



Diferenciální diagnostika šokových stavů

MUDr. Vladimír Čan

Chirurgická klinika LF MU a FN Brno

Šok

– PATOLOGICKÝ STAV

- Stav organismu, kdy oběh není schopen pokrýt metabolismus tkání
- Nabídka $O_2 \neq$ poptávka O_2
- Metabolismus kyslíku – vnitřní respirace
- Porucha makrocirkulace



- Porucha mikrocirkulace



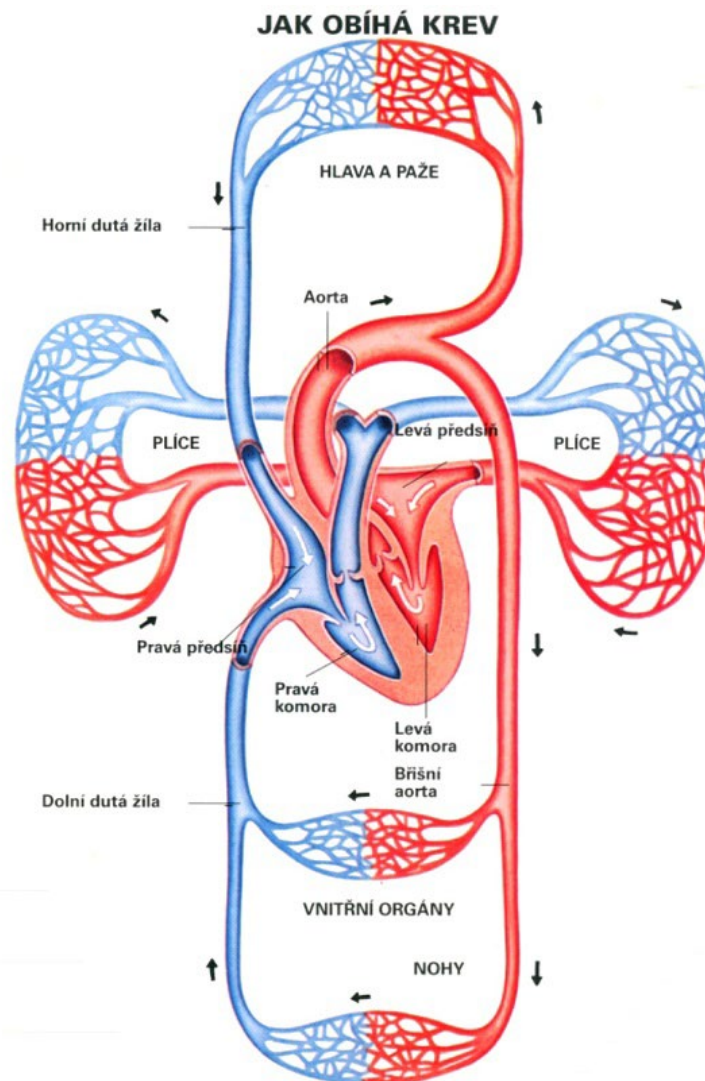
Anatomie

– Oběhový systém

- Vény
- Srdce + plíce
- Arterie
- Malé arterie
- Arterioly (49% TPR)
- Kapiláry

Tkáně - metabolismus

Distribuce krve
Okysličení



Fyziologie

- Minutový objem (CO – cardiac output)

- $CO = TF \times SV$

- $80 / \text{min} \times 70 \text{ml}$

- $5600 \text{ ml/min} \quad \dots \text{CO/m}^2$

- $TK = \text{minutový objem} \times TPR$

- Hagen-Poiseuillov zákon

- $R = U / I = \delta P / Q$

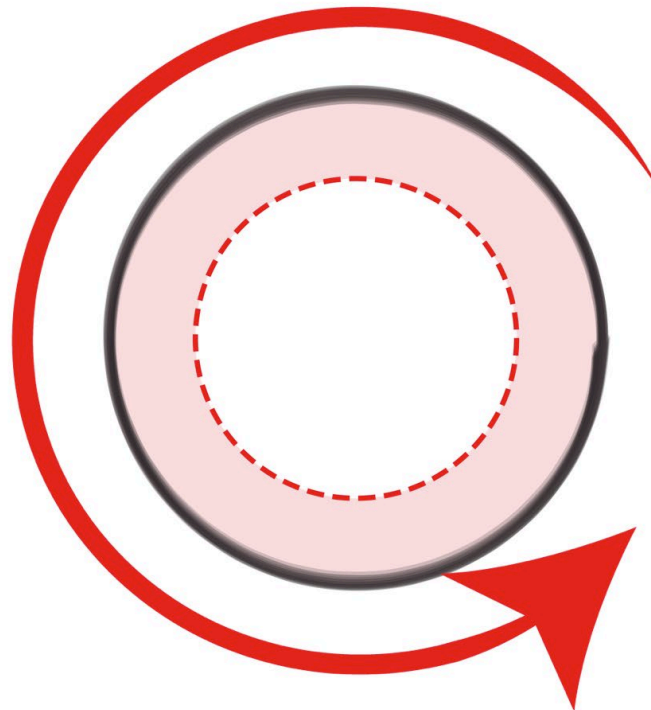
$$Q = \frac{\Delta P \pi r^4}{8L\eta}$$

Fyziologie

- Kůže růžová, normoturgor, jazyk
- Kapilární návrat < 2 sekundy
- TF 80 / min
- SV 70ml
- EF > 60%
- CVP 4-12mm H₂O
- MAP 60-100 mm Hg
- Sat O₂ 95-99%
- DF 12-16 / min

Patologie

– Fyziologie vzhůru nohama



Patofyziologie

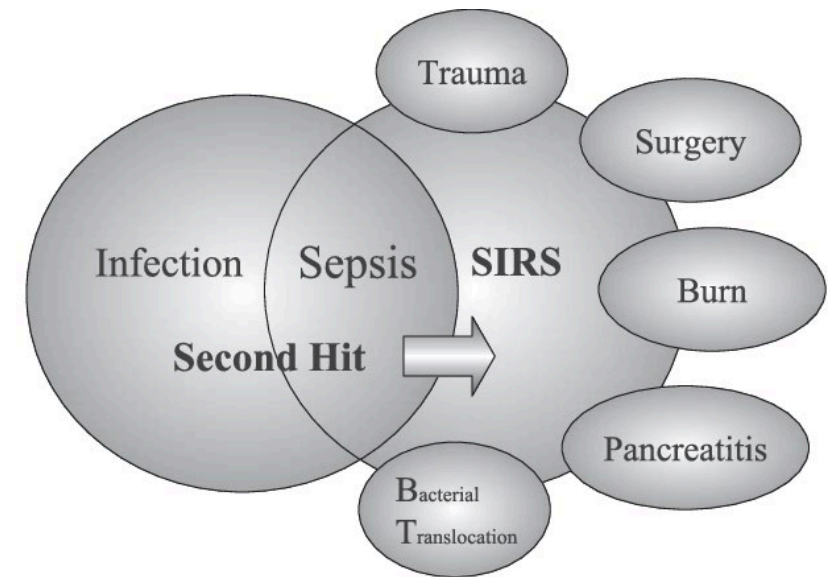
Aktivace vrozené humorální (komplement) a buněčné (makrofágy, neutrofilny) imunity s produkcí nadměrného množství pro (TNF α , IL1, IL6) i antiinflamačních (IL10) cytokinů změněné spektrum metabolitů kyseliny arachidonové.

