Hemodynamika, ŠOK, SEPSA A MODS

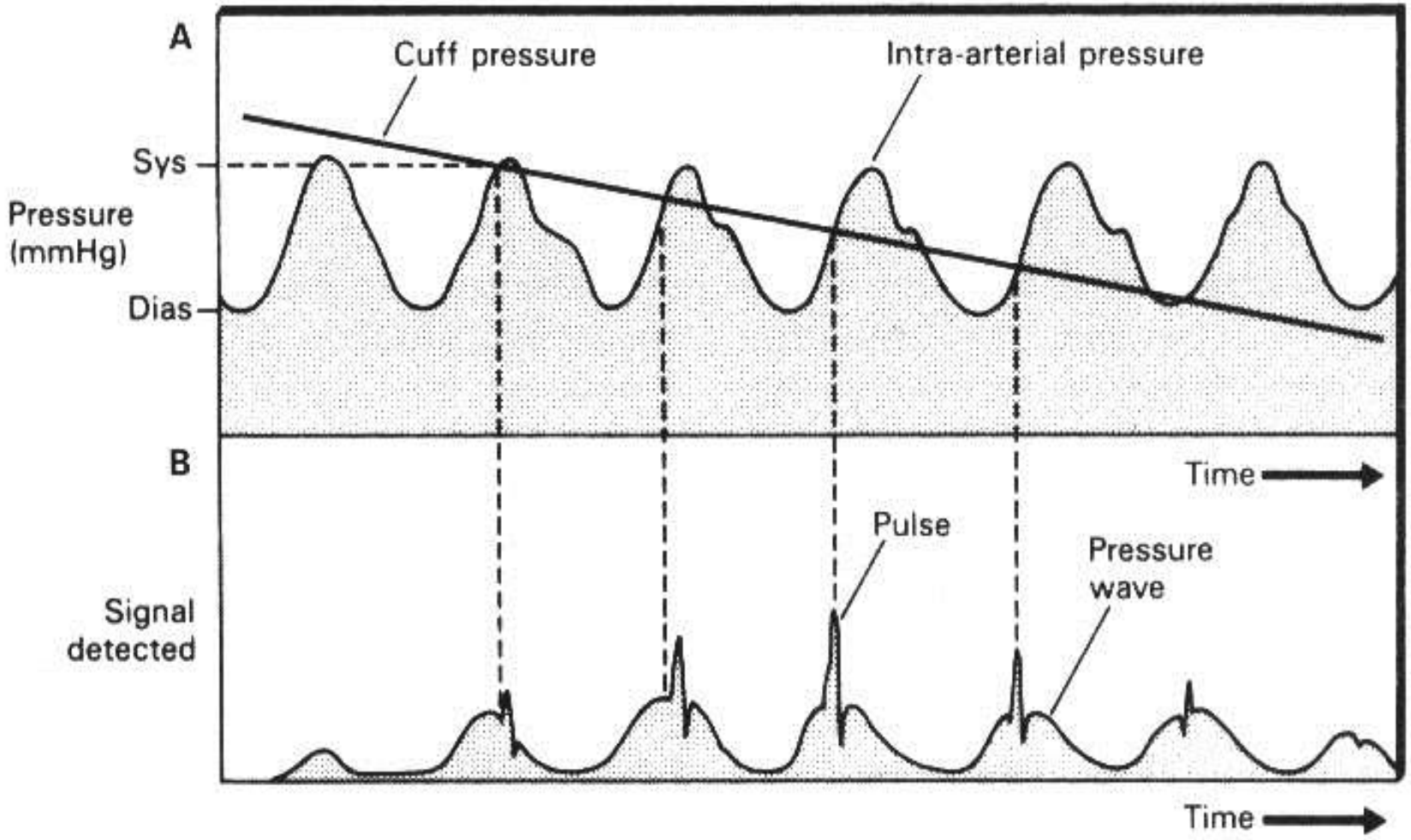
doc. MUDr. Jozef Firment, PhD.

I. klinika anestéziológie
a intenzívnej medicíny
UPJŠ LF a UNLP, Košice

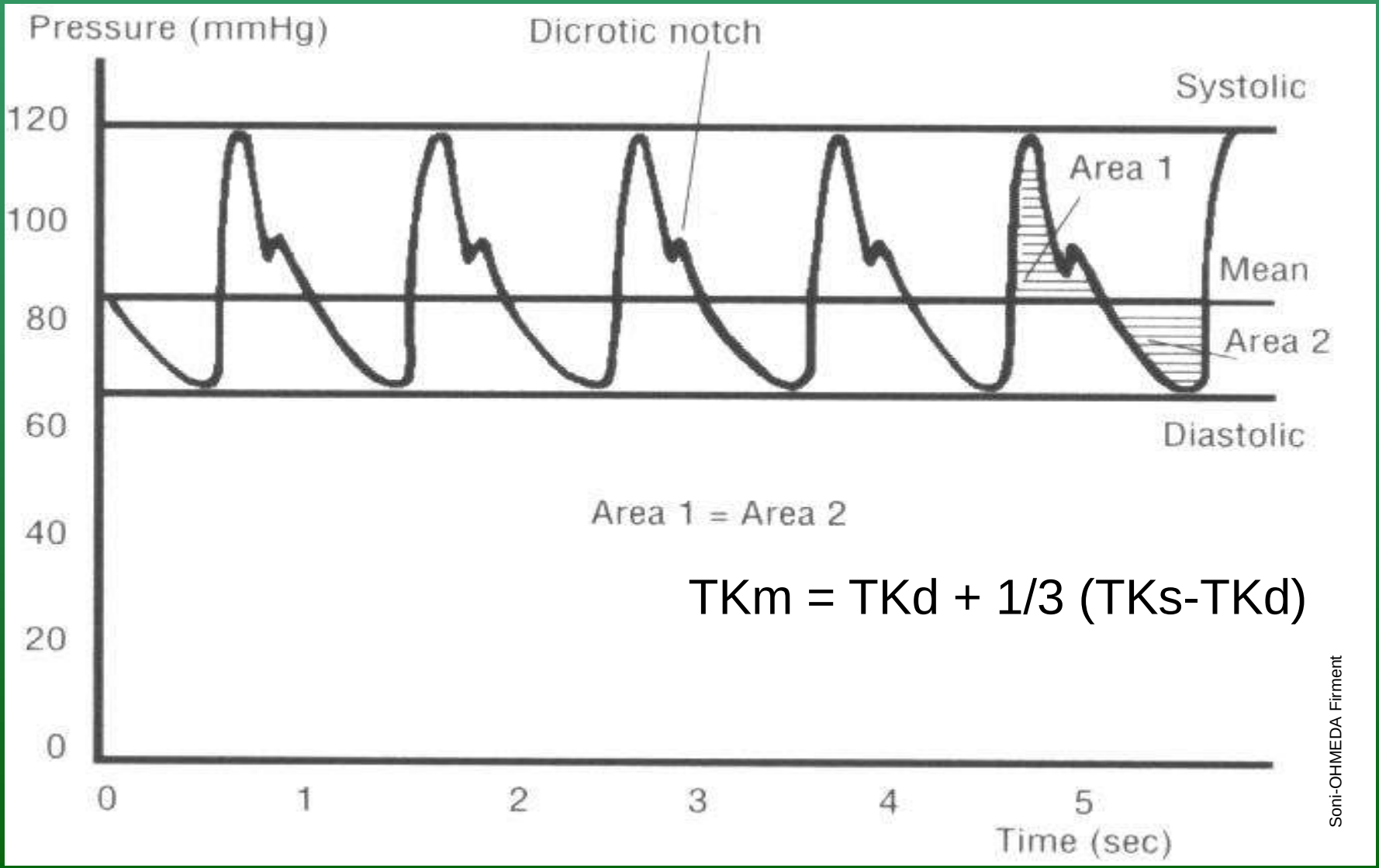
KRVNÝ OBEH

- EKG (arytmie, tvary krivky), arteriálny TK syst. diast, stredný, neinvazívny, invazívny.
- Monitorovanie hemodynamiky (S-G katéter, termodilučný): CVP, AP, PA, PCWP, LAP,
- CO, SV, LVSW, SVR, PVR, indexy...
- Monitorovanie arytmií, Holter, telemetria. Palpácia pulzu (miesta a kvalita).
- S_aO_2, S_vO_2, S_pO_2, $p_{tc}O_2$,

NEINVAZÍVNE MERANIE KRVNÉHO TLAKU

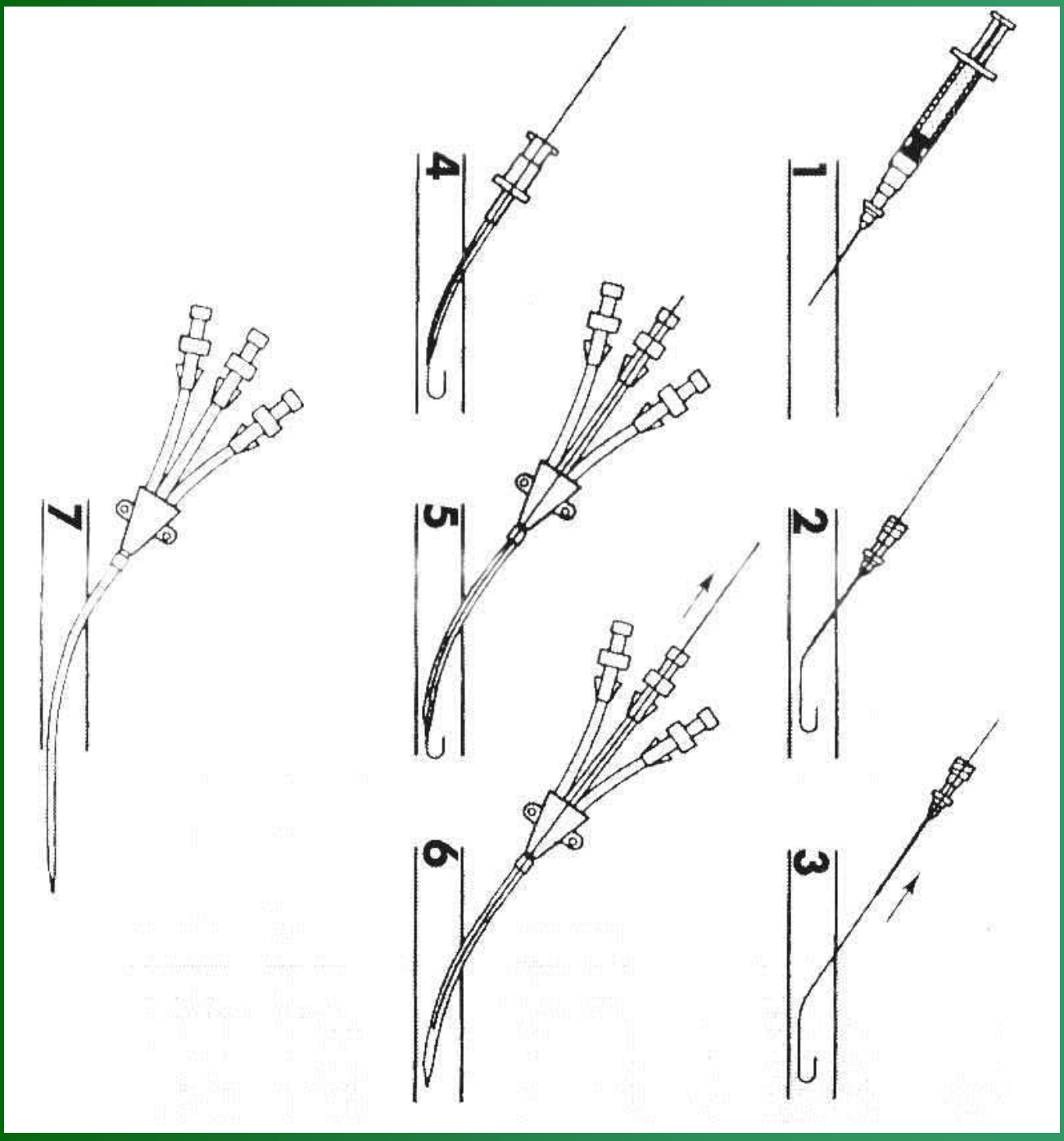


STREDNÝ ARTÉRIOVÝ TLAK



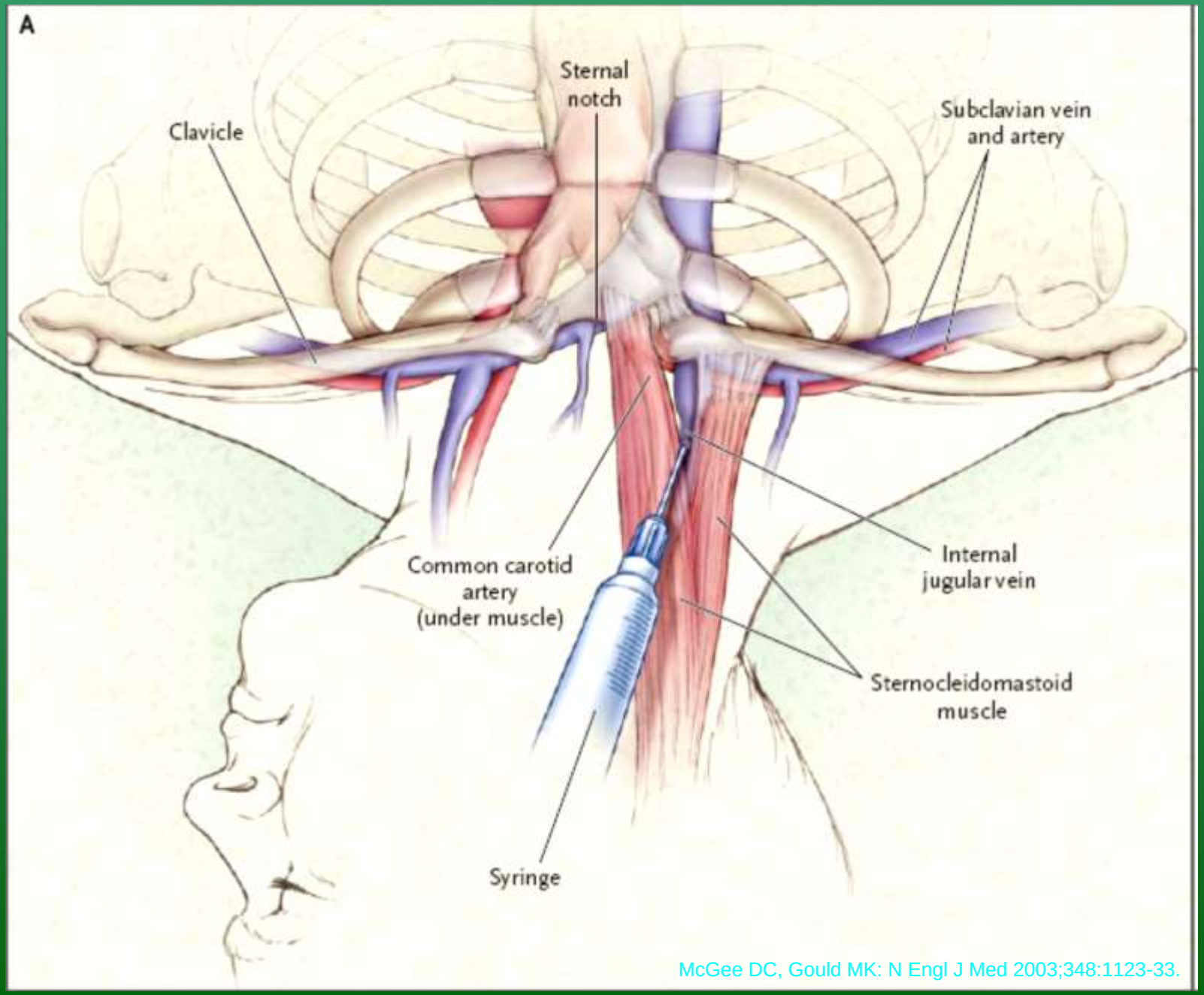
TKm = TKd + 1/3 (TKs-TKd)

Soni-OHMEDA Firment



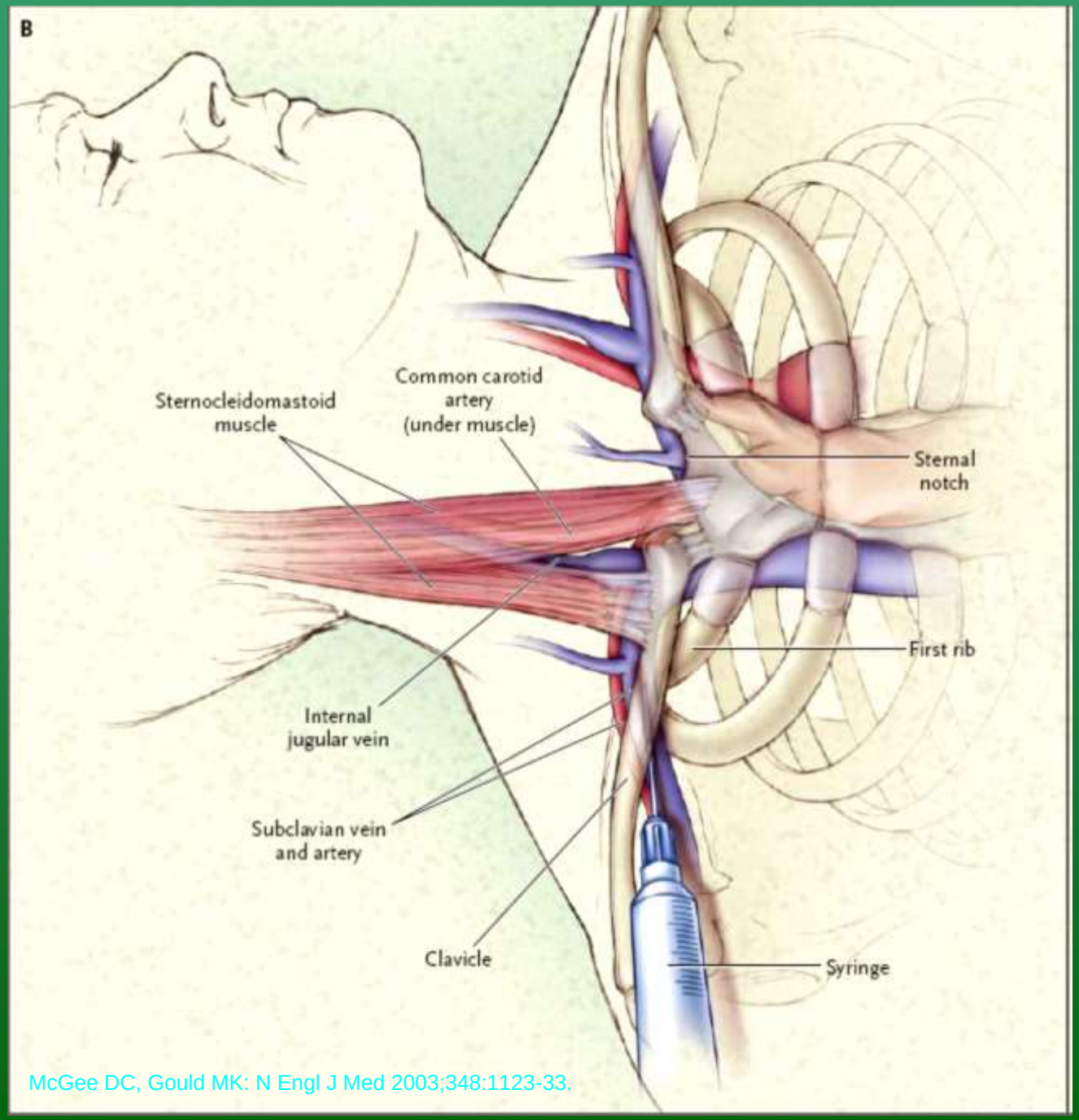
Seldingerova technika

CENTRÁLNE ŽILY



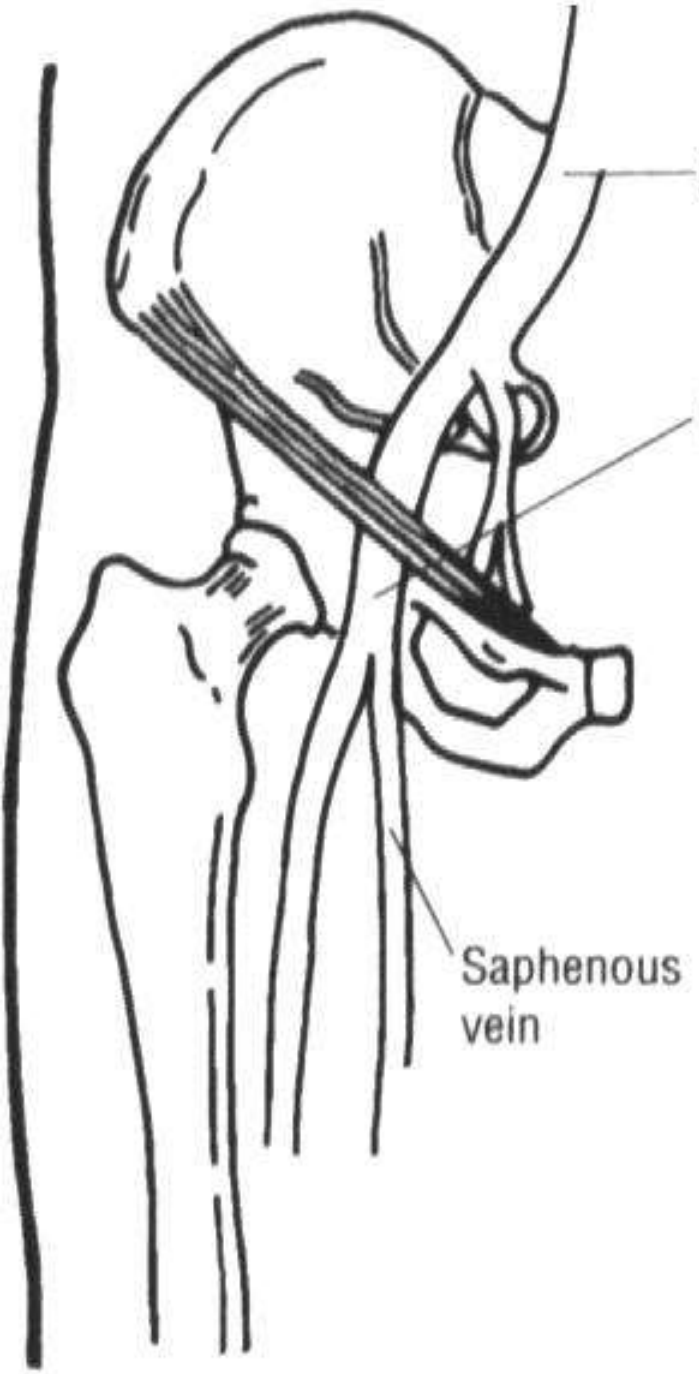
McGee DC, Gould MK: N Engl J Med 2003;348:1123-33.

