

Neuromonitoring

The background of the slide is a dark blue-tinted MRI scan of a human brain in a sagittal (side) view. The brain's internal structures, including the cerebral cortex, white matter, and brainstem, are visible in a lighter blue hue. The overall image has a soft, ethereal quality.

Magda Kovářová
Vojtěch Outlý

A smaller, semi-transparent version of the same sagittal MRI brain scan is positioned in the bottom-left corner of the slide, partially overlapping the authors' names.

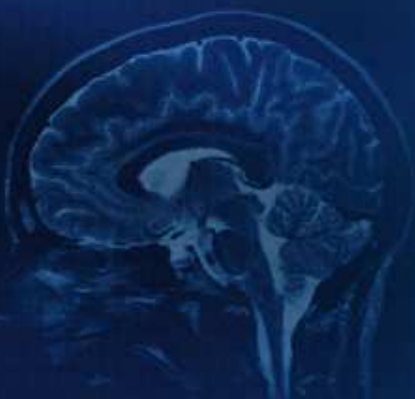
Nejčastější diagnózy v neurochirurgii

- **Nádory mozku**
- **Cévní onemocnění**
- **Záněty mozku**
- **Poranění hlavy a mozku**
- **Onemocnění páteře a míchy**
- **Hydrocefalus**
- **Postižení periferních nervů**
- **Epileptochirurgie**



Cíle:

- **časná detekce a terapie sekundárních infarktů**
- **příznivé ovlivnění klinického neurologického výsledku – Glasgow outcome scale**

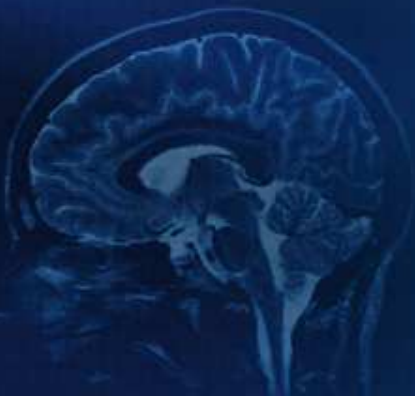


Systemové monitorování

- oběhu: EKG, IBP, CVP +
- monitorace hemodynamiky: CO, CI, PAOP, SVV, SVRI...
- ventilace : SpO₂, etCO₂, MV, EtCO₂
- laboratorní: ABR, Hb, Glykemie, ionty – Na, K, Cl, Ca, Mg, P, osmolalita séra, laktát, biochemie moči
- hodinová diuréza, bilance tekutin - euvolemie
- měření specifické váhy moče
- tělesná teplota – mozek je o 1 – 2 stupně teplejší než teplota tělesného jádra, intrakraniální gradient – epidurální prostor je o 0,4 – 1 stupeň Celsia chladnější než komory
- sledování zornic – symetrie, fotoreakce
- sledování stavu vědomí – GCS, RSAS

