VFN PRAHA
VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE
JISTOTA MODERNÍ MEDICÍNY

VFN PRAHA

Měření hemodynamiky

Měření hemodynamiky

- Multiorgánové selhání
- Sepse
- Šokové stavy
- Srdeční selhání
- Operace
- ……

Cílem je sledovat odpověď pacienta na léčbu a optimalizovat další intervence

Termodiluční metoda

Princip: Vstříknutí chladného roztoku

Výpočet: Změna teploty a čas průchodu se použije k výpočtu CO.

Výhody: Přesnost ?, umožňuje měření dalších parametrů

Nevýhody: Invazivní, riziko komplikací.

Typická hodnota u dospělého: 4–8 l/min.

Dvě rozdílné techniky 1. plicní katétr (Swan-Ganz katétr)

2. kombinace transpulmonální termodiluce a kontinuální analýzy tepové křivky

Echokardiografie (transtorakální nebo jícnová)

- **Princip**: Měření tepového objemu (SV) pomocí pulzního Dopplerу → výpočet CO = SV × SF (srdeční frekvence).
- **Výhody**: Neinvazivní, dostupná u lůžka, rychlá.
- **Nevýhody**: Závislá na zkušenosti, omezená u obézních nebo nestabilních pacientů.
- **Typická hodnota SV**: cca 70 ml

Měření pulzní křivkou

- Pulzní křivka je grafický záznam **arteriálního krevního tlaku** v čase. Z jejího tvaru lze odvodit:
- **tepový objem (SV)** – objem krve vypuzený srdcem při jednom stahu,
- **srdeční výdej (CO)** – SV × srdeční frekvence,
- **systémovou cévní rezistenci (SVR)**.
- Metoda vychází z **Windkesselova modelu** cévního systému, který popisuje cévy jako elastické komory s odporem vůči průtoku krve.

Fickova metoda

Princip: Výpočet CO na základě rozdílu koncentrace kyslíku v arteriální a smíšené žilní krvi a spotřeby O_2.

Vzorec:

$$CO = \frac{VO_2}{CaO_2 - CvO_2}$$

VO^2 – spotřeba kyslíku (např. 0,25 l/min)

CaO^2 – koncentrace O^2 v arteriální krvi (např. 20 obj. %)

$CvO2^2$ – koncentrace O^2 ve smíšené žilní krvi (např. 15 obj. %).

Jednoduché ☺

Princip fungování LiDCO

- **Lithium-diluce**:
  - Do periferní nebo centrální žíly se injikuje **malé množství lithium-chloridu** (0,002–0,004 mmol/kg).
  - Lithium je detekováno **lithium-senzitivní elektrodou** v arteriálním systému.
  - Z koncentrace lithia v čase se vytvoří **diluce křivka**, ze které se vypočítá **srdeční výdej** pomocí modifikované Fickovy metody.

Základní měřené parametry

Krevní tlak: 100–140 / 60–90 mmHg

MAP (Mean Arterial Pressure): 70–100 mmHg

CVP (centrální venózní tlak): 4–10 mmHg

SaO_2 / $ScvO_2$: 95–100 % / 60–80 %

Srdeční výdej (CO)

