



TANÁRTOVÁBBKÉPZÉS 2026



**Az Európai Unió
támogatásával**

Az Európai Unió finanszírozásával. Az itt szereplő információk és állítások a szerző(k) álláspontját képviselik, és nem feltétlenül tükrözik az Európai Unió vagy a Tempus Közalapítvány hivatalos véleményét. Sem az Európai Unió, sem a támogatást nyújtó hatóság nem vonható felelősségre miattuk. Ez a projekt az Erasmus+ KA210-SCH program támogatásával valósul meg.



PÁZMÁNY | ITK

BIOLOGIA

TANÁRTOVÁBBKÉPZÉS

2026

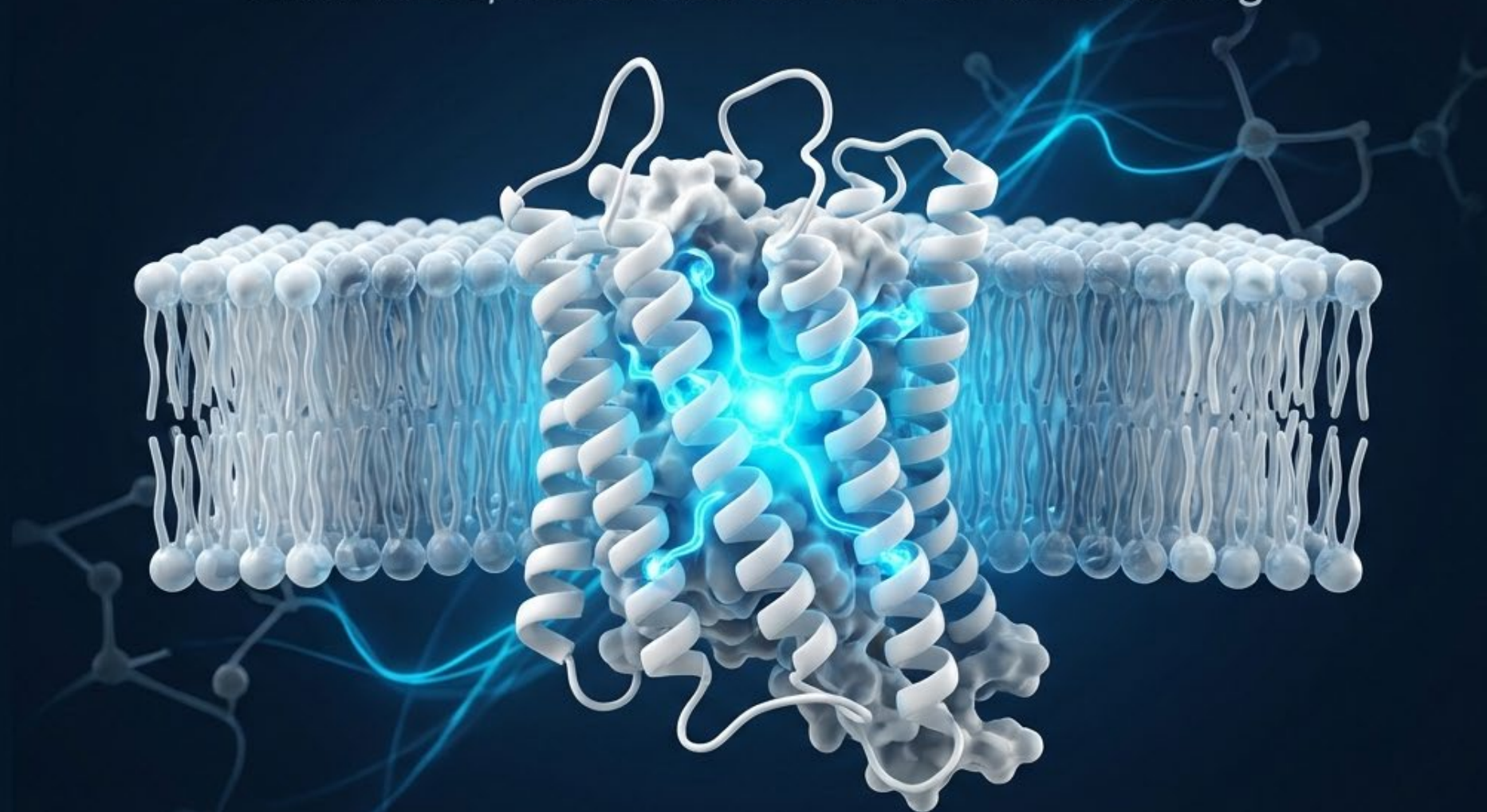
RECEPTOROK SZEREPE A BIOLÓGIÁBAN

2026. 03. 11.

NAGY ÁRPÁD
KÖZÉPISKOLAI TANÁR

Biológiai Receptorok: Az Élet Interfészei

Szerkezet, Jelátvitel és Orvosi Jelentőség



Nem Statikus Kapcsolók, Hanem Dinamikus Információs Csomópontok



- Kettős feladat: **Szelektivitás** (felismerés) + **Transzdukció** (jelátalakítás).
- A mechanizmus: **Konformációváltás** (alakváltozás) a kötődés hatására.
- Új modell: A klasszikus „on-off” kapcsoló helyett a receptorok **több konformációs állapot egyensúlyában** léteznek.

Az Inger Spektruma: A Fizikától a Kémiáig



Mechanoreceptorok:
Membrán deformáció
→ ioncsatorna nyitás.



Kemoreceptorok:
Specifikus kémiai
ligandum kötődés.



Termoreceptorok:
Hőmérsékletfüggő
konformáció.

