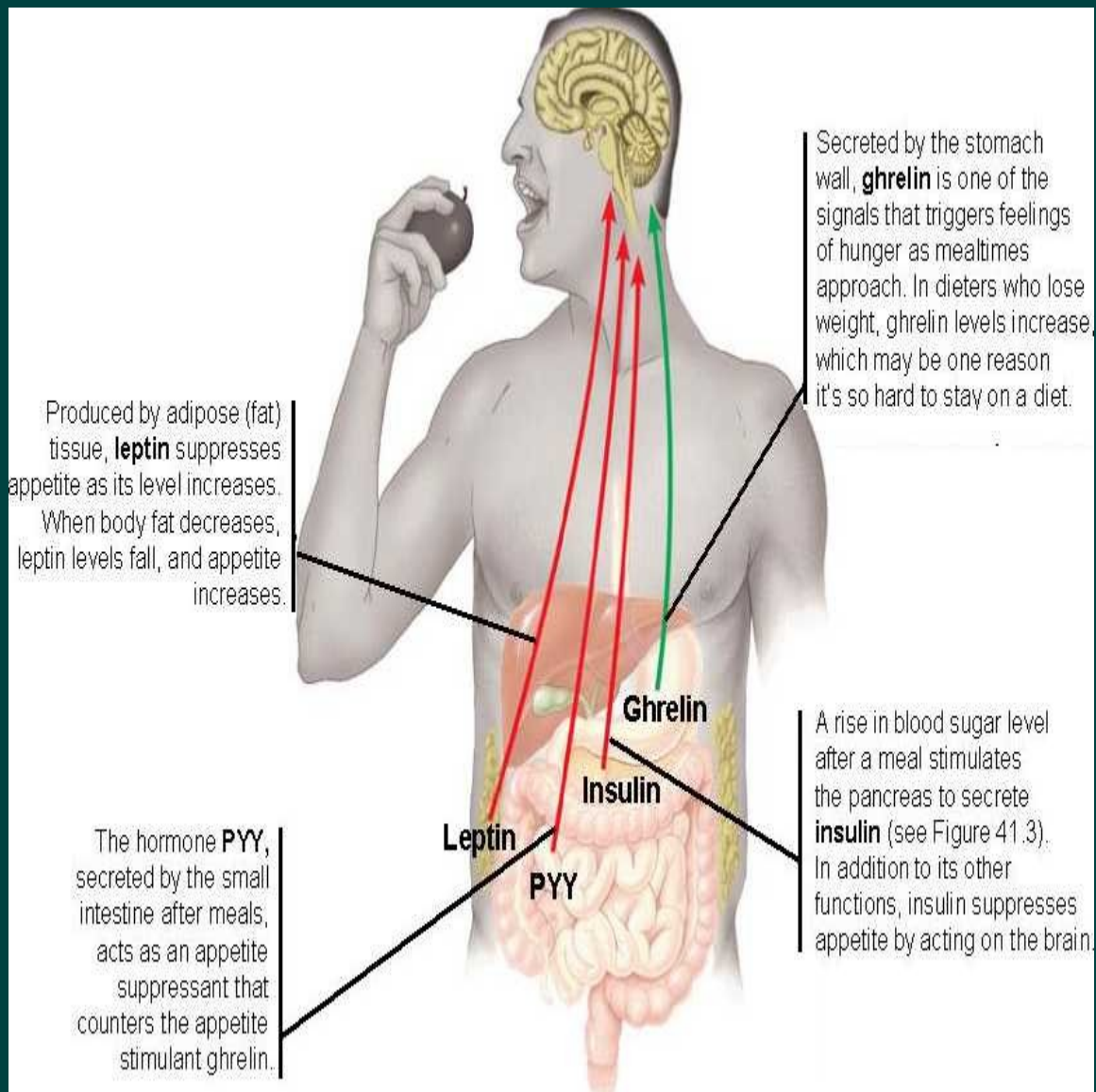


Autonóm funkciók

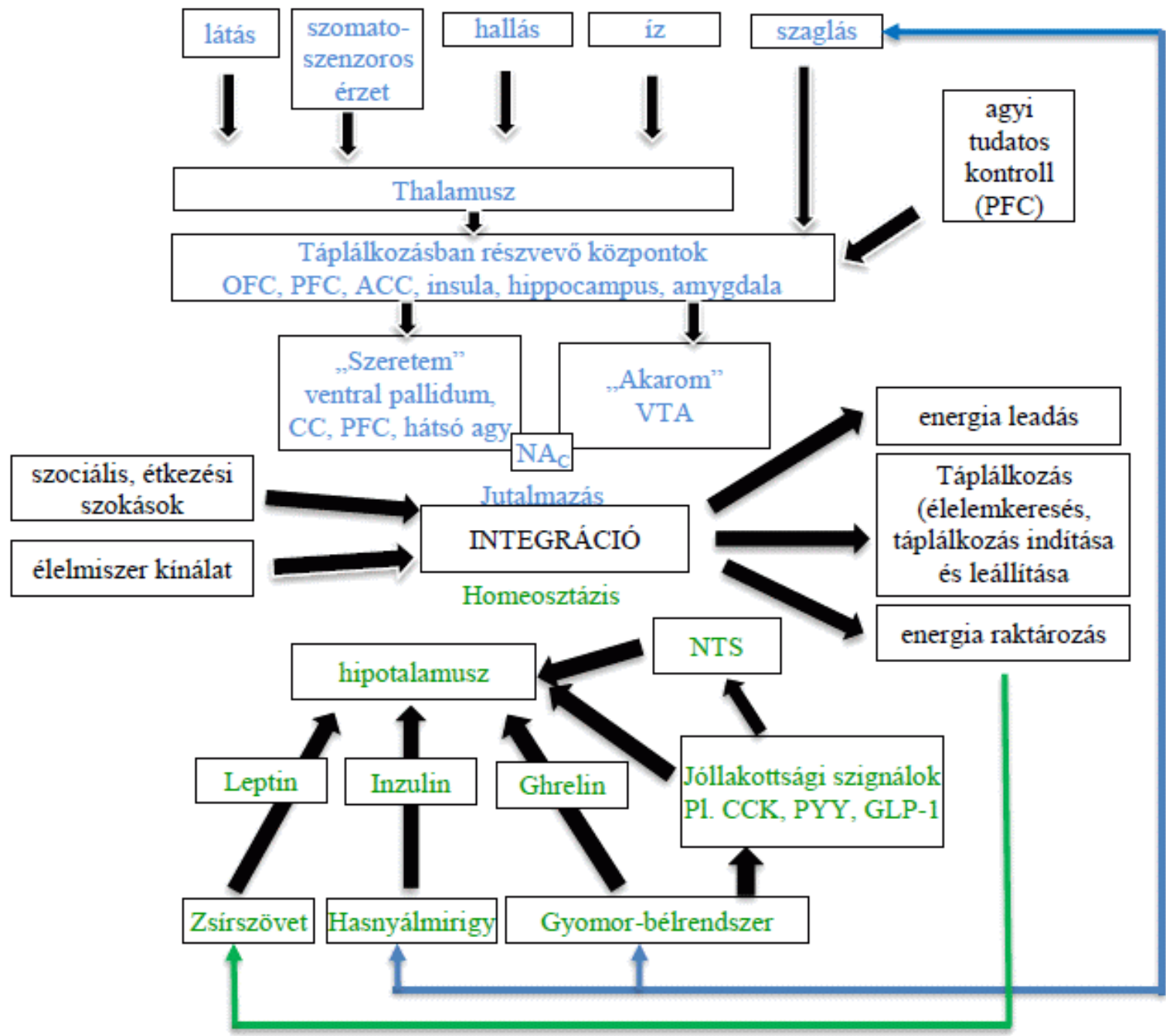
Molnár Péter, Állattani Tanszék

- Mik is azok a tényezők, melyek az étvágy szabályozásában részt vesznek?
- 1 a szervezet tömeg-energia egyensúlyának megőrzése
- 2 a stressz hatása a táplálkozásra
- 3 az étkezés, mint élvezeti faktor
- 4 szociális tényezők, melyek a táplálkozást befolyásolják.

A táplálékfelvétel központja természetesen az agy **hypothalamus**ában található, mely a hormonális működéseket, és az összes vegetatív funkciókat koordinálja, de működését számos - közelében elhelyezkedő agyterület modulálja. Igen fontos a **biológiai óra** szerepe is mely a **nucleus suprachiasmaticus**ban, a látóideg felett helyezkedik el. Nagyon fontos egy másik agyi mag a **nucleus accumbens**, mely a táplálék ízletességét határozza meg, itt található az agy **gyönyörközpontja**, amely számos funkcióért felelős, mint a jutalom okozta öröm, a nevetés, az agresszió, gyógyszeres vagy egyéb (alkohol, kábítószer) hozzászokások. Elektromos ingerlése állandó éhséget válthat ki, gyógyszeres vagy elektromos befolyásolása a depressziót is oldhatja.

