

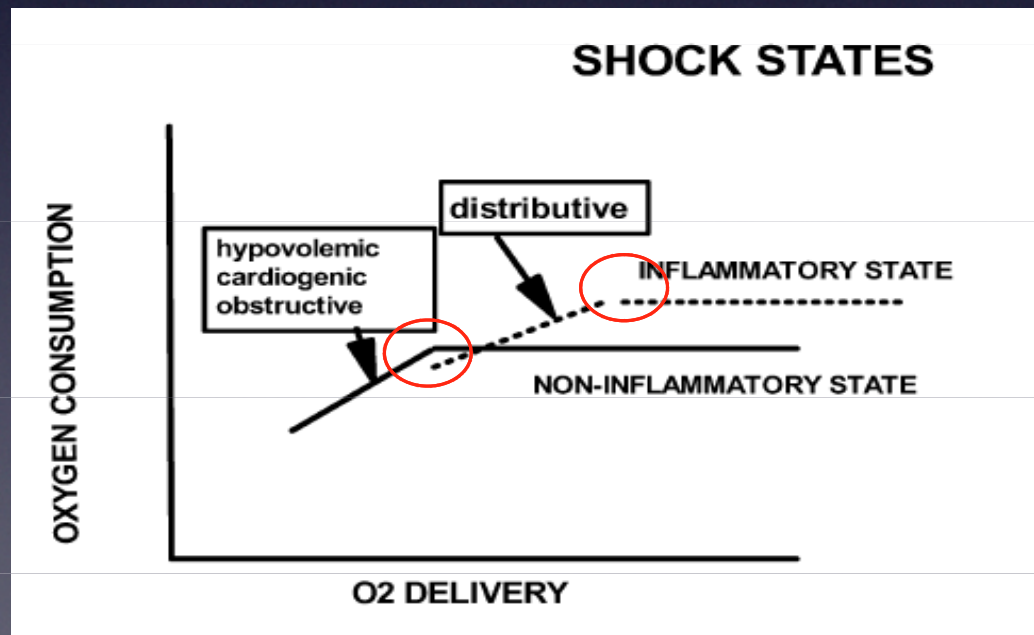
Šokové stavy, tekutinová terapie

Definice šoku

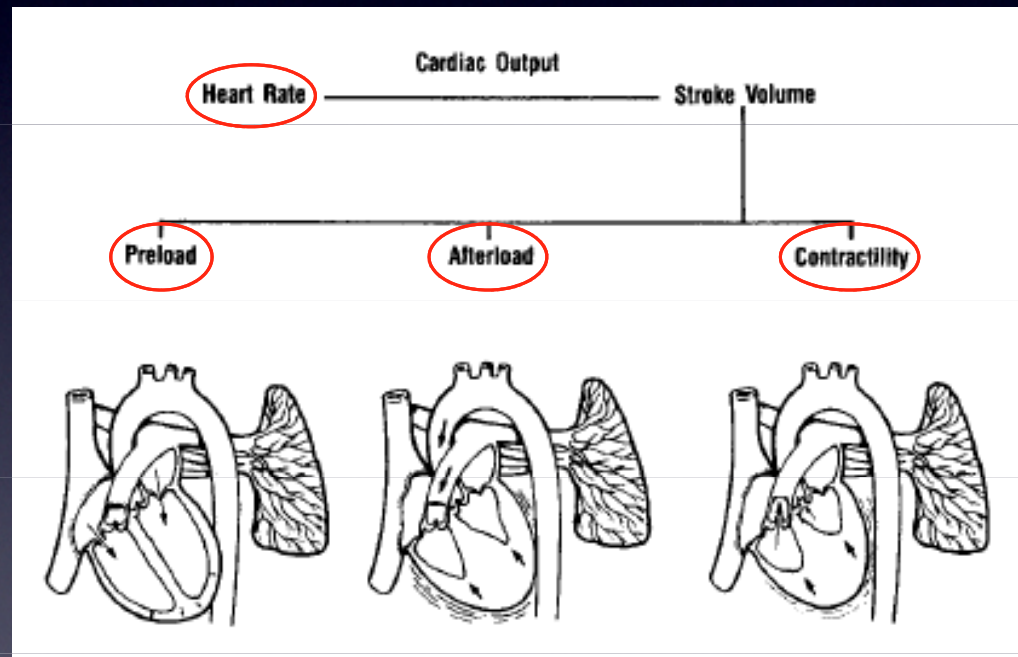
- Život ohrožující, generalizovaná forma oběhového selhání spojená s nedostatečnou utilizací kyslíku buňkami (tkáňovou dysoxií)
- **Hypotenze** (SBP < 90 mmHg, pokles SBP o 40 mmHg nebo MAP < 65 mmHg), ačkoliv většinou přítomná, **není pro přítomnost šoku nezbytná !**

