Systém a evoluce obratlovců

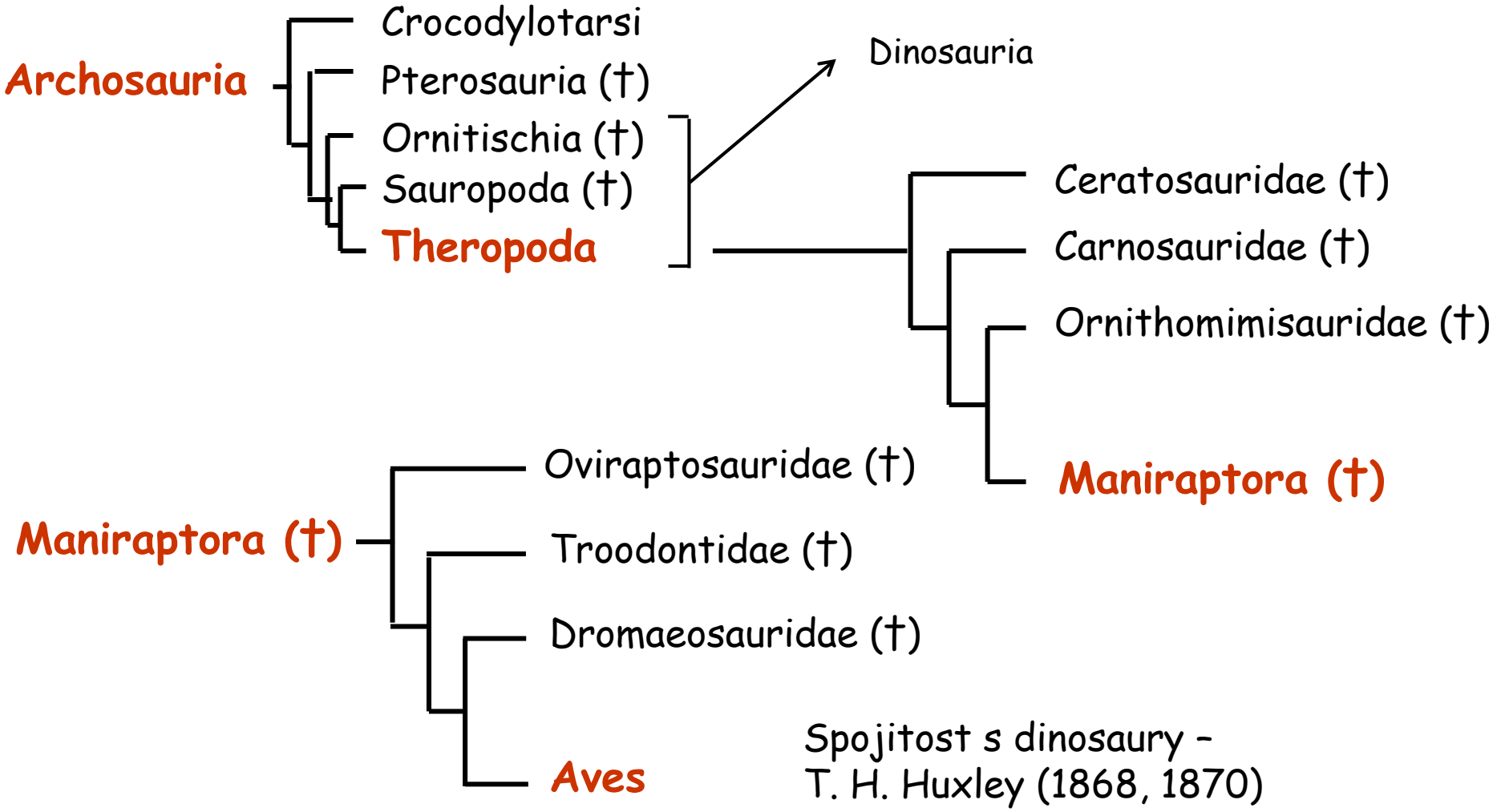
XI. Aves

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

XI. Aves

Původ: bipední theropodní plazi s prodlouženou přední končetinou a 3 prstou nohou

3prstá stopa theropoda i u Červeného Kostelce (HK) – 90. léta 20. st.



Maniraptora (†)

prodloužené přední končetiny, opeření, furcula, p. uncinati, crista sterni (apomorfie ptáků!!!)

Vznik aktivního letu (ptáci) – prvotní stimul potrava ve vzduchu (hmyz):

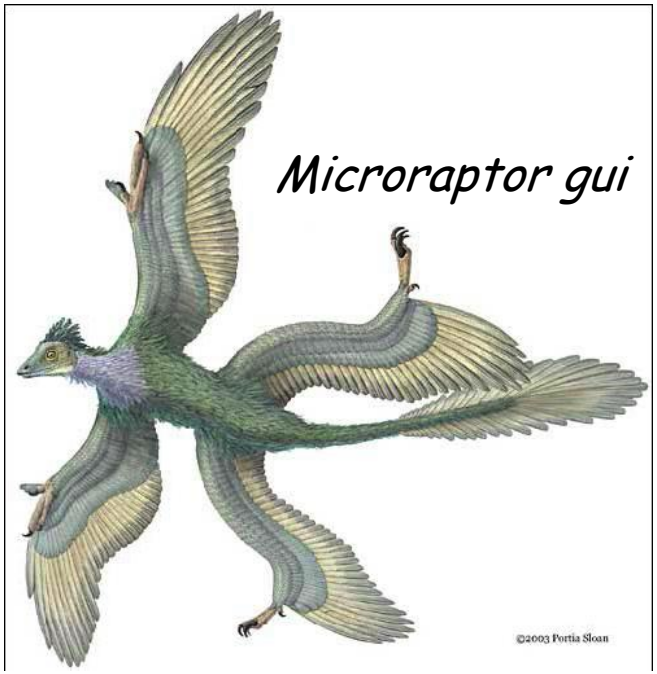
1) Arboreální teorie (arboreal theory) – skoky z větve na větev, klouzavý let ze stromů – aktivní let (Marsh, 1880)
2) Kurzoriální teorie (cursorial theory) – z rychlého běhu, lov kořisti addukcí předních opeřených končetin - většina maniraptorů bylí rychlí běžci – běh-skok-let (Williston, 1879)

Jeholská souvrství ze spodní křídy (Yixiang, Čína)

-*Microraptor* (Dromaeosauridae †) - opeření i na zadních končetinách (Čína), manévrování v běhu při pronásledování hmyzu, plachtění

Vzlet ze země až po úpravě krkavčí kosti (procoracoid) – zvednutí křídla nad horizontální úroveň

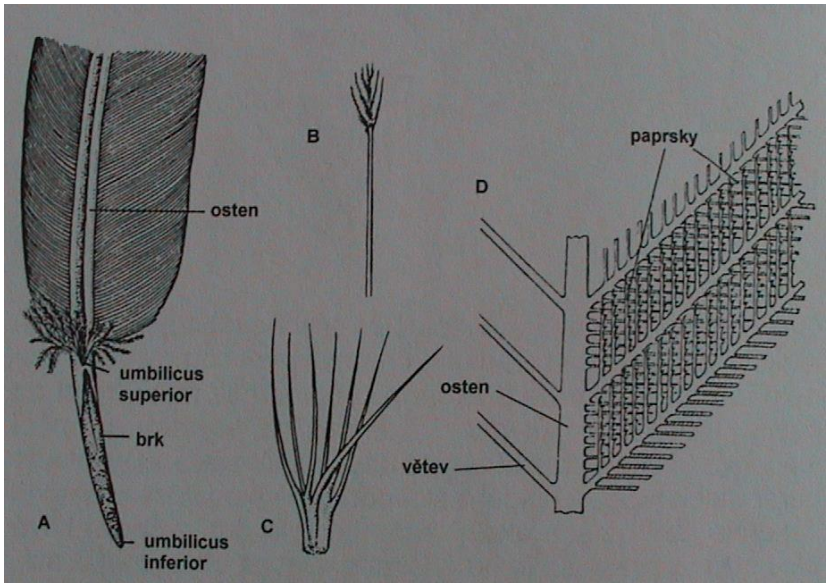
Nelétaví ptáci – druhotně z létavých forem, ve více vývojových liniích

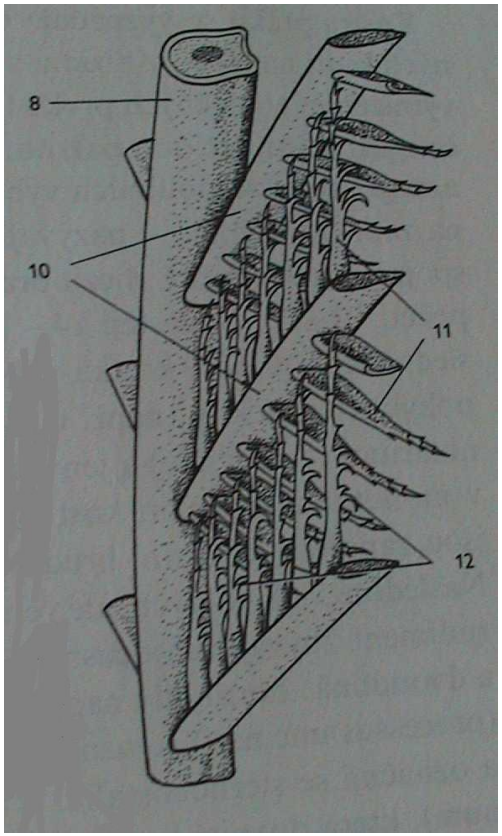


Min. *Calypte helenae* - kalypta (kolibřík) kubánská, 1,5 g, 6 cm
max. *Struthio camellus* - pštros dvouprstý, 100 kg, 2 m, Dinornis (Moa), Aepyornis - 500 kg, 3 m, vejce 10 kg, *Argentavis magnificens* - rozpětí 6-8 m, albatros stěhovavý a kondor velký - 3,5 m

Charateristika:

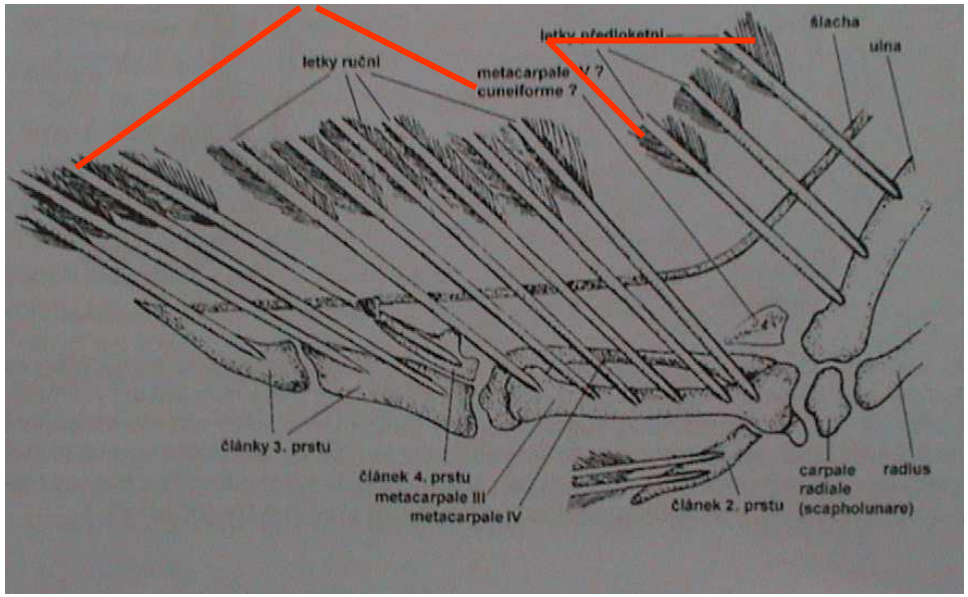
- endotermní a homoiotermní
- **Pokryv**: tenká suchá kůže, ramfotéka a podotéka, jen kostrční žláza, peří
  - pero = scapus (stvol) + vexillum (prapor)
    - calamus (brk)
    - rhachis (osten, 8)
    - rami (větve, 10)
    - radii (paprsky, 11)
    - hamuli (háčky, 12)

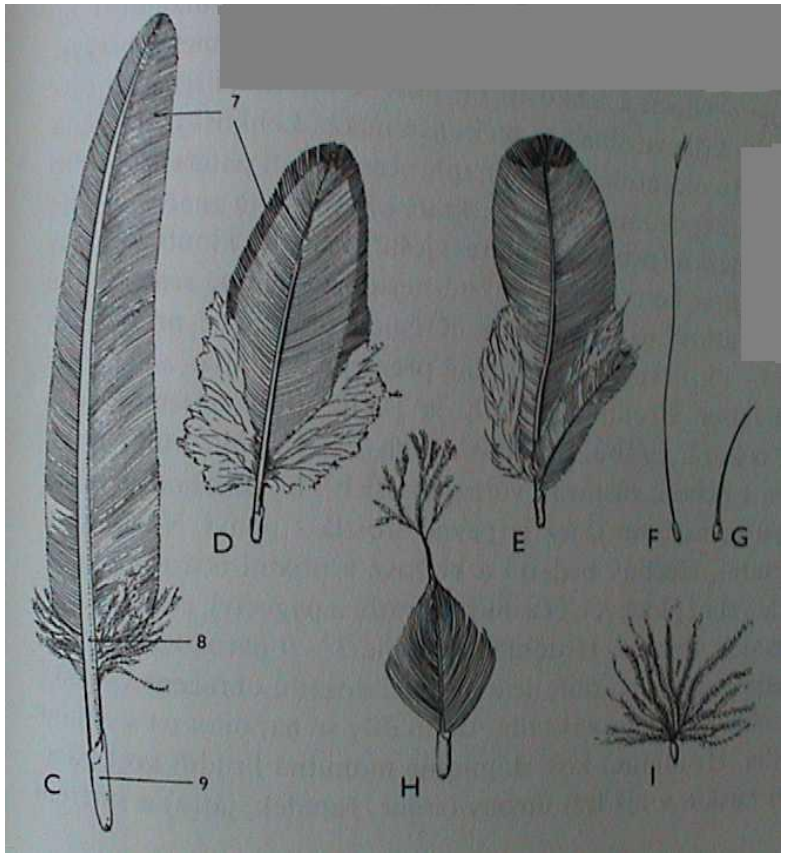




- typy per: pennae (obrysová) = tectrices (D, E), remiges (C), rectrices
  plumae (prachová, I)
  filoplumae (vlasová, F)
  vibrisy (hmatová, G)

remiges - letky ruční, loketní a ramenní



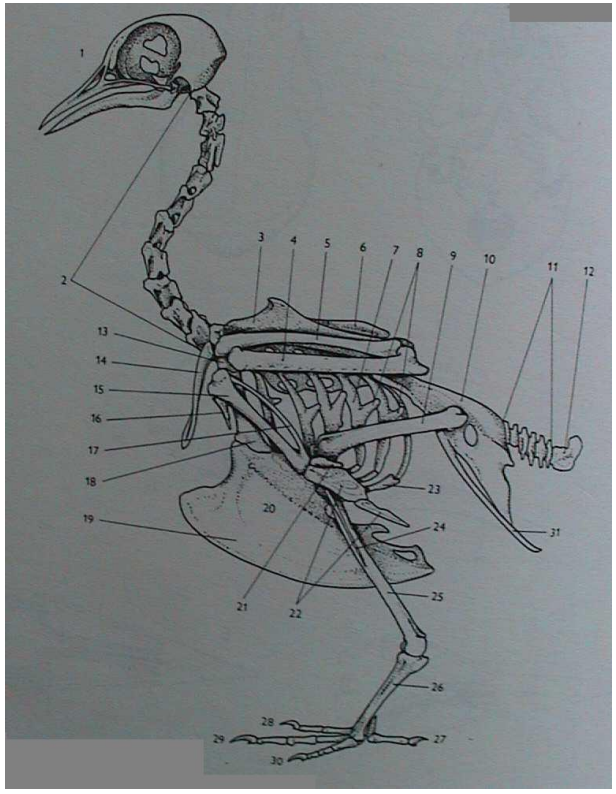


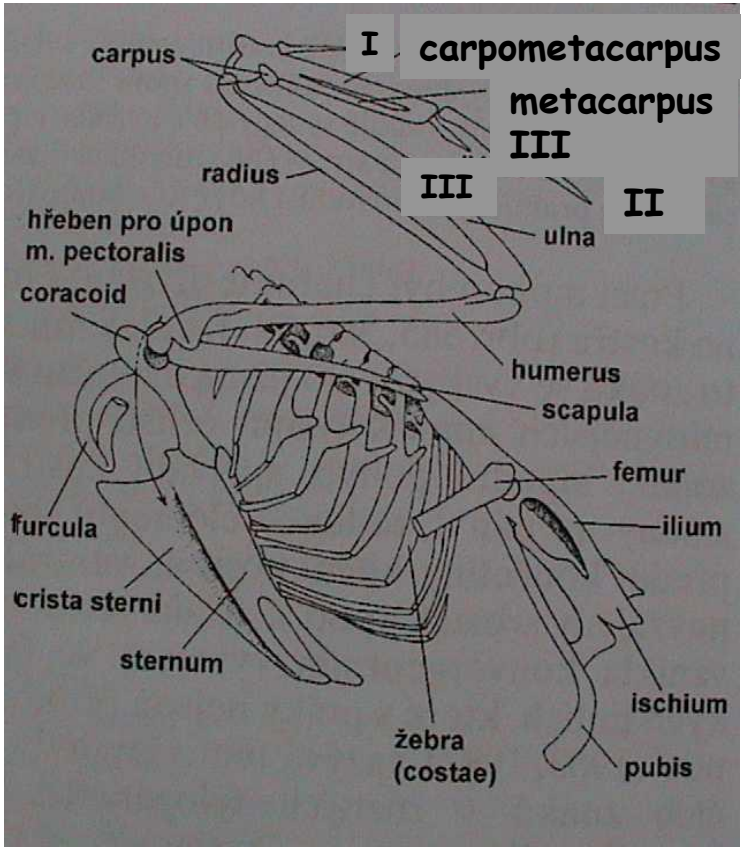
- opeření: neoptile - jen na pterylae = pernice (+ apteriae = nažiny)
  teleoptile - pennae jen na pterylae, plumae i na apteriae
- pelichání = ecdysis + endysis, 1-3 x do roka

Peří- dutá vlákna (brk), bez praporu – Ornitischia!– *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 - pneumatizace kostí

- heterocélní obratle, C (10-26, 14-15), Th (3-10), notarium (Th), synsacrum (11-23,Th, L, S, Ca + pánev), Ca (5-8), pygostyl
- žebra (3-9) = vertebrocostalia s processi uncinati + sternocostalia
- sternum s crista sterni



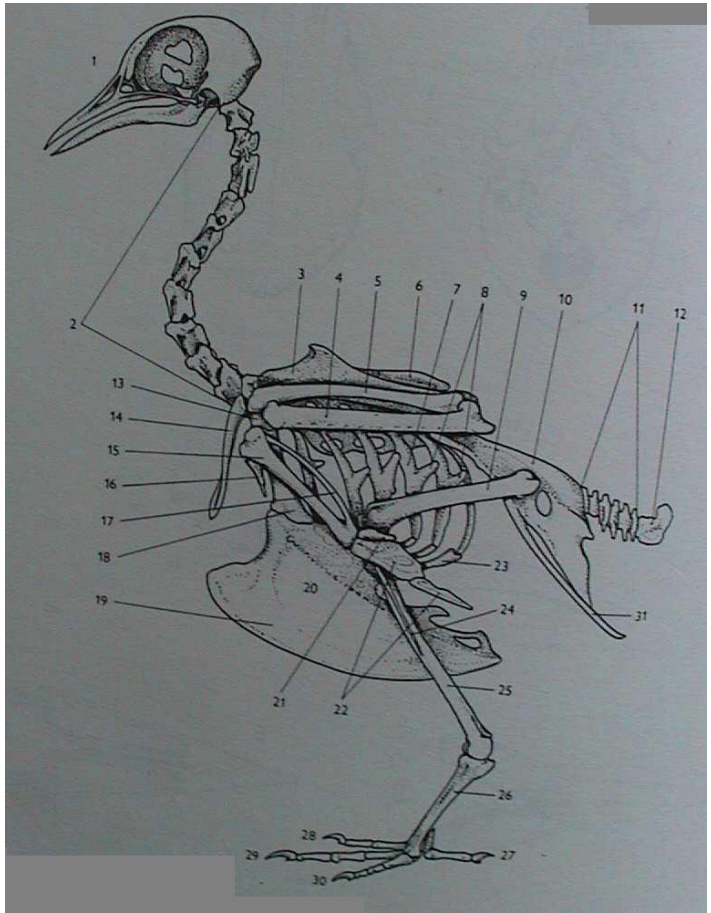


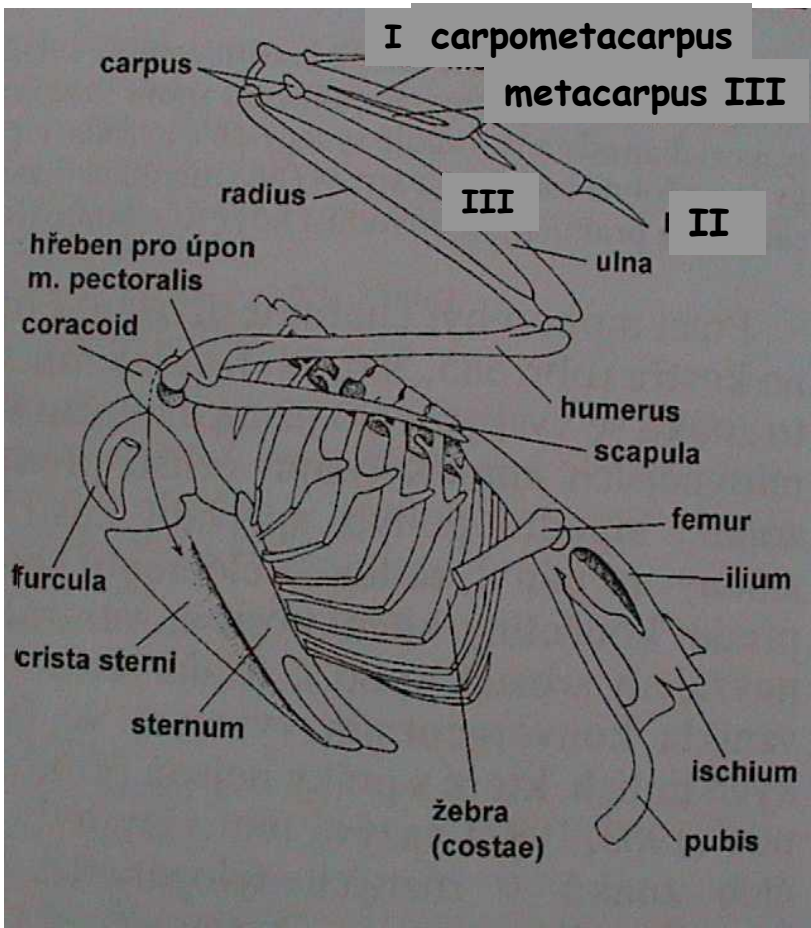
1. cranium, 2. volné krční obratle, 3. humerus, 4. ulna, 5. radius, 6. scapula, 7. vertebrocostale, 8. processi uncinati, 9. femur, 10. synsacrum, 11. volné ocasní obratle, 12. pygostyl, 13. ulnare, 14. furcula, 15. carpometacarpus, 16. I.prst, 17. metacarpus III., 18.coracoid, 19. crista sterni, 20. sternum, 21. III. prst, 22. II. prst, 23. sternocostale, 24. fibula, 25. tibiotarsus, 26. tarsometatarsus, 27. I. prst nohy s metatarsem, 28-30. II-IV. prst nohy, 31. pubis (součást 10).

