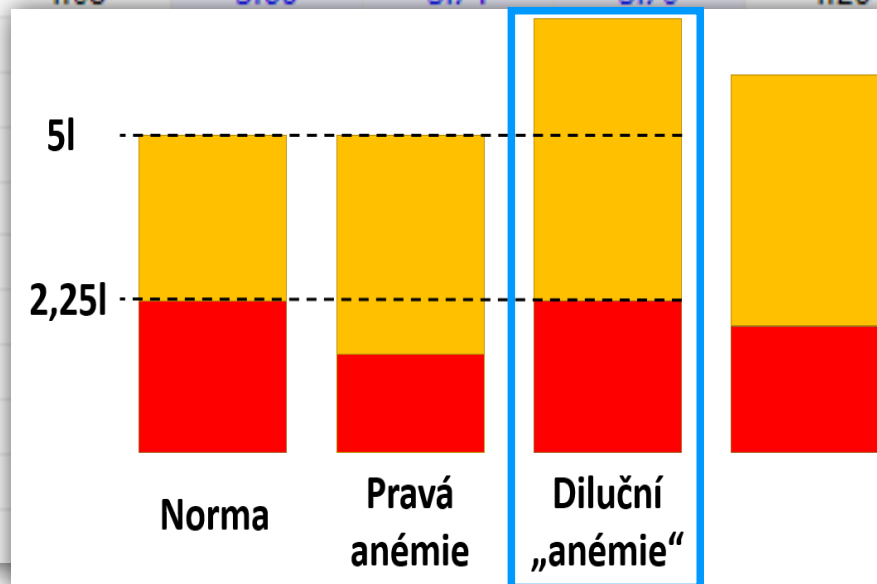
Impact on Treatment Plan: Diuretics, Ultrafiltration, RBC Transfusion, Phlebotomy?

Pravá anémie
X
Diluční „anémie“



Diluční „anémie“ při hypervolémii u AHF

	2023 dnes	včera	po 16.10.	ne 15.10.	so 14.10.	pá 13.10.	25.4.	2022 17.10.
Krevní obraz								
KO								
Leukocyty [10 ⁹ /l]	8.4	6.1	5.5	4.8	6.5	6.3	4.2	4.1
Hemoglobin [g/l]	133	141	126	112	116	113	128	130
Hematokrit [l/l]	0.386	0.415	0.374	0.337	0.341	0.340	0.386	0.378
Erytrocyty [10 ¹² /l]	4.29	4.65	4.08	3.66	3.74	3.70	4.26	4.20
MCV [fl]	90.0	89.2						90.0
MCH [pg]	31	30						31
MCHC [g/l]	345	340						344
RDW [%]	13.7	13.5						12.6
PCT [ml/l]	3.0	3.1						2,4 10 ⁻³ 1...
Trombocyty [10 ⁹ /l]	304	325						225
MPV [fl]	10.0	9.5						10.8
PDW [fl]	11.3	10.4						13.2
NRBC_abs. [10 ⁹ /l]	0.000	0.000						0.000
NRBC_rel. [/100 WBC]	0.0	0.0						0.0



Proč hodnotit volémii?

- Cílem terapie je **(i)** na jedné straně zajistit perfuzi cílových orgánů a tkání, **(ii)** současně zabránit systémové a plicní kongesci.
- Špatný management volumové terapie má vliv na prognózu, a to u všech stavů cirkulačního selhání.¹⁻³

¹Levy MM et al. Chest. 2004;124(Suppl):120 S.

²Rivers E et al. N Engl J Med. 2001 Nov 8; 345(19):1368-77.

³Boyd JH et al. Crit Care Med. 2011 Feb; 39(2):259-65.



Jak hodnotit volémii?

