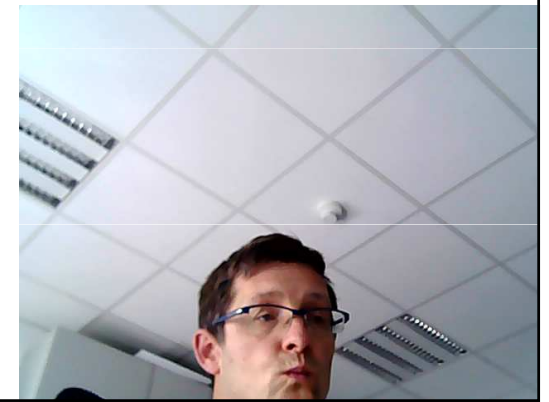


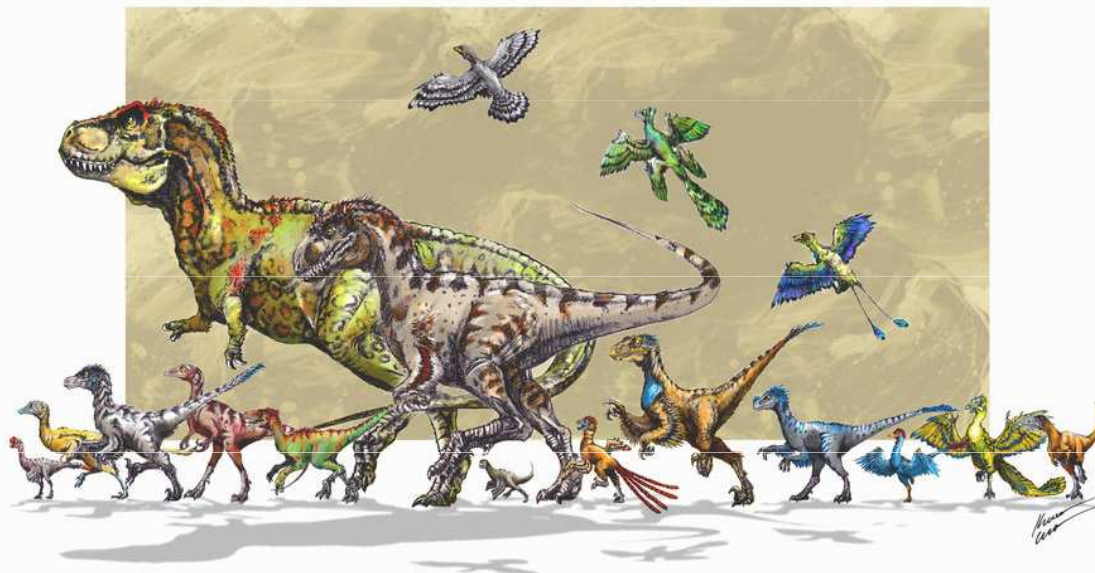
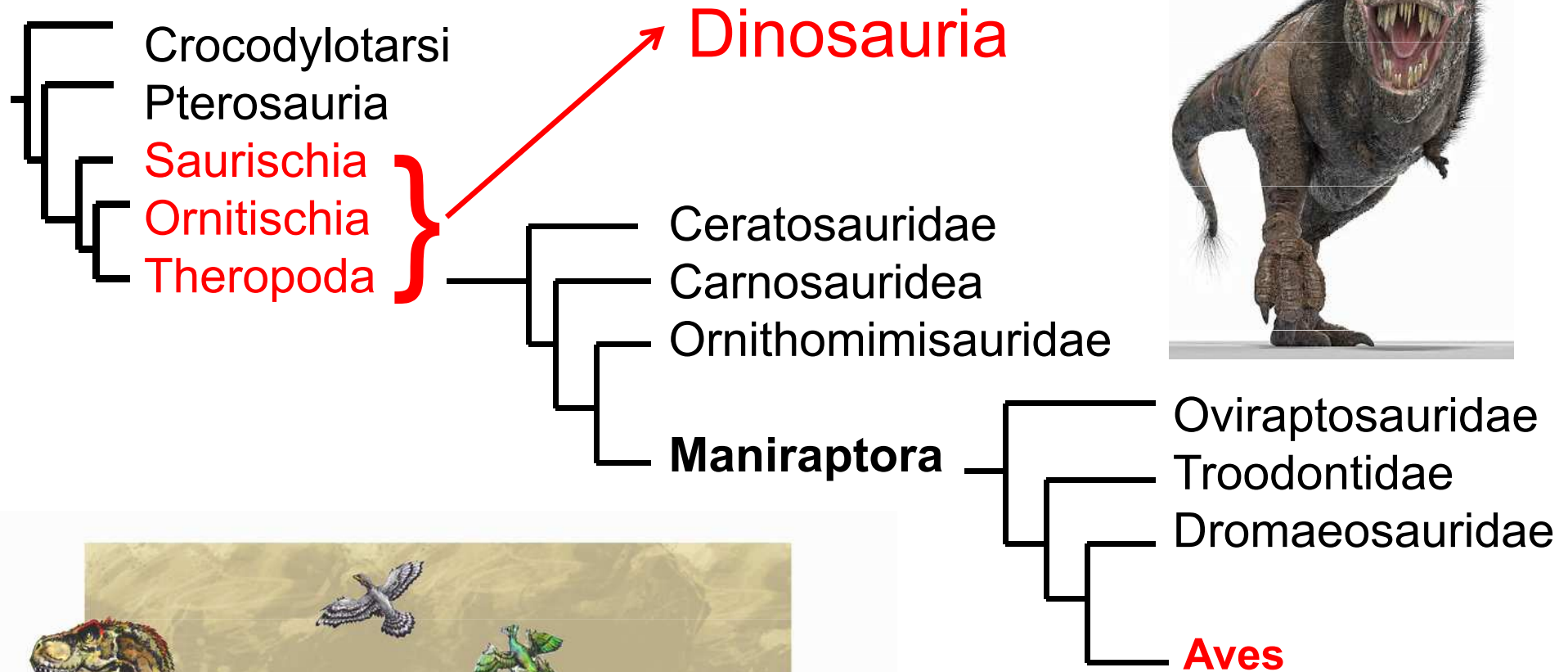
Fylogeneze a diverzita živočichů
Vertebrata
V.

Aves, Mammalia



Aves

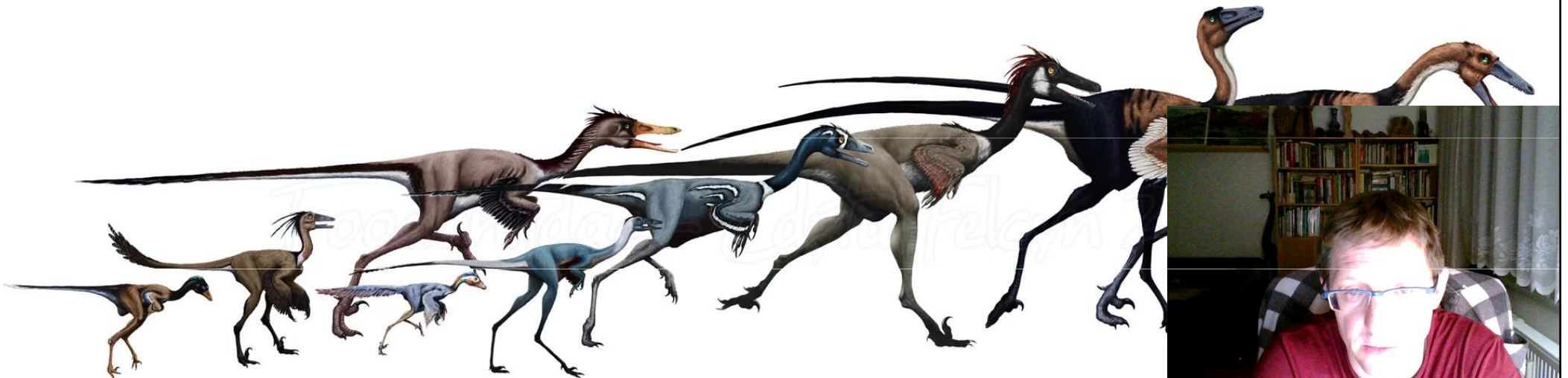
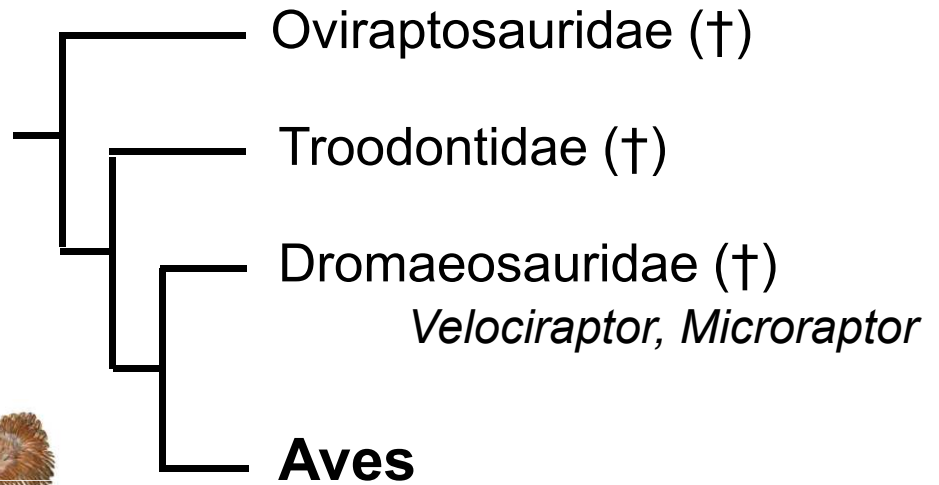
původně bipední theropodní plazi

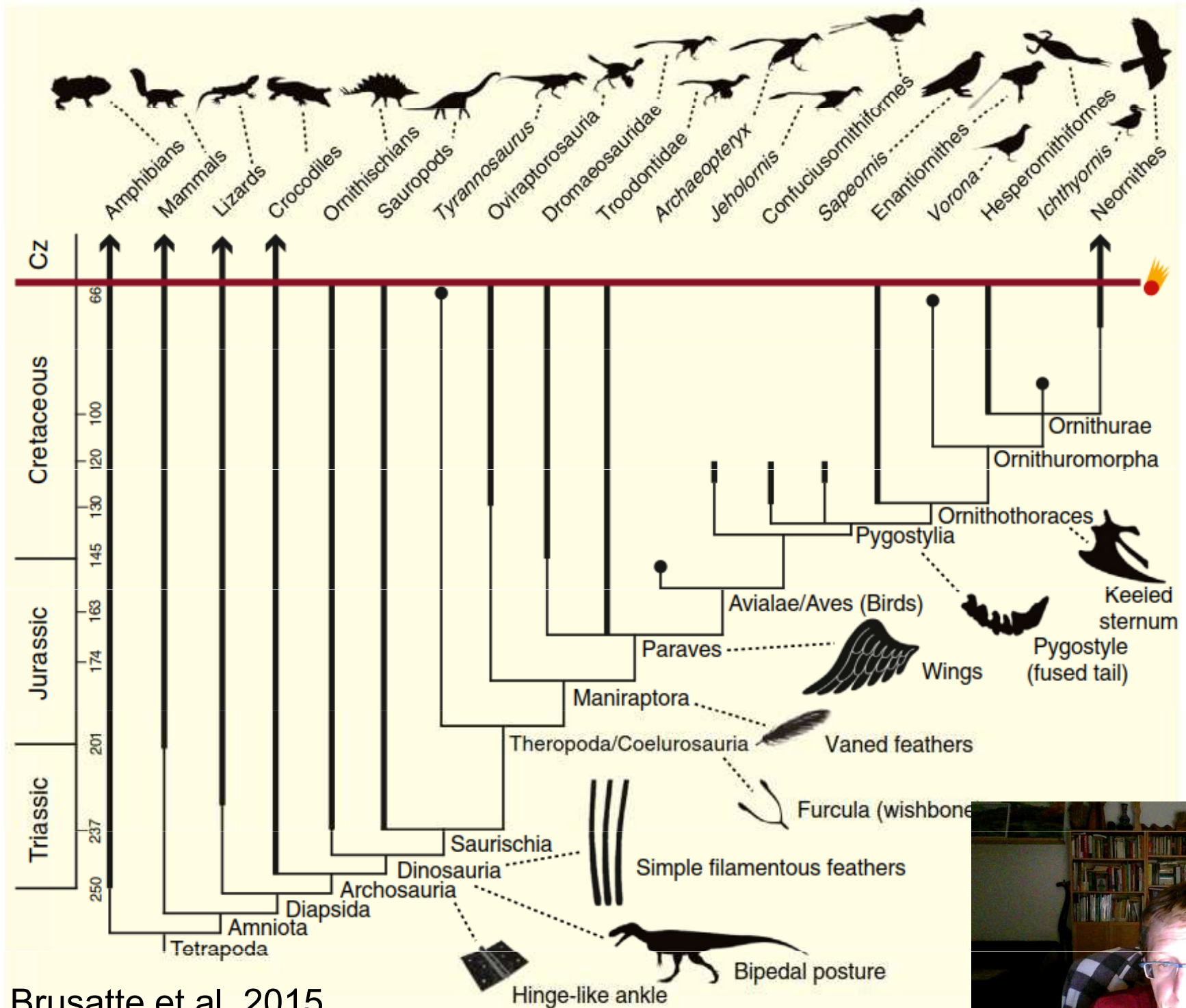


Theropoda

Maniraptora (†)

Velociraptor





Brusatte et al. 2015



Maniraptora

Prodloužené přední končetiny, srůst klíčních kostí do vidlice=**furcula**

Bipední pohyb, končetiny bez redukce, srůst tibie a části zánártí=**tibiotarsus**
opeření, různé typy

vznik aktivního letu

Arboreal theory – z klouzavého letu ze strumů

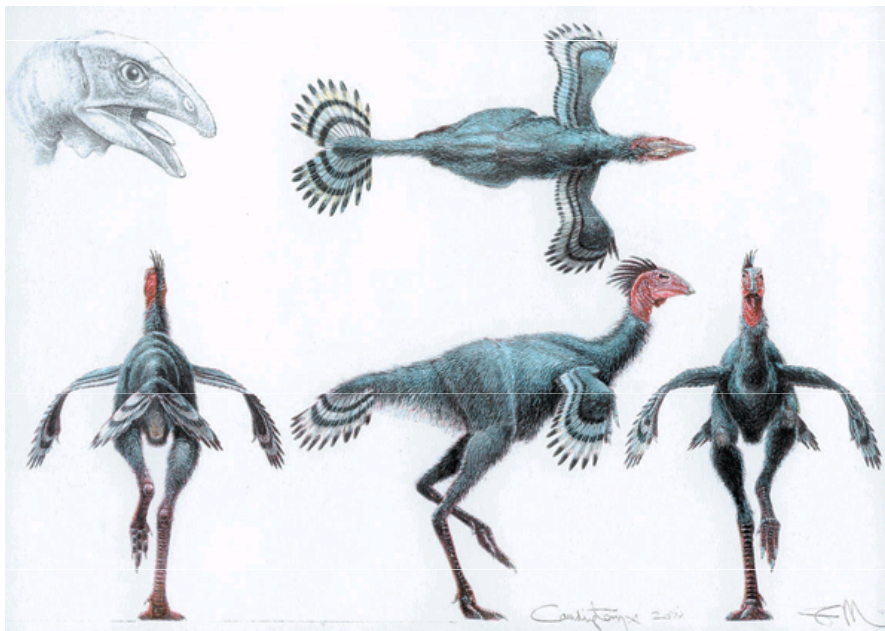
Dromaeosauridae, Microraptor
opeření na zadních končetinách

úpon přes hlavici kosti
krkavčí a ramenní kloub na
kost pažní, zvedá křídlo při
letu nahoru

Cursorial theory – z rychlého běhu, velmi rychlí běžci
vzlet ze země po úpravě krkavčí kosti (procoracoid) –

zdvih křídla nad horizontální polohu

Microraptor gui



Caudipteryx zoyi

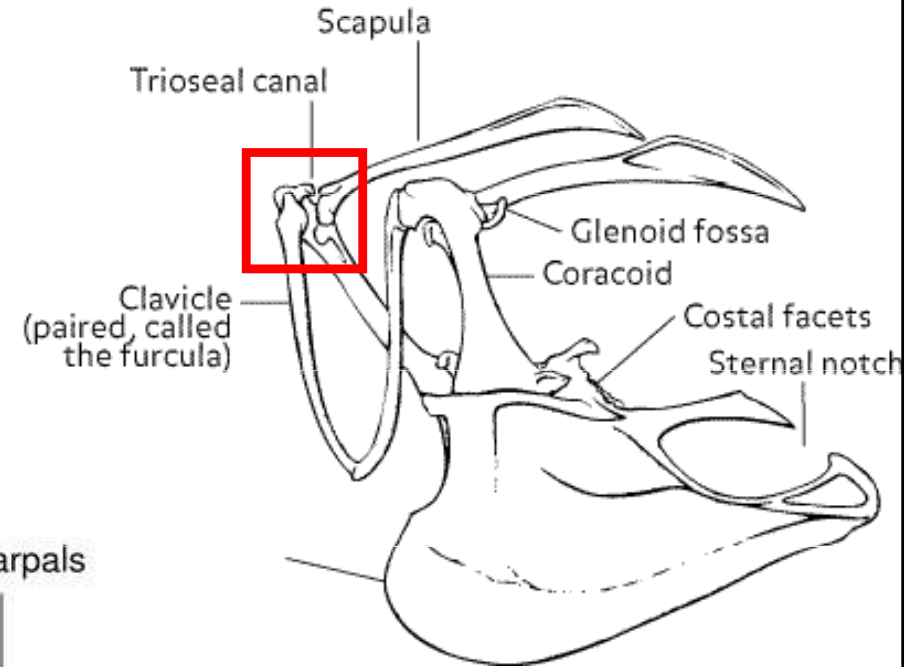


Foramen triosseum – kladka

Mezera mezi

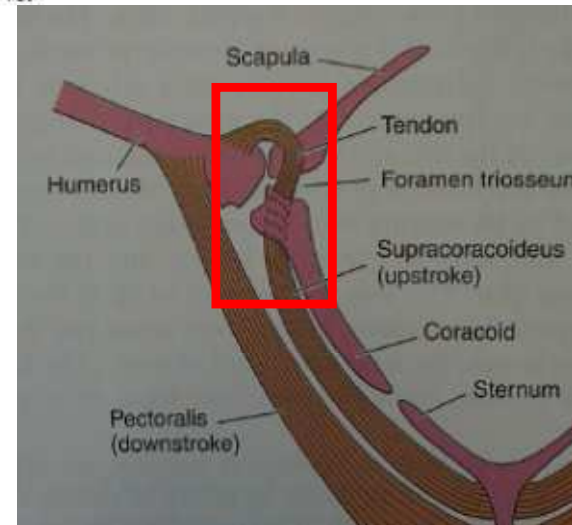
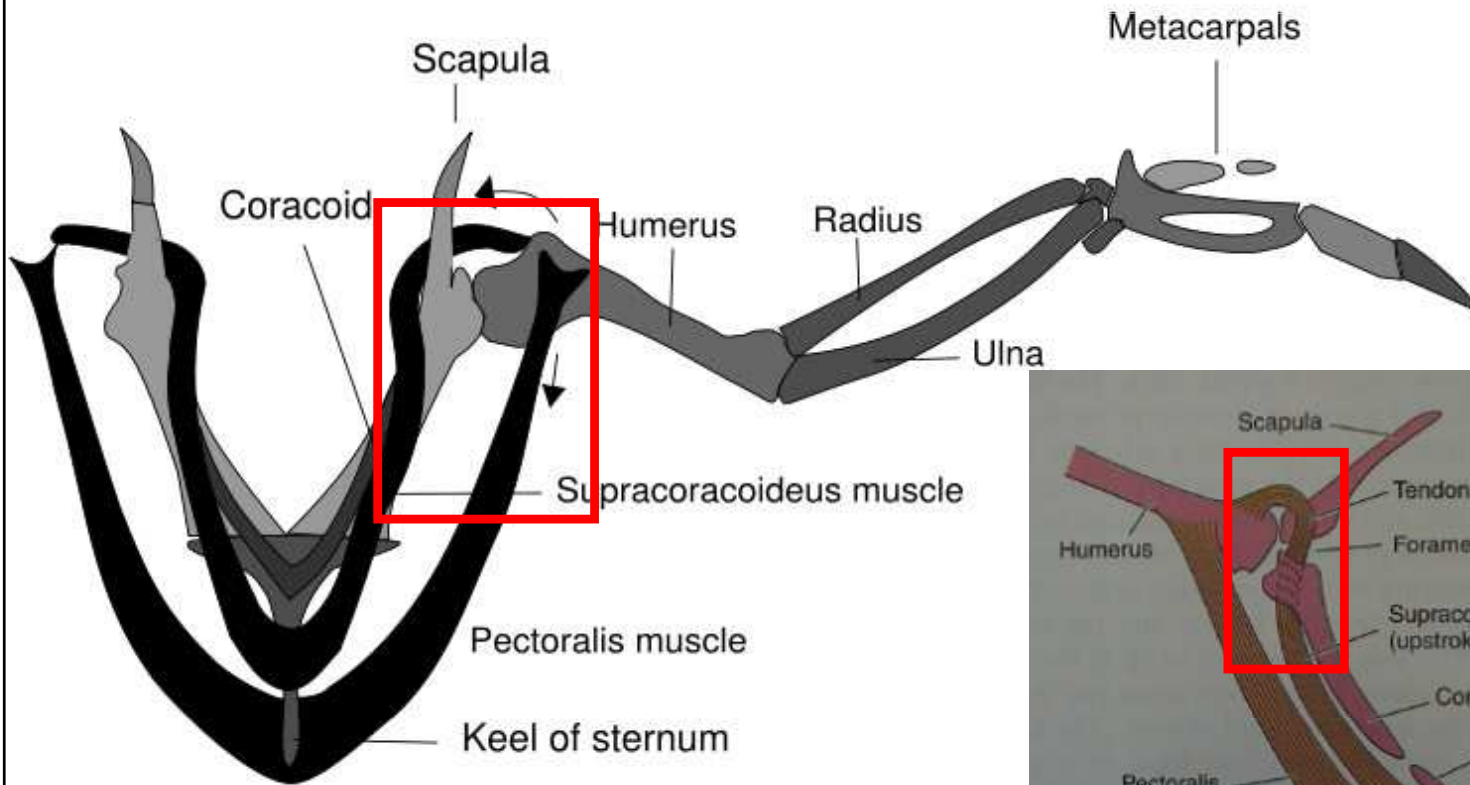
- coracoid
- clavícula
- scapula

Prochází tudy šlacha malého prsního svalu
Ten zvedá křídlo a nepřekáží na zádech.



Prsní svaly

- m. pectoralis major
- m. supracoracoideus



A New Troodontid Dinosaur from the Lower Cretaceous Yixian Formation of Liaoning Province, China

Daliansaurus liaoningensis

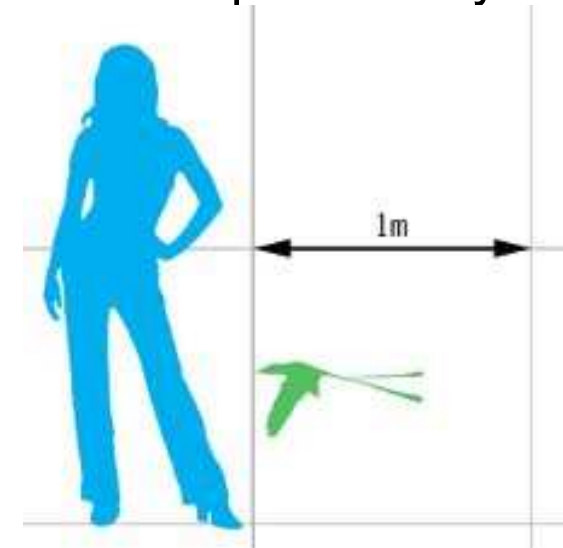
Shen, Lü, Liu, Kundrát, Brusatte & Gao, 2017





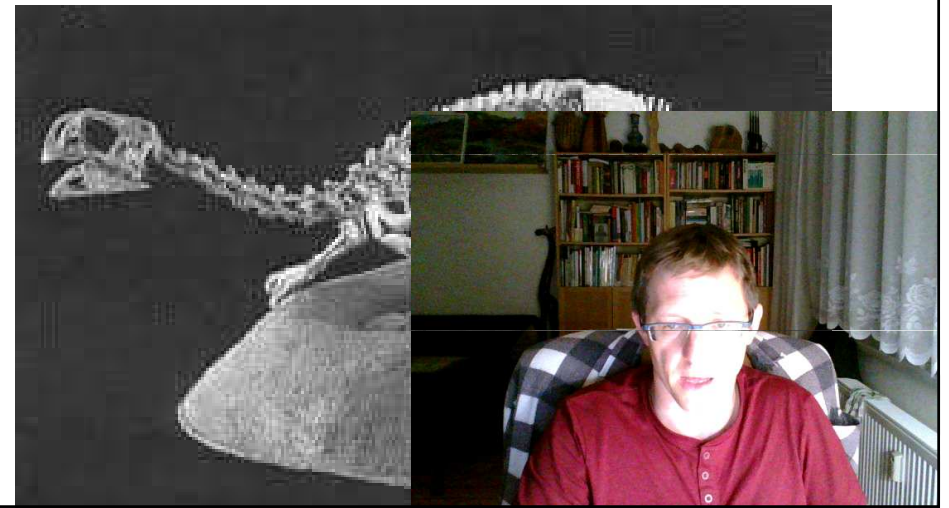
Confuciusornis sanctus

pohlavní dimorfismus, 125 mil. let
vznik peří – orgán sociální signalizace
epigamní funkce – pohlavní výběr



Oviraptor

přímé doklady inkubace vajec v hnízdech
dříve jako predace
peří k ochlazování



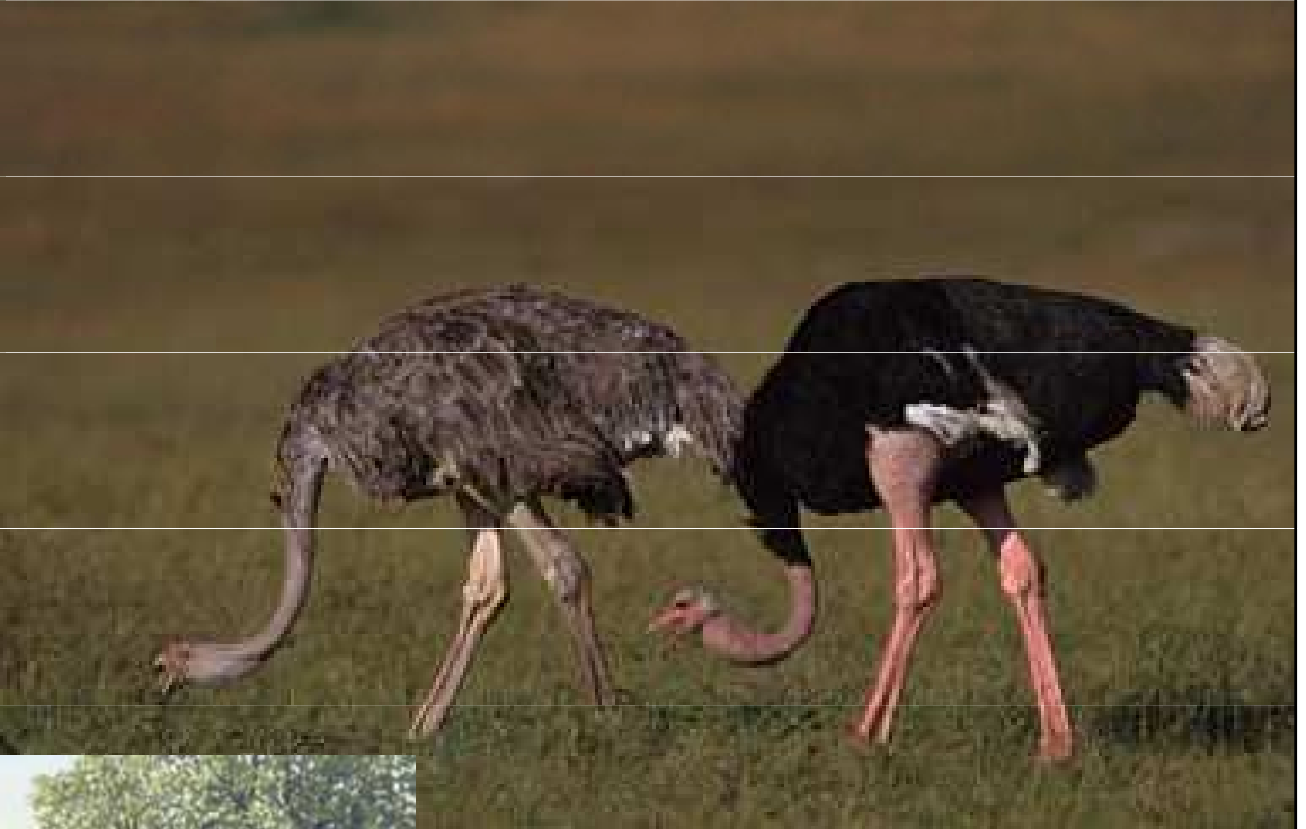
Pohlavní výběr, pohlavní dimorfismus

http://www.youtube.com/watch?v=L54bxmZy_NE

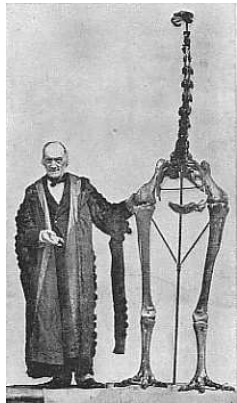
<https://www.youtube.com/watch?v=KOFy8QkNWWs>



min. *Calypte helenae* - kalypta (kolibřík) kubánská, 1,5 g, 6 cm
max. *Struthio camellus* - pštros dvouprstý, 100 kg, 2 m
Dinornis (Moa), *Aepyornis* - 500 kg, 3 m, vejce 10 kg



- 9000 spp., 120-175 čeledí
- Pěvci (Passeriformes) 5000 spp.
- Ostatní (ca 28 řádů) 4000 spp.
- U nás: 220 hnízdících spp. + 150 sezonně protahuje



homeotermní
pokryv **peří**
tělesná organ
letu



tenká suchá kůže, ramfotéka (zobák) a podotéka (běhák), peří

- pero = scapus (stvol) + vexillum (prapor)

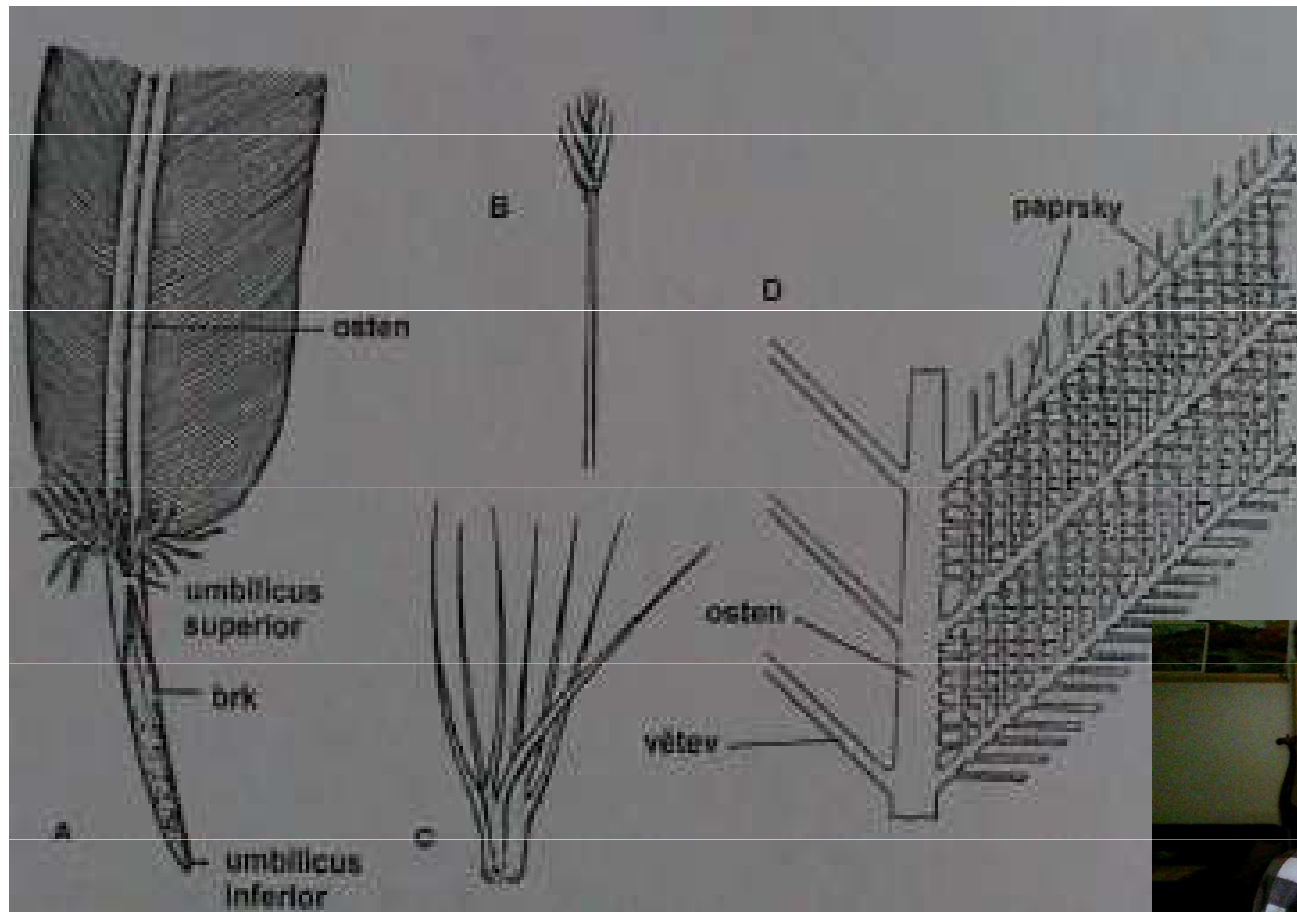
calamus (brk)

rhachis (osten)

rami (větve)

radii (paprsky)

hamuli (háčky)



typy per: obrysová = tectrices (hlava), letky, rýdováky
prachová, vlasová, vibrisy (hmatová)

