

MONITORING V INTENZIVNÍ MEDICINĚ

MUDr. Roman Malý



15:56:23

03.09.2011

20

Chyba CO/SV: Zkontrolujte připojení arteriálního kabelu

Témata k probrání

Monitoring oběhu

Monitoring ventilace

Neuro-monitoring

Monitoring teploty

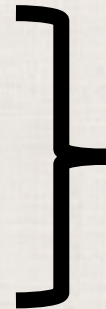
Další typy sledování

Témata k probrání

Výhody a nevýhody přístrojového monitorování

Neinvazivní monitoring pacienta

Invazivní monitoring pacienta



přístrojový

Monitoring

Slouží ke sledování fyziologických funkcí člověka

Včasná analýza abnormalit vedoucí k ohrožení vit. fcí

Umožňuje včasnou terapii

Sledujeme účinnost naší léčby

Cave: Artefakty

Chyby přístroje chyby měření

Nárůst nákladů

Přínos ?

Pacient ?

Monitoring - oběhový systém

Neinvazivní: EKG, KT,

Invazivní monitoring: IBP

CVP

Biochemický a koagulační profil

Hemodynamika oběhu: CI SVI, SVV, SVRI...

(miniinvazivní x Invazivní)

SvO2

EKG - elektrokardiografie



frekvence, srdeční rytmus, arytmie, ischemie, AIM, poruchy iontů, vliv léků

Arytmie porucha vzniku
 porucha vedení

Svody 3 bipolárních končetinových svodů - I, II, III
3 unipolárních zesílených svodů - aVR, aVL, aVF
6 unipolárních hrudních svodů - V1-6

Hodnocení Frekvence? Pravidelný? Vlna P? Komplex QRS?
 Nebezpečnost rytmu?

končetinové I
svody II
(standartní) III

bipol

zjišťují rozdíly potenciálů mezi dvěma elektrodami.

zesílené aVR
svody aVL
aVF

bipol

Svodná místa jsou na končetině a dávají tzv. Einthovenův
pravá ruka - červená
levá ruka - žlutá
levá noha - zelená
pravá noha - černá (uzemnění)

hrudní V1
svody V2
V3
V4
V5
V6

unipol

zjišťují potenciály z jednoho místa (diferentní elektroda) proti druhému místu (indiferentní elektroda)
4.mzžb vpravo od sterny
4.mzžb vlevo od sterny
mezi V2 a V4
5.mzžb v čáře MDCL
ve výši V4 v pravé ax.čáře
ve výši V4 v střední ax.čáře

Měření krevního tlaku

$$\text{MAP} = \text{CO} \times \text{SVR} \quad \text{MAP} = \text{DKT} + \frac{1}{3} (\text{SKT} - \text{DKT})$$

Neinvazivní metody měření krevního tlaku

Korotkovovy ozvy

Palpační metoda

Oscilometrická metoda

Ultrazvukové měření

Úzké manžety falešně vysoké hodnoty, norma 2/3 délky paže

Invazivní měření krevního tlaku

Vstupy arterie

Seldingerova technika

Over-the-needle catheter

Příprava a asistence



Invazivní měření krevního tlaku

Převodní systém

Tlakový měnič (snímač)

Proplachovací roztok

Propojení s monitorem

Kalibrace



Invazivní měření krevního tlaku

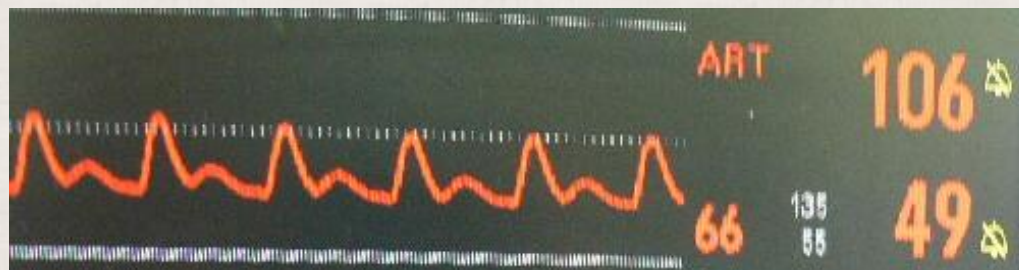
Anakrotický zářez

Inotropická komponenta



Objemová komponenta

Dikrotický zářez



Invazivní měření krevního tlaku

Indikace:

Rozsáhlé chirurgické výkony

Oběhově nestabilní pacient

Podávání vazoaktivních farmak, antiarytmika

Monitorace CBP

Kontraindikace

Krvácivé choroby

Antikoagulační terapie

Periferní onemocnění cévy nebo destrukce cévy

Invazivní měření krevního tlaku

Komplikace:

Ischemie

Trombóza

Infekce

Vzduchová embolie

Hematom a krvácení

Náhodné podání farmak

Měření centrálního venózního tlaku CVP

Normální hodnota: 0-8mmHg , nebo 4-11cm H₂O

Zavedení CVK : místa

Metody měření

Kontinuálně

Intermitentně



Měření centrálního venózního tlaku CVP

Náplň intravaskulárního řečiště

...ale vlivy:

Periferní cévní rezistence

Snížená poddajnost pravé komory: tamponáda, ischemie

Obstrukce žil: syndrom horní duté žíly

Srdeční vady

UPV + PEEP

Měření centrálního venózního tlaku CVP

Kontraindikace

Krvácivé choroby

Antikoagulační terapie

Periferní onemocnění cévy nebo destrukce cévy

Komplikace: PNO

Poranění arterie, nervů

Vzduchová embolie , arytmie

Trombóza

Infekce

Hematom a krvácení

Biochemický a koagulační profil pacienta

statim vyšetření x nestatim vyšetření

Point of care analyzer

Např: elektrolytů, ionizovaný vápník a hořčík, krevní plyny, glukóza, laktát, osmolalita kreatinin, hemoglobin

TEG



Hemodynamický monitoring oběhu

1/ Invazivní hemodynamický monitoring

pravostranná srdeční katetrizace Swan Ganzův katétr

1970 - H.J.C. Swann a W. Ganz - katetrizace srdce
s použitím balónkového katétru

1973 - H.J.C. Swann - použití termodiluční
techniky k měření CO

Umožňuje: měření tlaku v a. pulmonalis,
tlak v zaklínění (PCWP PAOP)
nepřímo end-diastolický tlak v levé komory,
srdeční výdej: termodiluční metodou (i kontinuálně)
saturace smíšené žilní krve (i kontinuálně)
ejekční frakci pravé komory

1/ Invazivní hemodynamický monitoring pravostranná srdeční katetrizace Swan Ganzův katétr

Popis SG katétru

„Distal“ (výstup na špičce katétru) - měření tlaku v plicnici a plicní kapiláře, případně odběr snížené žilní krve

„Proximal“ (výstup přibližně 25cm od špičky katétru) - měření tlaku v pravé síni, aplikace infuzního roztoku pro termodiluci

Vstup pro inflaci balonku (přiložená 2ml stříkačka)

Konektor termistoru, který měří změny teploty krve po aplikaci chladného roztoku, a tím umožňuje měření srdečního výdeje.

1/ Invazivní hemodynamický monitoring pravostranná srdeční katetrizace Swan Ganzův katétr

Práce sestry:

Nachystat sterilní stolek.

zaváděcí set, Sheath, Swan-Ganzův katétr , dezinfekce, skalpel, peán, nůžky, pinzeta, roušky, emitní miska, sterilní rouška perforovaná, injekční stříkačka, tampony, sterilní rukavice, plášť, čepice, ústní rouška, sterilní krytí, šicí pomůcky a materiál, studené fyziologický roztok. Přetlaková infuze s proplachovacím roztokem (komůrka). Tlaková šňůra, monitorovací zařízení

Asistence lékaři při zavedení SG katétru.

Asistence při napojení SG katétru k monitoru.

Asistence lékaři při měření srdečního výdeje (podávání studeného roztoku)