Měření indikátorovou metodou

Základní klinické a laboratorní parametry:

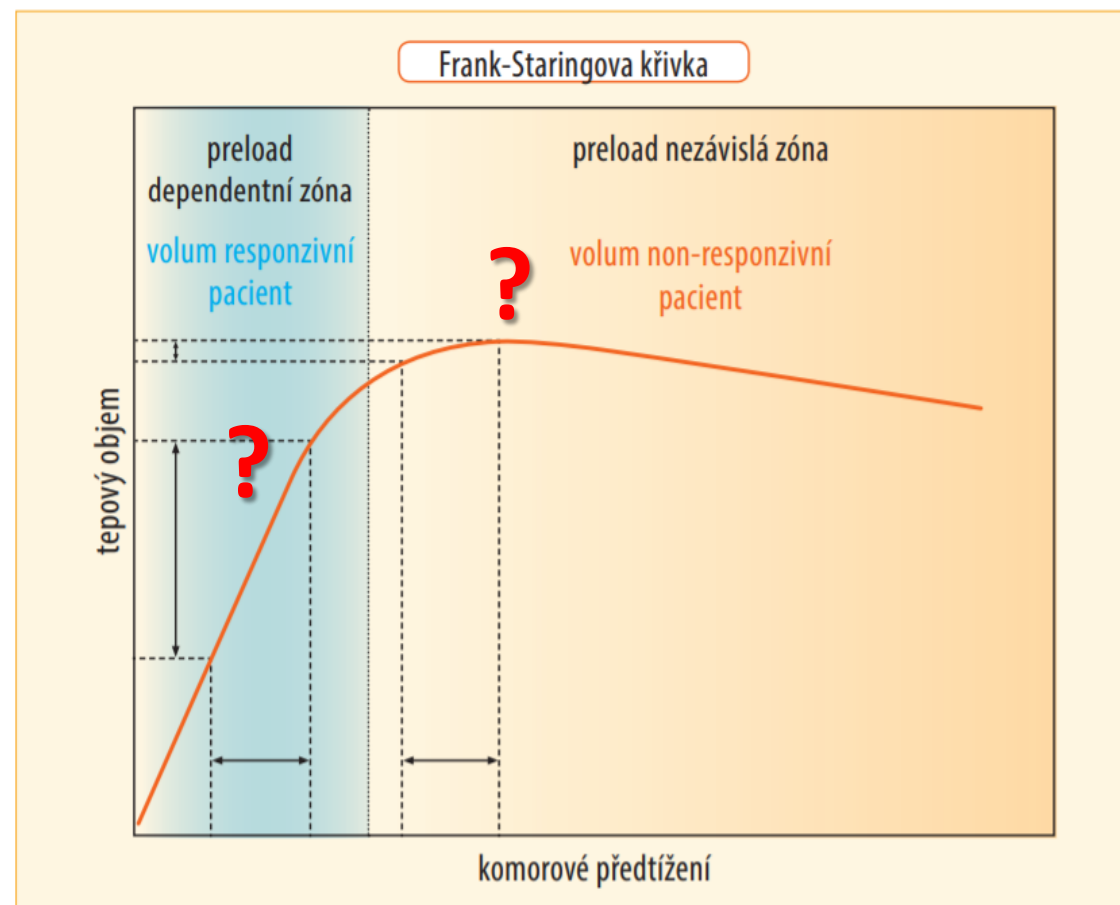
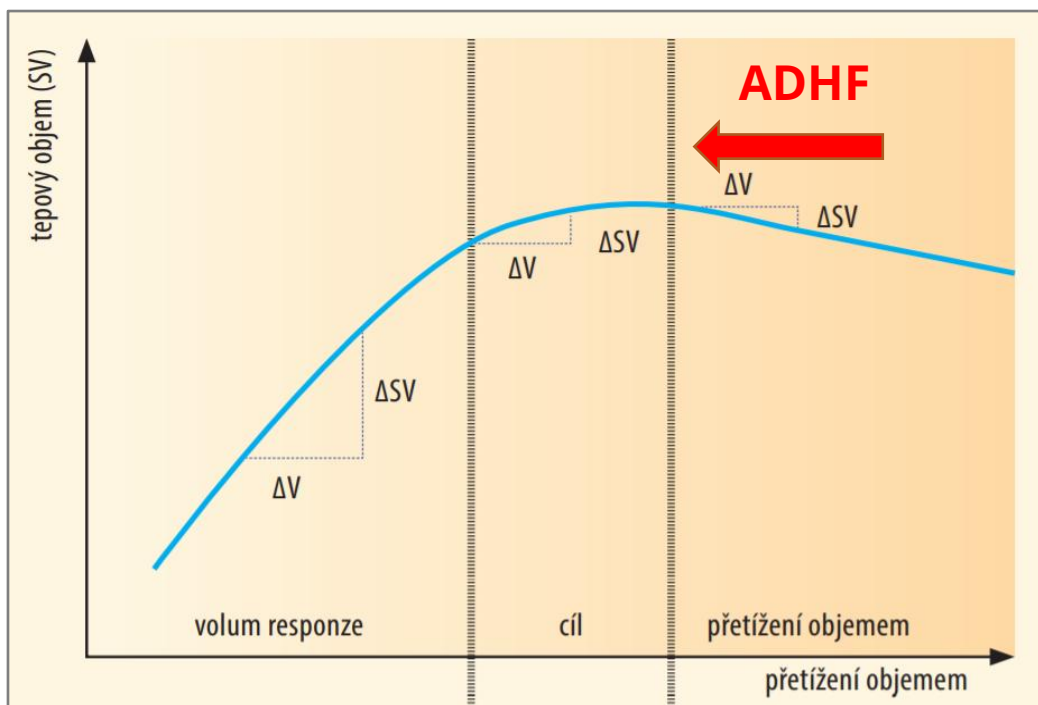
- $\uparrow$ TF, bledost s opožděným kapilárním návratem, $\downarrow$ pulzní tlak, $\downarrow$ diuréza, $\downarrow$ SvO₂, $\uparrow$ laktát
- Není specifické pro hypovolémii, společné pro většinu šoků, včetně CS neurohumorální aktivace $\rightarrow$ centralizace oběhu