končetiny:

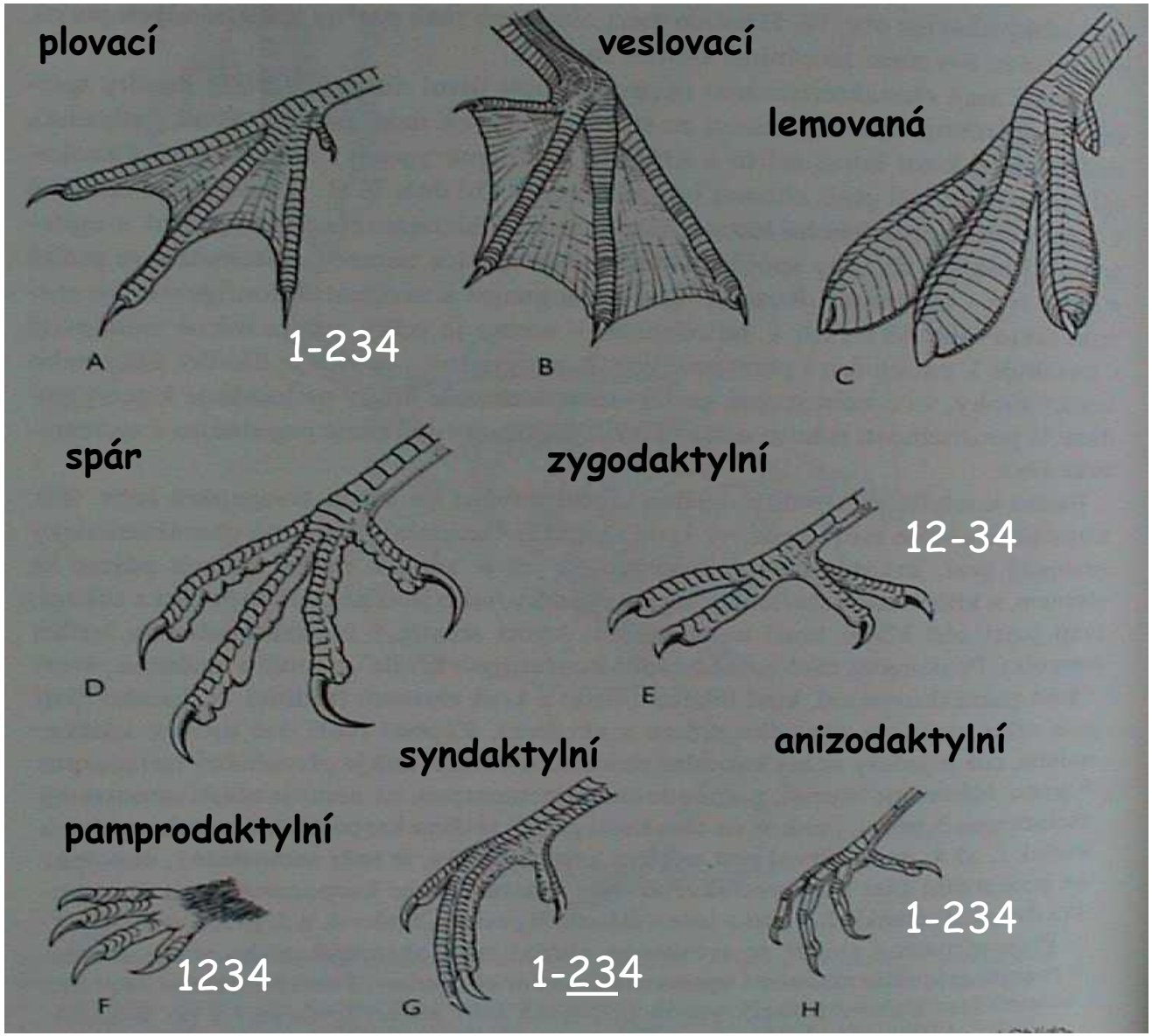
a) křídlo - scapula + procoracoid + furcula (srostlé claviculy); humerus - ulna + radius - radiale-C5 + ulnare-M5 - carpometacarpus (C1-4, M1,2,4) + M3 - prsty: I. (2, prox.), II. (2-3, dist.), III. (1, dist.)

b) noha - synsacrum (ilium, ischium, os pubis + páteř); femur - tibiotarsus (tibia + 2 prox. T) + fibula – tarsometatarsus = běhák (dist. T + M2-5) - prsty: I. (M1+2 čl.), II (3 čl.), III (4 čl.), IV (5 čl.)



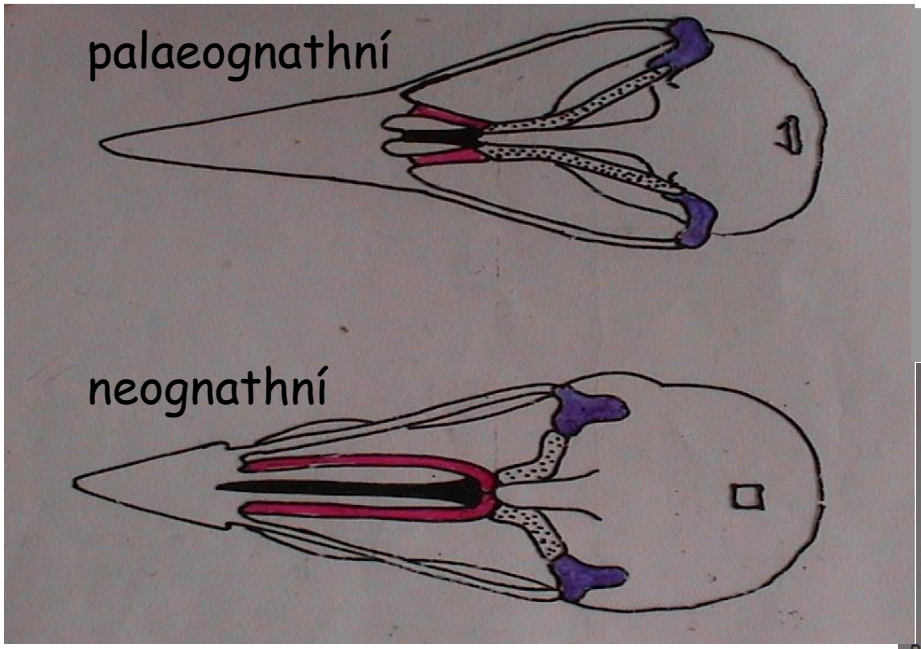


Typy nohou:

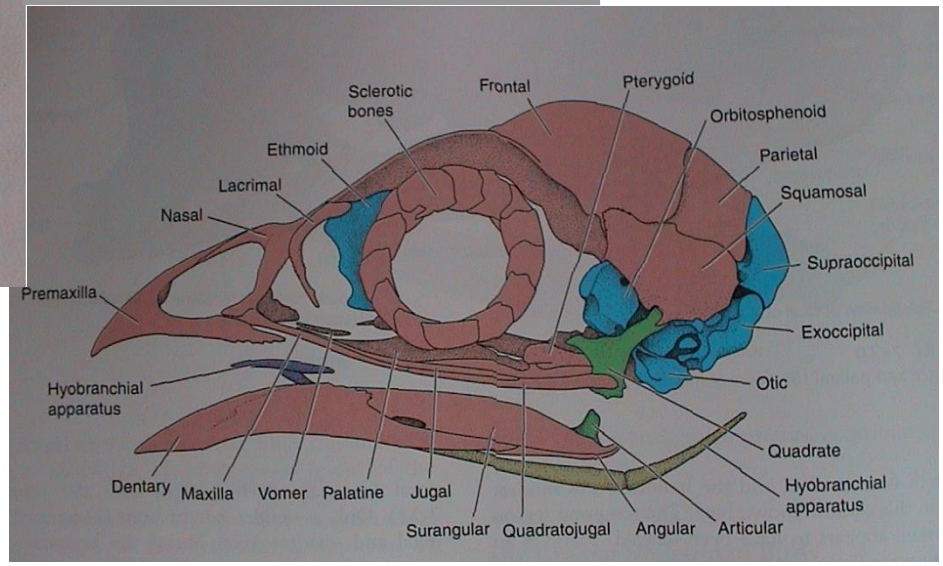

plovací
1-234
A
veslovací
B
lemovaná
C
spár
D
zygodaktylní
12-34
E
syndaktylní
1-234
G
anizodaktylní
1-234
H
pamprodaktylní
1234
F

lebka - cranium:

velká mozkovna a očnice; kinetická - kloub čelistní = articulare-quadratum-squamosum; kloub basipterygoidní = palatina - pterygoidy -praesphenoid; mizí švy, spojení v nepárovou choanu
typy: palaeognathní (u běžců) a neognathní (u létavých)

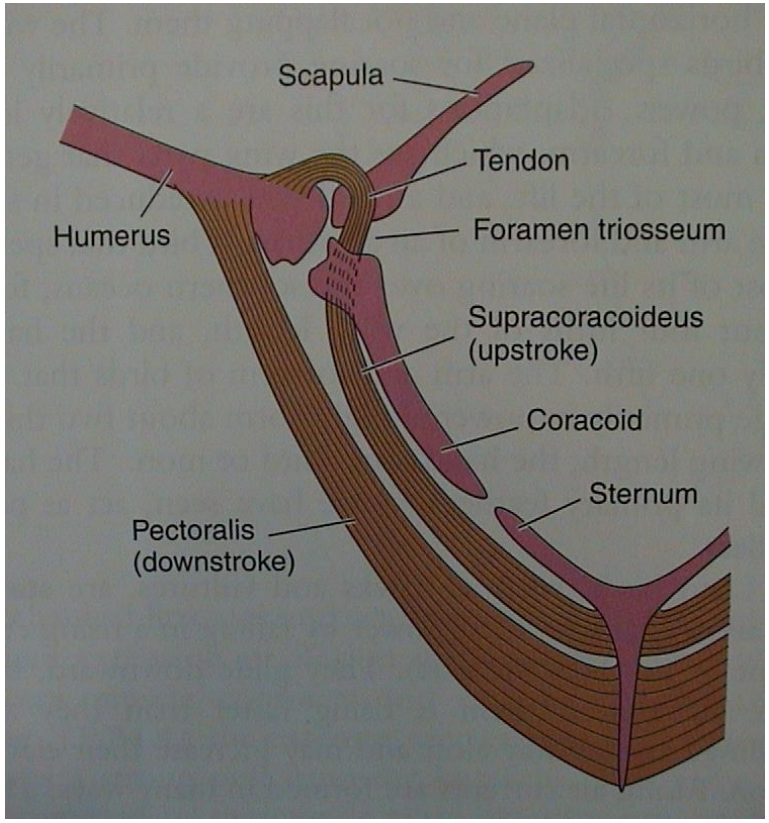


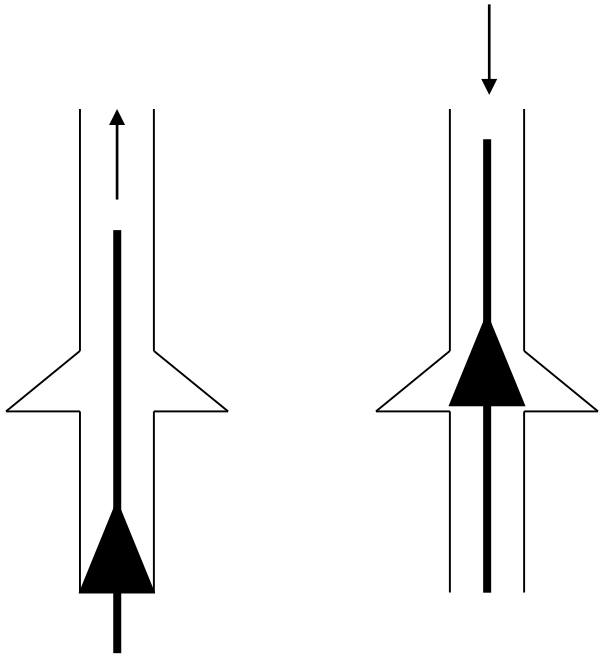
ossa palatina
os quadratum
pterygoidy
vomer
praesphenoid



Svalstvo:

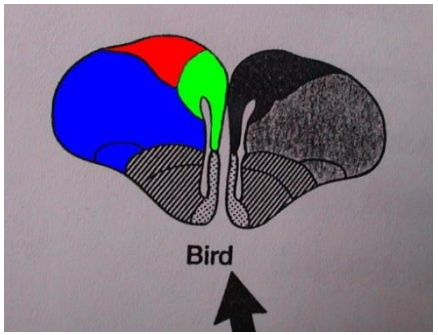
- létací svalovina (m. pectoralis, m. supracoracoideus)
- sevření prstů: m. ambicus, m. flexor perforans





Nervová soustava:

- rozvoj koncového mozku: 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, zvrásnění kůry



Smysly:

- dominantní zrak (denní aktivita) a sluch
- bolest, tlak a teplota - tělíska Herbstova, Grandryho, Vater-Paciniova, Merkelovy buňky - na zobáku, v zobáku, na jazyku, u semenožravých i na patře
- chuť - nepatrně, v zadní části ústní dutiny chuťové pupeny
- čich - slabě, s výjimkou kiviů, kondorů a kachnovitých
- ucho: sluch - 40 Hz - 30 kHz, opt. 1-3 kHz (jako člověk)

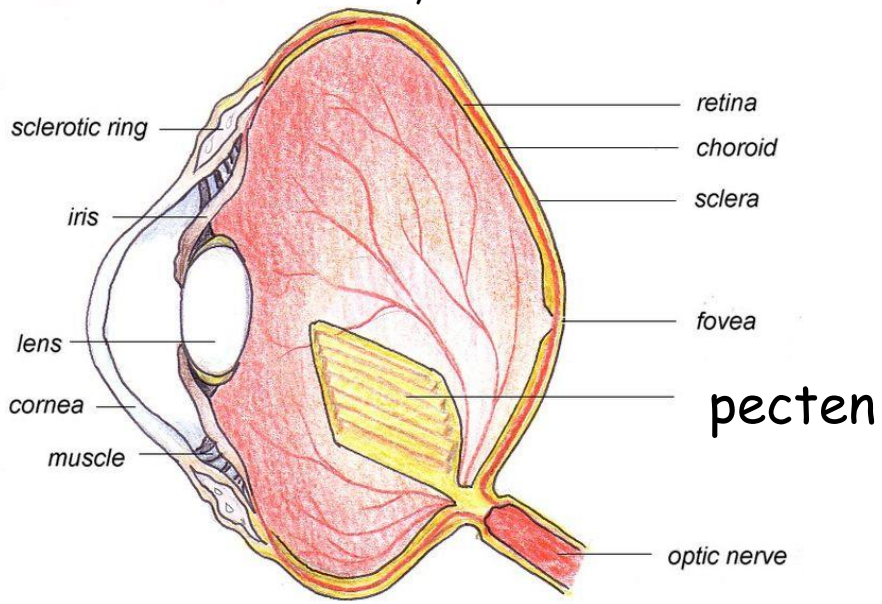
  a) vnitřní - prostorné statodynamické ústrojí, spiralizace lageny v hlemýžď (cochlea), papilla basiliaris se prodlužuje - Cortiho orgán

  b) střední - vždy s columellou

  c) zevní - krátký zvukovod a náznak boltců - val se vztyčenými peříčky (sovy)

- oko: velké, málo pohyblivé (složitější tvar), nepohyblivé (sovy), pohyblivé (tučňáci, pelikáni, kormoráni, rackové), 3 víčka - průhledná mžurka, větší víčko dolní (mrkání) s výjimkou sov a střízlíka; v bělimě 14 kůstek tvořících sklerotikální prstenec; akomodace - 12-20 D, sovy jen 2-4 D, potápějící se ptáci až 50 D; výrůstek cévnatky do sklivce - pecten, zvyšuje ostrost vrháním stínu na oční pozadí, na sítnici až 1 mil. zrakových buněk / 1 mm^2, u denních barevné vidění

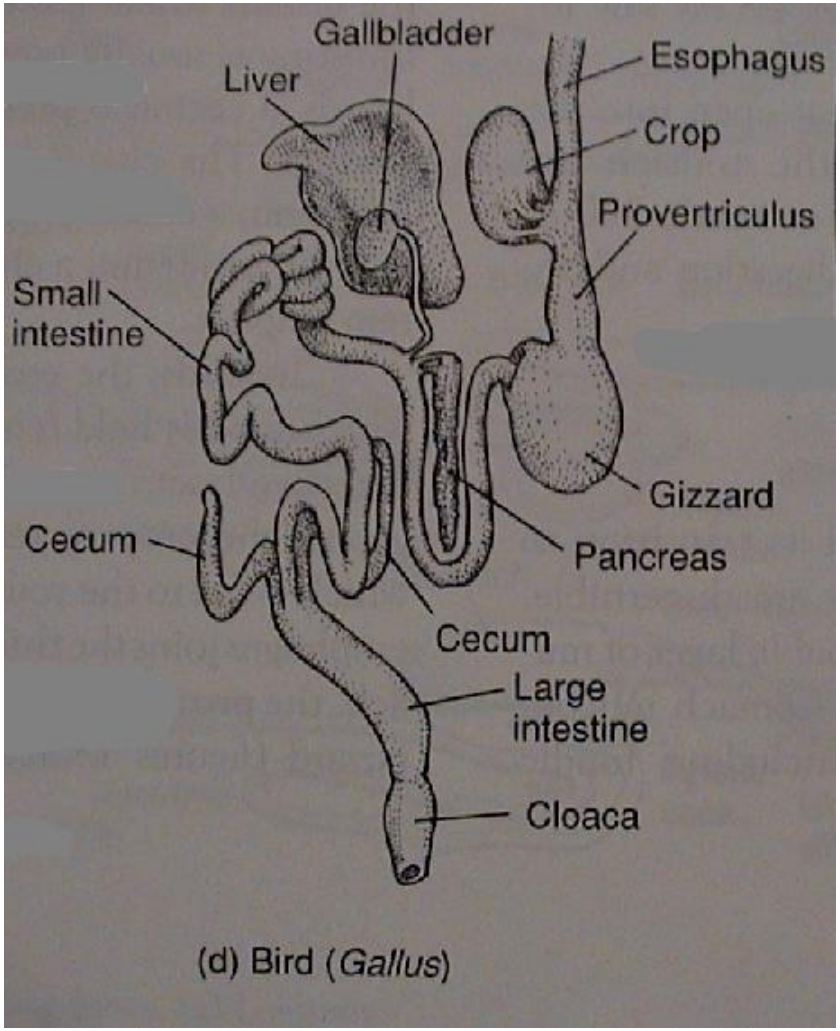
Lidské oko v klidu = 60D, ohnisková vzdálenost 16 mm, tzn. 1/60 m



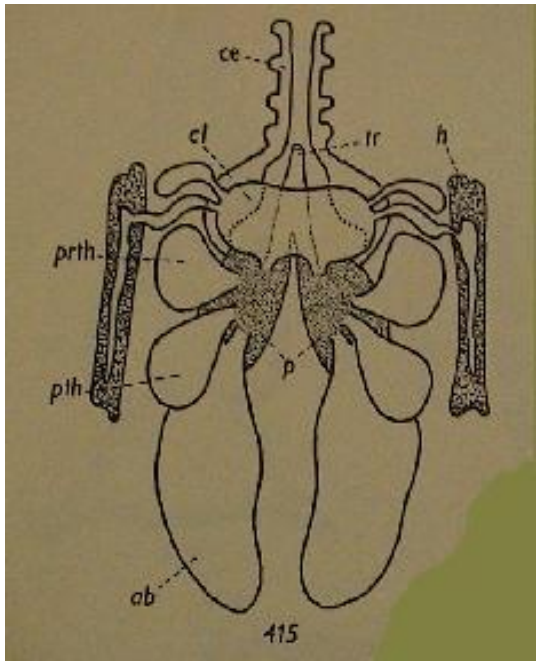
endokrinní soustava: luteinizační h. (i svatební opeření samců), prolaktin (i hnízdní pud), oxytocin (vypuzování vajec), tyxoxin (i pelichání a tah)

