

Bevezetés az alvás-és álmokutatásba

- Alvás: az álmok termőföldje-



Simor Péter

petersimor@gmail.com

- Az Alvás jelensége:
 - fajspecifikus vonatkozások
 - az alvás lehetséges funkciói
 - alvásmegvonás
 - napszaki (bio)ritmusok
 - álmoság
 - alvásfázisok és tudati tevékenység



Alvó rovarok

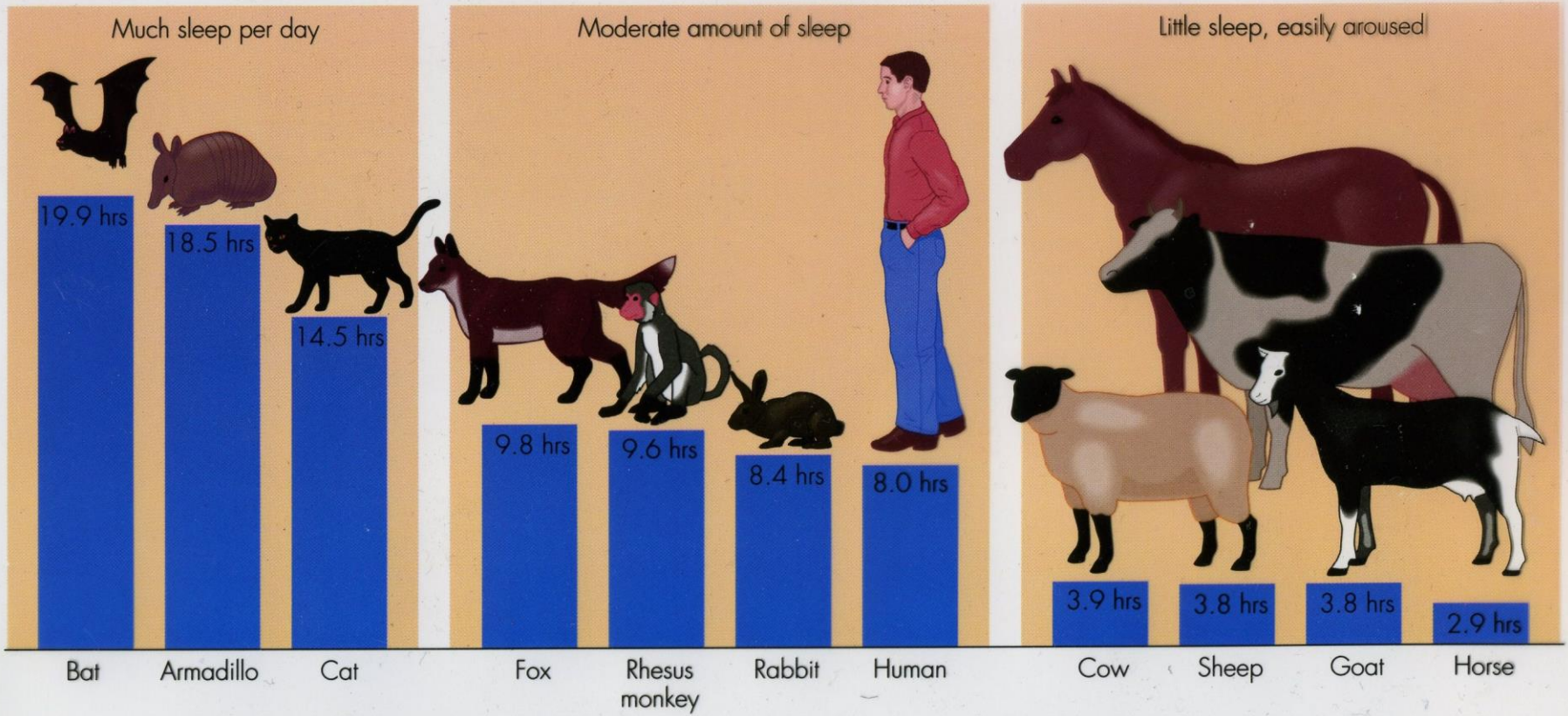


Az alvás viselkedéses kritériumai

- Fajspecifikus testhelyzet
- Nyugalmi állapot
- Stimulációra állapot változás
- Emelkedett stimulációs küszöb
- Homeosztatikus alvásnyomás
- **Számos rovarfaj eleget tesz ezeknek a kritériumoknak**



Figure 9.9
Species differences in sleep



Same phylogenetic order,
different sleep times

Golden Manteled Ground Squirrel
Spermophilus lateralis



Total Sleep 15.9 hours
REM Sleep 3.0 hours

Degu
Octodon degu



7.7 hours
0.9 hours

Cat
Felis Catus



Total Sleep 12.5 hours
REM Sleep 3.2 hours

Genet
Genetta genetta



6.3 hours
1.3 hours

Owl monkey
Aotus trivirgatus



Total Sleep 17.0 hours
REM Sleep 1.9 hours

Man
Homo Sapiens Sapiens



8.0 hours
1.9 hours

Different phylogenetic order,
similar sleep times

Guinea Pig
Cavia porcellis



Total Sleep 9.4 hours
REM Sleep 0.8 hours

Baboon
Papio papio



9.4 hours
1.0 hours

Goat
Capri hircus



Total Sleep 5.3 hours
REM Sleep 0.6 hours

Eastern Tree Hyrax
Dendrolirax validus



5.3 hours
0.5 hours

Eastern American Mole
Scalopus aquaticus



Total Sleep 8.4 hours
REM Sleep 2.1 hours

Man
Homo Sapiens Sapiens



8.0 hours
1.9 hours

Alvást meghatározó tényezők

- Állat mérete
- Ökológiai környezet
- Életmód
- Genetikai, anatómiai, viselkedéses jellemzők



PI: Növényevők – méret negatívan korrelál az alvás hosszával.
Húsevőkre és mindenevőkre ez nem érvényes
Táplálkozás és alváshossz: Húsevők > mindenevők >
növényevők (alacsony kalóriájú étel, kérődzés : ébren kell
maradniuk)

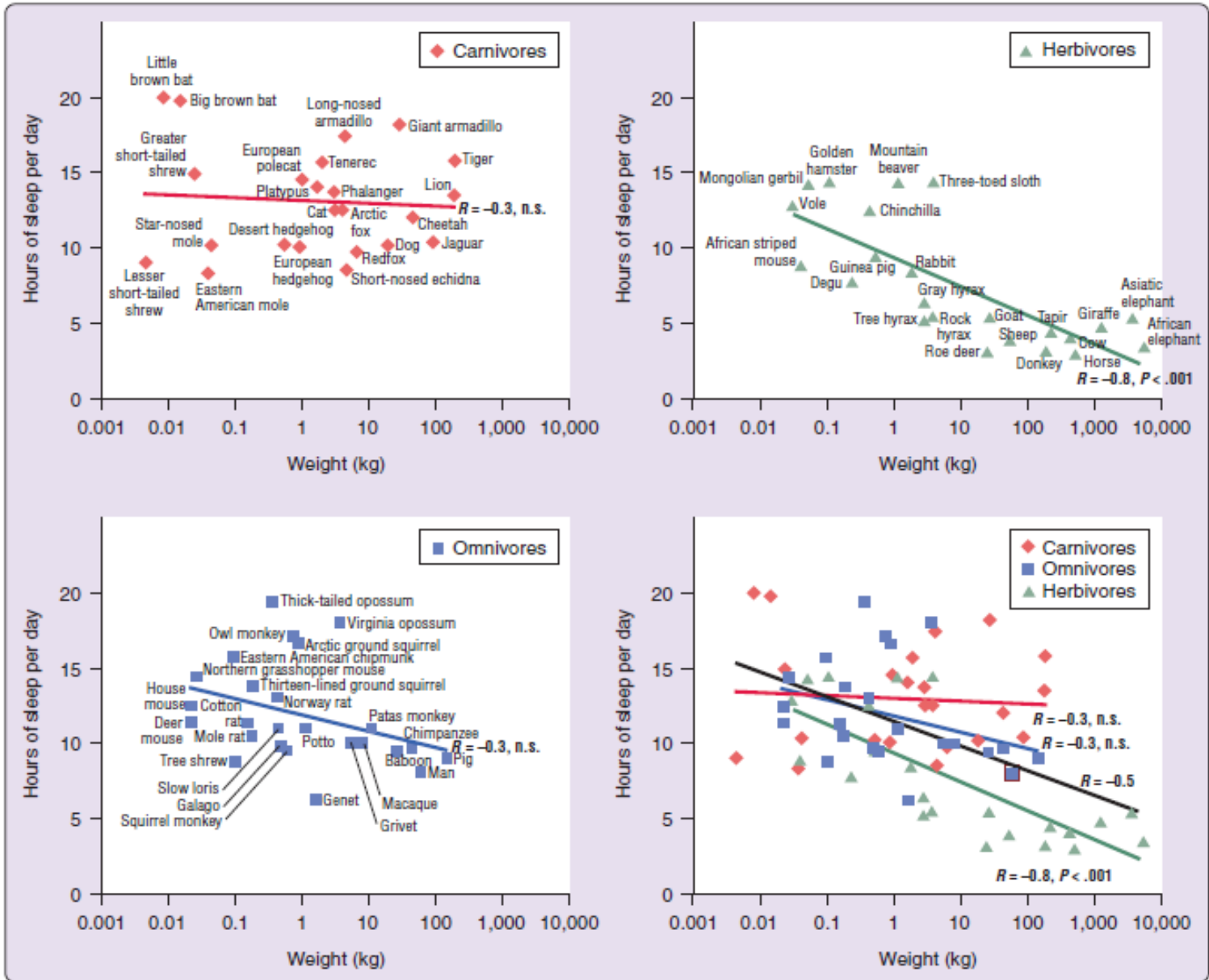


Figure 10-1 Sleep time in mammals. **A**, Carnivores are shown in dark red; **B**, herbivores are in green and **C**, omnivores in grey. Sleep times in carnivores, omnivores and herbivores differ significantly, with carnivore sleep amounts significantly greater than those of herbivores. Sleep amount is an inverse function of body mass over all terrestrial mammals (*black line*). This function accounts for approximately 25% of the interspecies variance (**D**) in reported sleep amounts. Herbivores are responsible for this relation because body mass and sleep time were significantly and inversely correlated in herbivores, but were not in carnivores or omnivores. Small red box in the combined figure (lower right) indicates human data point. (From Siegel JM. Clues to the function of mammalian sleep. *Nature* 2005;437:1264-1271.)

Alvás lehetséges funkciói

- **Passzív energiamegtakarítás hipotézise**
(üresjáratokban az energiafelhasználás minimalizálása. Újszülöttek és fejletlen fajok sok alvása, ragadozók vs. zsákmányállatok alvási időzítése)
- **Energiamegtakarítás a túlélés szolgálatában**
(ragadozók általi veszélyeztetettség esetén, biztonságos búvóhelyen energiatakarékos üzemmód. Táplálékszerzés esélye nő: ébrenlét.
Ellenérv: nagy ragadozók is alszanak, alvás sérülékennyé tesz – igaz fel lehet ébredni...

- Ellenérvek: Alvás közben aktív állatok (cetek, pl. gyilkos bálna)

- Újszülött cetek aktív alvása (nem túl takarékos)

Az ő esetükben a mozdulatlanság, lassú alvás, csukott szem nem lenne adaptív, mert vékony a zsírszövetük, és így megfagynának. Felnőttek (vastagabb zsírszövet) már passzívabban alszanak

- De miért nem maradnak inkább ébren, ha mindez maladaptív, és nem is szolgálja az energiamegtakarítást?
- Ha az alvás pusztán a passzív energiamegtakarítást szolgálná, akkor az ember modern társadalmaiban kiküszöbölhető lenne...

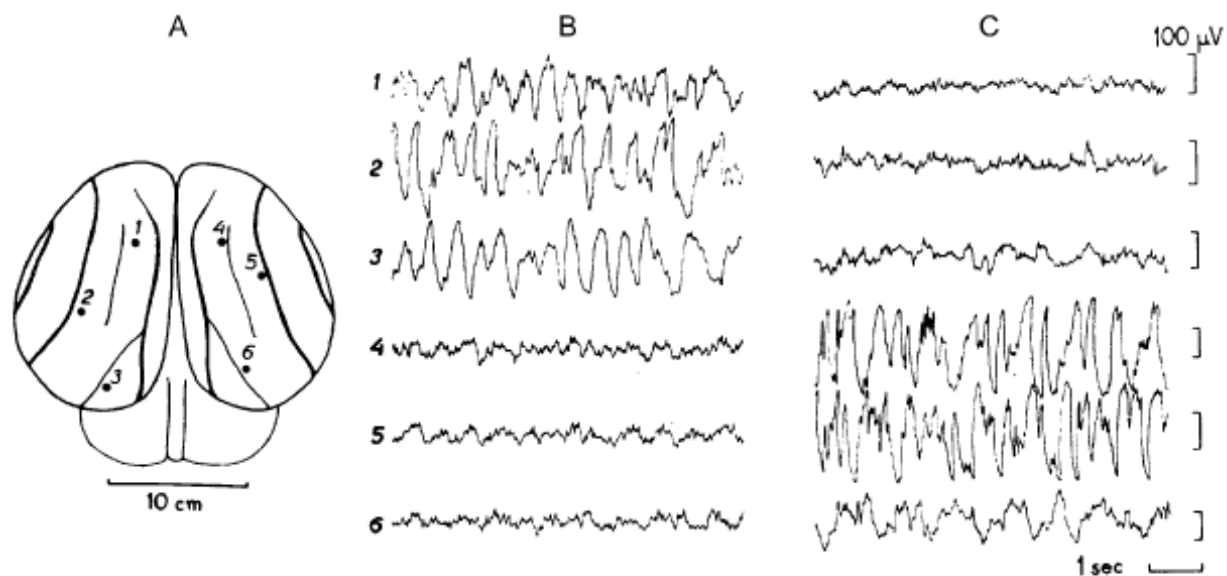
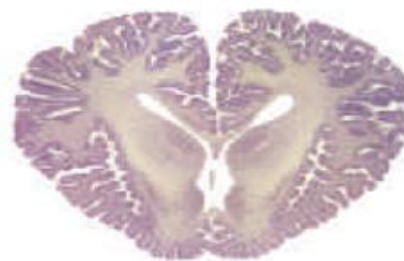


Fig. 1. EEG recorded from the parieto-occipital cortex (A) of a bottlenose dolphin during unihemispheric slow-wave sleep with either the left (B) or right (C) hemisphere asleep. Note the high-amplitude, low-frequency EEG activity in the sleeping hemisphere and the low-amplitude, high-frequency EEG activity in the awake hemisphere. Reprinted from *Brain Research*, Vol 134, Mukhametov, L.M., Supin, A.Y., Polyakova, I.G., Interhemispheric asymmetry of the electroencephalographic sleep patterns in dolphins, 581–584, 1977, with permission from Elsevier Science.

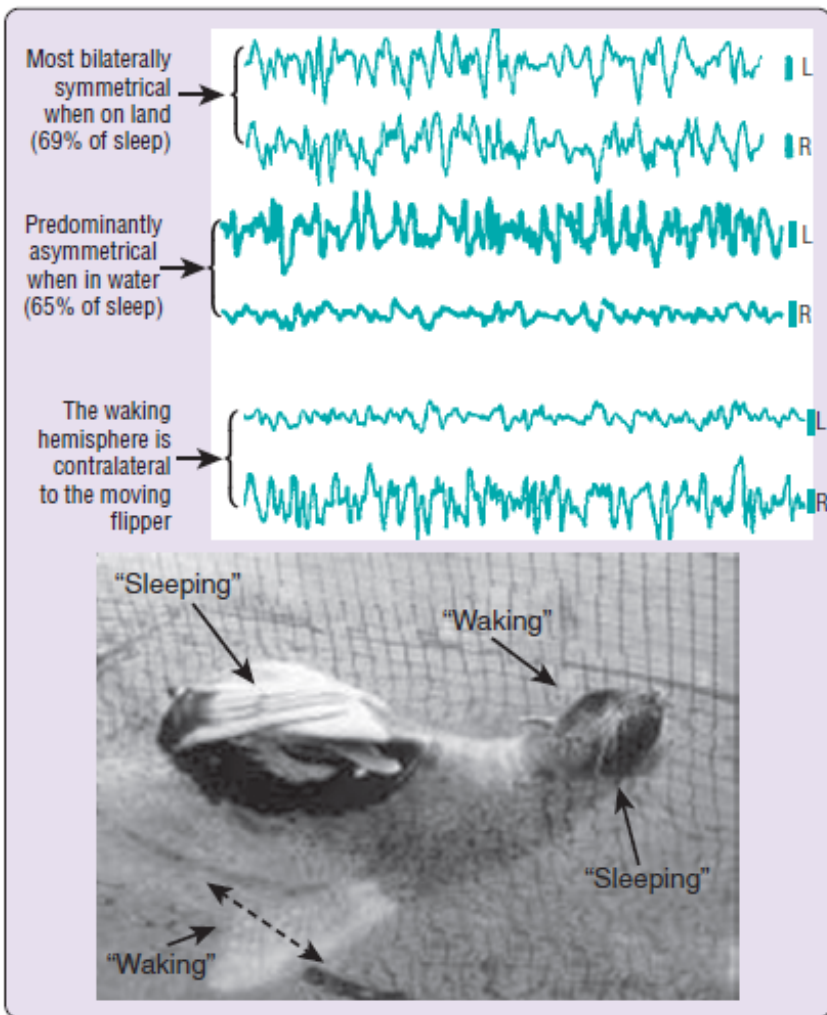


1 cm



Egyes delfinfajok (*Platinista indi*) és flamingók
Sajátos alvása: agyféltekék felváltva alszanak





Egyes fókafajok (medvefóka)
váltogatják a szárazföldi és a vízi
„alvóstílust”

Figure 10-7 Fur seal sleep. On land fur seals usually sleep like terrestrial mammals, with bilateral EEG synchrony and REM sleep (not shown in the figure). However, when in water they typically show asymmetrical slow-wave sleep, with a sleeplike EEG in one hemisphere while the other hemisphere has a wakinglike EEG. Unlike the dolphin, the asymmetrical EEG of the fur seal is accompanied by asymmetrical posture and motor activity, with the flipper contralateral to the hemisphere with low-voltage activity used to maintain the animal's position in the water while the other flipper and its controlling hemisphere “sleep.”

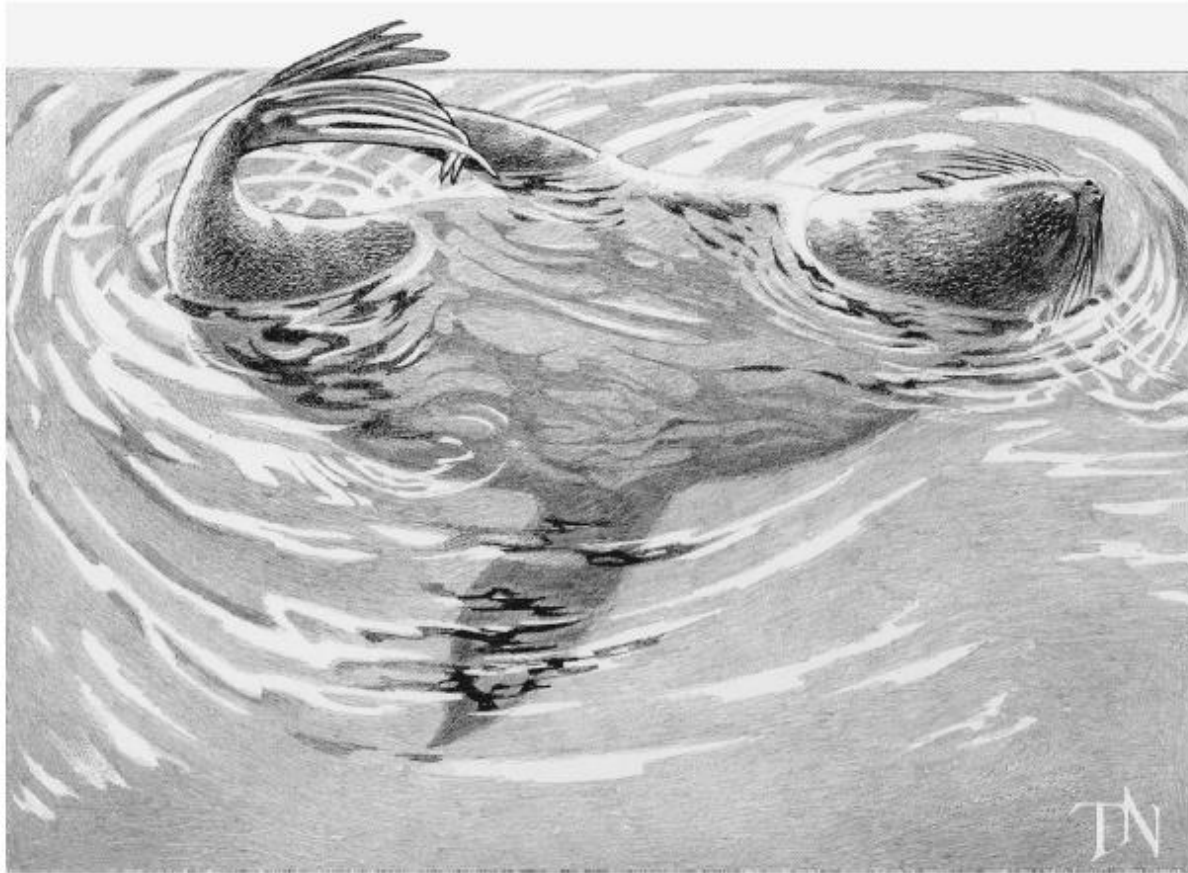
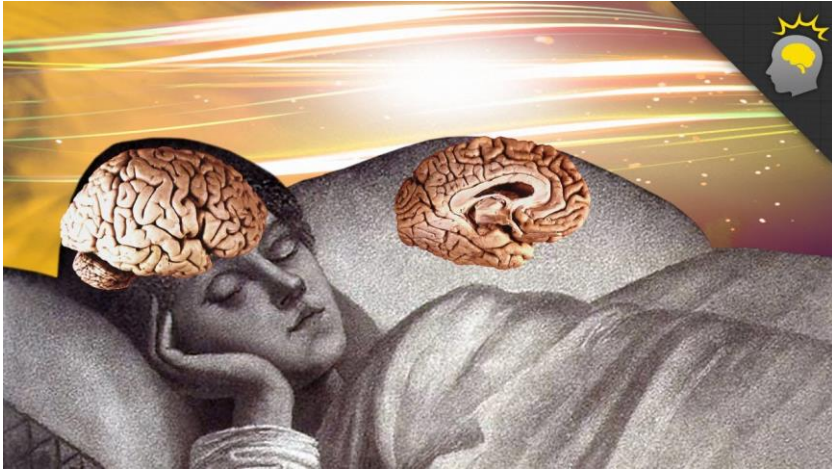


Fig. 3. Posture assumed by northern fur seals during unihemispheric slow-wave sleep in water. In this example, the fur seal is lying on its left side while the left flipper (connected to the awake (right) hemisphere) constantly paddles. This posture allows the fur seal to keep its nostrils above the water's surface, while the left hemisphere sleeps. When the fur seal switches to lying on its right side, the left hemisphere remains awake while the right hemisphere sleeps. Reprinted with permission of Grass-Telefactor, An Astro-Med, Inc. Product Group.

Emlősök és emberek???



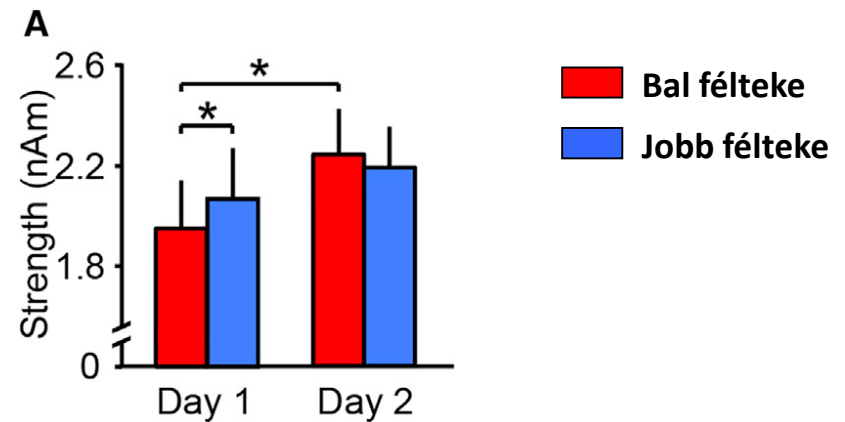
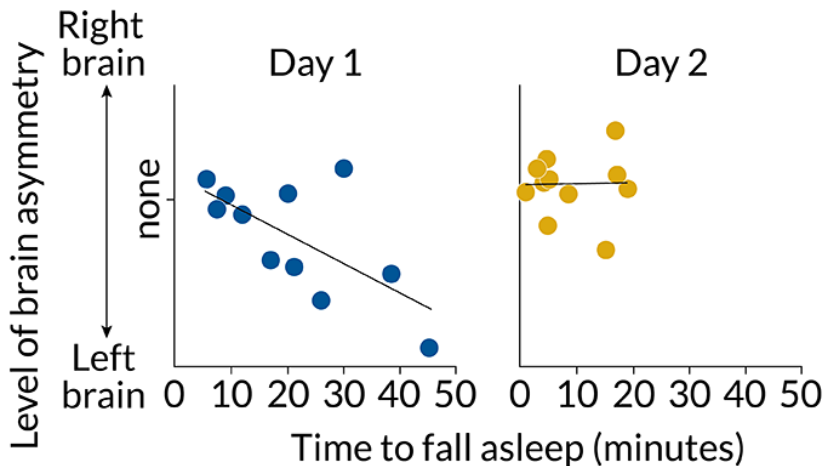
- Magányosan vs. csoportban alvó patkányok
- Az EEG féltekék közti szinkronitása

Szokatlan környezetben

A domináns agyfélteke kevésbé mélyen alszik, mint a másik



Brain asymmetry linked to trouble sleeping



Night Watch in One Brain Hemisphere during Sleep Associated with the First-Night Effect in Humans

Masako Tamaki,¹ Ji Won Bang,^{1,2} Takeo Watanabe,¹ and Yuka Sasaki^{1,*}

¹Department of Cognitive, Linguistic, and Psychological Sciences, Brown University, 190 Thayer Street, Box 1821, Providence, RI 02912, USA

²Present address: Cognition & Brain Science, School of Psychology, Georgia Institute of Technology, 831 Marietta Street NW, Atlanta, GA 30318, USA

*Correspondence: yuka_sasaki@brown.edu

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2016.02.063>

Restaurációs hipotézis – aktív folyamat

- alvás, mint aktív folyamat, melynek fiziológiai funkciói vannak
- Szélsőséges alvásmegvonás: leépülés majd halál
- génextpresszió, fehérjék szintézise, neurotranszmitterek termelése, receptorok „újrahangelése”, növekedési hormonok termelődése
- Új idegsejtek szintézise (hippokampusz gyrus dentatus sejtproliferáció)

Context Odor Presentation during Sleep Enhances Memory in Honeybees

Apis mellifera

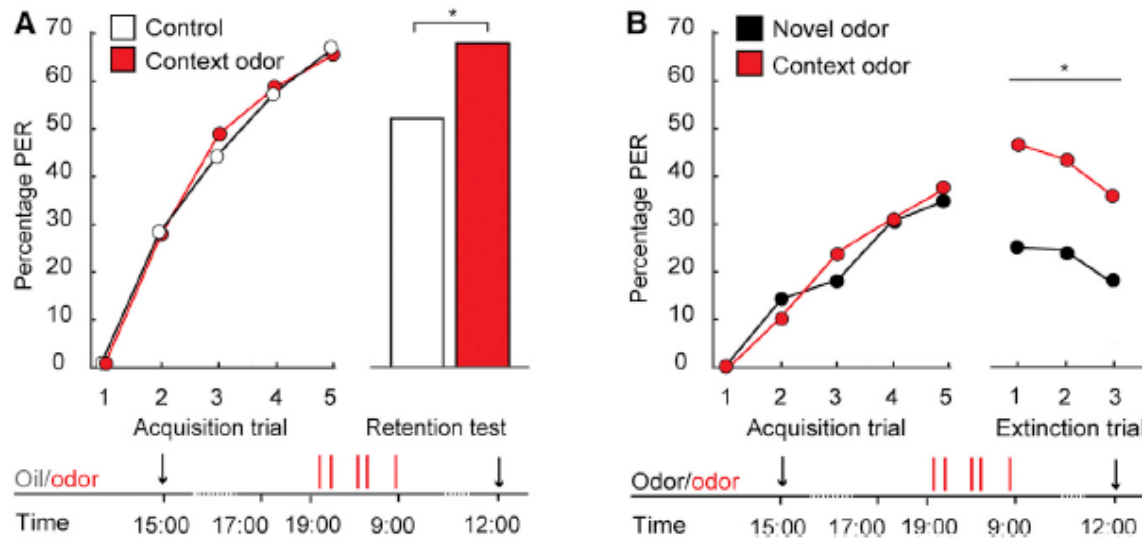


Figure 2. Repeated Presentation of the Context Odor in Identified Sleep Phases Improves Retention

All groups of animals learned to associate a thermal stimulus with a sugar reward in the presence of a context odor during appetitive conditioning in five acquisition trials. During the night, either the context odor or a control (paraffin oil, A; or a novel odor, B) was presented for 1 min in five separate phases of deep sleep, as indicated by the graphic.

