

ÖSSZEFÜGGÉSEK HAZAI CSONTOSHALAK AGYVELEJÉNEK ANATÓMIÁJA ÉS AZ ÉLETMÓD KÖZÖTT

DR. BENDE SÁNDOR

I. Bevezetés

A halak agyveleje valamennyi gerinces állatosztály képviselői közül a legnagyobb változékonyságot mutatja. Már maga ez a tény is indokoltá teszi, hogy a halak agyvelejét a legkülönbözőbb biológiai nézőpontok alapján vizsgálat tárgyává tegyék. A biológiai tudományok ismeretanyagának a bővítése azonban praktikus célkitűzésekkel is párosul, hiszen a halak gazdaságilag főleg a fehérje bázis biztosítása céljából igen jelentős állatok. A halak fejlődésének, morfo-fiziológiai viszonyainak, életmódjának megismerése, a rentabilis tenyésztés kidolgozása stb. rendkívüli módon igényli az idegrendszer minél alaposabb megismerését.

Hazánkban nem nagyon foglalkoznak a halak idegrendszerének rendszeres kutatásával. Bennem a *Cyprinus carpio* agyvelejének makroszkópos feldolgozása során alakult ki a vizsgálatok kiterjesztésének szükségessége más hazai halakra is. „A ponty agyvelejének makroszkópos anatómiája” c. munkám ezen dolgozat alapjait rakta le. A ponty agyvelejére többször fogok hivatkozni. Mivel dolgozatomban a hazai halak agyvelejének a vizsgálati eredményeit foglalja össze, nem tartottam szükségesnek a kérdéssel érintkező külföldi kutatások összefoglalását. Ebben a tekintetben az irodalomjegyzékre utalok.

II. A vizsgálati anyag

Vizsgálataimat a Holt-Szamosból (Győrtelek) és a Tiszából (Poroszló, Csongrád) fogott halakon végeztem. A preparáláshoz binocularis „Cytoplast” mikroszkópot használtam. A dolgozathoz mellékeltem ábrákat a mikroszkópra helyezhető feltétellel készítettem.

A vizsgált halak az alábbi rendszertani kategóriákba tartoznak:

Ordo: Physostomi

Familia: Esocidae

1. *Esox lucius* L. — Csuka

Familia: Cyprinoidae

2. *Carassius carassius* L. — Széles kárász
3. *Barbus barbus* L. — Rózsás márna
4. *Gobio gobio* L. — Fenékjáró küllő
5. *Rutilus rutilus* L. — Veresszárnyú koncér
6. *Leuciscus cephalus* L. — Fejes domolykó
7. *Scardinius erythrophthalmus* L. — Pirosszemű kele
8. *Rhodeus sericeus amarus* Bloch. — Szivárványos ökle
9. *Abramis brama* L. — Dévér keszeg
10. *Chondrostoma nasus* L. — Vésettajkú paduc

Subfamilia: Cobitinae

11. *Missgurnus fossilis* L. — Réti csík
12. *Nemachilus barbatula* L. — Kövi csík
14. *Cobitis taenia* L. — Vágó csík

Familia: Siluridae

14. *Silurus glanis* L. — Leső harcsa
15. *Amiurus nebulosus* La Sueur. — Törpe harcsa

Ordo: Physoclisti

Familia: Percidae

16. *Perca fluviatilis* L. — Csapó sügér
17. *Lucioperca lucioperca* L. — Fogas süllő
18. *Acerina cernua* L. — Vágó durbincs

III. Vizsgálati eredmények

A) *Medulla oblongata*

1. *Esox lucius*:

Mivel a corpus cerebelli csaknem befödi a nyúltagyat, a nyúltagy nagy része dorsalisán nem látható. A fossa ventriculi egészen szűk rés formájában fut végig a nyúltagyon, csupán a rostralis végén szélesedik ki háromszög alakúan. A nyúltagy-kezdemény szárnylemezei nem nőttek össze a fejlődés folyamán, így a fossa ventriculinak nincs oralis és caudalis része. Természetesen a szárnylemezek összeolvadása híján a csukánál nem találunk tuberculum impart sem. A nyúltagy IX. és X. agyidegének a viscerosensibilis zónája kevésbé fejlett. Lényegében a fossa ventriculi két oldalát szegélyező ajkaknak (labium viscerosensibilis IX—X.) látszik. A labiumok lateralisán kivájtak, mivel a labyrinthus lagenái a nyúltagy oldalába préselődtek.

2. *Carassius carassius*:

A nyúltagy habitusa csaknem olyan, mint a pontyé. A különbség csupán annyi, hogy a kétoldali lobus viscerosensibilis IX—X. alsó vége

nem ér össze, így jól belátni a fossa rhomboideába, továbbá a tuberculum impar csaknem egész terjedelmében látszik, ugyanis a corpus cerebelli nem hajlik rá úgy, mint a pontynál.

3. *Barbus barbus*:

Az egész agyvelőt a hatalmas fejlettségű kisagy uralja. A medulla oblongatát csak akkor láthatjuk a dorsalis oldalon teljes egészében, ha a corpus cerebellit felemeljük, ill. eltávolítjuk. A nyúltagy legnagyobb tömegét a megközelítően gömb alakú, nagy tuberculum impar alkotja. Csaknem elfoglalja az általa kiszélesített fossa ventriculi IV. egész üregét. A lobus viscerosensibilis IX—X. is jól fejlett, azonban a tuberculum imparhoz viszonyítva mégis kicsinyek. Félhold alakban övezik a tuberculum impart. Caudalis végükön a jól kivehető nucleus commissura infimae-vel hajlanak át egymásba.

4. *Gobio gobio*:

A nyúltagyra rendkívül jellemző a hatalmasan fejlett tuberculum impar. Erős tömege következtében az amúgy sem vaskos lobi viscerosensibilis IX—X. széjjel tolódtak s fülkagyló szerűen meggyűrődtek. Bennük a rombuszárak recessus ventriculi IV. lateralis-t alkot. A commissura infimae alatt két oldalt erős duzzanat (eminentia somatosensibilis) látszik, mely belesimul a gerincvelő dorsalis részébe.

5. *Rutilus rutilus*:

Lobus viscerosensibilis IX—X. nincsen. A n. vagus eredését csupán két enyhe duzzanat jelzi a rombuszárak két oldalán. A tuberculum impar szintén alig kivehető képződmény. A corpus cerebelli nem fedi be.

6. *Leuciscus cephalus*:

A nyúltagy rövidebbnek, tömpébbnek látszik, mint a többi halnál. Felülről nézve egyenlőoldalú háromszög alakú. Ugyanígy alakja van a ventriculus quartus-nak is. A tuberculum impar egyáltalán nem emelkedik ki. Inkább lécszerű duzzanat. A laposan lenyomott corpus cerebelli ráhajlik.

7. *Scardinius erythrophthalmus*:

A lobus viscerosensibilis IX—X. nagy, de nem éri el azt a nagyságot, amit a pontynál mutat. A ventriculus quartus felülnézetben egyenlőszárú háromszögre hasonlít. A tuberculum impar kicsiny. Csak akkor látható, ha a corpus cerebellit felemeljük.

8. *Rhodeus sericeus amarus*:

Feltűnő lobus viscerosensibilis IX—X. nincs. Az alig kiemelkedő tuberculum imparra a corpus cerebelli ráhajlik. A kövér szívalakú fossa rhomboidea felülről egészében látszik. A commissura infimae teljesen szabadon van. Jól látszik, amint áthidalja a rombuszárkot.

9. *Abramis brama* :

A lobi viscerosensibilis IX—X. jól fejlett vese alakú duzzanatok. Medialis szélük között belátni a ventriculus quartus mély üregébe. Rostralis végük közé van beékelődve, a lobus viscerosensibilis IX—X.-hez viszonyítva jelentéktelen nagyságú tuberculum impar. Nagyon jellemző az *Abramis brama* agyvelejére, hogy a tuberculum impar két oldalán duzzanatok látszanak, melyek a stato-acusticus zona felett félkör alakú duzzanatban folytatódnak a nyúltagy oldalsó felszínei felé, ahol a corpus cerebelli nyaki része ered. Helyzetük alapján a *Selachiusok pars auricularis*ára emlékeztetnek.

10. *Chondrostoma nasus* :

A lobus viscerosensibilis IX—X. nagy, azonban nem éri el a tectum opticum nagyságát úgy, mint a pontynál. A ventriculus quartus felülnézetben egyenlő oldalú háromszög. A tuberculum impar kicsiny, de jól látszik preparálás nélkül is, mert a corpus cerebelli nem hajlik rá. A cerebellum nyaki részének az eredése ugyanazt a képet mutatja, mint amit az *Abramis brama* esetében ismertettünk.

11. *Missgurnus fossilis* :

A nyúltagy az agyvelő legtömegesebb része. Szélessége ugyanolyan, mint a többi agyszakaszé, így különösen felülnézetben nem látszik „nyúlt” agynak. Legfeltűnőbb a tuberculum impar hatalmas fejlettsége. Nyugodtan nevezhető tuber impar-nak. Alakja széles szívhez hasonlít. Teljesen bele fekszik a fossa rhomboideába. Természetesen így a lobi viscerosensibilis IX—X. egészen széjjel tolódnak. A lobusok tömege nem nagy. Csupán vékony héjnak látszanak a tuber impar két oldalán.

A nyúltagy rostralis végén a ventralis oldalon, a sulcus medius medullae oblongatae és a sulcus ventralis trigemini között, szinte lebenyszerű duzzanatot alkot a somato-motoricus zóna.

12. *Nemachilus barbatula* :

A nyúltagy teljesen olyan, mint a *Missgurnus fossilis*-nél. A tuber impar azonban még fejlettebb. Ez abban mutatkozik, hogy rajta haránt barázdák jelennek meg, amelyek páros tuberculum anterior-ra, páros tuberculum medialis-ra és páratlan tuberculum posterior-ra tagolják. A tuber impar fejlettségével függ össze, hogy a nervus facialis rendkívül vastag.

13. *Cobitis taenia* :

Felülnézetben a nyúltagy éppen olyan tömeges, mint az előző két fajnál. Viszont egészen más a tuber impar és a lobus viscerosensibilis IX—X. nagyságbeli viszonya. A *Cobitis taenia*-nál a tuber nem uralja annyira a nyúltagyat, mint a többi *Cobitis* nemben. A lobus viscerosensibilisek tekintélyes nagysága az agy ventralis oldalán is szembe-tűnő. A somato-motoricus zóna még kifejezettebb lebenyeket formál.

Közöttük az elválasztó barázda annyira kimélyül, hogy *fissura medius oblongatae*-t alkot.

14. *Silurus glanis*:

A nyúltagy dorsalis felszíne egészen más képet mutat, mint a *Cypripinoidae* családban. Mindenekelőtt az ötlik szembe, hogy a lobus viscerosensibilisnek megfelelő nyúltagy részek egészen kicsiny gumócskák (*tuberculum viscerosensibilis IX—X.*). A másik jelentős tényező, hogy nem következett be a fejlődés során a nyúltagy oldallemezeinek az összenövése, így a *tuberculum impar* helyett a nyúltagyon *tuberculum par*-t találunk. Ha az elmondottakat figyelembe vesszük, akkor megértjük, hogy a fossa ventriculi IV. oldalait három páros gumócska határolja. Ezek caudalis irányban haladva: a *tuberculum par*, a *tuberculi viscerosensibilis IX—X.* és a *nuclei commissurae infimae*. Mind a fossa ventriculi, mind a *tuberculumok* jól látszanak az érintetlen agyon is, mert a különben hatalmasan fejlett corpus cerebelli nem caudalis irányba hajlik, hanem rostralisán borul rá az elülső agyszakaszokra.

15. *Amiurus nebulosus*:

A nyúltagy anatómiai viszonyai ugyanolyanok, mint a *Silurus glanis*-nál. Megemlítendő, hogy a nyúltagy viszonylag nem szorul annyira hátérbe a cerebellummal szemben. A *tuberculum par* és a *tuberculum viscerosensibilis*ek ugyanis jókora gumók. Viszont meg kell jegyezni azt is, hogy a *nuclei commissurae infimae*-k nagysága jóval elmarad a *tuberculumok* mögött.

16. *Perca fluviatilis*:

A nyúltagy a többi agyszakasszal szemben egészen keskeny. A lobi viscerosensibiliseknek kívülről nyoma sincs. A rombuszárkot a nyúltagy szárnylemezeinek az inverziója ugyan egy rostralis szélesebb (pars anterior) és egy caudalis hosszanti ovalis részre (pars posterior) osztja, azonban az összenövés elmaradt, így *tuberculum impar* nincsen. A fossa rhomboidea pars anteriorjára ráborul a corpus cerebelli, a pars posterior szabadon látható.

