

MAGYARORSZÁG ÁLLATVILÁGA
FAUNA HUNGARIAE

XX. KÖTET

PISCES, AMPHIBIA, REPTILIA

1. FÜZET

GERINCESEK
VERTEBRATA
ÁLTALÁNOS BEVEZETÉS

(9 ábrával)

ÍRTA
DR. SZUNYOGHY JÁNOS

Fauna Hung. 78.



A XX. kötethez tartozó valamennyi
füzet borítólapjának beszolgáltatása ellené-
ben a kötet kemény kötéstábláját bármelyik
könyvesbolt kiadja.

Szerkesztő bizottság

1965-ig: *Dr. Boros István, Dr. Dudich Endre* (elnök), *Dr. Kotlán Sándor, Dr. Soós Lajos* és
Dr. Székessy Vilmos (szerkesztő)

1965-től: *Dr. Balogh János, Dr. Jermy Tibor, Dr. Kaszab Zoltán* (főszerkesztő),
Dr. Kolosváry Gábor, Dr. Kotlán Sándor (elnök) és *Dr. Steinmann Henrik*

A kézirat a szerkesztő bizottsághoz 1965. VI. 10-én érkezett.

Lektorálta

DR. STOHL GÁBOR

Az ábrákat KEREKES MENYHÉRTNÉ rajzolta

Ak 18 k 6669

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó igazgatója

Szerkesztésért felelős: *Dr. Jolsvay Alajos* — Műszaki felelős: *Vidosza László*

Kézirat beérkezett: 1966. I. 26. — Példányszám: 1000 — Terjedelem: 1,4 (A/5) ív
65.61.902 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: *Bernát György*

RÖVIDÍTETT RENDSZERTANI MUTATÓ

„Magyarország Állatvilága” XX. kötetének 1. füzetéhez

(Dr. Szunyoghy János: Gerincesek — Vertebrata — Fauna Hung. 78.)

OSZTÁLYOK

Amphibia 14
Aves 14
Cyclostomata 14

Mammalia 14
Pisces 14
Reptilia 14

XII. ÁLLATTÖRZS:

VERTEBRATA — GERINCESEK

Írta:

DR. SZUNYOGHY JÁNOS

A gerinceseket elsősorban a szilárd belső váz jellemzi, mégpedig a hátoldali fekvésű porcos vagy csontos gerincoszlop, fölötté az idegrendszer, alatta pedig a bélsatorna és a szív helyezkedik el.

Testük 3 szakaszra, és pedig a fejre, törzsre és a farokra tagolódik.

A fejen találhatók a bélsatorna bejárata — a szájnyílás —, valamint a magasabbrendű érzékszervek, a fej belsejében pedig porcos vagy csontos tokba zárva helyezkedik el az idegrendszer központja, az agyvelő.

A törzs, amely a fejtől a végbélnyílásig terjed, magába zárja a testüreget a benne levő vegetatív és reprodukív szervekkel együtt. A törzsön nyak-, mell-, ágyék- és keresztirányúakat lehet megkülönböztetni. Ez a tagozódás a vízi életől a szárazföldi életre való áttéréssel párhuzamosan jelentkezik és a legmagasabbrendű gerinceseken, a madarakon és az emlősökön észlelhető a legjobban. A törzs függelékei a páros elülső és hátulsó végtagok, a gerincesek legfontosabb helyváltoztató szervei. A páros végtagoknak két fő formáját szokás megkülönböztetni, a halak páros úszóit és a többi gerinces ötsugarú páros végtagjait, amely utóbbiak származásánál a halak páros úszóira vezethetők vissza. Az ötsugarú végtagok — amelyek közül az elülsők és a hátulsók hasonló felépítésűek — jelentősen módosulhatnak, mint pl. a repülő, ásó, futó végtagok esetében, az eredeti alapterv azonban mindig jól felismerhető.

A farok a test izmos, végső szakasza, a testüreg nem terjed bele. A halak farka még mint mozgásszerv működik, a legmagasabbrendű gerinceseké, a madaraké és emlősöké viszont egészen csökevényes.

A gerinceseket már ARISTOTELES elkülönítette az állatvilág többi csoportjaitól. Elnevezésüket LAMARCKnak köszönhetjük, aki a természettudományokban elsőnek használta a „Vertebrata” elnevezést.

A gerincesek testének védőtakarója a bőr, amely a külső hámból (epidermis) és a belső irhából (corium) áll.

A hámréteg mindig többrétegű s legfelső rétegei elhalva leválnak. Az utánpótlást a hámréteg legmélyebben levő és állandóan osztódó rétege (stratum Malpighii) szolgálja. Az irha a hámréteg alatt fekvő, a bőr legvastagabb és legellenállóbb része, amelyet a bőr alatti kötőszövet (subcutis) fűz a testhez.

A bőr felépítésében — jóllehet alapvetően mindegyik gerinces csoportban megegyezik — lényeges különbségek adódnak. Így a vízben élő gerincesek, főleg a halak hámrétege nyálkasejtekben rendkívül gazdag, s ezek valószínűleg állandóan sikamlóssá, csúszóssá teszi testük felületét. Ez tulajdonképpen a bőr védekezése a víz kémiai és mechanikai hatása ellen. A halak testét emel-

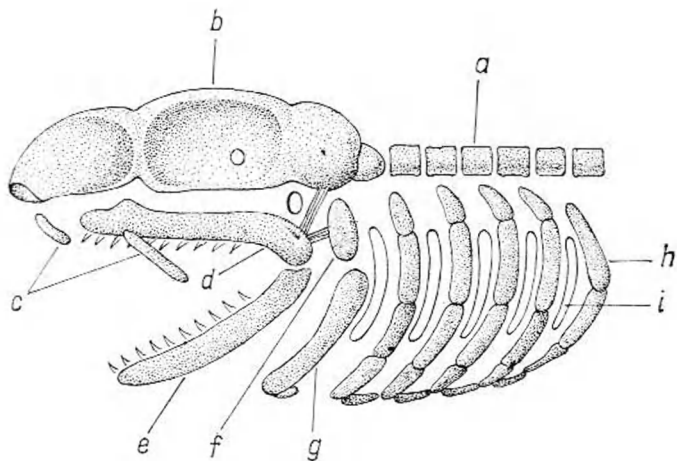
lett pikkelyek is fedik és védik, amelyek az irha képződményei. A halak pikkelyei között különös nevezetességre tettek szert az alsóbbrendű halak (Selachius) placoid pikkelyei; ezek egy csontos alaplemezből és abból fogszerűen kiemelkedő részből — bőrfog — állnak. Ezek a fogszerű nyulványok dentinből vannak, amelynek különösen a legkülső rétege rendkívül kemény. Ezekből a bőrfogakból származtatják a gerincesek fogait. A szárazföldi gerincesek bőrét a hámréteg elszarusodása jellemzi. Ez az elszarusodás pl. a kígyók, gyíkok esetében valóságos szarupikkelyruhá, míg a teknősöknél az irha elcsontosodása következtében igazi csontpáncéltakarót jelent. A bőr szaruképződményei közé kell sorolnunk a madarak tollzatát, az emlősök szőrözetét és mindenféle köröm-, karom-, pata- és szarvképződményt. A halakhoz képest a szárazföldi gerincesek bőre kevesebb mirigyet tartalmaz. E tekintetben leggazdagabb a kételtűek bőre, amelyben sokféle nyálka- és méregmirigyet találunk. Ezzel szemben a madarak bőrében csupán a fark töve fölött elhelyezkedő fartőmirigy képviseli a bőr mirigyeit. Az emlősök bőre viszont ismét jóval gazdagabb mirigyekben, amelyek közül legfontosabbak a faggyú- és izzadságmirigyek.