Invazivní hemodynamické vyšetření:

- *Hypovolémie* = $\downarrow$ CVP, $\downarrow$ PCWP, $\downarrow$ CO, $\uparrow$ SVR, $\leftrightarrow$ $\downarrow$ TK
- *Hypervolémie* = $\uparrow$ CVP, $\uparrow$ PCWP, $\uparrow$ CO, $\leftrightarrow$ $\downarrow$ SVR

Predikce odpovědi na podání tekutin

- Pozitivní odpověď na podání tekutin = $\uparrow$ SV o $>10-15\%$ po podání 500 ml krystaloidu za 10-15 min



Predikce odpovědi na podání tekutin

Statické parametry:

- CVP, PCWP, rozměr VCI, globální end-diastolický objem (GEDV), end-diastolická plocha LK
- Užívány v klinické praxi >50 let
- Zástupné ukazatele preloadu, nedokáží dobře rozlišit volum respondery a non-respondery¹

¹Marik PE et al. Crit Care Med. 2013 Jul;41(7):1774-81.

Predikce odpovědi na podání tekutin

Dynamické parametry:

- Založeny na patofyziologii interakce srdce $\leftrightarrow$ plíce
- Změny tlaků a průtoků v srdečních oddílech se při spontánním dýchání i řízené ventilaci při hypovolémii zvýrazňují.
- Validovány u pacientů na **řízené plicní ventilaci**
- Limitace – narušení interakce srdce $\leftrightarrow$ plíce:
vysoký PEEP, malý V_T (<6 ml/kg), spontánní dechová aktivita, AB nebo CHOPN, dysfunkce PK, srdeční tamponáda, $\uparrow$ intraabdominální tlak

Variace pulzního tlaku (PPV), systolického tlaku (SPV), tepového objemu (SVV)