17. *Lucioperca lucioperca*:

A nyúltagy anatómiai viszonyai ugyanolyanok, mint a *Perca fluviatilis*-nél.

18. *Acerina cernua*:

A nyúltagy anatómiai viszonyai nagyjából olyanok, mint a sügérnél. Azonban a nyúltagy tömegesebb a többi agyszakaszhoz viszonyítva. A *tuberculum impar*nak nyoma sincs. Nem beszélhetünk valódi lobus viscerosensibilis IX—X.-ről sem. Helyettük nagy, verticalisan felemelkedő, felülnézetben két zsemlealakú duzzanat (*tuber viscerosensibilis IX—X.*) ismerhető fel, melyek a középvonalban érintkeznek egymással.

B) Cerebellum et Mesencephalon

A kisagy és a középagy a halaknál igen szoros morfológiai kapcsolatban vannak egymással. Ez a kapcsolat elsősorban abban mutatkozik, hogy a valvula cerebelli benyomul a középagy üregébe és azt sok esetben teljesen kitölti. A lobus opticusok az esetek nagyobb részében dorsalisán áthidalják a valvula cerebellit. A valvula nagybodásával azonban a lobusok mindinkább letolódnak róla s csupán féllabdászerűen borulnak rá. Olyan eset is van (Mormyridae-család), amikor a valvula pars lateralisai oly nagyságot érnek el, hogy az egész agyvelőt uralják, aminek következtében a két lobus opticus teljesen oldalra, ill. az agyvelő alapjára szorul.

1. *Esox lucius*:

A corpus cerebelli alig emelkedik túl a többi agyszakaszon. A feji része ugyanis csaknem 90° -os szöget zár be a nyakkal s caudalisán irányulva teljesen ráborul a nyúltagyra. A rombuszárokak így csupán a vége látható. A valvula cerebelliből semmi sem látszik. A tectum opticum teljesen befödi. Kivülről nézve az agyat, azt a lobus opticusok uralják. Valamennyi agyszakasznál tetemesen nagyobbak. Pl. a corpus cerebellinél, felülnézetben kétszer nagyobbak látszanak. Szabályos ovális alakú testek. A fissura intertectalis mentén teljesen összeérnek. Közöttük tehát úgy, mint a pontynál velum anterius nem feszül ki. Preparálás nélkül a torus longitudinalisok sem látszanak. Azokat úgy láthatjuk, ha a lobus opticusokat erősen széjjel húzzuk. Ilyenkor a fissura intertectalis alján két, teljesen egymáshoz simuló, vékony hosszanti köteg formájában csillognak elő.

Hogy a tectum opticum mennyire uralja az agyvelőt, azt a lobusok dorsalis részének az eltávolítása után láthatjuk. Míg a pontynál a valvula cerebelli olyan nagy, hogy a középagy üregét teljesen kitölti, addig a csukánál csak kis részét foglalja el. — A valvulának morfológiailag nem tudjuk elkülöníteni lobus medialisát és lobus laterálisát. A csukánál a valvula az emlősök corpora quadrigeminájára emlékeztető képződmény. Tehát colliculus anteriorra és colliculus posteriorra tagolható. A colliculus anterior a többi halak lobus medialisának, a colliculus posterior a velum cerebelli lobus laterálisának felel meg.

A tectum opticum belső felülete ereken gazdag és sugarasan rendezett képet mutat. A torus semmicircularisok nagy, vesealakú duzzanatok. Medialis szélük közepéről erős köteg (tractus colliculi posteriores) indul ki, mely a colliculus posteriorhoz fut. A torusok oralis végükkel az aqueductus mesencephali alatt érintkeznek. Csúcsukat az aqueductust áthidaló commissura anterior köti össze. A lobus opticusok ventralis felszínének az oralis végébe, a vastag átmérőjű nervus opticusok sugárzanak bele.

A tectum opticum és a köztesagy lobus lateralis között húzódó mély sulcus limitans tectiben ered és halad egy darabon a nervus trochlearis.

2. *Carassius carassius*:

A corpus cerebelli ugyanúgy, mint a pontynál, jóval a többi agyszakasz fölé emelkedik. Feji része jól elkülönül a nyaktól. A fej és a nyak egymással tompaszöget zár be, így a fej nem borul rá oly mértékben a nyúltagyra, mint a csukánál. A tuberculum impar is teljes egészében szabadon van.

A lobus opticusok szabályos ovalis alakú testek. Tekintélyes nagyságot érnek el, de nem uralják nagyságban az agyvelőt. Kb. a lobus viscerosensibilis IX—X. nagyságának felelnek meg. A középvonalban nem érnek össze, sőt caudalis végüknél kissé eltávolodnak. Így a torus longitudinalisok jól látszanak s caudalis végük között kis, háromszög alakú velum anterius feszül ki.

A valvula cerebelli rendkívüli nagyságot ér el. Közötte és a ráboruló tectum opticum között csak egészen szűk rés a középagy ürege, különösen a valvula lobus lateralisai tetemesek. Oralis végükkel érintkező, zömök kifli alakú képződmények formájában övezik a hozzájuk viszonyítva kicsiny lobus medialis.

A lobus opticusok alapján kiemelkedő nagy, vesealakú torus semicircularisokat csak akkor láthatjuk, ha a valvula cerebellit kimetszük.

3. *Barbus barbus*:

Egészen egyedülálló, szinte hihetetlen a többi ismertetett halakhoz viszonyítva a cerebellum óriási mérete. A corpus cerebelli feje annyira hátrahajlik, hogy a fissura postrema csaknem a vízszintes síkban fekszik.

A valvula cerebelli nagysága folytán annyira széttolja a lobus opticusokat, hogy azok jobb és bal oldalt kis sapka módjára ülnek a valvula cerebelli lobus lateralisainak a cranialis felszínén. A valvula cerebelli minden preparálás nélkül, csaknem egész terjedelmében látható. A lobus medialis és a lobus lateralisok egymáshoz viszonyított mérete arányos.

A valvula cerebelli kimetszése után mégjobban elmélyül a kisagy túlsúlya a középagy felett. Így méginkább látszik, hogy a lobus opticusok egészen vékony héjak s a torus semicircularisok is alig kiemelkedő, karcsú kifli alakú képződmények. Eminentia commissuralisok a commissura posterior fölött nincsenek. A ganglion isthmik kívülről nem láthatók. A kisagy kipreparálása után azonban a vastag isthmus mesencephali előtűnik.

4. *Gobio fluviatilis*:

Felülnézetben a caput cerebelli harántvális sapka módján ül a collum cerebellin. Eléggé lapított. Nem emelkedik a többi agyszakasz fölé. A cerebellum nyaki része nem terjedelmes. Mély hasítókszerű fissura postrema választja el a rombuszárók oralis részét határoló, ajakszerű nyúltagy részekről.

A tectum opticum lebenyei felülnézetben megközelítően gömbölyű alakú képződmények. Nem nagyobbak, mint a corpus cerebelli. Media-

lis szélük nem ér össze teljesen. A torus longitudinalisoknak helyet adó teret hagynak szabadon.

A valvula cerebelli nagy. Eléri a corpus cerebelli nagyságát. Különösen nagyok a lobus laterálisok, melyek már nem duzzadt kifli, hanem vese alakúak. Jellemző rájuk, hogy laterális szélükkel párhuzamosan rajtuk egy sekély barázda halad, amely egy keskenyebb és fehérebb színű laterális és egy szélesebb sötétebb színű medialis részt különít el.

A lobus opticusok nem simulnak rá teljesen a valvula cerebellire, így köztük eléggé tágas rés marad szabadon a cavum mesencephaliból.

A kifli alakú torus semicircularisok tömege jóval kisebb a valvula cerebelli lobus laterálisainak a tömegétől. Több megfigyelés azt mutatja, hogy nagyságbeli relatio van a két képződmény között. Eminentia commissuralisok nincsenek, viszont a fissura cerebello-valvularis alján, mindkét oldalon jól kivehetők a ganglion isthmik.

5. Rutilus rutilus:

A corpus cerebelli feje felülnézetben sarkainál legömbölyített, téglalap alakú test. Caudalisan alig hajlik meg a nyúltagy fölé, inkább verticalisan emelkedik a többi agyszakasz fölé.

A lobus opticusok az agy dorsalis oldalán uralják az agyvelőt. Gömbölyded-ovalis testek. Középen csaknem összeérnek, úgyhogy csak egészen keskeny területet hidal át közöttük a velum anterius. A velum anterius alatt halványan átüt a torus longitudinalisok keskeny csíkja.

A valvula cerebelli anatómiailag megegyező képet mutat a Carassius carassius valvula cerebellijével, de a lobus laterálisok nem olyan nagy tömegűek, így a középagy torus semicircularisainak nagy része látható a lobus laterálisok eltávolítása nélkül is.

6. Leuciscus cephalus:

A corpus cerebelli nem emelkedik feljebb a többi agyszakasznál. Felülnézetben lekerekített sarkú, zömök trapézhoz hasonlít. Dorso-ventralisan lelapított. Oldalnézetben sapka módjára fekszik rá a fossa rhomboidea oralis részére.

A lobus opticusok nagyok. Erősek, vastagok a beléjük lépő nervus opticusok is. Azonban külön-külön nem szárnyalják túl nagyságban a lobus opticusok a corpus cerebellit. — A két oldali lobus a fissura intertectalis mentén teljesen összeér. A torus longitudinalisokat csak a lobus opticusok széthúzása után láthatjuk.

A valvula cerebelli lobus laterálisai jóval nagyobbak, mint a lobus medialis. A lobus laterálisok egyébként itt is zömök kiflire hasonlítanak. Jókora teret szabadon hagynak a mesencephalon üregéből. Alattuk így, ha nem is egész terjedelmükben, de jól látszanak a keskeny vese alakú torus semicircularisok. Az aqueductus mesencephali fölött fekvő eminentia commissuralisok bár nem nagy, de preparáló mikroszkóppal itt is jól kivehető duzzanatok.

7. Scardinius erythrophthalmus:

A kisagy és középagy külső morfológiai viszonyai teljesen azono-

sak a *Chondrostoma nasus*-sal. (L. ott!) Csupán annyit lehet megjegyezni, hogy a ganglion isthmik nem képeznek olyan jellegzetes kiemelkedéseket.

8. *Rhodeus sericeus amarus*:

A corpus cerebelli feji része felülnézetben gömbalakú. Csak mintegy egyharmada a hatalmasan fejlett lobus opticusoknak. A lobus opticusok a fissura intertectalis mentén teljesen összeérnek.

A valvula cerebelli, mind a corpus cerebellihez, mind a lobus opticusokhoz viszonyítva sokkal kisebb, mint az eddig ismertetett halaknál. A torus semicircularist egyáltalán nem takarja el. Az aquaeductus mesencephali a valvula cerebelli kivétele nélkül is jól látszik. Fölötte eminentia commissuralisokat nem látunk.

9. *Abramis brama*:

A corpus cerebelli felülnézetben gömbalakú feje, jóval a többi agyszakasz fölé emelkedik. Oldalnézetben jól elkülönül a dorsalis konkáv kifli alakban hajlott nyaktól. A nyak annyira kiemelkedik a nyúltagy cranialis végének a két oldalán, a nervus octavusok fölött, hogy crista cerebellit formál, melyet corpus restiforme-nak tarthatunk. A crista cerebelli caudo-medialis vége közé ékelődik be a tuberculum impar.

A lobus opticusok gömbölydedek. Nagyságban nem ütnek el nagyon a többi agyszakasztól. A fissura intertectalis mentén nem érnek össze. Köztük a kétoldali torus longitudinalisok szélességének megfelelő távolság van. Így a median vonalban a torus longitudinalisok érintkeznek.

A valvula cerebelli ugyanolyan nagyságot mutat a tectum opticumhoz viszonyítva, mint a *Carassius carassius*-nál. Itt is főképpen a lobus lateralisok a fejlettek. A torus semicircularisokat teljesen eltakarják.

10. *Chondrostoma nasus*:

A cerebellum és a középagy morfológiai viszonyai kívülről teljesen megegyeznek az *Abramis bramánál* leírtakkal, ha azonban a lobus opticusokat eltávolítjuk más viszonyokat látunk. Az első jellemző körülmény az, hogy az aquaeductus mesencephalit áthidaló commissura posterior fölött két nagy duzzanatot alkot az eminentia commissuralis. Jól kivehető, hogy az eminentia a két oldali lobus opticus medialis megvastagodása s hogy belőle erednek a torus longitudinalisok. A másik jellemző dolog, hogy a valvula cerebelli eltávolítása után, a fissura cerebello-valvularis mélyen, jól kivehető duzzanatok alakjában mutatkoznak a ganglion isthmik.

