A doktori értekezés a Szegedi Tudományegyetem Általános
Állattani és Biológiai Intézetében készült

Intézetigazgató: Dr. ÁBRAHÁM AMBRUS akadémikus, egyetemi tanár

ANATOMIAI, HISZTOLOGIAI ÉS HISZTOKÉMIAI VIZSGÁLATOK A RANA RIDIBUNDA AGYVELEJÉN

Doktori értekezés

Irta és a TTK Dékáni Hivatalába benyujtotta

T ú r y G é z a

S z e g e d
1962

JATE KÖZPONTI KÖNYVTÁRA
Folyóiratok
Szeged

Diss. B 613

József Attila Tudományegyetem Központi Könyvtára
SZEGED

B e v e z e t é s

A téma feldolgozásával az a szándék vezetett, hogy adatokat, elemeket hordjak a magasabbrendü idegmüködés kapcsolatainak kutatásához. Szerény eszközökkel szolgálni kivántam azt a munkát, mely a legmagasabb szervezettségü anyag, az agy vizsgálatának központi és periferikus idegrendszerbeli összeköttetéseit, valamint az idegrendszer,mint az élő organizmus a legmagasabb szervezettségü szervrendszere; az élő organizmus és környezete kapcsolatainak, viszonylatainak feltárásával az élő anyagról szóló tudomány ismerettárát gyarapitja.

A vizsgált anyag munkaterületén még sok a nyitott kérdés. Ugy gondolom, lényeges eredményeket lehet elérni még ezen a téren, a hagyományos vizsgáló eszközökkel is. De sok ujat jelentene, a vizsgálatok kibővitése elektromikroszkopos és rádioaktiv izotopos vizsgálatokkal.

M ó d s z e r

A Rana ridibunda vizsgált példányait Szegeden és környékén gyüjtöttem. A gyüjtés három fő részterülete a Hattyas-telepi Tisza, a Fehér-tó és a szegedi téglagyárak kubik gödrei. A gyüjtés területét utóbb kiszélesitettük a mártélyi holt Tiszára és a Nagy érre is. - Gyüjtés történt az év minden szakában. Zömmel azonban a tavaszi és őszi hónapokban. De a hattyasi morotvából gyüjtöttünk télen jég alól is (a jégen átlátszó dermedt állatot lékelés után hoztuk felszinre).

A vizsgálatokat 1940 őszén kezdtem. A készitmények egy része 1940-42-ben készült. A háboru megfosztott a vizsgálatok folytatásának lehetőségétől. 1961-ben folytattam a téma feldolgozását és azt uj problémakörrel is bővitettük (hisztokémia).

Többszáz állatot használtam fel a vizsgálatokhoz. 60 példányból készült a meglévő mikroszkopi preparátum állomány. 7300 megtartott metszeten eszközöltem a vizsgálatot. Mintegy ezer metszetet készitettem más békafajokból is (Bufo v., Bonbinator i.) a szövettani összehasonlitás érdekében. - A készitményekről rajzokat és mikroszkopi felvételeket készitettem. A szines felvételeket a Fővárosi Fényképész Szövetkezet állitotta elő.

A vizsgálatnál használt módszerekre Abrahám professzor tanitott, akinek főiskolai és egyetemi hallgatóként tanitványa voltam. 1941-42 ben pedig dijtalan gyakornokként dolgoztam a szegedi egyetem Ábrahám professzor által vezetett intézetében. A használt módszerek részletes leirása az irodalomjegyzékben közölt forrásmunkákban található. Több használatos módszert Ábrahám professzor saját módszertani gyüjteményéből adott át.

Anatomiai és szövettani vizsgálatokhoz az agyat ki kell emelni a koponyából. A béka agyát némi gyakorlattal viszonylag könnyü kipreparálni a koponyából, mert az agykoponya csontjai vékonyak és közülük több még porcos állományú. A kopo-

nyát boritó bör eltávolitása után éles boncolókéssel a koponyatetőt néhány előkarcolás után kétfelé hajlitjuk. Az előtüno agy kiemelését a nervus olfactorius átvágásával kezdjük. Ezután felemeljük az előagyat és átvágjuk a nervus opticust is. A következő agyszakaszokon fel kell lazitani a több helyütt erősebben az agy felszinhez tapadt agyhártyát. Ezután a többi agyideg átvágását eszközöljük. A nyúltagy gerincagyi szakaszánál át kell vágnunk az erős tarkó izmokat, majd óvatosan széttörjük az első nyakcsigolyákat. Ezek dorzális területe felnyitása után az agyat kiemeljük. - Különösen fokozott gondosságot igényel az utolsó művelet, - mert az agy állományát ekkor könnyen megsérthetjük.

Az anatomiai vizsgálatokhoz célszerü volt a kiemelt agyat azonnal 10 %-os formalinban rögziteni. Igy a különösen nagy viztartalma miatt lágy agy alakját jobban megtartja, és eredményesebben vizsgálható.

A szövettani vizsgálatokhoz mindig friss anyagot rögzitettem azért, hogy csökkentsem a postmortalis elváltozások hatására keletkező módosulásokat. A hisztokémiai vizsgálatokhoz még következetesebben kellett friss anyag biztositására törekednem. Ezért mellőztem a kábitást is. A dekapitált béka agyát azonnal kiboncoltam és az egyes módszereknek megfelelő módon rögzitettem, illetve tovább kezeltem.

Említést kell tennünk a finomabb mikrotechnikai munkaviszonyokat és a vizsgálati eredményt befolyásoló néhány tényezőről, mint az évszak, a napfénytartam (ezüst impregnációs eljárásoknál), a munkahely mikroklima viszonyai (a levegő páratartalma, hőmérséklete - különösen hisztokémiai vizsgálatoknál -, a levegő széndioxid tartalma, mely a vizsgálatok során használt desztillált viz szénsavtartalmát befolyásolja), a városi vizvezetéki viz összetétele és PH-ja stb.

A mikrotechnikai vizsgálati módszereket három nagyobb csoportba oszthatjuk:

1. hagyományos szövetfestő eljárások,
2. idegimpregnációs módszerek,
3. hisztokémiai vizsgálatok.

1. A hagyományos szövettani módszerek közül a haematoxylin-eosin és a Heidenhain-M.-féle vastimsós haematoxylin festést alkalmaztam. A haematoxylin-eosin festés agy-, kereszt és nyil irányu hosszmetszet sorozatoknál használtam. A Bouin-féle rögzitőben kezelt, kimosott és alkoholos sorozatos viztelenités után paraffinba ágyazott agyak vékony metszetek készitését tették lehetővé. Meg kell emlitenünk, hogy a legnagyobb feldolgozott agypéldányok sem voltak vastagabbak 6 mm-nél. Ez a tény, párosulva az agy felszinének tagoltságával lehetővé tette, hogy mind a rögzitési időt, mind a paraffinbeágyazást megelőző alkoholos viztelenités idejét leröviditsük. Egy-egy agy viztelenitése és paraffinos beágyazása 12-14 óra alatt megvalósitható. A gyors viztelenités és beágyazás az alkohol zsugoritó hatását is csökkentette.

A haematoxilin-eosin készitmények jó tájékozódást biztositottak az egyes agyszakaszok durvább kapcsolatának viszonyairól, valamint a sejtek magvának megfestésével azok mennyiségi elrendeződéséről. Emellett az agykamrák elváltozása is jól figyelemmel kisérhetővé vált. Protoplazma strukturák vizsgálatára központi idegrendszer esetén nem alkalmas ez az eljárás.

Az agynak a koponyában való elhelyezkedése tanulmányozására salétromsavas dekalcinálás után paraffinba ágyazott koponyákról is készitettem sorozatmetszeteket. Ezek a szubdurális tér nagyságáról és a kilépő agyidegek utjáról jó tájékozódási lehetőséget nyujtottak.

A Heidenhain M.-féle vastimsós haematoxylos festéssel készült sorozaton a sejtek magjának finomabb szerkezete vált vizsgálhatóvá. E mellett egyes velőhüvelyes rostokat is festett ez az eljárás. Ennek oka a pácfestéknek egyes kötőszövetik elemek iránt tanusitott affinitása. A hisztokémiai módszerek-

kel összehasonlitva a vastimsós haematoxylinos festés eredményét, azt állapithatjuk meg, hogy a fehérállomány velőhüvelyes nagy kötegei és a nyultagy decussátioi tüntethetők elő ezzel a módszerrel. A módszer lényege, hogy a szublimáttal rögzitett, beágyazott és vékonyra metszett készitményeket Weigert-féle törzsoldatból készitett haematoxylinnal festjük és a festéket ferrioxidammoniaszulfáttal differenciáljuk. - E módszer az agy egyes szakaszai idegsejtjeinek plazmáját is előtünteti (agyidegmagvak motorikus sejtjei, lobus olfactorius mitrális sejtjei). Egyébként a központi idegrendszer sejtjeinek plazma strukturája tanulmányozására ez a módszer sem elégséges.

2. Az ideszövettani módszerek közül többet alkalmaztam. Mindenikhez 10 %-os formalin rögzitést használtam. A formalinban fixált anyagot csak egy hetes rögzités után kezeltem tovább. Feldolgoztam azonban olyan agyakat is, melyek több éve formalinban álltak. Két évesnél idősebb agyak idegsejtjei veszitettek impregnálódási készségükből. Azonban az idegrostok husz év után is megfelelő mértékben megtartották érzékenységüket az ezüstvegyületekkel szemben. Készitettem fagyasztott metszeteket és blokkimpregnálást (in toto) is alkalmaztam. Az idegszövettani készitmények 25-40 mikron vastagságban nyujtanak legjobb áttekintést a vizsgálatokhoz. De a sejtstruktúrák tanulmányozásához 15 mikronos metszetek is hasznosaknak bizonyultak. A fagyasztott metszetek elsősorban a finomabb szerkezet, a blokkimpregnáciosok pedig a pályák utjának követéséhez adtak megbizható lehetőséget.

Az ezüstimpregnációs módszerek nem mindegyike ad teljes képet. Egyesek az idegsejteket, mások az idegrostokat impregmálják jobban.

A Cajal-féle ezüstimpregnációs módszerrel készitett metszeteket nem aranyoztam. Az ilyen módon impregnált fagyasztott metszeteknél különösen jól előtüntek a nyultagy magvai, a kisagy ganglion rétege, a pallium és subpallium multipoláris idegsejtjei, de megfelelőnek bizonyult e módszer a lobus ol-

factorius mitralis és ecsetsejtjeihez is. Cajal módszerének kisebb módositásaival a pallium és subpallium idegsejtjeit különösen elektiven impreglálodnak. A rostállomány részei közül a nyultagy pályáinak rostjai, az agyalap nagy rostnyalábjai és a lobus opticus rostrendszere impregnálásához megfelelő módszer. A kisebb idegsejtek plazmáját kevésbé jól impregnálja. Darab impregnációhoz az ugynevezett Cajal IV módositást alkalmaztam. E sorozatmetszetek a strukturális elrendeződéshez adnak képet.

Bielschowszky ezüstözési módszerét Bielschowszky - Ábrahám-féle módositásban alkalmaztam. A módszer eredményességéhez különösen lényeges, hogy a nátriumhidroxidos ezüstcsapadékot megfelelő koncentrációju ammoniumhidroxiddal oldjuk fel. E metodussal készült metszeteken utóaranyozást is végeztem. A békaagy idegszövettani viszonyainak legtöbb elemét ezzel a módszerrel sikerült feltárni. Értékes megfigyelési lehetőségeket biztositott a Bielschowszky-Ábrahám-féle módszer utóaranyozásos módositása darabimpregnációban alkalmazva. Ezzel a módszerrel készült kereszt- és horizontális metszetek a rostkapcsolatokat tárták fel. Ugyanakkor kevéssé eredményesen tüntették fel az idegsejtek nyulványait.

Az ezüstimpregnációs módszerek közül Cauna gyorsmódszerét is felhasználtam. Jól lehet e módszer a periferikus idegrendszer vizsgálatában jól bevált, s a központi idegrendszernél is eredményesen alkalmazható, mégsem nyujt oly szelektiv áttekinthető képet mint az előbb emlitett két módszercsoport.

Agdurh módszerével is készitettem darabimpregnációs ezüstözést. Ez Bielschowszky alapmódszerének módositása. E nyilirányu sorozatmetszet nem nyujt jobb képet a Bielschowszy-Ábrahám-féle blokkimpregnációs módszernél.

Fagyasztott metszeteket impregnáltam még Jabonero és Gross V. Schultze módszerével is.

Megfigyeléseim szerint a békaagyon alkalmazott ezüstimpreg-

náció szelektivitását a pyridines kezelés és a carbol-xylol alkalmazása emeli.

Vitális methylinkékkel is kisérletet tettem a központi idegrendszer megfestésére. A szivbe iniciált sóoldatos és veronállal pufferolt vitális methylinkék jól festette a békaszájpad nyálkahártyája idegeit, azonban az agy idegelemeit nem tüntette elő. Többet nyujtott ennél a tulélő agyszövetnek fixálás nélkül a fenti festékoldatba való helyezése. Néhány idegsejt plazmája és nyujtványai jól festődtek ugyan, de ennek plazmaelemei nem elektivek. Emellett a szövetek tulfestődése miatt és a fixálatlan agyanyag töredezése következtében nem kaptam kellő eredményt.

Készitettem metszeteket Donaggio módszerével is. Itt thioninnal a neurofibrilláknak kellett volna festődniük, az eredmény szerint azonban a békaagy ehhez nem megfelelő szubsztrátum.

Jó eredménnyel alkalmaztam a Spielmayer-féle velőhüvely festést. Az eljárás lényege az, hogy a fagyasztott metszeteket vastimsóval pácoljuk és a differenciálást is ezzel végezzük. Acélkék szinnel festik az idegrostok velőhüvelyét. A kapott kép szelektiv,s a finomabb szerkezeti összefüggéseket is feltárja.

A békaagy támasztószöveteinek vizsgálatára is több módszert felhasználtam. A szakirodalom hangsulyozza, hogy azon a fejlődési fokon, melyet a filogenezis során a béka elért az agy egyetlen támasztó sejtféleségét az ependyma sejtek alkotják. Bielschowszky-Ábrahám-féle utánaranyozásos ezüstimpregnációs módszer fagyasztott metszeteken alkalmazva a legszebben tüntette elő ezeket a sejteket. Az ependyma sejteknek az agy állományán átfutó rostjai jól követhetők. E módszerrel sikerült megtalálni egy lényeges filogenetikai adatot, az ependyma-sejtek agyba történő vándorlásával kapcsolatban.

A gliasejtek festésére alkalmaztam még a Held-féle formalin-

alkoholos rögzitéses, a Holzer-féle foszformolibdénsavas, a Müller H.-féle módszert és Mallory módszerét. Mind a négyet töredékértékünek találtam a Bielschowszky-Ábrahám-féle impregnációs eljáráshoz viszonyitva.

3. A hisztokémiai vizsgálatok csak néhány évtizedre tekintenek vissza. E módszerek bizonyos előnyt is jelentenek a már technikájában kimunkáltabb biokémiai módszerekkel szemben. Mig a biokémikus tapasztalatai elsősorban mennyiségi eredményeken nyugosznak, addig a hisztokémia a szövetek között, sőt a sejten belül is lokalizálni tudja a kémiai összetevőket.

A szénhidrátok kimutatására a perjodsav-Schiff (PAS) reakciót alkalmaztam. Végeztem ilyen vizsgálatokat formalinban, Serra és Carnoy folyadékban rögzitett anyagon. Inkubálást eszközöltem fagyasztott és paraffinba beágyazott agyon is. E módszerrel a szövetek és sejtek cukorkomponense mutatható ki. Itt a perjodsav szelektiv oxidálószer. Szelektiv hatása azon alapszik, hogy a cukorkomponens vicinalis glikolját aldehiddé oxidálja, de a keletkezett aldehidet nem oxidálja tovább szerves savvá. - A bázikus fuchsinból készült Schiff reagens pedig aldehidre reagens.

A metahromaziás festődést toluidinkékkel eszközöltem. Ma még nem tudjuk kellő részletességgel magyarázni a jelenséget.

Tioninnal kevésbé használható eredményt kaptam. - A sejtek magva és a plazma kékre festődik, azonban a savanyu mukopoliszacharidák lilás-vörösre szineződnek.

Nukleinsavat Feulgen-reakcióval és gallocianin-kromtimsós eljárással mutattam ki. A nuklein savak fehérjéhez kapcsolódtak, ezért nevezzük ezeket nukleoproteideknek. Mindkét eljárás a magban lévő nuklein savat a dezoxiribonuklein savat (DNS) mutatja ki. Az inkubálo oldat hatására rózsaszinüre szineződnek a DNS elemek. A mag többi alkotó része

valamint az agy többi eleme szintelen marad. Az eljárás lényege, hogy a fagyasztott vagy paraffinbeágyazásos metszeteket sósavas hidrolizis után Schiff-reagenssel inkubáljuk. Hasonló eredményt adott a gallocianin-kromtimsós eljárás is. Ez azonban a ribonuklein savat (RNS) is kimutatta. - Az idegsejtek tigroidjának szinezésével a toloidinkék festéshez is hasonló a keletkező kép.

Zsirokat és lipideket a csak fizikai módszeren alapuló eljárások közül Oil-red-O-val, Szudán-feketével és Szudán III-al mutattam ki. Mindháromnál fixáló anyagként formalint és kalcium formalint is használtam. Az alkoholok zsiroldó hatása miatt viztelenitést nem alkalmazhatunk e készitmények állandósitásánál. Ezért az állandósitásra glicerin-zselatint és kristályragasztót (tiszta gumiarabikumoldat) használtam. A cerebrozidák jelenléte eredményeként mindhárom eljárás hasonló képet adott, de más-más szinintenzitással és a festék természetének megfelelően más-más szinnel. A Szudán-fekete kékesfeketére a Szudán III halványpirosra és az Oil-red-O sárgástéglaszinüre szineztet a velőhüvelyes rostokat.

A kémiai lipid kimutató módszerek közül Baker módszere a foszfatidákat mutatja ki. A hosszadalmas eljárás előirásainak pontos megtartásával a foszfatidákat specifikusan szinezettként kapjuk. Az eljárás során több alkalommal 37 C fokos és 60 C fokos hőkezelést alkalmazunk egy-egy inkubálo folyadéknál. A velőhüvelyes rostok a Spielmayer-féle velőhüvelyes festési eljáráshoz hasonló módon szineződnek. A velőhüvelyes eljárással festett kép azonban szelektivebb.

Az anorganikus sejtalkotórészek közül kalcium és vas kimutatását kisérletem meg. A kalcium kimutatására a Kossa-féle ezüstözési eljárást alkalmaztam. A szakirodalom adatai szerint is mai hisztokémiai eljárásaink nem kielégitő eredményességüek a szövetekben részben között, részben ionizált állapotu kalcium kimutatására. Az eljárás eredményeként a sejtmagvak és az agy külső felszine adott élénkebb szinre-

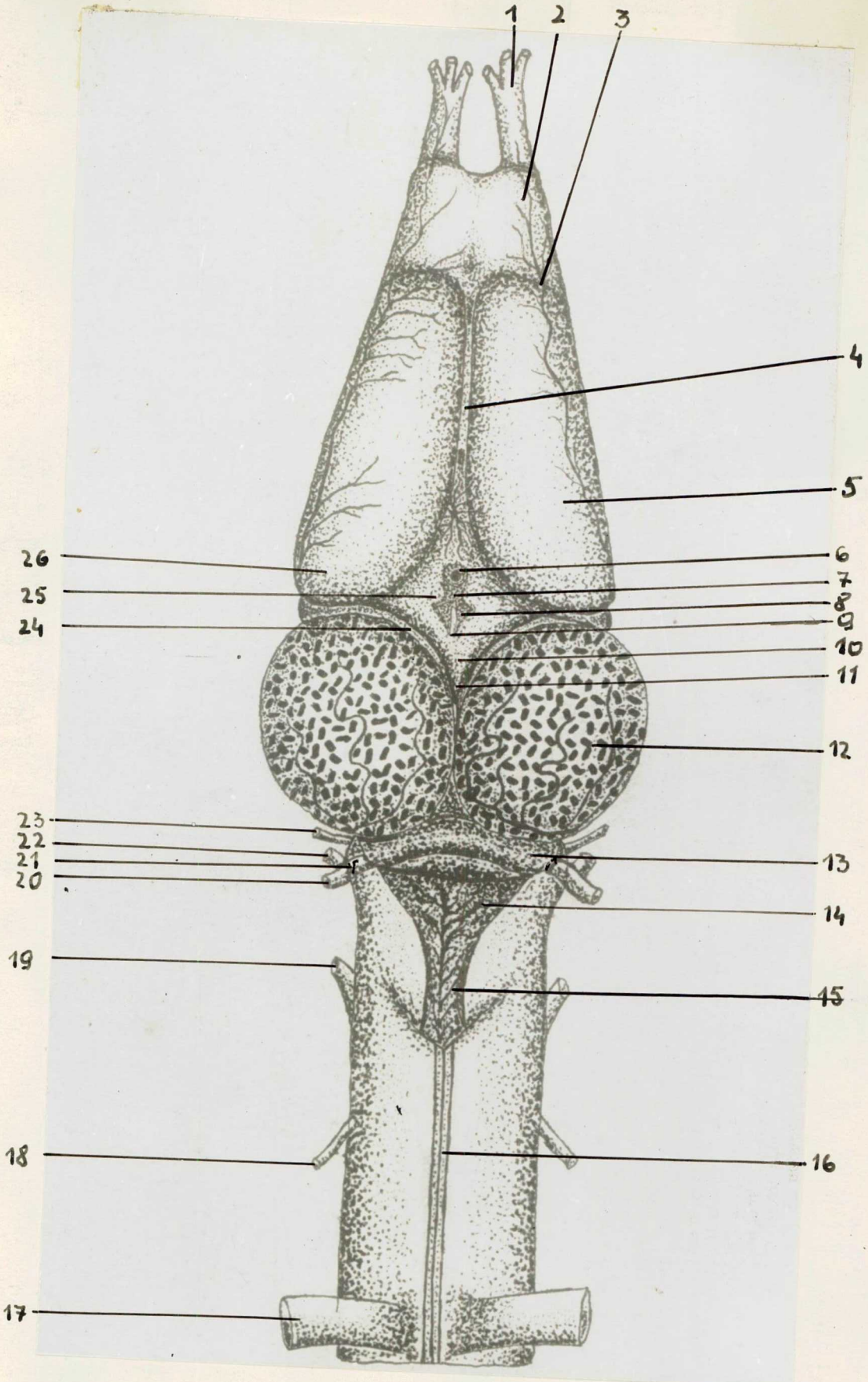
akciót a paraffinbeágyzásos metszeteken.

A vas kimutatása a berlinikék reakcióval sem lokalizált, sem szövetekben kötött vas kimutatására nem adott pozitiv reakciót.

Az agy felülnézete (rajz)

1. nervus olfactorius, 2. lobus olfactorius, 3. fovea limbica, 4. fissura sagittalis, 5. haemisphaera, 6. paraphysis, 7. commissura habenulae, 8. pulvinar epiphysis, 9. pediculus epiphysis, 10. pars intercalare diencephali, 11. pars impar tecti mezencephali, 12. lobus opticus (tectum opticum), 13. cerebellum, 14. eminentia acustica, 15. ventriculus quartus, 16. sulcus intermedianus, 17. nervus spinalis III., 18. nervus spinalis II., 19. nervus IX, X, XI, (vagus csoport), 20. nervus acusticus VIII., 21. nervus facialis VII., 22. nervus trigeminus V., 23. nervus trochlearis IV., 24. tractus opticus radix anterior, 25. ganglion habenulae, 26. polus occipitalis.

I.



Az agy oldalnézete (rajz)

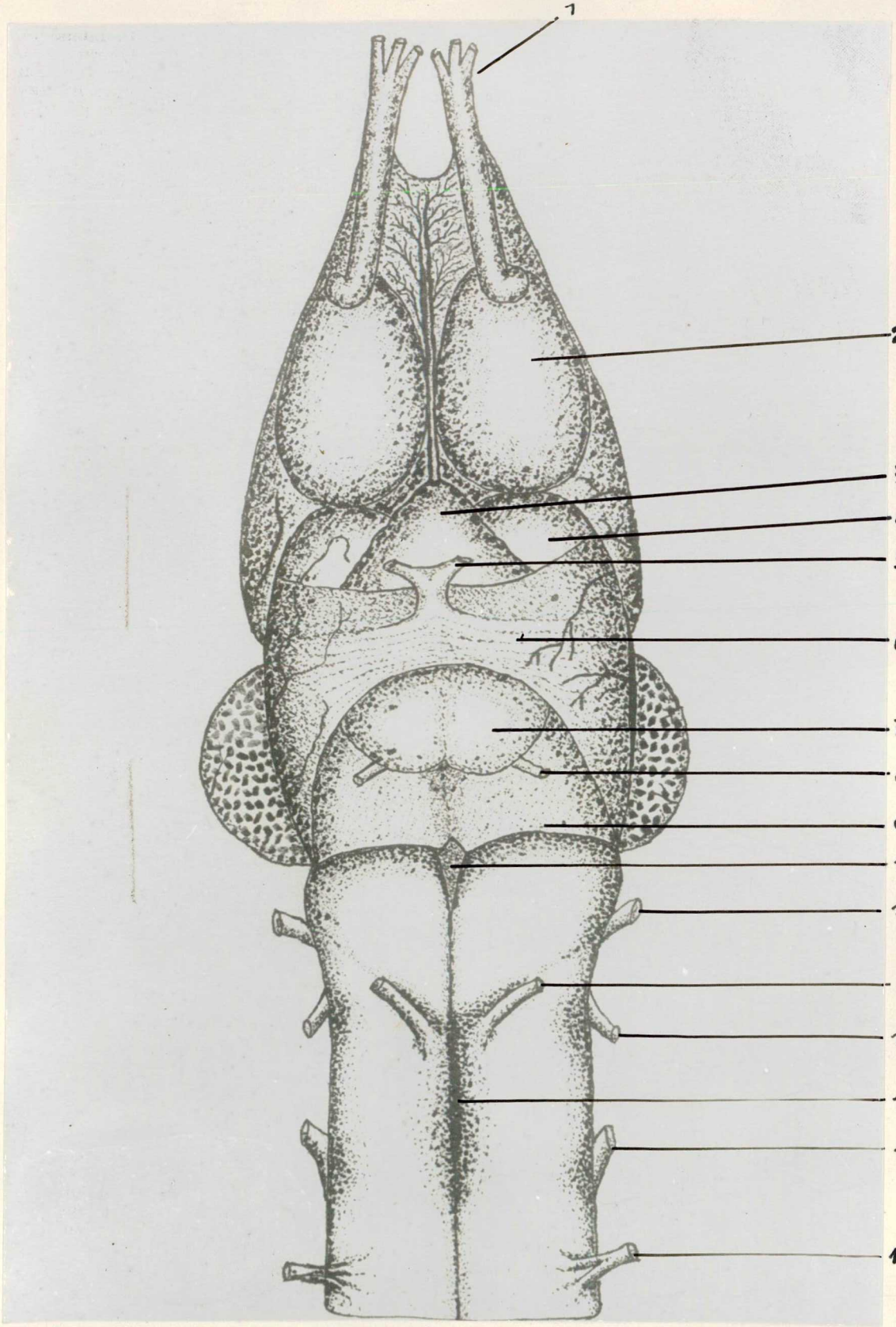
1. nervus statoacusticus VIII., 2. nervus trigeminus V., 3. nervus trochlearis IV., 4. cerebellum, 5. lobus opticus, 6. polus occipitalis, 7. fovea limbica, 8. lobus olfactorius, 9. nervus olfactorius I., 10. sulcus limitans lateralis, 11. prominentia fascicularis, 12. lamina terminalis, 13. chiasma opticum, 14. globus infundibularis, 15. fibrae lemnisci, 16. nervus oculomotorius III., 17. hypophysis, 18. nervus abducens VI., 19. nervus facialis VII., 20. fibrae arcuata externa, 21. nervus IX,X,XI (vagus csoport), 22. nervus spinalis II.

II.

Az agy alulnézete (rajz)

1. nervus olfactorius I., 2. pars inferior haemisphaera, 3. lamina terminalis, 4. prominentia fascicularis, 5. nervus opticus II., 6. tractus opticus, 7., lobus infundibularis, 8. nervus oculomotorius III, 9. fibrae lemnisci, 10. eminentia interpeduncularis, 11. nervus trigeminus V. 12. nervus abducens, 13. nervus facialis VII., 14. nervus statoacusticus VIII., 15. fissura mediana anterior, 16. vagus csoport IX, X, XI., 17. nervus spinalis II.

III.



Az agy bonctana (anatomiája)

Gaupp a békaagyat a magasabbrendüek agyszakaszainak megfelelően három fő részre tagolja:

rhombencephalon (utóagy)
mesencephalon (középagy) és
prosencephalon (előagy).

Ezeket még tovább bontja a következő szakszokra:

myelencephalon (medulla oblongata - nyultagy)
metencephalon (cerebellum - kisagy)
isthmus rhombencephali (az utóagy szükülete)
mesencephalon (középagy)
diencephalon (köztiagy)
telencephalon (nagyagy)

A hat agyszakasz anatomiai kép alapján csak a dorzális és a laterális nézet, valamint a medialis sagittalis metszet felöl nyujt viszonylagosan jól elhatárolható áttekintő képet. Ventrális nézetben nehezebben különithetők el egymástól az agyszakaszok.

Nyultagy (myelencephalon vagy medulla oblongata)

A gerincvelő (medulla spinalis) rostralis irányban éles határ nélkül megy át a nyultagyba. A második gerincvelő ideg (II.) nervus spinalis) csak ventralisan mutat határt a nyultagy és gerincagy között. Ez a nyultagy caudális határa. Elől a kisagy (cerebellum) zárja le a nyultagyat. A keresztmetszetében hengerded nyultagy cranialis irányban dorzoventralisan kissé laposabbá válik. Ugyanakkor lateralis irányban kiszélesedik. Legnagyobb szélességét az ötödik agyideg (nervus trigeminus) kilépésének magosságában érik el.

A gerincvelő központi csatornája (canalis centrális) cra-

nialis irányban a nyultagyba jutva kiszélesedik. Előbb szögletére állitott négyszög formáju a keresztmetszete, majd tovább előrehaladva a négyszög dorzális csucsa felnyilik. Az igy kialakuló teknő alaku mélyedés a negyedik agykamra (ventriculus quartus). Ez felülnézetben három, illetve szabálytalan ötszög alaku. Az egyenlőszáru háromszög formát tagolja az ötszög forma ugy, hogy a háromszög alapjából kiinduló két oldal a csucs előtt megtörik. Az ötszög elkeskenyedő csucsa a gerincvelő, szélesebb alapja pedig a kisagy felé irányul.

A negyedik agykamra alapjának középvonalában longitudinalisan egy árok (sulcus medianus) huzódik végig. A sulcus medianus árka közvetlen összeköttetést ad a canalis centralistól a cerebellum és a subcerebellum közötti kamra szükülethez (isthmus, mely a magasabbrendüek Silvius-féle csatornájának felel meg). - A ventriculus quartus fedelét a pia mater szövete alkotja érdus, pigmentsejtekben gazdag redőzött hártyaként; ez a thela chorioidea.

A gerincvelő keresztmetszeti képén jól látható árkok és kiemelkedések a nyultagyvelő kezdeti, caudális szakaszán még megtalálhatók, de fokozatosan elvesztik jellegzetességüket. Ennek az a közvetlen oka, hogy a nyultagyban a gerincvelő zárt csöve felnyilt. - Amint majd a szövettani anyag tárgyalásánál látni fogjuk, ez alakbeli változás erősen módosító hatásu lesz, mind a szürke -, mind a fehérállomány szerkezetére. A dorsalis fissura mediana seu sulcus intermedius elveszti a gerincvelőnél tapasztalt mélységét és cranialisan megszünik a canalis centralis felnyilásával. A gerincvelő fissura mediana ventralisa folytatódik a nyultagy azonos nevü ventralis árkában, de mélységéből ez is veszit. - Teljesen hiányzik a gerincvelő fissura dorso-lateralisa és fissura ventro-lateralisa. A nyultagy és gerincagy strukturájában alapvető változás keletkezik azáltal, hogy a nyultagyban uj elemként megjelenik az akusticus mező. Anatomiai képen ez ugy jelentkezik, hogy a nyultagy dorsalis felszinén, - mely keresztmetszetben kettősivü V alakot mutat, -

megjelenik egy cranialis irányban mind erősebbé váló kiemelkedés az eminentia acustica. Ez alkotja a negyedik agykamra ventrolateralis falának fő kiemelkedését,, - a V keresztmetszet első-felső ívét. - A második kisebb iv a V forma alapjánál a kamrafal árkába a sulcua medianusba hajlik. A sulcus medianus egyenes folytatása a canalis centralis alapjának.

Az eminentia acustica megjelenése lateralis és centralis irányban alkotja azokat a gerincagyból jövő rostkötegeket, melyek ott fasciculus dorsalis (seu funiculus dorsalis) és fasciculus lateralis név alatt ismerünk.

A gerincagyból ered az agyidegek többsége: közös eredéssel a vagus csoport (IX, X, XI agyideg: a nyelvgarati, a bolygó és a járulékos ideg; a nervus glossopharingeus, a nervus vagus és a nervus accessorius), a hallóideg (VIII nervus acusticus) az arcideg (VII nervus facialis) és a távolító ideg (VI nervus abducens).

A vagus csoport a nyultagy középső oldalsó szakaszán ered a kámraüreg eminantia accusticájának magosságában. Ennek az agyidegcsoportnak külső gyökere erős tagoltsága mutatja a több idegből történt összeolvadást.

A vagus csoporttól dorsalisan egymás alatt ered a VII.és a VIII. agyideg, az arc- és a hallóideg. A nervus accusticus kétgyökerü és vaskosabb a nervus facialisnál. Utóbbinak eredése ventralis helyzetü a nervus accusticus eredéséhez viszonyitva. A nervus abducens a nyultagy ventralis falából ered a fissula mediana ventralis két oldalán.

A tizenkettedik agyideget,a nyelv alatti ideget (nervus hypoglossus) önálló idegként nem találjuk meg a békánál. Ennek az idegnek a II nervus spinalis ventralis ága felel meg.

A nyultagy alapjának középvonalában a fissula mediana ventralisban találjuk az arteria basilarist, mely kötőszövettel

kapcsolódik az agy hártyáihoz. Fontos szerepe van az agy vérellátásában.

Kisagy (metencephalon és isthmus rhombencephali)

Ez az agyszakasz mind anatomiai,mind szövettani vonatkozásban két jól elhatárolható részből áll, a kisagyból (cerebellum) és a kisagy alatti agyszakaszból (isthmus rhombencephali seu regio cubcerebellaris).

A béka kisagya a halakéhoz és a többi agyszakaszhoz viszonyitva kicsiny. Ez a tény összefüggésben van életmódjával, melynek során bonyolult mozgásokat nem végez. - A kisagy sagittalis metszete forditott v alaku. Széles alapjával a ventriculus quartuson ül. Lemeze elkeskenyedő első része előrehajlik a lobus opticus által meghatározott formában. A kisagy rostralis irányban lezárja a ventriculus quartust. Tetejéhez kapcsolódik a negyedik agykamra tela chorioideája. Lemezének szélessége lateralis irányban eléri a nyultagy legnagyobb szélességét. A kisagy bázisával a régio subcerebellarisra támaszkodik. Előrehajló lemezének konkav felülete és a mesencephalon lobus opticusának konvex felszine között egy kereszthasadék van. Ebbe benyomul a pia mater érdüs és erősen pigmentált szövete. A kisagy bázisa alatti kamraszükülettel (fissura isthmii) megy át a negyedik agykamra a középagy kamrájába.

Basalis összeköttetést a kisagy és a középagy között a velum medullare (vitorla) biztosit. Dorsoventralis irányban itt ered a negyedik agyideg, a sodróideg (nervus trochlearis).

A kisagy alatti állomány a regio subcerebellaris a nyultagy közvetlen folytatása. Ventralis felén ezt is két részre osztja a sulcus medianus ventralis. A kisagytól az ötödik agyideg a háromosztatu ideg (nervus trigeminus) lateralis irányu kilépése választja el. Ventralisan rostralis irányban egy kiemelkedésig, az eminentia interpedunkularisig terjed a regio subcerebelláris.

A középagy (mesencephalon) a békaagy legfejlettebb szakasza. Dorsalisan a látólebeny vagy másként látótető (lobus opticus seu tectum opticum) caudalisan convergalo két tojásdad formája a legszembetünőbb anatomiai jellegzetesség. A lobus opticus tulajdonképpen az elülső ikertest (corpora quadrigeminae anterior). A két lobus convergenciája a kisagy felé olyan foku, hogy medialis faluk érintkezik egymással. A köztük lévő hasadék alapját egy vékony lemez a lamina commissuralis mesencephali alkotja, mely egyben összeköttetést is biztosit a két rész között. A lobusok cranialis irányban hossztengelyükkel divergálnak. Igy a mesencephalon dorsalis felszine láthatóvá válik. Egy háromszög formáju kiemelkedés képezi itt a lamina commissuralis mesencephali cranialis folytatását. Ez a pars impar tecti mesencephali (a középagy tetőrésze). E rész egyben cranialisan határ is a diencephalon teteje felé.

A két lobus opticus medio-cranialis felét a látóideg kereszteződésének első vagy háti gyökere (chiasma nervum opticum-radix anterior seu dorsalis) alkotja. Lateroventralis irányban a lobus opticus határát a hátsó vagy ventralis gyökér képezi (radix posterior seu ventralis).

A középagy ventralis része a pedunculus cerebri. Ez a magasabbrendüek tegmentumának (fedőjének) felel meg. A kisagy alatti regio subcerebellaris folytatása, mely felé az eminentia interpedumcularis kiemelkedése jelenti a határt. Alulról vizsgálva az agyat ezt az agyszakaszt teljesen befedi a tölcsér lebenye (lobus infundibularis) és az agyalapi mirigy (glandulae hypophysis). Ezek eltávolitása után látjuk, hogy a fissura mediana ventralis még itt is két részre osztja az agy alsó részét. Ez a fissura cranialisan a lobus infundabilaris hátsó végénél megszünik. A pedunculus cerebri ventralis-cranialis határát a ventriculus lobi infundibularisnak a ventriculus diencephaliba történő torkolása jelenti. - A pedunculus cerebri külső oldalfalán jól látható a nervus opticus gyökere, mely a diencephalon alatti chiasma felé huzódik és ebben az irányban tömör kisebb nyalábbá rendeződik.

Kiemelkedés formájában észlelhető a radix posterior alatt a commissura transversalis kötege. A pedunculus cerebri ventralis középvonala két oldalán ered a szemmozgató ideg (III. nervus oculomotorius).

A középagy agykamrájába dudorodik a hátsó ikertest (corpora quadrigeminae posterior). Ez a filogenezis során a békánál jelenik meg először. - A négy ikertelep fontos coordináló központ. Kialakulásuk és nagyságuk jelzi a középagy kiemelkedő fontosságát a békaagy szakaszai között. Az ikertestekben nemcsak látópályák végződnek, hanem különböző gerincvelőpályák és más magvakból érkező rostok is.

A közti agy (diencephalon v. thalamus) a középagy cranialis folytatása. Dorsalisan a két lobus opticus elülső része és a két nagy agyfélteke hátsó része (haemisphaera polus occipitalis) periferikusan befedi. Az igy körülhatárolt terület rombus alaku terület, melynek caudalis csucsa a középagy pars impar tecti mesencephali szakaszában folytatódik. A köztiagynak ez a szakasza a pars intercalares diencephali. Lateralisan a nervus opticus chiasmájának keresztezett rostjai húzódnak ventralis irányban. Ventralisan a páratlan lamina terminalis a határ.

A thalamust három szakaszra osztjuk: felső epithalamusra, alsó hypothalamusra s a kettőt összekötő vastag oldalfalra a thalamusra. Az epithalamus a diencephalon dorsalis része, teteje, mely a fent emlitett rombus formát mutatja a haemisphaerak és a lobus opticusok között. Részei: a corpus pinealis, a nodulus vasculosus (paraphysis), a commissura habenularis, a ganglion habenulae, a pulvinar epiphysis és a pediculus epiphysis.

A hypothalamus részei: a nervus opticus chiasmája irányába haladó tractus commissurae transversalis, a fibrae lemnisci és a tölcsér (infundibulum). A lobus infundibularis a hypo-

thalamus kitürődése, mely caudalisan a köztiagy felé hajlik. Az infundibulumhoz kapcsolódik a hypophysis celebri két lebenye. A hátsó lebeny annyira laza összeköttetésű az elsővel, hogy nem kellő óvatossággal eszközölt kiboncolás esetén leszakad az agyról.

A thalamus a köztiagy lateraris fala. A magasabbrendüeknél jelentősége lényegesen megnő; a nagyagy kéregállománya mellett magvai fontos központokká válnak. - A békaagy thalamusának hátsó kétharmadát a nervus opticus felfelé laposan szétsugárzó kötegei boritják. E kötegek nagyobb része a thalamus oldalsó falába lép. (Kisebb részük a középagyba megy első és hátsó gyökérként.) - A thalamus elülső kisebb részét nem boritják opticus kötegek. A két haemisphaera polus occipitalisa azonban ráhajlik a talamus ezen szakaszára és takarja azt. Pars sub pallialis thalami ennek a szakasznak neve. A telencephalon pars subpallialisa ennek a talamus szakasznak a cranialis folytatása.

A diencephalon és a telencephalon ventralis határa a lamina terminalis. Benne kereszteződnek az előagykötegek. Ezen a szakaszon a foramen interventricularissal közlekedik a két nagy-agyfélteke kamrája (ventrikulus lateralis) a közti agy kamrájával.

Az előagyat (telencephalon) dorsalisan egy nyil irányu hasadék a fissura sagittalis két haemisphaerara osztja. Cranialisan a féltekék elkeskenyednek. Teljes szélességben kapcsolódik hozzájuk a szaglólebeny (lobus olfactorius). A szaglólebeny az előagyféltekétől a dorso-lateraris bemélyedésü fovea limbica választja el. Az első agyideg a szaglóideg (nervus olfactorius) a fovea limbica magasságában ered az agy lateraris részén. Kilépése után azonnal cranialisan hajlik. A szaglóideg a szaglólebeny egész hosszában ehhez nőtt.

