

MULTIMODÁLNÍ NEUROMONITORING



Klinika anesteziologie,
resuscitace a intenzivní medicíny
Fakultní nemocnice Brno
Lékařská fakulta Masarykovy univerzity

Moravčík Branislav, KARIM FN BRNO



FAKULTNÍ
NEMOCNICE
BRNO

CÍL :

Stručný přehled možnosti
multimodálního
neuromonitoringu v
intenzivní péči

PROČ
?

Multimodální
neuromonitoring je
součástí kvalitní
péče o pacienta na
ICU

Indikace k neuromonitoringu

Mozkový edém

Nádorová tkáň

Porucha cirkulace krve

Porucha cirkulace likvoru s jeho
městnáním

Neuroinfekce

Kraniocerebrální
poranění

Toxické vlivy
(olovo,
insekticidy)

Křečové
stavy

Výšková
nemoc

SYSTÉMOVÉ MONITOROVÁNÍ

- **Monitorace systémové hemodynamiky:** EKG, IBP, CVP + , 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 - euvoemie**
- **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

ICP čidlo – indikace k zavedení

Neurologický náález: těžké poranění hlavy (GCS < 8, stav po KPCR) a patologický náález na CT

Neurologický náález: těžké poranění hlavy (GCS < 8, stav po KPCR) bez patologického náálezu 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. Nahrady, zavedení medikamentózní sedace, a umělé plicní ventilace-upv

Odložení operace nitrolební léze (oběhová nestabilita, dutinové krvácení)

FYZIOLOGICKÉ HODNOTY ICP

Fyziologická hodnota ICP u dospělého jedince v klidu a v polosedě je 7-15 mmHg

Fyziologická hodnota ICP u dětí ve věku 1 – 5 let je 0 – 5 mmHg

Fyziologická hodnota ICP u novorozenců je 0 – 3 mmHg

Obecně se toleruje hodnota ICP do 20 mmHg
U pacientů s dekompresní kraniektomií 15 mmHg

Měření oxygenace mozkové tkáně

Principem je difuze O2 přes semipermeabilní membránu snímače a jeho redukce elektrodou

PtiO2 odráží rovnováhu mezi dodávkou kyslíku do mozkové tkáně a jeho utilizací

Fyziologická hodnota PtiO2

Neurochirurgický pacient bez akutního inzultu – 35 - 50 mmHg

Neurochirurgický pacient s akutním inzultem (SAK, TBI) – 25 - 35 mmHg

Počínající ischemie - 15-20 mmHg

Dokončena ischemie - 5-10 mmHg

Měření perfúze mozkové tkáně

Principem měření je snímání změn množství tepla v protékající krvi tepelné perfúzní sondou QFlow 500

