

Monitorace hemodynamiky na KARIM FN Brno

Novotný Zdeněk, DiS
ORIM II, KARIM FN Brno



Kdy přistupujeme k monitoraci hemodynamiky

- Monitorace hemodynamiky slouží ke sledování a vyhodnocování údajů z kardiovaskulárního systému u pacienta pomocí přístrojové techniky.
- K monitoraci hemodynamiky se přistupuje u kriticky nemocných, kde předpokládáme že dochází nebo již došlo k rozvoji multiorgánovému selhání.
- Nejčastěji jde o sepsi, srdeční selhání, šokové stavy a jiné stavy spojené s hypovolemií.

- A. Základem v monitoraci hemodynamiky je invazivní měření TK na velkých tepnách (art. brachialis, art. radialis, art. femoralis). Pomocí arteriální linky hodnotíme SaO₂.





B. Dalším aspektem v monitoraci je měření centrálního venózního tlaku CVP na vénách ústících do horní duté žíly (v. subclavia, v. jugularis interna).

- Takto uložený katetr nám umožní monitorovat saturaci venózní krve – SvO₂.
- Tyto hodnoty získáme odběrem venózní krve na krevní plyny nebo přímou monitorací pomocí optického modulu monitoru.



optický modul napojený
na CVK

Základní hodnoty při monitoraci hemodynamiky (optimální)

- Tlak krve 100 - 140/60 - 90 mmHg
MAP 70 - 100 mmHg
- CVP 4 - 10 mmHg, na řízené ventilaci 8 - 14 mmHg
- SaO₂ 95 - 100%, ScvO₂ 60 - 80%
- Dále jsou k monitoraci hemodynamiky nezbytné laboratorní hodnoty krevních plynů (ASTRUP), krevního obrazu (Hgb, HtC) a základní biochemie (ionty, osmolalita).

ASTRUP - arterie

pH 7,35 - 7,45

pCO₂ 4,6 - 6,0

pO₂ 8,7 - 13,3

HCO₃ 22 - 26

BE - 2 - +2

SaO₂ 0,95 - 0,99

krevní obraz

Leu 4 - 10 tis

Ery 3,8 - 5,4 mil

HgB 120 - 160 g/l

Hct 0,35 - 0,46 l

Tro 150 - 350 tis

základní biochemie

Na 135 - 145 mmol/l

K 3,5 - 5,1 mmol/l

Cl 94 - 108 mmol/l

Urea 1,7 - 8,3

Kreat 53 - 97

Osmol 275 - 295

- Pomocí monitorovací techniky pak získáváme a hodnotíme údaje, které nám ukazují, jaká je odpověď pacienta na léčbu a jaká bude další intervence ze strany lékaře a ošetrovatelského personálu.

Léčba závisí na podání:

- 1) tekutin (krystaloidů a koloidů)
- 2) léků (vazopresory, inotropika)
- 3) tekutin a léků

1) Krystaloidy a koloidy

Využívají se k doplnění kolujícího objemu a k jeho udržení intravaskulárně.

krystaloidy - RINGERFUNDIN, G 5%, FR 1/1, PLASMALYTE aj.

koloidy - VOLUVEN 6%, HAES 10%, plazma, ALBUMIN 20% aj.

2) Vazopresory a inotropika

Jedná se o léky, které slouží k udržení krevního tlaku a ke zvýšení kontraktility srdeční svaloviny. Minimální hodnotou k udržení dostatečné tkáňové perfuze je MAP 65 mmHg

