

Biológiai ritmusok

Détári László

A ritmusok fajtái

2/33

- mit nevezünk ritmusnak az élő szervezetben? - körülbelül azonos időközönként ismétlődő jelenségeket
- belső irányított ritmusok: légzés, szívverés, bélmozgás, agyhullámok, stb.
- külső tényezők által meghatározott ritmusok: egyes madarak éneke
- belső óra által irányított ritmus, szinkronizáló tényezők (Zeitgeber) a környezet ritmusaihoz igazítják - ennek hiányában szabadonfutó ritmus

3/33

A külső-belső ritmusok leírása



Credit: National Library of Medicine



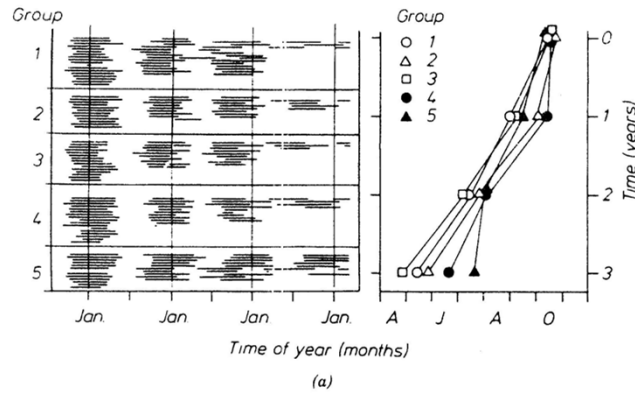
- De Mairan (1729): a mimóza levélmozgása sötétben is fennmarad

4/33

A ritmusok típusai

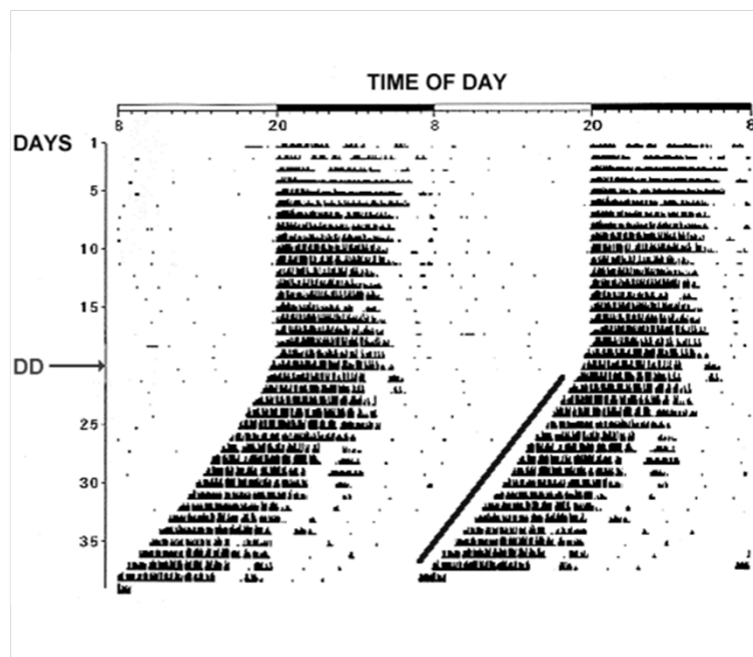
- **periódusidő** – a geofizikai változó szabja meg:
 - **tidális: ár-apály ritmus**
 - **periódusidő:** 12,8 óra
 - **szinkronizáló tényező:** nyomás, mechanikai ingerek
 - **napi: napi ritmus**
 - **periódusidő:** 24 óra
 - **szinkronizáló tényező:** fény, (hőmérséklet, aktivitás)
 - **lunáris: holdhónapos ritmus**
 - **periódusidő:** 29,5 nap
 - **szinkronizáló tényező:** telehold?
 - **annuális: éves**
 - **periódusidő:** 365 nap
 - **szinkronizáló tényező:** ???

Cirkannuális ritmus



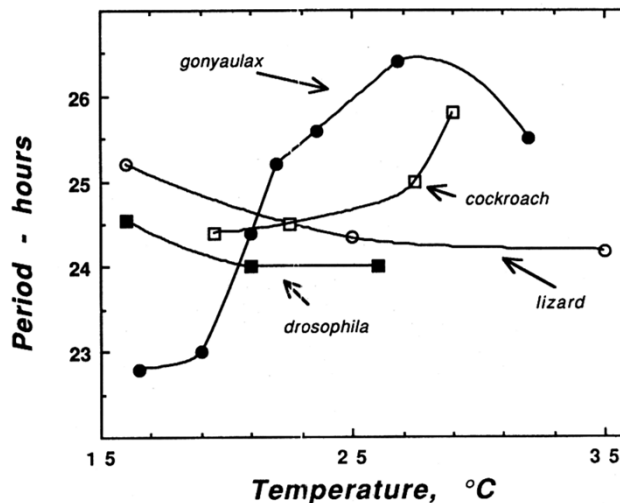
- 1. csoport - DD, megvakított állatok
- 2. csoport - LL (500 lux)
- 3. csoport - u.a., de megvakítva
- 4. csoport - LL (20 lux)
- 5. csoport - LD12:12 (200:0 lux)