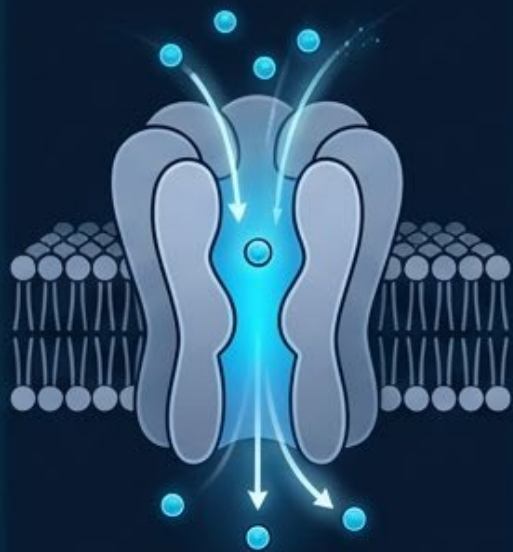


Fotoreceptorok:
Foton abszorpció →
sztereo-izomerizáció
(Rodopszin).

A TRP-csatornák: A multimodális érzékelés csúcsai
(hő + pH + kapszaicin egyetlen fehérjén).

A „Négy Nagy” Szerkezeti Család

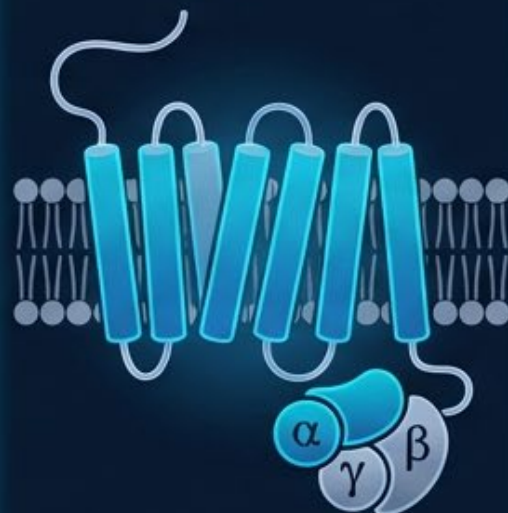
1. Ioncsatorna-kapcsolt



Ultragyors válasz (ms).

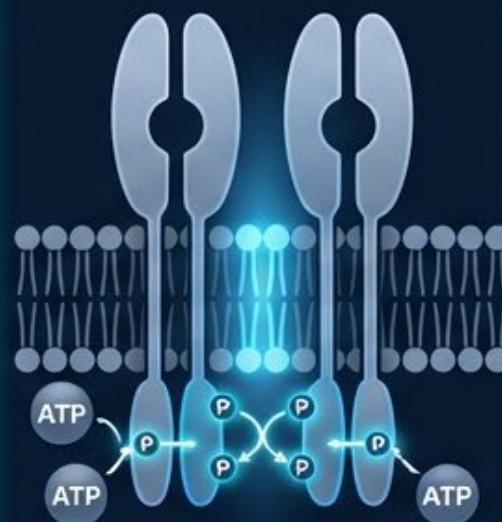
(Példa: Nikotinos ACh)

2. GPCR (G-proteinhez kapcsolt)



A legnagyobb család
(7TM szerkezet, ~800
típus).

3. Enzimkapcsolt



Dimerizáció és
autofoszforiláció.
(Példa: Tirozin-kináz / Inzulin)

4. Intracelluláris



Apoláris ligandumok
(szteroidok) közvetlen
génátírási hatása.

A Kötődési Logika: Kinetika és Szelektivitás

Affinitás (K_d) vs. Kinetika

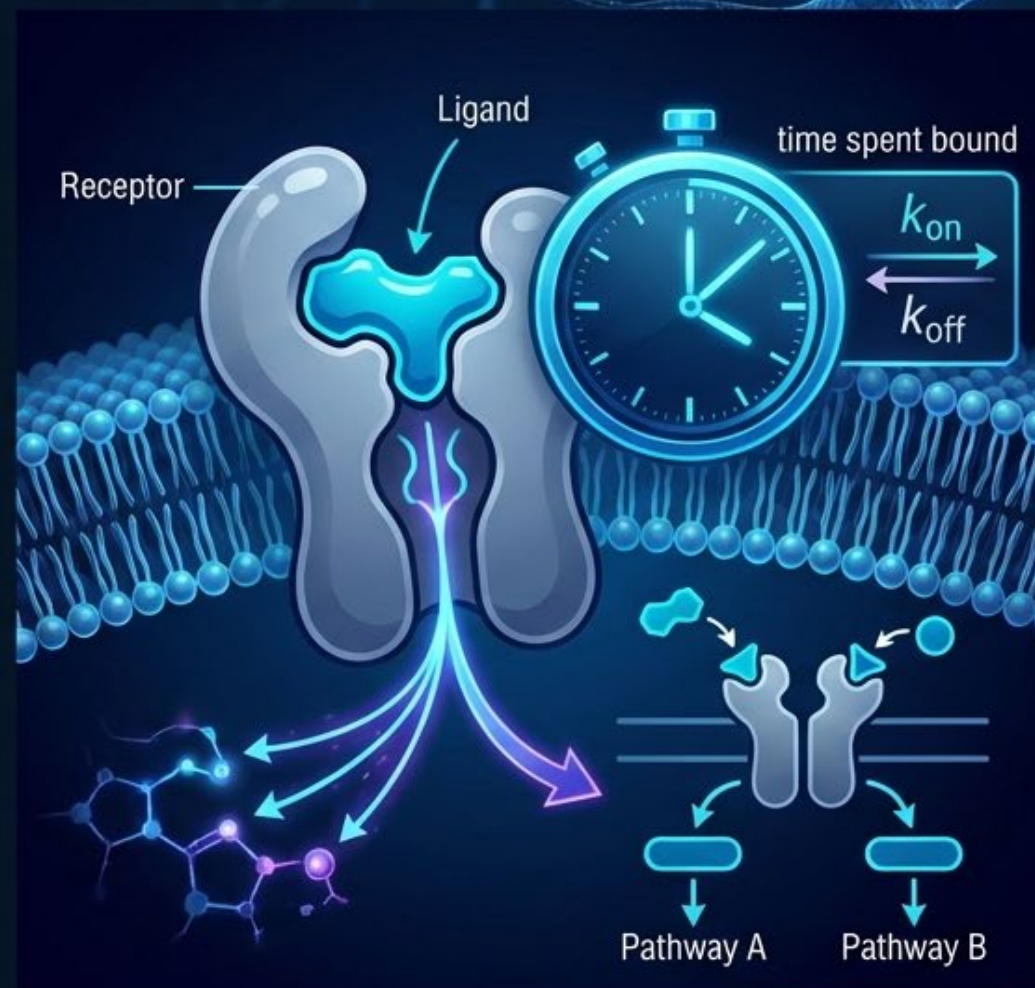
A biológiai válasz szempontjából gyakran a k_{on} (bekötődési) és k_{off} (leoldódási) sebesség a döntő.

