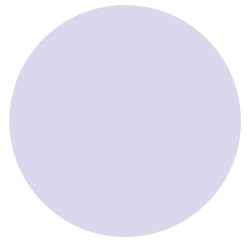
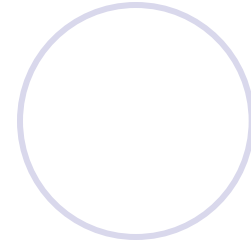
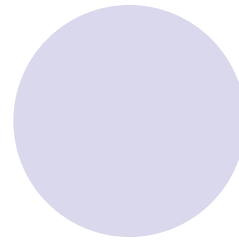
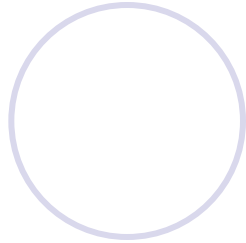
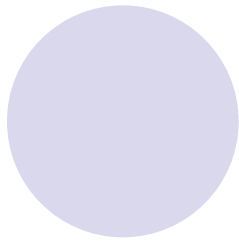
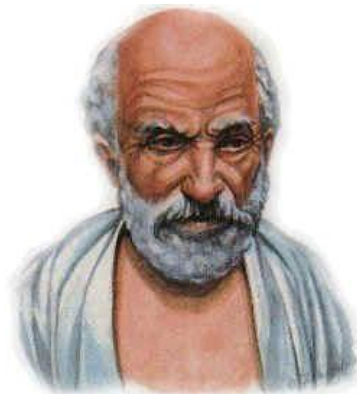


Bispektralny index a jeho využitie v anestéziológii a intenzívnej medicíne

M. Šulaj, M. Drobný, B. Sániová
KAIM JLFUK a UNM



Divinum est opus sedare dolorem
(Hippokrates)



Bolest'



- významný subjektívny vnem v živote každého človeka
- Pre anestéziológiu bolesť zostala jedným zo základných objektov jej potlačenia počas chirurgického výkonu.
- Z tohto hľadiska predstavuje dnes záujmovú oblasť pre anestéziológov ale najmä neurovedcov a neurológov, ktorí ju pomocou mnohých výskumov vedia interpretovať a liečiť.
- Nijaký objav v medicíne nepriniesol toľko dobrodenia ako objav anestézie, zbavil chorého utrpenia pri chirurgických výkonoch a ovplyvnil celú modernú medicínu.

W. T. H. Morton

- nebol prvý ktorý, anestéziu éterom odštartoval, ale jemu bolo priznané prvenstvo
- netúžil tak po sláve ako po bohatstve
- snaha udržať v tajnosti jednoduchú chemickú formulu éteru a dať si ju patentovať ako vlastný objav s priznaním výlučnosti práva na jeho výrobu a predaj
- vyčerpaný neúspechom dožíval a po mozgovej príhode 15. júla 1868 zomrel
- na jeho hrobe je epitaf: „Before him, in all time, surgery was agony. Since him, science has control of pain“



Monitoring v AIM

- zvýšenie bezpečnosti anestézie (lieky, monitoring)
- výnimočne nízky podiel na perioperačnej morbidite a mortalite

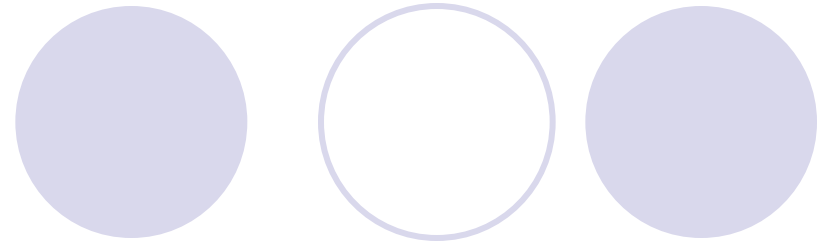
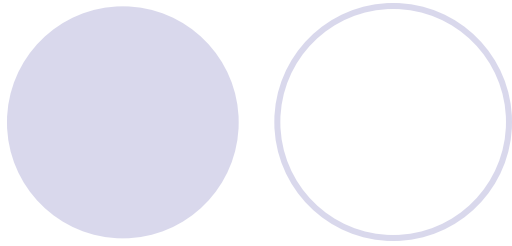


(<http://www.aviator.edu>)

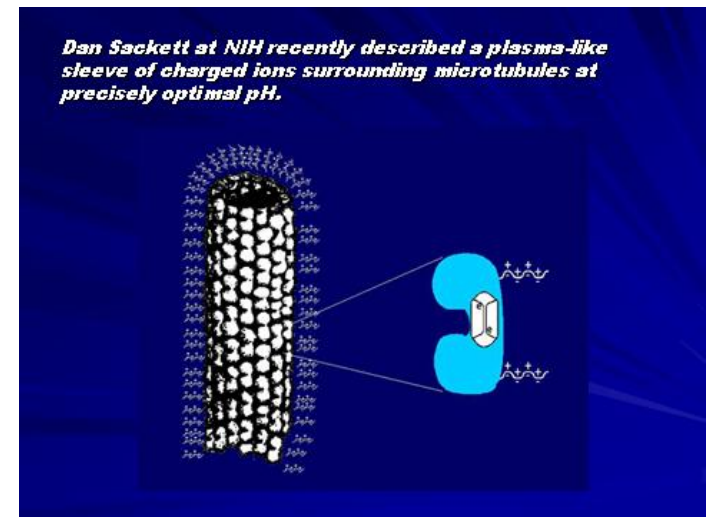
EEG

- 1929 – Hans Berger – prvý opis EEG záznamu
- 10 rokov neskôr – Gibbs et al. – zmena EEG záznamu pri podávaní celkových anestetík

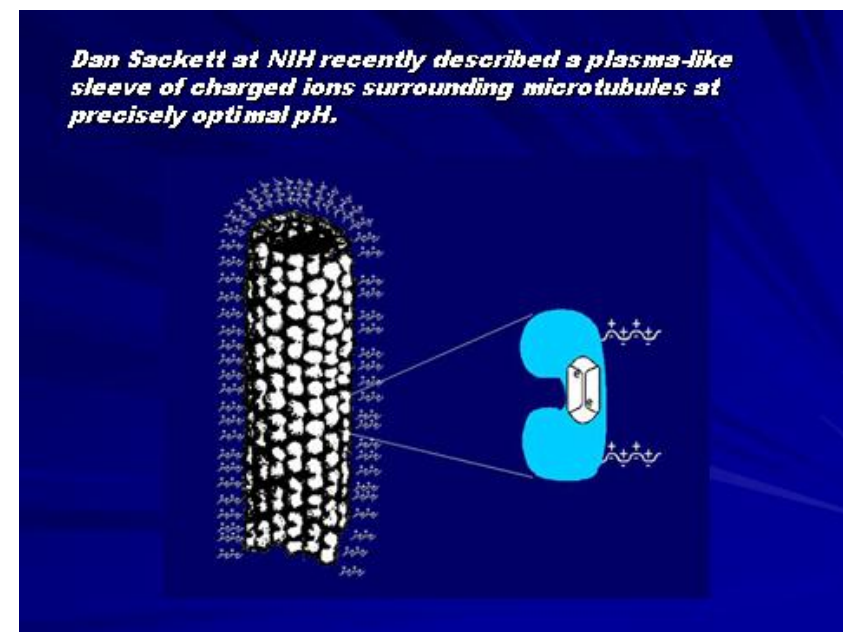




EEG signál je vlnovou elektro-magnetickou funkciou, ktorá je výsledkom interferencie fotónov generovaných impaktom elektrónov na hmotný susedný substrát. V mieste impaktu elektrónov nastáva emisia fotónov a tieto interferujú do digitálnej formy vlnovej funkcie. Vlnová funkcia je najdokonalejšie neinvazívne okno do biologického substrátu, ktorý vlnovú funkciu generuje (EEG, EMEG).