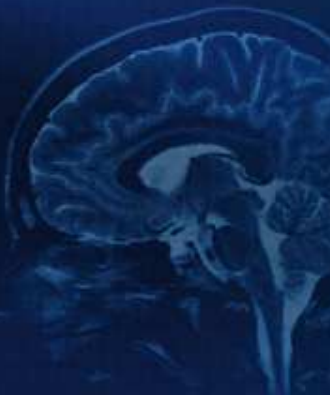
Monitorujeme

- EEG
- BIS
- ICP
- LICOX



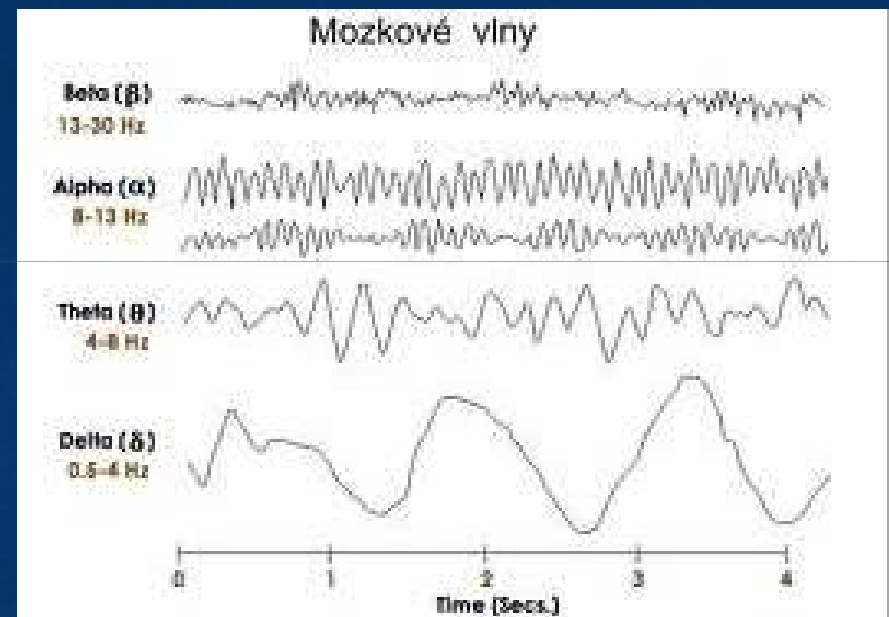
Elektroencefalogram

- vyšetření elektrické aktivity centrálního nervového systému
- signál je snímán elektrodami z povrchu hlavy



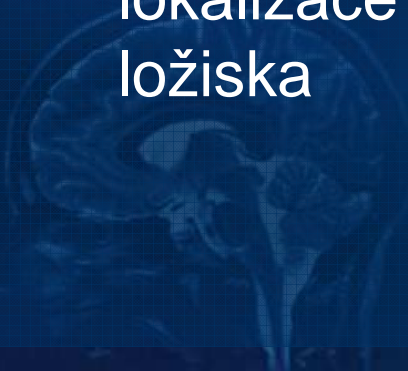
Elektrická mozková aktivita

- Alfa: 8-13 Hz, stav uvolnění. Je stavem bdělého odpočinku
- Beta: 14 - 30 Hz, stav bdělosti. Je stavem vědomí soustředění se na vnější svět, akceschopnosti a připravenosti reagovat
- Theta: 4-8 Hz, stav představivosti. Je částečným útlumem vědomí, dostáváme se do ní při nejhlubším uvolnění nebo ve spánku, doprovázeném sny.
- Delta: 0,5-3 Hz, stav spánku. Je charakterizována naprostým útlumem všech mozkových funkcí. Je přítomna v hlubokém bezesném spánku.



Indikace k monitoraci EEG

- Výskyt křečových stavů
- NCSE – nonconvulsive status epilepticus
- Titrace antikonvulzivní terapie
- Upřesnění diagnostiky vzniku epilepsie
- Upřesnění diagnostiky lokalizace epileptogenního ložiska