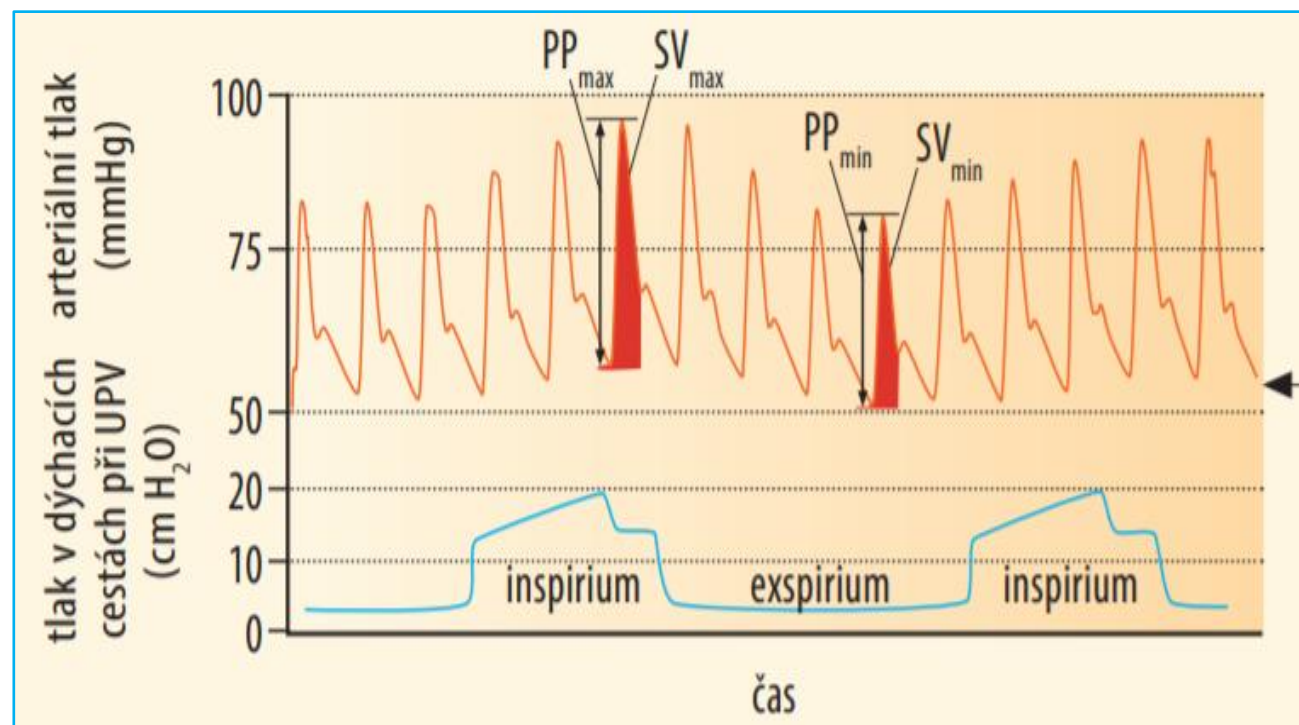
- Analýzou arteriální tlakové křivky – hemodynamické monitory

$PPV (\%) = (PP_{max} - PP_{min}) / PP_{mean}$
(cut-off 9-13%)

$SVV (\%) = (SV_{max} - SV_{min}) / SV_{mean}$
(cut-off 9-13%)