(A) In the retention test the following day, the group stimulated with the context odor during sleep phases showed a statistically significant higher retention score than the control group ($n_{\text{control}} = 89$, $n_{\text{context}} = 94$; repeated measures ANOVA [rANOVA], $F_{(4,724)} = 2.7$, $p = 0.029$; Fisher's least significant difference [LSD], $p = 0.02$).

(B) Retention scores were higher in the group that received the context odor during sleep phases compared to the group that received a novel odor. The retention score remained high over all three extinction trials ($n_{\text{novel odor}} = 63$, $n_{\text{context}} = 88$; rANOVA, $F_{(6,894)} = 3.9$, $p = 0.0008$; Fisher's LSD, $p_{(1\text{st extinction trial})} = 0.001$, $p_{(2\text{nd extinction trial})} = 0.008$, $p_{(3\text{rd extinction trial})} = 0.012$).



Egy példa: Agytakarítás alvás során

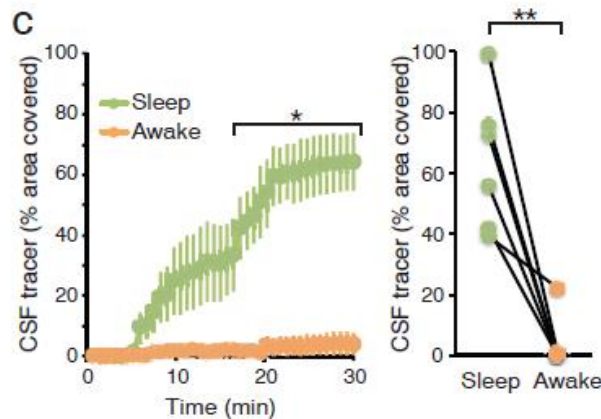
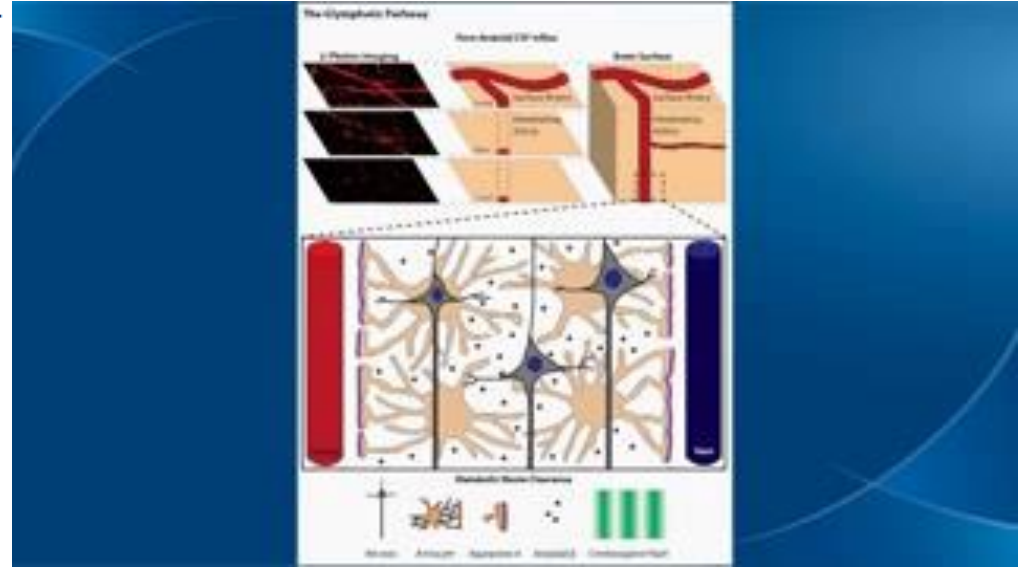
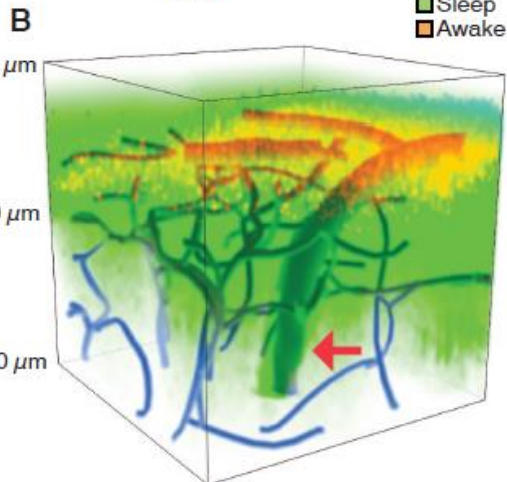
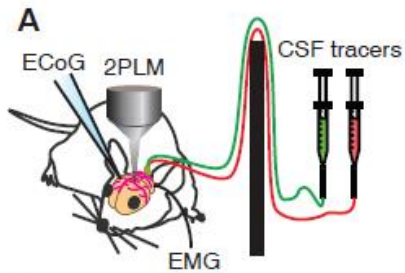


Sleep Drives Metabolite Clearance from the Adult Brain

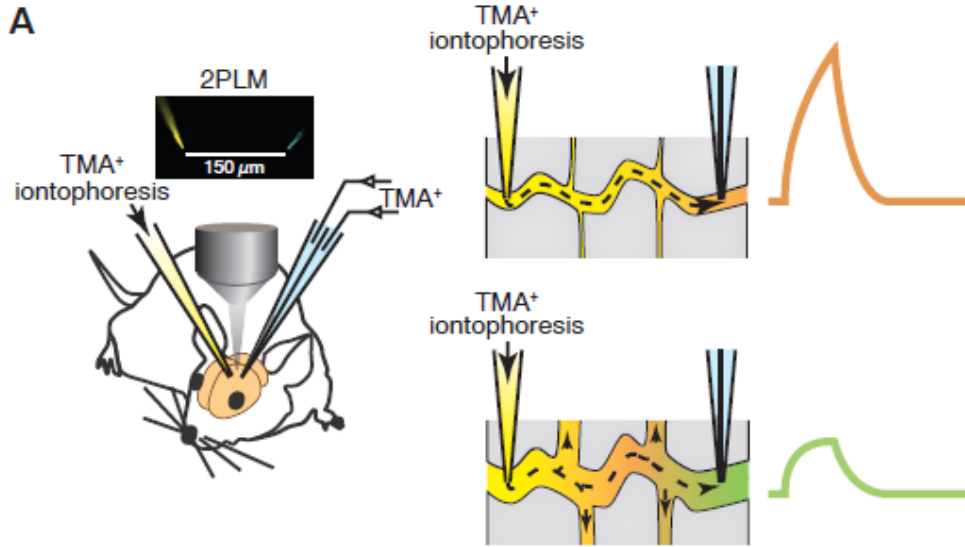
Lulu Xie *et al.*

Science **342**, 373 (2013);

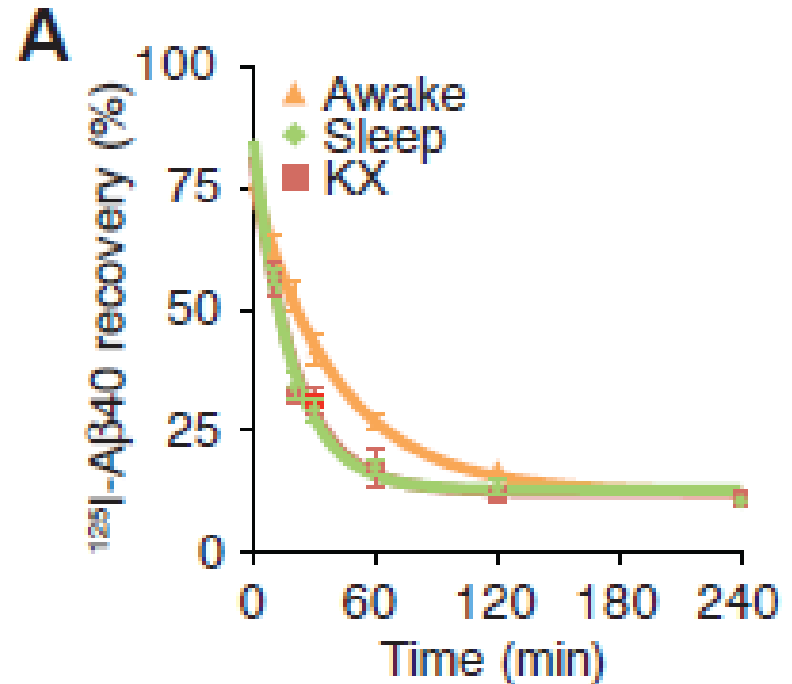
DOI: 10.1126/science.1241224



Álvás alatt agytakarítás



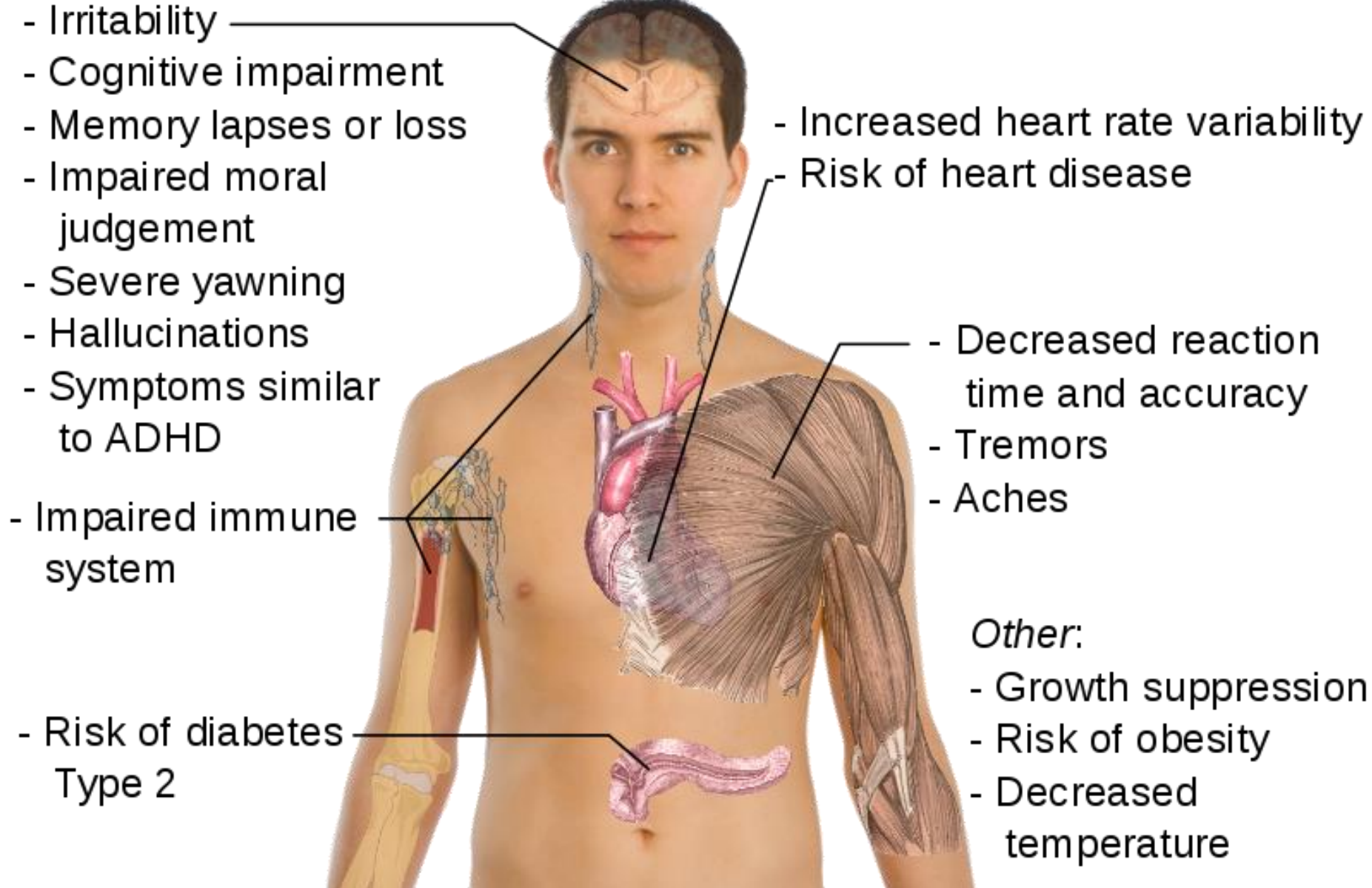
- Mélyalvás során a sejtek mérete lecsökken (a sejtek közti tér megnövekszik), így az agygerincvelői folyadék át tud áramlani a sejtek közti térben, és „kitisztítja” a káros fehérjétől a sejtek közti folyadékot.



Szükséges és luxusalvás

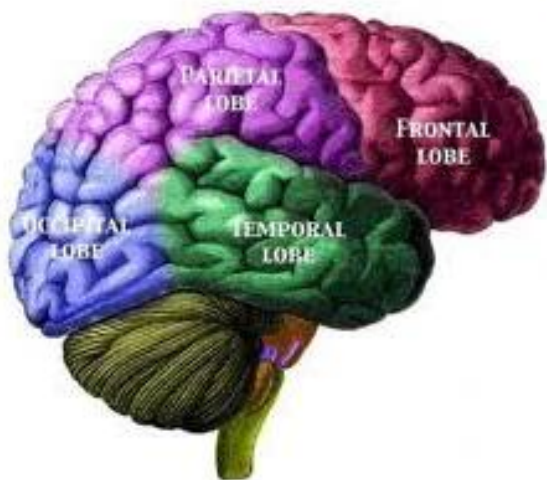
- **Horne (1991)** A restaurációs és az energiamegtakarítási hipotézis kibékítése
- Alvásmegvonást követően másnap csak a hiányzó alvás kb. 50 százalékát pótoljuk
- Szükséges alvás – aktív restauráció
- Luxusalvás – energia megtakarítás

Effects of Sleep deprivation

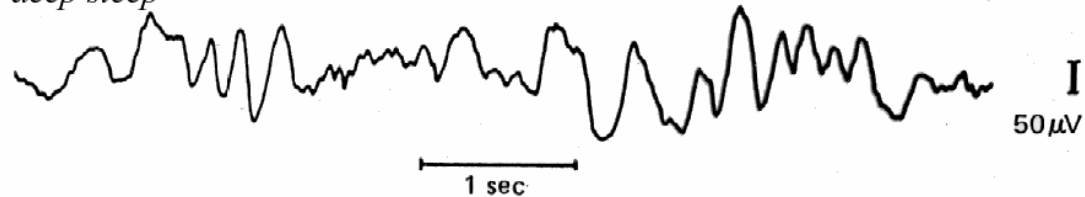


Alvásmegvonás kognitív és érzelmi tünetei

- Szellemi teljesítmény romlása (figyelem, memória, vigilancia, reakcióidő, absztrakt gondolkodás, tervezés, több szempontú gondolkodás – morális érzék)
- Érzelmi szélsőségesség (impulzivitás, irritabilitás vagy apátia, közöny)
- Disszociatív tünetek (hallucinációk, sérült ön-reflektív gondolkodás, álomszerű állapot)
- Információfeldolgozás eltolódása a negatív érzelmi mezőbe (semleges és pozitív infók rögzítése sérül, ellenben a negatív infóké nem) – veszélyes ingerek kiszűrése megtartott: adaptív folyamat?



deep sleep



Homloklebeny kiemelkedő szerepe

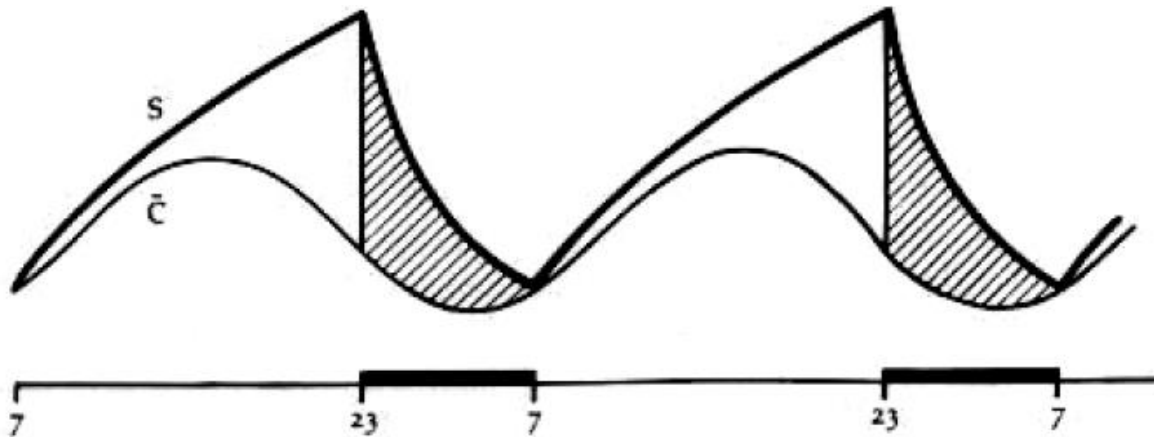
- alvásmegvonás e területhez köthető szellemi funkciókat érinti leginkább
- alvás során itt jelennek meg legmarkánsabban a lassú hullámok – mélyalvás
- a frontális lassú hullámtevékenység mennyisége összefügg a másnapi szellemi teljesítménnyel
- Ezt a területünket használjuk a legtöbbet az ébrenlét során. Elfárad? És, ha más terület fárad el jobban?

Elalvás és Alvásszabályozás

- Külső és belső szabályozás
- Külső: pl. sötétség – melatonin termelődés – alvás elősegítése
- Alvást elősegítő anyagok az agyban (Pieron kísérlete: alvásmegvont kutya agy-gerincvelői folyadékának, éber állatba való befecskendezése)
- Biológiai órák az agyban (alvást indukáló anyagok, ciklikus, szabályozott termelődése)

Cirkadián (napszaki) ritmus

- Alexander Borbély két-folyamat modellje

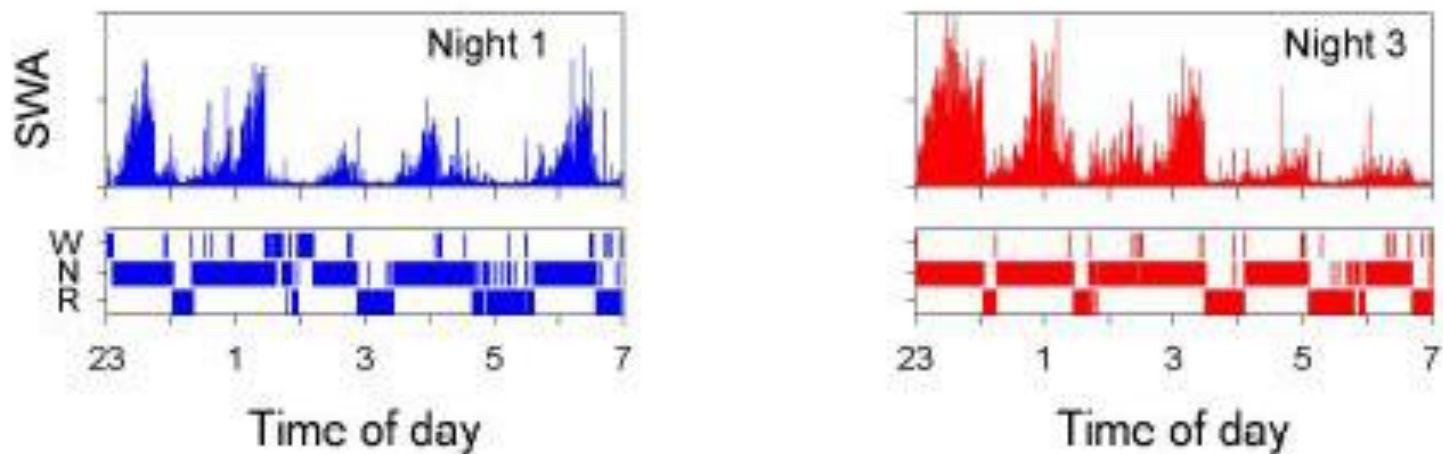


C – folyamat a napszaki éberség-alváshajlandóság (környezeti tényezők és alvást indukáló belső anyagok termelődésének függvénye. Az alvás időzítésében játszik szerepet.

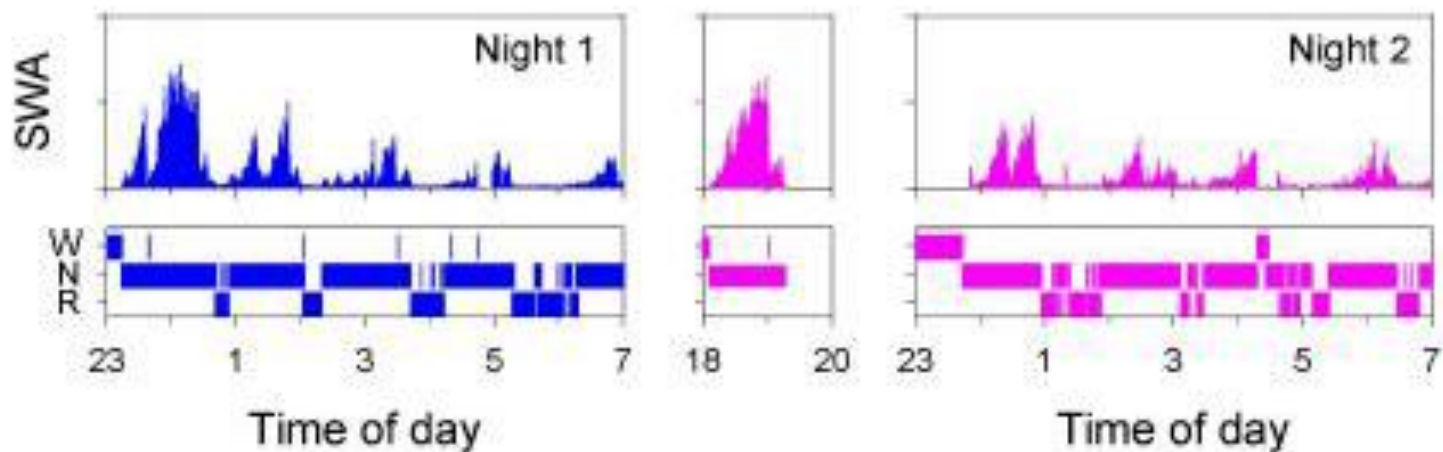
S – folyamat. Az ébren eltöltött idő függvényében kialakuló alvásnyomás. Az alvás mélységét határozza meg.

Egyéni eltérések: baglyok vs. pacsirták

Sleep deprivation

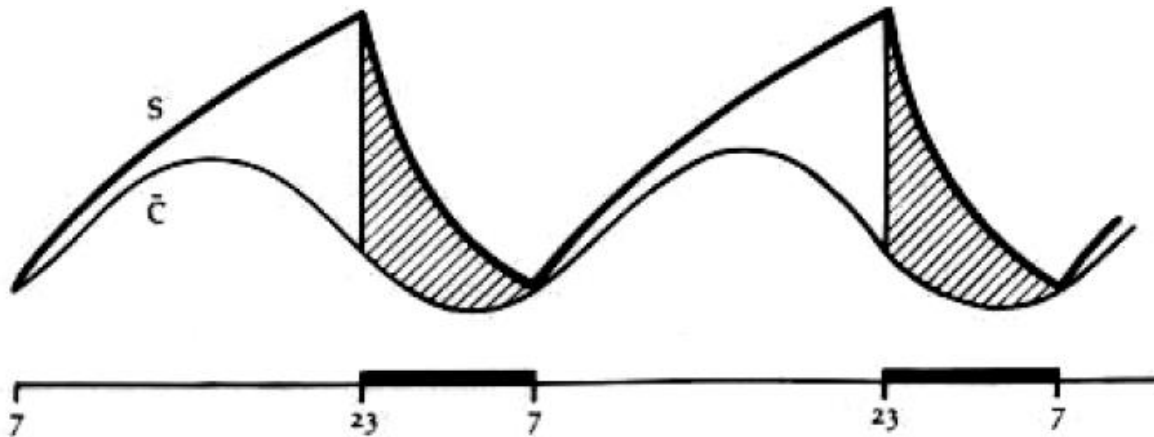


Daytime nap



Cirkadián (napszaki) ritmus

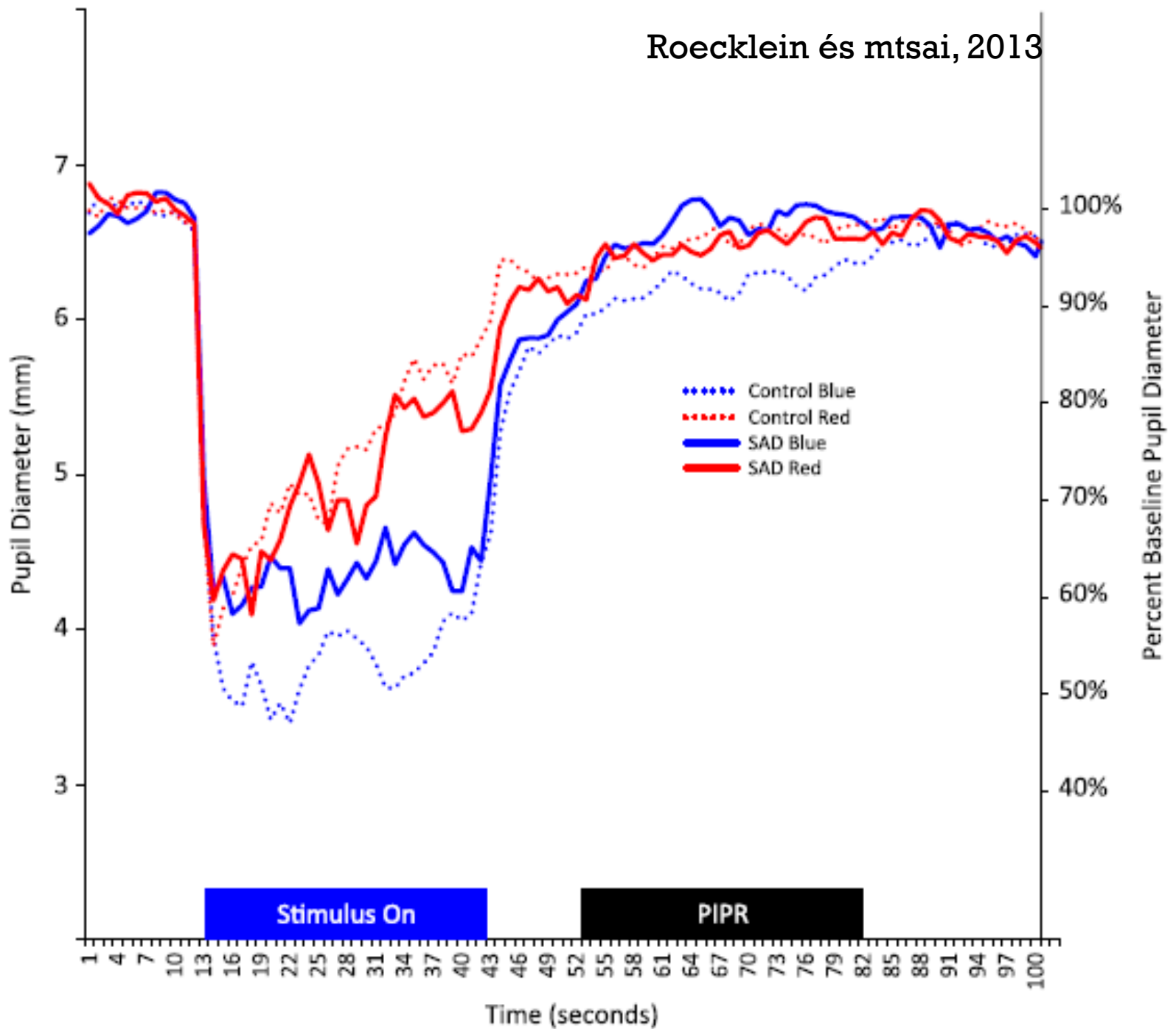
- Alexander Borbély két-folyamat modellje



C – folyamat a napszaki éberség-alváshajlandóság (környezeti tényezők és alvást indukáló belső anyagok termelődésének függvénye. Az alvás időzítésében játszik szerepet.