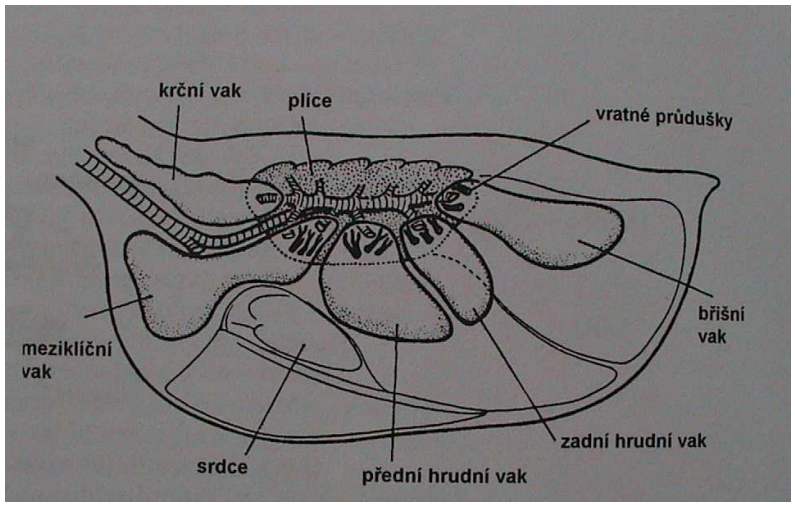
Trávicí soustava:

- zobák, bezzubé čelisti, patro a někdy i jazyk pokryty rohovinou, jazyk i lepkavý s háčky (datlovití), trubičkovitý (kolibříci), slinné žlázy (u vodních redukovány, dobře vyvinuty u suchozemských zejména datlovitých a salangán;
- na konci jícnu vole (ingluvies) u semenožravých a rybožravých, zpětná peristaltika při krmení mláďat;
- žlaznatý (proventriculus) - svalnatý žaludek (ventriculus, i tvorba vývržků) - *postventriculus* dravců;
- tenké a tlusté střevo, na rozhraní párové slepé střevo, kloaka ze 3 částí (proctodeum, urodeum, koprodeum);
- velká játra



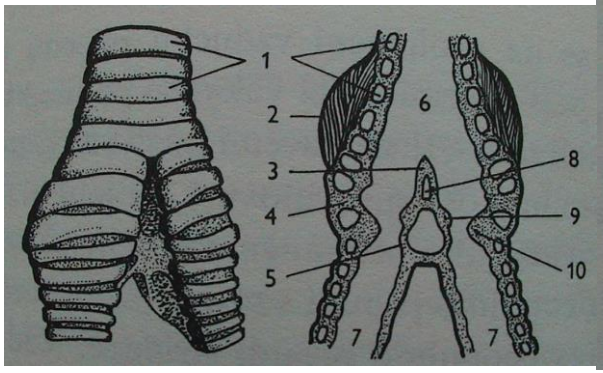
Dýchací soustava: trubicovité plíce

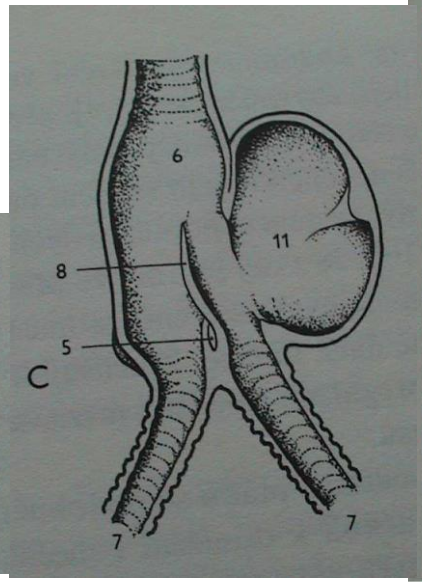


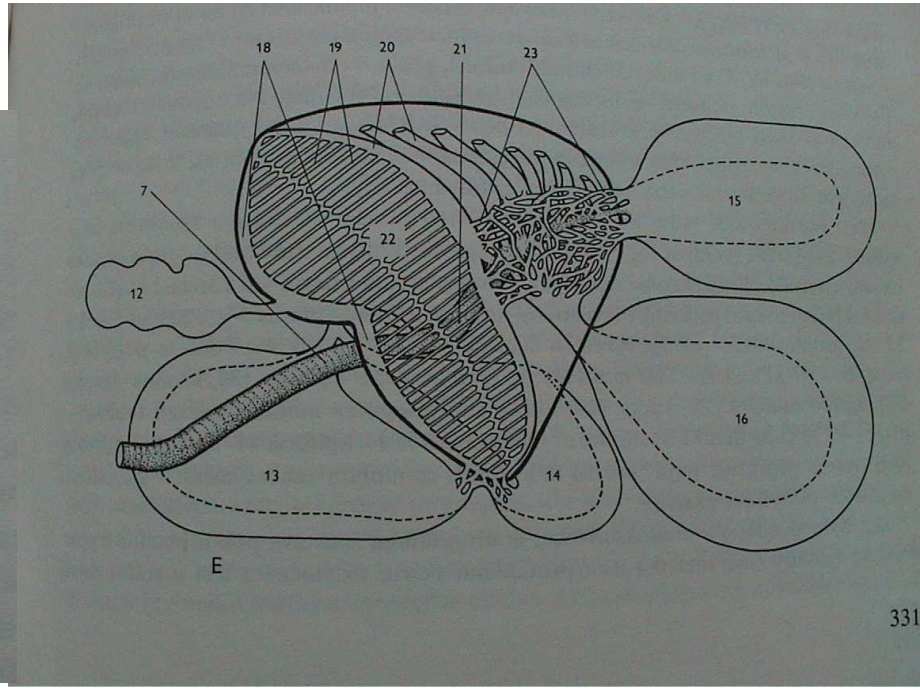


mesobronchus ventrobronchi
dorsibronchi parabronchi

hlasové ústrojí (syrinx):
pěvce kačera







Cévní soustava:

- relativně velké srdce

pštros:	6 % m	20 kPa (150 mmHg)	120/min	40 °C
kolibřík:	24% m	67	615	41 °C

- úplná mezikomorová přepážka (oddělení krvé odkysličené (P) od okysličené (L)), jen pravý oblouk aorty
- chybí žilný splav, srdeční násadec, kardinální žíly
- na krku spojení mezi P a L jugulární žílou, časté anastamózy na periférii

Vylučovací soustava:

- trojlaločné metanefros v prohlubních synsacra, nefron s Henleovou kličkou, resorbce vody i v kloace
- urikotélní (kys. močová)
- zahušťování moči v kloace: tekutá moč z urodea do proctodea vystlaného resorbčním epitelem, zde zahuštění v bílou suspenzi pokrývající trus
- chybí močový měchýř (vyvinut jen u běžců)

Pohlavní soustava:

- úspornost, rozvoj jen v době hnízdění (období rozmnožování)
- malá nepatrná fazolovitá varlata pod předními laloky ledvin, zvětšení, chámovody se před vstupem do kloaky rozšiřují v semenné váčky (u pěvců vyklenují celou oblast kloaky)
- samice obvykle jen s levým vaječníkem a vejcovodem, u dravců a papoušků až 50 % samic s oběma funkčními vaječníky a vejcocody, u kiviů většina samic s oběma vaječníky
- části vejcovodu:
  a) infundibulum (nálevka)
  b) tubus - tvorba bílku
  c) isthmus - tvorba papírové blány
  d) uterus - tlustostěnná děloha, tvorba řídkého bílku, vápenné žlázky - tvorba skořápky
  e) vagina - svalnatý oddíl, tvorba hlenu, vypuzování vajíček
- zásadně oviparní, péče o snůšku a vylíhlá mláďata

Ekologie:

- teplokrevnost + vysoká pohyblivost, intenzivní a rychlý metabolismus, limitujícím faktorem je dostatek energie - tzn. potravy
- odolnost vůči nízkým teplotám a vlhkosti vzduchu
- největší rozšíření v tropech, směrem k pólům ubývají, v polárních oblastech přesto nejrozšířenějšími obratlovci
- osídlují všechny suchozemské niky kromě podzemí (buřňáci 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 (m sušiny/m 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
- hnízdní parazitismus - kukačky, vlhovci, kachny

Ekologie - postnatální vývoj: po vylíhnutí

- **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, krátší zárodečný vývoj, hnízdění na stromech, velká péče při stavbě hnízda, mláďata dlouho na hnízdě (pěvci 14-20 dní, tučňáci 150-180 dní, buřňáci 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 (směrované přelety 2x ročně), souměrnost 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

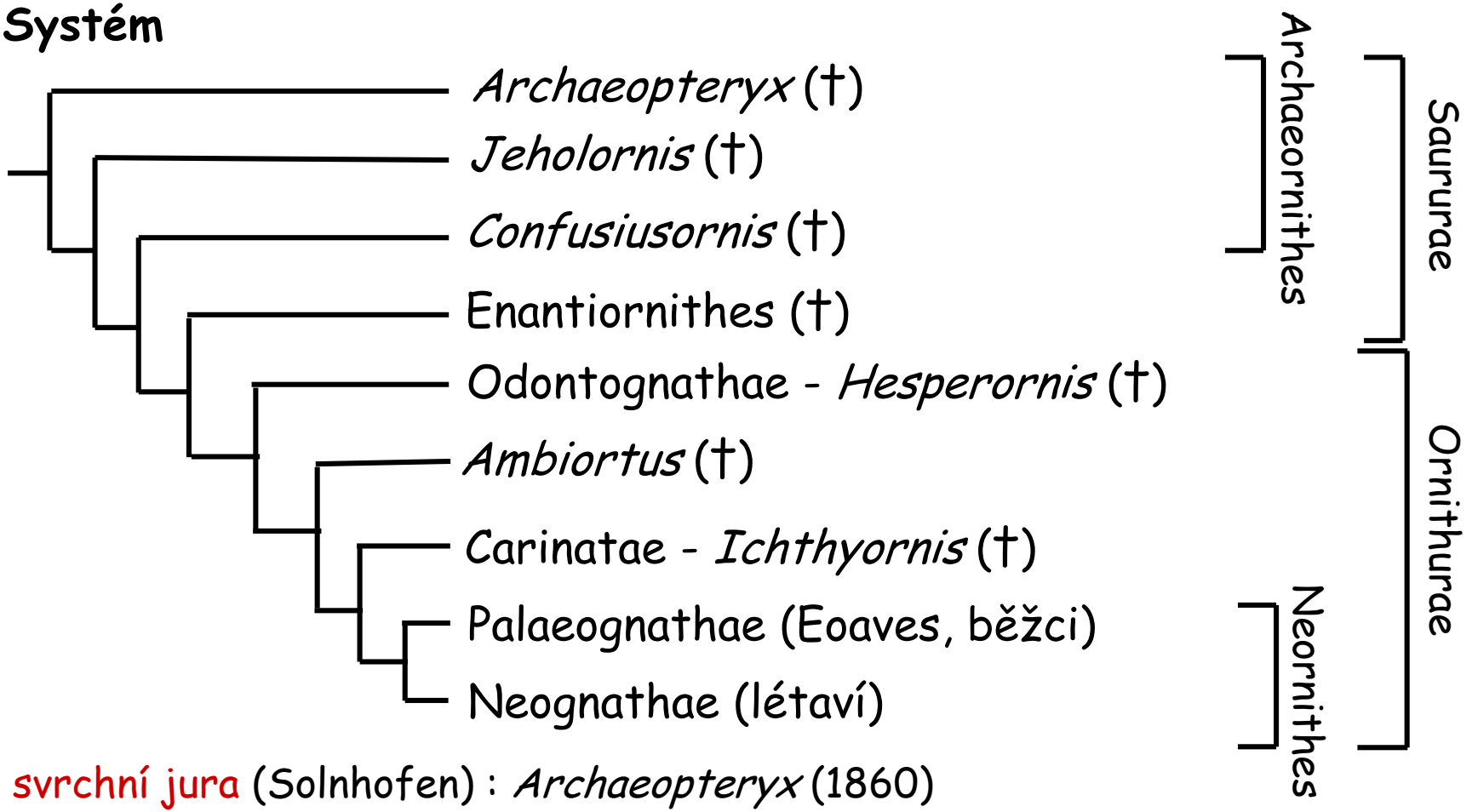
Etologie:

- bohaté **instinktivní projevy**
- převážně denní aktivita, vizuální a akustická signalizace a komunikace
- různé strategie získávání potravy - predátoři (dravci v. sovy), získávání semen (datlovití, křivka), larev hmyzu (*Cactospiza pallida* - pomocí ostnů z kaktusů, datlovití - dlouhý vychlipitelný lepkavý jazyk s háčky – uprav. jazylkový aparát)
- páření při hnízdění: 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 – ze švédštiny (leka = hra, soutěž) – 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)

XI. Aves

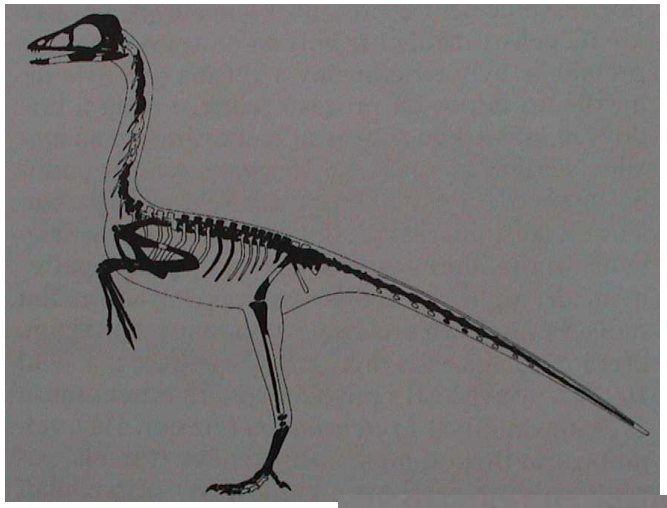
- **imprinting (vtiskávání)** - akustické ve vejci (kachny), vizuální (husy); hlasy: vábení, varování, uvědomovací hlas (kvokání slepice), svolávací hlas, uvědomovací hlas a hlas opuštěnosti mláďat; zpěv (afinní pro F, difugní pro M)
- orientace v prostoru (při tahu): směrový a navigační smysl, optická orientace (slunce, hvězdy, liniové krajinné prvky), magnetické siločary (rackové)

Systém



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 větev
USA (1870-) – *Hesperornis, Ichthyornis,* Argentina - *Patagopteryx*

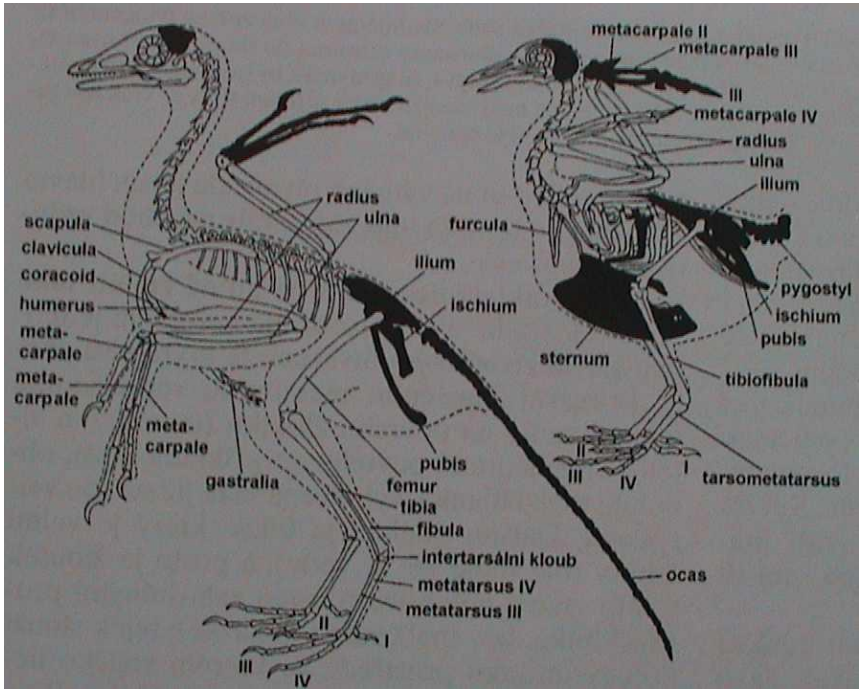
Druhohorní „praptáci" (Saururae)



<u>svrchní jura (Bavorsko):</u>

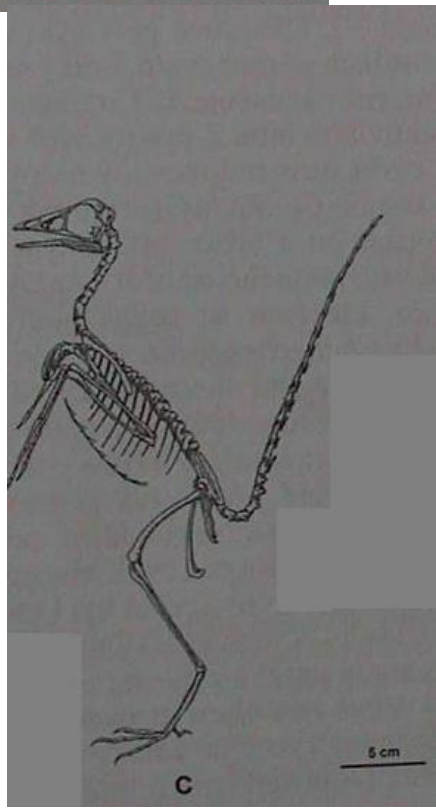
Archaeopteryx litographica

Německo, Solnhofen (1855/1970, **1860**, 1861, 1877, 1955) - před 140 mil. lety, kombinace „plazích" a „ptačích" znaků



<u>Plesiomorfie</u>: tekodontní zuby, amficélní obratle, malé sternum, žebra bez p. uncinati, zápěstí a zanártí nesrostlé, 3 volné prsty s drápy, ocas

<u>Apomorfie</u>: ptačí pera, křídla, furcula, red. fibula, tibiotarsus, 4 prsty s palcem dozadu, částečná pneumatizace
- již u Maniraptorů



spodní křída (Čína, Španělsko):

Jeholornis (Čína) - přechodový článek od maniraptorů k ptákům?

Confuciusornis sanctus - před 120 mil. lety,

Sinornis (Čína, jeholské vrstvy)

Enantiornithes

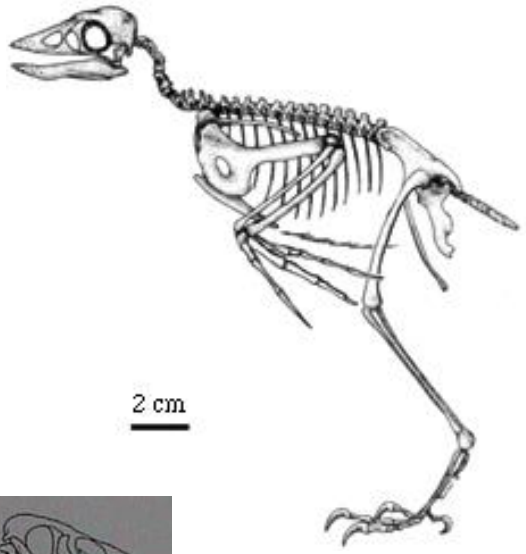
Iberomesornis (Španělsko), pygostyl

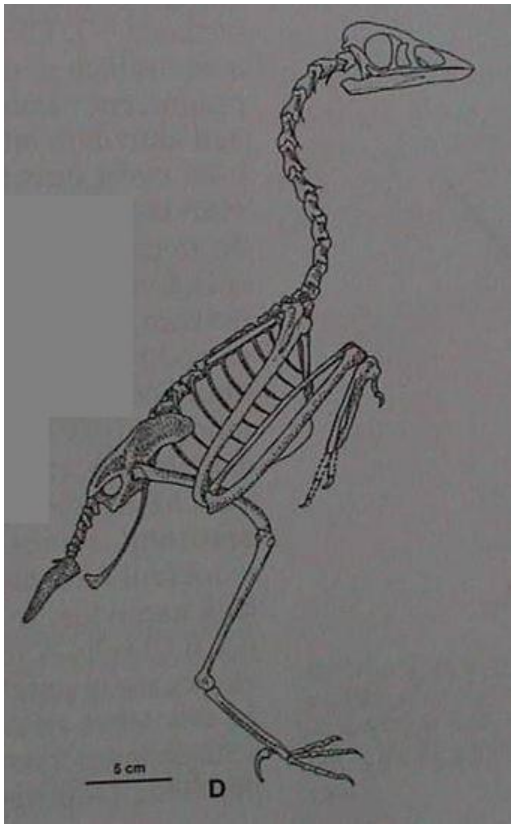
Enantiornis, Concornis, Eoalulavis - Španělsko

velikost vrabce až jestřába,

prodloužení ulny, sternum,

kompetiční tlak na pterosaury



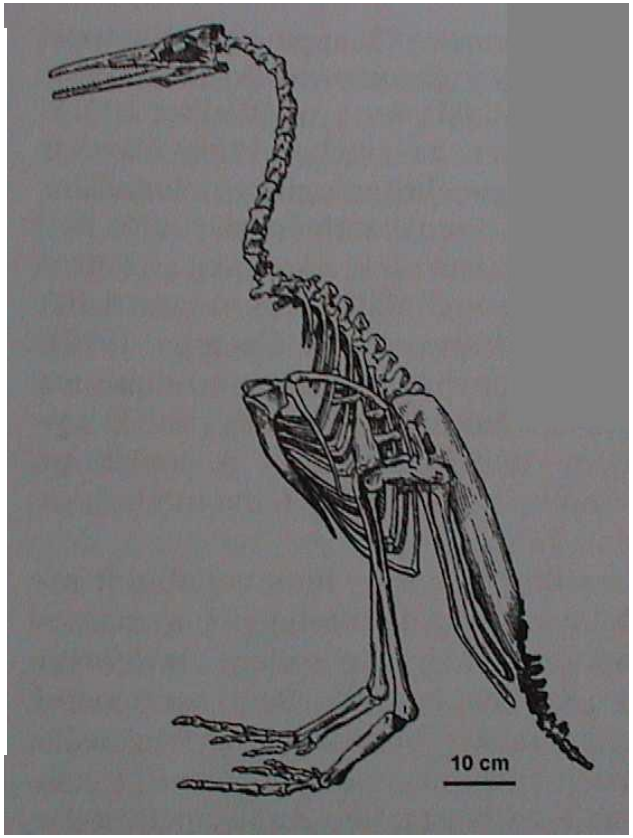


Druhohorní praví ptáci (Ornithurae):

