

# Mén invazivní metody m ení hemodynamiky



Stibor B.

ICU, Landeskrankenhaus Baden bei Wien, Austria

# Mén invazivní metody m ení hemodynamiky

no conflict of interest



Stibor B.

ICU, Landeskrankenhaus Baden bei Wien, Austria

# Obsah



1. úvod
2. přehled metod
3. invazivní metody
4. semiinvazivní metody
5. neinvazivní metody
6. hodnoty nejčastěji používané v klinické praxi

# úvod

---

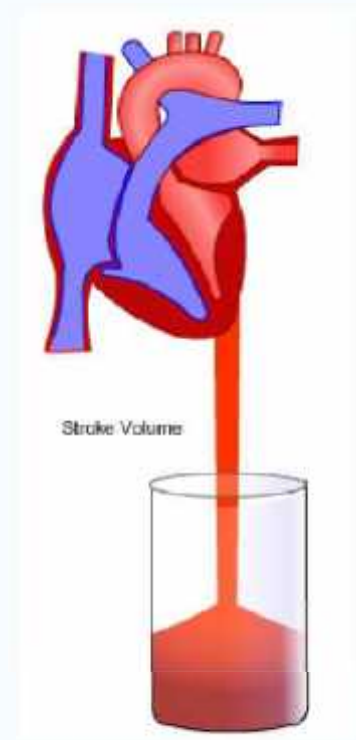
- ✓ hemodynamický monitoring je základ úspěšné léčby nemocných na ICU, OR
- ✓ úlohou je detekce kardiovaskulární instability, a sledování reakce na terapii
- ✓ ideální:  
široce použitelný, bedside, neinvazivní, beat-to-beat informace, spolehlivý, levný

*Anno 2012 - neexistuje.....*

---

Co monitorovat

---



# základ monitorace

---

- ✓ klinický stav
  - barva, teplota a vlhkost kůže, kapilární návrat, stav v domí, dýchání, diuréza...
- ✓ primární měření BP, HR, CVP
- ✓ pulsní oxymetrie
- ✓ ekg



# parameters

**cardiac  
output**

tlakové parametry

objemové parametry

dynamické parametry

CI 5.0  
3.0 4.52 l/min/m<sup>2</sup>

# tlakové parametry

---

- ✓ CVP (central venous pressure)
- ✓ MAD (mean arterial pressure)
- ✓ PAOP (pulmonary a. occlusion pressure)

**malá korelace s kardiálními plnicími objemy**



# objemové parametry

---

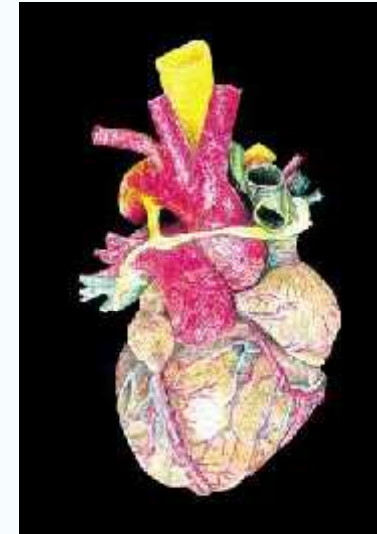
- ✓ ITBI (intrathoracal blood volume index)
- ✓ GEDV (global enddiastolic volume)
- ✓ RVEDV (right ventricle enddiastolic volume)

výrazně **lepší korelace** s plnicími objemy

# dynamické parametry

---

- ✓ SVV (stroke volume variation)
- ✓ PPV (pressure pulse variation)



***umožní predikovat odpověď na volumoterapii***  
***„fluid responsiveness“***

# cíl monitorace:

---

pot ebuje pacient:

- inotropii?
- vasopresory?
- volumoterapii?
- diuretika?
- ...?

---

ím monitorovat

---

# ím monitorovat

---

- ✓ metoda
- ✓ p ístroj
- ✓ frekvence
- ✓ finance

konsensus  
neexistuje

---

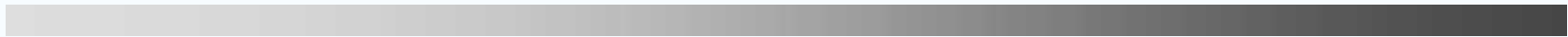
# p ehled metod

---

- ✓ invazivní
  - Swan-Ganz katétr
- ✓ semiinvazivní (miniinvazivní)
  - pulse-contour analýza
- ✓ neinvazivní
  - ultrazvukové metody
  - impedan ní kardiografie
  - systém zp tného vdechování CO<sub>2</sub>

..... others

# Swan-Ganz katétr



# Swan-Ganz katétr

---

- ✓ pulmonary artery catheter (PAC)
- ✓ klasický invazivní monitoring
- ✓ poprvé použit v r.1970
- ✓ n kolik desetiletí zlatý standard
- ✓ používání klesá (kardiochirurgie)



# Swan-Ganz katétr

*Swan HJ, Ganz W et al:*

*Catheterization of the heart in man with use of a flow-directed balloon-tipped catheter.*

N Engl J Med. *1970 Aug 27*;283(9):447-51.



