

**stonoženy (Symphyla)**, drobné, nepigmentované formy do velikosti 1 cm, celkem s 12 páry kráčivých končetin (obr. 5.475);

**drobnušky (Pauropoda)**, jemné formy do velikosti 2 mm, nejčastěji s 9 páry noh (8–11) a větvenými tykadly;

**stonožky (Chilopoda)**. Každý článek trupu, kromě posledních dvou, nese pár končetin (obr. 5.476). Za kusadly a dvěma páry čelistí jsou tzv. kusadlové nožky, přeměněný prvý pár končetin trupu, na jejichž konci ústí jedová žláza. Je to útočný i obranný orgán zároveň. Stonožky jsou většinou dravci;

**mnohonožky (Diplopoda)**. Prvý článek trupu je bez končetin, další tři s jedním párem a ostatní se dvěma páry končetin (obr. 5.477). Došlo tu ke srůstu dvou následujících článků, o čemž svědčí i dva páry otvorů do vzdušnicové soustavy. Mnohonožky mají jen jeden pár kusadel a prvý pár čelistí, který je srostlý a tvoří plochý útvar zvaný *gnathochilarium*. Živí se většinou rostlinnými zbytky a přispívají tak ke tvorbě humusu.

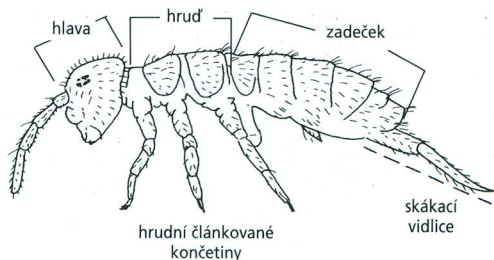
#### Nadtřída: šestinozí (Hexapoda)

Je to tvarově velice různorodá nadtřída, jejíž zástupci však nemají nikdy článkovaná kusadla. Tělo je rozděleno do tří tagmat: hlavy, hrudi a zadečku, a nese nejvýše tři páry článkovaných končetin, a to na hrudi (obr. 5.478). Systematické třídění doznalo v poslední době, díky studiím morfologickým i molekulárně biologickým, podstatných změn. **Entognátní šestinozí (Entognatha)** mají ústní ústrojí zanořené do hlavové schránky, a původně vždy bezkřídli, vytvořili čtyři recentní skupiny:

**hmyzenky (Protura)**, drobní (0,5–2,5 mm), protáhlí, bělaví, pomalu se pohybující půdní živočichové bez očí a tykadel, jejichž larvy nemají po vylíhnutí z vajíčka úplný počet tělních (zadečkových) článků (*anamerie*);

**chvostokoci (Collembola)**, početná skupina nepigmentovaných i silně pigmentovaných šestinohých žijících v půdě, hrabance, mechu a houkách, ale i na rostlinách, pod kůrou stromů, v jeskyních či na vodní hladině, charakteristickým orgánem je skákací aparát umožňující většině druhů únik dlouhými, nečlenými skoky (obr. 5.479);

**štětinatky (Campodeina)**, štíhlí, málo pigmentovaní, vlhkomilní šestinozí s dlouhými, mnoho-

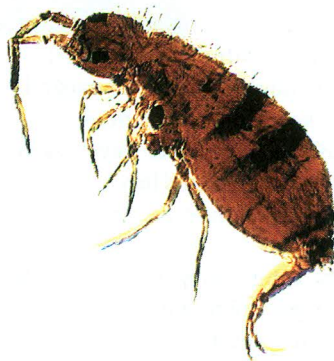


Obr. 5.478 Vzdušnicovci (Tracheata). Šestinozí (Hexapoda) – základní tělní organizace: tělo rozděleno na tři tagmata: hlava, hrud' a zadeček.

článekovými tykadly a mnohočlánekovými štěty na konci zadečku, žijí v humózní půdě, pod listím nebo v jeskyních, živí se organickým detritem a pravděpodobně i myceliem hub a plísní; **škvorovky (Japygina)**, štíhlí, málo pigmentovaní, spíše sucho- a teplomilní šestinozí s dlouhými článkovanými tykadly a s krátkými robustními, žlutě pigmentovanými nečlánekovanými klíškovitými štěty na konci zadečku, žijí v půdě stepí a lesostepí a jsou predátory drobných členovců.

