

Srovnávací morfologie a anatomie bezobratlých (ZOO/SMBZ)

RNDr. Alois Čelechovský, Ph.D.

Morfologie a anatomie hlavonožců – kalmár

Říše: Živočichové (Animalia)
Kmen: Měkkýši (Mollusca)
Třída: Hlavonožci (Cephalopoda)
Řád: Krakatice (Teuthida)
Podřád: Oegopsina
Čeleď: Cranchiidae
Rod: Kalmár (*Mesonychoteuthis*)

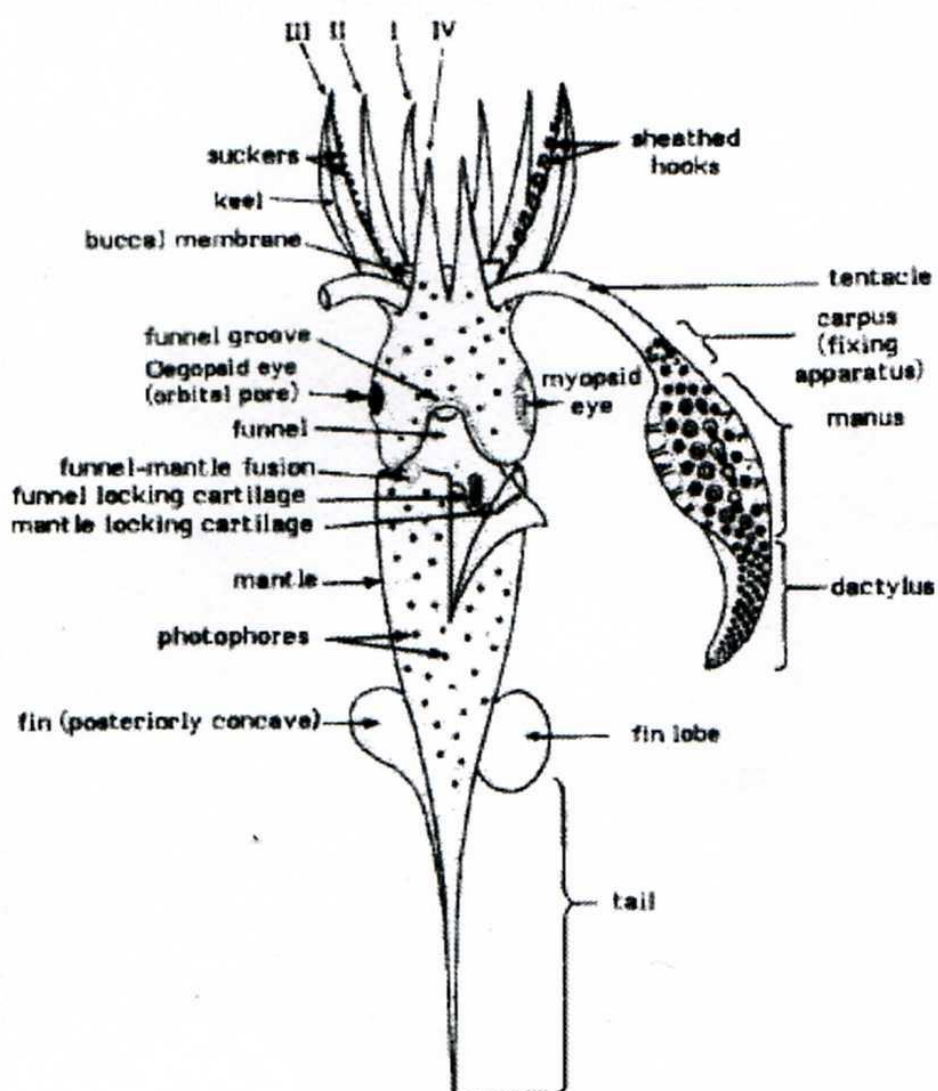
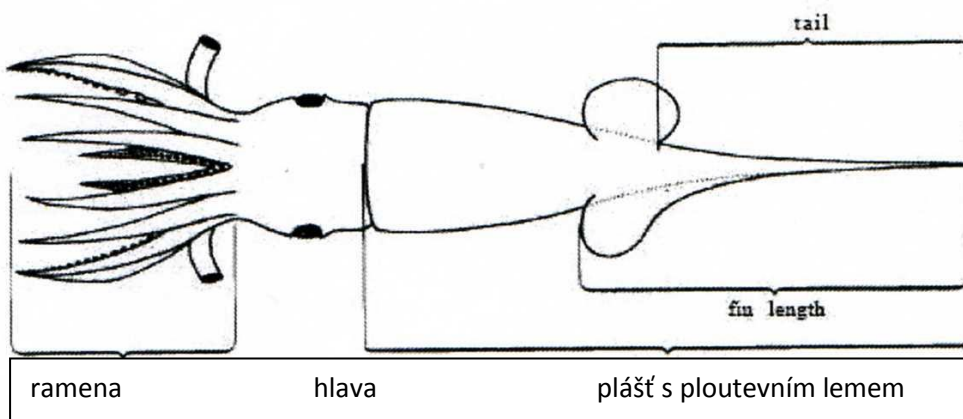
Morfologie, anatomie a pitva kalmara

Pomůcky: pitevní miska, stříčka, 70% ethanol, destilovaná voda, preparační souprava (pinzeta, skalpel, nůžky, preparační jehly), lupa

Materiál: kalmár (použijeme čerstvého nebo chlazeného kalmara - možno koupit, materiál před použitím fixujeme v 70% ethanolu)

I. VNĚJŠÍ MORFOLOGIE TĚLA

Hlavonožci jsou měkkýši s bilaterální symetrií těla, s výrazně odlišenou **hlavovou částí**. (U chobotnic hlava srůstá přímo s pláštěm.). Na hlavě jsou nápadné **komorové oči**, u Myopsidních kryté blankou. Uprostřed **ramen** (8 + 2; u chobotnic 8) je **ústní otvor** se **zobákovitými čelistmi**, za kterými je jazýček s radulou. Ramena pokrývají přísavky, opatřené u některých skupin chitinózními zoubky nebo drápky. U samců některých taxonů se může vyskytovat **hektokotylové rameno**, zajišťující přenos spermatoforů. Tělo je kryto **svalnatým pláštěm**. **Plášťová dutina** s orgány je uložena na ventrální straně za svalnatou nálevkou.