Normální rozmezí je 20 – 40 ml/100g/min

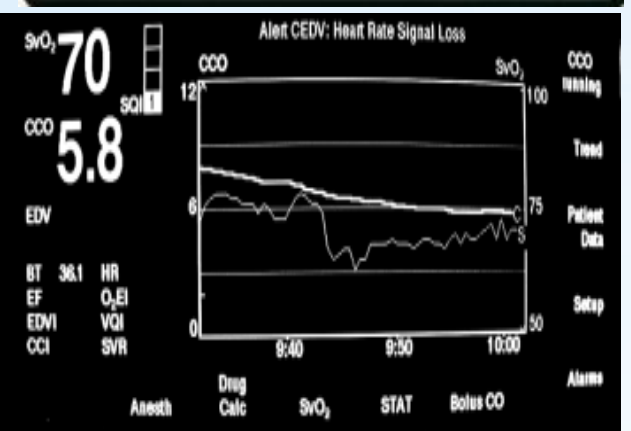
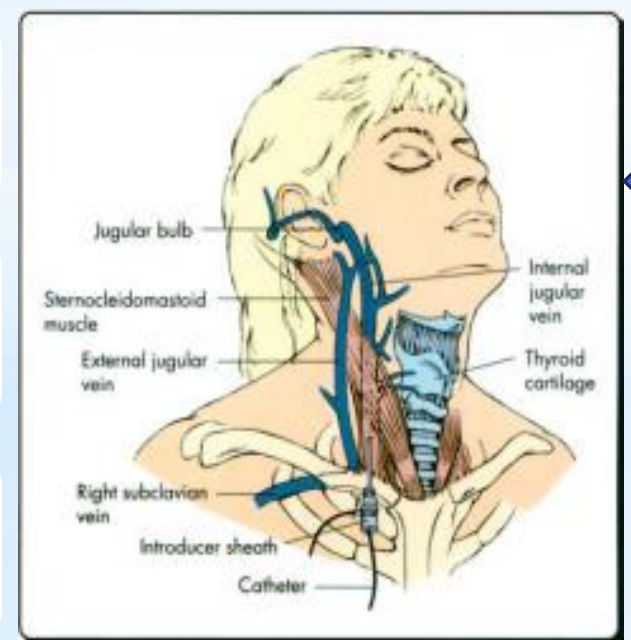
Monitorace SvjO2

Odráží schopnost mozku extrahovat a utilizovat O2

norma SvjO2 ... 55 - 75%

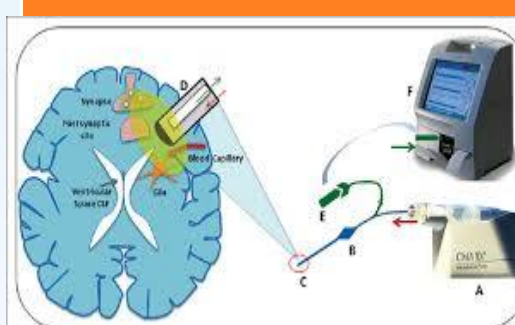
– ischemie SvjO2 ... < 55%

– hyperémie SvjO2 ... > 75%



Cerebrální mikrodialýza

- Je to metoda sledující metabolické změny v mozkovém mezibuněčném prostoru
- Do mozkové tkáně je zaveden mikrodialyzační katetr.
- Systémem protéká Ringerův roztok rychlostí 0,3 µl/min.
- Mikroobjemy jsou potom analyzovány v kapalinovém chromatografu.
- Standardní metabolický profil: laktát, pyruvát, glutamát, glukóza , glycerol, případně kreatin.



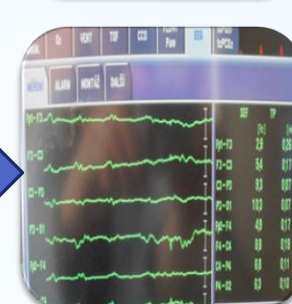
EEG - snímání a zpracování oscilujícího elektrického potenciálu vznikajícího aktivitou mozkových neuronů



CEEG – nativní záznam

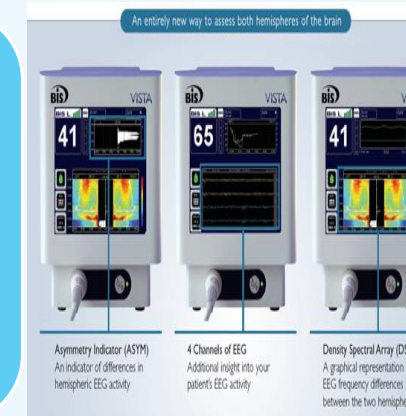


QEEG - vzniká matematickou extrakcí a transformací definované informace z původní křivky

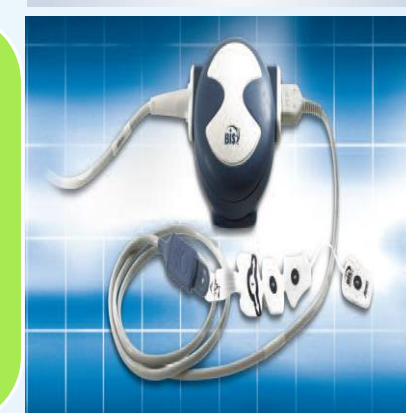


QEEG - nejčastější zahrnuje frekvenční a výkonové analýzy

Bispektrální index (BIS) je vypočítáván složitým matematickým algoritmem - převod signálů EEG z časové oblasti do oblasti frekvenční



Výslední hodnota Bispektrálního indexu se pohybuje v rozsahu od 0 do 100.



