

Idegszövet

Idegzővet felépítése:

Sejtes állomány: neuronok és gliasejtek

Idegsejt: ektodermális

általában osztódásra regenerációra nem képes sejt
ingerület felvétel (szinapszisok), elektromos jel: AP, ingerület továbbítás (axon)

Gliasejt: ektodermális, 1 bevándorló mezodermális típus

neuronnál kisebb sejtek

osztódásra képesek

dendrit szerű rövidebb nyúlványok lehetnek, axon-szerű hosszú nincs

Sejtközötti állomány:

Glikoproteinek, hialurinsav, laminin, kollagén IV

Szerepük:

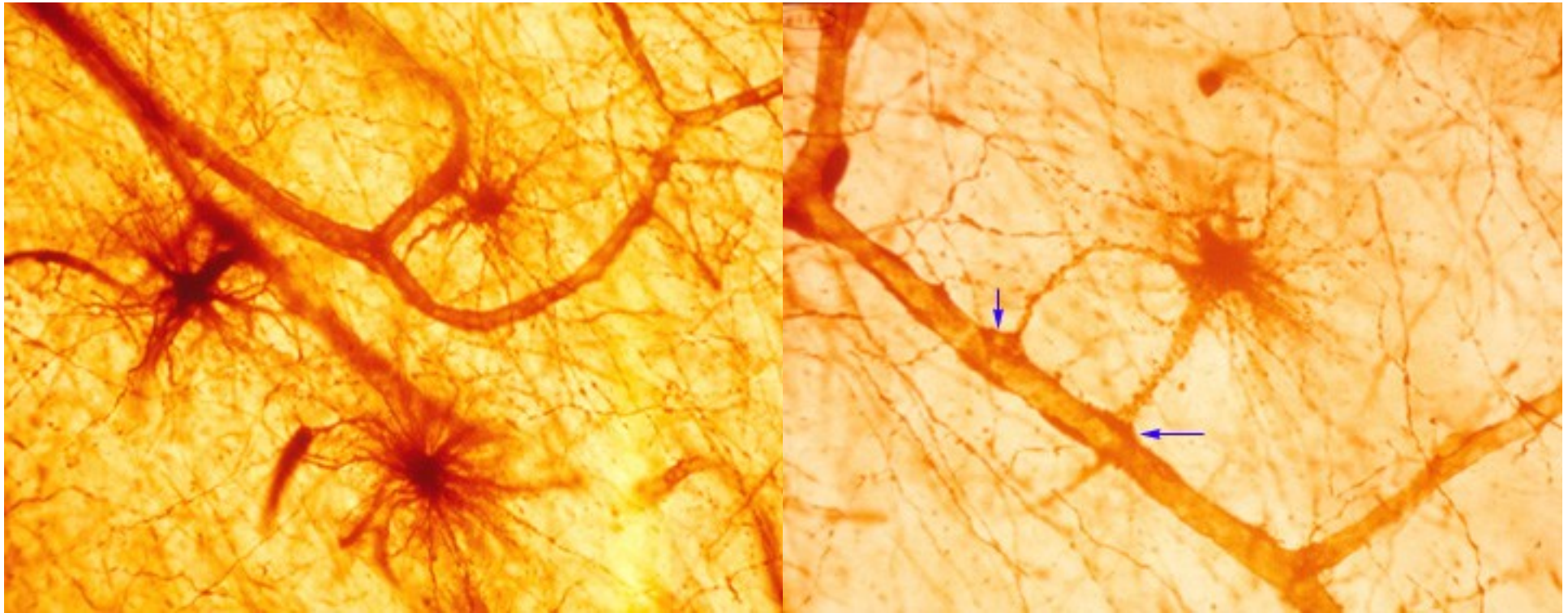
neuronális őssejtek viselkedését befolyásolják

neuronok vándorlásának irányítása

axon növekedés, és elágazások, mielin hüvely kialakítása

szinapszisok kialakítása,

Gliasejt típusok: Asztrocita:



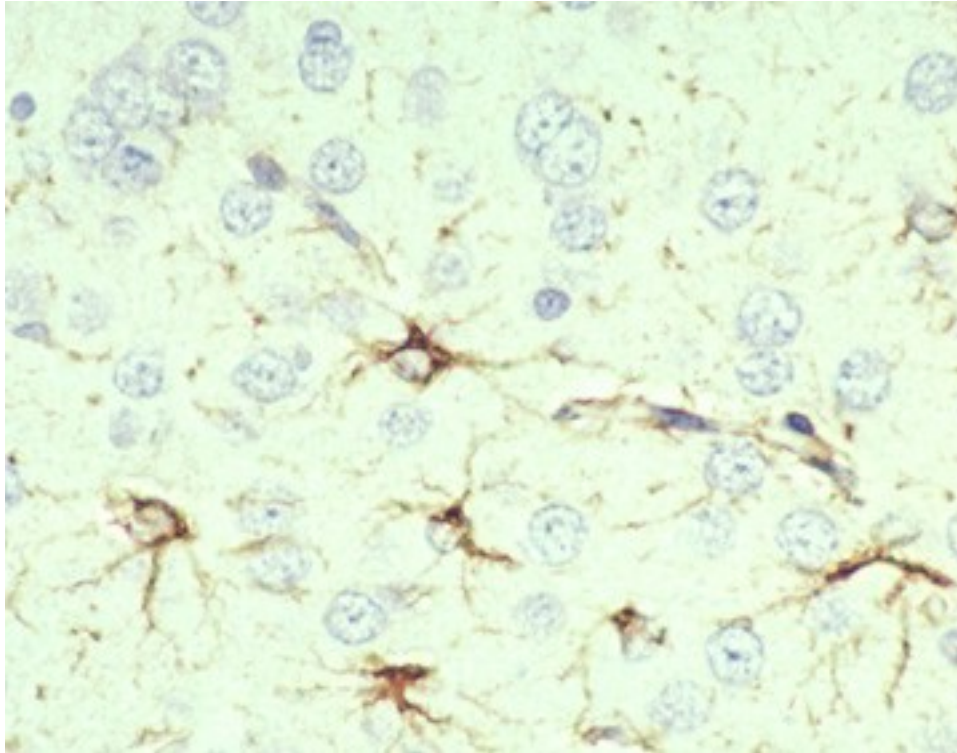
Nyúlványos sejtek a fehér- és a szürkeállományban is.

Hasonló a neuronokhoz, csak sokkal kisebb

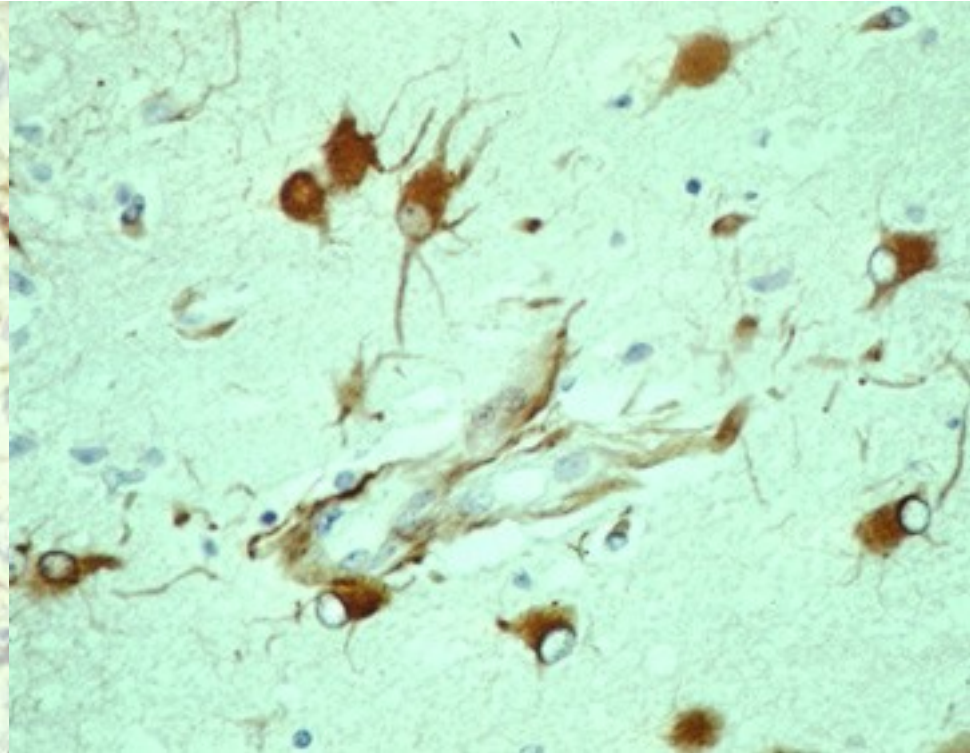
Homeosztatis funkció

Vér-agy gát

Idegszövet sérülésekor hegg asztrocitákból képződik. A hegget alkotó asztrocitákat nevezzük reaktív asztrocitáknak.



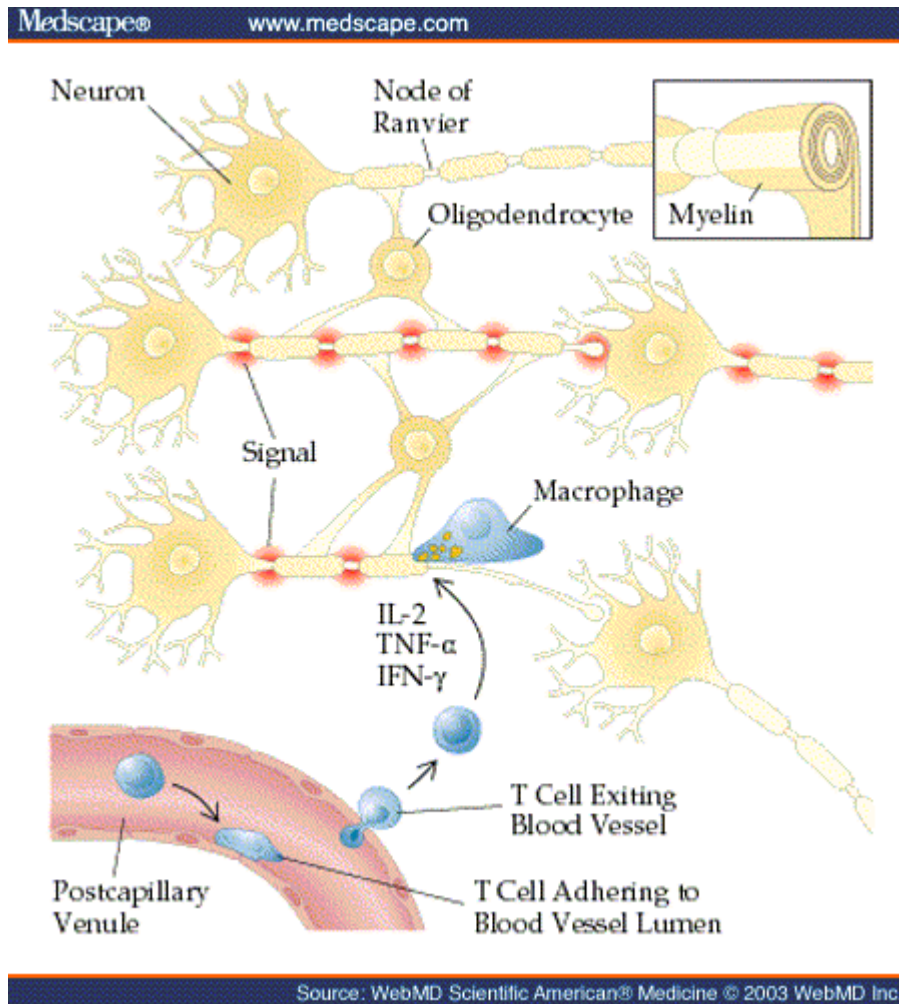
Normál asztrociták



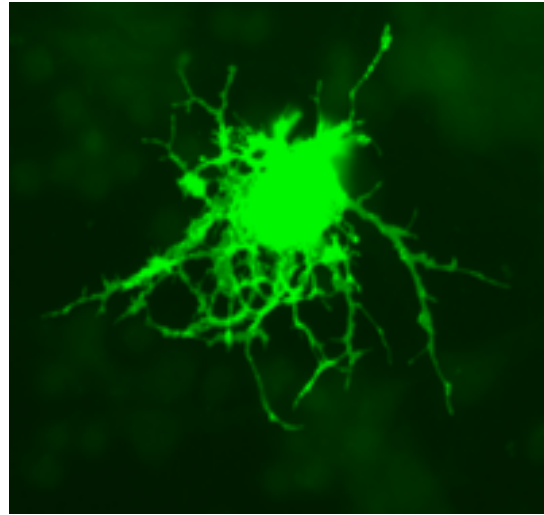
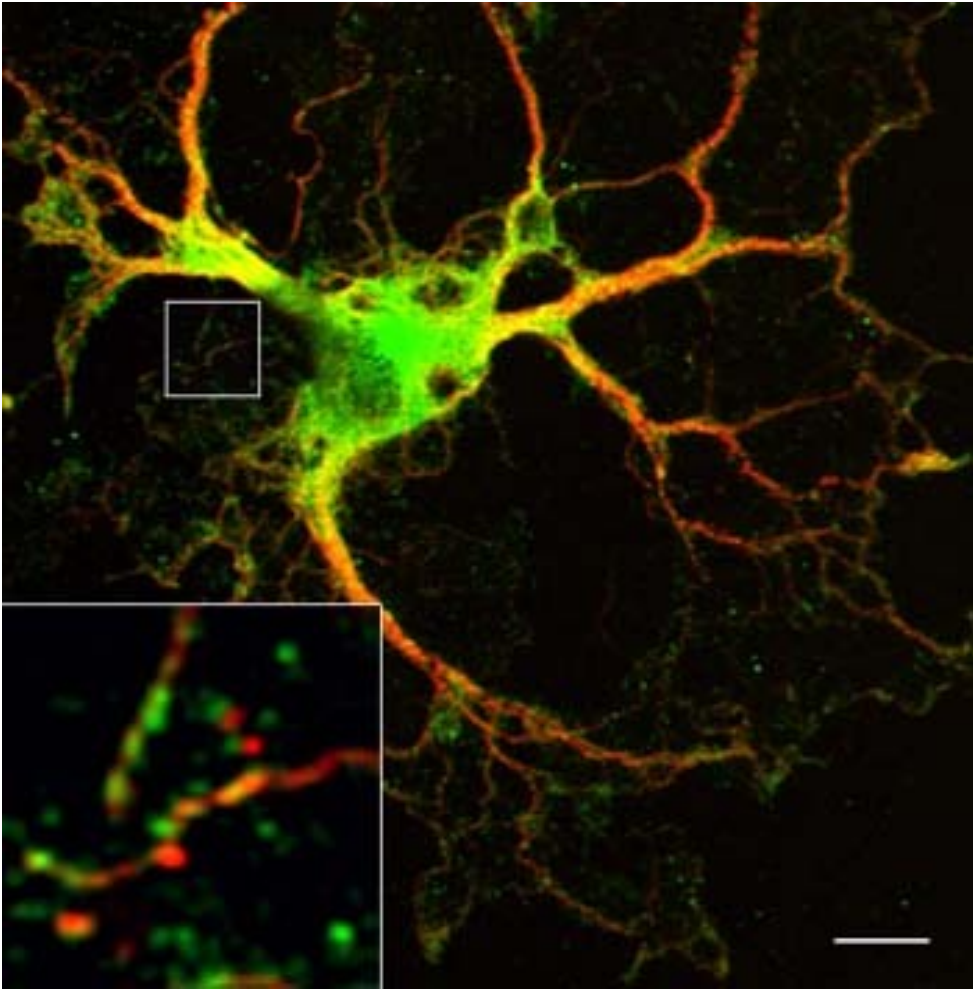
Reaktív asztrociták

Oligodendrociták:

Mielin hüvely kialakítása központi idegrendszerben.

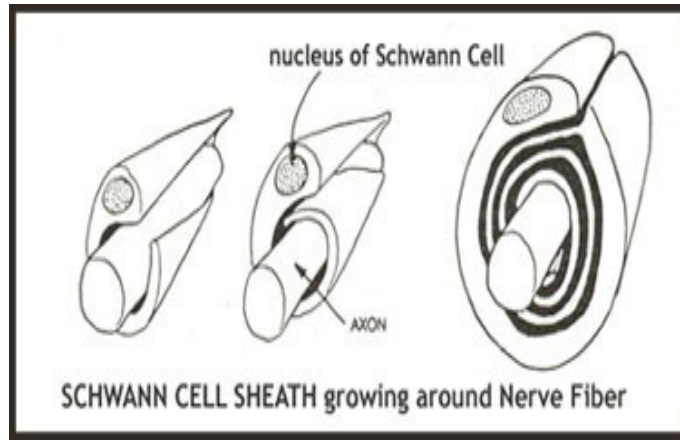


Egy oligodendrocita akár 60 szomszédos neuron axonját is elláthatja szigeteléssel. Számos betegség megtámadja az axonok velős hüvelyét, és ezzel az ingerület terjedését blokkolja, lassítja. Mielin hüvely elvesztésével járó betegségek: sclerosis multiplex, súlyos B₁₂ vitamin hiány, progresszív multifokális leukoencephalopathia (virális).

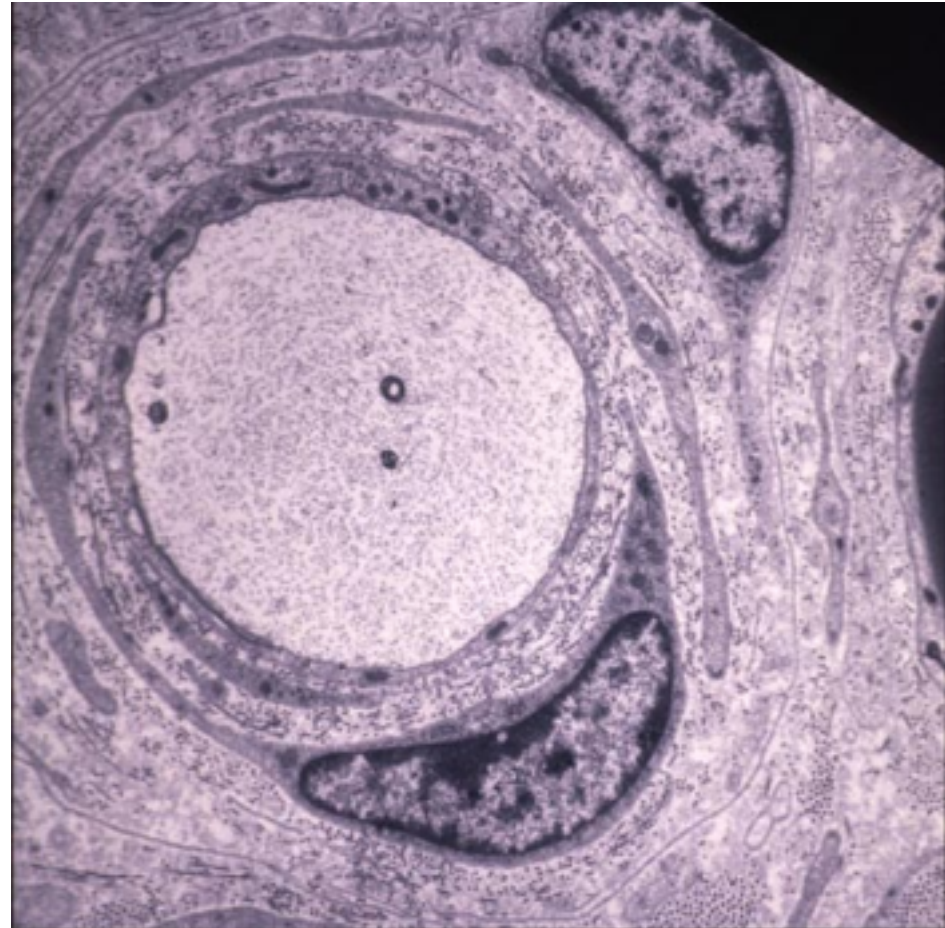


Schwann sejtek:

Velős hüvely kialakítása környéki idegrendszerben.

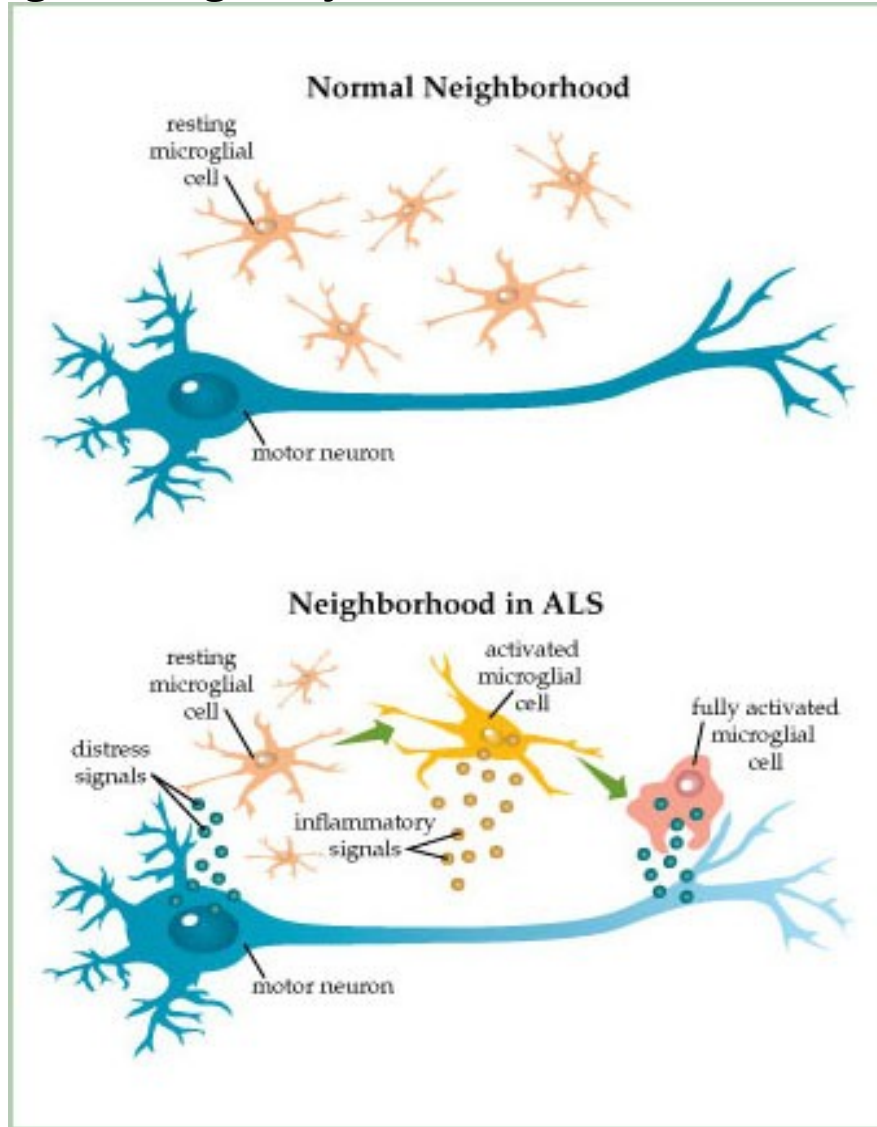


Sejtes burok, maga a sejt tekeredik fel.