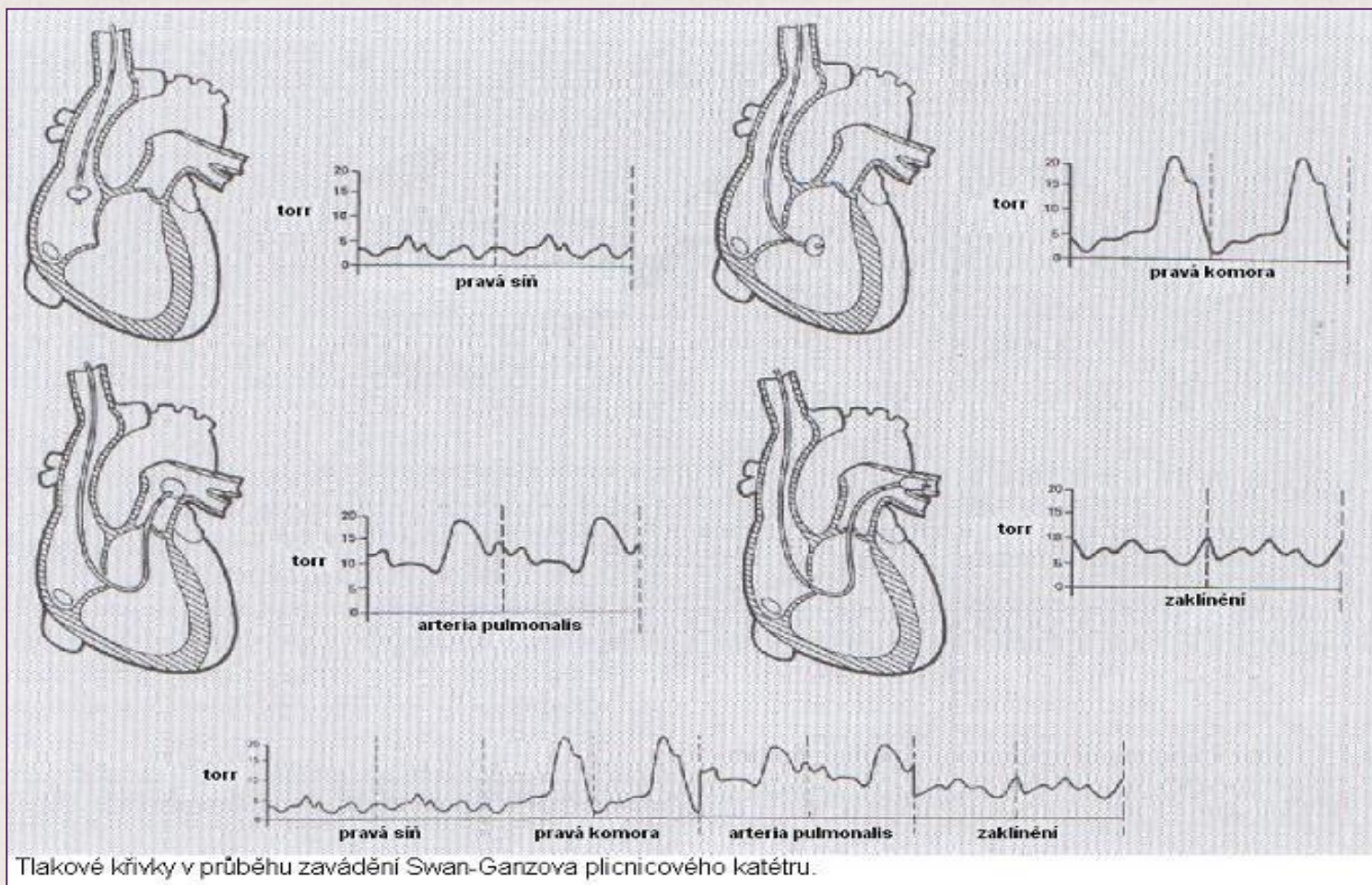
Kontrola pacienta během zavádění.

Zapsání do dokumentace, čas a místo zavedení, způsob ošetření místa zavedení, zápis stanovených hodnot

Zajištění RTG kontroly po zavedení.

1/ Invazivní hemodynamický monitoring pravostranná srdeční katetrizace Swan Ganzův katétr

Přístupy + postup při zavedení



1/ Invazivní hemodynamický monitoring pravostranná srdeční katetrizace Swan Ganzův katétr

Komplikace při zavedení

- Ischemie myokardu
- Poranění myokardu, perforace stěny
- Arytmie
- Žádná tlaková křivka
- Zauzlení nebo zalomení katétru
- Nemožnost zavedení katétru
- Vzduchová embolie
- Ruptura a. pulmonalis
- Plicní infarkt
- Bolest a otok v místě katétru
- Infekce
- Trombóza

1/ Invazivní hemodynamický monitoring pravostranná srdeční katetrizace Swan Ganzův katétr

Zásady manipulace s PAC

- Manipulace s balonkem jen lékař (Insuflace balonku pomalu)
- Sestra opakovaně kontroluje SG katétr : prevence migrace distálně
- Dokumentuje vzdálenost: v plicnici , při zaklínění
- Dokumentuje naměřené hodnoty dle ordinace lékaře
- Nepoužívat tekutinu k naplnění balonku
- Hlásit výskyt hemoptýzy: podezření na poranění a. pulmonalis
- Fixace katétru a vyhýbat se nadměrné manipulaci s katétrem
- Kontrolovat lokální komplikace po zavedení SG kat.
- Při zavádění nachystány pomůcky k KPR

1/ Invazivní hemodynamický monitoring

pravostranná srdeční katetrizace Swan Ganzův katétr

Srdečního výdeje („cardiac output“)

Množství krve, které j komora přečerpá za minutu.

Výpočet: systolický objem x srdeční frekvence

Normální (klidová) hodnota: CO 4 - 8 l/min.