vazopresory - noradrenalin, tensamin

inotropika – adrenalin, dobutamin

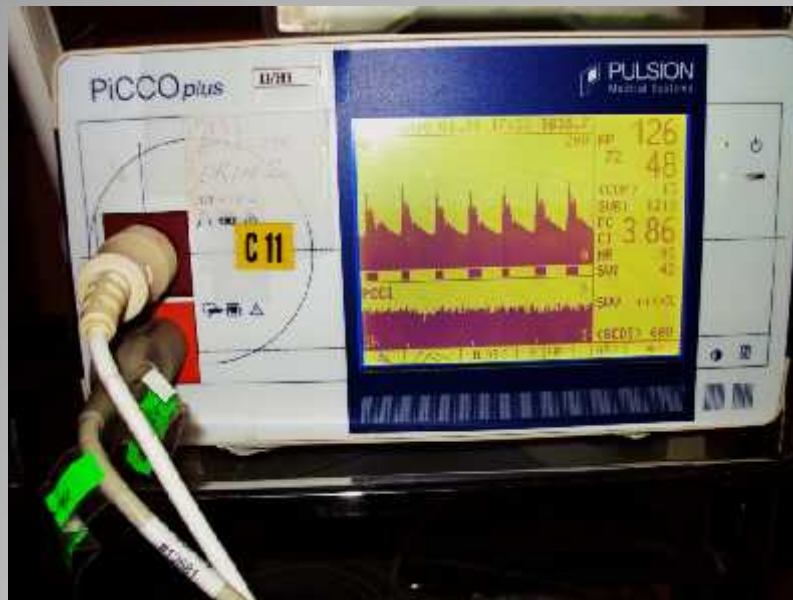
- Trendem je měřit hemodynamiku co možná nejpřesněji s minimalizováním invazivních vstupů.
- Na KARIM FN Brno je využíváno velké množství monitorovací techniky, která je využívána dle stavu pacienta a úvahy lékaře.



LiDCO Plus



LiDCO Rapid
(op. sály)



PiCCO plus



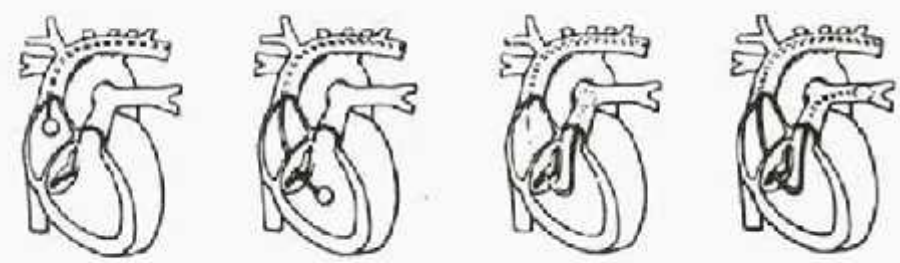
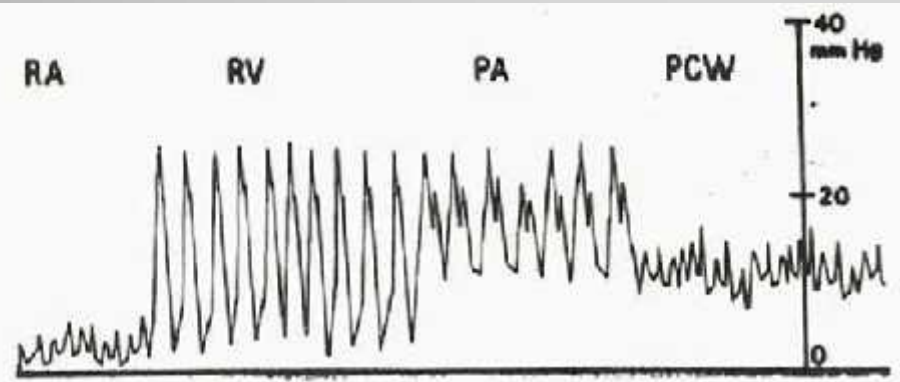
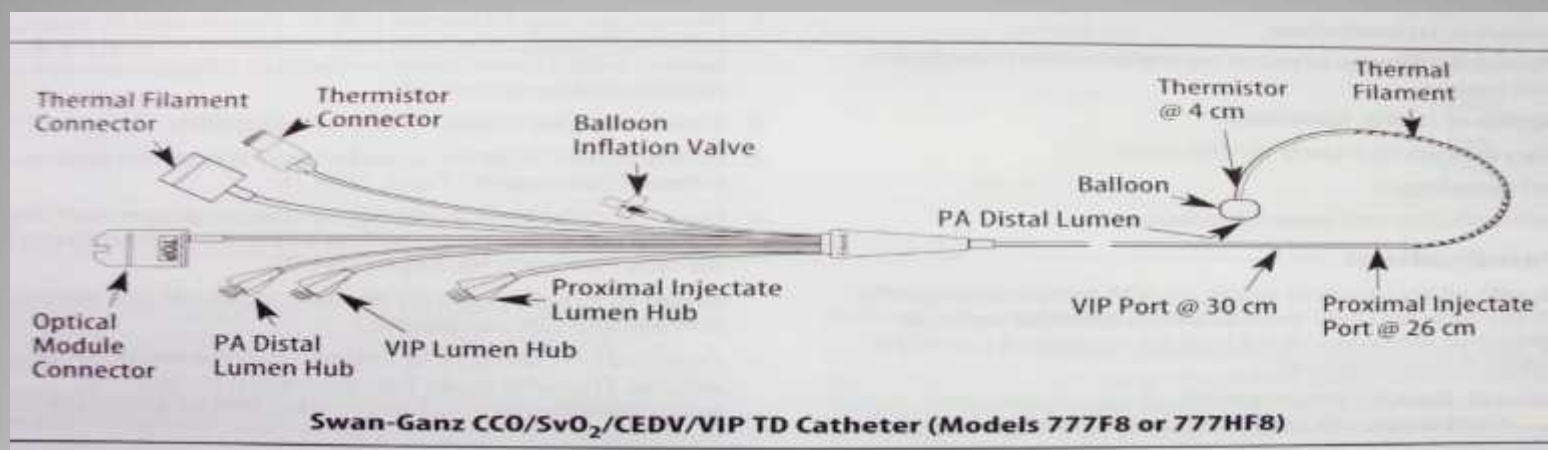
VIGILEO