S – folyamat. Az ébren eltöltött idő függvényében kialakuló alvásnyomás. Az alvás mélységét határozza meg.

Egyéni eltérések: baglyok vs. pacsirták



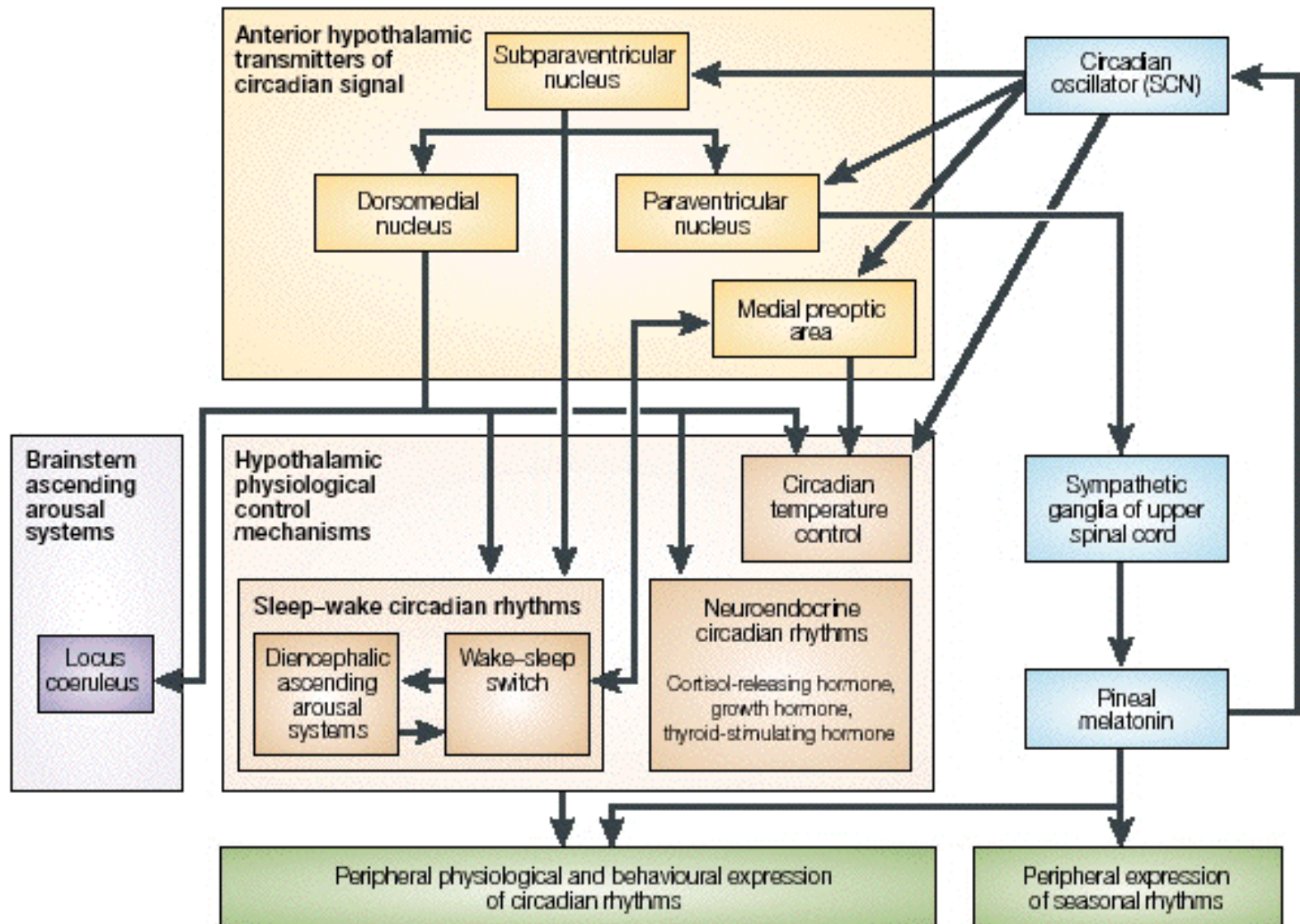
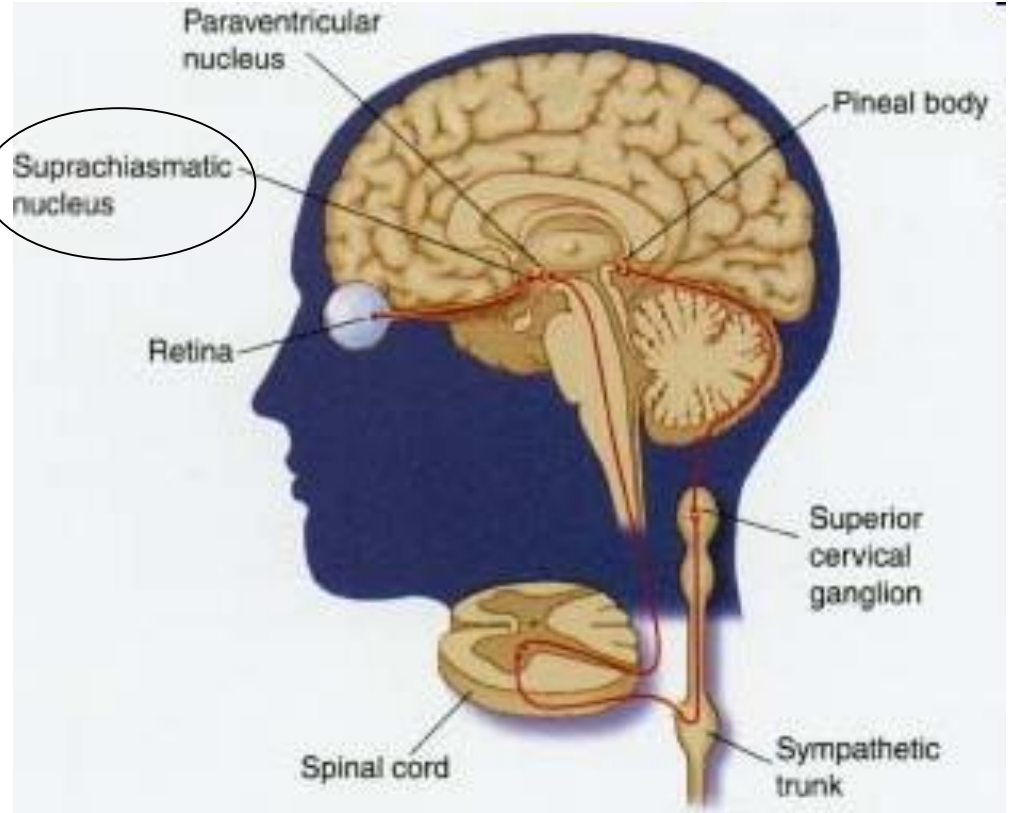


Figure 6 | Transmission of circadian information from the circadian oscillator to hypothalamic systems that control circadian rhythms. Hypothalamic systems control central and peripheral circadian rhythms, including the sleep-wake cycle. Key interactions include the multisynaptic transmission of circadian information from the suprachiasmatic nucleus (SCN) to physiological control systems through adjacent nuclei of the anterior hypothalamus^{104,130,131}; multisynaptic transmission of circadian information from the SCN to the pineal gland and feedback to the SCN by the pineal hormone melatonin¹⁴¹; direct pathways from the SCN to sleep- and arousal-promoting nuclei, the functional significance of which awaits elucidation¹⁰⁸; and a putative integration of homeostatic and circadian information in the medial preoptic area¹²³.



NUCLEUS SUPRACHIASMATICUS

- Hypothalamus látóideg kereszteződés feletti magja
- Ha sérül, széttöredezik az alvás

Cirkadián és szemicirkadián ritmusok

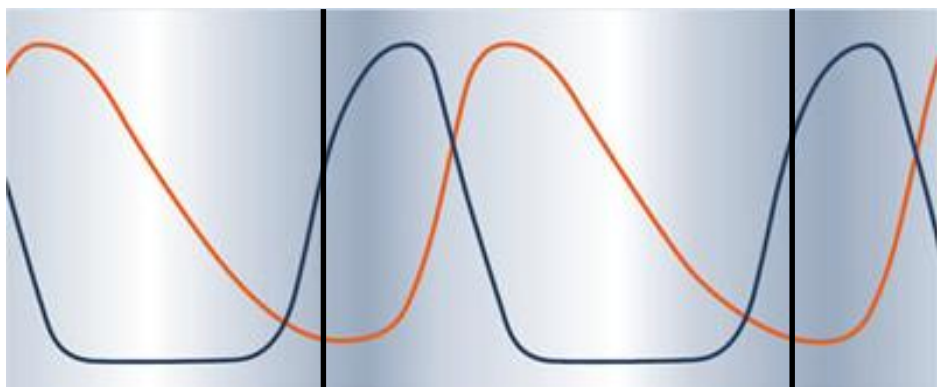
- Éjszakai alvás a legmélyebb, leghatékonyabb időszak az alvásra (sok delta hullám, nehéz ébreszthetőség)
- Szemicirkadián ritmus: kora délutáni órák – szieszta idő
„Az alvás másodlagos kapuja” (Lavie)
 - más fajoknál is fellelhető, ekkor is igen pihentető és hatékony az alvás
 - akkor is megjelenik, ha nem tudjuk hány óra
 - táplálkozással is összefügghet

Tiltott alvászónák avagy ébrenléti zónák: 10-12 h, 17-19 h

Kronotípusok: Pacsirták és Baglyok

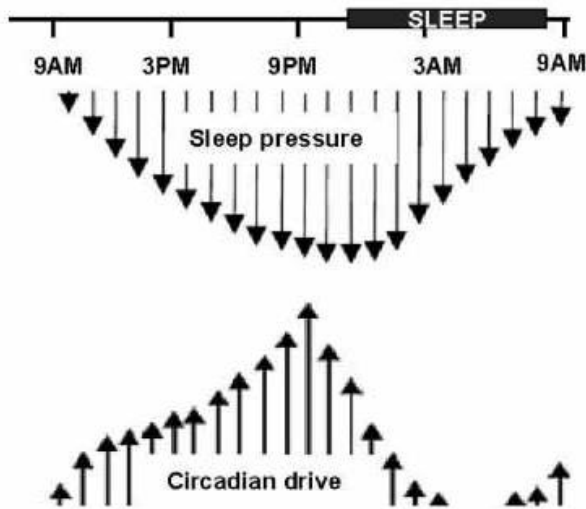


06:00 12:00 18:00 24:00 06:00 12:00 18:00 24:00 06:00
— Cortisol level — Melatonin level

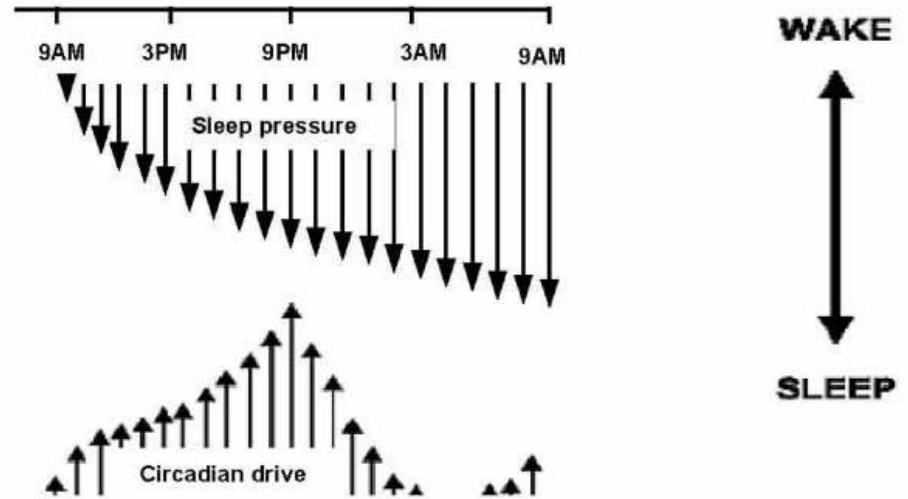


Az S és a C faktor szétválasztása

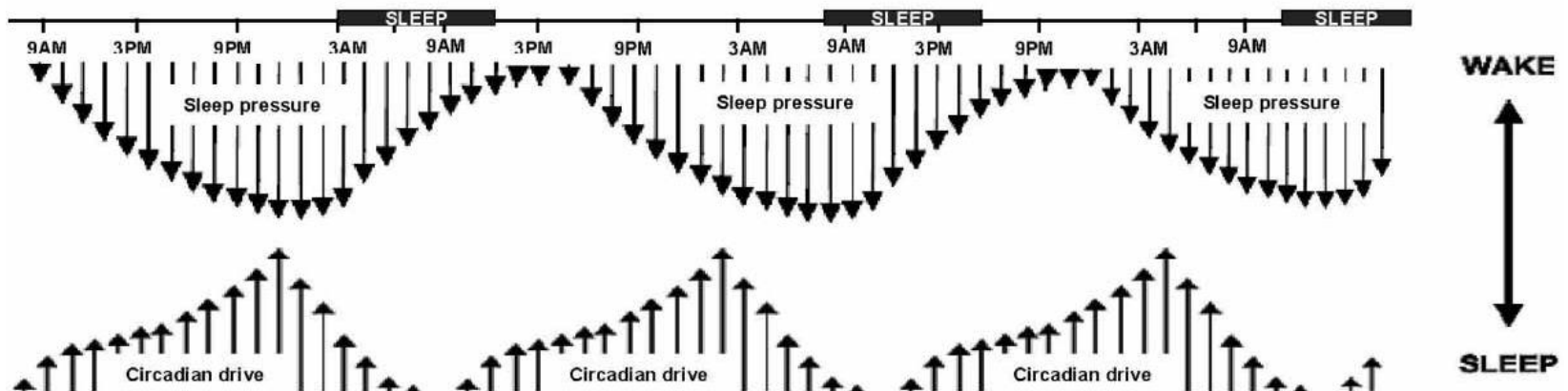
(a) Normal day night conditions



(b) Sleep Deprivation under constant routine conditions

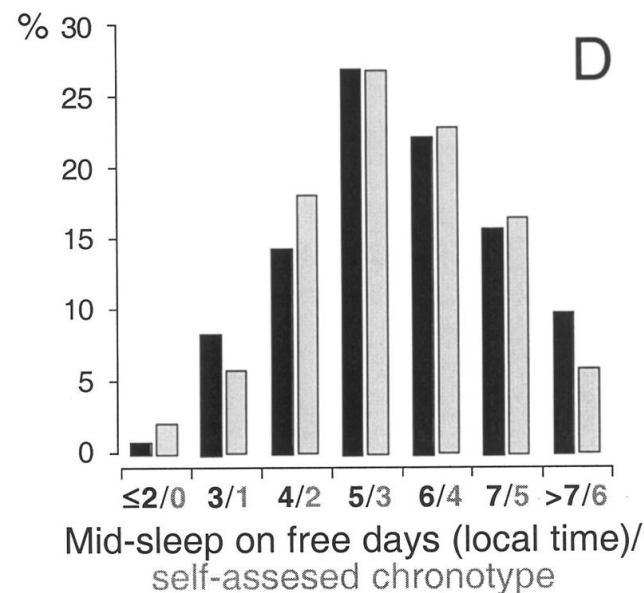
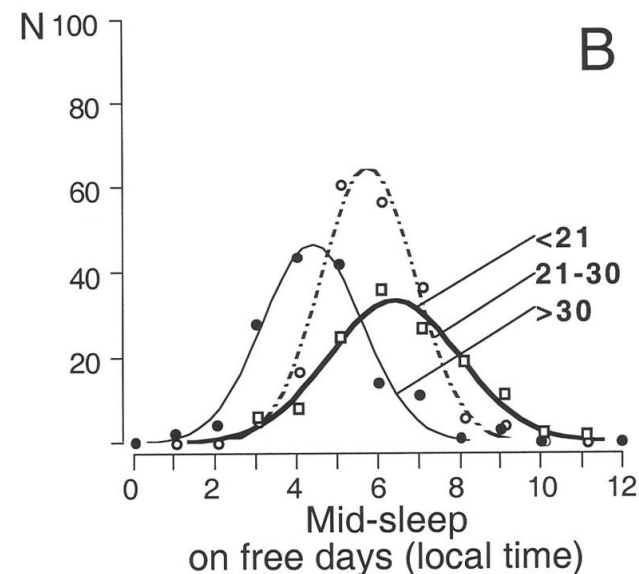


(c) Forced desynchrony protocol



Kronotípus mérése

- Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ: Horne & Ostberg, 1976)
- Composite Scale of Morningness (CSM: Caci, 2005)
- Alvás középidő hétvégén (Roenneberg és mtsai, 2003)



De minek még ezt is mérni?



Napszaki hatások és kronotípus

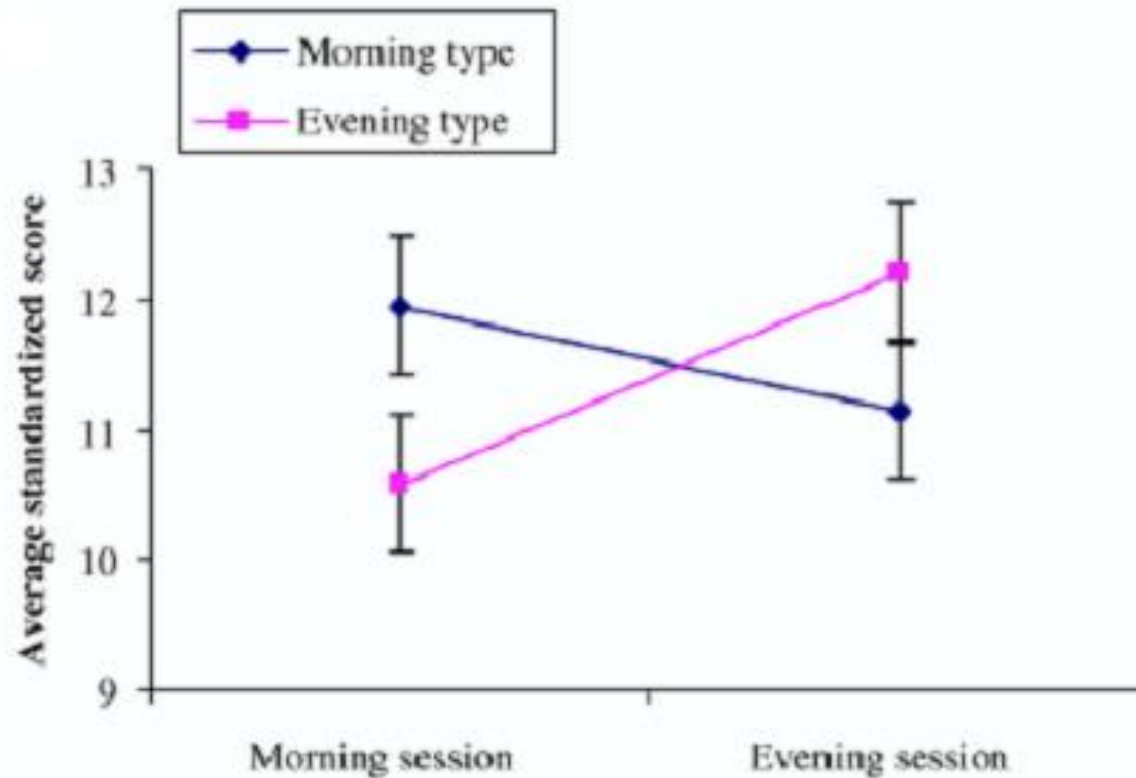
- Szubjektív álmoság, fáradtság
- Vigilancia tesztek
- Figyelmi feladatok
- Végrehajtó funkciók (gátló funkciók)
- IQ teszt eredménye



Optimális időpont a neuropszichológiai tesztelésre egyénenként változik:

- Tesztelés időpontjának figyelembe vétele
- Kronotípus, napszaki preferencia kontrollálása a statisztikai modellekben

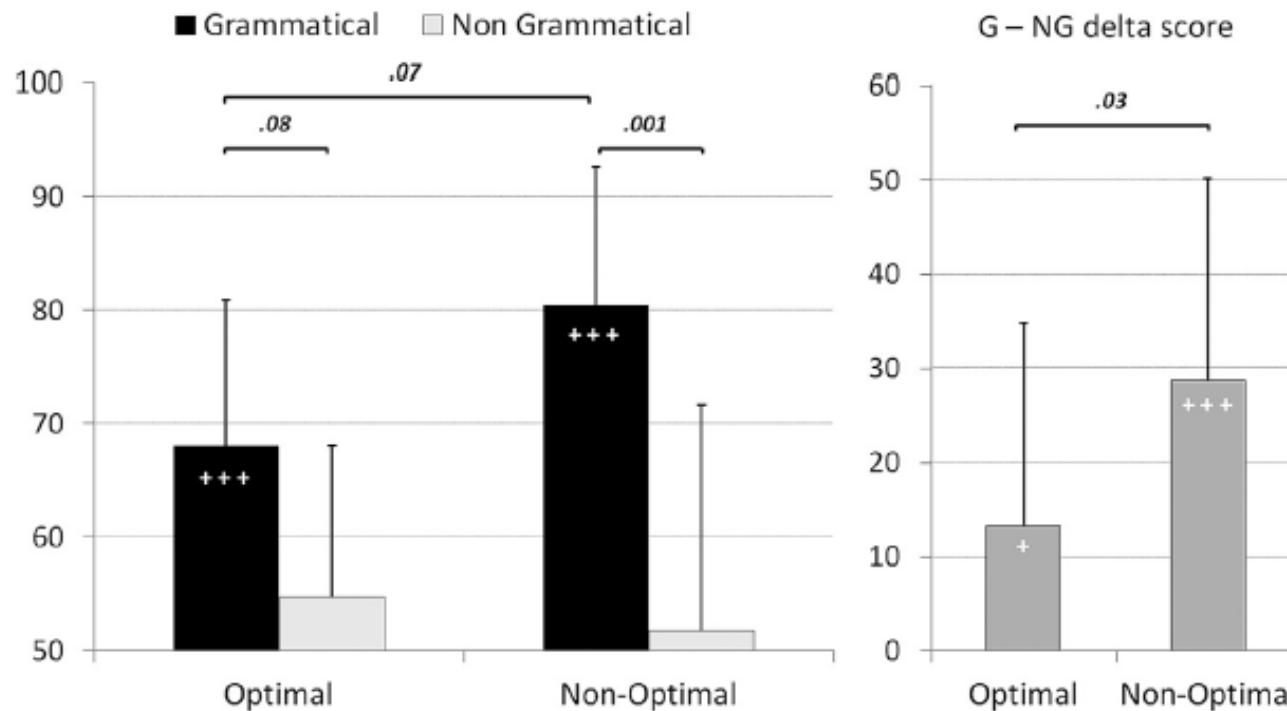
Szinkronitás és IQ kamaszok esetében



Fluid intelligencia
pontszámok eredményei az
optimális és a nem optimális
időszakban

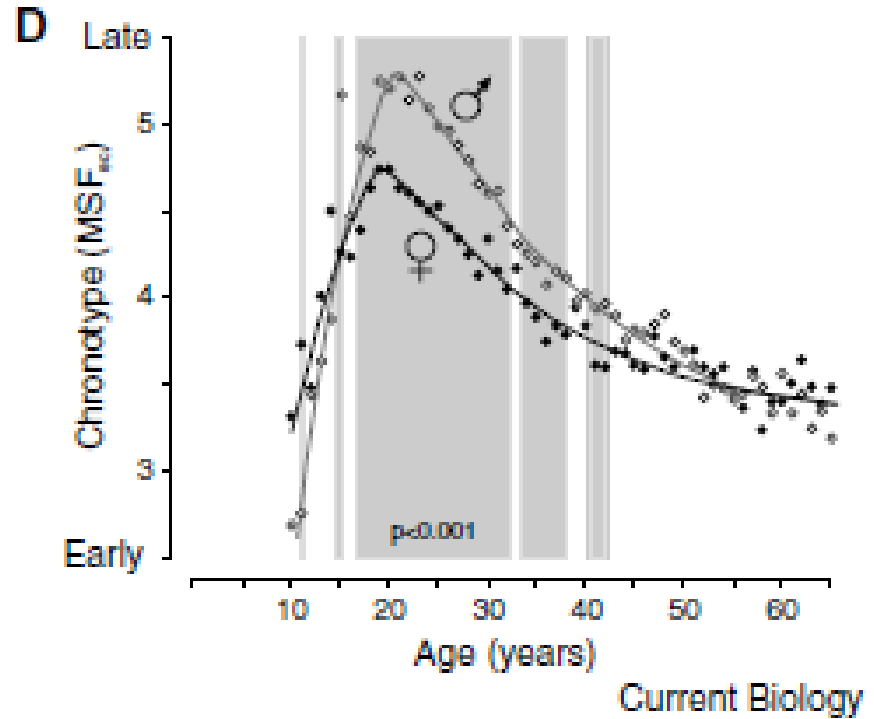
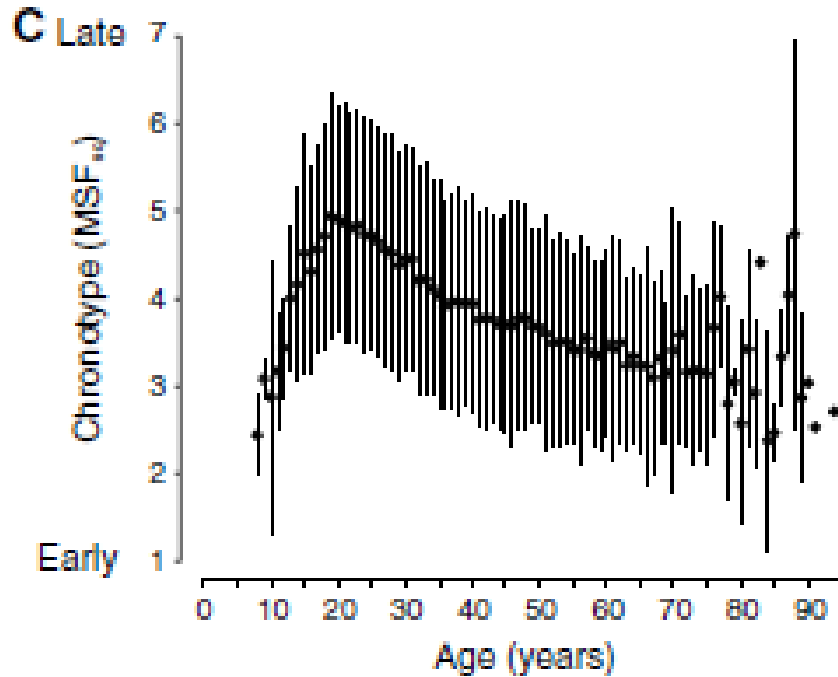
Goldstein et al
(2007) Pers Individ
Diff

Implicit tanulás nem optimális időpontban



A „rejtett” nyelvtani szerkezettel rendelkező szekvenciák felidézése sikeresebb volt, amennyiben a személyek a számukra nem optimális időpontban végzik a feladatot

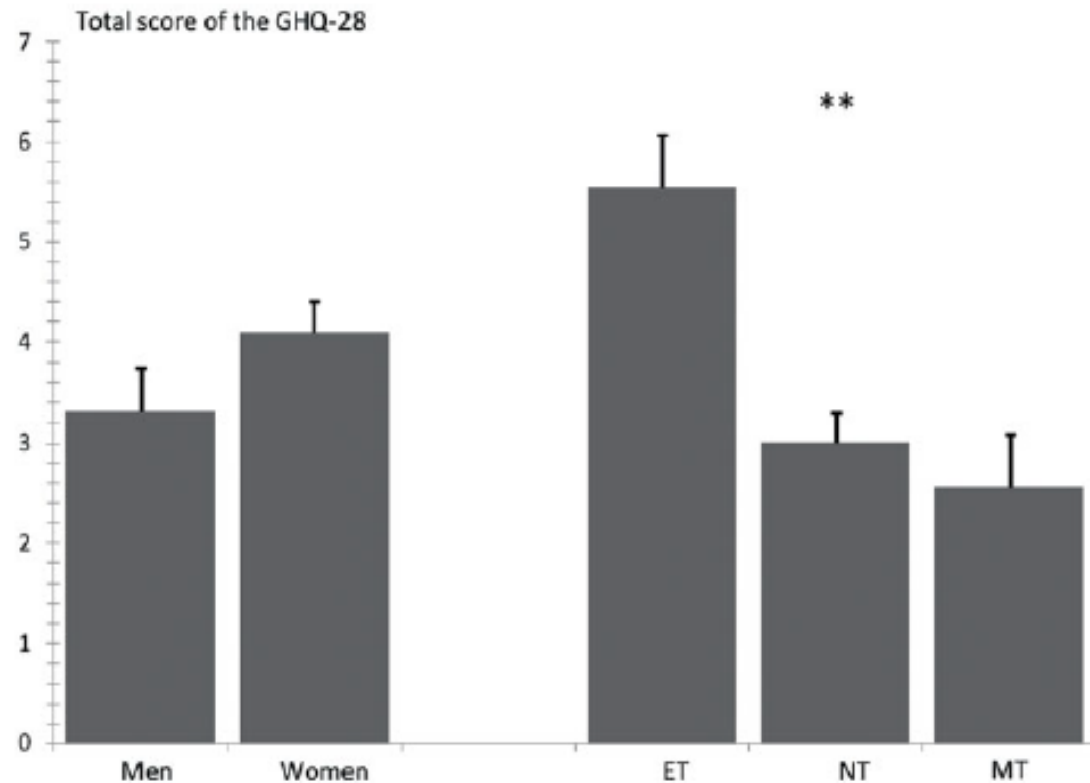
Életkori és nemi különbségek



Esti típus és mentális panaszok



FIGURE 1. Mean and standard error for the total score of the General Health Questionnaire—28-items version (GHQ-28) by sex and circadian typology (ET = evening-type; NT = neither-type; MT = morning-type). Scores range from 0 to 28. $**p < 0.001$.



