Keď hĺbka anestézie nie je len číslo

MUDr. Slávka Hanuljaková, 1. KAIM UNB Ružinov

XVIII. Konference AKUTNĚ.CZ, Brno, XI/26

Naozaj ten pacient spí? Ako to vieme?

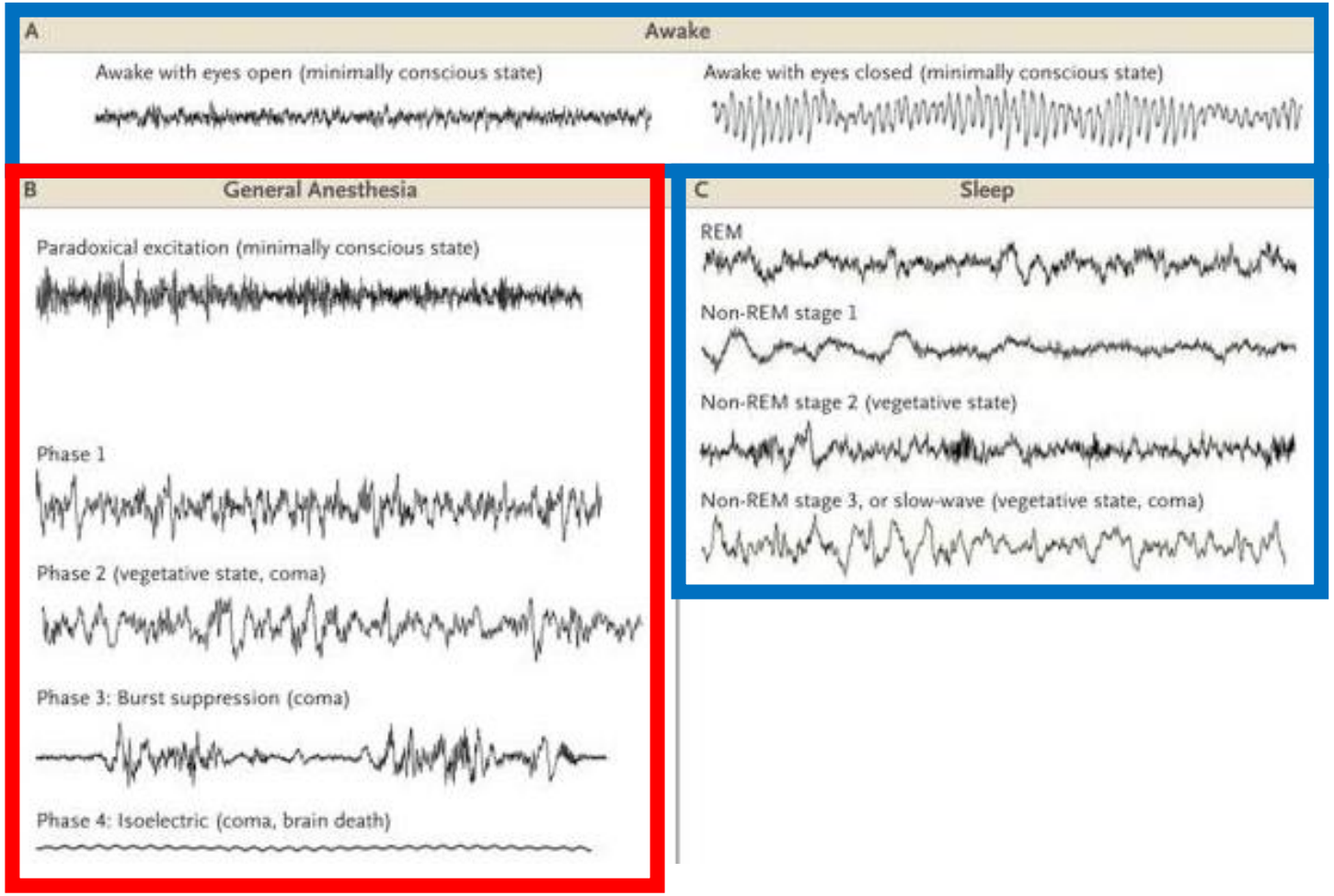
Minulosť (pred 30 rokmi*):*

„Nevieme, len tušíme.“

Pressure
Rate
Sweating
Tearing + pohyb



EEG a rôzne stavy vedomia



- 1929: Hans Berger, 1. ľudské EEG, rôzne stavy vedomia - rôzne vzory na EEG
- 1937: manželia Gibbsovi, zistili koreláciu medzi EEG a hĺbkou anestézie, odporučili sledovať EEG počas CA
  - technicky náročné, zložitá interpretácia
- od 1992: pEEG, BIS index (Aspect)

Výpočet indexu z procesovaného EEG

- **rôzne indexy**: PSI, SE, qCON...
  - presný algoritmus - firemné know-how
- matematický výpočet z pEEG
- vyhodnocuje sa 15-30 sek signálu – index sa oneskorí za krivkou
- indexy vyvinuté a kalibrované pre dospelé neurotypické mozgy a GABA-ergné anestetiká



Prečo indexy (niekedy) klamú?

- nesprávna interpretácia – zlé klinické výsledky

- index nezohľadňuje:
  - rôzne anestetiká rôznym spôsobom ovplyvňujú vedomie
  - vek
  - bolesť
  - kombinácie liekov
  - klinické diagnózy pacienta (hypotermia, hypoglykémia, Alzheimer, ...)

- index – prílišné zjednodušenie

- intuitívne navádza k predstave, že jednému číslu zodpovedá jeden konkrétny stav vedomia

Paradox 2 mozgov:
Rovnaký index, nerovnaký stav mozgu





Procesované EEG odhalilo: Skutočným problémom je príliš hlboká anestézia

Plytká anestézia

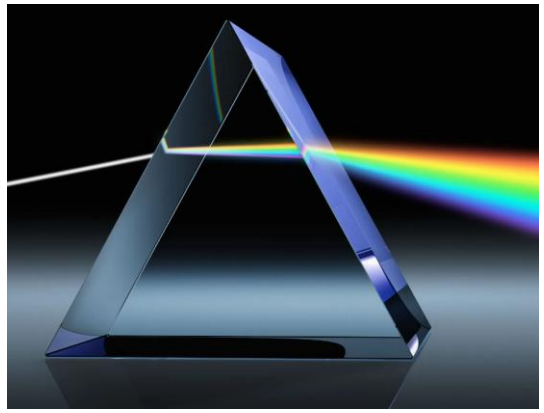
- peroperačná bdelosť
  - môže byť spojená so spomienkami (explicitná pamäť) 0,2-2% pacientov,
  - peroperačná bdelosť bez spomienok (implicitná pamäť) častejšia 8% (merané izolovanou technikou predlaktia)
- Psychoemocionálny stres (nočné mory,...)
- Chronická bolesť

Príliš hlboká anestézia

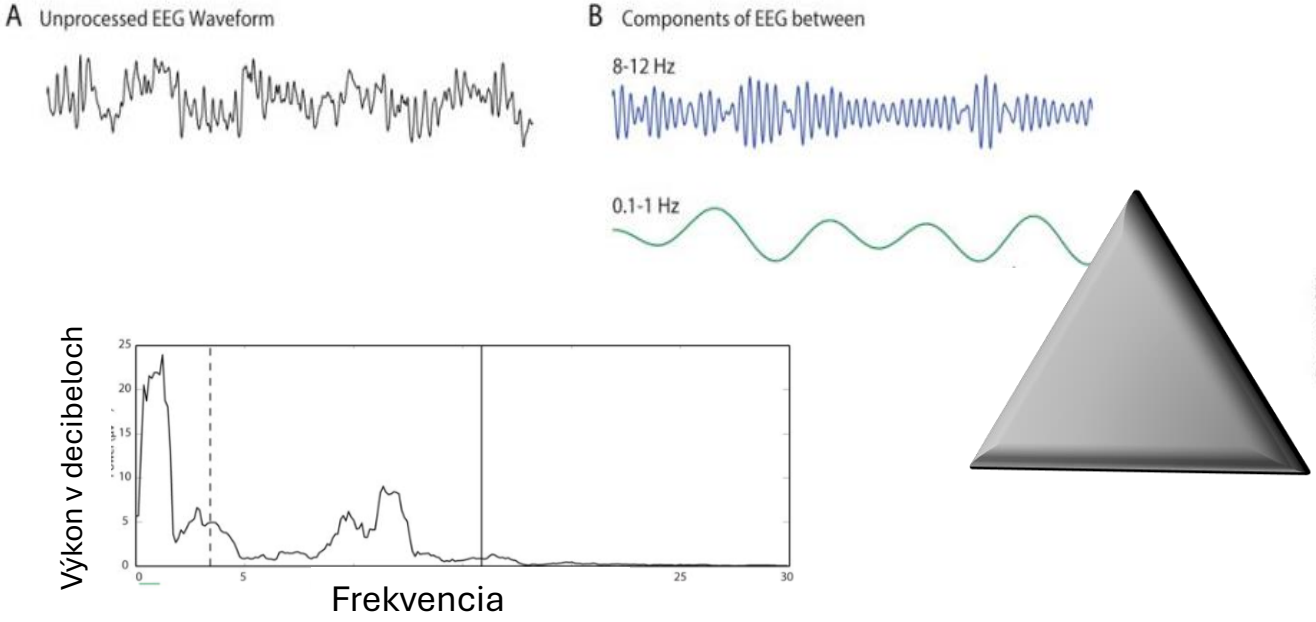
- POCD, pooperačné delírium
- Zvýšená 1-ročná mortalita u vysokorizikových pacientov nad 65 rokov Short TG, Leslie K, Chan MT, Campbell D, Frampton C, Myles P. Rationale and design of the Balanced Anesthesia Study: a prospective randomized clinical trial of two levels of anesthetic depth on patient outcome after major surgery. AnestAnalg.2015121:357-65
- Vyšší výskyt PONV pri inhalačnej anestézii
- Predĺženie prebúdzania (min)
- Vyššia spotreba anestetík: vyššie náklady
- ...

