Spánek a bdění

Karel Šonka
Centrum pro poruchy spánku a bdění,
Neurologická klinika 1. LF UK a VFN
Praha

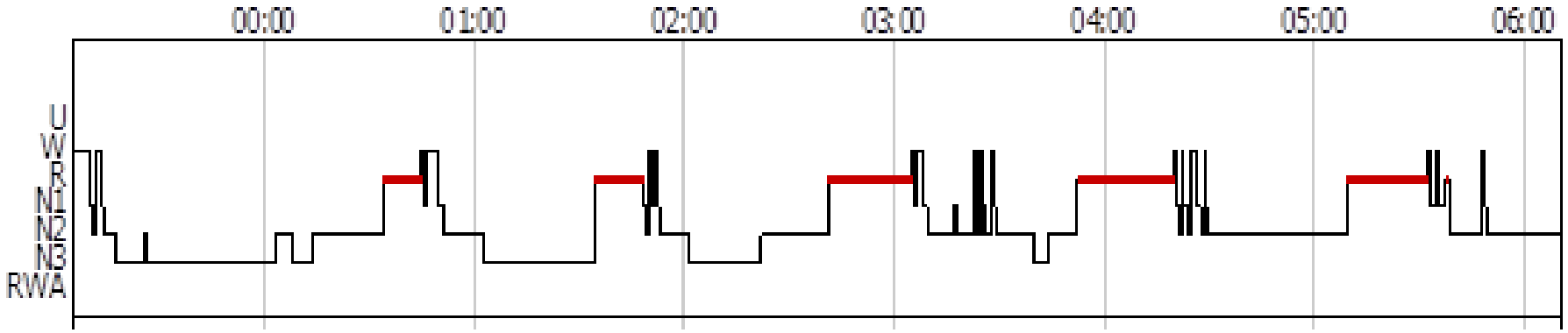
Základní charakteristiky spánku

- Snížení reaktivity na vnitřní a vnější podněty
  (snížení reaktivity je selektivní - např. křik dítěte)
- Motorická inhibice
- Spánek se vyskytuje cyklicky
  (24 hodinový cyklus)
- Spánek lze okamžitě ukončit
  (na rozdíl od komatu, hibernace a estivace)

Základní funkční stavy mozku

- Bdění (W)
- NREM spánek
  stádia: N1, N2 a N3
- REM spánek (R)

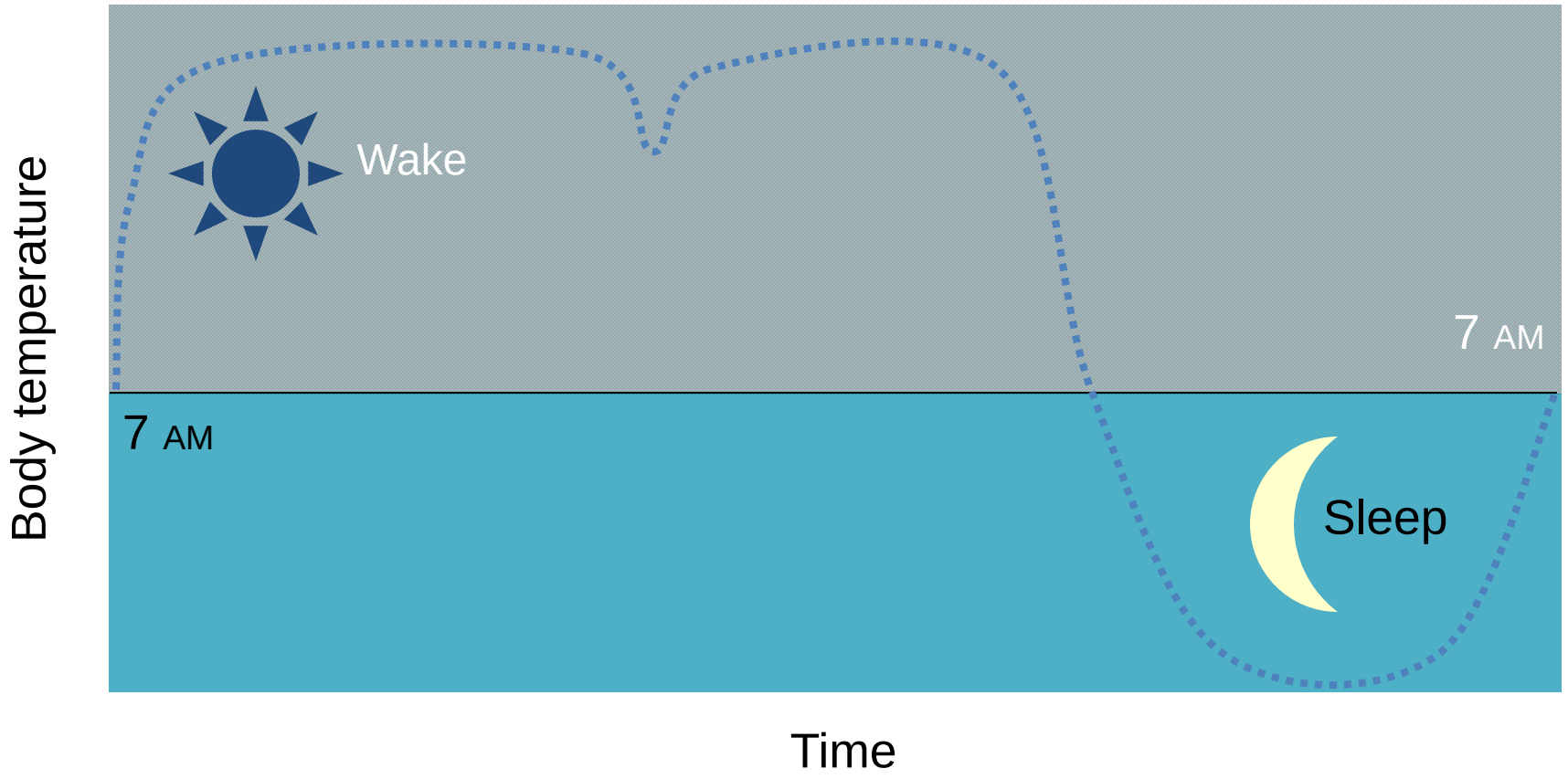
Hypnogram



Řízení spánku během 24-hodinového cyklu

- Homeostatické (apetitové)
- Cirkadianní

Cirkadiánní řízení spánku a bdění



Cirkadiánní řízení

Cirkadiánní rytmus je přítomný v celé živé přírodě.

Člověk:

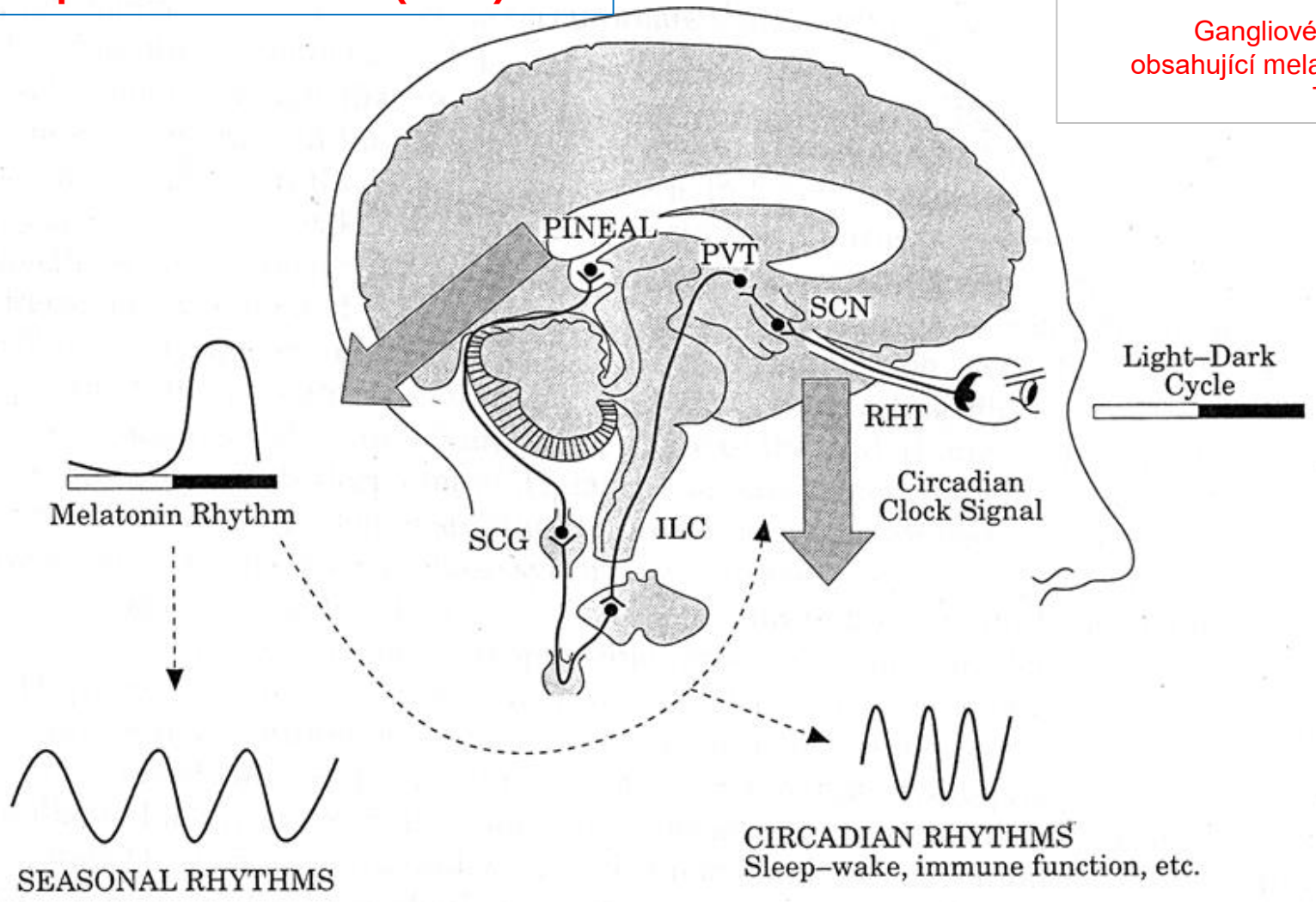
- Nukleární buňky teoreticky schopny generovat cirkadiánní rytmus, jen některé tak činí (tzv. hodinové geny, transkripce a translace)
- Rytmus jednotlivých buněk nemusí být stejný
- Organismus potřebuje **master clock**, který synchonizuje celý organizmus
- Rytmus individuálního člověka není shodný se solární periodou (většinou trochu delší).
- Nutná synchronizace s rotací Země.