11. *Missgurnus fossilis*:

Míg a Ciprinidae család agyvelejére, a tectum opticum és a többi agyszakasz nagyságbeli viszonyából eredő karcsúság jellemző, addig a Cobitidae család agyveleje zömökebb képet mutat. A három agysza-

kasz, nevezetesen a nyúltagy, a középagy és a kisagy dorso-ventralisan kissé lapított s oldalszéleik csaknem egyvonalba esnek.

A corpus cerebelli felülnézetben a lobus opticusok és a tuberculum impar közé ékelődő, harántovális test. Teljesen betakarja a fossa rhomboidea oralis részét. Feji és nyaki részre kívülről nem különíthető el.

A valvula cerebelli a kicsiny féllabdához hasonló lobus opticusokhoz viszonyítva olyan nagy, hogy teljesen oldalra tolta azokat. Széles, nagy velum anterius takarja be. A velum anterius azonban annyira vékony, hogy alatta a valvula cerebelli jól látható. Jellemző, hogy a valvulának tömegesebb a lobus medialis, mint a lobus lateralisok. További jellegzetesség, hogy a corpus cerebelli oralis felszínének két oldalsó pontjáról egy-egy fehér köteg, — tractus cerebello-valvularis húzódik a lobus medialis oldalaihoz.

A sovány kifli alakú torus semicircularisok csak a valvula cerebelli kipreparálása után lesznek láthatók. Ha a corpus cerebellit is kiemeljük előtűnnek a ganglion isthmik, amelyek az aquaeductus mesencephali bemenetét ívelik át isthmusok által.

Az aquaeductus mesencephali kimeneti nyílása fölött eminentia commissuralisok nem láthatók.

12. *Nemachilus barbatula*:

Két különbség mutatkozik a *Cobitis fossilis* kis- és középagyával szemben. Az egyik: — a corpus cerebelli felülnézetben nem ovalis, hanem téglalap alakú, a másik: — a lobus medialishez futó tractus cerebello — valvularis felszínesebben fut, így a környező agyrészek elhúzása nélkül is látható.

13. *Cobitis taenia*:

A nyúltagnál már leírt lényeges különbségek, a kisagy és a középagy területén mégjobban fokozódnak az előbbi két *Cobitis* fajjal szemben.

A kisagyból csak a felülnézetben háromszög alakú corpus cerebelli látszik. A velum cerebellit a lobus opticusok teljesen eltakarják. A corpus cerebelli nem caudalis irányban hajlik, hanem cranialisan borul rá a lobus opticusok hátsó felszínére.

A lobus opticusok tekintélyes nagyságú, gömb alakú testek. A fissura intertectalis mentén teljesen összeérnek. Torus longitudinalisokat, ugyanúgy, mint a többi *Cobitis* fajnál, itt sem lehet látni.

A valvula cerebelli alakja is egészen más. A lobus medialis dorsalisán nézve négyzet alakú test. A csontoshalakra általában jellemző lobus lateralisoknak megfelelő képződmények a *Cobitis taenia*-nál is megvannak, azonban itt a lobus medialis cranialis végén ülő félzsemlére emlékeztető képződmények, így helyesebb, ha a valvula cerebelli ezen részeit lobus superior-nak nevezzük. — A valvula cerebelli korántsem tölti ki a mesencephalon üregét. A rendkívül nagy, zömök, vesealakú torus semicircularisok, a velum cerebelli kipreparálása nélkül is egész terjedelmükben láthatók.

A cerebellum eltávolítása után igen jól látszik az aquaeductus me-

sencephali oralis végét áthidaló commissura posterior (eminentia commissuralisok nincsenek), valamint az aquaeductus mesencephali caudalis végén áthajoló isthmus, mely az egymáshoz egészen közel fekvő ganglion isthmiket köti össze. Más csontoshalaknál eddig nem tapasztalt jelenség, hogy a tuberculum imparból kiinduló nervus facialisok vastag, fehér kötegei egy darabon szabadon futnak a ventriculus quartusban, majd derékszögű ívben oldalra hajolnak, átfúródnak a cerebellum alsó részén s úgy jutnak ki az agyvelőből.

14. *Silurus glanis*:

A cerebellum hatalmas fejlettsége dominál. Tömege csaknem akkora, mint a többi agyszakaszé együttvéve. Alakja egészen más, mint a többi vizsgált halnál. A caput cerebelli nagy, tömpe végű, lekerekített téglalakú hasáb, mely cranialis irányban ráborul a tectum opticumra, sőt a telencephalon egy kis részét is eltakarja. A csontos halaknál általában meglévő collum cerebelliről itt nem beszélhetünk, mert helyén két nagy lebeny (lobus somato-sensibilis) alakult, melynek aljáról hatalmas kötegben lépnek ki cranialis irányban a nervus trigeminus ágai, caudalisan pedig a nervus lateralis halad a test oldala felé. A corpus cerebelli kimetszése után előtűnik a ventriculus quartus kiszélesedő, oralis szakasza a tuberculum par előtt s teljes terjedelmükben láthatók lesznek a felülnézetben zsemlealakú lobus opticusok. A lobus opticusok messze eltolódtak egymástól, a medialis szélüket szegélyező torus longitudinalisokkal együtt. A lobus opticusok tömege nem nagy. Vékony héjak, melyek a harcsánál nem a valvula cerebellit borítják be, mint a többi vizsgált halnál, hanem a hatalmasan fejlett gömbalakú torus semicircularisokat. A torus semicircularisok nagysága megközelíti a kisagy lobus somato-sensibiliseinek a terjedelmét.

A valvula cerebelli az eddigiekben ismertetett halak valvula cerebellijéhez és a többi agyszakaszokhoz viszonyítva is egészen kicsiny képződmény. A torus semicircularisoktól szabadon hagyott kevés helyet foglalja el a mesencephalon üregében.

Az aquaeductus mesencephalit áthidaló commissura posterior jól fejlett. Eminentia commissuralisok nem láthatók.

15. *Amiurus nebulosus*:

Ugyanolyan külső morfológiai viszonyokat találunk, mint a *Sylurus glanis*-nál. — Lényegtelen különbség, hogy a corpus cerebelli nem nyúlik a telencephalonig, továbbá a lobus somato-sensibilisek is kisebbek a többi agyszakaszhoz viszonyítva.

A lobus opticusok lemettsége, ill. a corpus cerebelli eltávolítása után is a *Sylurus glanis* agyvelejével megegyező viszonyokat látunk. Csupán a torus semicircularisok nem érik el azt a nagyságot a középagy más részeivel szemben.

16. *Perca fluviatilis*:

A cerebellum feji és nyaki része jól elkülönül. A fej magasan a többi agyszakasz fölé emelkedik. Mintegy 140°-os szöveget zárna be a nyakkal, így alig hajlik a nyúltagy fölé.

A lobus opticusok felülnézetben nagy ovalis testek. Ugyancsak vaskosak a beléjük sugárzó nervus opticusok is. A fissura intertectalis mentén teljesen összeérnek.

A tectum opticum lemettszése után feltáruló anatómiai viszonyok azonosak az *Esox lucius*-nál ismertetett idevonatkozó képpel.

17. *Lucioperca lucioperca*:

Egy lényeges különbség mutatkozik a *Perca fluviatilis*-nél ismertetett viszonyokkal szemben. Nevezetesen a *Lucioperca lucioperca* kisagyának a corpora lényegesen nagyobb, így a lobus opticusok dominanciája nem érvényesül az agyvelő más részeivel szemben.

18. *Acerina cernua*:

A corpus cerebelli még meredekebben nyúlik a többi agyszakasz fölé. A caput és a collum cerebelli által bezárt szög kb. 170°-os.

A tectum opticum lobusai felülnézetben megközelítően gömb alakúak. A fissura intertectalis mentén összeérnek.

A valvula cerebelli a corpushoz viszonyítva egészen kicsiny. A horizontális síkra szinte merőlegesen áll. (Követi a corpus helyzetét.) Első rátekintésre úgy tűnik, mintha a *Perca fluviatilis*-nál, *Lucioperca lucioperca*-nál, ill. az *Esox lucius*-nál ismertetett colliculusok építenék föl, tüzetesebb megfigyeléssel azonban kiderül, hogy az *Acerina cernua* valvula cerebellijének egy felülnézetben négyszög alakú lobus medialis van, melyet cranialisan és lateralisan lobus lateralisok öveznek. A torus semicircularisok nagy, zömök vese alakú duzzanatok.

C) Diencephalon

A köztesagyból a csontoshalaknál általában csak a hypothalamus látszik kívülről makroszkóposan. De van több olyan faj, melyeknél a tectum opticum és a telencephalon között a két ganglion habenulae egészen magasra kerül s jól láthatóvá válik.

1. *Esox lucius*:

A hypothalamus erősen kiemelkedő tömeg az agyvelő ventralis felszínén. A lobus lateralisok zömök, vese alakú testek. Caudalis végük között mély hasadék (fissura interlobaris) húzódik, a lobus medialis felé azonban csak sekély barázda választja el őket. A corpora mammillaria és a lobus lateralisok közötti határ alig észrevehető bemélyedés formájában mutatkozik. A vastag kötegeket alkotó tractus opticusok rostralisán körülölelik a hypothalamust. A nervus oculomotorius a sulcus limitans tectibe fekszik bele, majd a tractus opticusoknak megfelelő irányban halad az orbita felé.

2. *Carassius carassius*:

A hypothalamus részei ugyanolyan jellegzetességeket mutatnak, mint a pontynál. Mint speciális jellegzetességet ki kell emelni, hogy a

Carassius carassius hypothalamusának a lobus medialis ventralisan kúpszerűen megnyúlt, vagyis igazi infundibulumot formál, továbbá a commissura posterior előtt fekvő ganglion habenulaek a fissura mesencephalo-telencephalica széthúzása nélkül is jól láthatók.

3. *Barbus barbus*:

A sulcus mesencephalo-hypothalamica mélysége folytán a hypothalamus jól kidomborodik az agyvelő ventralis felszínén, azonban a többi agyrészhez viszonyítva kisebb, mint más csontoshalaknál. Sulcus lobi mamillaris inferior nincs a köztesagyban, így a lobus mamillarisok nem különülnek el élesen a lobus lateralis diencephaliktól. Egyébként a *Barbus barbus* hypothalamusa olyan anatómiai viszonyokat mutat, mint a *Cyprinus carpio*-é.

4. *Gobio gobio*:

A ganglion habenulaek nagyok. Magasra emelkednek. Az agyvelő dorsalis oldalának a szemlélésekor feltűnően jól látszanak. A hypothalamus nagy tömegű. A lobus medialis diencephalin ugyanolyan kiugró infundibulum formálódik, mint a *Carassius carassius*-nál.

5. *Rutilus rutilus*:

A hypothalamus olyan, mint a pontynál. Speciális jellegzetessége, hogy a nervus oculomotorius nem a sulcus limitans tecti-ben fekszik, hanem a hypothalamus lobus lateralisainak az oldalán egy benyomtatásban (impressio oculomotorii) halad.

A ganglion habenulaek jól látszanak, de nem olyan nagyok, mint a *Carassius carassius* esetében.

6. *Leuciscus cephalus*:

A hypothalamus ellapított. Nem emelkedik ki úgy az agyvelő ventralis felszínéből, mint az eddigi fajoknál. A corpus mamillare és a lobus lateralisok között éles barázda van.

A ganglion habenulaek jelentéktelen duzzanatok. Csak a fissura mesencephalo-telencephalicát határoló agyrészek széthúzása után látszanak.

7. *Scardinius erythrophthalmus*:

A hypothalamus lényegében ugyanolyan, mint a *Rutilus rutilus* agyvelejének a hypothalamusa. A nervus oculomotorius itt is a lobus lateralisok oldalának a mélyedésében, az impressio oculomotorii-ben halad.

8. *Rhodeus sericeus amarus*:

A hypothalamus lobus lateralisai élére állított szemlére hasonlítanak, így a hypothalamus erősebben kiemelkedik az agyvelő ventralis felszínéből. A lobus medialis azonban nem alkot olyan kiemelkedő tölcserő, mint a *Gobio fluviatilis*-nél.

A ganglion habenulaek az agy dorsalis oldalán jól látszanak.

9. *Abramis brama*:

A diencephalonnak ugyanolyan anatómiai viszonyait ismerjük fel, mint a *Rutilus rutilus* agyvelején.

10. *Chondrostoma nasus*:

A hypothalamus csak annyiban tér el a *Rutilus rutilus* hasonló agyrészének az anatómiájától, hogy a lobus laterálisok a lobus medialishez viszonyítva nagyobbak és a corpus mamillarek csak alig észrevehetően különülnek el a hypothalamus lobus laterálisaitól.