Příprava pacienta a monitorování

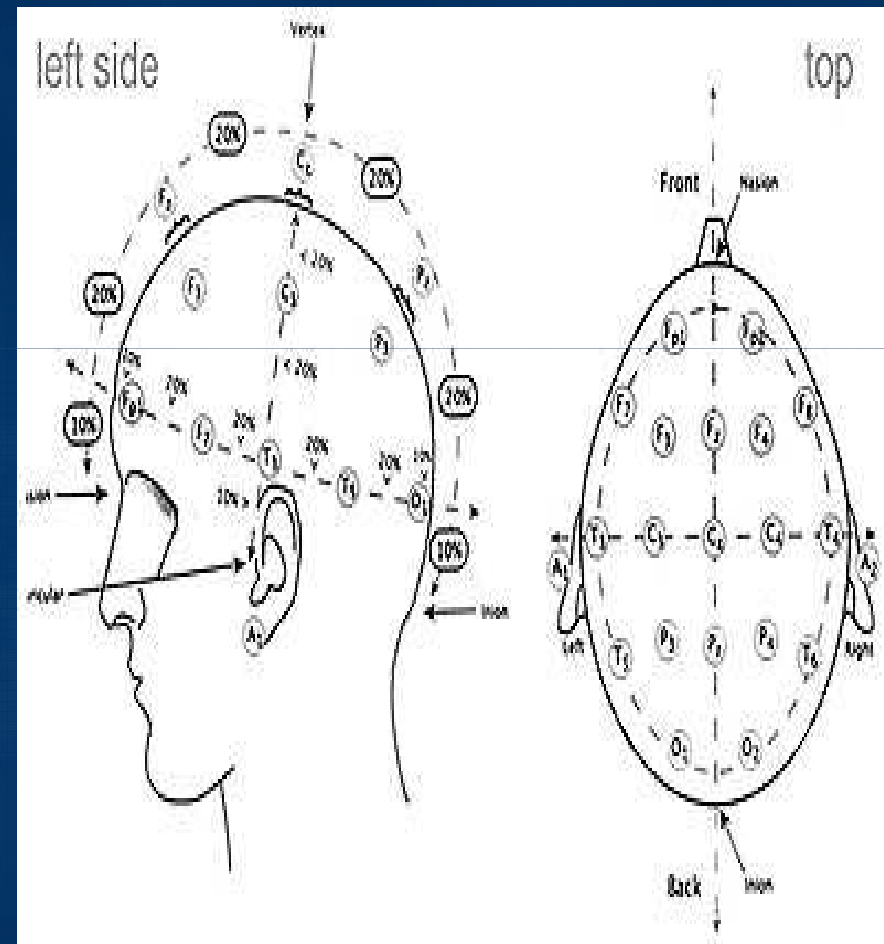
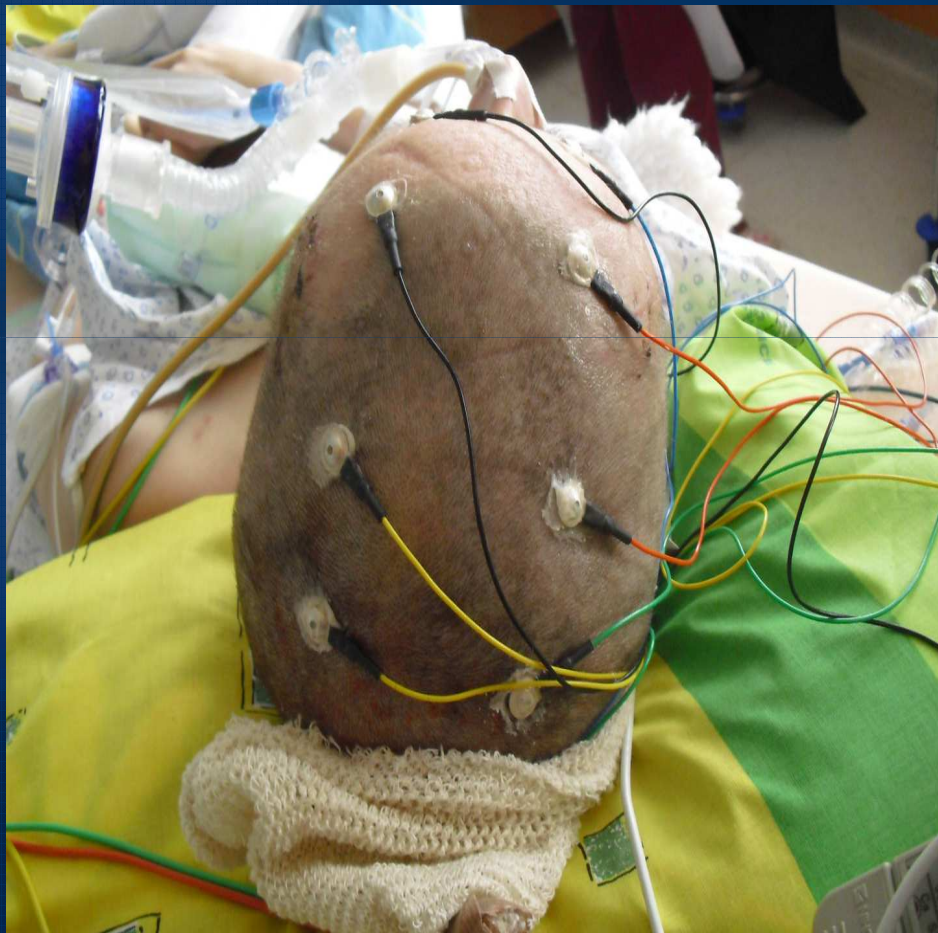
- Dle stavu vědomí a schopnosti vnímat informujeme pacienta
- Připravíme si pomůcky – EEG modul, kabeláž, EEG gel, vodu, desinfekci, holení
- Připravíme si místa naložení elektrod – aplikace EEG gelu, oholení, zvlhčení
- Naložíme a zafixujeme elektrody na hlavu pacienta podle metodiky
- Na monitoru vitálních funkcí zkontrolujeme kvalitu signálu, odpor – vše musí svítit O.K.
- Průběžně sledujeme kvalitu signálu, zvlhčujeme elektrody, aplikujeme EEG gel
- Průběžně hodnotíme křivku EEG
- Průběžně hodnotíme klinický stav pacienta – výskyt křečí
- Monitorování EEG evidujeme v dokumentaci pacienta