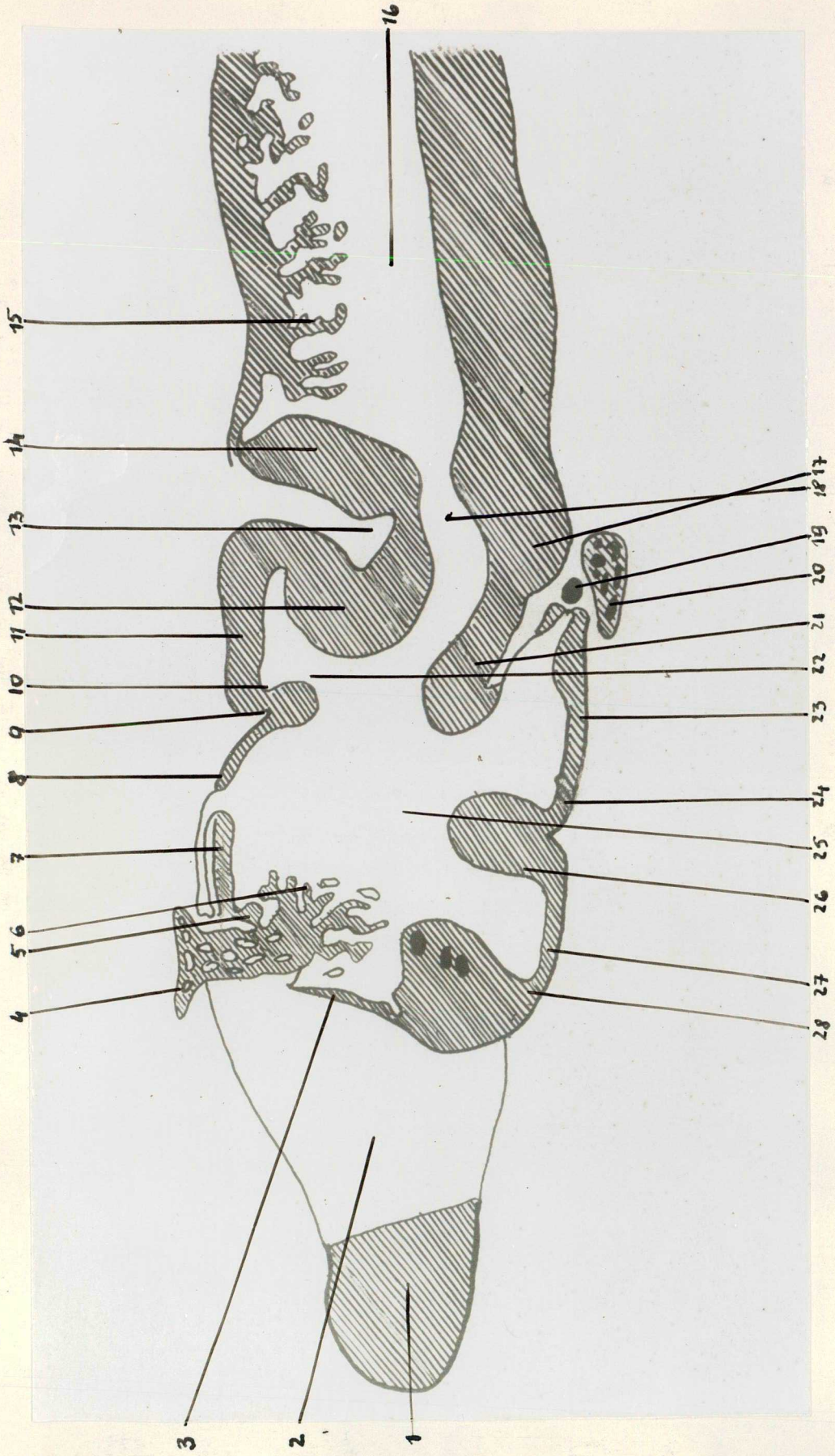
Az előagyon lateralisan palliumot és subpalliumot különböztetünk meg. Előbbit pars superiornak, az utóbbit pars inferiornak is nevezzük. A pallium és subpallium határát az a

vonal jelenti, melyet a ventriculus lateralis medialis falán huzódó sulcus intermedius és a telencephalon lateralis felszinén kialakult árok, a sulcus limitans lateralis között huzunk. A subpallium átmegy a köztiagyba, Az összeköttetést azok a magcsoportok és rostkötegek alkotják, melyek elrendeződését az agy szövettani szerkezete részletezésekor elemezzük.

Az agy anatomiáját célszerü kiegészitenünk egy hosszmetszeti képpel. Ez a szövettani tájékozódást is megkönnyiti. Ha a békaagyat medialisan nyil irányban kettévágjuk, a kamrarendszer feltárása mellett az ötös számu ábrán sematikusan feltüntetett elemek tünnek elénk. (Célszerü nagyobb állat formalinban rögzitett agyán végezni a megfigyelést; a formalin a különben lágy agynak a vizsgálathoz kellő keménységet biztosit).

Az agy sematikus hosszmetszete (rajz)

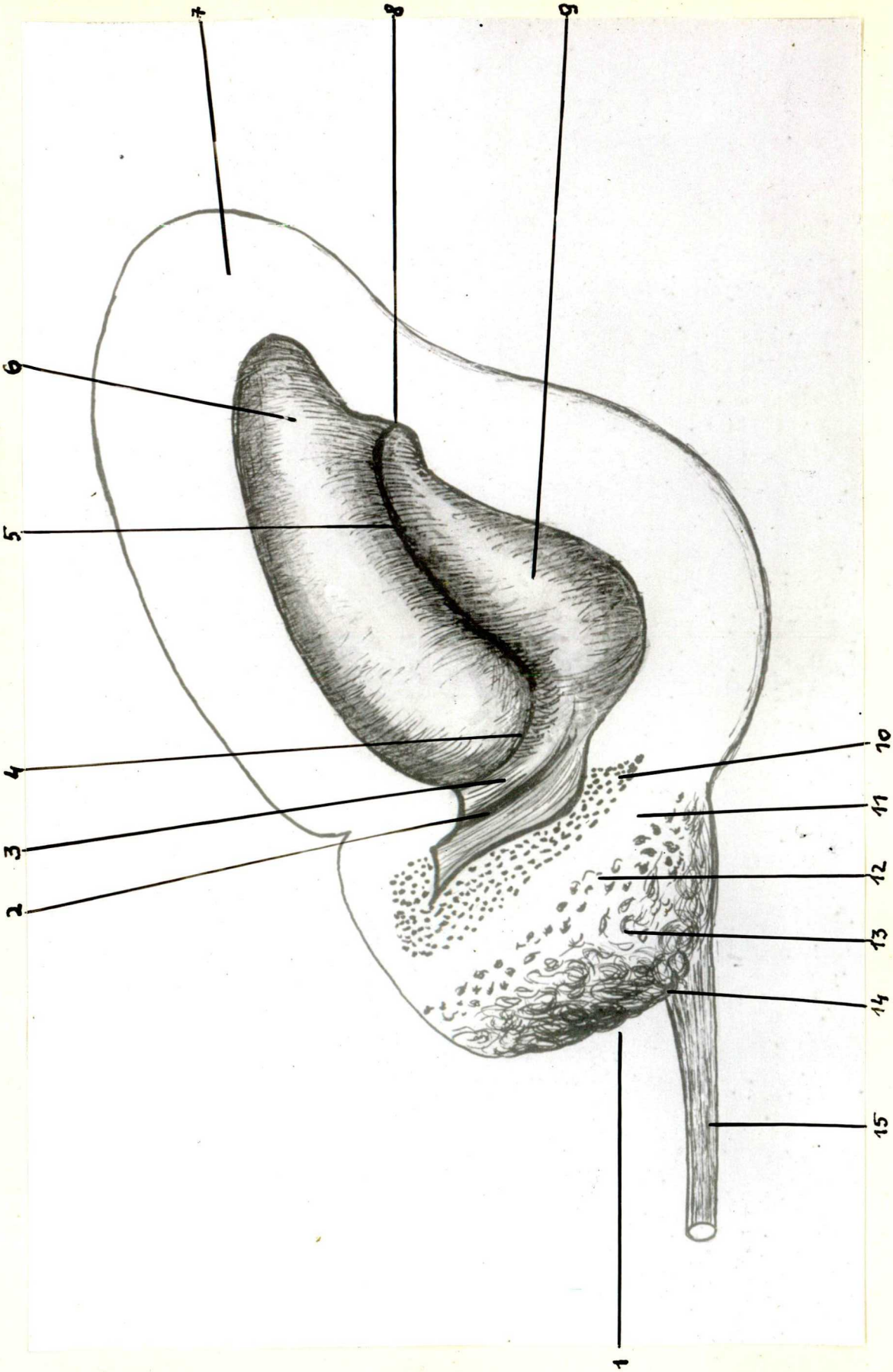
1. lobus olfactorius, 2. a fissura sagittalis metszete, 3. lamina terminalis, 4. paraphysis, 5. commissura habenulae, 6. plexus chorioideus inferior, 7. epiphysis, 8. diencephalon, 9. commissura posterior, 10. diverticulum impar, 11. lobus opticus (corpora quuadrigeminae anterior), 12. corpora quuadrigeminae postorior, 13. velum medullare anterior, 14. cerebellum, 15. thela chorioidea, 16. ventriculus quartus, 17. eminentia interpeduncularis, 18. fissura isthmii, 19. hypophysis pars anterior, 20. hypophysis pars posterior, 21. pedunculus celebri, 22. ventriculus mezencephali, 23. lobus infundibularis, 24. hypothalamus, 25. ventriculus diencephali (ventriculus tertius), 26. regio chiasmatica, 27. lamina terminalis pars basalis, 28. lamina terminalis pars inferior.


16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

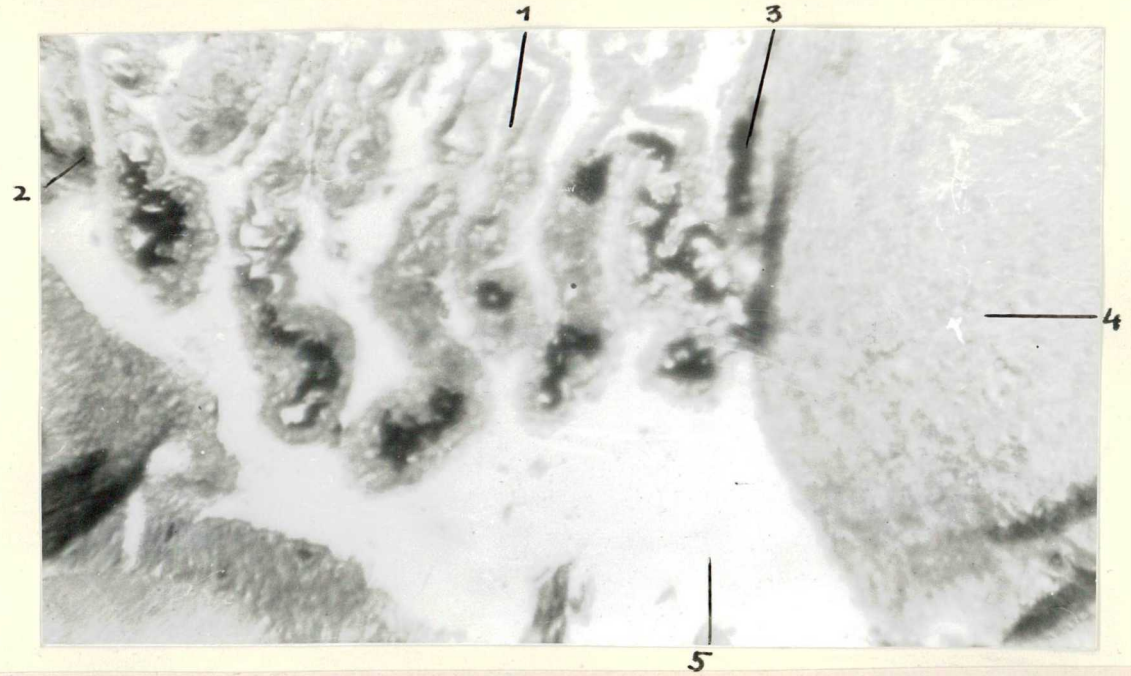
A bal haemisphaera medialis fala (rajz)

1. regio bulbaris principalis, 2. sulcus praelimbica, 3. eminentia post-olfactoria, 4. sulcus praepallialis, 5. sulcus intermedius, 6. eminentia pallialis medialis, 7. polus occipitalis, 8. foramen interventriculare, 9. eminentia septalis, 10. stratum granulosum, 11. stratum moleculare, 12. stratum magnocellulare, 13. stratum glomerulosum, 14. stratum fibrosum, 15. nervus olfactorius (radix anterior).

V.



Koponya hosszmetszet. Módszer haematein-eosin. Sorozat 25. Nagyitás 15 x 10. 1. epidermis, 2. subcutis, 3. a fronto-parrietale keresztmetszete, 4. dura mater, 5. subduralis tér, 6. terencephalon.



Koponya hosszmetszet, thela chorioidea. Módszer haematein-eosin. Sorozat 19. Nagyitás 15 x 10. 1. thela chorioidea, 2. vérér, 3. pigmentállomány, 4. medulla oblongata, 5. ventriculus quuartus.

Az agy szövettana (hisztologiája)

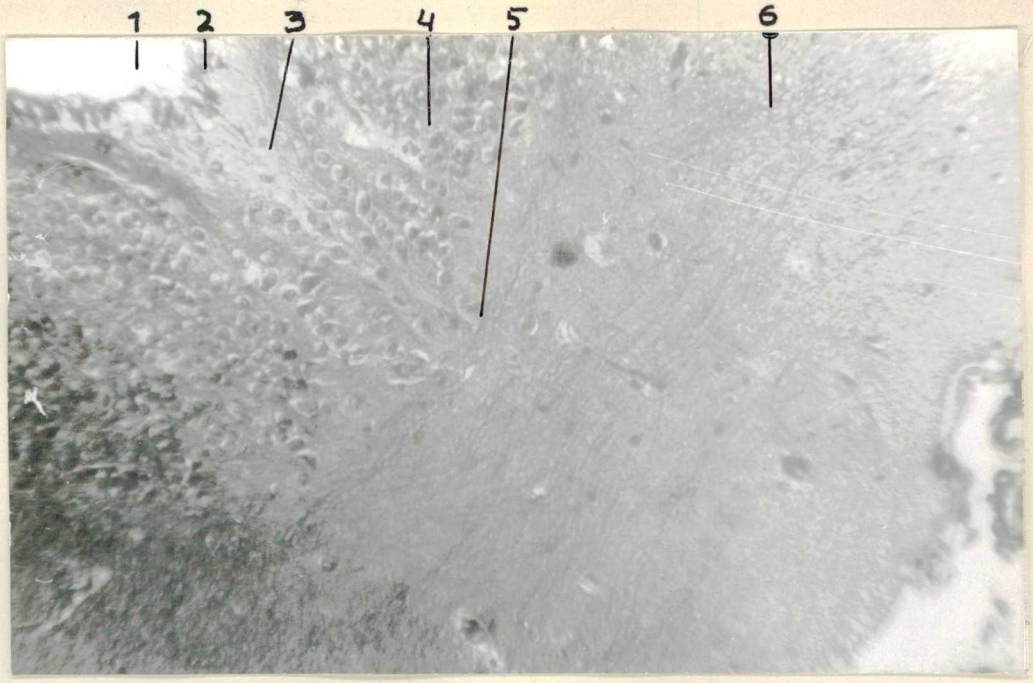
Az agy szövettani vizsgálatánál figyelembe kellett venni a szakirodalom olyan utalásait, melyek azt jelezték, hogy a központi idegrendszer különböző szakaszai nagyon eltérő módon viselkednek azokkal a kémiai reagensekkel szemben, melyekkel a vizsgált állati szövet finomabb strukturáját láthatóvá kívánjuk tenni. A sokoldaluan végzett vizsgálat gyakorlata igazolta ezt. Ezért is igyekeztem a módszerek elsorolásánál emlitett mértékben és módon kibőviteni a felhasznált technikát.

1. A nyultagy szövettana

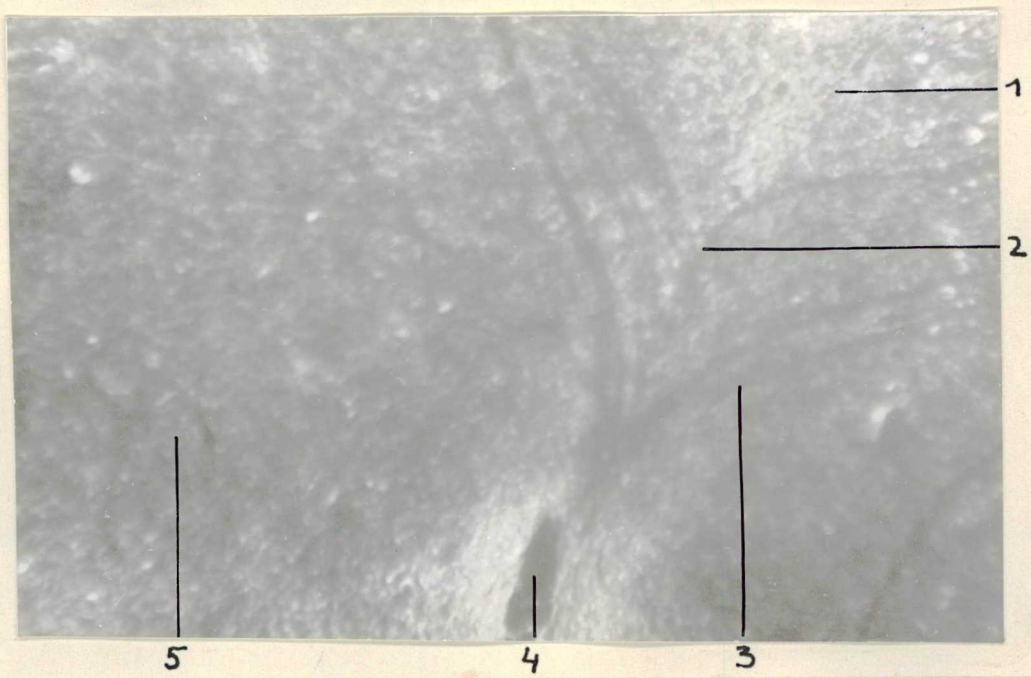
A nyultagyban a gerincvelő canalis centralisa ventriculus quartussá történt felnyilásával a szövettani szerkezet is alapvetően módosul a gerincagyhoz viszonyitva. Eltünik a szürkeállomány (substantia grisea) jellegzetes H alaku keresztmetszeti formája. A nyultagy szürke állománya fokozatosan dorsalis helyzetüvé válik ugy, hogy ez a negyedik agykamra mentén helyezkedik el. A gerincagynak a szürkeállomány által négy nagy kötegre (dorsalis, lateralis, ventralis, tractusra, fasciculusra, funiculusra) tagolt fehérállománya (substantia alba) a nyultagyban fokozatosan ventralis helyzetüvé válik ugy, hogy a szürkeállományt ventralis irányban félkörösen körülfogja.

A nyultagy élettani vonatkozásban nagy fontosságu. Extirpátioja vagy sulyosabb sérülése az élet megszünését eredményezi. Jelentősége nemcsak abból adódik, hogy fehérállományában haladnak azok az idegrostok, melyek ingereket vezetnek a gerincagyból s igy az egész testből a nyultagyba, a nyultagy előtti agyszakaszokba, s az ott lévő központokba (afferenspályák) - és efferens ingerületeket vezetnek innen a végszervekhez, hanem jelentőségét hangsulyozottá teszi a szürke állományában lévő idegmagvak jelenléte.

VII.



Nyultagy keresztmetszet. Módszer Heidenhain M.-féle vastimsós haematoxylin. Sorozat 32-2/4. Nagyitás 15 x 10. 1. sulcus medianus, 2. ependyma, 3. subependyma, 4. centralis szürkeállomány sejtjeinek magvai, 5. commissura alba, 6. substantia alba.



Medulla oblongata hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Spielmayer-féle velőhüvely festés. 6/2. Nagyitás 15x10. 1. substantia grisea, 2 decussatio, 3, lemniscum medialis, 4. raphe, 5. fasciculus longitudinalis medialis.

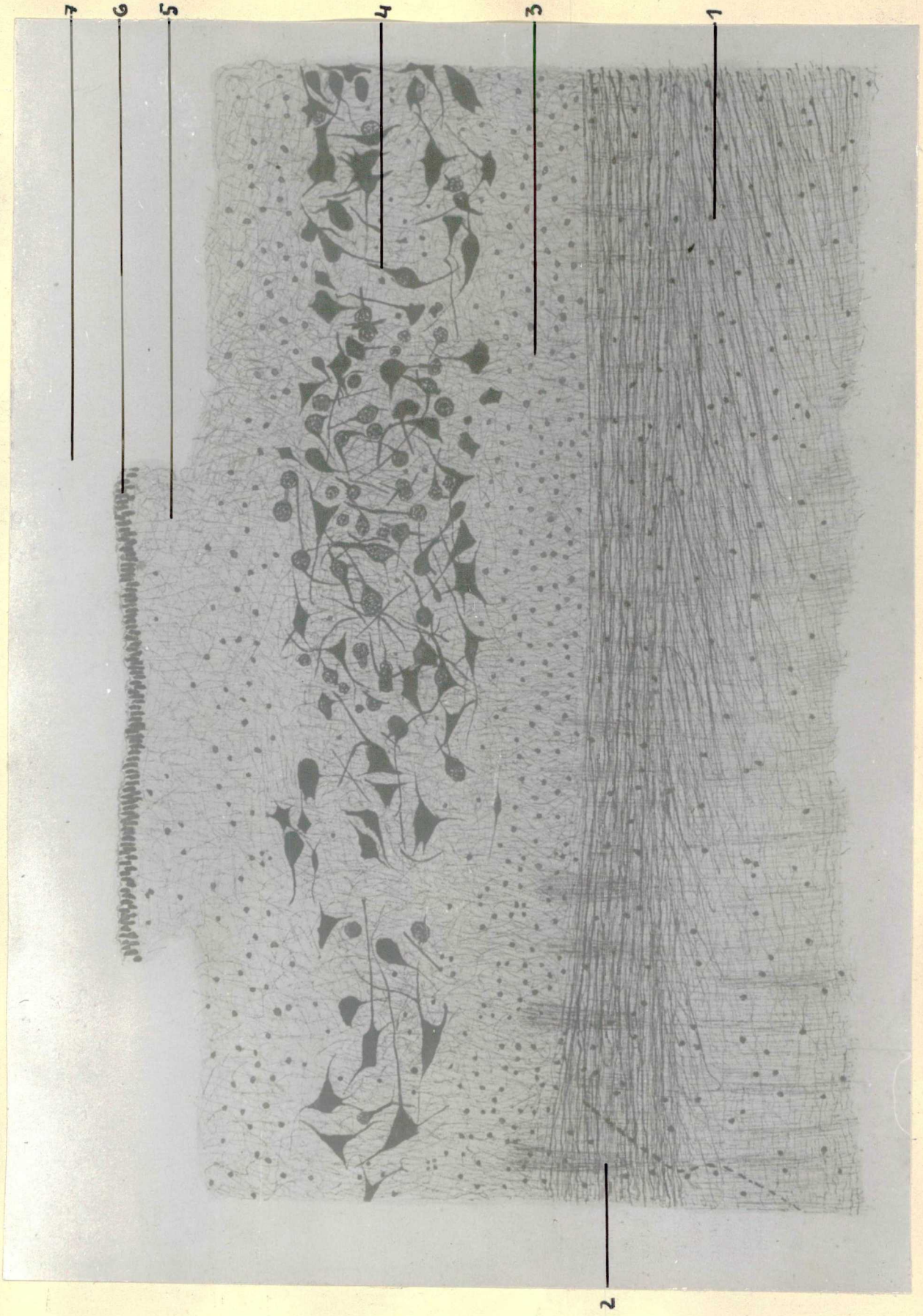
Nyultagy hosszmetszet a vagus-csoport területén (rajz). Módszer Cajal. 1. a fehérállomány basalis rostkötegei, 2. felszálló rostok a fehérállományból, 3. a vagus-csoport magvának multipolaris sejtjei, 4. capillaris, 5. a vagus-csoport magvának sejtjeiből cranialis irányban elhajló rostok, 6. a fehérállomány dorsalis kötegei.

6
4
5
3
2
1

A.

Nyultagy hosszmetszet a nervus facialis magvának területén. (rajz). Módszer Cajal. 1. a fehérállomány medialis rostkötegei, 2. felszálló rostok a fehérállományból, 3. a centralis szürkeállomány sejtjei, 4. a nervus facialis multipolaris sejtjei, 5. subependymalis zóna, 6. ependyma, 7. ventriculus quuartus.

IX.



Az agyidegek nagyobb része a nyultagyban ered. A nervus abducens kivételével - melynek csak mozgató magva van - a ~~több vagy~~ többi nyultagyi központu agyidegnek érző és mozgató magva is van. A nyultagyvelőt kivülről a pia mater boritja. Érdus kötőszövete gazdagon pigmentált. Pigmentsejtjei melanophorok. Az agy gazdag vérellátásu. Ez élettani vonatkozással függ össze. A nyultagy vérerekben különösen gazdag. Ezt állandó igénybevételével tudjuk magyarázni. Fagyasztott készitményeken a mikrotechnikai eljárás eredményeként ritkán, de a különböző módon rögzitett és beágyazás után felmetszett preparátumokon mindig nagy számban találunk vérsejtekkel tömött vagy üres egyenes lefutásu vagy elágazó véredényeket.

A nyultagyvelő belső felszinét, - a negyedik agykamrát - ependymasejtek boritják. Ez a gliasejt tipus boritja a békaagy minden belső üregét. A sejtek hengeresek. Szorosan egymáshoz záródnak. Magvuk hossu és a sejttesthez viszonyitva nagy. E sejtek agyüreg felé forduló területe csillangóval boritott. Distalis végükön a sejt plazmája hosszu plazma nyulványban folytatódik. Ez a plazma nyulvány benyulik az agy szürke-és fehérállományába. Gyakran az egész agyszakaszon áthalad az agy külső felszinéig. A szakirodalom hangsulyozza, hogy a békaagynak ez az egyetlen támasztósejt-féle sége.

A nyultagy szürke állományának ependima alatti rétege sejtekben szegény. Ez a subependymalis zóna vagy másként subependymalis regio. A szürkeállomány sejtszegénysége ebben a zónában annak eredménye, hogy az ependyma sejtek nyulványa vastag alappal ered, s igy proximalis végén minden szabad teret betölt. A szürkeállomány idegsejtjei keresztmetszeti képen ivalaku, de nem összefüggő réteget alkotnak a subependimalis zona és a fehérállomány között. Az idegsejtek nagysága különböző. Nagyságuk részben funkciójuk eredménye, másrészt fejlődéstani következmény. A különböző idegsejtek plazmája nem egyenértékü intenzitással reagál vegyszereinkre a különböző ideginpregnaciós eljárásoknál. Általában az agyidegmag-

vak nagy sejtjei könnyebben impregnalódnak. A kisebb idegsejtek plazmájának impregnalódásakor a nagy mag-idegsejtek már annyi ezüstöt kötnek meg, hogy plazmájuk át nem világitható fekete konturu képet nyujt, melyben a sejtmag is elfedett az impregnált plazma által.

A szürkeállomány idegsejtjei csoportokat alkotnak. - Idegrostok is találhatók a szürkeállományban. Keresztmetszeti képen ezek egy része keresztben metsződött, tehát lefutásuk sagittalis irányu. E nyil irányu lefutást igazolják a velőhüvely festéssel készült agykeresztmetszetek is. E rostok a szürkeállomány egyes sejtjei és sejtcsoportjai között létesitenek kapcsolatot. Ezért asszociációs rostok. A gerincagyból az agy első szakaszába haladó, s a nyultagyon átfutó rostokat csak szórványosan találunk a szürkeállományban. A nyultagyi magvak és sejtcsoportok kapcsolatban vannak más agyszakaszokkal is. E kapcsolatokat azonban nem a szürke állományban nyil irányban futó szórványos rostok biztositják, hanem azok az ives rostok, melyek keresztmetszeti képen a magvakból áthajolnak a szomszédos magvakhoz, áthejolnak a szürke állomány ellenkező oldalára vagy a fehérállományban haladnak. Az utóbbi két formában haladó rostok - zömmel a szürke és fehérállomány határán - különböző kereszteződéseket (decussatio) hoznak létre. A fehérállományba futott rostok azután cranialis irányba hajolnak, ahol a rostok az elülső agyszakaszok, illetve a gerincagy felé haladnak. Igy áll elő az összeköttetés a nyultagy szürkeállományának sejtjei és az elülső agyszakaszok központjai között.

A nyultagy szürkeállományának finomabb részleteit vizsgálva, azt összehasonlitva a gerincvelő keresztmetszeti szerkezetével, azt találjuk, hogy a hátsó,érzőszarv (cornu posterius seu dorsalis) megnyulik,az elülső mozgató szarv (cornu anterius seu vantralis) zömökké és megrövidülővé válik, mig a két lateralis részt összekötő comnissura grisea kiszélesedik. Fokozatosan igy alakul ki a fentebb leirt ivalaku keresztmetszeti képe a nyultagy szürke állományának.

A gerincagy szürke állományából ismerjük azokat az ivrostokat, melyek keresztmetszeti képe, különösen a nyaki részen (intumestentia cervicalis) és a canalis centralis feletti comissurában jól láthatók. Ez megmarad a nyultagyban. A fent emlitett funkcióju belső ivrostok (fibrae arcuatae internae) a szürke állomány centralis és periferikus részre tagolják. Ezek az ivrostok a gerincagy központi csatornája feletti comnissurában haladó rostoknak felelnek meg. Eredetüket a nyultagy hátsó kötegmagvaiból nyerik. Áthaladnak a szürkeállományon. Nagyobb részük az ellenkező oldalra tér. Ezáltal kereszteződés (decussatio) jön létre. A kereszteződés centruma a nyultagy hosszmetszetén rombus alaku mezőt alkot. Hosszmetszeten ez vastag sötét vonal képét nyujtja, melyet a szakirodalomban raphe névvel különitünk el. E. kereszteződött rostok a fehérállomány kötegeibe térnek, - részben a középső hossznyalábba (fasciculus)longitudinalis medialis), részben az ehhez ventralisan záródó középső szalagba (lemniscus medialis). A nem kereszteződő ivrostok az azonos oldali középső hossznyalábba hajolnak.

A belső hurokpálya cranialisan az ötödik agyideg (nervus trigeminus) kilépéséig megtalálható. A hátsó kötegek azonban már a hetedik agyideg kilépésénél végződnek. - Tehát a nyultagy hurokpályájának caudalis kezdetét a vagus csoport megjelenésével együtt találjuk. - Cranialis irányban a hetedik agyideg magvától az ötödik agyideg magváig a hetedik agyideg belépő és kilépő érző és mozgató rostjai kerülnek a megszünt dorsalis kötegmaradvány helyére. Azért nevezzük maradványnak, mert egyrészt mint emlitettük a gerincaggyal összehasonlitva a nyultagyban a dorsalis köteg erősen lateralis és ventralis irányba tolódik olyannyira, hogy bázisán a lateralis köteggel összeolvad. Másrészt a nyultagyi magvakból eredő és az agyból kilépő agyidegeknek a nyultagyban haladó rostjai (gyökerei - radix) tagolják a dorsalis köteget. A tagolás, illetve megosztás eredményeként a dorsalis kötegnek csak mintegy negyede, ötöde marad a kilépő agyidegektől dorsalis helyzetben a két felhajló nyultagyperem dorso lateralis felén. A dorsalis kötegek nagyobb része pedig a kilépő

kötegek alá, - tehát ventralis irányba szorul.

A hetedik agyideg gyökere magvához rövid leszálló pályát alkot. A mag sejtjei két-három sejtrétegbe rendeződtek. Ez agyideg magvakból eredő rostok egy része a vagus csoporthoz hasonló módon belső ivrostokként kereszteződnek a szürke állomány medialis részén és a decussatio után a fehérállomány középső hossznyalábjába (fasciculus longitudinalis medialis) hajolnak. - Ez a hossznyaláb a középagyba vezeti az ingerületet.

A szürkeállományban az acusticus mező megjelenésével egy másik ivrost köteg is megjelenik a bálső ivrostok mellett. Ez a fibrae arcuatae externae kötege. Az eminantia acusticában - keresztmetszetben a szürke állomány két felső csucsában -, több sorba rendeződött kis sejtekből erednek e rostok. Leszállnak és áthajolnak a comnisnura alban. Ez a másodlagos hallópálya azonban nem a fasciculus medialisban fordul cranialis irányba az első agyszakaszok felé, hanem áthalad a fehérállomány periferikus részébe, s ivben felhajlik az ellenkező oldal acusticus mezeje alá. Itt a dorsalis köteg maradványába hajlik cranialis irányba. Ezek a rostok a nyolcadik agyideg acusticus elemeit tartalmazzák és a kisagyba lépnek. - Az acusticus mező ventralis fekvésü nagyobb magsejtjeiből eredő ivrostok rövidebb pályát irnak le a szürkeállományban. A vestibularis pályának ez a sekundaer szakasza a fasticulus longitudinalis medialisba lép s ott hajlik cranialis irányba. Ez a köteg a kisagyhoz és a középagyhoz viszi a rostokat - oda vezeti az ingerületet.

A szürke állomány ivrostjaira vonatkozóan meg kell jegyeznünk, hogy azok a magvakból való eredésüknél általában laza kötegeket alkotnak, tömötebbé válnak a medialis szakaszon a decussatiók előtt. Tömöttek azok az ivrostok is, melyek a fehérállományon áthaladnak és a külső ivrostokat alkotják a fehérállomány külső részén.

A szürke állomány részleteit vizsgálva összefüggő kistömegü sejtcsoportot találunk a ventrikulus quartus középvonala men-

tén a subependyma alatt. Ez a magcsoport a nukleus centralis. Végigvonul az egész nyultagyon. Az ivrostok határolják és részben közre is fogják. Ezek folytatását képezik a gerincagy elülső szarvában található motorikus sejteknek. A nyultagy előbbi agyszakaszhoz viszonyitott szerkezeti változása miatt medialisan egymás felé tolódnak. Motorikus funkcionalis jellegük nem változik. Kezdeti szakaszuk II. nervus spinalisba ad rostokat és igy nem önálló idegként a tizenkettedik agyidegnek a nyelv alatti idegnek (nervus hypoglossus) felel meg.

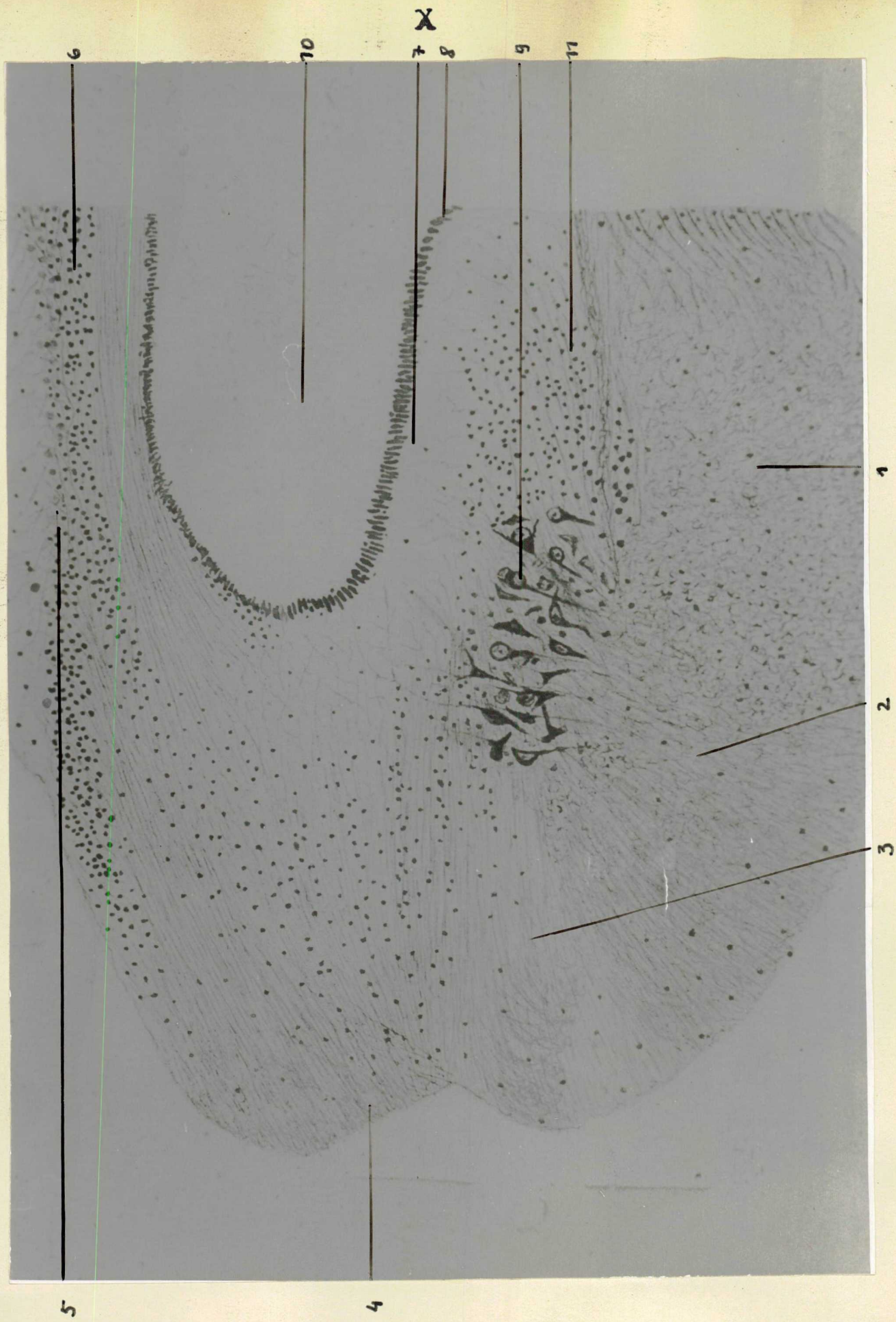
A centralis szürke állomány cranialisan az ötödik agyidegig (nervus trigeminus) követhető. A nervus abducens magvát önállóan alkotja e magcsoport, mert a VI. agyidegnek csak mozgató magva van. Cranialis irányban e magcsoport oszlopa többször elvékonyodik másszor kiszélesedik. A vagus csoport kilépésétől cranialis irányban a sejtek száma erősen csökken. Itt tehát azt a relativ tömegességüket, mely a centralis szürke állományra jellemző, elvesztik. - A többi nyultagyban eredő ideg visceromotorikus magvának tartjuk azokat a szakaszait, melyek a megfelelő agyideg motorikus magvával egymagasságban vannak. E multipolaris idegsejtek közepes nagyságuak (8-12 mikron). Sok közöttük a kettős maggal biró sejt. A sejtek plazmájának pigmentáltsága arra utal, hogy funkciójuk a magasabbrendüek hasonló fekvésü nyultagyi magvaival azonos, nevezetesen a légzés, a vérkeringés és az anyagcsere központjai. Erre utal a szövettani képen tanulmányozható az a jelenség is, hogy ez az agyszakasz véredényekkel különösen gazdagon ellátott. A sejtek pigmentanyaga Biondi szerint lipoidok és neutralis zsirok keverékéből áll. - A vérerek szoros összeköttetésben vannak az agykamrát befedő véredényekkel dus hártya a thela chorioidea érrendszerével. Az esetek többségében a vérerek capillaris értékük.

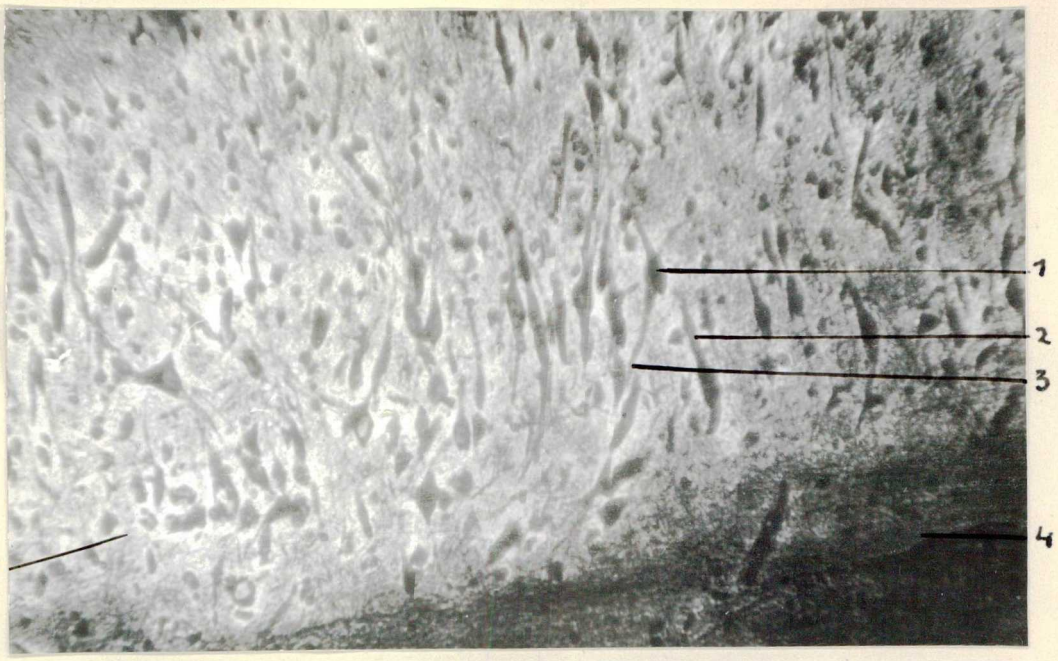
A nyultagy szürke állományának nagyobb kiterjedésü területe a periferikus szürkeállomány. Ez a terület a gerincagy dorsalis és lateralis szürke állományának a folytatása. A szürkeállomány keresztmetszetén átfutó ivrostok és a fehérállomány lateralis kötegei között nagy multipolaris idegsejteket

találunk. Ezek a nyultagyvelőből eredő agyidegek nagy motorikus magvai. Innen ered az ötödik, hatodik, hetedik agyideg és a vagus-csoport motorikus gyökere. Keresztmetszetben egy-egy oldalon 6-12 sejt vagy sejtrész látható. (Ugyanis a mozgató sejtek nagysága miatt még a 30-40 mikron vastag metszeten is több sejtet átmetszünk a mikroton késsel.) Hosszmetszeti képen a sejtek 2-3 sejtcsoportba rendeződve láthatók. (8-9. tábla.) A sejtoszlop mint említettük a gerincagy fehérállományának sejtjeivel összefügg. Nyilirányu metszeten a vagus-csoport motorikus magvainak tömege cranialis irányban egy sejttömeg kevesbedéses szakasz után átmegy a nervus facialis magvába. A nervus abducens magcsoportja ugyanezen a nyilirányu metszeten nem látható, mert utóbbi magcsoportja medialis fekvésü a vagus csoporthoz viszonyitva. Keresztmetszet sorozaton azonban kapunk olyan preparátumot, ahol egy metszeten tanulmányozható a nervus abducens, a nervus statoacusticus és a vagus csoport magva. Medialisan a nervus abducensé, dorsalisan az eminentia acustica alatt a nervus statoacusticusé és a kettő között a már kevesbedő sejtszámu vagus-csoporté. - Ilyen metszeten még egy cranialisan haladó rostnyaláb keresztmetszetét is megtaláljuk a vagus csoport magva és az acusticus csoport között. Ez a tractus solitarius. A vagus csoport és ennek egyik fő ága (az ideg csak az agyon kivül ágazik ki a közös eredésü csoportból) a nervus glossopharingeus magvainak biztosit kapcsolatot az elöl fekvő agyszakaszokkal. A rostnyaláb müködése analog a magasabbrendüek tractus solitariusával. Központi kapcsolatát azonban még itt sem ismerjük.

