

# Vitální funkce/SŠ (sestra)



## Tento článek je určen pro studenty středních a vyšších odborných škol oboru zdravotní sestra

Prosíme, neprovádějte věcné editace, nemáte-li potřebnou kvalifikaci.  
Editujte s rozvahou. Věcné změny nejprve projednejte v diskusi.

- Vědomí, dýchání a krevní oběh.
- Opakované nebo trvalé sledování fyziologických funkcí pacienta a činnosti přístrojů sloužících k podpoře těchto funkcí označujeme jako monitorace za účelem:
  - Včasný záchyt abnormalit fyziologických funkcí.
  - Usnadnění rozvahy o případném léčebném zásahu.
  - Zhodnocení účinnosti léčby.
- Lidský faktor je nenahraditelný.
- Nejlepší a nejbezpečnější monitoring je sestra.

!!! Vypadá-li pacient klinicky špatně, je s maximální pravděpodobností na tom skutečně špatně, bez ohledu na přítomnost dobrých hodnot.

## Nežádoucí účinky

- Nepřesná měření nebo chyby sledování hodnocených ukazatelů.
- Chyby přístroje při vyhodnocení snímaných signálů nebo údajů.
- Artefakty v průběhu měření.
- Možné komplikace a bolest spojené s použitím monitorovací techniky.
- Zvýšení nákladů (technologie, personál, opravy, záznam a úschova dat).
- Soustředění se více na monitory než na pacienta.

## Monitoring

- Krevní oběh : EKG, krevní tlak, hemodynamický profil.
- Dýchání: parametry ventilace (EtCO<sub>2</sub>, dechová frekvence, dechový objem, minutová ventilace), parametry tkáňové oxygenace (SpO<sub>2</sub>, paO<sub>2</sub>, pvO<sub>2</sub>, slizniční pH a paCO<sub>2</sub>, mikrodialýza).
- Stav CNS: GCS, ICP, mikrodialýza, jugulární oxymetrie.
- Orgánová perfuze: CPP, IAP.
- Stav sedace a svalové relaxace.

## Monitorace během anestezie

- Operační výkon a i samotná anestezie ovlivňuje celkový stav pacienta jeho vnitřní prostředí, kardiovaskulární, dýchací systém.
- Pečlivý monitoring umožňuje předejít nebo včas léčit poruchy fyziologického stavu operovaného pacienta a zabránit tak následným pooperačním komplikacím nebo dokonce i smrti pacienta.
- Anesteziolog by měl být přítomen při celém průběhu anestezie.
- Monitorování pacienta musí být zahájeno již před úvodem do anestezie a musí být ukončeno až po bezpečném vyvedení pacienta z anestezie.
- Standardní monitorování by mělo být prováděno vždy bez ohledu na to jestli se jedná o celkovou anestezii či regionální anestezii.
- Průběh anestezie a parametry životních funkcí by měly být zaznamenávány v pravidelných intervalech.
- Všechny monitorovací přístroje musí být před operací prověřeny a anesteziolog by měl být dostatečně vyškolen pro použití těchto systémů.
- Monitorace v anesteziologii je základní předpoklad bezpečného provedení anestezie.
- Monitoraci možné provádět svými smysly nebo pomocí přístrojů.
- Nepodceňovat klinické monitorování.
- Při „podezřelých“ hodnotách nepodléhat panice – často nesprávná funkce přístroje.

!!Ale ne všechny „podezřelé“ hodnoty znamenají poruchu přístroje, často je pacient opravdu nemocný.

- !!!Léčíme pacienta, ne monitor !!

# Vědomí

- Monitorace vědomí je VŽDY subjektivní.
  - Používají se škálovací stupnice.
  - Žádná ze škál není ideální.
- Nejčastěji se používá Glasgow Coma Scale (i pediatrické) a skórování dle Beneše.

## KVALITATIVNÍ poruchy

- Delirium.
- Agitace.
- Apatie.
- Obnubilace.

## KVANTITATIVNÍ poruchy

- **Somnolence**
  - Charakteristické jsou příznaky spavosti, kdy je však dotyčný probuditelný – nemluví spontánně, má zpomalené reakce na otázky a reaguje pouze na algický (bolestivý) podnět.
- **Sopor**
  - Mumlání nesrozumitelných slov, nereaguje na otázky, probuditelný je pouze na silný algický podnět.
- **Koma**
  - Nejtěžší porucha vědomí. Při tomto stavu mohou být oči mírně otevřené a budí dojem pozorování okolí, není zde žádná reakce na zvuky, nejsou žádné spontánní pohyby, nemluví.