Koncentráció-tartomány

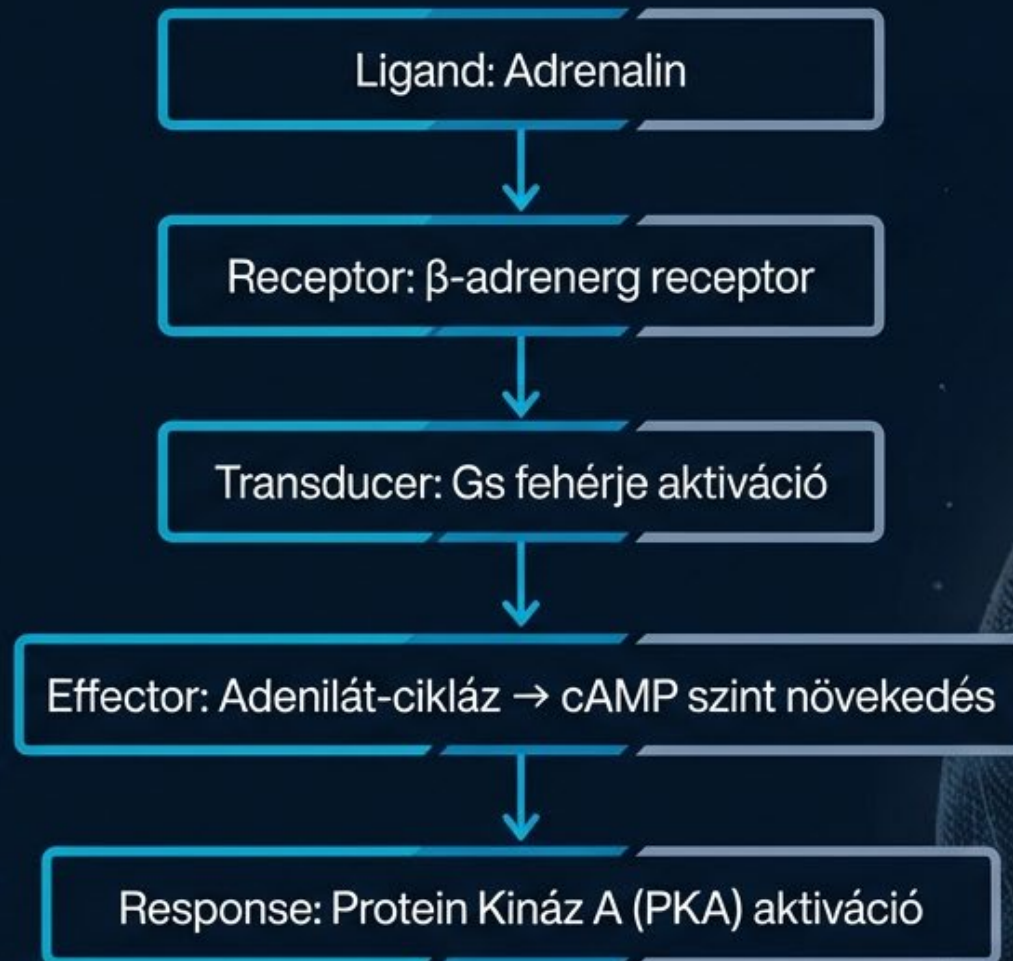
Neurotranszmitterek ($\mu M - mM$) vs.
Hormonok ($pM - nM$).

Biased Agonism (Szelektív jelátvitel)

Ugyanazon receptor különböző ligandumokkal más-más útvonalat aktiválhat.

