

Szenzoros működések

A szomatoszenzoros rendszer

Érzőrendszerek

- Külvilágról
 - Szervezet belsejéről
- tájékoztatják az idegrendszert.

1. Detektálás:

érzőreceptorok -afferens neuron végződése
-speciális receptor sejt

A szenzorok kategóriái

- Exteroceptorok
- Interoceptorok
- Proprioceptorok (de propriocepció tudatos komponense a bőr mechanoreceptoraitól is kap információt.)

- **Szenzoros információk jellemzői**
 - Típus
 - Intenzitás
 - Időbeliség
 - Lokalizáció

Típus (modalitás):

a szenzoros receptor és a hozzá kapcsolódó pálya határozza meg.

receptorok: mechano, thermo, kemo, noci, elektromágneses

általában: egy receptor–egy modalitás (de: polimodális receptorok)

Adekvát inger: sokkal kisebb energiával képes ingerelni az adott receptort, mint más ingerféleségek

Intenzitás:

pszichofizikai megfigyelések

Fechner-törvény: $I = k * \log S/S_0$

I: becsült intenzitás

S_0 : ingerküszöb

S: becsülendő inger nagysága

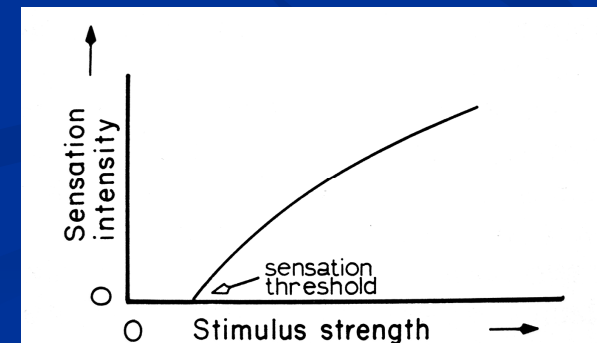
neurofiziológiai megfigyelések

Weber-Frechner-törvény: ingerintenzitás - receptor potenciál amplitúdó

- AP frekvencia

(frekvenciakód)

erősebb stimulus-nagyobb területen terjed szét (populációkód)



Érzőrendszerek III.

■ Frekvenciakódolás!

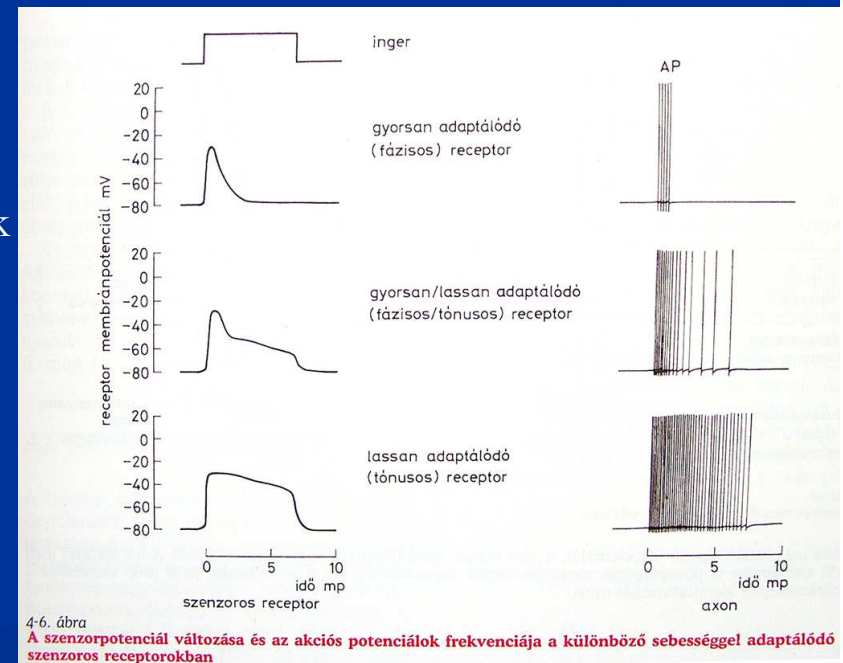
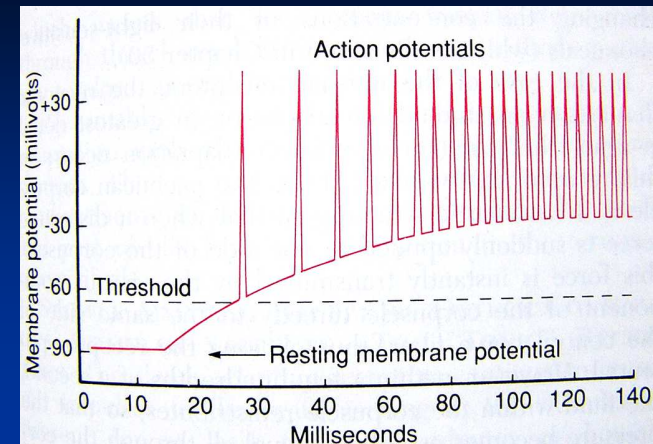
Inger intenzitásának növekedésével
AP frekvenciája nő

■ Adaptáció

- Gyors (fázisos)
- Lassú (tónusos)
- Kevert (fázisos/tónusos)

Különböző módon történhet:

- Mechanoreceptoroknál a kötőszövetes burok közé áramló folyadék hamar kiegyenlíti a nyomáskülönbséget
- Vagy tartós ingerlés során nyílnak a Ca-függő K csatornák- K kiáramlás csökkenti a receptorpotenciált
- Szabad idegvégződéseknél a hosszasan tartó RP inaktiválja a feszültségfüggő Na csatornákat, megszűnik az AP.



4-6. ábra
A szenzorpotenciál változása és az akciós potenciálok frekvenciája a különböző sebességgel adaptálódó szenzoros receptorokban

Lokalizáció:

receptív mezők szerveződésén alapszik

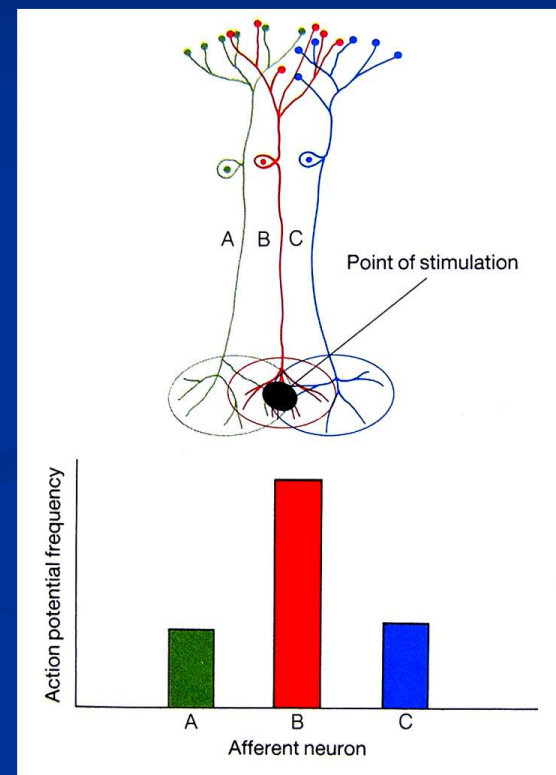
Pontosság (felbontóképesség):

Felszálló pálya konvergenciája

A receptív mező mérete

A beidegzés denzitása

Két-pont küszöb



2. Transzdukció:

a stimulus átalakítása olyan jellé, ami a KIR-be szállítja az információt

- **Generátor/Receptor potenciál** (elektromos változás a receptorban)

Többségükben kationcsatornák nyílnak meg-depolarizáció (de: pl. fotoreceptorok-hiperpolarizáció)

- Elektrotónusos jelleg (amplitúdója arányos a kiváltó inger intenzitásával)

- **AP generálása**

- Szabad idegvégződéseknél a RP a feszültségfüggő Na^{2+} -csatornák nyílása révén AP-t hoz létre.
- Primer érzékszervekben (szaglősejtek) a depolarizáció ráterjed az axondombra-AP
- Szekunder (szőrsejtek), terciár (fotoreceptorok) érzékszervekben nem keletkezik AP, neurotranszmitter szabadul fel – csatlakozó idegrostban vált ki AP.

A szomatoszenzoros rendszer

Információt nyújt a test felszínével vagy a testnyílások nyálkahártyájával érintkező ingerekről

Tájékoztat a végtagok helyzetéről, bőrt és belső szerveket károsító ingerekről, bőrt érő hőingerekről

Receptorai testszerte megtalálhatók

(primer afferens neuronok szenzoros végződése)

vagy szabad idegvégzések

vagy specializált tokban helyezkednek el

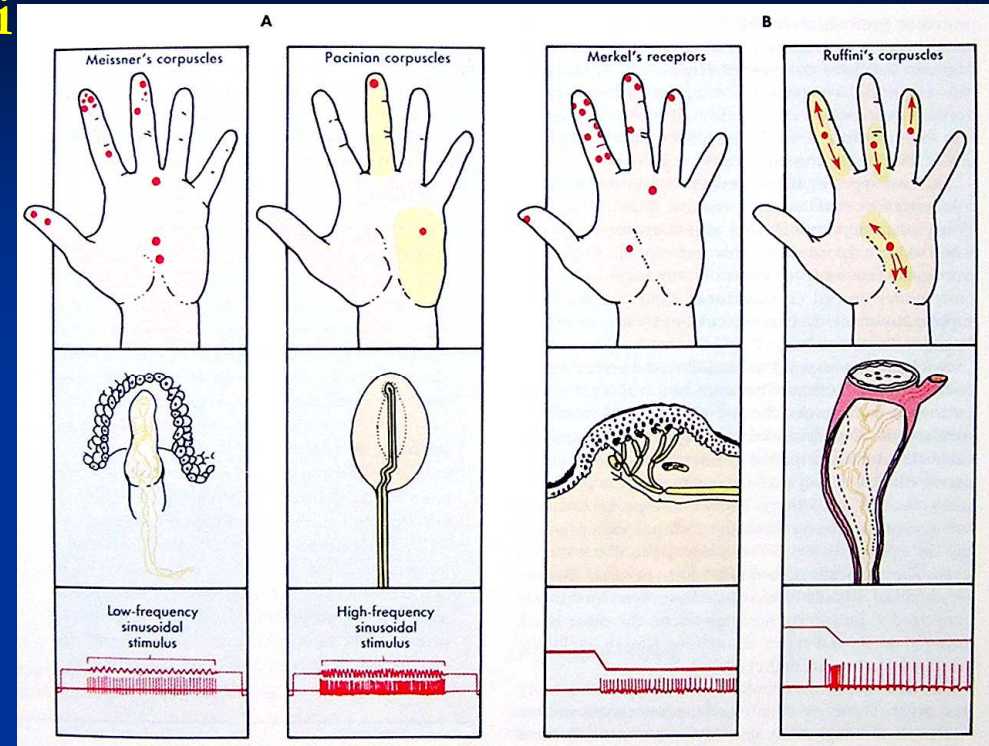
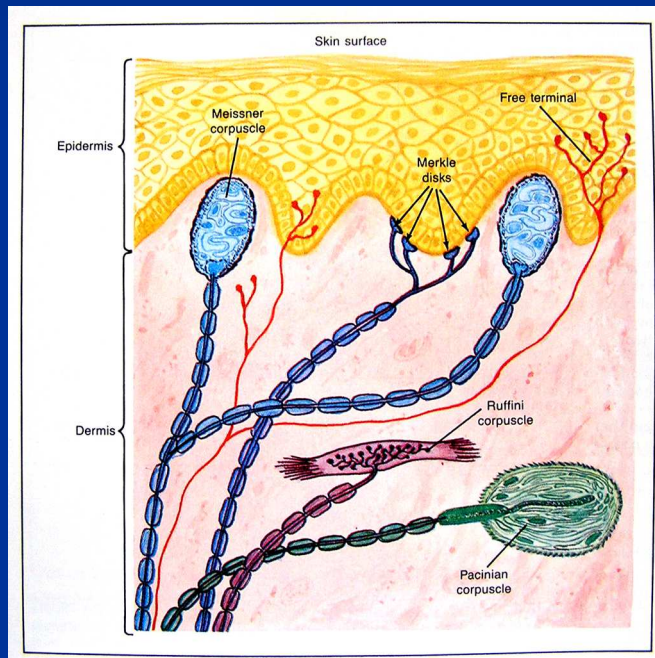
Sejttest: hátsó gyöki ganglionban

vagy agyidegek érzőganglionjában

Tapintás

A mechanoreceptorok típusai

- ◆ RA – pl. Pacini-test
- ◆ SA – pl. Merkel-végződés
- ◆ Kevert



Receptor-sűrűség az egyes testtájakon eltérő.

- Mechanoszenzitív kationcsatornák megnyílása
- Ingerületét myelinizált, A β rostok szállítják a KIR-be

Testérzés (propiocepció)

Testrészeink térbeli helyzete, mozgása:

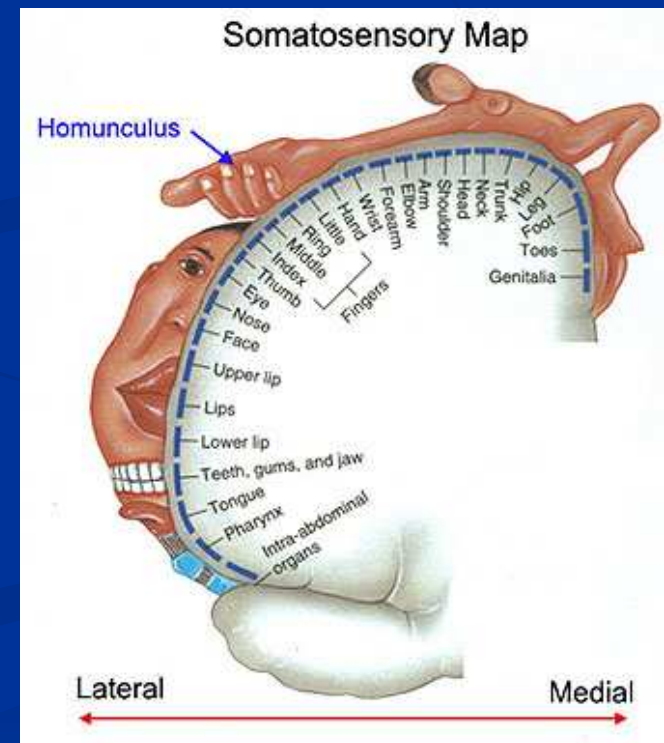
izomorsókban, ínorsókban elhelyezkedő mechanoszenzitív receptorok

De: -ízületek közelében, ízületi tokban található mechanoreceptorok
-bőr mélyebb rétegében elhelyezkedő mechanoreceptorok is

Tapintás és propiocepció központi feldolgozása:

- teljes pályán szomatotópia
- különböző receptortípusok információja nem keveredik

Az agykéregben az egyes testtájak leképezése a receptorsűrűséggel arányos.

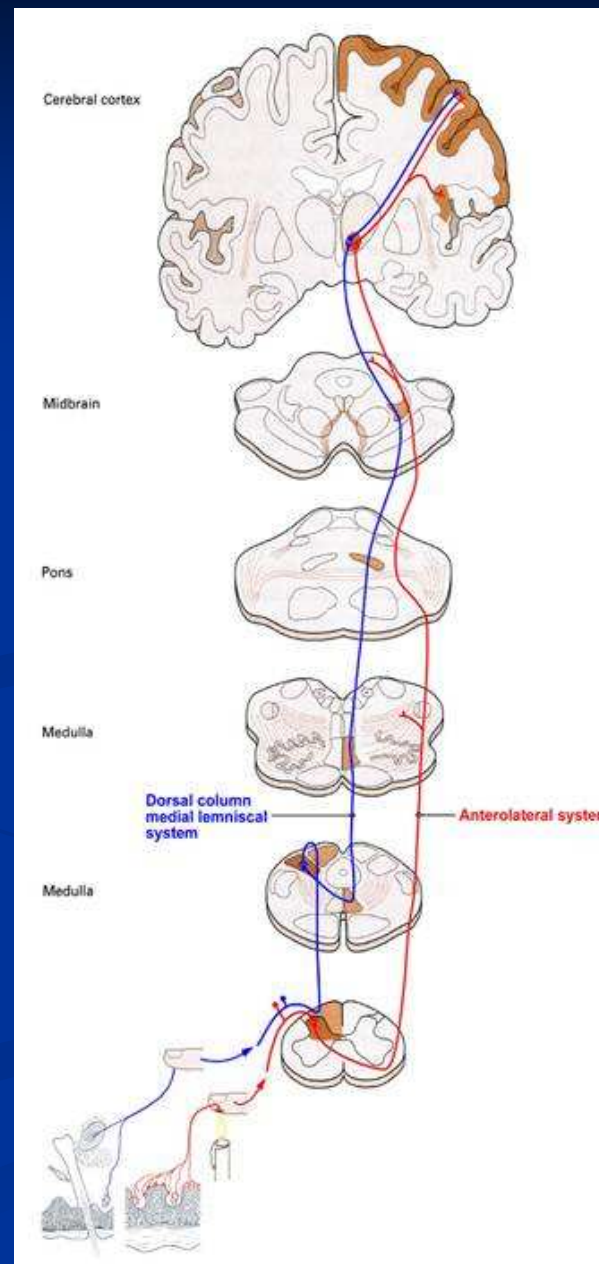


A szomatoszenzoros rendszer II.

Két alrendszerből áll:

1. Hátsó kötegi – lemniscus mediális rendszer
Primer afferens rost: $A\alpha$, $A\beta$
 - taktilis információk
 - epikritikus érzékelés
 - tudatos proprioceptív érzékelés
2. Elülső-oldalsó rendszer – anterolaterális
Primer afferens rost: $A\delta$, C
 - fájdalomérzékelés
 - hőérzékelés
 - protopatiás érzékelés

A nagyagy fali lebenyének elülső részén található érzőkéregbe kerül az információ.