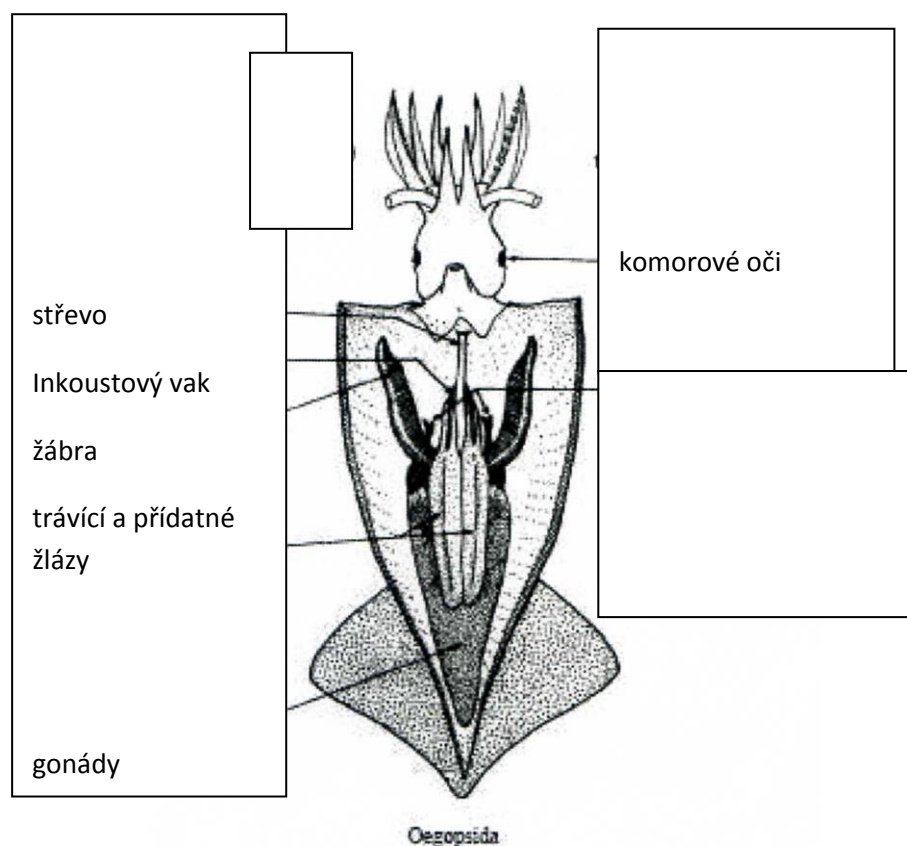


ramena I.-IV. + dvě dlouhá; zobákovité čelisti; hlava; komorové oči; nálevka; plášť a plášťová dutina; ploutevní lem

II. VNITŘNÍ ANATOMIE TĚLA - PITVA

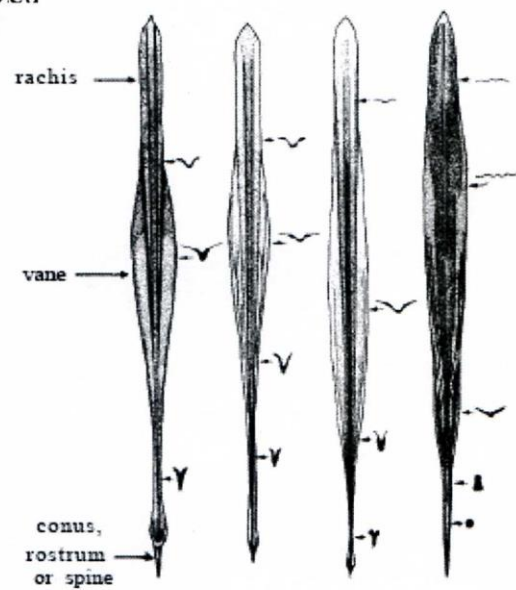
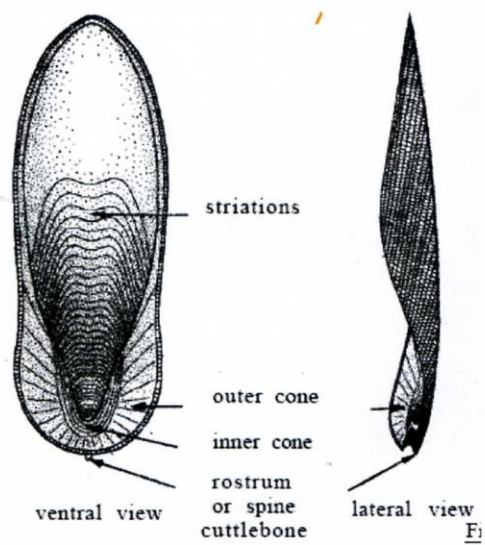
1. Otevření plášťové dutiny

Střih vedeme nůžkami na ventrální straně nad svalnatou nálevkou směrem ke konci těla. Postupujeme velmi opatrně, abychom přestřihli pouze okraj pláště a neporušili inkoustovou žlázu. Po rozevření plášťové dutiny vidíme útrobní vak s orgány. Vyjmeme redukovanou schránku (**gladius**) v podobě jemné průhledné ploténky. Dále vypreparuje komorové oko, zobanovité čelisti, odstříhneme část ramene s přísavkami. Vše pozorujeme pod lupou.



komorové oči, pérová žábra, střevo, trávicí a přídatné žlázy, inkoustový vak, gonády

„Sépiová kost“ a gladius „dekapodních“ hlavonožců



Morfologie a anatomie korýšů - kreveta

Říše: Živočichové (Animalia)
Kmen: Členovci (Arthropoda)
Podkmen: Korýši
Třída: Rakovci (Malacostraca)
Nadřád: Velkokrunýřovci (Eucarida)
Řád: Desetinožci (Decapoda)
Podřád: **Krevety** (Caridea)

Pomůcky: pitevní miska, stříčka, 70% ethanol, destilovaná voda, preparační souprava (pinzeta, skalpel, nůžky, preparační jehly), lupa

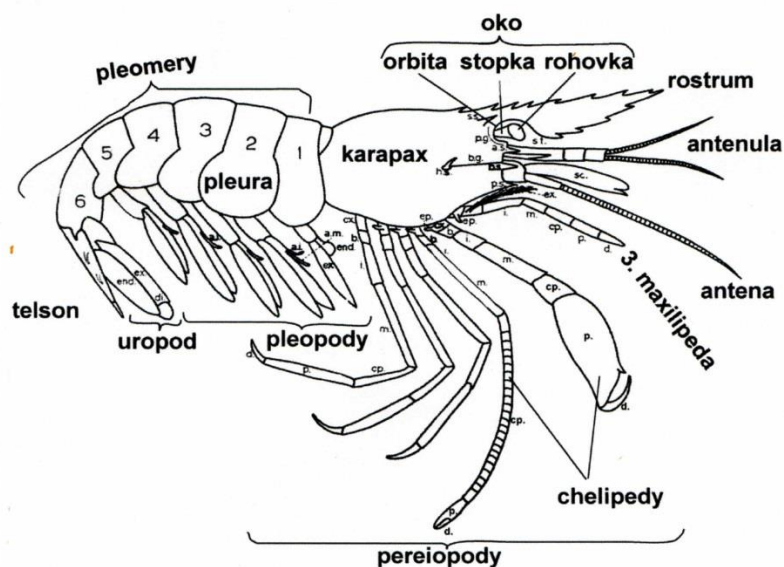
Materiál: kreveta (použijeme čerstvé, chlazené, případně mražené - možno koupit, materiál před použitím fixujeme v 70% ethanolu)