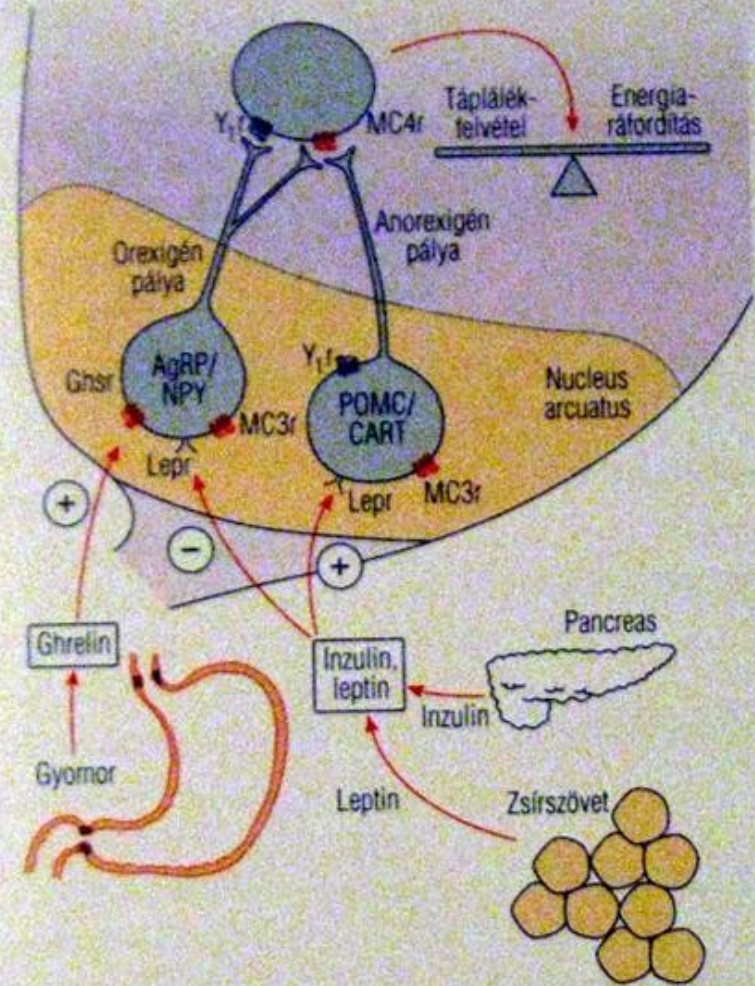


A táplálékfelvételnek van úgynevezett érző vagy **szenzoros ága**, mely az energiahány érzetét juttatja el az agyba, zömmel a tápcsatornából és a zsírszövetből elsősorban hormonális úton.



Energiaháztartás

- Táplálékfelvétel
- Energia felhasználás



43-2. ábra

A nucleus arcuatus szerepe az energiaháztartás homeosztáziájában

Barsh, G. S. és Schwarz M. W. (2002): Nature Reviews Genetics 3. 592. nyomán

Az ábrán a nucleus arcuatumot érő jelzéseket és a nucleus arcuatumból közvetlenül kiinduló projekciókat tüntettük csak fel

Ghrelin: gyomor; AgRP/NPY: agyregulin/neuropeptid Y; MC3r: melanokortin

Az energiahomeosztázisban szereplő mediátorok

Barsh, G. S. és Schwartz, M. W. (2002): Nature Reviews Genetics, 3. 591. alapján

A) Neuropeptidek

A peptid neve	Legfontosabb előfordulás	Funkció
AgRP (agouti-related protein)	Nucleus arcuatus orexigén sejtek (együttesen az NPY-nal)	Orexigén pálya (inverz agonista az MC4-receptoron)
NPY (Y-neuropeptid)	Nucleus arcuatus orexigén sejtek (együttesen az AgRP-vel)	Orexigén pálya
α -MSH (α -melanocytastimuláló hormon, POMC-hasítási termék)	Nucleus arcuatus POMC-sejtek (együttesen a CART-tal)	Anorexigén pálya
CART (cocaine and amphetamine regulated transcript)	Nucleus arcuatus (együttesen az α -MSH-val)	Anorexigén pálya
Orexin 1 és 2 (szinonima: hipokretin 1 és 2)	Lateralis hypothalamus	Orexigén pálya
MCH (melaninkoncentráló hormon)	Lateralis hypothalamus	Orexigén pálya

B) Perifériás molekulák (hormonok központi idegrendszeri támadásponttal)

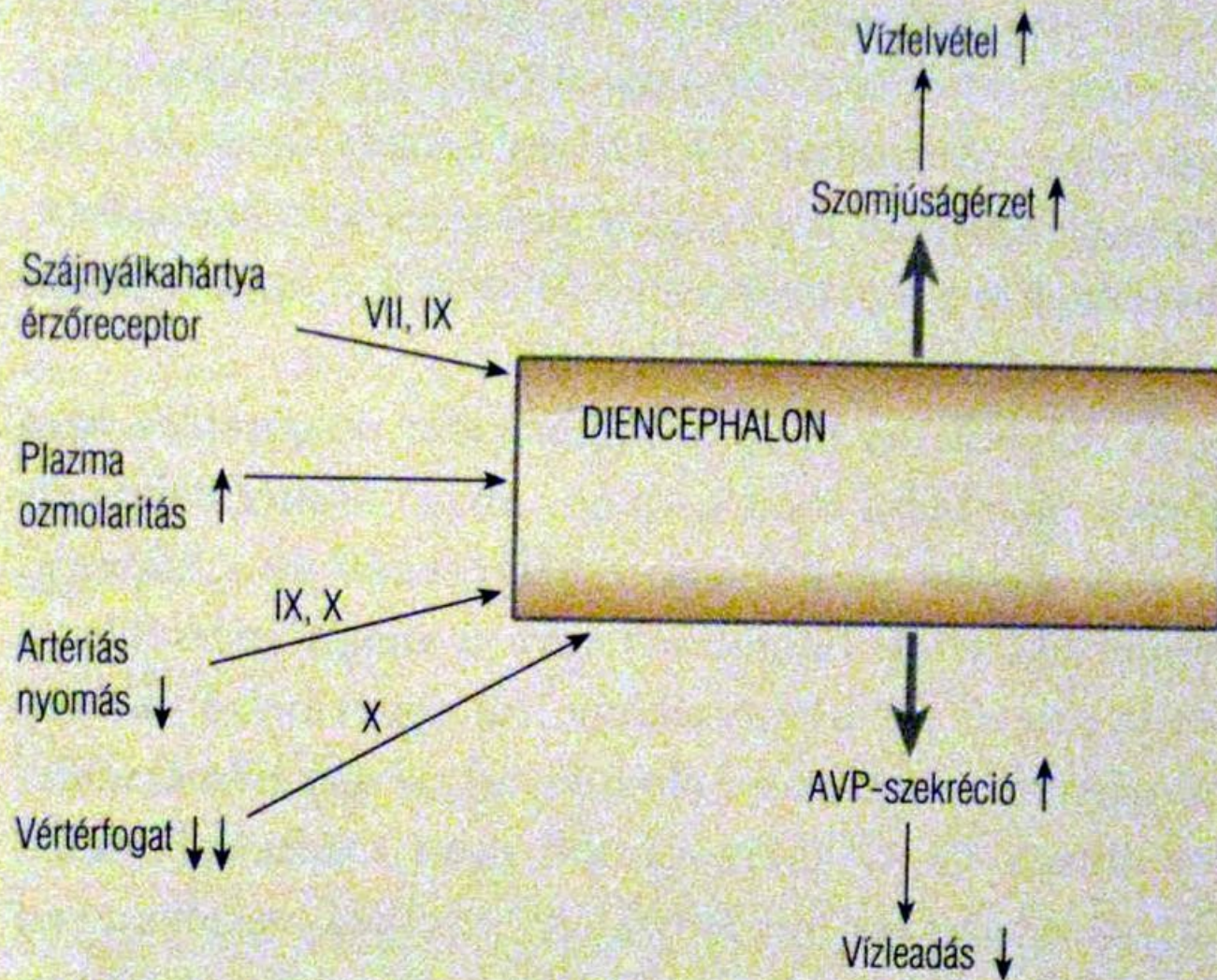
A peptid neve	Forrása	Funkció
Leptin	Adipocyták	A raktárak állapotát jelzi: gátolja a nucleus arcuatusban az orexigén projekciót, aktiválja az anorexigén projekciót
Inzulin	Pancreas β -sejtek	Az energiaellátottságot jelzi: gátolja a nucleus arcuatusban az orexigén projekciót, aktiválja az anorexigén projekciót
CCK (kolecisztokinin)	I-sejtek	A nervus vagus szenzoros végződéseivel a táplálékfelvétel bekövetkezését jelzi, anorexigén hatású
GLP-1 (glucagon-like peptide-1)	L-sejtek	Jóllakottságot jelez, anorexigén hatású
PYY (YY-peptid)	L-sejtek	Receptorok a nucleus tractus solitarii sejtjein; jóllakottságot jelez, anorexigén hatású
Ghrelin	Gyomor P/D1-sejtek	A gyomor-bél rendszer üres állapotát jelzi (akut éhségállapot); aktiválja a nucleus arcuatusban az orexigén projekciót