## Během anestezie

- Sledují se nepřímé známky.
- Pohyby.
- Ciliární reflex a zornice.
- Tlak a pulz.
- Pocení.
- Dechová frekvence.
- **Přímo měřené známky - BIS.**
  - Bispektrální index – analýza EEG.
  - Vyvinut jako objektivní metoda na zjišťování hloubky anestezie.
  - Index má velmi dobrou validitu doloženou studiemi u dospělých pacientů v průběhu inhalační anestezie. Limitem metody je velká variabilita hodnot pro adekvátní analgosedaci.
  - Obzvláště anestezie za užití vyšších dávek opiátů.
  - Často i forenzní použití (USA) – žaloby na peroperační bdělost.
  - Během anestezie držet 60–80.

100 bodů = plné vědomí.  
80–65 bodů = sedace.  
65–40 = střední až hluboká anestézie.  
pod 40 = koma.

## Monitorace ISP

- Nitrolební tlak, je dán třemi složkami : mozková tkáň, náplň krve v mozkovém cévním řečišti a mozkomíšní mok.
- Normální hodnoty jsou v pásmu 7–15 mmHg dospělí, 15–20 mmHg děti.
- Zavádí se vždy na straně poškození.
- Preference intraparenchymatозního přístupu.

## Tkáňová oxygenace - Licox

- Čidlo do bílé hmoty.
- Často kombinované s ICP, teplotou a měřením průtoku krve mozkem.
- Zavádí se do ischemického polostínu – penumbry.
- Norma 35–50 torr.
- Kritická hodnota 5–20 torr.

## Průtok krve mozkem

- Monitorace např. systémem Hemedex.
- Společná čidla.

- Norma: 50–60 ml/100 g/min.
- Ischemický práh: 20 ml/100 g/min.

## Mikrodialýza

- Laktát/pyruvát – projev anaerobního metabolismu – norma do 30.
- Glycerol – projev rozpadu bb. – norma 80–100.
- Glutamát-excitotoxicita.
- Experimentální metoda.

## Saturace v jugulárním bulbu

- Monitoruje spotřebu kyslíku mozkem.
- Norma 55–70%.
- Zvýšení – ztráta autoregulace.
- Snížení – snížená dodávka, zvýšená spotřeba.
- Lze monitorovat i laktát.

## Monitorace nervosvalového přenosu

- Nejčastěji metodu Train of four – skupinka 4 impulzů.
- Přístroj vysílá krátké elektrické impulzy k n. ulnaris a akcelerometricky snímá odpověď.
- Důležitý je poměr poslední/první (velikost), nebo počet záškubů.
- Pozor ovlivněno teplotou!

## Monitorace dýchání

- Parametry ventilace (Et CO<sub>2</sub>, dechová frekvence, dechový objem, minutová ventilace).
- Parametry tkáňové oxygenace (SpO<sub>2</sub>, pa O<sub>2</sub>, pvO<sub>2</sub>, slizniční pH a pCO<sub>2</sub>, mikrodialýza).
- Monitorace mechaniky ventilace (zatahování, zaostávání jedné poloviny hrudníku, obstrukce dýchacích cest,...).
- Frekvence dýchání.
- Hloubka dýchání (dechové objemy).
- Schopnost udržet průchod dýchací cesty.

## Přístrojová monitorace

- Komplexní měření ventilace při napojení na ventilátor (dechové objemy, frekvence, spirometrické křivky, tlaky, pauzy atd.).
- Dechový objem, dechová frekvence, tlak v dýchacích cestách, velikost PEEP, procenta O<sub>2</sub>.

## Měřené parametry

- Dechový objem – cca 6–10 ml/kg.
- Dechová frekvence – 10–16/min.
- Tlak v dýchacích cestách – LM do 15–18 cm H<sub>2</sub>O, OTI do 30 cm H<sub>2</sub>O.
- Doba inspiria 1,2 až 1,5sec.
- Poměr I:E 1:2 nebo Ti 33%.
- Pausa 10% nebo 0,2–0,4sec.
- PEEP základ 5cm H<sub>2</sub>O.
- Trigger –0,5 až –1 cm H<sub>2</sub>O nebo 3–5 l/min.
- FiO<sub>2</sub> 0,4; dále dle situace.

## Kapnometrie

- Je základní prvek bezpečné anestezie se zajištěním dýchacích cest.
- Umožňuje monitorovat nechtěnou intubaci do jícnu, dislokaci tracheální roury/LM, nedostatečnou ventilaci.
- Lze použít i při těsnící obličejové masce.
- Principem je absorpční spektrometrie.
- Norma 4,3–6,3 kPa (34–48 mmHg).
- Produkci CO<sub>2</sub> **zvýšuje** hypoventilace, teplota, laparoskopie, zpětné vdechování, vzestup tlaku!
- Produkci CO<sub>2</sub> **snižuje** hyperventilace, pokles TK, embolizace, zalomení OTI, technický problém (únik okruhu).