A gerincesek belső szilárd váza az alsóbbrendű halakban (Selachiusok) kizárólag porcból, míg a magasabbrendű halakban és a többi gerincesekben csontból áll. (A csontszövet létrejöhet porcból, ez esetben pótcsontról, és kötőszövetből, amikor is bőr- vagy fedőcsontról szokás beszélni.)

A szilárd váz egyik legfontosabb része a koponya, amely az agyvelőt és a fontosabb érzékszerveket magába foglaló agykoponyára (cranium neurale), továbbá a táplálék felvételére és eredetileg lélegzésre szolgáló fejbelet körülhatároló arc- vagy zsigervázra (cranium viscerales) bontható.

Az agykoponyán 4 tájékot szokás megkülönböztetni: 1) orr-, 2) szemüreg-, 3) fül- és 4) nyakszirrtájékot.

Az arckoponyát eredetileg páros vázelemek, az ún. zsigerívek alkotják, mégpedig 1 pár állkapcsi, 1 pár nyelvcsonti és 5 pár kopolyúív.



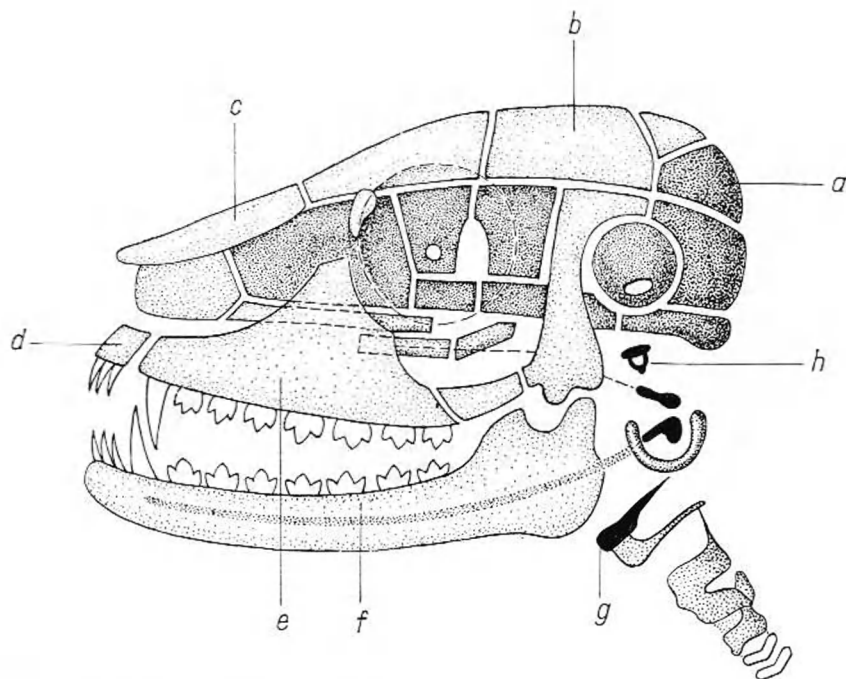
1. ábra. A cápa (Selachius) ősi szabású porcos koponyája (a = csigolyák, b = agytek, c = ajakporcok, d = állkapcsi ív felső és e = alsó része, f = nyelvcsonti ív felső része, g = nyelvcsonti ív alsó része, h = kopolyúívek és i = kopolyúírések) (KÜHN nyomán)

Mivel a gerincesek különböző osztályainak elkülönítésénél a koponya igen nagy szerepet visz, röviden tekintsük át annak kialakulását, tökéletesbedését.

Ósi szabású, igen egyszerű felépítésű — csak porcból álló — koponyája van a Selachiusoknak (1. ábra). Fogakat kizárólag az állkapcsi íven találunk, amely egy felső (palatoquadratum) és egy alsó (mandibulare) szakaszra osztható; ezek hátul az elsődleges állkapocsizületet alkotják. Érdekes, hogy még a nyelvcsonti ív is két különálló részre bomlik (felső hyomandibulare, és az alsó hyale). Az állkapcsi és nyelvcsonti ív között nyílik a fecskendőlyuk (spiraculum), a kopolyúívek között pedig a kopolyúrések, számszerint 5.

Ebből az egyszerű felépítésű, ősi típusú koponyából alakult ki a csontos halaktól kezdve felfelé a különféle gerincescsoportok jelentősen módosult koponyája (2. ábra). Ez a módosulás mindenekelőtt abban nyilvánult meg, hogy az eredetileg csak porcból álló agykoponyában megjelentek az ún. koponyacsontok. Így pl. az agykoponya pótcsonthajlékai a nyakszirti tájék, a fültájék csontjai, továbbá az ék- és rostacsontok, amelyek az elsődleges (primordialis) porcos koponya alapi és oldalsó részét szilárdítják. A porcosan előképzett csontokhoz járulnak a bőrcsontok; ezek főként a koponyatető, de alárendelt mértékben az agykoponya csaknem valamennyi tájékának felépítésében részt vesznek.

Jelentős változásokon megy keresztül az arckoponya is, amely egyre szorosabban csatlakozott az agykoponyához. Így az állkapcsi ív felső része

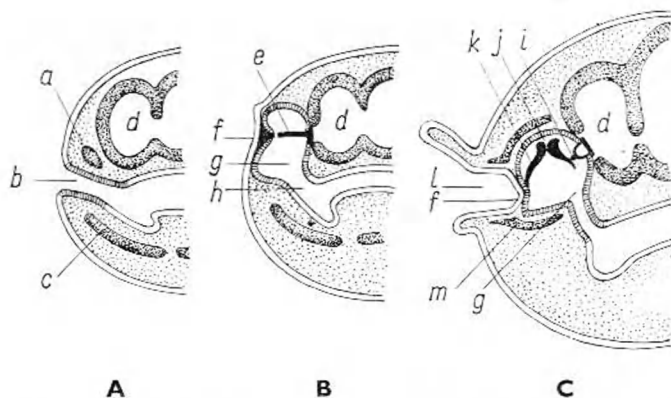


2. ábra. Emlőskoponya vázlatos felépítése (a = supraoccipitale, b = falcson, c = orresont, d = praemaxillare, e = maxillare, f = állkapocs, g = nyelvcsont és h = kengyel (KÜHN nyomán)