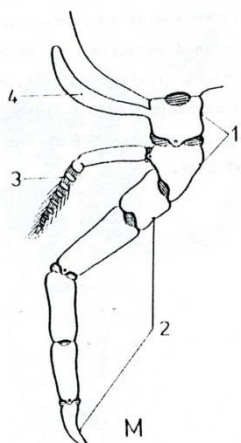
I. VNĚJŠÍ MORFOLOGIE TĚLA

Tělo je laterálně (bočně) zploštělé, podélně heteronomně rozčleněné na články (segmenty). Celé tělo je členěno na tři hlavní oddíly: **hlavu (cephalon, caput)**, **hrud' (thorax, pereion)** a **zadeček (abdomen, pleon)**. Pozorujeme končetiny a jejich modifikace na jednotlivých oddílech těla..

Pleon (7 článků)

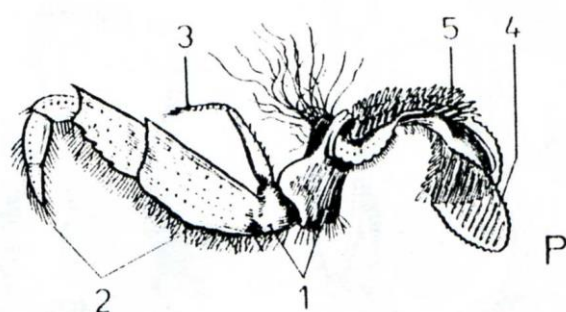
Thorax (8 článků) Caput (6 článků)





Kráčivá končetina:

1 protopodit; 2 endopodit; 3 exopodit; 4 epipodit



Příústní noha III. páru (maxilipeda):

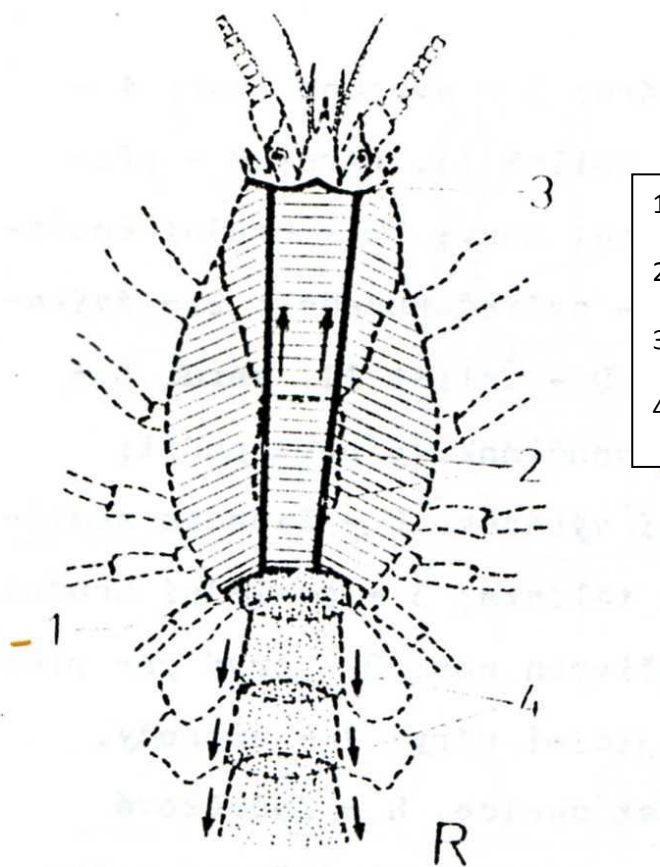
1 protopodit; 2 endopodit; 3 exopodit;

4 epipodit; 5 žábra

tělní článek	tělní oddíl	pořadí článku daného oddílu	končetiny
1.	hlava	1.	-
2.	"	2.	antenuły (tykadélka)
3.	"	3.	anteny (tykadla)
4.	"	4.	mandibuly (kusadla, 1. pár gnathopodů)
5.	"	5.	maxiluly (1. pár čelistí, 2. pár gnathopodů)
6.	"	6.	maxily (2. pár čelistí, 3. pár gnathopodů)
7.	hrud'	1.	1. pár maxiliped (1. pár thoracopodů)
8.	"	2.	2. pár maxiliped (2. pár thoracopodů)
9.	"	3.	3. pár maxiliped (3. pár thoracopodů)
10.	"	4.	1. pár pereopodů (1. pár cheliped, 4. pár thoracopodů)
11.	"	5.	2. pár pereopodů (2. pár cheliped, 5. pár thoracopodů)
12.	"	6.	3. pár pereopodů (1. pár kráčivých končetin, 6. pár thoracopodů)
13.	"	7.	4. pár pereopodů (2. pár kráčivých končetin, 7. pár thoracopodů)
14.	"	8.	5. pár pereopodů (3. pár kráčivých končetin, 8. pár thoracopodů)
15. - 19.	zadeček	1. - 5.	1. - 5. pár pleopodů
20.	"	6.	uropody
21.	"	7.	-

II. VNITŘNÍ ANATOMIE TĚLA – PITVA

Skalpem nebo nůžkami příčně prostříhneme na hřbetní straně tenkou kutikulu mezi karapaxem a prvním zadečkovým článkem, zadeček přitom ohýbáme směrem ventrálním dolů. Zasuneme pod zadní okraj karapaxu nůžky a provedeme postupně 2 podélné stříhy směrem k hlavové části. Další příčný stříh nebo řez provedeme těsně za stopkami složených očí. Opatrně za pomoci tupé strany skalpelu oddělíme od spodních tkání a odstraníme hřbetní odštířenu část karapaxu. Obdobně odstraníme kutikulu i ze zadečkových článků, příčný zadní stříh vedeme u 6. tergitu. Zadečkové tergity se odstraňují i s povrchovou svalovinou. Objekt umístíme do pitevní misky s vodou. Na hrudi po odstranění karapaxu opatrně pinzetou sejmem červeně zbarvenou blanku (hypodermis).