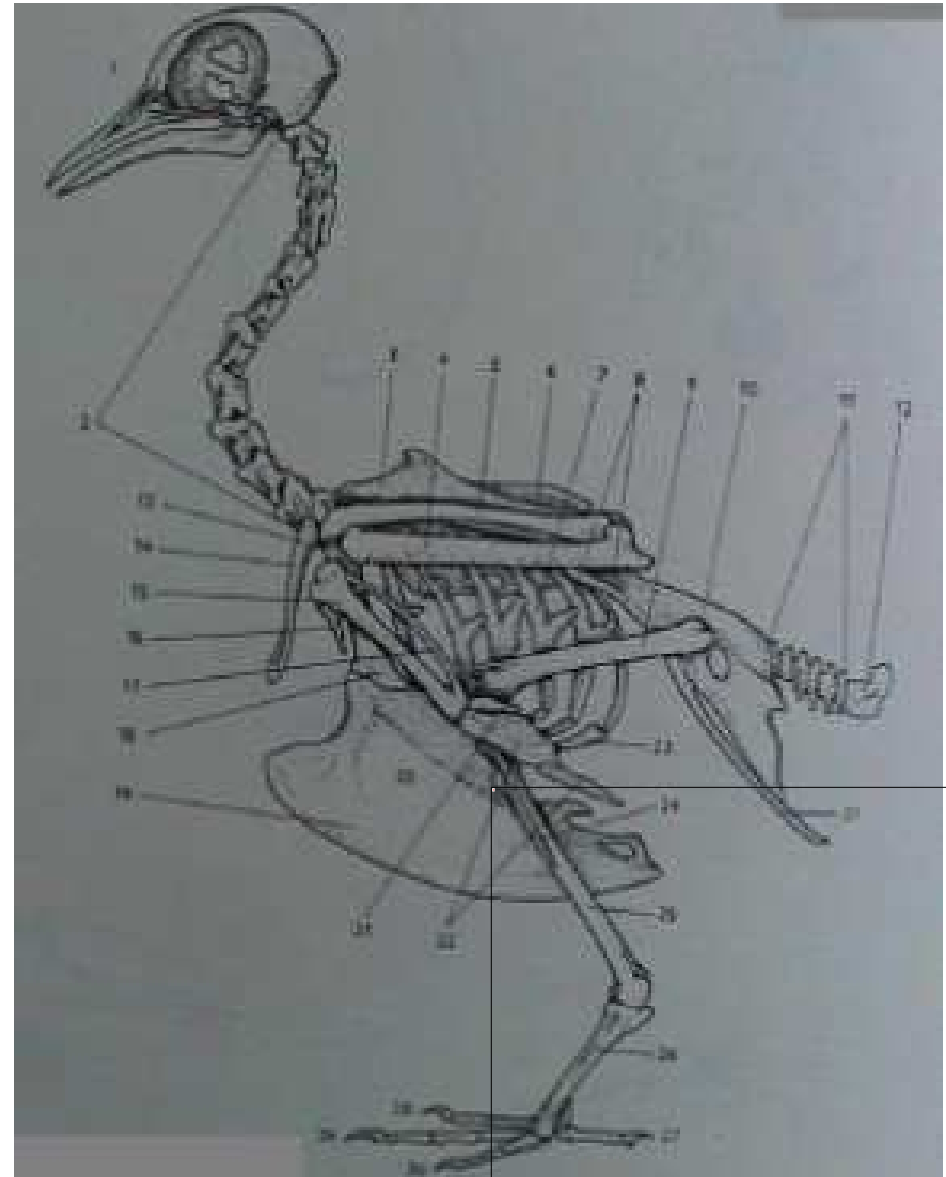
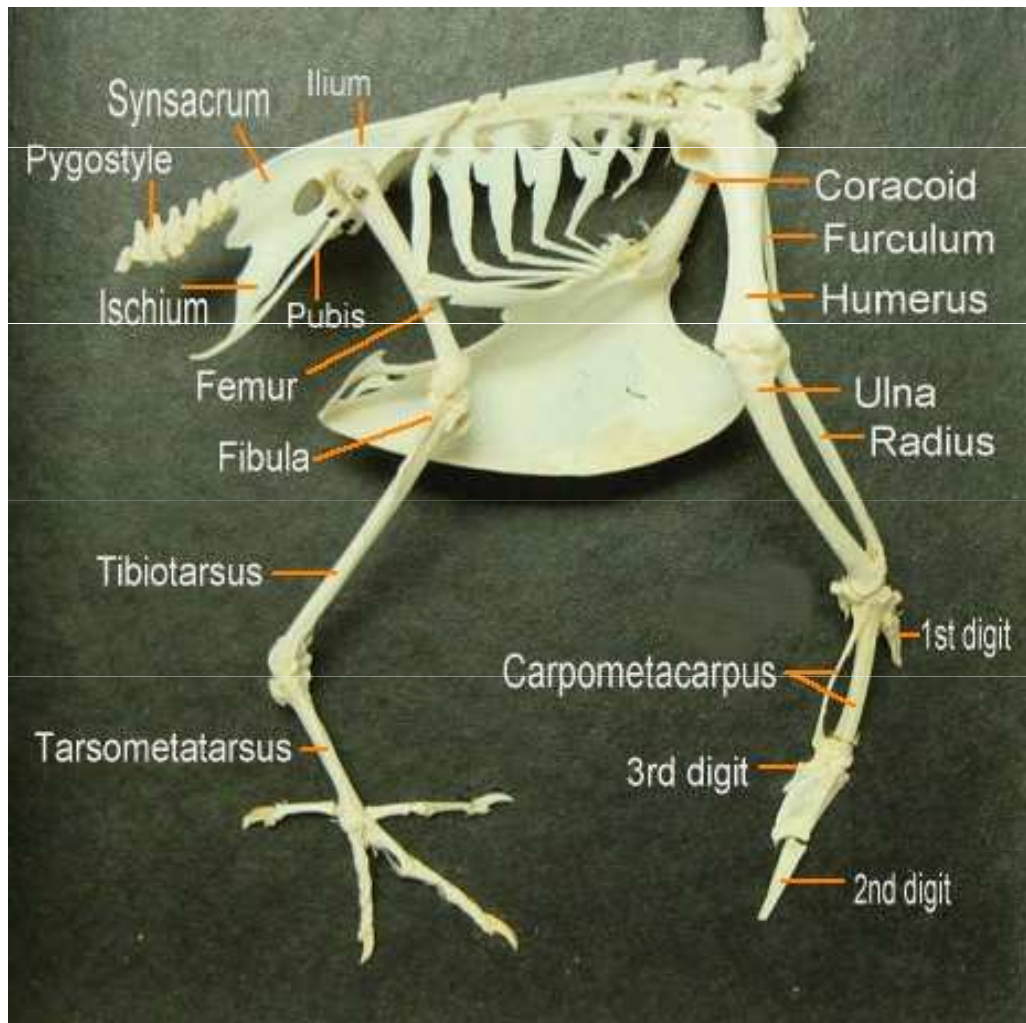


- opeření: neoptile (mláďata) - jen na pterylae = pernice (+ apteriae)
- teleoptile (obrysová pera dospělců)- na pterylae, pennae, plumae
- pelichání = ecdysis (ztráta starého) + endysis (tvorba nového), 1



kostra - pevnost - srůsty, lehkost (chybí ocasní páteř)- **pneumatizace kostí**

- heterocoelní obratle (4 výběžky a sedlovitá zakloubení), krční o. (10-26, 14-15), hrudní (3-10) málo pohyblivé a u kurů, holubů, jeřábů srůst 2-5 **notarium**, **synsacrum** (křížová k., 11-23, srůst s pánví), volné o. (5-8), **pygostyl**=srůst ocasních obratlů
- žebra (3-9) = 2díly, **vertebrocostalia** s **processi uncinati** (výběžky dozadu) + sternocostalia (spoj se sternem)
- sternum s **crista sterni**



Páteř – srůsty obratlů

Obratle

Krční z některých laterálně žeberní výběžky

Hrudní

Bederní

Křížové

Ocasní střední ocasní pohyblivé

Notarium - zádová

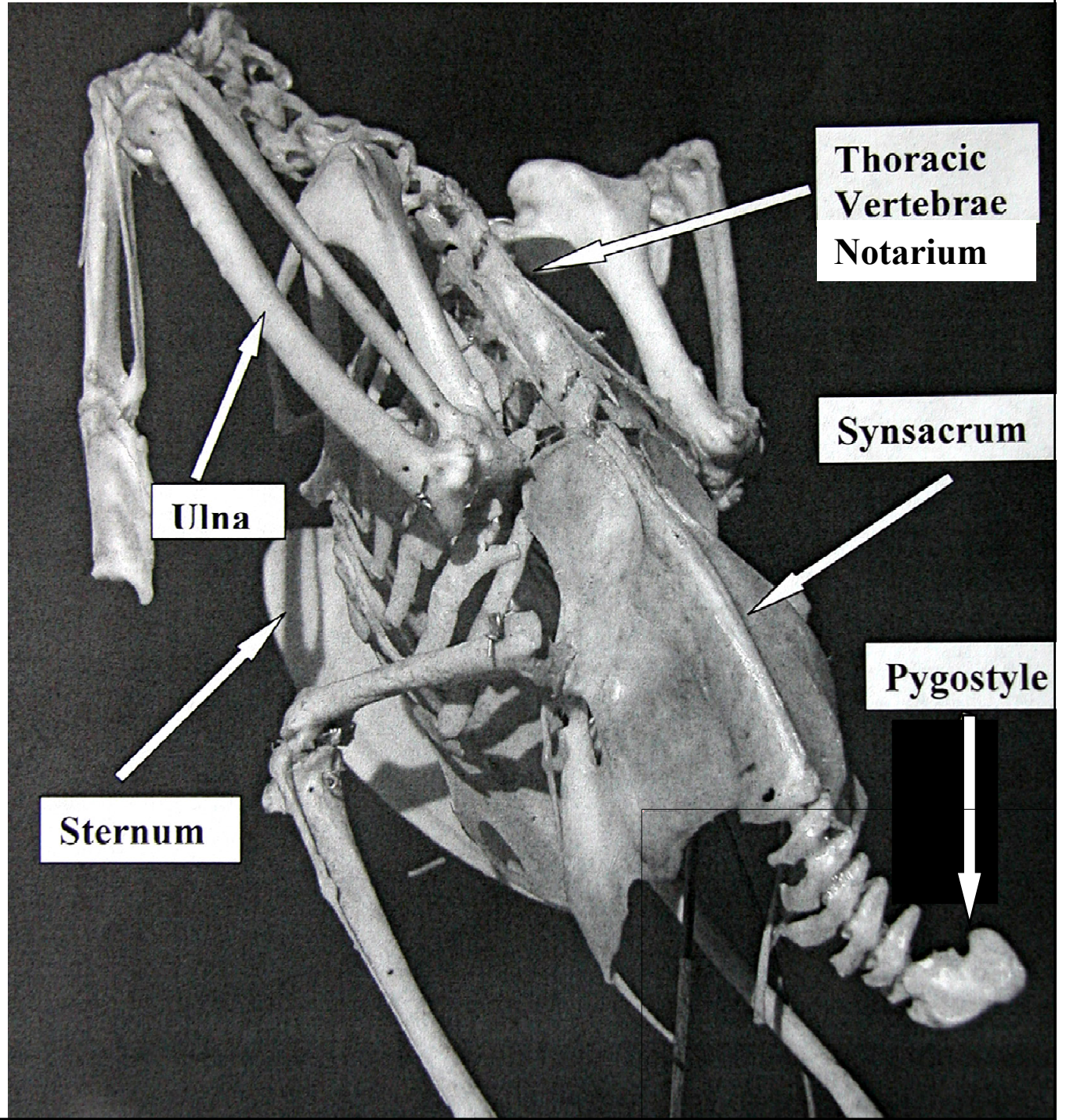
2.-5. hrudní obratle

Synsacrum-bedrokřížová

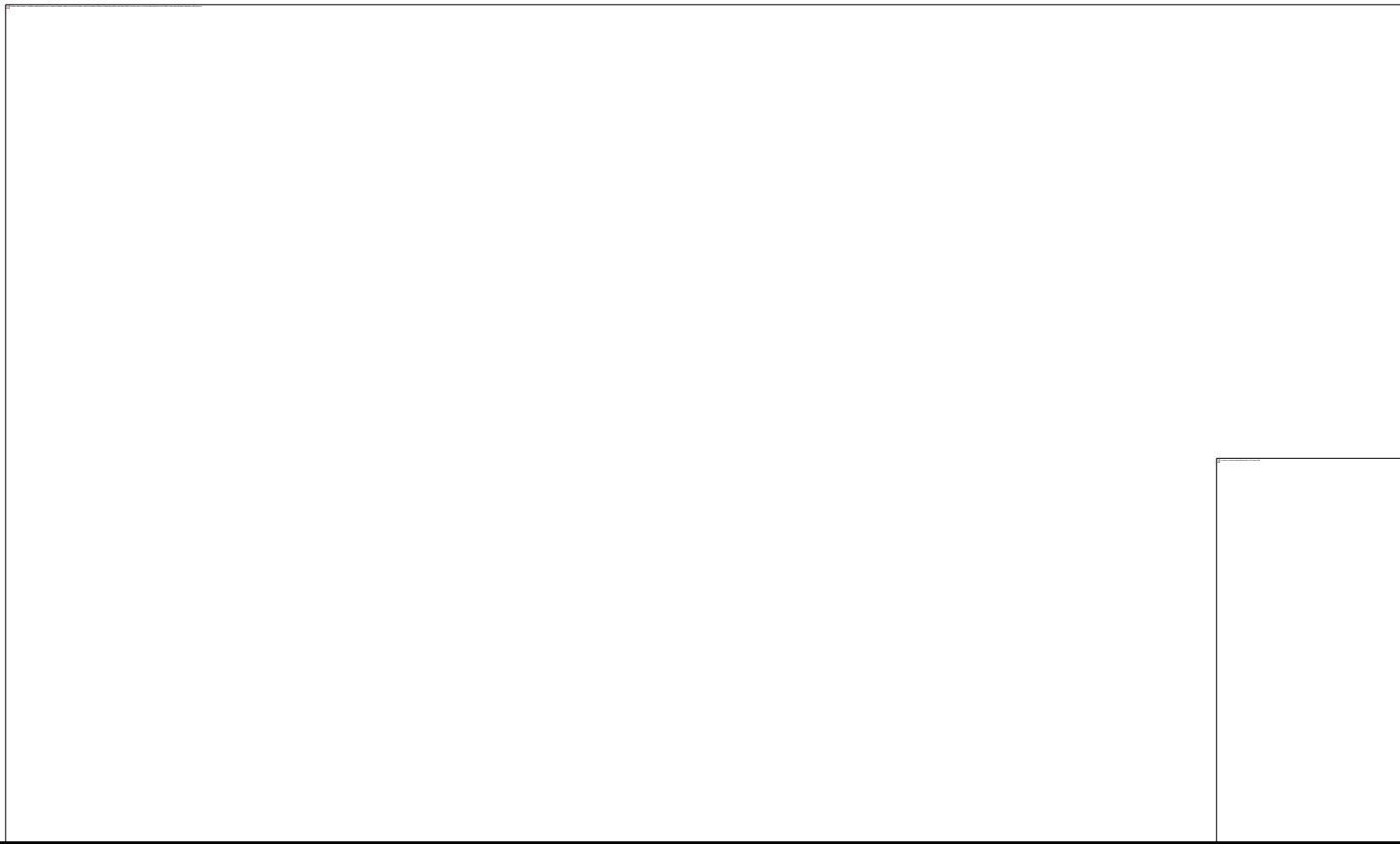
poslední hrudní + bederní + křížové + několik
ocasných obratlů

Pygostyl - kostrč

poslední ocasní obratle



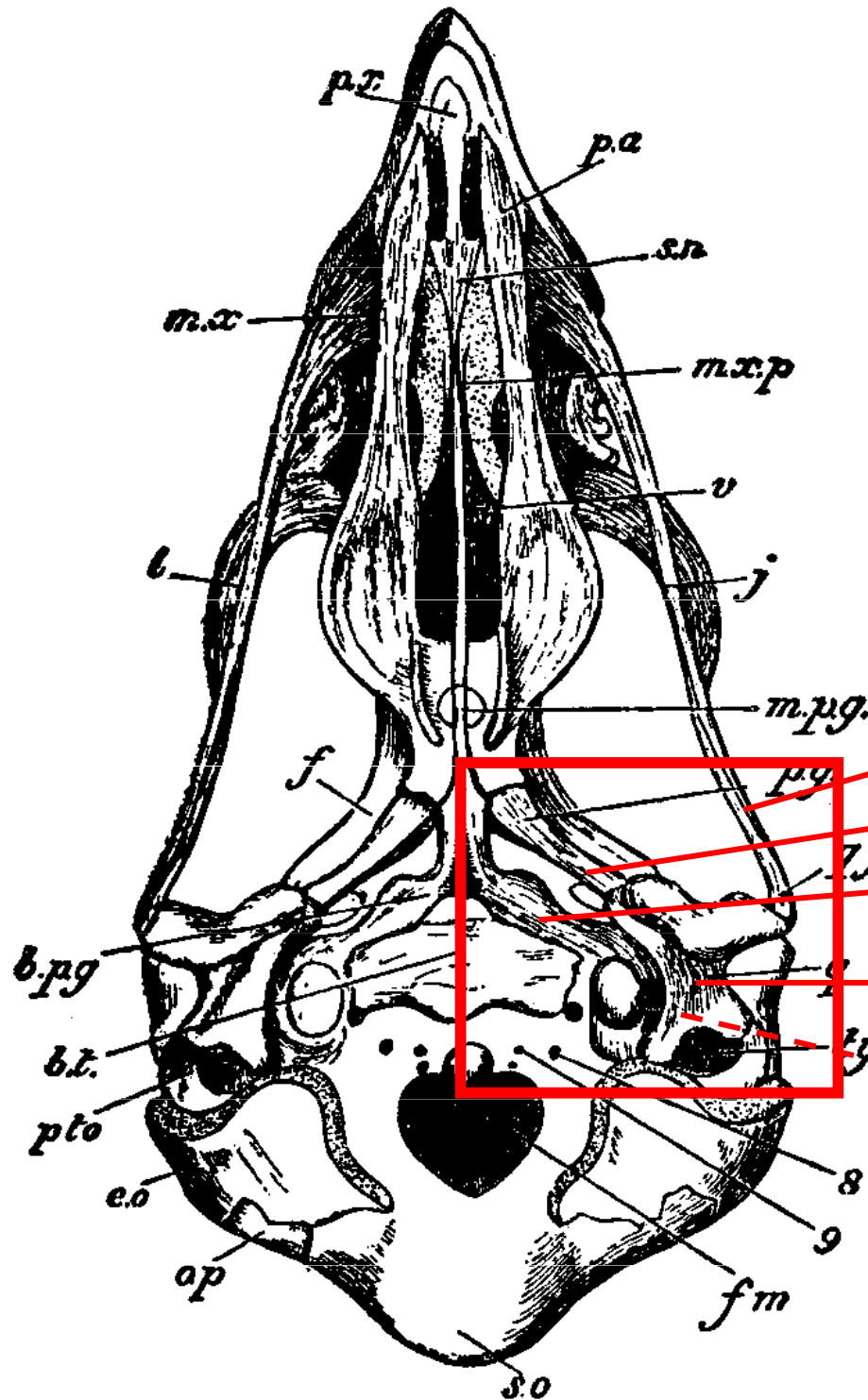
- cranium: velká mozkovna a očnice; diapsidní, **kinetická - kloub čelistní** = articulare-quadratum (čtvercová kost) - squamosum; **basipterygoidní kloub** = palatina(patro)-pterygoidy (křídlaté k.) - praesphenoid (klínová k.); **mizí švy**, vnitřní nozdry v nepárovou choanu



Basipterigoidní kloub

Díky většímu počtu kloubů mají ptáci kinetickou (tvárnou) lebku.

Kromě kloubního spojení spodní čelisti s mozkovnou (neurocraniem) přes čtvercovou kost (quadratum), jsou také klouby mezi výběžkem kosti klínové (basisphenoid) a kostmi křídlatou (pterygoid) a patrovou (palatinum).



jugale

pterygoid

basisphenoid

quadratum

odsud nasedá spodní čelist
(není zakreslena)

Uspořádání kostí v patře

palaeognathní (u běžců, velký vomer)

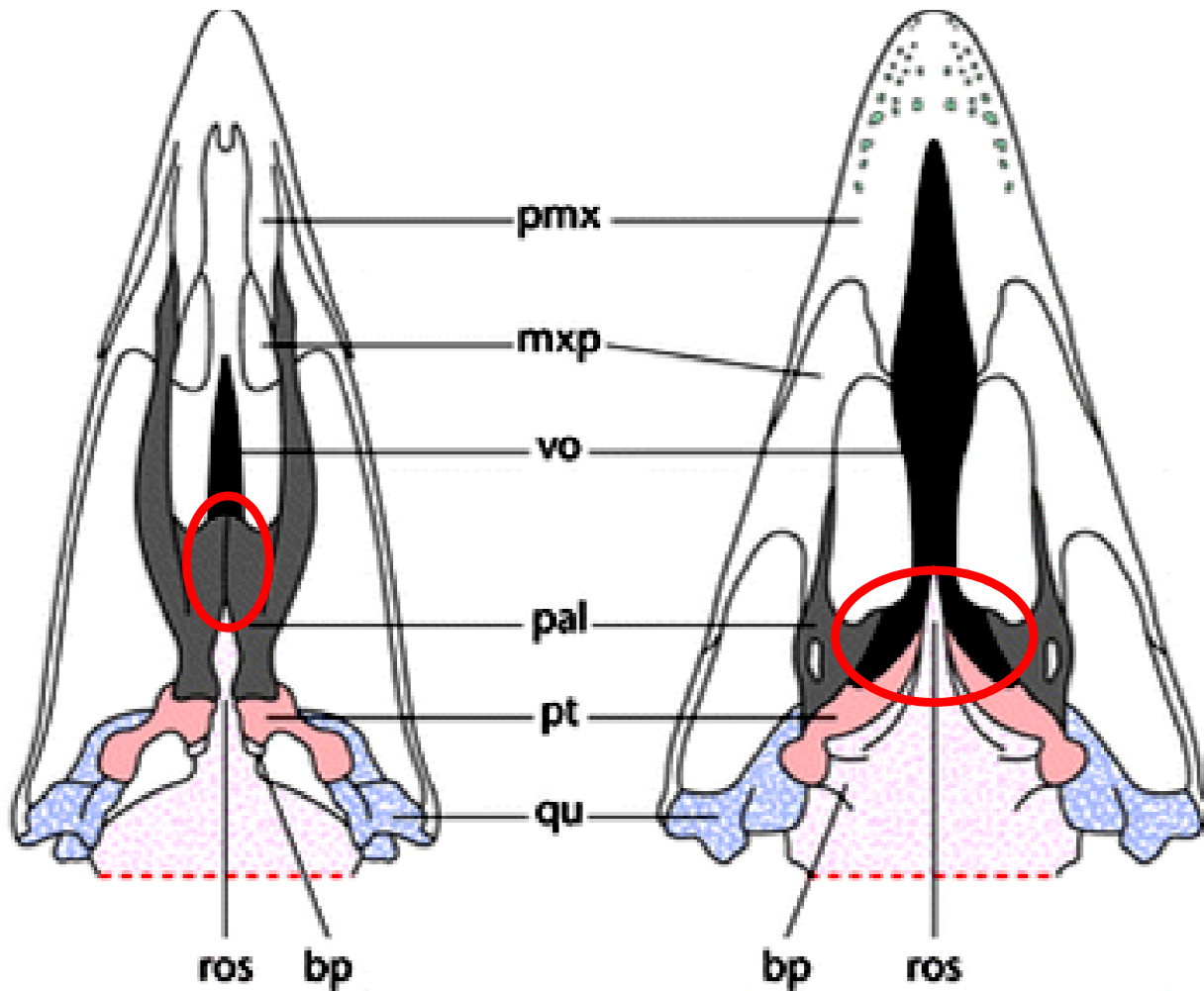
neognathní (u létavých, vomer úzký dlouhý nebo krátký široký)

rhinokineze

prokineze

Neognathae (Gallus)

Palaeognathae (Dromaius)



bp – basipterygoid process

mxp – maxillopalatine

pal – palatine

pmx – premaxilla

pt – pterygoid

qu – quadrate

ros – parasphenoid rostrum

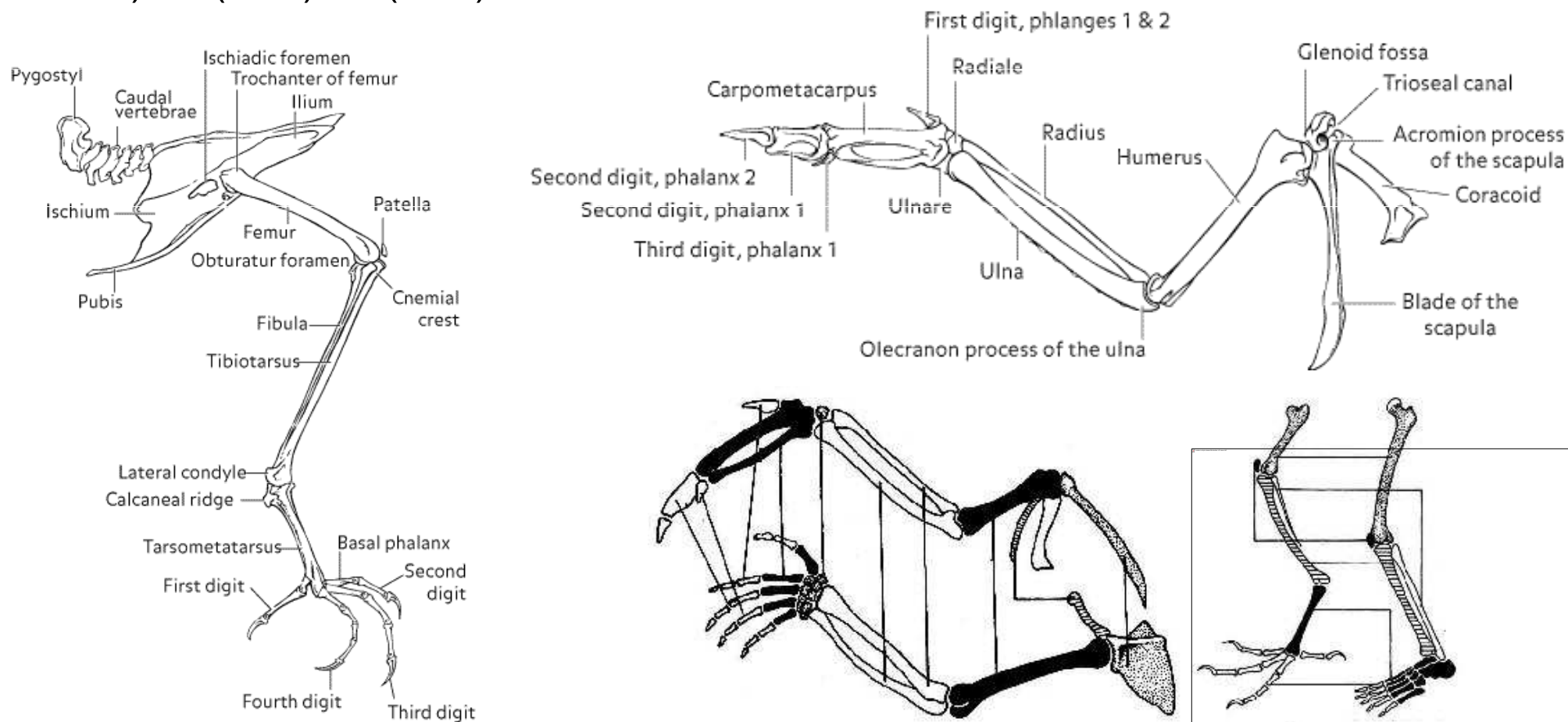
vo – vomer

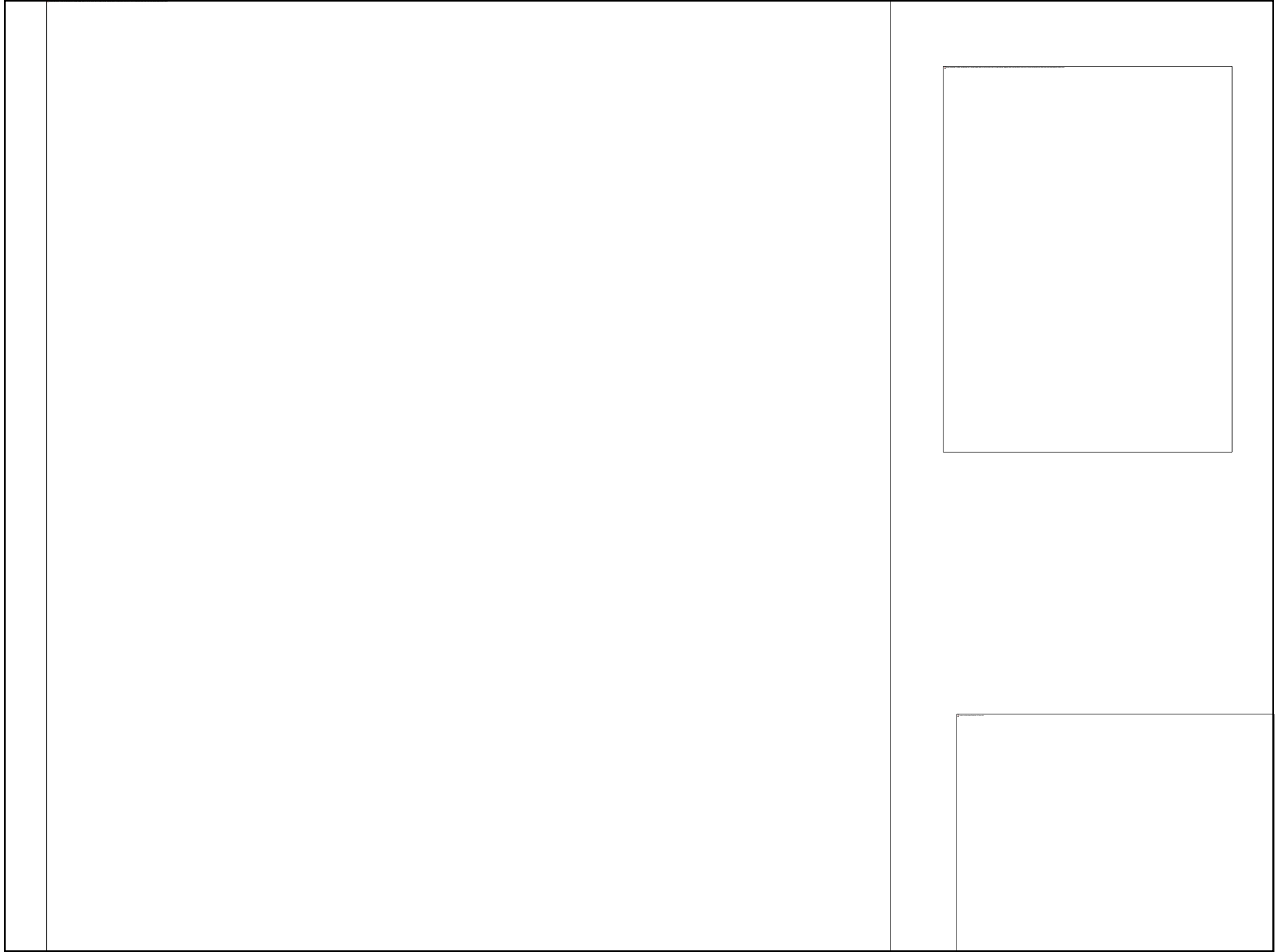
Jde především o velikost vomeru a vzájemné postavení palatin.

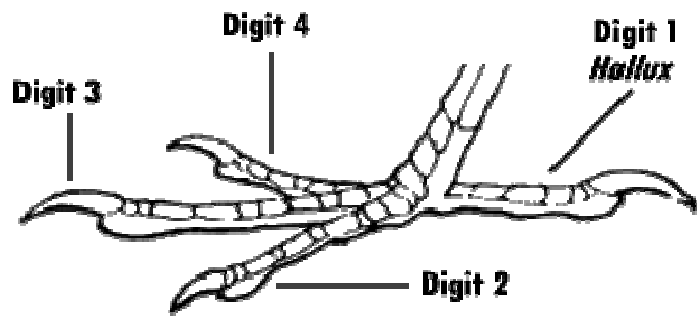
Palatina paleognathních jsou oddělena velkým vomerem.

kostra - končetiny:

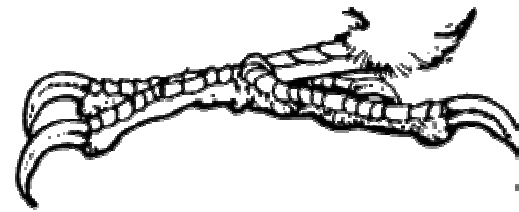
- a) křídlo - **scapula + procoracoid** (krkavčí k. - spoj se sternem)+ **furkula** (srostlé clavicyly); /humerus/ - /ulna + radius/ - srůstý a krácení/radiale- + ulnare/ - /**carpometacarpus** - C1-4, M1,2,4 + M3/ - prsty: 1. (2, prox.), 2. (2-3, dist.), 3. (1, dist.)
- b) noha - **synsacrum** (illium, ischium, os pubis =pánev srostlá a kříž. kostí páteře); /femur/ - **intertarzální kloub** - /**tibiotarsus** (tibia + 2 tarzální kůstky) + fibula, redukce/ - /**tarsometatarsus**=běhák (dist. T + M2-5)/ - prsty: 1. (M1+2 čl.), 2. (3 čl.), 3. (4 čl.), 4. (5 čl.)