Hemodynamické principy

- Dodávka kyslíku: $DO_2 = CO \times Hb \times 1,34 \times SaO_2$
- Spotřeba kyslíku : $VO_2 = CO \times Hb \times 1,34 \times (SaO_2 - SvO_2)$

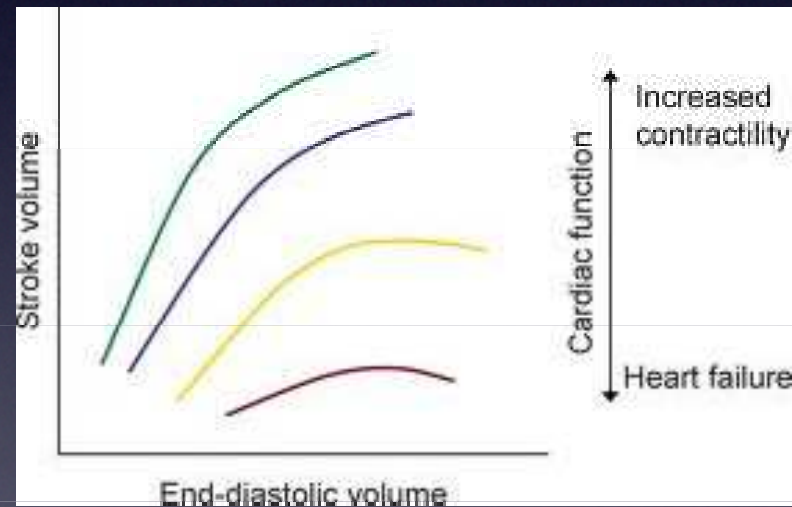
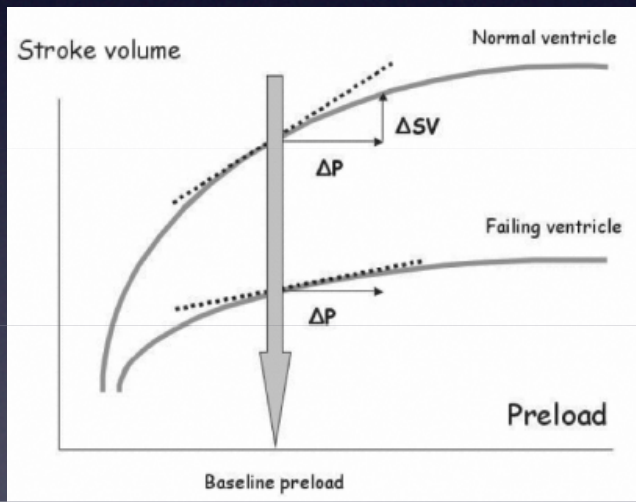