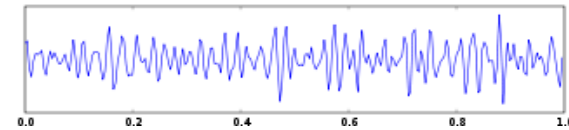
Možno ju monitorovať, komputovať a dynamicko štatisticky vyhodnocovať (Power spektrálna analýza, wavelet transformácia, algebra základnej premennej atď.). EEG signál je väčšinou zmiešaný a skladá sa z viacerých rytmov, ktoré sú rôzne štrukturované v závislosti na regiu, v ktorom sa zaznamenávajú a rýchle frekvencie obvykle superponujú na pomalšie frekvencie a deformujú ich.



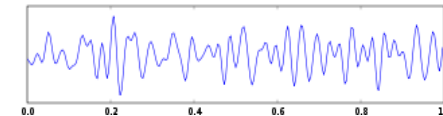
EEG vlny

- vlna – základný grafoelement (perióda, amplitúda)

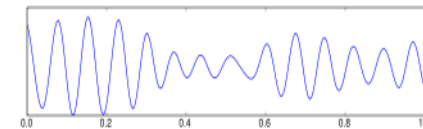
- gama (30 – 90 Hz)



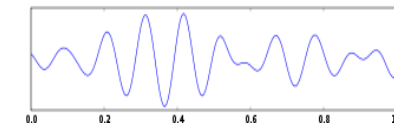
- beta (>13 – 29 Hz)



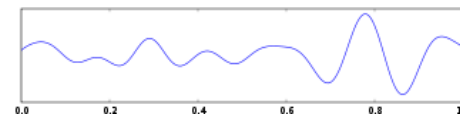
- mí rytmus



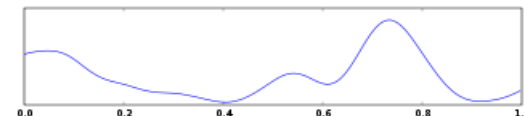
- alfa (8-12 Hz)

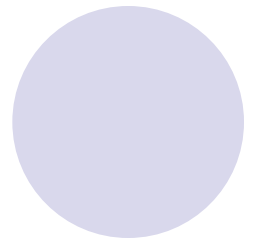
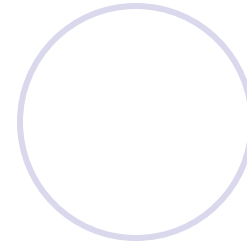
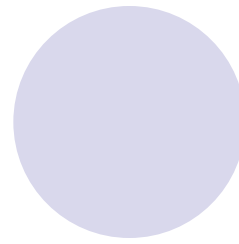
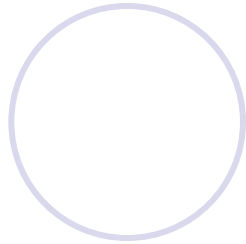
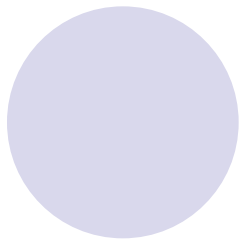


- theta (4-6 Hz)



- delta (0.5-3 Hz)





- EEG citlivo reaguje na zmenu nervových funkcií
- často poukáže na zmenu skôr ako dôjde ku klinickému zhoršeniu
- náročnosť monitoringu EEG (čas, personál)
- **1996** – uvedenie BIS do anestéziologickej praxe (FDA) – cieľ – hodnotenie sedácie kriticky chorých pacientov, posúdenie neurologických funkcií heterogénnej skupiny pacientov s poruchou vedomia