Primární vazokonstrikce způsobená tromboxanem (TXB2) je vystřídána vazodilatací, způsobené prostaglandiny (Pgl2).

- nadměrná produkce oxidu dusnatého (NO)
- relativní nedostatek kortizolu a vazopresinu
- aktivace ATP-senzitivních draslíkových kanálů na hladkém svalstvu cév
- exprese tkáňového faktoru (TF) na endotelu a monocytech
- exprese adhezivních molekul na endotelu a neutrofilních granulocytech
- aktivace dalších systémů a látek (bradykinin – kalikrein, endotelin, RAAS – stresová reakce,...

Patofyziologie

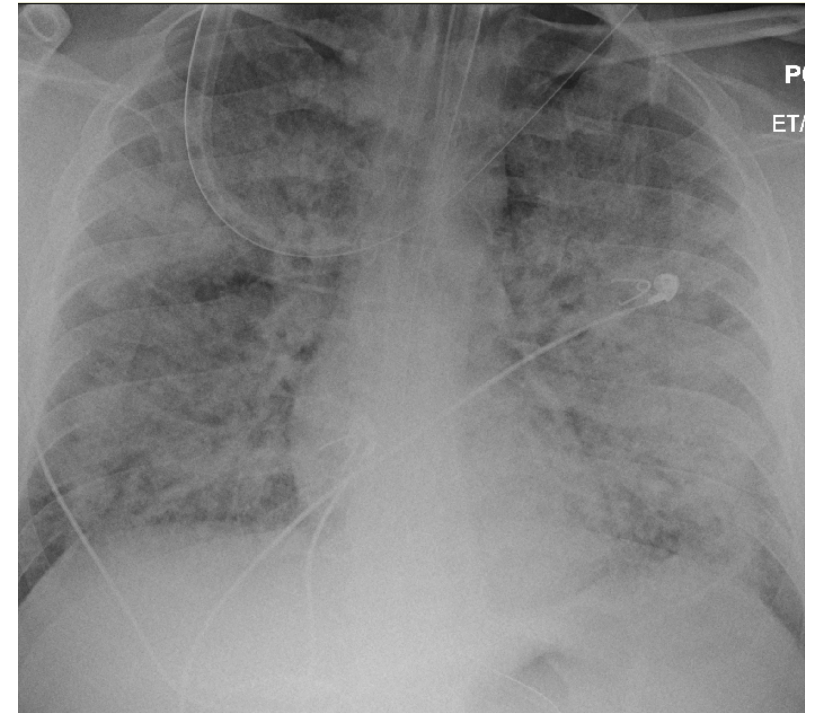
- zánět
- SIRS – systemic inflammatory response syndrom
- Sepse – SIRS jako reakce infekční agens
- Septický šok
- MODS – multi-organ dysfunction syndrome
- MOF – multi-organ failure



Matsuda: Journal of Pharmacological Sciences 2006, **Systemic inflammatory response syndrome (SIRS): molecular pathophysiology and gene therapy.**

Orgány při šoku

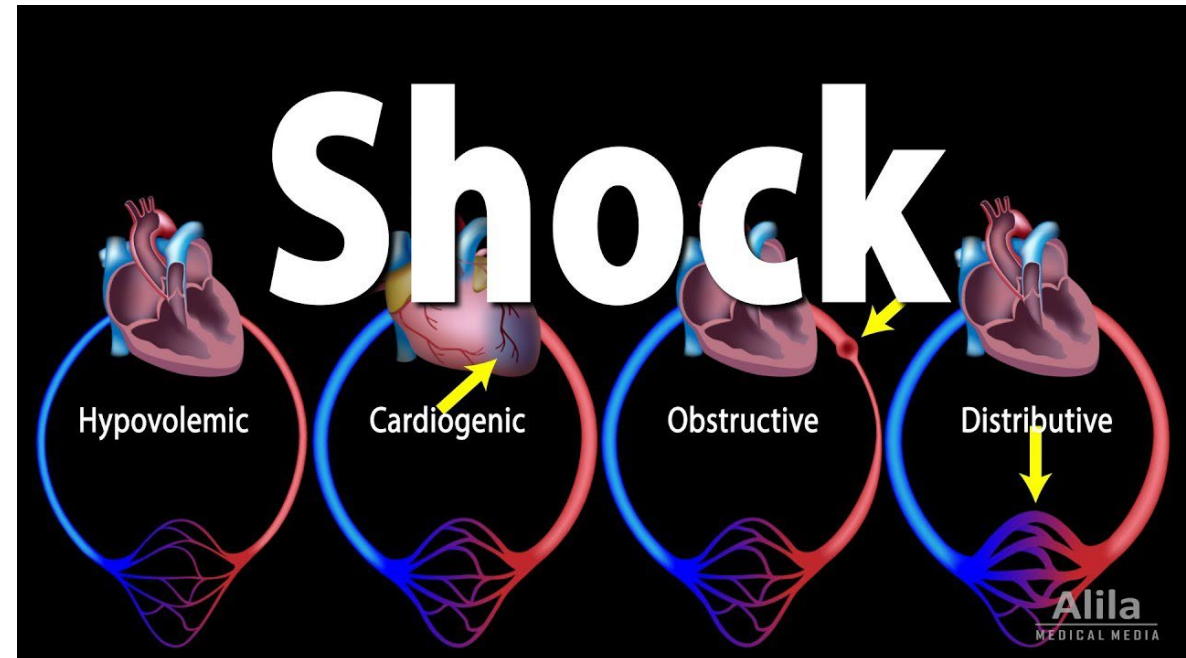
- Střevo - citlivé na ischemii
 - ztráta střevní bariéry - toxiny přestoupí oběhu
 - Ireverzibilní ischemie celého tenkého střeva – neslučitelné se životem
- Ledviny - tolerance ischemie až 90 minut
 - (MAP < 60 torr - ledvinový práh) - potom: tubulární nekróza (šoková ledvina)
- Plíce - chronická fáze
 - toxické poškození alveolo-kapilární membrány, intersticiální edém – ARDS