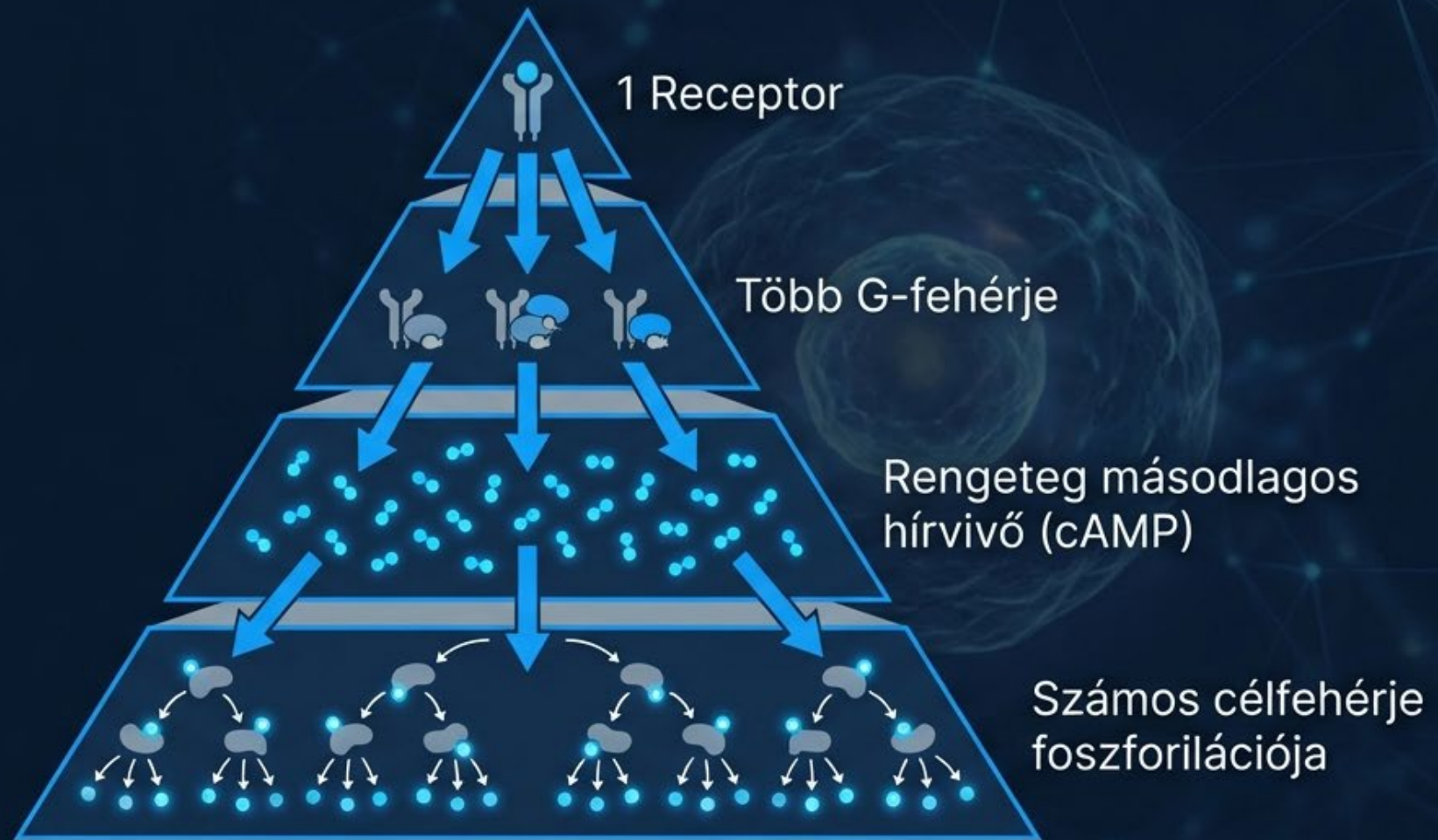


Transzdukció: A Sejt Nyelvére Fordított Inger



Network: A folyamat nem lineáris, hanem hálózatos.

Amplifikáció: Hogyan Lesz a Suttogásból Kiáltás?



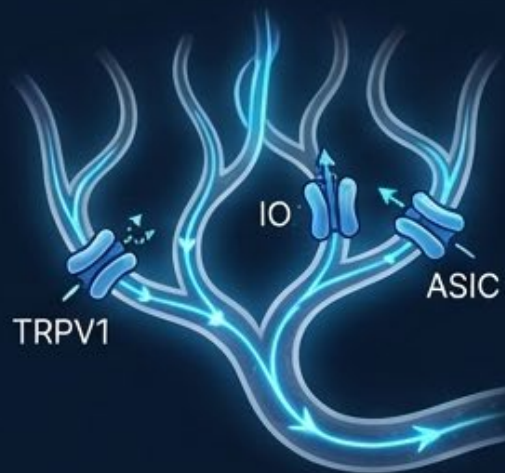
A többszörös szorzóhatás lehetővé teszi, hogy minimális hormonszint is robusztus sejtes választ váltson ki.

A Válasz Időskálái



Ugyanaz a receptor gyakran párhuzamosan, több idősíkon is hat.
Inter

Érzékszervi Specializáció és Hardveres Szűrés



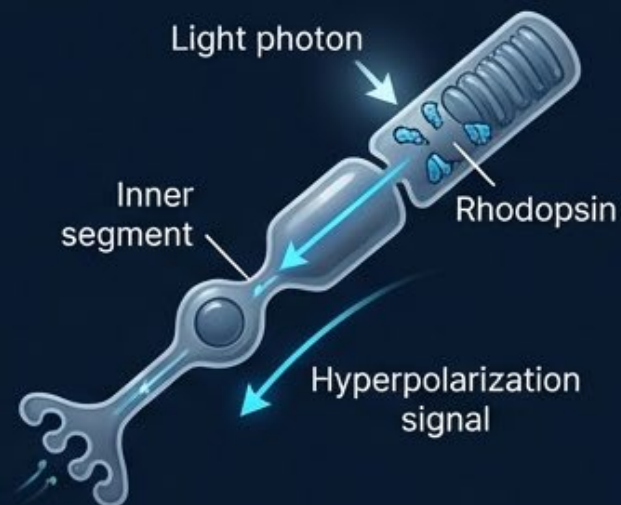
Nociceptorok (Fájdalom)

Szabad idegvégződés (TRPV1, ASIC).
Jellemző: Plaszticitás (gyulladás →
érzékenység fokozódás).