CENTRÁLNE ŽILY



McGee DC, Gould MK: N Engl J Med 2003;348:1123-33.

INGUINÁLNY KANÁL



NAVI --- IVAN

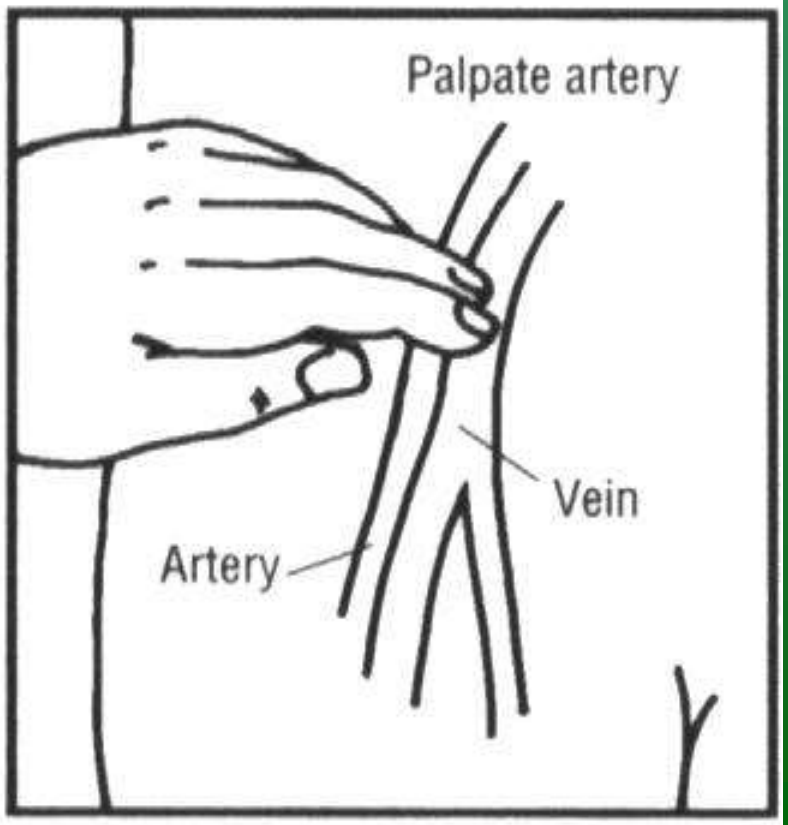
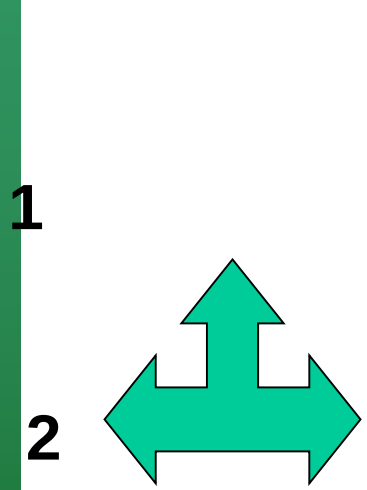
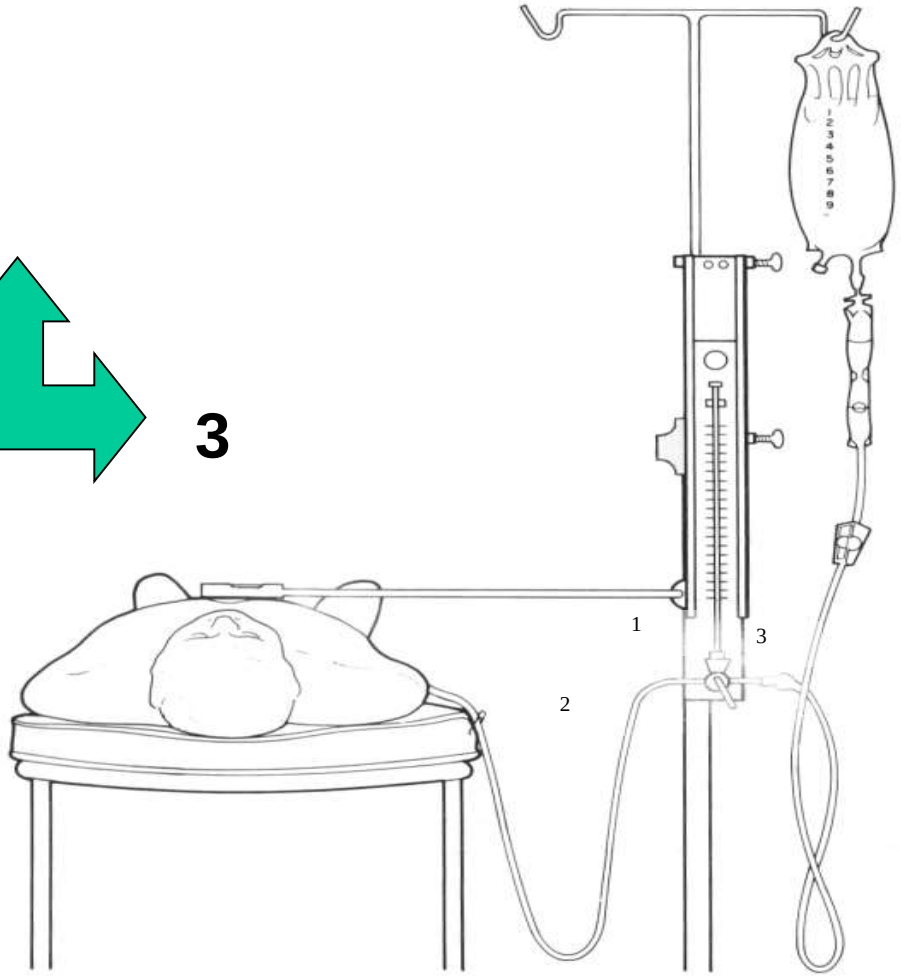
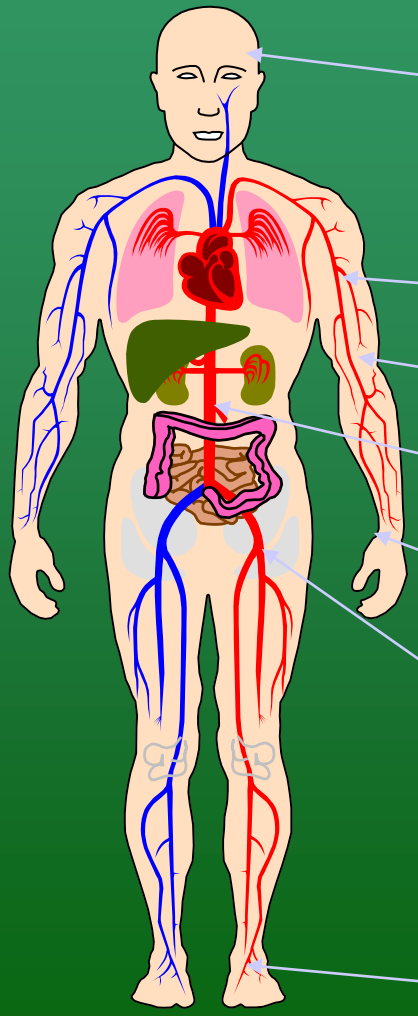


SCHÉMA MERANIA CŽT





MIESTA KANYLÁCIE ARTÉRIÍ



a. temporalis superficialis

a. axillaris

a. brachialis

a. umbilicalis

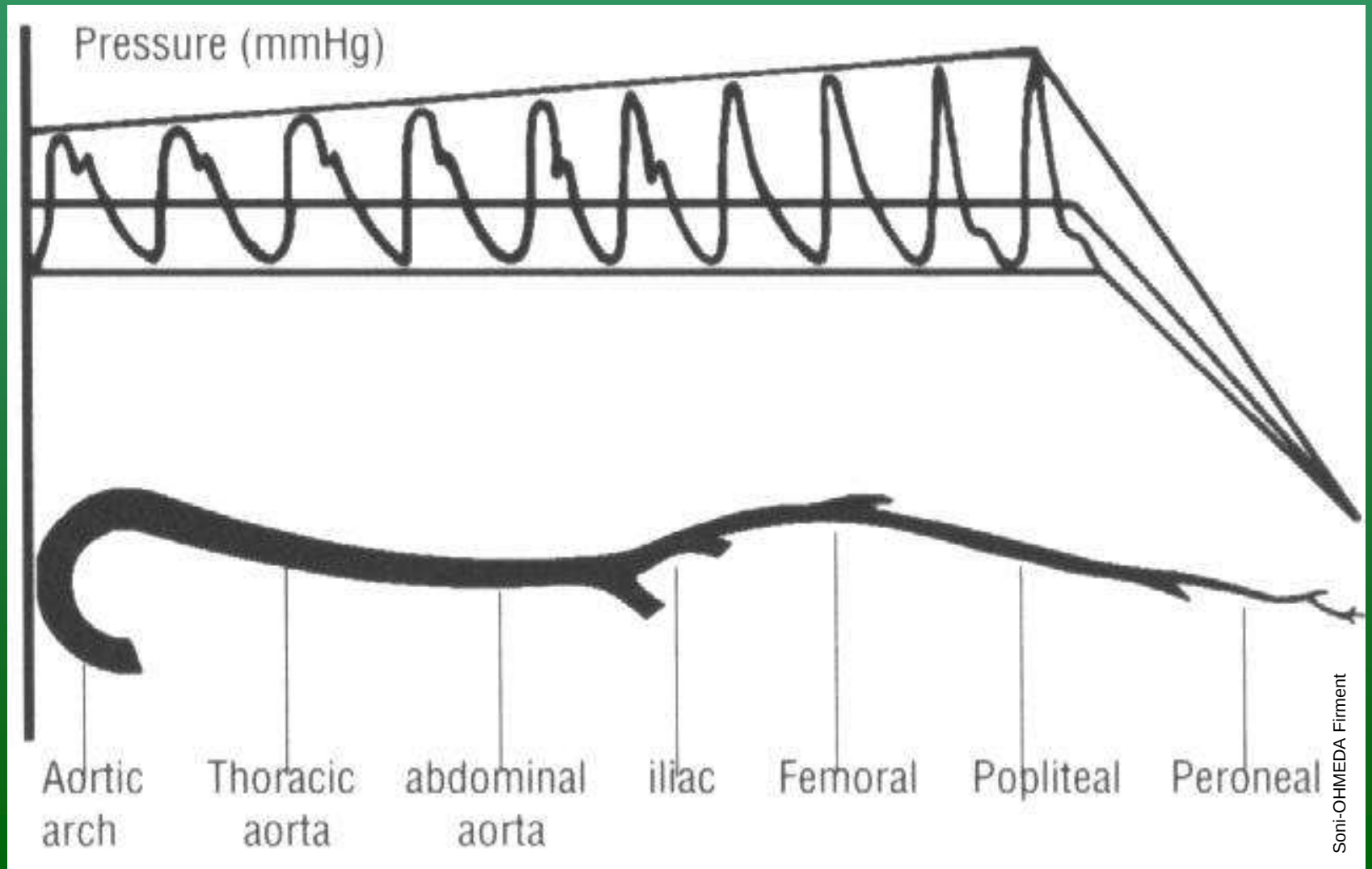
a. radialis

a. ulnaris

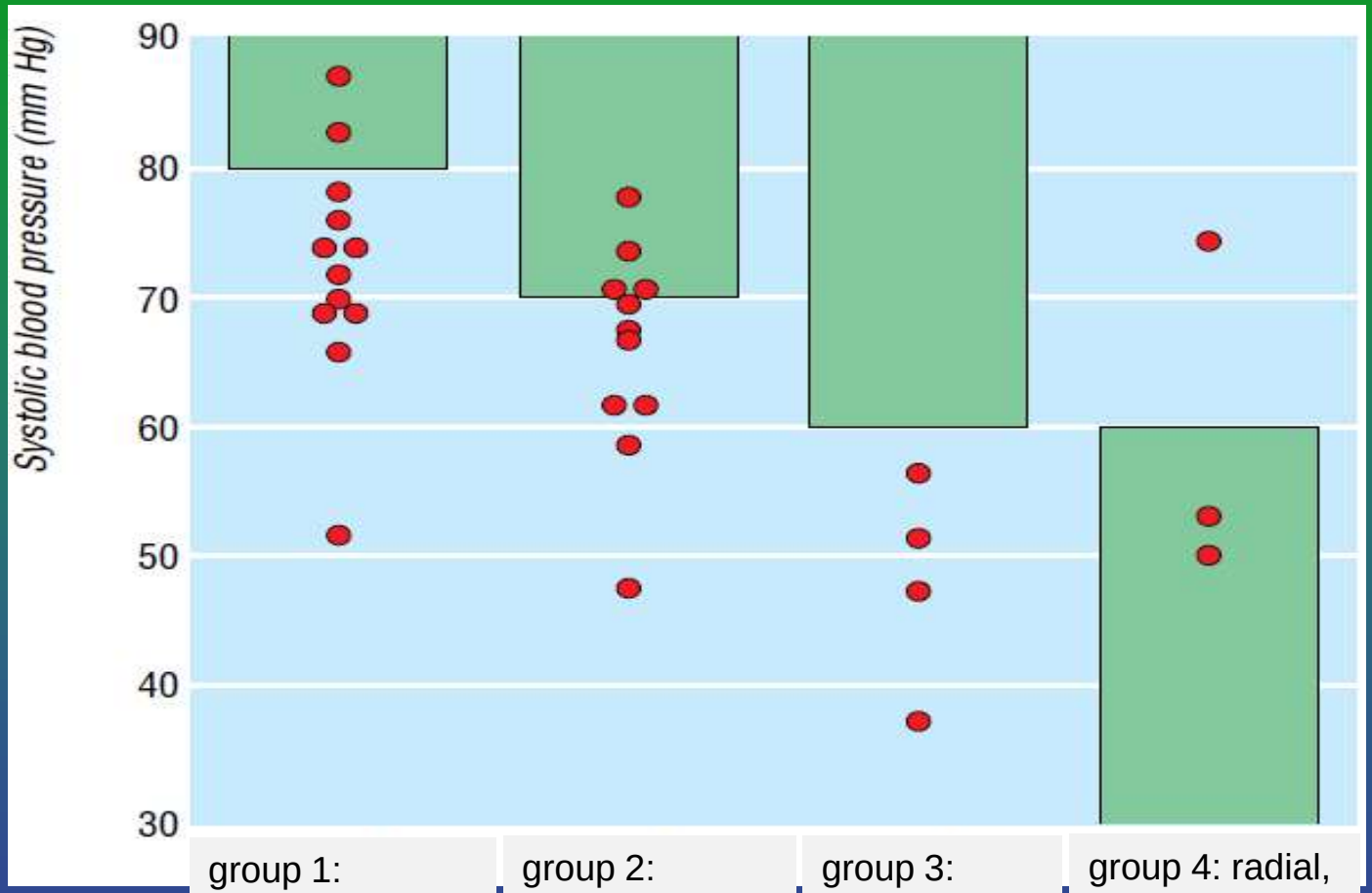
a. femoralis

a. dorsalis pedis

VPLYV VEĽKOSTI CIEVY NA SYST. A DIAST. TLAK



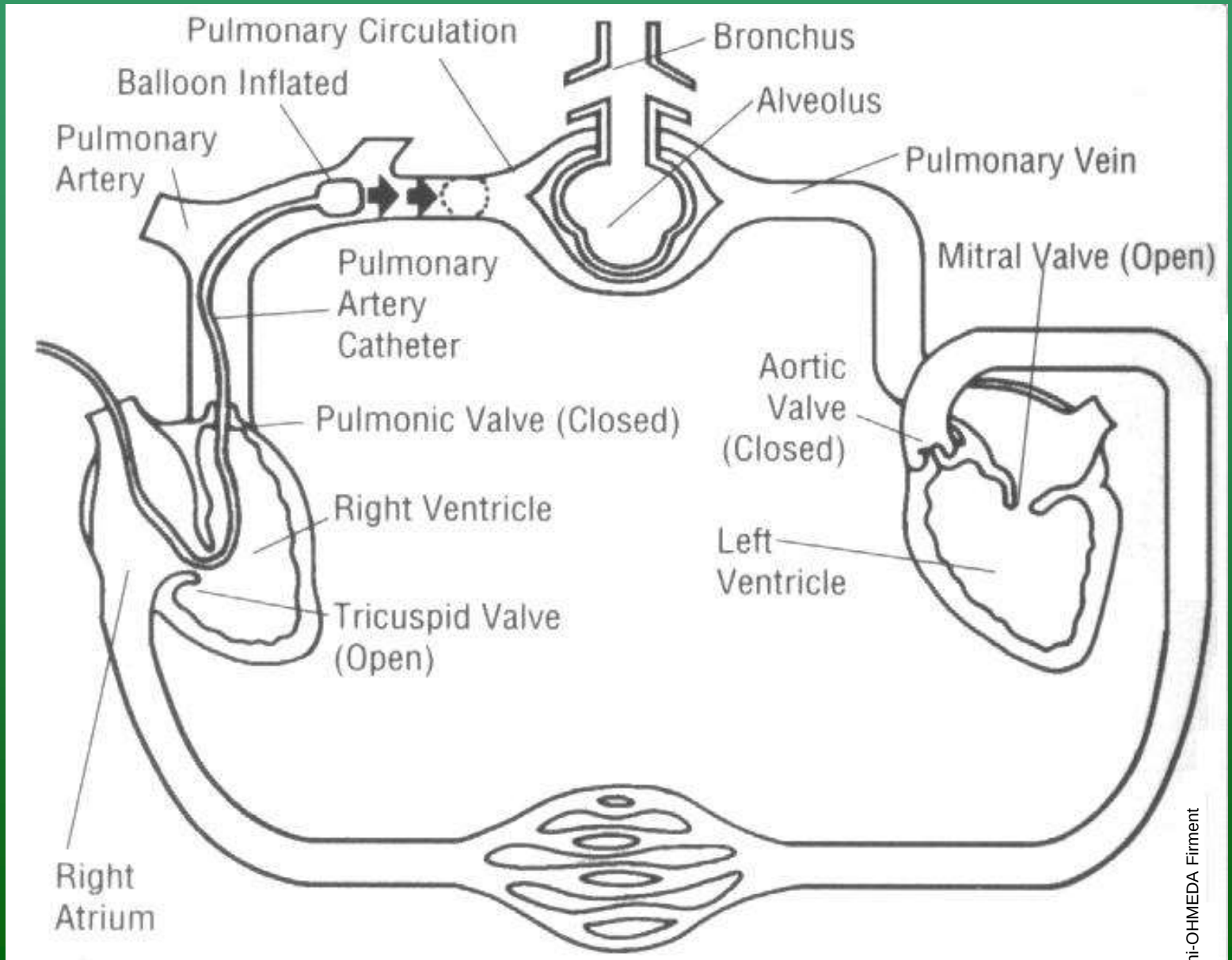
Dot plot showing the distribution of systolic blood pressure according to palpable pulses