11. *Missgurnus fossilis*:

A hypothalamus dorso-ventralisan összelapított. Így nem emelkedik erősen az agyvelő ventralis felén található agyrészek fölé. De el-lensúlyozza a hypothalamus viszonylagos kiválását az a már ismert-tett körülmény is, hogy a nyúltagy somato-motoricus zónája, magasra emelkedő, szinte lebenszerű duzzanatokat alkot a hypothalamustól caudalisan. A lobus medialis diencephali a lobus laterálisokhoz viszonyítva nagy. A lobus laterálisok oldalán impressio oculomotorii nincs. A nervus oculomotorius a sulcus limitans tectiben fekszik. A ganglion habenulaek nagyok. Preparálás nélkül is jól látszanak az agyvelő dor-salis oldalán.

12. *Nemachilus barbatula*:

A diencephalon morfológiája semmiben sem tér el a *Missgurnus fossilis*re jellemző anatómiai viszonyoktól.

13. *Cobitis taenia*:

Az előbbieken ismertetett *Cobitis*-fajokkal szemben a hypothalamus erősen kiemelkedik az agyvelő ventralis szintjéből. Ennek az oka, hogy a lobus laterálisok kétoldalról összenyomott, élére állított, vastag lemez alakú képződmények a lobus medialis két oldalán. Laterális felszínük fovea-szerűen, enyhén kivájt, melyet a trigeminus-faci-alis komplexum befekvése hoz létre.

14. *Silurus glanis*:

A hypothalamus erősen kiemelkedő, nagy képződmény. Méreteiben eléri a telencephalon nagyságát. A letompított kúp alakú lobus medialis körülölelő lobus laterálisok olyan fülhöz hasonló képződmények, melyek cimpája (lobulus auriculae) oralis irányba néz. A corpus mamillarekat mély sulcus lobi mamillaris inferior határolja el a lobus laterálisok felé. A corpus mamillarek az agy ventralis középvonalában nem érintkeznek, hanem jókora teret hagynak a saccus vasculosusnak. Caudalisan, közvetlenül a hypothalamus alatt, fehér pánt formájában hidalja át az agyvelő két oldalát az isthmus mesencephali. A vizsgált csontos-halak agyvelejével szemben a *Silurus glanis*nál olyannyira mélyre-süllyedt, hogy minden preparálás nélkül jól látható az agyvelő külső felszínén. Az isthmus mesencephali alatt, a középvonalban a porus in-terpeduncularis látszik, melyen át a ventriculus tertius nyílik a felszín-

re, ill. a poruson keresztül vastag véredénytörzsek nyomulnak az agyvelő belső részei felé. A lobus laterálisok oralis szélét áthidalja a chiasma nervorum opticeorum. A chiasmából kiinduló tractus opticusok egészen vékonyak. Vékonyabbak a tractus olfactoriusnál is. A harcsának a testéhez és agyvelejéhez viszonyítva egészen kis szeme van.

15. *Amiurus nebulosus*:

A hypothalamus külső anatómiája lényegében a *Silurus glanis* agyvelejének a hypothalamusával azonos. Lényegesebb morfológiai különbségnek csupán az mutatkozik, hogy a corpus mamillarek viszonylagosan nagyobbak, aminek egyrészt az a következménye, hogy a középvonalban csaknem összeérnek, másrészt az isthmus mesencephalit eltakarják.

16. *Perca fluviatilis*:

A hypothalamus jellemző sajátága, hogy a nagy, ovalis alakú lobus laterálisok túlsúlyban vannak a kis térre összeszorított lobus medialiszal szemben. A legdominánsabb mégis az, hogy a hypothalamus oralis szélén, a tectumba lépő tractus opticusok olyan vastag átmérőjűek, amilyent az eddig ismertetett halaknál nem tapasztaltunk.

17. *Lucioperca lucioperca*:

A hypothalamus viszonylag kicsi a többi agyrésszel szemben. Az ovalis alakú lobus medialis jobbra és baloldali részre osztja a recessus infundibuli. A vese alakú lobus laterálisok caudalis csúcsokkal összeérnek, oralis végük széttartó. A lobus medialis és a lobus laterálisok között futó sulcus interlobaris egészen mély. A vizsgált halak közül csak a *Lucioperca lucioperca*-nál tapasztalható, hogy a lobus medialis caudalis vége alatt teljesen elkülönülnek a corpus mamillarek.

A tractus opticusok a süllőnél is vastagok, azonban nem érik el a *Perca fluviatilis* tractus opticusának a méreteit.

18. *Acerina cernua*:

A hypothalamus lobus laterálisai nagy, zsemle alakú lebenyek. A lobus medialiszal együtt jelentékenyen kiemelkednek az agyvelő ventralis felszínén. Egyébként nem mutatkozik különbség a *Lucioperca lucioperca* és az *Acerina cernua* hypothalamusa között.

D) Telencephalon

1. *Esox lucius*:

Az *Esox lucius* előagya a többi agyszakaszhoz viszonyítva eléggé kicsinek tartható s ami még jellemzőbb dorsalis felszínén tagoltságot alig mutat. A sulcus ypsiloniformis elmosódott. Az epistriatum tuberculumai éppen hogy kivehetők. — Ventralis felszínén jól kiemelkedik a regio olfactoria. A regio olfactoriát az epistriatumtól fovea endorhinalis választja el. A lekerekített élő gúlához hasonló bulbus olfactori-

usok rajta ülnek az erea olfactoria rostralis csúcsán. Ventralis felszínüket ependymalis lemez hidalja át. A nervus olfactoriusok agyvelő hosszúságúak. Ovalis keresztmetszetű, egységes képződményeknek látszanak.

2. *Carassius carassius*:

A telencephalon haemisphaeráinak a nagysága csaknem eléri a lobus viscerosensibilis IX—X. méreteit. A haemisphaerák felülnézetben ovalis alakúak, barázdázottságot alig mutatnak. Csupán a sulcus ypsiloniformis látszik kifejezetten. Az epistriatum tuberculumai is laposak, a tuberculum posterior válik ki valamelyest.

A telencephalon ventralis felszínén, a meglehetősen mély fovea endorhinalis élesen elkülöníti a regiō olfactoriát és az epistriatumot. A regiō olfactoria jobb és baloldali részét vastag lamina basalis hidalja át. Ha széthúzzuk a haemisphaerákat, jól látszik a tömeges commissura anterior. A félagyvelőnyi hosszúságot elérő tractus olfactoriusok lemezszerűen szétterülve sugárzanak be az area olfactoriába. Vastagabb medialis kötegük jól elválik a vékonyabb lateralis kötegtől. A szaglógödör alatt fekvő bulbus olfactoriusok csaknem gömbalakúak.

3. *Barbus barbus*:

A telencephalon a többi agyszakaszhoz viszonyítva kicsi. Tagolt-sága olyan, mint a *Cyprinus carpio* előagyáé. A sulcus ypsiloniformis egészen mély, hasadékszerű. A tetemes vastagságú, ovalis keresztmetszetű tractus olfactoriusok az agyvelő hosszánál jóval hosszabbak. A tractus olfactoriusok végén ülő bulbus olfactoriusok kb. olyan nagyok, mint a telencephalon haemisphaerái.

4. *Gobio gobio*:

Míg a Cyprinoidea családra a felülnézetben kerek-ovalis alakú haemisphaerák jellemzőek általában, addig a *Gobio gobio* agyféltekéi megnyúltak s alakjukat tekintve a Cobitinae alcsalád agyféltekéire hasonlítanak. Az agyféltekék felülete kevésbé tagolt. Határozottan felismerhető azonban a sulcus ypsiloniformis és jól kivehető a tuberculum dorsalit és a tuberculum posteriort elválasztó sulcus intertubercularis posterior is.

A csaknem 1/3 agyvelőnyi hosszúságú tractus olfactoriusok az agyvelő dorsalis felszínének a szemlélésekor rövidebbnek látszanak, mivel a tuberculum rostrale jóval az epistriatum elé nyúlik s a tractusokat egy darabon eltakarja. — A bulbus olfactoriusok közel gömb alakúak.

5. *Rutilus rutilus*:

A telencephalon anatómiai viszonyai olyanok, mint a *Carassius carassius*nál.

6. *Leuciscus cephalus*:

A *Leuciscus cephalus* előagyának az alakja és a többi agyszakaszhoz viszonyított nagysága közel megegyezik a *Gobio gobio* előagyával,

de más tekintetben teljesen elüt az eddigiekben ismertetett pontyfélék előagyától. A felülnézetben lekerekített csúcsú kúpnak látszó haemisphaerák dorsalis és lateralis felszínén barázdák, tuberculumok nem láthatók. Nem mutatkozik a csontoshalak előagyára egyébként jellemző sulcus ypsiloniformis sem.

Az area olfactoria hosszanti duzzanat formájában jól elkülönül az epistriatumtól, azonban a fovea endorhinalis sekély. A nagy, gömb alakú bulbus olfactoriusok olyan közel kerültek a haemisphaerák csucsához, hogy felülnézetben azokhoz látszanak tartozni. Viszont az agyvelő ventralis oldalán szembetűnők az area olfactoria közepébe lépő, szalagszerű tractus olfactoriusok. A fissura interhaemisphaerica teljesen szétválasztja a haemisphaerákat. Csupán a commissura anterior kapcsolja össze őket.

7. *Scardinius erythrophthalmus*:

A haemisphaerák felülnézetben kerek-oválisak. A sulcus ypsiloniformis kifejezett így az epistriatumon jól elkülönül a tuberculum mediale, tuberculum caudale és a tuberculum laterale. Azonban finomabb tagolódás, mint amilyen a ponty agyvelején látható — nem mutatkozik. — A fovea endorhinalis mély. A tractus olfactoriusok csaknem agyvelő hosszúságúak. A bulbus olfactoriusok megközelítően gömb alakúak.

8. *Rhodeus sericeus amarus*:

A telencephalon alakját és nagyságát tekintve nincs lényeges különbség a *Gobio gobio* és a *Rhodeus amarus* agyveleje között. Azt azonban megemlíthetjük, hogy a tuberculum dorsale és a tuberculum posterior a *Rhodeus*-nál jóval magasabbak s a tractus olfactoriusok felé nyílongsúak.

9. *Abramis brama*:

Az előagy anatómiája szinte azonos a *Scardinius erythrophthalmus* előagyának anatómiájával.

10. *Chondrostoma nasus*:

A telencephalon morfológiai viszonyai olyanok, mint az *Abramis brama*-nál.

11. *Missgurnus fossilis*:

Jellemző, hogy míg a *Cobitis* nembe tartozó fajok nyúltagyának, kis- és középagyának az anatómiája merőben különbözött a más nemhez sorolt halakétól, addig a telencephalon anatómiai viszonyai csaknem azonosak a *Leuciscus cephalus*, a *Gobio gobio* és a *Rhodeus sericeus amarus* előagyának az anatómiájával. Főképpen a *Leuciscus cephalus* telencephalonjával való hasonlóság nagy, mert a *Missgurnus fossilis* epistriatumja is teljesen tagolatlan.

A bulbus olfactoriusok felülnézetben ovalisok. Közvetlenül, a lobus rostralis előtt fekszenek s az agyvelő alapjához simuló tractus olfactoriusokkal vannak kapcsolatban az area olfactoriával.

12. *Nemachilus barbatula*:

Nem mutatkozik lényeges különbség a *Missgurnus fossilis* és a *Nemachilus barbatula* előagyának anatómiája tekintetében.

13. *Cobitis taenia*:

A *Cobitis taenia* telencephalonja bizonyos mértékig más morfológiai viszonyokat mutat, mint a két előbbi *Cobitis* fajé. A *Cobitis taenia* előagyának egymáshoz illeszkedő haemisphaerái rostralisán olyannyira kicsücsösödnek, hogy a telencephalon felülnézetben egyenlőoldalú háromszögnek látszik. A tractus olfactoriusok hosszabbak, következésképpen a bulbusok nem ülnek közvetlenül a haemisphaerák csúcsán, hanem kb. az agyvelőhossz felének megfelelő távolságra vannak a lobus rostralistól.

14. *Sylurus glanis*:

A *Sylurus glanis* telencephalonja a többi agyszakaszhoz viszonyítva eléggé nagy, de nem mutat nagy differenciáltságot.

