




Světlo: vliv na časový systém, pozornost a náladu

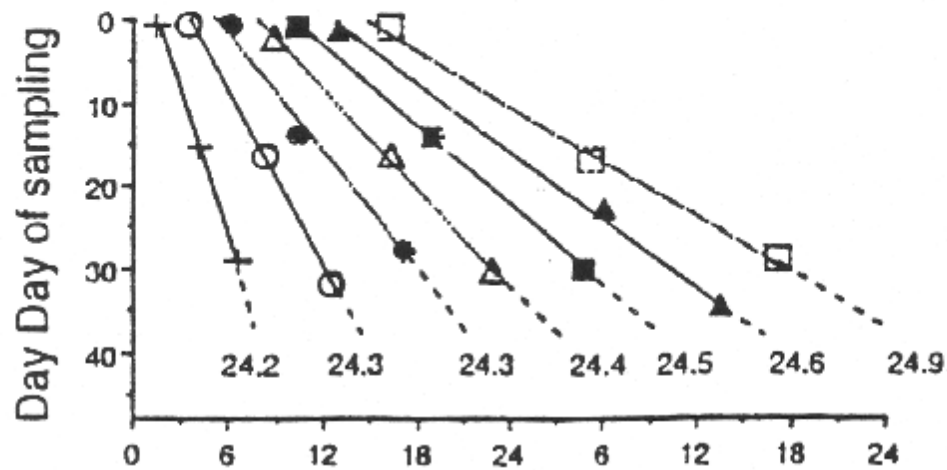
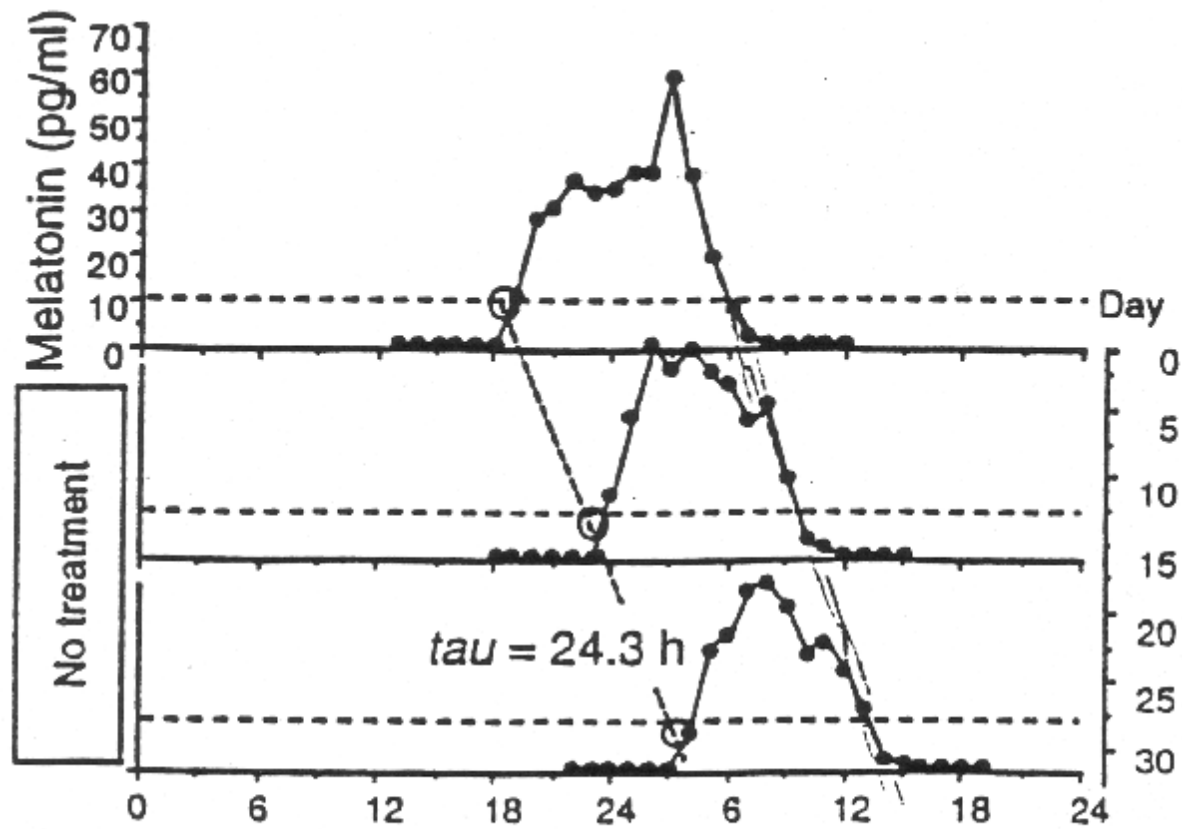


Helena Illnerová
Fyziologický ústav AV ČR, v. v. i.

