

# Fylogeneze a diverzita obratlovců – cvičení

## Savci 1

### hmyzožravci (Eulipotyphla) letouni (Chiroptera)

Tomáš Bartonička



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Savci (Mammalia)

## Literatura:

- Pelikán, Gaisler, Rödl: Naši savci
- **Anděra, Horáček: Poznáváme naše savce nové vydání, Sobotáles 2005**
- Dungel: Savci střední Evropy
- Horáček: Létající savci
- Baruš et. al.: Červená kniha 2

# Savci (Mammalia)

## Znaky:

Přítomnost mléčných žláz a výživa mateřským mlékem v první etapě ontogeneze

Srst tvořena chlupy (pesíky – zbarvení, vlníky, osiníky – podsada)

## Chrup

Heterodontní (až na kytovce)

I – d. incisivi

C – d. canini

P – d. praemolares

M – d. molares

zubní vzorec

3 1 4 3

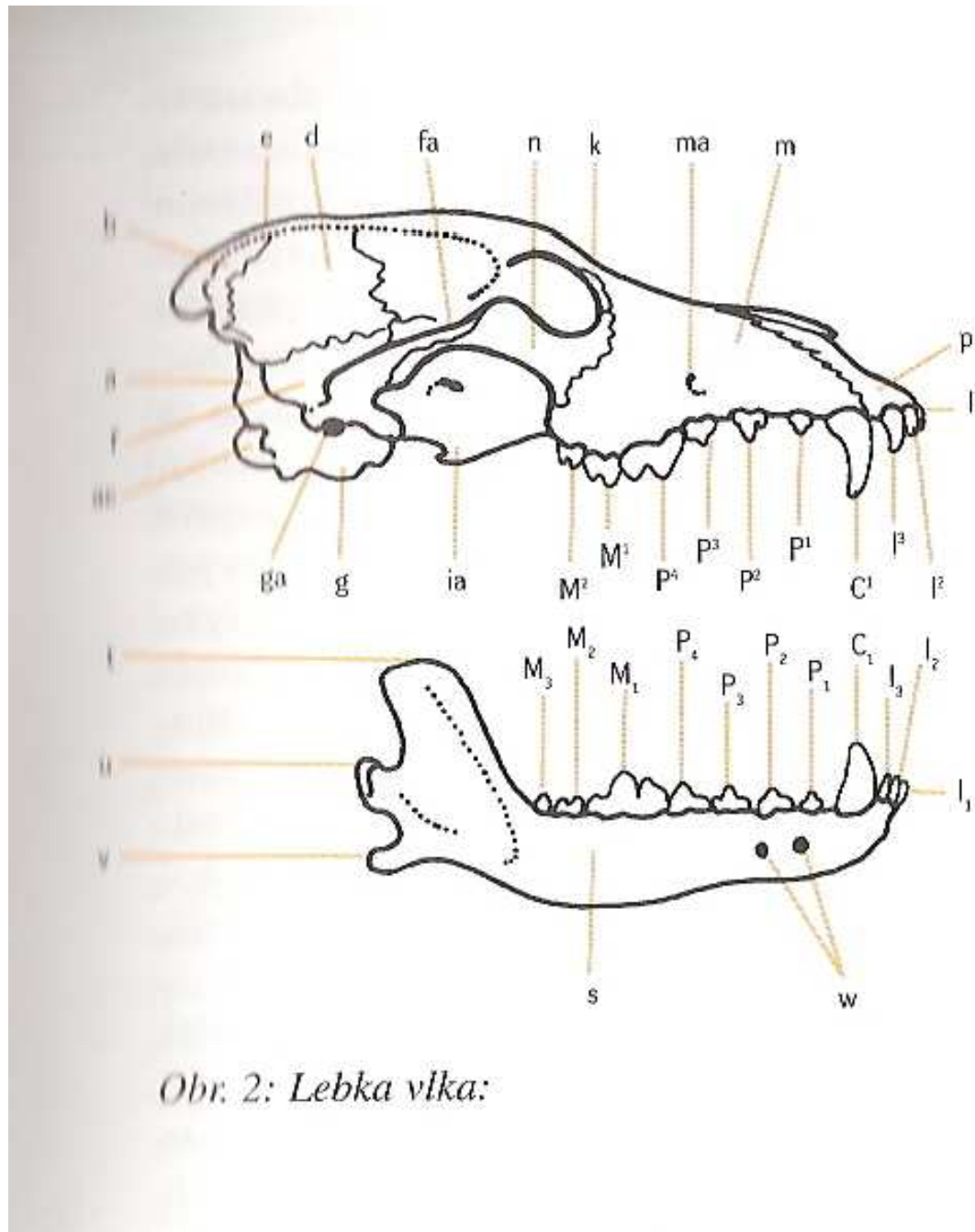
3 1 4 3

redukce, absence

Difiodontní – 2 generace

- dočasný (mléčný) chrup

- trvalý



Obr. 2: Lebka vlka:

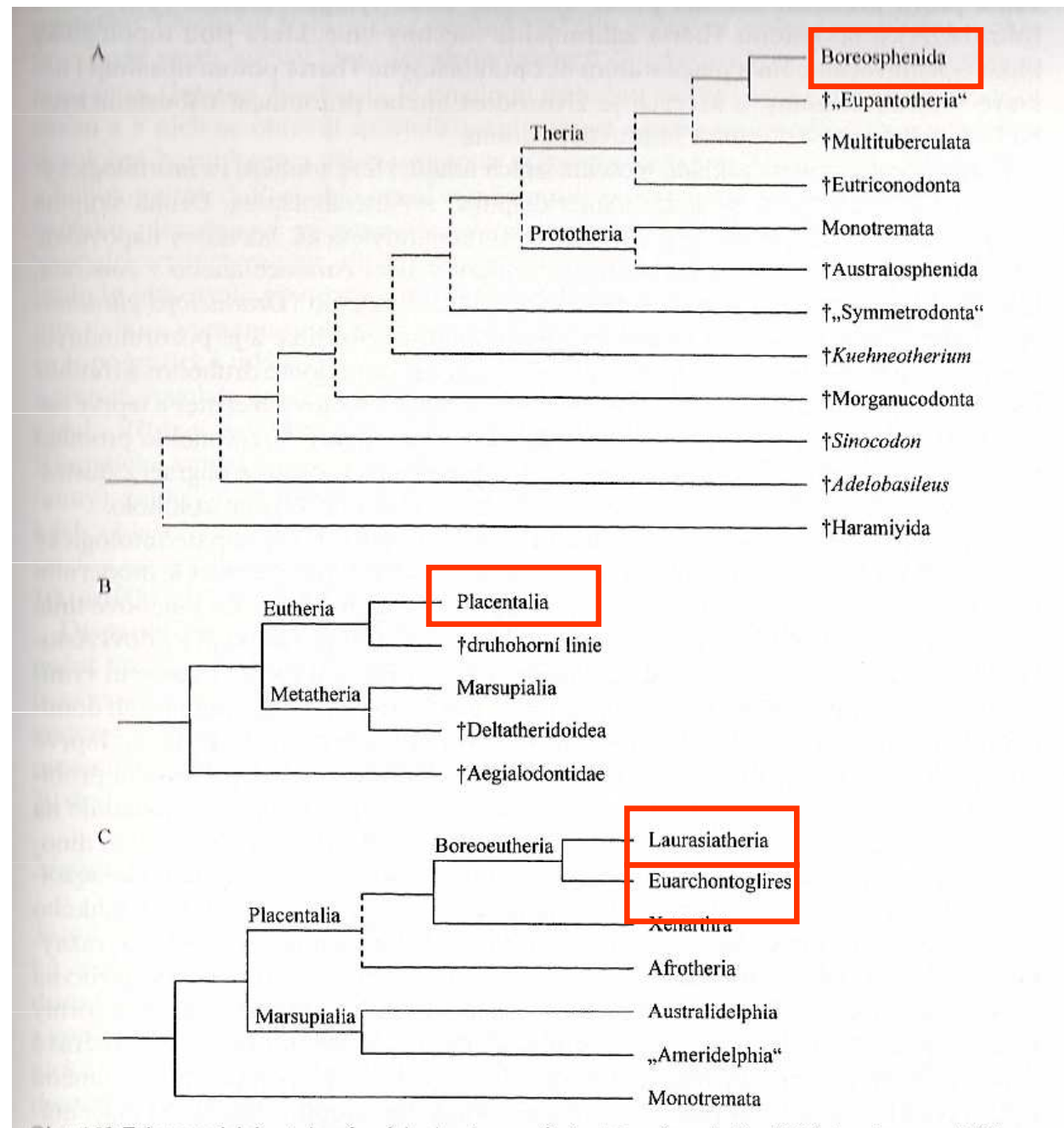
*a – kost týlní, ab – týlní otvor, ac – týlní hrbol, b – kost mezitemenní, c – kost čelní, d – kost temenní, e – sagitální hřeben, f – kost spánková, fa – jařmový oblouk, g – bubínkové výdutě, ga – zevní zvukovod, h – kost radličná, i – kost klínová, ia – křídlovitý výběžek kosti klínové, k – kost slzní, l – kosti nosní, m – horní čelist, ma – předočnicový otvor, n – kost lícní, o – kost patrová, p – mezičelist, r – řezákový otvor, s – dolní čelist, t – svalový výběžek, u – kloubní výběžek, v – úhlový výběžek, w – bradové otvory, I – řezáky, C – špičák, P – třenáky (premoláry), M – stoličky (moláry)*

# System

## Mammalia

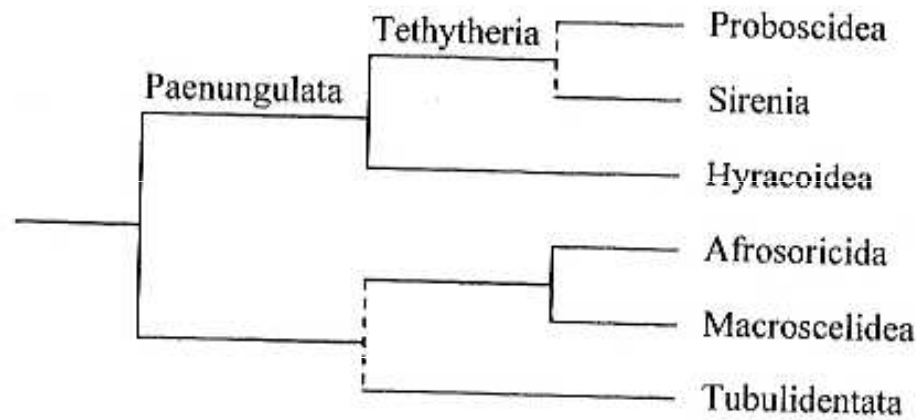
## Boreosphenida

## Prototheria a Theria



Obr. 149 Fylogenetické vztahy různých skupin savců. A – hlavní vymřelé a žijící skupiny savců (Mammalia), B – vymřelé a žijící linie skupiny Boreosphenida, C – žijící skupiny Prototheria a Theria. Korunové skupiny žijících savců (Monotremata, Marsupialia a Placentalia) jsou jednotlivě součástí kmenových taxonů Prototheria, Metatheria a Eutheria. Kmenová skupina Theria zahrnuje Metatheria, Eutheria a další vymřelé skupiny. Podle Archibalda (2003), Springera et al. (2004) a Kempa (2005).

# Afrotheria



**Obr. 154** Fylogenetické vztahy ve skupině Afrotheria odvozené ze sekvenačních údajů. Podle Springer et al. (2004).

# Xenarthra

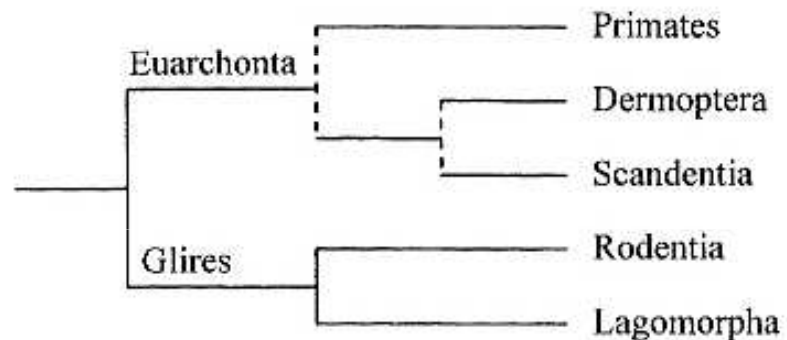
Mravenečnickovití (Myrmecophagidae)

Lenochodi tříprstí (Bradypodidae)

Lenochodi dvouprstí (Megalonychidae)