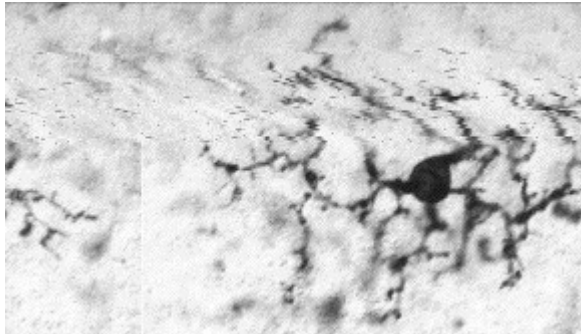
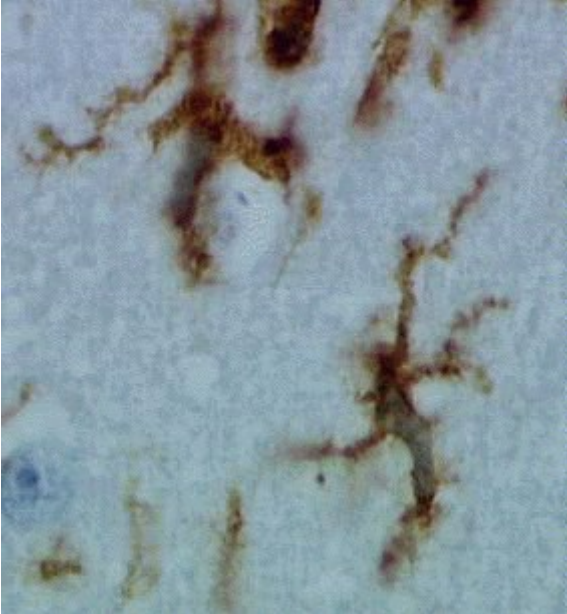
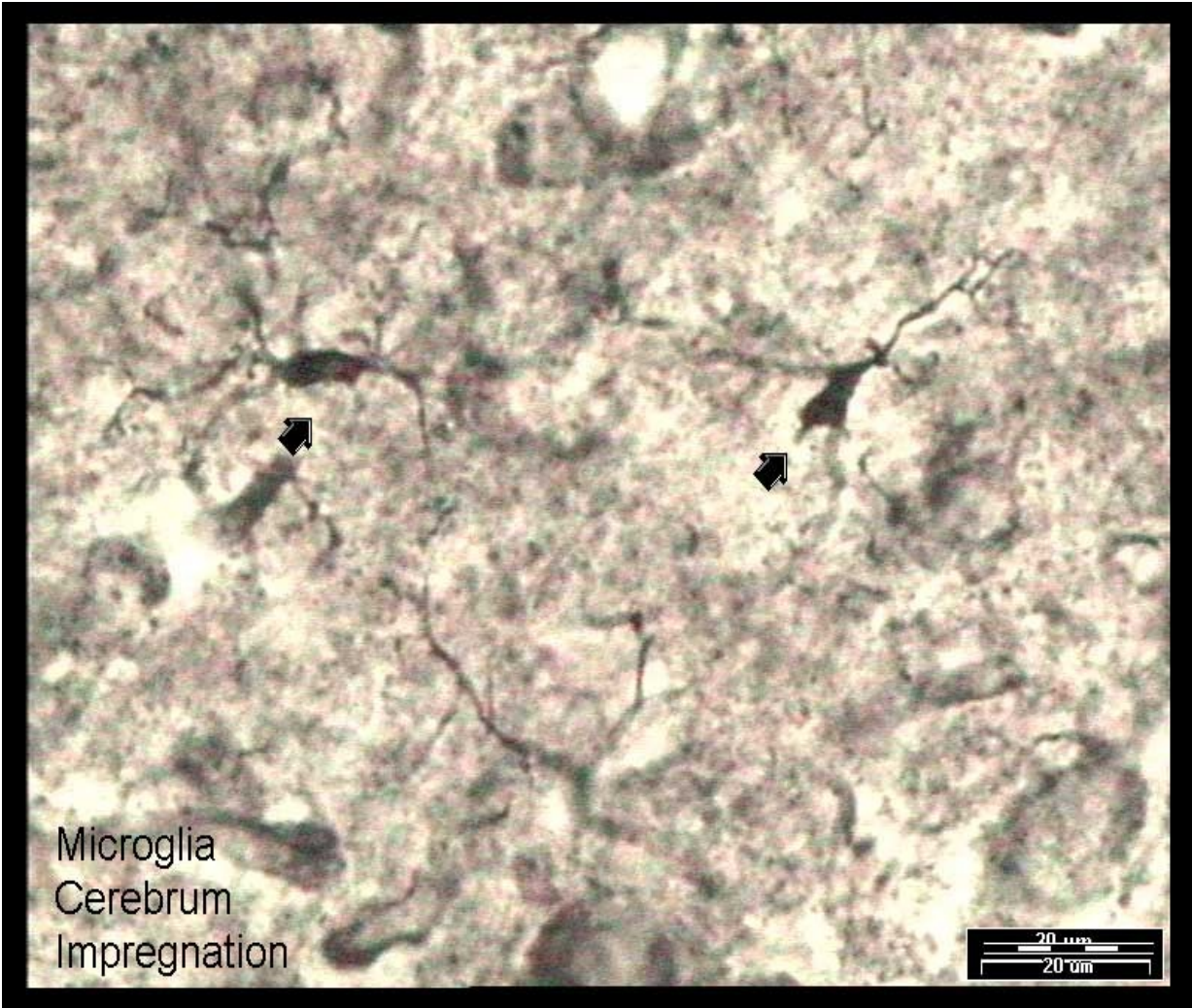


Mikroglia

Legkisebb gliasejtek. Mezodermális eredet. Immunrendszer része. Fagocitózisra képes.



Nyugalmi állapotban asztrocitákhoz hasonló nyúlványos sejtek. Aktiválásukkor nyúlványok visszafejlődnek, és fagocitózisra képes. Egyéb immunsejteket (T limfociták) stimuláló anyagokat képes kiválasztani.



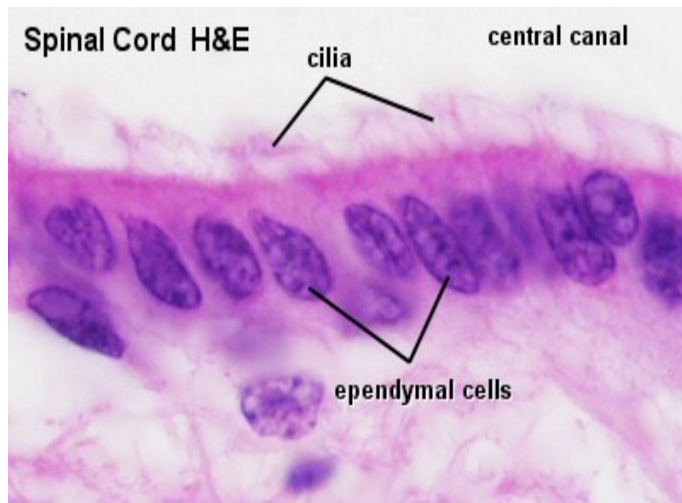
Ependimasejtek:

A gerincvelő központi csatornáját (*canalis centralis*) és az agykamrák falát béleelő hengerhám szerű sejtek.

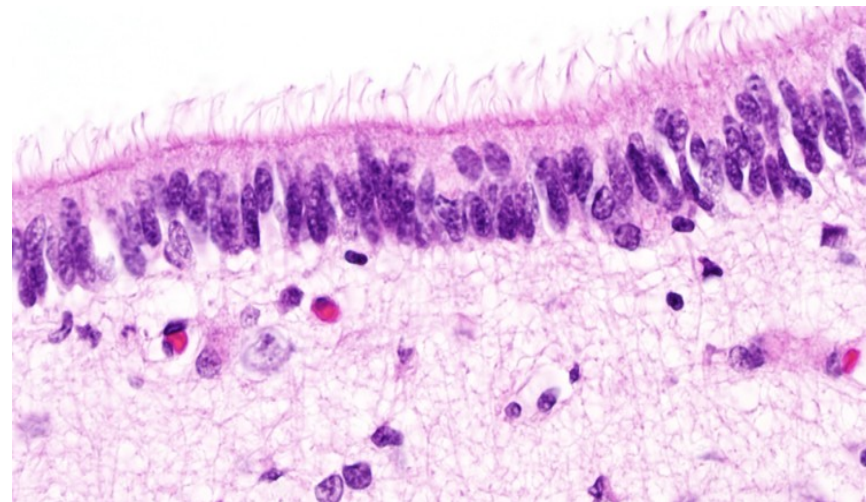
Kinociliumokkal, vagy mikrovillusokkal borított felszínük van a kamraüreg felé.

Bazális felszínről nyúlványok indulnak el, amelyekkel gliasejtekhez kapcsolódnak

Agyi-gerincvelői (cerebrospinalis) folyadék előállítás, összetételének meghatározása



Gerincvelő központi csatorna fala

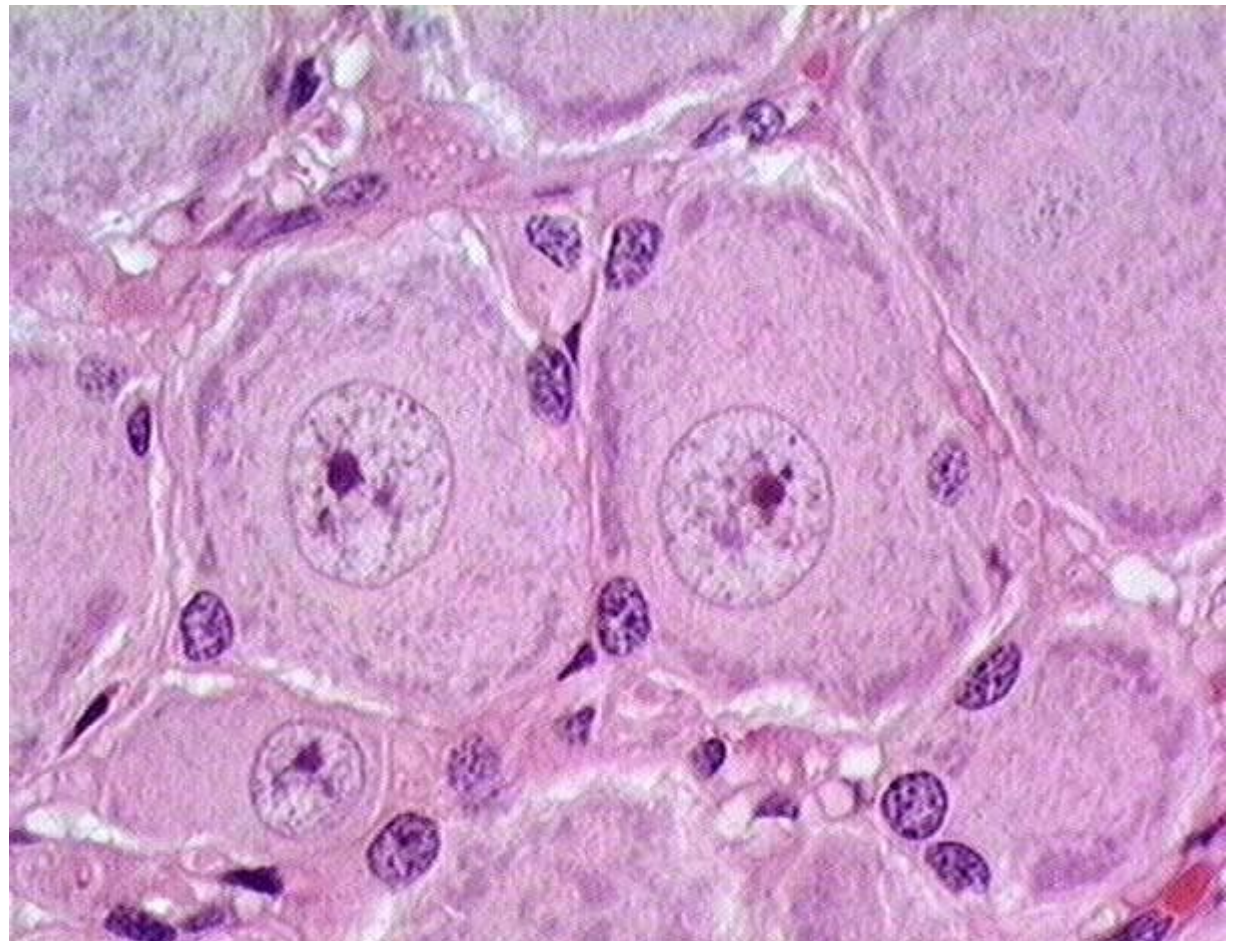


3. agykamra fala

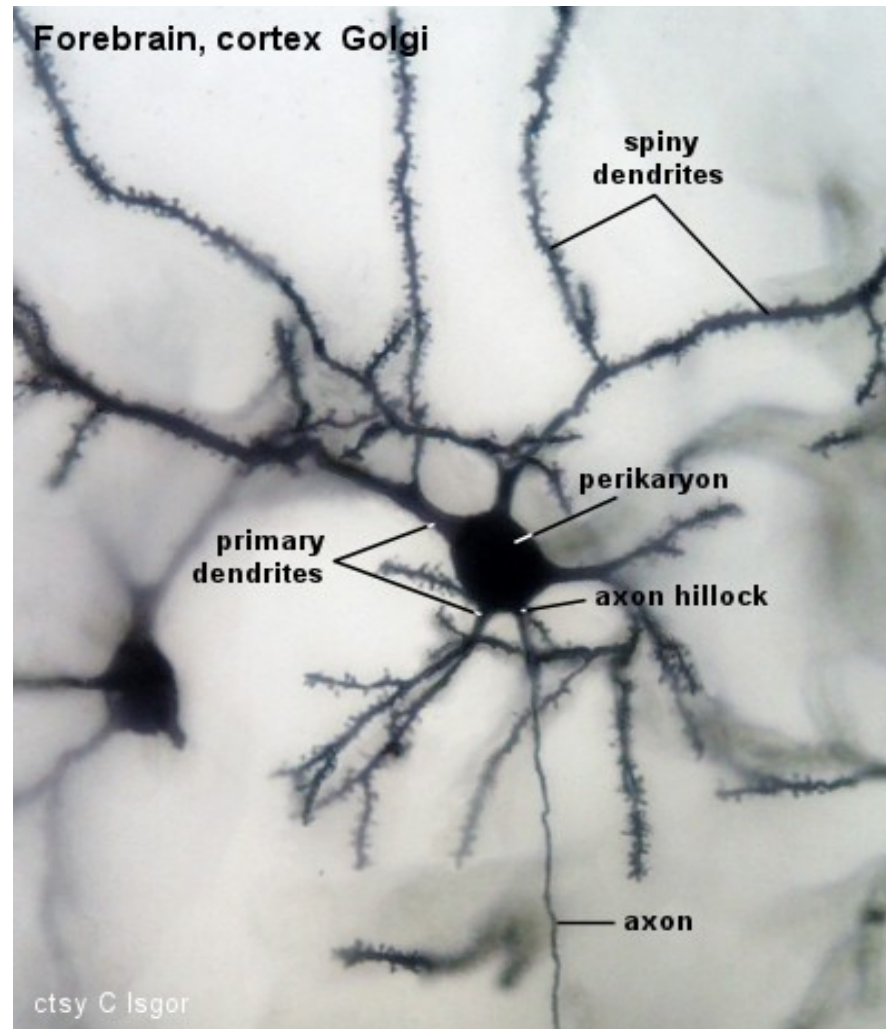
Szatellitasejtek

Mind az érző-, mind a vegetatív dúcokban a neuronok perikaryonját, és ahol van, a dendritek elágazódását is, egy rétegben ellapult támasztó (*satellita*) sejtek veszik körül. A dúcléc, ill. a placodlemez sejtjeiből differenciálódtak.

Valószínűleg a neuronok anyagcseréjét határozzák meg, ill. izolálják a szorosan egymás mellé préselt sejttesteket.



Neuronok:



Dendrit:

rövidebb nyúlványokat, általában több, lehetnek rajta tüskék

Axon (neurit)

Egy de az lehet elágazódó

Sejttest (*perikaryon*)

A magtartalmú, tömegesebb plazmarész

sokféle lehet nagyság és alak tekintetében.

Sejtmag rendszerint aránylag nagy, hólyagszerű, erős maghártyával bír, és kromatinszegény.

Benne a magvacska igen feltűnő

Sok emlősállatban (pl. macskában) az idegsejtek magjában igen feltűnően látszik a női nemre jellemző ún. „nucleolaris satellita” Barr testek.

Az idegsejttest csak ritka kivételképpen tartalmaz cytocentrumot.

Az idegsejtek száma már a korai embryonalis korban megállapodik.

Rendszeresen tartalmaz az idegsejt Golgi-hálót

Nissl-testek: fehérjeszintetizáló sejszervrendszer.

Mitokondriumok

A sejtek pigmentszemcséket is hordozhatnak, leggyakrabban *lipofuscin*-
vagy *melanintartalommal*.

A dendritek felépítésre nem különböznek lényegesen a sejtmagot körülvevő
plasmától, Nissl szemcséket a kezdeti részeiknél tartalmazhatnak.

Axonokban sejt váz elemei megtalálhatók de fehérjeszintézis nem.

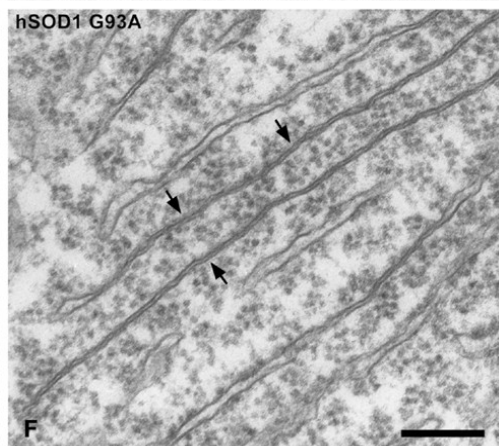
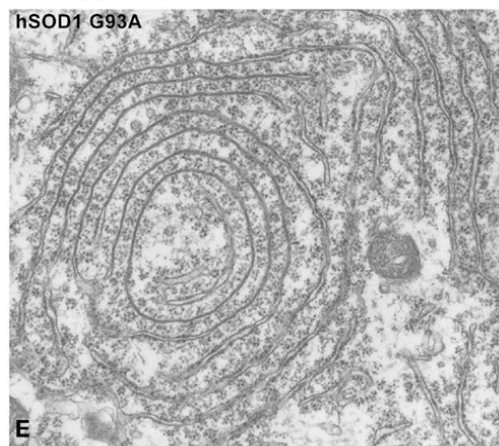
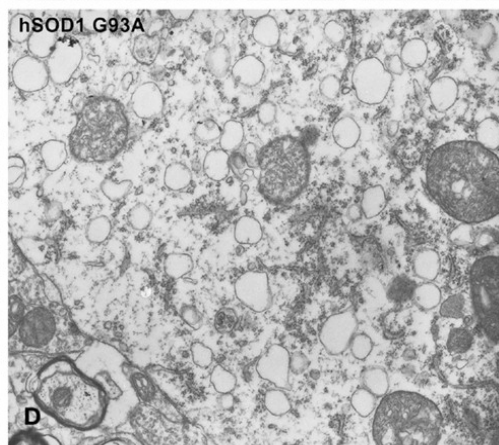
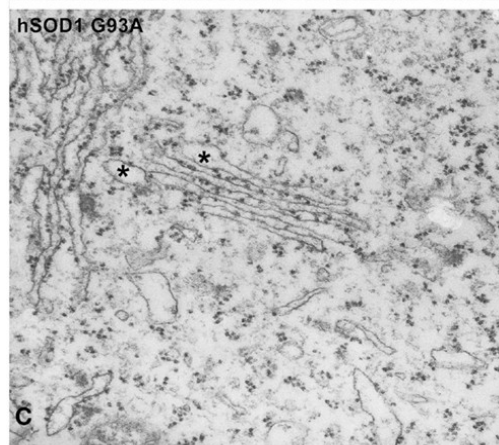
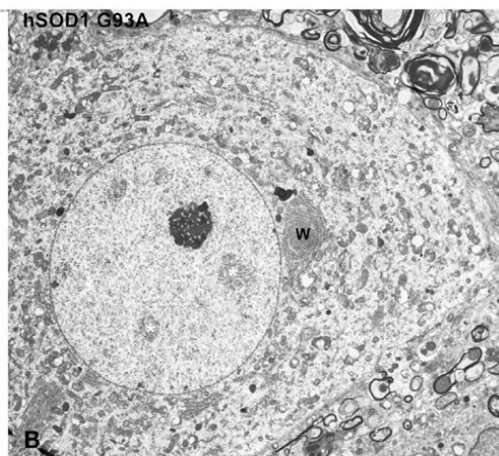
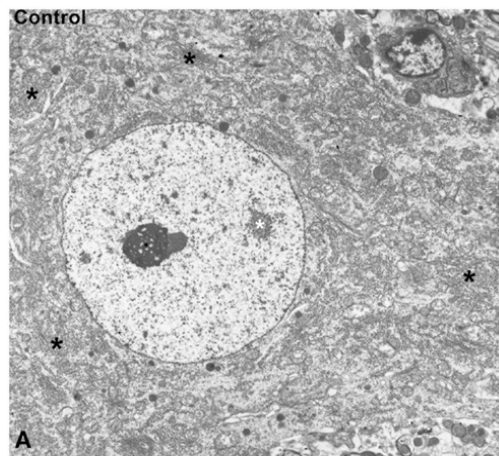
Gerincvelői motoneuron elektronmikroszkópos képe

(A,B) Sejtmag nucleolusszal. Csillagok Nissl testeket jelölik.

hSOD1^{G93A} : sclerozis modell

Sejtmag körül Nissl test mentes chromatolitikus terület.