Cirkadian ritmus hörcsögben



7/33

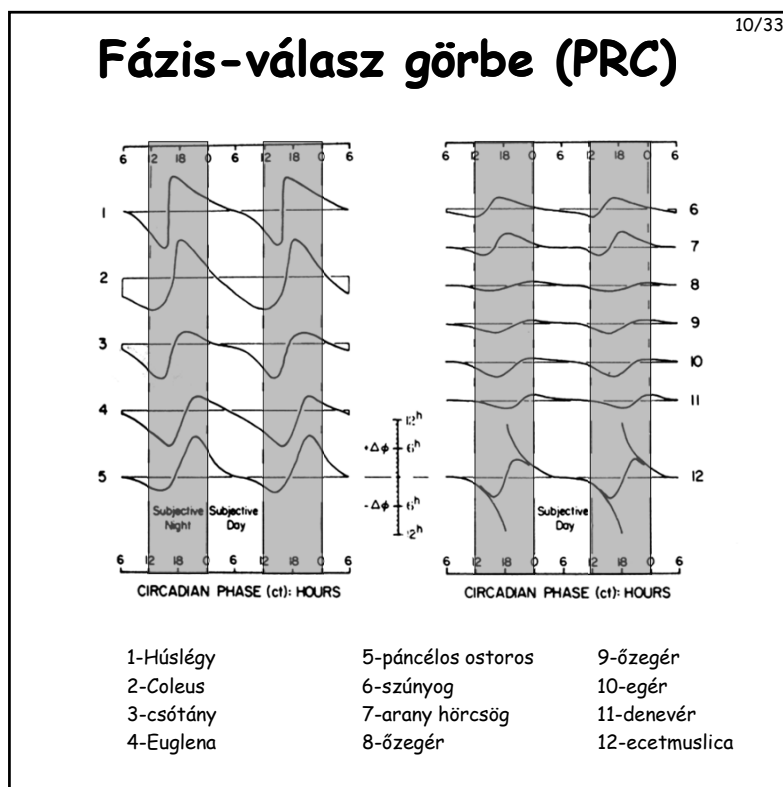
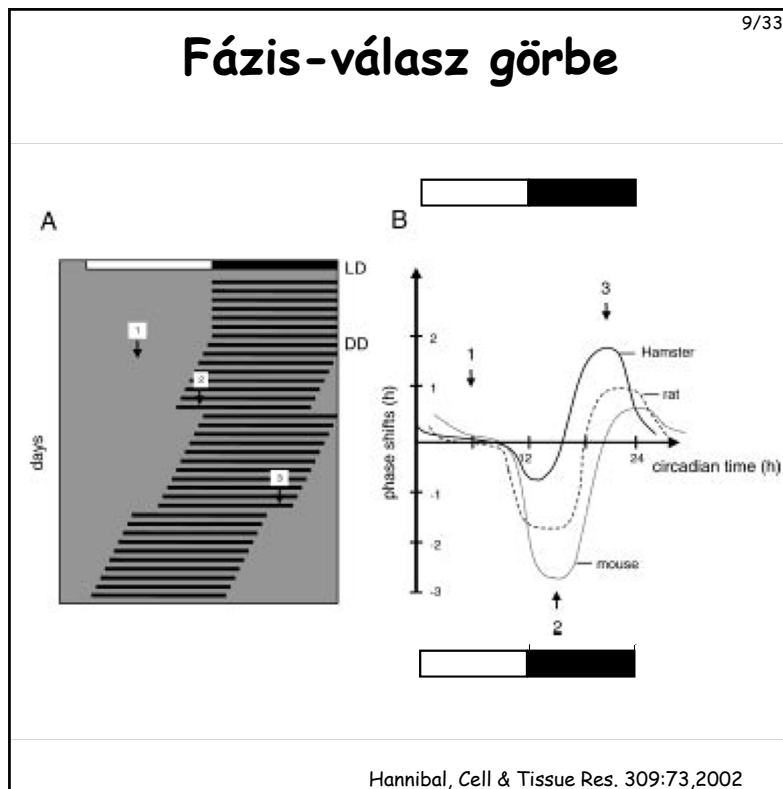
A cirkadian periódusidő hőmérsékletfüggése



