

# Fylogeneze a diverzita obratlovců

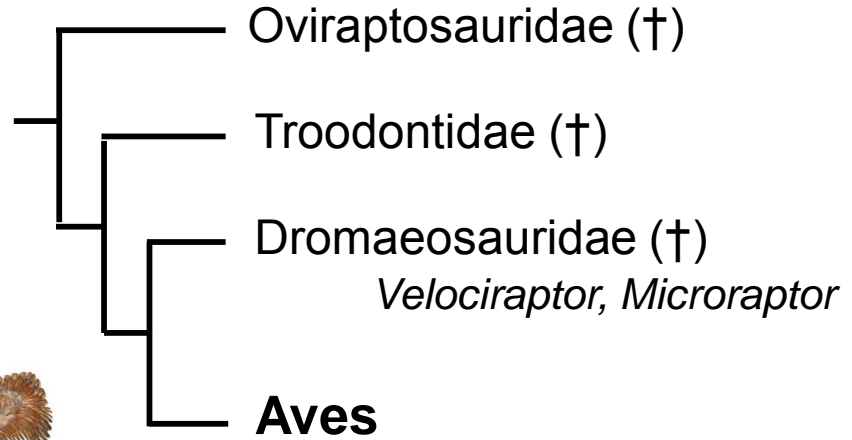
## 11. Diapsida, AVES



# Theropoda

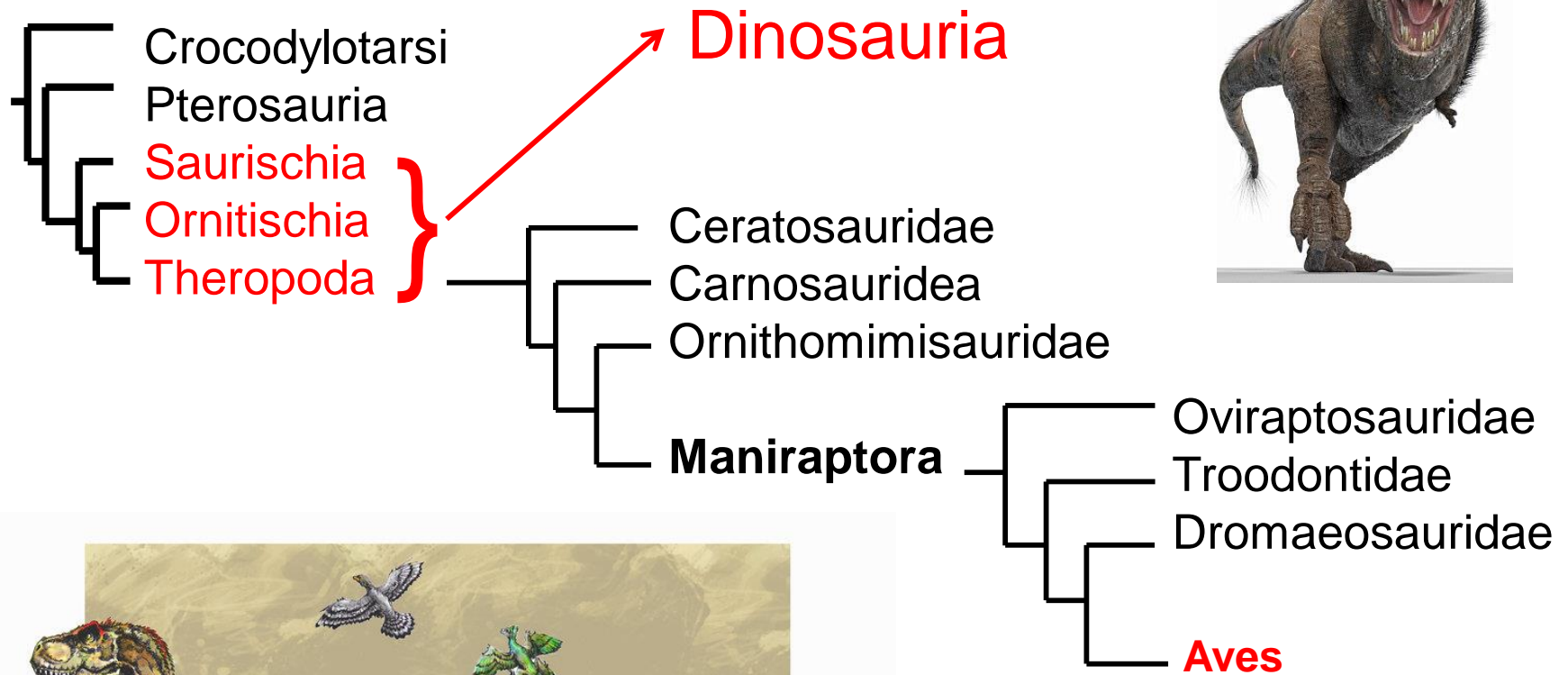
## Maniraptora (†)

*Velociraptor*

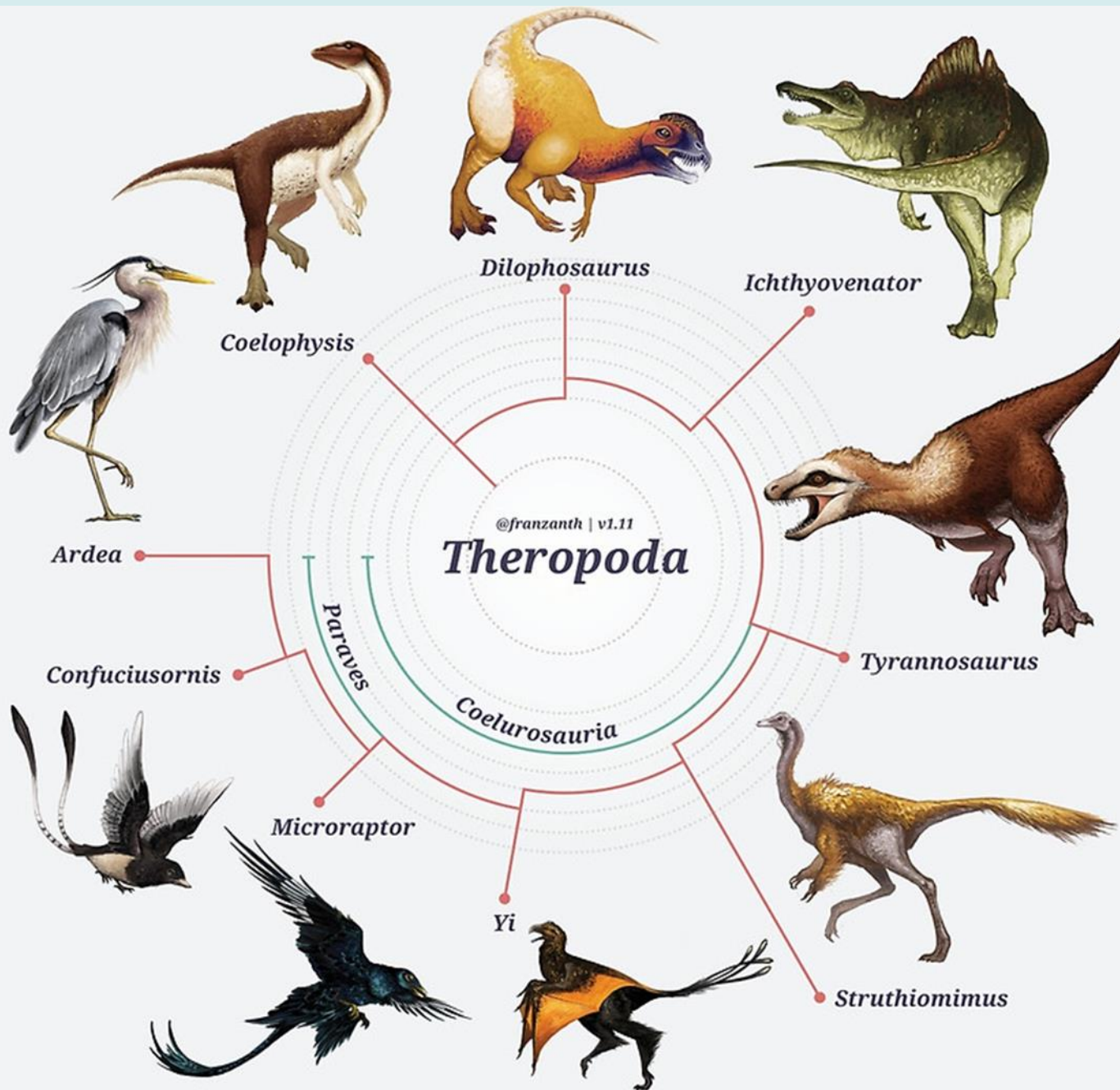


# Aves

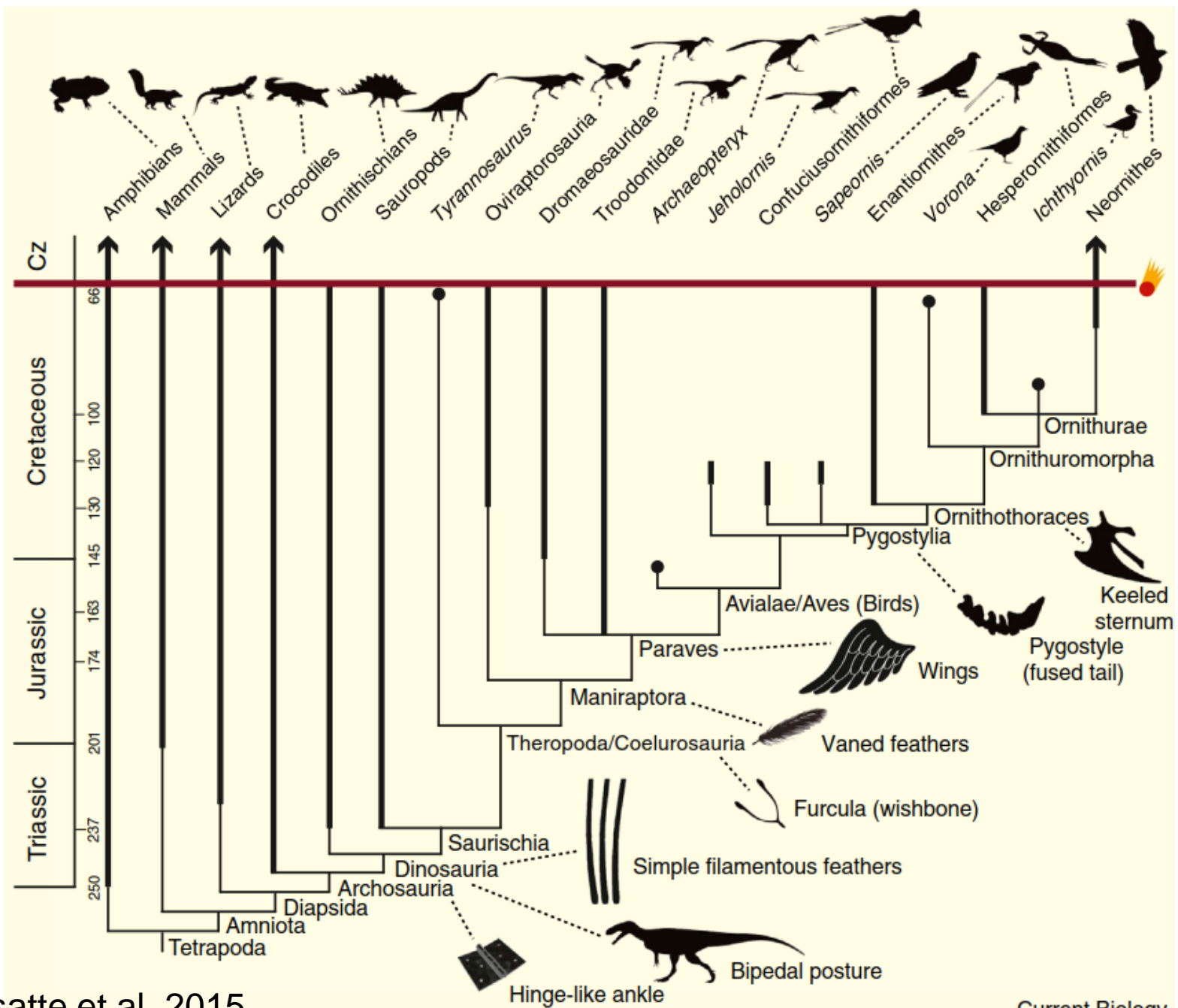
původně bipední theropodní plazi



!







## Maniraptora

**Prodloužené přední končetiny**, srůst klíčních kostí do vidlice=**furcula**, bipední pohyb, končetiny bez redukce, srůst tibie a části zánártí= tibiotarsus, opeření, různé typy, **p. uncinati, crista sterni** (dříve jako apomorfie ptáků!)

vznik aktivního letu

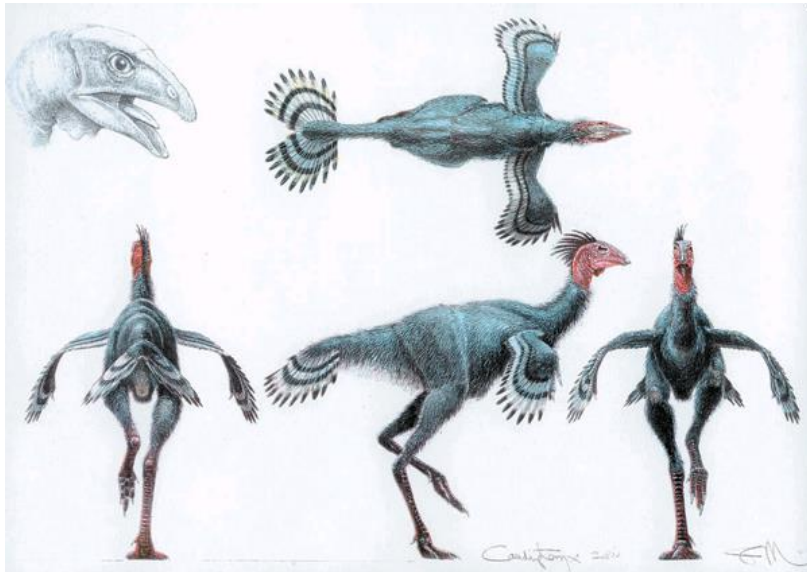
**Arboreal theory** – z klouzavého letu ze strumů

Dromaeosauridae, Microraptor

opeření na zadních končetinách

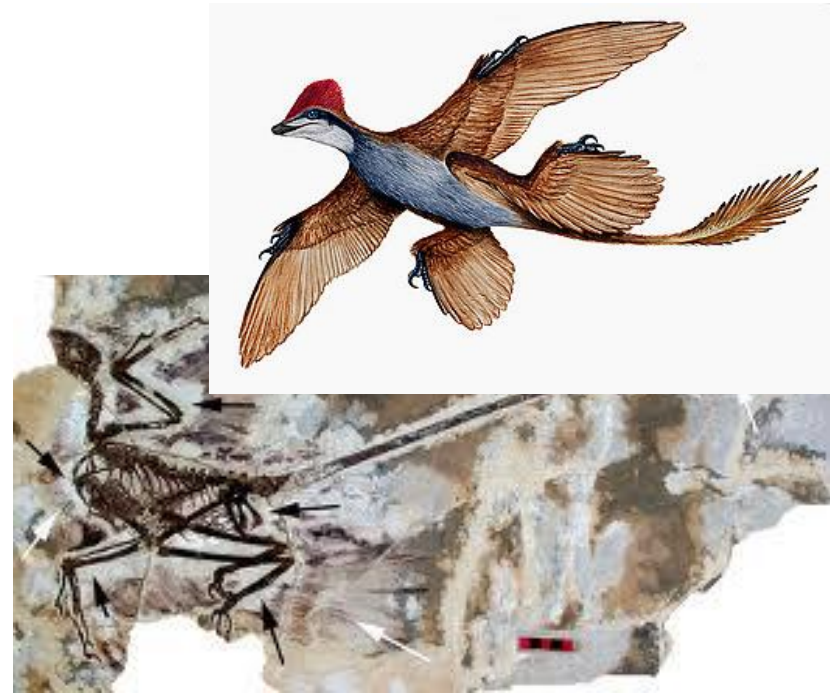
**Cursorial theory** – z rychlého běhu, velmi rychlí běžci  
vzlet ze země po úpravě krkavčí kosti (procoracoid) –

**zdvih křídla nad horizontální polohu**



Caudipteryx zoyi

## Microraptor gui



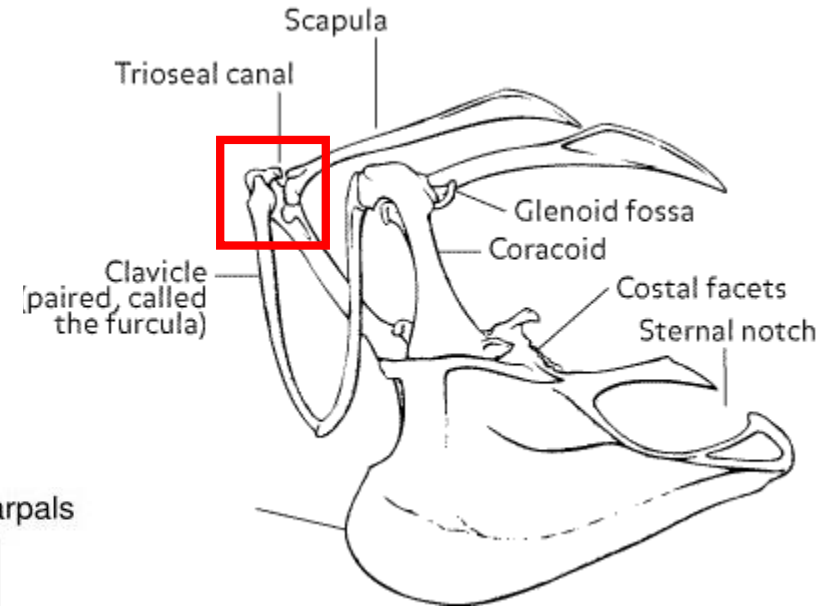
# Foramen triosseum – kladka

## Mezera mezi

- coracoid
- clavicle
- scapula

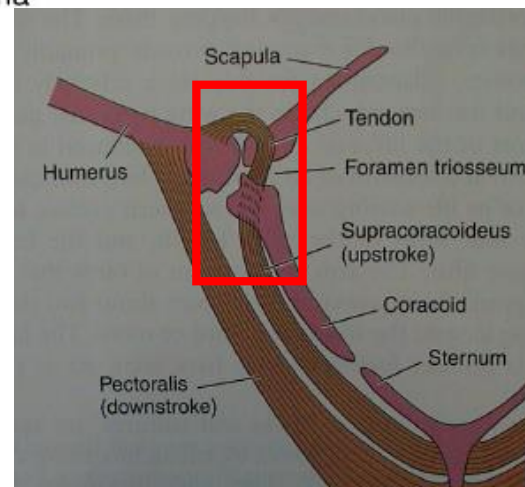
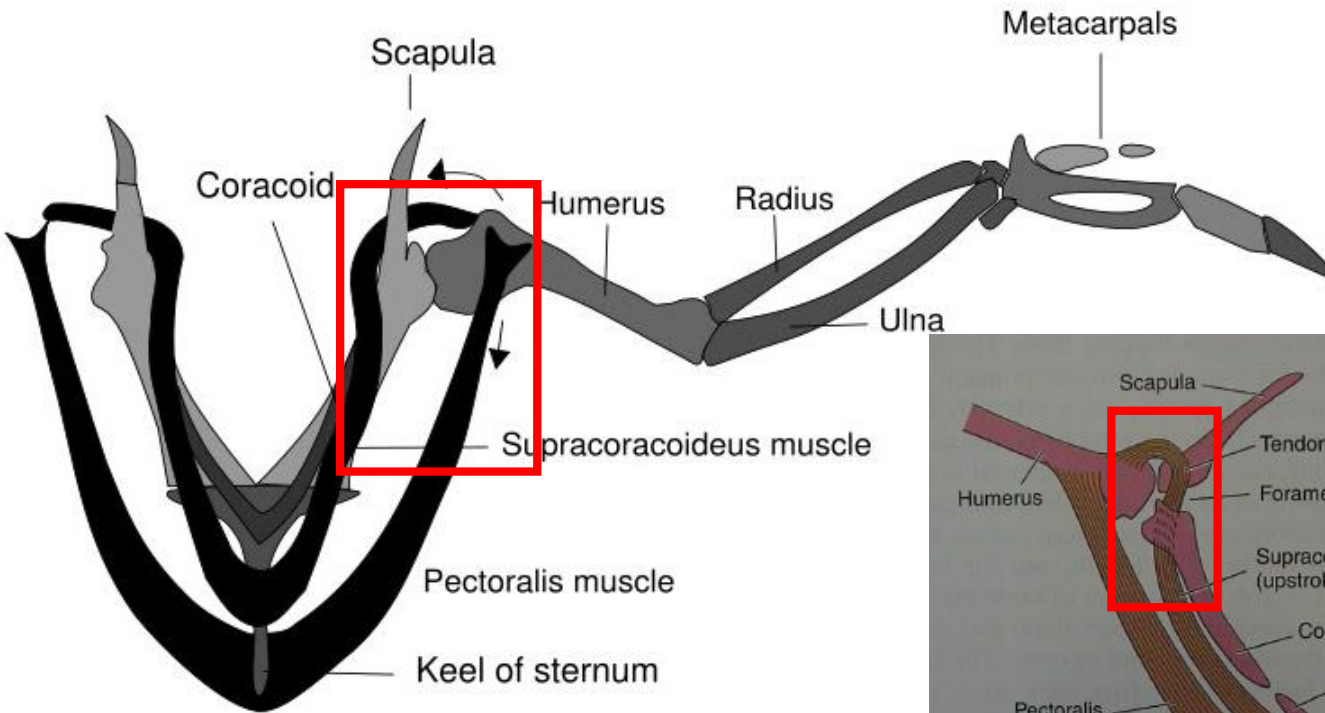
úpon přes hlavici kosti krkavčí (procoracoid) a ramenní kloub na kost pažní, zvedá křídlo při letu nahoru