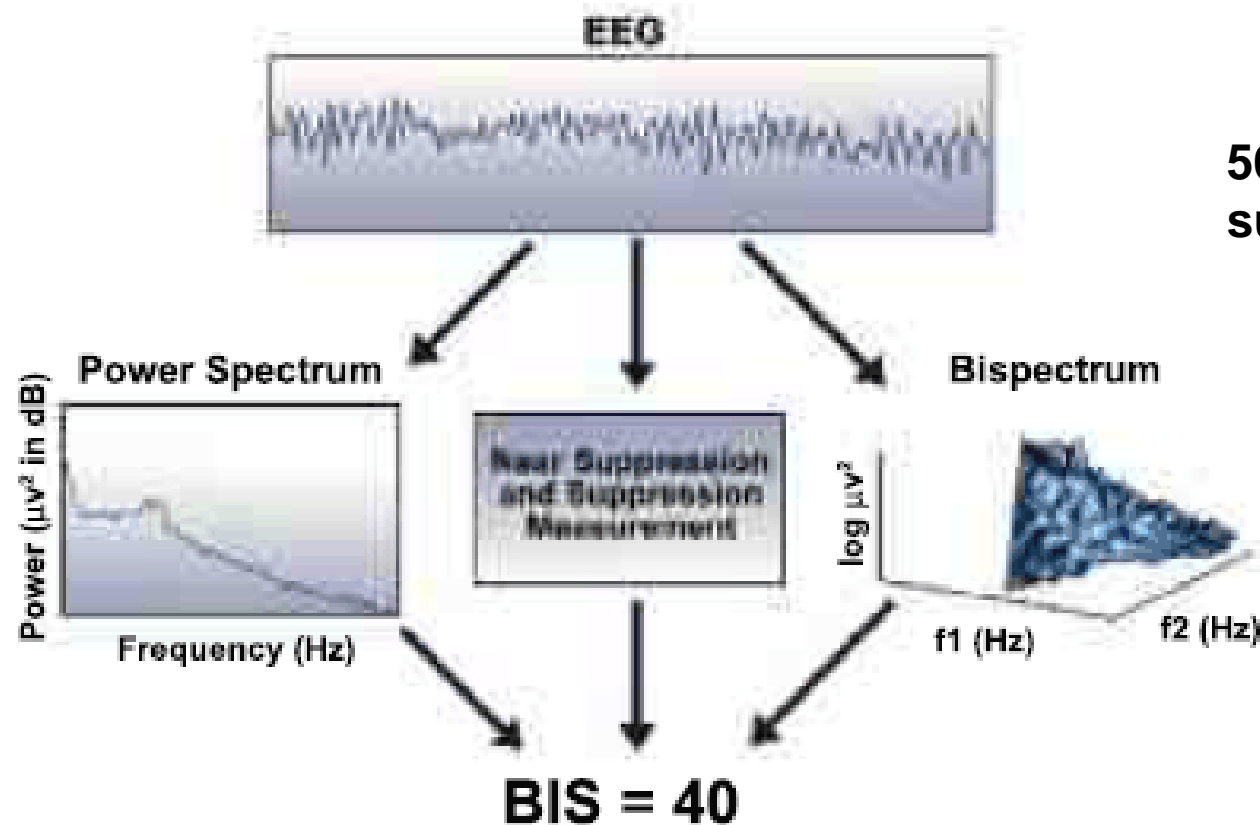
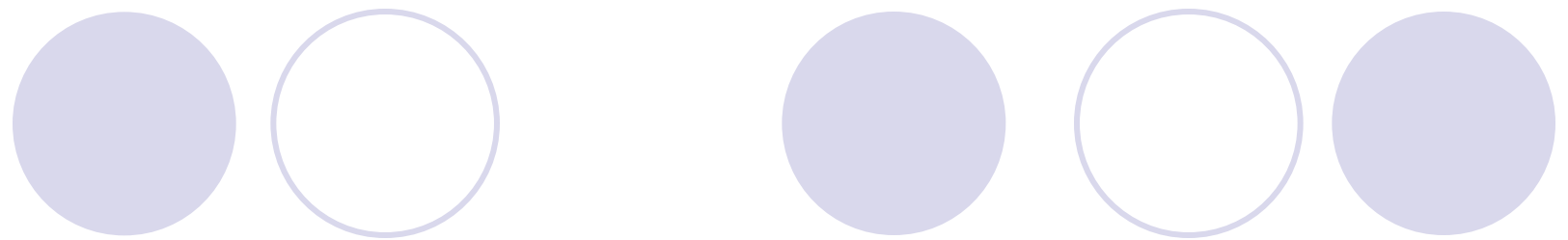
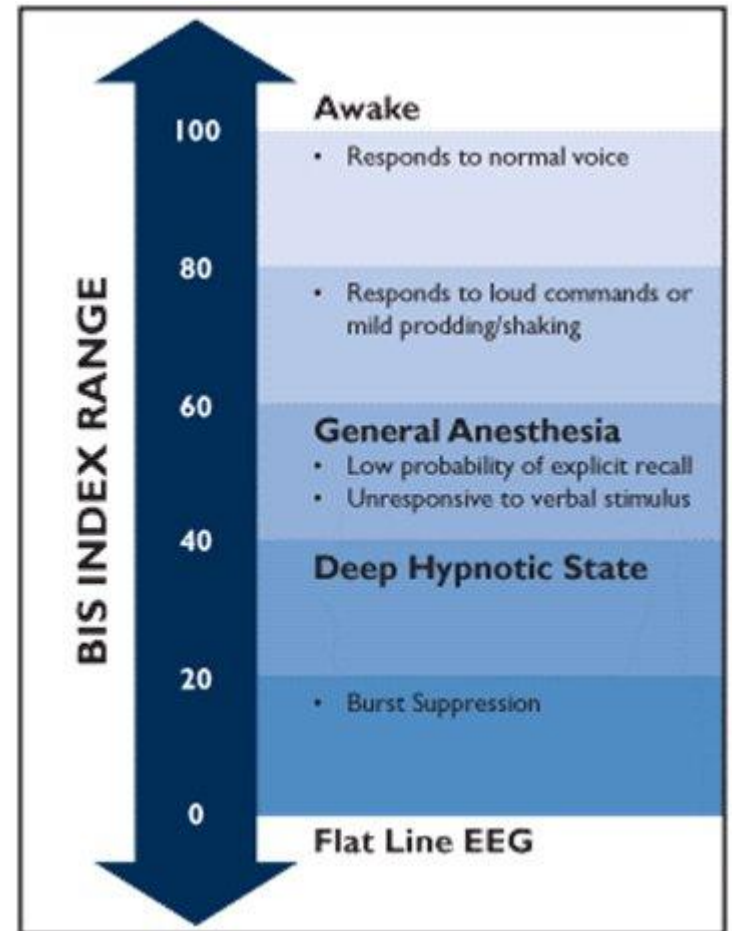


Figure 1: The BIS algorithm, developed through statistical modeling, combines the contribution of each of the key EEG features to generate the scaled BIS Index.

Bispektrálny index

- procesovaný EEG parameter
- koreluje s rôznymi „hypnotickými“ stavmi počas celkovej anestézie



