

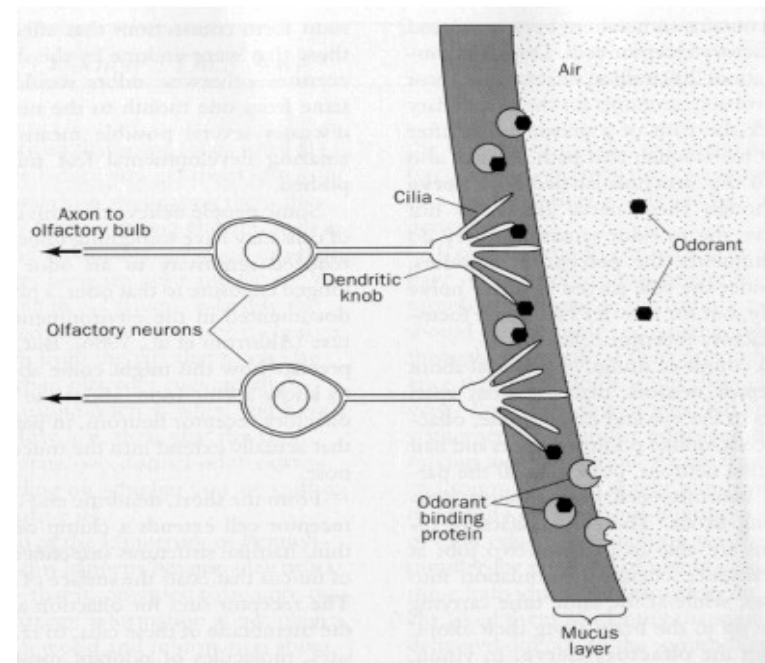
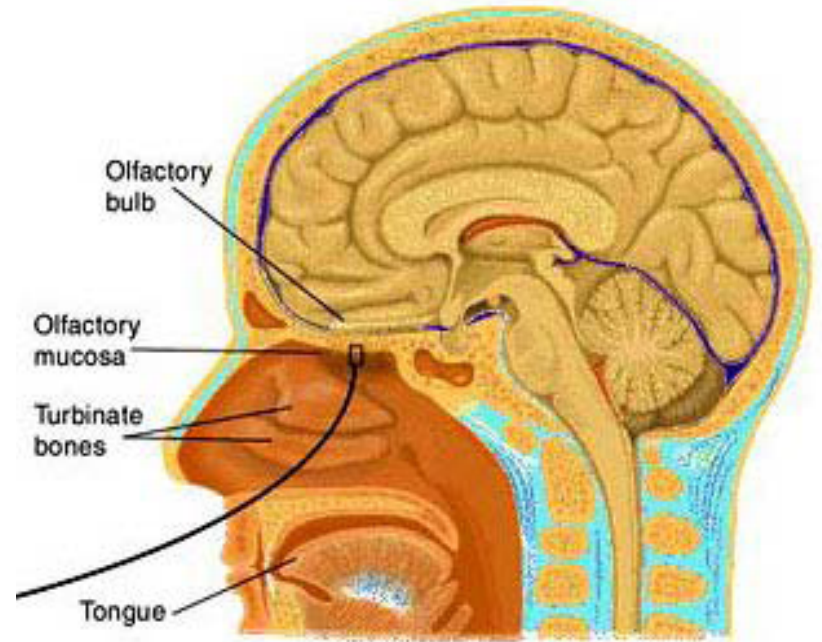
Érzékelés: Szaglás,