- 1 - stříh na rozhraní karapaxu a zadečku
- 2 - dva podélné stříhy karapaxem
- 3 - příčný stříh za stopkami očí
- 4 - dva podélné stříhy tergity abdomenu

Morfologie a anatomie hmyzu – šváb

Říše: Živočichové (Animalia)

Kmen: Členovci (Arthropoda)

Třída: Hmyz (Insecta)

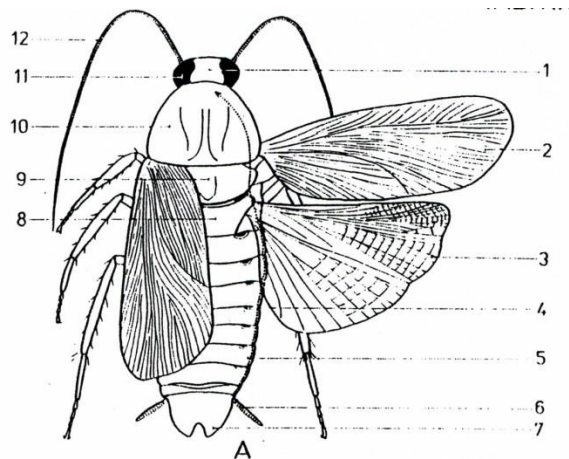
Řád: Švábi (Blattodea)

Pomůcky: pitevní miska, stříčka, 70% ethanol, destilovaná voda, preparační souprava (pinzeta, skalpel, nůžky, preparační jehly), lupa

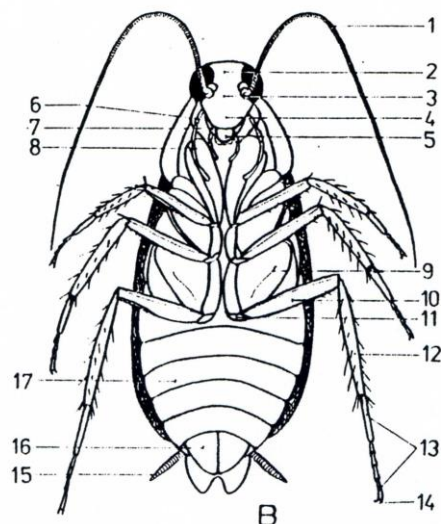
Materiál: šváb, nejlépe větší druh (použijeme čerstvě usmrcené ve výparech octanu ethylnatého) – možno zakoupit v obchodu, vhodné před pitvou nakrmit mrkví

I. VNĚJŠÍ MORFOLOGIE TĚLA

Tělo švába je dorzoventrálně zploštělé, článkované. Tvoří jej tři hlavní celky: **hlava (caput)**, **hrud' (thorax)** a **zadeček (abdomen)**. Na hrudi a zadečku rozlišujeme dorzální části článků **tergity** (u hrudi notum) a ventrální **sternity**. Tyto části spojují nepatrné boční **pleury**. Pozorujeme jednotlivé části těla a tělní struktury.



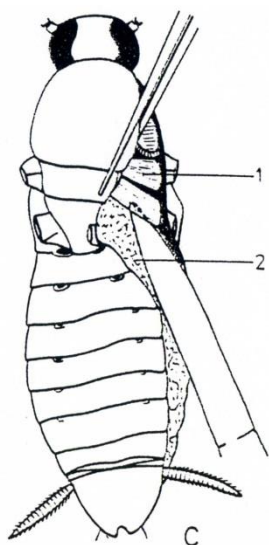
1 hlava; 2 křídlo prvního páru - krytka; 3 křídlo druhého páru – blanité; 4 stigma; 5 zadeček; 6 štět; 7 supraanální destička; 8-10 hrud'; 11 složené (facetové) oko; 12 tykadlo



1 tykadlo; hlava: 2 temeno, 3 čelo, 4 čelní štítek, 5 svrchní pysk, 6 čelistní makadlo, 7 kusadlo, 8 pyskové makadlo; noha: 9 kyčle, 10 stehno, 11 příkyčlí, 12 holeň, 13 chodidlo, 14 drápek; 15 článkovaný štět; 16 subanální destička; 17 zadeček

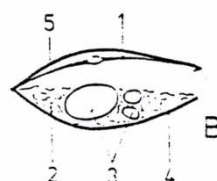
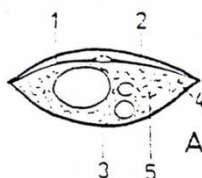
II. VNITŘNÍ ANATOMIE TĚLA – PITVA

Na počátku pitvy nejprve odstříhneme křídla (u dospělců) a končetiny. Švába uchopíme do ruky, držíme palcem a ukazováčkem levé ruky. Jemnými nůžkami vedeme mělký stříh po pravém boku, od konce zadečku směrem k předohrudi. Pak vedeme stříh na předním okraji předohrudi napříč tělem. Objekt vložíme do preparační misky břišní stranou dolů, zafixujeme špendlíky a zalejeme vodou.



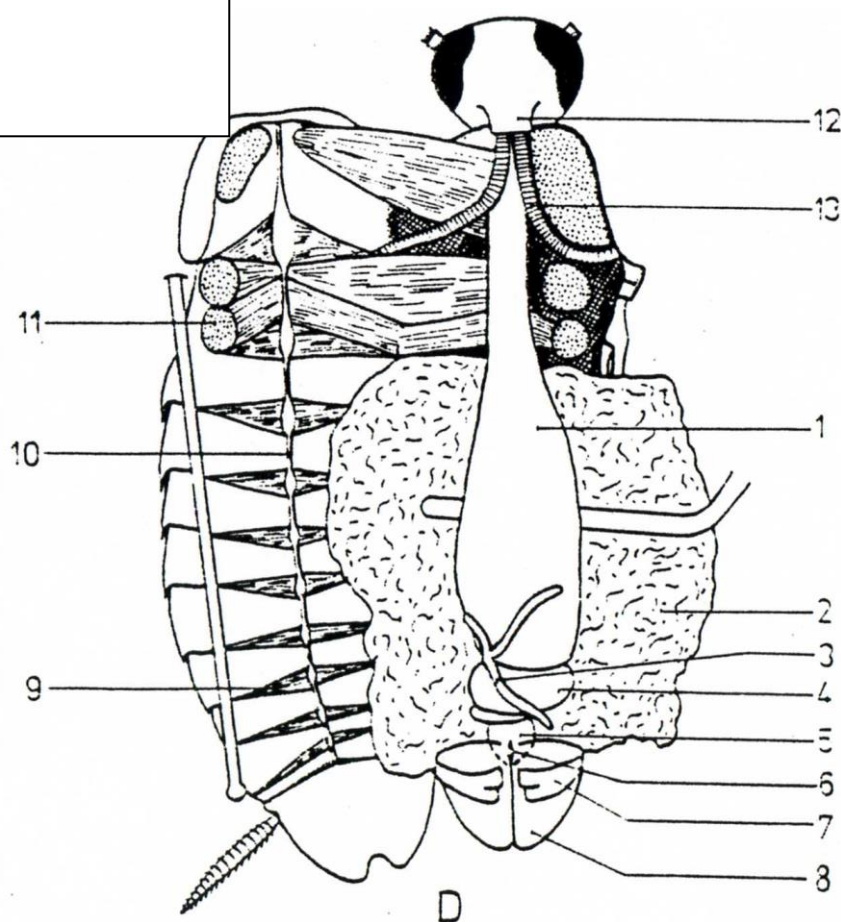
Odklopení hřbetní části (A, B)