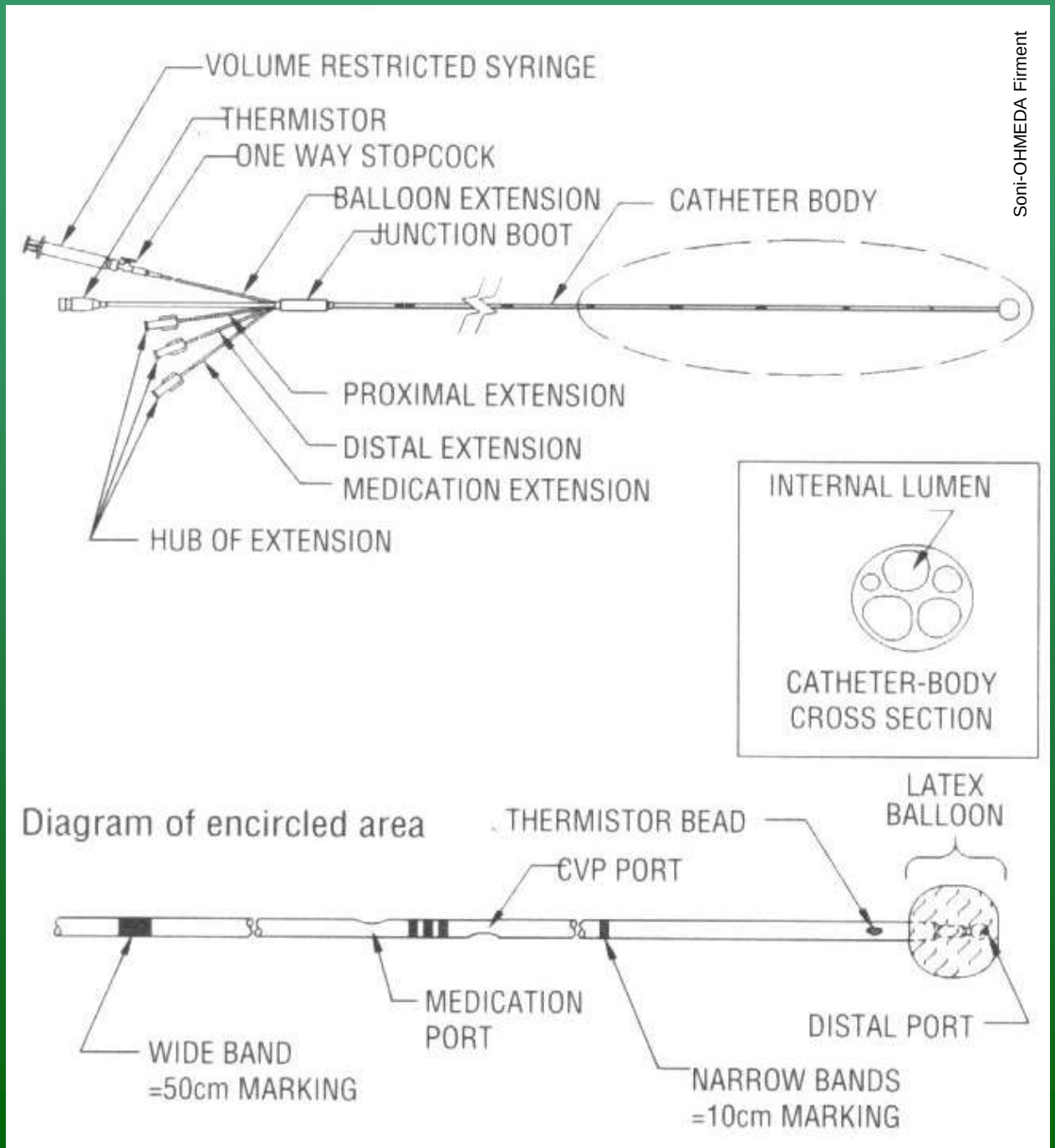
Shaded areas indicate blood pressures expected according to **advanced trauma life support guidelines**

Deakin CD, Low JL: Accuracy of the advanced trauma life support guidelines for predicting systolic blood pressure using carotid, femoral, and radial pulses: observational study. BMJ 2000;321:673–4
ATLS (Advanced Trauma Life Support) Teaching Protocol

POLOHA S-G KATÉTRA



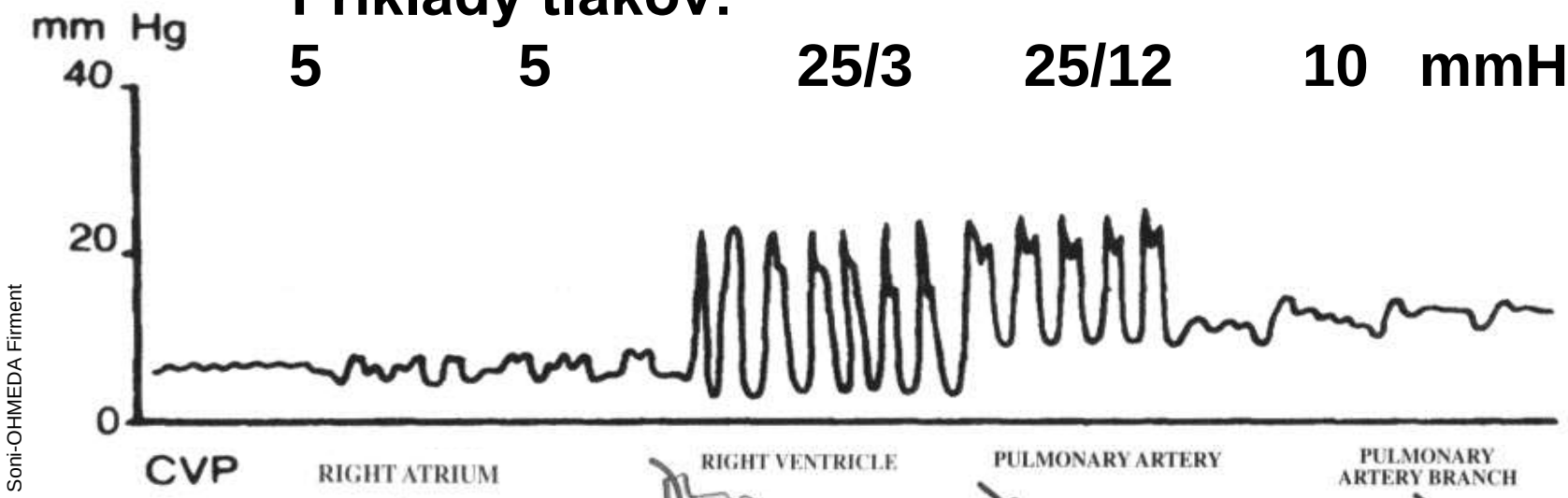
S - G KATÉTER ZLOŽENIE



SWAN - GANZOV KATÉTER

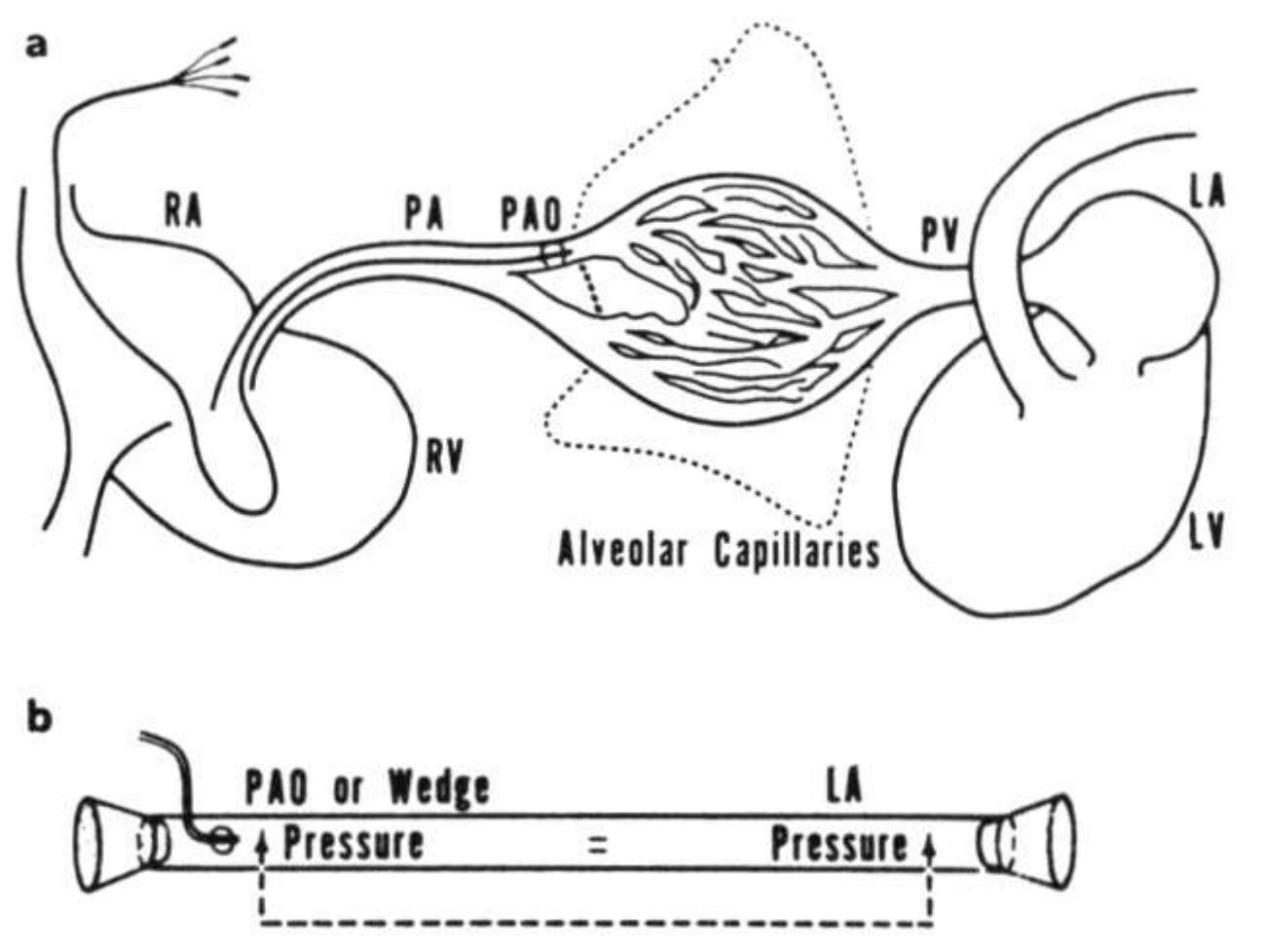
Príklady tlakov:

5 5 25/3 25/12 10 mmHg



Oh Soni-OHMEDA Firment

PAOP = LAP


a
RA
PA
PAO
PV
LA
RV
Alveolar Capillaries
LV
b
PAO or Wedge
Pressure
=
LA
Pressure

THE HEART IN DIASTOLE

THE HEART IN ATRIAL SYSTOLE

Soni-OHMEDA Firment

PRELOAD The force that stretches the ventricle during diastole

- How far the ventricles stretch will depend on how much blood empties into them. Thus, preload can also be described as End Diastolic Ventricular Volume.
- CVP ia an indicator of right ventricular preload.
- PAWP is an indicator of left ventricular preload.

PRELOAD

= CVP, PAWP

Soni-OHMEDA Firment

AFTERLOAD

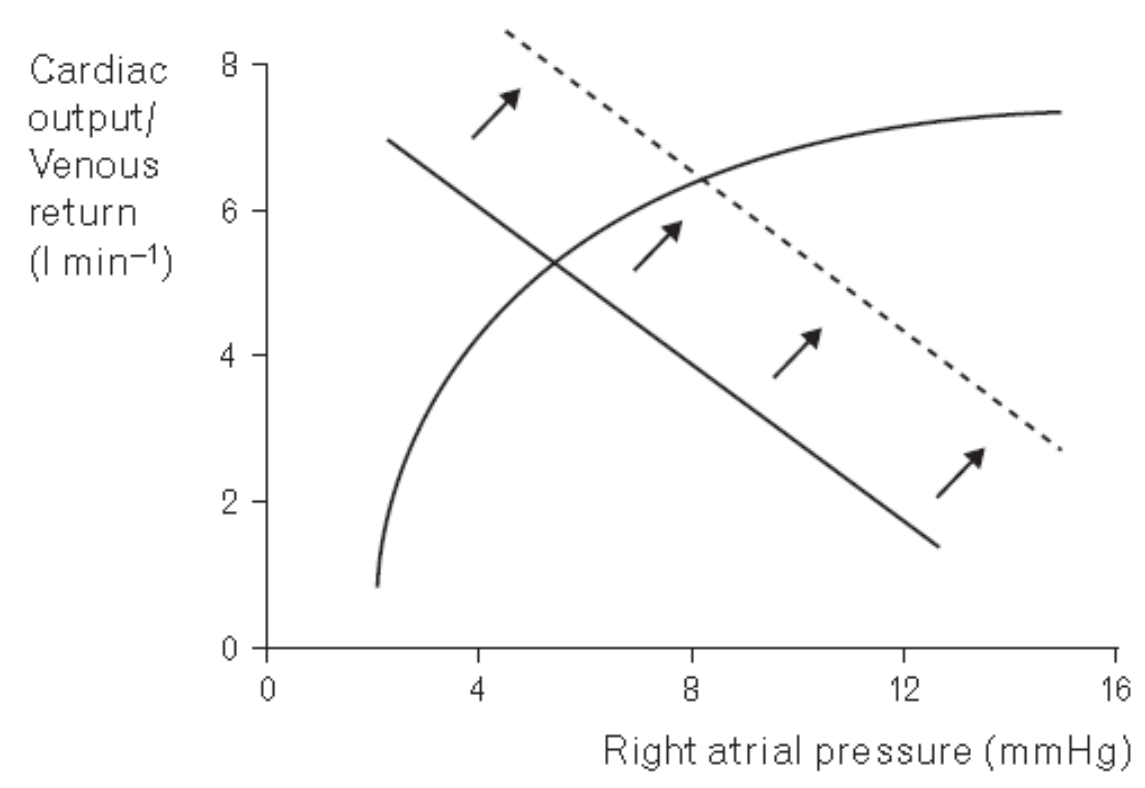
The impedance or resistance the ventricles must overcome before they can contract.

- The opposing pressure is a combination of pressures in the pulmonary vasculature, aorta, systemic arteries and veins, and peripheral vessels.
- Afterload is primarily determined by derived haemodynamic parameters called Pulmonary Vascular Resistance (PVR) and Systemic Vascular Resistance (SVR)
- PVR refers to right ventricular afterload
- SVR refers to left ventricular afterload

AFTERLOAD

= PVR, SVR

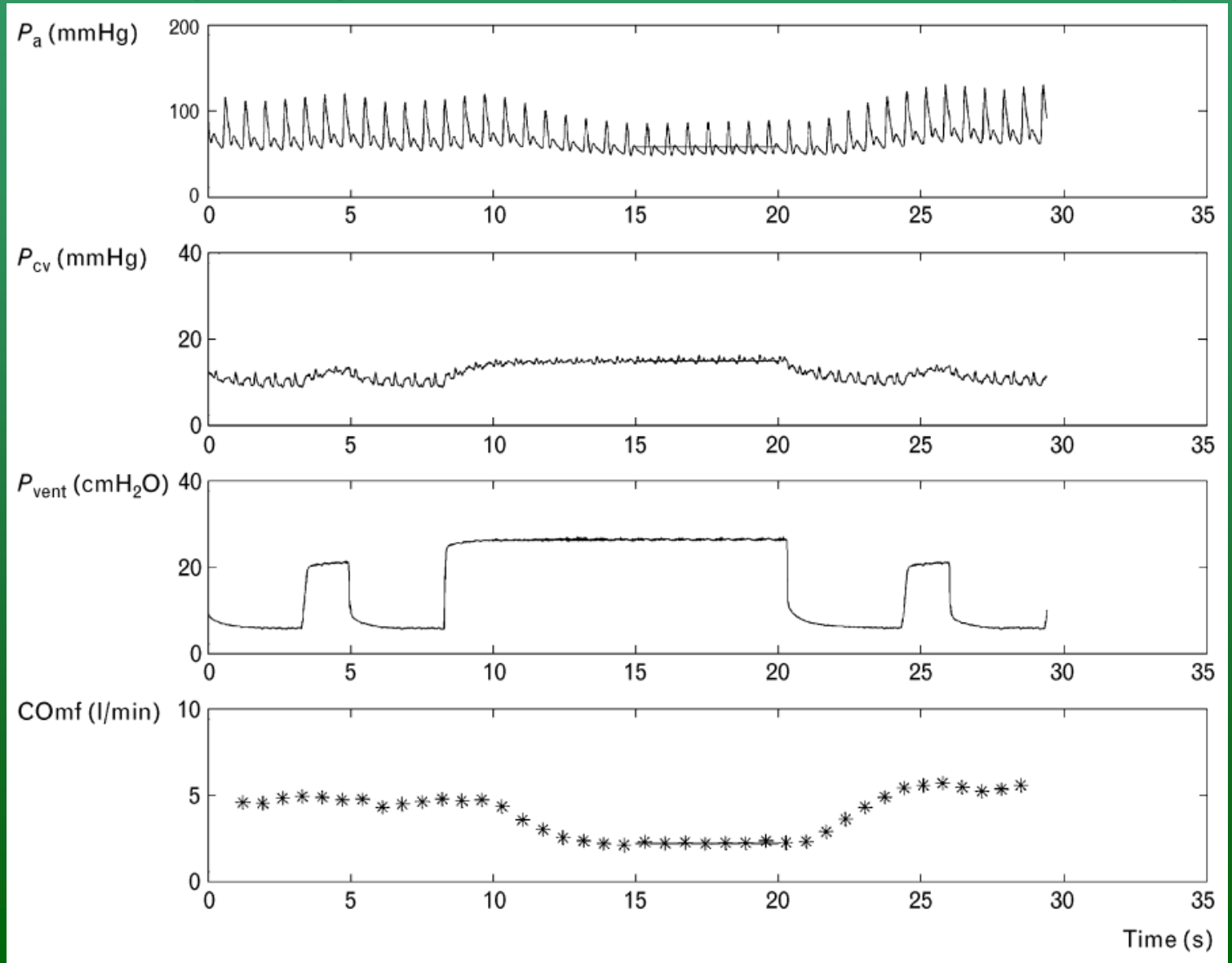
Application of Starling's law of the heart to identify a fluid responsive patient



- A fluid challenge results in an increase in **venous return** (straight line).
- When **plasma volume is low**, this increase will be associated with an increase in stroke volume and **hence cardiac output**.
- The **absence** of a stroke volume response suggests **euvolaemia** and fluid challenges should be discontinued.

Rampal T, Jhanji S, Pearse R: Using oxygen delivery targets to optimize resuscitation in critically ill patients. Current Opinion in Critical Care 2010, 16:244–249

Effects of an inspiratory hold maneuver on arterial pressure (Pa), central venous pressure (Pcv), airway pressure (Pvent) and beat-to-beat cardiac output (COmf)



Jansen JRC, Maas JJ, Pinsky MR: Bedside assessment of mean systemic filling pressure. Current Opinion in Critical Care 2010, 16:231–236

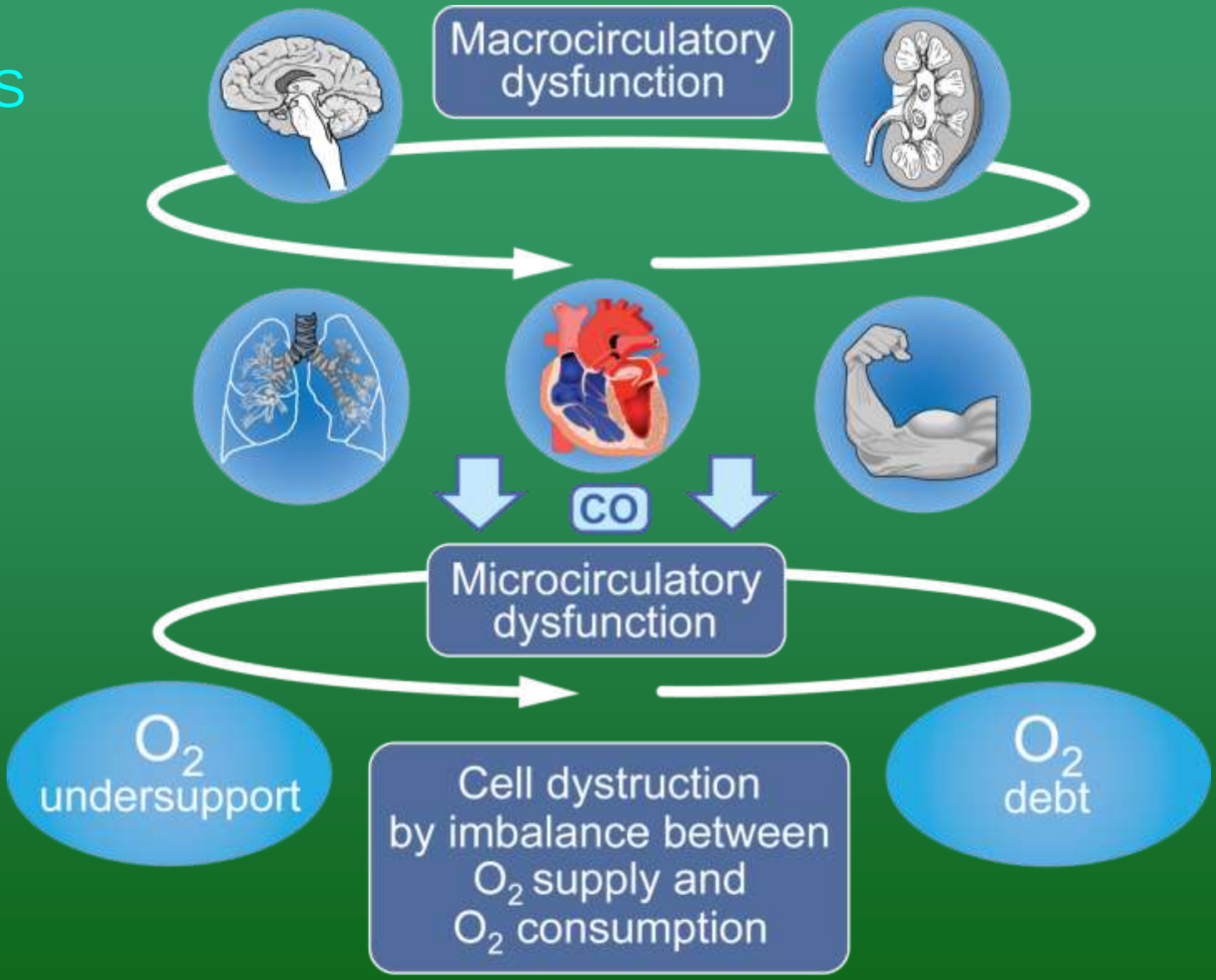
DEFINÍCIA ŠOKU

- Komplexný syndróm vyvolaný nedostatočným prekrvením nutričného **kapilárneho** riečiska tkanív.
- Vedie k nedostatku kyslíka a energetických zdrojov v tkanivách, k **patologickému metabolizmu** a ku kumulácii toxických produktov.