Vízháztartás

43-2. táblázat

A vízforgalom fiziológias értékei

Vízforrások	A vízleadás útjai
Ivás (>600 ml/nap)	Vizelet (>700 ml/nap)
Szilárd táplálék (700 ml/nap)	Széklet (>100 ml/nap)
Oxidációs víz (300 ml/nap)	Vízvesztés a légzéssel + bőrön keresztüli párolgással + izzadással (>800 ml/nap)

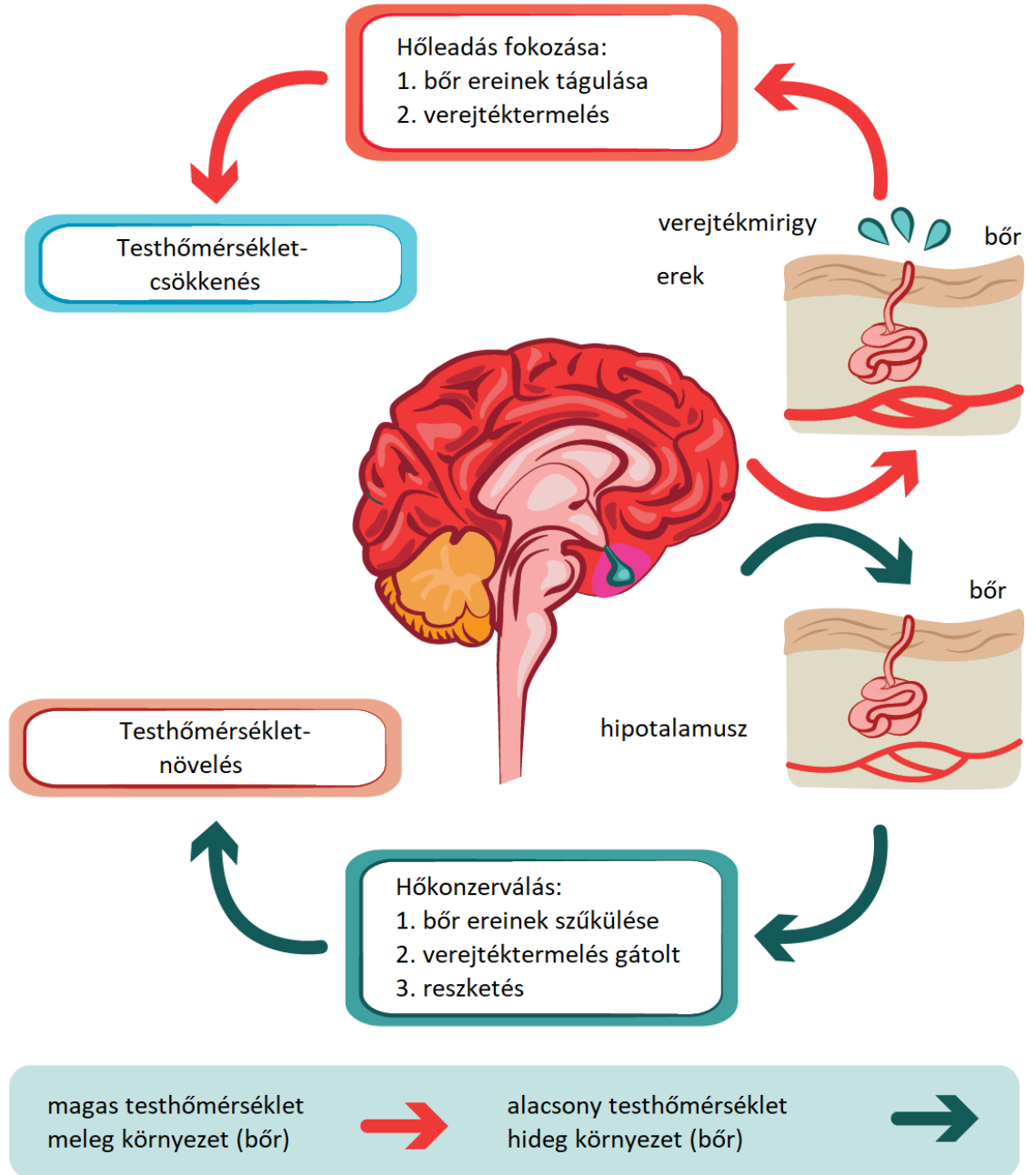
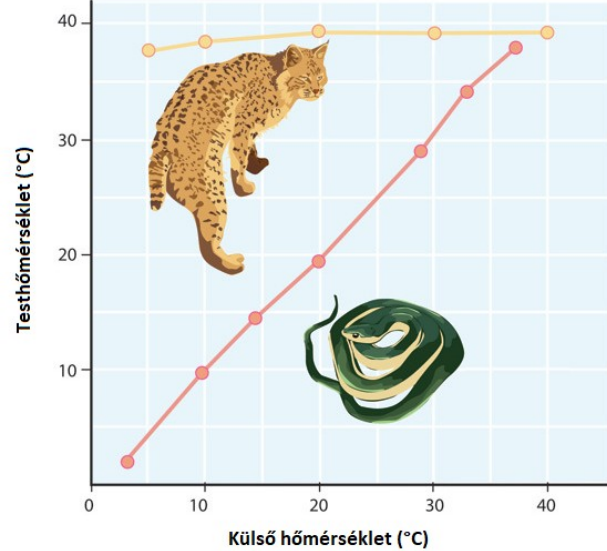


43-3. ábra

Szomjúságérzetet és AVP-szekréción kiváltó ingerületek

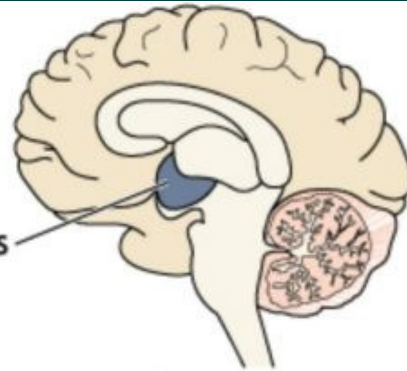
A római számok a megfelelő agyidegekre vonatkoznak

Testhőmérséklet szabályozása



Peripheries cold

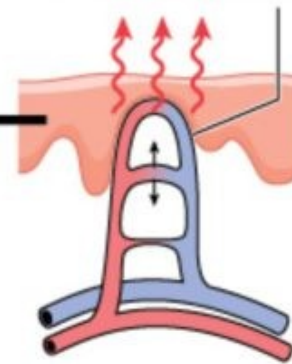
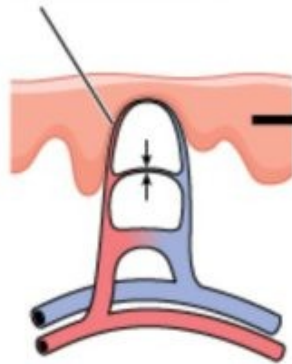
Peripheries hot



