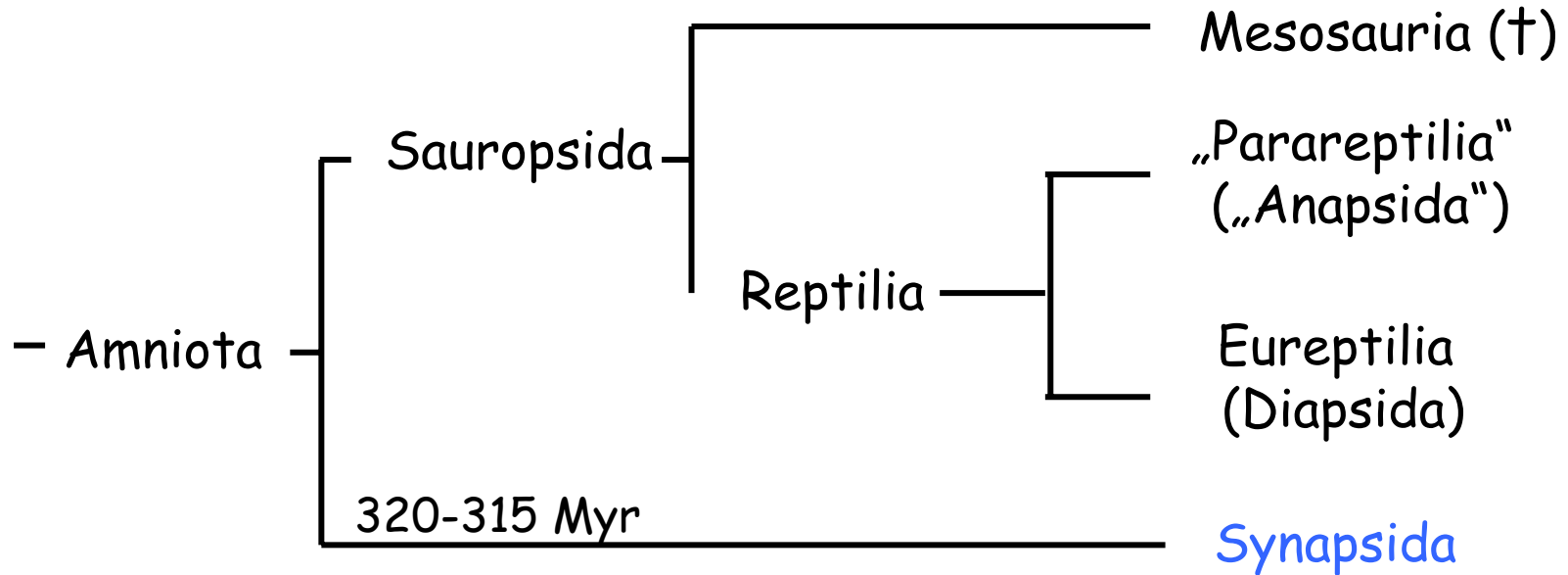


# System a evoluce obratlovců XIV

## Synapsida a Mammalia

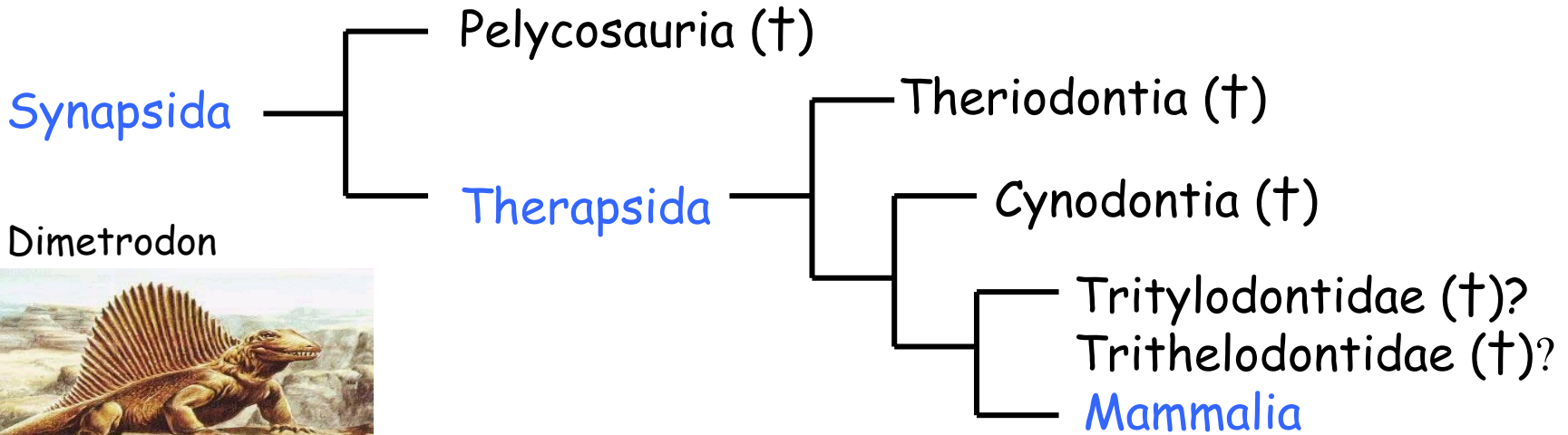
- charakteristika
- fylogeneze a systém

# SYNAPSIDA



- bazální linie blanatých (Amniota), předek *Protoclepsyrops*? - svrchní karbon (Pennsylvánie)
- synapsidní lebka - spodní spánková jáma, spodní jařmový oblouk
- tendence k heterodoncii - vždy přítomnost horního špičáku
- pozdní karbon (300 mil. let) - *Archaeothyris*

# Základní diverzifikace skupiny Synapsida:



Adaptivní radiace v permu - terestričtí pelykosauři a časní therapsidi  
Pelycosauria: svrchní karbon - perm, tendence - zvětšování těla, až 4 m, náznaky endotermie, bizarní hřebeny na hřbetě podepřené trnovými výběžky obratlů (*Dimetrodon*); v permu 70% amniot, ale extinkce již v permu, jednalo se asi o parafyletickou skupinu + Edaphosauridae (velcí herbivoři) a Shenacodontidae (velcí karnivoři)

Therapsida: perm - začátek jury, ze spodního permu Texasu - nejčasnější známá forma - *Tetraceratops insignis*, pokročilejší formy - Anomodontia; Dicyodontia (býložravci) a Gorgonopsia (masožravci svrch. permu), známy stovky rodů, přibývání savčích znaků (Theriodontia)

Tetraceratops



## Theriodontia:

- zplošťování těl obratlů, dens axis spojen s jeho tělem;
- bikondylní lebka, zvětšování dentale, postupný vznik druhotného čelistního kloubu;
- rozvoj tvrdého patra, heterodontní a difiodontní chrup;
- lopatkový a pánevní pletenec jako u raných savců (např. procoracoid i coracoid);
- končetiny neodstávají od těla, pohybují se vedle něj a pod ním, loket dozadu, koleno dopředu;
- redukce počtu článků prstů - savčí formule: 2-3-3-3-3



## Cynodontia:

- výchozí skupina vedoucí k savcům, sesterský taxon k savcům
- *Diarthrognathus* - svrchní trias J Afriky, dvojitý čelistní kloub: articulare-quadratum, dentale-squamosum
- postupný přechod od cynodontů k savcům, možná v několika paralelních liniích, vysoká diverzita na konci triasu a počátku jury

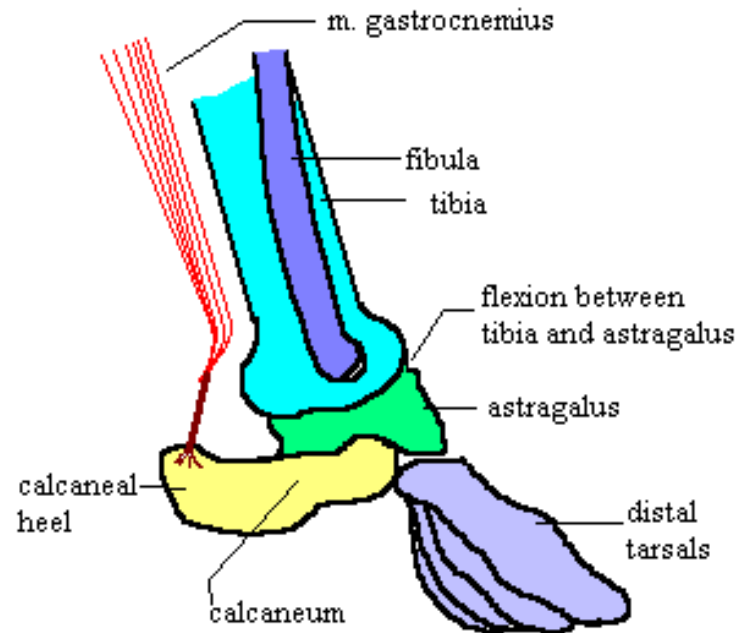
## Mammalia:

- pův. malí, noční (malé oči, dobrý sluch - 3 sluchové kůstky, hlemýžd' a zejména čich - nosní skořepy), zoofágní (bezobratlí, chrup)
- noční život větší nároky na termoregulaci (podkožní tuk, hustá srst), srovnání s recentními bodlíny z Madagaskaru ( $t=28-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), po vymření většiny Amniot na konci křídly, postupný přechod k denní aktivitě ( $t=38-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- sekundární čelistní kloub, platycélní obratle, 7C, symphysis, trojdílné sternum
- kožní žlázy (potní, mléčné)
- rozvoj mozku (vícevrstevné dorzální pallium)
- vysoká aktivita (vysoký bazální metabolismus), vyspělé sociální, potravní a reprodukční chování, vznik sacího aparátu mlád'at a výkonného žvýkacího aparátu
- genom 40-100 000 genů, od 6 (muntžak) do 102 chromosomů (osmák)

# Charakteristika savců

- primárně suchozemští se 4 končetinami k pohybu po souši
- endotermní homoiotermové s úplnou termoregulací (36-40 °C)
- min. *Craseonycteris thonglongyai* - netopýrek thajský, <2g, 3 cm, rozpětí 10 cm, 1973, *Suncus etruscus* - bělozubka nejmenší, 2g, 6 cm, *Microsorex hoyi* - rejsek
- max. *Loxodonta africana* - slon africký, 7,5x4m, 7t, *Balaenoptera musculus* - plejtvák obrovský, 30m, 160t
- rohovatějící pokožka - **srst**: podsada z vlníků a osiníků (tepelná izolace), pesíky (zbarvení, **jen melanin**); sinusové chlupy, oční brvy, žíně, štětiny; ostny, šupiny, krunýře, drápy, nehty, kopyta, rohy; absence - kytovci a sirény; línání (úplné na jaře, částečné na podzim)
- diferencované kožní žlázy: **potní** (ochlazování), mazové (maštění srsti), modifikované - pachové (z potních i mazových, komunikace), **mléčné** (z potních, výživa mlád'at) - políčka, bradavky, struky
- platycélní obratle, konstantní počet obratlů (**7C** - 2+5, 12-15 Th, 10L+S, ocasní 3-50; hrudní nedělená žebra, **třídílné sternum**)
- lebka synapsidní, sek. autostylní, akinetická, platybazická, bikondylní, **druhotný čelistní kloub**, **3 sluchové kůstky**, sekundární tvrdé patro (praemaxillare = os incisivum, intermaxillare, maxilla, ossa palatina, jediná párová kost dolní čelisti - dentale (=mandibula))

- coracoid (jen vejcorodí), procoracoid, scapula, clavícula (chybí šelmám, kopytníkům, zajícům); coxa - illium, ischium, pubis (**symphysis**), **epipubes** - i tEutheria (*Zalambdalestes*, *Ukhaatherium* - svrchní křída, *Gobi*) - os penis, os clitoridis ; krurotarzální kotníkový kloub mezi tibií a astragalem (nad calcaneem), plosko-, prstochodci, kopytníci



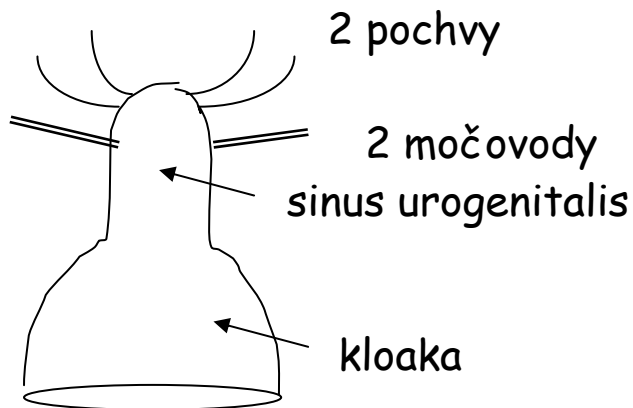
Schematic diagram of therian ankle joint

- kožní svaly (**mimické**, otřásání kůže po koupeli); žvýkáci - m. masseter, m. temporalis, mm. pterygoidei; svalnatá bránice - **diaphragma**, dýchací mezižební svaly
- rozvoj dorzálního pallia (druhotná kůra - isocortex, 70% neuronů) - všechna nejvyšší asociační centra včetně zrakového, mozek lisen/gyrencephální; **pons Varoli**

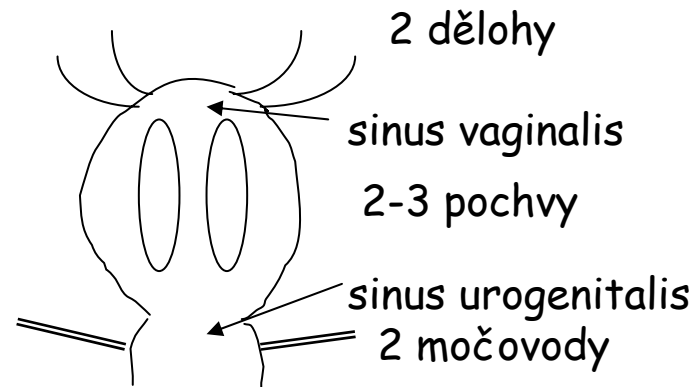
- primárně dominantní čich, sekundárně sluch, zrak nebo i hmat; hmat: koncentrace na lysých částech - dlaně a chodidla, rypák, konec chobotu, v kůži termoreceptory; chuť: chuťové pohárky na papílách jazyka; čich: na nosních skořepách - makrosmatičtí, mikrosmatičtí, chybí u kytovců, Jacobsonův orgán: někt. vačnatci, hmyzožravci, šelmy a kopytníci (flémování samců); sluch: zevní **ucho s boltcem**, hlemýžď s Cortiho orgánem; zrak: dokonalá akomodace, tapetum celulosum (šelmy), t. fibrosum (sudokopytníci), pohyblivé horní víčko, redukováná mžurka - plica semilunaris
- TS: 1. ÚSTA - svalnaté pysky, druhotný jazyk, sublingua, **heterodontní difiodontní chrup**: dočasný - i, c, p, trvalý - I, C, P, M, vejcorodí jen dočasný chrup, druhotně homodontní - delfin, 250  
neúplný - býložravci, chybí u myrmekovorních - mravenečník  
úplný chrup:  $\begin{array}{c|c|c|c} 5 & 1 & 3 & 4 \\ \hline 4 & 1 & 3 & 4 \end{array}$  vačnatí  $\begin{array}{c|c|c|c} 3 & 1 & 4 & 3 \\ \hline 3 & 1 & 4 & 3 \end{array}$  placentálové
- evoluce molariformních zubů (P+M): **tribosfénické** (apomorfie živorodých?, Eupantotheria, Deltatheridia, ale i vymřelí Monotremata - *Teinolophos* - 123 Myr, *Steropodon*, odlišná stavba), zalambdodontní (V), dilambdodontní (WW) (Metatheria, Afrosoricida) a euthemorfní -  
a) sekodontní, bunodontní, selenodontní, lofodontní a hypselodontní;  
b) brachyodontní a hypsodontní
- 3 páry slinných žláz - příušní, podčelistní, podjazykové