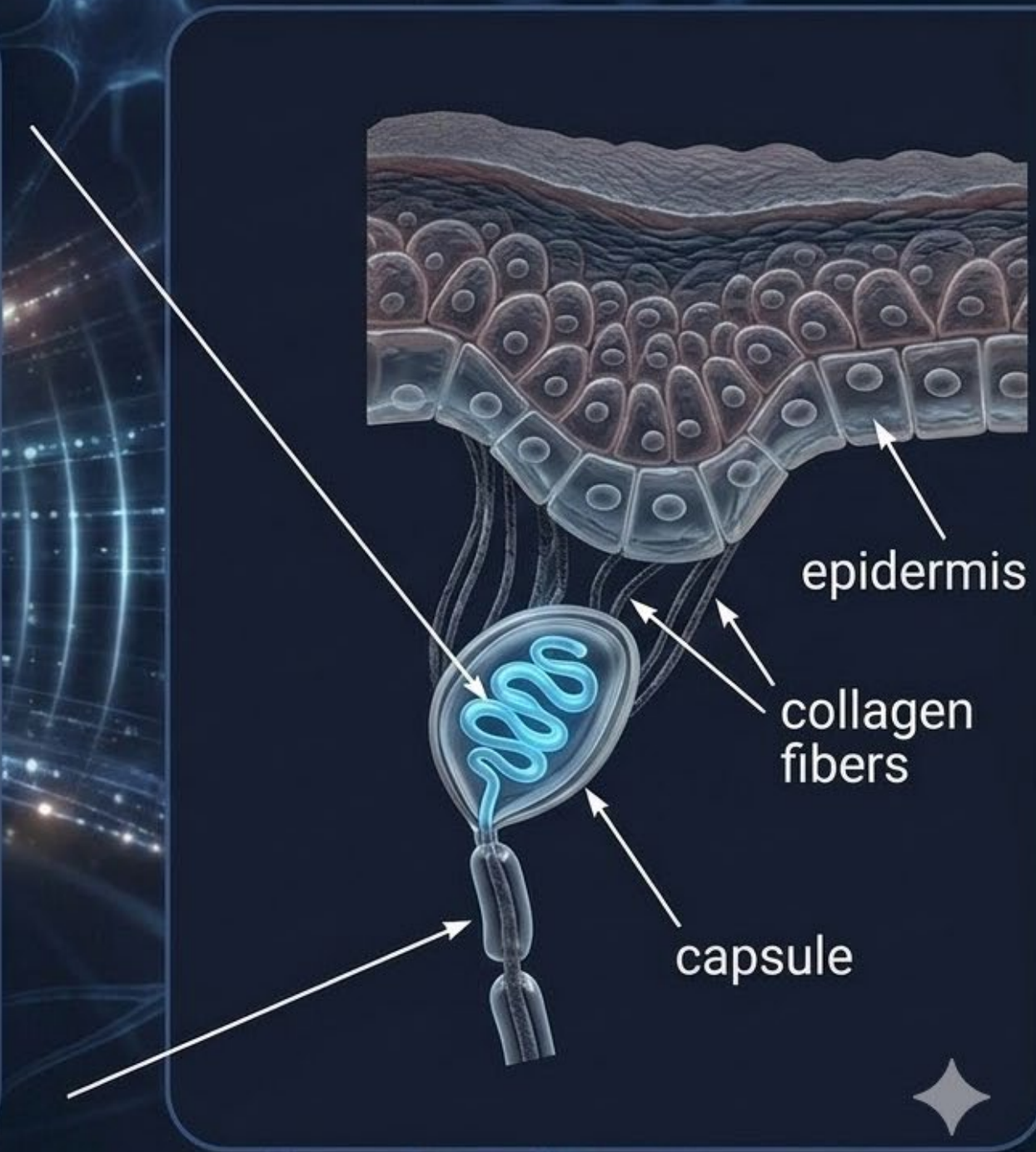
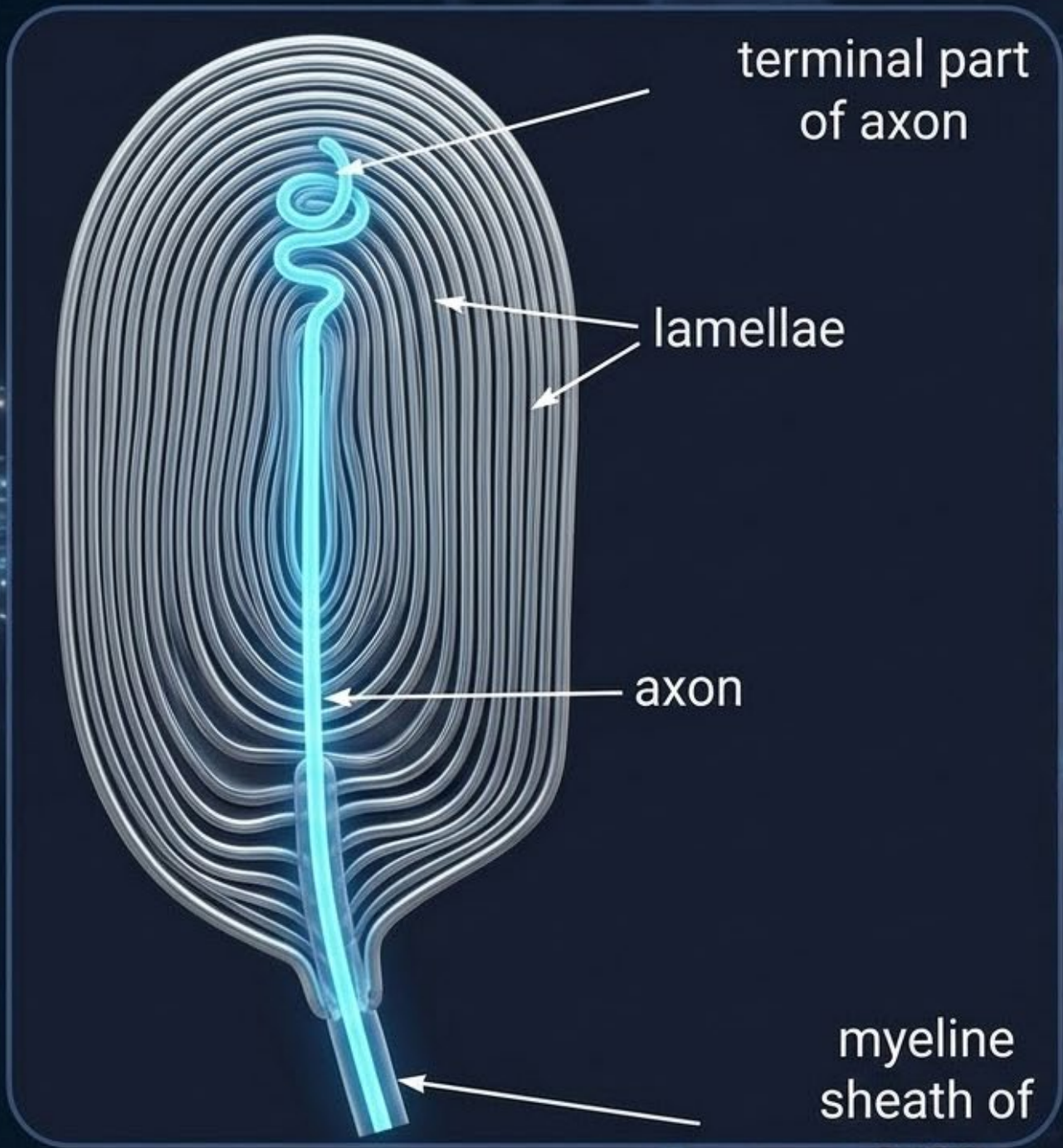
Pacini-test (Tapintás)