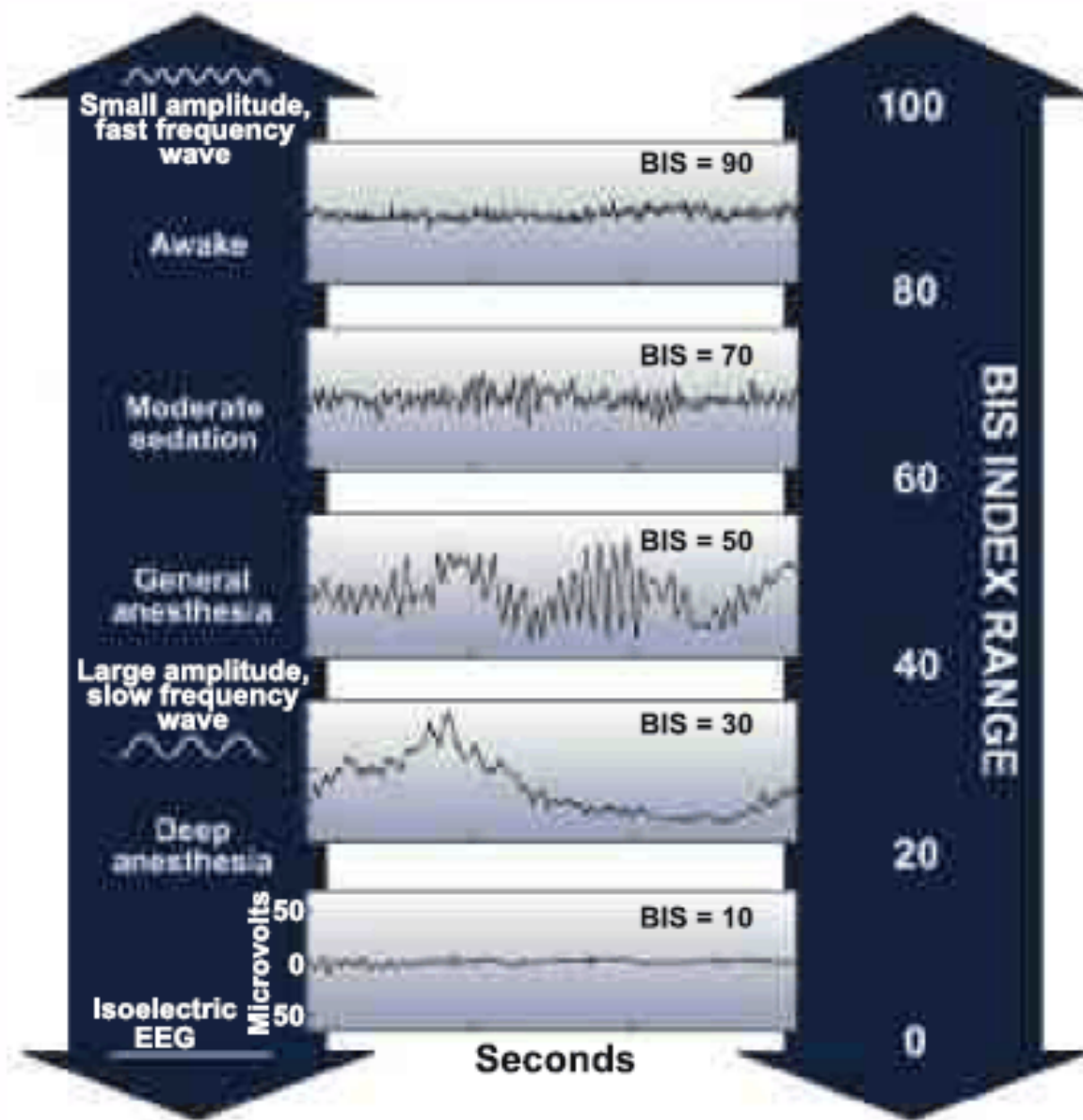
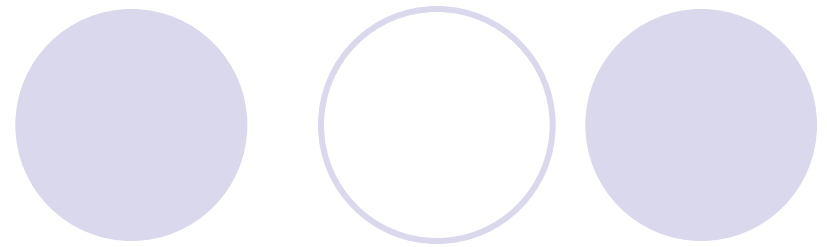
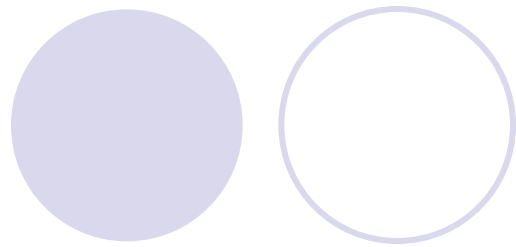


Figure 2: The BIS Index is scaled to correlate with important clinical endpoints during administration of anesthetic agent.







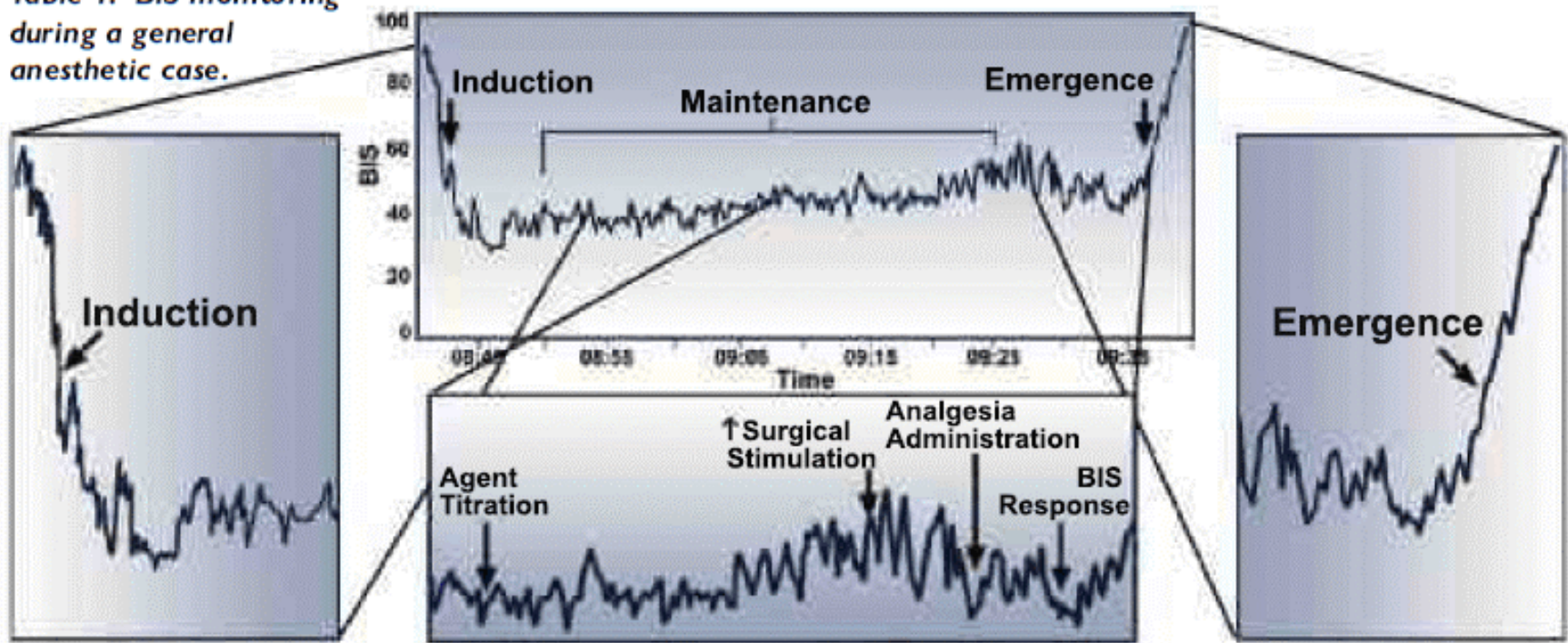
PET				
% BMR	100	64	54	38
BIS	95	66	62	34

Figure 4: Significant correlation is seen between decreasing brain metabolic rate (% BMR = percent of initial whole-brain glucose metabolism measured from PET scan) and increasing anesthetic effect (as measured by decreasing BIS value). (Adapted from Reference 12)

Table 1: BIS monitoring during a general anesthetic case.



BIS During Induction

- BIS monitoring may be useful to gauge response to intravenous induction dose.¹⁴
- BIS responses are sensitive to various adjuvants that influence intravenous induction of anesthesia.^{15,16}

BIS During Maintenance

- In response to noxious stimulation, BIS responses may be observed either in parallel with or independent from hemodynamic responses.^{22,23,14}

BIS During Emergence

- BIS monitoring permits reduction in anesthesia dosing in tandem with the decrease in surgical stimulation, promoting a rapid emergence that avoids premature recovery of consciousness as well as delayed emergence from anesthesia.