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



## Prsní svaly

m. pectoralis major  
m. supracoracoideus





A New Troodontid Dinosaur, Yixian Formation of Liaoning Province, China,  
Jeholské souvrství – spodní křída

***Daliansaurus liaoningensis***

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

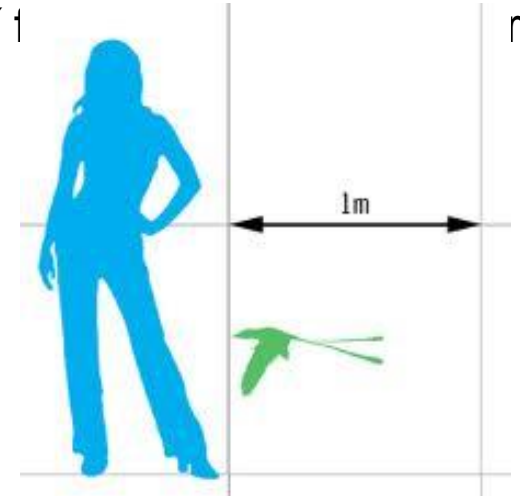






## Confuciusornis sanctus

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



## 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](http://www.youtube.com/watch?v=L54bxmZy_NE)

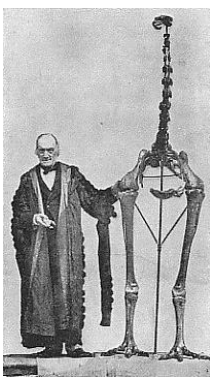
Sociální chování a akustická komunikace

<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  
*Argentavis magnificens* – 8 m, albatros, kondor – 3,5 m



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



**homeotermní Archosauria, tělní  
 pokryv peří  
 tělesná organizace – adaptace k  
 letu**



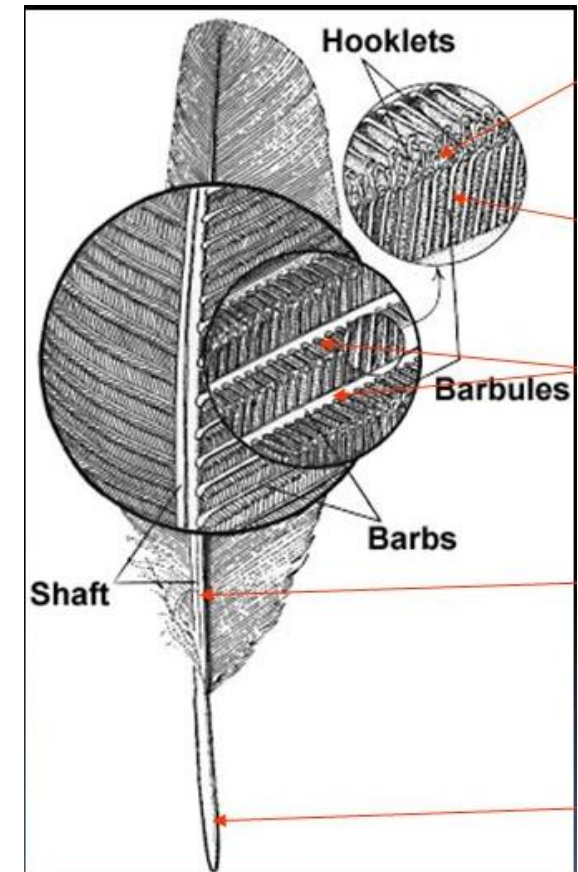
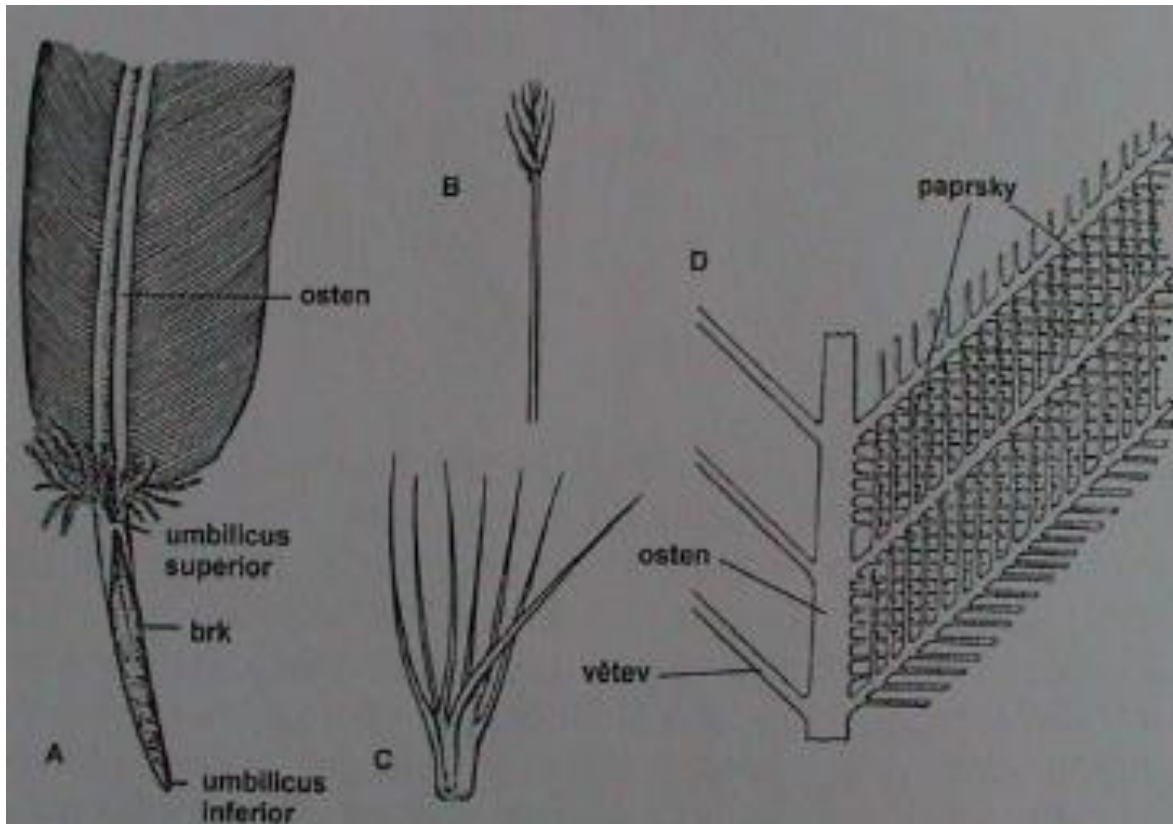
Homoioternní endotermové  
tenká suchá kůže, ramfotéka (zobák) a podotéka (běhák), peří

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

Kostrční žláza

calamus (brk)  
rhachis (osten)

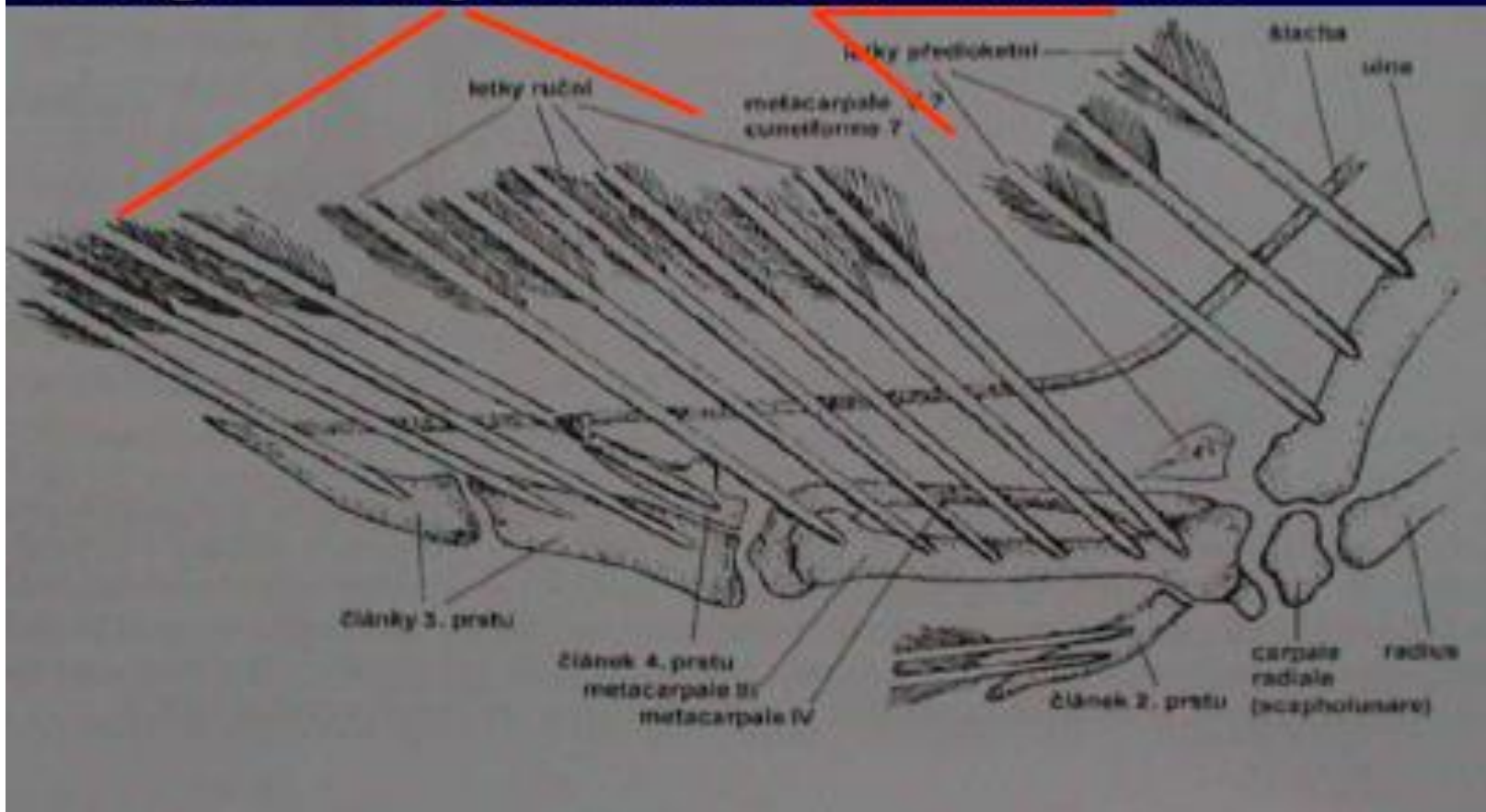
rami (větve)  
radii (paprsky)  
hamuli (háčky)



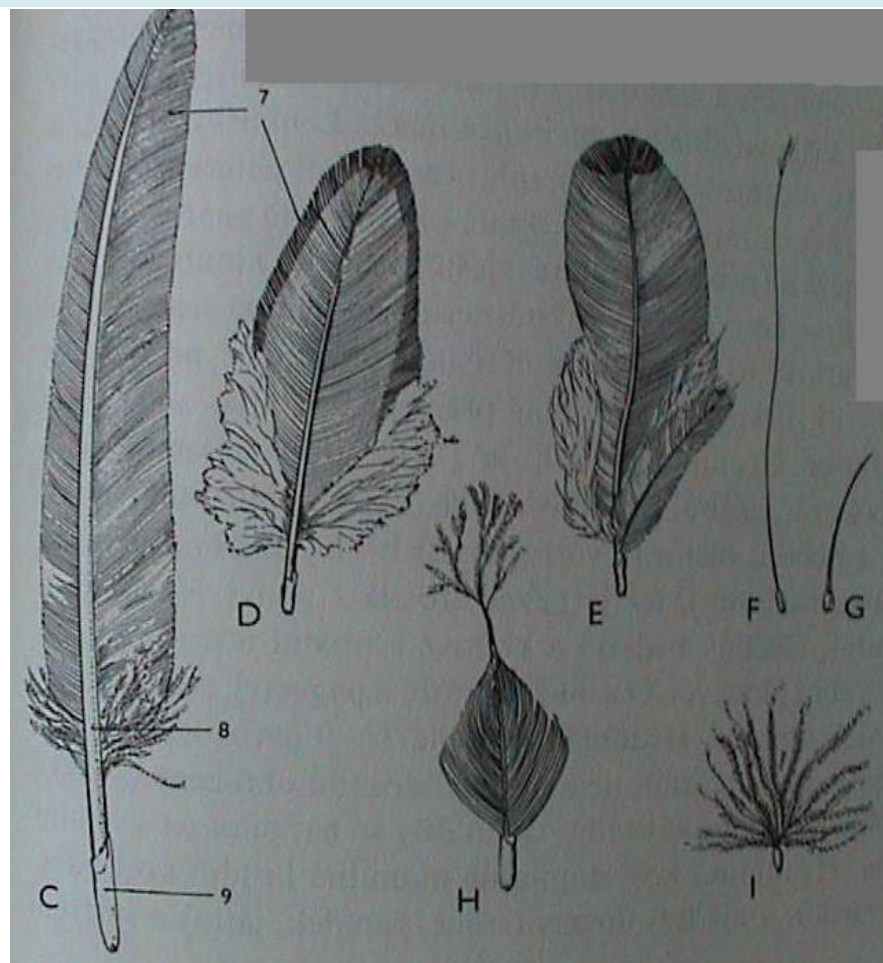


typy per: obrysová = tectrices (hlava), letky, rýdováky  
prachová, vlasová, vibrisy (hmatová)

## remiges - letky ruční, loketní a ramenní



- opeření: neoptile (mláďata) - jen na pterylae = pernice (+ apteriae = nažiny)  
teleoptile (obrysová pera dospělců) - na pterylae, penna, plumae i na apteriae
- pelichání = ecdysis (ztráta starého) + endysis (tvorba nového), 1-3 x do roka



Plumae (prachová, I)  
 Filoplumae (vlasová, F)  
 Vibrisy (hmatová, G)

Peří-dutá vlákna (brk),  
 bez praporu –Ornithischia!

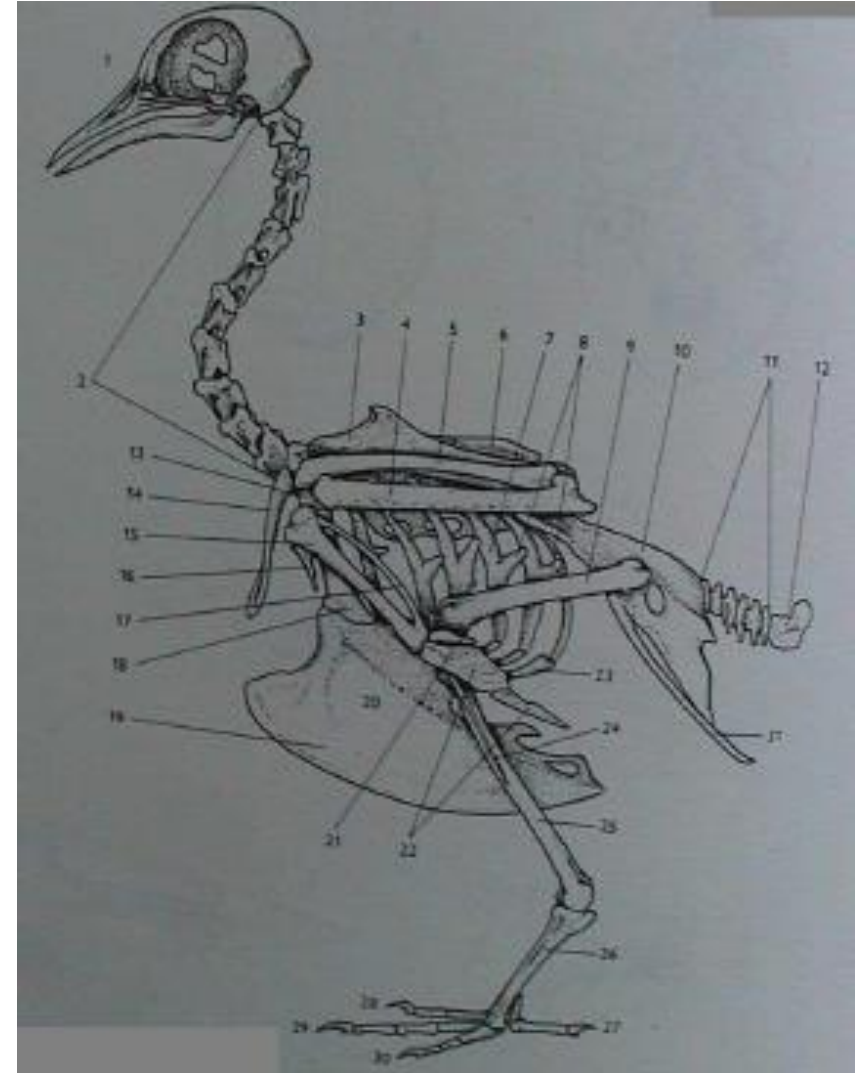
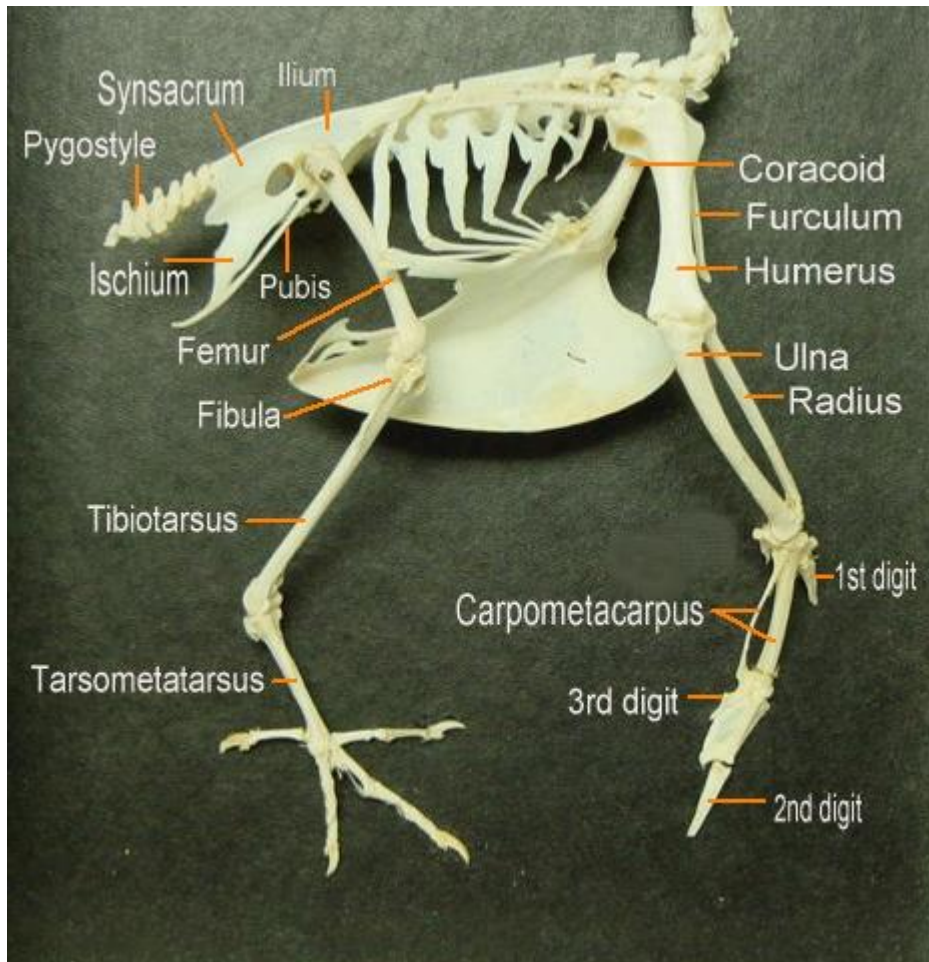
–*Tianyulong confuciusi* (Čína 2009)  
 Na hřbetě i břichu, k vizuální  
 signalizaci,  
 ne k letu

Peří typické stavby známo u 20 druhů  
 maniraptorů!