Hőérzékelés

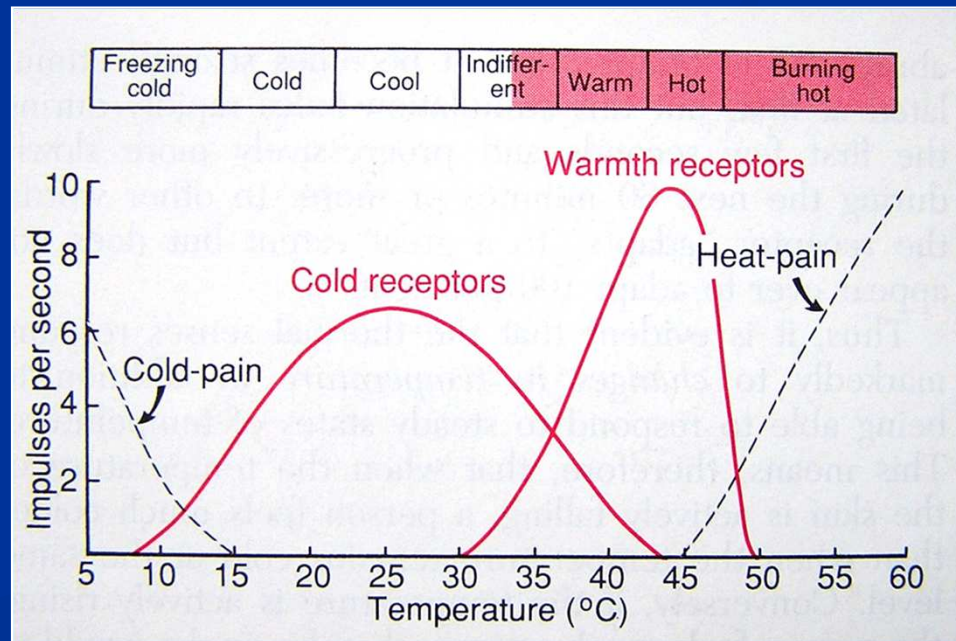
Termoreceptorok érzékelik: TRP csatornák szerepe

Pontszerű érzékelés: hideg ($A\delta$ rostok végződése) és meleg pontok (C rostok végződése)

Dinamikus hőérzés

Függ:

- A kiindulási hőmérséklettől
- A bőrterület nagyságától
- A (hő)változás sebességétől



Fájdalom

Definíció: szöveti károsodáshoz (akár potenciálisan) kapcsolódó kellemetlen szenzoros és emocionális tapasztalat

Cél: Védelem

A fájdalom létfontosságú!

A δ : extrém
mechanikai vagy
termikus inger

Specifikus fájdalom receptorok: **nociceptorok**
szabad idegvégződések
„csendes” nociceptorok

Tartós behatásra alig adaptálódnak,
a fájdalom inkább fokozódik

C: polimodális
Ártalmas
mechanikai, kémiai
vagy termikus
ingerrel egyaránt

Idegrendszer fájdalmat aktívan csökkentő mechanizmusai:
leszálló analgetikus pályák – opioid neuronok

Viszketés

NEM a fájdalom egy formája, bár hasonló kezelés

Viszketés-specifikus pontok és útvonalak (nem azonosak a nociceptívekkel)

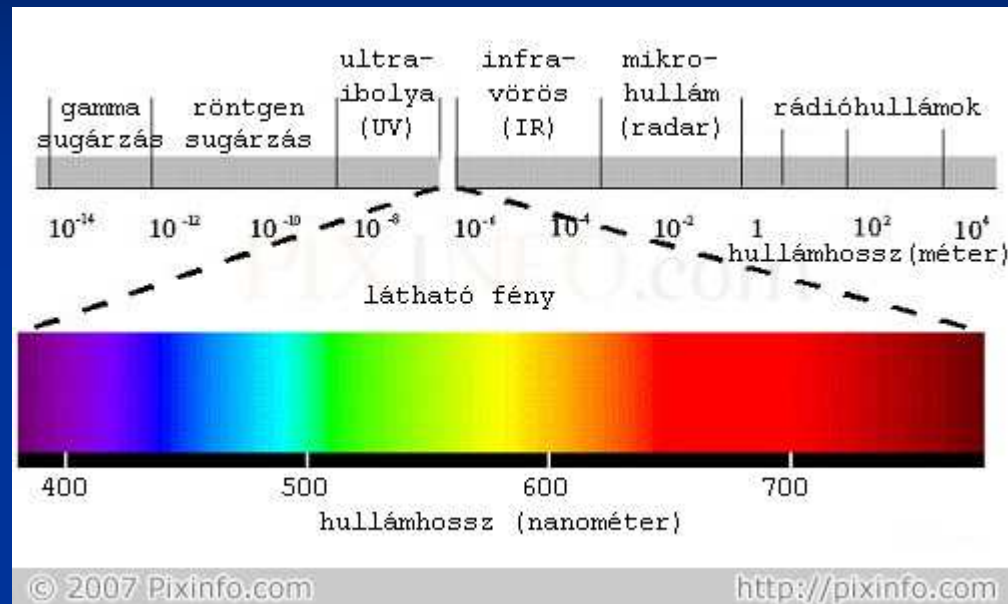
Viszketés-specifikus mediátorok – Hisztamin

KÜLÖNÁLLÓ SZENZOROS ENTITÁS!

A látás

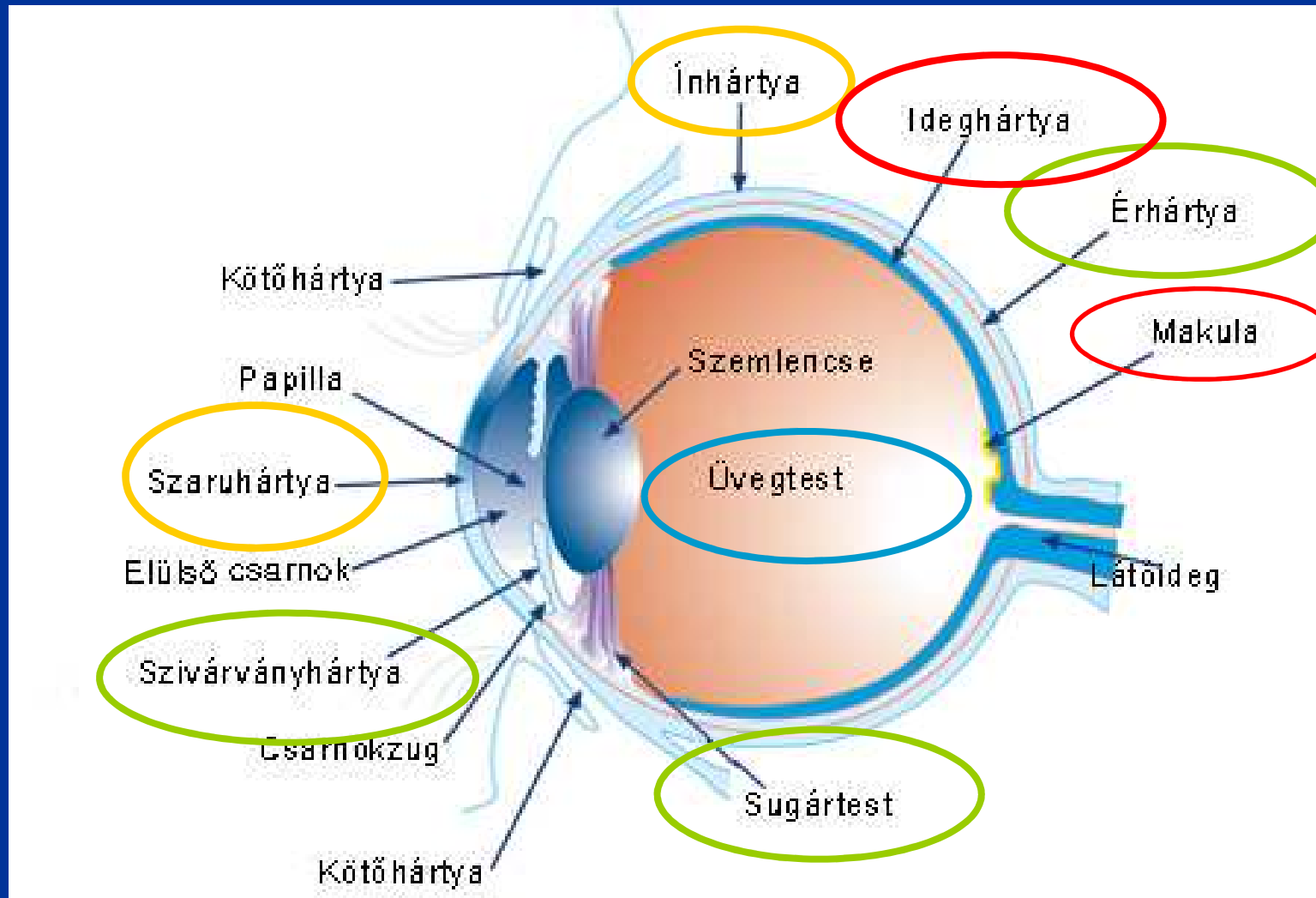
Látás

elektromágneses hullámok érzékelése



- Látórendszer:**
1. perifériás érzékszerv: **optikai leképezőrendszer + retina**
 2. központi idegrendszer további részei: **látópálya, kéreg**

A szem



Hólyagszemünk rétegei

- **Ínhártya** - **Szaruhártya**

Hozzá kapcsolódik:
3 pár szemmozgató izom

Erek nincsenek benne,
átlátszó, idegek vannak
- **Érhártya** - **Sugártest** - **Szivárványhártya**

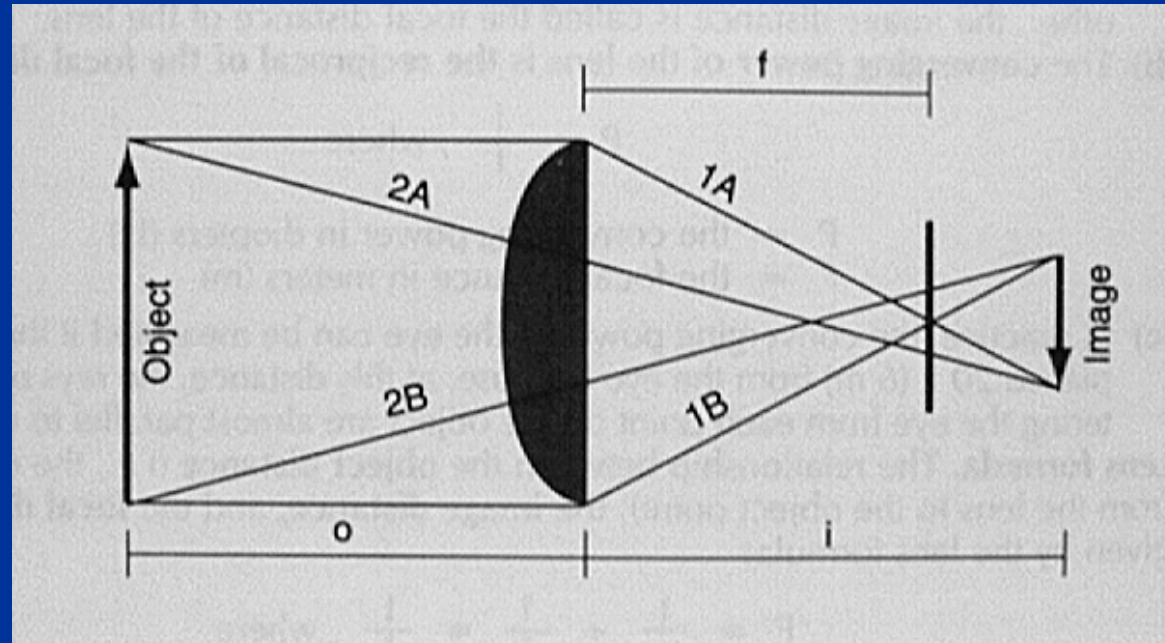
A szem táplálása

Belső szemmozgató izmok (sima);
A szemlencse mozgatása;
Csarnokvíz termelése

Pigmentek;
Nyílása a pupilla;
Záróizmok (sima)
- **Ideghártya – retina (sárgafolt, vakfolt)**

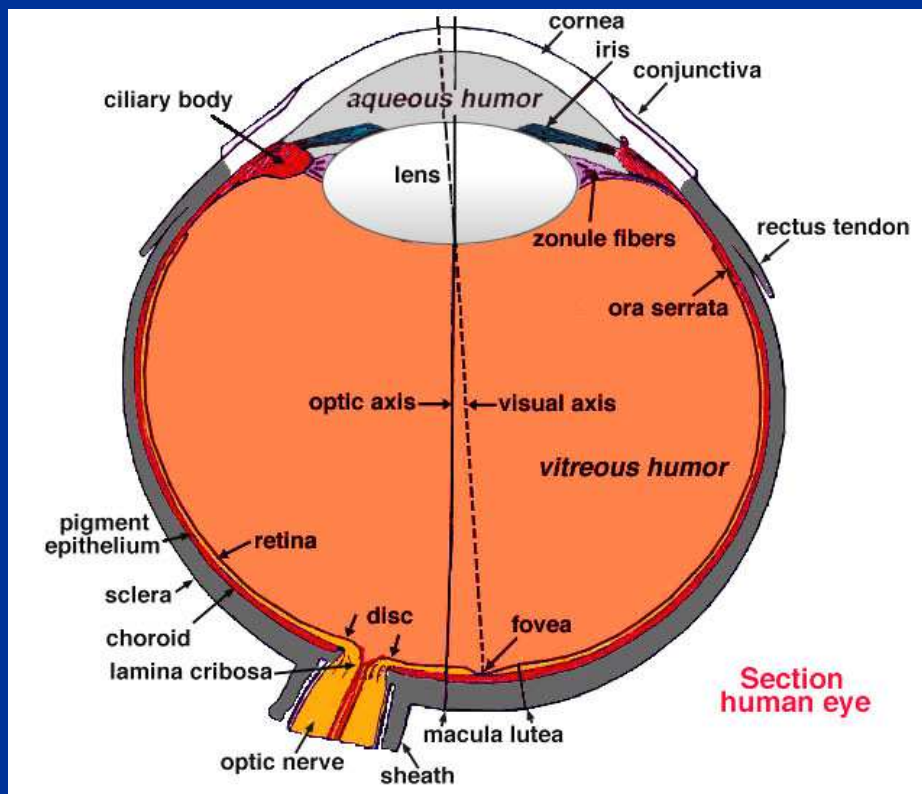
Fényérzékeny sejtek

A képképzés geometriája (lencsetörvény)



- $P = 1/f = 1/o + 1/i$, ahol P [D], f [m]
- Valódi kép (fordított állású)

A szem optikai rendszere



Látás feltétele:

retinán megfelelő élességű kép keletkezzen

Szem: fordított állású, kicsinyített, valós kép

fő törőfelületek: cornea, szemlencse elülső- és hátsó felülete

törőerő: **DIOPTRIA**

$$D = 1/f = (n-1) * (1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n)$$

Távolba néző szem teljes

fénytörése: 60D

cornea: 40D

lencse: 20D

A szem optikai rendszere

- >6m távolságban lévő tárgy képe éles.
- Közelebbihez fénytörést növelni kell - **Akkomodáció**
 - Egyedül a lencse fénytörése szabályozható
- Cornea-lencse-retina állandó távolságban:
 - Szem belnyomása (16 Hgmm)
 - csarnokvíz folyamatos keletkezése és felszívódása (Glaucoma)
 - sugártest szecernálja
 - a pupillán keresztül az elülső csarnokba áramlik
 - a Schlemm-féle csatornán keresztül a vénás rendszerbe jut

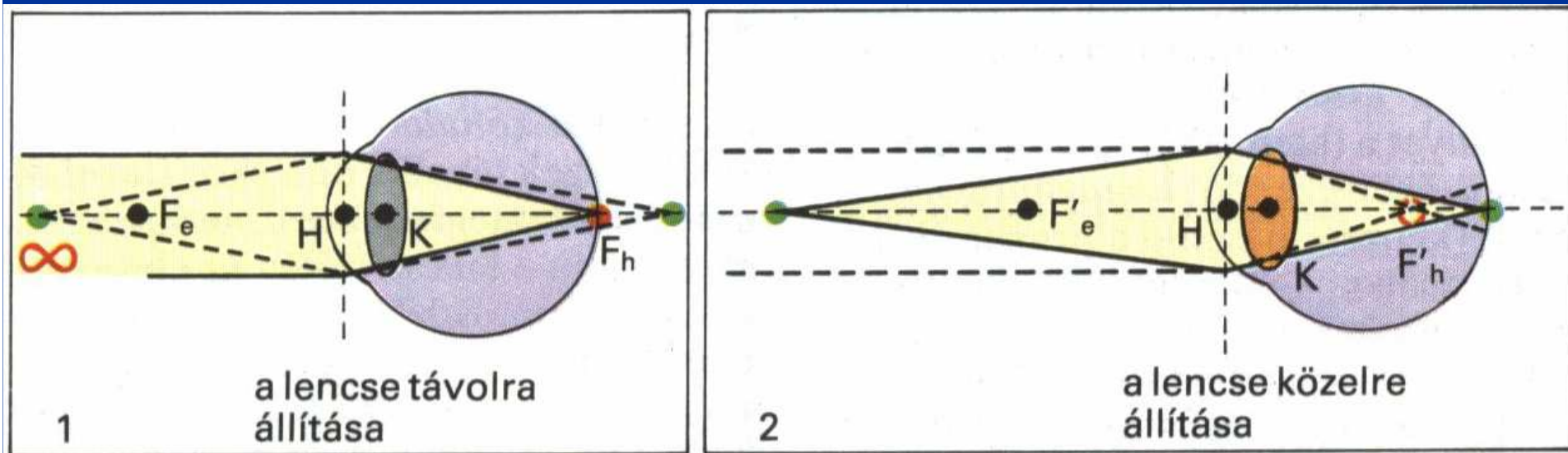
Akkomodáció

közelpont:

azon legközelebbi pont távolsága, amelyben lévő tárgy élesen látható maximális akkomodációnál (korfüggés; Presbyopia)

távolpont:

azon legközelebbi pont távolsága, amelyben lévő tárgy élesen látható akkomodáció nélkül