Szaglás ősi modalitás

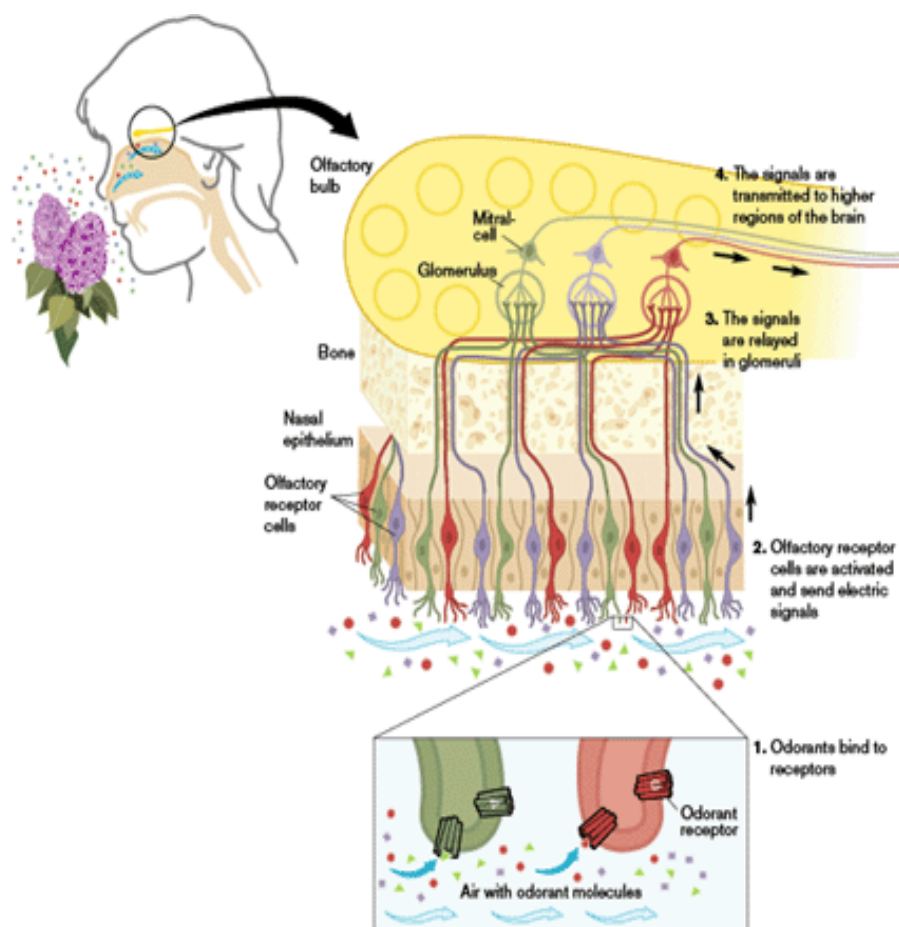
- táplálék kereséshez és kiválasztáshoz : méhek
- az ellenség (ragadozó) észleléséhez
- fajtársak és nemük azonosításához
- fajfenntartáshoz: feromonok
- territórium kijelöléséhez: kutya
- veszélyjelzés, védelem: borz

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.

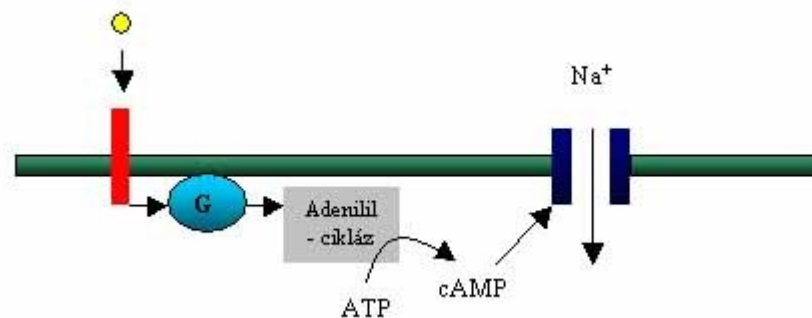
csípős, szúrós, erős szagérzetért felelősek (pirospaprika kapszaicinje, hagyma diallil-szulfátja, mustár izotiocianátja)

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

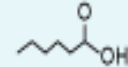
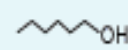
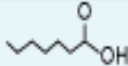
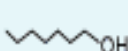
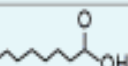
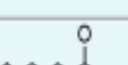
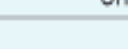
kémiai anyagok

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 szaglősejtben jelennek meg.