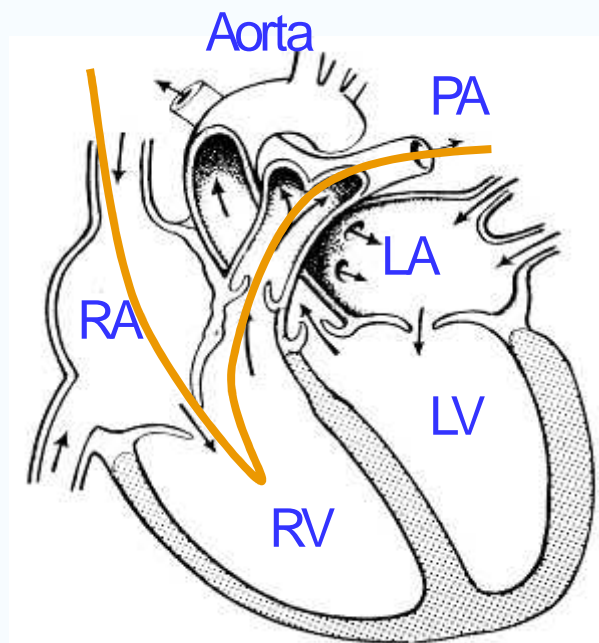
*Jeremy Swan, 1922-2005*

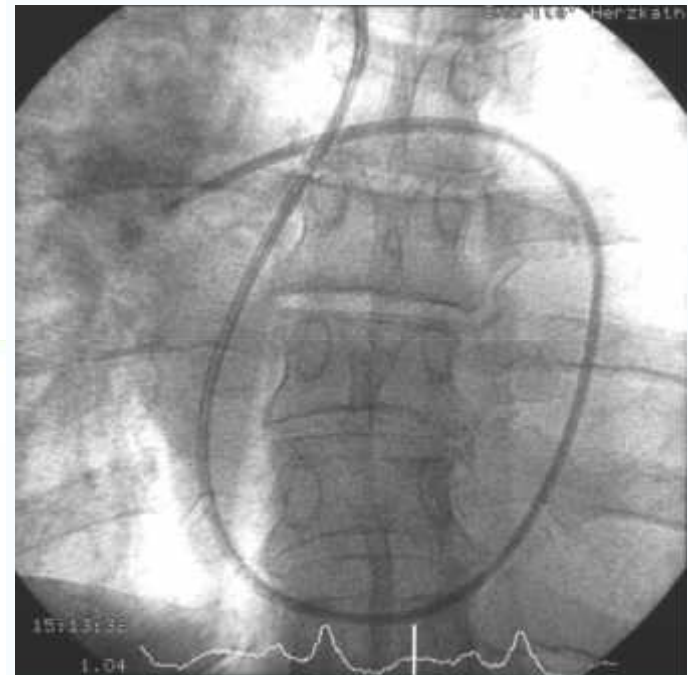
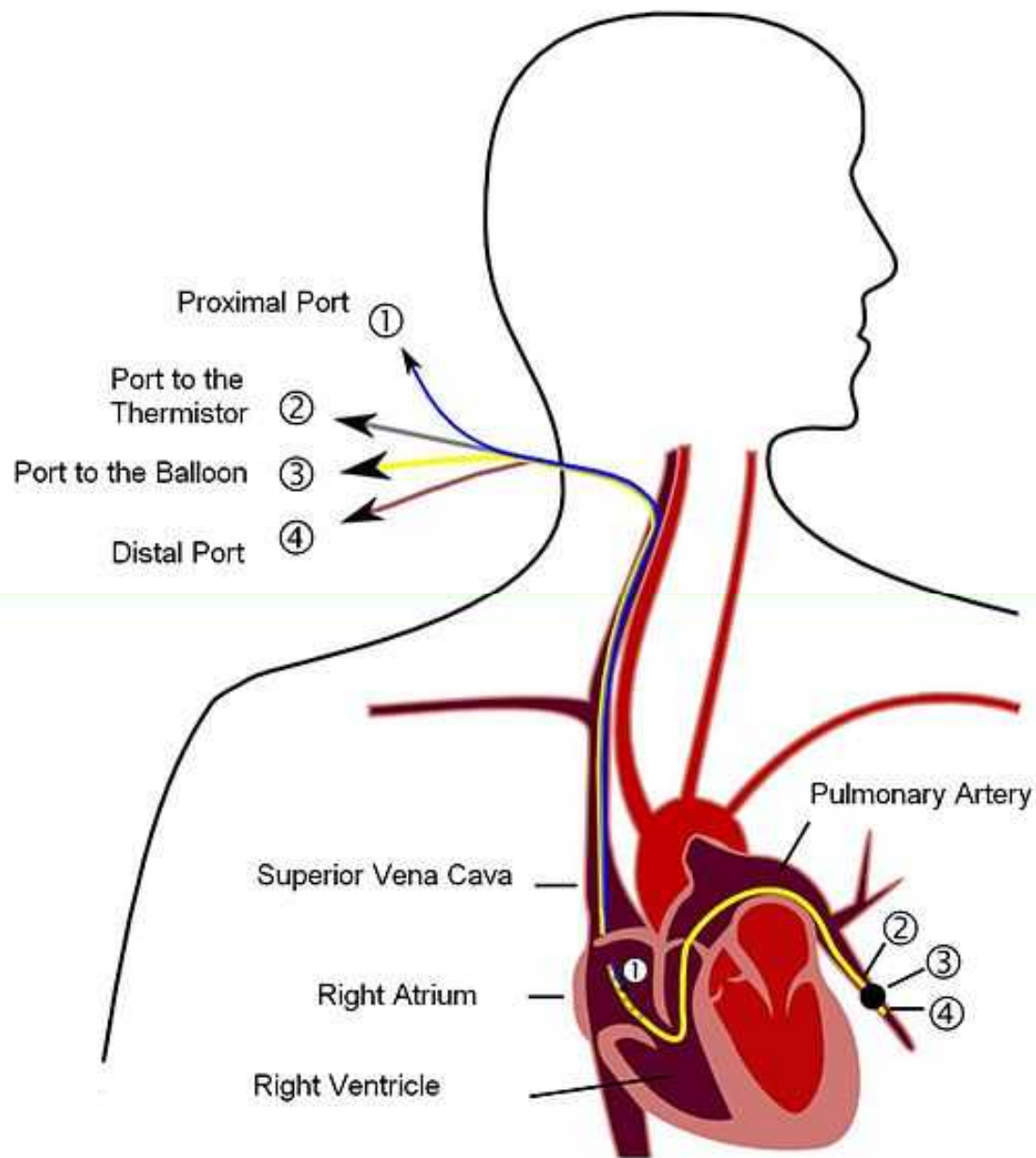


*William Ganz, 1919-2009*

# princip metody

- ✓ transkardiální termodiluce
- ✓ sleduje změnu teploty krve v aortě
- ✓ studený bolus vs. krátkodobé zahájení





# výhody

---

- ✓ exaktní měření intrakardiálních tlak
- ✓ možnost měření tlaku v a.pulmonalis PAP
- ✓ možnost měření tlaku v zaklínění PAOP
- ✓ možnost měření centrální teploty BT
- ✓ možnost měření  $S_cO_2$  (fibroopticky)

# nevýhody

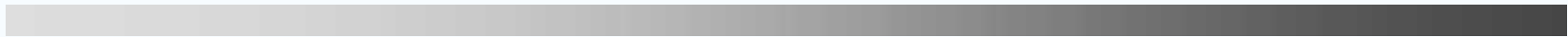
---

- ✓ invazivita
- ✓ riziko:
  - katetrové infekce
  - trombóza
  - arytmie
  - poranění srdce i plicní tkán
- ✓ časové omezení
- ✓ cena

*With the advent of less invasive and noninvasive devices, the base of clinicians that can initiate cardiac output monitoring has increased exponentially.*

..... hledání jiných metod

semiinvazivní metody



# semiinvazivní metody

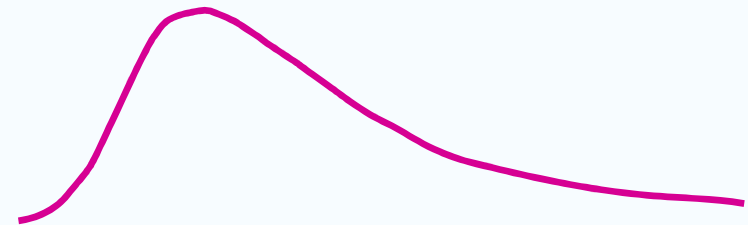
---

- ✓ cíl:
  - podat podobné přesné informace jako PAC
  - s nižšími riziky
- ✓ označovány jako:
  - málo, méně, minimálně invazivní
- ✓ několik metod, liší se:
  - principem, invazivitou
  - spolehlivostí, výpočetní hodnotou
  - nároky na personál
  - finančními náklady

# semiinvazivní metody

---

princip pulse-contour  
analýzy



## s intermitentní kalibrací

- studený NaCl (termodiluce)
- lithium (lithiová diluce)