W: RER



Magok:

Központi idegrendszerben a neuronok sejttestjei gyakran csoportosan, ún. magokban (*nucleus*) rendezetten helyezkednek el.

Pályák:

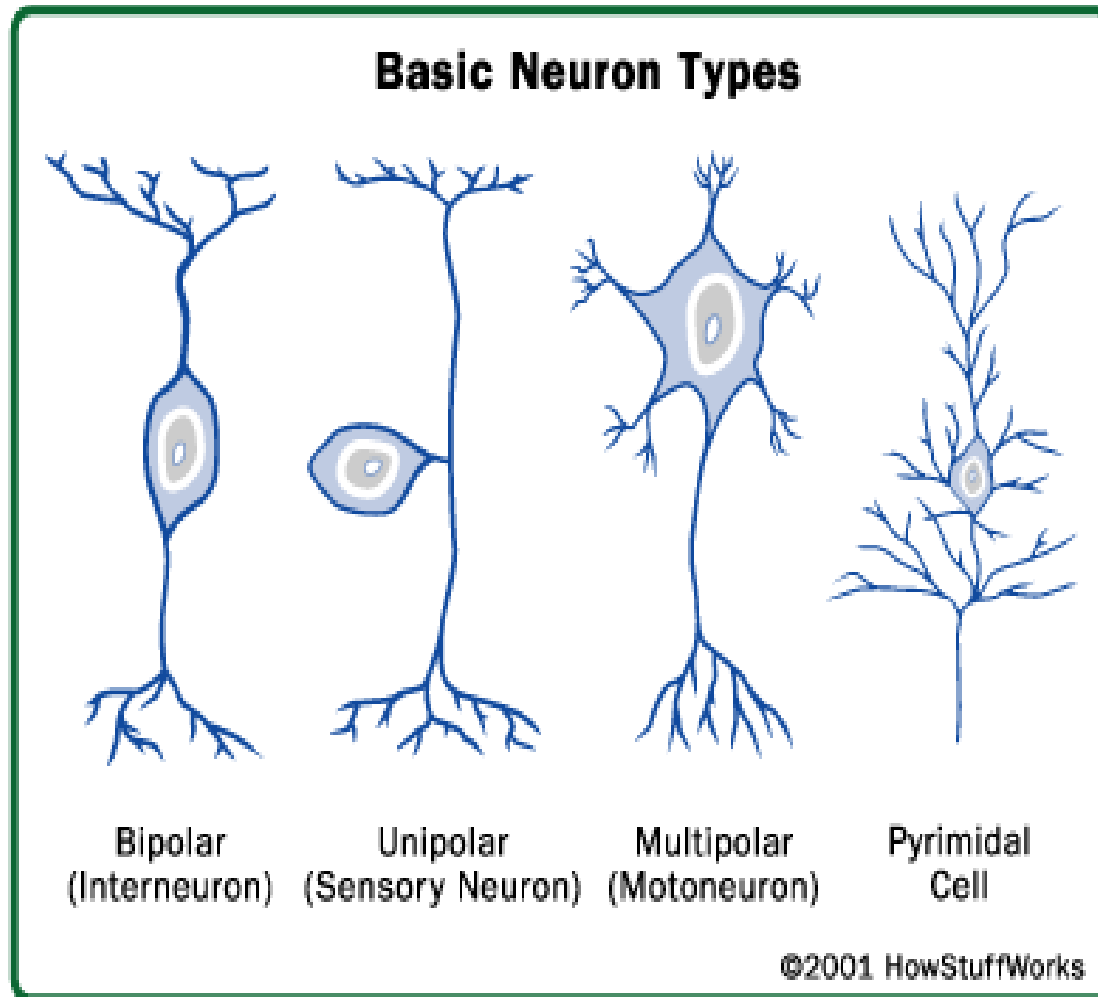
A magok közötti összeköttetést megvalósító kötegekbe rendezett axonok. Mielin hüvellyel borítottak.

Idegek:

A magokból a perifériára induló axonok a központi idegrendszer elhagyása után. Velős hüvellyel borítottak. Regeneráció van.

Csoportosítás

1) *Elágazások száma szerint:*



2) *Alapvető funkció szerint:*

Axon végződési helye szerint:

Projekciós sejtek: axon nem abban a struktúrában végződik mint ahol az idegsejt sejttestje van.

Interneuronok: Axon ugyanabban a struktúrában végződik mint ahol az idegsejt sejtteste van

3) *Fő transzmitter szerint:*

Gátló neuron: általában ingerületátvivő anyagként GABA-t tartalmazó neuronok

Serkentő neuronok: általában ingerületátvivő anyagként Glutaminsavat tartalmazó neuronok

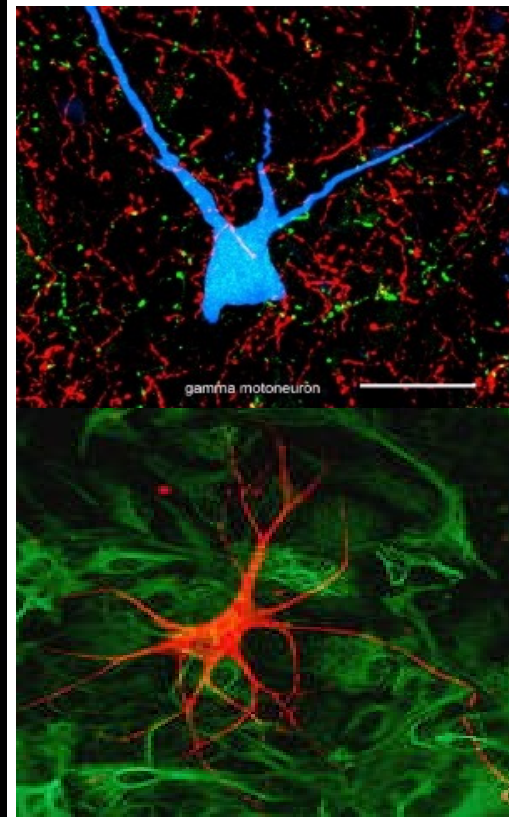
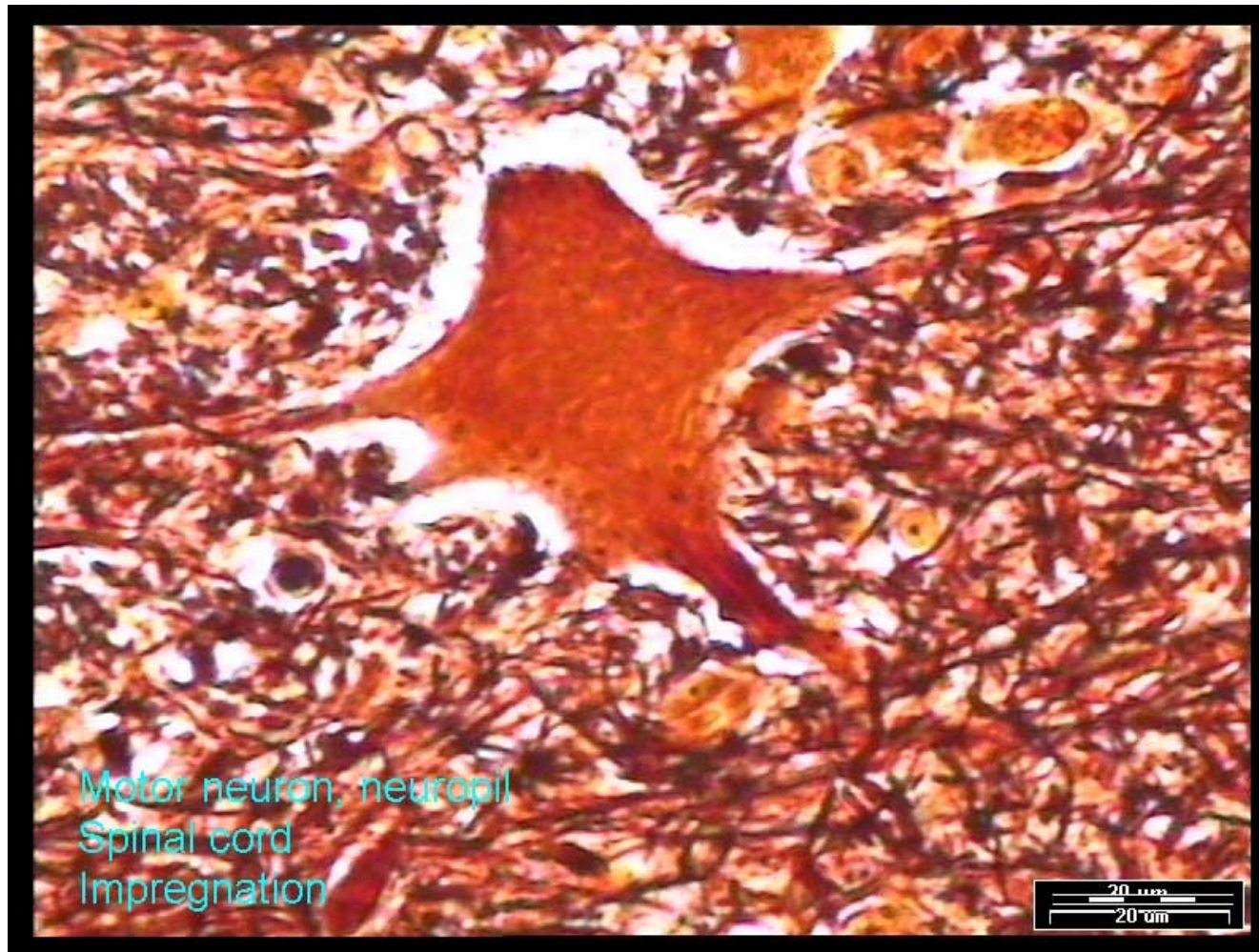
Monoaminerg neuronok: noradrenalint, dopamint serotonint tartalmaznak.

4) *Egyéb:*

Neuromodulátor anyag szerint, citoplazma Ca-kötő fehérjéi szerint:

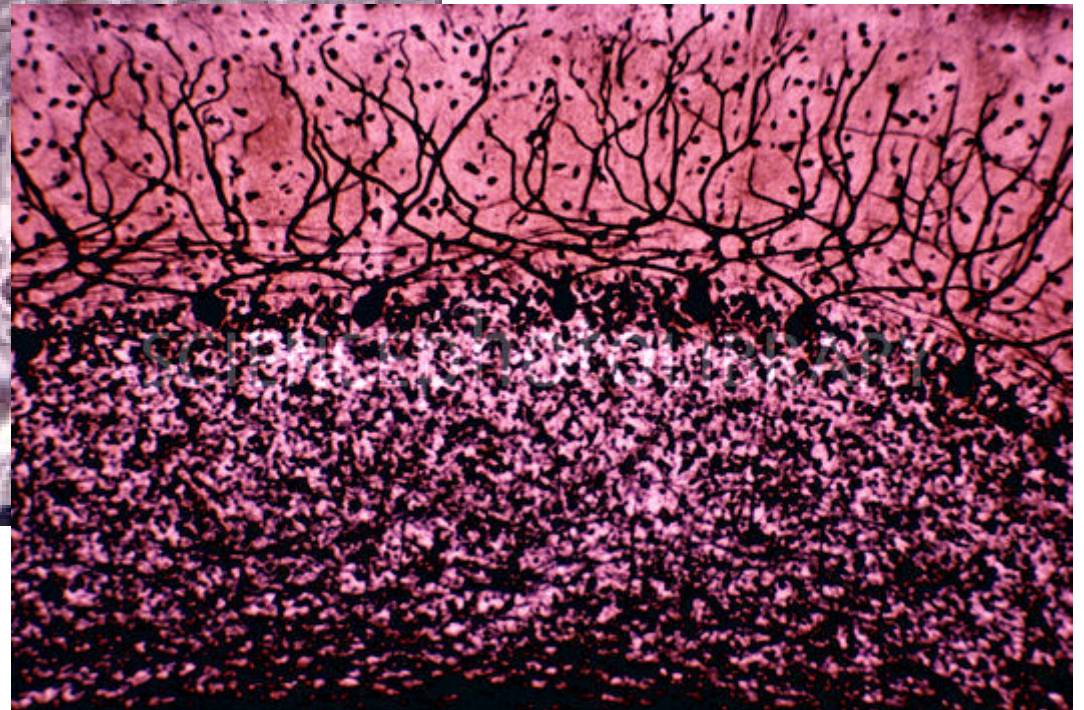
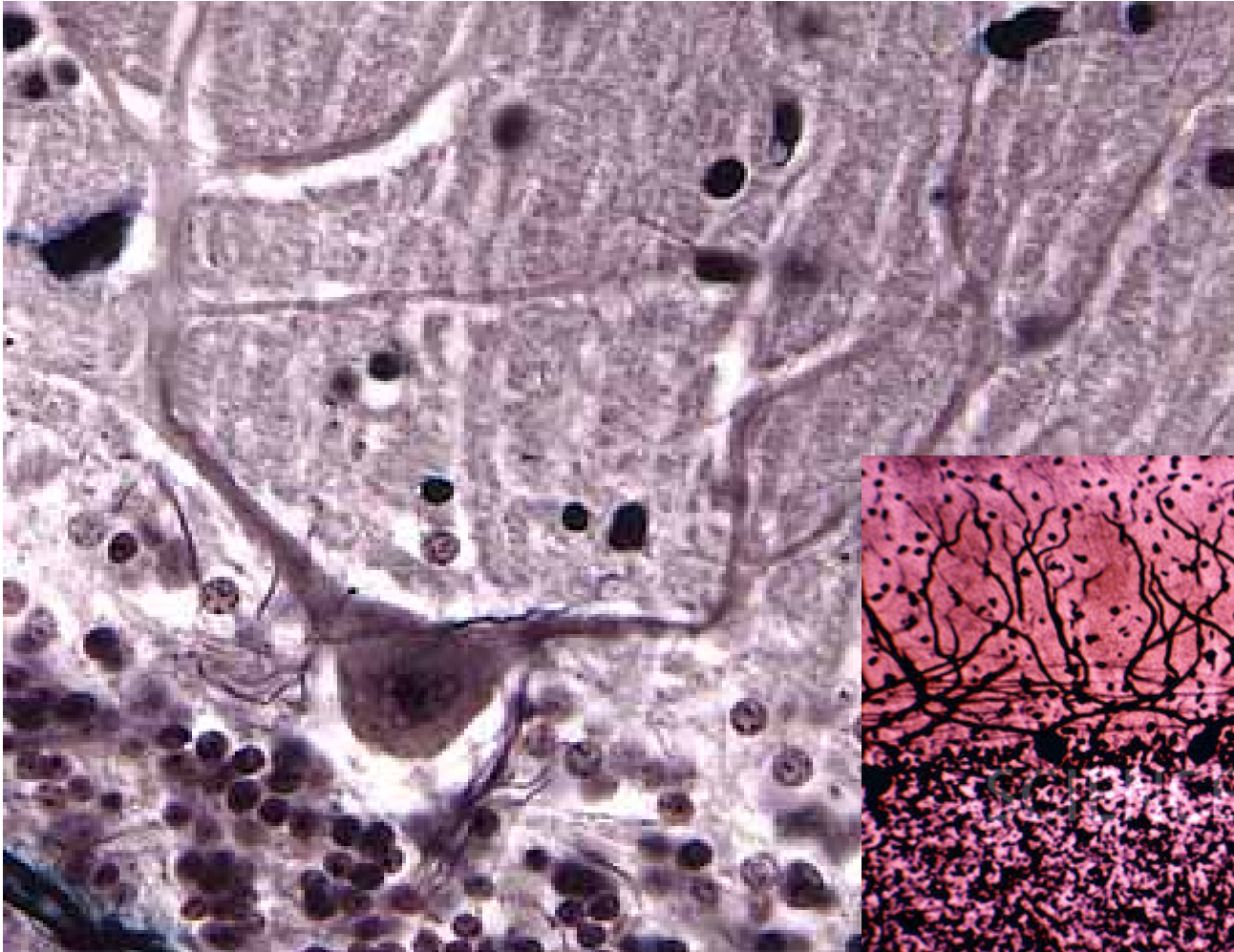
Idegsejtek nagyrésze projekciós neuron, illetve serkentő neuron. (nem teljesen szinoním kategória, de nagy az átfedés).

Néhány neuron típus:

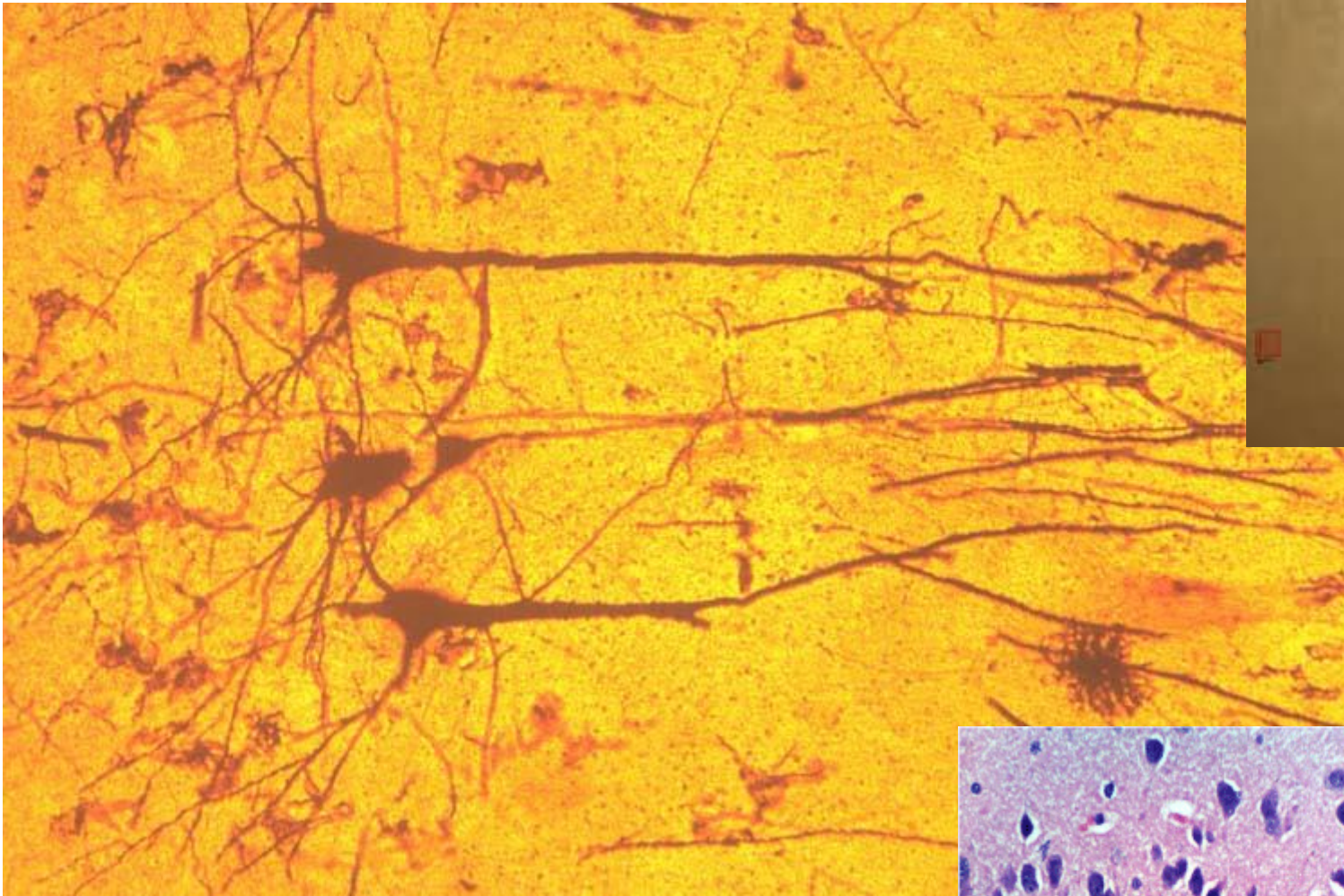


Gerincvelő motoneuron

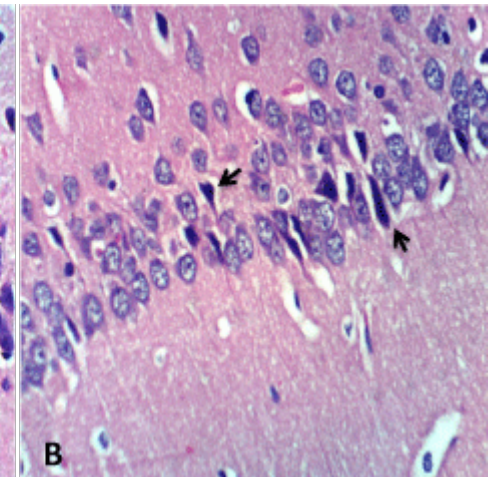
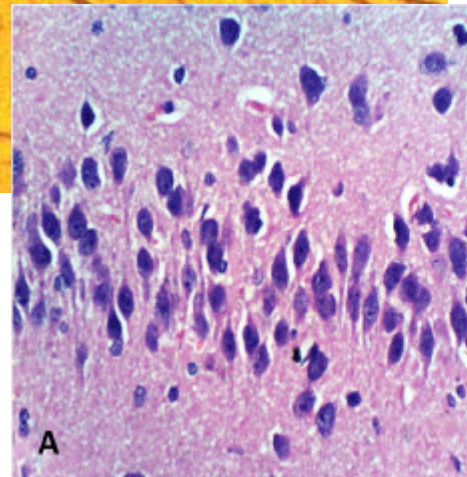
kisagy: Purkinje sejt