CIRKADIANNÍ RYTMY

- ve spánku – bdění
- v tělesné teplotě
- v chování
- v příjmu pití a potravy
- v tvorbě hormonů
- v metabolismu
- ve složení tekutin
- v zapínání a vypínání genů





SUBJEKTIVNÍ NOC

- VEČER:** ospalost vzrůstá
melatonin vzrůstá
tělesná teplota klesá
- RÁNO:** kortizol vzrůstá
melatonin klesá
tělesná teplota vzrůstá

**SHODNE SE VŽDY
SUBJEKTIVNÍ NOC
se skutečnou nocí?**



Vnější perioda $T = 24$ hod.

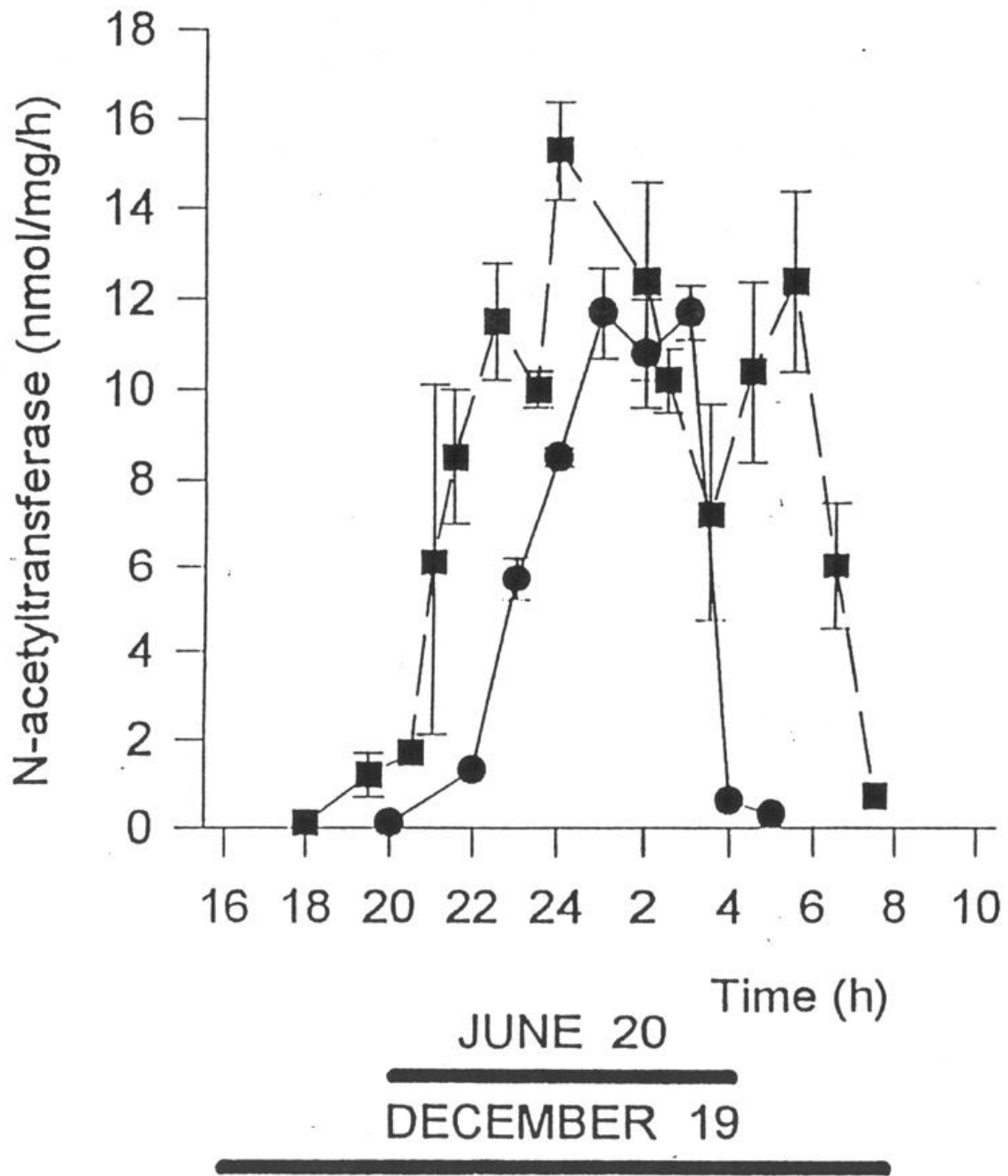
Synchronizace: $\tau^* = 24$ hod.