Metodika EEG

Každá elektroda je označena písmenem a číslicí

- Písmena označují předozadní lokalizaci podle oblastí:
- Fp – frontopolární
- F - frontální
- P - parietální
- T - temporální
- O - okcipitální
- C - centrální
- Lichá čísla = levá hemisféra
- Sudá čísla = pravá hemisféra

EEG – rozmístění elektrod



Hodnocení výskytu EEG vln



Fixování elektrod prubanem



Použití EEG čepice



Bispektrální index

- Bispektrální index je forma EEG monitoringu hloubky sedace a anestézie.
- Výsledkem softwarového zpracování signálu je bezrozměrné číslo na stupnici 0 do 100, kdy **hodnota 100 odpovídá plnému vědomí**, 80–65 sedaci, 65–40 střední až hluboké anestézii, hodnoty < 40 představují **koma**.



BIS	HLOUBKA SEDACE	KLINICKÁ SITUACE
100	Probuditelný, bdělý	<ul style="list-style-type: none"> • Klidový stav, vyvedení z anestezie. • Sedace „při vědomí“ pro speciální výkony • Nutnost vyvolání odezvy na stimul v průběhu operace.
70	Lehký hypnotický stav (nízká pravděpodobnost odezvy na stimuly)	<ul style="list-style-type: none"> • Krátké chirurgické výkony vyžadující mělkou anestezii • Mělká analgosedace
60	Střední hypnotický stav	<ul style="list-style-type: none"> • Průběh celkové anestezie při chirurgických výkonech • Středně hluboká analgosedace
40	Hluboký hypnotický stav	<ul style="list-style-type: none"> • Anestezie s použitím vysokých dávek opioidů • Chirurgické výkony vyžadující hlubokou celkovou anestézii • Hluboká analgosedace
20	Burst suppression	<ul style="list-style-type: none"> • Barbiturátové koma • Hluboká hypotermie • Řízená hypotermie
0	Vymizení elektroické aktivity mozku	<ul style="list-style-type: none"> • Mozková smrt

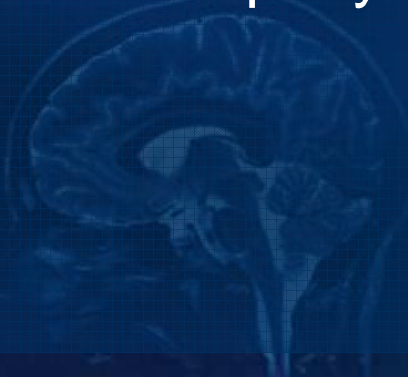
Indikace k monitoraci BIS

- **PŘÍČINY PRIMÁRNĚ POSTIHUJÍCÍ MOZEK**
 - epilepsie
 - tumory (primární, metastázy)
 - trauma mozku
 - A-V malformace
 - CMP ischemické
 - CMP hemoragické
 - zánět (meningitida, encefalitida, absces)

- **PŘÍČINY SEKUNDÁRNÍ**
 - hypotenze
 - hypoxie
 - metabolické poruchy
 - psychogenní poruchy
 - intoxikace
 - odnětí alkoholu, drog


Pomůcky k monitoraci BIS

- BIS monitor, případně BIS modul k propojení s monitorem vitálních funkcí
- Kabeláž
- Speciální elektrody – BiS Quattro
- Tampony s benzinem



BIS monitor

An entirely new way to assess both hemispheres of the brain



The image shows three BIS VISTA monitors. The first monitor on the left displays a large number '41' and a heatmap of the brain, representing the Asymmetry Indicator (ASYM). The middle monitor displays a large number '65' and a line graph, representing 4 Channels of EEG. The third monitor on the right displays a large number '41' and a heatmap, representing the Density Spectral Array (DSA).