NÁSLEDKY ŠOKU

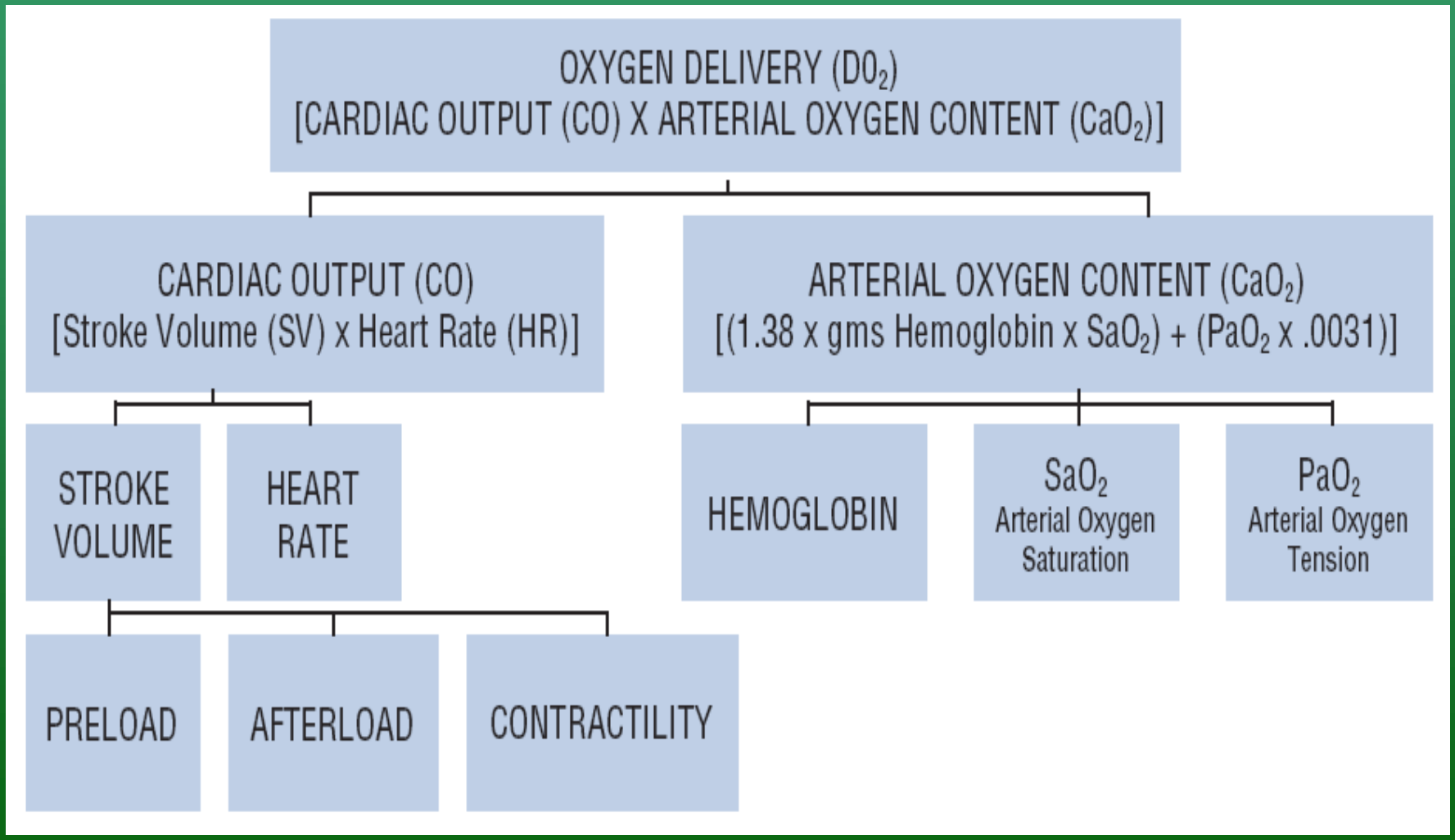
- Orgány a systémy sa v dôsledku poruchy cirkulácie poškodia spočiatku **funkčne**, neskôr aj **štrukturálne**.
- Vzniknú **šokové orgány (MODS)**
  - šokové pľúca s ARDS,
  - šokové obličky,
  - šokové zmeny na sliznici tráviacej rúry
  - šokové porucha hemokoagulácie (DIC) atď.
- **MSOF ... smrť**

EWS

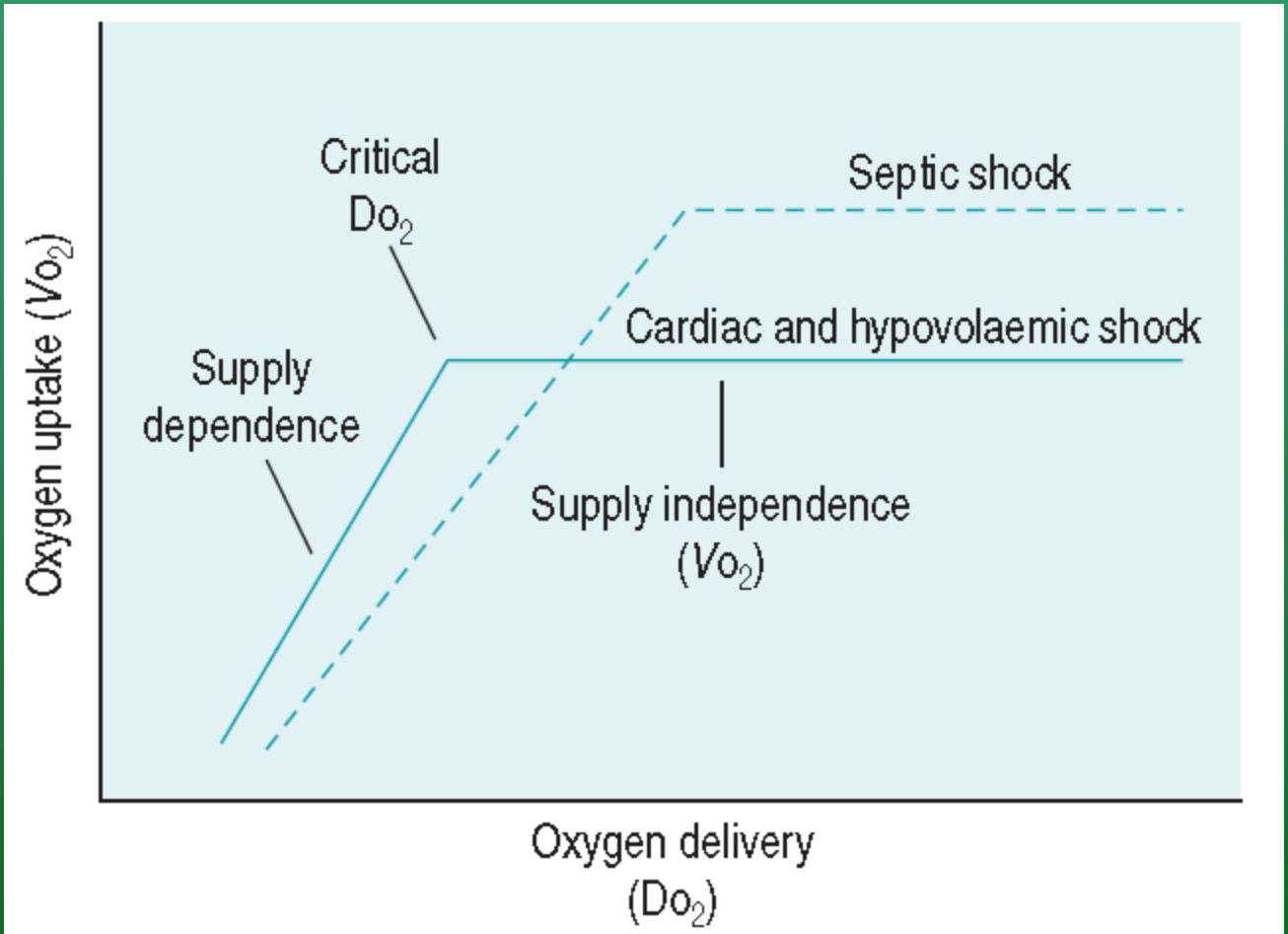


(Multi-) organ failure

Dodávka O_2


OXYGEN DELIVERY (DO_2)
[CARDIAC OUTPUT (CO) X ARTERIAL OXYGEN CONTENT (CaO_2)]
CARDIAC OUTPUT (CO)
[Stroke Volume (SV) x Heart Rate (HR)]
ARTERIAL OXYGEN CONTENT (CaO_2)
[(1.38 x gms Hemoglobin x SaO_2) + (PaO_2 x .0031)]
STROKE VOLUME
HEART RATE
HEMOGLOBIN
SaO_2 Arterial Oxygen Saturation
PaO_2 Arterial Oxygen Tension
PRELOAD
AFTERLOAD
CONTRACTILITY

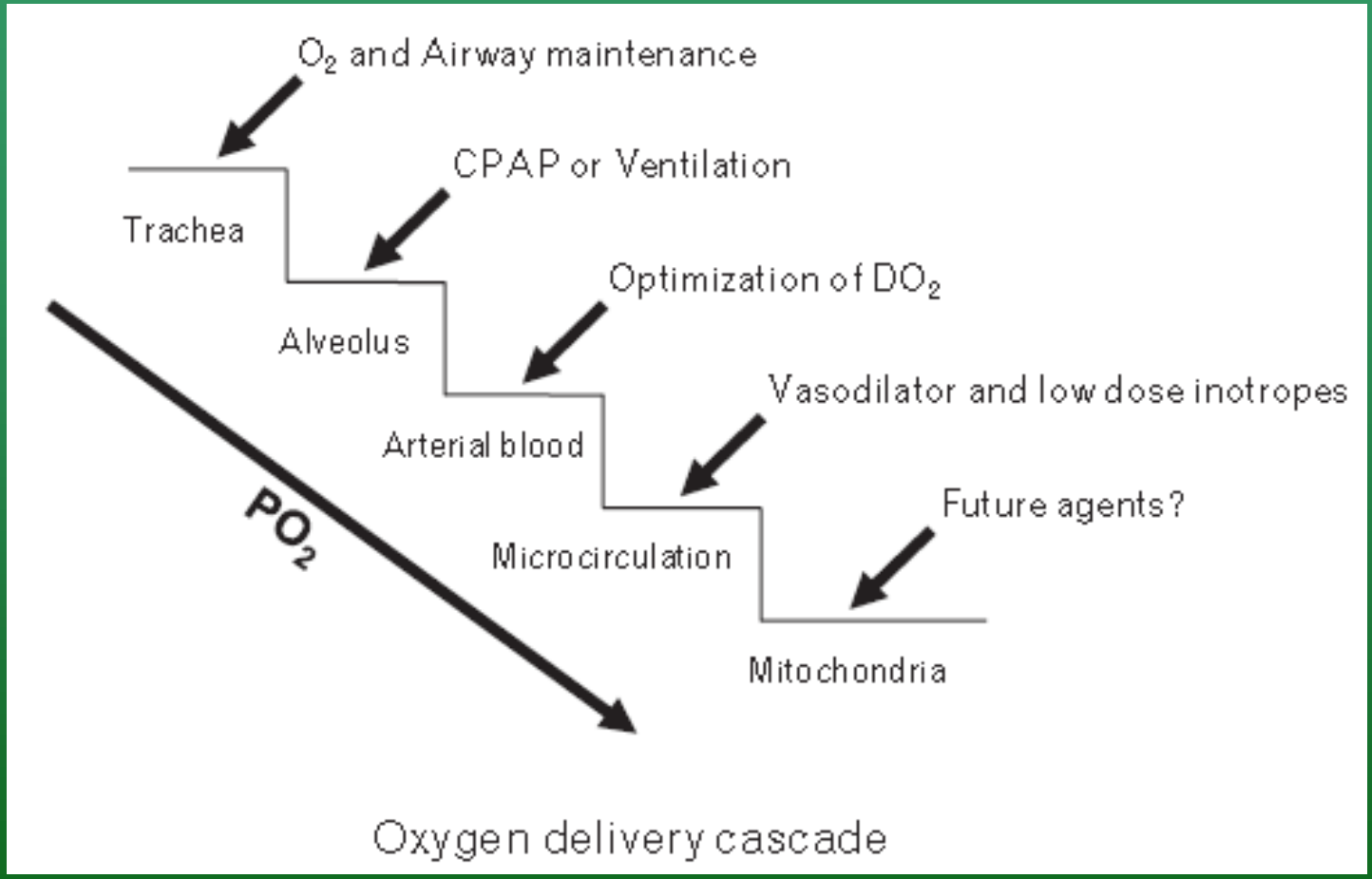
OXYGEN DELIVERY - CONSUMPTION



Relationship between oxygen uptake (VO_2) and oxygen delivery (DO_2) in cardiogenic, hypovolaemic and septic shock.

Oh´s Intensive care manual, Bersten, 6th, 2009

The oxygen delivery cascade indicating the potential role of current and future therapies to optimize oxygen delivery to the tissues



Rampal T, Jhanji S, Pearse R: Using oxygen delivery targets to optimize resuscitation in critically ill patients. Current Opinion in Critical Care 2010, 16:244–249

PATOFYZIOLOGICKÉ DELENIE ŠOKU

- **Hypovolemický**
  - (dehydratácia, hemorágia)
- **Distribučný**
  - (lézia miechy, vysoká spinálna anestézia, anafylaktický, septický)
- **Obštrukčný**
  - (pľúcna embólia, hydroperikard, PNO)
- **Kardiogénny**
  - (AIM, chlopňové chyby, arytmie)

HYPOTENZIA

Šokový index = $\frac{\text{počet pulzov}}{\text{systolický TK}}$

Vyhodnotenie:
pod 0,5 = normálny nález
nad 1,0 = vyžaduje okamžitý zásah

Pozor! Digitalis, betablokátory, kardiostimulátory...

OLIGÚRIA

Diuréza < 0,5 ml/kg/hod

LABORATÓRNE PREJAVY

MLAC > 2 (4) mmol/l

$S_{CV}O_2$ < 65%

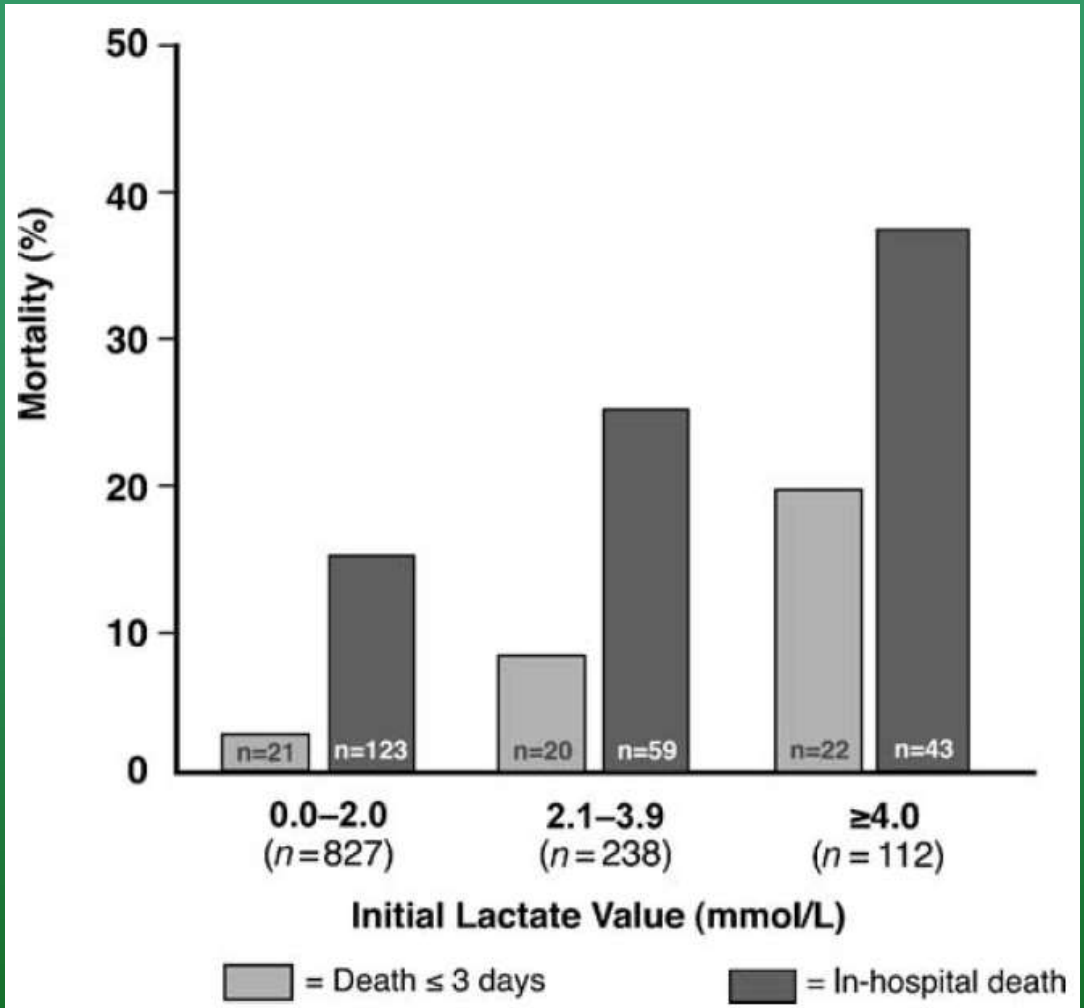


Fig. 1 Acute-phase deaths and in-hospital deaths in infected patients stratified by initial lactate value. The number of acute-phase deaths and in-hospital deaths increased significantly and linearly with increasing lactate

Trzeciak S. et al: Serum lactate as a predictor of mortality in patients with infection. Intensive Care Med (2007) 33:970–977

DELENIE ŠOKU PODĽA KLINICKÝCH PRÍČIN

- anafylaktický šok (alergia na liek, na jed...)
- neurogénny šok ≅ spinálny šok (lézia miechy, vysoká spinálna anestézia...)
- hemoragický šok
- traumatický šok
- popáleninový šok
- toxický šok (pankreatitída...)
- septický šok (sepsa...)
- kardiogénny šok (AIM...)