Cirkadiánní rytmus

Master clock:
Nc. suprachiasmaticus (SCN)

Blue light

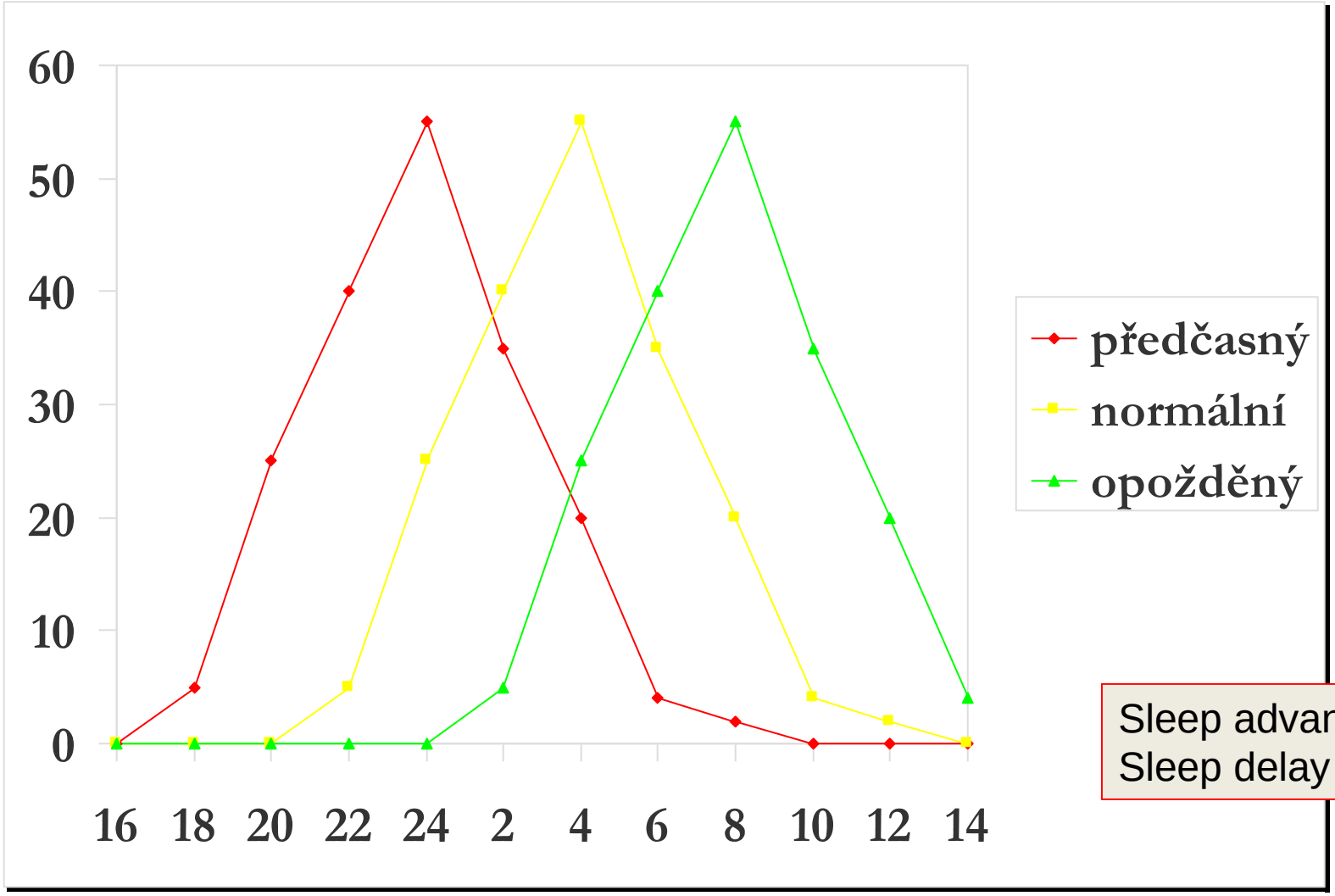
Retina:
Gangliové buňky,
obsahující melanopsin
Tyčinky



Melatonin („hormon noci“)

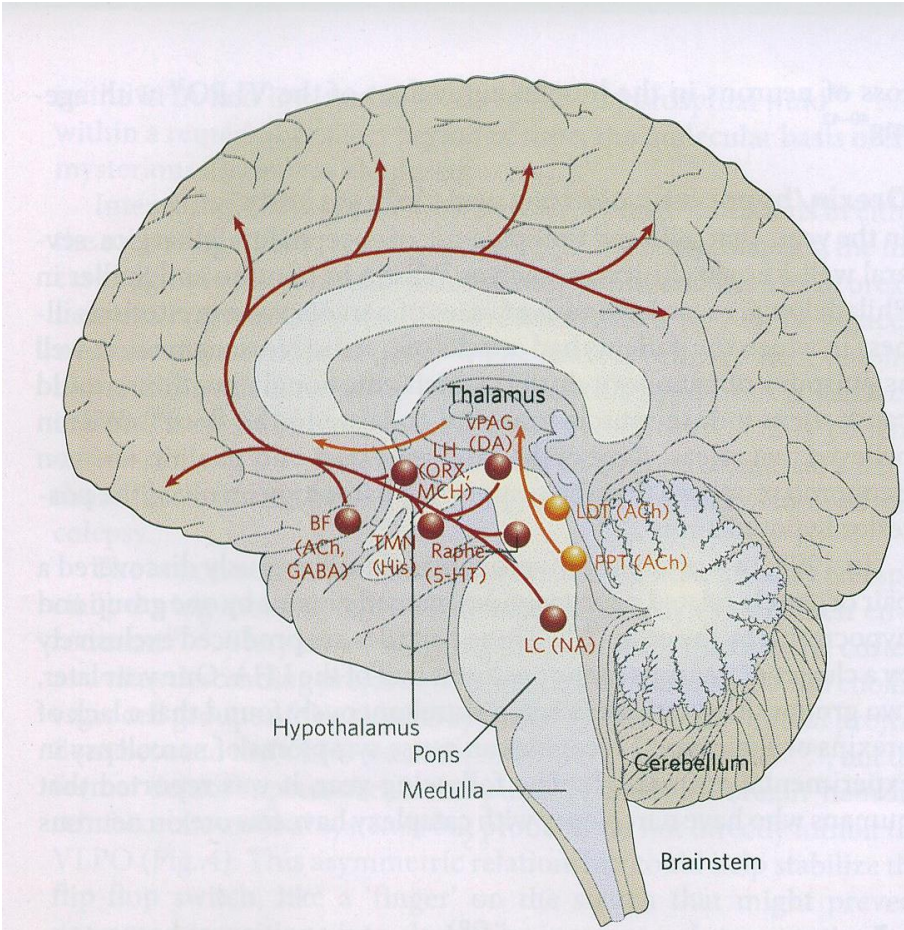
- Mírný hypnogenní účinek vysvětlený poklesem teploty
- Zpětná vazba s nc suprachiasmaticus
- Vliv na imunitní systém
- Antioxidans (asi až v suprafarmakologickém množství)
- **Hlavní mediátor cirkadiánního rytmu**

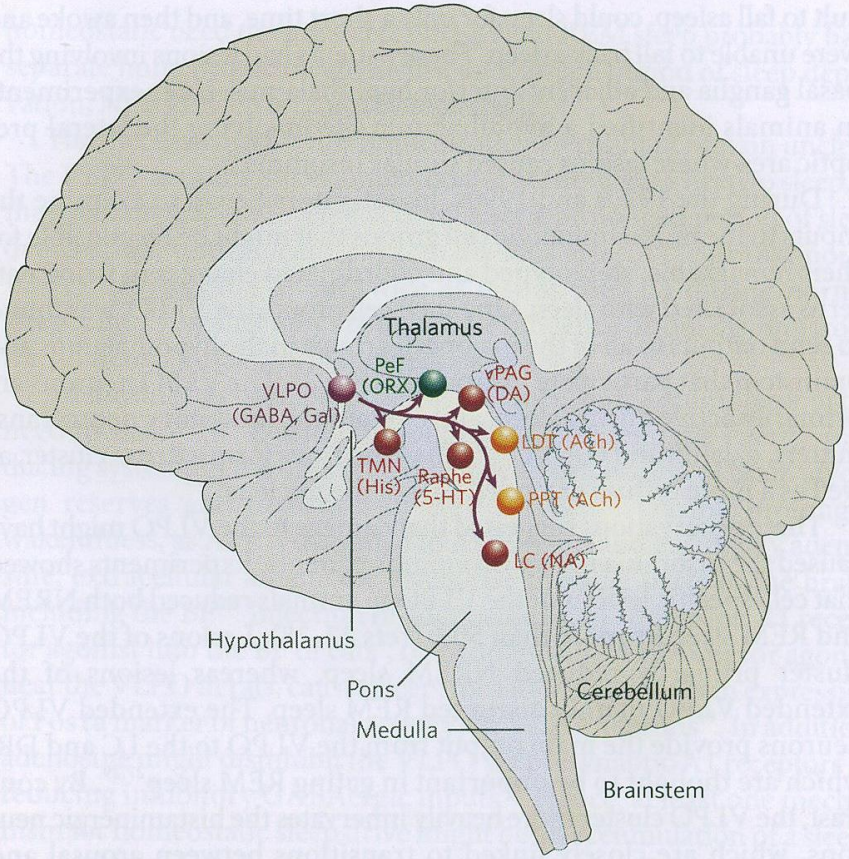
Hladiny melatoninu



Kolísání hladiny melatoninu není jediný výstup cirkadiánního pacemakeru v hypothalamu.