Využitie BIS v anestéziológii

- **dosiahnutie optimálnej úrovne anestézie**
 - vhodný výber anestetík
 - individuálna titrácia anestetík (↓anestetík, ↓dĺžky prebúdzania)
 - predchádzanie bdelosti počas CA

BIS

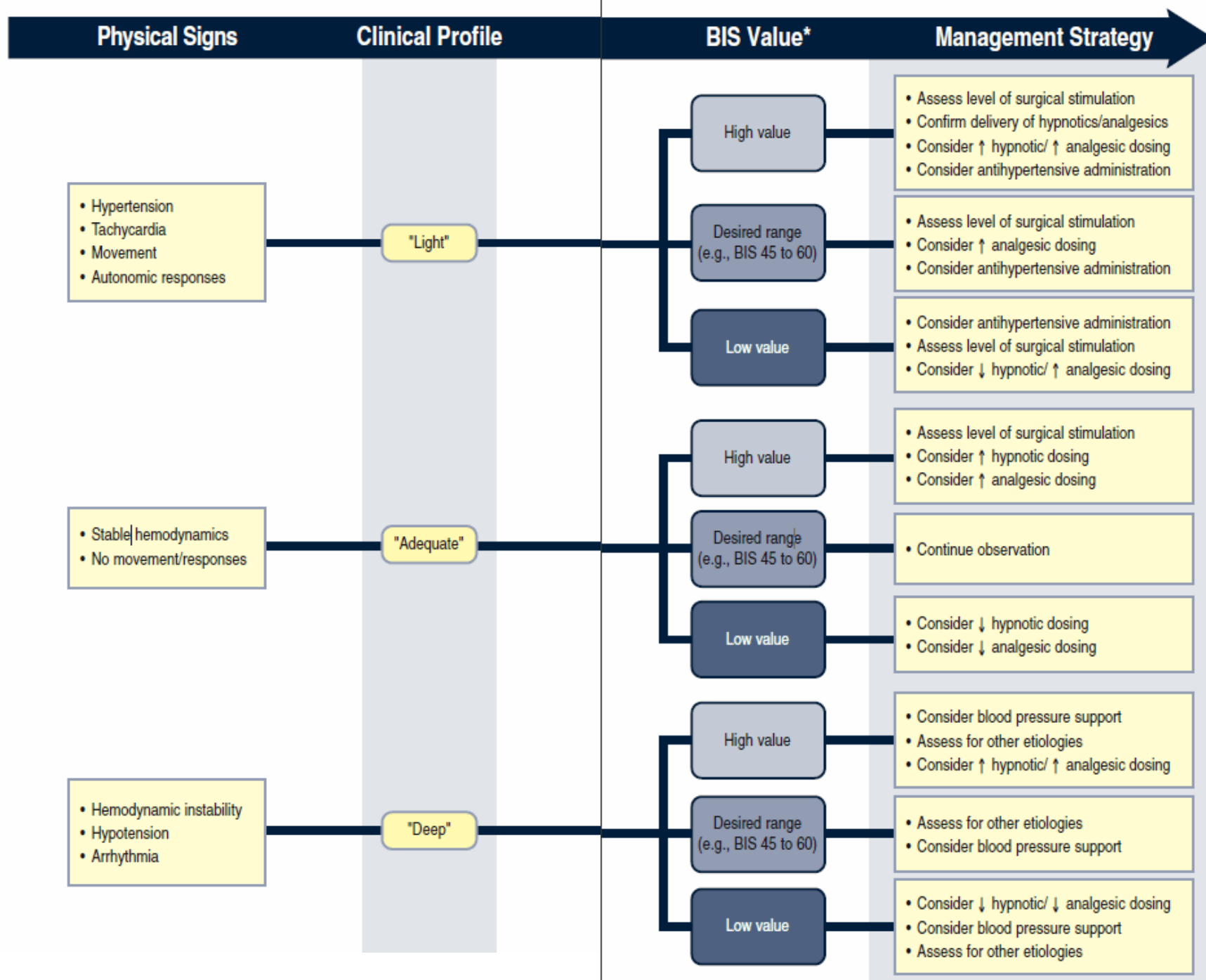
- 2003 – FDA – parameter, ktorý môže pomôcť kontrolovať riziko bdenia počas CA „...*A reduction in awareness provides a public health benefit, in that BIS technology can now provide anaesthesiologists with a way to reduce this often debilitating, yet preventable medical error*“



Bdelosť počas CA - BIS

- prevalencia – 0,18 % (použitie sval. relax) (Lancet, 2000)
- použitie BIS – 0,04 % (Eckman, AAS, 2004)
- nevylučuje absolútne príhodu, ale pomáha im predchádzať





* Potential impact of artifact should be considered when interpreting BIS values.

Využitie BIS v intenzívnej medicíne

- **titrovanie sedácie kriticky chorých pacientov**
 - nervovosvalová relaxácia
 - mechanická ventilácia
 - invazívne výkony
 - barbiturátová kóma

Využite BIS v IM

- hlboká kóma – BIS 0 – ukazovateľ nastupujúcej smrti mozgu
- správne „načasovanie“ konfirmačných testov



Správna sedácia na ICU

- **nedostatočná sedácia (15 %)**

- prežívanie strachu
- pamätanie si nepríjemných zážitkov

- **nadmerná sedácia (54 %)**

- zbytočné predĺženie času na UPV
- vyššie riziko komplikácií



BIS

- Používanie BIS monitora na hodnotenie hĺbky anestézie, ktorá trvá relatívne krátko, je odlišné od monitorovania kriticky chorých pacientov, ktorí obvykle dostávajú kontinuálnu sedáciu a analgéziu počas dlhého časového obdobia.
- U sedovaných pacientov môže byť prítomná signifikantná EMG aktivita