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**, **symsacrum** (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

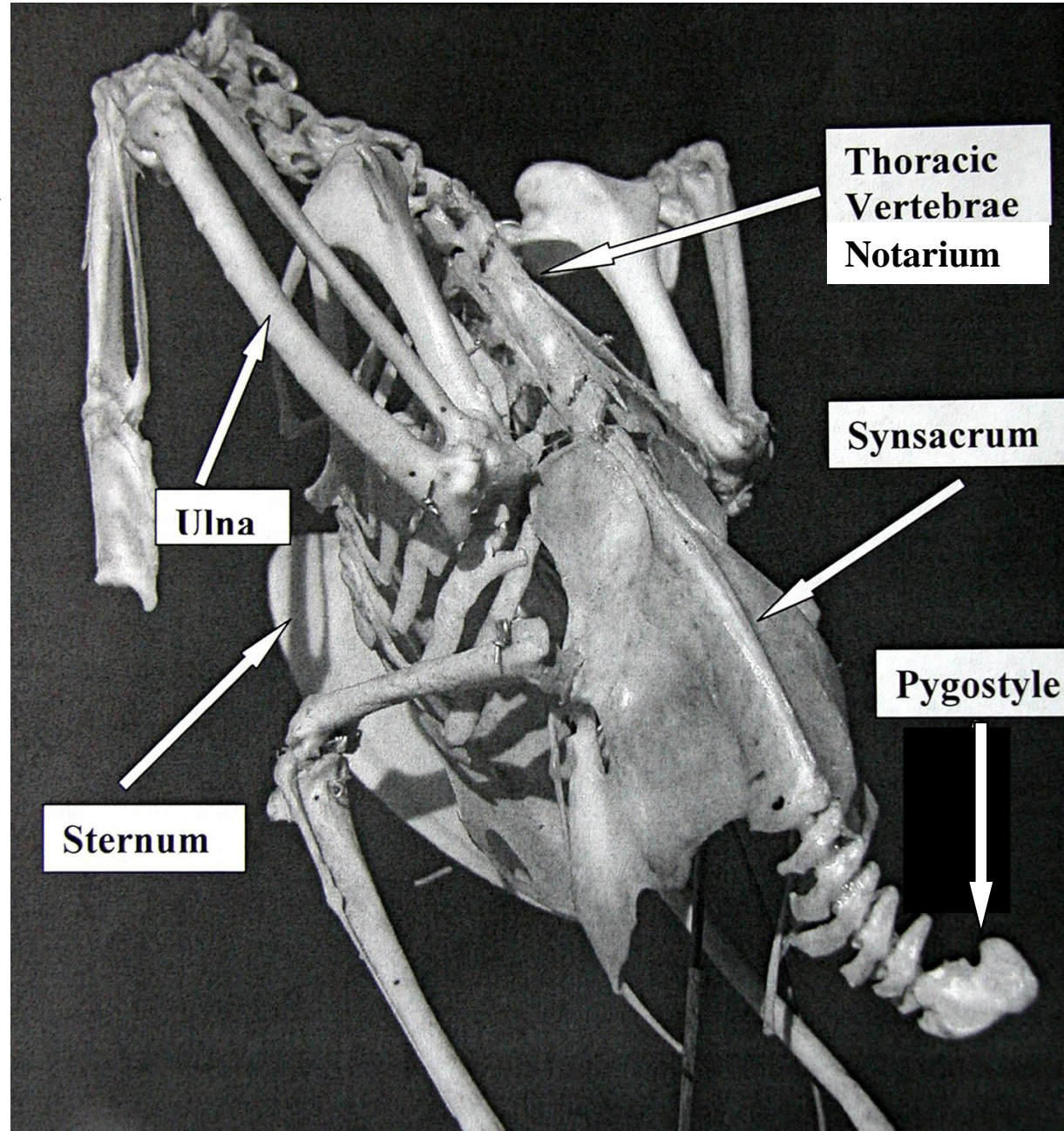
2.-5. hrudní obratle

## Synsacrum-bedrokřížová

poslední hrudní + bederní + křížové + několik  
ocasných obratlů

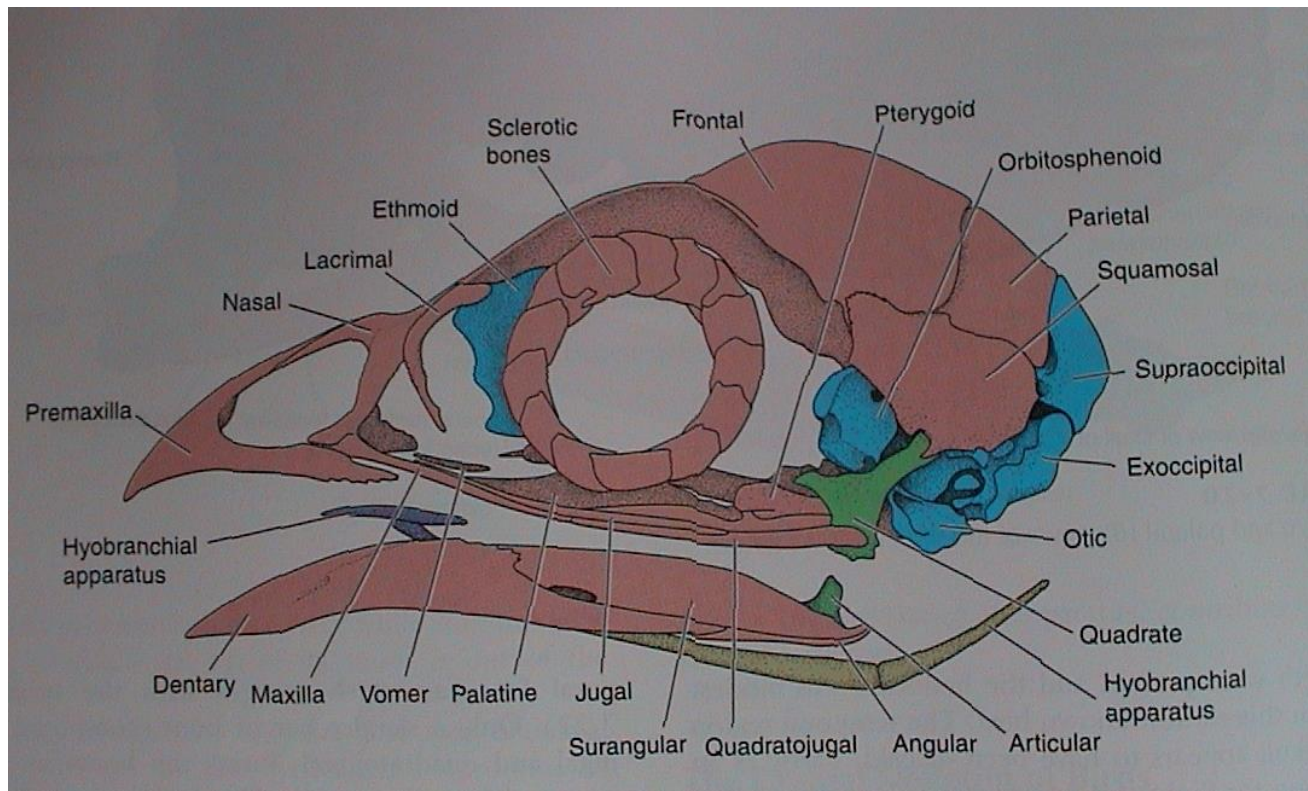
## Pygostyl - kostrč

poslední ocasní obratle





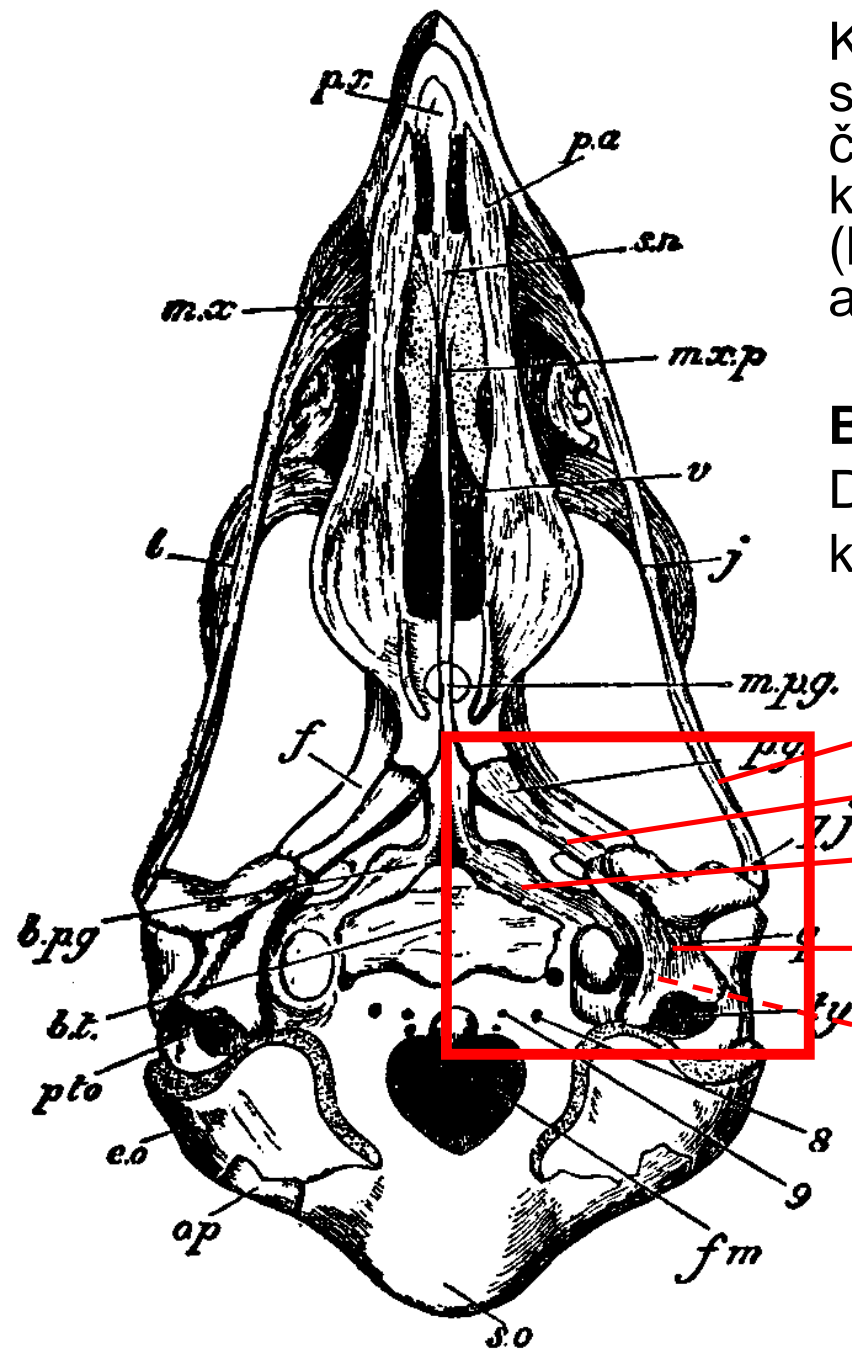
- cranium: velká mozkovna a očnice; diapsidní, **kinetická - kloub čelistní** = articulare-quadratum (čtvercová kost) - squamosum; **basipterygoidní kloub** = palatina(patro)-pterygoidy (křídlaté k.) - praesphenoid (klínová k.); **mizí švy**, vnitřní nozdry v nepárovou choanu



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).

### Basipterigoidní kloub

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



jugale

pterygoid

basisphenoid

quadratum

odsud nasedá spodní čelist  
(není zakreslena)

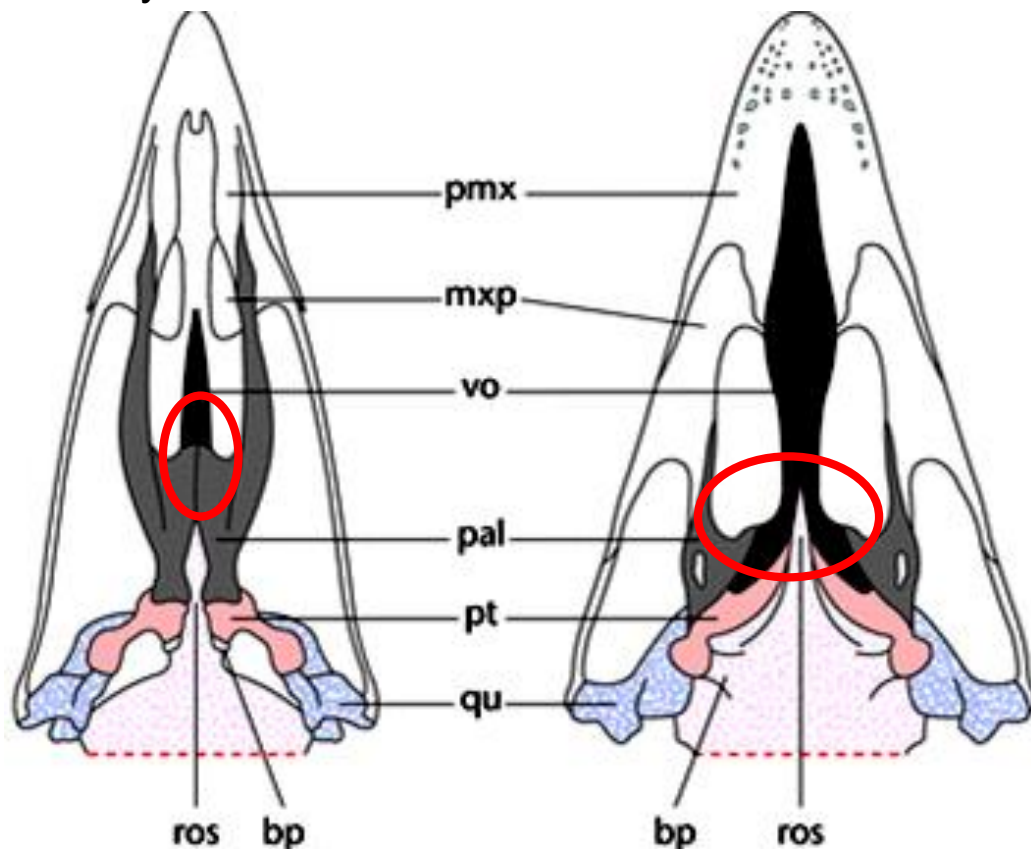
**palaeognathní** (u běžců, velký vomer)

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

## rhinokineze

### Neognathae (Gallus)

pohyb čelistních kostí, volné  
propojení komplexu kostí přední  
části lebky



## Uspořádání kostí v patře

## prokineze

### Palaeognathae (Dromaius)

volné spojení kostí přední části lebky a  
frontálních kostí

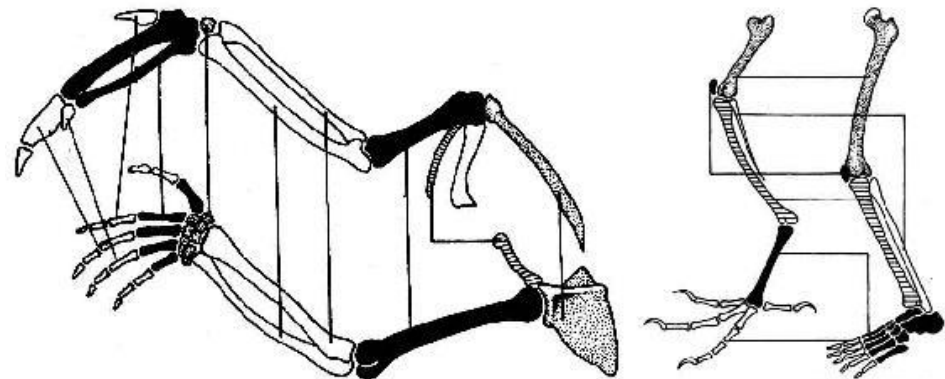
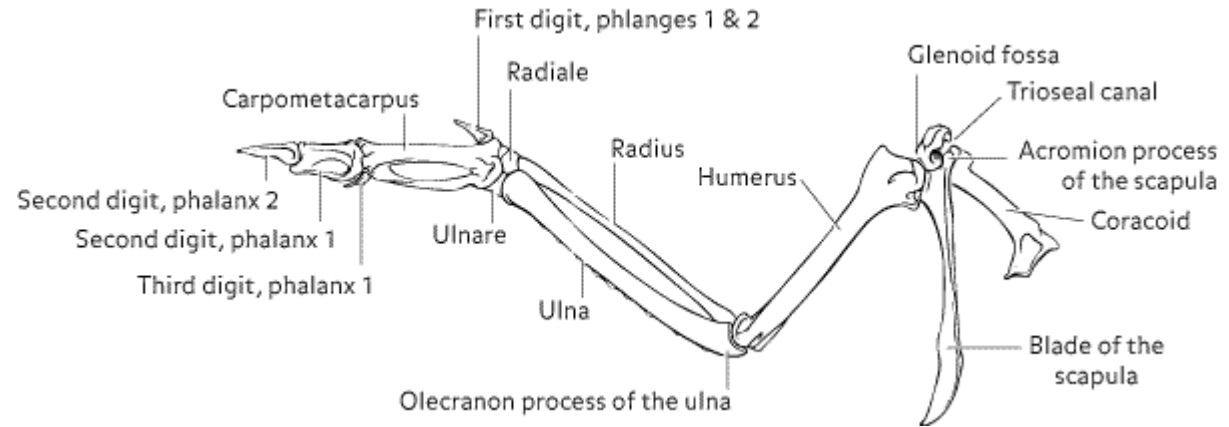
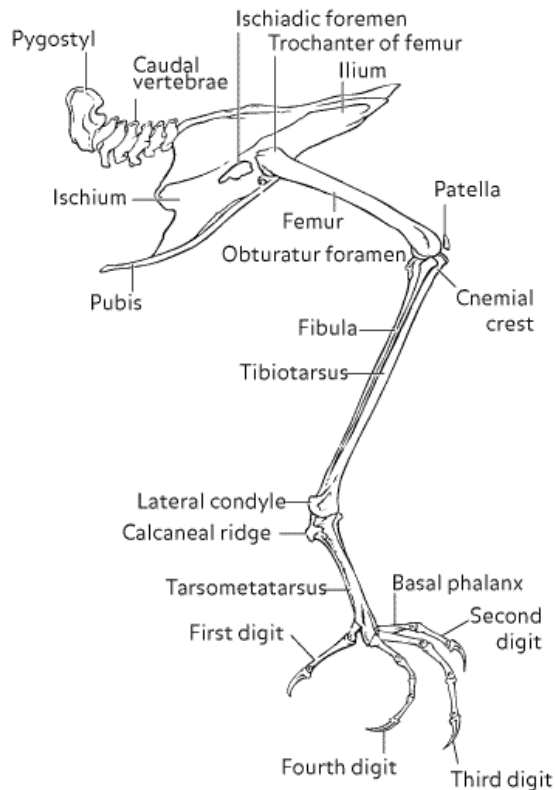
**bp** – basipterygoid process  
**mxp** – maxillopalatine  
**pal** – palatine  
**pmx** – premaxilla  
**pt** – pterygoid  
**qu** – quadrate  
**ros** – parasphenoid rostrum  
**vo** – vomer

Jde především o velikost vomeru  
a vzájemné postavení palatin.