monitor EV 1000

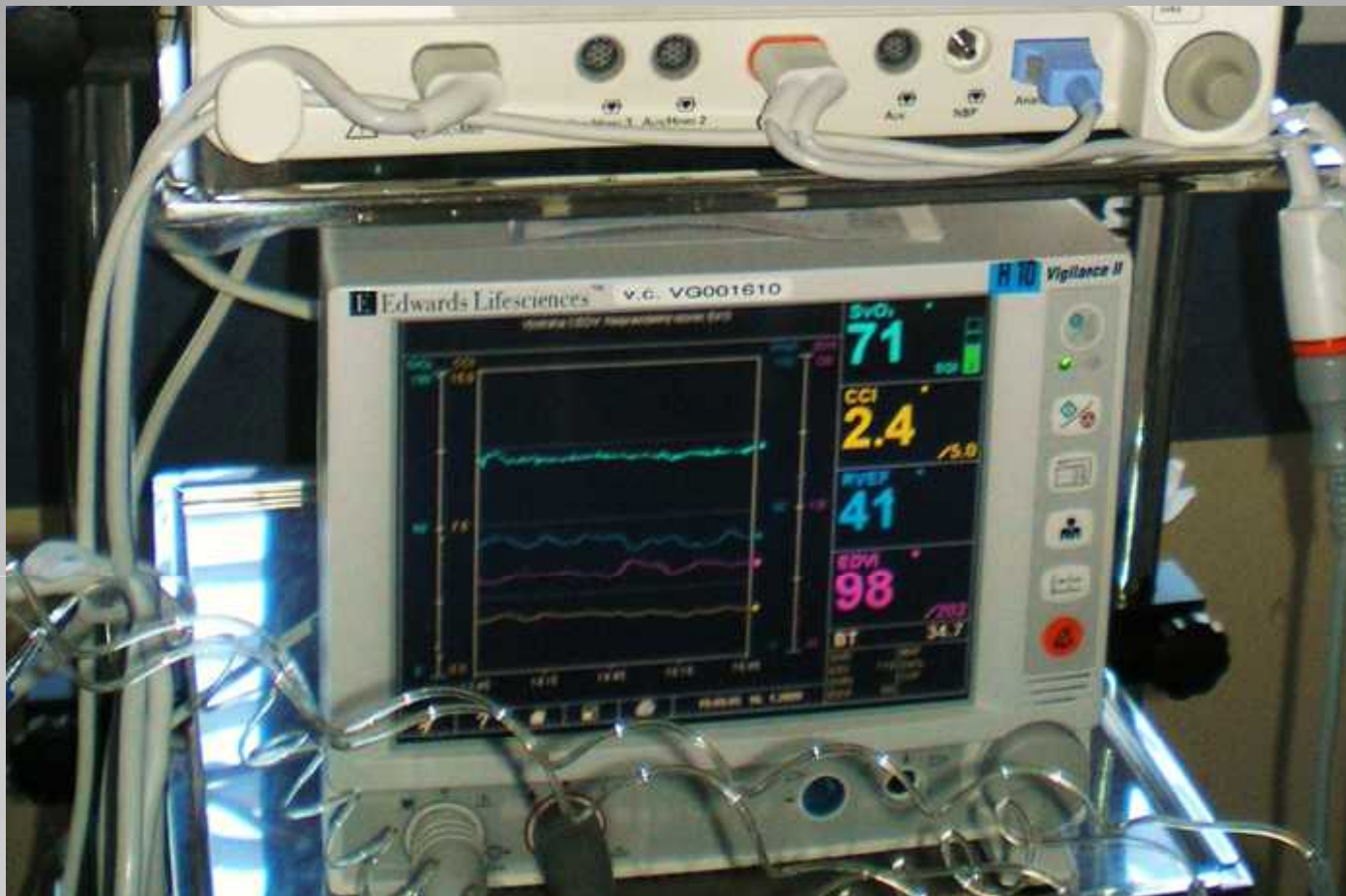
- Většina přístrojů se kalibruje pomocí transpulmonární termodiluce chladným FR nebo roztokem Lithia. Takto kalibrovaný přístroj začne hodnotit CI, CO a další hodnoty.
- Následně začne monitor analyzovat pulzní křivku (monitoruje poddajnost aorty) a měří puls, MAP, SV, SVV, SVR a jejich indexované hodnoty.
- Pro správné a přesné měření je nutné zadat aktuální laboratorní hodnoty (KO a ASTRUP).
- Každý přístroj k měření hemodynamiky se měl kalibrovat a aktualizovat minimálně á 12h. Při výrazné oběhové nestabilitě pak častěji.