(a palatoquadratum), amely a Selachiusoknál még a felső szájszélt merevítette, befelé húzódtott, és a szájpaddás alkotásához járult hozzá. A felső szájszél merevítését pedig két fedőcsont, a praemaxillare és a maxillare vették át. Az emlősöknél kialakul a másodlagos csontos szájpaddás, és az orr ürege hátrafelé tetemesen megnagyobbodik. A csontos szájpaddás azután hátrafelé folytatódik a lágy szájpaddásban. A palatoquadratum hátsó végénél mint pótesont a quadratum, a mandibulare hátsó végénél pedig az articulare keletkezik. Az elsődleges állkapcsi ízületet egészen a madarak csoportjáig eredetileg a quadratum és articulare alkotják. Az alsó szájszél a fogakkal ellátott dentale határolja. A dentale és articulare között helyezkedik el az angulare. A kopolytúrások a kétélűeknél a szárazföldi életre való áttéréskor bezárulnak, a hüllőktől kezdve pedig már az egyedfejlődés folyamán visszafejlődnek. Csak a fecskendőlyuk (spiraculum) marad meg módosult formában: külső része a dobüreget, a belső pedig a fülkürtöt képezi. A halaknál (3. ábra: A) meglevő hyomandibulare a kétélűeknél és a hüllőknél (3. ábra: B) hallócsontocskává (columella) alakult. Az emlősök zsigerváza még tovább módosul, amennyiben a quadratum és articulare is hallócsontocskákká lesz, olyan formán, hogy az előbbiből az üllő (incus), az utóbbiból a kalapács (malleus) alakul ki. Ezekhez csatlakozik még az emlősök esetében (3. ábra C) a columella-ból lett harmadik hallócsontocska, a kengyel (stapes). Valószínűleg az angulare-ból származik a tympanicum. Ebben a gyűrű formájú csontban van kifeszítve a dobhártya. A nyelvcsonti ív alsó végéből alakul a nyelvcsont, a kopolytúívek pedig — a tüdővel lélegző gerincesekben — részben egybeolvadnak a nyelvcsonttal, részben a gégecső porcainak képzéséhez járulnak hozzá. Az emlősök alsó állkapcsát egyedül a dentale alkotja, és az agykoponya fedőcsontjával, a squamosummal a másodlagos állkapcsi ízületet alkotja.

A koponya általános alakjának a kialakulását végeredményben 3 tényező határozza meg: 1) a szaglószerző fejlettsége, 2) a fogazat milyensége, 3) az agyvelő terjedelme.

A táplálékukat egészben lenyelő kétélűek és hüllők állkapcsa hosszú, az orrtok kicsiny és többnyire messze elől a szájúregbe torkollik; az agyvelő

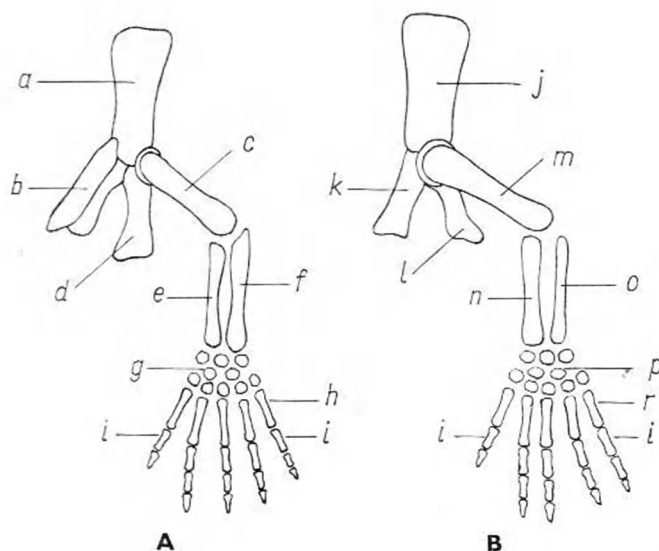


3. ábra. A: a halak, B: a kétélűek és hüllők, C: az emlősök középfülének kialakulása (a = nyelvcsonti ív felső része, b = fecskendőlyuk, c = alsó nyelvcsonti ív, d = fültek, e = hallócsontocska, f = dobhártya, g = középfül, h = Eustach-kürt, i = kengyel, j = üllő, k = kalapács, l = külső hallójárat és m = tympanicum) (KÜHN nyomán)

térfogata is csekély. A madarak állkapcsain fogak nincsenek, orrüregük kicsiny, az agyvelő viszont az előző csoportokéhoz képest nagyobb. Az emlősök agytérfogata erősen megnövekedett. A növényevő, rendszerint kiváló szaglású formák arckoponyája erősen megnyúlt, míg az agykoponya hozzá viszonyítottan aránylag kicsi. Az erősen specializált szervezetű ragadozók állkapcsai viszont rövidebbek — ezáltal az éles szélű tépőfogak hatása csak fokozódik —, az orrüreg kisebb, de az agy tömege nagyobb.

A halak páros végtagjainak a mell és hasúszók felelnek meg, amelyeket sugaras elrendeződésű vázelemek merevítene. Végtagjaikra jellemző, hogy azok a gerincoszloppal semmiféle csontos összeköttetésben nincsenek.

A többi gerinces csoportban az elülső és hátulsó végtagok vázáinak a felépítése (4. ábra) hasonló. Az egymásnak megfelelő szakaszok: 1) a törzshöz, illetve a függesztőövekhez kapcsolódó legfelső szakasz mindig 1–1 csontból áll, és pedig kar- és combcsontból (humerus, femur); — 2) az alkar, illetve láb-szár szakasza 2–2 csontból tevődik össze, az orsó- és síngcsontból, illetve a síp- és szárkapócsontból (ulna, radius, tibia, fibula); — 3) a végső szakaszban a kézen és lábon 3–3 részt különböztethetünk meg, mégpedig a kéztőt (carpus) és lábtőt (tarsus), a kézközép- (metacarpus) és lábközép- (tarsus) csontokat, végül az ujjperceket (phalanges). A gerincesek különféle csoportjaiban a végtagok váza főként a helyváltoztatásnak megfelelően módosulhat. Eredetileg a kéz és láb teljes felületével ráfeküdt a talajra; ezek a lassú mozgású talpon járó (platigrad) állatok (5. ábra: A). Majd a mozgás gyorsabbá válásával a kéztő, kézközép és a lábtő, lábközép felemelkedett a talajról, amelyre így csak az ujjak támaszkodtak; ezek az ujjonjáró (digitigrad) állatok (5. ábra: B). Végül a kiválóan futó patások esetében csupán az utolsó ujjperc