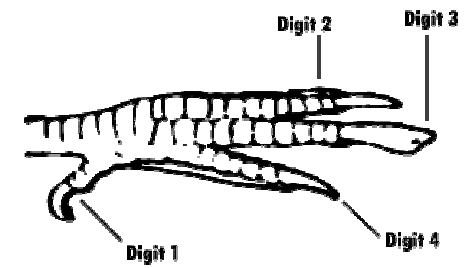




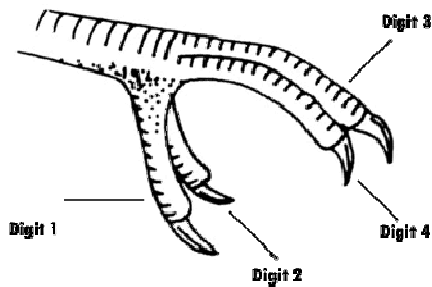
ANISODACTYL
všichni



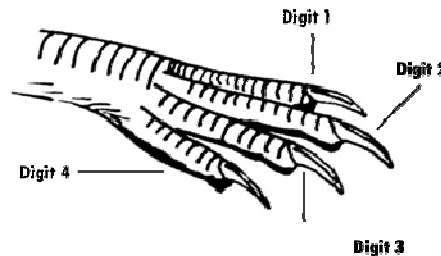
ZYGODACTYL
palec a prsteníček dozadu
kukačky, papoušci, sovy, šplhavci, někteří pěvci, fakultativně orlovec



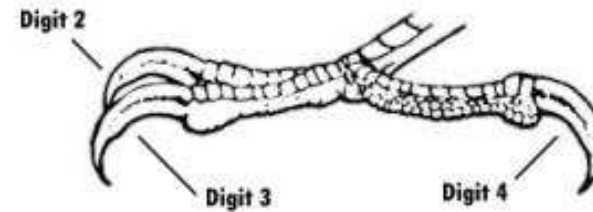
SYNDACTYL
srostloprstí



HETERODACTYL
palec a ukazováček dozadu, *trogoni*



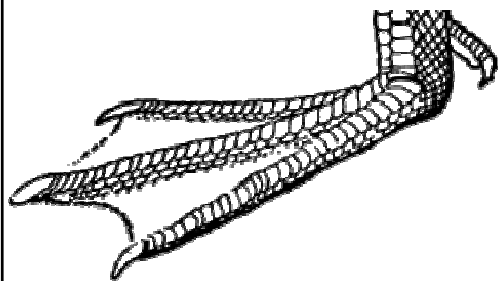
PAMPRODACTYL
svišťouni



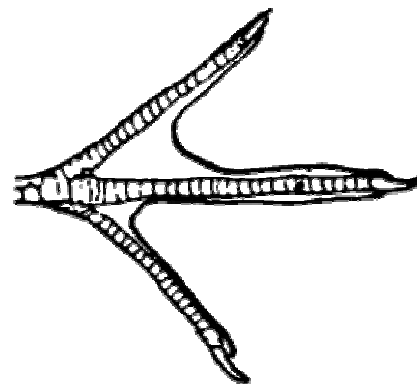
TRIDACTYL
chybí palec, u chodících
jespáci



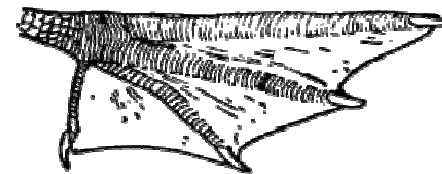
DIDACTYL
ztratil palec a prsteníček



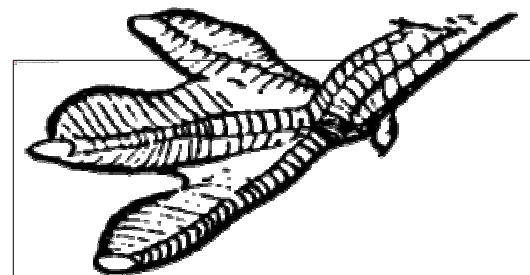
PALMAT
ztrácí se palec...
kachny, potáplice



SEMIPALMAT
bahňáci, rackové

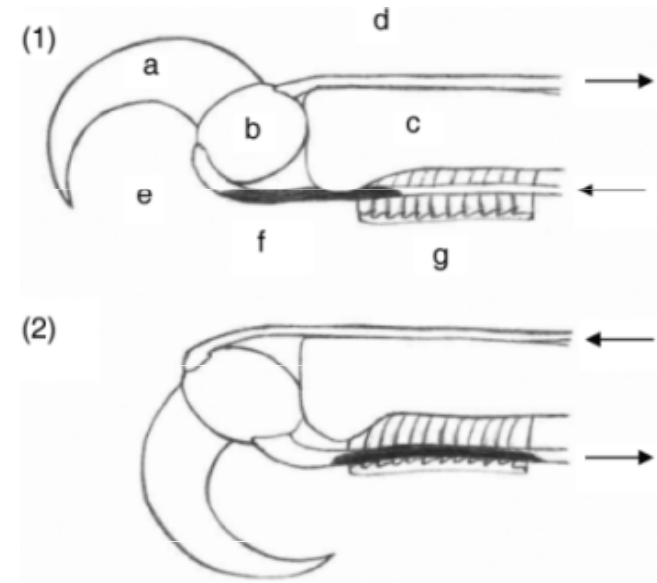


TOTIPALMAT
jediná, která používá palec v bláně
veslonoží

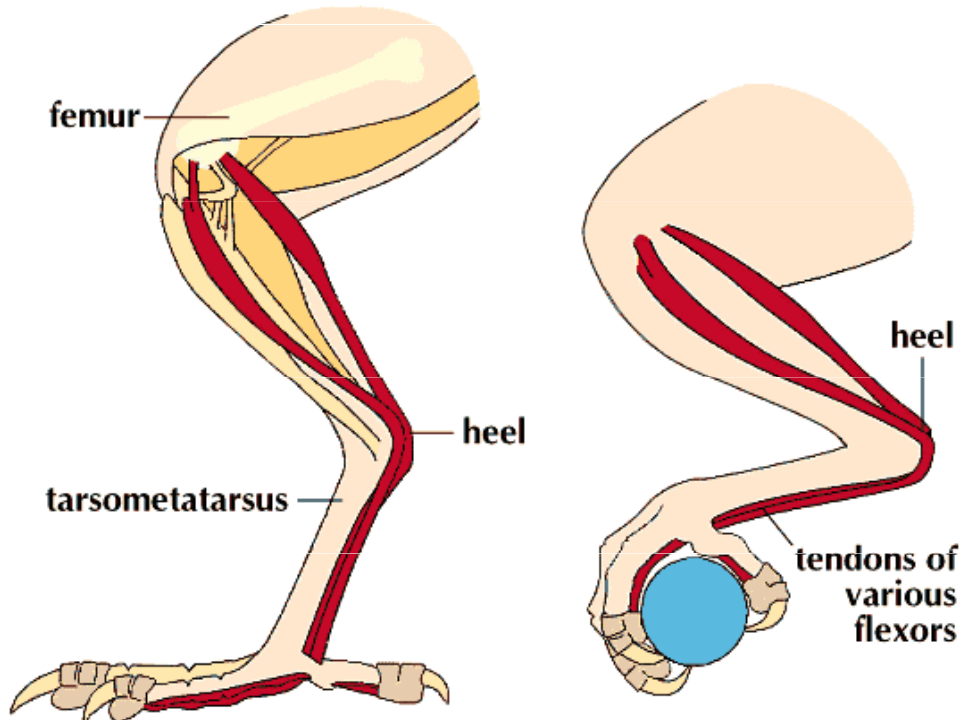


LOBAT
potápky, chřástali

Automatické sevření prstů ve spánku - šlachy



Perching Mechanism of a Bird



CNS - rozvoj koncového mozku (kromě zrakového všechna vyšší asociační centra) a mozečku, (neo)pallium – větší než plazi, menší než savci

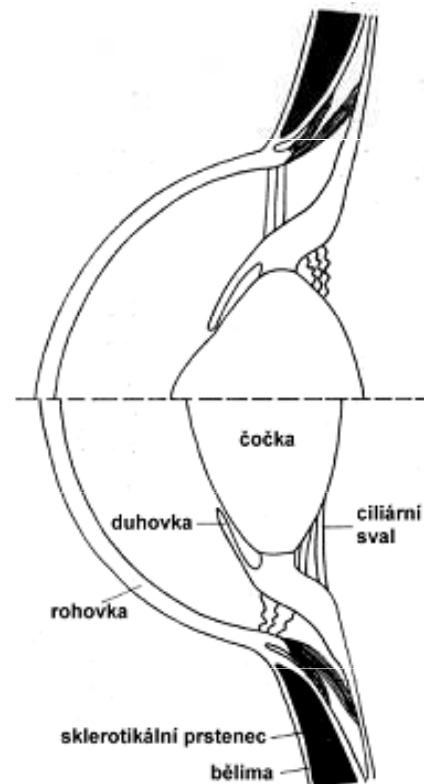
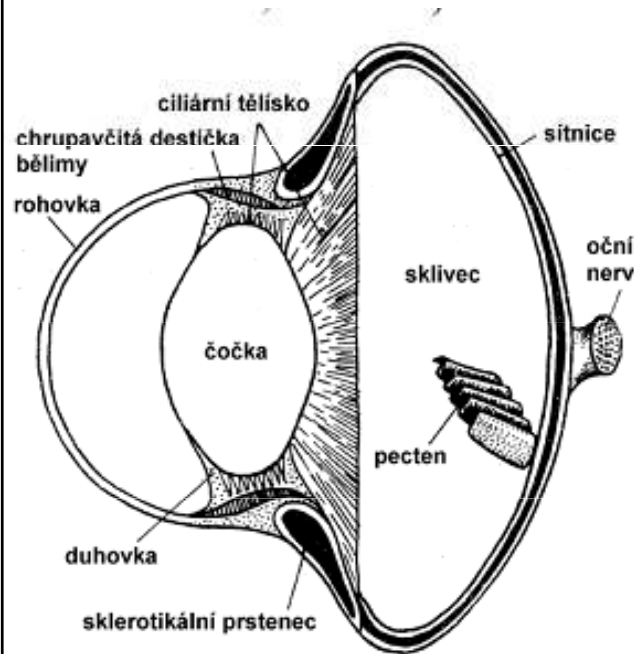
Smysly

- Zrak - dominantní

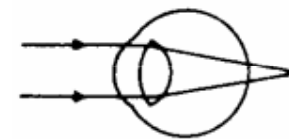
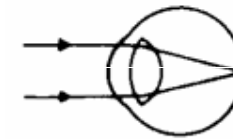
- oči málo pohyblivé, tři víčka (mžurka a 2 vnější víčka), velká kulovitá čočka, duhovka s příčně pruhovaným svalstvem,

-výrůstek cévnatky vějířek (pecten) - ↑ostrost stínu na očním pozadí

nepohyblivé oko - sovy, pohyblivé - tučňáci, pelikáni, kormoráni, rackové
akomodace 12-20D, sovy jen 2-4D, potápějící se ptáci až 50D



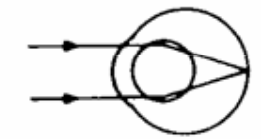
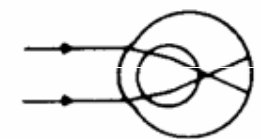
Suchozemské oko



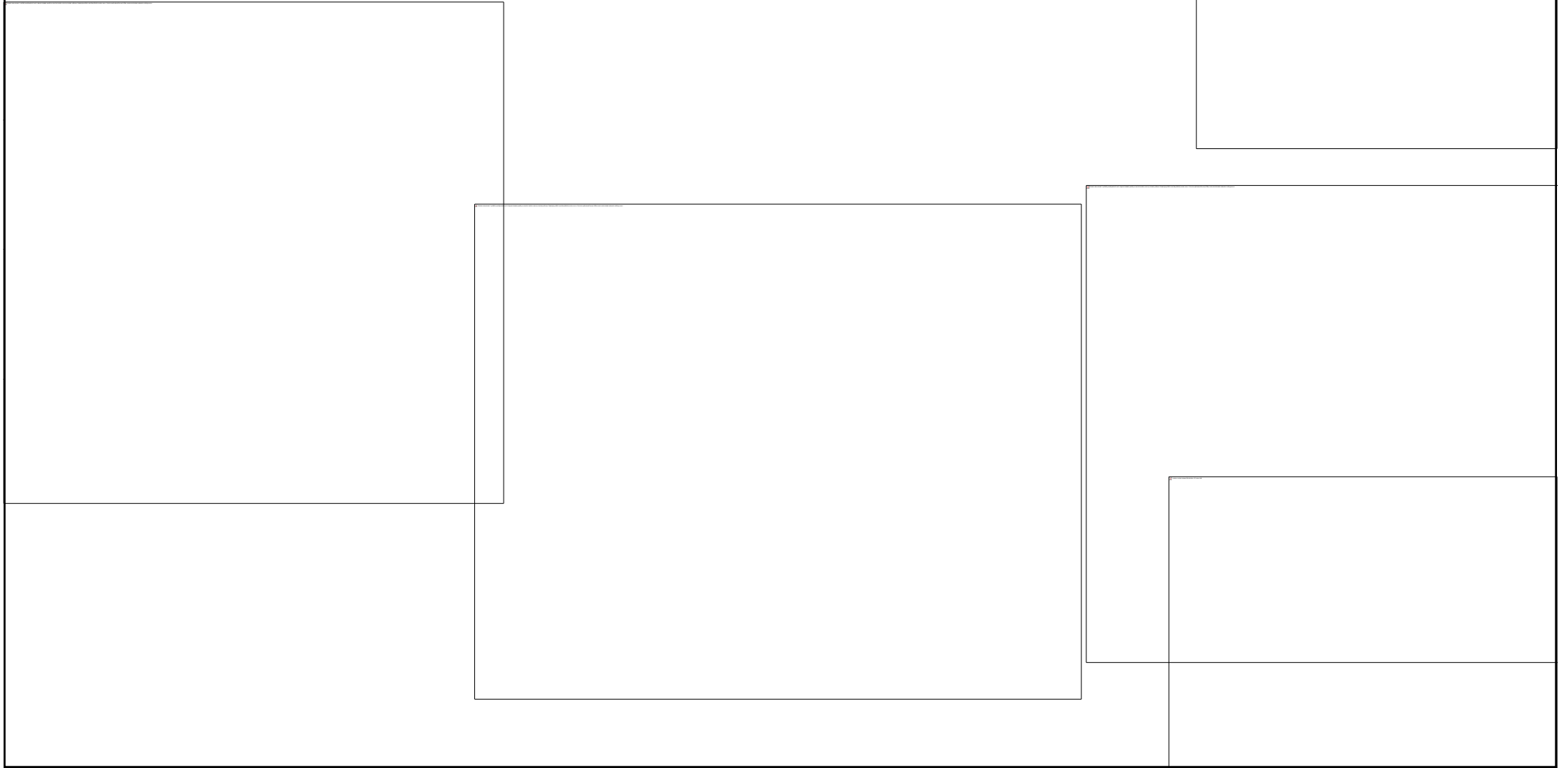
Vzduch

Voda

Vodní oko



Merkelovy buňky - na/v zobáku, na patře
chuť málo, čich slabě(kivi, kondor, kachny)
ucho - až 30kHz, obvykle 1-3kHz
vnitřní - spiralizace lageny v hlemýždě, Cortiho org.
střední - columella
zevní - krátký zvukovod, val se vztyčenými peříčky (sovy
echolokace)



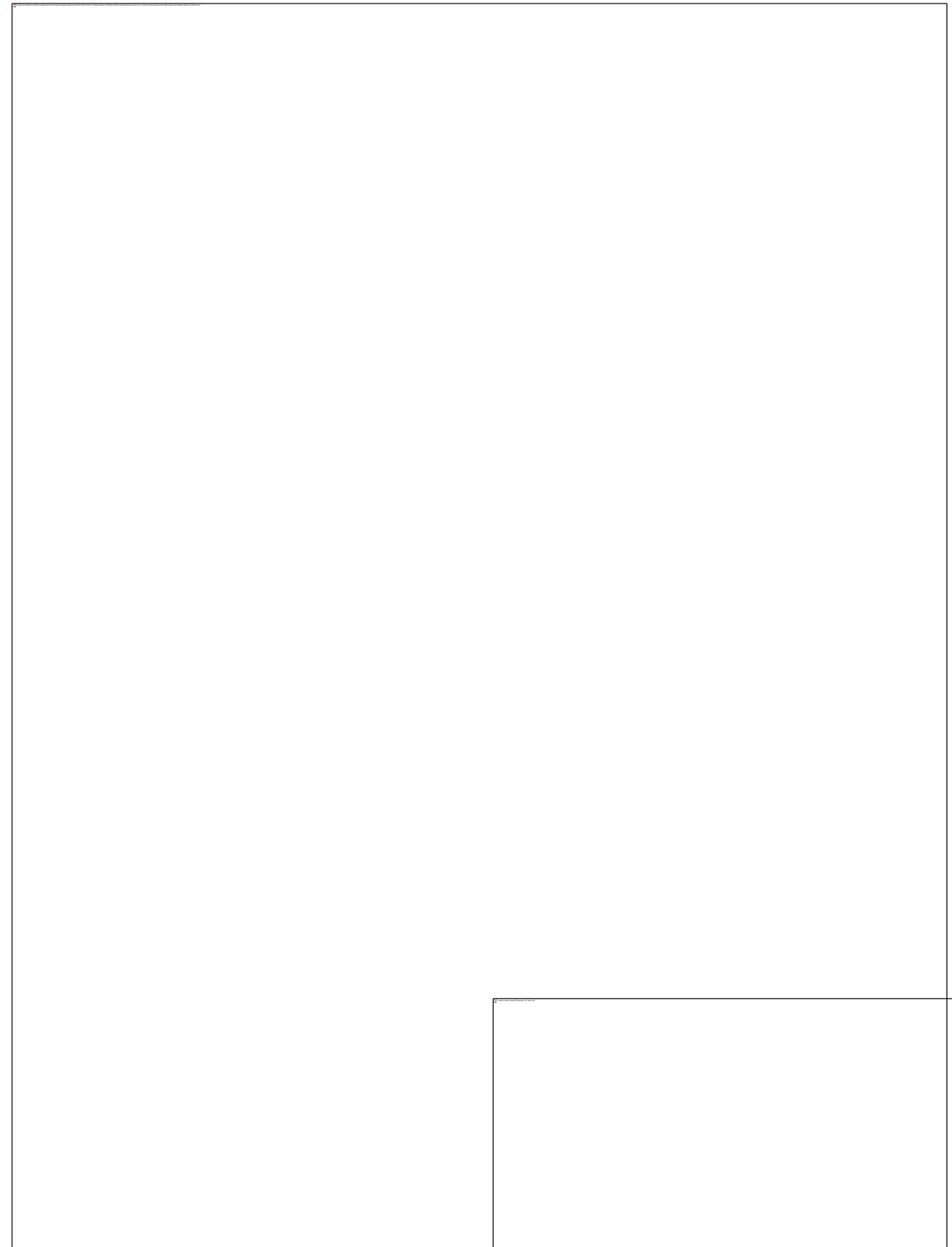
Trávicí soustava

Zobák, bezzubé čelisti, patro i jazyk pokryty rohovinou, jazyk lepkavý, háčky (datlovití), trubičkovitý (kolibřík)

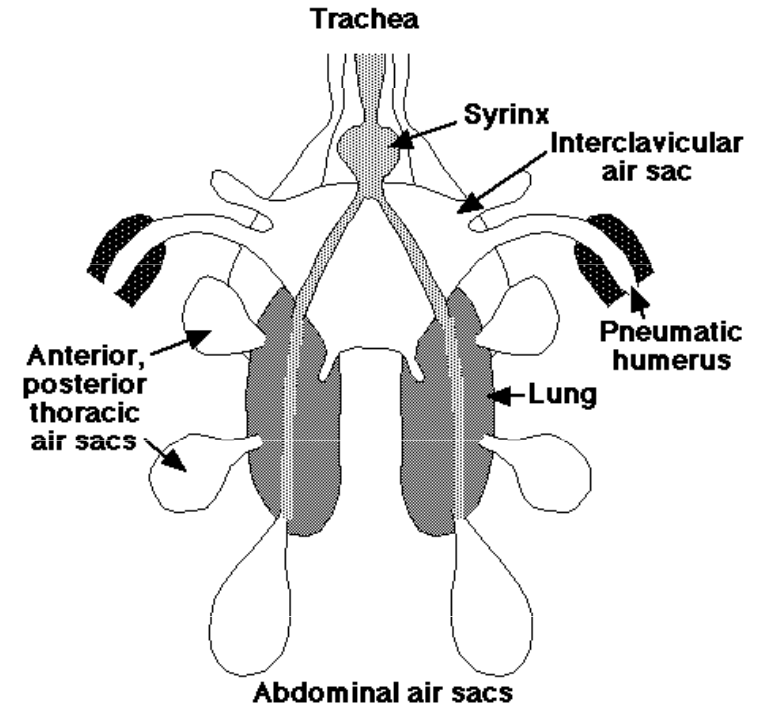
slinné žlázy u suchozemských (datlovití, salangány), ne vodní

na konci jícnu vole (semenožraví, rybožraví), zpětná peristaltika

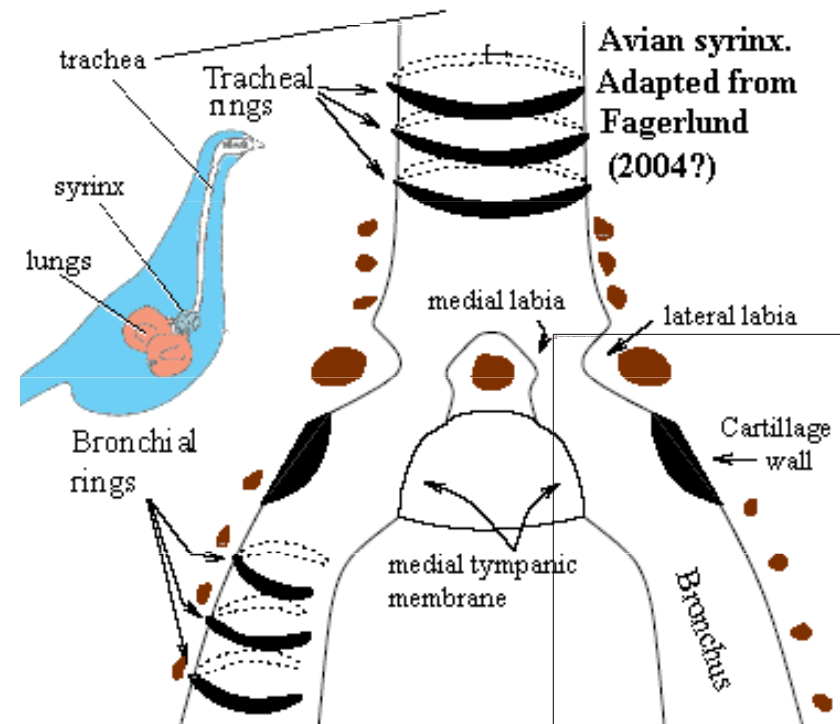
žaludek žlaznatý (proventriculus)
svalnatý (gizzard), tvorba vývržků
tenké a tlusté střevo, slepé střevo
kloaka, koprodeum
velká játra



Dýchací soustava, parabronchiální plíce a vzdušné vaky



V místě rozdělení průdušnice do průdušek zesílení kostěným bubínkem - **syrinx**



Cévní soustava

- čtyřdílné srdce
- pravá aorta
- vrátnicový oběh v ledvinách
- relativně největší srdce a rychlost tepu, těl. teplota

pštros 6% váhy těla (120 tepů/min, 40°C

kolibřík 24%, 615 tepů/min, 41°C

úplná přepážka mezi komorami, odkysličená krev v P
chybí žilný splav, srdeční násadec

Vylučovací soustava

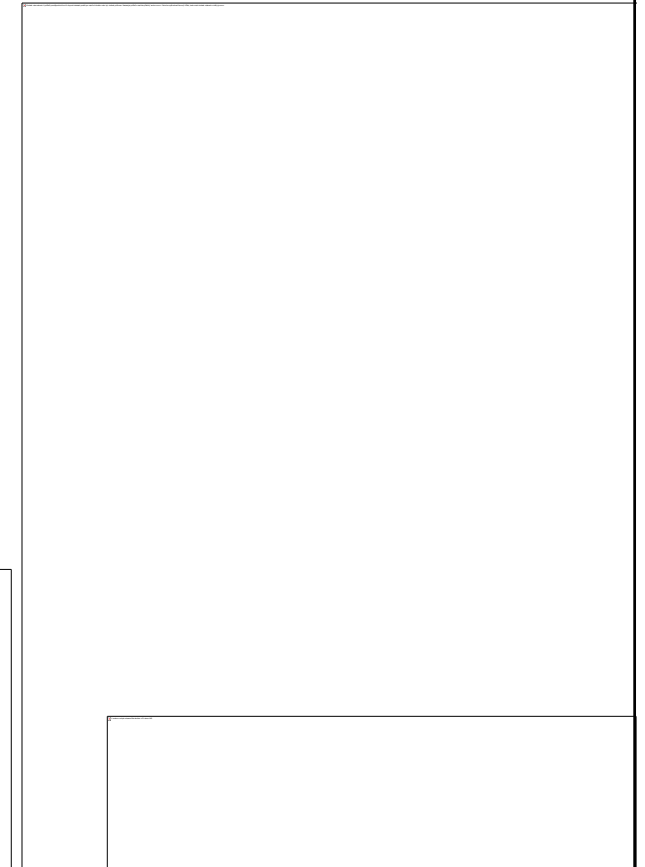
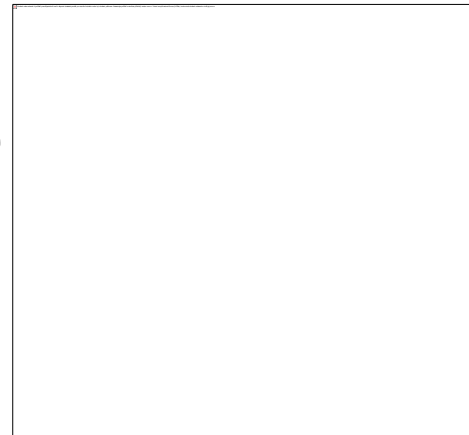
metanefros, vnitřní nefron s Henleovou kličkou

resorbce vody v kloace

urikotélní (kyselina močová)

zahušťování moči v bílou suspenzi

chybí močový měchýř (je jen u běžců)



Pohlavní soustava

úspornost, rozvoj jen v době hnízdění



malá fazolovitá varlata (až 360x zvětšení)
chámovody se před vstupem do kloaky
rozšiřují na semenné váčky



samice jen levý vaječník a vejcovod
části vejcovodu:

nálevka, tubus (tvorba bílku),

isthmus (papírová blána),

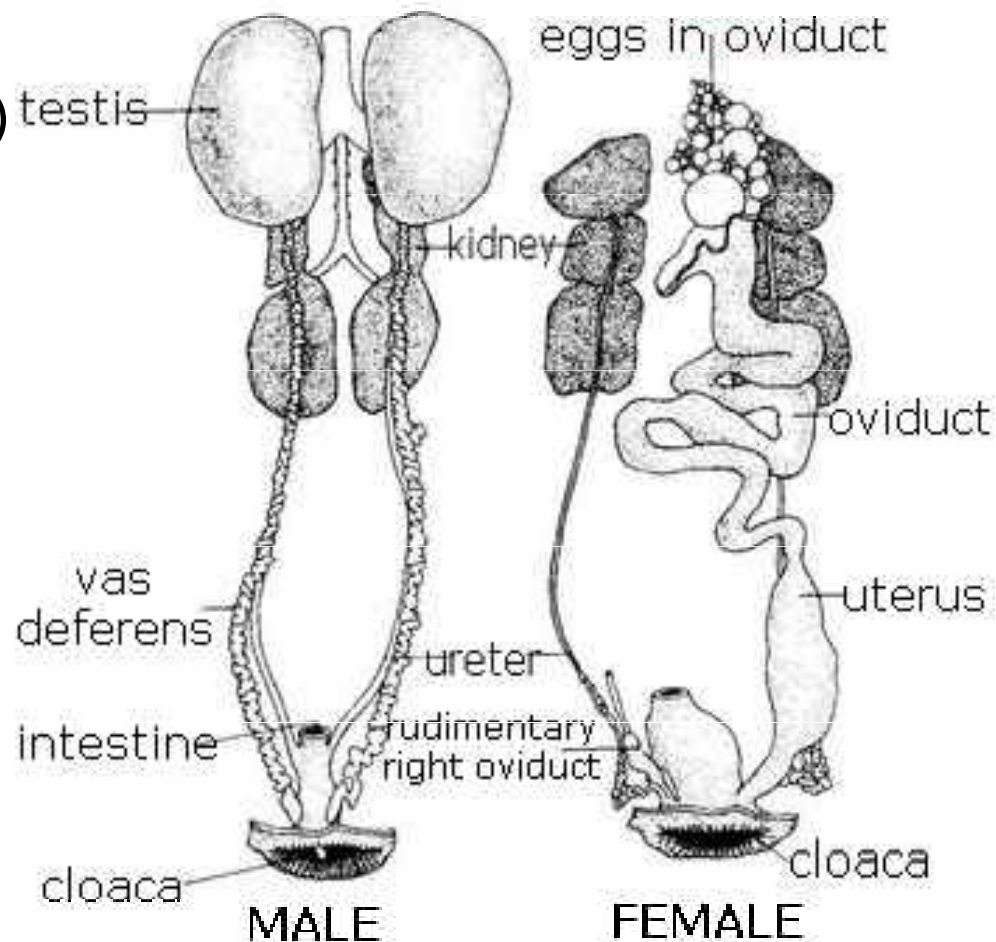
uterus, děloha

vápenné žlázy (skořápka)

vagína (tvorba hlenu, vypuzování vajec)

vždy oviparní, péče o snůšku

Reproductive & Excretory Systems



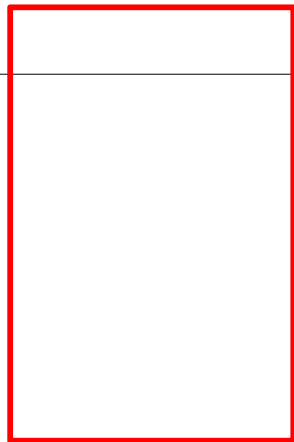
Endokrinní soustava:

luteinizační h. (i svatební opeření samců),

prolaktin (hnízdění pud),

oxytocin (vypuzování vajec),

tyroxin (tah a pelichání)



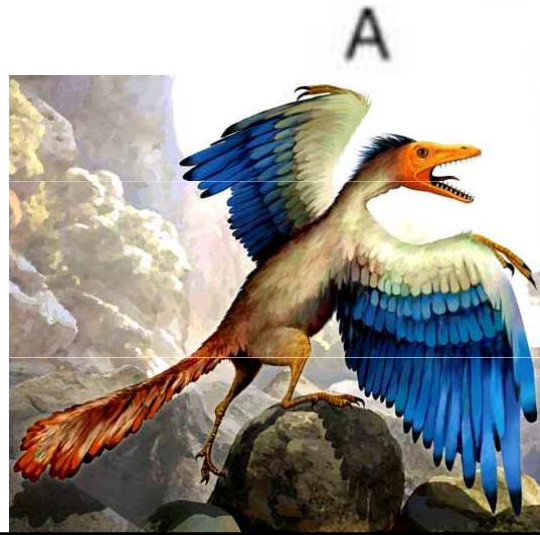
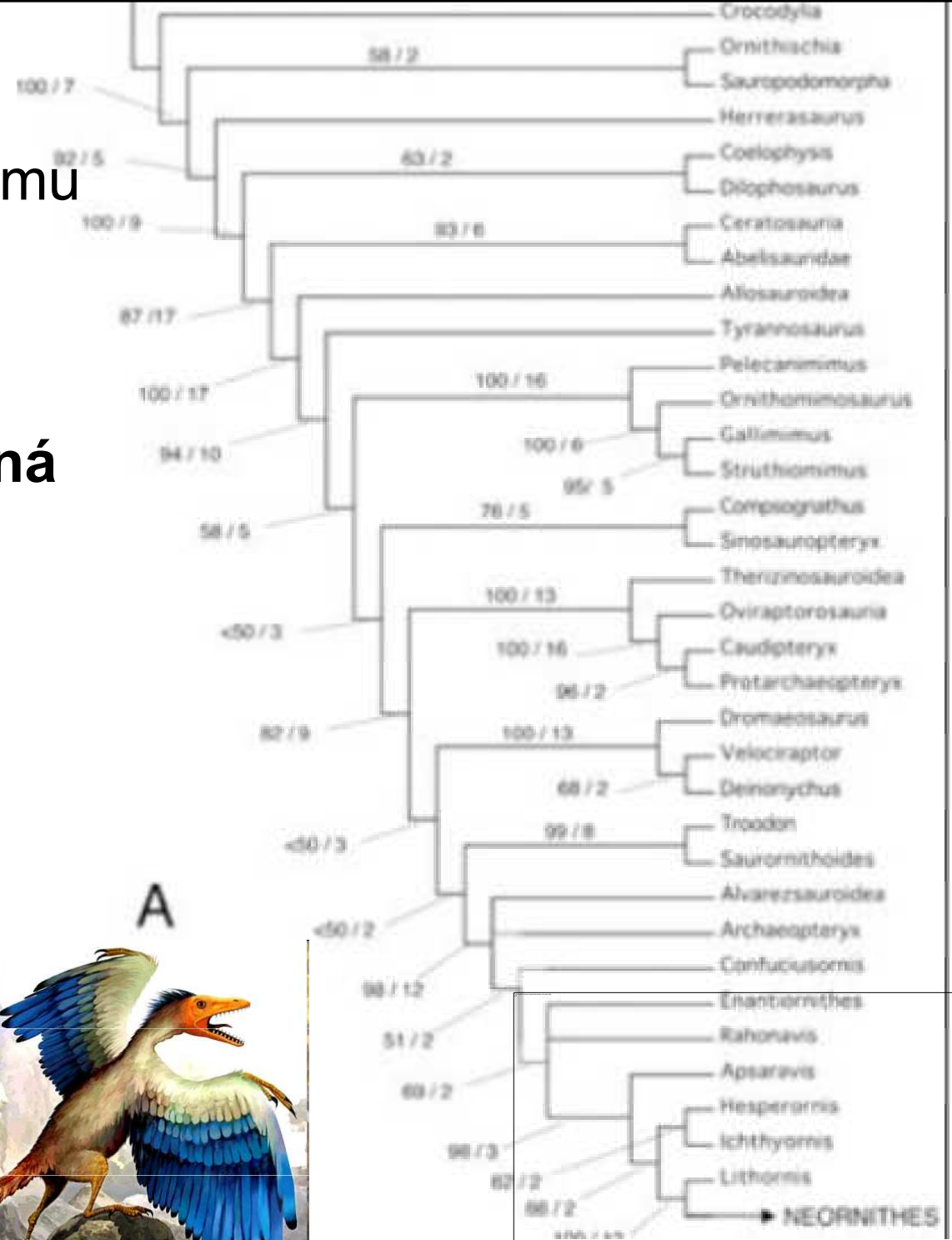
Palaeognathae (Ratitae),
bežci

Neognathae, létaví



velké rozšíření fosilního záznamu
v posledních letech
Hesperornis, *Confuciosornis*

fylogeneze je tradičně nejasná
převaha adaptivních znaků
paralelismy
slabý fylogenetický signál



Archaeopteryx lithographica

- je nejznámější fosilní prapták nebo spíše ptákům podobný neptačí dinosaur
- Jura 151-148 miliony let na území dnešního jihovýchodního Německa Eichstätt a Solnhofen
- ryby, kraby, bezobratlé a snad i drobní savci.
- 40-50 cm
- měl shodně znaky ptáků i teropodních dinosaurů. Jeho peří bylo velmi podobné peří holubímu, klouzavý let
- 1861 a brzy se stal oporou Darwinova evolučního učení (jako chybějící článek mezi ptáky a plazy).