- | | |
|---|------------------------|
| 1 | spodní stěna perikardu |
| 2 | tergit |
| 3 | sternit |
| 5 | tukové těleso |



V další fázi odklopíme hřbetní odstříhnutou část na levou stranu. Přitom opatrně pinzetou nadzvedáváme hřbetní kryt a současně skalpelem opatrně odřezáváme tracheje a svalovinu. Odklopili jsme tak svrchní část exoskeletu i s perikardem, kterou připevníme špendlíky. Na vnitřní straně odpreparované části tergítů můžeme nyní pozorovat cévní soustavu. Prostor mezi orgány vyplňuje bělavé tukového tělesa (corpus adiposum). V tukovém tělese je ukryta trávicí soustava, kterou postupně uvolníme za pomoci preparační jehly.

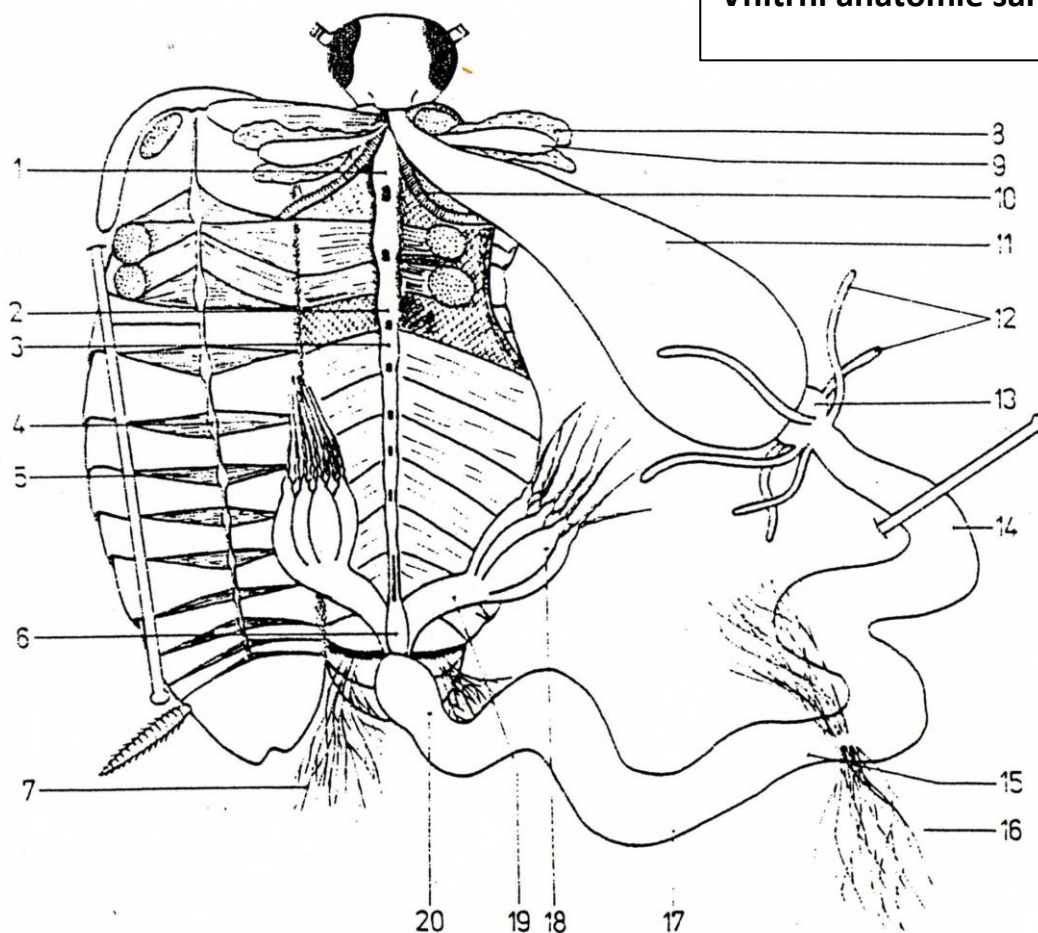
Tělní anatomie švába



1 vole; 2 tukové těleso; 3 slepé výběžky žaludku; 4 žlázatý žaludek; 5 konečník; 6 řitní otvor; 8 supraanální destička; 9 křídlovitý sval; 10 srdeční tepna; 11 hrudní svalovina; 12 krk; 13 vzdušnice

Během odstraňování tukového tělesa je patrná tracheální dýchací soustava tvořená sítí stříbrně lesklých vzdušnic. Pozorujeme jednotlivé oddíly trávicí soustavy společně s vylučovací soustavou Malpighických trubic. U dospělců v koncové části abdomenu se nachází rozmnožovací soustava. Po odpreparování všech soustav je možné pozorovat na ventrální straně část nervové soustavy v podobě břišní nervové pásky.