- TS: 2. HLTAN, 3. JÍCEN, i předžaludky býložravců (rumen, reticulum, omasum), 4. ŽALUDEK - kardiální oddíl, fundus, pylorický oddíl, 5. STŘEVO - dvanáctník, tenké (kličky, klky) a tlusté střevo, nepárové slepé střevo (chybí u šelem, hmyzožravců a letounů; velké u zajíců (cekotrofie), lichokopytníků, 6. konečník, kloaka (jen u vejcorodých, red. u vačnatých)
- DS: dýchací a trávicí cesty odděleny tvrdým patrem, v hrtanu hlasivky, bronchoalveolární plíce - 6 mil. alveol (pomalí), 300-500 mil. alveol (rychlí); DF 8-16/min (kůň), 15-25/min (medvěd), 200/min (myš)
- CS: **levý oblouk aorty**, nepárové přední a zadní duté žíly, nejmenší erythrocyty - **bezjaderné**
- VS: metanefros, rozvoj Henleovy kličky, značná zpětná resorpce vody, močovody ústí do močového měchýře (jen u vejcorodých ústí do močové trubice pod močovým měchýřem)
- PS: samice - párové gonády, 3 typy samičích pohlavních cest:



ptakořitní



vačnatci

## placentálové:

samice: různý typ dělohy: duplex (hlodavci), bipartitus (letouni), bicornis (šelmy), simplex (vyšší primáti), nepárová pochva, vyústění do vulvy, zde vyúst'uje i močová trubice, u hyen močová trubice ústí do prodlouženého poštváčku (clitoris)

samci: varlata většinou migrují tříselným kanálem do šourku (scrotum), močová trubice prochází erektilním penisem (baculum - os penis), přídavné žlázy: glandulae vesiculares - semenné vácčky, prostata

oplození ve vejcovodu, pravá alantochoriální placenta

mlád'ata kojena mateřským mlékem

# Ekologie

- aktivní teplokrevná zvířata - vysoká adaptabilita, rozmanité ekologické niky
- homoiotermie - kolísání teploty jen u vejcorodých, vačnatých a některých placentálů (chudozubí), i reverzibilní hypotermie = heterotermie (aestivace, hibernace aj.)
- rozšíření: podzemní (ztráta zraku, někdy i sluchu), drobní terestričtí s úkrytem pod zemí, velcí rychle běžající, arborikolní, vodní, letová aktivita
- potrava - limitující faktor, denní spotřeba v % tělesné hmotnosti: rejsek 100-280, hraboš 50-60, medvěd 2, slon 1; ZOOFÁGIE - insektivorní, karnivorní, piscivorní, lichenivorní, sanguivorní (upíři), planktonofágní, myrmekovorní, FYTOFÁGIE - fruktivorní, nektarivorní a polenivorní, stenofágní - potravní specialisté (koala, lenochod, panda), granivorní, OMNIVORNÍ
- rozmnožování -  
ptakořitní - oviparní (1-2 kožovitá kulovitá vejce v noře (2) nebo ve vaku (1), inkubace cca 10 dní, altriciální mlád'ata),  
vačnatci - viviparní, žloutková placenta, krátká březost - 12-30 dní, porod plodů - jen přední končetiny, dlouhá laktace (>1 měsíc) a postnatální vývoj mlád'at

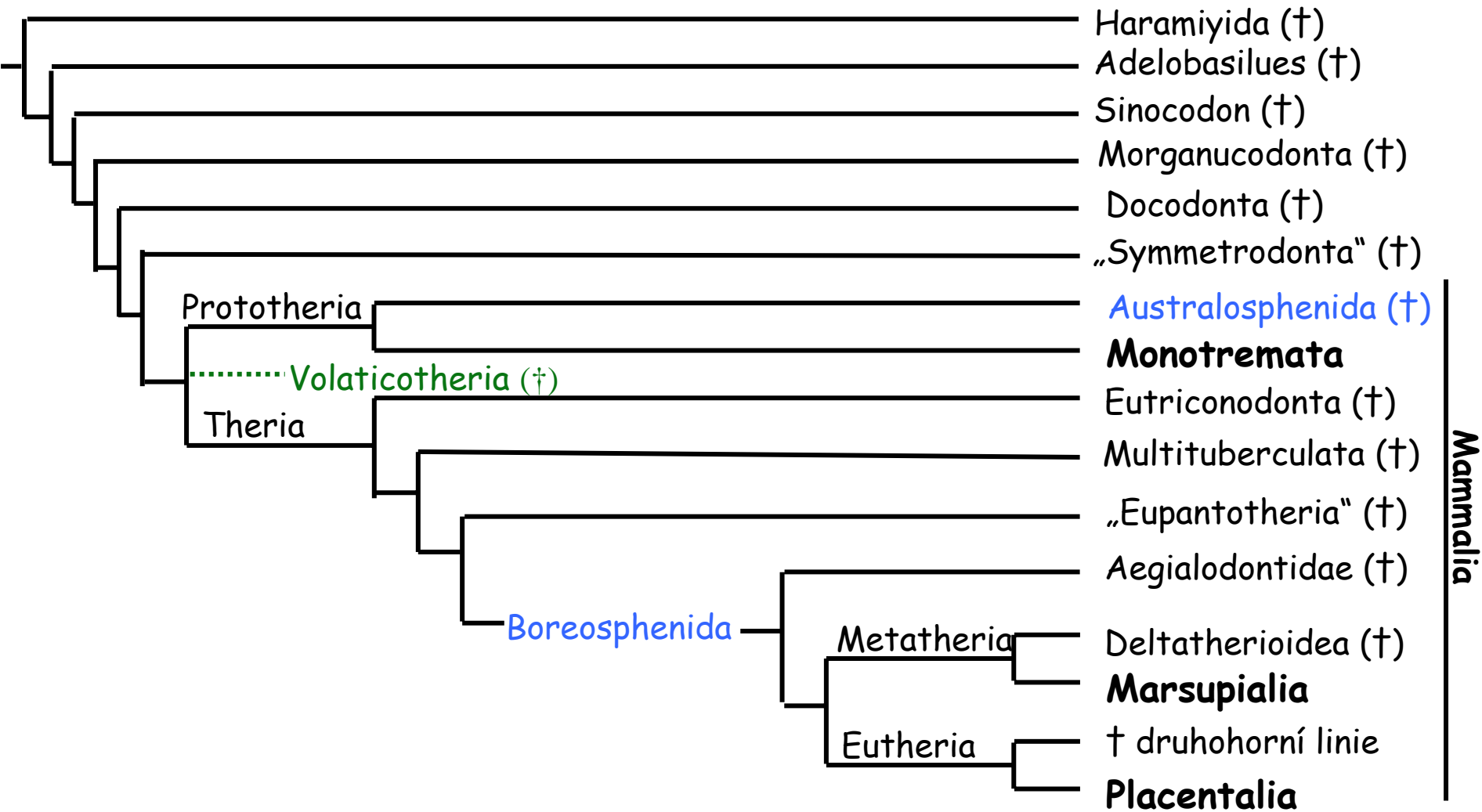
placentálové - viviparní, dlouhá březost závislá na velikosti: 2-4 týdny (hmyzožravci a hlodavci), 34 týdny (jelen), 21 měsíců (slon); říje (oestrus) - sezónně ustálená, monoestrické (krtek, netopýři, liška, vlk, srnec, jelen), polyestrické (rejskovití, myšovití, hrabošovití, zajícovití), říje a ovulace, nesynchronní páření a ovulace - utajené oplození (netopýři), prodloužení březosti - utajená březost (embryonální diapauza) - bez implantace blastocysty (lasicovití, medvědovití, ploutvonožci, pásovci, srnci, sloni), po implantaci (někteří netopýři); různá velikost vrhu - 1-15

- mlád'ata altriciální (nidikolní) - slepá, hluchá, holá, omezená pohyblivost, nedokonalá termoregulace, v hnízdech (doupata, nory apod.); prekociální (nidifugní) - osrstěná, s vyvinutými smysly a termoregulací, pohyblivá
- postnatální vývoj úměrný velikosti těla - hlodavci 1-2 měsíce, lidoopi - 8-12 let

## Etologie

- ve srovnání s ptáky méně dokonalé instinktivní chování, rozvoj adaptivního chování - učení
- rozmnožovací a sociální chování, society, teritoria, komunikace, hravé chování, ritualizované chování

# System Mammaliaformes



Mammalia

Haramiyida (†) - svrchní trias 215 Myr, starobylé znaky, *Haramiya* - Egypt, listí, kůra

*Adelobasilus* (†) - svrchní trias 225 Myr, Texas, noční, 5-20 g, chybí čelist a zuby

*Sinocodon* (†) - spodní jura, Čína, všežravci

*Volaticotherium antiquus* - stř. Jura, spodní Křída, Čína, >125 Myr, 14 cm, 70 g, 1. létající savec,

noční Nature 2006

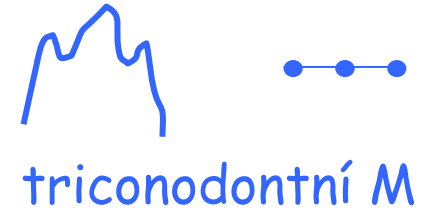
# Morganuconodonta

10-15 cm, podobní dnešním rejskům, hmyzožraví, velké špičáky, stoličky s 1 velkým a 2 menšími hroty v řadě (horní trigon a spodní trigonid), svr. trias - svrchní křída