CI 2,8-4,2 l/min/m² (srdeční index)

Tepový objem SV 60-130 ml

SVI 30-65 ml/m²

Systémová cévní rezistence SVR 900-1400 dyne.sec/cm²

SVRI 1600 - 2400

Tlak v zaklínění (PAOP PCWP) 6-15 mmHg

Tlak v a. pulmonalis 15/4 - 30/15 mmHg

Tepová práce levé a pravé komory : LVSW a RVSW

1/ Invazivní hemodynamický monitorig pravostranná srdeční katetrizace Swan Ganzův katétr

Srdeční výdej

Metoda termodiluce

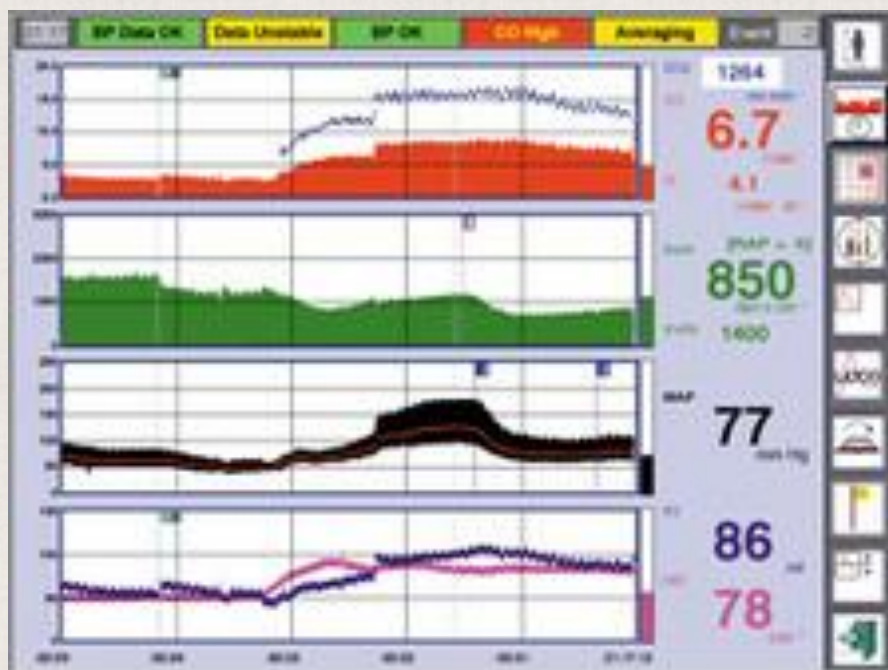
Znamé množství chladného roztoku (10 ml) je rychle vstříknuto do krevního proudu přes proximální lumen Swan-Ganzova katétru. Ochlazená krev prochází pravou komorou do a. pulmonalis. (aspoň 3x)

Modifikace: katétr s termofilamentem : ohřívání v pravidelných intervalech (cca 2min) např. VIGILANCE II

2/ Mini-invazivní hemodynamický monitorig

Barevná indikátorová diluce

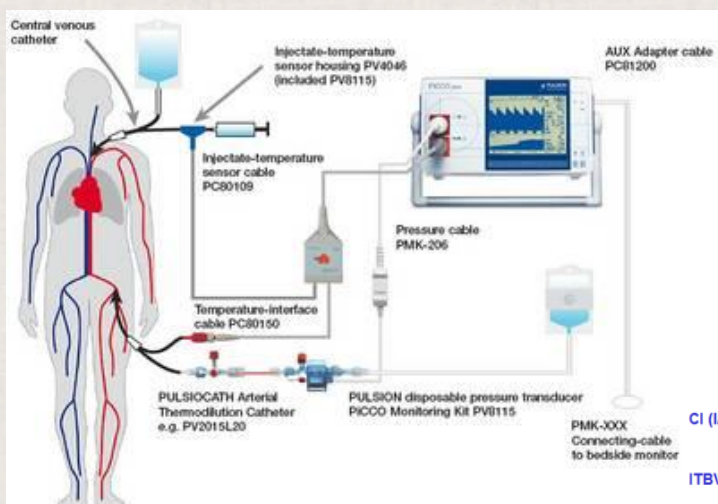
Aplikace roztoku lithia analyzátor napojený na arteriální katétr



2/ Mini-invazivní hemodynamický monitorig

Transpulmonální termodiluce

Chladný roztok přes CVK , změna teploty sledována ve velké arterii



PICCO

Globální end-diaistol. objem GEDV
Extravaskulární plicní voda EWLV

CI (l/min/m ²)	<3.0		>3.0	
ITBVI (ml/m ²)	<850		>850	
EVLWI (ml/kg)	<10	>10	<10	>10
Therapy	V+	V+ Cat	Cat	Cat V-
Target	↓	↓ temporary	↓	↓ temporary
ITBVI	850-1000	750-850	750-850	750-850
CFI	>4.5	>5.5	>4.5	>5.5
EVLWI (slowly responding)	<10	<10	<10	<10