Vnitřní anatomie samice švába



1- 2 hrudní ganglia (3); 3 první zadečkové ganglium; 4 hřbetní céva; 5 křídlovité svaly; 6 šesté zadečkové ganglium; 7 přídatné pohlavní žlázy; 8 slinné žlázy; 9 rezervoár slin; 10 vzdušnice; 11 vole; 12 slepé výběžky žaludku; 13 žvýkací žaludek; 14 žlázatý žaludek; 15 tenké střevo; 16 Malpighické trubice; 17 tlusté střevo; 18 vaječník z ovariol; 19 vejcovod; 20 konečník

Morfologie a anatomie měkkýšů – hlemýžď zahradní

Říše: Živočichové (Animalia)

Kmen: Měkkýši (Mollusca)

Třída: Plži (Gastropoda)

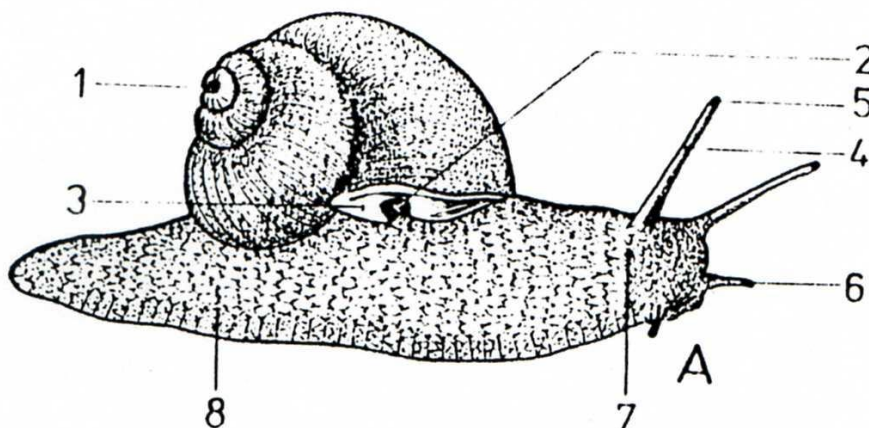
Řád: Stopkoocí (Stylommatophora)

Pomůcky: pitevní miska, stříčka, 70% ethanol, destilovaná voda, preparační souprava (pinzeta, skalpel, nůžky, preparační jehly)

Materiál: hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*), utopený 24-48 hodin v převařené vodě a následně fixovaný v 70 % ethanolu

I. POZOROVÁNÍ VNĚJŠÍ MORFOLOGIE TĚLA

Tělo hlemýždě se skládá z hlavy, svalnaté nohy a útrobního vaku. Je ukryto v ulitě stočené do závitů. Nejširší závit je zakončen otvorem (ústí). Vnitřní stěny závitů tvoří osu ulity označovanou jako cívka (kolumela), která je dutá a na spodní straně ulity otevřená (píštěl). Ulita je pravotočivá. Je složena z vnější vrstvy (periostrakum) z organického konchiolinu a vnitřní (ostrakum) z anorganického uhličitanu vápenatého. Pozorujeme jednotlivé tělní části a struktury.

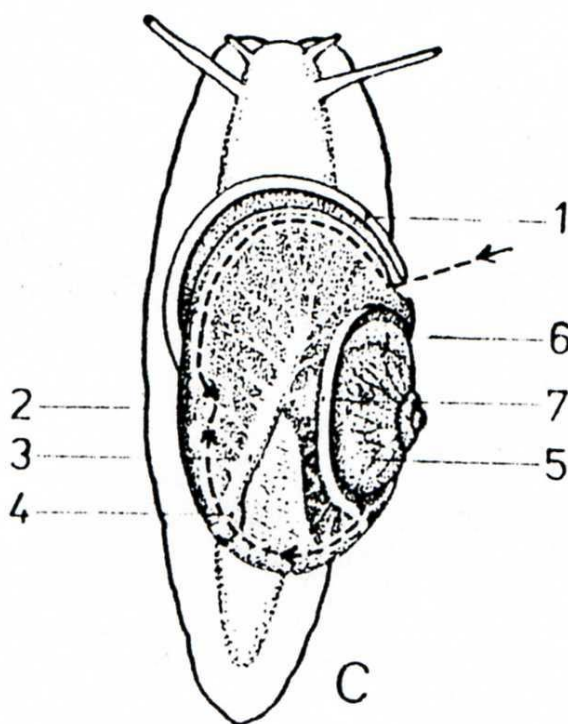


1 vrchol ulity; 2 dýchací a vylučovací otvor; 3 límec; 4 tykadla s očima; 5 oko; 6 hmatová tykadla;
7 pohlavní otvor; 8 noha

VNITŘNÍ ANATOMIE TĚLA – PITVA

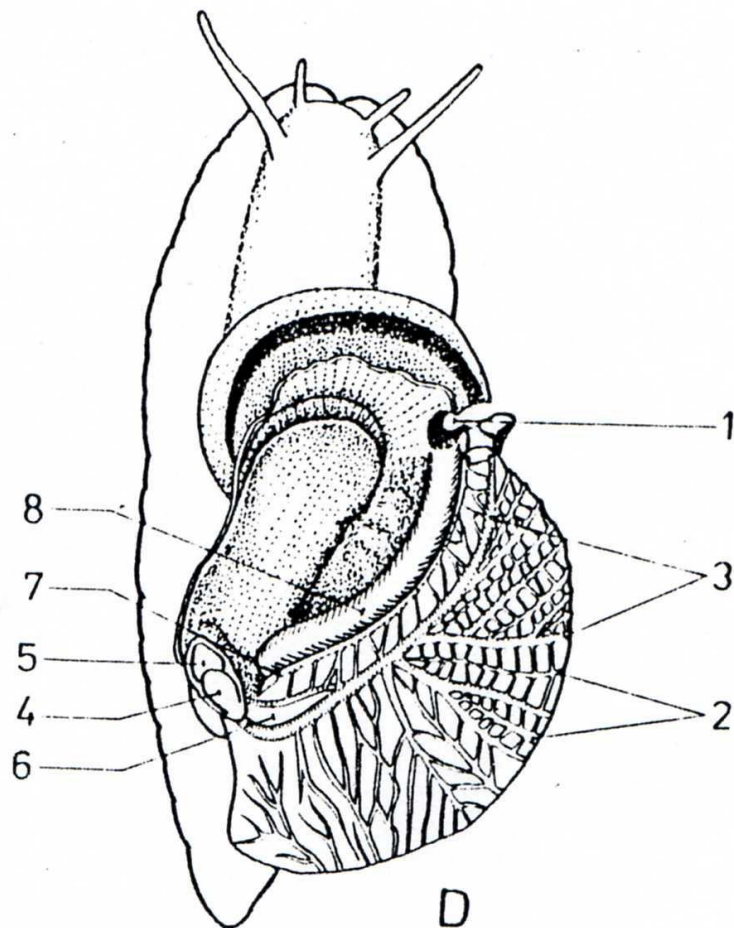
Nejprve odstraníme ulitu. Po částech ji opatrně odlámeme tvrdou pinzetou a nůžkami. Pak umístíme tělo do pitevní misky a přelijeme vodou. Pozorujeme útrobní vak lemovaný límcem. Uvnitř největšího závitů je plášťová dutina. Ve stěně pláště prosvítají plicní cévy. Ostatní závitů vyplňuje tmavohnědá slinivkojaterní žláza (hepatopankreas). Po vnitřním obvodu závitů probíhá kolumelární sval, kterým je útrobní vak připojen na kolumelu.

