

Shock

SZOMBATHELY, MEOK

2021



REVIEW ARTICLE

CRITICAL CARE MEDICINE

Simon R. Finfer, M.D., and Jean-Louis Vincent, M.D., Ph.D., *Editors*

Circulatory Shock

Jean-Louis Vincent, M.D., Ph.D., and Daniel De Backer, M.D., Ph.D.

Shock



A kórélettani alapok ...

Minden az
energiáról szól!



MELÉS LEGELTE



Oxigén (O_2)

Szerves
szénvegyület

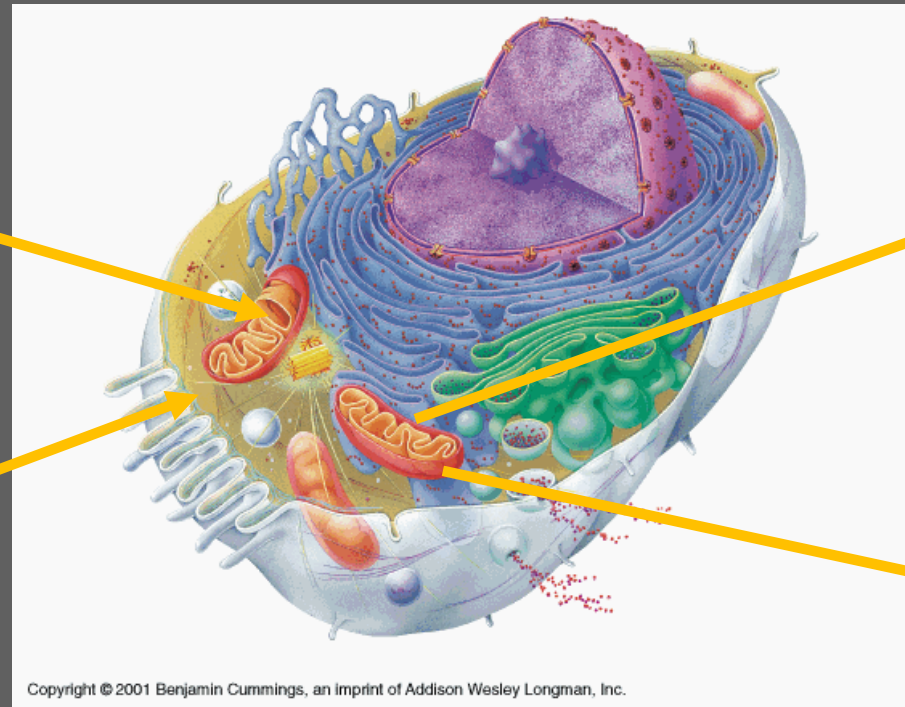


(CO_2)
+
 H_2O

A SEJT IS ÍGY CSINÁLJA...

Oxigén (O_2)

Szerves
szénvegyület



Széndioxid
(CO_2)
+
Víz (H_2O)

Energia

AZ AEROB ENERGIATERMELÉS

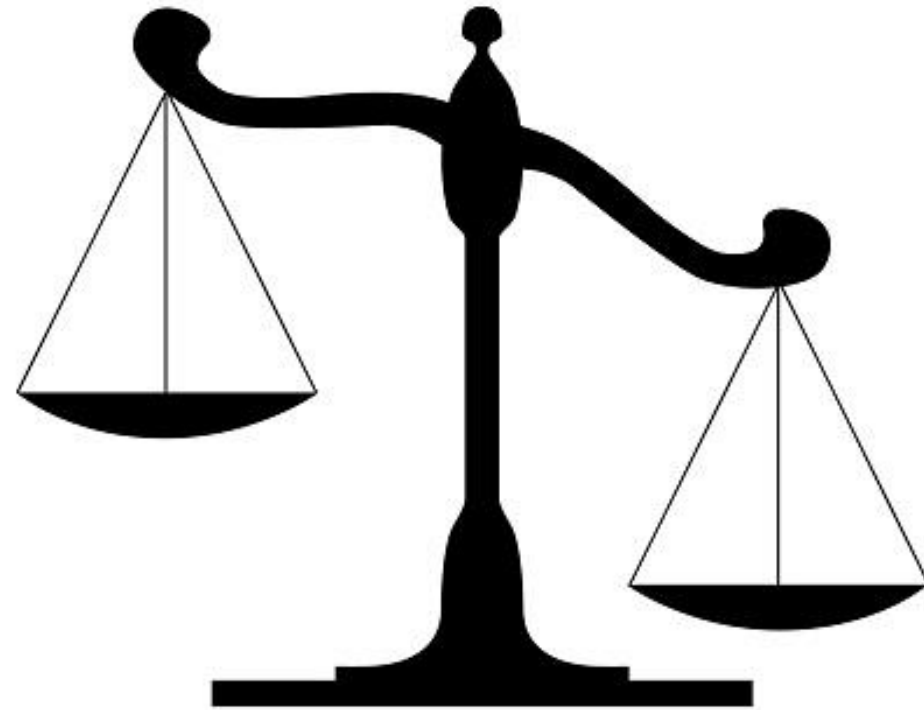


Oxigénből nincs raktár!

- A sejtek aktuális oxigénellátottságát két paraméter határozza meg;
- Oxigén szállítás (DO_2)
- Oxigén fogyasztás (VO_2)

EGYENSÚLYBAN KELL LENNIÜK

VO_2



DO_2

AMENNYIBEN...

- Az oxigén felhasználás meghaladja az oxigén kínálatot...
- Azaz, $VO_2 > DO_2$
- Mivel oxigénből nincs raktár...
- Szöveti hipoxia lép fel, a sejt energiatermelése zavart szenved, sejt- és szervdiszfunkció alakul ki
- A klinikai kép neve:

SHOCK

Az intenzív osztályon a feladatunk a beteg felborult VO_2/DO_2 egyensúlyának rendezése, fenntartása!

Ezzel a megfelelő szöveti oxigenizáció biztosítása!

Definíció

Sejtek, szövetek oxigén igénye (VO_2) és ellátása (DO_2) közötti egyensúly felborulása, mely szöveti hypoxiához, szervi működés zavarhoz, végső soron szervi elégtelenséghez és halálhoz vezet.

AZ EGYENSÚLY FELBORULHAT...

- Ha az oxigén felhasználás nő
 - Stressz
 - Félelem
 - Fájdalom
 - Láz
- Ha az oxigén szállítás/kínálat csökken



MI HATÁROZZA MEG A SEJTEK OXIGÉN KÍNÁLATÁT?

- A sejtekhez egy perc alatt eljutó oxigén mennyiségét, azaz az oxigén szállítást (DO_2) meghatározza:
 - Hemoglobin koncentráció (Hb)
 - Annak oxigén telítettsége (SaO_2)
 - (vérben fizikailag oldott oxigén mennyisége – elhanyagolható)
 - Keringő perctérfogat (cardiac output - CO)
 - Szívfrekvencia (fr)
 - Verőtérfogat (stroke volume – SV)
 - Előterhelés
 - Kontraktilitás
 - Utóterhelés

DEFINÍCIÓK

- Perctérfogat (CO):
A szív által egy perc alatt kilökött vér mennyisége, a szívfrekvencia és a verőtérfogat szorzata
- Verőtérfogat (SV):
A szív által egy összehúzódnás során kilökött vér mennyisége

MI HATÁROZZA MEG A SEJTEK OXIGÉN KÍNÁLATÁT?

- A sejtekhez egy perc alatt eljutó oxigén mennyiségét, azaz az oxigén szállítást (DO_2) meghatározza:
 - Hemoglobin koncentráció (Hb)
 - Annak oxigén telítettsége (SaO_2)
 - (vérben fizikailag oldott oxigén mennyisége – elhanyagolható)
 - Keringő perctérfogat (cardiac output - CO)
 - Szívfrekvencia (fr)
 - Verőtérfogat (stroke volume – SV)
 - Előterhelés
 - Kontraktilitás
 - Utóterhelés

AZ OXIGÉN SZÁLLÍTÓ KAPACITÁS (DO₂)

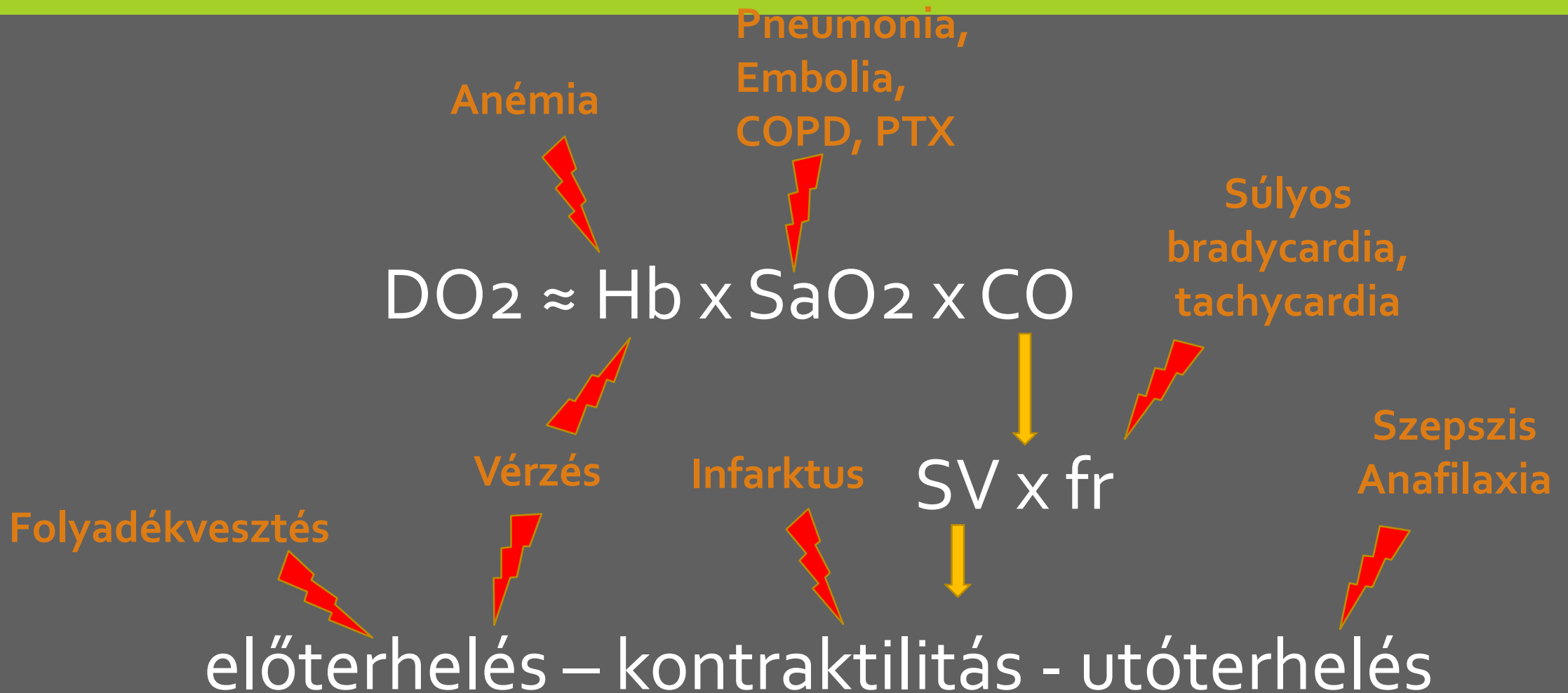
$$DO_2 \approx Hb \times SaO_2 \times CO$$