Kronotípus és pszichopatológia összefüggései 2919 diák (college student) adata alapján

TABLE 2. Mean scores of psychopathology by chronotype stratifying by sex of participant[†]

Variables	Mean (SD)			F statistics		Comparisons ^b	Cohen's <i>d</i>		
	Eveningness	Intermediate	Morningness	Unadjusted	Adjusted		E vs. I	E vs. M	I vs. M
Male	(n = 202)	(n = 1039)	(n = 171)						
Somatization	.73 (.67)	.60 (.56)	.48 (.54)	$F_{(2,1407)} = 8.92^{***}$	$F_{(2,1307)} = 4.23^*$	E > M	.22	.44	.21
Obsession/compulsion	1.26 (.79)	1.08 (.68)	.84 (.71)	$F_{(2,1407)} = 16.83^{****}$	$F_{(2,1307)} = 9.45^{****}$	E, I > M	.27	.60	.33
Interpersonal sensitivity	1.34 (.88)	1.12 (.75)	.94 (.81)	$F_{(2,1408)} = 12.23^{****}$	$F_{(2,1308)} = 5.02^{**}$	E > M	.28	.50	.23
Depression	.97 (.77)	.76 (.63)	.61 (.61)	$F_{(2,1406)} = 15.15^{****}$	$F_{(2,1307)} = 6.32^{**}$	E > M	.33	.55	.22
Anxiety	.82 (.78)	.62 (.61)	.50 (.65)	$F_{(2,1407)} = 12.35^{****}$	$F_{(2,1308)} = 3.92^*$	E > M	.31	.49	.18
Hostility ^a	.97 (.89)	.69 (.68)	.64 (.71)	$F_{(2,1407)} = 14.11^{****}$	$F_{(2,1308)} = 8.83^{***}$	E > I, M	.39	.45	.06
Phobic anxiety	.71 (.73)	.58 (.60)	.46 (.60)	$F_{(2,1407)} = 7.75^{***}$	$F_{(2,1308)} = 2.69$	—	.21	.40	.19
Paranoid ideation	.97 (.78)	.78 (.67)	.67 (.72)	$F_{(2,1408)} = 9.66^{****}$	$F_{(2,1308)} = 4.14^*$	E > M	.28	.43	.15
Psychoticism	.85 (.77)	.69 (.65)	.55 (.60)	$F_{(2,1406)} = 9.46^{****}$	$F_{(2,1307)} = 3.5^*$	E > M	.23	.45	.22
Additional symptoms	.89 (.70)	.65 (.60)	.45 (.58)	$F_{(2,1407)} = 24.17^{****}$	$F_{(2,1308)} = 10.34^{****}$	E > I > M	.39	.70	.32
GSI	.95 (.65)	.75 (.53)	.62 (.57)	$F_{(2,1408)} = 17^{****}$	$F_{(2,1308)} = 7.3^{***}$	E > I, M	.34	.58	.24
Female	(n = 217)	(n = 1090)	(n = 200)						
Somatization ^a	.73 (.60)	.54 (.50)	.53 (.52)	$F_{(2,1496)} = 12.74^{****}$	$F_{(2,1436)} = 9.77^{****}$	E > I, M	.36	.39	.02
Obsession/compulsion	1.03 (.63)	.89 (.59)	.85 (.62)	$F_{(2,1496)} = 5.74^{**}$	$F_{(2,1436)} = 4.17^*$	E > I,	.23	.29	.06
Interpersonal sensitivity	1.23 (.84)	1.05 (.74)	.96 (.76)	$F_{(2,1496)} = 7.29^{***}$	$F_{(2,1436)} = 5.7^{**}$	E > I, M	.24	.36	.12
Depression ^a	.87 (.66)	.65 (.54)	.63 (.58)	$F_{(2,1496)} = 14.73^{****}$	$F_{(2,1436)} = 13.89^{****}$	E > I, M	.39	.43	.04
Anxiety	.72 (.66)	.57 (.55)	.53 (.59)	$F_{(2,1496)} = 7.35^{***}$	$F_{(2,1436)} = 6.11^{**}$	E > I, M	.27	.33	.06
Hostility	.74 (.68)	.62 (.59)	.53 (.57)	$F_{(2,1496)} = 6.19^{**}$	$F_{(2,1436)} = 4.97^{**}$	E > I, M	.19	.34	.15
Phobic anxiety	.78 (.71)	.64 (.63)	.63 (.65)	$F_{(2,1496)} = 4.59^*$	$F_{(2,1436)} = 4.14^*$	E > I,	.22	.24	.02
Paranoid ideation	.83 (.71)	.67 (.60)	.61 (.61)	$F_{(2,1496)} = 7.26^{***}$	$F_{(2,1436)} = 4.89^{**}$	E > I, M	.25	.35	.10
Psychoticism	.66 (.62)	.54 (.58)	.45 (.56)	$F_{(2,1496)} = 6.39^{**}$	$F_{(2,1436)} = 5^{**}$	E > I, M	.20	.35	.15
Additional symptoms	.67 (.61)	.55 (.52)	.47 (.58)	$F_{(2,1496)} = 6.96^{**}$	$F_{(2,1436)} = 5.13^{****}$	E > I, M	.21	.36	.15
GSI	.83 (.54)	.67 (.47)	.62 (.49)	$F_{(2,1496)} = 11.49^{****}$	$F_{(2,1436)} = 9.88^{****}$	E > I, M	.32	.42	.10

[†]E = evening type; I = intermediate type; M = morning type; GSI = general severity index of the Brief Symptom Rating scale.

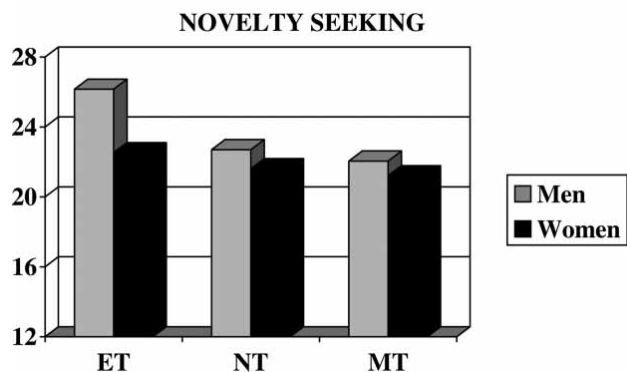
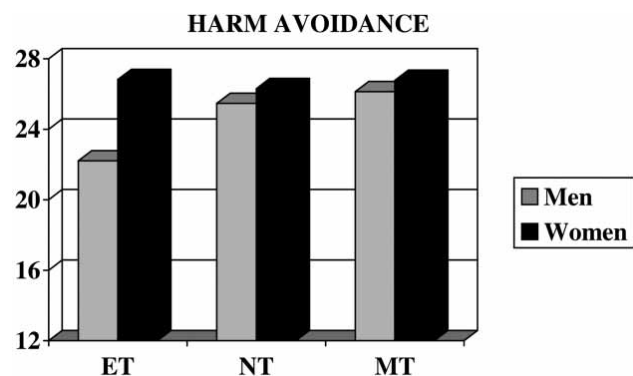
^aLinear trend of sleep-wake pattern for hostility in male: $\beta = -.11$, $F_{(1,1309)} = 9.78$, $p = .0018$; for somatization in female: $\beta = -.08$, $F_{(1,1437)} = 9.77$, $p = .0018$; for depression in female: $\beta = -.11$, $F_{(1,1437)} = 16.30$, $p < .0001$.

^bBonferroni method to adjust for multiple comparisons among the three groups, at an adjusted $p < .05$.

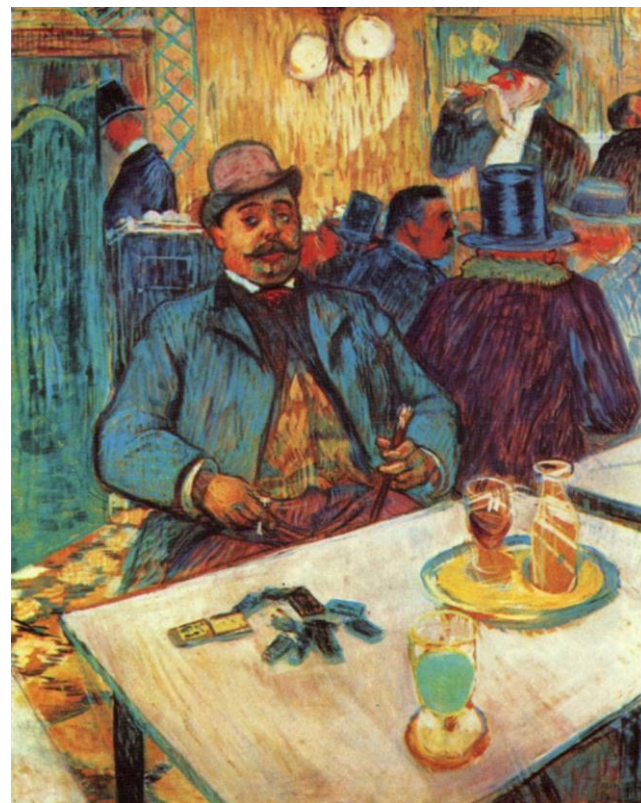
* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$; **** $p < .0001$.

A „bagolyság” sötét oldalai...

- Egészségkárosító viselkedések, mint dohányzás és alkoholfogyasztás (Urbán és mtsai, 2011; Prat & Adan, 2011)
- Alacsonyabb pszichológiai jóllét (Lázár és mtsai, 2012)



Adan és mtsai, 2010



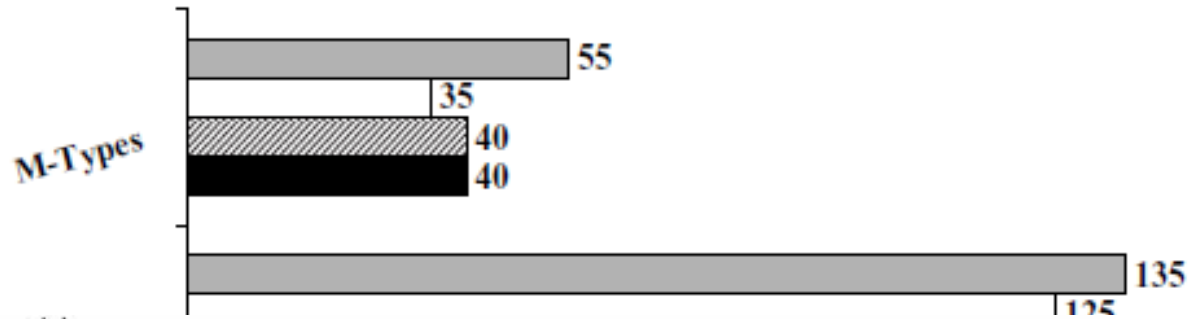
Szociális megközelítés

Bagolyság, depresszió, cukorbetegség

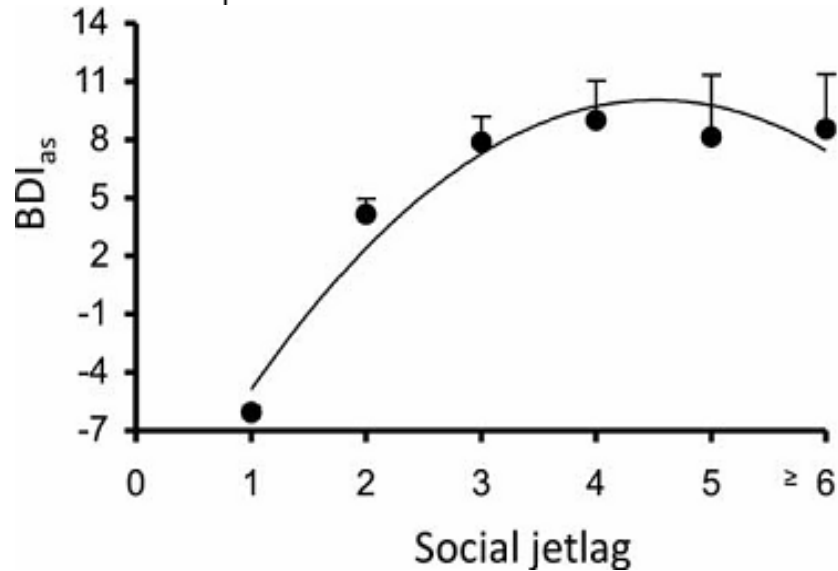
- Depressziós (MD; n = 120) betegek körében az esti típus esetében fokozott hipomániás személyiségvonások és öngyilkossági gondolatok (Bahk és mtsai, 2014)
- Longitudinális vizsgálat:
 - Depressziós tünetek remissziója (n = 253)
 - Esti típus kisebb eséllyel gyógyult (OR: 3.36 (95% fiducia intervallum [CI] 1.35-8.34, P < 0.01) (Chan és mtsai, 2014)
- FINRISK 2007 (epidemiológiai vizsgálat N = 4589) (Merikanto és mtsai, 2014)
 - Esti típus magasabb kockázata:
 - Magas vérnyomás
 - 2-es típusú diabétesz

Esti típus és alvászpanaszok

Kronotípus és alvásdeficit



Gianotti és mtsai, 2002



Levandovsy és mtsai, 2011



Az összefüggések modellezése egészséges mintán

- 1) A Kronotípus *önmagában* is összefügg a mentális panaszokkal
- 2) A kronotípus *az alvásproblémákon keresztül* függ össze a mentális panaszokkal (mediáció)
- 3) A kronotípus *az alvásproblémákkal interakcióba lépve* függ össze a mentális panaszokkal (moderáció, interakció)

Egy kérdőíves kutatás

- Online kérdőív a Mindennapi Pszichológia folyóiratban
- Minta: 1156 válaszadó
- Szűrőkérdések után: 756 válaszadó (25.5 % ffi, életkor: $25.3 \pm 5,8$)
- 211 Esti-típus és 189 Reggeli-típus
- Eszközök
 - MEQ-14 (Napszaki ritmusok kérdőív)
 - AIS (Athen Inszomnia Skála)
 - ESS (Epworth Álmoság skála)
 - Reggeli és Esti ritmuseltolódás, ágyban töltött idő
 - Negatív Emocionalitás (GHQ-12, BDI-9, PSS-4)

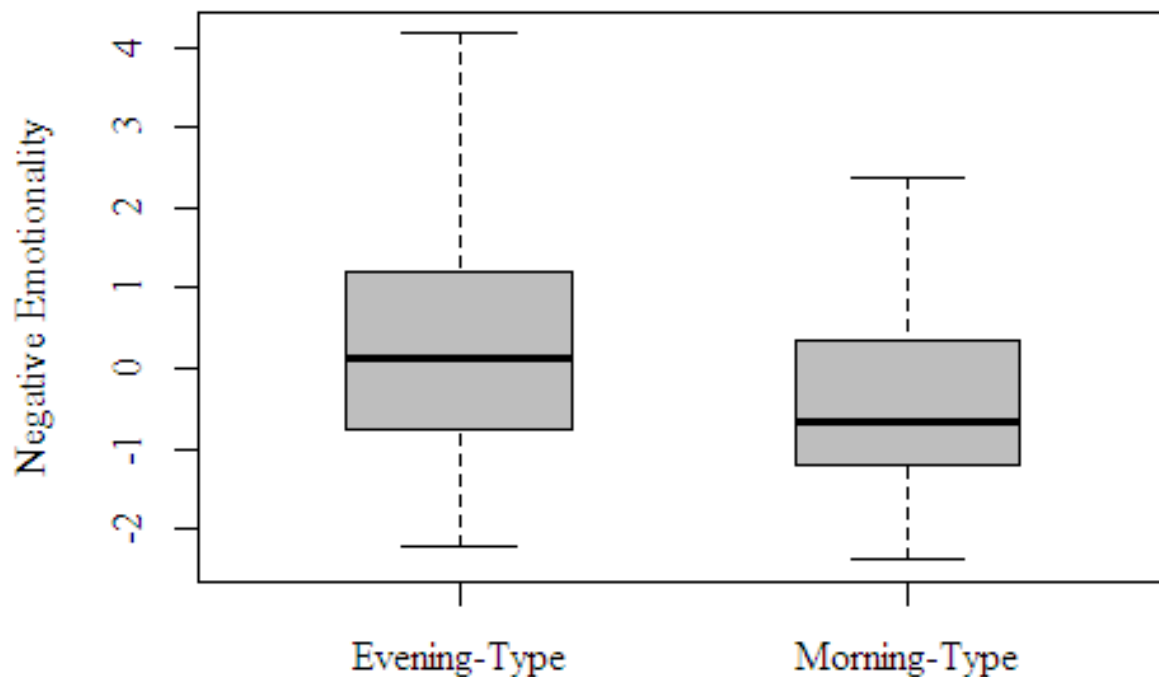
Regressziós elemzés

- Függő változó: Negatív Emocionalitás (n = 400)
- Szignifikáns prediktorok (Életkor, nem kontrollálása):
 - Kronotípus: Beta = - 0.14 p<0.001
 - AIS: Beta = 0.51 p<0.001
 - ESS: Beta = 0.11 p = 0.008

Reggeli ritmuseltolódás (trend): Beta = - 0.16 p = 0.013

Nem volt szignifikáns
interakció

A kronotípus és a negatív emocionalitás közti összefüggés ($F = 10.3$ $p < 0.001$) az életkor, a nem, az inszomniás panaszok, az ágyban töltött idő, a napszaki ritmus eltolódás és az álmoság kontrollálása mellett.



Következtetések

- Kronotípus és mentális panaszok összefüggése (Esti típus – fokozott negatív emocionalitás)
- Az összefüggés nem tulajdonítható egyértelműen a „baglyok” esetében tapasztalható alvászpanaszoknak és a ritmuseltolódásnak
- DE: Az alvásproblémák részben megmagyarázzák (részleges mediáció) a kronotípus és a negatív emocionalitás közti összefüggést
- További kérdés: Pszichiátriai minták (hangulat-és szorongásos zavarok, keresztmetszeti és hosszmetzeti vizsgálata)

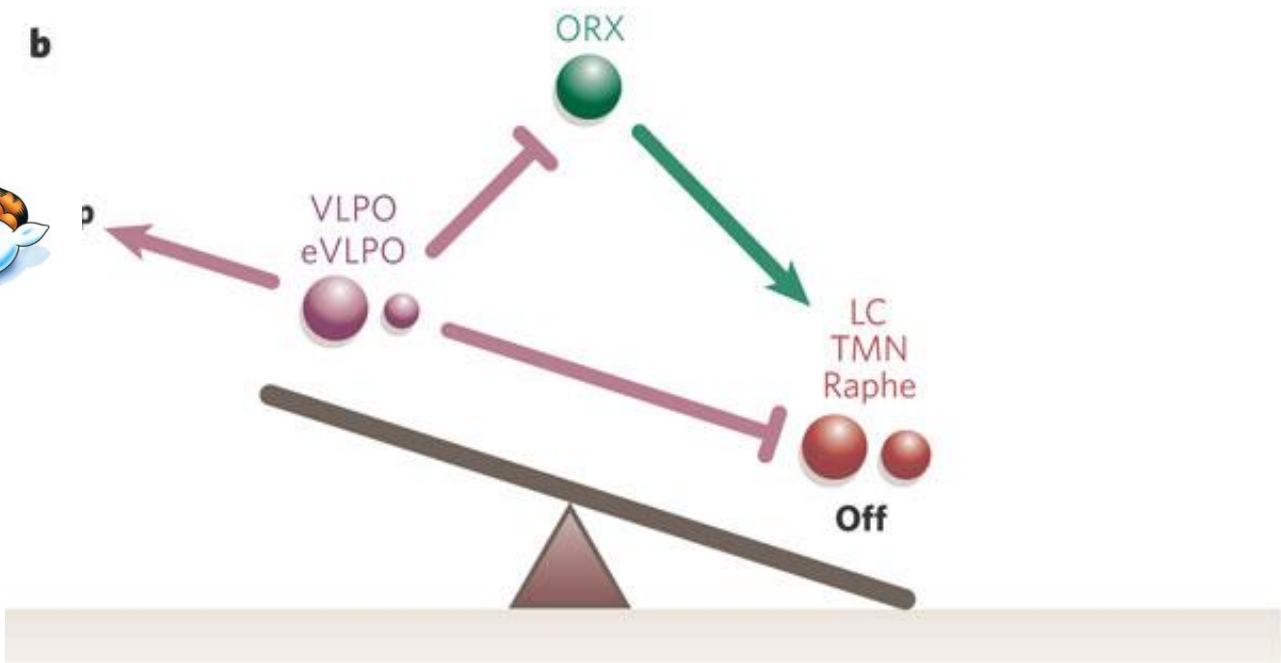
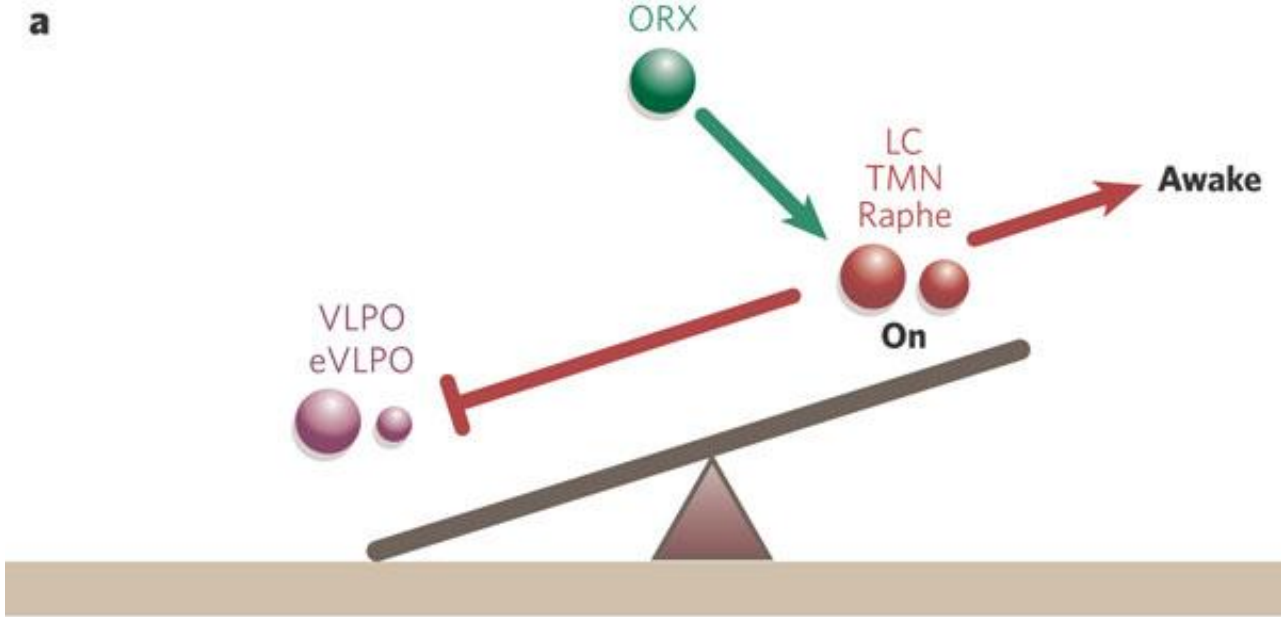
Az egyik első alvásszakértő üzenete:

Aludj édesen (...) a nap töredelmei
után! Talpad, melyet útjának heve
perzselt, boldogan vándoroljon a
béke mohán, s eltikkadt
nyelvedet üdítsék fel az éjszaka
csobogó forrásai!