8/33


A fény hatása

- állandó fényben (LL) nappali és éjszakai állatok periódus ideje másképpen változik:
 - Aschoff szabály:
 - nappali állat: fényintenzitás nő, T csökken
 - éjszakai állat: fényintenzitás nő, T nő
 - cirkadian szabály:
 - nappali állat: fényintenzitás nő, W/S nő
 - éjszakai állat: fényintenzitás nő, W/S csökken
- a fény nagy hatását mutatja a perzisztens ösztrusz is
- rövid fényimpulzusok a ritmusok fázishelyzetét módosítják



11/33

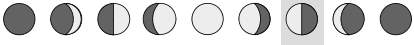
Mire jó a biológiai óra?

- 
 • a változások előrejelzése - üreglakó, ár-apály zónában élő állatok
- navigáció csillagászati objektumok alapján
 
- 
 • „méhek tánca” - tájékozódás a Nap állása alapján
- a nappalok hosszának mérése - fotoperiodizmus
 
- 
 • a szaporodás időzítése - Palolo férgek
- „kapuzás” - egyszer bekövetkező események időzítése - Drosophila kikelése



12/33

Palolo (mbalolo) ünnep

jan. febr. márc. ápr. máj. jún. júl. aug. szept. okt. nov. dec.


 I. II. **III.** IV.

9:00 12:00 15:00 18:00 21:00 **24:00** 3:00 6:00

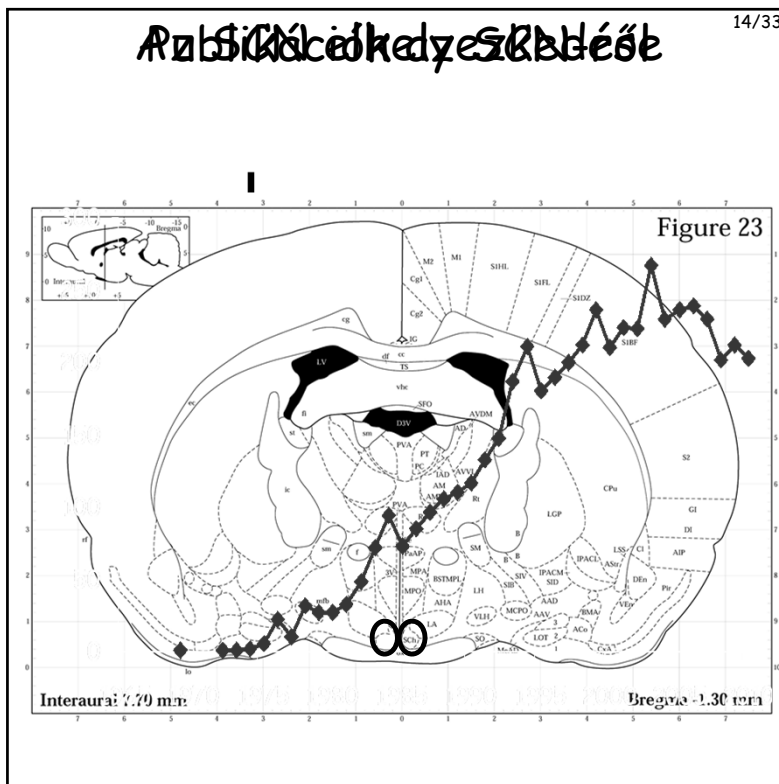
13/33

