

Érzékelés: Szaglás, látás

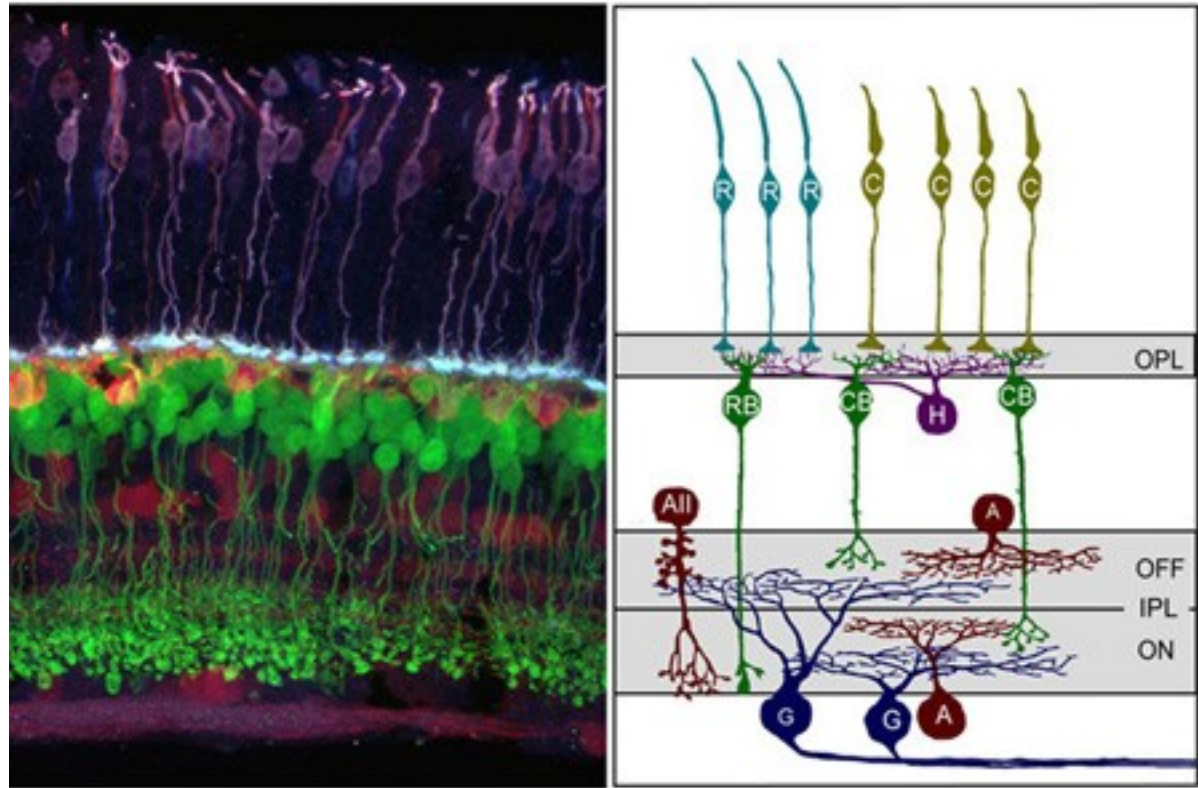
Látás

Retina:

Érzősejtek helye: csapok és pálcikák

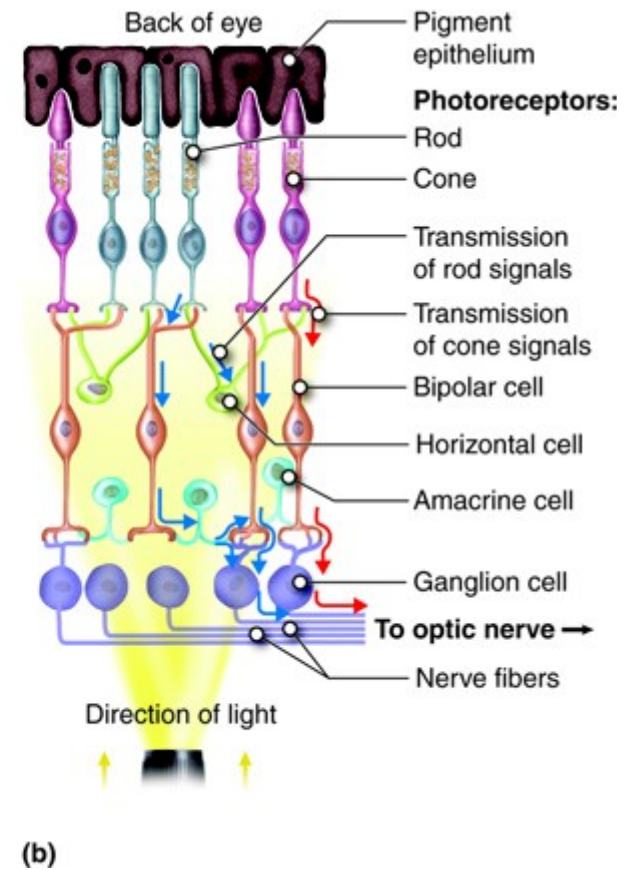
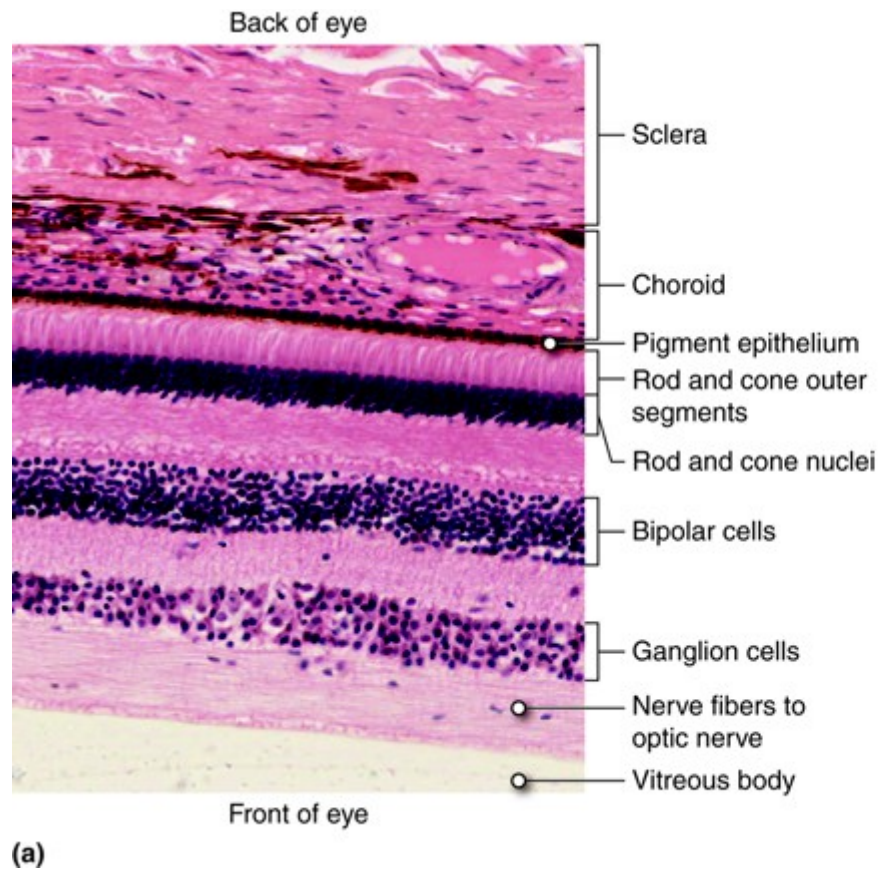
Szekunder érzősejtek.

Sárga folt, *macula lutea*: csapok nagy koncentrációban,
átmérője $0,5\text{ mm}$, $1,5^\circ$
 $= 0,025\text{ rad}$



látógödör közepe, *fovea centralis*: legsűrűbben

Retina rétegei:



Fényinformáció útja:

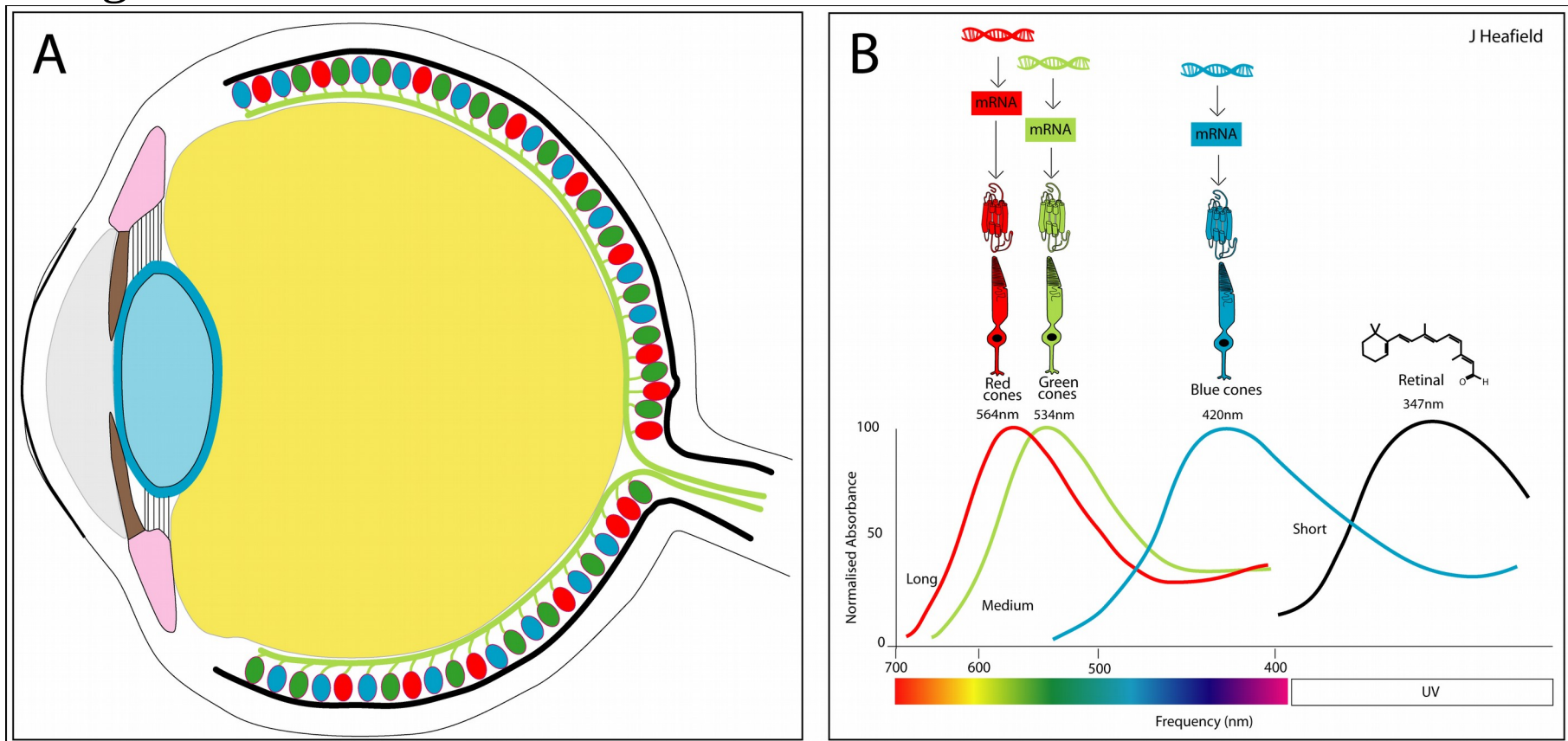
Csapok / pálcikák – bipoláris sejtek – ganglion sejtek

Színérzékelés a csapokban jön létre.

