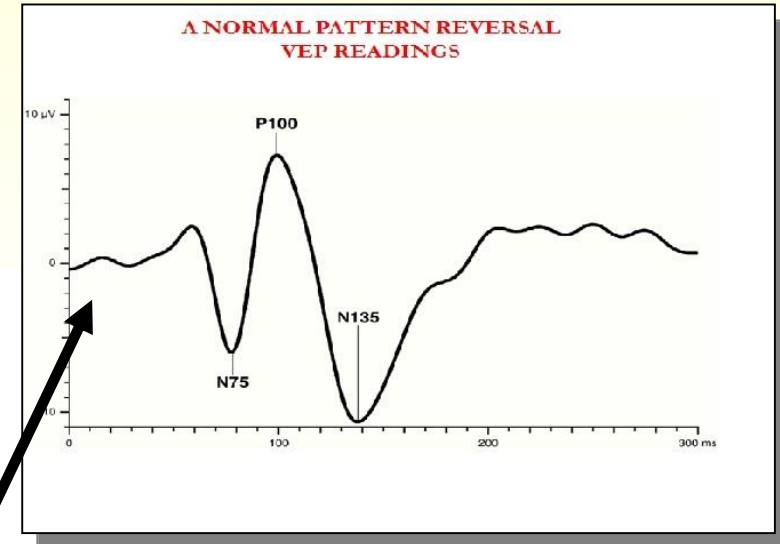
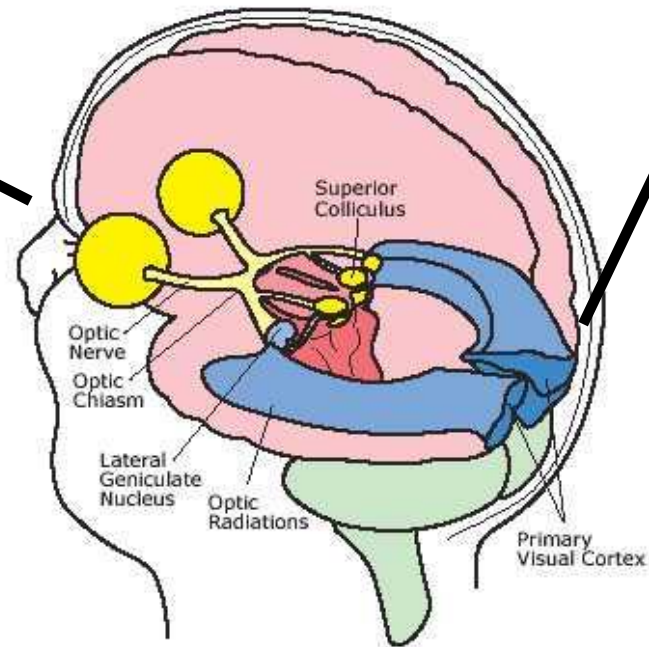


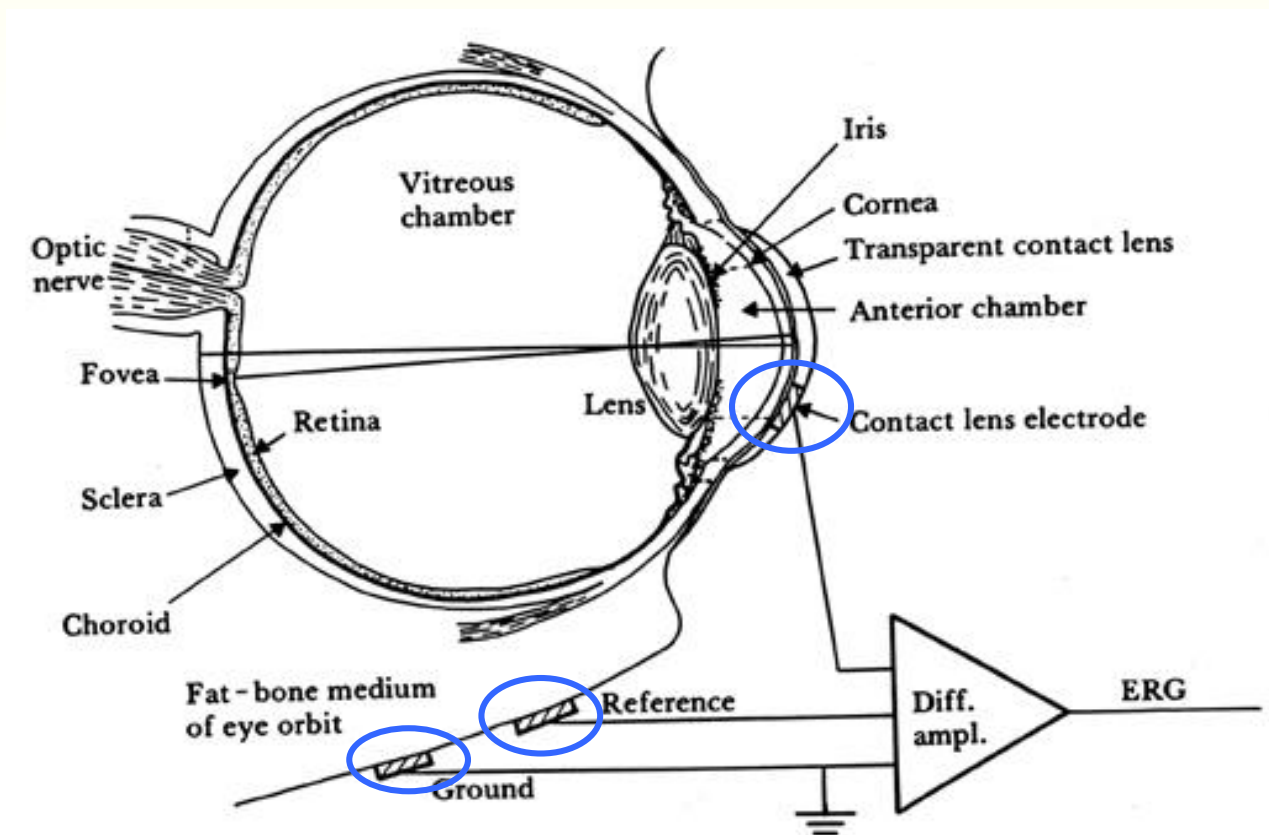
- **biosignály oka**
  - zrakové evokované potenciály
  - elektroretinogram
  - elektrokulogram (EOG)
  - oční pohyby v EOG
- **spánek**
  - spánkové cykly
  - poruchy spánku
  - polysomnografie
  - polygrafie

# Zrakové evokované potenciály VEP



# Elektroretinogram (ERG)

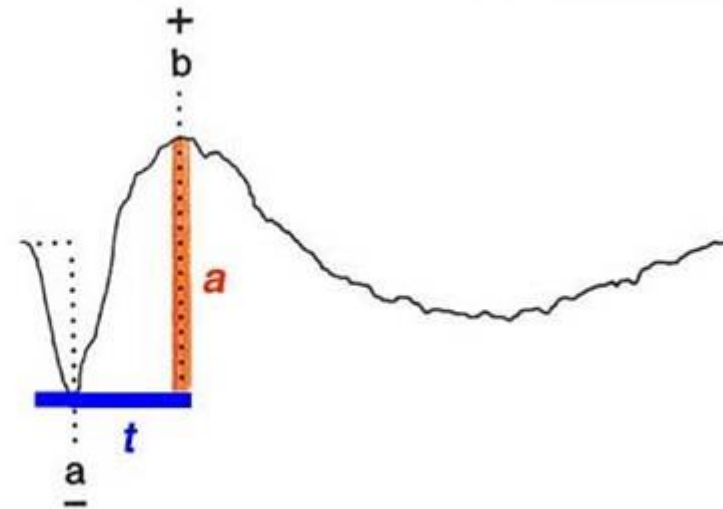
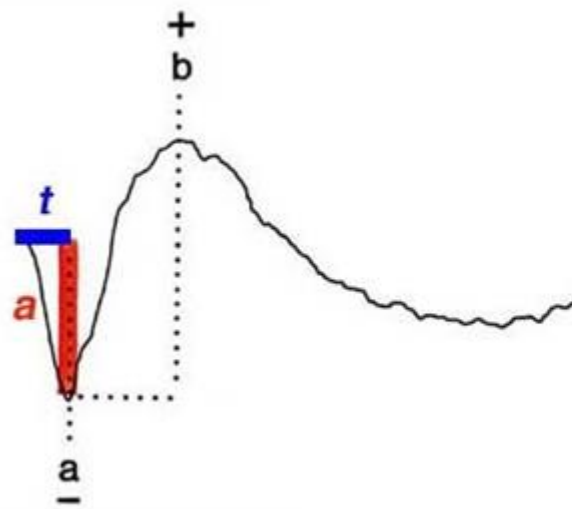
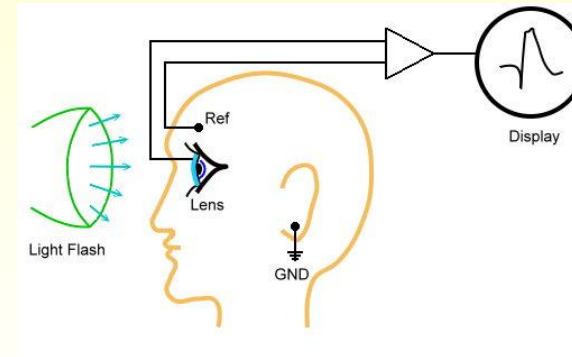
- FOTOPICKÝ (čípky, světlo)
- SKOTOPICKÝ (tyčinky, tma)



# Elektroretinogram (ERG)

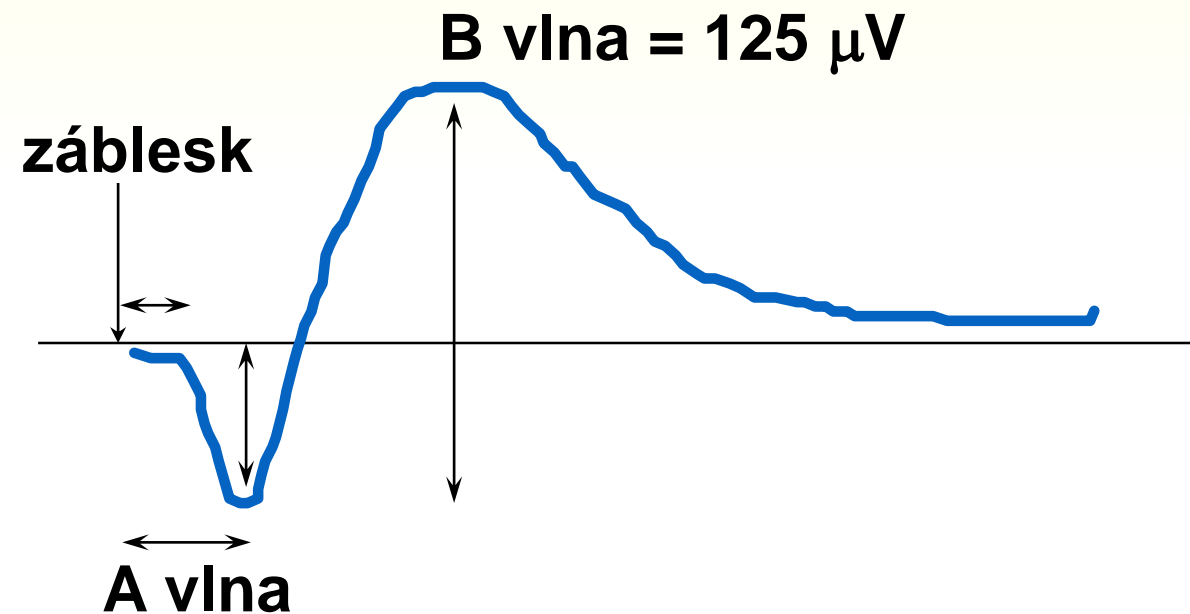


# Elektroretinogram (ERG)



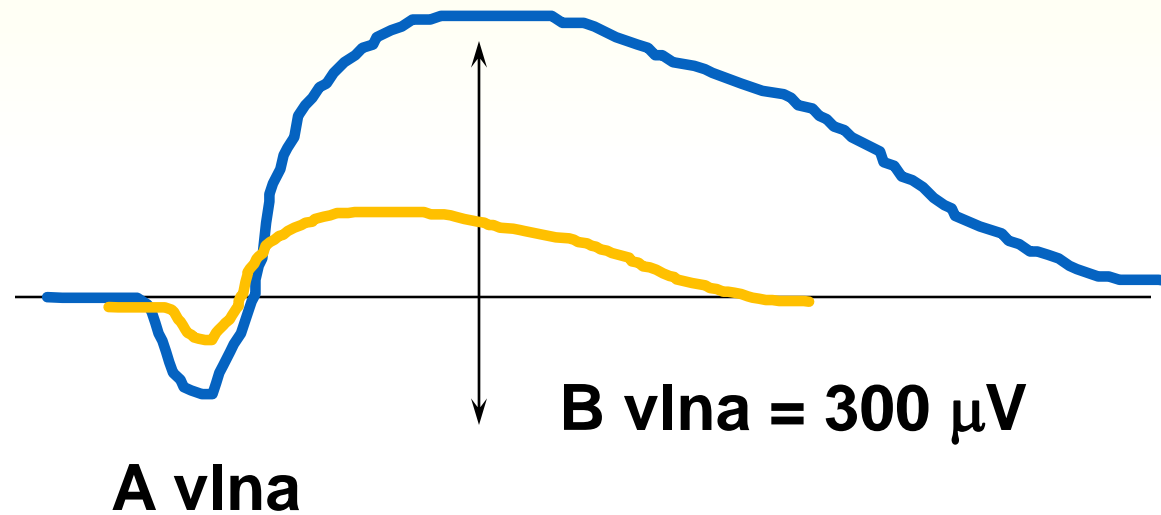
# Elektroretinogram (ERG)

- FOTOPICKÝ ERG (čípky, světlo)



# Elektroretinogram (ERG)

- SKOTOPICKÝ ERG (tyčinky, tma)



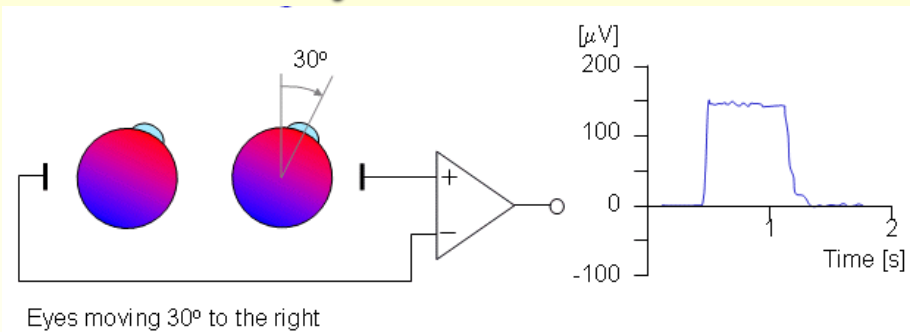
# Elektroretinogram (ERG)

- Vrozená šeroslepost
  - negativní vlna při fotopickém i skotopickém testu
  - normální EOG