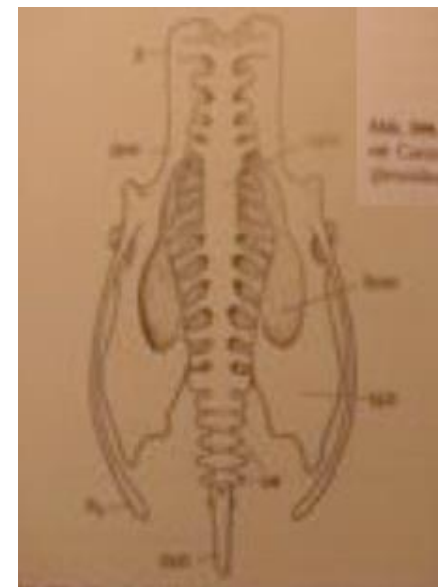
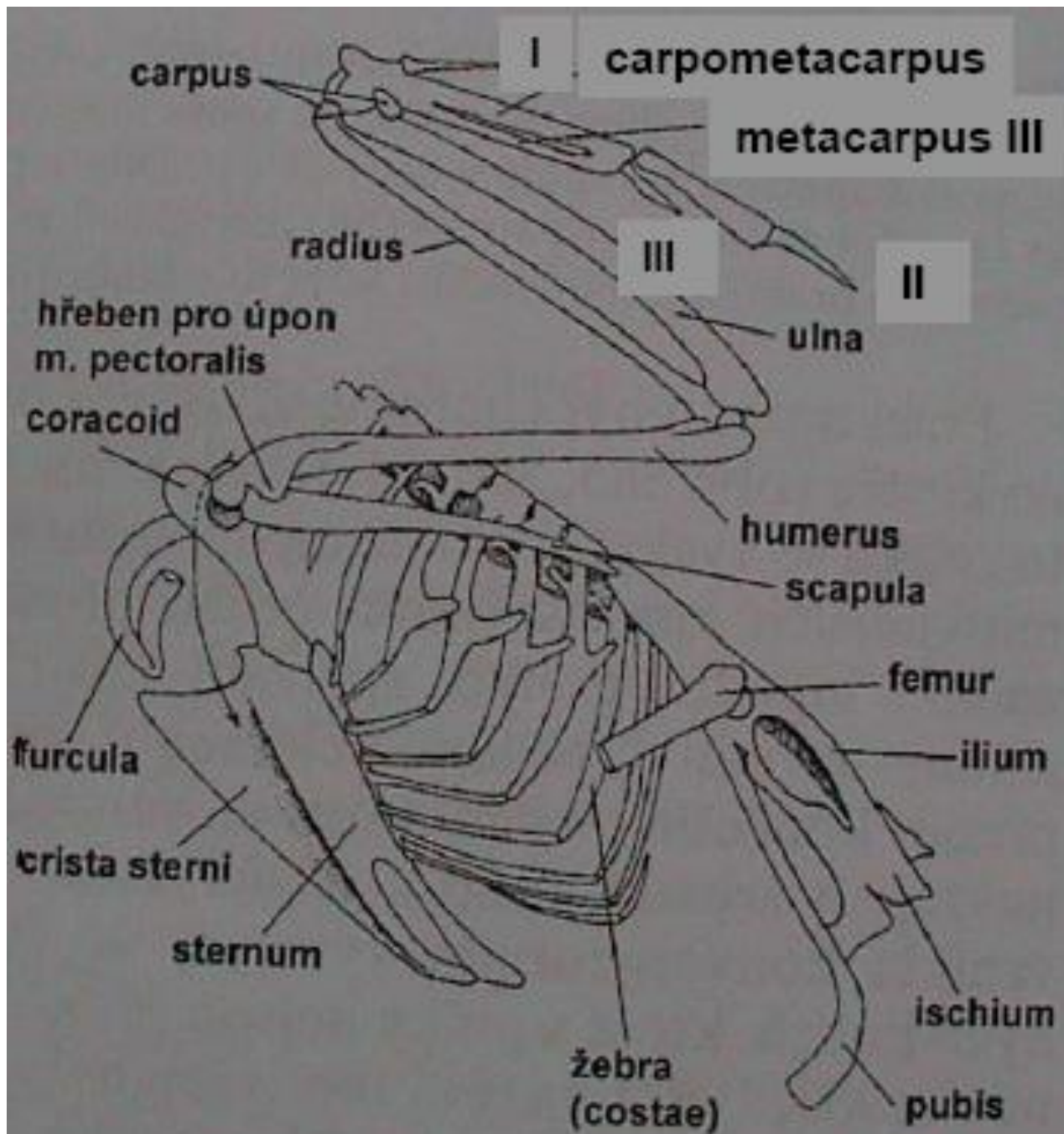
Palatina paleognátních jsou  
oddělena velkým vomerem.

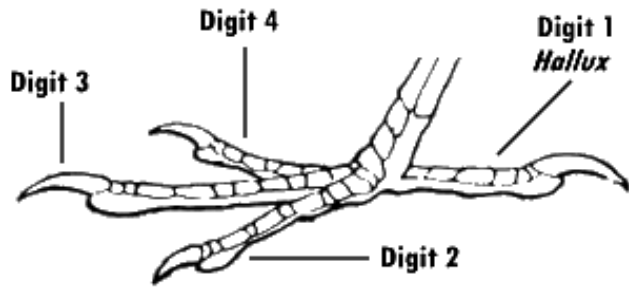
## kostra - končetiny:

- a) křídlo - **scapula + procoracoid** (krkavčí k. - spoj se sternem)+ **furkula** (srostlé clavicyly); /humerus/ - /ulna + radius/ - srůsty 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** (ilium, 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.)









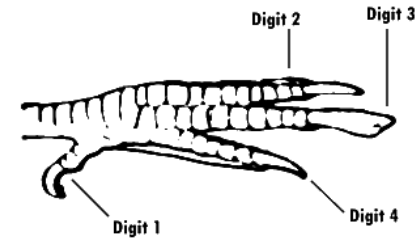
## ANISODACTYL

všichni



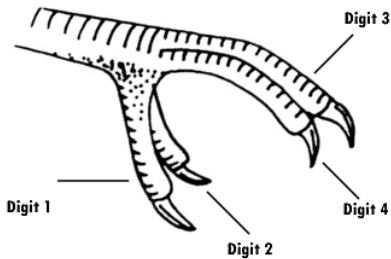
## ZYGODACTYL

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



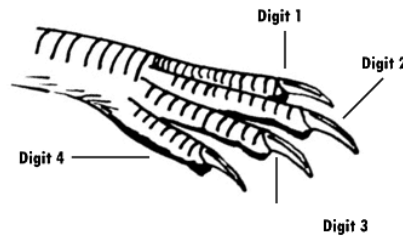
## SYNDACTYL

*srostloprstí*



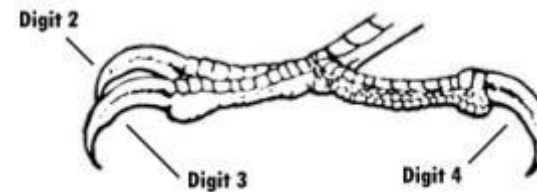
## HETERODACTYL

palec a ukazováček  
dozadu, *trogoni*



## PAMPRODACTYL

*svišťouni*



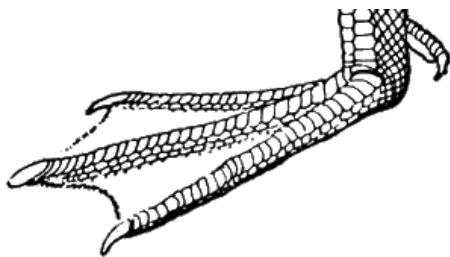
## TRIDACTYL

chybí palec, u chodících  
*jespáci*



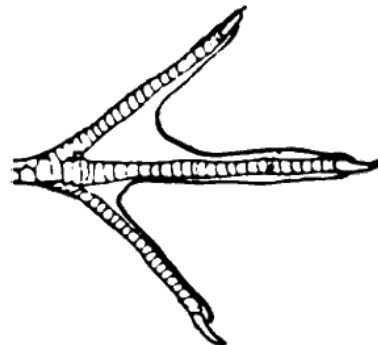
## DIDACTYL

ztratil palec a  
prsteníček



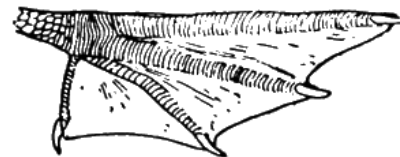
## PALMAT

ztrácí se palec...  
*kachny, potáplice*



## SEMIPALMAT

*bahňáci, rackové*



## TOTIPALMAT

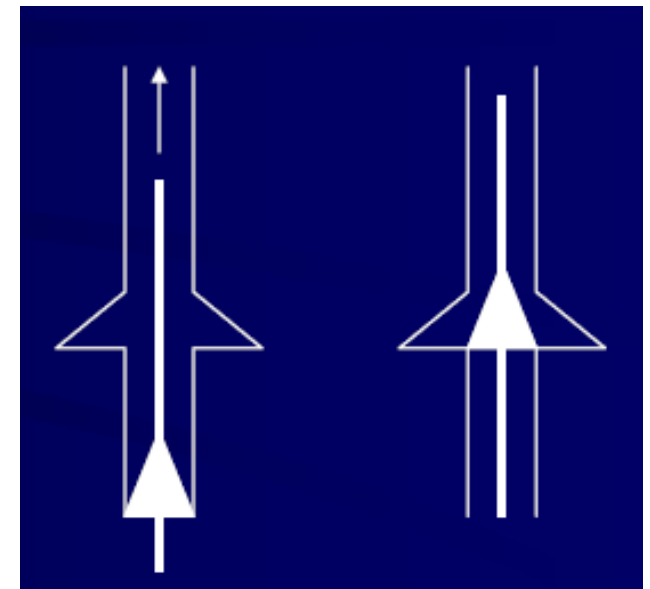
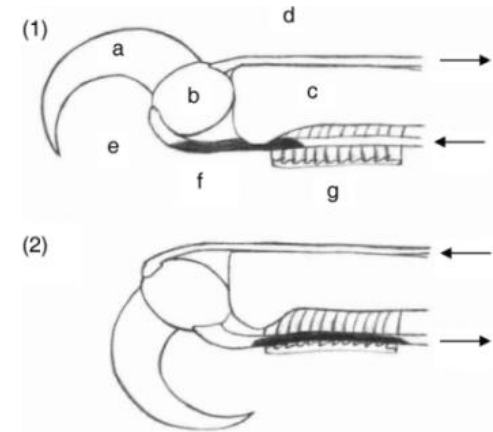
jediná, která používá  
palec v bláně  
*veslonoží*



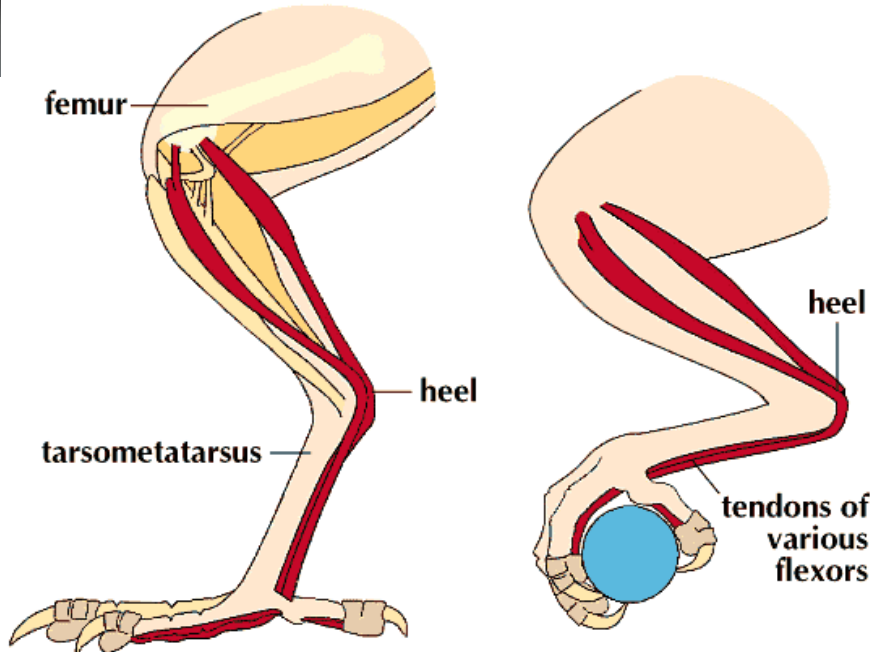
## LOBAT

*potápky, chrástali*

## Automatické sevření prstů ve spánku - šlachy



## Perching Mechanism of a Bird





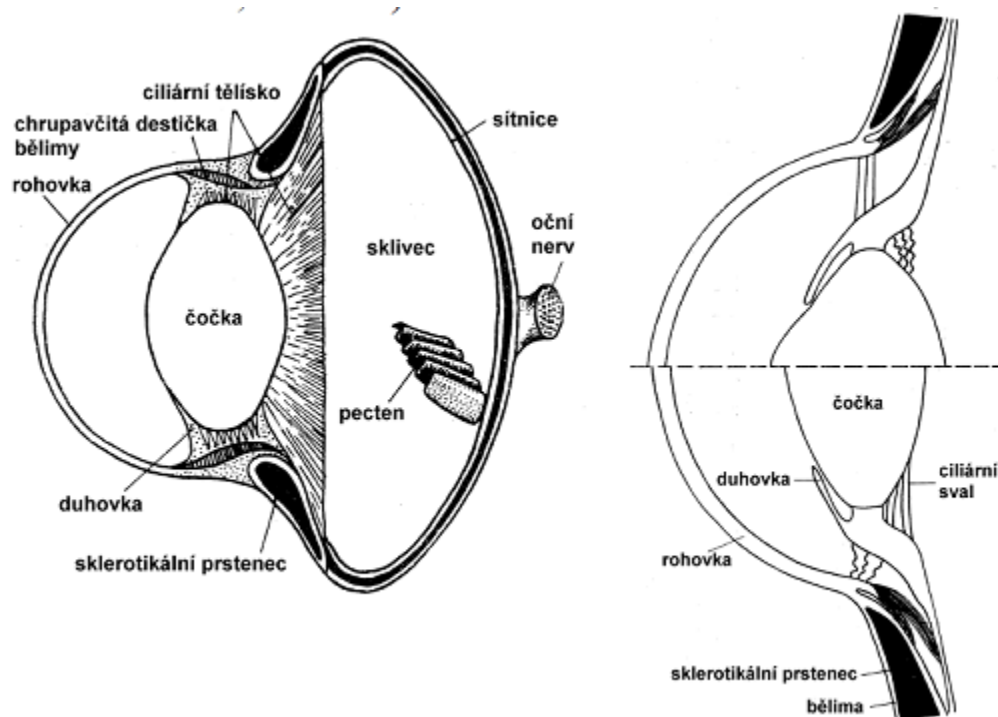
# Smysly

- Zrak - dominantní

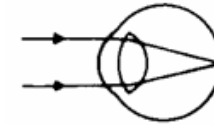
- oči málo pohyblivé, tři víčka (mžurka a 2 vnější víčka), velká kulovitá čočka, duhovka s příčně pruhovaným svalstvem,

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

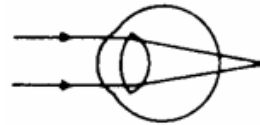
nepohyblivé oko - sovy, pohyblivé - tučňáci, pelikáni, kormoráni, rackové  
akomodace 12-20D, sovy jen 2-4D, potápějící se ptáci až 50D



Suchozemské oko

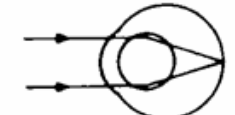
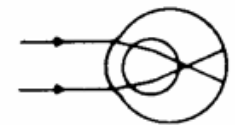


Vzduch

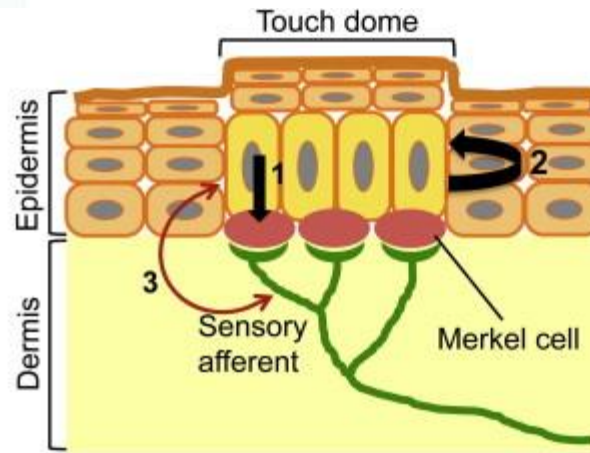
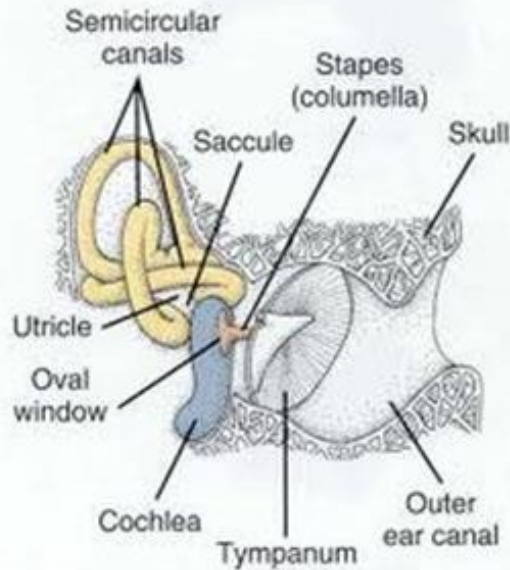
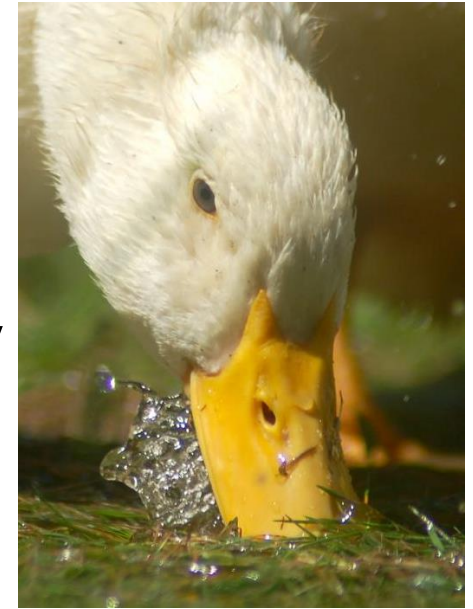


Voda

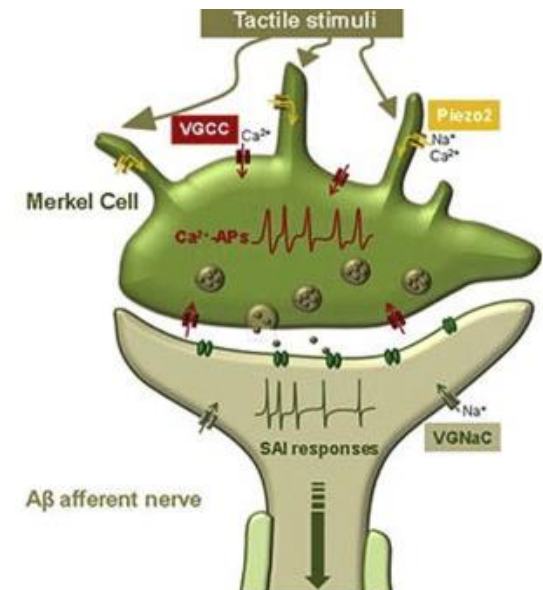
Vodní oko



Merkelovy buňky - na/v zobáku, na patře  
 chuť málo, čich slabě (kivi, kondor, kachny)  
 ucho – 40Hz - 30kHz, obvykle 1-3kHz  
 vnitřní - spiralizace lageny v hlemýždě, Cortiho org.  
 střední - columella  
 zevní - krátký zvukovod, val se vztyčenými peříčky (sovy  
 echolokace)

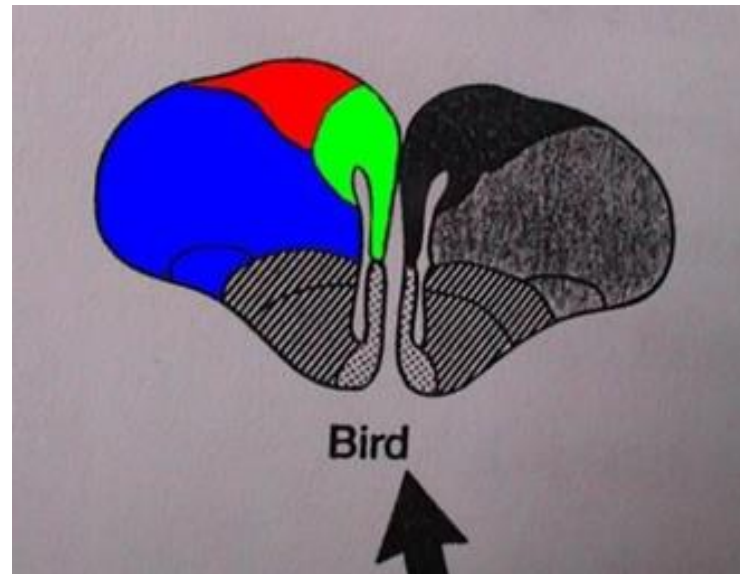


1. Merkel cells are genetic descendants of Krt17<sup>+</sup> touch dome keratinocytes
2. The touch dome defines a self-replenishing stem cell niche
3. Touch dome stem cells also maintain innervation by sensory afferents



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

- rozvoj - striatum (instinkty), laterální a dorzální pallium - zde již všechna nejvyšší ústředí (s výjimkou zraku - střední mozek)
- rozvoj mozečku - relativně největší ze všech obratlovců - koordinace pohybů při letu, zvrátnění kůry