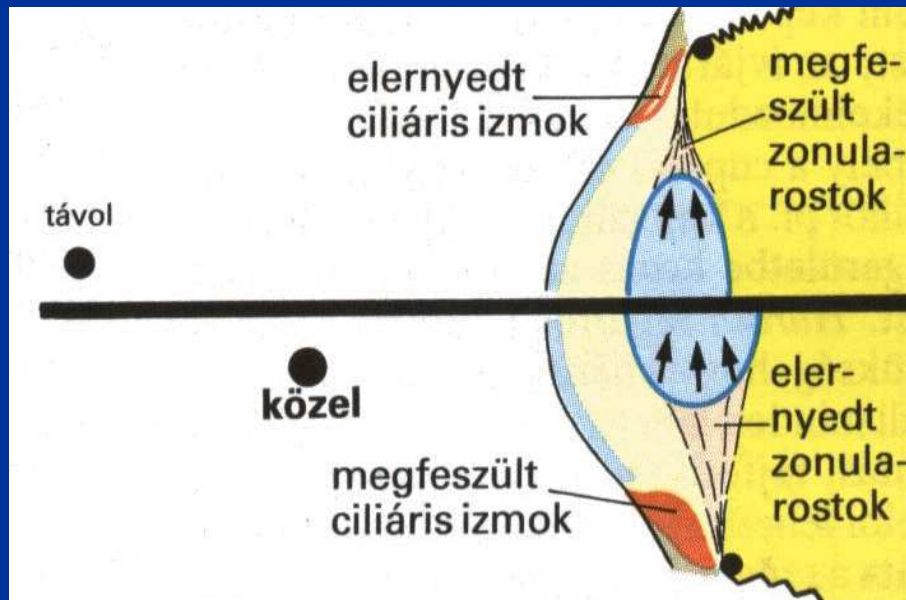


Akkomodáció

akkomodációs képesség:

akkomodációs szélesség: $T_p - K_p$

a törőerő változása akkomodáció közben: $\approx 10 D$

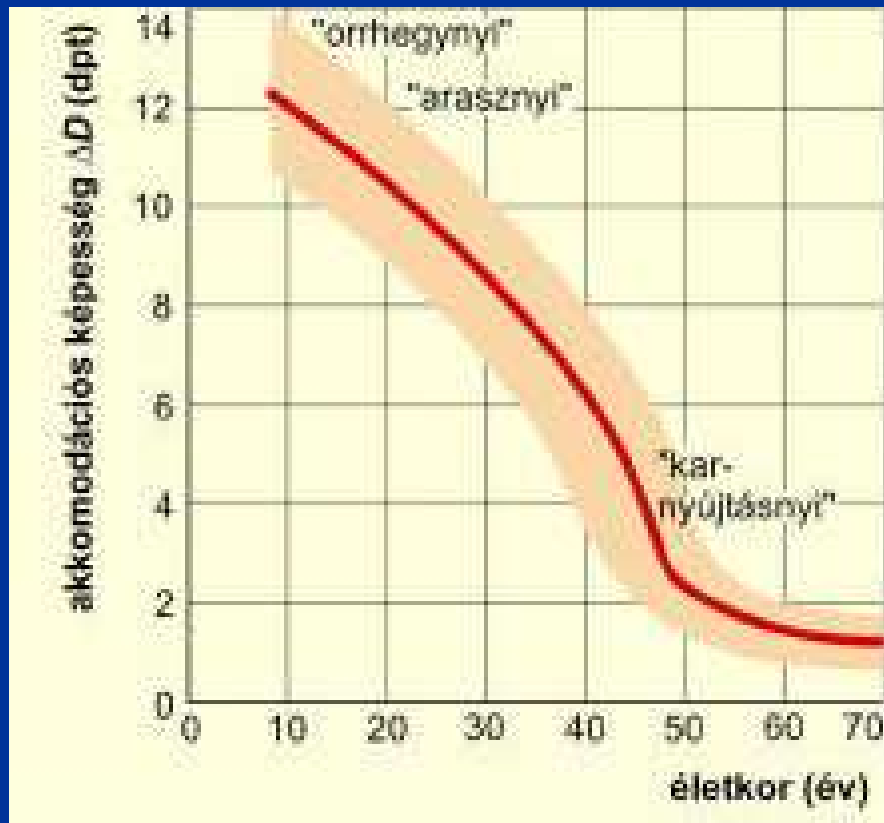


Sugárizom összehúzódik (III. agyideg paraszimpatikus rosjainak beidegzése alatt áll)

→ lencsefüggesztő rostok feszülése csökken

→ lencse kerekesebb, fénytörés nő

Az akkomodációs szélesség életkorfüggése



Akkomodációs triász:

konvergencia
pupillakontrakció
lencsegörbület

Akkomodációs triász

2. Myosis

pupilla szűkülete nagyobb mélységélességet biztosít
sphincter pupillae: körkörös, paraszimpatikus

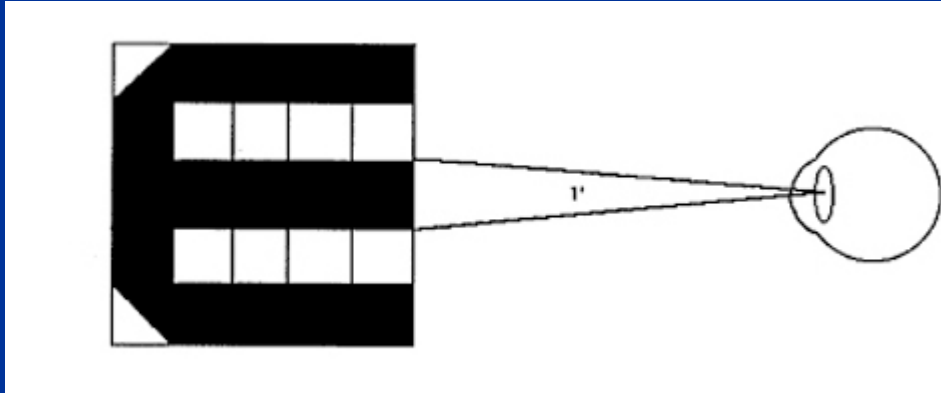
Kiesése: mérgezés, drogfogyasztás, agysérülés jele

3. Konvergencia

A képet a **foveá**ban kell tartani. --> szomatomotoros
beidegzésű
külső szemizmok
(4 m. rectus, 2 m. obliquus)

Diszjunkciós mozgás (mindkét szem befelé)

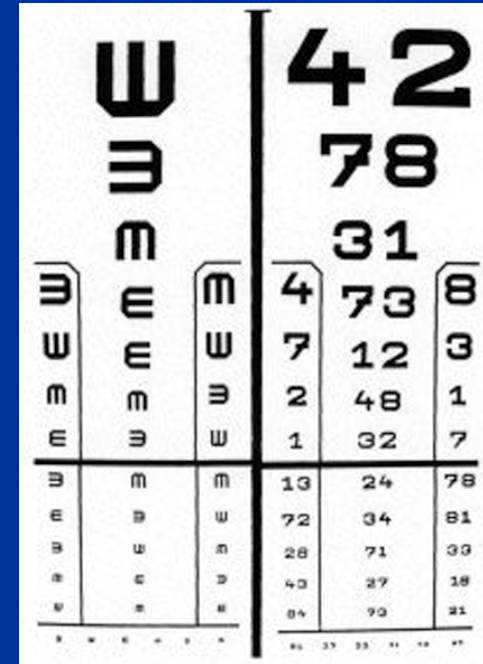
A látásélesség (visus)



A látásélesség jellemzésére a vízus képletét használjuk:

$$V = d/D$$

ahol d a páciens olvasótáblától való távolsága (általában 5 m),
 D pedig az a távolság, ahonnan a még felismert legkisebb
ábra 5 szögperc alatt látszódik.



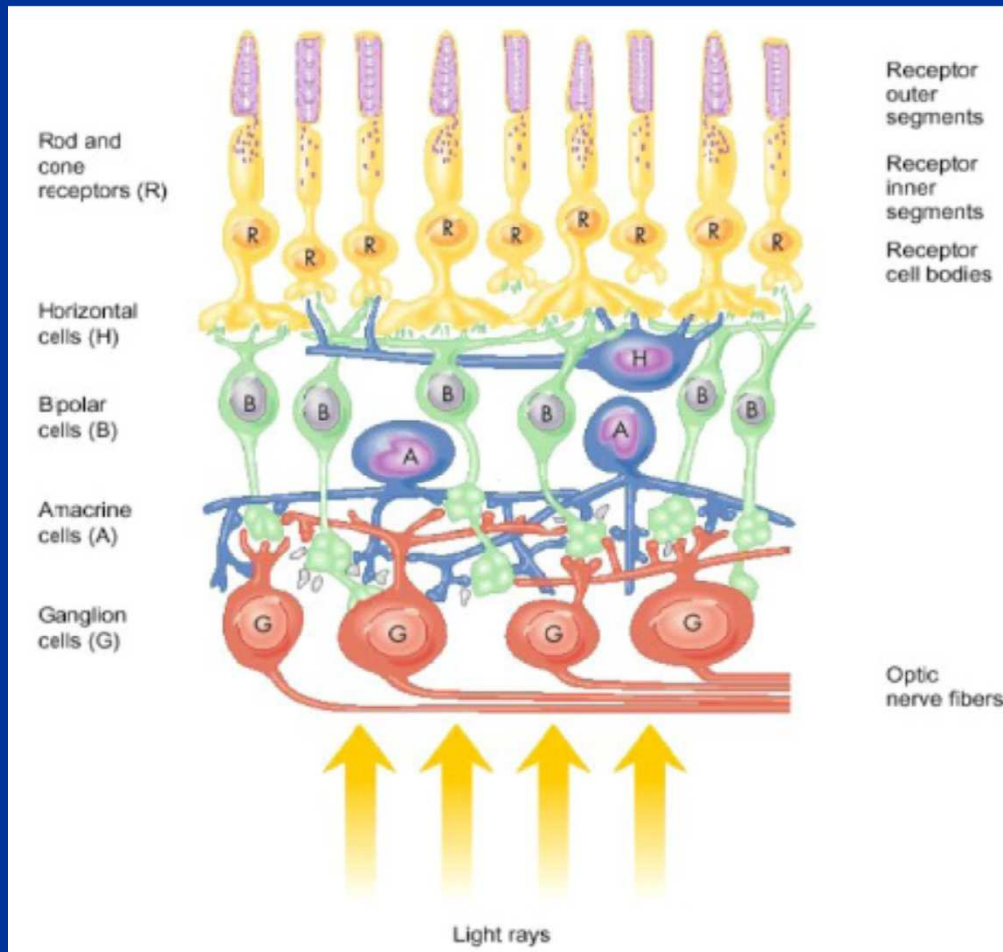
$3.3\text{m}/5\text{m} = 0.66$
CSÖKKENT

$5\text{m}/5\text{m} = 1$
NORMÁLIS

Fényérzékelés

Pigmenthámsejtek

- elnyelik a retinán áthaladó fényt
- fotoreceptor-sejtek anyagcsere-folyamataiban vesznek részt



Fotoreceptorok

Fényérzékelés

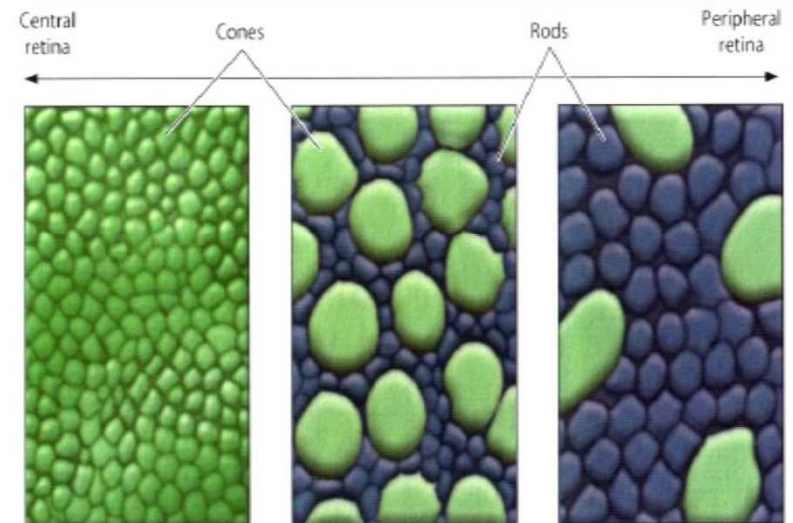
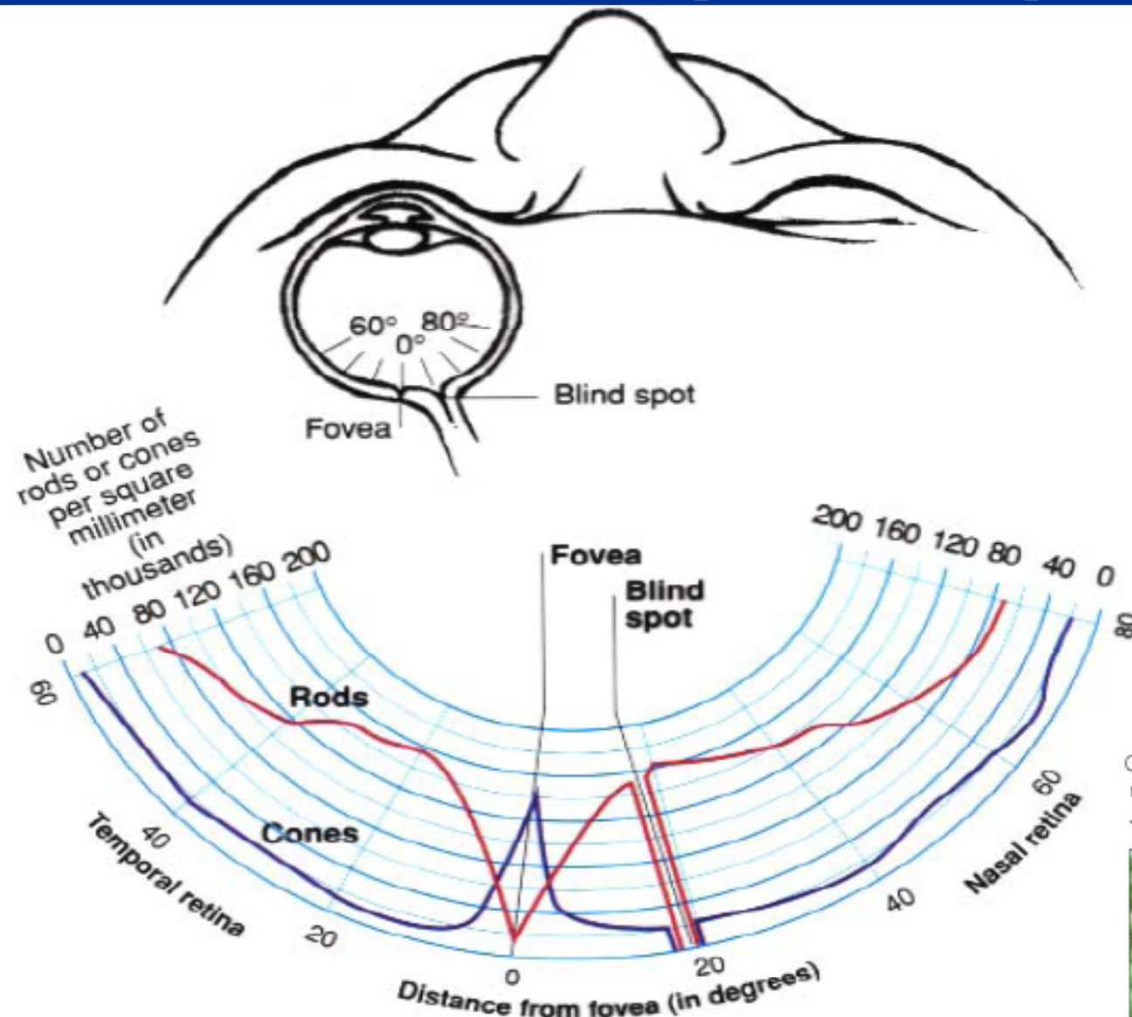
Pálcikák:

- kis fényintenzitásnál aktívak
- Közepes fényintenzitásnál telítődnek
- Éjjeli látásért felelősek
- A retina perifériáján
- Nincs szín megkülönböztető képességük (csak 1 féle pigment) → **achromaticus= scotopias látás**
- 1 ganglion sejthez több pálcika konvergál
- nő az érzékenység, csökken a felbontó képesség
- kb 120 millió

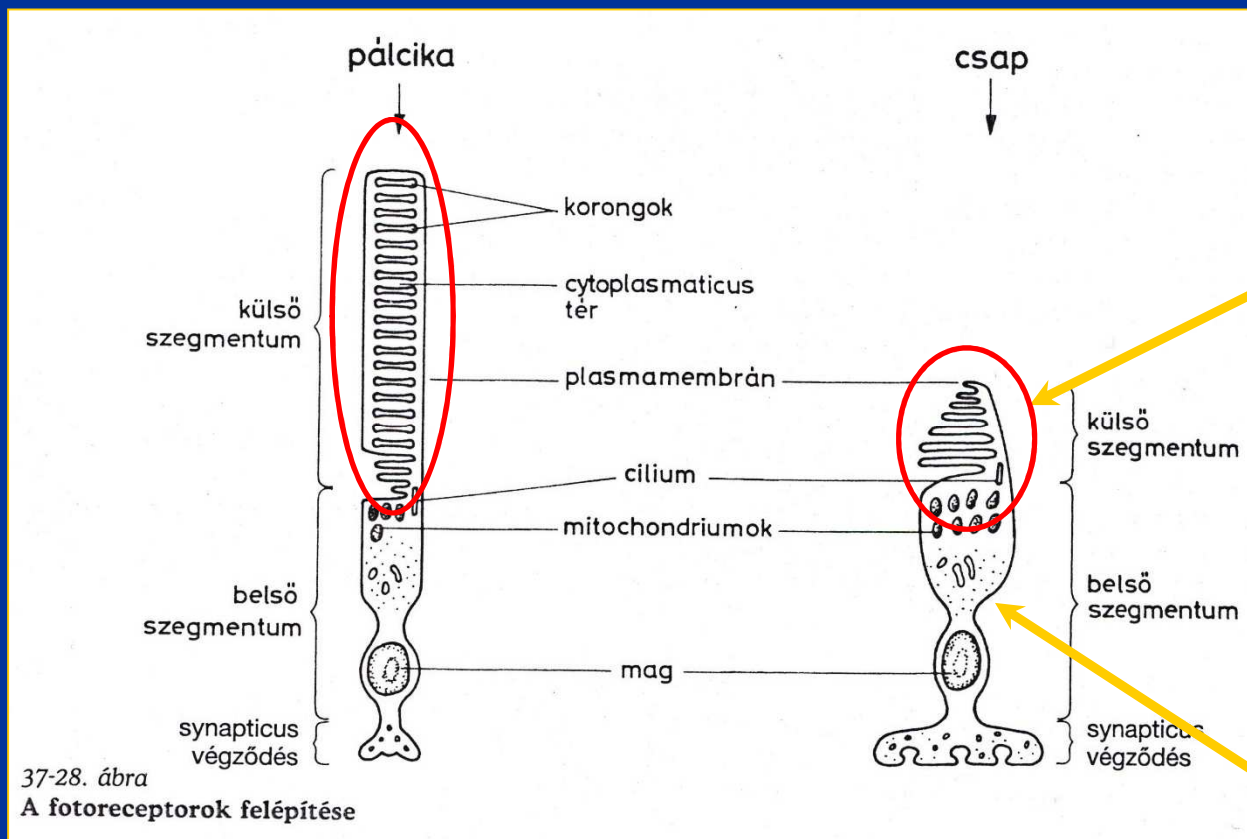
Csapok:

- kicsi fényérzékenység
- nagy fényintenzitási tartományban működőképeseek
- nappali látásért felelős (normál nappali fényenél nem telítődik)
- a fovea centralisban csak csapok találhatóak
- 3 féle pigment → színlátás
- kicsi a konvergencia
- jó felbontó képesség
- éles látás
- **Színlátás= photopiás látás**
- kb. 6 millió