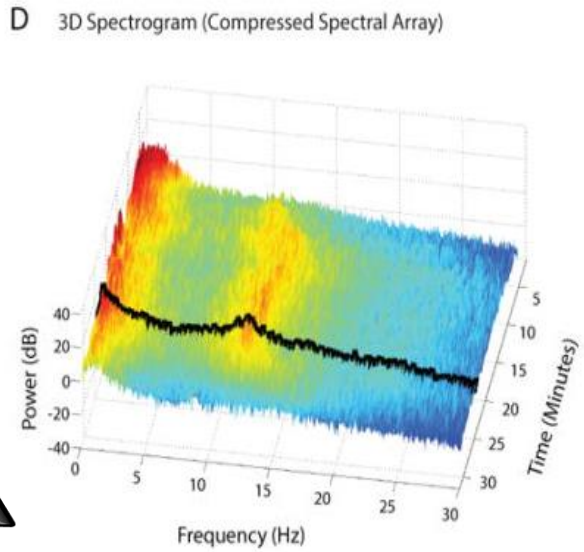
Density Spectral Array

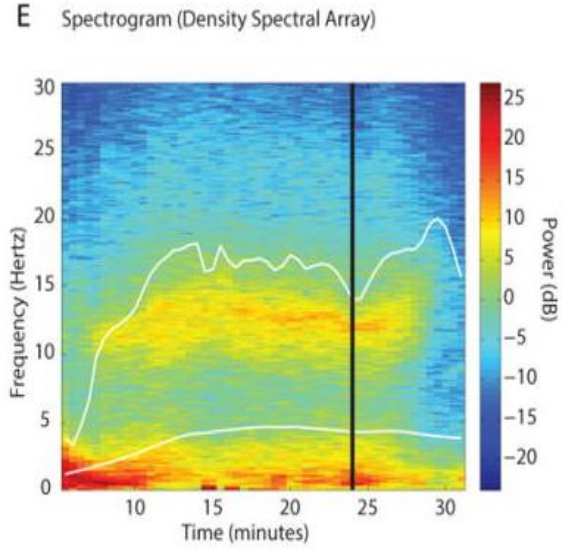
(spektrálne pole modulované hustotou)



Ako vzniká spectrogram?

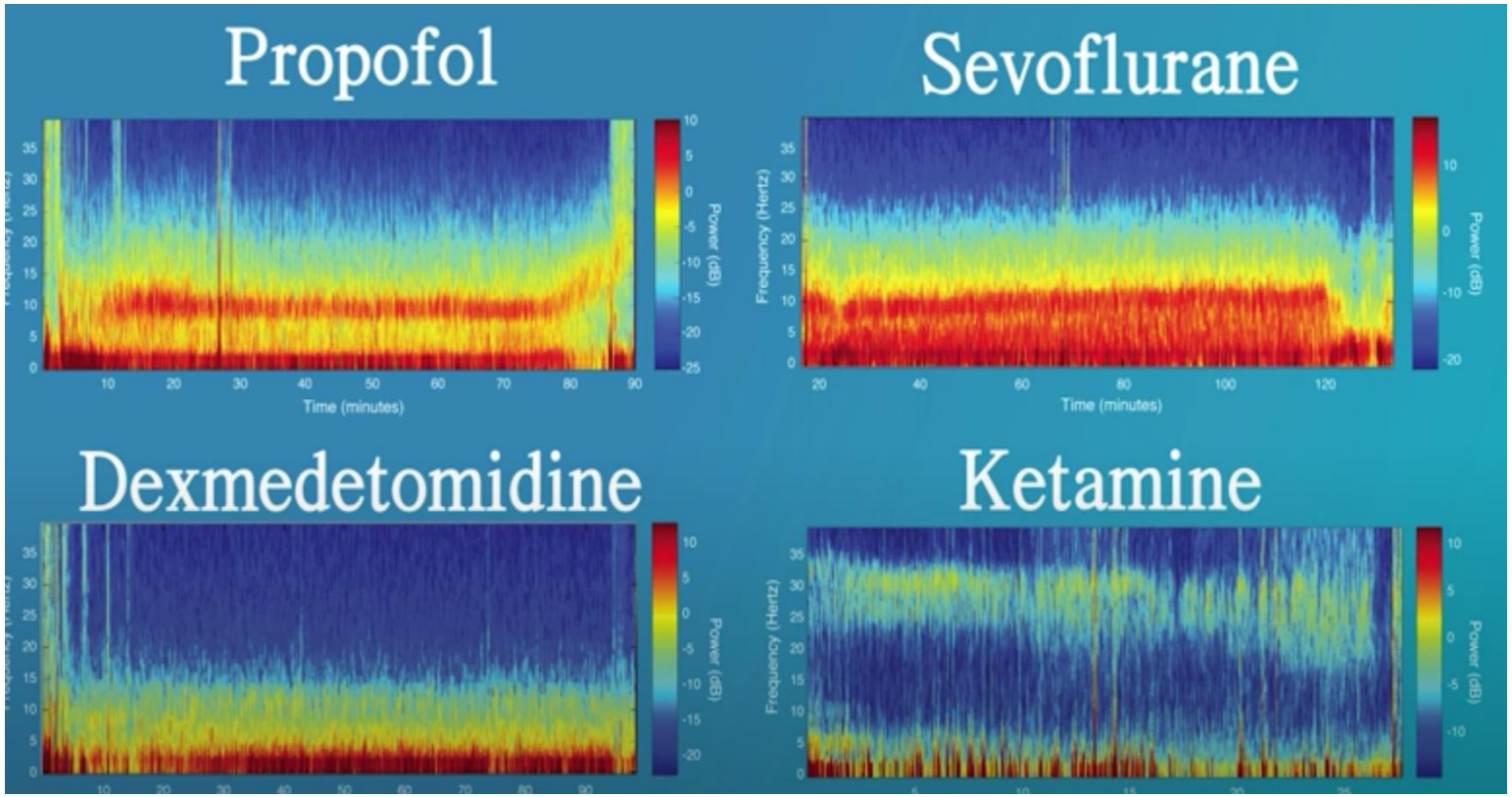






Prevzaté z Purdon and Brown, *Clinical Electroencephalography for the Anesthesiologist* (2014)