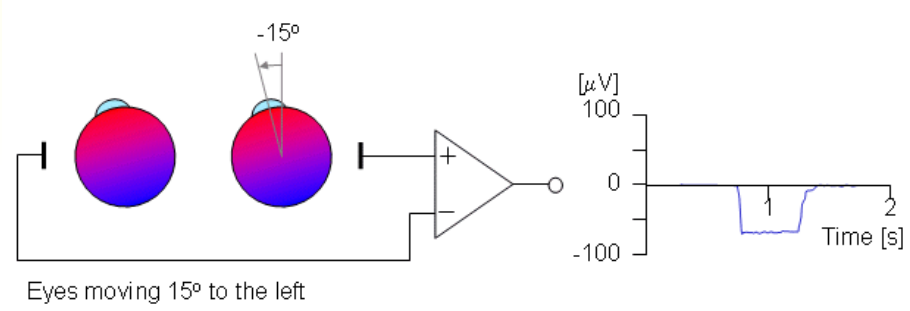




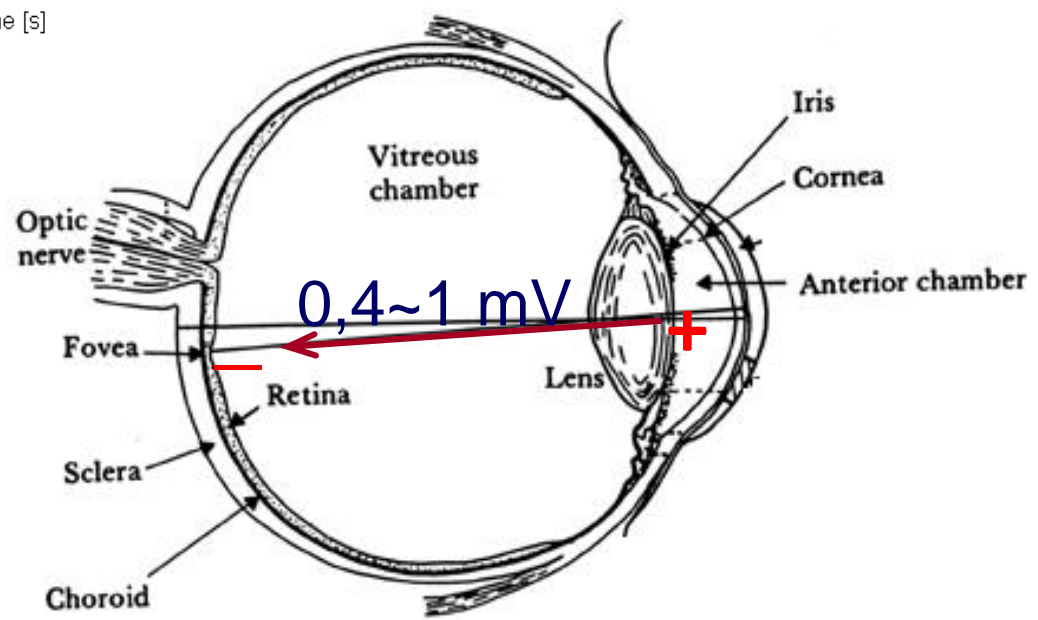
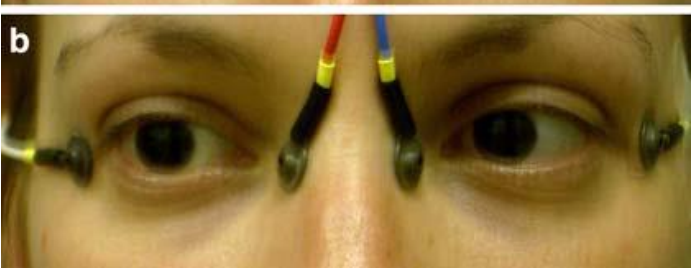
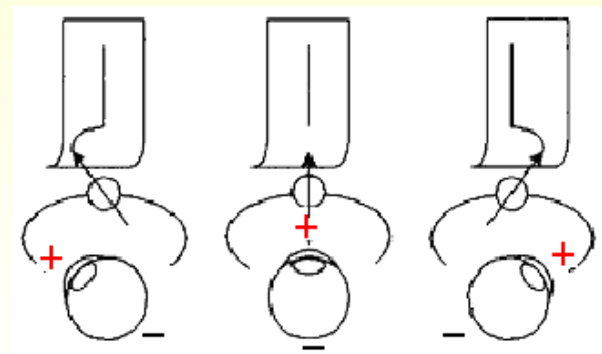
# Klinický elektrookulogram (EOG)



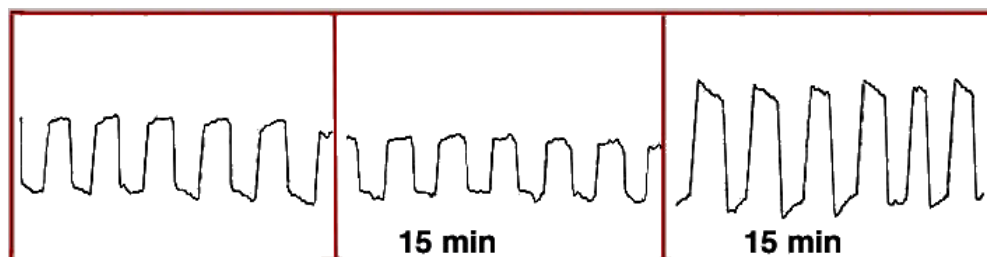
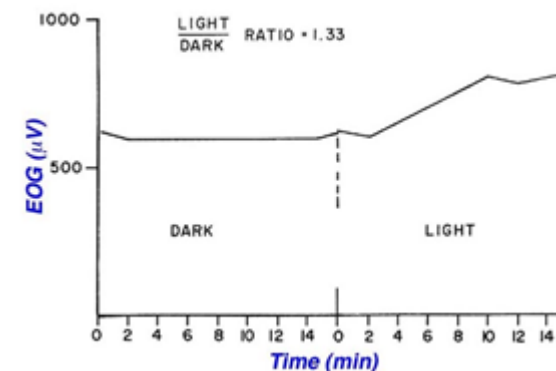
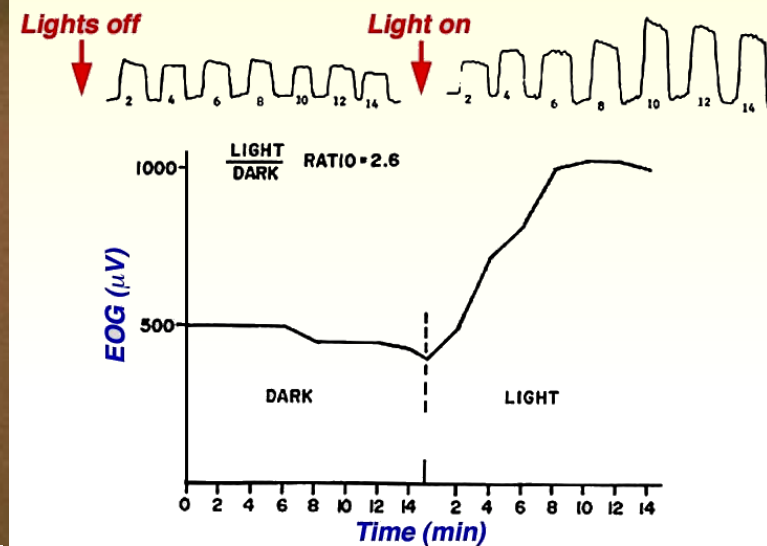
Eyes moving 30° to the right



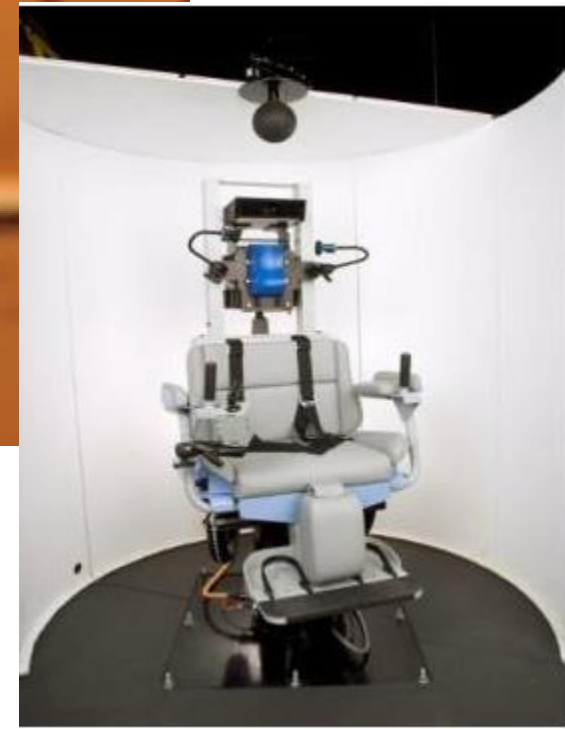
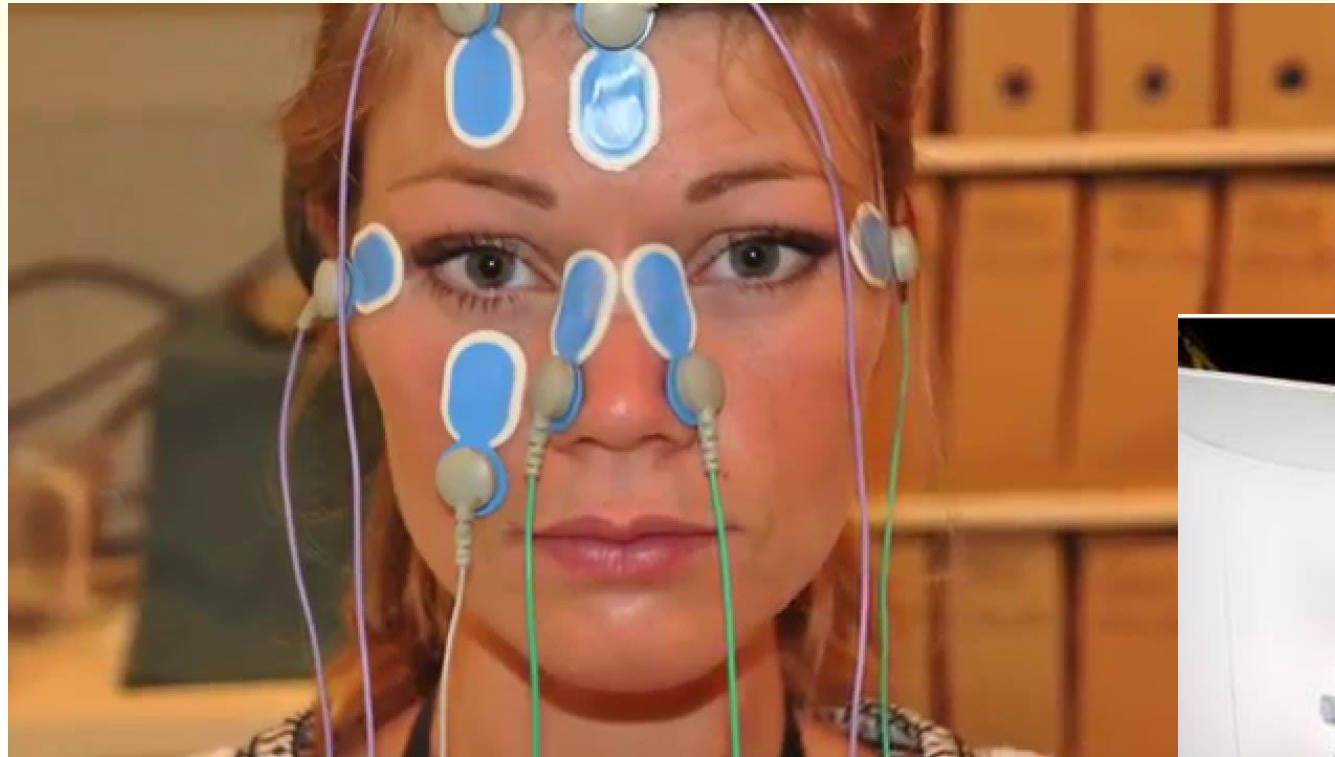
Eyes moving 15° to the left



# Klinický elektrookulogram (EOG)



# Nystagmografie



# Laboratorní úloha

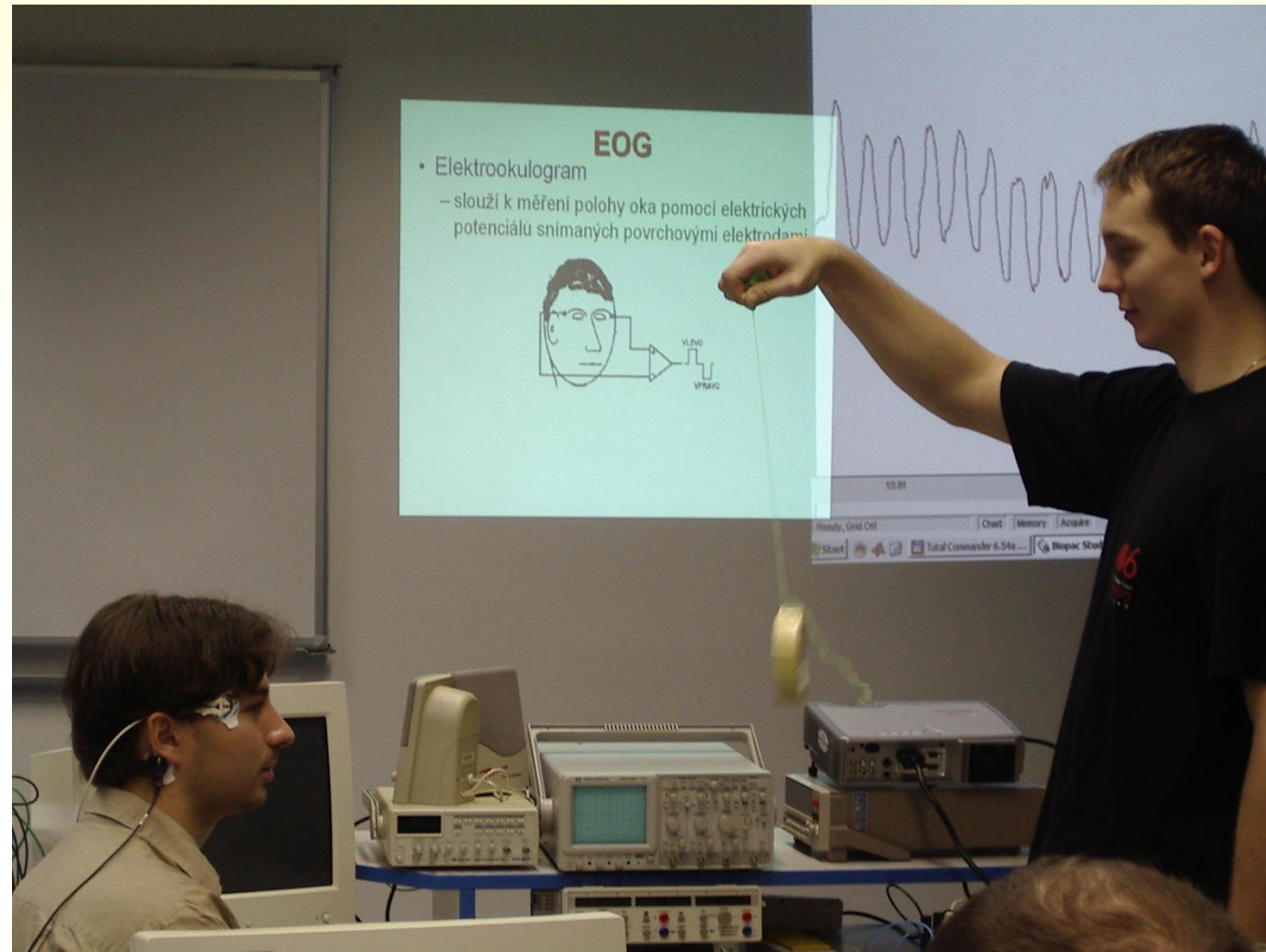
## Elektrookulogram

### Cíle úlohy:

- podstata a snímání EOG
- základní typy očních pohybů
  - volní a mimovolní fixace při sledování pohybujícího se objektu
  - skokové změny zaměření pohledu (sakadické pohyby při čtení)
- závislost mezi napětím a změnou úhlu pozorovaného objektu
- vyhodnocení prostorového pohybu očí
  - detekce změny
  - klasifikace místa bodu

