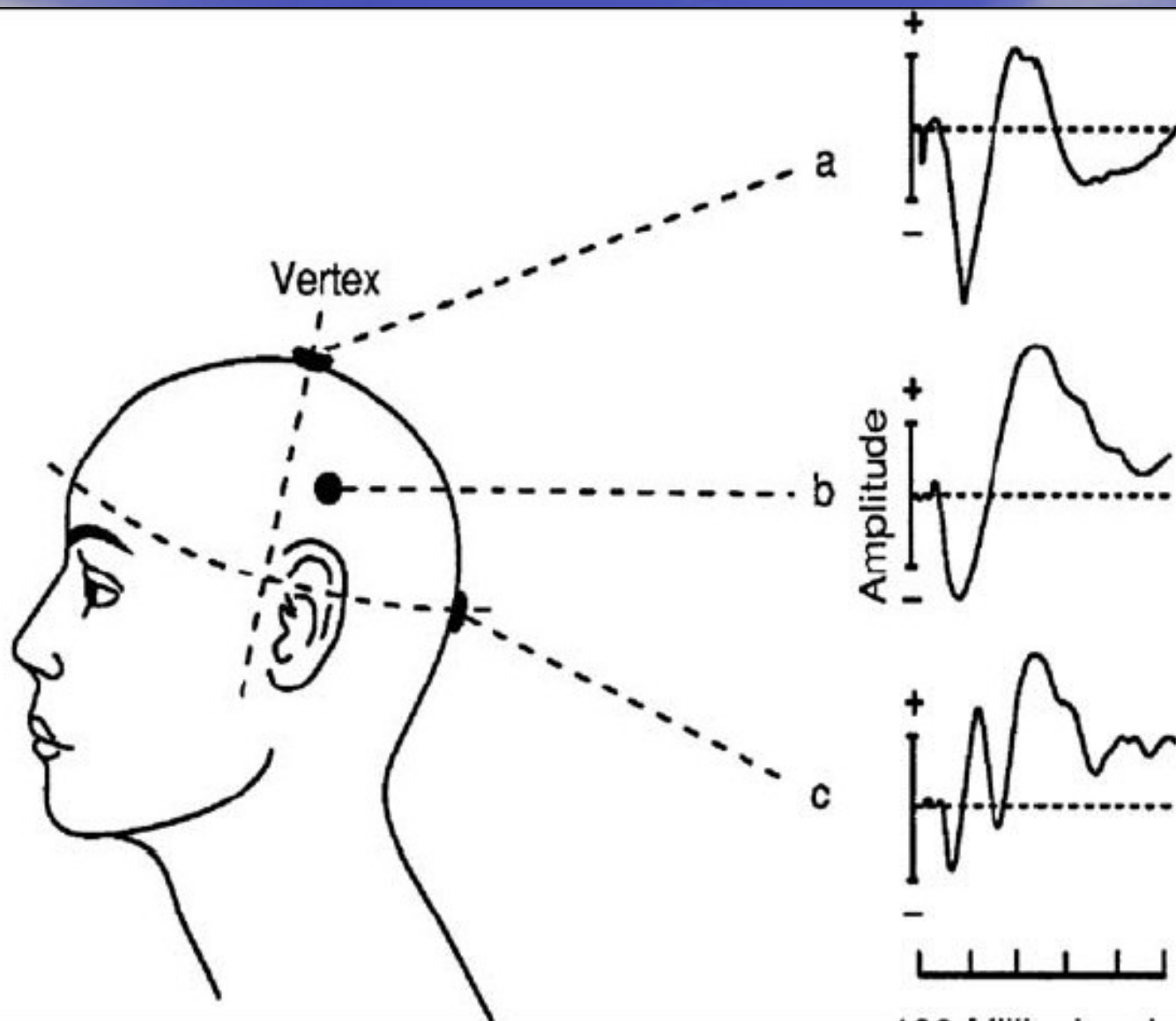


# VÝZNAM EVOKOVANÝCH POTENCIÁLŮ V INTENZIVNÍ PÉČI

I.Čundrle et al.

ARO Boskovice, KARIM FN Brno,  
Neurologická klinika FN Brno



# Licence CNIM ,v USA od roku 1999

- Certifikace pro neurofyziologickou intraoperační monitoraci ,vydává příslušná odborná společnost ,na úrovni atestace





# Historie EEG

- Hans Berger
- 1924 – poprvé záznam EEG u člověka
- 1933 – uskutečnil první záznam EEG v celkové anestezii chloroformem

# EEG

- EEG – u komatózních stavů omezený význam, nevypovídá o etiologii a prognóze vs. zobrazovací metody a biochemické metody
- Moderní farmakoterapie (sedativa, hypnotika, analgetika, periferní myorelaxancia) ruší EEG.  
Z klinického pohledu obsahuje EEG 4 základní rytmy:
  - ✓ delta: 0 - 4 Hz
  - ✓ theta: 4 - 8 Hz
  - ✓ alpha: 8 - 14 Hz
  - ✓ beta: 14 - 30 Hz



# EEG

- Metabolická encefalopatie - ischemickohypoxická
- Kraniocerebrální trauma
- Farmakologicky navozené koma  
(burst suppression: cave - jen při monitoraci EEG)
- Smrt mozku
- Epileptogenní koma
- Monitorování hloubky anestezie - **BIS**  
- **NED**

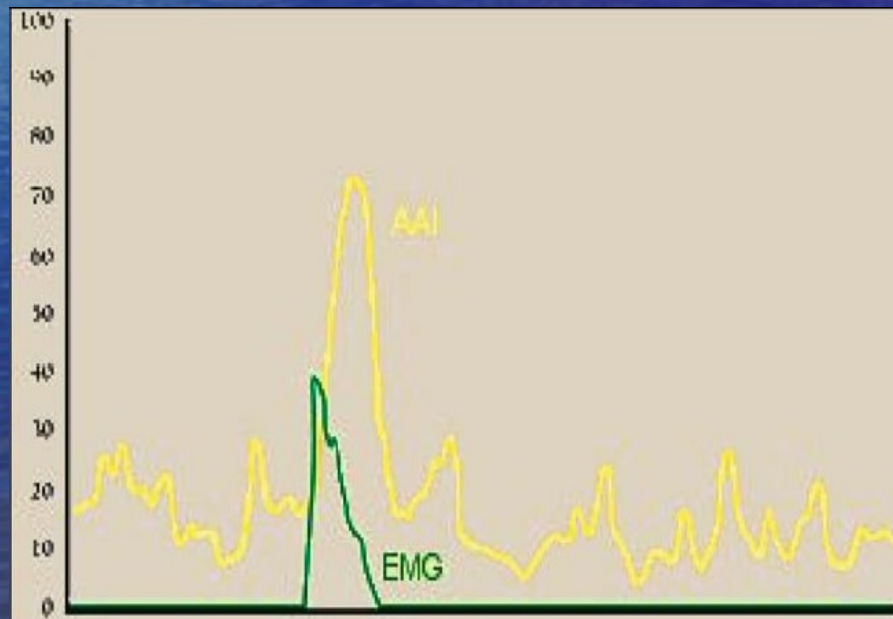
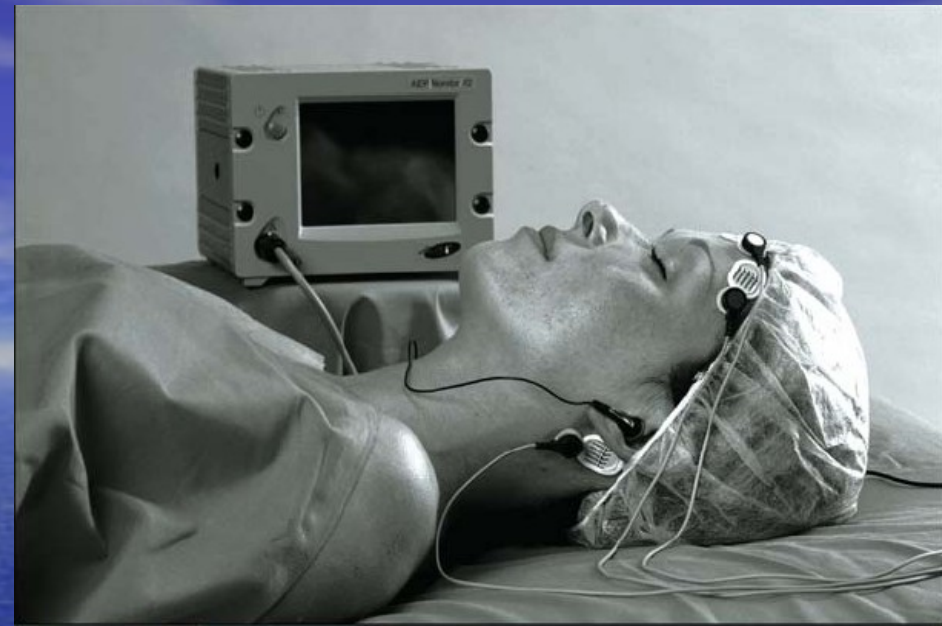
100  
⋮  
60  
50  
40  
30  
25  
20  
15  
10  
0