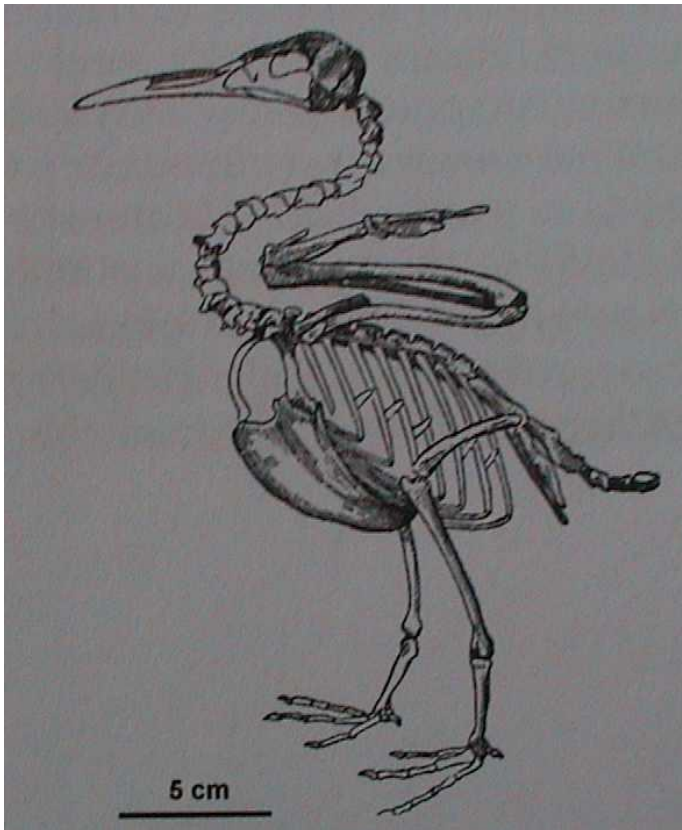
svrchní křída (S-Amerika): *Hesperornis, Ichthyornis*

Prokazatelně endotermní, crista sterni, ocas ptačího typu

Hesperornis – ozubené čelisti, nelétal

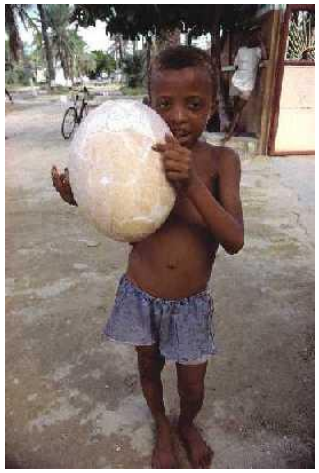


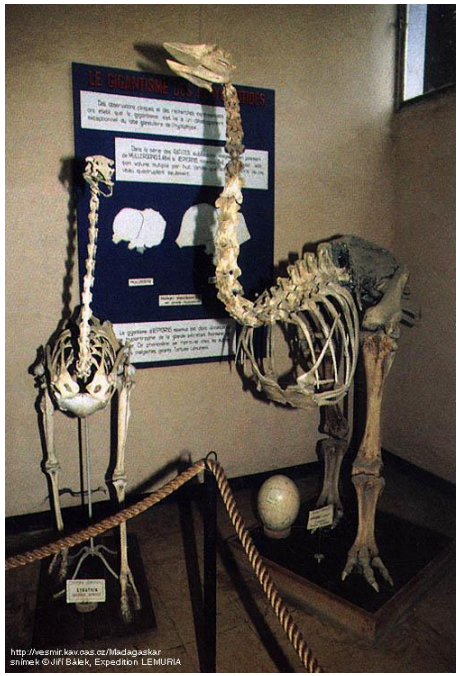
Ichthyornis – zobák, létal



Třetihorní ptáci (Palaeognathae):

Aepyornis (3m)
býložravci, od paleogénu, Madagaskar, vyhubeni člověkem





Dinornis (Moa)
býložravci, od neogénu, Nový Zéland, vyhubeni člověkem

Třetihorní ptáci (Neognathae):

eocén

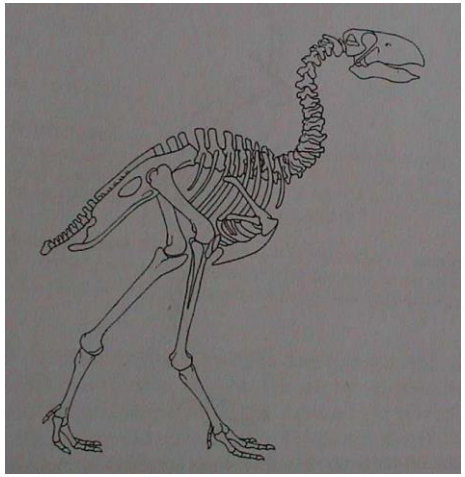
péče o potomstvo – přežití dinosaurů

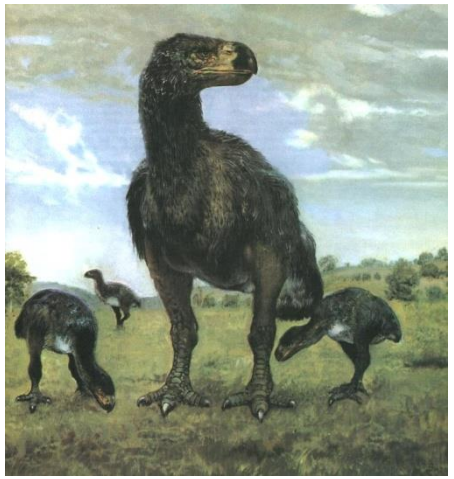
nelétaví (sekundárně):

Diatryma - 2 m, dravec

Titanus - 3 m

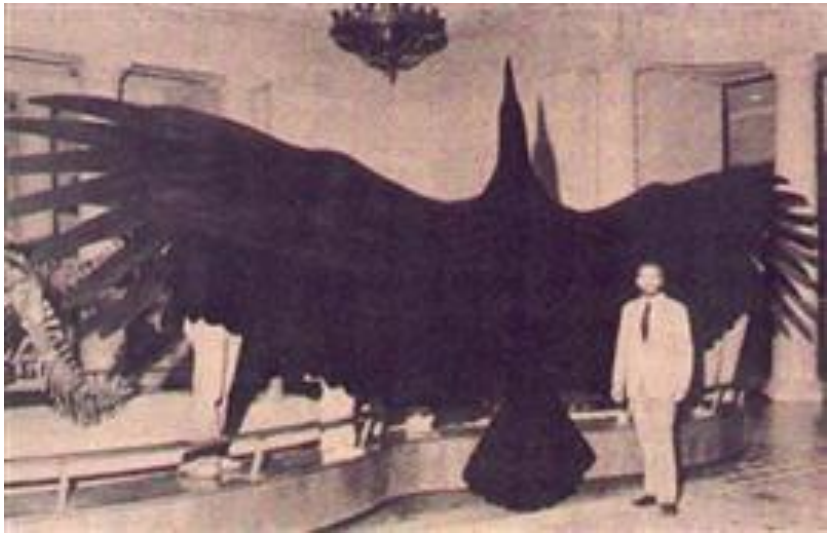
Gastornis (*Diatryma*) *gigantea*
spodní eocén, Neoaves





létaví:

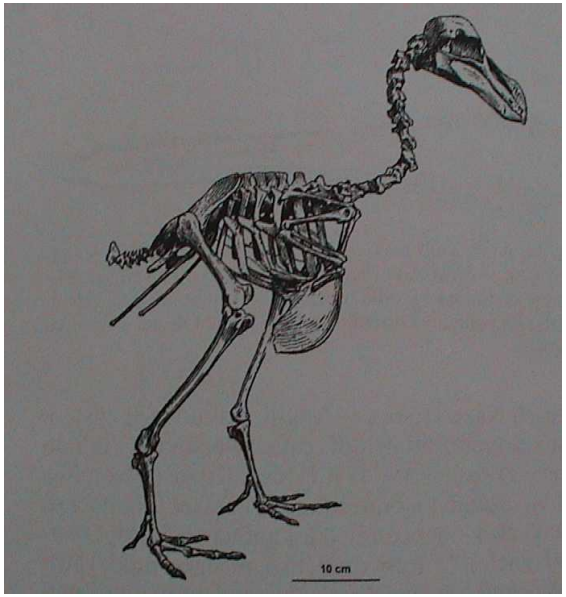
Argentavis magnificens - největší letec, rozpětí 6 - 8 m, 80 kg

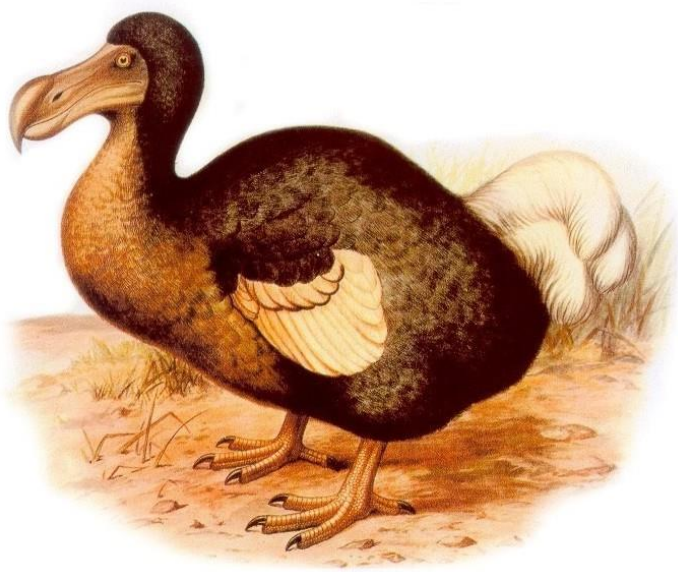


Třetihorní ptáci (Neognathae):

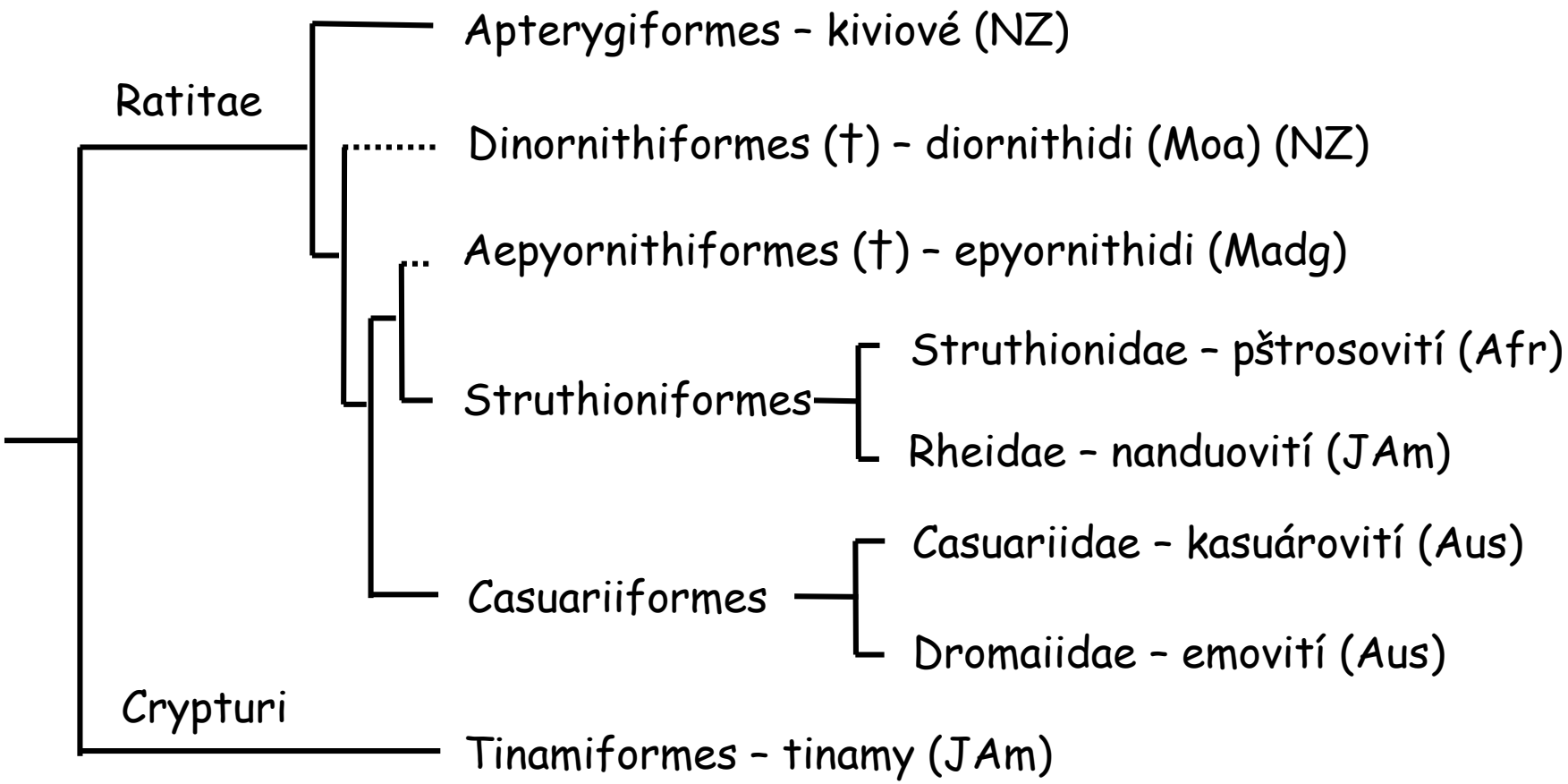
Druhotně nelétaví

Raphus cucullatus – dronte mauricijský
(*Didus ineptus* – blboun nejapný)
od neogénu, vyhuben v 17. století





Eoaves 14/57 - Palaeognathae – „RATITAE (běžci)"



podle: Livezey B.C. & Zusi R.L., 2007: Zool. J. Linnean Soc., 149: 1-95

Tinamidae - tinamovití (9/47)

Krátká křídla, špatný let, pneumatizace kostí, crista sterni, ale bez processi uncinati, redukovaná rýdovací pera, u krycích per se paprsky spodních řad na konci spojují, stř. a J Amerika

tinama chocholatá

Apterygidae - kiwiovití (1/3)

Silně redukovaná křídla a letky, 1. prst s drápkem, obrysové peří stejné (srsťovité) bez paprsků, bez pneumatizace, bez crista sterni a claviculy, lopatka srůstá s procoracoidem, na noze 4 prsty s malým palcem, dobrý čich, špatný zrak, nozdry u špičky zobáku, noční aktivita, Nový Zéland

kiwi jižní

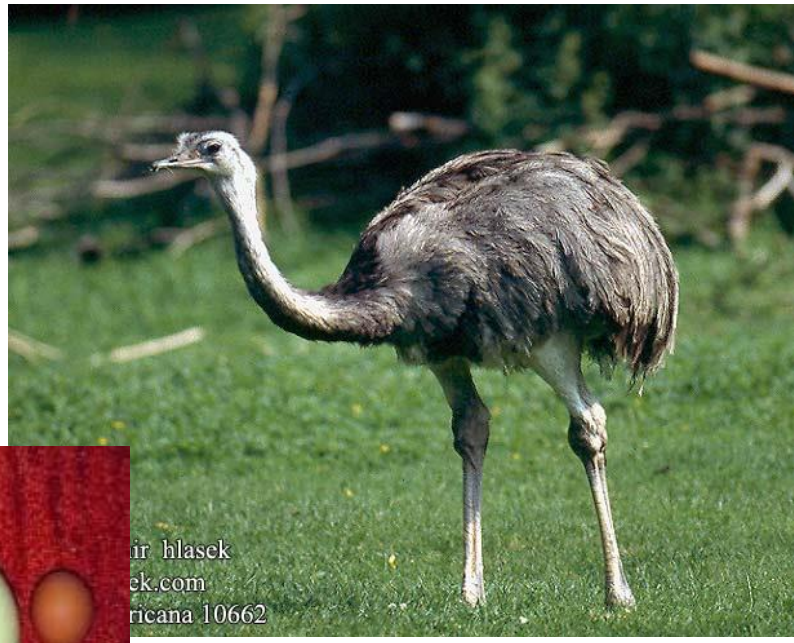
Struthionidae - pštrosovití (1/1)

Velká křídla s letkami, i rýdovací pera, jen 2. a 3. prst - běh, bez crista sterni a bez claviculy, samec s penisem, péče o potomstvo samec i samice, Afrika

pštros dvouprstý

Rheidae - nanduovití (1/2)

Menší s křídly a letkami, ale bez rýdovacích per, 2., 3. a 4. prst, pneumatizace kostí zachována, samec s penisem, J-Amerika



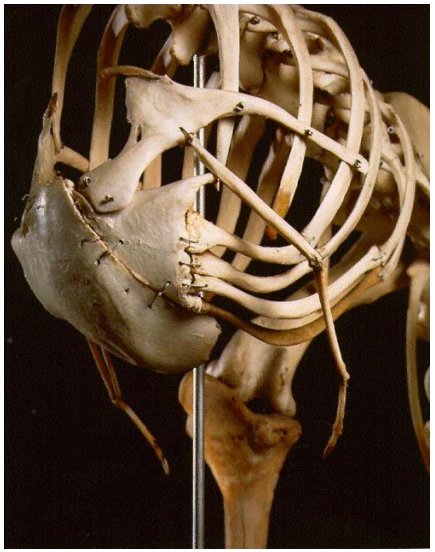
nandu pampový
nandu Darwinův

Casuariidae - kasuárovití (1/3)

Redukovaná křídla, bez letek a rýdovacích per, měkká dvojitá pera s velkým paostnem, 2., 3. a 4. prst, slabá pneumatizace, Austrálie, N. Guinea

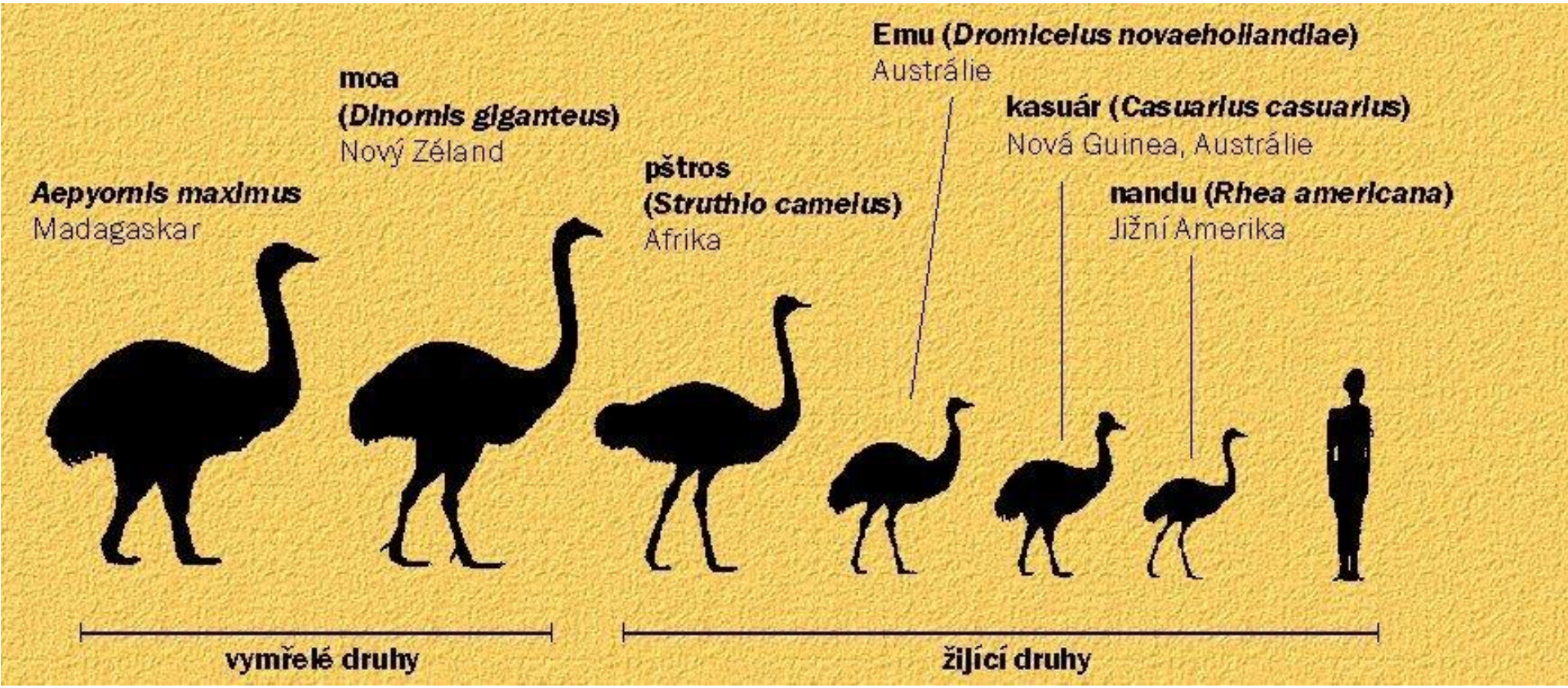
kasuár přílbový

Dromaiidae - emuovití (1/1)