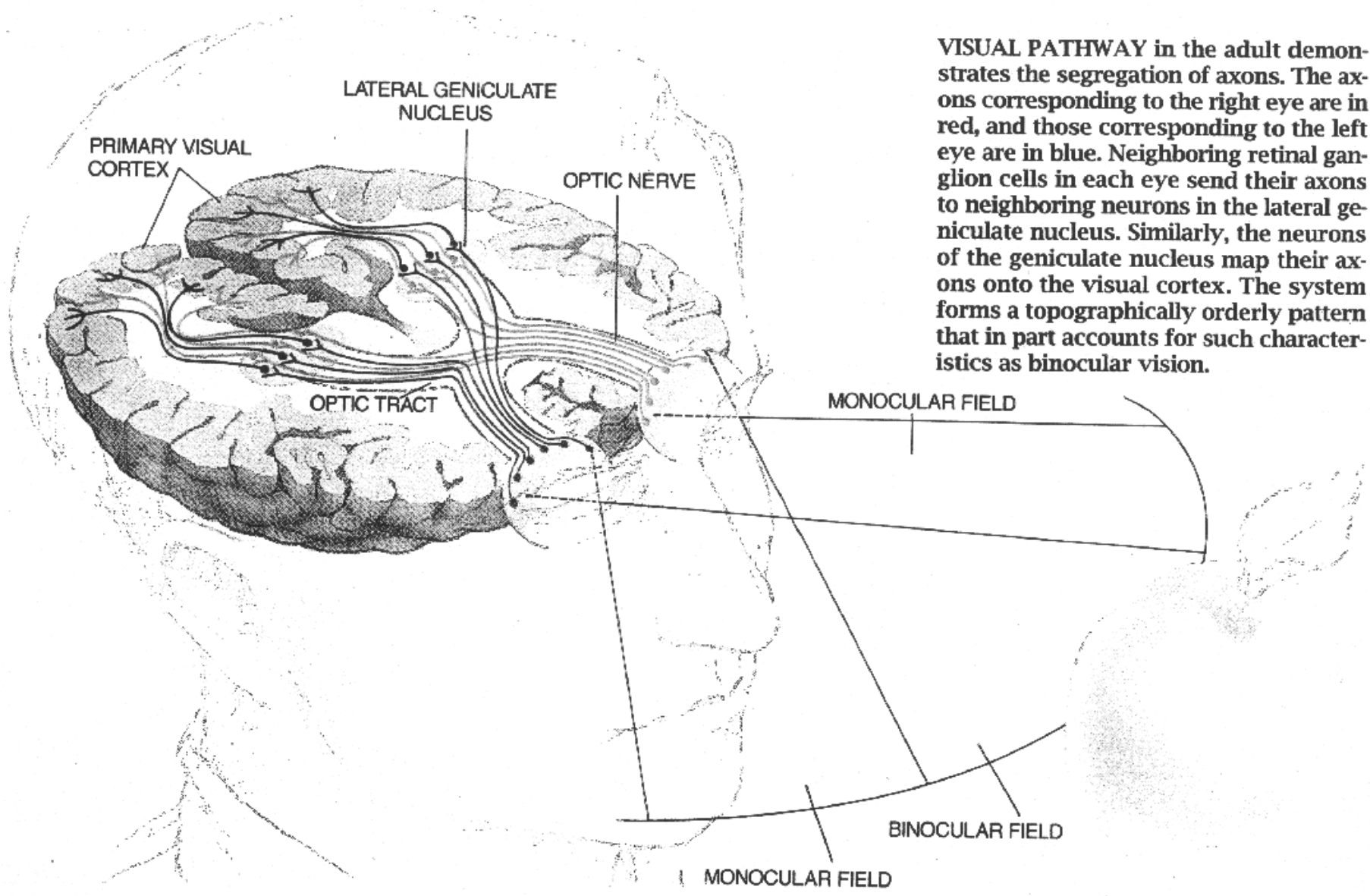
**$\tau > 24$ hod.: NUTNÉ DENNÍ
PŘEDBĚHNUTÍ**