Další druhohorní praptáci

svrchní trias

Protoavis texensis – Texas

svrchní jura

kombinace plazích a ptačích znaků

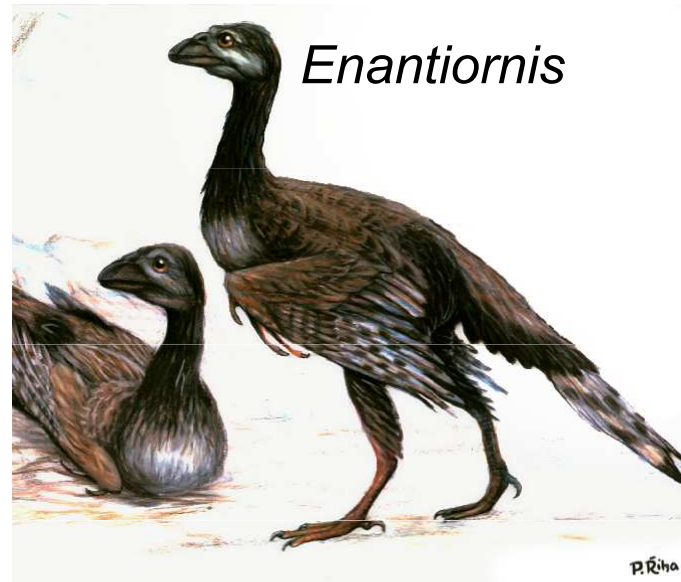
Protoarcheopteryx (Čína), *Rahonavis* (Madagaskar) - slepá větev

Sinornis, *Jeholornis* (Čína)

Iberomesornis (Španělsko), pygostyl

Enantiornithes

Enantiornis, *Concornis*, velikost vrabce až jestřába, kompetice s pterosaury



Plesiomorfie

zuby, amficoelní obratle,
malé sternum, žebra bez výběžků,
nesrostlé zápěstí a zánártí
3 volné prsty s drápy, ocas

Apomorfie

ptačí pera, křídla, furkula,
redukováaná fibula, tibiotarsus,
částečná pneumatizace
již u Maniraptorů

Druhohorní praví ptáci

Odontognathidae, Carinatae

S-Amerika, ze svrchní křídy

endotermní, crista sterni, ocas ptačího typu

zuby v alveolách nebo brázdách čelistí

-*Hesperornis* – neschopný letu, potápivý

- *Ichthyornis* - letec

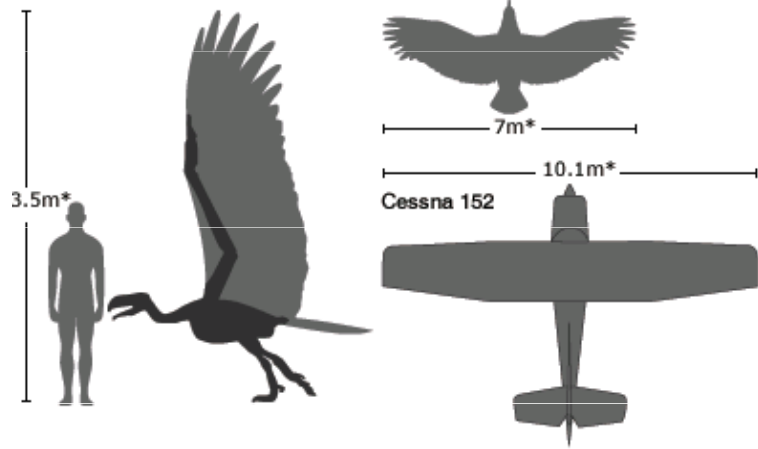


Neognathae, třetihorní ptáci

Argentavis magnificens

rozpětí 8m, 80 kg

THE BIGGEST KNOWN FLYING BIRD - ARGENTAVIS MAGNIFICENS

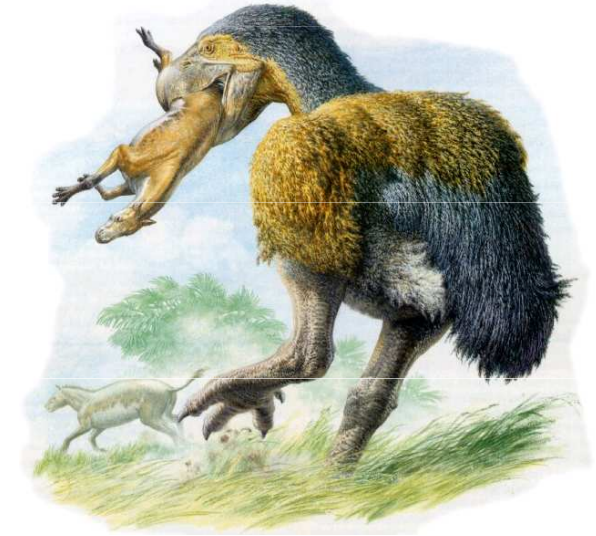


* approx

SOURCE: Chatterjee et al



Diatryma gigantea

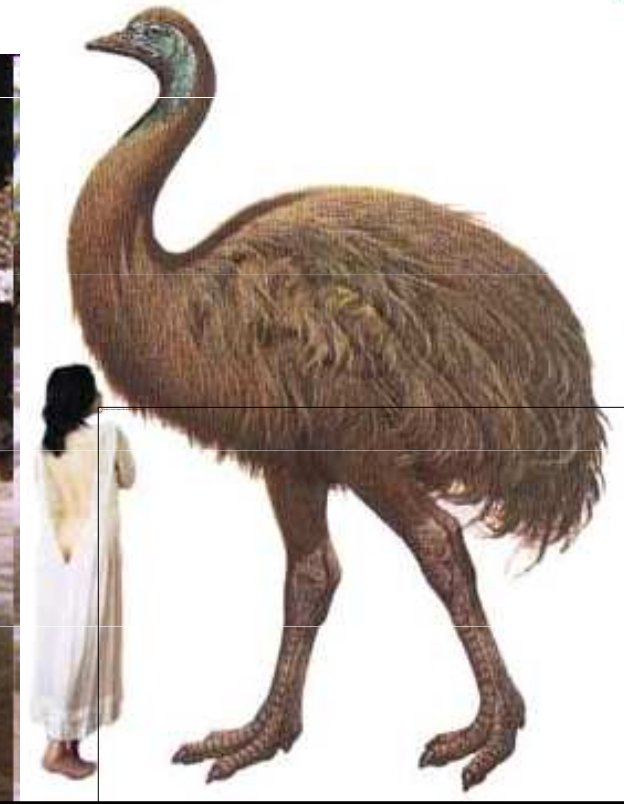
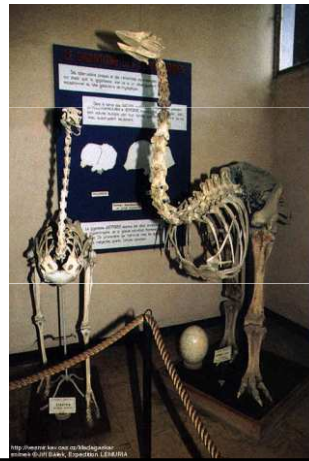


Palaeognathae, třetihorní ptáci

Aepyornis, Moa

býložraví, Madag., N.Zeland

vyhubeni člověkem



Neognathae

druhotně nelétaví

Raphus cucullatus - dronte mauricijský

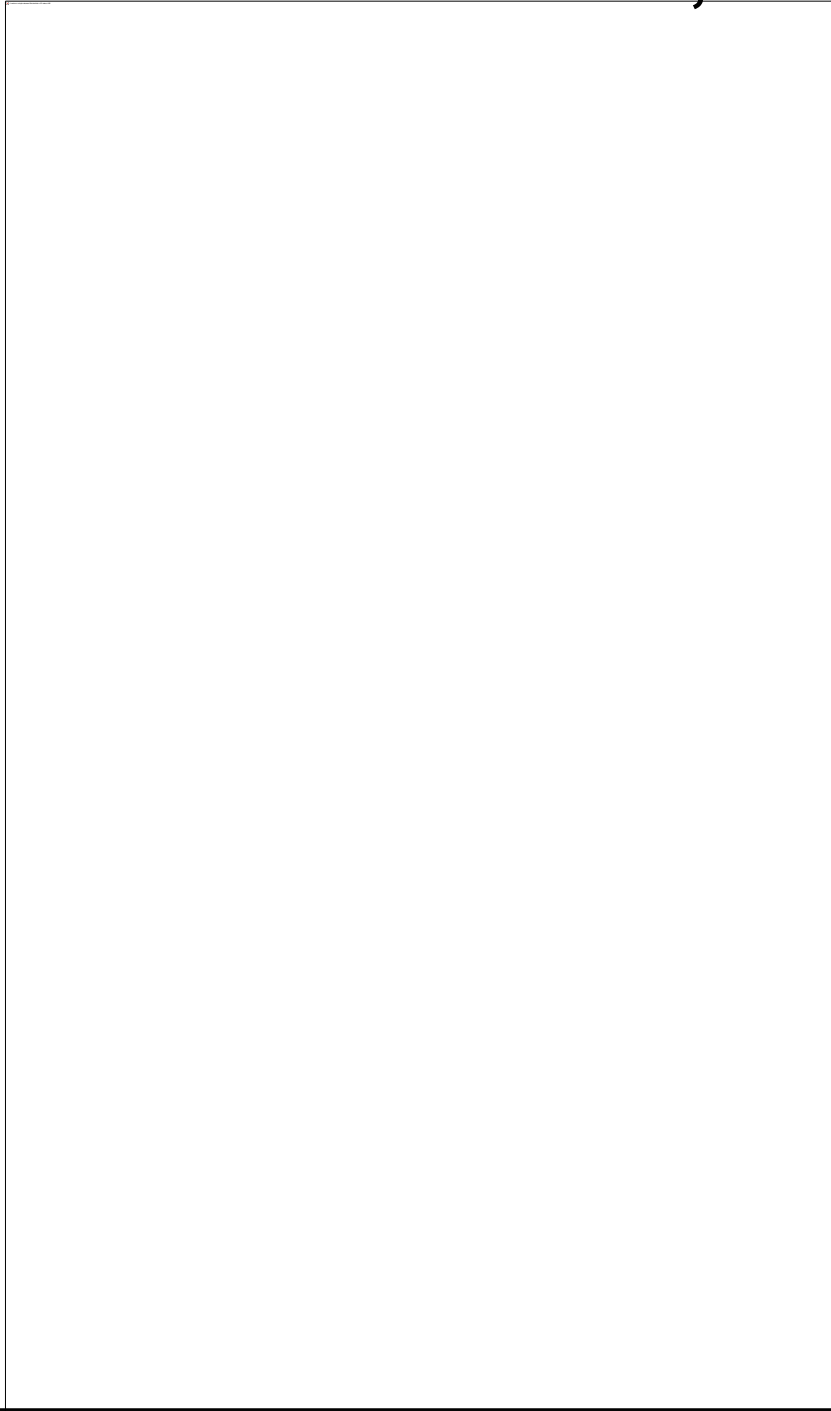
= *Didus ineptus* - blboun nejančný

vyhuben v 17.st, asi 100 let po svém objevu



recentní zástupci

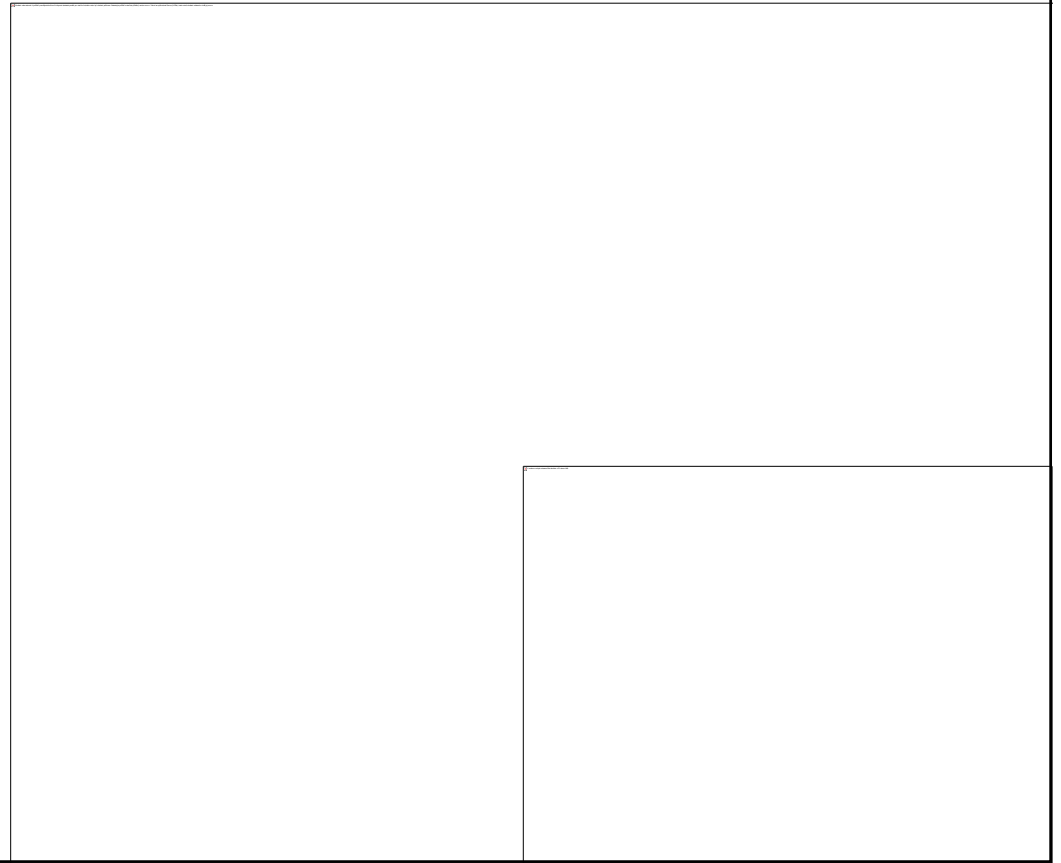
Eoaves 14/57 druhů, Palaeognathae, Ratitae, běžci



Struthioniformes - pštrosi

- největší recentní, neschopni letu, velká křídla, zachované letky
- jen dva prsty – silný 3. a slabší 2.
- na hrudní kosti nemají hřeben, chybějí klíční kosti
- mají velká slepá střeva
- moč a trus vylučovány samostatně
- samec má penis, obstarává hlavní péči o mláďata

Struthio camelus – pštros dvouprstý



Rheiformes - nanduové

- zachované letky, ale bez ocasních rýdovacích per
- nelétaví
- tři prsty
- hřeben hrudní kosti chybí, zachovaná pneumatizace
- polygamní
- M pečuje o snůšky

Rhea americana –
nandu pampový

Casuariiformes - kasuáři

kasuár přilbový

- *Casuaris casuaris*



Redukovaná křídla, bez letek a rýdováků,
slabá pneumatizace, Austrálie a N. Guinea
nehtovitý dráp - obrana

Dromaiidae - emuovití

emu australský - *Dromaius novaehollandiae*

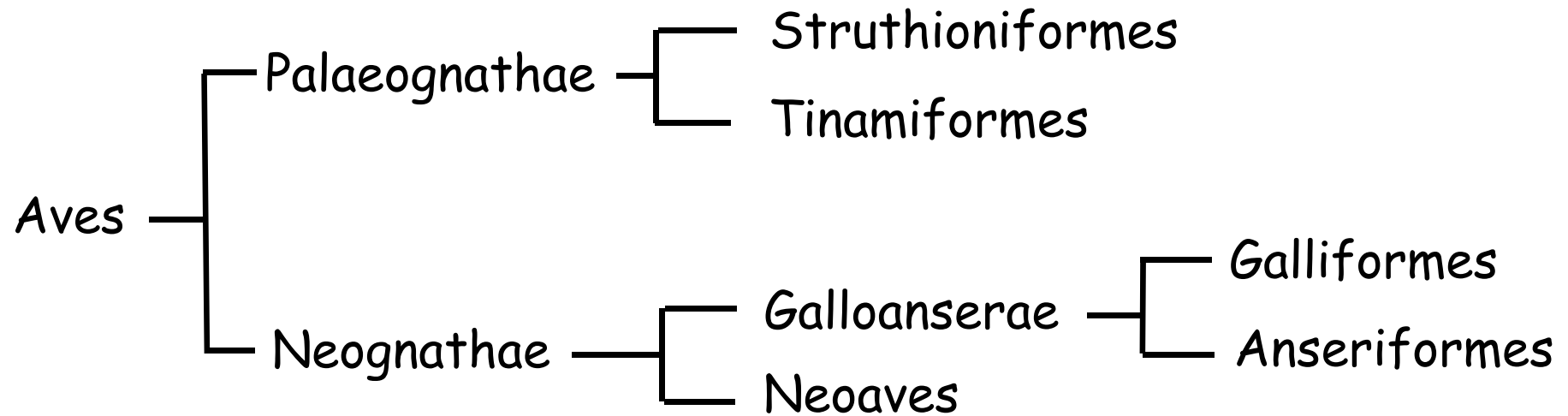
2. největší žijící pták, Austrálie

Apterygiformes – kiviové NZel 3 spp.

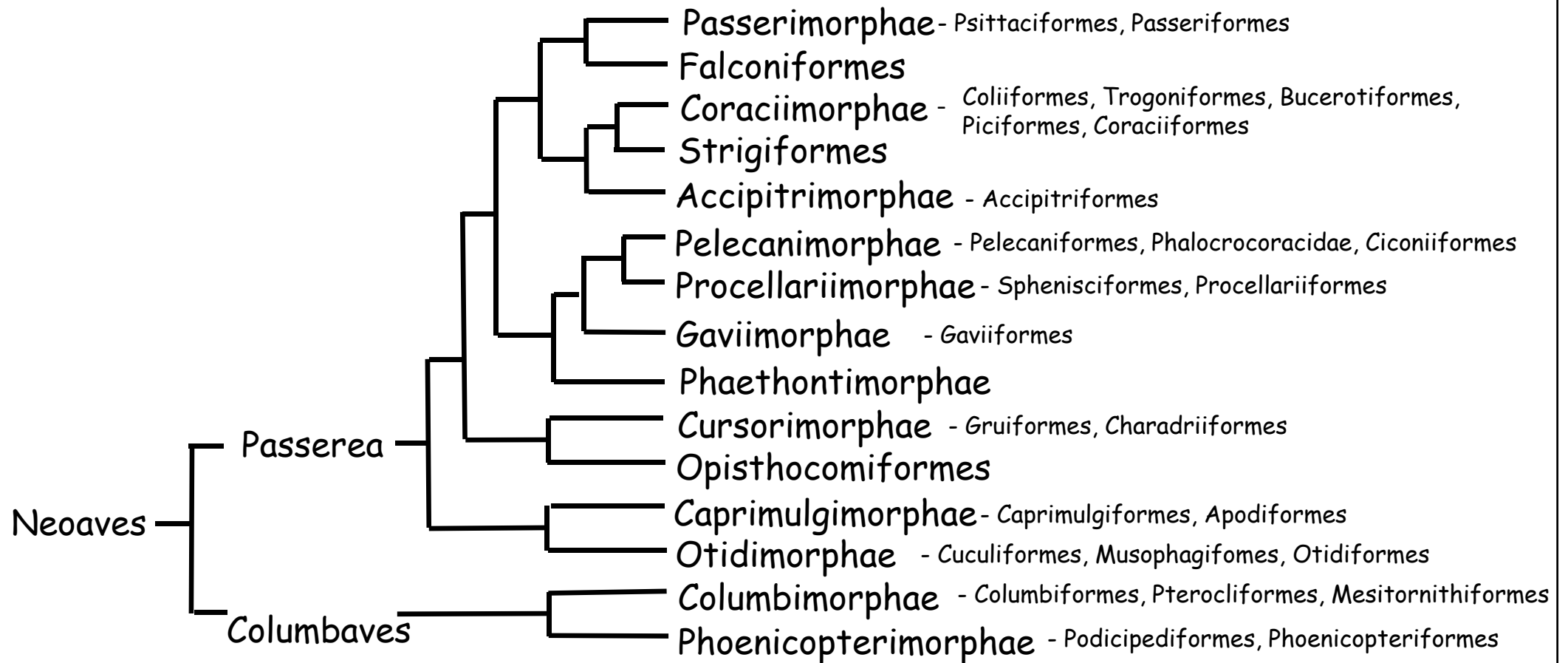
1-4 kg pralesní, nelétaví, krátký krk, max red. křídel (jen 1 prst), srůst coracoid –scapula), bez clavicul a crista sterni, 4 prsty, peří – chybějí paprsky (vzhled srsti), tenký zobák, nozdry na špičce, hmyzožraví, noční, max. vel. vaječ (až 25% váhy těla), 1-2 ve snůšce, inkubuje samec (78-82 dní), juv. extrémně nidifugní

kivi jižní (*Apteryx australis*)
kivi Haastův (*Apteryx haastii*)
kivi Owenův (*Apteryx owenii*)
kivi hnědý (*Apteryx mantelli*)
kivi okaritský (*Apteryx rowi*)

Moderní ptáci



system Neoaves nejednotný, sporná monofylie a příbuznost některých skupin



Galloanserae

Galliformes – hrabaví

cca 290 druhů

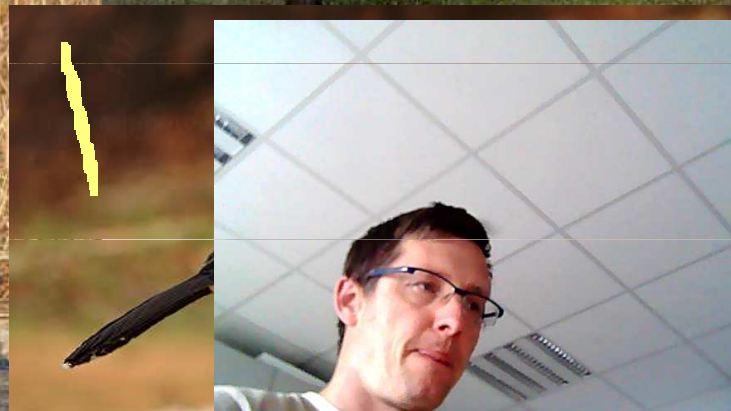
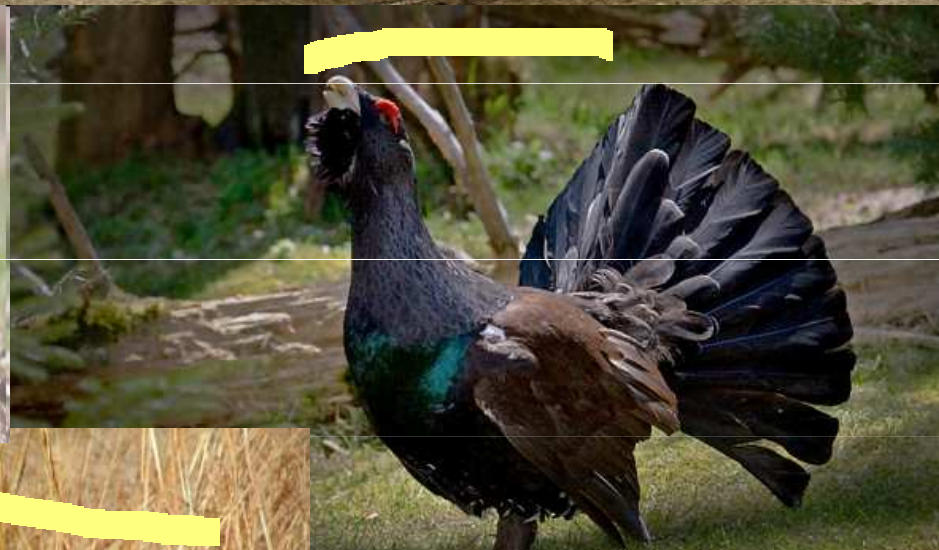
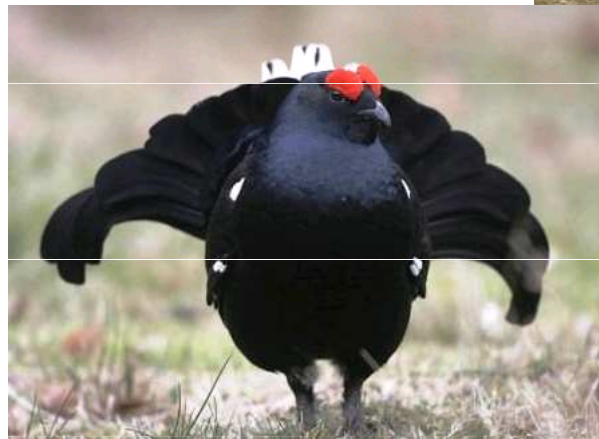
silné hrabavé nohy, pozemní, velké vole

velké snůšky, sex. dimorfismus

nidifugní

taboni, hokové, krocani, tetřevi, kuři

křepelové, perličky



Anseriformes – vrubozobí

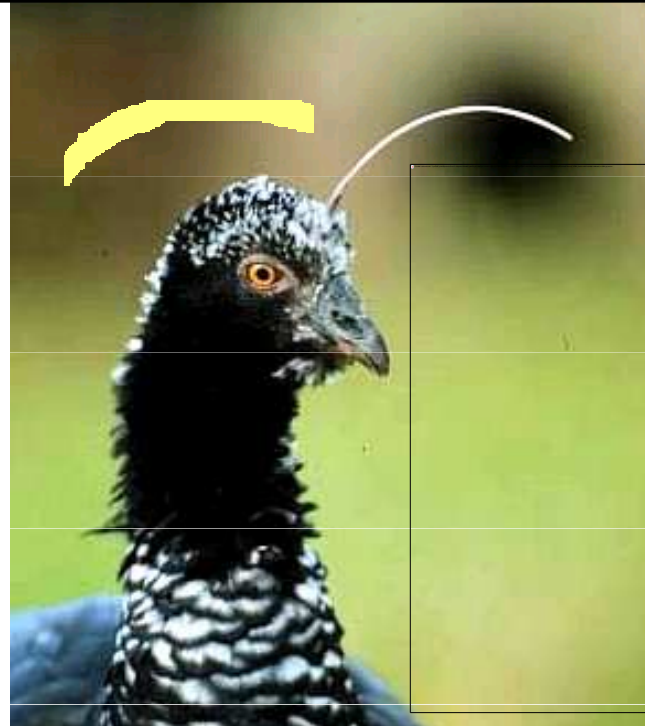
ca 150 druhů

hladinoví filtrátoři, lamely v zobáku

hustý prach, kostrční žláza

sex. dimorfismus, nidifugní

kamisové, kachnovití



Neoaves

Podicipediformes – potápky

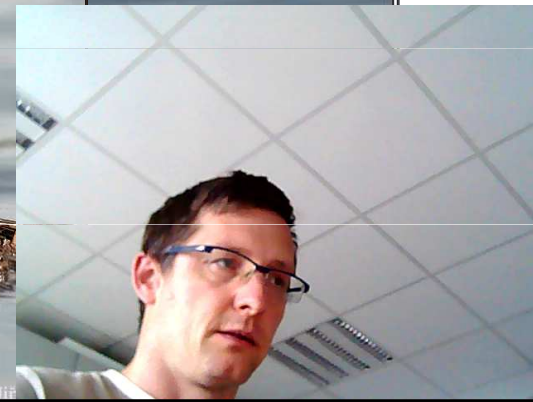
19 druhů – kosmopolitní

vodní, potápějí se, lem na prstech

husté peří, kostrční žláza, plovoucí hnízda,

polokrmiví, nápadný tok, tažní

potápka roháč, potápka malá



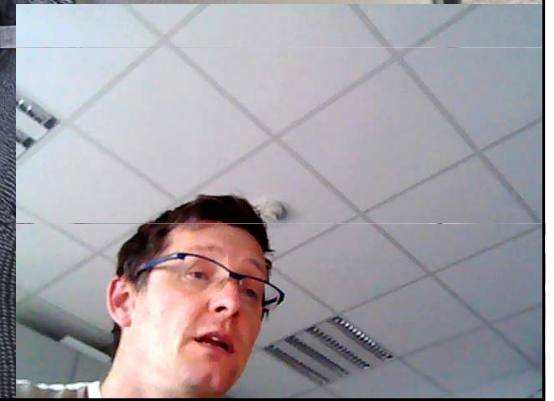
Gaviiformes – potáplice

S Evropa, Asie, Amerika, 5 druhů
vodní, rybožravé, plovací blána
pelichají na moři, nidifugní
potáplice lední



Sphenisciformes – tučňáci

17 druhů, Antarktida, S Oceánie
nelétaví, plné kosti, mohutná crista sterni
nekompletní tarsometatarsus
rychle plavou, tukové vrstva, nidikolní
tučňák císařský,
t. Humboldtův, galapážský - nory



Procellariiformes – trubkonosí

ca 90 druhů

adaptace k plachtění, mořští,
kosmopolitní, rybožraví, trubicovité nozdry
supranasální žlázy, výborný čich
olejová tekutina v žaludku – krmení, obrana
monogamní

albatros, buřňák, buřňáček, buřník

Phoenicopteriformes – plameňáci

5 druhů, Afrika, S Amerika, JZ Evropa

úprava zobáku, dlouhé nohy

filtrace korýšů, barva

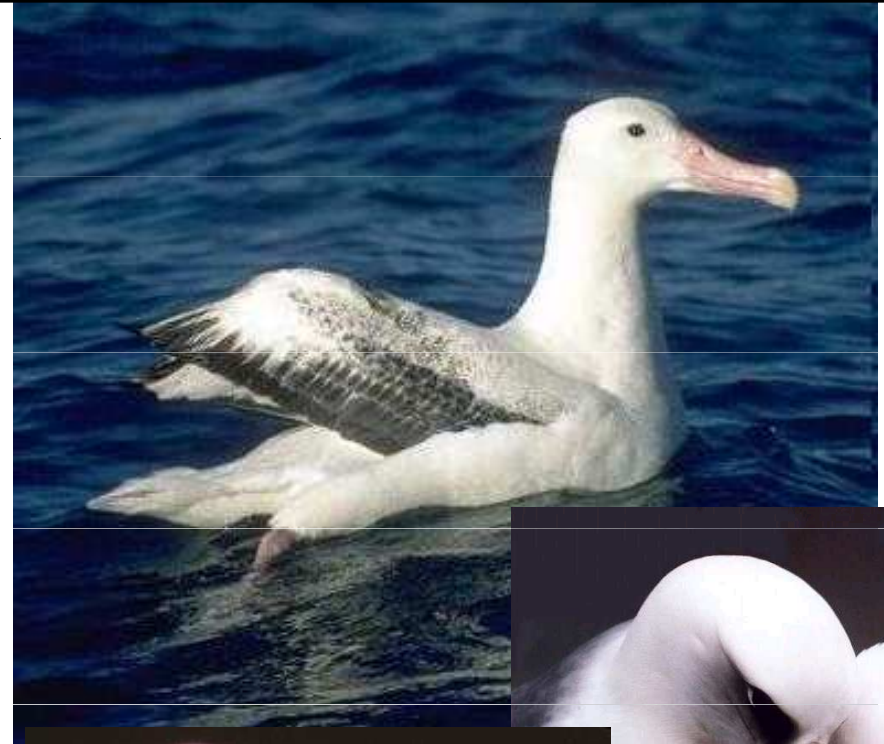
plovací blána, kuželovitá hnízda, kolonie

krmí mláďata sekretem z volete

nejasné postavení

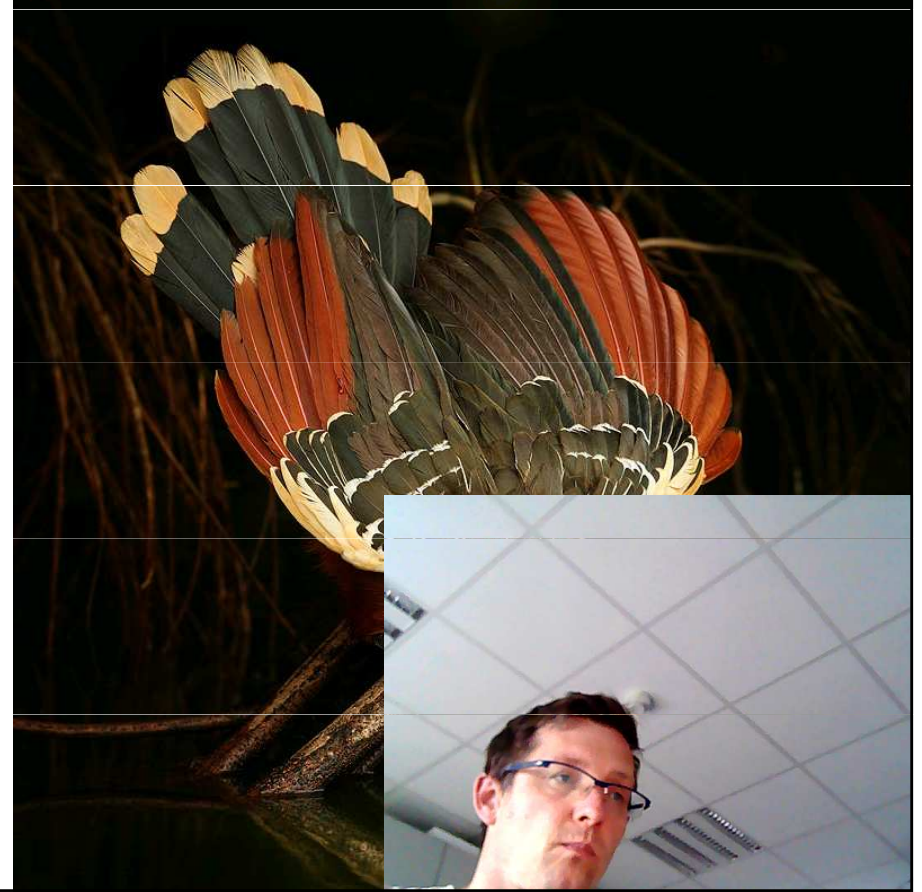
Phoenicopterus – Camarque

Phoenicoparrus – Andy, slaná jezera



Gruiformes – krátkokřídlí

230 druhů, kosmopolitní
sběrná skupina, pozemní, palec vysoko
nemají vole, velký žlázatý žaludek,
široká křídla, dobře běhají, hnízdí na zemi
početné snůšky, nidifugní
kurlani, trubači, slunatci, chřástali, dropi
hoazini, perepelové, drozdovci,
Phorusracidae, Diatryma