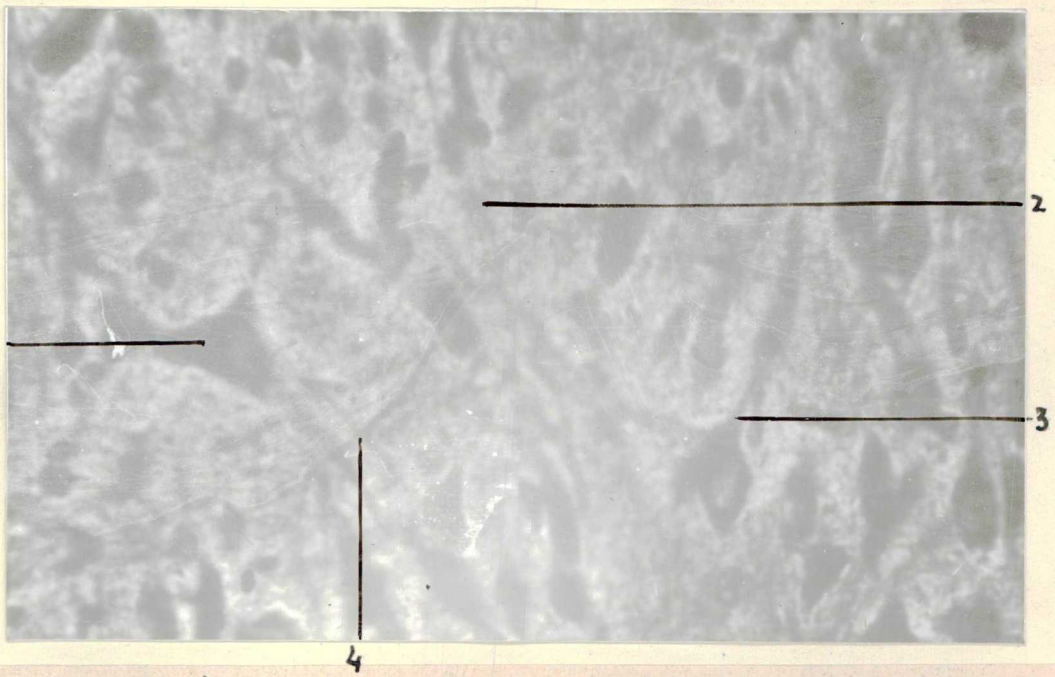
A vagus csoport somatomotorikus és visceromotorikus magvát nem tudjuk elkülöniteni egymástól. A motorikus magcsoportok elkülönitése még az agyidegek kilépése sorrendje alapján sem lehetséges, mert például a nervus glossopharingeus rostjai is, a nervus vagustól csak érző ducukon való áthaladásuk után különülnek el. Másrészt a mozgató magvakból eredő rostok nem mindenike hajlik eredése után azonnal a nyultagy felszine felé, hanem gyakran előbb cranialis irányba tér, s csak azután ered a gyökér a nyultagy felszinén. Tehát a kilépések általá-

A nyultagy keresztmetszete a nervus trigeminus magasságáb
(rajz). Módszer Cajal. 1. substantia alba, 2. a trigemi-
nus mozgató magvának gyökere, 3. subcerebellaris regio,
4. a secundaer hallópálya felszálló rostjai, 5. stratum
gangliosum, 6. stratum moleculare, 7. stratum subependymale
8. ependyma, 9. a facialis mozgató magvának multipolaris
sejtjei, 10. ventriculus quuartus, 11. substantia grisea.


X
6
10
7
8
9
11
1
2
3
5
4



Medulla oblongata. Hosszmetszet a nervus trigeminus magasságában. Mikrofelvétel. Módszer Bielschowszky-Ábrahám, utóaranyozással. 3/3. Nagyitás 15 x 10. 1. Multipolaris idegsejtek. 2. dedrit, 3. neurit, 4. fasciculus longitudinalis medialis, 5. belső ivrostok keresztmetszete.



Ugyanaz. Nagyitás 15 x 45. 1. multipolaris idegsejt, 2. neurit, 3.dedrit, 4. belső ivrostok keresztmetszete.

ban nem közvetlenül a magcsoport felett vannak.

Dorsoventralis irányban erősen megynult multipoláris sejtek a vagus csoport magvának sejtjei. Neuritjük basalisan ered. Ez könyökszerüen cranialisan hajlik, s azután lateralisan a kilépés helyére fut. A neurittel ellentétes sejtpoluson néhány dendrit lét ki az idegsejtből. Ezek a fehérállomány dorsalis kötegére merőlegesen haladnak. Itt gyakran találunk paralell kontaktust. Ez a béka nyultagyának egyik jellegzetessége.

Az ötödik és hetedik agyideg mozgató sejtjei összehasonlitva a vagus csoportéval,nagyság és alakbeli különbséget is találunk. Mig a vagus csoport motorikus magvának sejtjei multipolaris jellegük mellett is bizonyos foku kétsarkuság tendenciáját mutatják, addig az ötödik és hetedik agyideg mozgatómagvának sejtjei multupolaritasa poligonalis jellegü. Ezt több agy hossz- és keresztmetszeti sorozat igazolja. Másrészt a vagus csoport motorikus magvai általában nagyobbak. Kivételt képez a nervus facialis motorikus magva néhány nagy sejtje. Krause ezeket óriás sejt névvel illette.

A motorikus magvak sejtjei körül gazdag fonadékot alkotnak a különböző eredetü rostok. Itt ez az ingerátvitel módja. Azonban a békaagy idegsejtjeinek különböző mértékben történő impregnálódási készsége miatt csak olyan készitményeken kapjuk ezt a képet, ahol maga a sejttest csak halványan impregnálódott. Nem találunk a szakirodalomban arra vonatkozó adatot, mely az egyes agyszakaszoknak és idegsejtelemeknek az ezüsthöz való különböző foku affinitását indokolná. - Krause intézetében a béka idegkészitményei vitalis methylénkékkel készültek. Az erre vonatkozó módszert azonban hiányosan közlik.

A nyultagyvelő mozgató magvának sejtjeit gazdag összeköttetés kapcsolja a magasabbrendü agyszakaszokhoz. Elsősorban, a subcerebelláris régiohoz a kisagyhoz és a középagy rendszeréhez. E kapcsolatok első és másodlagos érzőkapcsolatok

és másodlagos mozgató kapcsolatok,-pályák. Ezek rostjai a fasciculus dorsalis kilépő gyökerek által több helyütt kettéválasztott kötegében haladnak. A rostok sagittalis irányu futására merőlegesen behajlanak és a többi rostköteg átmetszése után közvetlenül a motorikus sejtekhez haladnak. Ezek izomérzést, mozgásérzést, általában a sensibilitás szolgálatában álló idegrostokat tartalmazó kötegek. De a magvak összeköttetést kapnak a fehérállomány lateralis kötegeiből is, ahol a tractus cerebello-spinalis, a tractus tecto-spinalis és a tractus thalamo spiralis kötegei haladnak. Itt a kapcsolatok e kötegekben futó rostok kollaterarisai biztositják. Az emlitett összeköttetések mellett még számtalan rostösszeköttetést van és lehetséges a nagy tömegü rostok és a magvak között. Ezek pontos elemző meghatározása azonban még a magasabbrendüeknél is nyitott kérdése mind az idegszövettannak, mind az idegélettannak. Nyilvánvaló, hogy a magasabbrendüek idegrendszeréhez hasonlóan associaciós neuronok is végződnek e sejten.

Az érző magvak és érző rostok helyzetét vizsgálva a tractus solitariust kell elsőként emliteni. A nervus trigeminus kivételével a többi mag rostot kap a tractus solitariusból is. - A nervus trigeminus érző gyökeréből egy rostnyaláb a belépés után cronialisan hajlik és a középagyba fut az ott lévő fölérendelt reflektorikus központba. E felszálló pálya a többi felszálló pályával elkeveredik. Rostjai sem keresztmetszeti, sem hosszmetszeti képen nem különithetők el azoktól.

A periferikus szürkeállományban az eddig tárgyalt két magcsoporton kivül még sok kisebb multipoláris sejtet találunk. Ezek alakjuk és az ezüstnitráthoz való affinitásuk alapján két csoportba sorolhatók. A nagyobbak dorso-ventralis irányban megnyultak, nyulványaik a latero-dorsalis, illetve a medio-ventralis fehérállomány kötegei felé fordulnak. Ezek a motorikus sejtekhez hasonlóak. A szürkeállomány dorsalis rostszegény csucsán találnatók és a gerincagy substantia gelatinosajának felelnek meg. Dorsalisan ezekhez csatlakozik

a tractus solitarius és a nukleus tracti solitarius. Utóbbi sejtjeinek nyulványai körülfogják és átszövik a tractus rostjait. - A kisebb sejtek plazmája nehezebben impregnálódik. Intenziven impregnált metszeteken ezeknek csak magva látható. Kevésbé ezüstözött készitményeken és nagyobb nagyitással multipolaris sejtjeik magkörüli csekély plazmaszegélye is előtünik. Ezek az eminentia acusticától medio-ventrálisan a subepiteliáris állományban sorokba rendeződtek. Helyzetük alapján s a magasabbrendüekkel analog, associaciós sejt.

A tractus solitarius és a fehérállomány felső kötege (fasciculus dorsalis) között találjuk a periferikus szürkeállomány legkülső magsejtjeit. E sorokba rendeződött magvak a hátsó kötegpályák magvai (nukleus cornu dorsalis).

A centralis és periferikus szürkeállomány subepiteliaris sejtsorai az ependyma alatt a kamrafalat szegélyezik. Jelentőségéből a vagus csoport kilépése után mindinkább veszit ez a réteg. Állománya mennyiségileg is csökken, visszaszorul a kamrafal medialis részére a sulcus medianus alatti területre. Helyét a szürkeállomány csucsán az eminentia acustica ependymája alatt a tömegében mindinkább növekvő acusticus mező veszi át. Ugyanekkor a kamrát burkoló ependyma sejtek is veszitenek magasságukból. Hengeres sejtjeik ellaposodnak. Rövidebbek lesznek a szürke- és a fehérállományt átszelő rostjai is. A szürkeállomány e dorsalis szakaszán a subependymalis állomány teljesen meg is szünik. Az eminentia acustica alatt kialakult szürkeállomány rendszerére az jellemző, hogy itt a szürke és fehérállomány nem különithető el. A sejtes állományt átjárják a két érző acusticus ducból származó rostok. Ezek afferens rostok. Az acusticus mezőben két sejtcsoport különböztethető meg: a dorsalis fekvésü kissejtes és a ventralis fekvésü nagysejtek. A dorsalis a tulajdonképpeni acusticus mag. Multipolaris sejtjei a ganglion acusticus anteriusból kapják rostjaikat. Ez az emlősök ganglion spiraléjának felel meg. - A ventralis vestibularis mag sejtjei a cochleaban lévő ganglion posterius-

ból nyerik rostjaikat. Ez az emlősök ganglion vestibularejának felel meg. A vestibularis magból kiinduló rostok áthajolnak a szürkeállományon és a fehérállomány fasciculus longitudinalis medialisába térnek. - Az acusticus magból kiinduló és az agy elülső szakaszába felszálló pályákról már szóltunk: secunder hallópályaként a szürkeállományon áthaladó ivrostokon, a medialis kereszteződés után átfutnak a fehérállományon is, ellenkező oldalon az acusticus mezőig emelkednek. Onnan a középagyba haladnak. - A vestibularis mag kapcsolatban van a kisaggyal és a hátsó ikertesttel is (corporae quadrigeminae posterior). Utóbbi a fissura isthmiibe, illetve a ventriculus mesencephaliba dudorodik. A vestibularis mag kötegei az acusticus pályákkal együtt futnak a középagy emlitett területeire. Kötegei nem olyan egységes elrendezésüek mint a fehérállomány ventralis vagy lateralis kötegei, hanem kisebb nyalábokat alkotnak. Sagittalis metszeten e nyalábok jól elkülönithetők s még a subcerebellaris állományban felszálló szakaszuk is mutatja ezt a köteges elrendeződést. Emiatt ott keresztmetszeti képen is felismerhető.

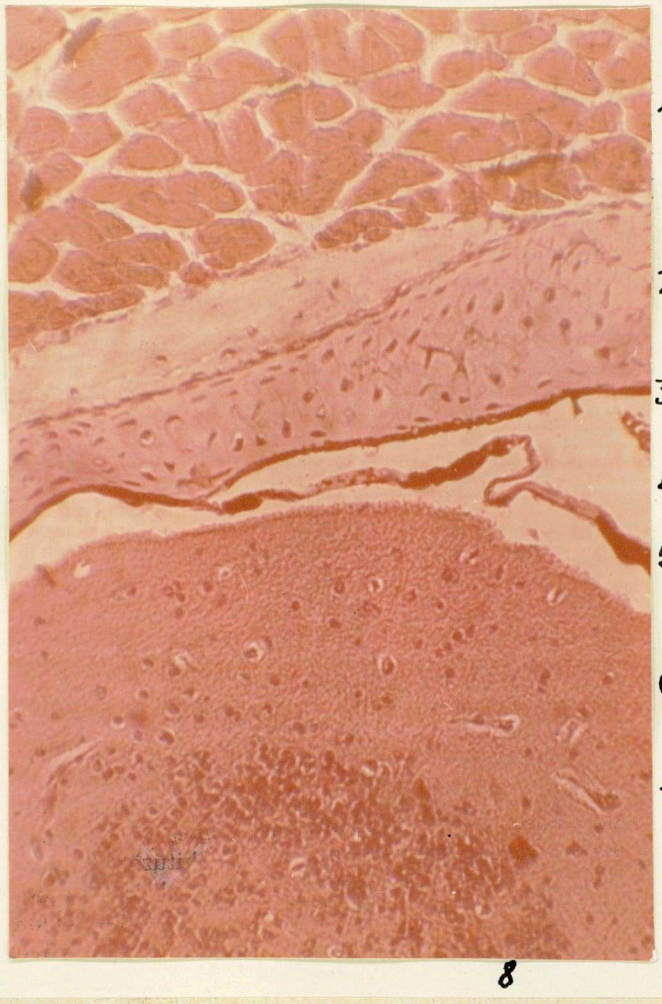
A sulcus medianus fala a centralis szürkeállomány sejtjeitől medio ventralisan is találunk idegsejteket. Benyulnak a commissura alba rostjai közé. Klaus ezt a magcsoportot a magasabbrendüekével analog nukleus raphenak nevezik. Funkcióját nem ismerjük.

Még egy magcsoportot találunk a szürke- és fehérállomány határán. Ez az olajka.(oliva superior). Gaupp, Krause és Bolk is említést tesz róla. Az olajka magva a magasabbrendüeknél számos összeköttetést kap a kisagy felé. Müködése a kisagy mozgás koordináló funkciójával függ össze. Az olajka sejtjei multipolarisak. Keresztmetszeti képe jól körülhatárolható körkeresztmetszetü magcsoport, mely a fasciculus longitudinalis laterarisban van és a magcsoport periferiája határos a szürkeállománnyal. Az acusticus mező megjelenésével az abducens mag megszünése után tünik elő. Megjelenése blockban impregnált készitményen jól követhető. (Módszer: Bielschowszky-Ábrahám in toto ezüstözés és utóaranyozás sorozat-

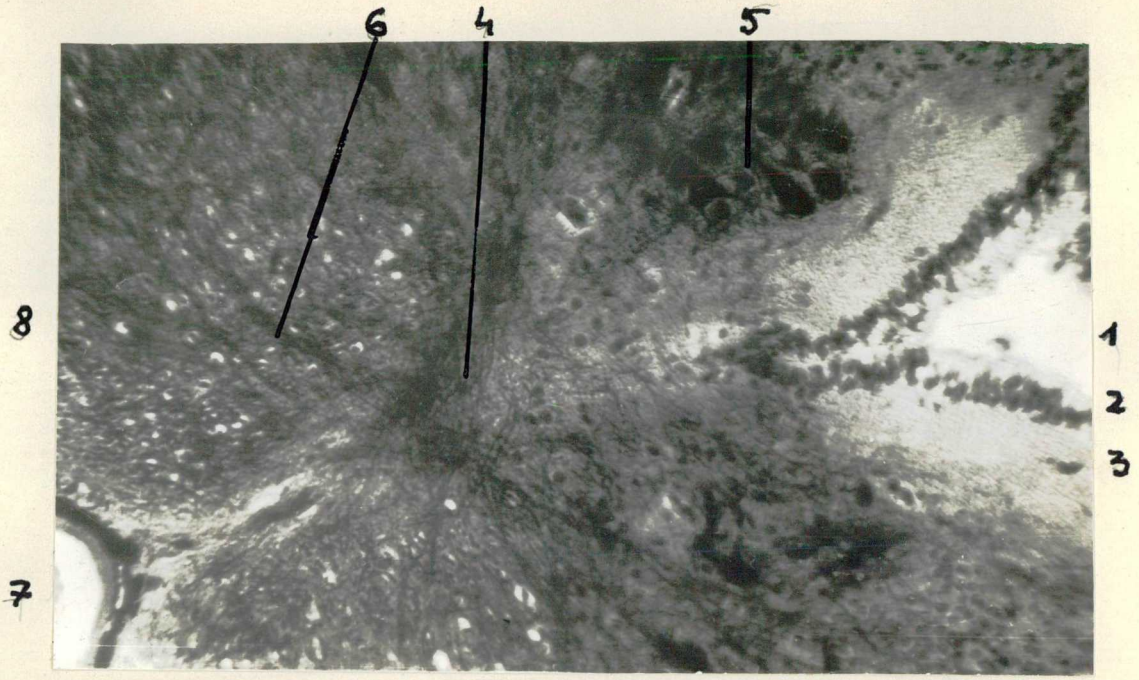
metszeten.)

A nyultagy fehérállománya nem mutatja még azt a gazdag tagoltságot, melyet a magasabbrendüeknél találunk. Azonban az alapvető életfunkció afferens és efferens rostjai már a fejlődés ezen fokán kötegekké rendeződtek. A dorsalis kötegek (fasciculus longitudinalis dorsalis) és a lateralis köteg gyökerek melletti területe érzőrostokat szállit. A lateraris kötegek többi része (fasciculus longitudinalis lateraris), valamint a medialis és a ventralis kötegek (fasciculus longitudinalis medialis) és (fasciculus longitudinalis ventralis seu basalis)- mozgató rostokat szállitanak. - A fasciculus dorsalis már a gerincagy cranialis szakaszán ellaposodik. A canalis centralis ventriculus quartusáá történt kiszélesedésével a dorsalis hossznyalábok oldalra szorulnak. Igy a nyultagy két felszálló ága dorso lateralis felén helyezkednek el. Az eminentia acustica és az acusticus mező magcsoportjának megjelenésével ellaposodnak az oldalrész periferiáján. E köteget több helyütt kettéosztják a nyultagyból kilépő agyidegek gyökerei. Igy a gyökerek alatt is futnak olyan érzőrostok, melyek a dorsalis köteghez tartoznak. Másrészt az agyidegek gyökere kilépésénél gyakran azt látjuk, hogy a hosszkötegek egyes rostjai között átfutnak a kilépő agyideggyökerek rostjai és rostcsoportjai. Nyil irányu metszeten ez ritkán szembeötlő jelenség. Horizontális és keresztmetszeten azonban jól tanulmányozható mind az impregnalt, mind a velőhüvely festéses készitményeken. A fasciculus longitudinalis dorsalis a trigeminus mag magasságában megszünik. Rostjai itt a kisagyba és a köztiagyba hajlanak. - Tehát a hátsó érzőköteg azokat a gerincagyból származó rostokat szedik össze, melyek a gerincvelő érző - hátsó - gyökeréből átkapcsolás nélkül haladnak az agy felé. E felszálló köteg rostjai részben a nyultagy kötegmagvaiban végződnek, másrészt az ivrostok révén a lemniscus medialist a belső hurokpályák alkotják. Ez a középagyba halad. Ugyanakkor ezek a kötegek adják a vagus csoport és a nervus facialis érzőrostjait is.

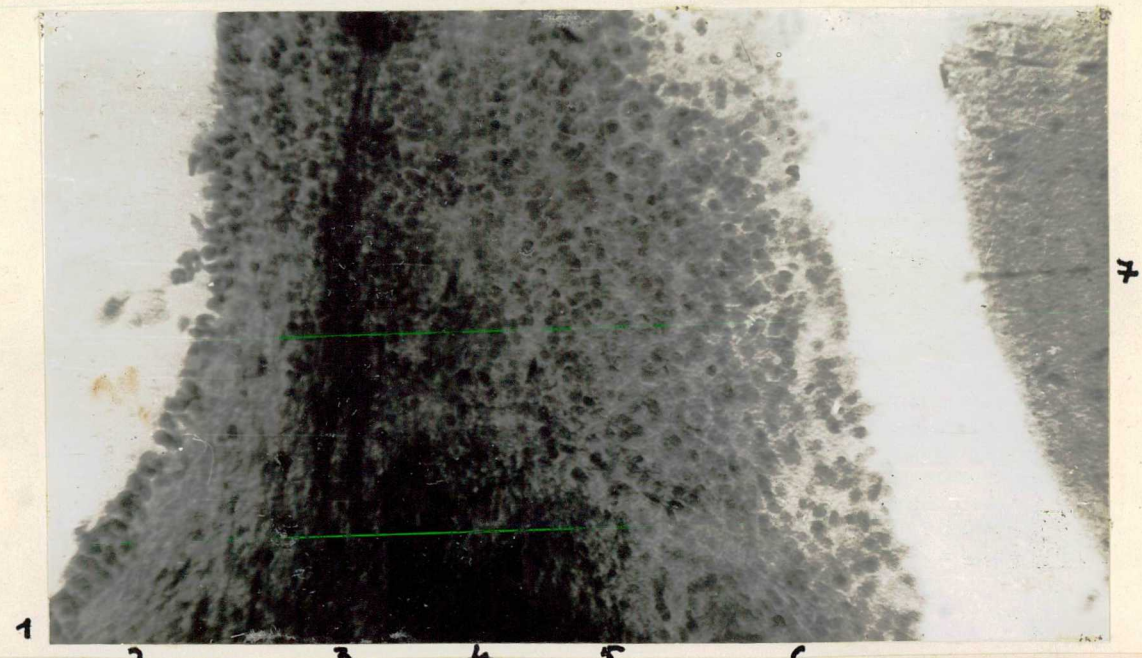
Szeged



Koponya keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer haematoxylin-eosin. Nagyitás 15x10. 1.Izom keresztmetszet. 2.Frontoparietale. 3.Dura mater. 4.Subdurális tér. 5.Pia mater. 6.A telencephalon fehér állománya. 7.Vérér. 8.Idegsejtek rétege a telencephalonban.



Medulla oblongata keresztmetszete. Módszer Bielschowszky-Ábrahám, utóaranyozással in toto. 2/2. Mikrofelvétel. Nagyitás 15 x 10. 1. ventriculus quuartus, 2. ependyma, 3. subependymalis zona, 4. commissura alba, 5. nervus facialis magvának multipolaris idegsejtjei, 6. lemniscus medialis, 7. arteria basilaris, 8. fasciculus longitudinalis



Cerebellum keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Spielmayer-f. velőhüvelyfestés. Nagyitás 15x10. 1.Ependyma. 2.Stratum granulósum externa. 3. Stratum medullare. 4.Stratum granulosum interna. 5.Stratum gangliosum. 6.Stratum cinereum. 7.Lobus optikus.

A lemniscus medialis és a centralis szürkeállomány között még egy fontos felszálló afferens pálya halad, s ez a fasciculus longitudinalis medialis. Ezt a commissura ventralis rostjai átszövik. A commissura ventralis kötegei tömött rostnyalábokat alkotnak az előzőekre merőlegesen futó rostok között. A fasciculus longitudinalis medialis kötegei caudalisan II. nervus spinalis kilépése mögött rendeződnek kötegekké. A nyultagy szürkeállományától ventralisan végigkövethető a nyultagyon,a subcerebellumon egészen a középagyig. Az emlitett commissura ventralisban a keresztmetszeti képen kereszteződő rostok nagy része a külső és belső ivrostokból (fibrae arcuata impernae és externae) tevődik össze. Egy részük kereszteződés nélkül érkezik ide. Ezek fontos felszálló pályát alkotnak a fasciculus longitudinalis medianusban. A szemmozgató ideghez (III. nervus oculomotorius) adnak collateralisokat. Ugyanakkor coordináló funkciót is végeznek, mert a nervus trigeminus is kap rostokat ebből a kötegből.

A fasciculus longitudinalis medialistól ventralisan és lateralisan efferens leszálló pályákat találunk. (Dorsalis határ tehát a lemniscus medialis.) Egy részük pályái - az irodalmi adatok szerint - kevertek, mert érző rostokat is tartalmaznak. Ezüstimpregnációs keresztmetszeti képen egy-egy oldalon 8-12 kötegbe rendeződöttek a rostok. Szelektiv elkülönitésük még nem történt meg. Ehhez a mikrotechnikai és hisztokémiai vizsgálatok mellett kiterjedt élettani és hosszu kisérleti megfigyelésekre van szükség. Bizonyos, a magasabbrendüek leszálló pályáival való összehasonlitás alapján alakult ki a szakirodalomban az analog pálya elnevezés. Meg kell még jegyeznünk azt is, hogy a számos kötegbe rendeződése e pályák rostjainak,nem jelent hasonló mértékben differenciált funkciót is.

Három nagy kötegnyalábot különböztetünk meg: a basalis előagyköteg a tractus corticospinalis efferens rostokat vezet az előagyból a gerincagyba. Kötegei a lemniscus medialistól ventralisan és lateralisan fekszenek. Ehhez záródik oldalról

a tractus spinothalamicus. Rostjai kevertek. Afferens rostjai főleg tapintásérzést továbbitanak a talamusba. A tractus spinocerebellaris kötegei dorsalisan csatlakoznak az előző pályához. A gerincagy Clarke oszlopának sejtjeitől adnak összeköttetést a kisagyhoz, de hozzákapcsolódnak a nyultagy mag- és rostrendszerei is, mert ezek is rostokat szállitanak a kisagyba és a subcerebellaris régioba.

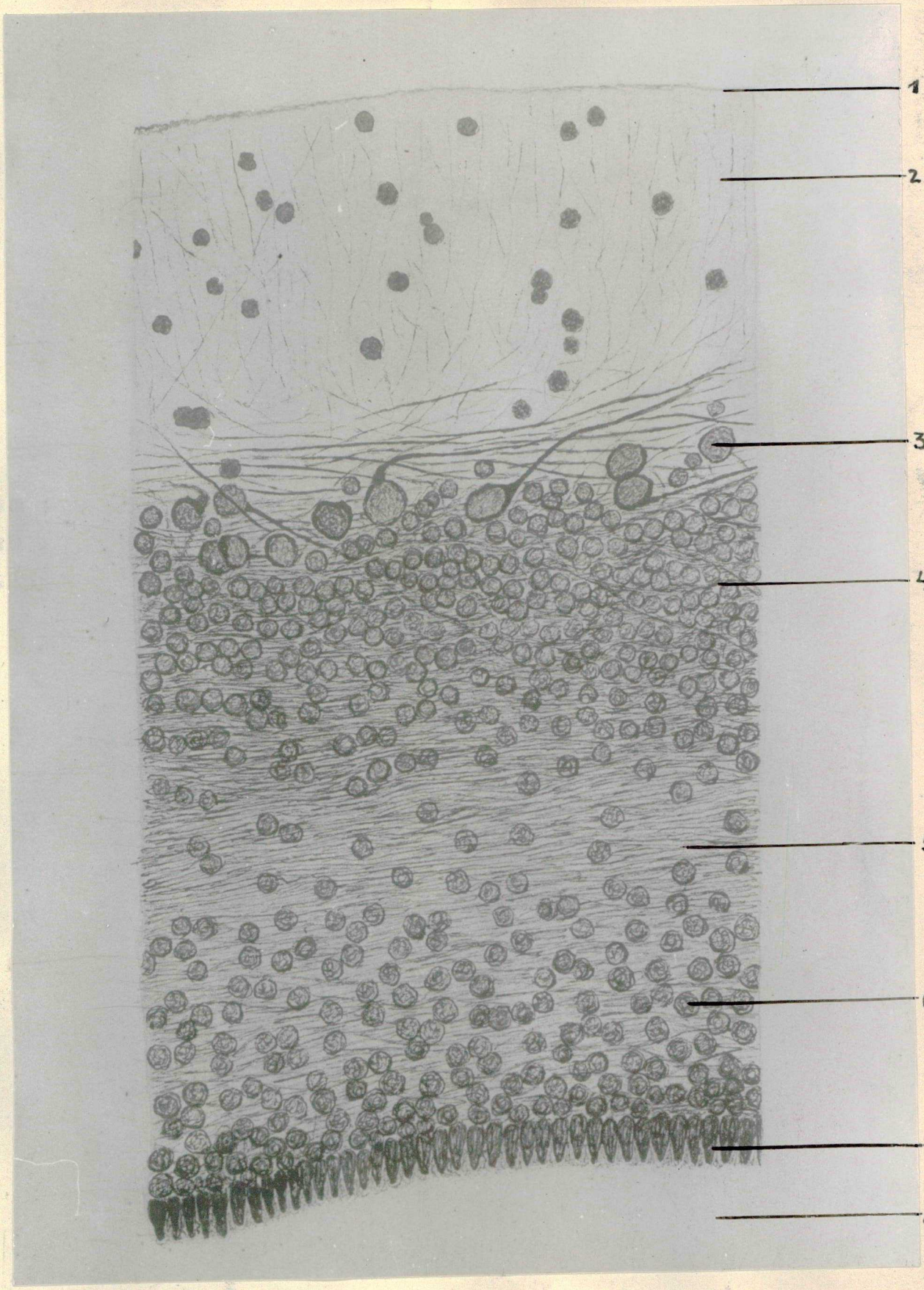
2. A kisagy és a kisagy alatti regio szövettana

A kisagy (cerebellum) ventriculus quuartus felé tekintő caudalis convex felszine a békaagyra jellemző gliaval, ependyma sejtréteggel boritott. Szövettani szerkezetét nyil irányu metszeten tanulmányozzuk, mert az agy keresztmetszeti képe, de horizontális metszete sem nyujt kielégitő áttekintést. A nyilirányu metszet a kisagynak keresztmetszetét adja, mert lemeze az agy többi szakaszához viszonyitva verticalis helyzetü. (13. sz. tábla.) A kisagy ependymájának sejtjei is cylindrikusak,azoknál azonban alacsonyabbak, melyeket a nyultagy caudalis szakaszában találunk. Ez ismét azzal függ össze, hogy a kisagy vékony lemezét ilyen nagyságu ependyma sejtek centralis rostjai is át tudják járni.

A második réteg idegsejtek rétege. Tömötten, több sorban egymás mellé rendeződött multipolaris idegsejtek alkotják e réteget. Kis tömegü plazmájuk és nyulványaik impregnálása olyan nehézségeket mutat, mint amelyről már a nyultagy periferikus szürkeállományánál emlitést tettünk. Sok készitményen és kis nagyitással a mikroskopi képen mindig csak a magvak szabályosan rendeződött tömege tárult elénk. Külső magvas rétegnek stratum granulosum externa nevezzük e réteget. E sejtek dindritjei szétágaznak a környező sejtek közé és a következő rétegbe. Neuritjük a kisagy bázisán át a subcelebelláris regio pályáiba hajlik. - Ez a réteg a kisagy többi rétegéhez hasonlóan a kisagy bázisa felé kiszélesedik dorsalisan pedig elvékonyodik.

A harmadik réget velőhüvelyes rostok rétege, melyek között idegsejteket is találunk (stratum medullare). Ezek a rostok

Cerebellum keresztmetszet. Rajz. Módszer Cajal. 1. pia mat
2. stratum cinereum, 3. stratum gangliosum, 4. stratum gra
losum interna, 5. stratum medullare, 6. stratum granusolum
externa, 7 ependyma, 8. ventriculus quartus.


1
2
3
4
5
6
7
8

részben a külső és belső magvas réteg rostjaiból, részben pedig az ötödik rétegben a stratum gangliosumban egy sejtrétekben elrendeződött Purkinje sejtek leszálló neuritjéből tevődik össze. A stratum medullare helyzete az ezüstimpregnációs és aranyozott készitmények mellett jól tanulmányozható a vashaematoxylinos és a velőhüvely festéses készitményeket is.

A negyedik szövettani réteg a belső magvas réteg (stratum granulosum interna). Sejtjeinek szerkezete és elrendeződése megegyezik a külső magvas rétegével. Dendritjei egy része átszelik a stratum gangliosumot és a Purkinje sejtek között áthaladva a molekularis rétegbe tér.

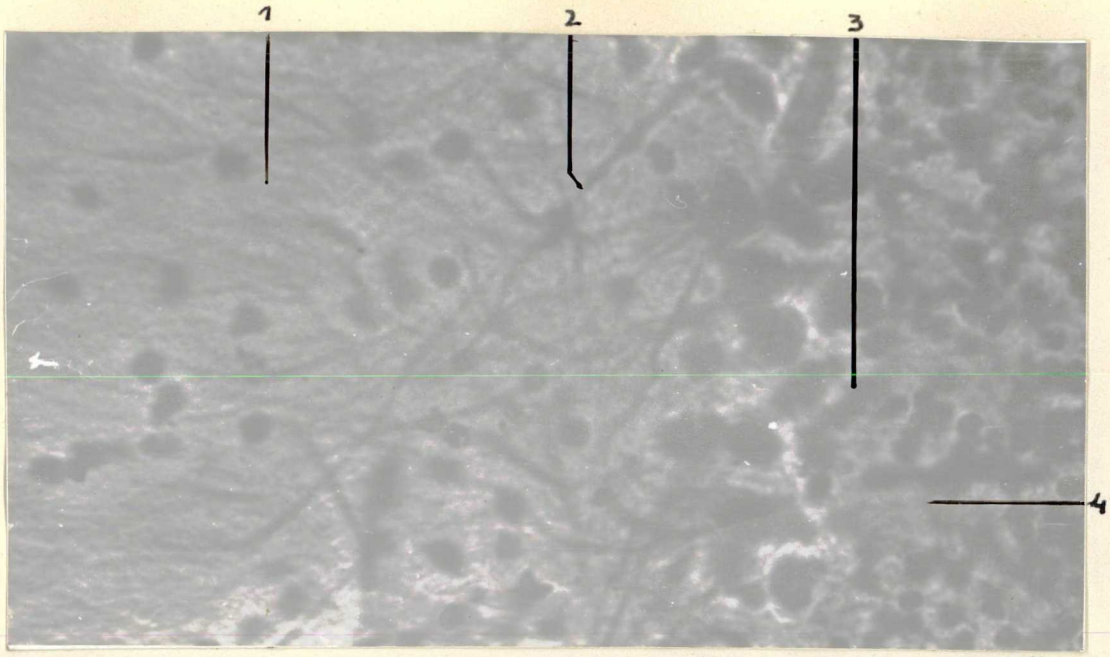
Az ötödik réteg Purkinje sejtjeinek alapja caudalisan a magvas réteg felé néz. 15-18 mikron nagyságu körtealaku sejtjeik elvékonyodó része - a dendrit - röviddel elvékonyodása után elágazik. Több készitményen a dendrit kisagyalap felé történő elhajlását tanulmányozhatjuk. - A dendrit ágai cranialisan a hatodik széles rétegbe a stratum moleculare seu stratum cinereumba lépnek, s ott végződnek. A Purkinje sejtek dendritjén végződnek azok a nyultagyból és a nyultagyon keresztül haladó vetületi pályák, melyeknek másodlagos központja a kisagy. Ilyen a tractus vestibulo celebelláris, a tractus spinocelebelláris és az acusticus mag kisagyba futó rostjai. - A Purkinje sejtek neuritjei alkotják a tractus cerebello-pegmentalist, melynek rostjai cranialisan a kisagy és középagy közötti összeköttetést biztositó velum medullare anteriuson (vitorla) át a középagyba lépnek.

A stratum molekulare is tartalmaz kevés számu, szabálytalanul elszórtan fekvő sejtet. Ezek is nehezen impregnálható multipolaris idegsejtek, melyeknek plazmája és nyulványai csak immersios nagyitással oldhatók fel. - A molekularis rétegben a Purkinje sejtek dendritje, a két magvas réteg dendritjei és a caudalis agyszakaszokból érkező pályák rostjai végelágazása között kapcsolat van. Ez a kapcsolat is analog a magasabbrendüek kisagy szerkezetével. (Per contiguitatem.)

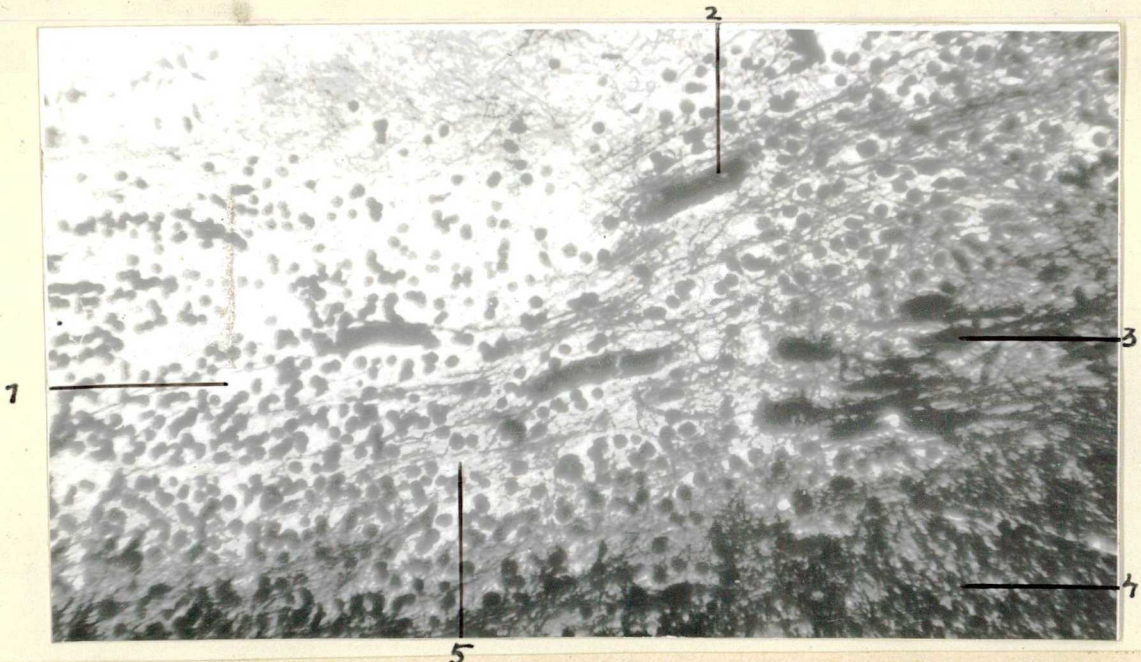
A stratum molekulare előtt a kisagy köztiagy felé hajló konkav felszinén agyhártya, a pia mater vékony rétege boritja a kisagyat. Ez a kisagy elhegyesedő csucsán, ahol a hátsó felszint határoló ependyma sejtekkel találkozik, elválik a kisagy tömegétől és a thela chorioidea szövetével lép összeköttetésbe.

A régio subcelebellaris seu isthmus rombencephali kamrafalat szegélyező szürkeállománya a nyultagyhoz viszonyitva megkevesbedik és a kamra, - mely még a ventriculus quartus részén - ependymája alatt centrális fekvésü. - A kamra fölött fehérállomány van. - A szürkeállomány sejtjei multipolarisak és a nyultagyi magállomány folytatását képezik. E központi szürkeállomány sejtjeinek sora megnövekszik, és a sulcus medianus két oldalát a kamraüregbe domboritja. Igy a kamraüreg keresztmetszete a nyultagyi megfelelő résszel összehasonlitva behajló V forma helyett kihajló V alakot vesz fel. - A megnövekdett számu idegsejtek a kamrafal két oldalán ganglionnál tömörülnek. Cranialisan az anatomiai leirásnál tárgyalt agyalapon fekvő kiemelkedés, az eminentia interpeduncularis felé, - a felszin felé közelednek. Tehát itt megkevesbedik a fehérállomány. Ez a magcsoport összeköttetésben van az előagy ganglion habenulaejával.