(Thomas Mann: József és
Testvérei, Sárközi György
fordítása)



A. Reginald (1894)



Az alvász-
ébredés-
libikóka
modellje
(flip-flop
model)
Saper és
mtsai

Még mindig nem alszunk el: Az álmoság

Gyakorlati jelentőség:



© F.O. Jochims

sleepy

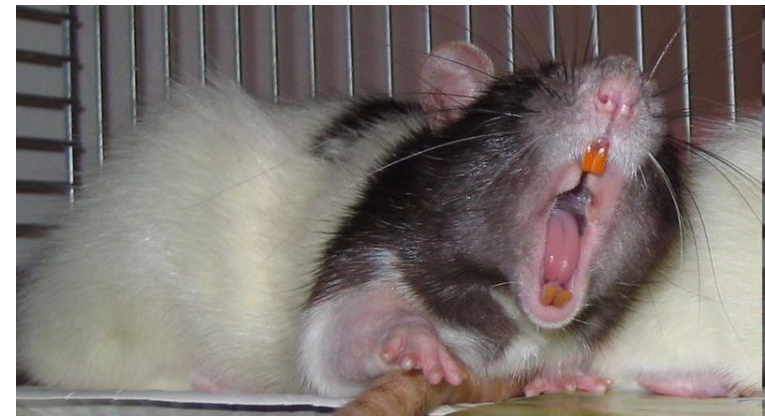


- Hibrid állapot: ébrenlétbe betörnek mikro-alvási epizódok (5-10s) /tanulási nehézségek, balesetek, figyelemzavarok/

Az Álmoság és elalváskészség nem ugyanazt jelenti:

- Álmoság mélypontja: 12h; elalváskészség mélypontja: 17h

A két hatás este és kora délután erősíti egymást - alvás két kapuja



Álmosság perifériás jelei

- légzés lassúbb és szabályosabb
- csökkent pupillaátmérő
- szívritmus, vérnyomás csökkenése
- lassú szemmozgások fokozódása
- testhőmérséklet csökkenése
- bőr elektromos vezetőképességének csökkenése

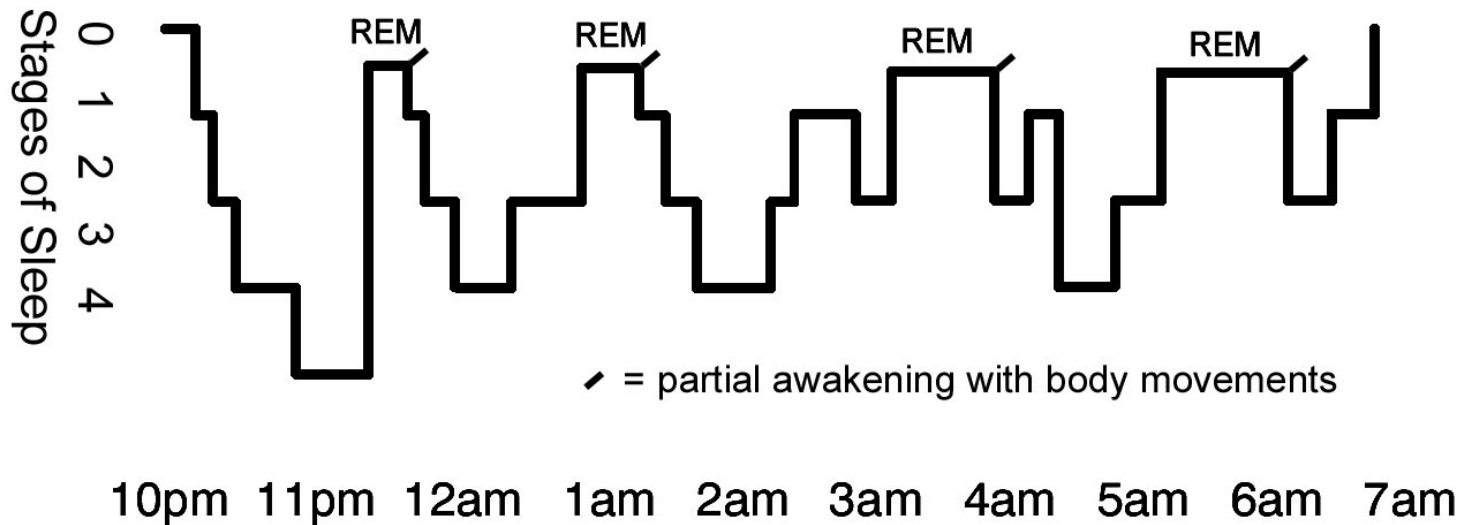


Mentális teljesítmény csökkenése

1. Meglassult információfeldolgozás, figyelmi hibák, De mindez motivációsan ellensúlyozható (pl. pénzjutalom)
2. Frontális szindróma (érzelmi szélsőségesség, eleinte főleg apátia, csökkent rugalmasság, eredetiség, tervezőkészség hiánya, stb.) NEM ellensúlyozható (ezen csak az alvás segít)

Elalszunk

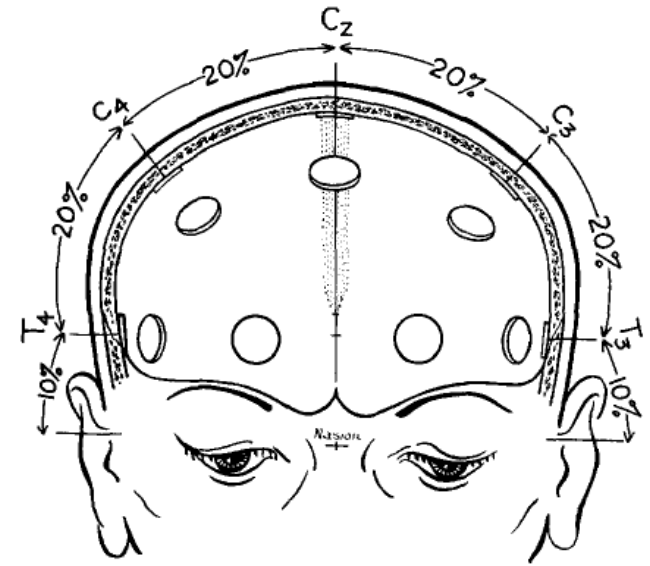
Az alvásfázisok ciklicitása: Az ultradián ritmus



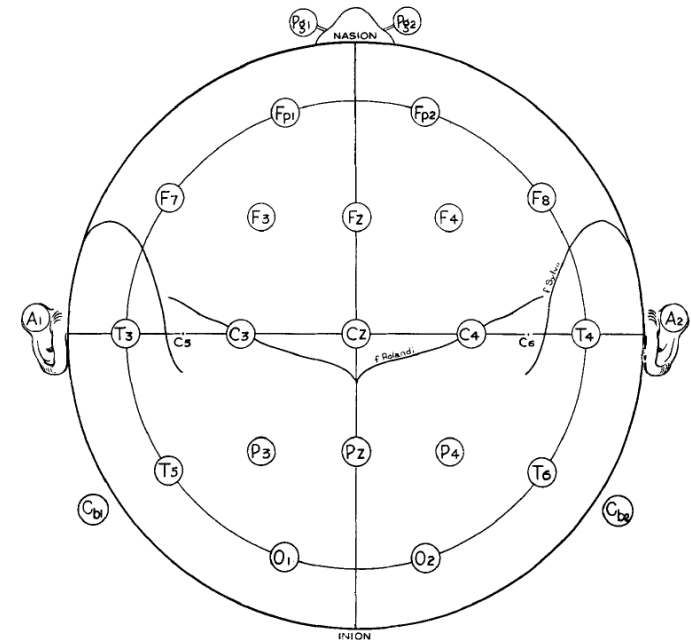
Alvási EEG ismétlés

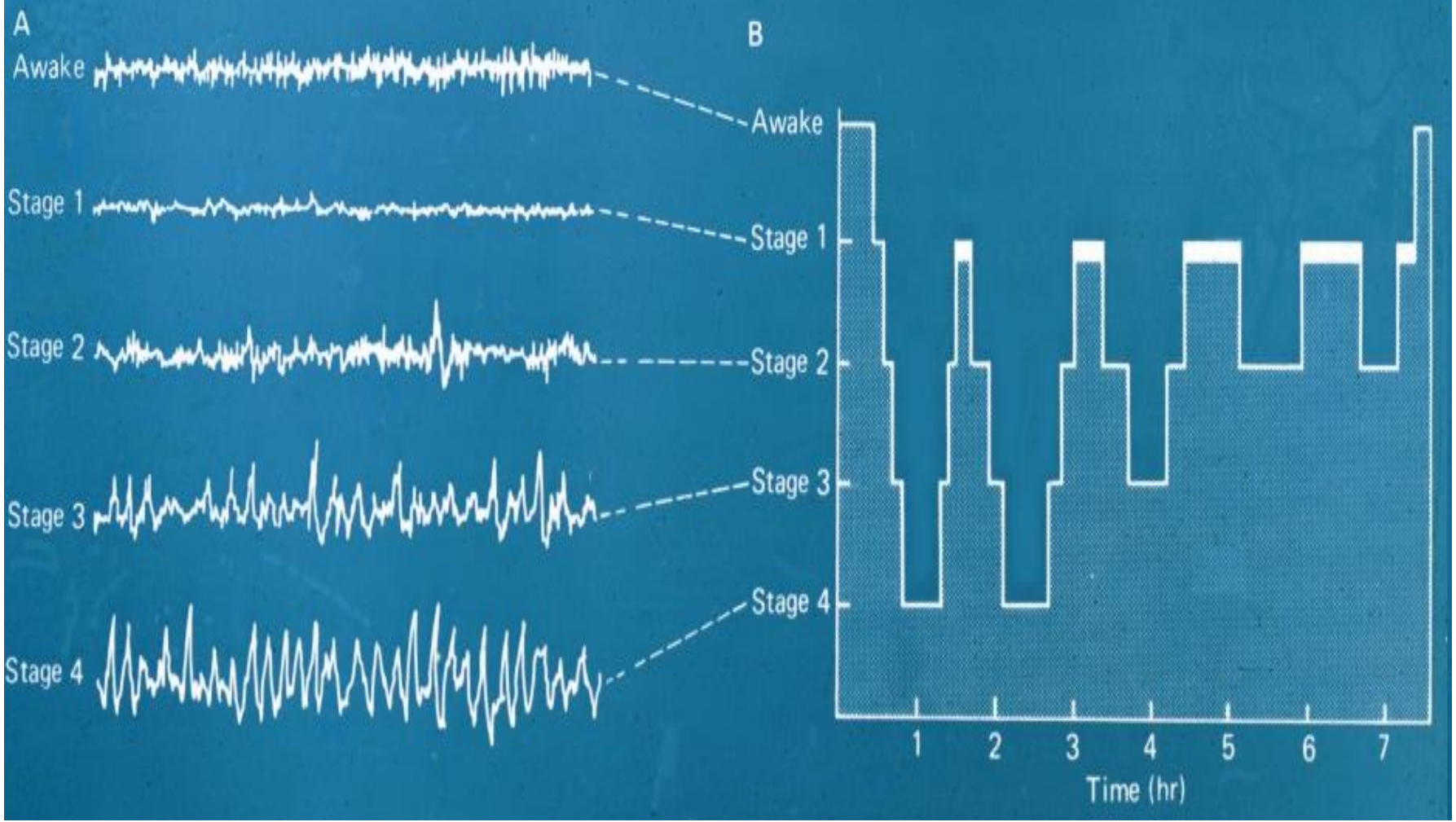
- **ElektroEncefaloGram**
- Skalpáról (fejtetőről) elvezetett elektromos aktivitás
- Komplex, több komponensből álló periodikus görbe
- Több ezer idegsejt összesített, szinkronizált aktivitását tükrözi
- Kiváló időbeli, rossz térbeli felbontás

- Felszíni neuronpopulációk akt.
- Mérése, rossz térbeli info.
- Kvantifikálás - Fourier analízis (frekvencia összetevőkre bontás)
- Koherencia analízis (különböző területek közti szinkron aktivitás mutatója)
- Kedvezőtlen jel-zaj arány



- unipoláris és bipoláris elvezetés
- Jelerősítés és frekvenciasáv szűrés





NREM1



- Csökken az izomtónus, szívritmus, légzésritmus, bőr vezetőképessége, testhőmérséklet, vérnyomás
- theta hullámok (4-8 Hz) megjelenése, alfa (8-10 Hz) eltűnése
- Theta hullámok főleg a látókéreg felett: hypnagóg hallucinációk
- Szendergésből ébresztett személyek vizuális képekről számolnak be, amit nem tévesztenek össze a valósággal, NREM1-ből ébresztettek élénkebb, jól körvonalazott képeket látnak, amelyek felett *elvesztik a kontrollt*

A tudat szintje: hypnagóg hallucinációk

- rövid, történet nélküli élénk képek
- Koherens képalkotás defektusai (részletet látunk, két különálló kép egymásra tevődik)
- Kép és gondolat szétkapcsolása (mást látok, mint amire gondolok)
- Képi szekvenciák nem függenek össze egymással
- Bizarr, misztikus látomások
- Nincs aktív én-ábrázolás (passzív szemlélők vagyunk)
- Silberer jelenség (egy ébrenléti gondolat képi megjelenítése)
- Személyek közti különbség: élénk fantázia- élénkebb képek
- (REM-ben már nincs ilyen összefüggés)



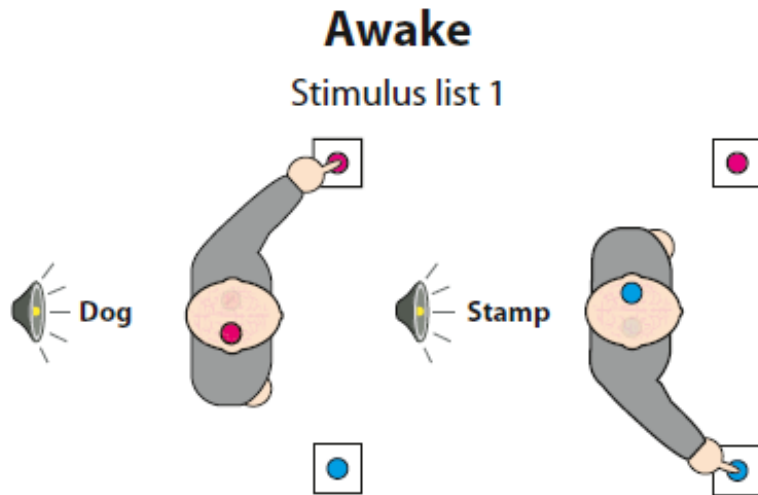
Álmok, mint a „külső” valóság (jelen) leképeződései



Külső ingerlés és álomélmény

Dalí: Álom, amelyet egy gránátalma körül repkedő légy okozott a felébredés előtt egy másodperccel

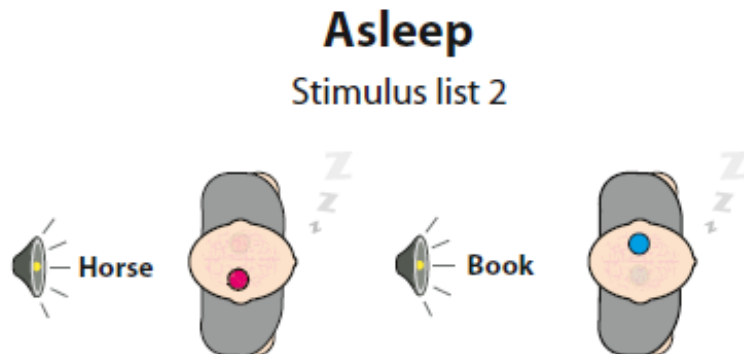
Szendergés és környezeti ingerek feldolgozása



Állat – bal gomb, Tárty – jobb gomb

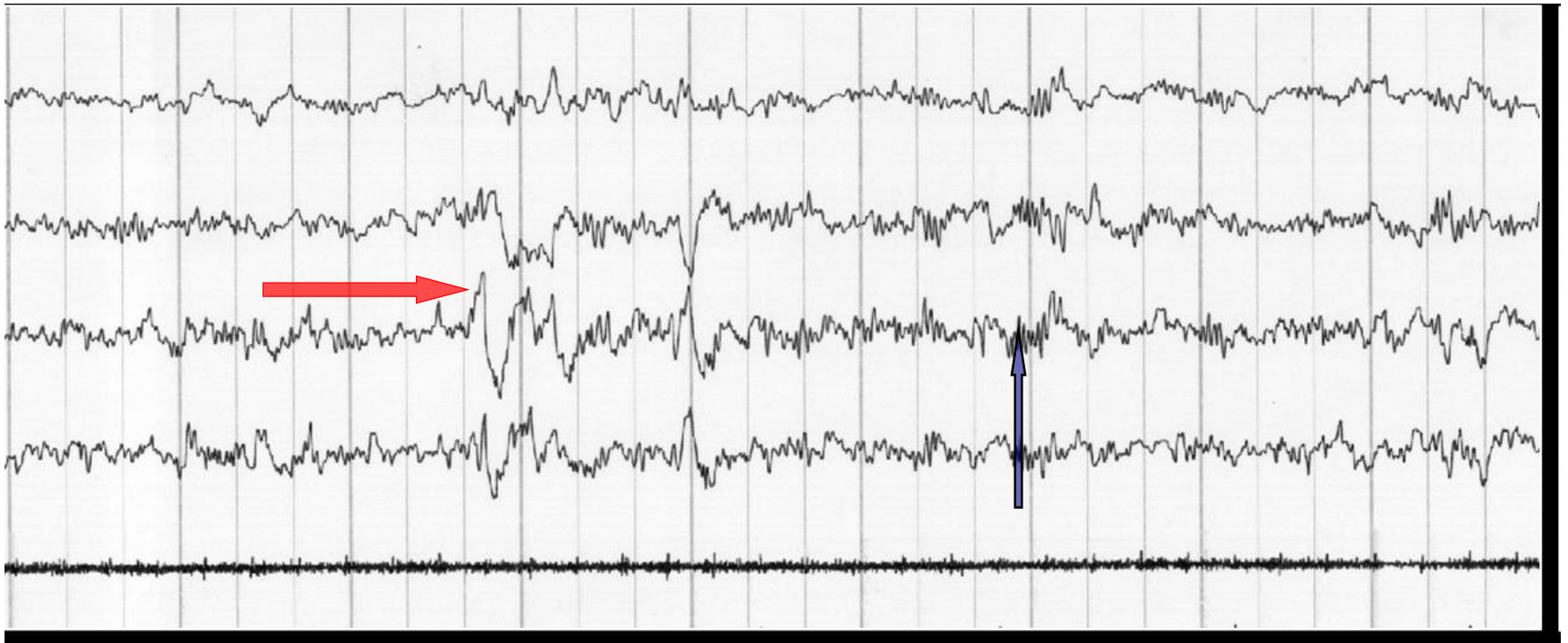
Valós szó – bal gomb ,
Pseudoszó – jobb gomb

LRP: lateralized readiness potential (motoros kéreg)



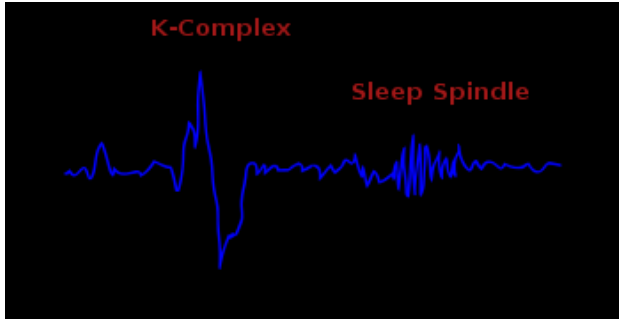
LRP alvásban is megjelent **az előzőleg nem bemutatott, új szavakra** (nrem1 és nrem 2) de kissé eltérő „alakzatban”

NREM2



- Tovább csökkenő izomtónus, szívritmus, légzés, stb.
- Alvási orsók (12-15 Hz) és K-komplexek (1Hz)
- háttértevékenységben lassulás delta (1-4 Hz) hullámok
- K-komplex spontán vagy kiváltott (pl. kopogásra)
- Mélyülő alvás, de a környezetet továbbra is „figyeljük”

A K-komplex paradoxonja és Mátyás király alvása



K – komplex: éber vagy alvó jegy?

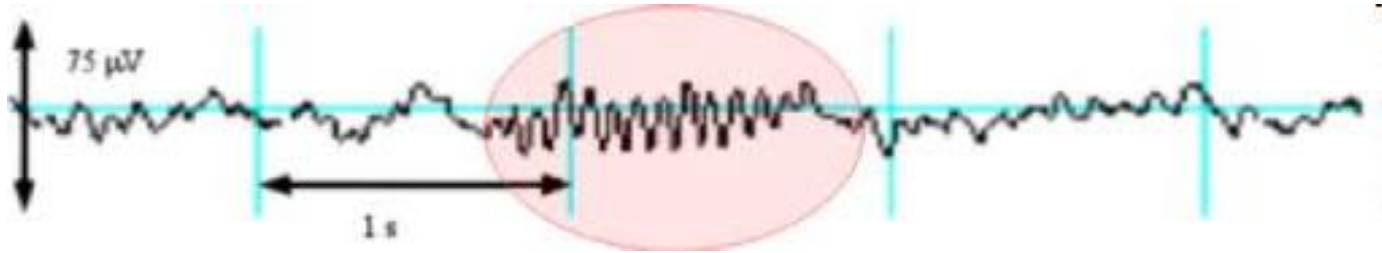
Éber: hangingerrel kiváltható. Szívritmus fokozódás kíséri az elején.

Alvás felszínesebb stádiumaiban jelenik meg.

Alvó: lassú hullám, szinkronizáció. Agytevékenység csökkenése, időskorban csökken. Szívritmus később stabilizálódik.

- Ébredési reakcióhoz kötött mélyalvás?
- Kéregben generálódik
- Információfeldolgozó folyamatokat tükröz (saját név hosszabb és több K-t vált ki)
- Mérlegelés: aludni vagy nem aludni?
- Környezet monitorozása, majd lavírozás alvás és ébrenlét között

Alvási orsók



- Az agy plasztikus, távoli idegrendszeri hálózatok közti „párbeszéd” lenyomata (talamokortikális oszcilláció)
- Összefüggés Memóriateljesítménnyel
- Intelligenciával
- Alvás stabilitásával

A tudat szintje

NREM álmok:

- Realisztikus gondolatok, emlékek
- Ritkább az álombeszámoló
- Csökkent bizarrság, csökkent vizualitás
- „pl. A fociedzésre gondoltam”
- Nincs történetiség, homályos, szegényes gondolatok, emlékek
- Konkrét életeseményekhez köthető beszámolók

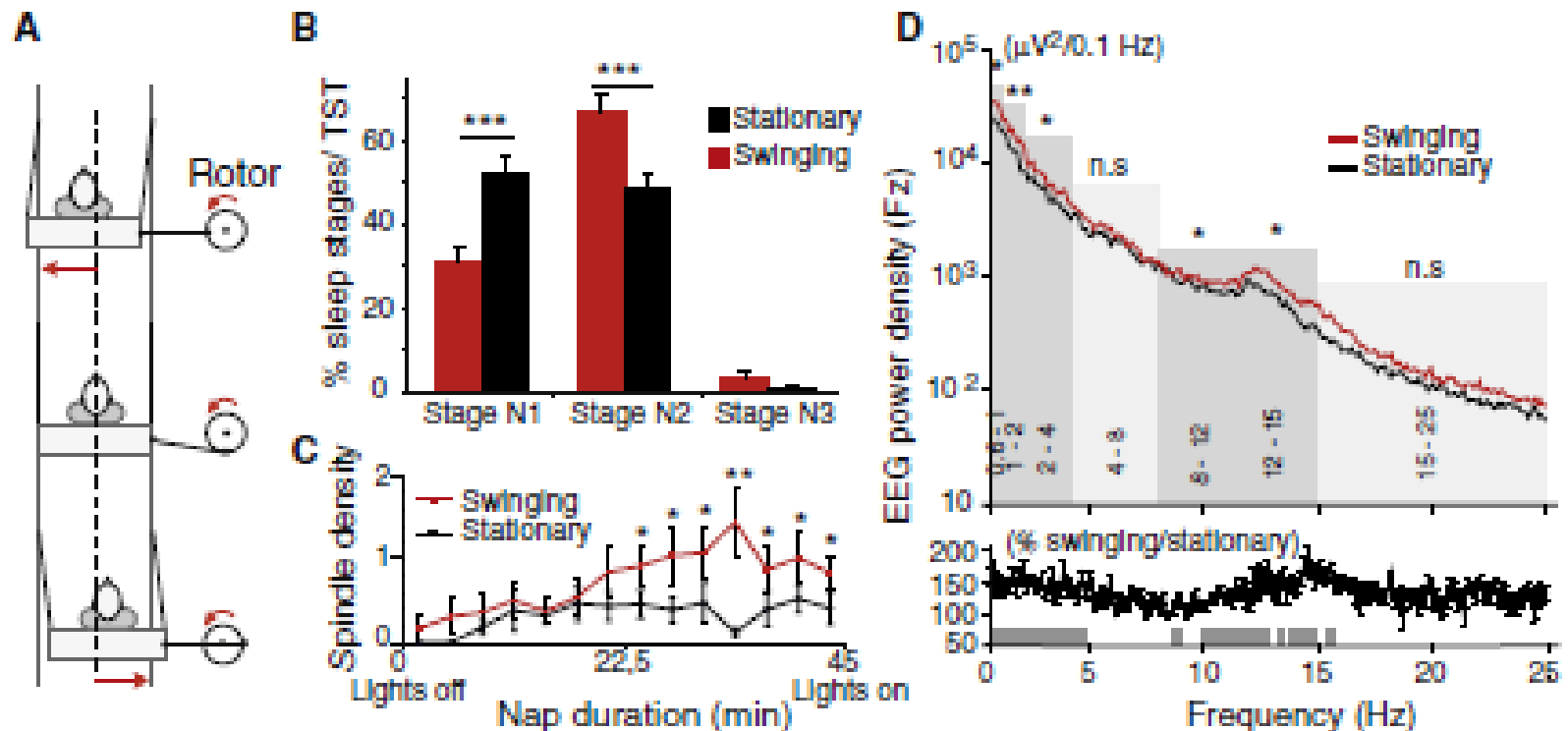
NREM 3-4



- Csökkent izomtónus, nehéz ébreszthetőség
- „Igazi” mélyalvás
- Delta (1-4 Hz) hullámok 20-50%-ban: NREM3
- Delta (1-4 Hz) hullámok >50%-ban: NREM4
- Ezután felszálló ág, irány a REM alvás

Rocking synchronizes brain waves during a short nap

Laurence Bayer^{1*},
Irina Constantinescu^{1*},
Stephen Perrig², Julie Vienne³,
Pierre-Paul Vidal⁴, Michel Mühlethaler^{1*}
and Sophie Schwartz^{1,5*}

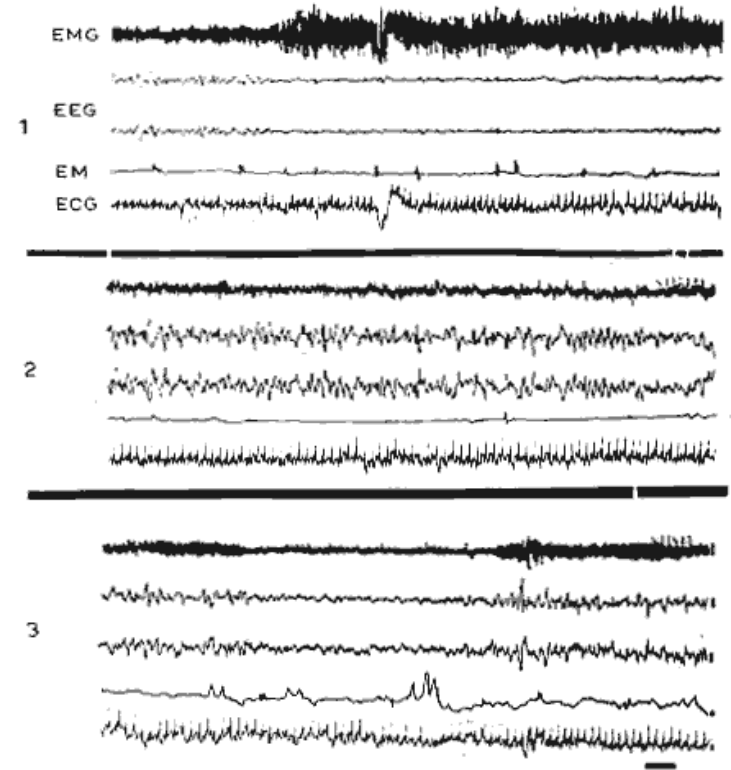
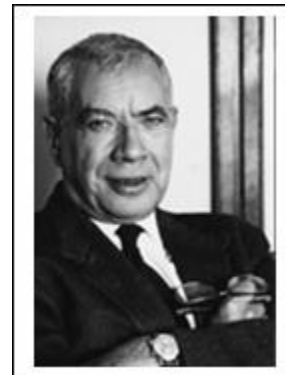


REM alvás avagy paradox alvás: a modern álmokutatás születés (1953)

Aserinsky és Kleitman vs Michel Jouvet



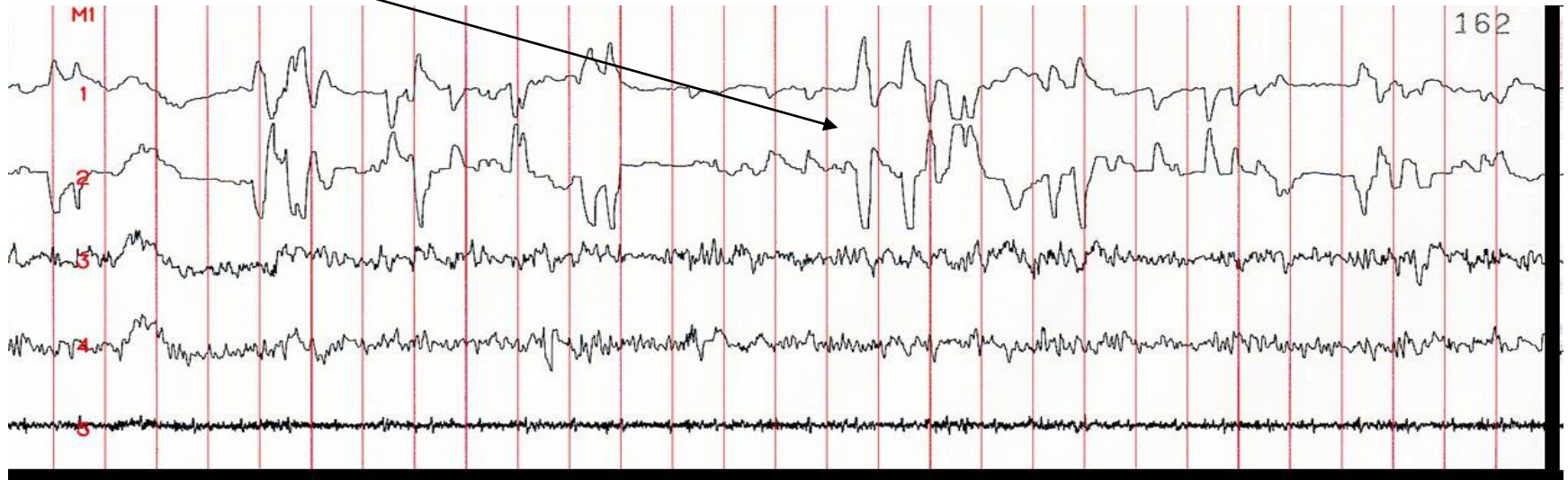
REM és
álombeszámolók



Active kéreg vs. izom
atónia

REM

szemmozgás



- 90-100 percenként, kb 25 percig tartó állapot
- Kis amplitúdójú, nagy frekvenciájú hullámok (beta 15-30, gamma 31-48 Hz)
- Teljes izomtónus vesztés miközben éber agyi aktivitás (Jouvet – paradox alvás)
- Aserinsky & Kleitman 1953: REM és álmodás kapcsolatának felfedezése
- Kis izomrángások, fokozott szív-légzés ritmus, lecsökkent hőszabályozás (ősi állapot?), péniszerekció, fokozott agyi véráramlás,
- külső ingerek – gyakran beépülnek az álomba, jelentékenyvel (pl. saját név) könnyű ébreszteni. Nyitott ingerfeldolgozó állapot