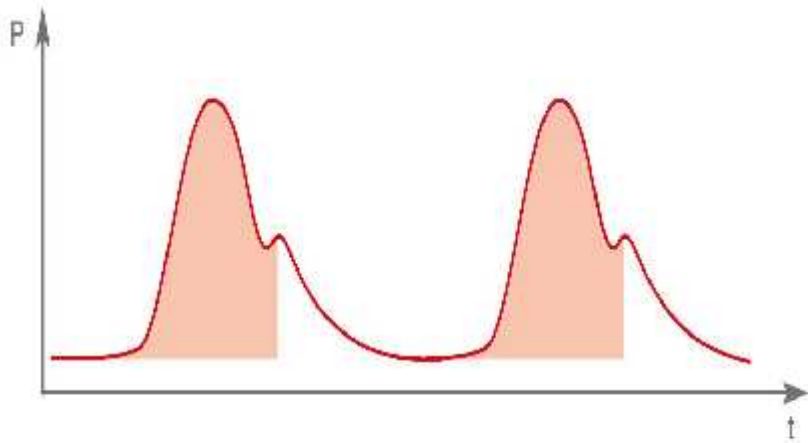
## bez kalibrace

- software



# *pulse-contour* analýza

## Pulse Contour Analysis



- ✓ pulse-contour analýza hodnotí kontinuáln **plochu** pod **arteriální** křivkou
- ✓ plocha je **úměrná** tepovému objemu
- ✓ **SV** vypočítán jako integrál změny tlaku na konci S a D
- ✓ **CO** = SV x HR

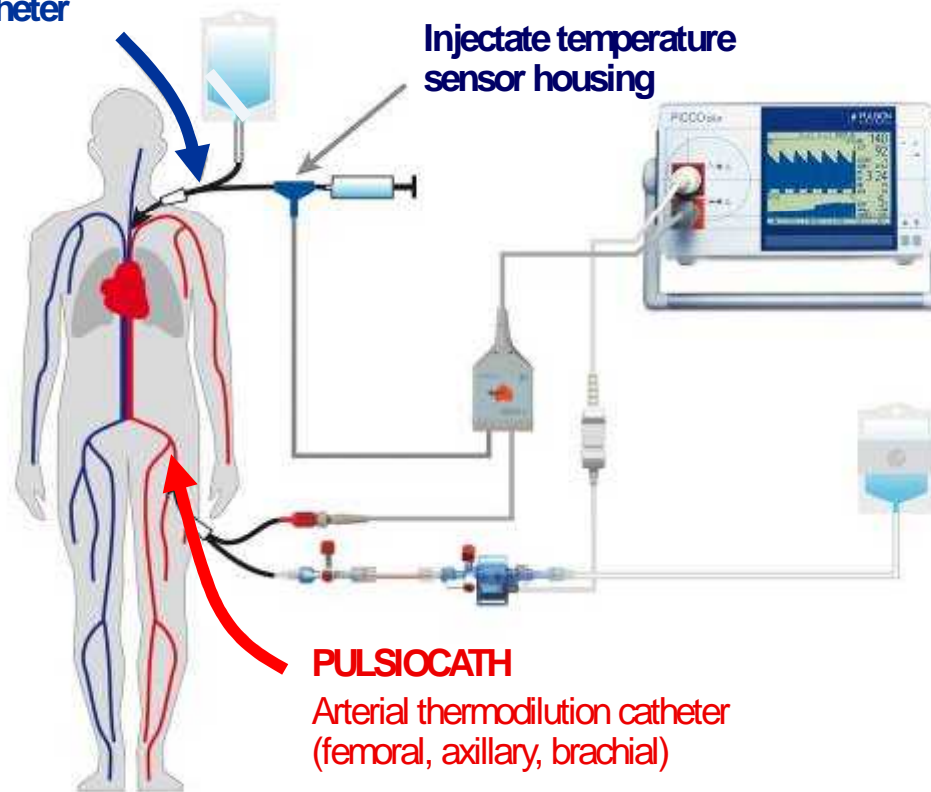
---

# pulse-contour analýza a termodiluce (kalibrace)

---

Central venous catheter

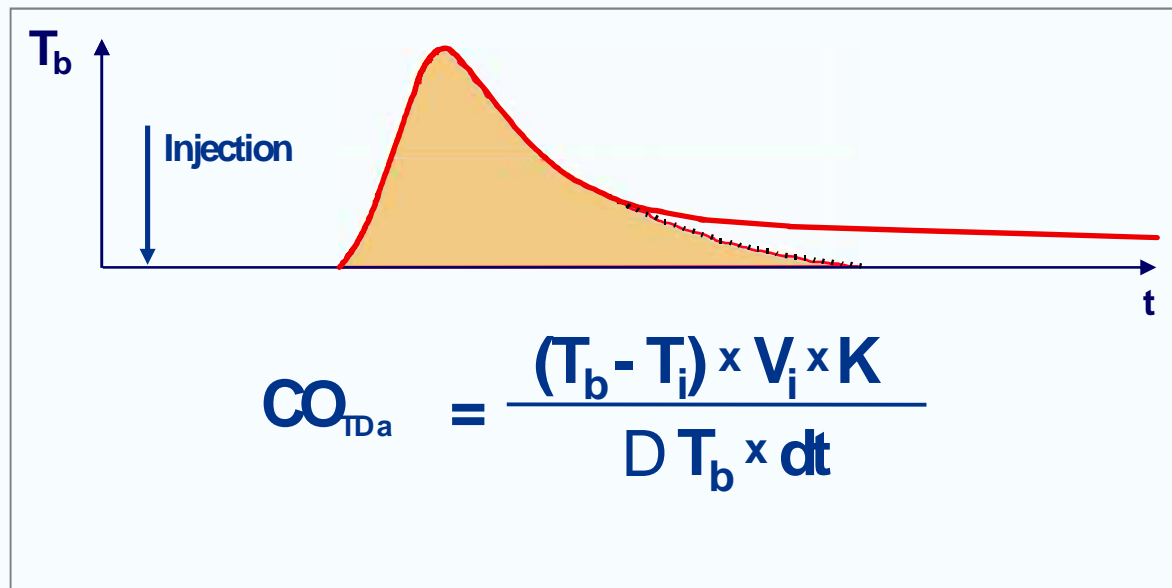
Injectate temperature sensor housing



**PULSIOCATH**

Arterial thermodilution catheter  
(femoral, axillary, brachial)