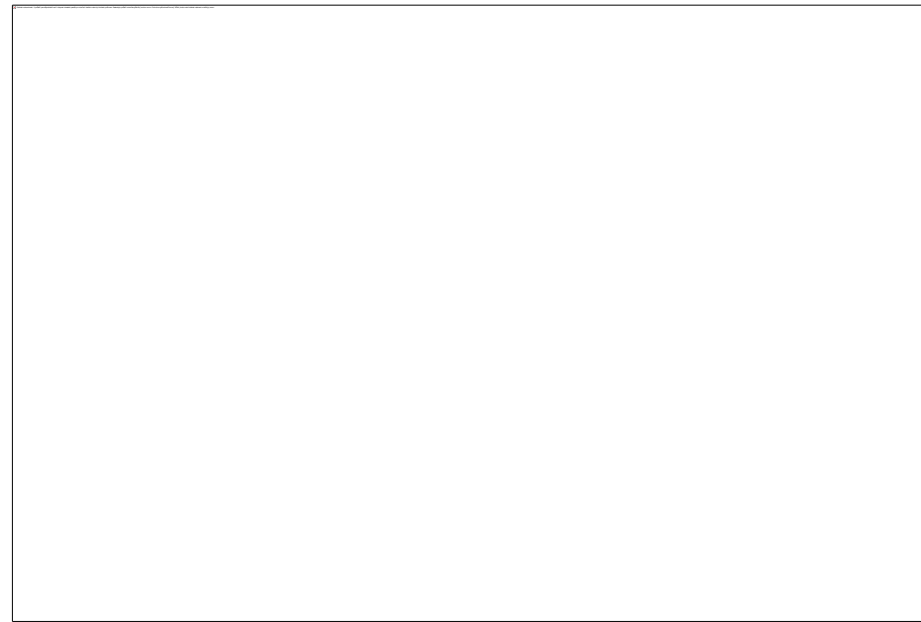
Charadriiformes – dlouhokřídlí

bahňáci, racci, alky



Strigiformes – sovy

160 druhů



Falconiformes – sokoli

290 druhů, kosmopolitní
zahnutý zobák, ozobí, silné nohy, krátký běhák
spár, teritoriální, nidikolní
kondoři, jestřábovití, sokolovití



Columbiformes

měkkozobí, 320 druhů

Psittaciformes

papoušci, 240 druhů

Cuculiformes

kukačkové



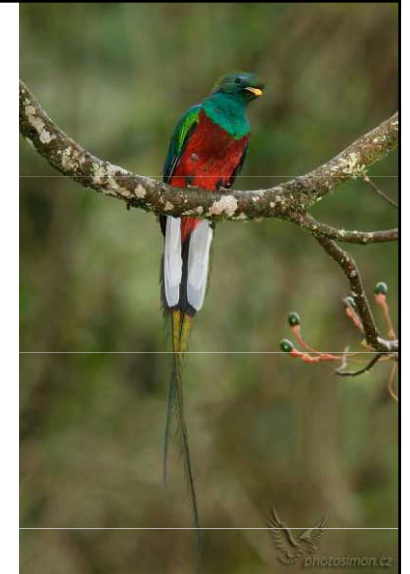
Caprimulgiformes – lelkové

100 druhů, noční, plody a hmyz
rozeklaný zobák, krypse
gvačaro jeskynní – echolokace
g. plodožravý – olej. palma
potu, lelkoun, lelek



Trogoniformes – trogoni

37 druhů, tropy mimo Austr.
kvesal nádherný



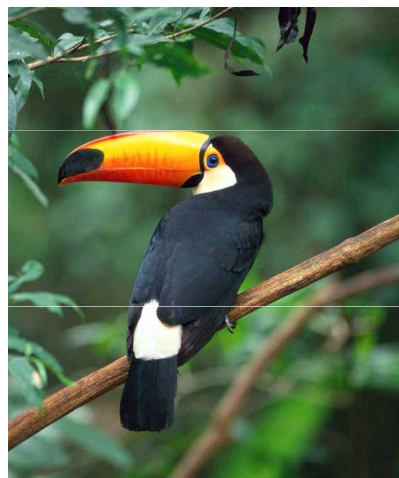
Coraciiformes – srostoprstí

200 druhů, kosmopolitní
sběrná skupina, syndactylie 2+3, 3+4
dutiny, monogamní, bez volete, prachu
ledňáčekk, vlha, mandelík, dudek
zoborožec



Apodiformes – svišť'ouni

430 druhů
drobní, extrémní letové specializace
dlouhé letky, krátký humerus
slabá noha, heterotermie
rorýs, kolibřík



Piciformes – šplhavci

400 druhů, z
bez volete, p
tukan, medo:



Passeriformes - pěvci

Malí až střední, vesměs stromoví, nidikolní mláďata

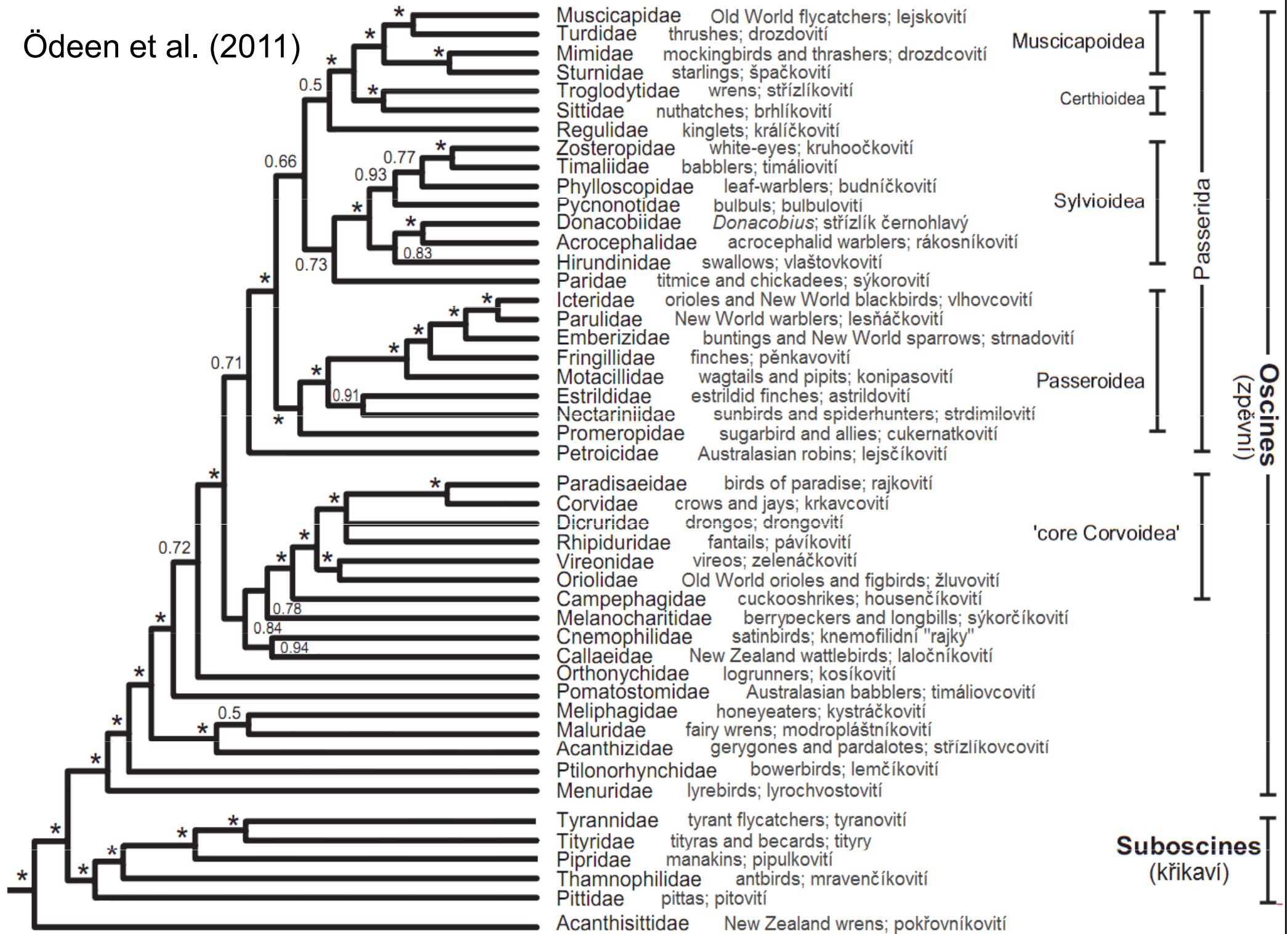
Suboscines (13-14 čeledí)

Eurylaimidae - lobošovité (14) - spojené šlachy ohýbačů

Tyrannidae - tyranovité (400) nezávislé prsty, Jam

Oscines - zpěvní (859/4550) nezávislé prsty

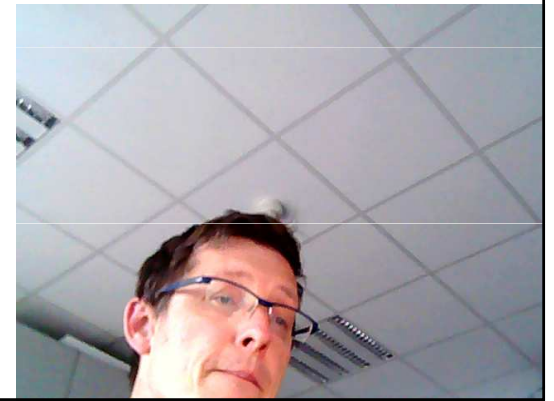
Ödeen et al. (2011)



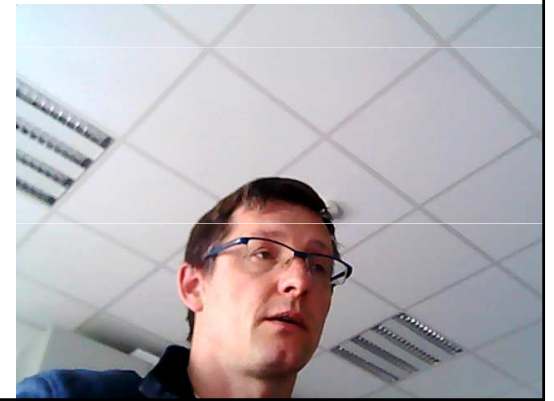
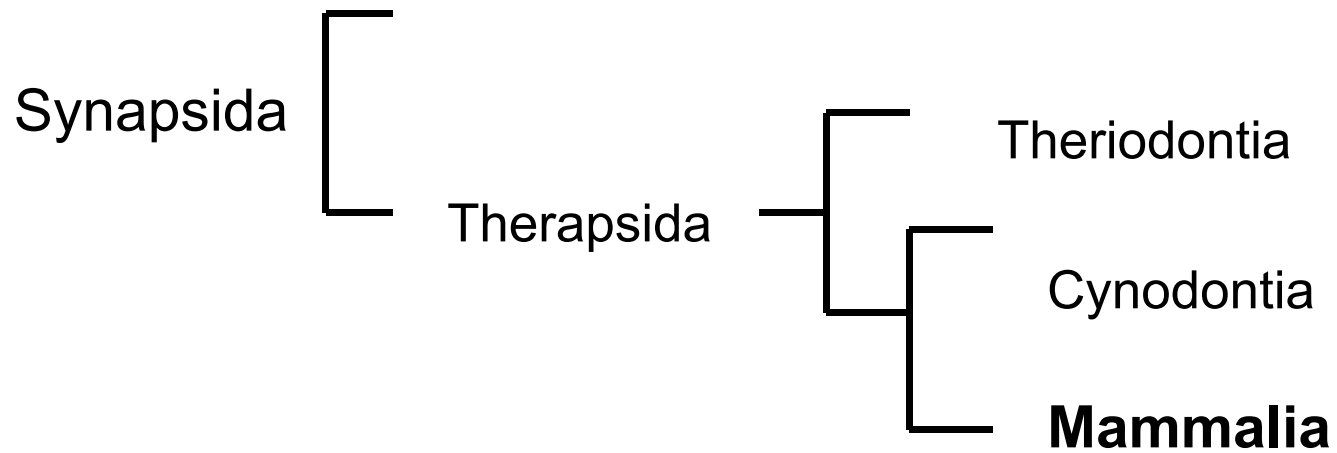
Synapsida

a

Mammalia



bazální linie Amniot
synapsidní lebka – spodní jáma a oblouk
heterodoncie – horní špičák
300 mil. let, spodní karbon



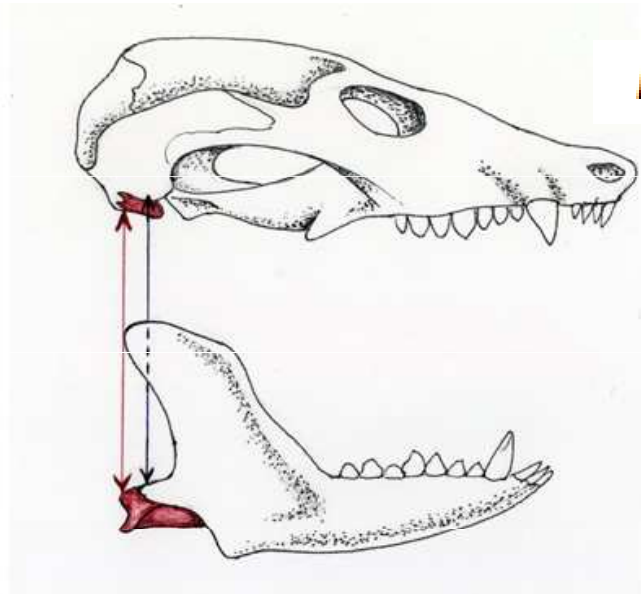
Apomorfie savců (Mammalia)

- Tělo je kryto **srstí** složenou z epidermálních chlupů, jež jsou pigmentovány pouze melaniny.
- Kožní žlázy jsou několika typů, jedno- i vícevrstevné, nejcharakterističtější pro savce jsou **žlázy mléčné**.
- Regionalizovaná páteř je rozlišena na úseky složené z **platycoelních obratlů**, končetiny jsou podsunuty pod trup, **trojdílné sternum**
- Spodní čelist je tvořena jedinou párovou kostí, *dentale* (= *mandibula*); recentní savci mají jen **sekundární čelistní kloub**.
- Ve středním uchu jsou **tři sluchové kůstky**: *malleus*, *incus*, *stapes*. Je vytvořeno vnější ucho s primárním boltcem.
- **Chrup je heterodontní**, rozlišený na řezáky, špičáky, třenáky a stoličky, které mají více kořenů; obvykle existují dvě generace zubů, jejich počet je druhově stálý.
- Mají diferencovanou faciální svalovinu.
- Mozek je celkově vyvinutější a relativně větší než u jiných obratlovců, zahrnuje oblasti, ve kterých došlo k dramatickému nárůstu šedé hmoty. Zejména mohutná je druhotná kůra koncového mozku (*isocortex*), **neopallium**; střední mozek má specifická *corpora quadrigemina*.
- Je vytvořena levá aorta, pravá během zárodečného vývoje mizí. **Červené krvinky nemají jádra**.
- Mají bronchoalveolární plíce, tělní dutina je rozdělena svalnatou bránicí, která se podílí na dýchacích pohybech.
- Mají dokonalou endotermní fyziologii a vysokou úroveň metabolismu (srov. dinosaurů)
- Osmoregulační schopnosti jsou zlepšeny zejména vytvořením **Henlehoho aparátu** v ledvinách.
- noční život větší nároky na termoregulaci (podkožní tuk, hustá srst recentními bodlíny z Madagaskaru ($t=28-30\text{ }^{\circ}\text{C}$), postupný přechod ($t=38-40\text{ }^{\circ}\text{C}$))
- vysoká aktivita, vyspělé sociální, potravní a reprodukční chování

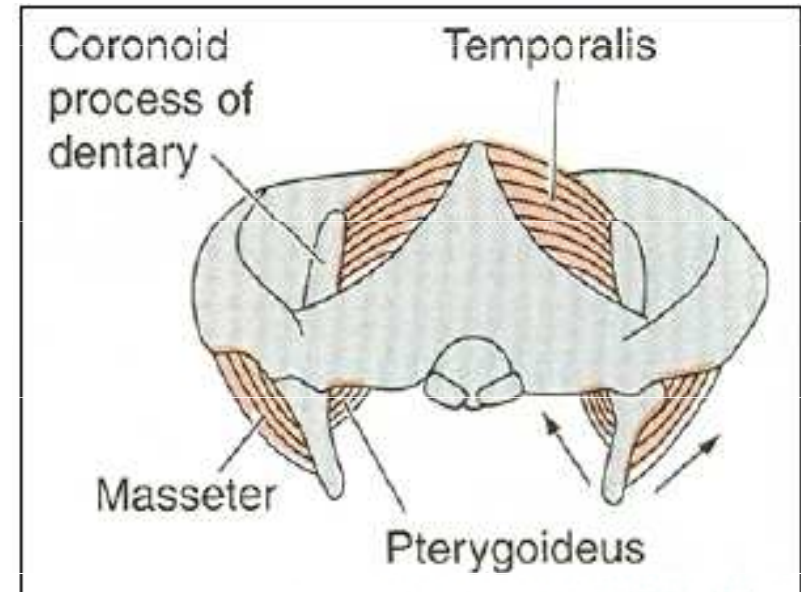


Vznik sekundárního čelistního kloubu

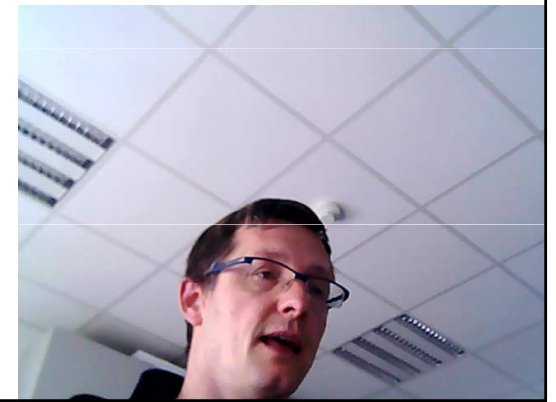
přesun mandibulárních svalů dopředu
emancipace kostí primárního kloubu
přesun quadratum a auriculare



Diarthrognathus



Primární čelistní kloub mezi os articulare a quadratum (vyznačeno červeně), sekundární čelistní kloub mezi os squamosum a dentale. Červená šipka ukazuje na primární, černá na sekundární čelistní kloub.



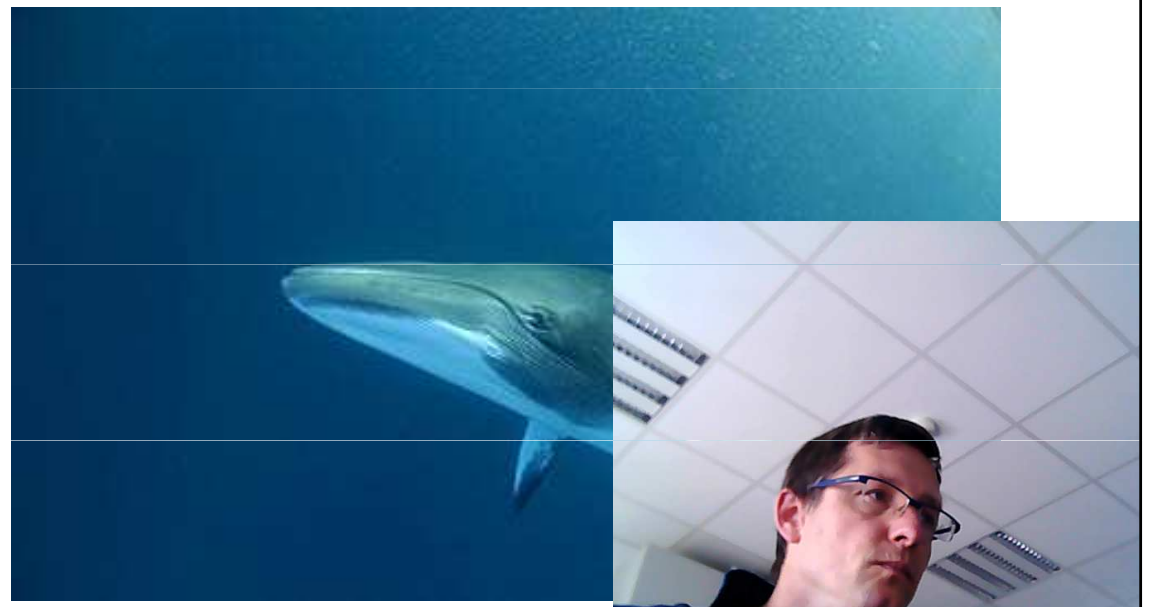
Rohovatějící pokožka, srst, podsada (vlníky a osiníky) - termoregulace
pesíky - zbarvení, sinusové chlupy, brvy, žíně, štětiny, ostny
šupiny, krunýře, drápy, kopyta, rohy
ne u kytovců a sirén
línání na jaře, částečně i na podzim

diferencované kožní žlázy - potní, mazové, modifikované - pachové,
mléčné - políčka, bradavky a struky

min. *Craseonycteris thonglongyai* - netopýrek thajský, 2g, rozpětí 10 cm

Suncus etruscus - bělozubka nejmenší, *Microsorex hoyi* - rejsek

max. *Loxodonta africana* - slon africký, *Balaenoptera muscus* - plejtvák obrovský, 30 m
a 160 t



Kožní svaly (mimické, otřásání kůže, platysma)
svalnatá bránice - diaphragma

primárně dominantní čich, sekundárně sluch, zrak a hmat
koncentrace v lysých částech (dlaň, chodidlo, chobot)

chuť - ch. pohárky, čich na nosních skořepách, makro a
mikrosmatičtí, ne u kytovců, Jacobsonův org. u některých
vačnatců, hmyzožravců, šelem a kopytníků (flémování)

sluch, zevní boltec, 3 sluch kůstky

zrak - tapetum celulosum(šelmy), t. fibrosum (sudokopytníci)
pohyblivé horní víčko, redukovaná mžurka

ústa, svalnaté pysky, jazyk, heterodontní difiodontní chrup
mléčný (ICP) a trvalý (ICPM)

chrup

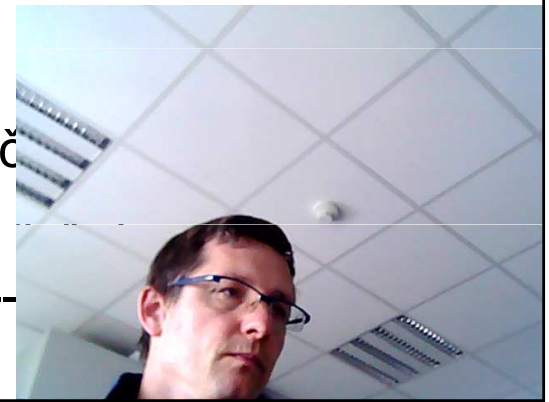
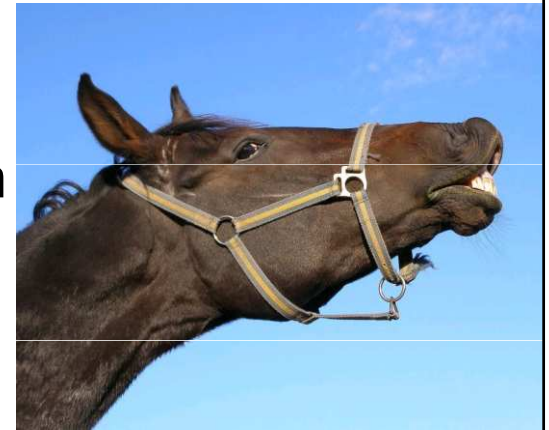
úplný, neúplný (býložravci), chybí u myrmekovorních – mraveneč

homodontní chrup - delfín

5 1 3 4-5 3

----- = 50 - 52 vačnatci ---

4 1 3 4 3



molariformní zuby (P a M), molarizace premolárů

Tribosfénické = tříhrbolové

(apomorfie živorodých, Eupantotheria a Deltatheria)

Zalambdodontní (tvar V), dilambdodontní (tvar W) - Metatheria a Afrosoricida
euthemorní, tvar čtverhranný (sekodontní, bunodontní, selenodontní, lofodontní;
brachyodontní, hypsodontní)

3 páry slinných žláz - příušní, podčelistní, podjazyková
hltna, jícn, předžaludky býložravců (bachor, kniha, čepec), střevo tenké a tlusté,
nepárové slepé (ne u šelem, hmyzožravců, letounů), velké u zajícovců, lichokopytníků
konečník, kloaka jen u vejcorodých a vačnatých

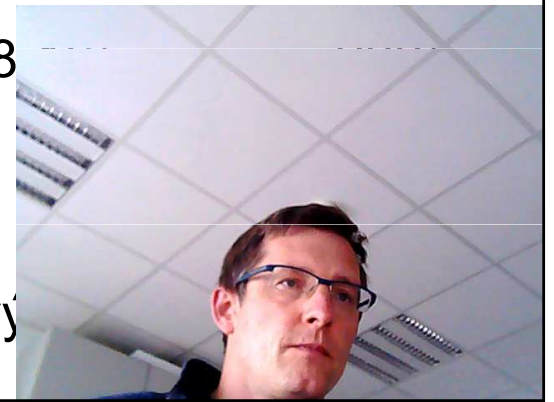
dýchací cesty odděleny od trávicích tvrdým patrem, v hrtanu hlasivky,

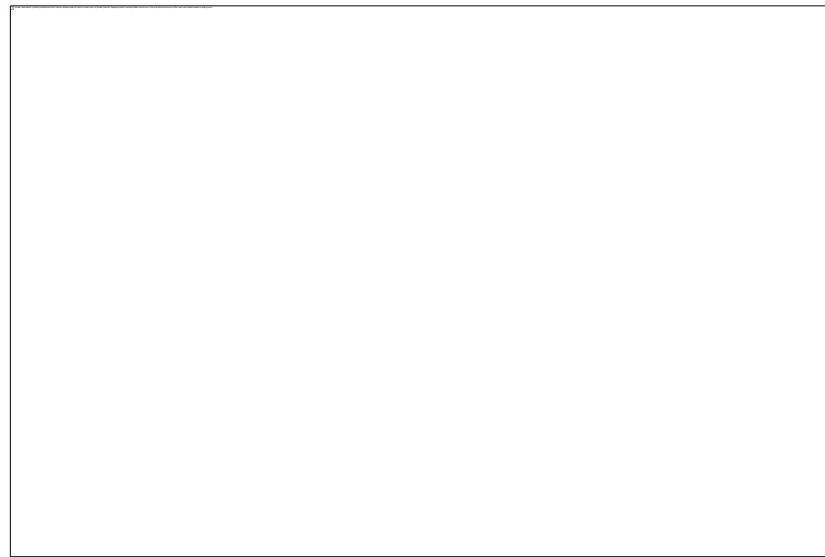
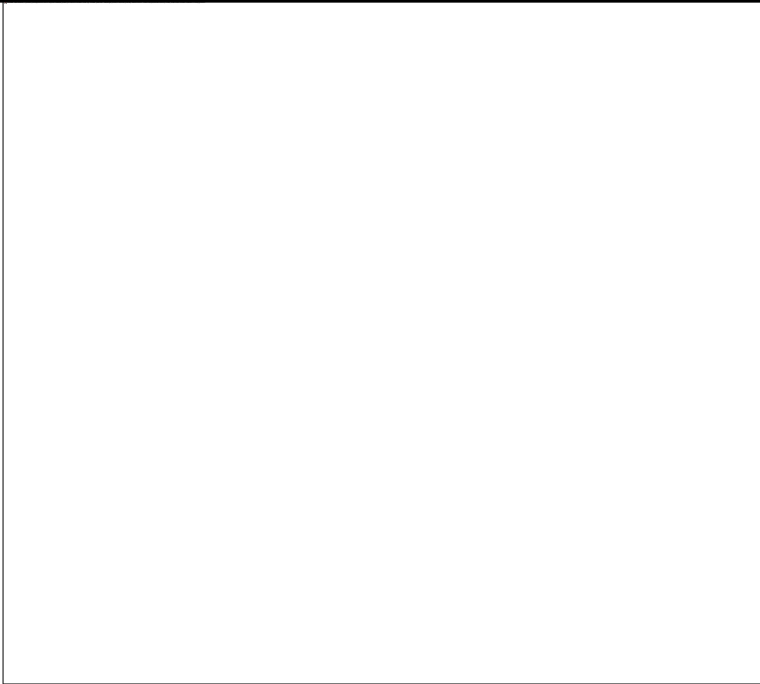
bronchoalveolární plíce

6 mil alveol (pomalí), 500 mil alveol (rychlí), frekvence dechu, kůň 8

levý oblouk aorty, bezjaderné erytrocyty

metanefros, rozvoj Henleovy kličky, vysoká resorpce vody, močový



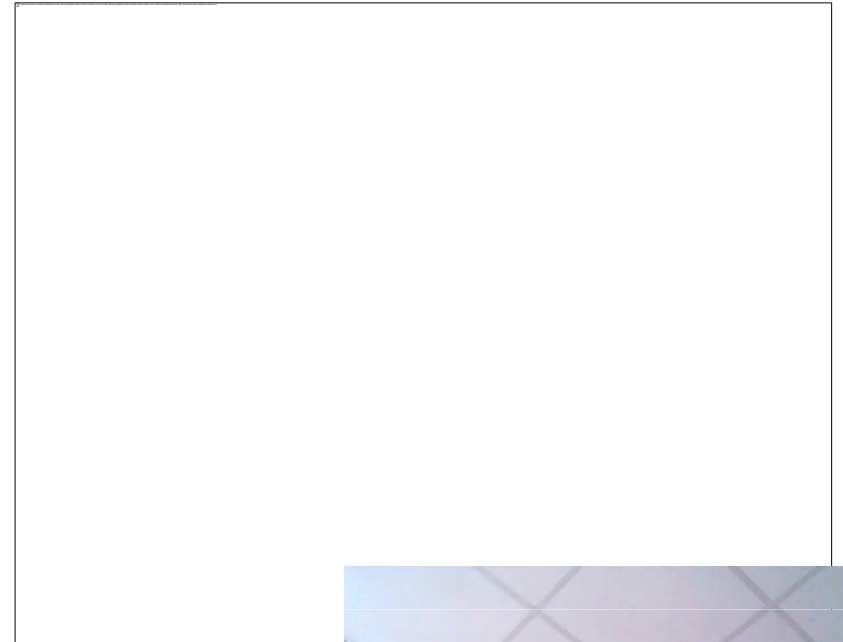


Prototheria (Monotremata)

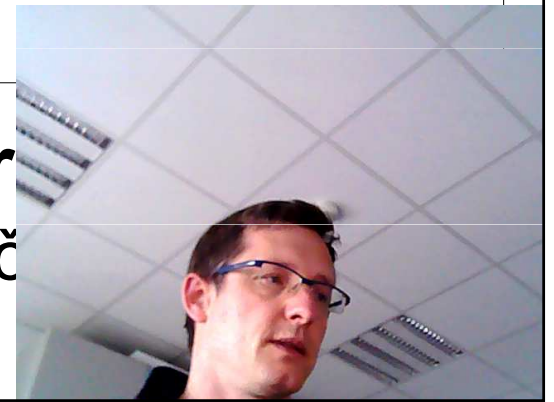
Metatheria (Marsupialia)

Eutheria (Placentalia)

!!!



základní divergence reprodukčních strategií
zřetelné znaky v morfologii a fyziologii reprodukce



dělohy

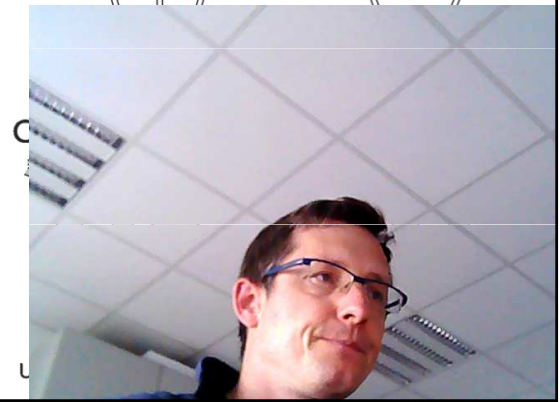
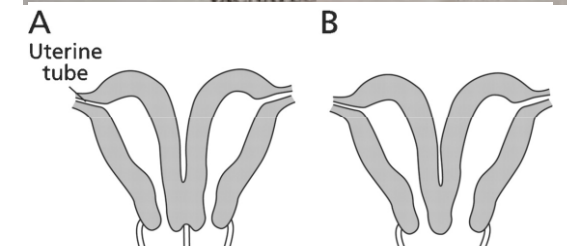
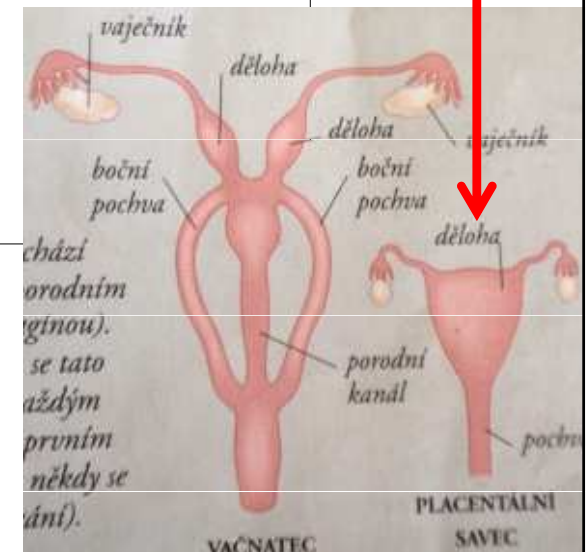
placentálové