A *fissura interhaemisphaerica* a két féltekét teljesen elválasztja. Összetartásukat a tömegesnek nem mondható *commissura anterior* látja el. A kifejezett *sulcus ypsiloniformis* három ága a kevésbé kiemelkedő *tuberculum medialera*, *tuberculum posteriorra* és a jól kidudorodó *tuberculum lateralera* osztja a haemisphaerákat. A ponty előagyán megismert további tagolódás a *Silurus glanis*-nál nem mutatkozik. Az *epistriatum eversio*ja olyan nagy mértékű, hogy oldalról ráhajlik az előagy alapján kiemelkedő *area olfactoriára*. Az *epistriatum* és az *area olfactoria* között az eddig ismertett halakkal szemben, nem *fovea*, hanem *fissura endorhinalis* van. A bulbus olfactoriusok gömb alakúak. A kerek keresztmetszetű tractus olfactoriusok hossza eléri az egész agyvelő hosszmértékét. A tractusok két ággal lépnek be a haemisphaerákba. Közülük a vastagabb *ramus medialis* az *area olfactoriába*, a vékonyabb *ramus lateralis* a *fissura endorhinalis rostralis* végénél, az *epistriatumba* sugárzik.

15. *Amiurus nebulosus*:

A telencephalon alakja és nagysága más agyszakaszokkal szemben olyan arányokat mutat, mint a *Silurus glanis*-nál, de sokkal tagoltabb. A *tuberculum medialén* jól elválasztható: *tuberculum anterior*, *tuberculum posterior* különül el. A *sulcus ypsiloniformis* főtörzse előtt, a telencephalon laterális felszínén *tuberculum laterale*, *tuberculum medialis-lateralis* és *tuberculum rostrale* emelkedik ki. A *tuberculum lateralét* és a *tuberculum medialis-lateralist*, mint a *Cyprinus carpio*-nál — *sulcus verticalis* választja el. A *sulcus ypsiloniformis* főtörzse mögött elterülő *tuberculum caudalisra* az jellemző, hogy egy barázda elülső keskeny, szalagszerű *tuberculum praecaudalisra* és *tuberculum postcaudalisra* osztja. — Az *epistriatum ventralis* felszínén a *sulcus ypsiloniformis* főtörzse és a *sulcus verticalis* alatt, ívben hajlott *sulcus ventralis* határolja el a *tuberculum ventralét*.

A bulbus olfactoriusok gömb alakúak. A tractus olfactoriusok agyvelőnyi hosszúságúak. Agyvelőbe lépés előtt szalagszerűen ellaposodnak.

16. *Perca fluviatilis*:

A telencephalon barázdái erősen elmosódottak, de a tuberculum mediale és tuberculum medialis-lateralis ennek ellenére erősen kiemelkednek a Percidae családra jellemző előagy formát alakítanak ki. A nagy, kehely alakú bulbus olfactoriusok közvetlenül kapcsolódnak az area olfactoriákhoz, melyek a bulbusokkal való közvetlen kapcsolat folytán helyzetükben és tömegükben is visszaszorultak. A fila olfactoriák megközelítően agyvelőnyi hosszúságúak.

17. *Lucioperca lucioperca*:

A telencephalon jól tagolt, ez a tagoltság azonban a barázdák eltolódása, továbbá a tuberculumok alakulása folytán más formájú, mint az eddigiekben ismertetett csontoshalaknál.

A sulcus ypsiloniformis főtörzse az előagy oldaláról áttolódott az előagy caudalis felszínére. Ennek az a következménye, hogy a tuberculum caudalis egészen keskeny, viszont az előagy lateralis felszínének pars rostralis tetemes. Míg a többi csontoshalaknál a sulcus ypsiloniformis jellemző a telencephalon oldalsó felszínére, addig itt a félkörívben hajló sulcus verticalis dominál. A sulcus verticalis előtt lebenyszerűen magasodik ki a süllő agyának egyik jellegzetességét adó tuberculum medialis-lateralis. További jellegzetesség a tuberculum mediale visszaszorulása. A tuberculum dorsale ugyanis annyira megnőtt területében, hogy a tuberculum medialis-lateralissal uralja a telencephalon dorsalis felszínét. — A tuberculum anterior kicsiny, a tuberculum posterior pedig a tuberculum dorsale megnövekedése folytán egészen letolódott az előagy caudalis felszínének az aljára.

Közvetlenül az area olfactoriákon ülő, lombik alakú bulbus olfactoriusok nagyok. A kerek keresztmetszetű, vastag fila olfactoriák hosszabbak, mint az egész agyvelő.

18. *Acerina cernua*:

Az *Acerina cernua* előagyát ugyanazon anatómiai viszonyok jellemzik, mint a *Lucioperca lucioperca* előagyát. Lényegtelennek látszó jellegzetesség, hogy a bulbus olfactoriusok magasabban fekszenek, aminek következtében úgy látszik, mintha a bulbusok az epistriatum rostralis részének, barázdával elhatárolt részei lennének.

A későbbiek tekintetében fontos vizsgálati eredményeket az alábbi táblázatokban foglaljuk össze:

Medulla oblongata

I. TÁBLÁZAT:

Nincs	Tuberculum impar		Tuberculum par
	Kicsi	Nagy	.
Esox lucius	Rutilus rutilus	Barbus barbus	Silurus glanis
Perca fluviatilis	Leuciscus cephalus	Carassius car.	Amiurus nebulosus
Lucioperca lucioperca	Scardinius erythrophth.	Gobio gobio	
Acerina cernua	Rhodeus sericeus amar.	Missgurnus fossilis (hatalmas tuber!)	
	Abramis brama	Nemachilus barbatula (hatalmas)	
	Chondrostoma nasus	Cobitis taenia	

Medulla oblongata

II. TÁBLÁZAT:

Lobus visceros-sensibilis IX. — X.		
Hiányzik	Kevésbé fejlett	Jól fejlett
Rutilus rutilus	Esox lucius	Barbus barbus
Leuciscus cephalus	Gobio gobio	Carassius carassius
Rhodeus sericeus amar.	Missgurnus fossilis	Scardinius erythrophth.
Perca fluviatilis (nyoma sincs!)	Nemachilus barbatula	Abramis brama
Lucioperca lucioperca	Silurus glanis (tuberculum)	Chondrostoma nasus
Acerina cernua (tuber)	Amiurus nebulosus	Cobitis taenia

Cerebellum et Mesencephalon

III. TABLÁZAT:

Corpus cerebelli					
Kicsi	Közepes	Nagy	Teljesen ráborul a nyúltagyra	Kevéssé borul rá a nyúltagyra	Oralisan hajlik
Rhodeus sericeus amarus	Gobio gobio	Esox lucius	Esox lucius	Carassius carassius	Cobitis taenia
	Rutilus rutilus	Carassius carassius	Barbus barbus	Gobio gobio	Silurus glanis
	Leuciscus cephalus	Barbus barbus	Missgurnus fossilis	Rutilus rutilus	Amiurus nebulosus
	Scardinius erythrophth.	Missgurnus fossilis	Nemachilus barbatula	Leuciscus cephalus	
	Abramis brama	Nemachilus barbatula		Scardinius erythrophth.	
	Chondrostoma nasus	Silurus glanis (hatalmas!)		Rhodeus ser. amarus	
		Amiurus nebulosus		Abramis brama	
		Perca fluv.		Chondrostoma nasus	
		Lucioperca lucioperca		Perca fluv.	
		Acerina cernua		Lucioperca lucioperca	
				Acerina cernua	

Cerebellum et Mesencephalon

IV. TÁBLÁZAT:

Valvula cerebelli				
Preparálás nélkül nem látszik	Preparálás nélkül jól látszik	Nagy	Kicsi	A Cyprinus carpioétól eltérő
Esox lucius	Barbus barbus	Carassius carassius	Esox lucius	Esox lucius
Leuciscus cephalus	Missgurnus fossilis	Barbus barbus	Rhodeus ser. amarus	Cobitis taenia
Cobitis taenia	Nemachilus barbatula	Gobio gobio	Cobitis taenia	Perca fluv.
Silurus glanis		Rutilus rutilus	Silurus glanis	Lucioperca lucioperca
Amiurus nebulosus		Leuciscus cephalus	Amiurus nebulosus	Acerina cernua
Perca fluv.		Scardinius erythrophth.	Perca fluv.	
Lucioperca lucioperca		Abramis brama	Lucioperca lucioperca	
		Chondrostoma nasus	Acerina cernua	
		Missgurnus fossilis		
		Nemachilus barbatula		

Cerebellum et Mesencephalon

V. TÁBLÁZAT:

Lobus opticus				
Kiesi	Nagy	Uralkodó	Összeérnek	Nem érnek össze
Barbus barbus	Carassius carassius	Esox lucius	Esox lucius	Carassius carassius
Missgurnus fossilis	Gobio gobio	Rutilus rutilus	Leuciscus cephalus	Barbus barbus
Nemachilus barbatula	Leuciscus cephalus	Rhodeus ser. amarus	Rhodeus ser. amarus	Gobio gobio
Silurus glanis	Scardinius erythrophth.	Perca fluv.	Cobitis taenia	Rutilus rutilus
Amiurus nebulosus	Abramis brama		Perca fluv.	Scardinius erythrophth.
	Chondrostoma nasus		Lucioperca lucioperca	Abramis brama
	Cobitis taenia		Acerina cernua	Chondrostoma nasus
	Lucioperca lucioperca			Missgurnus fossilis
	Acerina cernua			Nemachilus barbatula
				Silurus glanis
				Amiurus nebulosus

Cerebellum et Mesencephalon

VI. TÁBLÁZAT:

Torus semicircularis	
K i e s i	N a g y
Barbus barbus	Esox lucius
Gobio gobio	Carassius carassius
Leuciscus cephalus	Rutilus rutilus
Scardinius erythrophthalmus	Rhodeus sericeus amarus
Abramis brama	Cobitis taenia
Chondrostoma nasus	Silurus glanis (hatalmas!)
Missgurnus fossilis	Amiurus nebulosus (hatalmas!)
Nemachilus barbatula	Perca fluviatilis
	Lucioperca lucioperca
	Acerina cernua

Telencephalon

VII. TÁBLÁZAT:

H a e m i s p h a e r a						
Kicsi	Nagy	Tagolatlan	Tagolt	Erősen tagolt	Ovalis	Kúpszerű
Esox lucius	Carassius carassius	Leuciscus cephalus	Esox lucius	Barbus barbus	Esox lucius	Gobio gobio
Barbus barbus	Rutilus rutilus	Missgurnus fossilis	Carassius carassius	Amiurus nebulosus	Carassius carassius	Leuciscus cephalus
	Gobio gobio	Nemachilus barbatula	Gobio gobio	Lucioperca lucioperca	Barbus barbus	Rhodeus ser. amarus
	Leuciscus cephalus	Cobitis taenia	Rutilus rutilus	Acerina cernua	Rutilus rutilus	Missgurnus fossilis
	Scardinius erythrophth.		Scardinius erythrophth.		Scardinius erythrophth.	Nemachilus barbatula
	Rhodeus ser. amarus		Rhodeus ser. amarus		Abramis brama	Cobitis taenia
	Abramis brama		Abramis brama		Chondrostoma nasus	
	Chondrostoma nasus		Chondrostoma nasus		Silurus glanis	
	Missgurnus fossilis		Silurus glanis		Amiurus nebulosus	
	Nemachilus barbatula		Perca fluv.		Perca fluv.	
	Cobitis taenia				Lucioperca lucioperca	
	Silurus glanis				Acerina cernua	
	Amiurus nebulosus					
	Perca fluv.					
	Lucioperca lucioperca					
	Acerina cernua					

Telencephalon

VIII. TÁBLÁZAT:

Regio olfactorián ül	Közel a regio olfactoriához	Távol a regio olfactoriától	B u l b u s o l f a c t o r i u s		
			A l a k j a		
			gömb	gúla	kehely
Esox lucius	Leuciscus cephalus	Carassius carassius	Carassius carassius	Esox lucius	Perca fluv.
Perca fluv.	Missgurnus fossilis	Barbus barbus	Barbus barbus	Acerina cernua	Lucioperca lucioperca
Lucioperca lucioperca	Nemachilus barbatula	Gobio gobio	Gobio gobio		
Acerina cernua		Rutilus rutilus	Rutilus rutilus		
		Scardinius erythrophth.	Leuciscus cephalus		
		Rhodeus ser. amarus	Scardinius erythrophth.		
		Abramis brama	Rhodeus ser. amarus		
		Chondrostoma nasus	Abramis brama		
		Cobitis taenia	Chondrostoma nasus		
		Silurus glanis	Missgurnus fossilis		
		Amiurus nebulosus	Nemachilus barbatula		
			Cobitis taenia		
			Silurus glanis		
			Amiurus nebulosus		

Telencephalon

IX. TÁBLÁZAT:

Tractus olfactorius			Fila olfactoria	
Agyvelő hosszúsága	Rövidebb az agyvelőnél	Hosszabb az agyvelőnél	Agyvelő hosszúsága	Hosszabb az agyvelőnél
Scardinius erythrophth.	Carassius carassius	Barbus barbus	Esox lucius Perca fluv.	Lucioperca lucioperca
Abramis brama	Gobio gobio			Acerina cernua
Chondrostoma nasus	Rutilus rutilus			
Silurus glanis	Leuciscus cephalus			
Amiurus nebulosus	Rhodeus ser. amarus			
	Missgurnus fossilis			
	Nemachilus barbatula			
	Cobitis taenia			

IV. Az eredmények megbeszélése

A halak agyvelejének nagysága, differenciáltsága, élettani teljesítő képessége sok körülménytől függ. — Mayer, Rabl-Rückhard, Malmé a halak törzsfejlődési foka, ill. rendszertani helye szempontjából vizsgálták a kérdést. Tüzetes morfo-fiziológiai vizsgálatok után sok esetben valóban a legbiztosabb elhatároló jegyeket adja a fajok meghatározásához az agyvelő struktúrája.