**$\tau < 24$ hod.: NUTNÉ DENNÍ
ZPOŽDĚNÍ**

SYNCHRONIZACE SVĚTLEM

- **Světlo zvečera a v první polovině noci zpožďuje fázi rytmů**
- **Světlo ve druhé polovině noci a zrána způsobuje předběhnutí fáze rytmů**
- **Světlo během subjektivního dne nemění fázi rytmů**

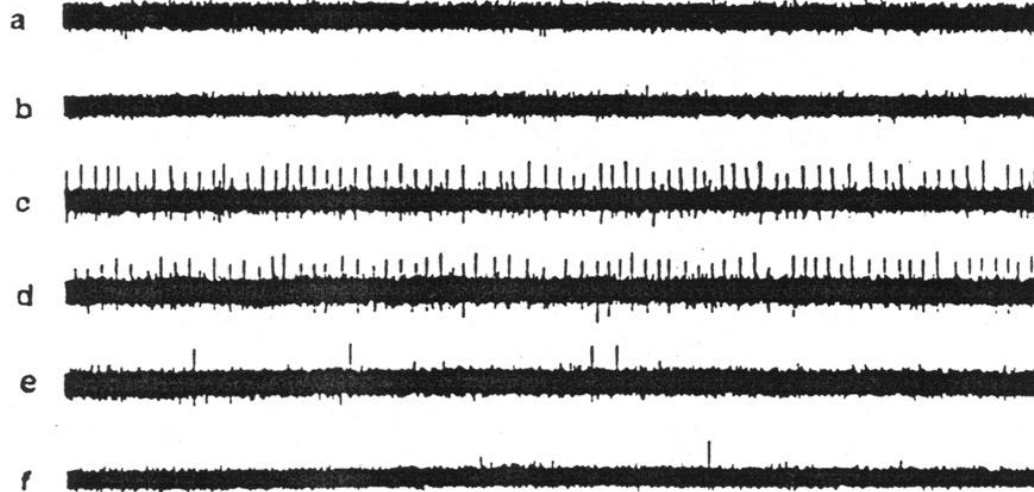
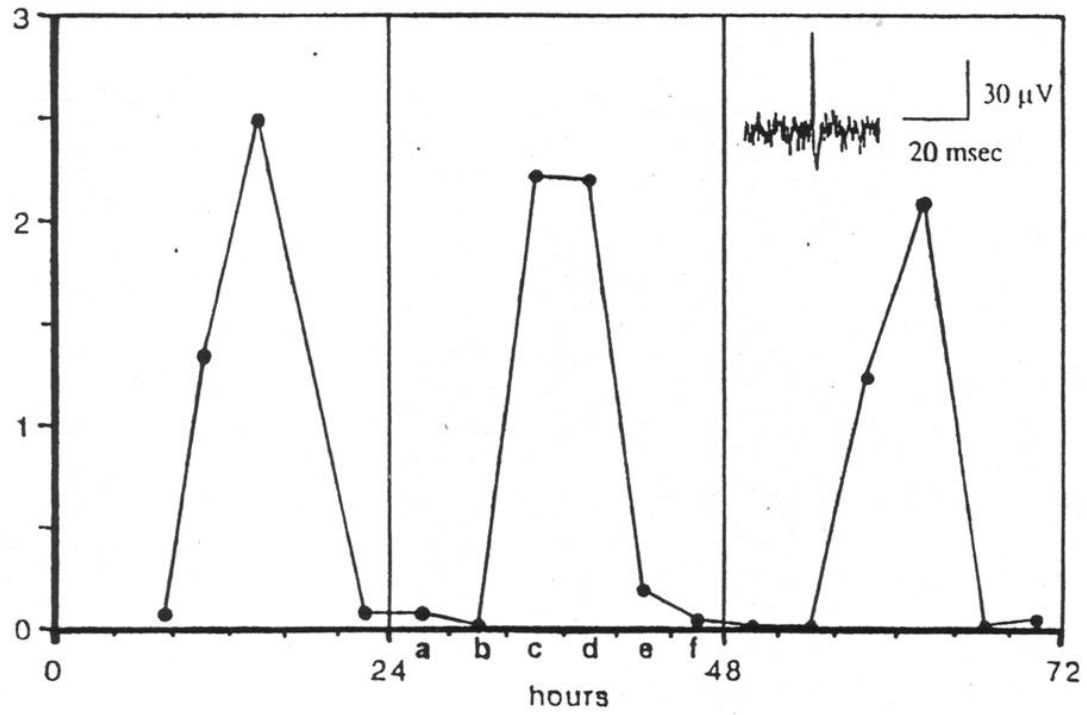