Placentálové

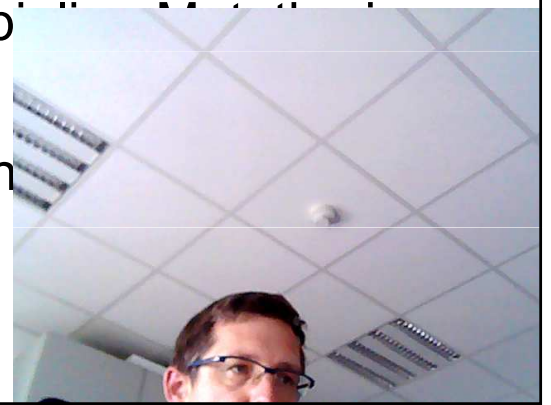
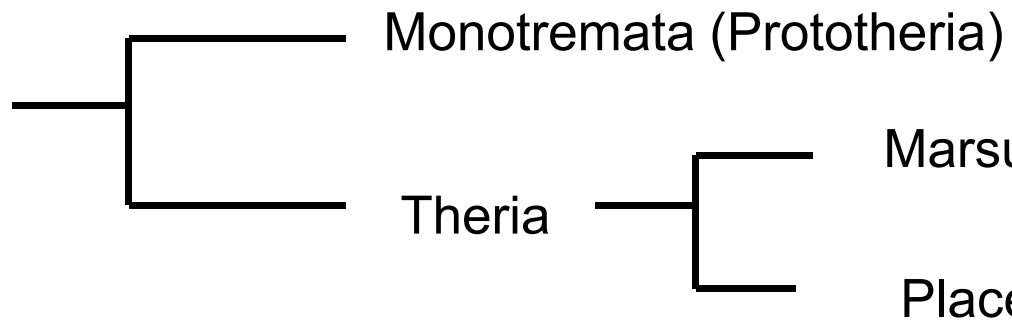
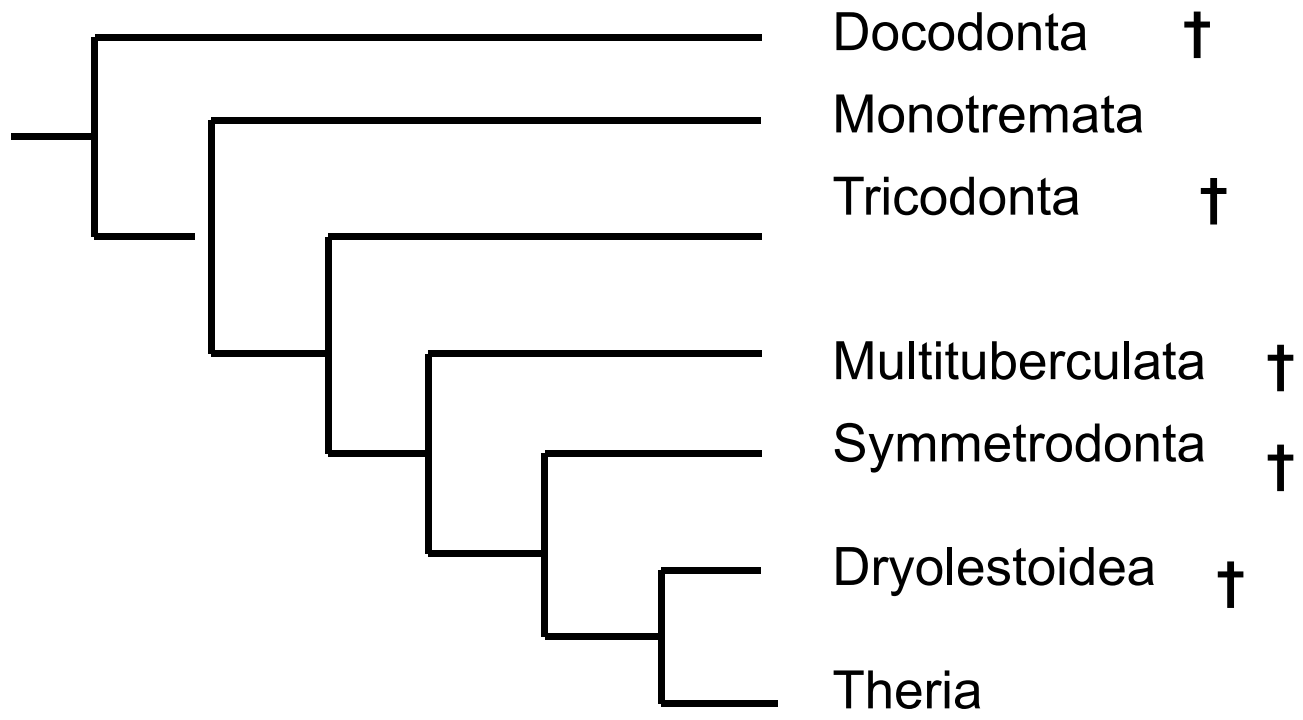
F - různé dělohy, duplex (hlodavci), bipartus (letouni), bicornis (šelmy), simplex (primáti)
nepárová pochva

M - varlata do šourku, erektilní penis (baculum - os penis), přídatné žlázy, semenné vajíčky, prostata

oplození ve vejcovodu, pravá alantochoriální placenta
mláďata kojena mateřským mlékem



Mammalia



Docodonta

svrchní jura

specializovaný chrup, čtvercová okluzní ploška na M

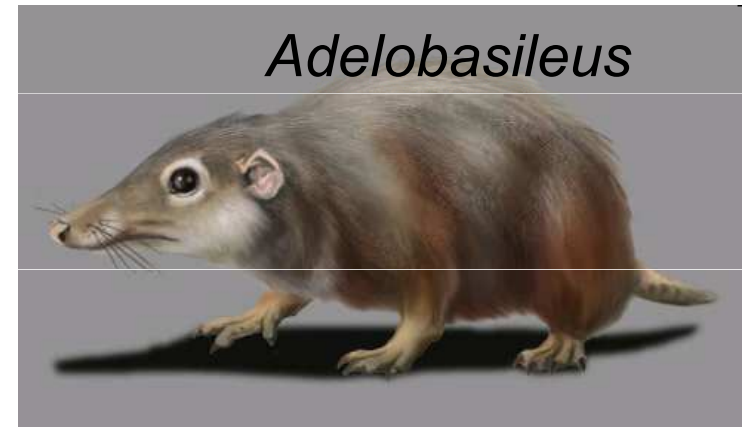
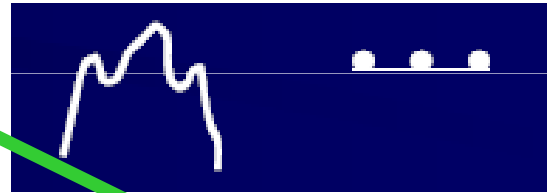
Triconodonta

nejstarší savci, trias - 200 mil. Let

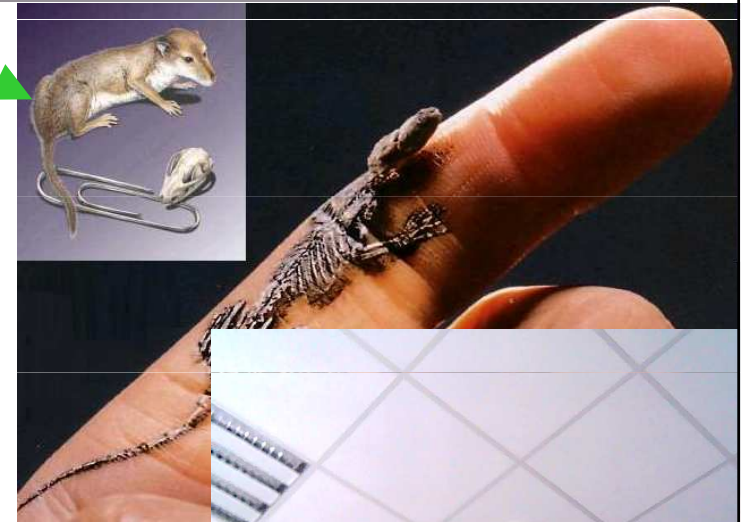
Adelobasileus

Hadrocodium (Čína)

Megazostrodon (Afr.)



Adelobasileus

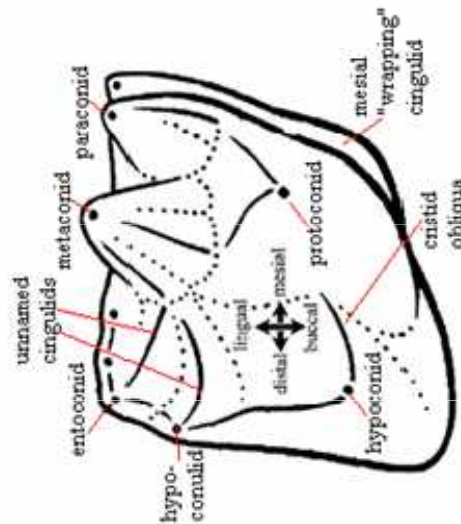


Podobní dnešním rejskům, hmyzožraví, velké špičáky, tři hřbety
triconodontní

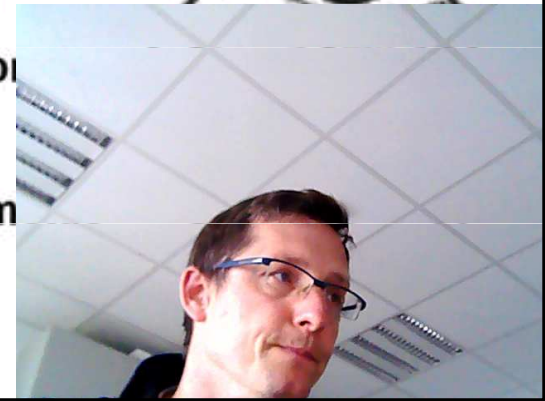
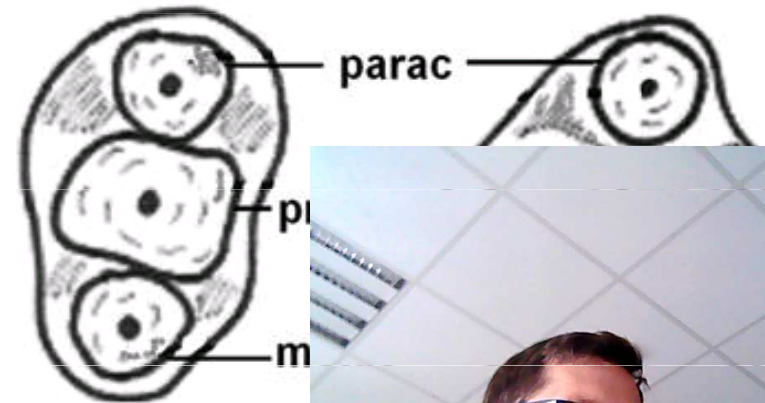
Evolve okluze – nejprve v řadě – pak plošně

Multituberculata - 10 hrbolků na M, **multikuspidní M**

Symetrodonta, Eupantotheria - **triangulární M**



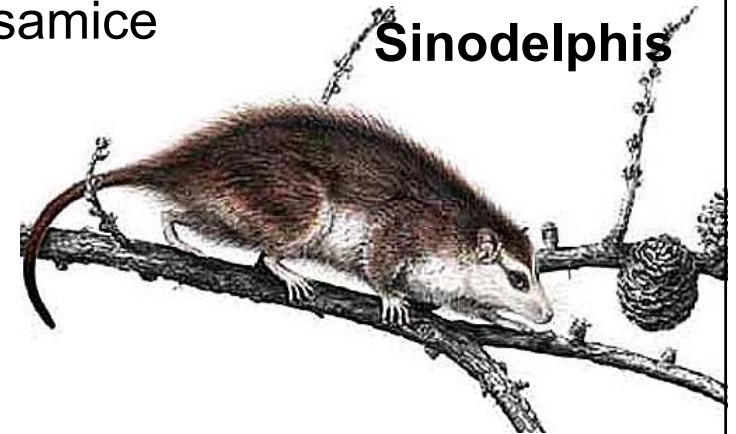
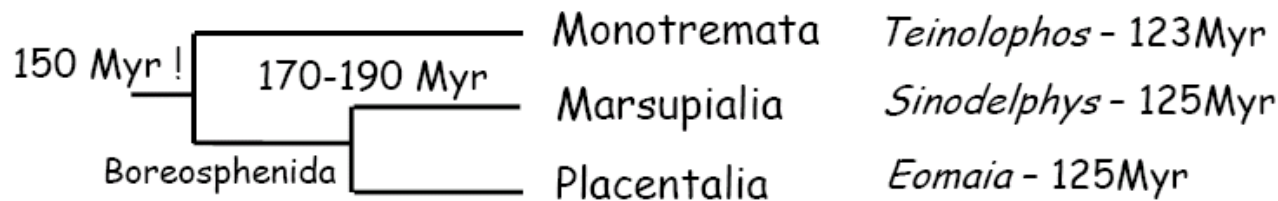
Ausktribosphenos; generalized left molar in occlusal view. From Rich et al. (2001).



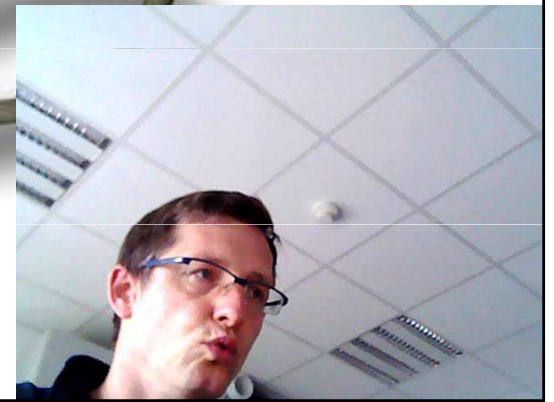
oddělení vačnatců od placentálních savců – na konci jury a začátku křídý

Eomaia scansoria – 125 mil. let
nejstarší placentální savec,
bez placentace, úzké boky a velký rozvoj zárodku v těle samice
arborikolní a insektivorní, 16 cm

Korunové taxony savců (s recentními zástupci)



Eomaia

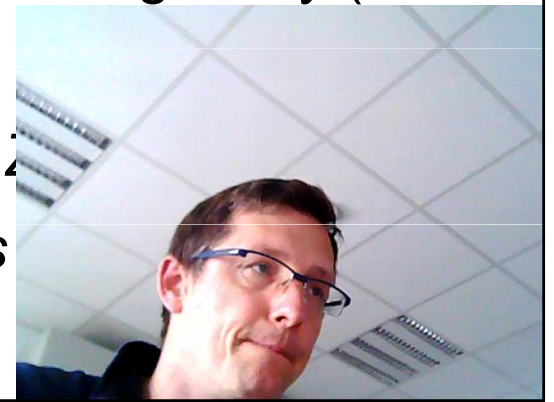


Monotremata - ptakořitní (3 druhy)

- kloaka, vejcorodost
- plazí znaky: procoracoid+coracoid, volná krční žebra, **vakové kosti** (obě pohlaví), kožní vak jen samice ježur, jednoduchý mozek, jiná stavba oka (3 oční víčka), **malá vejce s kožovitým obalem**;
- savčí znaky: **srst**, bezjaderné erytrocyty, čtyřdílné srdce, svalnatá bránice, **3 sluchové kůstky**, **druhotný čelistní kloub**, homoiotermie (30-32 °C), **kožní žlázy** včetně potních a mléčných - mlezivo);
- speciální znaky (apomorfie): v dospělosti chybí chrup, jedové rohovité ostruhy na kotnících
- stáří: praptakopysk - svrchní křída (nad 110 mil. let), nález z Argentiny (65 mil. let) potvrdil existenci i mimo australskou oblast

Tachyglossidae - ježurovití - *Tachyglossus aculeatus*, z

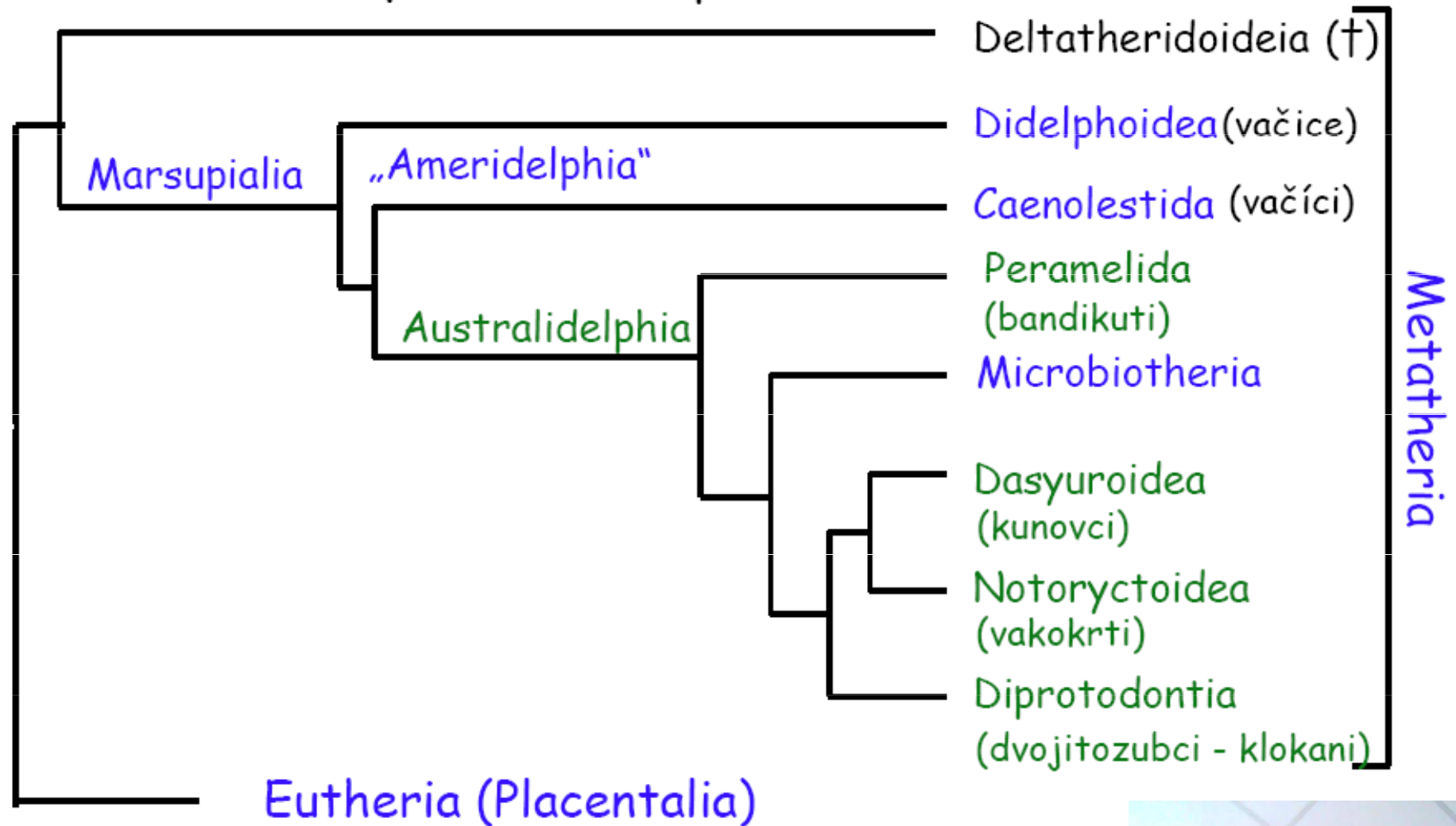
Ornithorhynchidae - ptakopyskovití - *Ornithorhynchus*



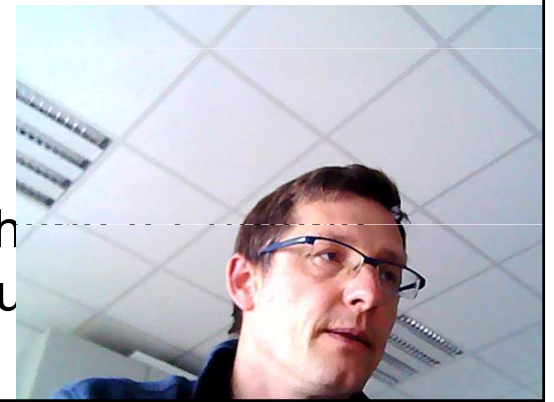
Tachyglossus aculeatus



System Boreosphenida (Theria)



Korunové skupiny žijících živorodých savců představují Placentalia a jsou jednotlivě součástí kmenových taxonů Metatheria. Kmenová skupina Boreosphenida zahrnuje Metatheria, Eutheria a vymřelé skupiny (Aegialodontidae).



THERIA - živorodí

Pantotheria - tribosfenické zuby, ze spodní křídly

Metatheria - vačnatí (270 druhů), ze svrchní křídly, nežili v Africe, až na výjimky nemají alantochoriální placentu, **rodí nedokonalá mláďata, párové epipubes (nehomologické s vakovými kostmi ptakořitných)**, coracoid srůstá se scapulou, urogenitální soustava (2-3 vagíny, rozeklaný penis), mláďata srůstají s mléčnou bradavkou, často ve vaku, jednoduchý mozek, teplota 34-36 °C

jediný recentní řád: **Marsupialia** - vačnatci (Am, Aus + ostrovy), vak jen samice v době rozmnožování, někdy slabě vyvinut nebo chybí.



Základní
morfologické
odlišnosti



METATHERIA

5/1-1/1-3/3-4/4,

Pouze 1 mléčný zub (dP4/4)

Epipubické kosti (u obou pohlaví)

Dvojitý reprodukční trakt samice, rozeklaný glans penisu

Marsupium

Scrotum kraniálně penisu

Není baculum

EUTHERIA

5/1-1/1-3/3-4/4,

Pouze 1 mléčný zub (dP4/4)

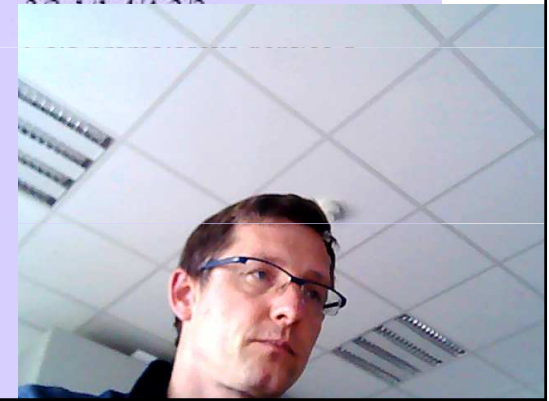
Epipubické kosti (u obou pohlaví)

Dvojitý reprodukční trakt samice, rozeklaný glans penisu

Marsupium

Scrotum kraniálně penisu

Není baculum



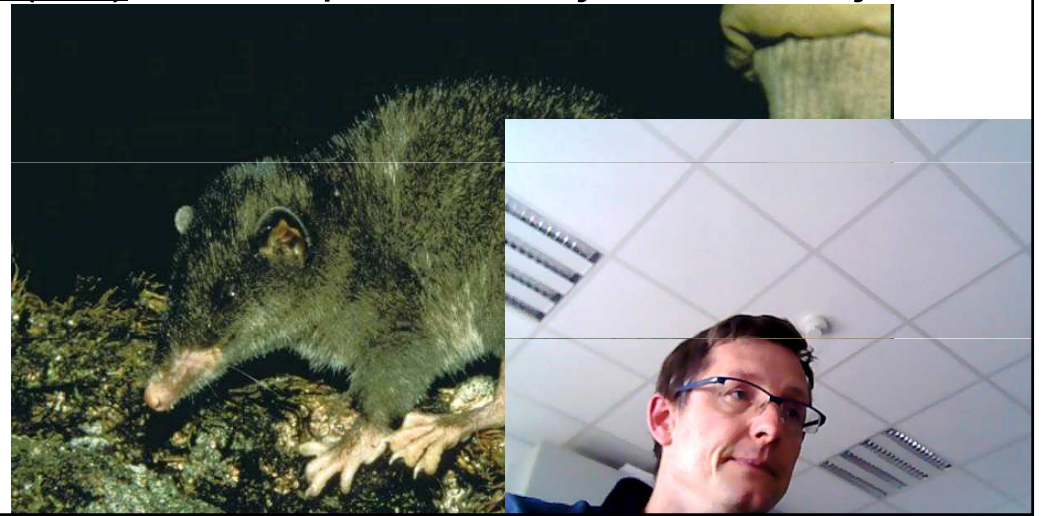
<http://www.youtube.com/watch?v=2ICKc8tURtc>

Ameridelphia

• Didelphomorpha - vačice (16/70) - Am, pětprsté končetiny, ovíjivý ocas, omnivorní až zoofágní, úplný chrup (50), mláďata nosí samice na hřbetě, vak v podobě kožního záhybu (*Didelphis marsupialis* - opossum)



• Paucituberculata (Caenolestida) - vačící (3/7) - Jam, podobní rejskům, vak jen u mláďat, úplný chrup (46-48), zoofágní

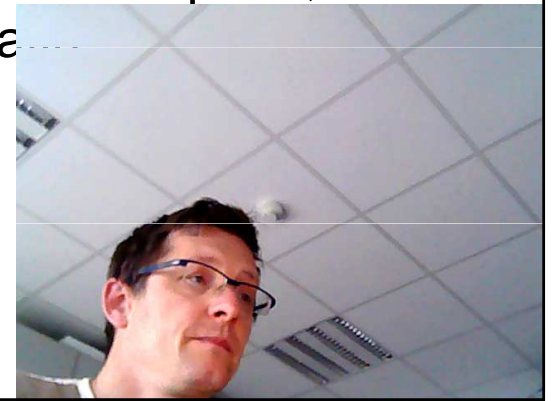


Australidelphia

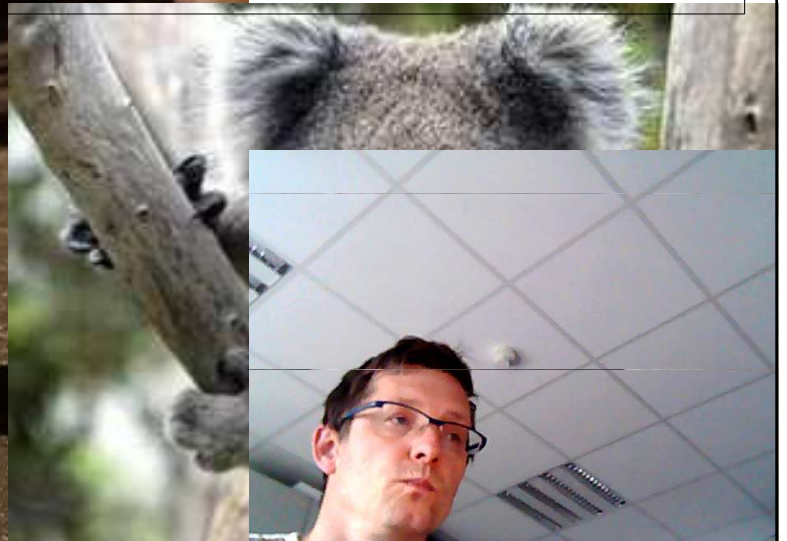
• Dasyuroidei - kunovci (26/51) - Aus, zoofágní, myš-pes, úplný chrup, vzadu jen 4 prsty, pozemní (vakovlk, mravencojed, kunovcovití: kunovec, quoll= ďábel, vakorejsek, vakomyš, vakotarbík)



• Notoryctenomorpha - vakokrti (1/1), objev až 1888, úplný chrup, podzemní život - zakrnělé oči, bez boltců, vpředu silné drápy na 3. a 4. prstu, vzadu drápy chybí, rohovitý štítek na čenichu, srůst krčních obr

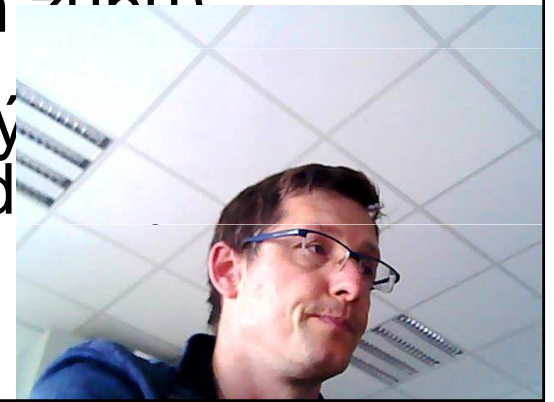


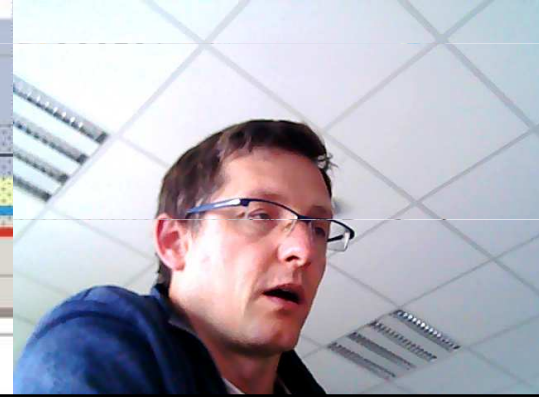
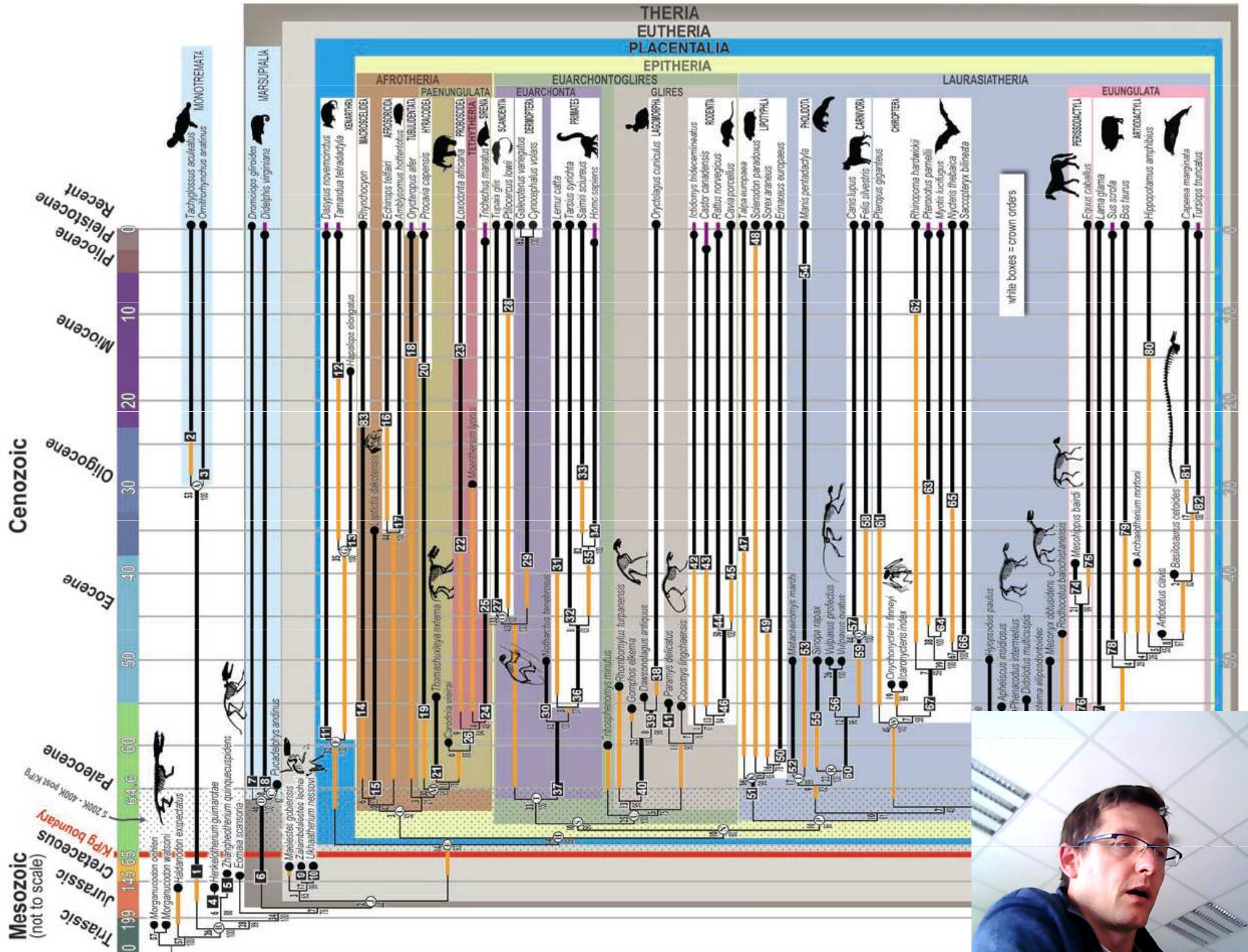
- Paramelidae - bandikuti (20) - „prasečí krysy“, Aus+ Tas, NG, úplný chrup, srůst 2.-3. prstu na zadní končetině, pravá placenta!, až do velikosti jezevce (vakovci a vakojezevci - 2)
- Diprotodontia (Phalangeroidea) - málozubí (cca 100) - neúplný chrup, býložraví - **kuskusovití** (kuskus, kusu), **possumovití** (possum, vakovec létavý), **vakoveverkovití**, **vakoplchovití**, **vakoplšíkovití**, **koalovití**, **vombatovití**, **klokánkovití**, **klokanovití (Macropodidae) (44)**

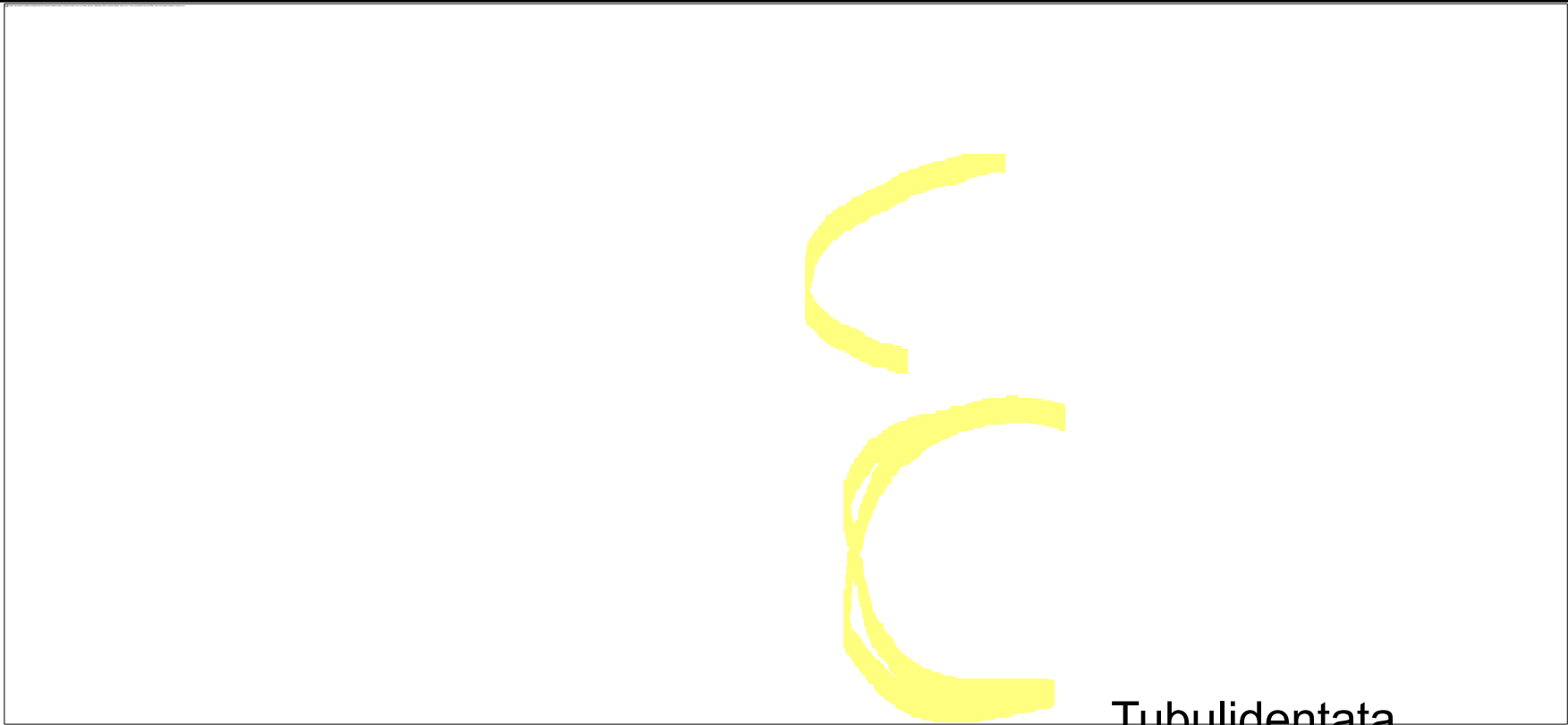


Apomorfie placentálních savců (Placentalia)

- Prodloužení embryonálního vývoje uvnitř zárodečného měchýřku (trofoblastu) a vytvoření **alantochoriální placenty**.
- **Dlouhý embryonální vývoj** v děloze a narození poměrně vyspělého a velkého mláděte.
- Časná morfogeneze centrálního nervového systému.
- Vytvoření *corpus callosum*, vláknitého spojení mezi hemisférami koncového mozku.
- **Ztráta epipubických kostí.**
- **Redukce počtu zubů** – původní vzorec chrupu I3/3 – C1/1 – P4/4 – M3/3, mléčný chrup dI3/3 – dC1/1 – dP4/4 (d = *deciduous*, opadavý, označení mléčných zubů)
- Distální úseky samičích pohlavních cest splývají v **nepárovou jednoduchou vaginu** (monoductus).
- Močovody a Müllerovy vývody se nekříží.