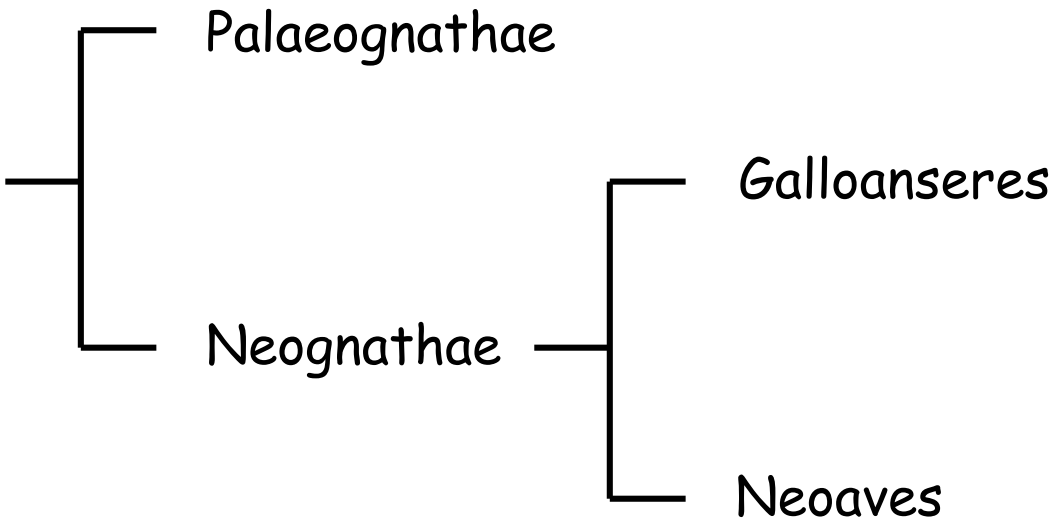


emu australský

XI. Aves

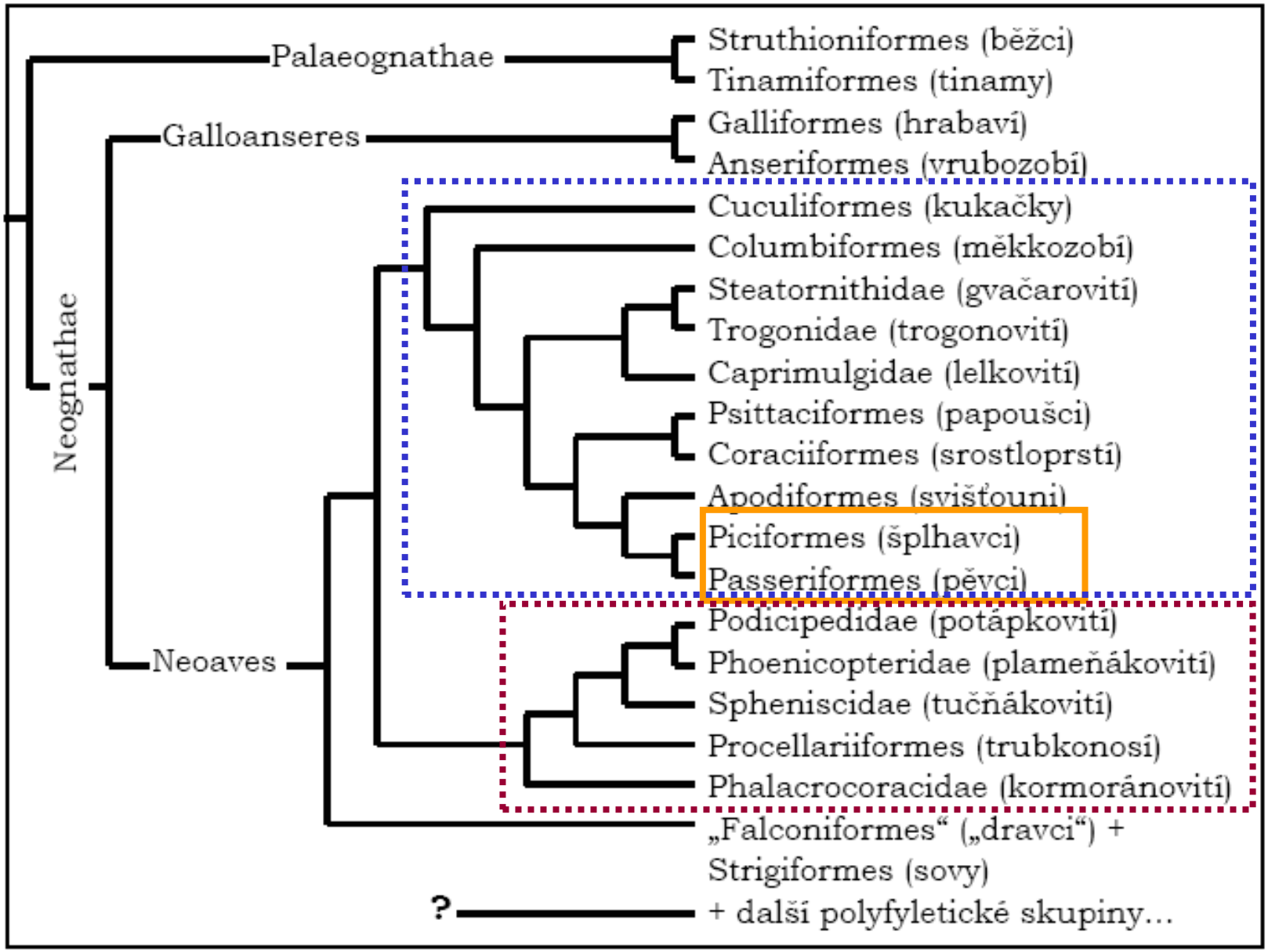

Emu (*Dromicelus novaehollandiae*)
Austrálie
moa
(*Dinornis giganteus*)
Nový Zéland
kasuár (*Casuarius casuarius*)
Nová Guinea, Austrálie
pštros
(*Struthio camelus*)
Afrika
nandu (*Rhea americana*)
Jižní Amerika
Aepyornis maximus
Madagaskar
vymřelé druhy
žijící druhy

Neornithes (moderní ptáci)

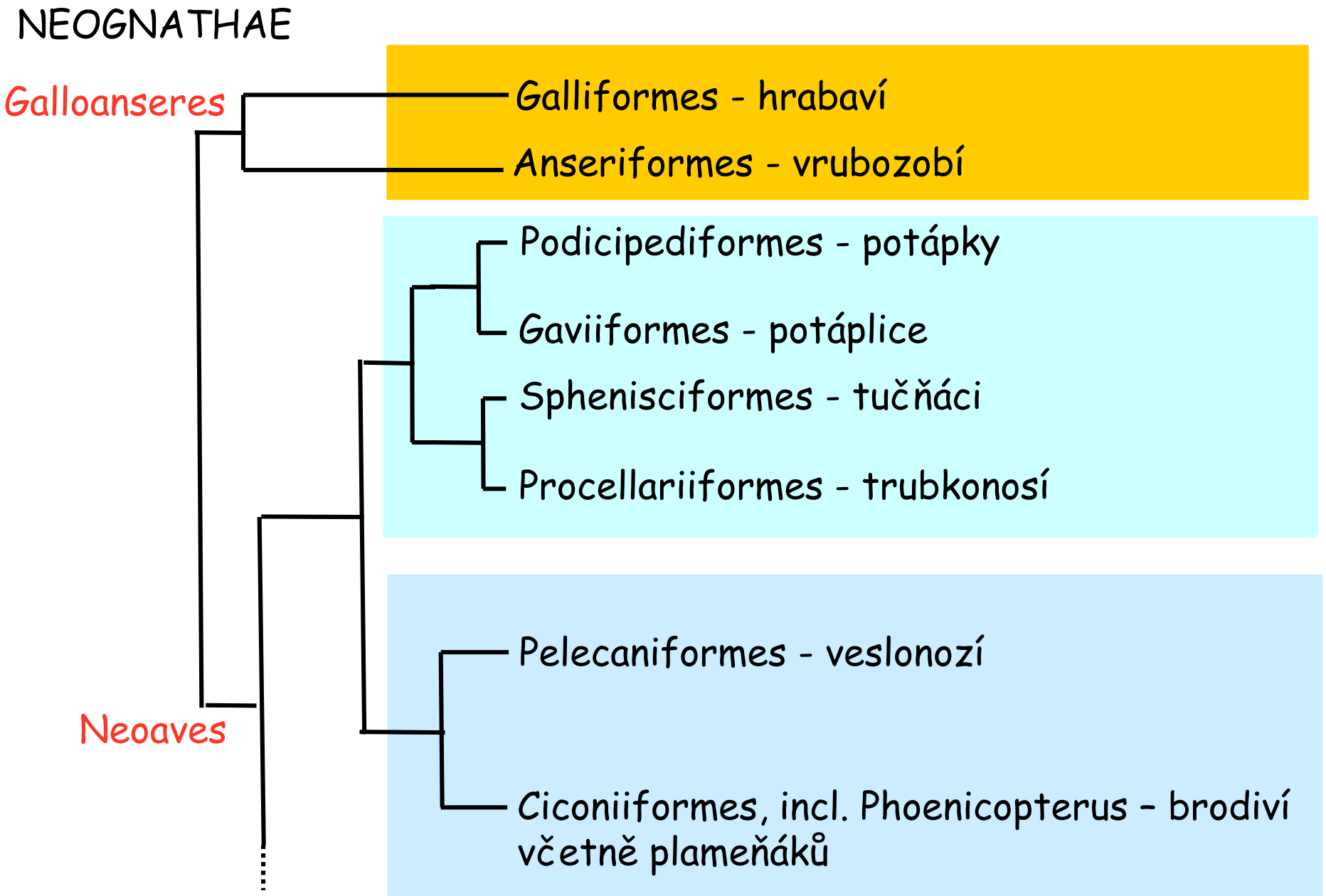


Systém Neoaves dosud nejednotný, sporná příbuznost a pochybnosti o monofylii některých skupin

XI. Aves

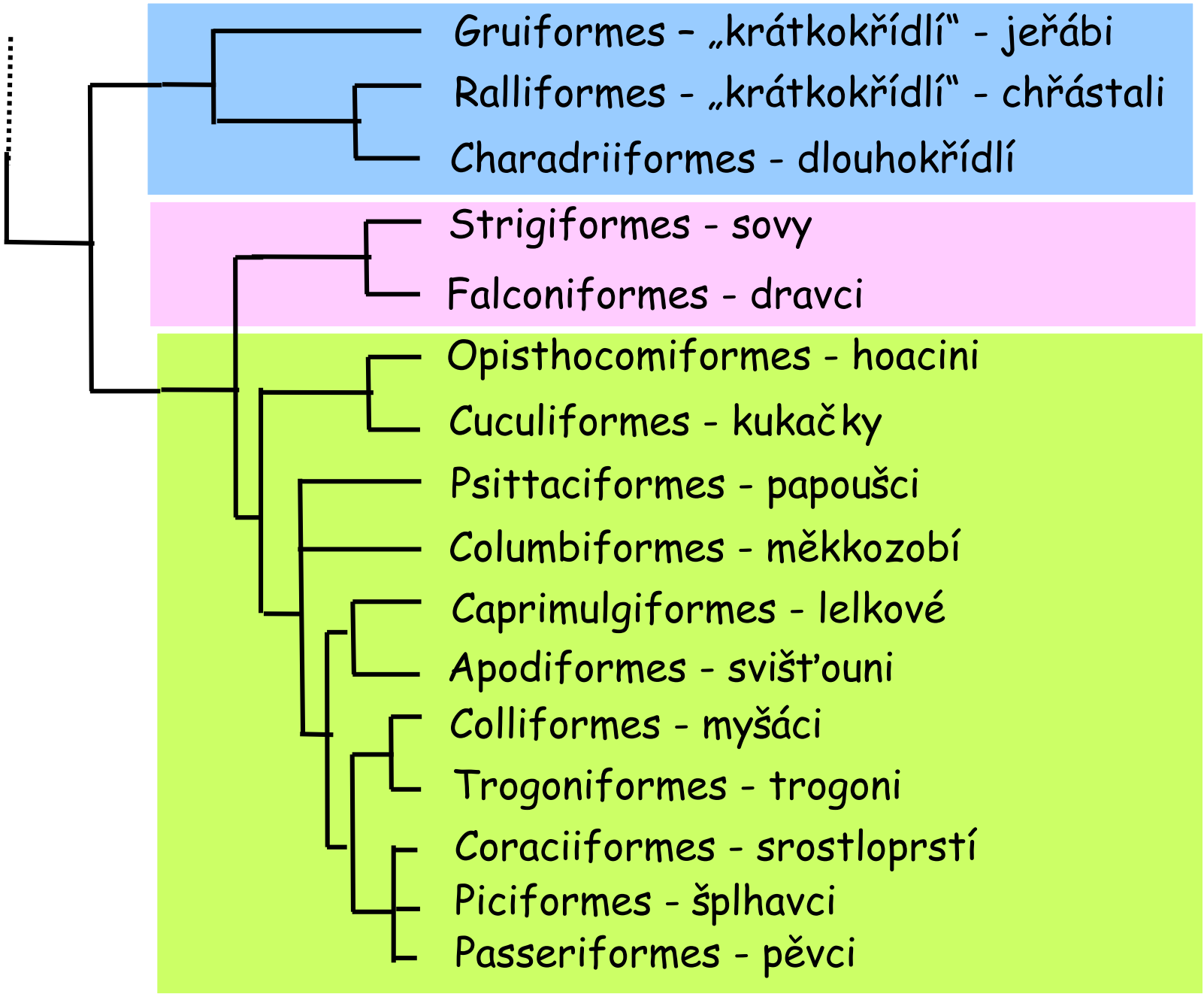


U nás cca 400 druhů, z toho asi polovina hnízdí.

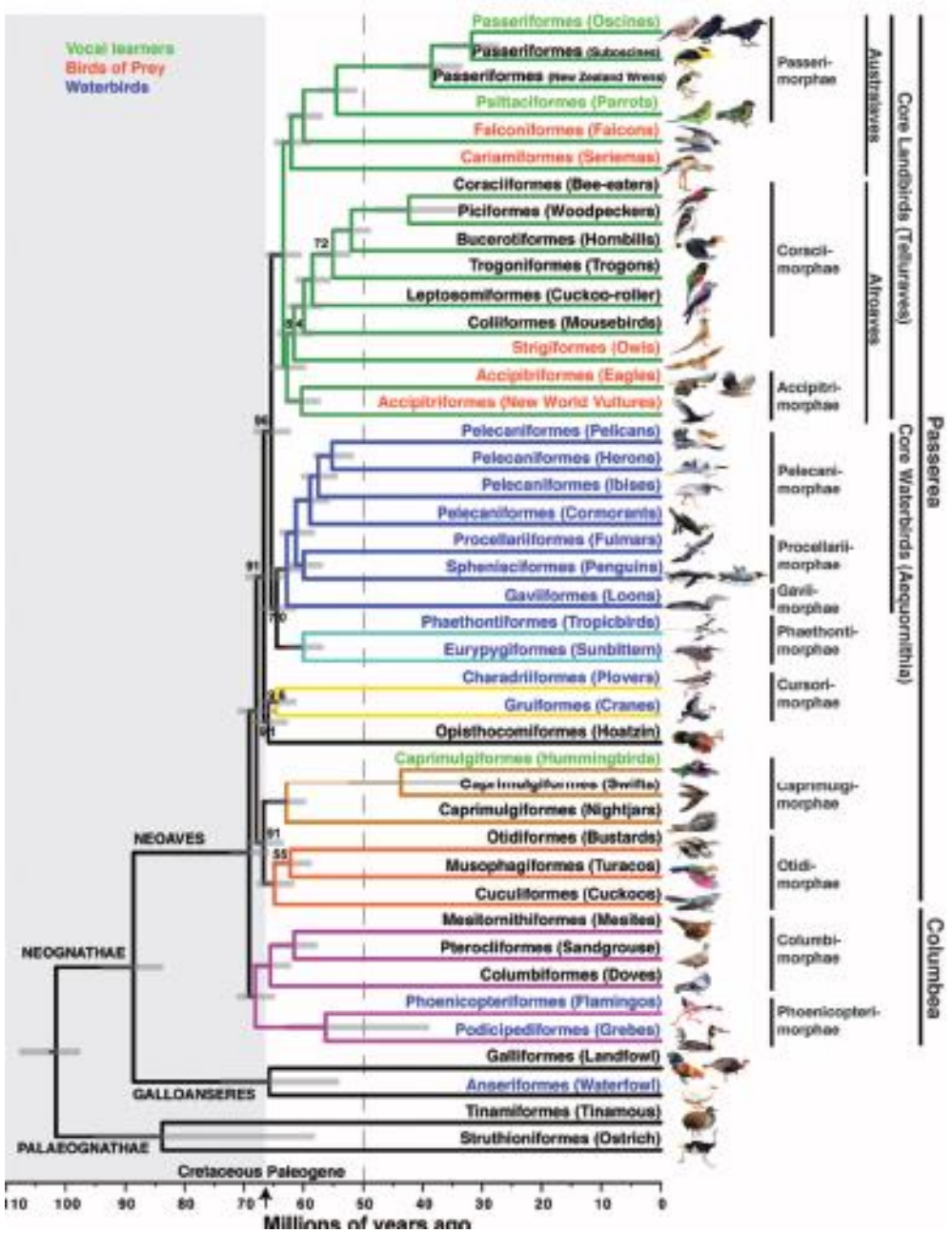


podle: Livezey B.C. & Zusi R.L., 2007: Zool. J. Linnean Soc., 149: 1-95

XI. Aves


Gruiformes – „krátkokřídlí" - jeřábi
Ralliformes - „krátkokřídlí" - chřástali
Charadriiformes - dlouhokřídlí
Strigiformes - sovy
Falconiformes - dravci
Opisthocomiformes - hoacini
Cuculiformes - kukačky
Psittaciformes - papoušci
Columbiformes - měkkozobí
Caprimulgiformes - lelkové
Apodiformes - svišťouni
Colliformes - myšáci
Trogoniformes - trogoni
Coraciiformes - srostloprstí
Piciformes - šplhavci
Passeriformes - pěvci