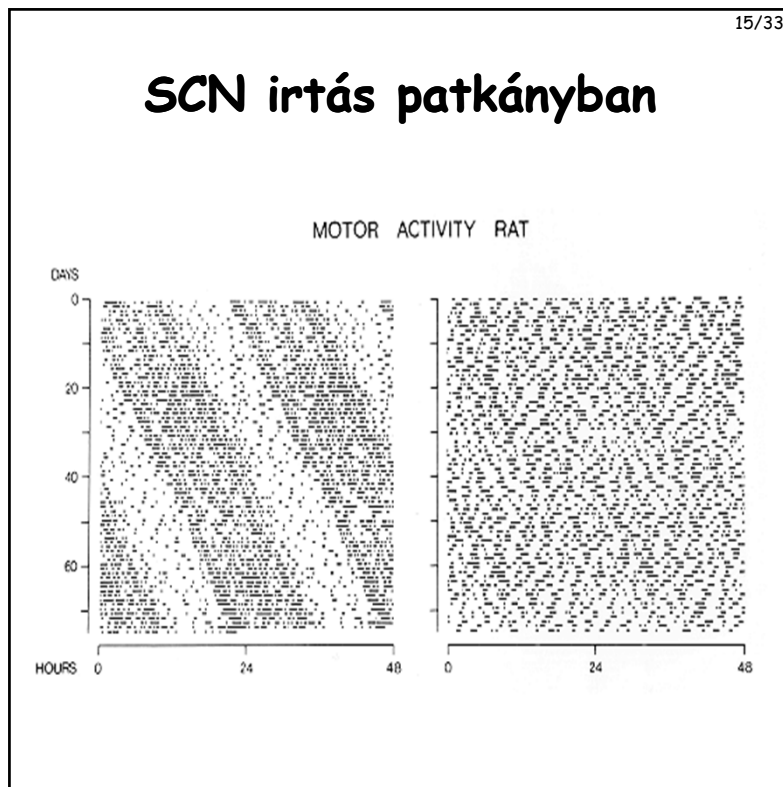
A napi ritmusok mester órája

- a legkönnyebben vizsgálható és talán legfontosabb a napi ritmus
- a látópálya mentén keresték, sorozatos irtásokat végezve
- két csoport, egymástól függetlenül, és egyidőben találta meg az emlősök óráját:
 - Stephan and Zucker, 1972
 - Moore and Eichler, 1972
- a látóideg kereszteződése fölött, a hipotalamusz előtt található páros mag: nucleus suprachiasmaticus
- más állatfajokban is a látópályához kapcsolódik

14/33

Az órák közelsége





16/33

Alapkérdések az óra működéséről

1. Hogyan generálja a ritmust?

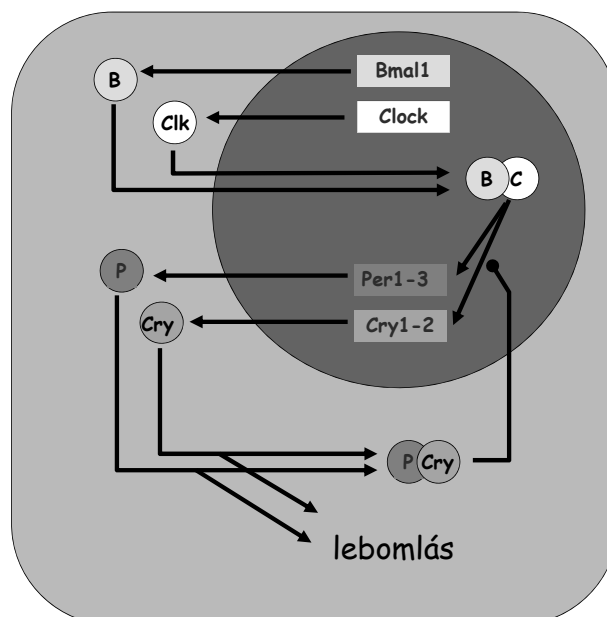
17/33

Az óragének felfedezése

- 1985 - Martin Ralph - tau-mutáns hörcsög
- állandó sötétben rövid periódus idő, mendeli öröklésmenet (20/22/24)
- áttörés 1994-ben forward genetikai megközelítéssel - Vitaterna (PhD-s)
- Clock mutáns az első 42 egér között
- a mutáció hatására kiesett egy glu-ban gazdag régió, ami a bHLH típusú transzkripciós faktorokra jellemző
- a géntermék tehát transzkripciós faktor
- van benne egy PAS domain is - dimerizáció lehetősége más hasonló fehérjékkel