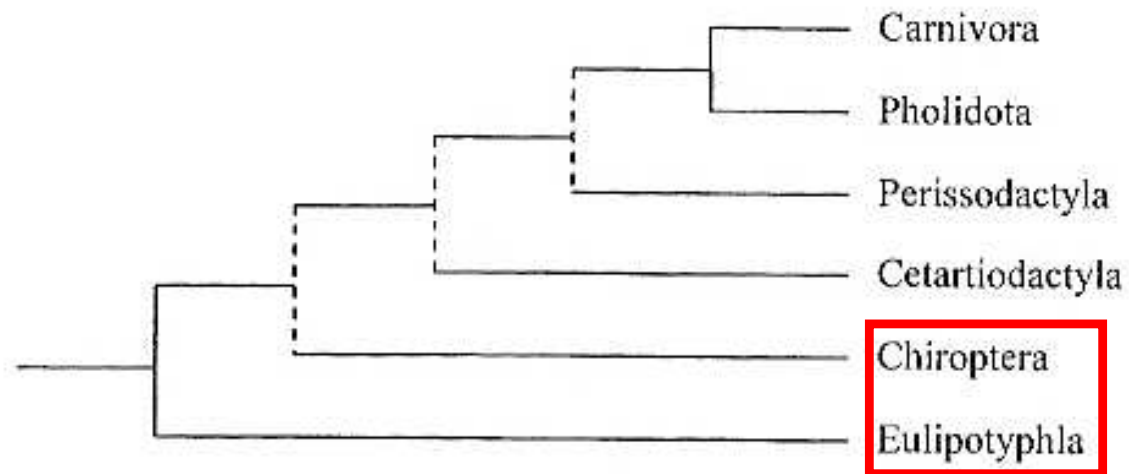
Pásovcovití (Dasypodidae)

# Euarchontoglires



Obr. 156 Fylogenetické vztahy ve skupině Euarchontaglires. Podle Springera et al. (2004).

# Laurasiotheria



Obr. 162 Fylogenetické vztahy uvnitř skupiny Laurasiatheria. Podle Springera et al. (2004).



# Hmyzožravci (Eulipotyphla)

- malá mozkovna, protažené rostrum, úplný málo specializovaný chrup, největší zuby jsou první řezáky (ježci, rejsci), špičáky (krtci), hrotité moláry (sekodontní)
- stoličky s ostrými hrbolky W (vs. šelmy)
- 3 čeledi
- ježkovití (Erinaceidae)
- krtkovití (Talpidae)
- rejskovití (Soricidae)

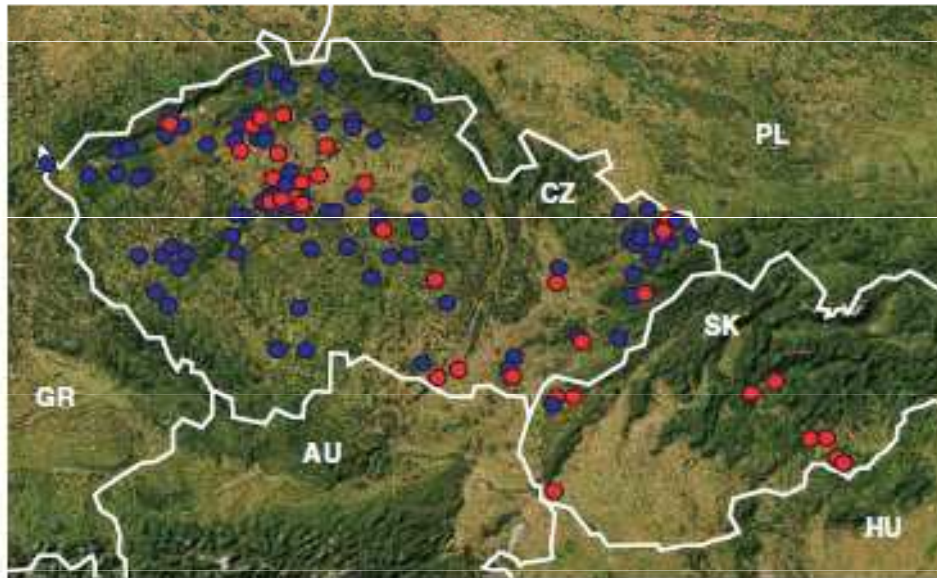
## čeled': ježkovití (*Erinaceidae*)

krátká obličejová část lebky, slabý sagitální hřeben, silné jařmové oblouky, malé bubínkové výdutě, trvalý chrup = 36, mléčný chybí stoličky = 24. V současnosti „čisté druhy“, bez hybridizace či introgrese

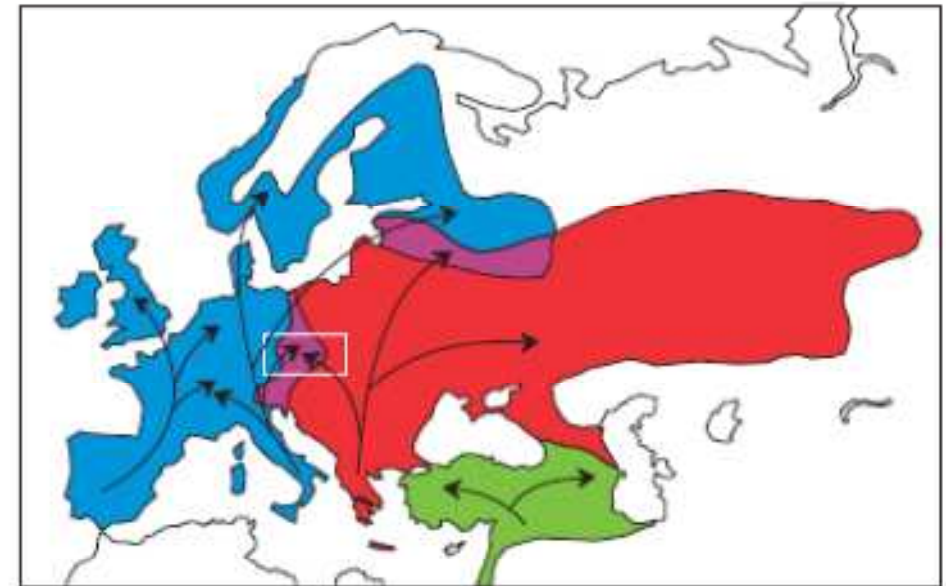
3133

2123

ježek východní (*Erinaceus roumanicus*), v nižších polohách  
ježek západní (*Erinaceus europaeus*)



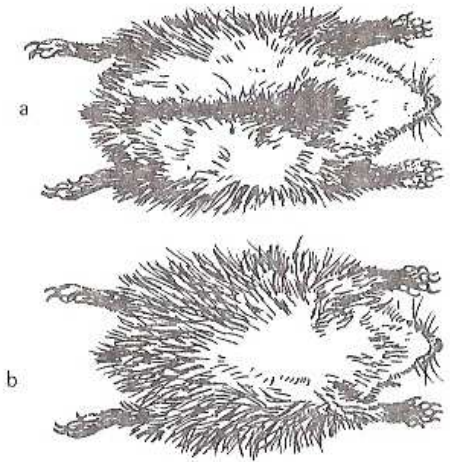
**Figure 2** Sampling for the study in the sympatry zone of *Erinaceus europaeus* (blue) and *E. roumanicus* (red). In areas with dense sampling (Prague, Ostrava), not all individuals are displayed owing to space limitations. Country codes: AU, Austria; CZ, Czech Republic; GR, Germany; HU, Hungary; PL, Poland; SK, Slovak Republic. The map was created using the website <http://www.mapy.cz>.