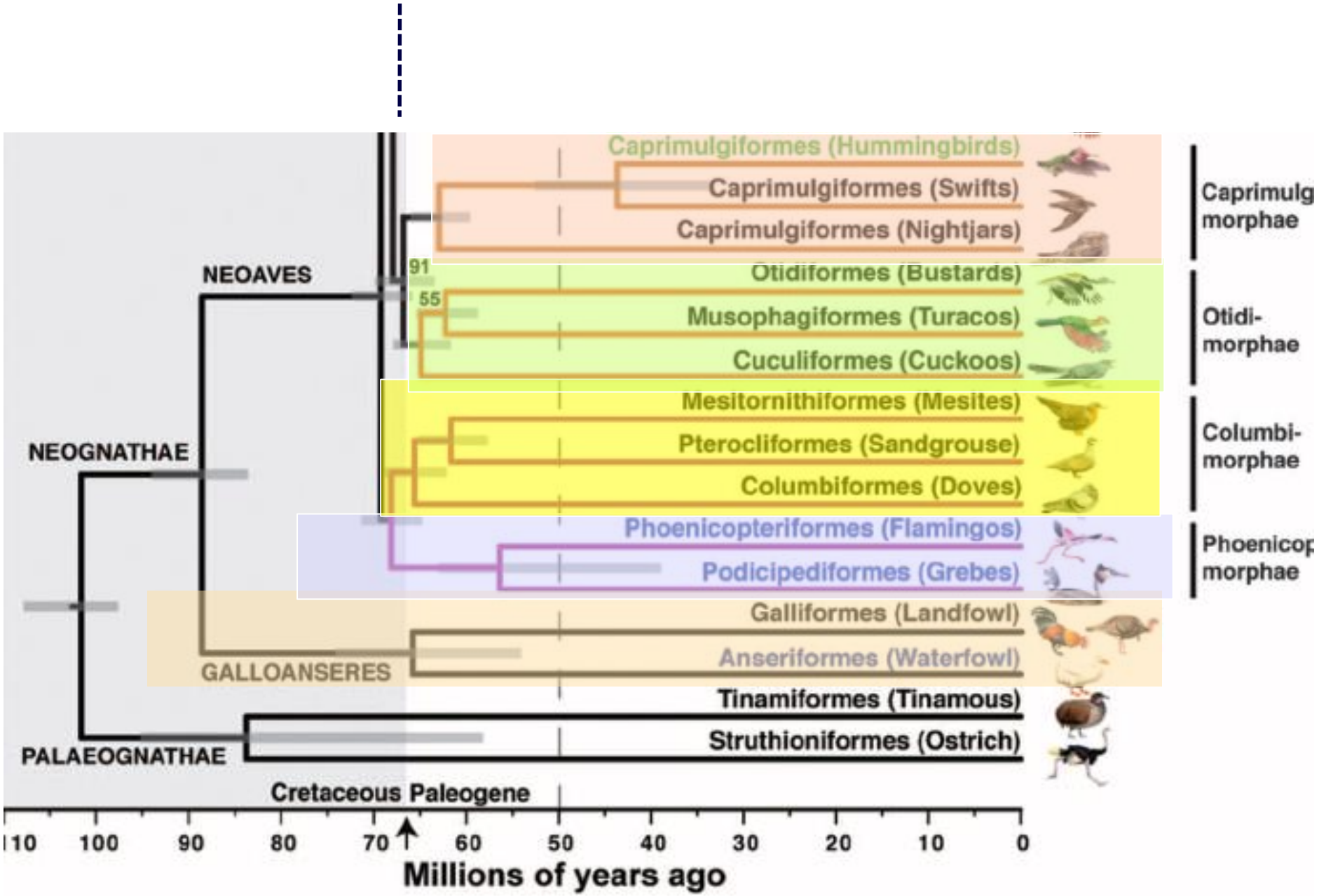
XI. Aves



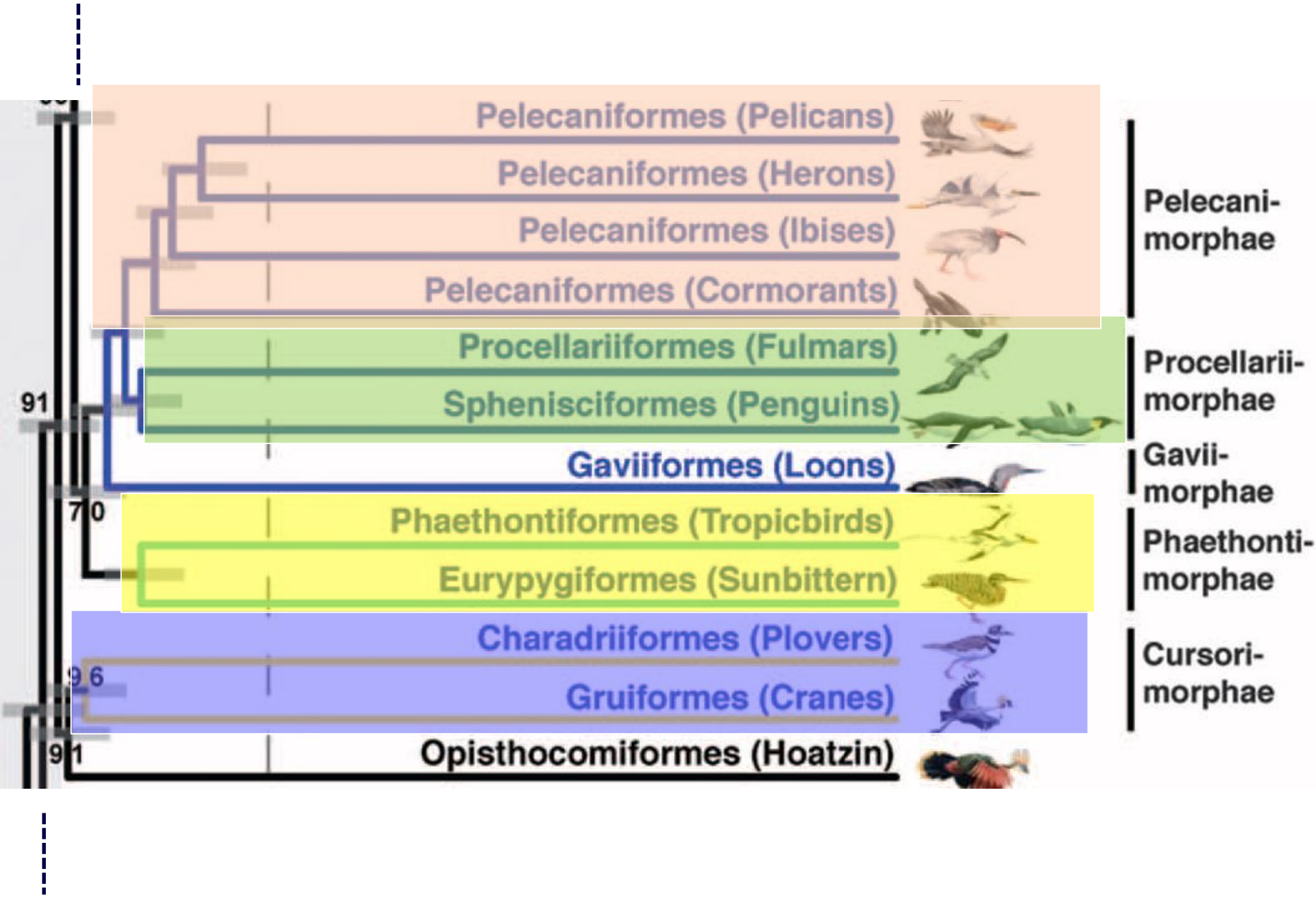
Vocal learners
Birds of Prey
Waterbirds

Podle: Jarvis E.D. *et al.*, 2014: Science 346 (6215): 1320-1331

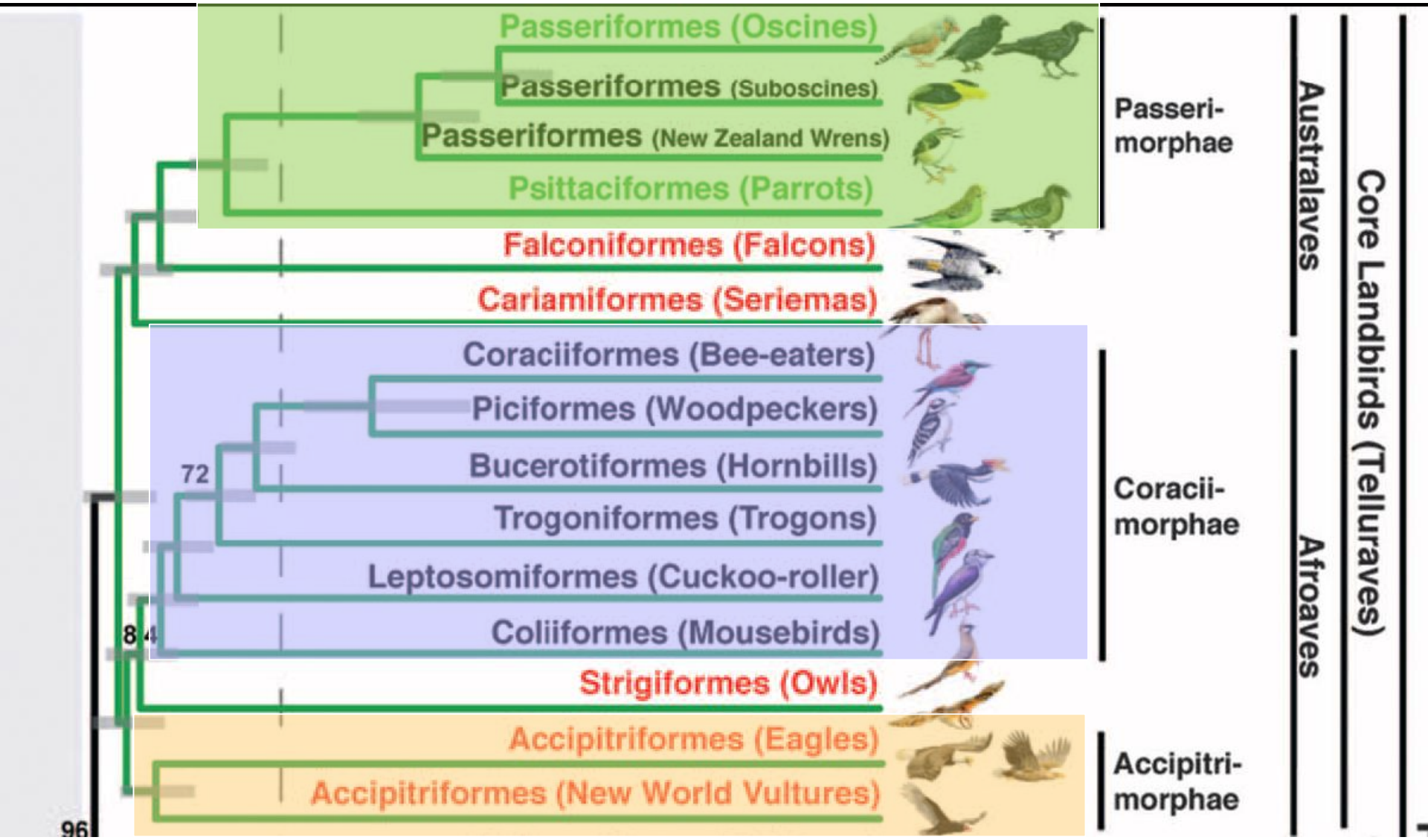
XI. Aves


Caprimulgiformes (Hummingbirds)
Caprimulgiformes (Swifts)
Caprimulgiformes (Nightjars)
Caprimulg morphae
NEOAVES
91
55
Otidiformes (Bustards)
Musophagiformes (Turacos)
Cuculiformes (Cuckoos)
Otidi-morphae
Mesitornithiformes (Mesites)
Pterocliformes (Sandgrouse)
Columbiformes (Doves)
Columbi-morphae
NEOGNATHAE
Phoenicopteriformes (Flamingos)
Podicipediformes (Grebes)
Phoenicop morphae
Galliformes (Landfowl)
Anseriformes (Waterfowl)
GALLOANSERES
Tinamiformes (Tinamous)
Struthioniformes (Ostrich)
PALAEOGNATHAE
Cretaceous Paleogene
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Millions of years ago

XI. Aves


Pelecaniformes (Pelicans)
Pelecaniformes (Herons)
Pelecaniformes (Ibises)
Pelecaniformes (Cormorants)
Procellariiformes (Fulmars)
Sphenisciformes (Penguins)
Gaviiformes (Loons)
Phaethontiformes (Tropicbirds)
Eurypygiformes (Sunbittern)
Charadriiformes (Plovers)
Gruiformes (Cranes)
Opisthocomiformes (Hoatzin)
91
7 0
9 6
9 1
Pelecani-morphae
Procellarii-morphae
Gavii-morphae
Phaethonti-morphae
Cursori-morphae

XI. Aves


Passeriformes (Oscines)
Passeriformes (Suboscines)
Passeriformes (New Zealand Wrens)
Psittaciformes (Parrots)
Falconiformes (Falcons)
Cariamiformes (Seriemas)
Coraciiformes (Bee-eaters)
Piciformes (Woodpeckers)
Bucerotiformes (Hornbills)
Trogoniformes (Trogons)
Leptosomiformes (Cuckoo-roller)
Coliiformes (Mousebirds)
Strigiformes (Owls)
Accipitriformes (Eagles)
Accipitriformes (New World Vultures)
72
84
96
Passeri-morphae
Coracii-morphae
Accipitri-morphae
Australaves
Afroaves
Core Landbirds (Telluraves)

Galliformes – hrabaví (58/214)

hrabavá noha se silnými tupými drápy

Megapodidae - tabonovití (6/19) - bez péče o potomstvo, zahrabávání snůšky

Phasianidae - bažantovití (45/177) - ostruha, sexuální dimorfismus

tabon holubí

bažant obecný

páv korunkatý

koroptev polní

křepelka polní

orebice horská

XI. Aves

Galliformes - hrabaví (58/214)

- **Phasianidae** - bažantovití (+ tetřevovití, krocanovití …) (45/177)
- **Numididae** - perličkovití (4/6)
- **Cracidae** - hokovití (11/50)

tetřev

krocan

p. supí

hoko pospolitý - *Crax alector*

tetřívek

perlička kropenatá

Taboni a hokové
= Craciformes

XI. Aves

Anseriformes - vrubozobí (45/160)

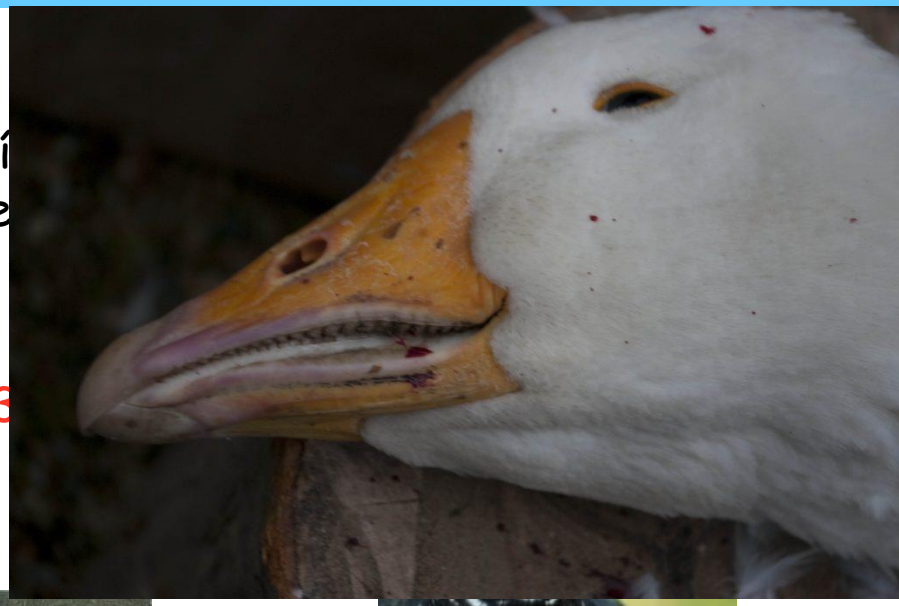
Anhimidae - kamišovití (2/3)

bez plovacích blan, podobní kurům, na kří
herbivorní, bažiny a stojaté vody J Ame

Anatidae - kachnovití (43/157)

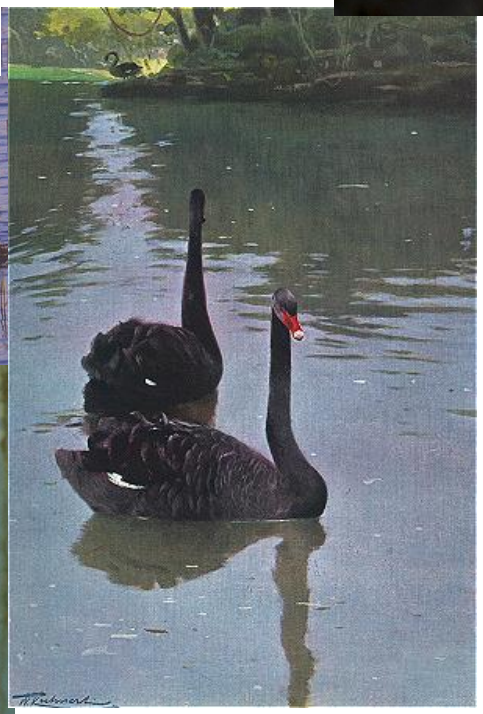
zploštělý zobák s rohovitými lamelami po
a nehtem na špici, plovací noha, nejdelší 3
s rezonátorem, samci s velkým penisem

1) Cygninae - labutě



kamiš chocholatý
- *Anhima cornuta*

labuť velká- *Cygnus olor*



labuť černá

čája obojková- *Chauna torquata*

Anatidae - kachnovití (43/148)

2) Anatinae - a) Anserini - husy

husa velká - *Anser anser*

berneška velká - *Branta canadensis*

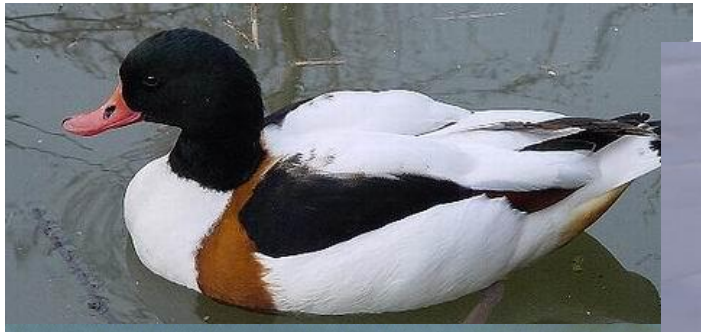
husa malá

husa běločelá

berneška bělolící

2) Anatinae - b) Anatini - kachny (plovavé a potápivé)

husice liščí



zrzohlávka rudozobá

polák velký - *Aythya ferina*

kachna divoká
- *Anas platyrhynchos*

lžičák pestrý

čírka modrá

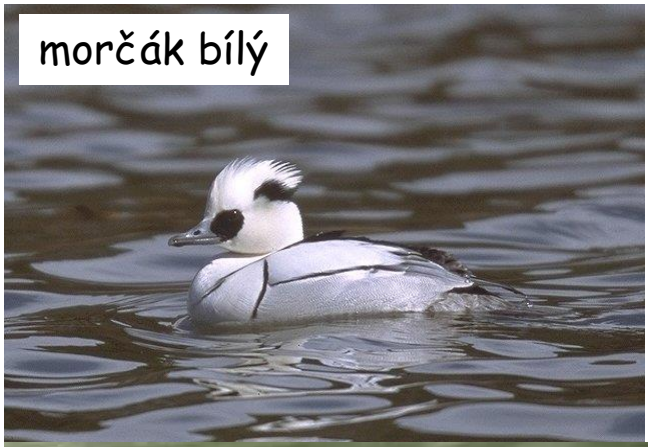
čírka obecná

polák chocholačka

2) Anatinae - b) Anatini - kachny

kajka mořská

kachnička mandarinská


morčák bílý

morčák prostřední

morčák velký - *Mergus merganser*

Podicipediformes - potápky (6/22)

lemovaná noha s plochými drápy na prstech, spirálovité paprsky, zkrácené rýdováky, plovoucí hnízda

potápka černokrká

potápka malá

potápka roháč - *Podiceps cristatus*

Gaviiformes - potáplice (1/5)

plovací noha s malým palcem, nejdelší je 4. prst, nohy extrémně vzadu, piscivorní

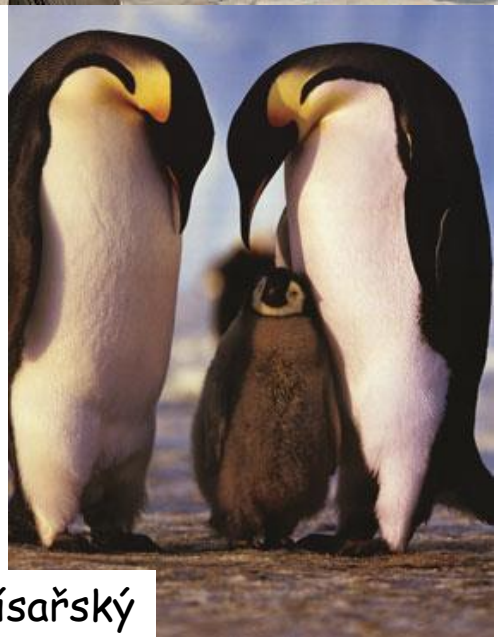
potáplice severní - *Gavia arctica*

Sphenisciformes - tučňáci (6/17)

Nelétaví, veslovitá zploštělá krátká křídla s nepohyblivým loketním kloubem, kosti nejsou pneumatizovány, plovací noha s malým palcem a ostrými drápy na prstech, šupinovitá obrysová pera, podkožní tuk, nohy extrémně vzadu - potápění (20 m, max. 80 m, 36 km/hod), piscivorní, pelichání najednou, J polokoule

tučňák brýlatý

tučňák Humboldtův



tučňák císařský

Procellariiformes - trubkonosí (24/110)

složená ramfotéka, trubicovitě protažené nozdry mořští, dynamické plachtění na dlouhých úzkých křídlech s převládající loketní částí, plovací noha se zakrnělým palcem, 1 vejce, dlouhý vývoj, nidikolní

albatros stěhovavý - *Diomedea exulans*

albatros galapážský

buřňák lední - *Fumarius glacialis*

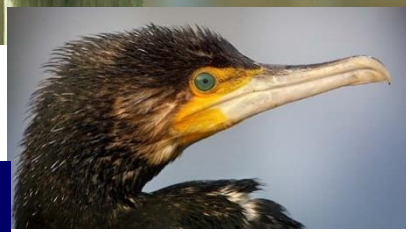
„Pelecaniformes" – „veslonozí" (7/66)

veslovací noha, hluboce rozeklaný zobák, hrdelní vak, trojdílný žaludek - piscivorní, různé lovecké strategie – Phalocrocoracidae -kormoránovití (39), pelikáni (8), terejové (9), fregatky (5), anhingy (2)

terej

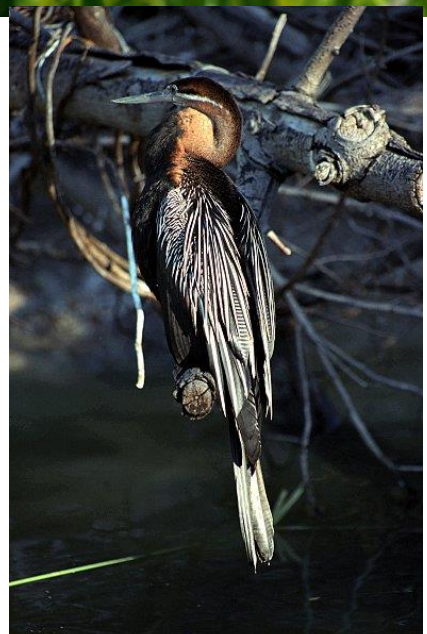
fregatka

pelikán bílý
- *Pelecanus onocrotalus*



kormorán velký - *Phalacrocorax carbo*

anhinga



Brodiví - Ciconiiformes (40/115)

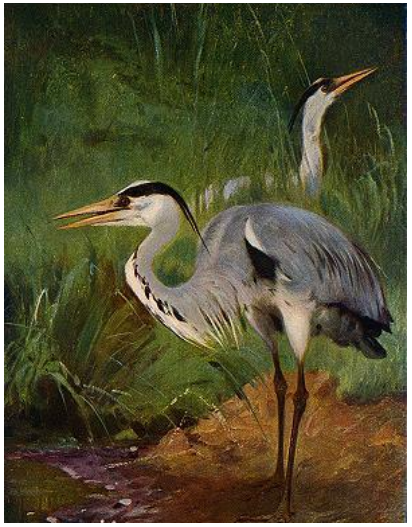
Dlouhý zobák, krk i nohy, noha brodivá, statické plachtění, chybí vole, trojdílný žaludek, sběr živočišné potravy z vody a mokřadů, rudimentární penis, hnízda na stromech (i kolonie) a v rákosinách

Ardeidae - volavkovití (18/63)
Ciconiidae - čápovití (6/19)
Threskiornithidae - ibisovití (14/33)

Ardeidae - volavkovití (18/63)

Úzký klínovitý zobák - harpunování, v letu S-krk

volavka popelavá - *Ardea cinerea*



volavka stříbřitá - *Egretta garzetta*

kvakoš noční - *Nycticorax nycticorax*

bukáček malý- *Ixobrychus minutus*

bukač velký - *Botaurus stellaris*

Ciconiidae - čápovití (6/19)

Velcí s klínovitým zobákem, klapání zobákem, v letu natažený krk

čáp bílý - *Ciconia ciconia*

marabu

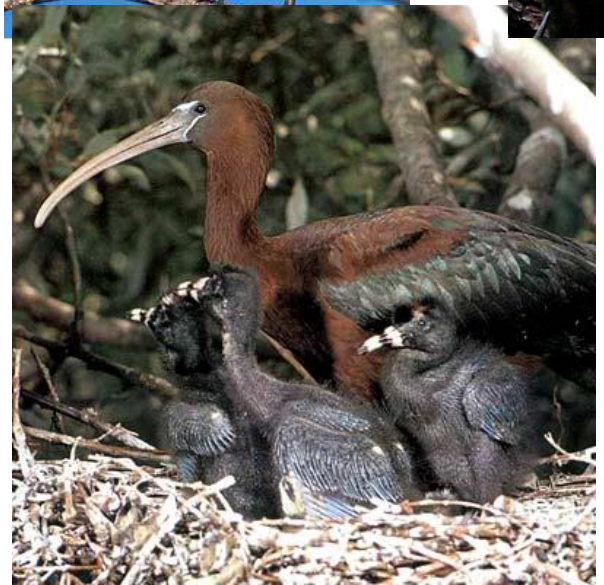
čáp černý - *Ciconia nigra*

Threskiornithidae - ibisovití (14/33)

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

ibis posvátný

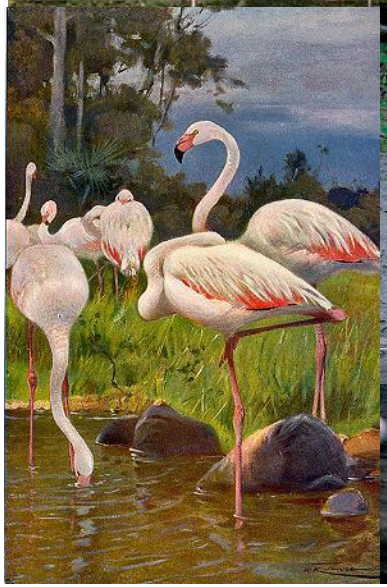
kolpík



ibis hnědý

Phoenicopteridae - plameňákovití (1/5)

Dlouhý krk a nohy, krátký zahnutý zobák k filtraci potravy z vody - na čelistech i na jazyku lamely, plovací noha bez palce, rud. penis, dlouhá slepá střeva, kolonie u slaných jezer a v mořských zátokách, nidikolní mláďata



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)
Gruidae - jeřábovití (4/15)
Otididae - dropovití (10/25)
Turnicidae - perepelovití (2/16), stepní, podobní křepelkám (V As, Afr, Aus)
Cariamidae - seriemovití (2/2, J Am)
Mesitornithidae – mesitovití (2/3, Madagaskar) aj.

