

NYÍREGYHÁZI FŐISKOLA
TERMÉSZETTUDOMÁNYI FŐISKOLAI KAR

ÁLLATSZERVEZETTANI MUNKAFÜZET II.

Boncolási gyakorlatok

Göncziné dr. Szabó Terézia

Nyíregyháza

Szerkesztette: Göncziné dr. Szabó Terézia főiskolai docens

Lektorálta: dr. Nyilas Károly főiskolai docens

Felelős kiadó: Dr. Balogh Árpád egyetemi tanár

Készült : A Nyíregyházi Főiskola nyomdájában

Kedves Hallgató!

A gyakorlati munkafüzet a tanulási és ellenőrzési folyamatban segédanyagként vesz részt, így használatához elengedhetetlenül szükségesek a következő elméleti és gyakorlati szakirodalmak:

Hollósi G.: Funkcionális állatanatómia I.-III.

Tankönyvkiadó, Bp. 1989.

Odorfer M.: Összehasonlító állatszervezetan I.-III.

Tankönyvkiadó, Bp. 1973-87.

Durucz I. – Fischer E. – Vajon I.: Állatszervezetan

Tankönyvkiadó, Bp. 1979.

Zboray G. és mtsai: Összehasonlító anatómia I-II.

(Boncolási gyakorlatok)

Tankönyvkiadó, Bp. 1989.

Vajon I.: Az állatszervezettani gyakorlatok

Tankönyvkiadó, Bp. 1989.

Sass M.: Összehasonlító anatómiai atlasz

Universitas, Bp. 1989.

PLASMODROMA
Rhizopoda
AMOEBA PROTEUS !

I. Megfigyelés és a boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

A begyűjtött anyagból keveset tárgylemezre helyezünk és lefedve kis és közepes nagyítással vizsgáljuk. A mikroszkóp látóterében mozgó apró vízi szervezetek közül igen nehéz kikeresnünk az amőbákat. Olyan halványkék, áttetsző szabálytalan alakú testeket kell keresnünk, melyek határvonalai lekerekítettek.

A begyűjtött anyag vizsgálatának másik módszere, hogy kiveszünk egy levelet a vízből, fonákával lefelé fordítjuk és egy fedőlemezt helyezünk rá úgy, hogy alatta egy kis víz is legyen. 20-30 perc elteltével ha amőba van a levélen, az átmászik az üveglapra. Ezután a fedőlemezt vegyük le és helyezzük egy csepp vízzel tárgylemezre.

Amőbákhoz juthatunk úgy is, ha lótrágyás földet szélesszájú üvegbe teszünk és vízzel hígított emlős- vagy madárvérrel feltöltjük. Néhány napi állás után a felületen fehér hártya keletkezik, amiből néhány cseppet tárgylemezre téve vizsgálódhatunk.

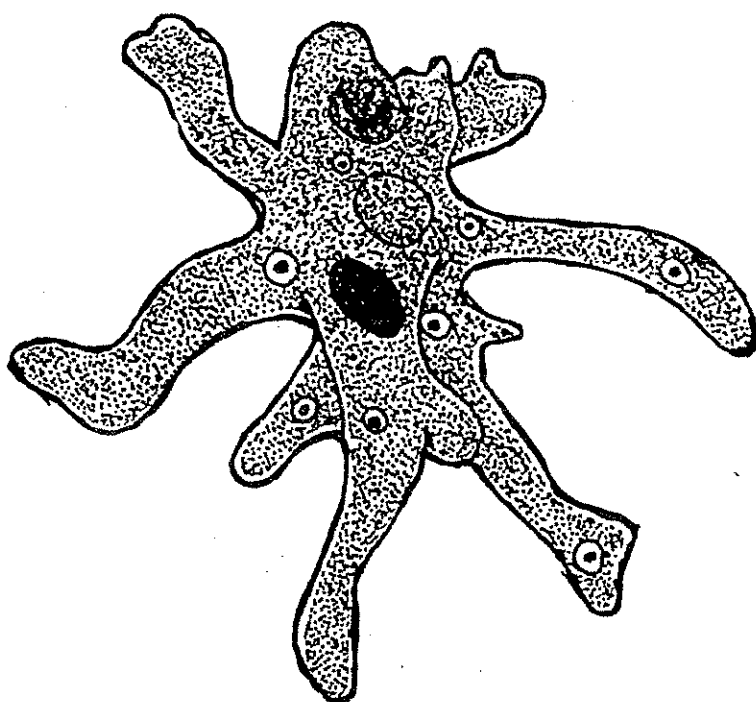
Kis vagy közepes nagyítással felfedezett amőbát nagy nagyítással figyeljük meg! Látni fogjuk az állat mozgását, az álláb képződését, jó átvilágítással pedig a belső szervezetét is.

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, belső szervezet főbb sajátosságai)

Az amőbáknak a folyton képződő és visszafejlődő pseudopodiumaik miatt nincs állandó meghatározott alakjuk. Az állábak formájuk szerint lehetnek rhyzopodiumok, lobopodiumok, filopodiumok, axopodiumok és reticulopodiumok is. Polipodiális alakkal szemben gyakori a megnyúlt, egyetlen állábat fejlesztő monopodiális forma.

Az ectoplasma szemcsementes, sejthártya alatti rétege fénymikroszkópban áttetsző, az állábak csúcsán sapkaszerűen megvastagodott. A sejt belsejét kitöltő endoplasma sötétebb színű és számos apró szemcsét tartalmaz, melyek a sejtorganellumok. Az endoplasma állandó, az állábképződésnek megfelelően változó irányú áramló mozgást végez.

A sejtköpeny az amőbákon különösen fejlett, vastag réteget alkot. Ez tartja távol a vízfénék sérülést okozható tárgyait a sejthártyától és köti meg a tápanyagokat.



CILIOPHORA
Ciliata
PARAMECIUM CAUDATUM EHRB.

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

A papucsállatka vizeinkben csaknem mindenütt előforduló, nagyszámban szabadon élő egysejtű.

Vizsgálatainkhoz vagy szabadvizekből gyűjtünk be, vagy tenyészetet készítünk. A begyűjtött anyagot tegyük egy nagyobb befőttes üvegbe. Ekkor néhány órai állás után a felszín alatt 2-3 mm-re fehéres bevonatot alkotva tömegesen gyűlnek össze a papucsállatkák.

A tenyészet beállításához egy 1-2 l-es szélesszájú üvegedényben baktériumtenyészetet létesítünk, mivel a baktérium a papucsállatka fő tápláléka. A tenyészetet meleg helyen tárolva 1-2 nap múlva úgy elszaporodnak a baktériumok, hogy beolthatjuk őket a szabadvizekből hozott papucsállatkákkal.

Élő állatok nativ vizsgálata: közepes nagyítással, fekete alapon felső megvilágítással. Tegyük tárgylemezre a tenyészetből egy cseppet és fedőlemezzel fedjük le. Az állatkák mozgását úgy csökkenthetjük, hogy lefedés előtt 1%-os zselatin oldatot cseppentünk rájuk, vagy egy ezrelékes nikkelammónium-szulfát oldattal bódítjuk el őket. A mozgás némileg vattaszálakkal is csökkenthető.

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, belső szervezet főbb sajátosságai)

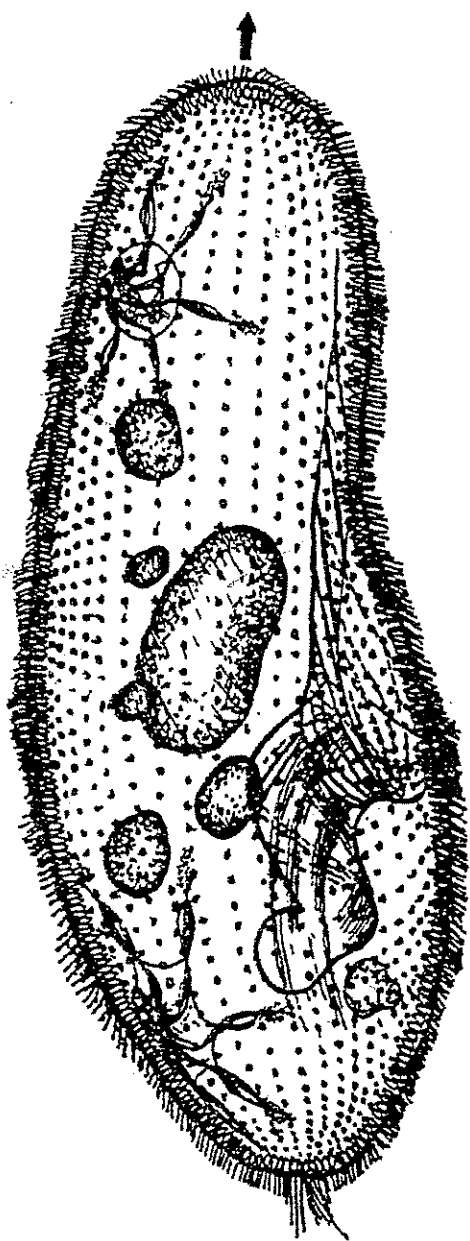
Differenciált szervezetű, szabadon úszó életmódú, állandó testalkattal és szokásos mozgásiránnyal jellemezhető egysejtűek.

Alakjuk hosszúkás, kissé lapított elől lekerekített, hátul, szélesebb, de egy hosszabb, merev csillókból álló „farok” miatt kihegyesedő. Az állat testének középtáján lévő teknőszerű bemélyedés a szájmező. Szokás a szájmező oldalát hasi (ventralis), az ellenkező domború oldalt háti (dorsalis) oldalnak, a sejtestet pedig – csillók nélkül – soma névvel illetni.

Az egész sejtfelszínt a plazmamembrán borítja, a csillók felszínével egyetemben. A sejtköpeny rövid, összetett cukrokból álló vékony fonalak szövődéke. A soma plasmamembránja alatt lévő szabályosan rendezett struktúra a cortex vagy ectoplasma, melyet a bőrke (pellicula) és az alatta futó mikrotubuláris vázréteg alkot. A pelliculát a plasmamembrán, az alatta elhelyezkedő alveolusok, valamint a hozzájuk szorosan tapadó szilárdító réteg (epiplasma) építi fel. A test hossz tengelye irányában kissé megnyúlt hatszöges egységek a csillómezők (kortikális egység).

A plasmamembránhoz a sejt belseje felől minden csillómezőben membránnal határolt alveolus csatlakozik. Az epiplasma alatt sajátos, kortikális egységeknek megfelelő rendben szervezett mikrotubuláris váz található.

A cortex alatt szabályos rendben helyezkednek el a trichociszták, melyek membránnal határolt palack alakú testek. A palack üregében töltet helyezkedik el.



PORIFERA
Cornacuspongiae
SPONGILLA LACUSTRIS

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

Mikroszkópos vizsgálat

Sztereomikroszkóppal figyeljük meg a váztükök térbeli elrendeződését!

A száraz szivacstelep vázát kaparjuk meg tárgylemez fölött, és a kaparékot vizsgáljuk meg szárazon, lefedés nélkül közönséges fénymikroszkóppal kis nagyítás alatt!

Vizsgáljuk meg fénymikroszkóppal a gemmulákat!

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, belső szervezet főbb sajátosságai)

Az egyik leggyakoribb édesvízi faj. Minden vízben lévő tárgyra, cölöpre, növényekre vagy állatok vázára rátelepedhet. Színe sárgásszürke, néhol zöld a rátelepedő algáktól, melyek néha a gyöngysarjakba is behatolnak.

Makroszkópos vizsgálat lupéval

Meghatározott alakja nincs. A telep formáját általában az befolyásolja, hogy ilyen víztípusban és aljzaton jött létre. A telepben résztvevő egyedek számára általában az osculumok mennyisége után következtethetünk.

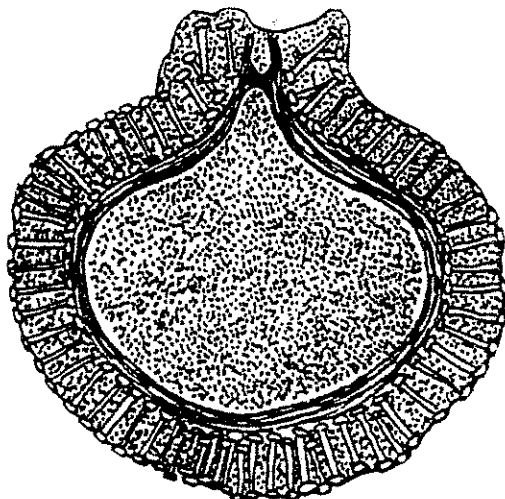
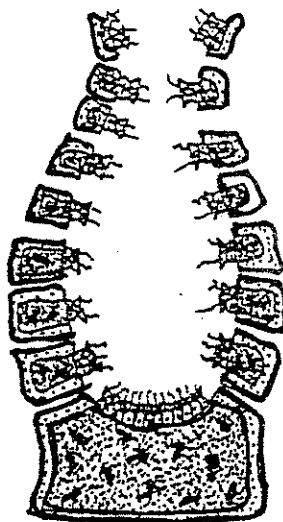
A testfelépítés jellemzői, a testfal rétegei

A dermalis rétegben helyet foglaló mikroszkopikus pórusok a felszín alatt elhelyezkedő és pinacocyttal bélelt, ún. subdermalis térbe vezetnek. Ennek pórusai kis csatornácskákba nyílnak, utóbbiak vezetik a vizet az ostoros kamrákba.

A subdermalis teret burkoló pinacocyták alatt a lazább szerkezetű, több sejtsor vastag középréteg következik, benne a különböző sejtípusokat, a csatornákat, az ostoros sugárkamrákat és időszakosan gemmulákat továbbá a vázelemeket találjuk. A szabálytalan vázrendszer egytengelyű kovatűt a sponginból álló kötőanyag ragasztja össze összefüggő vázzá. Az egytengelyű váztűk nagyok, sima felületűek, enyhén hajlítottak és két végük hegyes (macrosclera). Kis számban apró, tüskés felületű tűk is előkerülhetnek (microsclera).

Az osculumok nagysága mechanikai, fény- és elektromos ingerek hatására egyaránt változik. A gastralis réteg jellegzetes sejtípusa a galléros-ostoros sejt csak az ostoros kamrákban található.

A gemmulák maximum mustármag nagyságú gömbölyded képletek, melyek az archeocyták különleges tokkal borított, tartalék tápanyaggal ellátott halmazai. A tok falában légtartó kamrácskák és különleges váztűk (amphidiscusok) vannak. A gyöngysarjképződés az édesvízi szivacsokra jellemző, és a kedvezőtlen időjárású évszakok káros hatása elleni védekezés egy módja.



CNIDARIA
Hidrozoa
HIDRA VULGARIS PALL.

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

Szabad szemmel ritkán láthatók elég jól, begyűjtésük a növényekkel együtt történik vagy vízben lévő tárgyak felszínének tálba mosásával. Az így beszerzett állatokat akváriumban vagy üvegedényben könnyen tenyészthetjük. Rendkívül érzékenyek a víz oxigéntartalmának csökkenésére, ezért leggyakrabban a víz felszíni régióiban gyűlnek össze. Táplálékuk apróbb testű állatok: Daphniák, Cyclopsok, szúnyoglárva. Ezek hiányában keményre főtt, összemorzolt tojással is etethetjük őket.

Bódítás: rögzítőszer hatására a hidra összehúzódik. Az összehúzódás elkerülése végett bódítsuk: helyezzük a hidrát kevés vízbe, óraüvegre. Amikor az állat kinyúlik, hirtelen cseppentsünk rá 10%-os uretán oldatot.

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, belső szervezet főbb sajátosságai)

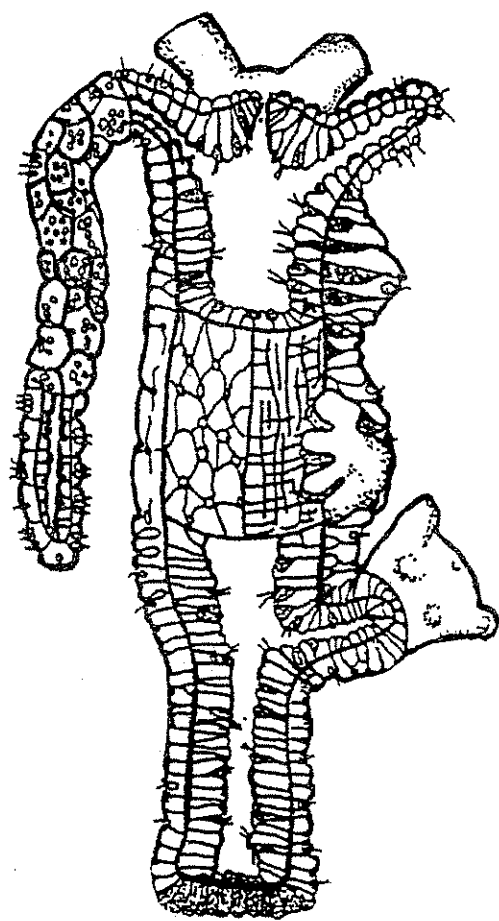
Az édesvízi hidrák az egész Földön elterjedtek. Általában a vizek felszíni régióiban tartózkodnak, ahol a vízi tárgyra egyesével vagy csoportosan telepedve élnek.

Az erősen megnyúlt, henger alakú test a szájnnyílással ellentétes pólusán (aboralis pólus) lévő talpkoronggal tapad valamilyen felülethez. A szájnnyílási póluson lévő szájnnyílás (stoma) egy kúp alakú kiemelkedés közepén foglal helyet. Körülötte sugárirányban van a 4-12 kar vagy tapogató (tentaculum). Rajtuk csalánsejtcsoportok vannak. A tapogatók felé eső kisebb, időleges kiemelkedések a herék, a talpkoronghoz közelebb levők a petefészkek. Az állatok hímnősek.

Az állat testét kívülről egyrétegű speciális sejtekből álló hám (epidermis) fedi. Az epidermis fő sejttípusa egyszerre lát el hám- és izomfunkciókat, elnevezése ezért hámizomsejt. A hengerhámsejteknek a test belseje felé néző alapi (basalis) része a felszínnel párhuzamosan futó nyúlványokat képez, melyekben az összhúzóköny miofibrillumok lefutása az állat hossz tengelyével párhuzamos, így összehúzódásuk a testet megrövidítik.

A hámizomsejtek között kicsiny, nem differenciálódott közti, ún. interstitiális sejtek találhatók. Az epidermis sok interstitiális sejte alakul át csalánképző sejté (cnidoblast).

A csalánsejtek (nemato- vagy cnidocyták) az epidermisben, főleg a tapogatók epidermisében találhatók. Belsejükben mérgező vagy ragadós váladékkal telt csalántok (nematocysta) van. Ennek falából egy csalánfonal ered, mely a tokban feltekeredve található. A tokot a sejt csúcsa felé fedélrész zárja le.



PLATHYHELMINTHES
Turbellaria
DENDROCOELUM LACTEUM

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

Legbiztosabb módszer a csalétekkel való gyűjtés. Ahol kevés él belőlük legkönnyebben feldarabolt hallal vagy békával foghatunk belőlük nagyobb számban. A csalétket kis tüllhálóba vagy konzervdobozba érdemes rakni. Ahol több van belőlük, ott a vízben lévő tárgyak alól könnyen összeszedhetők.

Preparátum készítése

Az állatokat helyezzük egyenként kevés vízben óraüvegre s várjuk meg, amíg a víz elpárolog és azután cseppentsünk rájuk glicerint! Közben ügyeljünk, hogy ki ne száradjanak. Így az állatok fokozatosan elbódulnak. Ezután helyezzük őket tárgylemezre és glicerín-zselatint csepegtetve rájuk óvatosan rányomjuk a fedőlemezt, de csak annyira, hogy a féreg szabályos alakja megmaradjon.

Mikroszkópos vizsgálat

Tegyünk óraüvegre (keves vízben) egyet a vizsgálandó állataink közül és vitális festékkoldatot (metilénkék vizes oldata) cseppentsünk a feji rész elé! Szabad szemmel és nagyítóval is látható, hogy a festett víz eltűnik az állat teste alatt és a farki rész mögött ismét látható lesz.

Figyeljük meg kis nagyítással a testalakot!

Rhabditek vizsgálata:

Tegyünk tárgylemezre örvényférget és gyakoroljunk nyomást rá annyira, hogy alakját is elveszítse! A szétnyomott planáriából a vastagabb köztakaródarabokat és a parenchymatikus részeket távolítsuk el és kezeljük a megmaradt részeket nyálkafestővel! Mikroszkópban vizsgáljuk meg az így készített preparátumokat!

Teljes preparátum vizsgálata:

Vizsgáljuk meg az előzőekben elkészített preparátumon a béledényrendszert, a szemeket és a tapogatókaréjakat!

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, a belső szervezet főbb sajátosságai)

A testfelépítés jellemzői

Karcsú, megnyúlt testű 3-8 mm hosszú állatok. A feji vég háti oldalán a jól látható szempár.

A testet csillangók borítják. A hasi oldalon a test közepétől kissé hátrafelé helyezkedik el a szájníylás, e mögött pedig az ivarníylás. A szájníylás előtt rendszerint ovális folt formájában a garattasak tűnik át a testfalon.

A bőrízomtomlő és a mozgás

A bőrízomtomlő a felületi hámréteg és a törzsfejlődés során először létrejött mesodermális eredetű, elkülönült, többretegű izomzat közösen működő összefüggő egysége. A test felületét az alaphártyán nyugvó egyrétegű csillangós hengerhám borítja. A hámsejtek között, esetleg magukban a sejtekben is pálcikaszerű képződmények, az ún. rhabditok vannak, melyeket a parenchymában helyet foglaló rhabditképző mirigysejtek termelnek. Az epidermisben és a parenchymában többféle váladékot termelő mirigysejt van: nyálkatermelő sejtek, marginális mirigyek.

Az epidermis alatti izomzat simaizomsejtekből áll és többretegű.

A planáriák általában feji részüket kissé feltartva, a mirigysejtek által kiválasztott nyálkarétegen, csillózatuk segítségével siklanak, esetleg izomzatuk segítségével úsznak.

A parenchyma

A parenchyma egy jellemzően működő szövetegyüttest jelent, jelen esetben sokszögletű, nyúlványos-hálózatos, szivacsos sejtegyüttesre utal. A testfal és a belső szervek közé települt, primitív kötőszövetként fogható fel. A sokszögletű nyúlványos sejtek egymással összekapcsolódva szivacsos állományt alkotnak, melybe a belső szervek ágyazódnak. A parenchyma közti teret folyadék tölti ki. A parenchymában szétszórtan regenerációs sejtek találhatók. Ezek differenciálatlan multipotens vándorsejtek.

Az emésztőszervek

A ventralis oldalon lévő szájnyílás a hengeres, garatot tartalmazó garattasakba nyílik. A garat (pharynx) izmos falának nagymértékű megnyúlásával a szájnyíláson át kiölthető.

A táplálék a garatból a háromágú középbélbe jut. A három fő ág tovább mellékágakra oszlik, így behálózza az egész testet, gastrovascularis rendszert képez. A bélfal hámsejtjeinek túlnyomó hányada emésztősejt, kisebbik hányaduk enzimtermelő mirigysejt.

A középbélnek saját izomzata nincsen.

A kiválasztószerv

A planáriák elővesécskéje (protonephridiuma) a test két oldalán végighaladó elágazó, páros csőrendszerből és a hozzá szervesen kapcsolódó terminális sejtekből (lángzósejtek) áll. A lángzósejtek sejttestei a csövek vakon végződő oldalágait veszik körül.

Az ún. elsődleges vizelet nyomáskülönbség hatására jön létre és csak kismolekulájú vegyületeket tartalmaz. A végleges vizelet számos kiválasztónyíláson át (nephridioporus) jut a szabadba.

A protonephridiumok feladata elsősorban az ozmotikus és ionegyensúly fenntartása.

Ivarszervek

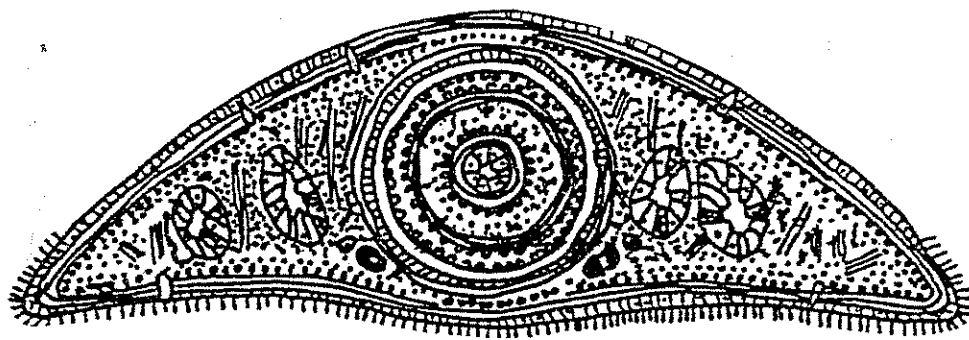
A planária hímnős állat, a hím és a női ivarnyílás egyetlen közös ivarpitvarba nyílik, így egy ivarnyílás található a test hátsó harmadában.

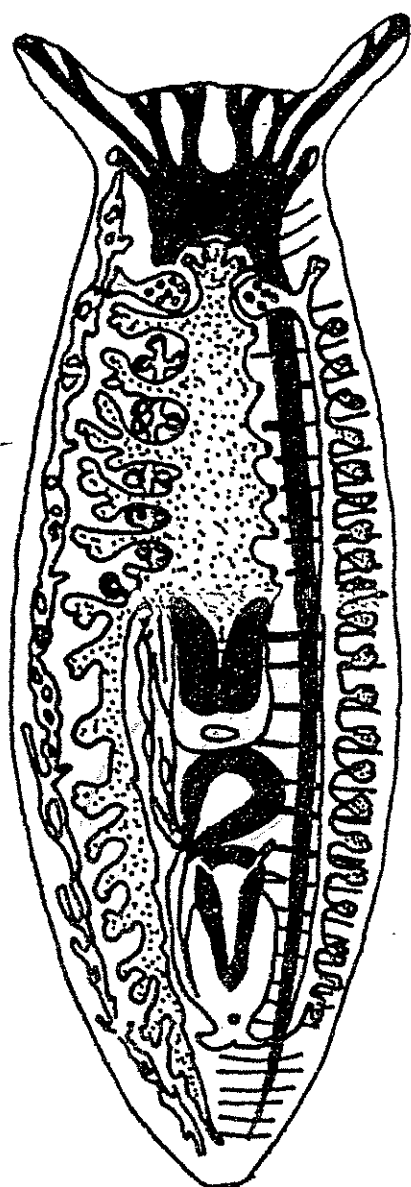
A hímvivarkészülék elemei:

- sok apró here (testis)
- here kivezető (ductus efferensek)
- páros ondóvezető (ductus deferens)
- páros ondóhólyag (vesicula seminalis)
- páros ondókilövellő cső (ductus ejaculatorius)
- páratlan párzószerv (penis).

Női ivarkészülék elemei:

- páros petefészek (ovarium)
- páros petevezető (oviductus)
- szikmirigy
- ivarpitvar (atrium).





PLATHYHELMINTHES
- Trematodes
FASCIOLA HEPATICA L.

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

A begyűjtés legegyszerűbb módja, ha a vágóhidakon oldjuk meg. A férgeket azonnal 5%-os formalinba vagy 70%-os alkoholba tesszük és ott tartjuk a vizsgálatig.

Mikroszkópos vizsgálat

Figyeljük meg a test alakját, felépítését, köztakaróját, bélcsatornáját és az ivarszerveket!

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, a belső szervezet főbb sajátosságai)

Külső morfológia

A test elülső feji része kúpszerű, ezért fejkúpnak is hívják, amely kiszélesedve a métely vállait alkotja. A vállakon túl a test szélei farki irányba összetartanak és tompa csúcsban végződnek.

A köztakarón harántsorokba rendeződött pikkelyszerű tüskéket láthatunk.

Az állaton egy szívó- és egy tapadókorongot figyelhetünk meg (feji szívókorong, hasi tapadókorong).

Bélcsatorna

Nyílása a feji szívókorongon látható, melynek folytatása a rövid lefutású garat. Ez a nyelőcsőbe torkollik, ami még a fejkúpban két ágra különül. Ezekből számos oldalág lép ki.

Ivarszervek

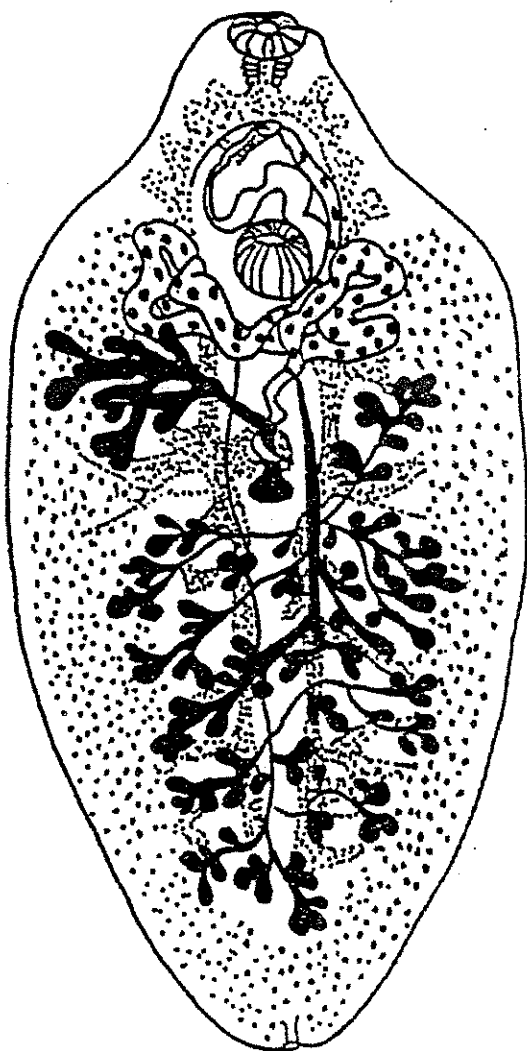
A testüreg legnagyobb részét, különböző vastagságú csövek formájában kitöltik.

A női ivarkészülék:

- petefészek (ovarium)
- petevezető (oviductus)
- szikmirigyek
- héjmirigy
- méh (uterus).

A hím ivarkészülék:

- két lapos here (testis)
- herék kivezetői (ductus efferens)
- ondóvezeték (ductus deferens)
- párzószerv (penis)
- ondóhólyag (visicula seminalis)



NEMATHELMINTHES
Nematoidea
PARASCARIS EQUORUM G.

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

A begyűjtés vágóhidakon oldható meg legegyszerűbben.

Az állatok szabad levegőn hamar elpusztulnak. Konzerválás és hosszabb ideig való tárolás céljából 3-4%-os formalin-, vagy 50-60%-os alkohololdatba helyezzük őket.

Makroszkópos vizsgálat

Figyeljük meg a hím és a nőstény állatok közti különbséget! Keressük meg az ajkakát, a szájníylást, az ivarníylást, a végbélníylást, a cuticulán áttetsző hypodermisléceket és a spiculumot!

A boncolás lépései:

1. Fekteszük az állatot hasi oldalával lefelé fordítva! A lateralis oldal megtalálásához segítséget nyújt, hogy a két lateralis hypodermisléc kívülről is jól látható és hogy ventralisan helyezkedik el a végbél és a női ivarníylás, valamint a két ajak.

2. A feji és a farki végtől 2-3 cm-re tűzzük ki az állatot!

A boncolást könnyítendő, engedjük az állatot még ellepő mennyiségű vizet a bonctálba!

3. Kisolló vagy szike segítségével a bőrízomtömlő háti oldalán, a középsíktól kissé lateralisán nyissuk meg a testüreget! Hosszabbítsuk meg a metszést előre és hátra! Ügyeljünk a belső szervekre!

Tűzzük ki a bőrízomtömlőt két oldalra! Ezután előtűnik a bélcső és az ivarszervek. Húzzuk ki az ivarszerveket oldalra! A legvékonyabb rész biztos a here, ill. a petefészkek, a legvastagabb pedig a méh, hímekben pedig a ductus ejaculatorius. Az oviductus vagy a ductus deferens közepes vastagságú.

4. Közvetlenül a szájníylás után következik az izmos, fehérés garat. A széles szalagként előtűnő középbél éles határ nélkül megy át az utóbélbe.