OBEHOVÉ PARAMETRE PRI KLIN. FORMÁCH ŠOKU

	TK	P	SVR
Hypovolemický	⇩	⇧	⇧⇧
Kardiogénny	⇩	⇩/⇧	⇧/(⇩)
Septický hyperdyn.	⇧⇩	⇧	⇩
Septický hypodyn.	⇩	⇧	⇧⇧
Neurogénny	⇩	⇧	⇩
Anafylaktický	⇩	⇧	⇧/⇩

⇧⇩ = nemusí byť žiadna zmena,

⇧/⇩ = zmeny možné oboma smermi,

⇧ = vzostup, ⇩ = pokles, ⇧⇧ = výrazný vzostup

ÚVODNÉ VŠEOBECNÉ PROTIŠOKOVÉ OPATRENIA

- **Kyslík**
- Zastavenie krvácania
- Zabezpečenie dýchania (UVP?)
- Protišoková poloha
- Analgézia, tranquilizácia
- Neutrálne teplotné prostredie
- Šetrný transport

HYPOVOLEMICKÝ ŠOK

- Zastavovanie krvácania
- Autotransfúzna protišoková poloha
- Rýchly i.v. prívod tekutín - koloidy (HOHO, resp. izovolemický roztok)
- Inhalácia kyslíka, resp. UPV.
- Zlepšenie perfúzneho tlaku pomocou dopamínu v R1/1 (RL1/1)

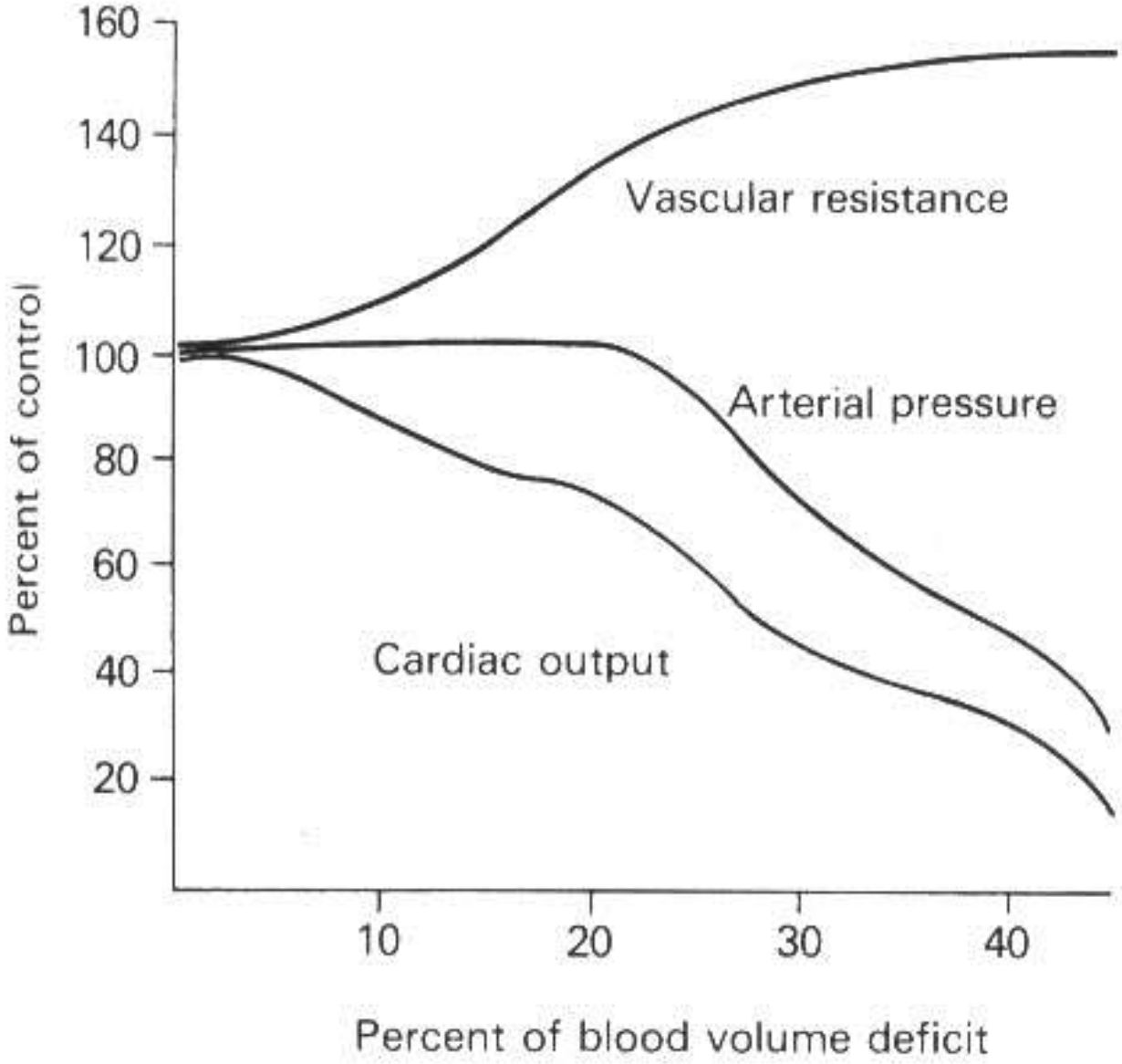


Fig. 2.18 Cardiovascular changes with progressive hypovolaemia.

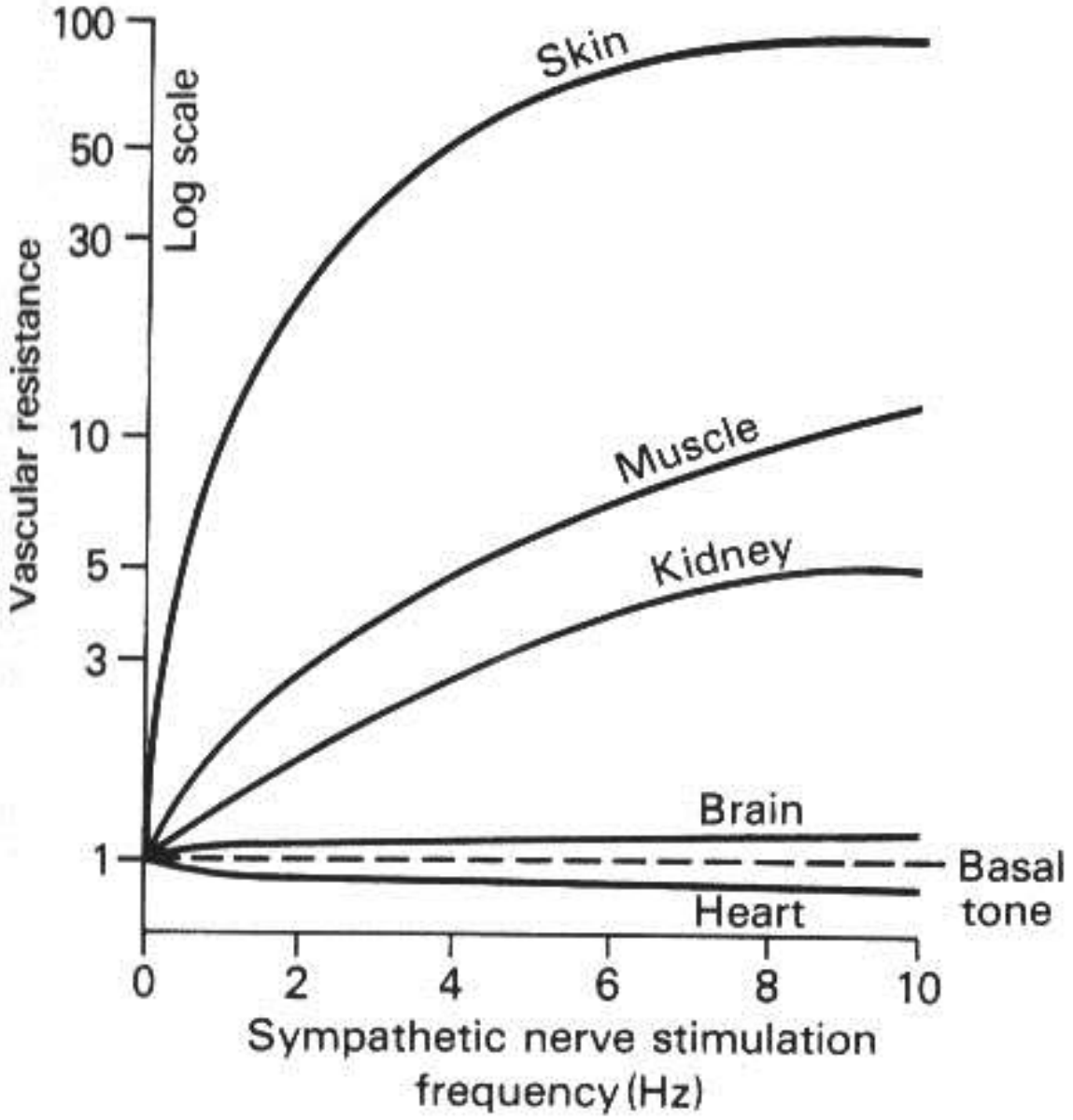
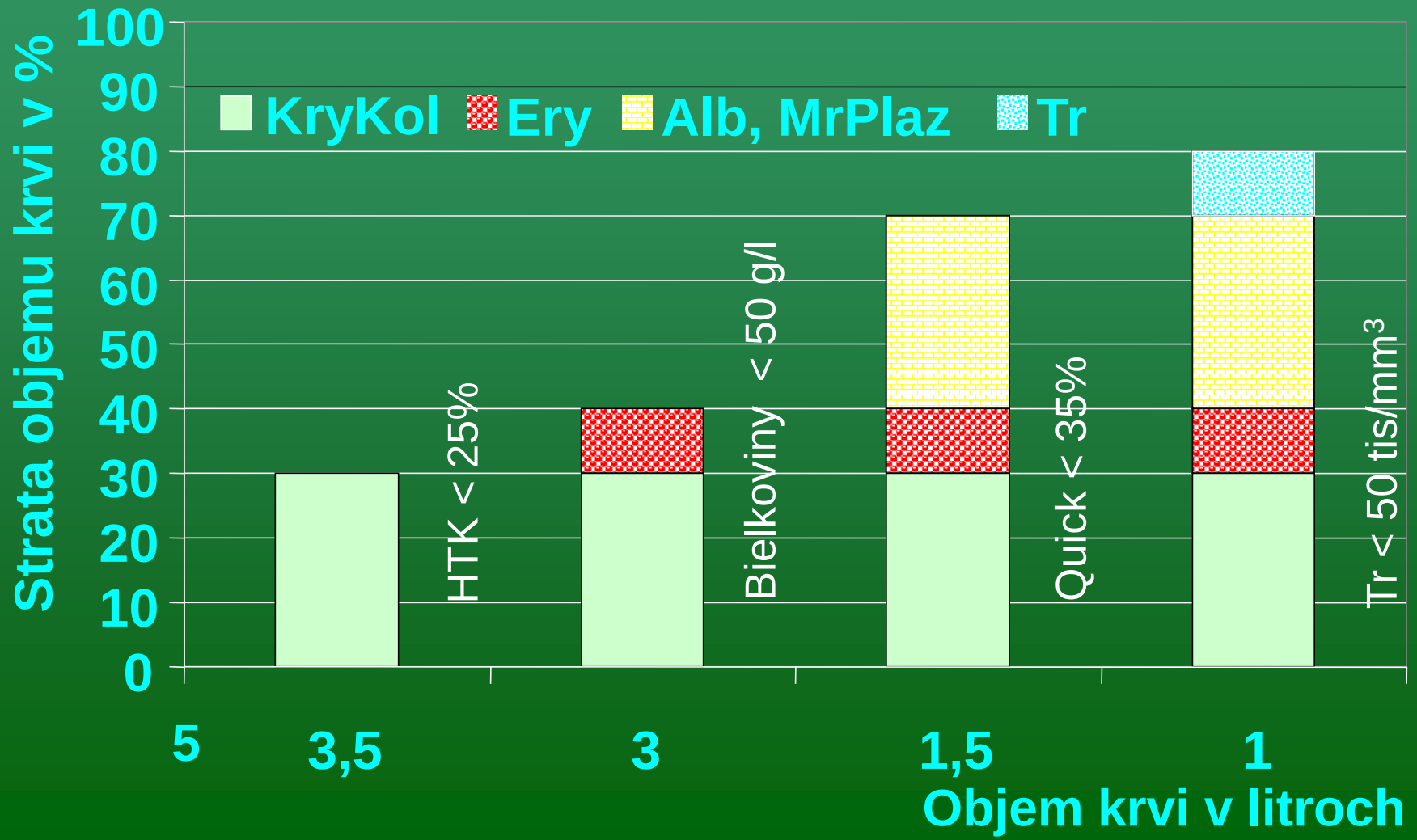


Fig. 2.6 The effect of sympathetic nervous stimulation on vascular resistance in various organs.

POSTUPNOSŤ NAHRADZOVANIA KRVNÝCH STRÁT



URČIŤ ROZSAH KRVÁCANIA

ZÁVAŽNOSŤ KRVÁCANIA	Stupeň I	Stupeň II	Stupeň III	Stupeň IV
Strata krvi (ml)	<750	750-1 500	1 500-2 000	>2 000
Počet pulzov (/min)	<100	>100	>120	>140
Krvný tlak	Normálny	Normálny	Znížený	Znížený
Plnosť pulzu	Normálna	Znížený	Znížený	Znížený
Frekvencia dýchania (/min)	14-20	20-30	30-40	>40
Diuréza (ml/hod)	>30	20-30	5-15	Nepatrná
CNS (mentálny stav)	Nepatrná úzkosť	Mierna úzkosť	Zmätenosť	Malátnosť
Odhad pre 70 kg dospelého.				

Algoritmus postupu pri masívnom krvácaní pri traume

I. INICIÁLNA RESUSCITÁCIA A PREVENCIA ĎALŠIEHO KRVÁCANIA

1. Minimalizovať straty času
Minimalizovať čas medzi poranením a operačným zákrokom.

2. Počiatočné hodnotenie
Rozsah úrazového krvácania určiť klinickým odhadom pomocou osvedčenej schémy.

3. Ventilácia
Pacienti s ťažkou hypovolémiou pri traume nesmú byť hyperventilovaní a mať nadmerný PEEP.

4. Neodkladná intervencia
Ak prvotné resuscitačné opatrenia neboli úspešné, pacienti s hemoragickým šokom a určeným zdrojom krvácania majú podstúpiť neodkladnú chirurgickú intervenciu.

5. Ďalšie vyšetrenie
Pacienti s hemoragickým šokom a nedentifikovaným zdrojom krvácania majú okamžite podstúpiť ďalšiu diagnostiku.

Závažnosť krvácania	Stupeň I	Stupeň II	Stupeň III	Stupeň IV
Strata krvi (ml)	<750	750-1 500	1 500-2 000	>2 000
Počet pulzov (/min)	<100	>100	>120	>140
Krvný tlak	Normálny	Normálny	Znížený	Znížený
Plnosť pulzu	Normálna	Znížená	Znížená	Znížená
Frekvencia dýchania (/min)	14-20	20-30	30-40	>40
Diuréza (ml/hod)	>30	20-30	5-15	Nepatrná
CNS (mentálny stav)	Nepatrná úzkosť	Mierna úzkosť	Zmätenosť	Malátnosť

Odhad pre 70 kg dospelého.

II. DIAGNOSTIKA A MONITOROVANIE KRVÁCANIA

ZDROJ KRVÁCANIA

6. USG
Pri podozrení na trauma trupu neodkladne vykonať cielené USG na diagnostiku voľnej tekutiny.

7. USG
Pacienti s pritomnou voľnou tekutinou v brušnej dutine a s nestabilitou krvného obehu majú byť urgentne operovaní.

8. Počítačová tomografia
Hemodynamicky stabilní pacienti s podozrením na krvácanie do hlavy, hrudníka a brucha majú podstúpiť CT vyšetrenie.

ROZSAH KRVÁCANIA

09. Hematokrit
Jednorazové meranie hematokritu sa nemá používať ako samostatný ukazovateľ krvácania.

10. Sérový laktát
Sérový laktát má slúžiť na zhodnotenie a monitorovanie rozsahu krvácania a šoku.

11. Deficit báz
Deficit báz má slúžiť na zhodnotenie a monitorovanie rozsahu krvácania a šoku.

Chirurgická intervencia | Resuscitácia | Manažment koagulácie

III. RÝCHLE ZASTAVENIE KRVÁCANIA

12. Spevnenie a stabilizácia panvového venca
Pacienti so zlomeným panvového venca v hemoragickom šoku majú podstúpiť jeho neodkladné spevnenie a stabilizáciu.

13. Angiografická embolizácia alebo operácia
Pacienti s pretrvávajúcou hemodynamickou instabilitou napriek adekvátnej stabilizácii panvy majú mať angiografickú embolizáciu alebo operačné zastavenie krvácania vrátane kompilmovania.

14. Zasvorkovanie aorty
Rýchle zvládnutie krvácania sa má dosiahnuť kompresiou, priamym chirurg. zásahom a lokálnymi hemostatickými procedúrami. Ako pomocná metóda sa u vykrvácaného pacienta môže použiť priečne zasvorkovanie aorty.

15. Damage control surgery
Môže sa použiť u ťažko poranených pacientov s pritomným ťažkým hemoragickým šokom, s príznakmi pokračujúceho krvácania, koagulopatie, hypotermie, acidózy, pri ťažko pristupných rozsiahlych anatomických štruktúrach, pri časovo náročných procedúrach alebo predĺžených veľkých poraneniach mimo brušnej dutiny.

IV. OXYGENÁCIA TKANÍV, TEKUTINY A HYPOTERMIA

16. Doplnenie cirkulujúceho objemu
Pri traume bez poranenia mozgu je v počiatočnej fáze, kým sa nezastaví masívne krvácanie, vhodný systolický TK 80-100 mmHg.

17. Liečba tekutinami
Pri liečbe traumatického krvácania sú v počiatočnej fáze vhodné kryštaloidy. V každom prípade je možné pridať koloidy podľa ich preskripčných obmedzení.

18. Normotermia
Zavčasu je potrebné urobiť opatrenia proti stratám telesnej teploty a ohrievať podchladených pacientov.

19. Transfúzie erytrocytov
Cieľom liečby je dosiahnutie hodnoty Hb 70-90 g/l.

V. MANAŽMENT KRVÁCANIA A KOAGULÁCIE

20. CZP
Pacientom s masívnym alebo významným krvácaním komplikovaným koagulopatiou (PT, aPTT > 1,5 x norma) sa má podať rozmrazená ČZP v počiatočnej dávke 10-15 ml/kg. Potrebné môžu byť aj ďalšie dávky.

21. Trombocyty
Trombocyty sa majú podávať na dosiahnutie hodnoty 50 x 10^9/l. U pacientov s ťažkým krvácaním pri polytraume alebo pri poranení mozgu je potrebné dosiahnuť počet trombocytov nad 100 x 10^9/l. Počiatočným podaním 4–6 Tr koncentrátov alebo 1 balením z aferézy.

22. Fibrinogén
Koncentrát fibrinogénu sa má podať pri významnom krvácaní s hladinami fibrinogénu pod 1g/l. Úvodná dávka koncentrátu fibrinogénu je 3–4 g. Podľa laboratórnych hodnôt fibrinogénu je treba indikovať opakované dávky.

23. Antifibrinolytiká
Pacientom s krvácaním pri traume sa odporúčajú antifibrinolytiká v nasledujúcich dávkach: kyselina tranexámová v dávke 10-15 mg/kg s následnou infúziou 1-5 mg/kg/h, kyselina ε-aminokapronová 100-150 mg/kg s následnou infúziou 15 mg/kg/h, alebo po testovacej dávke aprotiním 2 mil KIU s následným podaním 500 tis KIU/h v i.v. infúzii.
Liečba antifibrinolytikami sa má zastaviť, keď sa krvácanie dostane pod kontrolu.

24. rFVIIa
Ak pri tupom poranení pretrváva veľké krvácanie napriek štandardným liečebným postupom zastavovania krvácania a napriek podaniu krvných derivátov, je potrebné podať rFVIIa v počiatočnej dávke 200 µg/kg. Pri pokračovaní krvácania zvážiť opakovanie dávky 100 µg/kg po intervale 1 a 3 hod.

25. PCC
Liečba koncentrátom protrombínového komplexu podľa pokynov výrobcu sa má vykonať iba v prípade potreby neodkladného antagonizovania perorálnych inhibítorov vitamínu K.