*Morganucodon* (trias/jura, USA, Čína, Anglie, Wales),

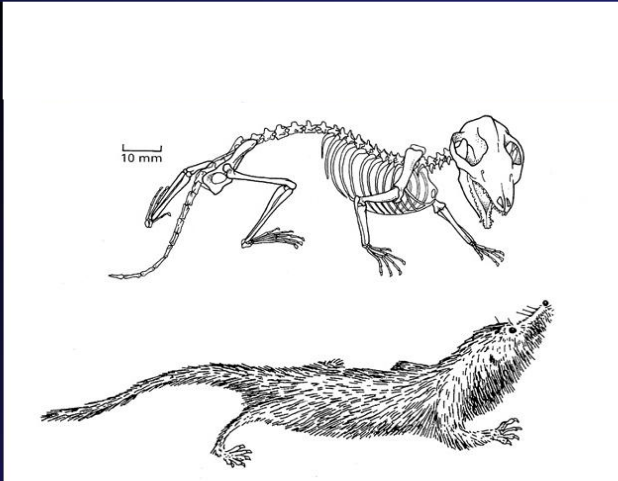
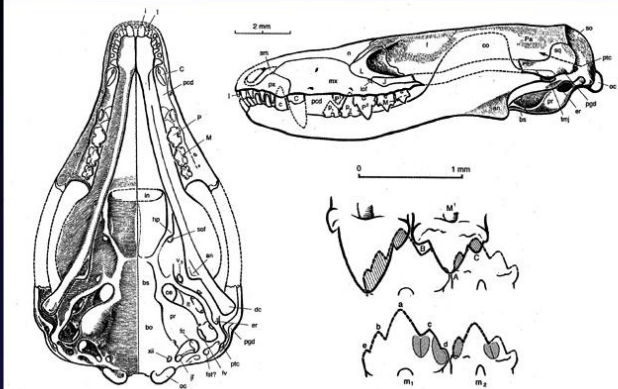
*Hadrocodium* (spodní jura, 195 mil. let, Čína) - 2 g

*Megazostrodon* (180 mil. let, Afr.)



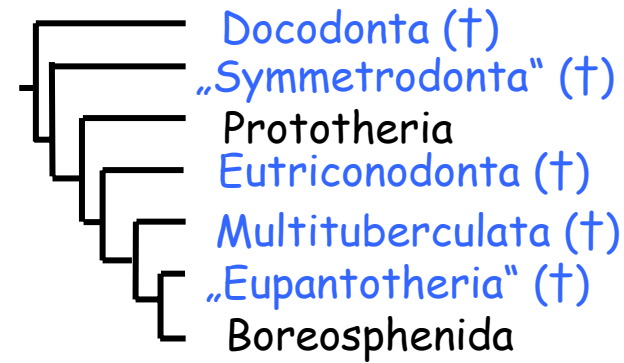
*Hadrocodium*

*Megazostrodon*



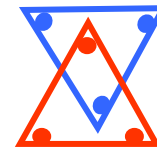
## Docodonta

střední a svrchní jura - býložravci, specializovaný chrup, čtvercovitá oklusní plocha stoliček



## „Symmetrodongata“

sběrná skupina, svrchní trias - spodní křída, triangulární M



poprvé u *Kuehneotherium*

## Eutriconodonta

střední jura

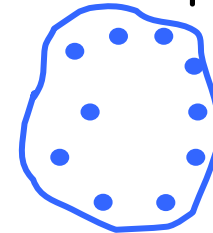
triconodontní M



## Multituberculata

jura, podobní dnešním hlodavcům, býložraví nebo všežraví, unikátní chrup: P a M - 10 hrbolků na M, jura až svrchní eocén, úspěšná skupina

multikuspidní M



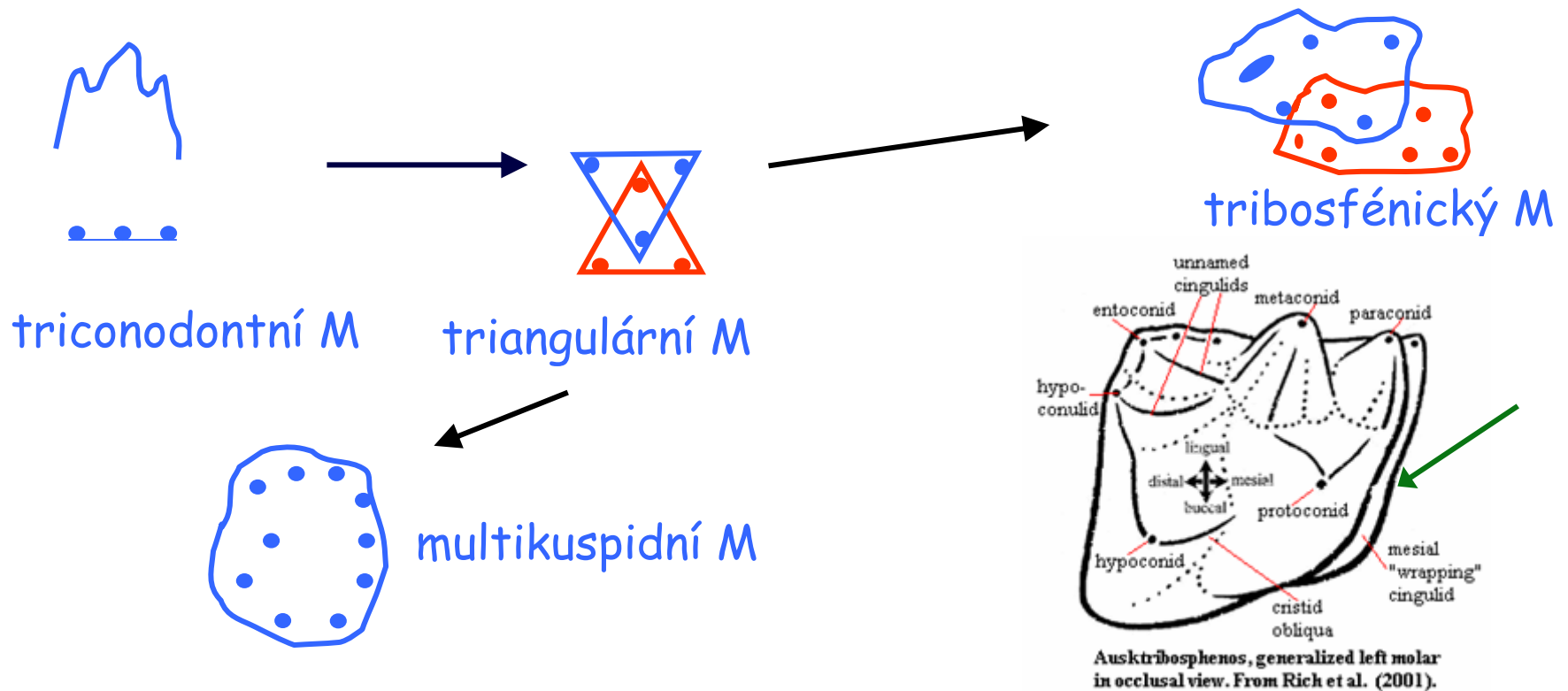
## „Eupantotheria“

sběrná skupina, svrchní trias - spodní křída, velký spodní talonid - přechod k tribosfénické M, Dryolestoidea, Peramura

triangulární M



# Cesta k tribosfenické stoličce



Pretribosfenický M („Eupantotheria“ - *Peramus*, *Henkelotherium*)

Tribosfenický M - od spodní křídy, ze severní polokoule u *Boreoshenida* poprvé u *Aegialodontidae*, *Kielantherium*, *Montalestes*, *Metatheria* - *Deltatheridium*, *Didelphis*, *Eutheria* - *Asioryctes*, recentní (např. Afrosoricida, ježek) - stoličky bez cingulidu (Luo et al. 2001, Nature) ale i fosilní Prototheria - *Australosphenida* ze spodní křídy - *Teinolophos*- 123 Myr, *Steropodon*, *Ambondro*, *Ausktribosphenos* - jiná stavba - s cingulidem na linguální straně paraconidu