$$SV \times fr$$



előterhelés – kontraktilitás - utóterhelés

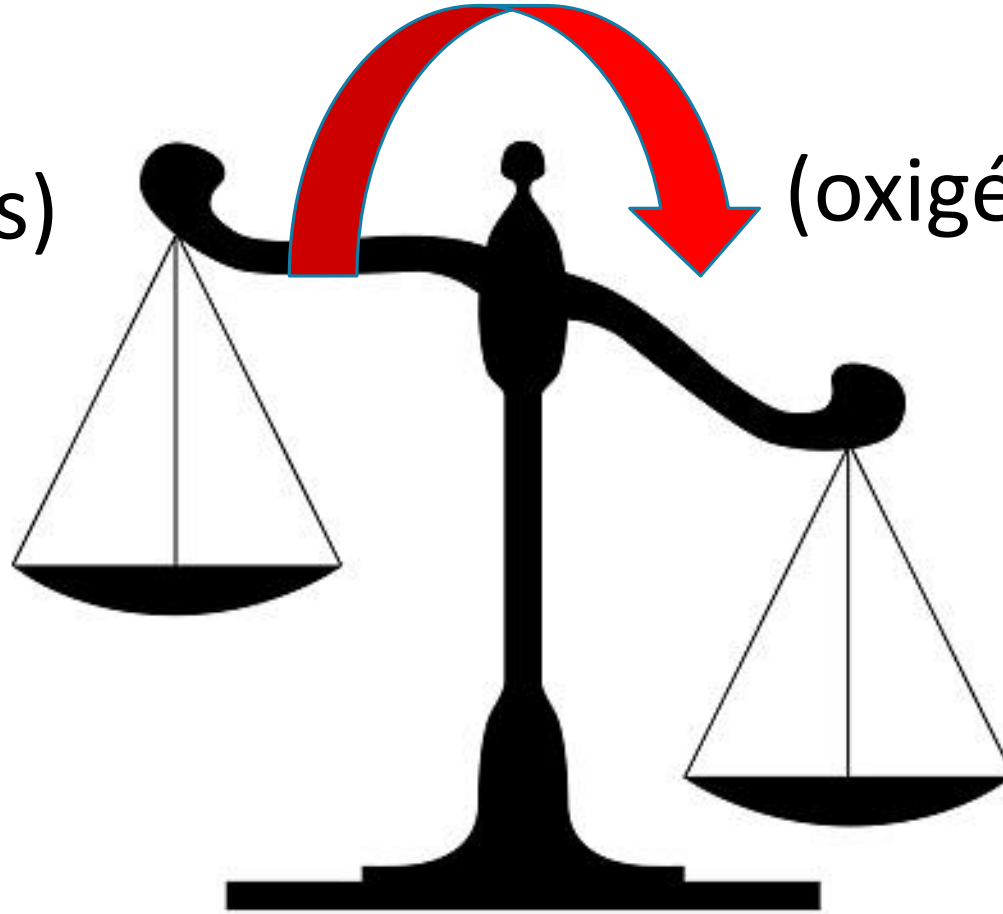
DO₂ SÉRÜLHET...



VO₂

(oxigén felhasználás)

- Fájdalom
- Agitáció
- Delírium
- Halálfélelem
- Láz, hidegrázás
- Légzési munka

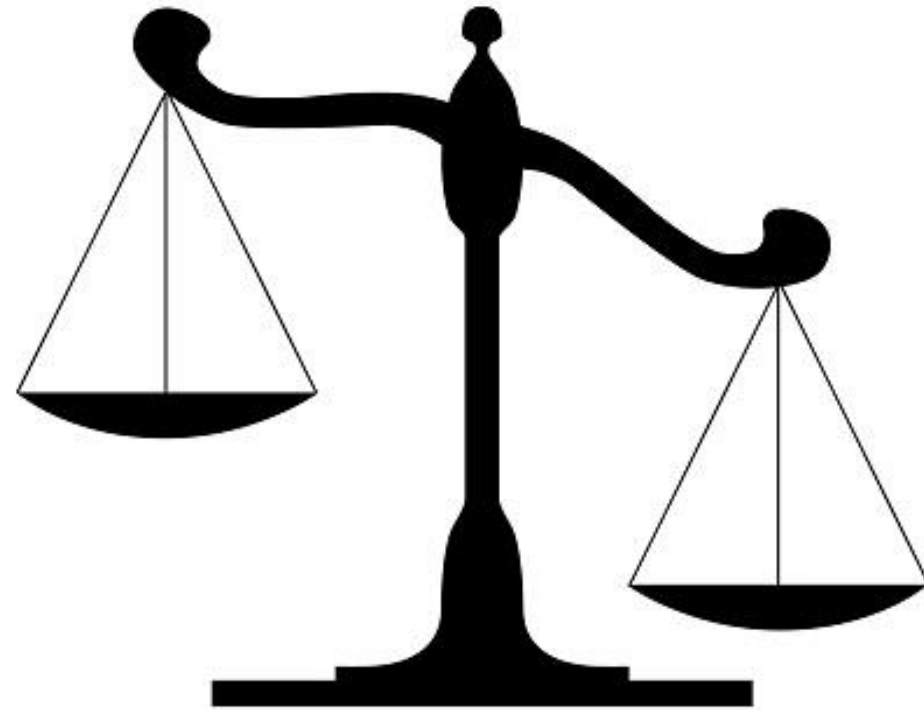


DO₂

(oxigén kínálat)

- Vérzés
- Folyadék veszteség
- Szívelégtelenség
- Légzési elégtelenség

CÉL AZ EGYENÚLY (VO₂/DO₂ ARÁNY) HELYREBILLENÉSE



MEG TUDJUK MÉRNI AZ EGYES ÉRTÉKEKET?

Igen!

(Csak kicsit később 😊)

$$DO_2 \approx \text{Hb} \times \text{SaO}_2 \times CO$$

$$SV \times fr$$

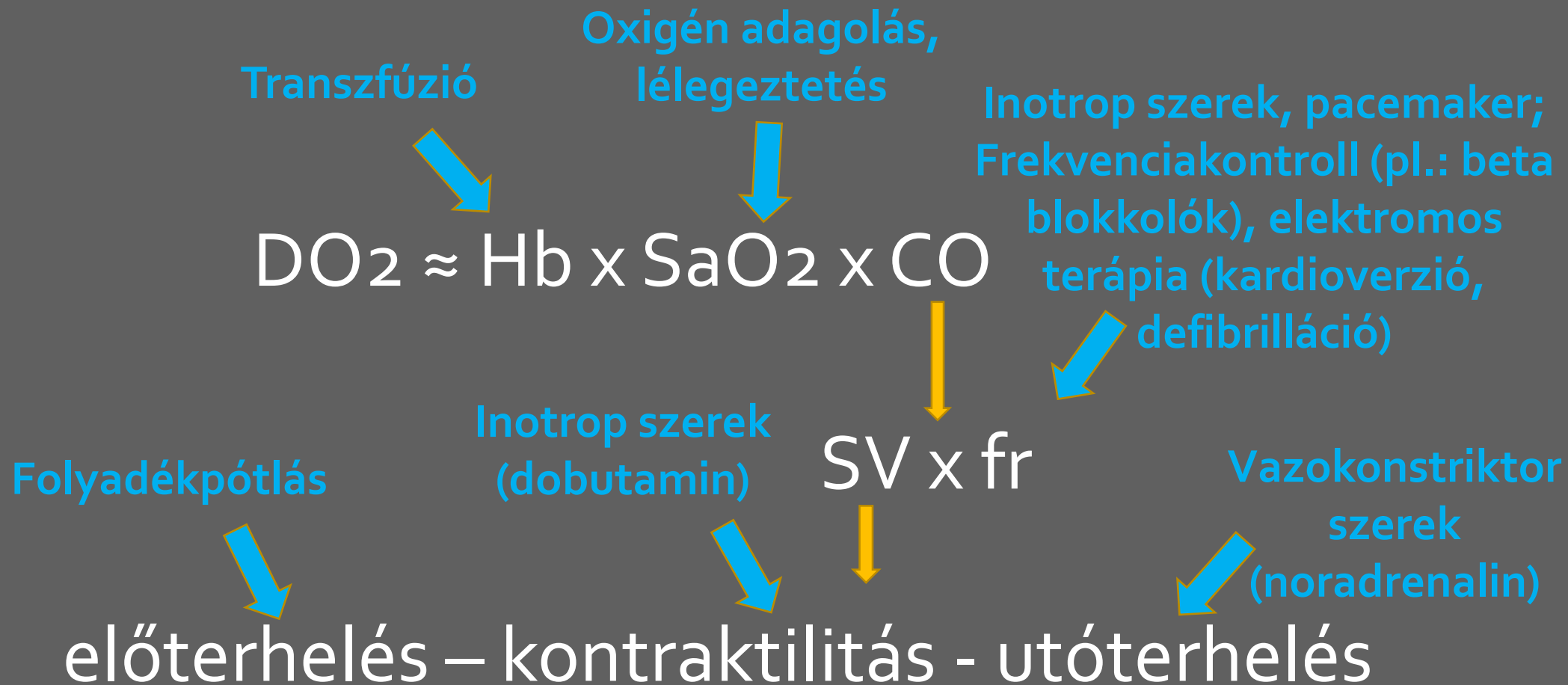
előterhelés – kontraktilitás - utóterhelés

NORMÁL ÉRTÉKEK

- Minden változót (Hb, SaO₂, CO) élettani normálértékével összeszorozva
 - DO₂ kb. 1000 ml/perc
 - VO₂ kb. 250 ml/perc

- Isd. SvO₂, ScvO₂ normál érték (75%) !!!

HA MEGMÉRTÜK, ÉS KÓROS, MIT TUDUNK TENNI?



PLUSZ OXIGÉN FELHASZNÁLÁS (VO_2) CSÖKKENTÉS

- Fájdalomcsillapítás
- Szedálás
- Altatás
- Hűtés

RENDEZHETJÜK, CÉL IS, HOGY RENDEZZÜK AZ EGYENSÚLYT



Alapelv az ITON-n

A diagnózis ráér, de a sejtek türelme véges!

Molnár Zsolt Prof.