Determinanty srdečního výdeje



Frank-Starlingova křivka

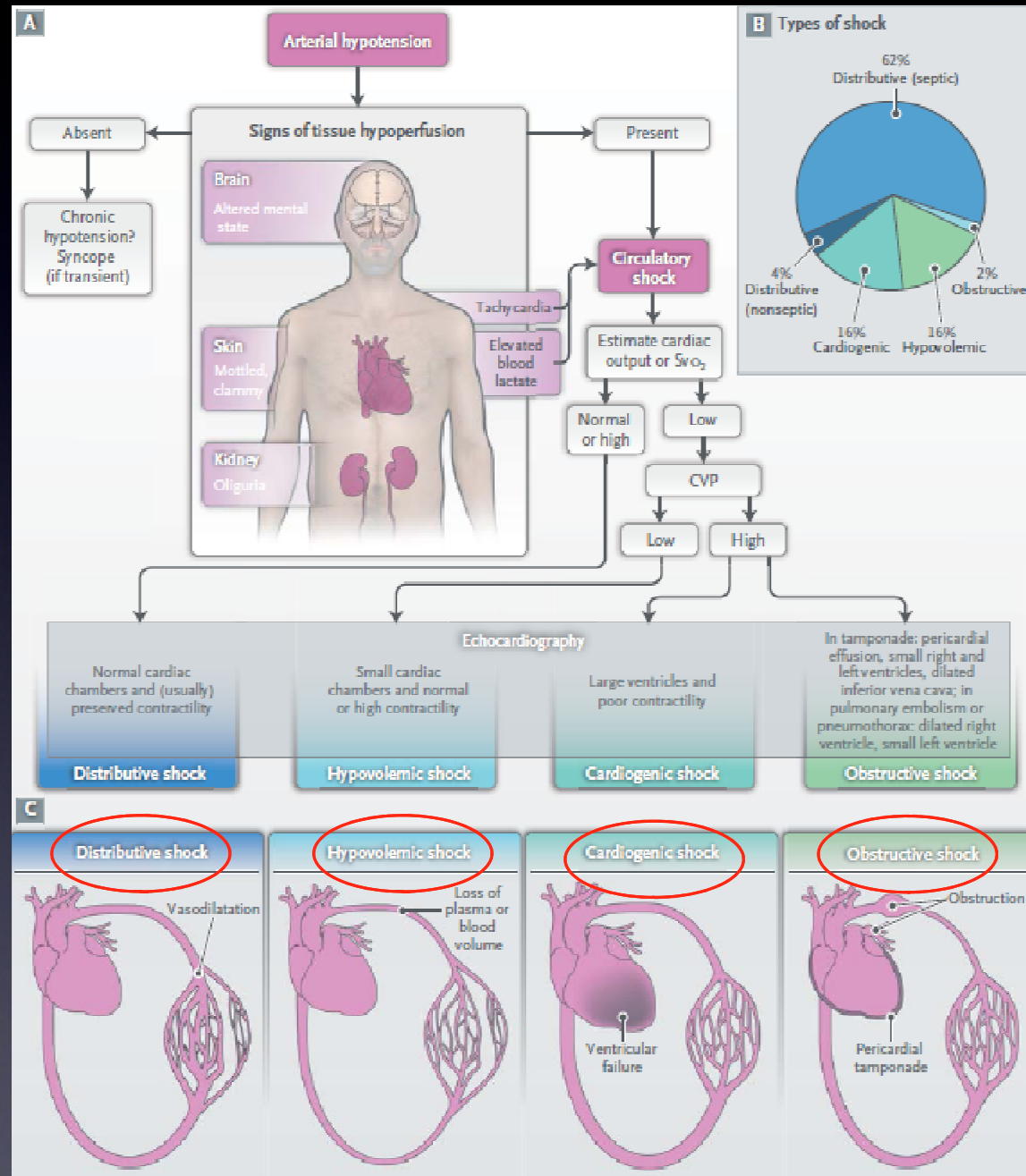
- Vztah mezi tepovým objemem (srdečním výdejem) a end-diastolickým objemem (tlakem) srdeční komory