Normal temperature:
36.5–37.5 deg C

Capillaries vasoconstrict
near skin surface to
conserve heat

Capillaries dilate near
skin surface to lose heat
to the environment



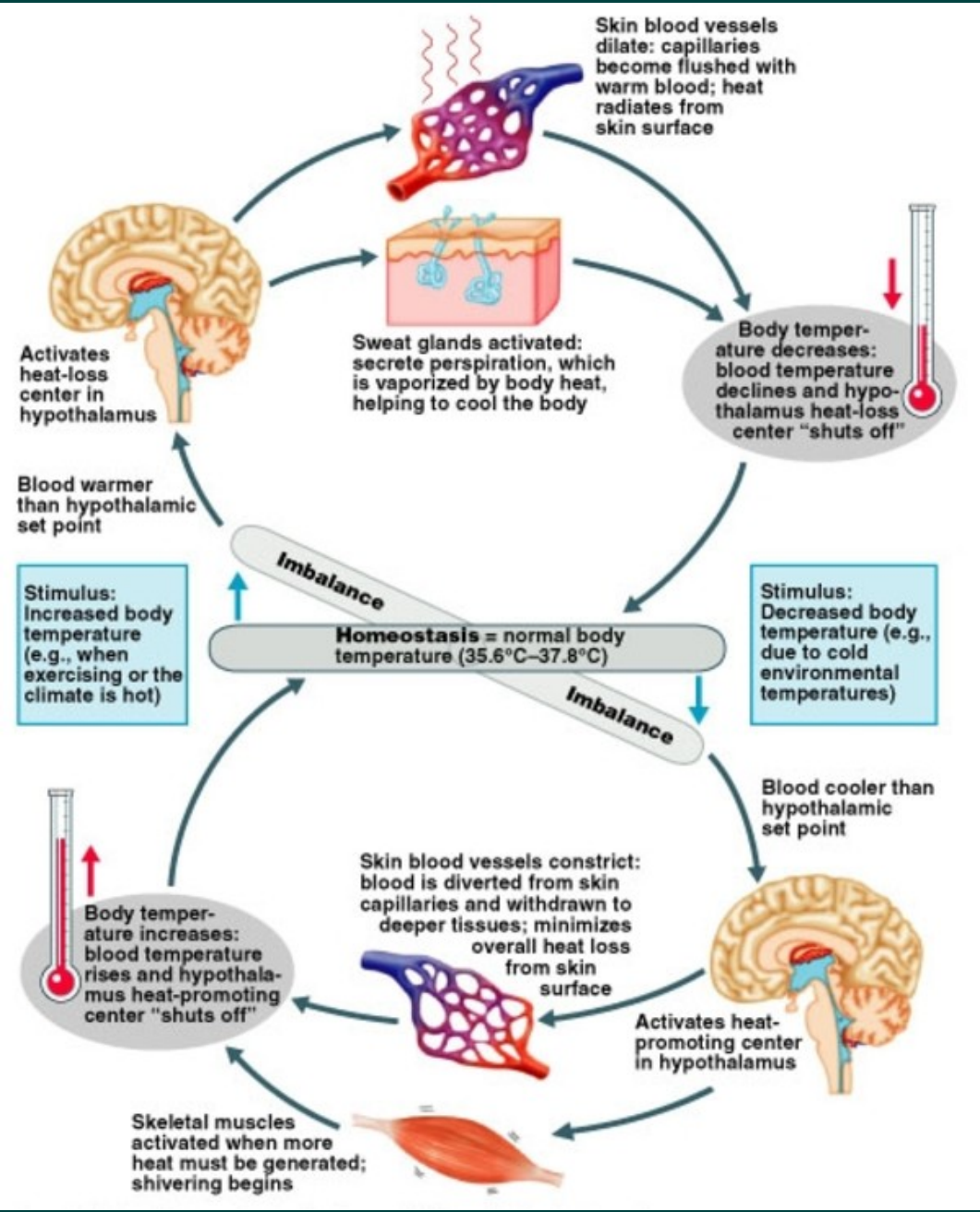
Blood temperature
approaches
hypothalamic
set-point and heat
loss/retention
mechanisms return
to baseline state

Behavioural
(warmer or cooler clothing
and environments)



Sweat secretion ceases and hairs stand
up, trapping insulating layer of air

Sweat glands begin to secrete,
causing heat loss by evaporation



Hőmérsékletszabályozás

43-3. táblázat

Az egyes érterületek nyugalomban mért véráramlása, O₂-fogyasztása, hőtermelése, valamint a vénás és artériás vér hőmérséklete közötti különbség

Rowell, L. B. (1986): *Human Circulation: Regulation During Physical Stress*. Oxford University Press, New York című könyvében szereplő adatok átszámítása alapján

Szerv	Véráramlás a perctérfogat %-ában	O ₂ -fogyasztás a teljes O ₂ -felvétel %-ában	Részesedés a teljes hőtermelésből* (%)	A kiáramló és a beáramló vér közötti hőmérséklet-különbség* °C
Agy	13,6	24,0	25	0,4
Szív	4,5	14,0	15	0,7
Vese	21,8	5,6	6	0,1
Hasi zsigerek	27,3	24,0	25	0,2
Bőr	9,0	4,0	4	–
Vázizom	18,2	24,0	25	–

Az agy, a szív, a vese és a hasi szervek a teljes perctérfogatból 67%-kal, a teljes O₂-fogyasztásból 68%-kal, a teljes hőtermelésből pedig 71%-kal részesednek

A bőr és a vázizomzat nagyon változó vénás és artériás hőmérsékletkülönbségét értelmetlen megadni

* Hozzávetőleges, kerekített értékek

Az emberi testhőmérséklet változásának hatásai

Meleg

- 37 °C - Normális testhőmérséklet (ami 36,12 és 37,5 °C között változik)
- 38 °C - Izzadás, nagyon kényelmetlen közérzet, enyhe éhség.
- 39 °C - Komoly izzadás, felhevülés és elvörösödés. Gyors szívverés és kifulladás. Mindehhez kimerültség társulhat. A gyermekek és az epilepsziások ezen a ponton rángatózni kezhetnek.
- 40 °C - A bőséges izzadást ájulás, kiszáradás, gyengeség, hányás, fejfájás és szédülés kísérheti.
- 41 °C - (Orvosi vészhelyzet) - Ájulás, hányás, erős fejfájás, szédülés, zavarodottság, hallucinálás, önkívület és álmoság következhet be. Reszketés és fulladás is felléphet.
- 42 °C - A bőr sápadtá vagy vörössé válhat. Kóma vagy súlyos önkívület, hányás, illetve rángatózás is előfordulhat. A vérnyomás megemelkedhet vagy lecsökkenhet, a szívverés pedig igen gyorsá valik.
- 43 °C - Rendszerint beáll a halál, vagy komoly agykárosodás következik be. amit folyamatos rángatózás és sokk kísér. Feltehetően a szív-keringési rendszer is összeomlik.
- 44 °C vagy több - A halál szinte biztosan bekövetkezik; habár egyesek túléltek a testhőmérséklet 46,5 °C-ra való emelkedését is.

Hideg

- 37 °C - Normál testhőmérséklet (ami 36 és 37,5 °C között változik)
- 36 °C - Enyhe vagy mérsékelt remegés (a test alvás közben is elérheti ezt a hőmérsékletet). Lehet normális állapot is.
- 35 °C - (Hipotermia) Intenzív remegés, dermedtség és kékes/szürkés színű bőr. A szív érzékennyé válhat.
- 34 °C - Súlyos remegés, az ujjak mozgása megszűnik, elkékülés és zavarodottság. Viselkedési változások következhetnek be.
- 33 °C - Közepes vagy súlyos zavar, álmatlanság, lelassult reflexek, a remegés nagy mértékű csökkenése, lassuló szívverés, felszínes légzés. A remegés teljesen abbamaradhat. Az egyed érzéketlenné válhat bizonyos ingerekre.
- 32 °C - (Orvosi vészhelyzet) Hallucinációk, önkívület, teljes zavarodottság, rendkívüli álmatlanság, amit kóma követ. Nincs remegés (az egyed úgy érezheti, hogy melege van). A reflex elvész vagy nagyon tompa.
- 31 °C - Kóma, nagyon ritkán visszatérő öntudat. A reflexek gyengék vagy hiányoznak. Nagyon felszínes légzés és lassú szívverés. Szívritmus problémák adódhatnak.
- 28 °C - Súlyos szívritmus zavarok léphetnek fel, a légzés bármikor leállhat. Az egyed halottnak tűnhet.
- 24-26 °C vagy kevesebb - A szabálytalan szívverés vagy a légzés leállása miatt rendszerint beáll a halál; habár egyesek túléltek a testhőmérséklet 14,2 °C-ra való lecsökkenését is.

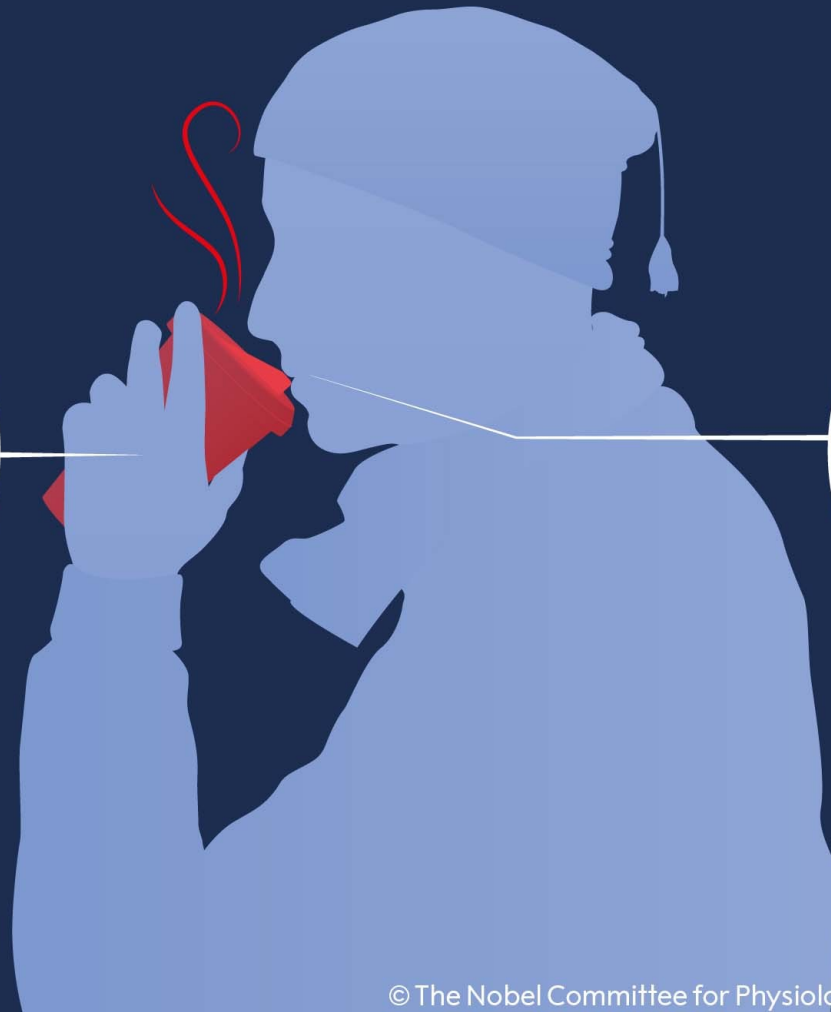
A hőszabályozás mechanizmusa:

- a) a testhőmérséklet emelkedése esetén:
- ↳ a hőszabályozó központon átáramló vér hőmérséklete emelkedik
 - ↳ a hűtőközpont a bőr ereit kitágítja (kipirulás)
 - ↳ a bőr hőmérséklete megemelkedik
 - ↳ a sugárzásos hőleadás növekszik
 - +
 - ↳ az izzadságtermelés fokozódik
 - ↳ a párologtatásos hőleadás megemelkedik
 - ↳ a szervezet hőmérséklete csökken
- b) a testhőmérséklet csökkenése esetén:
- ↳ a hőszabályozó központon átáramló vér hőmérséklete csökken
 - ↳ a fűtőközpont működése fokozódik
 - ↳ remegés, borzongás izomműködéssel jár
 - ↳ fokozott hőtermelést eredményez
 - +
 - ↳ a bőr erei összehúzódnak (sápadtság)
 - ↳ a csökken a bőr vezetékes hőleadása
 - +
 - ↳ a verejtékválasztás megszűnik
 - ↳ a párologtatásos hőleadás elenyésző
 - ↳ a szervezet hőmérséklete emelkedik

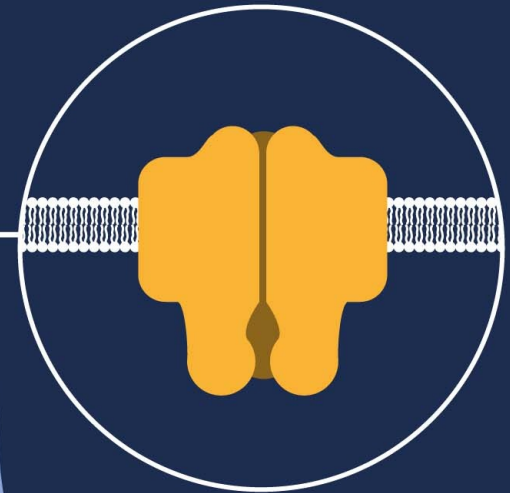
**PIEZ01
PIEZ02**



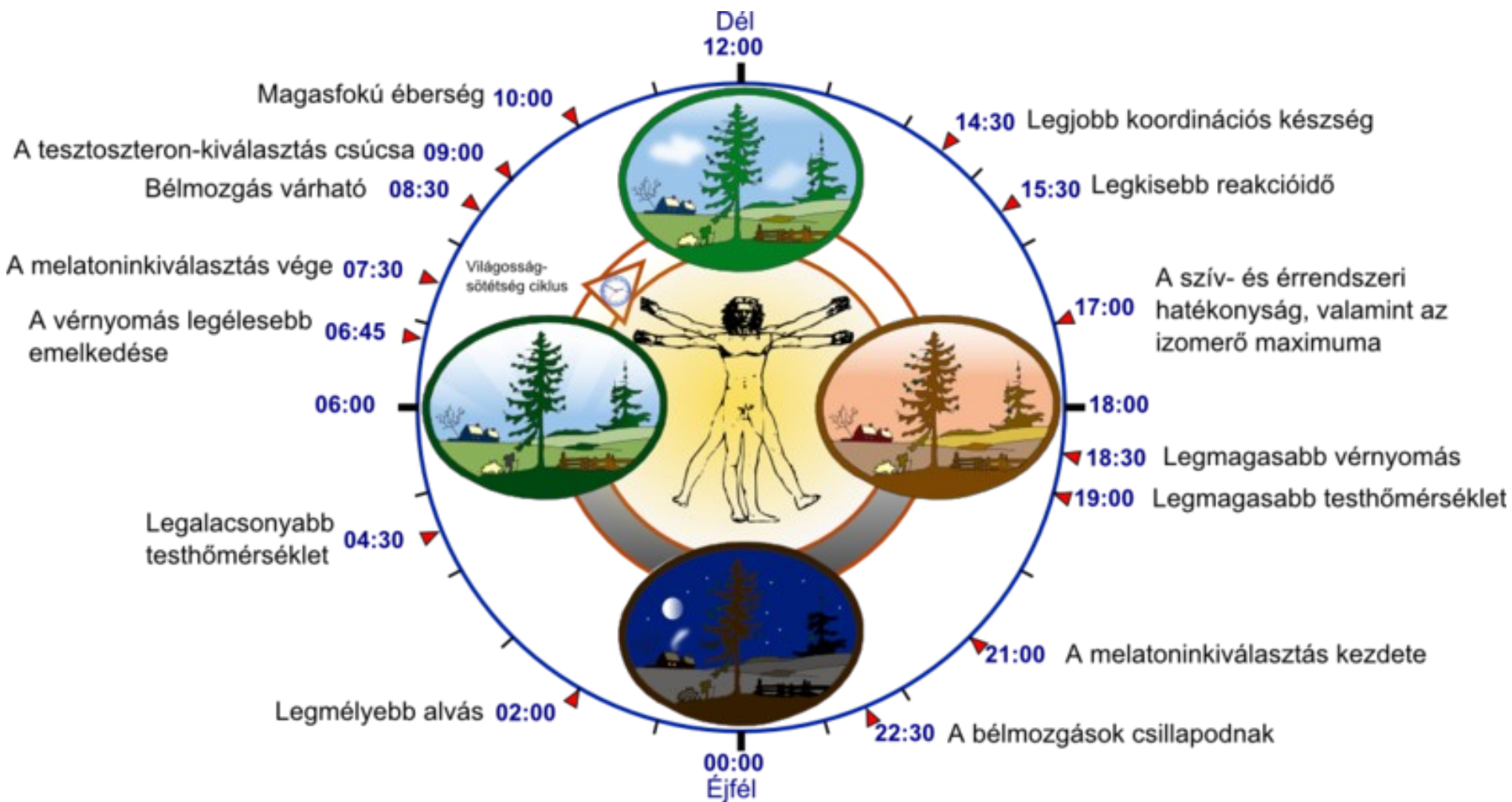
**Touch
Proprioception**

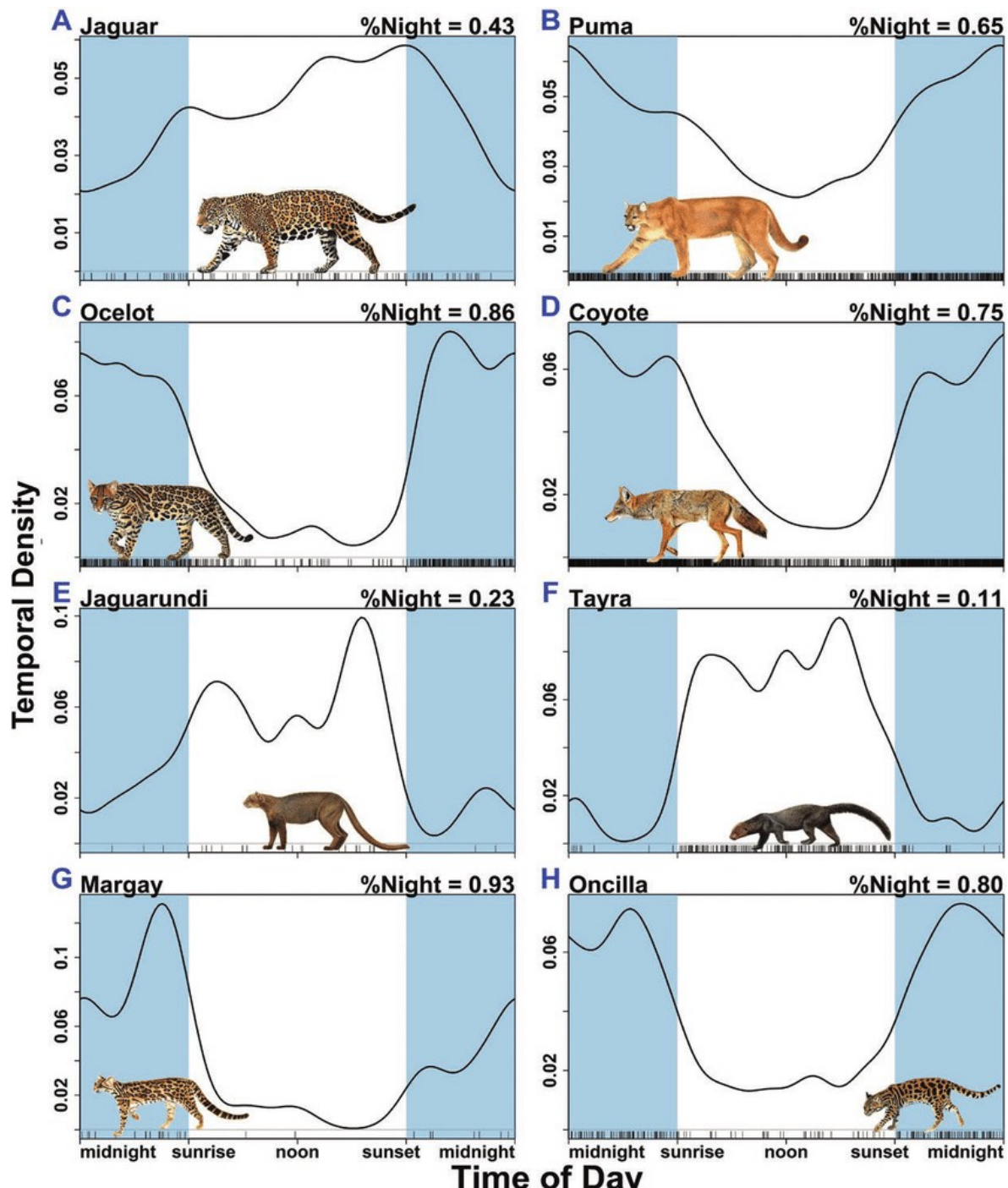


TRPV1



**Temperature
Heat pain**





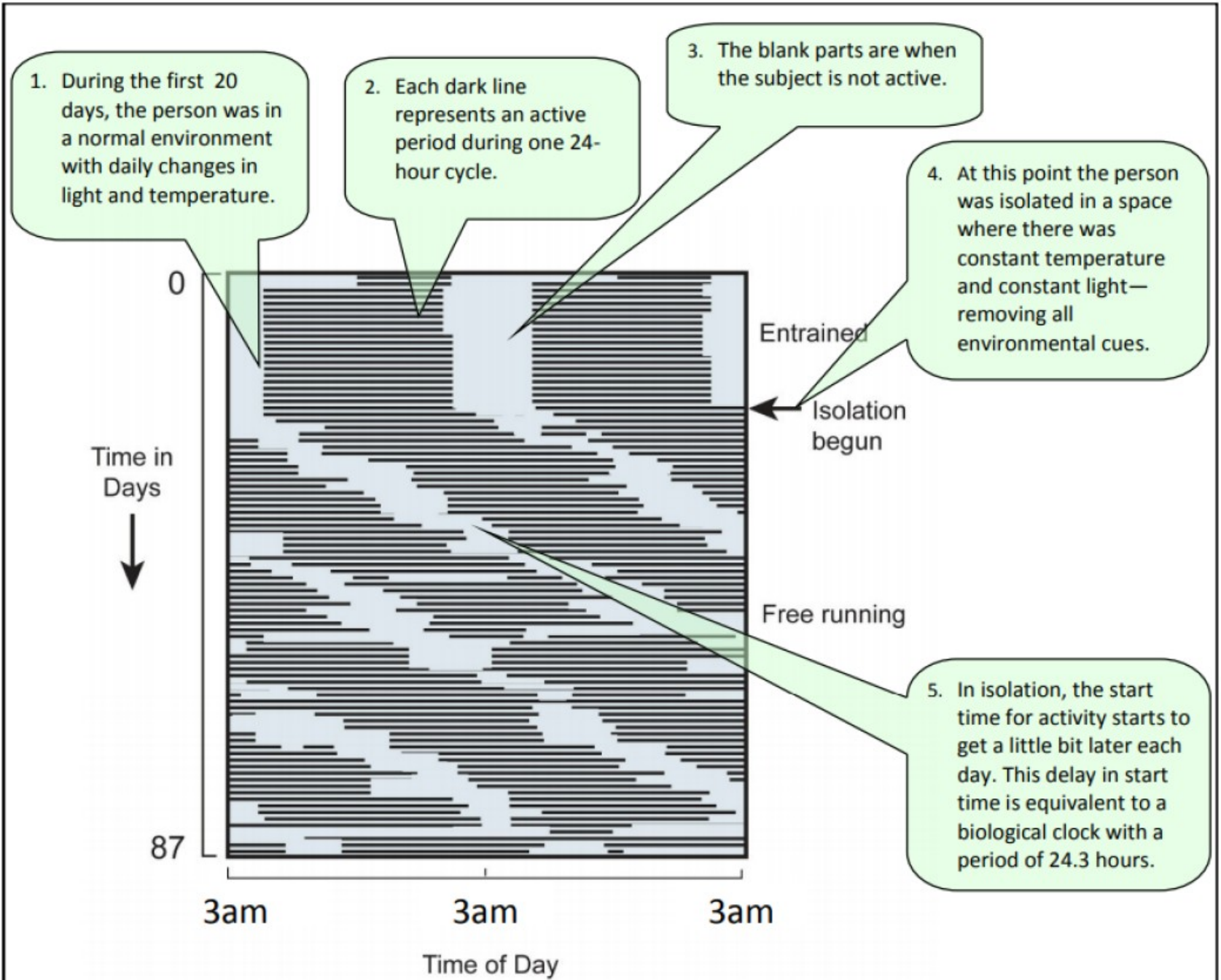


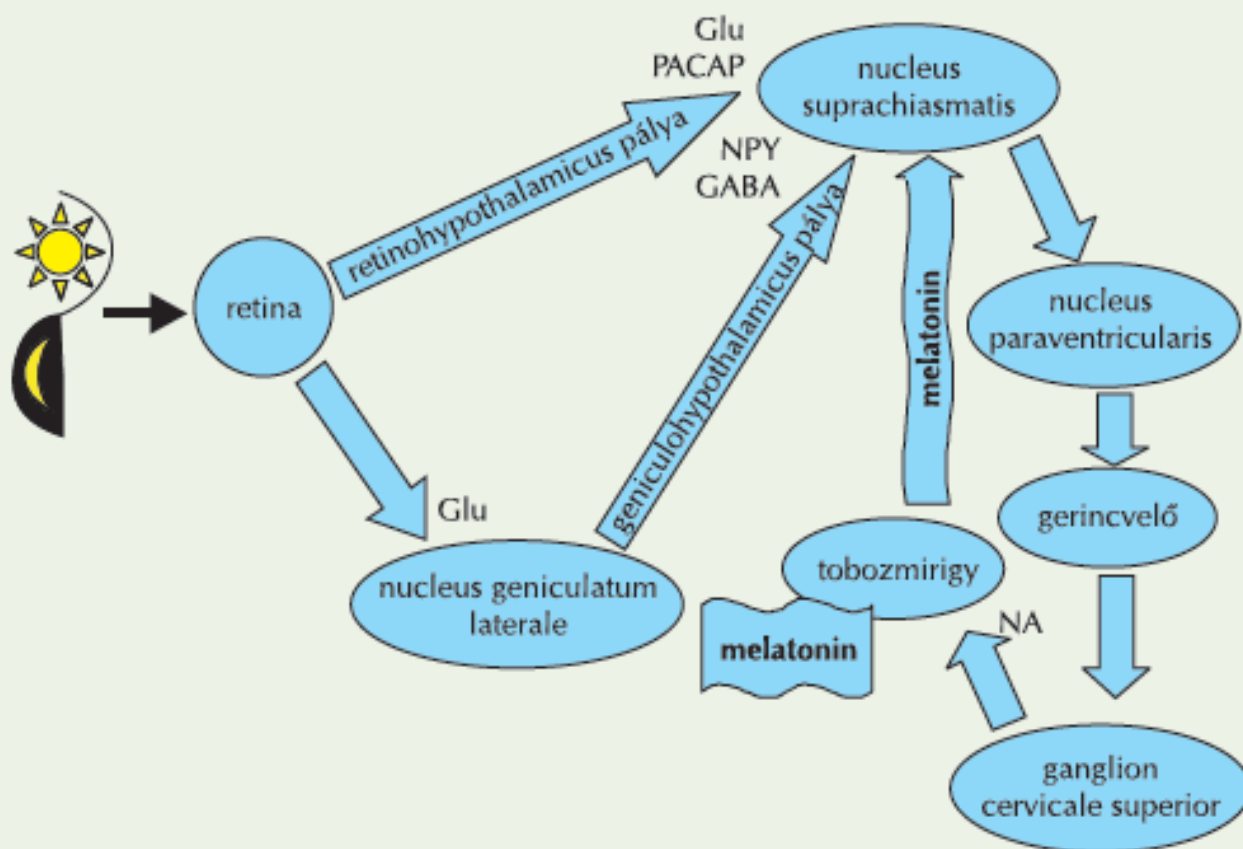
Fig. 2: Activity/time graph for a human.