Prímátákban ezek háromfélék:

440...450 nm kék (B) 530...540 nm zöld (G) 510...580 nm piros (R)

Legtöbb emlősben nincs piros. Ennek ellenére sokféle színt tudnak megkülönböztetni.

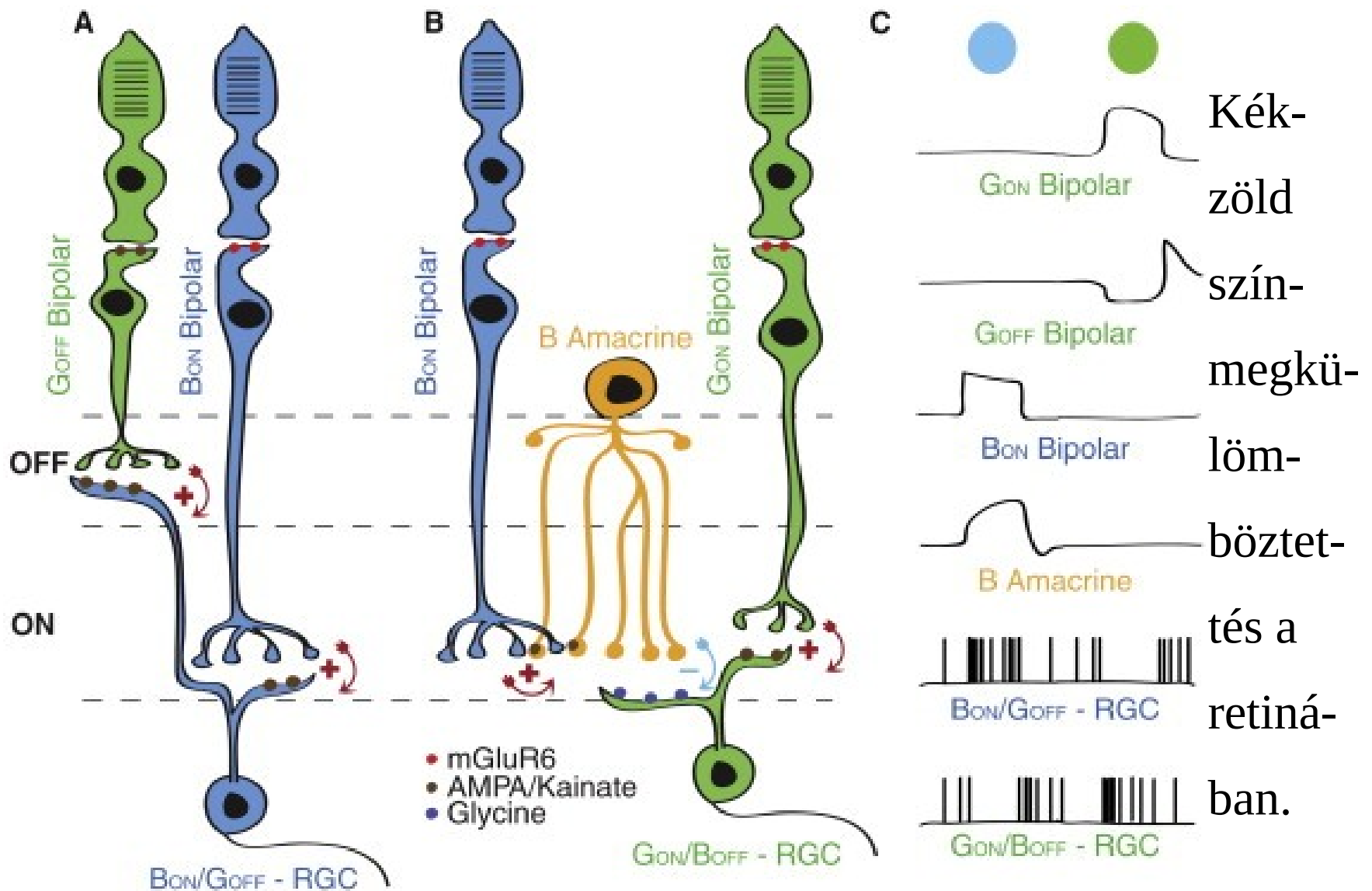


A különböző színárnyalatok detektálását ganglionsejtek végzik.

A kék és zöld csapokból jövő információ összehasonlításához kék-ON/zöld-OFF (kék serkenti, zöld gátolja) illetve zöld-ON / kék-OFF sejtek végzik.

Bipoláris sejtek vagy kék vagy zöld fényre érzékenyek attól függően milyen csaptól kapják a bemenetet.

Kék-OFF bipoláris sejtek, kékfény intenzitásának csökkenésére reagálnak úgy alakulnak ki a kék-ON bipoláris sejtekből gátló amakrinsejtek segítségével alakul ki. Ezek az amakrinsejtek glicint használnak transzmitterként, jelegzetes a geometriájuk és kék érzékenyek.



Current Biology

(A) Graphical depiction of the blue-ON/green-OFF pathway. Green-OFF bipolar cells and blue-ON bipolar cells project in the OFF and ON strata of the retinal inner plexiform layer, respectively (dashed lines). The two cell types make excitatory synapses onto a blue-ON/green-OFF ganglion cell. (B) Graphical depiction of the green-ON/blue-OFF pathway, as described by [4, 5]. In this case a blue-ON bipolar cell provides the inhibitory contribution to the green-ON/blue-OFF ganglion cell through the sign-inverting synapse of the blue-sensitive bipolar cell (B Amacrine). (C) Graphical depiction of the voltage responses to blue and green light for the represented cells.

Adaptáció:

A szem a látótér fénysűrűségéhez és a színingerekhez alkalmazkodik.

Pupilla és a retina játszik nagy szerepet.

10^{-6} cd/m² és 10^5 cd/m² közötti fénysűrűséghez képes alkalmazkodni.

(A két érték 10^{11} tartomány áthidalását jelenti.)

A látóteljesítmény 100 cd/m² –től 10000 cd/m² –ig közel állandó.

Az adaptáció ideje függ a kezdeti és az állandósult állapothoz tartozó fénysűrűség értékétől.

Ha a látómező a világosból sötét felé halad sötétre adaptálásról, míg a fordított esetben világosra adaptálásról beszélünk.

Sötétre adaptálás ideje 10-30 perc, de akár 1 óra is lehet,

világosra adaptálás ideje másodperc nagyságrendű.

Purkinje-jelenség:

A látás érzékenységi maximuma a megvilágítás erősségétől függ:

sötétben 507...520 nm (kékeszöld)

világosban 555...580 nm (lombzöld)

Fénysűrűséggel meghatározva a látásnak három tartománya van:

1. Szkotopos

2. Mezopos

3. Fotopos

1. Szkotopos:

$L_v < 0,1 \text{ cd/m}^2$ alatt.

Csak a pálcikák működnek. A spektrumot akromatikusnak látjuk

2. Mezopos:

$0,1 < L_v < 30 \text{ cd/m}^2$ között

A színek megkülönböztethetők.

A rövidebb hullámhosszúságú színek, pl. kék a mezopos – szkotopos látás határáig felismerhetők.

A hosszabb hullámhossz tartományba tartozó meleg színek, pl. a vörös jelenik meg legkésőbb.

3. Fotopos:

$30 \text{ cd/m}^2 < L_v$ fölött

Elsősorban a csapok működésének köszönhető.

Ebben az állapotban a spektrum kromatikusnak látszik, színesen látunk.

Hullámhossz szerint tárgyalva:

340 és 400 nm között fényérzékelés, színérzet nélkül,

400 nm és 700 nm közötti hullámhosszakon színérzékelés

700 nm-től 780 nm-ig fényérzékelés színérzet nélkül,

Ingerületfeldolgozás a retinában:

A fotopigmentek elnyelik a fényt és előidéznek az elektromos áram fotoreceptorbeli áramlását.

A fotoreceptorok 130 millió független üzenetet mérnek
ganglionsejtek: több fotoreceptorból inger

amakin és horizontális sejtek vertikális
kapcsolatrendszer

Ganglionsejtek: a retinában zajló folyamatok utolsó fázisáért felelnek.

két típusa van, az M és a P sejtek.

P: kisméretű tárgyakra, nagy fénykülönbségre reagál

M: alacsony kontraszt észlelése, mozgás észlelése

Színtől függetlenül válaszolnak a fényre.