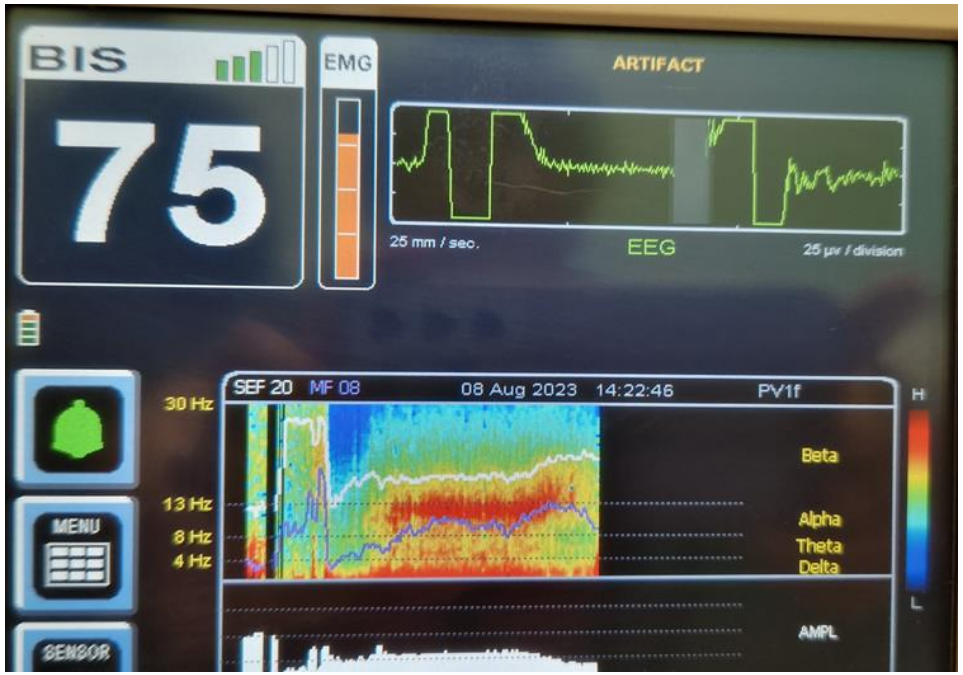
Rôzne anestetiká, rôzne signatúry DSA



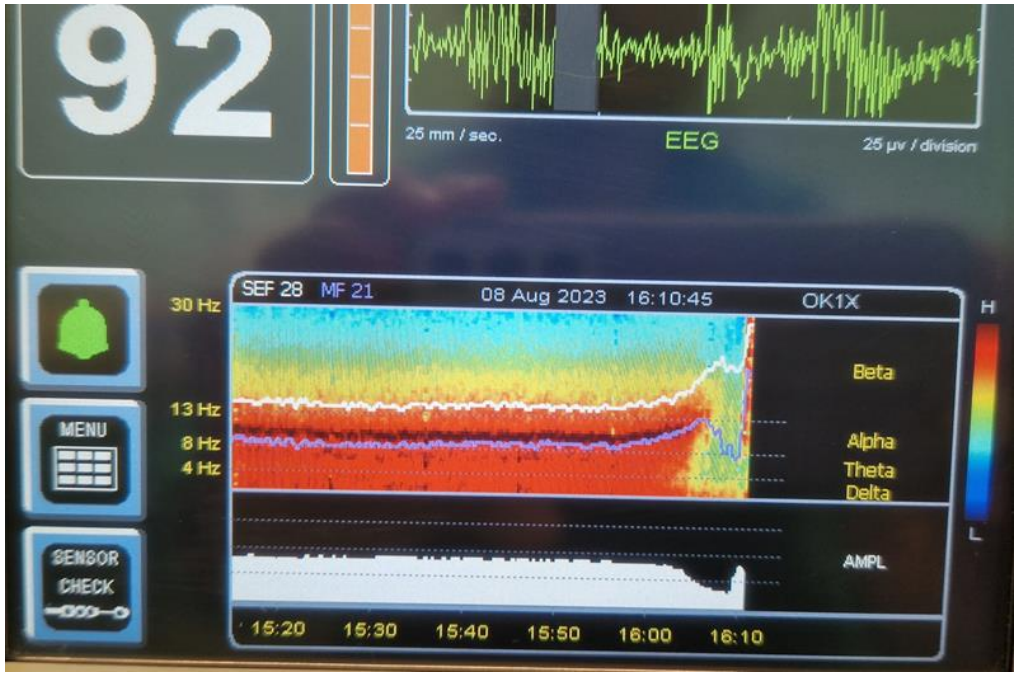
Prevzaté z Purdon and Brown, *Clinical Electroencephalography for the Anesthesiologist* (2014)

Rôzne anestetiká, rôzne signatúry DSA

Propofol, 30r



Desfluran, 30r



Pridanie esketaminu

0,25mg/kg k inhal. CA o 19.20 hod



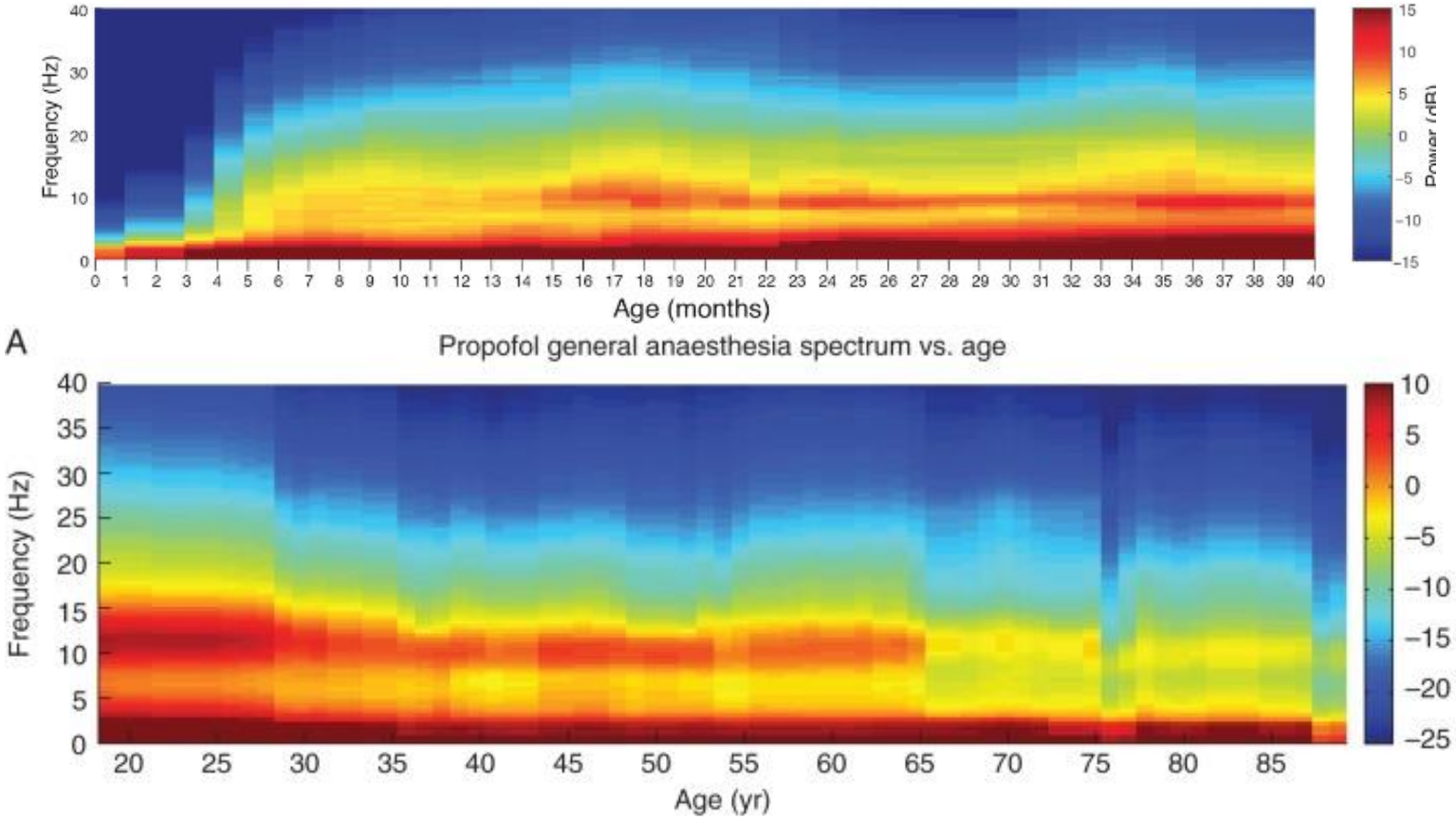
Pridanie esketaminu

0,25mg/kg, TIVA, S-ketamin o 19.10 hod

(z archívu Žilík,A.)