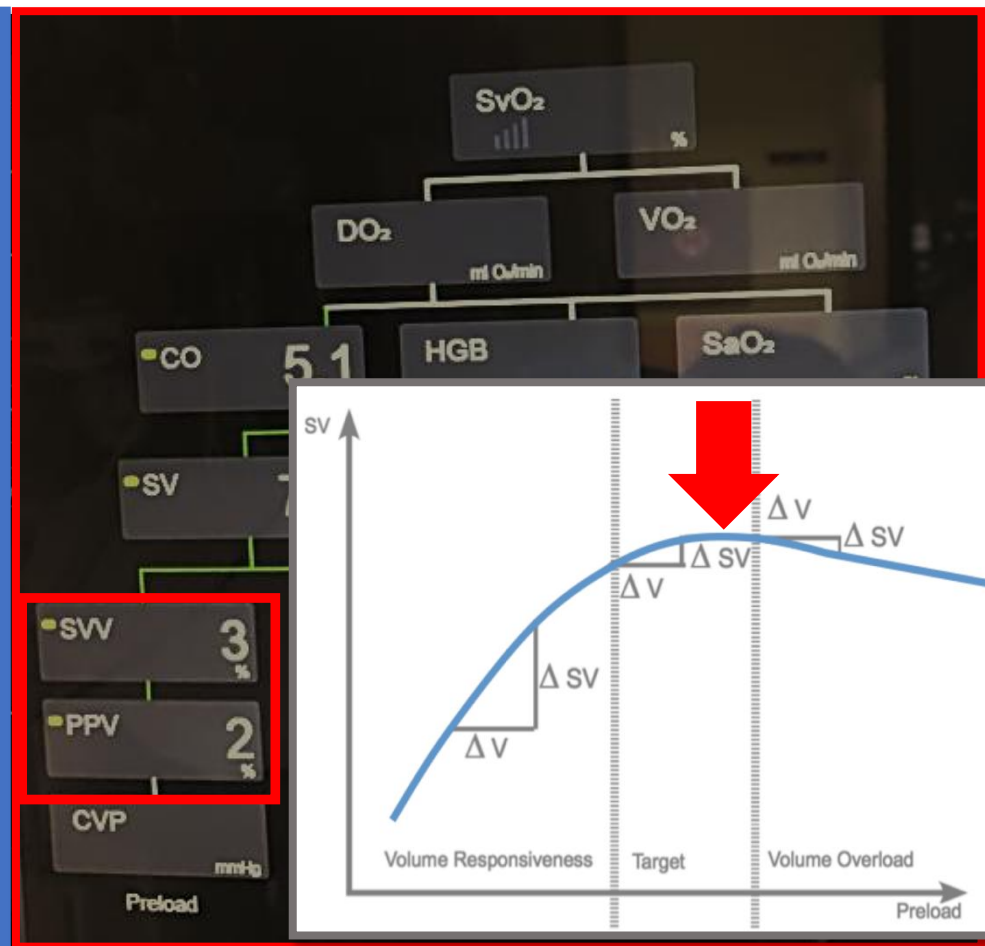
$SPV (\%) = SBP_{max} - SBP_{min}$
(norma <10mmHg)

- Kromě uvedených limitací nutný pravidelný SR a absence deformace arteriální křivky (IABP)



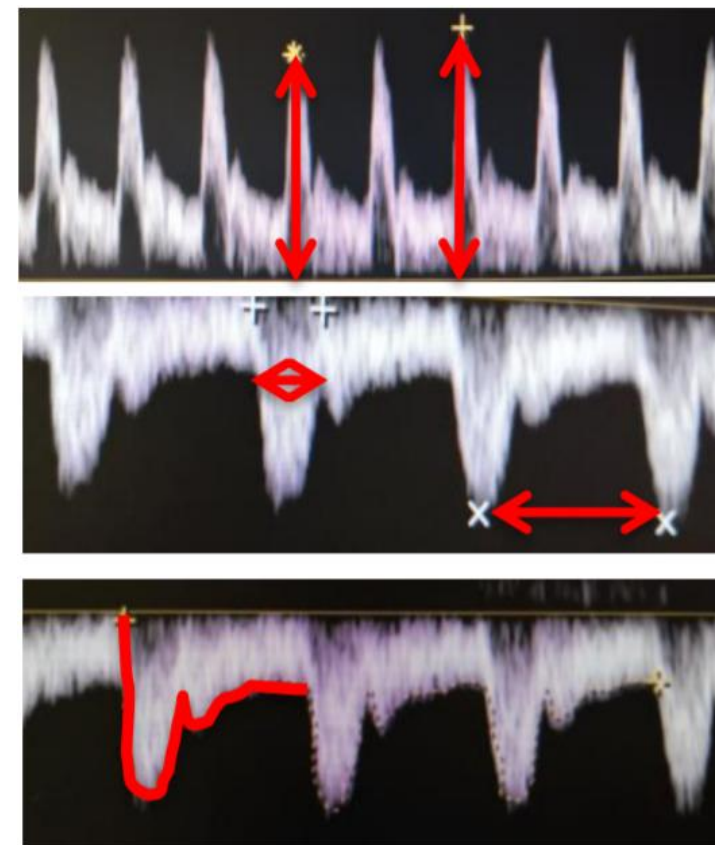
Ošťádal P, Rokyta R et al. Maxdorf 2020: 232.