Meg tudjuk mérni a perctérfogatot?

$$DO_2 \approx Hb \times SaO_2 \times CO$$

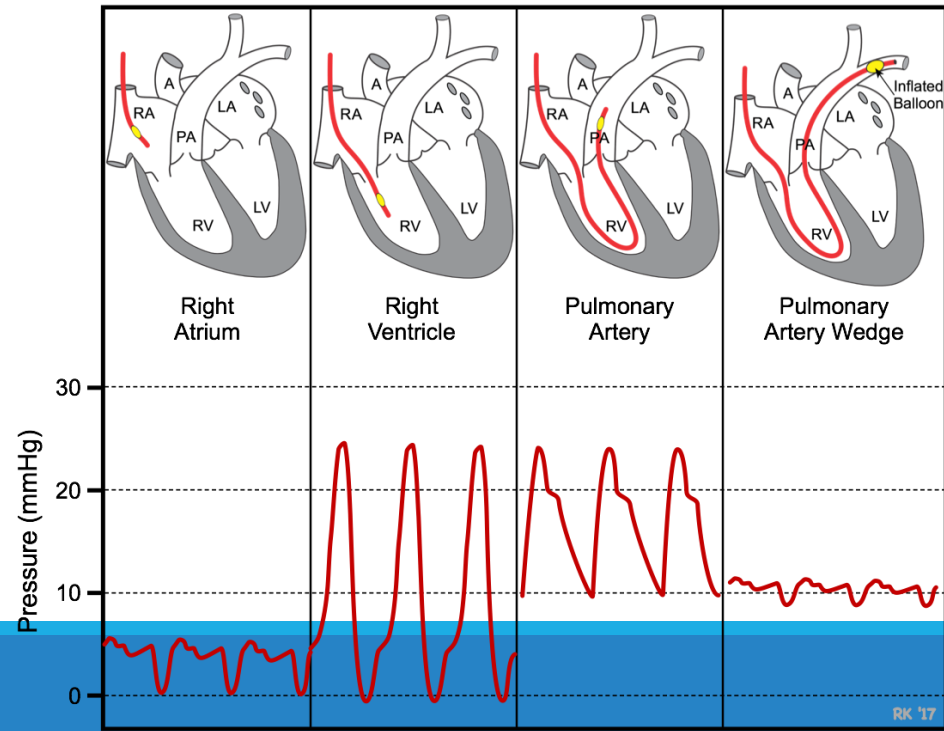
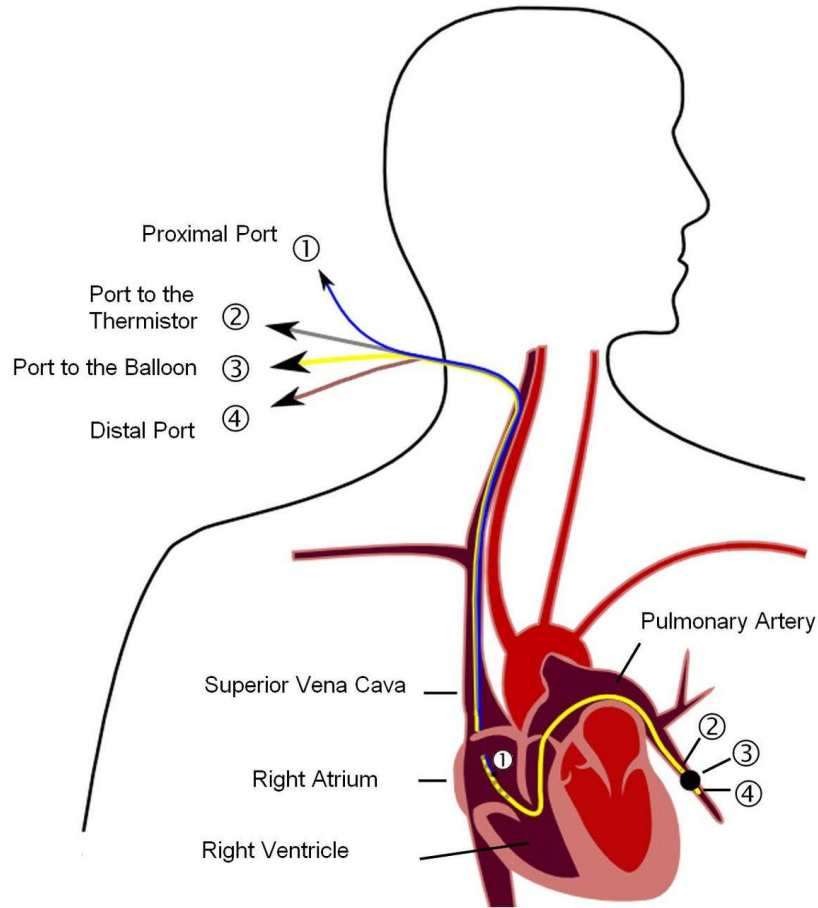
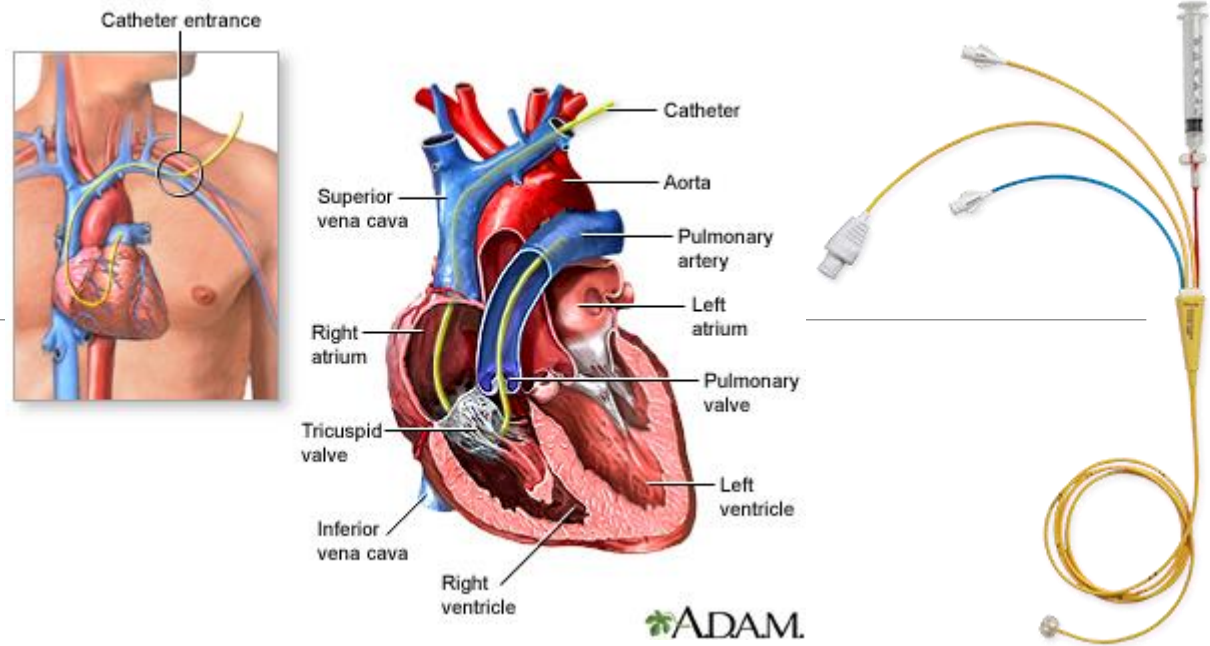
$SV \times fr$

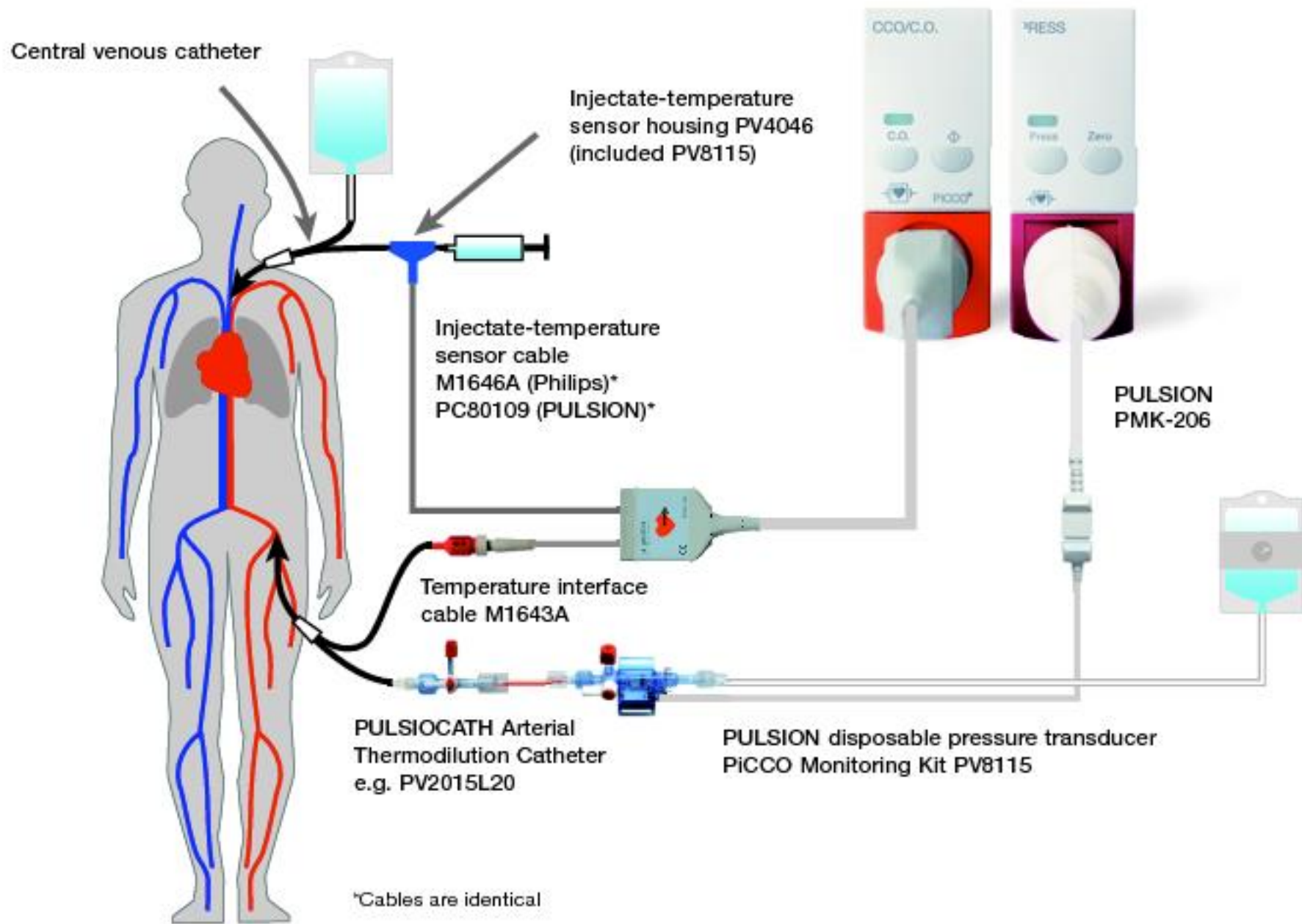
előterhelés – kontraktilitás - utóterhelés

