

# ... perioperační tekutinová terapie a krevní oběh



CEEA Košice 2016

**Pavel Szturz**  
**LF OU a FN Ostrava**





# **Tekutiny v perioperačním období**

**... „perioperative fluid therapy,,      google.com: 3 050 000 odkazů**

**pubmed.gov: 1 443 odkazů**

# Tekutiny v perioperačním období

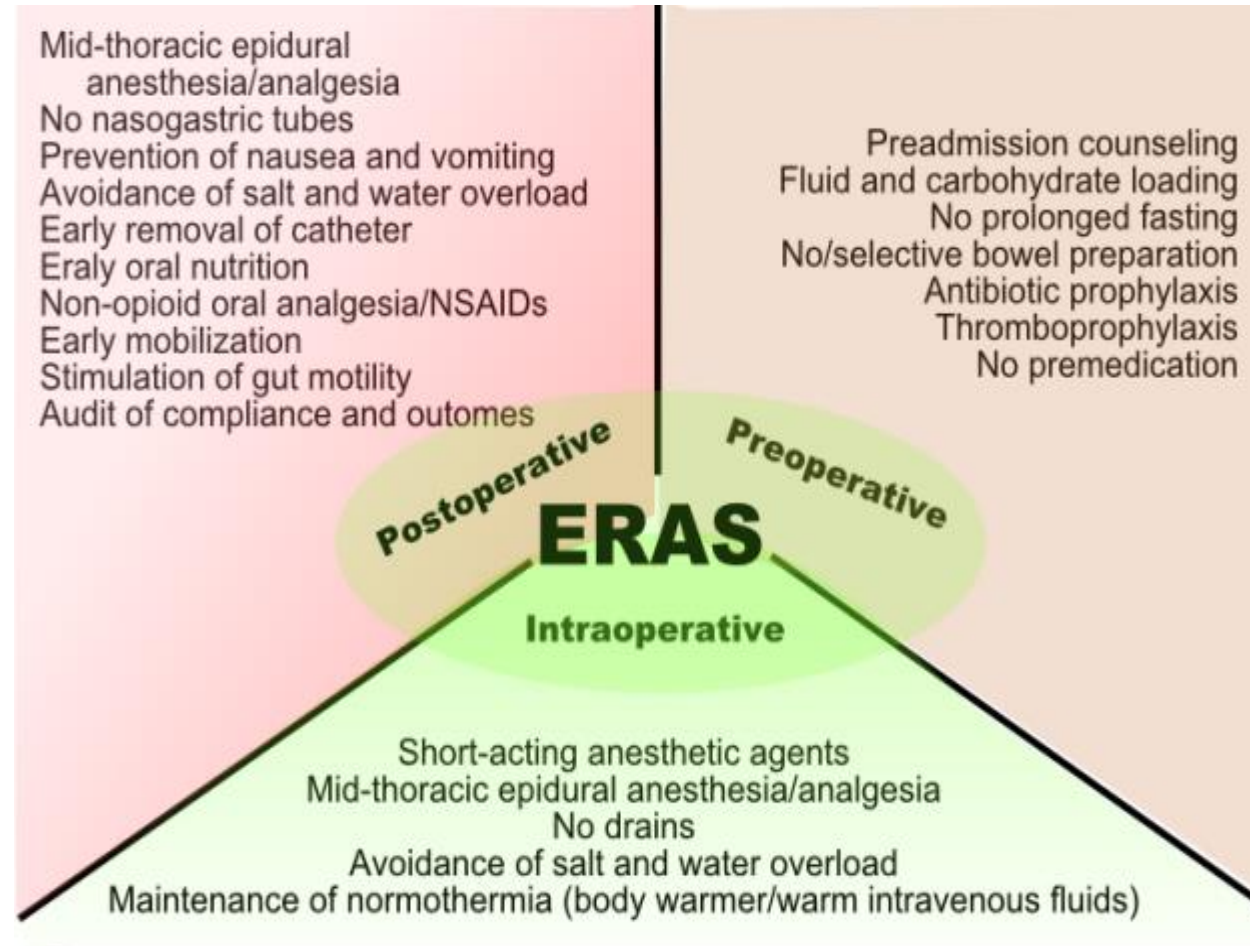
... „perioperative fluid therapy,,  
google.com: 3 050 000 odkazů  
pubmed.gov: 1 443 odkazů

**... každý rok proběhne ve světě přibližně 234 000 000 chirurgických výkonů**

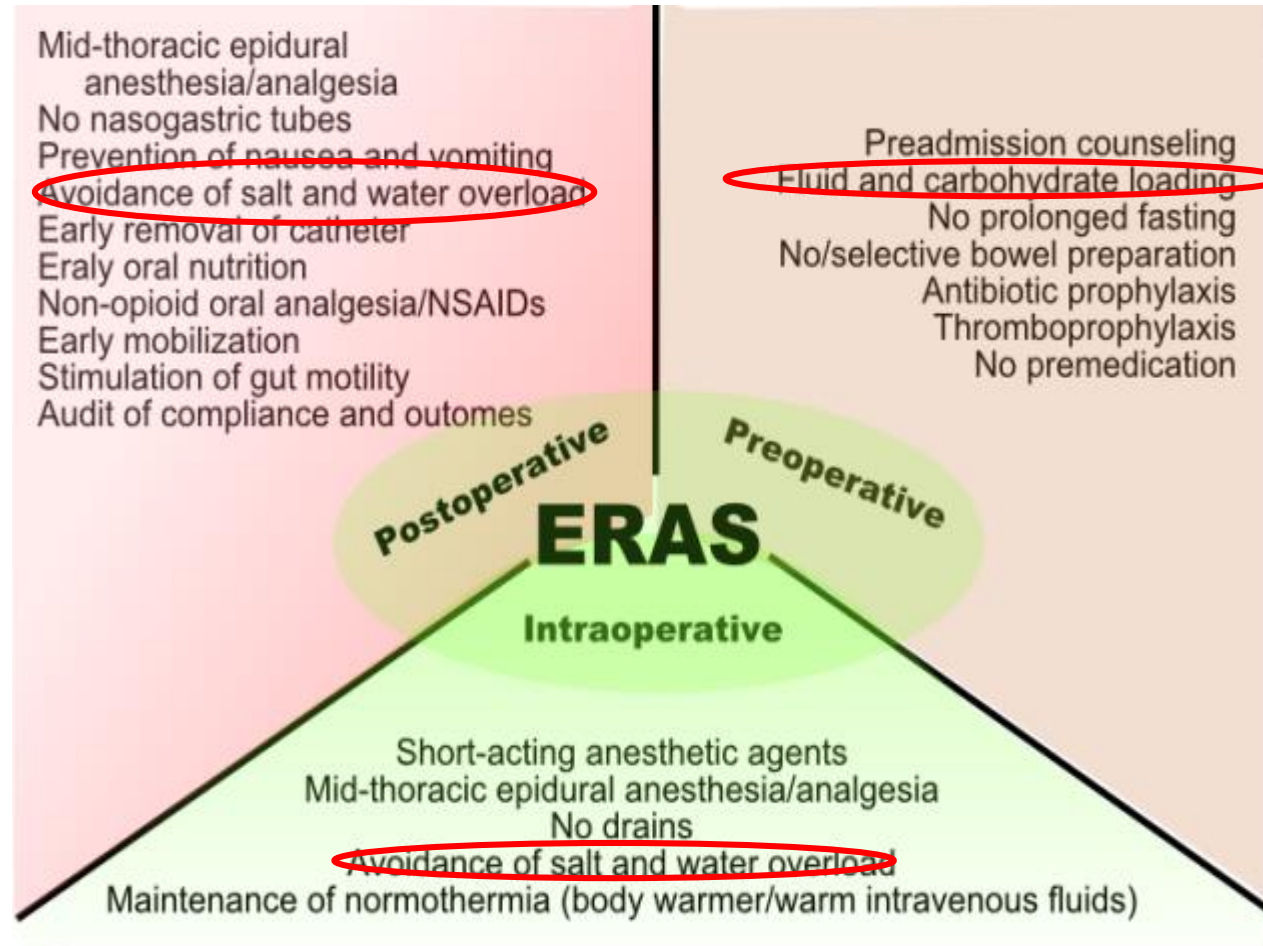
**... navzdory celkově nízkému riziku pooperačních komplikací a úmrtí, existuje specifická skupina nemocných vysoce rizikový chirurgický pacient( incidence okolo 10%), která je odpovědna až za 80% všech pooperačních úmrtí**

Jhanji et al Mortality and utilization of critical care resources amongst high-risk Surgical patients in large NHS trust. Anaest (2008) 63:695-700

# Tekutiny v perioperačním období

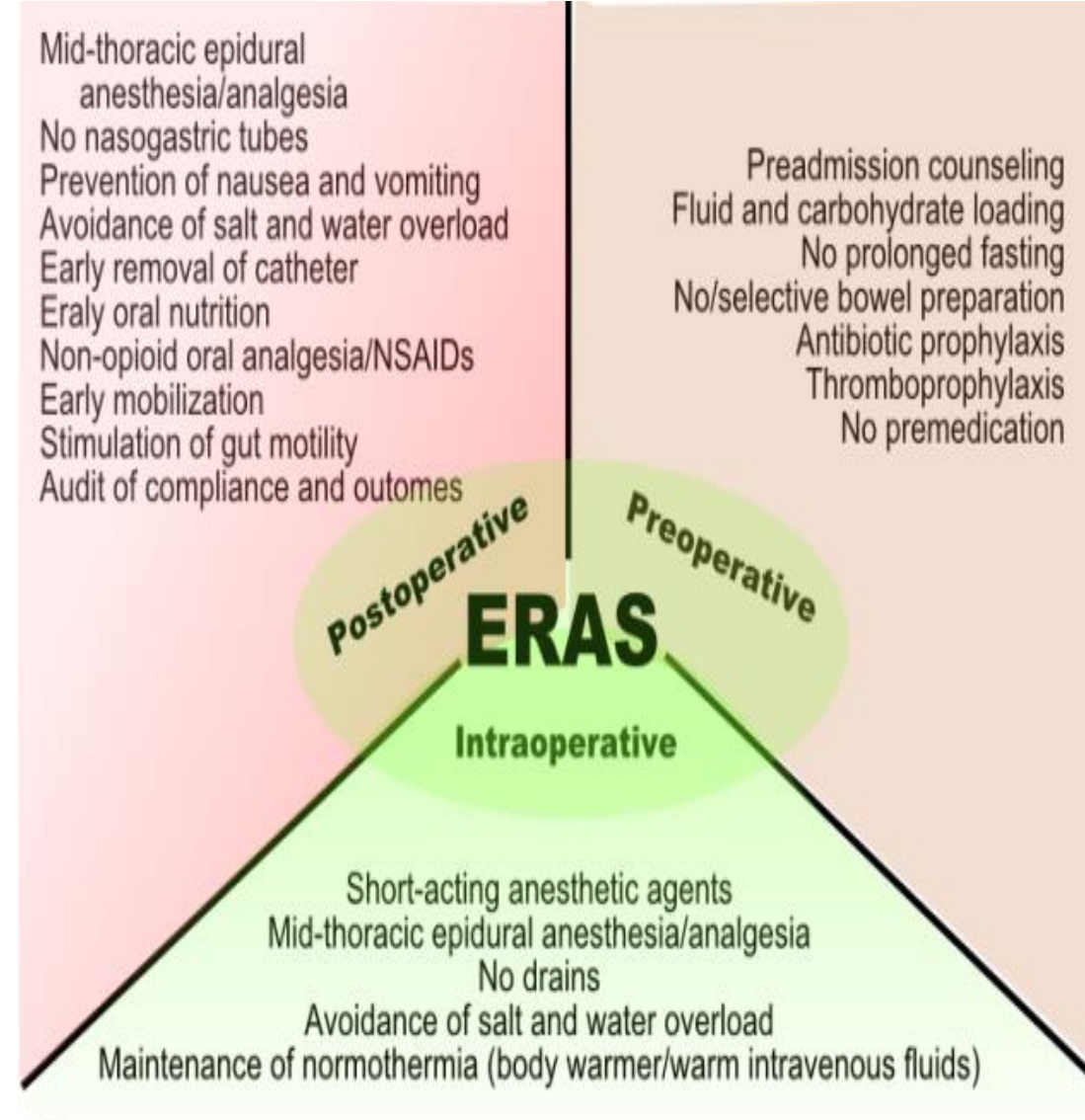
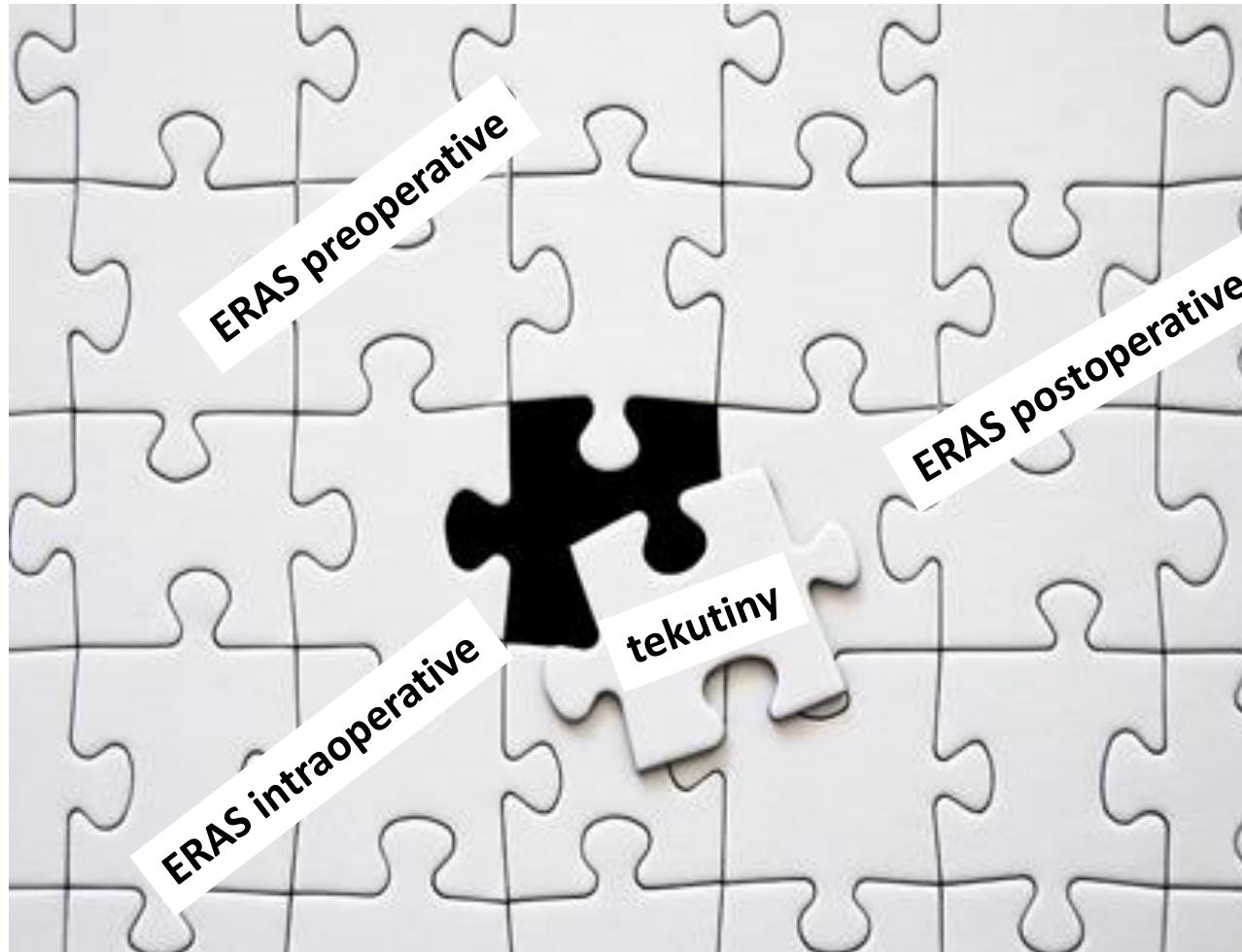


# Tekutiny v perioperačním období





# Tekutiny v perioperačním období



# Tekutiny v perioperačním období

... hypovolémie

... hypoperfusní abnormality jsou častým perioperačním nálezem u nemocných hospitalizovaných na ICU.

... úprava deficitu extracelulární tekutiny, je společně s traumatizací tkání odpovědný za úniku tekutin do intersticia.

... tyto děje jsou pak odpovědny za aktivaci zánětlivé odpovědi organismu na operační inzult, který vede k poruše propustnosti kapilár.

... časná identifikace a adekvátní úprava intravasálního deficitu tekutin zabrání zhroucení kompenzačních mechanismů a umožní vyvarovat se rizikům vyplývajícím z hypervolémie, rozvoji komplikací a syndromu multiorgánového selhávání, který nezřídka končí úmrtím pacienta

*... proměnné, které ovlivňují rozsah terapeutické intervence při hypovolémii*

trvání hypovolémie  
rozsah deficitu  
typ tekutinových ztrát



*... perioperační tekutinová léčba musí umět reagovat na dva typy ztrát tekutin:*

- ztráty v intravaskulárním kompartmentu (krvácení)
- ztráty v extracelulárním kompartmentu (močení, pocení).

... ztráta intravaskulární tekutiny je charakterizována izolovaným, nebo úplným deficitem krevních složek

....snížení objemu extravaskulární tekutiny znamená deficit, jak v intravaskulárním, tak v intersticiálním prostoru.

... z klinické praxe vyplývá, že **máme přímý vstup pouze do cévního řečiště**, ale námi podané tekutiny způsobují změny v objemech celého extracelulárního kompartmentu (intravaskulárního i intersticiálního).

... přibližnou ztrátu intravasálního objemu můžeme odhadnout za pomoci šokového indexu (SI)

SI = tepová frekvence ( $\text{min}^{-1}$ ) / systolický krevní tlak (mmHg)

- **0,5 ztráta tekutin nebo krve do 10%**
- **1,0 ztráta tekutin nebo krve 20-30% latentní šok**
- **1,5 ztráta tekutin nebo krve 30-50% manifestní šok**

# Tekutiny v perioperačním období

... hypovolémie

*... alternativní přístup k identifikaci stádií hypovolémie*

**stadium kompenzované hypovolémie,**

**stadium částečně kompenzované hypovolémie**

**stadium dekompenzované hypovolémie**

... plně nekorespondují s procentuelním vyjádřením (uvedeným výše), ale naopak zohledňují takové parametry, jako jsou: interakce mezi deficitem tekutin a podanými tekutinami, farmakokinetikou léků a stavem ventilace pacienta.

## *... stadium kompenzované hypovolémie*

... je nejběžnějším a nejčastěji se vyskytujícím stadiem, projevuje se na úrovni tkáňové perfúze

... klinické příznaky: žízeň a vyšší osmolarita moči

... je charakterizováno snížením objemu cirkulující krve bez klinických známek hypovolémie, jako jsou: pokles tlaku, tachykardie, studená kůže, oligurie

... u zdravých dobrovolníků byly, při 10-25% redukcii intravasálního volumu, nalezeny normální hodnoty tepové frekvence, krevního tlaku, srdečního výdeje a diurézy, ale parametry splachnické perúze a gastrické slizniční pCO<sub>2</sub> byly statisticky významně nižší.

... u rizikových skupin pacientů, může vést k nárůstu následných komplikací.

## *... stadium částečně kompenzované hypovolémie*

... je charakterizovaná aktivací kompenzačních mechanismů, jejichž cílem je, udržet dostatečnou perfúzi životně důležitými orgány.

... dochází k aktivaci sympatiko-adrenální osy, která zajistí normální hodnoty krevního tlaku, ale za cenu redistribuce krevního průtoku životně důležitým orgánům (centralizace).

... u těchto nemocných nacházíme sklon k tachykardii, tachypnoi, oligurii, chladnou a opocenou kůži.

... častým nálezem bývá také snížení srdečního výdeje, když deficit identifikujeme na úrovni globálního průtoku.

## *... stadium dekompenzované hypovolémie*

... odpovídá klasickým představám šoku.

... je charakterizována selháváním kompenzačních mechanismů

... organismus není schopen zajistit dostatečný průtok životně důležitými orgány, které jsou dlouhodobě nedostatečně prokrveny.

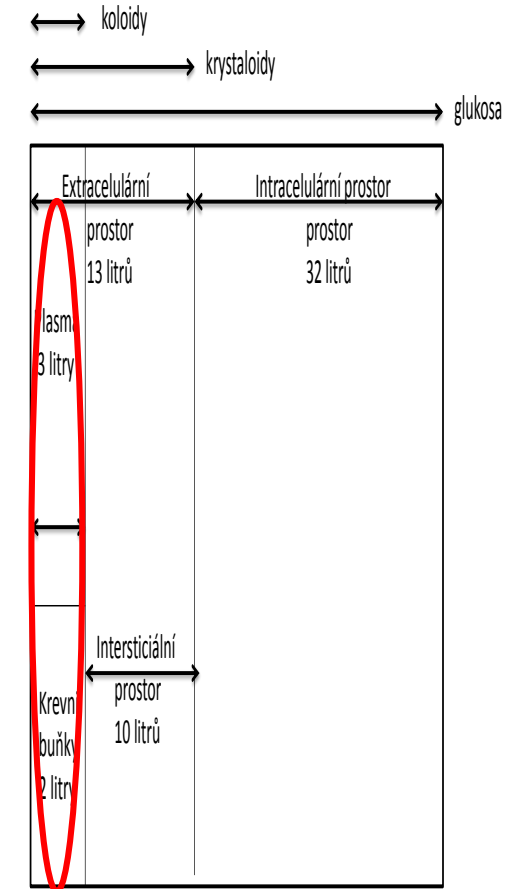
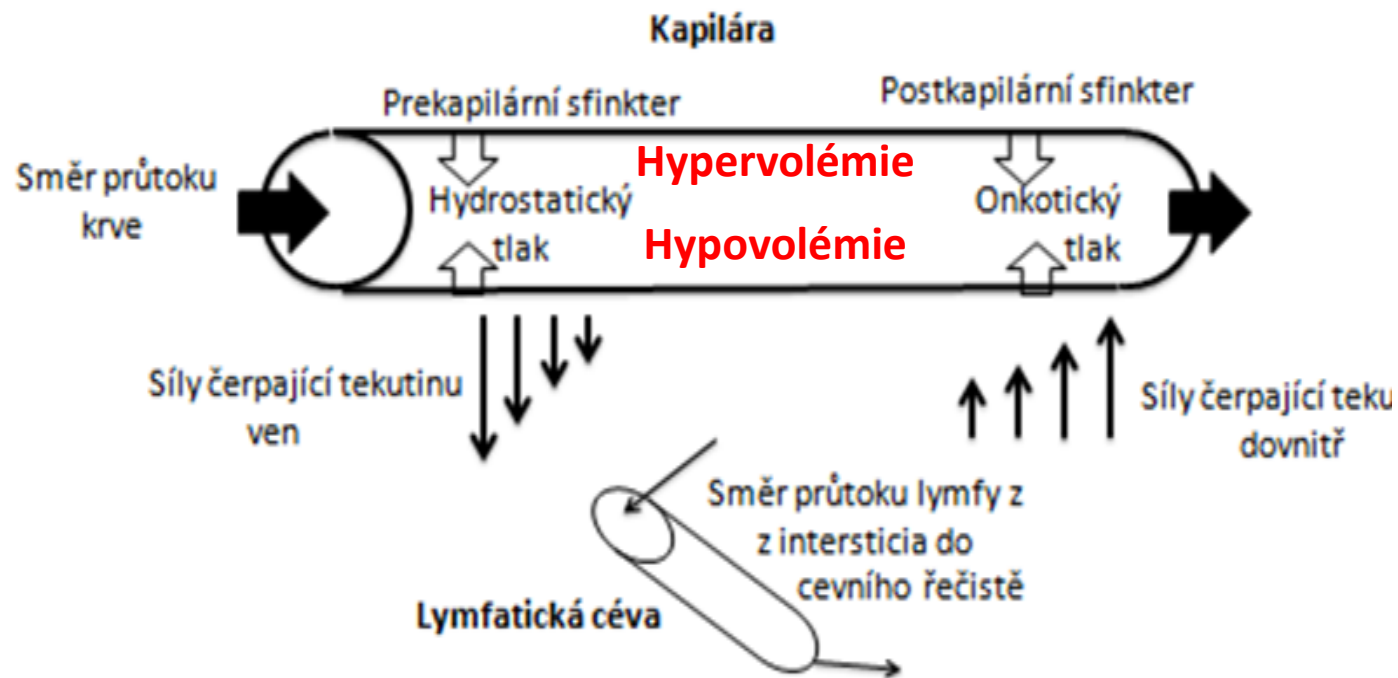
... tento klinický dobře indentifikovatelný stav vede k oběhovému selhání a nezřídka končí smrtí.