5. A bőrízomtömlő belső felületén a laterális hypodermislécek mentén keressük meg a sárgás-barnás fagocita sejteket!

6. A középbélet a fehér garat közvetlen közelében ollóval átmetszük, az így felszabaduló bélszakaszt kitűzve a garat alól előtűnik az oldalvonalszerv, valamint a fej csúcsi végén a garatideggyűrű.

Mikroszkópos vizsgálatok

Vágjuk ki a bőrízomtömlő egy phagocita sejtet is tartalmazó szakaszát és sztereomikroszkóppal figyeljük meg a cuticulát, a hypodermisléceket, az izomréteg felépítését és a fagocitákat!

Éles zsilettel készítsünk keresztmetszetet a garatból, kis vízcseppel helyezzük tárgylemezre, majd fedjük le! Figyeljük meg háromsugarú felépítését! Készítsünk hasonló metszeteket a bélfalból, a testfalból, a méh falából!

Vágjunk ki egy rövid szakaszt a méhből és préseljük ki a tartalmát! Vízcseppbe téve egy keveset, jól láthatók a peteburkokban lévő petesejtek/embriók.

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, a belső szervezet főbb sajátosságai)

A testfelépítés jellemzői

A testfelszínt borító cuticula az alatta lévő izomréteg összehúzódása miatt gyakran periodikusan megvastagszik és finom harántgyűrűzetet mutat.

A karcsúbb feji vég csúcsán lévő szájníylást három ajak veszi körül.

A farki vég a nőstények esetében kissé vastagabb és tompább, a hímeknél pedig bekunkorodik. Itt általában jól látszik a párzótüske (spiculum). A végbélníylás a test hátulsó csúcsához közel, a hasi oldal középvonalában helyezkedik el. A hímekben az ivarvezetéknek és az utóbélnek közös szakasza és níylása van (cloaca).

A bőrizomtömlő, testfal

Három egymás alatt fekvő rétege a vastag cuticula, a hám (hypodermis), és az izomréteg. Az élősködő fonálférgek bőrizomtömlője nem tartalmaz mirigyeket, bőrlégzésük nincs.

A cuticula védi az állatot a bélnedvek emésztő hatásával szemben, az elpusztult állatok cuticulája viszont megemésztődik.

A hypodermis (epidermis) egyrétegű hám, amely a cuticulát termeli. A test hosszában végigfutó megvastagodásai négy hypodermisléceket alkotnak. A dorsalis és ventralis hypodermislécekben hosszanti lefutású idegek, a lateralis lécekben az oldalonalszerv (kiválasztószerv) van. A testfal egyetlen hosszanti lefutású izomrétegét a hypodermislécek négy csíkra tagolják.

Az ivarszervek és az egyedfejlődés

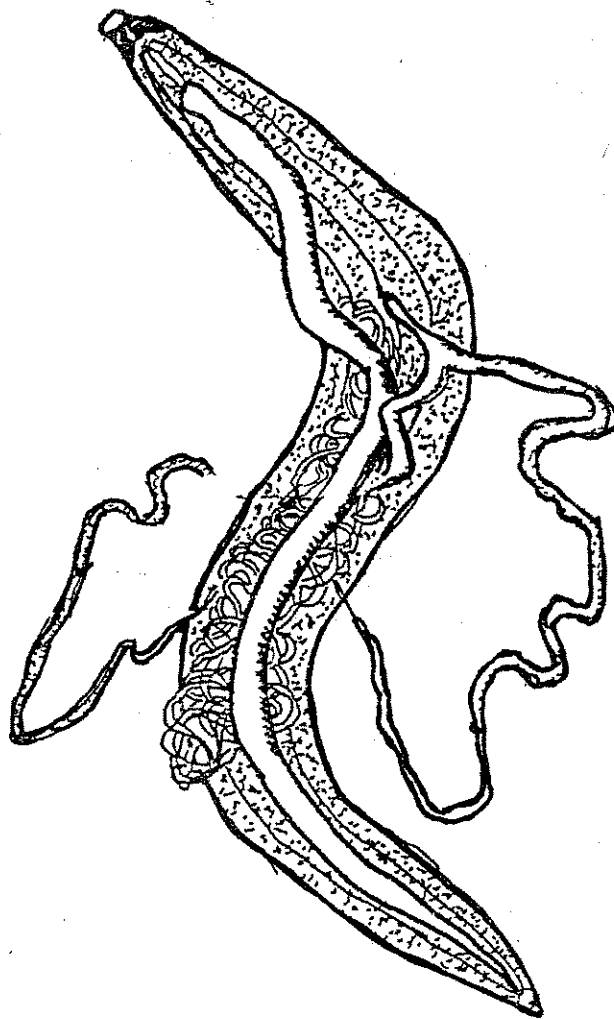
Az ivarszerv mindkét nemben hosszú, a testüregben szabadon elhelyezkedő, sok kanyarulatból álló, cső alakú szerv, amely a testüregben a bélcső körül helyezkedik el és az ivarníylás felé haladva fokozatosan vastagodik.

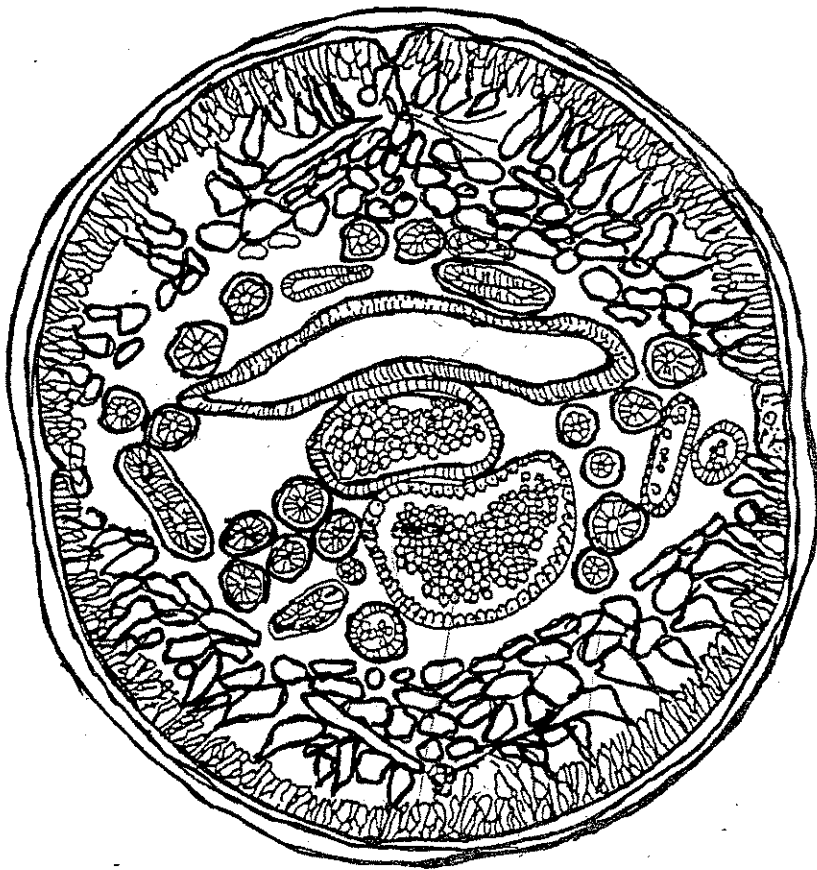
A hímnivarszerv páratlan; alkotói:

- here (testis)
- ondóvezető (ductus deferens)
- ondókilövő cső (ductus ejaculatorius),
- páros párzótüske (spiculum).

A női ivarszerv páros; alkotói:

- páros petefészek (ovarium)
- páros petevezető (oviductus)
- páros vastag méh (uterus), melynek oviductushoz közel eső vége ondótartályként működik
- cuticulával burkolt hüvely (vagina).





ANNELIDA
Oligochaeta
LUMBRICUS TERRESTRIS L.

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

Makroszkópos vizsgálatok

Figyeljük meg az állat külső felépítését!

A boncolás lépései:

1. Az állatot hasoldalával lefelé kissé megnyújtva (esetleg víz alatt) fektetjük a bonctálba. Tűzzük ki gombostűvel úgy, hogy minél jobban ki legyen feszítve!
2. A test közepe táján ollóval vagy szikével metszést ejtünk a bőrízomtömlőn, majd a belső szervek épségére vigyázva, a hátoldal középvonalában egy hosszanti metszéssel végigvágjuk a bőrízomtömlőt. A felnyitás után vizet öntünk az állatra, majd még a dissepimentumok átmetszése előtt óvatosan két oldalra széthúzzuk a testfalat. Így a megnyílt coelomazsákokba beáramló víz feltölti azokat és bennük jól elkülöníthetők a metanephridiumok.
3. A szelvények harántválaszfalainak szikével történő átvágása után kiterítjük a bőrízomtömlőt és két oldalra kitűzzük. Vizsgáljuk meg a belső szerveket: az emésztőkészüléket, a metanephridiumokat, az ivarszerveket és a háti véredényt! A Morren-mirigyeket felnyitva bennük szénsavas mészből álló kristályok láthatók.
4. A vesicula seminalisokat felnyitva keressük meg a heréket!
5. Keressük meg az agydúcokat és a garat alatti dúcokat, majd óvatosan távolítsuk el a garat lehető legnagyobb hányadát, a bélcsövet és figyeljük meg a garatideggyűrűt, a hasdúcláncot és az ereket!

Mikroszkópos vizsgálatok

Helyezzünk tárgylemezre cseppentett vízbe fixálatlan és fixált tetemekből zsillettel készített igen vékony testfalmetszeteket!

Vizsgáljuk meg a receptaculum seminisek tartalmát! Nagy valószínűséggel találunk spermiumokat.

Kis csipesszel vagy ollóval dolgozva, frissen megölt állatból emeljünk ki egy metanephridiumot! Tegyük tárgylemezre helyezett vízcseppre, esetleg cseppentsünk rá egy kevés 1%-os vizes metilénkék oldatot, fedjük le és mikroszkóp alatt vizsgálva azonosítsuk be a részeit!

Figyeljük meg a hasdúclánc egy ganglionokat is tartalmazó szakaszát vízcseppben lefedve! Ekkor jobban látszanak a ganglionok és connectivumok.

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, a belső szervezet főbb sajátosságai)

A testfelépítés jellemzői

A testhossz 15-20 cm, általában rózsaszínűek vagy barnás színűek, a hátoldaluk sötétebb. A szín a bőr pigmenttartalmától és az epidermisen áttűnő vér színétől ered. A háti oldalon a testüreget a külvilággal összekötő háti pórusok vannak.

A szájníílás az első szelvény hasi oldalán van (peristomium), felülről a második szelvény ormányszerű nyúlványa, a fejlebeny (prostomium) takarja.

A páros hímvarníílás a 15., a páros női ivarníílás a 14. szelvény hasi oldalán található.

A 9. és a 10. szelvény hasi oldalán vannak az ondótartályok pórusai.

Szelvényenként párosan és ventralisan fordulnak elő a kiválasztószervek nyíílásai.

Az ivarérett állatokon a nyereg (clitellum) a hímvarníílások mögött, a 32-37. szelvény között található.

Minden szelvényen 4x2 darab párosan elhelyezkedő serte van.

A bőrizomtömlő és a mozgás

Az epidermist egyrétegű hengerhám alkotja. Külső felületét fehérje alapú cuticula fedi. A hengerhámsejtek között nagy számban található a fehérje- és nyálkatermelő egysejtű mirigyek. A hámot az izomrétegtől vékony, kötőszöveti rostokból álló alaphártya (membrana basalis) választja el. A testfal izomzata külső körkörös és belső hosszanti rétegből áll. A testfalat belülről a peritoneum borítja.

A bőrizomtömlő és a folyadékkal kitöltött szelvények együtt alkotják a hidrosztatikus vázat.

A körkörös és hosszanti izmok változó összehúzódásának eredményeként az állat féreg szerű mozgást végez.

Az emésztőkészülék

Az előbél a szájnííással kezdődik, az előtte lévő előreugró lebeny, az érzéksejtekben gazdag promostomium.

A táplálék előrehaladását a bélcső szakaszaiban a bélcső saját hosszanti és körkörös izomzatának peristalticus mozgása biztosítja.

A vízfelvétel a bőrön keresztül történik.

A garat (pharynx) erős izomzatú, kiölthető szerv, a táplálék megszerzésében vesz részt.

A vékony falú nyelőcső (oesophagus) járulékos mirigyei az ún. Morren-féle mirigyek, amelyek a nyelőcső kitüremkedései. A nyelőcső vékony falú, tág begybe (ingluvies) torkollik, melynek raktározó szerepe van. Az előbél utolsó szakasza a gyomor (gaster vagy ventriculus).

A középbél belső felületét egyrétegű hengerhám borítja, benne egysejtű nyálka- és enzimtermelő mirigyek, valamint felszívósejtek. A középbél felett, a test háti oldalán húzódik a háti főér, amely alatt a typhlosolis található, mely a felszívó felületet növeli. A középbél a külső felületén lévő chloragogen sejtek jellegzetes sárga színéről ismerhető fel. Az utóbélben módosult peritoneális sejtek vannak.

A kiválasztószerv

Az első és utolsó szelvények kivételével mindegyik szelvény egy-egy pár metanephridiumot tartalmaz, melyek csillangós tölcserrel (nephrostoma) kezdődnek. Egy metanephridium voltaképp két szelvényben fekszik. A caudalis szelvényben a metanephridium hosszú kanyarult csatornában folytatódik.

Az ivarszervek

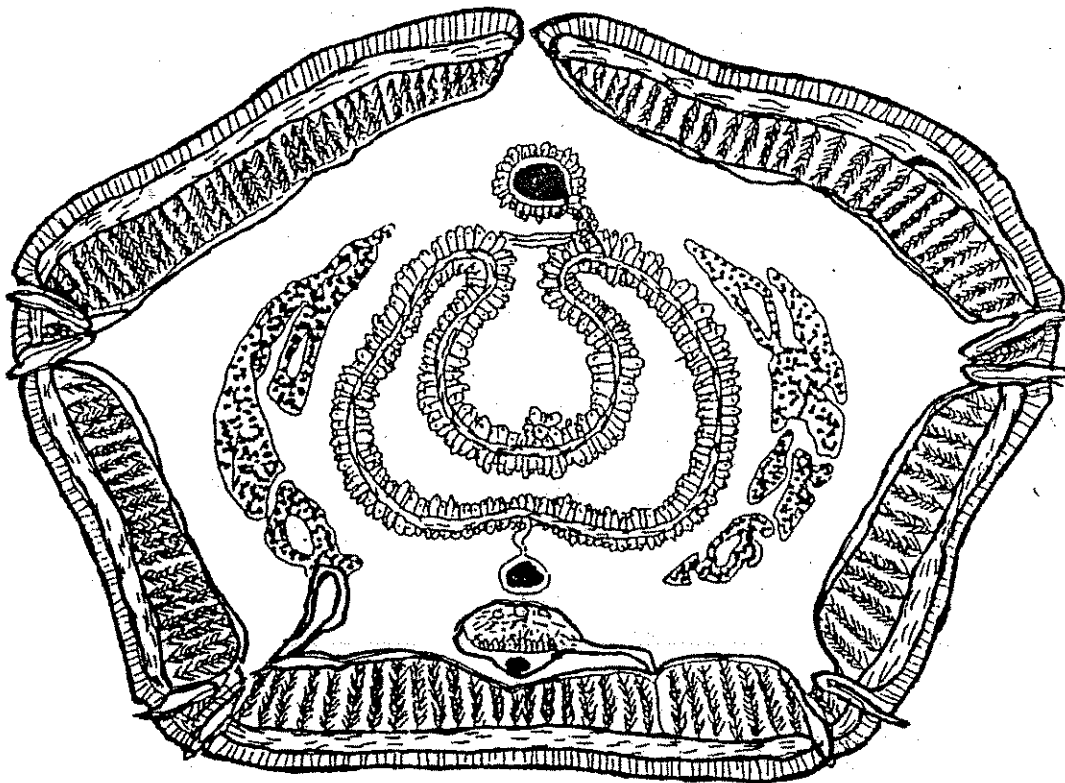
A földigiliszta hímnős állat, a megtermékenyítés kölcsönös.

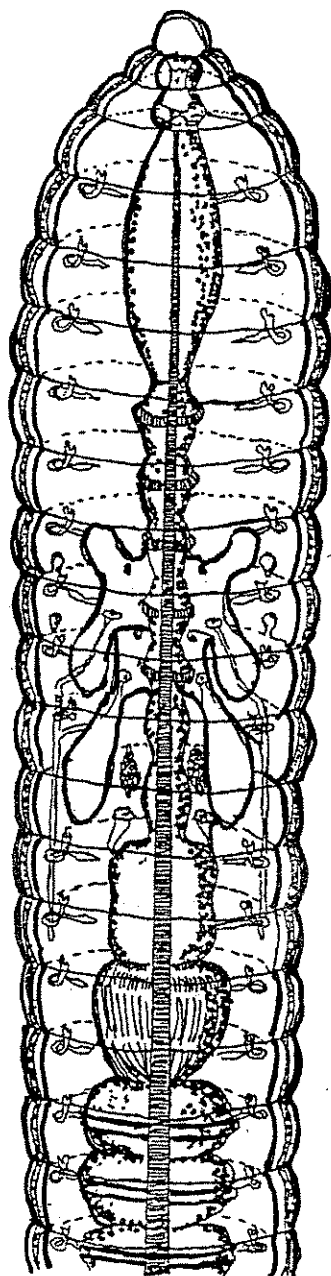
A női ivarszerv:

- egy pár petefészek (ovarium)
- csillangós petetölcser
- rövid petevezető (oviductus)
- petesejttároló tasak
- ondótartály (receptaculum seminis).

A hímvivarszerv:

- két pár apró here (testis)
- páros, háromlebenyű ondóhólyag (vesicula seminalis).





ANNELIDA
Hirudinoidea
HIRUDO MEDICINALIS L.

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

Makroszkópos vizsgálatok

Az alkoholból kivett elpusztult állat testén keressük meg a tapadókorongokat, a szájníllást, a szemeket és a testen lévő nyílásokat, ehhez használhatunk lupét!

A boncolás lépései:

1. Fektesük a piócat hasoldalával lefelé, nyújtsuk ki és tapadókorongjaihoz szúrt gombostűvel rögzítsük!
2. Kisollóval nyissuk fel a bőrizomtömlőt és a test teljes hosszában vágjuk végig óvatosan, úgy, hogy nehogy megsértsük a gyomorbél falát! Célszerű a műveletet a garat felett kezdeni.
3. A bőrizomtömlőt csipesszel húzzuk el a zsigerektől és szikével vágjuk el a közte és a zsigerek között lévő izmokat! Az így szabadabbá tett testfalat oldalra hajtjuk és kitűzzük.
4. Először az emésztőkészülék részeit azonosítsuk! A garatot felnyitva és innét elindulva keressük meg a szájníllást és az állkapcsokat! Figyeljük meg rajta a fogacskákat!
5. A többi szerv megfigyeléséhez az emésztőkészüléket el kell távolítani!
6. Vegyük szemügyre az ivarszerveket, a hasdúcclánc elemeit és a kiválasztószerveket!

Mikroszkópos vizsgálatok

Vegyük ki a herét egy tárgylemezre, majd nyomjuk szét egy fedőlemezzel! Vizsgáljuk meg, hogy vannak-e benne spermiumok! A heréről leválasztott metanephridium részeit vízcseppbe helyezve és lefedve vizsgáljuk!

Sztereomikroszkóppal a keringési rendszer kisebb edényei jól látszanak.

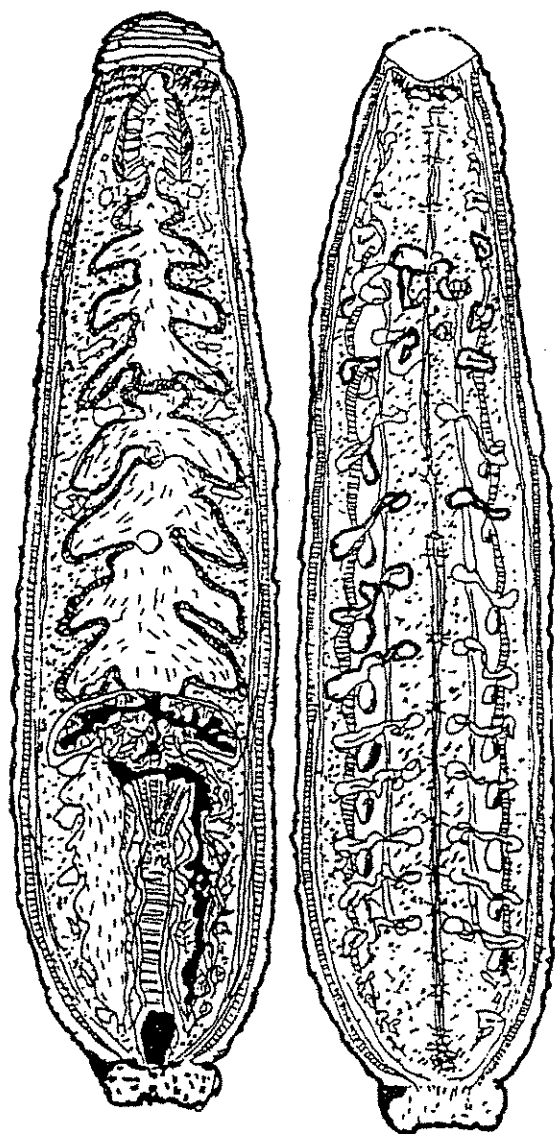
II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, a belső szervezet főbb sajátosságai)

A testfelépítés jellemzői

A test 10-15 cm hosszú, az emésztőkészülék teltségétől függően alakja erősen változhat. Az elkeskenyedő elülső vég háromszögletű tapadókorongban végződik, amelynek mélyén vannak az állkapcsok és a szájníllás. A hátulsó tapadókorong erősebben fejlett, tövében van a végbélníllás. A feji részen fejlebe (prostomium) alakult ki.

A 21 törzsi szelvényben a piócákra jellemző álszelvényesség alakult ki, mivel a test külső szegmentációja nem egyezik meg a belsővel. A test belsejében eltűnnek a dissepimentumok.

Az elülső testszelvények hátoldalán a szemeket, a hasoldalon pedig az ivarníllásokat és a kiválasztószerv nyílásait találhatjuk. A nephridioporusok minden ötödik szelvényen nyílnak.



Mirigyekben gazdag bőrizomtömlőjük van, amelynek egyrétegű epidermisét vékony cuticula borítja. A hám alatt rostokban gazdag kötőszövet (parenchima) van, amelyben elszórtan barna, fekete és zöld pigmentsejtek vannak. A bőrizomtömlő egysejtű mirigyeinek többsége nyálkatermelő, de a tapadókorongok speciális mirigyei ragasztóanyagot választanak el, a clitellummirigyek váladéka pedig a cocon képződéséhez járul hozzá.

A bőrizomtömlő izomrétege fejlett, az izomrostok lefutása többirányú:

- külső circularis
- közbeiktatott diagonalis
- belső longitudinalis
- kiegyenült dorsoventralis.

A bőrizomtömlő legbelső rétege a coelomahám, sajátosan módosult: a sejtek együttese a bothryoid szövetet alkotják.

Az emésztőkészülék

Az orvosi pióca ún. időszakos élősködő. Az áldozaton a három félkör alakú, sugaras elrendeződésű kitines állkapcsával ill. a rajta lévő fogakkal ejt Y alakú sebet. A vérszívás az izmos garattal történik, amelynek falában hosszanti és körkörös saját v. belső izmok vannak. A külső izomzatba ágyazódnak a hirudint termelő egysejtű mirigyek. A hirudinnal kevert vér a nyelőcsővön át a fehéres gyomorbélbe kerül, amelyből 2 oldalt 10 pár vakzsák (diverticulum) türemkedik ki. A gyomorbél a középbélben folytatódik (intestinum), amelynek funkciója az emésztés és a felszívás. A két szakasz határán gyűrűs záróizom (sphincter) található. Az emésztőkészülék utolsó szakasza a csillangós hámmal bélelt rectalis hólyag, amely egy cuticulás, ectodermális eredetű végszakaszon át a fel nem szívódott béltartalmat az anushoz juttatja.

Légzés

Az orvosi pióca a bőrön át lélegzik.

A kiválasztószervek

Embrionális állapotban protonephridium, kifejlett egyedekben szelvényenként egy pár metanephridium. A test elülső végén lévő 6 pár, valamint az analis végén található 2 pár hagyományos felépítésű. Ezekből lényegesen különböznek a herékkel egy szelvényben előforduló metanephridiumok (ld. ciliophagocita szerv).

Ivarszervek

Az orvosi pióca hímnős állat.

A hímvivarszervek:

- 9 pár here (testis)
- elvezető csatorna (ductus efferens)
- herecsatorna (ductus deferens)
- ondóhólyag (vesicula seminalis)
- ondókilövelő cső (ductus ejaculationis)
- atrium
- prostata
- páros szerv (penis)
- penistok

A női ivarszervek:

- 1 pár petefészek (ovarium)
- petevezeték (oviductus)
- fehérjemirigy
- vagina.

MOLLUSCA
Lamellibranchiata
ANODONTA CYGENEA L.

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

Makroszkópos vizsgálatok

A tompább, erősebb lekerekített vég a cranális, míg az ellentétesen elhelyezkedő a caudalis vég. Hátoldalnak nevezzük a két teknő egymással összefüggő sarokpánt felőli részét, míg a vele szemben lévő a hasoldal. A héj barnás külső felületi rétege szerves állomány, ún. conhiolin. A teknő peremével párhuzamosan számos koncentrikusan elhelyezkedő vonalak középpontjában a hátoldalon két búb van. A háti oldalon lévő sarokpánt az izmok ernyedésekor automatikusan széttárja a héjakat.

A boncolás lépései:

A boncoláshoz akkor kezdünk hozzá, ha a záróizmok tónusa ill. kontrakciós készsége megszűnt.

1. Kézzel szétnyitjuk a teknőket, majd szikénk nyelével óvatosan leválasztjuk a felénk eső köpenyt a neki megfelelő teknőről.
2. A köpeny és a teknő között elvágjuk a két záróizmot. A két teknő így könnyen széttárható.
3. A sarokpánt átmetszésével az egyik teknő leemelhető.
4. Hajtsuk fel a köpenyt és nézzük meg a köpenyüreg szerveit!
5. Figyeljük meg a szájnnyílást és a szájtörőlákat!
6. A szájnnyílás és az elülső záróizom között keressük meg az agydúcot, majd a szájnnyílásba kisollót vezetve vágjuk le a gyomorfal felénk eső részét és az őt fedő középbéli függelék egy darabját!
7. Keressük meg a kristálynyelet, majd óvatosan mossuk ki a gyomrot és keressük meg a középbél kitorcolását és a kristálynyél diverticulumát!
8. Csináljunk a lábból hosszmetsetet! Figyeljük meg a lábdúcot és a középbéli kanyarulatokat! A bél kanyarulatai közt lévő sárgás vagy fehéres szövet a gonad.
9. Hajtsuk kétfelé a kopoltyúkat, keressük meg a fehéres X alakú zsigerdúcot! Kövessük belőle a az agydúc irányába kiinduló páros cerebrovisceralis connectivumot!
10. A barnás hosszúkás vese a kopoltyúk letapadási vonala mellett látható.
11. Nyissuk meg a pericardiumot és nézzük meg a szívet és az utóbelet! Tegyük láthatóvá a pitvarokat úgy, hogy a szívkamrát valamelyik irányba oldalra vagy a sarokpánt felé húzzuk!

Mikroszkópos vizsgálatok

Sztereomikroszkópban figyeljük meg a kopoltyúlemezek rácsos szerkezetét! Vizsgáljuk meg a kopoltyút fénymikroszkóposan is! Készítsünk kaparékot a gonádokból és nézzük meg az ivarsejteket!

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, a belső szervezet főbb sajátosságai)

A testfelépítés jellemzői

A testet két elmeszesedett teknőből álló héj védi. Ezeket dorsalisán egy rugalmas sarokpánt (ligamentum) kapcsolja össze. A sarokpánt fehérjéből áll (conhyolin) és a teknők külső rétegében a periostracumban folytatódik. Az elülső testvébhez közelebbi teknőn lévő búb a lárvális héjkezdemény helyét jelzi.

Amikor a teknők nyitva vannak, belső peremükön jól látható a sárgás színű köpenyszegély, a hátsó testvégen pedig a kissé kiálló és pigmentált bevezető és kivezető sypho.

A köpeny és származékai, a köpenyüreg

A köpeny (pallium) a hátoldalról lehajló, kétoldalt a teknő belső felületéhez tapadó páros bőrkötőzet. A köpeny külső pereme a köpenyszegély, melynek három redője van. Az állatot a teknőjéhez a köpeny kapcsolja, egyrészt a köpenyszegély letapadása segítségével, másrészt azért, hogy rajta keresztül húzódnak az erőteljes és a teknőhöz kapcsolódó záróizmok. A záróizmok simaizmok.

A teknő három rétegből áll:

- periostracum (héjhártya)
- ostracum (oszlopos réteg)
- hypostracum (gyöngyházzéteg).

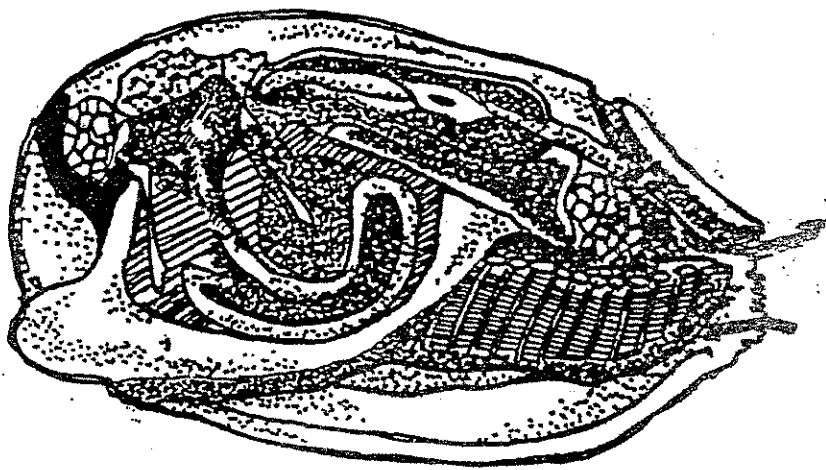
A köpenyüreg a köpeny által határolt tér. A syphók a kétoldali köpenyfelek hátulsó peremének részleges összenövésével keletkeznek.

A köpenyüreg szervei:

- lemezes kopolyúk
- szájvitorlák
- páratlan láb.

Emésztőkészülék

A víz az oralis syphón áramlik be a köpenyüregbe. A kopolyúlemezekeken átáramló víz vízben levő táplálék beleragad a kopolyúk felszínét borító nyálkába. A belső kopolyúban fejlett csillós barázdák a szájvitorlák ill. a szájnyílás felé továbbítják a táplálékot, mely a szájnyílásból a rövid nyelőcsővön (oesophagus) át, az egyszerű tág gyomorba kerül. A gyomrot körülveszi a páros hepatopancreas, melynek vezetékei a gyomorba nyílnak. A gyomorból kiinduló középbél kezdeti szakaszából egy ventralisan irányuló vakzsák ered. Belőle jön létre a kristálynyl. A lábban kanyargó középbél felületét a typhlosolis redő növeli. A béltartalom a sarokpánt alatti utóbélben formálódik ürülékké, majd az anuson keresztül a kivezető syphón át távozik.



Ivarszervek és egyedfejlődés

A kagylók többsége szexuális dimorfizmust nem mutató, váltivarú állatok.

A páros gonadok a lábban helyezkednek el. Az ivarsejtek az egyedfejlődés során gonadalis coeloma falából fejlődnek. Az érett ivarsejtek az ivarmirigyekből rövid ivarvezetéken át kerülnek ki a láb töve mellett a köpenyüregbe. Innét a petesejtek bejutnak a külső kopoltyú interlamellaris tereibe és megtelepszenek. A spermiumok a herékből kerülnek a köpenyüregbe, majd a kivezető syphón át kisodródznak. A vízáramlás útján jutnak a nőtények szervezetébe.