Variace pulzního tlaku (PPV), variace tepového objemu (SVV)



Distenzibilita velkých systémových žil a změny průtoku ve velkých cévách

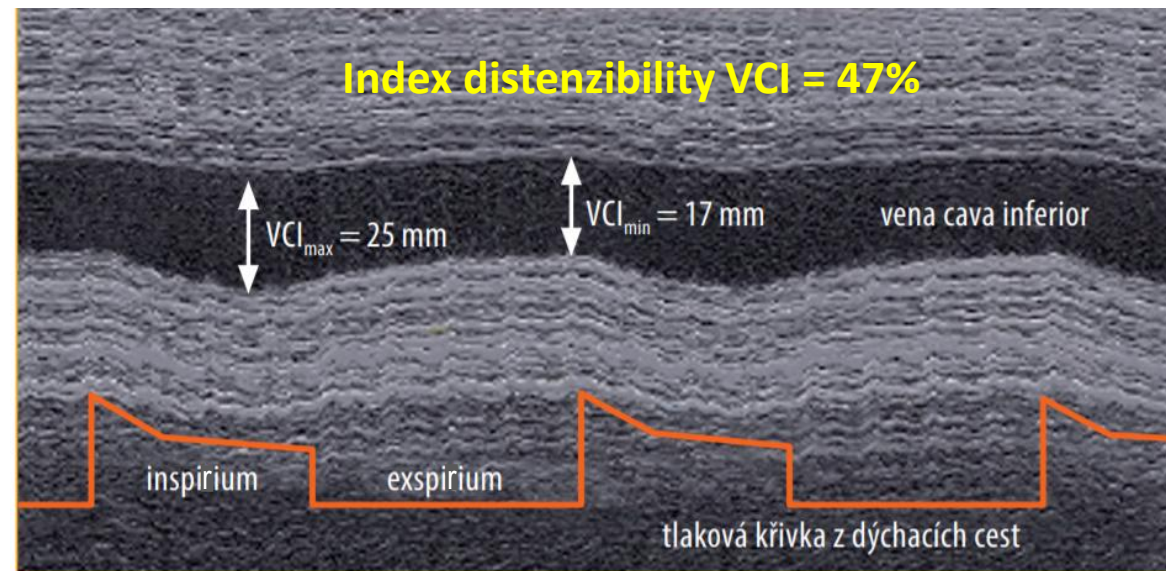
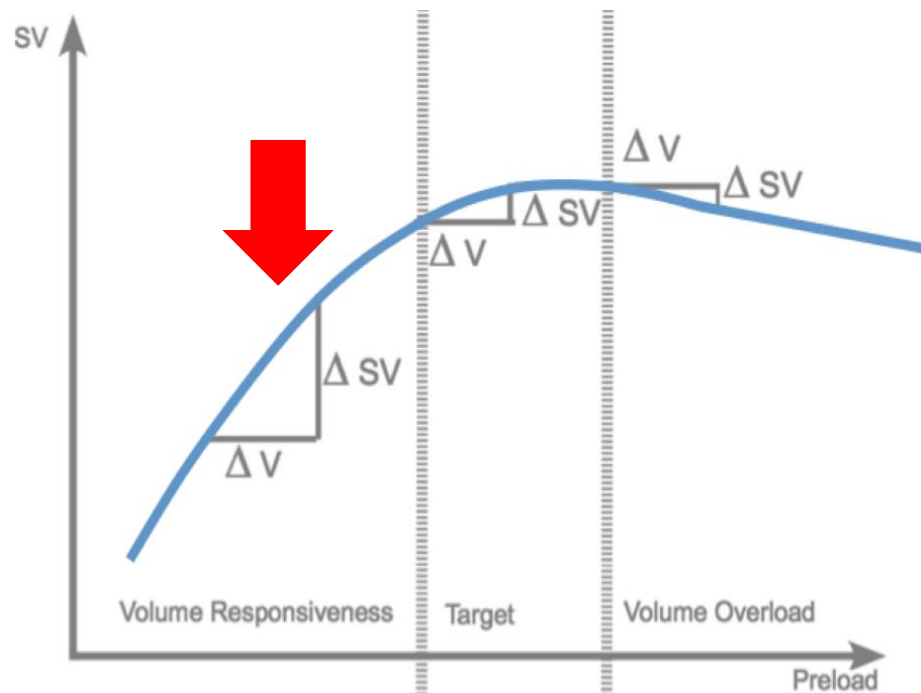
- Změny průtoku v a. carotis
- Změny průtoku v horní duté žíle
- Změny rozměru VCI



Janotka M et al. 17. konference ČAAK 2019.