# Tekutiny v perioperačním období

**Hypovolémie:** znamená snížení objemu tekutin v intravaskulárním prostoru

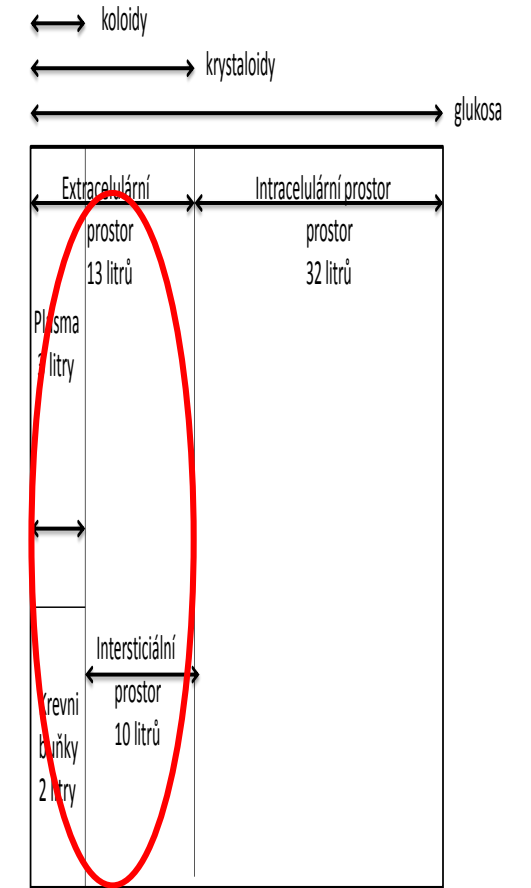
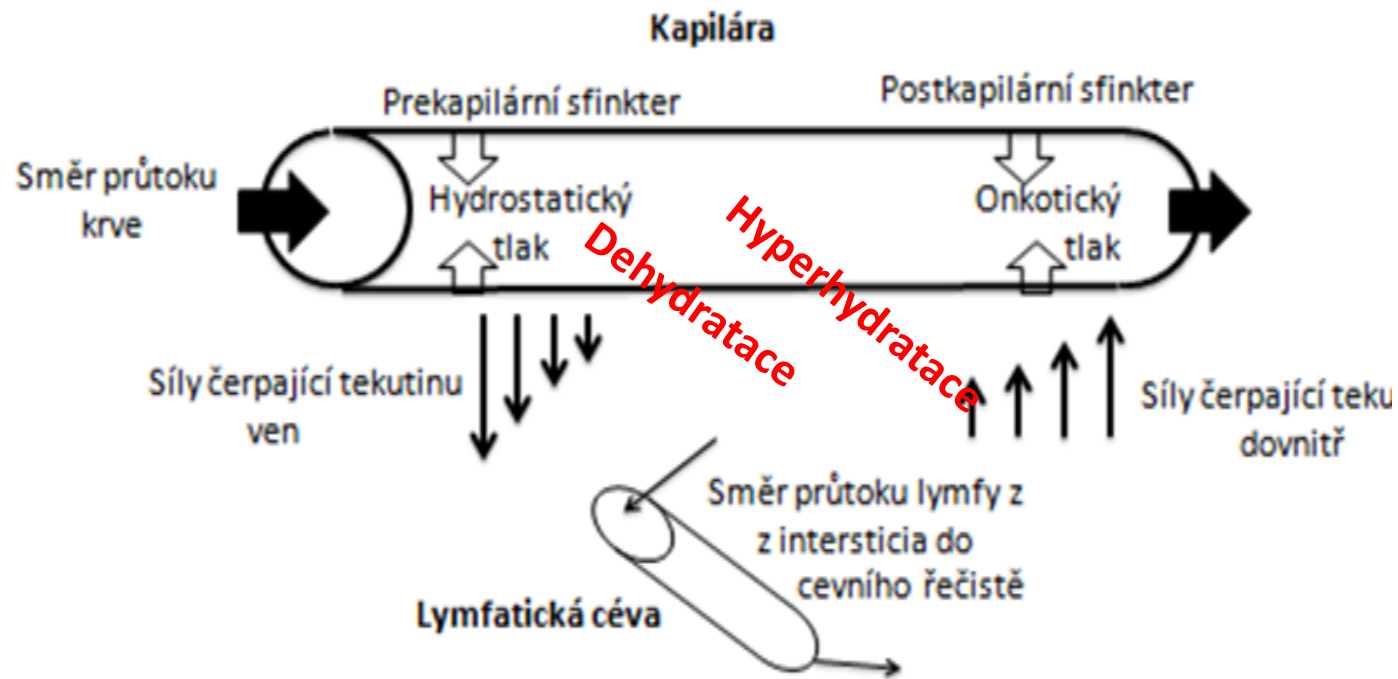
**Hypervolémie:** znamená zvýšení objemu tekutin v intravaskulárním prostoru



# Tekutiny v perioperačním období

**Dehydratace:** znamená snížení objemu tekutin v extravaskulárním prostoru

**Hyperhydratace:** znamená zvýšení objemu tekutin v extravaskulárním prostoru



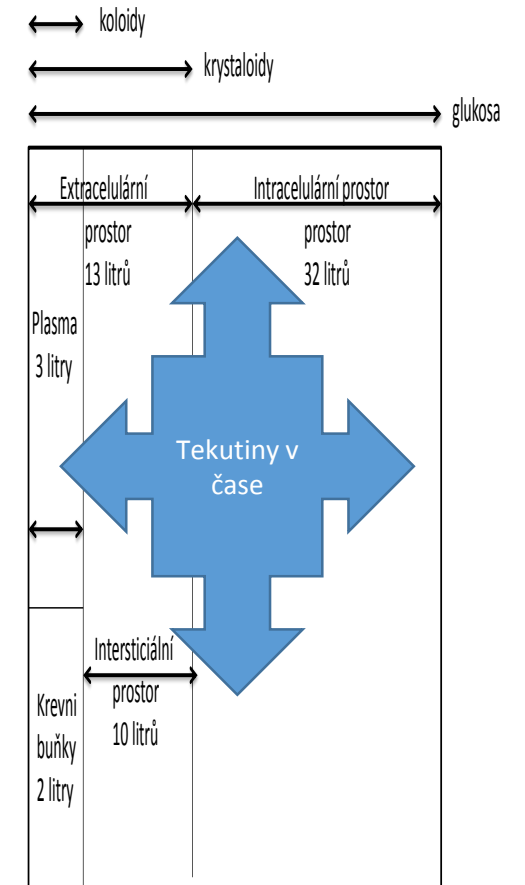
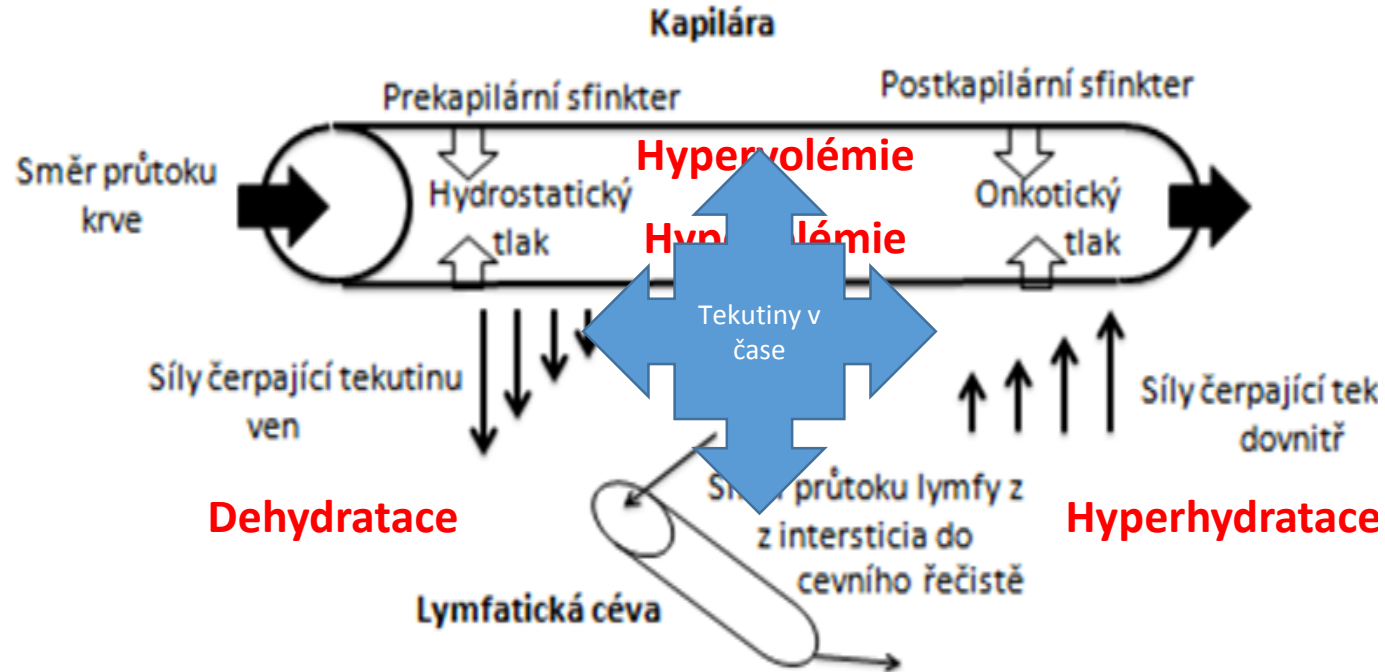
# Tekutiny v perioperačním období

**Hypovolémie:** znamená snížení objemu tekutin v intravaskulárním prostoru

**Hypervolémie:** znamená zvýšení objemu tekutin v intravaskulárním prostoru

**Dehydratace:** znamená snížení objemu tekutin v extravaskulárním prostoru

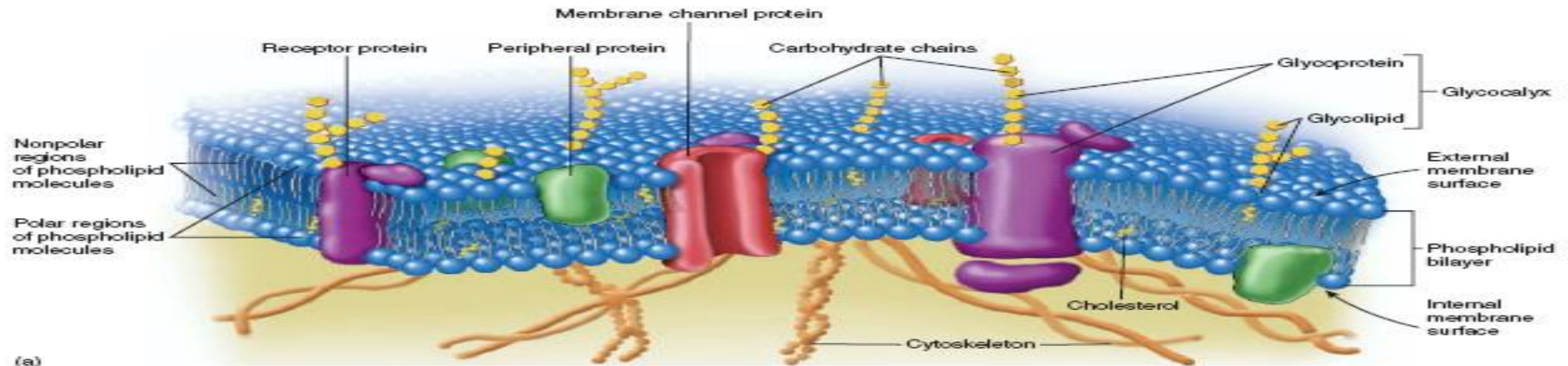
**Hyperhydratace:** znamená zvýšení objemu tekutin v extravaskulárním prostoru



# Tekutiny v perioperačním období

... glykokalyx

... povrch každého zdravého cévního endotelu je na povrchu tvořen membránou obsahující heparan sulfát a chondroitin sulfát, které jsou spojeny v řetězce a dohromady tvoří síť- endoteliální glykokalyx. Plazmatické bílkoviny, glykosaminoglykany a hyalurononany, tvořící součást na endoteliální povrchové vrstvy (ESL) jsou předmětem pravidelné tvorby a degradace. Za fyziologických podmínek, ESL má tloušťku cca 1  $\mu\text{m}$  a schopnost vázat přibližně 800 ml krevní plazmy.



## Plasma Membrane

(a) Fluid-mosaic model of the plasma membrane. The membrane is composed of a bilayer of phospholipids and cholesterol with proteins "floating" in the membrane. The nonpolar hydrophobic region of each phospholipid molecule is directed toward the center of the membrane and the polar hydrophilic region is directed toward the water environment either outside or inside the cell. (b) Transmission electron micrograph of a plasma membrane, with the membrane indicated by the blue arrows. Proteins at either surface of the lipid bilayer stain more readily than the lipid bilayer does and give the membrane the appearance of consisting of three parts; the two dark outer parts are proteins and the phospholipid heads, and the lighter central part is the phospholipid tails and cholesterol.

(a)

(b)

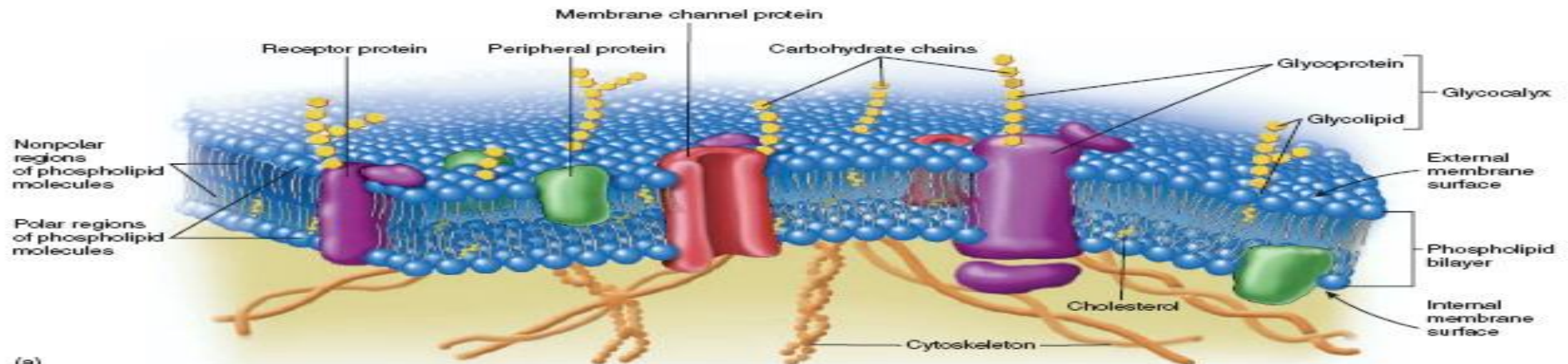




# Tekutiny v perioperačním období

... glykokalyx

... narušení endoteliální povrchové vrstvy (ESL), pak znamená návrat cévní bariéry do stavu, ve kterém platí klasická Starlingova rovnice, kde transkapilární přesuny tekutin závisí na změnách hydrostatického tlaku a onkotického mezi tkáněmi a krví. Z pohledu perioperační tekutinové léčby by měla být endoteliální glykokalyx zachována a tímto způsobem zabránit patologickým přesunům tekutiny do intersticia.



(a)

## Plasma Membrane

(a) Fluid-mosaic model of the plasma membrane. The membrane is composed of a bilayer of phospholipids and cholesterol with proteins "floating" in the membrane. The nonpolar hydrophobic region of each phospholipid molecule is directed toward the center of the membrane and the polar hydrophilic region is directed toward the water environment either outside or inside the cell. (b) Transmission electron micrograph of a plasma membrane, with the membrane indicated by the blue arrows. Proteins at either surface of the lipid bilayer stain more readily than the lipid bilayer does and give the membrane the appearance of consisting of three parts; the two dark outer parts are proteins and the phospholipid heads, and the lighter central part is the phospholipid tails and cholesterol.

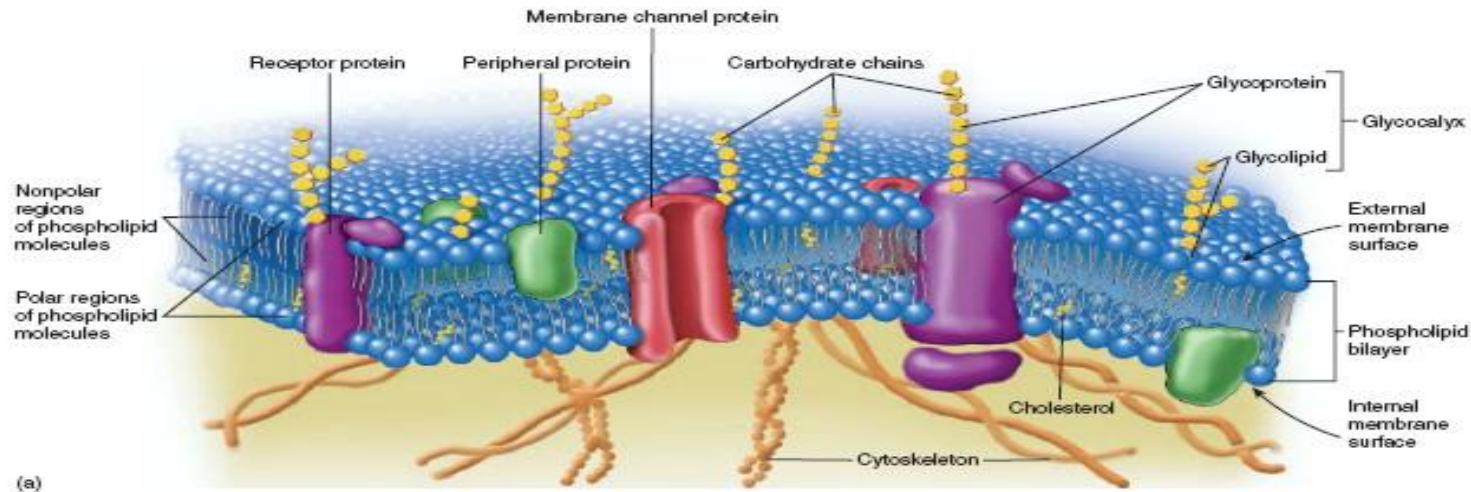


(b)

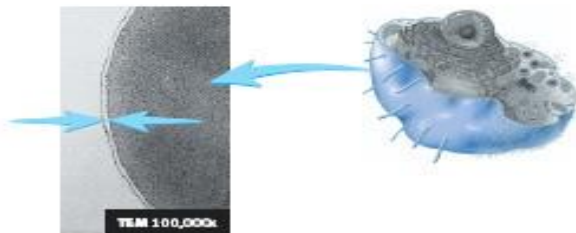
# Tekutiny v perioperačním období

## Modifikovaný Starlingův princip

$$V = C_H \times (P_V - P_I) - \sigma \times (\pi_I - \pi_G)$$



(a)



(b)

### Plasma Membrane

(a) Fluid-mosaic model of the plasma membrane. The membrane is composed of a bilayer of phospholipids and cholesterol with proteins "floating" in the membrane. The nonpolar hydrophobic region of each phospholipid molecule is directed toward the center of the membrane and the polar hydrophilic region is directed toward the water environment either outside or inside the cell. (b) Transmission electron micrograph of a plasma membrane, with the membrane indicated by the blue arrows. Proteins at either surface of the lipid bilayer stain more readily than the lipid bilayer does and give the membrane the appearance of consisting of three parts: the two dark outer parts are proteins and the phospholipid heads, and the lighter central part is the phospholipid tails and cholesterol.

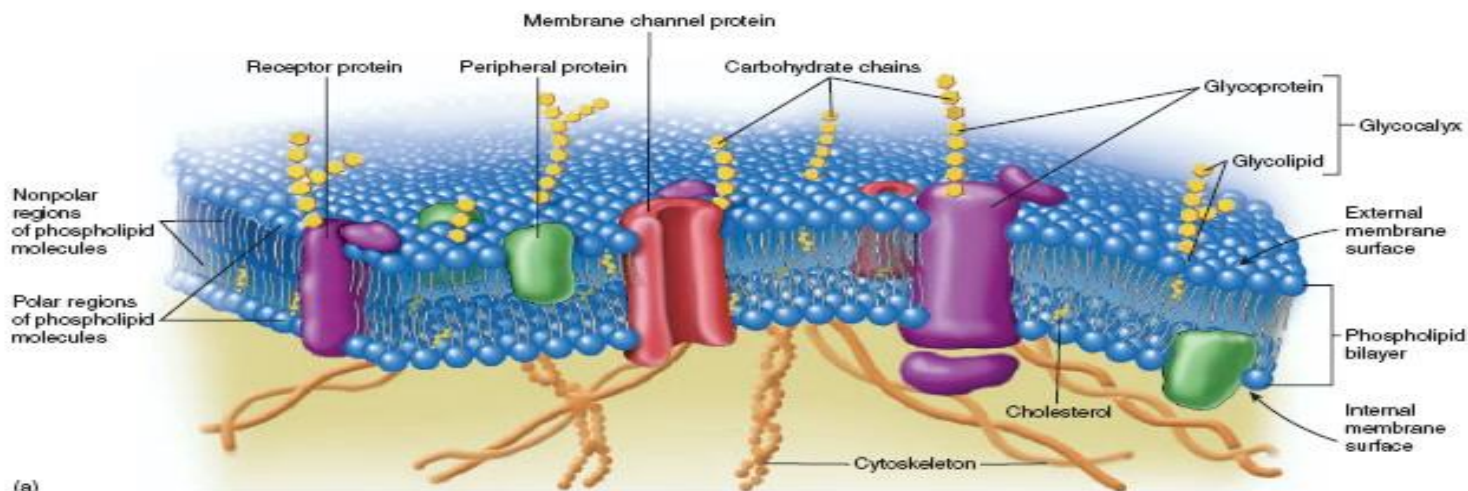


# Tekutiny v perioperačním období

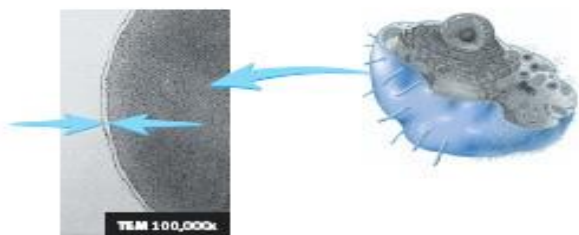
... fyziologický eflux tekutin

## Modifikovaný Starlingův princip

$$V = C_H \times (P_V - P_I) - \sigma \times (\pi_I - \pi_G)$$



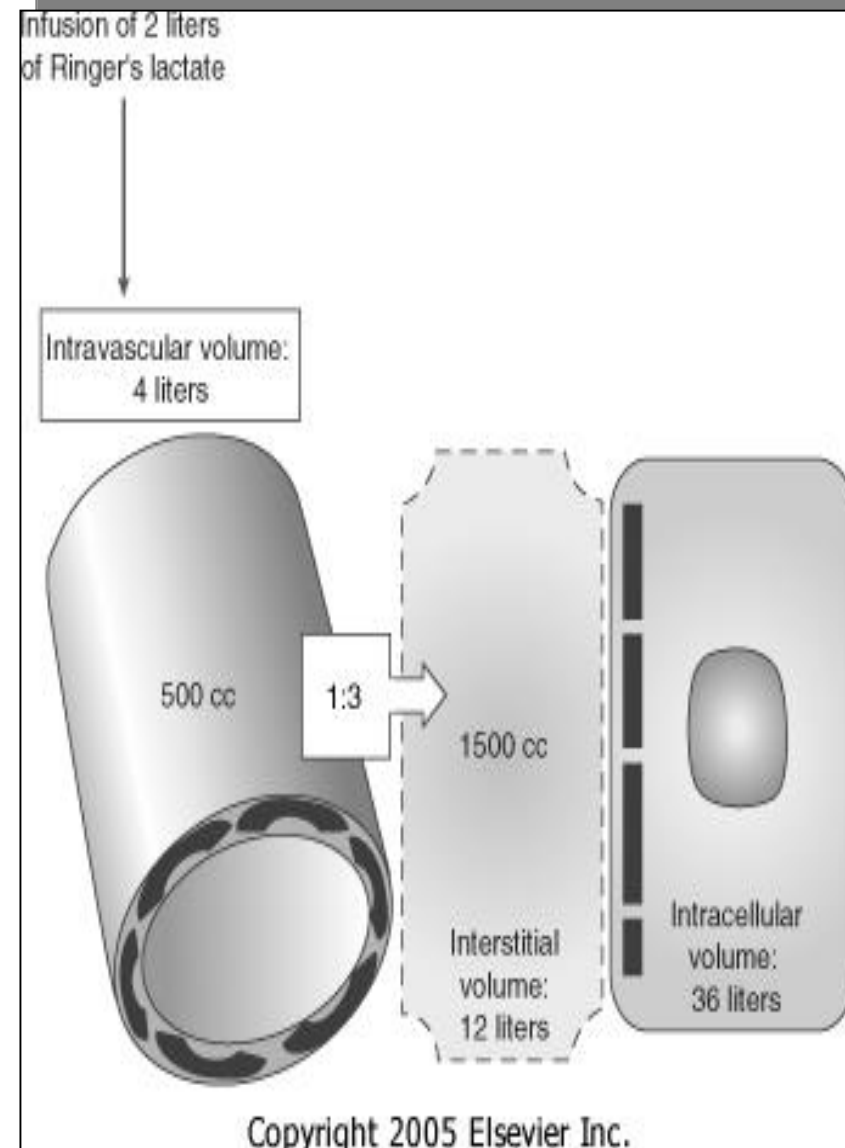
(a)



(b)

### Plasma Membrane

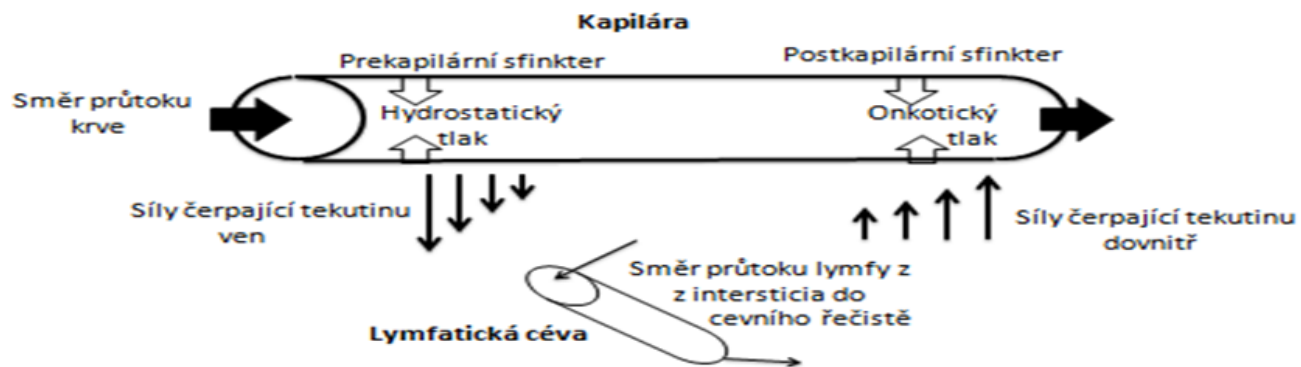
(a) Fluid-mosaic model of the plasma membrane. The membrane is composed of a bilayer of phospholipids and cholesterol with proteins "floating" in the membrane. The nonpolar hydrophobic region of each phospholipid molecule is directed toward the center of the membrane and the polar hydrophilic region is directed toward the water environment either outside or inside the cell. (b) Transmission electron micrograph of a plasma membrane, with the membrane indicated by the blue arrows. Proteins at either surface of the lipid bilayer stain more readily than the lipid bilayer does and give the membrane the appearance of consisting of three parts: the two dark outer parts are proteins and the phospholipid heads, and the lighter central part is the phospholipid tails and cholesterol.



