

Dynamické parametry preloadu

Dušan Merta, BPPV

září 2015

1 Úvod

1.1 Definice

Preload – „předtížení“

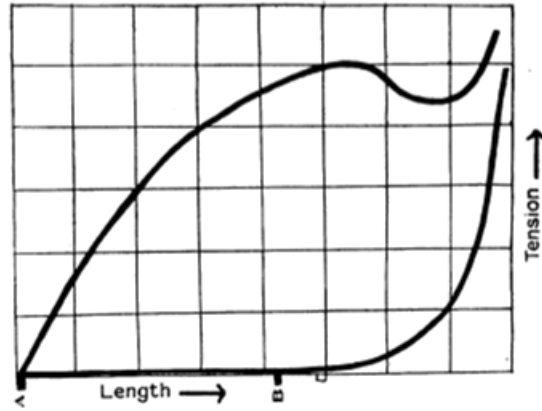
- napětí srdečního svalu před zahájením stahu (na konci diastoly)
- je určen enddiastolickým objemem (*EDV*)
 - klinicky často nahrazován enddiastolickým tlakem (*EDP*) – *CVP*, *PCWP* (*PAOP*)

1.2 Frank-Starlingův zákon

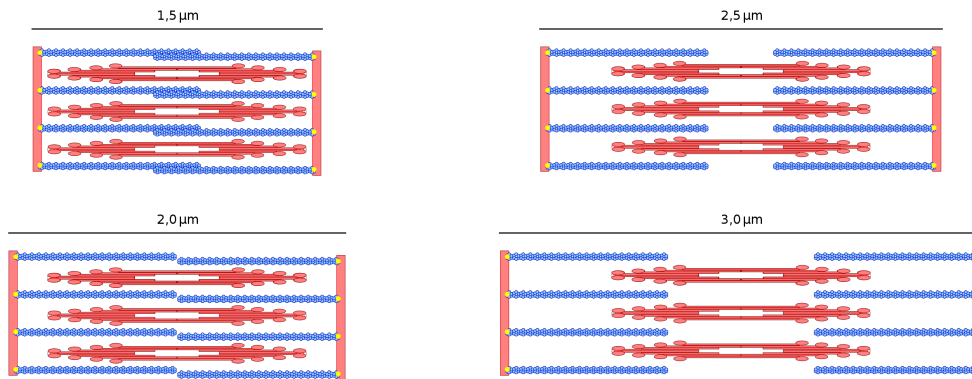
THE REGULATION OF THE HEART BEAT. BY S. W. PATTERSON, H. PIPER AND E. H. STARLING.

(From the Institute of Physiology, University College, London, and the Physiological Institute of the University, Berlin.)

THE employment of the heart lung preparation has enabled us to study and analyse much more completely than was formerly the case the mechanical performance of the mammalian heart and to obtain clearer ideas of its capacity for work and its power of adapting its work to the mechanical conditions imposed upon it. We have learned that while the inflow is maintained constant, the output from the left ventricle is unaltered by rate of heart beat or by the resistance presented by arterial pressure, and on the other hand, that within wide limits the heart is able to increase its output in direct proportion to the inflow. The study of the respiratory exchanges of the heart lung preparation has shown that the metabolism of the heart increases or diminishes in proportion



1.2.1 Sarkomera



1.3 Fyziologické pozadí

Dodávka O_2 (Delivery)

$$\dot{D}O_2 [ml/min] = CO [l/min] \cdot Hb [g/l] \cdot S_a O_2 \cdot 1,39 [ml/g]$$



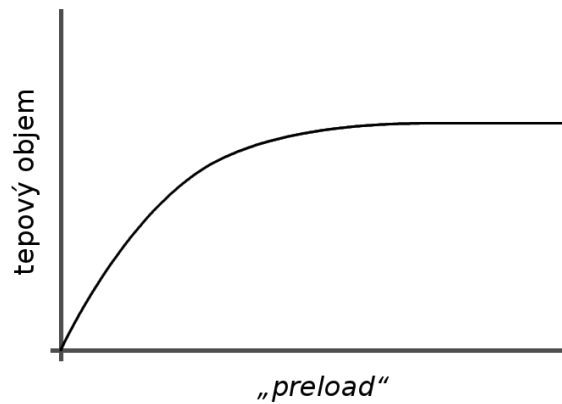
$$\dot{D}O_2 = CO \cdot (Hb \cdot S_a O_2 \cdot 1,39 + \underbrace{P_a O_2 \cdot 0,0225}_{\text{rozpuštěný } O_2})$$

preload → tepový objem → srdeční výdej → dodávka O_2 [l/min]