A szürkeállomány többi nyultagyban ismertetett része itt még nagyobb mértékben redukálódott. A hátsó szakaszon még megtalálhatók a nyultagy rendszeréhez tartozó ötödik agyideg (nervus trigeminus) motorikus nagy sejtjei. Az acusticus mezők sejtjei is cranialisan a subcerebellumban végződnek. Megjelenik a negyedik agyideg (nervus trochleáris - sodróideg) magcsoportja. Sejtjei a nyultagyi agyidegmagvak mozgató sejtjeihez hasonlóan nagyok és multipolarisak. Toloidinkékkel festett készitményeken is jól tanulmányozható. (10. tábla.) Sőt egyszerü haematein-eosin készitményeken is előtünnek. A nervus trigeminus rostjai a kamrafal felett kereszteződnek (decussatio trochearis) és a kisagy előtti árokban, a vitorlából (velum medullare anterius) dorsolateralisan kilépve



Cerebellum keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Bielschowszky-Ábrahám,utóaranyozással. 3/3. Nagyitás 15 x 45. 1. stratum cinereum. 2. a Purkinje sejtek dendritje, 3. stratum gangliosum, 4. stratum granulosum interna.



Subcerebellum keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Cajal. 3/5. Nagyitás 15x10. 1. substancia grisea nucleus centralisa, 2. ércapillaris, 3. nervus trigeminus motoricus magvának multipolaris sejtjei, 4. fasciculus longitudinalis medialis, 5. belső ivrostok.

58

hagyják el az agy állományát. A trochlearis mag szoros kapcsolatban van a fehérállomány alatta huzódó kötegével a fasciculus longitudinalis medialissal is. A trochlearis magtól cranialisan a harmadik agyideg (nervus oculomotorius) magva kezdődik. Ventralis magcsoportja közvetlenül az aminentia interpeduncularis fölött található. Elülső sejtjeinek egy csoportja már a középagy területére esik. A szemmozgató ideg motorikus magvából eredő rostok cranialis irányba hajolnak, később lépnek ki a középagy ventralis oldalának középső szakaszán.

A regio subcelebellaris fehérállománya nagyrészt megörzi azokat a kötegeket, melyeket a nyultagyban megismertünk. E kötegek egy része felszáll a kisagyba és ott végződik. Eredeti helyén marad a nagy középső hosszköteg a fasciculus longitudinalis medialis, Megtartja helyét a lemniscus medialis, a tractus tectospinalis és a tractus spinothalamicus kevert rostkötege is. A tractus spinocerebellaris felszálláig a lateralis köteg dorsalis részén halad. E kötegek a cerebellum alá érkezve könyökszerüen fel- és behajlanak a kamra körül. Kereszteződve belépnek a kisagy ellenkező oldali stratum granulosumába és a Purkinje sejteken végződnek. A pálya lefutását sorozat kereszt- és hosszmetszetek összehasonlitásával lehet követni. -

Az acusticus mező rostjai közvetlenül a kisagy bázis szemecskés rétegével határosak. A vestibularis magból jövő rostok áthajolnak a kisagyba és részben kereszteződés nélkül, a stratum molekularéba mennek. Ezek a rostok a labirintus ingerületét szállitják a mozgás koordináló kisagyba.

A kisagy a fehérállomány más kötegeivel is kapcsolatban áll. A Purkinje sejtek neuritjéből efferens rostok szedődnek össze, és ezek a nervus trocleáris kilépése alatt fekvő ganglion isthmii állományán áthaladva rostnyalábokat küldenek a tectum opticumba és a köztiagy caudalis szakszán lévő magcsoportba a nukleus tegmentive.

Cranialis irányban haladva a subcerebellum állományában, - de zömmel a fehérállomány tömegébe ágyazva - mind gazdagabbá váló commissurarendszert találunk. Ez a commissurarendszer azért tolódik ennyire cranialis irányba, mert a békaagy viszonylag alacsony fejlettségü. Hiányzik még az agyban a magasabbrendüek nyultagyára jellemző decussatio pyramidum, a nagy pyramis pályáknak a negyedik agykamrában szabad szemmel is érzékelhető kereszteződő kiemelkedése. Ugyanekkor a filogenezis eredményeként a gerinceseket egész törzsére jellemző az idegrendszer központi és periferikus viszonylatában a nagyfoku ellenpolusos beidegzettségi jelleg. - A békánál ezért extrapyramidalis rendszerről beszélünk. Ezért találunk végig a nyultagy fehérállományában is kereszteződő rostokat. Itt a subcerebellaris fehérállomány cranialis szakaszán kereszteződnek a köztiagy tectospinalis pályái is. Erre a kereszteződésre a köztiagyban nincs hely, mert annak alapját a nervus opticus rostjainak kereszteződése tölti ki.

3. A középagy szövettana

A mezencephalon az Anurak legmagasabb szervezettségü agyszakasza. Az agy tulajdonképpeni központja. Ellátja azoknak a funkcióknak nagy részét, melyeket a magasabbrendüeknél a köztiagy és a nagyagy kérgének szürkeállománya végez. Szerkezetileg két fő részre tagozódik, a páros lobus opticusra (tectum opticum) és a páratlan agykocsányra (pedunculus celebri). A filogenesis során az Anuraknal először jelenik meg a hátsó ikertest az agykamrába történő ives megvastagodás pár formájában (corporae quuadrigaminae posterior).

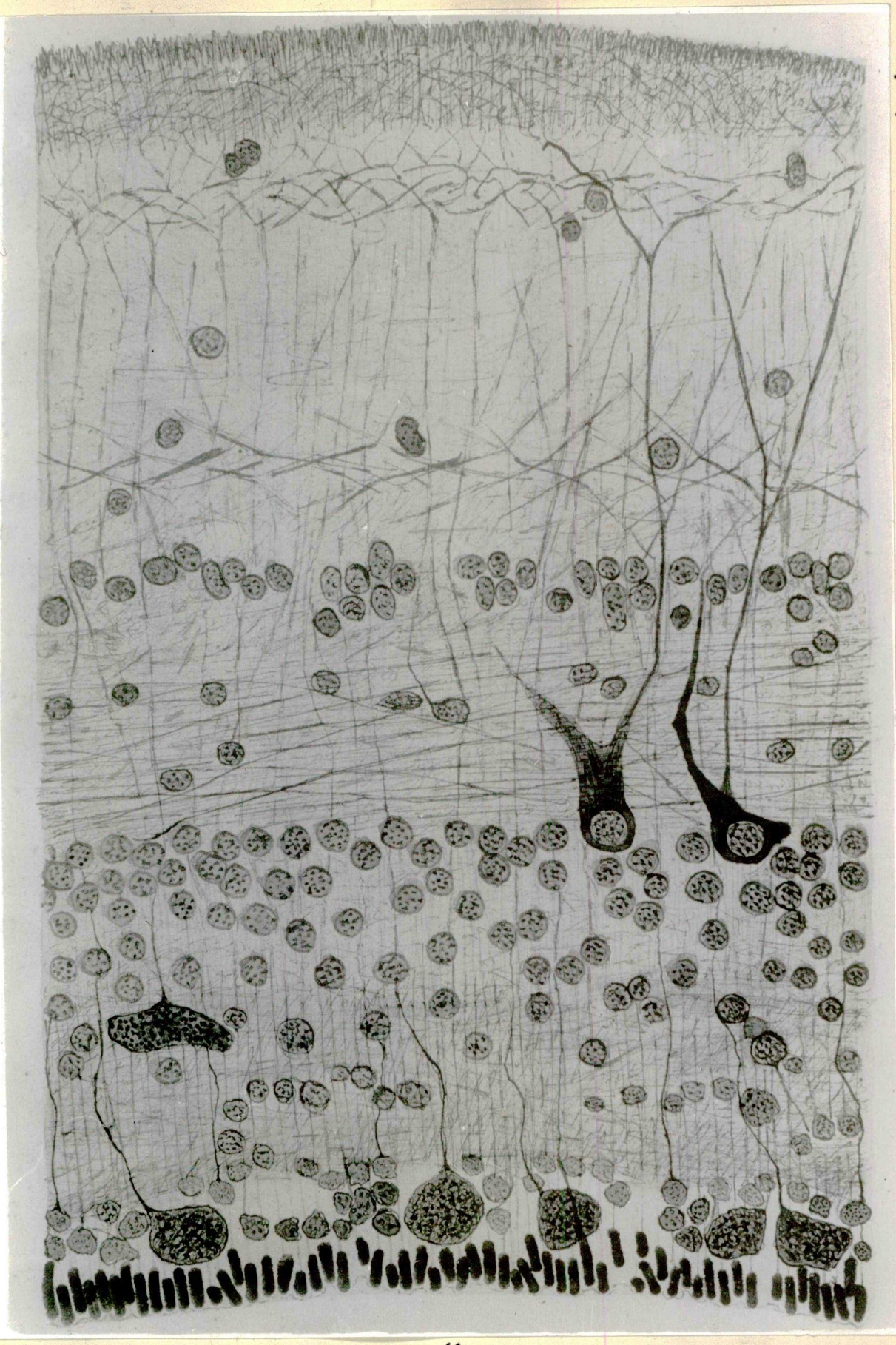
Az eddig elemzett agyszakaszokban, különösen az agyszakaszok centralis részén, a szürke és fehérállomány felépitése nagyfoku megegyezést mutatott. A mezencephalonban alapvető változásokat találunk. A szürkeállományban eddig tárgyalt gazdag magrendszerek helyett kevés számu, sejtszegény, a ventriculus mezencephali körüli szürkeállomány. Az agyideg magvak közül itt találjuk a sodróideg magvának cranialis

A tectum opticum rétegei

Keresztmetszet, Rajz.

fő rétegek:	rétegek:
stratum granulosum	1. ependyma
	2. stratum granulosum internu
	3. stratum moleculare internu
	4. stratum granulosum medium
	5. stratum moleculare externu
	6. stratum granulosum externu
stratum medullare profundum	7. stratum medullare profundu
	8. stratum granulosum interme
	9
stratum medullare superficiale	9. stratum medullare internum
	10. stratum moleculare internu
	11. stratum fibro plasmaticum
	12. stratum moleculare medium
	13. stratum medullare opticum
	14. stratum moleculare externu
	15. stratum medullare externum
	16. ventriculus mezencephali

XVI.

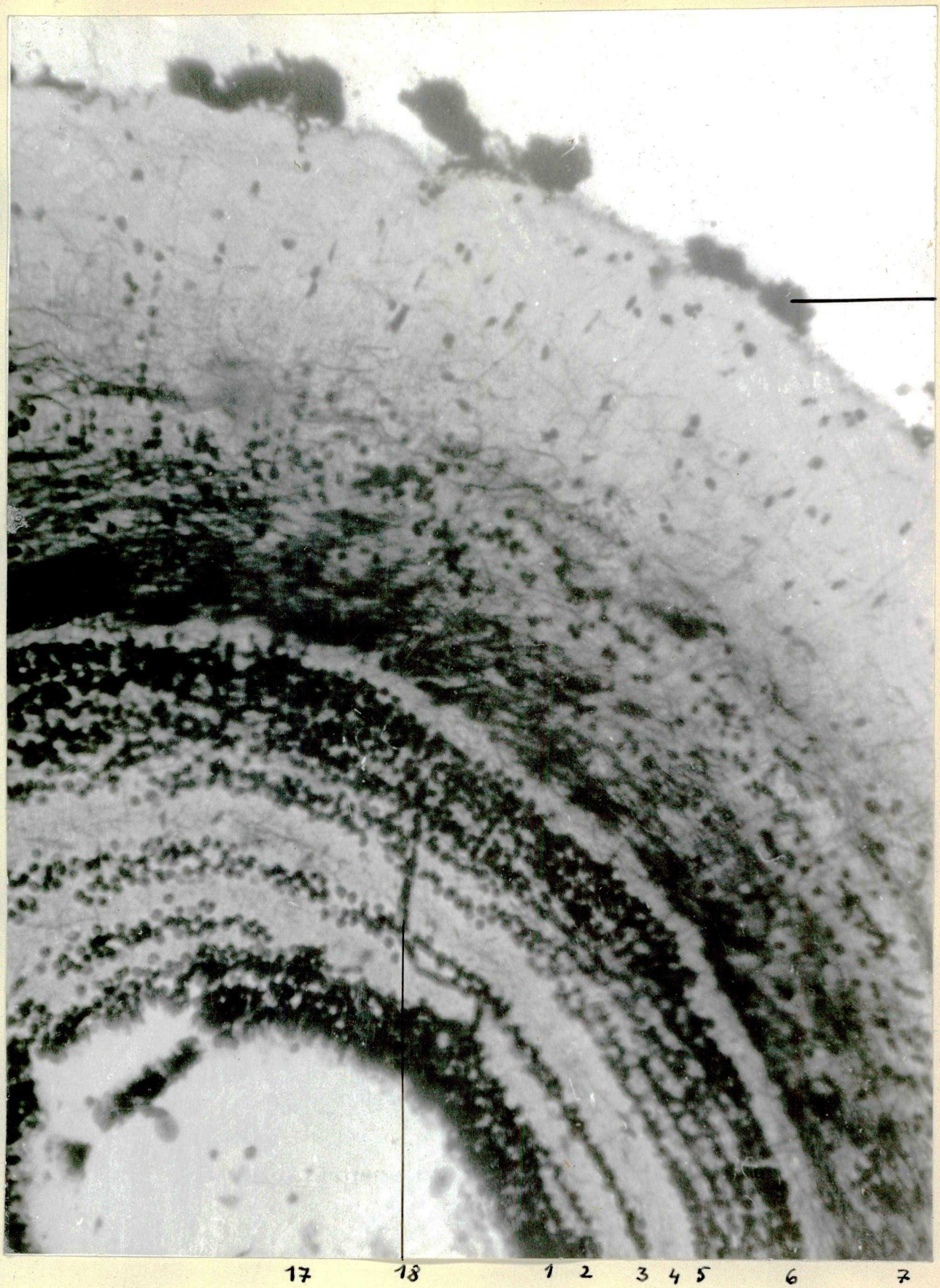


A tectum opticum rétegei

Keresztmetszet. Mikrofelvétel.
Módszer Cajal. Nagyitás 15x10.

fő rétegek:	rétegek:
stratum granulosum	1. ependyma
	2. stratum granulosum internu
	3. stratum moleculare internu
	4. stratum granulosum medium
	5. stratum moleculare externu
	6. stratum granulosum externu
stratum medullare profundum	7. stratum medullare profundu
	8. stratum granulosum interme
	9
stratum medullare superficiale	9. stratum medullare internum
	10. stratum moleculare internu
	11. stratum fibro plasmaticum
	12. stratum moleculare medium
	13. stratum medullare opticum
	14. stratum moleculare externu
	15. stratum medullare externum
	16. melanophor a pia materben
	17. ventriculus mezencephali
	18. capillaris

XVII.



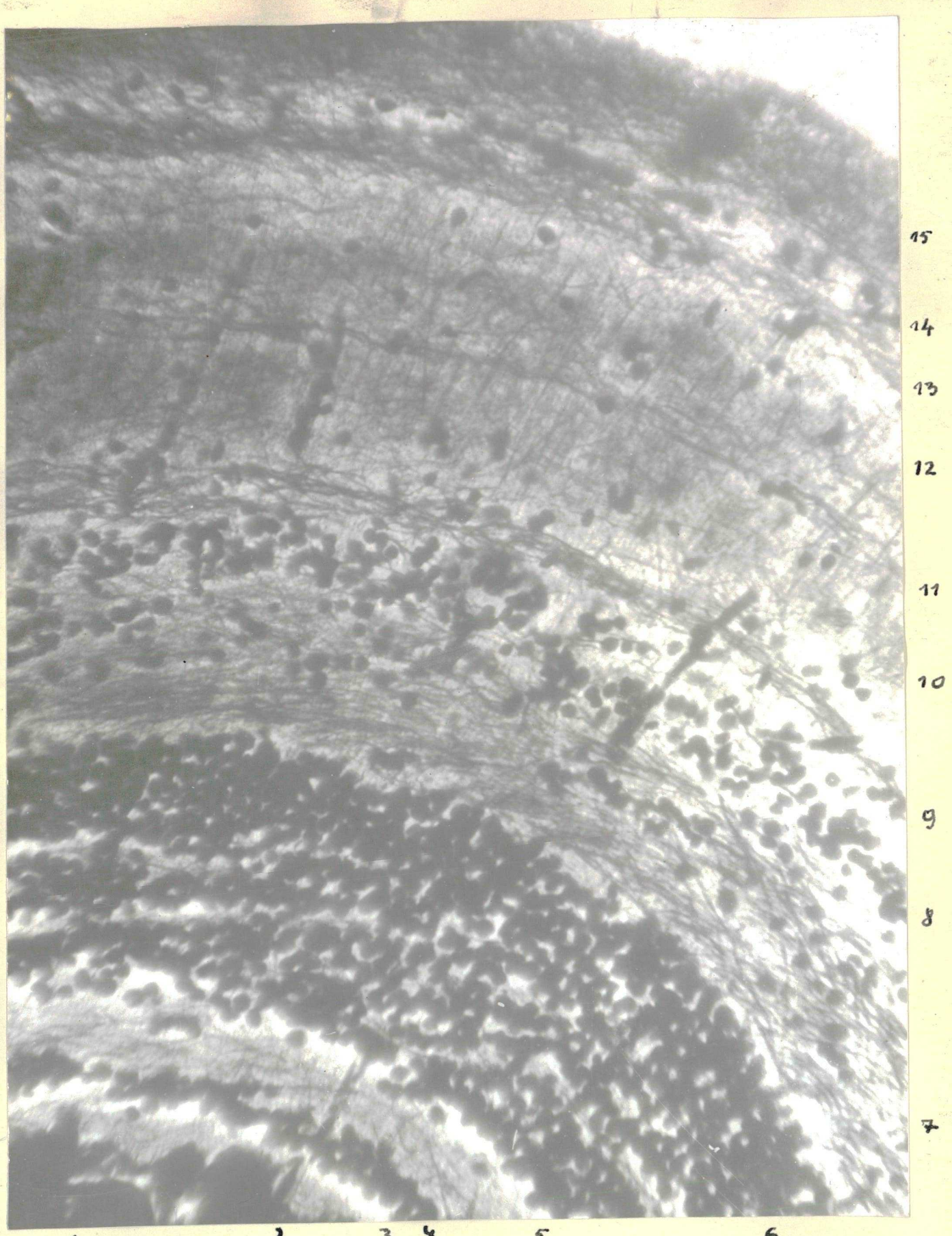
65

A tectum opticum rétegei

Mikrofelvétel. Módszer Cajal. Nagyitás 15x20.

1. ependyma
2. stratum granulosum internum
3. stratum moleculare internum
4. stratum granulosum medium
5. stratum moleculare externum
6. stratum granulosum externum
7. stratum medullare profundum
8. stratum granulosum intermedium
9. stratum medullare internum
10. stratum moleculare internum
11. stratum fibro plasmaticum
12. stratum moleculare medium
13. stratum medullare opticum
14. stratum moleculare externum
15. stratum medullare externum

XVIII.



végét és a szemmozgató ideg (III. nervus oculomotorius) magvát. Körülöttük és közöttük is a tectum opticumba felszálló pályák gazdag rosttömegét találjuk. Az elülső agyszakaszokból ideérkezik a tractus medialis prosencephalon és a corpus geniculatum thalamiból a másodlagos látópálya. Kapcsolatban van a mesencephalon a cerebellummal, a Purkinje sejtek neuritjéből eredő rostkötegekkel. Itt végződik a nyultagy acusticus mezejéről kiinduló secunder hallópálya. Ide futnak a lemniscus medialis rostjai. - A retinasejtek neuritjei a tectum opticum tetején végződnek, és jól lehet a pedunculus cerebriben ventralisan elhelyezkedő fehérállomány rostjai egy része továbbhalad az elülső agyszakaszokhoz, collateralisokkal ezen pályának is van összeköttetése a középaggyal.

A középagy finomabb szerkezetének ismeretét a lobus opticussal kell kezdenünk. Rétegeinek számát Krause 10 rétegben sorolja fel. Cajal 15 rétegre bontja ezt. Három fő réteget különböztetünk meg: a belső sejtekben gazdag réteget (stratum granulosum), a sejtekben szegényebb velőhüvelyes réteget (stratum medullare profundum) és a sejteket csak szórványosan tartalmazó külső réteget, a látórostok rétegét, (stratum medullare superficiale).

A tectum opticum legfejlettebb szakaszának medialis metszetén a három réteg egymáshoz való aránya azt tükrözi, hogy a belső és külső fő réteg megközelitően azonos vastagságu, mig a középső réteg lényegesen vékonyabb. Krause és Cajal beosztása között ott van lényeges eltérés, hogy Cajal finomabb vizsgáló módszereivel a külső réteget további részekre különitette, felosztásuk között még kisebb eltérés van, a belső réteg ependyma alatti részénél: nevezetesen Cajal az ependyma alatti réteget subependymalis rétegnek nevezi, Krause viszont velőhüvelyes medullaris rétegnek értékeli. Ebben Krause megnevezése a tényszerü.

A stratum granulosum fő rétegének az agykamra felől a felszin felé haladva a következő hat rétegét különböztetjük meg:

1. ependyma
2. stratum granulosum internum
3. stratum molekulare internum
4. stratum granulosum medium
5. stratum moleculare externum
6. stratum granulosum externum

A lobus opticus legbelső rétege az agykamrát boritó ependyma sejtekből áll. Sejtjei elrendeződése lényegében hasonló a nyultagyi kamra szakaszéhoz. A sejtek fejlettsége azonban itt éri el legnagyobb kiterjedését. Az agyszakasz spheroid formái miatt azonban az agy állományán áthaladó plasmanyulványai sugaras szerkezetet mutatnak. E sugarak elméleti középpontja mindkét oldalon a ventrikulus mezencephali pars lateralisának középpontja. (25. tábla.) De namcsak a sejtnyujtványok, hanem maguk a sejtek is hossztengelyükkel ezt a sugaras elrendeződést követik. Az ependyma sejtek ezen az agyszakaszon cranialis irányban verticalis tengelyük mentén megrövidülnek. Több szerző ezt a rövidülést olyan mértékünek irja megfigyelései során, hogy az eredetileg cylindrikus formáju ependyma sejteket köbös szerkezetünek ismerteti. A téves megállapitás abból adódik, hogy mind nyiliránya, mind keresztmetszeti sorozaton csak néhány olyan készitményt kapunk, mely a fentemlitett sugaras szerkezet miatt a lobus opticus legnagyobb vastagságát, tehát a radius menti metszési sikot adja. Minden más metszetpéldány a sorozatból, többé vagy kevésbé tőrzitott képet ad. Nyil irányu sorozatnál kétszer kapunk ilyen igényü készitményt, keresztmetszeti sorozatnál azonban csak egyszer. Utóbbinál azonban természetesen mindkét oldal lobus opticusa szolgáltatja az emlitett képet. Ezt a módszer és megfigyelésbeli sajátosságot, mert figyelmen kivül hagyása a következő rétegek, - elsősorban a rostos rétegek - téves értékeléséhez vezethet.

A második réteg a belső magvas réteg (stratum granulosum internum). Idegsejtekből áll. Cajal két sejtformát különböztet meg e rétegben. Kis kerek sejteket, melyeknek csak egy periferikus nyujtványa van. Ezek a lobus opticus külső

azért is hangsúlyoznunk kell,

felületét alkotó látórostok rétegébe lépnek. A nagyobb sejtek basalis eredésü dendritje a következő molekuláris rétegbe emelkedik. Ezenkivül erős dendritágat és neuritjüket a külső fő réteg látórostjai közé bocsátják. E fődendrit a retinából jövő rostokkal áll kapcsolatban. A neuritek Cajal szerint centrifugálisan a retinába futnak.

A harmadik réteg a belső molekuláris réteg (stratum molekulare internum). Ebben a rétegben az előző sejtes rétegből származó dendritek találhatók. Ezeken kivül Cajal az ependyma rostok elágazásából származó talpszerü megvastagodásokról is szól.

A negyedik réteg a középső sejtes réteg (stratum granulosum medium). Sejtjei két szabályos sorba rendeződtek. Dendritjei az előző molekularis rétegbe lépnek. Neuritjük pedig a külső fő réteg opticus rostjai között végződik.

Ötödik a külső molekularis réteg (stratum moleculare externum). Az alatta és felette elhelyezkedő sejtrétegek dendritjét tartalmazza. Azért mert ezek végágaikkal egymásnak adják át az ingerületet, velőhüvely nélküliek. De mellettük találunk ebben a rétegben kis számu velőhüvelyes rostot is. Ezek részben az agykocsány (pedunculus celebri) szürke állományából, részben pedig a köztiagy opticus rostjaiból származnak.
Hatodik
a külső sejtes réteg (stratum granulosum externum). E sejtek öt-hét sorban rendeződtek. A külső sejtsorok tömörebbek és szabályosabban elrendezettek, mig a belsők lazább szerkezetet mutattak. A sejtek nagy része körte alaku. Erős gyökerü, basalis eredésü dendritjük az előző molekularis rétegbe száll és ott elágazik. Periferikus nyulványuk több dendritből és egy neuritből áll. A dendritek a belső opticus rétegben végződnek. A neurit azonban az első opticus rétegben elhajlik. Ezek végződése a középső fő réteg sejtes állományában van (a stratum granulosum intermediumban).
A hatodik réteg sejtjei között a tér mindhárom irányában haladó velőhüvelyes rostokat is találunk. Ezek a rostok itt áthaladva a külső opticus rétegekben végződnek.

A lobus opticus középső fő rétege (stratum medullare profundum) zömmel velőhüvelyes rostokat tartalmaz, de van sejtes rétege is.

Hetedik réteg a tulajdonképpeni velőhüvelyes rostokból álló réteg, melynek elágazásai a külső rétegekbe emelkednek. E réteg szélessége radialis metszeten a külső széles magvas rétegével vetekszik. A velőhüvelyes rostok tömegét egy-egy ércapillaris hossz- vagy keresztmetszeti képe bontja.

A nyolcadik réteg a közbülső magvas réteg (stratum granulosum intermedium) sejtjei alatt és között gazdag idegrost fonadékot találunk. A sejtek dedritje basalis eredésü. Neuritjük pedig a felületi látórétegekbe tér. Cajal golyó és körtealaku sejteket különböztetett meg közöttük. E sejtek dendritje az alatta lévő velőhüvelyes rétegen áthaladva a belső fő réteg idegsejtjeinek dendritjével lép kapcsolatba. A kapcsolatok telodendriummal történnek. Szinapsisokat nem sikerült kimutatni a lobus opticusban. Az alsó-belső sejtes rétegekben pedig feltehető jelenlétük.

A lobus opticus külső fő rétege a látórostok rétege (stratum medullare superficiale). Cajal után hét réteget különböztetünk meg benne:

1. stratum medullare internum
2. stratum moleculare internum
3. stratum fibro protoplasmaticum
4. stratum moleculare medium
5. stratum medullare opticum
6. stratum moleculare externum
7. stratum medullare externum

A stratum medullare internum a belső opticus rostok rétege. Ebben futnak a belső fő réteg előzőekben emlitett sejtnyujtványai. Ezek egy része feljebb száll a külső rétegekbe.

A stratum moleculare internum a belső molecularis réteg, csak kevés sejtet tartalmaz. A rétegen áthaladó rostokat tartalmazza.

Az áthaladó sejtnyujtványok sok collateralist adnak a rétegbe. Ezek egy része velőhüvelyes.

A stratum fibro plasmaticum az opticus rostok mellett sejteket is tartalmaznak. Collateralisok is találhatók benne. Velőhüvelyes rostelemeinek száma azonban erősen lecsökkent.

A középső molekularis rétegben (stratum moleculare medium) az alsó rétegekből származó rostok fonadékot (plexus) alkotnak. E réteg sötétebb csik formájában már kis nagyitással szembeötlő a keresztmetszeti képen.

A harmadik látórost rétegben (stratum medullare opticum) neurit és dendrit elágazásokat találunk az alsóbb rétegekből. Velőhüvelyes rostok és szórványosan idesejtek is vannak e rétegben. E látórost réteg lényegesen vastagabb mint az első és második hasonló felépitésü rétegek.

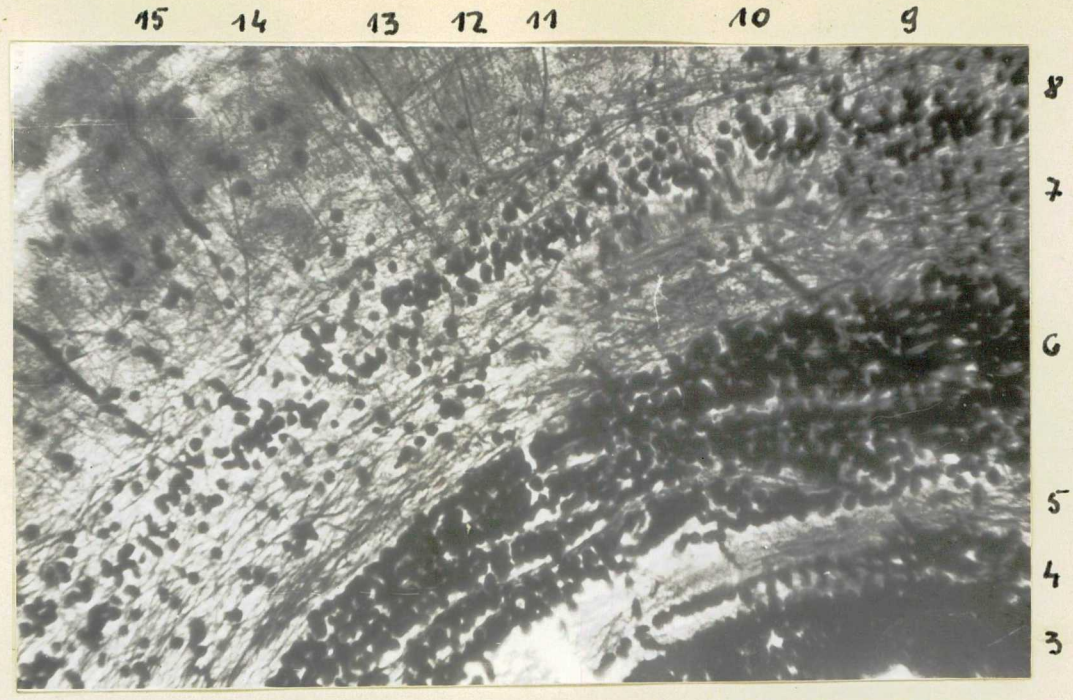
A külső molekularis rétegből (stratum moleculare externum) Cajal szórványos idegsejteket is emlit a velőhüvelyes rostok mellett. Véleménye szerint itt végződnek a 13. réteg sejtjeinek nyulványai is. Több eljárással készült preparátumaimon sohasem találtam sem ebben, sem a

külső látórostos rétegben (stratum medullare externum) velőhüvelyes rostokat. A két réteg jól elkülönithető egymástól, mert a belső réteg egyrészt szélesebb és ritkább szövedékü rosttömege a tér minden irányában szétsugárzik. A külső vékonyabb réteg rostvégződései egyirányu sugárzásuak. Idegsejtek nincsnek ebben a rétegben.-Szerkezeti alaptájékozódást nyujtó haematein-eosinos és vashaematoxilinos készitmények magvakat jól feltüntető képei is ezt igazolják. Ott, ahol az irodalomban ebből a rétegből idegsejtekről történik emlités, feltehetően nem kellő mértékben áttekinthető készitmények alapján történt a leirás. Lehetséges az is, hogy a szórványosan ebben a rétegben is megtalálható capillarisok falának magva vagy a capillarisokban keresztben metszett és

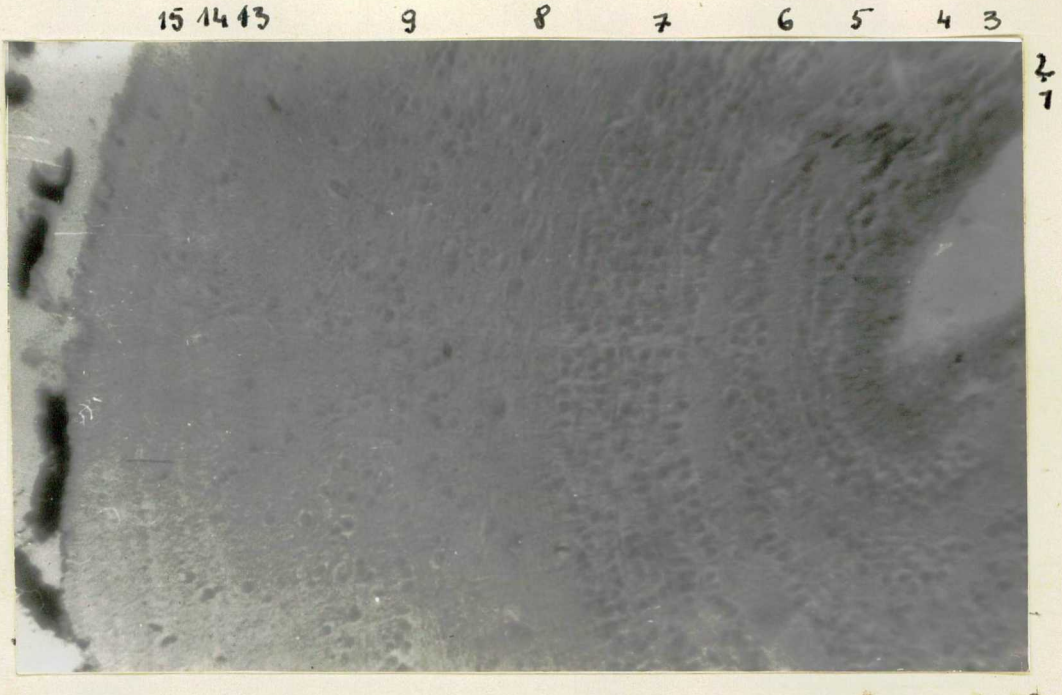
A tectum opticum rétegei

1. ependyma
2. stratum granulosum internum
3. stratum moleculare internum
4. stratum granulosum medium
5. stratum moleculare externum
6. stratum granulosum externum
7. stratum medullare profundum
8. stratum granulosum intermedium
9. stratum medullare internum
10. stratum moleculare internum
11. stratum fibro plasmaticum
12. stratum moleculare medium
13. stratum medullare opticum
14. stratum moleculare externum
15. stratum medullare externum

XIX.



Tectum opticum keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Cajal. 6. Nagyitás 15x10.



Tectum opticum keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer haematoxilis-eosin. 48. Nagyitás 15x10.

73

impregnálódott vörös vérsejtek hatottak zavaróan az értékelésnél.

A lobus opticus rétegeinek ismertetése után e rétegek finomabb összeköttetéséről és az egyes agyszakaszok felé történő mélyebb összeköttetéseiről kell szólni. Az agyszakasz gazdagon tagolt szerkezete bizonyitja a lobus opticus fontosságát és a többi agyszakasz fölérendeltségi állapotát. Azon tulmenően, hogy a látás legmagasabbrendü központja, központja még más pályáknak és agyszakaszoknak is. Más vonatkozásokban secunder központ funkcióját tölti be. Mint a részletes rétegtagolásnál láttuk, a külső fő rétegekben több egymásra épülő réteget alkotnak a látórostok, melyek itt végződnek. A köztiagyból a látóideg kereszteződéséből (nervus opticus chiasma nervorum opticum) ideérkező velőhüvelyes látórostok a periferia felé felszállnak. Közben collaretárisokkal kapcsolatba lépnek az átszelt rétegek idegsejtjeivel, azok nyulványaival. Ez a kapcsolatviszony a külső fő réteg a stratum medullare superficialisra jellemző. Az a tény, hogy a fő réteg periferiája felé a velőhüvely fokozatosan eltünik, arra utal, hogy a finomabb elágazások prallel kontaktussal adják át az ingerületet a másik neuron végágainak. E parallel contactusok, valamint a terodendrionok az ingerátvitel per contiguitatem és sohasem per continuitatem biztositják. A stratum medullare superficialeban található szórványos idegsejtek feltehető funkciója asszociációs müködés.

A külső fő réteg a látórostokon kivül alsó rétegeibe a kisagyból is kap rostokat. (Lateralis nyil irányu metszet.) Azonban itt is a köztiagy látórostjai az uralkodók.

A lobus opticus középső fő rétegének velőhüvelyes rostjai már összetettebb kapcsolatot mutattak. E rostok nagy része a középagyból cranialisan és caudalisan elhelyezkedő agyszakaszokból származik. E rostokból kilépő collateralisok a stratum granulosum intermedium sejtrétegében végződnek, más részük pedig felszáll a stratum medullare superficialeba az opticus rétegekbe. Tehát a stratum medullareba érkező

ingerületek átadása, átkapcsolása is a stratum medullare superficialisban történik.

A stratum medullare profundum rostkötegei zömmel a kisagy felől érkeznek (nyilirányu metszeteken tanulmányozható). Az emlitett kollateralisok leadása után a középagy cranialis területén, a köztiagy előtt, szétsugároznak e rostok. Utjuk tovább és pontosan a velőhüvelyes készitményeken sem követhető. - A kisagyból érkező pályák is hasonló lefutást mutatnak. Részben a kisagy tetejéről, részben alapjáról érkeznek. A velum medullare anteriuson keresztül lépnek a lobus opticus stratum medullare profundumába. Kollateraliosk leadása után cranialis irányban ezek is szétsugároznak és megszünnek.

Más pályák, mint a spinotectalis, a lemniscus medialis, a lemniscus trigeminus és a secunder hallópálya rostjai ventralis irányból a corporae quuadrigeminae posteriorból lépnek a lobus opticus belső, sejtekben gazdag rétegébe. Gaupp a belső fő réteg rostjai és sejtes állománya, valamint a középagy lateralis beszükülete alatt, - a nervus opticus radix posterior alatt huzódó commissura transversalis között közvetlen kapcsolatot lát. Ide azonban a stratum medullare superficiale és a stratum medullare profundum rétegei záródnak (keresztmetszeti kép). A belső magvas réteg pedig a ganglion isthmiivel lép kapcsolatba, s igy alakul ki összeköttetés a pedunculus cerebriben haladó pályákkal.

A nervus opticus radix posterior rostjaival szoros kapcsolatban van a köztiaggyal.

A lobus opticus elülső harmadának kamrafala állományában nagy multipolaris sejtekből álló magcsoportot találunk. Sejtjeinek nyulványai nehezebben impregnálódnak, mint a nyultagy multipolaris sejtjei. Ez a mag a nucleus magnocelluralis. A trigeminus proprioreceptiv érző magvának tekintjük. Gaupp a trigeminus mozgató magvának tartotta. Ennek a mozgató mag-

nak sejtcsoportját egységes tömegben a nyultagy elülső része szürkeállományában találtuk. Indokolni sem tudnánk a motoricus trigeminus-mag kettéválását, s egy részének ilyen mértékben történő cranialis irányu elvándorlását. Másrészt sem a magasabbrendüeknél, sem a halaknál nem találunk analogiát. A nucleus magnocelluralis a nervus trigeminus gyökerének középagyi magva. A szürkeállomány kis sejtekben gazdag körülötte. A sejtek szétszórtak és a külső molekularis rétegig megtalálhatók. Ezt a magcsoportot a magasabbrendüeknél is a középagyban találjuk. A proprioreceptiv rendszer képviselőjeként azt tartjuk, hogy központ vándorlással a ganglion semilunareból különült el. A központ vándorlás oka neurobiotaxis (inger felé vándorlása az idegsejtnek - Polk). Működésük folyamán a rágóizom (beidegzi a trigeminus középső ága) saját ingerületét szállitó rostok az érződucon (ganglion Gasseri) való átkapcsolás nélkül közvetlenül idefutnak. Az itt átkapcsolódó inger közvetlenül a nervus trigeminus nyultagyi mozgató magvához fut. Igy a gerincvelőre jellemző két neuronos reflexiv jön létre.(proprioreceptiv reflex). A mag sejtjeiből kilépő rostok nem alkotnak önálló kötegeket, hanem a magtól basalisan haladó tectospinalis pályán vezetik az ingerületet a trigeminus nyultagyi mozgató magvához.

A középagy alapja az agykocsány (pedunculus cerebri) páratlan agyszakasz. Szürke- és fehérállománya nem válik el oly jól körülhatárolhatóan egymástól, mint a nyultagyé. A harmadik agykamra felé haladva, de még a ventriculus mezencephaliban ependymája alatt a subependymalis réteg sejtekben gazdag. Ezek tömege sorokba rendeződött és összefügg a tectum opticum sejtgazdag állományával. A sejtsorok között itt is molekularis rétegeket találunk. A molekularis zona rostjai lateralisan és ventralisan ivesen megkerülik a mezencephalon agykamráját, és egymáshoz rendeződve a keresztmetszeti képen két félre osztják a pedunculus szürkeállományát. Igy rostokkal átszőtt laza szerkezetü állomány jön létre (formatio reticularis). A pedunculus caudalis részén találjuk a formatio reticularis-

ban a negyedik (nervus trochlearis) és ettől cranialisan a harmadik (nervus oculomotorius) agyideg magvát. Mind a sodró, mind a szemmozgató ideg magva az ideg funkciójának megfelelően motoricus mag. E magcsoportok kapcsolatban vannak a hozzájuk ventralisan csatlakozó fehérállománnyal, a fasciculus longitudinalis medialissal. Utóbbinak keresztmetszeten átmetszett rostjai ivesen körülveszik a magvak sejtcsoportját.

A szürkeállomány kis sejtes csoportját találjuk a corporae quuadrigeminae posteriusban is. Ez az ikertest alkotja a mezencephalon agykamrája oldalainak benyomulását, illetve a kamralumen alsó-oldalsó szükületét az agy állománya által. E sejtek a lobus opticussal (tectum opticum) szoros kapcsolatban állanak.