- Nejvíce invazivní metodou monitorace je použití Swanova – Ganzenova plicnicového katetru. Zavádí se skrz port a přes pravé srdeční oddíly do plicnice.
- Umožňuje nám přesně stanovit dynamiku pravého srdce (EDVI), aktuální tlaky v plicnici a tlak v zaklínění (PAOP). Ten nám přeneseně ukazuje práci levého srdce.
- Dále se dá pomocí katetru odebrat a zjistit okysličení smíšené venózní krve (SvO_2).



S - G katetr

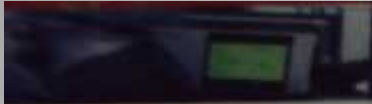
křivky při zavádění katetru



VIGILANCE II

Indexované hodnoty v monitoraci hemodynamiky

- Indexované hodnoty se používají pro přesnější vyhodnocení monitorace. Tyto hodnoty se přepočítávají v přístroji na povrch těla každého pacienta.
- Pro indexování hodnot je potřeba zadat správně výšku a váhu pacienta, laboratorní hodnoty (HgB, Htc) a naměřené hodnoty CVP, MAP, SvO₂, (PAOP pokud je S-G katetr).



PiCCO Technology *Normal ranges*

Cardiac Index	CI	3.0-5.0	l/min/m ²
Stroke Volume Index	SVI	40-60	ml/m ²
Global Enddiastolic Volume Index*	GEDI	680-800	ml/m ²
Intrathoracic Blood Volume Index	ITBI	850-1000	ml/m ²
Extravascular Lung Water Index	ELWI	3.0-7.0	ml/kg
Pulmonary Vascular Permeability Index*	PVPI	1.0-3.0	
Stroke Volume Variation	SVV	≤ 10	%
Pulse Pressure Variaton*	PPV	≤ 10	%
Global Ejection Fraction*	GEF	25-35	%
Cardiac Function Index	CFI	4.5-6.5	l/min
Mean Arterial Pressure	MAP	70-90	mmHg
Systemic Vascular Resistance Index	SVRI	1700-2400	dyn*s ⁴