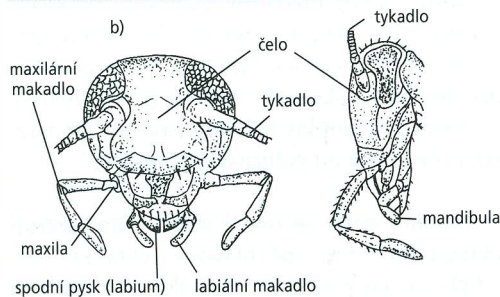
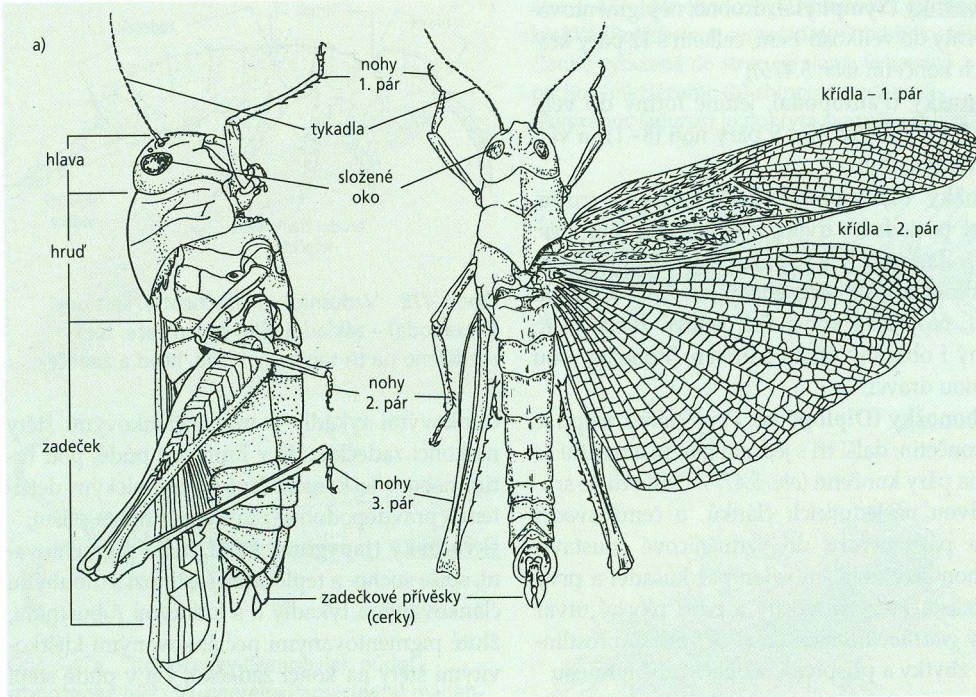
První dvě skupiny bývají sdružovány pro absenci štětů, nejméně zanořené ústní ústrojí aj. do společné skupiny *Parainsecta (Ellipura)*. Poslední dvě skupiny byly dříve řazeny do para-fyletického taxonu vidličnatky (*Diplura*).

Všichni ostatní šestinozí mají ústní ústrojí **ektognátní**, tedy vně hlavové schránky (obr. 5.480), a to jak původně bezkřídli či křídlatí, jsou řazeni do nejpočetnější skupiny (třídy) hmyz.



Obr. 5.479 Chvostokoci (Collembola): chvostokok rodu *Entombrya*.





Obr. 5.480 Hmyz (Insecta): (a) schéma tělní stavby saranče (*Caelifera*), která má třetí pár noh přeměněn na nohy skákavé se silnými stehny a dlouhými holeněmi (pohled z boku a shora), (b) ústní ústrojí hmyzu je vně hlavové schránky (*Ectognatha*).

**Hmyz (Insecta, Ectognatha).** Na 75 % veškerého druhového bohatství živočišné říše patří třídě hmyzu. Tato obrovská úspěšnost je podmíněna mimořádnou schopností adaptace k životu především na souši. Umožnil to vývoj pevné pokožky chránící před vyschnutím, bohatý vývin výkonných smyslových orgánů a následný vývoj křídel. Hmyz osídlil prakticky všechny biotopy souše a výrazně pronikl i do sladkých vod.