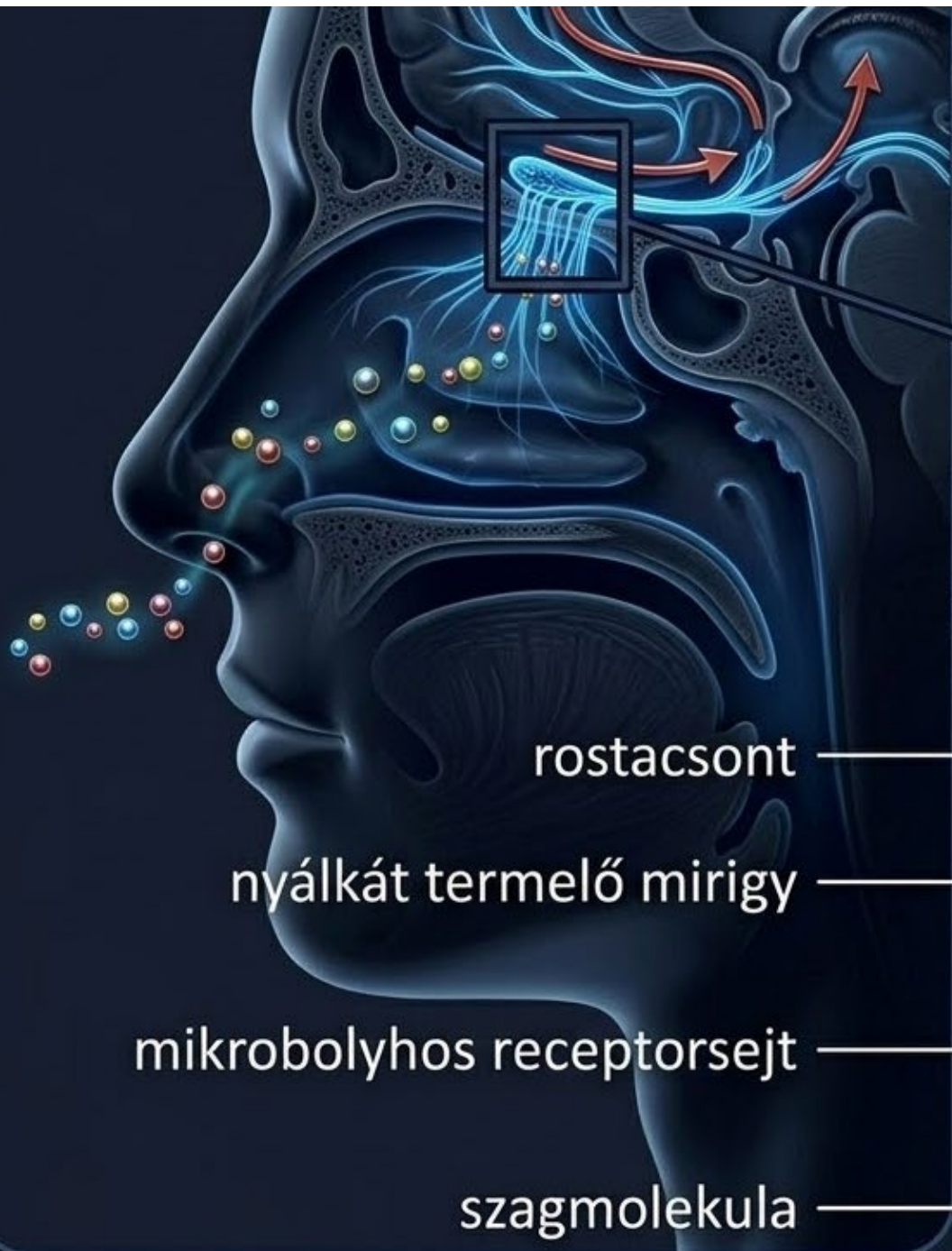
A lamelláris szerkezet mechanikai
szűrőként működik – csak a vibrációt
engedi át (gyors adaptáció).



Fotoreceptorok (Látás)

Fordított logika – Fény hatására
hiperpolarizáció történik.