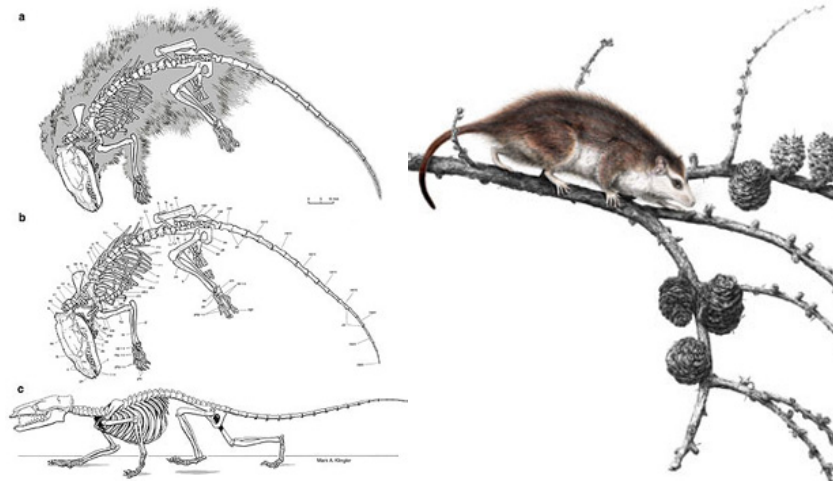
# Korunové taxony savců (s recentními zástupci)



Za společného předka vačnatců a placentálů považována skupina „Eupantotheria“ (= Dryolestoidea + Peramura), nověji Aegialodontidae

Oddělení vačnatců od placentálů již na konci jury až začátku křídy (před 170-190 Myr), jeholské vrstvy v SV Číně (*Eomaia*, *Jeholodens*, *Montanalestes*)

*Eomaia scansoria* (= šplhavá matka úsvitu) - před 125 mil. lety - nejstarší placentální savec, ale asi bez placentace (úzké boky neumožňovaly porod vyvinutějšího zárodku), Liao-ning (SV Čína), arborikolní, insektivorní, 16 cm

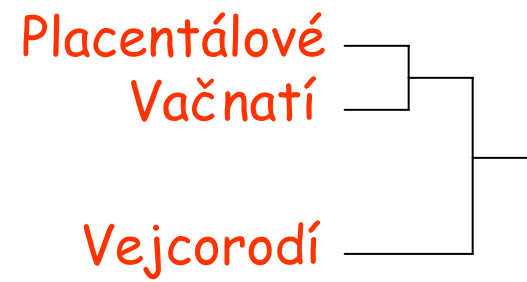
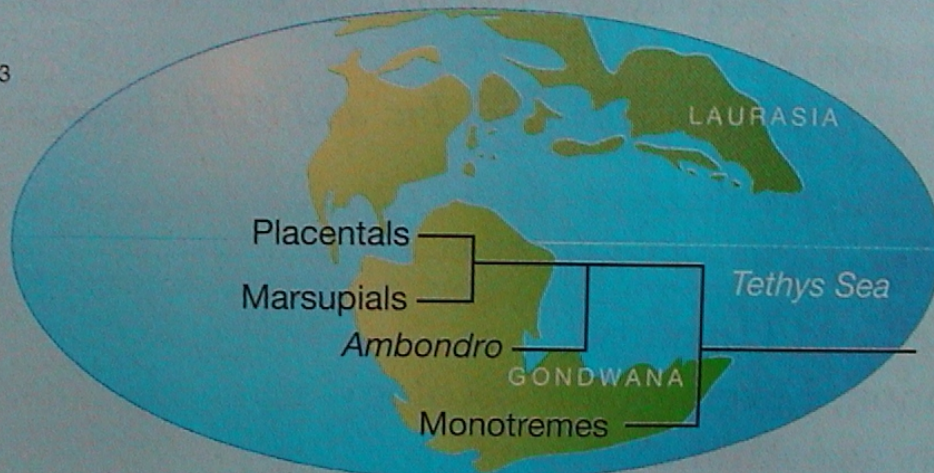


a Luo et al.<sup>1</sup>  
2001



Vejcorodí  
Živorodí  
Vačnatí  
Placentálové

b Rich et al.<sup>2</sup>  
and Flynn et al.<sup>3</sup>  
1997,  
1999



c Penny and Hasegawa<sup>4</sup>  
1997



## PROTOTHERIA - vejcorodí

**Monotremata - ptakořitní (4 druhy)** - kloaka, vejcorodost

- plazí znaky: procoracoid+coracoid, volná krční žebra, vakové kosti (epipubes, obě pohlaví), kožní vak jen samice ježur, jednoduchý mozek, jiná stavba oka (3 oční víčka), malá vejce s kožovitým obalem (14x16 mm);
- savčí znaky: srst, bezjaderné erythrocyty, čtyřdílné srdce, svalnatá bránice, 7C, 3 sluchové kůstky, druhotný čelistní kloub, homoiotermie (30-32 °C), kožní žlázy včetně potních a mléčných - mlezivo);
- speciální: v dospělosti chybí chrup, jedové rohovité ostruhy na kotnících
- stáří: praptakopysk - *Steropodon*, svrchní křída (nad 110 mil. let), nález z Argentiny (65 mil. let, *Obdurodon*) potvrdil existenci i mimo australskou oblast

**Tachyglossa - ježury** - *Tachyglossus aculeatus* - NGuinea, Aus, *Zaglossus bruijni*, *Zaglossus attenboroughi*, *Zaglossus bartoni* - NGuinea