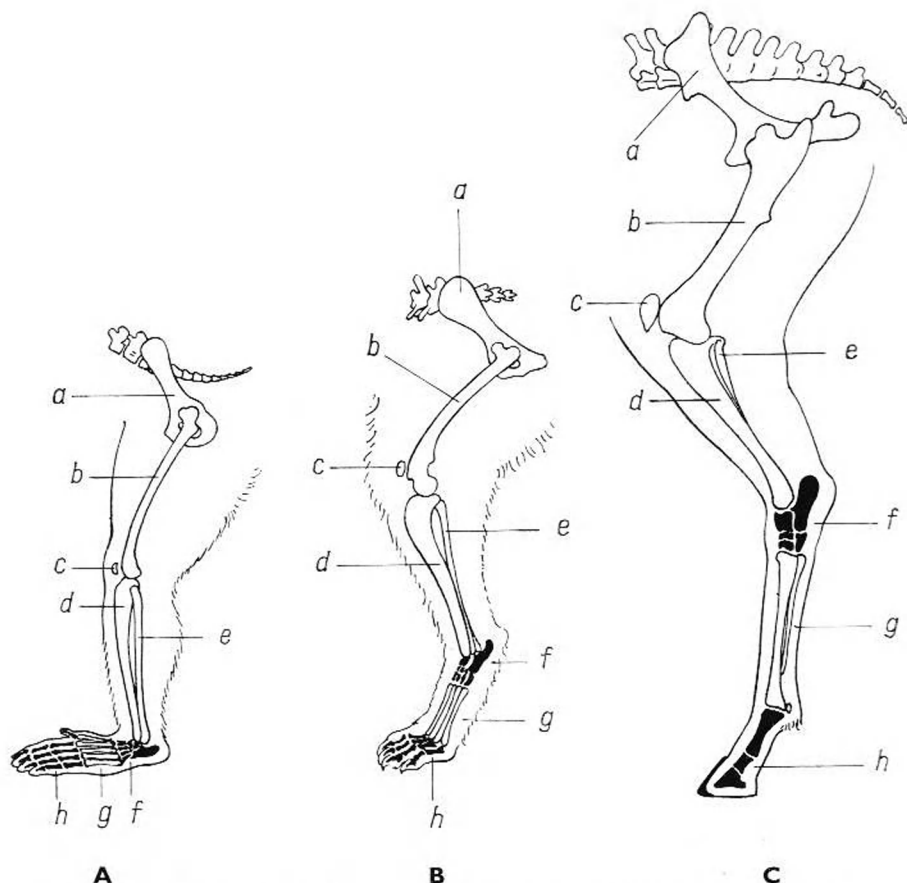


4. ábra. A: elülső és B: hátulsó végtag vázlatos szerkezete (a = lapocka, b = kulecsont, c = karcsont, d = hollóorrcsont, e = orsócsont, f = síngcsont, g = kéztőcsontok, h = kézközép-csontok, i = ujjpercek, j = csípőcsont, k = fangcsont, l = ülőcsont, m = combcsont, n = sípcsont, o = szárkapócs, p = lábtőcsontok és r = lábközép-csontok)

(MATVEJEV nyomán)

hegye érinti a talajt, s az ujjak is felemelkedtek a talajról; ezek az ujjhegyen járó (unguligrad) állatok (5. ábra: C). Ez utóbbi csoportnál a láb- és kézközépcsontok a test minél szilárdabb és biztosabb alátámasztása végett egységes csonttá nőttek össze, közben a kéz- és lábujjak, s az ezeknek megfelelő kéz- és lábközépcsontok száma redukálódott. A csökkenés vagy úgy történik, mint a páratlanujjúaknál (Perissodactyla), hogy csak a középső, legerősebben megerősített ujj marad meg az eredetileg öt ujjú végtagból (6. ábra: B), vagy úgy, mint a párosujjúaknál (Artiodactyla), hogy csupán a test súlyát viselő 3. és 4. ujj marad meg (6. ábra: D).

A madarakon a lábközépcsontok összeolvadásából jön létre a csüdesont, amelynek alsó végén 4 (vagy 3) ujj található. A lábtő mint önálló képződmény teljesen eltűnt, amennyiben a felső része a sípesonttal, alsó része pedig a csüdesonttal nőtt össze. Rendkívül erősen módosult a madarak elülső végtagja, amely repülő végtaggá, az ún. szárnyá alakult. Az alkarsontok közül a sígesont csak kivételesen erősebb az orsócsontnál. A kéztőcsontok közül



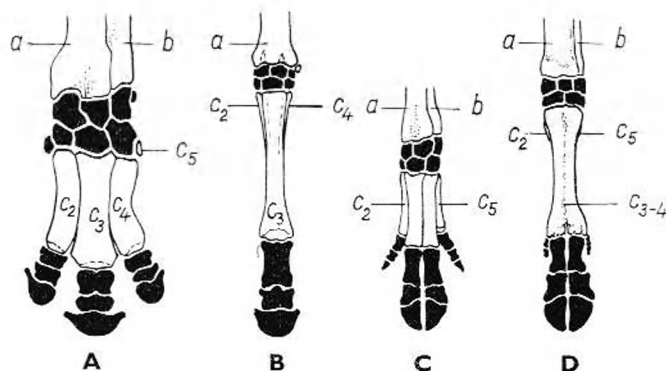
5. ábra. A: talpon (majom), B: ujjon (kutya) és C: ujjhegyen (ló) járó gerincesek hátulsó végtagjának felépítése (a = medence, b = combesont, c = térdkalács, d = sípesont, e = szárkapocs, f = lábtőcsontok, g = lábközépcsontok és h = ujjpercek) (KÜHN nyomán)

pedig csak 2 marad szabadon, a többi összeolvad az egyetlen csontból álló kézközépcsonttal, amely viszont 3 kézközépcsont összeolvadásából jött létre. A szárny evezőtollait az alkar és a kéz csontjai hordozzák. A repülő végtag másik típusa a denevéreknél található; ezeknél a bőrnemű szárny a rendkívüli módon meghosszabbodott 2–5. ujj, a kar, a testoldal, a láb és a farok között van kifesztve.

Az ötujjú gerincesek végtagjainak kapcsoló- vagy függesztőövei — amelyek a végtagokat a testhez, illetve a gerincoszlophoz erősítik — alapfelépítésüket nézve hasonlóak. Így az elülső végtag kapcsolóöve — amelyet vállövnek neveznek — a lapockából (scapula), a hüllőcsőrcsontból (coracoideum) és az előhüllőcsőrcsontból (procoracoideum) áll, s ezekhez utólagosan még a kulcs-csont (clavicula) járul (4. ábra). A vállöv egyébként nincs közvetlen kapcsolatban a gerincoszloppal, csupán a mellkast alulról határoló szegycsonttal. A vállöv csontjai közül legállandóbb a lapocka. Az előhüllőcsőrcsont már a hüllőktől kezdődően visszatejldött. A hüllőcsőrcsont mint önálló csont az ősi szabású emlősök vállövében még megtalálható, a magasabbrendűek vállövében viszont eltűnt, úgyhogy a szegycsonthoz egyedül a kulcs-csont kapcsolódik. Azokban az emlősökben pedig, amelyek végtagjaikat csak egy síkban ingaszerűen tudják mozgatni (pl. patások), a kulcs-csont is eltűnik, ezáltal megszűnik az összeköttetés a szegycsonttal.

A hátsó végtag függesztőöve, a medenceöv — amelyet a csípőcsont (ilcum), ülőcsont (ischium) és szeméremcsont (pubicum) alkot — közvetlen kapcsolatban van a gerincoszloppal, amennyiben annak keresztcsonti részével összenő (4. ábra). A medenceöv felépítése — a vállövvel szemben — a különféle gerinces csoportoknál alig változik.