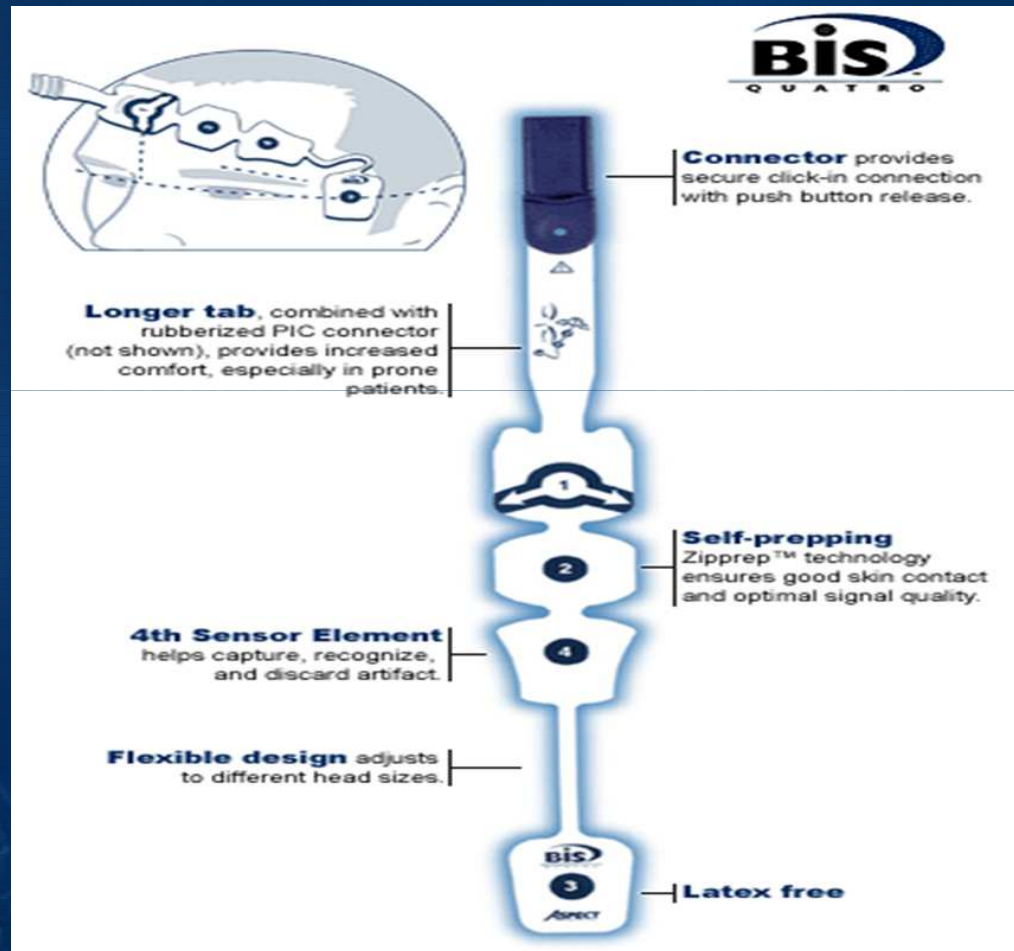
Asymmetry Indicator (ASYM)
An indicator of differences in hemispheric EEG activity

4 Channels of EEG
Additional insight into your patient's EEG activity

Density Spectral Array (DSA)
A graphical representation of EEG frequency differences between the two hemispheres



BIS Elektrody - quattro



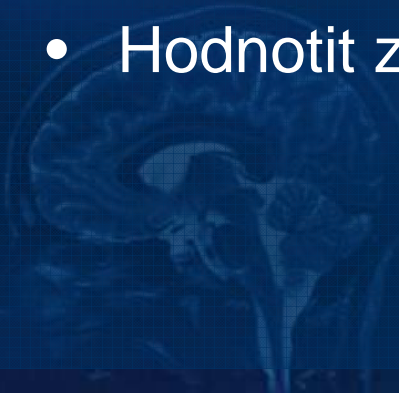
Umístění elektrod na čele pacienta

Electrodes on the forehead
cover the frontalis muscle



Role sestry

- Sledovat snímané hodnoty
- Optimum pro celkovou anestezii BIS 40 – 60
- Pro barbiturátové koma 10 – 20
- Sledovat kvalitu snímaného signálu
- Sledovat a kontrolovat kvalitu přiložení snímacích elektrod
- Monitorace vitálních funkcí pacienta – TK, P, DF, SpO₂, EtCO₂, MAP, TT
- Hodnotit zároveň SAS (Ramsay, Riker...)