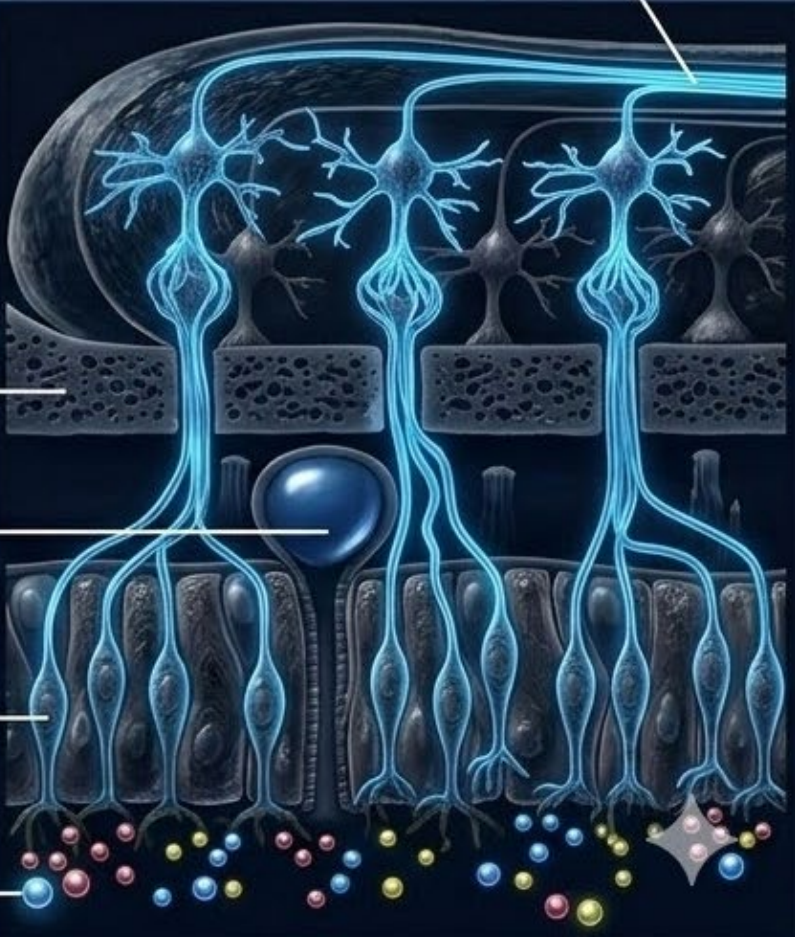
rostacsont

nyálkát termelő mirigy

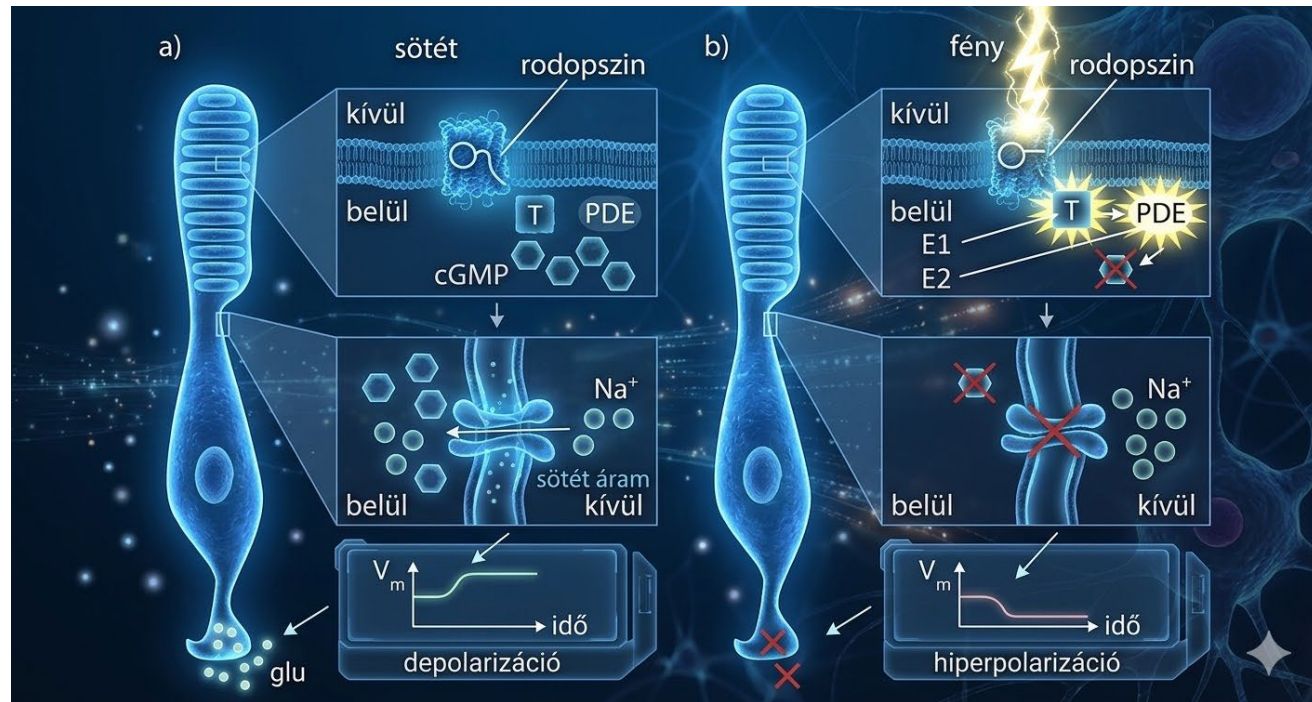
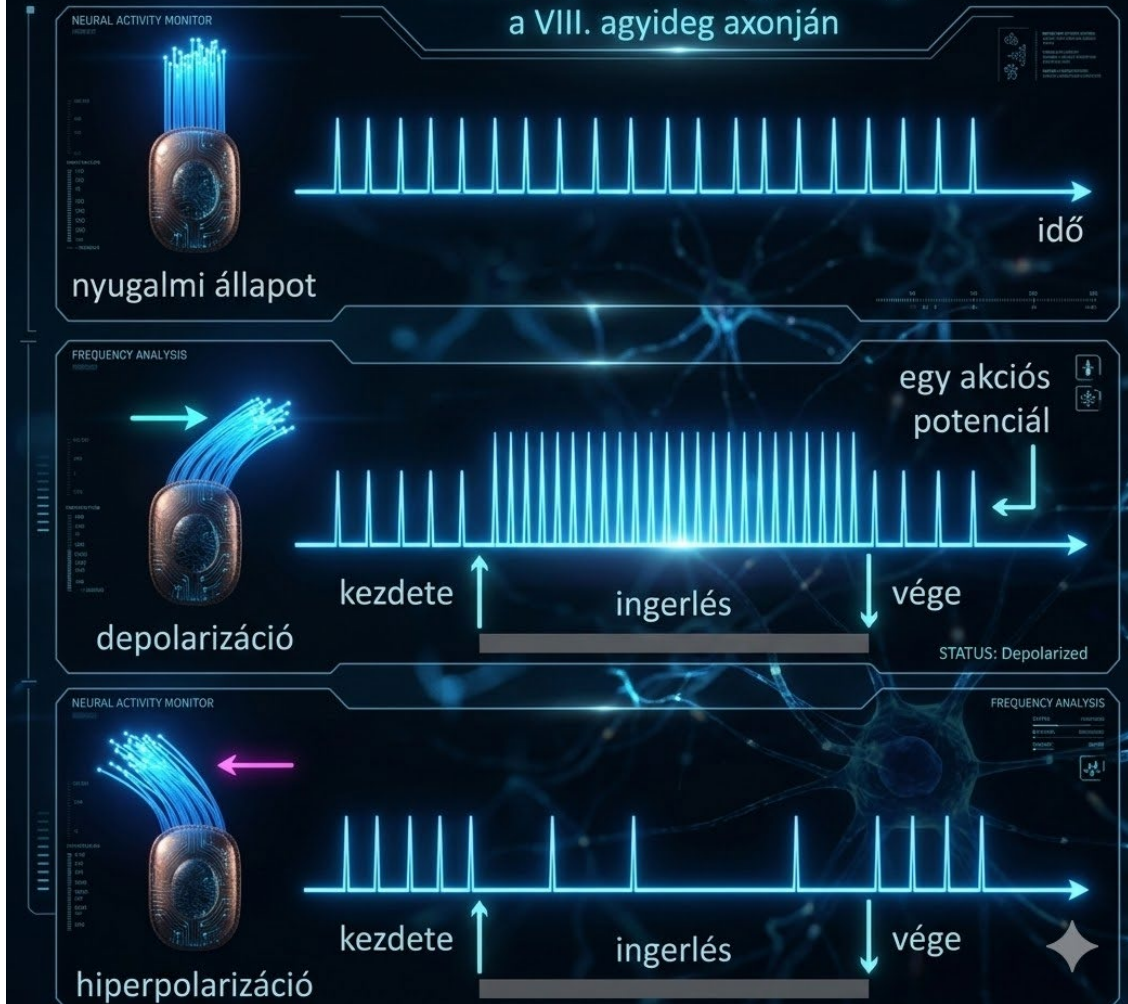
mikrobolyhos receptorsejt