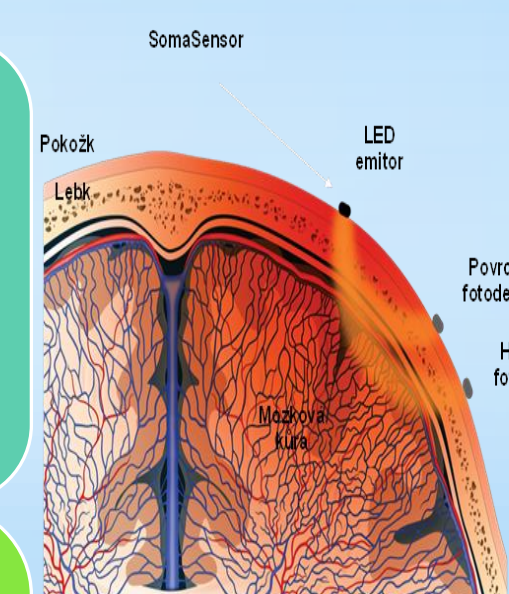
BIS	HLOUBKA SEDACE	KLINICKÁ SITUACE
100	Probuditelný, bdelý	• Klidový stav, vyvedení z anestezie. • Sedace „při vědomí“ pro speciální výkony • Nutnost vyvolání odezvy na stimul v průběhu operace.
70	Lehký hypnotický stav (nízká pravděpodobnost odezvy na stimuly)	• Krátké chirurgické výkony vyžadující mělkou anestezii • Mělká analgosedace
60	Střední hypnotický stav	• Průběh celkové anestezie při chirurgických výkonech • Středně hluboká analgosedace
40	Hluboký hypnotický stav	• Anestezie s použitím vysokých dávek opioidů • Chirurgické výkony vyžadující hlubokou celkovou anestezii • Hluboká analgosedace
20	Burst suppression	• Barbiturátové koma • Hluboká hypotermie • Různá hypotermie
0	Vymizení elektroické aktivity mozku	• Mozková smrt

Near-Infrared Spektroskopie (NIRS)

Infračervené záření o vlnové délce 730 a 810 nanometrů prochází do frontální šedé mozkové kůry.

Zařízení se potom rozptýluje, jeho část se odráží, a je měřeno dvěma přijímacími diodami umístěnými ve vzdálenosti 30 mm a 40 mm od LED emitoru záření.

Normohodnota 52 -82 %



Zdroje:

1. Hejčl, A., Sameš, M. Mikrodialýza v neurochirurgii. Cesk. Slov. Neurol. N., 2009, 72(105), s. 511-517.
2. Hejčl, A., Krýsl, D., Kuliha, M., Marusič, P., Školoudík, D., Tomek, A. Kompletní přehled Neuromonitorace. In: Tomek, A., (ed). Neurointenzivní péče. Praha: Mlada fronta, 2012, s. 87-102. In: Tomek, A., (ed). Neurointenzivní péče. Praha: Mlada fronta, 2012, s. 87-102.
3. Bellander, B. M., Cantais, E., Enblad, P., et al. Consensus meeting on microdialysis in eurointensive care. Intensive Care Med., 2004, 30, 12, s. 2166-2169.
4. Foreman B, Claassen J: Quantitative EEG for the detection of brain ischemia. Critical Care 2012, 16:216