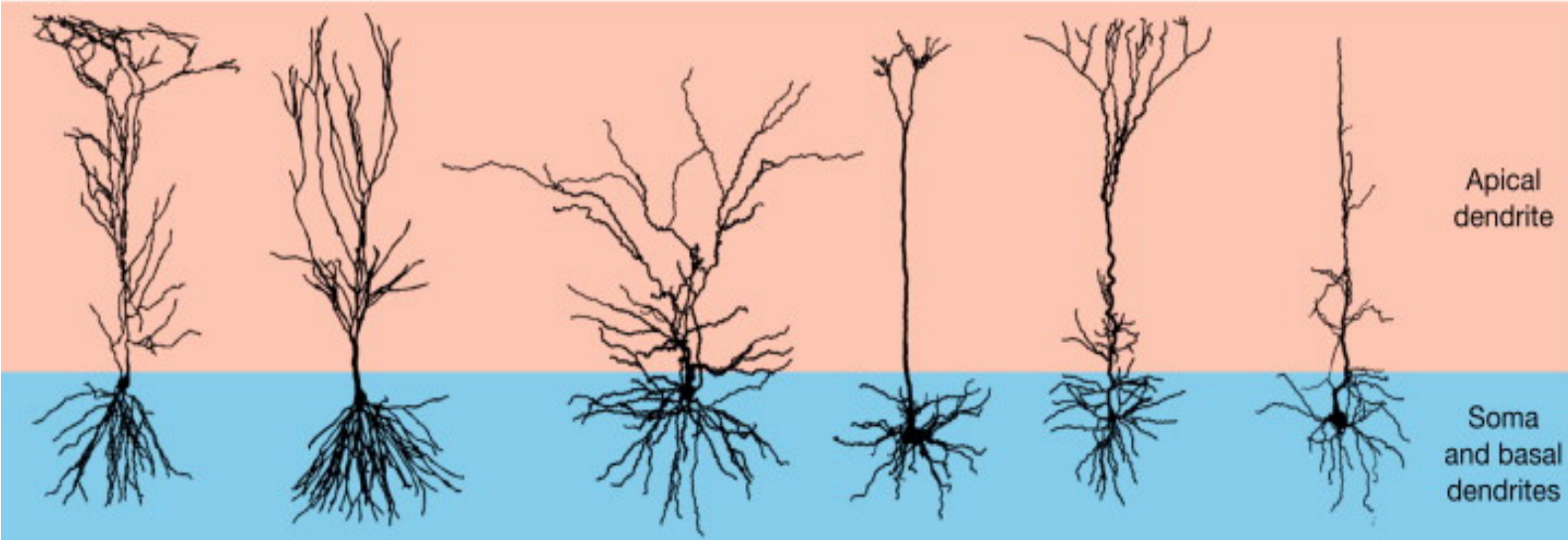
Neocortex: piramis sejt



hippocampus piramis sejt



Pyramidal cell types



Hippocampus
CA1

CA3

Layer 2/3

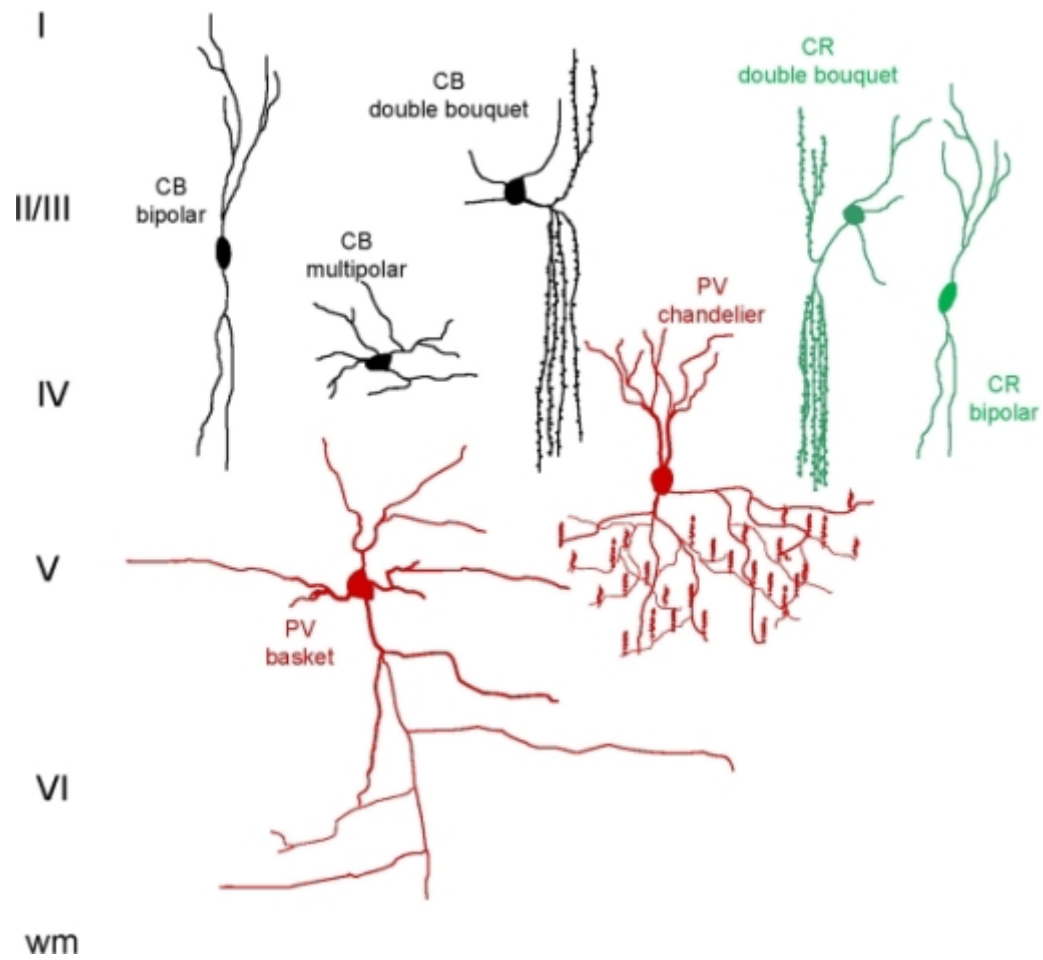
Neocortex
Layer 5A

Layer 5B

Layer 6

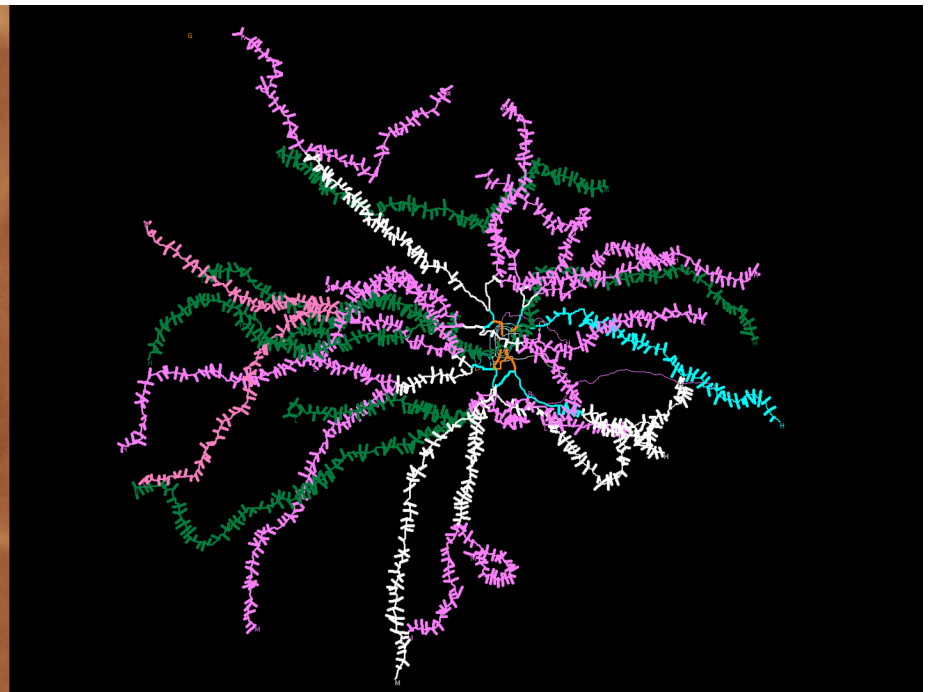
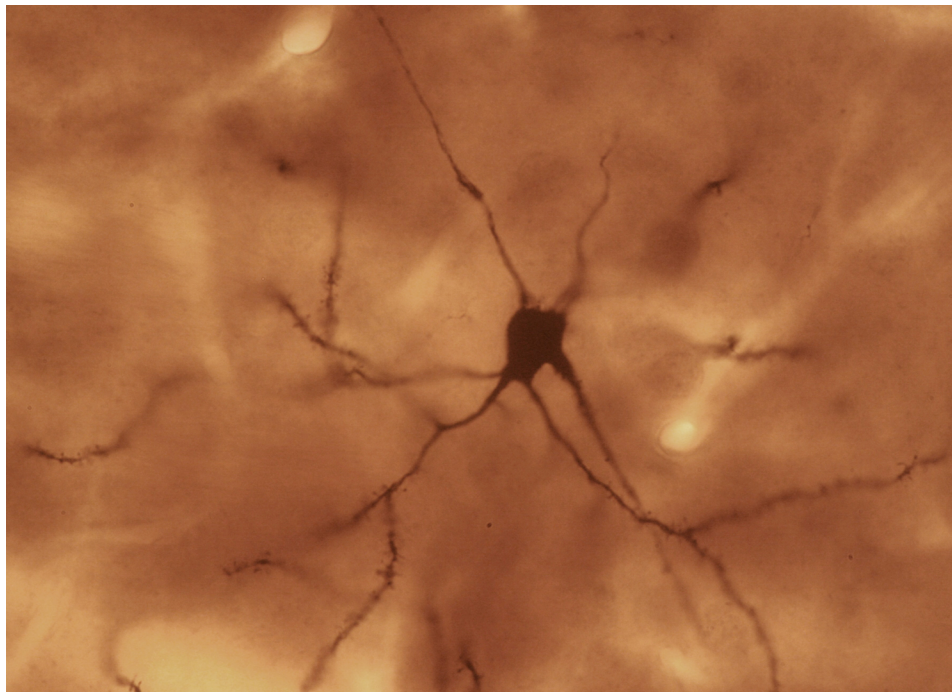
Apical dendrite

Soma and basal dendrites



wm: fehér állomány

Neocortex interneuronok kalciumkötő fehérje szerinti megoszlás



tüskés neuron

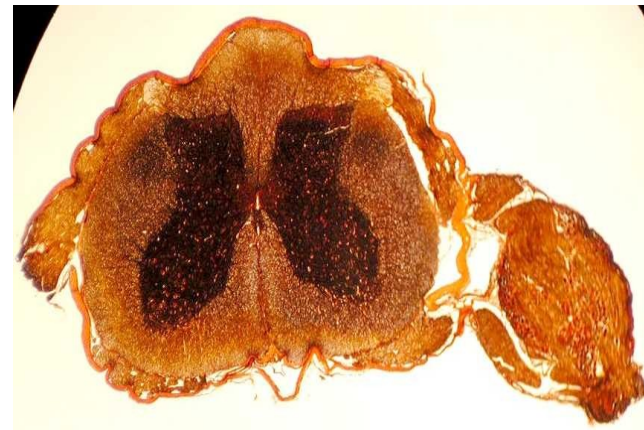
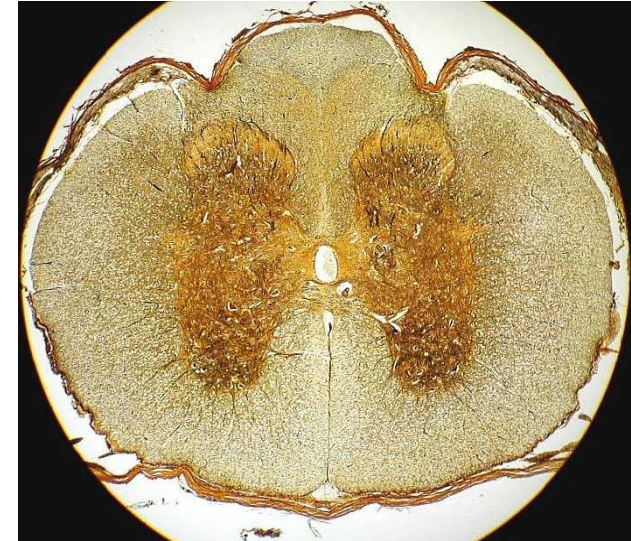
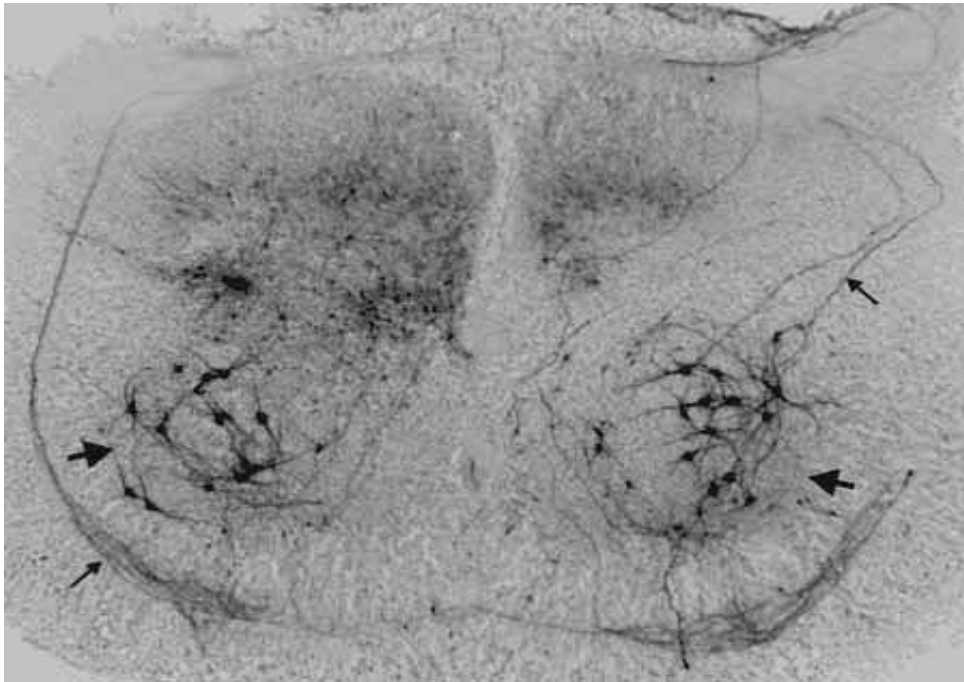
Idegrendszer

Agyterületek szövettani képe

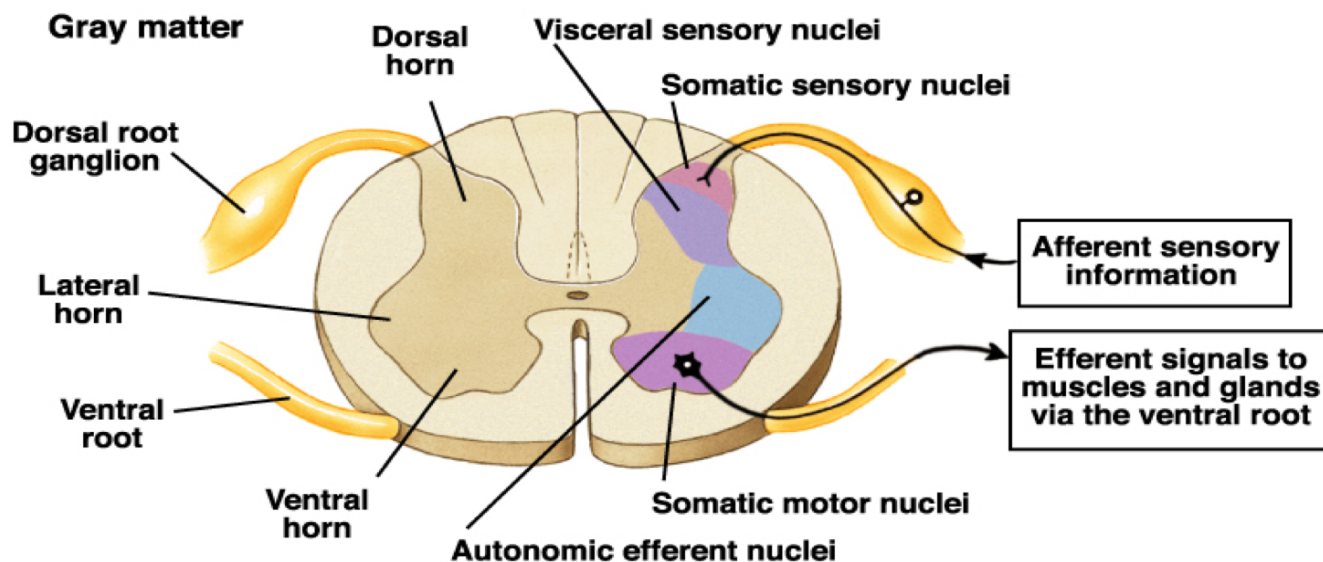
Gerincvelő:

Nincs réteges elrendeződés

Fehér és szürkeállomány:



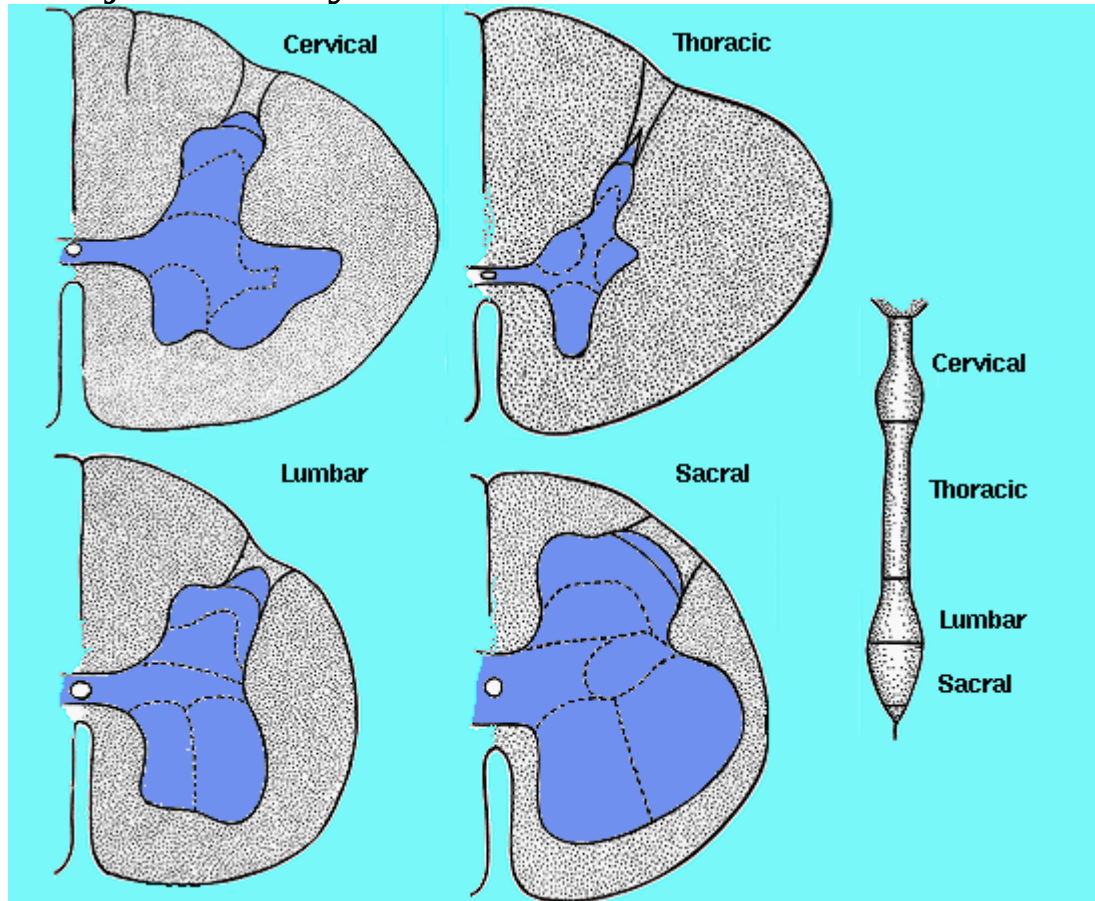
Gerincvelő felépítése:



Gray matter: szürkeállomány
 dorsal root: dorzális (hátsó) gyökér
 Dorsal root ganglion: csigolya közti dúc
 Lateral horn laterális (oldalsó) szarv
 Ventral root ventrális (elülső) gyökér
 Ventral horn ventrális (elülső) szarv
 Autonom efferent nuclei: vegetatív (autonom) magok
 Somatic motor nuclei: motoros magok
 somatic sensory nuclei: szomatikus szenzoros magok
 visceral sensory nuclei: vegetatív szenzoros magok
 dorsal horn: dorzális (hátsó) szarv
 afferent sensory