# Tekutiny v perioperačním období

## *Klasický Starlingův princip*

$$JV = K_f \times [P_c - P_i - \sigma \times (COP_p - COP_i)]$$



# Tekutiny v perioperačním období

... patologický eflux tekutin

## Klasický Starlingův princip

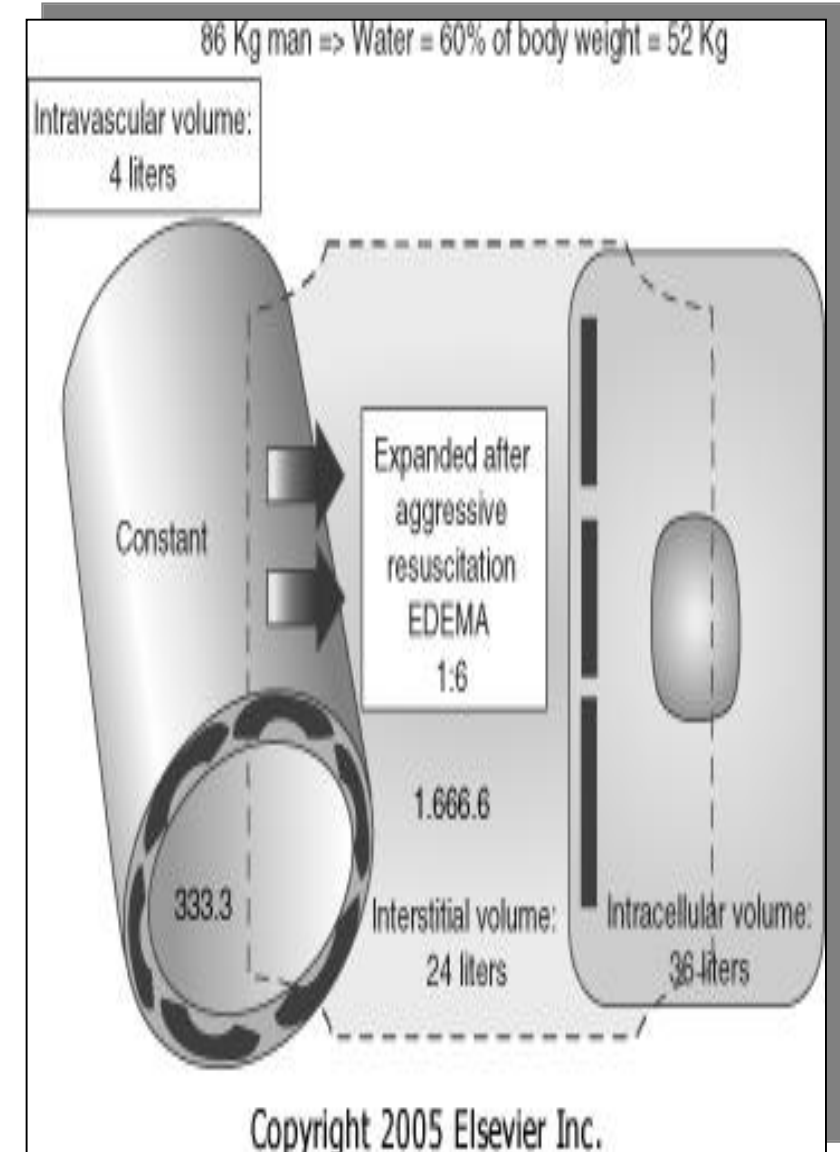
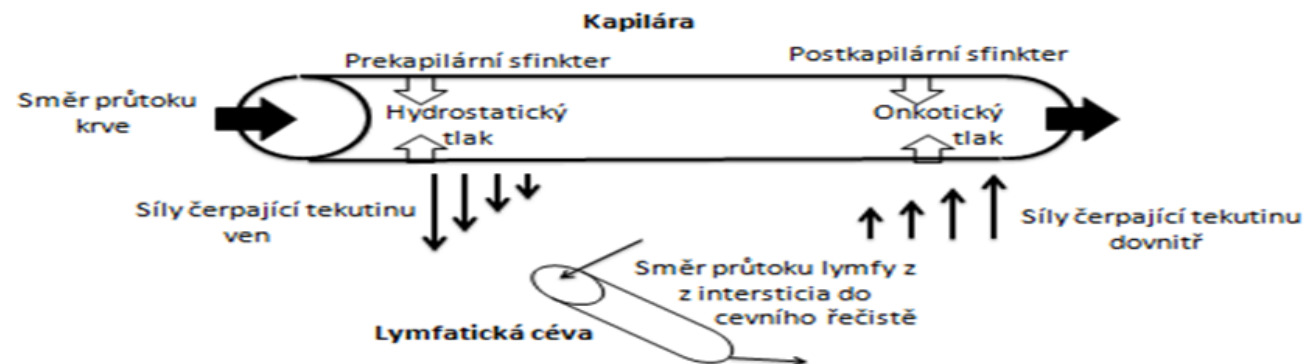
zvýšením filtračního gradientu

zvýšením propustnosti endotelu

snížením transkapilárního onkotického gradientu

zhoršením lymfatického průtoku

$$JV = Kf \times [Pc - Pi - \sigma \times (COPp - COPi)]$$





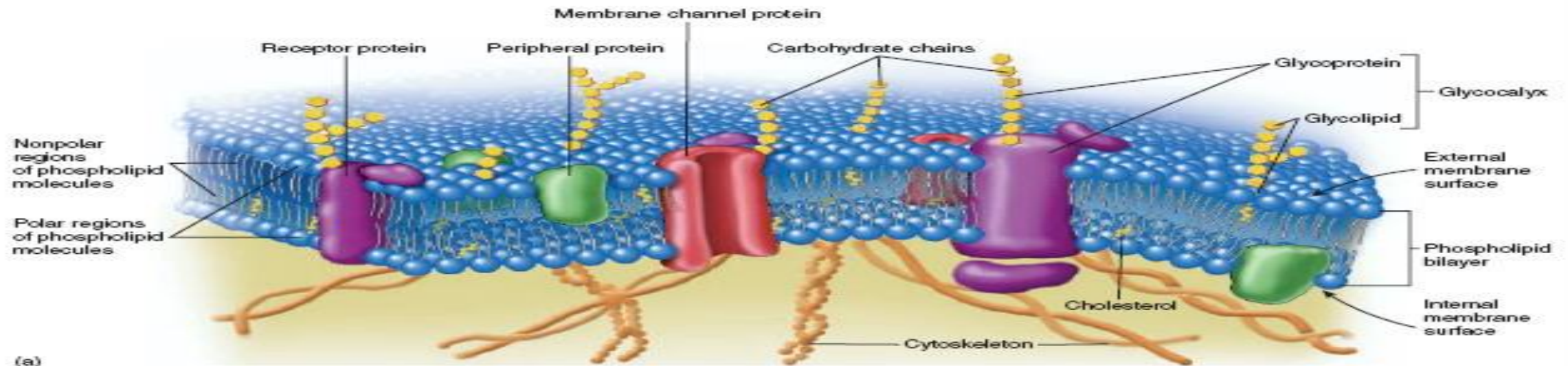




# Tekutiny v perioperačním období

... glykokalyx

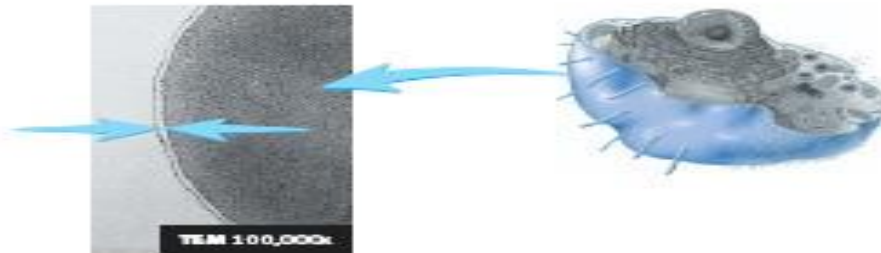
... existují různé mechanismy (látky a patologické stavy), které endoteliální povrchovou vrstvu poškozují a mění tak její tloušťku. Výsledkem je pak zvýšená přilnavost leukocytů a porucha propustnosti kapilární bariéry.



(a)

## Plasma Membrane

(a) Fluid-mosaic model of the plasma membrane. The membrane is composed of a bilayer of phospholipids and cholesterol with proteins "floating" in the membrane. The nonpolar hydrophobic region of each phospholipid molecule is directed toward the center of the membrane and the polar hydrophilic region is directed toward the water environment either outside or inside the cell. (b) Transmission electron micrograph of a plasma membrane, with the membrane indicated by the blue arrows. Proteins at either surface of the lipid bilayer stain more readily than the lipid bilayer does and give the membrane the appearance of consisting of three parts; the two dark outer parts are proteins and the phospholipid heads, and the lighter central part is the phospholipid tails and cholesterol.



(b)



## *... intersticiální edém jako důsledek tradičních postupů tekutinové léčby*

... přesuny tekutin z intravaskulárního do intersticiálního prostoru můžeme popisovat dvěma způsoby:

*první typ*: představuje fyziologický mechanismus, téměř bez přesunu bílkovin z cév.

*druhý typ*: chápeme jako patologickou změnu způsobenou dysfunkcí cévní bariéry. Tekutina směřující do třetího prostoru obsahuje vysoké koncentrace bílkovin, často srovnatelné s koncentracemi v krevní plasmě.

Cappell D., Jacob M, Hofmann-Kiefer K., Conzen P., Rehm M., A rational approach to perioperative fluid management. Anesthesiology 2008; 109:723-740.

## *... patologický přesun tekutin příčiny:*

trauma tkání způsobené chirurgickou manipulací.

Landis EM: Heteroposity of the capillary wall as indicated by cinematographic analysis of the passage of dyes. Ann N Y Acad Sci 1964,116:765-73.

reperfuzní poškození s uvolněním zánětlivých mediátorů.

Bernfield M, Gotte M, Park PW, Reizes O, Fitzgerald ML, Lincecum J, Zako :Functions of cell surface heparan sulfate proteoglycans. Annu Rev Biochem1999,68:729-77

**iatrogenní hypervolemie**, která může vést k degradaci endoteliální glykokalyx a takto způsobit rozsáhlý přesun tekutiny a bílkovin do tkání.

Rehm M, Orth V, Kreimeier U, Thiel M, Mayer S, Brechtelsbauer H, Finsterer U: Changes in blood volume during acute normovolemic hemodilution with 5% albumin or 6% hydroxyethylstarch and intraoperative retransfusion. Anaesthesist 2001, 50:569-79.

# Tekutiny v perioperačním období

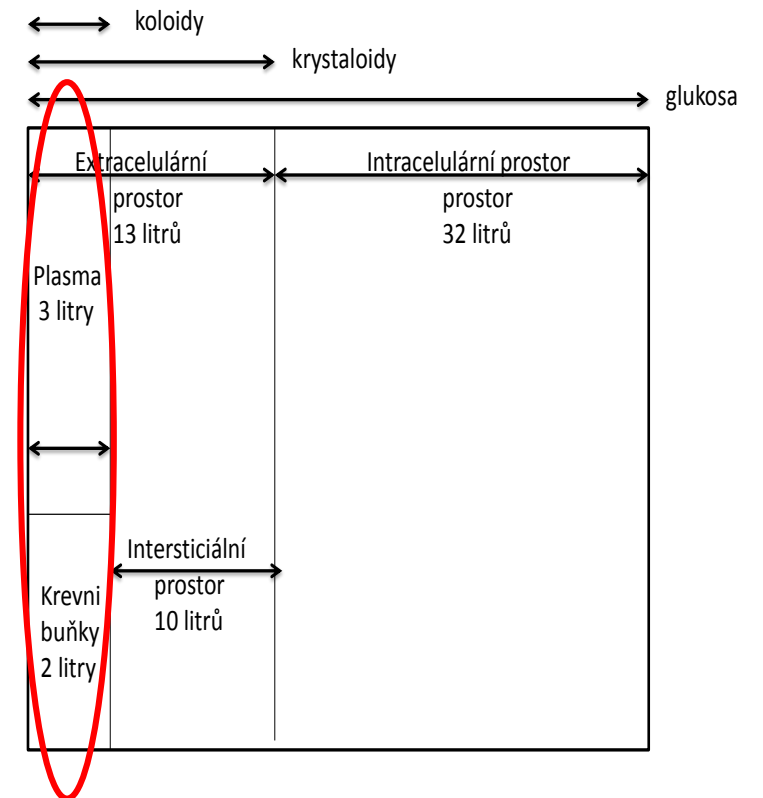
... farmakokinetický model aplikovaný na tekutiny

... *matematické modely používané k popisu objemové efektivity*

... k popisu dějů, ke kterým dochází při podání tekutin do intravaskulárního prostoru, využíváme matematické modely, které umožňují hodnotit, do jaké míry, daný roztok, ovlivňuje náplň cévního řečiště.

jedno-kompartmentový matematický model.

$$d_v/d_t = k_i - k_b - k_r * ((v-V)/V)$$



# Tekutiny v perioperačním období

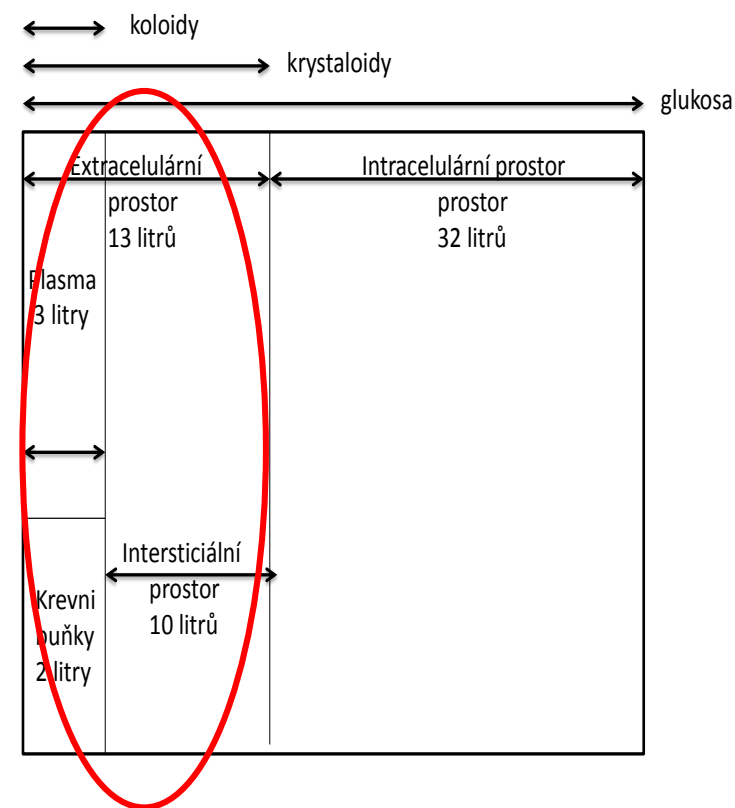
... farmakokinetický model aplikovaný na tekutiny

... *matematické modely používané k popisu objemové efektivity*

... k popisu dějů, ke kterým dochází při podání tekutin do intravaskulárního prostoru, využíváme matematické modely, které umožňují hodnotit, do jaké míry, daný roztok, ovlivňuje náplň cévního řečiště.

dvou-kompartimentový matematický model.

$$d_v1/d_t = k_i - k_b - k_r * (((v1-V1)/V1) - ((v2-V2)/V2))$$



# Tekutiny v perioperačním období

... farmakokinetický model aplikovaný na tekutiny

... *matematické modely používané k popisu objemové efektivity*

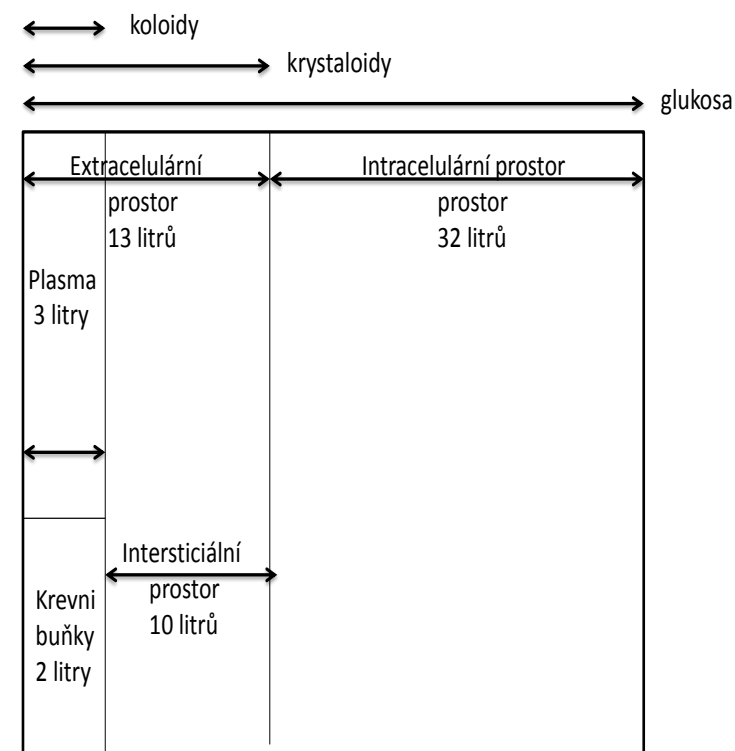
... k popisu dějů, ke kterým dochází při podání tekutin do intravaskulárního prostoru, využíváme matematické modely, které umožňují hodnotit, do jaké míry, daný roztok, ovlivňuje náplň cévního řečiště.

$$d_v/d_t = k_i - k_b - k_r * ((v-V)/V)$$

$$d_{v1}/d_t = k_i - k_b - k_r * (((v1-V1)/V1) - ((v2-V2)/V2))$$

převod dvou-kompartmentového modelu na jedno-kompartmentový matematický model

$$d_{v2}/d_t = k_t * (((v1-V1)/V1) - ((v2-V2)/V2))$$



# Tekutiny v perioperačním období

... farmakokinetický model aplikovaný na tekutiny

... *matematické modely používané k popisu objemové efektivity*

... k popisu dějů, ke kterým dochází při podání tekutin do intravaskulárního prostoru, využíváme matematické modely, které umožňují hodnotit, do jaké míry, daný roztok, ovlivňuje náplň cévního řečiště.

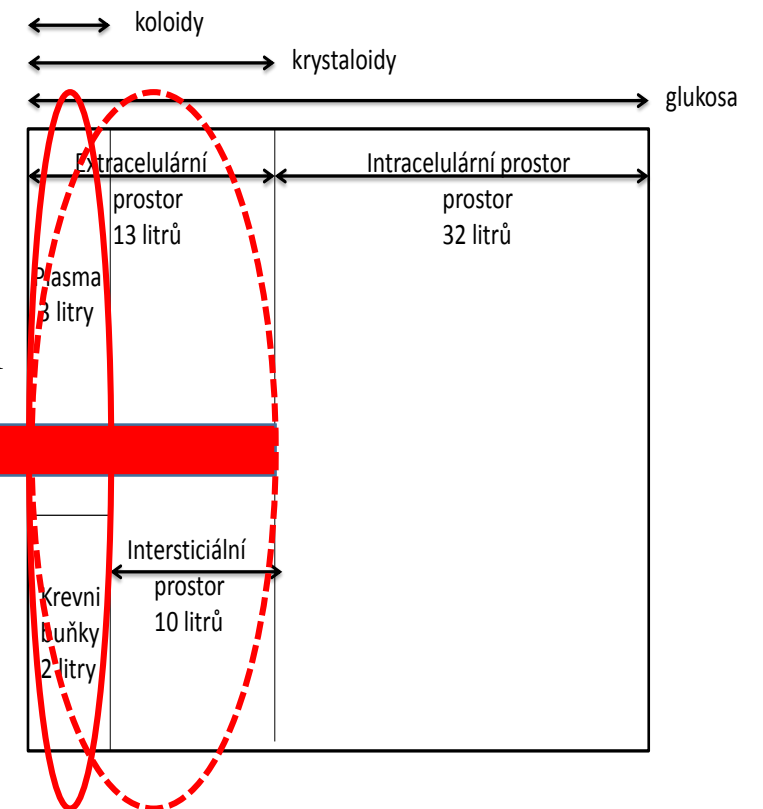
$$d_v/d_t = k_i - k_b - k_r * ((v - V)/V)$$

$$d_{v1}/d_t = k_i - k_b - k_r * (((v1 - V1)/V1) - ((v2 - V2)/V2))$$

převod dvou-kompartmentového modelu na jedno-kompartmentový matematický model

**... dostatečná diuresa a bilance tekutin**

$$d_{v2}/d_t = k_t * (((v1 - V1)/V1) - ((v2 - V2)/V2))$$



# Tekutiny v perioperačním období

... *definice*: intravenosní roztoky jsou chemicky připravené tekutiny, které slouží k nitrožilnímu podání nemocným. Jejich vlastnosti jsou upraveny tak, aby byly šity na míru potřebám organismu. Používají se, jak k náhradě deficitu tekutin a/nebo jako nosné médium pro aplikaci léků.

## *IV tekutiny dělíme na:*

- krystaloidní
- koloidní
- krev a krevní produkty
- roztoky přenášející kyslík

### **Krystaloidy**

roztoky glukosy  
roztoky soli  
elektrolyty nebalancované  
elektrolyty balancované

### **Koloidy**

*přírodní    syntetické*

albumin      dextrany  
                 želatiny  
                 HES

### **Krevní deriváty**

plná krev  
erytrocytární koncentráty  
čerstvě zmražená plazma

# Tekutiny v perioperačním období

... polovina 18 století koncept hemorhagického šoku

... polovina 19 století, důležitost podání krevních transfúzí a roztoků soli při léčbě akutního krvácení

... 1861 Thomas Graham zavedl dělení tekutin na krystaloidní a koloidní roztoky podle jejich schopnosti přecházet přes pergamenové membrány.

... 1872 prvním intravenosním podáním solného roztoku umírajícím pacientům

Gross S. A system of Surgery: Pathological, Diagnostic, therapeutic and Operative. Philadelphia: Lea and Febigen 1872;471-472:665-691

... 1880 definice vztahu mezi koncentracemi sodíku, draslíku a chloridů v krevní plasmě a v používaných infusích

Ringer S. Regarding the action of the hydrate of soda, hydrate of ammonia, and hydrate of potash on the ventricle of the frog's heart. J Physiol 1880;3:195-102

... 1899 resuscitace hemorhagického šoku infuzí teplého roztoku soli.

Crile G. George Crile, an Autobiography. Philadelphia: JB Lippincott company, 1947

... 1930 současná klasifikace šoků na hemorhagický, septický, neurogenní a kardiogenní

Blalock A. Experimental shock, the case of the low blood pressure produced by muscle injury. Arch Surg 1930;20:959-996

... 30-40 léta 20 století souvislost mezi léčbou dehydratovaných dětí krystaloidními roztoky a rozvojem hyperchloremické MAC, s návrhem přidat metabolizovatelný laktát sodný, jako náhradu přebytku chloridových aniontů

Hartmann A. Theory and practice of parenteral fluid administration JAMA 1934;103:1349-1354

... 1940 souvislost mezi traumatem tkání a extracelulárními ztrátami tekutin

# Tekutiny v perioperačním období

## Krystaloidní roztoky

... jako krystaloidní roztoky označujeme takový typ tekutiny, která obsahuje malé částice, jejichž molekulová hmotnost nepřesahuje ( $MW < 30,000$  D). Může obsahovat malé ionty ( $Na^+$ ,  $Cl^-$ ), nebo neiontové sloučeniny. Jejich koloidně osmotický tlak je roven 0.

**... základní dělení: na hypotonické, isotonické a hypertonické roztoky**

Table 1. Comparison of Composition and Osmolarity of Crystalloid Solutions for IV Administration

Solution	Osmolarity (mOsm/L)	$Na^+$ (mmol/L)	$Cl^-$ (mmol/L)	$K^+$ (mmol/L)	$Ca^{2+}$ (mmol/L)	Glucose (mg/L)	$HCO_3^-$ (mmol/L)	Lactate (mmol/L)	Energy (kcal/L)
Glucose 5%	252	—	—	—	—	50	—	—	400
Glucose 25%	1260	—	—	—	—	250	—	—	2000
Glucose 50%	2520	—	—	—	—	500	—	—	4000
Sodium chloride 0.9%	308	154.0	154.0	—	—	—	—	—	—
Sodium chloride and glucose	264	31.0	31.0	—	—	40	—	—	320
Ringer's solution	309	147.0	156.0	4.0	2.2	—	—	—	—
Compound sodium lactate <sup>d</sup>	278	131.0	111.0	5.0	2.0	—	—	29.0	—
Plasmalyte B	298.5	140	98	5	—	—	50	—	—
Normasol <sup>b</sup>	280	140	98	5	—	—	—	—	—

<sup>d</sup>Hartmann's solution or lactated Ringer's solution.

<sup>b</sup>Normasol contains acetate 27 mmol/L and gluconate 23 mmol/L.

... existence isotonických solných roztoků je spojen se jménem Sydney Ringer r. 1880.

... roce 1930 Hartmann a Senna jejich vlastnosti vylepšili přidáním laktátu.