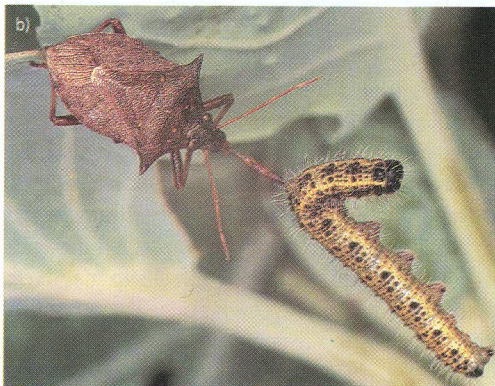
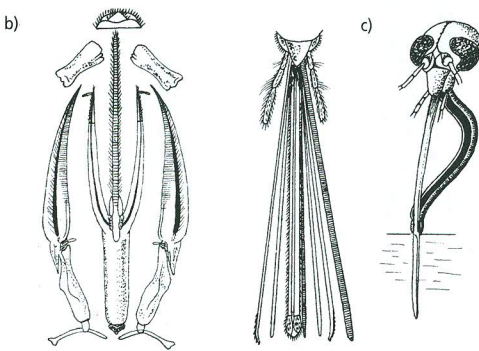
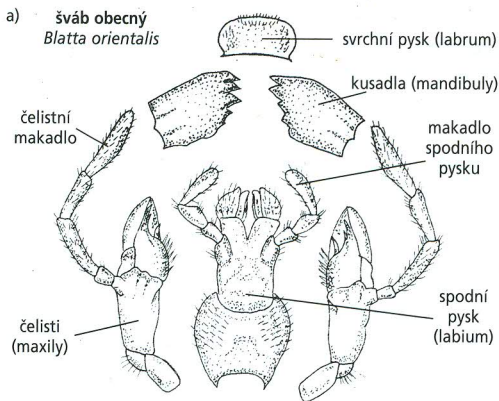
Původní ústní ústrojí je kousací (obr. 5.481), tvořené nepárovým horním pyskem, párem kusadel, párem čelistí a párově založeným spodním pyskem (srostlý druhý pár čelistí). U některých skupin hmyzu došlo k přeměně v ústrojí lízací, sací nebo bodavě sací. Organem pohybu

je hrud' nesoucí jak nohy, tak i křídla. Ze smyslových orgánů vyniká čich a hmat (např. tykadla), dobře je vyvinut i zrak (složené i jednoduché oči) a schopnost vnímat vlnění (sluchové a tzv. chordotonální orgány, viz obr. 5.264, 5.270).

Vývoj je nepřímý, uskutečňuje se proměnou a má dvě základní modifikace.

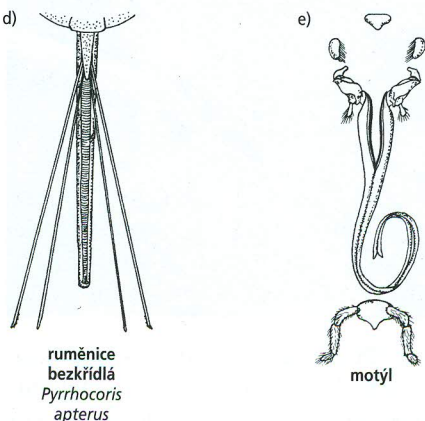
(1) Z vajíčka se líhnou larvy (označované často jako nymfy), které se v zásadě podobají dospělým (stejný typ ústního ústrojí, složené oči), liší se od nich jen (kromě menší velikosti) ne zcela vyvinutými křídly a vnějšími pohlavními orgány (např. kladélko). Postupným dorůstáním základů křídel a vnějších pohlavních orgánů se stále více podobají dospělým. Je to proměna nedokonalá (viz obr. 5.487b).





čmelák zemní  
*Bombus terrestris*

komár



ruměnice  
bezkrídlá  
*Pyrrhocoris  
apterus*

motýl



5.481b Příklady ústního ústrojí hmyzu (Insecta): (a) kusadlo svižníka (*Cicindella*) – ú. ústrojí kousací, (b) sosák plošnice (Heteroptera) – ú. ústrojí bodavě savé, (c) sosák motýla (Lepidoptera) – ú. ústrojí savé.