2 Parametry preloadu

2.1 Statické parametry

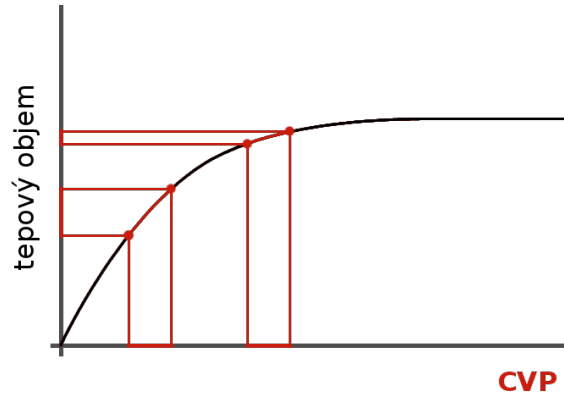
- tlakové
 - CVP
 - PAOP
 - jen dvě studie našly nějakou souvislost mezi CVP a intravaskulárním objemem (obě u stojícího koně)[1em]
- objemové
 - enddiastolický objem
 - *left ventricular end-diastolic area*
 - o něco lepší, ale zdaleka ne perfektní



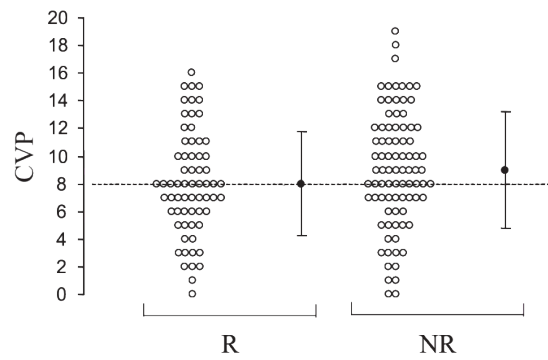
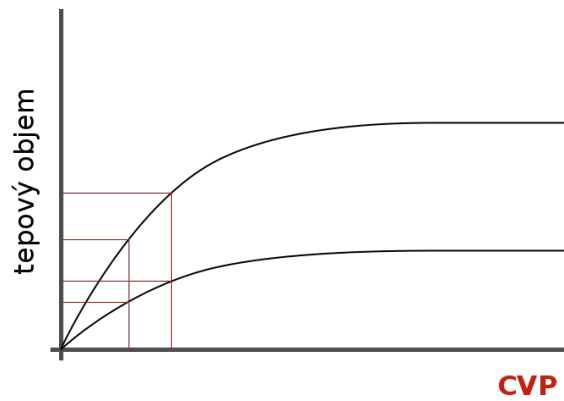
- pokud se pacient „nachází“ na vzestupné části křivky, můžeme podáním tekutin docílit zvýšení tepového objemu
 - **možnost** zvýšit tepový objem (srdeční výdej) podáním tekutin **neznamená nutnost** tekutiny podat

2.1.1 CVP

zdánlivě ideální parametr pro hodnocení preloadu



Nevíme, jak vypadá křivka!