18/33

Az óra mechanizmusa



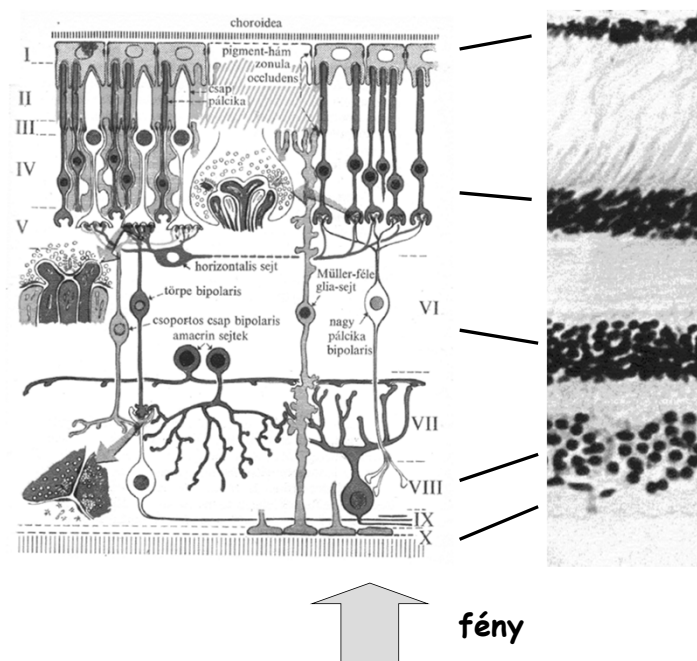
19/33

Alapkérdések az óra működéséről

1. Hogyan generálja a ritmust?
2. Hogyan igazítja a ritmust a külvilág ciklusaihoz?

20/33

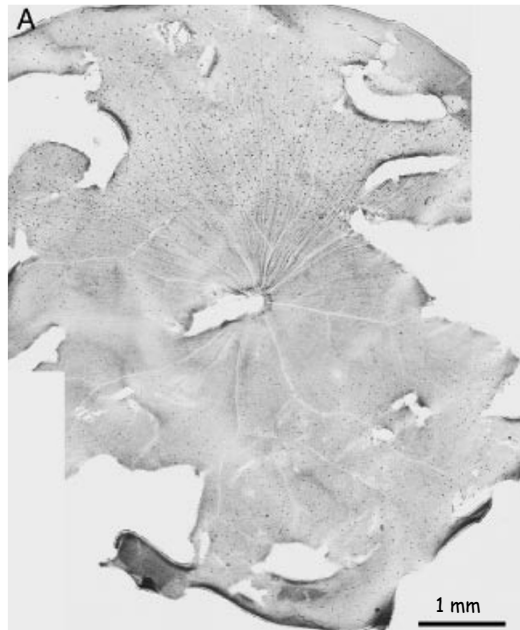
A retina rétegei



Szentágothai, Medicina, 1971, Fig.8-60

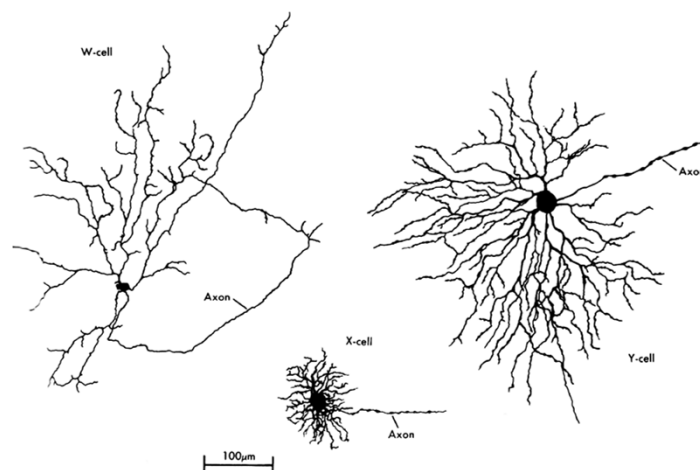
Berne and Levy, Mosby Year Book Inc, 1993, Fig. 9-6