VISUAL PATHWAY in the adult demonstrates the segregation of axons. The axons corresponding to the right eye are in red, and those corresponding to the left eye are in blue. Neighboring retinal ganglion cells in each eye send their axons to neighboring neurons in the lateral geniculate nucleus. Similarly, the neurons of the geniculate nucleus map their axons onto the visual cortex. The system forms a topographically orderly pattern that in part accounts for such characteristics as binocular vision.



FREKVENCE VZRUCHU (Hz)



80 μ V



HODINOVÉ GENY SAVCŮ

Clock

BMal 1 (Mop 3), BMal 2

Per 1, Per 2 (Period)

Cry 1, Cry 2 (Cryptochrome)

Rev – Erb α , Rora

CK1 ϵ CK1 δ (kasein kinase)

**Transkripčně-translační
zpětnovazebné smyčky**



GENY KONTROLOVANÉ HODINAMI



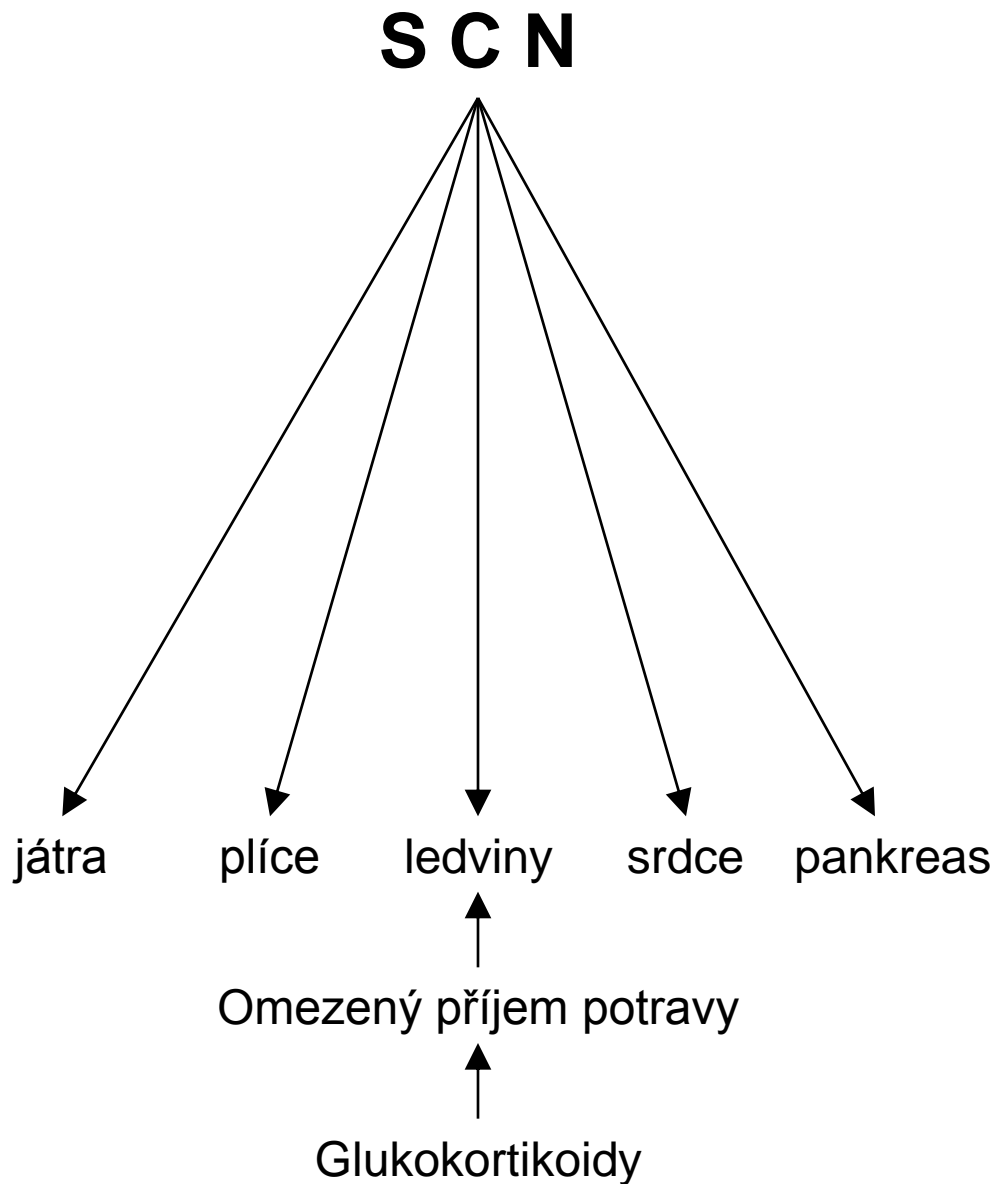


**Jsou hodinové geny
zodpovědné za
CHRONOTYPY?**

Skřivánci versus sovy?

Hierarchie cirkadiánního systému

Světlo
Melatonin
NPY



Synchronizace časového systému

- SYNCHRONIZACE SCN: světlem, melatoninem

- SYNCHRONIZACE PERIFÉRIE:

Z SCN: nervovými spoji, biologicky aktivními látkami

Rytmy řízenými z SCN: v příjmu potravy, v tělesné teplotě, v kortizolu, ve spánku a bdění

Vnějšími podmínkami: příjmem potravy, podáváním kortizolu



Vidění vs synchronizace

Vidění: fotoreceptory tyčinky a čípky v retině; ftopigment rodopsin; optické nervy; zraková kůra

Synchronizace: gangliové buňky v retině; ftopigment melanopsin; RHT, GHT; SCN, další místa v mozku?



Časový systém integruje pochody v organismu k jednomu času

**AŽ 10% GENŮ V ORGÁNECH
EXPRIMOVÁNO RYTMICKY:**

- GENY HODINOVÉ
- GENY BUNĚČNÉHO DĚLENÍ
- GENY PRO buněčnou smrt
- GENY SPECIFICKÉ PRO ORGÁNY

ÚČAST SVĚTLOČIVÝCH BUNĚK NA SYNCHRONIZACI SAVCŮ

- Nevidomí jedinci či myši bez tyčinek a čípků jsou synchronizovatelní osvětlením