Plášťovou dutinu otevřeme opatrným stříhem její stěny podél límce a po jejím obvodu.



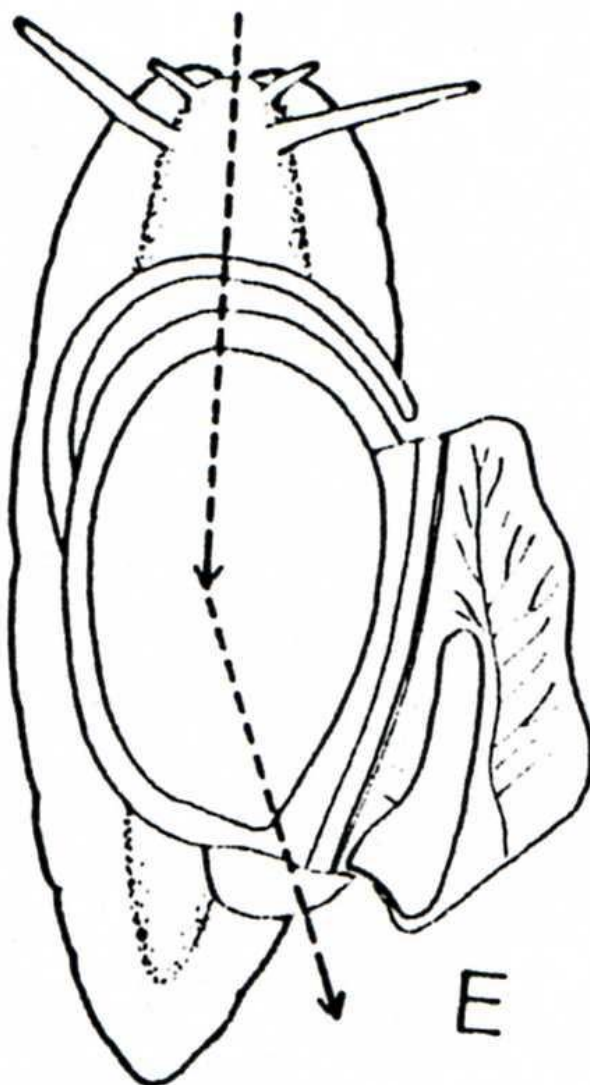
1 žlaznatý límec; 2 plášť; 3 plicní cévy; 4 perikard; 5 hepatopankreas; 6 bílková žláza; 7 kolumelární sval

Pozoruje cévní soustavu s mohutnou **plicní cévu** (vena pulmonaris), srdce uložené v osrdečníku, složené ze **srdeční předsíně** a **srdeční komory**. K srdci těsně přiléhá **ledvina**.

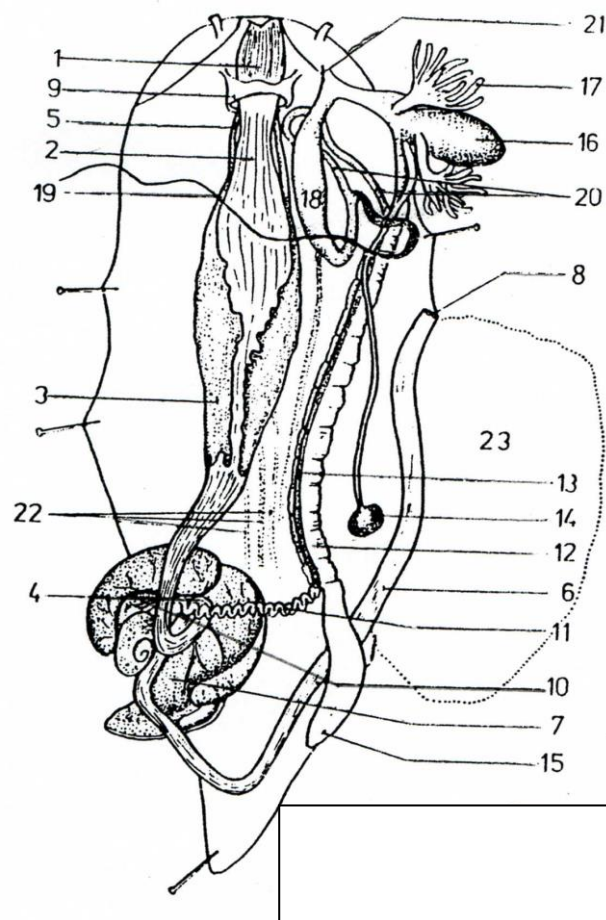


1 dýchací otvor; 2 cévy s odkysličenou hemolymfou; 3 plicní cévy s okysličenou hemolymfou ze srdce;
4 srdeční předsíň; 5 srdeční komora; 6 ledvina; 7 vývod ledviny; 8 střevo