ARDS - CHK FN Brno

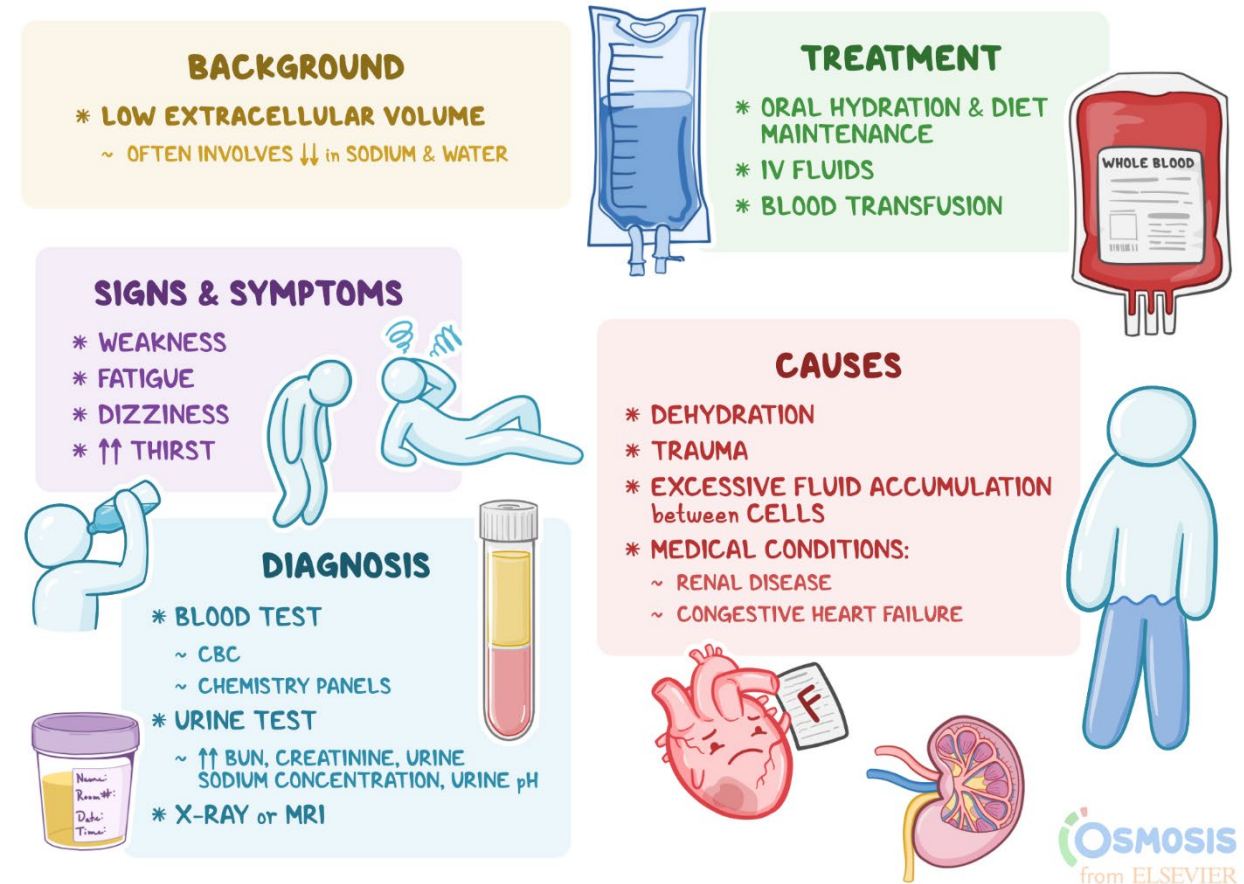
Typy šoku

- Hypovolemický
 - Nedostatek volumu tekutin v těle
- Kardiogenní
 - Selhání srdce jako pumpy
- Obstrukční
 - Neprůchodnost tepenného systému
- Distribuční
 - Patologické přerozdělení tekutin v prostorech těla



Hypovolemický šok

- Ztráta tělesných tekutin
 - Krev – hemoragie
- Voda – dehydratace, ileus
- Plasma – popáleniny
- Elektrolyty – iatrogeně, onemocnění mozku



