

# Pravostranná srdeční katetrizace

Pro **monitorování tlaků v a. pulmonalis** využíváme speciální plovoucí balonkový **Swan-Ganzův katetr**. Je zaveden přes pravé srdce do plicnice a zaklíněn v některé její větvi nafouknutým balonkem. Moderní katetry jsou schopny měřit více parametrů a postupným zaváděním lze měřit i centrální žilní tlak, tlak v PS, PK a v plicnici. **Indikace** jsou v poslední době omezené vzhledem k možnosti zjištění mnohých kardiovaskulárních parametrů především pomocí ultrasonografie. Zásadním je především měření **tlaku v zaklínění**, protože ten není zjistitelný jiným způsobem. Pravostranná srdeční katetrizace může být také využita k diferenciální diagnostice a definitivnímu potvrzení diagnózy **plicní hypertenze**.

## Parametry přímo měřitelné:

- tlak v a. pulmonalis, centrální žilní tlak,
- tlak v zaklínění,
- srdeční výdej,
- saturace smíšené žilní krve,
- centrální tělesná teplota.

## Další oběhové parametry lze z naměřených parametrů vypočítat:

- systémová a plicní vaskulární rezistence,
- tepový objem,
- spotřeba a dodávka kyslíku,
- index práce levé a pravé komory.

## Plicní hypertenze

Katetrizace umožňuje změřit výši tlaku v plicnici a porovnat ji s tlakem v zaklínění, což umožní rozlišení prekapilární a postkapilární příčiny plicní hypertenze. Dle definice je za plicní hypertenzi považován střední tlak v plicní tepně  $> 25$  mm Hg.

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Plicní hypertenze.*

## Tlak v zaklínění

**Tlak v zaklínění (PCWP, Pulmonary Capillary Wedge Pressure)** je tlak v konečné větvi plicnice po utěsnění balonkem. Po zastavení přítoku z a. pulmonalis se tlaky vyrovnají a jeho tlak by měl být roven tlaku v levé síni a znázorňovat tak některé z funkcí levého srdce. Norma je 2–12 mmHg<sup>[1]</sup>. Tlak kolísá v závislosti na srdečním cyklu obdobně jako flebogram. Výška tlaku bývá využita k posouzení **plnění levého srdce** (preload) a **hydrostatického tlaku v plicních kapilárách**.

**Zvýšený** PCWP je spojen se stavy, které zvyšují enddiastolický tlak levé komory – levostranné srdeční selhání systolické i diastolické, vady mitrální a aortální chlopně, hypertrofická, konstriktivní a restriktivní kardiomyopatie, hypervolemie, pravolevé zkraty či srdeční tamponáda.

**Snížený** PCWP je přítomen při hypovolemii, plicní venookluzivní chorobě či masivní plicní embolii.

## Další měřené parametry

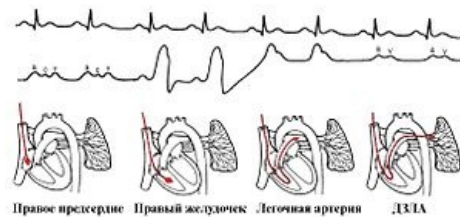
Tyto měřené parametry lze dnes obvykle nahradit ultrasonografií nebo jinými neinvazivními metodami.

## Měření minutového srdečního výdeje (cardiac output, CO)

- Objem krve vypuzený srdcem do oběhu za 1 minutu,
- **norma:** 4–8 l/min,
- **srdeční index:** 2,5–4,5 l/min/m<sup>2</sup> tělesného povrchu,
- lze měřit více způsoby:

## Termodiluce

- Při zavedeném plovoucím Swanově-Ganzově katétru, na jehož konci je **termistor**,
- proximálním otvorem v katétru se vstříkne 10 ml fyziolog. roztoku o pokojové teplotě (cca 18–22 °C),
- distální termistor znázorní křivku, která je výsledkem změny teploty okolní krve v čase,
- minutový objem menší → aplikovaný roztok proteče kolem termistoru pomaleji → teplotní rozdíl menší + plocha pod křivkou větší.



Průběh tlakové křivky v průběhu zavádění katetru

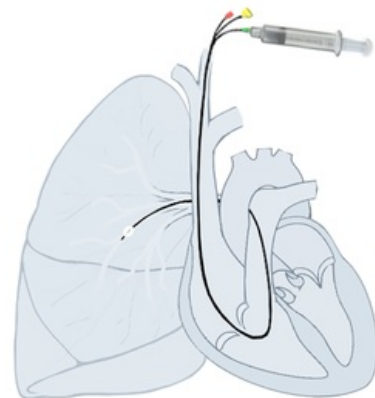


Schéma zavedení Swan-Ganzova katetru pro měření PCWP

## Diluční metoda barvivovým indikátorem

- Stanovení objemu tekutiny podle koncentrace **indikátoru** (obvykle v periferní tepně), jehož známé množství bylo v tekutině rozpuštěno.

## Fickův princip

- Objem krve, který proteče plicemi za minutu = **minutový srdeční výdej**,
- *hodnota dána:* (spotřebou kyslíku pacientem/min) / (obsah kyslíku v arteriální krvi – obsah kyslíku ve smíšené žilní krvi)

 Podrobnější informace naleznete na stránce Fickův zákon.

## Měření cévních rezistencí

Cévní rezistence vychází z *Ohmova zákona*: poměr tlakového gradientu + průtoku ( $R = \frac{P}{Q}$ ).

### Plicní cévní (vaskulární) rezistence (PVR)

- *Norma:* 20–130 dyn/s/cm<sup>-5</sup>,
- $PVR = \frac{TPG}{MSV} = \frac{PAP - PLS}{MSV}$ ,

(**TPG**: transpulmonální gradient; **MSV**: minutový srdeční výdej; **PAP**: střední tlak v plicnici; **PLS**: střední tlak v levé síni, resp. tlak v zaklínění),

- stanovuje se hlavně před kardiochirurgickými výkony (zkratové vady, transplantace srdce).

### Periferní (systémová) vaskulární rezistence (SVR)

- *Norma:* 700–1600 dyn/s/cm<sup>-5</sup>,
- $SVR = \frac{PAO - PPS}{MSV}$ ,

(**PAO**: střední tlak v aortě; **PPS**: střední tlak v pravé síni; **MSV**: minutový srdeční výdej),

- význam u srdečního selhání (snížení může vést ke zlepšení stavu).

## Odkazy

### Související články

- Levostranná srdeční katetrizace
- Centrální žilní tlak
- Plicní hypertenze
- Flebogram

### Použitá literatura

- DÍTĚ, P., et al. *Vnitřní lékařství*. 2. vydání. Praha : Galén, 2007. ISBN 978-80-7262-496-6.
- SILVESTRY, Frank E. *Pulmonary artery catheterization: Interpretation of hemodynamic values and waveforms in adults* [online]. UpToDate, Poslední revize 2020-01-14, [cit. 2020-05-13]. <<https://www.uptodate.com/contents/pulmonary-artery-catheterization-interpretation-of-hemodynamic-values-and-waveforms-in-adults>>.

### Reference

1. ŠEVČÍK, Pavel, et al. *Intenzivní medicína*. 3. vydání. Galén, 2014. 1195 s. s. 157–161. ISBN 9788074920660.