Co vypočítávám

$$SVV = \frac{SV_{max} - SV_{min}}{SV_{mean}} \times 100\%$$

- Indexovaná pe
- Práce komory

$$CI = \frac{CO}{BSA}$$

$$CO = \frac{VO_2}{C}$$

ého objemu SV v

$$CO = \frac{Vi \cdot (Ti - Tb)}{k \cdot \text{plocha pod křivkou}}$$

$$PVR = \frac{P_{Am} - P_{Aw}}{CO}$$

utflow tr

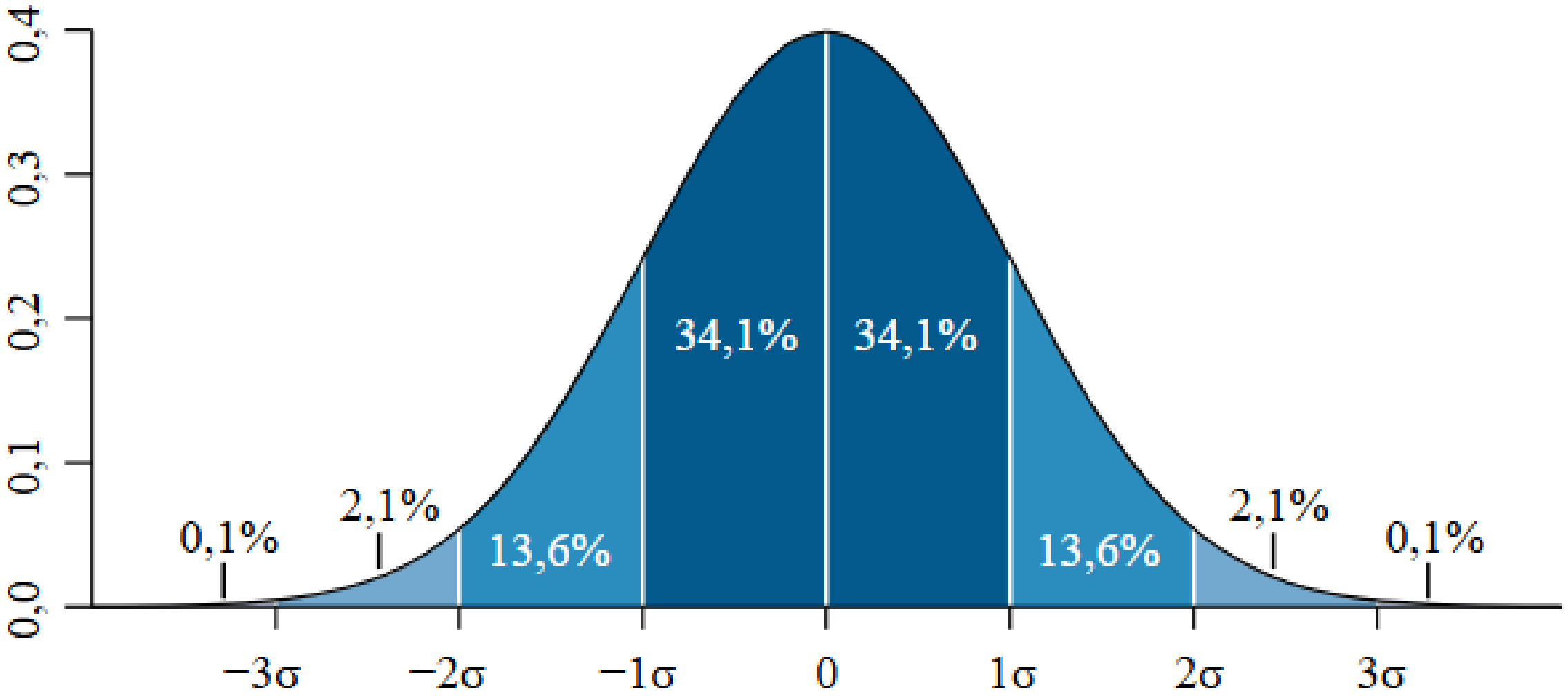
$$SV = VTI \times \text{plocha LVOT}$$

$$W_p = p \cdot V$$

$$W_k = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot V$$

Základní vzorec CO=SV×HR

Kolik dalších


0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
34,1%
34,1%
2,1%
13,6%
13,6%
2,1%
0,1%
0,1%
−3σ
−2σ
−1σ
0
1σ
2σ
3σ

Proč to měřím

- Hodnocení orgánové perfuze
- Hodnocení účinnosti léčby
- Optimalizace tekutinové bilance
- Nastavení vhodných parametrů ventilace
- Prognostika
- Věda

Proč ne

- Pro samotné hodnoty
- Je to standard

Riziko spojené s měřením

Invazivní vstupy – infekce – poškození cévy – krvácení

Čas – stres – odvádění pozornosti

Hodnoty – falešně pozitivní respektive negativní

Chyby

- Nedodržení postupu
- Chybně měřené hodnoty
- Neprovedené kalibrace
- Nevhodná technika měření

VFN PRAHA
VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE
JISTOTA MODERNÍ MEDICÍNY