Nc. suprachiasmaticus přímo ovlivňuje struktury iniciující spánek
nc. ventrolateralis supraopticus (VLPO)

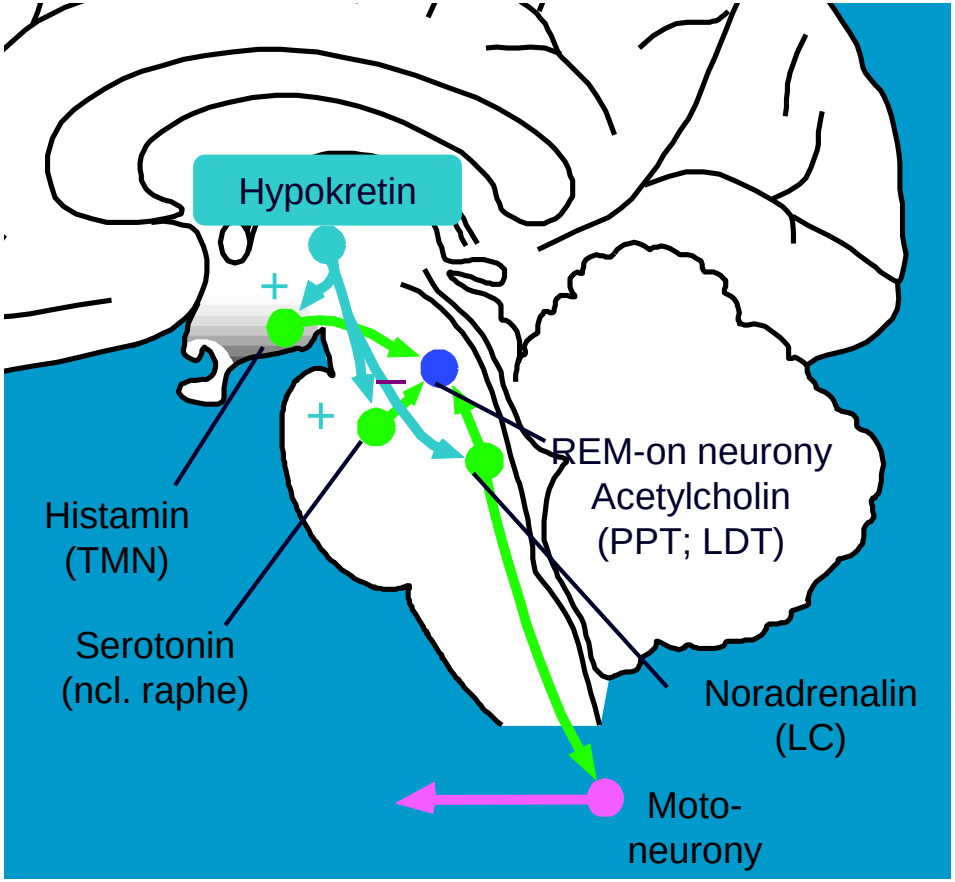




Bdění
(ARAS)

Spánek

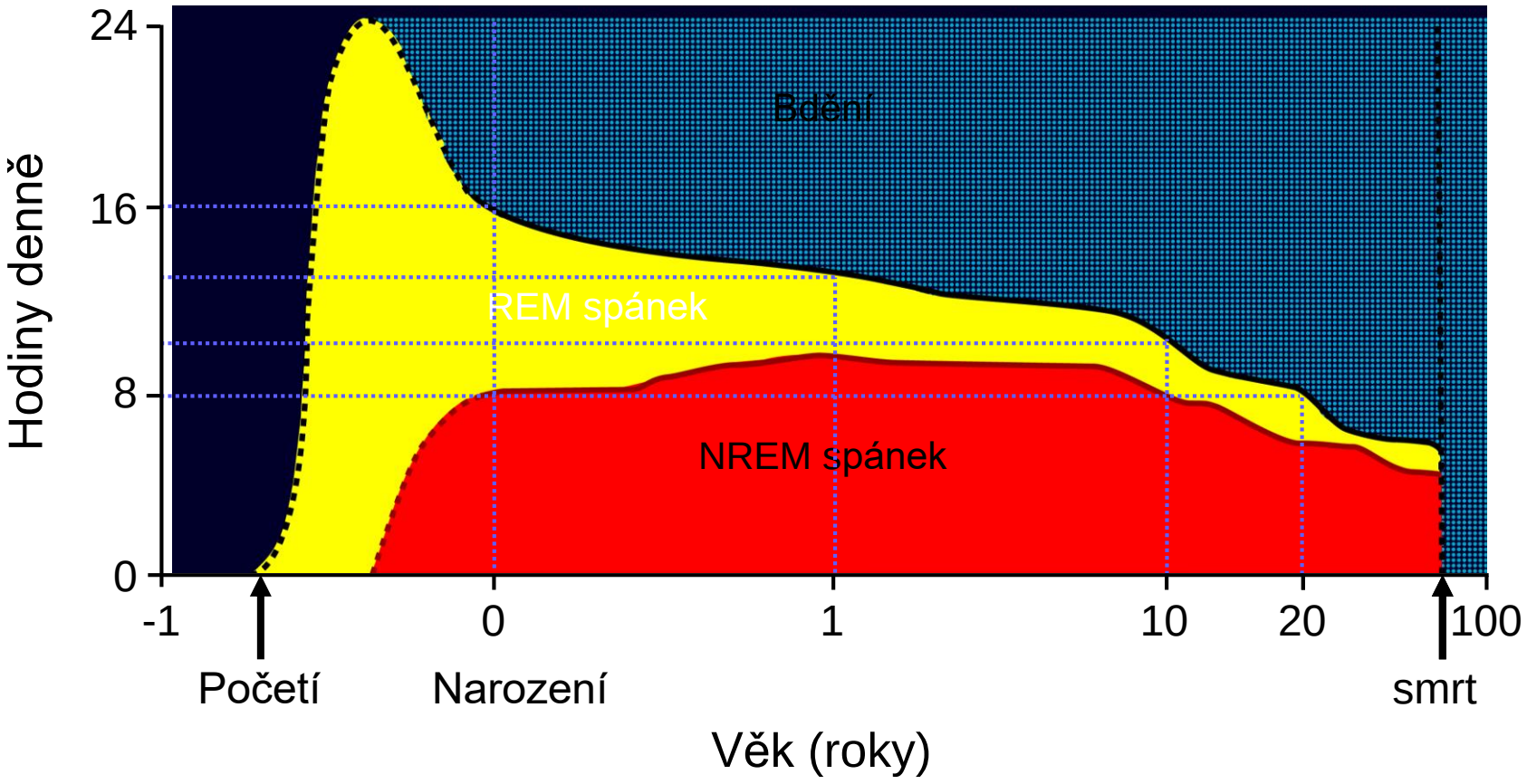
Hypokretinové/orexinové neurony aktivují základní jádra ascendentní retikulární soustavy



TMN = tuberomammillární jádra; VTA = ventrální tegmentální oblast; LC = locus coeruleus; PPT = ncl. pedunculopontinus; LDT = ncl. laterodorsal tegmenti.

Espana and Scammell. *Sleep* 2004;27:811-820.

Stárnutí a spánek



Hobson. Sleep and Dreaming. In: *Fundamental Neuroscience*. 1999.
Roffwarg et al. *Science*. 1996;152:604.

K čemu je spánek? (proč spíme?)

Zjednodušení:

Příprava na následující bdělost.

Spánek a mozek
„Brain is for sleep, sleep is for brain.“

Glymphatický systém – transport metaboliclých substrátů z/do mozku a od/do neuronů

- Spánek zrychluje glymfaticé proudění
- Spánek snižuje koncentraci beta amyloidu

Spánek podporuje procesy spojené s mozkovou plasticitou (průkaz výkonnostními testy a zaznamenaným dendritickým pučením - sprouting)

Paměť a spánek

Veškerá klinická zkušenost nasvědčuje, že spánek je pro paměť důležitý

Důležitý je celkový, nepřerušovaný a asi i dostatečně dlouhý spánek

Konsolidace paměti:

NREM má větší význam

REM spánek nevýznamný (mnoho důkazů: hypnotika, deprivace atd.)

Zhoršená kvalita spánku/zkrácený spánek - menší kognitivní výkon

Svalový tonus ve spánku

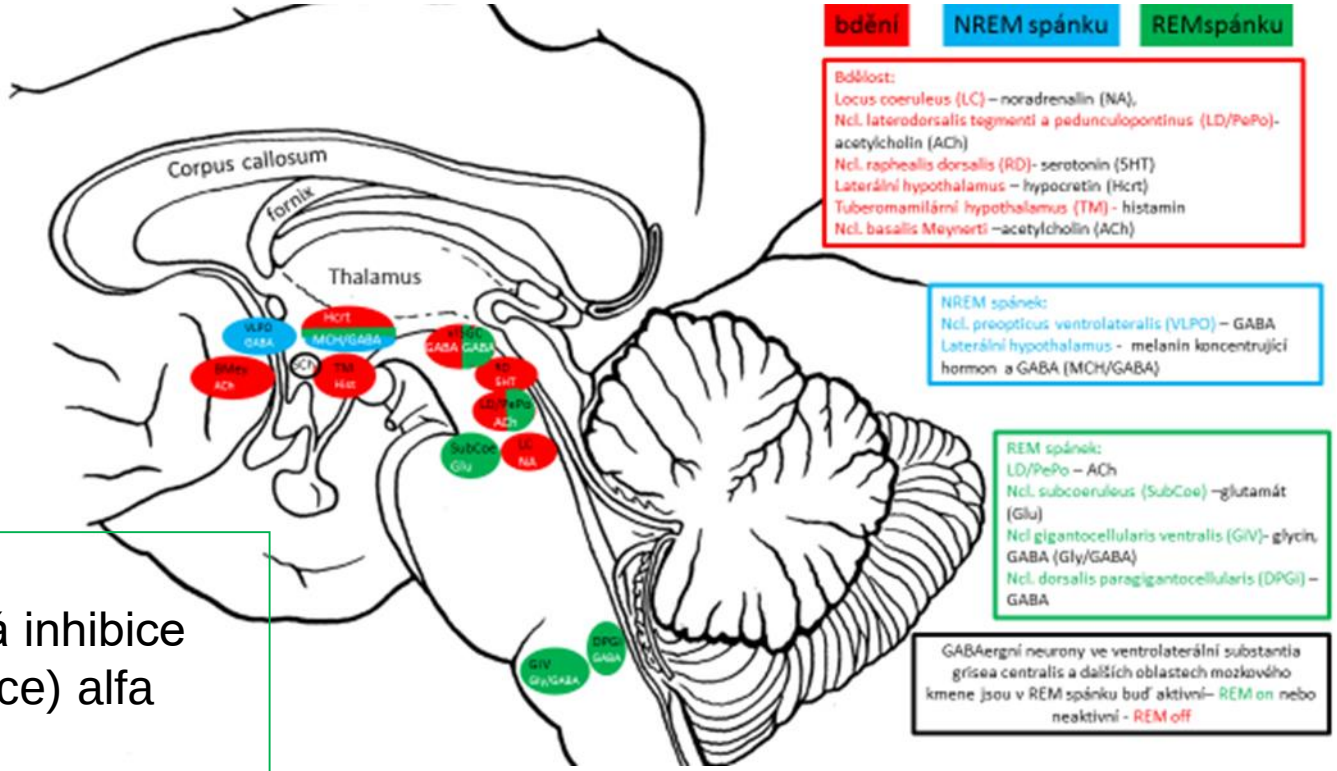
NREM spánek – mírné snížení

REM – úplná atonie (mimo bránice, svalů středouší a mm mm. cricoarytenoideales)

Svalový tonus ve spánku

NREM spánek – mírné snížení

REM – úplná atonie (mimo bránice, svalů středouší a mm. cricoarytenoideales)



REM spánek: postsynaptická inhibice (hyperpolarizace) alfa motoneuronů

Porucha svalové atonie v REM spánku

Symptom: Uskutečňování snu

Nemoc: Porucha chování v REM spánku –
REM sleep behavior disorder (RBD)

Patologie v mozku: Difusní ztráta neuronů v kmeni mozkovém

Porucha svalové atonie v REM spánku

Symptom: kataplexie

Nemoc: narkolepsie

Patologie mozku: chybějící hypokretinové neurony v laterálním hypothalamu

Teplota

- Cirkadiánní kolísání – noční minimum
- V REM spánku – reaktivita na změny vnější teploty snížená („poikilotermie“)
  REM spánek trvá krátce, proto organizmu nevadí

Krevní tlak

Normální pokles TK ve spánku (sleep dip) 10 - 20%

REM spánek – kolísání TK spolu s kolísáním tonu sympatiku

Poměr TK noc / den	**kategorie:**
0,8-0,9	dipper (normální)
0,9 - 1	nondipper
>1	reversal dipper, riser
<0,8	extreme dipper

Frekvence srdeční

Snížená ve spánku.