AWAKE

LIGHT ANAESTHESIA

SURGICAL ANAESTHESIA

DEEP ANAESTHESIA





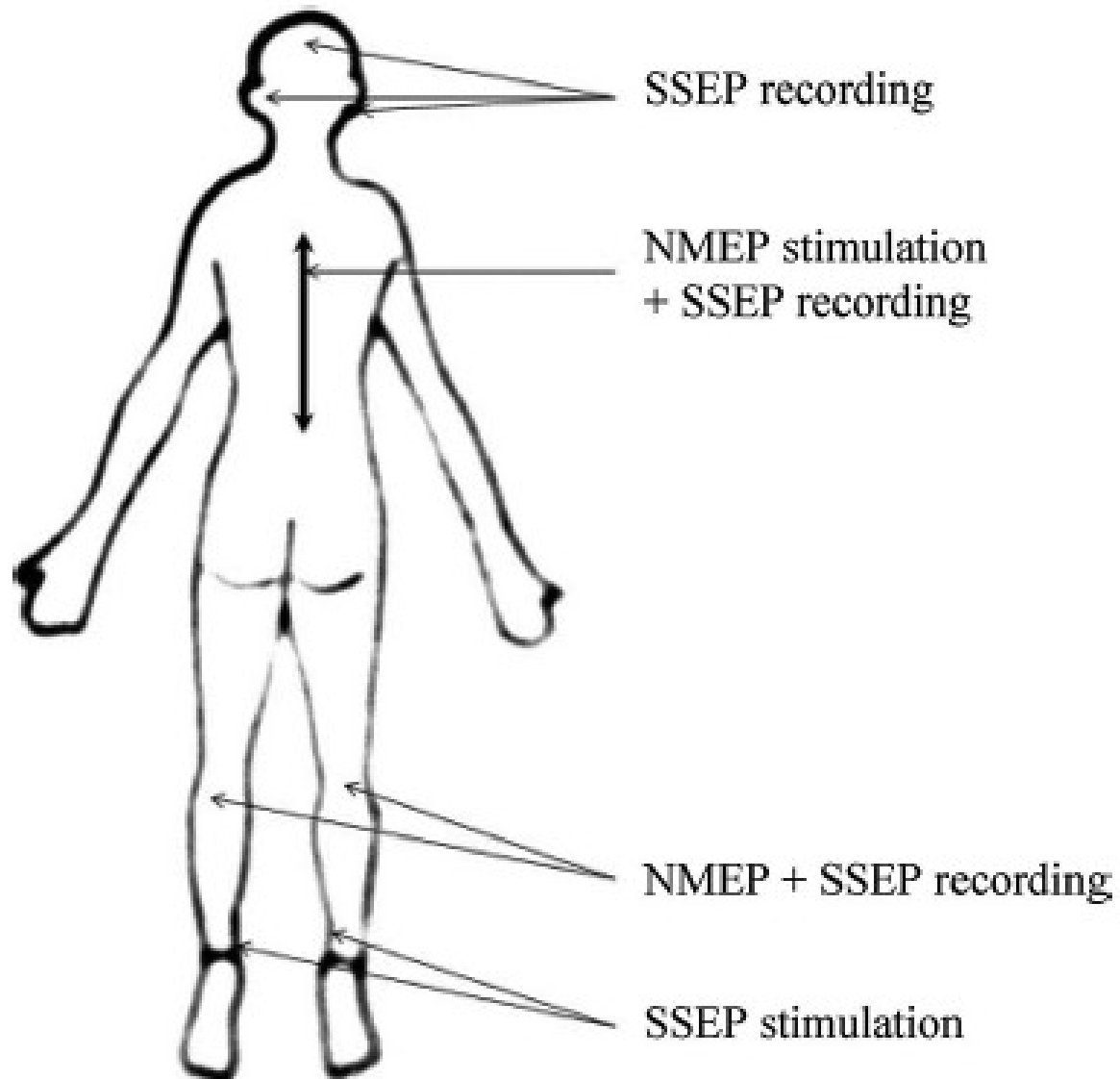
# Literatura

- Čundrle, I., et al.: Facilitation of wake up test by bispectral index (BIS) during surgical correction of spine deformities  
European Spine Journal, 8, Suppl.1, 1999, S 33
- Ledovski, T., et al.: Skin conductance monitoring compared with Bispectral Index to assess emergence from total i.v. anaesthesia using propofol and remifentanyl  
BJA, 97, 2006, s.817 – 821
- Hans, P., et al.: Effect of an intubation dose of rocuronium on Spectral Entropy and Bispectral Index responses to laryngoscopy during propofol anaesthesia  
BJA, 97, 2006, s.842 - 847



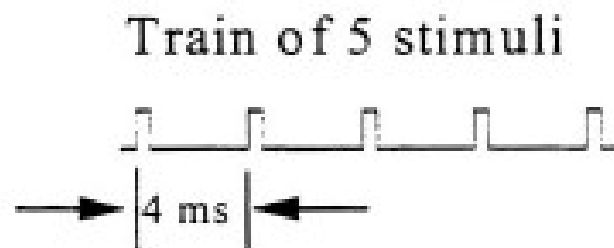
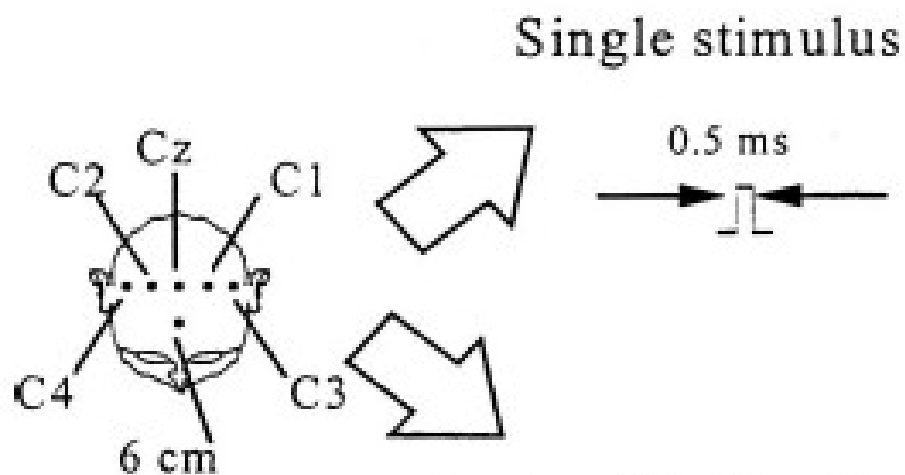
# Evokované potenciály

- Evokované potenciály jsou bioelektrickým projevem zpracování a odpovědi mozku (případně i dalších oddílů CNS - míchy, kořenů, periferních nervů) na zevní, obvykle somatosenzorický podnět, n.tibialis, n.peroneus communis, n.medianus, n.ulnaris - SSEP
- vizuální podnět - VEP
- sluchový podnět - BAEP
- nebo odpovědí na stimulaci kortexu elektrickými či magnetickými stimuly, registrovanou ze svalu – (myogenní, EMG) nebo přímo z míchy (neurogenní), intratekálně nebo epidurálně (vlna D) - MEP

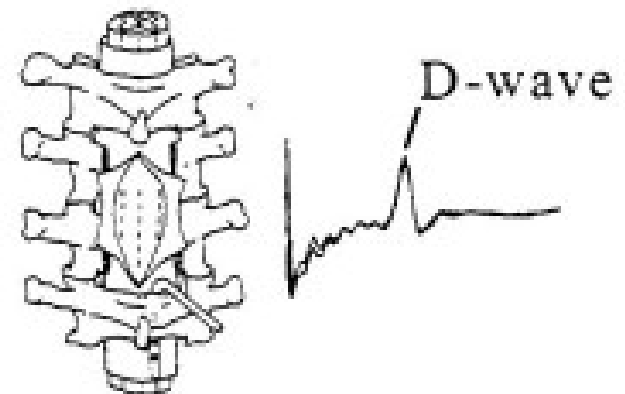




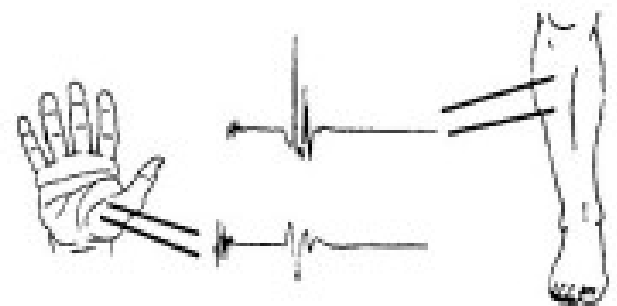
# Transcranial Electrical Stimulation



# Epidural Recording



# Muscle Recording

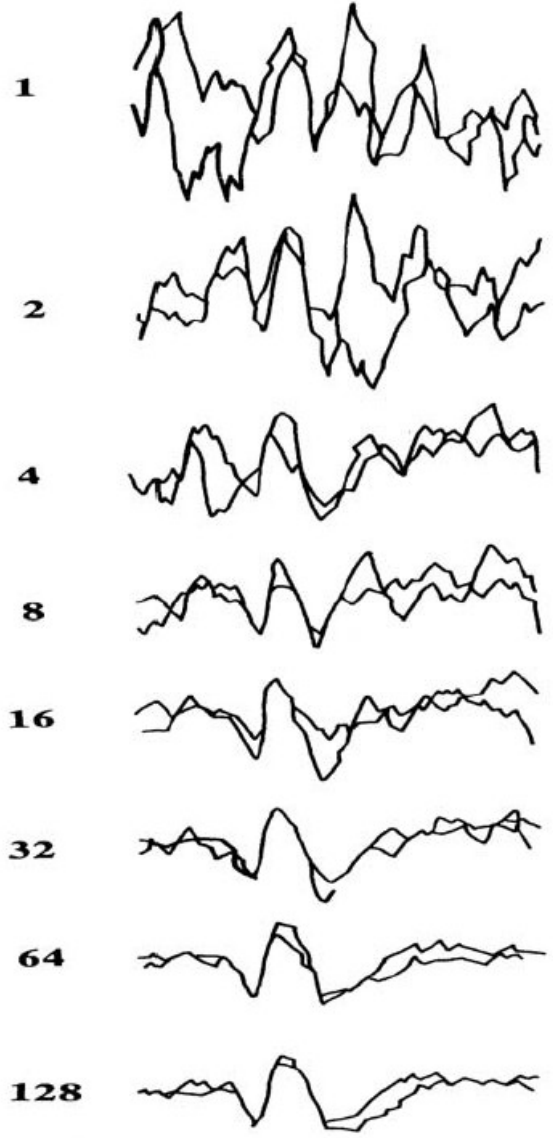


# EEG vs EP

- EEG je randomizovaný kontinuální signál, který vzniká různou aktivitou různých částí kortexu, řádově 10-200 millivolt (mV).
- EP je odpovědí mozku na repetitivní stimulus podél specifické nervové dráhy, řádově má amplitudu 1-5-20 uV, vyžadující ke zvýraznění precizní uložení elektrod a zprůměrování k potlačení signálu EEG a jiných.
- Dawson 1954, nyní počítačové zpracování.
- EP nepodléhají tolik artefaktům a jsou méně ovlivnitelné farmaky (nikoliv např. amplituda)