V+ = volume loading (I = cautiously) V- = volume contraction Cat = catecholamines/ cardiovascular agents

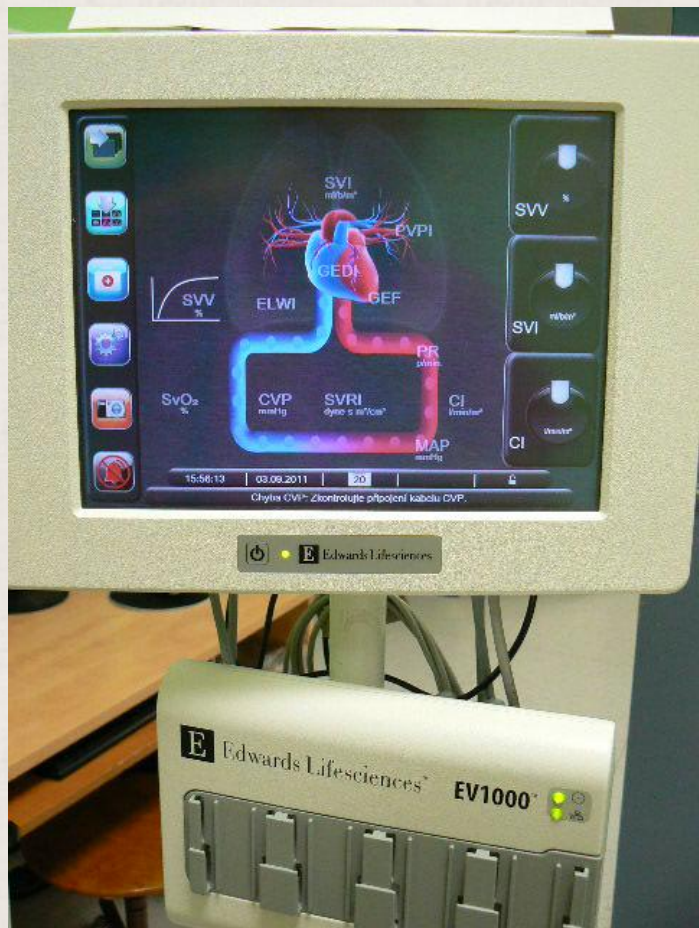
2/ Mini-invazivní hemodynamický monitorig

Analýza pulzové křivky z periferního arteriálního katétru



VIGILEO

CAVE: arytmie



2/ Mini-invazivní hemodynamický monitorig

Transezofageální ECHO, doppler



Monitoring Saturace smíšené žilní krve

SvO₂ normální hodnota 60-80 %

tkáňová potřeba kyslíku je pokryta dostatečnou dodávkou O₂

SvO₂ je ovlivněna:

Srdečním výdejem

Saturaci O₂ v arteriální krvi (SaO₂): Hypoxie, respirační selhání
dyspnoe

Koncentraci hemoglobinu (anemie, krvácení)

Zvýšená potřeba O₂ : hypertermie, bolest, křeče, zvýšená
dechová práce

Snížená potřeba O₂ : hypotermie, anestezie

Monitoring - ventilace

Neinvazivní

Monitorování ventilace u UPV

Oxymetrie

Kapnometrie

Invazivní

Krevní plyny

Monitorování ventilace u UPV (ventilátor)

Dechová frekvence

Dechový objem

Minutová ventilace

Inspirační tlak

Weaning

I:E

Test spontánní ventilace SBT

Trigger pacienta

Extubace

Inspirační frakce kyslíku

Compliance, autoPEEP

Rozpojení ventilátoru

Oxymetrie

Kontinuální postup měření saturace arteriální krve kyslíkem SpO₂

Princip

Emitor: dvě vlnové délky (dvě diody) 660nm, 940nm

Fotodetektor

Spektrofotometrický princip

Oxymetrie

Normální hodnota SaO₂ ≥ 90%

Limitace metody:

Dostatečné arteriální prokrvení : hypotermie, hypotenze

Anémie hemodiluce

Zvýšená koncentrace karboxyhemoglobinu a methemoglobinu v krvi - falešně vysoké hodnoty oxymetrie

Pohybové artefakty

Lak na nehty

Kapnometrie

Měří v každé dechovém cyklu procentuální podíl CO₂ ve vydechovaných plynech

Metoda infračervené fotometrie

Normální hodnoty: 4,6 -6,0 kPa
35-45mmHg

Měření v hlavním proudu

Měření ve vedlejším proudu

Pumpa, hadička, kapilára, absorpční komůrka

Kapnometrie :

Kapnogram

Plyny mrtvého prostoru, plato



Význam:

Hodnotit plicní ventilaci

Posoudit stav dých. cest

Posoudit funkci ventilátoru

Posoudit polohu a obstrukci tracheální kanyly

Monitoring v neurochirurgii

Neinvazivní : TCD
EEG
BIS

Invazivní : ICP, CPP

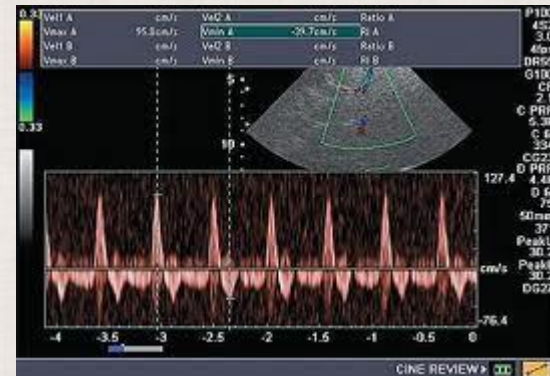
Jugulární oxymetrie mozku SvjO₂

ptiO₂ lokální stav mozkové tkáně Licox

TCD transkraniální doppler

neinvazivní měření průtoků intrakraniálními tepnami přes intaktní lebku s využitím dopplerovského režimu zobrazení.

grafický a zvukový záznam



- Arteria cerebri media
- Arteria cerebri anterior
- Arteria cerebri posterior
- Arteria carotis interna (intrakraniální)
- Arteria vertebrales dist.
- Arteria basilaris

SAK: stenotický proces intrakraniálních tepen

EEG - elektroencefalografie

snímá na povrchu hlavy elektrické potenciály, které neustále vznikají mozkovou činností.

Elektroencefalograf: přístroj pro vyšetření EEG,
malé signály zesílit a odfiltrovat šum.

Speciální čepice, která obsahuje většinou 19 elektrod, přístroj snímá po určitou dobu elektrickou aktivitu z každé elektrody a zaznamenává je do grafu



EEG - elektroencefalografie

Typy elektrické aktivity mozku.

Aktivita alfa je charakterizována vlnami o frekvenci mezi 8 a 13 Hz a objevuje se při zavření očí v bdělém stavu.

Aktivita beta je charakteristická pro bdělý stav s otevřenými očmi, jsou to vlny o frekvenci 14 až 30 Hz. Dál se rozlišují například aktivity s nízkou frekvencí

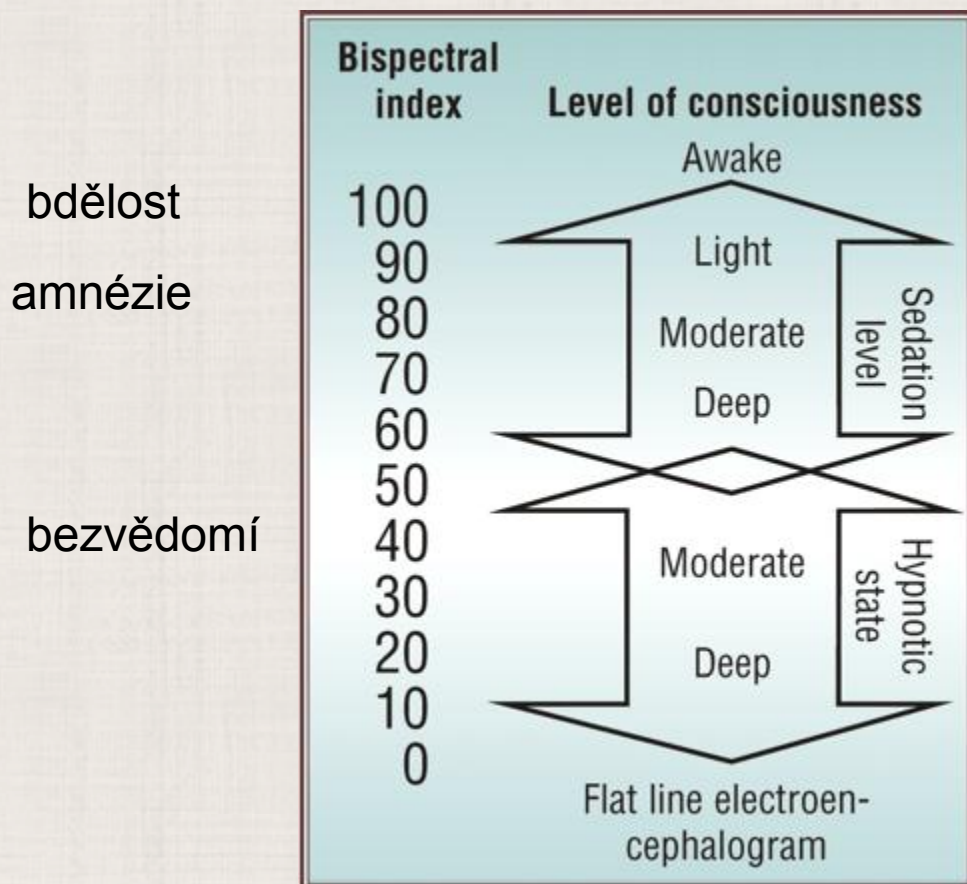
Aktivita theta a delta, které se objevují ve spánku.