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*

chřástal polní - *Crex crex*

lyska černá - *Fulica atra*

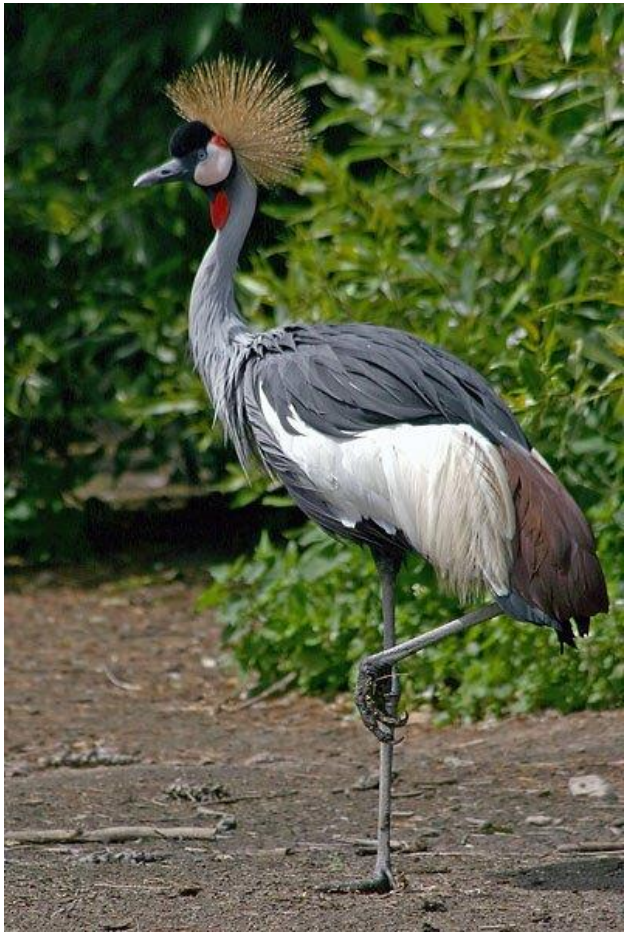
Gruidae - jeřábovití (4/15)

Dlouhý krk a nohy, dlouhá křídla, nesedají na stromy, tažní, komplikovaný tok

jeřáb popelavý - *Grus grus*

jeřáb královský

jeřáb japonský



Otididae - dropovití (10/25)

Stepní, rychlý běh, chybí palec, semenožraví, polygamní, nápadný tok

drop velký - *Otis tarda*

Cariamidae - Seriemovití (2/2, J Am)

seriema rudozobá - *Cariama cristata*

seriema černozobá - *Chunga burmeisteri*

Mesitornidae - mesitovití (2/3, Madagaskar) i k hrabavým

Mesitornis unicolor – mesit hnědý
Mesitornis variegata – mesit běloprsý
Monias benschi – monias Benschův

Charadriiformes - dlouhokřídlí (76/348)

Vázáni většinou na vodní biotopy, malý palec, bez volete, s dlouhými slepými střevy, u nás hnízdí 18 druhů a protahuje 15.

1) 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)

ostnák

pisila čáponohá

tenkozobec opačný

XI. Aves

1) bahňáci

kulíkovití (4/66) - krátký zobák

kulík říční

čejka chocholatá

© Marek Keppert

slukovití (22/87) - dlouhý zobák

koliha velká

vodouš rudonohý

břehouš černoocasý

slukovití (22/87) - dlouhý zobák

sluka lesní

bekasina otavní

XI. Aves

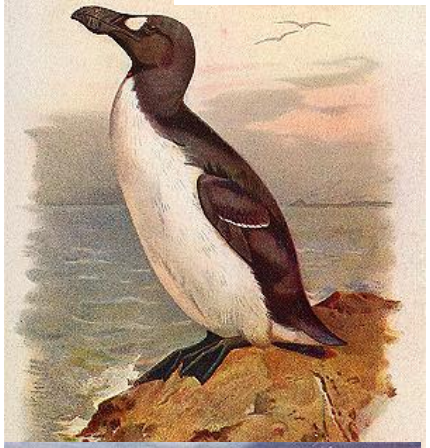
2) rackové (16/105): plovací noha, dlouhá úzká křídla - dynamické plachtění, převládá ruční část křídla, chaluhovití (2/7), rackovití (6/51), rybákovití (7/44)

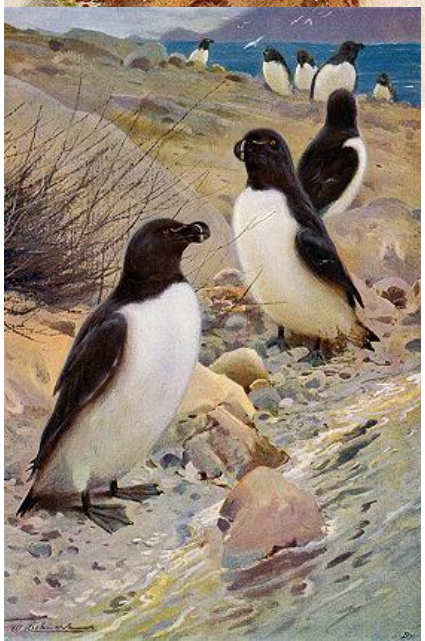
chaluha příživná

racek chechtavý

3) alky (10/23) - vřetenité tělo s nohama vzadu, krátká křídla - potápění, vysoký zobák, piscivorní, kolonie - „ptačí hory, bazary", jen 1 vejce na skalních římsách, na S-polokouli ekologicky zastupují tučňáky - alky, alkouni a papuchalci

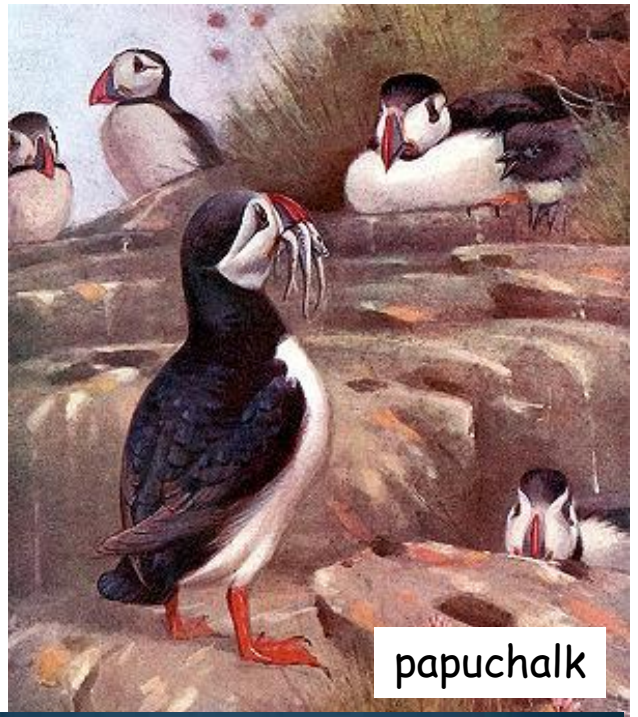
alka velká (1844 -†)





alka malá

alkoun



papuchalk

Strigiformes - sovy (26/205)

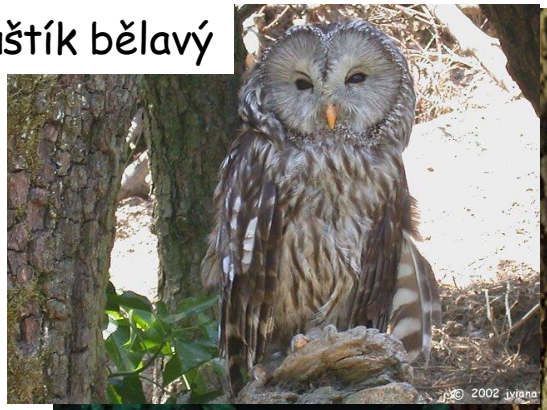
Příbuzní dravcům (nebo lelkům ?), noční predátoři, oči ve frontální rovině, spáry s vratiprstem, měkké okraje obrysových per, orientace sluchem, mrkají horním víčkem, bez volete, dlouhá slepá střeva, tvorba vývržků, cizí hnízda nebo hnízdní dutiny, nidikolní mláďata.

Tytonidae - sovovití (2/16)

sova pálená - *Tyto alba*

Strigidae - puštíkovití (24/189)

puštík bělavý



puštík obecný - *Strix aluco*

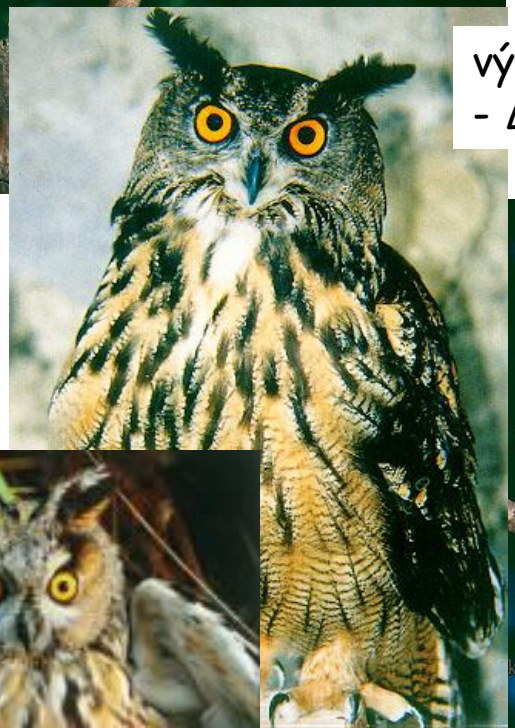
Strigidae - puštíkovití (24/189)

sýček obecný - *Athene noctua*

sýc rousný

kulíšek nejmenší

výr velký - *Bubo bubo*



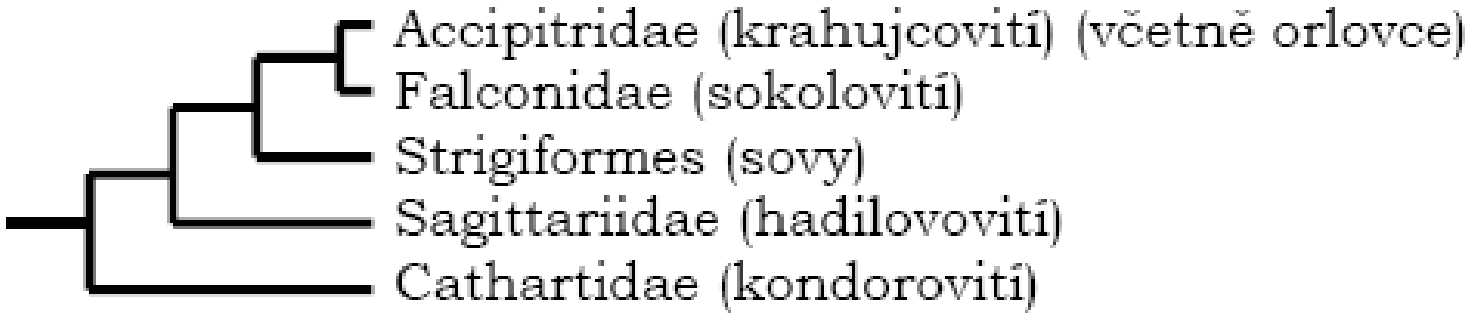
kalous ušatý - *Asio otus*

výreček malý

„Falconiformes" – „dravci" (83/304)

1+2+4+5

Hákovitě zahnutý zobák s ozobím (voskovka), spár s dlouhými zahnutými ostrými drápy, svalnatý jazyk, vole, kostrční žláza, zoofágie - predace, nidikolní mláďata



1) Cathartidae - kondorovití (5/7)
2) Sagittariidae - hadilovovití (1/1)
3) Strigiformes - sovy (26/205)
4) Accipitridae - krahujcovití (65/234)
   včetně orlovce (1/1)
5) sokoli - Falconidae (11/62)

Cathartidae (kondorovití) - slabý horní zobák, dobrý čich - lichenivorie, tupé drápy, široká křídla - statické plachtění, Amerika

kondor královský - *Sarcoramphus papa*

kondor andský - *Vultur gryphus*

Sagittariidae (hadilovovití) - dlouhé nohy, krátká křídla k lovu plazů, běh, Afrika

hadilov písař - *Sagittarius serpentarius*

Accipitridae (krahujcovití) - bez zejku

A) supi

sup bělohlavý - Gyps fulvus

sup mrchožravý - *Neophron percnopterus*

sup hnědý
- *Aegypius monachus*

orlosup bradatý
- *Gypaetus barbatus*

XI. Aves

B) orli

orel skalní

orel opičí (Filipíny)

orel mořský

orlík kejklíř
JAfr

C) ostatní

luňák červený – *Milvus milvus*

káně lesní – *Buteo buteo*

moták pochop – *Circus aeruginosus*

jestřáb lesní
- *Accipiter gentilis*

krahujec obecný - *Accipiter nisus*

Pandioninae - orlovcovití

orlovec říční - *Pandion haliaetus*

Falconidae - sokolovití - zejk, úzká zašpičatělá křídla, lov nejčastěji ve vzduchu

karančo jižní

poštolka rudonohá - *Falco vespertinus*

poštolka obecná - *Falco tinnunculus*

XI. Aves

raroh velký - *Falco cherrug*

dřemlík tundrový - *Falco columbarius*

sokol stěhovavý - *Falco peregrinus*

ostříž lesní - *Falco subbuteo*

Opisthocomiformes (hoacini, 1/1)

Opisthocomus hoazin - JAm

Cuculiformes - kukačky (30/138)

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

Musophagidae - turakovití (6/23)

Afrika, les, peří zelené, červené (turacin), semeno- a plodožraví, řazeni ke kukačkám

turako fialový

turako chocholatý

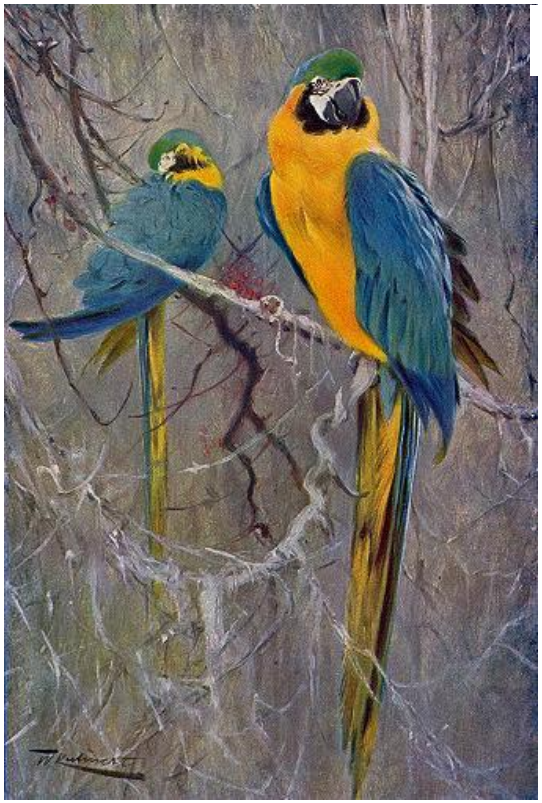
Tauraco

turako bělokorunkatý

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, drobivý prach, zakrnělá kostrční žláza

kakadu



ara

andulka

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

Columbidae - holubovití

holub hřivnáč - *Columba palumbus*

holub doupňák - *Columba oenas*

holub skalní - *Columba livia*

Columbidae - holubovití

hrdlička divoká - *Steptopelia turtur*

hrdlička zahradní – *Steptopelia decaocto*

Pterocliformes - stepokurové - (2/16)

Podobní kurům, s holubím zobákem a krátkýma nohama, příbuzní měkkozobým ?

stepokur krásný - *Pterocles alchata*

od Iberie, Francie, Turecko, stř. Východ až po Pákistán

Caprimulgiformes - lelkové (20/118)

Caprimulgidae - lelkovití

Noční, s měkkým opeřením, široká hlava na krátkém krku, plochý hluboce rozeklaný zobák s vibrisami, krátké nohy s částečným vratiprstem, dlouhá křídla, bez volete, dlouhá lahvovitá slepá střeva, insectivorní - lov v letu, nestaví hnízda, hnízdění na zemi

lelek lesní - *Caprimulgus europaeus*

Steatornithidae - gvačarovití - stř. a J Am

guacharo

v jeskyních (echolokace)

Apodiformes - svišťouni

Apodidae - rorýsovití (18/102)

Výborní letci, veslovací let s krátkým plachtěním,vysoká crista sterni, mohutná létací svalovina, srpovitá křídla, dlouhé ruční letky, krátké ramenní, pamprodaktylní noha, insectivorní, lov v letu, hnízdí ve stromových dutinách, ve skalách a v jeskyních (salangany Aerodramus, Callocalia z JV Asie- echolokace, jedlá hnízda)

rorýs obecný - *Apus apus*

Trochiliidae - kolibříkovití (?/328)

Výborní letci, vířivý let, sedací noha, trubicovitý zobák, pestře zbarvení, dlouhý „ocas", nektarivorní, polenivorní a insektivorní, ornitofilie

Coliiformes - myšáci (2/6) - Afrika

Menší ptáci obvykle šedě až hnědě zbarvení s dlouhým ocáskem, podobní pěvcům, hnízdí na stromech, ale potravu (pupeny, listy, plody) hledají na zemi. Vnější prsty (1. a 4.) se otáčejí dopředu (pamprodaktylní, závěsná noha), nebo směřují dozadu (zygodaktylní, šplhavá noha).

Příbuzní trogonům nebo srostloprstým?