# Number of Sweeps



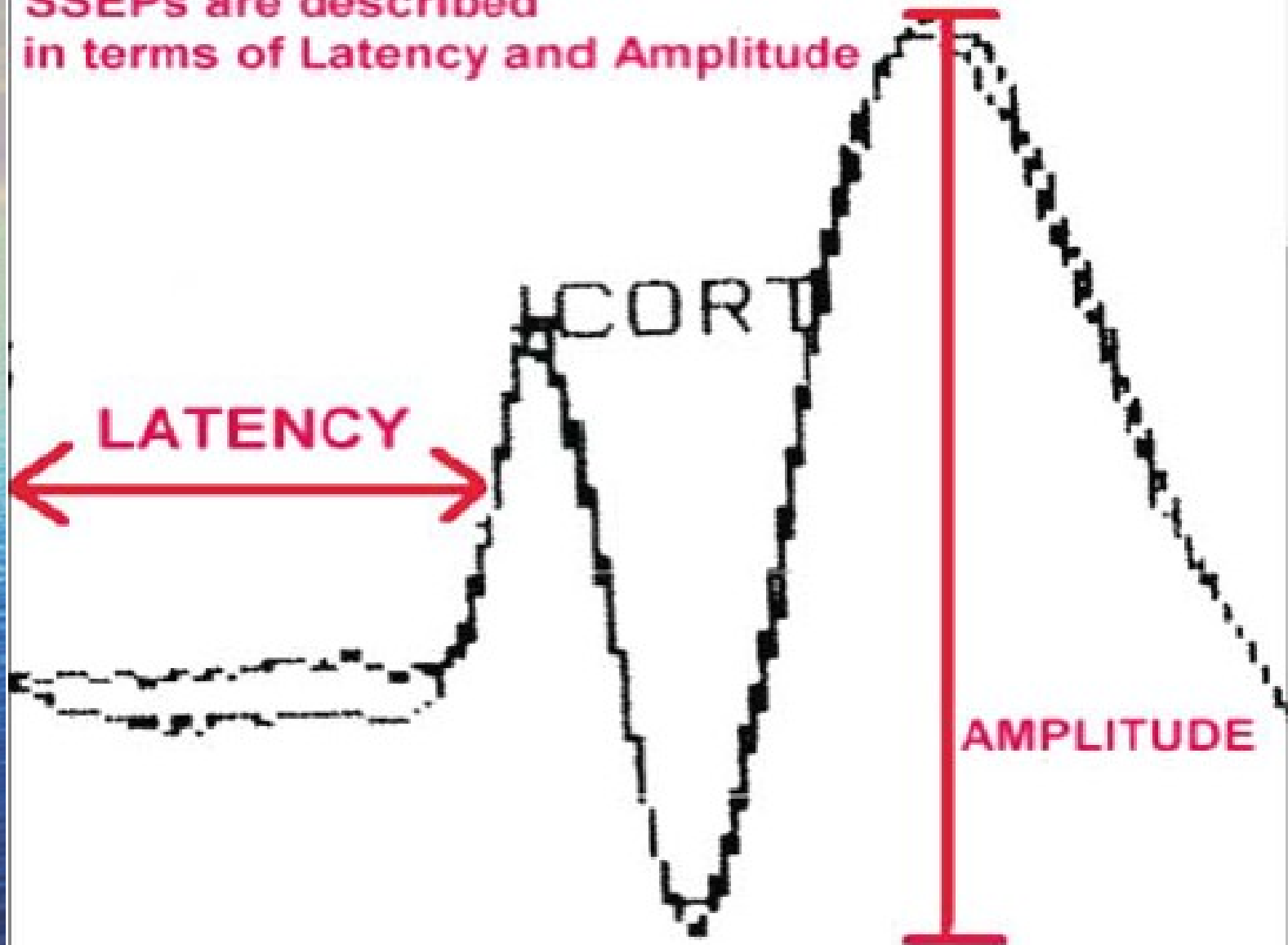
Time scale 0 100 200 msec

# Charakteristika EP

- Mají nízkou amplitudu (0,1 – 20 uV)
- Mají krátkou (obecně < 50 msec) nebo dlouhou (obecně > 100 msec ) latenci
- Zanikají v šumu, který pochází buď zevně (exogenní šum) nebo zevnitřku (endogenní šum) těla.



SSEPs are described  
in terms of Latency and Amplitude



# Abnormální odpověď znamená:

- Patologii nebo přerušeni nervové dráhy
- Odpověď nebyla zaznamenána
  - a) chybný kontakt elektrody
  - b) příliš mnoho šumu
  - c) technický problém

# Použití EP v klinice I

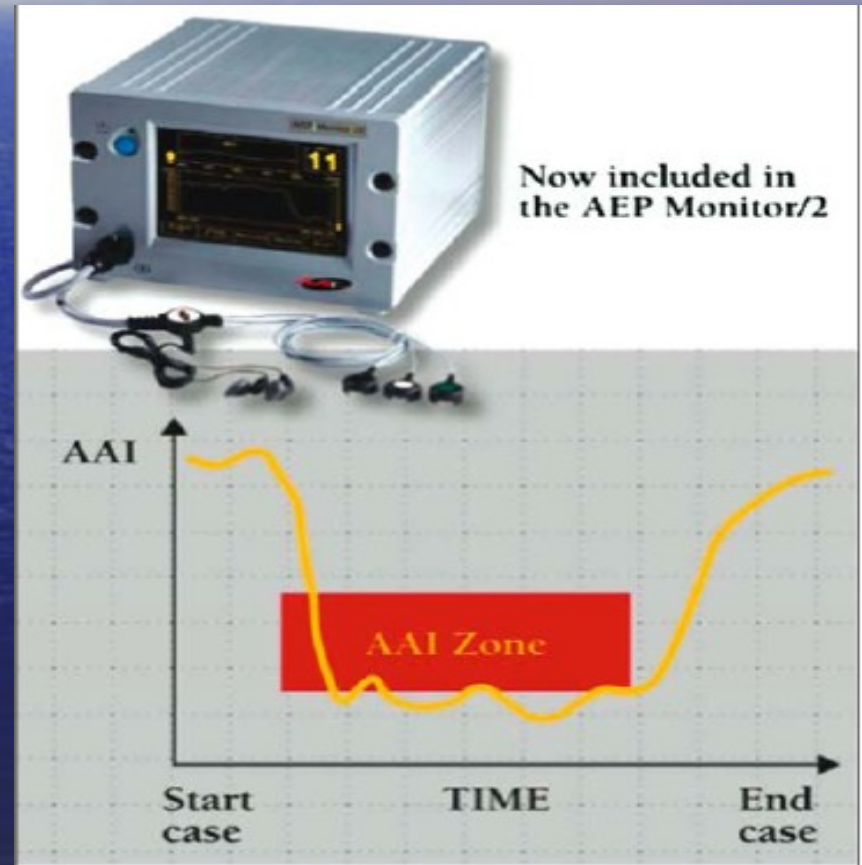
1. monitorování funkční integrity CNS během ECC a endarterectomie (cerebrální hypoxie)
2. monitorování účinků anestetických látek a jiných centrálně působících farmak, které kromě kortexu působí na hlubší struktury mozku
3. ve spondylochirurgii, kde mícha je ohrožena distrakcí nebo derotací vloženým instrumentariem
4. při výkonech na břišní aortě (aneurysma), kde jsou ohroženy distálnější nervové struktury
5. při klipingu intracerebrálního aneurysmatu, což může zhoršit CBF k vitálně důležitým orgánům



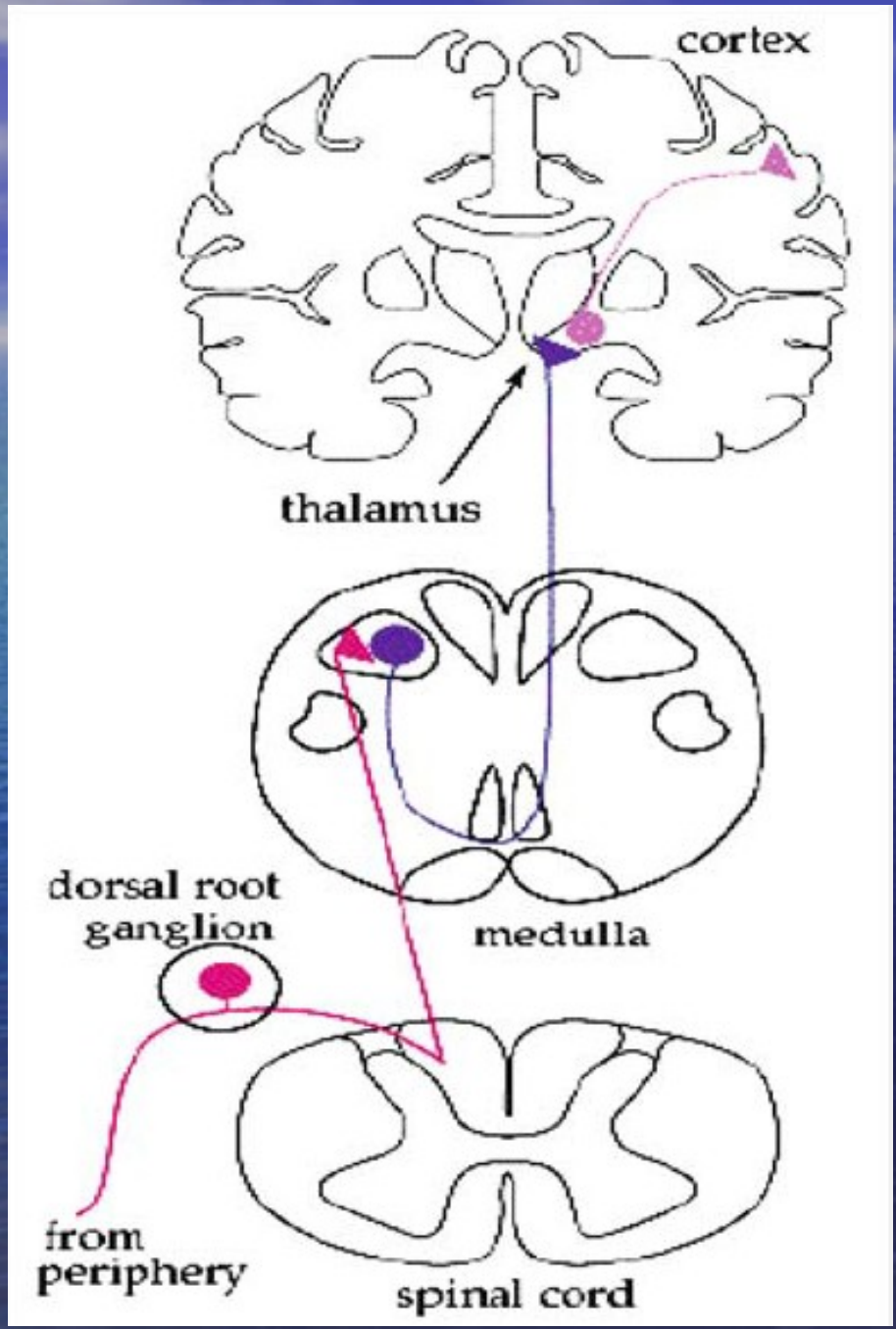
# Použití EP v klinice II

1. jsou indikací cerebrální hypoxie během úmyslné hypotenze
2. indikují včasné trauma při výkonech na periferních nervech a kořenech
3. monitorují cerebrální funkci během řízené hypotermie, když EEG se stává mělké
4. monitorují patofyziologické podmínky po těžkém úrazu mozku a účinky terapie
5. monitorují mělkou anestezii či vědomí během použití svalových relaxancií a kardiovaskulární odpověď při užití vazoaktivních látek