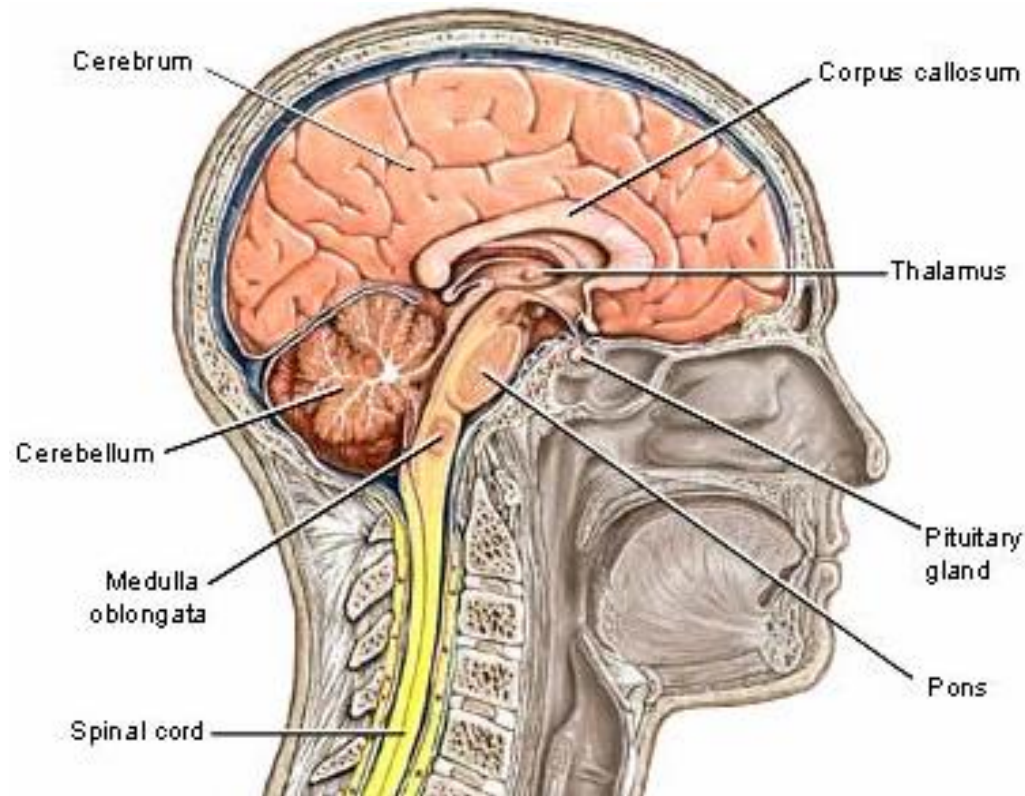


- Ponto-Geniculo-Occipital

PPT/LTD (pedunculo-pontine/
laterodorsal tegmental)
cholinergic nuclei

- Szemmozgás „csomagok”

- Szemmozgás és
Álomélmények kapcsolata (pro
és kontrák)



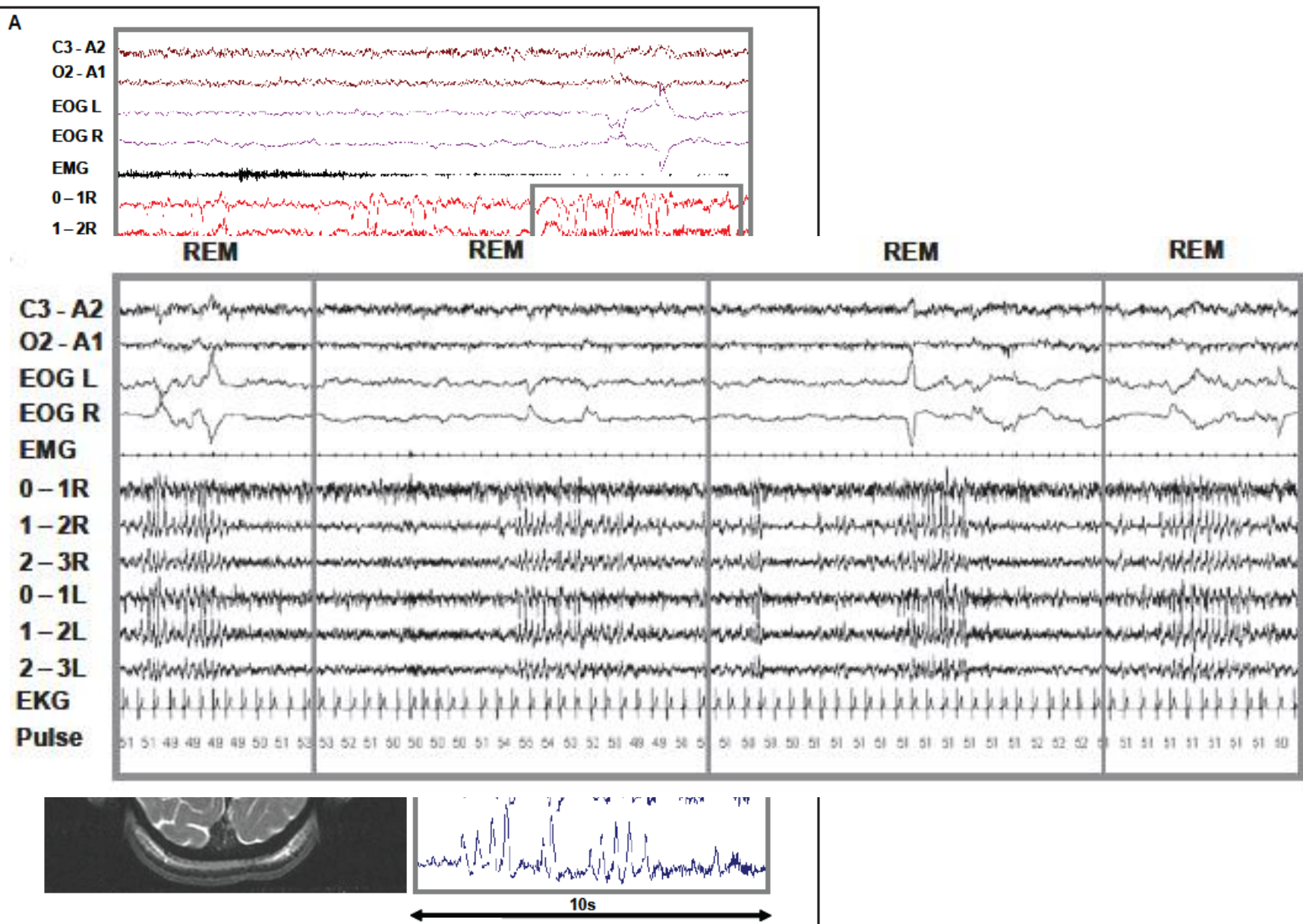
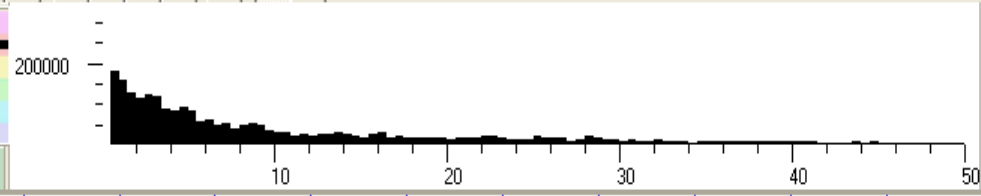


Figure 1—REM sleep related subthalamic activity. (A) A 30-s epoch of simultaneous PSG and bipolar subthalamic recording showing the pattern of PGO-like waves. A 0.5–100 Hz band-pass filter reveals the vascular pulse component in the right 2-3 derivation. (B) Axial MRI view showing DBS electrodes at the level of contact 0. (C) Enlarged section of the pattern of subthalamic PGO-like waves recorded during REM sleep.

REM

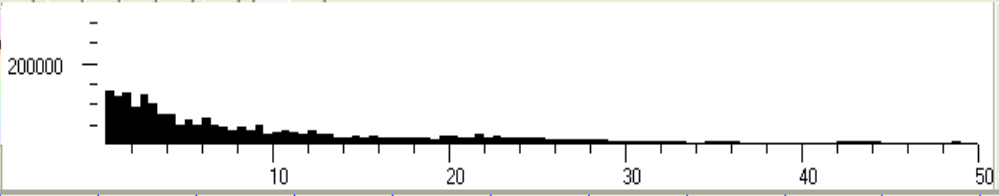
tónusos és fázisos jegyek

- Végig fennáll:
 - Aktívált EEG,
 - tónusvesztés,
 - erekció,
 - agyi aktivitás,
 - hőszabályozás alábbhagyása
 - Információfeldolgozás szempontjából „nyitott” rendszer
 - Könnyű ébreszthetőség
 - Hangingerre auditoros kéreg aktivációja
- Fázisosan jelenik meg:
 - Gyors szemmozgások
 - Izomrángások
 - Szív-légzés ritmusának ingadozásai
 - Kvázi-kaotikus vegetatív szabályozás
 - PGO hullámok
 - „Zárt hurok” (fronto- limbikus hálózat)
 - Külvilág kizárása

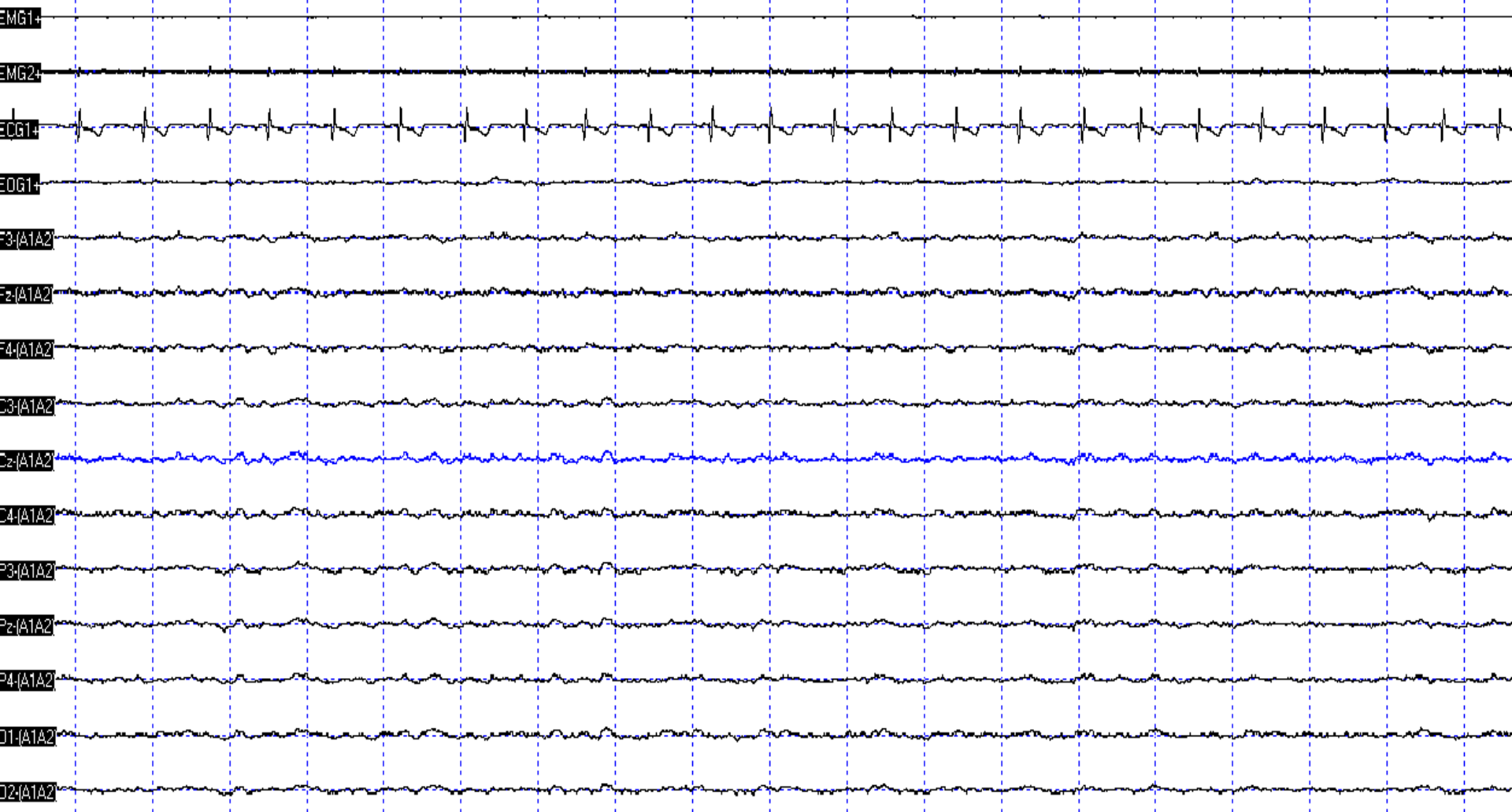


Epoch: 1185
ArtEpoch: 5925 - 5929
Time (sec): 23699.8
View (sec): 20

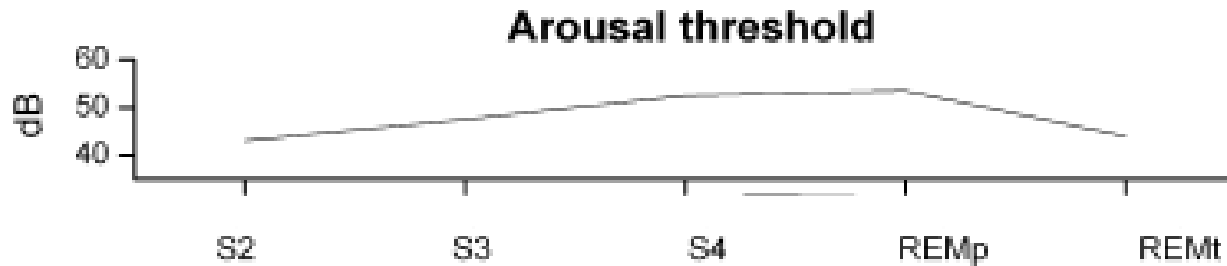




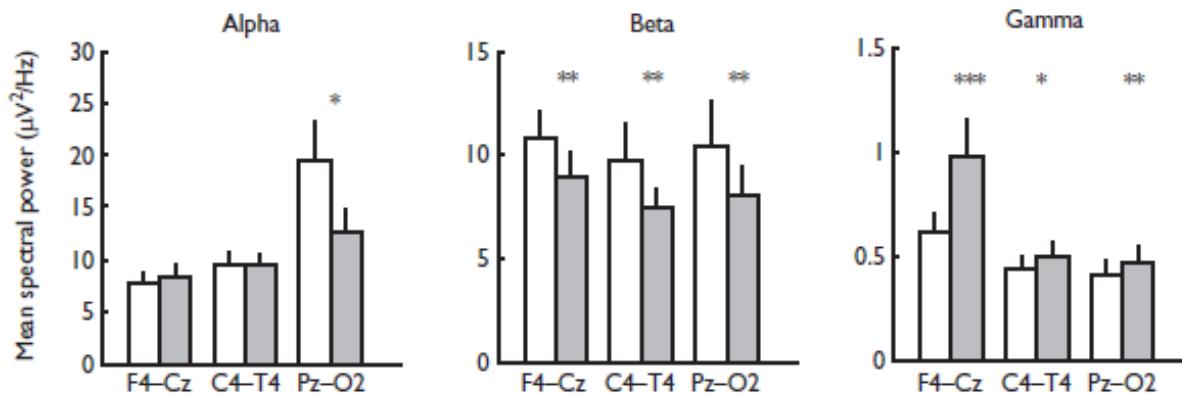
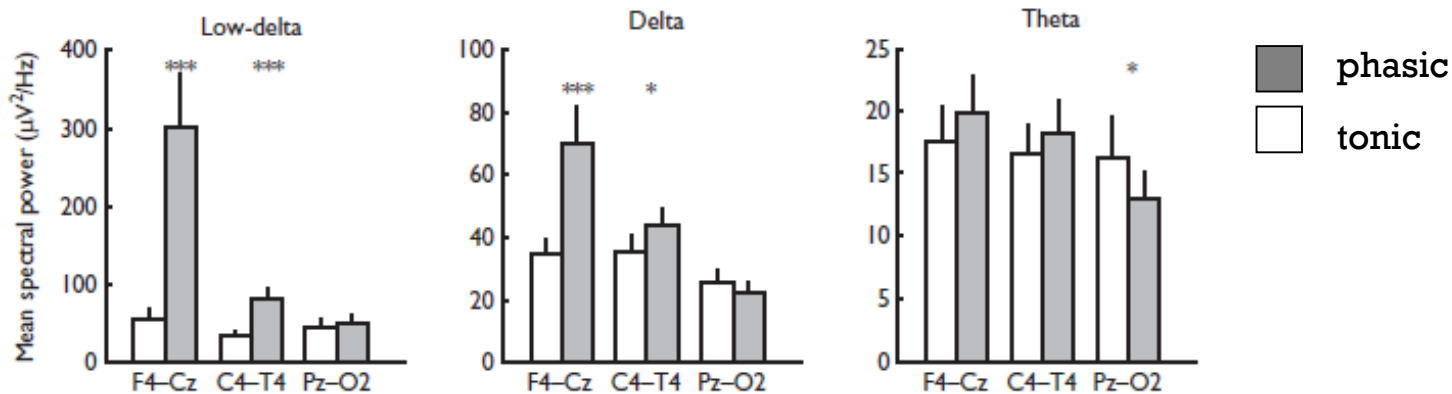
Epoch: 1196
ArtEpoch: 5980 - 5984
Time (sec): 23920
View (sec): 20



REM és a külvilág: Ébresztési küszöb és EEG aktivitás

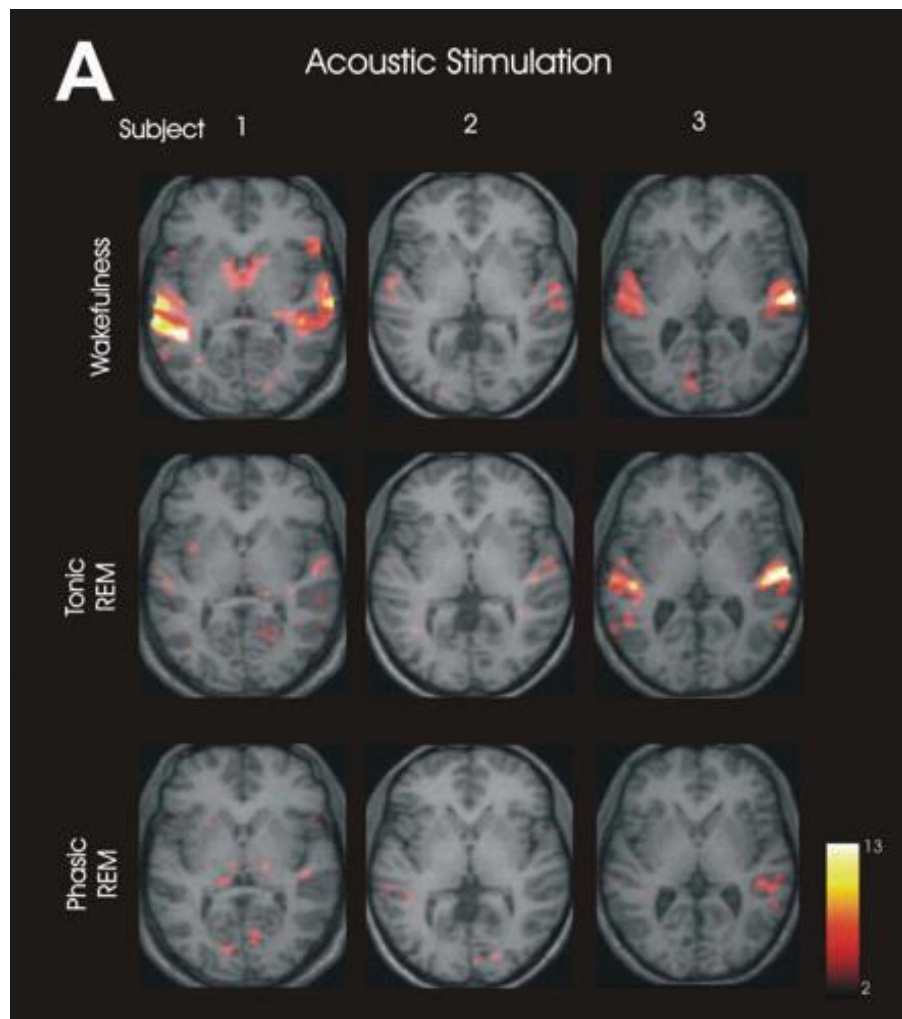


Ermis et al, 2009



Jouney et al, 2000

Fázisos és tónusos REM és hangingerek feldolgozása



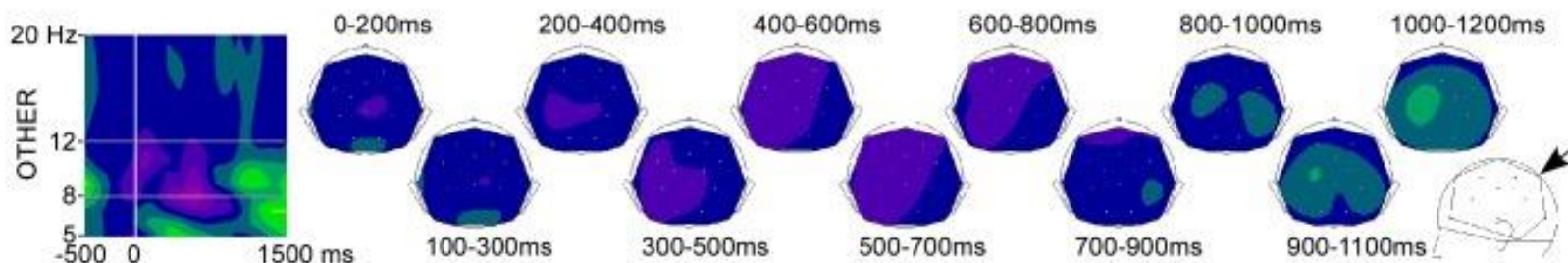
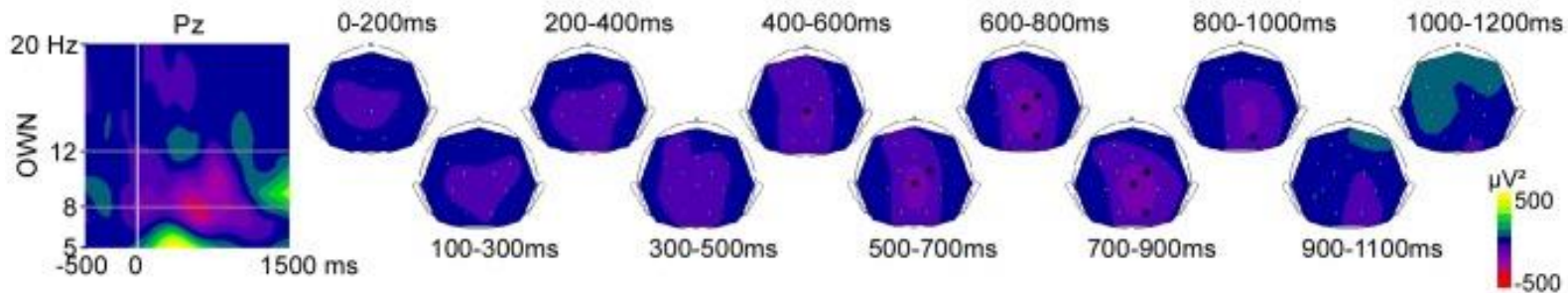
Ébrenlét: Aktiváció az auditoros kérgi területeken

Tónusos: részleges aktivitás

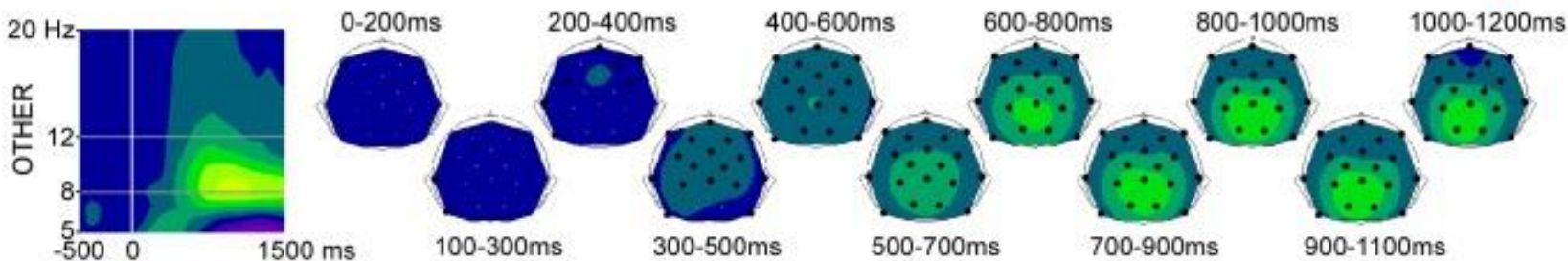
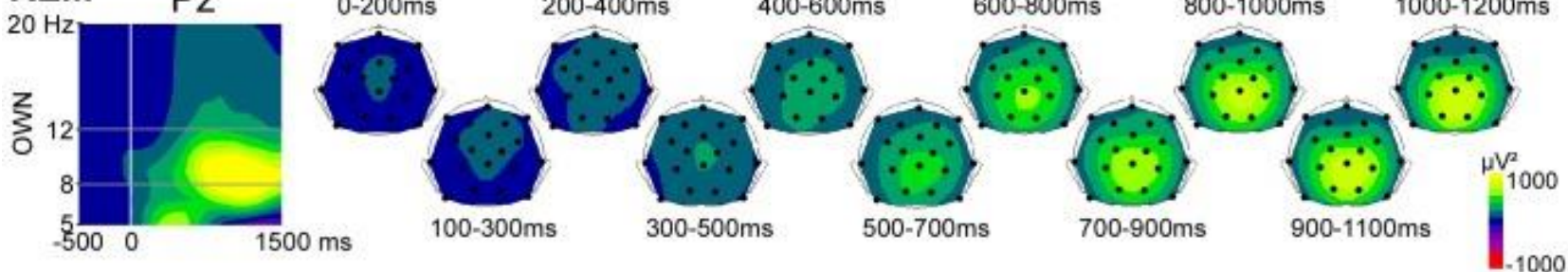
Fázisos: csökkent aktivitás és ingerfeldolgozás

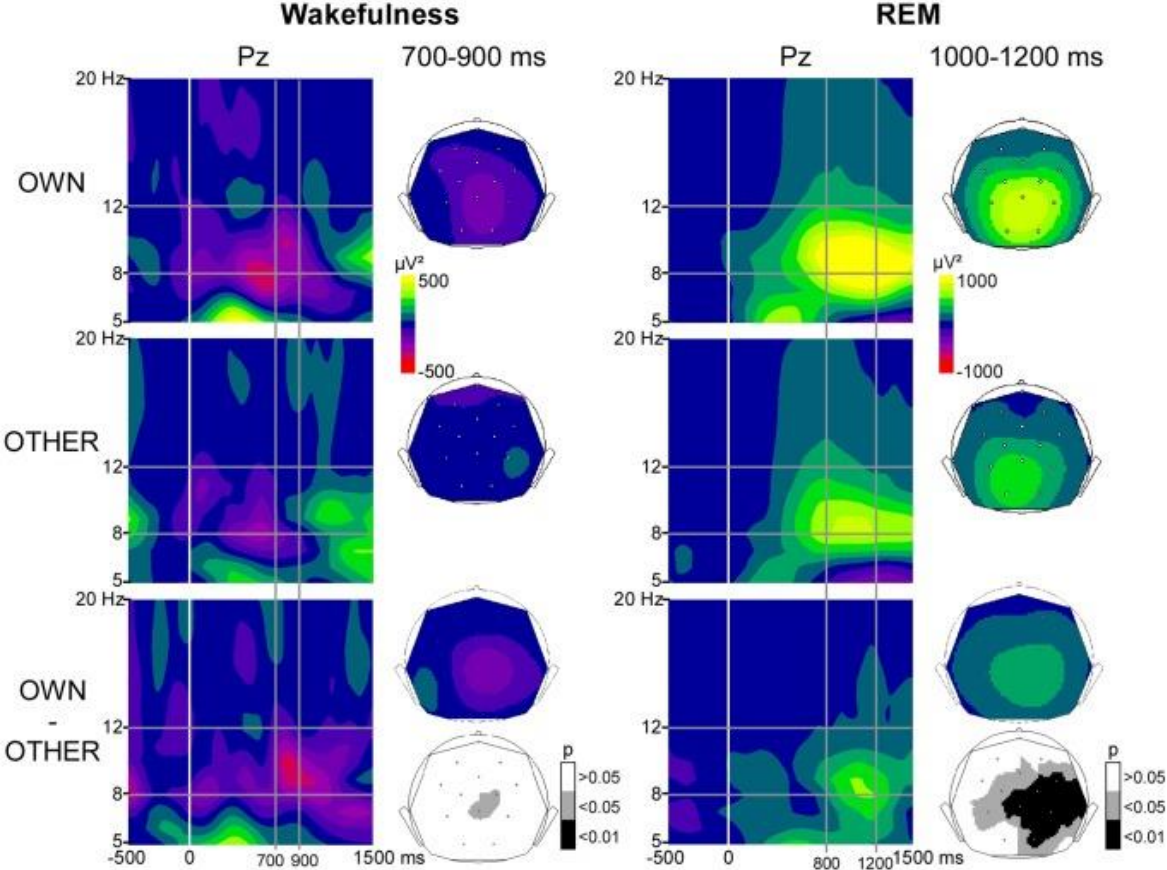
Az alfa aktivitás változó arcai

Wakefulness

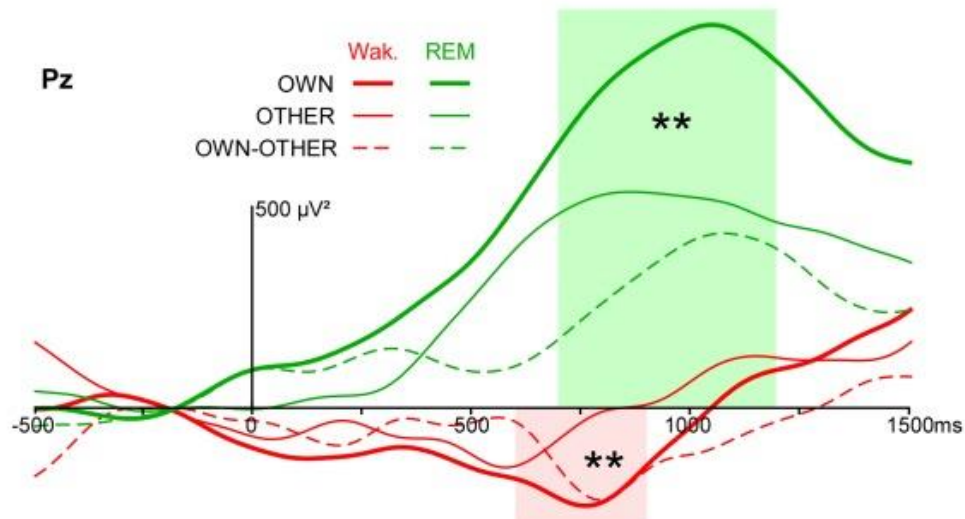


REM





- Ébrenlét: alfa csökkenés a releváns információra
- REM: alfa növekedés a releváns információra
- Alfa, mint arousal fokozódás alvás során