## Trávicí soustava

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

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

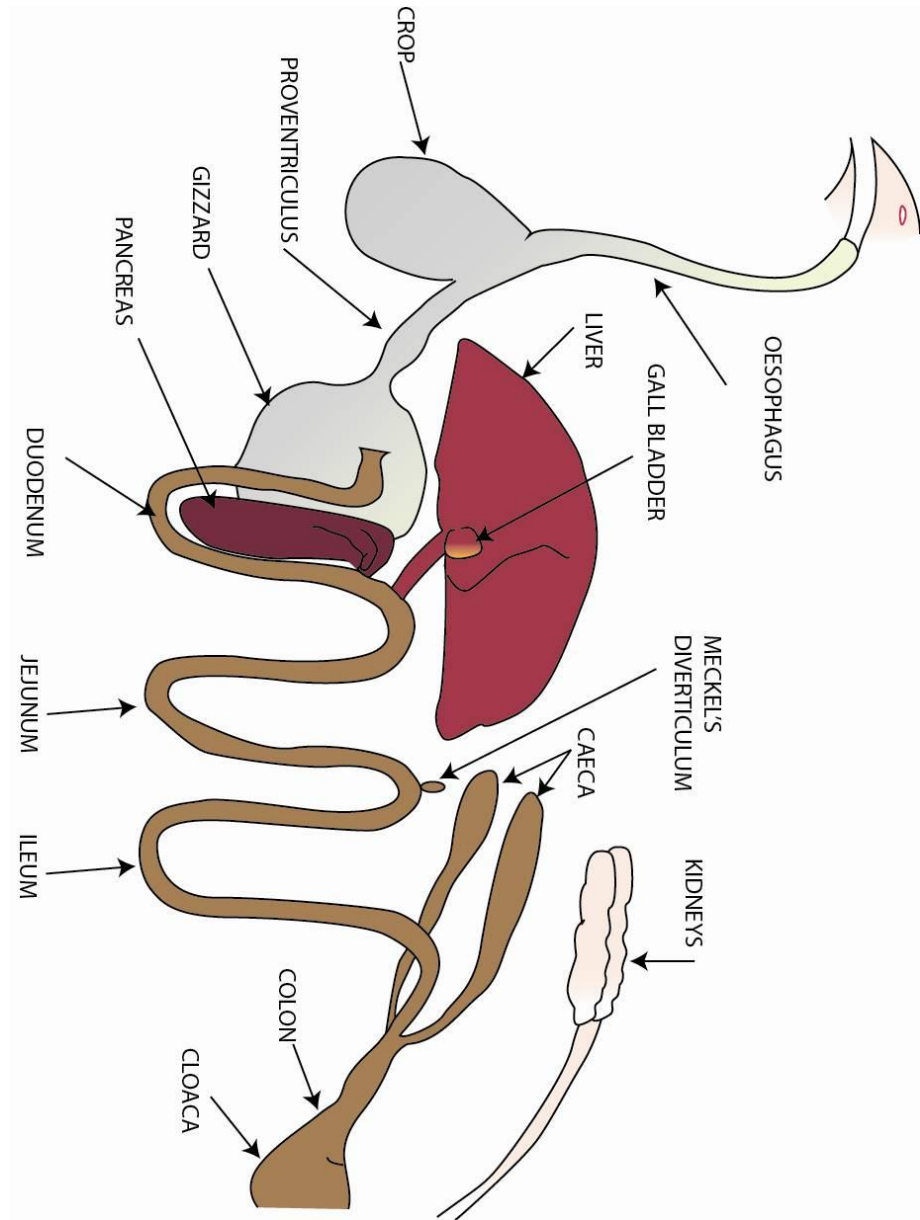
na konci jícnu vole (semenožraví, rybožraví), zpětná peristaltika

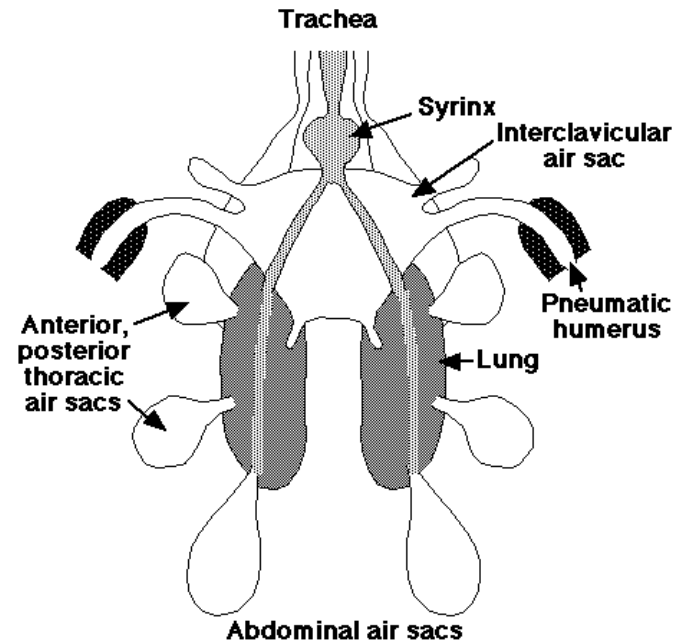
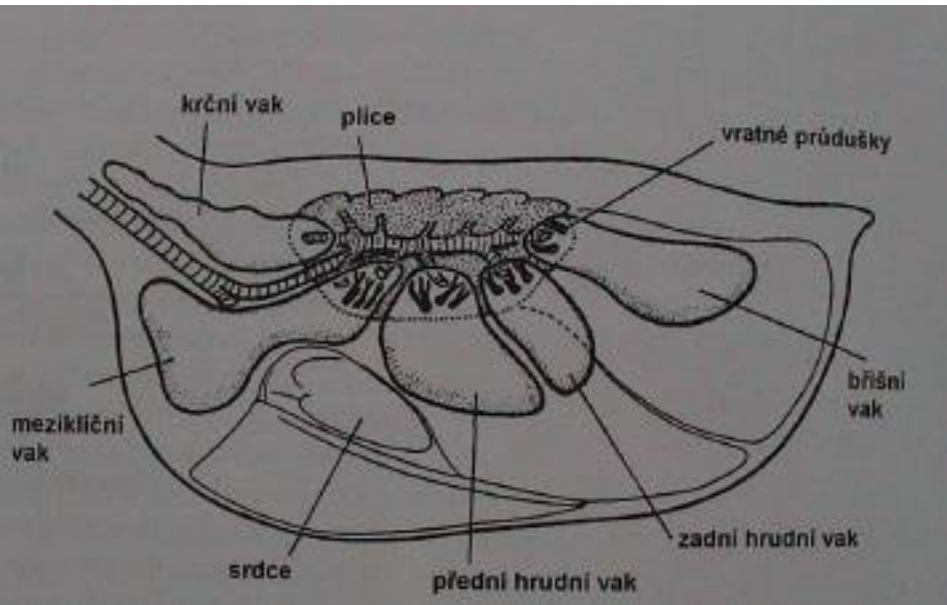
žaludek žlaznatý (proventriculus)  
svalnatý (gizzard), tvorba vývržků

tenké a tlusté střevo,

na rozhraní párové slepé střevo,  
kloaka ze 3 částí (proctodeum, urodeum, koprodeum)

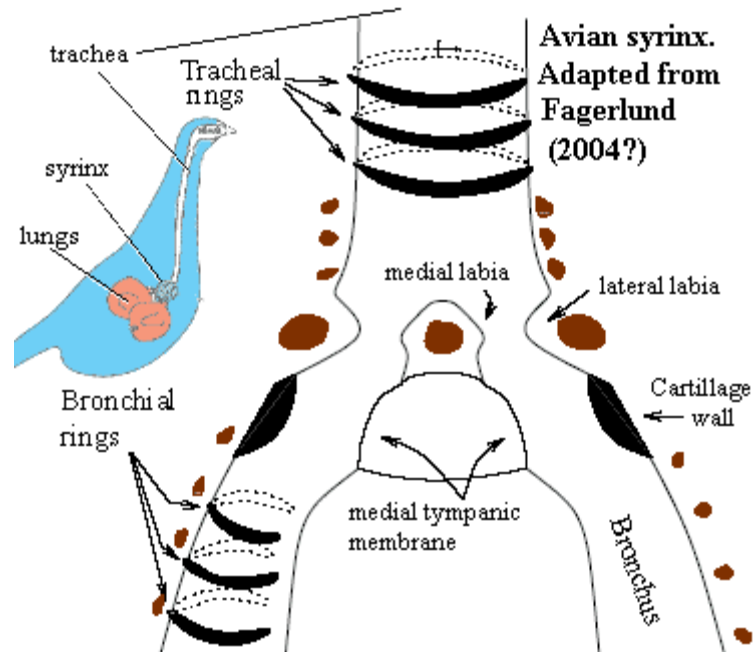
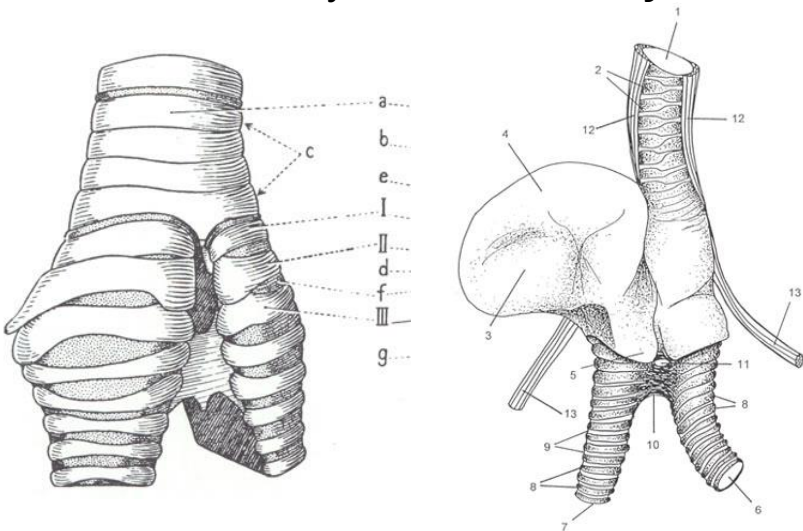
velká játra





## Dýchací soustava, parabronchiální plíce a vzdušné vaky

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

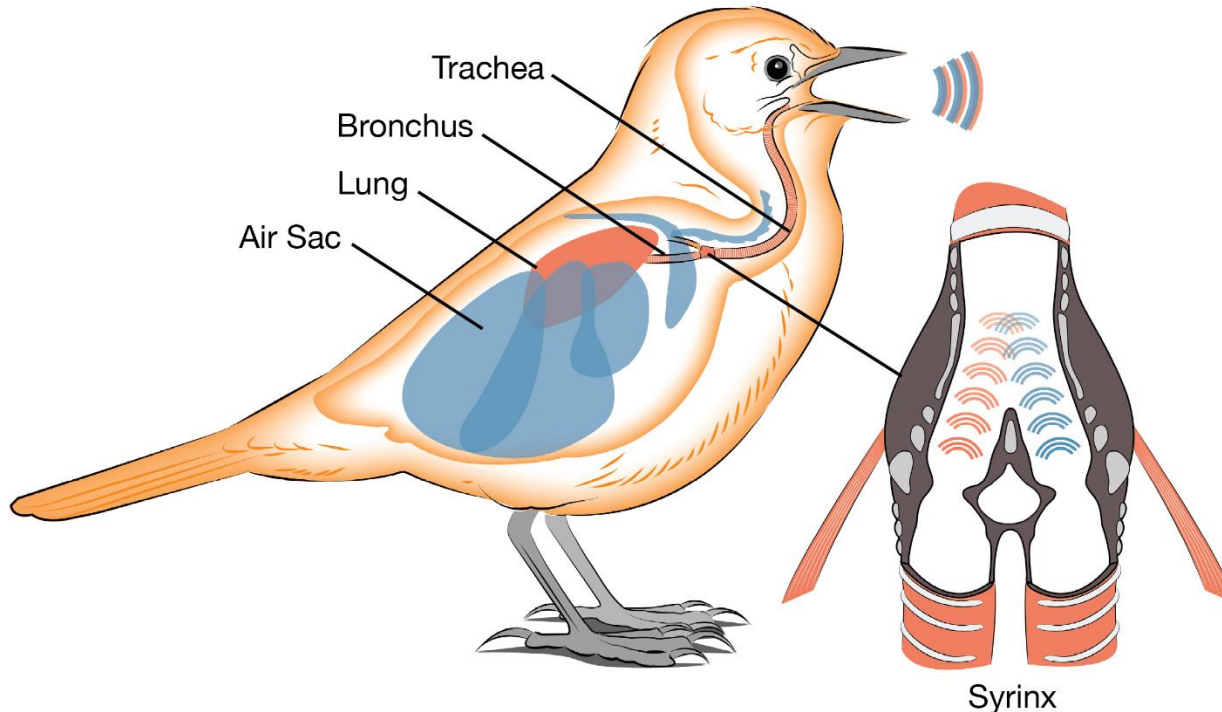


## Syrinx pěvců (Passeriformes)

tvár bubínku vzniklého srůstem několika chrupavčitých kroužků průdušnice a průdušek;

Rozšiřují a zužují dvě symetricky položené hlasivkové štěrbiny, zvuk chvěním blány při současném napínání bubínkových blan; jako rezonátor jej pak zesilují blízké plicní vaky.

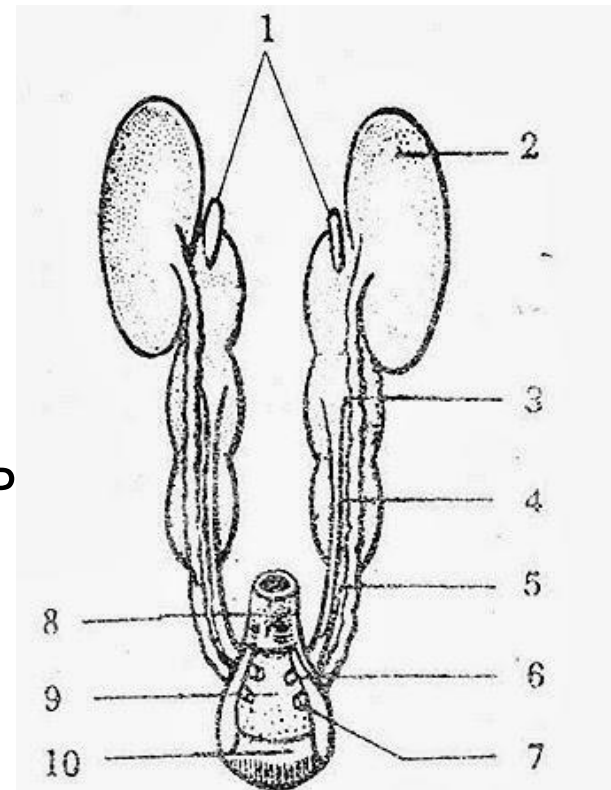
**ovládání každé poloviny syrinxu zvlášť.** U některých druhů slouží jedna polovina syrinxu k produkci zvuků o nízkých frekvencích, kdežto pravá polovina má na starosti zvuky o vyšších frekvencích. produkují dva zvuky o různých frekvencích naráz, což savčí hlasivky z principu své funkce nedovedou.





## 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
- Na periferii anastomózy – propojení cév



- 1) ADRENAL GLAND
- 2) TESTIS
- 3) KIDNEY
- 4) VAS DEFERENS
- 5) URETER
- 6) OPEN LING OF URETER
- 7) OPENING OF VAS DEFERENS
- 8) RECTUM
- 9) CLOACA
- 10) OPENING OF CLOACA

## Vylučovací soustava

metanefros, vnitřní nefron s

Henleovou kličkou

resorbce vody v kloace

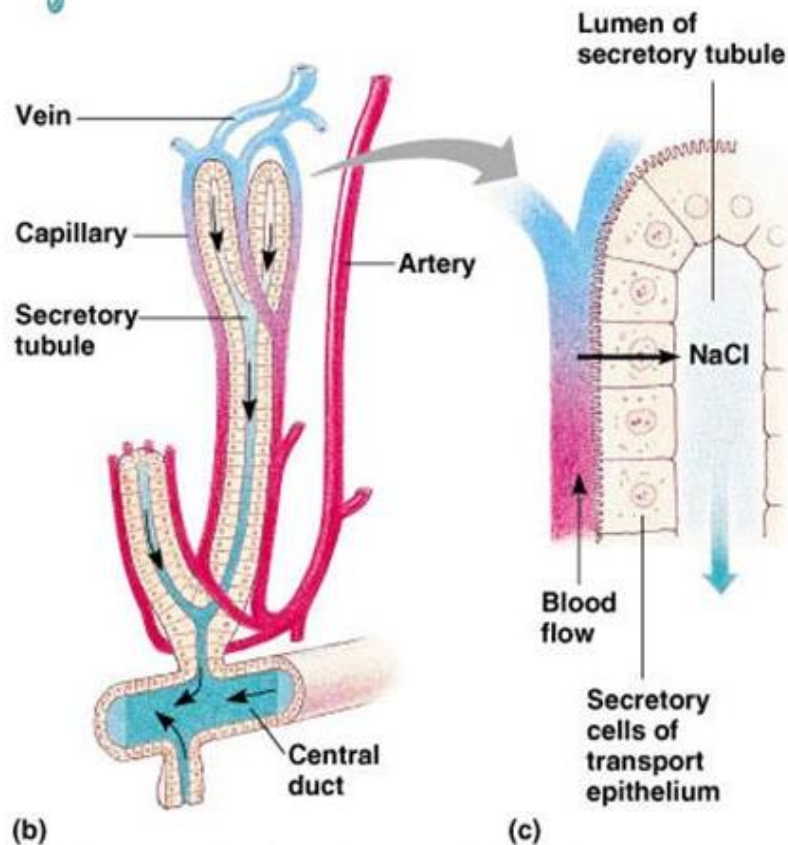
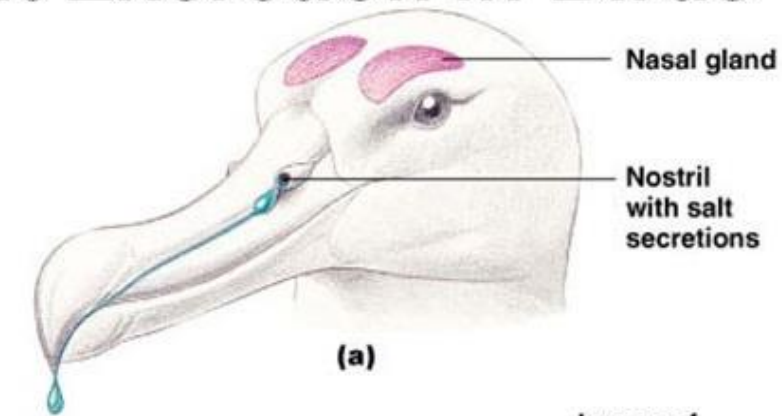
**urikotélní (kyselina močová)**

tekutá moč z urodea do proctodea

vystlaného resorbčním epitelem, zde zahuštění v bílou suspenzi pokrývající trus

chybí močový měchýř (je jen u běžců)

# Salt Excretion in Birds



specifický mechanismus vylučování soli  
- nosní žláza:  
možnost pít slanou vodu

## Pohlavní soustava

úspornost, rozvoj jen v době hnízdění



malá fazolovitá varlata (až 360x zvětšení)  
chánovody 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-vápenné žlázy (skořápka)

děloha

vagína (tvorba hlenu, vypuzování vajec)

vždy oviparní, péče o snůšku

Endokrinní soustava:

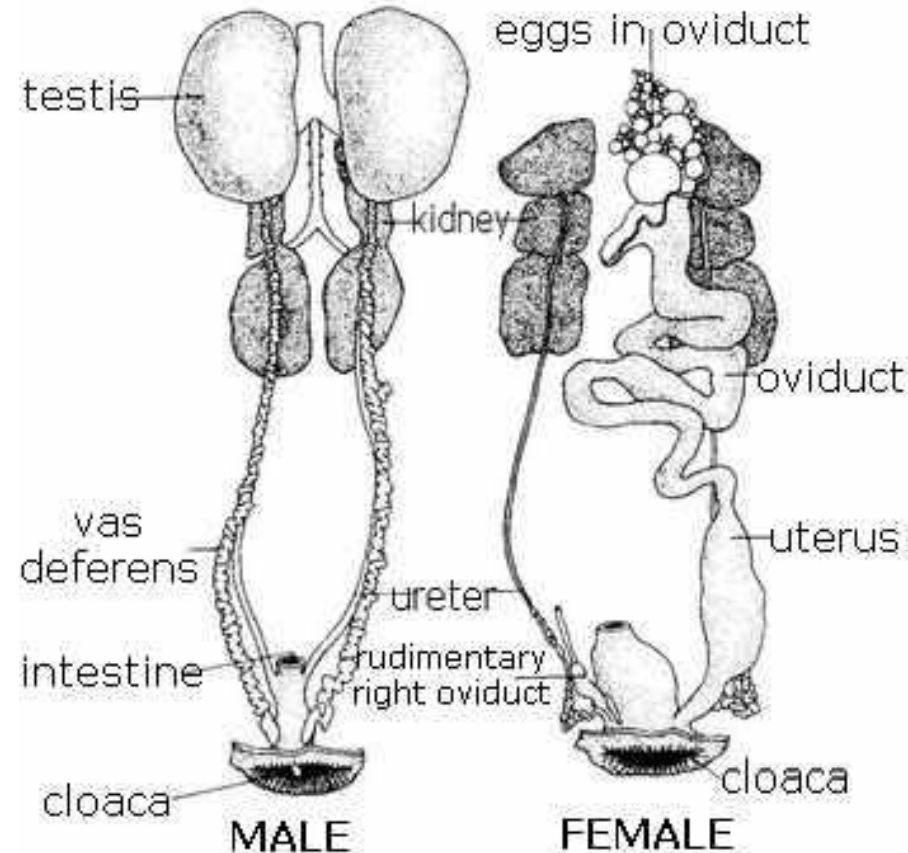
**luteinizační h.** (i svatební opeření samců),