# Laboratorní úloha

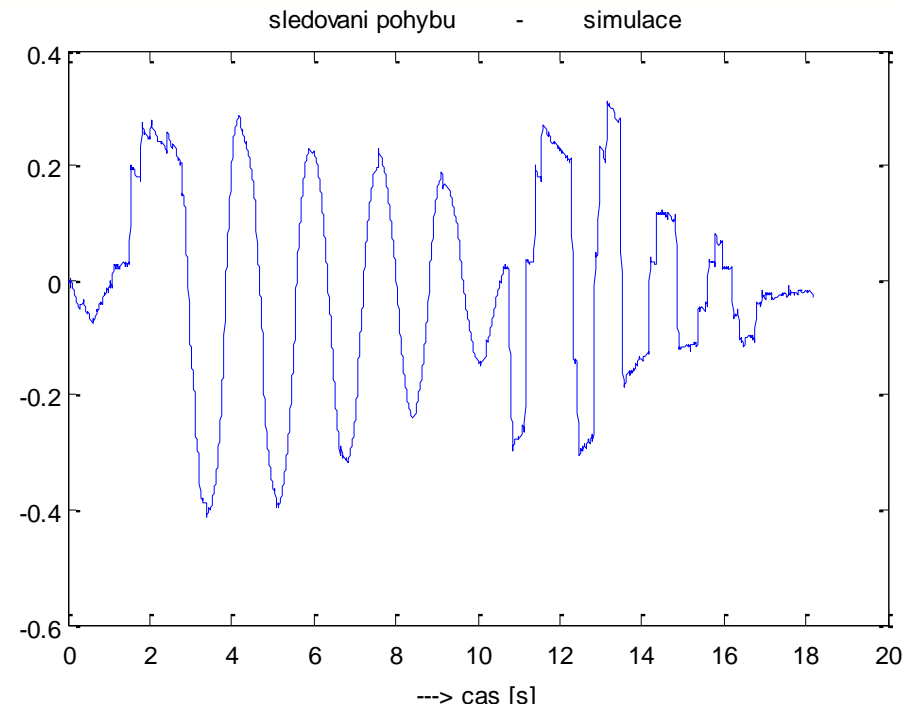
## 1. Sledování pohybujícího se objektu



# Laboratorní úloha

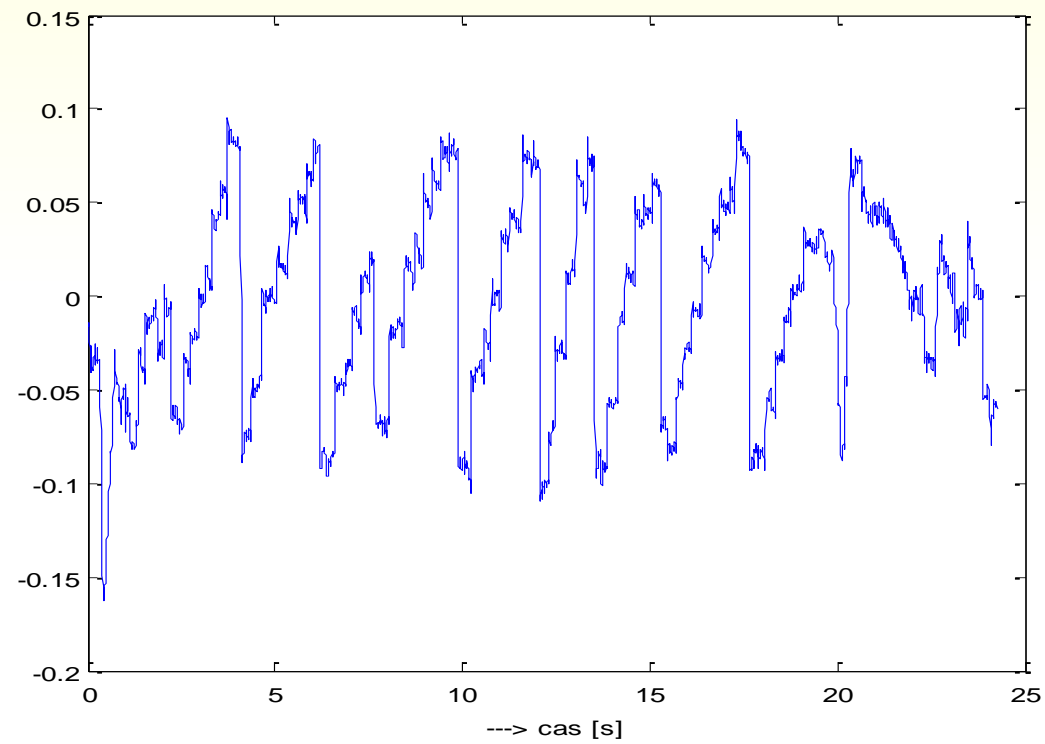
## 1. Sledování pohybujícího se objektu

- volní a mimovolní fixace při sledování pohybujícího se objektu
- skokové změny při zaměření pohledu



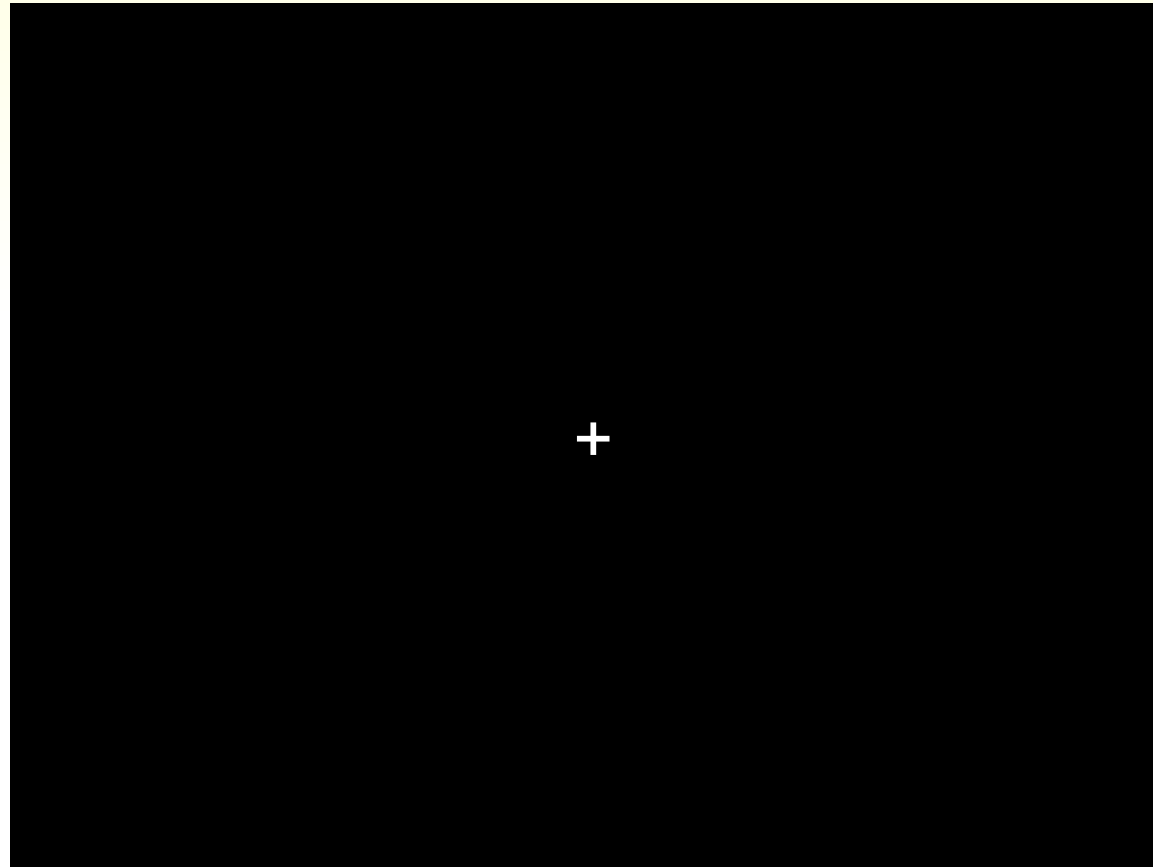
# Laboratorní úloha

## 2. Čtení textu



# Laboratorní úloha

## 3. Změna napětí při úhlovém vychýlení oka

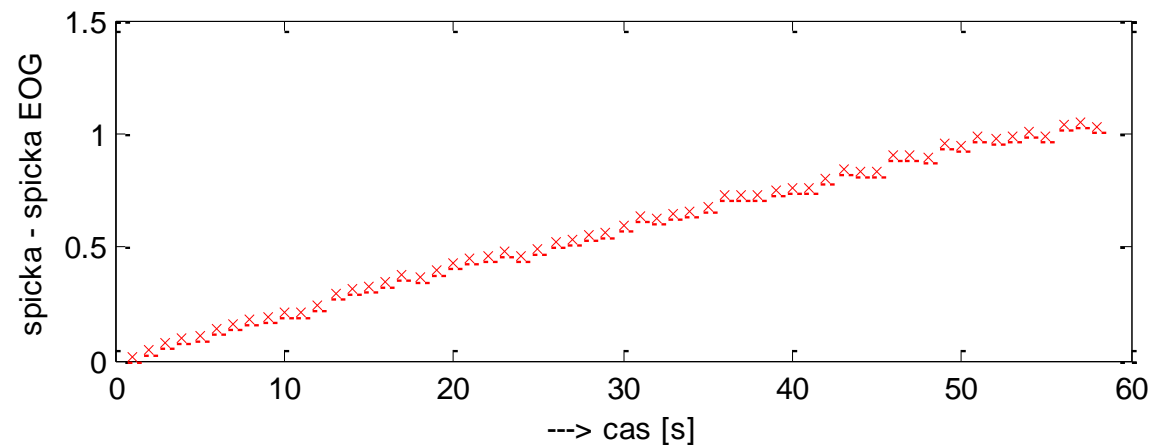
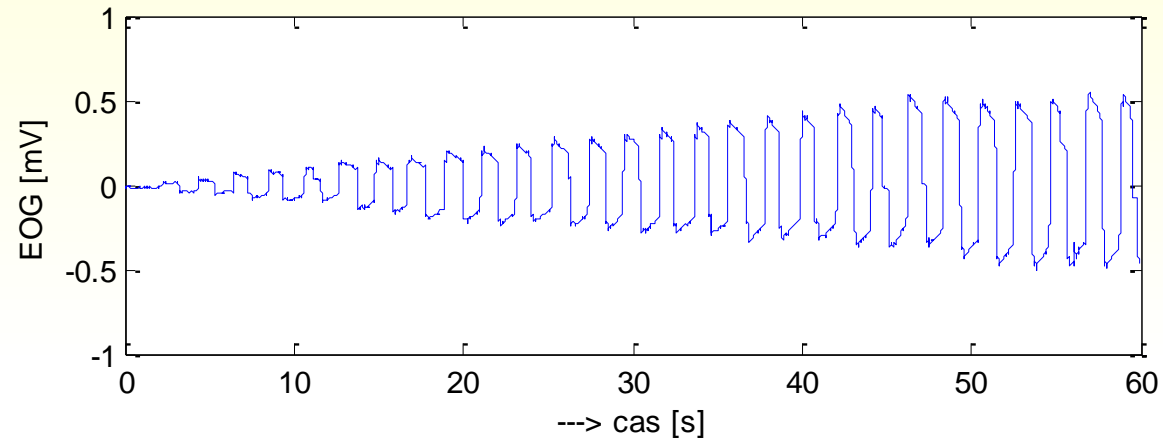


*Výchozí pozice sledovaného objektu*



# Laboratorní úloha

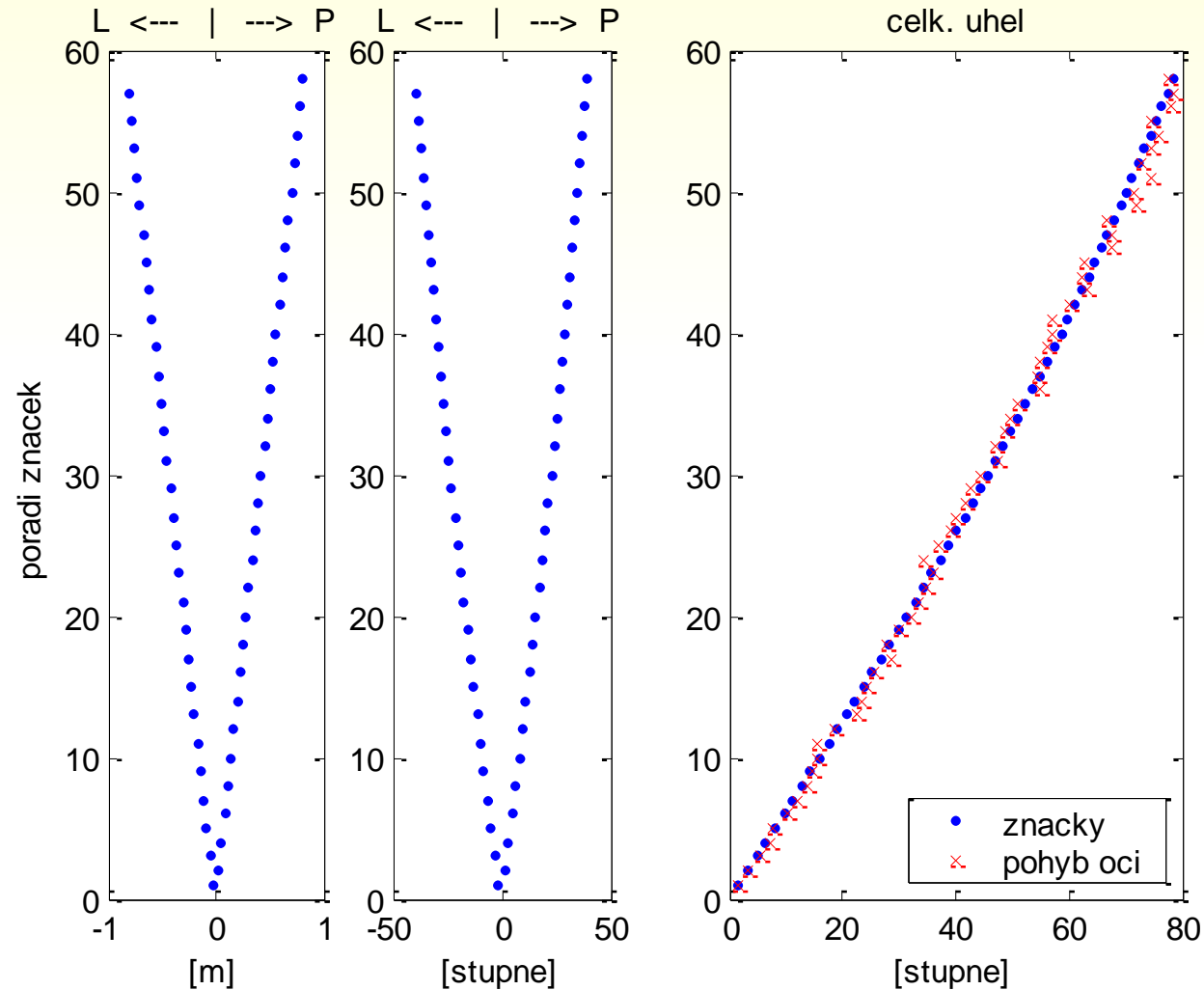
## 3. Změna napětí při úhlovém vychýlení oka



-> přibližné vyhodnocení

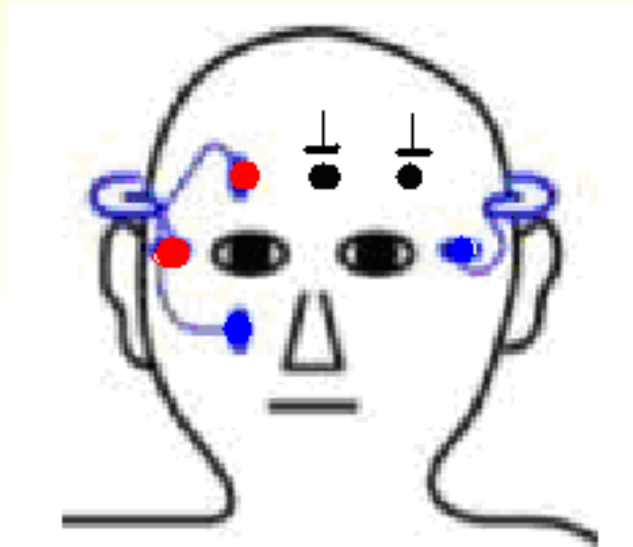
# Laboratorní úloha

## 3. Změna napětí při úhlovém vychýlení oka



# Laboratorní úloha

## 4. Hodnocení prostorového pohybu očí



Pro snímání jsou použity horizontální i bipolární svody

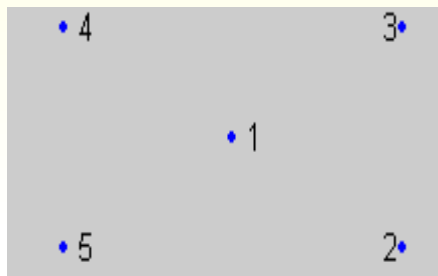
- + elektroda horizontálního svodu je u pravého oka
  - + elektroda vertikálního svodu je nad pravým okem
  - elektroda horizontálního svodu je u levého oka
  - elektroda horizontálního svodu je pod pravým okem
- zemní elektrody jsou na čele

# Laboratorní úloha

## 4. Hodnocení prostorového pohybu očí

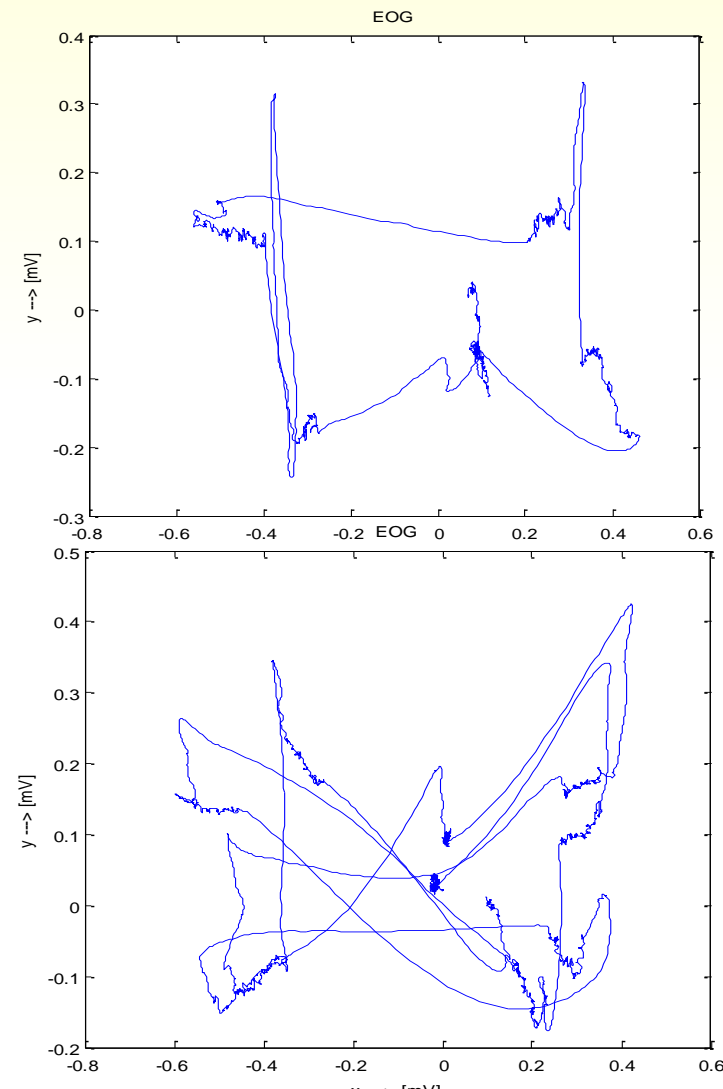
Signály pořídíme ve dvou fázích:

- učící



- rozpoznávací  
*Pohyb očí při trénování fázi: 1, 2, 3, 4, 5*

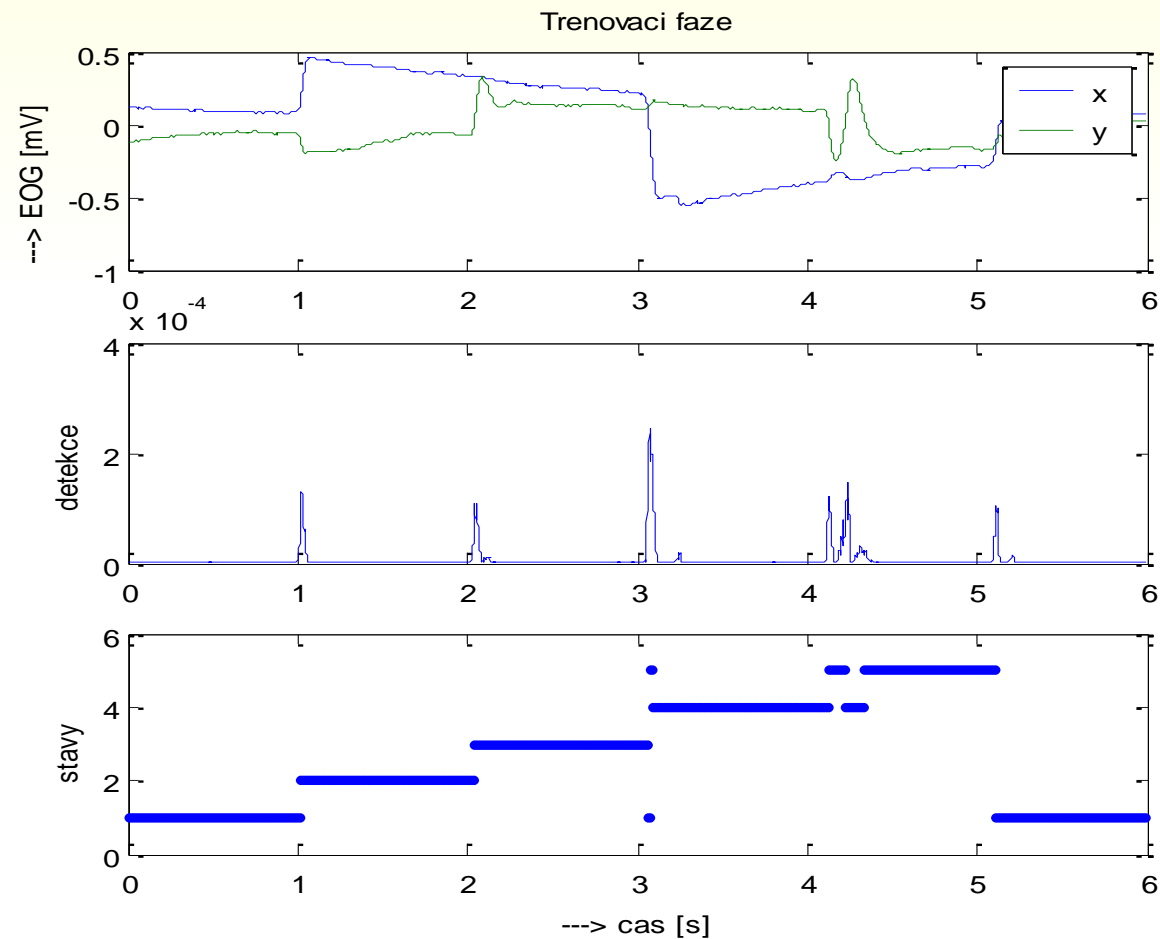
*Pohyb očí při rozpoznávací fázi:  
1, 3, 2, 4, 2, 5, 1, 3, 5, 4, 1*



# Laboratorní úloha

## 4. Hodnocení prostorového pohybu očí

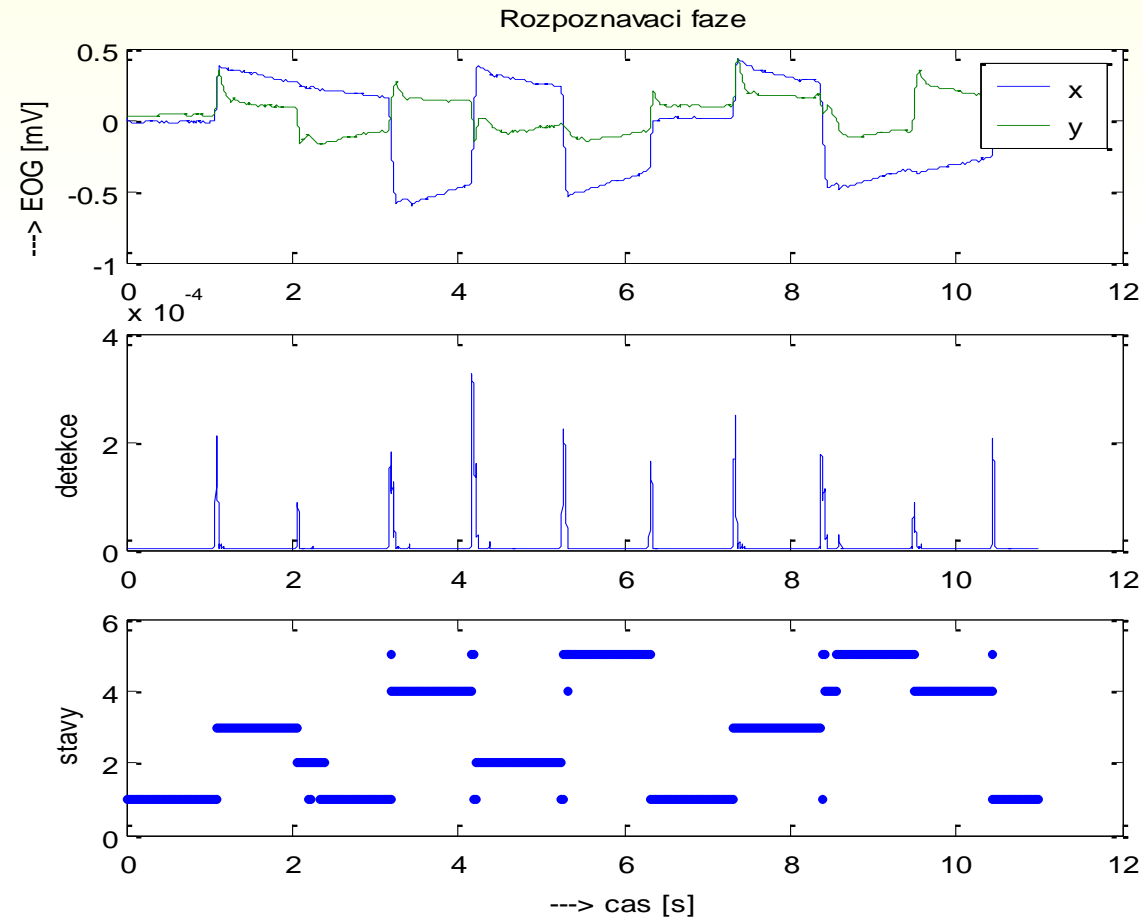
fáze trénování pro stavy 1, 2, 3, 4, 5, 1



# Laboratorní úloha

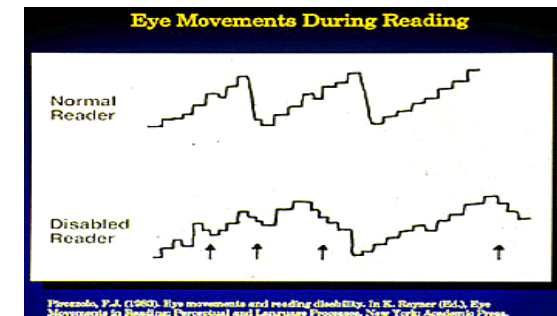
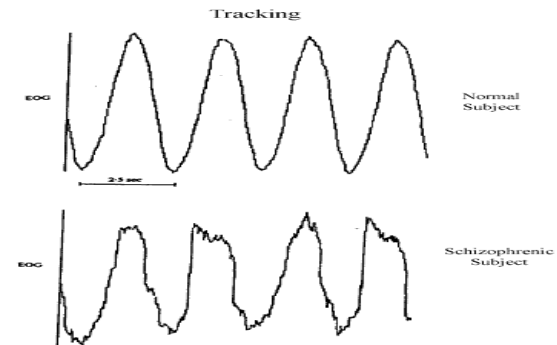
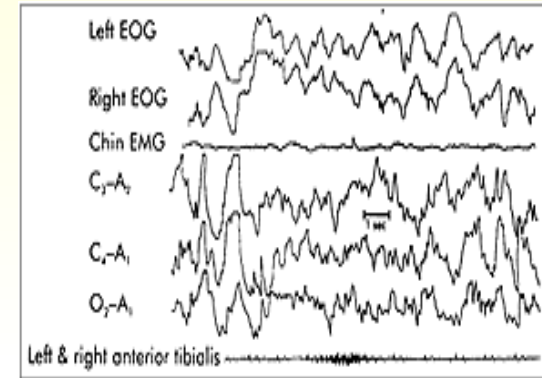
## 4. Hodnocení prostorového pohybu očí

fáze rozpoznávání pro stavy 1, 3, 2, 4, 2, 5, 1, 3, 5, 4, 1



# Další využití EOG

- hodnocení funkčnosti okohybných stavů
- hodnocení asymetrie
- polysomnografie
- psychiatrická a psychofyziologická vyš.
- charakteristické oční pohyby při čtení



# Historie výzkumu spánku

- 1929 EEG
- 1937 cykly spánku
- 1953 EOG
- 1957 EMG
- 1968 vyhodnocovací systém spánku
- 90.léta uznání spánkové medicíny

## Význam spánku

- konzervace energie – pokles bazálního metabolismu (hlavně během delta spánku)
- obnova
  - celého těla
  - CNS



# Spánkové cykly

- Bdělost
- 1.stadium NonREM – několik minut
- 2.stadium NonREM – 5 až 15 min.
- 3.stadium NonREM
- 4.stadium NonREM – 20 až 40 min.
- REM spánek

# NREM x REM

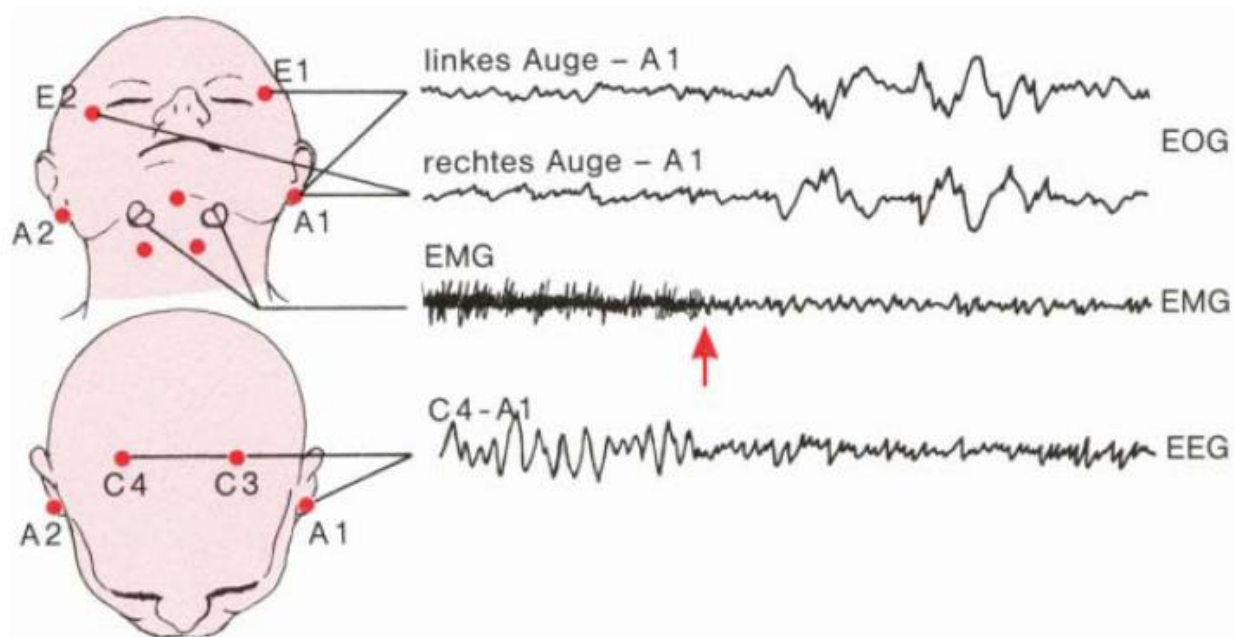
- Tělo odpočívá a regeneruje
- Mysl odpočívá
- Mysl je aktivní, ale je „odpojená“ od těla

# Polysomnografie

- diagnostická metoda při vyšetřování poruch spánku
- provádí se simultánní záznam mnoha parametrů
- na základě analýzy dat lze rozlišit fáze spánku a typ poruchy

# Polysomnografie

- EEG – min. 2 svody (C4-A1 nebo C3-A2) 2 – 20 (50) Hz
- EOG – oční pohyby (2 svody) 2 – 20 (50) Hz
- EMG – svalstvo brady (1 svod) 10 – 90 Hz



# Polysomnografie

- EEG – min. 2 svody (C4-A1 nebo C3-A2)
- EOG – oční pohyby (2 svody)
- EMG – svalstvo brady (1 svod)
- EMG – svalstvo končetin (1 svody)
- EKG – 1 svod
- Průtok vzduchu před nosem a ústy – 1 svod
- Pohyby při dýchání (hrudník, břicho) – 2 svody
- Saturace krve  $O_2$  – 1 svod
- Poloha těla – 1 svod
- Video, mikrofon

# Polysomnografie

- pacient v tmavé zvukotěsné místnosti
- počet kanálů: 12 až 16 (epilepsie – více svodů EEG)
- doba záznamu: běžně 1 noc (2 noci, 24 hodin),  
ideál – 4 noci placebo, pak natočení
- vyhodnocení: stand. popis – 2 hodiny  
(detailní – 8 hodin)

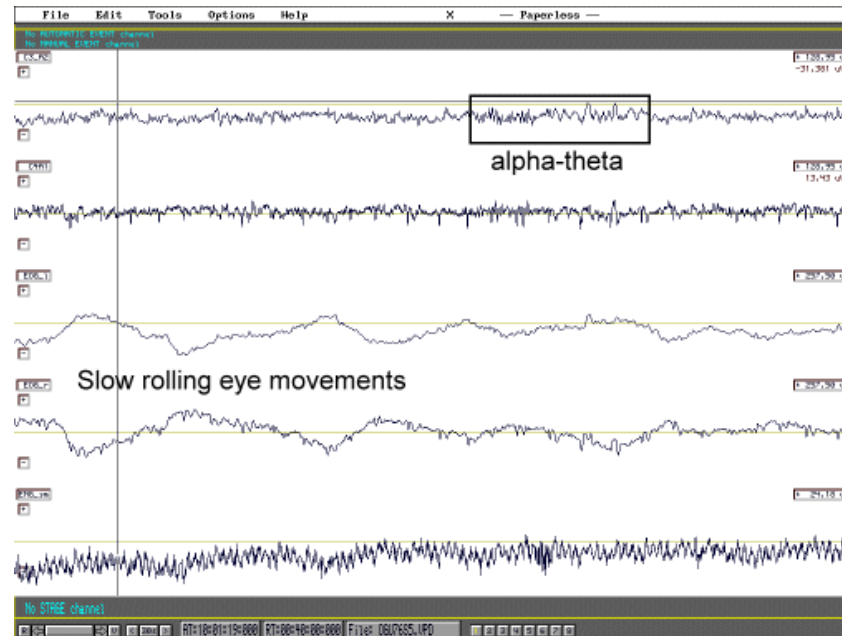


# Bdělost

- EEG: při zavřených očích  $\alpha$  aktivita
- EOG: rychlé pohyby očí
- EMG: tonická aktivita vyšší amplitudy