* PiCCO plus only

Normal Hemodynamic Parameters – Adult

PARAMETER	EQUATION	NORMAL RANGE
Arterial Oxygen Saturation (SaO ₂)		95 - 100%
Mixed Venous Saturation (SvO ₂)		60 - 80%
Central Venous Oxygen Saturation (ScvO ₂)		70%
Arterial Blood Pressure (BP)	Systolic (SBP) Diastolic (DBP)	100 - 140 mmHg 60 - 90 mmHg
Mean Arterial Pressure (MAP)	$SBP + (2 \times DBP)/3$	70 - 105 mmHg
Right Atrial Pressure (RAP)		2 - 6 mmHg
Central Venous Pressure (CVP)		
Right Ventricular Pressure (RVP)	Systolic (RVSP) Diastolic (RVDP)	15 - 30 mmHg 2 - 8 mmHg
Pulmonary Artery Pressure (PAP)	Systolic (PASP) Diastolic (PADP)	15 - 30 mmHg 8 - 15 mmHg
Mean Pulmonary Artery Pressure (MPAP)	$PASP + (2 \times PADP)/3$	9 - 18 mmHg
Pulmonary Artery Occlusion Pressure (PAOP)		6 - 12 mmHg
Left Atrial Pressure (LAP)		4 - 12 mmHg
Cardiac Output (CO)	$HR \times SV/1000$	4.0 - 8.0 L/min
Cardiac Index (CI)	CO/BSA	2.5 - 4.0 L/min/m ²
Stroke Volume (SV)	$CO/HR \times 1000$	60 - 100 mL/beat
Stroke Volume Index (SVI)	$CI/HR \times 1000$	33 - 47 mL/m ² /beat
Stroke Volume Variation (SVV)	$SV_{max} - SV_{min}/SV_{mean} \times 100$	10 - 15%
Systemic Vascular Resistance (SVR)	$80 \times (MAP - RAP)/CO$	800 - 1200 dynes · sec/cm ⁵
Systemic Vascular Resistance Index (SVRI)	$80 \times (MAP - RAP)/CI$	1970 - 2390 dynes · sec/cm ⁵ /m ²
Pulmonary Vascular Resistance (PVR)	$80 \times (MPAP - PAOP)/CO$	<250 dynes · sec/cm ⁵
Pulmonary Vascular Resistance Index (PVRI)	$80 \times (MPAP - PAOP)/CI$	255 - 285 dynes · sec/cm ⁵ /m ²
Left Ventricular Stroke Work (LVSW)	$SI \times MAP \times 0.0144$	8 - 10 g/m ² /min
Left Ventricular Stroke Work Index (LVSWI)	$SVI \times (MAP - PAOP) \times 0.0136$	50 - 62 g/m ² /beat
Right Ventricular Stroke Work (RVSW)	$SI \times MAP \times 0.0144$	51 - 61 g/m ² /min
Right Ventricular Stroke Work Index (RVSWI)	$SVI \times (MPAP - CVP) \times 0.0136$	5 - 10 g/m ² /beat

Chyby měření

- slabý arteriální signál
- závažné poruchy rytmu, hlavně časté KES (monitor nedokáže přesně načíst a vyhodnotit pulzní vlnu)
- špatná kalibrace monitoru nebo špatná aktualizace laboratorních hodnot
- špatně zavedený nebo naléhající CVK

Relativní kontraindikace

- koagulopatie
- trombolytická léčba
- závažné poruchy rytmu

Absolutní kontraindikací pro monitorování hemodynamiky je intraaortální balonková kontrapulzace (IABK).

Každý z přístrojů se drobně liší ve spotřebním materiálu, který vyrábí a dodává každá z firem. Tím si „střeží“ své produkty a své technologie. Podstata napojení a měření bývá totožná (art. linka a CVK), liší pouze způsob nastavení a kalibrace každé z monitorovacích jednotek.

Děkuji za pozornost