Zmeny DSA v závislosti od veku



detský vek, 0-40 M

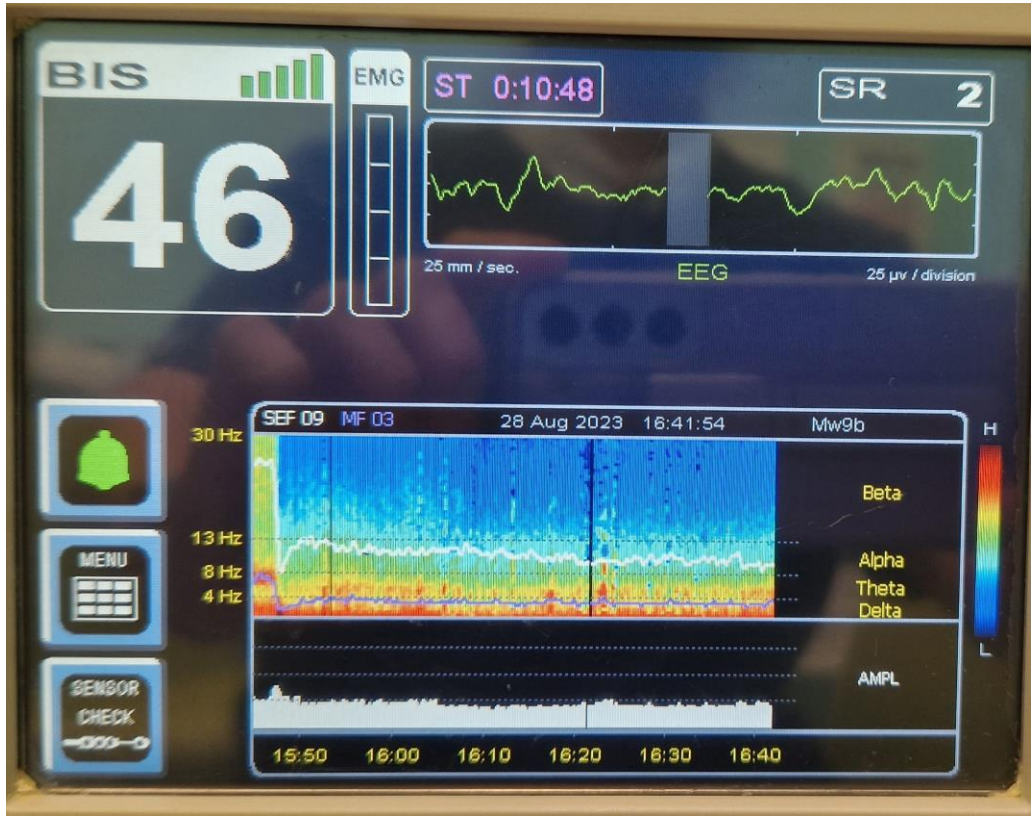
Prevzaté z BJA 2018 : Electroencephalographic markers of brain development during sevoflurane anaesthesia in children up to 3 years old
Cornelissen, S.E. Kim · J.M. Lee · E.N. Brown · P.L. Purdon · C.B. Berde

dospelosť až sénium, 18-90 R

Prevzaté z BJA 2015: The Ageing Brain: Age-dependent changes in the electroencephalogram during propofol and sevoflurane general anaesthesia