Receptív mező:

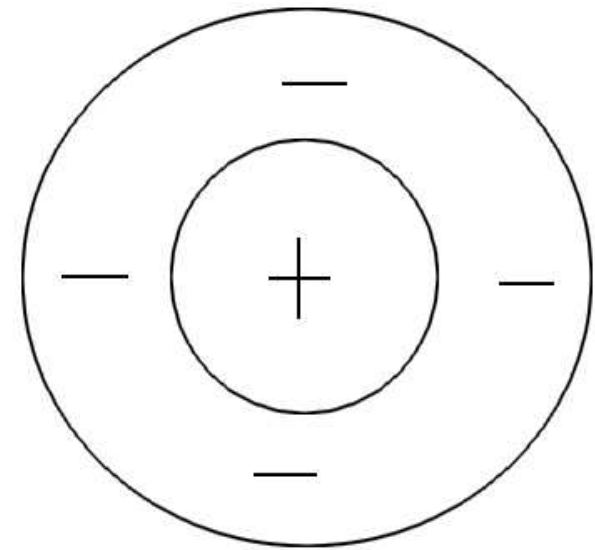
A retina azon darabja, amelyen belül a ganglionsejtre hatást gyakorló fotopigment sejtek találhatóak.

Koncentrikus elrendezés, amely egy ellentétesen reagáló központi illetve környéki részből áll.

(A – a KI, a + a BE)

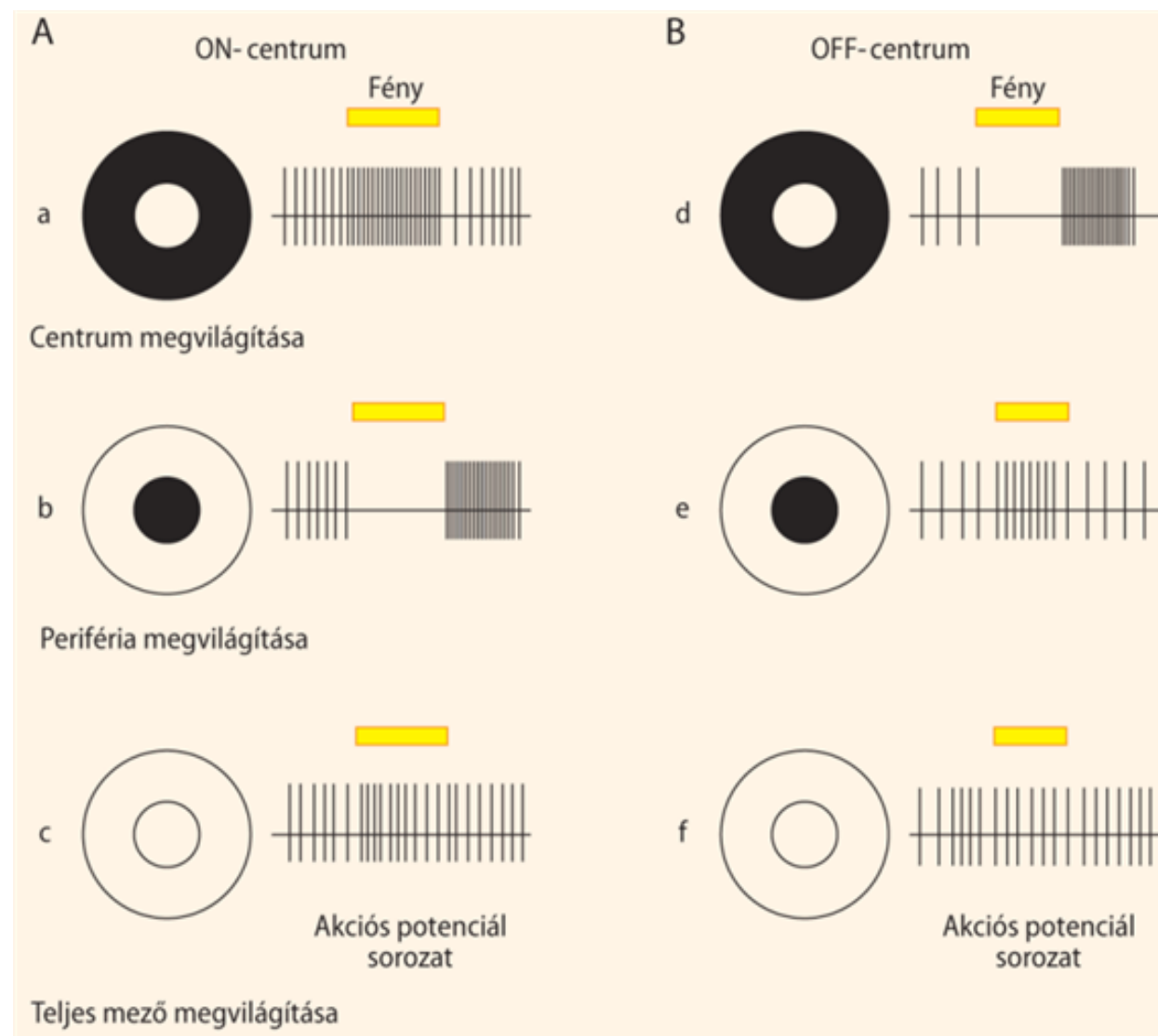
Kb. ugyanannyi KI és Be sejt létezik és a fény árnyék különbségekre válaszolnak.

Vannak nem KI/BE működésű ganglionsejtek is, amik a receptív mező általános megvilágításáért felelősek.



Receptív mező

ON és OFF típusú ganglionsejtek receptív mezői .



Kuffler (1953): *Discharge pattern and functional organization of mammalian retina*. J. Neurophysiol. 16.

Az eredeti kísérletekben pontszerű megvilágítást alkalmaztak; a vázlaton úgy tüntettük fel, mintha a centrum és a periféria homogén megvilágítást kapott volna

A rostok döntő többsége a látásélmény kialakulásában szerepel.

A központi idegrendszer az alábbi vizuális információkat ismeri fel:
kontúrok, formák, textúra,
mozgás, színek.

Nem KI/BE-működésű ganglionsejtek főleg a pupilla fényreflexeinek közvetítésében valamint a megvilágítástól függő magatartási és érzelmi reakciók szervezésében játszanak szerepet.

A rostok másik része a látási, hallási és tapintási receptorokból jövő információkkal konvergál és együttesen a térbeli meghatározásért, a szem- és fejmozgások szervezésében játszanak nagy szerepet.

Látóideg:

ganglionsejtek axonja

Mindkét szemben egy-

egy temporális és

nasalis látótérfél

A szem optikai

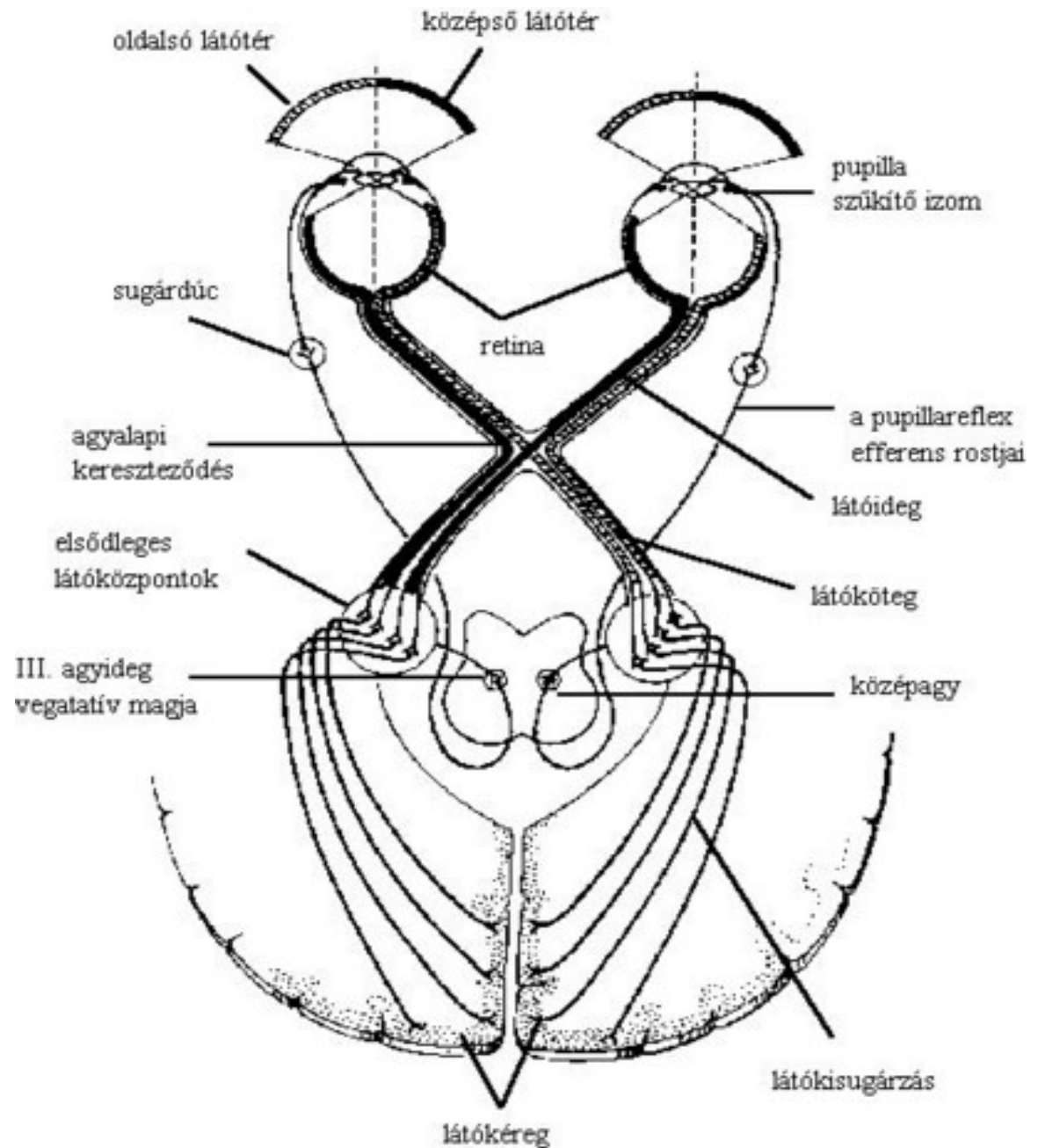
rendszere a temporális

látótérfélből a nasalis,

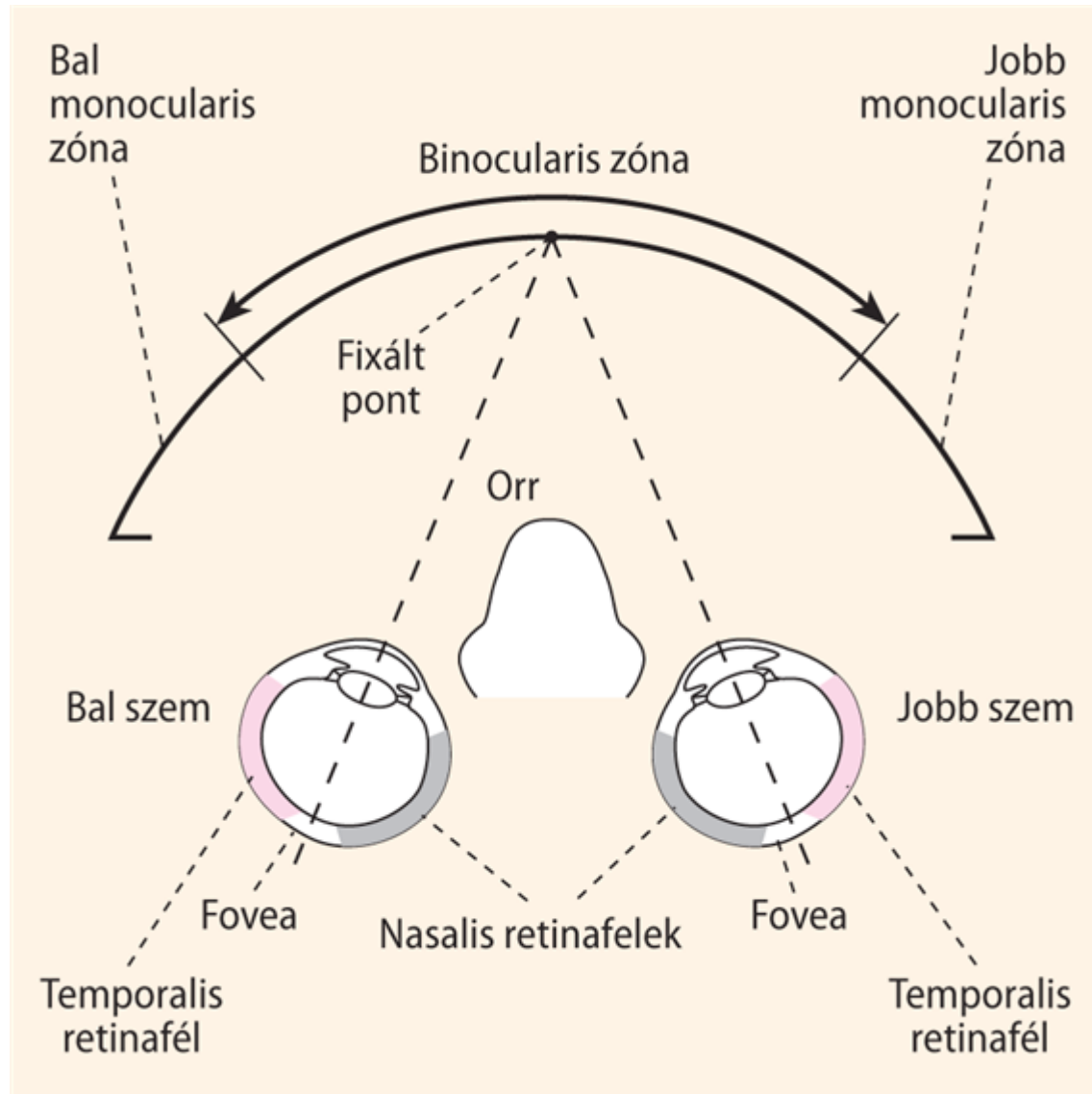
a nasalis látótérfélből a

temporális retinafelbe

vetíti a látott tárgyakat.



A látóterek .



A retina a fovea centralishoz viszonyítva temporális és nasalis retinaféltre osztható. Minthogy a szem optikai rendszere 180° -kal megfordítja a retinára vetített képet, a temporális látótérfél a nasalis, a nasalis látótérfél pedig a temporális retinaféltre esik

Talamusz felé haladva a nasalis retinafélből jövő rostok kereszteződnek, a temporális rostok, pedig kereszteződés nélkül haladnak tovább.

Ennek a következtében a jobboldali agyféltekében a két szem teljes látóterének bal fele képződik le. Mindegyik félteke tehát az ellenkező oldali vizuális információkat dolgozza fel.

Talamusz:

CGL (LGN): a retina és vizuális kéreg közötti átkapcsoló állomás.

retinális ingerület feldolgozása: pl élek detektálása.

tónikus és burst-ös aktivitás

alvás alatt szenzoros információ kéregbe jutását

megnehezíti

Látóközpontok:

Látással 20 különféle agyterület foglalkozik.

Ezek között parallelitás és hierarchia van.

CGL-V1-V2-V3-V4-V5-IT

Speciális feldolgozó modulok vannak.

Neuronok receptív mezeje egyre nagyobb, ingerük egyre komplexebb:

az egyes szinteken található idegsejtek számára optimális fényinger,

az az inger, amely legnagyobb frekvenciával vált ki akciós potenciált

az idegsejtből egyre bonyolultabb lesz.

Válaszidejük egyre hosszabb

CGL:

- retinotopikus információ
- rostok jelentős része ide érkezik

Colliculus superior:

- pupillaméret szabályozása,
- saját mozgás észlelése,
- látás és testtartás, testmozgás összehangolása,
- szemmozgások vezérlése, szemmozgások indítása,
- mozgások irányításának és terjedelmének vezérlése,
- fixációs ponttól távol eső tárgyak detektálása, ezekre irányuló
- szemmozgások irányítása

Primer látókéreg: V1

- CGL-ből axonok ide, retinotopikus információ
- sejtjei bizonyos geometriai formákra reagálnak
- fény-árnyék kontrasztok térbeli helyzetének detektálása
- optimális fényingerük egy adott irányú és megfelelő irányban mozgó hosszúkás fénycsík.

3 funkciója van. 1: a vizuális környezetet különböző orientációjú rövid vonaldarabokra bontja szét.

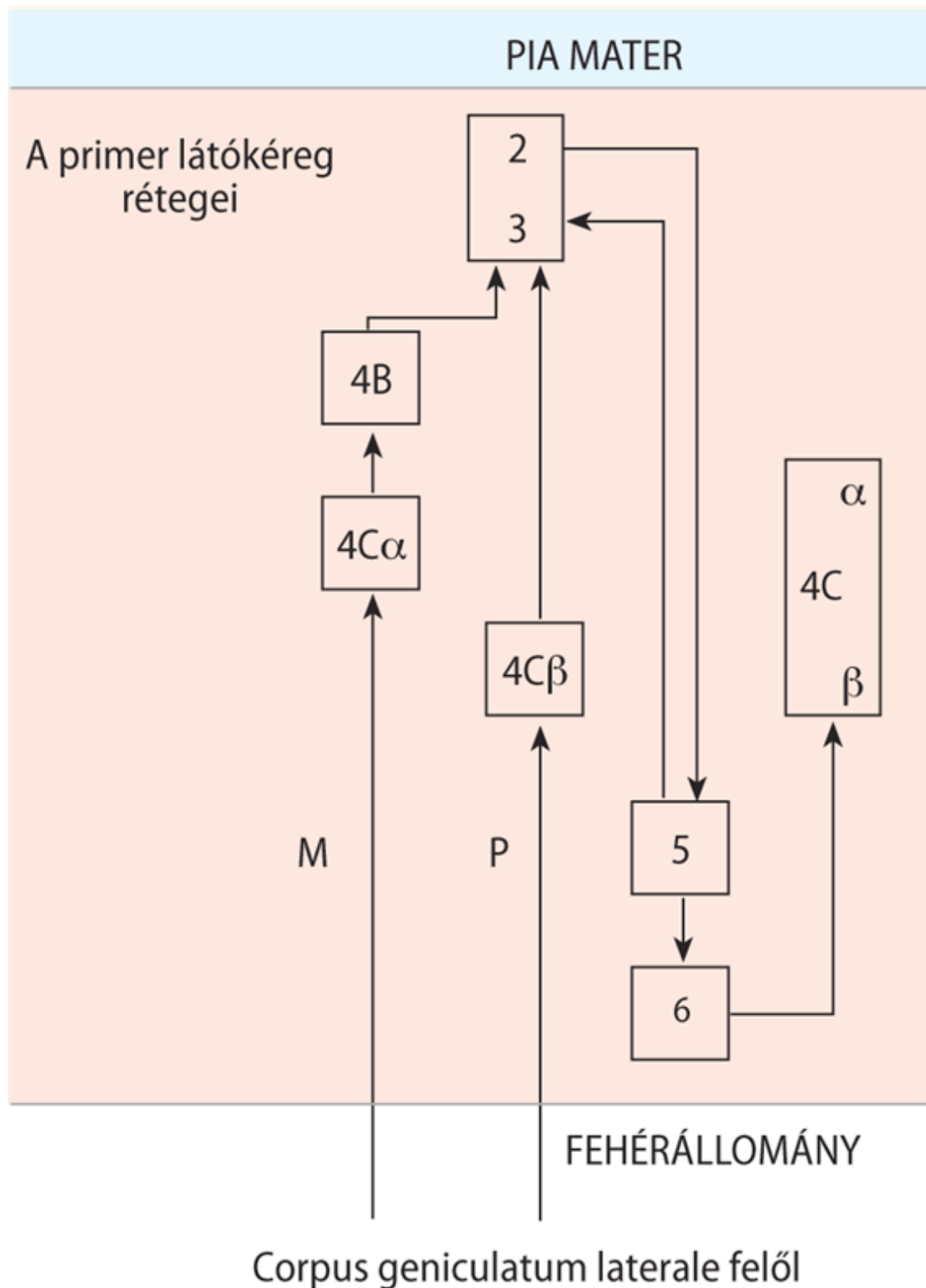
2: szétválasztja a színre vonatkozó információkat az alaktól.

3: térlátás: a két szemből származó információkat kombinálja.