**prolaktin** (hnízdění pud),

**oxytocin** (vypuzování vajec),

**tyroxin** (tah a pelichání)

## Reproductive & Excretory Systems





teplokrevnost + vysoká pohyblivost, intenzivní a rychlý metabolismus, limitujícím faktorem je dostatek energie, odolnost vůči nízkým teplotám a vlhkosti vzduchu

největší rozšíření v tropech, směrem k pólům ubývají, v polárních oblastech přesto nejrozšířenějšími obratlovci

osídľují všechny suchozemské niky kromě podzemí (buňáci v podzemních norách jen hnízdí, potravu shánějí mimo nory, i vodní ptáci nacházející potravu ve vodě hnízdí na souši (tučňáci), vejce kladou vždy na souši

potrava - rozmanitá, mláďata krmena potravou živočišnou i u ptáků semenožravých; omnivorní, insektivorní, karnivorní, lichenivorní, piscivorní, herbivorní, granivorní, fruktivorní, nektarivorní, palenivorní; potravní parazitismus (chaluhy)

množství potravy (na váhu těla): dravci 5-8%, pěvci až 40%

hnízdění: stavba hnízda (1x, méně 2x i vícekrát ročně, náhr. hnízdění)

fáze - klidová, akcelerační - teritoria (stimul - rostoucí fotoperioda, teplota, potrava), kulminační - kopulace, ovulace, až do osamostatnění mláďat

snůška: 1-25 vajec, inkubace: 11 dní (12-18 malí pěvci) - 80 dní (tučňáci)

taboni - snůšku zahrabávají do sopečného popela nebo tlejícího materiálu

hnízdni parazitismus - kukačky, vlhovci, kachny

## rodičovská péče

1. nidifugní - mláďata opeřená, nekrmivá - samostatný příjem potravy, ochranné instinkty; větší vejce o větším počtu, delší zárodečný vývoj, hnízdění na zemi, rodiče vodí, zahřívají, chrání, po opuštění hnízda se již nevracejí; polokrmiví - mláďata v okolí hnízda, rodiče jim přinášejí potravu (rackové)

2. nidikolní - mláďata neschopná samostatného života, neopeřená nebo jen v prachovém peří, nebo jen zčásti opeřená, dobře vyvinuty TS, ale málo NS, smysly, pohybová soustava, **nefunguje termoregulace** - rodiče zahřívají a krmí; menší vejce o nižším počtu, kratší zárodečný vývoj, hnízdění na stromech, kvalitní hnízda, dlouho na hnízdě (pěvci 14-20 dní, tučňáci 150-180 dní, buňňáci až 250 dní)

pohlavní zralost - ve 2. roce života (drobní pěvci, holubi ), ve stáří 2 let (husy, dravci, sovy), 4-8 let (velcí dravci, čápi)

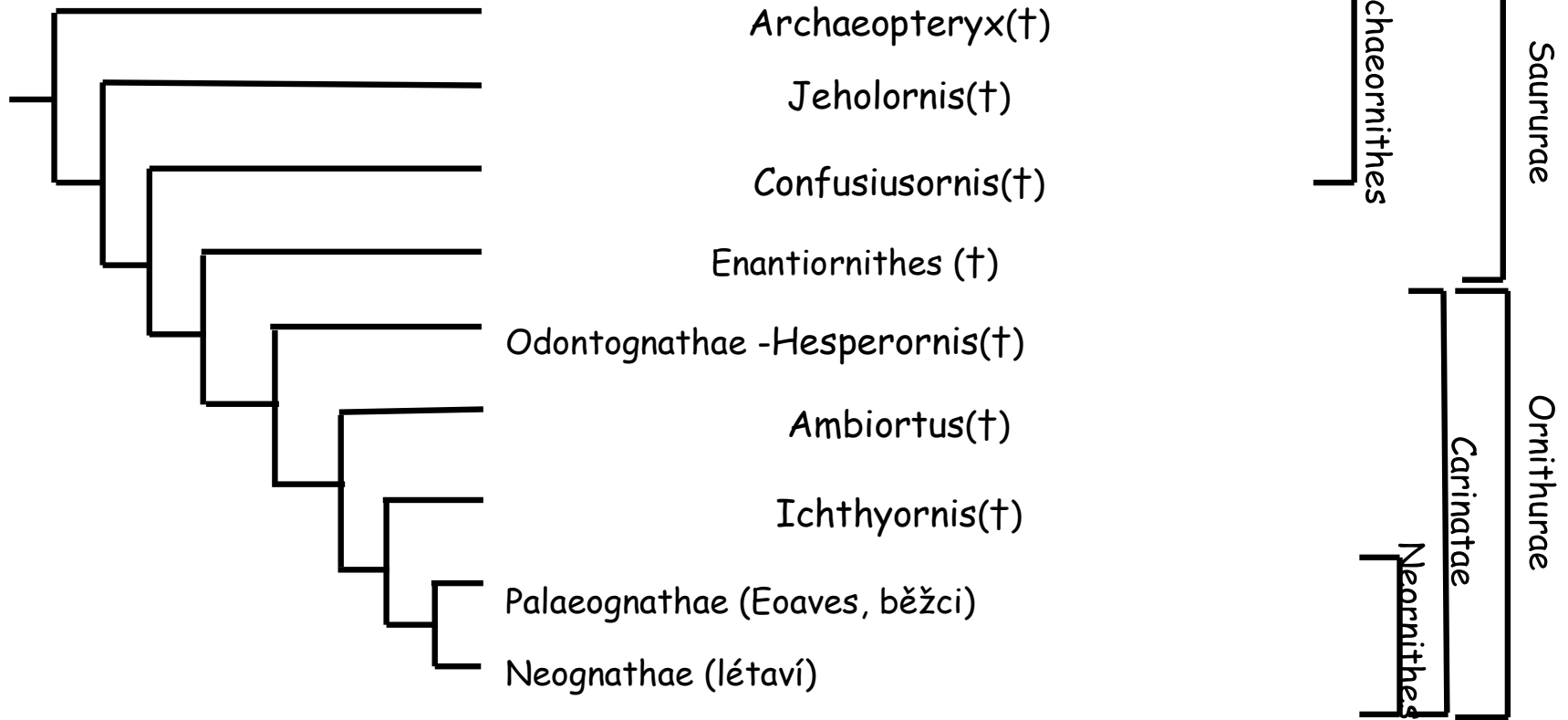
migralita: stálí, přelétaví (100-500 km), tažní (směřované přelety 2x ročně), synchronizace doby tahu s letním slunovratem (skřivan - rorýs), tahové cesty: rekapitulace původních cest šíření nebo ústupu; zpravidla hromadný tah ( i více druhů společně), individuálně (kukačka, žluva), tah v noci (kachny, bahňáci), tah ve dne (vlaštovky, dravci), tah ve dne i v noci (skřivan, špaček), denní trasa max 200-300 km, drobní letí do 300 m nad zemí, kachny do 500 m, dravci do 1 km (ale i přelet velehor - Himaláje); invaze: nepravidelné, při nedostatku potravy

## Etologie:

- bohaté instinktivní projevy
- převážně denní aktivita, vizuální a akustická signalizace a komunikace
- různé strategie získávání potravy - predátoři (dravci x sovy, zobák x pařáty), získávání semen (datlovití, křivka), larev hmyzu (Cactospizapallida - pomocí ostnů z kaktusů, datlovití - dlouhý vychlípitelný lepkavý jazyk s háčky – jazykový aparát)
- párování: páry netvoří, jen při kopulaci (jeřábek, jespáci), několikadenní páry (bahňáci, moudivláček), páry na 1 hnízdní období (do osamostatnění mláďat, většina), celoživotní páry (husy, orli, jeřábi, chocholouš), polygynie - pštros, bažant, polyandrie - kukačka, bahňáci
- hnízdní teritoria: obsazují samci před hnízděním, hájí je nejdříve sami, pak i se samicí, značení akusticky (zpěvem), vyhrůžné nebo imponující postoje a pohyby, i potravní teritoria (dravci), lek (samci se předvádějí ve společné aréně – bahňáci, tetřevi atd.
- stavba hnízda (1 hnízdo na 1 sezónu, většina), používání starého hnízda (dravci): staví oba (ledňáček, datlovití, straka), on materiál, ona staví (holub, havranovití), jen ona (pěnkavovití, sýkorovití, kolibříci), ona materiál, on staví (fregatky), jen on (ťuhýci, snovači), nestaví vůbec (sovy, lelci, alky, kukačka)
- inkubace snůšky: jen ona (u polygynních a páry netvořících nebo páry jen do snůšky), jen on (u monogamních, polyandrických i polygynních), oba (většina, předávací ceremoniál) - doba sezení (drobní až 2 hod., bahňáci až 24 hodin, supi až 5 dnů, tučňáci až 28 dnů)



## Systém Aves



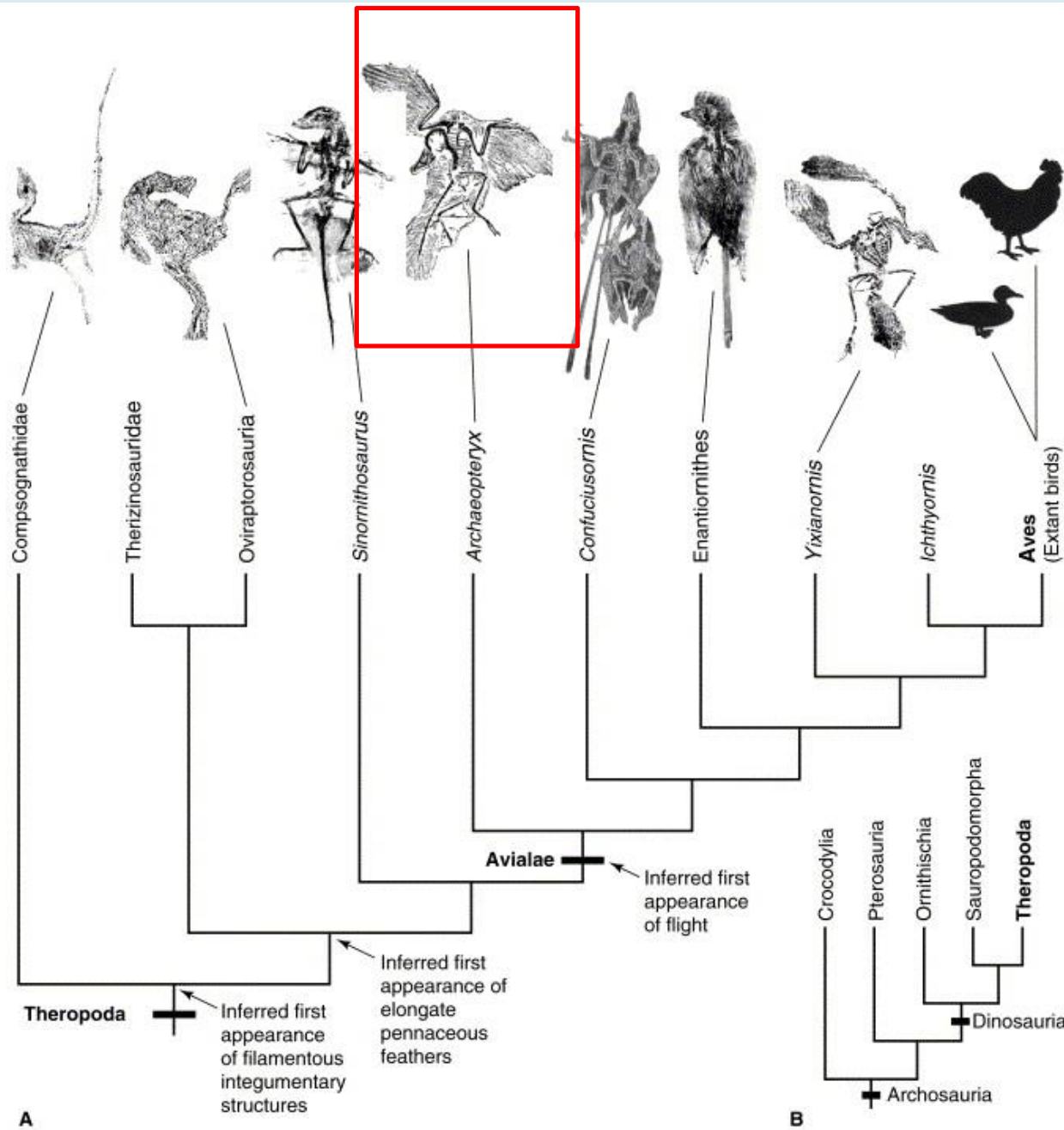
svrchní jura (Solnhofen) : Archaeopteryx (1860) spodní křída:

Čína: Jeholornis, Confusiusornis, Sinornis

Enantiornithes – Španělsko (Iberomesornis, Concornis, Eoaluavis),

Ambiortus– Mongolsko, před 120 mil. lety, Mortimer (2004) svrchní křída:

Rahonavis (Madagaskar) – prapták?, slepá

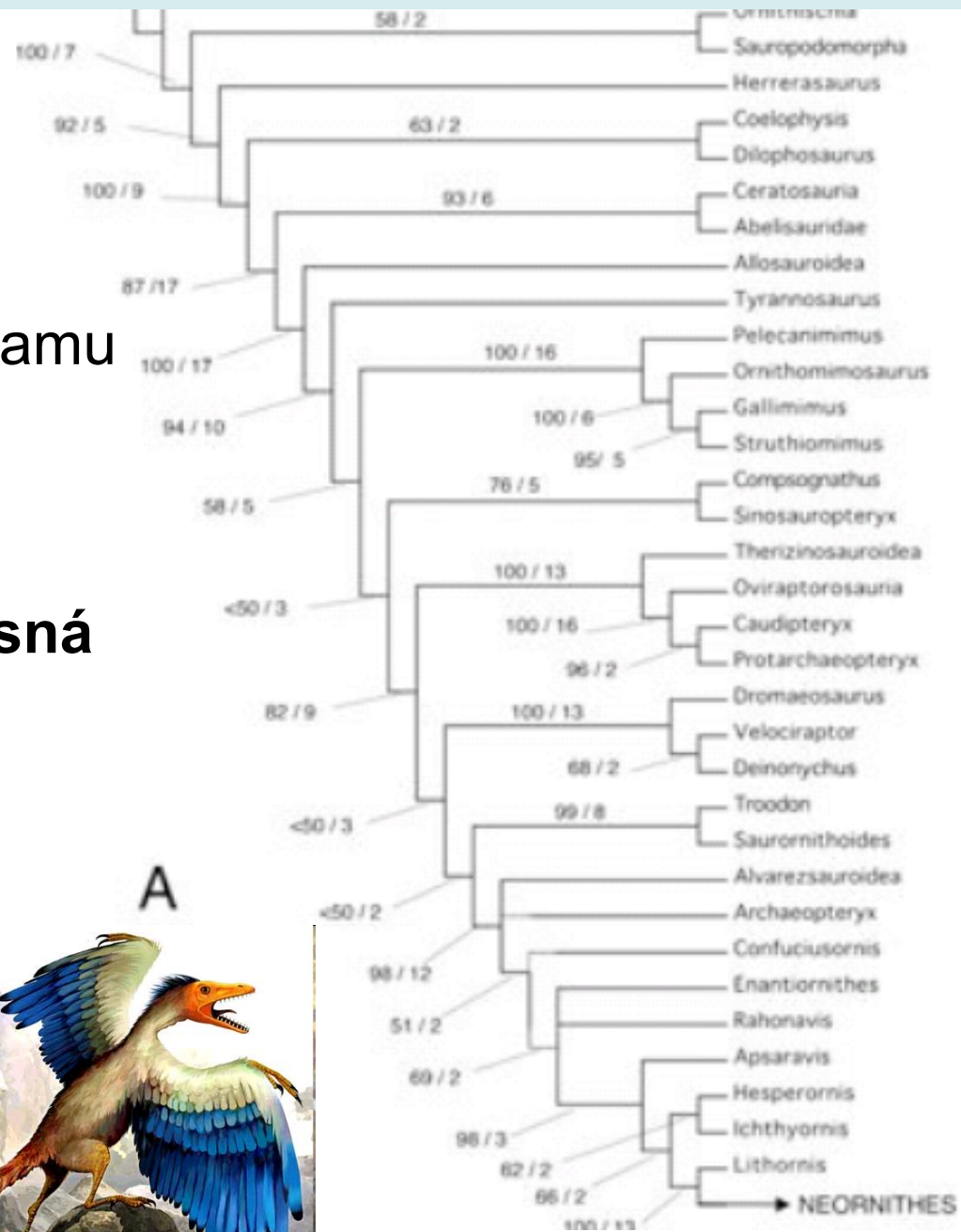


Palaeognathae (Ratitae),  
bežci

Neognathae, létaví

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

**fylogeneze je tradičně nejasná**  
převaha adaptivních znaků  
paralelismy  
slabý fylogenetický signál

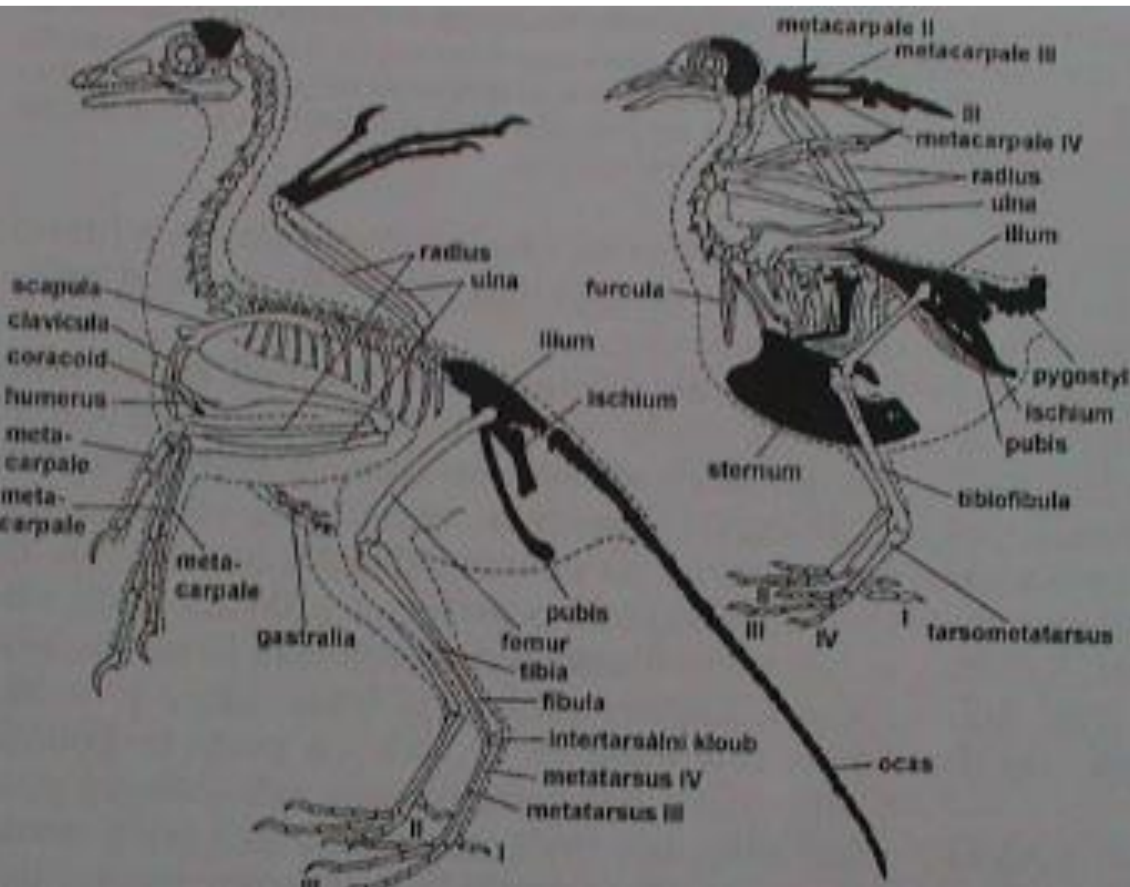




## *Archaeopteryx lithographica*

- 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).