# 1.stadium NonREM

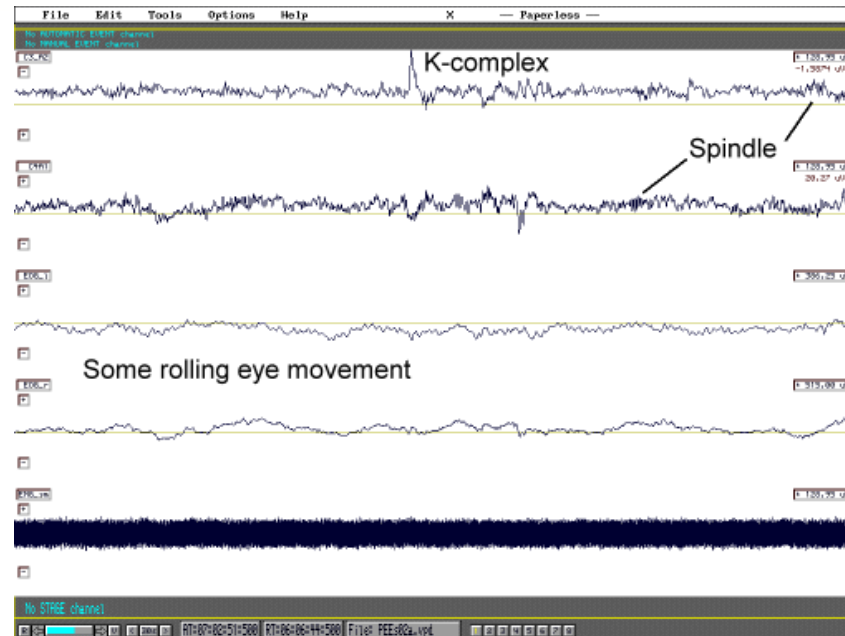
- EEG: rozpad  $\alpha$  aktivity, převládá  $\theta$
- EOG: pomalé pohyby
- EMG: klesá tonická aktivita





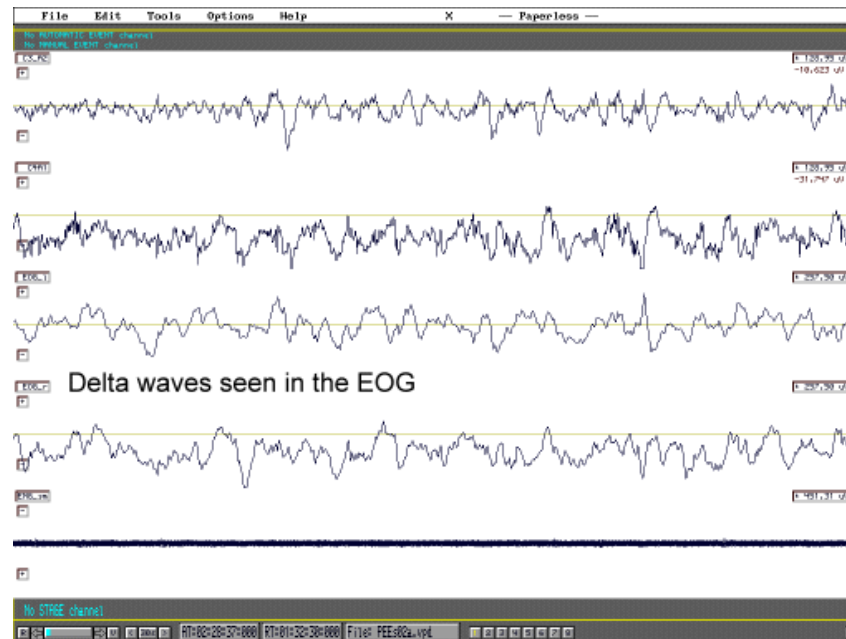
# 2.stadium NonREM

- EEG:  $\theta$  aktivita, K-komplexy, vřeténka
- EOG: bez pohybu
- EMG: mírná tonická aktivita



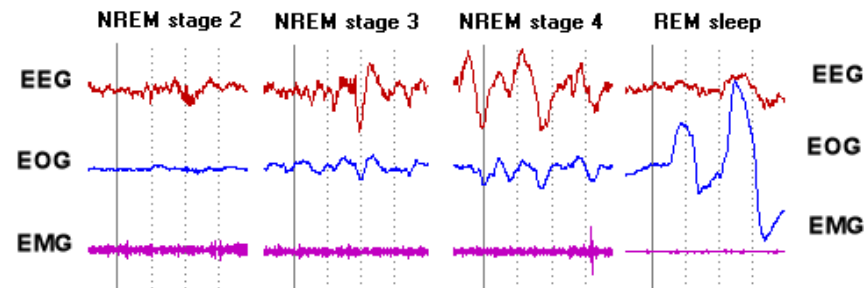
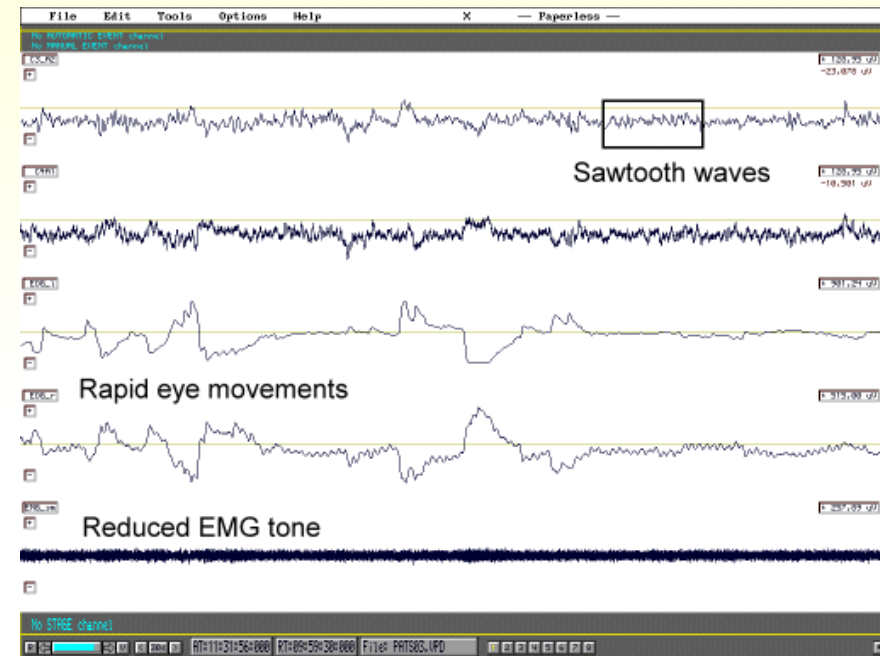
# 3. a 4. stadium NonREM

- EEG:  $\delta$  spánek
- EOG: bez pohybů (přenáší se  $\delta$ )
- EMG: velmi nízká tonická aktivita svalů brady



# REM spánek

- EEG: nízkovoltážní desynchronizovaná aktivita
- EOG: nepravidelné rychlé oční pohyby
- EMG: atonie, nepravidelné tonické projevy
- nepravidelný dech a srdce
- sny, erekce

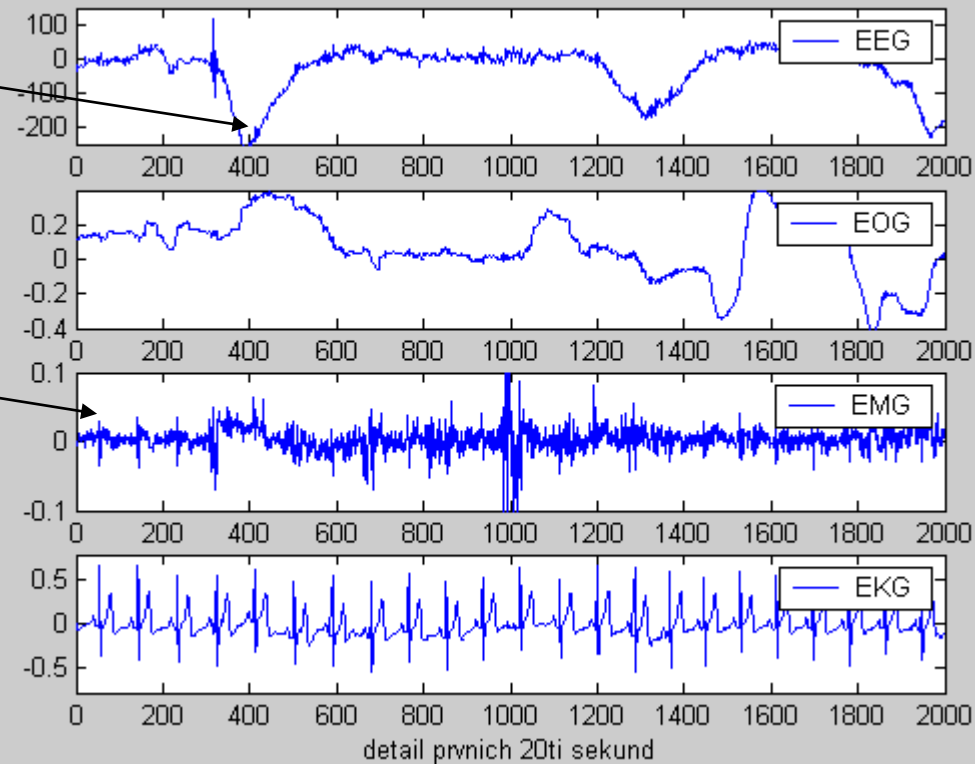


# Polysomnografie - experiment

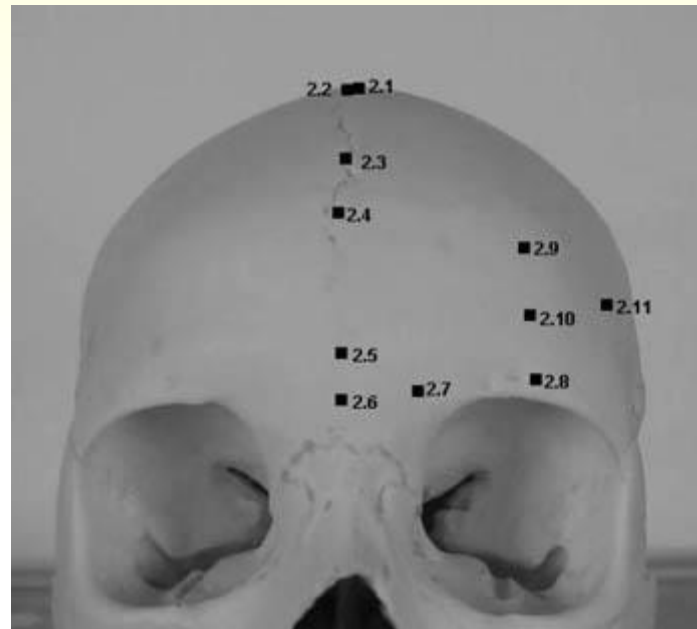
- EEG – C4-A1
- EOG – oční pohyby (svod horizontálních pohybů)
- EMG – svalstvo brady (1 svod)
- EKG