szagmolekula

szaglóiideg



az akciós potenciálok gyakorisága a VIII. agyideg axonján



Univerzális Jelátvitel: Baktériumoktól az Immunrendszerig



Immunrendszer

T- és B-sejt receptorok (TCR, BCR) – Végtelen variáció az adaptív felismerésért.



Növények

Fitokrómok: Fény minőségének érzékelése.

Auxin receptor: Fehérjelebontáson keresztüli génszabályozás.



Baktériumok

Quorum sensing: Saját populációs sűrűség érzékelése.

Kemotaxis: Ultraszenzitív receptor-klaszterek.

Amikor a Rendszer Meghibásodik: Receptor-betegségek

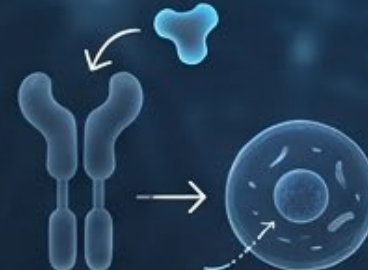
Gain-of-function

Konstitutív aktiváció → Rák.



Loss-of-function

Jelátviteli hiány.



Autoimmunitás

Antitestek a receptor ellen.

(Példa: Myasthenia gravis – Acetilolin receptor blokkolása).



Rezisztencia

Érzéketlenség a jelre.


(Példa: 2-es típusú cukorbetegség – Inzulinreceptor hiba).




Gyógyszercélpontok és Precíziós Medicina

60%

A gyógyszerek több mint 60%-a receptorokon keresztül hat.

 **Onkológia:** Tirozin-kináz inhibitorok.

 **Kardiológia:** Béta-blokkolók.

 **Pszichiátria:** Szerotonin/Dopamin modulátorok.

Precíziós medicina – Terápia az egyedi receptorprofil alapján.

A Kutatás Élvonala és Hazai Vonatkozások



Nobel-díjas Mérföldkövek:

- **2012:** GPCR szerkezet (Lefkowitz & Kobilka).
- **2021:** Hő- és mechanoszenzorok (Julius & Patapoutian).

Technológia:

- **Cryo-EM** és a dinamikus modellalkotás forradalma.

Magyar Hozzájárulás:

- Kiemelkedő **neurobiológiai** és **farmakológiai hagyományok** (jelátviteli mechanizmusok és kinetika kutatása).



A Jövő: Szimuláció és Tervezés

A receptor nem csupán érzékelő, hanem evolúciósan konzervált szabályozó elem.



- **Single-molecule dinamika:** Egyedi molekulák megfigyelése.
- **AI-alapú ligandtervezés:** Új gyógyszerek tervezése a „konformációs tájkép” teljes modellezésével.

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET

2026. 03. 11.

NAGY ÁRPÁD
KÖZÉPISKOLAI TANÁR