A csontos váz bonyolultabb felépítésének megfelelően a csigolyák alkotta gerincoszlop is különböző tájékokra tagolódik. A halak gerincoszlopán még csak 2 tájékot lehet megkülönböztetni: az egységes törzs és a farok tájékát. A hüllőktől kezdődőleg azonban a törzstájék már nyak-, hát-, ágyék- és keresztstájéokra bontható, amelyhez végül is a farokrész csigolyái csatlakoznak. A mozgás aktív szerve az izomzat, amely a legszorosabb kapcsolatban van a belső vázzal, emellett a test külső alakját, formáját is megszabja. Megkülönböztetünk akarattól függő (animalis), harántesíkos izomszövetből álló, a csontos vázhoz tapadó, továbbá az akarattól nem függő (vegetatív), sima izom-

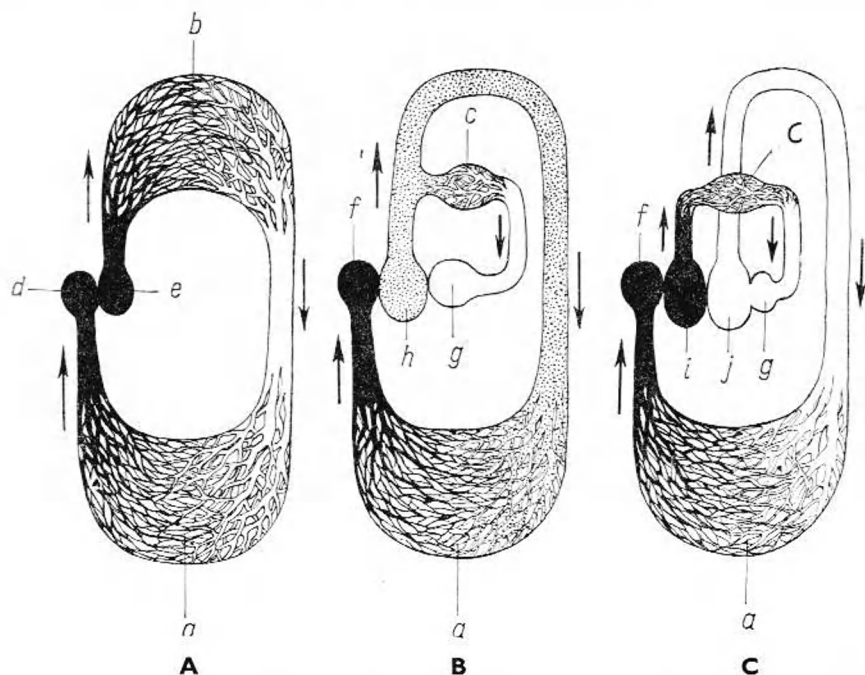


6. ábra. A: tapir, B: ló, C: disznó és D: szarvasmarha baloldali elülső végtagja (a = singcsont b = orsócsont, c_{2-5} = 2.—5. ujjak kézközépcsontjai) (KÜHN nyomán)

szövetek alkotta, és a zsigerek falának felépítésében részt vevő izmokat. A bőrhöz tapadó s azt mozgató izmok, az ún. bőrizmok a vázizmokból származnak.

A bélsatorna egy, a testnél tetemesen hosszabb csőhöz hasonló. Bevezető, kezdeti része, a szájníylás (os), a fej elülső-alsó végén helyezkedik el. Kivezetőnyílása a faroktájék alapjánál — a törzs és a farok határán — található végbélníylás (anus). A bélsatorna hossza rendszerint jelentékenyen nagyobb, mint a száj- és végbélníylás közötti távolság, ennek következtében számos kanyarulatot alkotva helyezkedik el a testüregben, amelynek gerincoszlop alatti részéhez a bélfodor (mesenterium) rögzíti.

A szájníylás a szájüregbe (cavum oris) vezet, amelynek alján a némelykor hiányzó nyelvet (lingua) találjuk. A nyelv rendkívül eltérő nagyságú és formájú lehet. Leggyengébben fejlett a halaknál, legfejlettebb az emlősköknél. Feladata a táplálék felvétele, annak ízlelése, a szájban való megforgatása s közben nyállal való behatás összekeverése, és végül a nyelés mechanizmusában való közreműködés. A szájüreggel különböző nyálmirigyek kapcsolatosak, ezek váladéka — a nyál — részben már emésztésre, részben a táplálék sikamlóssá tételére szolgál. Igazi nyálmirigyet csak a kétélűektől kezdve találunk. A szájüregben vannak a fogak, amelyek az alsóbbrendű gerinceseknél — a hullókkal bezárólag — a szájüreget határoló összes csontokon megjelenhetnek és az állat egész életében pótlódnak. Ezzel szemben az emlősök szájüregében fogak már csak az állcsonton (maxilla) és az állkapocsban (mandibula) vannak. Az emlősök fogai az állat élete során egyszer váltódnak. A fogak feladata részben a táplálék megragadása, részben annak feldarabolása. Némelykor hiányoz-



7. ábra. A: vízi gerinces, B: kétélű és C: szárazföldi gerinces vérkeringésének vázlata (a = test, b = kopolytű, c = tüdő, d = pitvar, e = kamra, f = jobb pitvar, g = bal pitvar, h = közös kamra, i = jobb kamra és j = bal kamra) (MATVEJEV nyomán)

hatnak is; a hiányzó fogakat pl. a teknősök és madarak esetében az állsont és állkapocs peremét beborító éles szélű szarubevonat, vagy pl. a kérődzők esetében egyszerűen csak elszarusodott bőr helyettesíti.

A szájjüreg után a bélesatorna következő szakasza a garat (pharynx), amely a vízben élő gerinceseknél mint lélegzőbél (kopoltyúbél) működik. A garat a tágulékony falú nyelőcsőben (oesophagus) folytatódik. A halak és kételtűek nyelőcsőve még rövid, a hüllők, a madaraké és az emlősöké viszont a test nyaktájékának a kifejlődése következtében már hosszabb. A nyelőcső a bélesatorna legjobban kiszélesedő és legizmosabb szakaszába, a gyomorba (ventriculus) folytatódik, amely a különféle gerinces csoportokban eltérő alakú és szerkezetű lehet. A gyomor után következik a bélesatorna leghosszabb szakasza, a vékonybél (intestinum tenue). A halak és kételtűek, valamint egyes hüllők vékonybele még rövid, a madaraké és az emlősöké viszont jelentékeny hosszúságú, különösen a növényevőké; ez utóbbiaké a testhossz többszöröse is lehet. A vékonybél több szakaszra tagolódik, és pedig az epésbéltre (duodenum), az éhbélre (jejunum) és a csípőbéltre (ileum). A vékonybél rendeltetése az emésztés mellett a kész táplálék felszívása. Ez utóbbi feladat minél tökéletesebb megoldása végett a vékonybél belső felszínén finom redők vagy bélbolyhok vannak, amelyek a felületet nagyobbítják. A vékonybél elülső szakaszába az epevezetékén keresztül jut be a máj (hepar) váladéka, az epe. Mögötte a hasnyálmirigy (pancreas) torkollik. A vékonybél a vastagbélbe (intestinum crassum) folytatódik, ennek utolsó, rövid szakasza a végbél (rectum), amely a végbélnyílással szájadzik a külvilágba. A vastagbél különösen az emlősökben jól fejlett. A vastagbél és vékonybél határán a hüllők és emlősök esetében egy hosszabb vagy rövidebb egyszerű, míg a madaraknál kettős vakbelet (caecum) találunk. Több gerinces csoportban — pl. hüllők, madarak esetében — a végbél kloakaként működik, amennyiben a béltartalmon kívül ide önti váladékát a vese és az ivarmirigyek is.