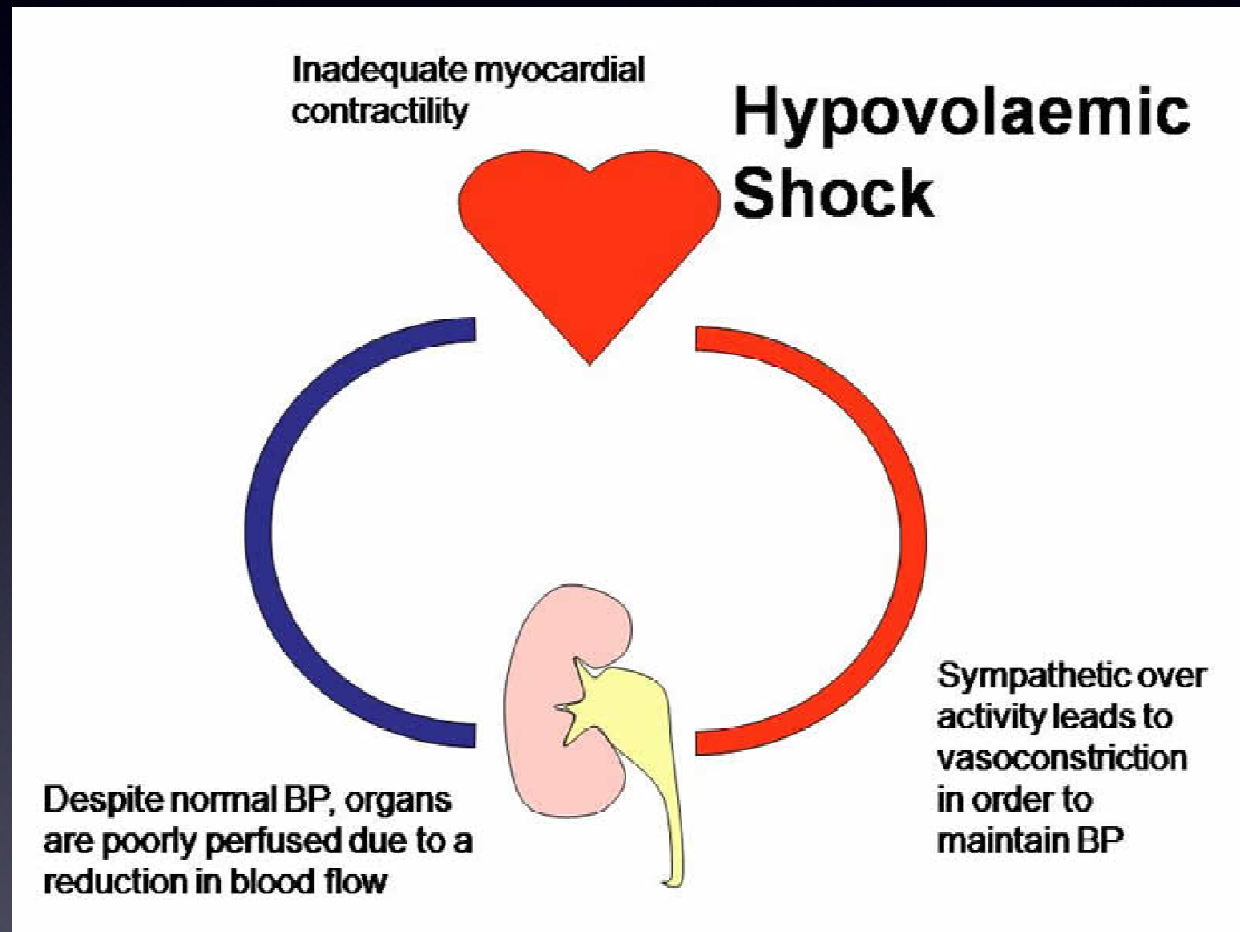
Vazoaktivní látky

	Drug	α -agonist	β 1-agonist	β 2-agonist	Dopaminergic effect	Clinical use
Inodilators	Dopamine <5 μ g/kg/min	+/-	-/+	-	++	All forms of hypotension
	Dopexamine	-	-	+	++	Cardiac failure
	Dobutamine	+	++	+	-	Low output states, e.g. cardiac failure, obstructive shock
	Milrinone Enoximone	-	+	++	-	Cardiac failure
	Levosimendan	-	-	-	-	Cardiac failure
Inoconstrictors	Dopamine >5 μ g/kg/min	++	+	-	+	Septic shock Cardiogenic shock
	Epinephrine (adrenaline)	++	++	+	-	Cardiac arrest Anaphylactic shock Cardiogenic shock Septic shock
	Norepinephrine (noradrenaline)	+++	+	-	-	Septic shock Refractory hypotension

Typy šoku



Hypovolemický šok



Hypovolemický šok

- Krvácení - **hemoragický** šok
- Ztráty do třetího prostoru, např. zvýšený capillary leak při sepsi, popáleninách, akutní pankreatitidě, traumatech...
- Ztráty do GI traktu, např. průjmy, fistule, zvracení
- Transdermální ztráty, např. popáleniny, hyperpyrexie
- Polyurie, např. diabetes insipidus, diuretika
- *Nedostatečný přísun tekutin*

Hemoragický šok

Table 2 American College of Surgeons Advanced Trauma Life Support (ATLS) classification of blood loss based on initial patient presentation