**Platypoda (Ornithorhynchidae)** - ptakopysk - *Ornithorhynchus anatinus*





*Tachyglossus aculeatus*

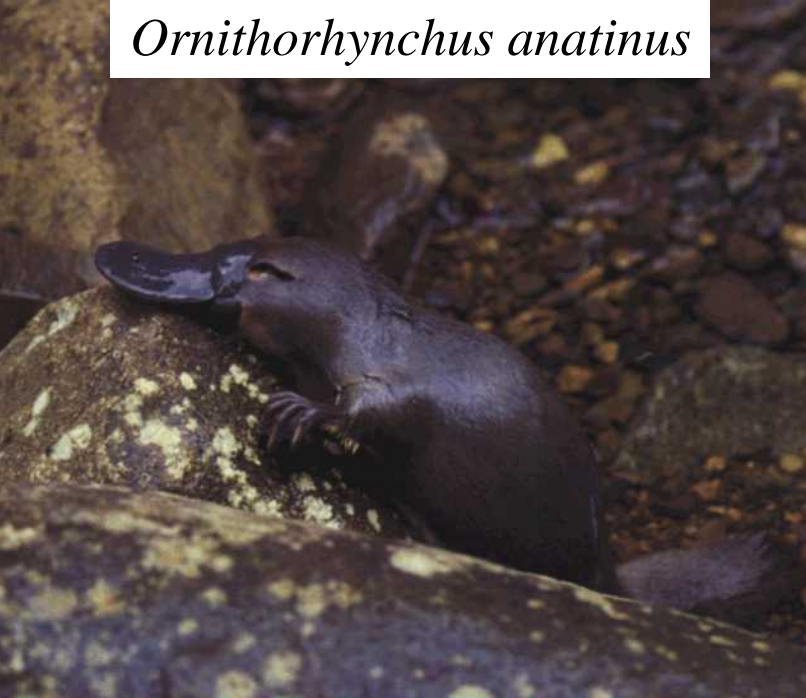


*Zaglossus bruijnii*





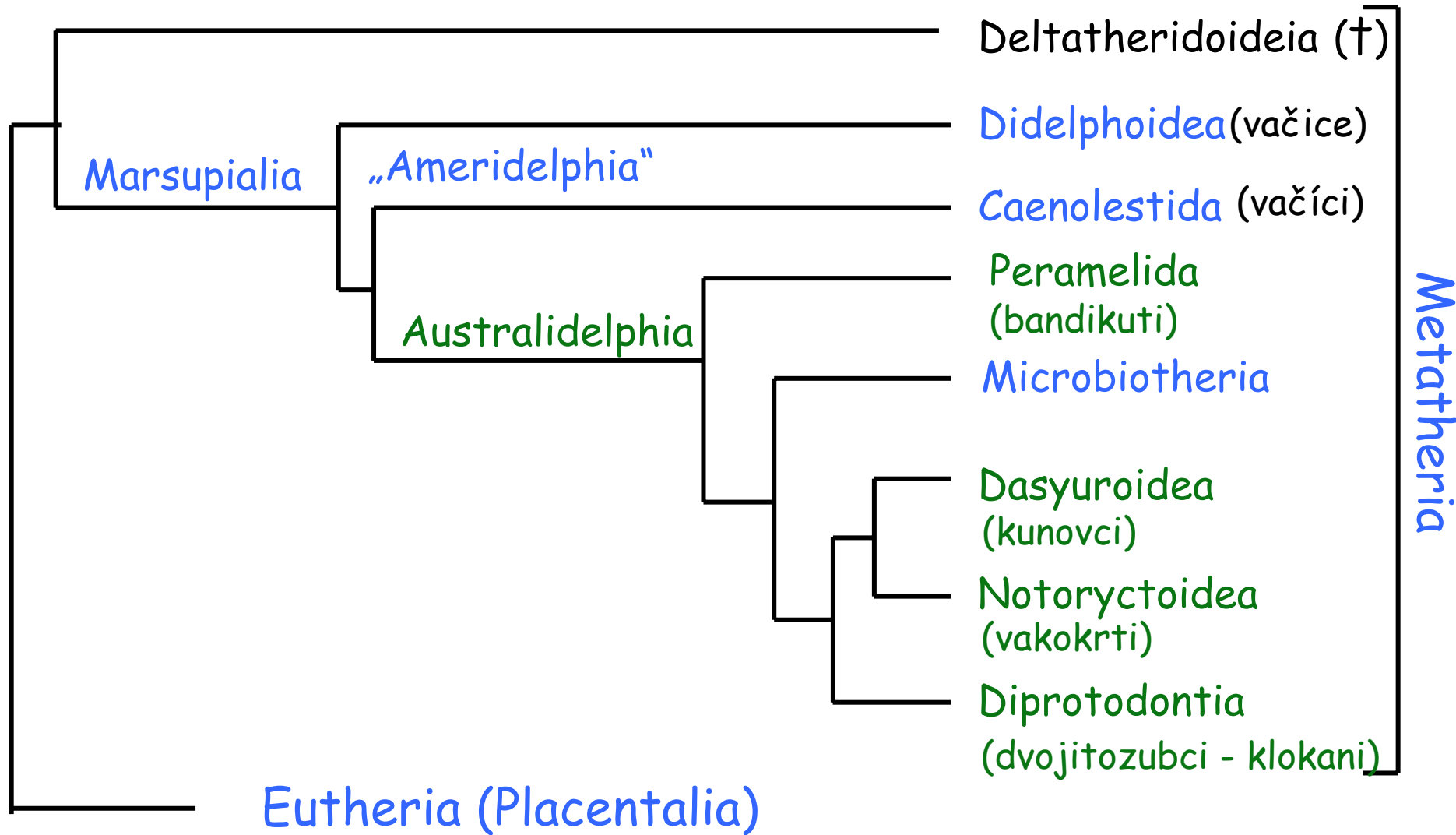
*Ornithorhynchus anatinus*



*Steropodon*



# System Boreosphenida (Theria)



Kolokolo (*Dromiciops gliroides*) žije v J Americe (Microbiotheria)



Theria - živorodí

tribosfenické zuby, krurotarzální kotník, ze spodní křídly (1. vačnatec - *Sinodelphis* - 125 Myr)

**Metatheria** - vačnatí (cca 270 druhů), ze svrchní křídly, nežili v Africe, až na výjimky nemají alantochoriální placentu, rodí nedokonalá mláďata, párové epipubes (nehomologické s vakovými kostmi ptakořitných), coracoid srůstá se scapulou, v mléčném chrupu jen P4, urogenitální soustava (2-3 vagíny, rozeklaný penis), mláďata srůstají s mléčnou bradavkou, často ve vaku, jednoduchý mozek, teplota 34-36 °C

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

### „Ameridelphia“

Párování spermií v nadvarlatech

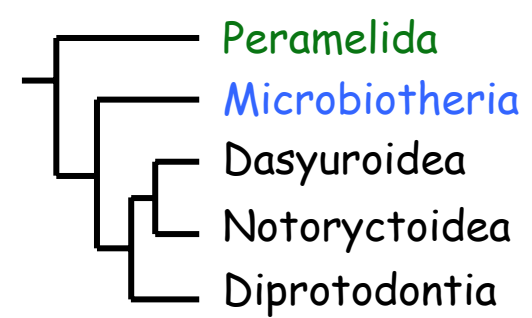
**Didelphoidea - vačice (16/70)** - Am, pětprsté končetiny, ovíjivý ocas, omnivorní až zoofágní, úplný polyprodontní chrup (50 - 9 I), mláďata nosí samice na hřbetě, vak v podobě kožního záhybu (*Didelphis marsupialis* - opossum)



Caenolestida - vačiči (3/7) - horské dešťové pralesy J Am, podobní rejskům, vak jen u mlád'at!, úplný chrup (46-48), zoofágní

## Australidelphia

Peramelida - bandikuti (20) - bazální linie, „prasečí krysy“, Aus+ Tas, NG, úplný chrup, srůst 2.-3. prstu na zadní končetině, pravá placenta!, až do velikosti jezevce (vakovci a vakojezevci - 2)

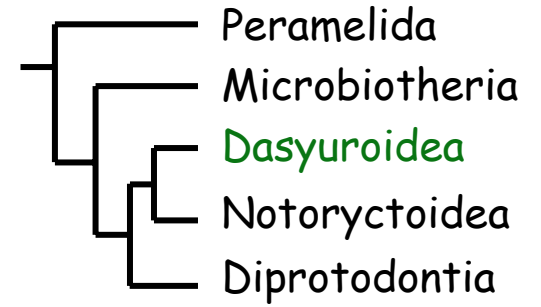
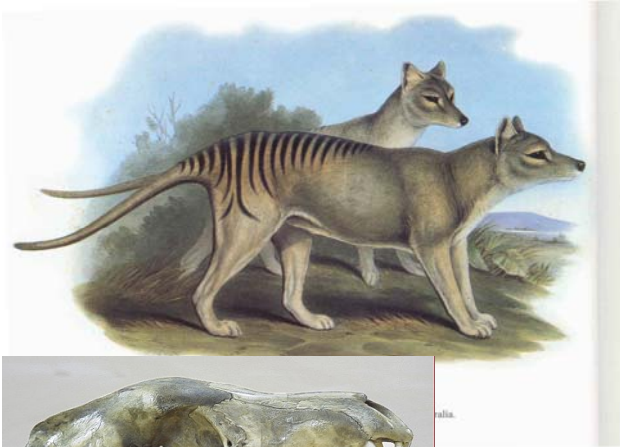


Microbiotheria (1) - kolokolo - horské lesy J Am, reliktní skupina, pozůstatkem dřívějšího spojení mezi gondwanskými kontinenty, příbuznost s australskými vačnatci prokázána cytogeneticky, morfologicky a molekulárně.

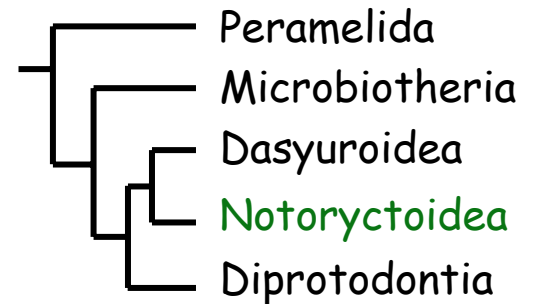
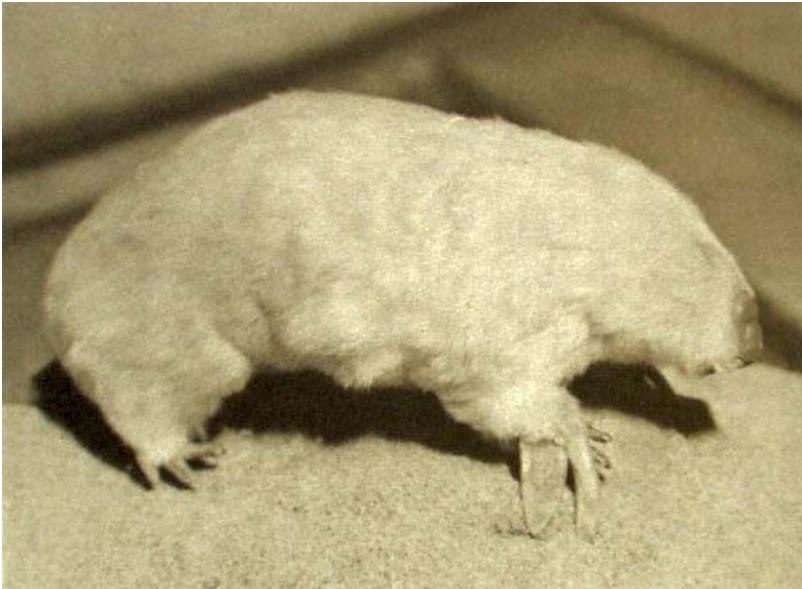




Dasyuroidea - kunovci (26/51) - Aus, zoofágní, myš-pes, úplný chrup, vzadu jen 4 prsty, pozemní - vakovlk, mravencojed (numbat), kunovcovití: kunovec (quoll), d'ábel, vakorejsek, vakomyš, vakotarbík