Csapok és pálcikák



Fényérzékelés



Fotopigment

Sejtmag,
sejtorganelumok

A receptor sejtek

Ingermentes állapotban részlegesen depolarizáltak

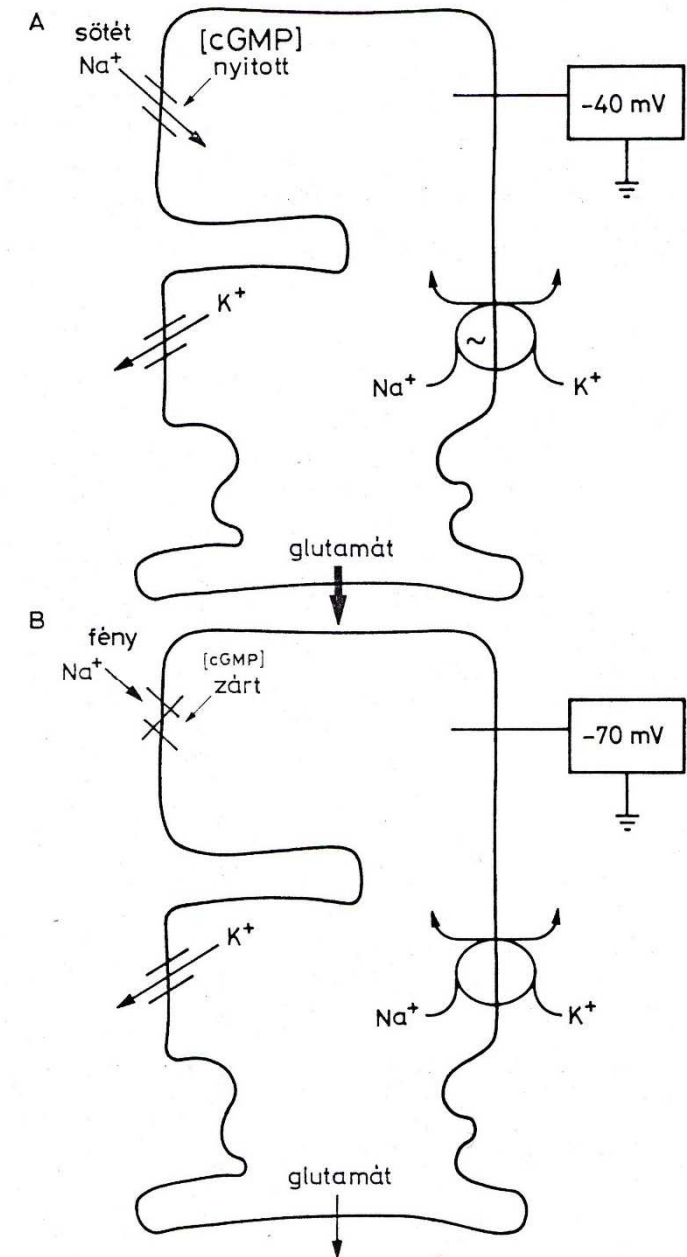
Ingerület hatására **hiper**polarizálódnak

Érzékenységük a fény intenzitásának függvényében változik. -> **ADAPTÁCIÓ**

- Rodopszin-koncentráció
- Ca^{2+} -szint változása

Csapok: gyorsabb (5 perc), de kisebb mértékű

Pálcikák: lassabb (20 perc), de nagy mértékű



37-31. ábra

A fotoreceptorsejtek ionáramai és a fény hatására bekövetkező membránpotenciál-változás

Fotokémiai folyamat

Pálcikákban:

Rodopszin (7-TM-fehérje)
fotoaktiválás

Metarodopszin II

Transzducin (G-fehérje)
aktiválás
 α alegység GTP-t köt

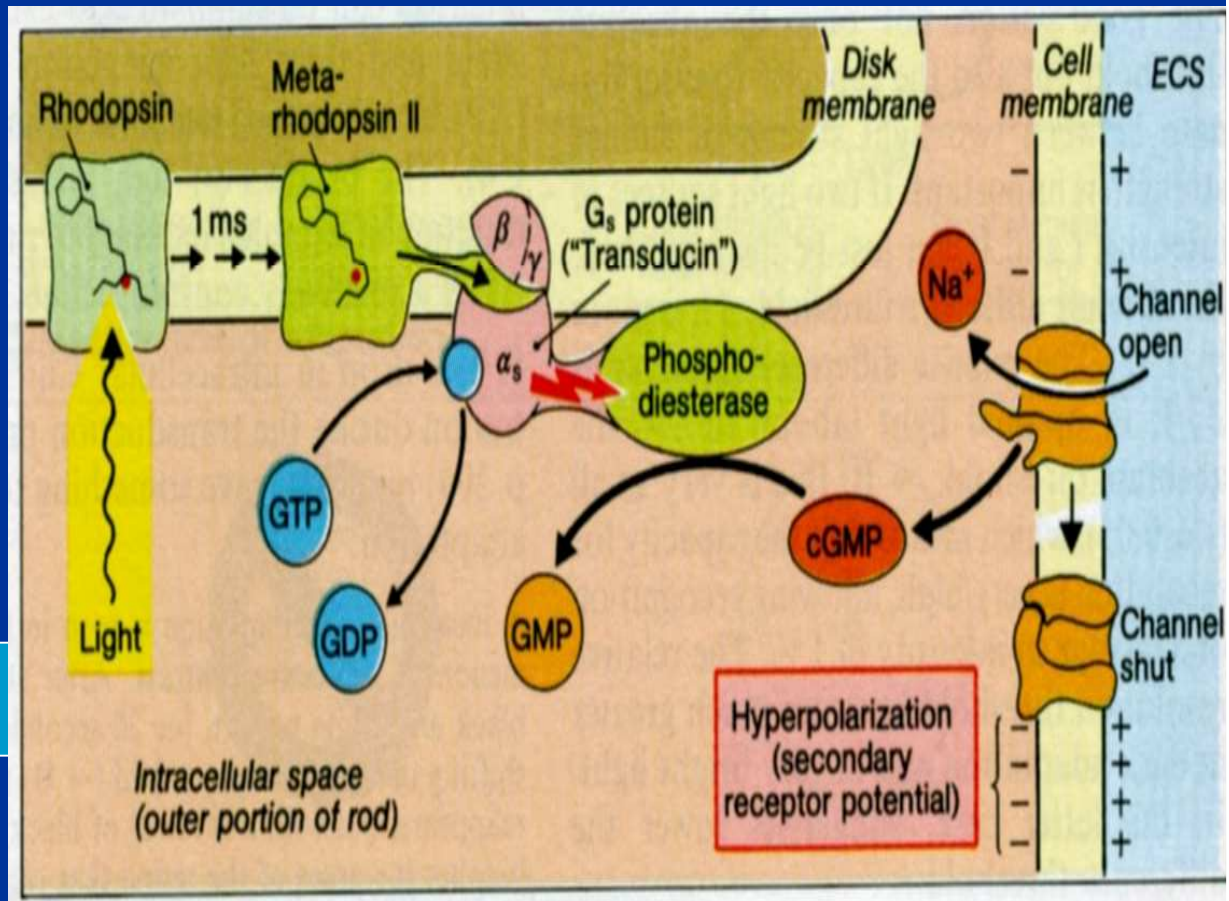
cGMP-foszfodiészteráz aktiválás

[cGMP] csökken

Külső szegmentum cGMP szabályozású
kationcsatornái zárulnak

Fotoreceptorok hiperpolarizálódnak

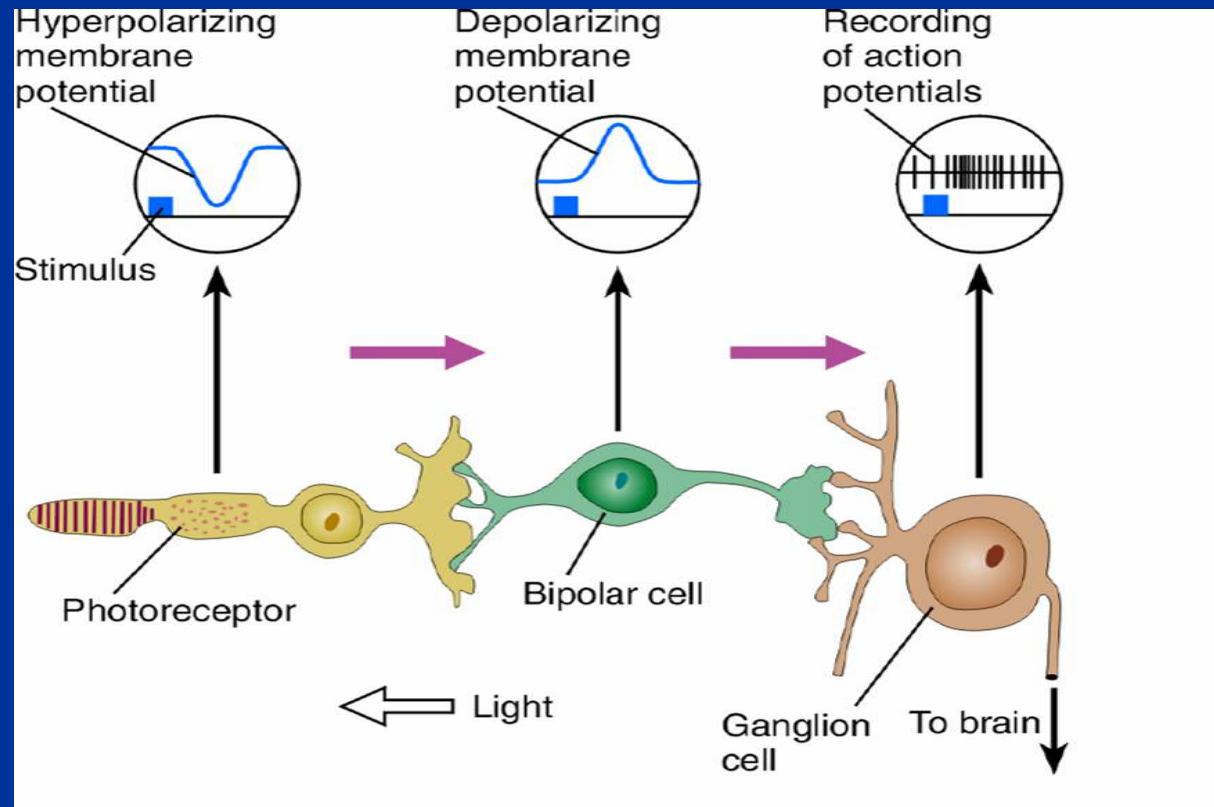
Transzmitterleadás (glutamát) csökken



Bipoláris sejtek működése

ON bipolaris sejt (előjelváltó)

metabotrop glutamát receptor
sötétben hiperpolarizált
megvilágításra depolarizálódik,
transzmitter-leadása nő



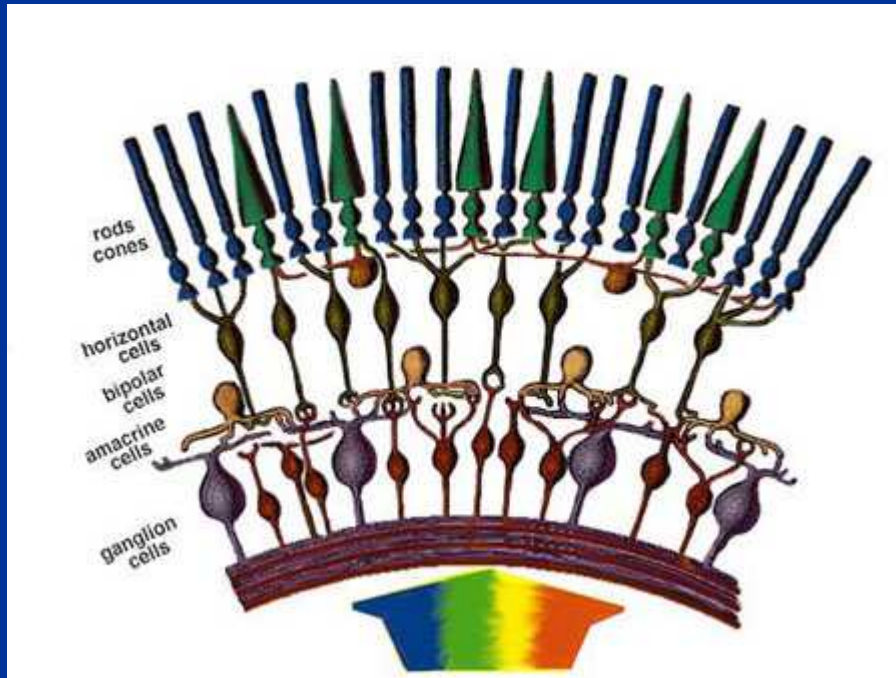
OFF bipolaris sejt (előjelmegőrző)

ionotrop glutamát receptor
sötétben depolarizált
megvilágításra hiperpolarizálódik

A képképzés

Vizuális információ retinális feldolgozása 3 kép kialakítását foglalja magában.

- A fénynek a fotoreceptorokra gyakorolt hatása által kialakított kép
- Bipoláris sejtekben kialakuló 2. kép (horizontális sejtek hatása)
- Ganglionsejtekben formálódó 3. kép (amacrin sejtek hatása)



Horizontális sejtek:

- Laterális gátlás kialakításában szerepelnek.
- Ionotrop glutamátreceptorral rendelkezik, de gátló GABA transzmittert szabadít fel

A látótér

A környezet azon része, amelyet a fixált szem érzékel.

Nazális látótér

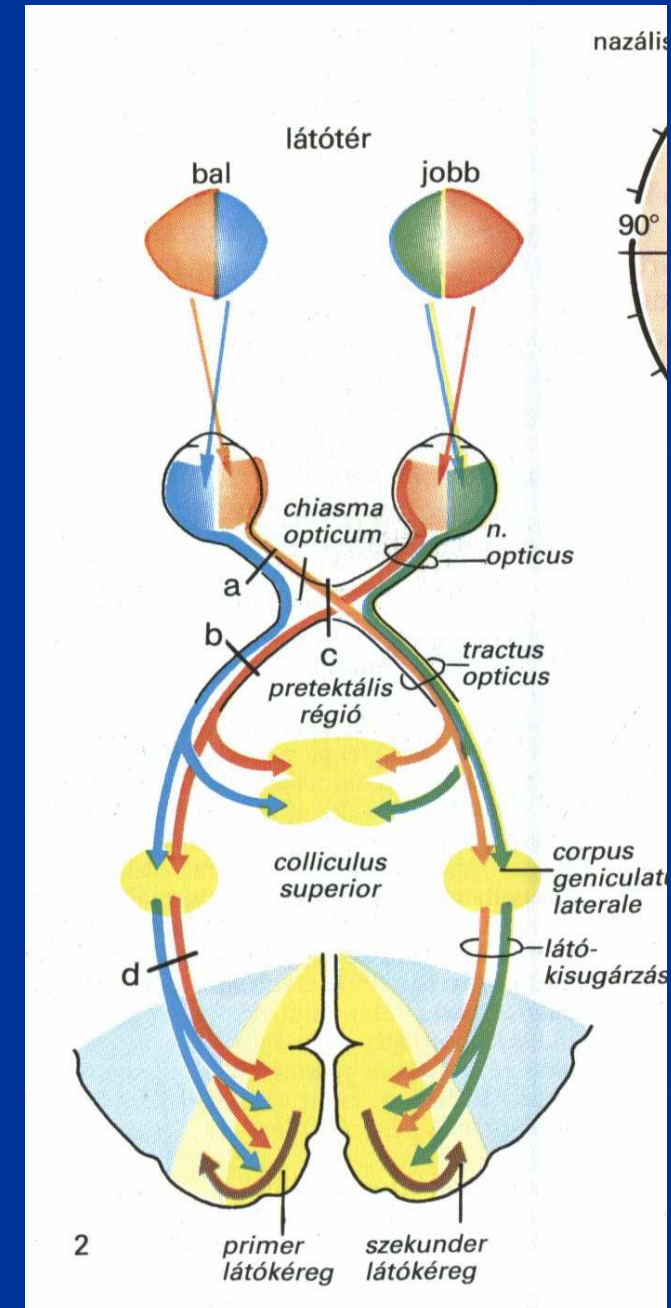
temporális látótér

↓
temporális retina félbe ↓
nazális retinafélbe

↓
a ganglionsejtek megtartják
rendezettségüket a n. opticusban

↓
Chiasma opticum (hemidecussatio)
A nazális retinafél kereszteződik

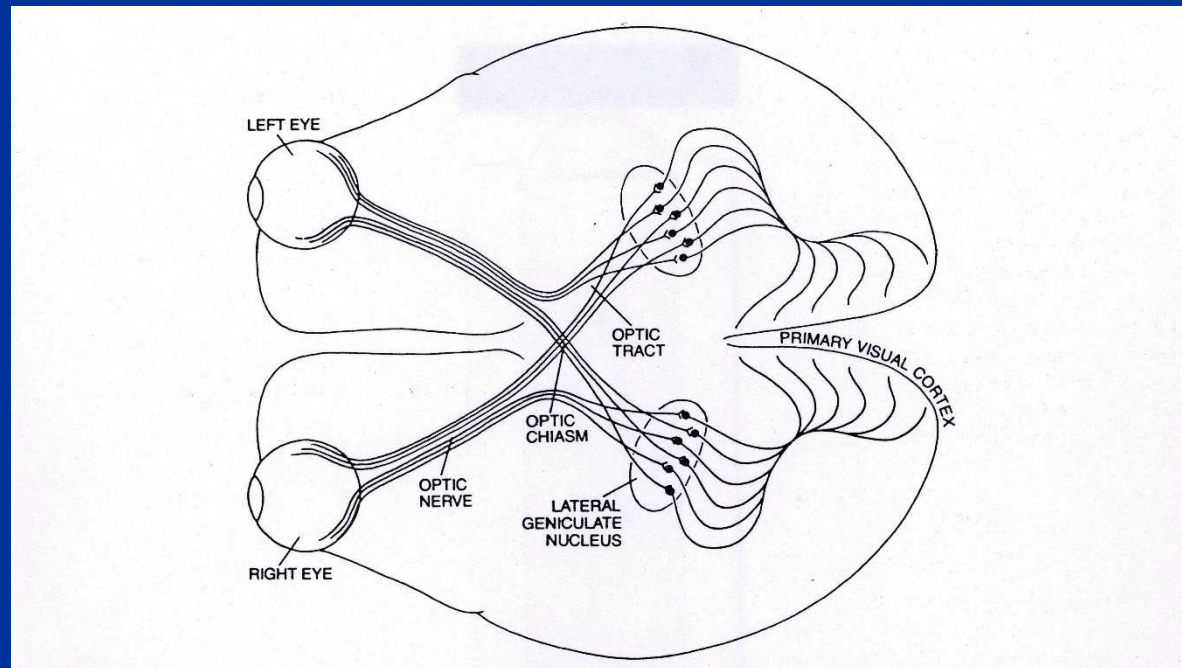
↓
J agyféltekébe a látótér B fele vetül
B agyféltekébe a látótér J fele vetül



A látópálya

Látópálya lefutása:

retina → n.opticus → chiasma opticum (hemidecussatio, csak a nasalis rostok) → tractus opticus → corpus geniculatum laterale → radiatio optica → area striata (primer látókéreg) az occipitális lebenyben



Színérzékelés

400-700nm hullámhosszban érzékelünk.