A gerinceseknek zárt véreredényrendszerük van, amely egy központi, izmos részből, a szívből, a belőle eredő ütőerekből (arteria), valamint a hozzá visszatérő vivőerekből (vena), s a kétféle érrendszert összekapcsoló hajszálhálózathoz (capillaris) tevődik össze. A véreredényrendszerben keringő vér általánosságban alakos elemekre és vérnedvre bontható. A gázcsere az alakos elemek közé tartozó, többnyire korong alakú vörös vérsejtek végzik.

A vízben élő és kopoltyúval lélegző állatok szíve még csak 1 pitvarra és 1 kamrára oszlik. A kopoltyúban felfrissült, oxigént tartalmazó vér közvetlenül a különböző szervekbe jut, honnan az elhasznált — széndioxidot tartalmazó — vér a szívbe, majd innen ismét a kopoltyúba áramlik. A kopoltyúval lélegző gerinceseknek tehát csak egy vérkörük van, szívük pedig „elhasznált” vért tartalmaz (7. ábra: A).

A szárazföldön élő és tüdővel lélegző gerincesek véreredényrendszerét viszont már nem egy, hanem két vérkör alkotja: a kis vagy tüdővérkör és a nagy vagy testvérkör (7. ábra: B, C). A kételtűek és hüllők szervezetében a két vérkör elkülönülése még nem tökéletes, mivel a 2 pitvarra, de még csak 1 kamrára tagolódó szívben a friss (artériás) és elhasznált (vénás) vér kisebb-nagyobb mértékben keveredik egymással. A madarak és emlősök véreredényrendszerében a két vérkör elkülönülése tökéletes; a 2 pitvarra és 2 kamrára tagolódó szívben az artériás és vénás vér scholsem keveredik.

A gerincek szervezetében a vérrendszeren kívül nyirokrendszer is van: az elsődleges testüreg maradványaiból ered, majd nyirokerekben foly-

tatódik, amelyek végül is a vénás érrendszerbe torkollnak. Helyenként, bizonyos pontokon, nyirokcsomók vannak beiktatva a nyirokérhálózatba, amelyek a fehérvérsejteket képezik.

A gerinceseknek kétféle lélegzőkészülékük van: a vízben élőké a kopoltyú, a szárazföldön élőké a tüdő.

A kopoltyúk a kopoltyúíveken ülő, sorokba rendeződött, vékony falú, véresekben gazdag nyálkahártyaredők. A kopoltyúk lehetnek szabadon fekvők, többnyire azonban kopoltyúfedővel takartak, amelyeknek alsó vagy hátulsó széle szabadon maradván a kopoltyún átáramló víz kivezetésére szolgál. A szárazföldi életre való áttéréskor kezdődik a kopoltyúrések és kopoltyúk fokozatos visszafejlődése, ahogyan az a kételtűek átalakulásában jól látható. A hüllők, madarak, emlősök szervezetében viszont, amelyek már kimondottan szárazföldi állatok, csupán az embrionális fejlődés során jelentkeznek — igaz, hogy már akkor is meglehetősen visszafejlődött fokozatban — a kopoltyúrések. A tüdő (pulmo) a szárazföldi gerincesek légzőszerve, amely a bélcsatorna kitüremléséből fejlődik a garat és a nyelőcső határán. A tüdő legegyszerűbb formájában csupán levegővel töltött üres zsákhoz hasonlítható. Véresekben rendkívül gazdag falában megy végbe a gázcsere. A tüdő a légcső (trachea) és gégefő (pharynx) közvetítésével torkollik a garatba. A gégefő a magasabbrendű gerincesekben egyúttal a hangadás szerve is. A későbbiek folyamán a tüdő állománya a másodlagosan keletkezett redők és kiemelkedések következtében óriási felületűvé válik, egyúttal a szerkezete is módosul, amennyiben szivacs-hoz lesz hasonlón. A tüdők, pl. a kígyóknál mélyen benyúlnak az egységes mell- és hasüregbe (pleuroperitonealis üreg), a magasabbrendű gerinceseknél azonban ennek csak az elülső szakaszában (pleuralis üreg) található, amelyet mint mellüreget a rekeszizom (diaphragma) különít el a hasüregtől (peritonealis üreg).

Elválasztó szerveik, a mirigyek, igen sokfélék és a szervezet legkülönbözőbb helyein találhatók. Szerkezetüket illetően lehetnek egy- és többsejtűek, csövekből vagy bogyócskákból, esetleg mindkettőből felépítettek. Váladékuk is sokféle, így ismerünk nyál-, nyálka-, méreg-, izzadság-, fagyú-, tej-, különböző illat- stb. mirigyeket. Közöttük különösen jelentősek a belső elválasztású (endocrin) mirigyek, amelyek váladéka, az ún. hormonok, nem kivezető csövek révén kerülnek a test külső vagy belső felületére, hanem a vér- és nyirokhajszálerek segítségével jutnak a szervezetbe. A hormonok a szervek egymásra való hatását (correlatio) szabályozzák. Belső elválasztású mirigyek a pajzsmirigy (thyreoidea), a magzatmirigy (thymus), a mellékvese (glandula suprarenalis), az agyfüggelék (hypophysis), a toboztest (epiphysis), a paraganglionok, a carotis-mirigyek, a hasnyálmirigy Langerhans-szigetei, a here és a petefészkek egyes részei stb.

Kiválasztószervük a vese (ren), amely a testüreg hátulsó felső részében, rendszerint a gerincoszlop két oldalán helyezkedik el. Három fejlődési alakját szokás megkülönböztetni: 1) elővese (pronephros), 2) ősvese (mesonephros), 3) utóvese (metanephros). A halak és kételtűek előveséje csak embrionális korban működik, szerepét később az ősvese veszi át, amely a megnevezett gerincescsoportokban kifejtett korban is megmarad. Mindkét vesetípus szelvényezett elrendeződésű csatornácskákból áll, amelyek csillangos tölcserrel kezdődnek, és végülis páros járatba, az elsődleges húgyvezetékbe, az ún. Wolf-féle járatba torkollnak. A csatornácskákkal szoros kapcsolatba lépnek a szintén szelvényezett elrendeződésű véresek, amelyek az ún. glomerulusokat