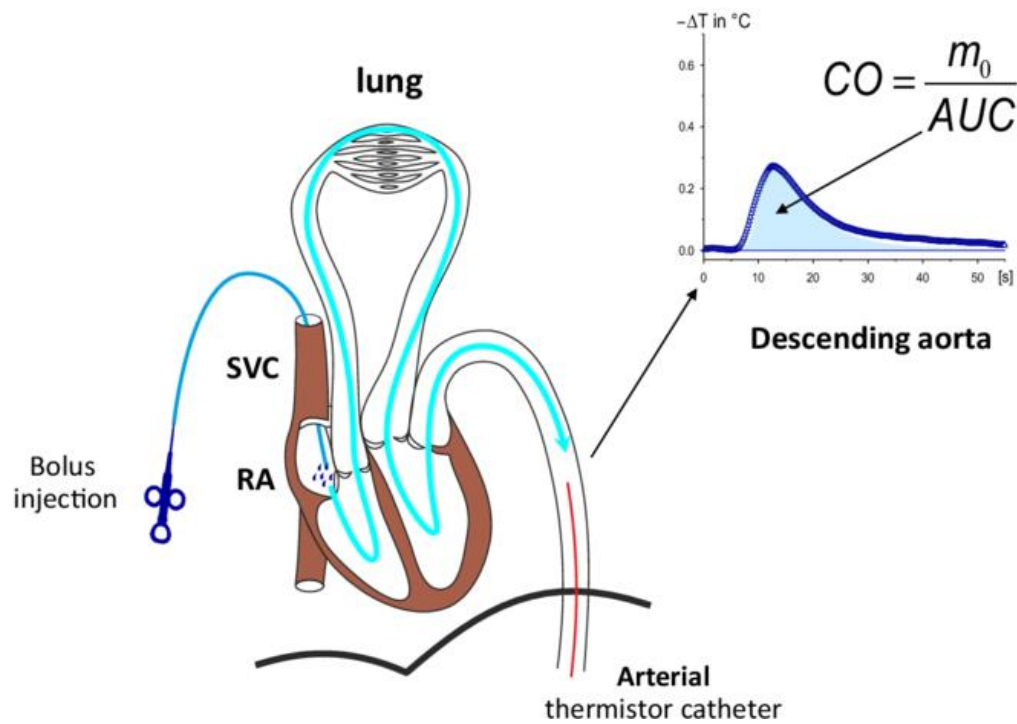
Perctérfogat (cardiac output – CO) mérése

- ultrahanggal
- pulmonaris arteria (Swan – Ganz) katéterrel (termodilúció)
- PiCCO (termodilúció + pulzus kontúr analízis)

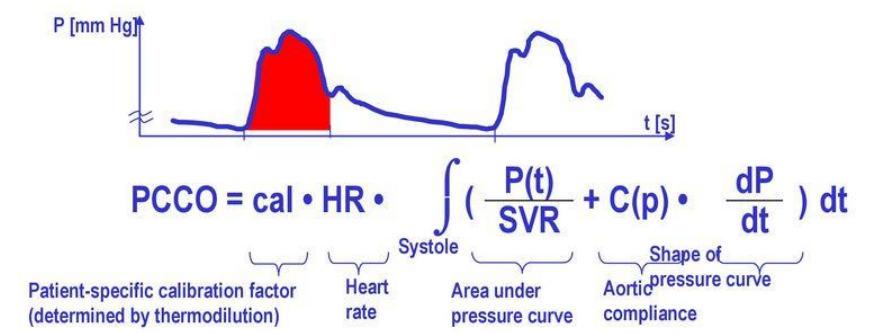
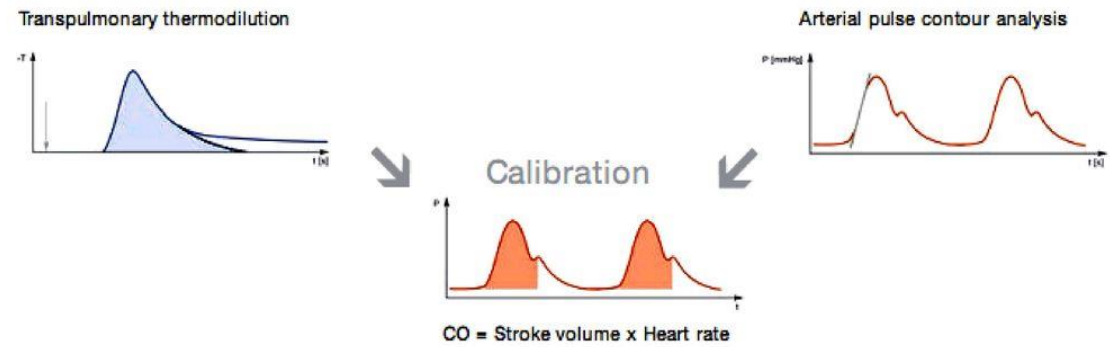
Swan-Ganz katéter







Pulse Contour Analysis - Principle



TERMODILUCIOVAL KALIBRÁLJUK
A PULZUS KONTUR ANALÍZIST

szívfrekvencia

perifériás
oxigén
szaturáció

Centralis vénas
nyomás

Artériás
nyomás

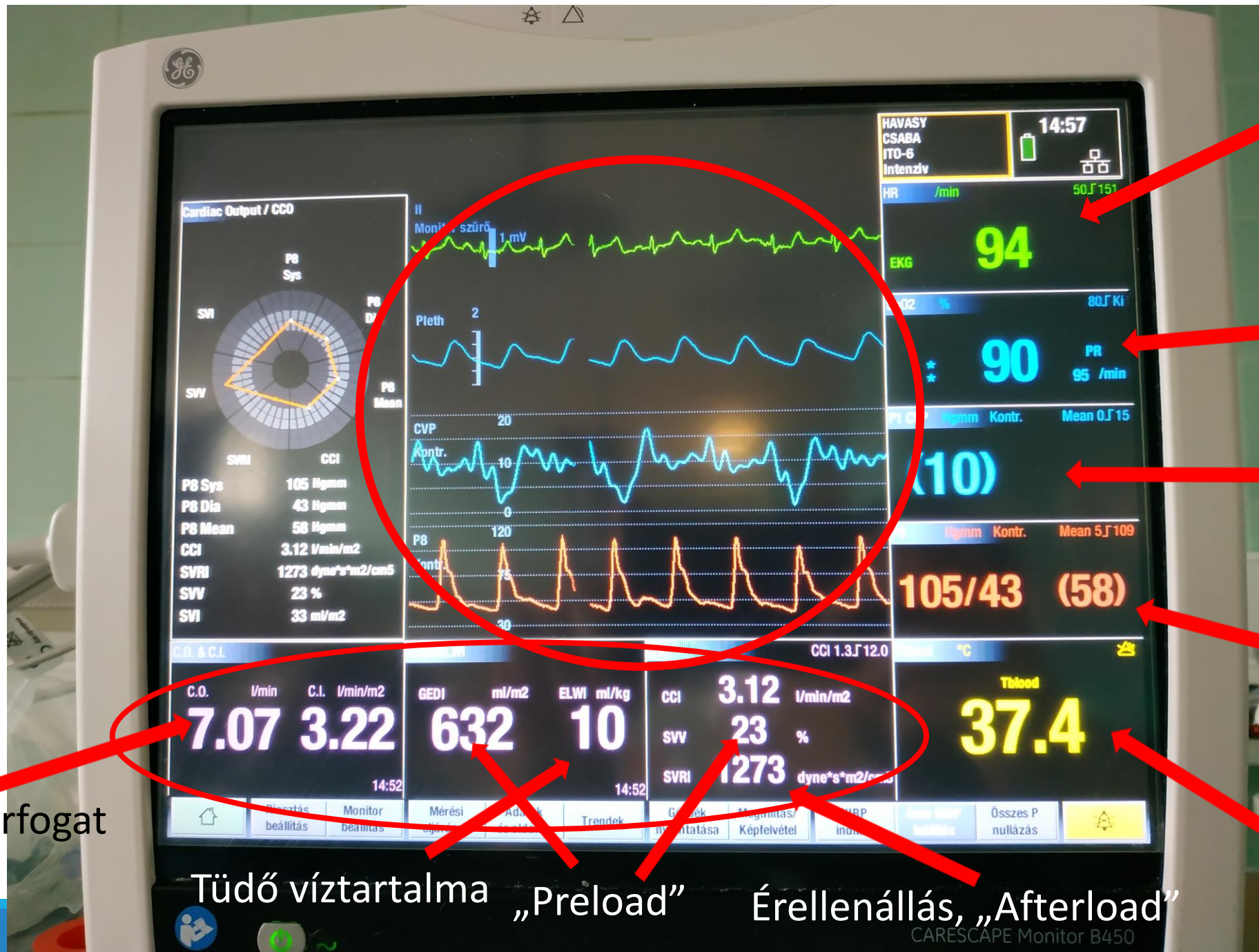
Vér
hőmérséklet

Perctérfogat

Tüdő víztartalma

„Preload”

Érelenállás, „Afterload”



A shock klinikuma – a három „ablak”



Skin mottling in sepsis

BŐR

VESE



TUDAT



Felismerése

KLINIKUM

Keringési centralizáció jelei

- tachycardia, hypotonia
- hűvös, nyirkos bőr
- hűvös, cyanotikus perifériák
- CRT megnyúlt
- diuresis csökken
- tudatzavar