**Figure 1** Distribution range map of *Erinaceus europaeus* (blue), *E. roumanicus* (red) and *E. concolor* (green) in the western Palearctic (modified according to Reeve (1994) and Aulagnier *et al.* (2009)). The sympatry zones are violet. The arrows show colonisation routes from refuges after the last ice age (according to Hewitt (2000)). The white rectangle indicates the study area within the sympatric zone.



**Erou** – nepravidelný vzor na ostnech, „rozcuchaný“, světlé břicho, juvenilní - hlava i břicho hnědé, bílá náprsenka



Obr. 41: Zbarvení břišní strany těla ježka západního (a) a j. východního (b)

**Eur** – pravidelný vzor na ostnech, uhlazené ostny, tmavá skvrna, brýle



■ čeleď: krtkovití (*Talpidae*)

- ◆ přizpůsobení životu pod zemí, mohutné lopatkovité končetiny, protáhlá lebka se slabými jařmovými oblouky, bez bubínkových výdutí, C<sup>1</sup> větší než řezáky

- ◆ 3143

- ◆ 3143

- ◆ krtek obecný (*Talpa europaea*)



čeled': rejskovití (*Soricidae*)

nejmenší, lebka bez jařmových oblouků a bubínkových výdutí,  
největší jsou přední řezáky,

bělozubky – korunky zubů světlé, vřetena odstávajících chlupů  
na ocase, větší ušní boltce, 3113

2013

rejskové – korunky zubů zbarvené červeně, nemají na ocase  
odstávající chlupy, spodní řezák svrchu hrbolkovitý, 3133

2103

rejsec – korunky zubů zbarvené červeně, nemají na ocase  
odstávající chlupy, spodní řezák svrchu hladký

3123

2013

čeleď: rejskovití (Soricidae)

rejsec vodní (*Neomys fodiens*)

rejsec černý (*Neomys anomalus*)

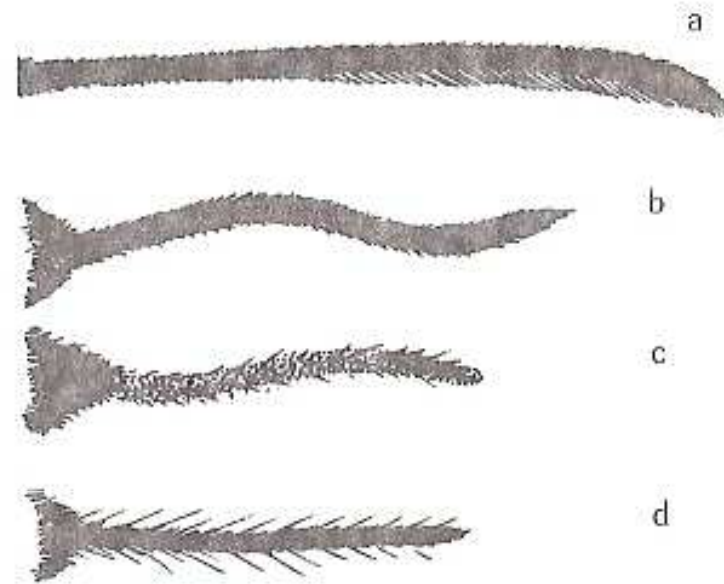
rejsek obecný (*Sorex araneus*)

rejsek malý (*Sorex minutus*)

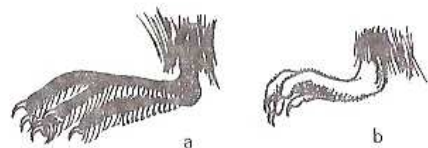
rejsek horský (*Sorex alpinus*)

bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*)

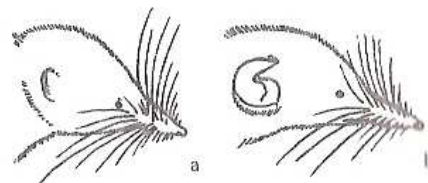
bělozubka bělobřichá (*C. leucodon*)



Obr. 42: Ocas rejsce vodního (a), rejska obecného (b – mladý jedinec, c – starý jedinec) a bělozubky (d)



Obr. 43: Noha rejsce vodního (a) a rejska obecného (b)



Obr. 44: Hlava rejska (a) a bělozubky (b)

# rejsec vodní (*Neomys fodiens*)



Světlé břicho (i melanické), kýly z tuhých brv,  
zadní tlapka LTp nad 17 mm

# rejsec černý (*Neomys anomalus*)



Světlé břicho, obvykle bílé, ocas výrazně kratší těla,  
brvy nevýrazné - ocas, tlapka 15-17 mm  
Nejsou melanické formy



# rejsek obecný (*Sorex araneus*)



Červenohnědé korunky (!věk!),  
ocas – obrus, tlapka nad 11,5 mm

# rejsek horský (*Sorex alpinus*)



Dvouhrotý  $I_2$ , světlý pouze spodek ocasu a chodidla

# rejsek malý (*Sorex minutus*)



Tlapka pod 11 mm, tělo pod 60 mm

# bělozubka bělobřichá (*Crocidura leucodon*)



Ocas – dlouhé chlupy, tvar čenichu, ostrá hranice mezi barvou břicha a hřbetu, tělo nad 70 mm

# bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*)



Hranice nevýrazná, šedavé břicho, menší tělo pod 70 mm

# letouni (Chiroptera)

## adaptace k letu

přední končetina přeměněna v křídlo – kožní blána mezi předními a zadními končetinami (a ocasem), protažené články 2. a 3. prstu – kostra křídel