Obr. 5.481a Hlavní typy ústního ústrojí hmyzu (Insecta): (a) kousací, (b) lízací, (c, d) bodavě savé, (e) savé.

(2) Z vajíček se líhnou larvy, které nemají nikdy ani základy křídel, mají larvální očka a vůbec se nepodobají dospělým (housenka x motýl), mají často i jiný typ ústního ústrojí. Larvy se kuklí,

a teprve z tohoto klidového stadia se líhne dospělý hmyz. To je **proměna dokonalá** (obr. 5.490).

Ve vztahu k člověku rozeznáváme hmyz užitečný (včela medonosná, bourec morušový), hmyz užitečný (opylovači, cizopasníci a predátoři škůdců) a hmyz škodlivý (v zemědělství, lesnictví, potravinářském průmyslu, v domácnostech, škůdci lidského i zvířecího zdraví).

Podle způsobu připojení kusadel k hlavové schránce je dělen hmyz na dvě větve: *Archaeognatha* a *Dicondylia*.

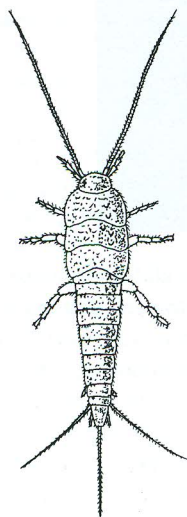


*Archaeognatha*

● **Chvostnatky** zahrnují jen primárně bezkřídlý, protáhlý hmyz, jehož kusadla jsou připojena k hlavě jen jediným kloubem. Složené oči jsou velké, často se dotýkají. Zbytky končetin jsou na kyčlích 2. a 3. páru noh a na spodní straně prvních devíti zadečkových článků. Na konci zadečku je kromě páru štětů i nepárový paštět, mnohem delší než štěty. Chvostnatky žijí zpravidla v kamenitých sutích, u pat stromů, na osluněných místech. Živí se rostlinnou potravou; skáčou pomocí zadečkových končetin posledního páru.

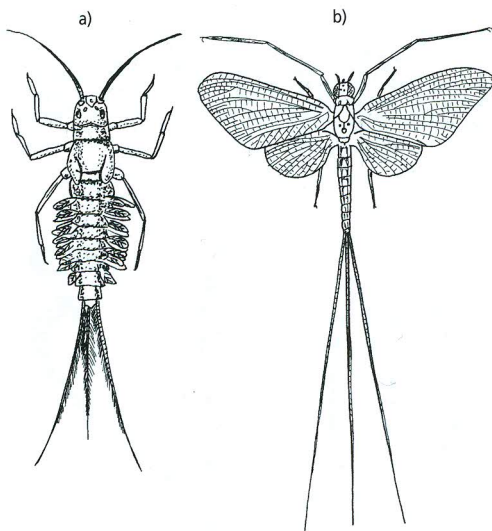
*Dicondylia* sdružují všechny ostatní hmyz, u něhož jsou kusadla připojena k hlavě **dvěma klouby**. Tato větev zahrnuje dvě skupiny: rybenky (*Zygentoma*) a křídlaté (*Pterygota*).

● **Rybenky** (*Zygentoma*). Protáhlý, žlutavý nebo stříbřitý, původně bezkřídlý hmyz s kousacím ústním ústrojím, se zbytky končetin na dvou posledních zadečkových člancích. Konec zadečku s párem štětů a nepárovým paštětem stejné délky (obr. 5.482). Všežravci, nejznámější je synantropní **rybenka obecná** (*Lepisma saccharina*), vyskytující se hojně ve vlhkých místech domácností.