Větší variabilita v REM spánku.

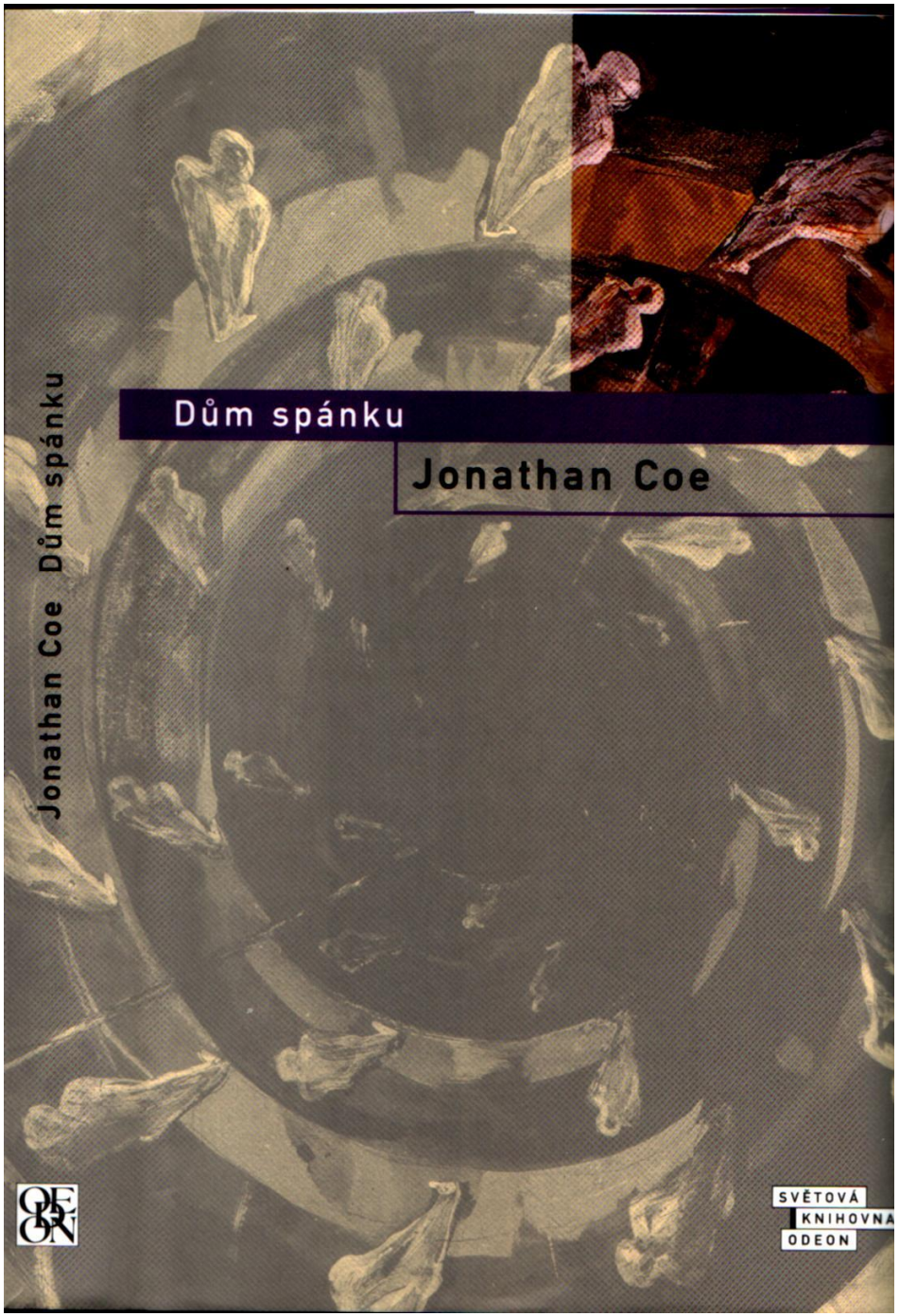
Dýchání ve spánku

Metabolické řízení – oblongáta

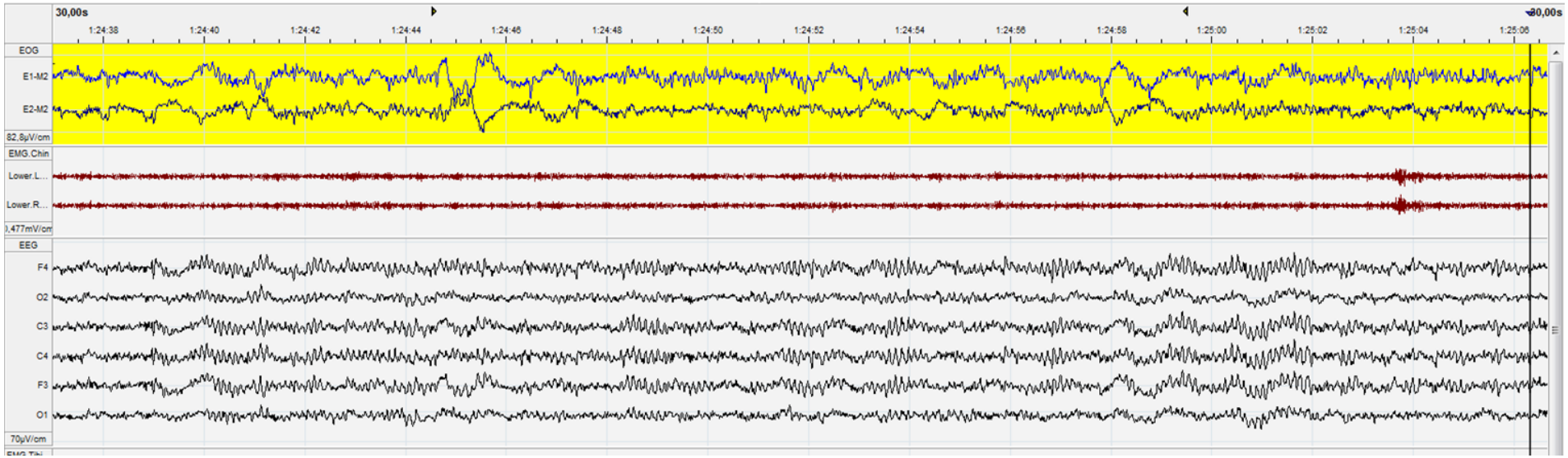
N1 – nové hranice homeostázy – přechodně se mohou vyskytnou centrální apnoe

N3 – stabilizace dýchání, nžší frekvence, nižší dechový objem, nižší citlivost na hyperkapnii a hypoxii

REM spánek – kromě metabolického řízení se mohou uplatnit fyzické projevy kortexu

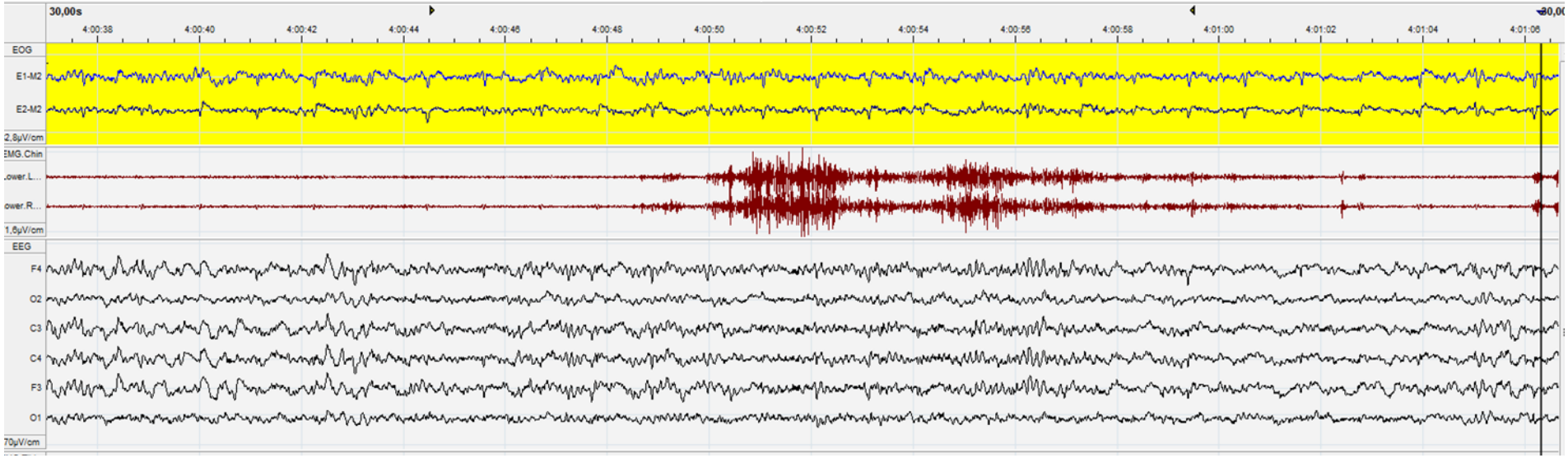

Dům spánku
Jonathan Coe
Jonathan Coe Dům spánku
SVĚTOVÁ KNIHOVNA ODEON

Bdění


30,00s
1:24:38
1:24:40
1:24:42
1:24:44
1:24:46
1:24:48
1:24:50
1:24:52
1:24:54
1:24:56
1:24:58
1:25:00
1:25:02
1:25:04
1:25:06
EOG
E1-M2
E2-M2
82,8µV/cm
EMG.Chin
Lower.L...
Lower.R...
EEG
F4
O2
C3
C4
F3
O1
70µV/cm