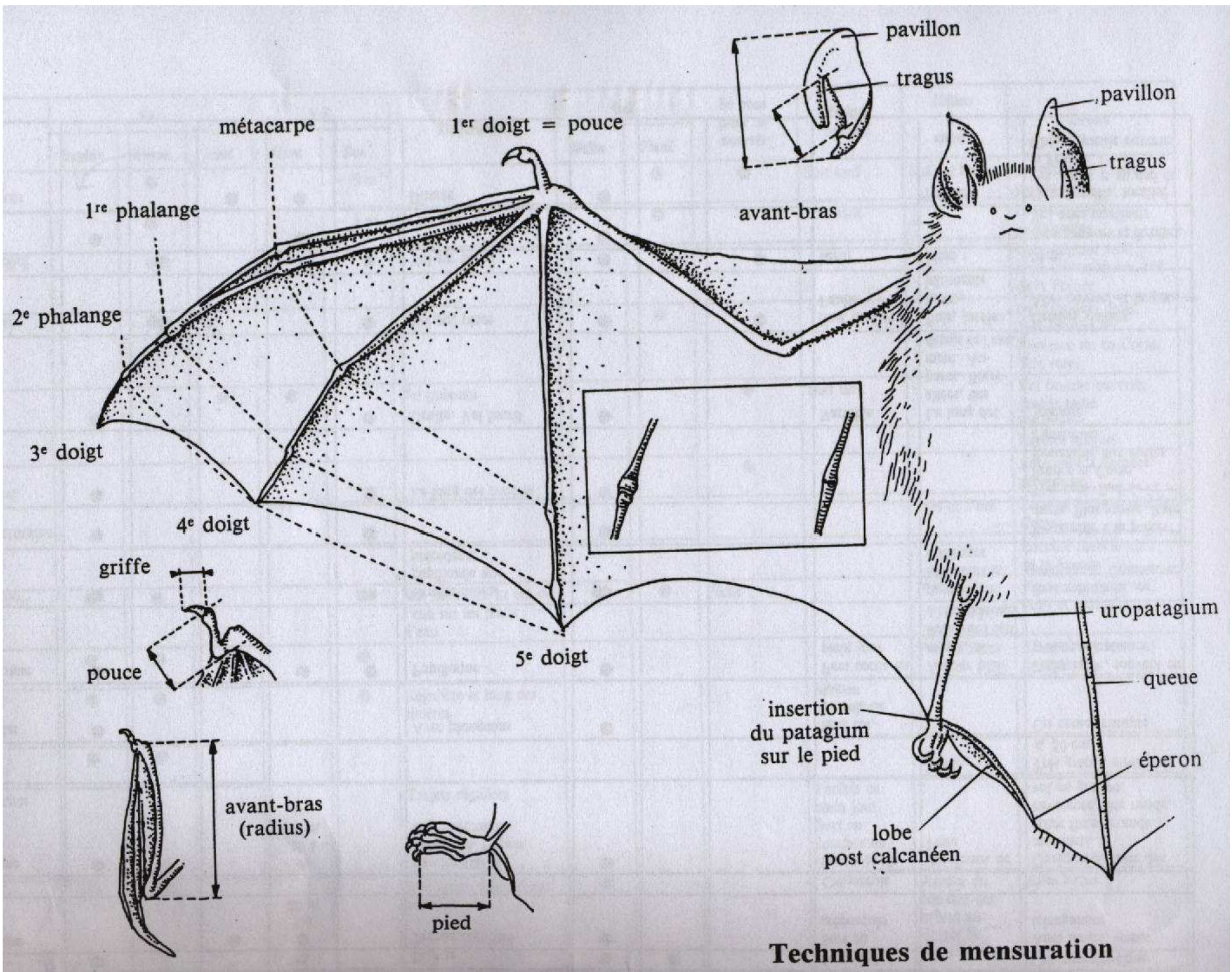
zadní tlapy – k závěsu, pata směřuje dopředu

aktivní v noci

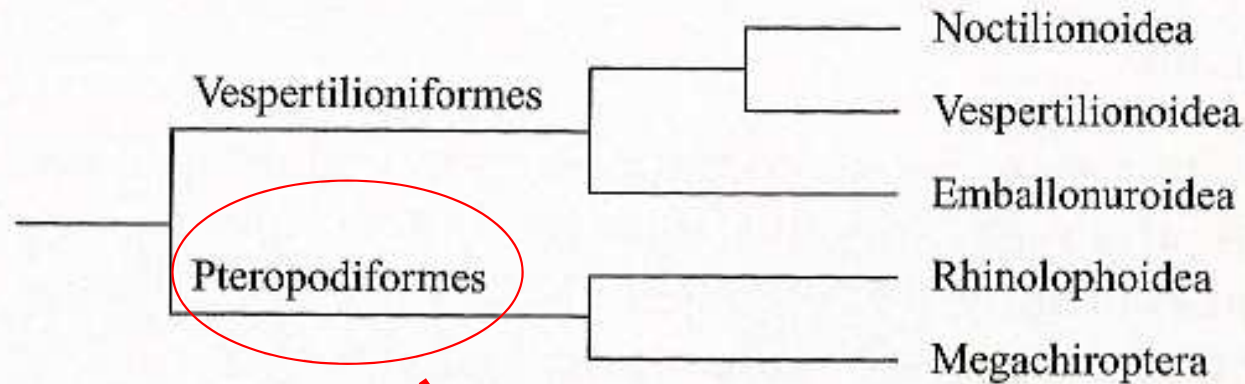
echolokace – ultrazvuk – zpožděný odraz

heterotermní – upadají do letargických stavů, v zimě v podzemí (hibernace), dlouhověcí (přes 30 let), samice max 2 mláďata za rok, utajené oplození – páří se koncem léta, na jaře dojde k oplození

sekodontní chrup, největší špičáky



# System



Obr. 164 Fylogenetická divergencí letounů (Chiroptera). Podle Teelingové et al. (2005).

2 monofyletické skupiny, **Yinpterochiroptera** a **Yangochiroptera**

Taxon **Yinpterochiroptera**

Pteropodidae, **Rhinolophidae**, Hipposideridae, Magadermatidae, Rhinopomatidae a Craseonycteridae.

Taxon **Yangochiroptera**

Emballonuridae, Nycteridae, Myzopodidae, Mystacinidae, Phyllostomidae, Mormoopidae, Noctilionidae, Furipteridae, Thyropteridae, Natalidae, **Molossidae**, **Miniopteridae** a **Vespertilionidae**.



a) čeleď Rhinolophidae - vrápencovití

b) čeleď Vespertilionidae - netopýrovití

c) čeleď Molossidae - tadaridovití  
v Evropě 1 druh, v ČR 0 druhů

d) čeleď Miniopteridae – létavcovití  
v Evropě 2 druhy, v ČR 1

**létavec stěhovavý**  
**(*Miniopterus schreibersii*)**





Rhinolophidae

Vespertilionidae

výrůstky na čenichu

ANO

NE



NE

boltec s tragem

ANO



# Pteropodiformes, Rhinolophoidea

- čeleď: vrápencovití (Rhinolophidae)
  - ◆ zabalení do létacích blan, na čenichu blanité výrůstky, boltce kornoutovité, jednoduché stavby, ocas nahoru ke hřbetu,