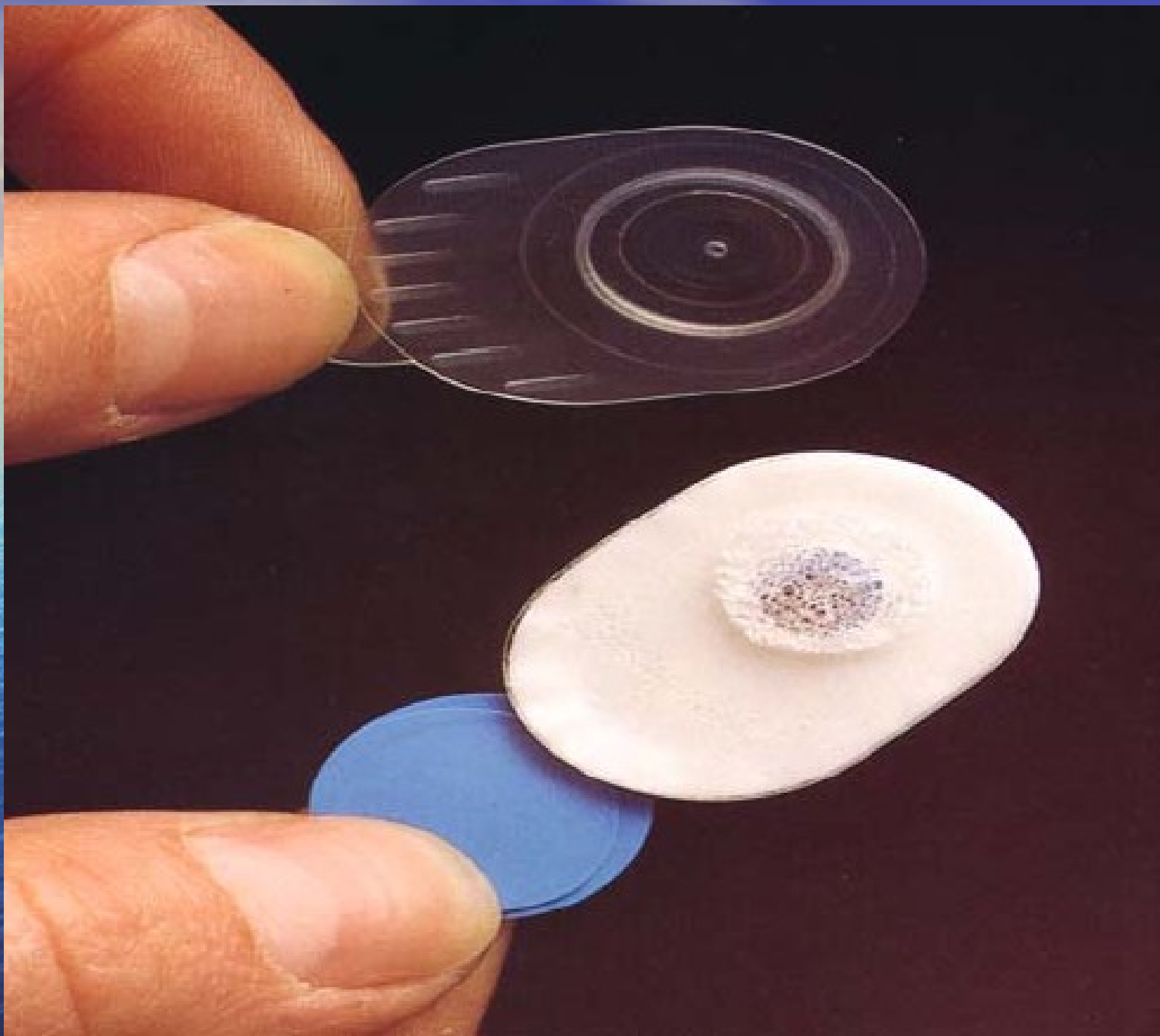
# Monitorace hloubky anestezie

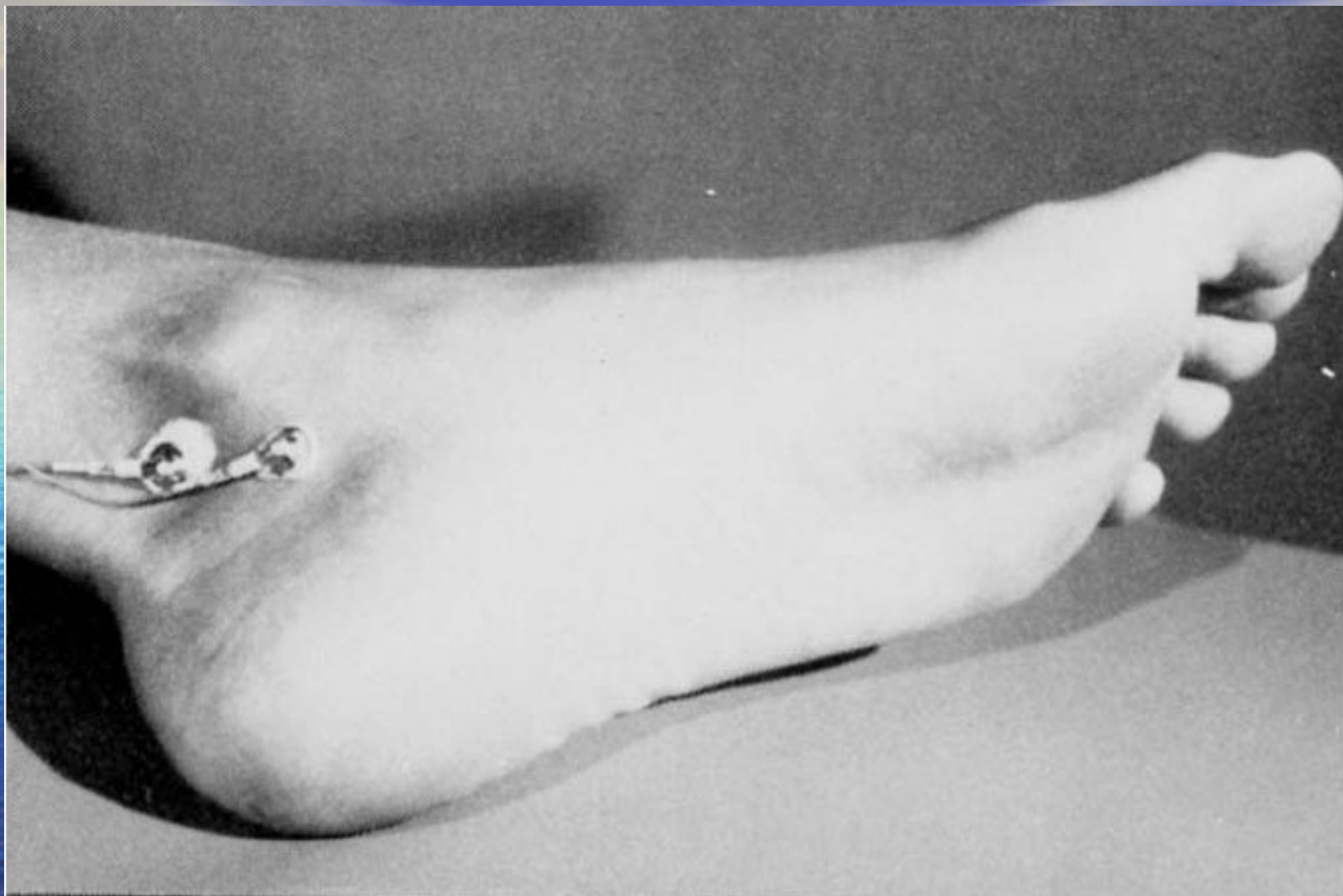


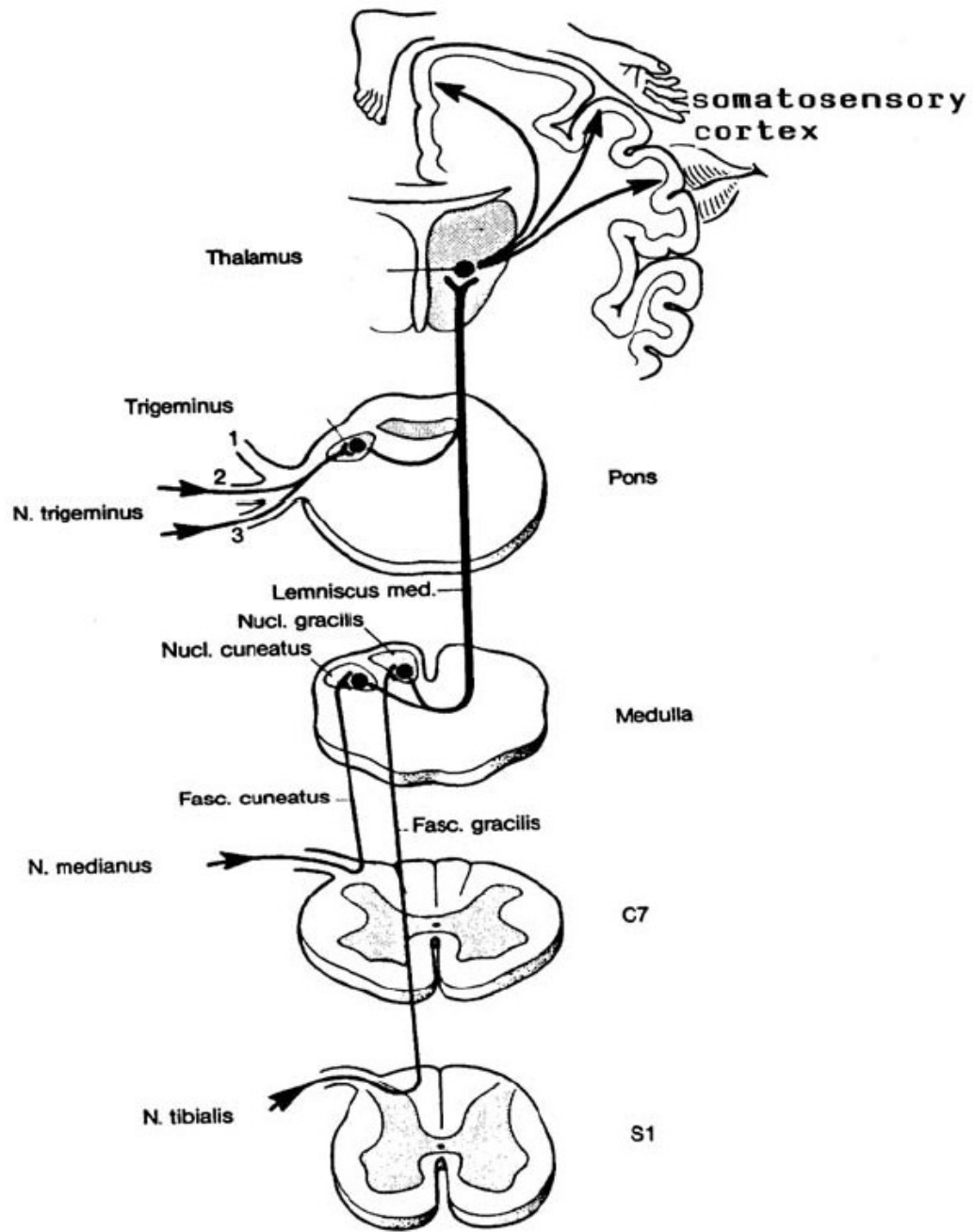




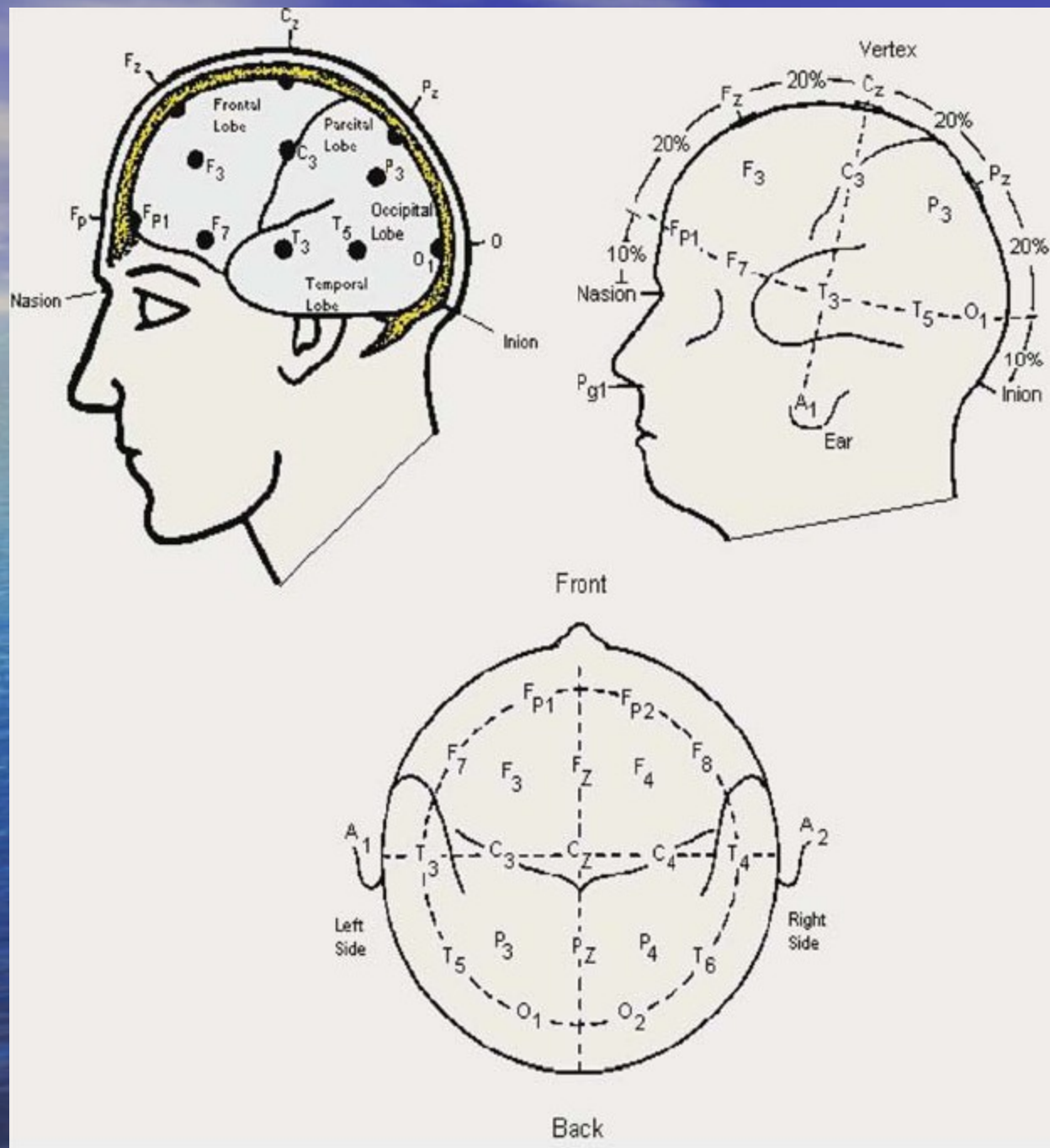












# Centrální vyhodnocovací jednotka

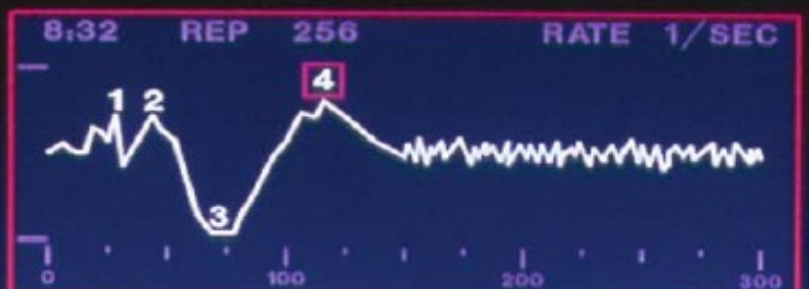
- na bázi PC – IBM kompatibilní nebo Mac
- MS Windows 2000 Professional
- MS Windows XP Professional
- Mac OS X





# SSEP během a po NLA

## CONTROL



PEAK	LATENCY ms	AMPLITUDE uV