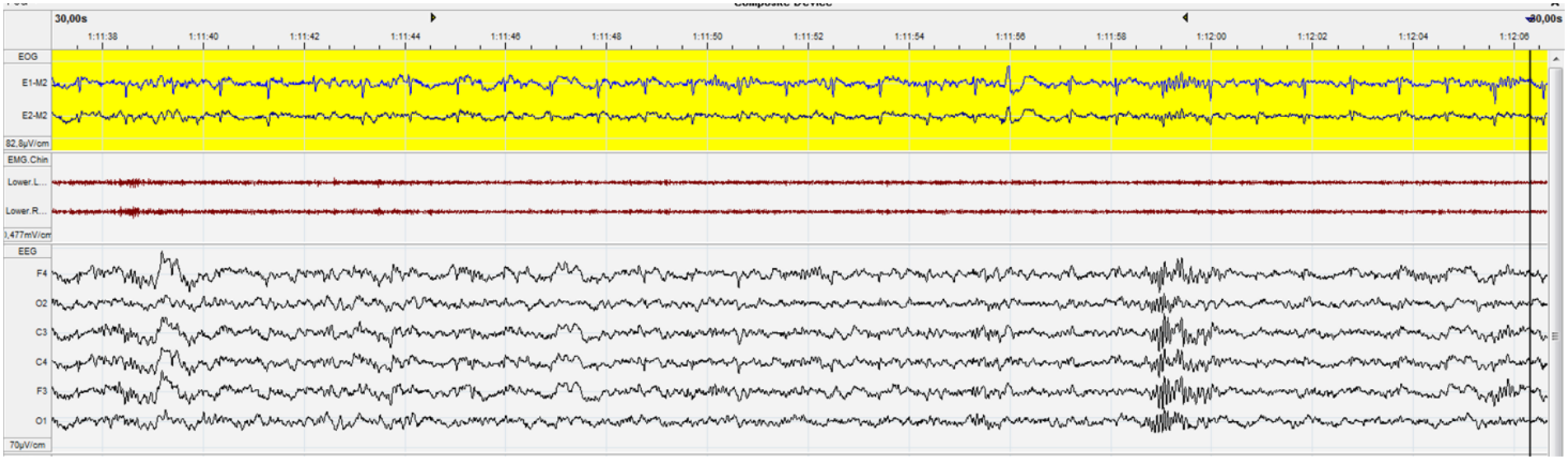
30 sec.

N1


30,00s
4:00:38
4:00:40
4:00:42
4:00:44
4:00:46
4:00:48
4:00:50
4:00:52
4:00:54
4:00:56
4:00:58
4:01:00
4:01:02
4:01:04
4:01:06
EOG
E1-M2
E2-M2
EMG.Chin
EEG
F4
O2
C3
C4
F3
O1

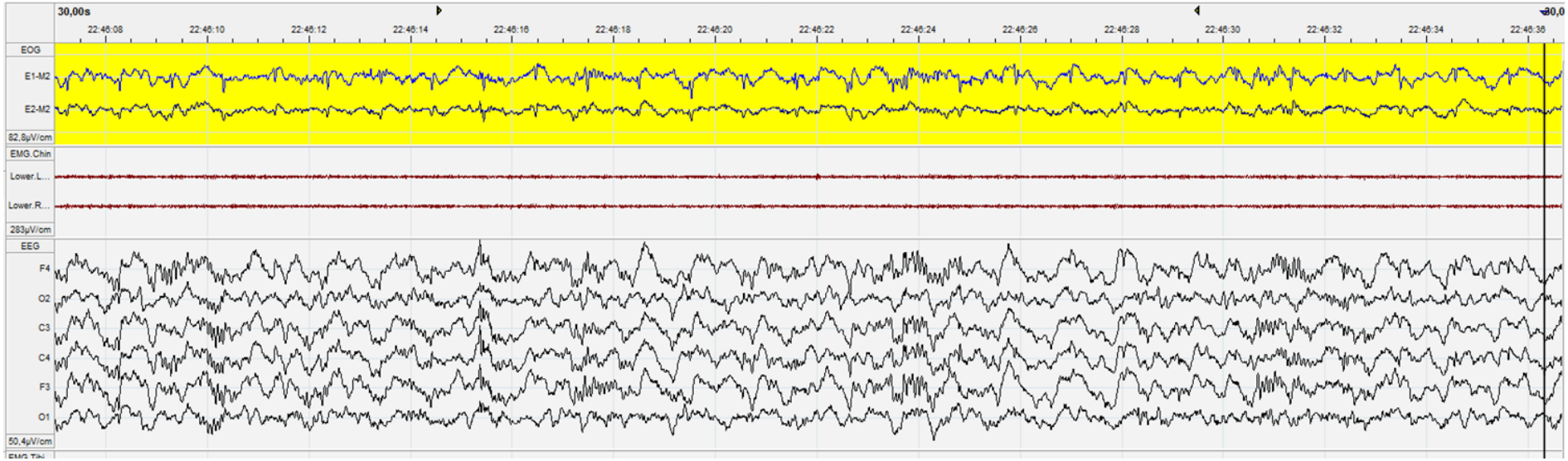
30 sec.

N2


30,00s
1:11:38
1:11:40
1:11:42
1:11:44
1:11:46
1:11:48
1:11:50
1:11:52
1:11:54
1:11:56
1:11:58
1:12:00
1:12:02
1:12:04
1:12:06
EOG
E1-M2
E2-M2
82,8µV/cm
EMG.Chin
Lower.L...
Lower.R...
EEG
F4
O2
C3
C4
F3
O1
70µV/cm

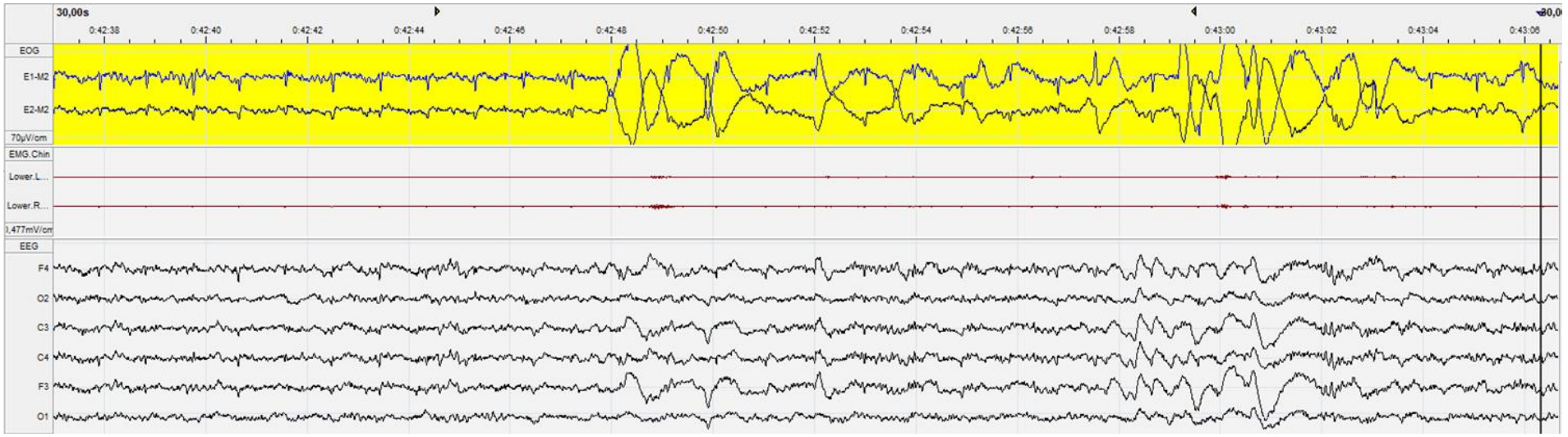
30 sec.

N3


30,00s
22:46:08
22:46:10
22:46:12
22:46:14
22:46:16
22:46:18
22:46:20
22:46:22
22:46:24
22:46:26
22:46:28
22:46:30
22:46:32
22:46:34
22:46:36
EOG
E1-M2
E2-M2
82,8µV/cm
EMG.Chin
Lower.L...
Lower.R...
283µV/cm
EEG
F4
O2
C3
C4
F3
O1
50,4µV/cm