Vertikális információáramlás a primer látókéregben

Lund (1988): *Anatomical organization of macaque monkey striate visual cortex*. Annu. Rev. Neurosci. 11.

A CGL-ből eredő axonok a 4. rétegben kapcsolódnak át. Innen indulnak a felszálló intracorticalis projekciók, amelyek a 2. és 3. rétegekben kapcsolódnak át. Kimenet vissza a CGL-be az 5. rétegből.



A primer látókéreg columnái

A primer látókéreg – hasonlóan más kéregrészekhez – vertikálisan szerveződött corticalis columnákból áll:

30–100 μm szélességű oszlopok.

Orientációs columnák:

Egy-egy columnában – a 4C réteg sejtjeinek kivételével – valamennyi neuront a látótér azonos részén elhelyezkedő specifikus orientációjú téglalap aktiválja.

Az egymás melletti orientációs columnákban az orientáció szabályosan változik, az aktiváló inger tengelye minden következő columnában kb. 10° -kal fordul el.

Blobok (cseppek – pacnik)

Az orientációs columnák között elszórtan olyan columnák jelennek meg, amelyekben a 2-3. réteg „csepp”-eket képez;

a „csepp”-ek közvetlen bemenetet kapnak a corpus geniculatum lateraléból. Szerepük a színlátásban van.

A blob areában lévő sejtek kétszeresen opponáló koncentrikus sejtek, receptív mezőjük központja és perifériája egyaránt két-két bemenettel rendelkezik; az egyik ezek közül ingerlő, a másik pedig gátló.

Többféle típus:

pl: "vörös" és a "zöld" csapokból jövő ingerületek opponálódnak. A centrumát a zöld fény ingerli, a vörös gátolja, perifériáját a vörös fény ingerli, a zöld gátolja. (Más sejtekben lehet az ellentétje).

ocularis dominancia column:

Egy másik, komplementer szerveződési mintázat a kéreg 4. rétegében az ipsi- és a contralateralis afferensek elkülönülése.

A CGL-ben az ipsi- és a contralateralis bemenet teljesen elkülönül.

A V1-ben a 4. réteghez futó projekció elkülönülése megmarad, és alternáló ocularis dominancia columnákat eredményez.

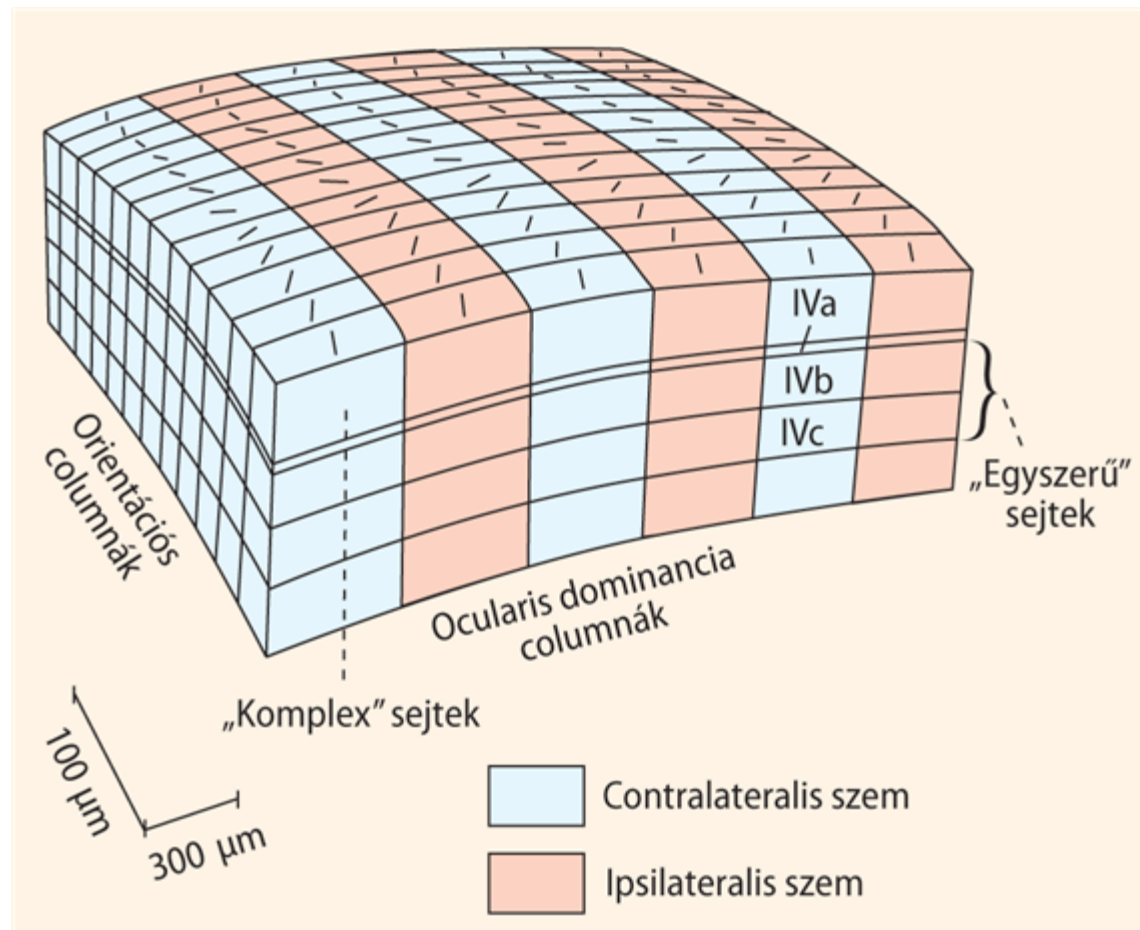
Az egymás mellett lévő columnák a látótér szomszédos mezőinek felelnek meg, mind azonos méretűek, de az általuk lefedett retinarészlet mérete különbözik. A retina perifériáját reprezentáló columnák nagyobb retinarészletet fednek le, mint a fovea columnái.

Ocularis dominancia és orientációs columnák egymáshoz való

viszonya . Hubel és Wiesel (1972): *Laminar and columnar distribution of geniculo-cortical fibres in the macaque monkey*. J. Comp. Neurol. 146.

A primer látókéreg orientációs columnákba szervezett. A columnák felszínén lévő vonalak jelzik a szembe vetített téglalapnak azt az orientációját, amely a corticalis

columnát maximálisan aktiválja. A columnákban az ipsilateralis és a contralateralis bemenetek egymást váltják: ezek az ocularis dominancia columnák. Az orientációs és az ocularis dominancia columnák egymásra merőlegesek.



Magasabb rendű látóközpontok: V2, V3, V4 és V5:

V1 körüli vizuális ingerekre aktiválódó kéregrészek

Az idegsejtek számára a leghatásosabb fényinger általában már valamilyen bonyolultabb alakzat: leegyszerűsített geometrikus ábra (négyzet, háromszög stb), illetve egészen komplex vizuális inger, mint egy kéz vagy egy emberi arc (egy adott irányban lassan mozgó) képe.

V2-nek sokak szerint csak visszacsatoló funkciója van.

V4 színekkel, a

V5 pedig inkább a mozgással foglalkozik.

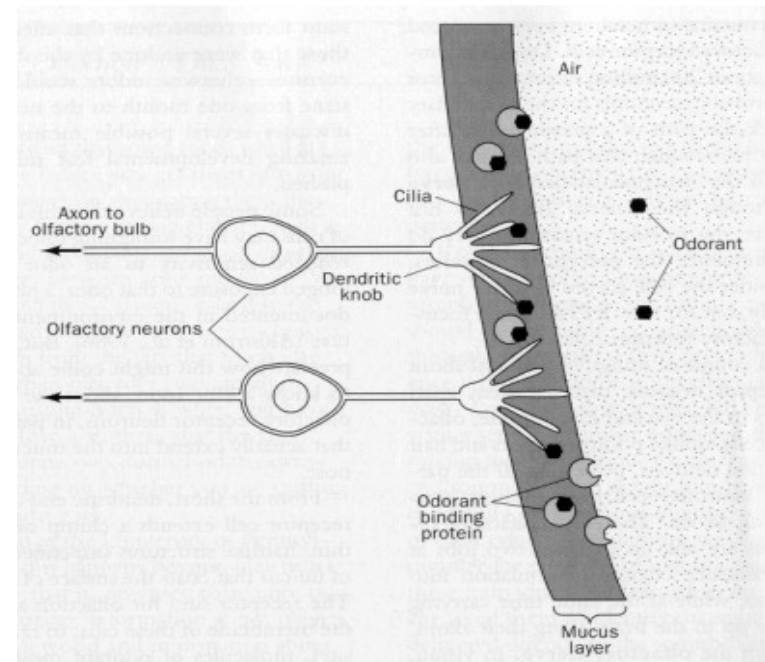
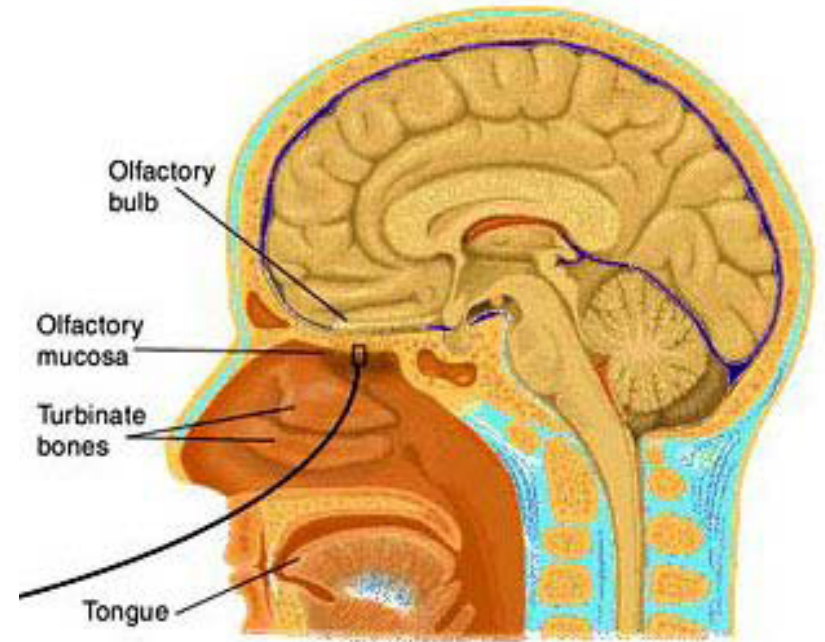
Szaglás