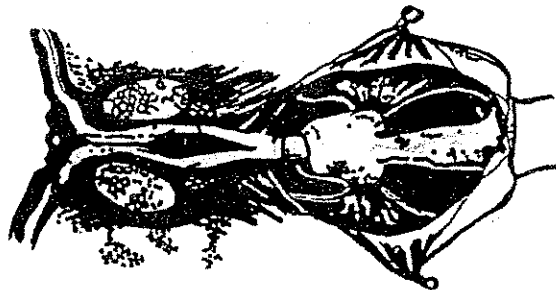
Az embrionális fejlődés során édesvízi kagylólárva jön létre, melynek bélcsöve, kopoltyúi, kiválasztó szervei és lába még nincs. Lába helyén egy rögzítő fehérjefonalat termelő byssus mirigy van.

Keringés

A kagylóknak nyitott keringési rendszere van, ereikben és sinusaikban haemolympha kering. A szív (cor) a sarokpánt alatt fekszik, két pitvarból (atrium) és egy kamrából (ventriculus) áll. A kamra az egyedfejlődés során körülövi az utóbelet, ezért felnőtt állatban úgy látszik, mintha a bélcső körülötte volna a szívet. Összehúzódása az oxigenizált haemolymphát az utóbél alatt és felett húzódó hátsó és elülső aortába löki, ahonnan a vér kisebb artériák közvetítésével a különböző szervek sinusaiba jut. Itt megtörténik a szöveti gázcsere, majd a vénás haemolympha a vesén, majd innét tovább a kopoltyúkon átfolyva felfrissül, visszaáramlik a pitvarokba, s végül a kamrába. A vesehólyagból/húgyhólyagból kilépő vér a kopoltyúkat nem érintve egyenesen visszafolyik a szívbe.

A köpenynek független keringési rendszere van, az aortából ugyanis néhány ág a köpenybe tér, itt végbemegy a gázcsere, majd a felfrissült vér a pitvarokba torkollik.

A szívizomzat myogen, idegsejtek közreműködése nélküli, izom eredetű.



MOLLUSCA
Gastropoda
HELIX POMATIA L.

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

A boncolás lépései:

1. Tördeljük le az elpusztult állatról a héjat! Ha a művelet jól sikerült, a zsigerzacskó a ház utolsó kanyarulatából előcsúszik. Mossuk meg az állatot, majd rögzítsük gombostűvel! Figyeljük meg a testrészeit! A háztól megfosztott csiga köpenye vékony, szürkés, hártás képletként tűnik elő, falában sok érrel. A köpenyüregben a falhoz rögzül a barnás vese, a húgyvezető, a végbél és a vese mellett a szív.
2. Vezessük az ollót a légzőnyílásba, majd a köpenyszegély és a test között nyissuk fel a szívig a köpenyüreget! Ez az első metszés.
3. Második metszés: a légzőnyílásból indul, de most a végbél alatt a vastagabb fehér zsigerzacskófalat vágjuk a fehérjemirigyig! A köpenyt ezután felemeljük és oldalra fektetve rögzítjük.
4. Harmadik metszés: a fej dorsalis végéről indul, ahol a tapogatók mögött átvágjuk a testfalat. A metszéssel a középsíkban hátrafelé haladva, majd a zsigerzacskó lefutását követve, annak csúcsáig vágva felnyitjuk a zsigerzacskót.
5. Preparáljuk ki az ivarszerveket! A hímnős mirigyet a hepatopancreas állományából emeljük ki (célszerű a hepatopancreas egy kis darabkájával együtt). Keressük meg a belőle kilépő ductus hermaphroditicust, majd ennek másik végén a glandula albugineát! Keressük meg az oviductust, a ductus deferentst és a bursa copulatrix vezetékét! Keressük meg a penist és a flagellumot, vágjuk át a penis visszahúzó izmát, majd az ujjalaku mirigyekkel együtt emeljük ki az egész ivarszervet az állatból a köpennyel ellentétes oldalra!
6. Az emésztőtraktust a szájníílás felől preparáljuk! A szájníílásba nyúlva tárjuk fel a szájüreget, keressük meg a radulatasakot! A gyomor két oldalán jól látszik a két fehéres nyálmirigy. A gyomor aboralis végén hepatopancreas ide nyíló vezetékai tűnnek fel. Keressük meg a hepatopancreasban a kanyargó középbelet és a köpeny peremén az utóbelet!
7. A központi idegrendszer tanulmányozása előtt vágjuk át a nyelőcsövet, majd húzzuk ki az elülső csonkot a szájüreg irányában a garatideggyűrűből! Figyeljük meg a garatideggyűrűből kilépő idegeket, keressük meg a ggl. buccalékat (a garatideggyűrű előtt), majd az idegeket átvágva emeljük ki az egész központi idegrendszert!

Sztereomikroszkópos megfigyelések

Nézzük meg a radula fogazatát!

Keressük meg az idegrendszer részeit!

Fénymikroszkópos megfigyelések

Figyeljük meg a csigaház rétegeit a belőle készült csiszolatban!

Preparáljuk le a radula lemezét a nyelvről és a radulapárnáról, figyeljük meg a fogakat!

Vizsgáljuk meg a nyálmirigy egy darabját! Hasonló módon, vízcseppbe téve figyeljük meg a tüdőt is!

A bursa copulatrix üregéből vett mintában a párzótárs spermiumait keressük!

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, a belső szervezet főbb sajátosságai)

A testrészek (fej, láb, zsigerzacskó) jól megkülönböztethetők rajta. A testnyílások közül a fej ventralis oldalán láthatjuk a száját, a két ajak között; távolabb a légzőnyílást, mely a test jobb oldalán a köpenyszél alatt van és benne az anális nyílás. A kicsiny ivarnyílás szintén a jobb oldalon van, a hátsó tapogató tövében. A szájrés alatt van a nagy talpmirigy nyílása, melynek nyálkája egy vertikális barázdán a talp elejéhez ömlik.

A testfelépítés jellemzői:

Kúp alakban felcsavarodott ház mészsókból és conchyolinból felépülő külső váz. A spirális helyzetű tengelyről ered a columelláris izom. Veszély esetén ez húzza vissza az állatot a házába.. A ház legmagasabb pontja az apex. Az utolsó kanyarulat a héj nyílásával végződik, ez a szájadék.

A test fejre, talpra és zsigerzacskóra tagolódik. A fejen két pár visszahúzzható tentaculum van.

A zsigerzacskó a belső szerveket tartalmazó, vékony falú, felcsavarodott tömlő. Elülső részét egy bőrkettőzet, a köpeny borítja. A háztól megfosztott csiga köpeny e vékony, falában sok eret találunk. A köpeny és a testfal, ill. a zsigerzacskó fala közötti köpenyüreg nyílása a légzőnyílás (pneumostoma); közvetlen szomszédságában található a végbélnyílás és a húgyvezető nyílása is.

A testfal és a héj

A bőrizomtömlő a testfelszínt borító egyrétegű hengerhámából és az alatta elhelyezkedő izmokkal átszótt, nyálkamirigyekben gazdag kötőszövetből áll. A kötőszövetes részben lévő elágazó üregrendszerben haemolympha kering.

A csúszótalp területén az epidermist csillós hengerhámsejtek alkotják. A talp nyálkamirigyei összefüggő nyálkaszőnyeget képeznek, mely a mozgást segíti. A nyálka képzésében fontos a lábmirigyek működése.

Speciális izom a héj oszlopán eredő páratlan oszlopizom (m. columellaris).

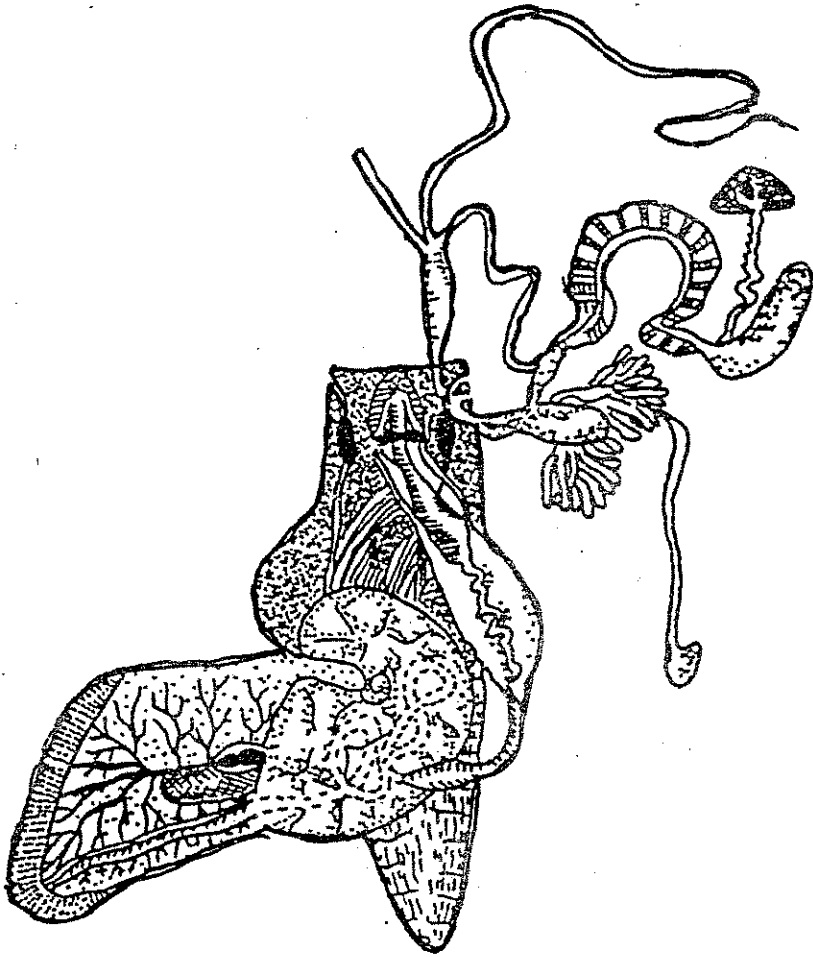
A talp izomzatának periodikus összehúzódása által kontrakciós hullámok révén valósul meg a mozgás. E mellett szerepet játszik a haemolymphas lacunarendszer működése is.

A csiga héját a köpeny egysejtű mirigyei termelik. A csigahéj kétrétegű:

- conchyolinból álló (periostracum),
- belső prizmás réteg (ostracum).

Emésztőkészülék

- szájniylás, alsó és oldalsó ajkak
- szájiüreg: radulapárna vagy nyelv, melynek felszínén van a radula. A radula a radulatasakban van (diverticulum). Szájiüreg felső részén az elmeszesedett kitinből álló maxilla helyezkedik el.
- garat (pharynx)
- nyelőcső (oesophagus)
- a garat – nyelőcső határon: nyálmirigy vezetéke
- gyomor (gaster): egyes helyeken begynek nevezik
- vakbél: gyomor hátsó oldalán különül el.
- középbéli mirigy: (hepatopancreas)
- középbél: a gyomortól az utóbélig, a középbéli mirigy állományában számos kanyarulatot ír le. Rajta dorsalisán a typhlosolisredő húzódik.
- utóbél: gyűrű alakú izom (sphincter) választja el a középbéltől.



Légzőszerv

A tüdős csigákon a köpenyüreg falából alakul ki a tüdő (pulmo). Belső felszínén felületnagyságból lécek vannak, ezekben futnak a tüdő erei. A nagyszámú nyálkamirigy nedvesen tartja a légzőfelületet. A levegő a légzőnyíláson (pneumostoma) át jut be a tüdőbe.

Kiválasztószerv

A világosbarna páratlan vese (ren) módosult metanephridium, és a köpenyüregben, a szívburók mellett helyezkedik el. Négy részre tagolódik:

- reno-pericardialis vezeték: a coeloma eredetű szívburóküreg és a vese közt létesít kapcsolatot;
- a vesezsák a kiválasztószerv legnagyobb részét teszi ki;
- a primaer húgyvezető a vesezsák falából származó vékony cső.
- secunder húgyvezető: az előzőnél vastagabb falú. Sejtjei nyálkás váladékot termelnek..

Az ivarszervek

Az éti csiga hímnős állat.

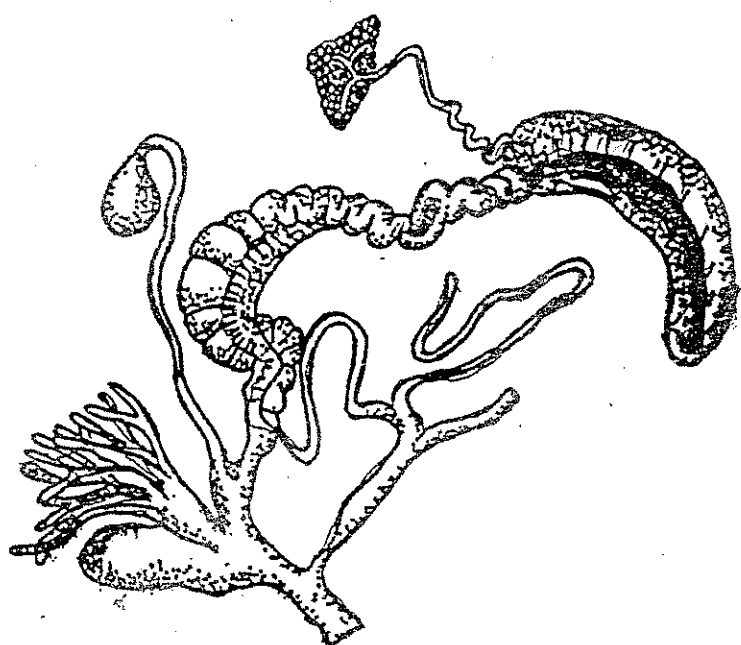
- hímnős mirigy (glandula hermaphrodita vagy ovotestis): a középbéli mirigybe ágazik, itt termelődnek az ivarsejtek;
- ductus hermaphroditicus: feladata a saját spermiumok raktározása;
- megtermékenyítési kamra: a fehérjemirigybe ágazódik;
- spermatheca zsákok: a párzótárs spermiumainak tárolására szolgál;
- glandula albuginea: feladata a megtermékenyített petesejt fehérje-és galaktóztartalmú burokkal való ellátása;
- spermoviductus pars uterica: a párzás után itt tömnek felfelé a párzótárs spermiumai;
- spermoviductus pars prostatica: benne szállítódnak az epiphallus felé párzáskor a saját spermiumok;
- ductus deferens
- epiphallus: penis előtti rész;
- flagellum: az epiphallushoz kapcsolódik.

A hímvessző bázisához a columelláris izomból lehasadt m. penis retractor fut, mely a párzás befejeztével visszahúzza a penist az állat belsejébe.

- oviductus
- vagina
- bursa copulatrix vagy receptaculum seminis

A spermatophora megemésztődése után a párzótárs spermiumai kiszabadulnak, nagy hányaduk elpusztul, de az épen maradottak a bursavezetéken, majd a spermoviductus pars utericáján keresztül haladva elérik a fehérjemirigyet és a spermathecában raktározódnak.

- ujj alakú mirigyek (glandulae mucosae)
- nyíltok (bursa teloris): mirigyei hegyes mésztűt, a szerelem nyilát (spiculum amoris) termelik.
- ivarpitvar (vestibulum): a penis és a vagina rövid közös kivezető csöve.



ARTHROPODA
Crustacea
DAPHNIA PULEX DA GEER

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

Vájt tárgylemezen átvilágítva vagy sztereomikroszkóppal élő állapotukban is jól vizsgálhatók.

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, a belső szervezet főbb sajátosságai)

A testfelépítés jellemzői

Testtájak: fejtör (cephalothorax) és a potroh (abdomen), a fejtorpajzs (carapax) kétoldalt páros kültakarókettőzet formájában a lábak csúcsán túlnőve beborítja a fej első 3 szelvényét ill. a testet. A fejet kétoldalt sisakszerű páncél borítja. Elülső részen található a páratlan összetett szem és a hasoldalon a páratlan egyszerű szem. Az áttetsző héjon át látható a lábakat viselő tor és a végtagok nélküli potroh, melynek végén villafüggelék (furca) van. A potroh és a héj két lemeze közt különül el a költőkamra.

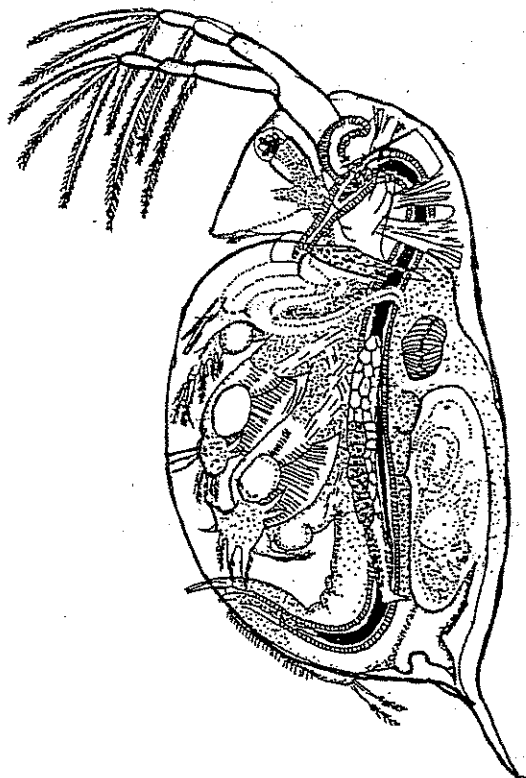
A feji szelvényen 5 pár ízelt láb található: első pár (antenna I); a második pár (antenna II). Ezt ún. hasadt típusú végtagnak nevezzük, mivel tőízéhez két ízelt ág csatlakozik.

A vízíbolha helyváltoztató szerve a ritmikusan lecsapó ágascsap.

A rágó (mandibula) egy ízből áll, lemezszerű, a szájnyílás két oldalán van. Az állkapcsok csőkevényesek.

Az öt pár torláb a levéllábak típusába tartozik.

Jellemző az ivari dimorfizmus. A hímek mérete jóval kisebb, nincs költőkamrájuk, a héjukon pedig jellegzetes mintázat látható.



ARTHROPODA
Crustacea
ASTACUS ASTACUS L.

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

A boncolás lépései

1. Rögzítjük a hasára fordított rákot a két elülső ollós lábon és a végszelvényen átszúrt gombostűkkel!
2. Vágjuk át ollóval a carapax és az első potrohszelvény között a vékony szelvényközi hárttyát! Az így keletkezett nyíláson válasszuk le a hypodermist!
3. Ezután a kopolyúfedők tövében két, a rostrumig futó hosszanti vágással eltávolítjuk a carapax dorsalis részét, majd az egyik oldali kopolyúfedőt! Vágjuk szét a hypodermist és a kötőszövetes alaphárttyát és hajtsuk szét azokat! Ekkor feltűnik a szürkésfehér szív és alatta a zsigerek.
4. Távolítsuk el a potroh dorsalis páncélzatát!
5. A zsigerek kiboncolása előtt a kékes utóbelet követve távolítsuk el a potroh feszítő izomzatát!
6. Keressük meg a rágó és gyomor izmait, a középbéli függeléket, végül a szív alatt elhelyezkedő ivarszerveket!
7. Vizsgáljuk meg a fej elülső részén a csápmirigyeket!
8. A hasdúc-láncot a tori endophragma sávyszerű felnyitásával tegyük láthatóvá! Keressük meg a garatideggyűrűt és az agyat!

Sztereomikroszkópos megfigyelések

Vizsgáljuk meg a szívet, a gonadokat, a gyomor falát és az alapízeknél kitépett végtagokat!

Fénymikroszkópos megfigyelések

A potroh vagy az ollók izomzatából vágjunk ki egy kis darabot, próbáljunk belőlük rostokat elkülöníteni! Tegyük őket tárgylemezre, vízcseppbe majd lefedve vizsgáljuk meg a feltűnő harántcsíkolatot!

Figyeljünk meg néhány vízcseppbe helyezett kopolyúfonalat!

A herékből kivágott kis darabka szétnyomása után a szövettörmelékben spermiumokat vizsgálhatunk.

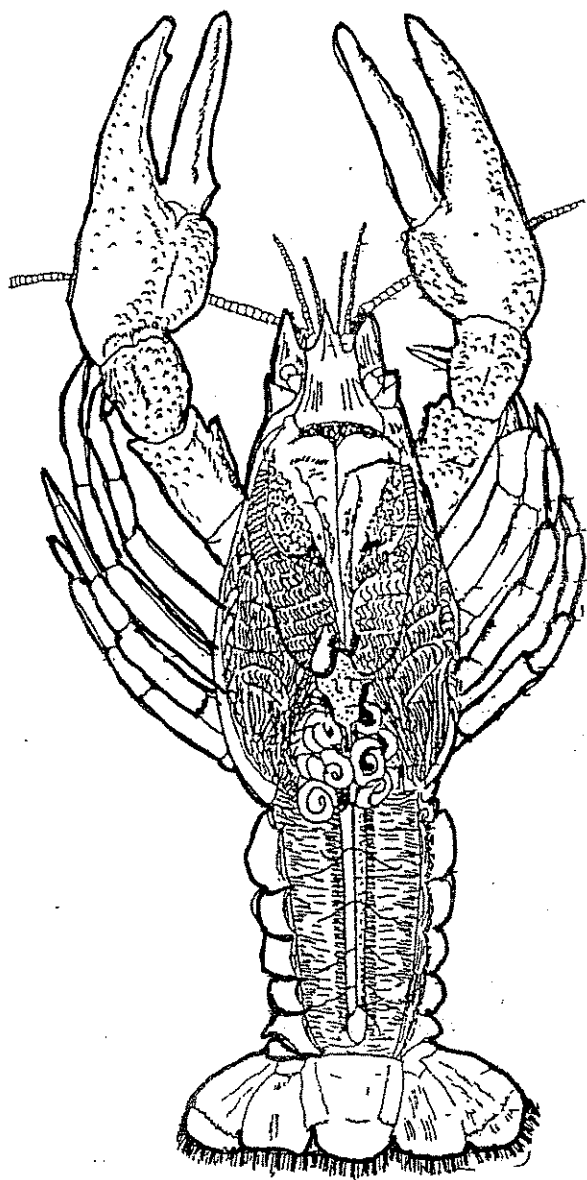
II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, a belső szervezet főbb sajátosságai)

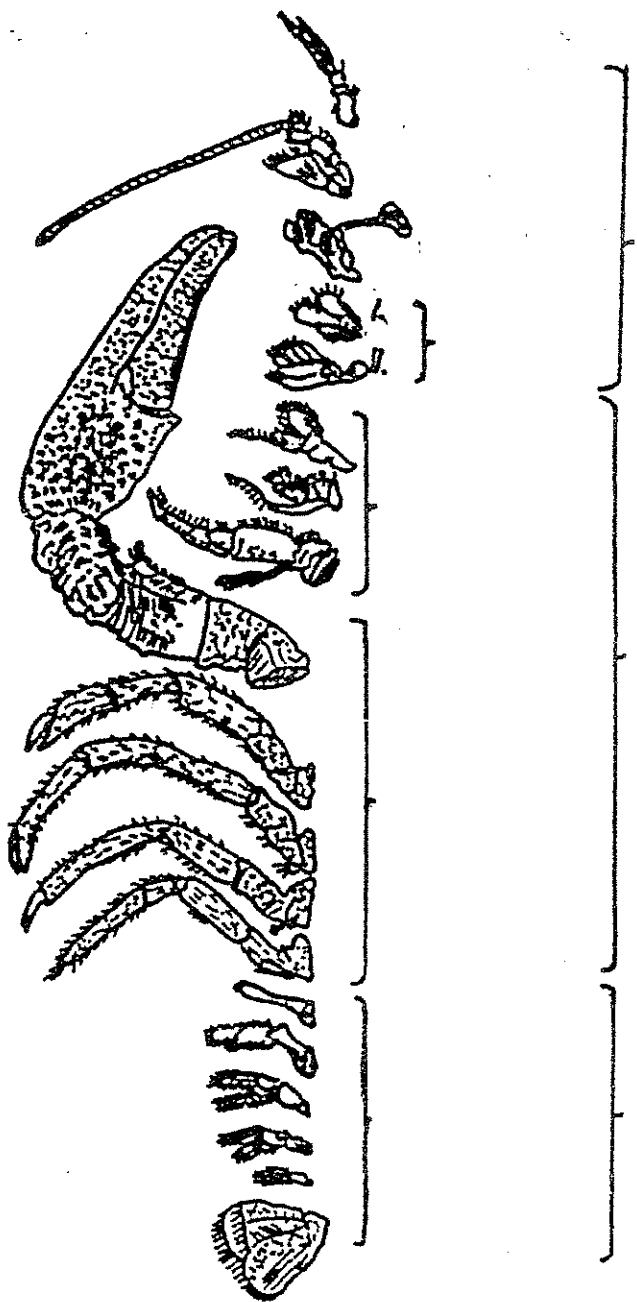
A folyami rá testét kemény kitingpáncél borítja, amelybe mészszók rakódnak. A páncélt az alatta levő epidermis termeli. A test főbb része: fejtör és potroh. A fejtört felül és oldalt borító páncél a carapax.

A testfelépítés külső jellemzői

Két fő testtáj: a fej és tor összeolvadásával keletkezett cephalothorax, valamint a tor, mely a lábakat viselő szelvényekből és a telsonból áll.

A magasabb rendű rákok lábai két fő csoportba sorolhatók: ősi kétágú hasadt láb és az ebből levezethető egytengelyű járó láb.





Az *Astacus* fajok valamennyi valódi szelvénye hordoz egy pár ízelt végtagot, melyek közül előlről hátrafelé szelvényenként a következőket találjuk meg: a fejen egy pár szemnyél és öt pár hasadtláb (antenna I., antenna II., mandibula, maxilla I., maxilla II.); a toron három pár hasadtláb (állkapcsi lábak) és öt pár járóláb; a potrohon hat pár különbözőképpen módosult hasadtláb. A hímek első és második pár potrohlába párzószer, a többi pedig úszóláb. A nőstények első pár potrohlába csökevényes, a többi szaporodási időszakban a megtermékenyített petéket és az embriókat hordozza.

Keringési rendszer

A szintelen, rombusz alakú szív (cor) a szívburokban (pericardium) fekszik. A szív falát három pár rés (ostium) töri át. A szívből hátrafelé az egyenes potroharteria indul ki.

A rák emésztőszervei

A feji részben a terjedelmes gyomor (ventriculus) látható. A gyomorhoz a ventralisan fekvő szájnyílásból a rövid, függőleges nyelőcső (oesophagus) vezet.

A gyomornak két szakasza van: a gyomorszáj vagy kardiális és a gyomorcsukló vagy pilorikus szakasz.

A gyomor után az egészen rövid középbél következik, amelyhez jobbról és balról a tekintélyes nagyságú középbéli mirigy csatlakozik.

Az egyenes végbél belsejét kittinhártya béleli.

Légzőszervei

A két kopoltyuüregben látjuk a kopoltyukat, amelyek a torvégtagok alapi részének függelékei.

Ivarszervek

Az *Astacus*-fajok ivari dimorfizmust mutató váltivarú állatok. A hímek fejtora szélesebb, mint a potroh, illetve bennük az első és a második potrohláb jól látható.

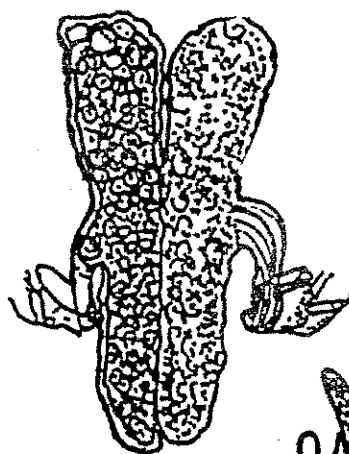
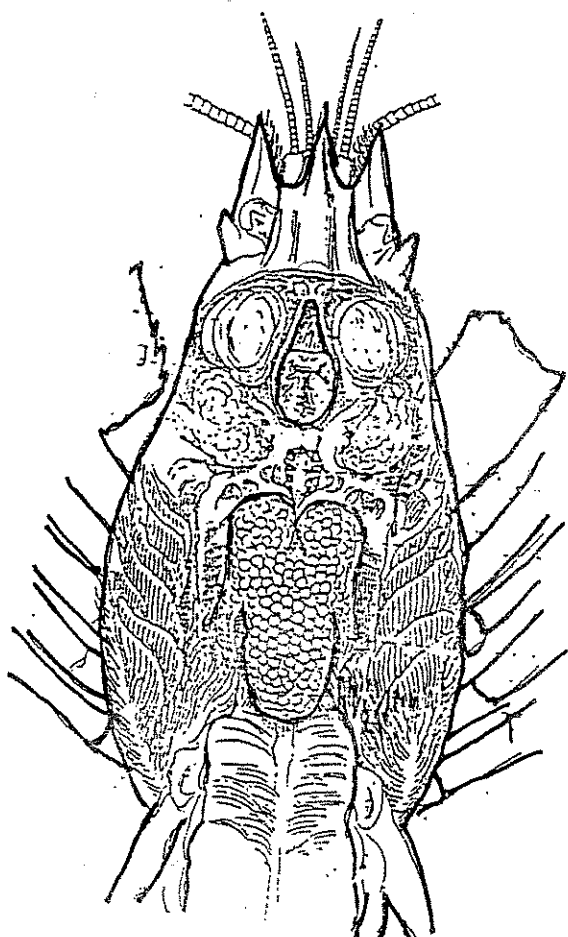
Gonadjaik a szív alatt a bélcső fölött helyezkednek el.

Női ivarszervek:

- petefészek: (ovarium) páros, falán keresztül jól áthatók a narancssárga peték;
- petevezető: (oviductus) rövid, egyenes, izmos falú;
- női ivarnyílás.

Hímivarszervek:

- herék: (testis)
- ductus deferens: páros, fehér;
- ondókilövellő vezeték: a ductus deferens végső része;
- hímivarnyílás.



ARTHROPODA
Insecta
PERIPLANETA ORIENTALIS I.

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

A boncolás lépései:

1. Rögzítsük az állatot hassal lefelé, rögzítsük a fejét és a hátsó részét!
2. Éles, hegyes ollóval vágjuk körül a test oldalát a potroh utolsó szelvényétől kiindulva a fejig! A tracheákat ne vágjuk szét!
3. Vegyük le az utolsó potrohszelvényről a hátlemezeket! Felül látható a hosszúra nyúlt szív, amely hosszú cső, a potroh csúcsától az első torszelvényig húzódik. 13 egymástól jól elkülönült kamrára oszlik. A kamrák határán billentyűk vannak. A szívre jobbról és balról tapadó szárnyizmok találhatók.
4. Szedegessük ki a preparátumból a szerveket körülvevő zsírtesteket, majd boncoljuk ki a beleket és oldalt rögzítsük! A bélcsatorna kezdő szakasza a nyelőcső, ami beggyé tágul ki. Ezután következik a rágógyomor, melynek falában a kitinfogak találhatók. A gyomor caudális végén a vakbél következik.
5. Figyeljük meg a Malpighi-edényeket! Ez a kompakt vastagbél elülső végében lévő barnás cső.
6. A bélcsatornát teljesen eltávolítva láthatjuk a hasdúc-lánc idegrendszerét.
7. A trachea rendszerből a két oldalsó hosszanti törzset figyelhetjük meg illetve a szerveket körülfogó zsírtesteket.
8. A végbél alatt fekvő mirigyes képződmények a szaporító szerv részei. A hím állat szaporító szervét óvatosan preparáljuk ki!
9. Fej boncolása: az összetett szemek felett vágjuk le a fejtök tetejét! A szájszervekhez futó izmokat csipesszel tépjük ki. A központi idegrendszer és az agydúc boncolása a hasdúc-lánc felől az agydúc felé is véghez vihető. Ekkor a fejet ne válasszuk le a torról! Először a nyelőcsövet keressük meg, majd a hasdúc-láncot és ezt követve a garatideggyűrűt! A connectivumok mentén haladva eljutunk az agydúchoz. Tépjük ki csipesszel a fejtökből a szájszerveket!