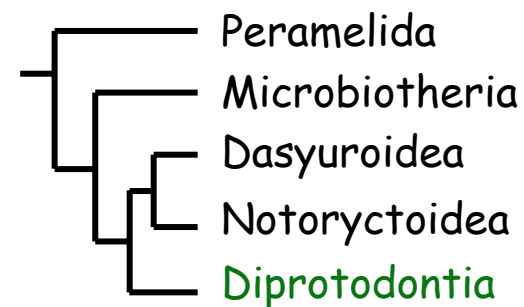
Notoryctoidea - vakokrti - (1/1), objev až 1888, úplný chrup, zakrnělé epipubes, podzemní život - zakrnělé oči, bez boltců, vpředu silné drápy na 3. a 4. prstu, vzadu drápy chybí, rohovitý štítek na čenichu, srůst krčních obratlů





Diprotodontia - dvojitozubci - neúplný  
diprotodontní chrup, býložraví, 2. a 3. prst přední  
končetiny redukované přerostlé společným  
integumentem (syndaktylie) - čištění srsti (i u  
bandikutů a vakokrtů)

Phascolarctoidea - redukovaný ocas, vak  
otevřený dozadu, **vombatovití**, **koalovití**



vombat

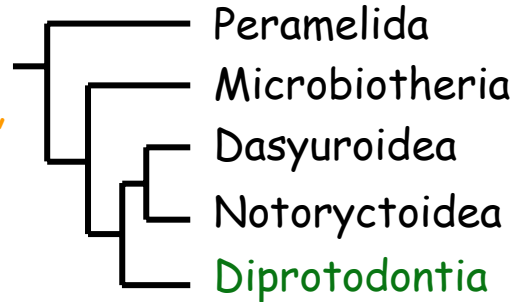
koala



*Phascolarctos cinnereus*



Phalangeroidea - málozubí (cca 100): kuskusovití (kuskus, kusu), possumovití (possum, vakovec létavý), vakoveverkovití, vakoplchovití, vakoplšíkovití



Macropodoidea - klokánkovití (9), klokanovití (*Macropodidae*) (54)



kuskus



possum



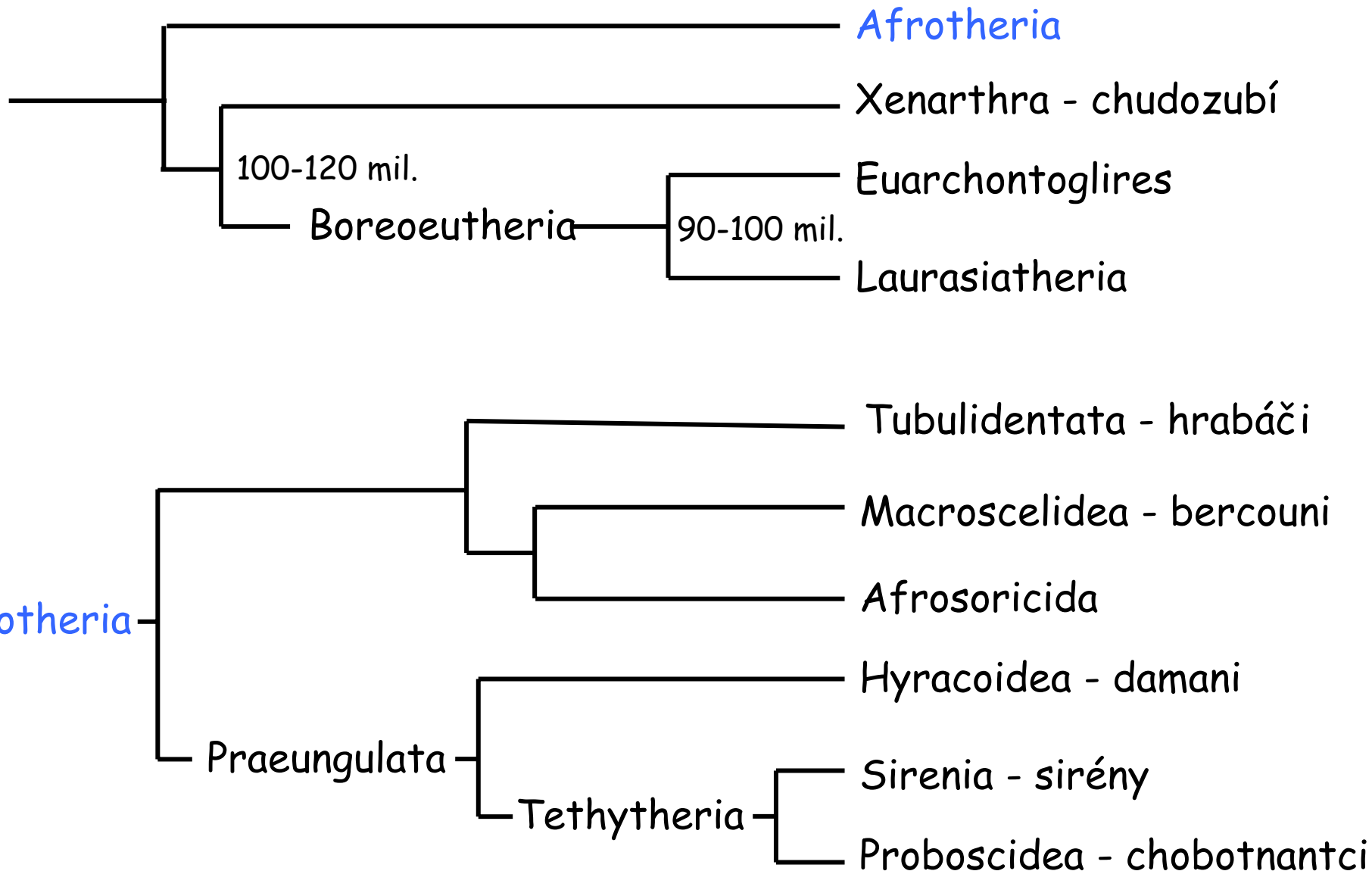
klokan



vakoplšík



# System Eutheria (Placentalia)



Afrotheria

Xenarthra - chudozubí

100-120 mil.

Boreoeutheria

90-100 mil.

Euarchotheria

Laurasiatheria

Tubulidentata - hrabáci

Macroscelidea - bercouni

Afrosoricida

Hyracoidea - damani

Sirenia - sirény

Proboscidea - chobotnantci

Afrotheria

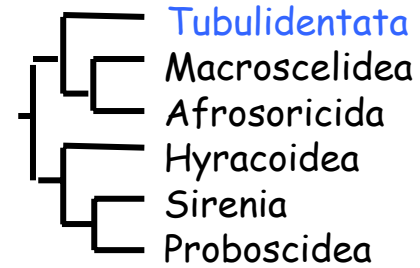
Praeungulata

Tethytheria

Afrosoricida = Chrysochloridae (zlatokrti), Tenrecidae (bodlíni), Potamogalidae (vydřící),

## Tubulidentata - hrabáči (1)

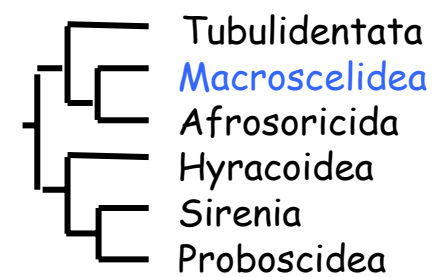
- Stř a J Afr, takarú, „krátkonohé prase s oslíma ušima“
- silné štětinaté chlupy
- myrmekovorní - tlustá kůže, silné hrabavé nohy s lopatkovitými drápy (jako kopýtka), vpředu 4-prsté a vzadu 5-prsté, přední nohy k hrabání, zadní umožňují skákání a vzpřímený postoj, jinak ploskochodci, redukované palce
- kolíčkované zuby bez kořenů, s plochými korunkami bez skloviny, zuby složené ze svislých kanálků (tubuli) spojených dentinem, jen P a M (20-22), u mlád'at více (28)
- dlouhý úzký jazyk, na žaludku vakovitá vychlípenina
- samci mají varlata v břišní dutině (nemají šourek)
- *Orycteropus afer* - až 100 kg, délka až 160 cm, výška 65 cm, noční aktivita





## Macroscelidea - bérčouni (15)

- subsaharská Afrika, 2 sesterské skupiny
- chobotovitě protažený rypáček (elephant shrews)
- zadní nohy delší než přední, prodloužený metatarsus, splývání dlouhých kostí končetin
- dlouhý lysý ocas, velké oči a boltce, rozvinutý mozek
- **dilambdodontní** stoličky (W, jako ježek), velké I<sup>1</sup>
- insektivorní