BIS - CAVE



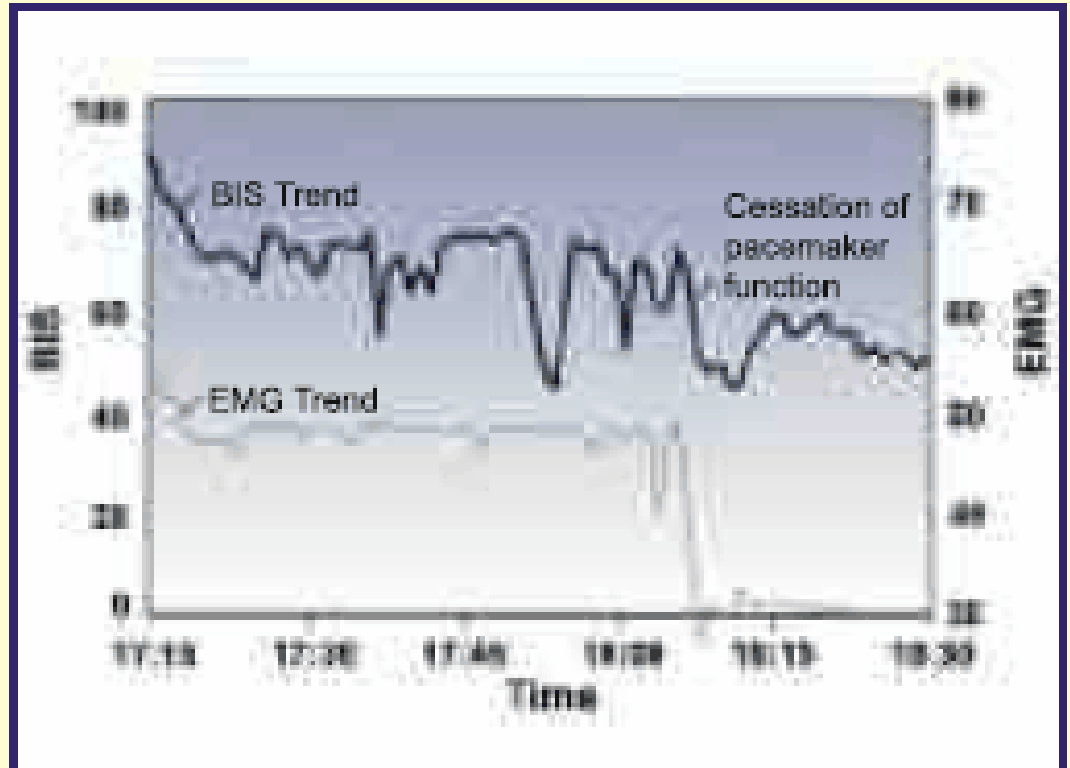
- interpretovať BIS spolu s **ostatnými klinickými príznakmi**
- **nespolahlivé hodnoty BIS** - fyziologické a nefyziologické artefakty, nedostatočná kvalita signálu
- **opatrná interpretácia BIS** – pacienti so známym neurologickým ochorením, užívanie psychoaktívnych látok

BIS - CAVE

Medical Devices

Electromechanical artifact may, under certain conditions, increase BIS values:

- Pacemakers
- Forced-air warmers applied over the head
- Surgical navigation systems (sinus surgery)
- Endoscopic shaver devices (shoulder, sinus surgery)
- Electrocautery

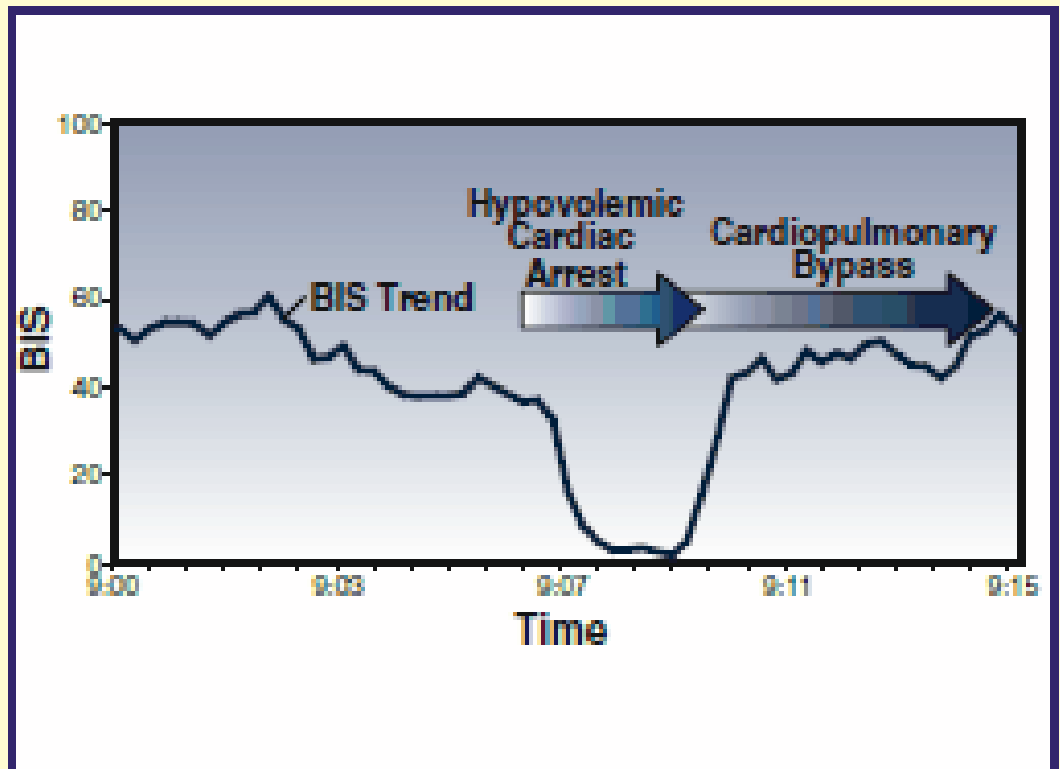


BIS - CAVE

Serious Clinical Conditions

The following have been associated with low BIS values during the intraoperative period, presumably because of marked reduction in cerebral metabolism:

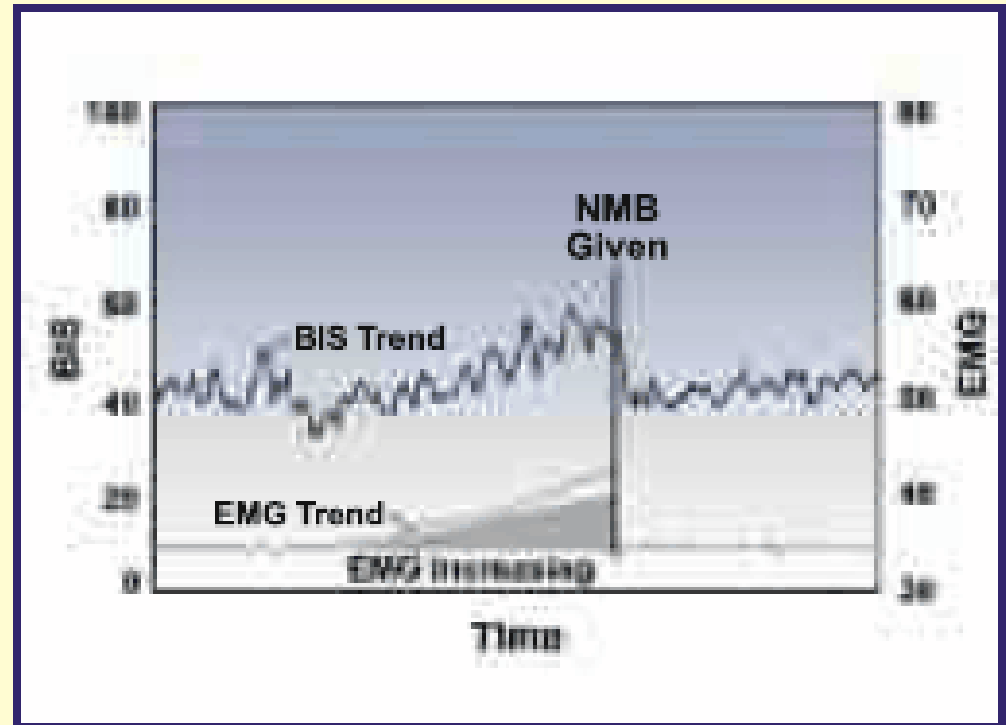
- Cardiac arrest, hypovolemia, hypotension
- Cerebral ischemia/hypoperfusion
- Hypoglycemia, hypothermia



BIS - CAVE

EMG Artifact and Neuromuscular Blocking Agents (NMB)

- Excessive muscle tone from forehead muscles may increase BIS values ("EMG artifact").
- NMB agents reduce EMG activity and may result in BIS decrease.
- During stable anesthesia without EMG artifact, NMB agents have little or no effect on BIS.