Fényérzékeny ganglionsejtek a retinában ^{21/33}

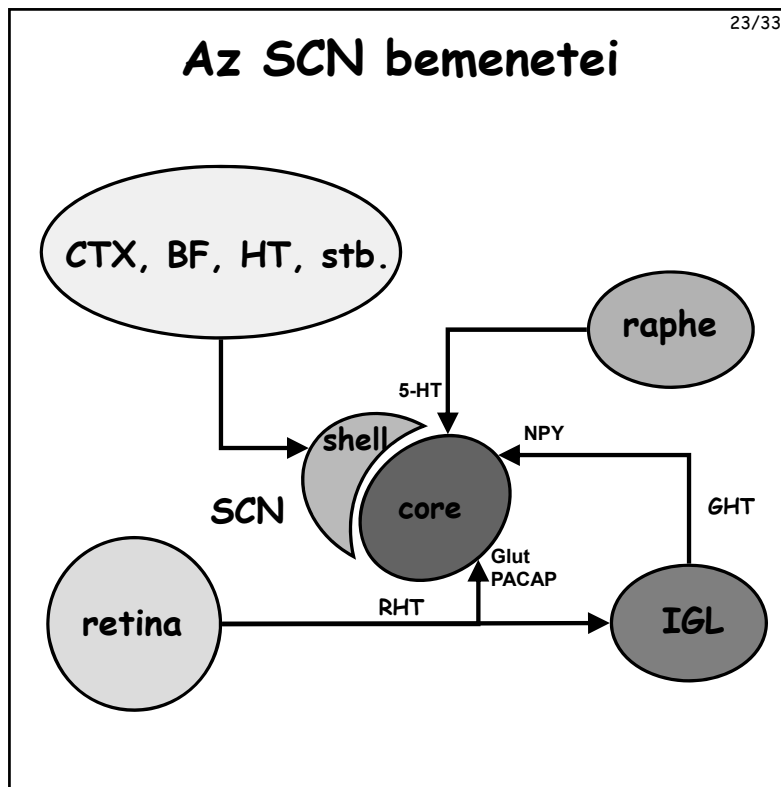


Hannibal, J., Cell Tissue Res., 309:73, 2002

Ganglionsejtek a retinában ^{22/33}



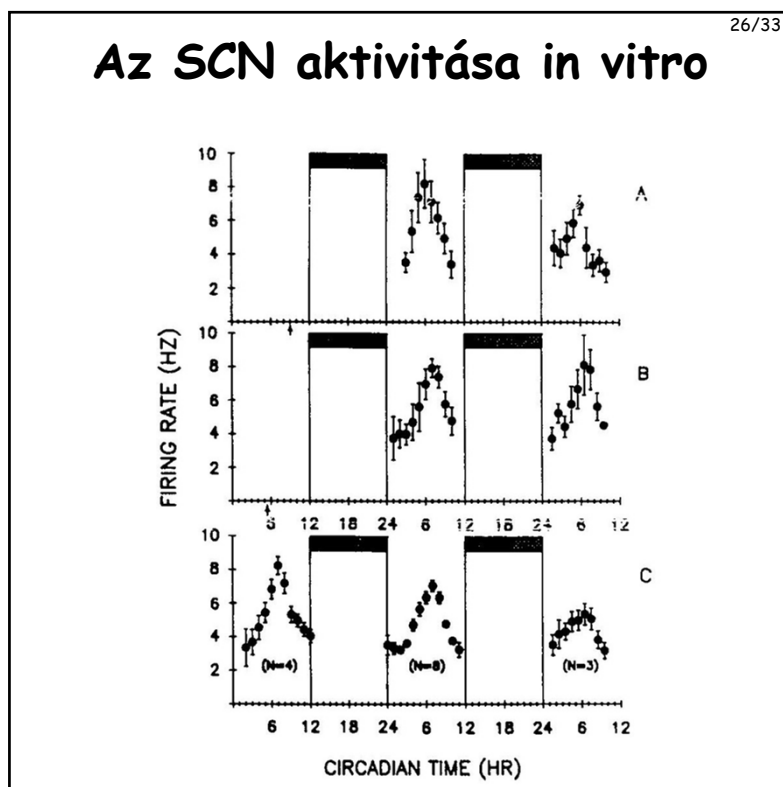
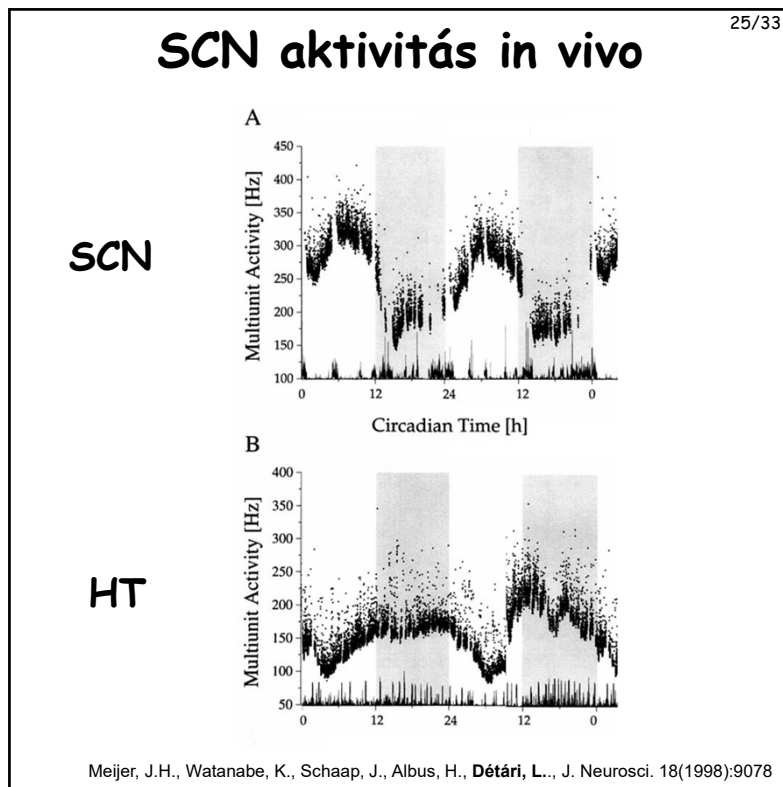
Berne and Levy, Mosby Year Book Inc, 1993, Fig. 9-16