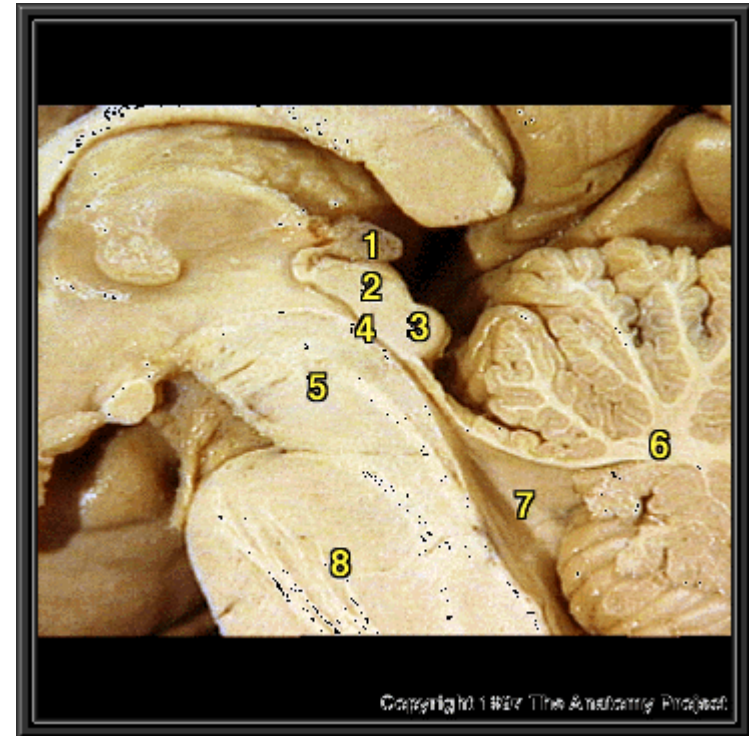
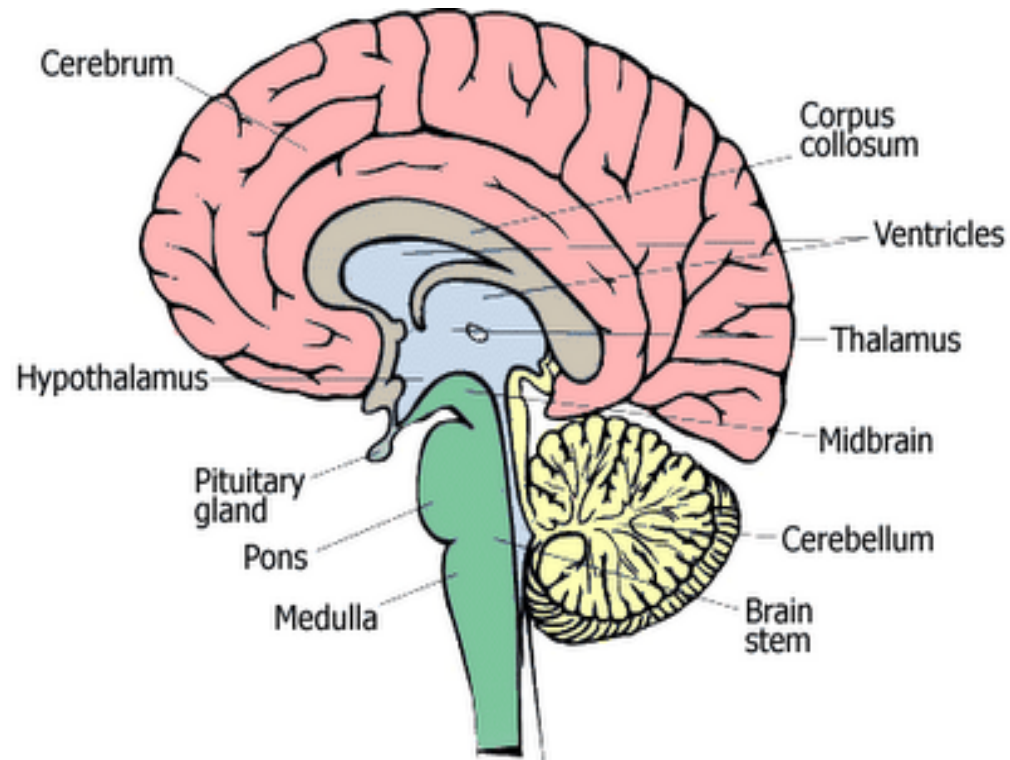
information: afferens szenzoros ingerek
 efferent signals to muscles glands via ventral root: efferens ingerület az izmokhoz és mirigyekhez a ventrális gyökéren keresztül

Nyaki, mellkasi, ágyéki és keresztcsonti szakaszon a szürke- és fehérállomány alakja és aránya változik



<http://da.biostr.washington.edu/DA-ATLASES/Neuroanatomy/gifs/Syllabus%20Chapters/Spinal%20Cord/compo.atlas.gif>

Agy felépítése:



1. Toboz mirigy

3. Colliculus inferior

5. Középagy

7. IV. agykamra

2. Colliculus superior

4. Cerebral aqueduct

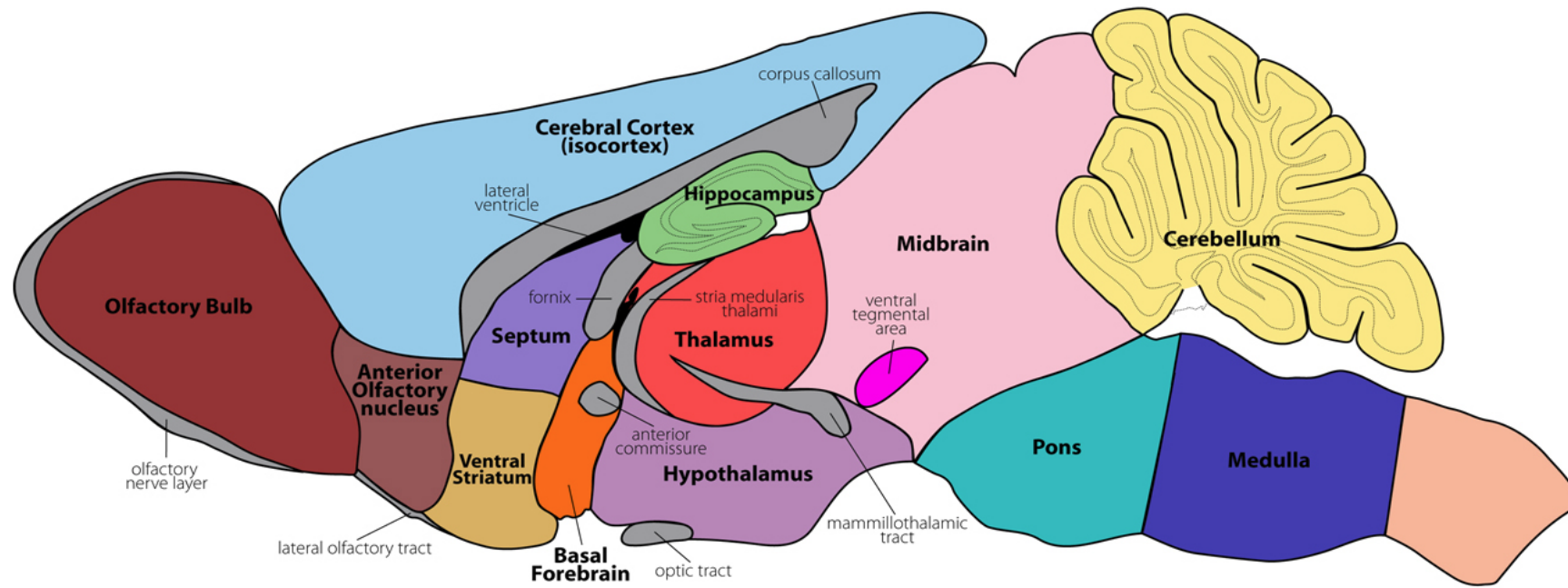
6. Kisagy

8. Híd

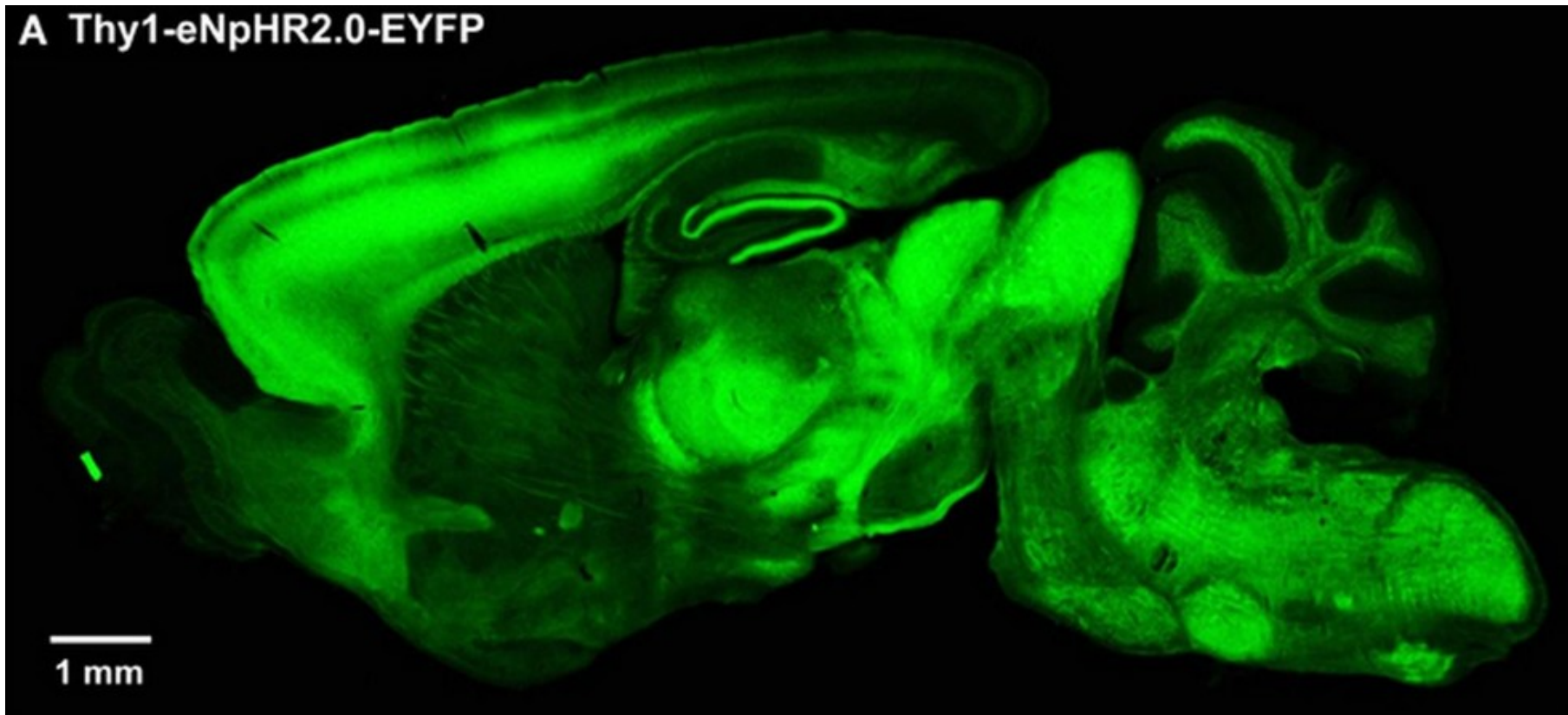
Egér agy szaggitális metszet

<http://www.gensat.org/imagenavigator.jsp?imageID=48792>

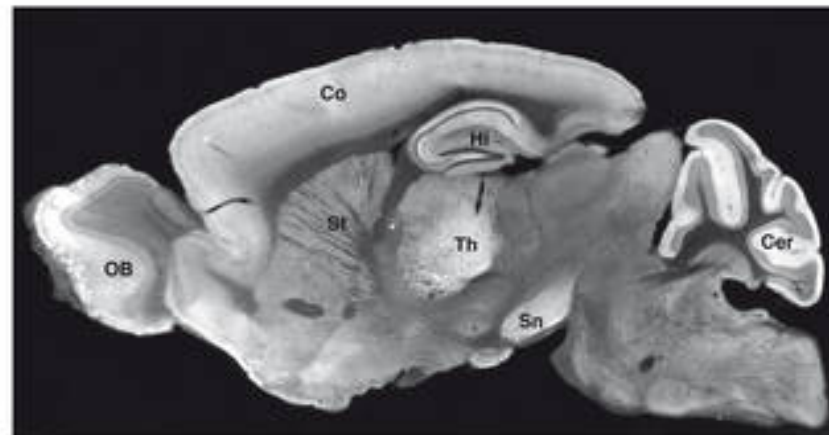




A Thy1-eNpHR2.0-EYFP



neuronok festése "glowing"
gén beültetésével

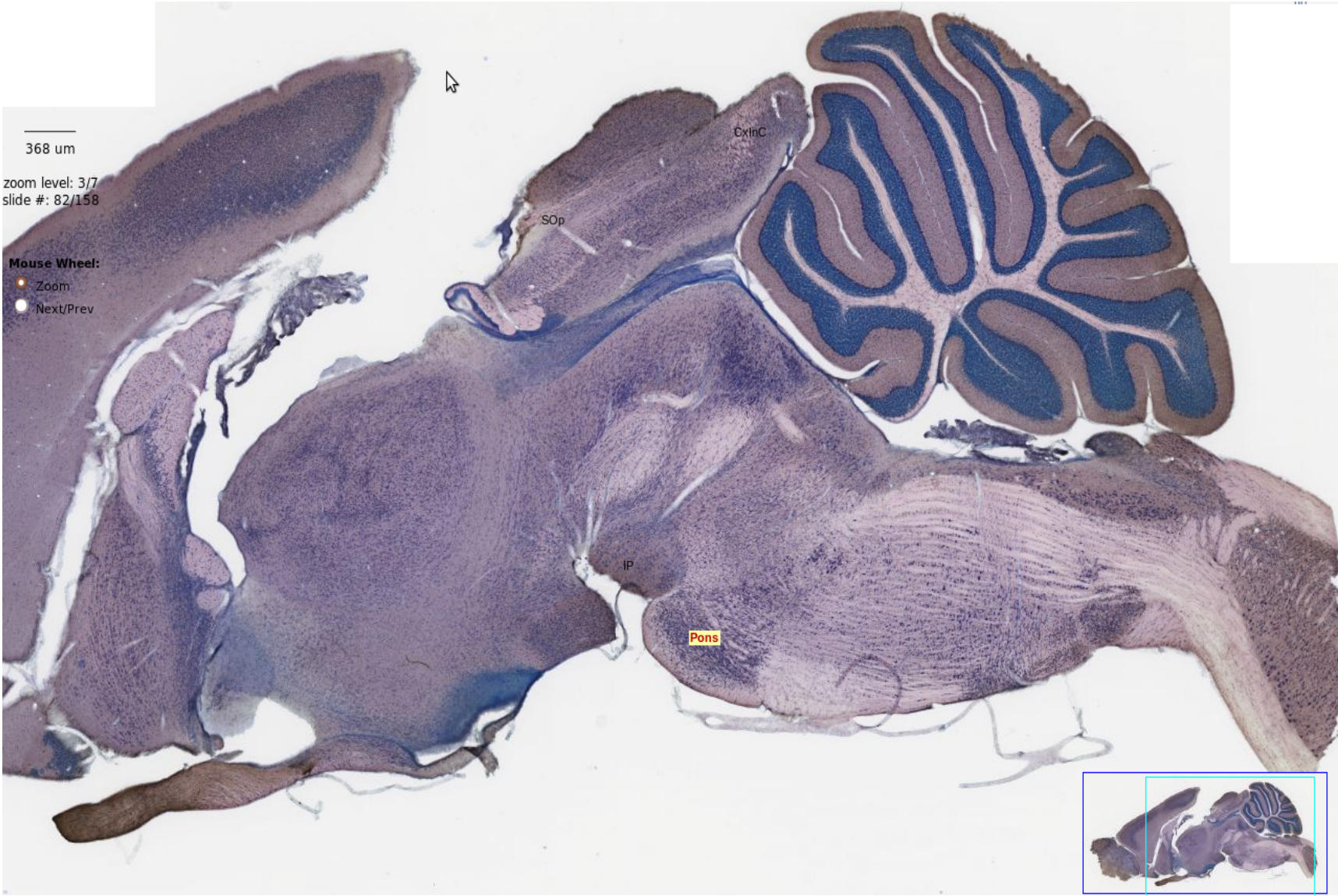


368 um

zoom level: 3/7
slide #: 82/158

Mouse Wheel:

- Zoom
- Next/Prev



Nem réteges szerkezetű magcsoportok:

Emlősök subpalliuma: törzsdúcok (bazális ganglionok)

A nagyagyféltekék mélyében elhelyezkedő szürkeállomány.

Idegsejt tömörülések (magok) fehérállománnyal elválasztva egymástól.

Nincsenek rétegek, de a neuronok kapcsolatai rendezettséget mutatnak,

Bazális ganglion részei:

striátum, nucleus accumbens, globus pallidus,

cc: corpus callosum

CPu: caudate Putamen nucleus caudatus és Putamen

AcbC: nucleus accumbens core

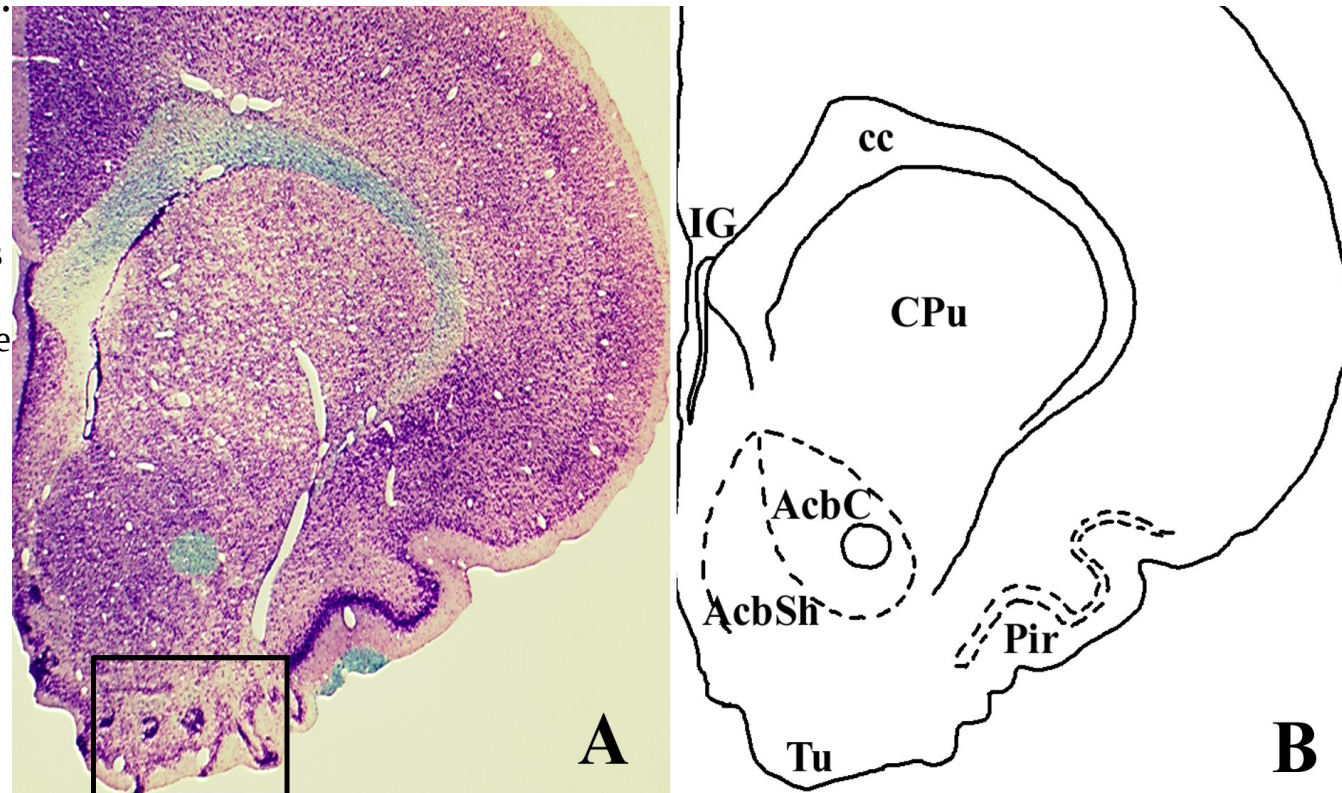
AcbSh: nucleus accumbens shell

Tu: Tuberculum olfactorium

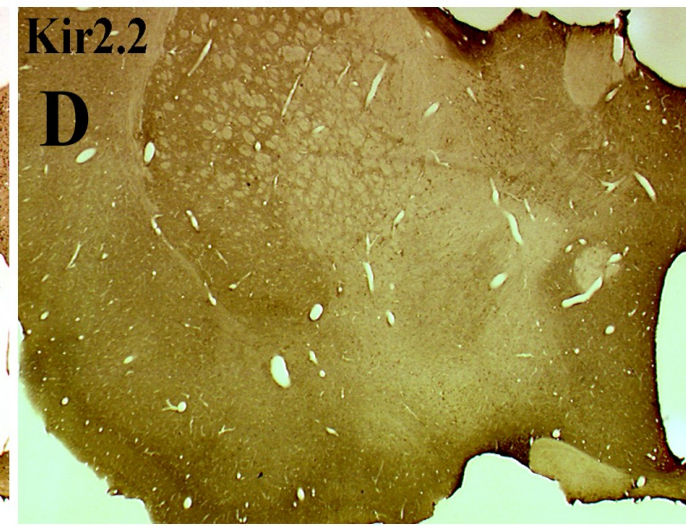
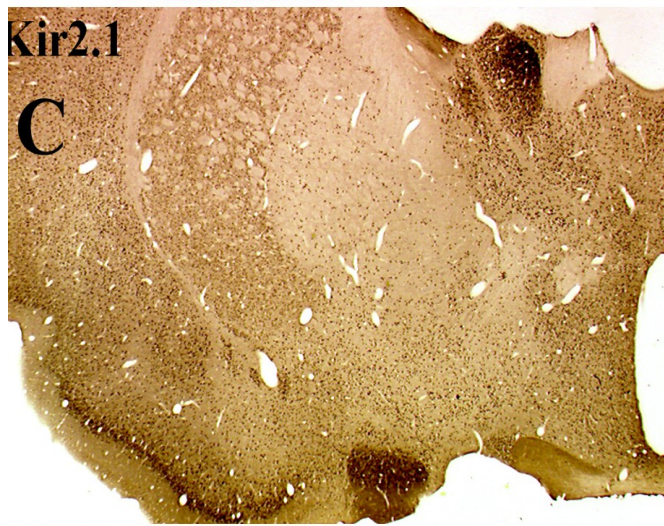
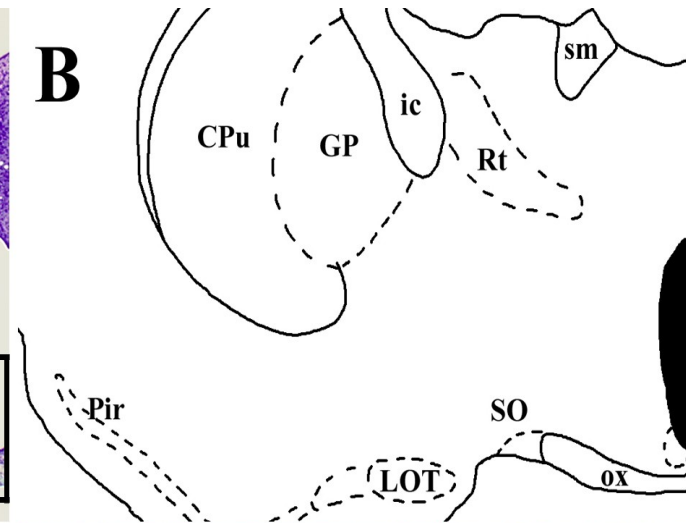
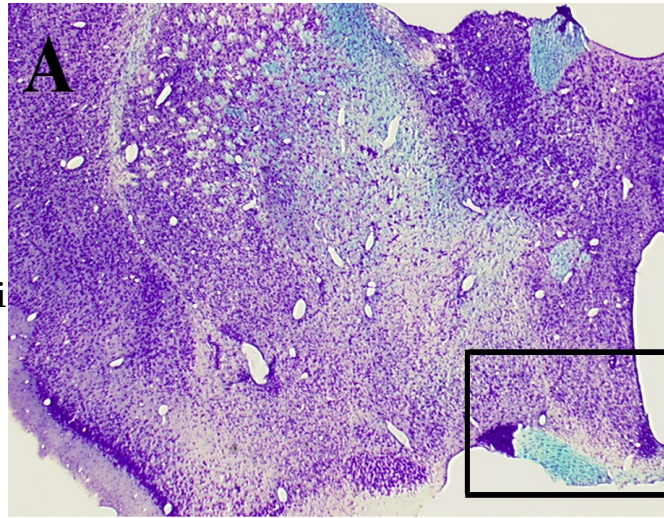
Pir: piriform cortex

prefrontalis kéreg

IG: induseum griseum



GP: globus pallidus ic
capsula interna
Rt: nucleus reticularis thalami
LOT: nucleus tractus
olfactorius laterale sm: stria
medialis
SO nucleus supraopticus
ox chiasma opticus