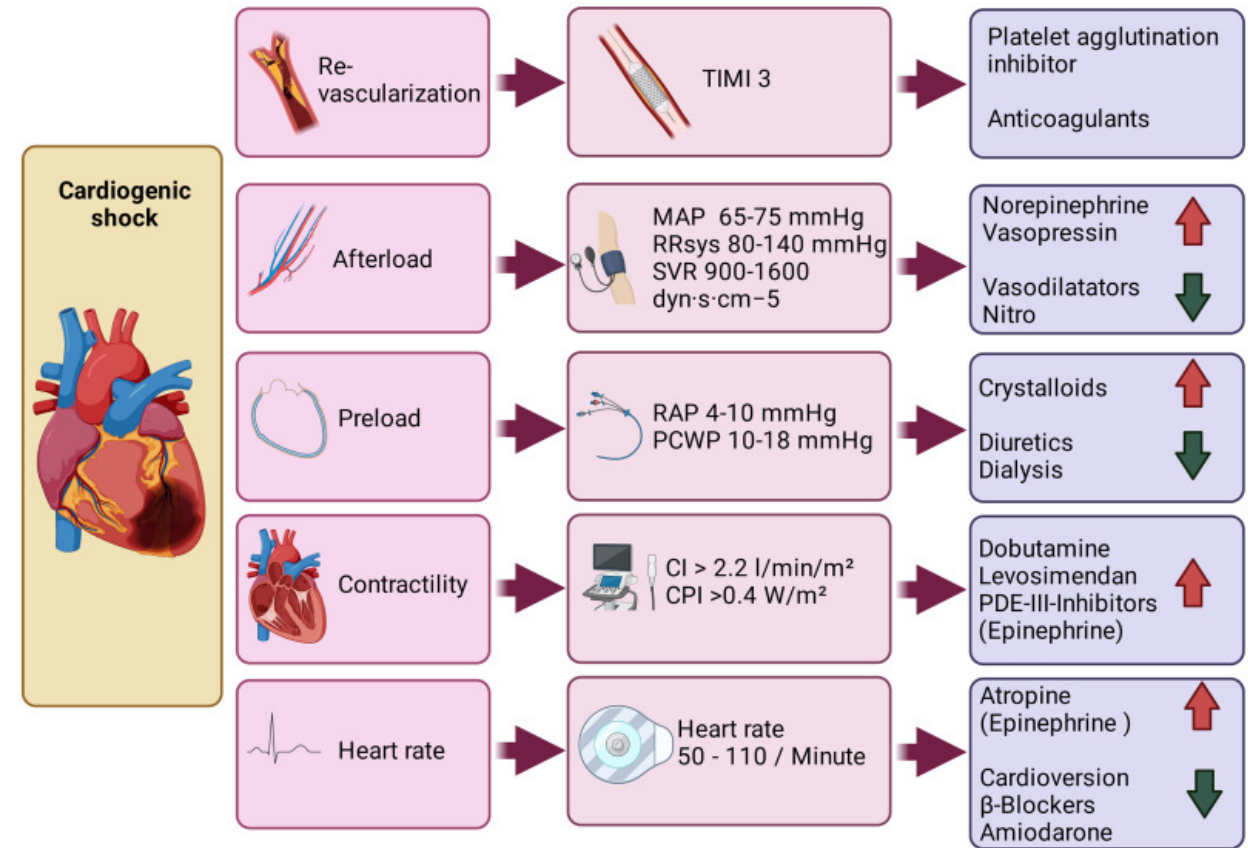
Kardiogenní šok

– Kardiální

- Arytmie (AVB III st., FiKo, ...)
- IM a nemoci stěny srdce
- Chlopenní vady a vady chlopenního závěsného aparátu

– Extrakardiální příčiny

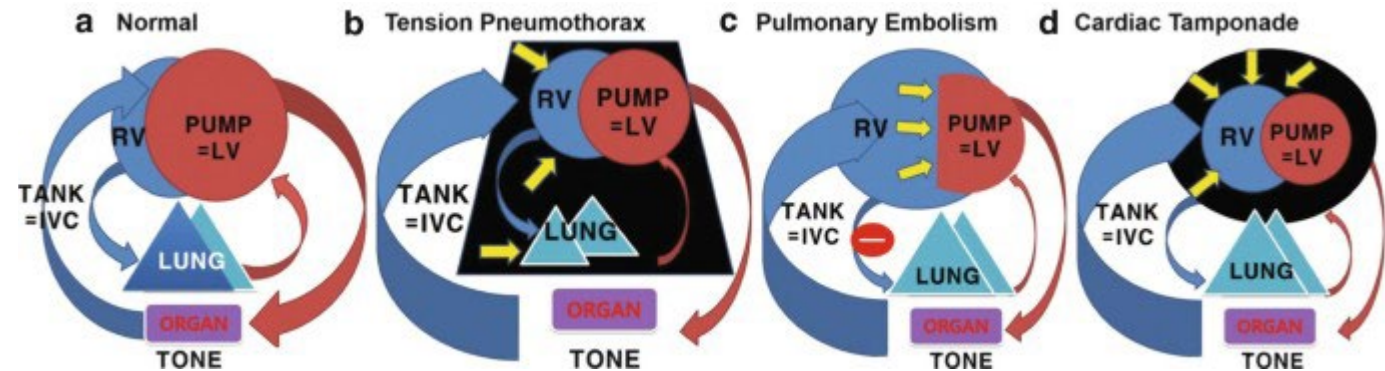
- Tamponáda srdce
- Poranění srdce
- Tenzní pneumothorax



<https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2022.108230>

Obstrukční šok

- Plicní embolie (HŽT)
- Embolie periferních tepen (FiSi, FOA)
 - Embolie do a. mesenterica superior
- Trombóza cév
 - trombóza a. lienalis, v. portae u tumorů pankreatu
- Poranění cév
 - suicidia, úrazy, střížné síly



Distribuční šok

– Septický šok

– Infekce

Pneumonie

Pooperační komplikace

Meningitida

Peritonitida

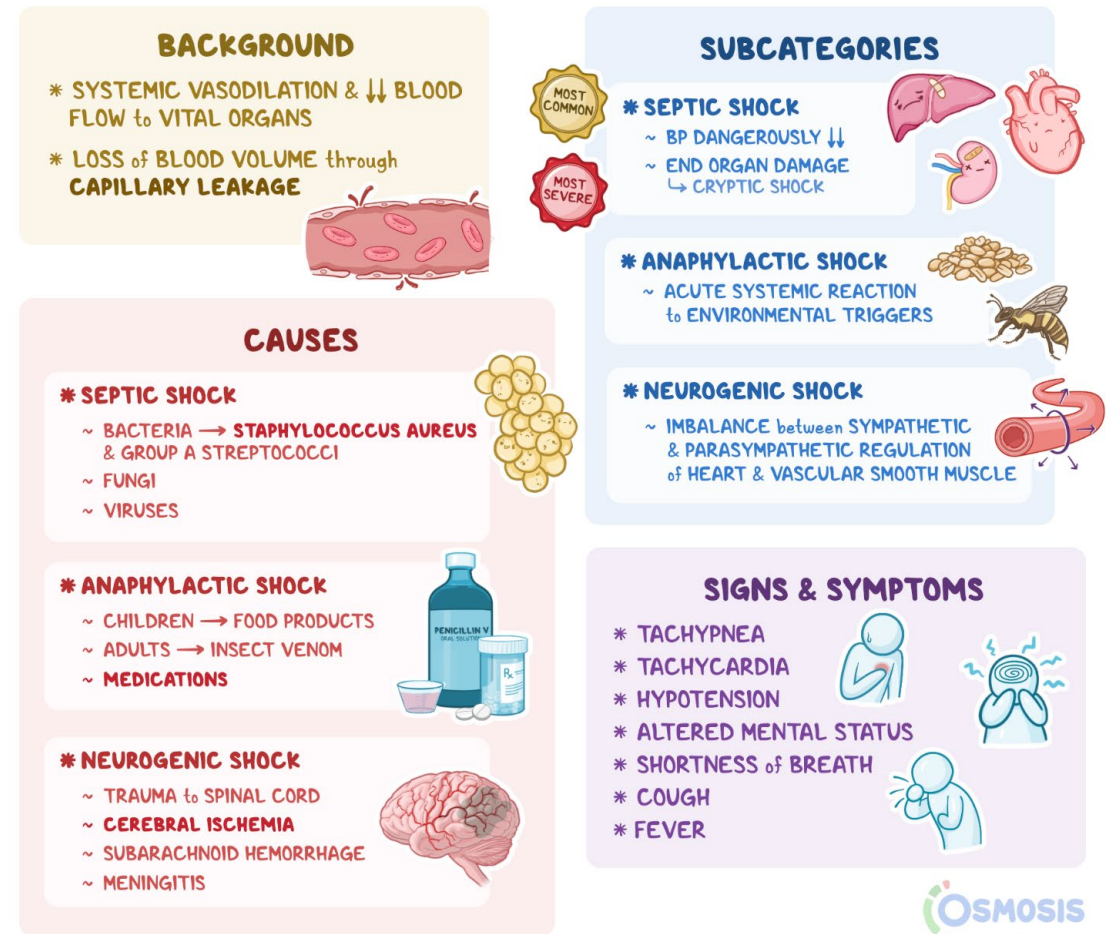
Perforační příhody GIT

– Anafylaktický šok

– Iatrogeně, jídlo, hmyzí bodnutí, ...