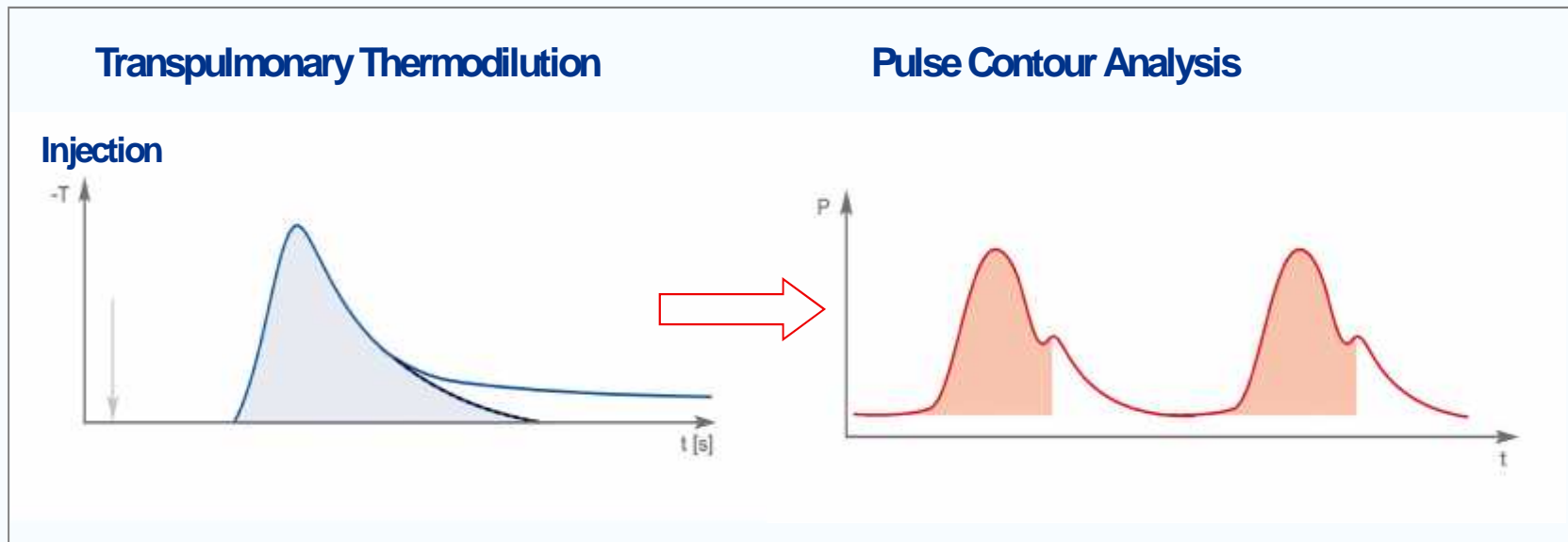
# thermodiluce



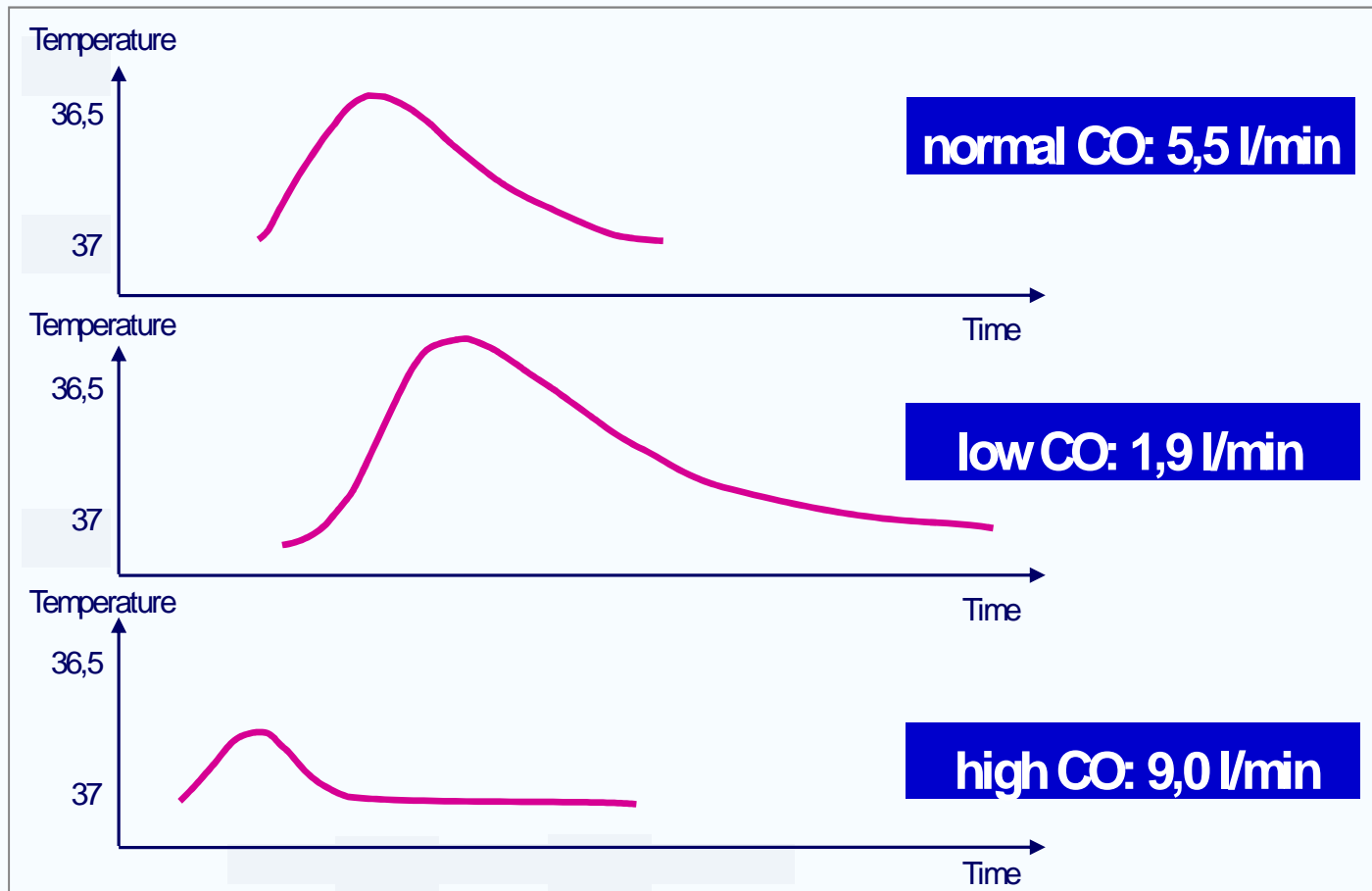
Cardiac output is calculated by analysis of the thermodilution curve using the modified Stewart-Hamilton algorithm

# pulse-contour analýza

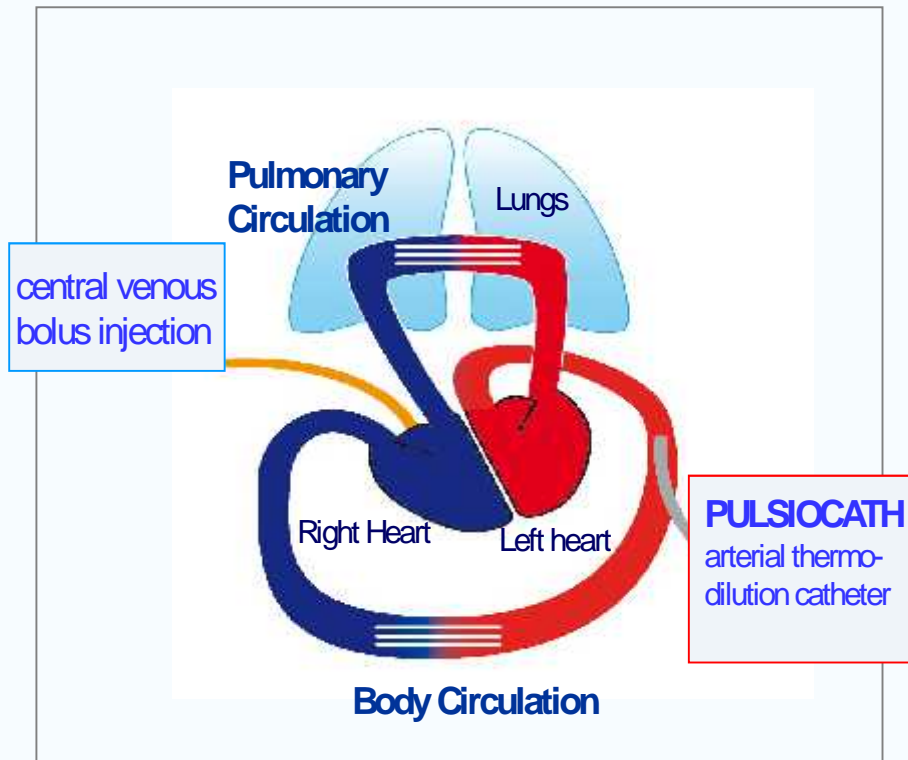
pulse-contour analýza hodnotí kontinuální plochu pod arteriální křivkou a z důvodu validity je intermitentně kalibrována pomocí transpulmonální termodiluce