Még egy közepes nagyságu (15-20 mikron) multipolris sejtekből álló csoportot (magvat) találunk a szürkeállományban. Ezek a középagy lateralis felszinének középmagasságában, az agykamra irányában, de a periferiához közelebb, a hátsó szemideggyökér belépésénél található (nucleus profundus lateralis). A sejtek plazmája pigmentált. Friss anyagon történő boncoláskor vöröses árnyalatuak. Rostkötegek gazdagon átszelik ezt a magcsoportot. Funkcióját és rostösszeköttetéseit nem ismerjük pontosan. De a magasabbrendüek agyán végzett vizsgálatok alapján feltételezzük, hogy e magcsoport sejtjei cranialisan összeköttetésben vannak a thalamussal, caudalisan pedig a cerebellummal s a nyultagy leszálló pályáiban haladva a gerincagy oldalkötegeiben eljutnak az elülső szarvhoz. E köteg a tractus rubrospinalis (Monakow-köteg) a fenti vörös magból ered, és müködése motorikus.

A pedunculus cerebri fehérállományában a szürkeállománnyal való erős fedettség ellenére jól elkülönithető longitudinalis és harántirányu rostok találhatók. A fentemlitett hátsó látógyökér belépésénél ventralisan találjuk a commissura transversalist. - A nervus oculomotorius gyökerei egymás kö-

zelében ventralisan, az eminentia interpeduncularis két oldalán lépnek ki az agykocsányból. A nervus oculomotorius magva alatt a két agykocsányfélt a commissura tegmentum ventralis rostjai kapcsolják össze. Az agyidegmag felett ismét összekötő rostokat találunk. Ez a commissura tegmentum dorsalis. Az eminentia interpeducularis két oldalán az agykocsány ventralis bázisán találjuk a ganglion ectomamillaret. Rostjaival összeköttetésben van a látórostokkal. Ugyanekkor az ectomamillarék commissularis rostokkal egymással is összeköttetésben állanak.

A keresztmetszeti képen ezektől dorsalisan és lateralisan nyilirányban haladnak a hosszkötegek a tractus talamospinalis, a tractus tegmentocelebellaris és a fasciculus longitudinalis medialis.

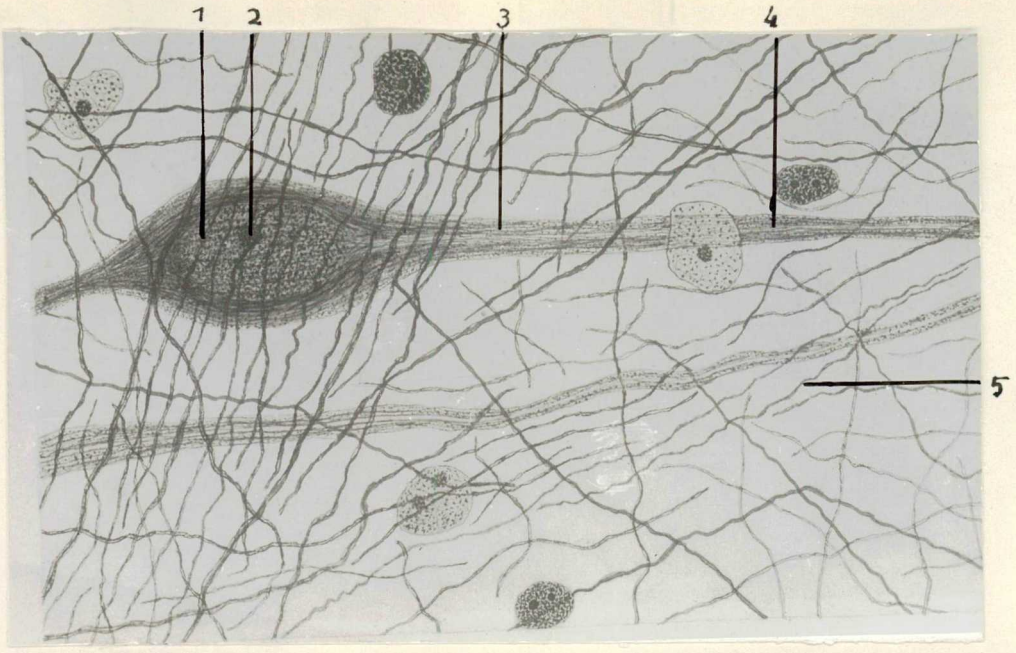
A középagy cranialis szakaszának keresztmetszetén a középagy agykamra rendszere gazdagon tagolódik. Megnyult csepp formára szükül az agykamra középső szakasza. Két agykamra szakasz nyulik be a két lobus opticusba. De van az agykamrának egy dorsalisan előrehajló osztatlan darabja, mely ugyancsak ovális keresztmetszetü (diverticulum impar). Ezt a commissura posterior választja el az ugyancsak páratlan központi agykamra szakasztól, s a commissura egyben a két lobus opticus alapjának összeköttetését biztositja. A diverticulum feletti, lobusokat összekötő cimmissurák - commissura tecti néven jelöljük. Ide futnak a köztiagyból a szemideg elülső gyökerei (nervus opticus radix anterior). - Még egy páratlan ötödik agykamra darabot is találunk az agy keresztmetszetén. Ez a ventriculus tertius pars infundibularisa. Az agykamrának ez a darabja ventralisan és cranialisan kap kapcsolatot az agykamra rendszerrel. Fagyasztó mikrotommal készült metszeteken ritkán kapjuk ezt az összképet, mert a tölcsér (infundibulum) laza összeköttetésben van az aggyal, s könnyen leszakad. Beágyazott agyból készült metszetek viszont fontos képét nyujtják az agy-

kamrák elágazásának. A középagy alatt az infundibulumhoz nőtt az agyalapi mirigy, a glandulae hypophysis.

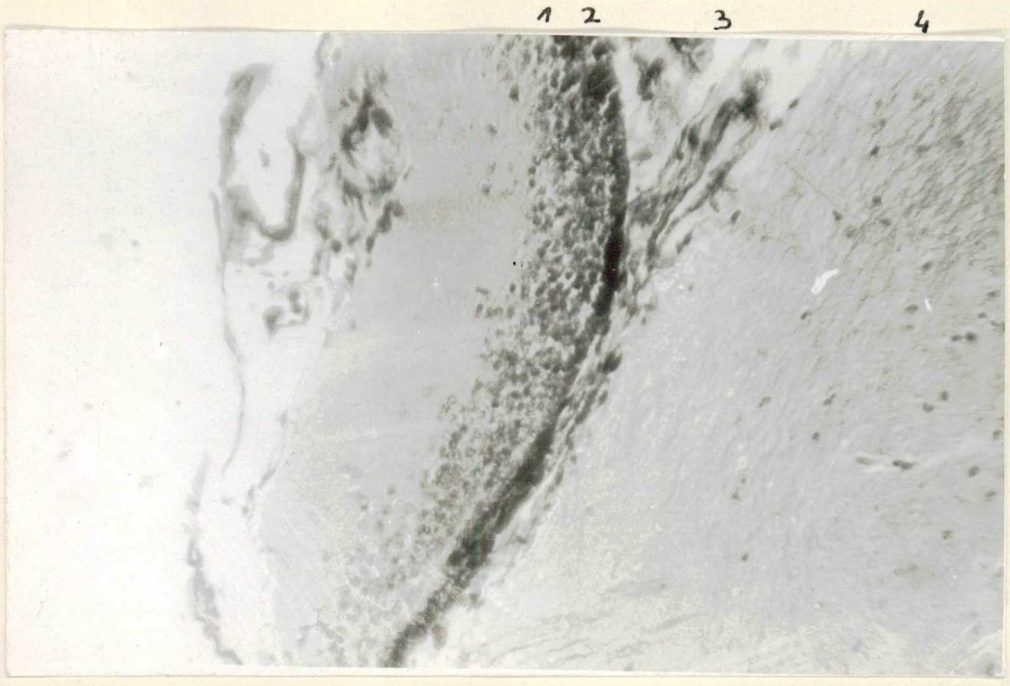
4. A köztiagy szövettana

A köztiagy (diencephalon) az előagy (prosencephalon) hátsó szakasza. Az Anuráknál koránt sincs olyan jelentősége mint a magasabbrendüeknél. A magasabbrendüeknél a nagyaggyal együtt az összetett fölérendelt idegfunkciók központjává válik. Napjainkban különösen behatóak azok a vizsgálatok, melyek a köztiagy thalamusának és hypothalamusának magvai, e magvak egymáshoz és az agypályákhoz való kapcsolódási viszonyait vizsgálják.

A békák köztiagyának szövettana is mutatja a magasabb foku szervezettség tendenciáját. Lényegesen megkevesbedik a fehérállomány mennyisége,és a szürkeállomány sejtjei a rendeződés irányába mutatnak. A köztiagy szürkeállományának hátsó szakaszában még a középagy sejtállománya folytatódik. A diencephalon hátsó harmadát szeli át a látóideg rostjainak kereszteződése, a chiasma nervorum opticum. E rostok mint az anatomiai viszonyok is mutatták, de a mezencephalon szövettana tárgyalásánál is láttuk, a mezencephalonba sugároznak, (Bielschowszky-Ábrahám-féle módszerrel készült horizontális sorozatmetszet). A köztiagy középszakaszából készitett metszeten agykamrája, a harmadik agykamra (ventriculus tertius seu ventriculus diencephali) kettős üreg képét nyujtja. A felső nagyobbik kamraszakasz, melyet a dorsalisan összehajló kamrafalak határolnak és felül a negyedik agykamra fedelához hasonló szerkezetü thela chorioidea fed be, - ez a kamraszakasz elkülönül a commissura ansulata által elválasztott kisebb kamraszakasztól, mely tulajdonképpen az infundibulum elülső csucsa. Itt azonban az infundibulum anatomiailag még nem különül el a köztiagytól. E szakaszon a chiasma rostjai



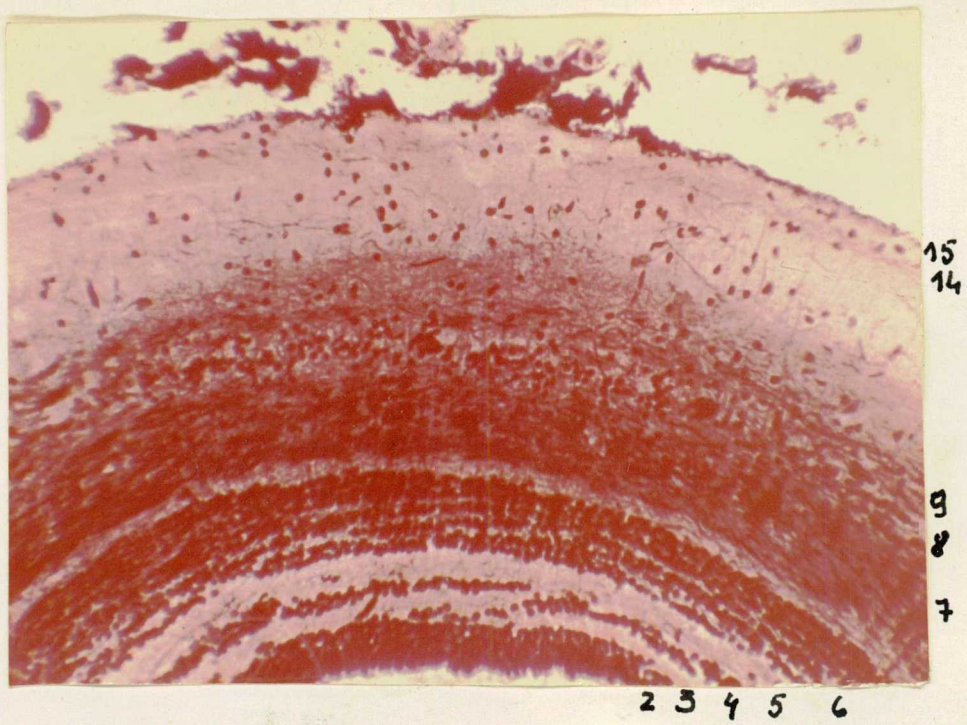
Medulla oblongata keresztmetszet. Agyideg mozgató magvának idegsejtje. Rajz. Módszer Cajal. Nagyitás 15x92. 1. nukleus, 2. nukleolus, 3. neurofibrilla, 4. dendrit, 5. ivrostok.



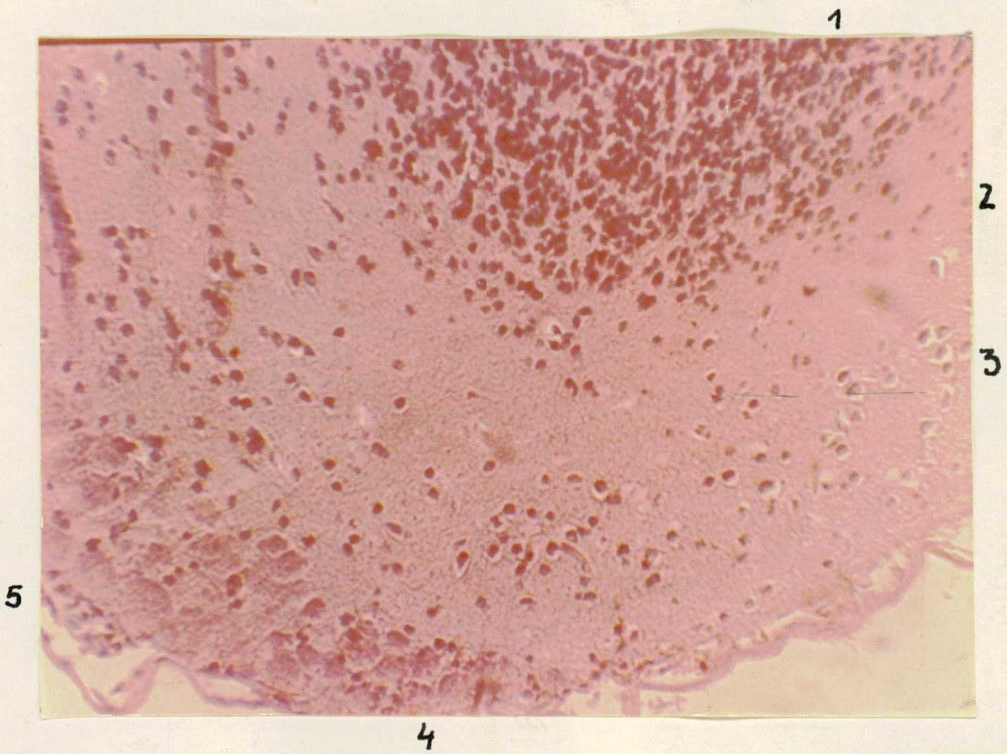
Infundibulum keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Heidenhain M.-féle vashaematoxilin. 28/2. Nagyitás 15x10. 1. az infundibulum subependymalis magvas rétege, 2. ependyma, 3. az infundibulum kamrája, 4. pedunculus celebri.

A tectum opticum rétegei

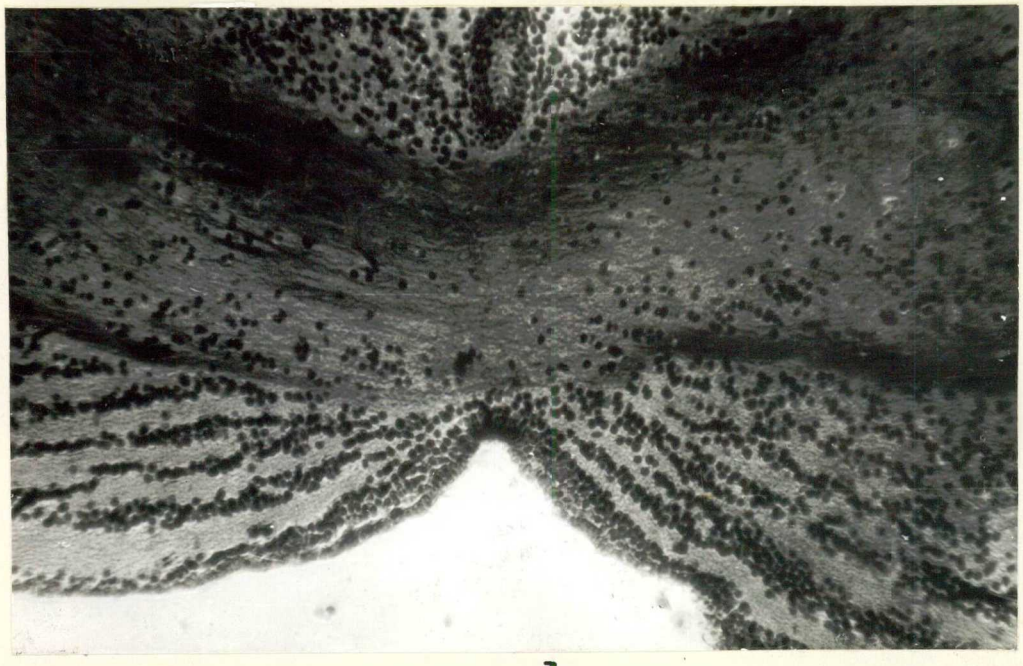
1. ependyma
2. stratum granulosum internum
3. stratum moleculare internum
4. stratum granulosum medium
5. stratum moleculare externum
6. stratum granulosum externum
7. stratum medullare profundum
8. stratum granulosum intermedium
9. stratum medullare internum
10. stratum moleculare internum
11. stratum fibro plasmaticum
12. stratum moleculare internum
13. stratum medullare opticum
14. stratum medullare externum



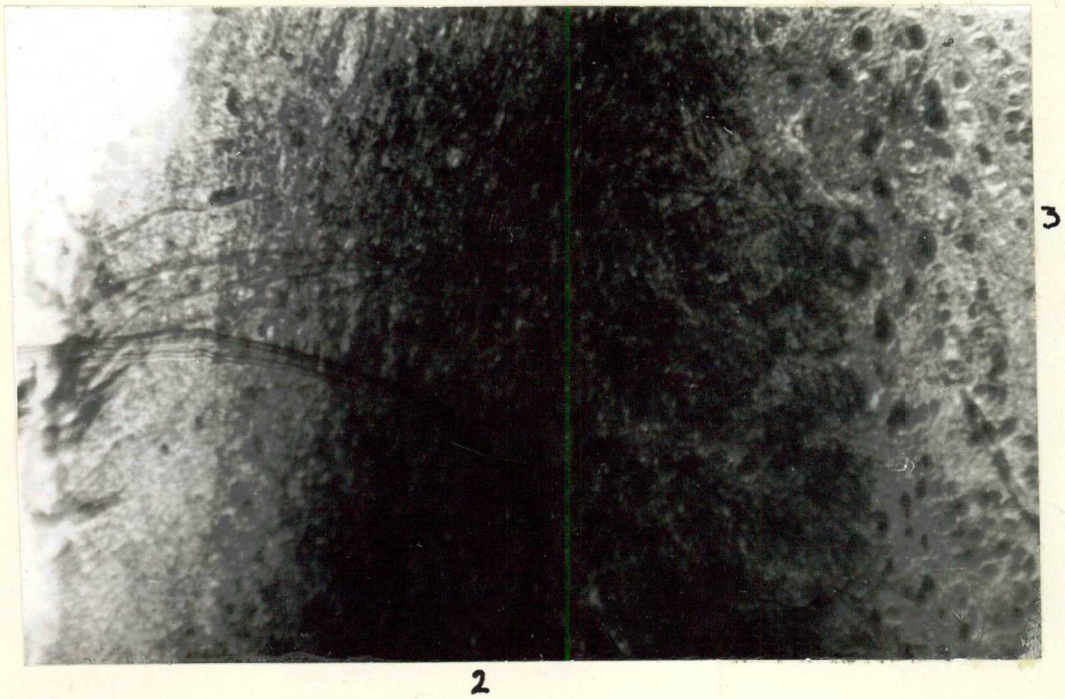
Lobus opticus keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Cajal. Nagyitás 15x10. Rétegek melléklet szerint.



Lobus olfactorius keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Heidenhain-f. vashaematoxylin-eosin. Nagyitás 15x10. 1.Stratum granulosum. 2.Stratum moleculare. 3.Mitrális sejtek rétege. 4.Stratum glomerulosum. 5.Stratum superficiale.



Diencephalon keresztmetszete. Mikrofelvétel. Módszer Bielscholwszky-Ábrahám utóaranyozással in toto. Nagyitás 15x10. 1. centralis szürkeállomány, 2. a chiasma nervorum opticum kereszteződő rostjai, 3. az infundibulum kamraürege.



Pedunculus cerebri hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Spielmayer-f. velőhüvelyfestés. Nagyitás 15x10. 1.A lobus opticusba felsugárzó rostok. 2.Velőhüvelyes fehérállomány. 3.Stratum grisea.

által két szakaszra határolódik a köztiagy, a felső thalamusra és az alsó hypothalamusra. E szakasztól cranialis irányban készitett metszeten a chiasma rosttömege megnagyobbodik a hypothalamus rovására. Itt a thalamus szerkezete jól tanulmányozható. Szürkeállományában négy nagyobb magcsoportot találunk.

A nucleus habenulae (ganglion habenulae) a thalamus két szárának felső csucsán keresztmetszeti képen köralakban elrendeződő sejtekből áll. Nyiliranyu metszeten ovális, megnyult képet ad ez a magcsoport. A sejtek állományát rostok szelik át. Ezért a kapott kép hálózatos, reticularis. A középütt fekvő sejteket hálózatosan veszik körül a sorokba rendeződő külső rostok és nyulványaik. A sejtek közepes nagyságuak és multipolarisak. Dendritjük a ganglion belső sejtjeihez lép, neuritjük pedig caudalis irányba halad. A ganglion habenulaeba lépnek a tőle dorsalisan kereszteződő összekötő rostok, melyek a ganglion sejtnyujtványaiból és elágazásokból állanak (commissura habenularis).

A második thalamus mag a nucleus dorsalis. A ventriculus tertius felső harmadába,két oldalról, bedudorodik a kamra fal epedymája, mert a subependymális réteget erre szoritja a nucleus dorsalis tömege. Igy medialis nyiliranyu metszéssel anatomiailag is meghatározható e magcsoport helye. E sejtek tömege a thalamusnak csaknem felét elfoglalja. Cranialis irányban számuk megkevesbedik és ventralis irányba nyomulnak. Rostok kötik össze az agykamra alsó szakaszán fekvő ventralis maggal, de összeköttetése van a spino-thalamicussal is. A thalamus legnagyobb magcsoportjaként, és a magasabbrendüek thalamus magvai funkciójával analog, asszociációs központnak kell tartani.

A harmadik magcsoport a nucleus medius thalami. Keresztmetszeti képen az előző magcsoporttól ventralis irányban találjuk. Kis és közepes nagyságu multupolaris sejtjeit számos

rost kapcsolja a látórostok rendszeréhez, és a csikolat (corpus striatum) kezdeményéhez. Egyéb rostjai közösen futnak a negyedik magcsoport rostjaival.

A negyedik magcsoport az agykamra oldalsó alsó szakaszán ujabb beöblösödést képez a kamra lumenébe. Multipolaris sejtjei közepes nagyságuak. A ventralis és medialis magvakközött szoros az összeköttetés. Caudalis szakaszukon össze is olvadnak. Cranialisan a foramen interventriculare fölött a pars supraneuroporika falában végződnek. - A nukleus ventralis is ad rostokat a nukleus dorsalishoz. A ventralis és medialis mag efferens rostjai az extra piramidalis rendszerhez tartoznak. Ennek leszálló pályáját alkotják (tractus thalamospinalis). De ide vezethetők a fölszálló gerincvelői afferens pályák is (tractus spinothalamicus). - A három mgg egymás közötti rostkapcsolata miatt a dorsalis magot kell a magasabbrendü központnak tartani.

A három magot a kamrafal felől még két sejtszegély subependymalis mező is széttagolja. Ez egyben megkönnyiti a magvak elhatárolását. A két sejtszegény mező keresztmetszetü képen egyenlőtlen háromszög alaku. A felső a zona limitans superiol, az alsó pedig a zona limitans inferior.

Keresztmetszeti képen a nucleus mediustól lateralisan találjuk a corpus geniculatum lateralet. Multipolaris sejtjei között rostok haladnak át. Ezért ez is rostos hálózatos képet nyujt. - Az agy külső felszinétől a nucleus opticus tömött rostkötegei (stratum opticum seu tractus opticus) választják el. A corpus geniculatum a magasabbrendüeknél azt a szerepet tölti be, ami a még fejletlenebb békaagynál a lobus opticus seu tectum opticum feladata.

A nagyagykéreg kialakulásával már a Reptiliáknál másodlagos látópályák indulnak innen. - Már a békánál kisebb a jelentősége - mert alacsonyabb szervezettségü a nagyagy szürkeállománya - mégis már bekapcsolódik e szakasz a látópályákba.

Horizontális és nyilirányu metszeteken látható, hogy másodlagos látópályaként rostok indulnak innen, mely rostok a tractus opticus rostjaiba hajolnak, azzal a tectum opticum külső opticus rétegébe szállnak. Igy ez is szenzoricus látó központ, mely a középagy lobus opticusának felel meg.

A köztiagy keresztmetszetén tovább ventrálisan a nervus opticus tömött, velőhüvelyes rostjainak kereszteződését találjuk (chiasma nervorum opticum). Keresztmetszetben fölötte mindkét oldalon jól körülhatárolt longitudinalis rostköteget találunk, ez a basalis előagyköteg (fasciculus basilaris telencephali). A chiasma rostjait keresztezik, majd cranialisan föléemelkedik (itt már a chiasma rostjai kisebb számuak), a medialis előagynyaláb (fasciculus medialis telencephali). Ez utóbbi a lobus infundibularisban végződik. - A chiasma rostjai között kisebb páratlan magként a ganglion interpeduncularét találjuk. Multipolaris kis sejtjei a látórostokhoz szegődnek, de szerepüket nem ismerjük.

A chiasma alatt az infundibulum kamraága körüli területet nevezzük hypothalamusnak. Caudalis irányban elválik az agy tömegétől. Ezt a részt lobus infundibularisnak nevezzük. Az infundibulum üregét is ependyma sejtek burkolják. Ez alatt azonban nem találunk sejtszegény subependymalis állományt, mert a sejtek tömött sorokkal kezdődően és periferikusan lazább elrendeződéssel közvetlenül az ependyma rétege után találhatók. Különösen gazdag a sejtállomány az infundibulum pars affixa szakaszán. Ezen a területen fejlődik ki a magasabbrendüek corpus mamillareja. - A nehezen impregnálódó sejtek a medialis előagynyalábból kapnak velőtlen rostokat.

A béka hypothalamusa fejlettségi állapota tendenciaként mutatja azt a funkcionális fontosságot, melyet a magasabbrendüeknél elér. Ott fontos magvakkal a vegetativ életmüködések fölérendelt központja lesz. Itt csak az infundibulum kamraüregétől lateralisan elszórt sejtek utalnak erre a tendenciá-

ra. E szétszórt sejtek itt még azonban nem rendeződtek maggá. (mikrofelvétel az agy keresztmetszetéről haematein-eosin technikával 26.).

A köztiagy fehérállományára a nervus opticus kereszteződő rosttömege az infundibulum feletti kereszteződés, a decussatio suprainfundibularis és az agy tetején a commissura habenularis jellemző. Emellett két longitudinalis előagynyaláb keresztmetszetét kapjuk, az agy keresztmetszetén - a fasciculus basalis és medialis telencephalit.

A látórostok kereszteződése a köztiagy elülső,infundibulum előtti szakaszát adja. Ez egyben határ is a köztiagy és a nagyagy,a telencephalon felé. A chiasma velőhüvelyes rostjai a szem retinája idegsejtjeinek neuritjeiből tevődnek össze. Periferikusan a chiasma alapján lép ki a nervus opticus, - amint ezt az anatomiai leirásnál megismertük. Centralisan a rostok a köztiagy külső felületén anatomiailag is jól tanulmányozható, szétterülő kötegben felszállnak a középagyhoz. Első gyökerét (nervus opticus radix anterior) a két lobus opticus között, hátsó gyökerét pedig a lobus opticusok alapján, ezeknek az agykocsánnyal határos területén alkotnak.(nervus opticus radix posterior). A rostok a tectum opticum rétegeibe lépnek és centralisan a tectum felső opticus rétegeiben végződnek.

A decussatio suprainfundibularis seu commissura ansulata rostjai a basalis előagy köteget ventro lateralisan körülöleli. A nucleus ventralis, medialis és dorsalis felé szétsugároznak rostjai. Összeköttetésben vannak ezekkel a thalamus-magvakkal. De összeköttetést létesitenek a chiasma rostjaival és a basalis előagynyalábbal is. Ezekre a kapcsolatokra nyiliránya és horizontális sorozatmetszetek összevetésével következtethetünk. Annak ellenére, hogy az irodalom adatai e rostok szerepére vonatkozóan eltérőek, a funkciók alapján nagy részt az opticus rendszerhez tartozónak kell tekintenünk. A thalamus magvakkal való kapcsolatuk pedig

a fejlődéstani tendenciára utal. Ugyanis a magasabbrendüeknél a thalamus az opticus rostok rendszerébe is bekapcsolódik. - Az előagynyalábokkal való kapcsolat pedig ugyancsak a formálódó pallium rendeződő sejtrétegei fejlődésének irányába mutat.

A commissura habenularis összeköti a két ganglion habenulaet Ehhez rostokat ad, és kereszteződő rostjaival felülzárja a második agykamrát. Rostjai a köztiagyban leszállnak a basalis előagynyalábhoz. Ennek rostjaival caudalisan áthaladnak a középagy pedunculus cerebri fehérállományába. Ott a kisagy alatt a subcerebellaris állomány ganglion interpeduncularejában végződnek. -

A commissura habenulae viszonylag kis tömege nem zárja be teljesen a második agykamra dorsalis részét. Ehhez előtte a paraphysis mögötte az epyphysis és a thela chorioidea érdus pia szövete is hozzájárul. Ezzel az agykamráknál még foglalkozunk.

A basalis előagyköteg a nagyagy haemisphaerak ventralis részén ered, a ganglion baselatól lateralisan. Ennek körkeresztmetszetü kötege a ventriculus lateralisokat a ventriculus tertiussal összekötő foramen neuroporica felett a pars supraneuroporicában lép a köztiagyba. Rostjai a foramen mögött összeköttetésben állanak a köztiagy elejét összekötő commissurával, a commissura anterior pars superiorjával (interpedunculare).

A medialis előagyköteg rostjai a basalis mellett huzódnak medio ventralisan. A haemisphaerak medialis falából erednek, s egy részük a lamina terminalisban kereszteződik. Rostjaik az infundibulumban végződnek. A rostok másik része áthalad a nagyagyon és a bulbus olfactoriussal létesit kapcsolatot. Cajal azért osztja két részre ezt a köteget, mert a haemisphaerák medialis falában lévő idegsejtekkel is kapcsolatban

vannak. Igy tractus olfactorius commissularisra és tractus cortico medialisra különitjük a köteget.

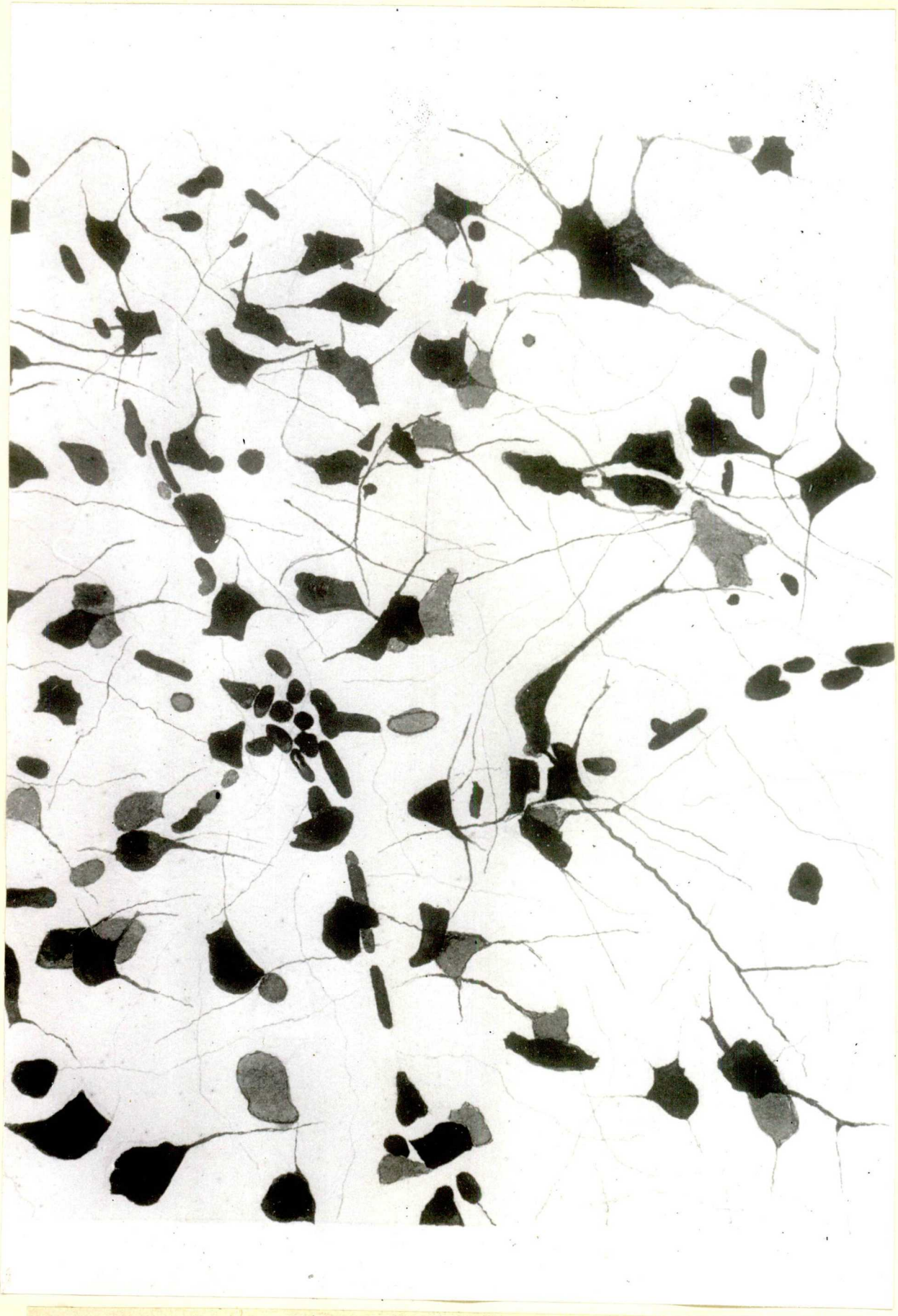
5. A nagyagy szövettana

Az előző agyszakaszok tárgyalásánál többször utaltunk arra a fejlődéstani tényre, hogy az Anuráknál még a középagy a legfejlettebb agyszakasz. De az előagy már mutat olyan fejlődési jellegzetességeket, melyek az idegsejtek állományának rendeződésével a későbbi nagyagykéreg első kialakulási csiráit, kezdődő nyomati mutatják. A fehérállomány ugyan itt még kivül helyezkedik el, s a tulajdonképpeni idegfunkciót végző sejtes rész, a kamrák körül található, és jól lehet a subpallium csaknem teljes egészében a szaglás szolgálatában áll, a pallium már tartalmaz olyan elemeket, a maggá rendeződés állapotában lévő idegsejteket (formatiok), melyek az agy középső és hátsó szakaszaival vannak összeköttetésben.

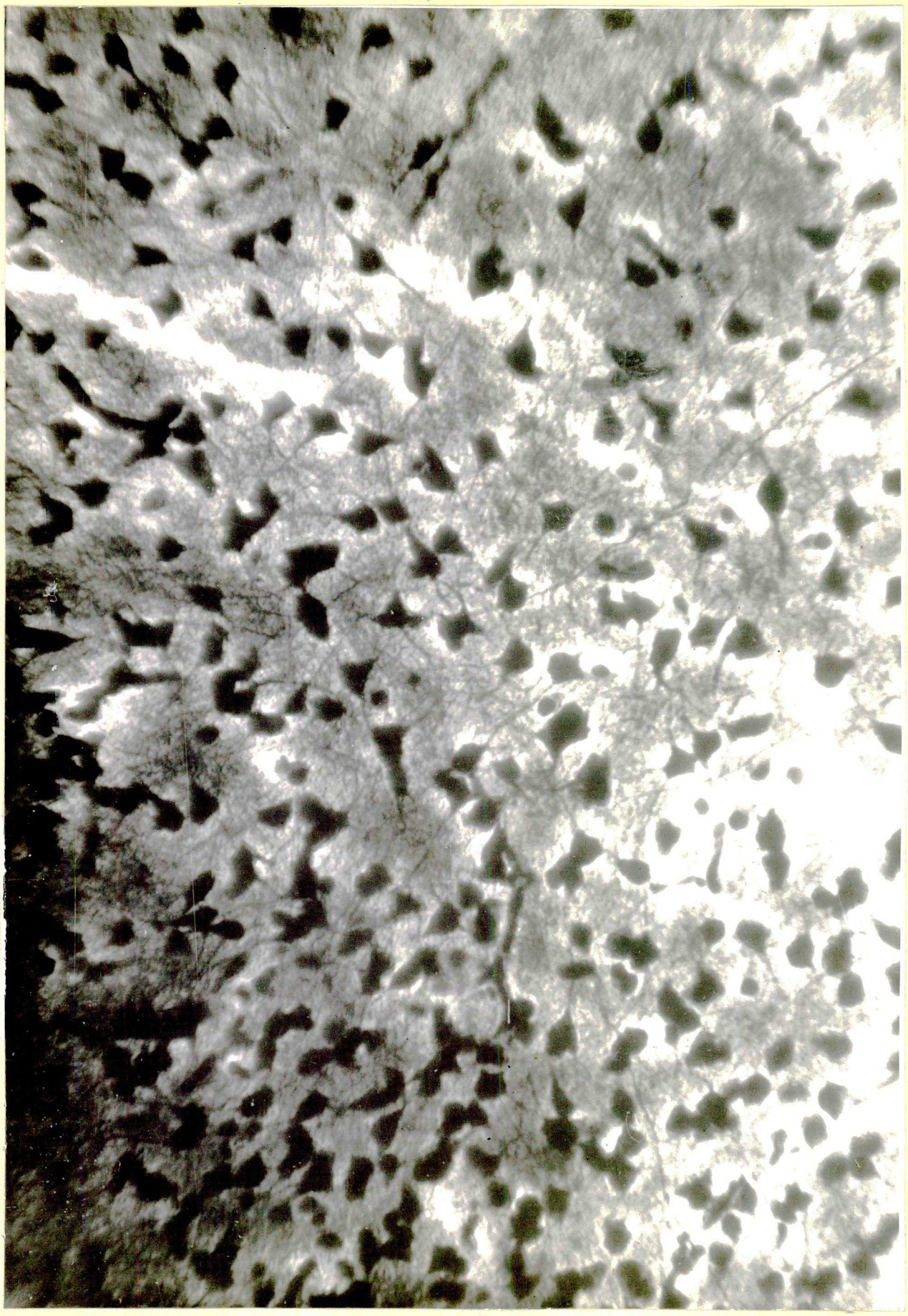
A nagyagyféltekék legősibb része a rhiencephalon, a szaglóagy. A halaknál még ebből áll az egész nagyagy. A Reptiliáknál viszont megjelenik a neopallium, mely már nincs közvetlen kapcsolatban a szaglással. A békaagy rhiencephalon szakaszának környéki, periferikus része maga a szaglóideg a nervus orfactorius. Funkcióját illetően érzőideg.

A nagyagy palliumra és subpalliumra különül. A két rész közötti határt az a vonal szolgáltatja, melyet a ventriculus lateralis medialis falán huzódó árok (sulcus intermedius) és a nagyagy külső lateralis felszinén longitudinalisan vonuló bemélyedés (sulcus limitans lateralis) között vonunk meg. A nagyagy caudalis szakaszán eszközölt keresztmetszet a kamra rendszer négy darabját metszi. A palliumba benyulik a ventriculus lateralis hátsó szarva (cornu posterior). A pallium két féltekéje között még előrenyulik a ventriculus tertius, melynek bázisa kétszárnyuan kihajlik a ventriculus lateralisok felé (foramen interventricularis). A negyedik

XXIII.



Multipolaris idegsejtek a palliumból. Polus occipitalis. Rajz. Módszer Cajal. Nagyitás 15x45.



Multipolaris idegsejtek a palliumból. Mikrofelvétel. Módszer Cajal. Nagyitás 15x45.

kamrakeresztmetszeti részt a subpalliumban találjuk, mely a második agykamra páratlan basalis-cranialis nyulványa. (recessus praeopticus). Cranialis irányban a középvonalban záródik a ventriculus tertius (ventriculus diencephali). Ezen a szakaszon a keresztmetszeti képen a ventriculus lateralisok egymással való összeköttetése egy sikban is jól láthatók. A subpalliumban még meg-van a recessus praeopticus kamra maradványa. Dorsalisan a középvonalban, a két félteke közötti hasadékot a fissura sagittalist találjuk. Alapján a septum telencephali még összeköti a pallium két felét. Benne futnak a commissura anterior rostjai. - Ez a magasabbrendüek fornixának kezdeménye. - A fissura sagittalis itt még széles, és hasadékát a pia mater szövete tölti ki. Még egy ives hajlásu árkot találunk a fissura sagittalisban, a haemisphaerak két belső egymás felé néző felületén, mely cranialis irányba vonul. Ez a fissura arcuata. - Még előbbre haladva a fissura sagittalis hasadéka elkeskenyedik és elmélyül olyannyira, hogy a két féltekét teljesen elválasztja egymástól. Tovább még cranialisabban a két félteke állománya a lobus olfactoriusban ujra szerves összeköttetésbe lép egymással.