Fénymikroszkópos megfigyelések

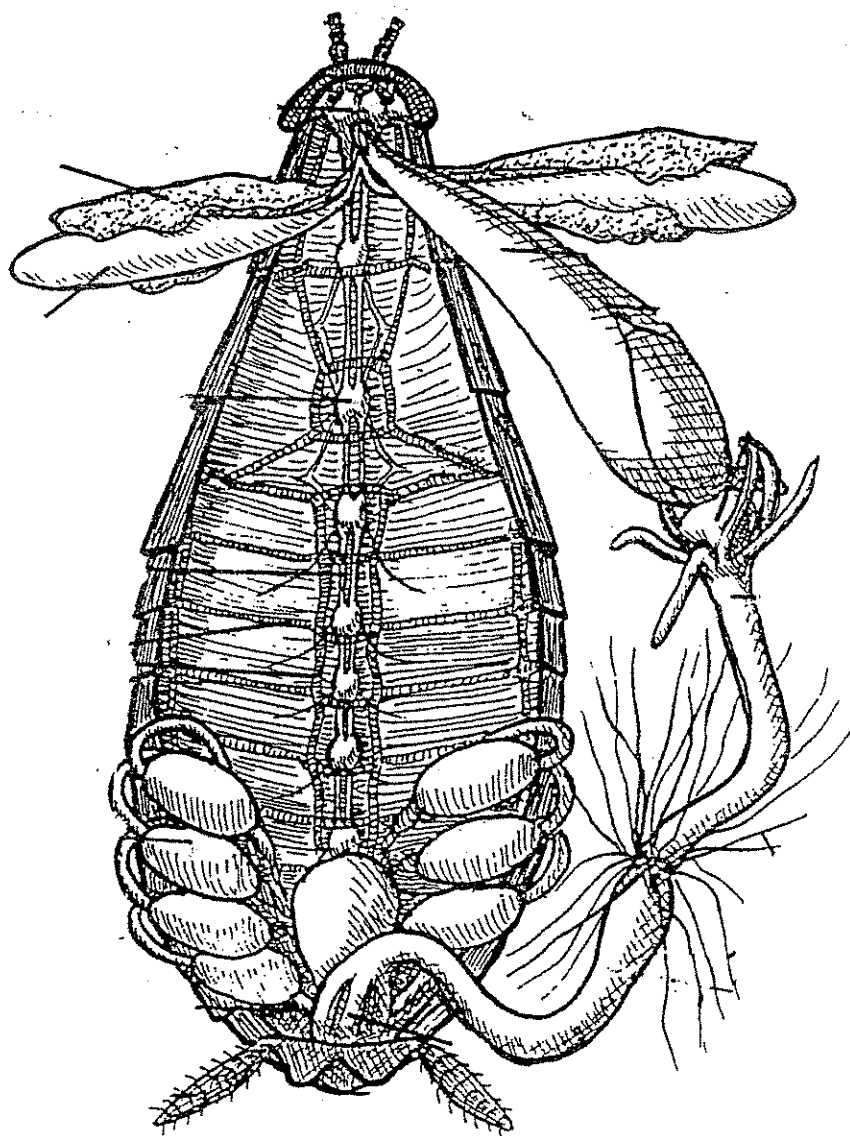
Figyeljük meg a torizomzat kipreparálása után a rostok harántcsíkolatát!
Vizsgáljuk meg néhány izolált Malpighi-edény szerkezetét!

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, a belső szervezet főbb sajátosságai)

A testfelépítés jellemzői

Testük három részre, fejre, torra és potrohra osztható. A fejen egy pár csáp (antenna) található. Szájszerveik az egy pár rágó (mandibula) és a két pár állkapocs. Közülük az első pár valódi állkapocs (maxilla), a második pár középen összenőtt és az alsó ajkat (labium) képezi. A szájszervek módosult végtagok, melyek a szájníylás körül helyezkednek el. A rágók tagolatlan képződmények, szélük gyakran fogazott. A kétoldali rágók harapófogószerűen működnek.

Az első állkapocs részei: 2 alapíz vagy sarokíz (cardo) és az állkapocsnyél (stipes). Az állkapocsnyél külső oldalán állkapcsi tapogató (palpus maxillaris) ered, elülső végéhez két állkapcsi karéj csatlakozik (lobus internus et externus). Az alsó ajak lényegében hasonló



részekből áll, de itt egyesek összenőttek. A két sarokíz az álltővé (submentum), a két állkapocsnnyél pedig a mentummá olvadt össze.

Az áll külső oldalán az ajaktapogató (palpus labialis) található.

A belső ajakkaréjakat nyelvnek (glossa), míg a külső karéjakat fióknyelvnek (paraglossa) nevezik. A szájszervek feletti páratlan lemez a felsőajak (labrum) nem módosult végtag, hanem a homloklemez darabja.

A torhoz három pár ízelt láb csatlakozik (arthropodium).

Kültakarójuk egyrétegű hám, amely igen vastag kutikulát termel. Ez a mozgás passzív szerve.

Izomzatuk kiegyenült izmokból áll.

Emésztőrendszerük az ektodermális eredetű előbéllel kezdődik. A táplálék lebontása és felszívása az entodermából fejlődő középbélből történik. Az ectodermális utóbélben a növényevő fajoknál a cellulózbontás valamint mindegyikőjükénél a vízvisszaszívás történik.

Légzésük trachearendszerrel történik.

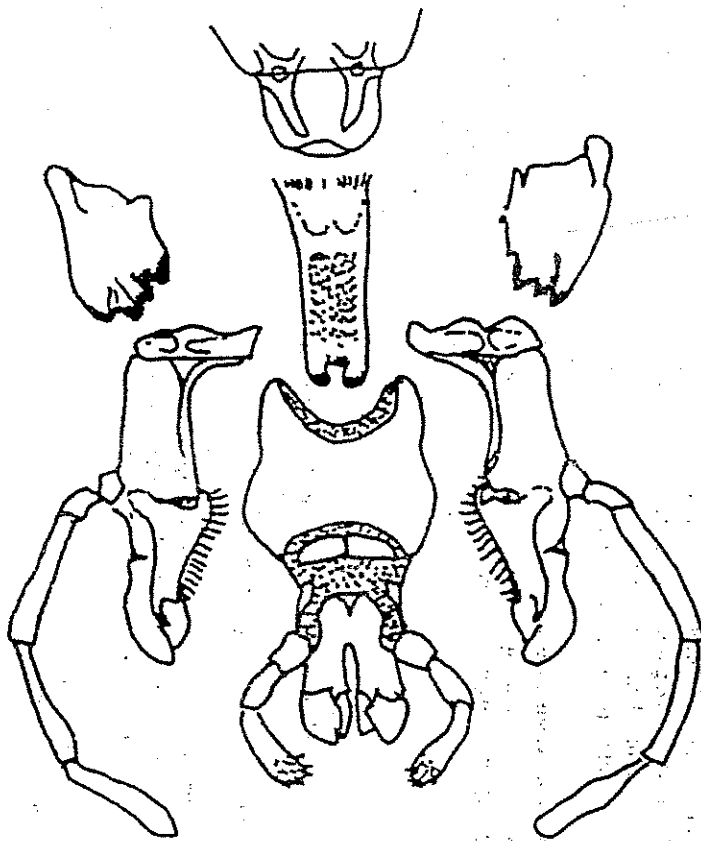
Viszonylag fejletlen nyílt keringési rendszerük van.

Kiválasztószervük a Malpighi-edények, melyek a béltraktus vakbélszerű kitüremkedései.

Váltivarúak, az ivari dimorfizmus legtöbbször jellemző.

Fejlődésük közvetett, embrionális és posztembrionális szakaszra tagolódik.

Idegrendszerük fejlett, központi részét az agydúc és a hasdúcclánc képezi.



Gerinces állatok

VERTEBRATA
Pisces
CYPRINUS CARPIO L.

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

Külső makroszkópos megfigyelések

Keressük meg a főbb testtájakat, végtagokat! Az operculum felemelésével a kopoltyúkat tekinthetjük meg. Keressük meg a szaglógyödröket, figyeljük meg a szemgolyók látható részét! Kíséreljük meg az állat nemének megállapítását!

A boncolás lépései, szervrendszerek főbb jellemzőivel.

- Távolítsuk el a has középsíkjából a pikkelyeket, majd az analis papilla előtt vágjuk át a hasfalat! Az így keletkezett résbe vezessük be az ollót és óvatosan nyissuk fel a hasfalat és a szájfenei részt egészen a szájnílásig! A vállövnél vigyázzunk, nehogy megsértsük a szívet és az aortát!
- Az analis nyílás tájékán a testfaltól válasszuk el a zsigereket!
- Az analis papillát ívben megkerülve, az utolsó borda mentén a hasüreg feltárását egy dorsalis irányba vezetett metszéssel folytassuk! Toljuk el a belső szerveket a testfaltól egészen addig, míg a vesék fel nem tűnnek a gerincoszlop alatt!
- Ekkor óvatosan a gerincoszloppal közel párhuzamosan a vállövig vágjuk át a bordákat, majd a vállöv szintjében válasszuk le a felénk eső testfalat!
- Vizsgáljuk meg a bordák közt az izomzatot!
- A mellső végtagfüggesztő öv mellett szúrjuk át a septum transversumot és a keletkezett nyílásba behatolva középen vágjuk át a függesztőövet!
- Szakítsuk meg a szívburok és a vállövtájék közti összeköttetéseket, végül a függesztőöv ventralis csomóját húzzuk le a bonctál szintjéig! Így feltártuk a szív környékét. A kettévágott függesztőöv háti csomóját húzzuk dorsalis irányba! Vizsgáljuk meg az előtűnő fejvesét!
- A száj területén figyeljük meg a szájüreget és képleteit ill. a kopoltyúkat! Keressük meg a garatfogakat és a pontykövet!
- A szívburok felnyitása után helyben azonosítsuk a szív részeit!
- A hasüregben az általános tájékozódás után a nagy vénákat keressük meg! Ehhez távolítsuk el az ivarmirigyeket!
- Mielőtt a zsigereket kiemelnénk és azonosítanánk, keressük meg az úszóhólyag caudális feléből kiinduló légjáratot (ductus pneumaticus) és kövessük a kilépés helyéig, a garat dorsális faláig!
- Távolítsuk el a feltárt ivarszerveket! Nézzük meg a máj lebenyeit és óvatosan válasszuk szét őket! Ne csipesszel fogjuk meg, használjunk vattatampont!
- Keressük meg a patkóbelet (duodenum), az epehólyagot illetve epevezetékét! A patkóbél (duodenum) a test jobb oldali, részében lévő fehéres bélszakasz. Tőle jobbra helyezkedik el a zöldessárga epehólyag és ennek a nyakánál a hólyagvezeték.
- Távolítsuk el az emésztőszerveket!
- Figyeljük meg az úszóhólyagot, keressük meg az elülső úszóhólyag és az első Weber-csont kapcsolatát!
- Az úszóhólyag kiemelése után tekintsük meg a hasüreg dorsalis részén lévő veséket, a húgyvezetőt és a húgyhólyagot, valamint a vesék közt futó aortát!
- A nagyerek átvágása után emeljük ki a szívet és nyissuk fel az üregeit!

- Vágjuk le az állat fejét, távolítsuk el az állkapcsi apparátust!
- Nyissuk meg a koponyát. Ollóval távolítsuk el a nyakszirti (occipitalis) tájék csontjait, majd vágjunk széles nyílást a koponyatetőn! A koponyaüregben a csontok eltávolítása után a nagy mennyiségű, laza szerkezetű, zsíros intermeningealis szövetet látjuk, ez alatt fekszik az agyvelő. Benne az V. agyideg igen vékony ága látható.
- Keressük meg az orrgödröket és közvetlenül mögöttük a koponyaüregben fekvő rózsaszínű szaglőlebenyt.
- Azonosítsuk a feltároló agyvelő részeit!
- A IX. és X. agyideg kopolyúívi szakasza a kopolyúlemezek eltávolításával válik szabaddá.
- Az agyvelő kivételéhez levágjuk az agyidegeket, majd óvatosan, hogy a hypophysis lehetőleg ne szakadjon le, kiemeljük a helyéről. Azonosítsuk a kiemelt agyvelő részeit!
- A látószerv boncolása: tegyük láthatóvá a szemmozgató izmokat! Ehhez a szegolyót emeljük ki a gödréből. Keressük meg a feltároló szemizmokat! A köztük lévő zsíros kötőszövet eltávolítása után előtűnik a szegolyóból kilépő fehér látóideg (n. opticus). Távolítsuk el a szegolyót és vizsgáljuk meg a szem rétegeit!

Fénymikroszkópos megfigyelések

Távolítsunk el egy pikkelyt az oldalvonal területéről és vizsgáljuk meg mikroszkóp alatt! Hím állatból a here belső állományából vegyünk mintát és tárgylemezre helyezve vízcseppben vizsgáljuk! Figyeljük meg a spermiumokat!

Sztereomikroszkópos vizsgálatok

Vegyünk ki egy kis darabot a kopolyúból és víz alatt sztereomikroszkóp segítségével tanulmányozzuk!

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, vázrendszer, idegrendszer és a keringés, emésztőkészülék, légzőkészülék, kiválasztószervek és az ivarszervek főbb sajátosságai)

A testfelépítés külső jellemzői

A fej (caput) a szájníylástól a kopolyúfedők caudalis széléig tart. A szájníylás végállású, lefelé irányul. Az állkapocsszerkezet teleszkópos, csöszérű. A száj széléről egy hosszabb és egy rövidebb bajuszpár ered. A fej elülső részén vannak a páros orrníylások. A szemek igen nagyok.

A pikkelytelen bőrön jól láthatók az oldalvonalszerv járatai.

A törzs (thorax) középvonalában jól látható az oldalvonal beíródása.

- mellúszók (pinnae thoracales);

- hasúszók (pinnae abdominales).

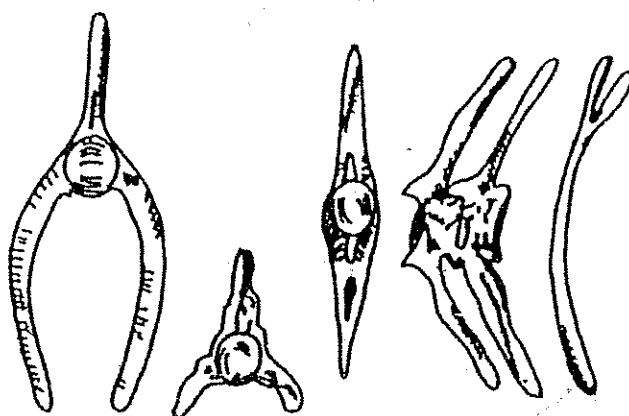
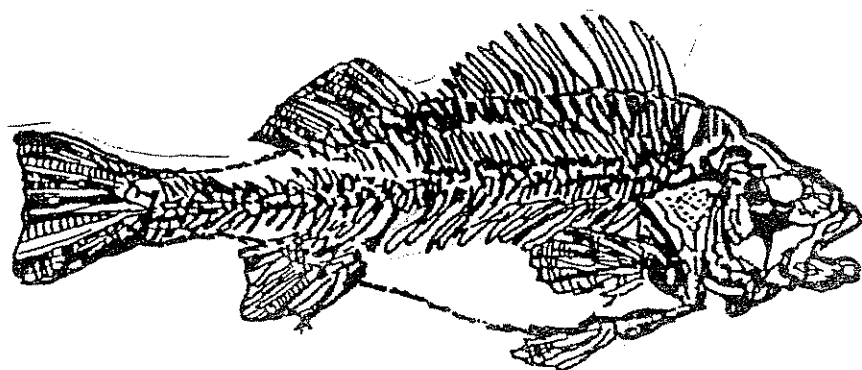
A kloáka a végbél és a húgyivarvezető közös nyílása, környéke piros, duzzadt lehet.

- hátúszó (pinna dorsalis): első sugara az ún. bognártüske.

A farok (cauda) elkeskenyedő, hozzá csatlakozik a csak lágy sugarak alkotta farokúszó (pinna caudalis).

- farok alatti úszó (pinna abdominalis).

Vázrendszer



A./ A gerincoszlop (columna vertebralis) csigolyákból (vertebrae) épül fel.

A csigolyák a chorda körüli kötőszövetből kiindulva teljesen elcsontosodnak. Az első törzscsigolyák gyakran összezsontosodnak. A csigolyák mozgékony kapcsolódását a perichordalis kötőszövetből fejlődő szalagrendszer és a gerincoszlopon végighúzódnó rugalmas chorda dorsalis biztosítja. A csigolyatestek elöl és hátul is homorúak. A test központi részét a gerincoszlopon végighúzódnó gerinchúr fúrja át. A belőle eredő neurális ív hosszú tövisnyúlványba húzódik ki. A neurális ív és a csigolyatest által közrefogott tér a csigolyalyuk (foramen vertebrale), együttesük a gerincvelőt körülvevő gerinccsatorna (canalis vertebralis). A csigolyatest alsó részéhez a törzs területén két oldalt haemophysisek kapcsolódnak. Ezek oldalra irányuló nyúlányaikkal alsó állású bordákat hordoznak. A farok területén haemalis ívvé zárulnak, mely a farokartériát és vénát fogja körül. A haemalis ív az alsó tövisnyúlványban húzódik ki. A neurális ív, csigolyatest, ill. a haemalis ív, csigolyatest találkozási helyein elöl és hátul ízületi nyúlványok alakulnak ki. Az utolsó farokcsigolyák testei egységes farokcsonttá (urostyl v. coccygys) kapcsolódnak.

B./ A koponya (cranium) A tengelyváz elülső része és csaknem kizárólag csontokból épül fel, melyeket varratok ill. mozgékony és feszes ízületek kapcsolnak össze.

- agykoponya (neurocranium)

Az agyvelőt ill. a feji érzékszerveket veszi körül és védi azokat. A nyakszirti tájék csontjai az öreglyuk köré csoportosulnak.

Főbb csontjai:

- páratlan felső nyakszirtecsont, rajta hátranyúló taraj (crista occipitalis);
- oldalsó nyakszirtecsontok
- alapi nyakszirtecsont
- Weber-csontok
- hallótájéki csontjai (prooticum, epioticum, pteroticum, sphenooticum)
- ékcsonti tájék: szemeödör és koponyaalap felépítésében vesznek részt, parasphenoideum, alisphenoideum, orbitosphenoideum;
- koponyatető: hátulsi falcsont és megnyúltabb homlokcsont;
- orr-vagy rostacsonti tájék: szaglószerk körüli csontok, középső rostacsont, közti állcsont és felső állcsont, felső állkapocs, csőrnyúlvány (rostrum), ekecsont, szemeödör körüli csontok.

- arckoponya (viscerocranium)

A szájüreget ill. a garatot támasztja, védi.

Főbb csontjai:

Állkapcsi ív (első zsigeri ív csontjai)

köztes állcsont (intermaxilla);

felső állcsont (maxilla);

szájpadi apparátus: szájpadcsont, röpcsonok, alsó nagy négyszögcsont;

ízületi csont;

fogcsont;

szögletcsont.

-*Nyelvcsonti ív* (második zsigeri ív):

hyomandibulare

hyoideum-komplex

5 pár zsigeri ív (kopolyúívek), az utolsón garatfogak.

-*Kopolyfedő készülék*: a kop.üregt a hallótájéki csontokhoz és a hyomandibularehoz kapcsolja. Több nagyfelületű lapos csont együttese.

C. A végtagvázak és függesztőövek

-*vállöv főbb részei*:

- zárcsont
- lapockacsont (scapula)
- hollócsőrscsont (coracoideum)
- kulcscsont (clavicula)
- több kisebb csontocska

-*medenceöv*: 2 izmokba ágyazott csontlemez alkotja.

A keringés

A halak keringése egyvérvörű. Központja a szív, ami cső alakú, a test középvonalában, a kopolyúk ventralis részével egy szinten helyezkedik el egy savóshártya-kettőzetben a szívburokban.

Főbb részei:

vénás öböl: vékony falú szívész. Ide nyílnak a legnagyobb vénák és a sinus venosus, mely a vénák összefolyásából származik.

A zsebes v. félhold alakú billentyűk a vért csak a pitvar felé engedik.

pitvar: a sin.ven.-nál kisebb térfogatú, de erősebb izomzatú.

A pitvar és a kamra közt billentyűk találhatók.

kamra: palack formájú, hosszan elnyúló, szűk üregű. Falának izomzatában mély öblök vannak.

A kamra és a bulbus arteriosus közt újabb billentyűk vannak.

bulbus arteriosus: a szívből kiinduló fő verőér kezdeti szakaszának rugalmas, hagyma alakú tágulata.

A szívet csak a bolygóideg paraszimpatikus rostjai idegzik be.

Artériás rendszer: A szívből kiindulva a

Hagyma alakú tágulatból (bulbus arteriosusból) indul az artériás törzs majd; afferens kopolyúartériákra (minden kopolyúhoz) végül kapillárisokra ágaznak a kopolyúlemezekben. Az artériás vér bejut a kopolyú elvezető artériába melyek jobb- és baloldali aortagyökerekben egyesülnek. A koponyaalapú artériás kör a fej felé külső és belső fejverőérbe folytatódik (a külső a fej felszínebb struktúrái, izmai felé, a belső a központi idegrendszer felé halad). A leszálló vagy háti aorta folytatódik a gyomor-bél artériába, páros veseartériákba, és a farok artériába.

Vénás rendszer

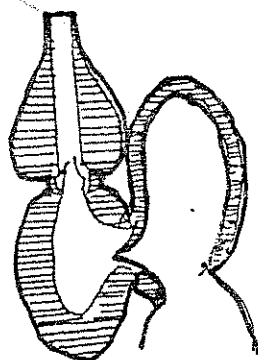
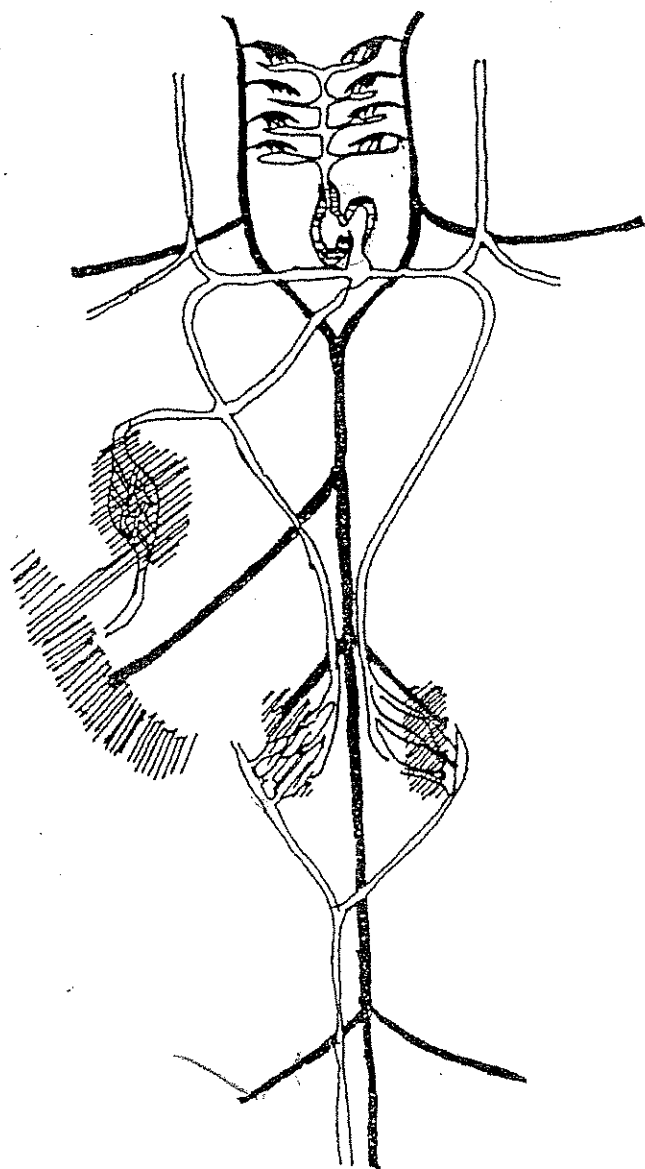
Vénás törzseit az ún. elsődleges vénák alkotják, melyek a fővénák területeit szedik össze:

Az elülső fővénák gyűjtőterülete: a fej kisebb vénái; külső és belső torkolati véna (véna jugularis externa et interna); elülső fővéna (v. cardinalis anterior).

Hátulsó fővénák gyűjtőterülete: A farokvéna a hasüregben kettéágazik. A felső helyzetű érpár a jobb oldali vesében főbb vénát vesz fel a szervből és az izomzatból, majd a vesét elhagyva jobb hátsó fővénává alakul.

A vékonyabb, baloldali a bal vese vénáinak összefolyásából keletkezik. A hasüregben elágazott farokvéna alsó helyzetű érpárja a jobb és a bal vesében kapillárisokra bomlik, létrehozva a vese kapuérkeringését, az úszóhólyag befűződése mellett kilép a nagy vénába, majd a máj dorsalis lebenye után a vénás öbölbe jut.

Az azonos oldali elülső és hátulsó fővénák a fejvese szintjében egyesülnek, a Cuvier-féle vezetékét alkotják, ami a vénás öbölbe torkollik.



A májkapuvénák.kapillárisainak összefolyása a májvéna, mely szintén a vénás öbölbe ömlik.

Idegrendszer

Központi és perifériás részből áll. A központi idegrendszer részei az agy-és a gerincvelő. A perifériás idegrendszer az agyidegekből, a gerincvelői idegekből és egyéb idegekből valamint az idegekhez tartozó dúcokból áll.

Központi idegrendszer (systema nervosum centrale)

- gerinvelő (medulla spinalis)
- nyúltvelő (medulla oblongata)
- kisagy (cerebellum)
- középagy (mesencephalon)
- köztiagy (diencephalon)
- előagy (telencephalon)

Környéki idegrendszer (systema nervosum periphericum)

- 10 pár agyideg, gerincvelői idegek
- vegetatív idegrendszer elemei, dúcai.

Endocrin rendszer

- centralis endocrin szervek: hypothalamus, agyalapi mirigy (hypophysis cerebri), urophysis.
- perifériás endocrin szervek: pajzsmirigy (glandula thyreoidea), mellékvese (glandula suprarenalis), gonadok, a hasnyálmirigy Langerhans-szigetei.

Emésztőkészülék

A szájnyílással kezdődik, amelyet előlről az állkapcsok határolnak. A ragadozó halak állkapcsán és a szájüreg felületes csontjain fogak vannak.

Az öt pár kopolyúréssel áttört garat után rövid nyelőcső következik. A garat és a nyelőcső határán a pontyféléknél az ötödik pár kopolyúíven lévő garatfogak alulról a koponya alapján (basiooccipitale) levő laphoz (pontykő) dörzsölődnek és a táplálék felaprítását végzik.

A nyelőcsőből ágazik ki a nyitott úszóhólyagú halak esetében a légjárat (ductus pneumaticus).

A pontyféléknek nincs gyomruk, itt a középbélben folytatódik a nyelőcső és nem a gyomorban.

A középbél elején torkollik a bélbe a két nagy emésztőmirigy, a máj és a hasnyálmirigy vezetéke (ductus hepaticus és ductus pancreaticus).

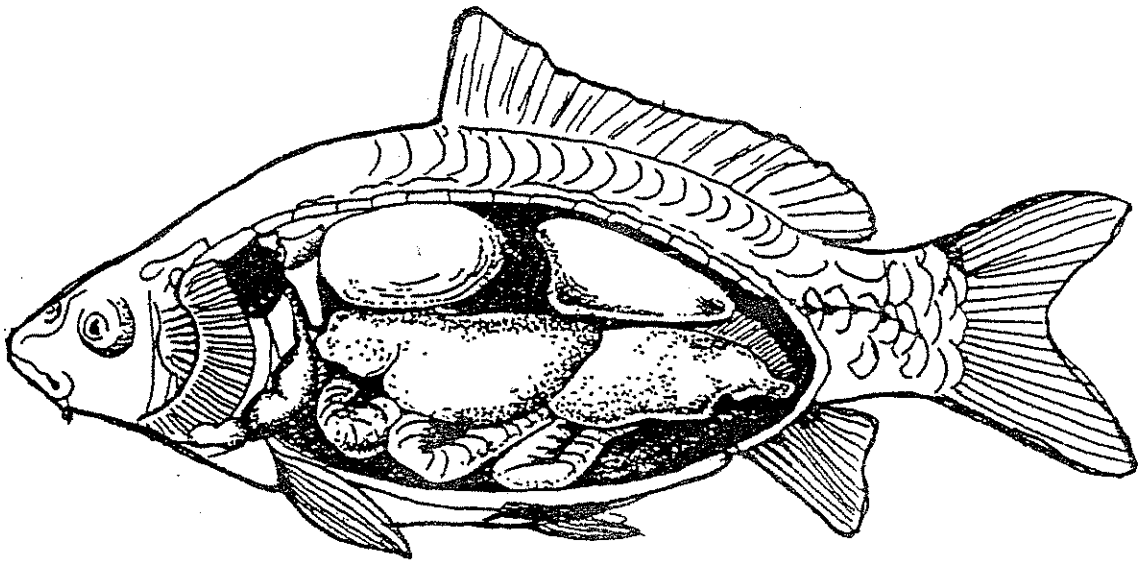
A májon (hepar) helyezkedik el a domborodó, zöldes színű epehólyag (vesica fellea).

A hasnyálmirigy apró lebenyekéből áll, és a máj mellett található.

A bél utolsó szakasza az utóbél, ami a végbéllyílással végződik. A bélkacsok közt foglal helyet a lép (lien), ami vérképző (haemopoeticus) szerv.

Légzőkészülék

A halak légzőszervei a kopolyúk, melyek a garat két oldalán, a kopolyúüregben foglalnak helyet, melyet kifelé a kopolyúfedők (operculum) határolnak. A csontos öt pár kopolyúíven ülnek a kopolyúk, ám az utolsó páron nincsenek. Ott a kopolyúk helyett garatfogakat találunk. Minden kopolyú két villásan szétágazó kopolyúlemezből áll, amit számos lemezke alkot. Ezeken át történik a gázcsere.



Kiválasztószervek

Az egyedfejlődés során a fiatal embrióban először az elővese (pronephros) jelenik meg. Ezt követően további kiválasztócsatornácskák indulnak fejlődésnek. Ily módon a magasabbrendű gerincesek ősveséjének (mesonephros) és utóveséjének (metanephros) a helyén egy hosszú, összefüggő kiválasztószerv, az ún. opistonephros jelenik meg, ez lesz a kifejlett állatok veséje. Ezzel egyidejűleg a pronephros nyirokszervvé alakul és a kiválasztásban már nem vesz részt.

Az opistonephrosban a csillós tölcsérekkel kezdődő vesetubulusból a fejlődő glomerulusok irányába egy oldalág indul. Ez az oldalág végső, kiszélesedő részével egy kettőzet formájában egyre inkább körülveszi a glomerulust (Bowman tok), létrejön a valódi belső glomerulus és a Bowman tok együtteseként a vesetestecske (corpusculum renale Malpighi). Az opistonephros funkcionális egysége, a nephron tehát a Malpighi testből, csillós tölcsérből és a tubulusból épül fel.

A végleges vizelet a mesonephrosvezetéken, a Wolff-csővön át távozik az állatból.

Ivarszervek

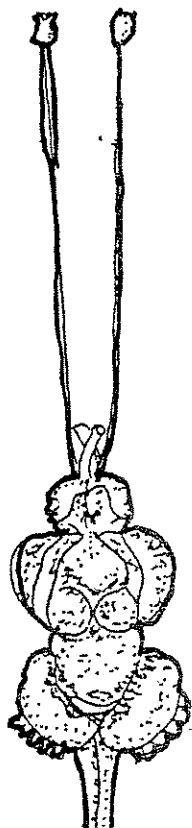
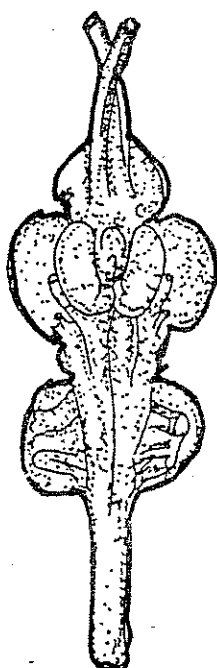
A csontoshalakban az ivarszervek és a kiválasztószervek között semmiféle kapcsolat nincs. Ritkán előfordul, hogy a pontyok közt előfordulnak hímnős egyedek. Ezekben a petefészkekbe ágyazottan jelentkeznek néhány herecsatorna.

Női ivarszervek

Az ivarszervek kezdeményei először életük 40. napja körül figyelhetők meg. A testüreg szinte teljes hosszában megjelenő hosszanti kettőzetben foglalnak helyet az ősvarsejtek. Ez a mesodermakettőzet az eredési helye felé visszahajolva csöveszerű képletté záródik. Az így kialakuló szervnek csak a feji végében van ivarsejteket képező csírahám, ez alkotja a tulajdonképpeni petefészket (ovarium). A farki steril rész petevezetéként funkcionál (oviductus) és a cloacába torkollik.