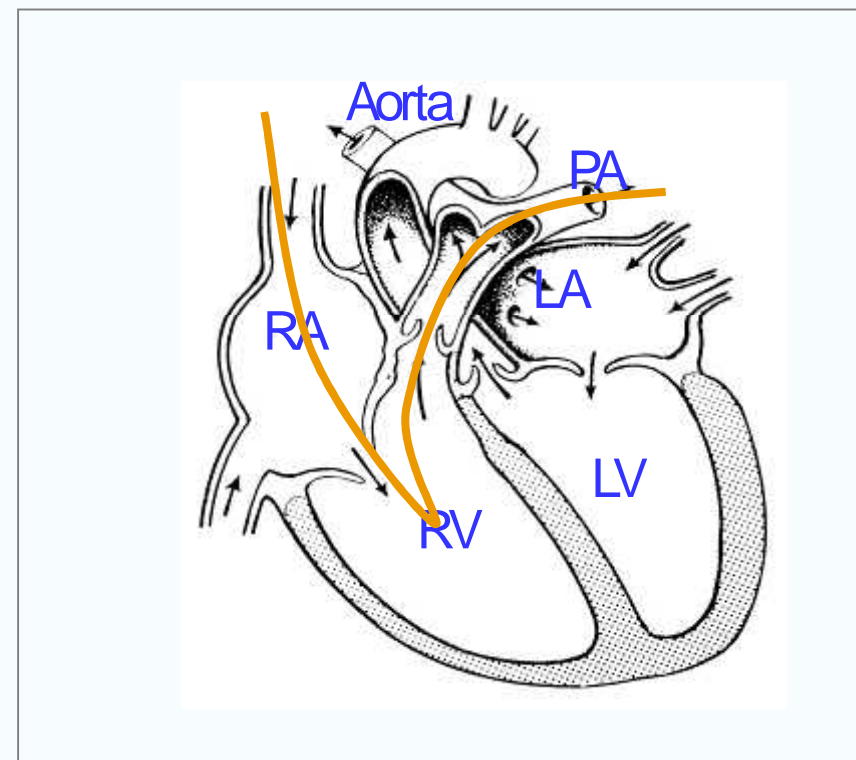
area under the thermodilution curve is **inversely** proportional to the CO.



# rozdíl mezi PiCCO a PAC



Transpulmonary TD (PiCCO)



Pulmonary Artery TD (PAC)

# s intermitentní kalibrací

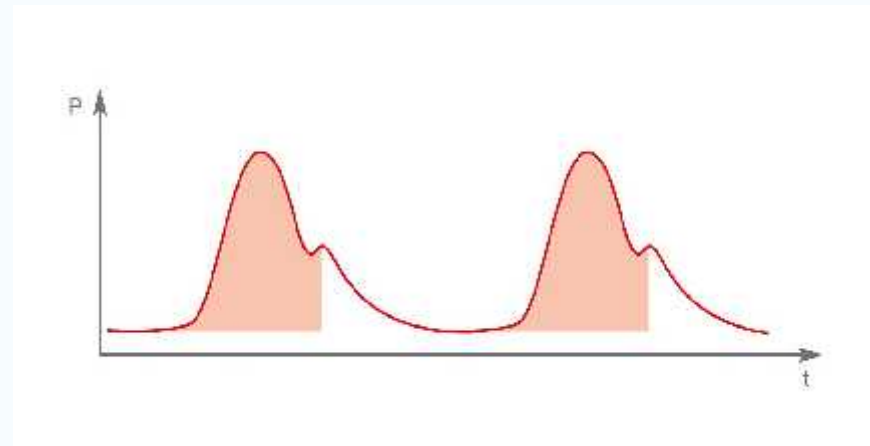
- ✓ umožňuje kalibraci
- ✓ měření ITBI, GEDVI
- ✓ měření SVV, PPV
- ✓ měření EVLW, PVPI
- ✓ vyžaduje CVK
- ✓ vyžaduje speciální arteriální kanylu





# bez intermitentní kalibrace

- ✓ cardiac output je kalkulován na základě pulse-contour analýzy
- ✓ algoritmus srovnávající tvar křivky s databází uložených křivek
- ✓ různé verze softwaru



# bez intermitentní kalibrace

---

- ✓ méně invazivní
- ✓ měření SVV, PPV
- ✓ nevyžaduje CVK
- ✓ nevyžaduje speciální arteriální kanylu
- ✓ neumožňuje kalibraci
- ✓ chybí EVLW, PVPI
- ✓ nepřesné u nízkých CO a nízké SVR

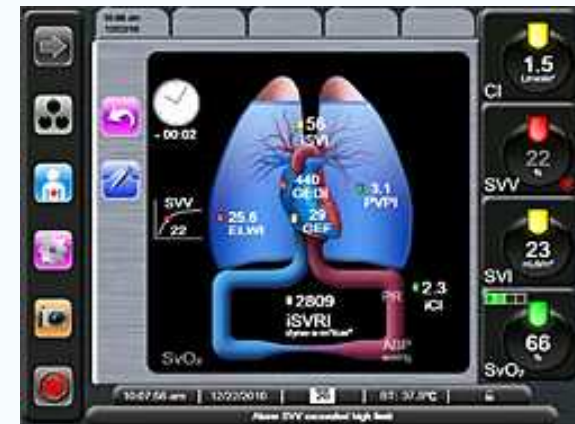




Pulsion



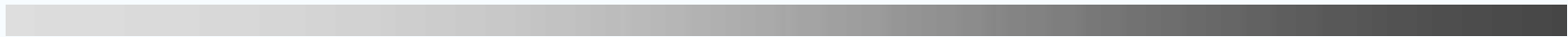
Edwards



LiDCO

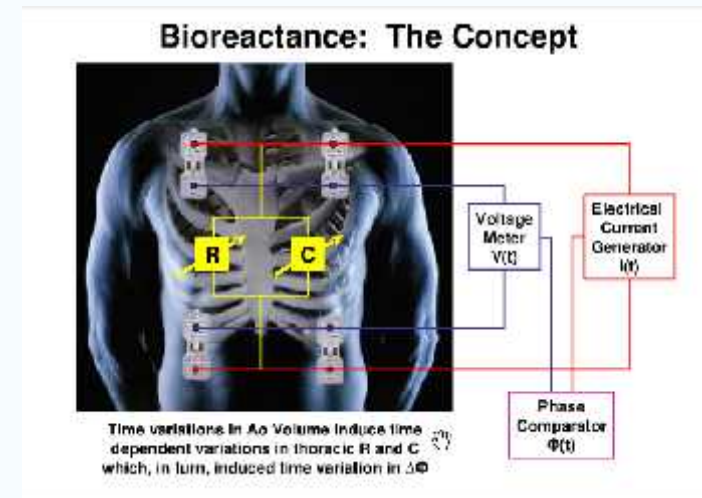


neinvazivní metody



# neinvazivní metody

- ✓ ultrazvukové metody
  - TED – CardioQ, Hemosonic100™
- ✓ zpětné vdechování CO<sub>2</sub>
  - NICO™
- ✓ bioimpedance, bioreaktance
  - BioZ, ECOM™, NICOM