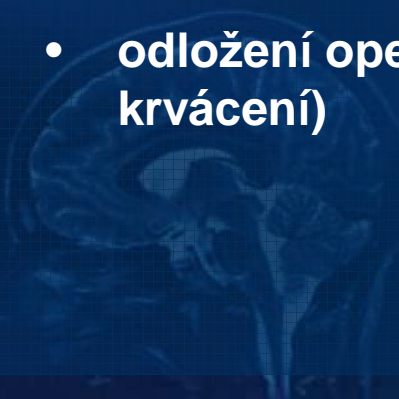
ICP

- Je to čidlo umožňující kontinuální měření nitrolebního tlaku, které se zavádí u pacientů s kranio-cerebrálním poraněním



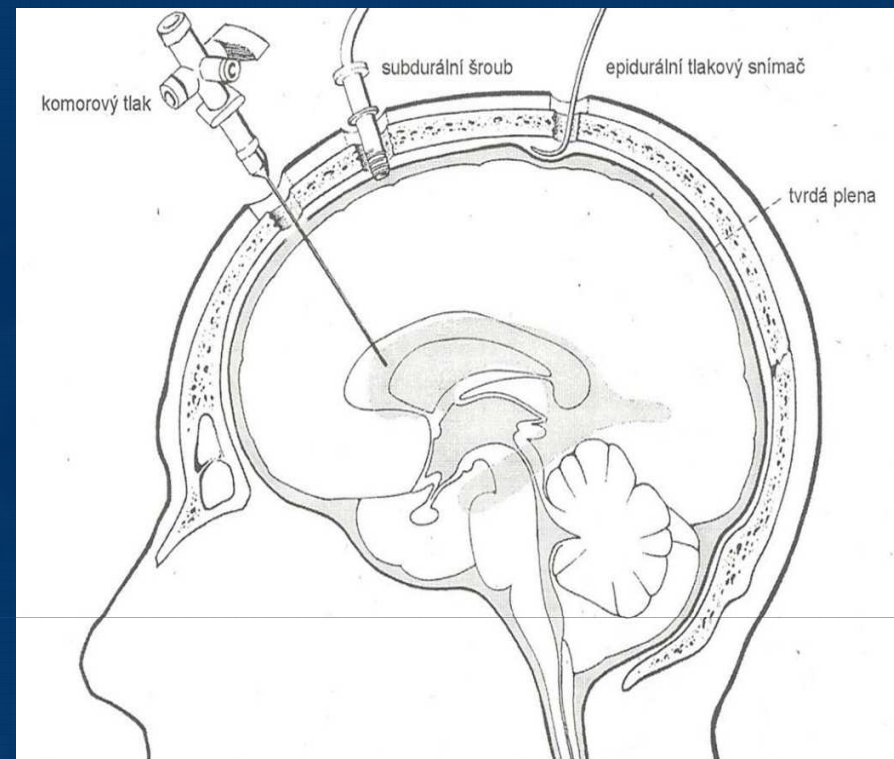
Indikace k zavedení

- neurologický nález: těžké poranění hlavy (GCS < 8, stav po KPCR) a patologický nález na CT (computer tomography);
- neurologický nález: těžké poranění hlavy (GCS < 8, stav po KPCR) bez patologického nálezu na CT, ale s přítomností dvou ze tří rizikových faktorů:
 - věk > 40 let
 - předchozí hypotenze (systola pod 90 torrů) a
 - abnormální pohyby nebo postavení končetin (decerebrace nebo dekortikace při vyšetření motorické odpovědi);
- polytrauma s alterací vědomí GCS 3-14b, zvláště při nutnosti medikace typu velkoobjemové i. v. náhrady, zavedení medikamentózní sedace, a umělé plicní ventilace-UPV
- odložení operace nitrolební léze (oběhová nestabilita, dutinové krvácení)