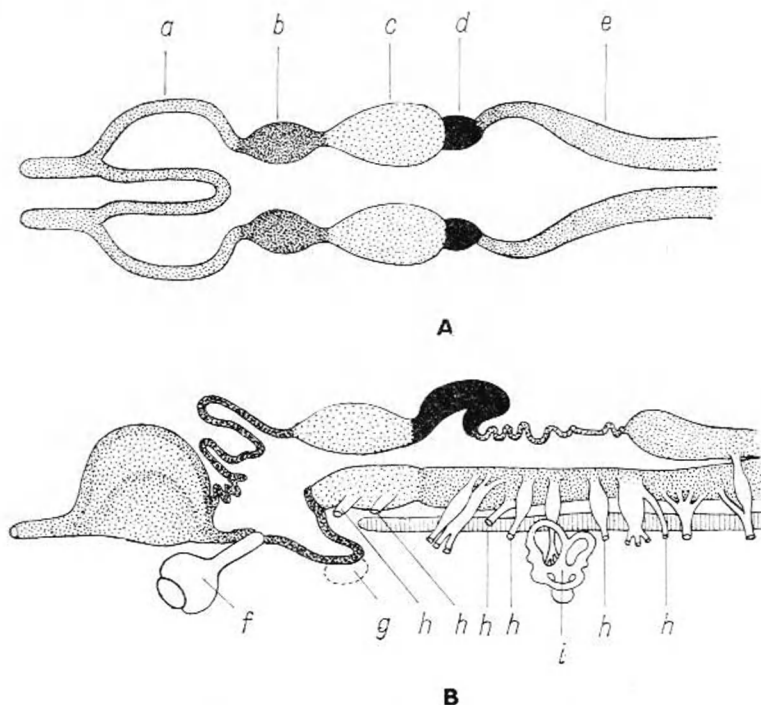
képezik. A hüllők, madarak (9. ábra: A—B), emlősök szervezetében (9. ábra: C—D) az elő- és ősvese csak embrionális korban funkcionál, s az utóvese lesz a maradó vese. Az ivarszervek egyes részei, főként a kivetető járatok a különféle gerinces csoportokban részben az ősvese, részben pedig az utóvese meghatározott részeiből alakultak ki, s ilyen formán igen szoros kapcsolatra lépnek a kiválasztószervekkel. Ezért szokás húgyivarkészülékről beszélni.

Idegrendszerük fő részei az agy, gerincagy és az együttérző (sympathicus) vagy zsigeri (visceralis) idegrendszer. Az agy a koponya agyüregében, a gerincagy a csigolyák alkotta gerinccsatornában, a szimpatikus idegrendszer pedig páros főideg formájában a gerincoszlop mentén helyezkedik el, miután lefutásába számos idegdúc van beiktatva. Az agyvelő az embrionális fejlődés kezdeti szakaszában 3, egymástól külsőleg is jól elhatárolható és egymás mögött fekvő agyhólyagra bontható, amelyek a következők: 1) előagy (prosencephalon), 2) középagy (mesencephalon), 3) utóagy (metencephalon). A fejlődés későbbi szakaszában az előagy és utóagy befűződve két-két részre oszlik, úgyhogy végeredményben a kifejlett agyvelő (8. ábra) a következő 5 részre tagolódik: 1) nagyagy (telencephalon), 2) közti agy (diencephalon), 3) középagy (mesencephalon), 4) kisagy (metencephalon vagy cerebellum), 5) nyúltagy (myelencephalon). A nyúltagy folytatása a gerincagy (medulla spinalis), amely lefutásában különböző vastagságú, rajta a végtagok magasságában duzzanatot találunk, a farki vége felé pedig elvékonyodik. Belsejében húzódik a középponti csatorna (canalis centralis), amely az agyba is folytatódik, és ott különböző agygyomrocskákban végződik. Ezeket az üregeket sajátos folyadék tölti ki. Az agyvelőből 10—12 pár agyideg ered. A gerincagyból — szelvényezett elrendeződésben — két szomszédos csigolya között szintén idegek erednek, kettős, háti (érző) és hasi (mozgató) gyökérrel, amelyek később egymással egyes idegtörzssé egyesülnek, s kapcsolatot létesítenek a szimpatikus idegrendszerrel.

Legfontosabb érzékszerveik mind a fejen találhatók. A hallás szerve a páros fül, amelyhez szorosan kapcsolódik az egyensúlyérző szerv is. A halak szervezetében ebből a szervből csupán az ún. belső fül, a hártás labirintus található meg. A kétélűek, hüllők és madarak hallószervében a belső fül mellett kialakul — az egyetlen hallócsontot tartalmazó és a test felszíne felé a dobhártyával elzárt — középső fül vagy dobüreg. Legtökéletesebb hallószervük az emlősöknek van. A dobüregben már 3 hallócsontocskát találunk, és megjelenik a belső és középső fül mellett a külső fül is a csontos külső hallójáráttal és a porcos fülkagylóval. A látás szerve, a szem, szintén páros szerv. A szemgolyó falát 3 koncentrikus helyzetű réteg képezi, amelyek közül a fény és szín érzékelésére a legbelső, az ún. ideghártya (retina) pálcikái és csapocskái szolgálnak. A szemgolyó belsejét a kocsonyás állományú, átlátszó üvegtest, továbbá a szaruhártya, a szivárványhártya és a szemlencse közötti teret kitöltő csarnokvíz foglalja el. A halak szeme a lapos szaruhártyához simuló gömb alakú szemlencse következtében — a vízben való látáshoz idomulva — aránylag kismértékben alkalmazkodóképes, s így csupán közelre látásra alkalmas. A kétélűek szeme viszont már a levegőben való látáshoz idomulva távolabbi tárgyak érzékelésére is szolgál, jöllehet a szem alkalmazkodása még mindig — a halakhoz hasonlóan — a szemlencse helyváltoztatásának segítségével történik. Ezekkel szemben a hüllőktől kezdődően s az emlősökkel bezárólag a szemlencse alakjának időleges módosulása révén megy végbe a szem alkalmazkodása a különböző távolságban észlelt tárgyakhoz. A legtöbbszor páros szaglószerv,

az orr, többnyire az arcváz elülső részében található. Legegyszerűbb formájában a kopolyúval lélegző gerinceseken egyetlen, vakon végződő és csak a külvilággal közlekedő szaglógyűrű. A tüdővel lélegző gerincesek orra azonban már nem csupán a külvilággal közlekedik az orrnyílások segítségével, hanem a hortyogók révén a garattal is. Ennek következtében nemcsak a szaglás feladatát teljesíti, hanem a levegő vezetésére is szolgál. Az ízlelés szerve a száj és garat üregben, főleg azonban a nyelv nyálkahártyájában, a különböző formájú szemölcsökön található ízlelőbimbók és -kelyhek. A tapintás szervét a bőrben meglehetősen szétszórtnan elhelyezkedő különböző érzőidegrostok végződése alkotják. Hatodik érzékszervként tartják nyilván a kopolyúval lélegző gerinceseken — a halakon és bizonyos kételtűeken — megjelenő oldalszervet. Ez a sajátos bőr-érezőszerv az állatok oldalain egy vagy több hosszanti sorban rendeződik, de ráterjed magára a fejre is, s ott bonyolult lefutásúvá válik. Ennek segítségével az állat a vízáram gyorsaságát, irányát érzékeli.