Kisagy:

Molekuláris réteg: *str moleculare*

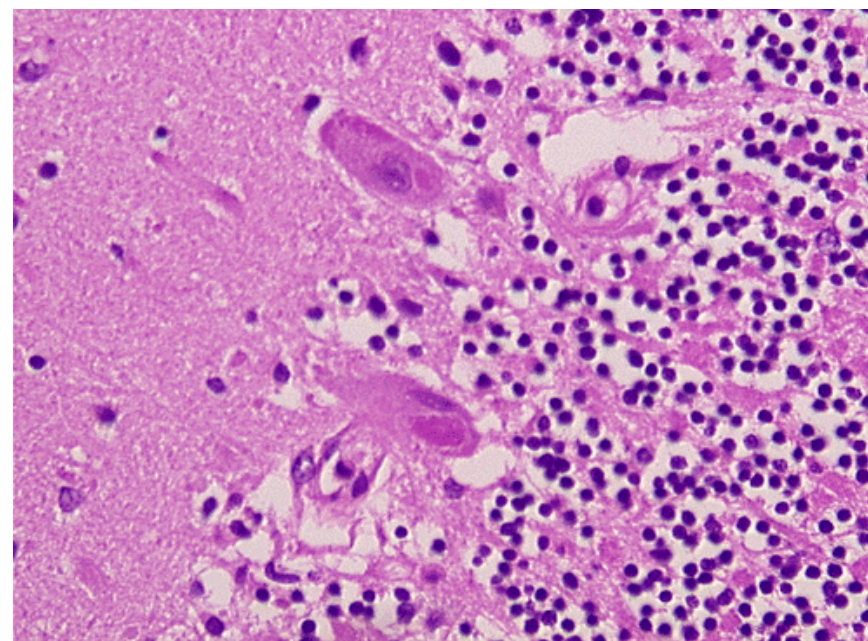
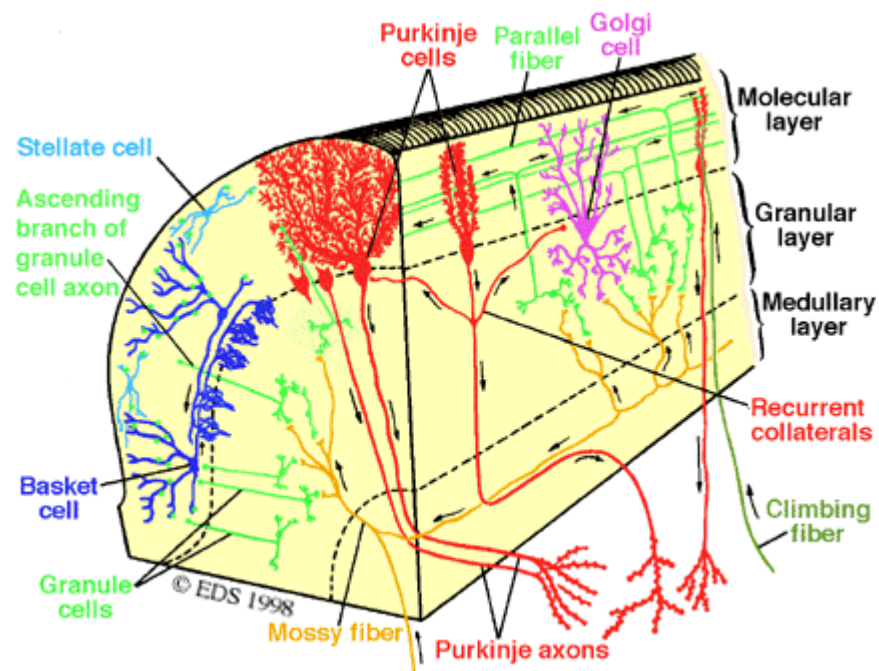
Főleg rostok, dendritok és szinaptikus kapcsolatok alkotják. Itt található idegsejtek: csillagsejtek: felszínhez közel, mélyebben kosáresejtek.

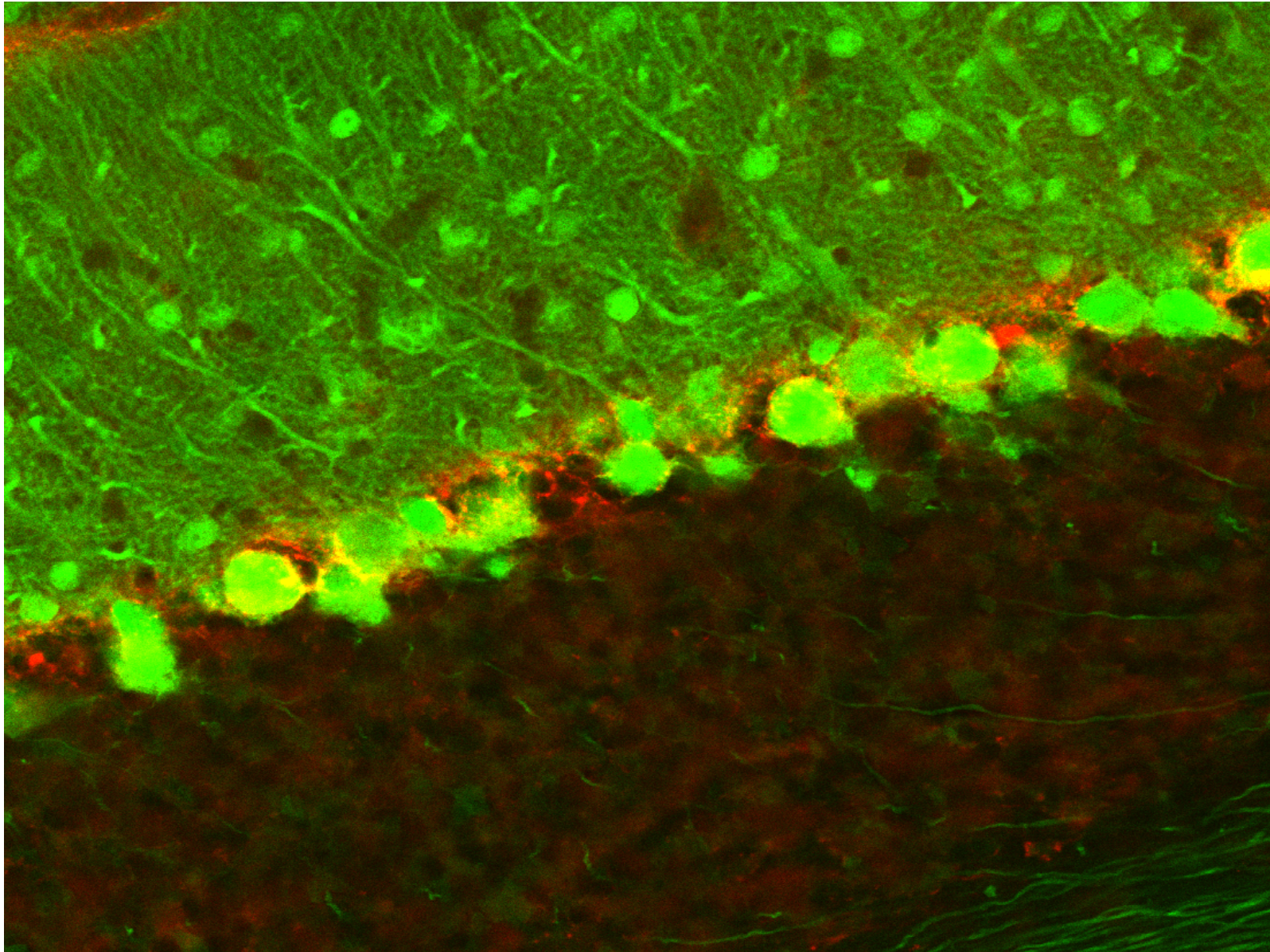
Purkinje sejtek rétege: *str gangliosum*: Purkinje sejtek sejttestje

Szemcsés réteg: *str granulosum* kis gömb alakú sejtek.

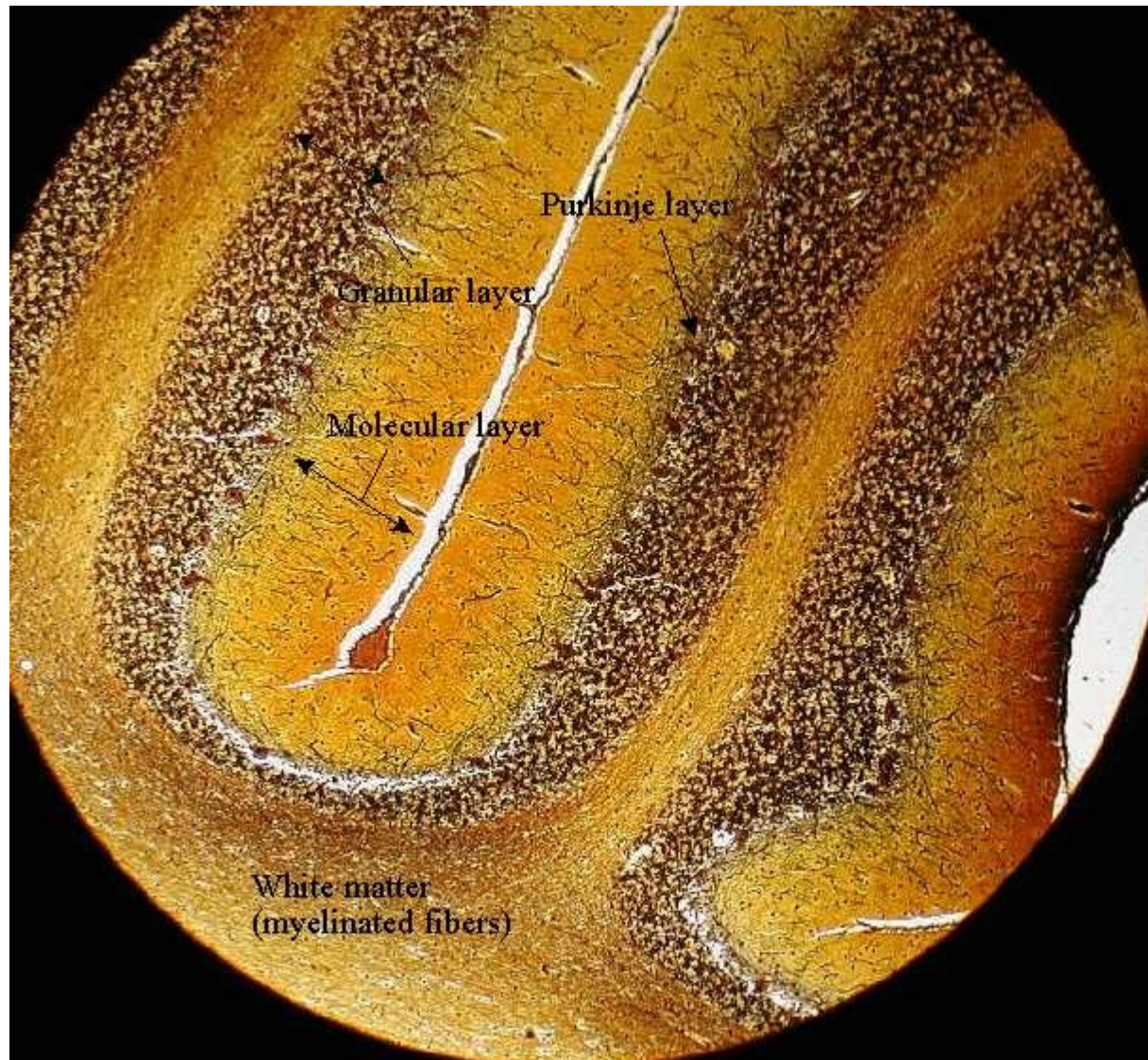
Moharostok: gerincvelőből érkező velőshüvelyes axonok, szemcsesejtek dendritjén végződnek. **Fogaskerék szinapszisok:** moharostok által létesített szinapszisok a szemcsesejteken. Gazdagon elágazó axonvégződés.

Kúszórostok: kisagy centrális magvaiból és a hídból származó rostok. Purkinje sejtek dendritjén végigkúszva hoznak létre többszörös szinaptikus kapcsolatot.

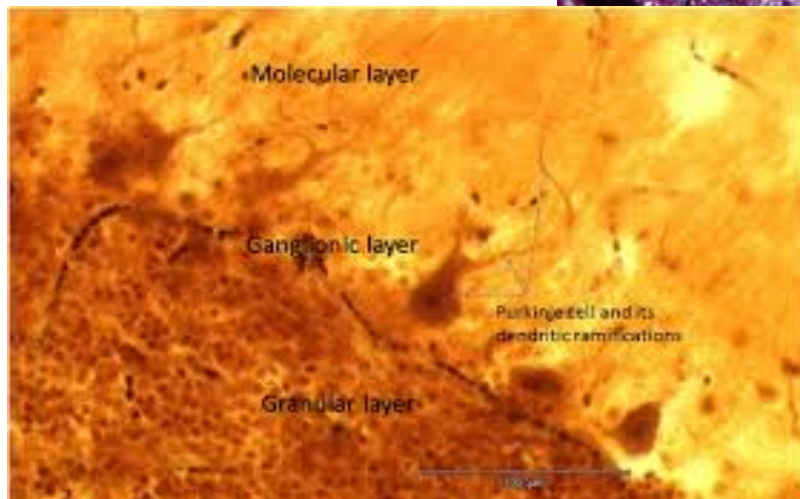
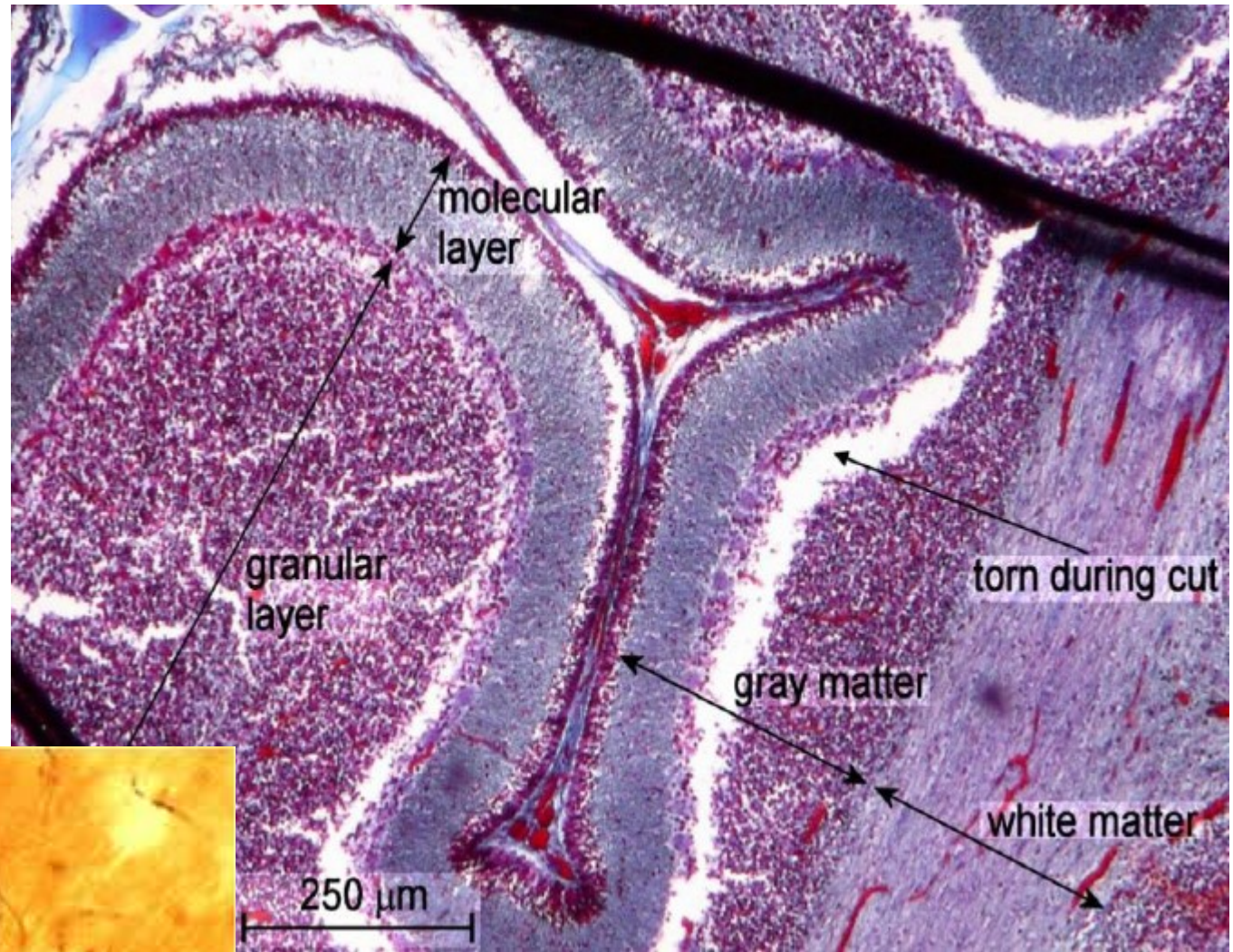