## Pulsní oxymetrie

- Neinvasivní metoda pro měření množství kyslíku navázaného na hemoglobin.
- Okysličený a neokysličený hemoglobin má odlišné absorpční vlastnosti pro světla různých vlnových délek. Pulsní oxymetr proto prosvětluje tkáň červeným a infračerveným světlem. Signál procházející přes tkáň je ovlivněn absorpčními vlastnostmi hemoglobinu a srdečním pulsem. Tyto signály měříme a jejich poměr nám umožní zjistit nasycenost (saturaci) krve kyslíkem.

- Běžné hodnoty saturace se pohybují mezi 90–100%.

!!!Pozor na nalakované nehty, otravy CO – oxymetr ukazuje falešně vysoké hodnoty, u pacientů s poruchou periferního prokrvení nebo s arytmiemi zase dostáváme hodnoty falešně nízké. !!!Pozor na studené prsty a měření tlaku/zašrčení končetiny.

## Astrup

- V rámci anestezie používáno méně.
- U dlouhých operací ukazuje stav vnitřního prostředí.
- U dlouhodobých sedací, kde není možné sledovat kapnometrii kontrolují dostatečnost ventilace.
- Hlavní těžiště metody je v intenzivní péči.
- pH (7.36–7.44).
- CO<sub>2</sub> (4.8–5.9 kPa).
- O<sub>2</sub> (10.4–13.3 kPa).
- HCO<sub>3</sub><sup>–</sup> (21.7–27.3 mmol/l).
- BE (–2.5–2.5 mmol/l).
- SatO<sub>2</sub> 90–97.5 %.

## Oběh

- Každý stah srdečního svalu je doprovázen vznikem slabého elektrického napětí, které se šíří až na povrch těla, kde ho lze snímat EKG.
- Při monitoraci při anestezii V1 a II svod – možnost detekce až 90% ischemií (5 svodů na hrudníku).
- Jednodušší umí jen základní, nemá hrudní.
- Základem je EKG dobře naložit a rozumět mu.

## Centrální žilní tlak

- Pomocí centrálního žilního katetru zavedeného zpravidla do oblasti horní duté žíly lze měřit CVP.
- CVP je tlak působící na stěnu horní duté žíly v oblasti jejího ústí do pravé síně.
- Odpovídá hodnotě tlaku v pravé síni a není-li přítomna stenóza či nedomykavost trikuspidální chlopně, odráží end-diastolický tlak v pravé komoře (RVEDP) resp. předtížení (preload) pravé komory.
- Normální hodnota CVP se pohybuje mezi 2–8 mmHg (3–10 cm H<sub>2</sub>O).
- Hodnota CVP je pochopitelně ovlivňována hodnotou nitrohruďního tlaku a ten je v korelaci s užitým ventilačním režimem a modulací řízeného dechu.

## Měření hemodynamiky

- Přímým měřením hemodynamických parametrů a od nich odvozených hodnot.
- Přesnější určení příčiny oběhové nestability.
- Kontrola účinnosti terapie.
- Invazivní monitorace:
  - Swan-Ganz katetr.
  - PICCO.
  - Vigileo.
- Neinvazivní monitorace:
  - Transthorakální bioimpedance.
  - Jícnové ECHO.

## Srdeční výdej

- Základní determinant tkáňové perfúze.
- $CO = SV \times HR$
- Faktory ovlivňující SV (stroke volume).
  - preload,
  - kontraktilita myokardu,
  - afterload.

## Systémová vaskulární resistance

- $SVR = (MAP - CVP) \times 80 / CO$ .
- Dobrý krevní tlak nemusí značit dobrý srdeční výdej (vaskulární rezistence může stoupat při současně klesajícím srdečním výdeji).

## Dodávka kyslíku do tkání

- $DO_2 [ml/l] = CO \times [(Hb \times SaO_2 \times 1,39) + (PaO_2 \times 0,003)] \rightarrow$  složitý vzorec, ale jednoduchý princip.
  - Zvýšením saturace zvednu dodávku kyslíku do organismu o jednotky %.

- Zvýšením Hb zvednu dodávku kyslíku do organismu o desítky %.
- Zvýšením CO zvednu dodávku kyslíku o stovky %.

## Mikrocirkulace

- Obtížně se hodnotí.
- Jeden markerů dobře fungující perfúze je diuréza.
- Dysfunkce mikrocirkulace-mramoráž.
- Kapilární návrat – studená akra!