Vasnevov az agyvelő nagyságát a testnövekedéssel állította relációba. Megállapította, hogy a halak agyvelejének növekedési gyorsasága, fejlettsége nem az idővel, hanem a testméretekkel függ össze. Bizonyos testméret eltérése után az agyvelő súlya a testsúlyhoz viszonyítva csökken.

Necrasov és munkatársai az encephalo-corparalis indexet használták fel a halak agyvelő-változékonyságának a tanulmányozására. Az agyvelő—testsúly viszony mutatója jó módszernek bizonyult, különösen azért, mert a rendszertani hely (fejlettségi fok), a fajlagos termet—agyvelő viszony mellett, Pavlovskij, M. Kurepina, Braginszkaja vizsgálatait szem előtt tartva, az életmód—agyvelő viszony kérdést is vizsgálták.

Az agyvelő az a szerv, mely a külső és belső hatások alapján irányítja a szervezet életfolyamatait, de ugyanekkor az irányított funkció

kihat a szervezet strukturális felépítésére is. Persze az agyvelőbe érkező impulzusok nem maradnak hatástalanok magára az agyvelőre sem. Ismeretes, hogy az érzékszervek, ill. az analizátorok központjai az agyvelő különböző területein vannak lokalizálva. Egy, az analizátorokra állandóan ható komplex tényező — esetünkben az életmód — a vele összefüggésben álló agyterületeket strukturálisan alakítja, formálja. Ez a szerkezeti alakulás megmutatkozik az agyvelő külső habitusán, térfogatán, nagyságán, makroszkópos-, mikroszkópos differenciáltságán stb. Következésképpen az agyvelő morfológiájának az ismerete alapján következtetni tudunk a halak életmódjára és fordítva, az életmód ismerete alapján megtudjuk magyarázni — egyik oldalról — a halak agyvelejének nagy változékonyságát. Jelen munkánkban hazai halak agyvelejének a makroszkópos anatómiai ismertetésével kapcsolatban felfedjük azokat a jellemző összefüggéseket is, amelyek az életmóddal vannak kapcsolatban. Azonban mindjárt igyekszünk rámutatni arra, hogy az agyvelő—életmód viszony kérdését maradéktalanul csak azután lehet megoldani, ha több mikroszkópos anatómiai, pontosabb ökológiai és fiziológiai adattal fogunk rendelkezni a makroszkópos anatómiai vizsgálatok mellett. Az életmóddal kapcsolatos jellemző agyrészek szövettani feldolgozását megkezdtük.

A medulla oblongata-nak két olyan része van, mely a hazai csontoshalaknál jellemző változékonyságot mutat, nevezetesen a tuberculum impar és a lobus viscerosensibilis IX—X. (L. I.—II. táblázat.)

A tuberculum impar a nervus facialis viscerosensibilis magva. A nervus facialis viscerosensibilis rostjai a feji oldalvonalrendszer, a szájpadrás nyálkahártyája, a fej- és bajúsz receptorait alkotják.

Az I. táblázat szerint nagy tuberculum impar tünteti ki a Barbus barbust. — A Barbus barbust főképpen éjjeli aktivitású hal, mely első sorban a nagy bajúszain lévő ízlelőszervek, a fejen elszórt tapintószervek és jó szaglása útján tájékozódik. A Gobio gobio fejlett tuberculum imparja fejlett vegyi érzékszerveivel van kapcsolatban, hiszen ismeretes, hogy táplálékában a rothadó hús, korhadó növényi részek és számos más anyag is szerepel. A csíkok nagy tuberculum imparját a bajúszok érzékszervei alapján szintén meg tudjuk magyarázni. E mellett rá lehet mutatni arra is, hogy a csíkfélék megérik a zivatar közeledtét, azaz a légnyomásváltozást, melynek felfogására receptorokat tételezhetünk fel a facialis által ellátott fejterületeken.

Nincs tuberculum imparja a nappali ragadozó csontoshalaknak, ellenben van az éjjeli ragadozó Silurus glanisnak (tuberculum par), amelyről azt is tudjuk, hogy bajúszja tele van érzékbimbóval. A Brehm-ben azt olvassuk, hogy „a bajszát csalinak használja.”

A lobus viscerosensibilis IX—X.-be érkeznek be a nervus glossopharyngeus és a nervus vagus viscerosensibilis rostjai. A n. glossopharyngeus ramus posttrematicusa a nyelvcsúcshoz, ramus pharyngeus dorsalis a garat felső falához ad érző rostokat. A n. vagus ramus branchialis a garat alsó-, felső falának, a kopolyúívek nyálkahártyájának

és a nyelv gyökerének az érző idege. Különösen a száj-orrmány készülékkel rendelkező „nyalogató”, tapogató és az iszapos fenék szerves anyagain „ízlelő” halaknak (*Carassius carassius*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Abramis brama*, *Chondrostoma nasus*) és a testfelületükön ízlelő bimbókat viselő halaknak (*Barbus barbus*) van nagy lobus viscerosensibilise. A ragadozó halaknak, és a planktonikus szervezetekkel táplálkozó *Rhodeus* ser. *amarus*nak, melyeknél az ízlelésnek alárendelt szerepe van, nincs, vagy kevésbé fejlett a lobus viscerosensibilisük. Persze felvetődik az a kérdés is, hogy vajon a *Scardinius erythrophthalmus*sal teljesen azonos életmódú *Rutilus rutilus* nyúlt-agyának miért hiányzik a lobus viscerosensibilis IX—X.-a. Valószínűleg azért, mert a *Rutilus rutilus* testén nincsennek olyan mértékben ízlelőbimbók, mint más, hasonló ökológiai körülmények között élő halaknál.

A cerebellumból nem indulnak ki agyidegek. Közvetlen kapcsolata tehát nincsen sem a perifericus receptorokkal, sem a végrehajtó szervekkel. Ellenben annál fontosabb szerepe van a halaknál, mint transzmissziós központnak, mely a receptorkészülékekből érkező impulzusokat átkapcsolja és a megfelelő végrehajtó központok felé irányítja. — A kisagy afferens rostokat kap a tectum opticumból, a torus semicircularisból, a vestibularis készülék és az oldalrendszer felől. Ezeket a fiziológiai és anatómiai kapcsolatokat erősítik meg Zavarzin (1941) kísérletei, aki azt tapasztalta, hogy a csontoshalaknál kisagyirtás után structuralis elváltozások következnek be az elsődleges látó- és vestibularis központokban. A cerebellum efferens rostjai a medulla oblongata és a középagy motoricus központjai felé (torus semicircularis) haladnak. A csontoshalak kisagyvelejének élettani funkciójára vonatkozóan Karamjan (1955) kísérletei adnak kézzelfogható fölvilágosítást. Ragadozó halak kisagyának a kiirtása után úszási koordinációs zavarokat s egyben bizonyos tapintási- és fájdalomérzési tompulstást tapasztalt. Ugyancsak Karamjan kísérleteiből tudjuk, hogy a kisagy főképpen az oldalvonalsrendszer felől kiépíthető feltételes reflexek kapcsolódási helye.

Ha ezeketán a III. táblázatot megfigyeljük, mindjárt azt kell leszögezni, hogy az általunk vizsgált halaknak a corpus cerebellije, a *Rhodeus sericeus amarus* kivételével, vagy nagy, vagy közepes nagyságú a többi agyszakaszhoz viszonyítva. Ez alátámasztja a kisagy fentebb felvázolt sokoldalú funkcióját. Viszont, ha a nagy corpus cerebellivel rendelkező halakat tekintjük végig, akkor az életmódnak az agyvelőre kifejtett alakító hatása rajzolódik fel előttünk. — Nagy corpus cerebellije van a nyílsebesen úszó, erős izomzatú, fejlett érzékszervekkel rendelkező *Esox lucius*nak, a ragadozó, sebesen úszó sügereknek, az iszapban is éber és mozgékony *Missgurnus fossilis*nek, az egész éjjel zsákmány után járó *Nemachilus barbatulának*. A pontyfélék közül csak a *Barbus barbust* találjuk e sorban, viszont ismeretes, hogy a márna a „legelevenebb és legmozgékonyabb fajok közé tartozik”, mely ívása idején rajokba egyesülve „vigan ugrándozva vonul felfelé a folyókban.”

Nagyon jellemző, ha a „hatalmas” corpus cerebellivel rendelkező *Silurus glanis* és a kis corpus cerebellit mutató *Rhodeus ser. amarus* hasonlítjuk össze. A *Rhodeus sericeus amarus* ügyesen, sebesen úszó halcska. Nagysága azonban alig haladja meg az 5—8 centimétert. Így nem csoda, ha a törzsizomzattal szoros élettani kapcsolatban álló corpus cerebelli olyan kicsiny. Viszont így azt is megértjük, hogy a nagy fajlagos termetű *Silurus glanis*nak „hatalmas” corpus cerebellije van.

A valvula cerebellire vonatkozóan nem áll rendelkezésünkre elegendő élettani és szövettani adat, így az életmód és a valvula cerebelli változékonyságának a kérdését nem tudjuk lezárni. Egy figyelemreméltó kísérletre és körülményre azonban felhívjuk a figyelmet. Karamjan azt tapasztalta, hogy a valvula cerebellitől megfosztott halakon sokkal nehezebb kialakítani feltételes reflexeket, s a kiképzett időleges kapcsolatok is labilisabbak. Ez a megfigyelés mindenesetre arra mutat, hogy a valvula cerebellinek a magasabbfokú idegrendszeri alkalmazkodásban is szerepe van. Alátámasztja ezt a feltevést a valvula cerebelli nagyságával kapcsolatos összeállításunk. (L. IV. táblázat.) A nagy valvula cerebellivel rendelkező pontyfélék valamennyien társas, közös életet élnek. Különösen ívás idején csapatokban vándorolnak. A *Missgurnus fossilis*ről és a *Nemachilus barbatular*ról pedig már írtuk, hogy szinte „időjós” állatok, melyek a vihar közeledtét megérik. Ilyenkor rendkívül nyugtalanná válnak. — Arra is rá kell végül mutatni, hogy a valvula cerebelli és a torus semicircularis között nagyságbeli relatio van. Azoknak a halaknak, melyeknek kicsi a valvula cerebellijük nagy a torus semicircularisuk és fordítva, a nagy valvula cerebellit viselő halagyvelőnek kis torus semmicircularisa van.

A mesencephalon két alapvető része a halaknál a jobb- és baloldali lobus opticusokból álló tectum opticum és a középagy üregében helyet foglaló jobb- és baloldali torus semicircularis. — A tectum opticumba mindenekelőtt a nervus opticusok rostjai érkezik. A tectum efferens rostjai a nyúltagyi- és kisagyi motoricus központokba továbbítanak ingerületet. Chahard (1927) kimutatta, hogy a lobus opticusok ingerlése uszony-, törzs- és szemmozgást eredményez. — A torus semicircularis a szemmozgató idegek (n. oculomotorius, n. trochlearis) magvait foglalja magában. Afferens rostjai a nervus statoacusticuson keresztül a labyrinthus receptoraiból, valamint a trigeminus-facialis duckomplexumból és az oldalon rendszer receptoraiból érkezik. Az idegi kapcsolatok alapján ítélve a mesencephalon tehát mindenekelőtt az a hely, ahol a legkülönbözőbb érzékszervekből (látó, helyzet-, áramlás érző) érkező ingerületek hatására, bonyolult mozgási reakciók szabályozása, irányítása megy végbe. Vagyis a mesencephalon a mozgási tevékenység fő központja.