– Neurogenický šok

– Organická onemocnění mozku



Klinický obraz

- Obraz šokového stavu je výsledkem inzultu a reakce organismu na něj
- Cíl - zachování prokrvení srdce a mozku
- Prostředek - redistribuce krve z méně důležitých orgánů k srdci a mozku
- Vychýlení homeostázy – kompenzační reakce

Kompenzační reakce

- Vasokonstrikce splanchnického řečiště
 - GIT
 - Ledviny
 - Kůže
 - Svaly
- RAAS
- Respirační kompenzace

Klinika šoku

- Stav vědomí
- TF 80 / min
- MAP 60-100 mm Hg
- SV 70ml
- EF > 60%
- CVP 4-12mm H₂O
- Sat O₂ 95-99%
- DF 12-16 / min
- TT 36,5°C
- Diuréza > 500ml / 24 hod

Stav vědomí

- Somnolence / sopor / koma
- Desorientace
- Delirium
- Agresivita
- Pasivita



CAVE senioři

Vzhled pacienta

- Kožní turgor snížen – dehydratace
 - Facies Hippocratica – vpadlé oči a tváře, špičatý nos
- Kůže bledá
 - Snížen kapilární návrat, studená akra
- Našedlý kolorit
 - Chronická renální insuficience
- Cullenovo, Grey-Turnerovo znamení
 - Akutní pankreatitida
- Opocení – sympatikotonie
- Petechie! – meningitida, DIC

Tepová frekvence, tlak krve

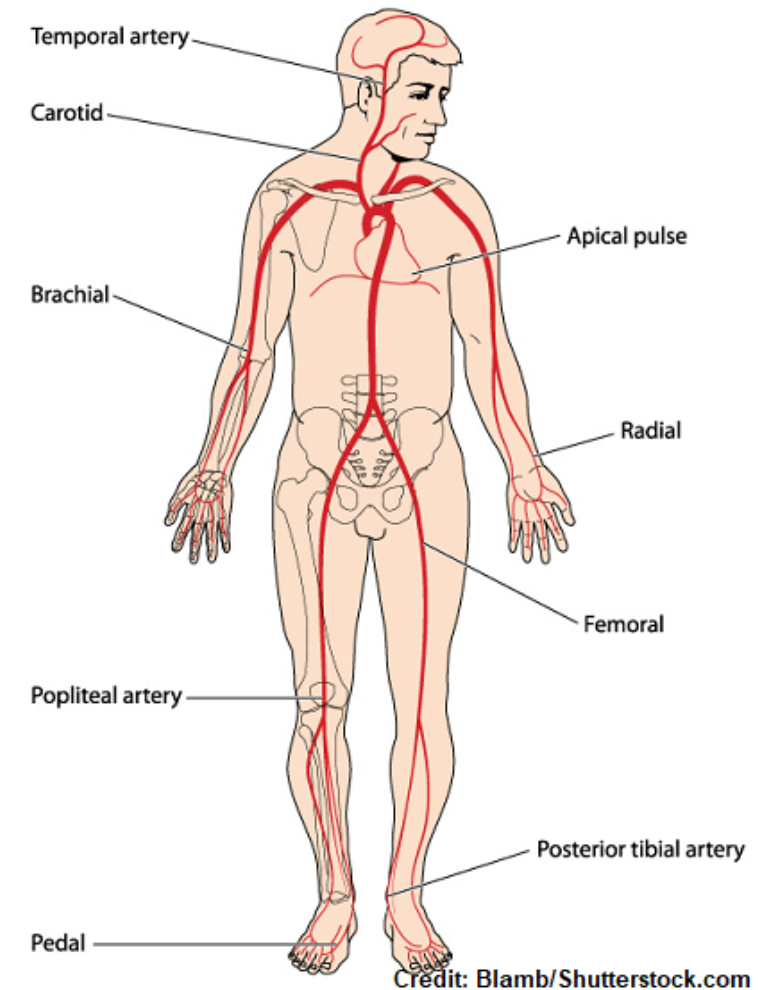
- Tachykardie $> 100 / \text{min}$
 - Cave beta blokátory
 - Diastolické plnění koronárních cév!
- Bradykardie $< 50 / \text{min}$
 - Cave sportovci
 - Časný příznak srdeční zástavy
- Šokový index
 - $SI = TK / TF$
- Normotenze / hypotenze
 - $MAP < 60-100 \text{mm Hg}$
- pokud je TF více než 150/min. dif. dg. jiná příčina tachykardie – arytmie ...

Orientace dle pulzu

- hypotenze (TKs < 90 torr)
nebo pokles o 30 - 40% původních hodnot)

Orientačně možnost i v terénu i v nemocnici:

- hmatný tep na a. radialis = TKs \pm 90 torr
- hmatný tep na a. carotis nebo a. femoralis = TKs \pm 60 torr
- Taky možno hned klinicky zjistit nepravidelnost pulzů