Purdon, Pavone, Akeju, Smith, Sampson, Lee, Zhou, Solt, Brown

Rozdiely medzi „mladým“ a „starým“ mozgom



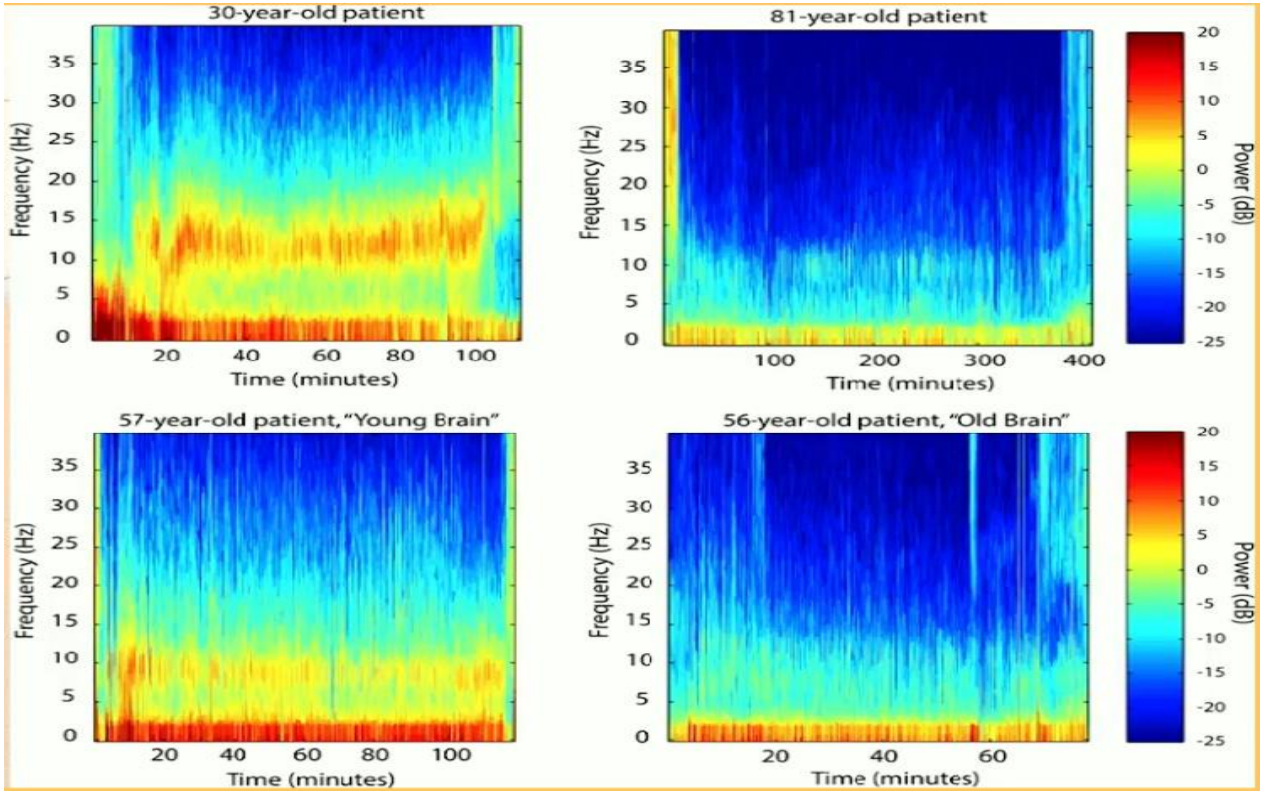
76-ročný pacient, TIVA



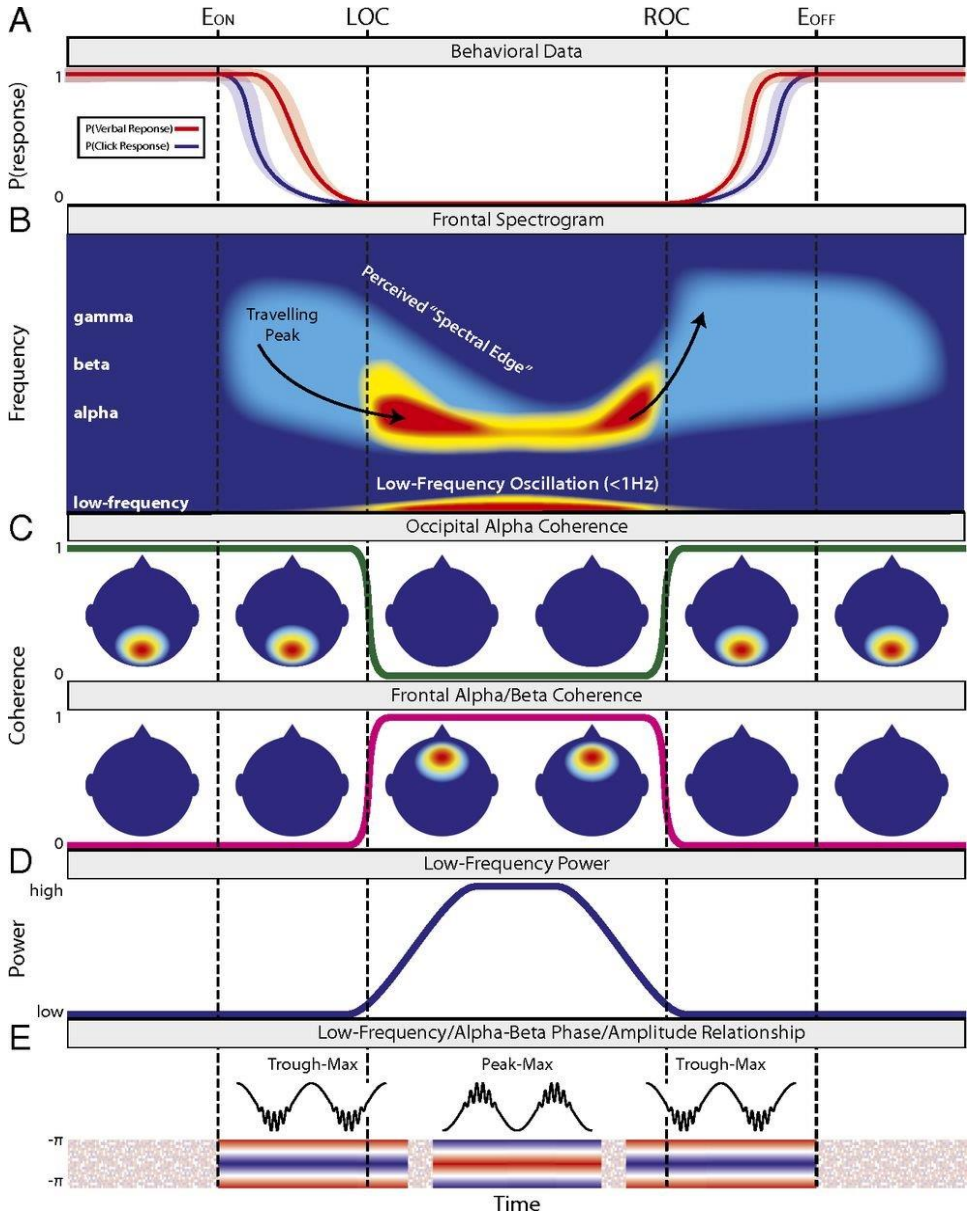
35-ročná pacientka, TIVA

DSA ako „test“ na určenie biologického veku mozgu

Biologický vs. Chronologický vek



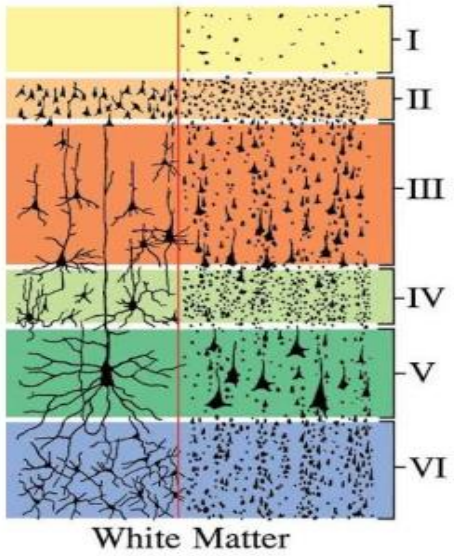
Prevzaté z The Ageing Brain: Age- dependent changes in the electroencephalogram during propofol and sevofluran general anaesthesia. Purdon et al, BJA 2015

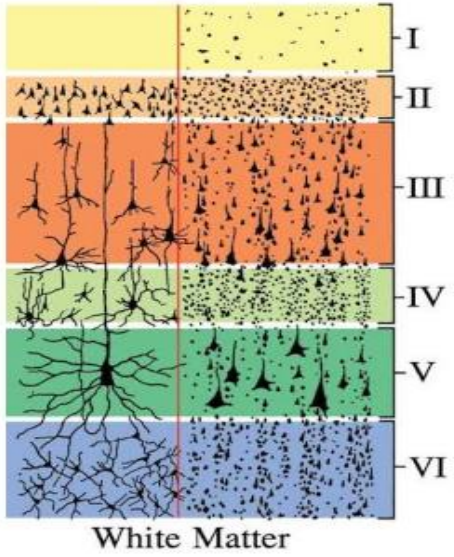


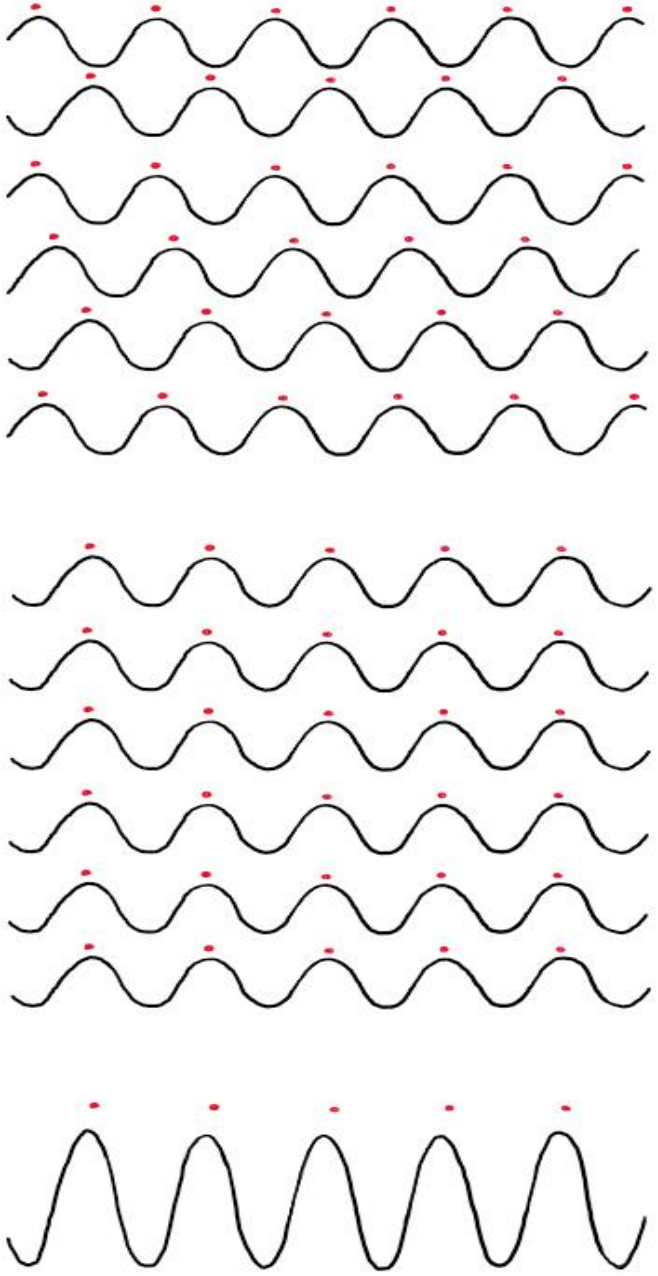
Prevzaté z Purdon,P. 2013 Electroencephalogram signatures of loss and recovery of consciousness from propofol

CA ako dynamický proces

- anteriorizácia
- synchronizácia
- fázovo-amplitúdová väzba
- koherencia







Pôvod alfa oscilácií v CA:

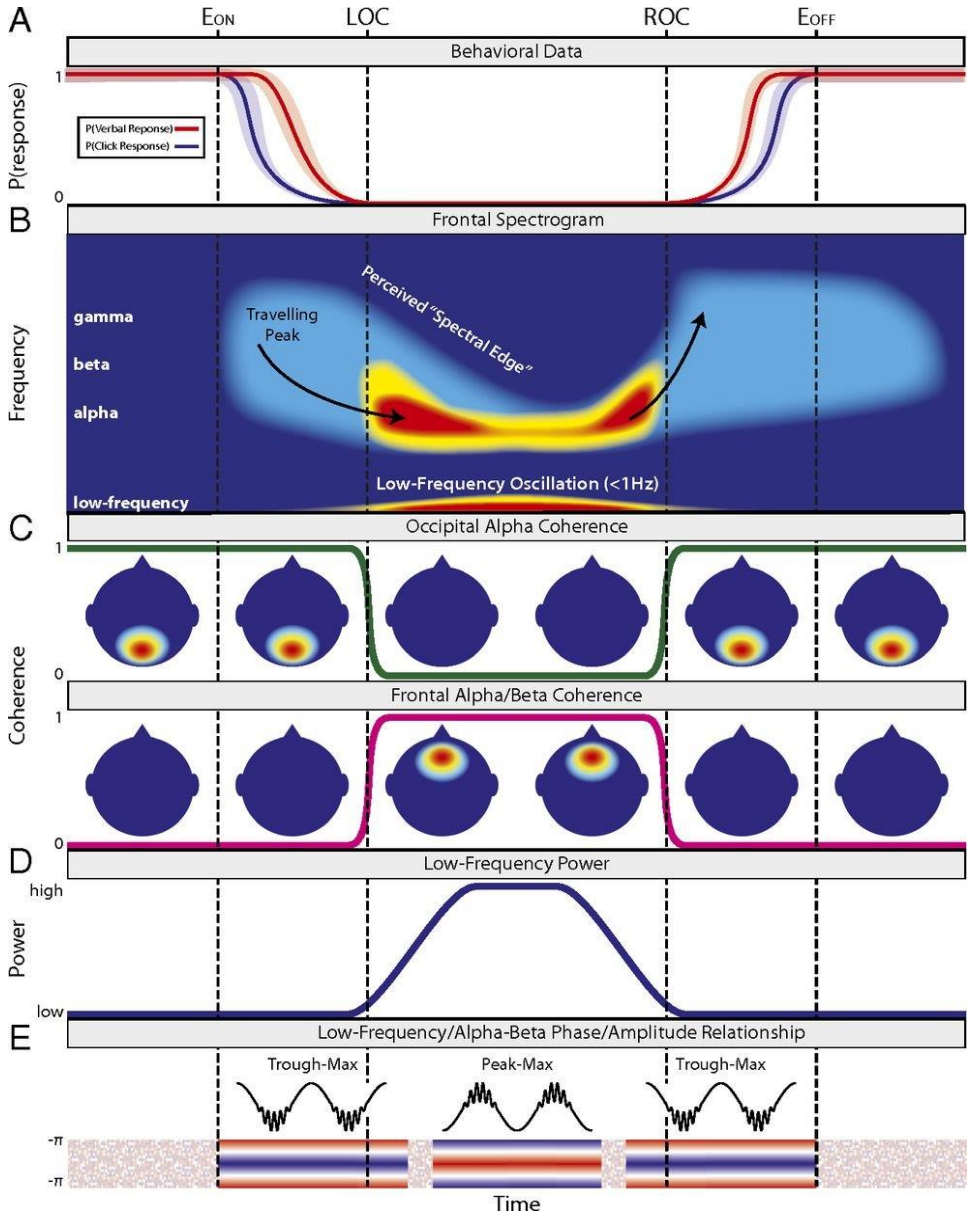
Generátor alfa oscilácií - talamus

Talamokortikálna slučka

Synchronizácia alfa oscilácií vo fáze

kortikálne neuróny

➡ silná synchronizovaná alfa



Prevzaté z Purdon,P. 2013 Electroencephalogram signatures of loss and recovery of consciousness from propofol