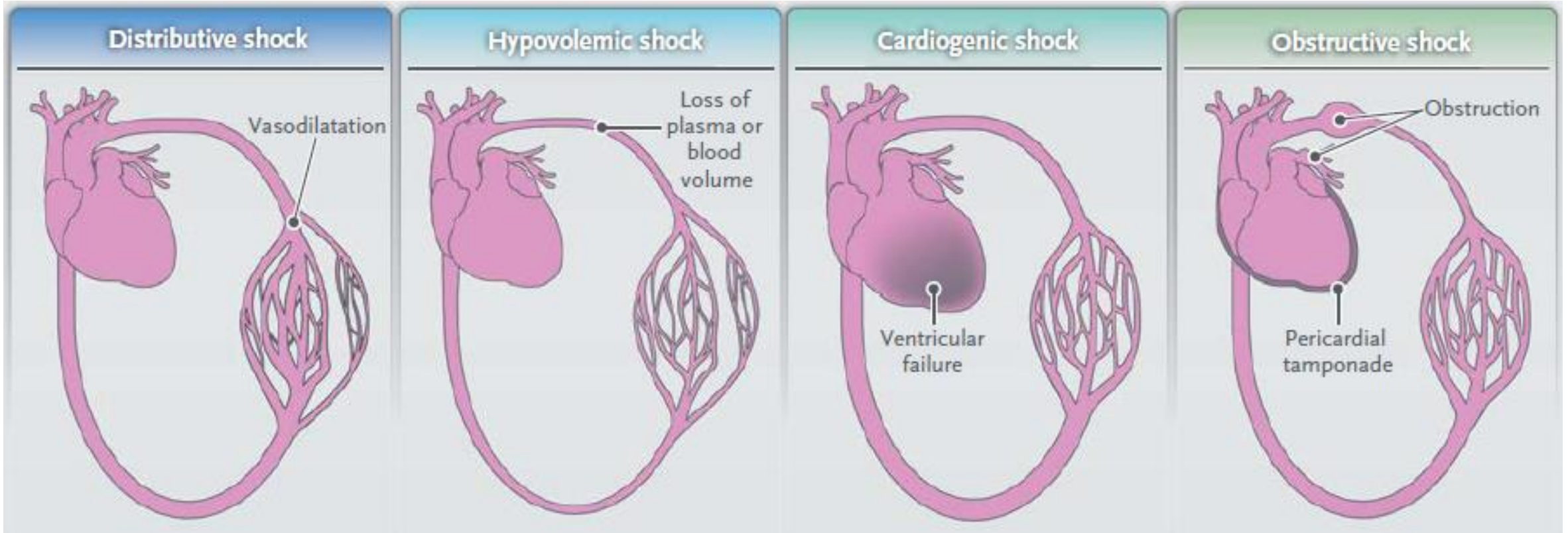
+

SZÖVETI HYPOXIA LABOR JELEI

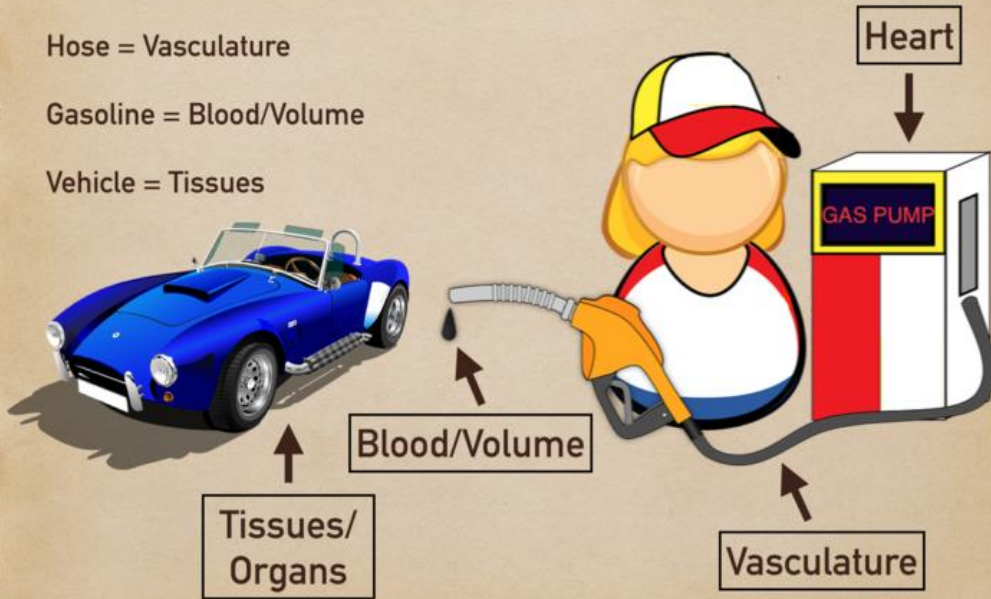
Anaerob anyagcsere jelei

- acidosis (lehet respiratorikusan kompenzát)
- magas laktát szint
- ScvO₂

Fajtái

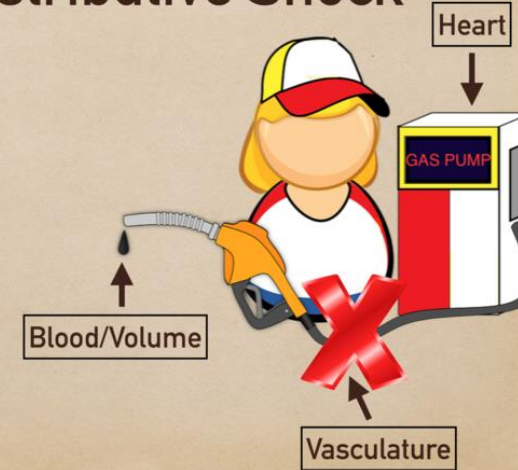


Gas Pump = Heart
 Hose = Vasculature
 Gasoline = Blood/Volume
 Vehicle = Tissues



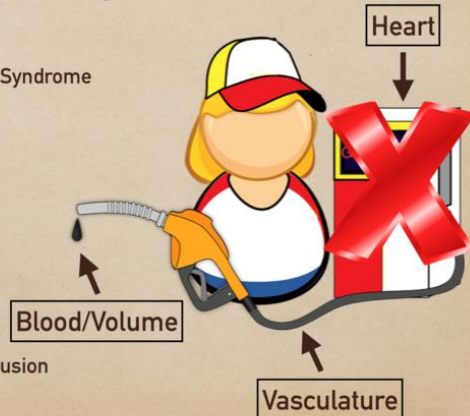
Distributive Shock

- Sepsis
- Anaphylaxis
- Neurogenic
- Toxicologic
- Adrenal Crisis



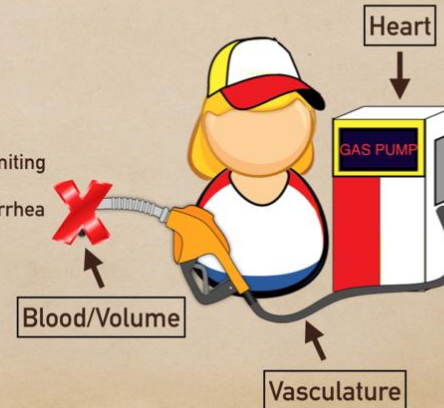
Cardiogenic Shock

- Acute Coronary Syndrome
- Dysrhythmia
- CHF
- Valvulopathy
- Drug Toxicity
- Myocarditis
- Myocardial Contusion



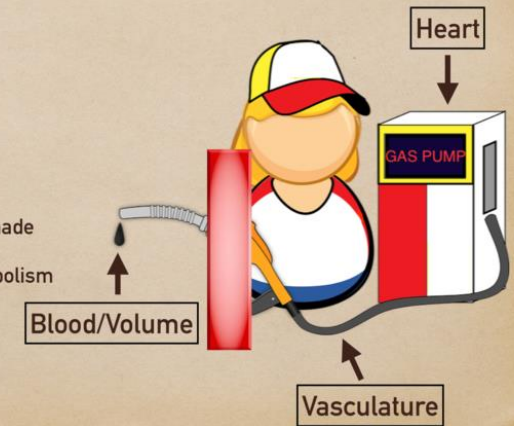
Hypovolemic Shock

- Dehydration
- Intractable Vomiting
- Significant Diarrhea
- GI Bleed
- Hemorrhage