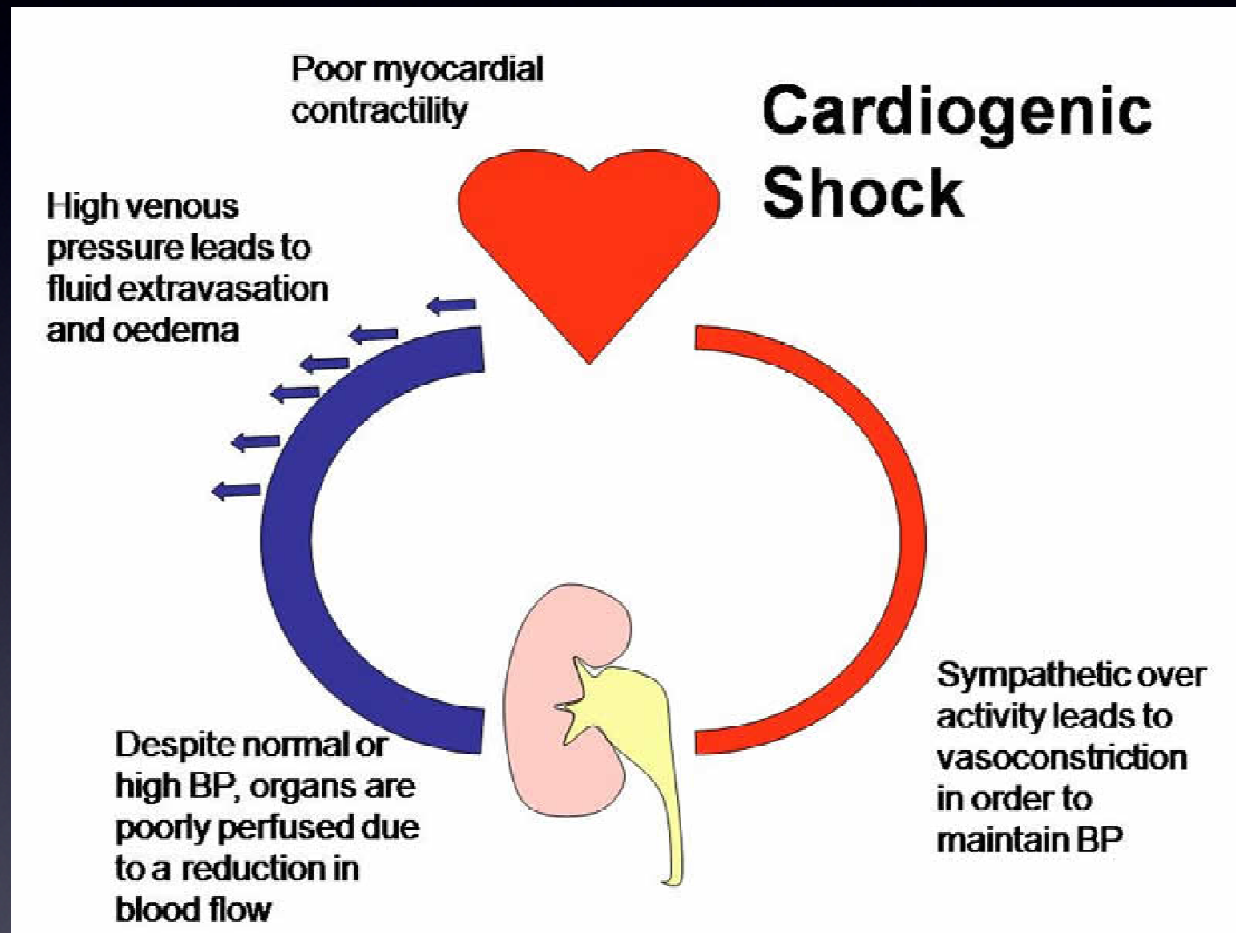
	Class I	Class II	Class III	Class IV
Blood loss* (ml)	Up to 750	750-1500	1500-2000	>2000
Blood loss (% blood volume)	Up to 15%	15%-30%	30%-40%	>40%
Pulse rate	<100	100-120	120-140	>140
Blood pressure	Normal	Normal	Decreased	Decreased
Pulse pressure (mmHg)	Normal or increased	Decreased	Decreased	Decreased
Respiratory rate	14-20	20-30	30-40	>35
Urine output (ml/h)	>30	20-30	5-15	Negligible
Central nervous system/mental status	Slightly anxious	Mildly anxious	Anxious, confused	Confused, lethargic
Fluid replacement	Crystalloid	Crystalloid	Crystalloid and blood	Crystalloid and blood

Table reprinted with permission from the American College of Surgeons [37].

*for a 70 kg male.