BIS - CAVE

Table 3: Reported factors influencing BIS (Cont'd).

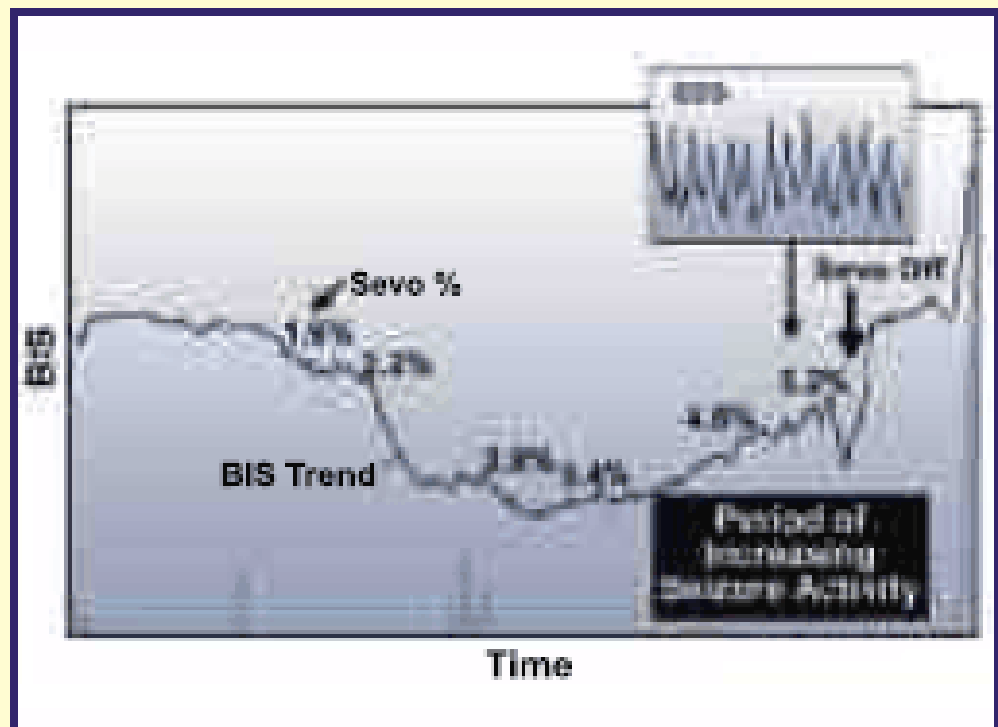
Abnormal EEG States

May be associated with low BIS values:

- Postictal state, dementia, cerebral palsy, low voltage EEG
- Severe brain injury, brain death
- Paradoxical arousal or paradoxical delta

May be associated with increased BIS values:

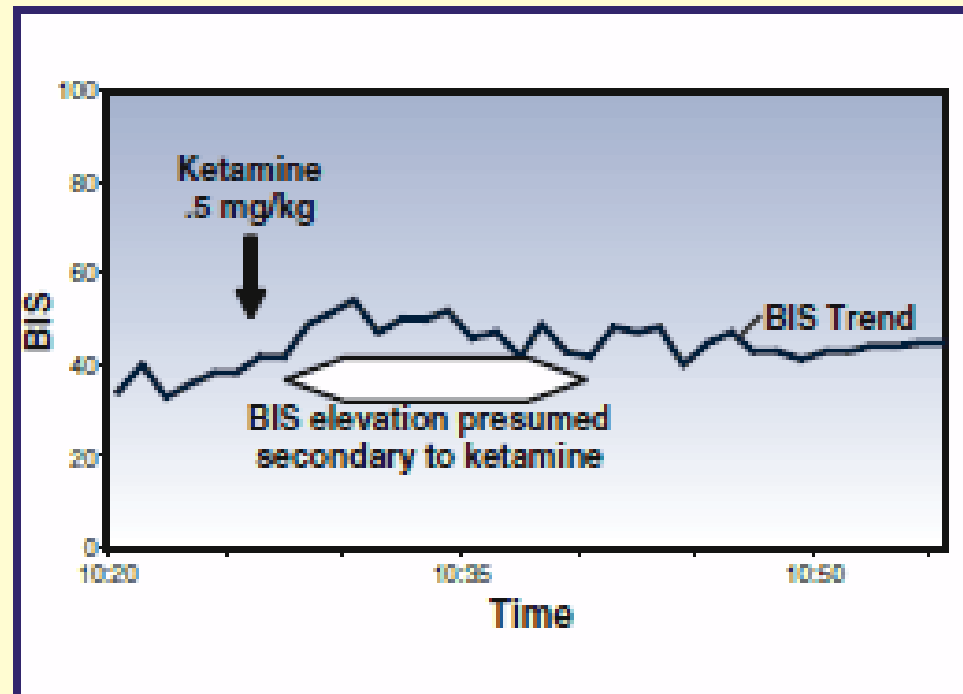
- Epileptiform EEG activity



BIS - CAVE

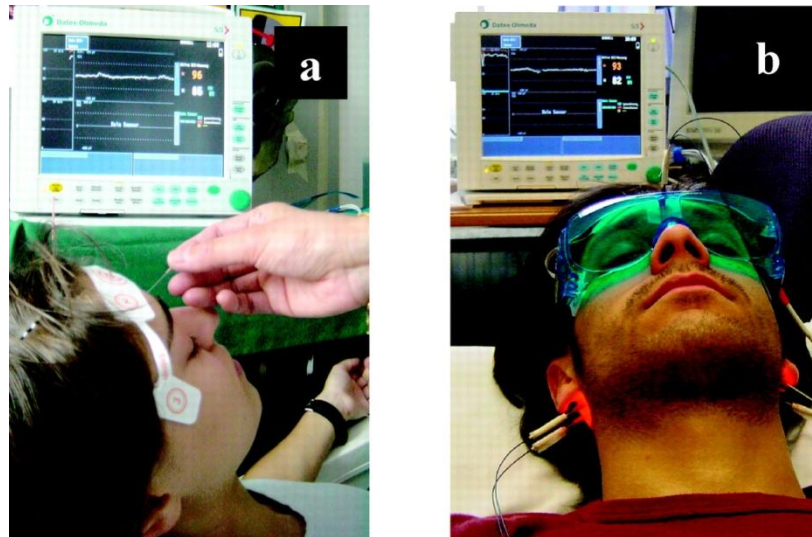
Certain Anesthetic Agents and Adjuvants

- Ketamine – may transiently increase BIS values due to EEG activation
- Etomidate – drug-induced myoclonus may transiently increase BIS values
- Halothane – results in higher BIS values than isoflurane or sevoflurane at equipotent MAC doses
- Isoflurane – transient paradoxical response to increased dose has been reported
- Nitrous oxide – may have minimal effect on BIS
- Ephedrine, but not phenylephrine, may increase BIS