1	28.12	+ 3.593
2	44.53	+ 6.406
3	72.65	- 10.000
<b>4</b>	<b>114.84</b>	<b>+ 6.250</b>

## ALFENTANIL 40 µg/kg 12 min. later



PEAK	LATENCY ms	AMPLITUDE uV
1	30.46	+ 3.593
2	53.90	+ 4.531
3	110.15	- 4.375
<b>4</b>	<b>196.87</b>	<b>+ 0.625</b>

## FENTANYL 0,2 mg DHB 10 mg



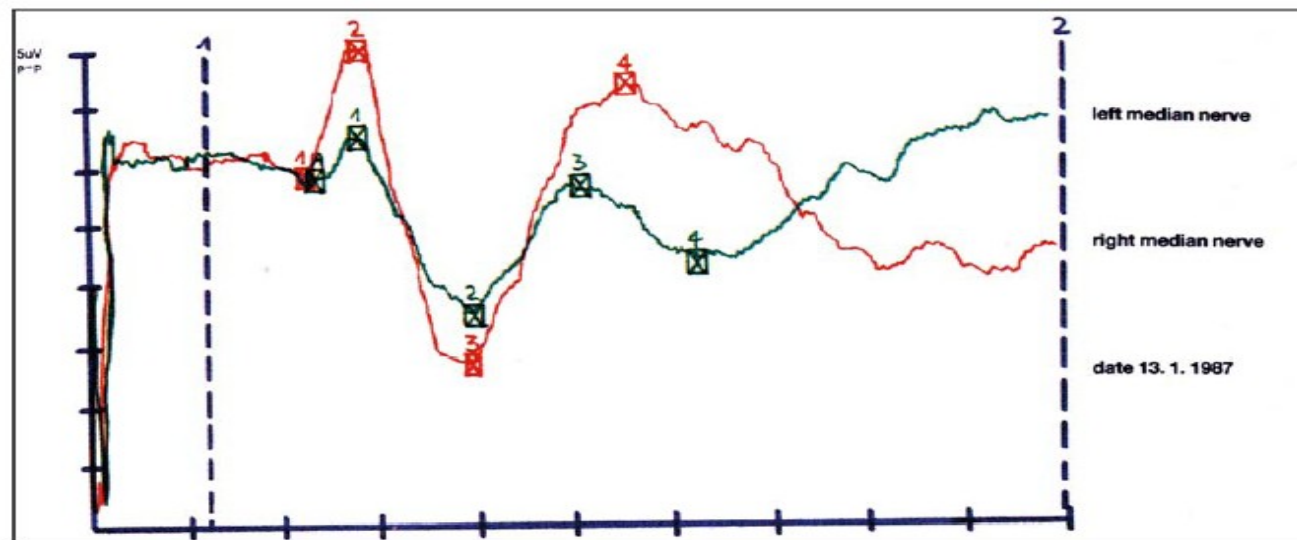
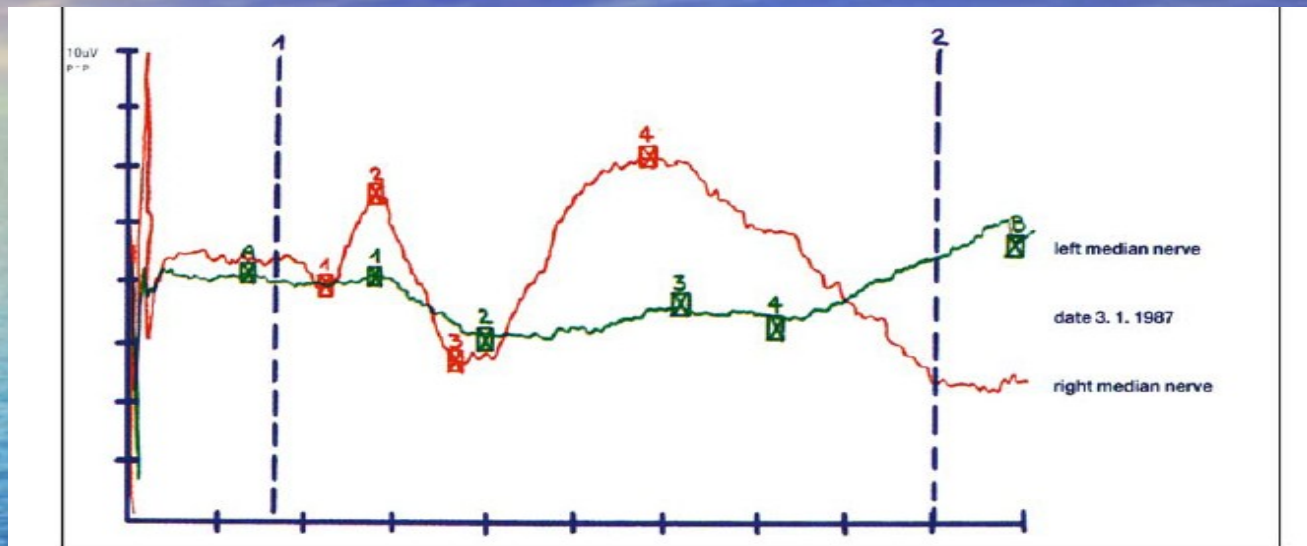
PEAK	LATENCY ms	AMPLITUDE uV
1	28.12	+ 7.031
2	58.59	+ 3.593
3	107.81	- 3.750
<b>4</b>	<b>185.15</b>	<b>+ 1.562</b>