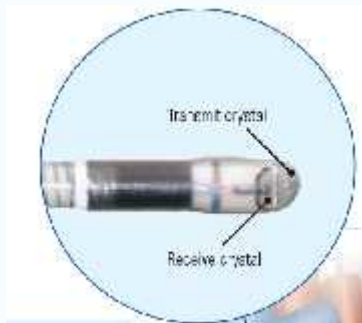


---

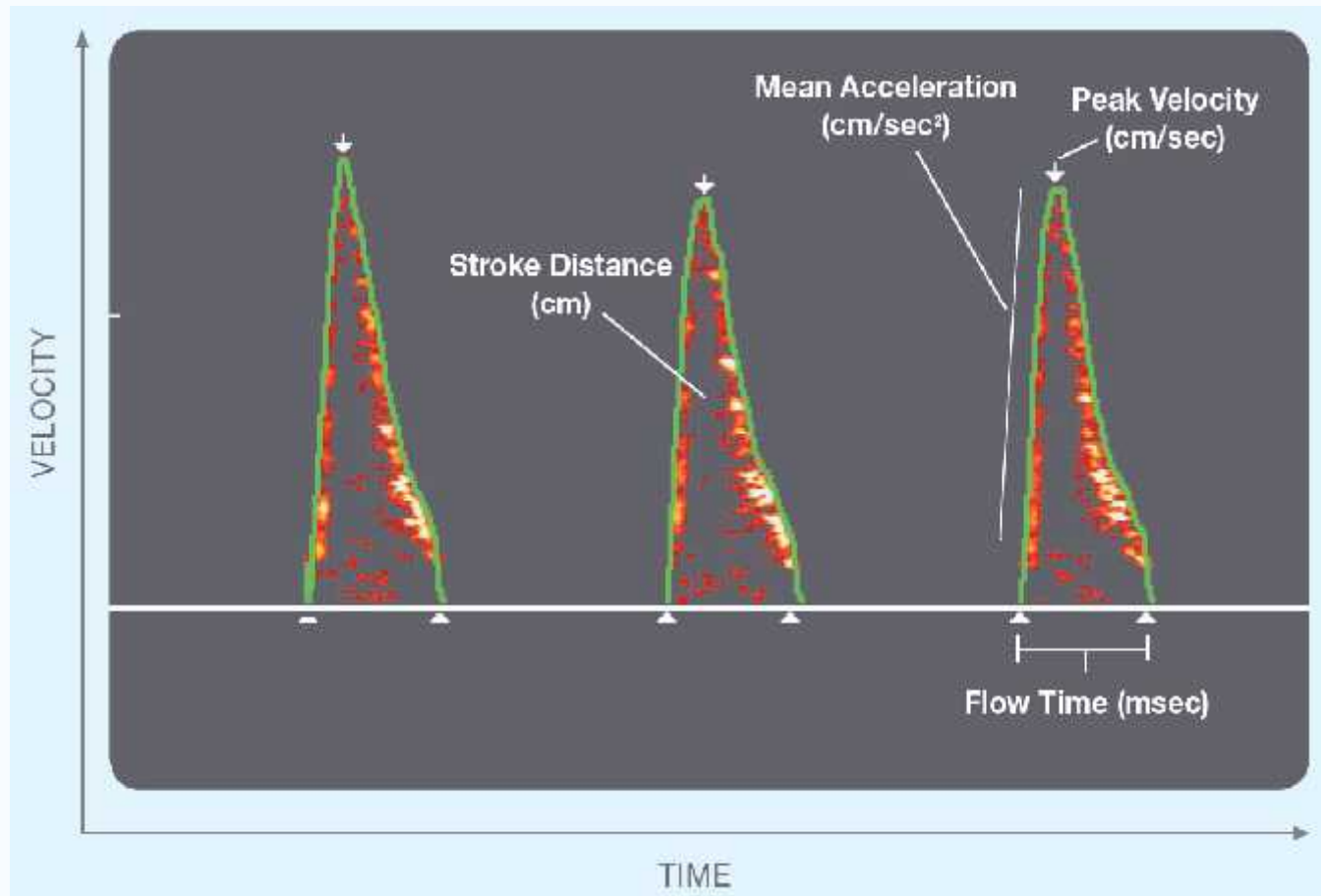
transesofageální doppler

---

# princip metody



# princip metody





# limitace metody

---

- ✓ nutnost plné sedace (ev. relaxace) pacienta
- ✓ časové omezení ponechání sondy v jícnu
- ✓ patologie jícnu
  