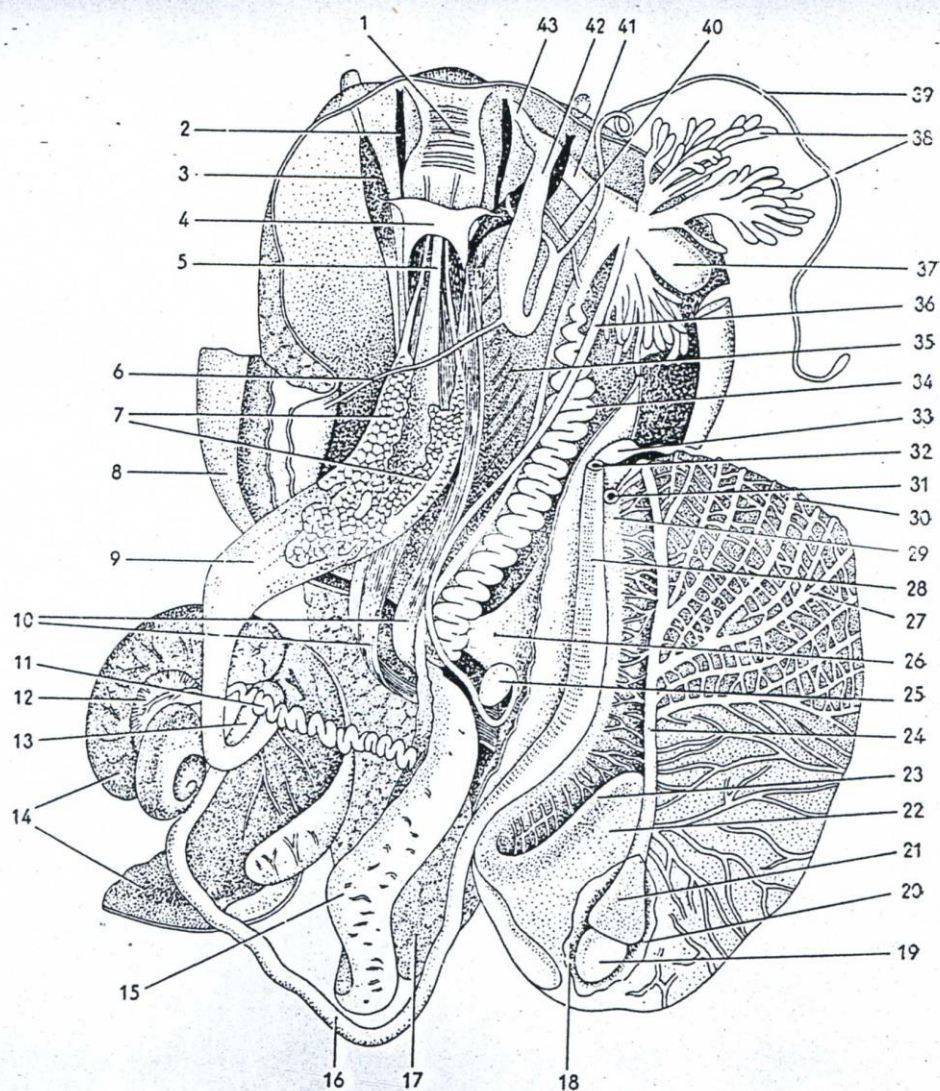
Nyní provedeme otevření **tělní dutiny a útrobního vaku**. Vedeme stříh od předního konce hlavy po hřbetní straně nohy k límečku, tem přestříhneme a pokračujeme šikmo přes dno plášťové dutiny po hřbetní straně jednotlivých závitů. Stěna útrobního vaku je tenká, proto postupujeme opatrně, abychom nenarušili vnitřní orgány. Okraje tělní stěny rozhrneme do stran a opatrně uvolníme orgány útrobního vaku, kterým prochází trávicí trubice. Uprostřed hepatopankreatu je nepatrný žaludek. Ve vrcholu útrobního vaku je obojetná pohlavní žláza s obojetným vývodem a navazující bílková žláza.



Vyhledáme jednotlivé části trávicí a rozmnožovací soustavy.

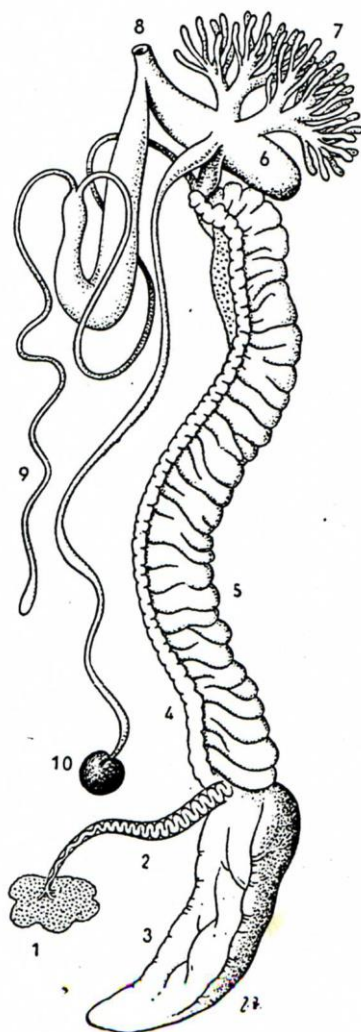


1 hltan; 2 jícen; 3 slinné žlázy; 4 žaludek; 5 vývod slinných žláz; 6 střevo; 7 hepatopankreas; 8 řitní otvor; 9 nadhltnové (cerebrální) ganglium; 10 oboupohlavní žláza; 11 oboupohlavní vývod; 12 a 13 permovidukt; 14 zásobní váček; 15 bílková žláza; 16 šípový vak; 17 přídatné prstovité žlázy; 18 penisový vak; 19 bičík; 20 konec chámovodu; 21 pohlavní otvor; 22 zatahovače nohy; 23 odklopený plášť



Obr. 438. Vnitřní ústrojnost hlemýždě zahradního (*Helix pomatia*), (podle Hatscheka a Coriho)

1 — hltan, 2 — tykadlo prvního páru vchlípené dovnitř těla, 3 — vchlípené tykadlo druhého páru, 4 — mozková uzlina, 5 — jícen, 6 — retraktor kopulačního ústroje, 7 — slinné žlázy, 8 — plášť, 9 — vole, 10 — retraktory hlavy, hltanu a tykadla, 11 — vývod obojetné žlázy, 12 — obojetná žláza, 13 — žaludek, 14 — játra, 15 — bílková žláza, 16 — střevo, 17 — zadní konec nohy, 18 — ústí ledvin do perikardu, 19 — srdeční síň, 20 — perikardium, 21 — předsíň, 22 a 23 — ledvina, 24 — plicní žíla, 25 — chámová schránka, 26 — cívkový sval upínající se k cívce skořápky, 27 — plicní cévy odvádějící okysličenou krev z plic do plicní žíly, 28 — konečník, 29 — močovod, 30 — plicní žíly přivádějící odkysličenou krev do plic, 31 — vyústění močovodu, 32 — řitní otvor, 33 — okraj dýchacího otvoru, 34 — chámovod s vejcovodem, 35 — sval zatahující nohu, 36 — chodba chámové schránky, 37 — šípový vak, 38 — prstovitá žláza, 39 — bičík, 40 — chámovod, 41 — pochva, 42 — váček s kopulačním ústrojem, 43 — pohlavní kloaka



Rozmnožovací soustava hlemýždě (hermafrodit)

1 oboupohlavní žláza (ovotestis); 2 společný vývod; 3 bílková žláza; 4 a 5 spermovidukt; (4 chámovod, 5 ovidukt); 6 šípový váček s aragonitovým čípem; 7 prstovité přídatné žlázy; 8 atrium; 9 penisový váček se žlaznatý bičík

Na závěr můžeme skalpelem rozříznout hřbetní část hltanu, na jehož dně leží **radula** a proti ní příčně umístěná **chitinózní čelist** a **opatrně vypreparovat aragonitový šíp**. Všechny tyto části můžeme pozorovat pod lupou.



aragonitový šíp

Literatura:

Buchar J. (1993): Práce ze zoologie. Skriptum UK v Praze. 257 pp.

Dogel V. A. (1961): Zoologie bezobratlých. SPN Praha. 598 pp.

Lang J., Pravda O., Doskočil J. & Hůrka K. (1971): Zoologie 1. SPN v Praze. 378pp.

Sedlák E. (2000): Zoologie bezobratlých. Skriptum MU v Brně. 337 pp.