EOG artefakt

EKG artefakt

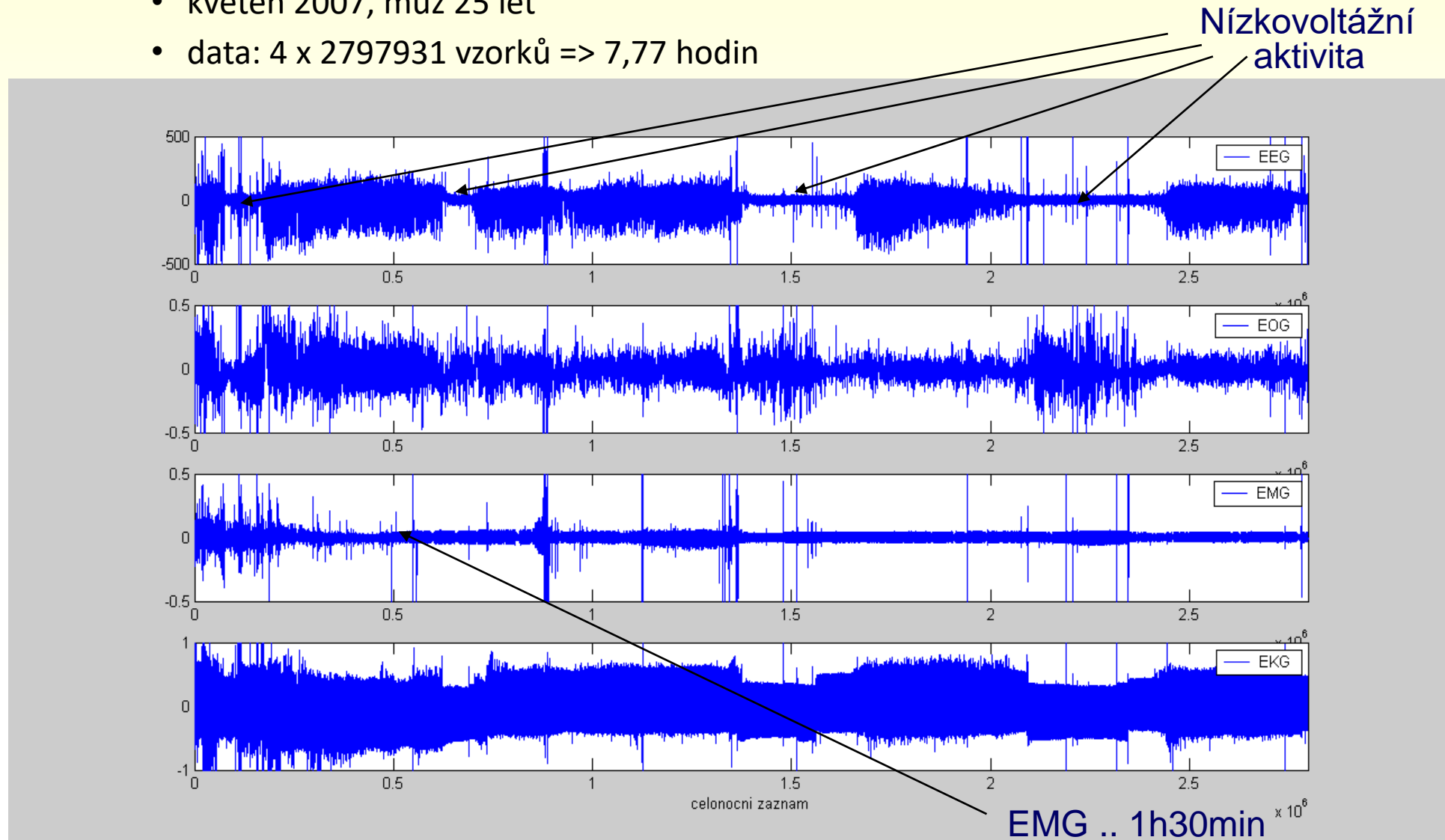


# EEG ve spánku

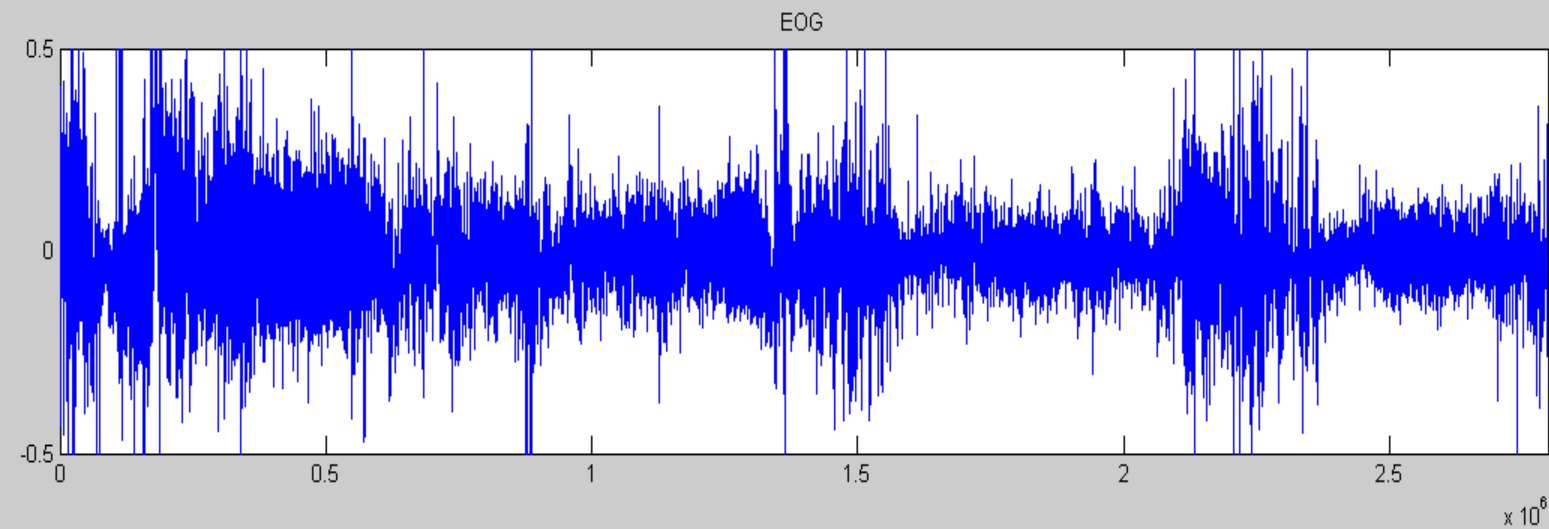
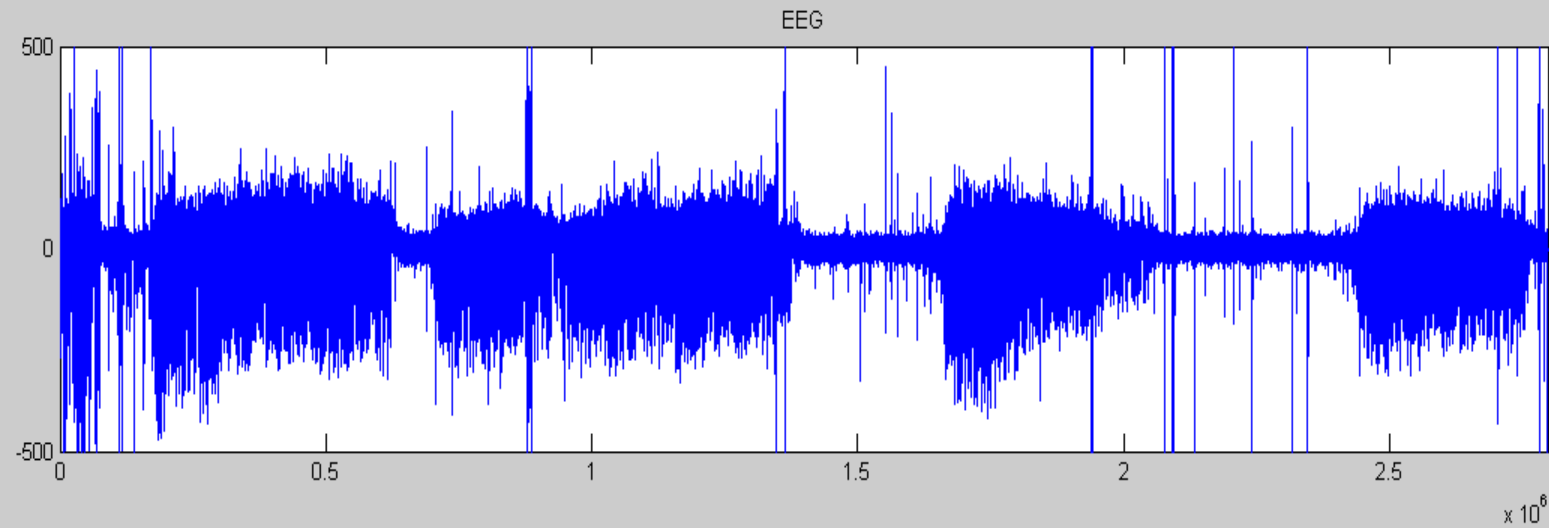


# Polysomnografie - experiment

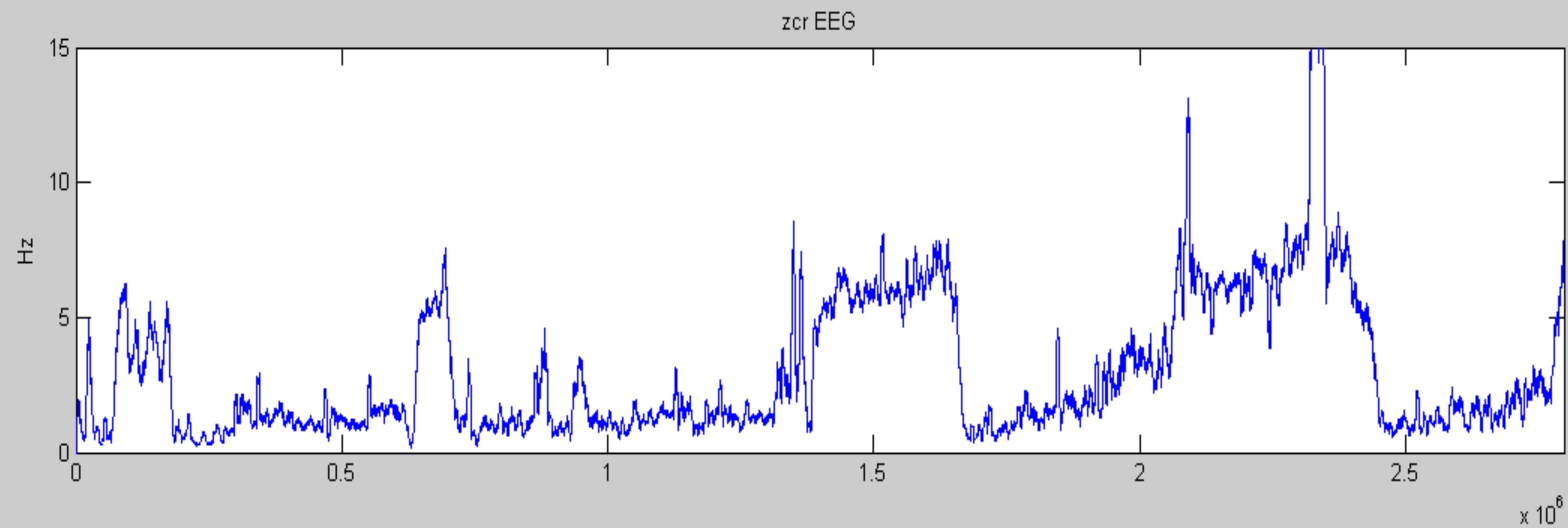
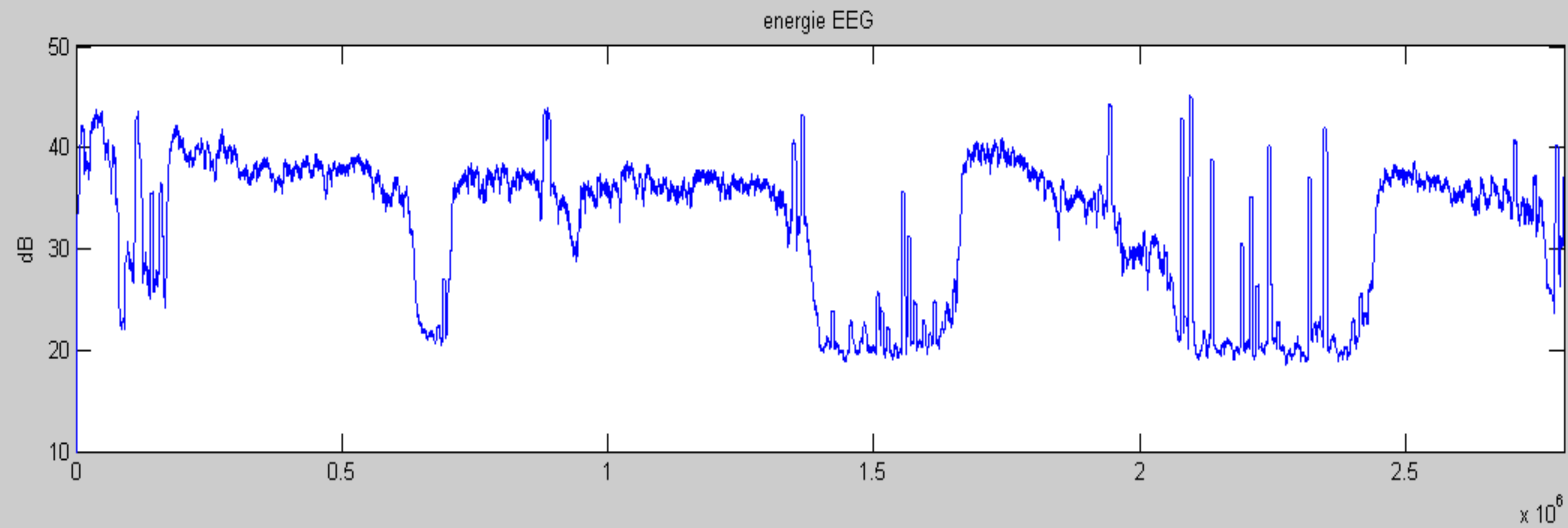
- květen 2007, muž 25 let
- data: 4 x 2797931 vzorků => 7,77 hodin



# Polysomnografie - experiment

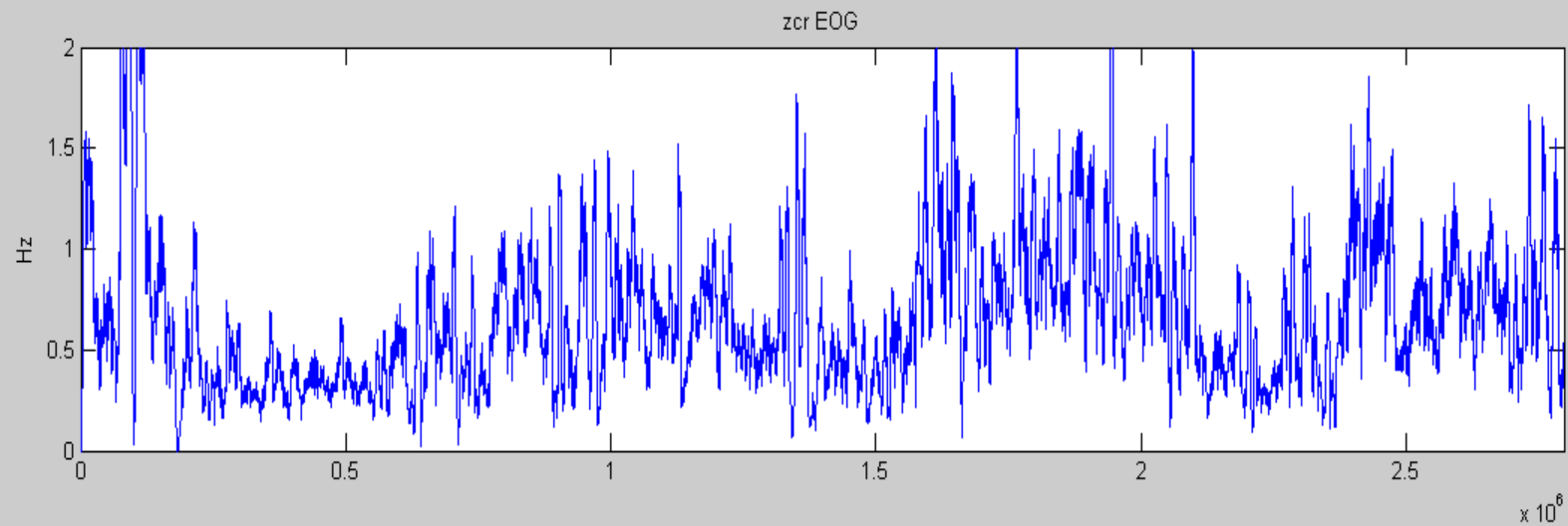
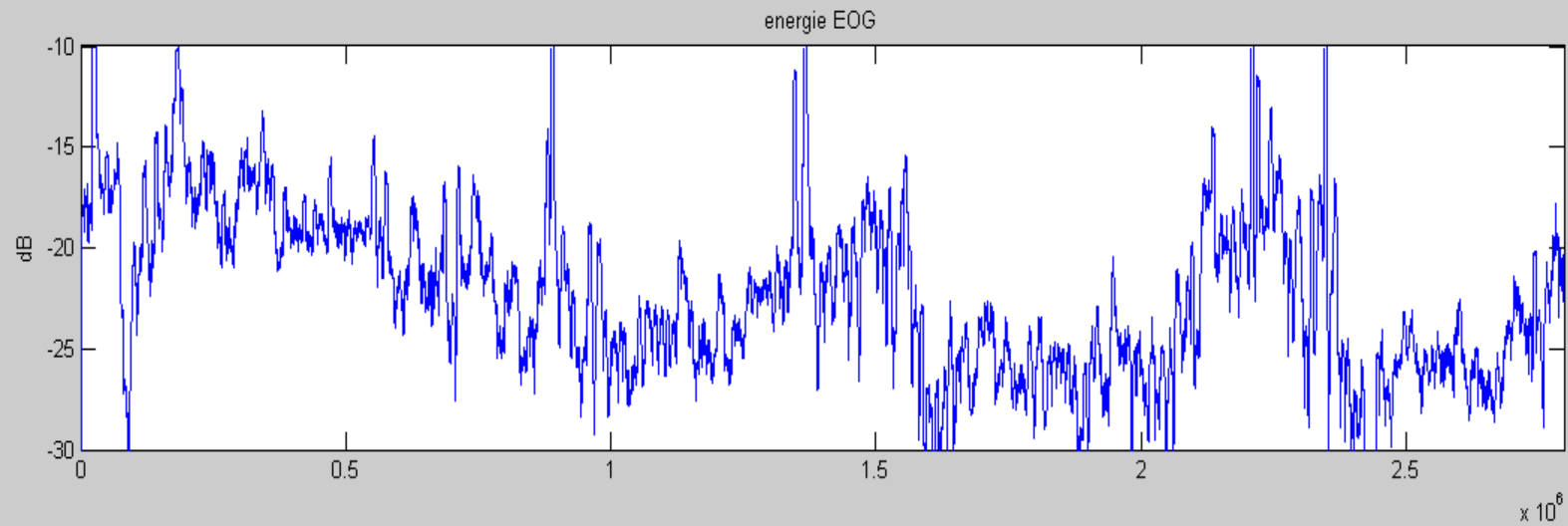