Cirkadián ritmus

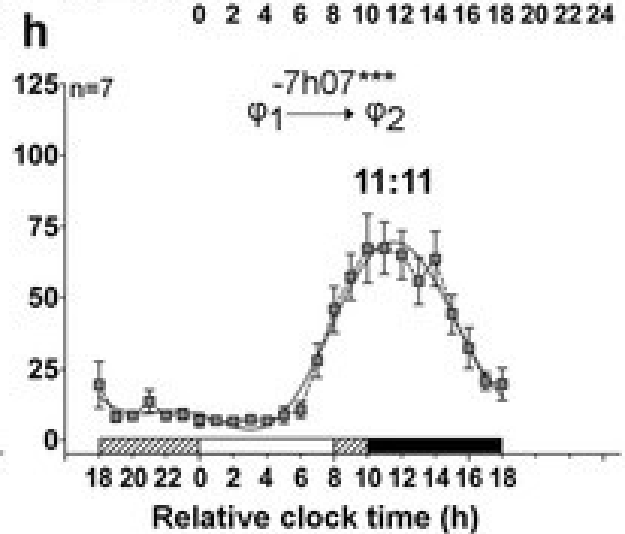
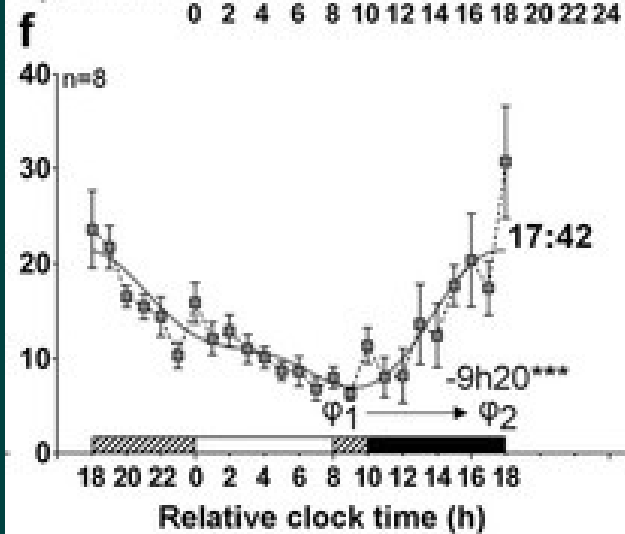
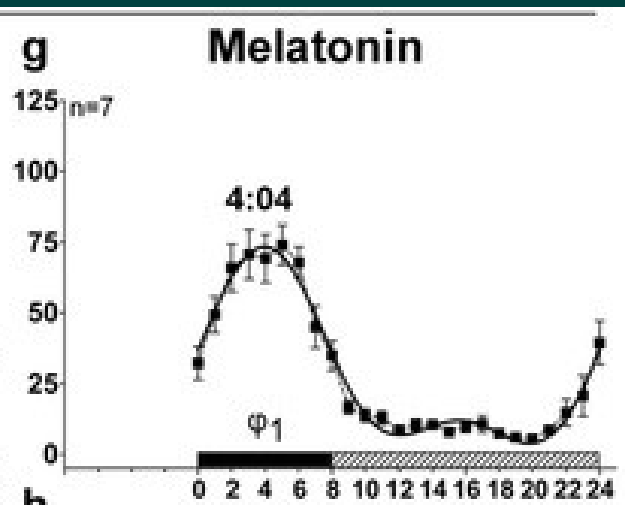
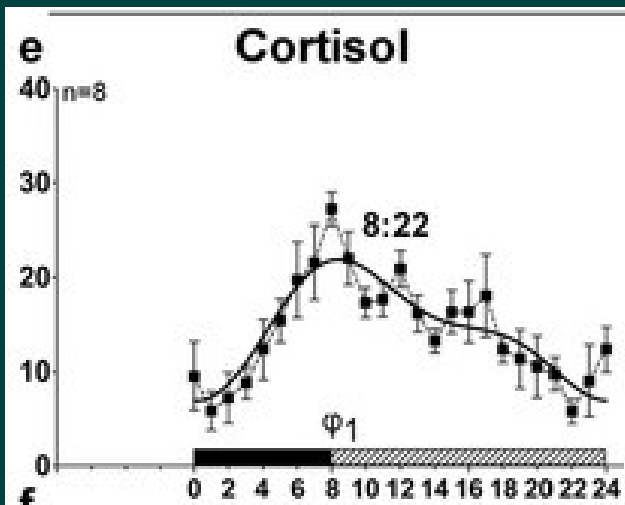
- Thalamus suprachiasmaticus mag →
- Melatonin: éjjel magas, nappal alacsony

2. ÁBRA

A fény, a cirkadián pacemaker és a melatoninintermelés összefüggéseinek vázlatos ábrázolása Moore (17) nyomán. Az egyenes nyilak neurális afferenciákat, a hullámos nyilak és keretek humorális hatásokat ábrázolnak



GABA: gamma-aminovajsav; Glu: glutamát; NA: noradrenalin, NPY: Y-neuropeptid; PACAP: hypophysialis adenilát-ciklázt aktiváló peptid



AMIGDALA

- a limbikus rendszer sebességváltója: riadókészültségbe vagy nyugalmi állapotba kapcsol
- a riasztórendszer központja
- az érzékszervek felől érkező információkra tudattalan érzelmi-indulati választ ad

HIPPOCAMPUS

- az érzelmi élményeket konszolidálja a hosszútávú memória számára

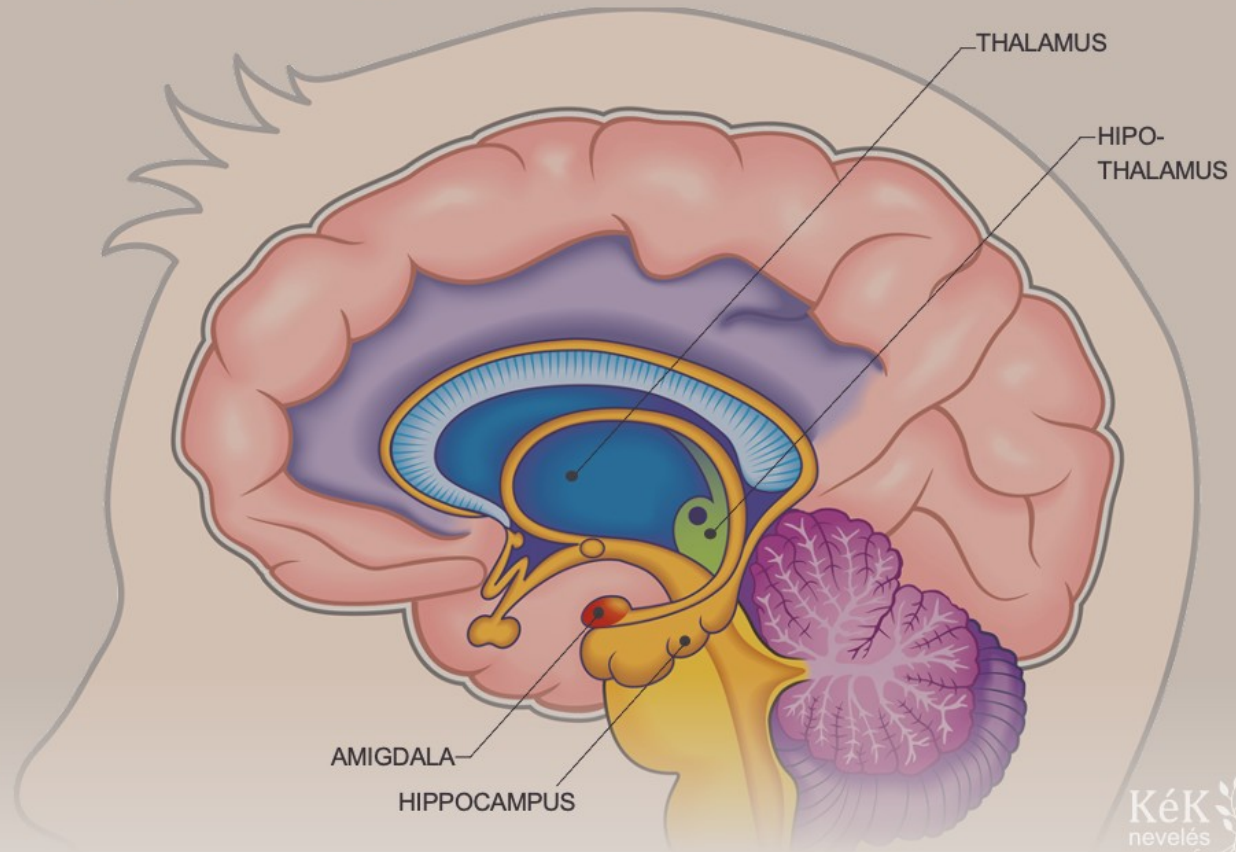
THALAMUS

- az érzékelés kapuőre
- a bejövő információkat szűri és a prefrontális kéregbe, a tudatos érzelmi döntések központjába továbbítja