- Předpokládaný objem cirkulující krve : 66 ml / kg těl. hmotnosti (♂)
- 60 ml / kg těl. hmotnosti (♀)

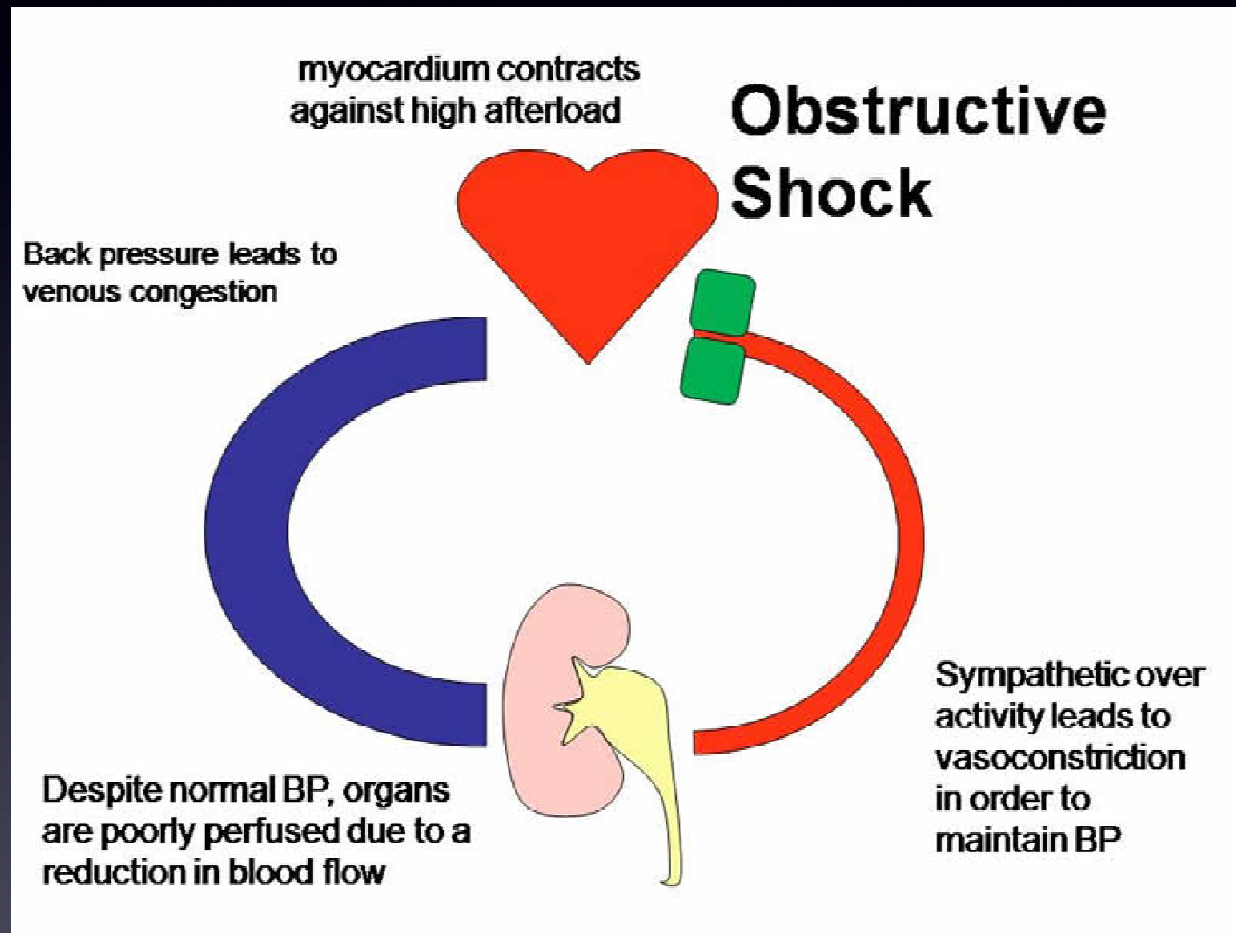
Kardiogenní šok



Kardiogenní šok

- Myokardiální ischemie, t.j. infarkt, *omráčení*
- Akutně vzniklá chlopenní vada (např. mitrální regurgitace), ruptura septa
- Myokarditis / kardiomyopatie, např. virová
- Systémový zánět, např. sepse, stav po kardiochirurgické operaci...
- Léky, např. β -blokátory, kalcioví antagonisté, doxorubicin
- Kontuze myokardu při traumatu hrudníku
- *Těžká tachykardie, arytmie obecně*