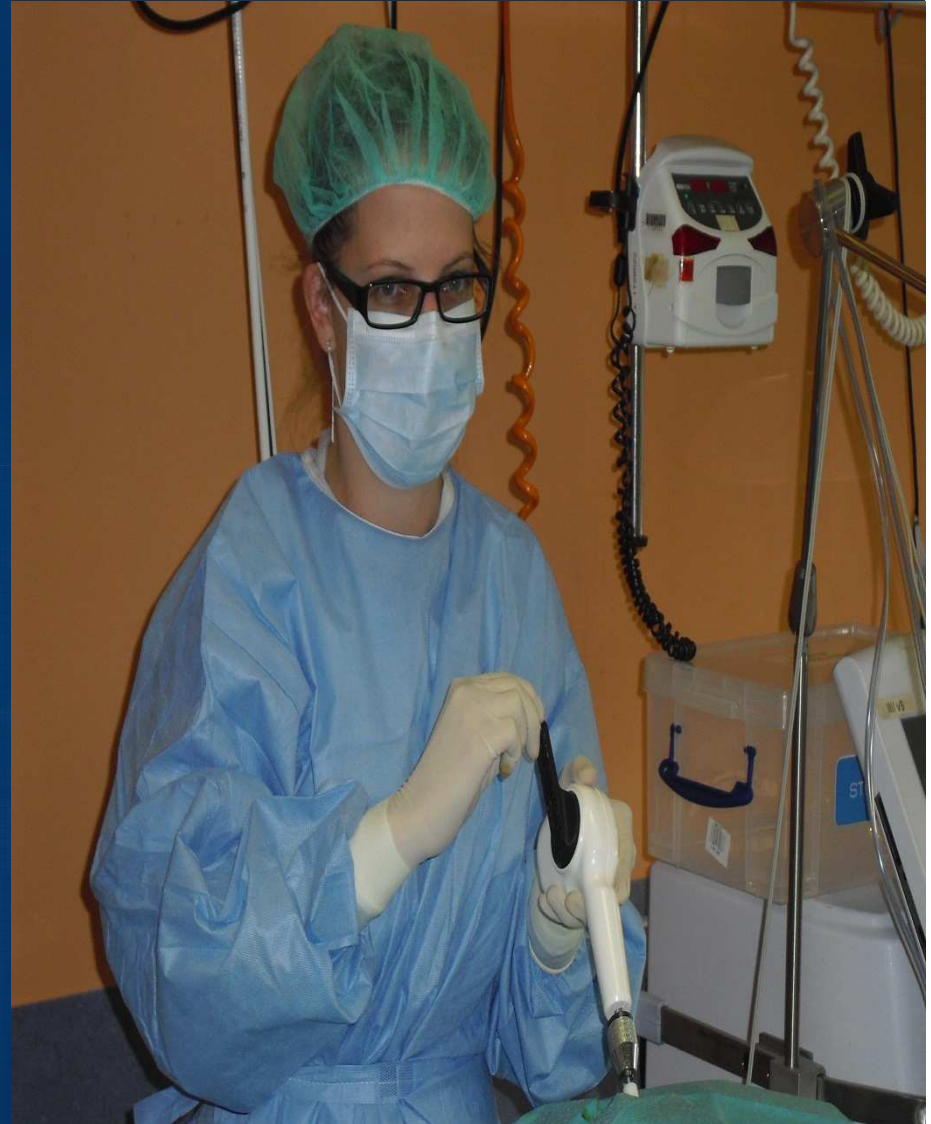
Způsoby monitorace

- Nitrolební tlak lze měřit různými způsoby:
 - epidurálně,
 - subarachnoideálně,
 - subdurálně
- A nejvíce preferovaný způsob:
 - ventrikulárně a intraparenchymatózně



Zavedení ICP

- čidlo zavádí neurochirurg za sterilních podmínek
- sestra důkladně oholí hlavu pacienta
- dále připraví sterilní stolek s pomůckami
- připraví monitor a speciální snímač INTERFACE
- dle ordinace lékaře provede analgosedaci



Pomůcky:



Asistence sestry:

- asistuje v ústence a rukavicích,
- připraví monitor INTERFACE u lůžka pacienta,
- pacienta uloží do Fowlerovy polohy,
- dle ordinace lékaře provede analgosedaci pacienta,
- před zavedením čidla asistuje lékaři při kalibraci na hladinu F1/1,
- po dokončení výkonu fixuje čidlo k hlavě pacienta.