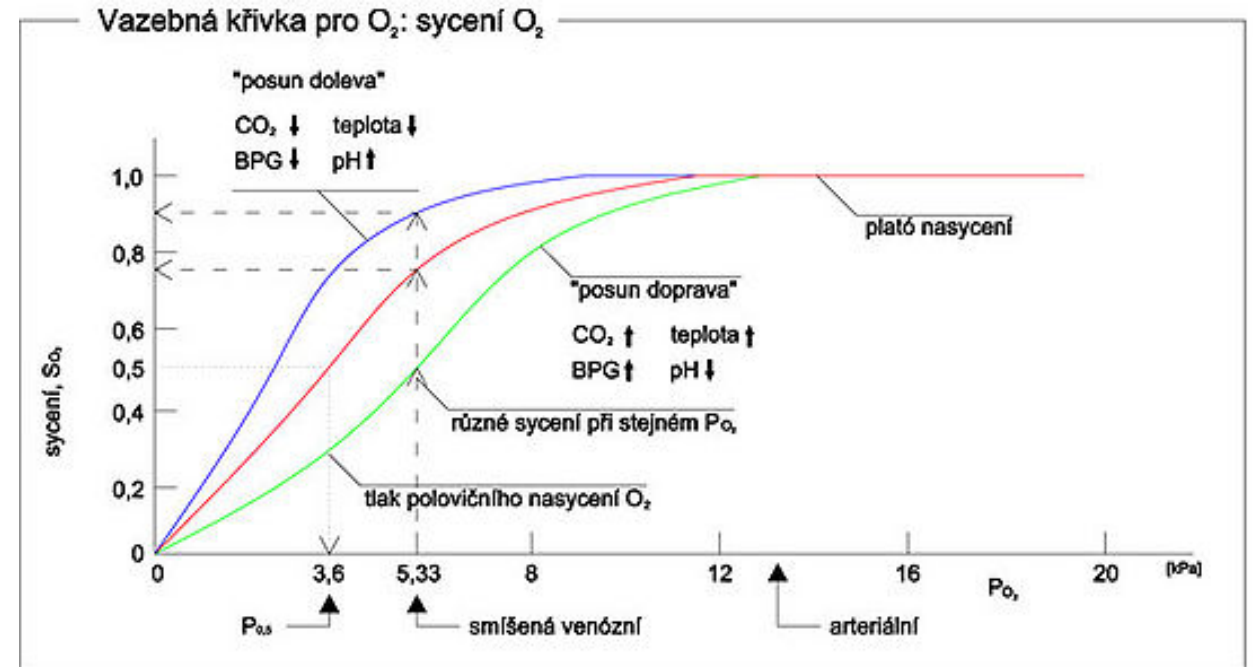


SV, EF, CVP

- Nejdřív nárůst SV a EF
- Postupně ale pokles
- Kapilární návrat!
- Pokles CVP
 - Až do negativních hodnot
 - Cave vzduchová embolie!

Saturace O₂

- Hyposaturace, desaturace < 90%
- Desaturace – brzký příznak srdeční zástavy a respir. insuficience!
- Arterio-venózní difference
- Barva kůže
 - Růžová
 - Šedá
 - Modrá
 - Fialová



•TROJAN, Stanislav, et al. *Lékařská fyziologie*. 4., přeprac. a uprav. vydání. Praha : Grada Publishing, a.s, 2003. 772 s. [ISBN 80-247-0512-5](https://www.isbn-international.org/product/9788024705125).

Dechová frekvence a hloubka

- Tachypnoe
- Dyspnoe
- Ortopnoe
- Hyperpnoe
- Biottovo dýchání
- Cheyen-Stokesovo dýchání
- Kussmaulovo dýchání

Tělesná teplota

– Hypertermie

- Subfebrilie 37,0°C – 37,9°C
- Febrilie > 38°C
- Infekce, sepse
- Fyzikální přehřátí

– Hypotermie

- U těžkých šokových stavů, studená kůže
- Podchlazení

Diuréza

- Oligurie je jedním z prvních příznaků šoku
 - Moč 100 – 500 ml / 24 hod
- Anurie = těžký šok
 - Moč < 100ml / 24 hod
- Barva moče, příměs v moči
 - Tmavá moč – dehydratace, ikterus
 - Opalescence
 - Pyurie
 - Hematurie

Laboratoř

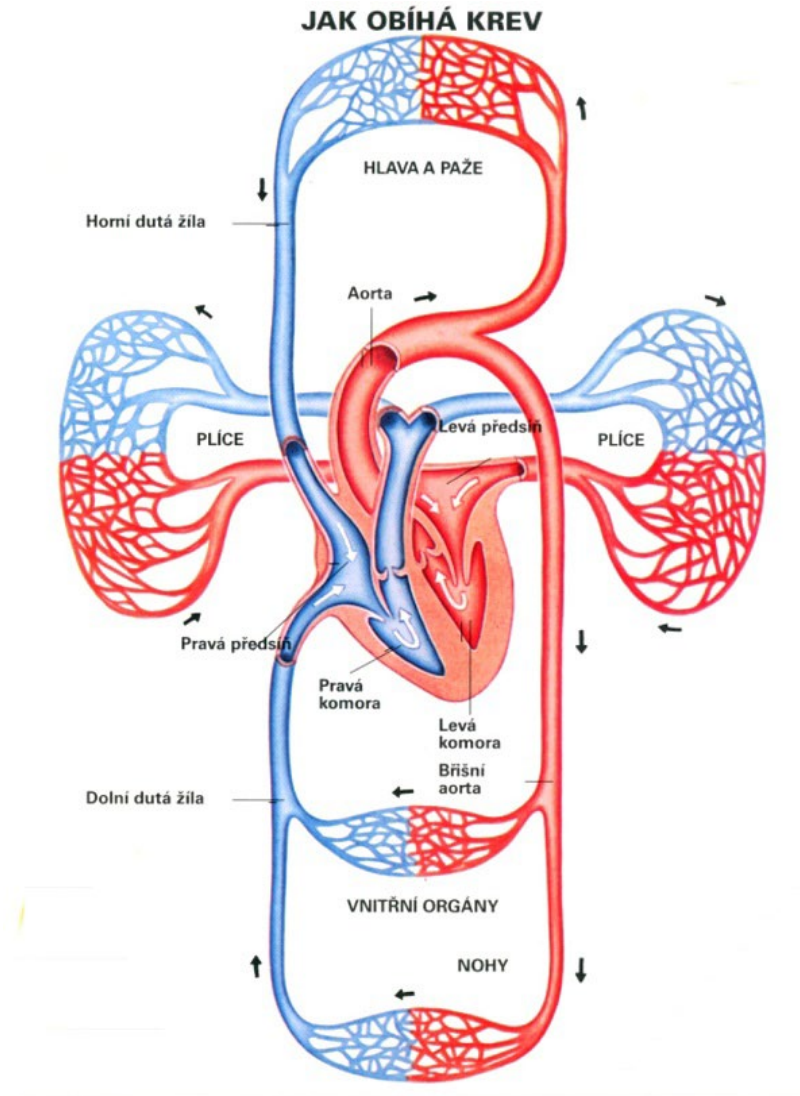
- KO – leukocyty, trombocyty, Hb, Hkt
 - Diferenciální rozpočet
- CRP, prokalcitonin
- Iontogram
- Bilirubin, JT
- Urea, kreatinin
- Koagulace
- Krevní plyny, laktát, AV difference, pH
- Moč + sediment, kultivace moči

Léčba šoku

- Šok je následkem inzultu a reakcí na něj
- Nutná kauzální léčba
 - Odstranění vyvolávající příčiny
- Symptomatická / podpůrná léčba (VIP princip – Ventilace + Infuze+ Pumpa)
- Patofyziologická
 - Přerušení patologické signální dráhy

Kauzální léčba šoku

- Hypovolemický
- Kardiogenní
- Obstrukční
- Distribuční
 - Septický šok
 - Anafylaktický šok