26. AT III
Antitrombín III sa pri krvácaní pri traume neodporúča používať.

Spracoval: **MUDr. J. Firment, PhD.**, Košice v24-062007
Schválené výborom Slovenskej spoločnosti anestéziológie a intenzívnej medicíny a Odbornou pracovnou skupinou porúch hemostázy a trombózy Slovenského združenia pre hemostázu a trombózu (2007)

Spahn D.R. et al.: Management of Bleeding Following Major Trauma: European Guideline. http://www.medscape.com/viewarticle/534058

ANAFYLAKTICKÝ ŠOK

- **Prerušiť** prívod alergénu (infúzia, blokovať jeho ďalšie vstrebávania - obstrek vpichu hmyzom trimecain c. adren, chladenie miesta alergénu...)
- Zlepšenie perfúzneho tlaku pomocou Inhalácia **kyslíka**, resp. UPV.
- **Autotransfúzna** poloha
- Rýchly i.v. prívod **tekutín** - koloidy (HOHO, resp. izovolemický roztok)
- **Adrenalin** titračne 1,0 mg i.v. v infúzii
- **Glukokortikoid** (Hydrocortison) 300 mg i.v.
- **dopamínu** v R1/1

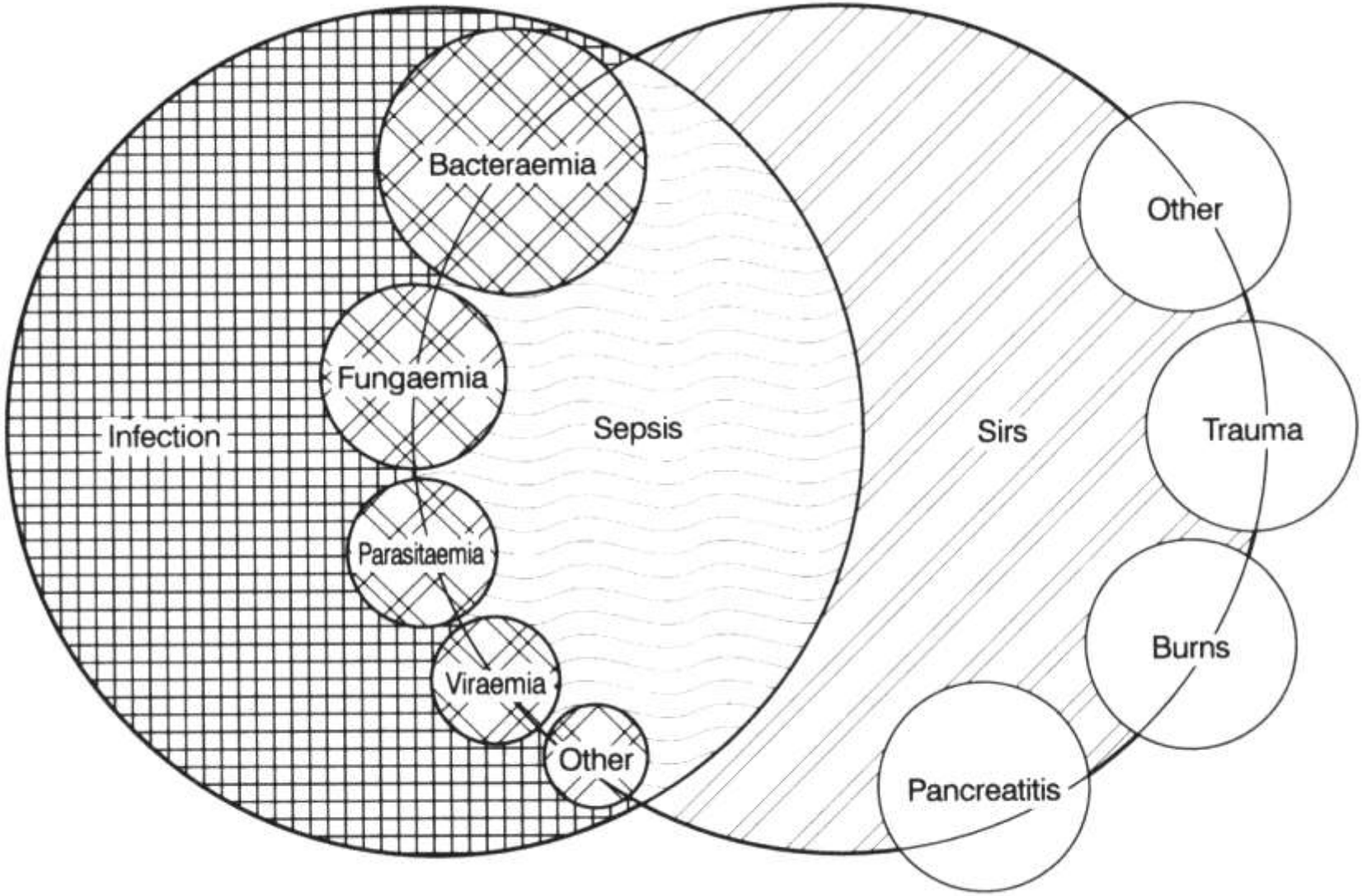
SEPTICKÉ SYNDRÓMY

- **SIRS** = horúčka + leukocytóza
- **Sepsa** = SIRS + infekcia
- **Ťažká sepsa** = sepsa + MODS (MSOF)
- **Septický šok** = ťažká sepsa + refraktérna hypotenzia

Kerr G. E.: Some current concepts and strategies in critical care. PGA55

Singh S., Evans T.W.: Organ dysfunction during sepsis. Intensive Care Medicine, 2006, 32, 349-360.

INFECTION - SEPSIS - SIRS



KLINICKÝ PRIEBEH SEPSY

- **PRÍZNAKY**

↓TK ↓Oxygenácia ↓↓ Oxygenácia ↓↓TK

INFEKCIA → SEPSA → ŤAŽKÁ SEPSA → SEPT. ŠOK → SMRŤ

Tekutiny ↓O_2 maskou Umelá ventilácia Vazopresory

Ošetrenie zdroja, antibiotiká

- **LIEČBA**

SOFA-score

Points	1	2	3	4
Glasgow Coma Score	13–14	10–12	6–9	<6
Oxygenation index MAP (mmHg)	<400	<300	<200	<100
Catecholamine doses (µg/kg/min)	<70	Dopamine <5 or Dobutamine (whatever dose)	Dopamine >5 or Adrenaline <0.1 or Noradrenaline <0.1	Dopamine >15 or Adrenaline >0.1 or Noradrenaline >0.1
Blood creatinine (µmol/L) or diuresis (ml/L)	110–170	171–299	300–440 or <500	>440 or <200
Platelets (10^9/L)	<150	<100	<50	<20
Blood bilirubin (µmol/L)	20–32	33–101	102–204	>204

Vincent JL, et al. Intensive Care Med 1996; 22: 707-710.

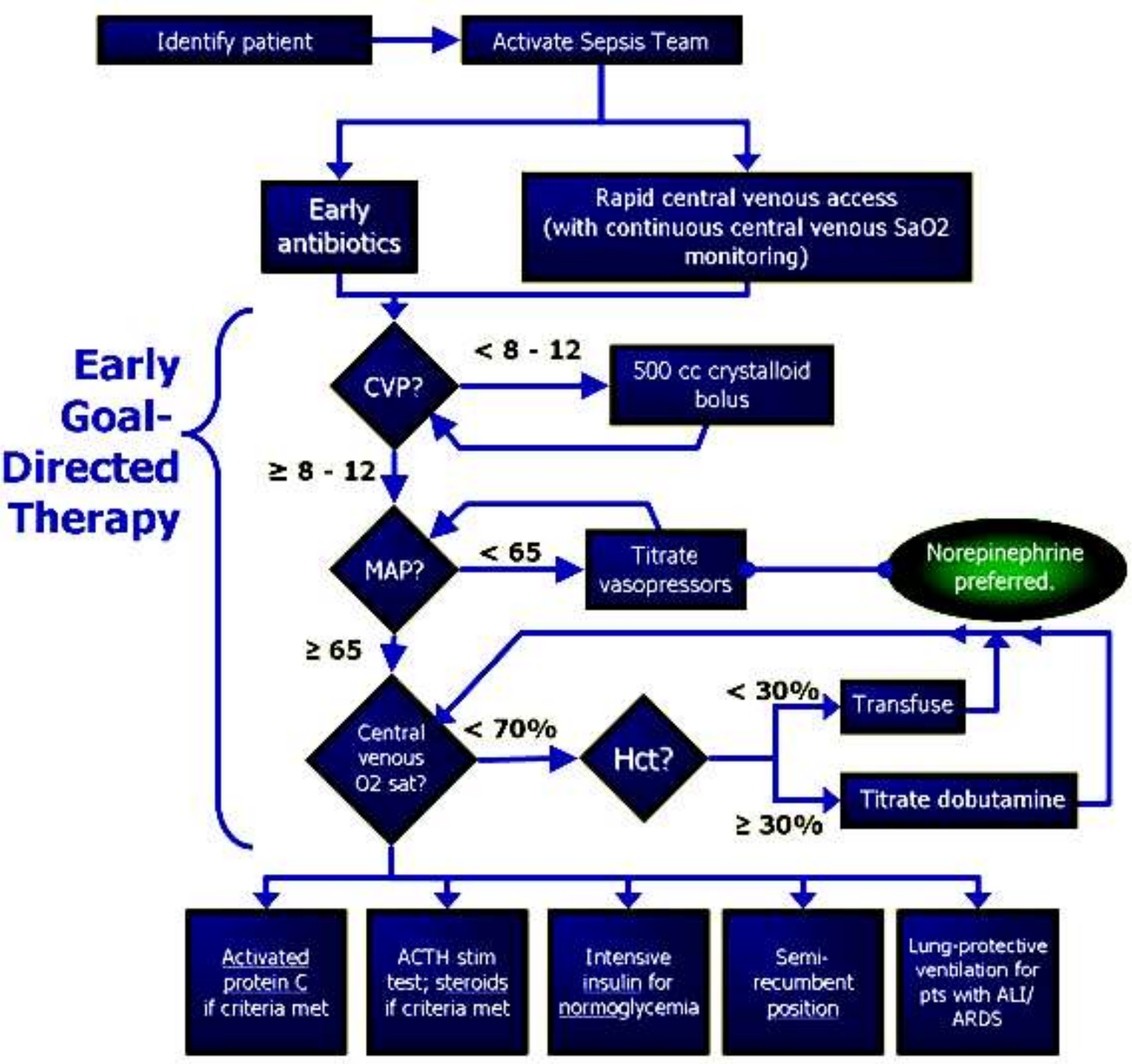
ÚVODNÁ RESUSCITÁCIA SEPT ŠOKU

1. Resuscitácia pacientov s ťažkou sepsou alebo septickou hypoperfúziou tkanív (hypotenzia, MLAC) by sa mala začať čím skôr a to na ICU. Zvýšený sérový **laktát** poukazuje na hypoperfúziu tkanív u rizikových pacientov aj keď nemajú hypotenziu. Počas **prvých 6 hodín** úvodnej resuscitácie sepsou navodenej hypoperfúzie by sa mali v liečebnom protokole dodržať **všetky nasledujúce ciele:**
   - **CVP** > 8-12 mmHg (12-15 mmHg u pacientov s UVP)
   - **MAP** > 65 mmHg
   - **Diuréza** > 0,5 ml/kg/h
   - **$ScvO_2$ alebo SvO_2** saturácia ≥ 70%

Úroveň EBM: **B**

Táto Early goal-directed terapy (EGDT) ↓ mortalitu zo 49 na 32%!!!

ÚVODNÁ RESUSCITÁCIA SEPT ŠOKU



SÚBOR OPATRENÍ PRE LIEČBU SEPSY:

Resuscitačné opatrenia (do 6 hod):

1. Merať hladinu sérového laktátu
2. Odobrať hemokultiváciu pred podaním ATB
3. Podať širokospektrálne ATB
4. Kryštaloidy 20 ml/kg alebo ekv. koloidov pri hypotenzii al. laktáte >4 mmol/l
5. Podať vazopresory, ak MAP <65 mmHg
6. Dosiahnuť CVP >8 mmHg
7. Dosiahnuť $ScvO_2$ >70%

Ďalšie opatrenia (do 24 hod):

1. Pri septickom šoku podať nízke dávky kortikoidov
2. Podať APC podľa pokynov pracoviska
3. Udržiavať glykémiu do 8,3 mmol/l
4. Pri UVP udržiavať inspiračné tlaky <30 cmH_2O

Opatrenia pri UVP:

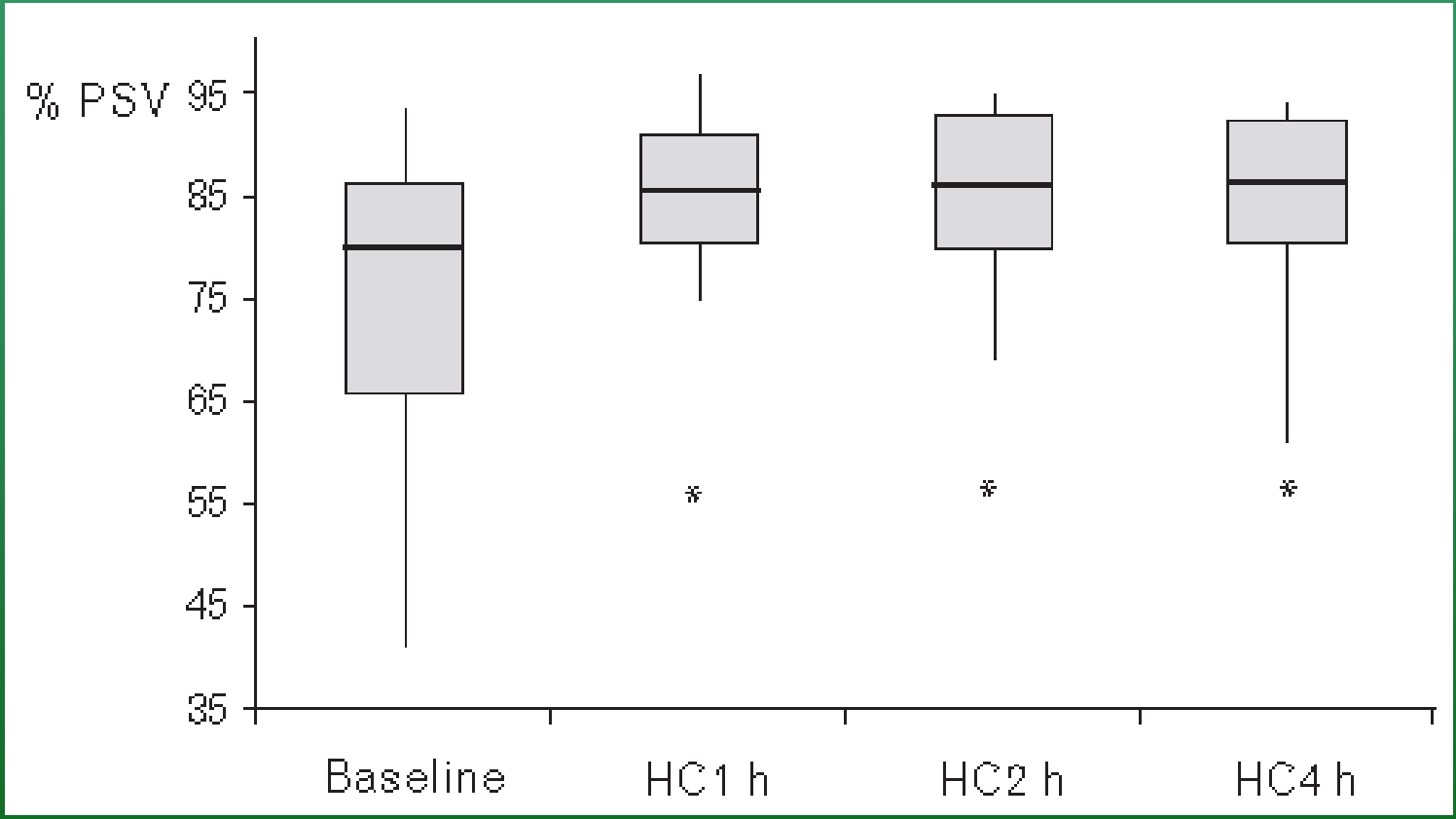
1. Polosediaca poloha pacienta
2. Denne odtĺmiť a zhodnotiť možnosť extubácie
3. Prevencia stresového vredu
4. Prevencia žilovej trombózy

Opatrenia pri centrálnom žilovom katétri:

1. Hygiena rúk
2. Maximálne hygienické opatrenia pri zavádzaní CVK
3. Dezinfekcia kože chlórhexidínom
4. Uprednostniť prístup cez v. subclavia bez tunelizácie
5. Denne prehodnotiť nutnosť prítomnosti CVK

http://www.ihi.org/IHI/Topics/CriticalCare/Sepsis/Changes

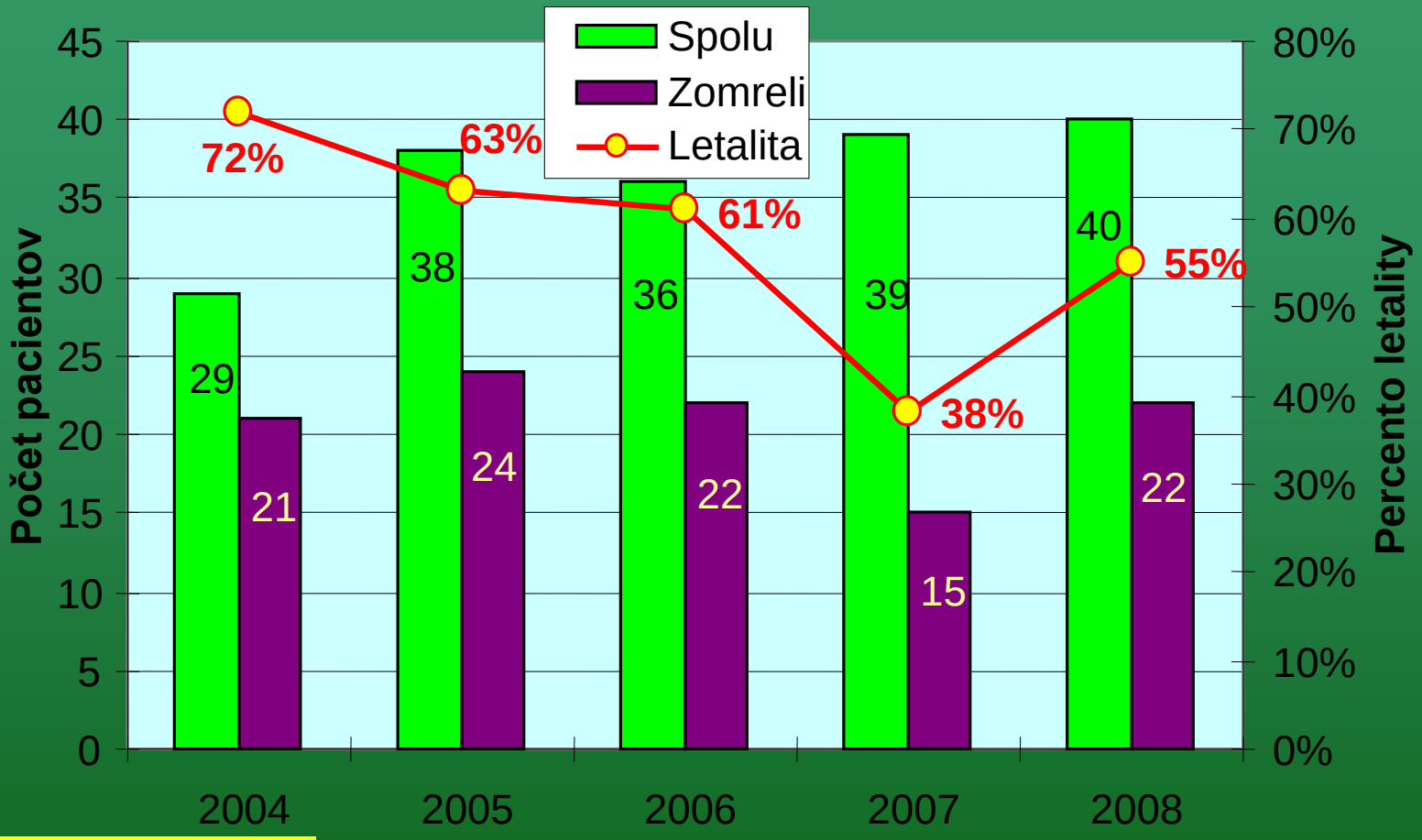
Effects of hydrocortisone on microvascular perfusion in patients with severe sepsis



Hydrocortisone improved the proportion of perfused capillaries in patients with severe sepsis **within 1 h of its administration**. PSVD, perfused small vessels density. P<0.05 compared with baseline.