Alfa aktivitás gyakori és ritka álmodóknál

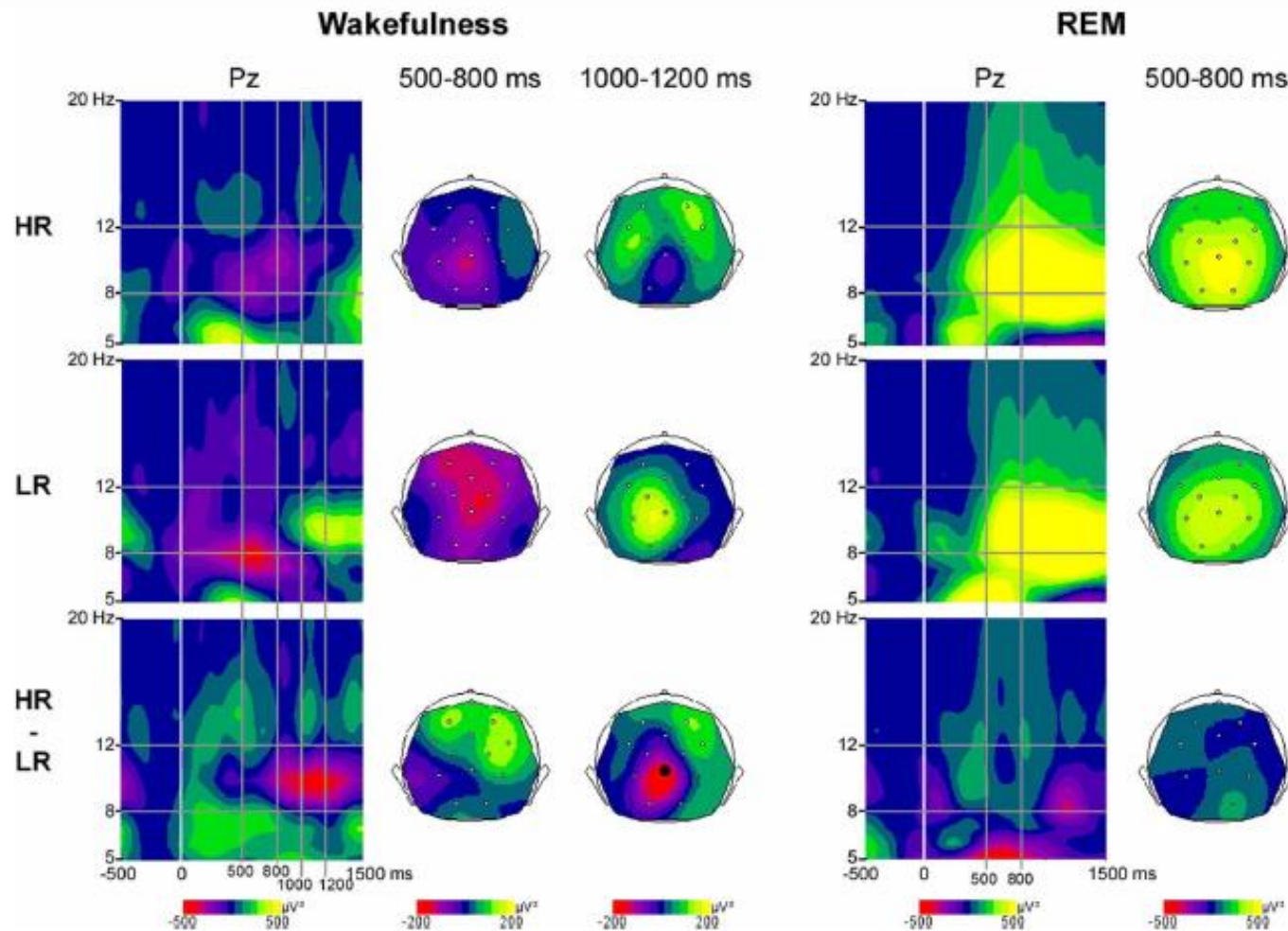
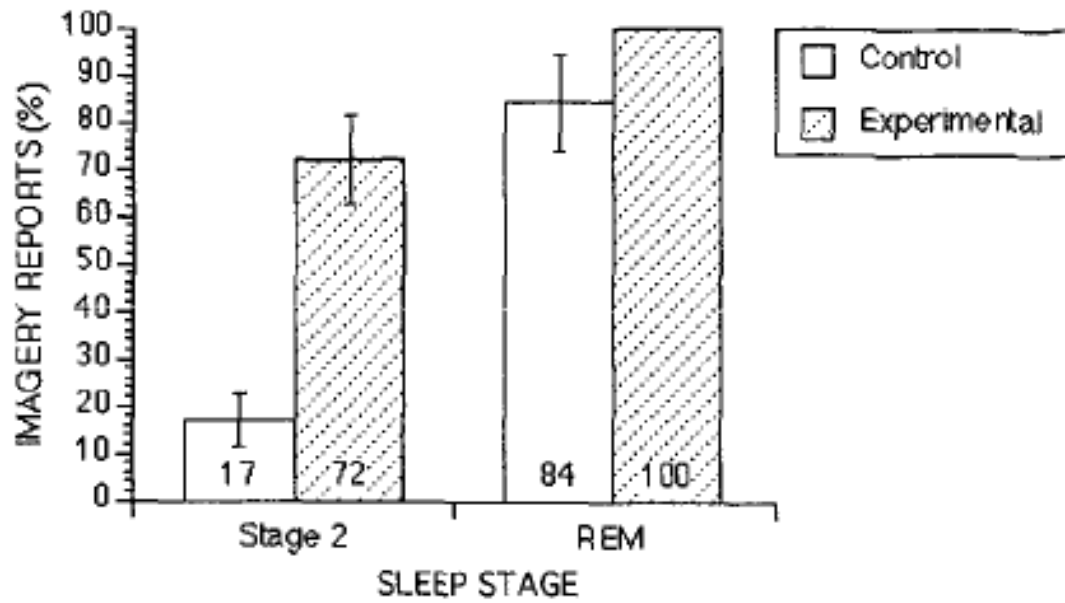
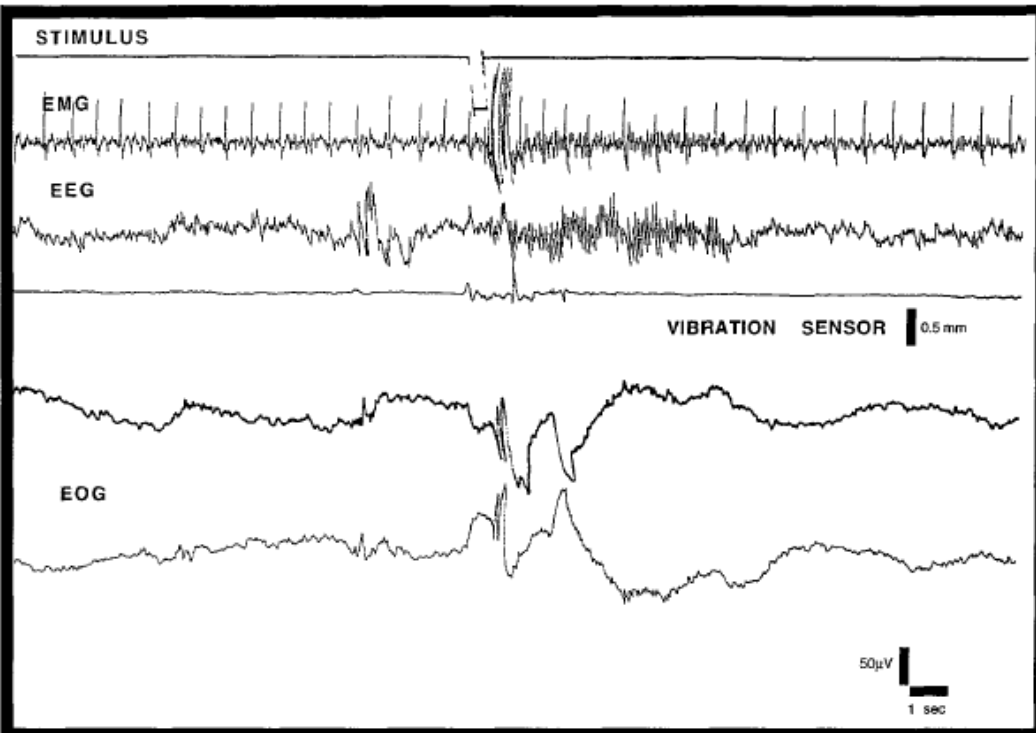


FIGURE 1 | Alpha power induced by first names during wakefulness and REM sleep in High-recallers and Low-recallers. Time-Frequency (TF) plots for first names in HR, LR and HR minus LR, during wakefulness and REM sleep, at the electrode Pz, after baseline correction (baseline defined from -300 to -100 ms). x-axis: time, y-axis: frequency, the vertical white line indicates stimulus onset. Scalp topographies (back views) of alpha power are

presented in the 500–800 ms time-window during wakefulness and REM sleep, and in the 1000–1200 ms time-window during wakefulness. The color scale represents in red (negative values) a decrease in oscillatory power, and in yellow (positive values) an increase. The electrode indicated by a black dot indicates electrode Pz where the difference between HR and LR reaches significance.



Ingerlés, arousal
és álomélmény



Conduit et al., 1997

Ingerlés, szemmozgás és álomélmény

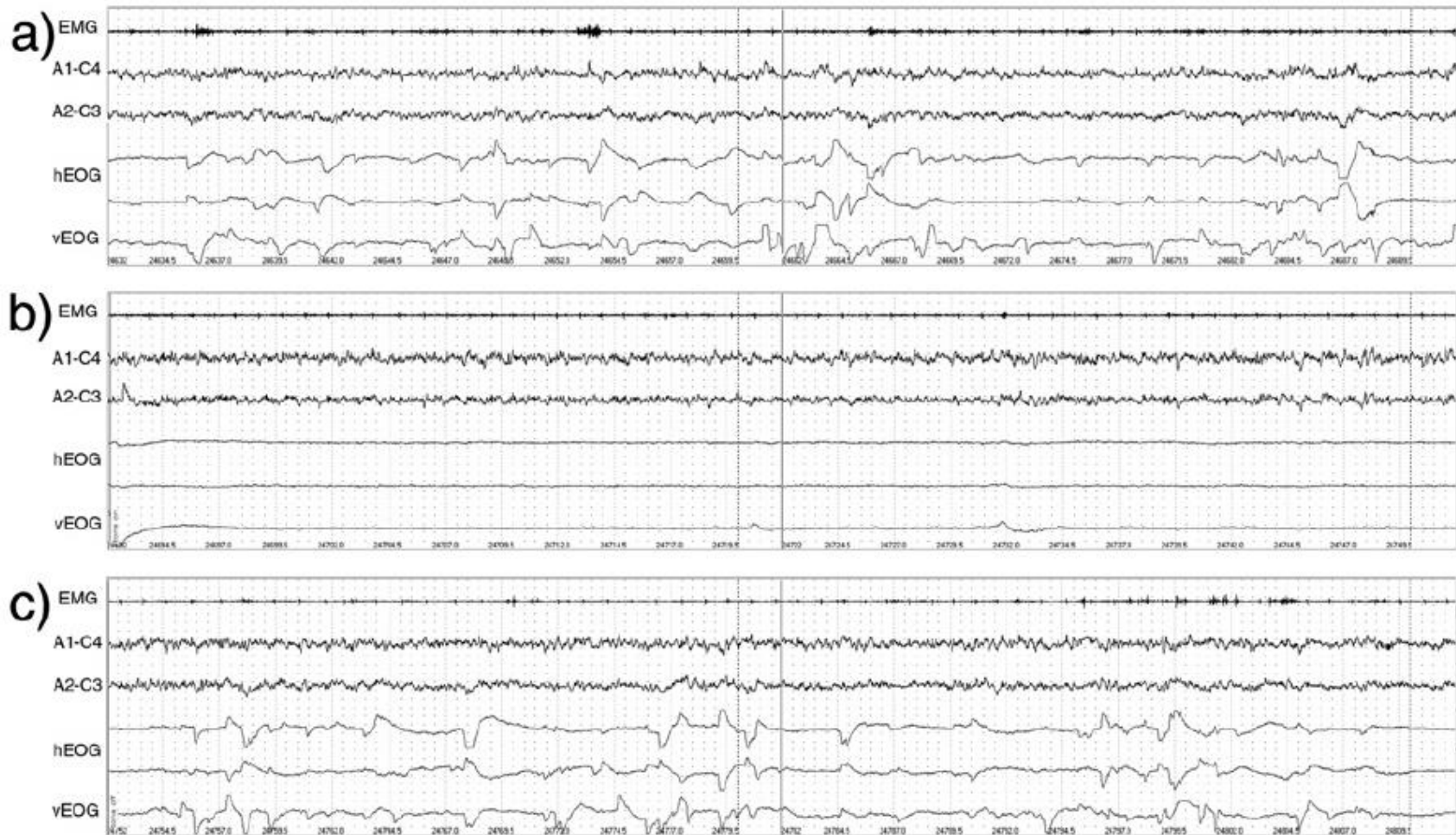
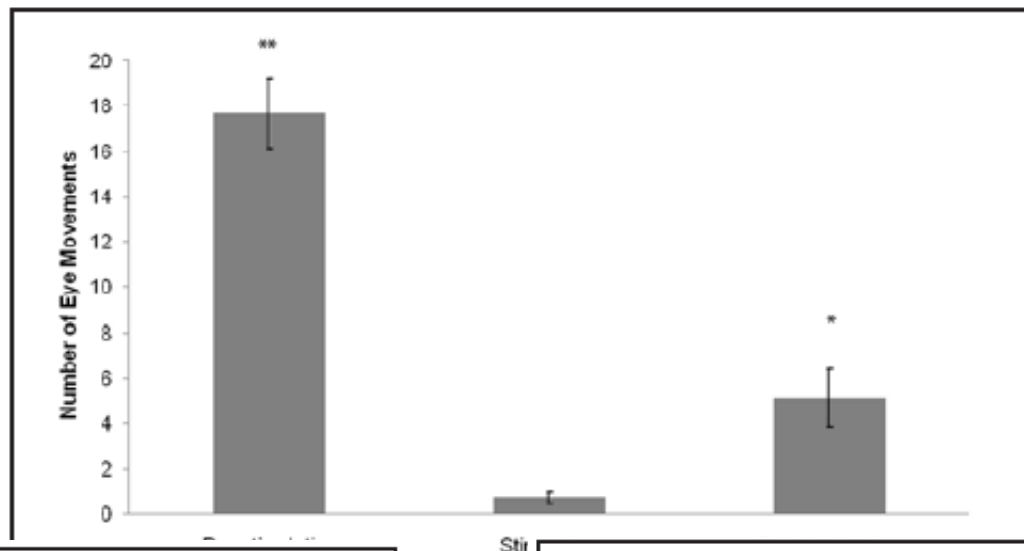


Figure 1—Example polysomnographic (PSG) record showing REM eye movements (a) 1 minute prior to auditory stimulation, (b) 1 minute during auditory stimulation, and (c) 1 minute following auditory stimulus presentation. Key: EMG: Electromyograph; A1-C4, A2-C3: Electroencephalograph recordings; hEOG: horizontal electrocogram (2 channels); vEOG: vertical electrocogram.



Accuracy of Recognition (pre- and 1 hour post) and 1 hour post bars denote standard error of the mean. Wilcoxon signed-rank test comparison to the Stimulation Condition.

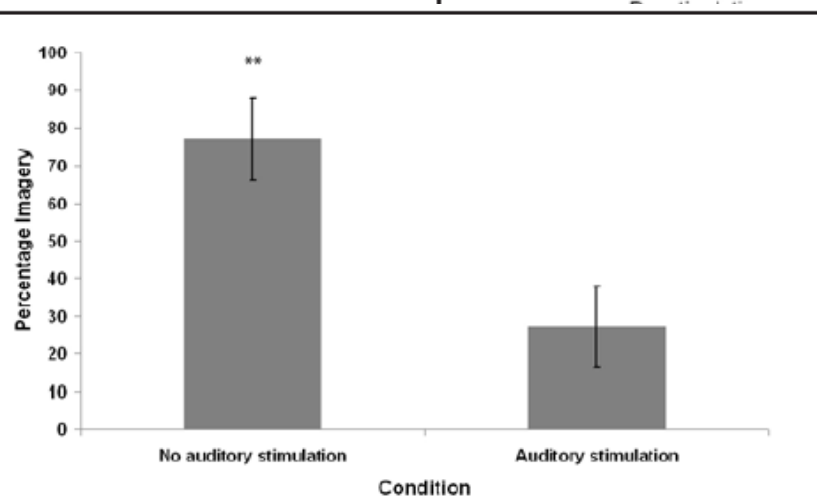


Figure 4—Average percentage of mentation reports containing visual imagery, as judged by an independent rater (blind to conditions), from REM sleep waking conditions with and without auditory stimulation. Error bars denote standard error of the mean. **P < 0.01 - Wilcoxon signed-rank test comparison to the Stimulation Condition.

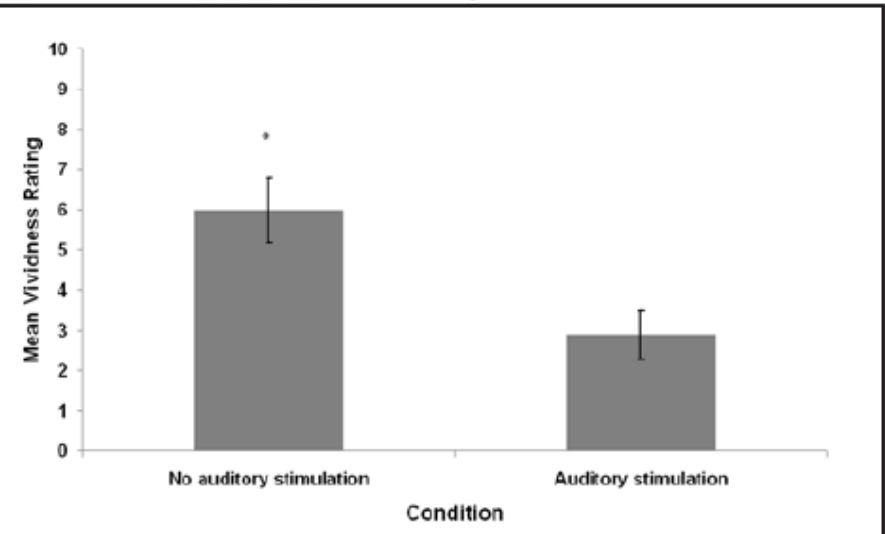


Figure 6—Average imagery ratings of participants' own mentation reports from REM sleep periods with auditory stimulation and without auditory stimulation. Ratings are scores out of 10. Error bars denote standard error of the mean. *P < 0.05 - Wilcoxon signed-rank test comparison to the stimulation condition.

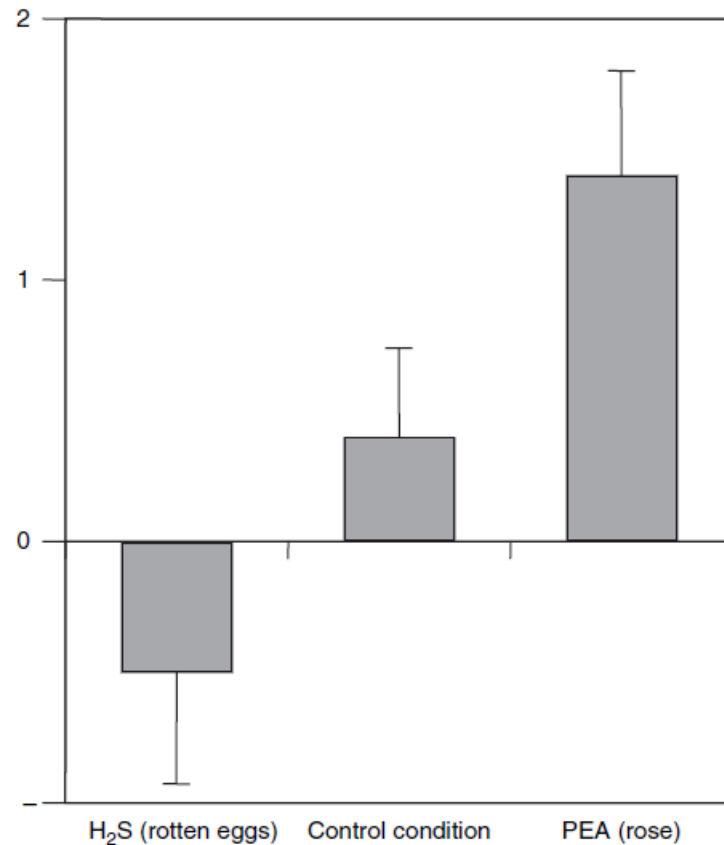


Figure 1. Emotional tone of the dreams of three different types of olfactory stimuli (self-ratings, means and standard deviations). H₂S, hydrogen sulphide; PEA, phenyl ethyl alcohol.

- nem jelent meg arousal reakció
- a szagok hedonikus kvalitása volt hatással az álmok emocionális töltetére
- bulbus olfactorius-amygdala összeköttetések?

A szagok, illatok pozitív vagy negatív jellege hatással van az álmok érzelmi töltetére

REM és tudat

- Élénk, narratívan szervezett, emocionális, esetenként bizarr, hosszú álmok időszaka
- PGO hullámok, szemmozgás és álmok tartalmi gazdagságának összefüggése

Pro:

- Öregek szegényes álmok, kevesebb szemmozgás
- Alvásmegvonás után álmok és szemmozgások csökkenése

Kontra:

- Született vakok és szemmozgások
- Szemmozgás: - Dement: scanning hipotézis: álmok képek pásztázása
 - Porte: kompenzációs elmélet: nem kivitelezett fejmozgás kompenzálása
 - Hobson: feedback elmélet: nem kivitelezett mozgások és szemmozgásokból jövő visszajelzés beépül az álomtörténetbe