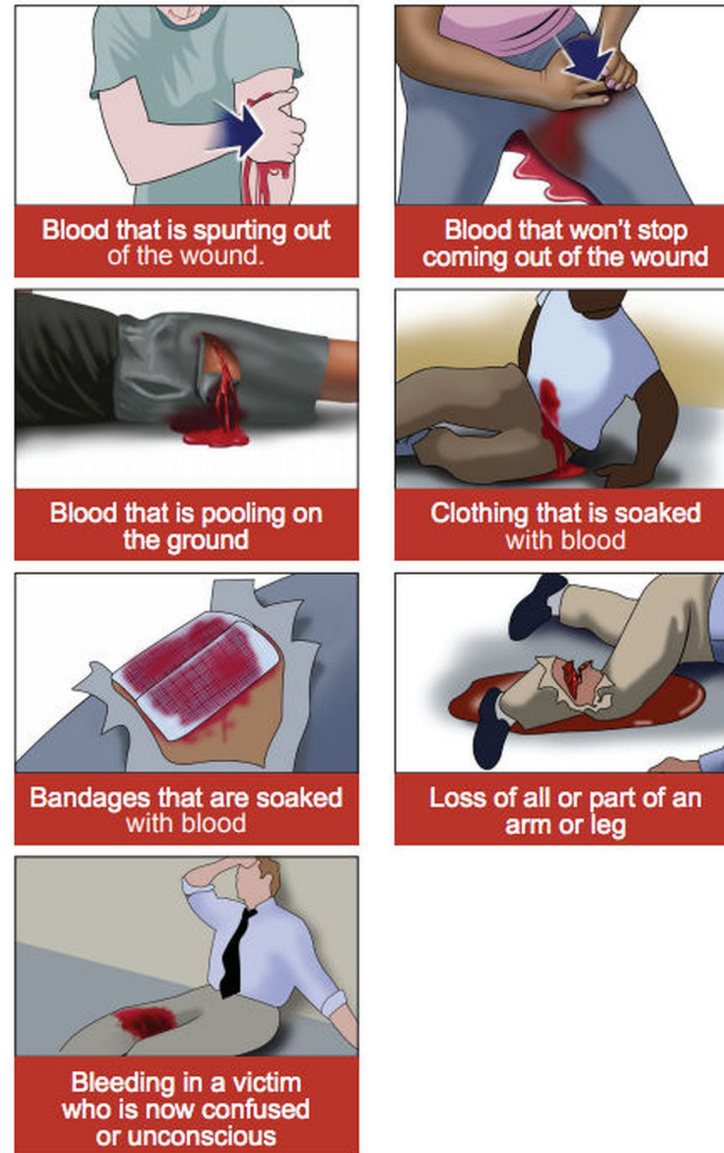


VIP + ABC princip

- (Massive bleeding)
- Airways
- Breathing
- Circulation

- Ventilation
- Infusion
- Pump

What is "life-threatening" bleeding?

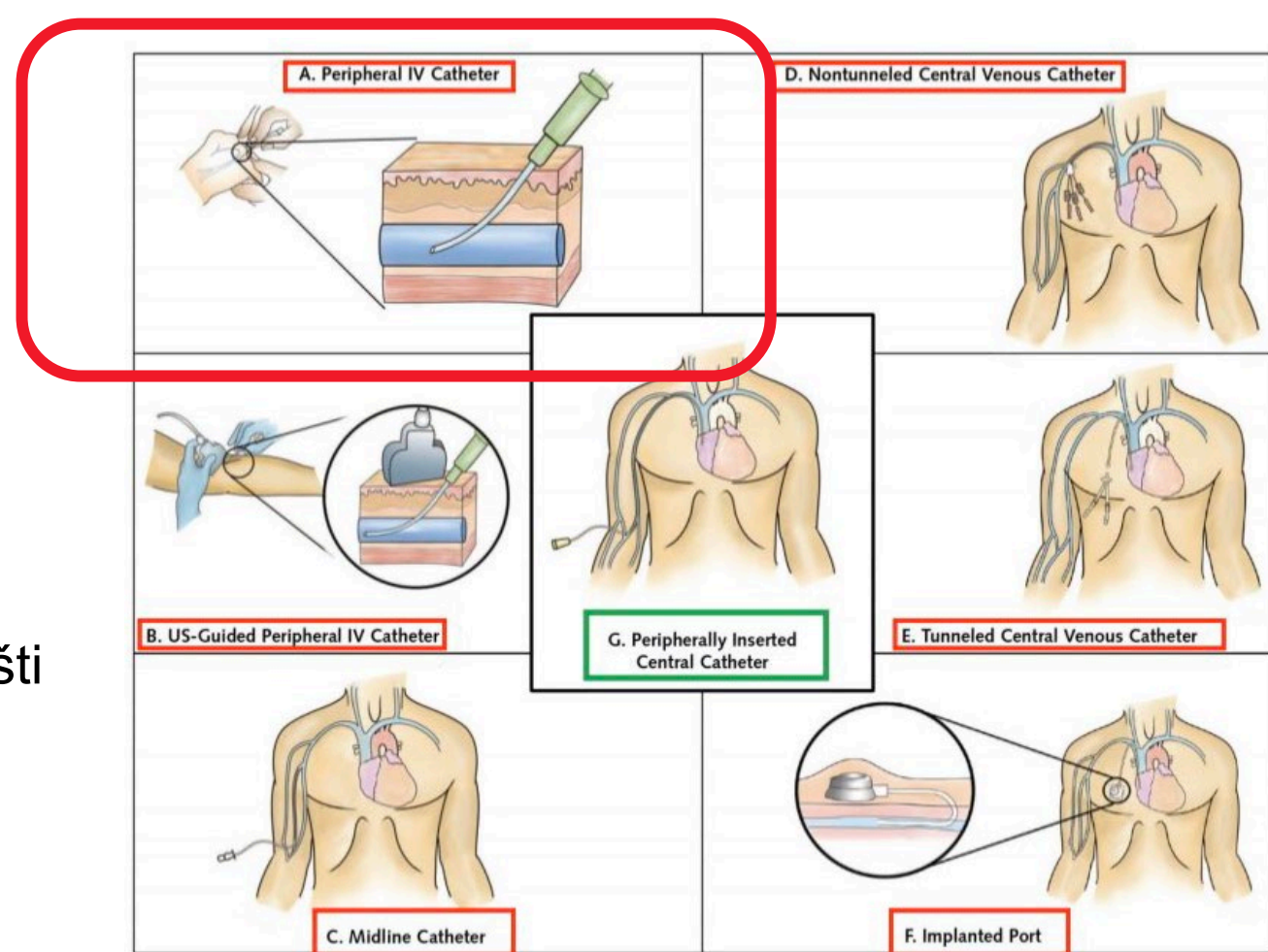


<https://www.cleveland.com/news/erry-2018/07/9010343f797021/lessons-from-a-stop-the-bleed.html>

Infuzní terapie

– PARENTERÁLNĚ !!