Hímivarszervek

A herékben (testis) rengeteg apró herecsövecske fejlődik, melyek falában alakulnak ki a spermiumok. A csövecskék egy üregbe nyílnak, ahol időlegesen raktározódnak a megérett ivarsejtek, majd az üreg az ivarszervtelep steril részébe folytatódik. Ez a rész az ondóvezető (ductus deferens).



VERTEBRATA
Amphibia
RANA ESCULENTA L. !

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

Külső makroszkópos megfigyelések

Nézzük meg az állat ventralis és dorsalis felszínét! Különítsük el az egyes testtájakat! A hímek elülső végtagján vaskos hüvelykvánkost találhatunk. Keressük meg a fejen az ornyílásokat, a szemeket, a szemhéjakat, a pislogóhártyát, a dobhártyát és hímeknél a hanghólyagokat! Nyissuk ki az állat száját és annak kitisztítása után azonosítsuk a szájüreg képletét! A törzs hátbőréen keressük meg a bőrléceket, majd a combok közt a dorsalis állású anust! Figyeljük meg a hátsó végtag ujjai közt kifeszülő úszóhártyát!

A boncolás főbb lépései, szervrendszerek főbb jellemzőivel.

- A béka izomzatának vizsgálatához nyúzzuk meg az állatot: a fej mögött vágjuk körbe a bőrt, majd egészben húzzuk le úgy, hogy egyik kezünkkel fogjuk a béka fejét, a másikkal egy ruhadarab segítségével a hátbőrért és egy határozott mozdulattal húzzuk le a bőrt! Vigyázzunk, hogy a lymphazacsók tartalma a szemünkbe ne fröccsenjen! Ezután a fejen maradt bőrt olló és csipesz segítségével távolítsuk el!
- A lenyúzott békát fektessük a bonctálba és alaposan vizsgáljuk meg a látható izmokat!
- Fektessük a békát hátára! Ezután a medence előtt emeljük fel a hasfalát csipesszel, és a fehér vonal (linea alba) mentén a szegycsontig vágjuk fel! Innen a vágást jobb-és baloldali irányba folytassuk.
- Oldalt vágjuk át a vállöv csontjait, majd visszakanyarodva a két vágást egyesítsük a szegycsont fölött! A körülvágott részt óvatosan emeljük le!
- Tűzzük ki a has falát oldalra és tanulmányozzuk a belső szerveket!
- Vizsgáljuk meg a szívet! Az altatott béka szíve még működik. Távolítsuk el a szívburkot! Vizsgáljuk meg a szív ventralis felszínét! Figyeljük meg a kamrát, a jobb és a bal pitvart, a kamrából eredő artériás törzset (conus arteriosus) és ennek jobb-és baloldali ágát! Tegyük láthatóvá a truncusból eredő osztóerek hármasságát! A három ág közül a legfelső a fejtartéria (arteria carotis), a középső az aortaív (arcus aortae), az alsó a tüdő artéria (arteria pulmonalis). Emeljük fel a kamrát és vágjuk át a szívféket! Ez egy kis kötőszöveti szalag, ami a kamrát rögzíti. Átvágás után vizsgáljuk át a dorsalis felszínt! Figyeljük meg a jobb pitvar előtti vénás öblöt (sinus venosus)! Távolítsuk el a szívet az erek átvágásával!
- Az emésztő szervrendszer vizsgálata: Figyeljük meg, hogy a száj milyen nagyra tátható ki! Nézzük meg a szájüreg alján elhelyezkedő nyelvet! A nyelv alatt preparáljuk ki a nyelvcsont testét! Figyeljük meg az erről eredő felső nyelvcsonti íveket! A nyelvcsont hátsó részének két oldalán helyezkedik el a pajzsmirigy. A szájpardon hátul, a szájszöglettől mediálisan látható az Eustach-féle kürtök nyílásai. A garatüregből caudalisan nyílik a ventralis helyzetű gégefő, ettől dorsalisán a nyelöcső. A nyelöcső után következik a gyomor, melyet a máj három lebenye fed be. A máj alsó felszínén helyezkedik el az epehólyag. Ha a baloldali májlebenyt befelé fordítjuk, előtűnik a gyomor. A bélcsatorna következő része, az epésbél. A gyomor és az epésbél között fekszik a hasnyálmirigy. Vizsgáljuk meg az epeutakat! Az epésbelet a vékonybél követi. Emeljük meg és húzzuk szét a vékonybél egyik kacsát! Figyeljük meg az erezett bélfordrot!

- A vékonybél a rövid vastagbélbe megy át, amely fokozatosan vékonyodva a kloakába nyílik. Figyeljük meg a vékonybél és a végbél határán lévő lépet!
- A légzőszervek vizsgálata: Figyeljük meg a gégefőhöz kapcsolódó tüdőt, amely a szív két oldalán, a máj fölött látható! Fújjuk fel a gégefő felől üvegcsővel!
 - Távolítsuk el a légzőszerveket és a bélcsatornát úgy, hogy a bélcsatornát elkötjük a végbél fölött, majd a kötés fölött felvágjuk!
 - Vizsgáljuk meg az ivarszerveket! A petefészek a hasüreg aljától egészen a szívig húzódhat. A petevezetők (Müller-féle csövek) a gégefő közelében elhelyezkedő tölcserrel kezdődnek, alul méhhé szélesednek ki, majd a kloakába torkollanak. A szaporítószerv eltávolításával előtűnnek a vesék. Hím békánál a bélcsatorna eltávolítása után azonnal feltűnnek a herék. Tőlük cranalisan sallangos zsírtestek vannak. Vágjuk át a herét rögzítő szalagot, így előtűnnek az ondóvezetők! Figyeljük meg a Wolf-cső kloakába való szájadzása előtti ondóhólyagot! Vegyük ki a heréket, metsszük keresztbe és készítsünk kenetet a spermiumok vizsgálatához!
 - Az ivarszervek eltávolítása után vizsgáljuk meg a kiválasztószerveket! A vesék a gerincoszlop két oldalán található. Töltsük meg vízzel a kloaka felől a húgyhólyagot és vizsgáljuk meg! Figyeljük meg a vesék ventralis oldalának középvonalában a szalagszerű mellékveséket!
 - Távolítsuk el a kiválasztószerveket és figyeljük meg a gerincoszlop előtt húzódó aorta abdominalis lefutását!
 - Figyeljük meg a gerincoszlop két oldalán a mésszacskókat!
 - Vizsgáljuk meg a gerincvelői idegeket!
 - Kezdjük meg a gerincvelő szabaddá tételét a csigolyaívek eltávolításával! Az agyvelőt az öreglyukba hatolva, dorsalis irányba tegyük szabaddá! Vágjuk át a szaglőlebenyeket! Az előagy óvatos felemelése után az állatot kézben tartva fordítsuk a hátára, így az agyvelő saját súlyánál fogva kilóg a koponyaüregből! Vágjuk át a megfeszült agyidegeket, a gerincvelői idegeket! Ekkor a központi idegrendszer kiesik a helyéről (tegyünk alá egy vízzel telt Petri-csészét)! Figyeljünk arra, hogy a hypophysis ne szakadjon ki a köztiagy ventralis részéről!
 - Vizsgáljuk meg a központi idegrendszer részeit!

Fénymikroszkópos vizsgálatok

A heréből készített kenetben figyeljük meg a spermiumokat! Készítsünk csontvelőből kenetet és figyeljük benne a fehérvérsejteket! Nézzük meg a béka bőrének mikroszkópos anatómiáját!

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, a vázrendszer, idegrendszer, a keringés, az emésztőkészülék, a légzőkészülék, a kiválasztószervek és az ivarszervek főbb sajátosságai)

A testfelépítés külső jellemzői

A test fejre (caput), törzsre (truncus) valamint a két pár végtagra tagolódik (extremitates). A kifejlett békákon nyak csak csonttani szempontból található. A fej elején billentyűkkel elzárható páros külső ornyílások vannak. A fej két oldalán nagy, kidülledő szemek ülnek, melyeket véd a kiszáradástól és a sérülésektől a felső és alsó szemhéj, valamint a pislogóhártya. A szemek mögött helyezkednek el a dobhártyák. Hím békáknál a szájugban hanghólyagok vannak, amik a szájfenek kiöblösődései.

A törzshöz két pár végtag csatlakozik. Az ujjakon karmok nincsenek, a bőr csak gyengén szarusodik el. Jelentősebb szaruképződmény a hímek hüvelykvánkosa, ami párzási időben az elülső láb hüvelykujján megduzzad.

Izomrendszer

A békálárva izomzata az azonos közeg és a hasonló mozgás következtében a halakéval hasonlatos.

Metamorfózissal az izomzat is megváltozik: végtagok, végtagfüggesztő övek jönnek létre. A szelvényes rendszerben számos önálló izom keletkezik.

1. A törzs izmai

A gerincoszlop izmai

Részen egyik csigolyáról a másikra húzódva mozgatják vagy rögzítik a gerincoszlopot, másrészt a gerincoszlopról a koponyaalapra ill. a mellső végtag függesztőövére futnak.

- Jelentős a hosszú hátizom (m. longissimus dorsi) mely a farokcsonton ered és a koponyához tapad; törzsfeszítő; közvetlenül a háti-ágyéki bőnye alatt fekszik.

A hasizmok

A testüreget határoló és szűkítő páros izmok. Fixálják a törzset, egyoldali kontrakciójuk következménye a törzshajlítás. Békáknál fontos kilégzőizmok is:

- külső ferde hasizom (m. obliquus abdominis externus): a medenceövről és a fascia lumbodorsalisról ered és a has középvonalában egymáshoz tapad. Ez az inas összenövési hely a linea alba.
- haránthasizom (m. transversus abdominis): a külső ferde hasizom alatt fekszik, eredése és tapadása közel azonos azzal.
- egyenes hasizom (m. rectus abdominis): a linea albatól kétoldalt helyezkedik el. A medenceövet és a mellső végtagfüggesztő övet köti össze.

A medencetájék izmai

A medenceöv csontjain erednek és tapadnak.

- m. coccygeoiliacus
- m. coccygeosacralis
- m. ileolumbalis.

2. A mellső végtag izmai

thoracohumeralis izmok:

A törzsről erednek és a vállöv csontjain, ill. a humeruson tapadnak.

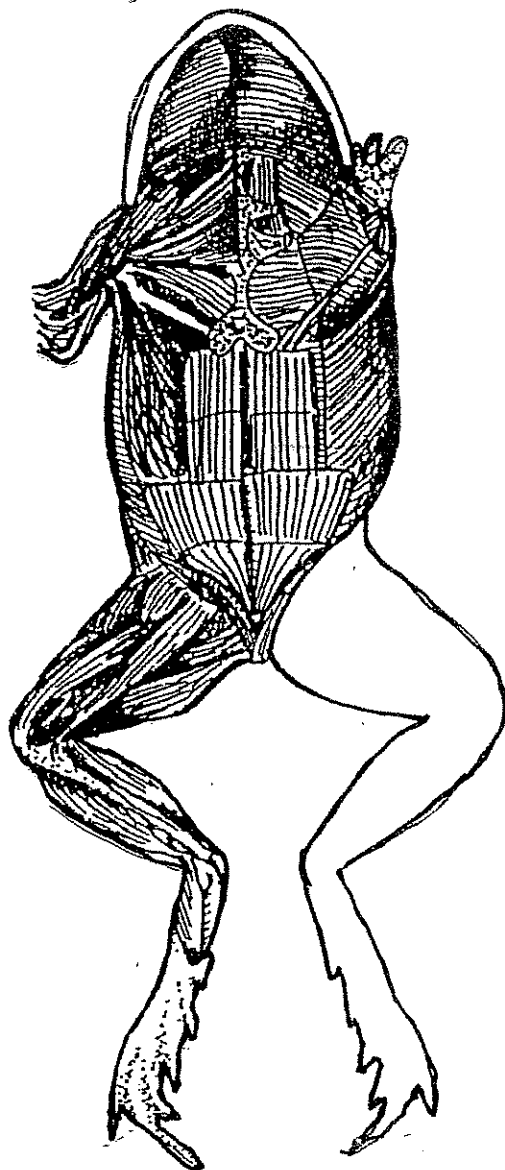
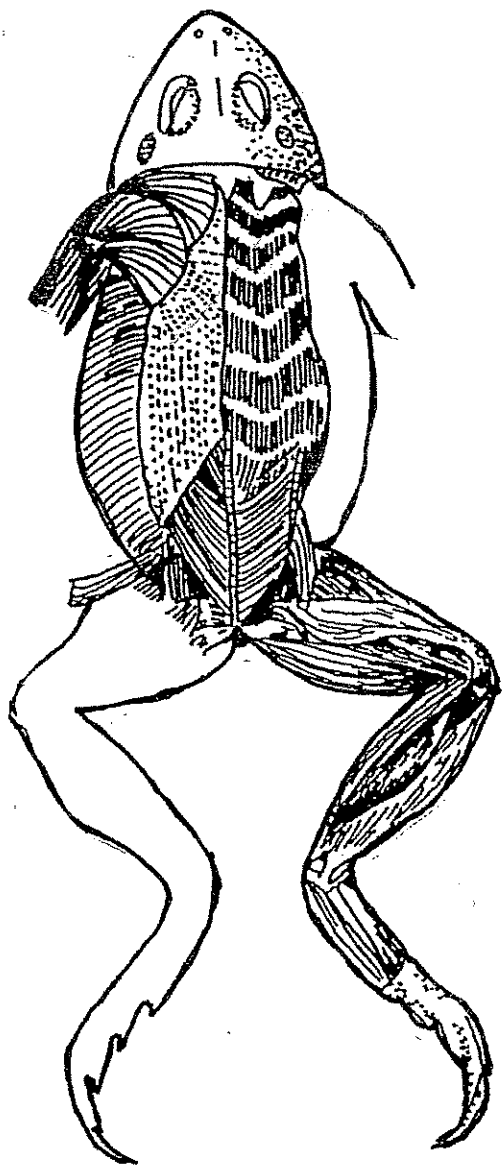
mellizmok csoportja:

- széles hátizom (m. latissimus dorsi).

vállizmok:

Elsősorban a felkart mozgatják.

- deltaizom (m. deltoideus): a scapuláról és a claviculáról ered és a humeruson rögzül.
- m. coracobrachialis: a m. deltoideus antagonistája.



karizmok:

Lehetnek feszítők és hajlítóak. A vállövön vagy a humeruson erednek és az alkarcsonton tapadnak. Főleg a könyökízületet mozgatják.

- háromfejű karizom (m. triceps brachii.)

3. A hátulsó végtag izmai

csípőizmok:

Főleg a csípőízületet mozgatják, ill. rögzítik.

-hosszú és nagy combközelítő izom

combizmok:

Mozgatják a femurt, hatnak a térdízületre.

-háromfejű combizom (m. triceps femoris)

-szabóizom (m. sartorius)

-félighártyás izom (m. semimebranosus).

lábszárizmok:

-lábikraizom (m. gastrocnemius)

nyakizmok:

-békában nem alakultak ki.

fej izmai:

-rágóizom (m. masseter)

-halántékizom (m. temporalis)

-mandibulasüllyesztő izom (m. depressor mandibulae)

- állkapocsalatti izom (m. submaxillaris)

Vázrendszer.

1. A gerincoszlop

9 csigolyából áll melyhez az összeolvadt farokcsont (os coccygis) kapcsolódik. Az első 7 csigolya teste elől vájt típusú. Az első csigolya az atlas mely 2 ízületi gödrt hordoz. Ide kapcsolódik a koponya nyakszirti bütyke. A csigolyákon csak felső ív van, dorsalisán kis tövisnyúlványban húzódik ki. A felső ív alapi részéről az első kivételével harántnyúlványok erednek. Önálló, kisméretű bordái csak az unkaféléknek vannak. A gerincoszlop alkotásában részt vesz még egy ágyéktájéki és egy keresztcsonti csigolya.

2. A koponya

Porcos részekben gazdag, széles alapú.

Agykoponya



Jól elkülöníthető tájékokra tagolódik. A koponyatetőt a homlok-és falcsontból összeolvadt frontoparietale képezi.

Részei:

- Nyakszirti régió (occipitalis): 2 exoccipitale körülfogja az öreglyukat. Az öreglyuk két oldalán 1-1 ízületi bütyök.
- Hallótájéki régió: (temporalis) dorsalis helyzetű páros prooticum az egyetlen csontja.
- Ékcsoni tájék (sphenoidalis): legjelentősebb csontja a parasphenoideum. Az orbitosphenoideum kis csontos megvastagodásként jelenik meg.
- Rostacsonti tájék: (ethmoidale) a porcos elemek dominálnak, ezek alkotják a szaglőhámot védő és körülvevő orrtokot. Lemez alakú orrcsont kapcsolódik a tájékhoz.

Arckoponya

Állkapcsi és nyelvcsonti ívhez tartozó csontocskákból épül fel. Felső állcsonti elemei mozdulatlanul hozzánőnek az agykoponyához. A kétéltűekben az állkapocs-felfüggesztést az állcsonti együttes saját elemeivel, a 2. zsigerív közreműködése nélkül biztosítja.

Részei:

- állcsonti együttes főbb csontjai:
 - kis köztiállcsont (intermaxilla)
 - felső állcsont (maxilla)
 - járomív: (arcus zygomaticus)
 - Y-alakú röpcson
 - pálca alakú szájpadsont (palatinum)
- állkapcsi együttes (mandibularis)
- nyelvcsonti ív területe: nyelvcsont (os hyoideum).

3. Végtagvázak, függesztőövek

A végtagok a halak páros úszóiból származtathatók.

A melső végtagot a vállöv kapcsolja a törzshöz.

A vállöv részei: lapocka (scapula), kulcsont (clavicula), hollócsőrcsont (coracoideum).

Békáknál az orsó (radius) és a sing (ulna) egységes alkarcsonttá nőtt össze.

A kéz részei: kéztő, kézközépcsont, ujjcsontok.

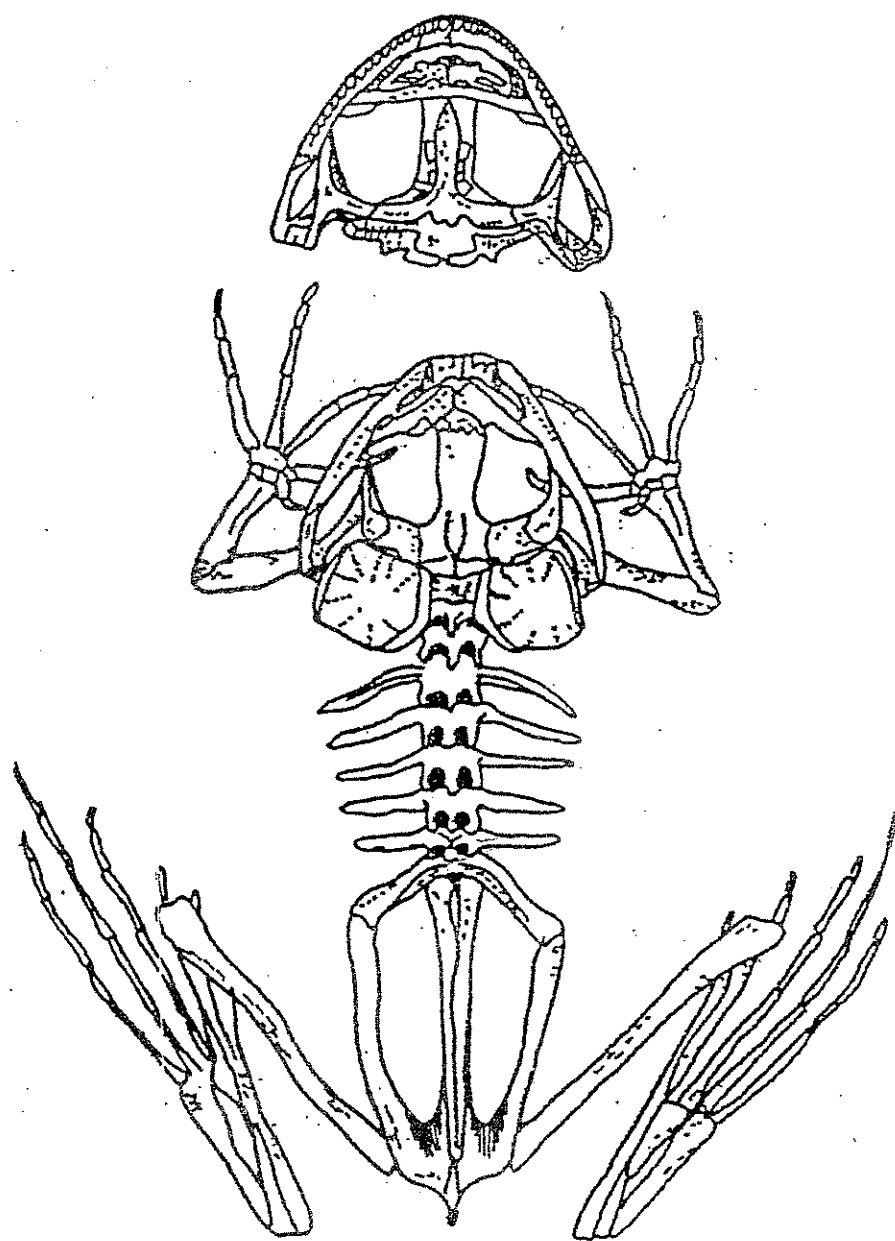
A hátsó végtag: a medenceöv részei: csípőcsont (ilium), ülőcsont (ischium), szeméremcsont (pubis).

A sípcsont (tibia) és a szárkapoccsont (fibula) összenőve a lábszárcsontot alkotják, majd a lábközépcsontok (metacarpus), és a lábujjcsontok következnek.

Keringés

A kifejlett állatnak két párhuzamosan kapcsolt vérköre van.

A lárvában a halakéhoz hasonló egyvérkörű keringési rendszer van, kopolyú légzéssel. A szív részei: pitvar, kamra, vénásöböl.



A szív

Szívburokban (pericardiumban) helyezkedik el, melynek rétegei: epicardium, myocardium, endocardium. Üregrendszere: két pitvar (atrium), egy kamra (ventriculus).

A szív része még a jobb pitvarba torkolló vénás öböl (sinus venosus), és a kamrához csatlakozó szívizomszövetből álló artériás törzs (bulbus cordis) is (benne spirális billentyű).

A jobb pitvarba nyílik a vénás öböl, ami a nagyvérkör vénás vérét gyűjti össze illetve ingerképző központ. A bal pitvarba torkollanak a tüdővénák. A két pitvar közös szájadékkal nyílik az osztatlan kamrába. Ezt egy ventralis helyzetű billentyű zárja. A bulbus cordisból páratlan artériás törzs lép ki a truncus arteriosus, mely ketté válik: jobb oldali artériás törzse (truncus arteriosusra), bal oldali artériás törzse (truncus arteriosusra).

A bulbusban lévő spirális billentyű két üreget választ el a cavum aorticumot és cavum pulmocutaneumot.

A vér elosztását szabályozzák a

- spirális billentyű
- artériás törzsben lévő segédbillentyűk
- érkinyúlásokból geometriájából eredő ellenállás
- nyomáskülönbségek.
- serkentő szimpatikus rostokat a harmadik gerincvelői szelvényből, gátló rostokat a n. vagusból kap.

Artériás rendszer

A fő artériás osztótörzs: truncus arteriosus mindkét oldalon három nagy artériára hasad.

1. A *közös fejverőér rendszere* (a. carotis communis) részei a

külső fejverőér (a. carotis externa)

belső fejverőér (a. carotis interna). Mindkettőben oxigénben dús vér áramlik. A kettéágazásnál kialakuló kiöblösödés: sinus caroticus, aminek falában nyomásérzékelő receptorok vannak. A közelben van az ún. carotis csomó.

2. Az *aorta érrendszere* (arcus aortae). Benne kevert vér áramlik.

Az arcus aortae kulcscsont alatti artériára (a. subclavia) majd a végtagba behatoló ágba a karartériában (a. brachialis) folytatódik.

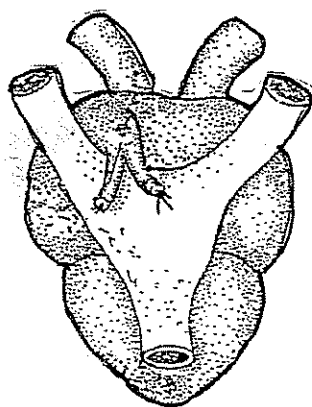
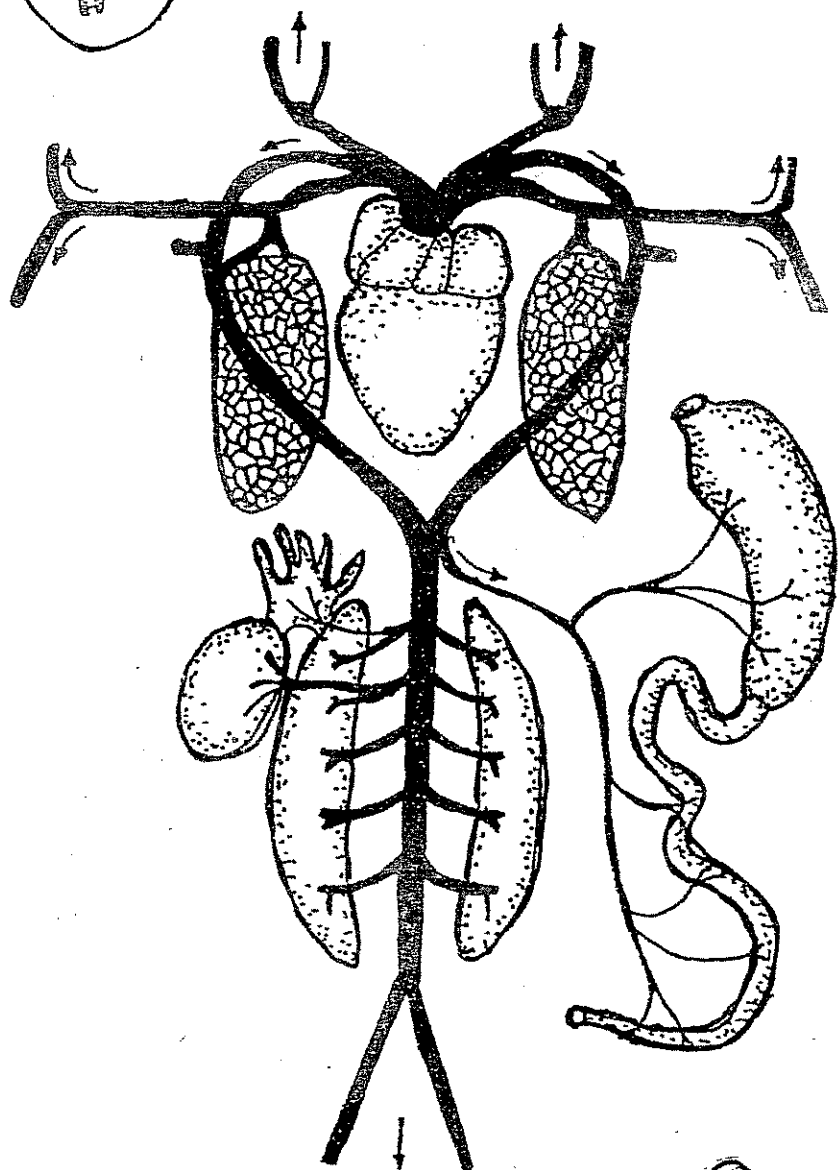
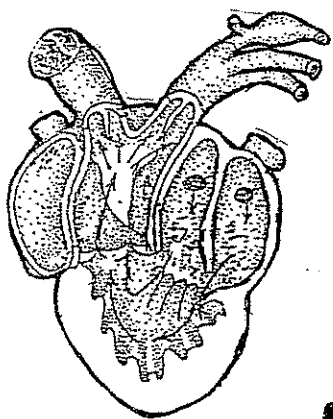
A két aortaív a szív alatt a 6. csigolya magasságában közös leszálló aortává egyesül (aorta descendens). Ennek ágai:

- közös bélartéria: (artéria intestinalis communis).

A gyomor, máj, hasnyálmirigy, középbel, lép vérrellátását végzi.

- húgyivari artériák (aa. urogenitales), mely tovább oszlik az aa. spermaticae, aa. ovaricae, aa. renales kis artériákra.

- csípőartériák (aa. iliacae): az aorta utolsó ágai, a húgyhólyaghoz, az ondóhólyaghoz, a hasfalhoz futnak belőle kisebb erek. Fő



A vénás rendszer

A kisvérkör vénái a tüdővénák (vv. pulmonales) a bal pitvarba torkollanak és artériás vért visznek.

A nagyvérkör vénái a páros elülső és a páratlan hátsó üres vénába öntik a vért.

1. *Elülső üres vénák rendszere* (v. cava anterior dexter et sinister)

A fej, a mellső végtagok és a nyaktájék vérét gyűjtik össze és a vénás öbölbe nyílnak. Két nagyvéna összefolyásából alakulnak ki:

a fej-karvéna (v. brachiocephalica): belső torkolati véna (v. jugularis int.): lapocka alatti véna (v. subscapularis). A v. subscapularisba nyílik a külső torkolati véna:

a kulcscsont alatti véna (v. subclavia), karvéna (v. brachialis) és a nagy bőrvéna (v. cutanea magna).

2. *A hátsó üres véna rendszere* (v. cava posterior)

A hátsó testfél, a végtagok és a zsigerek vénás vérét vezeti a vénás öbölbe és a két vesevéna egyesüléséből keletkezik.

A combvéna (v. femoralis) és az ülőcsonti véna (v. ischiadica) a hátsó végtagból származó vért vezeti a hasüreg felé. A v. femoralis a hasüregbe lépve kettéválik: mellső hasi ágai (ramus abdominalis) egyesülnek és a linea alba alatt előretartó és a májkapuvénába futó páratlan hasi vénát (v. abdominalis) képezik. Az egyesülés után csípővéna (v. iliaca) néven a vesébe fut, ahol kapuérkeringést alakít ki.

A vesevéna a veséből kiáramló vért szállítja a hátsó nagyvénába (v. cava posterior), ami a májlebenyek közt halad a szív felé. Máj alatti szakaszába futnak az ivarszervek vénái, máj feletti részébe pedig a máj vérét elvezető páros májvéna ömlik.

3. *A máj kapuvénájának rendszere* (v. portae hepatis)

Az emésztőszervek, a lép és az alsó végtagok vénás vérét vezeti a májba.

Fő ága: hashártyai véna (v. mesenterica), ami felveszi a gyomor, a hasnyálmirigy kisebb vénáit, végül a lépvenát és a v. abdominalist is felvéve utolsó szakaszában kapja a májkapuvéna nevet.

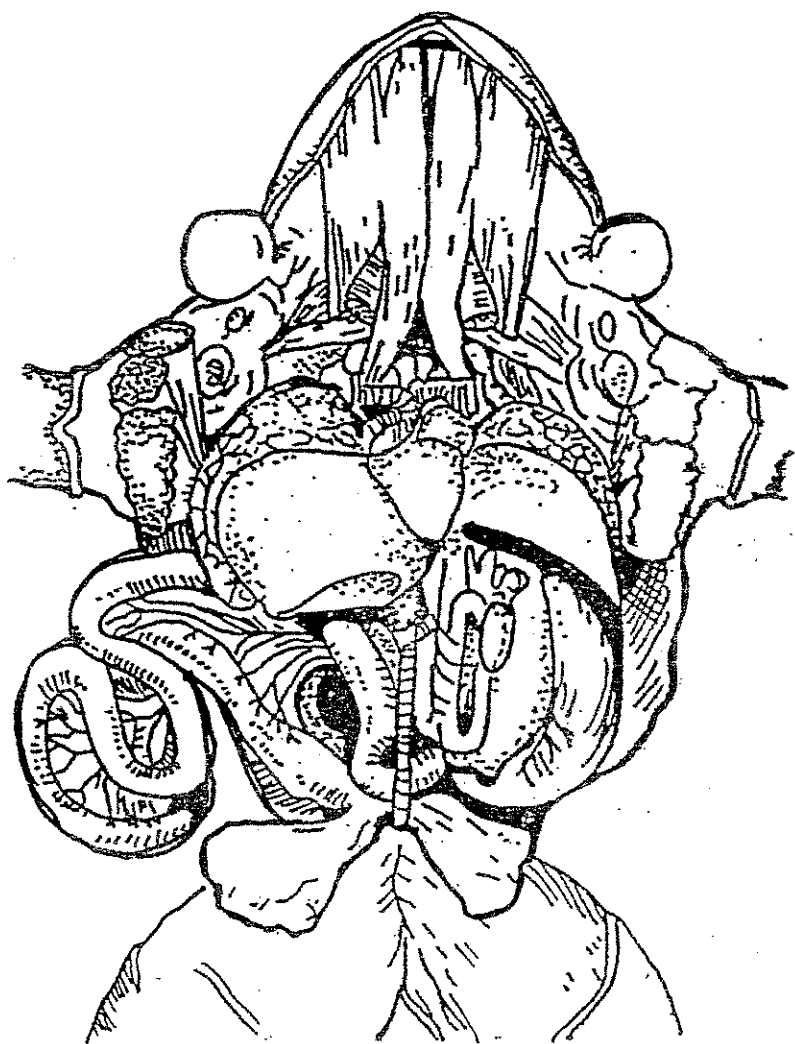
A májból a v. hepatica vezeti a vért a hátsó nagyvénába (v. cava posterior).