HIPOTHALAMUS

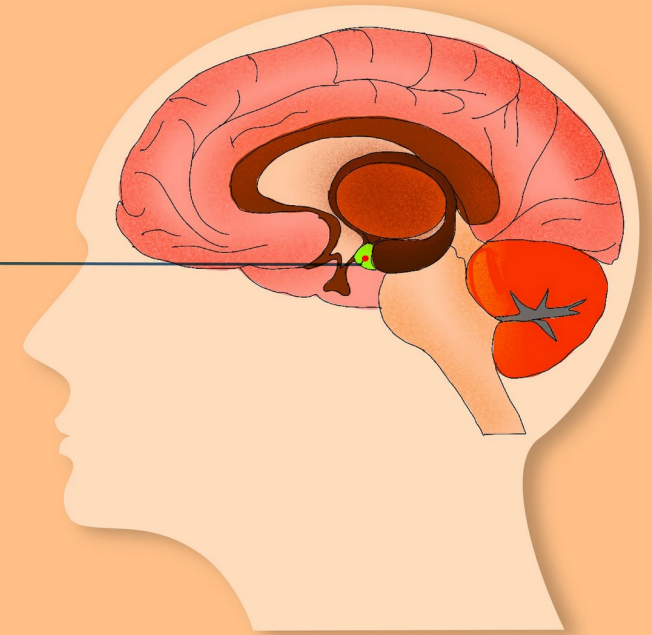
- az idegrendszert összekapcsolja az endokrin rendszerrel

limbikus rendszer: az „érzelmi agy”

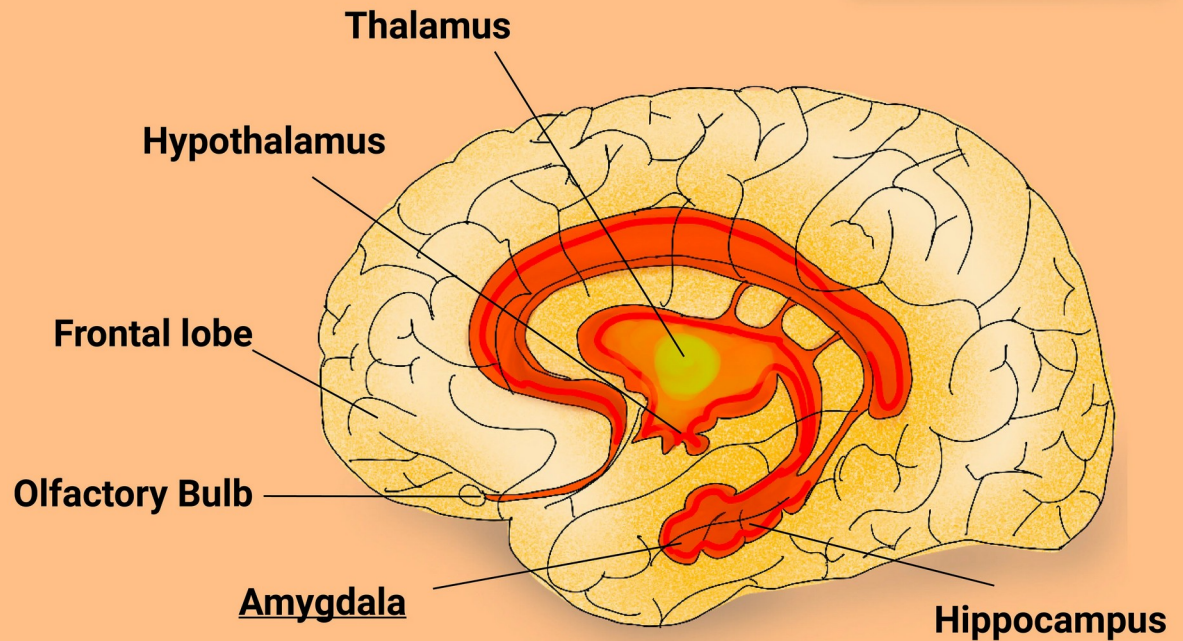


Amygdala

Amygdala is a part of the limbic system that controls flight and fight responses of the human body.



- Emotional center of the brain
- Helps to preserve memories
- Attach memories to emotions

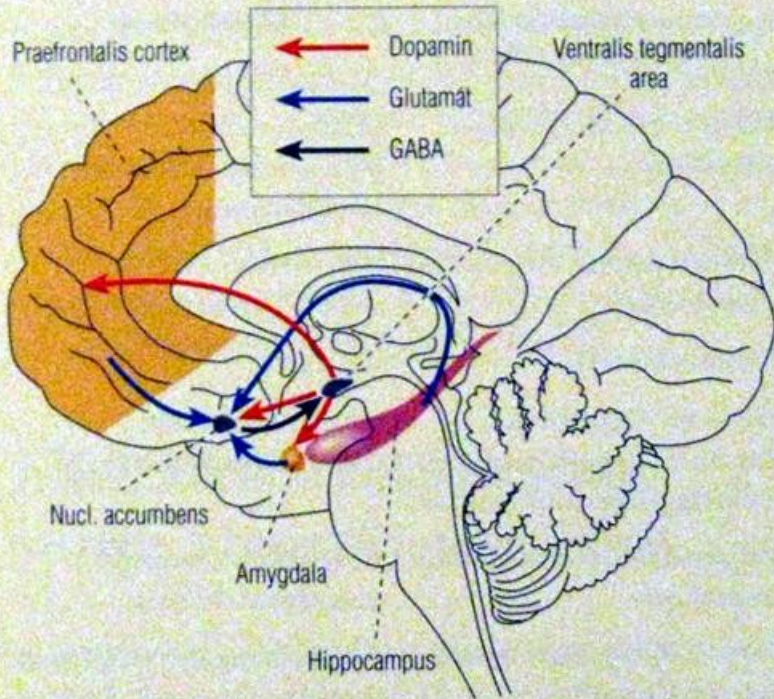


Az amygdala elektromos ingerlését követő reakciók és megnyilvánulásuk félelmi állapotban

M. Davis (1992): The role of the amygdala in fear and anxiety. *Annu. Rev. Neurosci.* 15. 356. nyomán

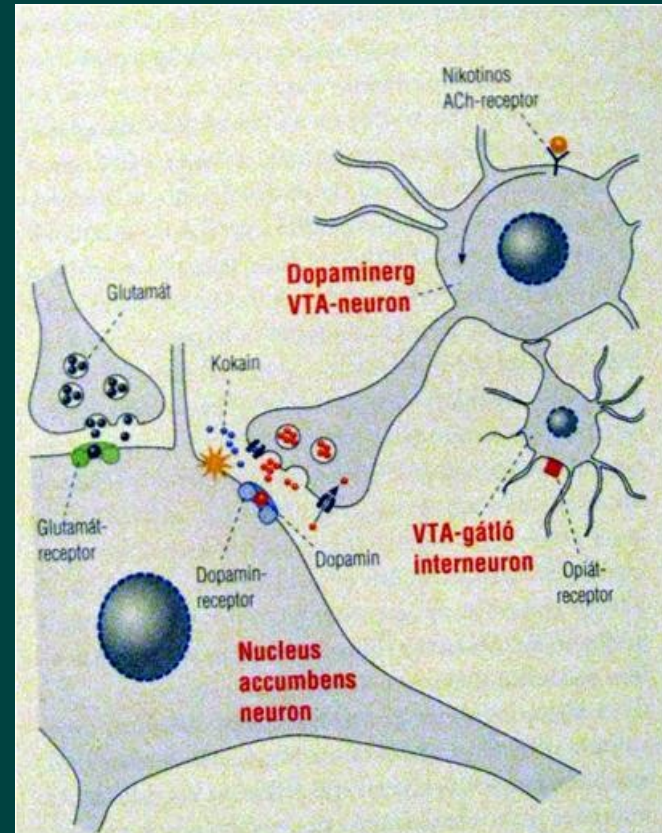
Az amygdalaingerlésre bekövetkező válasz	Félelmi állapot
Szimpatikus idegrendszer aktiválódása	Tachycardia, Vérnyomás-emelkedés, pupillatágulat
Paraszimpatikus idegrendszer aktiválódása	Gyomor-bél csatorna fekélyek, vizelet, széklet
Légzésfokozódás	Lihegés
Központi idegrendszeri dopaminerg, noradrenerg és kolinerg pályák aktiválódása	Ébresztési reakció, EEG-deszinkronizálódás
Folyamatban lévő aktivitások megszűnése	Viselkedési „dermedés”, szociális izolálódás
Száj- és állkapocsmozgások, arcizmok mozgása	Félelmet sugárzó arckifejezés
ACTH-szekréción	Stresszválasz, glukokortikoidszekréción

Jutalmazási rendszer



44-1. ábra

A „jutalmazási rendszer”-ben szereplő főbb idegrendszeri struktúrák



44-2. ábra

Neurotranszmisszió a „jutalmazási rendszer”-ben
VTA: ventralis tegmentalis area