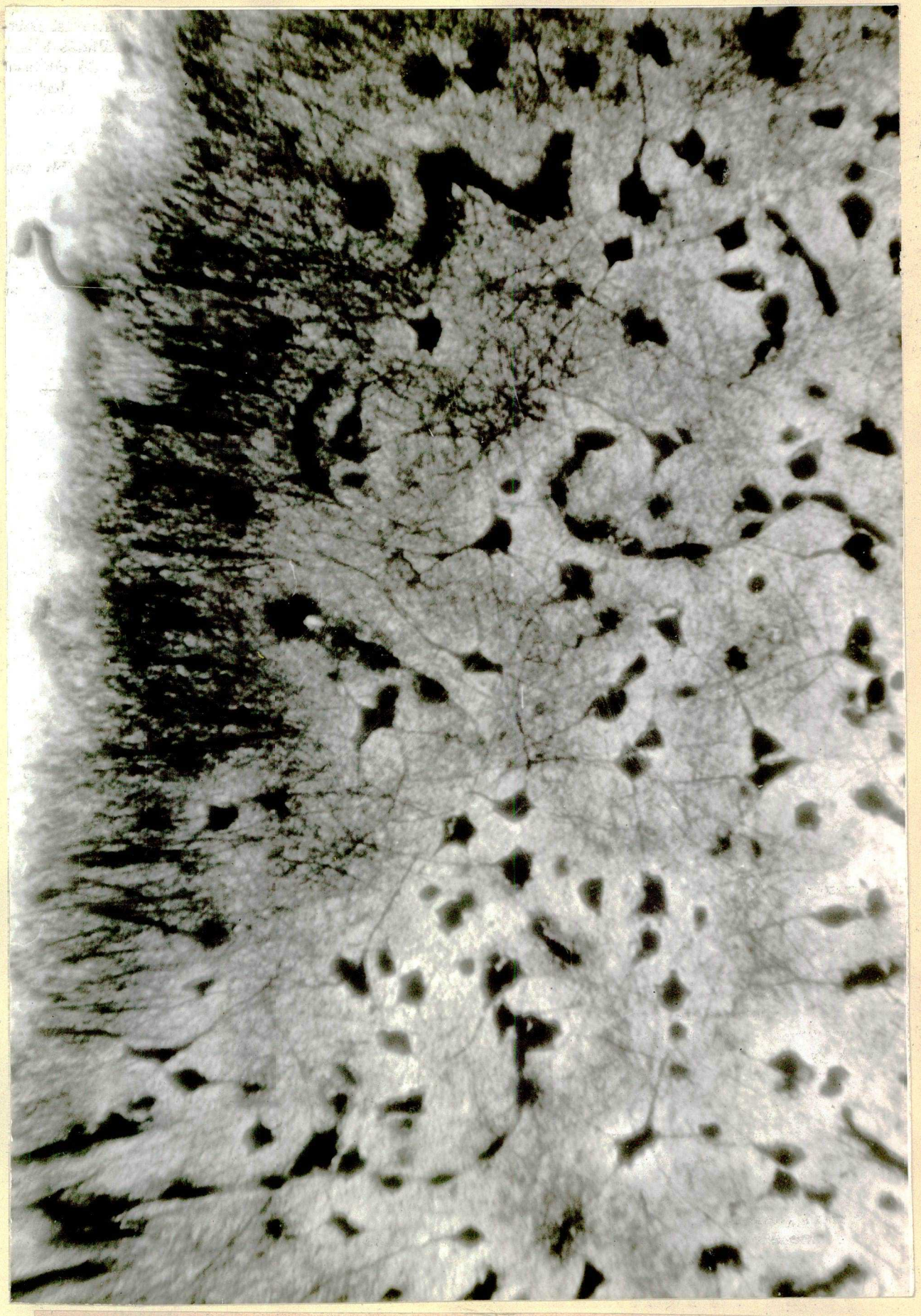
A pallium szürkeállományában három részt különböztethető meg. Itt az idegsejtek három nagy, viszonylag laza csoportot alkotnak: formatio pallialis medialis, dorsalis és lateralis. E laza csoportok piramis sejtjei a ventriculus lateralist burkoló ependyma sejtekhez oly szorosan záródnak, hogy subependymalis állományt nem is tudunk elkülöniteni. Ugyancsak emiatt nem tudjuk követni a haemisphaerak állományában az ependyma sejtek támasztó rostjait sem. - Ismét hangsulyoznunk kell, hogy a fehérállomány külső perifériás elhelyezkedése a szürkeállománnyal szemben, a nagyagy viszonylag alacsony szervezettségét jelenti.

A formatio pallialis medialis a féltekék medialis dorsalis felét alkotja a keresztmetszeti képen. Cranialis részén a subpallium ganglion basalejától egy sejtnélküli zóna választja el(zona limitans). E zóna fissura sagittalis felöli határ-

rát a fissura arcuata adja, mig a kamra felöli határa a sulcus intermedius területe. - Az idegsejtek tömege betölti az egész keresztmetszetet. Közepes nagyságu multipolaris sejtjei nagy része a nagyagyra jellemzü piramis sejtekből áll. Keresztmetszetben dorsalisan a subependymalis rétegben rostkötegeket is találunk. Cranialisan ez a terület a sulcus praepallialisig terjed. Ennek hátsó falát - a ventriculus lateralis első határát - a sulcus praepallialis előtt a kamrákba dudorodó eminentia postolfactorica adja. Ezen is találunk egy transvesalisan futó és a subpallium kiemelkedésén végződő (eminentia septalis) árkot. Ez a sulcus praelimbica (5. sz. tábla). - A magasabbrendüeknél a sulcus praepallialis mellett jelenik meg az ammonsarv.

Gaupp utal Cajal azon vizsgálataira, melyeknek eredményeként a formatio pallialis medialis multipolaris sejtjeit három csoportba osztotta: kis multipolaris sejtekre, melyek elszórtan találhatók; piramis sejtekre, melyeknek több vékony dendritje és egy vastagabb, hosszabb lefutásu neuritje van, ez collateralisokat ad és végül tangencial sejtekre, melyeknek plasmája nehezen impregnálódik. Ezeknek magva viszonylag nagy. Két-három nyulványuk röviddel az eredés után elágazik. (21., 22., 23. tábla rajza és mikrofelvétele).

A formatio pallialis dorsalis a haemisphaerak és ventriculus lateralisuk dorsalis részét tölti ki. Sejtjeinek formája az előző rétegével megegyező. Funkcionális különbség van e sejtcsoport és a medialis csoport sejtjei között, mert sejtjeinek plasmája és nyulványai a legkülönbözőbb időben és körülmények között fixált agypreparátumokon is jól impregnálódnak. Cajal megállapitása szerint a piramis sejtek neuritje köteggé csoportosul és a nagyagy hátsó szakaszán ezek a rostok alkotják a commissura palli anterior nagy részét. - Ez a commissura ezen az agyszakaszon határ is a subpallium felé. - A commissura rostjai a kereszteződés után hátra és lehajlanak és az infundibulumba ereszkednek másodlagos szaglópályaként. Igy alakul ki szaglópályás kapcsolat a pallium és



Multipolaris idegsejtek a subpalliumból. Mikrofelvétel. Módszer Cajal. Nagyitás 15x45.

az infundibulum között.

A pallium harmadik laza sejtcsoportja a formatio pallialis lateralis. A basalis csoporttól kifelé lateralisan fekszik. A ventriculus lateralis felső csucsától pedig dorso-lateralis e sejtek helyzete. A sejtek alakja megegyező a dorsalis csoportéval. A sejtek mennyisége azonban kevesebb és a rendezettség alacsonyabb fokát mutatja az előző két csoportéval összehasonlitva.

A subpallium medialis és lateralis részre osztható. A medialis rész ventralis szakaszán található sejtek alkotják a ganglion basalet. A tőlük medialisan és dorsalisan elhelyezkedő sejteket ganglion septi névvel jelöljük. Ezek felső határát a pallium felé a sejtnélküli zona limitans képezi. Az oldalkamra és a lateralis agyfelszin között a ganglion basale sejtjei fölött található sejteket Angularis állománynak nevezzük. A subpallium idegsejtjeinek tömege caudalisan összefügg a köztiagy szürkeállományának ventralis sejtcsoportjával. Tömegük a nagyagynak különösen azon a cranialis szakaszán kiterjedt, ahol a fissura sagittalis teljesen kettéválasztja a két haemisphaerát. Tovább cranialis irányban tömegük megkevesbedik, s a lobus olfactorius stratum granulosumához emelkedik.

A ganglion basale köztiagy felé eső szakaszán az agy ventralis-lateralis területét tölti ki. Később medialisan benyomul az agy állományába, és a külső agyfelület felé rostok tömegével elhatárolt szerkezeti képet nyujt. Multipolaris sejtjeinek nyulványai részben a tractus bulbooccipitalisba, részben pedig a basalis és medialis előagy kötegekbe szállnak.

A ganglion septi sejtjei a foramina interventricularis szakaszán még az agykamra összeköttetés felett találhatók. Cranialis irányban azonban e sejtek ventrális irányba tolódnak a haemisphaerák medialis falával. Ezen a szakaszon a zona limitanssal már jól elhatároltakká válnak a pallium medialis sejtjeitől. A belőlük eredő rostok a zona limitansban futó

rostokban, és ventralisan a basalis előagynyalábban folytatódnak. Igy kapcsolódnak az előagy rostrendszeréhez.

Az angularis állomány a fonamen interventriculare környékén fejlett. Összefügg a köztiagy recessus superiorjával. E sejtekből kiinduló rostok részben a basalis, részben a medialis előagy nyalábba szállnak. A medialis előagynyalábban keverednek azokkal a velőhüvely nélküli rostokkal, melyek részben az infundibulumhoz, részben a telencephalon polus occipitalisához mennek. Ezek a rostok a szagló regio rostjai. - A subpallium ezzel a rostrendszerrel is kapcsolatba kerül a szagló regio rostrendszerével.

A békaagyban az idegsejtek közötti gazdag synaptikus kapcsolat mellett telodendrionos ingerátvitelnek is kell lennie. A telodendrionos ingerátvitelnek a lobus olfactorius stratum glomerulosumában lévő kapcsolatai a magasabbrendüeknél jól ismertek. E glomerulusok az idegimpregnációs módszerek mellett, ha csak durva formában is, de egyszerübb szövettechnikai eljárásokkal is feltüntethetők. - Synopsisokat a telencephalon palliumában találunk. Az ezüstözött és az aranyozott készitményekből is az idegszövettani technika szempontjából vékonyabb 15-30 mikron vastagságu fagyasztott metszeteken kapunk ilyen végződéseket. A vastagabb készitményeken az egész sejt plasmájának impregnálódása miatt a synapsisok nehezen értékelhetők. A Bielschowszky-Ábrahám-féle módszerrel impregnált és utóaranyozott készitményeken a sejtek plasmája világos lilaszinü marad. A finomabb idegelemek azonban sötétbarna-fekete szinnel kiemelkednek. A sejtmag is intenzivebben impregnálódik. A synaptikus végtalpak a sejt ectoplasmáját gazdagon boritják.

Ugyancsak a palliumban - és az agyidegek nagy magvait alkotó sejtekben is - nagy számmal találunk olyan idegsejteket, melyek plasmájában a neurofibrillák egységes köteggé rendeződtek, s igy vonulnak át a sejt plasmáján. Nem tekinthetjük impregnációs terméknek vagy csapadéknak a nyert ké-

pet, mert más időben, megváltozott körülmények között, egyéb impregnációs eljárás is hasonló eredményt hozott. Nyitott az a kérdés, hogy vajjon a neurofibrilláknak ez a csoportosulása, kötegekbe rendeződése milyen viszonyban áll a sejtműködés aktuális állapotában.

Az ezüstimpregnációs eljárások feltüntetik az idegsejt finomabb szerkezetének Bolk által emlitett egyéb elemeit is, mint a mitochondriumokat és a Golgirecét.

A lobus olfactoriusban a két haemisphaera folytatása ismét páratlan agyszakasszá olvad össze. A fovea limbica előtt is megtaláljuk még a fissura sagittalis folytatását, de az cranialisan mélyéségében mind sekélyebbé válik. Az agy alapján lefüződik a nervus olfactorius accessorius. Ez azonban craniálisan a nervus olfactorius két kötegének szétválásáig hozzánőtt a lobus olfactorius ventro lateralis alapjához.

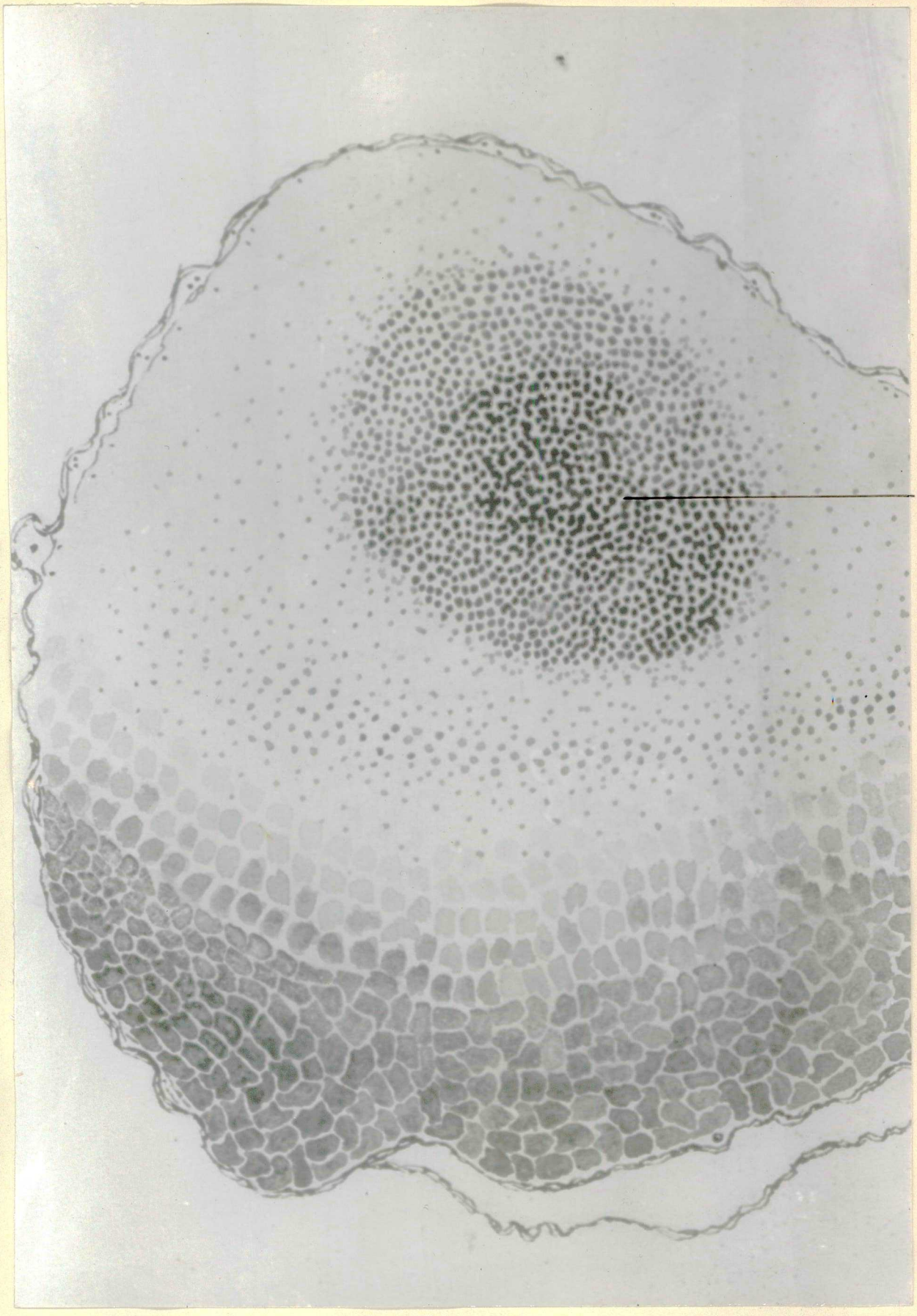
Keresztmetszetben a kamra faltól ventrális irányba kiindulva következők a lobus olfactorius szövettani rétegei: ependyma, stratum granulosum, stratum moleculare, stratum magnocellulare, stratum glomerulosum és stratum fibrillare superficiale. A ventriculus lobus olfactorius feletti agyszakasza az ependymán kivül két fő rétegből áll: stratum granulosum és stratum moleculareból. A stratum granulosum az a szürkeállomány, amely a haemisphaerak kialakulásával caudalis irányban a telencephalonnál tárgyalt módon a palliumban és a subpalliumban a ventriculus lateralist övezi. A stratum moleculare pedig részben a pallium és subpallium sejtnyujtványaiból, részben pedig az előagy kötegnyalábjaiból áll.

Sagittalis metszeten cranialis irányból caudalis irányba haladva a következő rétegeket találjuk a lobus olfactoriusban: stratum fibrillare superficiale véredényekkel dusan átszőtt kötegei, stratum glomerulosum, stratum magnocellulare, stratum moleculare és stratum granulosum.

A stratum granulosum sejtjei kis kerektestü idegsejtek, melyeknek kevés nyujtványa gazdagon elágazik. Neuritjüket a

Lobus olfactorius keresztmetszete. Rajz. Módszer haematoxyli
eosin. Nagyitás 15x10. 1. pia mater, 2. stratum granulosum,
3. stratum moleculare, 4. stratum magnocellurale, 5. stratum
glomerulosum, 6. stratum superficiale.

XXVI.



magasabbrendüeknél sem ismerjük, Subependymalis réteg nélkül közvetlenül az ependyma sejtsorához záródnak. Folytatódnak a ventriculus lobus olfactorius mellett, és caudalisan a pallium, valamint a subpallium ventriculus lateralist körülvévő sejtoszlopáhan. - Az idegsejtek periferikus nyulványa a stratum moleculareba lép.

A stratum moleculare a stratum glomerulosum periferikus sejtnyujtványaiból és a stratum magnocellulare mitrális sejtjeinek neuritjéből áll. Csak kevés velőhüvelyes rostot találunk ebben a rétegban.

A stratum magnocellulare a püspöksüveg alaku mitralis sejtek rétege. Dendritjeik cranialis irányban indulnak ki a sejt plasmájából. Egy részük még a magnocelluralis rétegben elágazik. Más részük a stratum glomerulosum állomáynába lép és részt vesz a glomerulusok alkotásában. A mitrális sejtek basalis (centripetalis) eredésü neuritje a stratum moleculareba lép.

A stratum glomelurosum rétegének glomelurusai ötven mikron átmérőjü gomolyok. Közöttük kevés számu orsóalaku sejtet találunk, melyeket a dendritjeik elágazása miatt ecsetsejteknek nevezünk. A glomelurusokat egyrészt a szaglóhámból érkező primaer érzéksejtek centripetalis rostjainak tebdendrionjai alkotják. Ezek tehát a szaglóhám érzéksejtjeinek neuritjei és elsődleges szaglópályaként velőhüvely nélkül érkeznek a glomelurusokba. - Másrészt a glomelurusokat a mitrális és az ecsetsejtek dendritjének telodendrionjai alkotják. A glomelurusok után a szaglópálya secunder pályaként folytatja utját a nagyagy felé. (27-30. tábla.)

A stratum fibrillare superficiale az előbb emlitatt fila olfactoria velőhüvely nélküli rostjaiból áll. Az érkező ingerek integritását a rostokat körülölelő kötőszövet biztositja.

A nagyagy fehérállományának rostrendszere részben velőhüvelyes, részben velőtlen rostokból áll. A velőtlen rostok nagy része másodlagos szaglópálya. - A rostrendszer funkciója és lefutása alapján három nagy csoportba lehet sorolni: Az első csoport rostjai nagyrészt longitudinalisan haladnak, és szorosan a szaglórendszerhez tartoznak. A horizontálisan és verticalisan haladó, a sejtcsoportokhoz hajló vagy az előagy hajlatait periferikusan követő pallialis és subpallialis rostok is a szaglópályákkal vannak kapcsolatban. A második rostrendszer csoport csak longitudinalis rostokat szállit. Ezek a basalis és medialis előagy nyalábok. Ezek rostjai velőhüvelyesek. Collateralisokkal kapcsolódik a szürkeállomány sejtjeihez és a telencephalon többi rostrendszeréhez. A harmadik főcsoport commissurákból áll. Ezek biztositják a két haemisphaera röstjainak kereszteződését.

Az első rostcsoport részét képezi a lobus olfactorius stratum granulosumából származó finom velőhüvelyes rostok. Ezek részben az itt lévő sejtek nyulványai, de közéjük keverednek a mitralis sejtek - s feltehetően az ecsetsejtek neuritjei is. Ezek fasciculus bulbocorticalis rostokként a palliumba történt fölemelkedésük után a formátio palliaris lateralistól periferikus keresztmetszetü elrendeződéssel a polus occipitalisig követhetők. Bielschowszky-Ábrahám ezüstözési eljárással in toto impregnált és utóaranyozott sorozatmetszetek azt mutatják, hogy rostjai szoros kapcsolatot teremtenek a subpalliummal. Ezt azért kell hangsulyoznunk, mert bizonyitéka ez a pallium és subpallium ilyen irányu szoros kapcsolatának. Igy az a fejlődéstani tényező is igazolt, hogy a pallium magcsoportokká szerveződő stadiumban lévő idegsejtjei megléte ellenére - ez az előagy fölérendelődésének tendenciája - a béka nagyagya elsősorban még a szaglás központi szerve.

Ettől a felszinen haladó pályától elkülönithető egy mélyebb fekvésü, mely a stratum granulosum lateralis részén kezdődik, s részben visszahajlik a stratum granulosumba, de sejtjeinek egy része mélyebb fekvéssel az előző pályával párhuza-

mosan halad caudalis irányban. - Egy harmadik elkülönithető csoport az eminentia post olfactoriában végződik.

Az első fő rostrendszer második kötege a fasciculus bulbo-occipitális. Velőhüvely nélküli rostjai a lobus olfactorius stratum glomerulosumától a polus occipitális septum medialéig követhető. Az eminentia pallialis medialis a polus occipitalisban a magasabbrendüek ammonszarvának előfutára.

A fasciculus olfactorius lateralis pályája a harmadik rendszerbe tartozó rostcsoport. Cajal meghatározta e velőhüvelyes rostok lefutását. A rostok a lateralisan fekvő mitralis sejtek neuritjéből szedődnek össze. A regio arcuatan keresztül caudalisan haladva a subpalliumba ereszkednek és részben a basalis ganglionban végződnek, részben pedig a basalis előagy köteg mellett haladva a commissura habenularisig követhetők.

Az összefüggő hosszpályák közül a basalis előagynyaláb (fasciculus basalis telencephali) a legjelentősebb. Velőhüvelyes rostjai mind a pallium, mind a subpallium szürkeállományának sejtjei között (basalis és lateralis sejtek között) kapcsolatot létesitenek. Ganglionja a foramen neuroporica magasságában a ganglion basela.

A medialis előagyköteg (fasciculus medialis telencephali) a haemisphaerak medialis területén létesit kapcsolatot a pallium és subpallium sejtjei között. Ganglionja a ganglion septi. Rostjai caudalisan a pars terminalisban kereszteződnek és az infundibulumban végződnek.

A commissura habenularis a haemisphaerak pars occipitalisa mögött létesit összeköttetést a két félteke között. Nagy része a köztiagy szakaszához tartozik. Ott emlitettük. Rostokat az előagyból is kap.

A commissura palli anterior a telencephalonban ennek caudalis szakaszán a foramen interventriculare alatt és mögött

létesit kapcsolatot az agy jobb és baloldala között. Rostjai velőhüvely nélküliek. Konkáv pályája a foramen interventriculare mögött felemelkedik és rostjai szétsugárzanak a formatio palli medialis sejtjei között és a formatio palli dorsalis sejtjei között végződnek. A magasabbrendüek corpus callosuma előfutárának tartják egyes kutatók a commissura palli anteriort (Bellenci-Gaupp).

A commissura anterior nyilirányu metszete a ventriculus tertiusba könyökszerüen behajló páratlan agykiszögelést képez. Ventralisan és cranialisan ez alá nyulik a harmadik agykamra ventralis kiöblösödése a recessus opticus. Fölötte is található egy páratlan ventriculus kiöblösödés a harmadik agykamrából, s ez a recessus neuroporicus.

A commissura keresztmetszeti képen két nyalábra különül: a pars superior és a pars imferior commissurae anterioris-ra. A felsőn a fentebb tárgyalt commissura palli anterius-tól ventralis helyzetü. Rostjai nagyrészt velőhüvely nélküliek. Lateralisan kiszélesednek és a rostok részben a basalis előagy kötegbe lépnek. A rostok egy másik része a ganglion basale sejtjei körül végződik. De rostjai kapcsolódnak a szaglórendszer basalis és lateralis rostjaihoz is.

E commissura pars inferior része az előbbitől ventralisan fekszik. Kisebb tömegü velőhüvely nélküli rostnyalábja a recessus opticus két oldalán lehajlik és végszakaszával szétsugárzik. - A medialis előagynyalábok között létesit kapcsolatot. Rostjainak egy része a subpalliumban az infundibulumba haladó szaglórostokhoz csatlakozik.

A telencephalon szürke- és fehérállományának viszonyai, á rostkapcsolatai és a maggá szerveződő sejtcsoportok élettani funkciója, valamint a sejtcsoportok részletesebb kapcsolata az agy caudalis szakaszaival még sok felderitenivalót hagy a kutató számára.

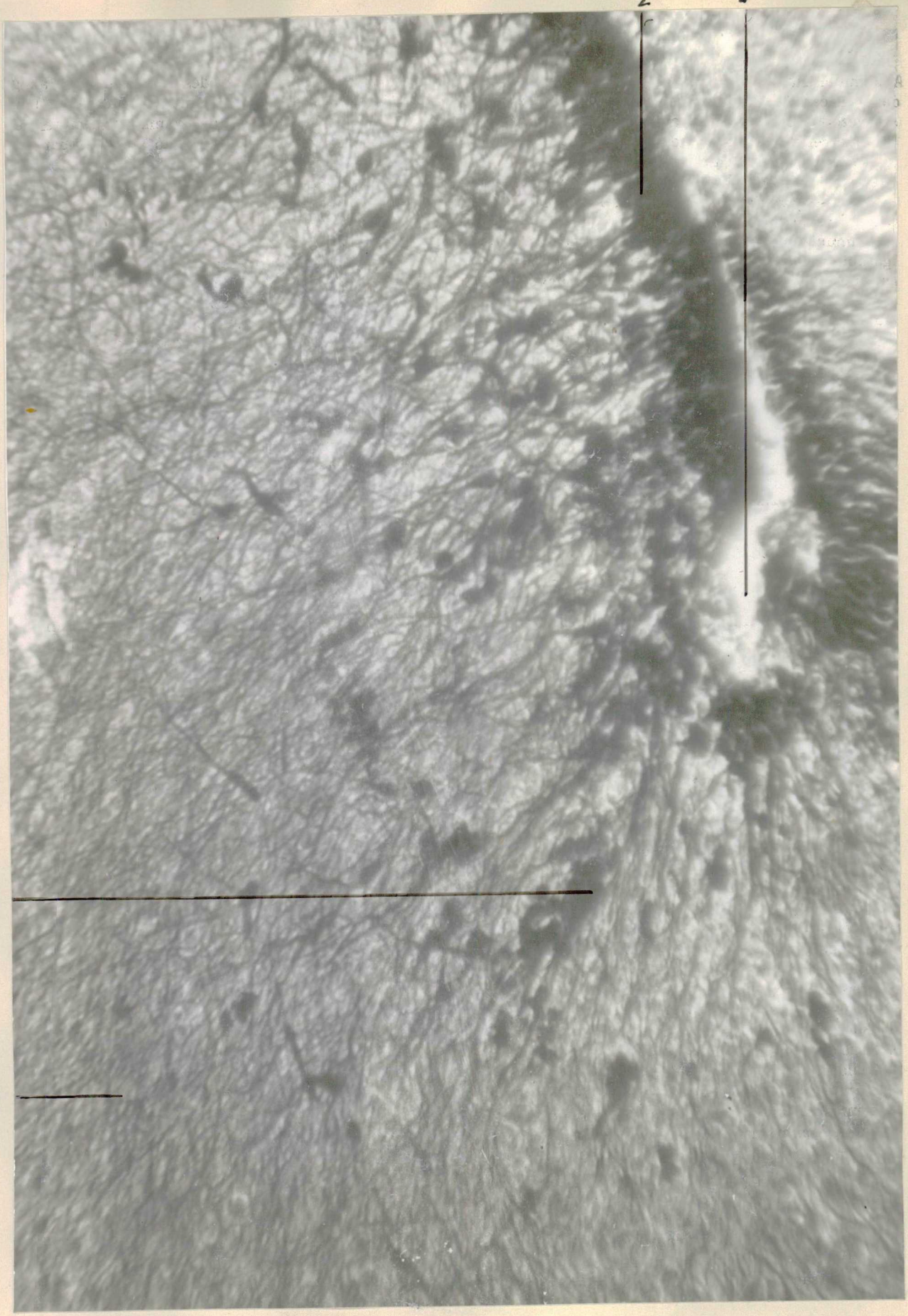
6. Az agykamrák, az agy támasztó szövete és az agy függelékei

A szövettani viszonyok befejezéseül azért foglalkozunk az agykamrákkal, mert a szövettani anyag tárgyalása során, a tájékozódás érdekében, többször kellett utalnunk egy-egy kamraszakasz viszonyaira. Célszerü egységbe foglalni rendszerünket.

Az agykamrák a gerincagy központi csatornájával együtt zárt üregrendszert alkotnak. Üregüket nyirok tölti ki. Ez a nyirok az agyhártyákon keresztül a folyadékok transudatioja elvén kapcsolódik a test nyirokedény rendszerével. Az agyhártyák között, valamint az agyhártyák és a koponya csontos-porcos tokja között is lympha tölti ki az üregeket. A belső agyhártya a pia mater rétege boritja kivülről az agyat. Két agykamra szakaszba éredényekkel gazdagon átszőtt agyhártya fonadék nyomul. (4., 6. tábla.) A thela chorioideanak ez a gazdag fonadéka a harmadik és negyedik agykamrába mélyen benyomul. A folyadék transudálás itt a legintenzivebb. Másrészt az agyszakaszokra közvetlenül ráfeszülő pia mater vérereiből kapja az agy vérellátásának egy részét. Az agy ventralis középvonalában cranialis irányban huzódik a másik vérellátás biztositó edény, az arteria basilaris. Ez is s a thelak is az arteria charotis internaból ágaznak ki.

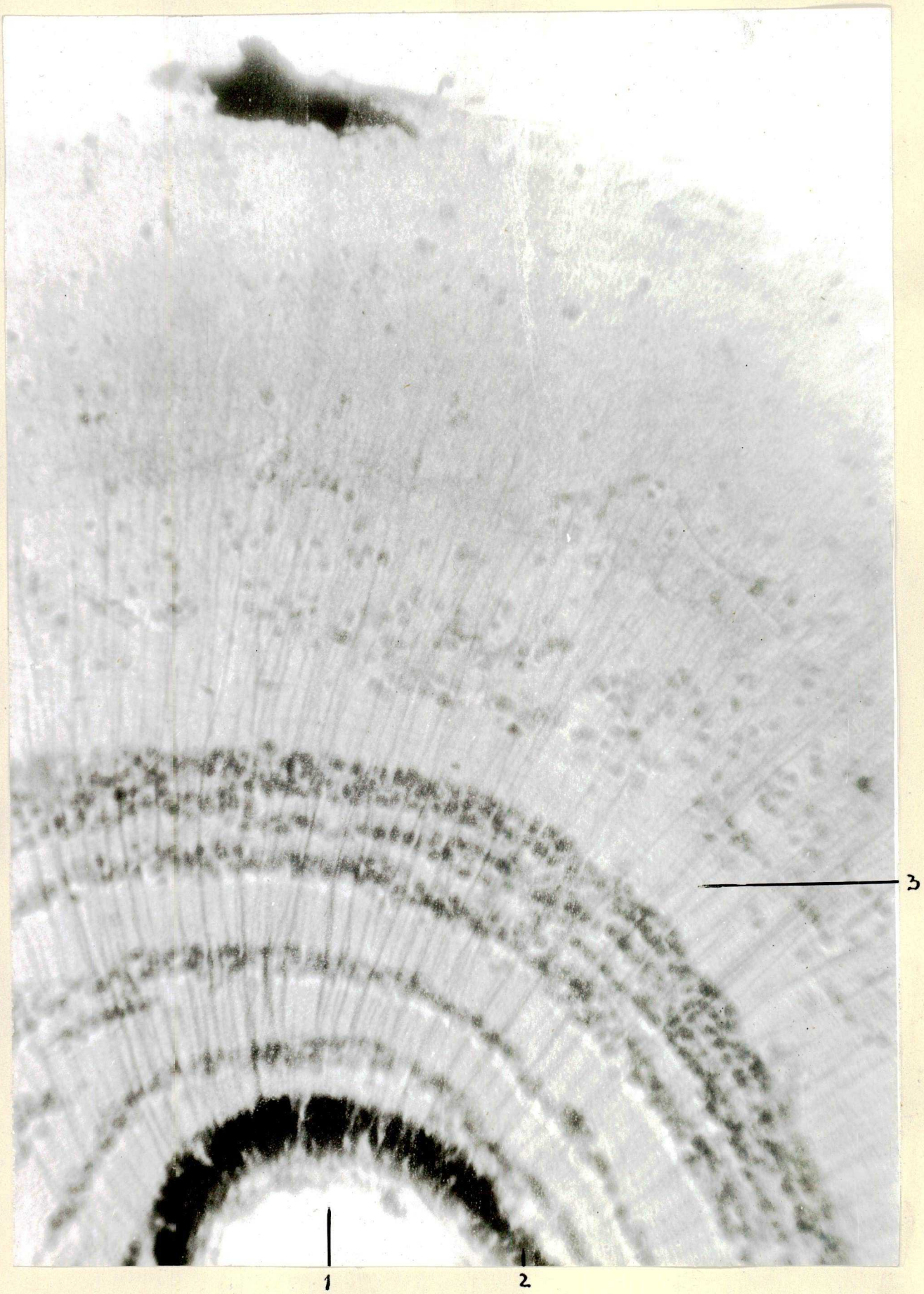
Az agykamrák rendszere caudalisan a felemelkedő és dorsalisan felnyiló canalis centralissal kezdődik. A ventrikulus quartust, a negyedik agykamrát ventralisan és lateralisan a nyultagy határolja. Dorsalisan a thela chorioidea cerebellumhoz záródó szövete fedi. Az agykamrát elől a kisagy lemezének convex felszine határolja. Az agykamra fenekének középvonalában árok huzódik végig (sulcus medianus). A kisagy leszükiti a negyedik agykamrát. Közte és a subcerebellaris állomány közötti szükület az isthmus. Ez felel meg a magasabbrendüek aquaeductus Silviijének. Az isthmus cranialis szakasza falának fenekén mélyedést, gödröt találunk (fovea isthmii). Alatta, külső ventralis felén megvastagodott a sub-

Telencephalon hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Bielsch
szky-Ábrahám, utóaranyozással. 7. Nagyitás 15x10. Sok nyul
nyuvá vált ependyma sejtek bevándorlása a subpalliumba.
1. ventriculus lateralis, 2. ependyma, 3. subpalliumba ván
dorolt soknyulványu ependyma sejtek, 4. mitralis és ecset-
sejtek nyulványai.


2
1
3
4

A lobus opticus keresztmetszete az agyon átsugárzó ependym sejtnyulványokkal. Mikrofelvétel. Módszer Bielschowszky-Ábrahám, utóaranyozással. 7. Nagyitás 15x10. 1. ventriculus mezencephali, 2. ependyma sejtek, 3. ependyma agyon átsugárzó plasmanyulványai.

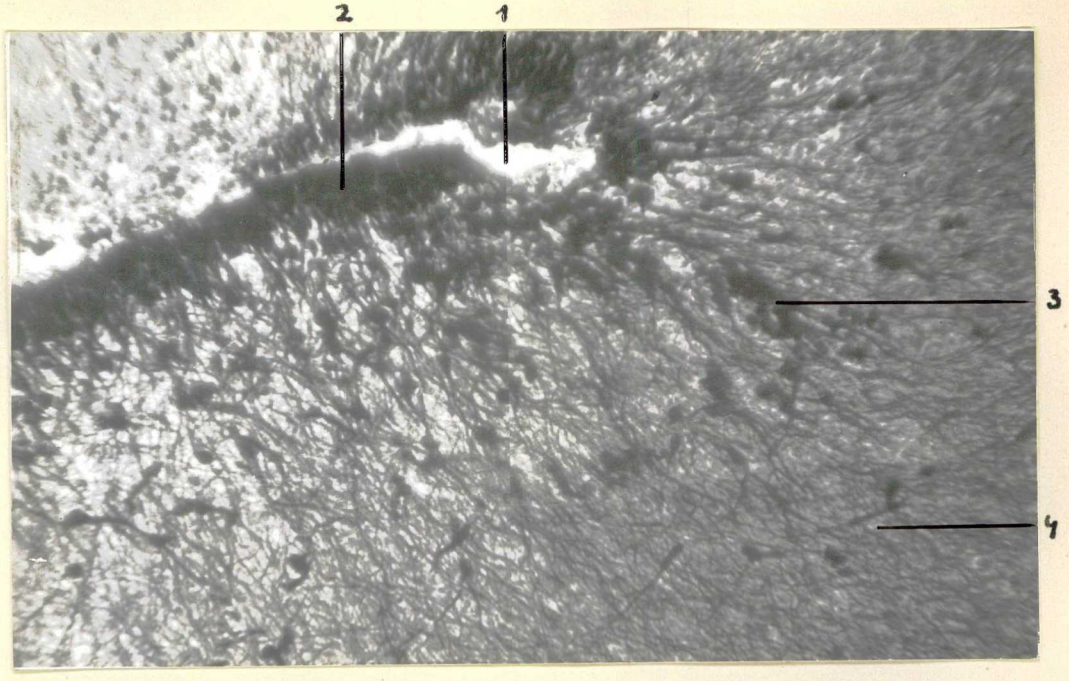
XXVIII.



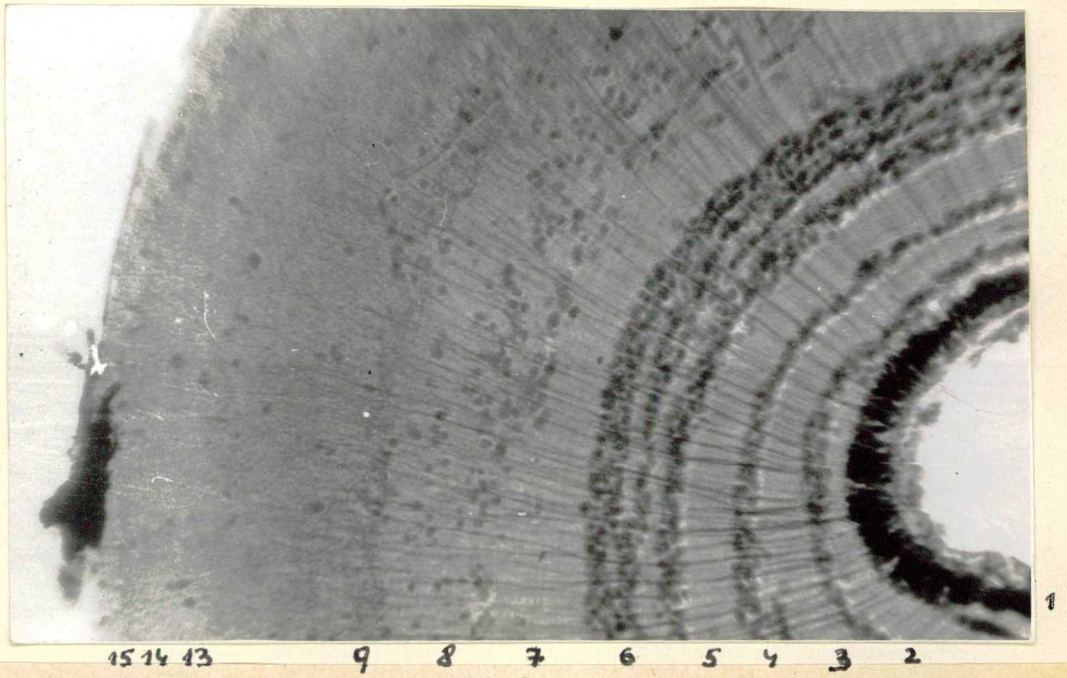
A tectum opticum rétegei

1. ependyma
2. stratum granulosum internum
3. stratum moleculare internum
4. stratum granulosum medium
5. stratum moleculare externum
6. stratum granulosum externum
7. stratum medullare profundum
8. stratum granulosum intermedium
9. stratum medullare internum
10. stratum moleculare internum
11. stratum fibro plasmaticum
12. stratum moleculare medium
13. stratum medullare opticum
14. stratum moleculare externum
15. stratum medullare externum

XXIX.



Telencephalon hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Bielschowszky-Ábrahám, utóaranyozással. 7. Nagyitás 15x10. Soknyulvánnyu ependyma sejtek bevándorlása a subpalliumba.



Lobus opticus keresztmetszete az agyon átsugárzó ependyma sejtnyulványokkal. Módszer Bielschowszky-Ábrahám, utóaranyozással. Mikrofelvétel. Nagyitás 15x10.

cerebellaris állomány (eminentia interpeduncularis).

A középagy kamrarendszere gazdagon tagolt. Lateralisan a lobus opticusokba lép a ventriculus mezencephali. Középen, dorsalisan egy előrehajló középagy kamra szakasz, a diverticulum impar. A commissura posterior tömege alakitja ki a diverticulumot. Ez alatt van a harmadik agykamra folyamatosan a középvonalban elhelyezkedő szakasza. És ugyancsak a középvonalban ventralisan még egy páratlan agykamraszakaszt találunk, a harmadik agykamra hátsó-alsó kitürődését a tölcsérben (infundibularis kamraszakasz). - A mezencephalon agykamrájába benyomul a kialakuló hátsó ikertest tömege, s ez formájában tagolja a kamra határát.