# Tekutiny v perioperačním období

... krystaloidy

*... plicní dysfunkce*

**(predispozice k pneumonii a respiračnímu selhání ...)**

Slinger PD. Perioperative fluid management for thoracic surgery: the puzzle of postpneumonectomy pulmonary edema. J Cardiothorac Vasc Anesth 1995; 9: 442±51

Turnage WS, Lunn JJ. Postpneumonectomy pulmonary edema. A retrospective analysis of associated variables. Chest 1993; 103: 1646±50

*... perioperační GIT dysfunkce*

**(pooperační ileus., špatné hojení anastomóz, ACS ....)**

Le Roith D, Bark H, Nyska M, Glick SM. The effect of abdominal pressure on plasma antidiuretic hormone levels in the dog. J Surg Res 1982; 32: 65±9

Lobo DN, Bostock KA, Neal KR, Perkins AC, Rowlands BJ, Allison SP. Effect of salt and water balance on recovery of gastrointestinal function after elective colonic resection: a randomised control trial. Lancet 2002; 359: 1812±18

*...perioperační renální dysfunkce*

**(snížení diresy...)**

Shires GT, Barber A. Fluid and electrolyte management of the surgical patient. In: Schwartz RW, Shires GT, Daly JM, eds. Principles of Surgery, 6th Edn. New York: McGraw Hill, 1997; 53±75

*... perioperační koagulopatie*

**(predispozice k trombembolii ...)**

Ruttman TG, James MF, Aronson I. In vivo investigation into the effects of haemodilution with hydroxyethyl starch (200/0.5) and normal saline on coagulation. Br J Anaesth 1998; 80: 612±6

*... perioperační problémy s ABR*

**(hyperchlorem. MAC...)**

Steingraber S, et al. Rapid saline infusion produces hyperchloremic acidosis in patients undergoing gynecologic surgery. Anesthesiology 1999;90:1265-12-70217

# Tekutiny v perioperačním období

... perioperační plicní dysfunkce

**(predispozice k pneumonii a respiračnímu selhání ...)**

Slinger PD. Perioperative fluid management for thoracic surgery: the puzzle of postpneumonectomy pulmonary edema. J Cardiothorac Vasc Anesth 1995; 9: 442±51

Turnage WS, Lunn JJ. Postpneumonectomy pulmonary edema. A retrospective analysis of associated variables. Chest 1993; 103: 1646±50

... perioperační GIT dysfunkce

**(pooperační ileus., špatné hojení anastomóz, ACS ....)**

Le Roith D, Bark H, Nyska M, Glick SM. The effect of abdominal pressure on plasma and tissue levels of proinflammatory cytokines in the rat. J Surg Res 1982; 32: 65±9

Lobo DN, Bostock KA, Neal KR, Perkins AC, Rowlands BJ, Allison SP. Effect of fluid resuscitation on gut function after elective colonic resection: a randomised control trial. Lancet 2002; 360: 1047±51

... perioperační renální dysfunkce

**(snížení diurézy ...)**

Shires GT. Renal function in the surgical patient. In: Schwartz RW, Shires GT, Daly JM, eds. Principles of Surgery, 6th ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1994: 104-11

... perioperační koagulopatie

**(predispozice k trombembolii ...)**

Ruttman TG, James MF, Aronson I. In vivo investigation into the effects of haemodilution with hydroxyethyl starch (200/0.5) and normal saline on coagulation. Br J Anaesth 1998; 80: 612±6

... perioperační problémy s ABR

**(hyperchlorem. MAC...)**

Steingraber S, et al. Rapid saline infusion produces hyperchloremic acidosis in patients undergoing gynecologic surgery. Anesthesiology 1999;90:1265-12-70217

... krystaloidní roztoky jsou lék

## Balancované krystaloidní roztoky

... jako krystaloidní roztoky označujeme takový typ tekutiny, která obsahuje malé částice, jejichž molekulová hmotnost nepřesahuje ( $MW < 30,000$  D). Může obsahovat malé ionty ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ), nebo neiontové sloučeniny, jako například laktát, acetát, malát, glukonát (prekursory bikarbonátu). Jejich koloidně osmotický tlak je roven 0, přibližují se složení krevní plasmy a jsou isotonické

Table 1. Comparison of Composition and Osmolarity of Crystalloid Solutions for IV Administration

Solution	Osmolarity (mOsm/L)	$\text{Na}^+$ (mmol/L)	$\text{Cl}^-$ (mmol/L)	$\text{K}^+$ (mmol/L)	$\text{Ca}^{2+}$ (mmol/L)	Glucose (mg/L)	$\text{HCO}_3^-$ (mmol/L)	Lactate (mmol/L)	Energy (kcal/L)
Glucose 5%	252	—	—	—	—	50	—	—	400
Glucose 25%	1260	—	—	—	—	250	—	—	2000
Glucose 50%	2520	—	—	—	—	500	—	—	4000
Sodium chloride 0.9%	308	154.0	154.0	—	—	—	—	—	—
Sodium chloride and glucose	264	31.0	31.0	—	—	40	—	—	320
Ringer's solution	309	147.0	156.0	4.0	2.2	—	—	—	—
Compound sodium lactate <sup>a</sup>	278	131.0	111.0	5.0	2.0	—	—	29.0	—
Plasmalyte B	298.5	140	98	5	—	—	50	—	—
Normasol <sup>b</sup>	280	140	98	5	—	—	—	—	—

<sup>a</sup> Hartmann's solution or lactated Ringer's solution.

<sup>b</sup> Normasol contains acetate 27 mmol/L and gluconate 23 mmol/L.

## Balancované krystaloidní roztoky

... jako krystaloidní roztoky označujeme takový typ tekutiny, která obsahuje pouze malé molekuly, jejichž molekulová hmotnost nepřesahuje ( $MW < 30,000$  D). Může se jednat o neiontové sloučeniny, jako například laktát, acetát nebo glukózu. Jejich koloidně osmotický tlak je roven 0, přičemž jejich osmotický tlak je roven 0, přičemž jejich osmotický tlak je roven 0.

**... nebyly zjištěny statistické významné rozdíly v mortalitě mezi fyziologickým roztokem a balancovanými krystaloidními roztoky (17 studií, 1984-2015)**

Table 1. Comparison of balanced crystalloid solutions and physiological saline solution

Solution	Volume (mL)	Na <sup>+</sup> (mmol/L)	Cl <sup>-</sup> (mmol/L)	K <sup>+</sup> (mmol/L)	Ca <sup>2+</sup> (mmol/L)	Glucose (mg/L)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol/L)	Lactate (mmol/L)	Energy (kcal/L)
Physiological saline	500	154.0	154.0	—	—	50	—	—	400
Compound sodium chloride and glucose	264	31.0	31.0	—	—	250	—	—	2000
Hartmann's solution	309	147.0	156.0	4.0	2.2	500	—	—	4000
Compound sodium lactate <sup>a</sup>	278	131.0	111.0	5.0	2.0	—	—	29.0	—
Plasmalyte B	298.5	140	98	5	—	—	50	—	—
Normasol <sup>b</sup>	280	140	98	5	—	—	—	—	—

<sup>a</sup> Hartmann's solution or lactated Ringer's solution.

<sup>b</sup> Normasol contains acetate 27 mmol/L and gluconate 23 mmol/L.

## *Dextrany*

... jsou glukózové polymery, vyrobené bakteriemi inkubovanými v sacharóze. Do klinické praxe byly zavedeny v roce 1940, ale především z důvodů zvýšeného výskytu nežádoucích účinků nejsou rutinně využívány. Vyrábějí se ve dvou formách 10% dextran-40 a 6% dextran-70 v roztoku NaCl. Oba přípravky dextranu jsou hyperonkotické (COP= 40 mmHg). Dextran-40 způsobuje větší nárůst objemu krevní plazmy než dextran-70, ale účinky přetrvávají jen několik hodin. Dextran-70 má dlouhodobější působení.

Dextrany jsou odpovědny za poruchy koagulace a krvácení v souvislosti s inhibicí agregace krevních destiček, což snižuje aktivaci faktoru VIII a podporuje fibrinolýzu. Výskyt koagulopatií je minimalizován omezením denní dávky na 20ml/kg. Anafylaktické reakce byly původně hlášeny až u 5 % pacientů, když změny v technologických postupech a zvýšení čistoty, snížily četnost výskytu anafylaktických reakcí na minimum. Dextrany se také, v důsledku jejich interakce s červenými krvinkami, podílejí na zvýšení sedimentace erytrocytů a v neposlední řadě jsou dextrany označovány jako příčina akutního selhání ledvin.



## *Roztoky želatiny*

... jsou polypeptidy, vzniklé degradací hovězího kolagenu s průměrnou molekulovou hmotností 30.000- 35.000 D. Jejich objemově expanzní efekt je srovnatelný s dalšími koloidními roztoky. Několik studií, které se zabývaly farmakologicko-bezpečnostím profilem želatiny naznačují možné ovlivnění koagulace, orgánové integrity a zhoršení funkce ledvin.

Mahmood A, Gosling P, Vohra RK: Randomized clinical trial comparing the effects on renal function of hydroxyethyl starch or gelatin during aortic aneurysm surgery. Br J Surg 2007, 94:427-33.

# Tekutiny v perioperačním období

## *Hydroxyethyl škroby*

... jsou uměle vytvořené polymery, odvozené z amylopektinu, které jsou tvořeny rozvětvenými řetězci molekul glukózy (škroby) získávaných z kukuřice nebo brambor. Ochrana před degradací a rozpustnost ve vodě je dosažena hydroxyethylací molekul glukózy.

... různé roztoky HESse liší v koncentraci, molekulární hmotnosti, molární substituce, C<sub>2</sub>/C<sub>6</sub> poměru, typem solventu a farmakologickým profilem.

... v průběhu biodegradace jsou malé molekuly (HES<50-60 kD), rychle vylučovány glomerulární filtrací, větší molekuly jsou pak hydrolyzovány a částečně ukládány do retikuloendoteliálního systému.

Tabulka č. 2 Vlastnosti HES roztoků

	Concentration and Solvent	Mean Molecular Weight, kDa	Molar Substitution	C <sub>2</sub> /C <sub>6</sub> Ratio	Maximum Daily Dose, ml/kg
HES 670/0.75	6% balanced solution	670	0.75	4.5:1	20
HES 600/0.7	6% saline	600	0.7	5:1	20
HES 450/0.7	6% saline	480	0.7	5:1	20
HES 200/0.62	6% saline	200	0.62	9:1	20
HES 200/0.5	6% saline	200	0.5	5:1	33
	10% saline				20
HES 130/0.42	6% saline	130	0.42	6:1	50
HES 130/0.42	6% balanced solution	130	0.42	6:1	50
	10% balanced solution				33
HES 130/0.4	6% saline	130	0.4	9:1	50
	10% saline				33
HES 130/0.4	6% balanced solution	130	0.4	9:1	50
HES 70/0.5	6% balanced solution	70	0.5	3:1	20

## ... perioperační koagulopatie

Kozek-Langenecker S. Effects of hydroxyethyl starch solutions on hemostasis. *Anesthesiology* 2005; 103:654-60

Kozek-Langenecker SA, Jungheinrich C, Saueremann W, van der Linden PJ: The effects of hydroxyethyl starch 130/0.4 (6%) on blood loss and use of blood products in major surgery: A pooled analysis of randomized clinical trials. *Anesth Analg* 2008; 107:382-90

## ... perioperační akutní renální selhání

Legendre C, Thervet E, Page B, Percheron A, Noel L, Kreis H: Hydroxyethylstarch and osmotic-nephrosis-like lesions in kidney transplantation. *Lancet* 1993; 342:238-9

Brunkhorst FM, Engel C et al, Intensive insulin therapy and pentasarch resuscitation in severe sepsis. *N Engl J Med* 2008; 354:125-139

Finfer S, Bellomo R, et al. A comparison of albumin and saline for fluid resuscitation in the intensive care unit *N Engl J Med* 2004; 350:2247-2256

## ... perioperační kumulace ve tkáních

Barron ME, Wilkes MW, Navickis RJ: A systematic review of the comparative safety of colloids. *Arch Surg* 2004; 139:552-63

Bork K: Pruritus precipitated by hydroxyethyl starch: A review. *Br J Dermatol* 2005; 152:3-12, 91; 18:236-43

## ... perioperační alergické reakce

J. Watkins, "Allergic and pseudoallergic reactions to colloid plasma substitutes: which colloid?," *Care of the Critically Ill*, vol. 7, no. 6, pp. 213–217, 1991.

M. P. Vercauteren, H. C. Coppejans, and L. Sermeus, "Anaphylactoid reaction to hydroxyethylstarch during cesarean delivery in a patient with HELLP syndrome," *Anesthesia and Analgesia*, vol. 96, no. 3, pp. 859–861, 2003.

### *Speciální skupiny pacientů*

*Vliv na mikrocirkulace a okysličení*

*Vliv na systémový zánět a endoteliální aktivaci*

*Hyperchloremická metabolická acidóza*

## ... perioperační koagulopatie

Kozek-Langenecker S. Effects of hydroxyethyl starch solutions on hemostasis. *Anesthesiology* 2005; 103:654-60

Kozek-Langenecker SA, Jungheinrich C, Sauermann W, van der Linden PJ: The effects of hydroxyethyl starch 130/0.4 (6%) on blood loss and use of blood products in major surgery: A pooled analysis of randomized clinical trials. *Anesth Analg* 2008; 107:382-90

## ... perioperační akutní renální selhání

Legendre C, Thervet E, Page B, Percheron A, Noel L, Kreis H: Hydroxyethylstarch and osmotic diuretics in renal transplantation. *Lancet* 1993; 342:238-9

Brunkhorst FM, Engel C et al, Intensive insulin therapy and pentasarch replacement in sepsis. *N Engl J Med* 2008; 358:1117-139

Finfer S, Bellomo R, et al. A comparison of albumin and saline for fluid resuscitation in the intensive care unit. *N Engl J Med* 2004; 350:2247-2256

## ... perioperační laktacidémie

Barron ME, Williams SA, et al. Comparative safety of colloids. *Arch Surg* 2004; 139:552-63

Borkner L, et al. Colloid-induced skin reactions. *Br J Dermatol* 2005; 152:3-12, 91; 18:236-43

## ... perioperační alergické reakce

Vercauteren M, P. Vercauteren, H. C. Coppejans, and L. Sermeus, "Allergic and pseudoallergic reactions to colloid plasma substitutes: which colloid?," *Care of the Critically Ill*, vol. 7, no. 6, pp. 213–217, 1991.

M. P. Vercauteren, H. C. Coppejans, and L. Sermeus, "Anaphylactoid reaction to hydroxyethylstarch during cesarean delivery in a patient with HELLP syndrome," *Anesthesia and Analgesia*, vol. 96, no. 3, pp. 859–861, 2003.

*Speciální skupiny pacientů*

*Vliv na mikrocirkulace a okysličení*

*Vliv na systémový zánět a endoteliální aktivaci*

*Hyperchloremická metabolická acidóza*

... koloidní roztoky jsou lék

# Tekutiny v perioperačním období

*... a frekvence výskytu komplikací*

Subgroup	No. of studies	No. of patients	No. of patients with complications in control group	Odds ratio (95% CI)
<b>Monitor</b>				
ODM	9	987	163/469 (35%)	0.41 (0.30–0.57)*
PAFC	10	1085	108/537 (20%)	0.54 (0.33–0.88)*
Other	<sup>a</sup> 4	320	76/158 (48%)	0.32 (0.19–0.54)*
<b>Therapy</b>				
Fluids	9	742	126/372 (34%)	0.38 (0.26–0.55)*
Fluids and inotropes	14	1650	221/792 (28%)	0.47 (0.35–0.64)*
<b>Goals</b>				
CI/D	O <sub>2</sub> 12	982	169/461 (37%)	0.52 (0.37–0.74)*
FTc/SV	8	849	135/423 (32%)	0.41 (0.28–0.58)*
Other	<sup>b</sup> 3	561	43/280 (15%)	0.26 (0.13–0.52)*
<b>Resuscitation target</b>				
Supranormal	6	469	133/227 (59%)	0.42 (0.29–0.63)*
Normal	17	1923	214/937 (23%)	0.43 (0.31–0.60)*

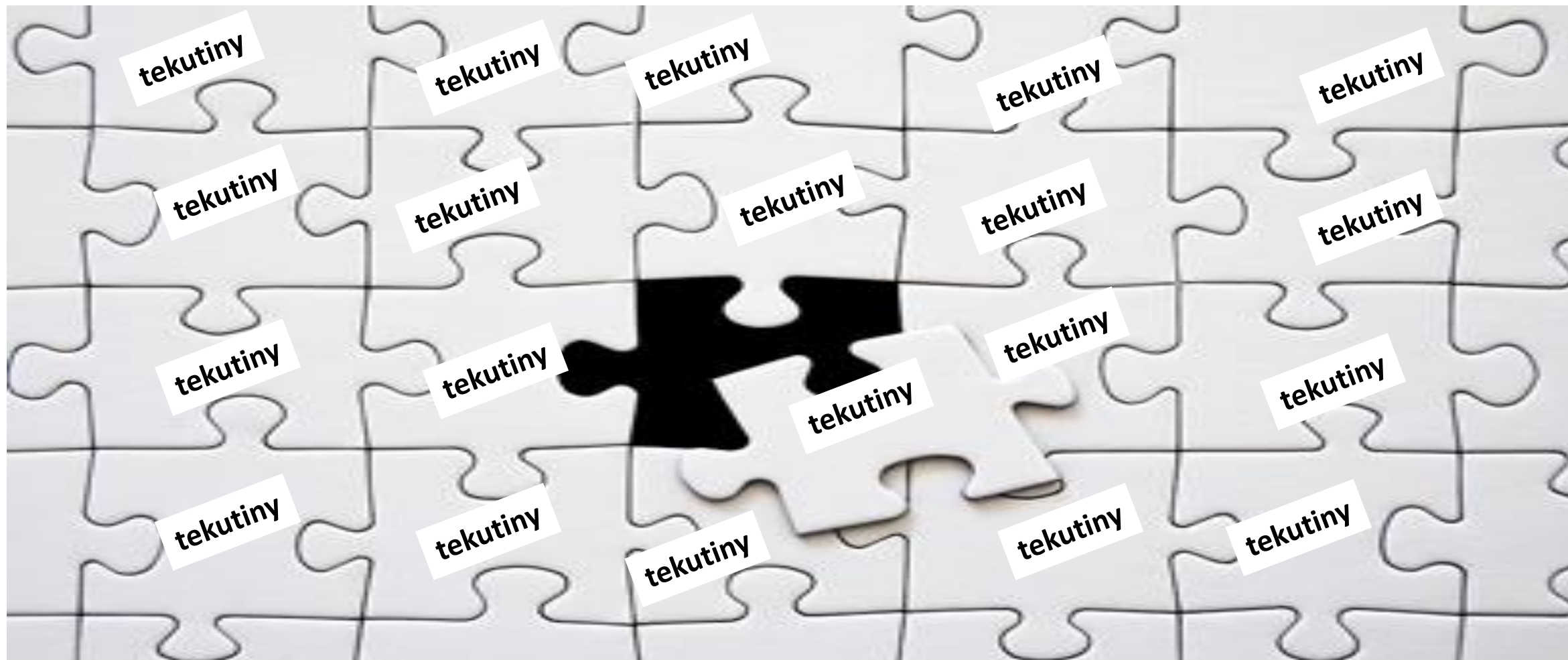


# Tekutiny v perioperačním období

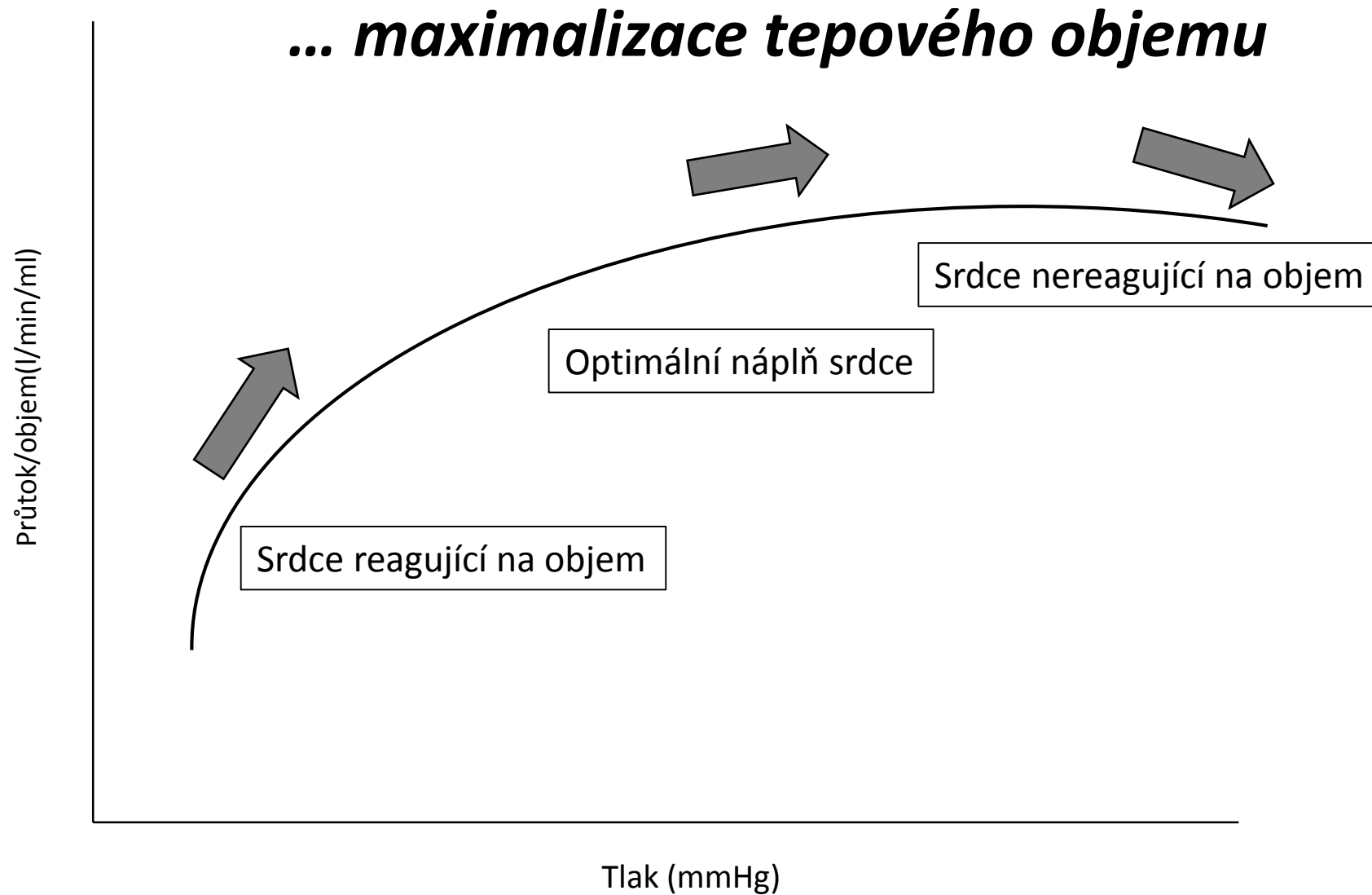
... *a mortalita*

Subgroup	No. of studies	No. of patients	Control group mortality	Odds ratio (95% CI)
<b>Monitor</b>				
ODM	9	894	28/448 (6%)	0.75 (0.41–1.37)
PAFC	15	3511	179/1739 (10%)	0.35 (0.19–0.65)*
Other <sup>a</sup>	5	400	17/198 (9%)	0.61 (0.27–1.35)
<b>Therapy</b>				
Fluids	10	700	16/350 (5%)	0.44 (0.19–1.06)
Fluids and inotropes	19	4105	208/2035 (10%)	0.47 (0.29–0.76)*
<b>Goals</b>				
CI/DO <sub>2</sub>	17	3350	183/1657 (11%)	0.38 (0.21–0.68)*
FTc/SV	9	894	28/448 (6%)	0.75 (0.41–1.37)
Other <sup>b</sup>	3	561	13/280 (5%)	0.43 (0.15–1.19)
<b>Resuscitation target</b>				
Supranormal	8	0.29 (0.18–0.47)	89/346 (26%)	0.29 (0.18–0.47)*
Normal	21	0.86 (0.66–1.13)	135/2039 (7%)	0.86 (0.66–1.13)

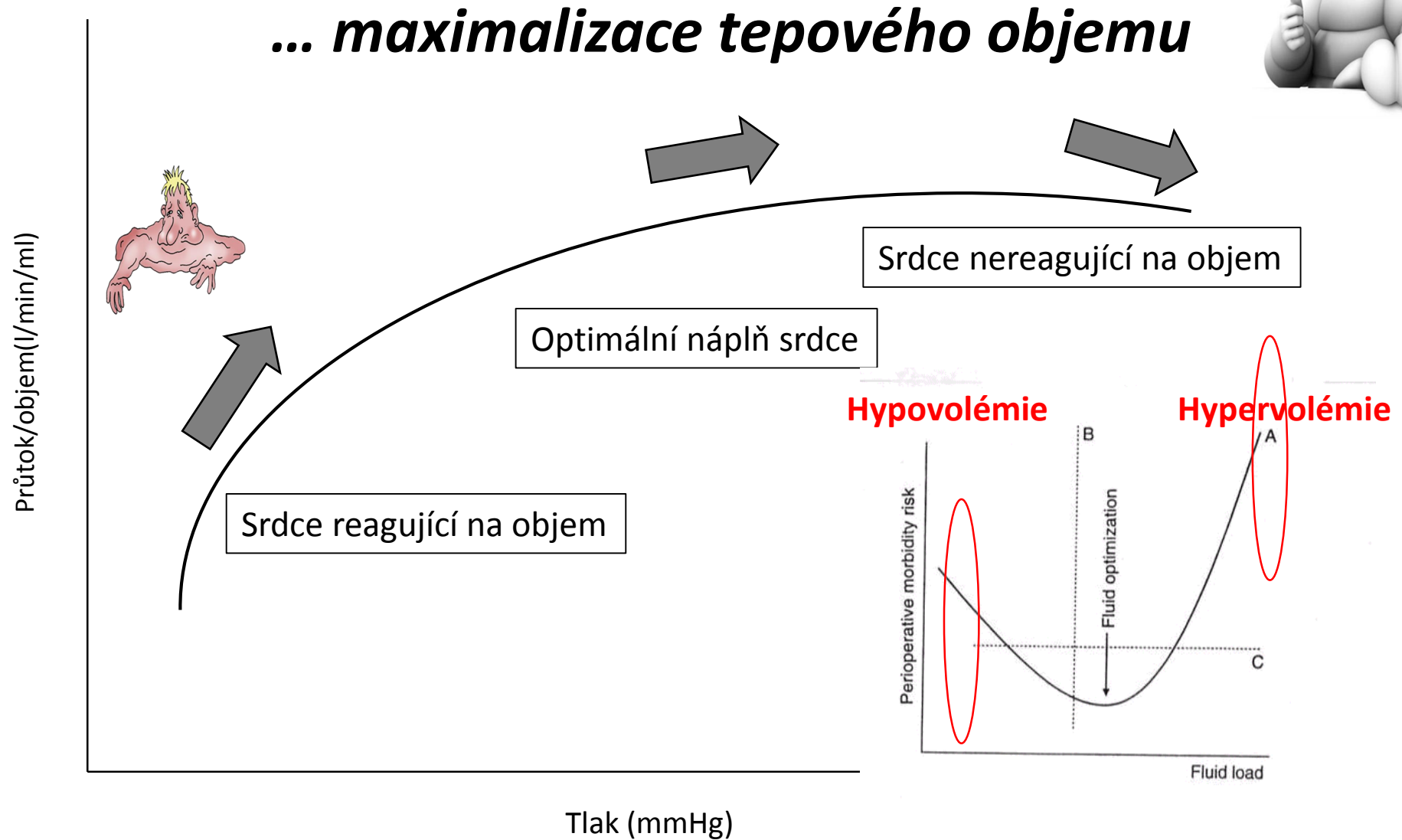
# Tekutiny v perioperačním období



# Tekutiny v perioperačním období



# Tekutiny v perioperačním období



# Tekutiny v perioperačním období

...ve skupině 141 pacientů kolorektální chirurgie prokázáno, že perioperační restrikce tekutin (2740ml vs. 5388 ml) významně snížilo výskyt hlavních a vedlejších komplikací, jako jsou: dehiscence anastomózy, edém plic, zápal plic a infekce operační rány.