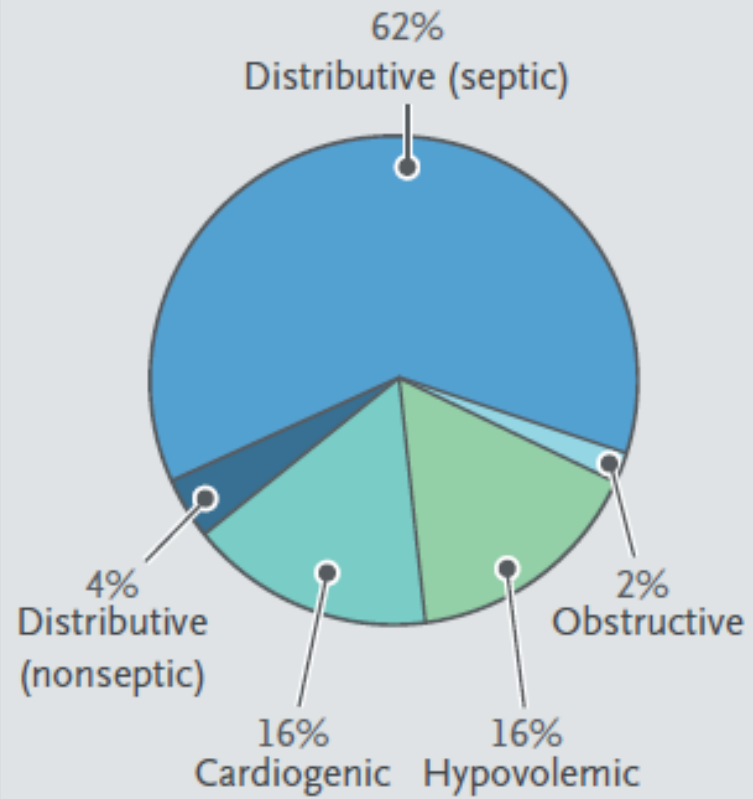


Obstructive Shock

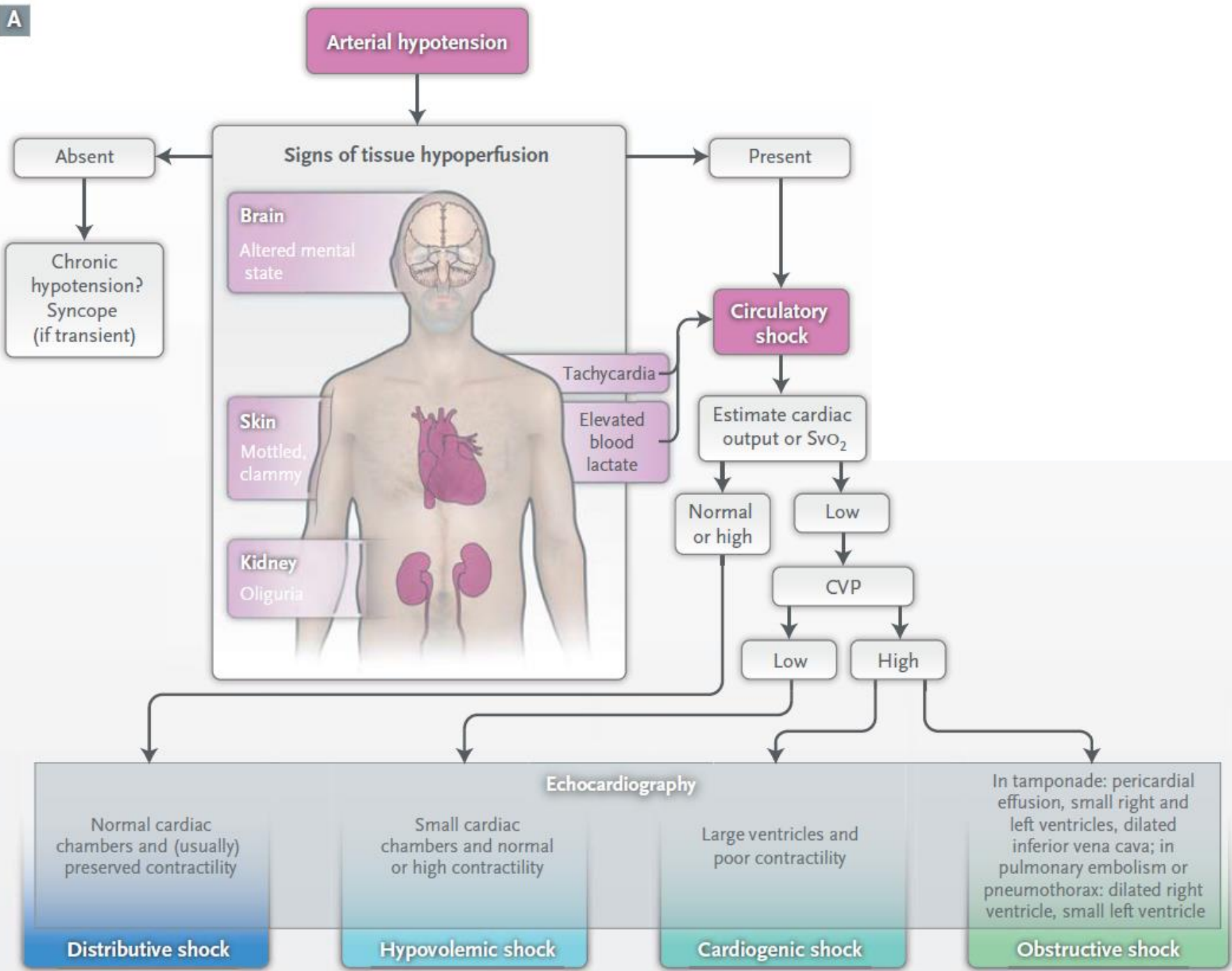
- Pneumothorax
- Cardiac Tamponade
- Pulmonary Embolism



B Types of shock



A



Absent

Chronic hypotension?
Syncope
(if transient)

Signs of tissue hypoperfusion

Brain
Altered mental state

Skin
Mottled, clammy

Kidney
Oliguria

Tachycardia

Elevated blood lactate

Present

Circulatory shock

Estimate cardiac output or SvO₂

Normal or high

Low

CVP

Low

High

Echocardiography			
Normal cardiac chambers and (usually) preserved contractility	Small cardiac chambers and normal or high contractility	Large ventricles and poor contractility	In tamponade: pericardial effusion, small right and left ventricles, dilated inferior vena cava; in pulmonary embolism or pneumothorax: dilated right ventricle, small left ventricle
Distributive shock	Hypovolemic shock	Cardiogenic shock	Obstructive shock

Az ultrahang szerepe – RUSH protokoll

Szisztematikus ultrahangos vizsgálat.

PUMPA „TANK” CSÖVEK

1. PUMP!

PLAX Parasternal Long-Axis View (PLAX)
 Intervertebral septum, RV free wall, Right coronary cusp, Ascending aorta, RV, Anterior papillary muscle, LV, Pericardium, Descending thoracic aorta, Diastole

Pericardium - Tamponade / Effusion?

PSAX Parasternal Short-Axis (PSAX) Views
 RV cavity, LV cavity, Papillary Muscle Level, Anterior papillary muscle, Anterolateral papillary muscle, Pericardium, Anterior wall, LV cavity, Apical Level, Septal wall, Inferior wall

LV size - Failure / Cardiogenic shock?

Apical Apical 4-Chamber View (A4C)
 Interventricular septum, LV apex, Septal leaflet, Tricuspid valve, Anterior leaflet, RA, LA, Mitral valve, Posterior leaflet, Interventricular septum, Descending thoracic aorta, Right lower pulmonary vein, Systole

RV size - Failure / PE?

Subcost Subcostal (SC) 4-Chamber View
 Lateral wall of the right ventricle, Interventricular septum, RA, LV, Pericardium, Anterolateral papillary muscle, Anterior leaflet of mitral valve, Interventricular septum, Posterior leaflet of mitral valve

2. TANK!

IVC Collapsible - Shock / PE?

LUNG Rib, Pleura, PTx / Oedema / Effusion?

RUQ Liver, Kidney, Mirroring

LUQ Blood / Free fluid? Mirroring

Parasag Abdo. Bladder, Prostate

3. PIPES!

Abdo. Aorta AAA / Rupture / Dissection? IVC, V. Body

Femoral Vein CFA, CFV

Popliteal Vein Compressible - DVT? Pop. V, Pop. A

RUSH Protocol
 Ultrasound Cheatsheet

CRITICALCARE NORTHAMPTON.COM
 REVIEWING CRITICAL CARE, JOURNALS & PODCASTS

@wilkinsonjonny

#ULTRASCOUNDRELS

Sürgősségi és kritikus állapotú betegek célzott ultrahang- diagnosztikája (PoCUS).

Kompendium

Szerkesztette
Barta Miklós
Mesterházi András
MSOTKE 2016



RUSH-protokoll szerinti lépések	A kapcsolódó sokkformák
1. A szív Pericardialis folyadék Globális BKF becslése Jobb kamrai terhelés	Obstruktív sokk Cardiogen sokk Obstruktív sokk
2. Effektív, keringő térfogat VCI Szabad folyadék Légmell Túltöltés	Hypovolaemiás, disztributív sokk Hypovolaemiás sokk Obstruktív sokk Cardiogen sokk
3. Erek Aortaaneurysma vagy dissectio Vénás thromboembolisatio	Hypovolaemiás sokk Obstruktív sokk

Sürgősségi és kritikus állapotú betegek célzott ultrahang- diagnosztikája (PoCUS).

Kompendium

Szerkesztette
Barta Miklós
Mesterházi András
MSOTKE 2016



RUSH-értékelés	Hypovolaemiás sokk	Cardiogen sokk	Obstruktív sokk	Disztributív sokk
Szív	Hiperkontraktilis szív	Hipokontraktilis szív	Hiperkontraktilis szív Pericardialis folyadék Szívtamponád JK-terhelés Cardialis thrombus	Hiperkontraktilis szív (korai szepszis) Hipokontraktilis szív (késői szepszis)
Keringő volumen	Szűk VCI Peritonealis folyadék (folyadékvesztés) Pleuralis folyadék (folyadékvesztés)	Tág VCI B vonalak (tüdőödéma) Pleuralis folyadék Peritonealis folyadék (ascites)	Tág VCI Hiányzó tüdőcsúszás (légmell)	Normális vagy szűk VCI (korai szepszis) Peritonealis folyadék (peritonitis) Pleuralis folyadék (empyema)
Erek	AA aneurysma Aortadissectio	Normális	MVT	Normális

Terápia - aspecifikus



V

entilate



I

nfuse



P

ump



Terápia - aspecifikus

- vena biztosítás
- folyadékterápia
- oxigénadagolás (lélegeztetés)
- monitorizálás
- vazopresszor adagolás

Cél a szöveti oxigenizáció mielőbbi helyreállítása!!!

Terápia - specifikus

- vérzés csillapítás – műtét
- transfúzió
- STEMI esetén PCI, esetleg mechanikus keringés támogatás (IABP) átmenetileg, szívűtét
- masszív PE esetén lysis, embolectomia
- tamponád: pericardiocentesis
- adrenalin
- szeptikus: antibiotikum, góc szanálása

Clinical Review & Education

Special Communication | CARING FOR THE CRITICALLY ILL PATIENT

The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3)

Pár szó a szepsziszről

Definíció

- ▶ Életveszélyes szervdiszfunkció, melyet a fertőzésre adott diszregulált immunválasz okoz
- ▶ Életveszélyes állapot, ahol a szervezet fertőzésre adott válasza a saját szöveteket és szerveket is károsítja

Fertőzés igazolása

- ▶ Klinikai gyanú, tünetek, jelek (gyulladás jelei)
- ▶ Alap vizsgálat (láz stb.)
- ▶ Labor vizsgálatok
 - ▶ Fehérvérsejtszám
 - ▶ C reaktív protein (CRP)
 - ▶ Procalcitonin (PCT)

+ szerv diszfunkció igazolása

≥ 2 pont emelkedés akutan

► Sepsis-related Organ Failure Assessment (SOFA) score

Table 1. Sequential [Sepsis-Related] Organ Failure Assessment Score^a

System	Score				
	0	1	2	3	4
légzés Respiration					
Pao ₂ /Fio ₂ , mm Hg (kPa)	≥400 (53.3)	<400 (53.3)	<300 (40)	<200 (26.7) with respiratory support	<100 (13.3) with respiratory support
alvadás Coagulation					
Platelets, ×10 ³ /μL	≥150	<150	<100	<50	<20
máj Liver					
Bilirubin, mg/dL (μmol/L)	<1.2 (20)	1.2-1.9 (20-32)	2.0-5.9 (33-101)	6.0-11.9 (102-204)	>12.0 (204)
keringés Cardiovascular	MAP ≥70 mm Hg	MAP <70 mm Hg	Dopamine <5 or dobutamine (any dose) ^b	Dopamine 5.1-15 or epinephrine ≤0.1 or norepinephrine ≤0.1 ^b	Dopamine >15 or epinephrine >0.1 or norepinephrine >0.1 ^b
KIR Central nervous system					
Glasgow Coma Scale score ^c	15	13-14	10-12	6-9	<6
vese Renal					
Creatinine, mg/dL (μmol/L)	<1.2 (110)	1.2-1.9 (110-170)	2.0-3.4 (171-299)	3.5-4.9 (300-440)	>5.0 (440)
Urine output, mL/d				<500	<200