Změny rozměru dolní duté žíly

- U pacientů na řízené ventilaci, není závislost na pravidelnosti rytmu
- Index distenzibility $VCI = (VCI_{\max} - VCI_{\min}) / VCI_{\min}$
- Index distenzibility $VCI > 18\%$ = rezerva ve volumu



Ošťádal P, Rokyta R et al. Maxdorf 2020: 234.

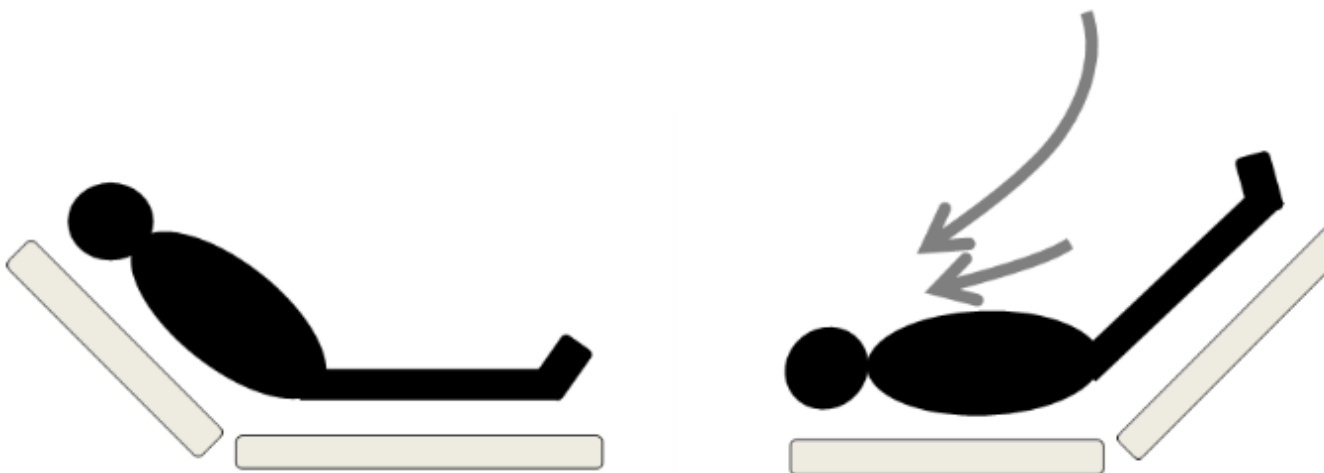
Dynamické hemodynamické manévry

Principem je přechodné $\uparrow$ preloadu a sledování následných změn SV (CO)