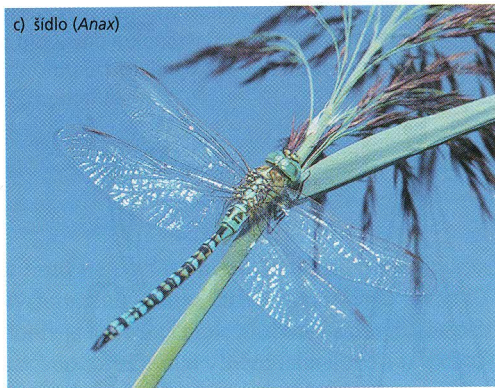


Obr. 5.482 Hmyz (Insecta). Bezkyřdlé rybenky (*Zygentoma*) jsou stříbřitě lesklé, hbitě se pohybuující, známé i z domácností. •

Obr. 5.483 Hmyz (Insecta): (a) larvy jepic (*Ephemeroptera*) žijící ve vodě mají tři štěty, kousací ústní ústrojí a na zadečku tracheální žábry, (b) dospělí jedinci skládají v klidu křídla kolmo nad sebe, (c) vážky (*Odonata*) jsou příkladem vynikajících, zrakově se orientujících (nápadné velké oči) letců.



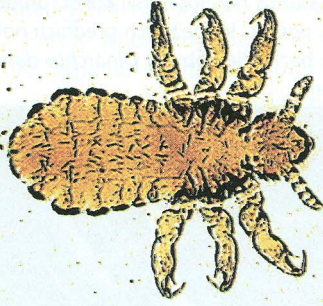
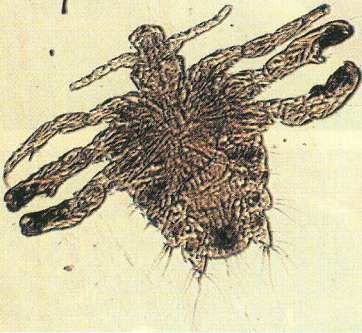
c) šídlo (*Anax*)



● **Křídlatí** (*Pterygota*) mají v dospělosti primárně dva páry křídel na středo- a zadohrudí. Obrovskou podtřídu křídlatých dělíme do více než 30 řádů.

– Starobylou skupinu (**infratřídu**) představují **Palaeoptera**. Její zástupci jsou schopni skládat křídla jen **kolmo nad tělem**. Patří k nim **jepice** (*Ephemeroptera*, obr. 5.483), které nepřijímají v dospělosti potravu a žijí příslovečně krátkou dobu, a dravé **vážky** (*Odonata*). Larvy obou řádů se vyvíjejí ve vodě a jsou potravou ryb.

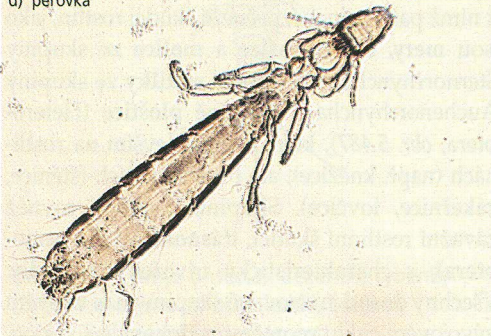


a) veš dětská (*Pediculus capitis*)b) veš muňka (*Pthirus pubis*)

c) lupťouš

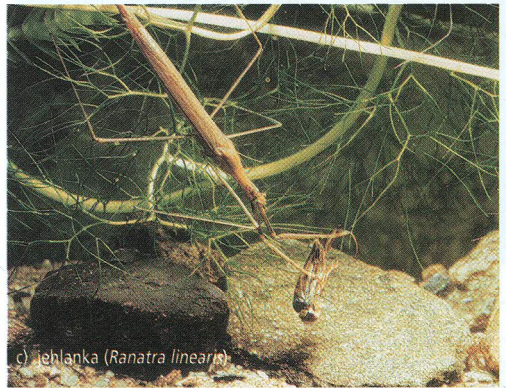


d) pěřovka



◀ **Obr. 5.486** Hmyz (Insecta). Mezi ektoparazity teplokrevných obratlovců patří hmyz s bodavě savým ústním ústrojím – vši (a, b) a modifikovaným kousacím ústrojím k seškrabování převážně kožních zbytků – všenky (c, d).