Tubulidentata

Macroscelida

Afrosoricida

Hyracoidea

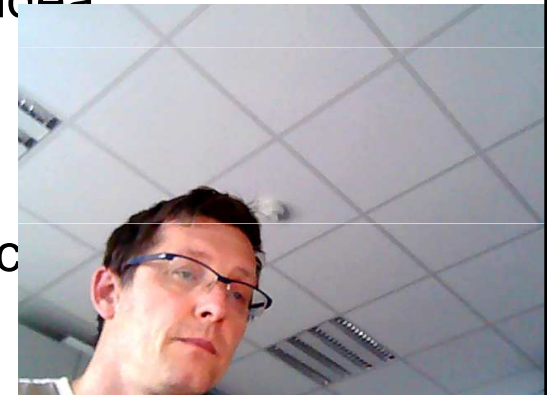
Sirenia

Proboscidea

Afrotheria

Praeungulata

Tethytheria



Afrosoricida – zlatokrti, bodlíni, vydřáci

Tubulidentata – hrabáči

Stř a J Afrika

krátkonohé prase s oslíma uřima

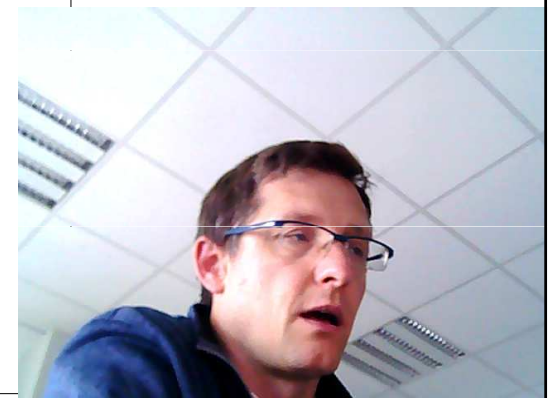
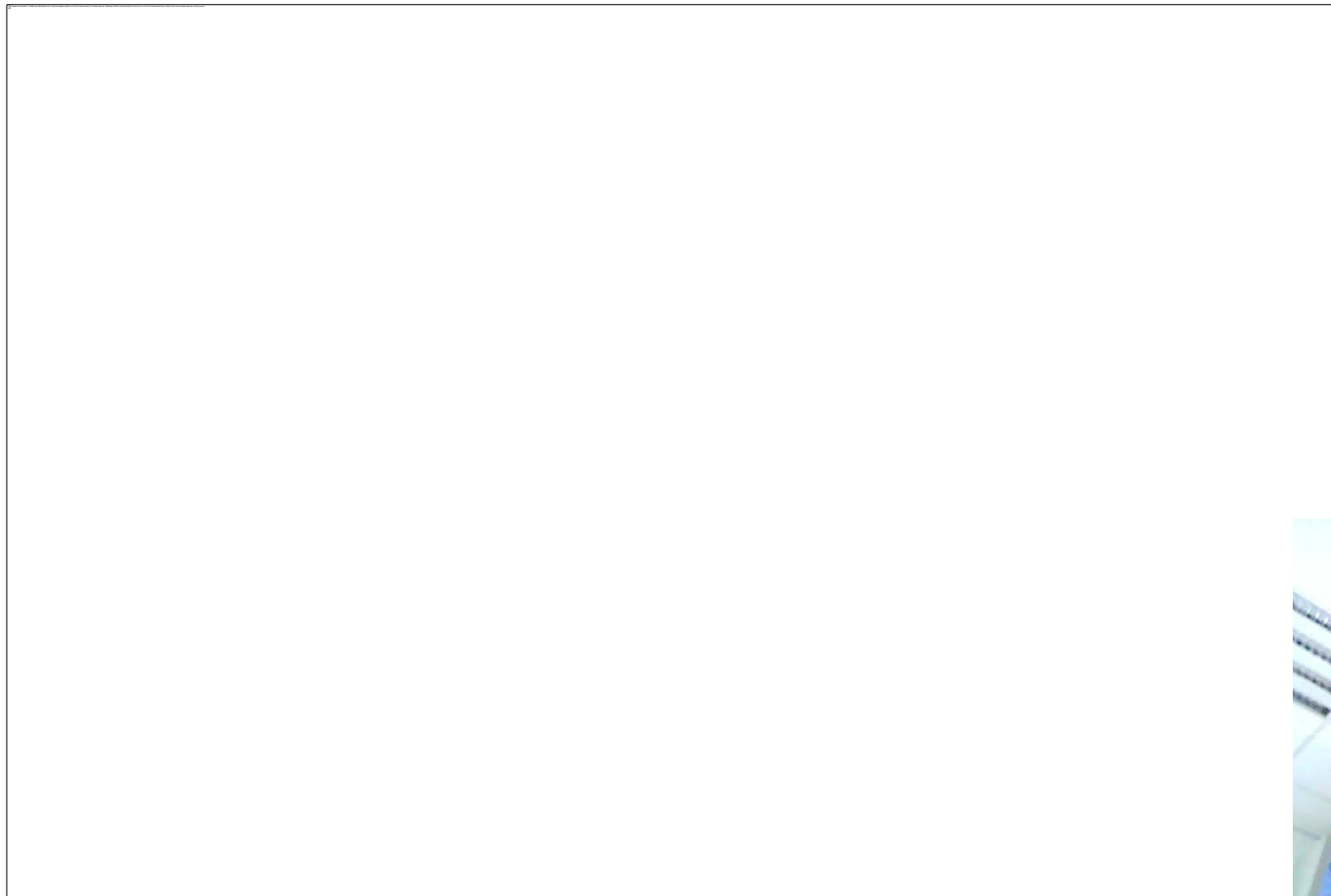
myrmekovorní, dlouhý úzký jazyk, tlustá kůže,

silné hrabavé nohy s lopatkovými drápy

kolířkovité zuby bez kořenů s plochými korunkami bez skloviny

svislé kanálky spojené dentinem

hrabáč kapský – až 100kg



Macroscelida – bécouni

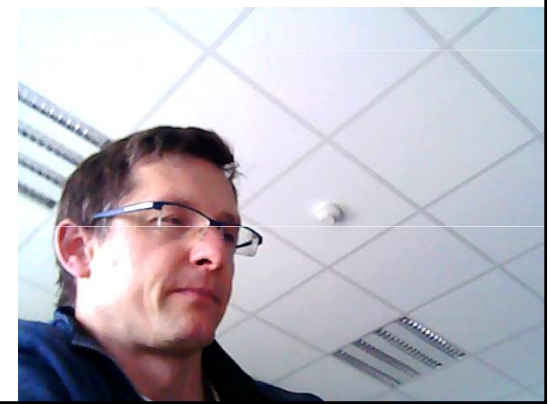
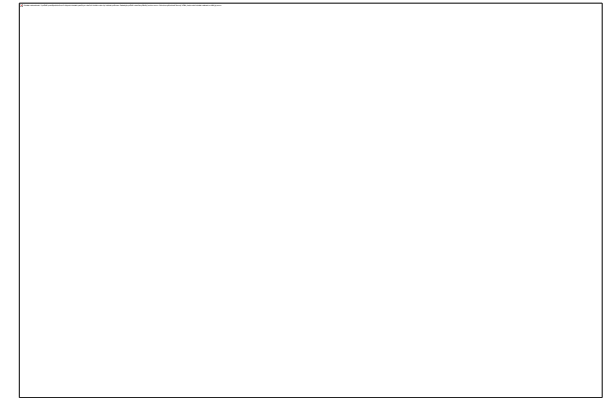
subsaharská Afrika

chobotovitý čenich, zadní nohy delší (prodloužený metatarsus)

dlouhý lysý ocas, velké boltce

insektivorní

čtvercový tvar stoliček



Afrosoricida

Chrysochloridae – zlatokrti

rohovitá destička na čenichu,
chybí ocas, boltce, oči přetažené kůží
dva masívní drápy na 2.a 3. prstu

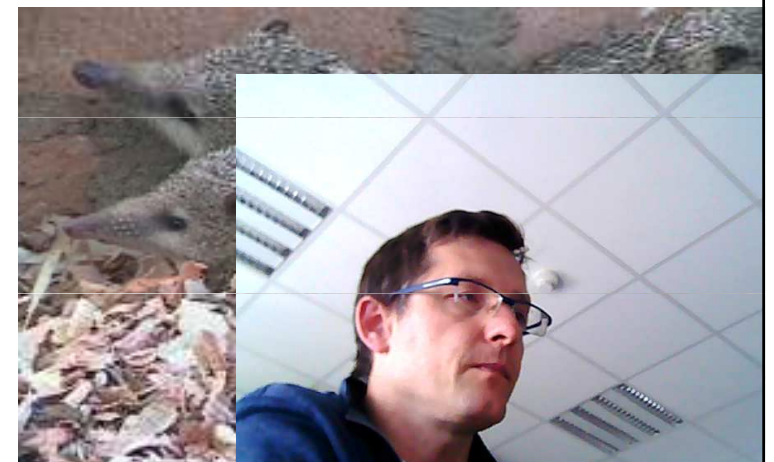
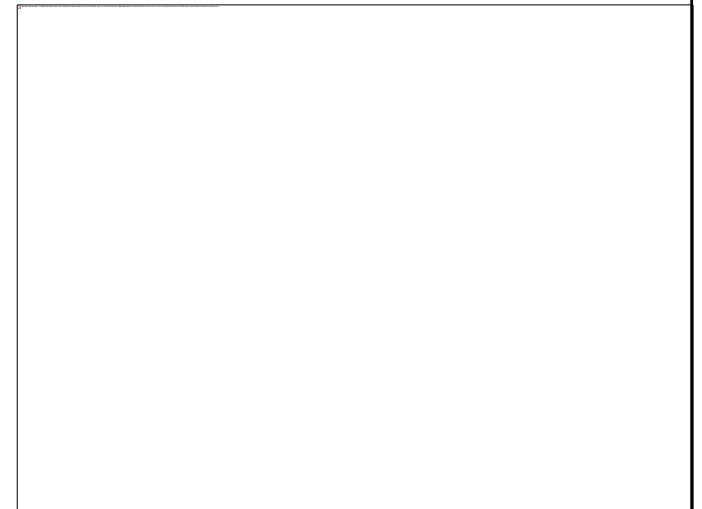
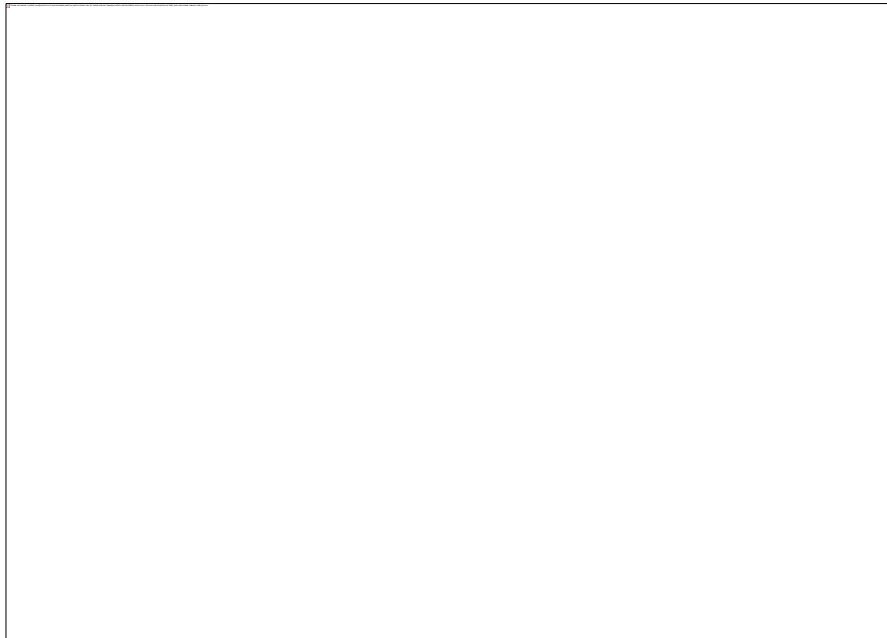


Tenrecidae – bodlíni

zalambdodontní stoličky, bodliny

Potamogalidae – vydřáci

masožravci, potravou krabi



Hyracoidea – damani

býložravci, Afrika, Přední Asie

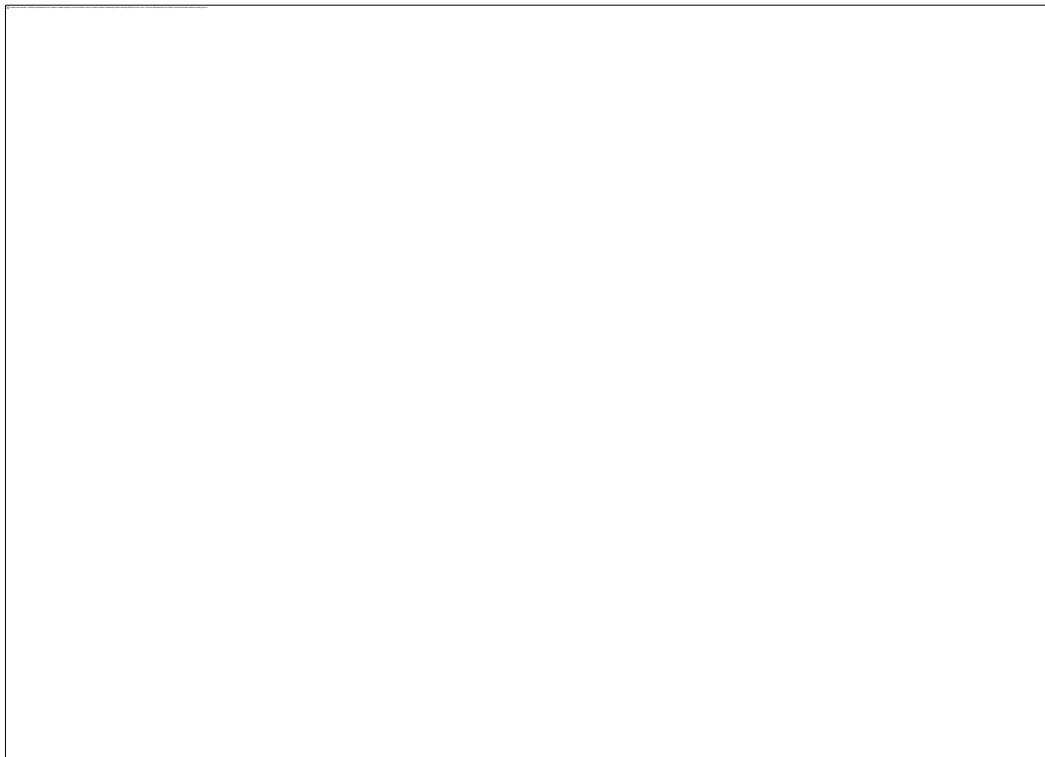
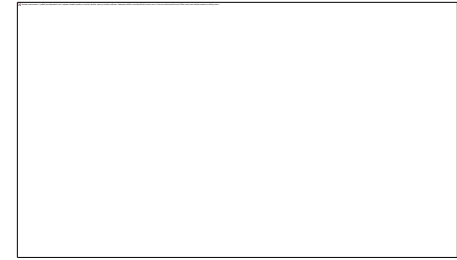
4 a 3 prsty s nehtovitým kopýtkem,

2. zadní prst s dlouhým drápem k čištění srsti

hlodáky se sklovinou

3 slepá střeva, sociální

stromoví, stepní i skalní



Sirenia – sirény, ochechule, mořské krávy

slaná i sladká voda

v chrupu pouze 2-4 stoličky (samec dugonga kly)

na jazyku a patře rohovitá deska

ploutve s nehtovitými kopýtky

holá kůže se smyslovými chlupy

1 nidifugní mládě

koroun, dugong, kapustňák



Proboscidea – chobotnatci

býložravci, kly jsou horní řezáky

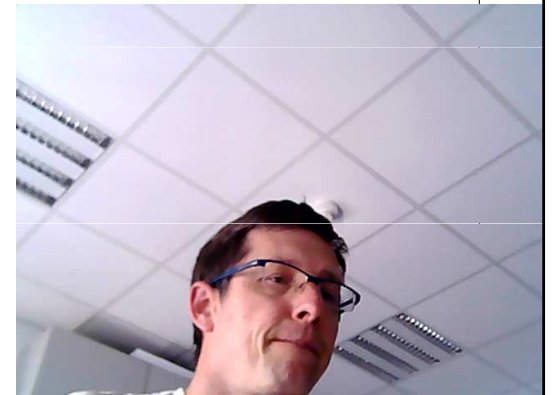
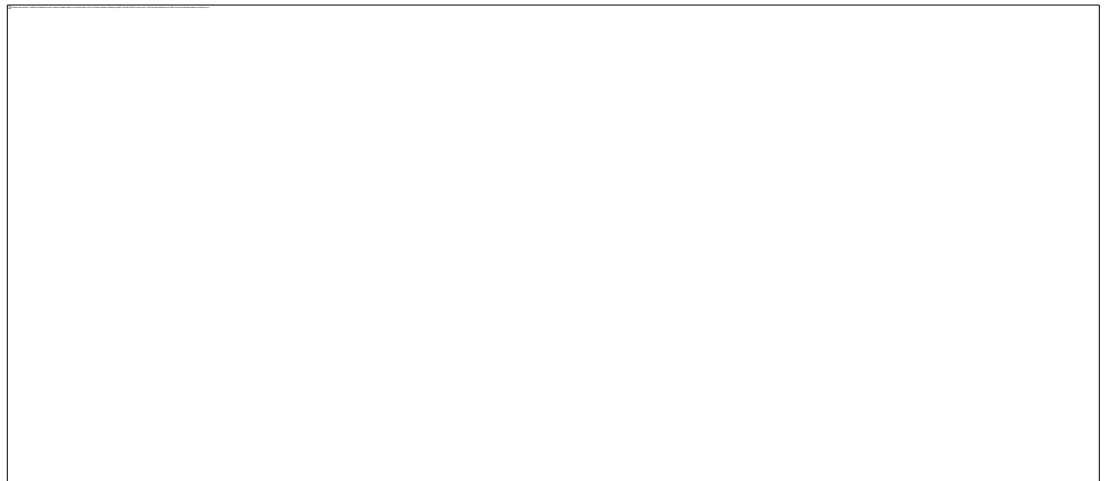
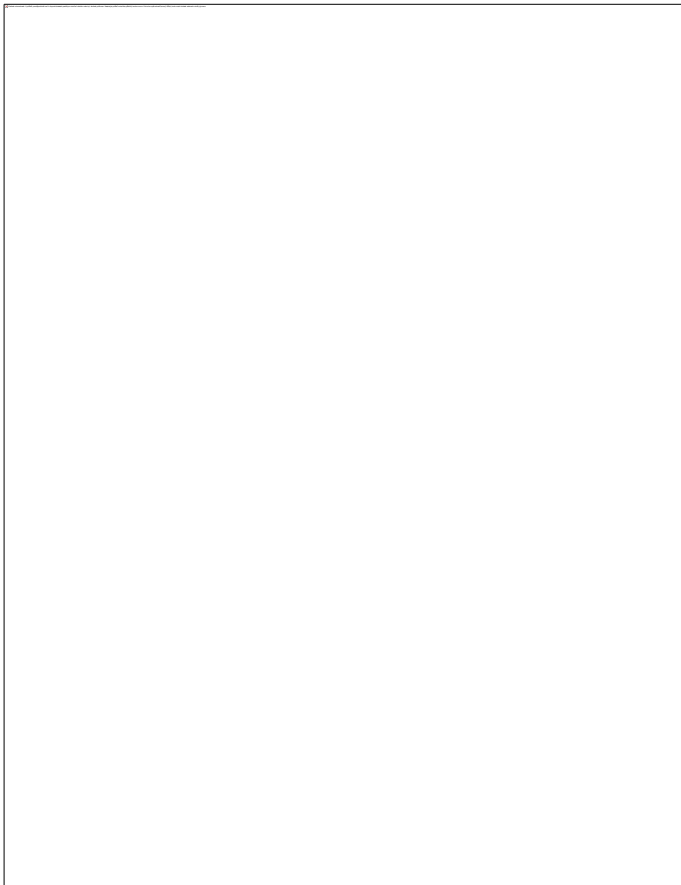
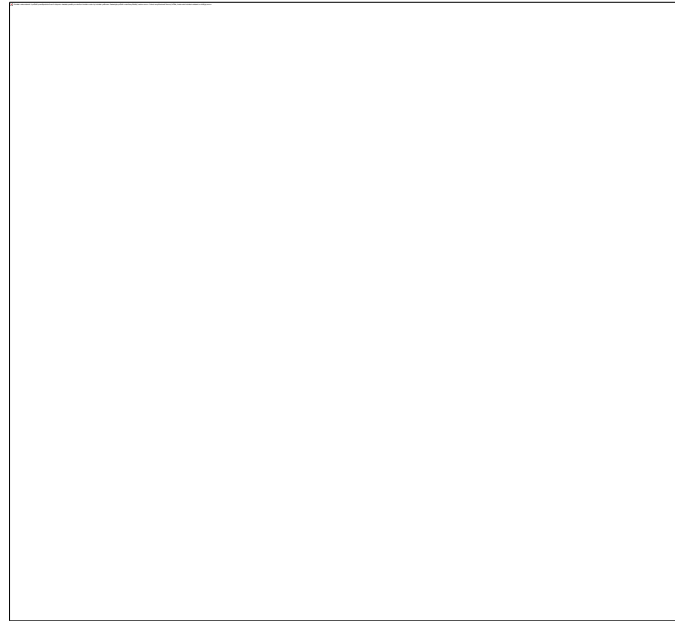
vždy funkční jedna stolička

pneumatizovaná lebka

srostlé prsty – nehtovitá kopýtko

tlustá, lysá kůže, velké boltce

Deinotherium, slon africký, indický, mamut



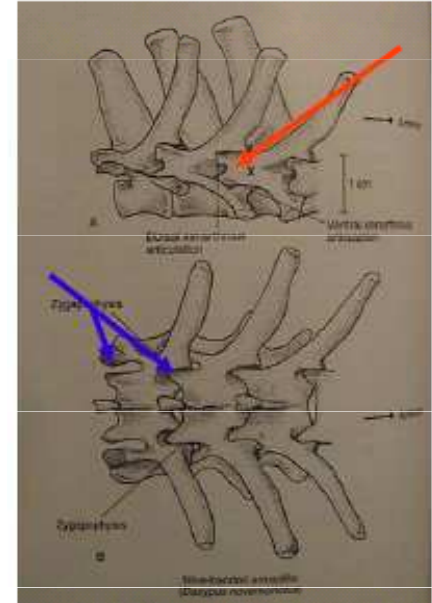
Xenarthra - chudozubí

chybí řezáky i špičáky, korunky druhotně bez skloviny
zuby stále dorůstají, bezzubost nebo homodontie
končetiny s drápy

xenarthrální spojení bederních obratlů

spojení pánve s páteří (synsacrum, hrabavé druhy)

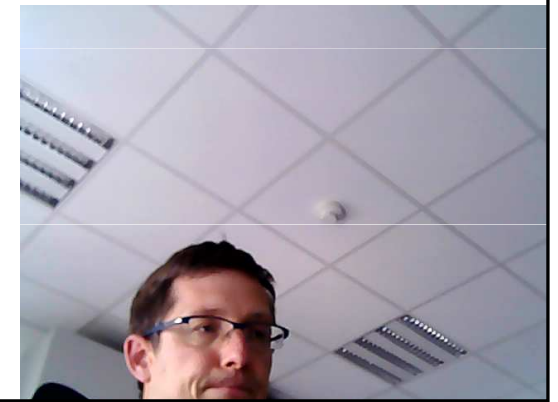
třetihory – obří formy pralesní lenochod *Megatherium*
prapásovec *Glyptodon* 5-6 m



Folivora - lenochodi

stromoví, pomalé trávení, rozšíření
střeva před konečníkem
pomalé dýchání, nízká tělesná teplota
(do 35°C)

tříprstí lenochodi (Bradypodidae)
dvouprstí lenochodi (Megalonychidae)



Vermilingua

Myrmecophagidae – mravenečnickoví

dlouhý tenký jazyk, svalnatý žaludek, bezzubé čelisti, mohutné drápy na předních nohách



Cingulata

Dasypodidae – pásovcoví

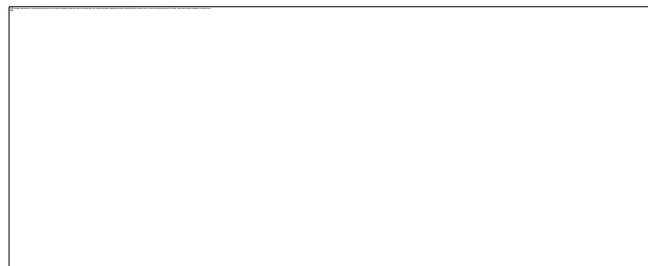
omnivorní, insektivorní i homodontní

kolíčkované zuby, velký počet

krunýř zesponu kostěný, shora rohovitý, volné pásy

hrabané nohy

pásovec, pláštník



Euarchontoglires



Glires

býložravci s hlodáky, chybí špičáky, diastema

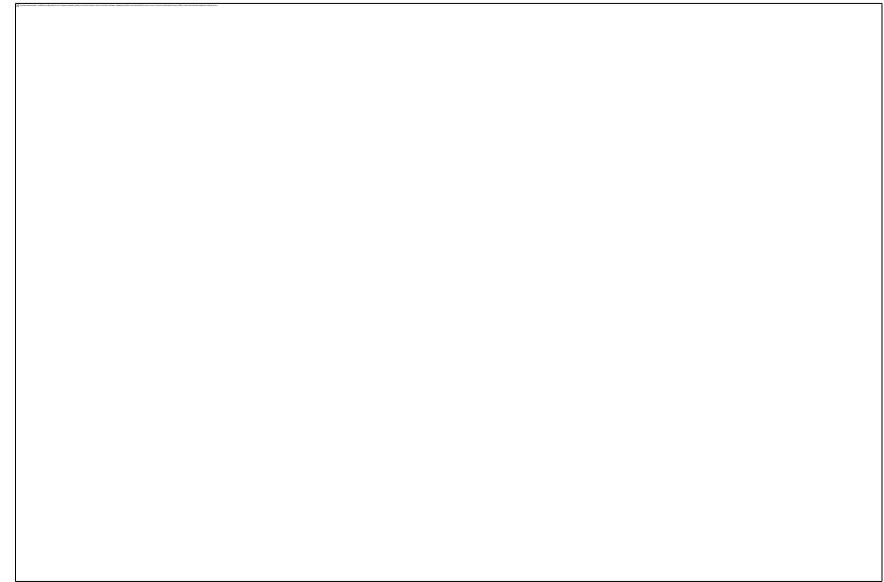
Lagomorpha – zajícovci

dva páry řezáků v horní čelisti, sklovina všude
cekotrofie

pišťuchovití, zajícovití

Rodentia

jeden pár řezáků, sklovina zepředu
podle žvýkacích svalů
na protrogomorfní, sciuromorfní
a hystrikomorfní
krátká gravidita, početné vrhy

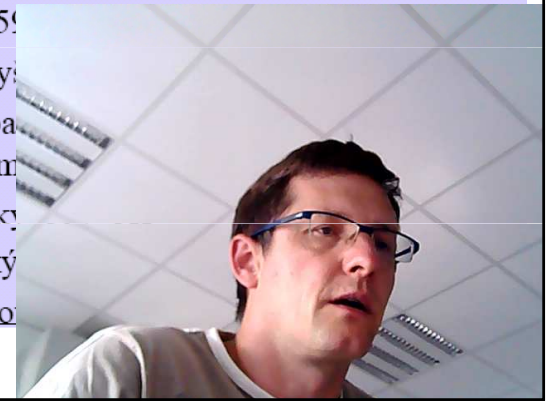


Rodentia - Hlodavci

• 29 f., 426 g, 1820 spp.