Szaglás ősi modalitás

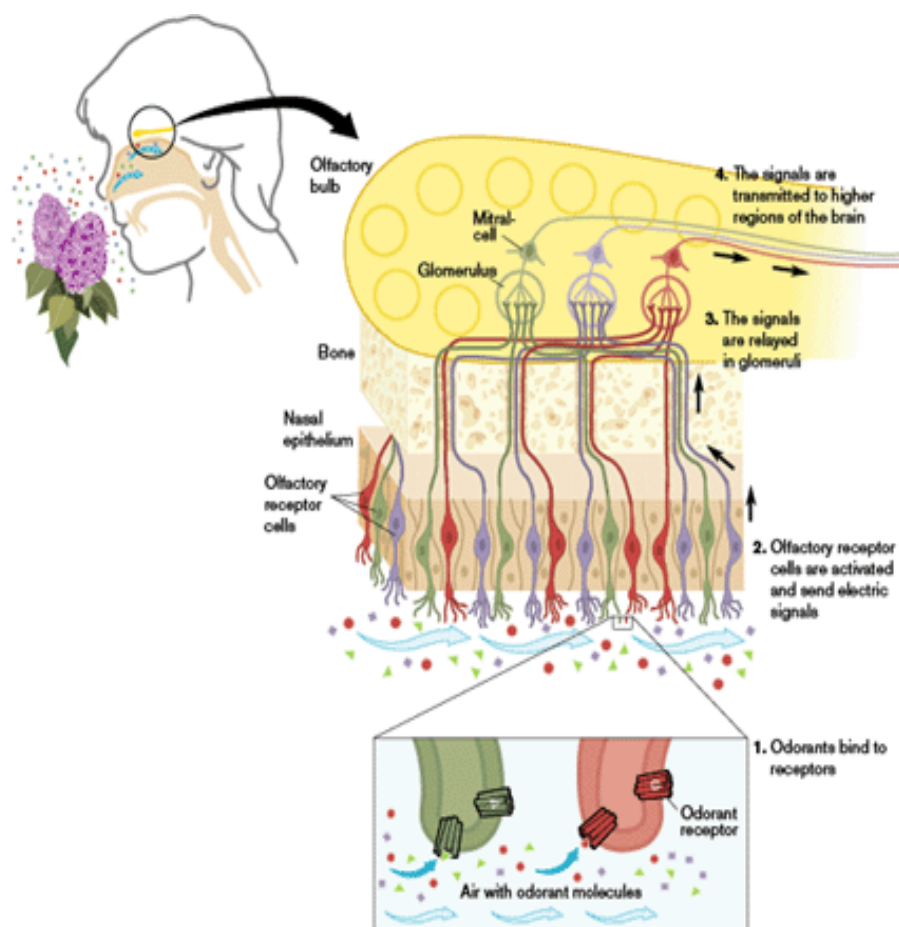
- táplálék kereséshez és kiválasztáshoz : méhek
- az ellenség (ragadozó) észleléséhez
- fajtársak és nemük azonosításához
- fajfenntartáshoz: feromonok
- territórium kijelöléséhez: kutya
- veszélyjelzés, védelem: borz

Szaglás receptora:

- A szaglóreceptorok a szaglóhámon helyezkednek el, az orrüreg tetején.
- Kb. 1000 különböző szaglóreceptor van, mindegyikük válaszol a kémiai anyagok kisebb csoportjára.
- Primer receptorok: van saját axonja, dendritjei.
- A dendriteknek 8-10 csillósejtje van.
- Képes reprodukálódni, egy ciklus időtartama 5-7 hét.



- Szaglóreceptorok a bipoláris szaglősejtek csillóin a szaglóhám nyálkával borított felszínen
- V. agyideg orrüregi végződése: bizonyos anyagokra érzékenyek,



durvább érzékelés, mint ami a szaglóhám on történik.

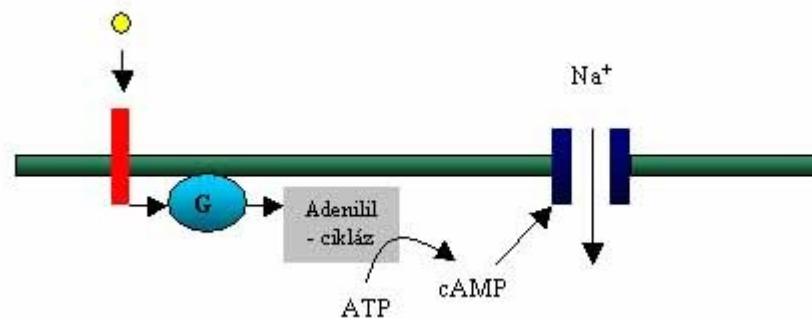
csípős, szúrós, erős szagérzetért felelősek (pirospaprika kapszaicinje, hagyma diallil-szulfátja, mustár izotiocianátja)

Szaglóreceptorok G protein kapcsolat fehérjék

Szagingerek G proteinen keresztül aktiválják az adenilil-cikláz-enzimet, ami cAMP szint emelkedéséhez vezet.

A cAMP-szint emelkedése kation csatornák nyitásához, és a szaglősejtek depolarizációjához vezet.

Az így kialakult ingerület jut tovább a sejtek axonjain át a szaglőrendszer felsőbb központjaiba.



A szaganyag kötése a receptorhoz a G-fehérje és az adenilil-cikláz aktivációján keresztül cAMP-molekulák keletkezéséhez és kationok beáramlásához vezet

Szag kódolása:

Szag azonosítása:

Szaglóhámban

kb. 100 típusú

receptor válaszol

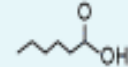
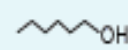
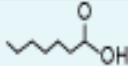
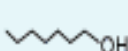
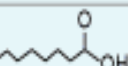
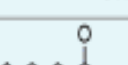
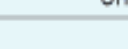
kémiai anyagok

kisebb csoportjára

Egy szaganyagon

többféle epitop,

többféle receptorhoz is hozzáköt.

															
Odorant receptors	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Odorants															Description
A 															rancid, sour, goat-like
B 															sweet, herbal, woody
C 															rancid, sour, sweaty
D 															violet, sweet, woody
E 															rancid, sour, repulsive
F 															sweet, orange, rose
G 															waxy, cheese, nut-like
H 															fresh, rose, oily floral

MODIFIED AFTER LINDA BUCK AND COLLEAGUES IN CELL VOL 96, MARCH 5, 1999

Szaglóreceptorok:

"Multigén-receptorcsalád"

Doménjeik nem mutatnak olyan fokú konzerváltságot, mint a hormon receptorok.

Hormon receptorokkal szemben a szaglóreceptorok nagy számú, különböző liganddal lépnek kölcsönhatásba emiatt a nagyfokú változatosság.

Általában szerkezetileg nagyon hasonló ligandokat képesek megkötni, bár a kötés erőssége (a receptor affinitása a különböző ligandokhoz) igen különböző lehet.

Mintegy 1000 receptorunk van a szagok érzékelésére. Ez azt jelenti, hogy genomunk 3-5 százaléka szaglóreceptorokat kódol.

Egyes becslések szerint az ember körülbelül 10 000 különféle szag megkülönböztetésére képes, melyek a mintegy 1000 különféle receptor által érzékelt szaganyag kombinációjából adódik.

A szaglóreceptorok családja az egyik legnagyobb géncsaládja genomunknak.

A receptorok DNS-szekvenciája alapján alcsaládokra tagolható.

Az alcsaládok a kémiaiilag különböző típusú szagmolekulák felismerésére specializálódtak.

Az azonos alcsaládba tartozó receptorok az egymással kémiai hasonlóságot mutató, ám kisebb szerkezeti eltéréseket hordozó molekulák megkülönböztetéséért felelősek.

A receptorcsalád egyes tagjai csak igen kis számú szaglósejtben jelennek meg.

A szaglósejtek specifikusan csak egy bizonyos receptort fejeznek ki.

A szaglógumó egyes glomerulusaiba csak egy bizonyos receptort hordozó szaglósejtek szállítanak ingerületet.

Egy glomerulusba számos azonos receptort kifejező szaglósejtből érkezik ingerület. Ez a konvergencia szerepet játszik a szaglás érzékenységének felerősítésében is.

Az egyes glomerulusokból csupán egyetlen idegsejt szállít információt a felsőbb központok felé.

A pályákon specifikusan szállított jelek végül mozaikként összeállva szagérzetet hoznak létre, illetve szagmemóriaként tárolódnak.

Szagérzet a felsőbb központok rendelik a kialakult mintázathoz.

Emiatt a korábbi sztereokémiai elméletek, melyek szerint a hasonló szerkezetű molekuláknak hasonló szaguk lenne, nem feltétlenül teljesül, az egyes receptorok által közvetített jelhez a szagot agyunk tanulás során, mintegy véletlenszerűen rendeli hozzá.

Szaglóreceptorok kialakulása:

Egyik feltételezés szerint a szaglóreceptorok az immunglobulinokhoz hasonló géncsaládot alkotnak.

A gének úgynevezett "génklaszterekbe" szerveződnek. A génkonverzióknak nevezett mechanizmus felelős azért, hogy a gének egyes egységeiket egymás között könnyen kicserélhessék, és így jöhet létre az ezekre a génekre jellemző igen nagyfokú változatosság.

Az azonosított szaglóreceptorgének szerkezete alapján ez nem valószínű. Valószínűbbnek, hogy nagy számú egyedi génnel állunk szemben, azonban nem kizárható, hogy a konverziós jelenség részt vesz a receptorgének kifejeződésének szabályozásában.

Bulbus olfactoriusban mitrális sejteken végződik a szaglósejt axonja.
Szinapszisok glomerulusokat alkotnak: relésejt: szenzoros sejt arány
1:100.