### Plesiomorfie

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

### Apomorfie

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

## Další druhohorní praptáci

svrchní trias

*Protoavis texensis* – Texas

svrchní jura

**kombinace plazích a ptačích znaků**

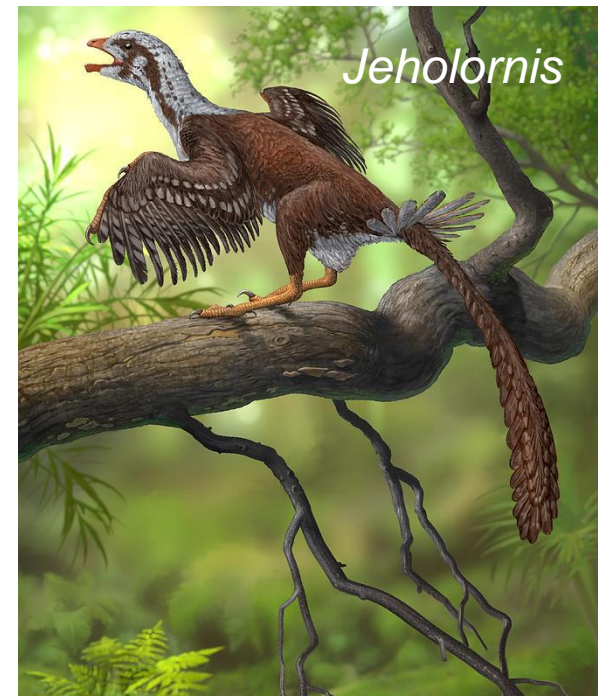
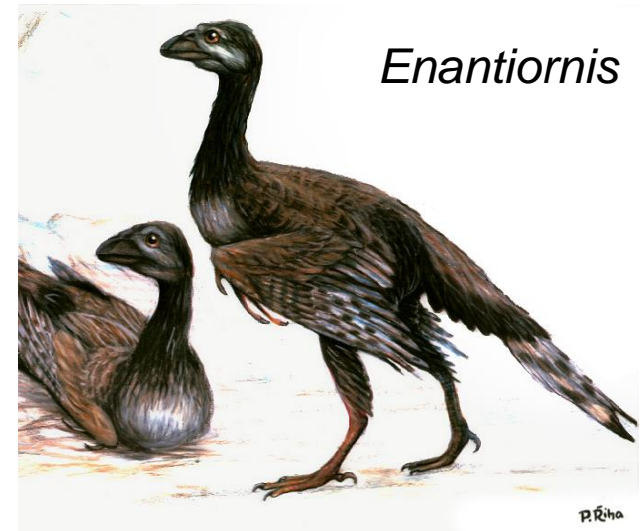
*Protoarcheopteryx* (Čína), *Rahonavis* (Madagaskar) - slepá větev

Enantiornithes

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

*Sinornis*, *Jeholornis* (Čína)

*Iberomesornis* (Španělsko), pygostyl





# Druhohorní praví ptáci

Odontognathidae, Carinatae

S-Amerika, ze svrchní křídy

**endotermní**, crista sterni, ocas ptačího typu

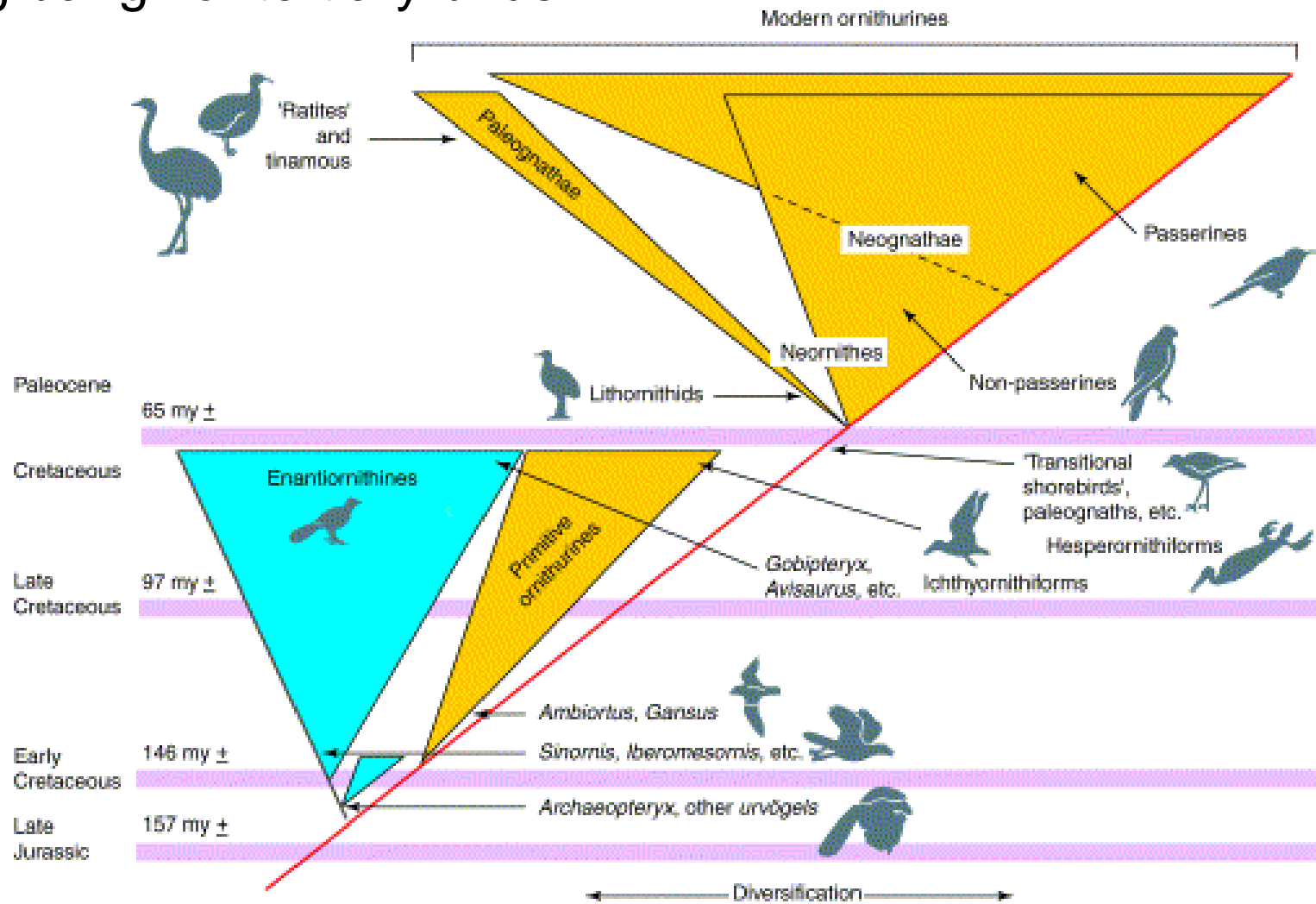
zuby v alveolách nebo brázdách čelistí

- *Hesperornis* – neschopný letu, potápivý

- *Ichthyornis* - letec



# Big bang' for tertiary birds

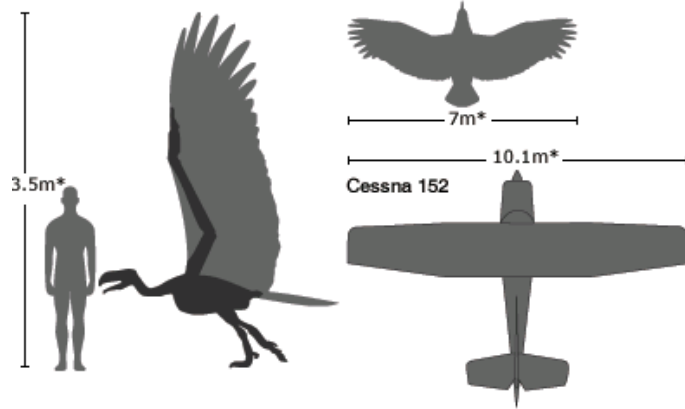


## Neognathae, třetihorní ptáci

### *Argentavis magnificens*

rozpětí 8m, 80 kg

THE BIGGEST KNOWN FLYING BIRD - ARGENTAVIS MAGNIFICENS



\* approx

SOURCE: Chatterjee et al



## *Diatryma gigantea*

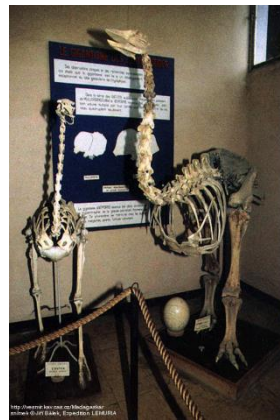


## Palaeognathae, třetihorní ptáci

### *Aepyornis*, *Dinornis*=*Moa*

býložraví, Madag., N.Zeland

vyhubeni člověkem





# Neognathae

druhotně nelétaví

*Raphus cucullatus* - dronte mauricijský

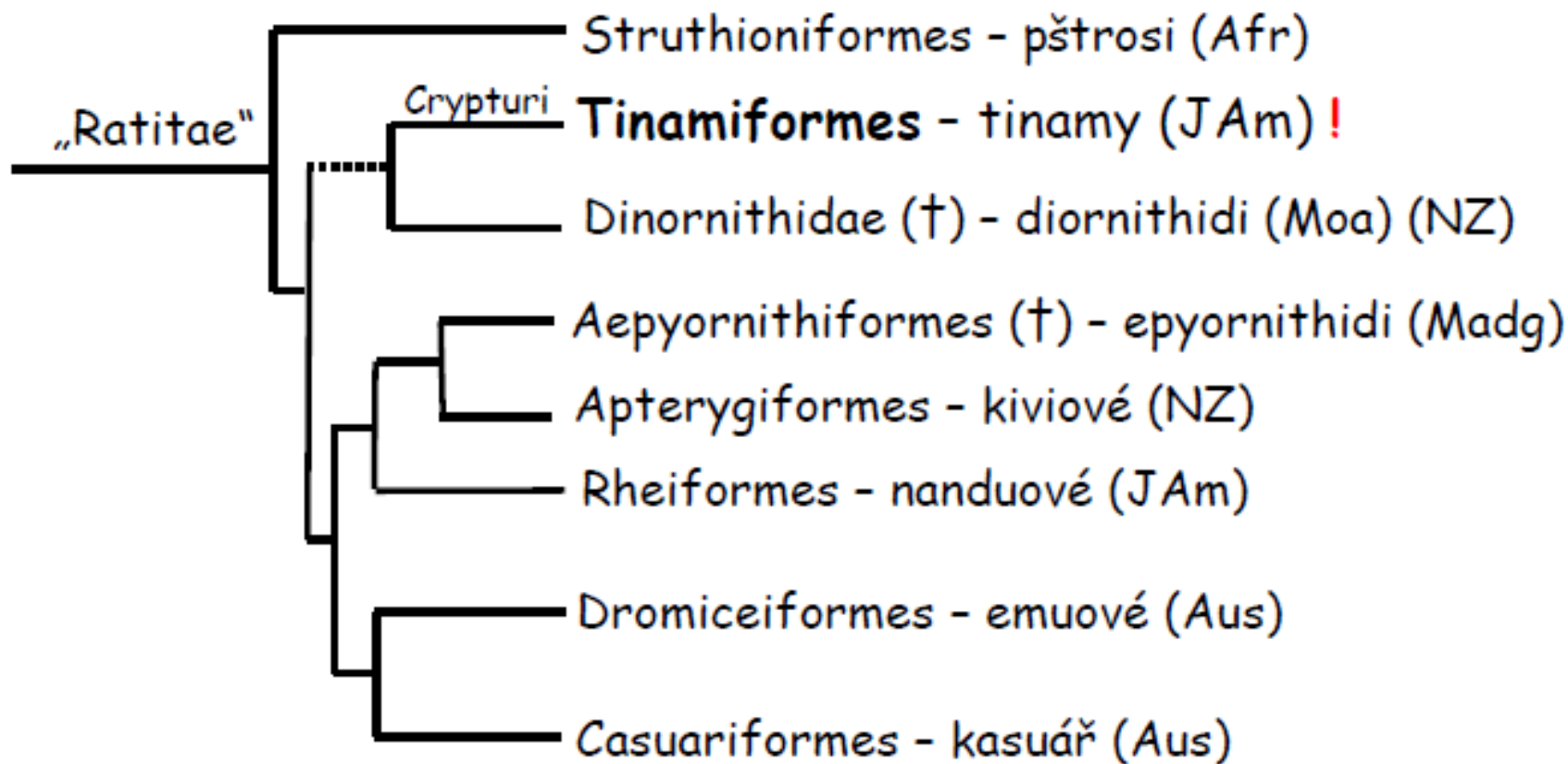
= *Didus ineptus* - blboun nejapný

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



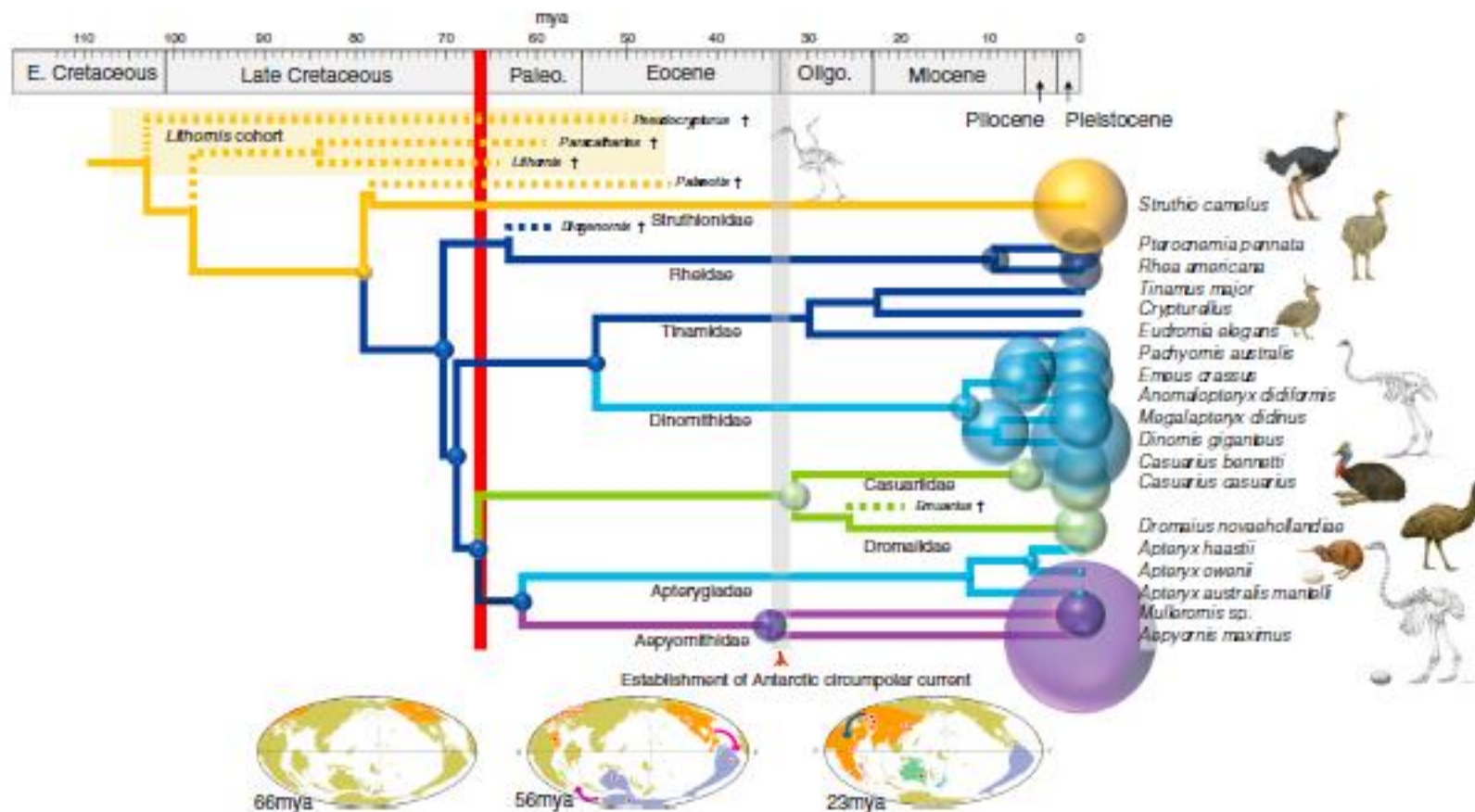


# Eoaves - Palaeognathae – „RATITAE (běžci)“



# recentní zástupci

## Eoaves 14/57 druhů, Palaeognathae, Ratitae, běžci



**Figure 4. Palaeognathae Genomic Time Tree and Body Size**

Size of a circle on a given node is proportional to estimated body weight (Table S5). The phylogenetic positions of fossil species are indicated by dashed lines (their divergence times are arbitrary). The colors of the branches indicate geographic distribution. Hypothetical ancestral distribution and fossil records of the palaeognaths are indicated on the paleomaps (triangles indicate volant birds; squares indicate ratites; detailed information on fossil records is shown in DataBaseTable1 and DataBaseFig4 (<http://aepyornis.paleogenome.jp/>)). The thick red vertical line indicates the K-Pg boundary. The paleomaps were downloaded from <http://www.ods.nu/odsrv/services/paleomap/paleomap.html>. Illustrations by Takashi Oda. See also Figure S3 and Table S5.



## 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



## Tinamiformes - tinamy (9/47)

Krátká křídla, špatný let, pneumatizace kostí, crista sterni, ale bez processu uncinati, redukováná rýdovací pera, u krycích per se paprsky spodních řad na konci spojují, stř. a J Amerika, inkubuje samec, rostlinná potrava, pralesní-stepni, fosilní Pa-Eo NAm, Eu (*Lithornis*), podobní kurům



tinama chocholatá



## 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  
nandu Darwinův-menší

některá vajíčka mimo  
hnízd, která začnou  
posléze hnit a tím  
přilákají mouchy,  
kterými se pak samec  
a později i kuřata živí





# Casuariiformes - kasuáři

kasuár přilbový

- *Casuaris casuarius*



Redukovaná křídla, bez letek a  
rýdovacích per, měkká dvojitá pera s  
velkým paostnem, Australie a N. Guinea  
nehtovitý dráp - obrana



## Dromiceiformes – emuové

emu australský-hnědý - *Dromaius novaehollandiae*



2. největší žijící pták, Austrálie, Tasmánie, až 35 let  
farmy, chov na maso, 47,9 km/h



## 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



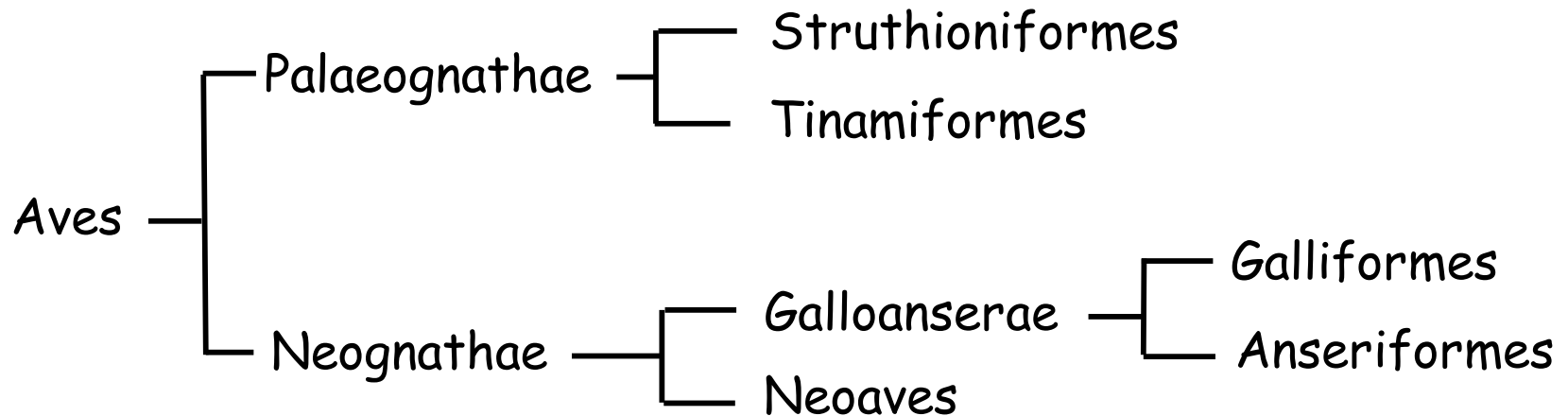
kivi jižní

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

## Anseriformes-vrubozobí (45/160)

### Anhimidae-kamišovití(2/3)

bez plovacích blan, podobní kurům, na křídle rohovitá ostruha, nemají penis, herbivorní, bažiny a stojaté vody J Ameriky

### Anatidae-kachnovití(43/157)

zploštělý zobák s rohovitými lamelami po stranách a nehem na špici, plovací noha, nejdelší 3. prst, syrinx s rezonátorem, samci s velkým penisem

1) Cygninae-labutě

2) Anatinae-a) Anserini-husy



husa velká



berneška

## b) Anatini-kachny (plovavé a potápivé )

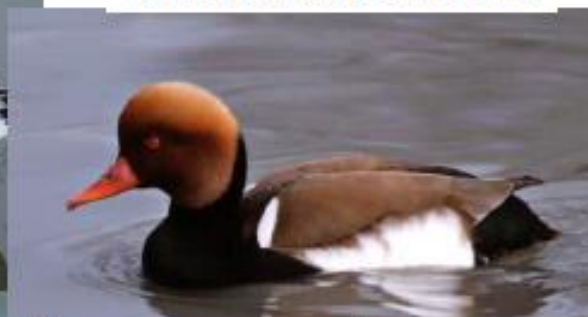
husice liščí

kachna divoká  
- *Anas platyrhynchos*

čírka modrá



zrzohlávka rudozobá



lžičák pestrý



čírka obecná

polák velký - *Aythya ferina*

polák chocholačka





kajka mořská



kachnička mandarinská



morčák bílý



morčák prostřední



morčák velký - *Mergus merganser*



# Galloanserae

## Galliformes – hrabaví

cca 290 druhů

silné hrabavé nohy, pozemní, velké vole

velké snůšky, sex. dimorfismus

nidifugní

taboni, hokové, krocani, tetřevi, kuří

křepelové, perličky







tabon holubí



bažant obecný



páv korunkatý



koroptev polní



křepelka polní



orebice horská





## Galliformes - hrabaví (58/214)

Phasianidae - bažantovití (+ tetře -  
vovítí, krocanovití ...)