- Intravenózně, intraoseálně
- Většinou základní kámen léčby šoku
 - náhrada objemu tekutin v krevním řečišti
 - Krystaloidy
 - Koloidy – cave další dehydratace!
 - Krevní transfuze
 - Krevní deriváty
- Tekutinová výzva
 - 1-4 litry rychle (1l / hodinu)
 - Cave - plicní edém, snížená EF



The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters Chopra *et al.*, Ann Intern Med. 2015

Udržení krevního tlaku

- Katecholaminy – když k udržení tlaku krve nestačí infuze (septický šok, distribuční šok)
 - Noradrenalin
 - Dobutamin
 - Adrenalin
- Antihistaminika
- Kortikoidy

Ventilation

- Oxygenoterapie
 - Kyslíková maska, kyslíkové brýle
- UPV
- NIV – nutná spolupráce pacienta
- HFNO
- Saturaci udržovat jistě nad 90%
- Bronchodilatancia
- Mukolytika



Léčba acidobazických poruch

– Metabolická

- Acidóza – nejčastější, nejlíp tolerována
- Alkalóza

– Respirační

- Acidóza
- Alkalóza

– Smíšené poruchy

Acid-base disturbance	pH (N 7.35-7.45)	PaCO ₂ (N 33-45 mm Hg)	[HCO ₃ ⁻] (N 22-28 mmol/L)	Primary	Compensatory
Respiratory acidosis	↓	↑	↑	↑ PaCO ₂	↑ [HCO ₃ ⁻]
Respiratory alkalosis	↑	↓	↓	↓ PaCO ₂	↓ [HCO ₃ ⁻]
Metabolic alkalosis	↑	↑	↑	↑ [HCO ₃ ⁻]	↑ PaCO ₂
Metabolic acidosis	↓	↓	↓	↓ [HCO ₃ ⁻]	↓ PaCO ₂

- Velmi delikátní systém, ale extrémně silně udržovaný vícero zastupitelnými mechanizmy

ATB léčba

– Empirická ATB léčba

- Naslepo
- Dle předpokládaného zdroje a původce, zkušeností a epidemiologické situace

– Cílená ATB léčba

- Dle výsledku kultivací
- Stěry, punktáty
- Často nutná kombinovaná léčba
- Augmentin + Metronidazol, Unasyn + Genamycin, Meronem
- + Ampicilin, Tazocin, Mycomax u perforací horního GIT



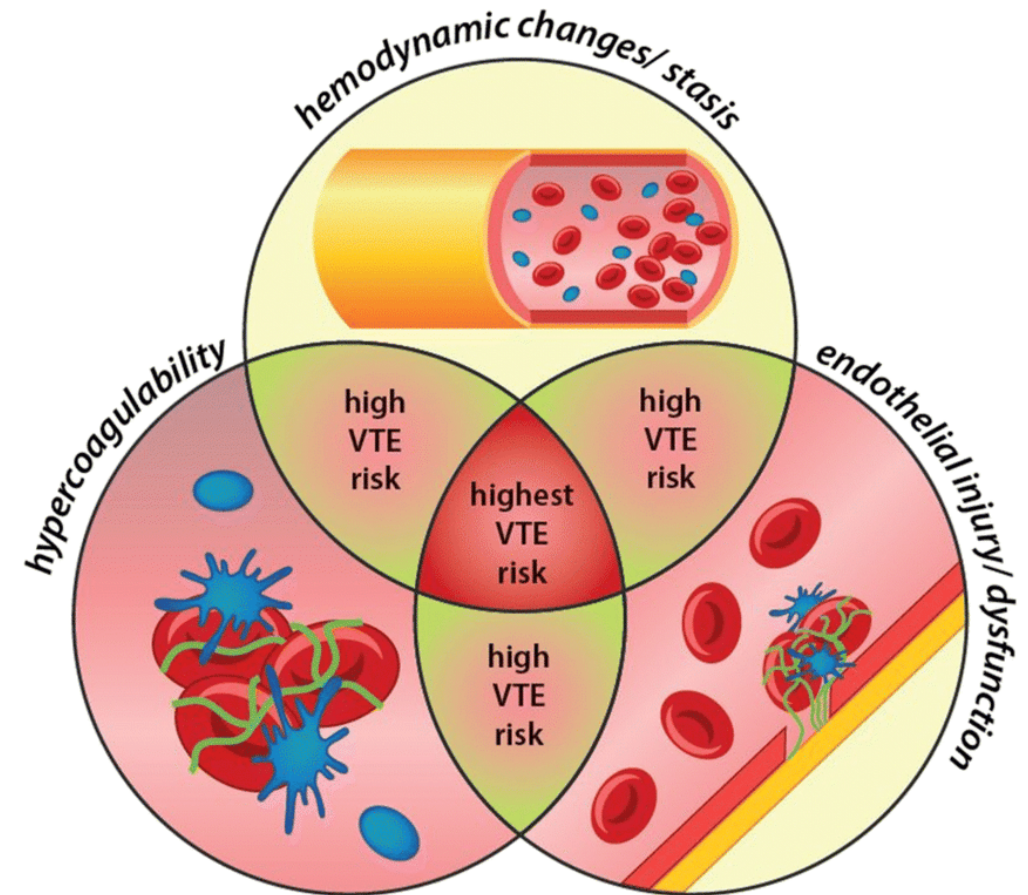
MÚ FN Brno

Udržení krevního obrazu

- Hrazení anémie
- Člověk snese anémii až 30 g/l Hb (osobně jsem viděl 15g/l – chronická anémie)
 - Cave srdeční šelesty u těžkých anémií
- Předoperačně alespoň 100 g/l u ICHS
- Anemický syndrom – absolutní indikace podání EBR
- Suplementace železa a B12
- Krevní transfuze
 - Cave přetížení oběhu velkým množstvím tekutin
 - Hemolýza potransfuzní, hyperkalémie

Prevence TEN, DIC

- Miniheparin LMWH
- Mražené plasmy
- Bandáže končetin
- Hydratace a udržení TK
- Prevence poškození cévní stěny
- Virchovova trias!
- Kompenzace koagulace
- Mobilizace pacienta



DO - 10.1007/s00228-019-02636-x
European Journal of Clinical Pharmacology

Take home message

- Hledat zdroj šoku
- Odstranit vyvolávající noxu
- Rychlá a správná diagnostika šoku
- Šok začít léčit ihned univerzálním principem ABC, VIP

Děkuji za pozornost