A commissura posterior és a pedunculus cerebri verticalis vonalától cranialisan a ventriculus tertius seu ventriculus diencephali, - a harmadik páratlan agykamra alakul ki. A köztiagy kamrájának első felét a commissura anterior, a recessus neuroporicus és az e fölött és alatt elterülő lamina terminalis határolja. A kamra ventralis falát keresztben szeli át a látóideg hatalmas chiasmája. Előtte a recessus opticus páratlan zsákszerü kitürődése alakul ki. Mögötte ugyancsak páratlan kitürődést találunk, mely a tölcsérbe (infundibulum) nyomul. A köztiagy kamrájának tetejét a thela chorioidea érdus tömege fedi. Caudalis irányból előre haladva, melyek az agykamra befedése mellett élettani funkciót is végeznek. A commissura posterior előtt felemelkedik a kamrafal. Az agy dorsalis szakaszán eléri a commissura habenularest. Ez alatt nyulik a kamraüregbe a thela chorioidea. Zsákszerü függeléke dorsalis részén találjuk a paraphysist. A thela chorioidea rostralisan átmegy a lamina terminalisba, egészen a commissura anteriusig. A commissura habenularis mögött is leereszkedik a kamrafal a commissura posteriusig. Ezen a szakaszon találjuk az epyphysis páratlan függelékét és mögötte egy zsákszerü betürődést. Két idegtörzs halad a mezencephalon tetejétől ehhez a szakaszhoz (medialis sagittalis metszet). Az egyik az epyphysis idegösszeköttetése, a másik a

* néhány függeléket találunk itt,

parietalis szervvé (homlokszerv vagy máként homlokszem). A parietalis szerv az epyphysis agyon kivüli dorsalis kitürődése. A békánál már csökevényes szerv jellegü. Az egyedfejlődés előrehaladtával a mezencephalonnal való idegösszeköttetése megszünik és a homlokszerv a bőr alatt, a koponyán kivül hólyag alaku testecske (homlokszerv) formájában megmarad. A bőr alá történt felemelkedésnél a homlokszerv sejtes hólyagja annyira az epidermis stratum cylindricum rétege alá emelkedik, hogy attól csupán vékony kötőszöveti réteg választja el. Magát a hólyagot is laza rostos kötőszövet veszi körül, mely vérerekkel gazdagon behálózott.

A ventriculus tertius a commissura anterior fölött a foramen interventricularissal (a magasabbrendüeknél foramen Monroi) kapcsolódik a két haemisphaera ventriculus lateralisával. Ez elől a lobus olfactoriusba nyúlik, mig hátra a nagyagy polus occipitalisába nyuló folytatása a cornu posterius. A ventriculus lateralisok medialis falát barázdák tagolják. Ez nagyobbitja a felületet. A békáknál a szürkeállomány még belül van. Igy bizonyos analogiát lehet találni a magasabbrendüek nagyagyának külső barázdáltsága és a békaagy belső agykamrafelszini barázdáltsága között. Mindkettő alatt szürkeállomány van. - A foramen interventricularétól cranialis irányban huzódó barázda a sulcua intermedius. Elválasztja egymástól az eminentia palliaris medialis kiemelkedését, és az ettől ventralisan a subpalliumhoz tartozó eminentia septalistól. A sulcus intermedius cranialisan felszálló ága elválasztja az eminentia palliaris medialist az eminentia postolfactoriától. Ebben ismét találunk egy mélyedést, a sulcus praelimbicat, mely a haemisphaerak és a lobus olfactorius közötti határ. -

A békaagy egyetlen támasztó szöveteként az ependymát ismerteti a szakirodalom. Sejtjei tömör sort alkotnak az agykamrákban. Az agy üregrendszerét bélelik. Az egyrétegü hengerhám jellegü sejtsor egyes sejtjei 10-15 mikron nagyáguak. Sejtmagvuk centrális fekvésü és a sejt plasmatömegéhez viszonyitva nagy. A kamraüreg felé néző sejtfelszin csillangók-

kal boritott.E forma alól kivételt azok az agyszakaszok képeznek,melyekben a sejtek olyan mértékben ellaposodnak, hogy keresztmetszetben egyrétegü laphám formáját nyujtják. Itt csillangó nélküliek. Ilyen szakaszok a thela chorioideába való átmenet szakaszai, a ventriculus tertius első fala, a lamina terminalis és a lobus infundibularis hátsó fala ependymája a hypophysis elülső agyi lebenyével.

A módszer cimü fejezetben felsorolásra került néhány glia festő és impregnáló módszer. Ezekkel sem sikerült - egy kivételével - az ependymán kivül más támasztó sejtféleséget kimutatni.

Az ependyma sejtek minden esetben az agykamra felöl széles eredésü hosszu plasmanyulványt bocsátanak az agy állományába. Ezek a nyulványok radialisan a kamrafaltól az agy felszine felé tartanak. Az agyon való áthaladásuk során rövid oldalágakat adnak. A központi plasmanyulvány a periferia felé mind vékonyabbá válik, s az agy felszinén vagy talpszerü megvastagodással végződik, vagy elvékonyodva elvész a többi ependyma rost és az idegállomány periferikus elemei között.

Egyes agyszakaszokon az ependyma sejtek plasmanyulványa radialis lefutásu. Az ivben hajlott,huzásnak vagy másirányu mechanikai hatásnak kitett agyszakaszokon a nyulványok lefutása változó; egyszerü ivben vagy S alakban hajlanak. Itt is az az erővonal rendszer és a legkevesebb anyagfelhasználás elve érvényesül, melyhez hasonlót a szervezet csontállománya lamella és gerenda rendszerében ismerünk, s melynek statikai törvényszerüségei a mechanika erővonalainak felelnek meg. - Ilyen agyszakaszok elsősorban a subcerebellum és a pedunculus cerebri.

Mint emlitettem egy módszerrel a formalinban rögzitett fagyasztott metszeteket impregnáló Bielschowszky-Abrahám-féle kutóaranyozásos módszerrel az eddig egyedülinek ismert békaagy támasztó sejtféleség mellett, a kamrát bélelő ependyma sejtek mellett sikerült még egy gliasejt féleséget kimu -

tatni. Ilyen sejtféleséget a magasabbrendüek agyának támasztósejtjei többféleségе miatt is keresni kellett. Kérdéses volt, hogy vajjon a Reptiliáknál megjelenő gazdagabb gliasejt forma a filogenesis során előzmény nélkül jelenik-meg vagy fokozatos fejlődés eredményeként alakul ki. A készitmények, a vizsgálatok és a szerzett tapasztalatok a fejlődés tényét igazolják. Ugyanis a fenti módszerrel impregnált készitményeken a ventriculus lateralis előtt és alatt a subpallium lobus olfactorius felé eső cranialis szakaszán azt találjuk, hogy az ependyma sejtek közül több az agy állományába, az idegsejtek közé vándorolt. Irányulásuk részben a subpallium multipolaris, részben a lobus olfactorius mitralis sejtjei felé és közé tolja el ezeket a sejteket. A sejtek,szemben az egynyulványos ependyma sejtekkel, több nyulványuvá válnak. Alapjuk az eredeti helyük felé, a kamrafal felé fordul, és lekerekitett nyulvány nélküli. Nyulványaik a sejtektől csak centrifugálisan egy oldalról erednek. A nyulványok gazdagon elágaznak. Filogenetikai vonatkozásban sajátos jellemző az is, hogy ezek az ependyma sejtek most már többnyulványu gliasejtté alakulva afelé az agyszakasz felé nyomulnak, amely agyszakasz a fejlődés következő szakaszán idegsejtjeit illetően is gazdagabb tagoltságuvá válik. Ez az agyszakasz pedig a nagyagy. A nagyagy idegsejtjei közé vándorolt ependyma sejteket a fejlődést illetően, a gliasejtek csirájának, kezdeményének tekinthetjük.

Az agy függelékek közül még a belső secretios müködést végző és irányitó agyalapi mirigyet, a hypophysist kell megemlitenünk. Az infundibulum hátranyuló caudalis szakaszához nő. Két fő lebenye közül az elülső cranialis falával az infundibulumhoz nő. Laza ivü háromszög alaku zsákjának ez az alapja (nyiliránu metszet). Az első lebenyt a hátsó nagyobb lebenytől laza rostos kötőszövet választja el, mely a pia mater kötőszövetében folytatódik. Ez a lebeny nagyobb az előzőnél és elliptikus alaku test, mely a koponyaalap mélyedésében ül. Az első lebenyhez való laza kapcsolata miatt ez a lebeny az agy koponyából történő kiemelésekor könnyen

leszakad. A hátsó lebeny lazarostos kötőszövet kapcsolatához hasonló az elülső lebenynek az infundibulum caudalis-ventralis csucsához való kapcsolása is. Ez elülső fő lebenyt két részre különithetjük. Cranialis-dorsalis szakasza a tulajdonképpeni agylebeny vérerekkel gazdagon átszőtt. Ez a vérbő rész látja el vérrel a kevés véredényt tartalmazó köztilebenyt. Itt találjuk a polyedricus, egymáshoz szorosan záródó sejtek között belső secretios müködést végző folliculusokat. - A hátsólebeny hengeres sejtjei szalagszerüen záródnak egymáshoz, s igy zárt belső csatornarendszert alkotnak. A sejtek granulumainak egy része savanyuan, más része a belső secretioval összefüggésben bázikusan festődik. Téli időszakban bázikusan festődő granulumokat nem találunk a hypophysisben.

Az agy önálló függelékei az agyidegek is. Ezek eredésével, magvaik belső rostkapcsolatával, a megfelelő agyszakaszoknál foglalkoztunk.

Az agy hisztokémiája

A békaagyon hisztokémiai vizsgálatokat azért végeztem, hogy néhány olyan empirikus adatra, melyet a hisztologiai eljárások feltárnak, de sem magyarázni, sem kellőképpen lokalizálni nem tudnak, - választ adjak. Másrészt néhány olyan probléma megoldásához is közelebb kivántam kerülni, melyet a biokémia vizsgáló módszerei ugyan feltárnak, de lokalizálni ezek sem tudják (pl. szfingozin).

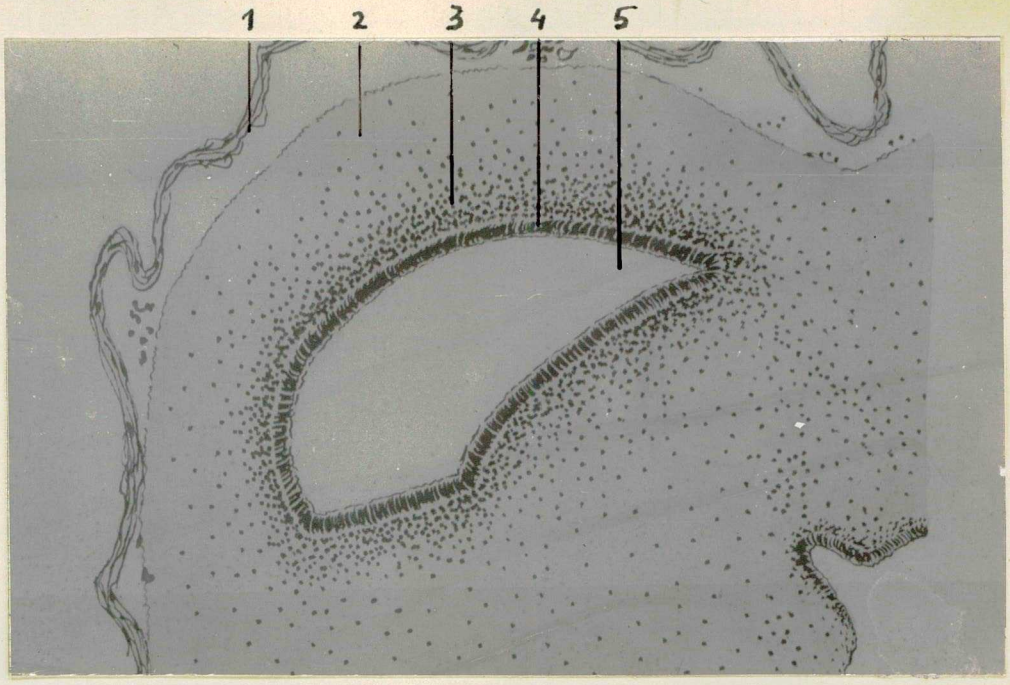
A hisztokémiai elemzésnél a mikroszkopos statistikus módszert nem alkalmaztam. Feltehetően ezt a módszert is nagyobb elönyben kell részesiteni, mert esetleg a békaagy egyes idegsejt csoportjainak az ezüsttel szemben tanusitott különböző mértékü affinitása kérdéséhez közelebb vezet bennünket.

Ezzel szemben előnyben részesitettem az in situ módszert. Itt a szövettani preparátumon a kémiai komponensek elváltozását kémiai reakciók segitségével keressük. Lehetőségeink miatt e vizsgálatok körét is leszükitettem, a mikroszkopos hisztokémiai módszerekre.

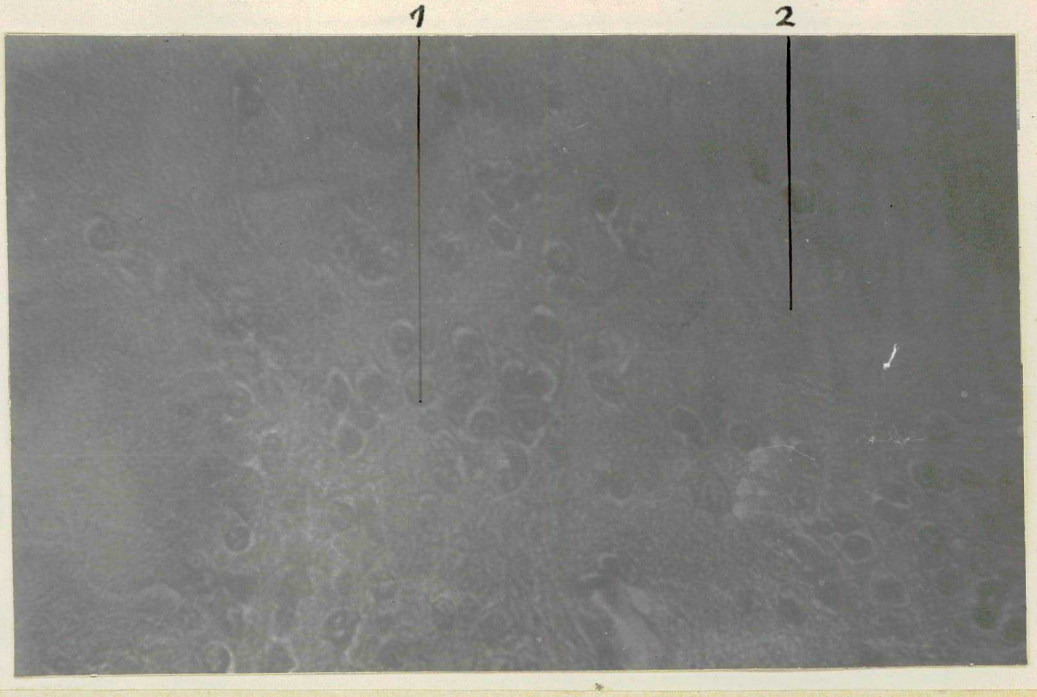
A vizsgálati eredményekből nagyrészt kvalitativ és kisebb mértékben kvantitativ eredményeket szürhettem le. Erre az óvatosságra éppen a hisztokémia sajátos módszerei figyelmeztettek.

Fehérjék kimutatását azért mellőztem, mert a használatos vizsgáló módszerek az agy vizsgálatánál nem igértek szelektiv képet. Másrészt a fehérjék nagymérvü denaturációjának veszélye is a vizsgáló módszerek tökéletesitését igényli. Ezt pedig elsősorban olyan szöveteken várhatjuk eredményesen kidolgozni, amelyekben nem a zsir és a lipoidikus anyagok a dominánsak, - mint az agynál.

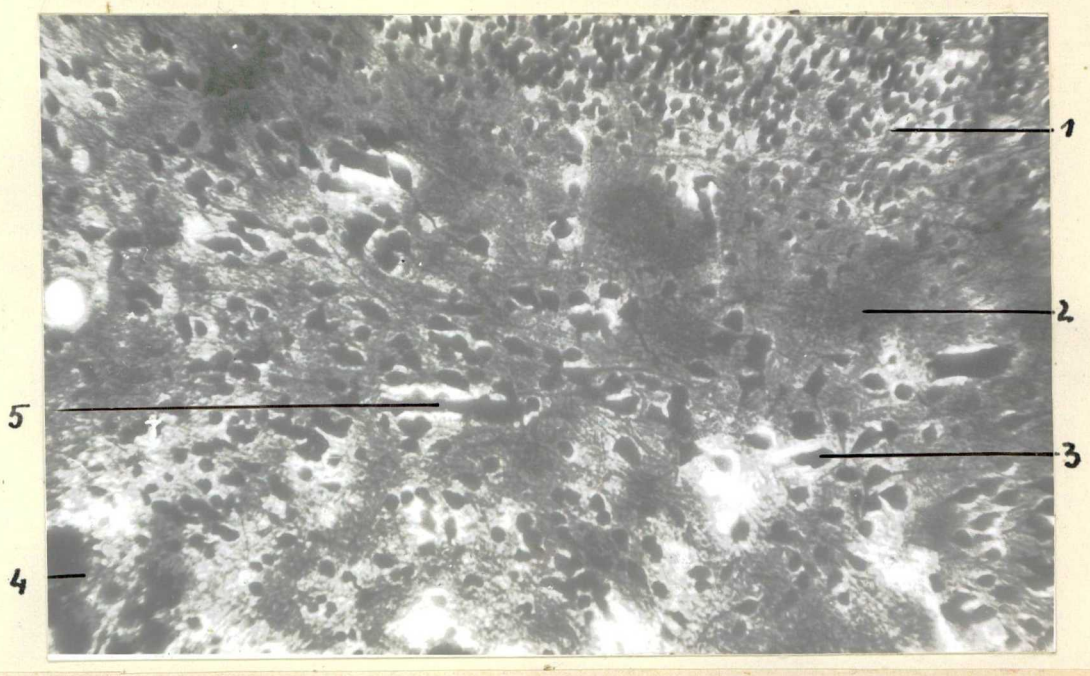
XXX.



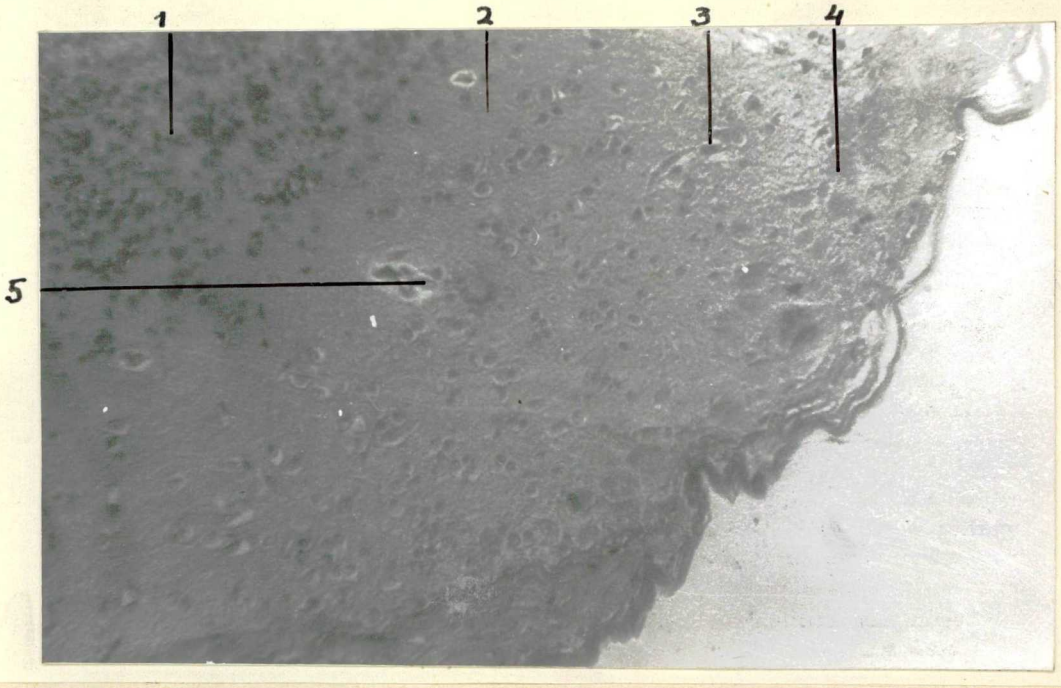
Telencephalon keresztmetszet. Rajz. Módszer haematoxilin-eosin. Nagyitás 15x10. 1. pia mater, 2. stratum moleculare, 3. stratum granulosum, 4. ependyma, 5. ventriculus lateralis.



Subpallium keresztmetszete. Mikrofelvétel. Módszer Heidenhain M.-féle vashaematoxilin. 16. 3/4. Nagyitás 15x45. 1. multipolaris idegsejtek, 2.stratum moleculare.

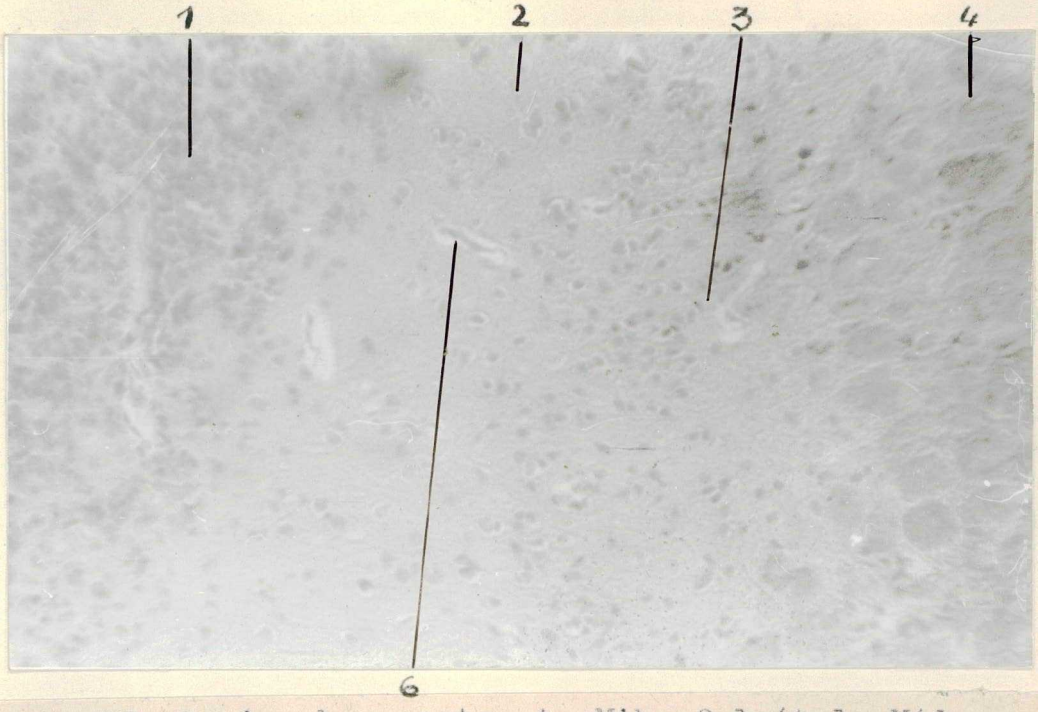


Lobus olfactorius keresztmetszet. Mitralis sejtek rétege. Mikrofelvétel. Módszer Cajal. Nagyitás 15x10. 1. stratum granulosum, 2.stratum moleculare, 3. stratum magnovellulare, 4. stratum glomerulosum, 5. capillaris.



Lobus olfactorius keresztmetszete. Mitralis sejtek rétege. Mikrofelvétel. Módszer Heidenhain M.-féle vashaematoxilin. Nagyitás 15x10. Rétegek mint fent.

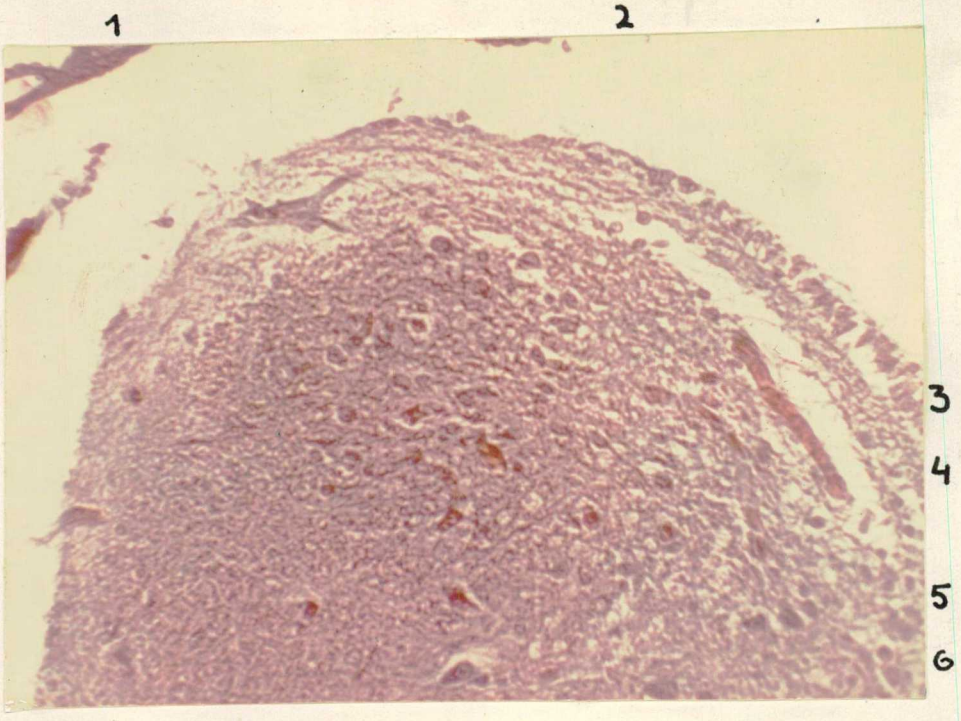
XXXII.



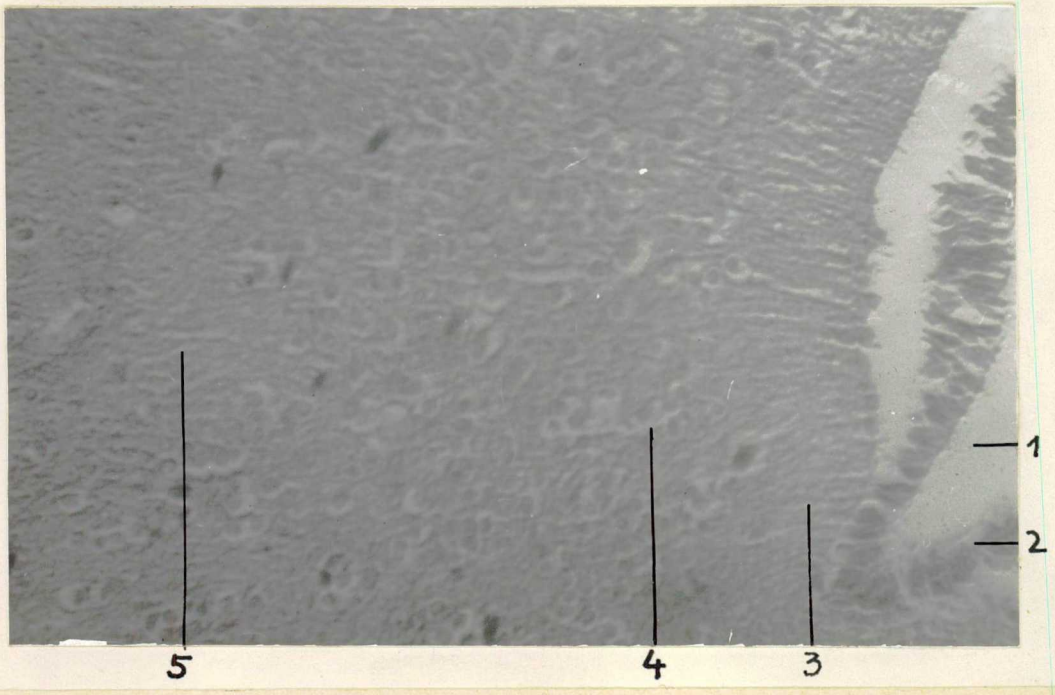
Lobus olfactorius hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer haematoxilin-eosin. Nagyitás 15x10. 1.stratum granulosum, 2. stratum moleculare, 3. stratum magnocellulare, 4. stratum gromelurozum, 5.stratum superficiale, 6. capillaris.

Lobus olfactorius hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Bielschowszky-Ábrahám, utóaranyozással. 3. Nagyitás 15x10. A rétegek mint fenn.

XXXIII.



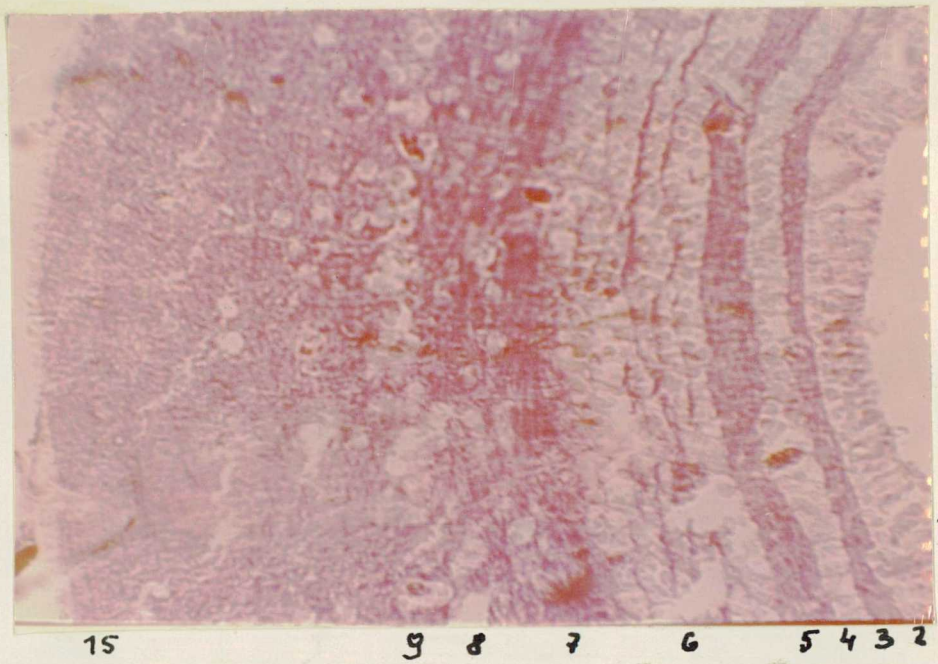
Medulla oblongata hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Mallory. Nagyitás 15x10. 1.Thela chorioidea. 2.Ventriculus quartus. 3.Ependyma. 4.Vérér. 5.Subependymális sona. 6.Idegsejt.



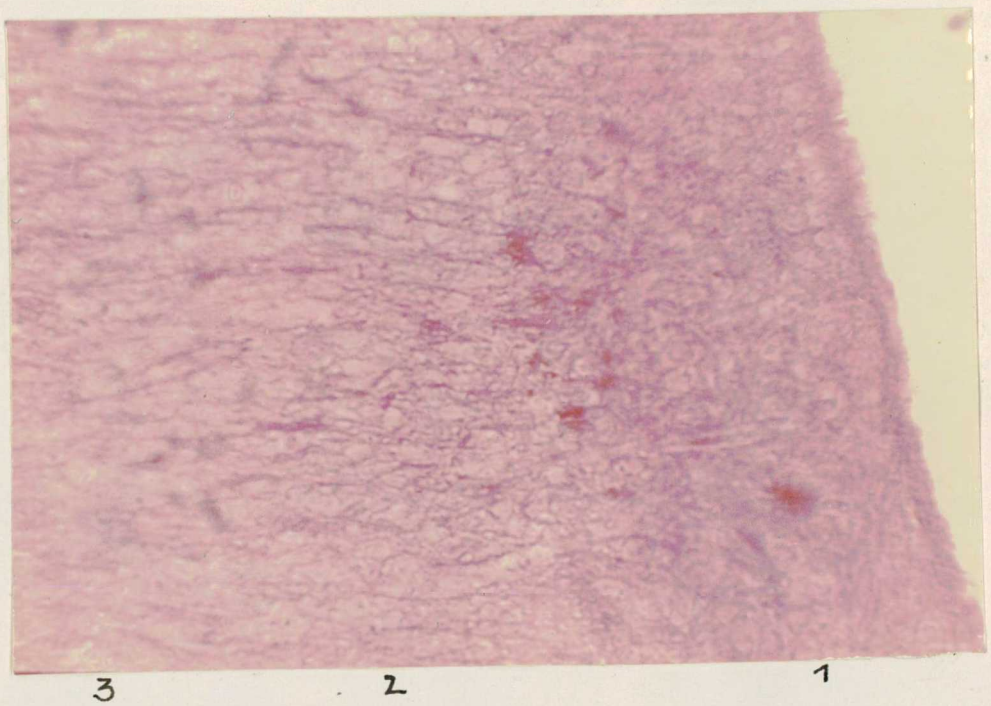
Medulla oblongata keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Mallory. Nagyitás 15x10. 1. ventriculus quuartus, 2.ependyma, 3. subependymalis zona, 4. substantia grisea, 5. substantia alba.

A tectum opticum rétegei

1. ependyma
2. stratum granulosum internum
3. stratum moleculare internum
4. stratum granulosum medium
5. stratum moleculare externum
6. stratum granulosum externum
7. stratum medullare profundum
8. stratum granulosum intermedium
9. stratum medullare internum
10. stratum moleculare internum
11. stratum fibro plasmaticum
12. stratum meloculare medium
13. stratum medullare opticum
14. stratum moleculare externum
15. stratum medullare externum



Lobus opticus keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer perjodsav-Schiff-reakció. 2/18. Nagyitás 15x10. Rétegek melléklet szerint.



Medulla oblongata hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer perjódsavé Schiff-reakció. 2/18. Nagyitás 15x10. 1.A fehérállomány rostjai. 2.A szürkeállományba felszálló rostok. 3.Az üres fehér terek az idegsejtek helye.

A szénhidrátok hisztokémiai módszerei közül a PAS-reakciót alkalmaztam és metachromáziás festést használtam.

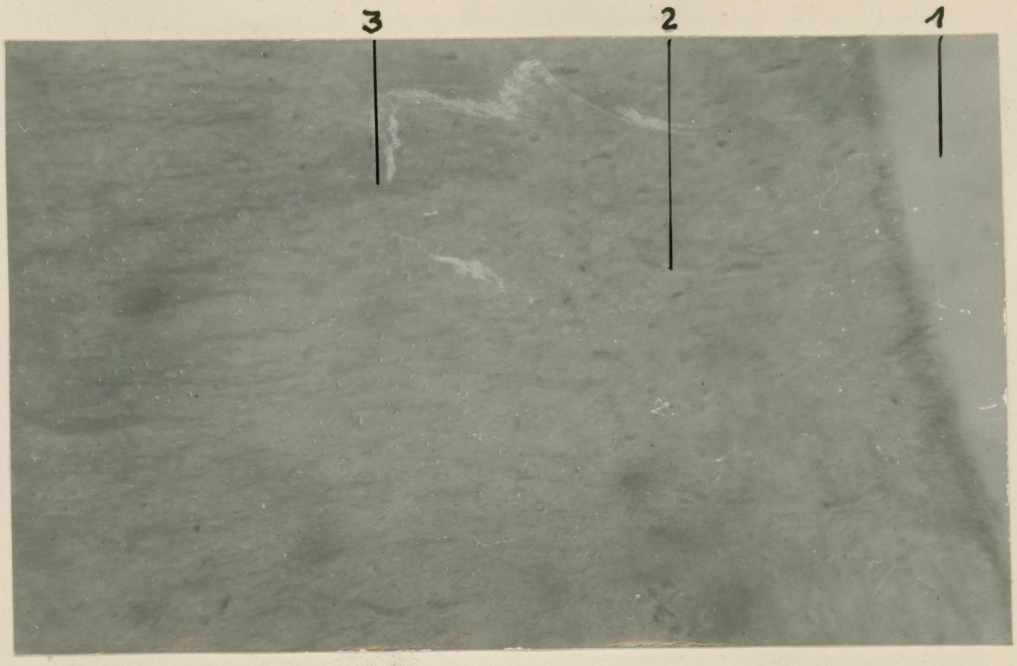
A PAS-reakció várhatóan a glikolipidek közül a cerebrozidákat mutatta ki. Ezek zsirsavból, szfingozinból és cukorkomponensből állanak. Az idegszövetnek jellemző alkotórészei. A kvalitativ eredmény érdekében több fixáló anyagot használtam. A készitmények azt bizonyitják, hogy a praffinbeágyazásos előkészités lényeges mennyiségü diffuziót okoz a glikolipidekben és a festődés intenzitását csökkenti. A formalin fixálás viszont nem csökkenti a reakció eredményességét. - Fagyasztott metszetek elektivebb képet adnak.

Sem az idegsejtek, sem magvuk nem adnak pozitiv perjodsav-Schiff-reakciót. Sajátos, hogy a lobus opticus ependyma sejtjeinek ectoplazmája nyujt valamelyes szineződést. Kvantitativ összképet figyelembe véve általában a fehérállomány ad PAS-reakciót. Itt is erősebb a velőhüvelyes rostok reakciókészsége.

Meg kell emlitenünk, hogy a lobus opticus ependym sejtjei rendelkeznek a leghosszabb plazma nyujtvánnyal, mert itt a legvastagabb az agy, melynek támasztó szövetéül szolgálnak. - A lobus opticus ependyma sejtjei ectoplazmájának reakcióerősségét - kvantitativ eredményre is törekedve - egynek vettem. Kettőzött reakció készséget mutatnak a fehérállomány olyan rostjai, melyek velőhüvelyüket már elvesztették. Tehát azok az agyszakaszok, amelyekben az ingerátadás a fő idegtevékenység. Ilyen a lobus opticus stratum medullare superficiale fő rétegének több optikus rétege (stratum medullare opticum, stratum medullare externum stb.), a cerebellum stratum cinereuma, a pallium és subpallium marginalis molekularis zonája.

Harmadik foku érzékenységet, tehát erősebb foku reakció készséget mutat a lobus opticus stratum glomerulosuma. Itt is velőhüvely nélküliek az idegrostok.

XXXV.



Diencephalon hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer PAS. 2/20. Nagyitás 15x10. 1. ventriculus tertius, 2. fasciculus medialis, 3.áthajló rostok.

Multipolaris idegsejt a medulla oblongatából. Rajz. Módszer metachromasia toluidinkékkel. Nagyitás 15x92. 1. nukleus, 2. nukleolus, 3. metachromasia, 4. tigroid, 5. dendrit, 6. neurit.

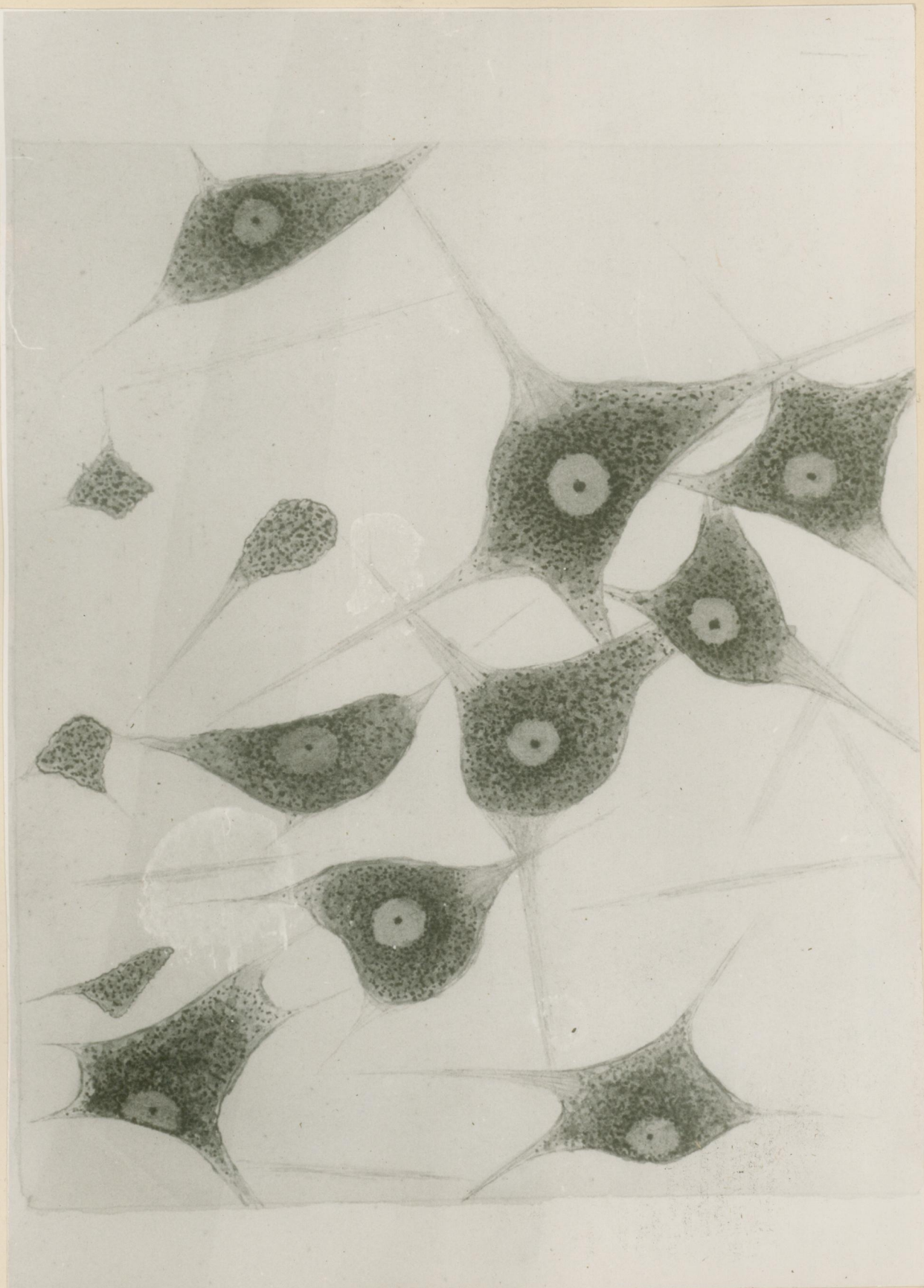
Legerősebben (negyedik fokozat) a fehérállomány velőhüvelyes rostokból felépitett nagy vezető pályái adtak PAS-reakciót. Itt a hisztokémiai kép már kis nagyitással (10x 10-es) is szelektiv képet ad az erősen rózsaszinre szinező-dő szénhidrát komponensekről.