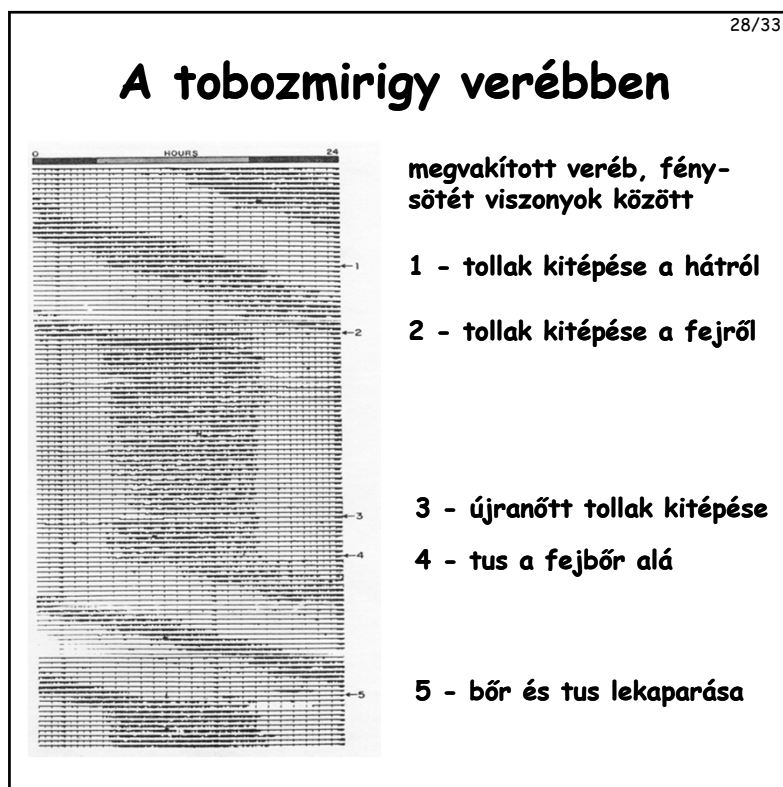
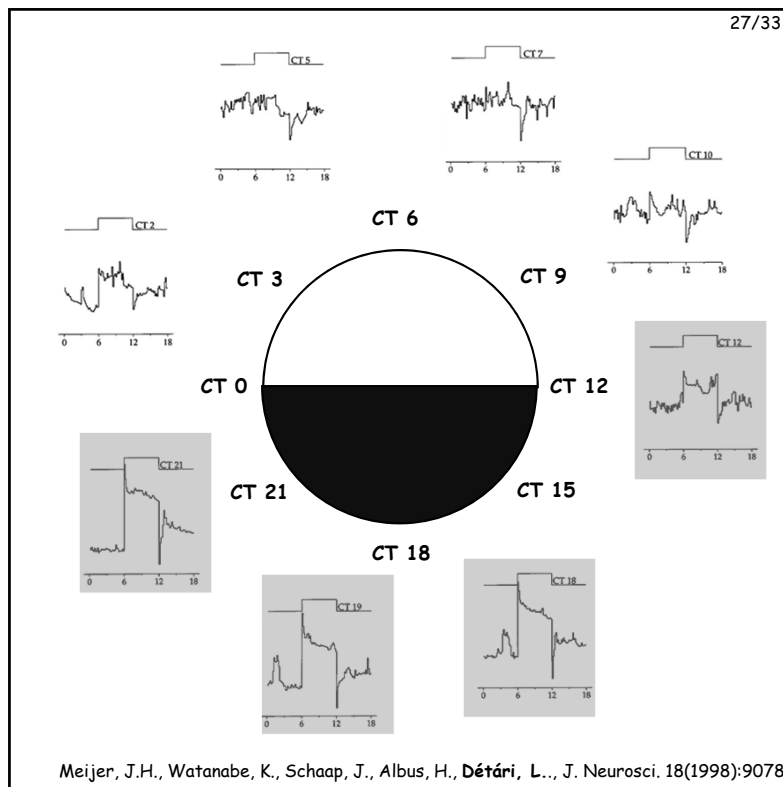