A visszavert fény hullámhossza adja a színérzetet

A látórendszer a az objektum és a környezet által visszavert fényt egymáshoz viszonyítja



Színkontraszt alapján analizál

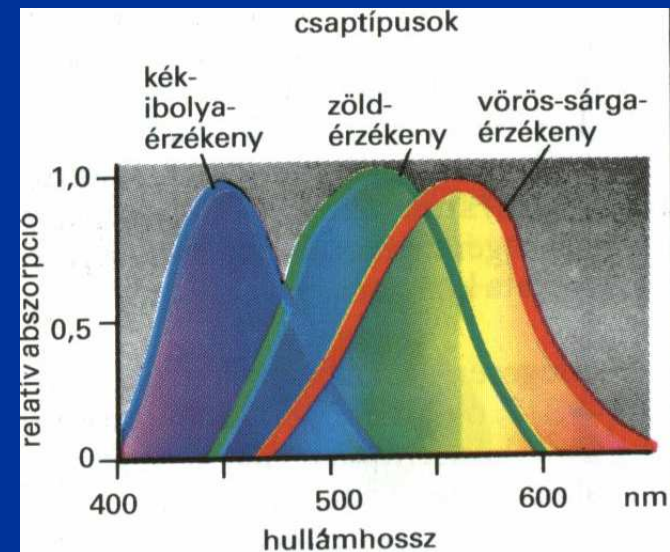
3 féle csap:

kék 420 nm

zöld 531 nm

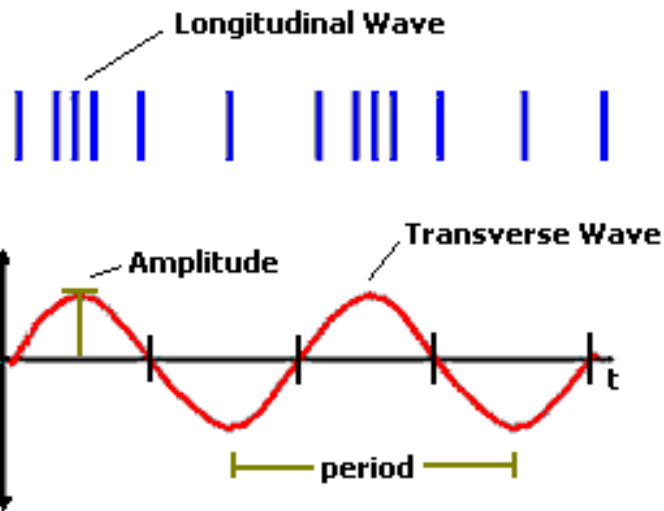
vörös 558 nm

Csak a fehérje szerkezetben van különbség!



Hallás Egyensúlyérzés

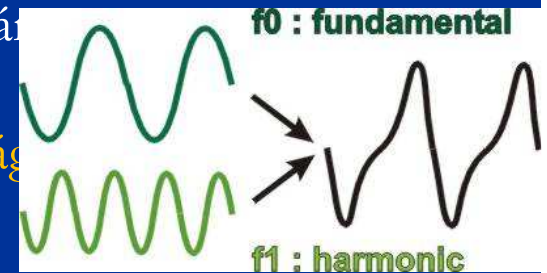
Hallás



Hang: tovaterjedő nyomásváltozás-
longitudinális hullám

Frekvencia: hangmagasság

Amplitúdó: hangerősség



Tiszta hang: szinuszfüggvény

Zenei hang: alaphang+felharmonikusok

Érzékenység: 20-20000 Hz (1000-4000 Hz)

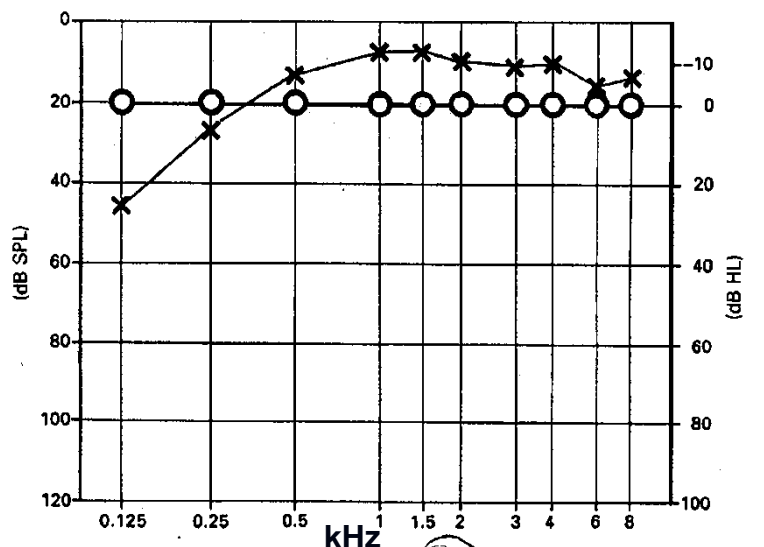
Hangintenzitást logaritmikus skálán

referencia hangnyomás: $2 \cdot 10^{-5}$ Pa ($20 \mu\text{Pa}$)

Hangnyomásszint: $\text{dB SPL} = 20 \cdot \log(P_n / 20 \mu\text{Pa})$

120 dB fölött fájdalomérzet

Hallásküszöb: frekvenciafüggő

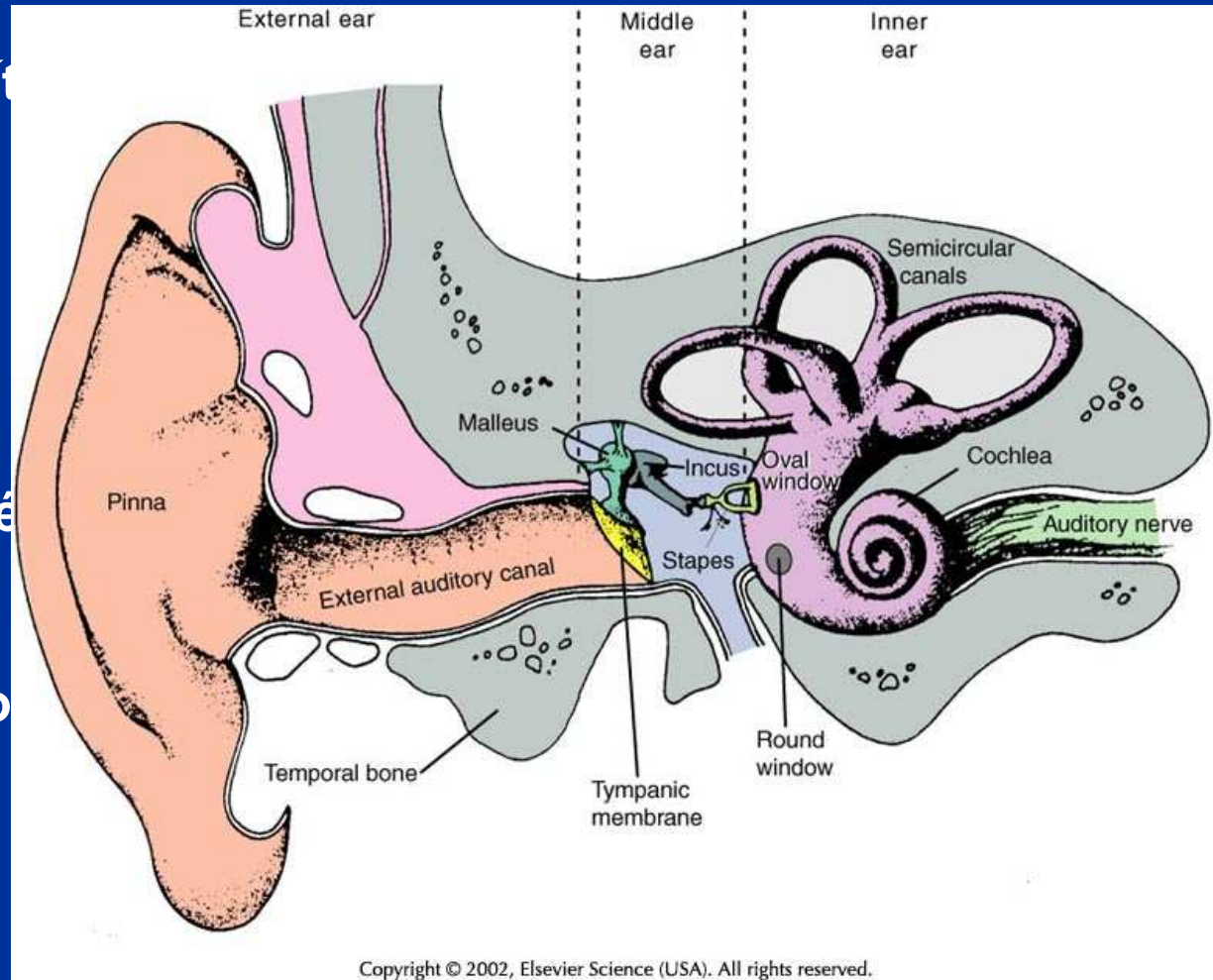


Hallószerv

1: Külső fül (hangtovábbító rezonátor)

2: Középfül (impedancia illesztés)

3: **Belső fül** (frekvencia-, érzékenység, intenzitás analizátor, mechanoelektromos transzducer, AP-generátor)



Hallószerv

Középfül funkciója:

Akusztikus impedanciaillesztés:

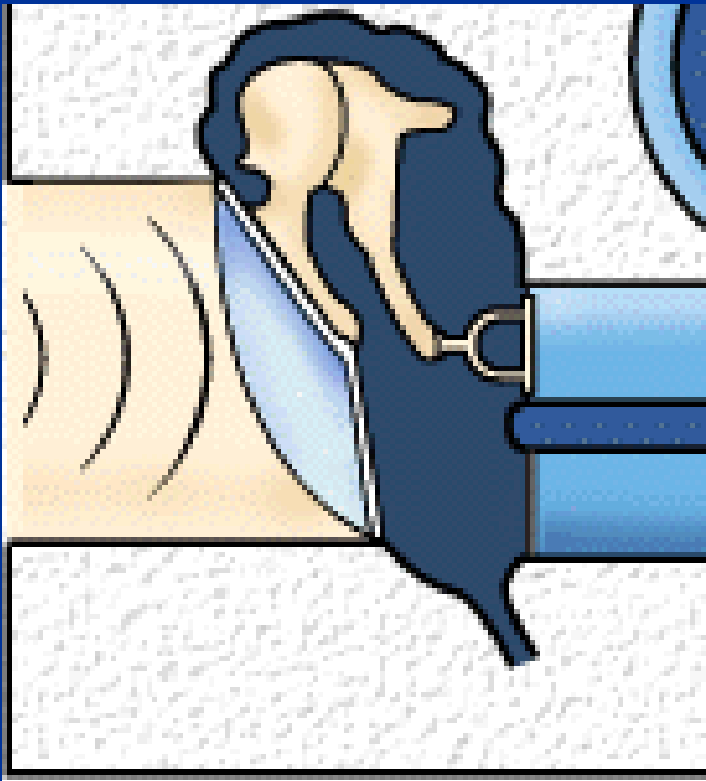
dobhártya-ovális ablak
felületének aránya: 17:1

csontok: 1,3x áttételű emelő

Σ 22-24x erősítés
25-30 dB nyomásnövekedés

Dobhártya mozgása:

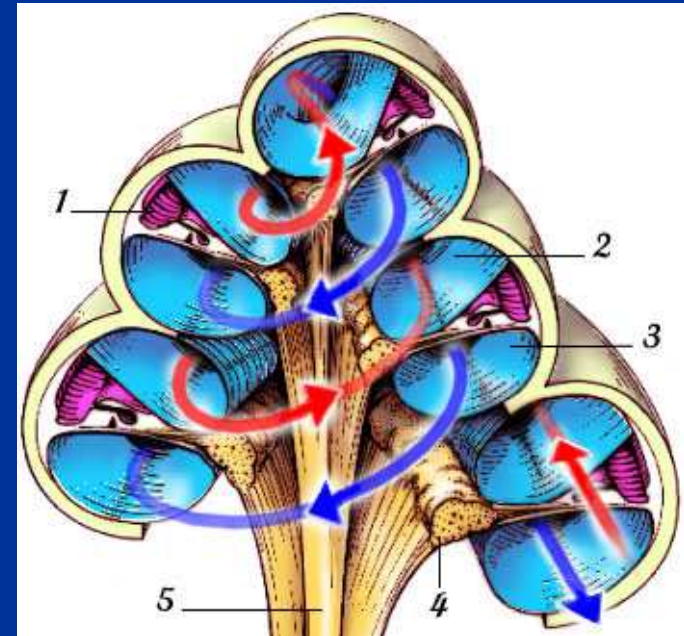
2 dB suttogás = 10^{-8} mm



A belső fül

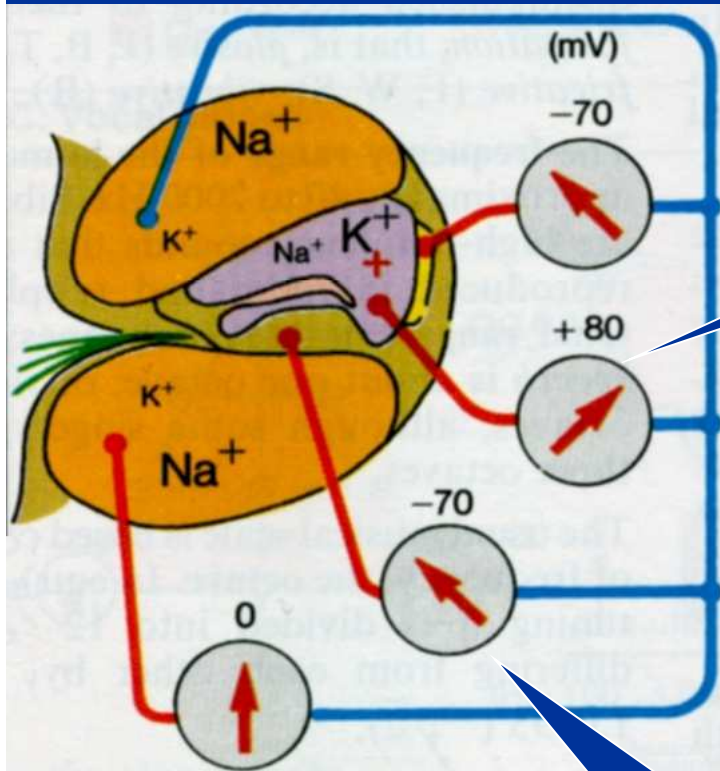
Csiga:

2,5 fordulatot tesz meg
kiterítve kb. 32-33 mm hosszú



1. Ductus cochlearis (scala media)- endolympa
Corti-féle szerv - szőrsejtek
2. Scala vestibuli - perilympa
3. Scala tympani - perilympa
4. Ganglion spirale
5. Nervus acusticus

Belsőfül potenciálok



Endocochlearis potenciál.
A stria vascularis aktív
transzportja tartja fenn.

$150 \text{ mV} = 80 \text{ mV} - (-70 \text{ mV})$
hatja be a K^+ -at!

Ezt a bazális
membrán felöli
 Na^+/K^+ pumpa tartja fenn

A Corti-féle szerv szerkezete

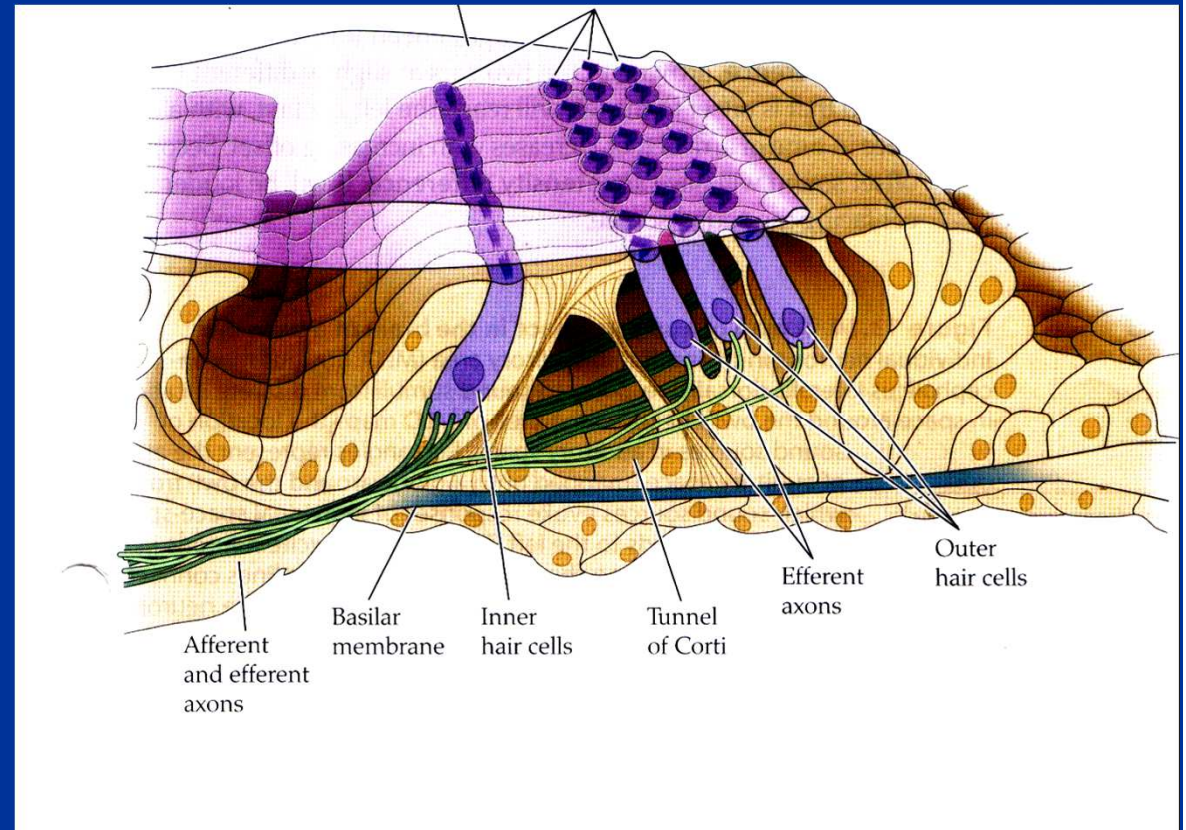
~ 3.500 **belső szőrsejt**

- Az afferens idegrostok 95%-a végződik rajtuk.
- **Szenzoros funkció**
- **tónusos** receptorok

~12.000 **külső szőrsejt**

(3 sorban)

- Az afferens idegrostok 5%-a végződik rajtuk.
- **Hangoló, erősítő funkció**
- **fázisos** receptorok



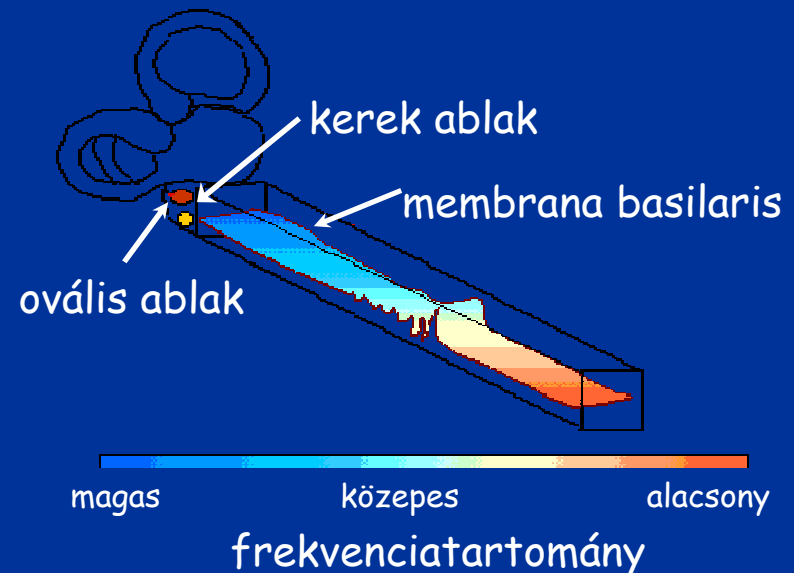
A cochlea

- Cochlea frekvencia analizáló működésének alapja a **tonotopia** (hely elv)
- A ductus cochlearis/ membrana basilaris hosszában egymást követő szőrsejtek ingerülete különböző frekvenciájú hangrezgéseket jelez a kp. idegrendszer számára
- Foramen ovale- magasabb hang (nagyobb frekvencia)
- Helicotrema- mélyebb hang (kisebb frekvencia)