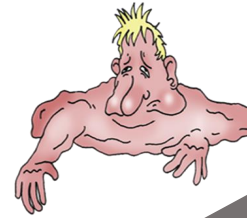
Brandstrup B, Tonnesen H, Beier-Holgersen R, Hjortso E, Ording H, Lindorff-Larsen K, Rasmussen MS, Lanng C, Wallin L, Iversen LH, Gramkow CS, Okholm M, Blemmer T, Svendsen PE, Rottensten HH, Thage B, Riis J, Jeppesen IS, Teilum D, Christensen AM, Graungaard B, Pott F: Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: Comparison of two perioperative fluid regimens - A randomized assessor-blinded multicenter trial. *Ann Surg* 2003; 238:641–8

... snížení pooperační morbidity a zkrácení pobytu v nemocnici, v restriktivní skupině versus liberální (1200 ml vs. 3700ml), a to ve více heterogenní populaci 152 pacientů smíšené elektivní břišní chirurgie.

Nisanevich V, Felsenstein I, Almogy G, Weissman C, Einav S, Matot I: Effect of intraoperative fluid management on outcome after intraabdominal surgery. *Anesthesiology* 2005; 103:25–32



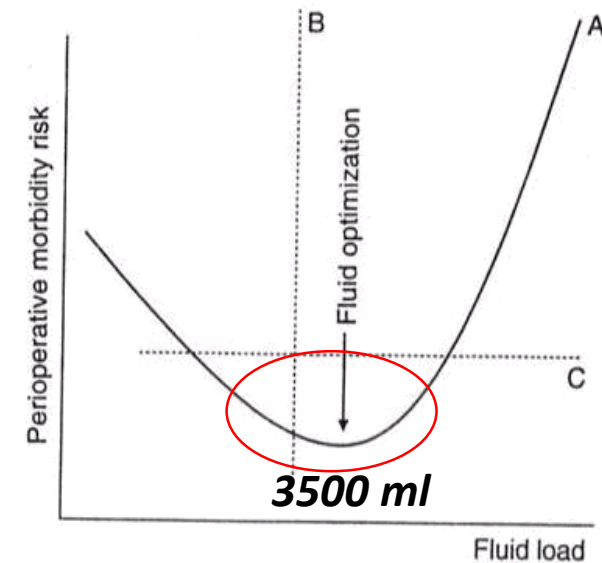
# Tekutiny v perioperačním období



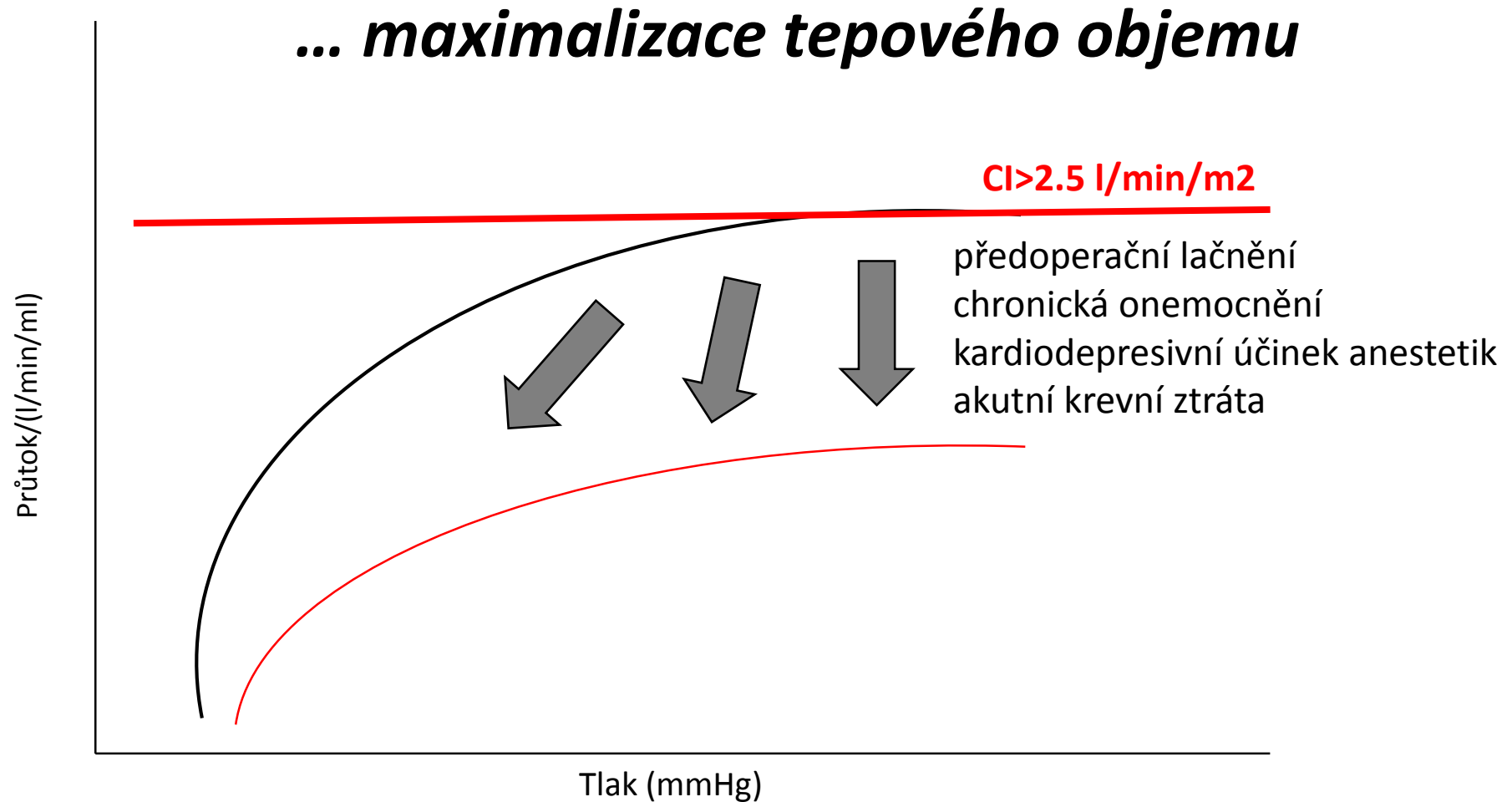
...ve skupině 141 pacientů kolorektální chirurgie prokázáno, že perioperační (2740ml vs. 5388 ml) významně snížilo výskyt hlavních a vedlejších komplikací, jako jsou: ... edém plic, zápal plic a infekce operační rány.

Brandstrup B, Tonnesen H, Beier-Holgersen R, Hjortso E, Ording H, Lindorff-Larsen K, Rasmussen M, Gramkow CS, Okholm M, Blemmer T, Svendsen PE, Rottensten HH, Thage B, Riis J, Jeppesen IS, Teilmann D, Christensen AM, Graungaard B, Pott F. Effect of fluid management on postoperative complications: Comparison of two perioperative fluid regimens - A randomized assessor-blinded multicenter trial. *Ann Surg* 2010;251:101-10.

... snížení pooperační morbiditativnosti pacientů v nemocnici, v restriktivní skupině (3700ml), a to ve více než 152 pacientů smíšené elektivní břišní chirurgie. Nisanevich V, Felsenstein I, Altschuler F. Effect of intraoperative fluid management on outcome after intraperitoneal surgery. *Am Surg* 2004;70:101-10.



# Tekutiny v perioperačním období



Holte K, Kehlet T. Compensatory fluid administration for preoperative dehydration – does it improve outcome? Acta Anaesthesiol Scand 2002; 46:1089-1093

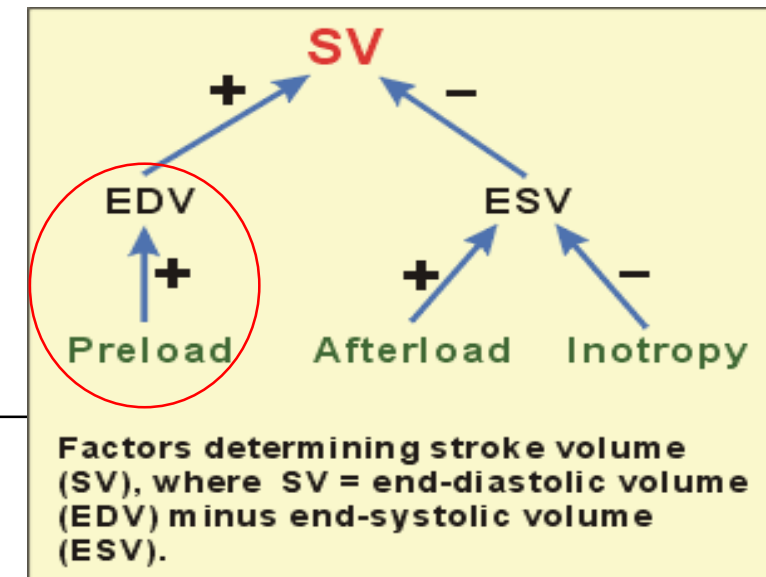
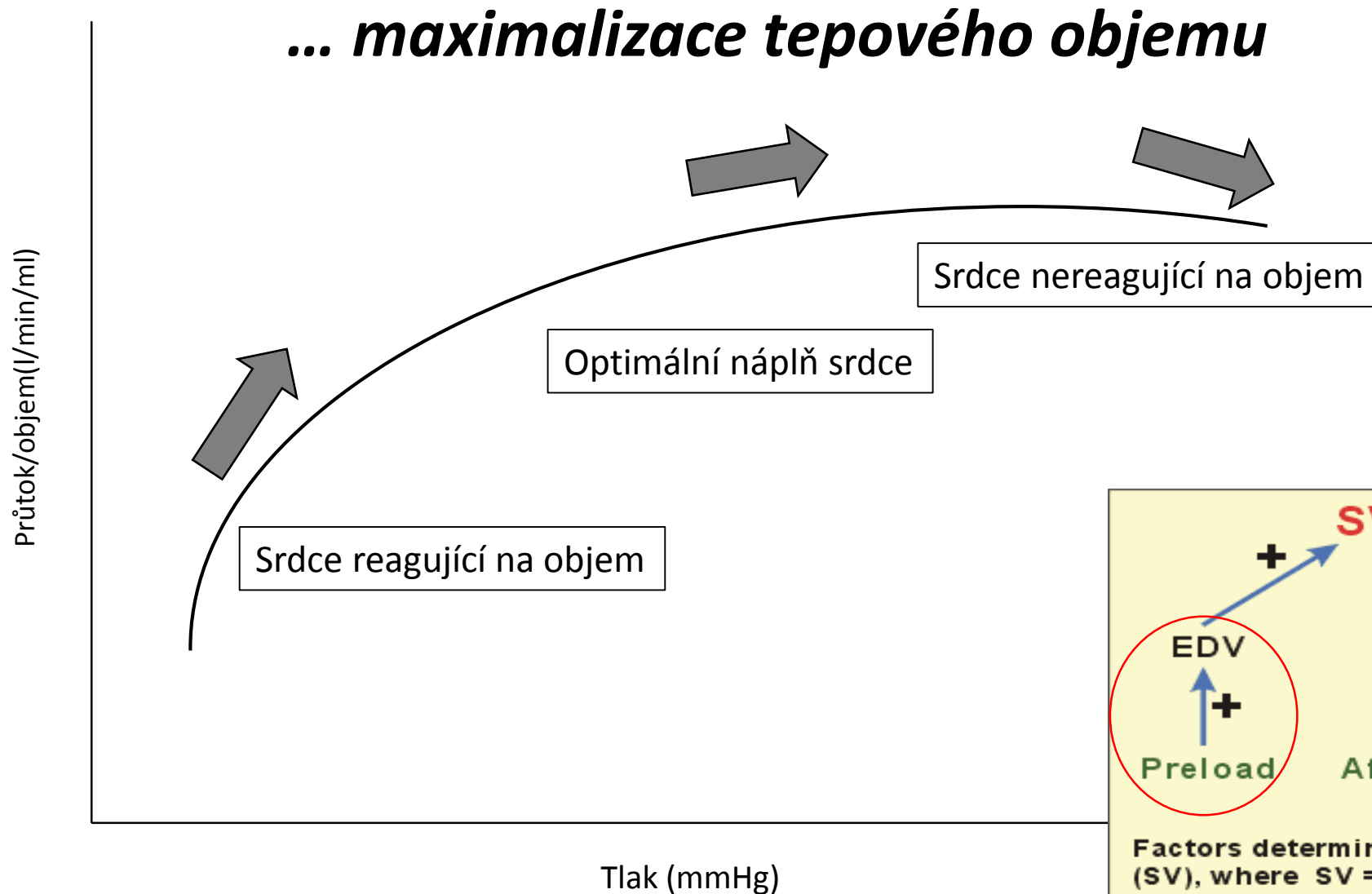
Sanders G, Mercer SJ et al, Randomised clinical trial of intravenous fluid replacement during bowel preparation for surgery. Br J Surg 2001; 88:1363-1365

Junghans T, Neuss H et al, Hypovolemia after traditional preoperative care in patients undergoing colonic surgery is underrepresented in conventional hemodynamic monitoring Int J Colorectal Dis 2006; 21(7):693

Lobo SM, Lobo FR et al Prospective, randomized trial comparing fluids and dobutamine optimization of oxygen delivery in high-risk surgical patients. Crit Care 2006; 10:R72

Cohn LH, Edmunds LH Jr, eds. Cardiac Surgery in the Adult. New York: McGraw-Hill, 2003:249-281

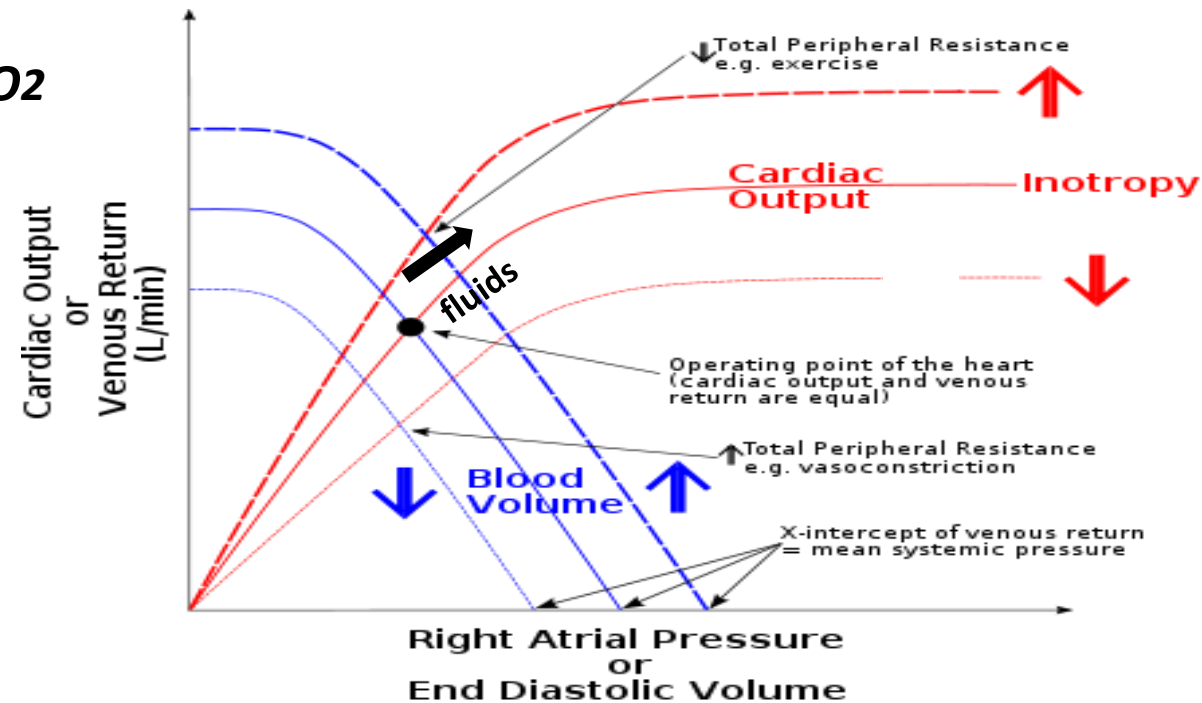
# Tekutiny v perioperačním období



# Perioperační hemodynamická optimalizace

$$DO_2 = Q \times CaO_2$$

$$DO_2 = Q \times HB \times 1,34 \times SaO_2$$

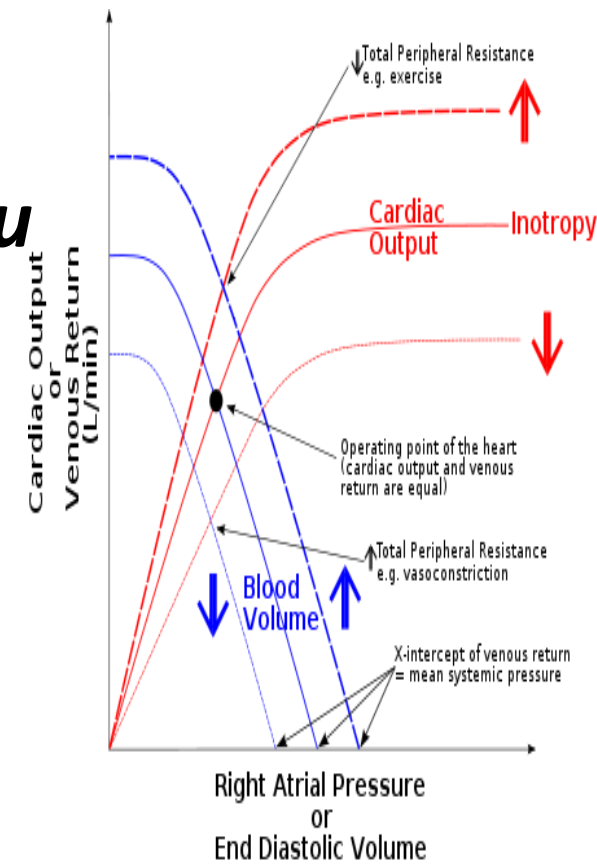
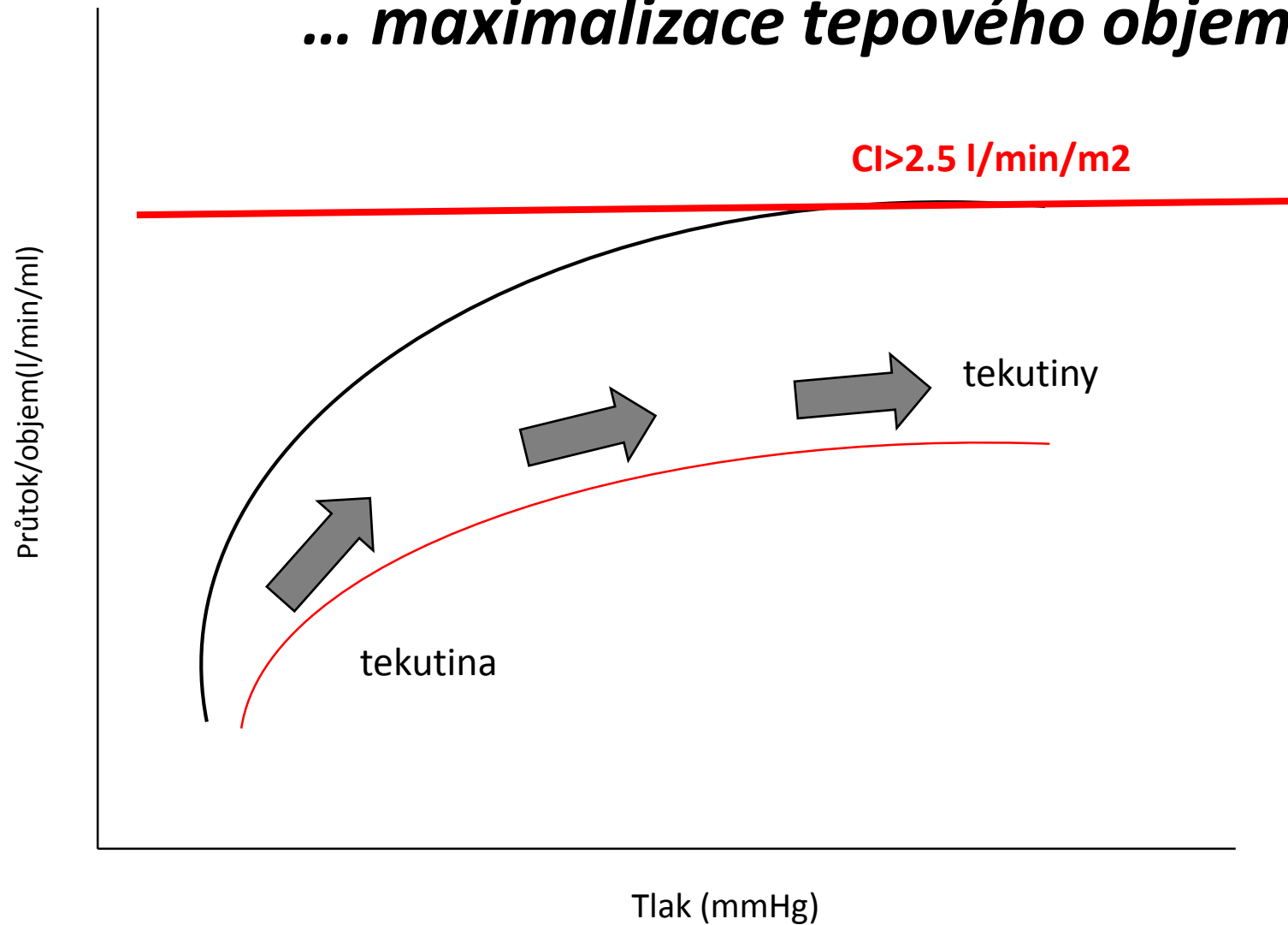


... za posun v průběhu křivky jsou odpovědný změny v preloadu (tekutiny)