- ✓ OP: výkony v celkové anestézii
- ✓ ICU: margináln



---

Hodnoty nejastji  
používané v klinické praxi

---



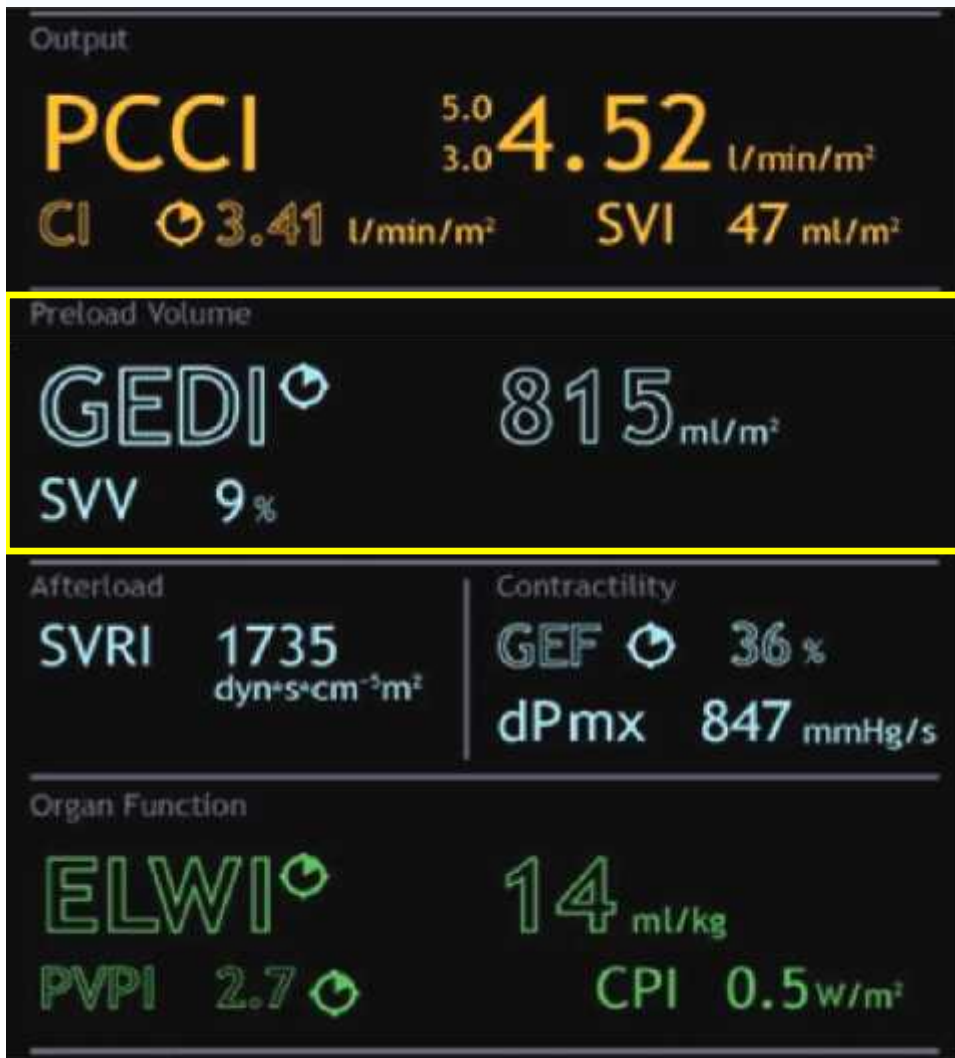
Flow

Cardiac output

CI x PCCI

Stroke volume index

SVI



Preload volume

Global enddiastolic volume

GEDI

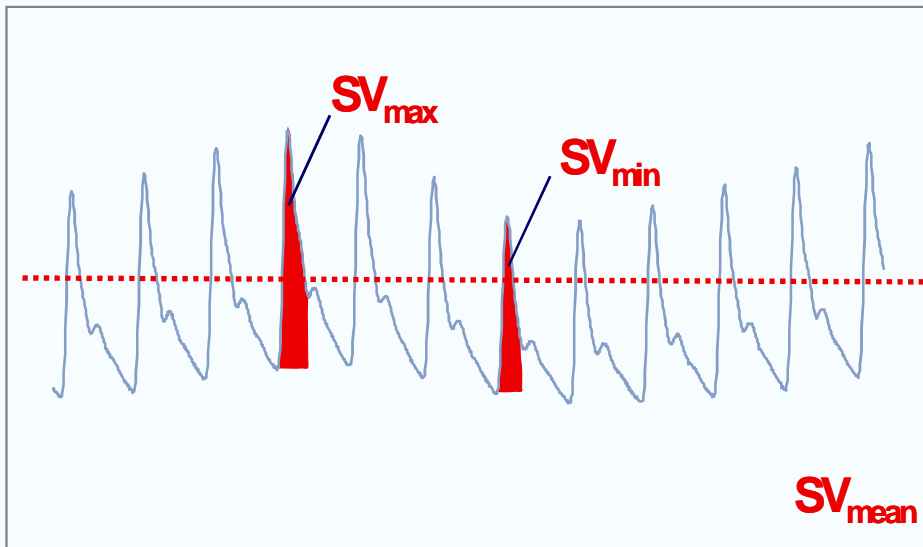
Intrathoracal blood volume index

ITBI

Volume responsiveness

SVV

# SVV



- ✓ stroke volume variation
- ✓ hodnotí variaci SV v závislosti na UPV (30s)
- ✓ dynamický parametr
- ✓ udává „volume responsiveness“
- ✓ norma < 10%

$$SVV = \frac{SV_{\max} - SV_{\min}}{SV_{\text{mean}}}$$

Afterload

Systemic vascular  
resistance index

SVRI



# SVRI

$$SVR = \frac{(MAP - CVP) \times 80}{CO}$$

- ✓ systemic vascular resistance index
- ✓ kalkulovaný parametr afterloadu
- ✓ nasazení a dávkování vasopresor
- ✓ norma 1700 – 2400  
dyn\*s\*cm<sup>-5</sup>\*m<sup>2</sup>