The Nobel Prize in
Physiology or Medicine
1961

"for his discoveries of the
physical mechanism
of stimulation within the
cochlea"



Mechanotranszdukció

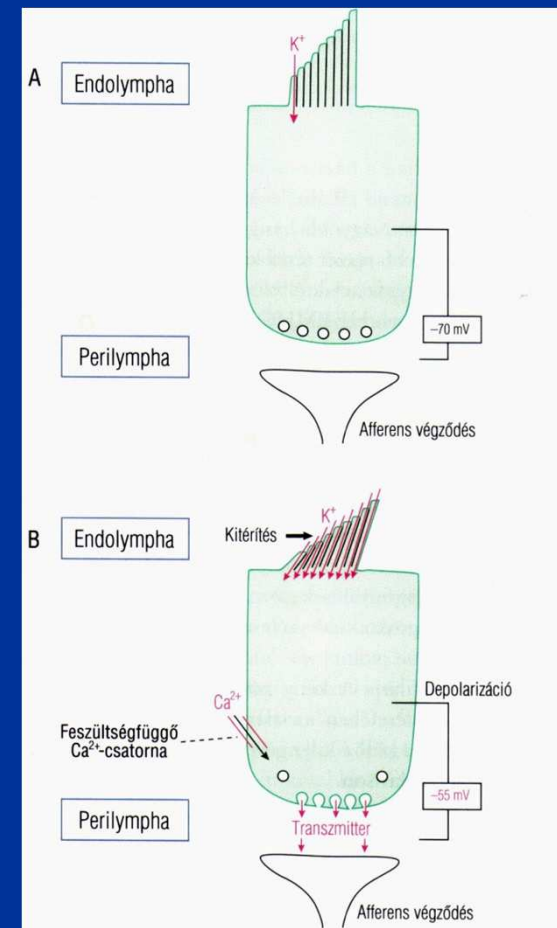
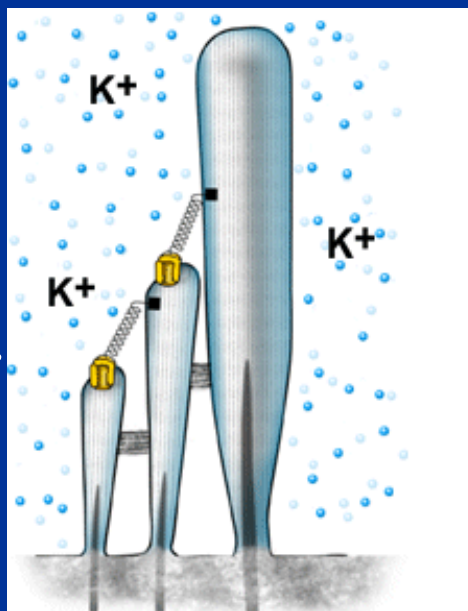
- Vestibularis szőrsejtek felszínén stereociliumkötegek
- Nagyság szerint rendezettek
- Legmagasabb ponton a ciliumokat tip-link-ek kötik össze->merev nyalábként tér ki
- Szőrsejtek csúcsán mechanoszenzitív kationcsatornák vannak, ciliumok kitérése szabályozza

Mechanoelektromos

transzdukció:

A stereocilium elhajlásakor a kation csatornák megnyílnak, K^+ ion áramlik a sejtbe, a sejt depolarizálódik.

A depolarizáció a kitérítés mértékével arányos



40-10. ábra

Mechanoelektromos transzdukció a szőrsejtekben

A) A szőrsejt nyugalmi állapotban

B) A szőrsejt depolarizációja a stereociliumok kitérítésének hatására

A hallópálya

- Szőrsejten keletkező AP-t a kétnyúlványú idegsejt axonjai szállítják (=VIII. agyideg)
- Középagy, thalamus (átkapcsolódás)
 - Limbikus rendszer
- Agykérgi központ: a halántéklebenyben
 - Ellentétes oldalra is kerül ingerület

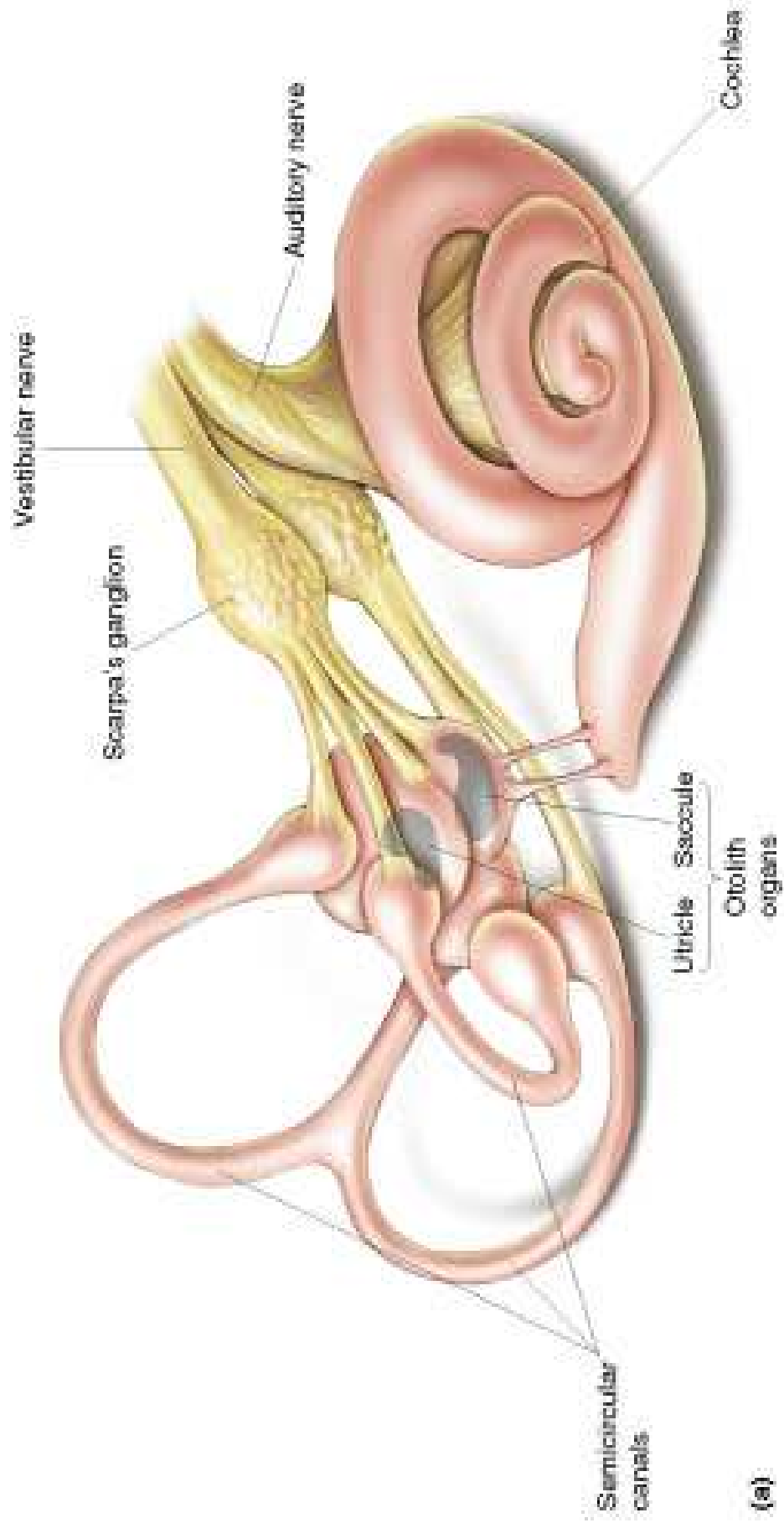
Az egyensúlyozás élettana

- ▶ Tájékoztatja a KI-t
 - a fej térbeli helyzetéről
 - lineáris gyorsulásáról
 - szöggyorsulásról
- ▶ Izomtónus szabályozása, testtartás megőrzése, kijavítása, tekintet irányítása
- ▶ Receptorok: szőrsejtek
 - Félkörös ívjáratban – cupula - szöggyorsulás érzékelők
 - Utriculus (tömlőcske), sacculus (zsákocska) falában- érzőfolt (otolithszerv) – egyenes vonalú gyorsulás, fej helyzete
- Károsodás: egyensúlyzavar, szédülés, hányinger, fej oldalra fordulás

Vestibularis folyadék

- Csontos labirintus: perilympa, extracellularis folyadék (alacsony kalium, magas natrium)
- Hártyás labirintus: endolympa, intracellularis folyadékhoz hasonló (magas kalium, alacsony natrium) a cochlea endolympáival közlekedik

Figure 11.31
The vestibular labyrinth. (a) Locations of the otolith organs (utricle and saccule) and semicircular canals. (b) A vestibular labyrinth resides on each side of the head, with the semicircular canals arranged in parallel planes.



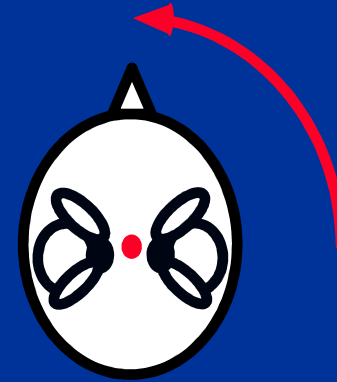
Egyensúlyszerv

Szöggyorsulás:

Félkörös ívjáratok - Ampulla

Cupula-kilengés

Érzőszőrsejtek eltolódása

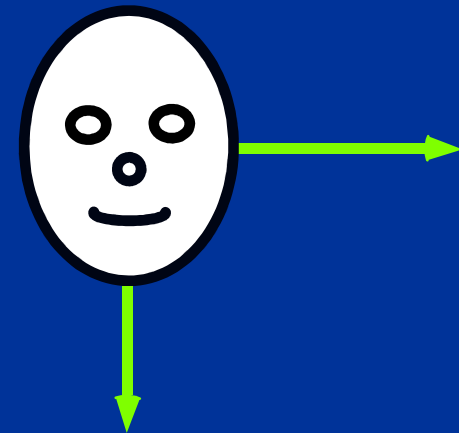


Linearis gyorsulás és gravitáció:

Oolith szervek

Macula sacculi (zsákocska)(függőleges)

Macula utriculi (tömlőcske)(vízszintes)



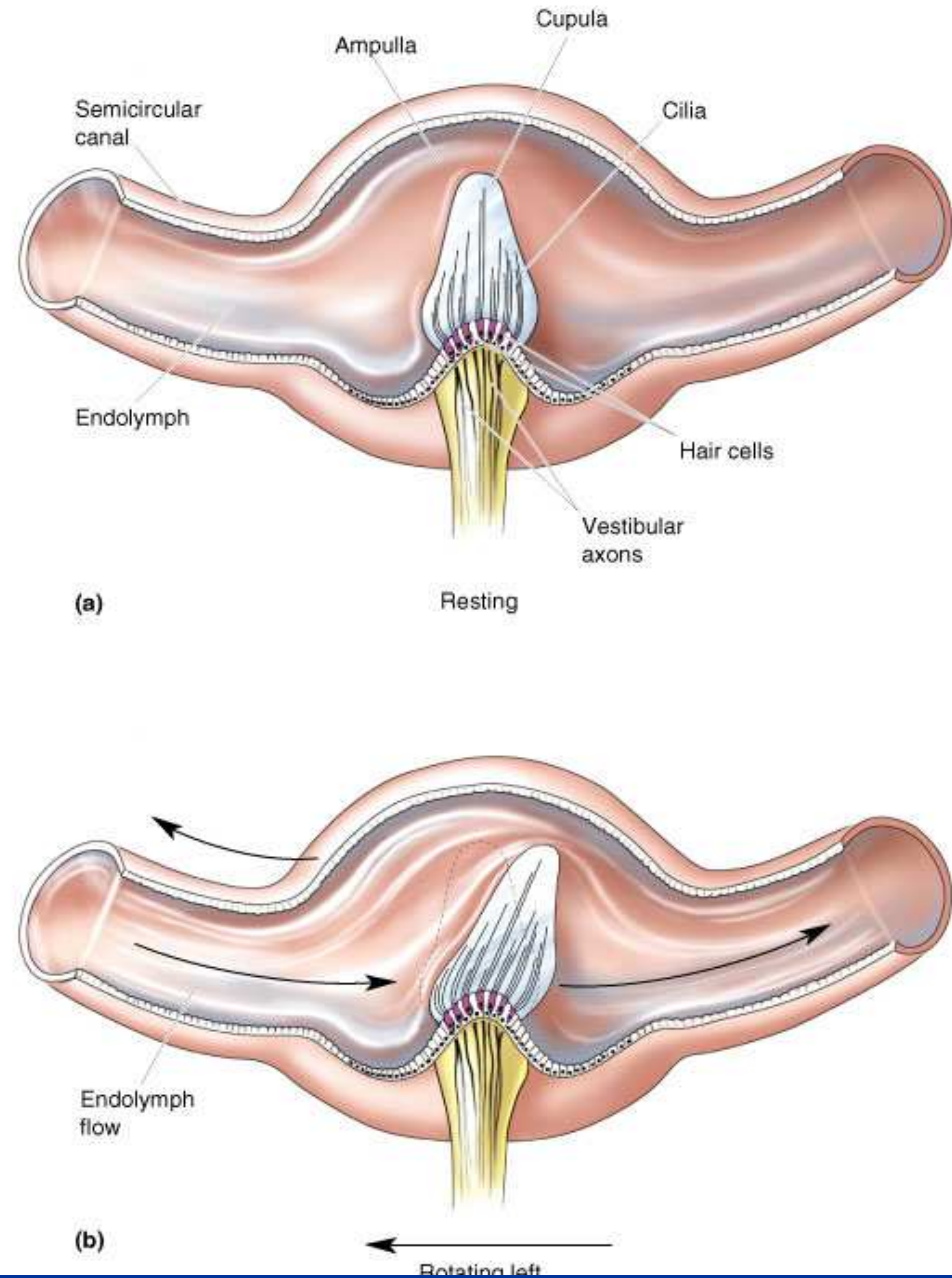
Félkörös ívjáratok

A félkörös ívjárat ampullájában a szőrsejtek a gelatinos cupulában végződnek, amely az endolympfába nyomul.

A fej elfordítása egyik irányba a ciliát az ellenkező irányba hajlítja és depolarizálja a sejteket.

A 2 oldal szinergisztikusan működik

Figure 11.34
A cross section through the ampulla of a semicircular canal. (a) The cilia of hair cells penetrate into the gelatinous cupula, which is bathed in the endolymph that fills the canals. (b) When the canal rotates leftward, the endolymph lags behind and applies force to the cupula, bending the cilia within it.



A szőrsejtek
a tömlőcskében

Nyugalomban
a szőrsejt egyenesen
felfelé áll

A fej döntésekor
a gravitációnak
köszönhetően
az otholitok
(mész kristályok)
elmozdulnak
a gelatinos anyagban és
elhajtják az szőrsejteket

Figure 11.32

Macular hair cells responding to tilt. When the utricular macula is level (the head is straight), the cilia from the hair cells also stand straight. When the head and macula are tilted, gravity pulls the otoliths, which deform the gelatinous cap, and the cilia bend.