# Polysomnografie - experiment



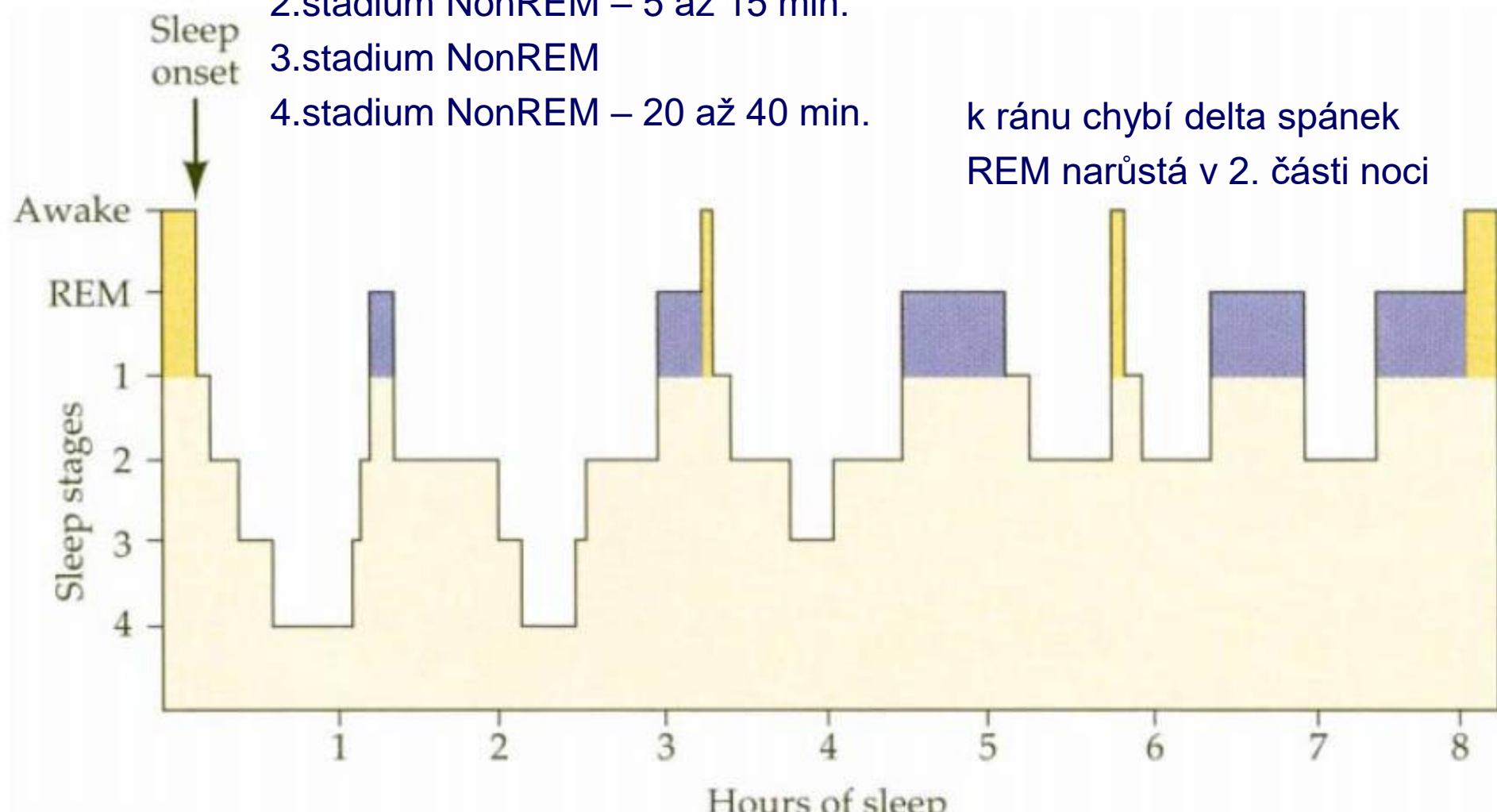


# Polysomnografie - experiment



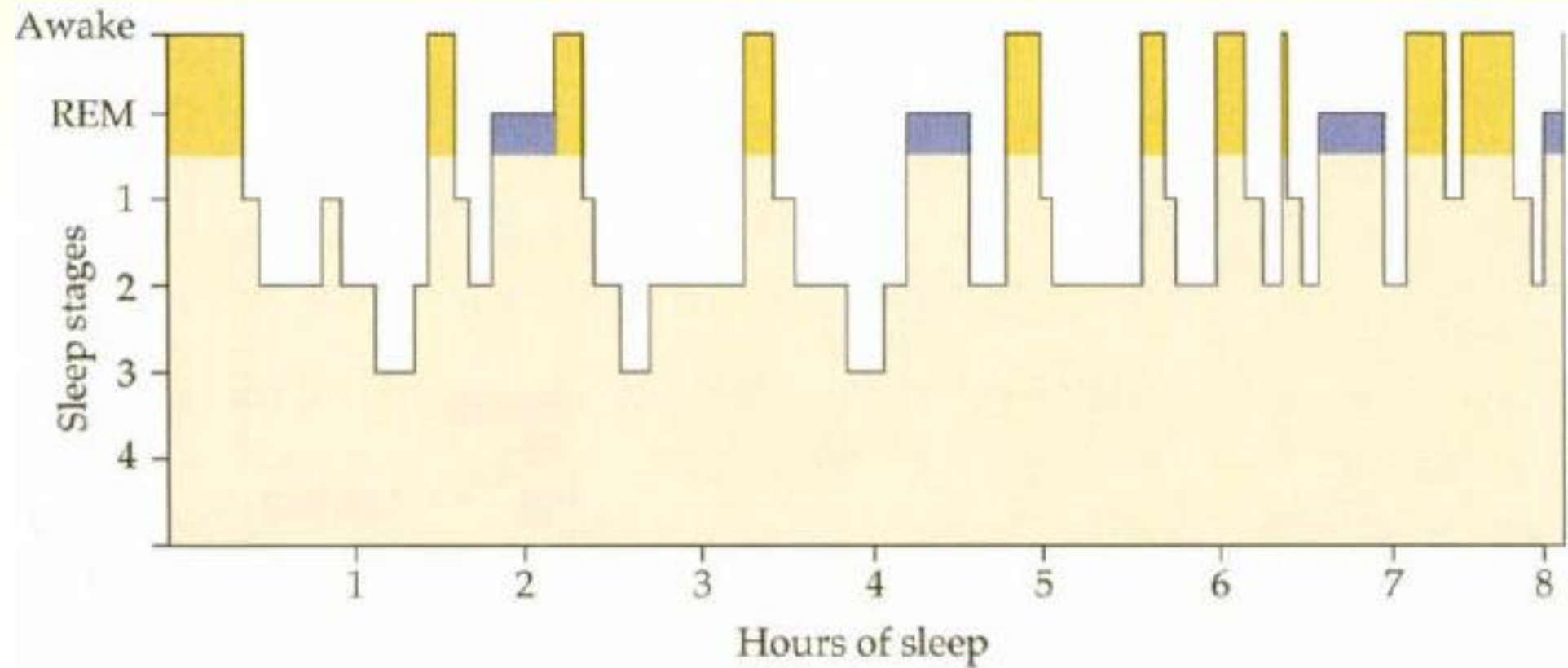
# Typický průběh spánku **Spánkové cykly**

- 1. stadium NonREM – několik minut
- 2. stadium NonREM – 5 až 15 min.
- 3. stadium NonREM
- 4. stadium NonREM – 20 až 40 min.

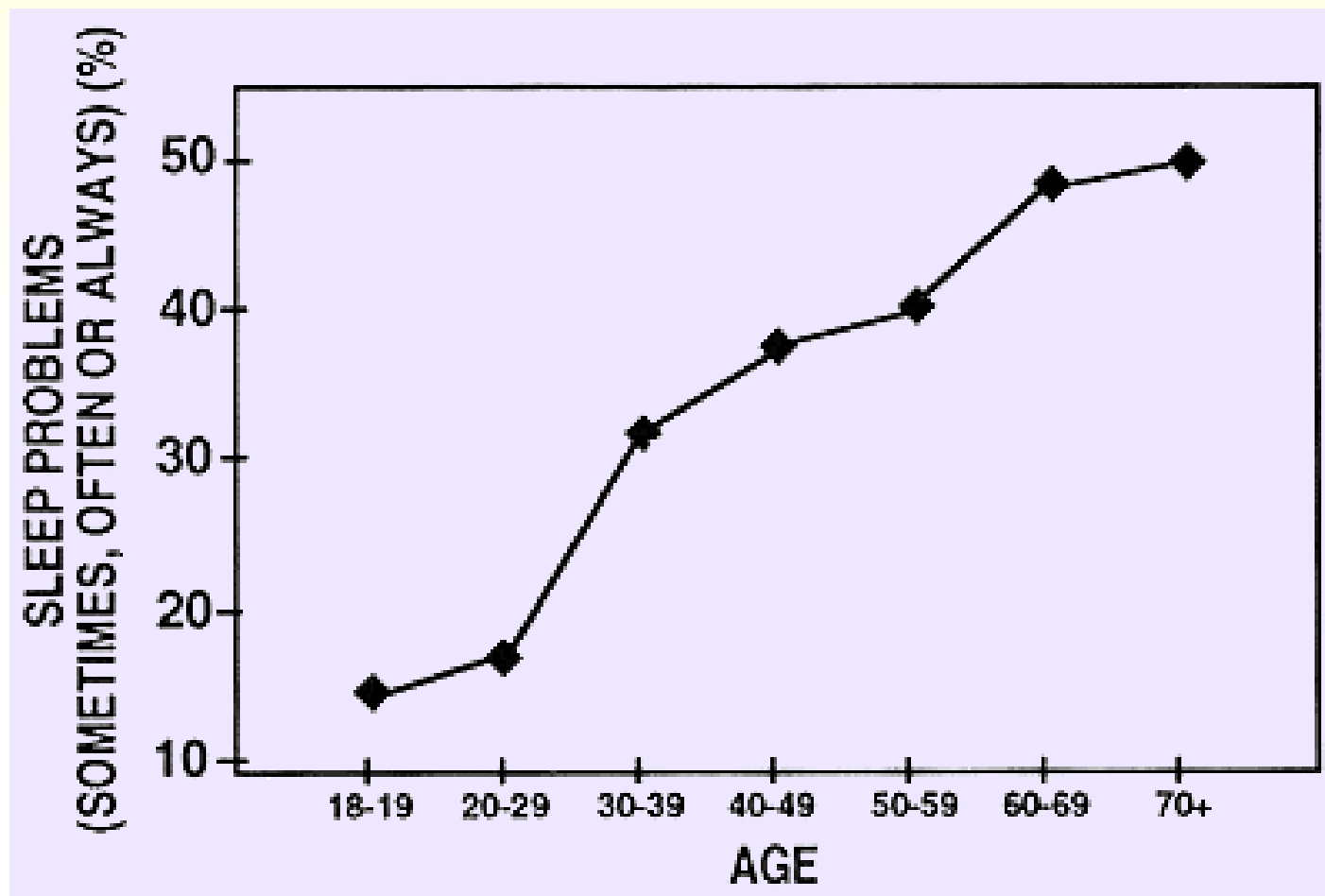


# Spánkové cykly

## Spánek starších lidí



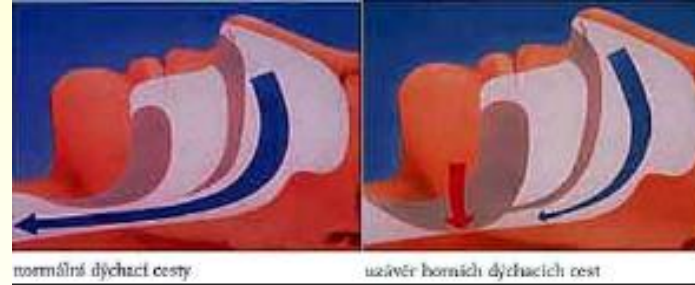
# Výskyt poruch spánku v populaci



# Poruchy spánku

## Syndrom spánkové apnoe

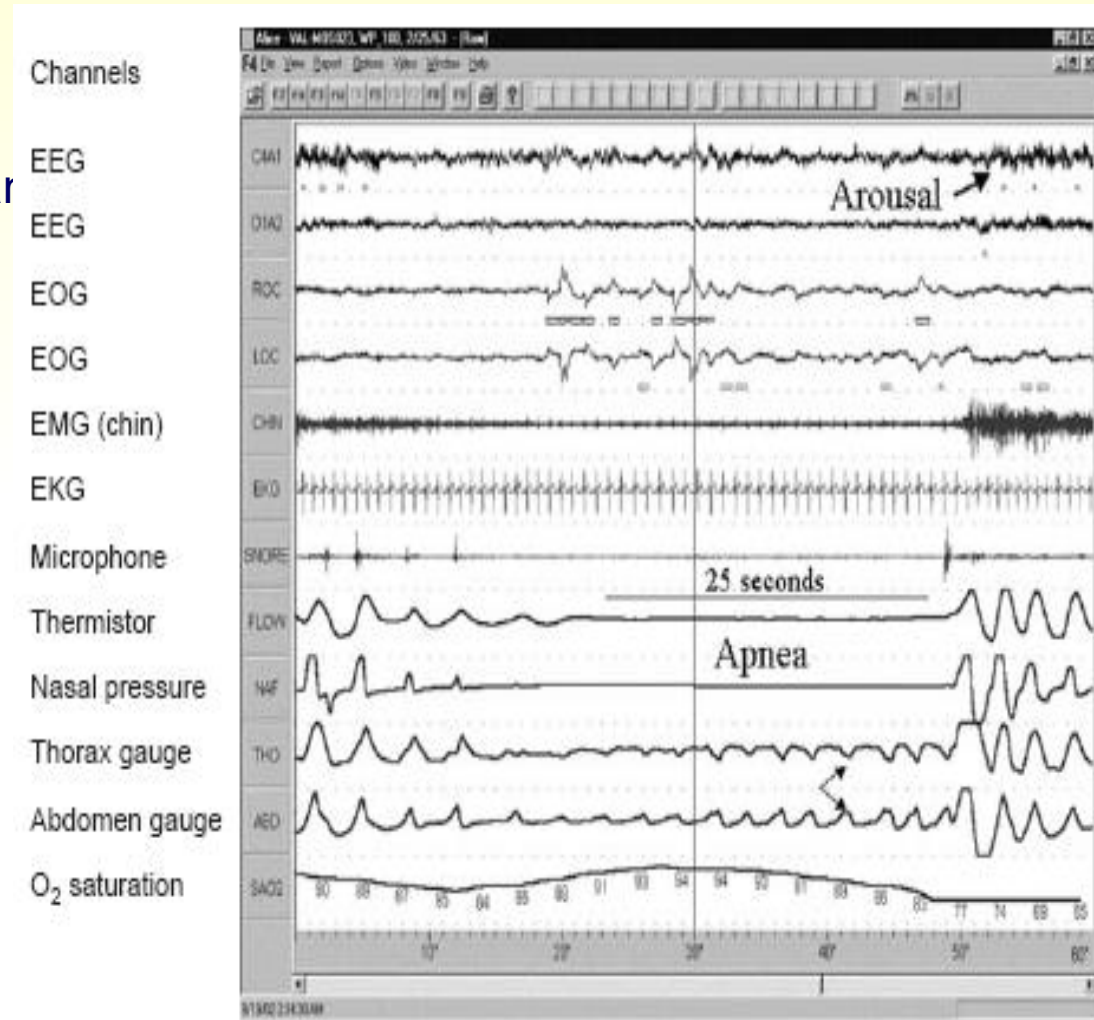
- snížený svalový tonus
  - zapadávání jazyka
  - uzavírání trubice během spánku
- zvýšená únava
- bolesti hlavy
- postižení oběhového systému



# Poruchy spánku

## Syndrom spánkové apnoe

- snížený svalový tonus  
→ zapadávání jazyka  
→ uzavírání trubice během spár
- zvýšená únava
- bolesti hlavy
- postižení oběhového systému

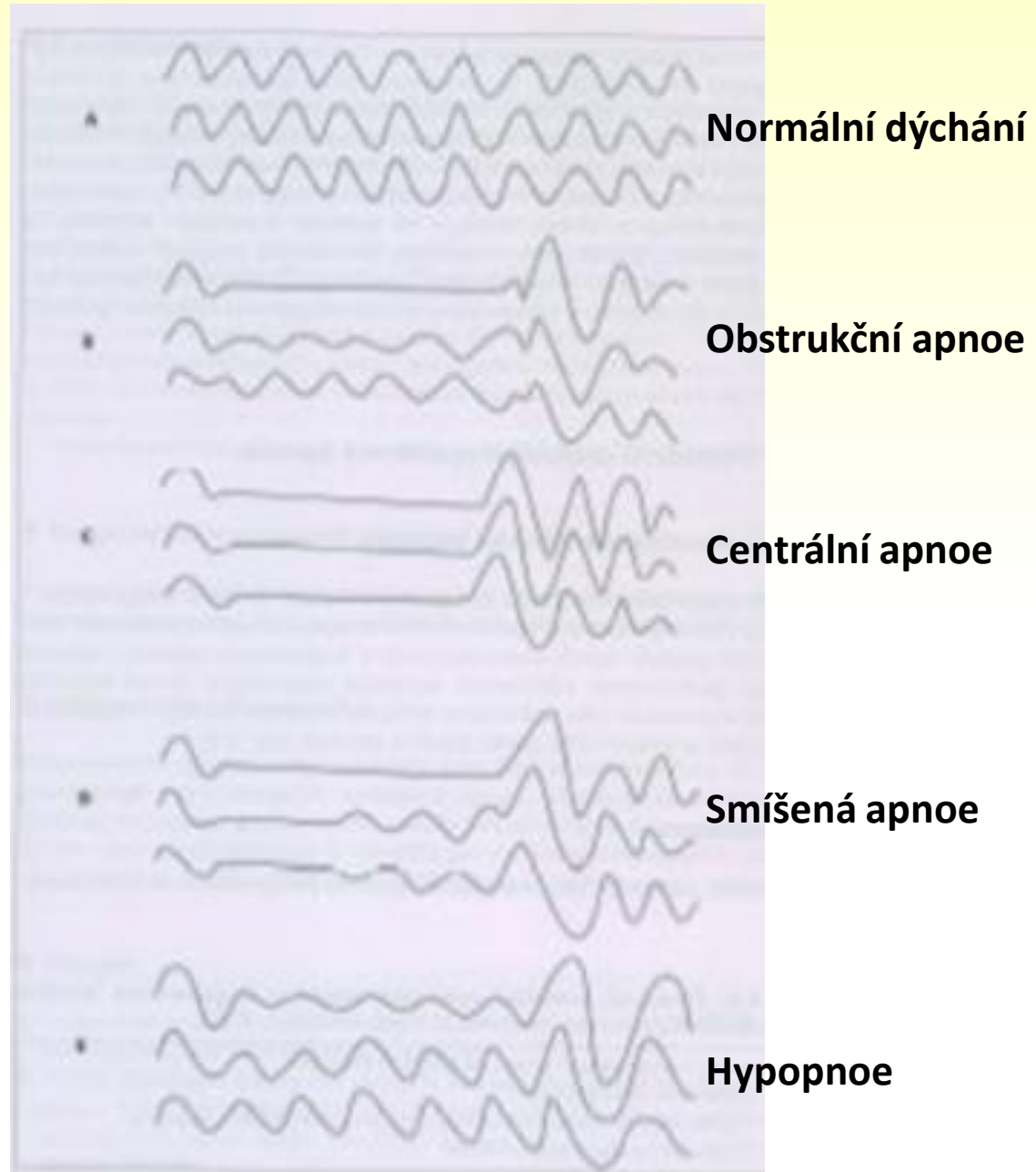


# Polygrafie

1. křivka:  
Proud vzduchu před nosem  
a ústy (flow)