CA ako dynamický proces

- anteriorizácia
- synchronizácia
- fázovo-amplitúdová väzba
- koherencia

Učebnicový obraz DSA: alfa- delta coupling



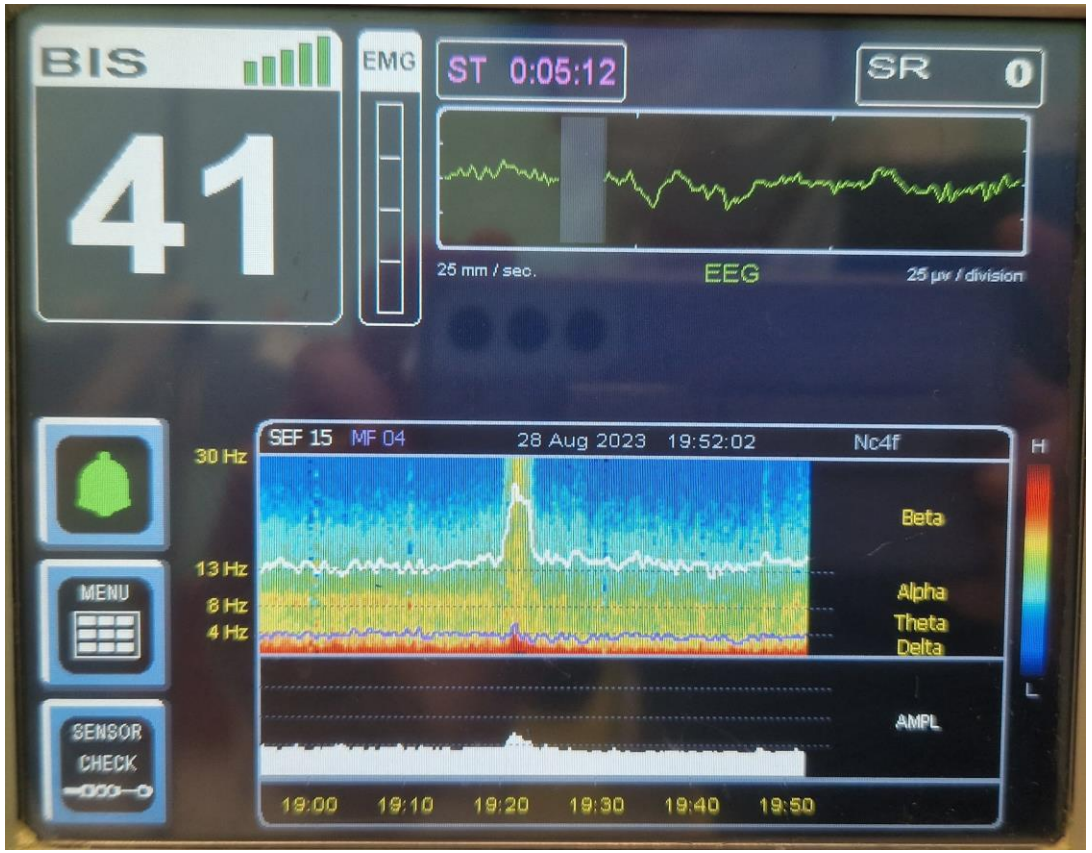
- Chirurgické štádium CA „asi spí dobre“
- Peak max, alfa+delta coupling

35-ročná pacientka,

TIVA, propofol + SFNL

Čo sa stane, keď je analgézia nedostatočná?

- Bolestivý podnet:
  - **Beta arousal**
  - Alfa drop-out
  - Paradoxical delta arousal



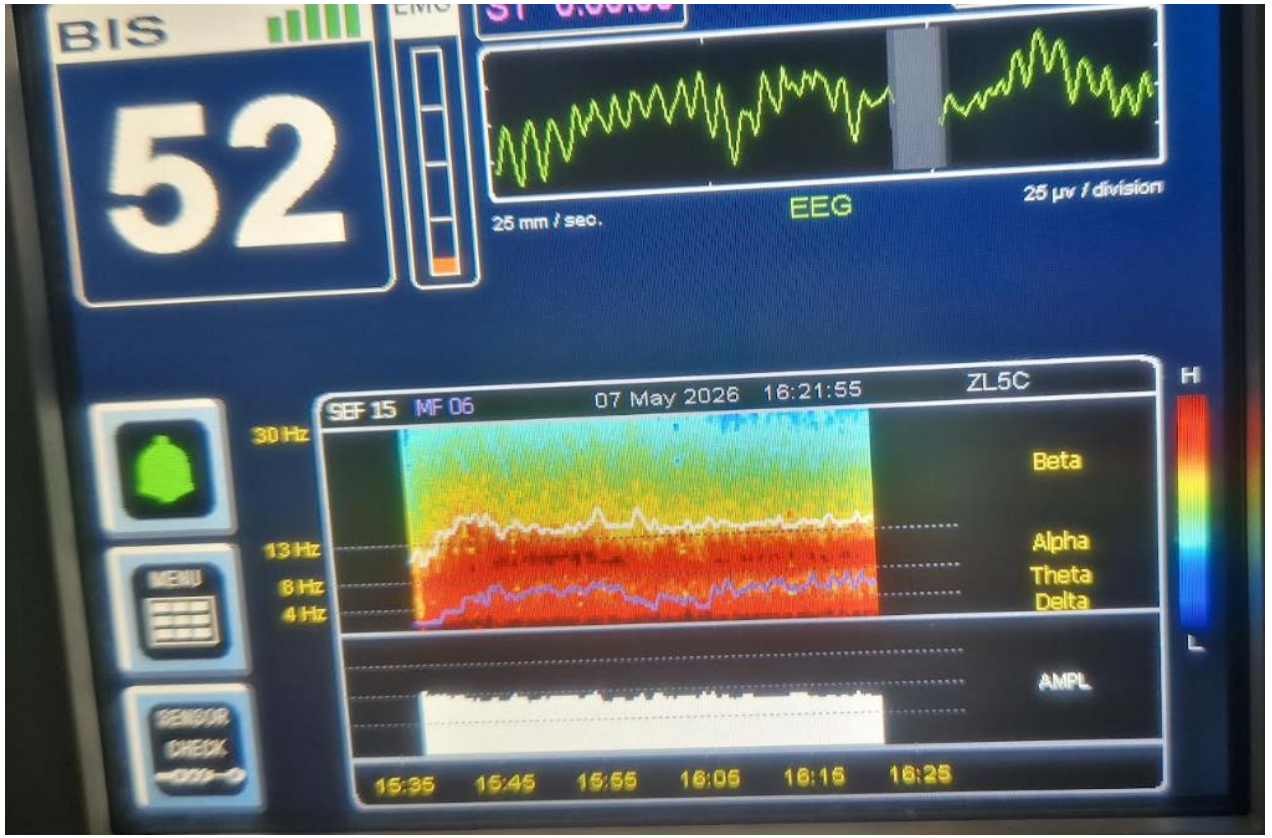
83r pacientka, na kont. Urapidile pre AH už pred OP, takmer prebudenie po alg. podnete, Ce Prop 1,2, RMFNL 5, navýšenie RMFNL na 7