Obstruktivní šok



Obstruktivní šok

- Plicní embolie
- Tenzní pneumotorax
- Perikardiální tamponáda

Distributivní / vazodilatační šok

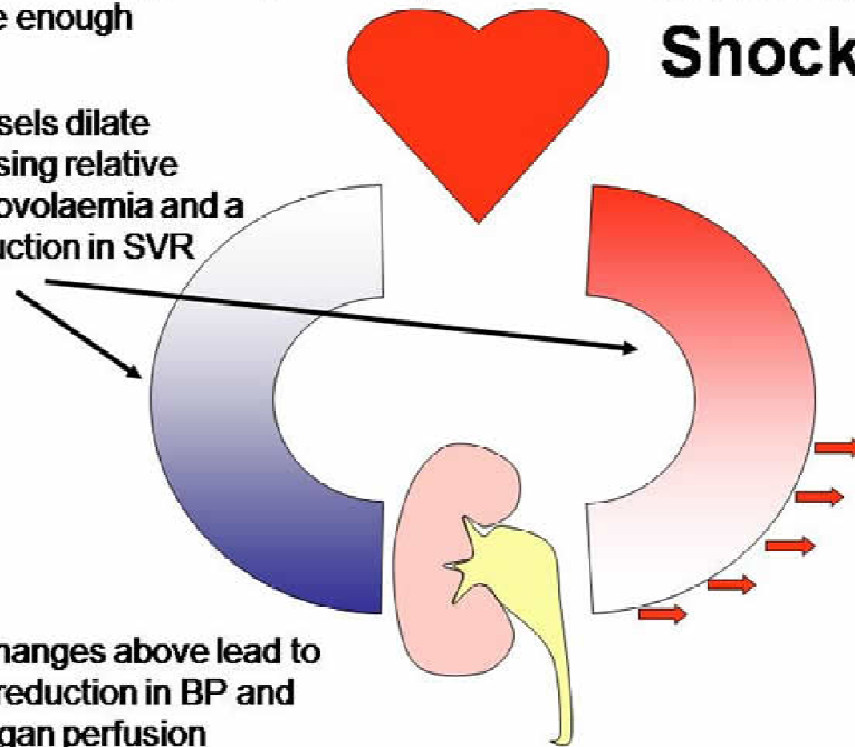
With adequate fluid therapy, the heart usually compensates by increase rate and contractility, although this might not be enough

Distributive Shock

Vessels dilate causing relative hypovolaemia and a reduction in SVR

Changes above lead to a reduction in BP and organ perfusion

Capillary leak worsens hypovolaemia and causes oedema (including pulmonary)



Distributivní / vazodilatační šok

- Systémový zánět (SIRS), např. sepse, anafylaxe, velké operace, pankreatitida...
- Léky, např. ACE inhibitory, nitráty, antagonisté kalcia, sedativa
- Endokrinní choroby, např. absolutní (Addisonova choroba) nebo relativní adrenokortikální insuficience
- Periferní inaktivace sympatiku, např. epidurální anestezie, míšní trauma

Septický šok

- Kardiogenní - septická kardiomyopatie
- Vazodilatační - ztráta tonu arteriol / shunting mikrocirkulace
- Hypovolemický - ztráta tekutin do třetího prostoru / zvýšený capillary leak

Příznaky

- **Alterace mentálního stavu** – kvalitativní +/- kvantitativní
- **Oligurie**
- **Chladná akra, mramorová kůže**, cyanóza, zpomalený kapilární návrat, suché sliznice
- Tachypnoe, hyperventilace, *hypoxémie*
- Hypotenze, tachykardie, *bradykardie*
- Horečka, hypotermie



Laboratorní ukazatele

- Parametry orgánové dysfunkce - bilirubin, kreatinin, trombocyty, INR/aPTT, PaO₂
- Zánětlivé ukazatele - CRP, prokalcitonin, leukocyty
- Srdeční enzymy - troponin, myoglobin, CK
- Ukazatele tkáňové hypoperfuze - **laktát**, deficit bazí, saturace smíšené žilní krve

Tekutinová terapie v šoku

- Optimalizace preloadu
- Iniciální dávka u hypovolemického / septického / distributivního šoku - 2000 ml krystaloidu (dospělí), resp. 20 ml / kg BW (děti)
- Široká periferní kanyla > > > centrální katetr

Table 3 American College of Surgeons Advanced Trauma Life Support (ATLS) responses to initial fluid resuscitation*

	Rapid response	Transient response	Minimal or no response
Vital signs	Return to normal	Transient improvement, recurrence of decreased blood pressure and increased heart rate	Remain abnormal
Estimated blood loss	Minimal (10%-20%)	Moderate and ongoing (20%-40%)	Severe (>40%)
Need for more crystalloid	Low	High	High
Need for blood	Low	Moderate to high	Immediate
Blood preparation	Type and crossmatch	Type-specific	Emergency blood release
Need for operative intervention	Possibly	Likely	Highly likely
Early presence of surgeon	Yes	Yes	Yes

* 2000 ml of isotonic solution in adults; 20 ml/kg bolus of Ringer's lactate in children.