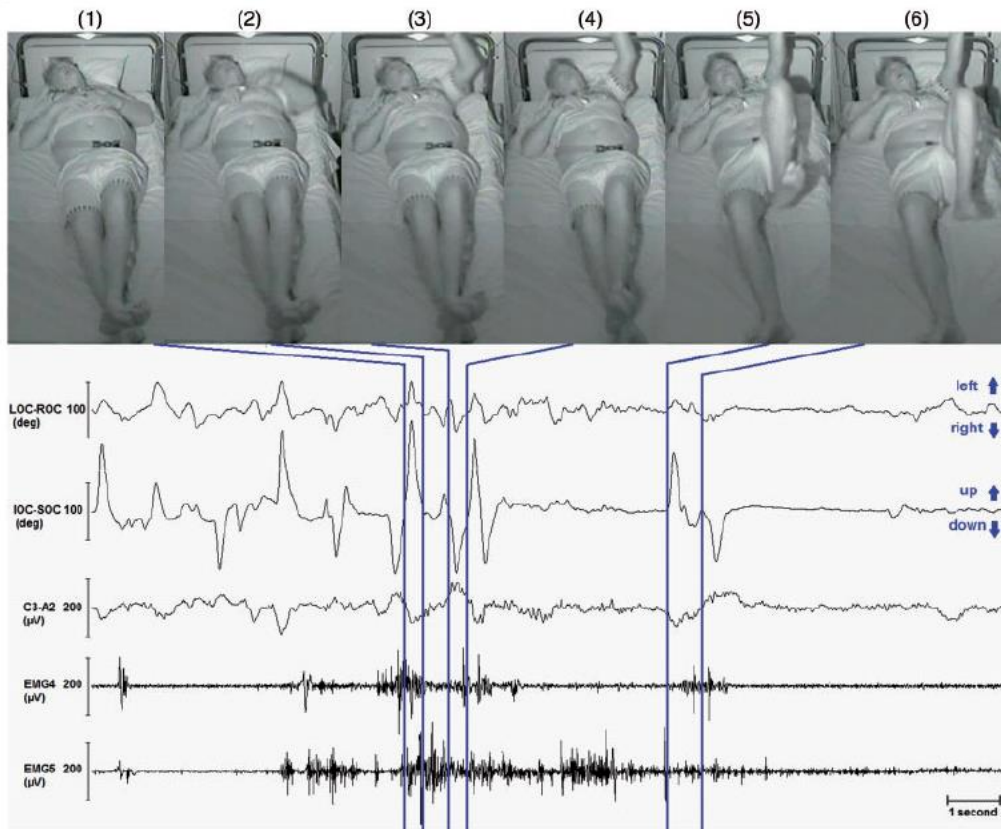
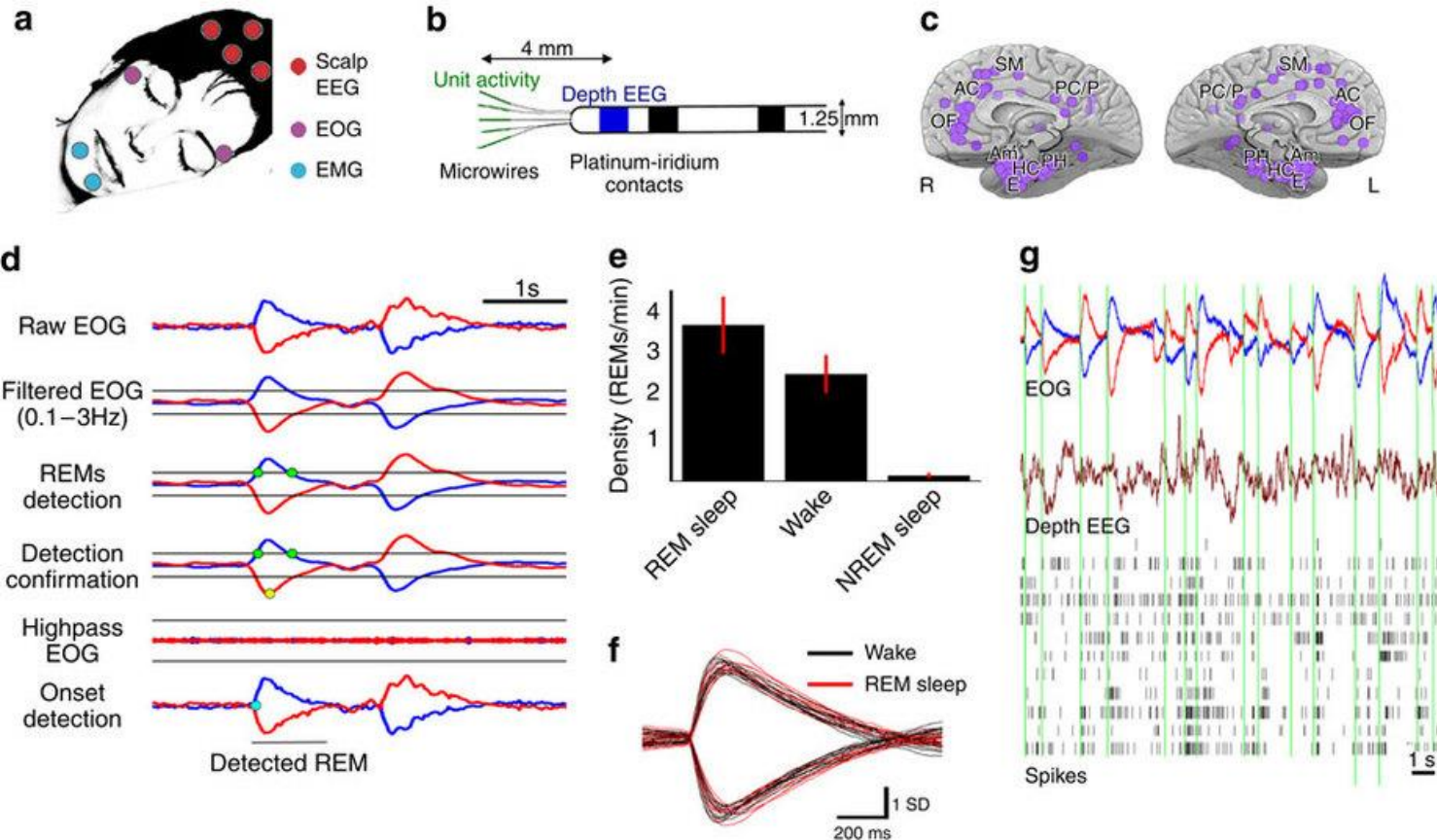
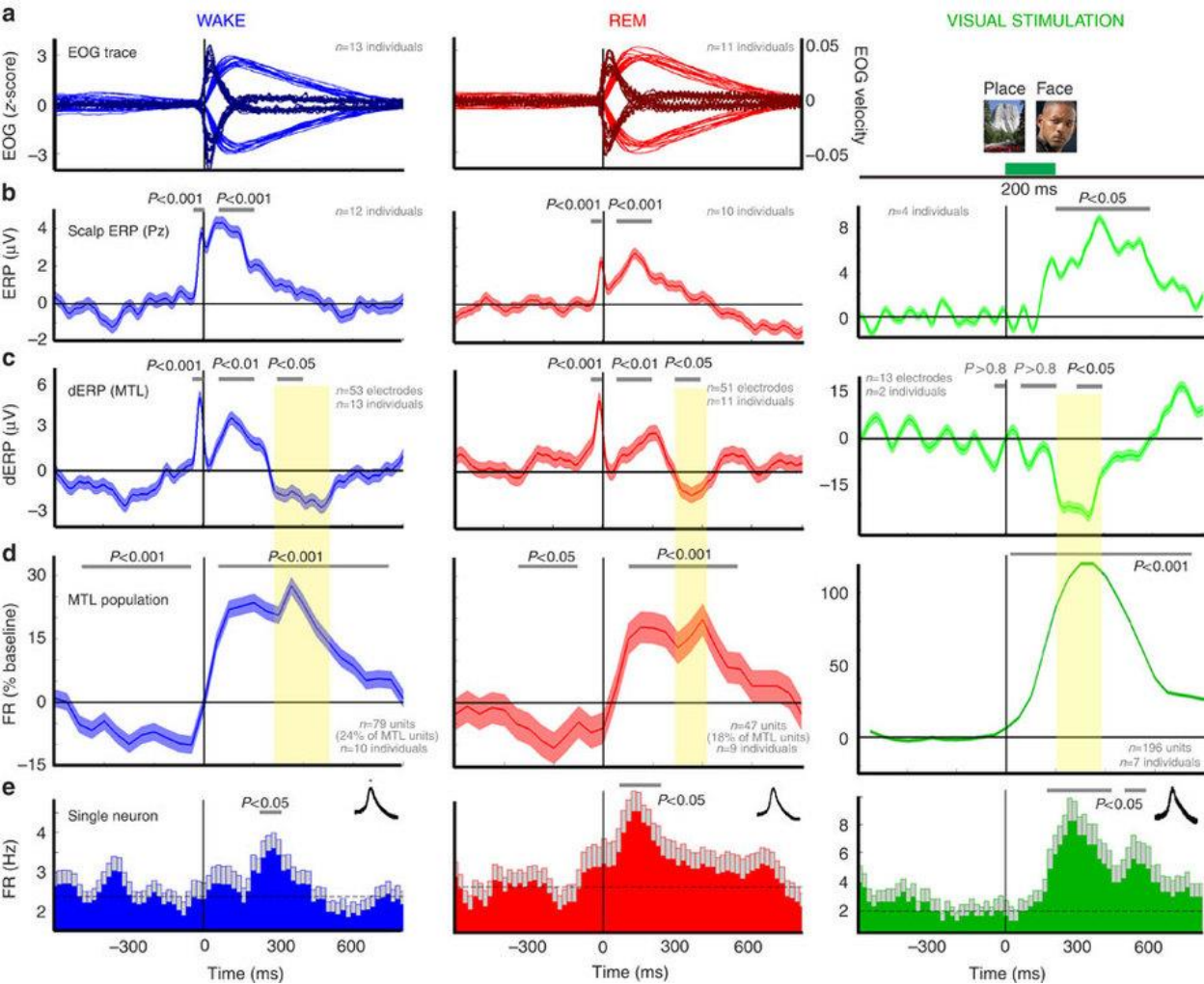


Figure 3 Examples of REM (lower panel) and synchronous RBD-behaviour (upper panel) when the patient dreamed that he climbed ladder. The low part of the figure represents a 20 s epoch of REM sleep with RBD. The two EOG channels monitor in degree the horizontal movements between LOC and ROC and the vertical movements between SOC and IOC. C3-A2 is the EEG channel, EMG channel monitor the muscle activity of the right (EMG4) and left (EMG5) extensor carpi. Each vertical line on the figure corresponds to the frame video shown on the higher part of the figure (for full video, see Supplementary Video 2). (1) The patient is resting, a leftward and up gaze begins; (2) the head is directed towards the top and left part of the space, and the left arm is raised, while REMs have just ended; (3) the head is still directed towards the top and left, the left arm is up, and the REMs begin to move rightwards and downwards; (4) head is more directed to the bottom and the right, and the REMs are over; (5) the patient raised his left leg so as to climb on a ladder while the REMs start to move upwards; (6) the head is more directed upwards (the patient trying to climb higher).

REM magatartászavarosok vizsgálata: szemmozgások összhangban voltak a fejmozgásokkal és az álombeszámolókkal



(a) Set-up for polysomnographic sleep and wake recordings. **(b)** Illustration of flexible probes used for recording depth EEG (blue: platinum contact) and unit activity (green: microwires). **(c)** Medial view of depth electrode locations (purple dots) spanning multiple brain regions. **(d)** REM detection: first row, raw EOG showing two typical REMs in REM sleep. Second row, band-pass filtered (0.1–3 Hz) EOG with thresholds set at mean+2 s.d. (black lines). Third row, detection of epochs crossing the threshold in one EOG channel (green dots). Fourth row, detection is confirmed with opposite polarity in second EOG channel (yellow dot). Fifth row, verification that epoch is free of epileptic spikes in high-pass filtered trace. Sixth row, visual confirmation of REM onset. **(e)** Occurrence of REMs across vigilance states (mean±s.e.m., $n=11/12/13$ in REM sleep, wake and Non-Rapid Eye Movement sleep, respectively). Note the near-absence of REMs in NREM sleep. **(f)** Average traces of REMs in each participant during wakefulness (black, $n=12$) and REM (red, $n=11$). **(g)** Example of EOGs (top, red/blue), depth EEG (brown) and unit spiking activities in the MTL (black lines) during 20 s of wakefulness. Vertical green lines depict detections of REM onsets. Note that some REMs are associated with a tendency of neurons to show transient spike-train responses shortly after REM onset. Am, amygdala; HC, hippocampus; E, entorhinal cortex; L, left hemisphere; PC/P, posterior cingulate/parietal cortex; PH, parahippocampal gyrus; SM, Supplementary motor; R, right hemisphere.



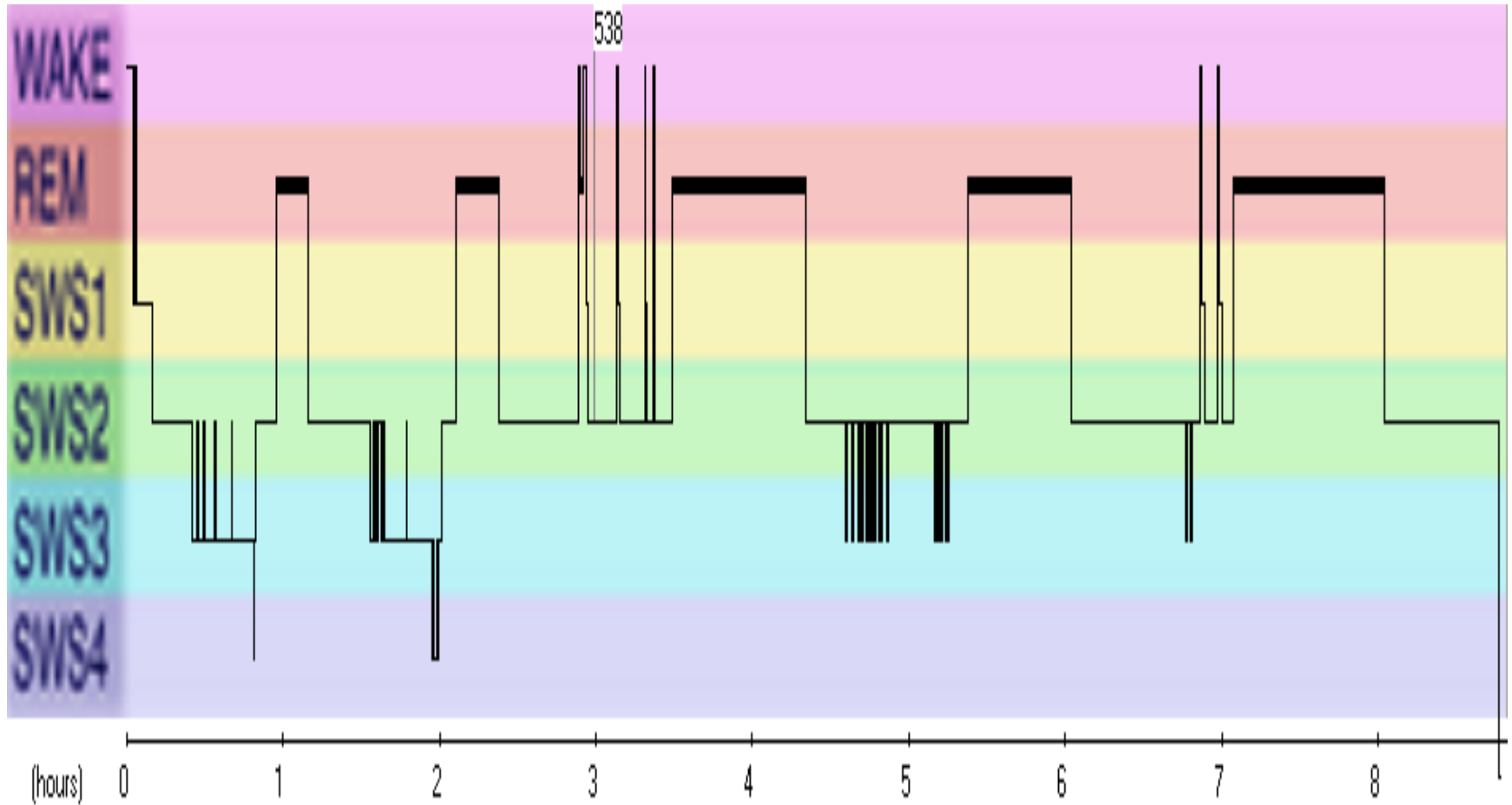
Vizuális inger és REM indukálta neurális válasz hasonlósága

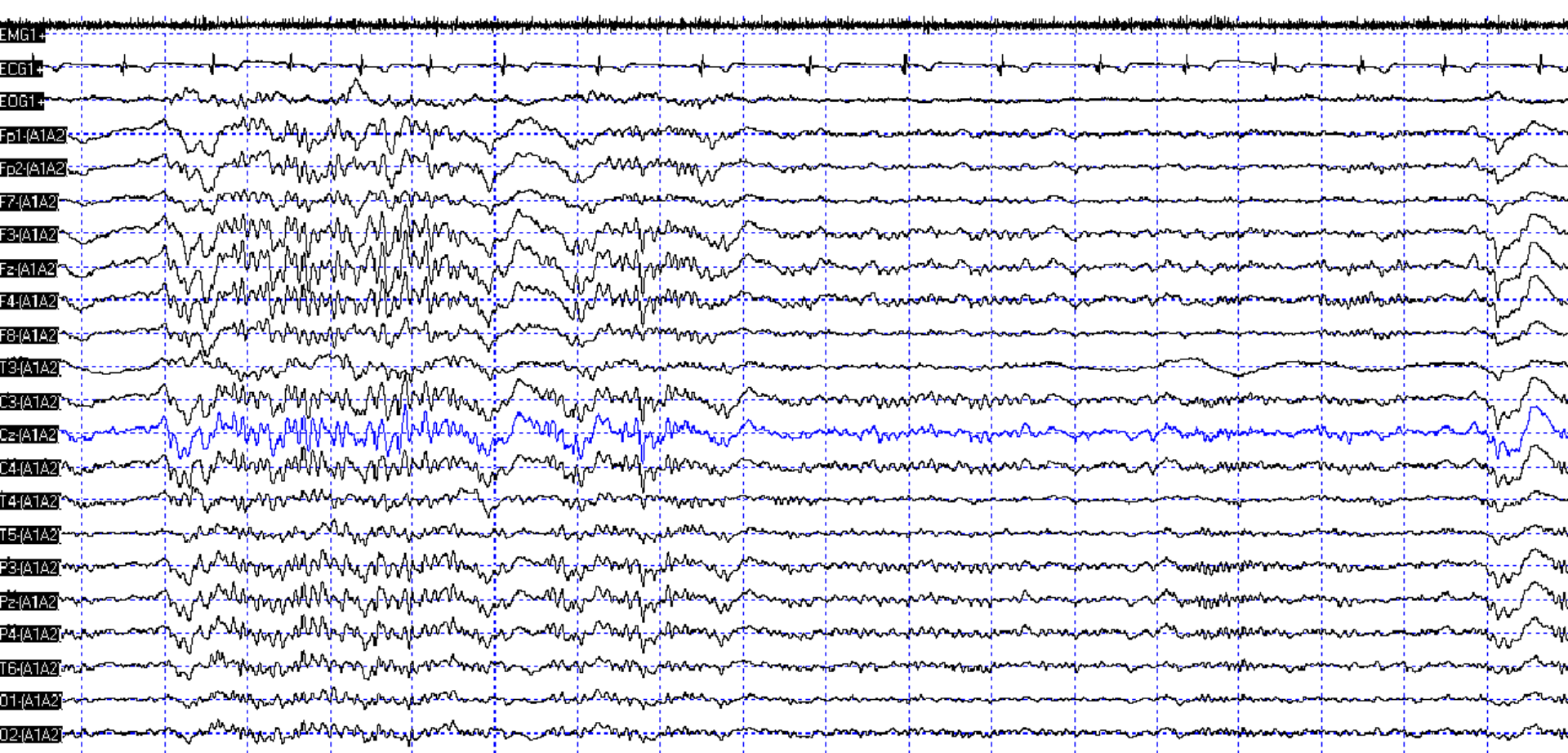
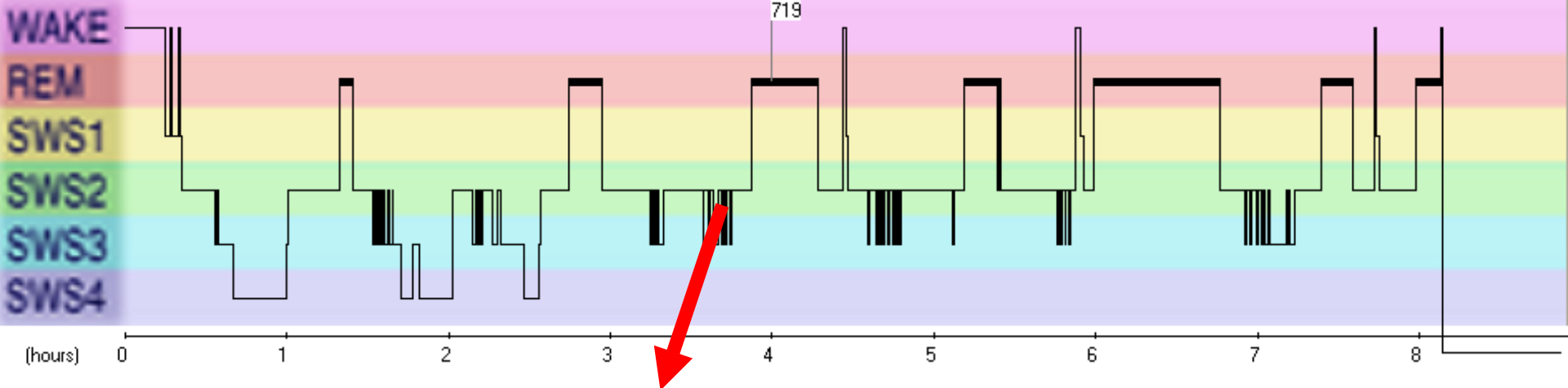
REM-triggered averaging of multiple signals of interest in wakefulness (left) and REM sleep (middle), as well as during controlled visual stimulation (right). Intracranial recordings (c–e) focused on MTL regions. (a) Mean (\pm s.e.m.) waveform of EOG traces (light colours: amplitude; dark colours, velocity). (b) Mean scalp ERPs computed at Pz. (c) Mean depth EEG potentials (dERP), (d) mean peri-REM time histogram for ‘biphasic’ MTL neurons in wakefulness ($n=79$ units, $n=16,738$ REMs), REM sleep ($n=47$ units, $n=4,510$ REMs), and visual stimulation ($n=196$ units, $n=23,248$ trials). Note the reduction in firing rate (-400 to 0 ms) and increased activity (150 – 550 ms) relative to REM onsets, and similar increased activity upon visual stimulation (right). Yellow shading highlights a time window in which negative components in the dERPs are associated with increase neuronal activity in all three conditions. Bars illustrate statistical deviances from baseline corrected for multiple comparisons (Methods). (e) Representative examples of activity in individual neurons (black inset: spike waveform) around REM onsets in wake and sleep (same neuron from parahippocampal gyrus) and visual stimulation (different neuron but from same brain region). Peri-REM-time histograms were computed on 120 ms bins (100 ms overlap). Mean firing rate of each neuron is marked with a dashed horizontal line, grey bars above illustrate statistically significant deviations from baseline (t -test, $P < 0.05$). Error bars denote the s.e.m. across patients (a,b), dEEG channels (c) or REMs (d,e).

Hibrid tudatállapotok

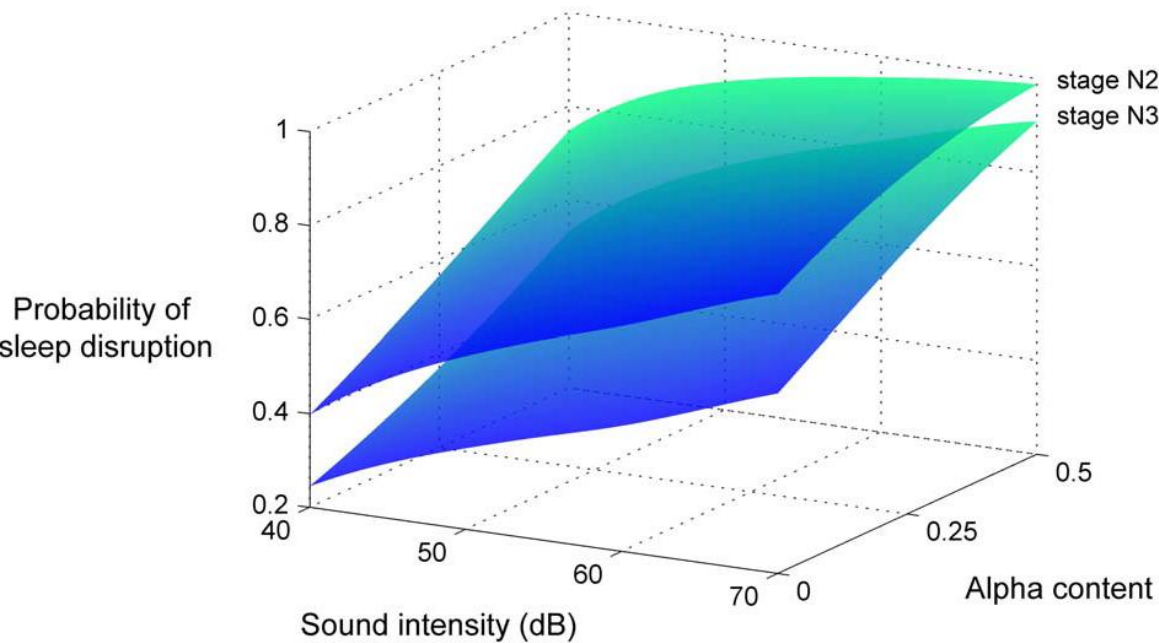
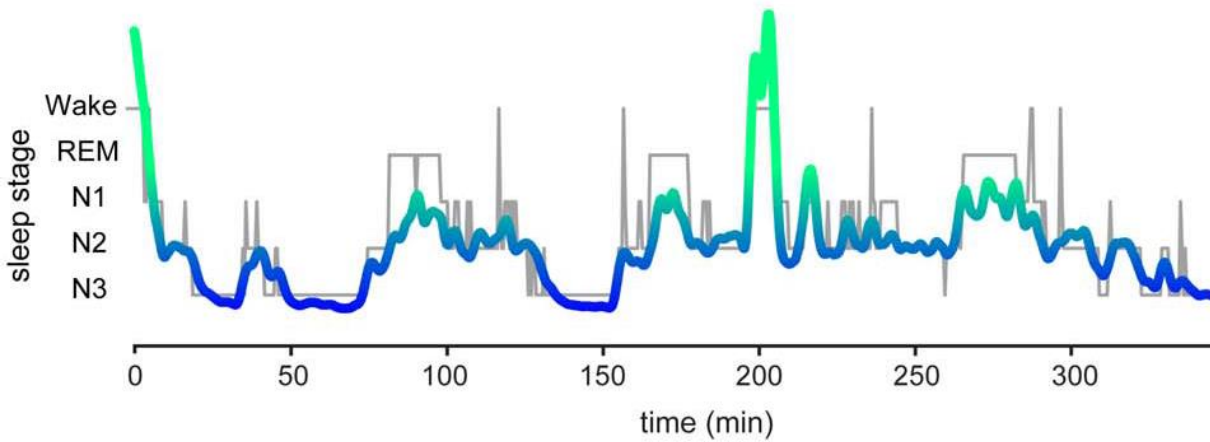
- Alvajárás
- REM magatartászavar
- Arousal parasomniák
- Narkolepszia
- Rélmálom zavar?
- Egészséges alvás?

Ingadozás alvás és ébrenlét között



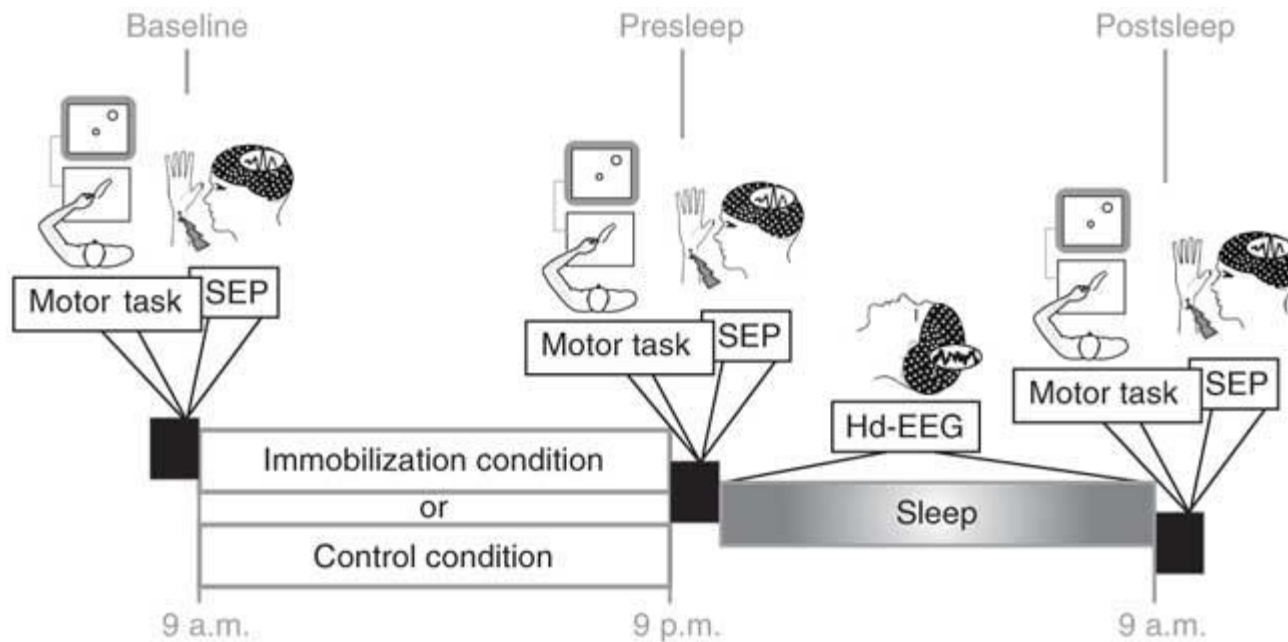


Alfa sáv fluktuációja, mint az alvás töredezettségének és a környezeti monitorozás mutatója





A lokális alvás jelenségek köre

- Célzott Motoros ingerlés vs. kar immobilizáció: alvás fokozódás az ingerelt területen, csökkent alvásnyomás a „deaktivált” területen



Hosszantartó ébrenlét alvás-szerű agyi aktivitást eredményez az intenzíven ingerelt területeken

Task = Audiobook (AB)  or Driving Simulator (DS) 

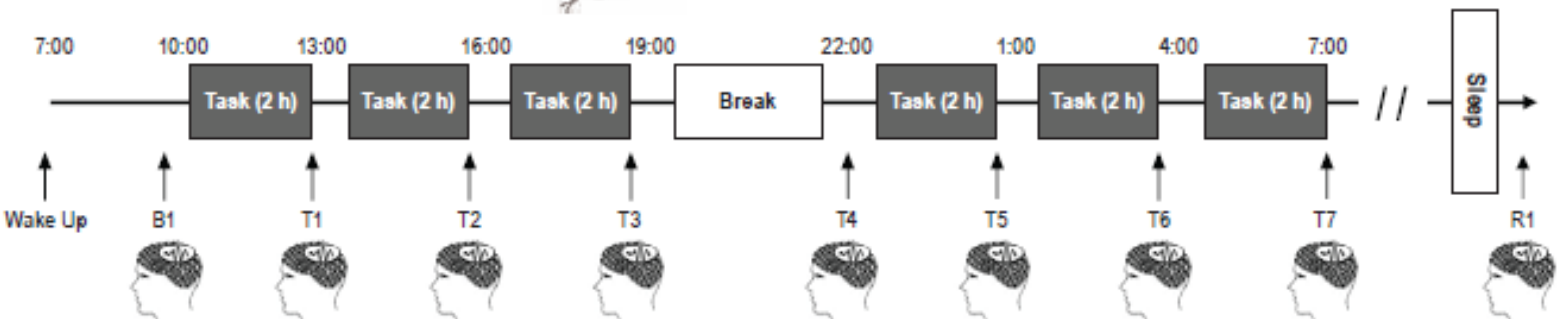


Figure 1—Experimental design. In each experiment participants woke up at ~07:00 and underwent a baseline testing session (B1) at 10:00, followed by six 2-h tasks (AB or DS) interleaved by 1-h EEG recording sessions (T1–T7, total wake time: 24 h). A final testing session (R1) was scheduled 30 min after participants woke up from ~ 8 h of recovery sleep. In most experiments participants remained awake for 24 h and were allowed to sleep in the morning (starting at ~ 08:30). In 9 experiments, participants were awake for 36 h, and went to sleep in the evening (see Methods for details).

- Ébrenlét alatt Theta fokozódás
- Alvás alatt delta fokozódás
- Verbális feladat esetében a bal frontális területeken, téri-vizuális feladat esetében a parietális területeken

Álvás és ébrenlét együttélése az egészséges alvás során