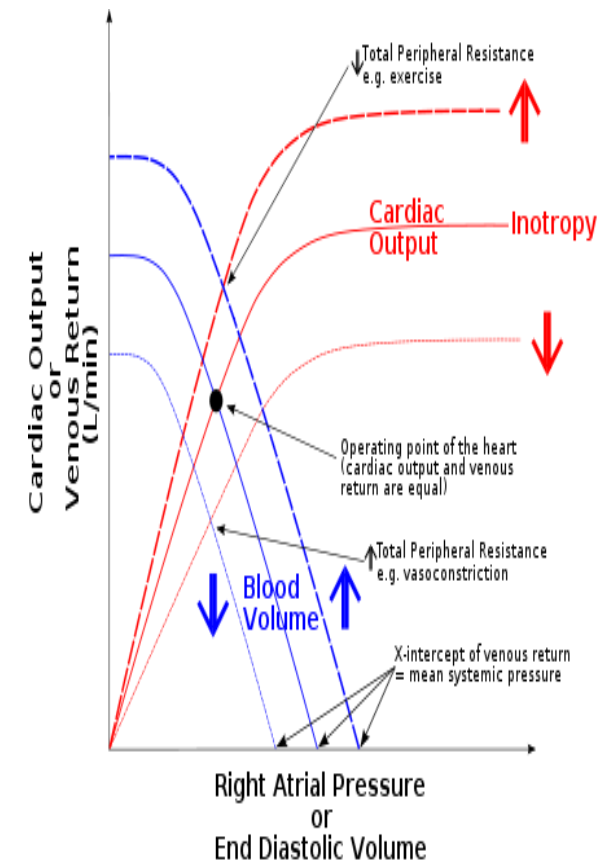
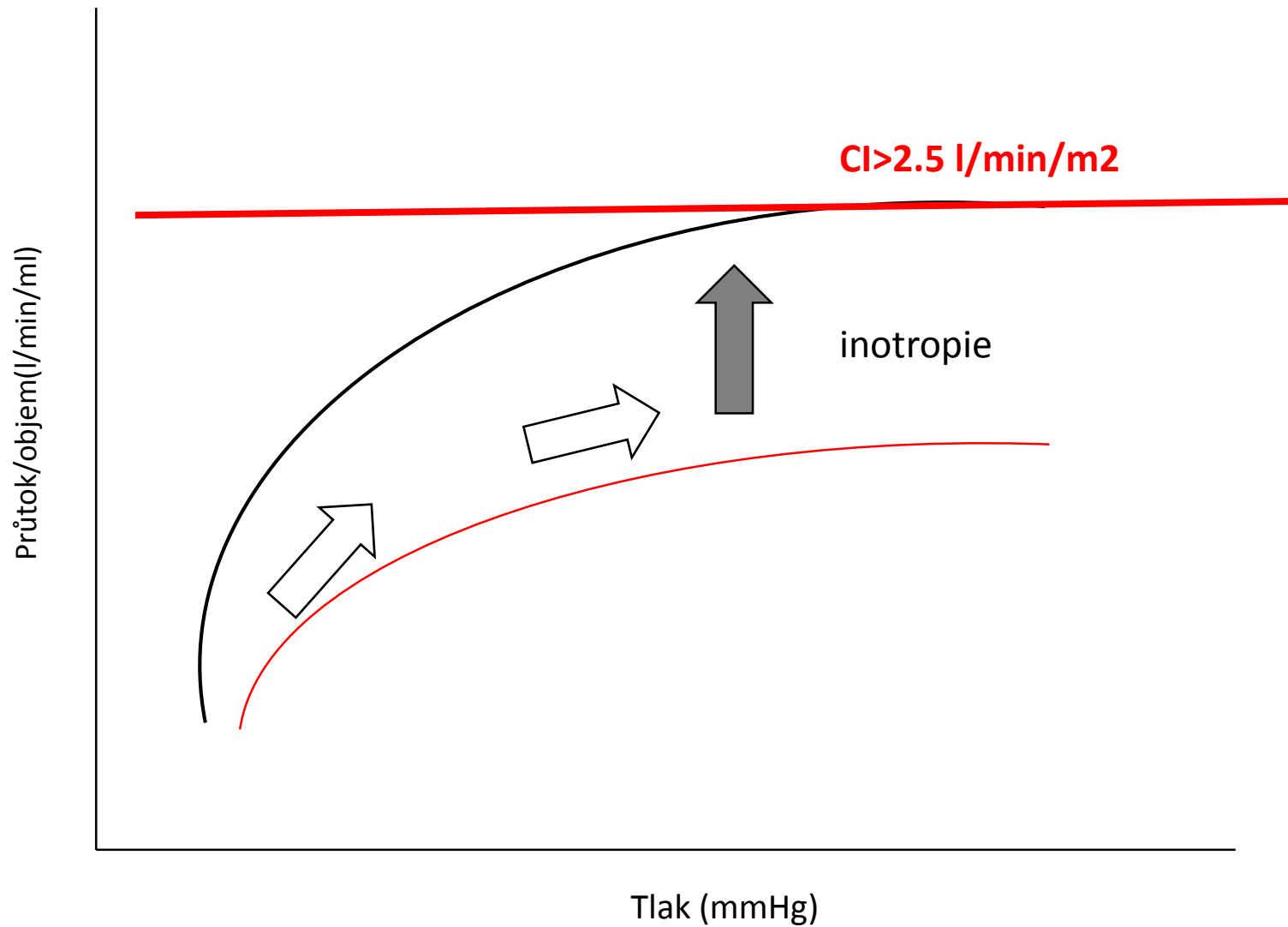
... za posuny mezi křivkami jsou odpovědný změny v kontraktilitě a afterloadu (vazoaktivní léky)

# Perioperační hemodynamická optimalizace

*... maximalizace tepového objemu*



# Perioperační hemodynamická optimalizace



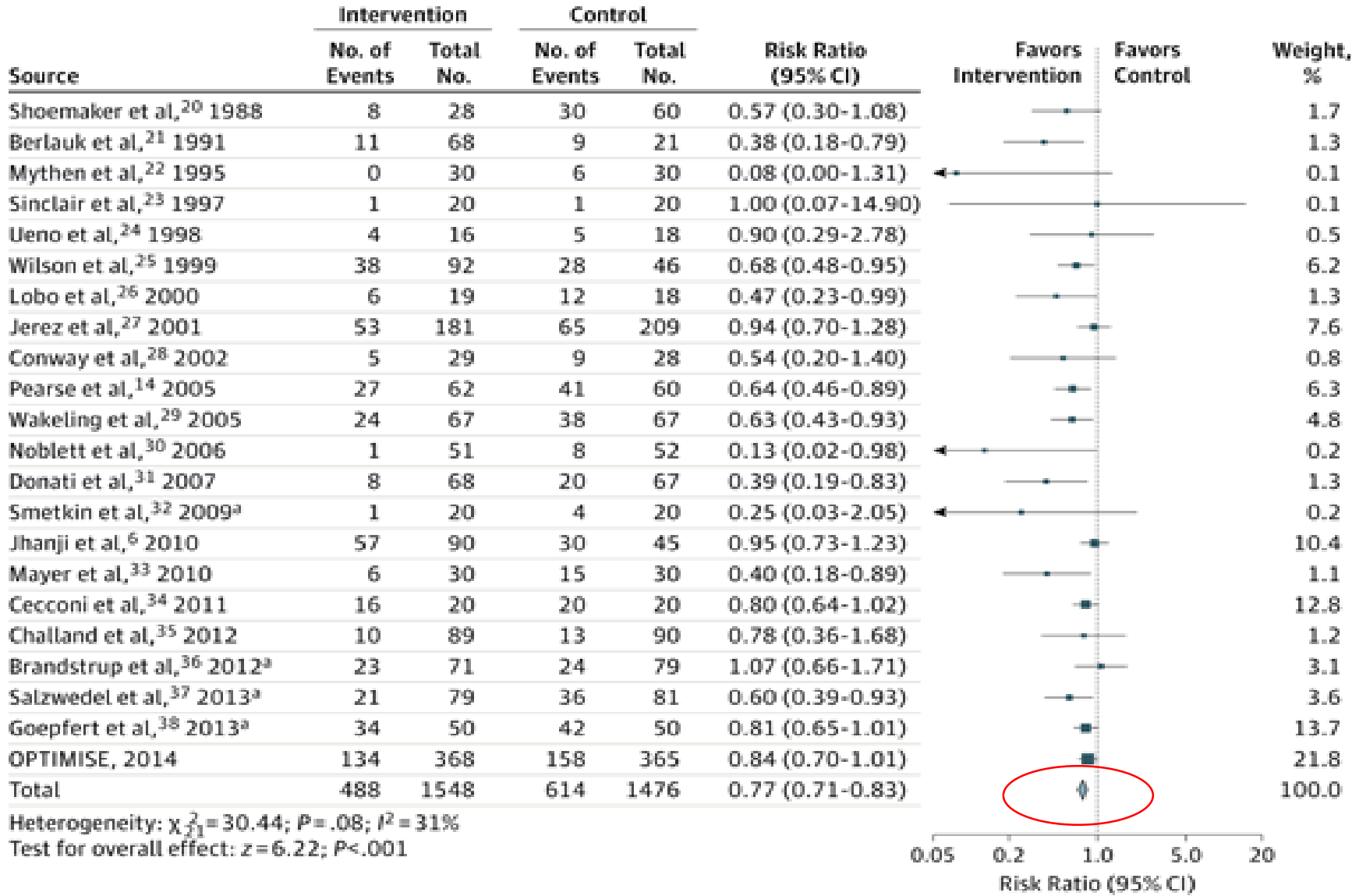
# Perioperační hemodynamická optimalizace

*... a mortalita*

Subgroup	No. of studies	No. of patients	Control group mortality	Odds ratio (95% CI)
<b>Monitor</b>				
ODM	9	894	28/448 (6%)	0.75 (0.41-1.37)
PAFC	15	3511	179/1739 (10%)	0.35 (0.19-0.65)*
Other <sup>a</sup>	5	400	17/198 (9%)	0.61 (0.27-1.35)
<b>Therapy</b>				
Fluids	10	700	16/350 (5%)	0.44 (0.19-1.06)
Fluids and inotropes	19	4105	208/2035 (10%)	0.47 (0.29-0.76)*
<b>Goals</b>				
CI/DO <sub>2</sub>	17	3350	183/1657 (11%)	0.38 (0.21-0.68)*
FTc/SV	9	894	28/448 (6%)	0.75 (0.41-1.37)
Other <sup>b</sup>	3	561	13/280 (5%)	0.43 (0.15-1.19)
<b>Resuscitation target</b>				
Supranormal	8	0.29 (0.18-0.47)	89/346 (26%)	0.29 (0.18-0.47)*
Normal	21	0.86 (0.66-1.13)	135/2039 (7%)	0.86 (0.66-1.13)

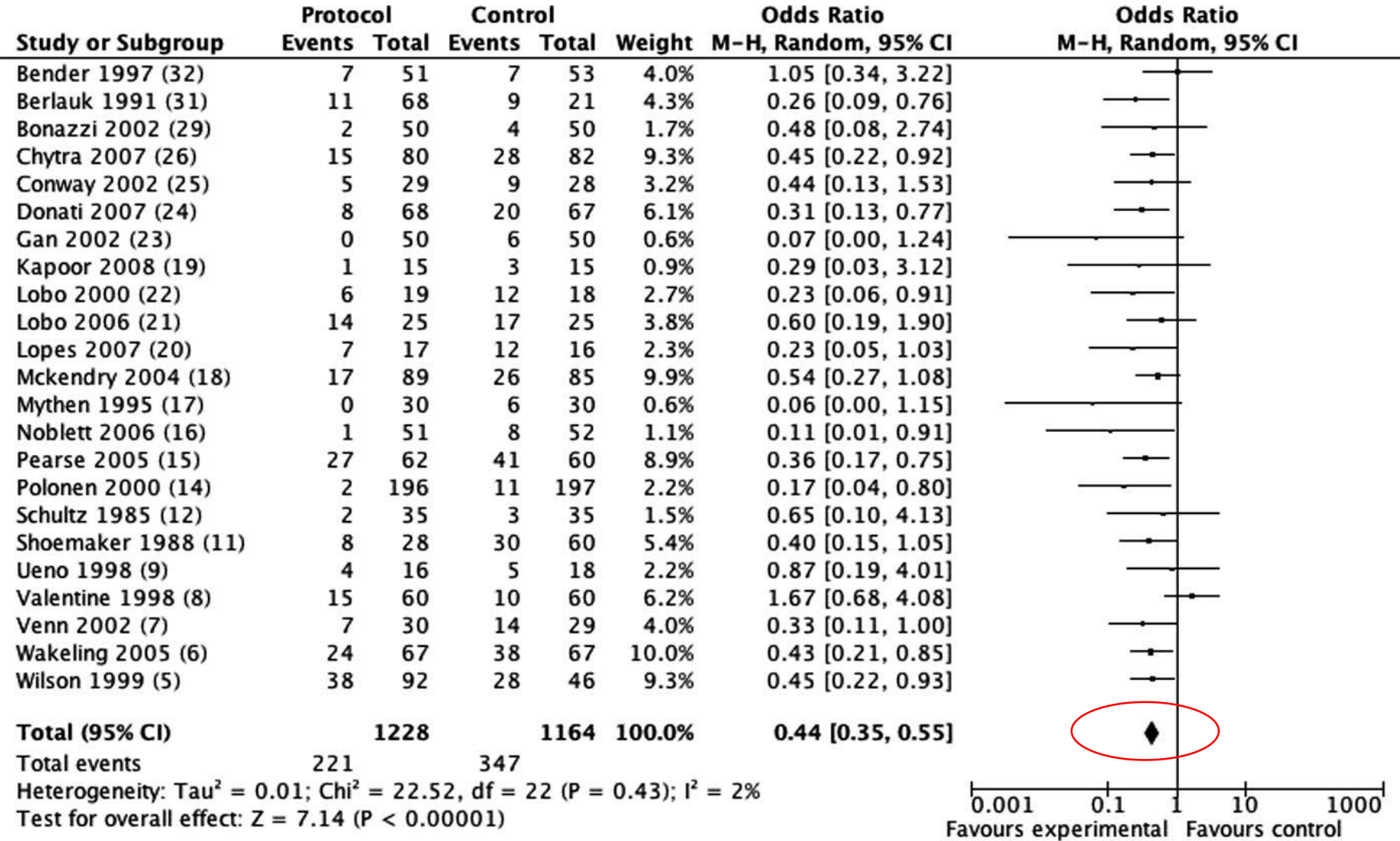


# Perioperační hemodynamická optimalizace



Effect of a Perioperative, Cardiac Output–Guided Hemodynamic Therapy Algorithm on Outcomes Following Major Gastrointestinal Surgery: A Randomized Clinical Trial and Systematic Review FREE, Rupert M. Pearse et al, JAMA, June 4, 2014, Vol 311, No. 21

# Perioperační hemodynamická optimalizace



Hamilton MA, Cecconi M, Rhodes A., A systemic review and meta-analysis on the use of preemptive hemodynamic intervention to improve postoperative outcomes in moderate and high-risk surgical patients Anesth Analg. 2011,112(6):1392-402

# Perioperační hemodynamická optimalizace

... výsledek chirurgických pacientů ovlivňují ve zvýšené míře individuální rezervy vitálních funkcí „high-risk surgical patients,,  
Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB, Waxman K, Lee TS: Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest* 1988; 94:1176-1186.

... ***odkaz prof. Shoemakera***

- existují specifické skupiny pacientů, které reagují na úpravu parametrů ovlivňujících globální dodávku a spotřebu kyslíku, zlepšením některých parametrů výsledku

Shoemaker et al Role of oxygen debt in the development of organ failure, sepsis and death in high-risk surgical patients *Chest* 1992;102:188-115  
Shoemaker et al Hemodynamics and oxygen transport responses in survivors and nonsurvivors of high risk surgery *Crit Care Med* 1993 21:977-990  
Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB: Tissue oxygen debt as a determinant of lethal and nonlethal postoperative organ failure. *Crit Care Med* 1988; 16:1117-1120.  
Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB, Waxman K, Lee TS: Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest* 1988; 94:1176-1186.

# Perioperační hemodynamická optimalizace

Table 1 Shoemaker and colleagues <sup>1</sup> criteria for identifying patients at high risk of perioperative complications
Current or previous severe, cardio-respiratory illness (myocardial infarction stroke, heart failure, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), severe asthma)
Acute abdominal catastrophe with haemodynamic instability (pancreatitis, perforated bowel with peritoneal soiling, severe gastrointestinal bleeding)
Acute renal failure (acute onset renal dysfunction with urea >18 mmol or creatinine >265 $\mu\text{mol litre}^{-1}$ )
Severe multiple trauma (more than three major organs involved or more than two systems or surgical opening of more than two body cavities)
Evidence of limited physiological reserve in one or more vital organs in elderly patients more than 70 yr
Shock (MAP <60 mm Hg, urine output <0.5 ml $\text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ )
Acute respiratory failure ( $P_{a_{O_2}} < 8 \text{ kPa}$ , $F_{I_{O_2}} > 0.4$ , shunt fraction >30%, mechanical ventilation required for >48 h)
Septic shock
Table 2 Surgical considerations for identifying the high-risk patient. "Studies by Mangano and colleagues <sup>34</sup> and Polderman and colleagues <sup>35</sup> amongst others have identified a group of patients who may do better from perioperative $\beta$ blockade, the primary risk being from cardiac ischaemia
Colorectal, vascular, <sup>a</sup> intra-abdominal surgery
Trauma surgery involving more than two body cavities or intraperitoneal soiling with bowel contents
Prolonged surgery (>1 1/2 h)
Emergency surgery

## Mortalita < 5 %

Mythen

Noblett

Wakeling

## Mortalita 5-10%

Sandham

Venn

Ziegler

## Mortalita > 10%

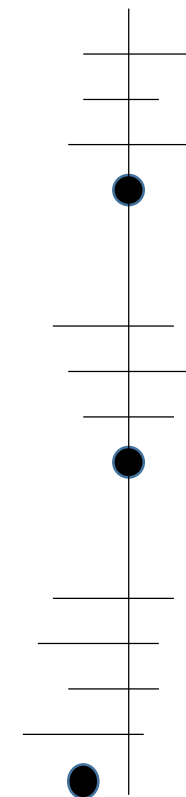
Boyd

Chytra

Lobo

Shoemacher

Odds ratio  
M-H, Random 95% CI



favorizuje GDT / favorizuje kontrol

Shoemaker et al Hemodynamics and oxygen transport responses in survivors and nonsurvivors of high risk surgery  
Crit Care Med 1993 21:977-990

Mangano DT, Layung EL, Wallace A, Tateo Effect of atenolol on mortality and cardiovascular morbidity after noncardiac surgery. Multicentre Study of Perioperative Ischemia Research Group. N Eng J Med 1996;335:1713-20.

Polderman D, Boersma E, Bax JJ, et al Effect of bisoprolol on perioperative mortality and myocardial infarction under vasc. surgery. N Eng J Med 1999;341:1789-94.

# Perioperační hemodynamická optimalizace

... výsledek chirurgických pacientů ovlivňují ve zvýšené míře parametry globální dodávky a spotřeby kyslíku (DO<sub>2</sub> a VO<sub>2</sub>) dané komplexní interakcí mezi chirurgickým výkonem indukovanou zánětlivou odpovědí a aktuálním stavem pacienta.

Shoemaker et al Role of oxygen debt in the development of organ failure, sepsis and death in high-risk surgical patients *Chest* 1992;102:188-115

## ... odkaz prof. Shoemakera

- existují specifické skupiny pacientů, které reagují na úpravu parametrů ovlivňujících globální dodávku a spotřebu kyslíku, zlepšením některých parametrů výsledku
- existují hemodynamické parametry jejichž úprava do požadovaného pásma souvisí se zlepšením důležitých parametrů výsledku

Shoemaker et al Role of oxygen debt in the development of organ failure, sepsis and death in high-risk surgical patients *Chest* 1992;102:188-115

Shoemaker et al Hemodynamics and oxygen transport responses in survivors and nonsurvivors of high risk surgery *Crit Care Med* 1993 21:977-990

Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB: Tissue oxygen debt as a determinant of lethal and nonlethal postoperative organ failure. *Crit Care Med* 1988; 16:1117-1120.

Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB, Waxman K, Lee TS: Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest* 1988; 94:1176-1186.

# Perioperační hemodynamická optimalizace

*... jaké parametry hodnotit ?*

... statické

srdeční tlaky a objemy

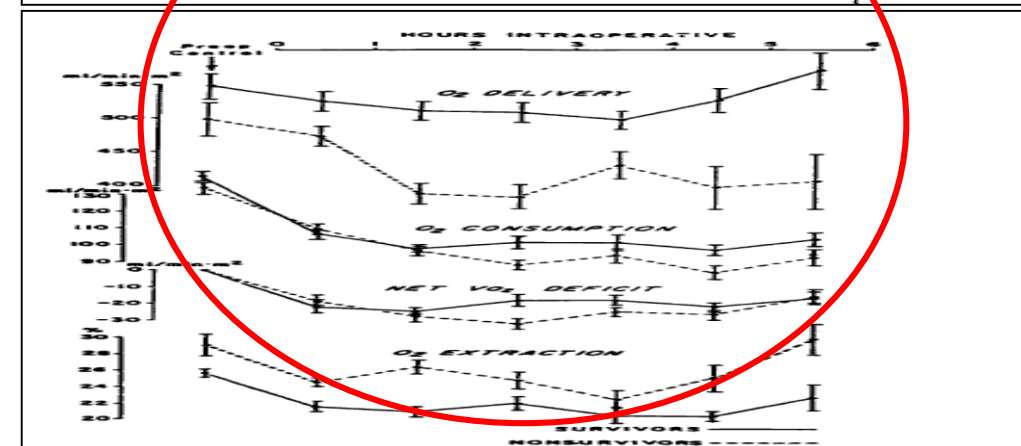
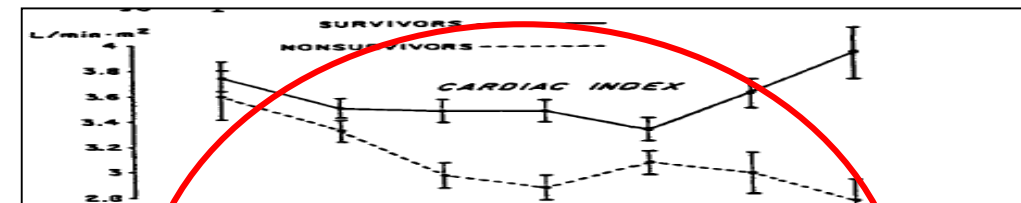
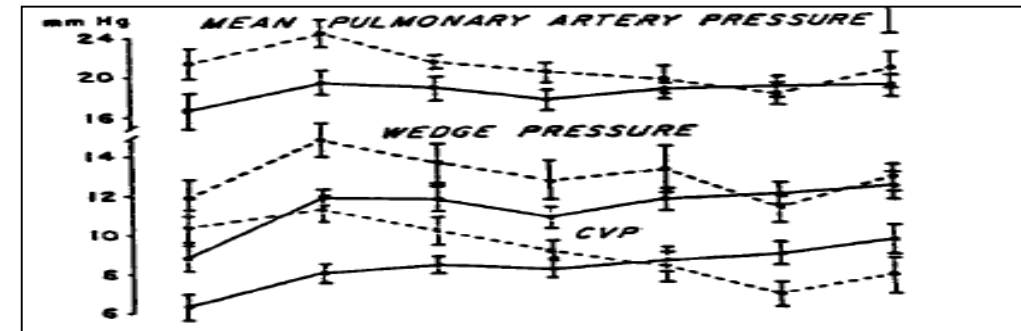
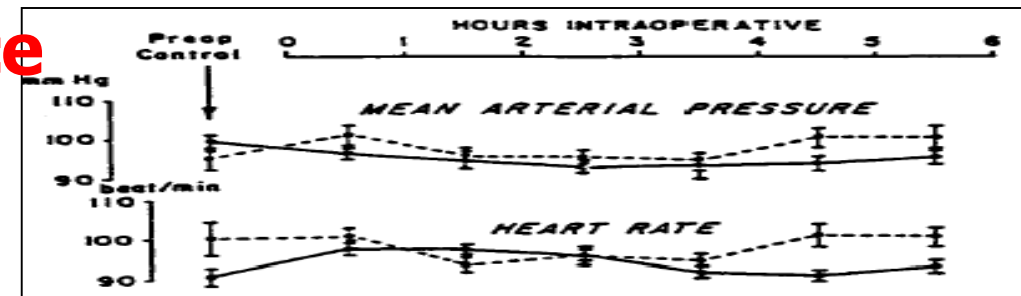
... dynamické

průtok (srdeční výdej)

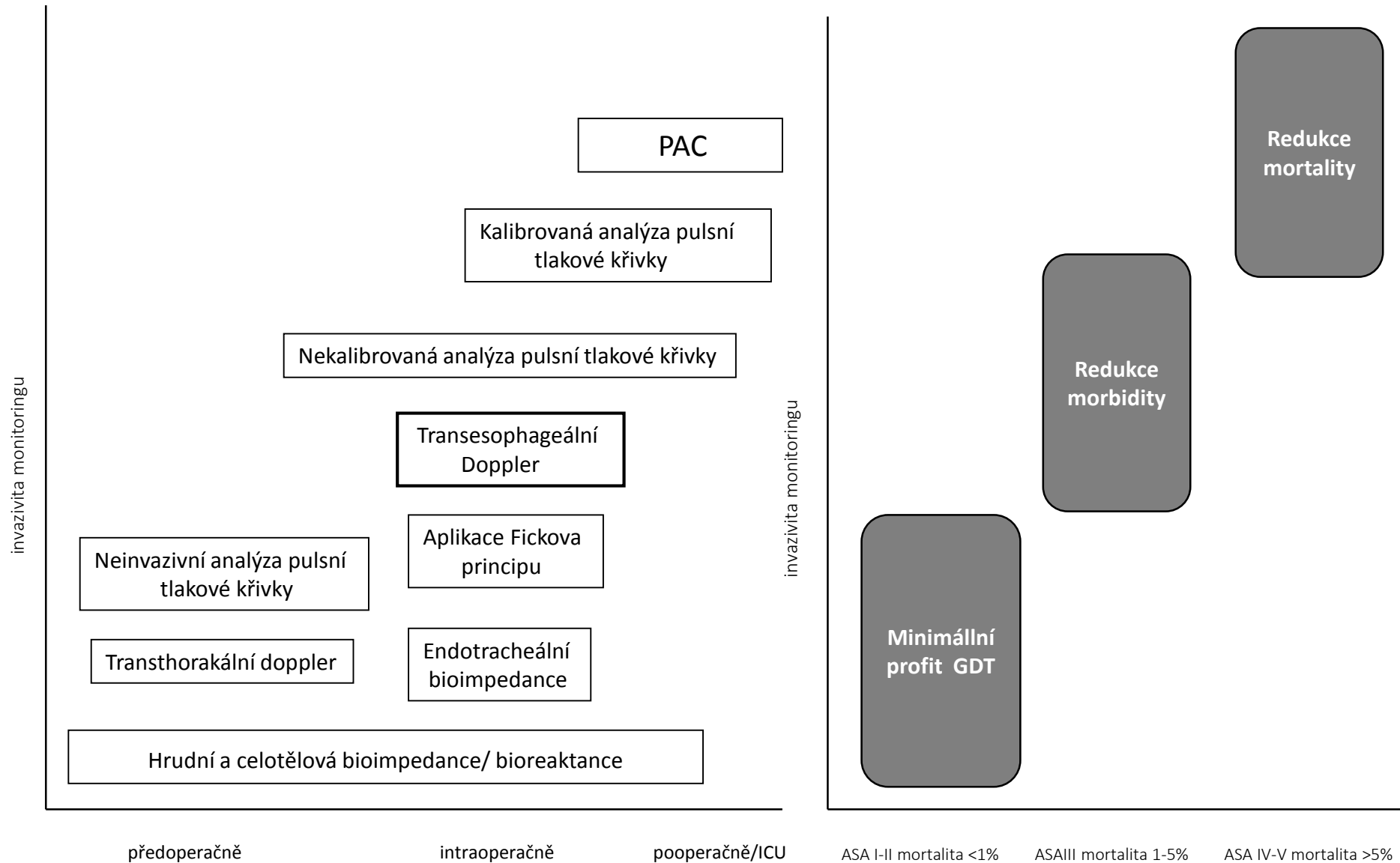
TED průtoková křivka (LVET,ACC)

analýza pulzní tlakové křivky (PPV, SVV)

... parametry odvozené z metabolismu O<sub>2</sub>



# Perioperační hemodynamická optimalizace





# Perioperační hemodynamická optimalizace

... výsledek chirurgických pacientů ovlivňují ve zvýšené míře parametry globální dodávky a spotřeby kyslíku (DO<sub>2</sub> a VO<sub>2</sub>) dané komplexní interakcí mezi chirurgickým výkonem indukovanou zánětlivou odpovědí a aktuálním stavem pacienta.