Trogoniformes - trogoni (6/39) - stř. a J Am, JV Asie, Afrika

pestří, asi příbuzní k srostloprstým, tropické pralesy, krátká křídla, dlouhý ocas

Pharomachrus - kvesal – posvátný pták Mayů, národní pták Guatemaly – měna quetzal

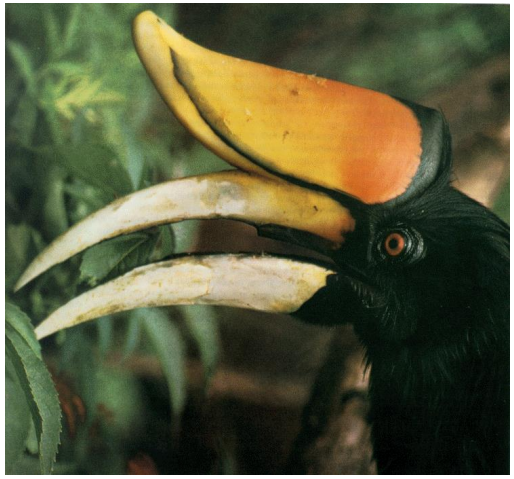
Kvesal

Coraciiformes - srostloprstí (416/218)

syndaktylní noha, pestré zbarvení

(+ Bucerotiformes - zoborožci, Upupiformes - dudci)

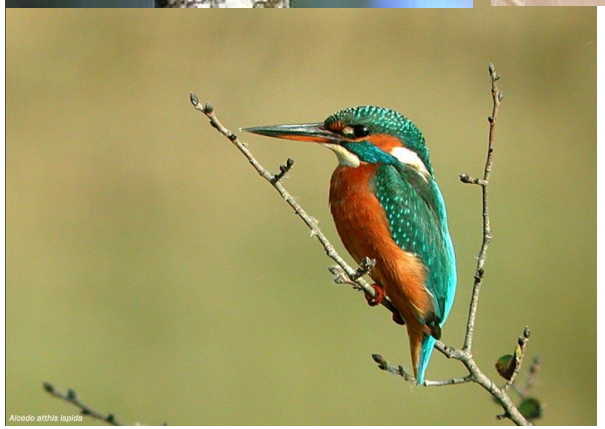
Coraciidae (mandelíkovití), Alcedinidae (ledňáčkovití), Meropidae (vlhovití)



Coraciiformes - srostloprstí (46/218)

(+ Bucerotiformes - zoborožci, Upupiformes - dudci)

Coraciidae (mandelíkovití), Alcedinidae (ledňáčkovití), Meropidae (vlhovití)



Piciformes - šplhavci (51/355)

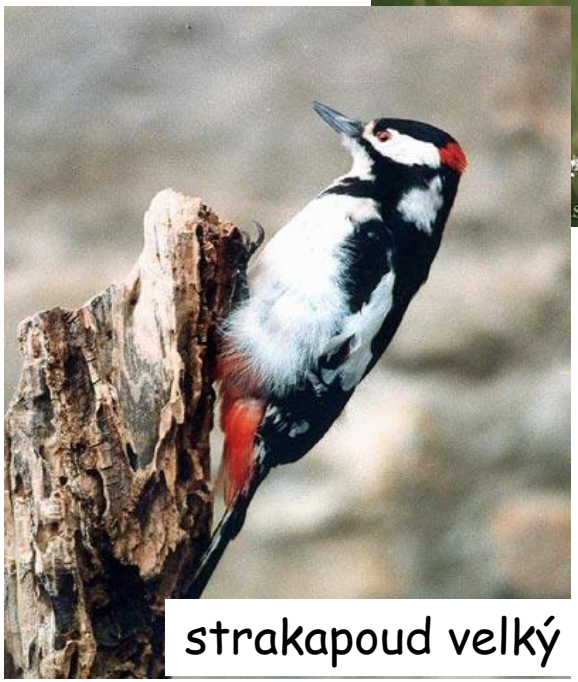
zygodaktylní noha, šplh s oporou rýdovacích per

datlík tříprstý

žluna zelená

Picidae (datlovití)

datel černý

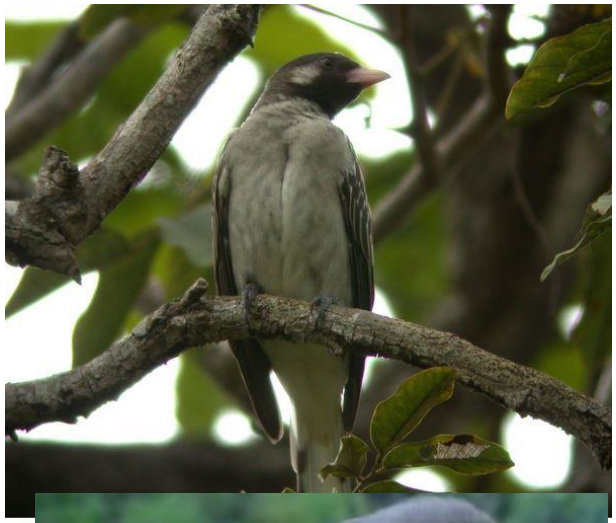


strakapoud velký

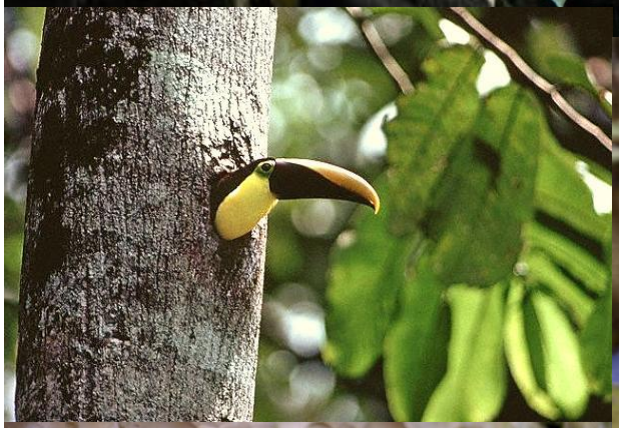
krutihlav obecný

Piciformes - šplhavci (51/355)

Indicatoridae (medozvěstkovití)



Rhamphastidae (tukanovití)



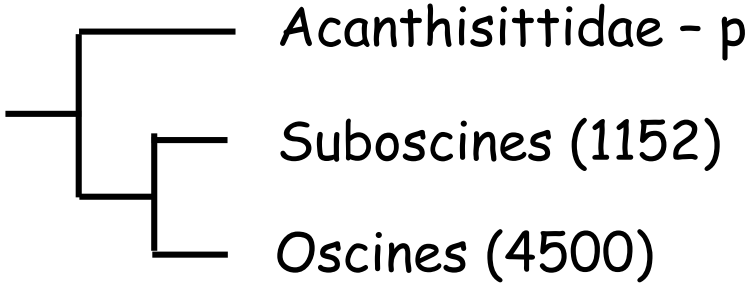
Passeriformes - pěvci (1161/5895)

Malí až střední, převážně stromoví, chybí mořské druhy, krátký plochý vomer, 14C, 5 costae, stejný tvar spermií, rud. slepá střeva, mláďata extrémně nidikolní

Hackett et al. (2008): sesterský taxon k Psittaciformes (nDNA), papoušci + pěvci jsou sesterským taxonem k sokolům

Hackett S.J. et al., 2008: Evolutionary history a phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history. *Science*, 320: 1763-1768.

Edwards S.V. & Harshman J. (2006):



Xenicus gilgiventris – pokřovník alpínský

XI. Aves

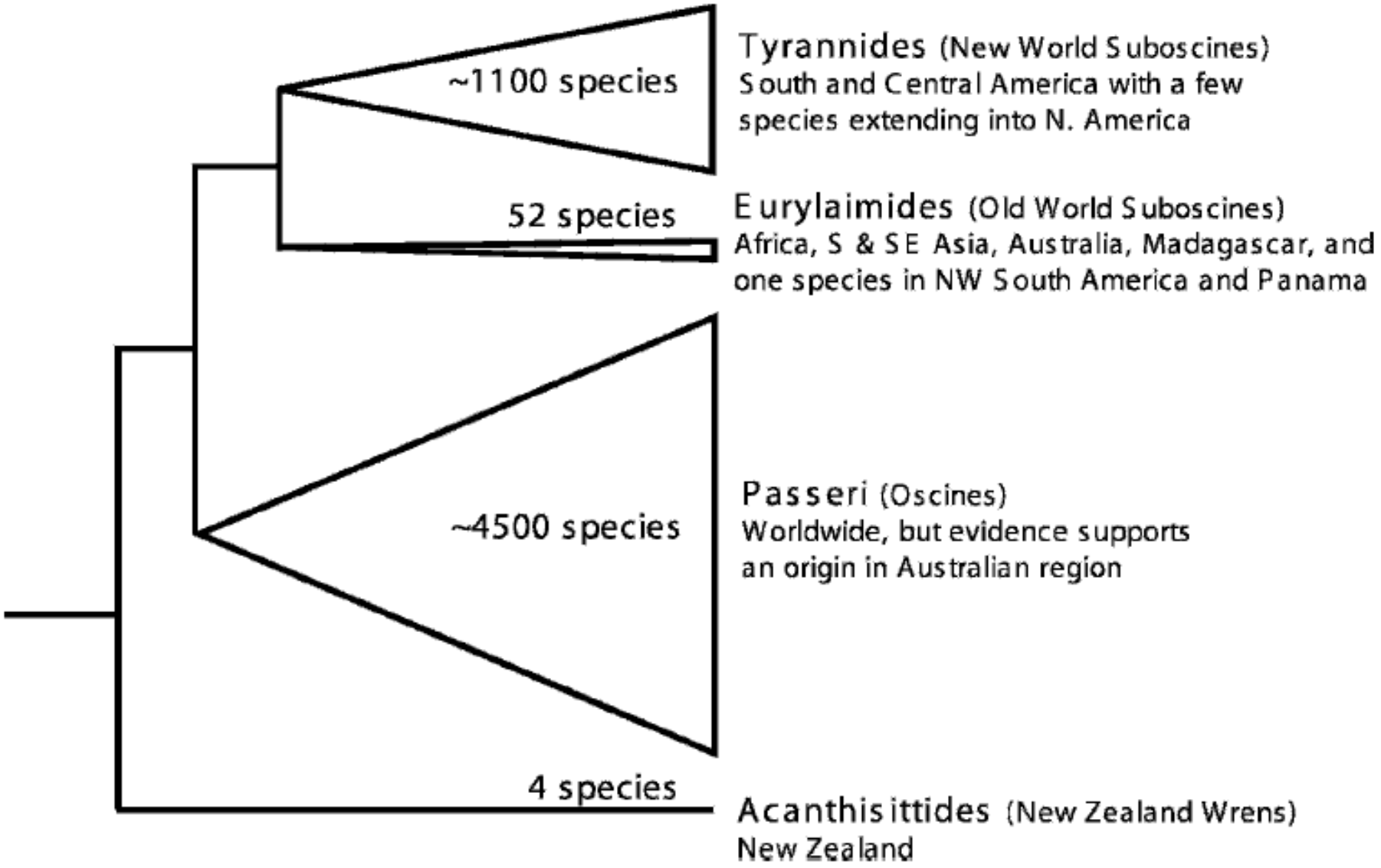


Fig. 1. Summary of passerine bird distribution and basal relationships (from Barker et al., 2002, 2004; Ericson et al., 2002).

SUBOSCINES (13-14 čeledí/1000) – tropy

Moyle et al. 2006

- Loboši
- Hrnčiříci, Mravenčíkovci
- Tyrani (Křikaví)

OSCINES - zpěvní (859/4550)

Harshman J. (2007)

- Sýkorčíkovití (2/10) – N. Guinea
- Laločníkovití (3/3) – N. Zéland
- Rajkovití (17/44) – N.Guinea,Aus
- Kosíkovití (2/4) – N.Guinea,Aus
- Timáliovcovití (1/5) – N.Guinea,Aus

5f-Kystráčkovití (42/182)-Aus, N.G., Střizlíkovcovití (15) – JZ Pacifik, Pardalotovití (1/4) - AUS

- Lemčíkovití (8/20) – N.Guinea,Aus
- Lezčíkovití (2/7) – N.Guinea,Aus
- Lyrochvostovití (1/2) – Aus
- Křováčkovití (1/2) – Aus

SUBOSCINES (13-14 čeledí/1000) – tropy

Eurylaimidae - lobošovití (14)
Spojené šlachy ohýbačů 3 předních prstů, 1 pár zpěvných svalů, etiopská a orientální oblast

Tyrannidae - tyranovití (400)
Nezávislé prsty, 1-2 páry zpěvných svalů, tropy J Am

OSCINES - zpěvní (859/4550)

Nezávislé prsty, 2-3 páry zpěvných svalů, Austrálie

Menuridae - lyrochvostovití (2)

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

Ptilonorhynchidae - lemčíkovití

Cnemophylinae (Paradisaeidae) - rajkovití

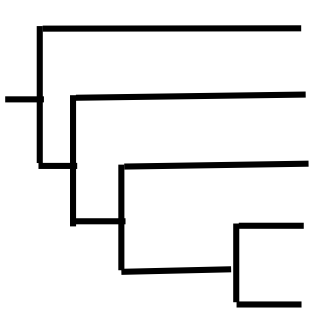
Eurylaimidae - lobošovití

loboš smaragdový

Tyrannidae - tyranovití

tyran žlutý

Oscines



Menuridae - lyrochvostovití

Ptilonorhynchidae - lemčíkovití

Cnemophylinae (Paradisaeidae) - rajkovití

Corvoidea

Passerida

Ptilonorhynchidae - lemčíkovití

Menuridae - lyrochvostovití

lyrochvost nádherný

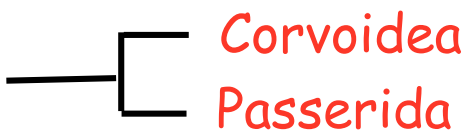
Cnemophylinae (Paradisaeidae) - rajkovití

rajka královská

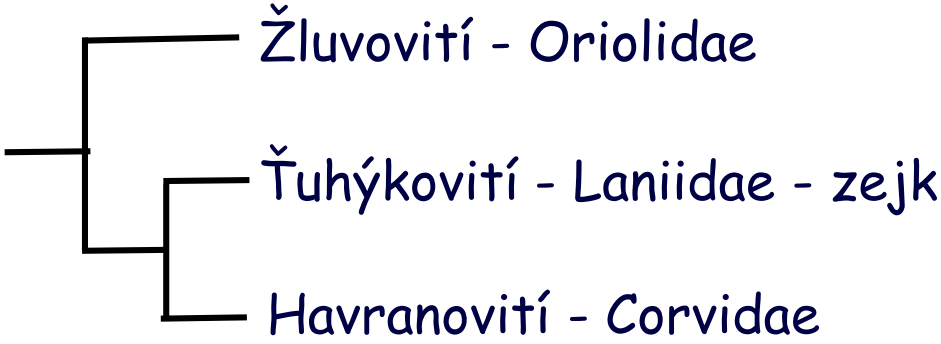
© Mehd Halaouate-2004

rajka císařská

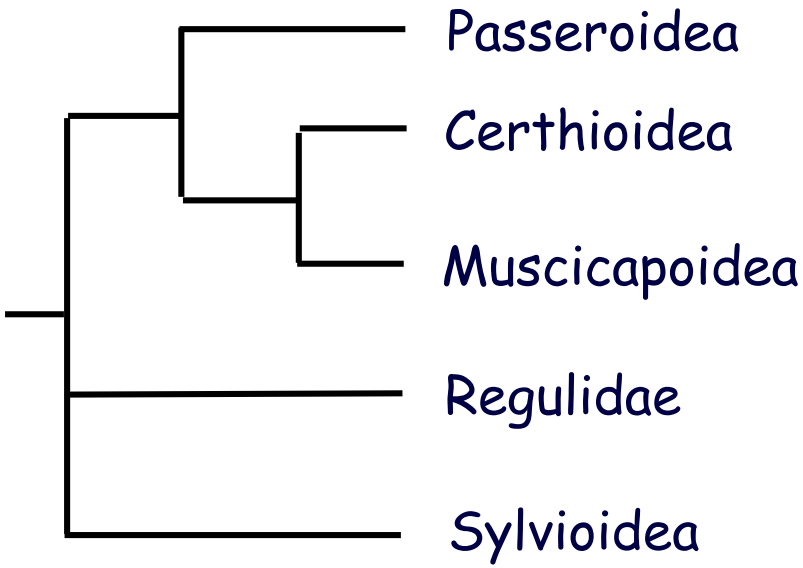
Oscines - zpěvní



Corvoidea – převážně Nový svět



Passerida – Starý svět



Passerida

a) Sylvioidea:

Sýkorovití - Paridae
Moudivláčkovití - Remizidae
Skřivanovití - Alaudidae
Panurus - sýkořice
Mlynaříkovití - Aegithalidae
Sýkořicovití - Timaliidae
„Pěnicovití" - Sylviidae
Vlaštovkovití - Hirundinidae

b) Králíčkovití - Regulidae

c) Muscicapoidea:

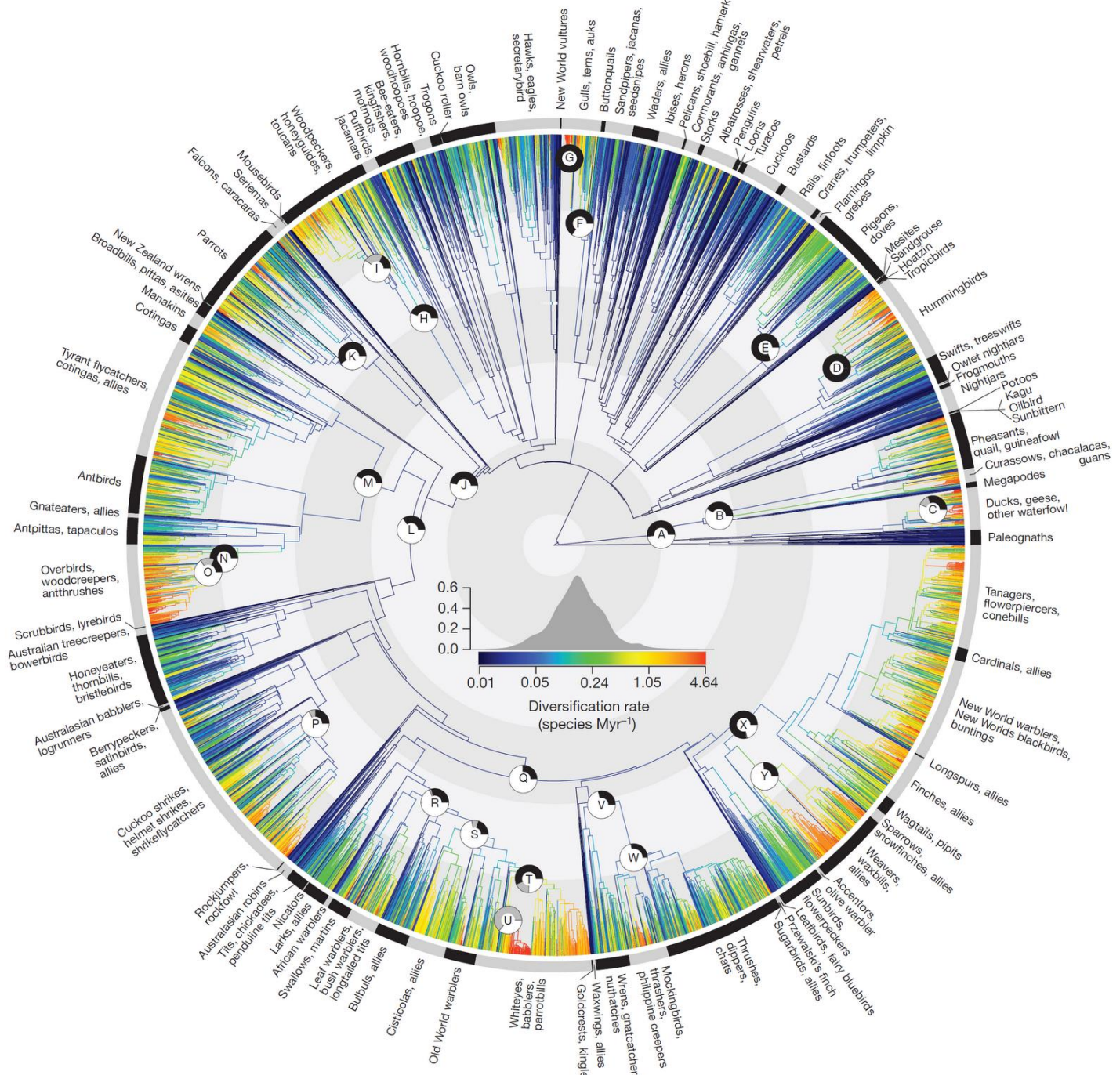
Brkoslavovití – Bombycillidae?
Skorcovití - Cinclidae
Drozdovití - Turdidae
Lejskovití - Muscicapidae
Špačkovití - Sturnidae

d) Certhioidea

Brhlíkovití - Sittidae
Zedníčkovití - Tichodromatidae
Šoupálkovití - Certhiidae
Střízlíkovití - Troglodytidae

e) Passeroidea:

Vrabcovití - Passeridae
Konipasovití - Motacillidae
Pěvuškovití - Prunellidae
Pěnkavovití - Fringillidae
Strnadovití - Emberizidae


New World vultures
Gulls, terns, auks
Buttonquails
Sandpipers, jacanas, seedsnipes
Waders, allies
Ibises, herons
Pelicans, shoebill, hamerkop
Cormorants, anhingas, gannets
Storks
Albatrosses, shearwaters, petrels
Penguins
Loons
Turacos
Cuckoos
Bustards
Rails, finfoots
Cranes, trumpeters, limpkin
Flamingos
grebes
Pigeons, doves
Mesites
Sandgrouse
Hoatzin
Tropicbirds
Hummingbirds
Swifts, treeswifts
Owlet nightjars
Frogmouths
Nightjars
Potoos
Kagu
Oilbird
Sunbittern
Pheasants, quail, guineafowl
Curassows, chacalacas, guans
Megapodes
Ducks, geese, other waterfowl
Paleognaths
Tanagers, flowerpiercers, conebills
Cardinals, allies
New World warblers, New Worlds blackbirds, buntings
Longspurs, allies
Finches, allies
Wagtails, pipits
Sparrows, snowfinches, allies
Weavers, waxbills, allies
Accentors
olive warbler
Sunbirds, flowerpeckers
Leafbirds, fairy bluebirds
Przewalski's finch
Sugarbirds, allies
Thrushes, dippers, chats
Mockingbirds, thrashers, Philippine creepers
Wrens, gnatcatchers, nuthatches
Waxwings, allies
Goldcrests, kinglets
Whiteyes, babblers, parrotbills
Old World warblers
Cisticolas, allies
Bulbuls, allies
Leaf warblers, bush warblers, longtailed tits
Swallows, martins
African warblers
Larks, allies
Nicators
Tits, chickadees, penduline tits
Australasian robins
Rockjumpers, rockfowl
Cuckoo shrikes, helmet shrikes, shrikeflycatchers
Berrypeckers, satinbirds, allies
Australasian babblers, logrunners
Honeyeaters, thornbills, bristlebirds
Australian treecreepers, bowerbirds
Scrubbirds, lyrebirds
Overbirds, woodcreepers, antthrushes
Antpittas, tapaculos
Gnateaters, allies
Antbirds
Tyrant flycatchers, cotingas, allies
Cotingas
Manakins
Broadbills, pittas, asities
New Zealand wrens
Parrots
Falcons, caracaras
Seriemas
Mousebirds
Woodpeckers, honeyguides, toucans
Puffbirds, jacamars
motmots
kingfishers, Bee-eaters,
Hornbills, hoopoe, woodhoopoes
Trogons
Cuckoo roller
Owls, barn owls
Hawks, eagles, secretarybird
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
Y
0.6
0.4
0.2
0.0
0.01
0.05
0.24
1.05
4.64
Diversification rate
(species Myr⁻¹)