Septikus shock

- ▶ Fentiek (infekció + új szervi diszfunkció) +
- ▶ Perzisztáló hypotensio, vazopresszor igény MAP \geq 65 Hgmm eléréséhez
- ▶ ÉS
- ▶ Serum lakát szint $>$ 2 mmol/l, megfelelő folyadékpótlás ellenére is

quick SOFA - qSOFA



ALTERED
MENTAL STATUS



FAST RESPIRATORY
RATE



LOW BLOOD
PRESSURE

- ▶ Feltételezett infekcióban szenvedő betegek gyors, ágymelletti azonosítására

Box 4. qSOFA (Quick SOFA) Criteria

Respiratory rate ≥ 22 /min

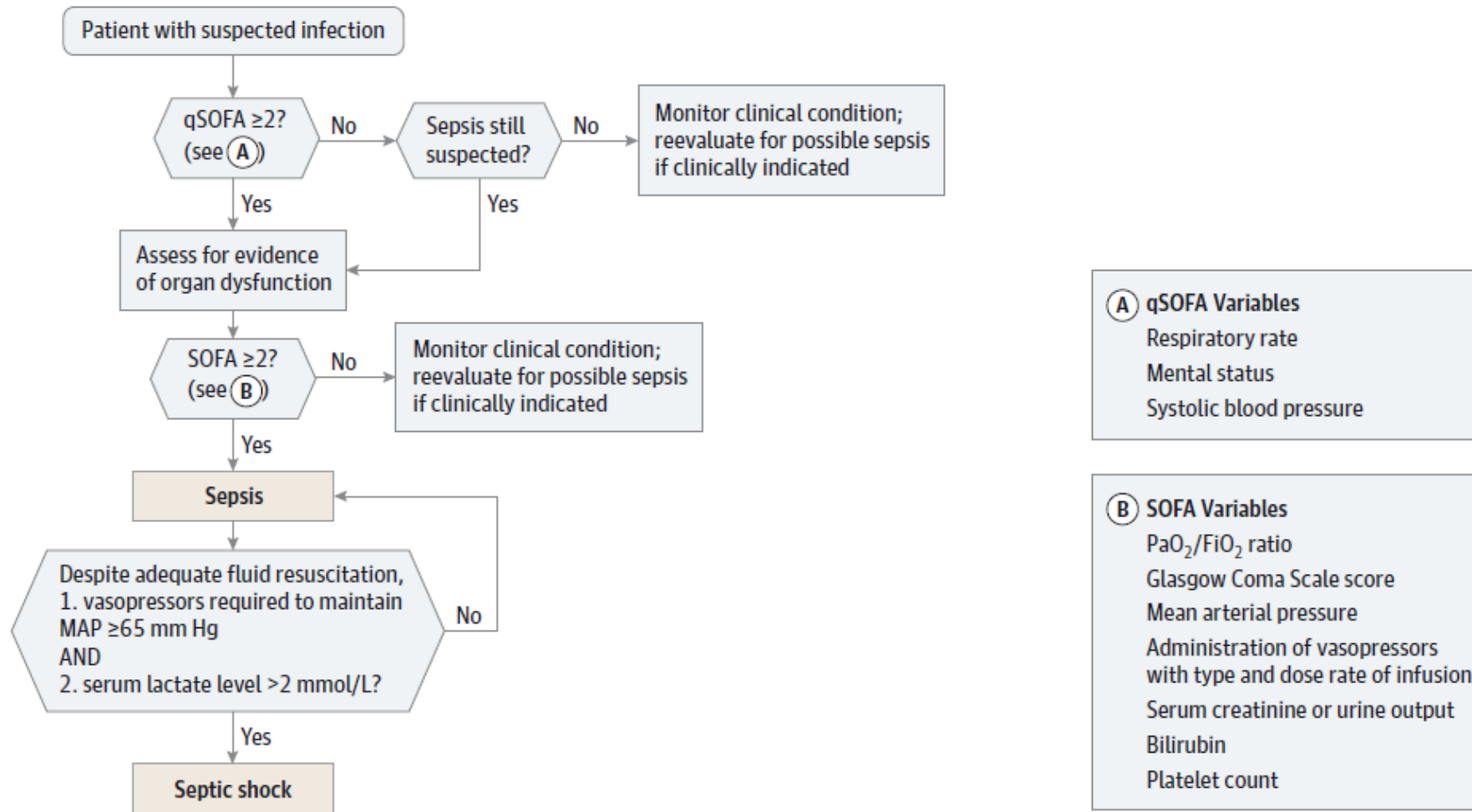
Altered mentation

Systolic blood pressure ≤ 100 mm Hg

légzésszám
megváltozott tudat
szisztolés vérnyomás

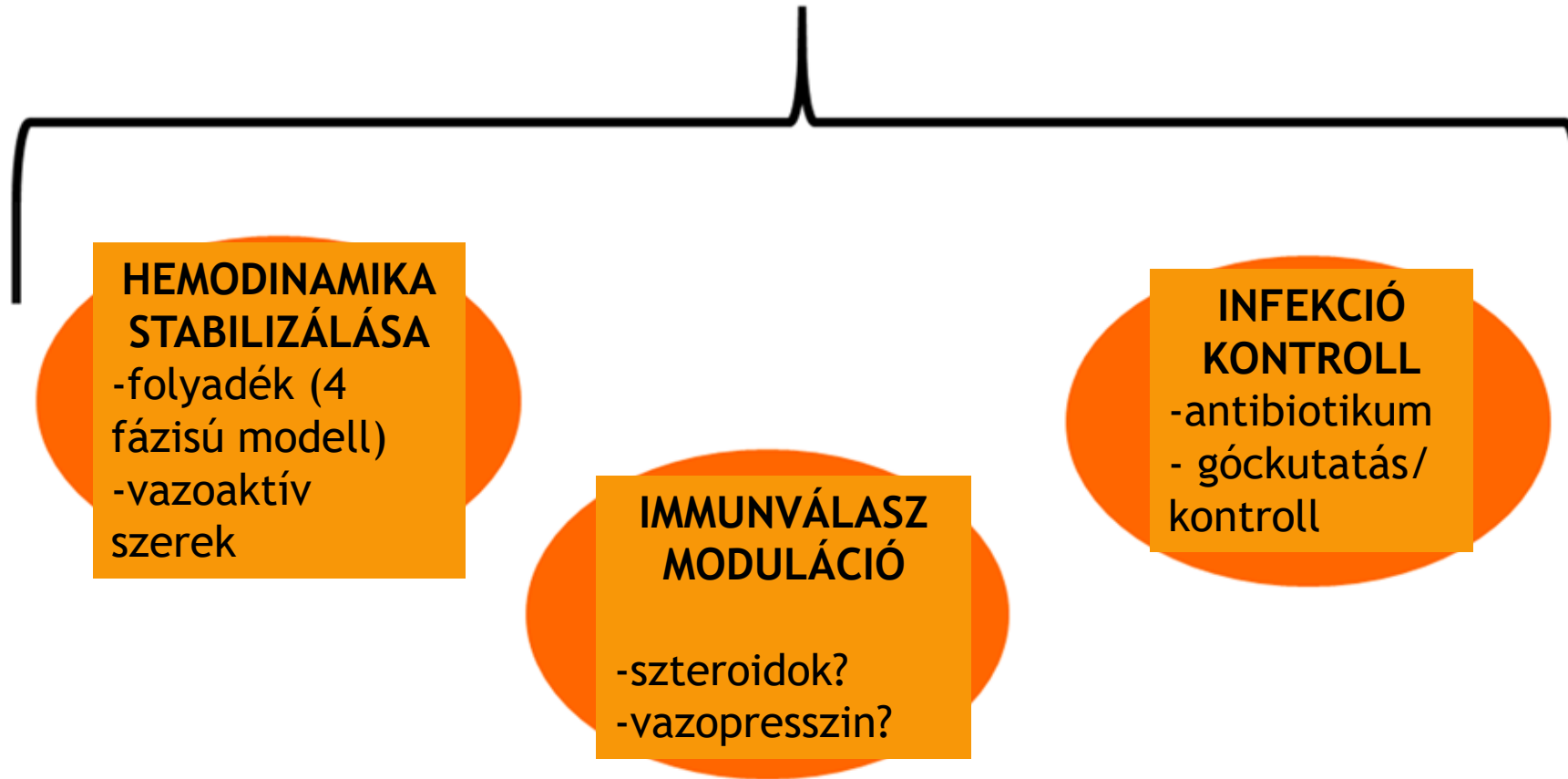
≥ 2 pont emelkedés

Figure. Operationalization of Clinical Criteria Identifying Patients With Sepsis and Septic Shock




The baseline Sequential [Sepsis-related] Organ Failure Assessment (SOFA) score should be assumed to be zero unless the patient is known to have preexisting (acute or chronic) organ dysfunction before the onset of infection. qSOFA indicates quick SOFA; MAP, mean arterial pressure.