- 150× objemová výzva[Osman, 2007]
- 96 pacientů
- CVP

- $8 \pm 4mmHg$ respondeři
- $9 \pm 4mmHg$ non-respondeři
- podobně PAOP

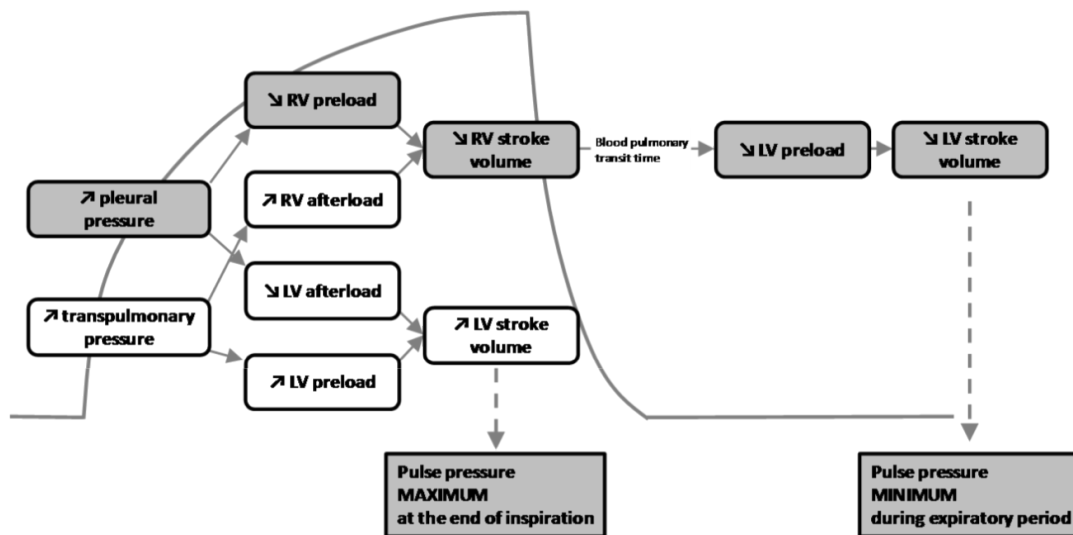
CVP ani PAOP nejsou dobrými parametry k rozhodování o podání nebo nepodání tekutin!

2.2 Dynamické parametry (*dynamické testy*)

- během dechového cyklu dochází ke změnám tlaku v hrudníku (interakce srdce a plic)
- řízené inspirium → zvýšení tlaku v hrudníku → snížení žilního návratu → snížení preloadu (pravé komory)
- expirium naopak
- během dechového cyklu dochází ke změnám v preloadu ⇒ z dynamických změn se dá odhadnout, jestli je pacient na vzestupné části křivky

3 Dynamické parametry (*dynamické testy*)

3.1 Interakce srdce a plic



3.2 SVV, PPV, SPV, ...

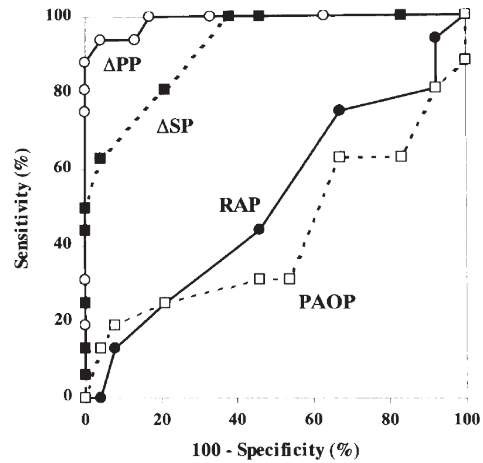
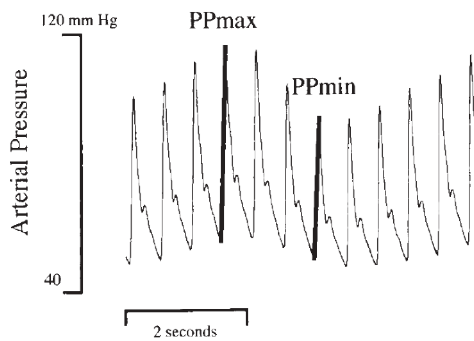
Variabilita tepového objemu – Stroke volume variation

$$SVV = \frac{SV_{max} - SV_{min}}{(SV_{max} + SV_{min})/2} \cdot 100 [\%]$$

Pulzová amplituda

- rozdíl mezi systolickým a diastolickým tlakem
- *Pulse Pressure* – PP [mmHg]

- *PPV* analogicky
- nejčastěji používané dynamické parametry – *PPV*, *SPV*, *SVV*[Michard, 2007] (vyžaduje *LiDCO*, *SG*, *PiCCO*, ...)