## 40 min. later



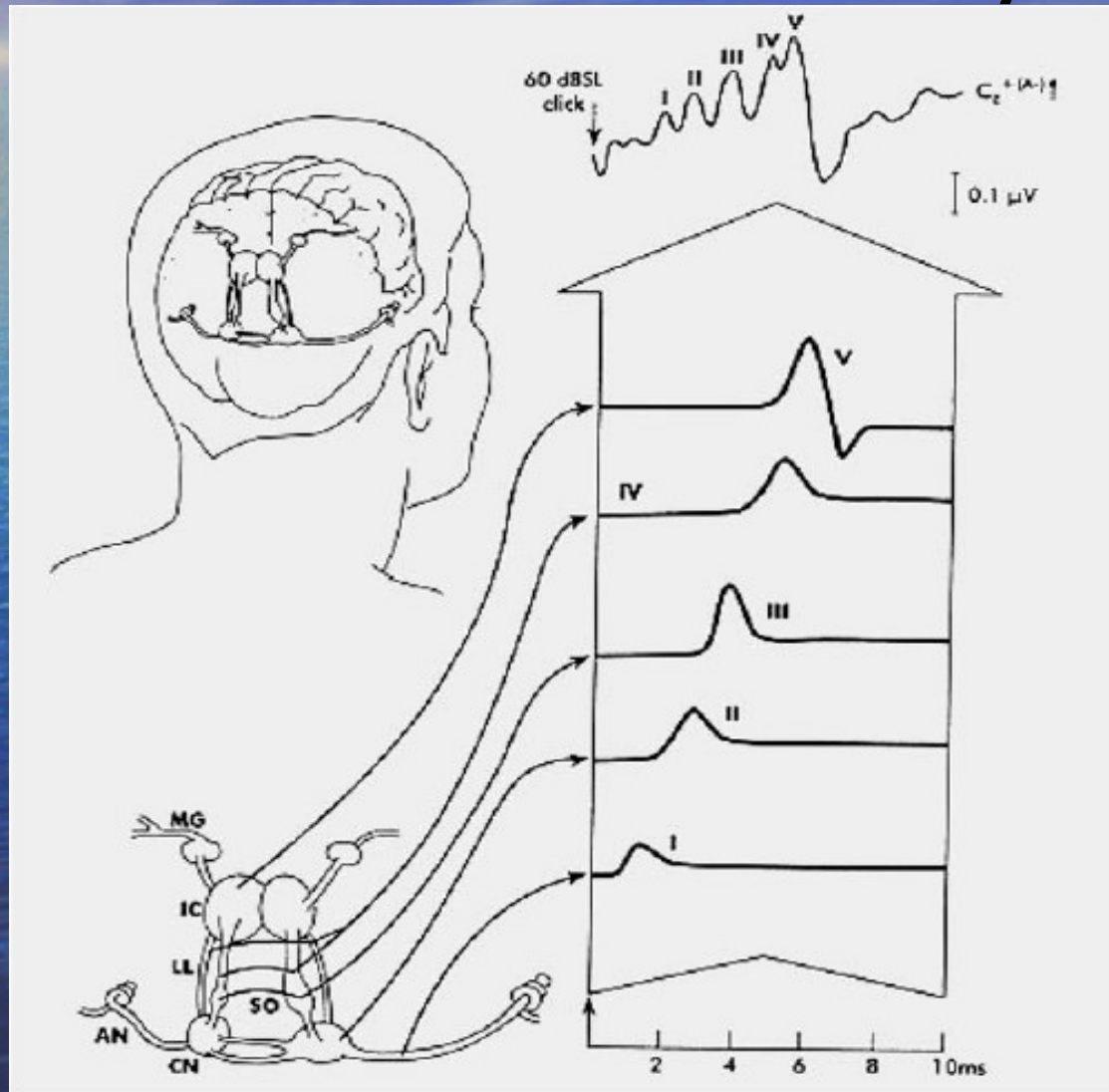
PEAK	LATENCY ms	AMPLITUDE uV
1	25.78	+ 0.000
2	46.87	+ 4.687
3	84.37	- 9.843
<b>4</b>	<b>133.59</b>	<b>+ 7.656</b>

# Změny SSEP u KCP v rozmezí 10-ti dnů





# BAEP – typická křivka s 5-ti hlavními vrcholy

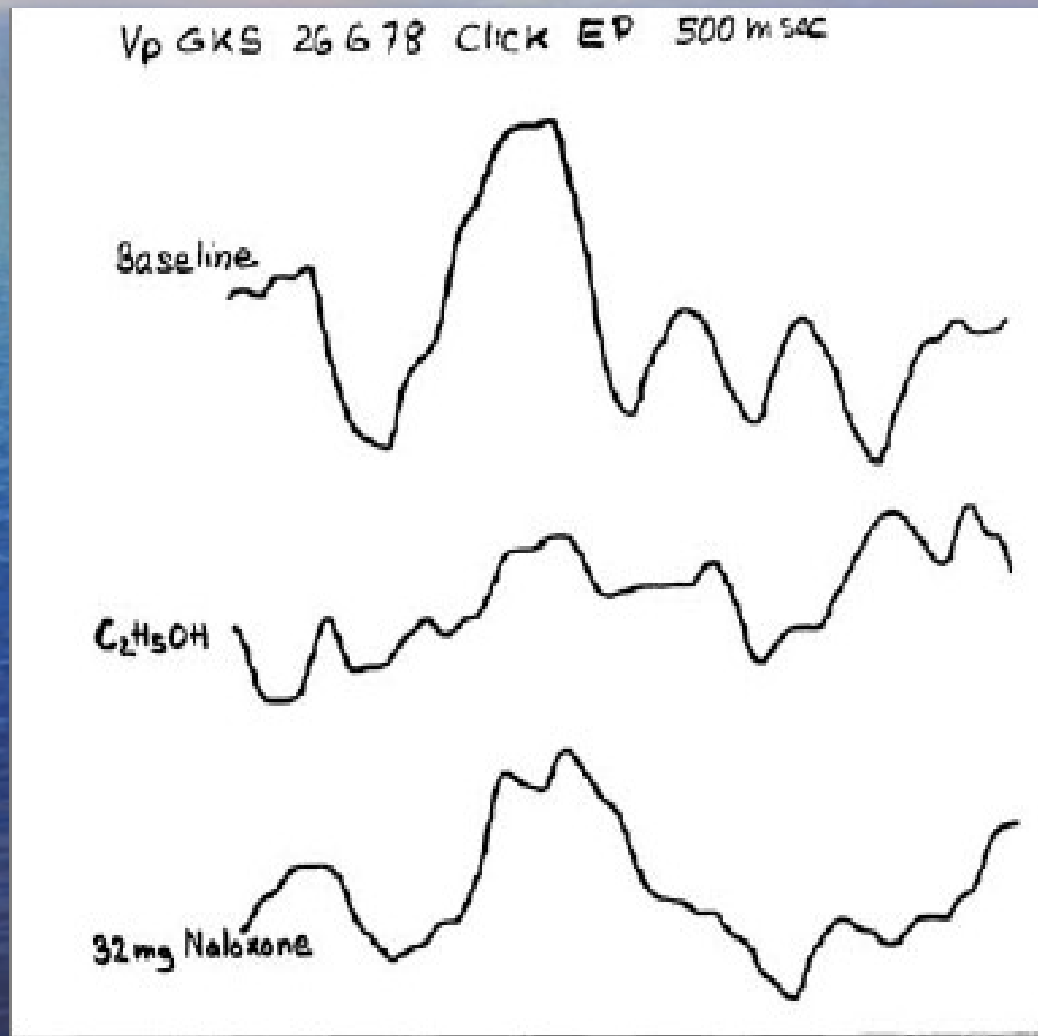




# Klinické použití BAEP

- léze akustické dráhy s příčinou: tumor, retrakce během operace
- vymizení při smrti mozku
- poruchy sluchu
- demyelinizační choroby
- koma
- výkony v oblasti mozečkomostového koutu

# Příklad intoxikace alkoholem 2,4 promile





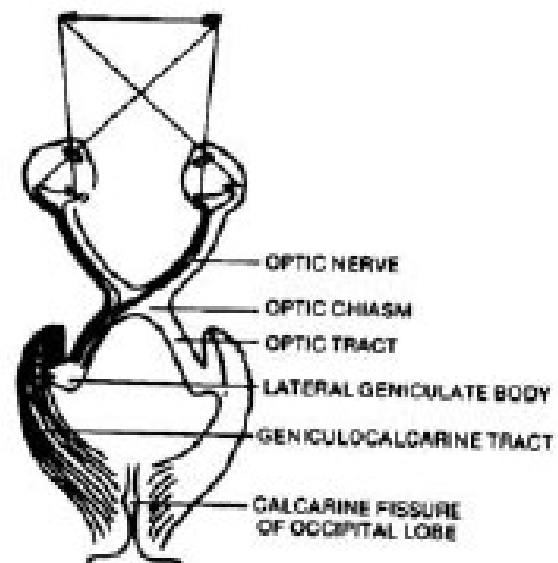
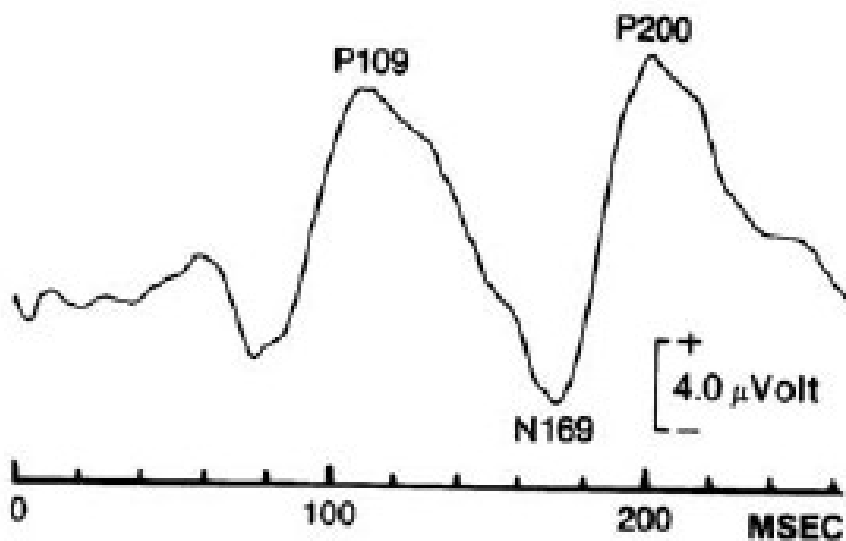
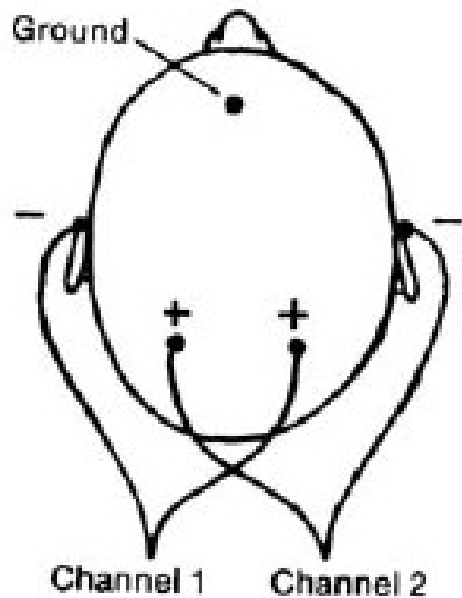
# Novela zákona č.285/2002 o odběrech a transplantacích tkání a orgánů