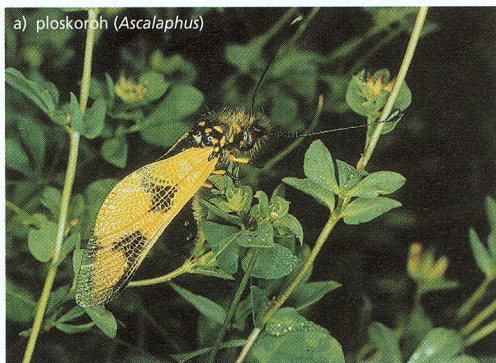
a) dospělá samice plošnice kněžice s vajíčky

b) ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*)c) ježlanka (*Ranatra linearis*)

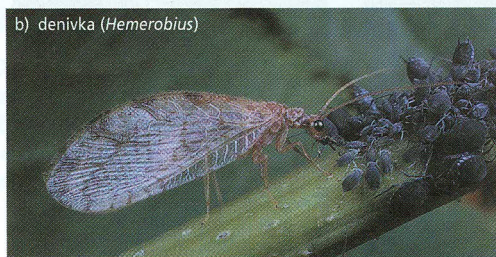
▲ **Obr. 5.487** Hmyz (Insecta). Plošnice (Heteroptera) jsou velmi rozmanitý hmyz s bodavě savým ústním ústrojím, který pronikl i do vodního prostředí (c). Mají tzv. polokrovky, druhý pár křídel je blanitý, nebo křídla chybějí zcela. Plošnice mají proměnu nedokonalou, z vajíček (a) se líhnou dospělcům podobné larvy (b), které se několikrát svlékají.



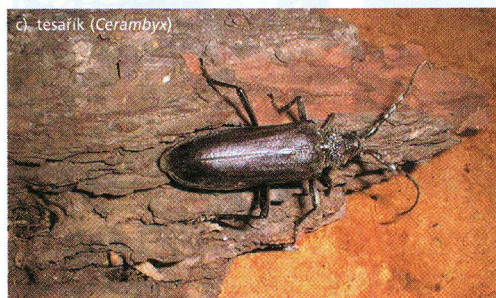
● Poslední skupinu křídlatých tvoří nejúspěšnější, druhově nejpočetnější řády hmyzu, všechny s **proměnou dokonalou**. Jsou to např. užiteční masožraví **sítokřídli** (Neuroptera, obr. 5.488a,b), představující rovněž starou skupinu hmyzu s kousacím ústním ústrojím, zahrnující u nás bělotky, strumičníky, pakudlanky, denivky, zlato-očky, ploskorohy a mravkolvy. Obrovský řád **brouků** (Coleoptera), rovněž s kousacím ústním ústrojím (obr. 5.488c), potravně velmi různorodý, je charakteristický přeměnou prvého páru křídel v pevné **krovky** chránící druhý, blanitý pár. Mnoho skupin brouků osídlilo i sladkou vodu.



a) ploskoroh (*Ascalaphus*)



b) denivka (*Hemerobius*)



c) tesařík (*Cerambyx*)



a) lumek (*Ichneumonidae*)



b) žlabatka listová (*Cynips quercusfolii*)

Obr. 5.489 Hmyz (Insecta). Blanokřídli (Hymenoptera): (a) parazitický lumek a (b) hálka žlabatky na dubech.

Rovněž velice početný je řád **blanokřídých** (Hymenoptera), zahrnující býložravé pilatky, cizopasně lumky, lumčiky, žlabatky (obr. 5.489) a chalcidky, všežravé mravence, masožravé vosy, cizopasně žahalky, kutilky a hrabalky a převážně býložravé včely. K hmyzu s proměnou dokonalou patří i řád **chrostíků** (Trichoptera), jejichž larvy se vyvíjejí ve vodě buď volně, nebo v charakteristických přenosných obytných schránkách, rozsáhlý řád převážně býložravých **motýlů** (Lepidoptera, obr. 5.490), jejichž larvy, housenky, mají kousací typ ústního ústrojí, a některé druhy škodí na kulturních rostlinách, dospělí motýli sají kratším či delším sosákem nektar z květů a patří k nejnápadnějším hmyzu. Velmi různorodý je řád **dvoukřídých** (Diptera, obr. 5.491), v dospělosti s bodavě sacím nebo lízacím ústním ústrojím, zahrnující krevsající komáry, muchnič-

Obr. 5.488 Příkladem řádů hmyzu s dokonalou proměnou jsou sítokřídli (Neuroptera): (a) výstražně zbarvený ploskoroh, (b) převážně mšicemi se živící denivka a brouci (Coleoptera): (c) tesařík s nápadně dlouhými tykadly.