Bolestivý podnet : Alfa drop out



40r, TIVA, Vloženie implantátu pod prsný sval, 11.35

alfa drop out+ beta arousal



37r, TIVA, LSK CHE, alfa drop out po založení troakáru, 16.55 hod

Bolestivý podnet

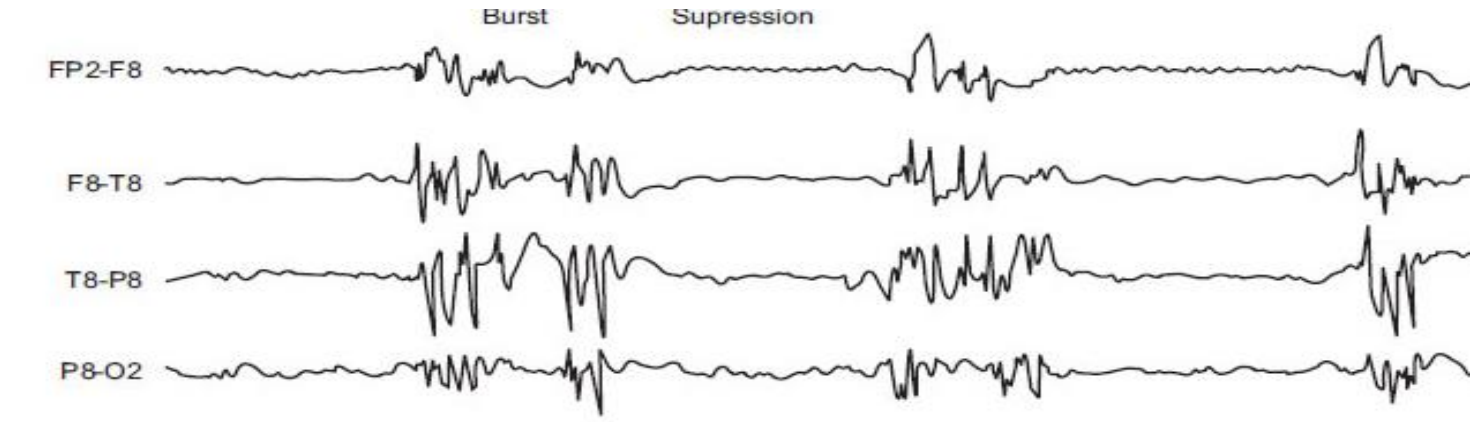
Paradoxical
Delta arousal



Čo je to „burst suppression?“

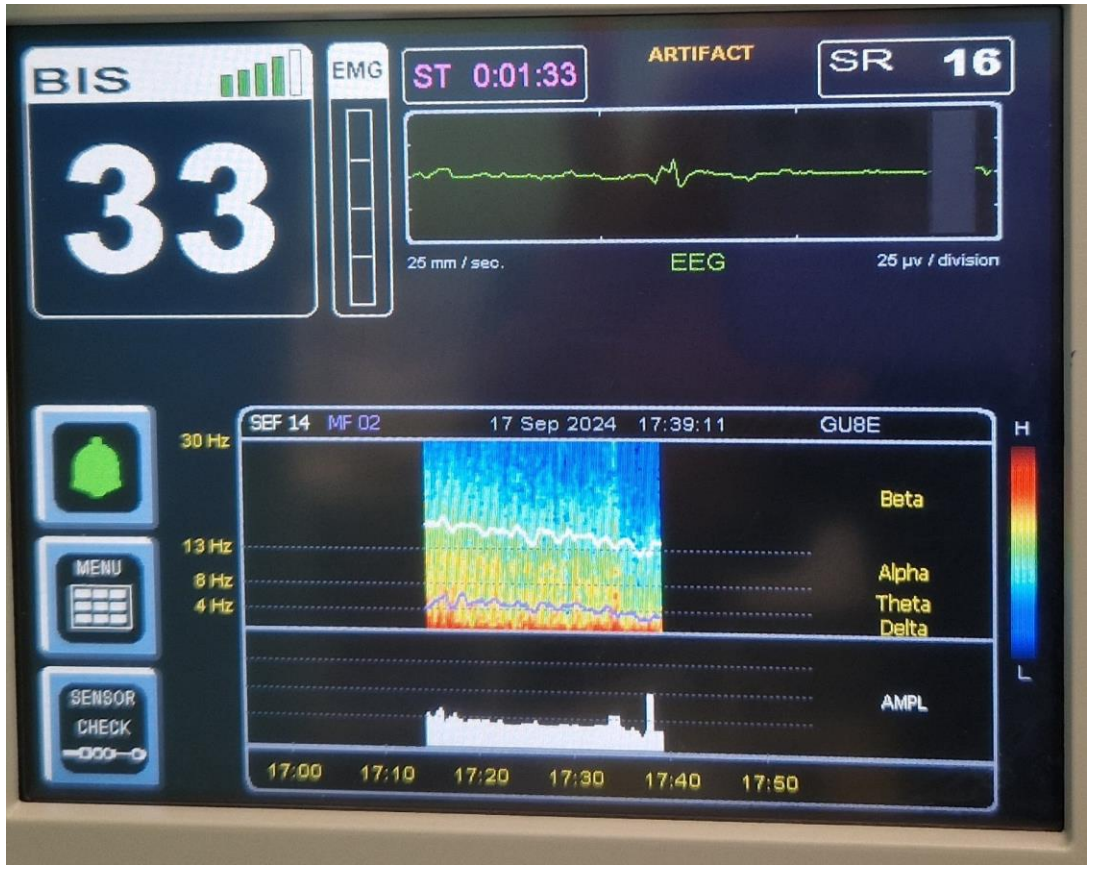
- striedajú sa krátke obdobia synchronizovanej elektrickej aktivity (**bursts**) s obdobiami s výrazne potlačenou až takmer izoelektrickou aktivitou (**suppressions**)

- **prejav energetického vyčerpania mozgu**: priveľa anestetika, poškodenie mozgu



Presence of Burst-Suppression.