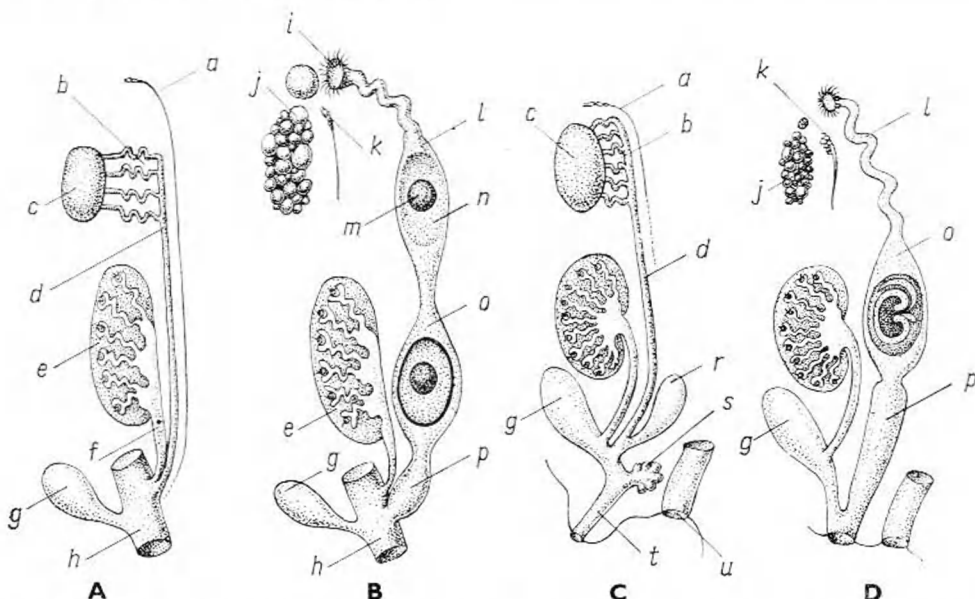
Túlnyomó többségük váltivarú, ivaros úton szaporodó. Ivarmirigyeik (9. ábra) rendszerint páros sejtttermelő szervek, a testüreg hátsó szakaszában találhatók. Az őshalak és kételtűek hímjeinél a herék terméke, az ondó, a vasa efferentiaikon át az ősvese elülső szakaszába kerül, onnét pedig az ősvesevezetékén át a kloakába jut. A hüllők, madarak és emlősök húgyivarkészülékében az ősvese mellékherévé alakul és járata az ondó kivezetésére szolgál, tehát valószínűs ondójáratává (vas deferens) válik. Sok emlősnél a here a helyét megváltoztatja, amennyiben az ivarzási időszaknak megfelelően a testüreg hátulsó



8. ábra. A gerinces agyának vázlatos rajza, A: horizontális- és B: vertikális metszetben (a = nagytalag, b = köztiagy, c = középagy, d = kisagy, e = nyúltalag, f = szem, g = agyalapi mirigy, h = agyidegtörzsek és i = labirint) (KÜHN nyomán)

részből vagy ideiglenesen, vagy állandóan a herezacskóba húzódik. A nőstényekben a nemi készülék semmiféle kapcsolatba nem kerül az ősvesével, mivel az korán teljesen elcsökevényesedik. A testüregbe jutott petéket a páros petevezeték (Müller-féle járat) csillangós tölsére segítségével veszi fel és juttatja tovább az ivari utakon. A kétélűűk petevezetéke még egységes, a hullóktól kezdődőleg azonban petevezeték (oviductus), méh (uterus) és hüvely (vagina) elnevezésű szakaszokra tagolódik. A hullókban és madarakban a szikban igen gazdag petét körülvevő hatalmas fehérjeburkot az oviductus választja ki, a szilárd tojáshéj viszont az uterusban képződik. A madarak jobboldali petefészke és petevezetéke visszafejlődött. A legritkább emlősök, a kloakások még tojásrakók, a többiek elevenszülők, miközben az anyaállat méhében történik az embrió kifejlődése. Ez utóbbi esetben az embrió és az anya teste között a méhlepény létesít szoros kapcsolatot, a magzat táplálása a méhlepényen keresztül történik. A hullóktól kezdődőleg a fejlődő embriót magzatburkok fedik. A halak és igen sok kétélűűfaj esetében a megtermékenyítés még külső, amikor is a hím állat a nőstények által a szabadba, rendszerint a vízbe helyezett petékre engedi rá az ondóját. A többi gerincescsoportban viszont belső megtermékenyítéssel találkozunk: a petesjt az anya testén belül egyesül a hímcsírasejttel. A megtermékenyített petéből kialakuló állat fejlődése azután vagy közvetlen, vagy átalakulással történik.

A gerincesekhez kb. 50 000 faj tartozik, melyből hazánkban összesen 500 él. Csekély fajszaám ellenére — az állatvilág többi, alsóbbrendű csoportjaihoz képest — fontos szerepet visznek az emberiség táplálkozásában (hús), továbbá mint ipari nyersanyag szolgáltatók (bőr, gyapjú), és Földünk óriási területein még manapság is egyedüli igavonó erőnek és közlekedési alkalmatlanságnak (teve, ló) számítanak.



9. ábra. A: hím és B: nőstény madár, C: hím és D: nőstény emlős húgyivarkészüléke (a = csökevényes Müller-féle cső, b = mellékhere, c = here, d = hímvivarték, e = utóvese, f = húgyvezeték, g = húgyhólyag, h = kloaka, i = tölsér, j = petefészkek, k = csökevényes ősvese, l = petevezeték, m = pete, n = fehérjeburok, o = anyaméh, p = hüvely, r = ondóhólyag, s = prostata, t = penis és u = végbélnyílás) (KÜHN nyomán)

Az osztályok határozókulcsa

- 1 (6) Kopoltyújuk van.
- 2 (5) A kopoltyúkat nem takarja kopoltyúfedő.
- 3 (4) Mindkét oldalon 7—7 kopoltyú van — **Körszájúak**
1. osztály: **Cyclostomata**
- 4 (3) Mindkét oldalon 1—1 ágas külső kopoltyú vagy egyetlen (nem páros) kopoltyúnyílás van. — Ide tartoznak az **Amphibia** (Kétéltűek) lárvái.
- 5 (2) A kopoltyúüregben elhelyezkedő kopoltyúkat mindkét oldalon 1—1 kopoltyúfedő takarja — **Halak** 2. osztály: **Pisces**
- 6 (1) Kopoltyújuk nincs.
- 7 (10) Testük csupasz vagy pikkelyes.
- 8 (9) Bőrük csupasz, esetleg szemölcsös. Négy lábúak, farkatlanok vagy farkosak — **Kétéltűek** 3. osztály: **Amphibia**
- 9 (8) Testüket szarupikkelyek vagy pajzsok borítják, bőrük száraz tapintású. Négy lábúak vagy lábatlanok — **Hüllők** 4. osztály: **Reptilia**
- 10 (7) Testüket tollak fedik vagy szőr borítja.
- 11 (12) Testüket tollak fedik — **Madarak** 5. osztály: **Aves**
- 12 (11) Testüket szőr borítja (amelyek olykor tüskékké is alakulhatnak) — **Emlősök** 6. osztály: **Mammalia**