- Odběr orgánů možný při absenci vln II-V BAEP vs. mozková panangiografie, perfuzní scintigrafie
- Jednotlivé vlny BAEPs jsou zachovány i přes zvýšené ICP
- Pro stanovení úrovně fcí mozkového kmene jsou citlivější než supratentoriálně měřený ICP

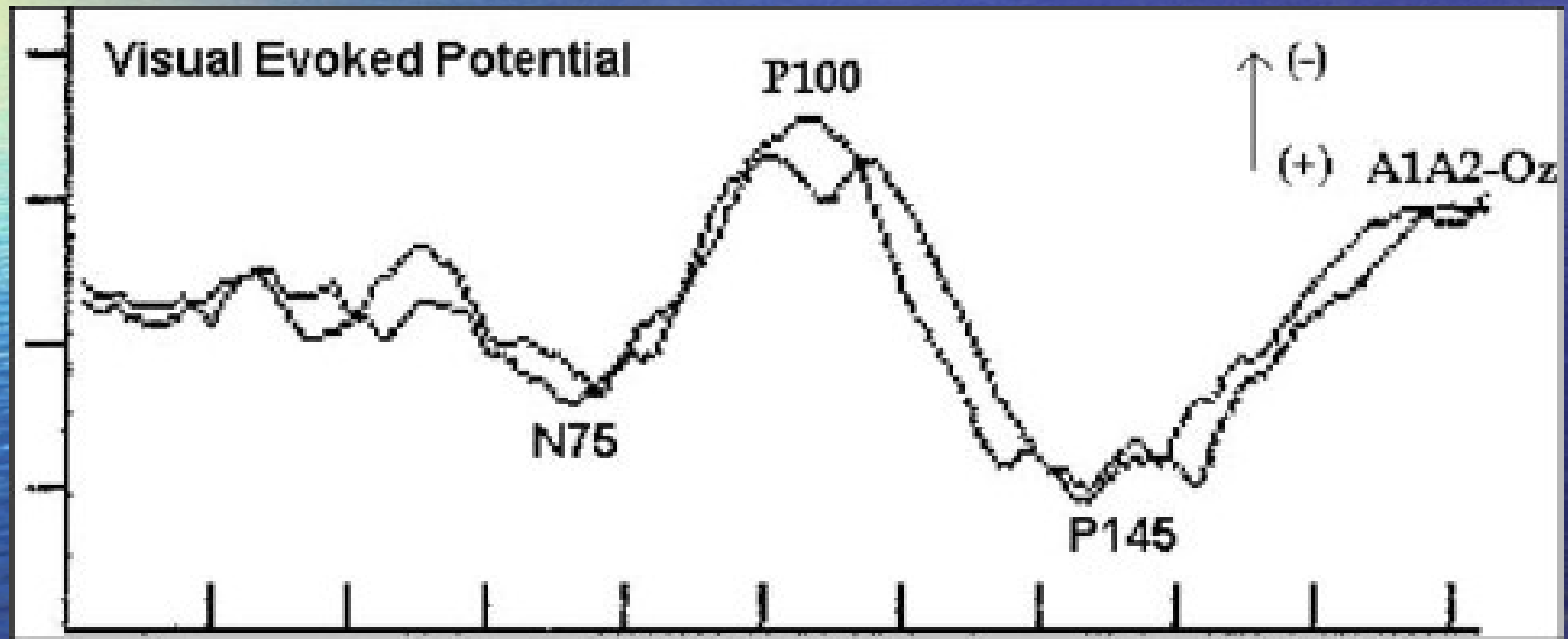


# VEP - vizuálně evokované potenciály

- neinvazivní zhodnocení funkčního stavu optické dráhy a vizuálního kortexu  
Podnětem je:
  - b) změna osvětlení (flash VEP)
  - c) použití strukturovaného podnětu (obvykle černobílá šachovnice) s rytmickým zvratem černých polí v bílé a naopak (tzv. pattern reversal - PRVEP)



# Typická vlna VEP





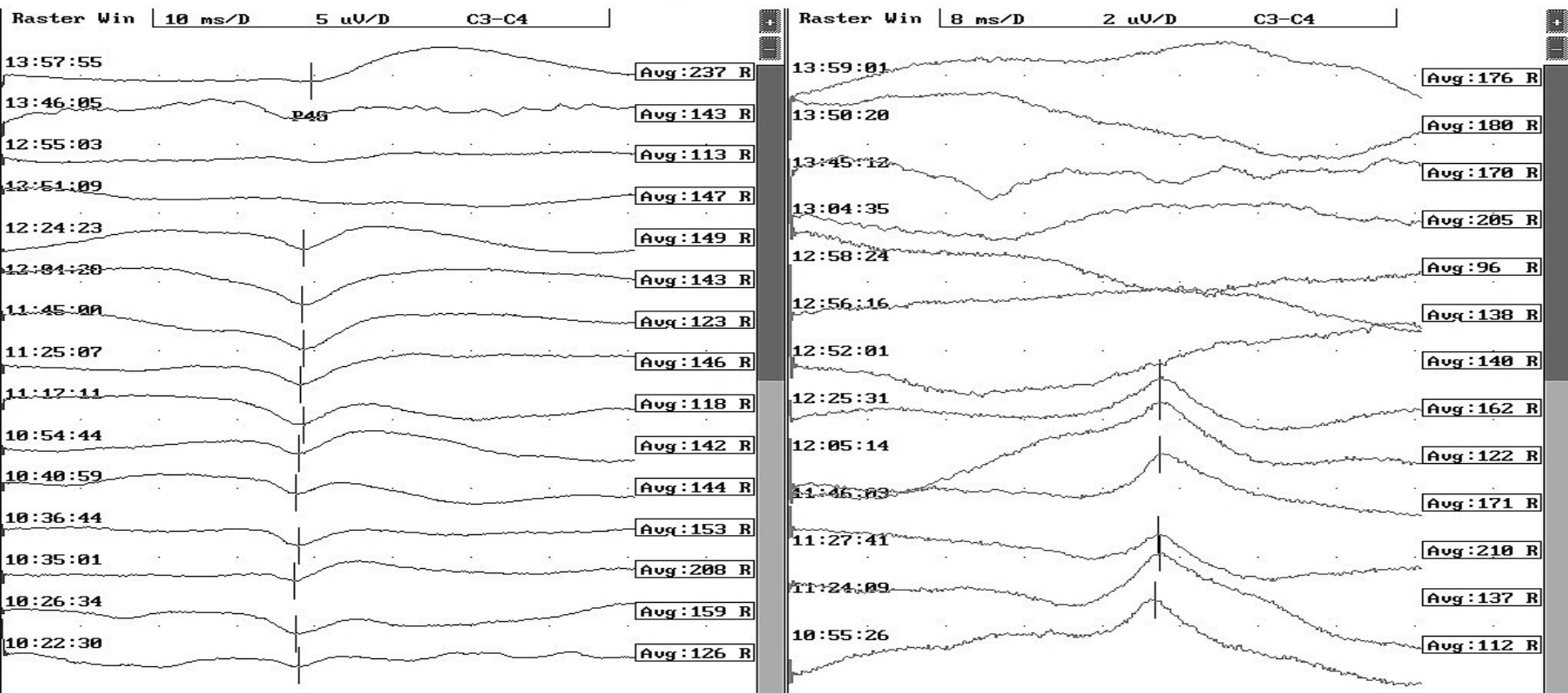
# Použití VEP

- u výkonů, které mohou poškodit optickou dráhu ke kortexu
  - b) hypofysektomie
  - c) resekce retroorbitálních lézí
  - d) procedury, zahrnující okcipitální kortex
  - e) chirurgické výkony pro epilepsii
- variabilita potenciálů a nepřesnost výsledků neopравňují rutinní používání VEP