De Backer D. et al: Coupling microcirculation to systemic hemodynamics. Current Opinion in Critical Care 2010, 16:250–254

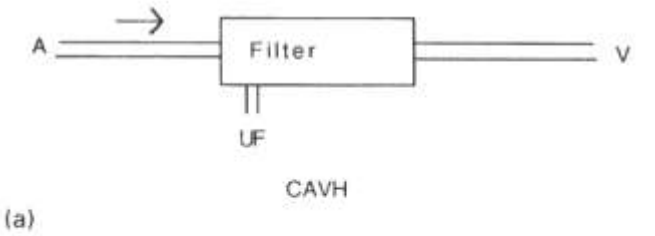
Letalita na sepsu na KAIM 2004-2008



http://www.survivingsepsis.org/html_install.htm
http://ssc.sccm.org/ssc_install/

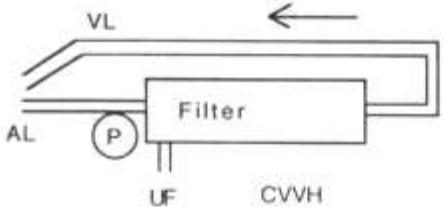
Absolútny pokles letality. . 2004 vs 2005: 72,4%-63,2% = **9,2%**
Absolútny . . . . . 2004 vs 2006: 72,4%-61,1% = **11,3%**
Absolútny . . . . . 2004 vs 2007: 72,4%-38% = **34.4%**
Absolútny . . . . . 2004 vs 2008: 72,4%-55% = **27,5%**

Society of Critical Care Medicine
The Intensive Care Professionals

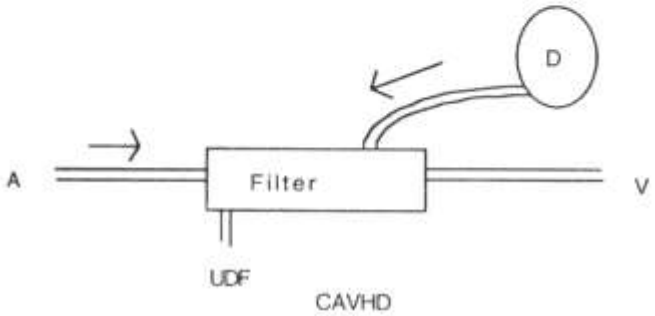


CAVH

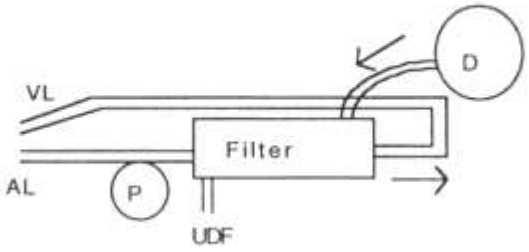
(a)



(b)



(c)



(d)

CVVH

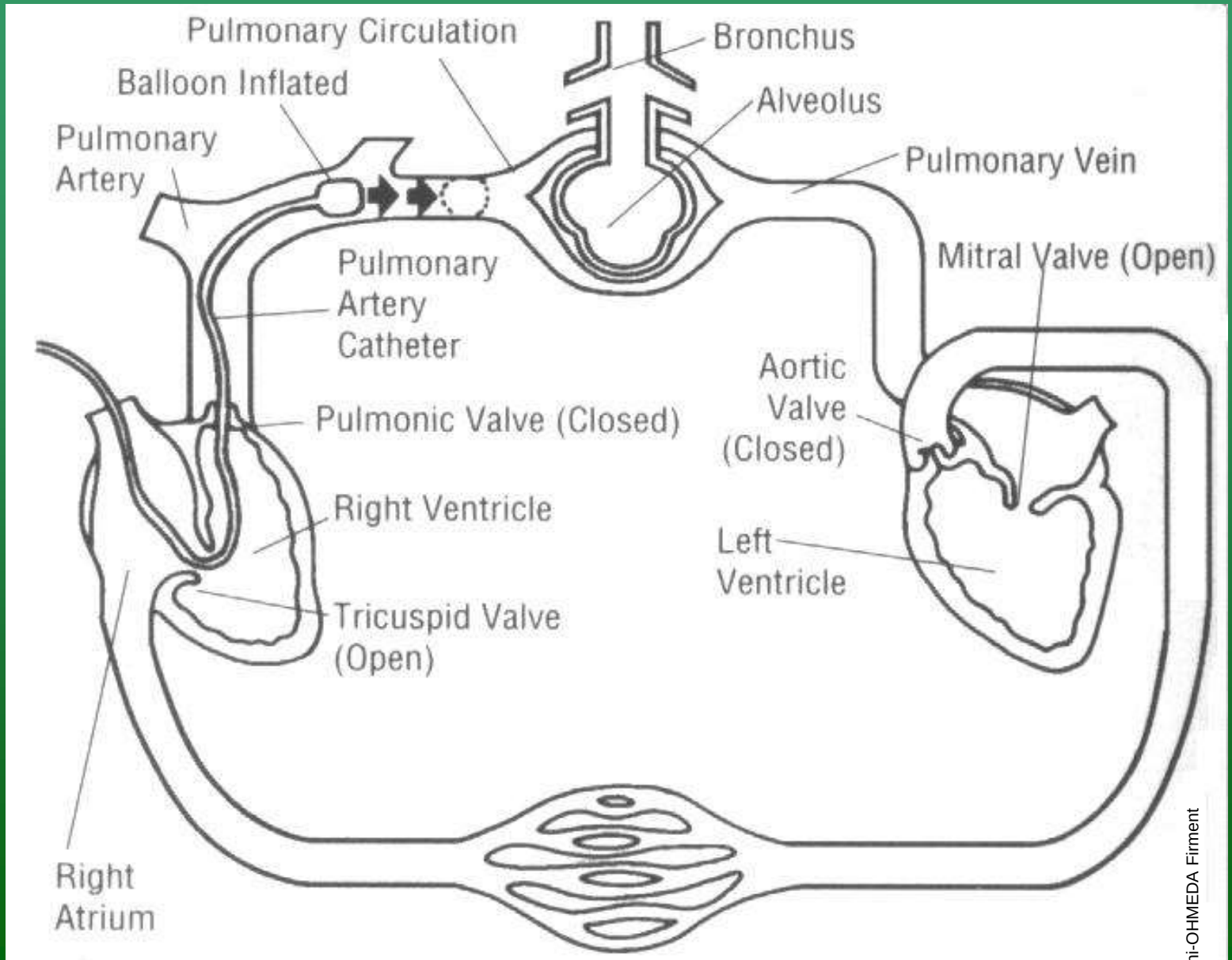
CAVHD

CVVHD

KARDIOGÉNNY ŠOK

- Inhalácia **kyslíka**, resp. UPV
- **Analgézia** (Fentanyl, Morfin)
- **$MgSO_4$** 20% 10 ml, Cardilan 20 ml,
- Skorá podpora dýchania
- Kombinácia **vazoaktívnych** látok (nitroglycerín + dobutamin)
- **Trombolýza event. PCI**
- Intraaortálna kontrapulzácia (IABP)

POLOHA S-G KATÉTRA



THE HEART IN DIASTOLE

THE HEART IN ATRIAL SYSTOLE

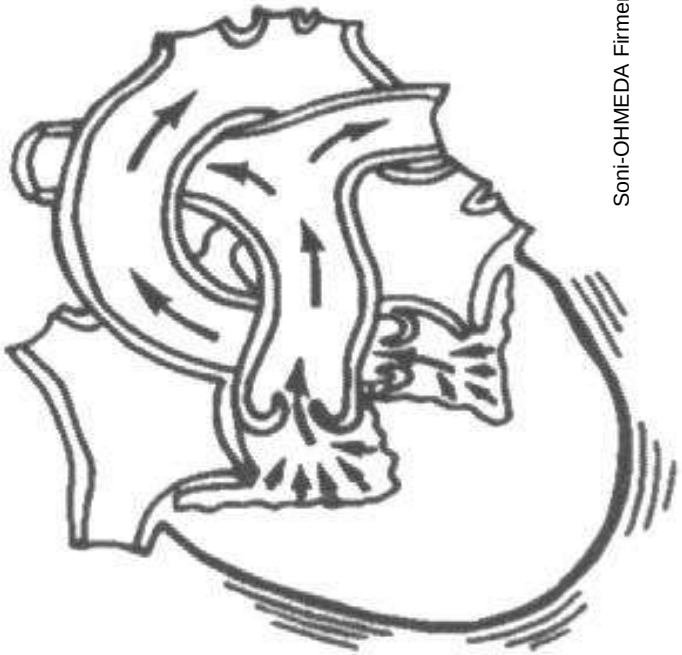
Soni-OHMEDA Firment

PRELOAD The force that stretches the ventricle during diastole

- How far the ventricles stretch will depend on how much blood empties into them. Thus, preload can also be described as End Diastolic Ventricular Volume.
- CVP ia an indicator of right ventricular preload.
- PAWP is an indicator of left ventricular preload.

PRELOAD

= CVP, PAWP



Soni-OHMEDA Firment

AFTERLOAD

The impedance or resistance the ventricles must overcome before they can contract.

- The opposing pressure is a combination of pressures in the pulmonary vasculature, aorta, systemic arteries and veins, and peripheral vessels.
- Afterload is primarily determined by derived haemodynamic parameters called Pulmonary Vascular Resistance (PVR) and Systemic Vascular Resistance (SVR)
- PVR refers to right ventricular afterload
- SVR refers to left ventricular afterload

AFTERLOAD

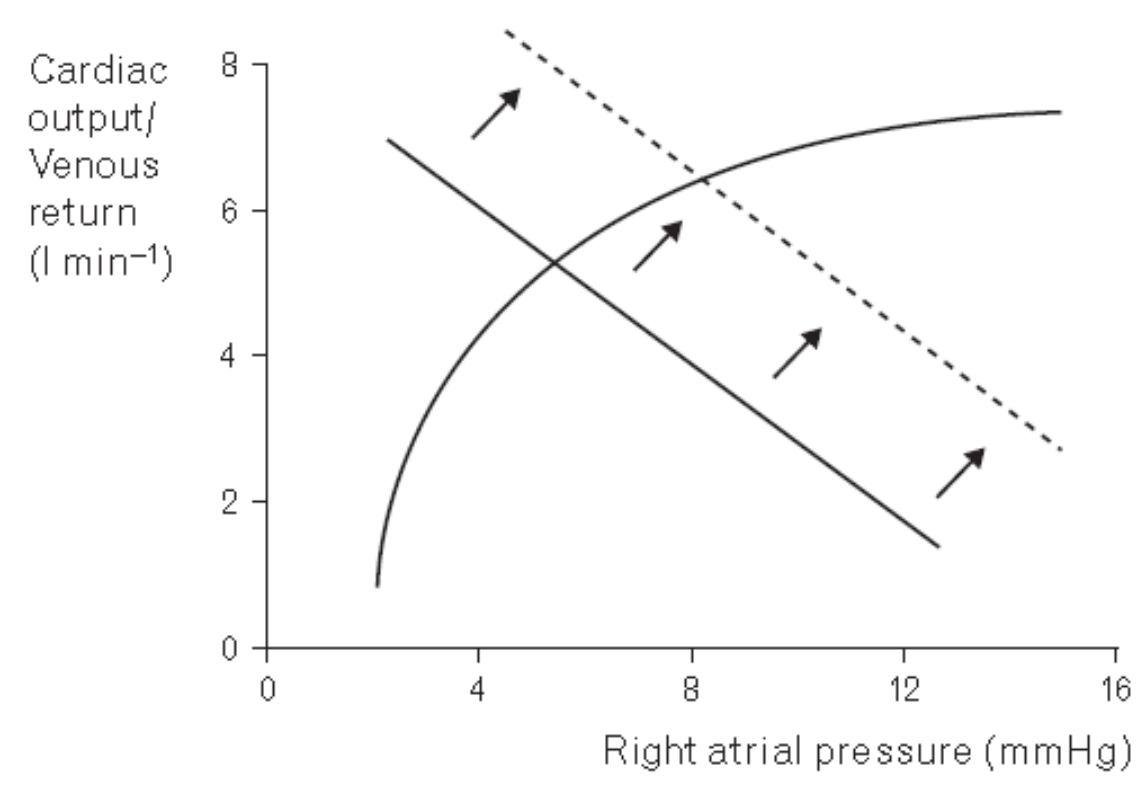
= PVR, SVR

Values obtained from the pulmonary artery catheter in the four major types of shock

	Septic shock	Cardiogenic shock	Hypovolaemic shock	Obstructive shock
Cardiac index	↑	↓	↓	↓
Pulmonary artery occlusion pressure (PAOP)	Normal or ↓	↑	↓	Normal or ↑
Central venous pressure (CVP)	Normal or ↓	Normal or ↑	↓	↑
Systemic vascular resistance (SVR)	↓	↑	↑	↑
Oxygen delivery (Do_2)	↑	↓	↓	↓

Oh´s Intensive care manual, Bersten, 6th, 2009

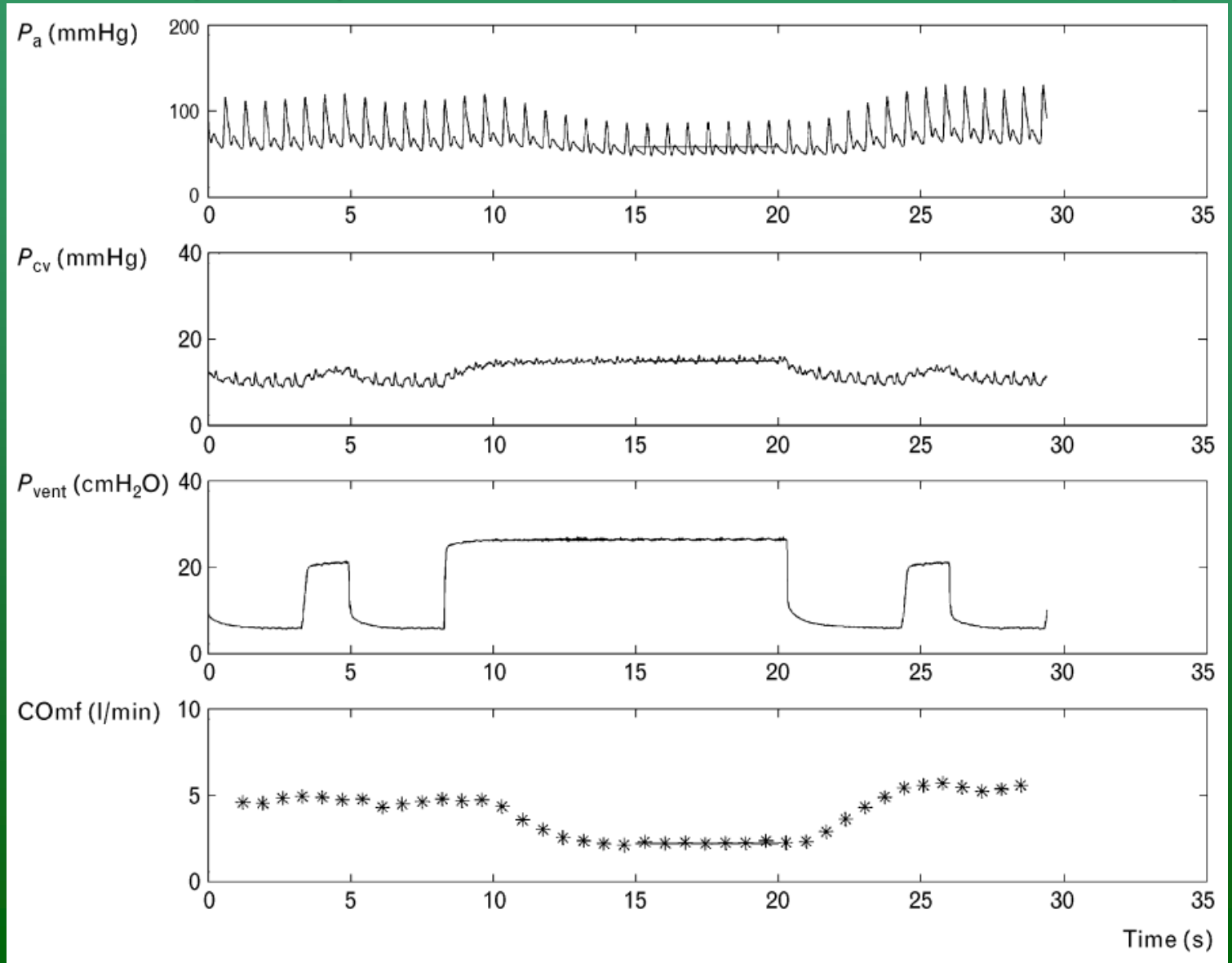
Application of Starling's law of the heart to identify a fluid responsive patient



- A fluid challenge results in an increase in **venous return** (straight line).
- When **plasma volume is low**, this increase will be associated with an increase in stroke volume and **hence cardiac output**.
- The **absence** of a stroke volume response suggests **euvolaemia** and fluid challenges should be discontinued.

Rampal T, Jhanji S, Pearse R: Using oxygen delivery targets to optimize resuscitation in critically ill patients. Current Opinion in Critical Care 2010, 16:244–249

Effects of an inspiratory hold maneuver on arterial pressure (Pa), central venous pressure (Pcv), airway pressure (Pvent) and beat-to-beat cardiac output (COmf)



Jansen JRC, Maas JJ, Pinsky MR: Bedside assessment of mean systemic filling pressure. Current Opinion in Critical Care 2010, 16:231–236

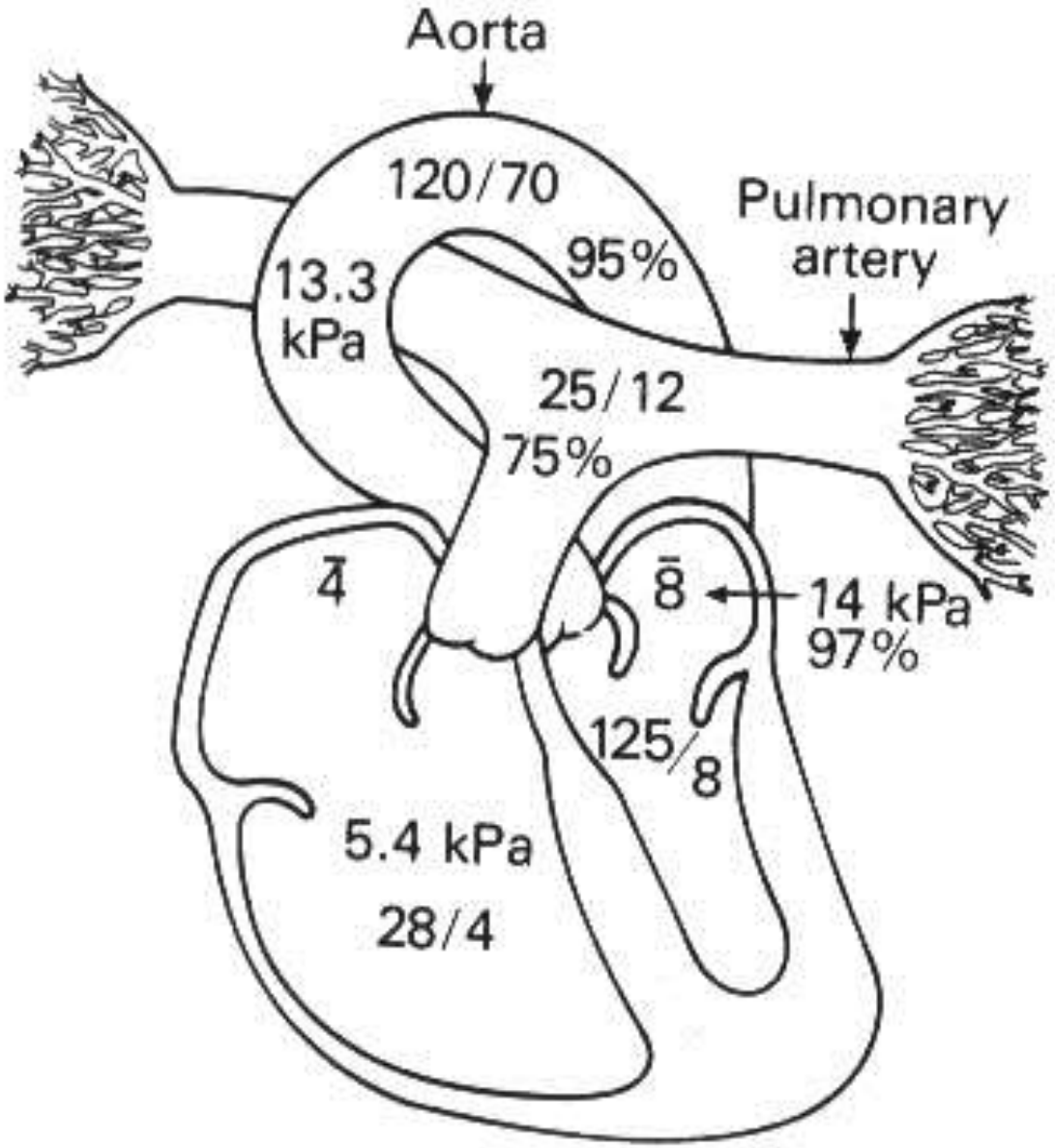


Fig. 2.13 Cardiovascular pressures, oxygen tensions and saturations.