SEPSIS MANAGEMENT

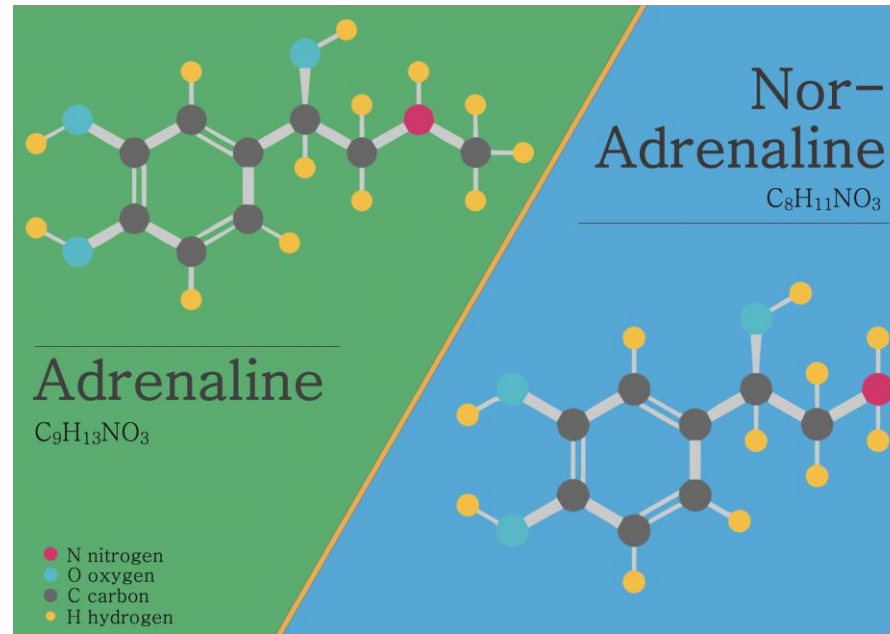


EDITORIAL

How I treat septic shock

Jean-Louis Vincent 





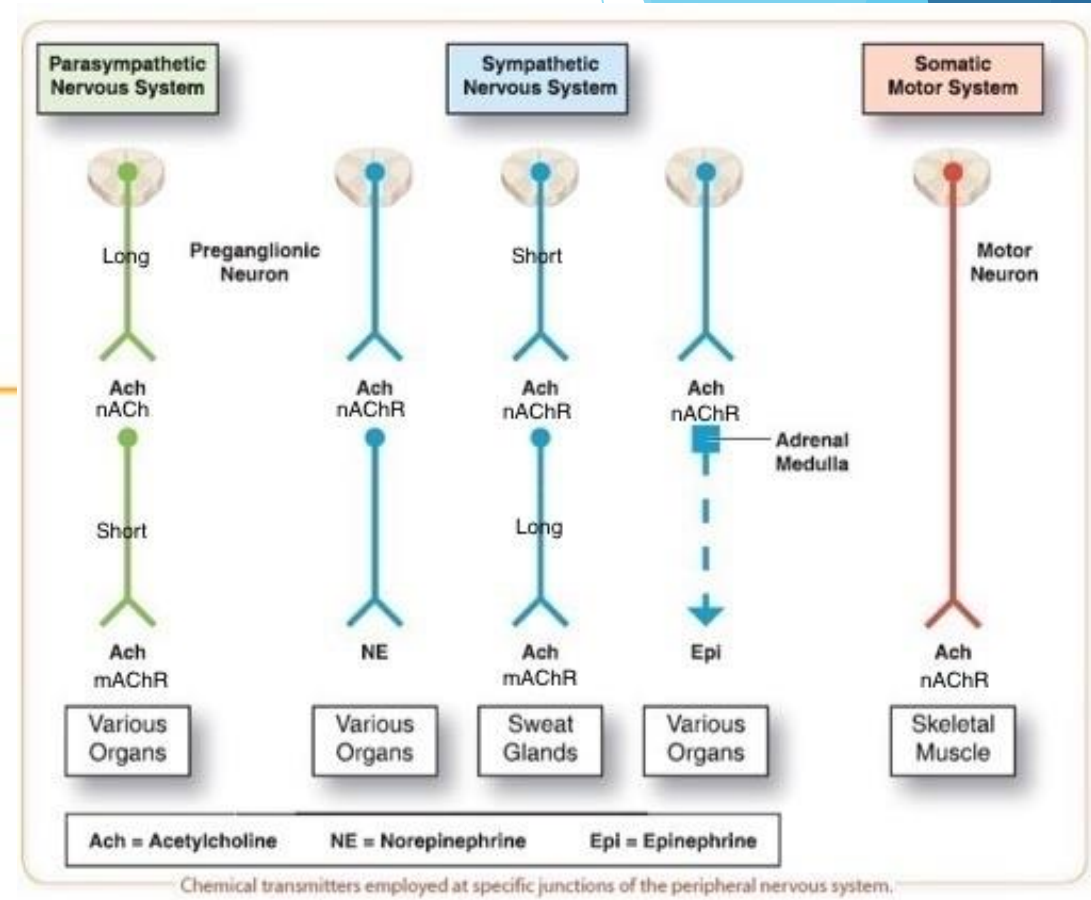
Szimpatomimetikumok

Szimpatomimetikumok

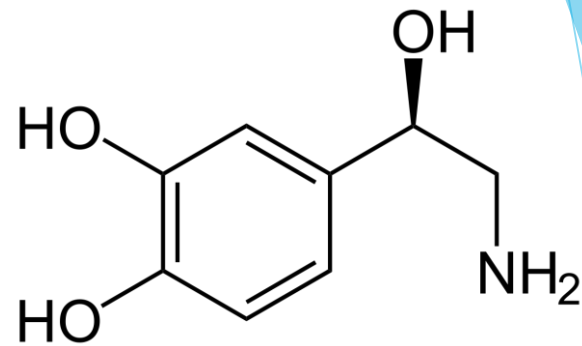
- ▶ Adrenerg receptorok: alfa, beta, dopamin receptorok

Autonomic Nervous System Review

Sympathetic Receptor	Location	Action
α_1	Vascular smooth muscle	↑ vascular smooth muscle contraction
α_2	CNS	↓ sympathetic outflow
β_1	Cardiac cells	↑ heart rate, ↑ contractility, ↑ renin release
β_2	Vascular and bronchiolar smooth muscle	Vasodilation, bronchodilation
D_1	Renal, splanchnic, coronary, cerebral	Relaxes renal vasculature smooth muscle



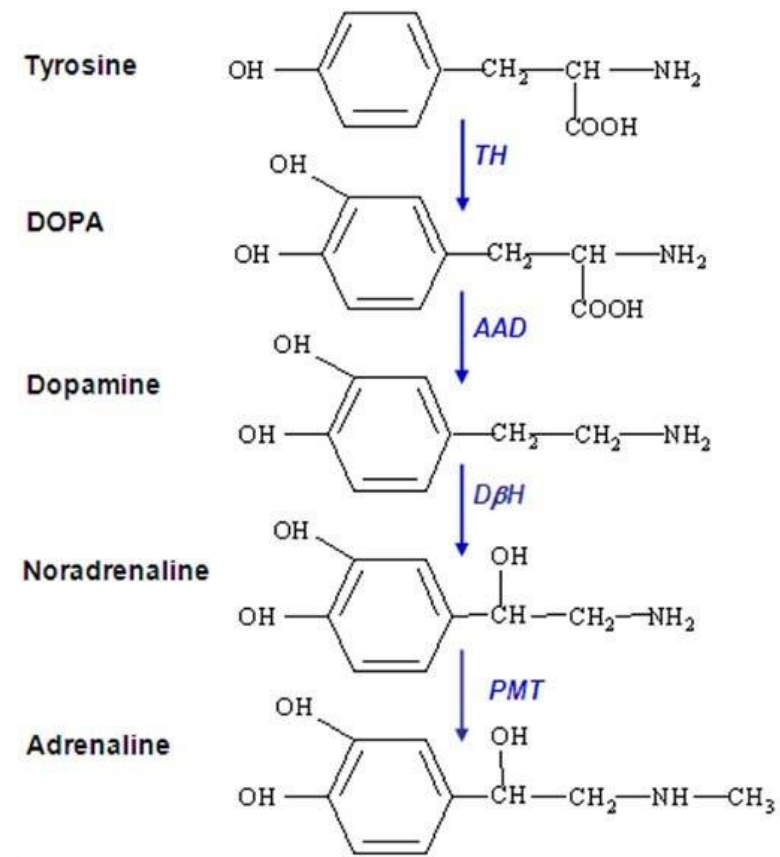
Szimpatikomimetikumok



- ▶ Hatásukat adrenoceptorokon és dopamin receptorokon fejtik ki, direkt vagy indirekt
- ▶ A direkt ható szerek ezen receptorokhoz kapcsolódnak
- ▶ Indirekt hatók noradrenalint szabadítanak fel, ezáltal fejtik ki hatásuk
- ▶ KATEKOLAMIN név szerkezetre utal

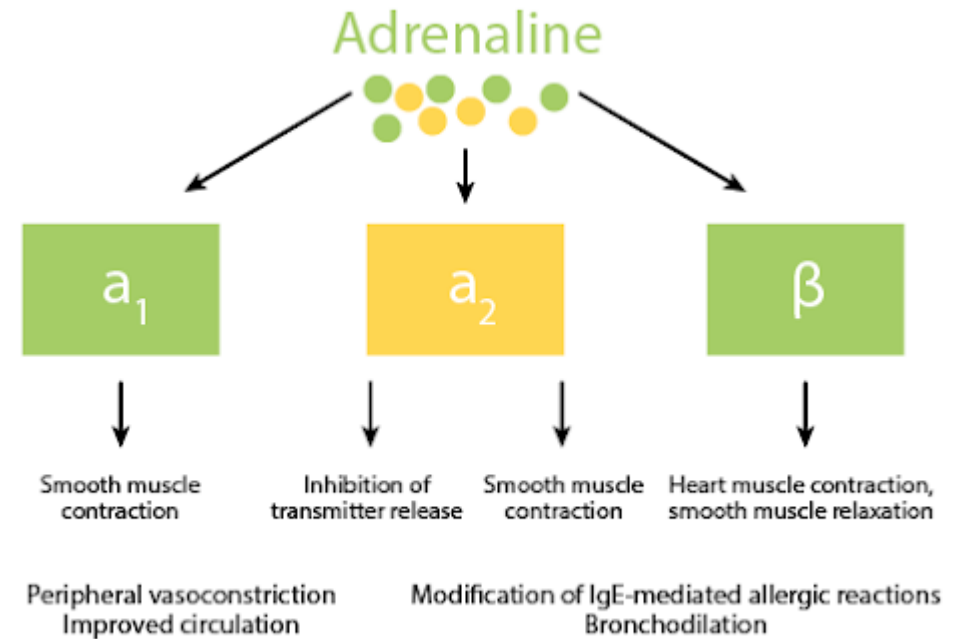
▶ FELOSZTHATÓK:

- ▶ Természetesen előforduló katekolaminok: **adrenalin, noradrenalin, dopamin**
- ▶ Szintetikus vegyületek: **dobutamin, fenilefrin, efedrin, isoprenalin** stb.
- ▶ Más inotrop szerek



Adrenalin

- α - és β -receptorokon hat
- Rövid féléletidő (kb 2 perc)
- Hatásai:
 - Alacsony dózisban β -hatás – perctérfogat növekedés, coronaria dilatatio, vasodilatatio
 - Magas dózisban α_1 -hatás – vasoconstrictio
 - Erős bronchodilatatio hatás
 - Vércukor szint emelkedik
- Adagolása: bolusban újraélesztés során illetve anafilaxiás shock esetén, illetve perfúzorban (0,01-0,5 ug/ttkg/min). Porlasztva felső légúti oedema esetén.



Noradrenalin

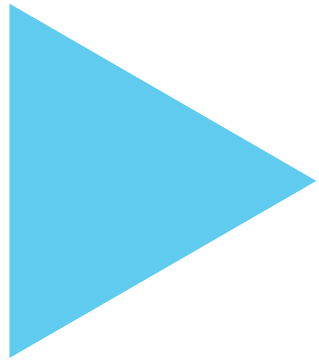
- ▶ Elsősorban α_1 receptorokon hat, főleg nagyobb dózisban beta-n is
- ▶ Hatása:
 - ▶ Perifériás vazokonstrikció, systoles és diastoles vérnyomás emelkedés, reflex bradycardia
 - ▶ Perctérfogat csökkenhet (!), vese és máj keringés szitén
- ▶ Rövid féléletidő (kb 2 perc)
- ▶ Adagolás: intravénás infúzióban, perfúzorral (0,05-0,5 ug/ttkg/min)

Dopamin

- ▶ α - és β - receptorok mellett dopamin (D1 és D2) receptorokon hat
- ▶ Hatása - dózis függő
 - ▶ Alacsony dózisban (10 ug/ttkg/perc alatt) β hatás dominál - kontraktilitás, szívfrekvencia, perctérfogat növekedés
 - ▶ Magasabb dózisban (10 ug/ttkg/perc felett) α hatás dominál - szisztémás vaszkularis rezisztencia emelkedik
 - ▶ Adrenalinnál kevésbé aritmogénebb
 - ▶ Mesenterialis keringést javítja, de „vesedózis” hatékonysága nem bizonyított
 - ▶ Fél élettídő kb. 3 perc

Dobutamin

- ▶ Direkt ható szintetikus katekolamin származék
- ▶ β -1 a döntő, de β -2 receptorokon is hat
- ▶ Hatása:
 - ▶ Fő receptor hatása miatt kontraktilitás, frekvencia, szívizom oxigén fogyasztása nő - arritmogen hatás
 - ▶ Mérsékelt vazodilatatio, vérnyomásra változatos hatás
- ▶ Féléletidő kb. 2 perc
- ▶ Adagolás: perfúzorban, 0,5-20 ug/ttkg/perc, szívizom infarktushoz, szívbetegséghez társuló, alacsony perctérfogattal járó állapotok esetében
(DE: szívizom oxigén igény nő!)



?



Köszönöm a figyelmet!