Shoemaker et al Role of oxygen debt in the development of organ failure, sepsis and death in high-risk surgical patients *Chest* 1992;102:188-115

## ... odkaz prof. Shoemakera

- existují specifické skupiny pacientů, které reagují na úpravu parametrů ovlivňujících globální dodávku a spotřebu kyslíku, zlepšením některých parametrů výsledku
- existují hemodynamické parametry jejichž úprava do požadovaného pásma souvisí se zlepšením důležitých parametrů výsledku
- **existuje potřeba načasovat terapeutickou intervenci do maxima jejího účinku**

Shoemaker et al Role of oxygen debt in the development of organ failure, sepsis and death in high-risk surgical patients *Chest* 1992;102:188-115

Shoemaker et al Hemodynamics and oxygen transport responses in survivors and nonsurvivors of high risk surgery *Crit Care Med* 1993 21:977-990

Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB: Tissue oxygen debt as a determinant of lethal and nonlethal postoperative organ failure. *Crit Care Med* 1988; 16:1117-1120.

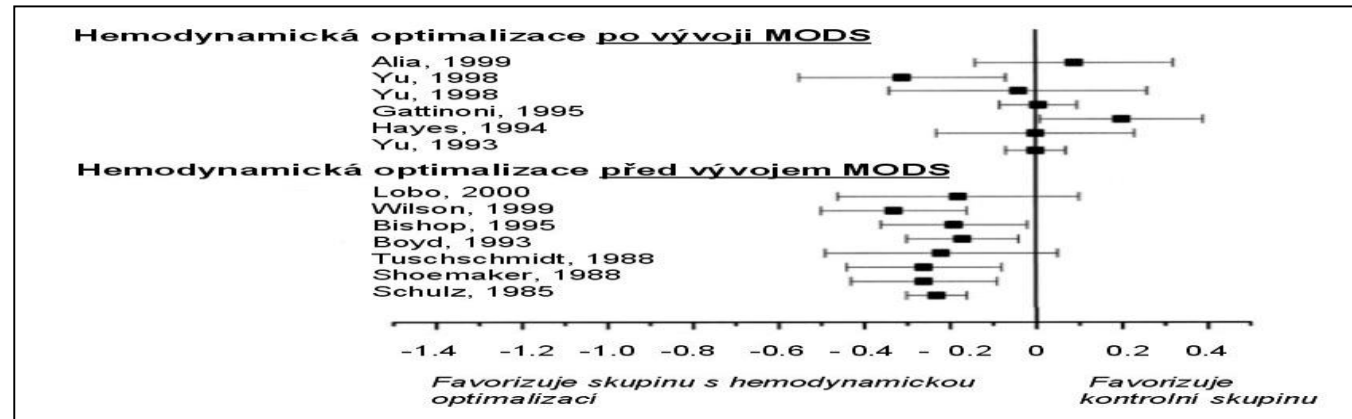
Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB, Waxman K, Lee TS: Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest* 1988; 94:1176-1186.

# Perioperační hemodynamická optimalizace

... kritika maximalizace DO<sub>2</sub> byla zahájena poté, co se v klinických studiích zjistilo, že dosažení supranormálních hodnot DO<sub>2</sub> ve skupině kriticky nemocných pacientů s MODS není efektivní a může být dokonce i škodlivé

Gattinoni L, Brazzi L, Pelosi P, Latini R, Tognoni G, Pesenti A, Fumagalli R, for the SvO<sub>2</sub> Collaborative Group: A trial of goal-oriented hemodynamic therapy in critically ill patients. *N Engl J Med* 1995; 333:1025-1032.

Hayes MA, Timmins AC, Yau EH, Palazzo M, Hinds CJ, Watson D: Elevation of systemic oxygen delivery in the treatment of critically ill patients. *N Engl J Med* 1994;330:1717-1722.



... prof. Shoemaker však upozornil, že problém není v chybné hypotéze, ale v správném načasování intervence, která může být efektivní v situaci, kdy bude prevencí vývoje kyslíkového dluhu, nebo povede k jeho časně eliminaci

Shoemaker WC, Belzberg H. Maximizing oxygen delivery in high-risk surgical patients *CritCare Med* 1997; 25:714-6

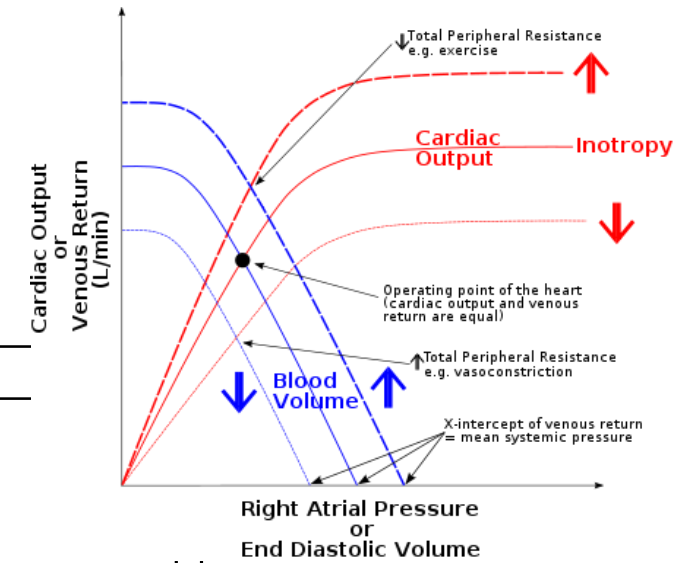
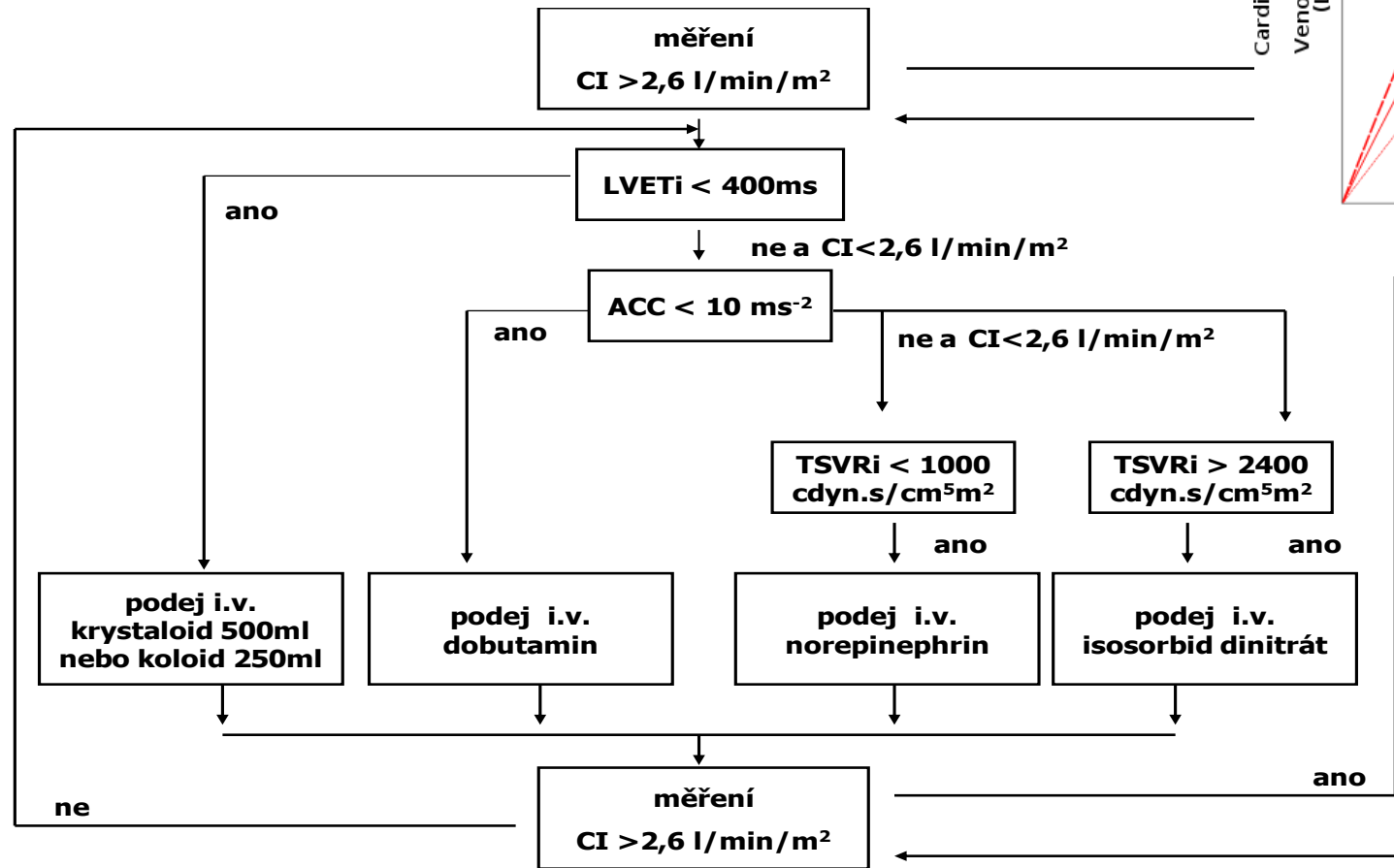
Kern JW, Shoemaker WC. Meta-analysis of hemodynamic optimization in high-risk patients. *Crit Care Med* 2002; 30:1686-92

... v prvních 8 hodinách po inzultu tedy v intraoperačním a časném pooperačním období

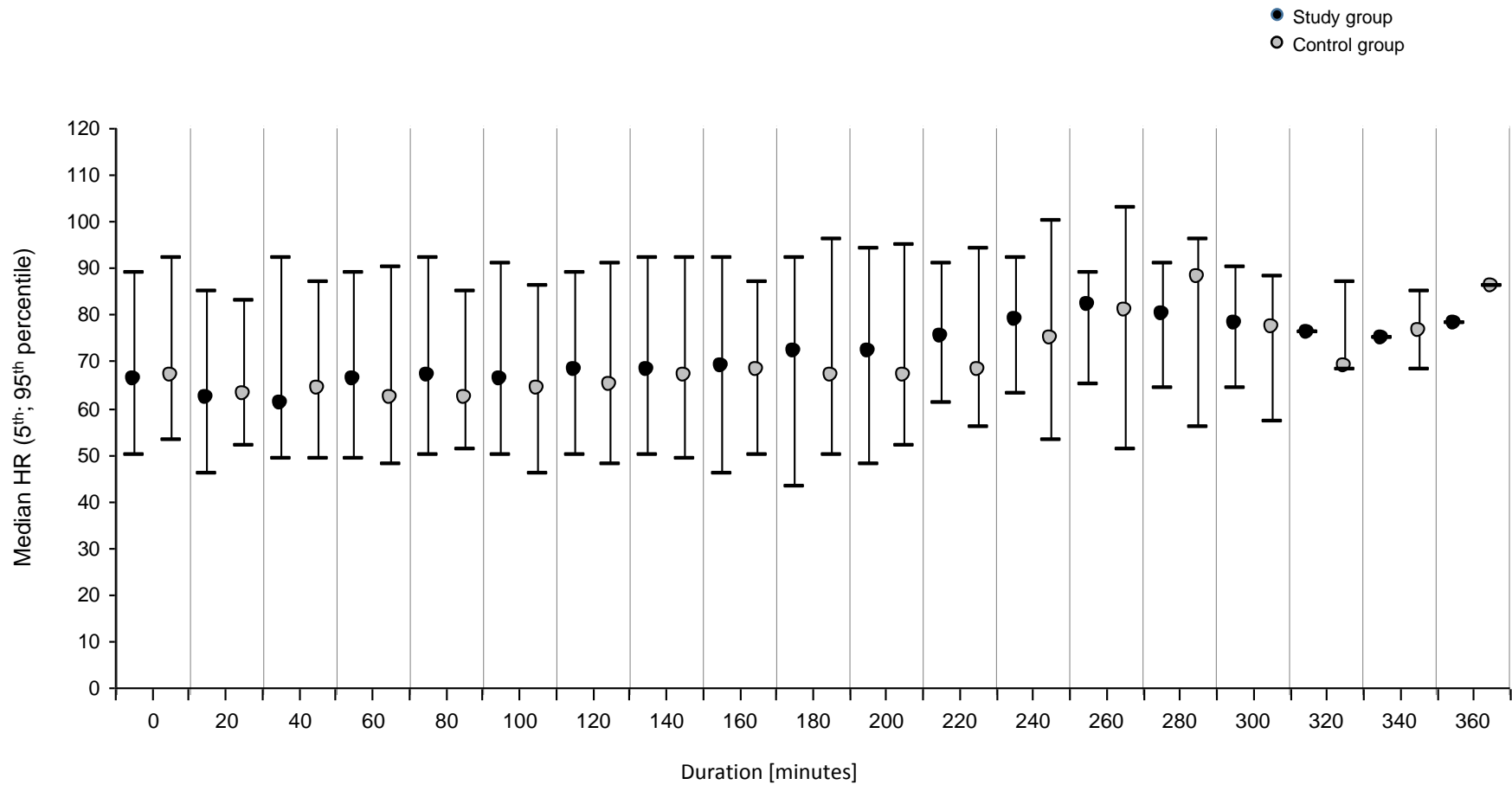
Shoemaker et al Hemodynamics and oxygen transport responses in survivors and nonsurvivors of high risk surgery *Crit Care Med* 1993 21:977-990

# Perioperační hemodynamická optimalizace

... terapeutický algoritmus

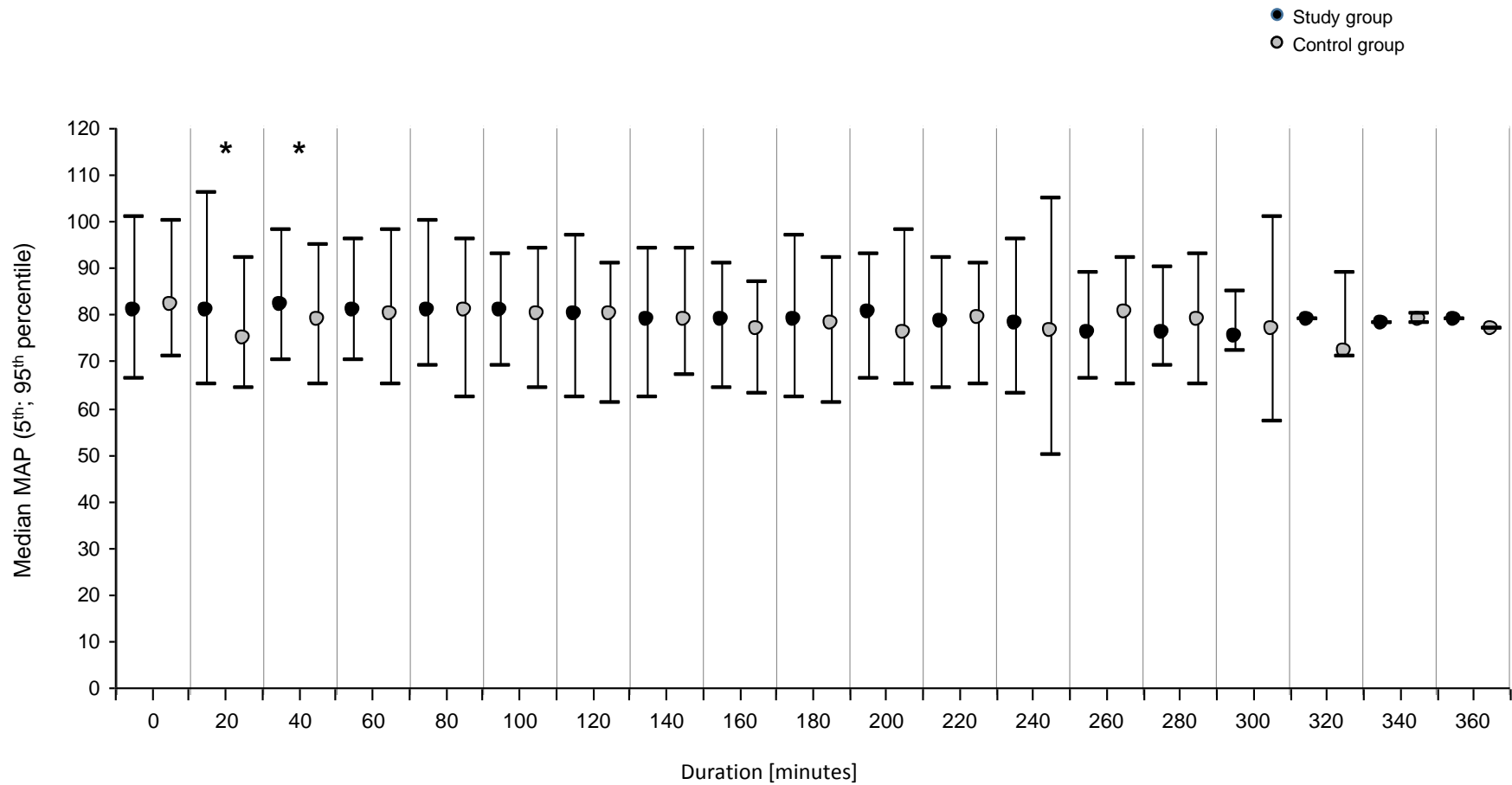


	Study group (n=71)	Control group (n=69)	p-value
Death	1 (1.4)	1 (1.4)	>0.999
Artificial ventilation for 24 hrs	3 (4.2)	4 (5.8)	0.717
Pulmonary edema	0 (0.0)	0 (0.0)	-
Pulmonary embolism	0 (0.0)	0 (0.0)	-
AMI	0 (0.0)	0 (0.0)	-
Dysrhythmia	4 (5.6)	7 (10.1)	0.363
Stroke	1 (1.4)	0 (0.0)	>0.999
<b>Constipation</b>	<b>11 (15.5)</b>	<b>22 (31.9)</b>	<b>0.028</b>
Gastrointestinal bleeding	1 (1.4)	3 (4.3)	0.362
Reoperation	1 (1.4)	4 (5.8)	0.205
Acute kidney injury	8 (11.3)	13 (18.8)	0.242
Psychosis	2 (2.8)	3 (4.3)	0.678
Lung infection	2 (2.8)	3 (4.3)	0.486
Abdomen infection	2 (2.8)	7 (10.1)	0.095
Urological infection	2 (2.8)	4 (5.8)	0.438
Wound infection	2 (2.8)	5 (7.2)	0.271
Catheter infection	1 (1.4)	3 (4.3)	0.362
Infection, uncertain source	1 (1.4)	2 (2.9)	0.617
Total number of complications <sup>3)</sup> (average number per person)	41 (0.58)	80 (1.16)	-
<b>Number of complication<sup>3)</sup> in patients</b>	<b>0 (0.0; 3.0) 0.58 (1.45)</b>	<b>0 (0.0; 6.0) 1.16 (2.10)</b>	<b>0.022</b>
<b>Number of patients with any considered complication<sup>3)</sup></b>	<b>20 (28.2)</b>	<b>32 (46.4)</b>	<b>0.036</b>
Number of complications in patient with complication <sup>3)</sup>			
1 infection	12 (60.0)	17 (53.1)	
2–3 infections	6 (30.0)	8 (25.0)	0.589
>3 infections	2 (10.0)	7 (21.9)	



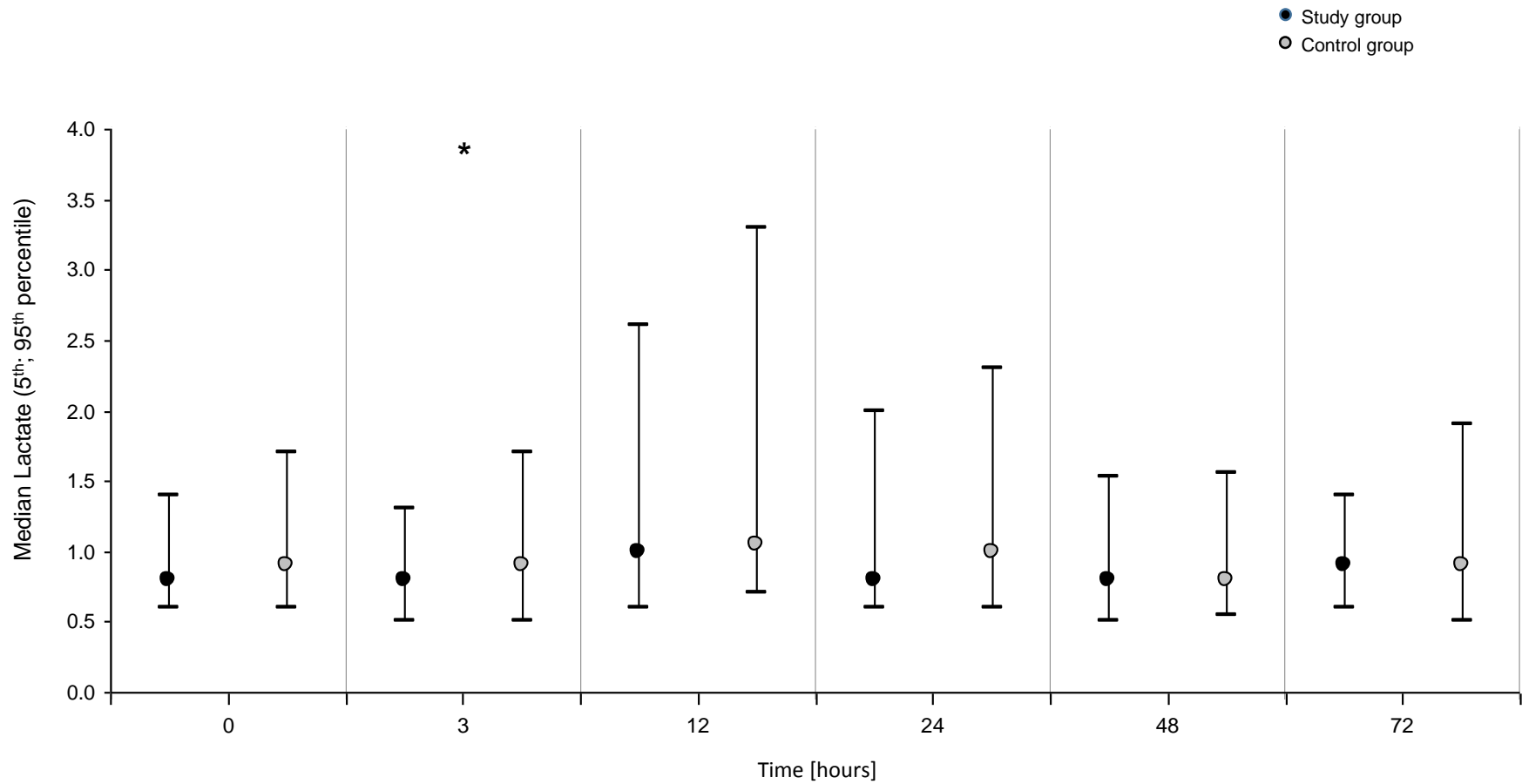
Study group (N)	71	71	71	71	71	71	70	64	50	37	32	22	15	11	7	4	1	1	1
Control group (N)	69	69	69	69	69	69	66	50	41	33	29	24	16	14	7	4	3	2	1

\* Significantly different between control group and study group (p<0.05).



Study group (N)	71	71	71	71	71	71	70	64	50	37	32	22	15	11	7	4	1	1	1
Control group (N)	69	69	69	69	69	69	66	50	41	33	29	24	16	14	7	4	3	2	1

\* Significantly different between control group and study group (p<0.05).

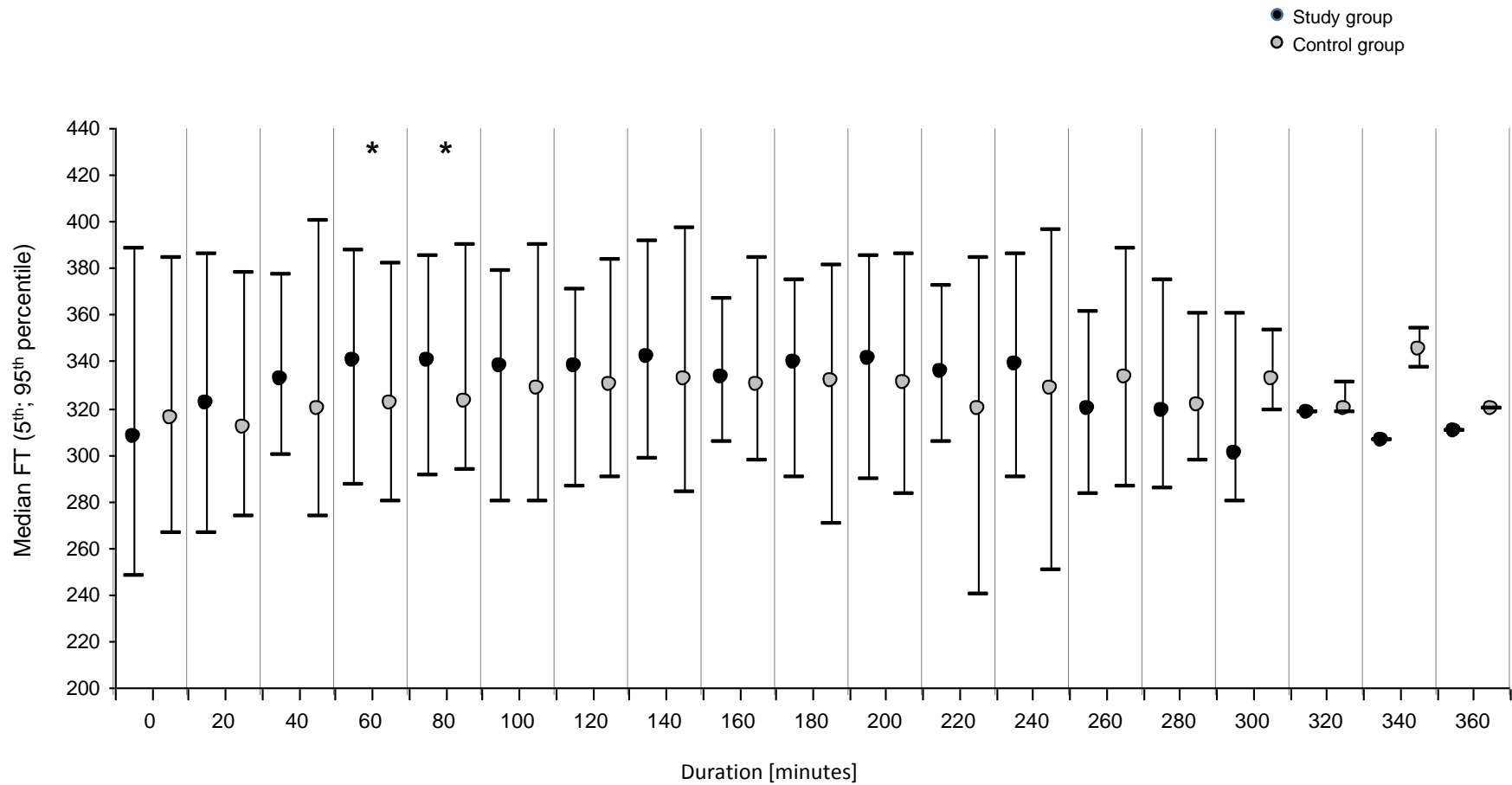


Study group (N)	71	59	64	67	51	27
Control group (N)	69	66	68	66	60	28

\* Significantly different between control group and study group (p<0.05).