Ha ezen alapvető tevékenységet szem előtt tartva, áttekintjük az V—VI. táblázatot, a következő összefüggéseket látjuk. — A mesencephalon uralkodó a rendkívül ügyesen úszó, éles látású, a zsákmányt ritkán elhibázó *Esox lucius*nál, a zsákmányra percekig leselkedő és hirtelen rácsapó *Perca fluviatilis*nél. — A pontyfélékhez tartozó *Rutilus*

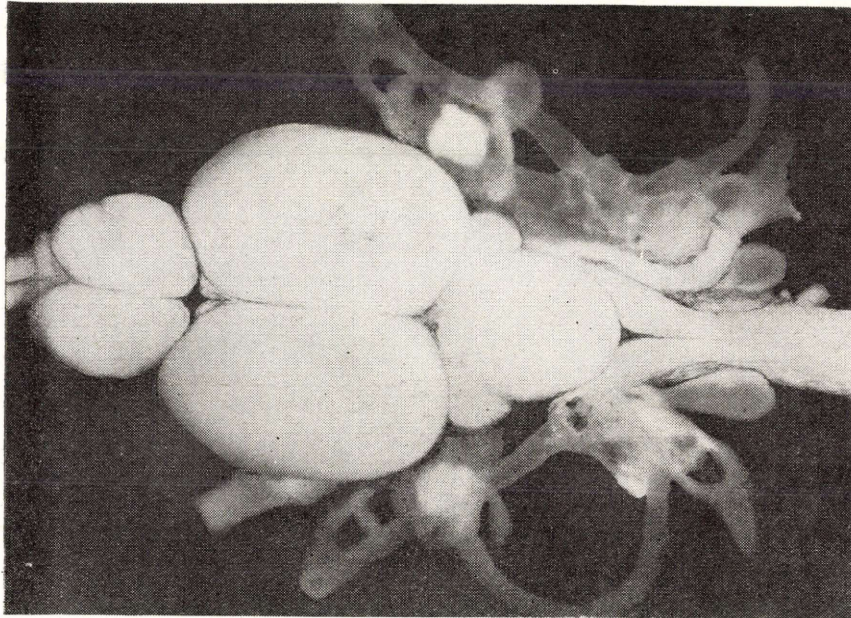
rutilus és Rhodeus ser. amarus életmódja szintén igazolja agyvelejük rendkívüli lobus opticusait és nagy torus semicircularisait. A Rutilus rutilus különösen ívás idején rendkívül mozgékony, ugyanekkor fölöt-
 tébb óvatos. Látása kitűnő, a legkisebb rezzenést is észreveszi s gyorsan bukik a víz mélyére. — A Rhodeus ser. amarus úszás közben fogja el a planktonikus élő szervezeteket. De mind e mellett rendkívül biztos mozgást, kiváló látást és tájékozódást igényel szaporodása. A Brehmben ezt olvassuk: „...a tejes tojás közben figyelmesen szemléli az ikrást s ha az végzett a tejes lecsap a kagylóra és a lélekzónyilása fölé bocsátja tejét.” Ismeretes a Rhodeus ser. amarus intenzív színváltoztató képessége is. Dijkgraaf (1949) kísérletei alapján arra lehet következtetni, hogy a halak színváltozásának az idegi központja a középagyban van. Ilyenformán erről az oldalról is magyarázatot nyerhet a Rhodeus ser. amarus mesencephalonjának uralkodó nagysága a többi agyszakasszal szemben.

Egészen kicsi a lobus opticus a Barbus barbus, a Missgurnus fossilis, a Nemachilus barbatula, a Silurus glanis és az Amiurus nebulosus agyvelejének. Ezekről a halakról már tudjuk, hogy főképpen éjjeli aktivitású halak, melyeknél az idegrendszeri szabályozás elsősorban nem a látó analizátor, hanem más analizátorok közvetítésével megy végbe. — Arra a kérdésre, hogy a nervus oculomotorius és a nervus trochlearis magvait tartalmazó torus semocircularis miért „hatalmas” a kis bulbus oculival és nem tömeges szemizmokkal rendelkező Silurus glanis és Amiurus nebulosus agyvelején, elhatároló feleletet adni jelenleg nem tudunk. Úgy gondoljuk, hogy a szövettani kép igazolni fogja azt a makroszkóposan is valamelyest sejthető nézetünket, hogy a torus semicircularisban nem a n. oculomotorius és a n. trochlearis magvai nagyok, hanem a toruson áthaladó ill. a torusba érkező rostkötegek tömegesek.

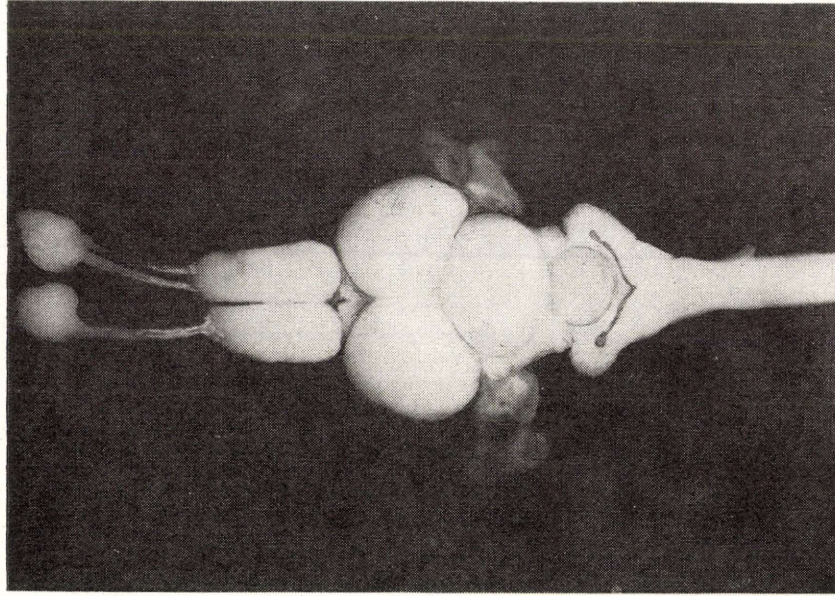
A halak telencephalon-jának basalis részét az area olfactoria, tetejét az epistriatum képezi. — Az area olfactoriába sugárzanak be a szagló receptorból érkező afferens rostok. A halak előagyának legfontosabb funkciója a szaglóingerület felfogása és feldolgozása. Régebben a halak előagyát csupán „szaglóagynak” tartották. Hogy vezető szerepet nem játszik az idegi folyamatokban, azok a kísérletek igazolják (Karamjan 1951, 1956), melyek szerint az előagyuktól megfosztott halakon is ki lehet építeni fény- és hangingerre feltételes reflexeket. Az újabb megfigyelések (Hale 1956) viszont azt mutatják, hogy az előagy épsége elengedhetetlenül szükséges a halrajokon belül, a közösségben kialakult aktusok normális kiviteléhez. Ilyenformán az előagnak szerepe van az alkalmazkodási reakciókban. Persze nagyon valószínű, hogy az alkalmazkodás kiváltásában elsősorban a szagló receptoroknak van szerepe, hiszen az epistriatum elsősorban az area olfactoriából kap afferens rostokat. Az area olfactorián kívül funkcionális kapcsolata van az epistriatumnak a köztes- és a középaggyal is.

Az általunk vizsgált halak legnagyobb részének nagy és tagolt haemisphaerái vannak. A halak életmódja általában megkívánja a

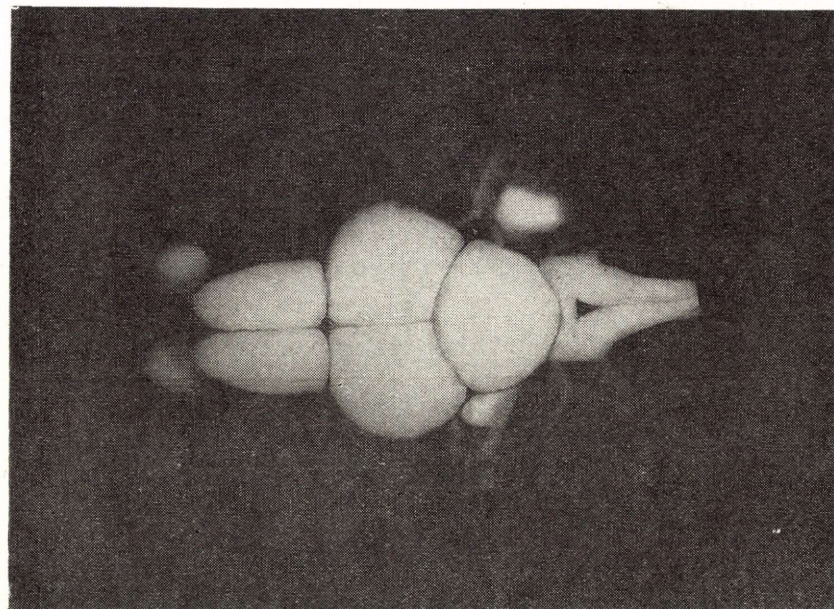
szaglóérzék fejlettségét. Azoknál a halaknál, amelyeknek a haemisphaerái simák (*Leuciscus cephalus*, *Missgurnus fossilis*, *Nemachilus barbatula*, *Cobitis taenia*) szintén meg vannak a szaglász anatómiai feltételei, mert nagyok a regio olfactoriák. Egyébként a VII. táblázat összhangban van Kurepina és Pavlovskij megállapításával, akik szerint a szaglóérzék igen fejlett (nagy tagolt haemisphaerák, terjedelmes regio olfactoria) azoknál a halaknál, amelyek, ha csak átmenetileg is kapcsolatban vannak a fenékkal, ill. a benthosból táplálkoznak. Legerősebben tagolt haemisphaerákat találtunk a *Barbus barbus*, az *Amiurus nebulosus*, a *Lucioperca lucioperca* és az *Acerina cernua* agyvelején. Valamennyi felsorolt hal a *Lucioperca lucioperca*-t kivéve a vízfenéken tartózkodik. A *Barbus barbus* és a *Lucioperca epistriatum*-ának a nagymértékű tagoltságában, a fentebb irtak alapján, minden bizonynyal szerepe van annak is, hogy csapatokban, rajokban vándorolnak, ill. vadásznak zsákmányukra.