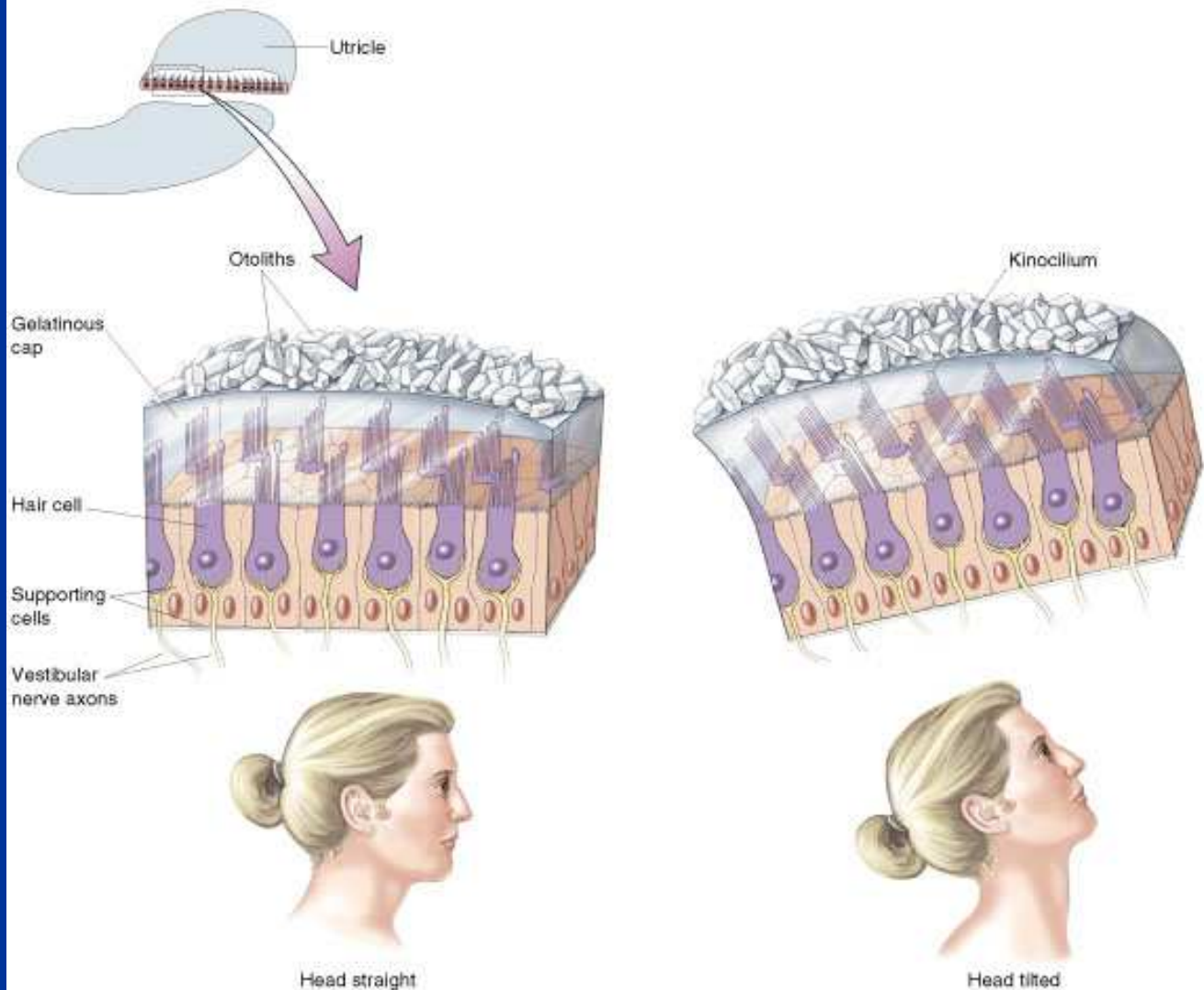
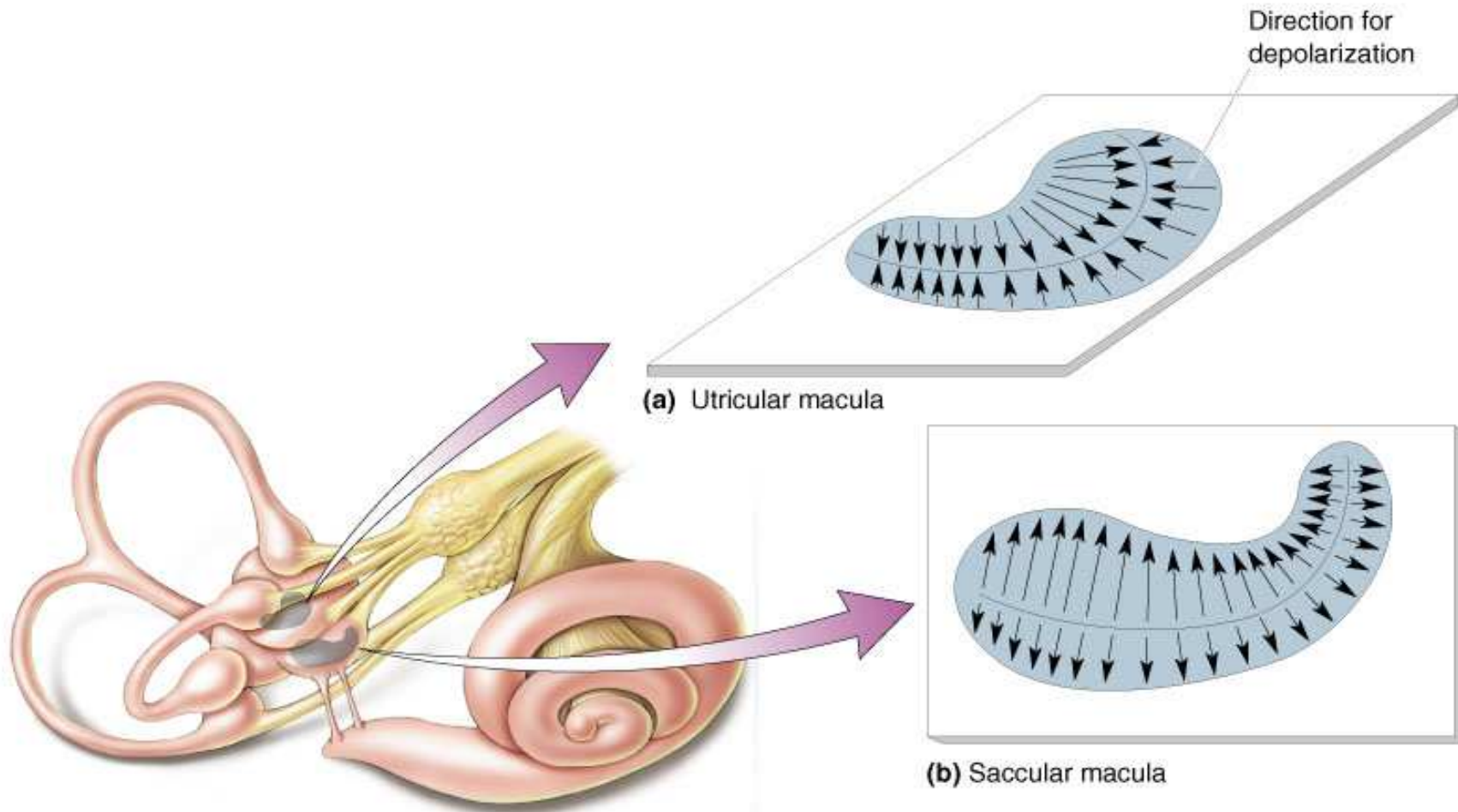


Figure 11.33

Macular orientation. (a) The macula in the utricle is horizontal. (b) The macula in the saccule is vertical. The arrows on each macula show how the hair cells are polarized. Bending the hairs in the direction of the arrow depolarizes them.



© 2001 Lippincott Williams & Wilkins

Az utricularis macula horizontális, a saccularis macula vertikális elmozdulásra érzékeny (az preferált irányok feltüntetve, minden lineáris irány megtalálható).

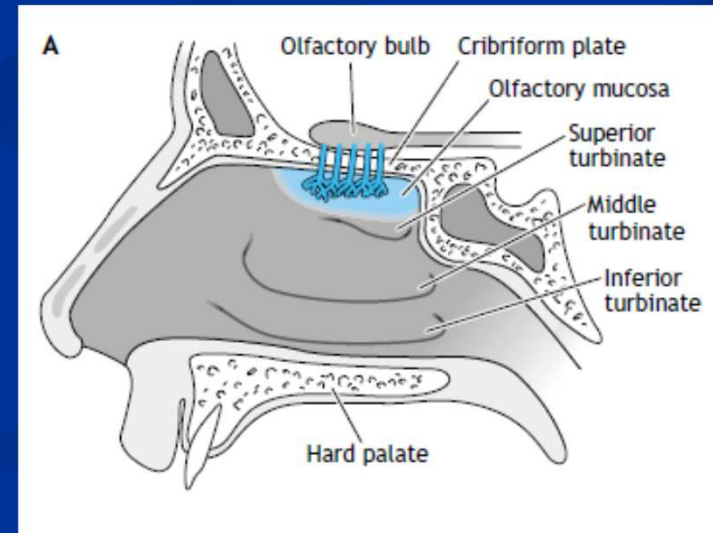
Kémiai érzékelés: szag- és ízérzés

Kémiai érzékelés: szag- és ízérzés

- Kemoreceptorok
- Élettani szempontból szorosan összefüggenek egymással
 - ZAMAT
- Általában nem közömbös a kiváltott érzet
- Táplálék szelekciójában fontos szerepük volt
- Állatvilágban a szaglás kitüntetett jelentőségű
- A modern társadalomban szerepe csökken, átértékelődik

Szagérzékelés

- Ember: kb. 2000-4000 (akár 10000) különböző szag felismerése, azonosítása
- Szaganyag:
 - egységes inger, de több szagingerként szereplő molekularészlet – **epitóp** – ingerkombinációja



Szaglóreceptorok

Szenzorok:

- **bipoláris sejtek** a szaglóhámba ágyazva (4-5 cm²)

- **Perifériás nyúlvány:**

egyetlen dendrit-sok cilium

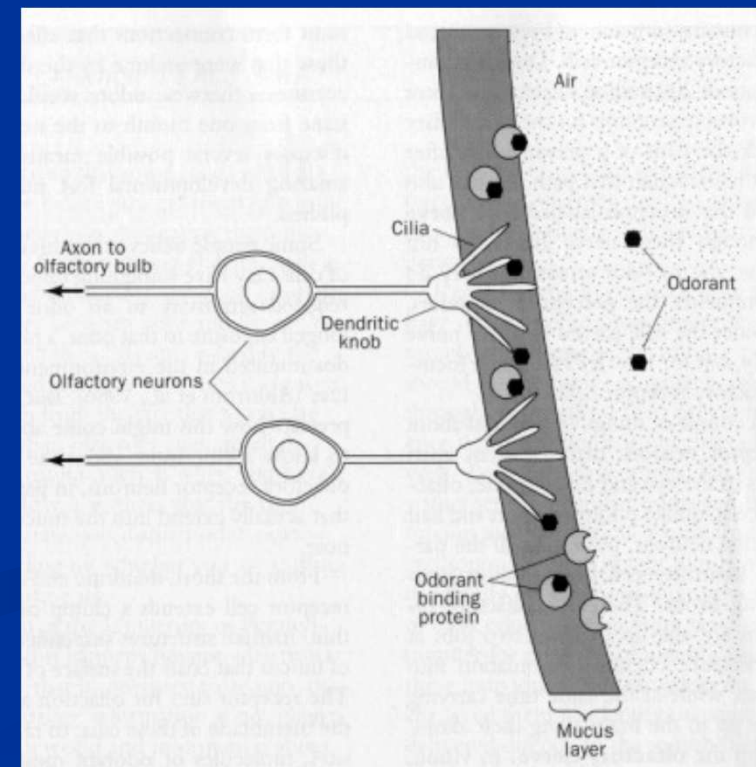
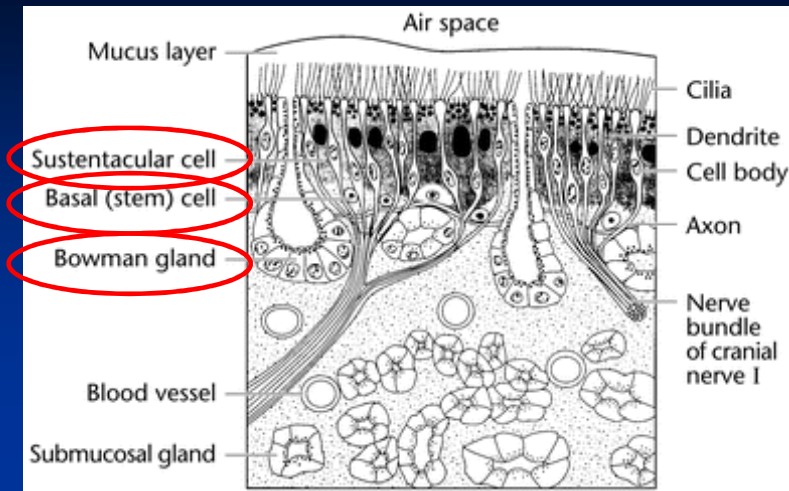
- **Centrális nyúlvány:**

egyetlen velőtlen axon

↓
lamina cribrosa nyílásán áthalad

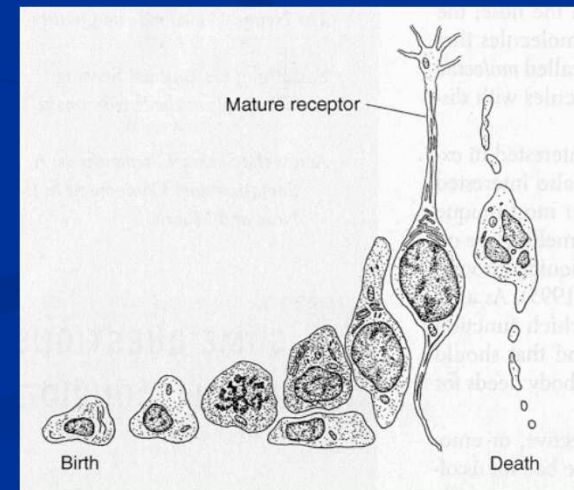
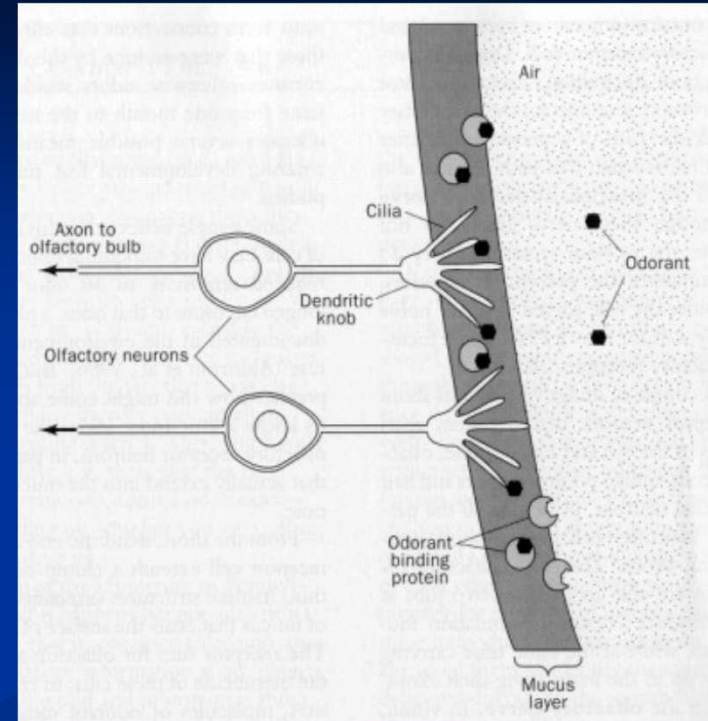
↓
Bulbus olfactorius glomerulusaiban képez szinapszisokat

Egyetlen neuron - egyetlen receptorfehérje

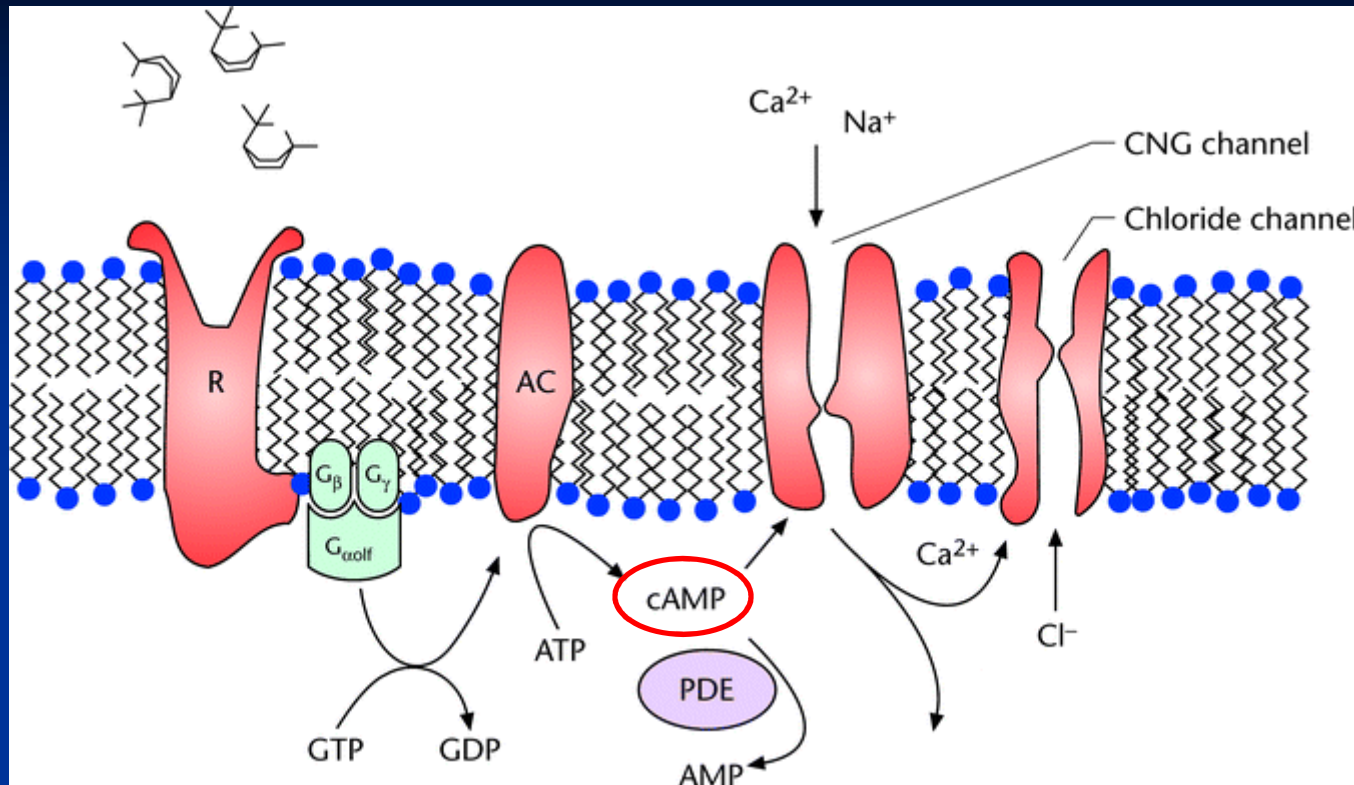


Szaglóreceptorok

- Mucus (nyálka): ciliumokat fedi
 - Támasztósejtek és ide nyúló mirigyek termelik
 - Szagkötő fehérjék (NEM receptor!)
- Ciliumok membránja tartalmazza a **szagreceptor-fehérjéket** (7-TM \rightarrow G_{olf})
- a szaglóreceptor képes reprodukálódni
- olfactorius őssejtek szerepe
- a reprodukció folyamatos
- azonos receptorfehérjét kifejező sejt
- egy ciklus időtartama 4-6 hét



Jelátvitel



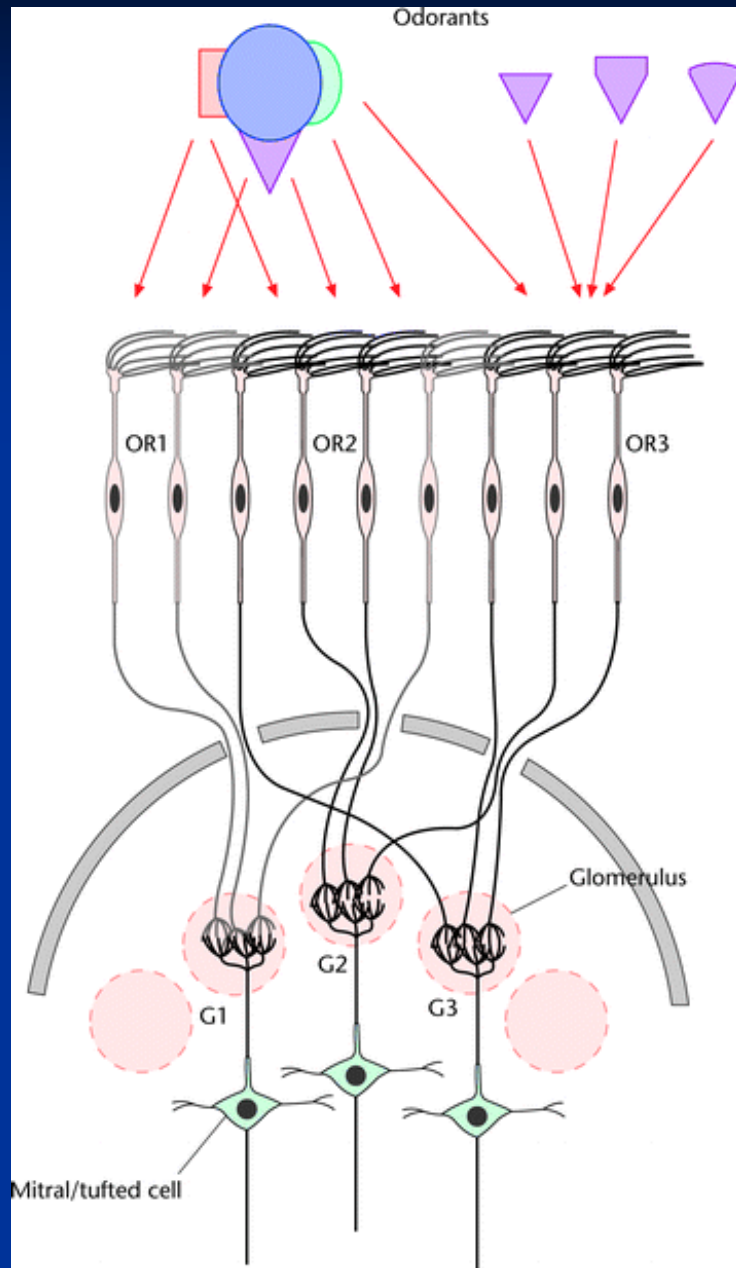
A sejt depolarizálódik -> centrális axonon akciós potenciál alakul ki.