# Vymizení SEP během operace, obnovení na PDK na konci operace, monoparéza LDK pooper.

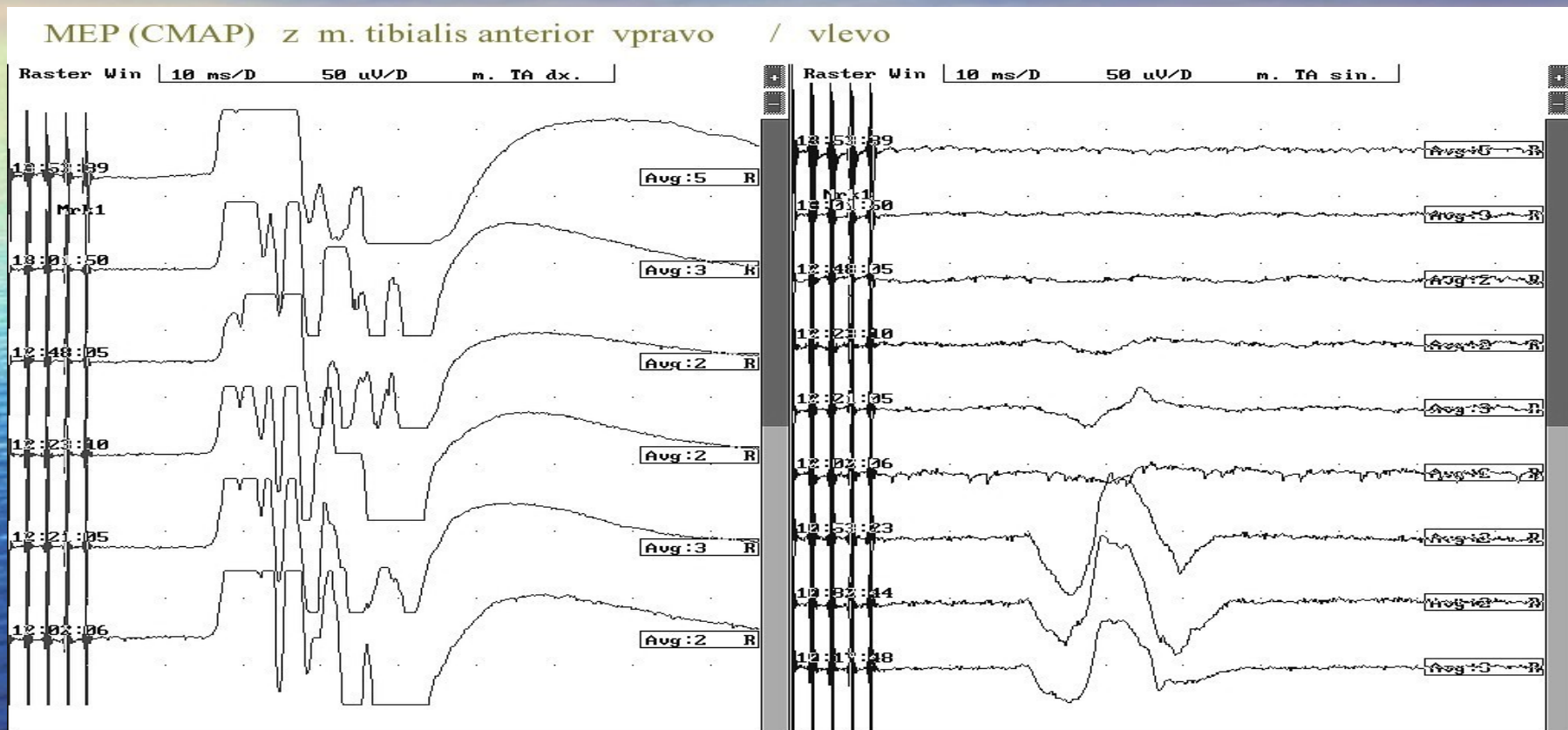
SEP n. tibialis vpravo / vlevo





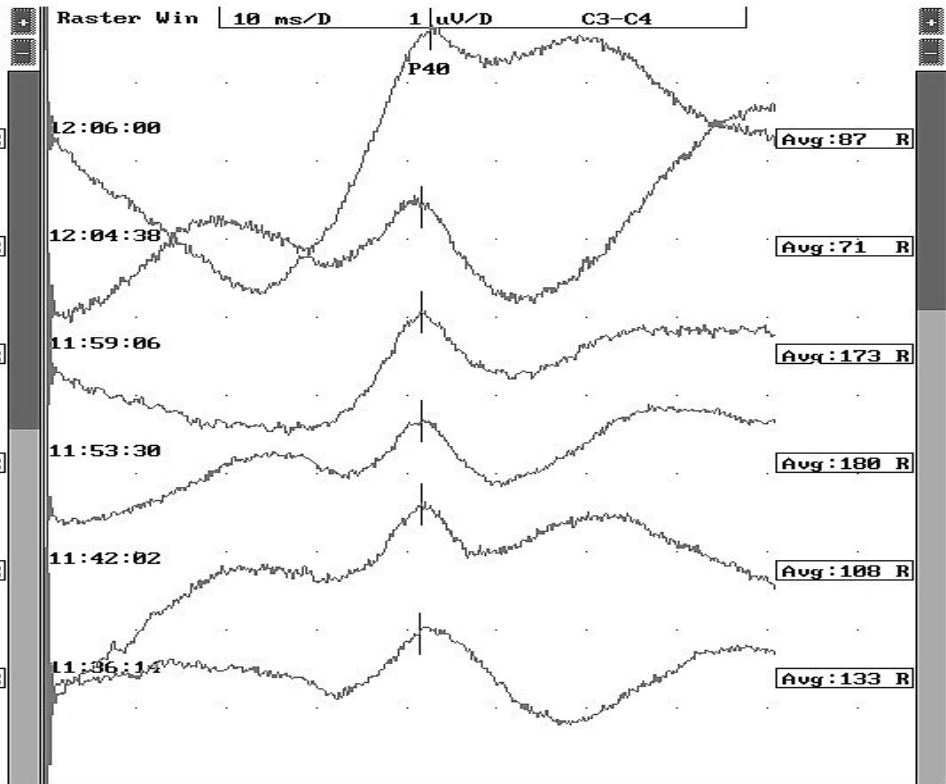
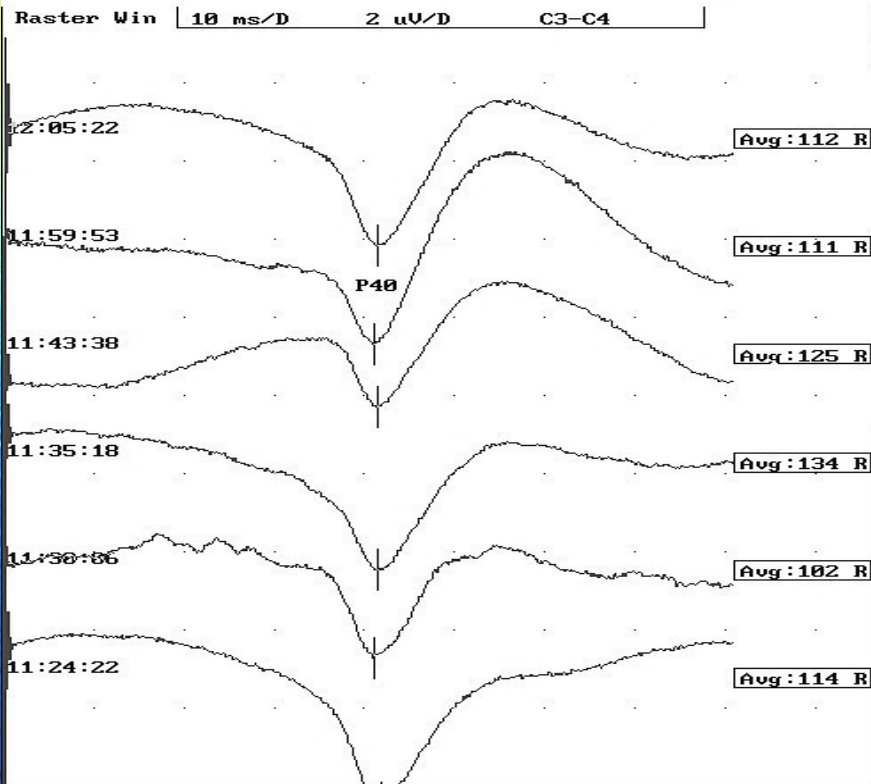
# Pozitivní monitorace MEP z LDK, MEP z

PDK stabilní, po operaci hypestézie LDK

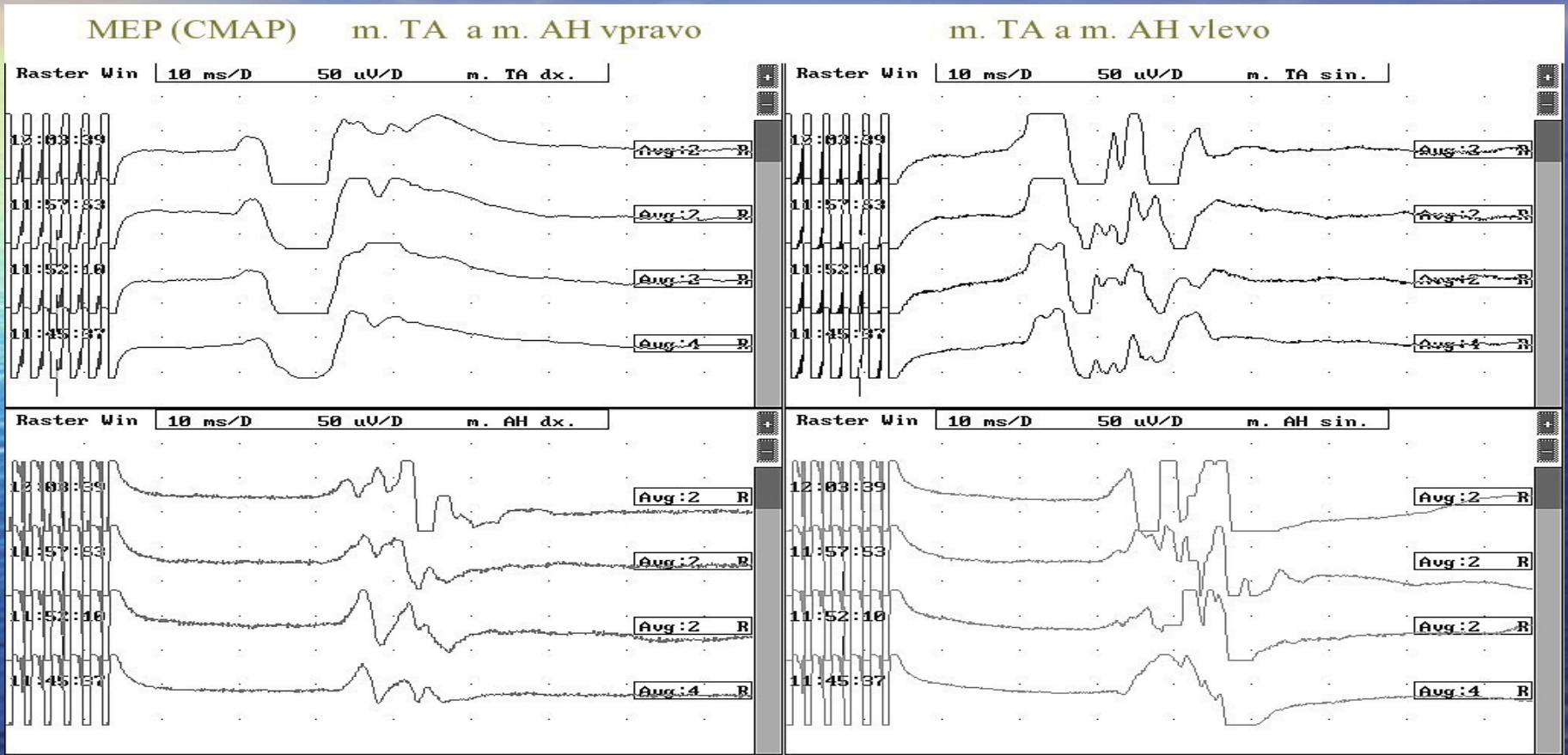


# „Falešně negativní“ SEP: stabilní SEP z DKK na konci operace u pacientky s pooperačně dg myelopatií

SEP n. tibialis: stimulace za kotníkem vpravo / vlevo



# „Falešně negativní“ MEP: stab. MEP z DKK peroperačně, ale po operaci myelopatie





# Závěr

oboustranná nevybavnost primárních kortikálních odpovědí nezávisle na primárním inzultu =

- 90% pravděpodobnost infaustní prognózy
- 10% permanentní vegetativní stav, přechod na bazální léčbu

# Závěr

oboustranná výbavnost EP =

- vysoká predikční hodnota
- 70 – 87% pravděpodobnost přežití



Děkuji za pozornost,  
doktoru Enno Freyeovi  
za zasvěcení  
do problematiky

a  
Deep Purple za pěkný  
koncert