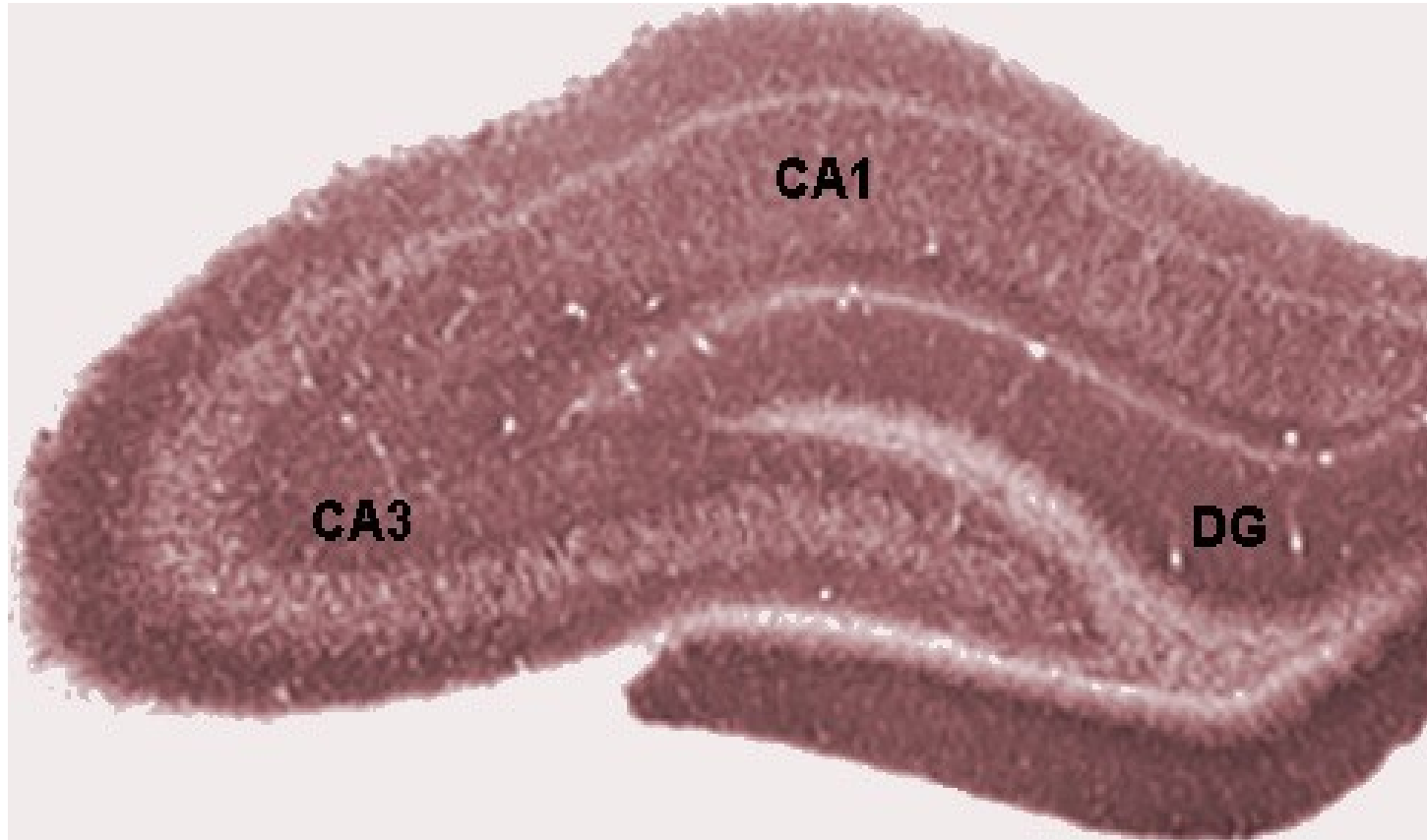
PV-SV2 festés



Golgi festés



Archicortex: hippocampus



CA: cornu Ammonis

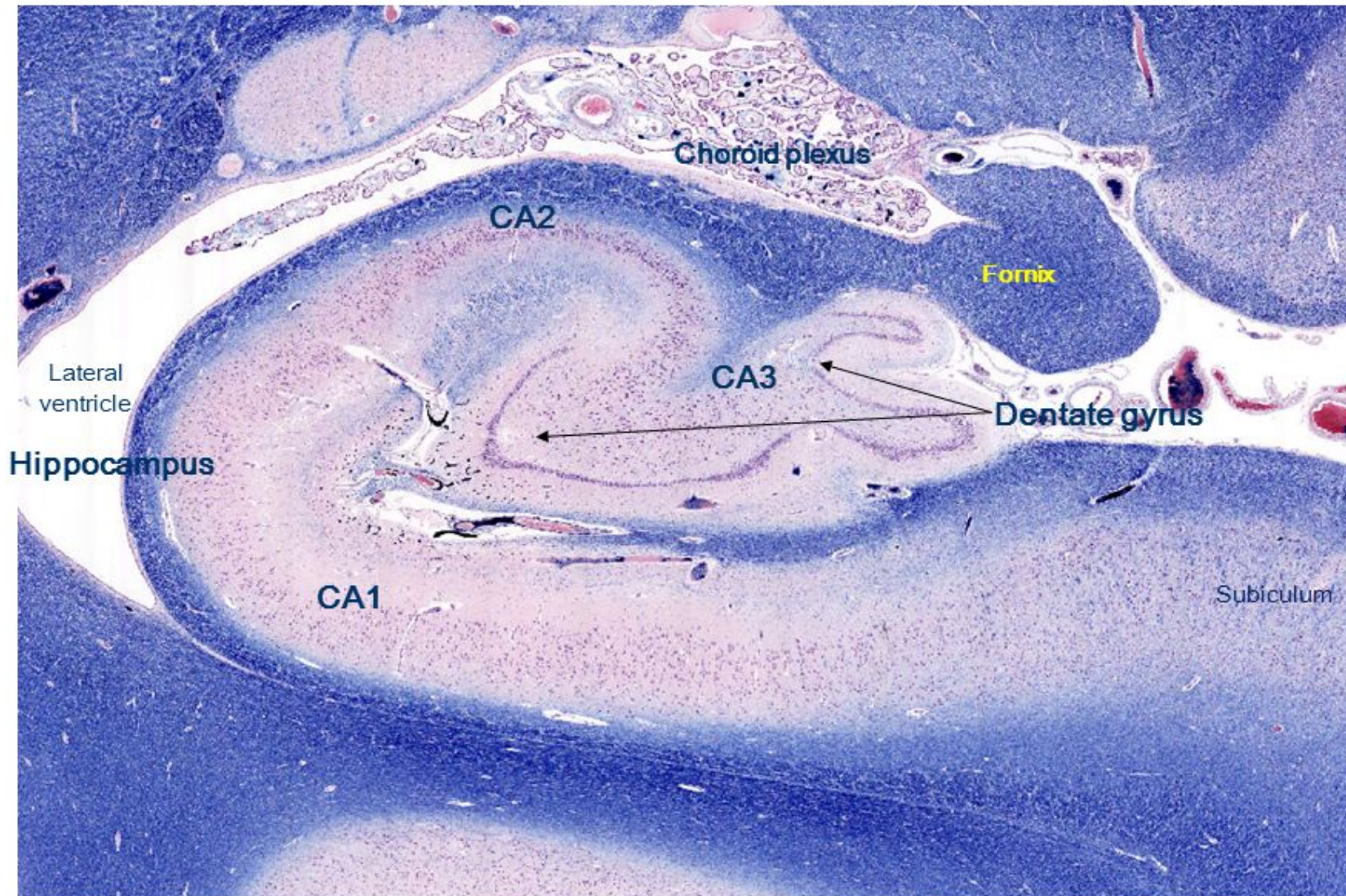
DG gyrus dentatus

Hippocampus proper: CA1-CA3

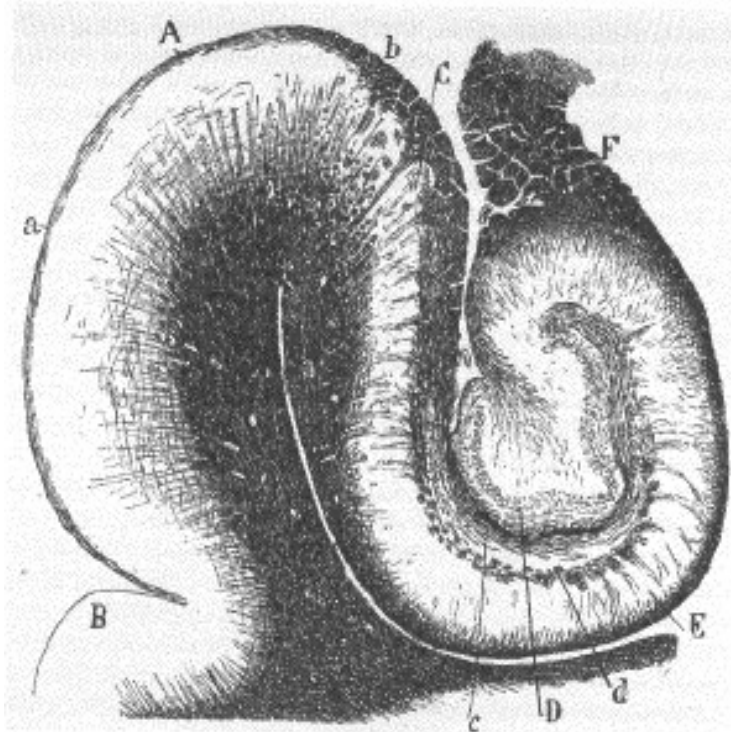
#NP004N

Hippocampal region

CA: Cornus ammonis



Hippocampalis formáció: hippocampus proper + gyrus dentatus + subiculum + entorhinális kéreg



A : entorhinális kéreg

B: szenzoros kéreg

C: Subiculum

D: Gyrus dentatus

E: hippocampus proper

F: fornix

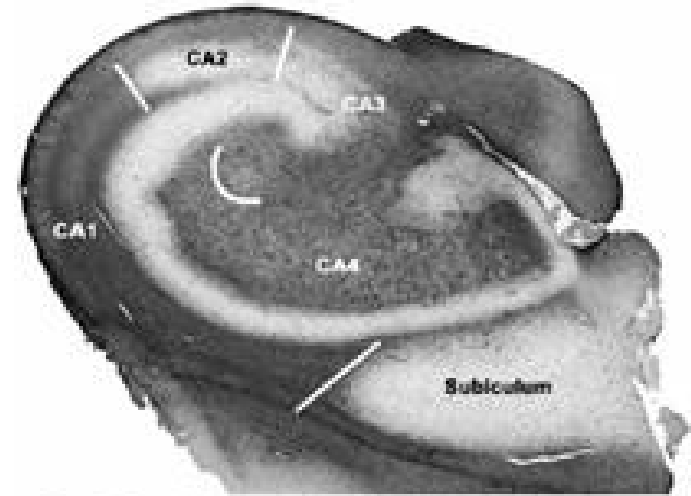


FIG. 3. Coronal section of the midbody of the hippocampus demonstrating a dark discoloration due to GFAP immunopositivity.

Perforáns pálya: entorhinális kéregből a hippocampusba.

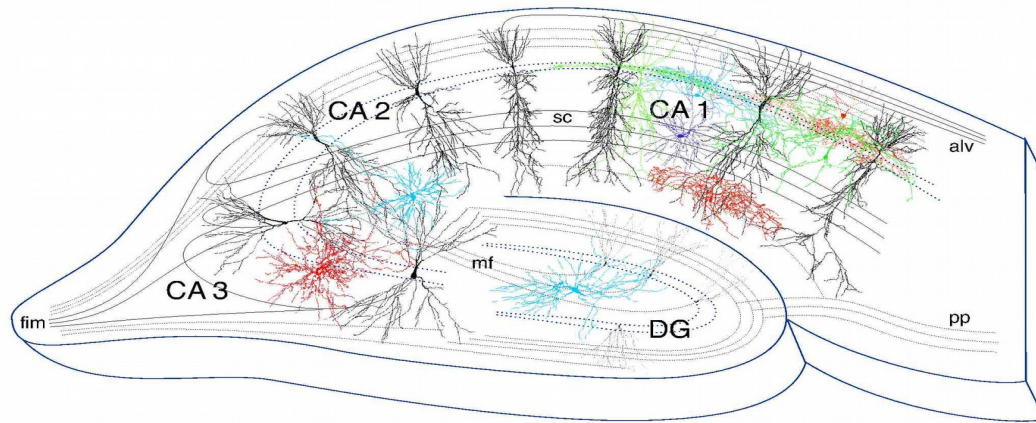
Hippocampus pályái:

Moharostok: granula sejtek axonjai a CA3 piramissejtekhez.

Schaffer kollaterálisok: CA3 piramissejtek axonjai CA1 piramissejtekhez.

Hippocampus kimenete: CA1 axonok a subiculumba illetve onnan az entorhinális kéregbe.

Comissuralis pályák: ellenkező oldali hippocampusból. Fornixban gyűlnek össze.



Gyrus dentatus:

hilus: polimorf sejtek rétege

str granulosum: granula sejtek rétege

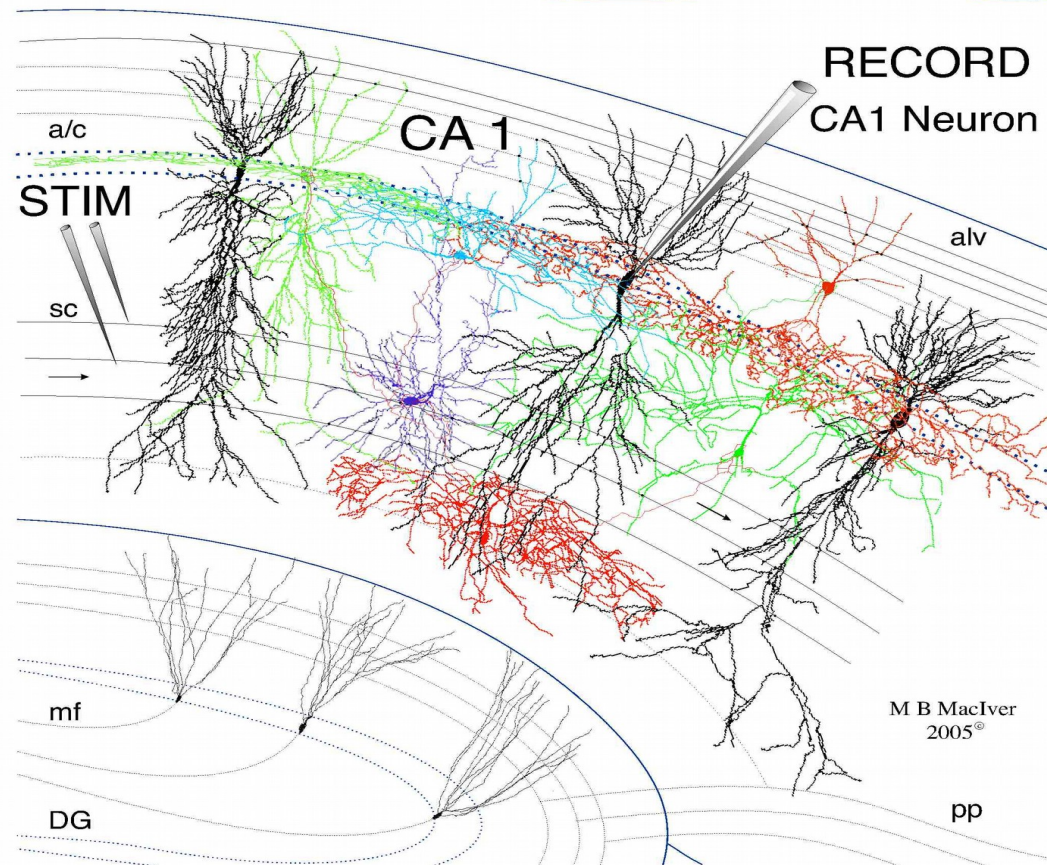
str moleculare: molekuláris réteg

CA3-CA1:

str oriens: polimorf sejtek rétege

str pyramidale: pyramis sejtek rétege

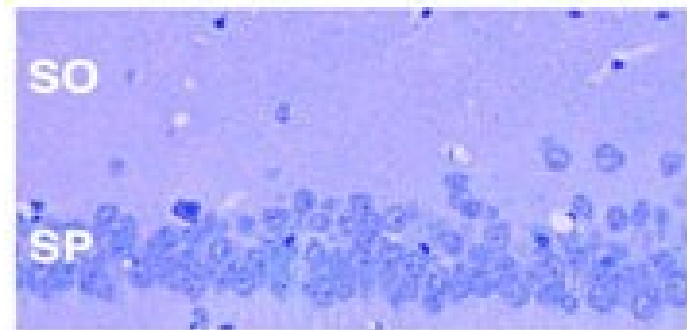
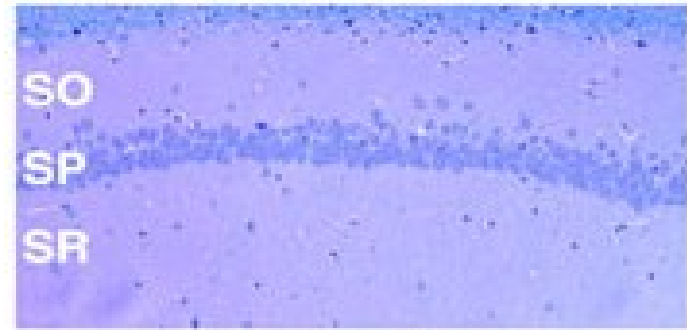
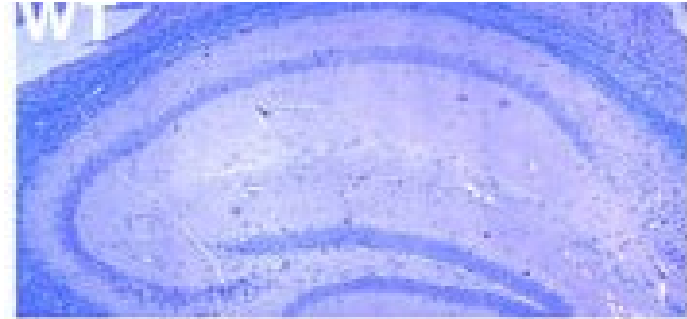
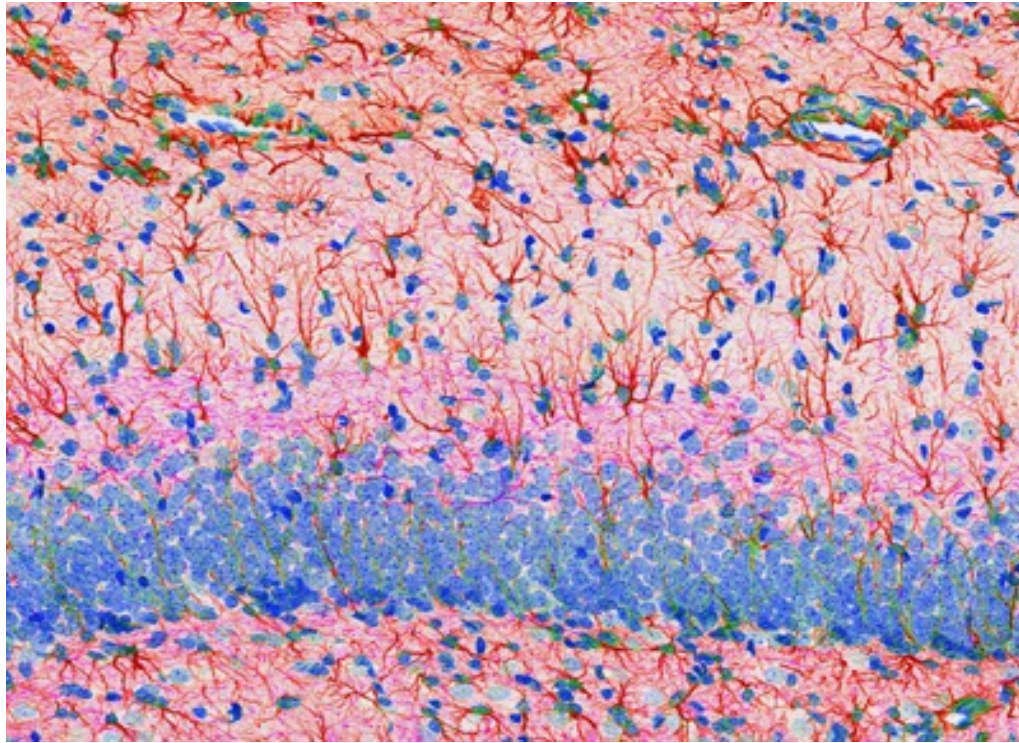
str. radiatum: molekuláris réteg



Alrétegek:

str lacunosum-moleculare: entorhinális input a str radiatumon belül

alveus: fehérállomány hippocampális és subiculáris sejtek axonjai. str oriens külső része.



Paleocortex:

Szaglókéreg: őszibb előagyterületek, szaglóinformáció feldolgozása, szaglóhagymákkal direkt kapcsolatban álló agyterületek.

Részei:

lobus piriformis, amygdala, tuberculum olfactorium.

Már a cápáknál megjelenik, kétélűekben világosan kirajzolódik.

Archicortexszel parallel fejlődést mutat.

Archicortexhez hasonló szövettani felépítésű, 3 rétegű:

Plexiform réteg:

Főleg dendritek, idegrostok, kevés apró gátló neuron. (H horizontális sejtek és G neuroglia-szerű sejtek).

Ia: superficiális rész:

szaglóhagymából érkező rostok

Ib: mélyebb rész: asszociációs

rostok a piriform cortex és a szaglókéreg egyéb területeiről.