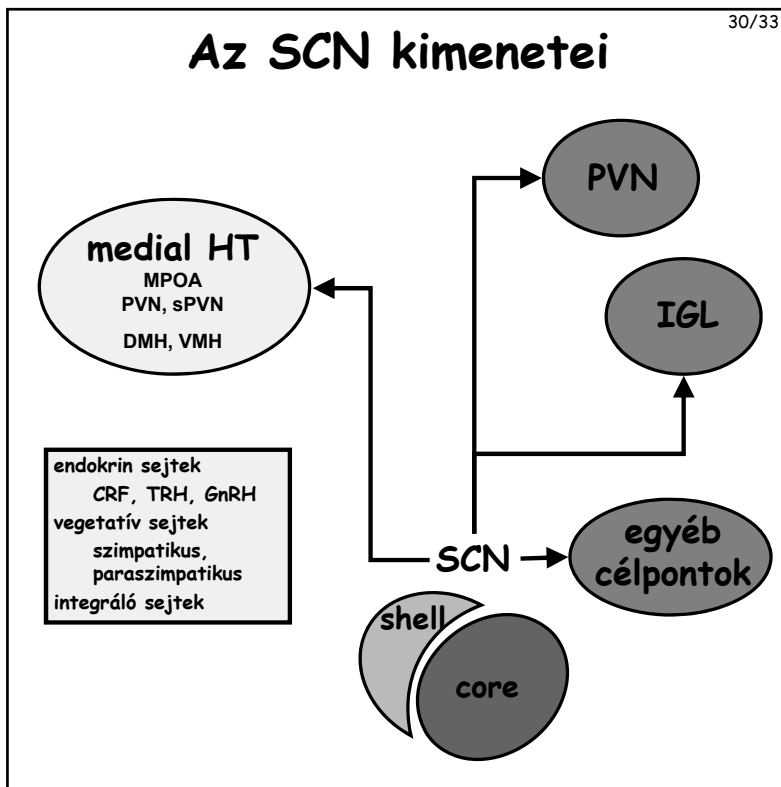
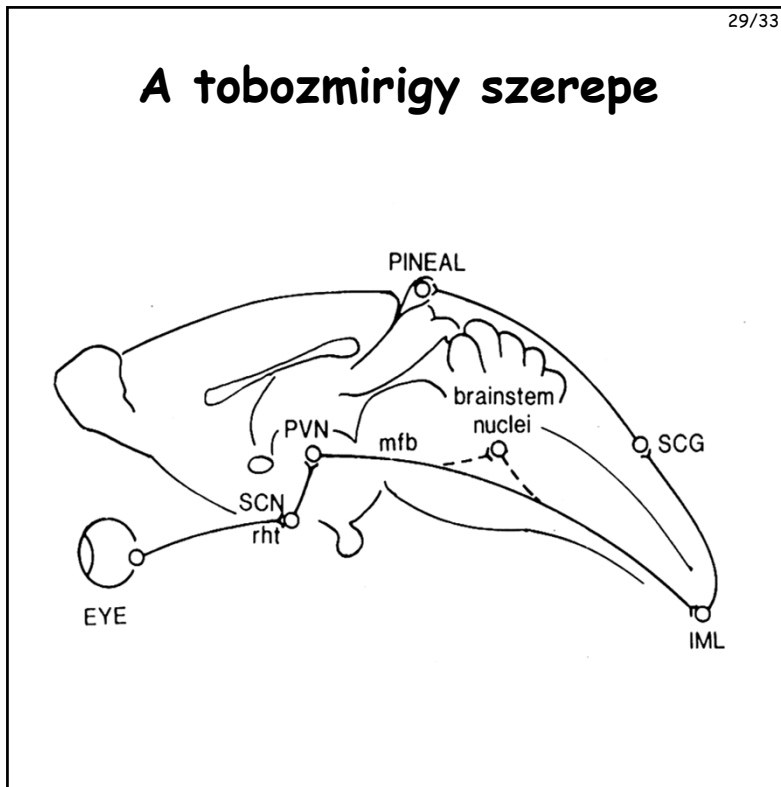
24/33

Alapkérdések az óra működéséről

1. Hogyan generálja a ritmust?
2. Hogyan igazítja a ritmust a külvilág ciklusaihoz?
3. Hogyan továbbítja a generált ritmust az agy többi részéhez?







31/33

Egy óra - több óra

- számos szervben megvan az óra mechanizmus
- ez magyarázza az izolált szervek fennmaradó ritmusát
- a mester óra a hormonális rendszeren és a magatartáson át szabályoz
- szétválhatnak egymástól a ritmusok:
 - időzónán át utazás
 - vakok
 - etetési idő limitálása
 - egyes esetekben állandó körülmények közé helyezés is

32/33

Deszinkronizáció emberben