A szaglősejtek specifikusan csak egy bizonyos receptort fejeznek ki.

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

Egy glomerulusba számos azonos receptort kifejező szaglősejtből 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;

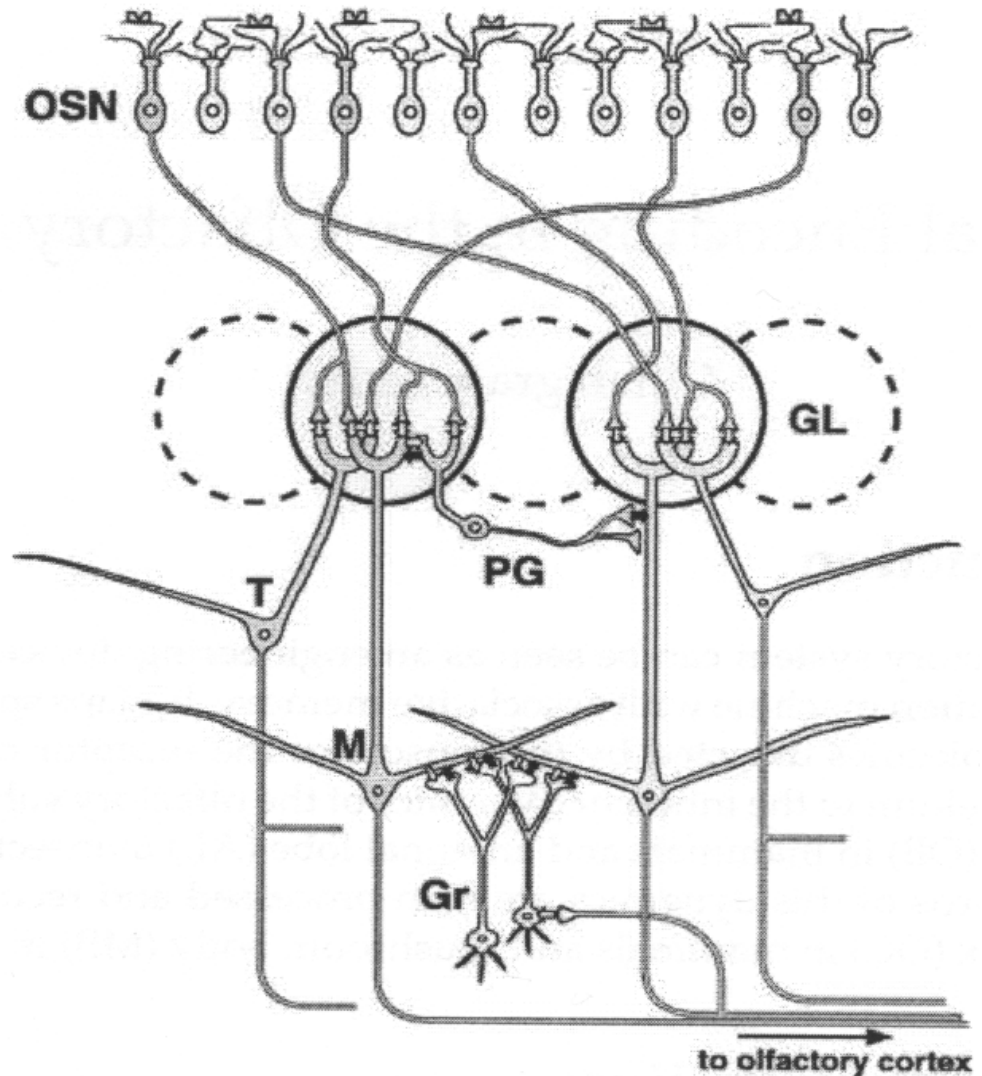
T - bolytos interneuronok;

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.