2. křivka:  
Dýchací pohyby hrudníku

3. křivka:  
Dýchací pohyby břicha



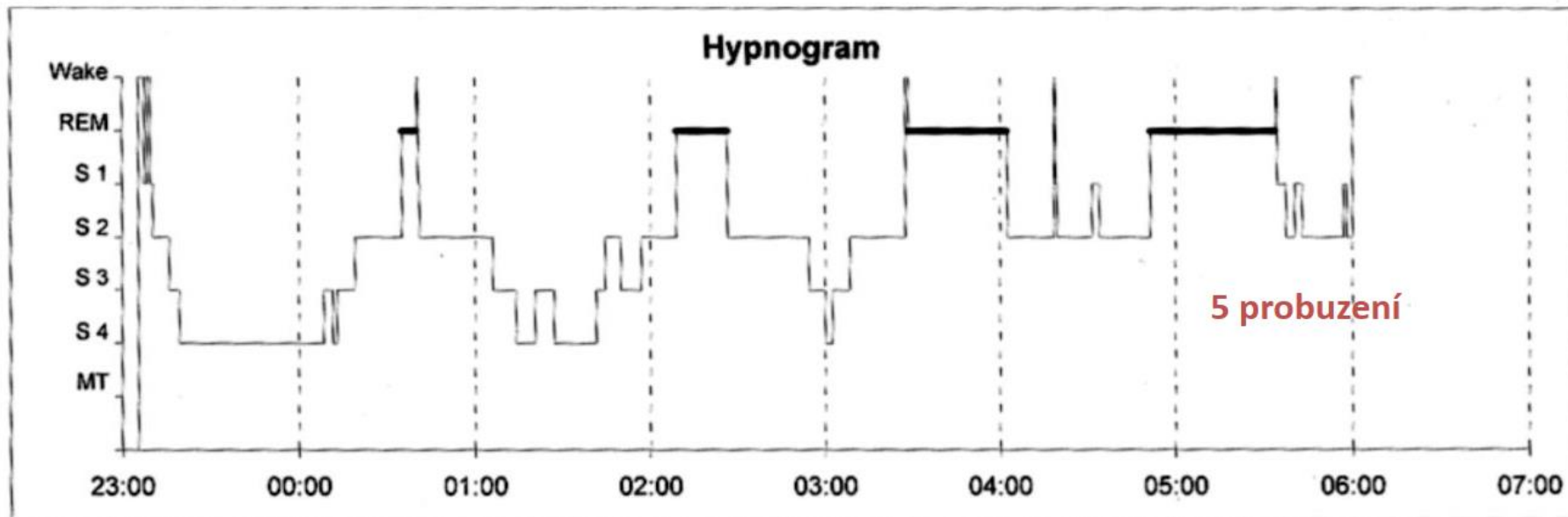
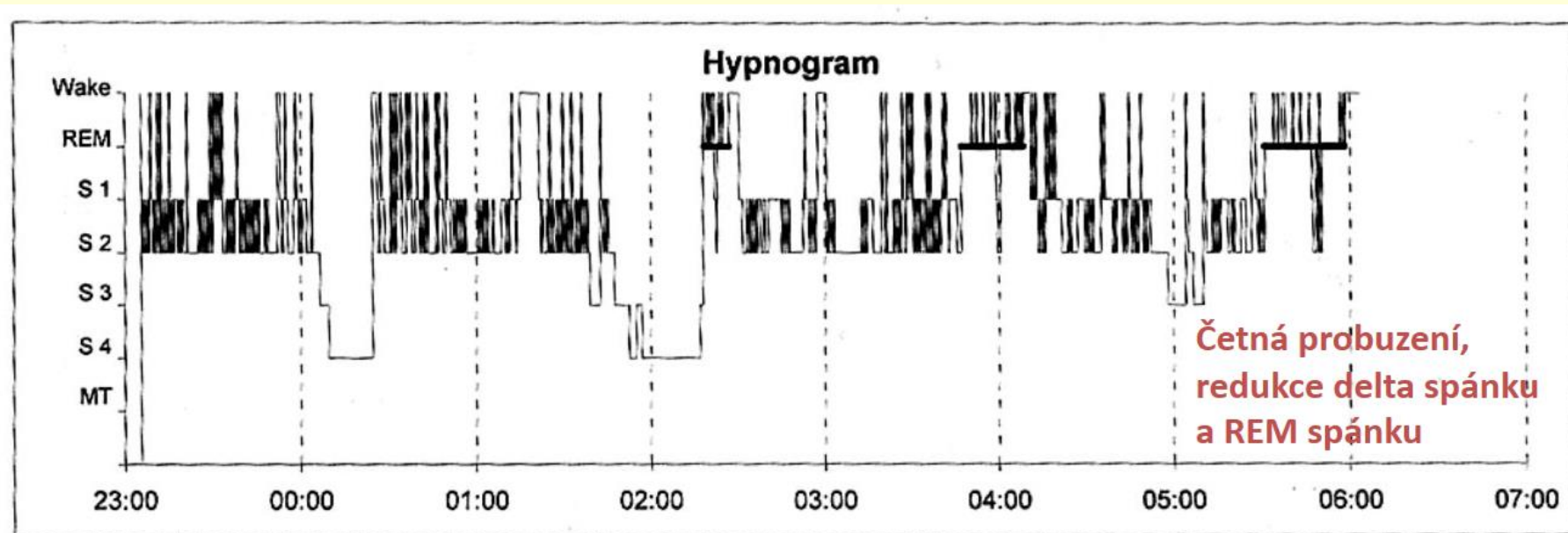
# SPÁNKOVÁ POLYGRAFIE

## Hlavní sledované parametry polygrafického vyšetření:

- OA** obstrukční spánková apnoe: má anatomické příčiny, je vyvolána mechanickým uzavřením dýchacích cest během spánku
- CA** centrální spánková apnoe: má příčinu v centrálním nervovém systému, anatomie dýchacích cest je v pořádku, ale chybí dýchací úsilí, mozek nedává správný signál dýchací soustavě
- MA** smíšená spánková apnoe: kombinace obou předešlých
- SI** index chrápání (snoring index - # výskytů za 1 hodinu spánku)
- HY** hypopnoe je snížení dechového objemu o více jak padesát procent normální hodnoty, trvající alespoň deset sekund
- AHI** apnoe/hypopnoe index (# apnoí+hypopnoí za 1 hod. spánku)  
(Dospělí - lehký: AHI 5-15, střední: AHI 15-30, těžký: AHI >30)
- ODI** oxygen desaturation index (# poklesů saturace za 1 hodinu spánku)  
(do hodnoty pět za hodinu je tato hodnota považována za normální)
- T90** čas se saturací pod 90% (norma 0)



# Hypnogramy - OSA a norma



# Důsledky OSA

*70.léta:*

- Fragmentace spánku a nadměrná denní spavost (+ její psychosociální důsledky)
- Kognitivní deficit

*80.léta:*

- Zvýšená mortalita

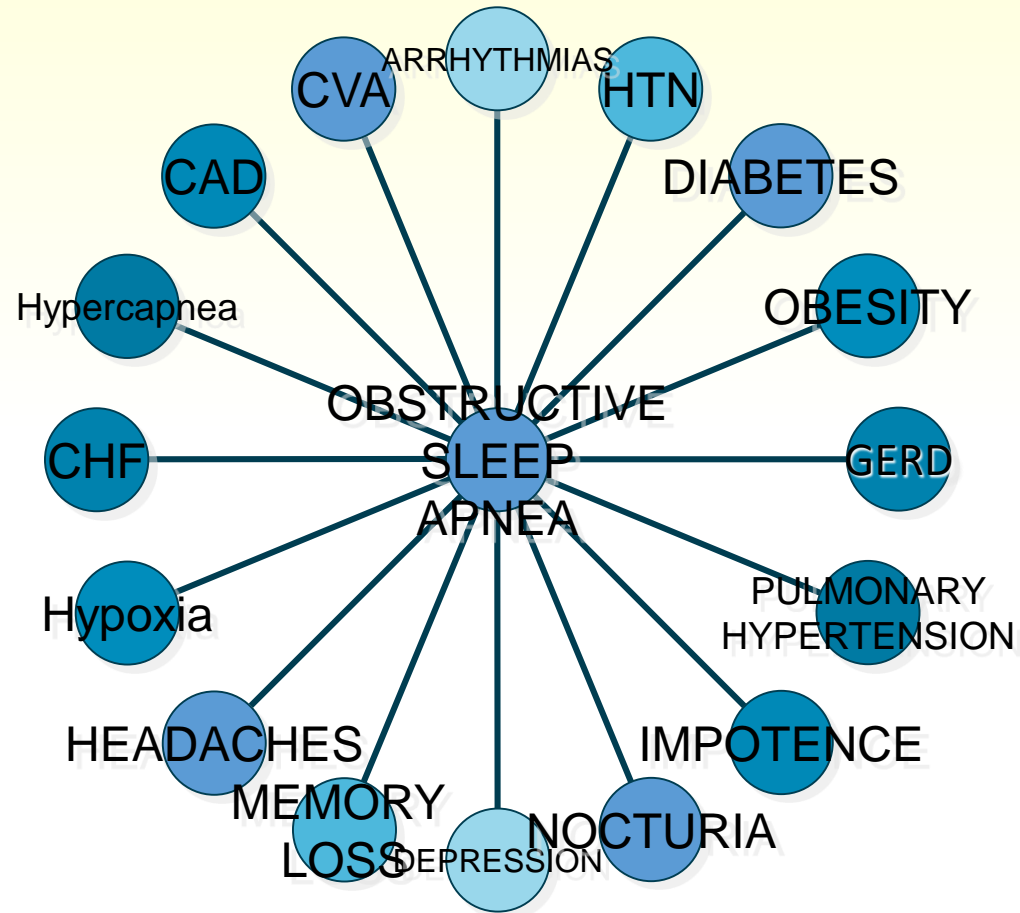
*90.léta:*

- Hypertenze, ICHS a ikty

*21.století:*

- metabolické nemoci

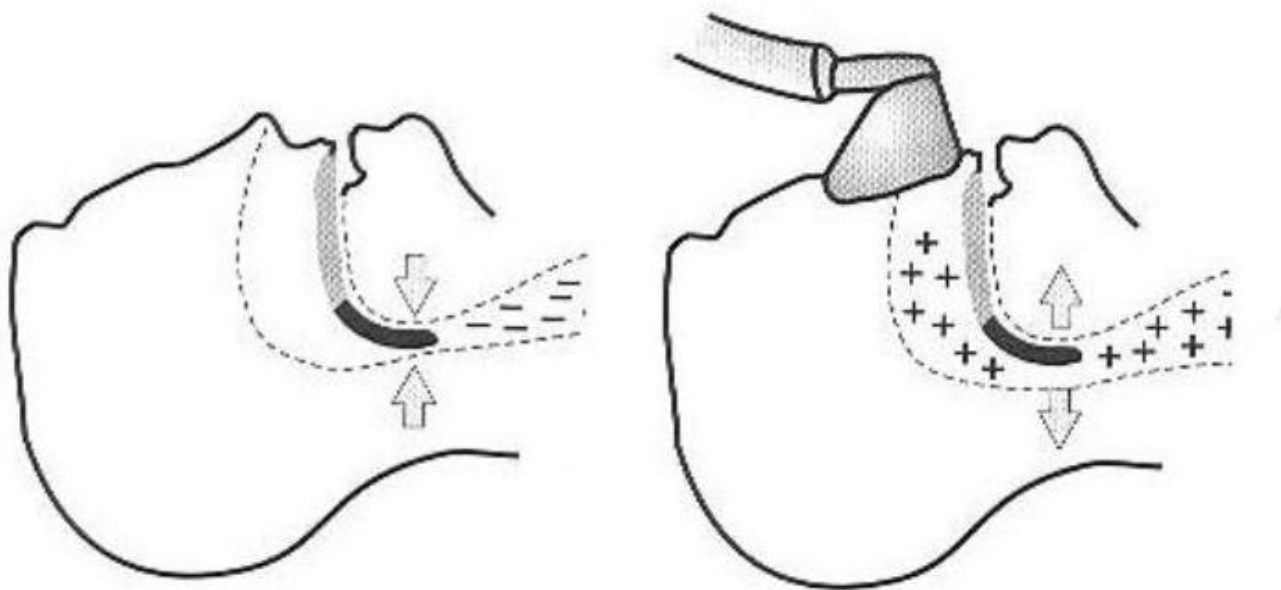
# Důsledky OSA



- HTN - Hypertension
- CVA - Cerebrovascular Accident
- DIABETES
- OBESITY
- GERD - Gastroesophageal reflux disease
- PULMONARY HYPERTENSION
- IMPOTENCE
- NOCTURIA
- DEPRESSION
- MEMORY LOSS
- HEADACHES
- ARRHYTHMIAS
- CAD - Coronary Artery Disease
- Hypoxia
- CHF - Congestive Heart Failure
- Hypercapnea

# Léčba obstrukčních apnoí

- Redukce hmotnosti  
Spánek na boku  
Pravidelný režim a dostatek spánku
- Chirurgická léčba
- **CPAP** *Continuous positive airway pressure*  
– trvalý přetlak v dýchacích cestách ve spánku



# Poruchy spánku

## Syndrom spánkové apnoe

- snížený svalový tonus
  - zapadávání jazyka
  - uzavírání trubice během spánku
- zvýšená únava
- bolesti hlavy
- postižení oběhového systému

## Syndrom neklidných nohou

- nepříjemné pocity na končetinách
- pohyb brání v usnutí až několik hodin

## Narkolepsie

- náhlá, celková, více či méně dokonalá ztráta svalového tonu po emotivní reakci

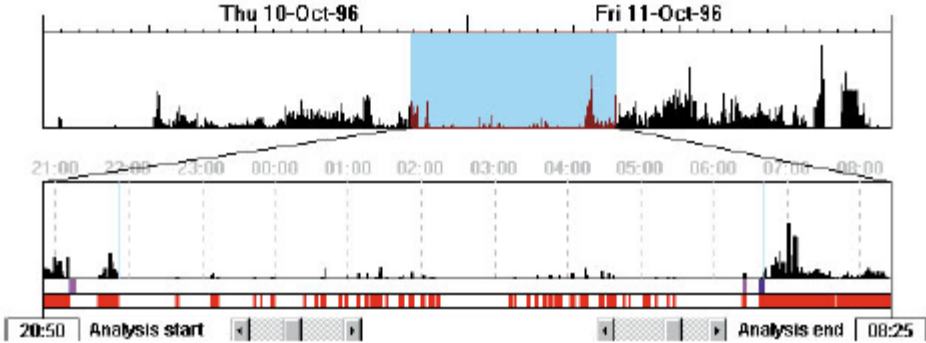
## Parasomnie

- stavy abnormálního chování
  - poruchy probouzecích mechanismů
  - poruchy přechodu spánek – bdění
  - parasomnie spojené s REM spánkem

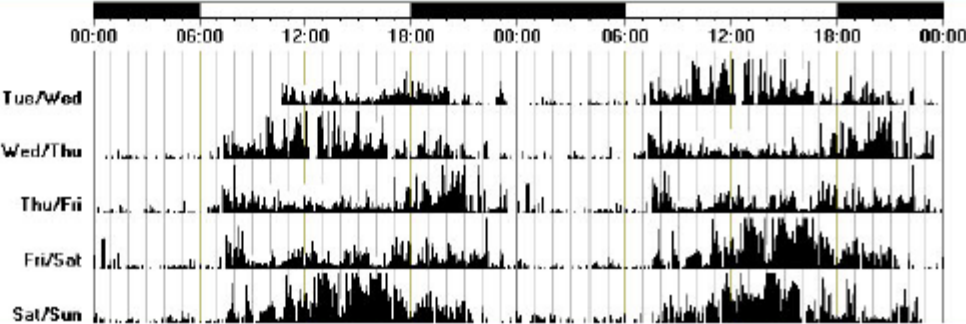
# Aktigraf



## 24 and 12-hour period



## Multi-day



# Desatero pro lepší spánek

- **Nepijte černou kávu a čaj 4-6 hodin před ulehnutím**
- **Omezte večer těžká jídla**
- **Po večeři neřešte věci, které vás rozruší – relaxujte**
- **Nepijte večer alkohol**
- **Nekuřte – nikotin povzbuzuje**
- **Lůžko užívejte ke spánku, v lůžku nejezte, nečtěte**
- **Pokud neusnete, vstaňte z lůžka**
- **Ložnice má být tichá a temná, 18 – 20°C**
- **Lehká procházka pomůže usnout**
- **Uléhejte a vstávejte vždy ve stejnou dobu**