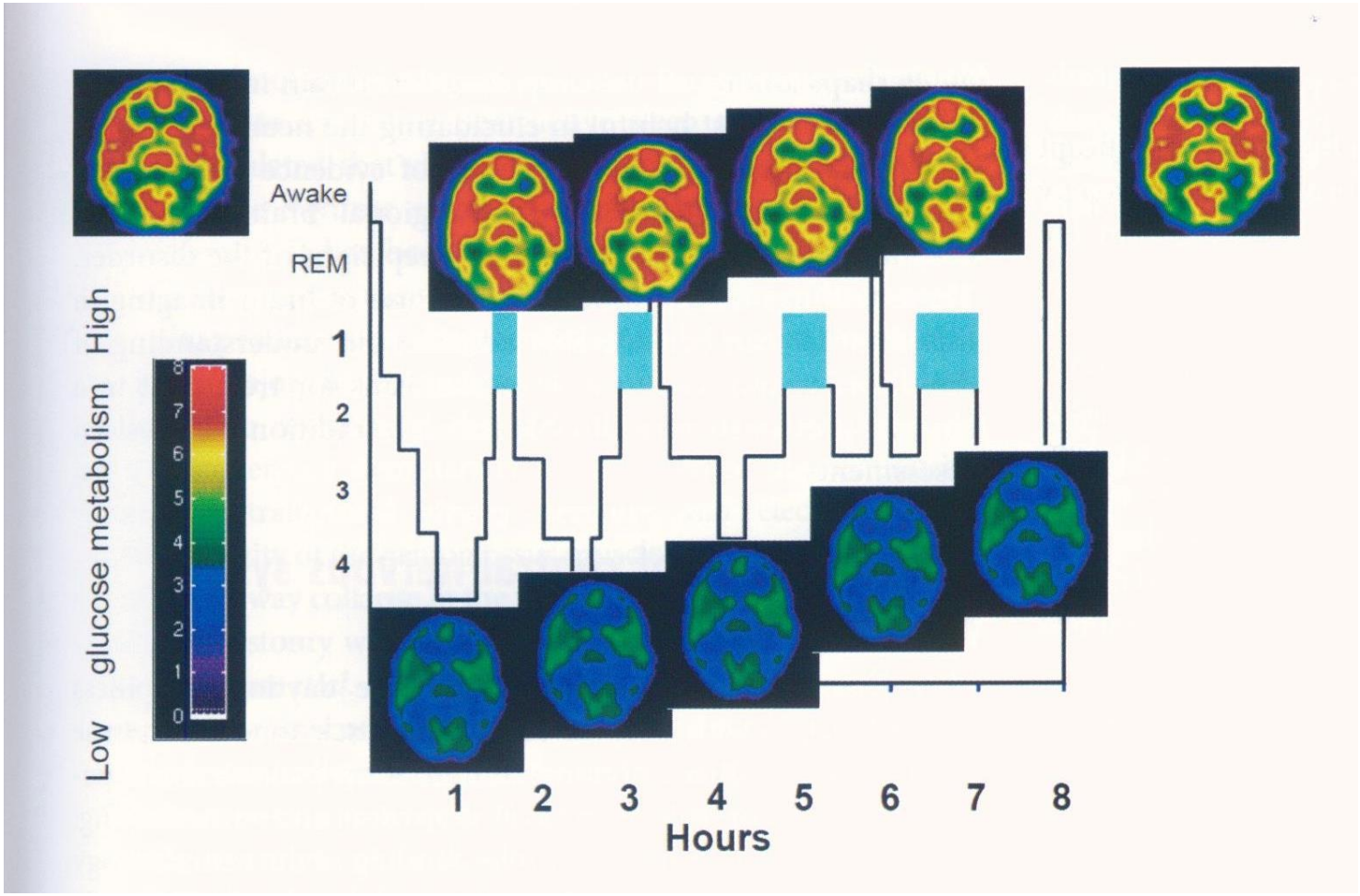
30 sec.

REM spánek



30 sec.

Mozková aktivita měřená spotřebou glukózy na PET



polysomnografie

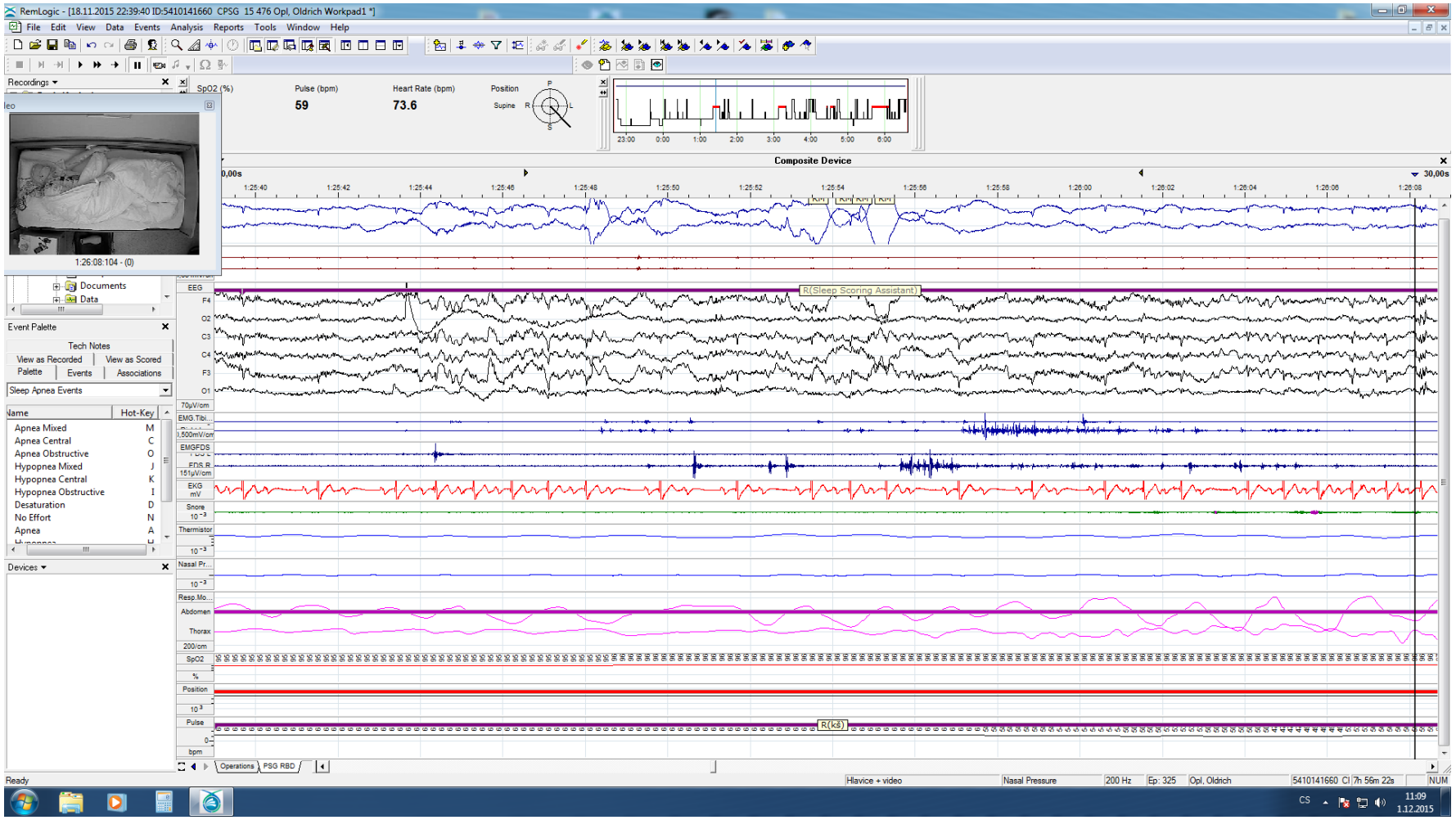
3 základní parametry: EEG, EOG, EMG

skórování:

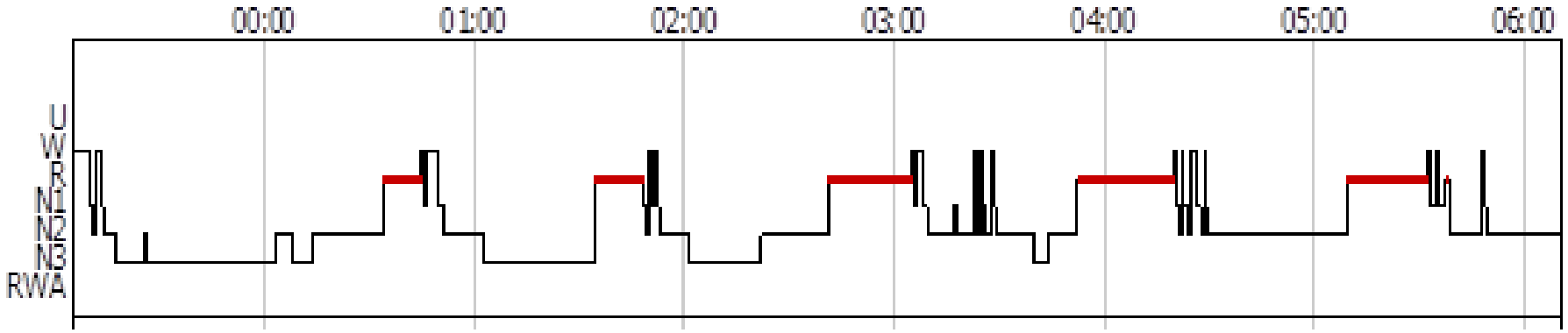
Rechtschaffen, Kales et al, 1968

Další parametry: dýchání, saturace O_2, pohyby DK, EKG ….

Video


RemLogic - [18.11.2015 22:39:40 ID:5410141660 CPSG 15 476 Opl, Oldrich Workpad1 *]
File Edit View Data Events Analysis Reports Tools Window Help
Recordings
SpO2 (%)
Pulse (bpm)
59
Heart Rate (bpm)
73.6
Position
Supine
Composite Device
1:26:08:104 - (0)
Documents
Data
Event Palette
Tech Notes
View as Recorded
View as Scored
Palette
Events
Associations
Sleep Apnea Events
Name
Hot-Key
Apnea Mixed M
Apnea Central C
Apnea Obstructive O
Hypopnea Mixed J
Hypopnea Central K
Hypopnea Obstructive I
Desaturation D
No Effort N
Apnea A
Devices
EEG
F4
O2
C3
C4
F3
O1
R(Sleep Scoring Assistant)
EMG.Tibi...
EMGFDS
EKG
Snore
Thermistor
Nasal Pr...
Resp.Mo...
Abdomen
Thorax
SpO2
Position
Pulse
bpm
R(kš)
Operations
PSG RBD
Ready
Hlavice + video
Nasal Pressure
200 Hz
Ep: 325
Opl, Oldrich
5410141660 CI 7h 56m 22s
NUM
CS
11:09
1.12.2015

Hypnogram



Parametry:

- cyklické uspořádání
- ne/přerušovaný průběh
- latence usnutí
- latence jednotlivých spánkových stadií
- trvání jednotlivých stádií spánku a bdělosti po usnutí