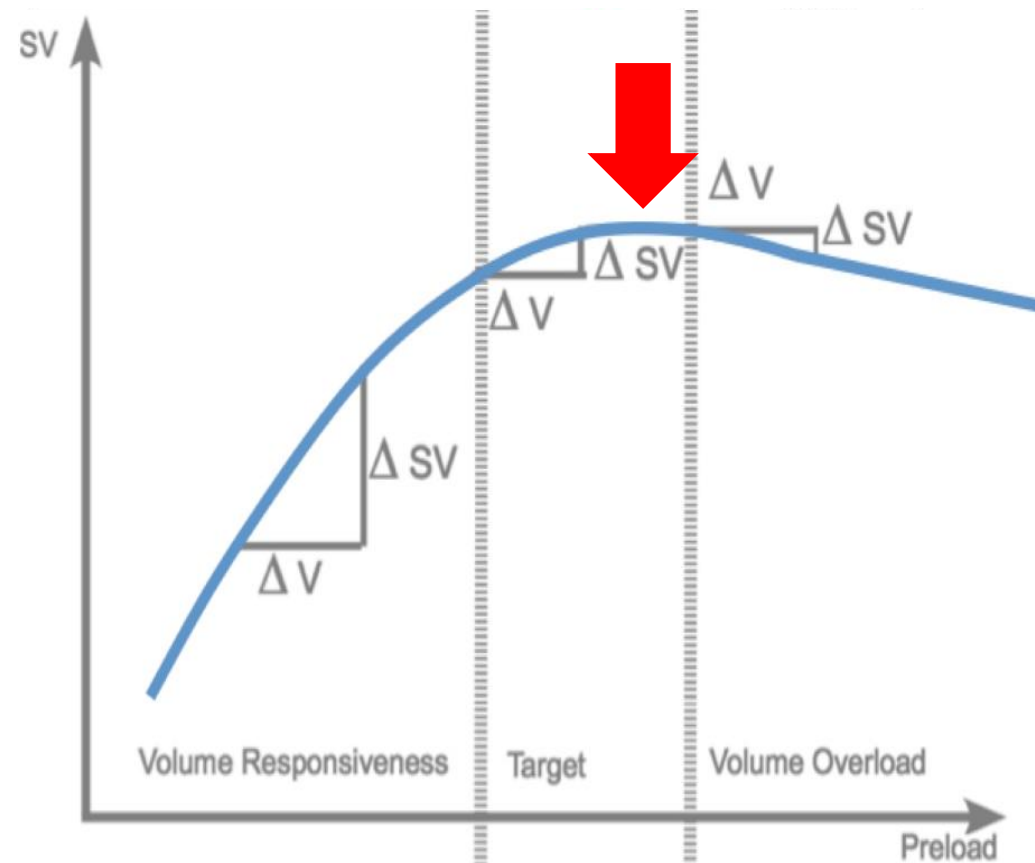
- End-expiratory occlusion test – $\uparrow$ žilního návratu vypnutím ventilátoru v expiriu na min. 15 s
- Mini-fluid challenge – podání 100 ml koloidu během 1 min (pozitivní odpověď = $\uparrow$ SV >6-10%)
- Passive leg raise test

Pasivní elevace dolních končetin (passive leg raise = PLR)

- Elevace DK do úhlu 45° z polosedu → ↑přítoku venózní krve do PS cca o 300 ml
- Hemodynamická odezva (SV, arteriální tlak) hodnocena po 30-90 s
- Test je pozitivní při $\uparrow\text{SV}$ o $\geq 10-15\%$



Pasivní elevace dolních končetin



Kazuistika

- Pacient s pokročilým CHSS, infekcí COVID-19 triggerovaná akutní dekompenzace CHSS
- UPV, těžký kombinovaný šok s výraznou periferní složkou, vysoká kombinovaná vazopresorická podpora (NOR 1,5-2,0 ug/kg/min)
- **SVV 5-9%, index distenzibility VCI 10%, PLR pozitivní**
- Podání tekutiny → ↑SV, snížení dávky vazopresorů
- Vysvětlení: ARDS při COVID-19, FiO₂ 100% → **nízký V_T, nízká plicní compliance**

Hodnocení odpovědi na podání tekutin

! 2 KLÍČOVÉ OTÁZKY !

~~1. Je pozitivní reakce na podání tekutin?~~

2. Je potřeba cirkulační objem a tím CO zvyšovat?

Závěr

- Akutní srdeční selhání $\neq$ vždy a v každé fázi hospitalizace hypervolémie.
- Odhad responze na tekutiny není triviální.
- Zodpovědným přístupem je užít *dynamické parametry* a/nebo *dynamické hemodynamické manévry*.
- Nutné rozumět principům metody, respektovat její limitace, metody kombinovat.

Děkuji za pozornost

MUDr. Jan Naar, Ph.D.
Kardiologická klinika 1. LF a Nemocnice Na Homolce
Oddělení akutní kardiologie
jan.naar@homolka.cz
+420 257 272 208



1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova

N NEMOCNICE
NA HOMOLCE