M - Mitrális sejtek;

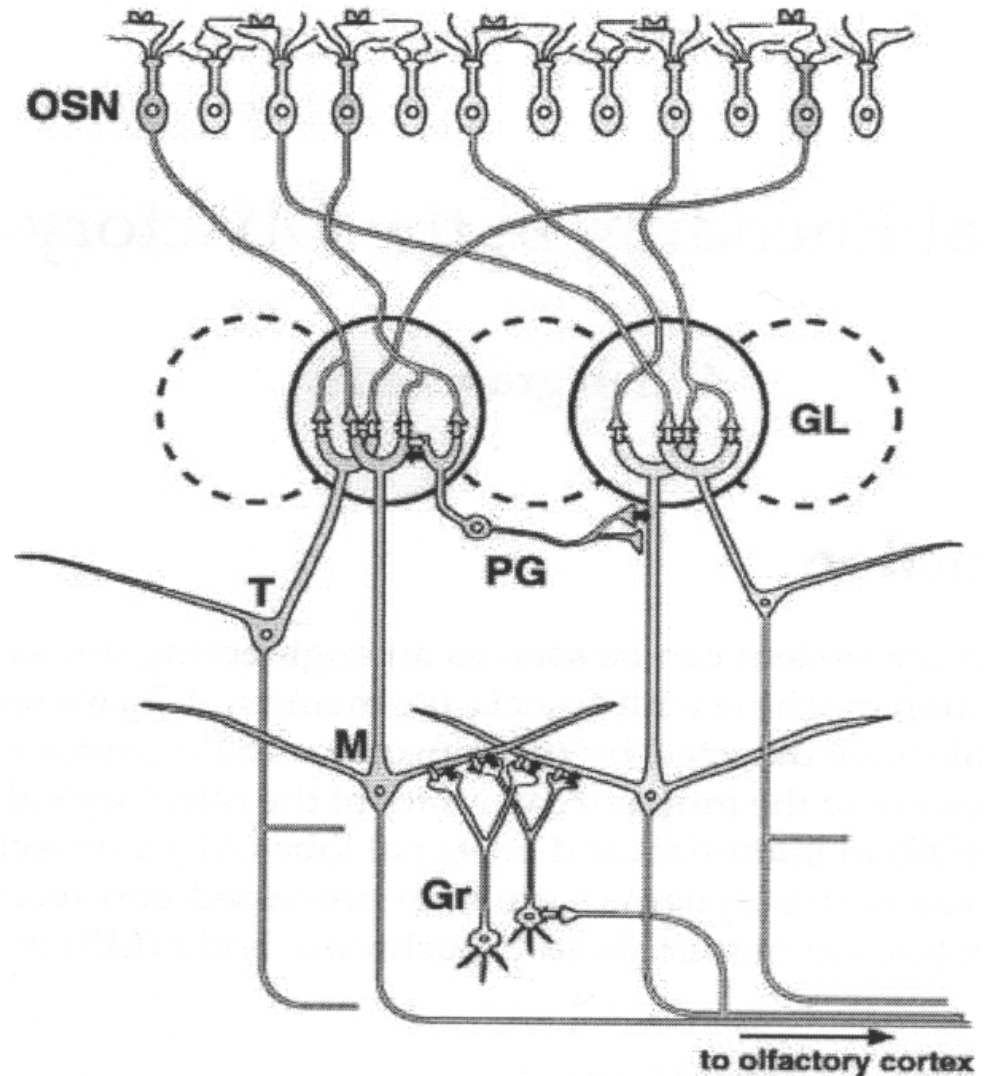
T - bolytos interneuronok;

Gr - Granula sejtek

PG - Periglomeruláris sejtek

OSN - Szaglósejtek a szaglóhámban

GL: glomerulus olfactorius



A szaglógumó nem szimpla átkapcsolóhely, hanem a szaglóinformáció jelentős mértékű feldolgozását végző struktúra.

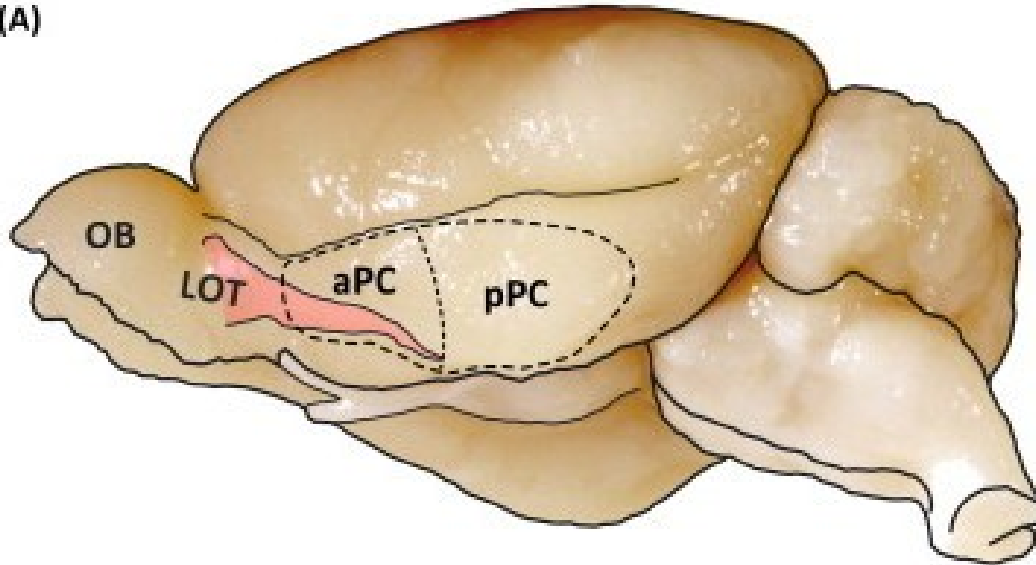
Glomerulusok egyetlen szaglósejt receptor típustól kapnak bemenetet a szaglóhám különböző régióiból.

Koncentráció kódolása:

A szaglórendszer valamennyi szintjén (szaglóreceptor → szaglókéreg) az illat molekula koncentrációját a tüzelési frekvencia kódolja: magasabb koncentráció → magasabb tüzelési arány.

Szaglópálya:

(A)

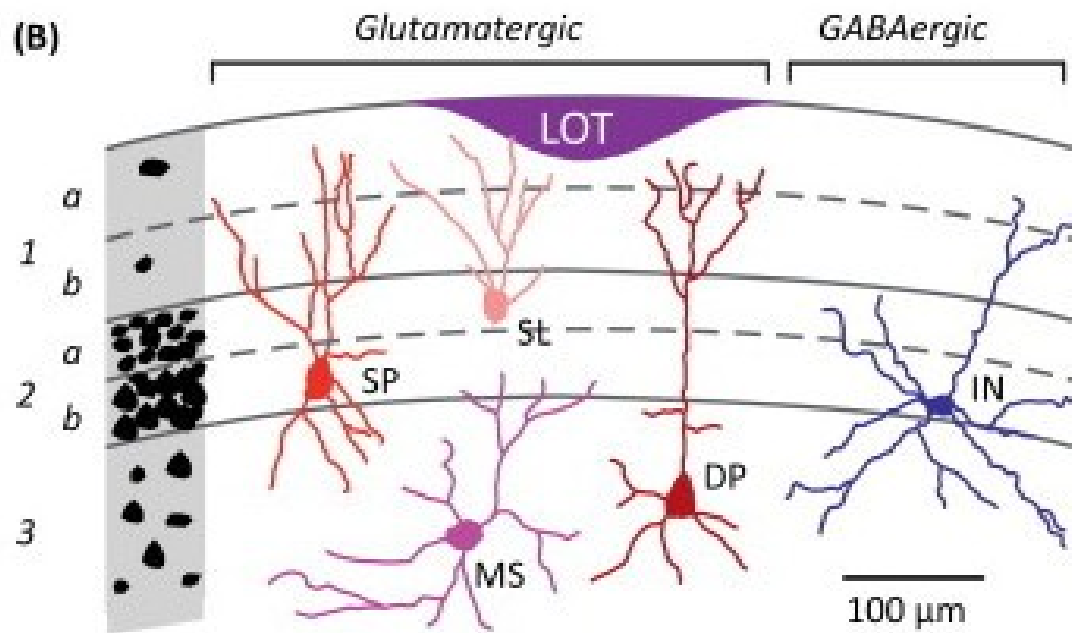


OB: szaglógagyma LOT rózsaszín: laterális tractus olfactorius

PC: piriform kéreg anterior és poszterior rész.

A szaglógumóból az ingerület az agy egyik legősebb részébe, a szaglókéregbe (gyrus olfact. lateralis) prepiriform kéregbe, piriform kéregbe kerül.