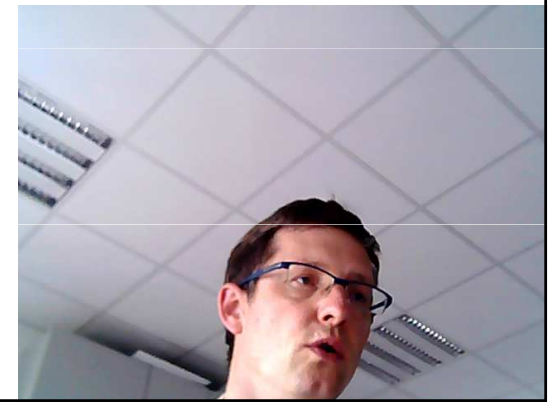
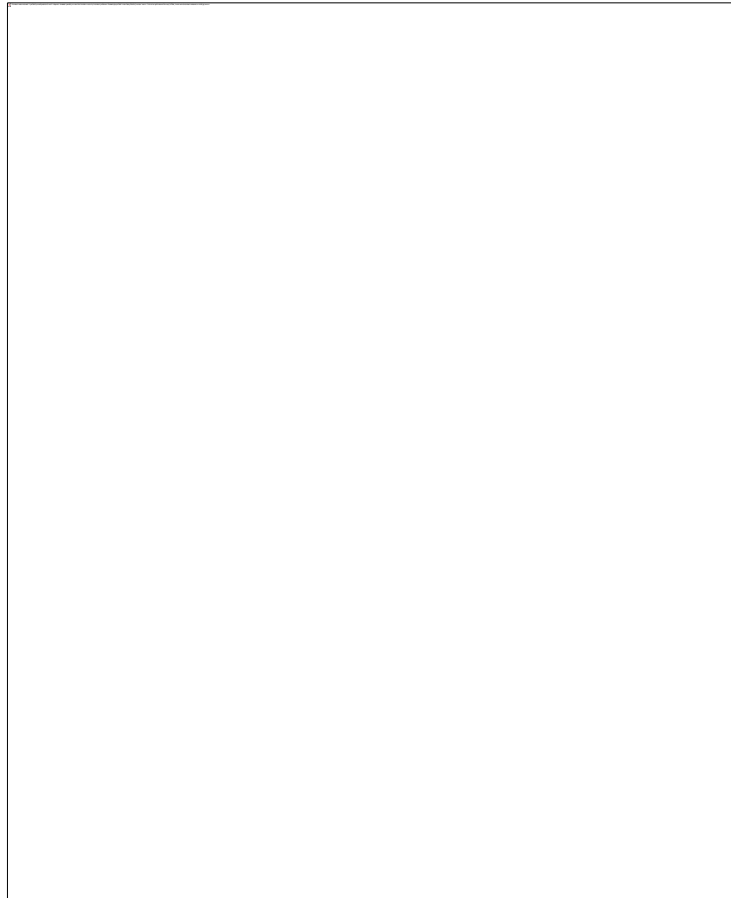
• Sciurognathi

- Aplodontidae - bobruška 1,1 n AM
- Sciuridae - veverkovití 50, 273 Eu As, Af, Nam
- Castoridae - bobři 1, 2 Eu-As-N Am
- Myoxidae (Gliridae - plchovití) 8, 26 - As Eu Af
- Geomyidae - pytlouši 5, 35 Am
- Heteromyidae - 6, 5!
- Dipodidae - tarbíci (my)
- Muridae (Cricetidae, Spa 1356 spp. As Eu Af, Am
- Anomaluridae - šupinatky
- Pedetidae - noháč kapský
- Ctenodactylidae - gundio

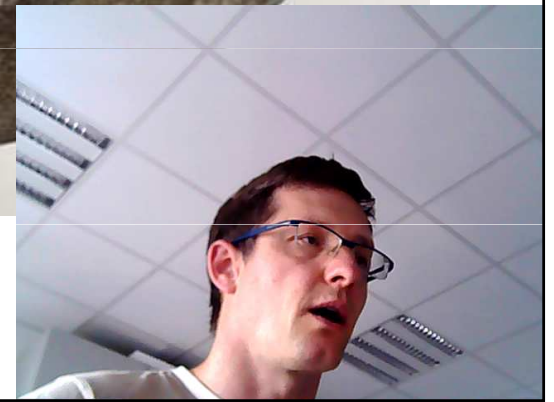
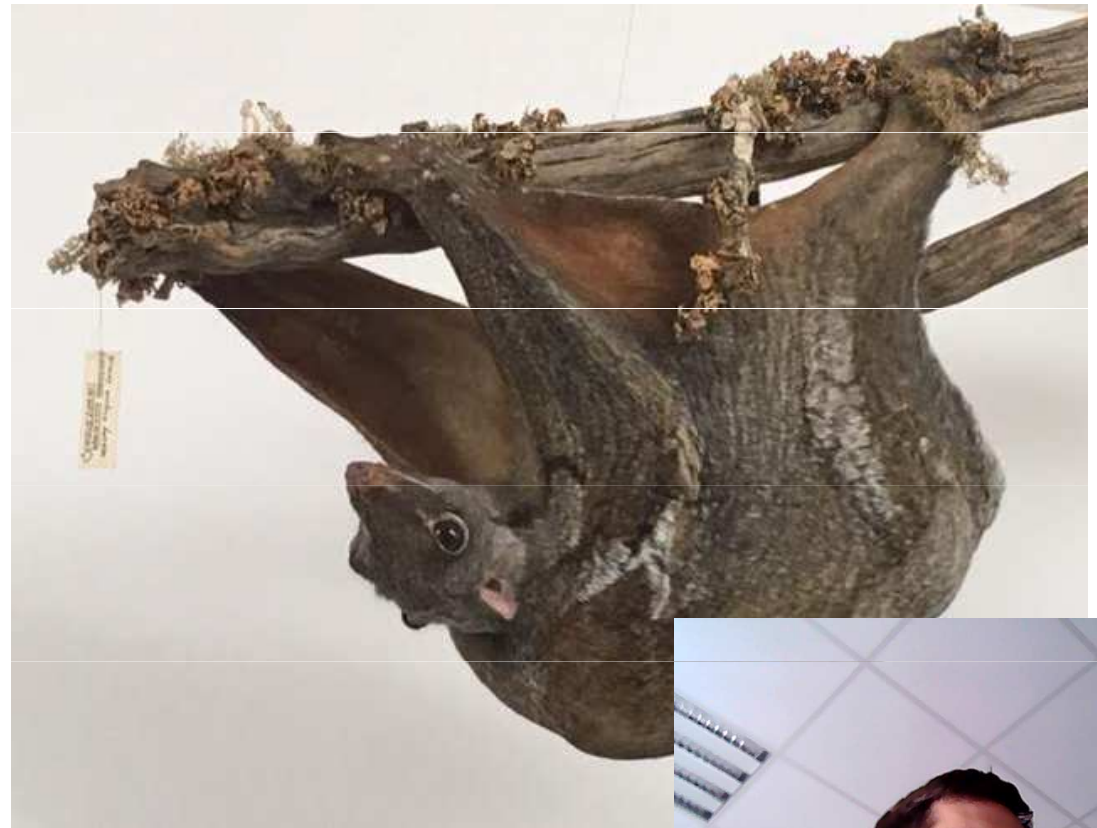
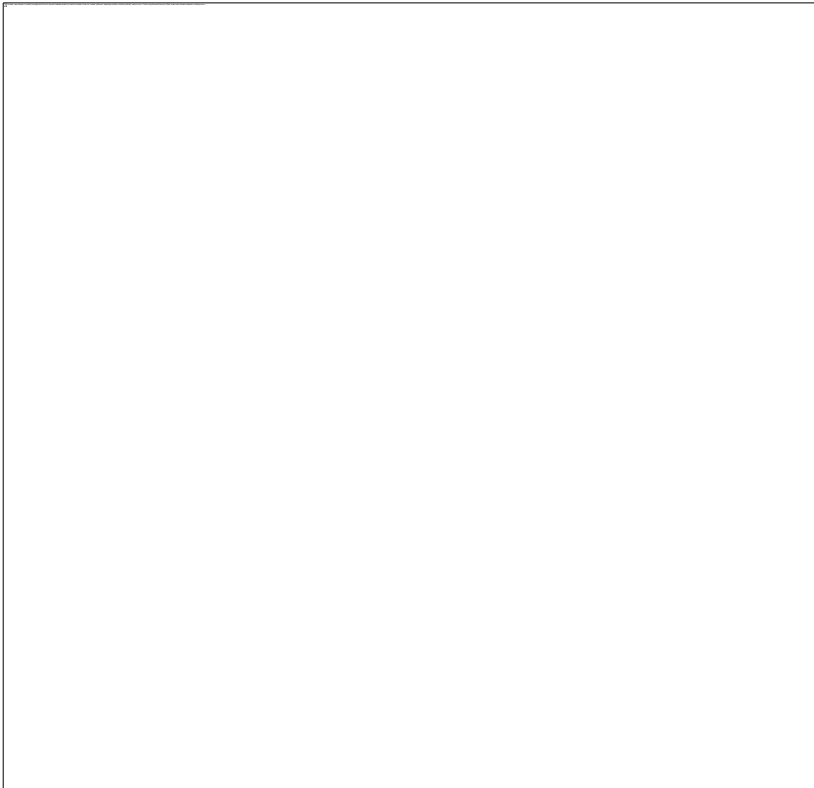


Euarchonta

Scandentia (tany) (19) - JV Asie, stromoví, podobní veverkám („tupaia“), dlouhý osrstěný ocas, lov předními tlapkami, insectivorní, velká mozkovna, uzavřené očníce (jako primáti), protáhý lysý čenich jako rejsek (tree shrews), dilambdodontní stoličky jako ježek, úplný chrup (38 zubů), velké horní řezáky, malé špičáky, široké stoličky, denní aktivita, již na konci třídy, *Tupaia glis* (t. obecná), t. péroocasá (*Ptilocercus lowii*)



Dermoptera (letuchy) (2) - osrstěný kožní lem - pasívní klouzavý let (flying lemurs), přes 130 m, stromoví, soumravná aktivita, velké dopředu směřující oči - stereoskopické vidění, býložraví - dolní řezáky pilovitý okraj (až 20 hrotů) i k čištění srsti, velký žaludek a dlouhé stočené tlusté střevo s mikroorganismy trávicími celulózu, velikost kočky (*Cynocephalus volans*, *C. variegatus* - I. filipínská, I. malajská)



Platyrrhini, Ceboidea – opice ploskonosé, široká nosní přepážka, N. svět
kosmani, malpy, chápáni

Catarrhini, Ceropithecoidea – opice úzkonosé, úzká nosní přepážka, St.svět
ocas není chápavý, sedací hrboly, palce v opozici

kočkodanovití – hulmani, paviáni, guerézy, makakové, kahau

Hominoidea – giboni, a Hominidae – lidoopi a lidé





Eulipotyphla – „hmyzožravci“

sekodontní úplný chrup, rypáček, 5prstí ploskochodci, mláďata altriciální (nidikolní), bez slepého střeva, insektivorie

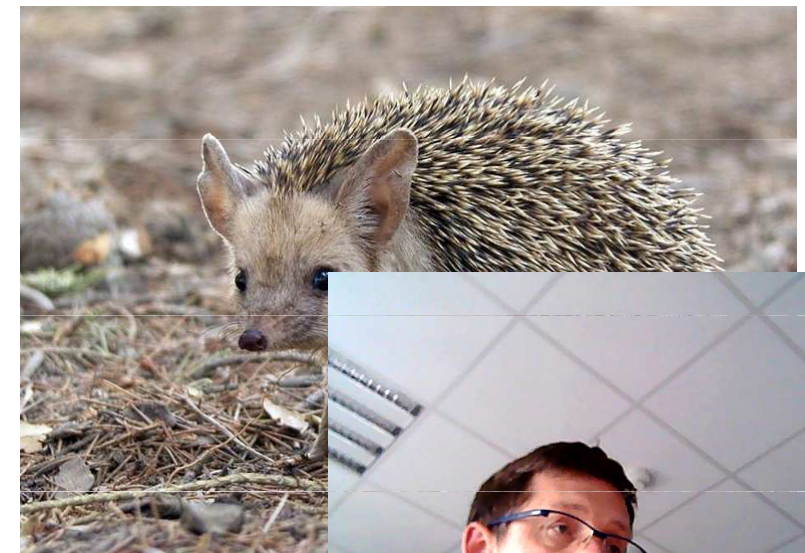
Erinaceidae – ježkovití

Talpidae – krtkovití – krtek, vychuchul

Soricidae - rejskovití

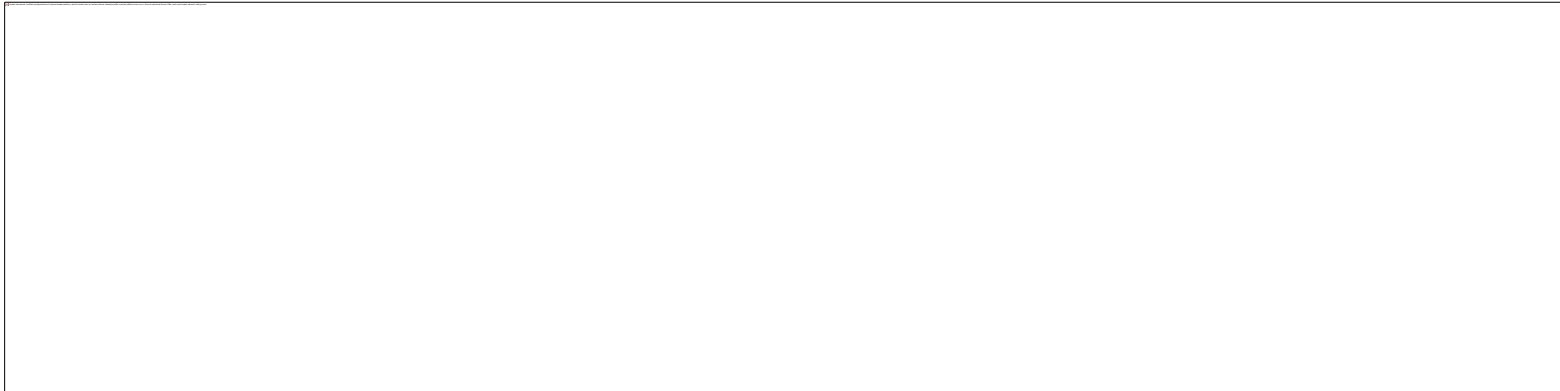
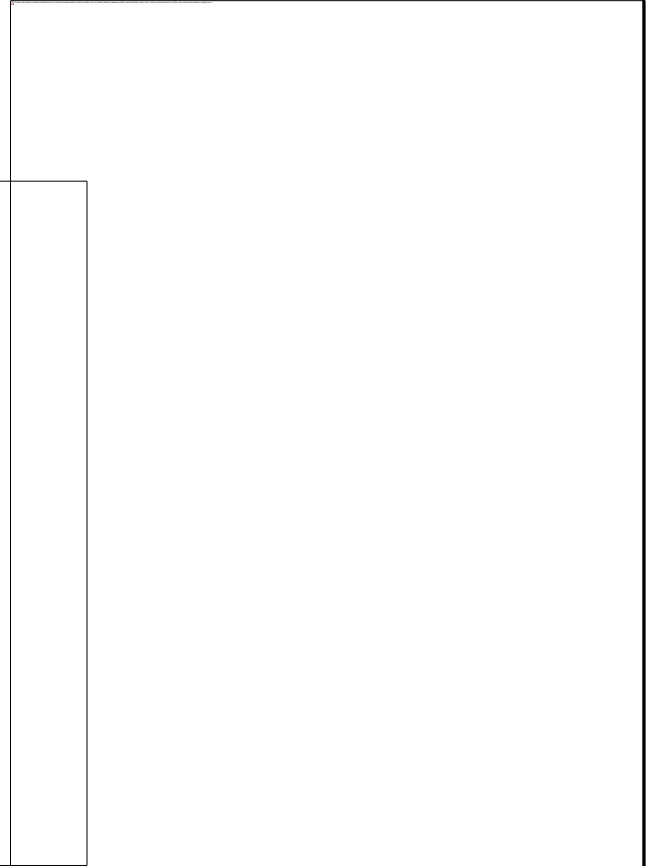
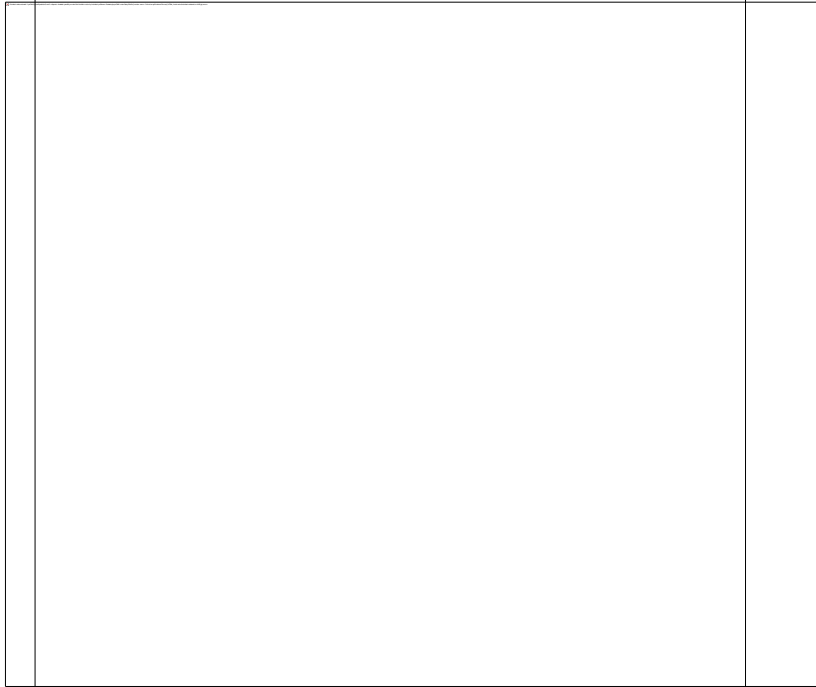
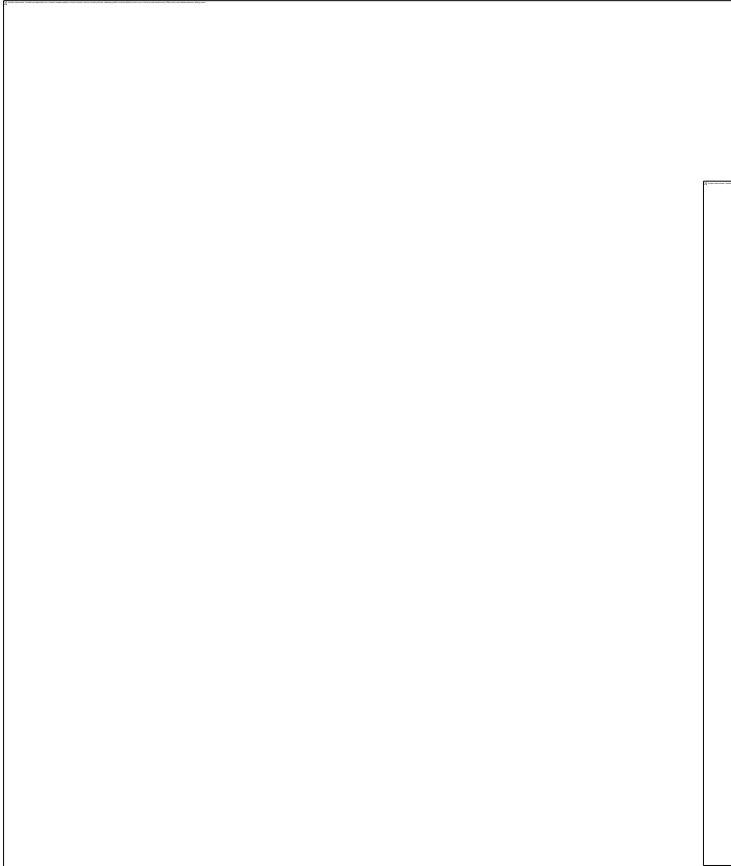


1-Pyreneje, 1-Rusko



Chiroptera – letouni

aktivní let, přídlo, létací blána, echolokace, heterotermie, crista sterni, K-stratégové



Whippomorpha - kytovci a hrochovití
esovitě prohnutý zatažitelný penis, Artiodactyla
redukce 1., 2. a 5. prstu, bez clavicyly

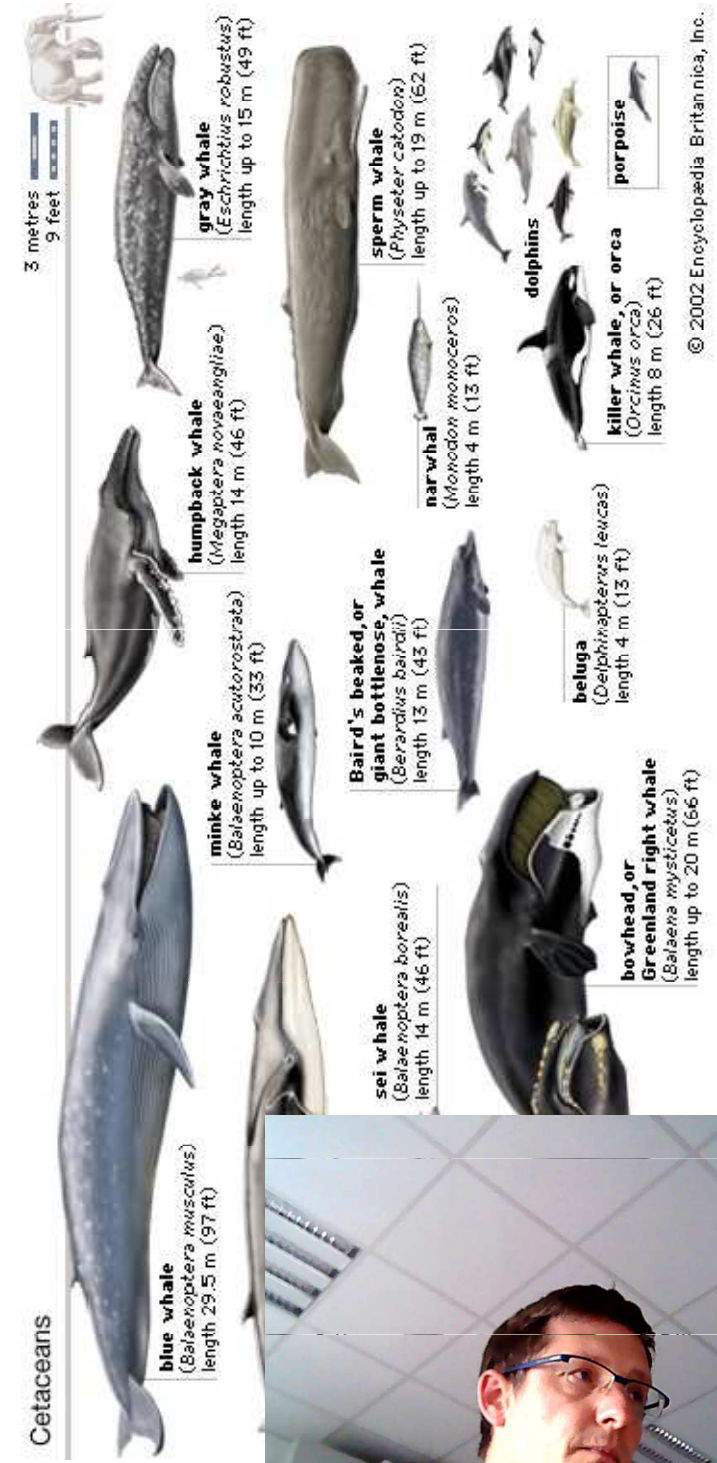
1) Cetacea - kytovci (78)

extrémní specializace k vodnímu životu, bez srsti,
horizontální ocasní ploutev, prsní ploutev pohyblivá jen v
rameni, zmnožený počet prstních článků, zbytek pánve,
hřbetní ploutev bez kostry, 1 nebo 2 nosní otvory na
hřbetní straně (jen dýchání, čich redukován), velká lebka
s dutinami, prodloužené rostrum, malá mozkovna, ale
gyrencephální mozek, zarostlý zevní zvukovod, dobrý
sluch, echolokace

protažené plíce, šikmá bránice, adaptace pro dlouhé
potápění - množství krve, speciální vazba na hemo- a
myoglobin, tolerance na velkou koncentraci CO₂

1 velké nidifugní mládě, samice při kojení na boku, dlouhé
kojení

society s komunikací, moře a některé tropické řeky



Mysticeti - kosticovci

zuby jen v embryonální stavu nebo u mláďat po narození, neprorážejí dásně, obrovitá tlama s velkým jazykem, z patra visí husté rohovité lišty - kostice, voda po filtraci odtéká koutky úst, potrava pohybem jazyka do jícnu
2 dýchací otvory, dolní čelist delší než horní, lebka souměrná

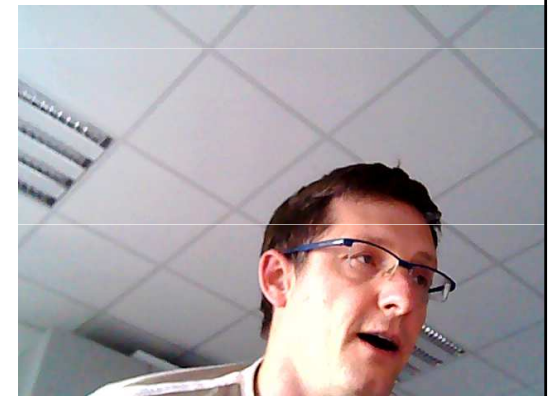
Baleanidae - velrybovití

velryba jižní



© CLARK MILLER / ADRIANA BASQUES

velryba grónská



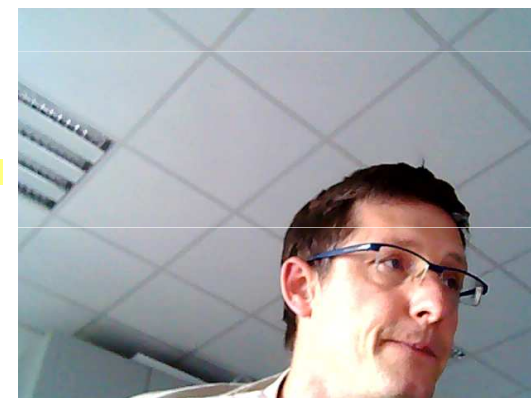
Odontoceti - ozubení

poly- a homodoncie (i red.), piscivorie i predace mořských savců, ptáků a hlavonožců, nesouměrná lebka, spodní čelist stejně dlouhá jako horní, 1 dýchací otvor na temeni
hlasové projevy (0,5 - 15 kHz, ultrazvuk 30 - 170 KHz)
delfínovcovití - inie, delfínovití - plískavice, kulohlavec, delfíni, kosatka, sviňuchovití, narvalovití - narval, běluha, vorvaňovití (M až 20m) vorvaň, kogie, vorvaňovcovití

plejtvák obrovský



©Řehák



Artiodactyla - sudokopytníci

našlapují na 3. a 4. prst, kladnový hlezenní kloub, chybí palec
2. a 5. prst výše - drobná kopýtko, chybí clavicula
omnivorní - úplný chrup, býložravci - chybí horní řezáky
distema, silný jazyk

Tylopoda - velbloudi

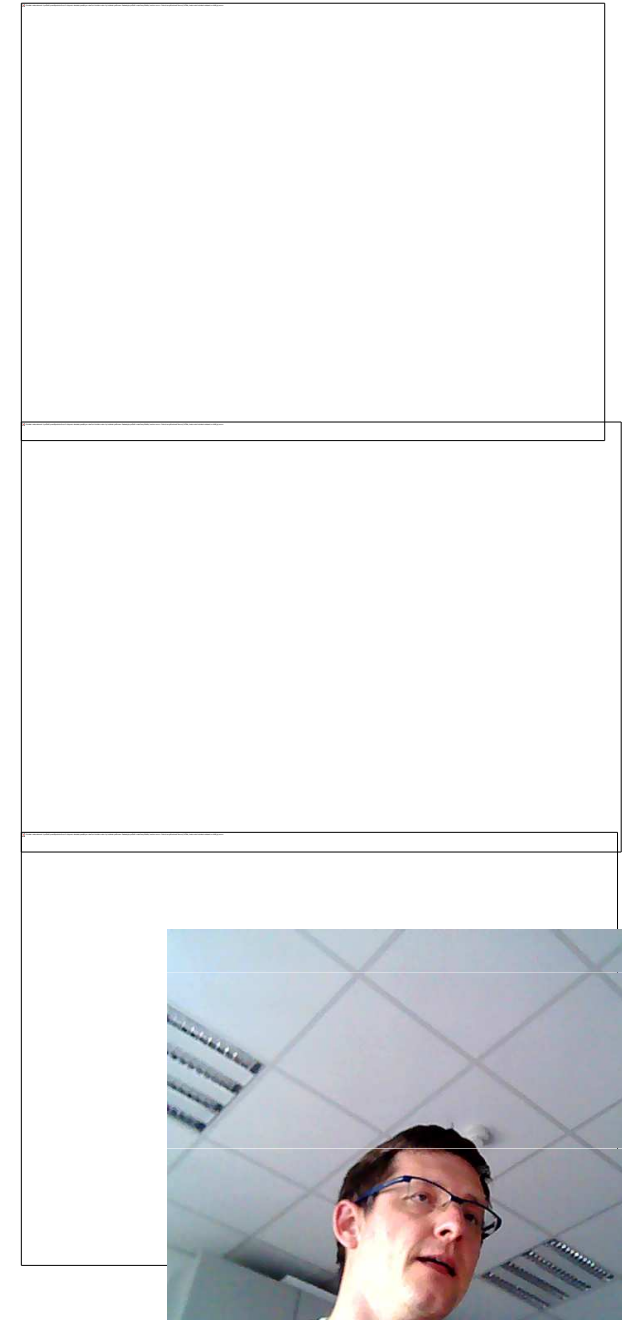
jen 3. a 4. prst, úplný chrup, selenodontní M
velbloud, lama

Suina (Nonruminantia) - nepřežvýkaví

úplný chrup - bunodontní M
prase, štětkoun, pekari, **hroch?**

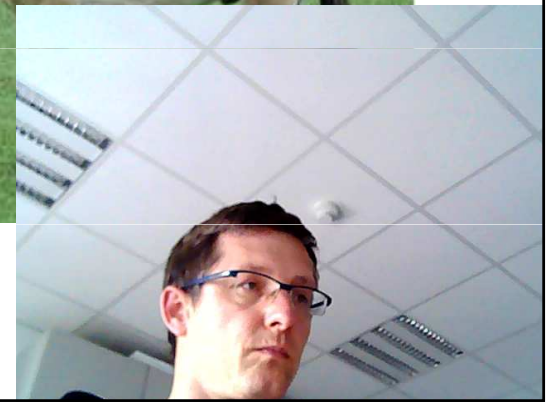
Ruminantia - přežvýkavci

bez horních řezáků, selenodontní M, složený žaludek
kančil, jelen, daněk, wapiti, srnec, vidloroh, antilopa
pakůň, impala, kamzík, sajga, koza, kozorožec, pižmoň
muflon, ovce, zubr, bývol



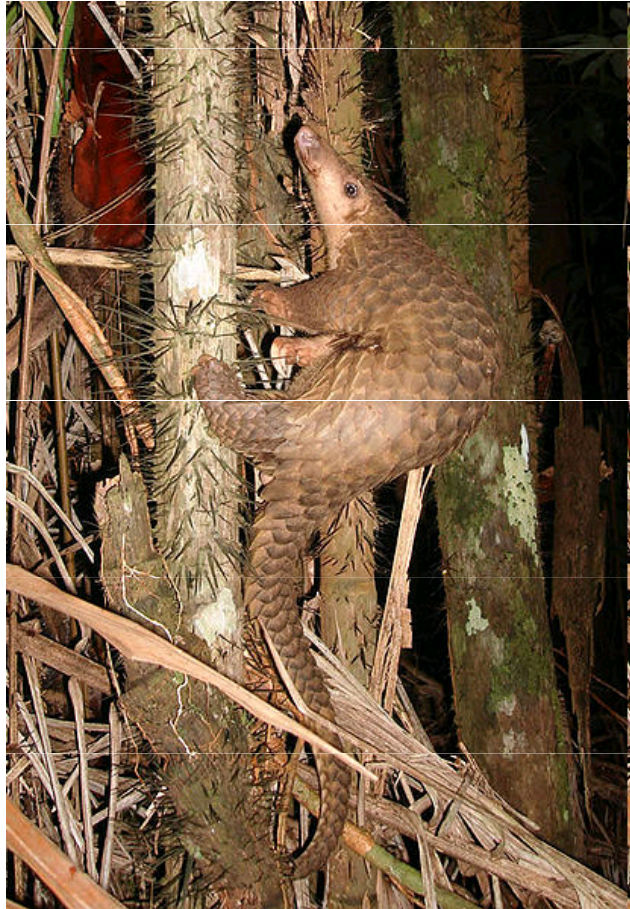
Perissodactyla - lichokopytníci (20)

- štíhlé dlouhé končetiny, osa končetiny prochází 3. prstem - mesaxonická končetina
- **I** nahoře i dole - ukusování, lofodontní P a M, jednoduchý žaludek a velké slepé střevo



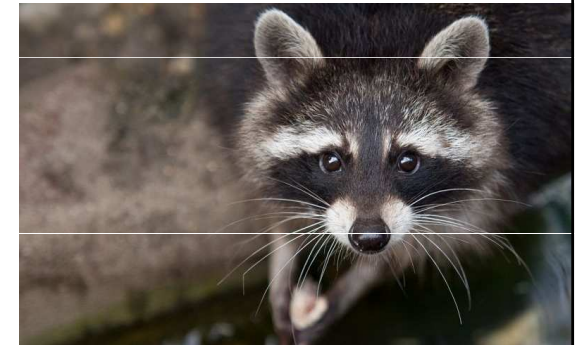
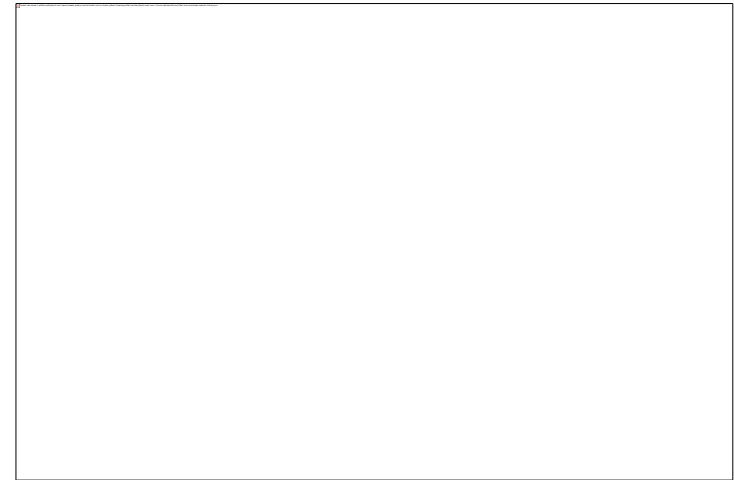
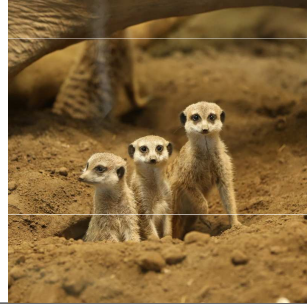
Pholidota (luskouni) (7)

Afr, Asie, na hřbetě **rebovitě šupiny**, malá hlava, dlouhý ocas, silné hrabavé nohy, při chůzi pokládají drápy na **stranu** - chodí po „kotnících“ (srov. mravenečníci), dlouhý lepkavý červovitý jazyk (70 cm) v pochvě, bezzubí (myrmekovoríe), svalnatý žaludek vystlán rohovinou (*Manis*).



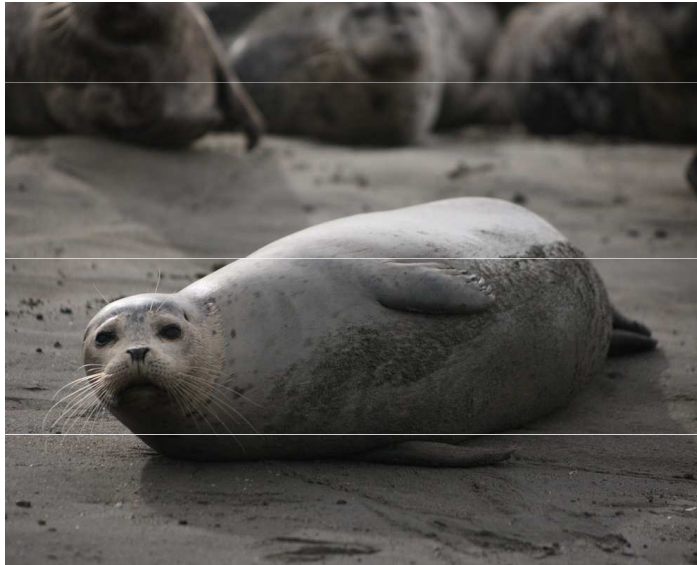
Carnivora – šelmy (286)

válcovitý čelistní kloub, trháky



Pinnipedia

tuleňovití: tuleň, rypouš



mrožovití

lachtanovití: lachtan, lvoun