Emésztőkészülék

A szájnyílással kezdődik és a száj-garatüregbe vezet, amely a vékonyfalú, izmos, tágulékony nyelőcsőbe (oesophagus) folytatódik. A nyelőcső után a gyomor következik, amely kissé görbült: nagy görbület (curvatura major) kis görbület (curvatura minor) és orsó alakú. A gyomor folytatása az epésbél (duodenum), ahová a hasnyálmirigy és az epe közös vezetéke (ductus choleoductus) torkollik. Ezt követi a vékonybél, amely utóbélbe megy át. Ennek utolsó szakasza a tág, izmos végbél. A végbélbe torkollik a húgy- és ivarvezeték, tehát a végével utolsó szakasza a cloaca.

Az emésztőkészülékhez tartozik a máj és a hasnyálmirigy is. A máj (hepar) sötétvörös, három lebenyre osztott szerv. Váladéka, az epe, az epehólyagba (vesica fellea) gyűlik, melynek vezetéke (ductus choleodochus) áthaladva a hasnyálmirigyen az epésbélbe ömlik.

A hasnyálmirigy (pancreas) a gyomor és epésbél kanyarulatában fekvő lapos, sárgás-rózsaszínes szerv. Váladéka, a hasnyál a saját vezetékén át az epevezetékbe, onnan az epésbélbe ürül.



Légzőkészülék

A kifejlett béka tüdővel, lárvája kopoltyúval lélegzik. A légzésben jelentős szerepe van a bőrlégzésnek, nyáron továbbá a száj-garatüreg ereiben gazdag hámjának.

A lélegző szerv a gégefővel kezdődik, melynek nyílását, a hangrést (glottis) a páros kannaporc (cartilago arytænoidea) határolja. Ezeken a porcokon feszülnek a hangszalagok.

A gégefőtől rövid páros hörgő (bronchus) vezet a páros, vékonyfalú, zsák alakú tüdőbe. A tüdőzsákok belső felületén felületnagobbító, benyúló válaszfalak (primer septumok) vannak.

Kiválasztószervek

A kifejlett békák kiválasztószerve a kifejlett halak kiválasztószervével homológ páros ősvese (mesonephros). Mindkét veséből egy-egy húgyvezető (ductus Wolffii) indul ki, melyek a cloacába nyílnak. Egyes békafajok közös húgy-ondóvezetője a végén különböző mértékben kitágul, a tágulat az ondóhólyag (vesicula seminalis). A cloacába nyílik a húgyhólyag, aminek a húgyvezetékkel nincs közvetlen összeköttetése.

A vesék hasoldalára tapad a mellékvese (glandula suprarenalis).

Ivarszervek

Női ivarszervek

A vesék alatt foglalnak helyet. A petefészek lebenyes, zsák alakú szerv, melyben a haránt válaszfalak révén legyező alakú ovariumtasakok képződnek. A páros petevezető (ductus Mülleri, oviductus) a tüdő felső végén levő, a test üregébe nyíló tölcserrel (ostium tubae), a petekürttel kezdődik. A petevezető végszakasza az anyaméh (uterus). A petefészek feji végén látható élénk sárga sallangos zsírtest feladata a peték tartaléktápanyaggal való ellátása.

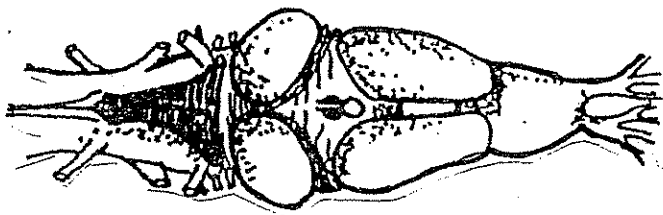
Hím ivarszervek

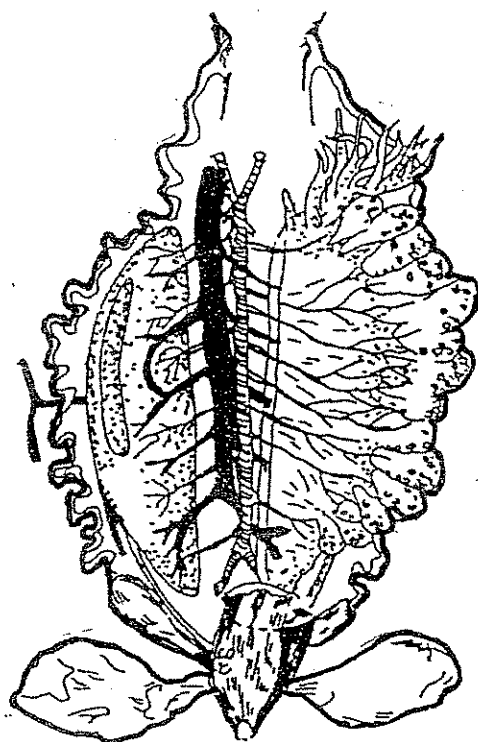
A páros herék (testis) a hasüregben a vesék alatt foglalnak helyet. A heréken élénksárga zsírtest látható. A herecsatornácskákban termelődnek a spermiumok. A herékből ondóvezető csatornácskák (vas efferent, vasa efferentia) lépnek ki. Ezek a vesén keresztülhatolva a húgy-ondóvezetőbe torkollanak (ductus Wolffii).

A hímekben is megtalálható a női ivarvezető (ductus Mülleri) csökevényes maradványa.

A húgy-ondóvezető a végbélbe torkollik.

A békának párzószerve nincs.





VERTEBRATA
Aves
COLUMBA LIVIA VAR. DOMESTICA

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

Külső makroszkópos megfigyelések

Figyeljük meg a test tájait és a csőr felépítését! Vizsgáljuk meg az evezőtollakat, a szárny tollait és a farktollakat! Keressük meg a farok tövéénél a jellegzetes farktömirigyet!

A boncolás lépései a szervrendszerek főbb jellemzőivel

- Kopasszuk meg az állatot a mell-és hastájékon, majd a bőrt a cloaca nyílása és a mellcsonti taraj elülső vége között vágjuk fel! A bőrt két oldalra lefejtve, a végtagok felé haladva, a felkar és a comb területén bemetszve lehúzhatjuk. A nyak nyúzása ezután következik: először a begyről fejtjük le a bőrt, majd azt a fej felé haladva lehúzhatjuk. A bőr lefejtése után vizsgáljuk meg a nyakon az idegtörzseket, a szelvényesen kilépő idegeket, az ereket és a thymuslebenyeket!

- Izoláljuk a begyet! Mögötte keressük meg a tracheat és a lefutását követve figyeljük meg a mellüreget!

- Ejtsünk kb. 1-1,5 cm hosszú metszést a mellizmon (m. pectoralis) a szegycsont (sternum) csúcsától a vállízületig! A mellizom lefejtésével tegyük szabaddá az alatta elhelyezkedő m. supracoracoideust!

- Távolítsuk el a mellcsontot és a hollócsőrcsontot (coracoideum) fedő összes izmot, majd fölemelve a mellcsont caudalis végét vágjuk át a megfeszülő hasfalizomzatot!

- Vágjuk át a bordákat és a sternocoracoidalis ízületet, végül a mellcsontot leemeljük! Figyeljünk arra, hogy a sternumhoz közel eső képletek (máj, szív) ne sérüljenek meg!

- Zsigerek boncolása: tegyük szabaddá a hasi zsigereket a peritoneum és a légszákok falának átmetszésével! Ventralis irányba húzva az emésztőtraktus képleteit, előtűnik a gyomor és a duodenum hajlatában lévő pancreas. Keressük meg a két zöldes színű vakbelet. Figyeljük meg a peritoneumban futó mesenterialis ereket!

- Vezessünk ollót a végbél falába és ventralis irányból vágjuk fel a cloaca falát!

- Az emésztőtraktus kivétele után előtűnnek a hátsó testfali zsigerek. Vizsgáljuk meg a veséket, lebenyeiket és a különböző képleteket és ereket!

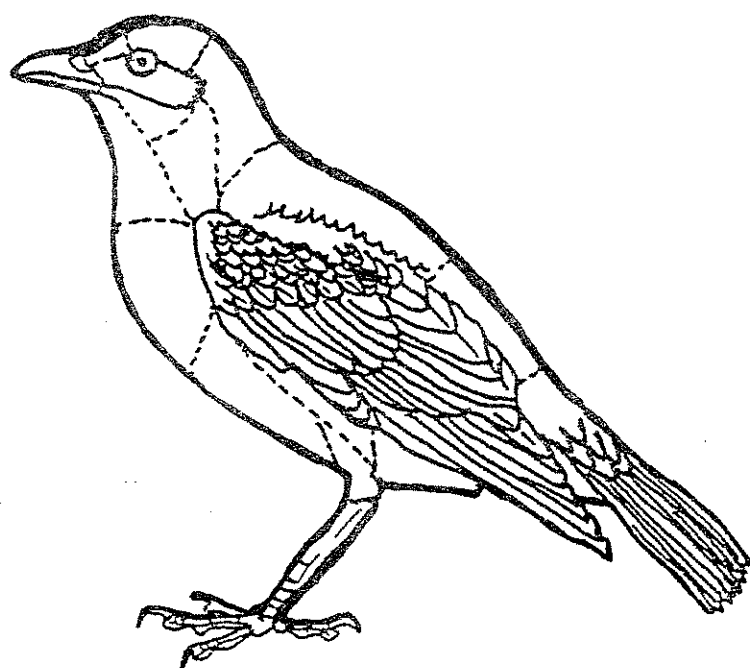
- A mellkasi szervek (szív, tüdő, nagyobb erek) preparálása: Keressük meg az aortát és az ágait, továbbá a szívbe érkező nagyvérköri vénákat!

Vegyük ki egy komplexumban a szívet, a tüdőt, a légcsövet és a nyelőcsövet!

- A fej boncolása: Válasszuk le az alsó állkapcsot, mossuk ki a szájüreget és nézzük meg a szájfenék és a szájpad képleteit!

- Preparáljuk ki az egyik szemgolyót, keressük meg a szemmozgató izmokat! Vizsgáljuk meg a főgg részeit!

- Az agyvelő boncolása: az agyalap tájékán addig forgácsoljuk a szivacsos csontállományt, amíg az ékcsont (sphenoideum) területén feltűnik a hypophysis! Ezt,



majd az agyvelőt is tegyük szabaddá! Az agyat kiemelhetjük a két szemgolyóval együtt is az agyidegek átvágása után.

Fénymikroszkópos vizsgálatok

Hasonlítsuk össze a fedő- és a pehelytollak szerkezetét!

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, az izomrendszer, a vázrendszer, az emésztőkészülék, a keringés, a húgyivarkészülék és az idegrendszer főbb sajátosságai)

A testfelépítés külső jellemzői

A madarak teste zömök, szárnyuk lekerekített, lábaik kaparólábak.

Fejükön csőr (rostrum) alakult ki. A csőrön alsó és felső kávéát különböztetünk meg, fogak nincsenek. A csőrtőnél vannak a külső ornyílások. A szemek nagyok, a tarajt a toroklebenyeket és a füllebenyt tollazat nem borítja.

A nyak hosszú és igen mozgékony.

A törzs zömök.

A mellső végtag szárnyá alakult, a törzs és a felkar, ill. a felkar és az alkar között repülőhártyák növelik a szárnyfelszínt.

Izomrendszer

1. A törzsizmok

Légzőizmok a külső- és belső bordaközi izmok (m. intercostales externi et interni).

A hasfalizomzat: réteges felépítésű.

A medence izomzata.

2. A mellső végtag izmai

Thoracohumeralis izmok: a törzsen erednek és a vállöv csontjain, ill. a humeruson tapadnak.

- széles hátizom (m. latissimus dorsi): gerincoszlopon ered, humeruson tapad;
- mellizom (m. pectoralis): jellegzetes fehér izom;
- m. coracobrachialis anterior;
- mély mellizom (m. supracoracoideus): mellizom alatt található;
- m. coracobrachialis posterior: hollócsőr-csont belső oldalán ered; szárnyemelő.

Felkarizmok: háromfejű karizom (m. triceps brachii), kétfejű karizom (m. biceps brachii).

Repülőhártya-feszítő izmok.

3. A hátsó végtag izmai (általában vörös izmok) szabóizom (m. sartorius), háromfejű combizom (m. triceps femoris), féliginas izom (m. semitendinosus), félighártyás izom (m. semimembranosus).

Csípőízületre ható izmok.

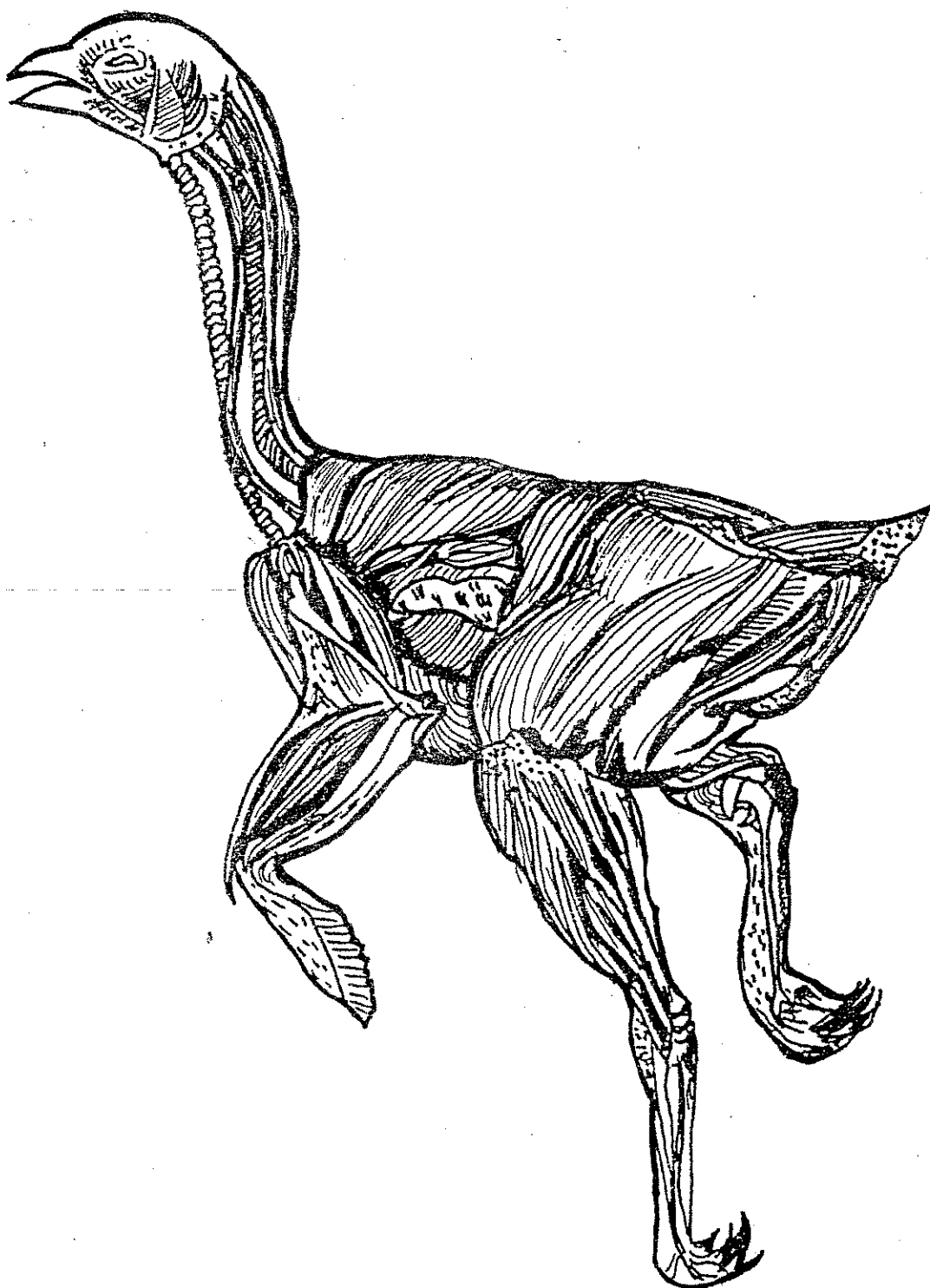
Térdhajlító izmok

- m. pectineus

4. Nyakizmok

Rövid nyakizmok: első néhány nyakcsigolyáról húzódnak a tarkótájékra.

Hosszú nyakizmok: szalagszerűen az egész nyakon végigérnek.



- hosszú nyakizom (m. longus colli)
Nyakhajlító izom.
Kéthasú nyakizom (m. biventer cervicis).

5. A fej izmai

- m. depressor mandibulae
- m. masseter (rágóizom)
- m. temporalis (halántékizom)

Vázrendszer

A repülő életmód miatt üreges, könnyű csontozat.

A./ A gerincoszlop

A nyaki szakasza az összes gerinces közül a legmozgékonyabb.

A csigolyák heterocoelikusak.

A csigolyatestek között nyereg alakú ízületek vannak. A szomszédos csigolyák közt igen nagyfokú elmozdulás lehetséges. A nyeregízületek közt porcgűrűk vannak, amiket valódi kötőszövetes szalagok fűznek át. A chorda dorsalis maradványa a csigolyatestbe zárul, de ott is csak embrionálisan mutatható ki.

- Nyakcsigolyák (vertebrae cervicales): 11-24 db. Az első kettő atlas és axis. Megnyúlt csigolyatest, gyengén fejlett dorsalis és erőteljesebb ventralis nyúlványok. A nyak a kétlábos járás miatt „S”-alakú.
- Hátcsigolyák (vertebrae thoracicae): erőteljes test; a processus transversushoz és a csigolyatestekhez mozgékony ízülettel bordák csatlakoznak. Az első néhány farok- és hátcsigolya statikailag egységes képletet, az álkeresztcsontot (os lumbodorsale) hozzák létre.

B./ A koponya (cranium)

Speciális felépítésű: nagyméretű agyvelő, nagy szemek, repülő életmód miatt a koponya tömege csökken, szivacsos csontszerkezetű.

Jellemző az agykoponya csontjainak összenövése.

1. Agykoponya (neurocranium)

Régiói:

Nyakszirti régió (occipitalis régió)

Hallótájéki régió (oticalis régió): epioticum, opisthoticum, prooticum egymással összenőtt.

Ékcsonti régió (sphenoidalis régió): A koponyaalapon zömök basisphenoideum. Alatta és előtte fejlődik ki a csőrszerű nyúlványban kihúzott parasphenoideum. Az előbbiekhöz dorsalisán kapcsolódik alisphenoideum, ami a szemüreg hátsó falát képezi.

Orbitosphenoideum.

A koponyatetőt páros parietale és frontale alkotja.



Ethmoidalis régió: középvonalban lemezszerű mesethmoideum, 3 porcos orrkagyló; ornyílást hátulról határoló nasale.

Az agyvelő nem terjed be a szengődrök közé. A madárkoponya keskeny alapú, tropibázikus.

2. Arckoponya (viscerocranium)

Főbb csontjai:

- állkapcsi ív
 - felső csőrkáva: intermaxilla, maxilla
 - alsó csőrkáva
- rés alakú choanák a vomer és a palatinumok közt
- jugale
- quadratojugale
- pterygoideum

- articulare
- angulare
- dentale
- nyelvcsont (os hyoideum)

C./ A végtagvázak

A mellső végtag szárnyá alakult.

A vállöv: a két kulcscsontból kialakult a törőcsont (furcula). A törőcsont, a scapula és a coracoideum találkozásában kialakult a vállízületi vápa (cavitas glenoidas).

A mellcsonthoz taraj (crista sterni) csatlakozhat mely a repülőizmok eredésére szolgáló felszínt növeli.

A mellcsonthoz bordák (costae) csatlakoznak. Ezek két részből állnak. Egyik végükkel a hátcsigolyákhoz, másikkal a mellcsonthoz ízesülnek. (valódi bordák).

Az álbordák: nem érik el a mellcsontot, az izomzatban végződnek (első kettő, esetleg a harmadik és az utolsó borda). Valódi bordák részei: gerincoszlopi rész (os costale), szegycsonti rész (os sternocostale). Ezek bordaközi ízülettel, mozgékonyan kapcsolódnak egymáshoz. Minden borda háti részéről egy horognyúlvány (proc. uncinatus) indul ki, amely ráfekszik a következő borda külső felszínére, ahová szalagok rögzítik.

A mellső szabad végtag csontjai:

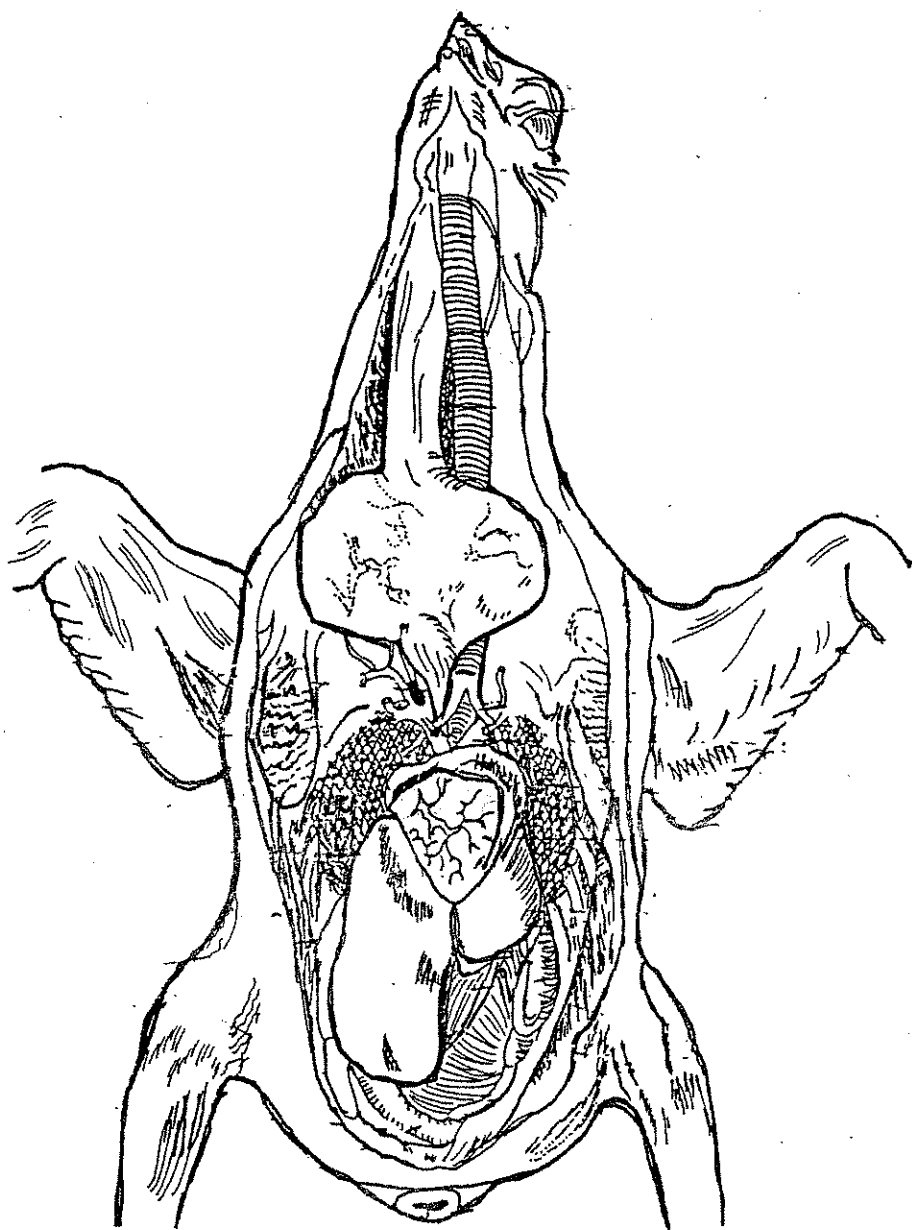
- szárnycsont (humerus)
- orsócsont (radius)
- könyök v. singcsont (ulna)
- szárnytő-és szárnyközépcsontok (carpo-metacarpale)
- ujjak, ujjpercek

A lábakat a hátsó függesztőkészülék, a medenceöv kapcsolja a gerincoszlopához.

A medence csontjai: os ileum, os ischii, os pubis. Ezek egy pontban találkoznak és a combcsont ízületi vápáját képezik (acetabulum).

A hátsó szabad végtag csontjai:

- combcsont (femur)
- sípcsont (tibia)
- sípcsontra ránőtt csőkevényes szárkapocscsont (fibula)
- néhány lábtőcsont
- csüd: tarsometatarsus



A hátsó végtagon négy ujjat találunk.

Emésztőkészülék

Specialitásai a repülő életmóddal és az intenzív anyagcserével hozhatók összefüggésbe.

Tagolódása:

Az előbél:

Csőrkávékkal határolt szájgaratüregnek elülső szakasza a csőrkamra, ami a csőrzugig terjed. A csőr vékony falú, gracilis állkapcsi készüléket alkot, melyet általában éles peremű szarukávék burkolnak. A szájgaratüreg dorsalis boltozatát a száypad (palatum) alkotja. A garat nyálkahártyája gazdagon vascularizált, s mint hűtőberendezés fontos. A száypad garati részén nyílik a középvonalban az Eustach-kürtök közös nyílása. A hosszú, keskeny nyelv a szájúreg fenekén helyezkedik el. Ez főleg a táplálékfelvételben és a nyelésben játszik szerepet. A szájgaratüregbe több kisebb mirigycsoport nyílik.

A nyelőcső: hosszú, hosszanti redőzöttségű, általában a gégecső mögött található. Felső szakaszában nyálkát termelő mirigycsoportok találhatók.

A begy (ingluvies): a nyelőcső speciális tágulata. A nyelőcsőről két oldalra irányuló begyzsákok indulnak ki, valódi begyről van szó. A begy a táplálék huzamosabb idejű raktározására, a táplálék felpuhítására, a szénhidrátemésztés megkezdésére, a galambféléken a begytej képzésére szolgál.

Az összetett gyomor jellemzői a mirigyes és a zúzógyomor. A mirigyes gyomor a nyelőcső orsó alakú tágulata, egy rövid szűkület választja el az izmos gyomortól. A zúzógyomor nyálkahártyáján egyszerű csöves mirigyek vannak.

A középbél részei:

A patkó v. epésbél (duodenum) le- és egy felszálló ágból áll. A kettő között van a hasnyálmirigy (pancreas). Vezetékei az epevezetékek mellett a duodenum alsó szakaszába torkollnak. Ezt követi az éhbél (jejunum) és a csípőbél (ileum). Majd a vakbél (cecum). A középbélhez kapcsolódik a máj. Nagy, vörösbarna, kétlebenyű szerv. Mivel a madaraknak nincs rekeszük, körülveszik a szívcsücsöt. Mindkét lebenyből egy-egy epevezeték ered. A magevő madarak mája kisebb méretű. A máj a húgysavszintézis helye is, emrionálisan és fiatal korban vérképző szerv.

Az utóbél részei:

A végbelet (rectum) intenzív vízfelszívás jellemzi..

A cloacát két gyűrű alakú redő 3 szakaszra osztja: coprodeum, urodenum, proctodeum.

Az urodenumba torkollanak az ureterek és az ivarvezetékek.

Keringés

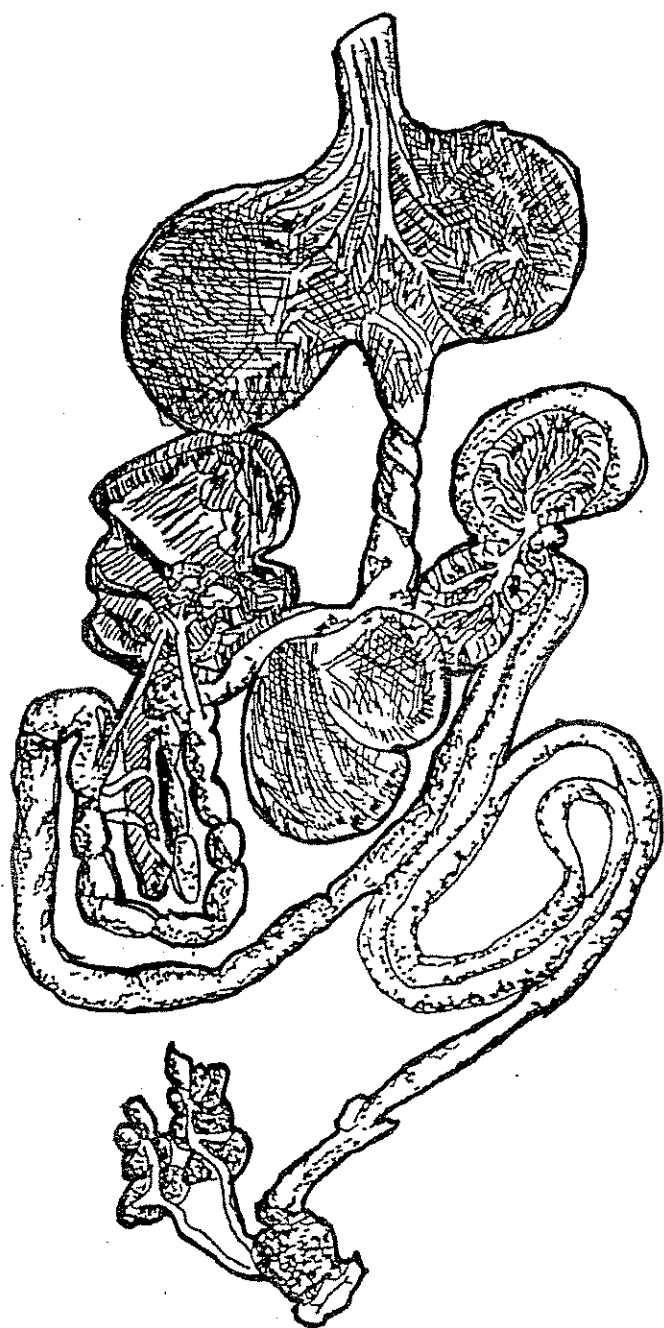
I. a szív

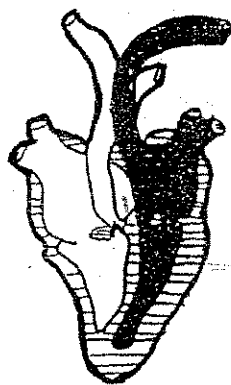
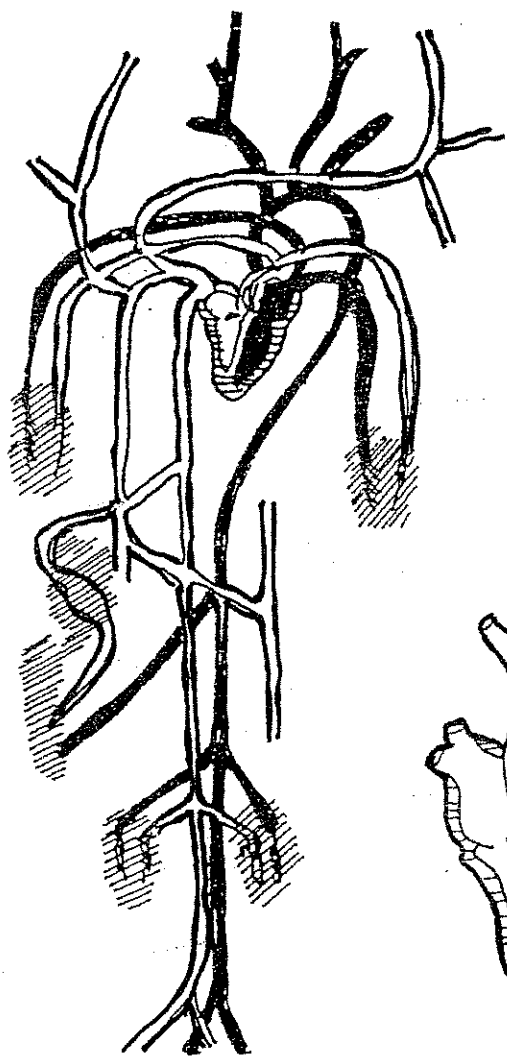
A test méreteihez képest nagy, mely a repüléshez intenzívebb vérkeringést biztosít. A pericardiumban helyezkedik el. Jobbról és balról a májlebenyek savószsákjaival érintkezik

A szív 2 pitvarból és 2 kamrából áll, melyek teljesen elkülönültek.