Epileptoformní vzorce

Využití: stanovení epileptické aktivity u pac. se Status eplepticus postischemické myoklonie po prolongované resuscitaci

BIS bispektrální index

Bezrozměrné číslo 0-100, kantifikace EEG



ICP - nitrolební tlak

ICP:

- 16 - 20 mmHg lehká nitrolební hypertenze
- 21 - 40 mmHg střední nitrolební hypertenze
- 41 - 60 mmHg těžká nitrolební hypertenze
- 60 mmHg kritická nitrolební hypertenze
- Nad 100 mmHg nulový průtok mozdem

Příčiny zvýšeného ICP

- Mozkový edém
- Hematom
- Cysta
- Abces
- Tumor
- Obstrukce odtoku mozkomíšního tlaku

ICP - nitrolební tlak

Měření ICP

Epidurální (málo přesná)

Subdurální

Subarachnoideální

Ventrikulární - s možností odsátí mozkomíšního moku

Intraparenchymatózní - v mozkové tkáni

nejpřesnější měření

Indikace

Porucha vědomí GCS pod 8

Kraniotrauma

Hydrocefalus

Intoxikace

Jaterní encefalopatie

Stavy po neurochirurgickém ošetření traumatu hlavy a SAK

Posthypoxický edém mozku

ICP - nitrolební tlak

Pomůcky

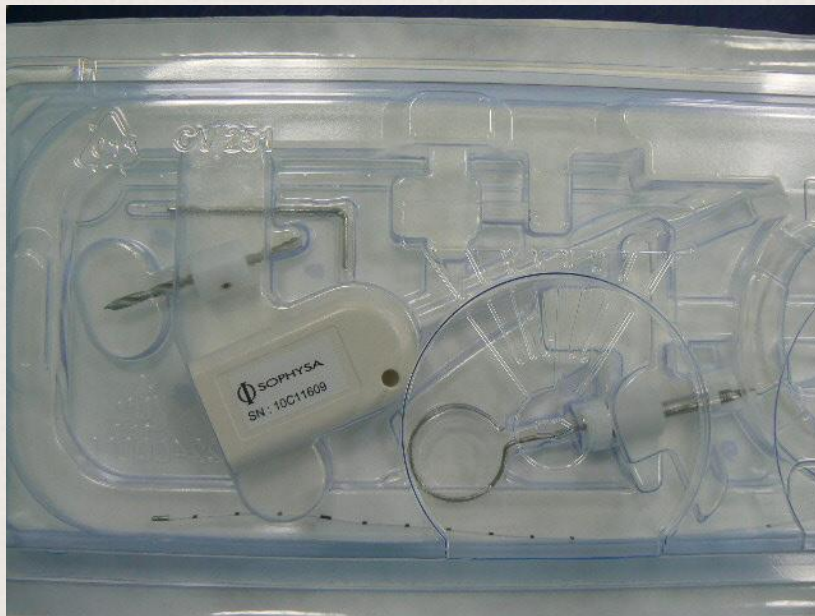
Monitor

Senzor

Ruční vrtačka s příslušenstvím

Modul s kabelem pro měření TK

Sterilní stolek s instrumentáři



ICP - nitrolební tlak

Postup při zavedení

Ostříhání a oholení vlasů

Zvýšená poloha těla hlava 15 - 30°, v rovině s osou těla,
fixace hlavy proti pohybům do stran

UPV a tlumení

Dezinfekce rouškování

Kožní incize

Návrt kalvy až k tvrdé pleně

Zavedení čidla do mozkového parenchymu

Sutura

Fixace čidla

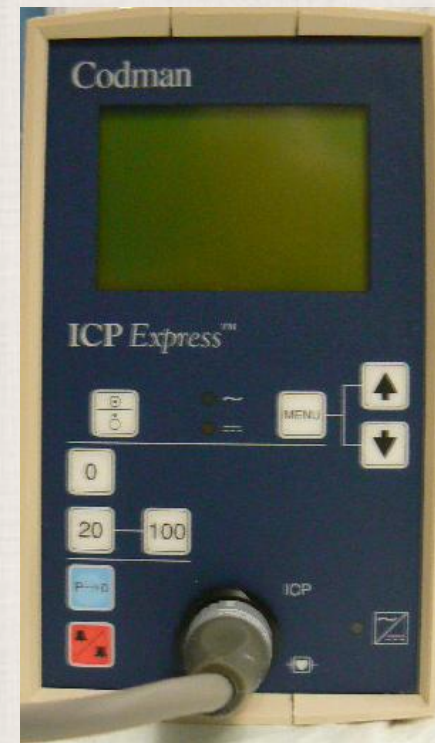
Sterilní krytí

Sestra je přítomna po celou dobu zavádění ICP

Před zavedením čidla se musí přístroj zkalibrovat
(dle typu čidla)