514

Obr. 5.490 Hmyz (Insecta). Motýli (Lepidoptera): ontogenetický vývoj otakárka fenyklového (*Papilio machaon*): (a) vajíčko, (b) housenka, (c, d) kukla, (e–h) líhnutí z kukly, (i) dospělec.

ky a ovády, dravé roupece, potravně různorodé pestřenky, v obratlových cizopasíci střečky, často synantropní octomilky, mouchy, masařky, bzučivky a mnoho jiných. Patří sem i druhotně bezkřídlé **blechy** (Siphonaptera, obr. 5.492) sající v dospělosti krev na obratlovcích s fyziologicky regulovanou tělesnou teplotou.





a) pestřenka (Syrphidae)



b) larva komára (Aedes)

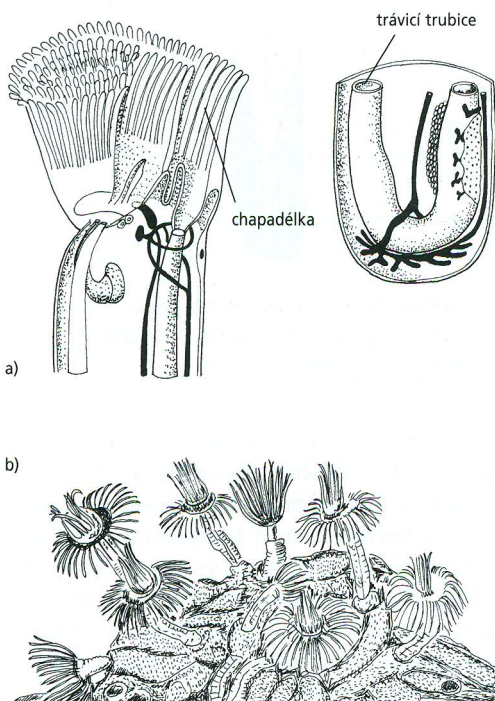
## DRUHOÚSTÍ (DEUTEROSTOMIA)

Následující kmeny patří mezi druhoústé, byť o ploutvenkách se v některých studiích v tomto směru pochybuje. Kromě změny polohy ústního otvoru v embryogenezi je charakterizuje i enterocelní vznik céloru – vychlípením hřbetní části střeva do tří váčků – čemuž pak většinou odpovídá i členění céloru do tří úseků: proto-, mezo- a metacel.

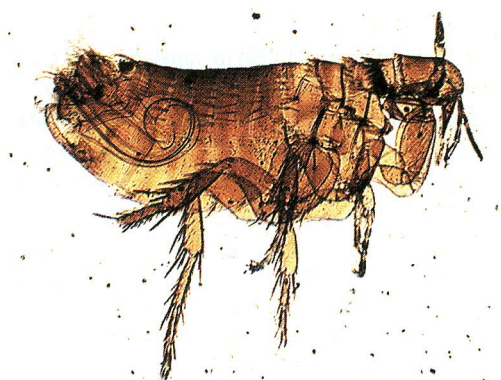
### 5.5.5.24 CHAPADLOVKY (Phoronida)

Následující tři kmeny spojuje několik charakteristik odvozených od jejich **trvale přisedlého** způsobu života. Setkáváme se zde s podobnými znaky, jaké jsme si uváděli u kmene mechovnatci, Entoprocta, ke kterému, jak se ukazuje, je však nevází žádné příbuzenské vztahy. Skupina chapadel přihánějících vodu s potravou a kyslíkem, trávicí trubice ve tvaru písmene U (obr. 5.493),

Obr. 5.493 Chapadlovky (Phoronida): (a) schéma anatomie těla, (b) mořští přisedlí živočichové tvořící volné kolonie mají dva věnečky chapadel.



Obr. 5.491 Hmyz (Insecta). Dvoukřídlí (Diptera): (a) pestřenky patří k důležitým opylovačům, (b) larvy a kukly komárovitých (Culicidae) se vyvíjejí ve stojaté nebo pomalu tekoucí vodě; dýchají atmosférický vzduch dýchací rourkou (sifho).



Obr. 5.492 Hmyz (Insecta). Blechy (Siphonaptera). Samec s prosvítajícím kopulačním orgánem na konci zadečku.