Projekciós sejtek rétege:

Több típusú fősejt: SP superficiális piramissejt, SM semilunar (félhold alakú) piramissejt, interneuronok (B bitufted: kétbojtos sejt)

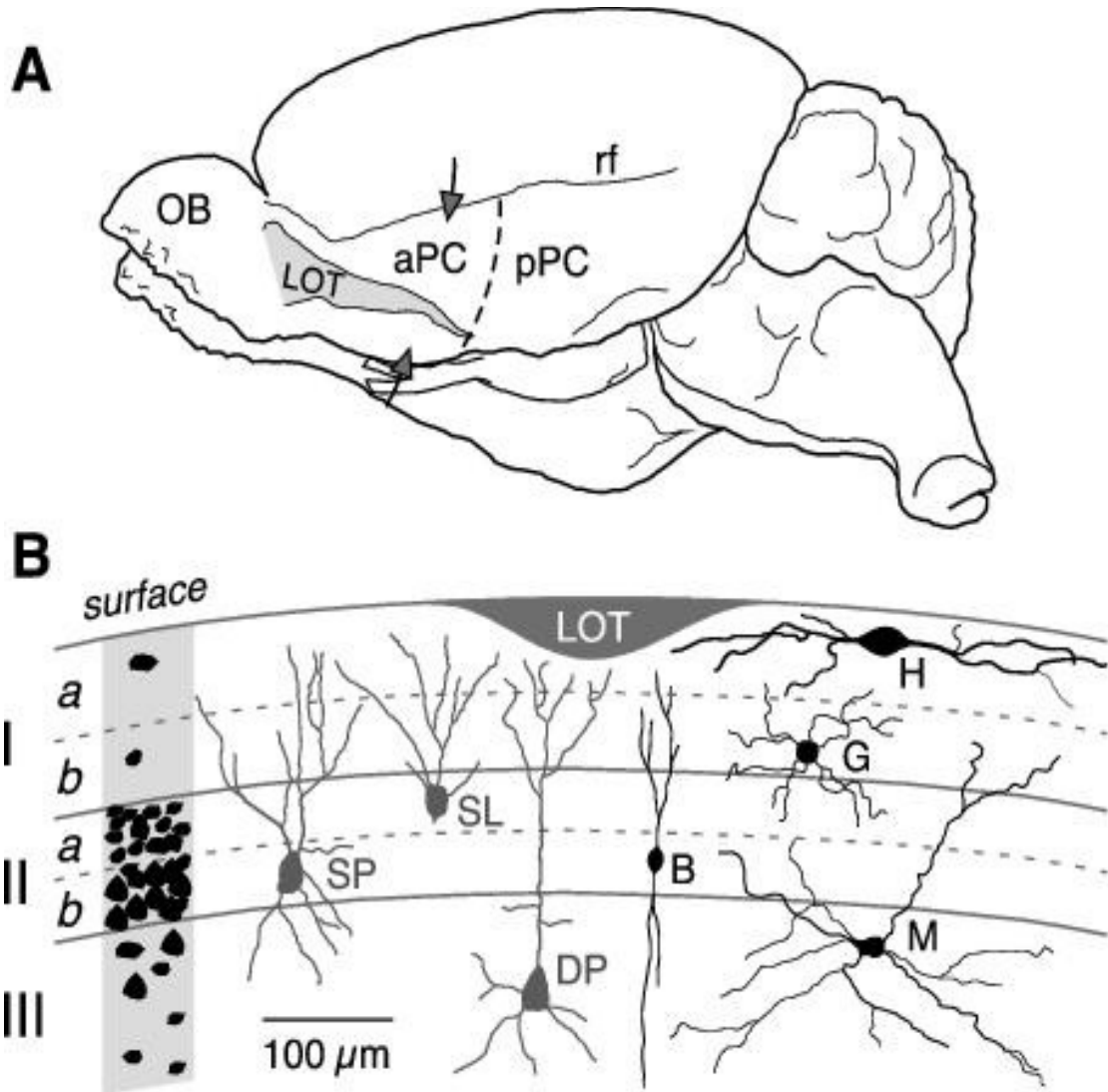
Multipolaris sejtek rétege:

felső részében még fősejtek is (DP: mélyen fekvő piramissejt)

interneuronok (M multipoláris sejt)

OB: szaglóhagyma LOT: szaglópálya

aPC és pPC piriform cortex anterior és posterior rf. rhinal fissura



Piriform cortex neuronok

A, Fősejt markerek expressziója

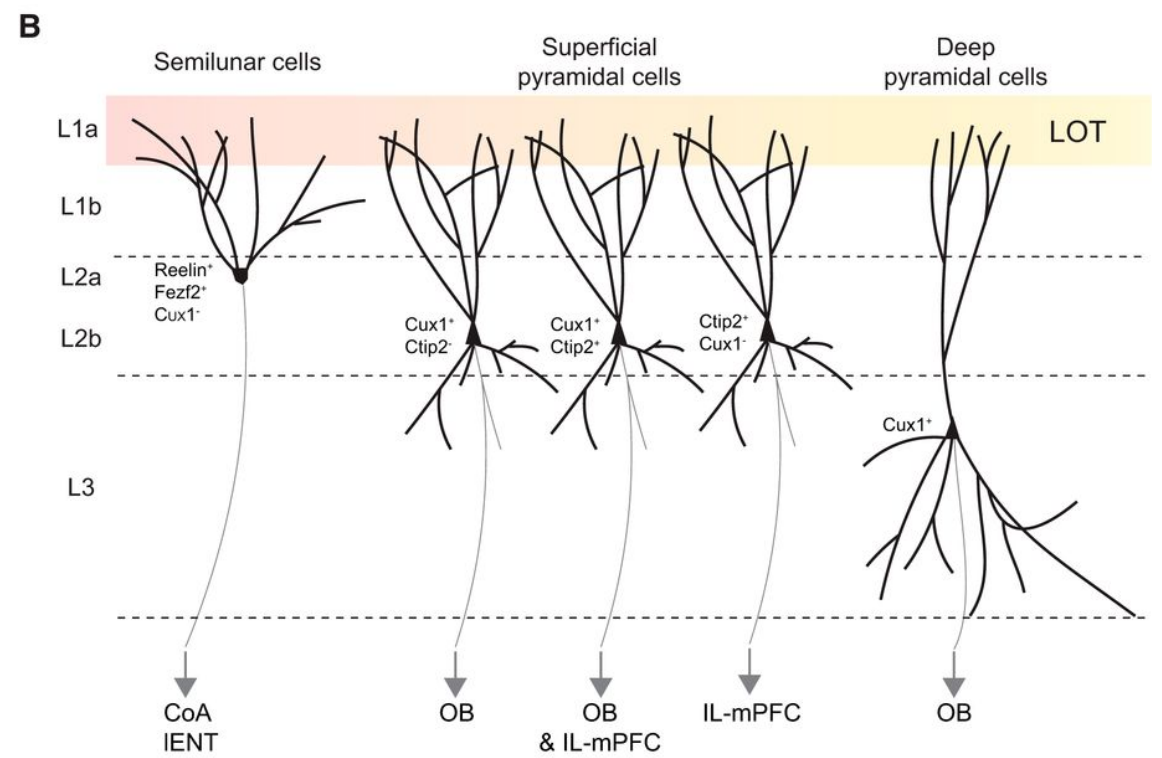
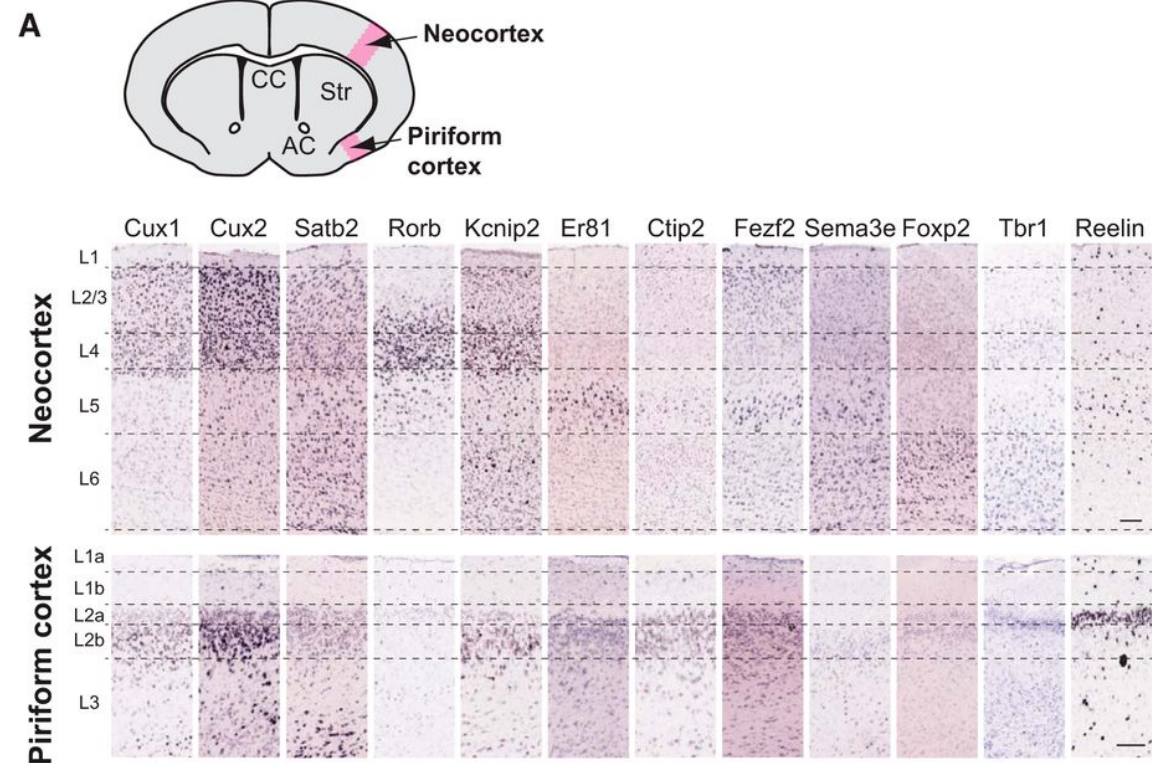
Allen Brain Atlas database (postnatal day 56). CC, Corpus callosum; AC, anterior commissure; Str, striatum; L, layer. Scale bar, 200 μ m.

B, Projekciós sejtek molekuláris kompozíciója és célterületei:

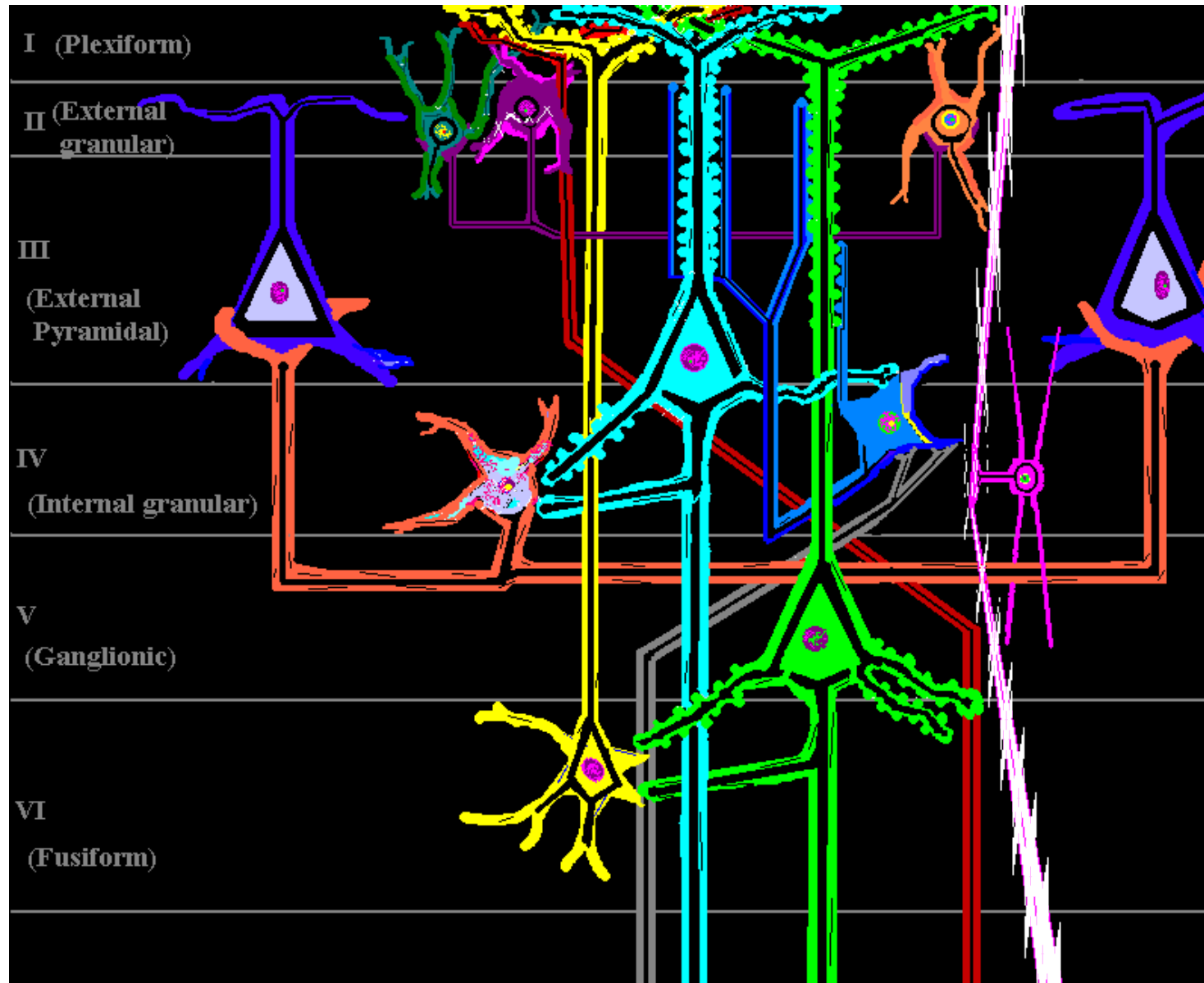
LOT, lateral olfactory tract; CoA, cortical amygdala; IENT, lateral entorhinal cortex; OB, olfactory bulb; IL-mPFC, infralimbic medial prefrontal cortex.

Klingler 2016.

DOI: 10.1523/ENEURO.0193-16.2016



Neocortex:



Molekuláris réteg (str. moleculare): főleg rostok, kevés kisméretű horizontálisan futó sejt. (pl. Martinetti sejtek)

Külső szemcsés réteg (str. granulosum externum): kis gömb alakú sejtek

Kis piramissejtek rétege (str. pyramidale externum): kisméretű piramissejtek sejttestje több sorban, axonjuk általában egyéb kéregrészekhez megy.

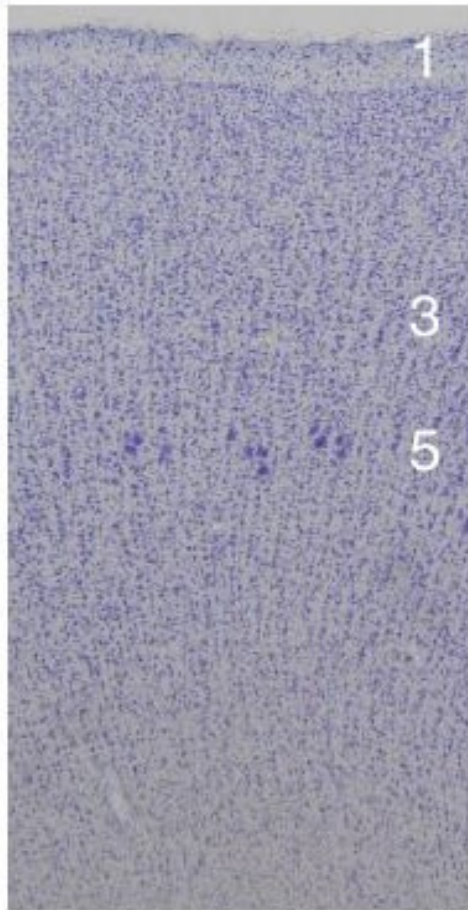
Belső szemcsés réteg (str. granulosum internum): kis gömb alakú sejtek, csillagsejtek: talamikus axonok rajtuk végződnek

Nagy piramissejtek rétege (str. pyramidale internum): nagy piramissejtek, subcorticalis régiók felé a kimenete a kéregrészeknek

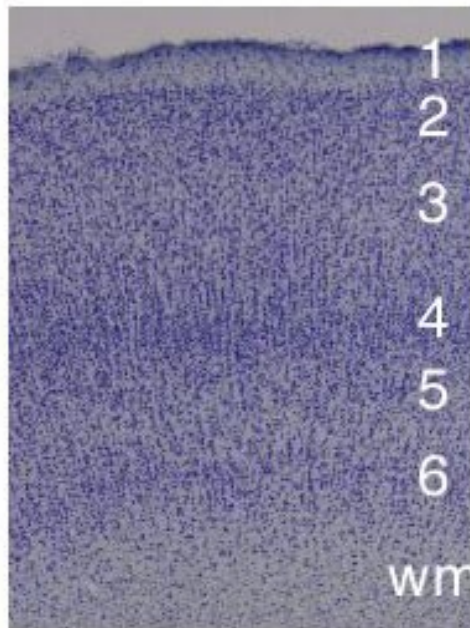
Polimorf sejtek rétege (str. multiforme): különböző méretű neuronok.

Kéregrészek elkülönítése funkciójuk alapján:

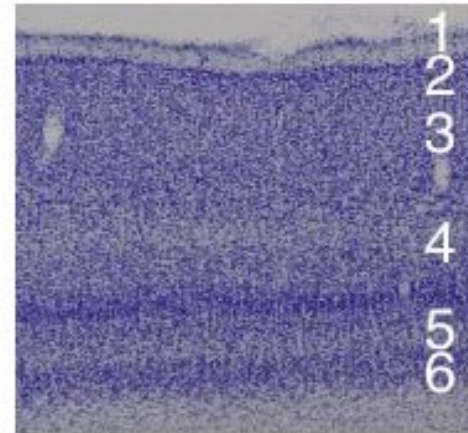
Brodmann által meghatározott felosztásnál sok esetben az anatómiailag elkülönülő területek funkcionálisan elkülönülő területeknek felelnek meg: pl Brodmann 17 primer látókéreg, Brodmann 4 motor kéreg, Brodmann 18 több funkcionálisan különböző terület összessége.



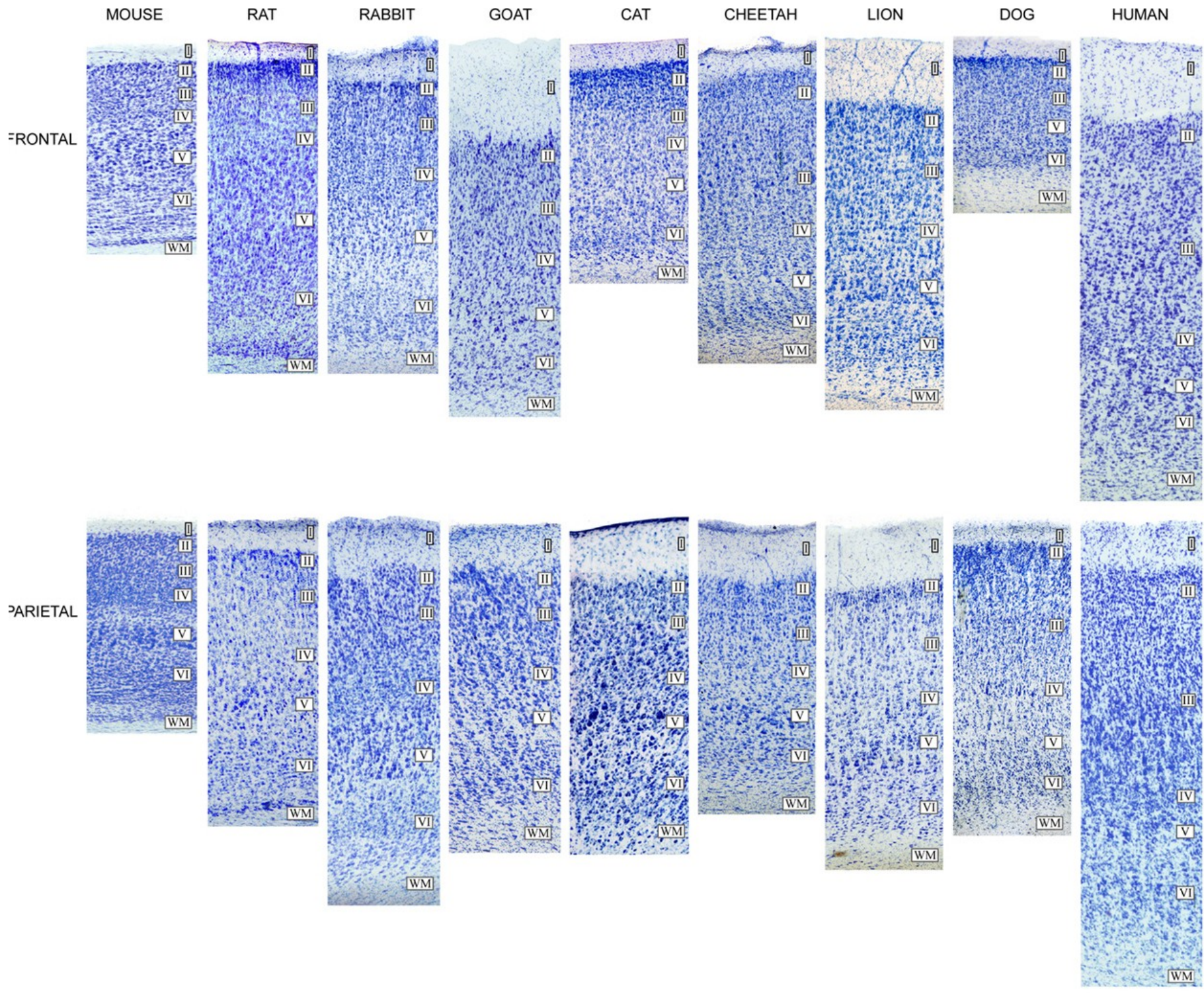
motor



association



visual



Hasonlóságok a 3 és 6. rétegű kéreg között

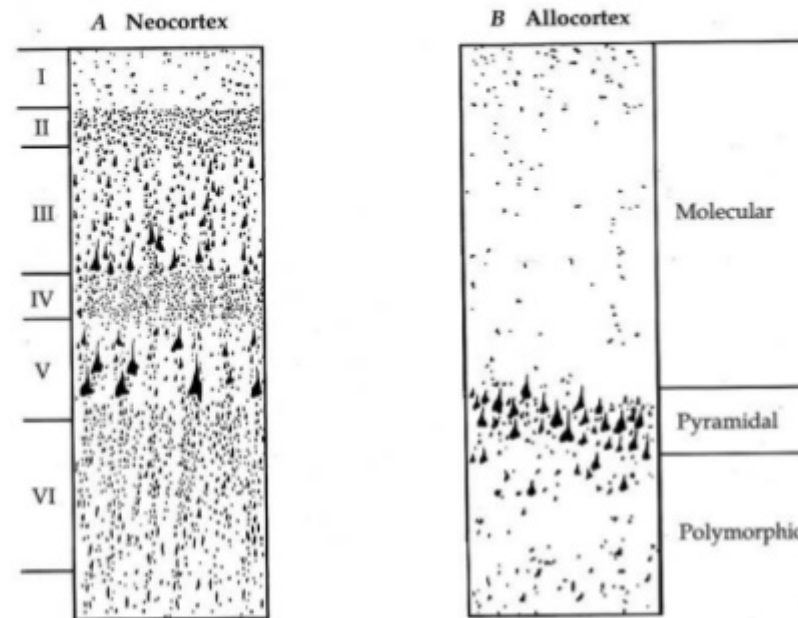
Fő sejtípus a piramis sejtek
amelyek apikális és bazális
dendritfával rendelkeznek.

Serkentő bemenet a
dendrittüskékre érkezik.

Piramissejtek rekurrens axon
kollaterálisokon keresztül
kapcsolódnak egymáshoz.

Gátló interneuronok laterális és
feed forward gátlást biztosítanak.

Neocortex and Allocortex



More on
these 3
layers later

Főbb különbségek a 3 és 6 rétegű kéreg között:

- A 3 rétegű kéregben az afferensek felülről érkeznek az efferensek a III rétegből indulnak. A neocortexben az afferensek és az efferensek is áthaladnak a legtöbb rétegen. Mindegyik réteg kimenet potenciális forrása lesz.
- A neocortexben megjelennek a csillagsentek amelyek az afferenseket fogadják és eljuttatják a piramissejtekre.
- A 3 rétegű kéregben a gátló interneuronok a középső kéreg piramissejtjei köré szerveződnek a neocortexben a felszíni és mély rétegek köré egymással kapcsolódó külön rendszer szerveződik.
- A rétegeken végigmenő afferens és efferens rostok, a két réteg piramissejt köré szerveződő gátló interneuronok és a csillagsejtek kapcsolatai miatt a potenciálisan kialakítható kapcsolat típusok száma a neocortexben nagyon megnő.