Számos hüllőbéljeget mutat a parallel fejlődés eredményeként.

A jobb pitvar (atrium dextrum) a két elülső és a hátsó üres véna vérét veszi fel. A sinus venosus állománya beleolvad a jobb pitvar falába.





A bal pitvar (atrium sinistrum) ürege kisebb, fala vastagabb. Ide torkollanak a tüdővéna, amelyek szájadékát sarló alakú billentyű zárja le.

A pitvar-kamrai szájadékot billentyűk zárják le. A jobb pitvarban egy háromszög alakú izmos billentyű van, ami a szívkamra izomzatából ered. A bal pitvar-kamrai szájadékban háromhegyű vitorlás billentyű van.

A jobb kamra (ventriculus dexter) félhold alakban veszi körül a bal kamrát. Belőle indul ki a tüdő artériás törzse (truncus pulmonalis), amelynek nyílását 3 félhold alakú billentyű zárja.

A bal kamra (ventriculus sinister) vastagabb izomzat, szűkebb üreg jellemzi. Belőle lép ki az aorta, melynek szájadékában 3 félhold alakú billentyű található.

II. a kisvérkör

A jobb kamrából (vénás vér) indul ki a tüdő felé (truncus pulmonalis) majd jobb- és bal tüdőartériára oszlik (arteria pulmonalis). A tüdőből az artériás vért a tüdővéna (vena pulmonalis) szállítja vissza a bal pitvarba.

III. a nagyvérkör

1. Artériás rendszer

A bal kamrából indul az aorta, majd a jobb-és bal oldali közös törzsre oszlik (jobb-és bal oldali truncus brachiocephalicus). A törzs két nagy ágra, a közös fejverőerre (a. carotis communis) és a kulcsfont alatti artériára oszlik (a. subclavia). Az arteria carotis communisból a pajzsmirigy magasságában ágazik ki a gerincartéria (a. vertebralis). Az a. carotis comm. az állkapocs-tarkó szögletben három ágra oszlik, közülük a belső fejtartéria (a. carotis interna) az agyvelőt látja el friss vérral. A kulcsfont alatti artéria (a. subclavia) a vállízülethez húzódik. A nagytömegű mellizmot a belőle eredő igen erős, vastag ágak látják el (aa. thoracicae). Ezután a mellő végtag felé indul. Hónalji szakasza a karartéria (a. brachialis).

A leszálló aorta (aorta descendens) szakaszai a mellkasi szakasz, melynek kisebb ágai a bordaközi izomat és a testfalat látják el (aa. intercostales); a hasi szakasz, ahol egymás mellett két erős páratlan artéria ered az a. coelica (máj, lép, gyomor, patkóbél, hasnyálmirigy vérellátása) és az elülső bélfodri artéria (a. mesenterica anterior), ami az éhbél és csípőbél vérellátásáért felelős.

A medence területén ered az a. mesenterica posterior (végbél, cloaca vérellátása).

A második veseleány magasságában az a. iliaca található, ami a csípőízülettől haladva a comb felé fut, s a combartériába (a. femoralis) folytatódik.

A második és harmadik veseleány közt ered az a. ischiadica. Ennek ágai a hátsó végtagot látják el vérral. Belőle erednek a vese közepső és alsó leányének artériái.

A here és a mellékhere artériája az a. testicularis, nőstényekben az a. ovarica jellemző.

2. A vénás rendszer

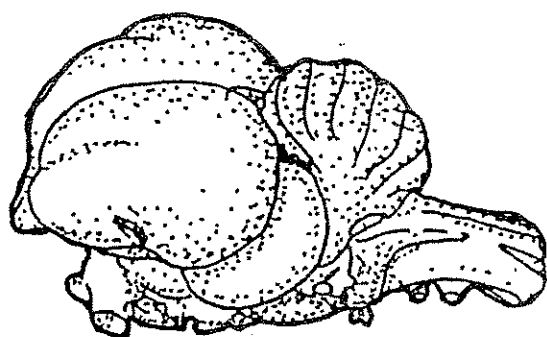
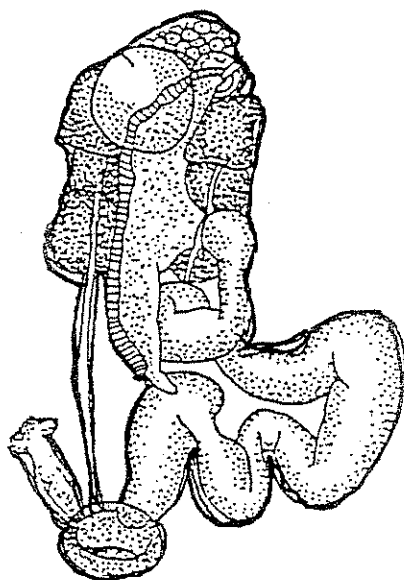
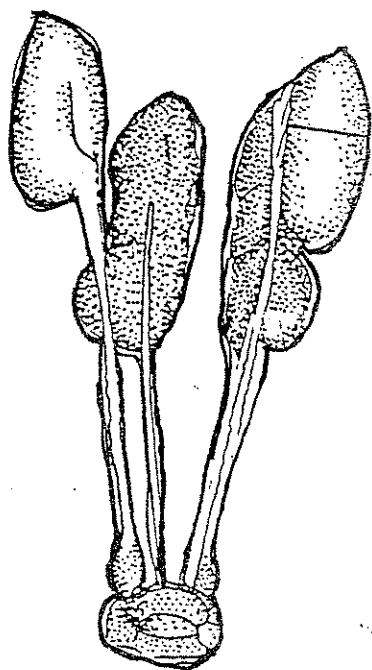
Három nagy gyűjtőtörzs torkollik össze: elülső páros vénák (vena cava anteriorok) és hátsó vénás rendszer (v. cava posterior).

Az elülső rész (v. cava anterior) rendszere 3 ágból tevődik össze:

A nyaki véna (v. jugularis) a fej és nyak vérét hordozza. Általában a jobb oldali erősebb a madarakban. A subcutisba futnak.

A gerinci véna (v. vertebralis) a nyak területén fut. Az agy, gerincvelő és a mély nyakizmok vérét hordozza.

A kulcscsont alatti véna (v. subclavia) a vállízület magasságában torkollik bele a mellizomzatból jövő v. thoracica lateralis. A felkar felől a vena axillaris érkezik.



A hátsó nagy véna (v. cava posterior) a farok és a medencetájék, a hátsó végtagok, valamint a hasi zsigerek vénás vérének gyűjtőtörzse. A vesék feji pólusától, a májon áthúzódva fut.

A combvéna (v. femoralis) a lábszárból és combból vezeti el a vért. A medence tájékon neve külső csípővéna (v. iliaca externa), ami a vese elülső lebenyében felveszi az elülső veselebenyből kilépő vénát, a vesevénát (v. renalis), majd közös csípővénává alakul (v. iliaca communis).

A v. ischiadica a comb hátsó és medialis izomzatából hozza a vért, majd a hátsó veselebenyen át a v. portae renisbe torkollik.

Páros farokvéna (v. coccygea) a farokizmok vénás vérét hozza. Beletorkollik a belső csípővéna (v. iliaca interna) majd páratlan erős vénává, középső érré és páros érré (v. portae renis) oszlik.

Ivarszervek felől érkező vénák (vv. testicularis / ovaricae)

Mellékvese véna (v. suprarenales) a mellékveséből hozza a vért.

A bélcsőből, a gyomorból, a hasnyálmirigyből és a lépből eredő vénák a bélfodri vénába (v. mesenterica) és a v. coccygeomesentericába torkollanak. Ez utóbbiak összefolyása hozza létre a májkapu gyűjtőeret (v. portae hepatis), amely a májba belépve ágazik el. A májból elvezető májvénák (vv. hepaticae) a v. cava posteriorba kapcsolódnak.

A húgyivarkészülék

A vese utóvese. Páros, sötétvörös színű szerv, mely mindkét oldalon három lebenyből áll. Vékony kötőszövetes tokjából sövények nyomulnak a szerv parenchymájába. A sövények a vese állományát kúp alakú lebenyekre, majd gomba alakú lebenyekkére osztják. A vesében vesemedence nem alakul ki.

Vénás rendszere portalis keringést képez.

A kifejlett madaraknak nincsen húgyhólyagjuk, csak embrionális korban található meg a vele homológ allantoin.

Az ivarszervek

A madarak váltivarúak, legtöbbször szexuális dimorfizmust mutatnak.

Hímivarszervek:

A herék (testis) a vesék elülső lebenyén, ill. a mellékveséken fekszenek. Leydig-féle sejtjei androgéneket termelnek. Állományának tömegét kanyarult csatornák alkotják, melyek a rete testis Halleri-ben folytatódnak.

A mellékhere a madarakban a mesonephros és a Wolff-cső elülső részéből alakult ki.

Az ondóvezeték (ductus deferens) keresztezi a húgyvezetőt.

Az ondótartály (receptaculum seminis) az ondóvezető végső szakasza kitágulva képezi.

Párizószemölcs.

Női ivarszervek:

A kifejlett nőtény madárban rendszerint csak a bal oldali petefészek és petevezető található meg.

A petefészek: a vese elülső lebenyén, ill. a mellékvesén található.

A petevezető: a Müller-féle csőből fejlődik.

Idegrendszer

A központi idegrendszer (systema nervosum centrale) részei:

A gerincvelő (medulla spinalis):

A nyaki-és ágyék-keresztcsonti idegfonatok kilépésénél jól fejlett duzzanatok (intumescencia cervicalis et lumbalis). Az i. lumbalisban ún. glikogéntest van, amit módosult gliasejtek alkotnak.

A fehérállományt „H”-alakú szürkeállomány három kötegre tagolja, ezekben számos le-és felszálló axonköteg található.

Az agyvelő részei:

A nyúltvelő (medulla oblongata) ventralis görbületének kiszélesedő bázisa a „híd régió”.

A kisagy (cerebellum) fejlettsége a repüléssel és a kétlábban való járással kapcsolatos. Legnagyobb tömegét a kisagytest (corpus cerebelli) képezi melynek részei elülső lebeny, középső lebeny, hátulsó lebeny, auricularis lebeny, ami a cerebellum legősibb része.

A középagy (mesencephalon) részei: középagytető, periaquaeductalis szürkeállomány, agykocsi. Legfejlettebb része a fehér ikertest, ami a látórendszer központja.

A köztiagy (diencephalon) főbb részei: a hypothalamus, ahol megjelenik a pontosan működő termoregulációs központ, a thalamus, az epithalamus, ami a köztiagy felső hátsó területe

Az előagy vagy nagyagy (cerebrum vagy telencephalon): két jól fejlett féltekéből és a hozzájuk csatlakozó, rendszerint kisméretű bulbus olfactoriusokból épül fel

A kéregállomány szerkezeti, fejlődéstani és funkcionális részei: paleocortex, archicortex, neocortex.

A gerincvelői idegek:

A gerincvelői idegek száma általában a csigolyák számával egyezik.

Az agyidegek (nervi craniales):

Az agyidegek az agy különböző részéből erednek, s a koponya nyílásain lépnek ki a koponya üregéből. Páros idegek, de nincsen kettős gyökerük, mint a gerincvelői idegeknek. A madaraknak 12 pár agyidege van:

- I. szaglóideg (nervus olfactorius): az előaggyal áll kapcsolatban, érző ideg, beidegzési területe a szaglóhám;
- II. látóideg (nervus opticus): köztiaggal áll kapcsolatban, érző, beidegzési területe a szem ideghártyája;
- III. szemmozgató ideg (nervus oculomotorius): középaggyal áll kapcsolatban, mozgató ideg, beidegzési területe a szem izmai;
- IV. sodróideg (nervus trochlearis): középaggyal áll kapcsolatban, mozgató ideg, beidegzési területe a felső ferde szemizom;
- V. háromszáttú ideg (nervus trigeminus): végső agyvelővel áll kapcsolatban, kevert ideg, érző beidegzése a fej és az arc bőrén valamint a szájüregi szervekben van, mozgató beidegzése a rágóizmokban és egyes nyakizmokban van;
- VI. távolító ideg (nervus abducens): a végső agyvelővel van agyi kapcsolata, mozgató ideg, beidegzési területe a külső egyenes szemizom;

- VII. arcideg (nervus facialis): a végső agyvelővel van agyi kapcsolata, kevert ideg, érző beidegzése a nyelv elülső 2/3-ának ízlelőbimbóin, mozgató beidegzése az arc- és középfüli izmaikban, secretoros beidegzése a nyálmirigyekben (nyelv alatti és állkapocs alatti) van;
- VIII. hallóideg (nervus acusticus): a végső agyvelővel van agyi kapcsolata, érző ideg, beidegzési területe az egyensúlyi és hallószerv;
- IX. nyelvgaratideg (nervus glossopharyngeus): a végső agyvelővel van agyi kapcsolata, kevert ideg, érző beidegzése a garat nyálkahártyájában, mozgató beidegzése a garatizmokban, secretoros beidegzése a fültőmirigyben van;
- X. bolygóideg (nervus vagus): összetett ideg, általában zsigeri, de szomatikus összetevőket is hordoz, kevert ideg, érző beidegzése a mellkasi szervekben és a tápcsatornában, a fül bőrén, motoros beidegzése a szíven, tüdőben és az emésztőkészülékben van;
- XI. járulékos ideg (nervus accessorius): végső agyvelői kapcsolata van, mozgató ideg, beidegzési területe a nyak, váll, a gége és a garat izmai;
- XII. nyelv alatti ideg (nervus hypoglossus): a végső agyvelővel van kapcsolatban, mozgató ideg, beidegzési területe a nyelvizmokban van.

A vegetatív vagy zsigeri idegrendszer (systema nervosum vegetativum)

A vázizmok működésének akaratlagos és a receptortevékenység visszacsatolósos szabályozásán kívül, az idegi impulzusokkal történő szabályozásnak fontos formája az, amely a simaizmok mindenkori tónusát és a mirigyek normális működését biztosítja. Ezt a szabályozó funkciót a vegetatív idegrendszer látja el. Része minden olyan neuron, mely a különböző belső szervek, a szív, a véredények, a belek, bizonyos légzőszervek, a húgyivarszervek, a szem és a bőr izmait, továbbá a pigmentsejteket innerválja. A szervezet belső környezetének állandó szinten való tartásában (homeostasis) játszik központi szerepet. Van azonban olyan tevékenysége is, mely nincsen közvetlen kapcsolatban előbbi funkciójával, mint az ivarszervek működésének, a belső szemizmok kontrakciójának szabályozása.

Anatómiailag ortoszimpatikus és paraszimpatikus részre tagolható. Mindkét osztata afferens és efferens rostokat hordoz.

A vegetatív afferentáció: a viscerosensoros rostok a zsigerek és a test más részeinek receptoraiból indulnak és megszakítatlanul haladnak át a környéki vegetatív szimpatikus és paraszimpatikus dúcokon. Sejttestük a gerincvelői ideg dorsalis gyökeri ganglionjában vagy az agyidegek hasonló dúcaiban helyeződnek.

A vegetatív efferentáció: két fő jellemzőben különbözik a somaticus efferens beidegzéstől. Először is itt kettő (és nem csupán egyetlen) neuron biztosítja a központi idegrendszer és a végszerv közötti kapcsolatot azáltal, hogy a vegetatív rostok egy környéki vegetatív dúcban átkapcsolódnak. Másodszor a szervek vegetatív beidegzése rendszerint kettős: szimpatikus és paraszimpatikus.

VERTEBRATA
Mammalia
ORYCTOLAGUS CUNICULUS

I. A boncolási gyakorlat elvégzésének rövid leírása

Külső makroszkópos megfigyelések

Figyeljük meg a testet borító szőrzet típusait, az ajkak körüli tapintószőröket! Nézzük meg, hogyan tagolódik a test, nevezzük meg a testtájakat!

A boncolás főbb lépései a főbb szervrendszerek jellemzőivel

- Fektessük a nyulat hátoldalával a bonctálba, rögzítőkampókkal feszítsük ki a végtagjait, a has középvonalában benedvesített szőrzetet tereljük jobbra és balra! Készítsünk a középvonalban bőrmetszést a medencétől az állig a köldök bal oldalán haladva. Emeljük fel csipesszel a felmetszett bőrt és az alapig fejtjük le! A végtagok bőrét könnyebben fejthetjük le, ha azt a végtagok irányába bevágjuk. Miután az egész testről eltávolítottuk a bőrt, tanulmányozzuk az izomzatot!

- Keressük meg a felszínes izmokat: rágóizom (m. masseter), trapézizom (m. trapezius), széles hátizom (m. latissimus dorsi), egyenes hasizom (m. rectus abdominis), külső ferde hasizom (m. obliquus abdominis externus), deltaizom (m. deltoideus), kétfejű karizom, háromfejű karizom (m. biceps brachii, m. triceps brachii). A hátsó végtag néhány izmát preparáljuk ki és vizsgáljuk meg alaposabban! Vizsgáljuk meg a medence izmait: középső farizom (m. gluteus medius), felületes farizom (m. gluteus superficialis); a comb izmait: combpólyfeszítő izom (m. tensor fascia latae), kétfejű combizom (m. biceps femoris), félig inas izom (m. semitendinosus), félig hártyás izom (m. semimembranosus), karcsúizom (m. gracilis) a lábszár izmait: elülső sípcsonti izom (m. tibialis anterior), hosszú lábujjakat feszítő izom (m. extensor digitorum longus); a lábtő és az ujjak izmait: háromfejű lábikraizom (m. triceps surae), ami a kétfejű lábikraizomból (m. gastrocnemius) és a gázlóizomból (m. soleus) épül fel, felületes lábujjakat hajlító izom (m. flexor digitorum superficialis).

- A hasüreg megnyitása: a középvonalban csipesszel emeljük meg a hasfalat és ollóval vágjuk át, majd innen nyissuk meg a fehér vonal mentén koponya és farki irányba! A szegycsontról kiindulva mindkét oldal felé vágjuk át a bordaíveket!

- Figyeljük meg a rekeszizom elhelyezkedését! Attól farki irányban van a lebenyekből álló máj, amely alsó részével részben fedi a gyomrot. Azonosítsuk a gyomor részeit: a középvonalban gyomorszáj (cardia), balra a gyomorvég vagy gyomorcsukó, kis-és nagygörbület (curvatura minor et major), alapi rész (fundus)!

- Vizsgáljuk meg a hashártyát!

- Kissé balra a gyomortól fekszik a hosszúkás lép.

- A hasüreg nagy részét a hosszú bélcsatorna foglalja el. Azonosítsuk a részeit: vékony-vastag-végbél! A gyomor alatti szakasz a vékonybél, majd azt követi a vastagbél, végül a végbél, mely önálló végbélnyílással nyílik a külvilágba.

- Figyeljük meg a húgyhólyagot!

- Emeljük fel csipesszel a bélcsatornát! Vágjuk át rajta az alul lévő mesenteriumot, majd kössük át a végbélnyílás előtt, valamint a nyelőcsövet a gyomorba való torkollása előtt. Ezután vágjuk el a nyelőcsövet a kötés fölött, a végbelet a kötés alatt! Emeljük ki a béltraktust!

- Figyeljük meg az epésbéli kacs mesenteriumában lévő hasnyálmirigyet!

- Vizsgáljuk meg a rendkívül nagy vakbelet és a 10-12 cm-es féregnyulványt (appendix)!

- A bélcsatorna kiemelése után látható a szaporító-és kiválasztó szervrendszer. Boncoljuk ki az egyik vesét és hosszában vágjuk ketté! Makroszkóposan megfigyelhető részek: húgyvezető (ureter), vesepapilla, húgycsatornácskák, kéreg- és velőállomány, vesekapu. Vizsgáljuk meg nőstény-és hím állatoknál a húgyhólyag anatómiáját!

- A női ivarszervek vizsgálatánál láthatók: petefészkek, petevezetők, anyaméh (kettős anyaméh!), hüvely, húgyivari nyílás.

- Hím szaporító szervek vizsgálata: herezacskók és benne a herék, mellékherék (ősvese maradványa), spermiumvezetők, húgyivari csatorna.

- A mellüreg megnyitása: vágjuk át a rekeszizmot a bordaporcok mentén, majd két oldalt a bordákat is és haladjunk a vágással egészen a szegycsonti ízületig! Emeljük le a mellkast! Egy kiegészítő vágással a nyakon haladjunk feji irányba, válasszuk szét a nyakizmokat és szabadítsuk ki a légcsövet!

- Figyeljük meg a szívet ereivel együtt, ill. a tőle két oldalt elhelyezkedő tüdőt!

- Vizsgáljuk meg a rekeszizmot!

- Emeljük meg a szívet és olló segítségével preparáljuk ki! Az ereket lehetőleg nagy csonkokkal boncoljuk ki. Vágjuk fel a szívet hosszirányban és figyeljük meg a belső üregeit valamint a billentyűket!

- Vágjuk fel a légcsövet ventrálisan a gégefővel együtt, így mindkét oldalon láthatók a gégefő porclemezei. A hátoldalon erősen kiszélesedik a gyűrűporc, rajta két kisebb kannaporc ül. Figyeljük meg a kifeszülő hangszalagokat. Keressük meg a gégefő alatt, a légcsövön elhelyezkedő pajzsmirigyet!

- A szájszögletből kiindulva mindkét oldalon vágjuk át a pofákat és vizsgáljuk meg a száj-és garatüreget azok képleteivel együtt!

- A koponya megnyitása és az agyvelő kipreparálása: erős késsel vágjuk le a fejet és távolítsuk el a bőrt, valamint az izomzatot a koponyáról, mégpedig úgy, hogy az orrtól az öreglyukig (foramen magnum) haladunk egy középső vágással, majd a koponyatetőn erre egy keresztvágást készítünk és az így kiterülő háromszöget megtisztítjuk! Ezután csontfűrészszel vágjuk le a koponyatetőt; a vágás az öreglyuktól induljon és a szemek magassága felett kb. 0.5 cm-rel haladjon. A két oldalvágást kössük össze egy harántmetszéssel! Ezután emeljük le a koponyatetőt! Vágjuk fel a kemény agyhártyát és húzzuk oldalra. Szedjük le a koponya oldalcsontjait. Vágjuk át a nyúltagyból kilépő idegeket! A kipreparált agyvelőről távolítsuk el a kemény-és lágy burkot teljesen!

- Figyeljük meg az agyvelő szerkezetét és azonosítsuk részeit!

II. Megfigyelés, tapasztalat (külső morfológia, az izomrendszer, a vázrendszer, az emésztőkészülék, a keringés, az ivarszervek és az idegrendszer főbb sajátosságai)

Izomrendszer

1. A törzsizomzat feladata a törzs falának alkotása, légzés, zsigerek tartása, hasprés működtetése, normális testtartás, mozgás, végtagfüggesztő övek rögzítése

A hátizomzat

Felületes hátizmok: trapézizom (m. trapezius), lapockaemelő izom (m. levator scapulae), széles hátizom (m. latissimus dorsi).

Mély hátizmok eredése tapadása a gerincoszloponon van.

Légzőizmok

Bordaközi izmok: külső bordaközi izmok (mm. intercostales externi) és belső bordaközi izmok (mm. intercostales interni)

Rekeszizom (diaphragma): mell-és hasüreget elválasztó, a mellkasba bedomborodó speciális izom. Középső inas részén (centrum tendineum) lép át az aorta, a v. cava posterior és az oesophagus a n. vagussal.

Hasizmok: hasfalat alkotó nagy felületű lapos izmok.

Külső ferde hasizom (m. obliquus abdominis externus)

Belső ferde hasizom (m. obliquus abdominis internus)

Legbelső haránt hasizom (m. transversus abdominis)

Egyenes hasizom (m. rectus abdominis)

A hasfalon végighúzó fehér vonal (linea albă) a hasizmok bonyerosztatának kereszteződéséből kialakult inas rész, s egyben jelzi az eredetileg páros hasizmok összenövési vonalát.

2. A mellső végtag főbb izmai

A felületes mellizmok (thoracohumeralis izmok): a mellkason erednek és a vállövön ill. a humeruson tapadnak. Fixálják a vállízületet és a vállövet.

Nagy mellizom (m. pectoralis major). Kis mellizom (m. pectoralis minor).

Vállizmok: a mellső függesztőövön erednek és a humeruson tapadnak

Deltaizom (m. deltoideus)

A könyökízületet mozgó felkarizmok és az alkar fontosabb hajlító, feszítői:

Kétfejű karizom (m. biceps brachii)

Háromfejű karizom (m. triceps brachii)

Alkarizom

3. A hátsó végtag főbb izmai

A csípőízületre ható izmok:

Belső csípőizom (mm. iliacus interni): a gerincoszlop két oldalán

Külső csípőizom (mm. iliacus externi): medence külső felszínéről eredve a combcsonton tapadnak. Nagy farizom (m. gluteus maximus), combpólyafeszítő izom (m. tensor fasciae latae)

A térdízületet mozgó izmok: az előbbi izomcsoport számos képviselőjével együtt a combizomzatot képezik. Az izmok a medencecsontokról erednek és a femurról erednek és a lábszárcsonton tapadnak. Hajlító és feszítők.

Félig inas izom (m. semitendinosus): lábszár hajlítója, comb feszítője.

Félig hártás izom (m. semimembranosus): lábszárhajlító.

Kétfejű combizom (m. biceps femoris): lábszárhajlító, combfeszítő.

Négyfejű combizom (m. quadriceps femoris)

Szabóizom (m. sartorius): lábszár feszítője, comb hajlítója, befelé fordítója.

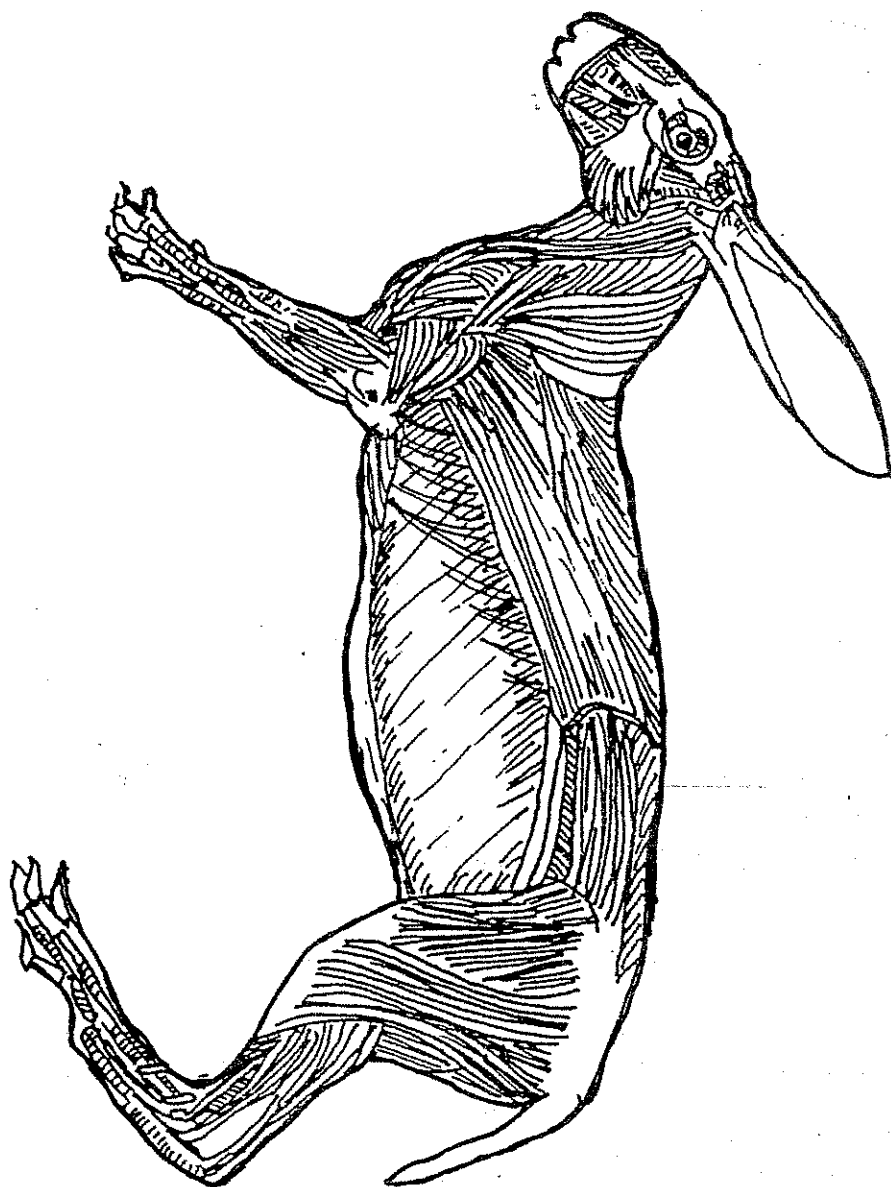
Lábszárizmok, lábizmok:

Lábikraizom (m. plantaris longus): jól kivehető Achilles-ínban végződve a sarokcsonton tapad. Lábszár hajlítója, láb feszítője.

4. A főbb nyakizmok

Fejbiccentő izom (m. sternomastoideus)

Állkapocs-nyelvcsonti izom (m. mylohyoideus): összehúzódnásával a szájfeneket emeli.



Képhasú izom (m. digastricus): állkapocs nyitása.

5. A fej főbb izmai

Rágóizmok: halántékizom (m. temporalis), járomcsonti rágóizom (m. masseter), belső rőpnyúlványi izom (m. pterygoideus medialis), külső rőpnyúlványi izom (m. pterygoideus lateralis).

Mimikai izmok: fejtető izom (m. epicranius); szem körüli izmok: körkörös szemizom (m. orbicularis oculi), szemöldöklehúzó izom (m. depressor supercilii), szemöldökkösszeráncoló izom (m. corrugator supercilii); ornyílás körüli izmok; száj körkörös izma (m. orbicularis oris), melybe felülről sugárzódik a felső ajkat emelő izom (m. levator labii superioris), a szájzugot emelő izom (m. levator anguli oris), a nagy járomcsonti izom (m. zygomaticus major); alulról sugárzódik az alsó ajkat lehúzó izom (m. depressor labii inferioris) és a szájzugot lehúzó izom (m. depressor anguli oris); oldalról sugárzódik a nevető izom (m. risorius) és a trombitás izom (m. buccinator).

Vázrendszer

A gerincoszlop (columna vertebralis)

Nyaki, háti, ágyéki, kereszt-tájéki és farki szakaszokra tagolódik. A nyaki tájékon jellegzetes íveltség tapasztalható.

A csigolyák ízületi nyúlványok segítségével kapcsolódnak ízületesen, a csigolyatestek közt porckorongokkal porcosan, egymással pedig szalagok segítségével kötőszövetesen. A mozgékonyabb dorsoventralisan nagyobb, mint oldalirányban.

A csigolyalyukak együttese: gerinccsatorna (canalis vertebralis); benne található a gerincvelő. Egyes csigolyák közti nyílásokon lépnek ki a gerincvelői idegek.

A nyakcsigolyák (vertebrae cervicales):

A hét csigolya közül az első kettő speciálisan módosult: fejgyám (atlas) és forgó axis).

A hátcsigolyák felé a csigolyatestek átmérője nő

A csigolyák harántnyúlványaiban lyuk van, az általuk képzett csatornában húzódnak az agyvelő felé a gerincartériák (aa. vertebrales)

Az első csigolya: atlas v. fejgyám: teste másodlagosan hozzánőtt a 2. nyakcsigolya testéhez (epistropheus).

A hátcsigolyák (vertebrae thoracales):

A csigolyatest a nyakcsigolyáénál nagyobb, erősebb.