- I myši bez gangliových buněk s melanopsinem jsou synchronizovatelné osvětlením
- Pouze vyřazení tyčinek, čípků a gangliových buněk s melanopsinem potlačí synchronizaci



Vliv světla o různých vlnových délkách na časový systém

- Gangliové buňky s melanopsinem jsou nejcitlivější v oblasti modrého světla
- Na počátku noci modré i zelené světlo potlačuje tvorbu melatoninu
- Při delším osvětlení v noci je časový systém již výrazně citlivý jen na světlo modré




Vliv modrého světla na organismus

- Modré světlo večer snižuje ospalost, zvyšuje pozornost, psychickou výkonnost, schopnost učit se, paměť
- 5-hodinové sezení večer před obrazovkou počítače vybavenou LED potlačuje večerní nárůst v ospalosti a melatoninu
- Pozornost vs schopnost usnout





Narušení a desynchronizace časového systému



Vyřazení nebo mutace hodinového genu

Stálé světlo

Časté přelety přes časová pásma



Směnný provoz

Stárnutí



Poruchy spánku

Důsledky narušení časového systému

Volný běh

Zvýšené riziko:

**metabolických poruch, nádorových
a kardiovaskulárních onemocnění**

Spánkové poruchy, ASPS, DSPS

Psychické poruchy, SAD, deprese

Oslabení imunitního systému



Předpoklad dobrého zdraví a dobré nálady

- Udržovat pravidelnou životosprávu
- Vykonávat činnosti v době, kdy je na ně organismus připraven
- Být zesynchronizován se svým partnerem či partnerkou



Předpoklad dobrého spánku, výkonu a nálady

- Jasně světlo během dne, zvláště ráno
- Ztlumené světlo před pravidelným usínáním. Ne jasné obrazovky!
- Světlo o slabé intenzitě při probuzení v noci
- Vyhýbání se modrému světlu v hodinách před spaním



Jak posílit časový systém

- Intenzivní, pokud možno denní světlo ve dne, tma v noci:
- zvýší se duševní výkon jedince
- zamezí se fragmentaci časového systému během stárnutí, stabilizuje se spánek
- zlepší se nálada, sníží se riziko deprese