## Contractility

Global ejection fraction

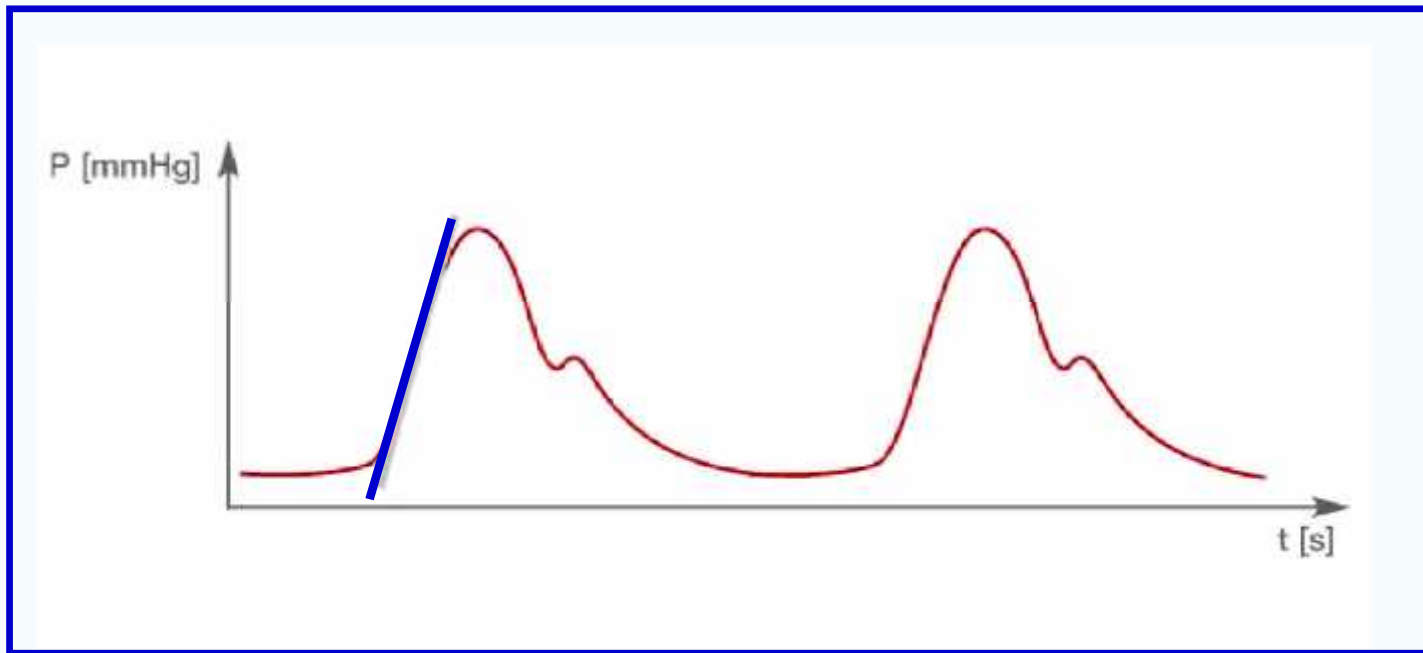
GEF

Left heart contractility

dPmx



# dPmax



udává maxim. rychlost vzestupu tlaku v levé komo e



## Organ function

Extravascular lung water index

ELWI

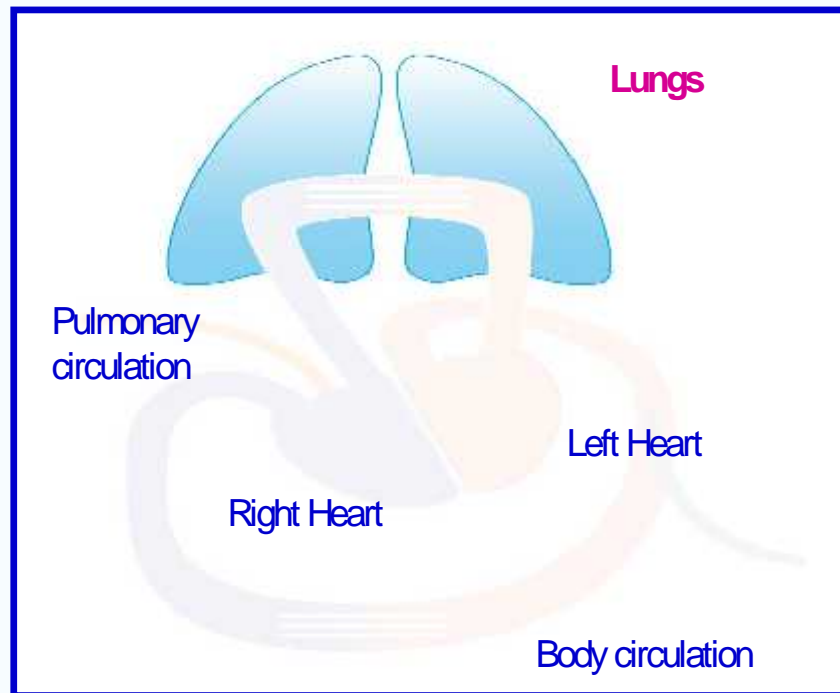
Pulmonary vascular permeability index

PVPI

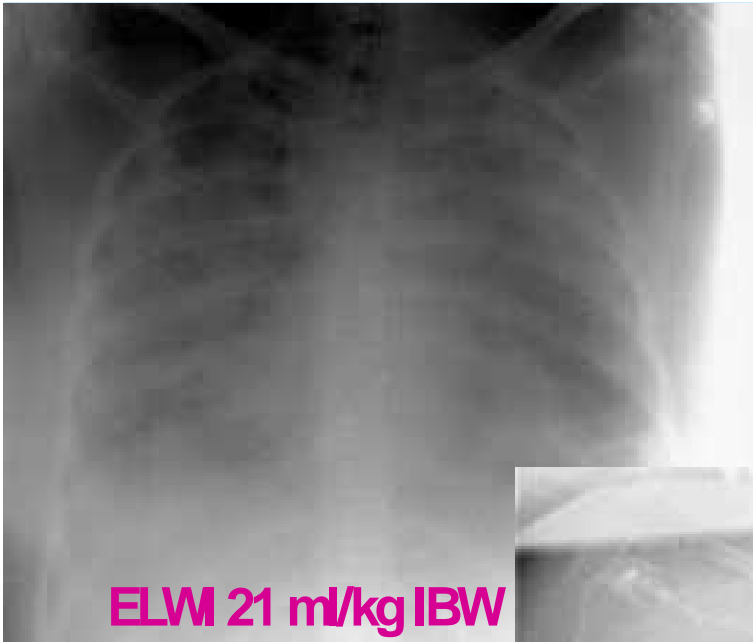
Cardiac power index

CPI

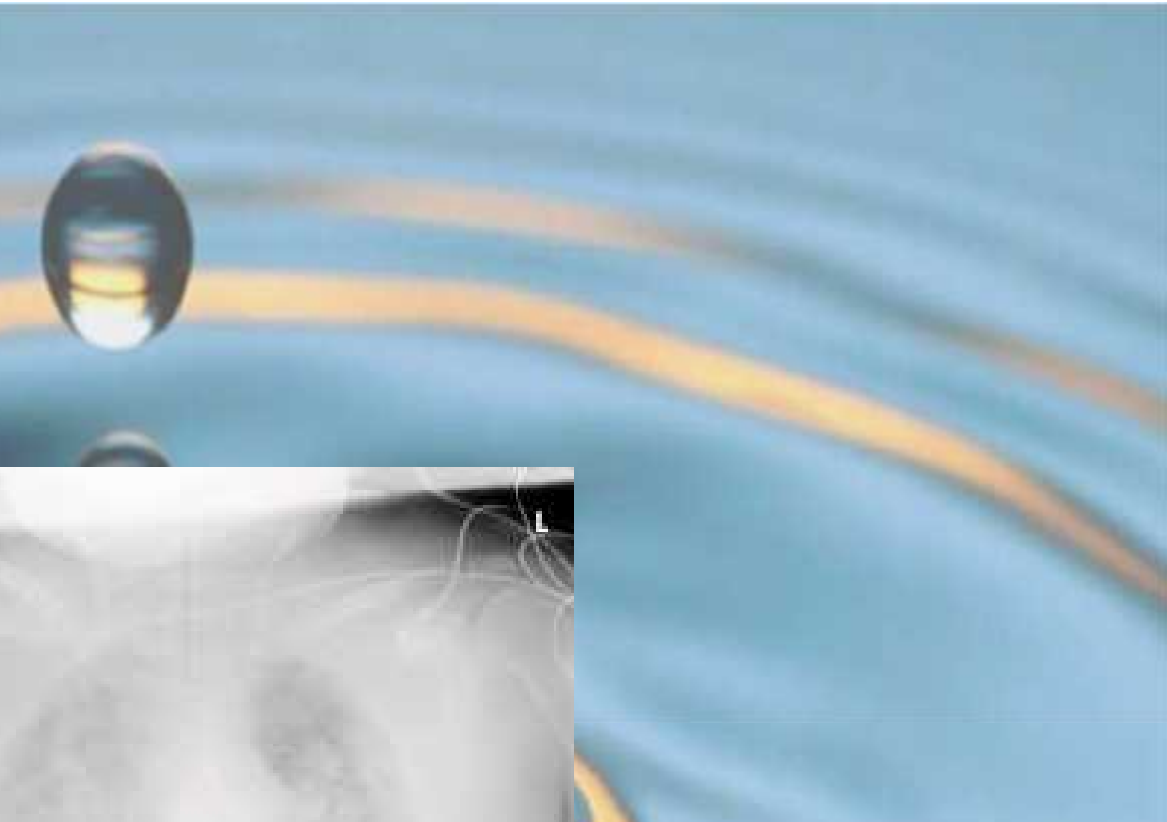
# ELWI



- ✓ extravascular lung water index
- ✓ obsah vody v plicích mimo cévní řečiště
- ✓ hodnocení volumoterapie
- ✓ kvantifikace plicního edému
- ✓ norma 3,0 – 7,0 ml/kg IBW



**ELW 21 ml/kg IBW**



**ELW 11 ml/kg IBW**



**ELW 5 ml/kg IBW**

result: PECC a PAC
le rozložení
potřebujeme analýzu
hledání rozšíření
pro více zdrojů na webu
struktura / výhled
near
LOCO?
LOCO?



28
37
46
55
56
57
58
59
60
61
62
63

**„Don't speak longer in public than you can make love in private.“**

**Cicero**

hodnoty, které nastávají
podílům v kinické dráze
46
55
56
57
58
59
60
61
62
63

CAUTION
WE HAVE REACHED THE
LAST PAGE
OF THE REPORT

note:

---

"Prognosis cannot be improved by catheter insertion per se; it can only be worsened.

... a monitoring technique can only be as good as the interpretation of the data it provides and the clinical application of this interpretation".

*J.L. Vincent in Crit Care Med 1998; 26:1283-7*

---

...d kuji Vám za pozornost

