

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^[1]. 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

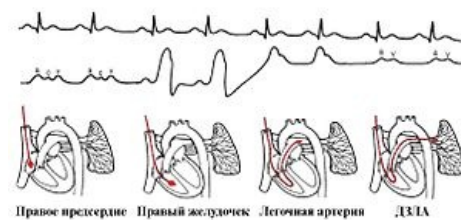
Tyto měřené parametry lze dnes obvykle nahradit ultrasonografií nebo jinými neinvazivními metodami.

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/m² 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

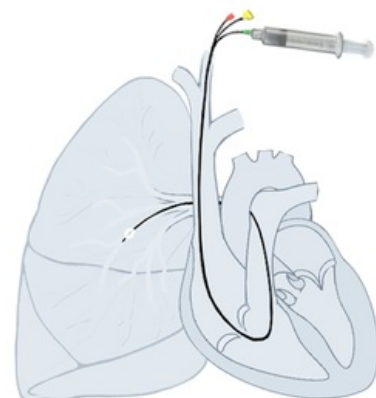


Schéma zavedení Swan-Ganzova katetru pro měření PCWP

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⁻⁵,
- $PVR = \frac{TPG}{MSV} = \frac{PAP - PLS}{MSV}$,

(**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⁻⁵,
- $SVR = \frac{PAO - PPS}{MSV}$,

(**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.