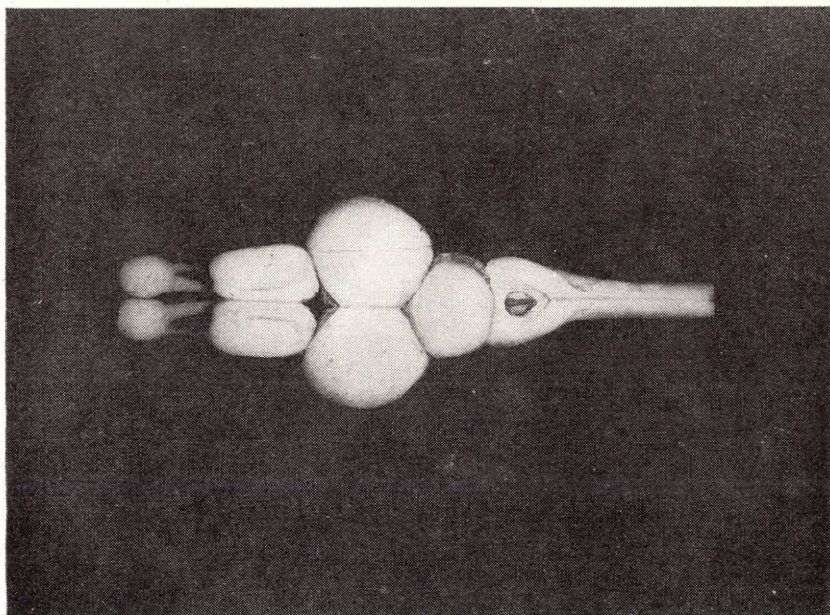
1. ábra
Esoc lucius agyvelő



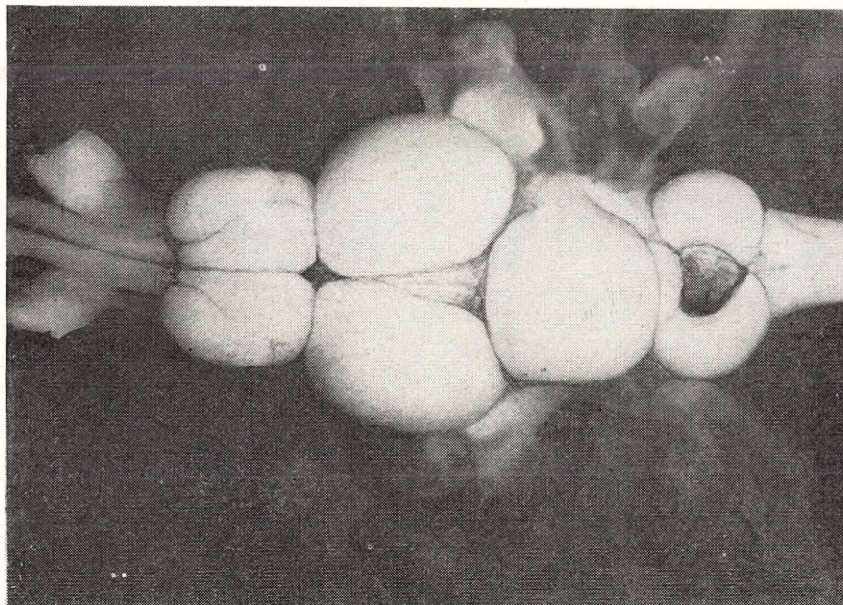
2. ábra
Gobio gobio agyvelő



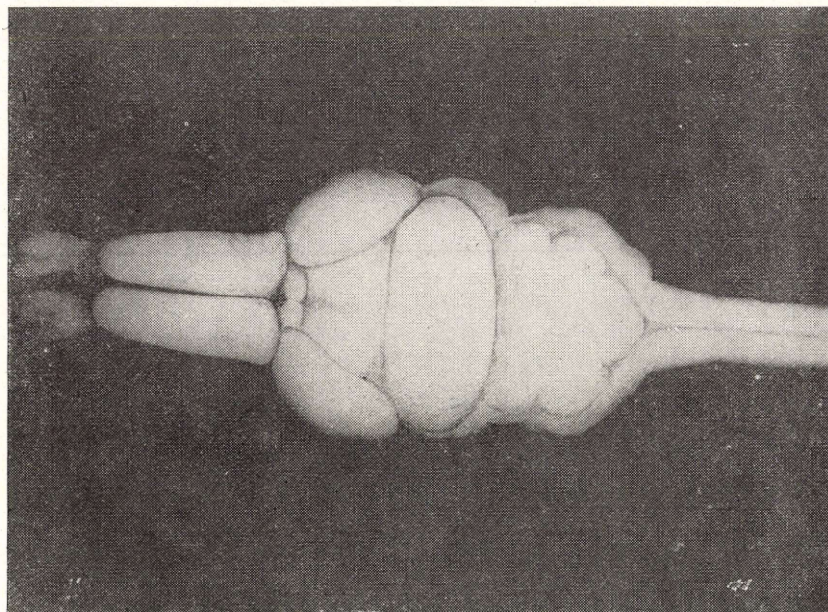
3. ábra
Leuciscus cephalus agyvelő



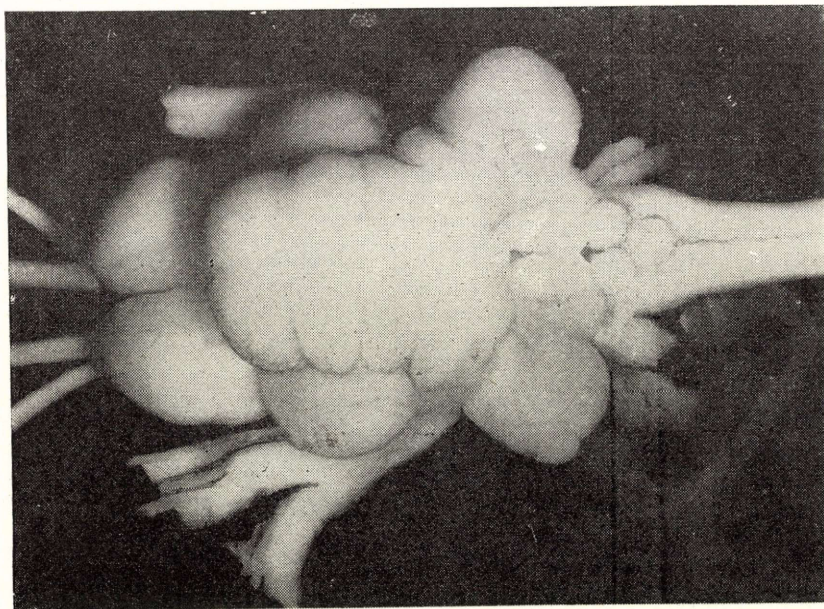
4. ábra
Rhodeus sericeus amarus agyvelő



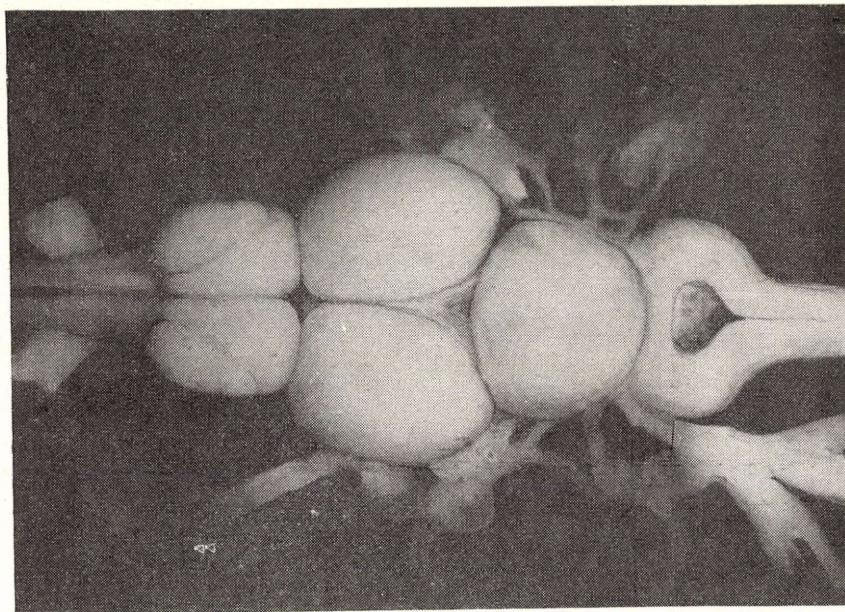
5. ábra
Chondrostoma nasus agyvélő



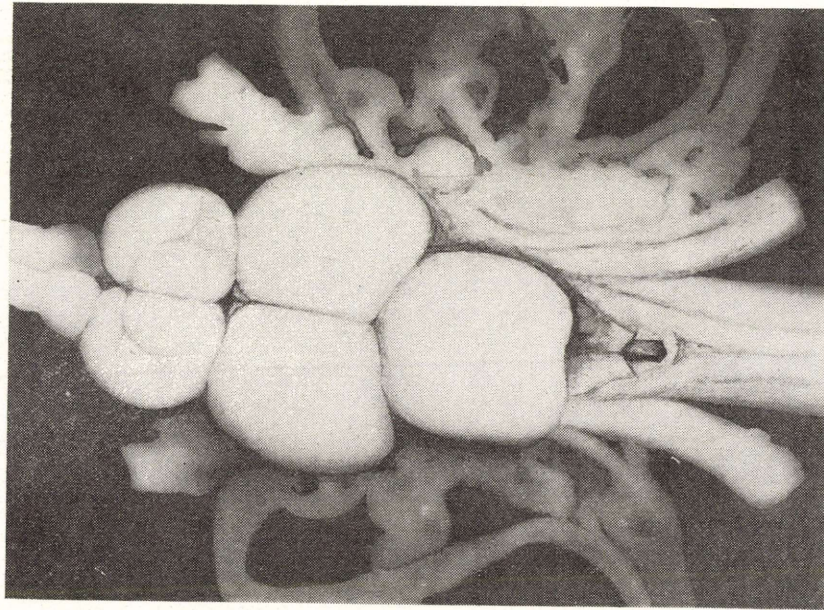
6. ábra
Missgurnus fossilis agyvélő



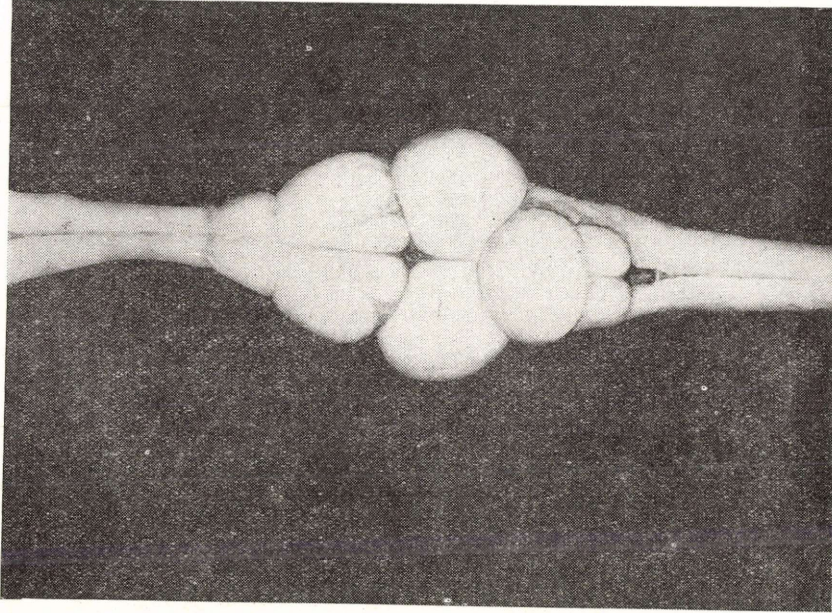
7. ábra
Silurus glanis agyvelő



8. ábra
Perca fluviatilis agyvelő



9. ábra
Lucioiperca lucioperca agyvelő



10. ábra
Acerina cernua agyvelő

IRODALOM:

1. Banarescu, P.: Variation du torus longitudinal du cerveau chez les poissons Téléostéens. *Comunicarile Academiei R. P. R.* 7 (1956).
2. Banarescu, P.: Vergleichende Anatomie Bedeutung der Valvula cerebelli der Knochenfische. *Rev. de Biologie* 2 (1957).
3. Bende, S.: A ponty agyvelejének makroszkópos anatómiája. *Állattani KözL.* XLV. 3—4. (1956).
4. Berg, L. S.: Ribí presnih vod S. S. S. R. i sopredelnih stran. Moscvá, Lenin-grad (1949).
5. Bernquist, H.: Zur Morphologie des Zwischenhirns bei niederen Wirbeltieren. *Akad. Abhand., Stockholm* (1932).
6. Bolk, J. & Lubosch, W.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere 2. Berlin (1934).
7. Burckhardt, R.: Beitrag zur Morphologie des Kleinhirns der Fische. *Arch. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. Suppl.* (1897).
8. Franz, V.: Beitrag zur Kenntnis des Mittelhirns und des Zwischenhirns der Knochenfische. *Fol. Neurobiol.* 6. (1912).
9. Franz, V.: Kleinhirn der Knochenfische. *Zool. Jahrb.* 32. (1911).
10. Hochman, L.: Gehirnentwicklung bei Karpfenbrut. *Acta Univers. Agric. et Silv.* 4. Brno (1956).
11. Kirka, A.: Structure of the brain of breams (*Abramis brama*, *Abramis balle-rus* and *A. sapa*) in regard to their ecology. *Československá morfologie* 4. (1959).
12. Kirka, A.: Die Wachstumswariabilität von Gehirnmerkmalen bei Vertretern des Genus *Leuciscus* Cuvier 1817 aus dem Donausystem in der Slowakei. *Zool. Anz.* 165. (1960).
13. Kostojanz, H. Sz.: Az összehasonlító élettan alapjai. *Akad. Kiadó. Bp.* (1961).
14. Lissner, H.: Das Gehirn der Knochenfische. *Wiss. Meeres—Unters.* 40, 2. (1923).
15. Malme, G.: Studien über das Gehirn der Knochenfische. *Bihang K. Sved. Vetensk. Akad. Handl.* 17. (1891).
16. Mayer, A. F.: Über den Bau des Gehirns der Fische. *Verh. K. Leop. Carol. Akad. d. Naturf., XXII. Dresden* (1864).
17. Mayser, P.: Vergleichende anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische mit besonderer Berücksichtigung der Cyprinoiden. *Zeitschr. viss. Zool.* 36. (1881—82).
18. Necrasov, O. & Cristescu, M.: Contributie la studiul variabilității volumului encefalului la pestii Teleosteeni. *Anal. Stiintifice ale Univers. „Al. I. Cuza” din Iasi. Tom. I.* 1—2. (1955).
19. Pavlovskij, E. N. und M. N. Kurepina: Strojenije mozga ryb s svjazi s uslovi-jami ich obitanija. *Izvest. AN. SSSR.* 1. (1946).
20. Pavlovskij, E. N.: Strojenije mozga ryb v svjazi s uslovijami ich obitanija Očerki po obščim voprosam ichtiologii. (1953).
21. Rabl—Rückhard, I.: Zur Deutung und Entwicklung des Gehirns der Knochen-fische. *Arch. Anat. Physiol.* (1882).
22. Vasnecov, V. V.: Osebennosti dviženija i dèjatel'nosti plavnikov lešča, vobli i sazana v svjazi s pitaniem. *Morfologičeskije osobennosti oprededel'jajuščie pitanie lešča, vobli i sazana na vseh stadijach razvitija.* (1958).
23. Vasnecov, V. V.: Etapi razvitia costistih rib. *Očerki po obscim voprosam icsh-tiologhii. Moscvá—Leningrad* (1953).