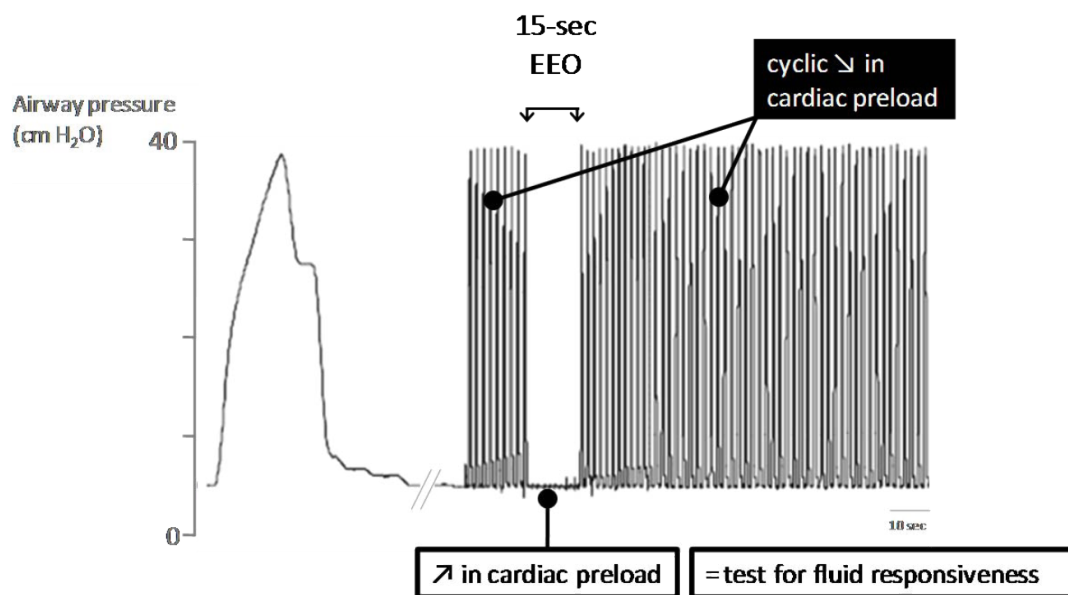


- pravidelný rytmus ($HRV < 10\%$)
- uzavřený hrudníku
- **plně** řízená ventilace
- dostatečný dechový objem
 - 8 – 10ml/kg
 - problém s protektivní ventilací
- každý parametr má vlastní *cut off*

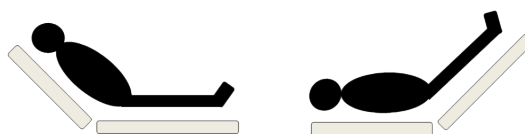
3.3 End expiratory occlusion test

- **během UPV:** inspirium \Rightarrow \uparrow nitrohruční tlak \Rightarrow \downarrow žilní návrat
- při přerušení ventilace v expiriu možnost zvýšení *CO* při zvýšení preloadu
- nevyžaduje pravidelný rytmus a nevadí jistá míra spontánní dechové aktivity[1em]

zvýšení CO nebo PP o > 5% během manévru \rightarrow dobrý prediktor odpovědi na objem



3.4 Pasivní elevace dolních končetin



- pasivní elevace dolních končetin (*passive leg raising*)[Marik, 2011]
 - $\sim 150 - 300\text{ml}$ (ne zcela přesně definovaný objem)
 - obtížná standardizace provedení
 - správné provedení (přesun tekutiny i z oblasti splachniku)
 - problém při $\uparrow IAP$
 - * sama o sobě vede k $\uparrow PPV$
 - * 25 – 50% pacientů na ICU
 - * obezita, jaterní cirhóza, ascites, peritoneální HD, ...

Je vhodné mít představu o IAP, pokud provádíme PLR!

	TYPE	STARTING POSITION	POSITION DURING PLR	ADVANTAGES	DISADVANTAGES
A	HOB-PLR	PPV↑ 	PPV↘ 	No risk for VAP No increase in ICP	Laborious Unclear (small?) amount of autotransfusion from legs
B	SUP-PLR	PPV↑ 	PPV↓ 	Easy to perform Combination of endogenous transfusion from legs and mesenteric veins	Risk for VAP Unclear amount of autotransfusion Risk for ICP increase
C	TRENDELENBURG	PPV↑ 	PPV↓ 	Easy to perform Combination of endogenous transfusion from legs and mesenteric veins	Biggest risk for VAP Unclear amount of autotransfusion Biggest increase in ICP