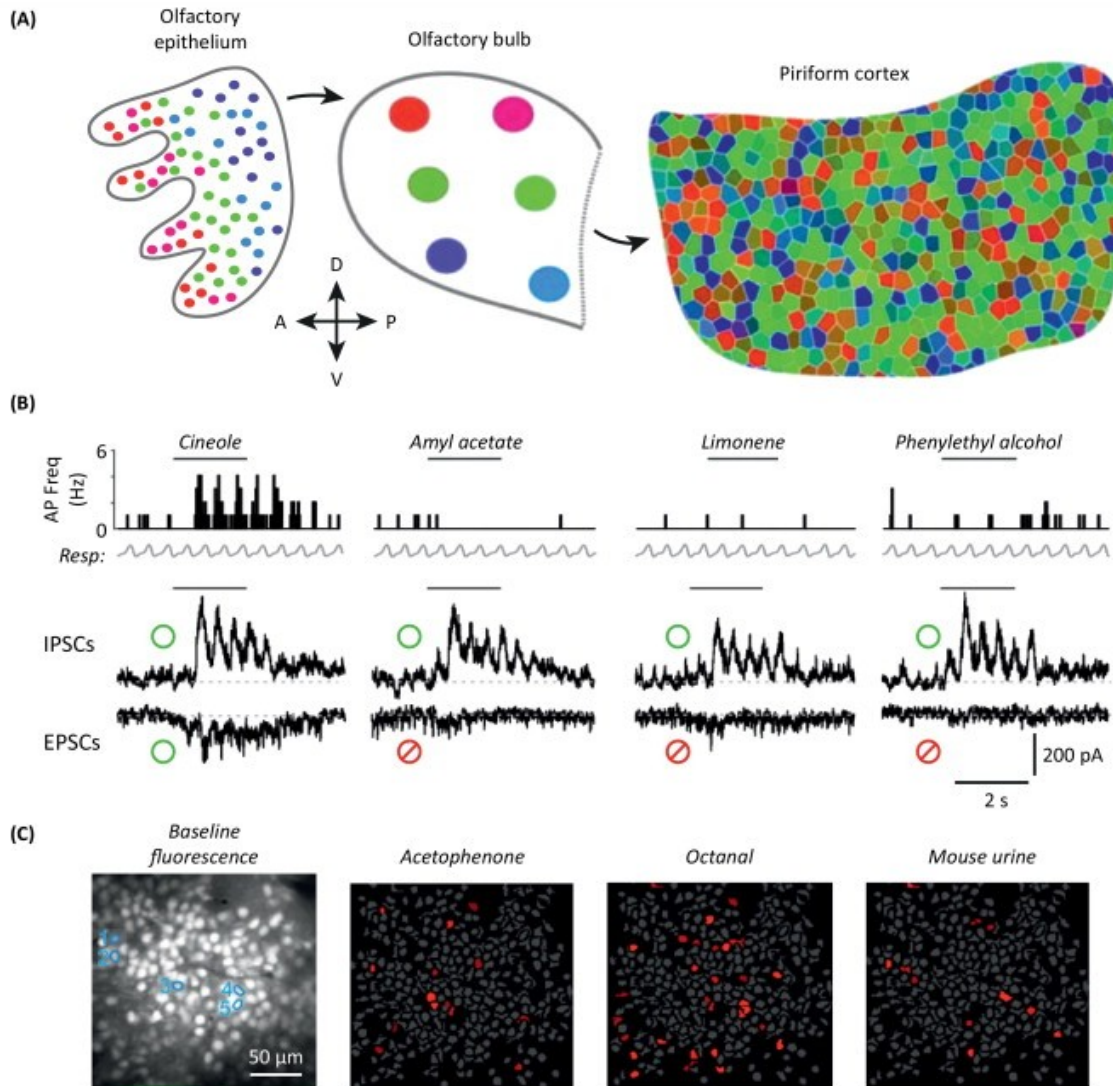
Piroform kéreg citoarchitektúrája



Baloldali fekete pöttyök jelzik a sejttest sűrűséget az egyes rétegekben. Piramissejt sejttestek a 2. rétegben (SL, SP) és a 3. rétegben (DP). A

piramissejtek a tüskés sejtekkel (MS) együtt alkotják a serkentő sejtek populációját (glutamatergic). A GABAerg gátló sejtek mindegyik rétegben előfordulnak sokkal kisebb számban, mint a serkentő sejtek.

Szagreprezentáció a piriform kéregben



A szaglóhám különböző szaglóreceptor géneket tartalmazó szaglósejtjei a szaglóhagyma egy-egy mitrális sejtjén összegződnek. A különböző szagokra érzékeny mitrális sejtek a piriform kéregben diffúz mintázatot alakítanak ki.

AP-k EPSC-k csak egy-egy szaganyagra alakulnak ki a piriform cortexben. IPSC-k mindegyik tesztelt szaganyagra megjelennek. Ca válasz szaganyagokra mutatja a nem átfedő populációkat az egyes szaganyagokkal történő ingerlés során.

A neuronok válaszkészsége heterogén. Sokféle ingerre reagálnak. AP-k pontos időzítése valószínűleg nem fontos, AP ráta hordoz információt.

Bekkers and Suzuki Neurons and circuits for odor processing in the piriform cortex Trends in Neurosci

Volume 36, Issue 7, p429–438.

A piriform kéregből a limbikus rendszerbe (hippocampus, amigdala, septum) jut az ingerület.

A limbikus rendszer szoros kapcsolatban áll a hypothalamussal, a hormonális rendszer elsődleges idegi szabályozójával. Ez a rendszer felelős a szagok viselkedésünkre gyakorolt tudat alatti befolyásoló hatásáért.

A legnagyobb pálya a szaglógumóból a tuberculum olfactoriumba onnan a thalamuszba szállítja az ingerületet. Onnan az orbitofrontális kéregrészebe jut.

Legfiatalabb rendszer.

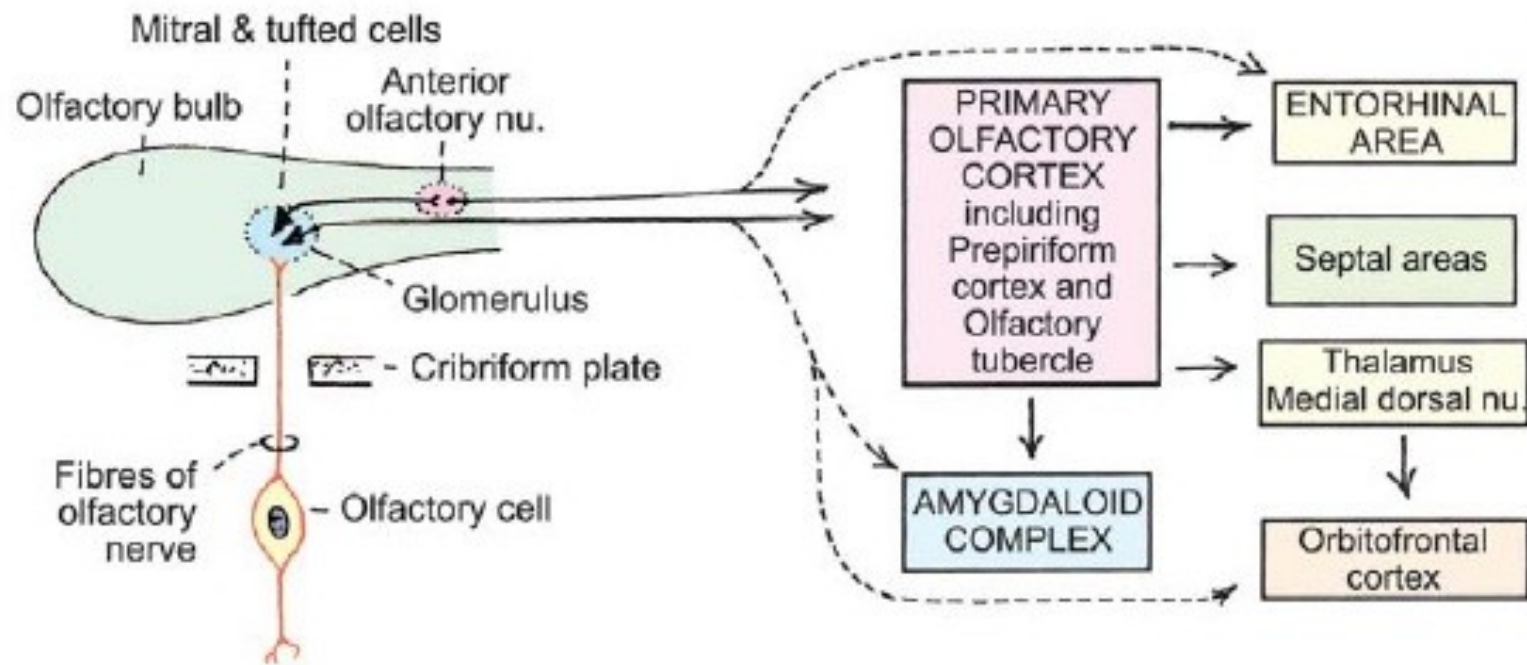


Fig. 16.3. Scheme to show the main features of the olfactory pathway

Orbitofrontális kéreg feladatai:

Itt állnak össze és tudatosulnak szagmintázatok,

Itt történik a szaglási emlékképek tárolása,

Itt asszociálódhatnak a szagok más típusú (pl. vizuális) ingerekkel.

Az agyból visszafelé is vezetnek idegek a szaglógumókba:

új ingerületek befogadására készítik fel a szaglószervert.

várt szagmintára "ráhangolást" végzik

Szagazonosítás

küszöb körüli töménységnél érezzük (detektáljuk) a szagot, de nem tudjuk azonosítani (identifikáció), mintha két küszöb lenne:

1. szagészlelés
2. szagazonosítás

Sok illatanyag kis és nagy koncentrációban teljesen más érzetet kelt:
(parfümök összetétele)

Azonosítási problémát jelentenek az ún. bistabil szagok (mircenol: hol fa-,hol citrusszerű) kontextusfüggő.

Szaglórendszer plaszticitása:

Szaglórendszert nagyfokú plaszticitás jellemzi.

Szagreperezentációt tanuljuk.

Asszociatív (szagazonosításhoz) és nem asszociatív (habituáció) tanulás egyaránt jelen van.

Szagadaptáció:

Észlelt intenzitás folyamatosan csökken az időtartam növekedésével, és végül az eredeti szint $\sim 30\%$ -ánál megáll. Leggyorsabban adaptálódó szenzoros érzékelő rendszerünk.

Erős szagnál 1 órába is beletelhet szaglásunk helyreállása.

Gyenge szagot megszünte után néhány perccel már ismét érezhetjük.

Rövid távú adaptáció

agyban zajlik, nem az orrban.

Hosszú távú adaptáció:

Ha krónikusan ki vagyunk téve szagok korlátozott csoportjának, ez befolyásolja azokat a receptorsejteket, amelyek erre a szagcsoportra érzékenyek, és az adott környezettől néhány hét távollét szükséges ahhoz, hogy a tönkrement sejteket újak pótolják.

Keresztadaptáció: egy szag iránti átmeneti érzéketlenséget lehet kiváltani úgy, hogy egy másik közeli szagnak tesszük ki az orrot.

Nemi különbségek

Nők általában jobb szagingerek azonosításában

Az emberek nagyon pontosan azonosítják szag alapján a nemi hovatartozást:

– kísérleti személyek 80%-os pontossággal el tudnak különíteni férfiakat és nőket a kéz szaga alapján, vagy a lélegzet szaga alapján is.

Szaglás és emlékezet

Az illat jó epizódikus emlékezet-előhívó inger.

Ennek háttere a szaglórendszer és a hippokampusz reciprok kapcsolata.

Ajánlott irodalom:

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_524_Elattan/ch10s03.html

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_524_Elattan/ch10s05.html