A harántnyúlványokhoz ízülettel bordák kapcsolódnak.

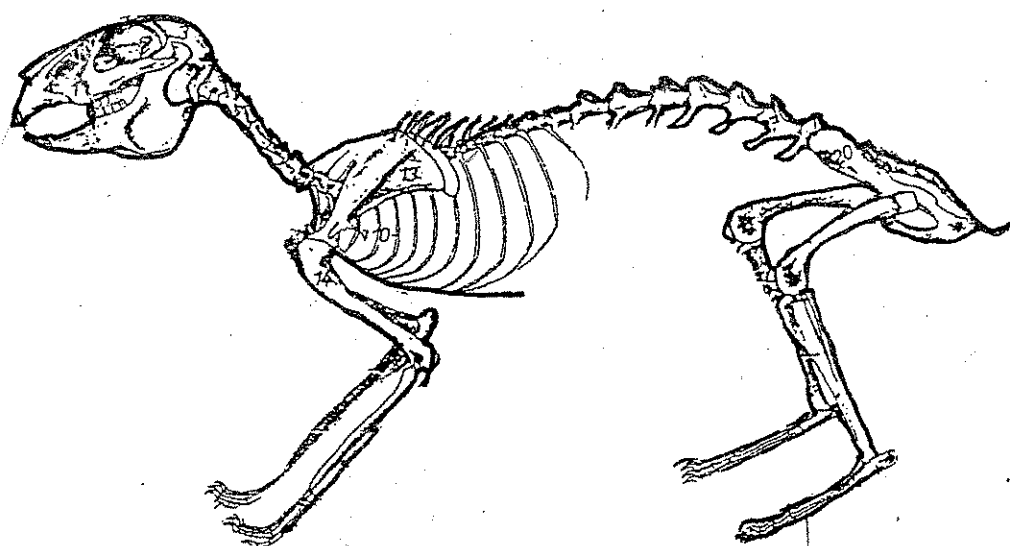
Az ágyéki csigolyák (vertebrae lumbales): nagy, erős testük (corpus) van, tövisnyúlványuk közepesen fejlett.

Keresztcsigolyák (vertebrae sacrales):

Ivarérett korrá egységes keresztcsonttá nőnek össze (os sacrum)

Az egyes csigolyák határát a dorsalis és ventralis lyukak jelzik. Itt lépnek ki a gerincvelői (spinalis) idegek ágai.

Az első sacralis csigolya kiszélesedett harántnyúlványa az ileummal ízesül.



Farokcsigolyák: a nyulványok fokozatos redukciója figyelhető meg. A csigolyatestek elülső részéhez kis haemophysisek (chevron-csontok) kapcsolódnak, melyek a farokizomzat tapadására szolgálnak.

A koponya (cranium) főbb jellemzői

Két nyakszirti büttyökkel kapcsolódik az atlaszhoz. Az egyes tájékok csontjai a legtöbb esetben egyetlen csonttá nőttek össze. A szemgolyók (orbiták) és a halántékárok (fossa temporalis) egyre inkább elhatárolódnak egymástól. Az arckoponya csontjai az alsó állkapocs kivételével hozzacsontosodtak az agykoponyához. Az orr-és szájüreg közt fejlett csontos szájpad van. A középfül üregében az 1. és a 2. zsigerívből fejlődött hallócsontocskák találhatók. Hallócsontocskák: dobhártyához kapcsolódó kalapács (malleus), üllő (incus), kengyel (stapes)

Az agykoponya (neurocranium):

Az occipitalis régió csontjai egyetlen csonttá olvadtak össze a nyakszirtcsonttá (os occipitale).

Az ékcson (os sphenoidale) egyesekben több, különálló csontból tevődik össze (test és töröknyereg), máskor egyetlen csonttá olvadt össze.

Halántékcsont (os temporale): 3 fő telepből alakult ki, melyek többé-kevésbé összezsontosodtak. Pikkelyrésze az alisphenoidiumhoz csatlakozva a koponya oldalfalának legnagyobb részét alkotja. A belőle kiinduló járomnyúlványhoz kapcsolódik a járomcsont (os zygomaticum). A nyúlvány tövében, a csont ventralis részén az alsó állkapocs ízületi nyúlványának felvételére szolgáló árok van.

Az os temporale és os occipitale közt van a torkolati nyílás (foramen jugulare), amelyen keresztül lép ki a koponyából a IX. X. XI. agyideg (a XI. csak egy ága!)

A falcson (os parietale): domború felületű lapos képlet. Páros csont, köztük húzódik a nyílvarrat (sutura sagitalis). A homlokcsontozathoz a sutura coronaria, a nyakszirtcsontozathoz a sutura lambdoidea, a halántékcsont pikkelyéhez a sutura squamosa kapcsolja.

Homlokcsont (os frontale).

Orrcsont (os nasale): a csontos orrnyílásokat felülről határoló képlet.

Könnycsont (os lacrimale): a koponya és orrüreg határán található.

Ekecsont (vomer): a csontos orrsüvény alsó részét alkotja.

Az arckoponya (viscerocranium) főbb csontjai:

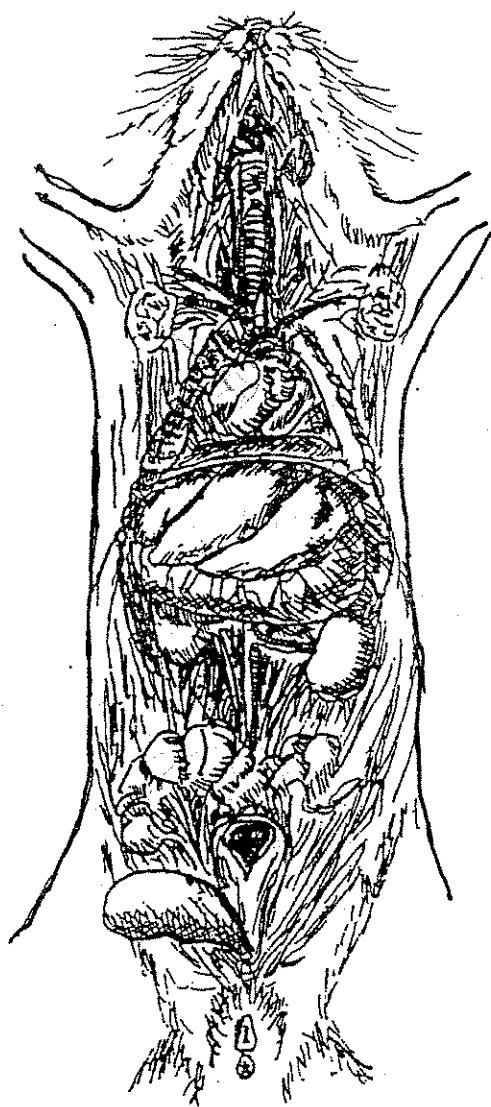
Felső állcsont (maxilla): központi üregében van a sinus maxillaris. Dorsalis része a szemgödör alsó boltozatát alkotja. Ventralis része a fogmedri nyúlványt (processus alveolaris) alkotja, benne vannak a fogmedrek a fogakkal. Szájpad nyúlványai a szájpadcsont horizontális lemezével együtt hozzák létre a másodlagos, csontos szájpadot (palatinum).

Közi állcsont (intermaxilla): 2 felső állcsont közt elhelyezkedő páros csont. Fogmedri részében ülnek a felső metszőfogak.

Szájpadcsont (os palatinum).

Állkapocs (mandibula): 2 félből áll, teste hordozza a fogmedri részt a fogakkal.

Nyelvcsont (os hyoideum).



A végtagvázak

A vállöv: ellipszoid alakú lapocka és izomba ágyazott, gyengén hajlott kulcscsont alkotja.

A szabad felső végtag csontjai:

Felkarcsont (humerus): gömbölyű feji részével illeszkedik a scapula ízületi vápájába. Másik vége bonyolult felépítésű és az alkarcsontokkal, a singcsonttal és az orsócsonttal, létesít kapcsolatot (ulna, radius) a könyökízületben. Az alkarcsontokhoz kapcsolódnak két sorban kéztőcsontok (carpalia), majd a kézközépcsontok (metacarpalia) és az ujjpercek (phalanges digitorum) alkotják a kéz csontjait.

A medenceöv három csontja az egységes medencecsontot alkotja (os coxae): csípőcsont (os ileum), ülőcsont (os ischium), szeméremcsont (os pubis).

A szabad alsó végtag csontjai:

- combcsont (femur)
- tibia (sípcsont)
- szárcsapocscsont (fibula)
- lábtőcsontok (tarsus)
- lábközépcsontok (metatarsalia)
- lábujjpercek.

Emésztőkészülék

Az emlősök emésztőkészüléke elő –közép-és utóbélre tagolódik.

Az előbél (szájüreg, garat, nyelőcső, gyomor) feladata a táplálék felvétele, továbbítása és az emésztés kezdeti folyamatainak lebonyolítása.

A szájüreg az ajkakkal körülvett szájrészel kezdődik. A fogak és az ajkak közti terület a szájtornác, a többi rész a tulajdonképpeni szájüreg, amit oldalról a pofák határolnak és dorsalis falának elülső része a kemény szájpád (palatinum durum). Utána a lágy szájpád következik (palatinum molle), ami mozgékony, izmos lemez, leválasztja a garat szájüregi részét és helyzetének függvényében (pl. nyeléskor) elzárja a szájüregből az orrgarat felé vezető utat, megnyitja a fülkürtöt.

A szájpadi mandulák (tonsilla palatina) a torokszorost körülvéő ún. Waldeyer-féle lymphaticus gyűrű legismertebb tagjai.

A szájfenék a szájüreg ventralis fala, nyálkahártyából és az alatta levő izmokból áll.

A nyelv (lingua) a szájfenék elszarusodott hámmal borított izmos kiemelkedése; caudalis részébe a nyelvgyökérbe sugárzódnak be a külső nyelvizmok. Dorsalis részének jellegzetes kiemelkedései a papillák, legtöbbjük fonál alakú.

A fogmedrekeben ülnék a fogak (dentes). A fogképlet a felső és alsó állkapocs fogait tünteti fel balról jobbra a következő sorrendben: metsző fogak, szemfog, kisörlők, nagyörlők. Heterodont fogazat. Fogak részei: gyökér (radix dentis), fognyak (collum dentis), korona (corona dentis). A gyökércsatornában húzódnak a korona felé a fogat ellátó erek és idegek. A gyökércsatorna a korona felé pulpaüreggé szélesedik, ahol az ereket és idegeket kötőszövet veszi körül. A pulpaüreget és a gyökércsatornát vastag dentinállomány veszi körül. Körülötte a gyökérben cementállományt, a korona területén pedig zománcállományt találunk.

A szájüreg mirigyei egyrészt egysejtű nyálkatermelő mirigyek (glandulae mucosae), másrészt nagy nyálmirigyek (gl. salivales): fültőmirigy (gl. parotis), ami a legnagyobb nyálmirigy, az állkapocs alatti mirigy (gl. submandibularis), ami a fültőmirigy alatt található és a nyelv alatti mirigy (gl. sublingualis).

A garat (pharynx) feladata a táplálék továbbítása, működése a gégeével szorosan kombinált.

A nyelőcső (esophagus) a garatból nyílik. A mellüregt elhagyva a rekeszhez ér, ahol azt átfúrva a gyomorba ér.

A gyomor (gaster, v. ventriculus): a nyelőcső betorkollási területe a gyomorszáj (cardia), innen a nagy-és a kis görbület (curvatura major et minor) vezet a duodenumba nyíló gyomorkapuig (pylorus). A cardia és a pylorus közt az alapi rész (fundus) van. A nyúl gyomra együregű.

A középbél: a gyomortól a vakbélig terjedő izmos falú bélszakasz. Felszínét bélbolyhok és redők növelik.

Részei:

Az epés-vagy patkóbél (duodenum) homorulatában van a hasnyálmirigy (pancreas), ezzel ellenkező oldalon pedig a máj található. Mindkét mirigy kivezető csőve a duodenum kezdeti szakaszába torkollik.

Az éhbelet (jejunum) élénk motorika jellemzi.

A csípőbél (ileum) vakbélbe való benyílásánál van az ileocecalis billentyű, amely megakadályozza a béltartalom visszapréselődését.

Az utóbél: bolyhok nincsenek, a nyálkahártyán keresztül igen intenzív a vízfelszívódás, ennek következtében a béltartalom székletté (faeces) sűrűsödik.

Részei:

- A vakbél (cecum), ami a növényevőknél a bélcső legnagyobb térfogatú része. A legtöbb állat vakbele egy nyiroktüszőket tartalmazó, vakon végződő féregnyúlványt (appendix vermiformis) visel.

- A remesebél (colon)

-A végbél (rectum): a bélcső remesebél után következő, utolsó szakasza, amely a végbélnyíláshoz vezet. A végbélnyílást (anus) két gyűrű alakú izom veszi körül. A végbélnyílás és a külső nemi szervek közé eső testrész a gát (perineum).

Keringés

1. A szív (cor)

A mellüregben helyet foglaló, erősen lekerekített izmos falú szerv, melyet a szívburok vesz körül (pericardium). A szív falának legkülső része az epicardium. A falát belülről kifelé a szívbelhártya (endocardium), a szívizomzat (myocardium) és a pericardium alkotja. A szívizom rostjai az anulus fibrosuson erednek és tapadnak, amely a pitvarokat és kamrákat elválasztó rostos lemez.

Üregrendszere:

- jobb pitvar (atrium dextrum): két részre különül. A sinus venarum cavarum az elülső és hátulsó fő véna (v. cava anterior és posterior) összefolyásából jön létre. Az ettől egy, a szív üregébe beemelkedő barázdával elválasztott tulajdonképpeni pitvar a jobb fülcse (auricula dextra). A jobb pitvarba nyílik még a szív saját vénáinak összefolyásából képződött sinus coronarius is. A jobb pitvar és a jobb kamra közti nyílás a jobb vénás szájadék, zárásáért a háromhegyű billentyű (valva atrioventricularis dextra v. valva tricuspidalis) a felelős.

- jobb kamra (ventriculus dexter): fala viszonylag vékony, belső felszínét izomgerendák és a billentyűkhöz tartozó szemölcszismok (mm. papillares) tagolják. A jobb kamrából kiinduló tüdőverőértörzs (truncus pulmonalis) a jobb vénás szájadék mellett lép ki az atrioventricularis határ szintjében. A nyílást a félhold alakú billentyűk (valvulae semilunares) zárják.
- bal pitvar (atrium sinistrum): sima falú részre és egy tagolt falú fülcsére (auricula) osztható. A bal pitvar és kamra közötti bal vénás szájadékot a kéthegeű billentyű (valva bicuspidalis) zárja.
- bal kamra (ventriculus sinister): vastagabb falú, szűkebb üregű.
- A szív saját vérellátása: a koszorúerek közül a jobb és bal koszorús ütőér (a. coronaria dextra és sinistra) az aorta hagyma alakú tágulatából (bulbus aortae) lép ki. Az erek a pitvar-kamrai határon látható koszorúbarázdában haladnak (sulcus coronarius), majd a szívcsúcs felé fordulnak. A szív saját vénái a sinus coronariussal nyílnak a jobb pitvarba.
- A szív ingerképző és ingerületvezető rendszere: speciálisan módosult szívizomsejtekből áll. Az elsődleges ingerképző központ a sinuscsomó (Keith-Flack csomó) a jobb pitvar falában van és a szívösszehúzódnás ütemét biztosítja. A másodlagos ingerképző központ a pitvar-kamrai v. Ashcoff-Tawara csomó a pitvarsővény alsó részében, a pitvar-kamrai szájadék fölött a sinus coronarius benyílása előtt található. A harmadlagos ingerképző központ a His-nyaláb, ami a pitvar-kamrai csomóból indul ki, a kamraösvényen halad lefelé, ahol 2 ágra válik szét: a két Tawara-szárra, amik a Purkinje-rostokkal végződnek a kamraizomrostok között.

2. A kisvérkör és erei

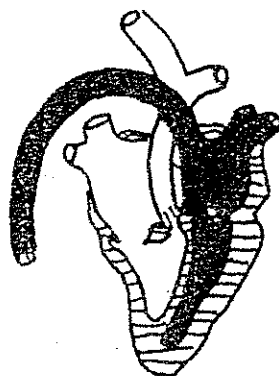
- Tüdőartéria (truncus pulmonalis): a jobb kamrából ered, majd bal felé és hátrafelé halad. Az felszálló aorta (aorta ascendens) mögé kanyarodik, miközben T-alakban vízszintesen elágazódik: jobb ága a jobb tüdőartéria (arteria pulmonalis dextra), ami a jobb bronchus előtt lép be a tüdőkapuba, bal ága a bal tüdőartéria (arteria pulmonalis sinistra), ami a bal tüdőkapuba lép a bal bronchus felett és előtt.
- Tüdővénák (venae pulmonales): a tüdőkapuból az arteria pulmonalis alatt, mindkét oldalt több törzzsel lépnek elő. Tüdőbeli elágazódásuk nem követi az artériákat és a bronchusokat, hanem inkább a tüdő szegmentumhatáraihoz alkalmazkodik. Rendszerint két törzzsel lépnek be mindkét oldalon a bal pitvar jobb ill. bal oldalán. A két törzs a belépés előtt egyesülhet egységes vena pulmonalis dextrává és sinistrává.

3. A nagyvérkör verőerei

Az aorta a bal kamrából indul. Kezdeti szakasza a felszálló aorta (aorta ascendens), melynek eredete feletti megvastagodás a bulbus aortae. Két első ága az a. coronaria dextra et sinistra. Az aorta ascendens folytatása az aortaív, (arcus aortae), ami a IV. hátsigolyától a leszálló aorta (aorta descendens) nevet viseli. Ezt a hiatus aorticus felett mellkasi aortának (aorta thoracica), az alatt hasi aortának (aorta abdominalis) nevezünk.

Az aortaív ágai:

- A truncus brachiocephalicus, aminek két ága az a. subclavia dextra és az a. carotis communis dextra



- A közös fejtartéria (arteria carotis communis sinistra): a pajzsporc felső szélének szintjében szétválak külső és belső fejverőérre (a. carotis externa et interna)
- A bal kulcscsont alatti artéria (arteria subclavia sinistra).

Az a. carotis externa végágai: az állkapocsartéria (maxillaris) és a felületes halántéki artéria (temporalis superficialis)

Az a. carotis interna kezdeti szakaszának tágulata a sinus caroticus. Az ér falának itt fontos receptorterülete van (baro-és kemoreceptorok). Két nagy koponyaüregi végága van (a. cerebri media és az a. cerebri anterior).

Az arteria subclavianak 3 szakasza van: mellkasi szakasz, melynek ágai: a. vertebrales, a. thoracica interna, muscularis szakasz és nyaki szakasz.

A hónaljverőér (a. axillaris) az a. subclavia egyenes folytatása a kulcscsont alatt való áthaladásán túl. Ágai: a. thoracoacromialis, a. thoracalis lateralis, a. subscapularis, a. circumflexa humeri posterior.

A karütőér (a. brachialis) az a. axillaris egyenes folytatása. Ágai: könyök artériás hálózata (a. profunda brachii). A singcsonti artéria (a. ulnaris) ágai: a közös csontközti artéria (a. interossea communis), és a tenyérívek (arcus palmaris profundus et superficialis). A orsócsonti artéria (a. radialis) az a. brachialis egyenes folytatása, ágai: ramus palmaris superficialis, a. princeps pollicis, rete carpi dorsale.

Az aorta thoracica főbb ágai: a mellkasi aortának csak kevés zsigeri ága van, mert a mellkasi zsigerek közül a nagyobbak részben az aorta kezdetéből kapják artériás vérüket, részben a kisvérkörbe vannak bekapcsolva.

- rami bronchiales

- arteriae intercostales (postiores): a mellkasi aorta legfontosabb fali ágai

Az aorta abdominalis ágrendszere: fali és zsigeri ágakat kell megkülönböztetni. A hasüregi zsigerek páros v. páratlan voltának megfelelően páros és páratlan zsigeri ágak vannak.

Fali ágak: alsó rekeszizom artéria (a. phrenetica inferior), a hasfali artéria (a. lumbales), az ágyéki artéria (a. sacralis media).

Páros zsigeri ágak: mellékveseartéria (a. suprarenalis media), veseartéria (a. renalis), here- vagy petefészekartéria (a. testicularis / ovarica)

Páratlan zsigeri ágak: truncus celiacus ágrendszere (bal gyomor ütőér (a. gastrica sinistra), közös májartéria (a. hepatica communis), lépartéria (a. lienalis)); a. mesenterica superior és ágrendszere (ágai: a. pancreaticoduodenalis inferior, ami a hasnyálmirigyet látja el, arteriae jejunaes, arteriae ilei, amelyek a vékonybelet látják el, a. ileocolica, a. colica dextra, a. colica media, amelyek a vastagbelet látják el; a. mesenterica inferior és ágrendszere (a. colica sinistra, a. sigmoidea, a. rectus inferior)

Közös csípőartéria (arteria iliaca communis)

A belső csípőartéria (a. iliaca interna) és ágrendszere: fali ágai: a. iliolumbalis, a oldalsó keresztcsonti artéria (a. sacralis lateralis), a. glutea superior, a. glutea inferior, az elfedett nyílás artériája (a. obturatoria); zsigeri ágai: a. umbilicalis, húgyhólyagartéria (a. vesicalis inferior), a méhartéria (a. uterina) illetve az ondóvezető artériája (a. ductus deferentis), a középső végbél artériája (a. rectalis media), a belső nemi szervek artériája (a. pudenda interna).

A külső csípőartéria (iliaca externa) és ágrendszere: a lig. inguinale alatt neve combartéria (a. femoralis). Ágai: a. epigastrica inferior, a. circumflexa ilium profunda.

A combartéria (a. femoralis) és a szabad alsó végtag verőerei: ágai: a. profunda femoris, a. genus ascendens. A térdalji verőér (a. poplitea) ágai: a. genus, a. surales. A sípcsonti artéria (a. tibialis) ágai: a. tarsea lateralis, a. arcuata. A. tibialis posterior ágai: a. peronea, a. plantaris medialis, a. plantaris lateralis.

4. A nagyvérkör vénái

A felső üres véna (vena cava superior) és ágrendszere:

A v. cava superior két v. brachiocephalica összeömléséből jön létre és a jobb pitvar felső csúcsába nyílik bele. A második. borda szegycsonti vége fölött felveszi a v. azygost.

Venae brachiocephalicae (vv. anonymae): a belső nyaki véna (v. jugularis interna) és a kulcscsont alatti véna (v. subclavia) összeömléséből jönnek létre. Az összeömlés helye az angulus venosus, amelybe hátulról a fő nyirokvezeték a ductus thoracicus, jobb oldalon a truncus lymphaticus dexter nyílik bele.

A belső nyaki véna (v. jugularis interna): gyűjtőterülete a fül mögött és a tarkótájék kivételével a fej egész és a nyak mélyebb területei.

A kulcscsont alatti véna (v. subclavia) és a hónalji véna (v. axillaris) a két karvéna (v. brachialis) és a v. basilica összeömléséből jön létre, e ponttól nevezzük v. axillarisnak, ami az I. borda és a kulcscsont közti területtől már v. subclavia. Gyűjtőterülete a felső végtag, a mellkas oldalfala, a lapocka tájék, a nyak felületes része és a fül mögötti tájék. Ágai: külső nyaki véna (v. jugularis externa), v. thoracoepigastrica.

Az alsó üres véna (vena cava inferior) és ágrendszere:

Gyűjtőterülete alsó végtag, a kismedence és annak zsigerei és a hasüreg páros zsigerei. A májon keresztül felveszi a májkapu-gyűjtőér vérét is. A májat elhagyva átfúrja a rekeszt, majd közvetlenül benyílik a jobb pitvarba. A két közös csípővéna (v. iliaca communis) összeömléséből jön létre. Ágai: májvéna (venae hepaticae), mellékvesevénák (v. suprarenalis), vesevéna (venae renales), herevéna vagy petefészekvéna (venae testiculares / ovaricae).

A közös csípővéna (v. iliaca communis): a külső és belső csípővéna (v. iliaca externa és interna) összeömléséből jön létre. A v. iliaca externa a lig. inguinale alatt halad át a combvéna (v. femoralis) folytatásaként. A v. iliaca interna a medencefal, a far és a gáttájék, a külső nemi szervek és a kismedencei zsigerek elvezető vénája.

V. azygos és a v. hemiazygos rendszere:

A v. azygos kb. a 7. hátcsigolya magasságában veszi fel a v. hemiazygost. A v. cava superiorba hátulról ömlik bele. Gyűjtőterülete a hátsó testfal a segmentalis vénák útján, a nyelőcső, a hátsó szívburokfelszín és a tüdőgyökerek vénás vérét is felveszi.

A portalis vénák (v. portae) rendszere:

A páratlan hasüri zsigerek vénás elvezető rendszerét alkotja a portális májvéna (v. portae hepatis). Elsősorban a tápcsatorna elvezető vénája, mely felveszi a gyomor, a vékonybelek és a vastagbél vérét, a lép és a hasnyálmirigy vénás vérét is. A felső bélfodri visszér (v. mesenterica superior) és a lépvéna (v. lienalis) összeömléséből jön létre. Elérve a májkaput két ágra oszolván lép be. A májban artériák módjára másodszor eloszlik, egészen sinusoidokra, melyek a májsejtlemezek között alkotott hálózatuk után szedődnek össze a májvénaiban (vv. Hepaticae) és csatlakoznak a v. cava inferior útján a véráramba.

Ivarszervek

A hímvivarszervek tagolódása

- A herék (testis) a herezacskóban foglalnak helyet, kötőszövetes tokkal burkolt, állománya lebenyekre tagolódik, melyekben vannak a herecsatornácskák (tubuli seminiferi). Ezek között vannak a hormontermelő Leydig-sejtek.
- Ondókivezető csatornácskák (ductuli efferentes).

- Mellékhere (epididymis): a mesonephrosból fejlődik.
- Ondóvezető (ductus deferens).
- Ondóhólyag (vesicula seminalis).
- Dülmirigy (prostata): a húgycsövet veszi körül. Váladéka aktiválja, táplálja a spermiumokat.
- Cowper-féle mirigyek: húgycsőbe öntött váladékuk síkossá teszi azt.
- Húgycső (urethra masculina).
- Hímvesző (penis).

A női ivarszervek tagolódása

- belső nemi szervek: petefészkek (ovarium), petevezető (oviductus), méh (uterus), hüvely (vagina)
- külső nemi szervek: csikló (clitoris), ajkak (vulva)

IDEGRENDSZER

A központi idegrendszer

A gerincvelő (medulla spinalis) a csigolyák alkotott csatornában foglal helyet. Feji vége az öreglyukon (foramen magnum) át a nyúltagyvelőbe megy át. Keresztmetszetén kívül fehérállomány (substantia alba), belül lepke alakú szürkeállomány (substantia grisea) foglal helyet. Középen húzódik az agykamrákkal közlekedő központi csatorna (canalis centralis). A gerincvelőből szelvényenként egy pár gerincvelői ideg ered. A szürkeállomány háti szarvaiból előlépő érző idegek és a hasi szarvából eredő mozgató idegek egyesülnek és kevert idegként lépnek ki a gerinccsatornából.

Az agyvelő főbb részei:

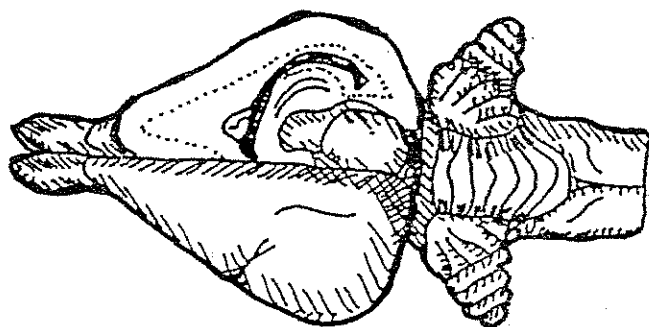
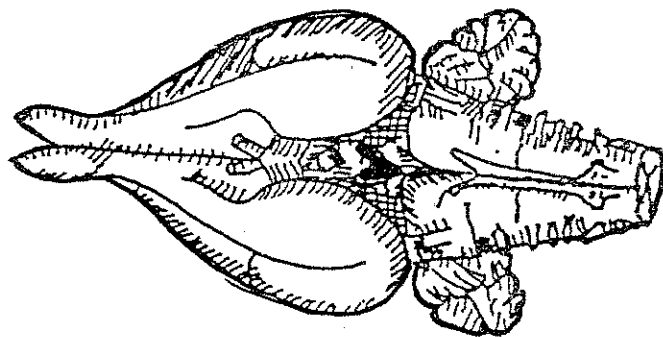
A nagyagy lebenyei: homloklebeny (lobus frontalis), fali lebeny (lobus parietalis), nyakszirti lebeny (lobus occipitalis), halántéklebeny (lobus temporalis)

Az agytörzs és agyidegek (az agytörzs gyűjtőfogalom). Alsó és felső részre tagolódik és az agyvelő központi részébe vezet. Az alsó agytörzs részei a nyúltvelő, a híd és a középagy. A felső agytörzs a köztiagyból és a nagyagyi törzsdúcokból áll. Az agytörzsben apró idegsejtekből álló hálózatos állomány, a formatio reticularis húzódik végig.

- nyúltvelő (medulla oblongata): a gerincvelő és a híd közé eső szakasz, mely külső és belső felépítésében is sok hasonlóságot mutat a gerincvelővel. Zárt és nyílt részre különül. A zárt rész ürege még a canalis centralis, a nyílt rész ürege a IV. agykamra. A nyúltvelőből kilépő agyidegek: nyelvalatti ideg (n. hypoglossus, XII), járulékos ideg (n. accessorius, XI), bolygóideg (n. vagus, X), halló-egyensúlyérző ideg (n. statoacusticus, VIII).

- híd (pons): a nyúltvelőtől feji irányban fekvő agyrész. Alakja ívelt hídhhoz hasonlít, de ezen kívül funkcionálisan is összeköttetést létesít a nagyagykéreg, a kisagy és a gerincvelő között. A híd területéről eredő agyidegek: arcideg (n. trigeminus, V: V/1. n. ophthalmicus, V/2. n. maxillaris, V/3. n. mandibularis).

- kisagy (cerebellum): mozgáskoordináló szerv. Három nagy pályaköteg, az ún. kisagykarak segítségével kapcsolódik az agyvelő többi részéhez. Maga a kisagy két nagy részre tagolódik. A kisagy ősibb részei elsősorban a test-és egyensúlytartás szabályozásában, a különböző testrészek helyzetellenőrzésében játszanak szerepet. A fiatalabb részek elsősorban a finomabb akaratos mozgások pontos kivitelezését biztosítják és fontos szerepük van a bonyolultabb mozgások elsajátításában.



- középagy (mesencephalon): dorsoventralisan két részre különül: a középagytetőre és a csatorna alatti agykocsányokra. A középagyból eredő, ill. a külső szemmozgató izmokat ellátó agyidegek: sodróideg (n. trochlearis, IV.), közös szemmozgató ideg (n. oculomotoricus, III.), szemtávolító ideg (n. abducens, VI.).
- köztiagy (diencephalon): különlegesen fontos szerepet játszik mint vegetatív és neuroendokrin központ. Három egységre, thalamusra, hypothalamusra és epithalamusra.
- előagy vagy nagyagy (cerebrum vagy telencephalon): comossuralis pályakötegekkel összekapcsolt két féltékéből áll. A féltékék felszínét szürke kéregállomány borítja, belsejükben fehérállomány és kéreg alatti szürke magvak vannak.
- az agykéreg (cortex cerebri): néhány milliméter vastag szürkeállomány a nagyagy felszínén.

A környéki idegrendszer: a központi idegrendszerből kilépő vagy az oda belépő idegek, ezek gangliomjai és fonadékai. A perifériális idegrendszer agy-és gerincvelői idegekre tagolható.

Gerincvelői idegek ventralis ágai: nyaki fonat (plexus cervicalis), karfonat (plexus brachialis), ágyéki fonat (plexus lumbalis), keresztcsonti fonat (plexus sacralis).

A vegetatív idegrendszer: az egymással sok esetben ellentétes hatású szimpatikus és paraszimpatikus rendszer a zsigerek és az érrendszer működését szabályozza, a szervezet belső egyensúlyát biztosítja. A vegetatív idegrendszernek bizonyos struktúrái a központi, mások a környéki idegrendszerben találhatók.