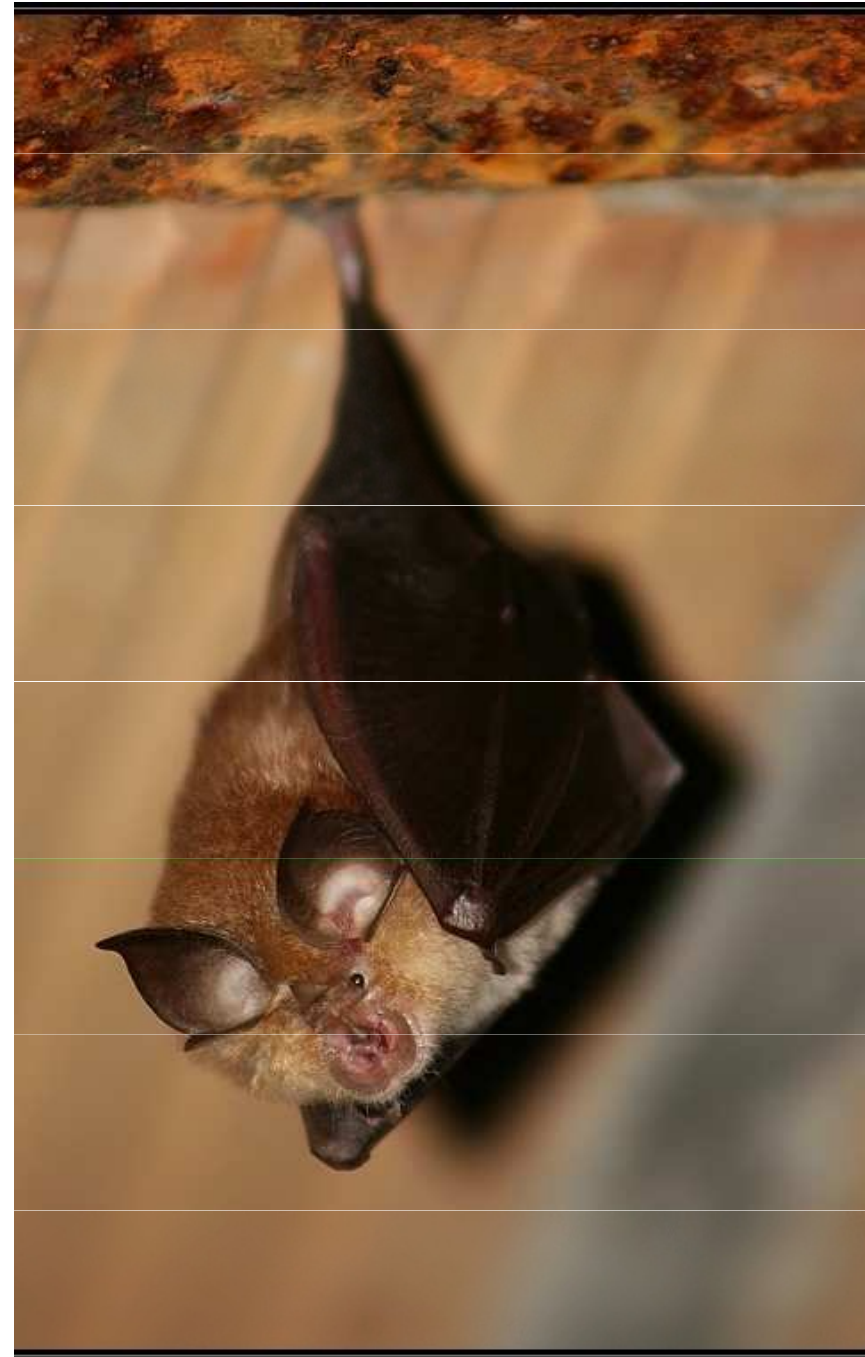
vrápenec malý

*(Rhinolophus hipposideros)*

vrápenec velký

*(Rhinolophus ferrumequinum)*

# vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*)



# vrápenec velký (*Rhinolophus ferrumequinum*)



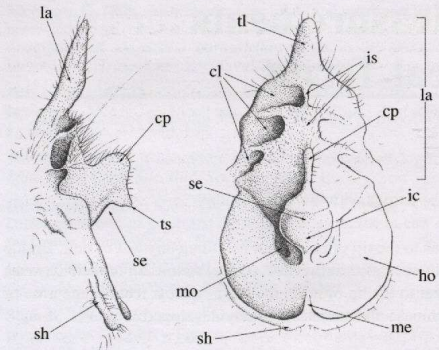


Fig. ii. Lateral and front views of noseleaf of *Rhinolophus*  
**Noseleaf (Fig. ii.)**  
 cl: cells of lancelet  
 cp: connecting process  
 ho: horseshoe  
 ic: interaural cup  
 is: intercellular septa  
 la: lancelet  
 me: median emargination  
 mo: nostril  
 se: sella  
 sh: secondary horseshoe (or supplementary leaflet)  
 tl: tip of lancelet  
 ts: tip of sella

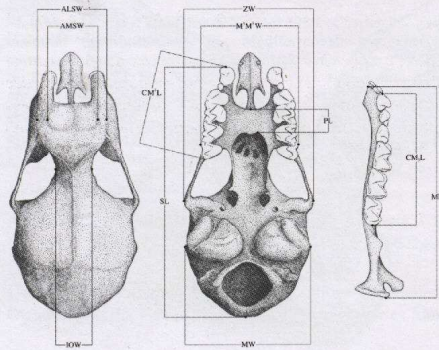


Fig. iv. Ventral, dorsal and lateral views of skull of *Rhinolophus*.  
**Craniodental measurements (Fig. iii.)**  
 ALSW: the greatest width of the anterior lateral swellings in dorsal view  
 AMSW: anterior median swellings width in dorsal view  
 CM³L: upper toothrow length, the crown length from the anterior of the upper canine to the posterior of the third upper molar  
 CM₃L: lower toothrow length, the crown length from the anterior of the lower canine to the posterior of the third lower molar.  
 IOW: interorbital width, the least width of the interorbital constriction  
 M³M³W: rostral width, measured between outer crowns of M³  
 ML: mandible length, the distance from the most posterior portion of the articular process to the anteriormost edge of the alveolus of the first lower incisor  
 MW: mastoid width, the greatest distance across the mastoid region  
 PL: palatal length, measured without the posterior spike  
 SL: skull length, the greatest length from the occiput to the front of canine  
 ZW: zygomatic width, the greatest distance across the zygoma

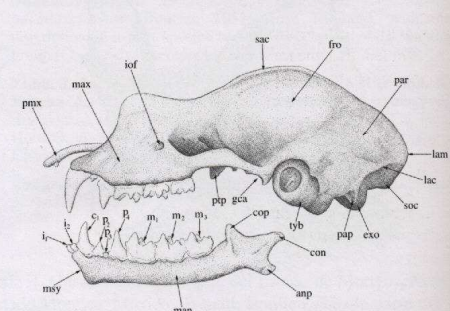
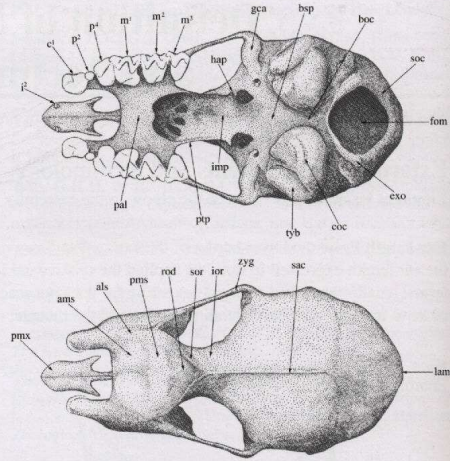