Probuzení, probouzecí reakce

Život zachraňující reakce

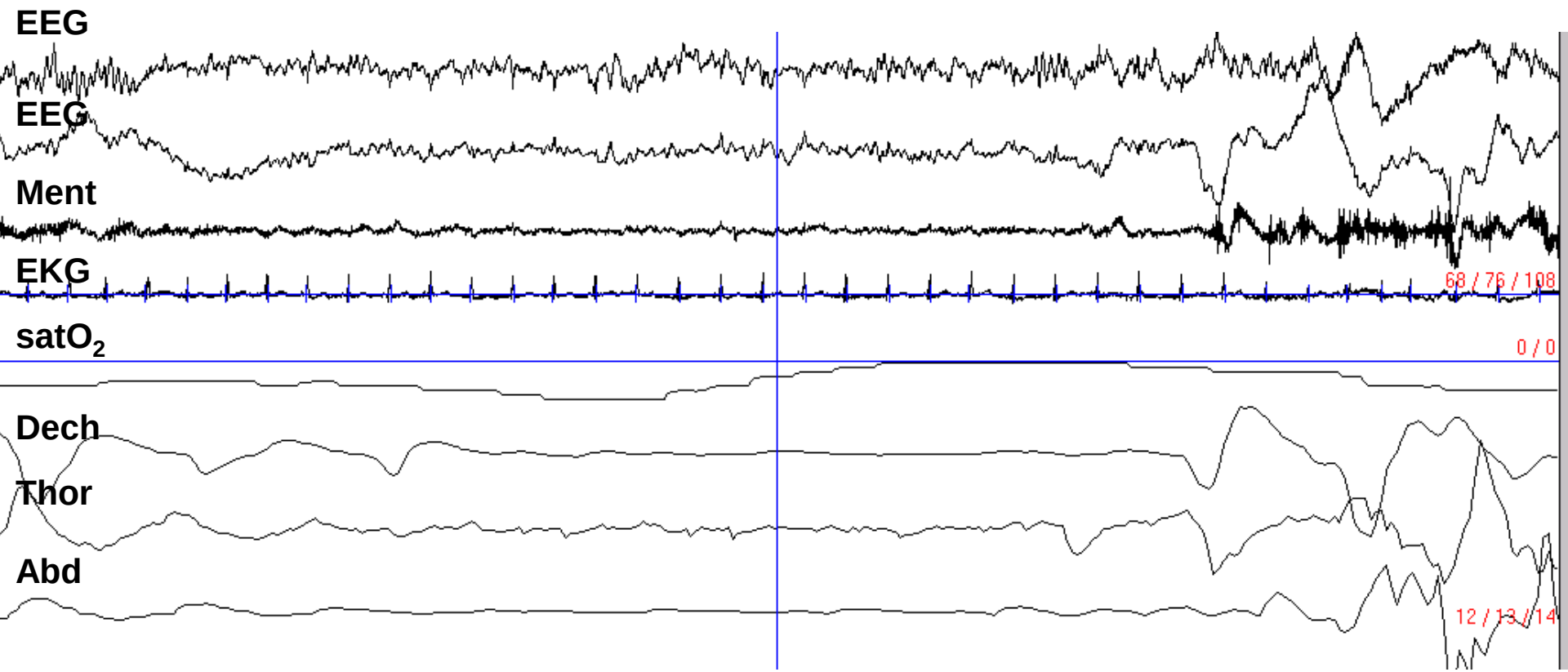
Okamžitý přechod ze spánku do plného bdění (mozek) a schopnosti akce k řešení situace, která probuzení navodila (mozek a zbytek těla)

Zprostředkovaná sympatikem

Ukončení apnoe

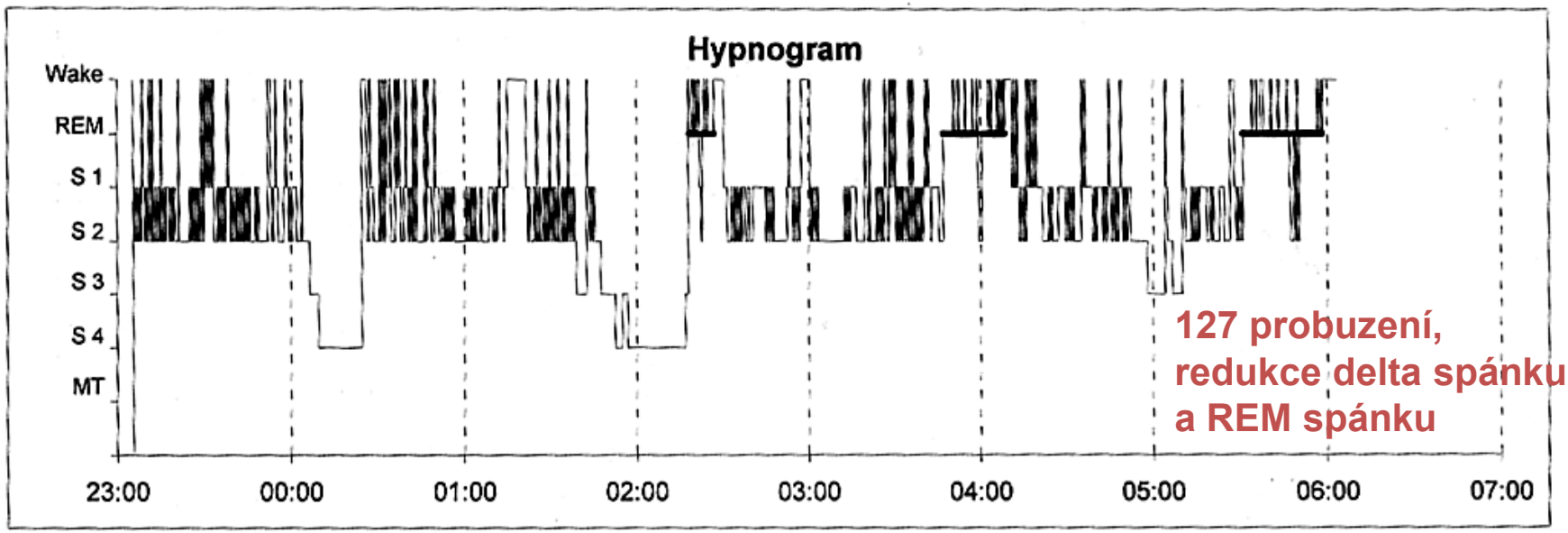
probouzecí reakce s aktivací sympatiku

(tachykardie,vzestup TK,vzestupu tonusu svalů,atd.)

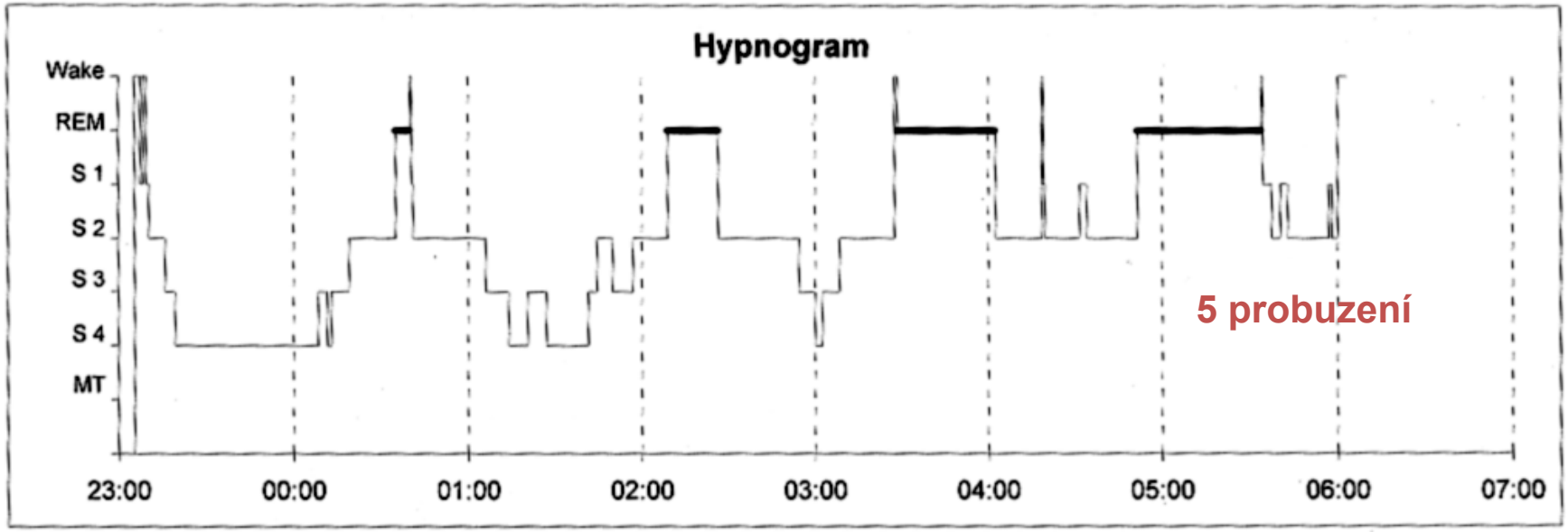


Hypnogramy vybraných nemocí

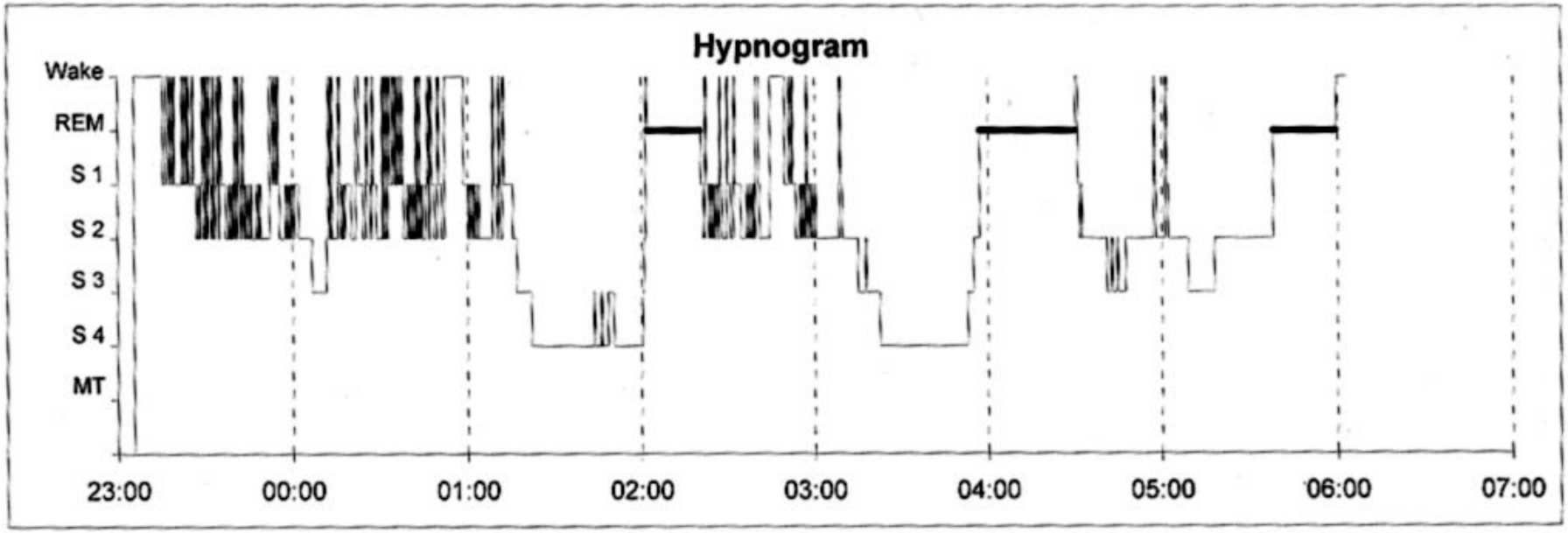
OSA: fragmentovaný spánek a sekundární nadměrná denní spavost