Kontraindikace a komplikace

Kontraindikace zavedení ICP čidla

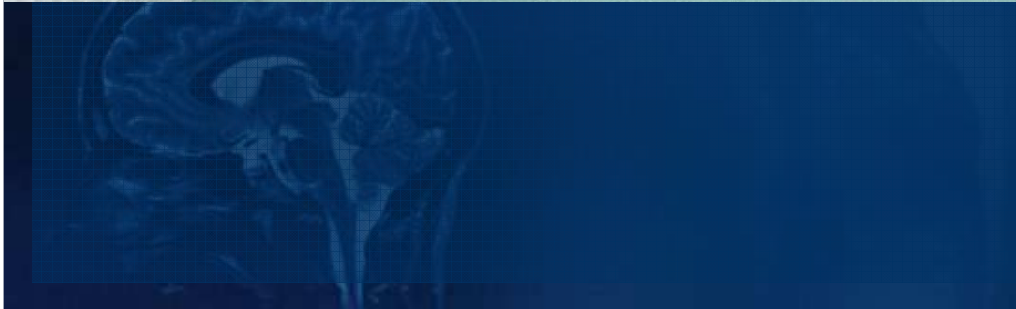
- absolutní: koagulopatie
- relativní: terminální stav, imunosuprese

Komplikace

- technické selhání: čidla, monitoru, personálu (vytažení čidla)
- infekce



LICOX



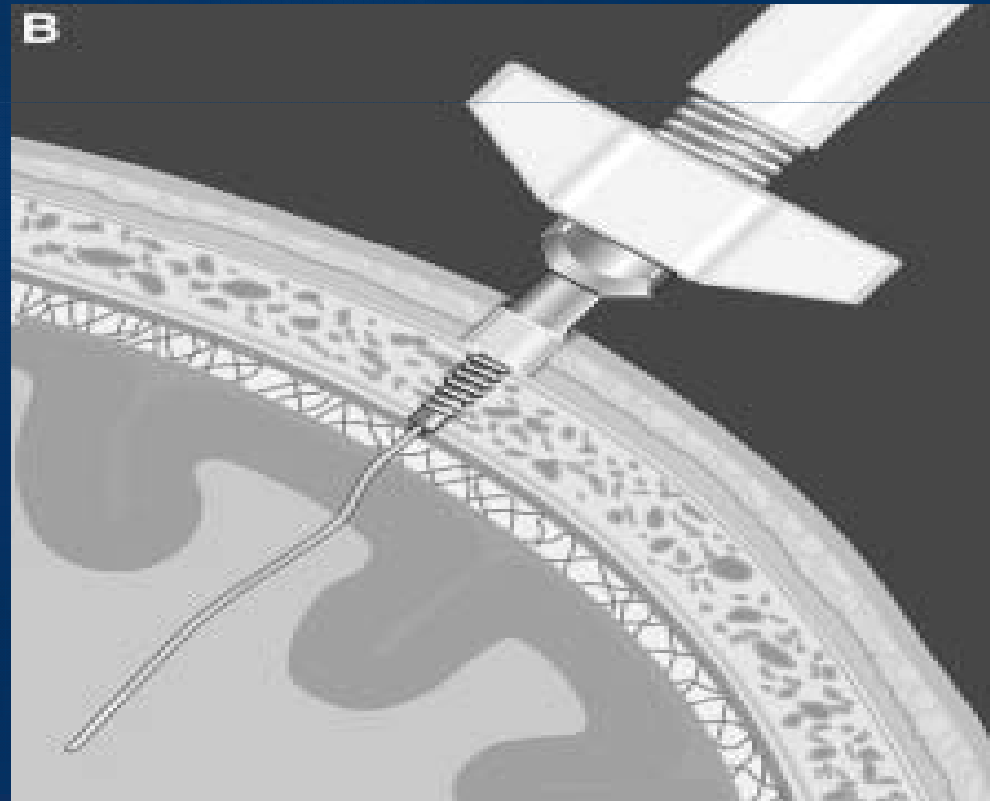
Licox

- PbtO₂- parciální tlak kyslíku v mozku
- fyziologická hodnota PtbO₂ je 20- 45 mmHg
- počínající ischemie práh 15-20 mmHg
- dokončena ischemie 5-10 mmHg
- ideální je zavedení čidla do místa ischemické penumbry – ischemií nejvíce ohrožená mozková tkáň – ischemický polostín

Zavedení Licox

přes lebeční šroub do mozkových tkání.

Umístění je podobné jako u monitorování ICP a je často používá prostřednictvím stejného šroubu



Hodnoty pod 20 mmHG

Zvýšená spotřeba kyslíku

- zvýšený nitrolební tlak
- bolest
- třes
- neklid
- křeče
- teplota



Hodnoty nad 50 mmHg

Snížená spotřeba kyslíku

- sedativa, relaxace
- anestezie



Děkujeme za pozornost