Fig. iii. Dorsal and ventral views of skull of *Rhinolophus*.  
**Cranial and dental terminology (After Bates and Harrison 1997) (Fig. iv. above)**  
 als: anterior lateral swelling  
 ams: anterior median swelling  
 anp: angular process  
 exo: exoccipital condyle  
 fom: foramen magnum  
 fro: frontal  
 gca: glenoid cavity  
 hap: hamular process  
 i²: upper incisor  
 i₁,₂: lower incisors  
 imp: interpterygoid  
 iof: infraorbital foramen  
 ior: interorbital region  
 lac: lambdoid crest  
 lam: lambda  
 m¹-³: upper molars  
 m₁,₃: lower molars  
 man: mandible  
 max: maxilla  
 msy: mandibular symphysis  
 p²,⁴: upper premolars  
 p₂,₄: lower premolars  
 pal: palate  
 pap: paroccipital process  
 par: parietal  
 pms: posterior median swelling  
 pmx: premaxilla  
 ptp: pterygoid plate  
 rod: rostral depression  
 sac: sagittal crest  
 soc: supraoccipital  
 sor: supraorbital ridge  
 tyb: tympanic bulla  
 zyg: zygoma

- na viscerocraniu hrbol
- mezi řezáky ploténka - lupenitá mezičelist, nesoucí drobné řezáky
- v dolní čelisti 2 páry řezáků

## čeleď: netopýrovití (Vespertilionidae)

zavěšení i opření o boční stěny, létací blány skládají, čenich bez výrůstků, tragus, ocas se skládá na břicho



- řezáky daleko od sebe,
- v dolní čelisti 3 páry řezáků, širší





# Vespertilionidae

podčeledi **Vespertilioninae** · Murininae · **Myotinae** · Kerivoulinae

triby Vespertilioninae - Antrozoini, **Eptesicini**, Lasiurini, Nycticeiini, Nyctophilini, **Pipistrellini**, Plecotini, Scotophilini, and **Vespertilionini**

## Plecotini

**boltce na čele spojeny kožní řasou, vzájemně se v napřímeném stavu dotýkají**



## Vespertilionini sensu lato

boltce na čele **nejsou** spojeny kožní řasou, vzájemně se v napřímeném stavu **nedotýkají**



*Plecotus*

boltce dlouhé  
nad 3 cm



*Barbastella*

boltce krátké  
pod 3 cm



# Myotinae

## *Myotis*

ostruha bez epiblemy, tragus přímý,  
2 malé premoláry mezi C a P<sup>4</sup>



tragus rohlíkovitě prohnutý

Vespertilionini sensu lato  
(Pipistrellini, Eptesicini, Vespertilionini)

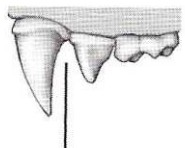
ostatní

ostruha s epiblemou



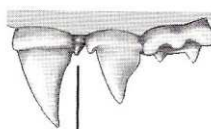
## *Nyctalus, Vespertilio*

tragus hřibovitý  
mezi C a P<sup>4</sup>  
chybí malé premoláry



## *Eptesicus*

LAt > 37 mm  
mezi C a P<sup>4</sup> chybí malé premoláry  
epiblema bez přepážky



## *Pipistrellus, Hypsugo*

LAt < 37 mm  
mezi C a P<sup>4</sup> 1 malý premolár  
epiblema většinou s kostěnou  
přepážkou



netopýr černý (*Barbastella barbastellus*)

© Miloš Anděra



netopýr ušatý (*Plecotus auritus*)



netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*)



rod ***Myotis***

netopýr velký (*Myotis myotis*)

netopýr východní (*Myotis blythii*)

netopýr velkouchý (*Myotis bechsteinii*)

netopýr řasnatý (*Myotis nattererii*)

netopýr brvitý (*Myotis emarginatus*)

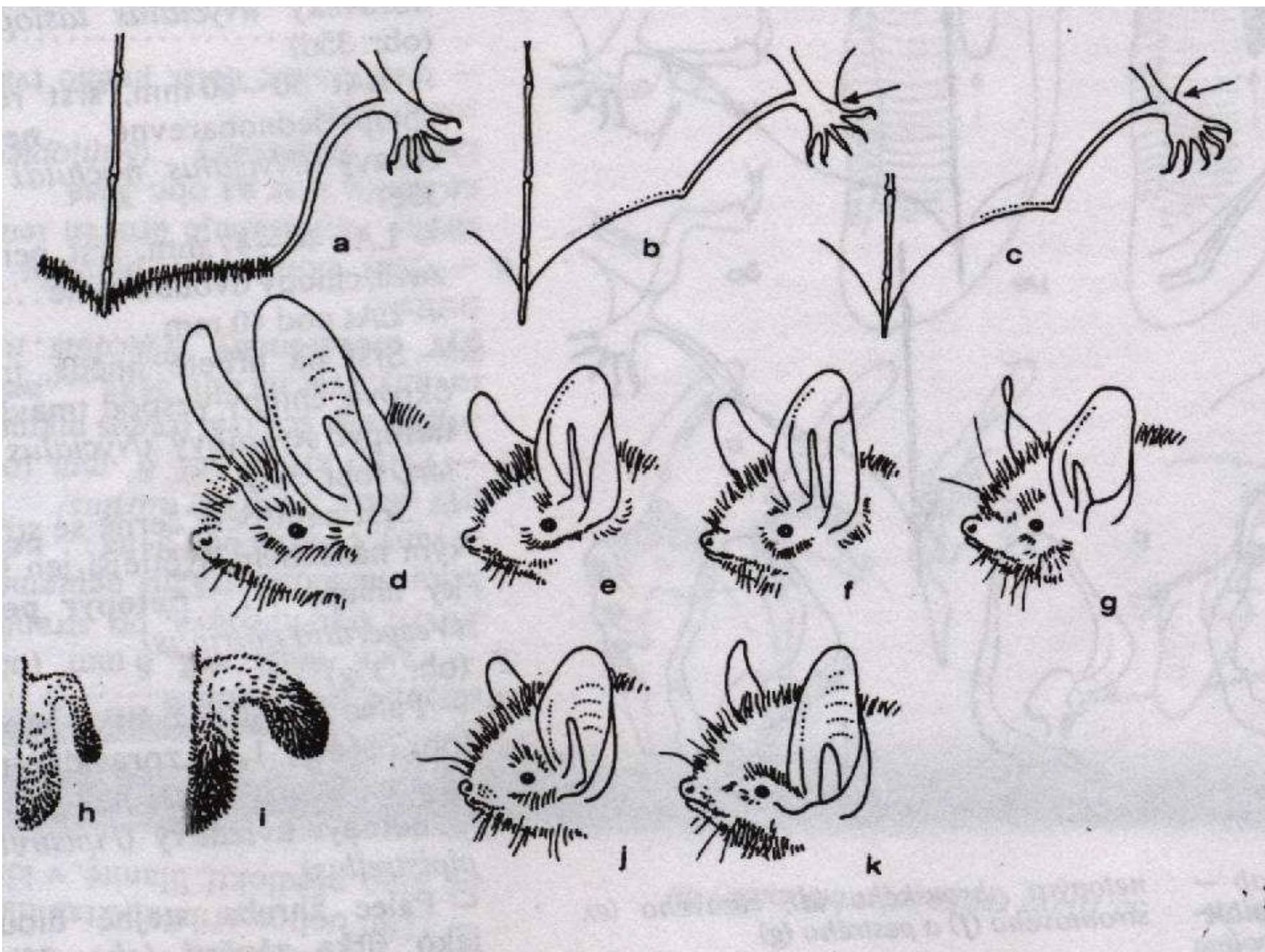
netopýr vousatý (*Myotis mystacinus*)