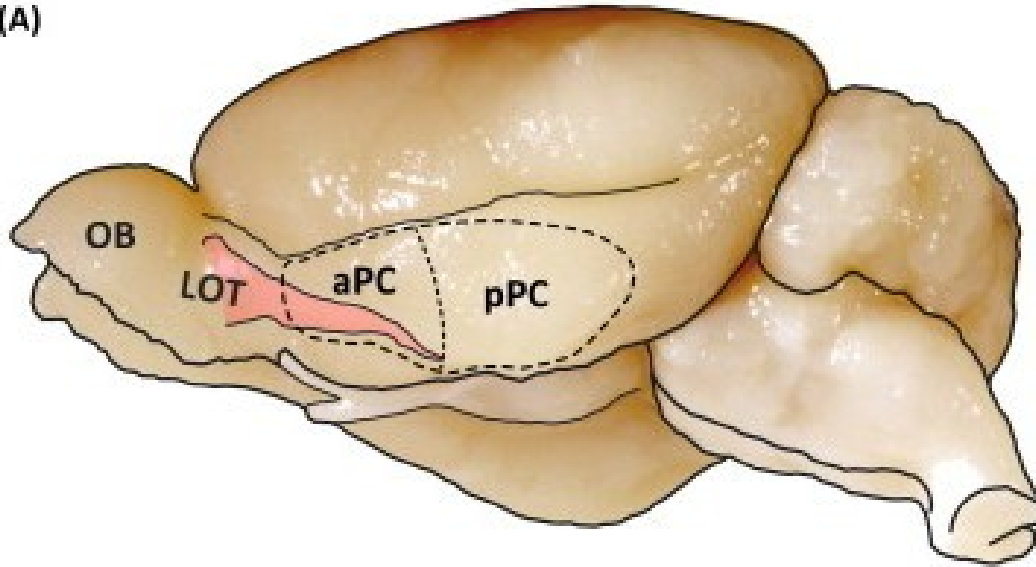
Glomerulusok egyetlen szaglósejt receptor típustól kapnak bemenetet a szaglóhám különböző régióiból.

Koncentráció kódolása:

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

Szaglópálya:

(A)

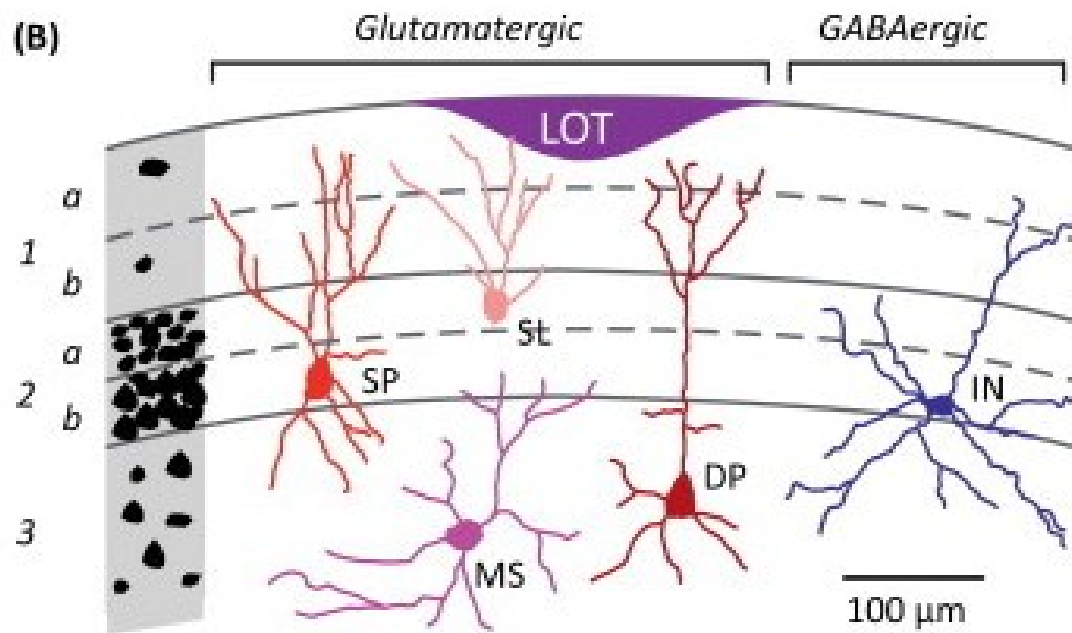


OB: szaglógagyma LOT rózsaszín: laterális tractus olfactorius

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.