ICP - nitrolební tlak

Záznam ICP a propojení s monitorem



Jugulární oxymetrie mozku SvjO₂

Měří saturaci O₂ v žilní krvi odtékající z mozku
Indikuje spotřebu O₂ mozkem

Norma: 55-75%

Katétr s fiberoptickým vláknem + monitor



ptiO₂ : lokální stav mozkové tkáně

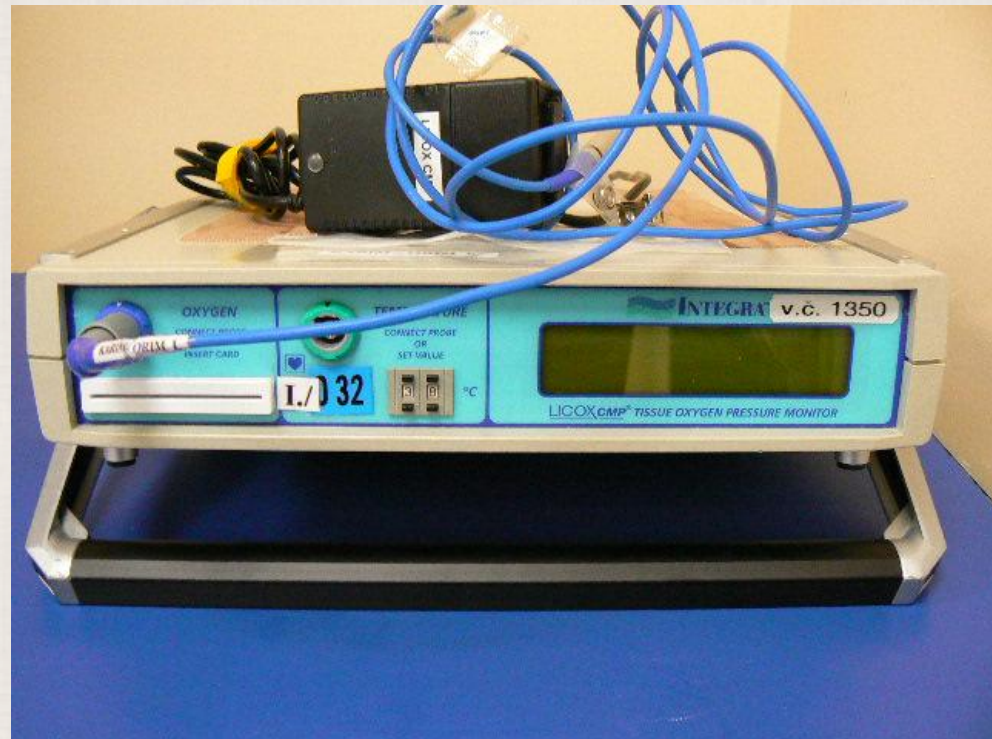
Licox

Polarografická Clarkova elektroda

Čidlo do bíle hmoty nejlépe penumbra

Hodnoty parciálního tlaku O₂v mozkové tkáni

Norma: 20-45 mmHg



Monitoring - teploty

Neinvazivní měření teploty

Digitální podpaží, DU,

Tympanální

Rtuťové nyní ne

Invazivní měření teploty: teplota tělesného jádra

Močové katétry

Jícnové teploměry

Termistory na hemomonitoring

Monitoring - teploty



Monitoring - teploty

Hypotermie:

Neuroprotektivně po KPR

Ovlivnění ICP, SAK

Hypertermie:

Monitorování nitrobřišního tlaku

U nemocných s rizikem rozvoje břišního kompartment syndromu

Nebezpečí poruchy perfúze splachniku

Měření - naplnění močového měchýře vždy stejným množstvím tekutiny, měří se tlak se v močovém měchýři, na který se přenáší nitrobřišní tlak.

Mikrobiologický monitoring

Cíl :

sledovat mikrobiologické osídlení u pacientů

**sledování epidemiologické situací na pracovišti
(multi-rezistentní organismy)**

kolonizací x infekce

Účelná ATB terapie

Montorování hodinové diurézy

Stav hydratace

Stav fce. ledvinného parenchymu

Účinnost diuretik

1ml/kg/hod