netopýr Brandtův (*Myotis brandtii*)

netopýr vodní (*Myotis daubentonii*)

netopýr pobřežní (*Myotis dasycneme*)

netopýr alkathoe/nymfin (*Myotis alcathoe*)



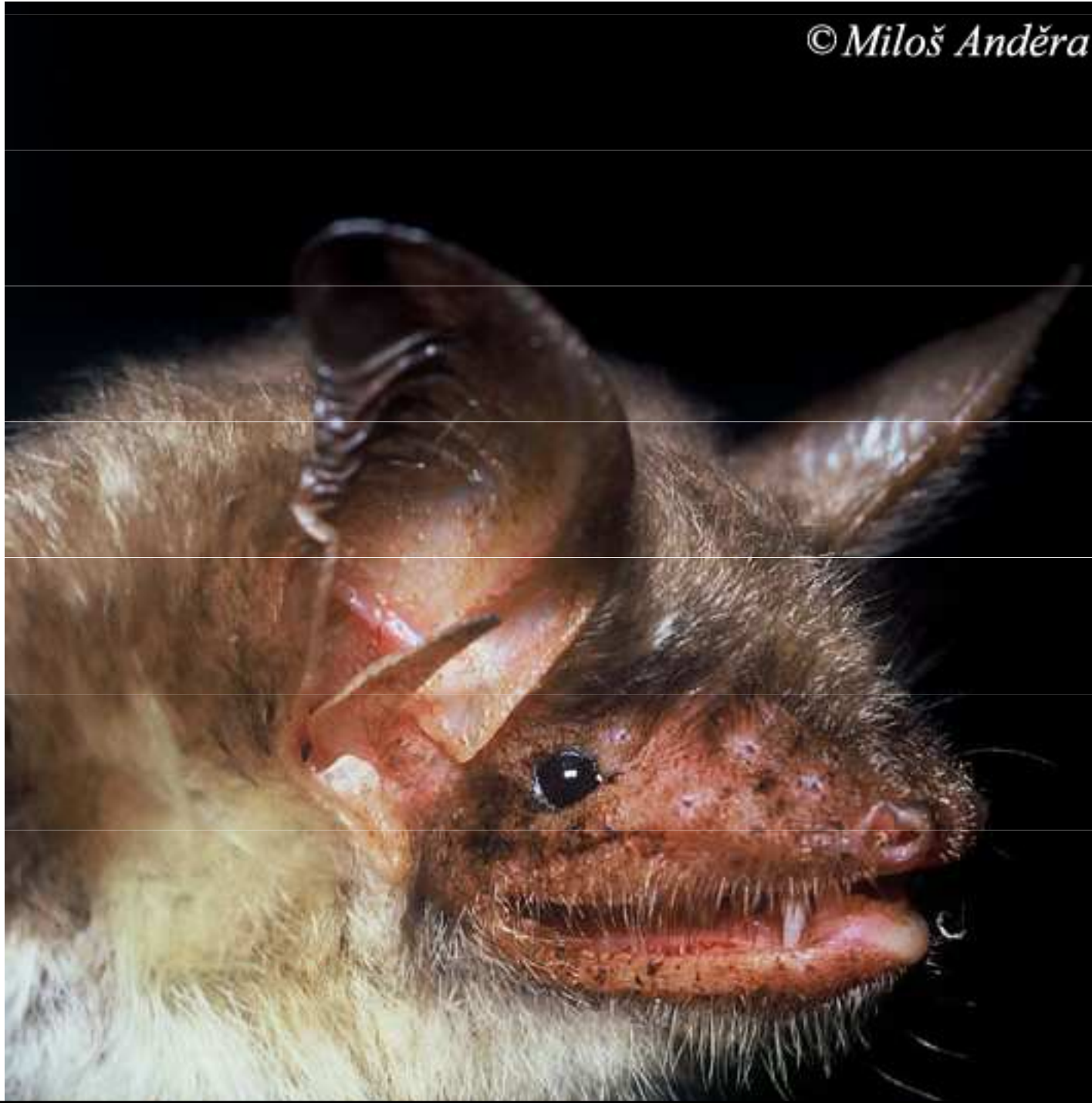
37. Určovací znaky netopýra řasnatého (a, e), velkouchého (d), brvitého (f), vousatého (g, h) a Brandtova (g, i), vodního (j)

a pobřežního (k) a připojení křídelní létací blány k noze u rodu *Myotis* (b, c)



# netopýr velký (*Myotis myotis*)

© Miloš Anděra



# netopýr východní (*Myotis blythii*)



© 2006 Е.А. Дунаев



# netopýr velkouchý (*Myotis bechsteini*)

© Miloš Anděra



# netopýr řasnatý (*Myotis nattereri*)



# netopýr brvitý (*Myotis emarginatus*)

© Miloš Anděra



**netopýr Brandtův**  
**(*Myotis brandtii*)**



© Miloš Anděra

© Rollin Verlinde - [www.natuurbeleving.be](http://www.natuurbeleving.be)



**netopýr vousatý**  
**(*Myotis mystacinus*)**

**netopýr vodní  
(*Myotis daubentonii*)**



© Miloš Anděra



**netopýr pobřežní  
(*Myotis dasycneme*)**



**netopýr severní**  
**(*Eptesicus nilssonii*)**



**netopýr večerní**  
**(*Eptesicus serotinus*)**



**netopýr hvízdavý  
(*Pipistrellus pipistrellus*)**

**n. nejmenší  
(*P. pygmaeus*)**

**netopýr parkový  
(*Pipistrellus nathusii*)**



**netopýr Saviův**  
**(*Hypsugo savii*)**



**netopýr rezavý**  
**(*Nyctalus noctula*)**



**netopýr stromový**  
**(*Nyctalus leisleri*)**



© Miloš Anděra



v.naturfoto.cz

**netopýr pestrý**  
**(*Vespertilio murinus*)**

