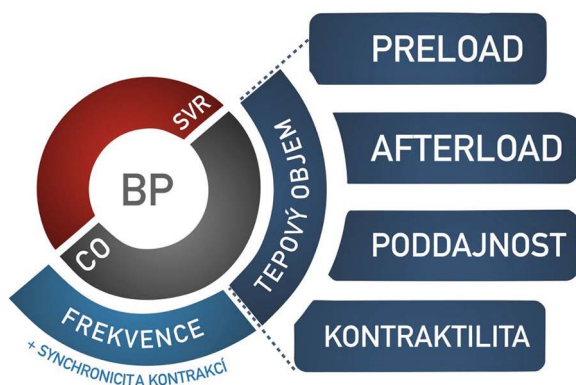


Základní determinanty SV (Obr. 2) jsou:

- preload,
- afterload,
- kontraktilita,
- poddajnost.

Obr. 2. Základní determinanty SV



Srdeční minutový výdej

- CO = cardiac output
- CO = tepový objem × počet srdečních cyklů za minutu

Základní determinanty CO jsou identické jako u SV a doplňuje je frekvence a synchronicita kontrakcí mezi síní a komorou (Obr. 2):

- preload,
- afterload,
- kontraktilita,
- poddajnost,
- frekvence a synchronicita kontrakcí.

Vybrané determinanty tepového objemu a srdečního minutového výdeje a jejich klinický kontext

Preload

Žilní návrat do pravého srdce představuje hlavní faktor ovlivňující velikost preloadu pravé i levé komory. Žilní návrat určuje řada faktorů, zejména:

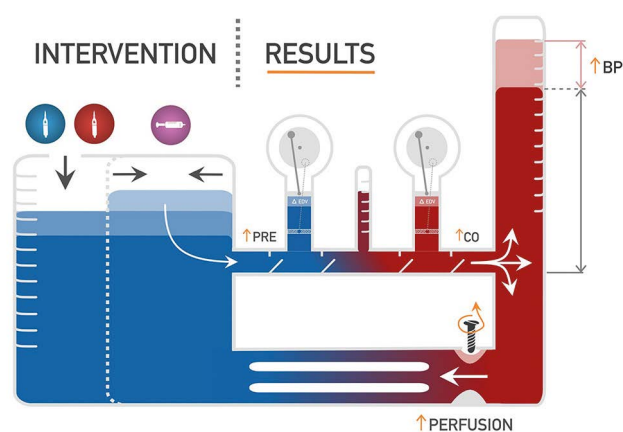
- stav žilních chlopní (zajišťují tok krve jedním směrem)
- žilní tlak, který se zvyšuje dvěma mechanismy:
 - vyšší objem žilní krve
 - aktivace sympatiku vedoucí ke zvýšení žilního tonu (tzv. stressed volume)
- nitrohruční a nitrobřišní tlak:
 - negativní nitrohruční tlak žilní návrat do srdce zvyšuje
 - pozitivní nitrohruční tlak žilní návrat do srdce snižuje
 - zvýšený nitrobřišní tlak žilní návrat do srdce zvyšuje
- činnost srdce jako pumpy:
 - komorové kontrakce zvyšují objem síní, ve kterých klesá tlak, a tok krve z dolní duté žíly (do pravého srdce) nebo z plicních žil (do levého srdce) je tak usnadněn (tzv. fáze pasivního plnění srdečního cyklu)

- svalová pumpa:
 - rytmické kontrakce kosterních svalů, zejména dolních končetin přispívají k toku krve směrem do srdce
- arteriální pumpa:
 - v anatomických lokalitách, kde jsou tepny doprovázeny žilami
 - objemové změny pulzujících arterií generují v doprovodných žilách jednosměrný tok krve směrem k srdci díky existenci žilních chlopní
- poloha těla:
 - ve stoje = snížení žilního návratu
 - poloha na zádech = zvýšení žilního návratu
 - Trendelenburgova poloha = zvýšení žilního návratu
- možné mechanismy vedoucí ke snížení žilního návratu v anestezii:
 - umělá plicní ventilace pozitivním tlakem (vede ke zvýšení nitrohručního tlaku)
 - vazodilatační efekt indukčních anestetik (např. propofol)
 - komprese dolní duté žíly u těhotných a morbidně obézních v poloze na zádech

Preload a koncept „(un)stressed volume“

V nízkotlakém venózním systému je z hlediska žilního návratu důležitý koncept *(un)stressed volume*. Objem krve, který žilní řečiště dokáže pojmout, aniž by se v něm zvýšil tlak nazýváme jako tzv. *unstressed*. Jeho velikost závisí zejména na kapacitě žilního systému, kterou můžeme ovlivňovat např. venotonickým účinkem vazopresorů. Stressed volume představuje část objemu, která v interakci s cévní stěnou generuje návratný tlak pro zpětný tok krve k srdci. Zvýšení stressed volume můžeme dosáhnout infuzní terapií nebo snížením celkové kapacity žilního řečiště podáním vazopresorů (převedení části *unstressed volume* na *stressed*) (Obr. 3). Vyšší stressed volume je spojen se zlepšením žilního návratu, zvýšením EDV a vede k většímu tepovému objemu. Cílem tekutinové intervence není maximalizace stressed volume, ale dosáhnout optimální hodnoty EDV ve vztahu k výsledné kontraktilitě (viz Frank Starlingův mechanismus).

Obr. 3. Intervence k navýšení preloadu a následné hemodynamické změny



EDV – enddiastolický objem; PRE – preload; CO – srdeční výdej; BP – (arteriální) krevní tlak