## Swan-Ganzův katetr

- Indikace:
  - Nutnost velkoobjemových náhrad u hypovolemického, popáleninového nebo hyperdynamického-septického šoku.
  - Komplikace akutního infarktu myokardu – srdeční selhání rezistentní ke konvenční terapii.
  - Ruptura mezikomorové přepážky a papilárního svalu mitrální chlopně s akutní mitrální insuficiencí.
  - Infarkt pravé komory.
  - Syndrom akutní dechové tísně – ARDS.
  - Multiorgánové selhání aj.
- Měření tlaků v pravé síni resp. CVP.
- Tlak v a. pulmonalis.
- Tlak v zaklínění (PAOP) plnicí tlak levého srdce.
- Intermitentní měření srdečního výdeje termodiluční metodou.
- Nadstandardně pak kontinuální měření srdečního výdeje.
- Saturace venózní krve kyslíkem.
- Ejekční frakci a end-diastolický objem pravé komory (REF, RVEDV).

## PICCO

- Principem metody je termodiluční měření a pulse contour analýza.
- Umožňuje měřit a hlavně kalibrovat hodnoty.
- Tj. stejně jako u Swan-Ganzova katetru jsou hodnoty absolutní (ne jen trend).

## Vigileo

- Funguje na principu Pulse contour analysis.
- V paměti záznamy křivek a pomocí algoritmu výpočet a modelace základních hemodynamických funkcí.

CI, SVRI, SVV.

- Spíše než absolutní hodnoty je dobré sledovat trend!

## LiDCO

- LiDCo funguje na principu pulse contour analysis.
- Je však kalibrovatelné LiCI.
- Pak se z trendového monitoru stává monitor absolutních čísel.
- LiDCO rapid je perioperační monitor trendových hodnot – není kalibrovatelné.
- Stejně hodnoty jako Vigileo.
- Jeho velkou výhodou je transportabilitnost.
- Je malé a využitelné během anestezie.
- Nevýhodou jsou jen trendové hodnoty.
- Pro intenzivní péči relativně málo hodnot.

## Tělesná teplota

- Člověk je teplokrevný živočich.
- Jeho tělesná teplota je metabolickými procesy řízena v rozmezí 36–37 °C.
- Tělesná teplota pod 36 °C je subnormální, 37 – 38 °C hodnotíme jako subfebrilie a teplotu nad 38 °C hodnotíme jako horečku – febrilie, hyperpyrexie – 40–41 °C.
- Hlavní termostat je umístěn v hypothalamu.
- IL-1 a prostaglandiny jsou regulátory teploty.
- Ranní minimum mezi 4.–6. hodinou.
- Odpolední maximum mezi 16.–18. hodinou.
  - V ústech (orální teplota), o 0,30 °C vyšší.
  - V konečníku (rektální teplota) o 0,50 °C vyšší – při použití tepleného čidla zavést hluboko-stolice izolant!
  - V pochvě (vaginální teplota), která je ovlivněna hormonálními změnami ovariálního cyklu, během ovulace dochází k jejímu zvýšení o 0,50 °C.
  - Teplota v jícnu – lépe odpovídá teplotě tělesného jádra, potřeba zavést dostatečně hluboko-poranění!
  - Teplota bubínku – odpovídá teplotě v hlavě (mozek) – pozor na vnější chlazení (voda).
  - Teplota v močovém měchýři – moč izolant.

- Teplota krve v tepnách.
- Měření teploty je jeden ze základních parametrů monitorování v průběhu anestézie, nebo na jednotkách intenzivní péče.
- Teplota by měla být měřena u většiny pacientů při anestézii přesahující dobu 30 min.
- Klasický teploměr (rtuť už ne!) – orientačně teplota v podpaží.
- Infračervené digitální teploměry – závisí na prokrvení, orientačně dobré, nejpřesnější bubínkové.
- Teplotní čidla – pokládají se pod pacienta, do rekta, do jícnu (jednorázová x sterilizovatelná).
- Teplotní čidla v močovém katetru – drahá.
- Čidla v přístrojích PiCCO a Swan-Ganzově katetru.

## Diuréza

- Normální rozmezí diurézy je cca 0,5–1 ml/kg/hod.
- Během anestezie z důvodu změněného prokrvení splanchniku a často UPV pokles.
- Důležité je monitorování diurézy u dlouhých výkonů (NCH, kardio) a u výkonů s velkými krevními ztrátami.
- Důležitá je barva moči.

## Odkazy

### Zdroj

- MUDr. VOJTÍŠEK, Petr. Vitální funkce [přednáška k předmětu Modul Anestezie, obor Sestra pro intenzivní péči – specializační studium, Vyšší odborná škola zdravotnická a Střední škola zdravotnická]. Ústí nad Labem. 2012-05-11.