Szaginger hamar megszűnik.

Adaptáció: -végkészülék adaptálódása (Ca-beáramlás inaktiválja a csatornákat)

-receptorfehérjék foszforilációja

Központi feldolgozás



Primer szenzoros neuronok a **glomerulusokban** csatolódnak át a mitrális sejtekre

Primer szenzoros neuronok és relésejtek konvergenciaaránya 100:1.

Egy glomerulushoz a szaglóhám sok régiójából érkezik primer afferens.

DE:

Egy glomerulus – egy epitóp

VISZONT:

Egy szaganyag-több epitóp-több glomerulus

- Gátló kollaterálisok:
- Primer szenzoros neuronok->
 - Periglomeruláris interneuronokhoz
- Mitrális sejtek->
 - szemcses sejtekhez
- Valószínűleg a kontrasztok erősítését szolgálják

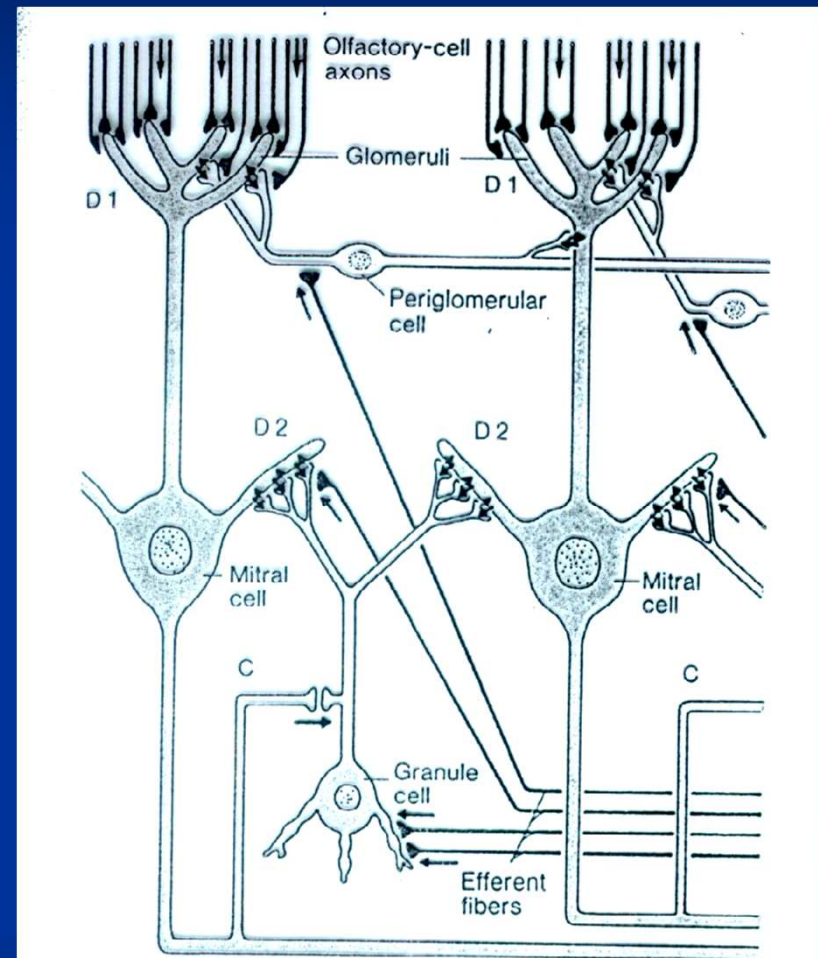


Fig. 13-10. Survey of the neuronal connections in the

Központi feldolgozás

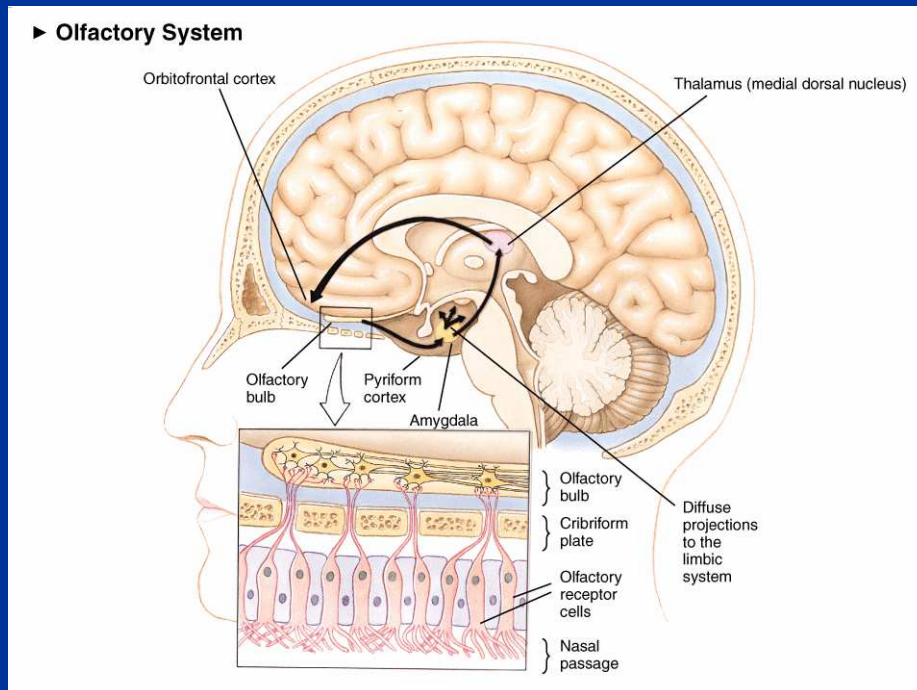
Reléseztek projekciói elágaznak:

Tuberculum olfactorium ->
thalamus dorsomedialis mag->
orbitofrontalis kéreg

percepció

Limbikus rendszert idegzi be:
amygdalán keresztül
hypothalamushoz és
hippocampushoz

szagérzetek affektív hatása
magatartási reakciók
emlékképek



Ízérzékelés

- 5 ízt érzünk: édes, sós, savanyú, keserű, umami

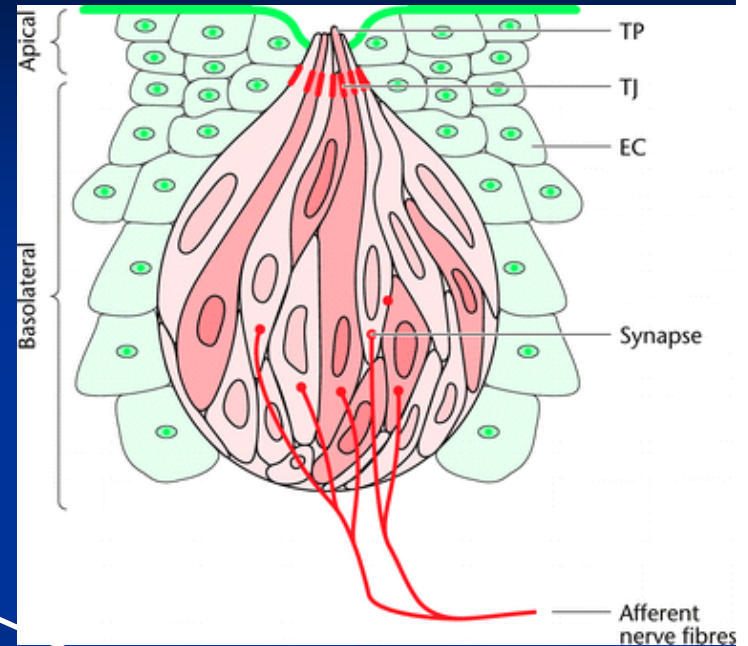


Szubjektív benyomás kapcsolódik hozzá - koncentrációfüggő

Ízérezékelés

Szenzorok: módosult hámsejtek,
ízéző szenzoros sejtek
az ízlelőbimbókban
(akár 100 érzősejt)

szekunder érzékszervek



Szenzoros sejt membránjának ioncsatornájára
közvetlenül hat az ízanyag ->
depolarizáció

Sós, savanyú

Szenzoros sejt specifikus
receptormolekulájával reagál ->
IC jelátviteli mechanizmusok
Édes, umami, keserű

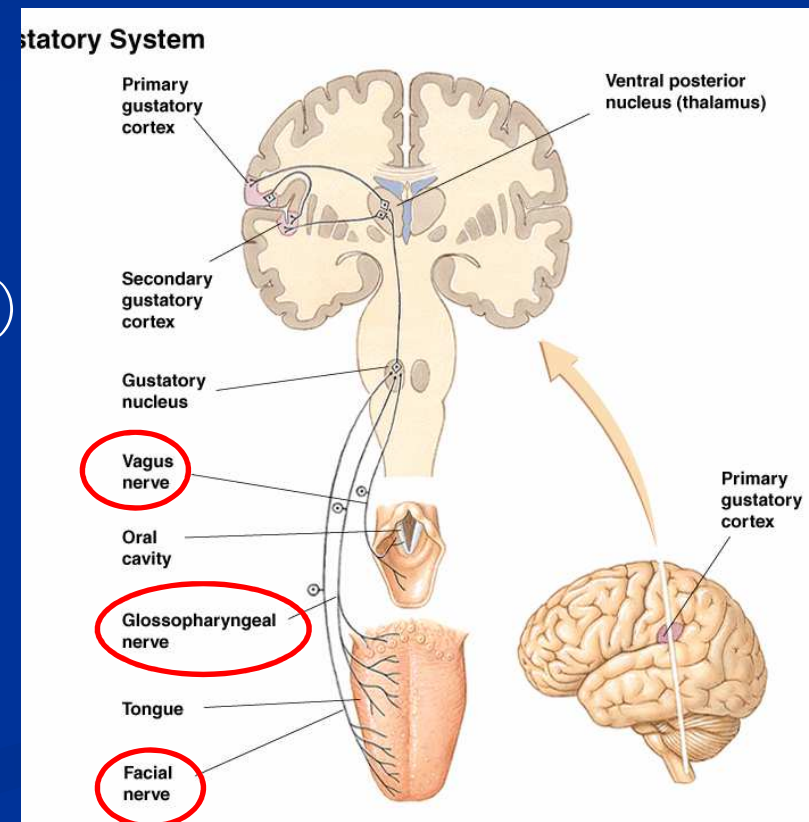
Transzmitterfelszabadulás

Ízérzékelés

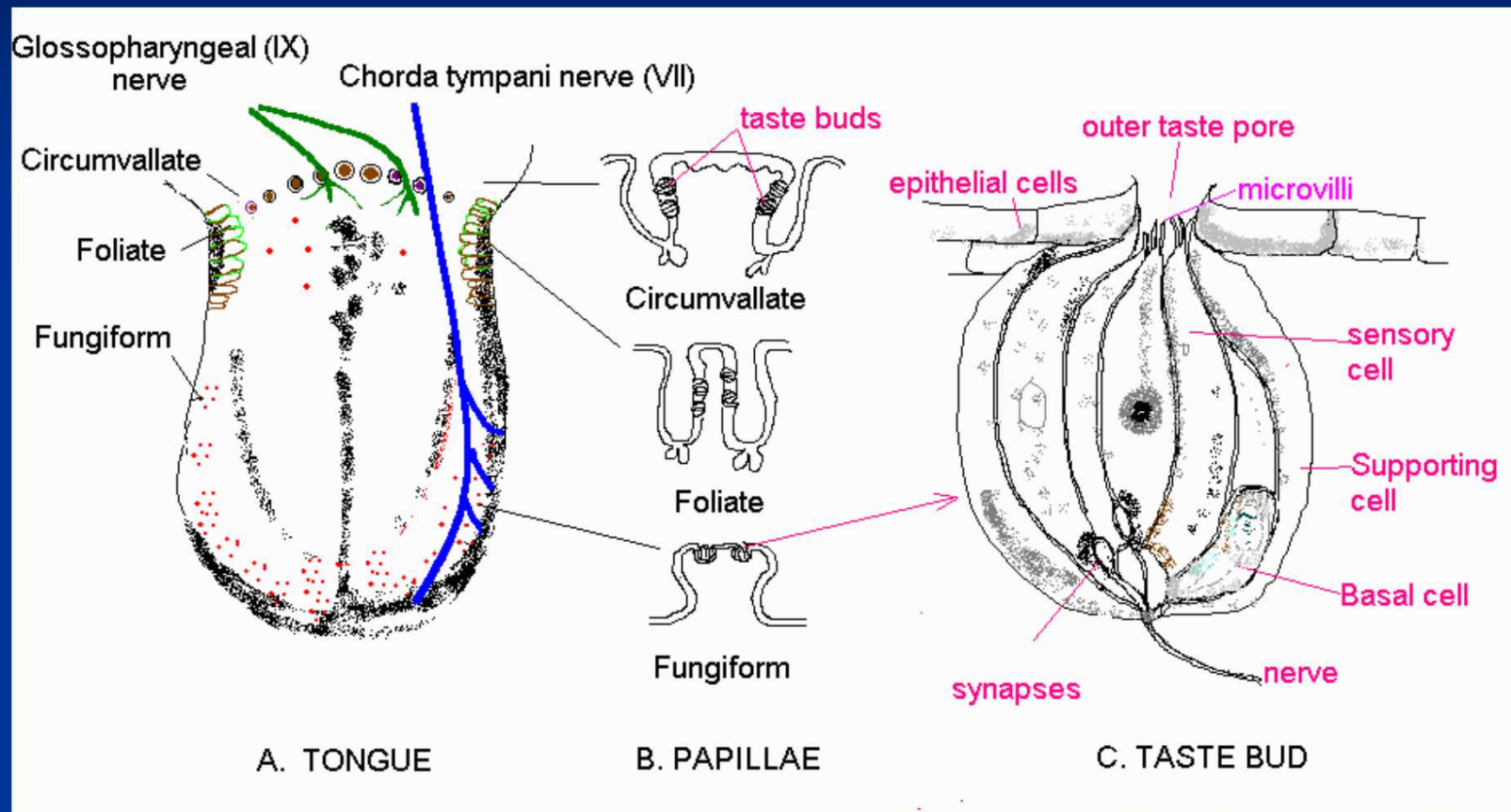
Egy szenzoros sejthez -> több afferens axon csatlakozik

Egy afferens axon elágazva -> több szenzoros sejten végződik

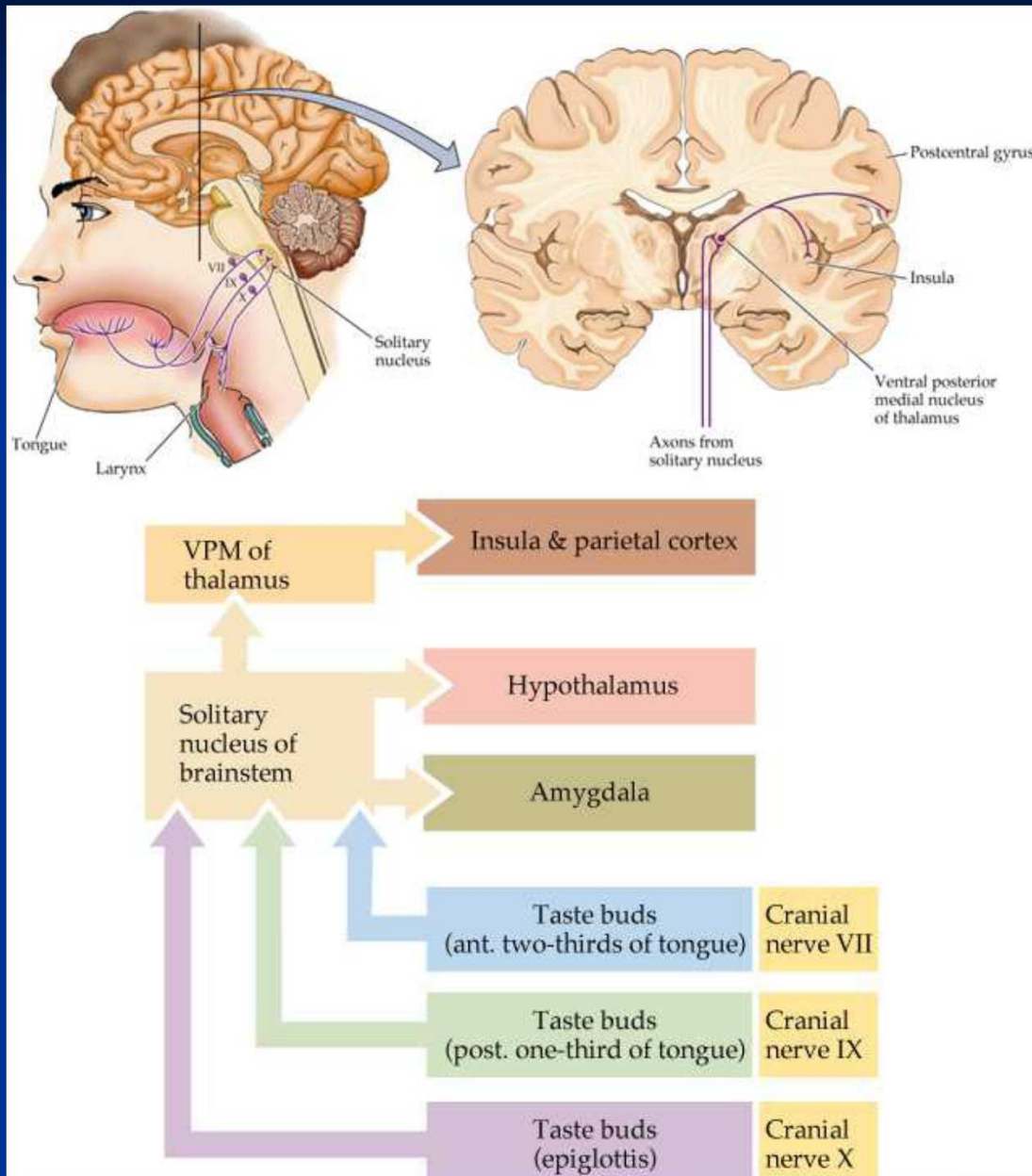
Az afferens axonok a
chorda tympaniban (VII)
nervus glossopharyngeusban (IX)
nervus vagusban (X)
futnak,
és a nyúltagyban csatolódnak át.



Ízérzékelés



Központi feldolgozás



Tudatosuló ízérzés pályája

Nucleus tractus solitariiból kilépő neuronok:

- autonóm reflex
- affektív reakciók

Hypothalamus:

táplálkozási motiváció integráló központja

Köszönöm a figyelmet!