Numididae - perličkovití (4/6)

Cracidae - hokovití (11/50)



krocan

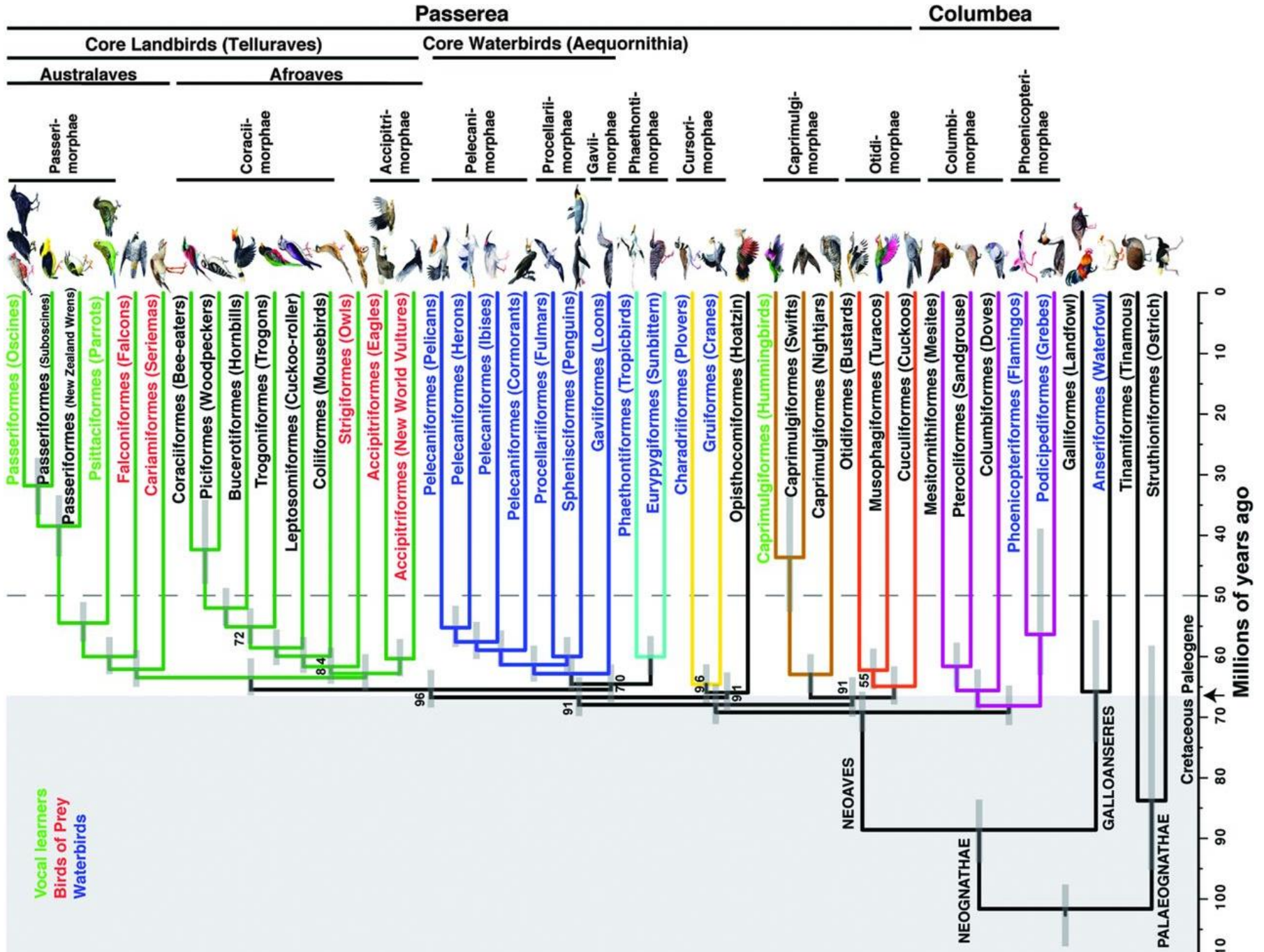


tetřívek

Taboni a hokové  
= Craciformes









## Caprimulgiformes – lelkové

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



## Apodiformes – svišťouni

Apodidae – rorýsovití (18/102)

letci, veslovací let. krátká plachtění, crosta sternii, dlouhé ruční letky, pamprodactylní noha, hmyzožraví, dutiny ve skalách i stromech, salangany, Callocalia JV Asie, jedlá hnízda a echolokace rorýs obecný



Trichiliidae – kolibříkovití (328)

výborní letci, vířivý let, sedací noha, trubice-zobák

nektarivorní, polenivorní i insektivorní  
ornitofilie





## Cuculiformes – kukačky

zygodaktylní noha s vratiprstem, krátký běhák (sedací noha), dlouhá křídla, hnízdní parazitismus





## Musophagiformes-turakové (6/23)

Afrika, les, červený turacin (na letkách) a zelený turakoverdin – unikátní pigmenty, semeno-a plodožraví, řazení ke kukačkám



## Otidiformes – dropi

Otididae – dropovití (10/25)

Stepní, bez palce, semenožraví, tok, polygamní  
drop velký





## Columbiformes -měkkozobí (40/308)

Měkké ozobí, sedací nebo kráčivá noha, velké dvoudílné vole, malá slepá střeva - semenožraví, zašpičatělá křídla, chybí kostrční žláza -drobivý prach, sání vody, při spánku zatahují hlavu, nidikolní mláďata





## Pterocliiformes – stepokurové (2/16)

Podobní kurům, holubí zobák, příbuznost? krátké nohy



stepokur krásný – Francie, Turecko, stř. Východ po Pakistán

## Mesitornitiformes-mesitové

Mesitornidae-mesitovití (2/3), Madagascar

Mesitornis unicolor–mesit hnědý

Monias benschi– monias Benschův





## Gruiformes - krátkokřídlí (59/203)

Rozmanitá skupina, spec. úprava karotid, opeření u kloaky, běhavá, lemovaná, brodivá noha, palec vysoko postavený nebo chybí, chybí vole, převážně v mokřadních biotopech, hnízdí na zemi, nidifugní mláďata

### Rallidae-chřástalovití(33/134)

Krátká zakulacená křídla, mokřadní biotopy, zboku stlačené tělo, mláďata s červenými temeny, brodivá nebo lemovaná noha, omnivorní



chřástal vodní - *Rallus aquaticus*

slípka zelenonohá - *Gallinula chloropus*



lyska černá - *Fulica atra*





## Gruidae-jeřábovití(4/15)

složité tok, nesedají na stromy, migrace

jeřáb popelavý - *Grus grus*

jeřáb japonský

jeřáb královský



## 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,  
Nepohyblivý loket, potápí se max. 80 m

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





## Ciconiiformes – čápi (6/9)

Klapání zobákem, rovný krk v letu

čáp bílý - *Ciconia ciconia*

marabu

čáp černý - *Ciconia nigra*

## Pelecaniformes - pelikáni

Pelecanidae – pelikánovití (8)

Ardeidae - volavkovití (18/63) veslovací noha úzký klínovitý zobák - harpunování, v letu S-krk



bukač velký  
- *Botaurus stellaris*



bukáček malý -  
*Ixobrychus minutus*



volavka stříbřitá - *Egretta garzetta*

kvakoš noční - *Nycticorax nycticorax*





## Threskiornithidae – ibisovití (14/33)

zobák tenký ohnutý nebo plochý na konci lžícovitě rozšířený, v letu natažený krk,  
lov bezobratlých v bahně nebo cezení planktonu  
brodivá noha





## Suliformes – komoráni a terejové

### Phalacrocoracidae - kormoránovití (39)



veslovací noha

### Fregatidae - fregatkovití (5)



fregatka

### Sulidae - terejovití (9)



terej



anhinga



Anhingidae - anhingovití (2)

## 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



## Phoenicopteriformes – plameňáci

5 druhů, Afrika, S Amerika, JZ Evropa

úprava zobáku, dlouhé nohy

filtrace koryšů, barva

plovací blána, kuželovitá hnízda, kolonie

krmí mláďata sekretem z volete

na čelistech i na jazyku lamely, bez palce, rud.

penis, dlouhá slepá střeva, kolonie u slaných

jezer a v mořských zátokách

nejasně postavení

Phoenicopterus – Camarque

Phoenicoparrus – Andy, slaná jezera

plameňák Jamesův



plameňák růžový





## Charadrii – „bahňáci“, dlouhokřídlí

vodní biotopy, malý palec, bez volete, s dlouhým slepým střevem, v ČR hnízdí 18, protahuje 15 druhů.

bahňáci (50/220): brodivá noha, štíhlí s dlouhými křídly  
ostnákovití (6/8) - dlouhé tenké prsty  
tenkozobcovití (3/10) - dlouhý tenký zobák, dlouhé nohy  
dytíkovití (1/9), ouhorlíkovití (5/17)

perepelovití - Turnicidae (2/16), stepní, podobní křepelkám (V As, Afr, Aus), dříve ke krátkokřídlým Gruiformes



kulíkovití



slukovití



koliha velká



vodouš rudonohý



břehouš černoocasý



**Lari - rackové (16/105):** plovací noha, dlouhá úzká křídla  
 - dynamické plachtění, převládá ruční část křídla, chaluhovití  
 (2/7), rackovití (6/51), rybákovití (7/44), alkovití



racek chechtavý



## Opisthocomiformes - hoazini



JAm

## Trogoniformes – trogoni

37 druhů, tropy mimo Austr.

kvesal nádherný

ocasní pera-obchod



pralesy, krátká křídla, dlouhý ocas  
měna - quetzal



## Accipitriformes – dravci

Cathartidae – kondorovití (5/7)

slabá horní čelist zobáku, výborná čich, statické plachtění, Am

Sagittariidae – hadilovovití (1)

dlouhé nohy, běh



kondor královský - *Sarcoramphus papa*

hadilov pisař - *Sagittarius serpentarius*

kondor andský - *Vultur gryphus*

Afrika





Accipitridae – krahujcovití (233) – nemají zejk  
supi



sup bělohlavý - *Gyps fulvus*

sup mrchožravý - *Neophron percnopterus*



sup hnědý  
- *Aegypius monachus*

orlosup bradatý  
- *Gypaetus barbatus*



orli

orel skalní



orel mořský



orlík kejklíř  
JAfr



orel opičí (Filipíny)





luňák červený – *Milvus milvus*

moták pochop – *Circus aeruginosus*

káně lesní - *Buteo buteo*



jestřáb lesní  
- *Accipiter gentilis*



krahujec obecný - *Accipiter nisus*



## Strigiformes – sovy (205)

příbuzní dravcům (nebo lelkům), noční predátoři, oči ve frontální rovině, spáry s vratiprstem, měkké okraje obrysových per, orientace sluchem, mrkají horním víčkem, bez volete, dlouhá slepá střeva, tvorba vývržků, cizí hnízda nebo hnízdní dutiny, nidikolní mláďata.

### Tytonidae – sovovití



© - lubertur - lilasek

sova pálená - *Tyto alba*



Copyright, Smithsonian Institution, 2002

### Strigidae – puštíkovití

puštík bělavý



puštík obecný - *Strix aluco*

## Bucerotiformes – zoborožci

syndactylní noha, dutiny, Af





## Piciformes – šplhavci

400 druhů, zygodactylní  
bez volete, prachu, dlouhá jazylka  
tukan, medozvěstka, datel

## Picidae - datlovití



## Indicatoridae - medozvěstkovití

## Rhamphastidae - tukanovití





## Coraciiformes – srostloprstí

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



## Falconiformes – sokoli

290 druhů, kosmopolitní  
zahnutý zobák, ozobí, silné nohy, krátký běhák  
spár, teritoriální, nidikolní  
karančo, sokol, poštolka, ostříž



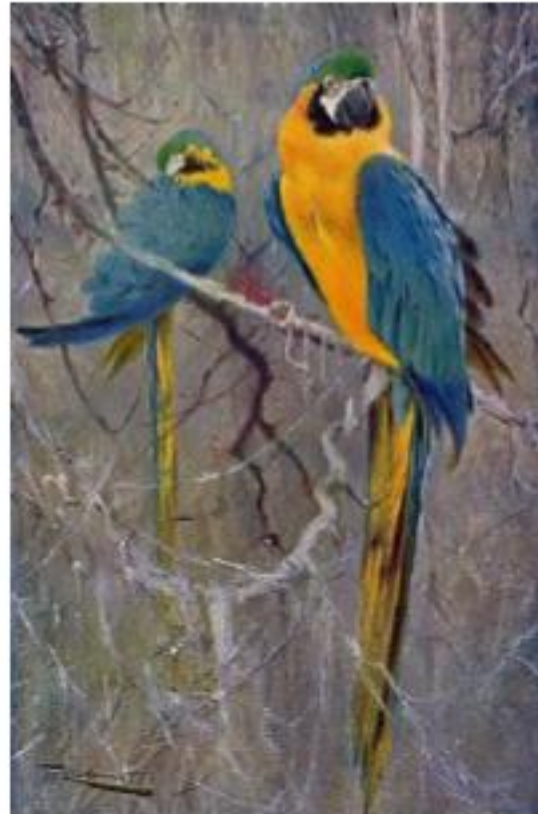


## Psittaciformes - papoušci (80/353)

Velký zobák, horní hákovitě zahnutý, kloubně spojený s mozkovnou, zygodaktylní noha, šplhání s pomocí zobáku, velké vole, ale bez slepých střev, prudký let jen na krátké vzdálenosti, plodo- a semenožraví - přidržování potravy nohou (maso - kea Nestor), velký telencephalon, drobný prach, zakrnělá kostrční žláza



kakadu



ara



andulka



## Passeriformes - pěvci

Malí až střední, vesměs stromoví, nidikolní mláďata

### **Suboscines** (13-14 čeledí)

Eurylaimidae - lobošovítí (14) - spojené šlachy ohýbačů

Tyrannidae - tyranovítí (400) nezávislé prsty, Jam

### **Oscines** - zpěvní (859/4550)

Nezávislé prsty, 2-3 páry zpěvných svalů,

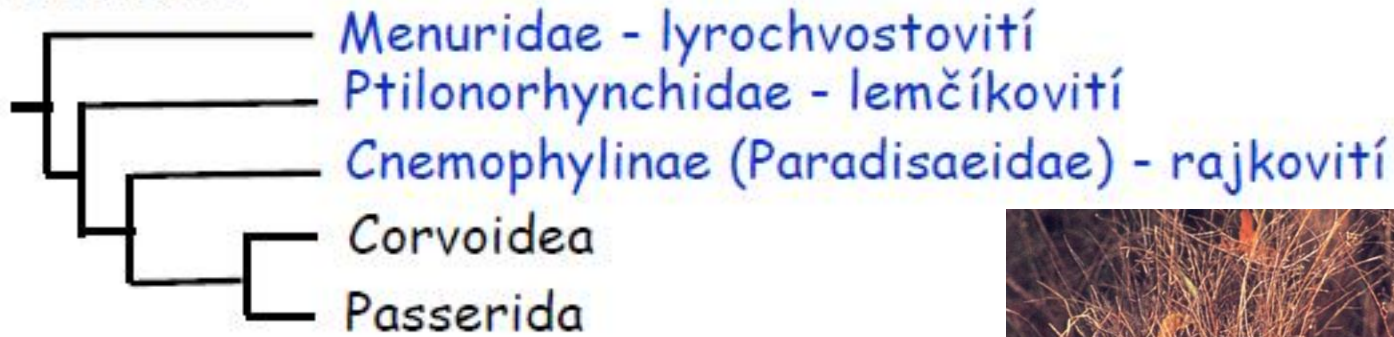
Austrálie Menuridae - lyrochvostovítí (2)

Nezávislé prsty, 7-9 párů zpěvných svalů, 40 čeledí

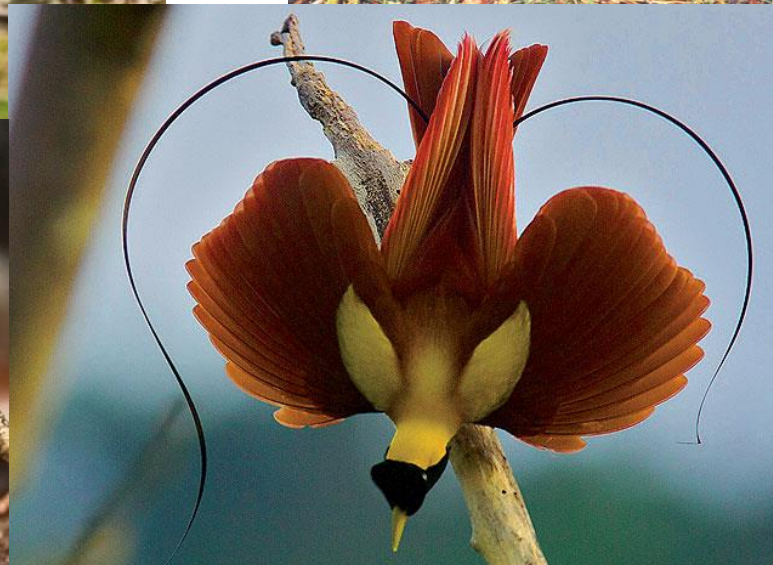
Ptilonorhynchidae - lemčíkovítí

Cnemophylinae (Paradisaeidae) - rajkovítí

# Oscines

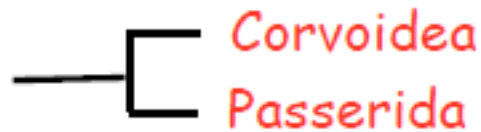


Aus  
PNG

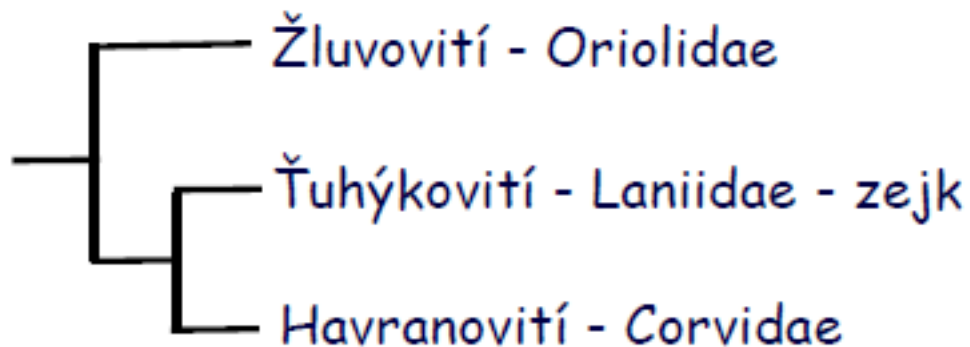




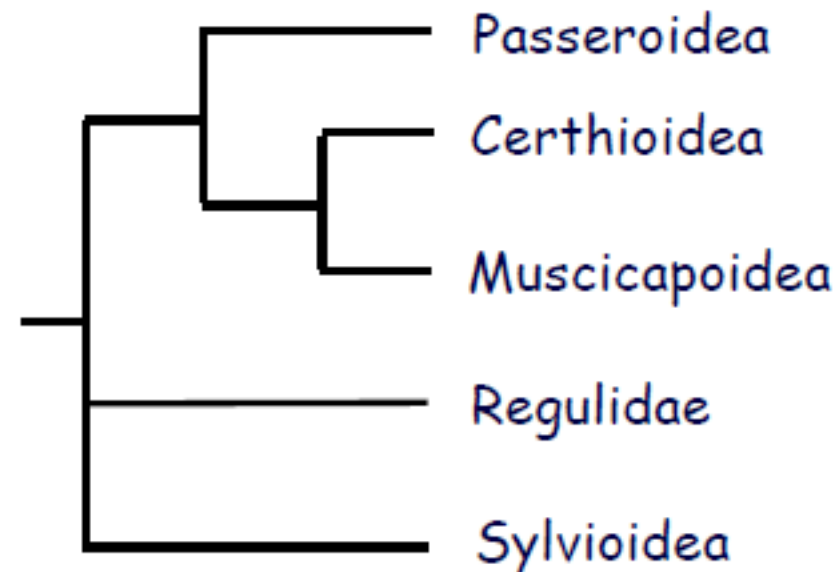
## Oscines - zpěvní



### Corvoidea - převážně Nový svět



### Passerida - Starý svět





Ödeen et al. (2011)