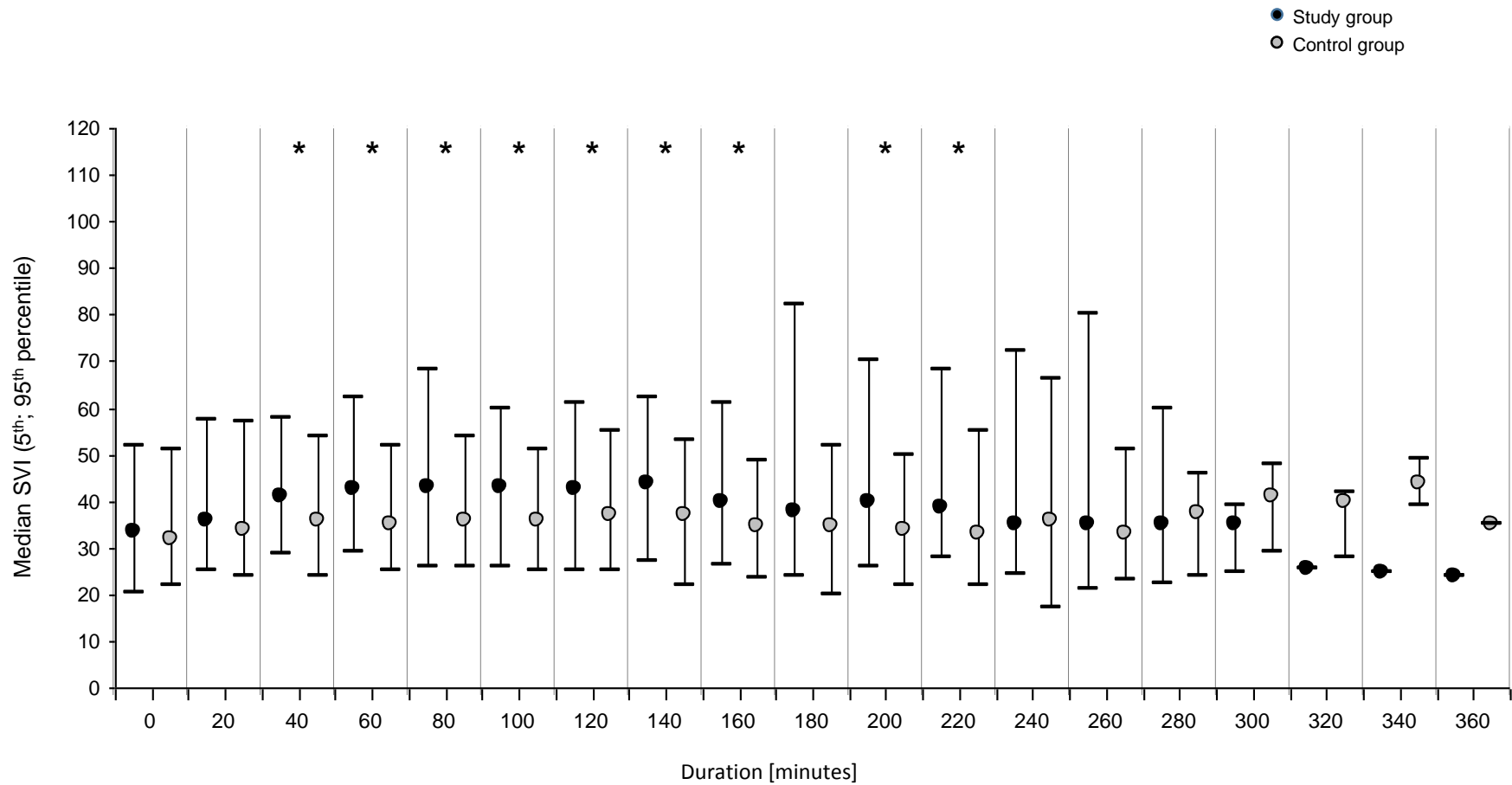


		Study group (n=71)			Control group (n=69)			
		N	Statistics		N	Statistics		p-value
<b>Intraoperative:</b>								
<b>Crystalloids (before operation)</b>								
	yes	71	44 (62.0)		68	40 (58.8)		0.731
	volume	44	1 000 (500; 1 000)	840.9 (235.58)	40	1 000 (500; 1 000)	925.0 (180.81)	0.072
<b>Plasma lyte</b>								
	yes	71	71 (100.0)		69	69 (100.0)		-
	volume	71	2300 (1 000; 4 100)	2 431.7 (1 065.10)	69	2500 (1 300; 4 900)	2 758.0 (1 096.04)	0.099
<b>EBR</b>								
	yes	71	8 (11.3)		69	11 (15.9)		0.467
	volume	8	594 (292; 1 278)	641.0 (278.93)	11	556 (279; 1 020)	565.9 (245.48)	0.231
<b>PA</b>								
	yes	71	3 (4.2)		69	8 (11.6)		0.126
	volume	3	608 (589; 609)	602.0 (11.27)	8	544 (267; 621)	491.4 (134.22)	0.066
<b>Trombonáplav</b>								
	yes	71	0 (0.0)		69	0 (0.0)		-
	volume	-	-	-	-	-	-	-
<b>Diuresis</b>								
	yes	71	71 (100.0)		69	68 (98.6)		0.493
	volume	71	500 (200; 1 200)	561.4 (285.28)	68	500 (200; 900)	550.7 (366.86)	0.496
<b>Blood losses</b>								
	yes	71	70 (98.6)		69	68 (98.6)		>0.999
	volume	70	300 (100; 1 200)	410.7 (397.81)	68	250 (50; 1 500)	407.4 (447.74)	0.378
<b>Diuretics</b>								
	yes	71	0 (0.0)		69	0 (0.0)		-
<b>Fluids input</b>								
		71	2400 (1 000; 4 634)	2 529.4 (1 179.93)	69	2600 (1 300; 5 144)	2 905.2 (1 367.22)	0.108
<b>Fluids output</b>								
		71	900 (350; 2 300)	966.3 (560.45)	69	800 (300; 2 300)	944.2 (659.07)	0.434
<b>Balance (přepočet)</b>								
		<b>71</b>	<b>1450 (400; 3 286)</b>	<b>1 563.0 (896.15)</b>	<b>69</b>	<b>1700 (600; 3 400)</b>	<b>1 961.0 (1 043.66)</b>	<b>0.036</b>



Study group (N)	71	71	71	71	71	71	70	65	50	38	33	22	15	11	7	4	1	1	1
Control group (N)	69	69	69	69	69	69	67	49	40	36	29	21	16	14	8	5	3	2	1

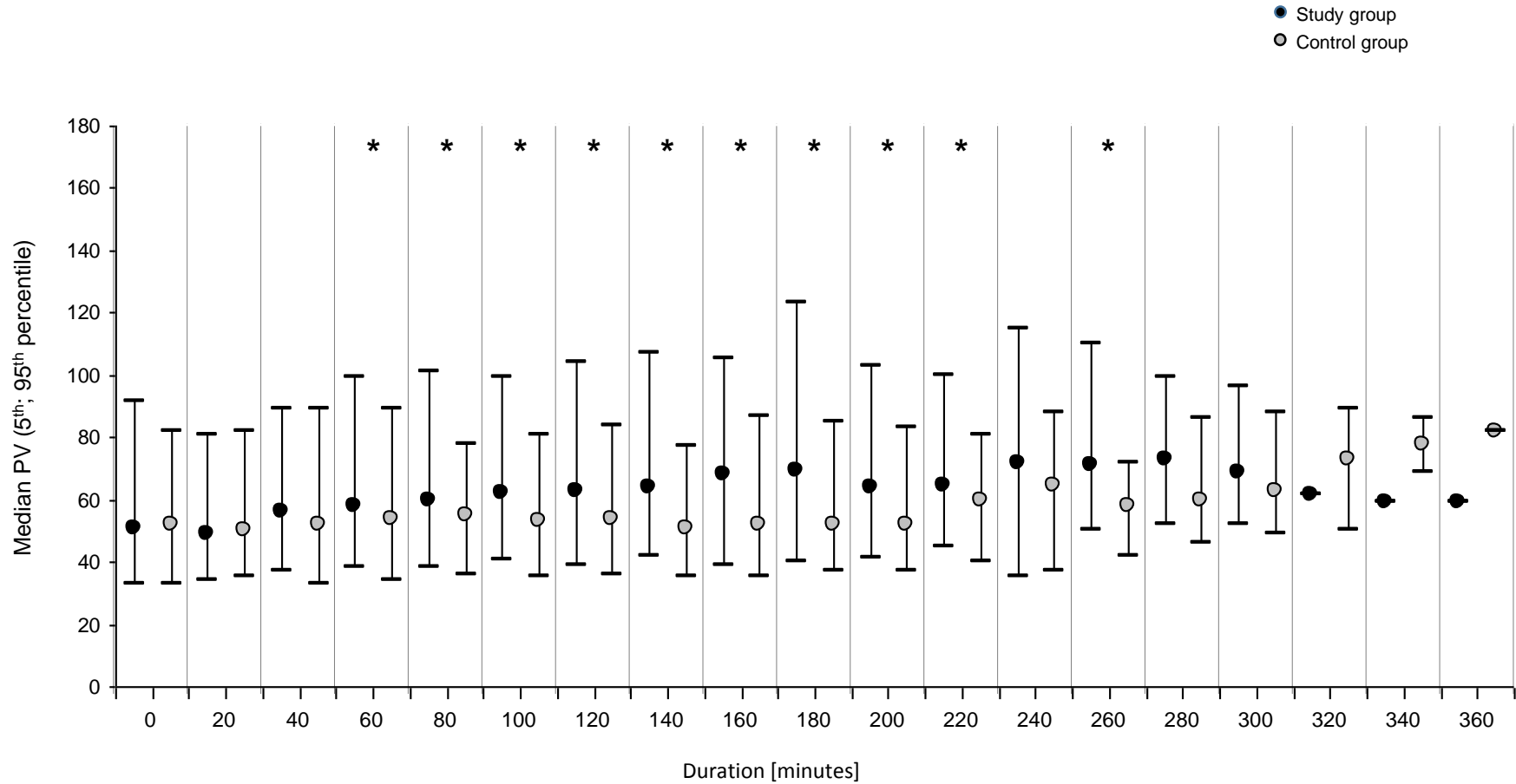
\* Significantly different between control group and study group (p<0.05).



Study group (N)	71	71	71	71	71	71	70	65	51	38	33	22	15	11	7	4	1	1	1
Control group (N)	69	69	69	69	69	69	67	49	40	36	29	21	16	14	8	5	3	2	1

\* Significantly different between control group and study group (p<0.05).

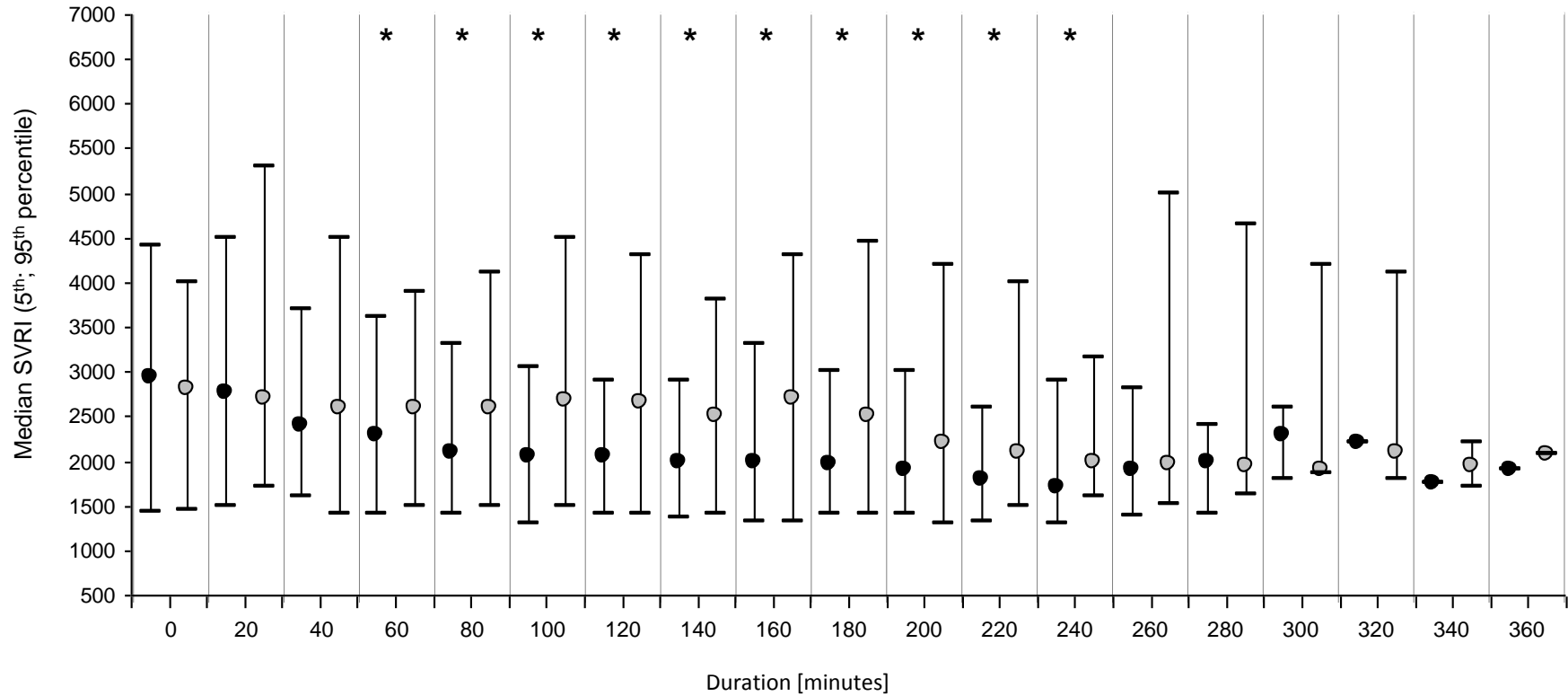
		Study group (n=71)			Control group (n=69)			
		N	Statistics		N	Statistics		
<b>Dobutamine</b>								
<b>yes</b>		<b>71</b>	<b>44 (62.0)</b>		<b>69</b>	<b>3 (4.3)</b>		<b>&lt;0.001</b>
administ time		44	150 (40; 280)	151.4 (63.89)	3	160 (100; 200)	153.3 (50.33)	0.878



Study group (N)	71	71	71	71	71	71	70	65	51	38	33	22	15	11	7	4	1	1	1
Control group (N)	69	69	69	69	69	69	67	49	40	36	29	21	16	14	8	5	3	2	1

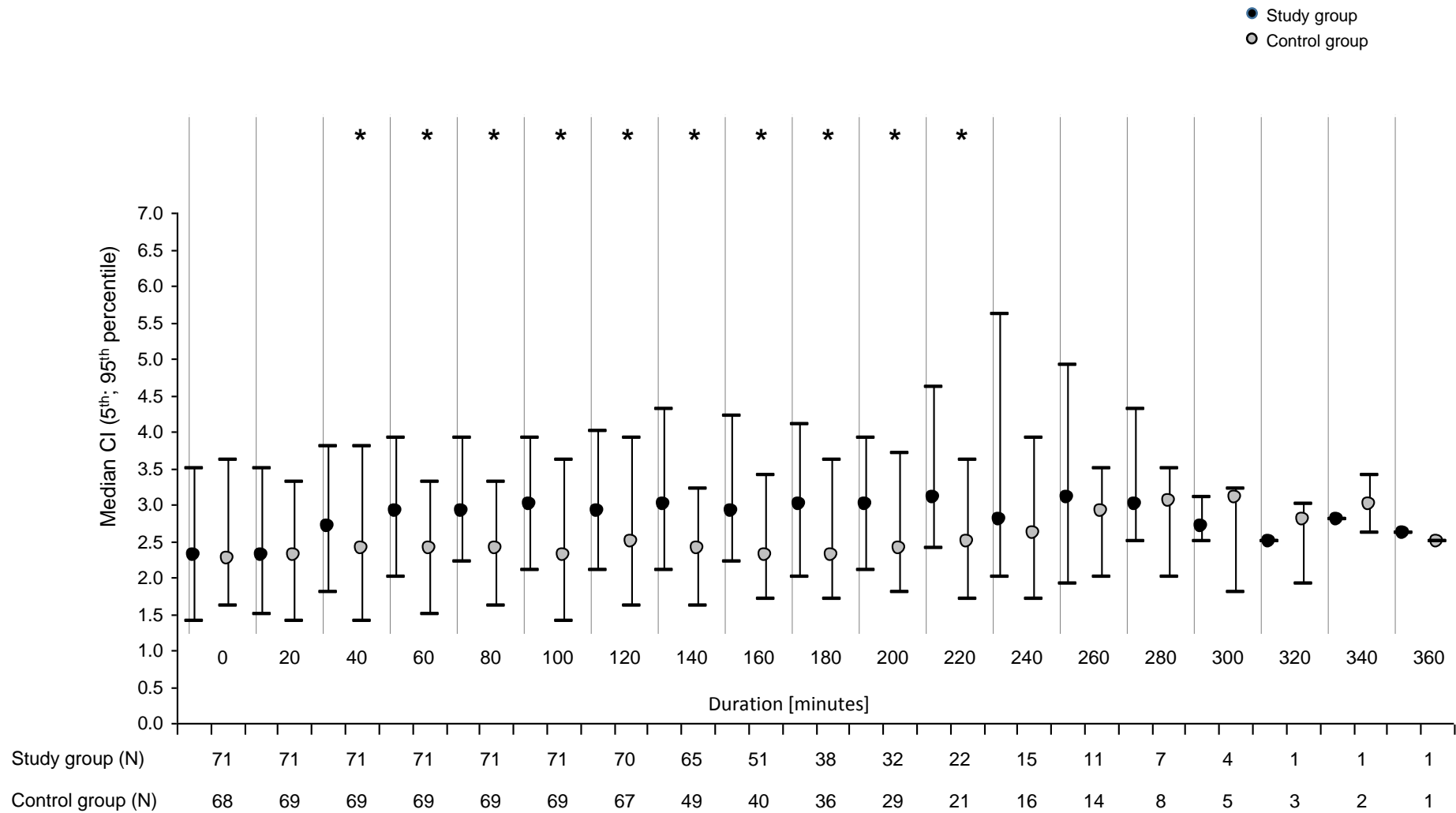
\* Significantly different between control group and study group (p<0.05).

		Study group (n=71)			Control group (n=69)			
		N	Statistics		N	Statistics		p-value
<b>Noradrenaline</b>								
<b>Intraop.</b>	<b>yes</b>	<b>71</b>	<b>18 (25.4)</b>		<b>69</b>	<b>38 (55.1)</b>		<b>0.001</b>
	administ time	18	110 (20; 260)		38	110 (40; 220)		0.602
<b>Isosorbide dinitrate</b>								
<b>Intraop.</b>	<b>yes</b>	<b>71</b>	<b>7 (9.9)</b>		<b>69</b>	<b>0 (0.0)</b>		<b>0.013</b>



Study group (N)	70	70	70	70	69	70	69	64	51	37	33	22	15	11	7	4	1	1	1
Control group (N)	69	69	69	68	69	68	66	49	40	36	29	21	16	14	8	5	3	2	1

\* Significantly different between control group and study group (p<0.05).



\* Significantly different between control group and study group (p<0.05).

# Závěr I

**... prvním krokem je za pomoci bolusů tekutin upravit existující deficit intravazálního objemu, když často samostatné bolusy tekutin vedou k úpravě globálních parametrů perfúze DO<sub>2</sub> a CI**

Pearse R, Dawson D, Fawcett J, Rhodes A, Grounds RM, Bennett ED. Early goal-directed therapy after major surgery reduces complications and duration of hospital stay. A randomised, controlled trial [ISRCTN38797445]. Crit Care 2005;9:R687-93

Gan TJ, Marrof m, el.Moalem H, Robertson KM, Moretti, DaneP, Glass PS, Goal-directed intraoperative fluid administration reduces length of hospital stay after major surgery. Anesthesiology 2002 Oct;97(4):820-6.

**... v případech, že tekutinová terapie neumožní dosáhnout určených terapeutických cílů, je možno cíleně podat vazoaktivní látky**

Lobo SM, Lobo FR, Polachini CA, Patini DS, Yamamoto AE, de Oliveira NE, Serrano P, Sanches HS, Spegiorin MA, Queiroz MM, Christiano AC Jr, Savieiro EF, Alvarez PA, Teixeira SP, Cunrath GS. Prospective, randomized trial comparing fluids and dobutamine optimization of oxygen delivery in high-risk surgical patients. Crit Care 2006; 10:R72

Pearse RM, Belsey JD, Cole JN, Bennett ED, Effect of dopexamine infusion on mortality following major surgery: individual patient data meta-regression analysis of published clinical trials. Crit Care Med 2008 Apr;36(4):1323-9.



# Závěr II

IDEÁLNÍ TEKUTINA: JE DOKONALE NESTLAČITELNÁ A BEZ VNITŘNÍHO

REÁLNÁ TEKUTINA: MÁ VNITŘNÍ TŘENÍ A DÁ SE MÍR

**EFEKTIVITA**

**BEZPEČNOST**

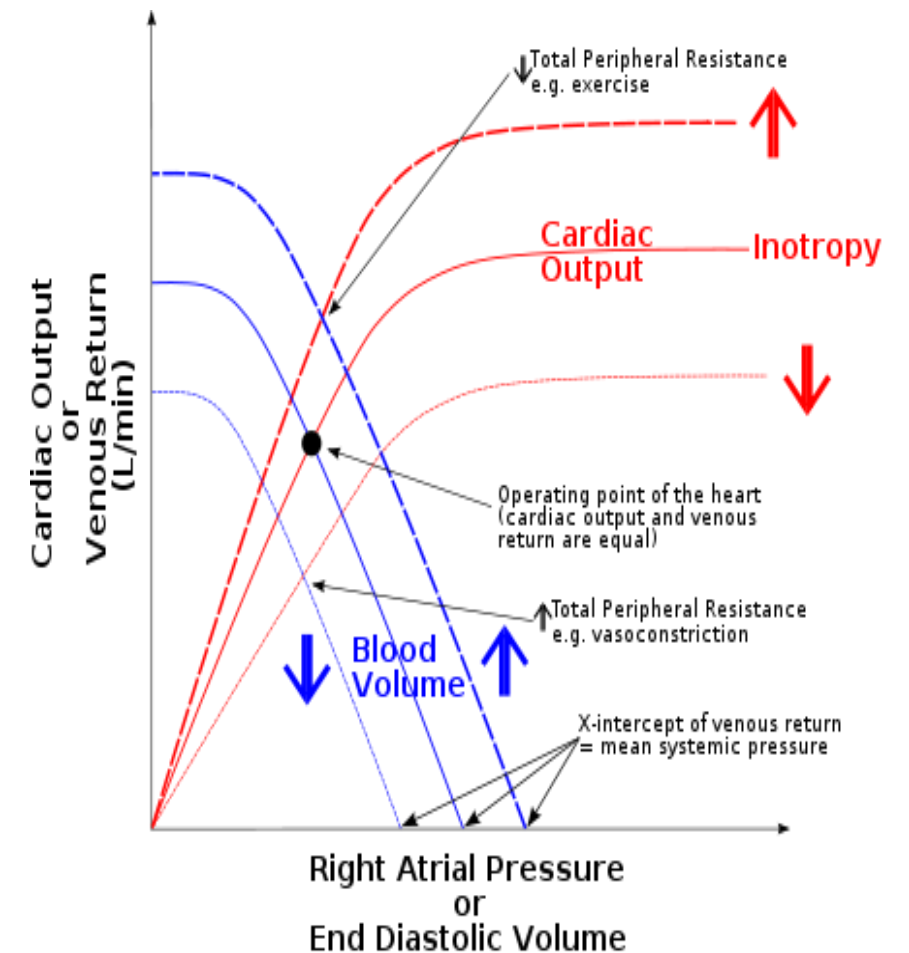
- ... koagulace v plazmě
- ... doba přetrvávání ve tkáních
- ... vliv na koagulaci
- ... vliv na renální funkce
- ... vliv na věkové skupiny

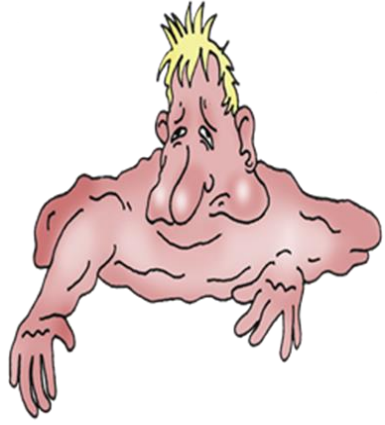


... ideální perioperační tekutina není

# Závěr III

## ... individualizovaná hemodynamická optimalizace





...děkuji za pozornost