A hypothalamus infundibuláris szakaszának a számitottnál intenzivebb PAS-reakcióját adataim birtokában nem tudom indokolni. - További feladat lehet a békaagy cerebrosida glikolipidjének identifikálása kerazinra és frenozenra - vagy mindkettőre.

A metachromasias festődést a mucopoliszaccharidok közül csak a savanyu mucopoliszaccharidok adnak. Ismereteink szerint az idegsejtek plazmájába lilás-vörösre szineződő granulumok a hizósejtek hasonló módon szineződő granulumaival rokon vegyületek. Különösen erős metachromásiát mutatnak a nagy motorikus sejtek. Ezekben a tigroid durvább szemcsézetü mint a kisebb idesejtekben található. A békaagy nem minden sejtje adja a metachromásia hisztokémiai reakcióját. A kisebb, és a nem elsősorban mozgató funkcióval kapcsolatos müködésü idegsejtek érzékenysége kisebb (pl. a lobus opticus látórost rétegében és a stratum profundumban).

A nyultagyi mozgató magvak metachromásiájánál kisebb aktivitást nyujt a cerebellum stratum gangliosumának sejtrétege, a Purkinje sejtek. A vártnál lényegesen erősebb metachromásiát mutatnak az infundibulum ventralis fekvésü közép nagyságu idegsejtjei. A jelenséget az irodalomban közölt adatok alapján nem tudjuk magyarázni, mert az itt található idegsejteknek mozgással kapcsolatos funkciójuk nincs. A mozgással kapcsolatos legmagasabb központ a középaggyal lezárult a békáknál, és az infundibulumba a szagló regio rostjai és a terencephalon rost összeköttetései adnak kapcsolatot.

A metachromasiát kis nagyitással nem tudjuk jól tanulmányoz-



Multipolaris idegsejtek a medulla oblongatából. Rajz. Abducens mag részlete. Módszer metachromasia toluidin-kékkel.

ni, sem helyesen értékelni. Bolk által Nissl vizsgálataira hivatkozva feltárt hidroid anyagot ugyan identifikálni tudjuk, de maga a metachromasia csak mintegy nyolcszázszoros feloldó képességü lencserendszerrel tanulmányozható. - Meg kell emlitenünk azt is, hogy a medulla spinalis mozgató szarvának nagy mozgató idegsejtjei hasonló jellegu metachromasiát mutatnak azzal, mint amilyent a nyultagy mozgató sejtjeinél emlitettünk (szines reprodukció és szines mikrofelvétel).

A nem metachromasiásan festődő tigroid szemecskék az idegsejt Golgi recéinek hálózatában találhatók és legtöbbször megtaláljuk a dendritekben is. Azonban minden esetben hiányzanak a tengelyfonalakban,-a neuritben - és annak eredési helyén, a sejt protoplasmájában is (axondombban).

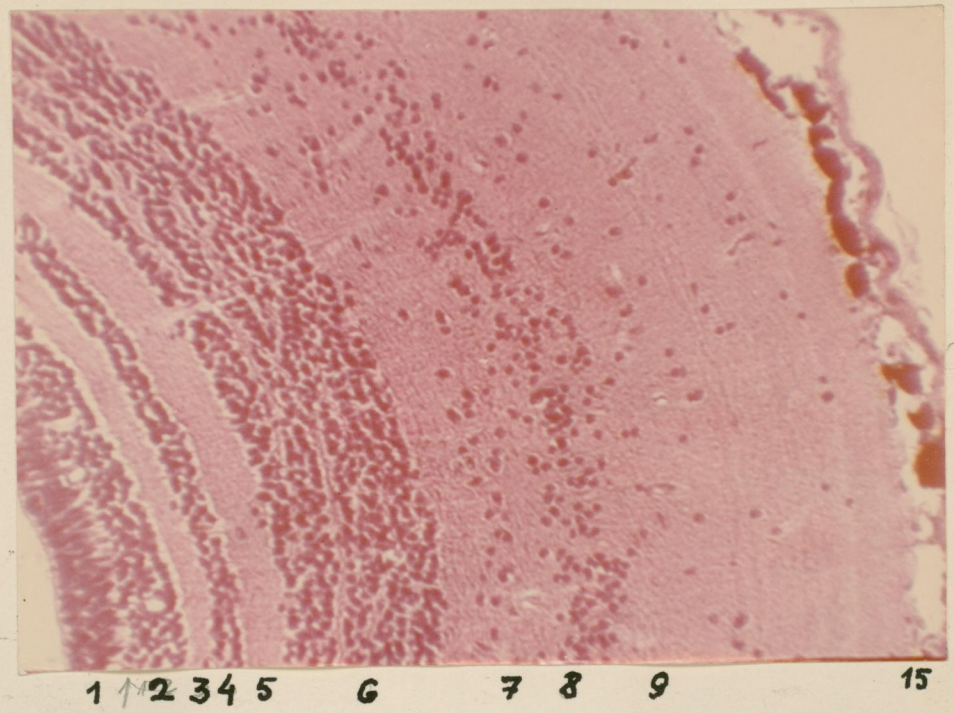
Tehát a toluidinkékkel végzett metachromasiás festésnél a tigroidállomány egésze kékre szineződik, a lipoid tartalmu granulumok pedig lilás-vörösre.

Nuklein savakra vonatkozó vizsgálatokat Feulgen-reakcióval és gallocianin-krómtimsós eljárással végeztem. A sejtek nuklein sava fehérjékhez kötött. Ezért nevezzük ezeket nukleoproteideknek. A nuklein savak molekularis nagyságukat illetően makromolekularis anyagok. Szénhidrát komponensen kivül foszfor, purin- és pirimidinbázist tartalmaznak. Ribonukleinsav (RNS) és desoxiribonukleinsav (DNS) formában fordulnak elő. A desoxiribonukleinsav csak a sejtmagban található. A sejt plazmájában azonban ribonukleinsav is van. Feulgen-reakcióval mint a desoxiribonukleinsav specifikus reakciójával mutattam ki a békaagy DNS anyagát.

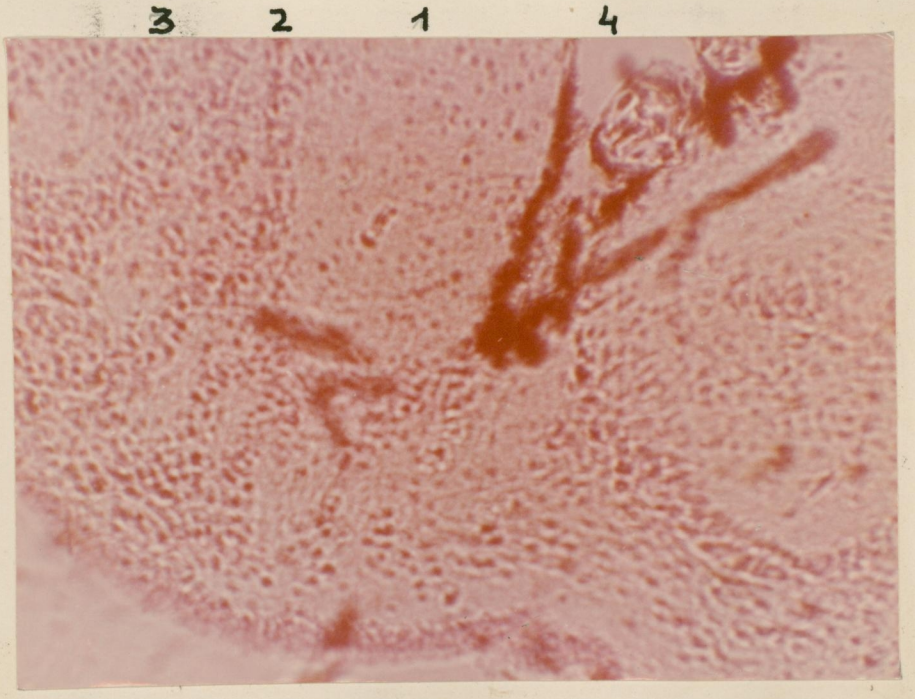
A reakció során a gyengén savas hidrolizis hatására leválnak a purin-bázisok. A szabaddá váló cukorkomponens a Schiff-reagens bázikus fuchinjával szines komplex vegyületet képez. A Feulgen-reakció teljes mechanizmusát ma sem

A tectum opticum rétegei

1. ependyma
2. stratum granulosum internum
3. stratum moleculare internum
4. stratum granulosum medium
5. stratum moleculare externum
6. stratum granulosum externum
7. stratum medullare profundum
8. stratum granulosum intermedium
9. stratum medullare internum
10. stratum moleculare internum
11. stratum fibro plasmaticum
12. stratum meloculare medium
13. stratum medullare opticum
14. stratum moleculare externum
15. stratum medullare externum



Lobus opticus keresztmetszete. Mikrofelvétel. Módszer gallocianin krómtimsós eljárással RNS és DNS kimutatása. 10/6. Nagyitás 15x10. Rétegek melléklet szerint.



A cerebellum basalis részének keresztmetszete. Mikrofelvétel. Módszer Feulgen-reakcióval a DNS kimutatása. 4/1. Nagyitás 15x10. 1. stratum cinereum, 2. stratum gangliosum, 3. stratum granulosum, 4. velum medullare.

ismerjük teljesen, de feltételezzük, hogy a hidrolizis hatására bizonyos foszfátészter kötések is hasadnak. -

Formalinnal és Carnoy folyadékkal fixált anyagot vizsgáltam. Az irodalmi adatok szerint ez a két rögzitő folyadék nem okoz nukleinsav veszteséget. Carnoy-fixáló használatakor a rögzitési időt meghosszabitottam. A rögzitő folyadék az alkohol és a jégecet komponens jelenléte miatt,különösen gyorsan hat. A kloroform komponens ugyanekkor lényegesen csökkenti az alkohol zsugoritó hatását. A rögzitő anyag a békaagy viszonylag kis tömege és nagyfoku tagoltsága miatt folyadékkal jól átjárható. Emiatt általában két-három óránál hosszabb rögzitési időt nem kiván (kivétel a formalinos fixálás impregnációs eljáráshoz). A rögzitési idő meghosszabitásával azt szándékoztam eldönteni okoz-e ez nukleinsav veszteséget. Azonban mind a formalinrögzitéssel, mind a Carnoy-folyadékkal hasonló értékeredményt kaptam. A 60 C fokon történő sósavas hidrolizis 8-12 perces előirt idejét 4-5 perces hidrolizációs időre csökkentettem, mert igy szelektivebb képet kaptam.

A lobus opticus stratum granulosumának, a cerebellum stratum granulosumának és a motorikus sejtek magvának DNS-reakciója élénkebb, mint a substantia alba elszórt idegsejtjeié, vagy a substantia grisea egyéb idegsejtjeié. - A festődés halvány vörös szinü. Plasmafestést nem alkalmaztam, mert azt tapasztaltam néhány kontroll készitményen, hogy ez a kép elektivitását rontja.

A gallocianin-kromtimsós eljárásnál a DNS komponens mellett az RNS is megfestődik. A gallocianin,mint okszazon festék, vizes oldatban enyhén savas kémhatásu. Kromtimsóval való főzés után keletkező vörös szinü lakk-kation komplexe a nukleinsav foszfát csoportjával lép reakcióba. Sötétkék szinü komplexsó keletkezik.

A keletkezett kép hasonló ahhoz, melyet a Feulgen-reakcióval kaptunk, de a mag nuklein sava mellett a protoplasma nuklein sava az RNS is festődik és a Feulgen-reakció vörös szine helyett határozottabb elektivitásu kék szineződést kapott. A keletkezett összkép hasonló a toluidinkékes festés eredményéhez is. A gallocianin a plasma granulumai közül a tigroidot is festi. Ez a festés azonban nem metachromasiás. A tigroid idegsejten belüli eloszlásának tanulmányozására a toluidinkék és gallocianinos festés együtt és összevetve jó összehasonlitó feltárást tett lehetővé.

A gallocianinnak azt az előnyét, hogy a magstrukturát intenziven és elektiven feltünteti jól felhasználhatjuk az ependym sejtek és a subependymalis zona egymáshoz való viszonyai tanulmányozására. Ezt egyszerü festési eljárásokkal (haematoxylin eosin) azért nem eszközölhettük, mert az eosin a plazma strukturák tanulmányozására nem kellő mértékben elektiv festőanyag. De az idegimpregnációs eljárások sem alkalmasak ilyen vizsgálatra, mert éppen az ependymát oly erősen impregnálják, hogy ebben a rétegben a finomabb struktura ezzel nem tanulmányozható. - A gallocianinos festési eljárással két tipust lehet elkülöniteni az agykamra rendszer olyan területén, ahol az ependym sejtek után a subependymában nem rostos, hanem sejtes (magvas) réteg van. Az egyik formánál a magvas réteg sejtjei oly szorosan záródnak az ependymához, hogy az előbbi sejtjei benyomulnak az ependym sejtek centrifugális rései, hézagai közé. (Lobus opticus.)-A másik formát a pallium és a subpallium képviseli. Itt a sejtes szürkeállomány lazább sejtelrendeződésü. - Meg kell még emlitenünk, hogy a medulla oblongata területén a substantia grisea idegsejtjei mindig subependymalis réteggel elválasztottak a kamrafalat burkoló ependymától.

Az agyban található zsirok és lipidek kimutatására fizikai és kémiai módszert alkalmaztam. A fizikai eljárások közül a

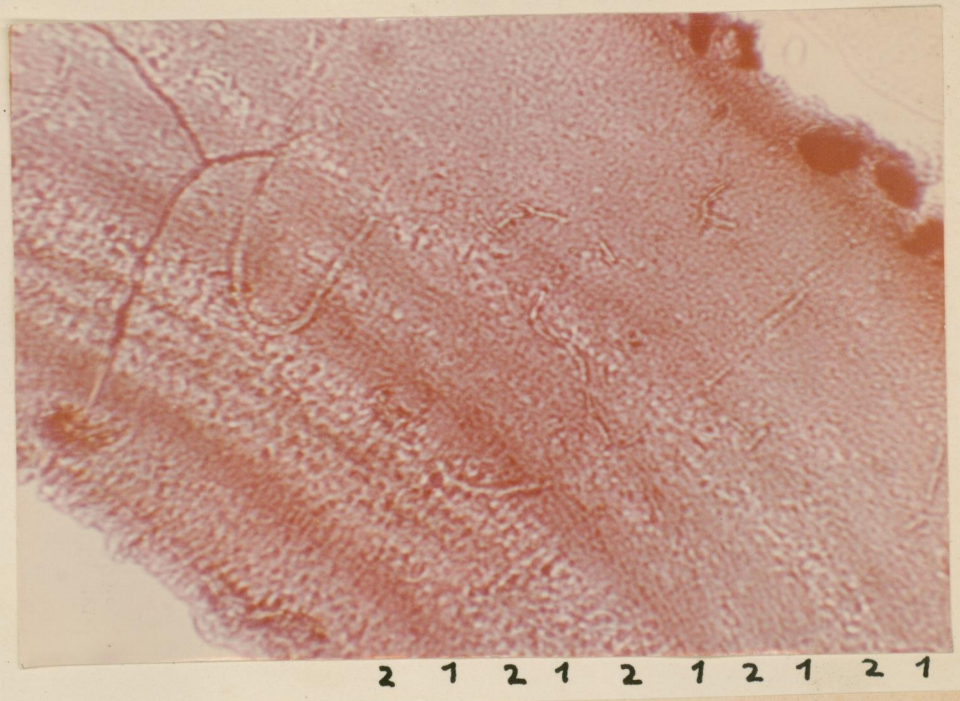
szudán festékeket és az Oil-red-O-t használtam, mig a kémiai módszerek közül Baker eljárását alkalmaztam. A vizsgálatok eredményeként a békaagy lipidvegyületei főleg foszfatidák, melyek az egyszerü neutralis zsirok (triglicerid) alkatrészei (szén, oxigén, hidrogén) mellett foszfort és nitrogént is tartalmaznak. Lényegében diaminofoszfatidák (szfingomielinek) melyek triglicerid származékok, - és cerebrozidák (cukortartalmu lipidek).

A fizikai és kémiai hisztokémiai kimutatásnál is ügyelni kellett a zsiroldódás veszéléyre. Ugyanis a foszforlipidek viszonylag könnyen kioldódnak. Ezért az ilyen veszélyt jelentő formalin fixálás helyett Baker-féle kalcium-formalinos rögzitést alkalmaztam. A kalcium-ionok a lipidek kioldódását megakadályozták. Tapasztalat szerint az előirásos egy-két napos fixálási időnek egy hétre történő meghosszabitása érzékelhető lipid veszteséget okozott még a kalcium-formalinos fixáló használata esetén is.

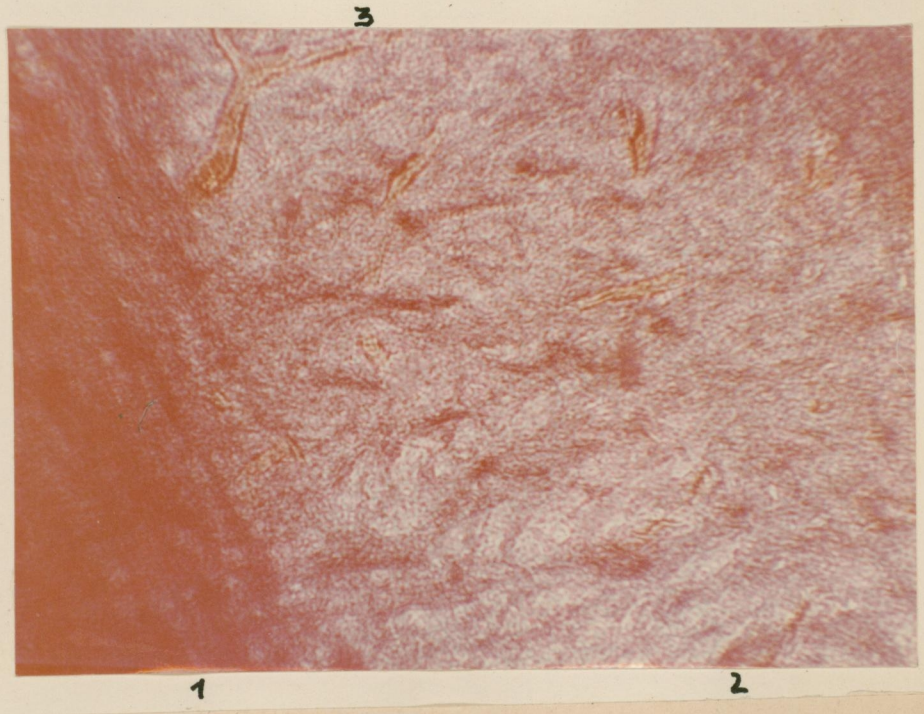
A szudán-fekete elektiven festette a velőhüvelyes rostokat. A fehérállomány rostjainál azonban 10 mikronnál vastagabb metszetvastagság alkalmazásakor a kép szelektivitását zavaró mértékü tulfedettséget eredményezett. Hasonló jelenséget tapasztaltam, mint amelyről Cajal az idegimpregnációs eljárásoknál tett emlitést, nevezetesen a téli időszakban rögzitett állatokból készült preparátumokon a velőhüvelyes rostok vastagabbak, mint nyári és őszi hónapokban feldolgozott állatoknál tapasztalható. 1942-ben végzett kisérletekkor hasonló jelenséget tapasztaltam az éheztetett példányoknál.

A nyultagy fehérállományának rostjain kivül szudán-feketével elektiven festődnek azok a nyultagyi velőhüvelyes rostok is, melyek kollateralisokként felszálló ágakat képeznek a nyultagyban lévő magvakhoz.- A szudán-fekete kékes-fekete szinnel festi az agy lipoidjait, de megfesti a vörös vérsej-

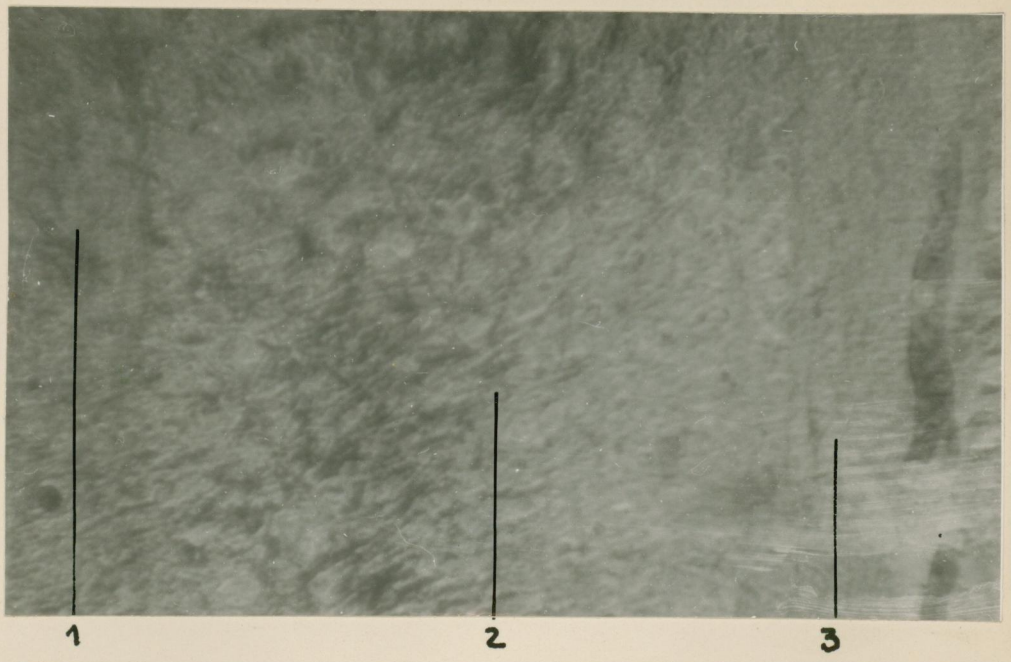
XXXVIII.



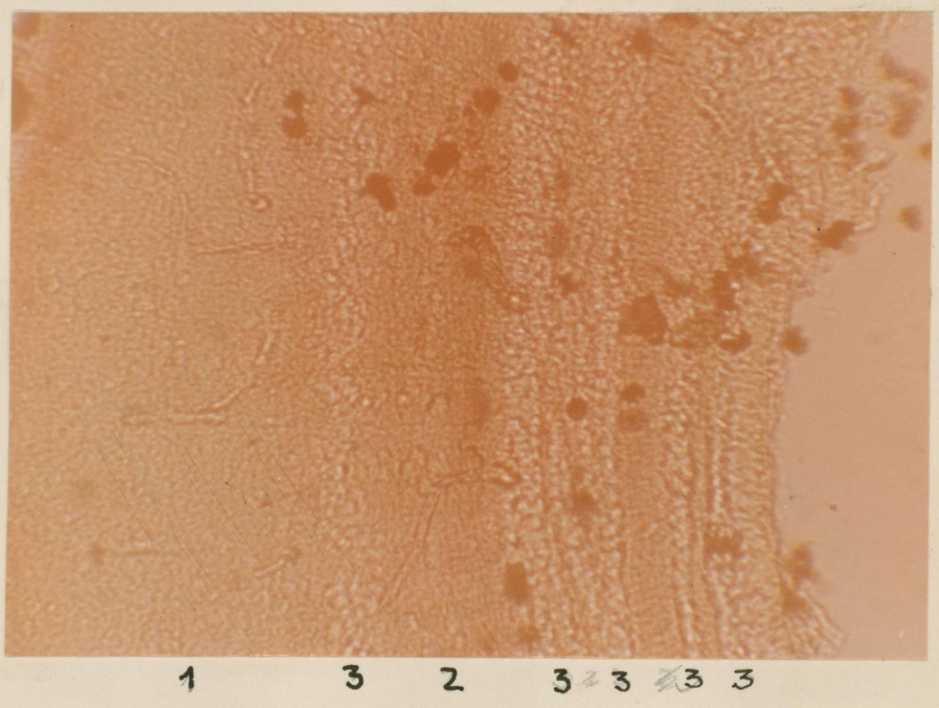
Lobus opticus keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer szudán-feketével lipoidfestés. 7/5. Nagyitás 15x10. 1. velőhüvelyes réteg, 2. sejtes réteg.



Medulla oblongata hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer: lipoidfestés Szudán-feketével. Nagyitás 15x10. 1.A fehérállomány felőhüvelyes rostjai. 2.A szürkeállományba felszálló velőhüvelyes rostok. 3. Vérér.



Medulla oblongata hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer szudán III. lipoidfestés. Nagyitás 15x10. 1. substantia alba, 2. substantia grisea, 3. subependymalis zona.



Lobus opticus keresztmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Oil-red-O-val lipoidfestés. Nagyitás 15x10. 1. stratum superficiale, 2. stratum medullare profundum, 3. stratum granulosum, 4. ventriculus mezencephali.

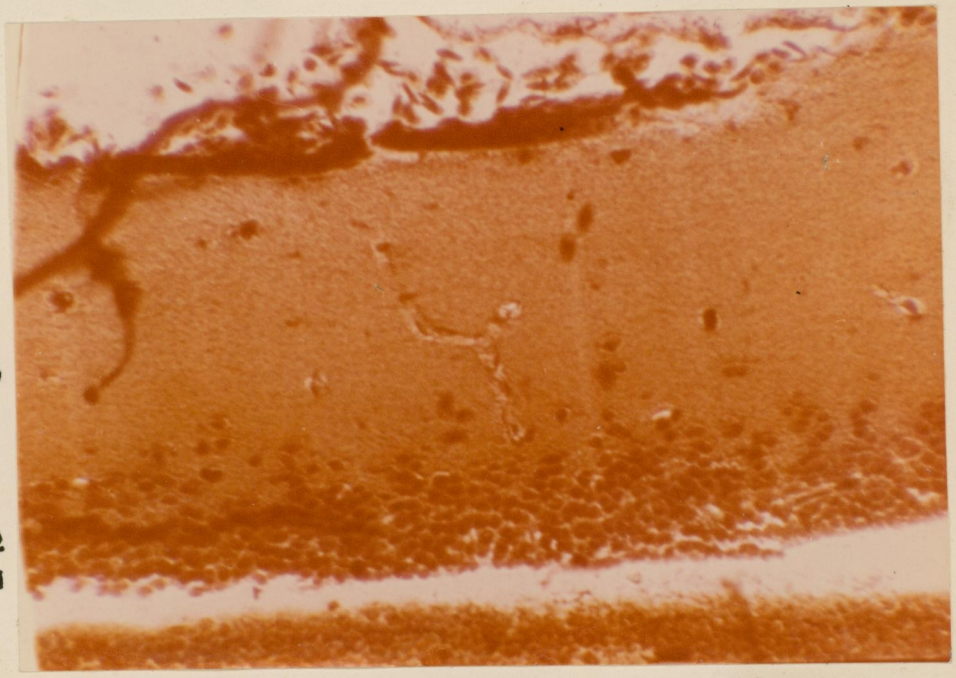
teket is.

Szudán III-al festett készitmények lényegében hasonló képet adnak, mint amilyet a Szudán-fekete nyujt. A festék szinezése azonban kevésbé szelektiv. A szinezés rózsaszinü.

Az Oil-red-O lipoidfestés ugyancsak hasonló eredményt ad, mint a szudán festékeké. Azonban a kép szelektivitása jobb. Az inkubalo oldat izopropil alkoholja is hozzájárul ahhoz, hogy a velőhüvelyüket vesztett tengelyfonalak és a finomabb végelágazások is intenziven festődnek.(lobus opticus stratum opticuma és a pallium molecularis zónája). Tehát nem csak a velőhüvely mutat pozitiv lipoiticus aktivitást, hanem a tengelyfonalak is. Ugyanis az eddig tárgyalt példák esetében a tengelyfonalat burkoló velőállomány adta a reakciót. Ez esetben maga a tengelyfonal nem festődhetett a védő lipoidburok miatt. Ha festődnék, ezt nagy feloldásu nagyitásnál elő tudnánk tüntetni. Az Oil-red-O-val festett készitmények alátámasztják azt a megállapitást, amit az impregnaciós készitmények alapján tettünk, nevezetesen, hogy a fehérállomány periferikus zonájában az idegsejtek velőhüvely nélkül végződnek.

Baker módszere a foszfatidák kimutatására specifikus. Foszfatida viszonylag az idegrendszer központi állományában található legnagyobb mennyiségben. Az eljárás maga hosszadalmas és körülményes is. Elöször a kalcium-formalinos fixáloval kell megakadályozni a foszforlipoidok kioldódását. Az urána alkalmazott bikromátos pác használatakor a foszfor lipoidok kromát-ionokkal kapcsolódnak. Az utána alkalmazott savanyu haematelines festéskor a vizsgáló anyaghoz kötött kromkomplexsók keletkeznek lakkfesték formájában. A felesleges festéket borax-ferricianidos differenciálódással lehet eltávolitani. Az eljáráson kisebb módositást eszközöltem, mellyel a zselatinbeágyazást ki tudtam iktatni. Igy az eljárs idejét röviditeni tudtam. A kapott kép több elemében megegyezik a szudán festékekkel, az Oil-red-O-val és a Spiel-

Medullare oblongata hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Baker-féle eljárással fosfatida kimutatása. 12/2. Nagyitás 15x10. 1. substantia alba velőhüvelyes rostjai, 2. substantia grisea.



Terencephalon hosszmetszet. Mikrofelvétel. Módszer Kossa-féle ezüstözéssel kalcium kimutatása a subpalliumban. 11/1. Nagyitás 15x10. 1. ependyma, 2. stratum granulosum, 3. stratum moleculare, 4. pia mater.

mayer-féle velőhüvely festéssel nyert képpel. A vastag velőhüvelyes rostok azonban intenzivebb affinitást mutatnak az incubalo oldat komponenseivel. Különösen élénk a reakció a nyultagy kötegeiben, a chiasma nervum opticumban és a lobus opticus középső velőhüvelyes rétegében, a stratum medullare profundumban. Igen gyenge reakciót kapunk a lobus opticus sub-ependymalis és magvas rétegeiben. Pedig ismeretink szerint itt még nagy számmal haladnak át velőhüvelyes rostok felszálló ágai.

Az anorganikus anyagok közül kalcium kimutatására a Kossa-féle ezüstözési eljárást használtam. A magvakat sötétebbre szinezi. Altalában az egész substantia grisea erősebb kémiai affinitast mutat, mint a substantia alba. Ismeretes az irodalomból, hogy a kalcium nem kristályos vagy megformált állapotban kötött a szövetekhez, - különösen az olyan lipoitikus szövetekben mint az agy állománya. - Egészen más a helyzet a csont állományában. - A kötőszövetes elemek (lobus olfactorius stratum fibrosaja és a pia mater szövete is) élénk barna szineződéssel mutatja az erősebb affinitást. A vizsgálat szerint a kalcium az agyban szövetekhez kötött állapotban van.

Az anorganikus alkatrészek közül sem preformált, sem szövetekhez kötött vasat a használatos berlinikék reakcióval nem tudtam akimutatni az agyban. Ezt valószinüen csak a pia és dua mater szövetének vastartalmu pigmantjéből lehetséges.

Összefoglalás

a. Függelék

A szakirodalom heterogén nomenklaturájának azt a részét, mely konkrét adatokra támaszkodik, igyekeztem egységes nevezéktannal kiegésziteni. Ennek alkalmazásánál figyelembe vettem az anatomusok Párizsban tartott ember-anatomiai nomenklaturával foglalkozó egységesitő törekvései szemlélet módját. Igy iktattam ki és helyettesitettem az erősen németesitő nevezéktant néhány olyan megnevezését, mely figyelmen kivül hagyta a nemzetközi gyakorlatot. Például a kisagy szövettanában nerwenfasernschicht helyett stratum medullare, subepithelialis Körnerschicht helyett stratum granulosum externa megnevezést alkalmaztam stb.

Az agy szövettana tárgyalása során többször kellett utalást eszközölnöm az Anuraknál magasabbrendü vagy fejletlenebb agyu csoportokra. Ezt a fejlődéstani kapcsolatok hangsulyozásáért tettem.

Többször használtam az idegsjtek nagyságának érzékeltetésére a kis, közepes nagyságu és nagy kifejezéseket. Kis sejtnagyság alatt a 8-12 mikront, közepesen a 12-15 mikront és a nagysejtek elnevezéssel a 15 mikronnál nagyobb idegsejteket értettem.

Az agyban - elsősorban a szürkeállományban - az idegsejtek csoportosulhatnak. Az idegsejt csoportosulásokat a következő kifejezésekkel jeleztük:

1. mag (nucleus), olyan értelemben, hogy valamely agyidegnek vagy pályának a központja.

2. Hasonló értelemben használtuk mint a mag kifejezést, de sohasem jelentette agyideg központját a ganglion (duc) kifejezés.

3. formatio az előzőeknél lazább csoportot alkotó idegsejteket jelenti.

4. végül többször használtuk az ennél a formánál is kisebb szerkezeti összefüggést mutató sejtcsoportoknál a - laza sejtcsoportosulás - vagy hasonló megnevezést.

b. Összegezés

A békaagy szürkeállománya nyultagyi szakaszának kivételével viszonylag kevés magot tartalmaz. A törzsfejlődésnek megfelelő állapotot tükrözi az a tény, hogy a magasabbrendüeknél subordinalt helyzetü, magvakat gazdagon tartalmazó thalamus és hypothalamus itt még magvakban szegény. De a nagyagy fejletlensége is szembetünő. Ezek mellett az agyideg magvak mellett a mezencephalon alsó szakaszát alkotó pedunculus cerebri és a kisagy alatt huzódó subpallium is szegény agyideg magvakban. cerebellum

A béka viszonylag fejletlen kisagya alárendelt szerepü mozgásközpont. A gerincvelőből és az acusticus mező vestibularis magvából a test helyzetével és mozgásával kapcsolatos ingerületet kap. Ezeket feldolgozva a középagyba és részben a köztiagyba továbbitja az ingerületet.

A subcelebellaris szürkeállomány sejtjei a tectum opticummal és a köztiagy kamrájába dudorodó corporae quadrigaminae postoriol sejtjeivel állnak kapcsolatban. E terület fehérállománya részben a kisagy felé biztosit afferens és efferens collateralis összeköttetést a fehérállomány hosszkötegeiből; részben pedig a hosszkötegek áthaladnak az elülső agyszakaszokon a nyultagyba, illetve a gerincagyba.

A köztiagy legfontosabb szakasza a lobus opticus. Tizenöt rétegének sejtes és velőhüvelyes állománya, valamint a látórost rétegek az idefutó ingerületek fölérendelt központjai.

A köztiagyban jól körülhatárolt kamrafal melletti magvak közül a dorsalis magot kell magasabbrendünek tartanunk. Rostkapcsolatai a nukleus medialissal és a nukleus dorsalissal a magasabbrendüek thalamusán végzett ujabb vizsgálatokkal összevetve, erre a következtetésre vezetnek bennünket.

A decussatio suprainfundibularis kapcsolatai a rhinalis regioval,kiegészitve a telencephalon palliumában és subpalliumában feltárt rostkapcsolatokkal,és összevetve mindezt a thalamus és hypothalamus viszonylagos fejletlenségével, - az infundibulum e fokon való jelentőségét hangsulyozzák.

A subpalliumban a ventriculus lateralis alatt az agy szövetébe vándorló és soknyulványuvá/ váló ependyma sejtek a békaagy támasztó szövetének átmeneti fejlődő filogenetikai jellemzőjére utalnak.

A békaagyon végzett hisztokémiai vizsgálatok a szénhidrátok közül a cerebrozidák kvalitativ és kvantitativ identifikálásához is hozzájárulnak a PAS-reakció segitségével. - A metochromasiás festés a mukopoliszaccharidok összehasonlitó viszonyait tárta fel az agyban. - A Feulgen-reakció a DNS, a gallocionin-kromtimsós eljárás pedig emellett az RNS eloszlására is tájékoztatást nyujtott. - A lipoidok fizikai módszerrel történő festése mellett a Baker-féle módszer,a foszforlipidek viszonyairól nyujtott tájékoztatást.

A téma feldolgozását közel két évtizedes megszakitással Ábrahám professzor intézetében végeztem. Itt is köszönetet mondok az elmélyült munka lehetőségének biztositásáért, a munka vezető irányitásáért és a mesterség munkamódszereinek művészi foku tanitásáért, mesteri átadásáért.

I r o d a l o m

Ábrahám A.: Összehasonlító állatszervezettan. Egyetemi jegyzet. Bp. 1950-1953.

Ábrahám A.- Bende S. - Megyeri J. - Kőhegyi I. - Sebestyén Z.: Anatomia. Elettan. Egészségtan. Bp. 1958.

Ábrahám A.: A véredények beidegzése. Ann. Biol. Univ. Szeged. 1. 137. 1950.

Bolk L. - Göppert E. - Kallius E. - Lubock W.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Berlin. Wien. II. 1933.

Ellengerger W.-Baum H. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Berlin. 1926.

Gaupp E. Anatomie des Froseches. III. Braunschweig. 1904.

Kiss F.: Rendszeres bonctan. Bp. 1951.

Kiszely Gy. - Barka T.: Gyakorlati mikrotechnika és hisztokémia. Bp. 1958.

Kovács A.: A kisérleti orvostudomány vizsgáló módszerei. V. Bp. 1959.

Krause, R. Mikroszkopische Anatomie der Wirbeltiere in Einzeldarstellungen. III. Berlin - Leipzig. 1923.

Möllendorff W.-Bargmann W. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Berlin - Göttingen - Heidelberg. 1951.

Schimkewitsch W. Lehrbuch der vergleichenden Antomie der Wirbeltiere. Stuttgart, 1921.

Schneider K. C. Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena. 1902.

Szücs J.: Szövettani vizsgáló módszerek. Bp. 1938.

Went I. Élettan. Bp. 1958.

Wiedersheim R. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Jena. 1909.

Táblák jegyzéke

1. Az agy felülnézete
2. Az agy oldalnézete
3. Az agy alulnézete
4. Az agy sematikus hosszmetszete
5. A bal haemisphaera medialis fala
6. Koponya hosszmetszet
   Koponya hosszmetszet
7. Nyultagy hosszmetszet (Módszer: vastimsós haematoxylin)
   Medulla oblongata hosszmetszet (velőhüvely festés)
8. Nyultagy hosszmetszet a vagus csoport területén
9. Nyultagy hosszmetszet a nervus facialis magvának területén
10. Nyultagy hosszmetszet a n. trigeminus magasságában
11. Medulla oblongata hosszmetszet az n. trigeminus magasságában
    U.a. nagy nagyitással
12. Koponya hosszmetszet (haematoxylin eosin)
13. Medulla oblongata keresztmetszete (módszer Biel.-Ábrahám)
    Cerebellum keresztmetszet (módszer: velőhüvely festés)
14. Cerebellum keresztmetszet
15. Cerebellum keresztmetszet (módszer: Biel.-Ábrahám)
    Subcerebellum keresztmetszet (módszer: Cajal)
16. A tectum opticum rétegei
17. A tectum opticum rétegei (módszer: Cajal)
18. A tectum opticum rétegei (módszer: Cajal)
19. A tectum opticum rétegei (módszer: Cajal)
    A tectum opticum keresztmetszet (módszer: haematoxylis eosin)
20. Medulla oblongata keresztmetszet mozgató idegsejt
    Infundibulum keresztmetszet (módszer: vashaematoxylin)
21. Lobus opticus keresztmetszet (módszer: Cajal)
    Lobus olfactorius keresztmetszet (módszer: vashaematoxylin)
22. Diencephalon keresztmetszet (módszer: Biel.-Ábrahám)
    Pedunculus celebri hosszmetszet (módszer: velőhüvelyfestés)
23. Multipolaris idegsejtek a palliumból (Módszer: Cajal)

24. Multipolaris idegsejtek a palliumból (módszer: Cajal)
25. Multipolaris idegsejtek a subpalliumból (módszer: Cajal)
26. Lobus olfactorius keresztmetszet (módszer: haematoxylin eosin)
27. Telencephalon hosszmetszet (módszer: Biel.-Ábrahám)
28. A lobus opticus keresztmetszete (ependyma, módszer: Biel.-Ábrahám)
29. Telencephalon hosszmetszet (módszer: Biel.-Ábrahám)
Lobus opticus keresztmetszet (módszer: Biel.-Ábrahám)
30. Telencephalon keresztmetszet (módszer: haematoxylin eosin)
Subpallium keresztmetszet (módszer: vashaematoxylin)
31. Lobus olfactorius keresztmetszet (módszer: Cajal)
Lobus olfactorius keresztmetszet (módszer: vashaematoxylin)
32. Lobus olfactorius hosszmetszet (módszer: haematoxilin eosin)
Lobus olfactorius hosszmetszet (módszer: Biel.-Ábrahám)
33. Medulla oblongata hosszmetszet (módszer: Mallory)
Medulla oblongata Hosszmetszet (módszer: Mallory)
34. Lobus opticus keresztmetszet (módszer: PAS)
Medulla oblongata hosszmetszet (módszer: PAS)
35. Diencephalon hosszmetszet (módszer: PAS)
Multipolaris idegsejt (módszer: metachromasia toluidinkékkel)
36. Multipolaris idegsejtek a medulla oblongatából
37. Lobus opticus keresztmetszet (módszer: gallocionin - króm-timdós eljárás; DNS és RNS)
A cerebellum basalis részének keresztmetszete (Feulgen-reakció)
38. Lobus opticus keresztmetszet (módszer lipoid festés Sudan-feketével)
Medulla oblongata hosszmetszet (módszer: u.a.)
39. Medulla oblongata hosszmetszet (módszer: Sudan III.)
Lobus opticus keresztmetszet (módszer: Oil-red-O)
40. Medulla oblongata hosszmetszet (fosfatida kimutatás Baker-módszerrel)
Telencephalon hosszmetszet (calcium kimutatás Kossa-féle ezüstözéssel)

T a r t a l o m

1. Bevezetés

2. Módszer

3. Az agy bonctana

4. Az agy szövettana

5. Az agy hisztokémiája

6. Összefoglalás

7. Irodalom

40 táblával:

19 db szövegközi rajz

41 db szövegközi mikrofénykép