Table reprinted with permission from the American College of Surgeons [37].

Krystaloidy

- 1/2 Fyziologický roztok (0,45% NaCl), 5% glukosa - *hypotonické*
- “Fyziologický roztok” (0,9% NaCl), Ringer-laktát - *isotonické*
- Plasma-Lyte, Ringerfundin - *balancované isotonické*
- Hypertonický solný roztok (3%, 5%, 7.5%, 10% NaCl) - *hypertonické*
- Darrowův roztok, Ringerův roztok, Hartmannův roztok ... - *starší*

Krystaloidy : pro & proti

- Levné
- Bezpečné
- Nепrokázána vlastní toxicita vůči ledvinám, nezpůsobují alergie a *koagulopatii*

ALE

- *Menší nárůst intravaskulárního objemu oproti koloidům*
- Vyšší riziko intersticiálního edému & objemového přetížení
- Hyperchloremická acidóza (FR)
- Zvýšená produkce CO₂ (glukóza)

Koloidy

- Lidský albumin (4-5% isoonkotický, 20% hyperonkotický)
- Želatina (Gelofusine, Gelaspan)
- Škroby (140/0,4 - Volulyte, 130/0,42 - Tetraspan)
- Dextrany (Dextran-40, dextran-70) - od jejich používání prakticky upuštěno
- *Plazma, erytrocytární masa ...* - krevní deriváty a transfuzní přípravky

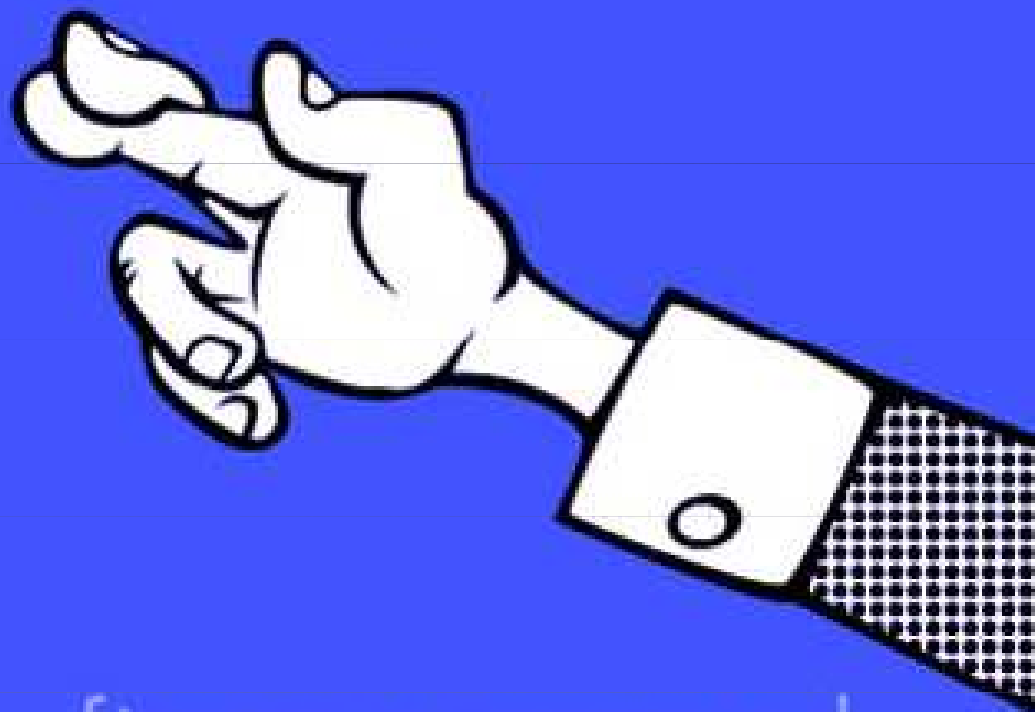
Koloidy : pro & proti

- Bezpečné (albumin 4% - ne u těžkého kraniotraumatu)
- Větší objemový efekt oproti krystaloidům (~1,5 násobný)

ALE

- Drahé (zejména albumin)
- Akutní poškození ledvin (dextransy, škroby u těžké sepse)
- Koagulopatie (dextransy, pravděpodobně škroby a želatina)
- Alergické reakce (dextransy, želatina, škroby)
- Pruritus (škroby)

good luck



fingers crossed