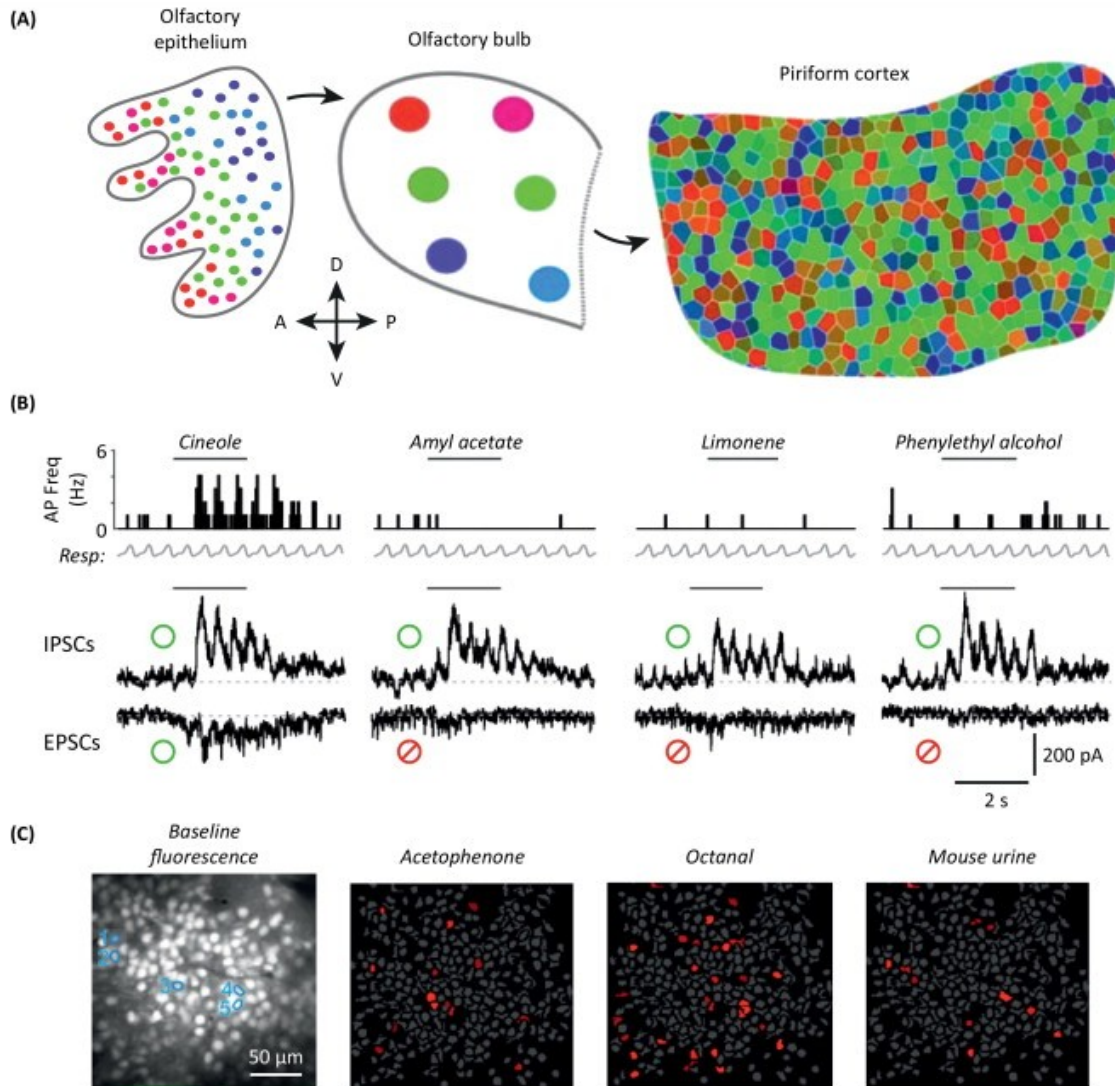
Piroform kéreg citoarchitektúrája



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.