NORMA

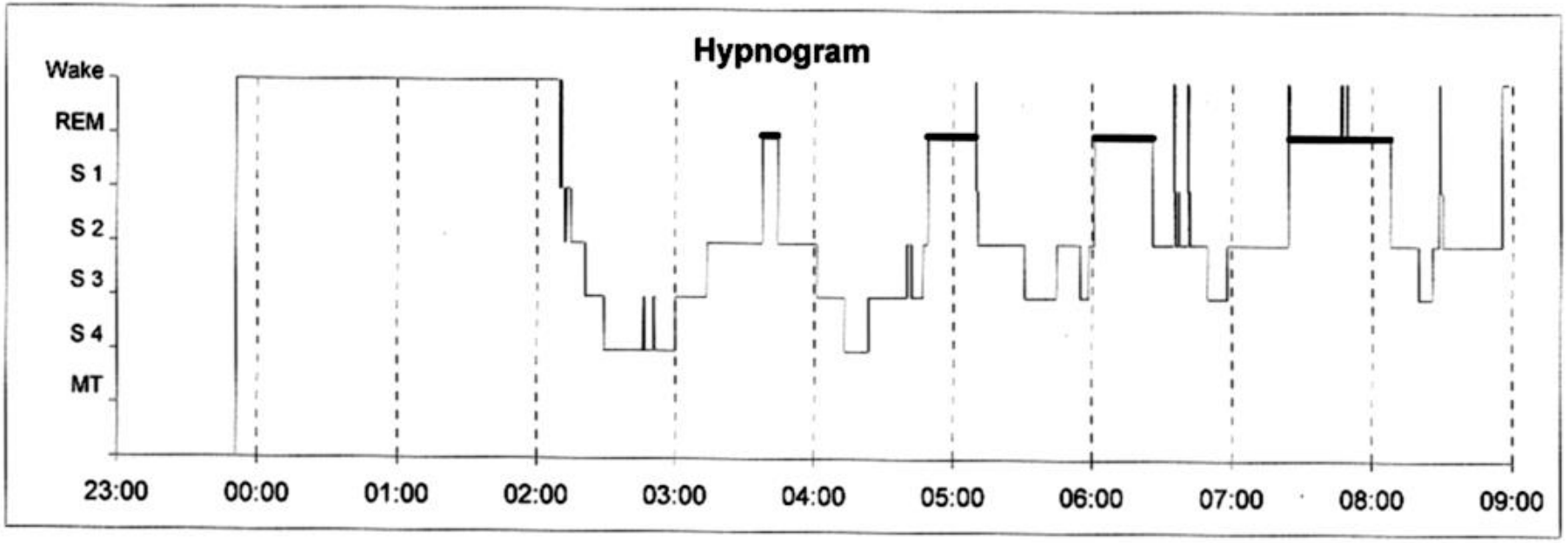


Hypnogram – Periodické pohyby končetinami ve spánku



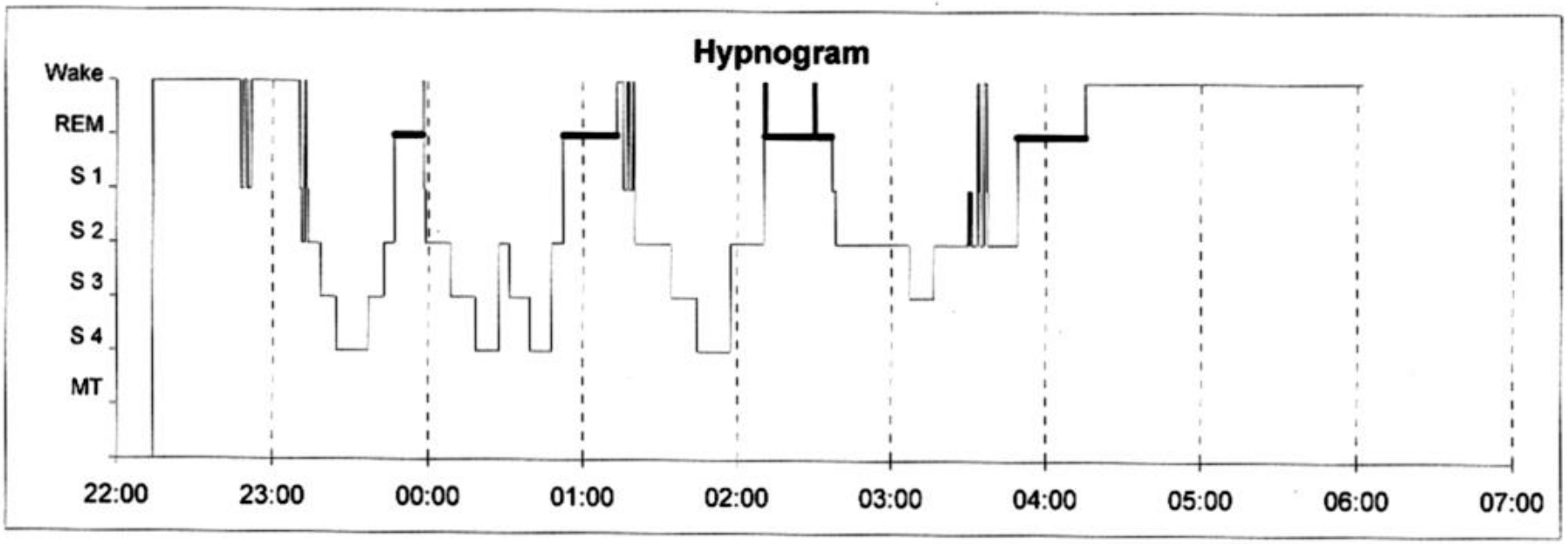
Části noci spánek fragmentovaný opakovanými probuzeními.

Hypnogram - sleep delay



Usnutí v pozdní noční hodině (event. časné ranní) a po usnutí normální hypnogram

Hypnogram - deprese



Zkrácená latence REM spánku, časné definitivní probuzení.

Hypnagogická (hypnopompická) halucinace/pseudohalucinace

- Přelud před usnutím nebo po probuzení (i v denní době)
- Vizuální, taktilní, sluchový
- Někdy komplexní, často děsivý (zloději, požár, mrtvoly, mučení, netvoři ….)

(I u zdravých lidí se sporadicky může objevit zvlášť v mládí, nebývají komplexní, častá u narkolepsie)

Spánková obrna

- „Ochrnutí“ jako při REM spánku
- Po probuzení nebo před usnutím (i v denní době)
- Dýchání neomezené, možnost chrčivého zvuku
- Vědomí a oční pohyby normální
- Velmi nepříjemné
- Ukončení spontánně nebo dotykem/oslovením jiným člověkem
- Často doprovázené hypnagogickou halucinací

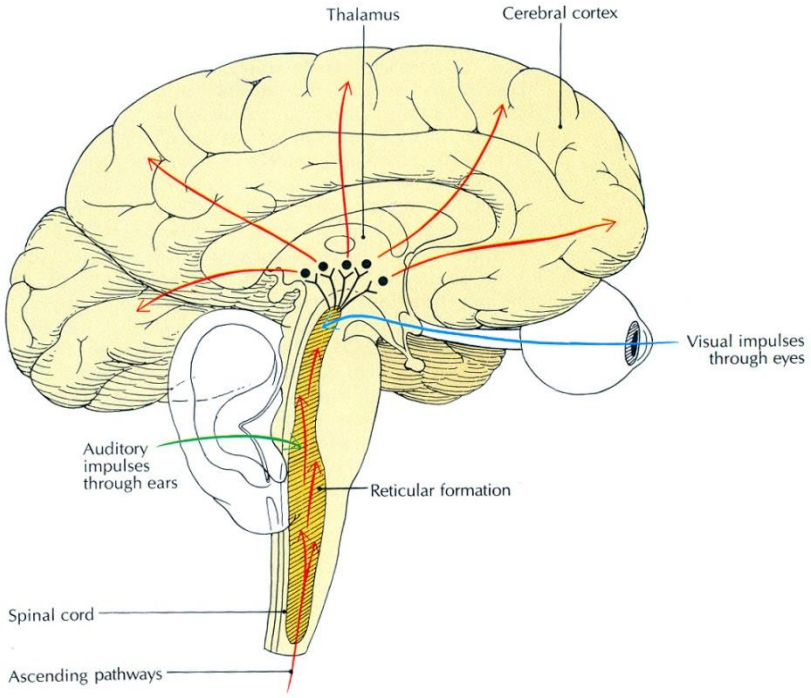
(Může se objevit sporadicky i u zdravých mladých lidí, častá u narkolepsie)

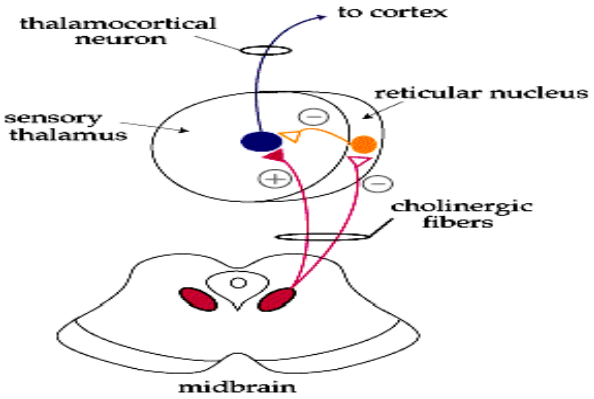
Vědomí

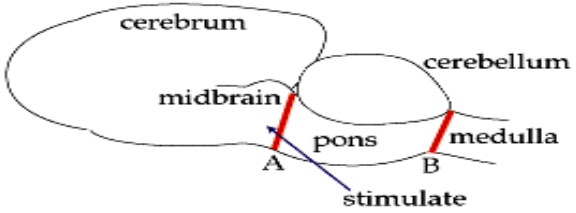
jedinec si plně a správně uvědomuje
sám sebe i své okolí,
je schopen jednat dle své vůle a správně
reagovat na zevní i vnitřní stimuly

vigilita - bdělost
lucidita - jasnost vědomí

Vědomí







patofyziologický korelát:

Vigilita - ARAS + diencefalon

Lucidita - cerebrální cortex

Porucha vědomí

Fyziologická
spánek

Patologická
kvantitativní- porucha vigility
kvalitativní - porucha lucidity

krátkodobá
dlouhodobá