EEG krivka: Burst Suppression, izoelektrická čiara

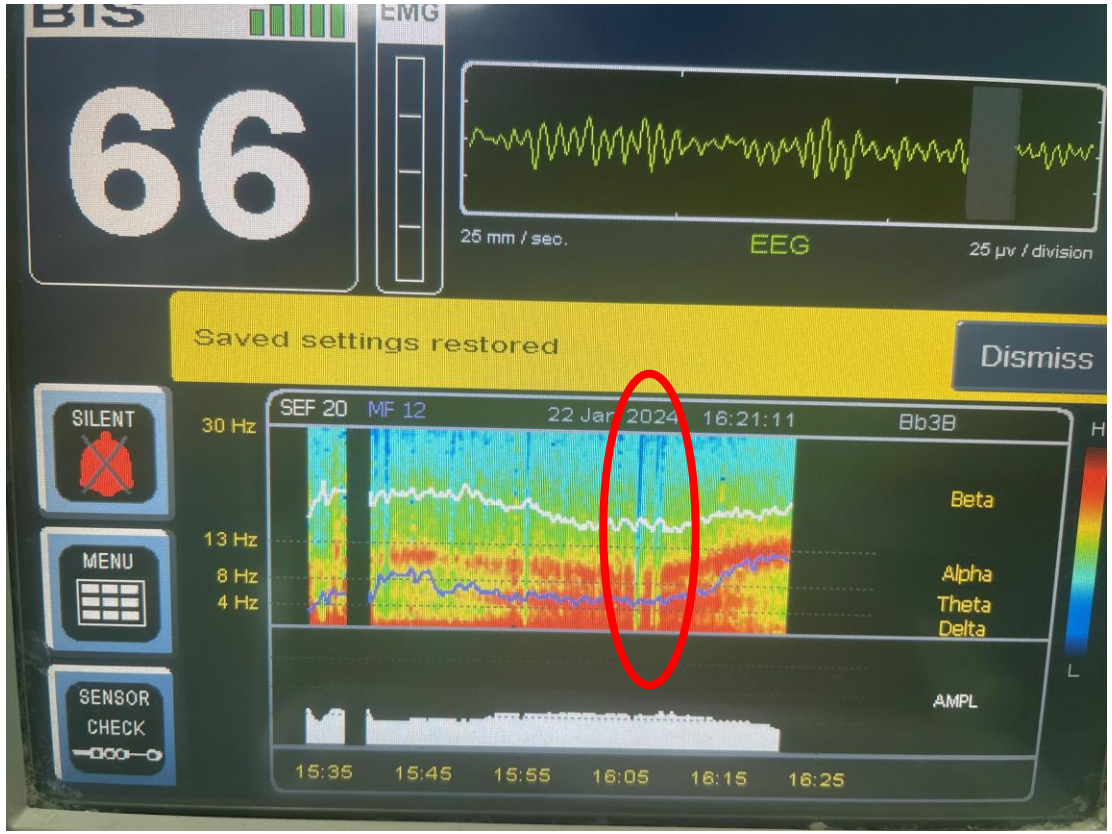


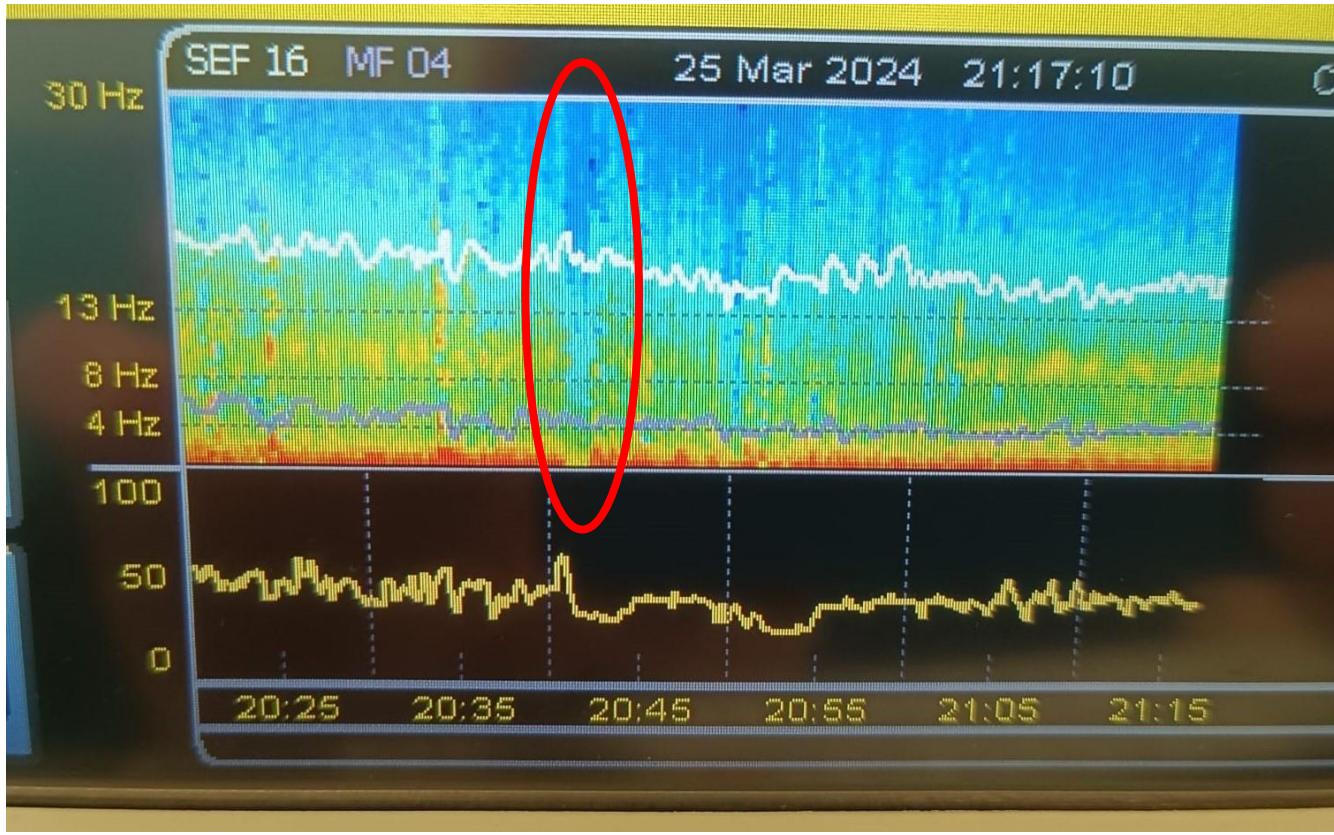
89r pacientka, absces po CHE, TIVA, Ce prop 1,7



71r pacientka, z pop JIS, na UPV a kombinovanej AS, OP v Sev + SFNL

Burst Suppression v DSA





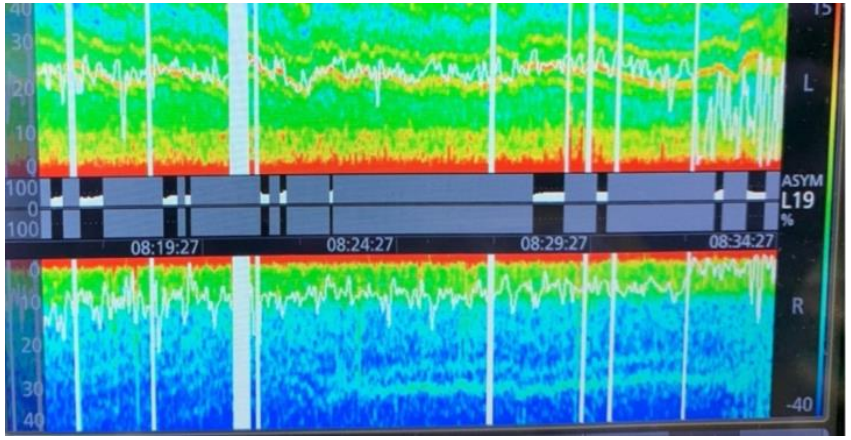
Z archívu Žilík, A.

DSA dokáže odzrkadliť metabolický stres neurónov

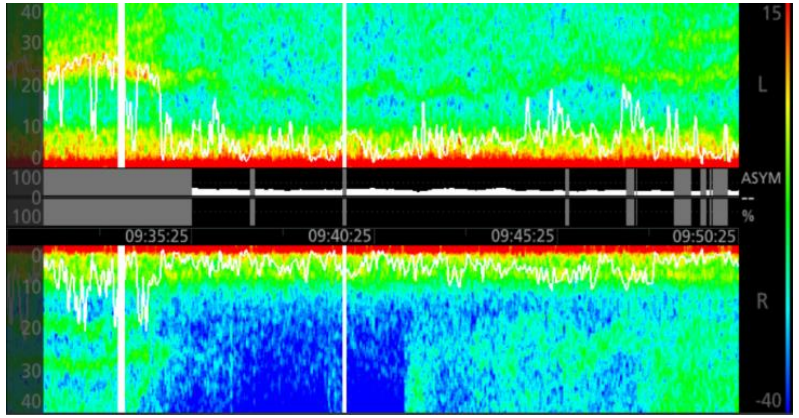
- hypoperfúzia, hypoxia, hypoglykémia

- prejavy:
  - oslabenie až strata alfa pásma
  - posun energie spektra k nižším frekvenciám až k Burst Suppression, izoelektrickej čiare
  - celkový pokles výkonu

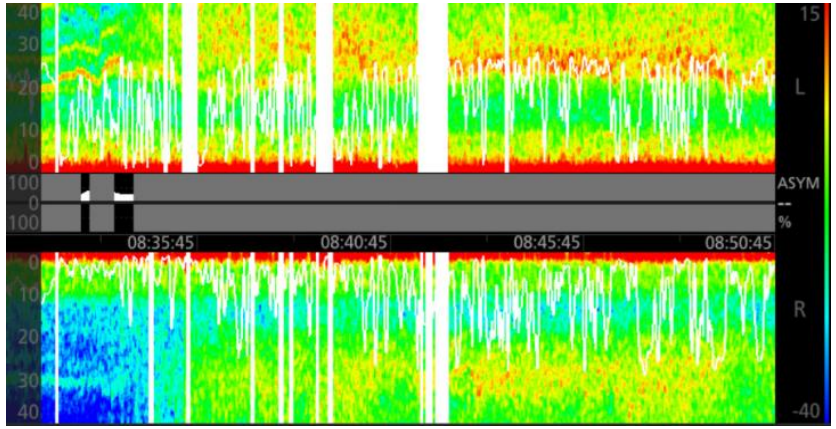
Obraz cerebrálnej hypoperfúzie, hľadanie optimálneho MAP



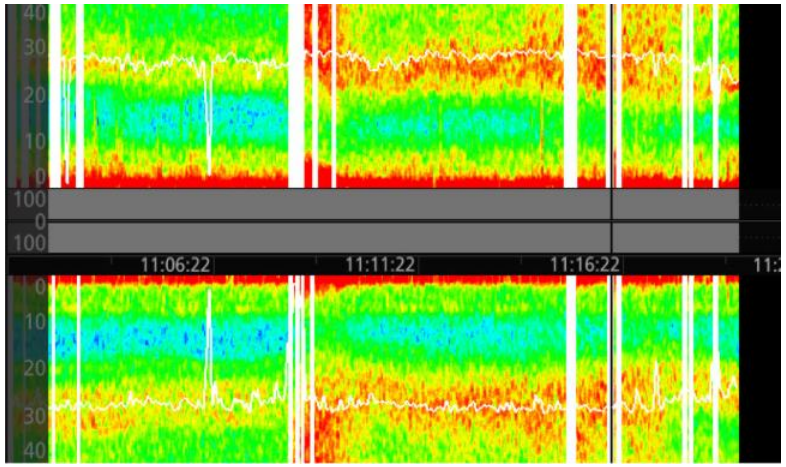
Vstupný MAP 81, Po úvode pokles MAP na 55-60



Zníženie NA, MAP 75.



Pridanie NA, zvýšenie MAP na 95



Opäť NA na MAP nad 95.

Prevzaté z: Neurology International 12/22: BT. Nycz: Hemispheric Asymmetry on the Electroencephalogram during General Anesthesia Responsive to Blood Pressure Manipulations

Naozaj ten pacient spí? Ako to vieme?



Súčasné moderné poznanie:

„S najväčšou pravdepodobnosťou spí primerane hlboko.“

Čítanie pEEG / DSA

V čom môžeme byť lepší?

„V personalizovanej anestézii, ktorá pacienta nielen uspí, ale aj šetrí mozog pred zbytočným poškodením.“



Vytvorené pomocou Gemini

Ďakujem za pozornosť!