Szagrepresentáció 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.

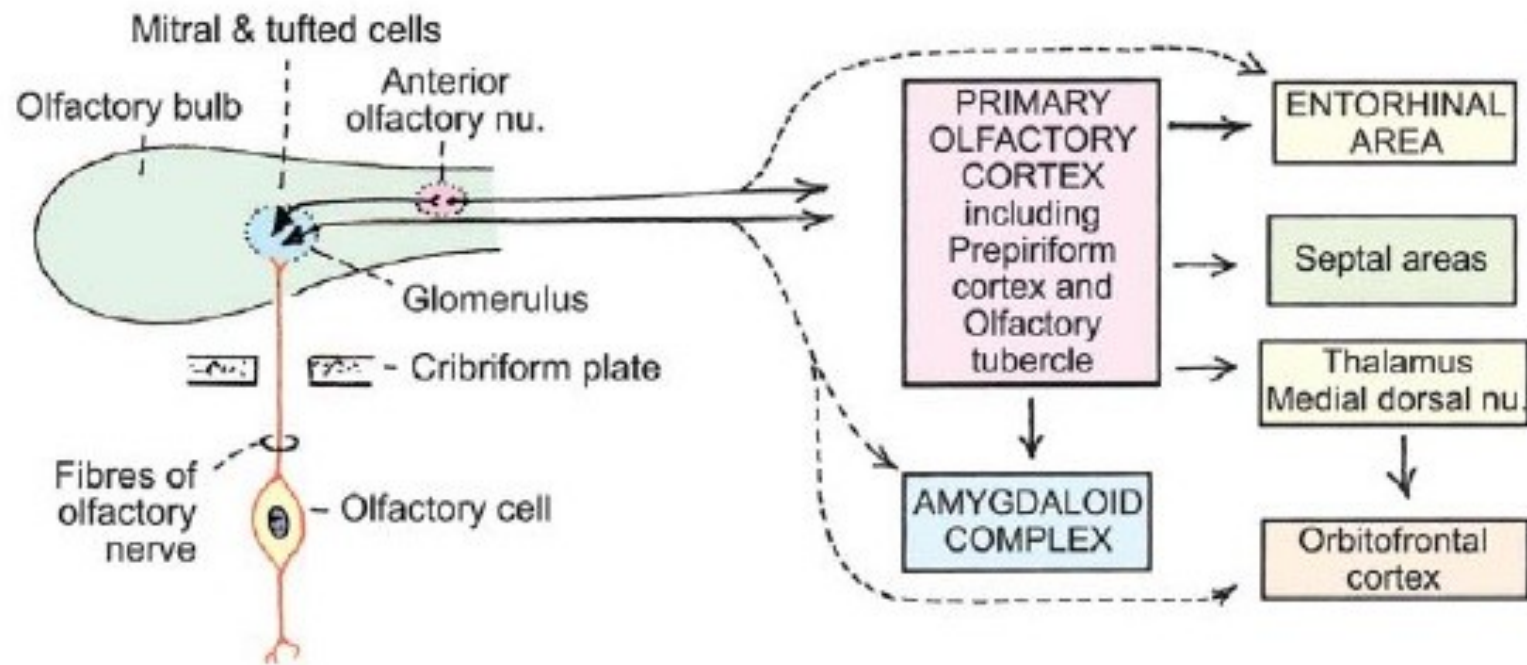


Fig. 16.3. Scheme to show the main features of the olfactory pathway

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.