A = One complete cardiac cycle

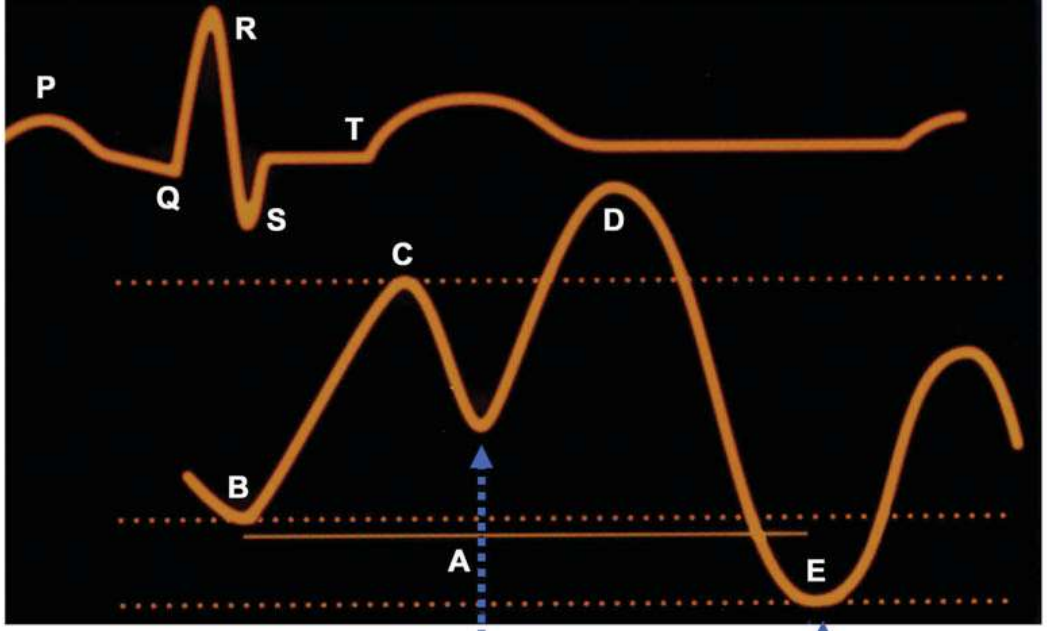
B = Unassisted aortic end-diastolic pressure

C = Unassisted systolic pressure

D = Diastolic augmentation

E = Reduced aortic end-diastolic pressure

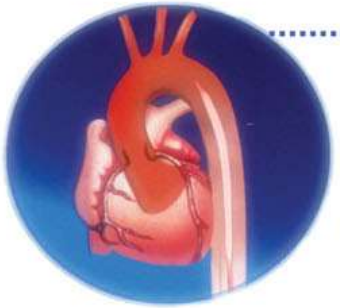
F = Reduced systolic pressure



Inflation

At the onset of diastole, IAB inflation occurs, giving rise to sharp 'V' on arterial waveform.

Effect:
—Increased coronary perfusion



Deflation

Occurs at end of diastole before systole resulting in reduction of aortic end-diastolic and systolic pressures.

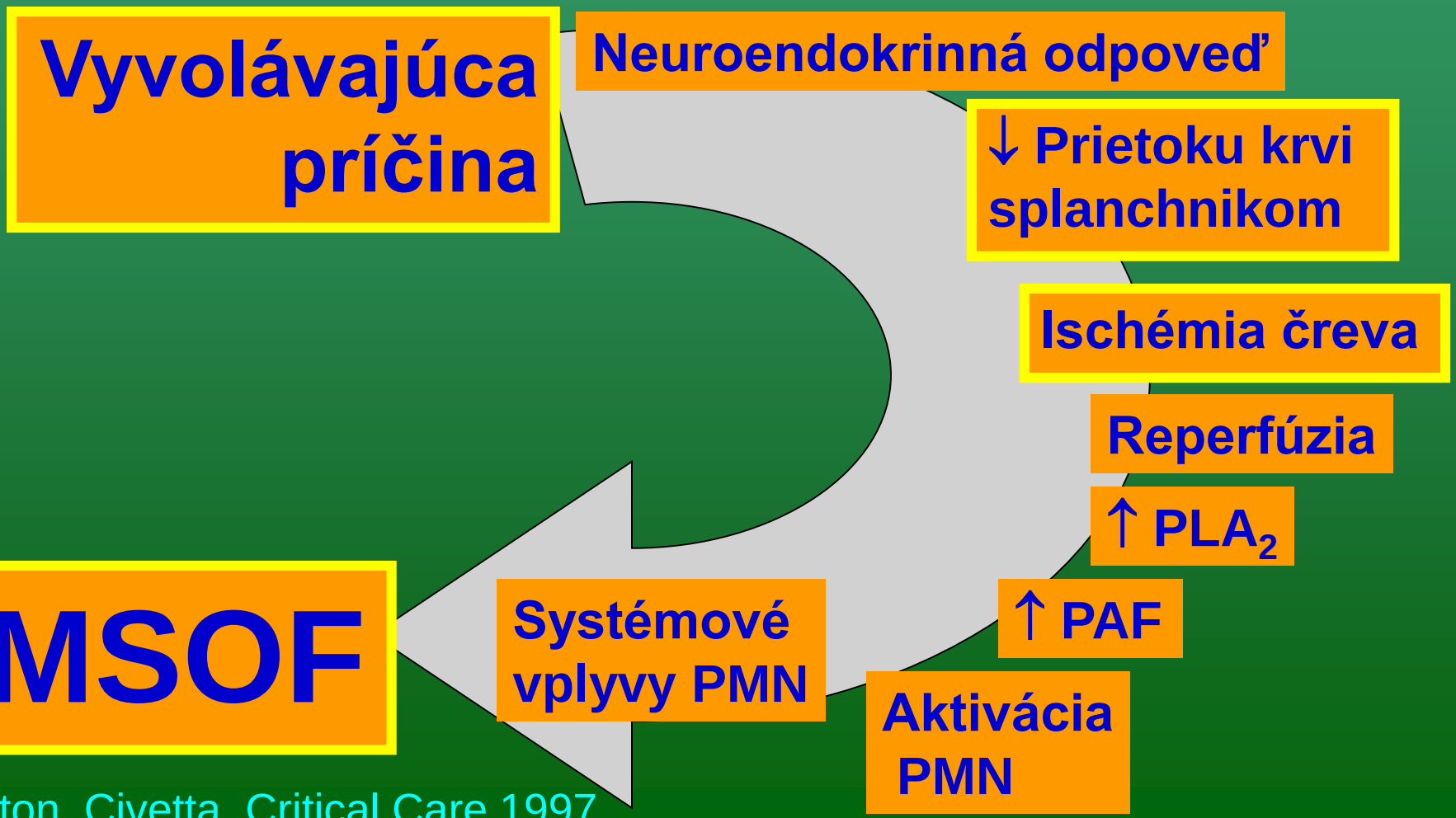
Effects:
—Decreased afterload
—Decreased cardiac work
—Decreased myocardial oxygen consumption
—Increased cardiac output

Please Note:
—R-wave deflation may provide more effective support for patients experiencing arrhythmias

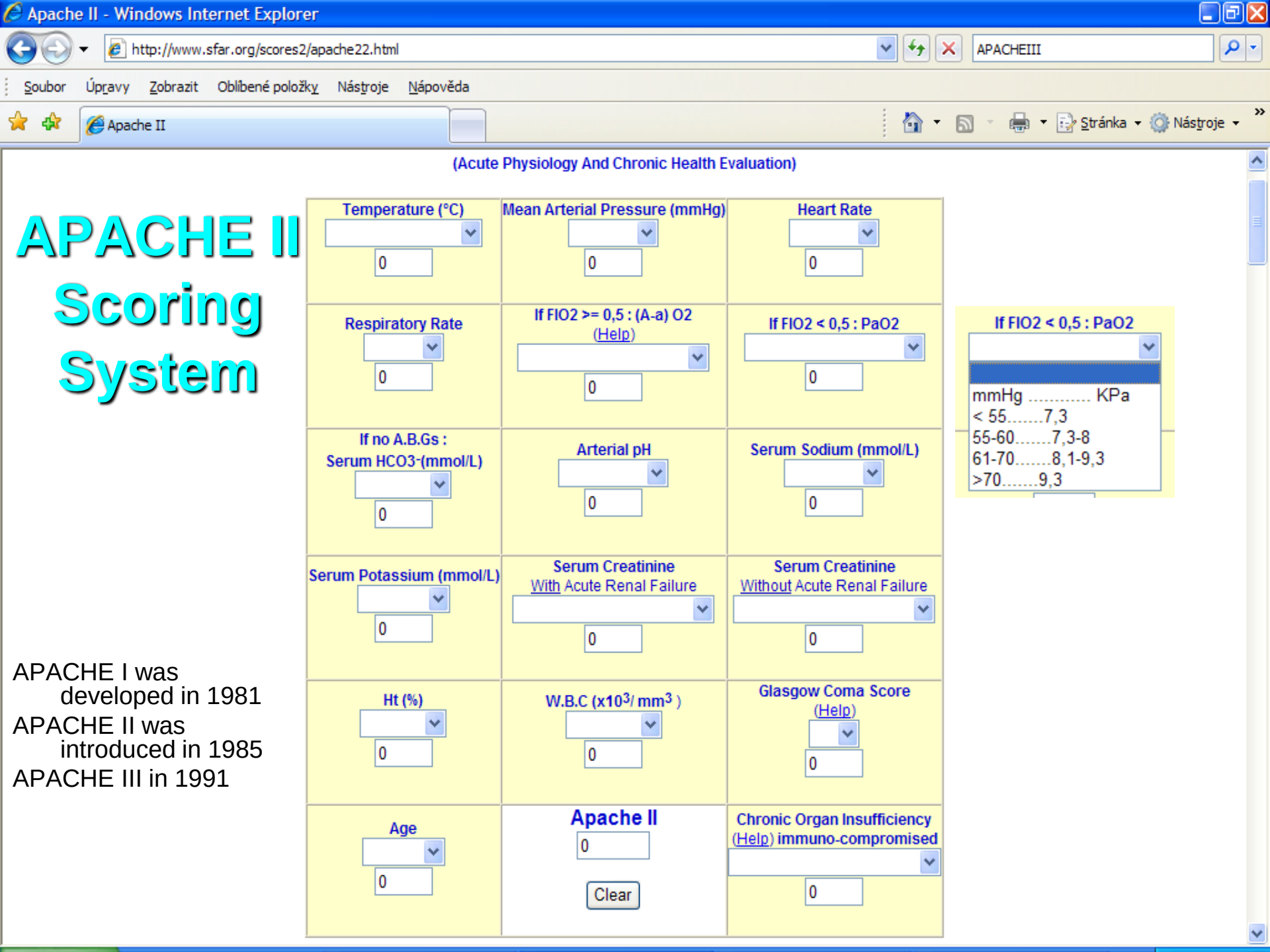
IABP

BALÓNIKOVÁ KONTRAPULZÁCIA

Hypotéza: Črevo ako ŠTARTÉR multiorgánového zlyhania



Kirton, Civetta, Critical Care 1997

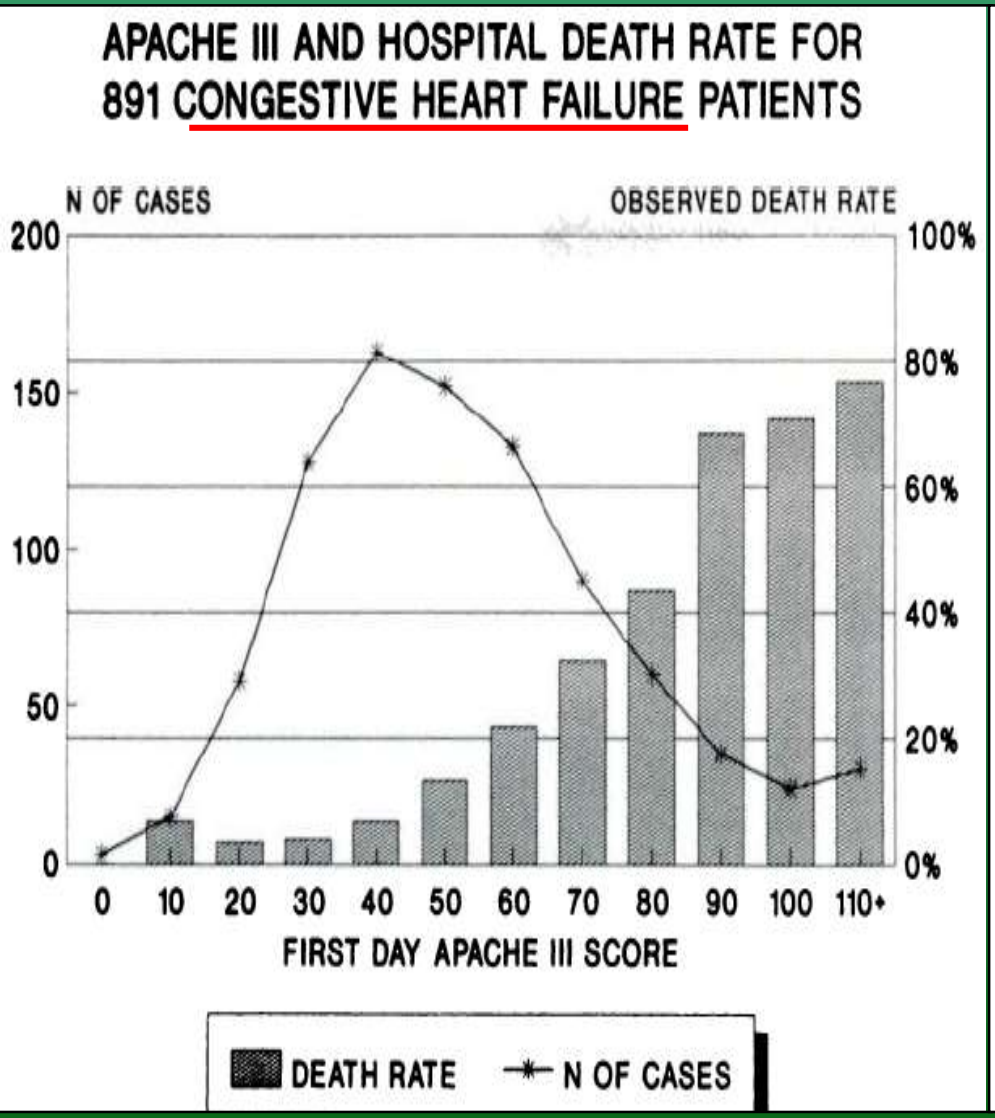


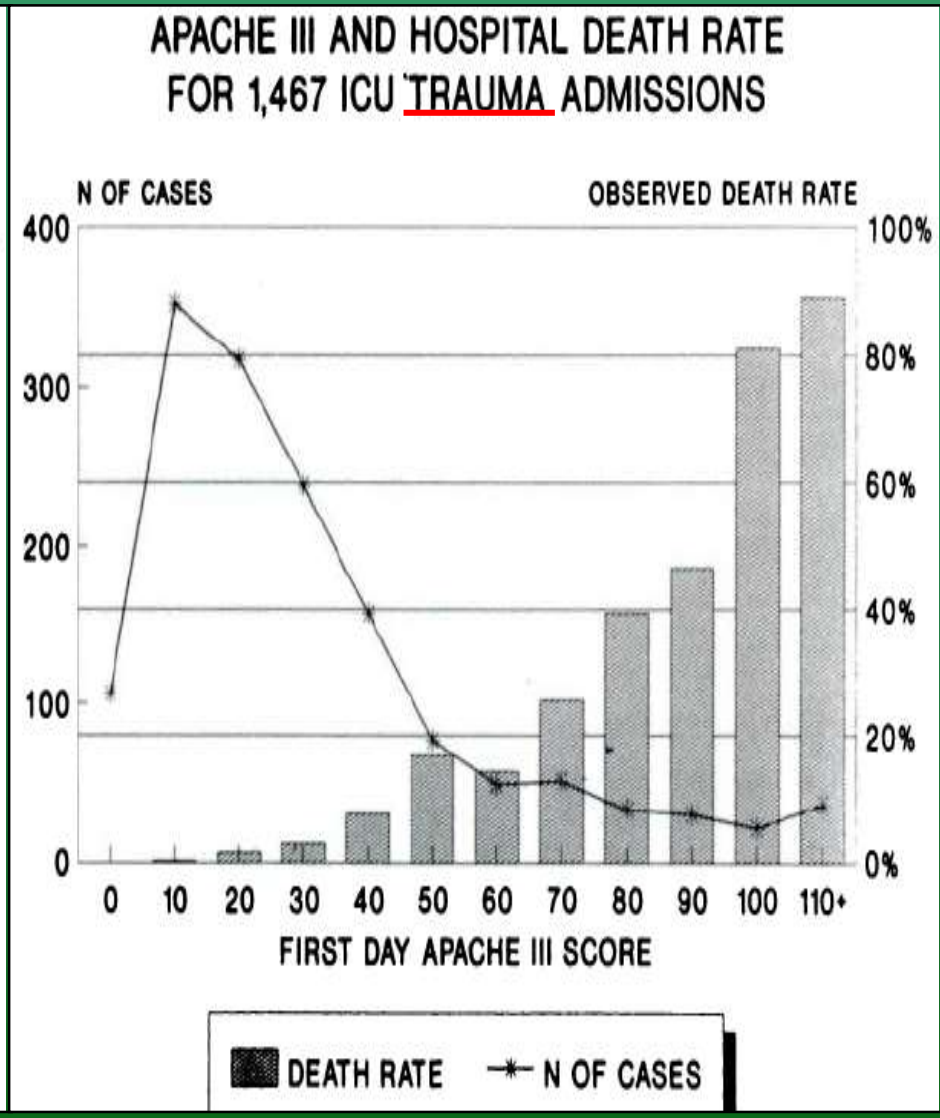
APACHE I was developed in 1981

APACHE II was introduced in 1985

APACHE III in 1991

APACHE III





Knaus WA, Wagner DP, Draper EA, et al: The APACHE III prognostic system.
Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest* 1991; 100:1619–1636

4 points		3 points	
a. Cardiac arrest and/or countershock within past 48 h	○ yes ○ no	a. Central iv hyperalimentation (includes renal, cardiac, hepatic failure fluid)	○ yes ○ no
b. Controlled ventilation with or without PEEP	○ yes ○ no	b. Pacemaker on standby	○ yes ○ no
c. Controlled ventilation with intermittent or continuous muscle relaxants	○ yes ○ no	c. Chest tubes	○ yes ○ no
d. Balloon tamponade of varices	○ yes ○ no	d. IMV or assisted ventilation	○ yes ○ no
e. Continuous arterial infusion	○ yes ○ no	e. CPAP	○ yes ○ no
f. Pulmonary artery catheter	○ yes ○ no	f. Concentrated K+ infusion via central catheter	○ yes ○ no
g. Atrial and/or ventricular pacing	○ yes ○ no	g. Nasotracheal or orotracheal intubation	○ yes ○ no
h. Hemodialysis in unstable patient	○ yes ○ no	h. Blind intratracheal suctioning	○ yes ○ no
i. Peritoneal dialysis	○ yes ○ no	i. Complex metabolic balance (frequent intake and output)	○ yes ○ no
j. Induced hypothermia	○ yes ○ no	j. Multiple ABG, bleeding, and/or STAT studies (> 4 shift)	○ yes ○ no
k. Pressure-activated blood infusion	○ yes ○ no	k. Frequent infusion of blood products (>5 units /24 h)	○ yes ○ no
l. G-suit.	○ yes ○ no	l. Bolus iv medication (nonscheduled)	○ yes ○ no
m. Intracranial pressure monitoring	○ yes ○ no	m. Vasoactive drug infusion (1 drug)	○ yes ○ no
n. Platelet transfusion	○ yes ○ no	n. Continuous antiarrythmia infusions	○ yes ○ no
o. IABP (Intra Aortic Balloon Pressure)	○ yes ○ no	o. Cardioversion for arrythmia (not defibrillation).	○ yes ○ no
p. Emergency operative procedures (within past 24 h)	○ yes ○ no	p. Hypothermia blanket	○ yes ○ no
q. Lavage of acute GI bleeding	○ yes ○ no	q. Arterial line	○ yes ○ no
r. Emergency endoscopy or bronchoscopy	○ yes ○ no	r. Acute digitalization - within 48 h	○ yes ○ no
s. Vasoactive drug infusion (> 1 drug)	○ yes ○ no	s. Measurement of cardiac output by any method	○ yes ○ no
		t. Active diuresis for fluid overload or cerebral edema	○ yes ○ no
		u. Active Rx for metabolic alkalosis	○ yes ○ no
		v. Active Rx for metabolic acidosis.	○ yes ○ no
		w. Emergency thora-para and peri-cardiocenteses.	○ yes ○ no
		x. Active anticoagulation (initial 48 h)	○ yes ○ no
		y. Phlebotomy for volume overload	○ yes ○ no
		z. Coverage with more than 2 iv antibiotics	○ yes ○ no

TISS

SYNDRÓM MULTIORGÁNOVEJ DYSFUNKCIE (ZLYHANIA) MODS – MSOF (Kerr, PGA55)

Orgán – systém	Klin. syndróm
1. Pľúca	1. ARDS
2. Obličky	2. Akút. tubul. nekróza
3. Kardiovask. systém	3. Hyperdyn. hypotenzia
4. CNS	4. Metab. encefalopátia
5. Perif. NS	5. Polyneuropátia
6. Koagulačný systém	6. DIK
7. Gastrointest. trakt	7. Gastroparéza, ileus
8. Pečeň	8. Neinfekčná hepatitis
9. Nadobličky	9. Akútna insuf. nadobl.
10. Kostrové svalstvo	10. Rabdomyolýza