3.4.1 Intraabdominální hypertenze

	TYPE	STARTING POSITION	POSITION DURING PLR	ADVANTAGES	DISADVANTAGES
A	HOB-PLR	PPV↑↑ IAH 	PPV↑↑ IAP↑ 	No risk for VAP No increase in ICP	Labour intensive Increases IAP (lung compression) No autotransfusion
B	SUP-PLR	PPV↑↑ IAH 	PPV↑ IAP= 	No increase in IAP (no lung compression) Easy to perform	Risk for VAP Risk for ICP increase Only small amount of autotransfusion (from legs)
C	TRENDELENBURG	PPV↑ IAH 	PPV↘ IAP↓ 	Decrease in IAP (effects on lungs unclear) Easy to perform Probably highest amount of auto-transfusion in case of IAH	Biggest risk for VAP Biggest increase in ICP

4 Analýza pulzové vlny

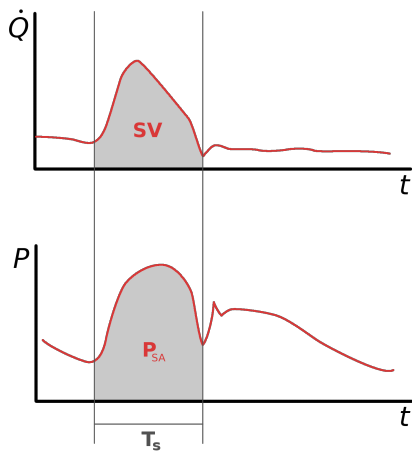
$$\frac{P}{\dot{Q}} = \frac{\rho c}{\pi R^2 \sqrt{(1 - \sigma^2)}} \cdot \frac{1}{\sqrt{M_{1,0}'}}$$

$$\dot{Q} = P \cdot \frac{\pi R^2}{\rho c}$$

$$SV = \int_{T_s} \dot{Q} dt$$

$$SV = \frac{\pi R^2}{\rho c} \cdot \int_{T_s} P dt$$

$$SV = K \cdot P_{SA}$$



5 Shrnutí

- CVP, PAOP a podobně nemají jednoduchou a použitelnou sovislost s i.v. objemem
- při použití SVV, PPV a podobně je nezbytné dodržet jejich předpoklady
 - bez spontánní dechové aktivity
 - dostatečné objemy
 - pravidelný rytmus
- při použití PLR mít představu o IAP
- kalibrace u analýzy tepové vlny není pro stanovení SVV nezbytná

K dalšímu čtení

Reference

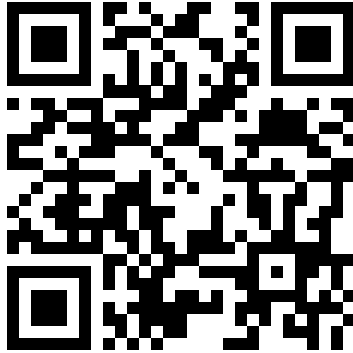
- [Patterson, 1914] PATTERSON, PIPPER, STARLING: The regulation of the heart beat *The Journal of Physiology* 48, čís. 6 (23. říjen 1914): 465–513
- [Osman, 2007] OSMAN ET AL: Cardiac Filling Pressures Are Not Appropriate to Predict Hemodynamic Response to Volume Challenge *Critical Care Medicine* 35, čís. 1 (leden 2007): 64–68. doi:10.1097/01.CCM.0000249851.94101.4F
- [Marik, 2011] MARIK ET AL: Hemodynamic parameters to guide fluid therapy *Annals of Intensive Care* 1 (březen 21): 1. doi:10.1186/2110-5820-1-1
- [Michard, 2007] MICHARD ET AL: Pulse Pressure Variation: Beyond the Fluid Management of Patients with Shock *Critical Care* 11 (3) (květen 17): 131. doi:10.1186/cc5905
- [Malbrain, 2010] MALBRAIN ET AL: Assessing fluid responsiveness with the passive leg raising maneuver in patients with increased intra-abdominal pressure: Be aware that not all blood returns! *Critical Care Medicine* 38 (9) (2010)



Thanks, Wikipedia.

L^AT_EX 2_ε

Ke stažení



<http://dusanmerta.eu/prezentace>