Monitorovanie hĺbky sedácie

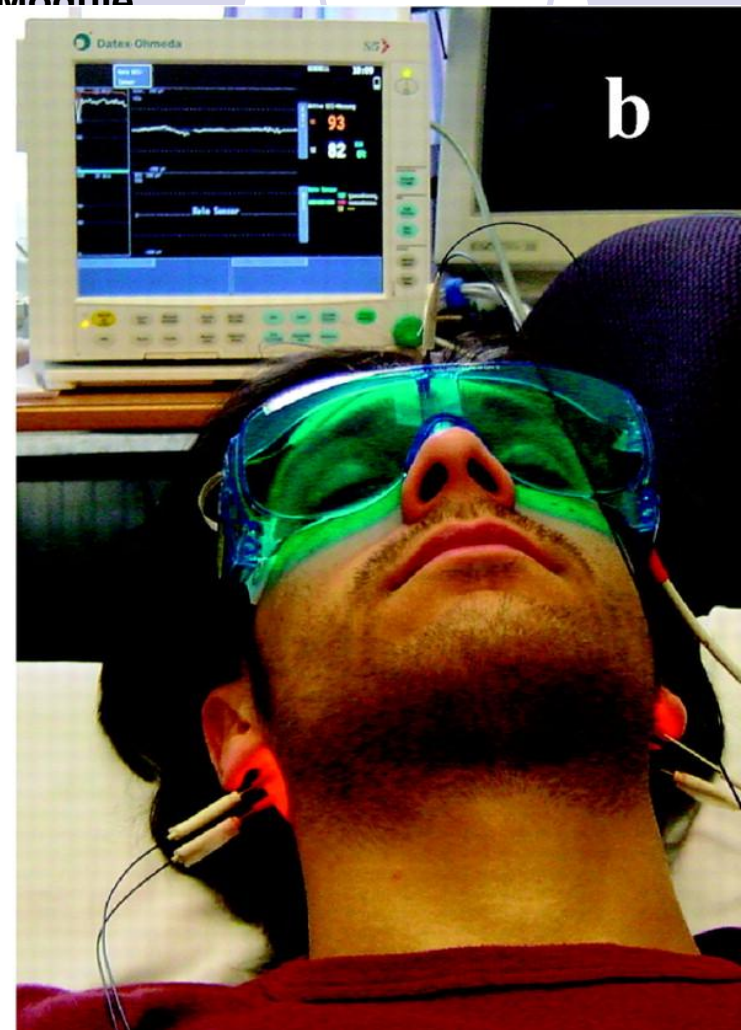
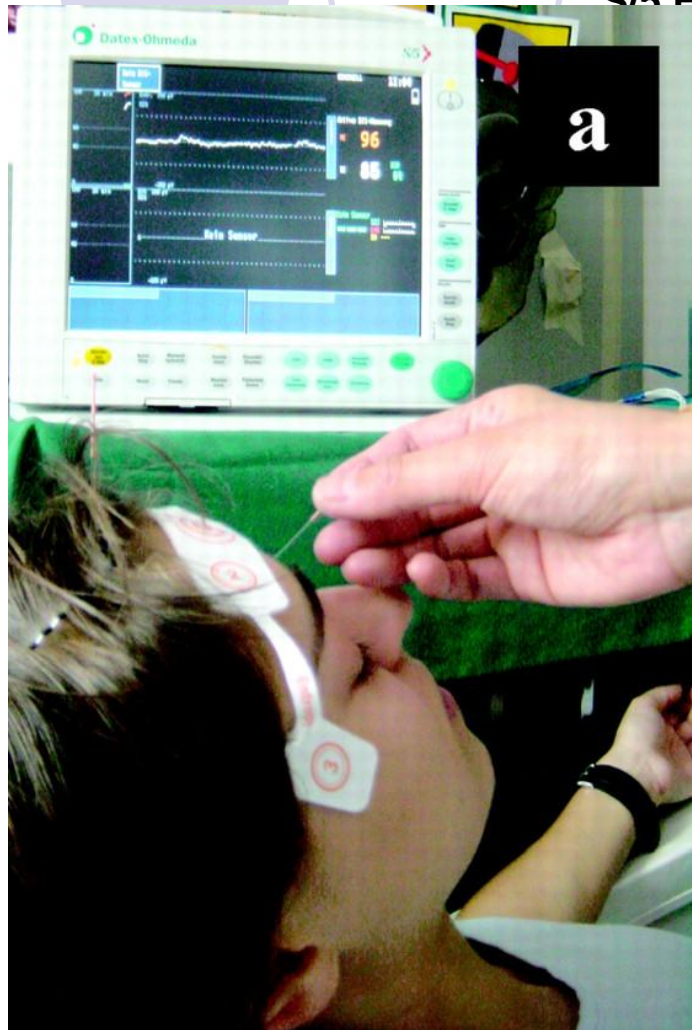
- **Monitorovanie EEG-entropie**
- – metóda stanovenia stupňa nepravidelnosti EEG signálov
- - nepravidelnosť v rámci EEG signálu sa znižuje so stúpajúcou koncentráciou anestetík v mozgu



Anesth Analg 2006 Jun 102(6) 1745-51,

Figure 1. Entropy-monitoring at the Center for Medical Research (ZMF I) at the Medical University of Graz using (a) needle- and (b) laserneedle acupuncture with the Datex Ohmeda S/5 Entropy-Module.

Figure 1. Entropy-monitoring at the Center for Medical Research (ZMF I) at the Medical University of Graz using (a) needle- and (b) laserneedle acupuncture with the Datex Ohmeda S/5 Entropy-Module



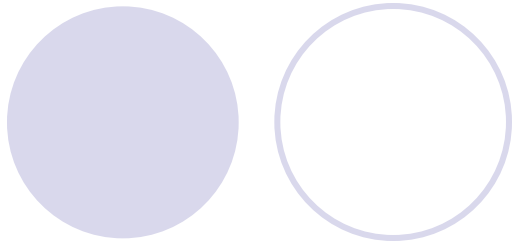
Litscher G Anesth Analg 2006;102:1745-1751

ANESTHESIA & ANALGESIA

Záver



- ↑ náklady ?
- ↓ rizika bdelosti počas anestézie
- interpretovať BIS spolu s **ostatnými klinickými príznakmi**
- ? PC riadená anestézia



Ďakujem

za pozornosť



Literatúra:

- Capková, J.: Monitorovanie EEG parametra – bispektrálneho indexu v anestéziológii a intenzívnej medicíne. Košice, 2005. Dizertačná práca
- Kelley, S. D.: Monitoring consciousness (Using the Bispectral Index During Anesthesia), Aspect Medical Systems, 2007.
- http://www.wikidoc.org/index.php/Bispectral_index
- <http://www.entrepreneur.com/tradejournals/article/111854935.html>
- <http://www.biseducation.com/>