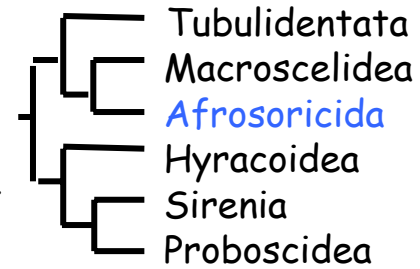


dilambdodontní stolička



ježek

# Afrosoricida



## Chrysochloridae - zlatokrti (18)

- Afr, podzemní, chybí ocas, boltce, zakrnělé oči potažené kůží
- rohovitá destička na čenichu (srov. vakokrti)
- 4 prstá hrabavá noha se zkostňatělou šlachou, 2 masívní drápy na 2. a 3. prstu, za hodinu 72 m chodeb, úplný chrup (40)
- výborný sluch, i registrace jemných vibrací

## Tenrecidae - bodlíni (21)

- Madagaskar
- **zalambdodontní stoličky** v úplném chrupu (hrbolky tvoří V)
- tělo někdy zčásti kryto bodlinami

## Potamogalidae - vydřící (23)

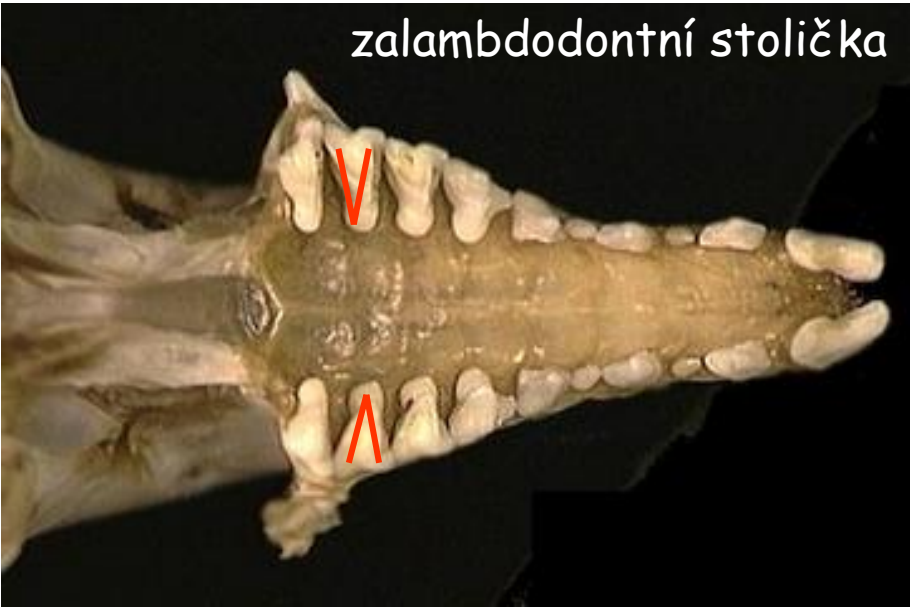
- největší masožravci z Afrosoricida (až 1kg, potravou krabi),
- blíže příbuzní bodlínům





# bodlíni

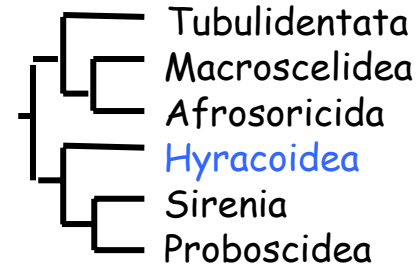
zalambdodontní stolička





## Hyracoidea - damani (6)

- býložraví, podobní králíkům, Afr, Přední Asie, řazeni ke kopytníkům, příbuzní sirénám a chobotnatcům
- 4+3 prsty s nehtovitými kopýtky, prstochodci, 2. zadní prst s dlouhým drápem k čištění srsti, hlodavé řezáky se sklovinou vpředu
- 3 slepá střeva, denní aktivita, society
- *Dendrohyrax* - stromoví, *Heterohyrax* - stepní, *Procavia* - skalní

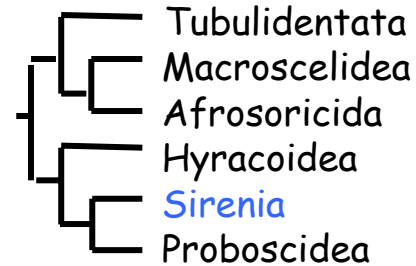






## Sirenia - sirény, ochechule, „mořské krávy“ (5)

- vodní býložravci, i ve sladké vodě, 2,5-4,5 (6) m, 0,2-4 (10) tun
- chrup tvoří jen 2-4 stoličky, horizontální obměna, jen u samců dugonga kly (1.h.I)
- na patře a jazyku rohovitá lišty
- přední končetiny - ploutve s nehtovitými kopýtky na 3-4 prstech, ohebný loketní kloub, chybí klíční kost, zadní končetiny redukovány - zbytek pánve, vodorovná ocasní ploutev, 6-7 C
- olysalá kůže se smyslovými chlupy na čenichu, mláďata osrstěná, ušní boltce chybějí, malé oči, šikmá bránice, převislé pysky, u kapustňáků s rozštěpem, vakovitý žaludek, dlouhá střeva,
- varlata v břišní dutině, axiální mléčné bradavky, 1 nidifugní mládě
- pobřežní vody, pasou se na vodní vegetaci
- koroun bezzubý (†, objeven až v roce 1741, v roce 1768 vymizel, popsán až v roce 1780), dugong indický, kapustňák (3)

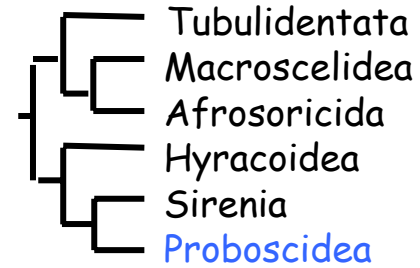






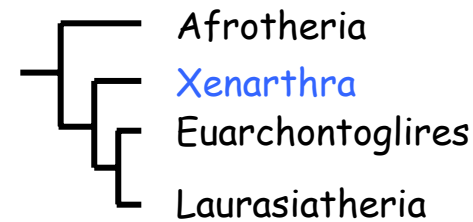
## Proboscidea - chobotnatci (3)

- býložraví
- horní řezáky - kly, 1 0 3 3 / 0 0 3 3, funkční vždy jen 1 molariformní zub, horizontální obměna
- chobot s 1-2 hmatovými prstíky
- pneumatizovaná lebka
- sloupovité nohy, srostlé prsty, některé s nehtovými kopyty, zesponu elastický polštář
- tlustá, téměř lysá kůže
- velké boltce
- 2 mléčné bradavky v axiální poloze, 1 prekociální mládě
- *Deinotherium* (†), mamut (†), slon africký, slon pralesní (2 hmatové prstíky, 3 kopýtka na zadních nohách), slon indický (1 prstík, 4 kopýtka na zadních nohách)
- *Rhynochocyon udzungwensis* - Tanzánie, 30 cm, 700 g, příbuzný slonům, společný předek před 100 Mvr. obi. 2005 (J. Zool. 2008)



## Xenarthra (chudozubí) (29) - Am

- 3 až 5-prsté končetiny s mohutnými drápy, přídatné kloubní spojení hrudních a bederních obratlů (xenarthrální spojení) a pánve s páteří, 6-9 C, chrup chybí, nebo chybí alespoň řezáky a špičáky, i druhotná homodontie (100 zubů u pásovců), zuby bez skloviny, neustále dorůstající
- v třetihorách i obří formy (až do pleistocenu) - terestrický pralenochoď *Megatherium* (výška 6 m), prapásovec *Glyptodon* (délka 5 m, z krunýřů si lidé stavěli chýše)
- **Bradypodidae (tříprstí lenochodi) (3)** - stromoví, hřbetem dolů, pomalé trávení (měsíc, kálení po 10 dnech - rozšířenina střeva před konečníkem, záchody), dlouhé hladovění, pomalé dýchání, 20 zubů (P+M: 5/5), teplota 28-35 °C, dělený žaludek.
- **Megalonychidae (dvouprstí lenochodi) (2)** - ploché čelo, tupý čenich, bez ocasu, bez podsady, štíhlejší, vpředu jen 2 prsty, 18 zubů (P+M: 5/4).



tříprstý



dvouprstý



**Myrmecophagidae (mravenečnickovití) (4)** - bezzubé trubicovité čelisti, myrmekovorní (lepkavý jazyk), svalnatý žaludek, vpředu mohutné drápy (2-4 prsty).



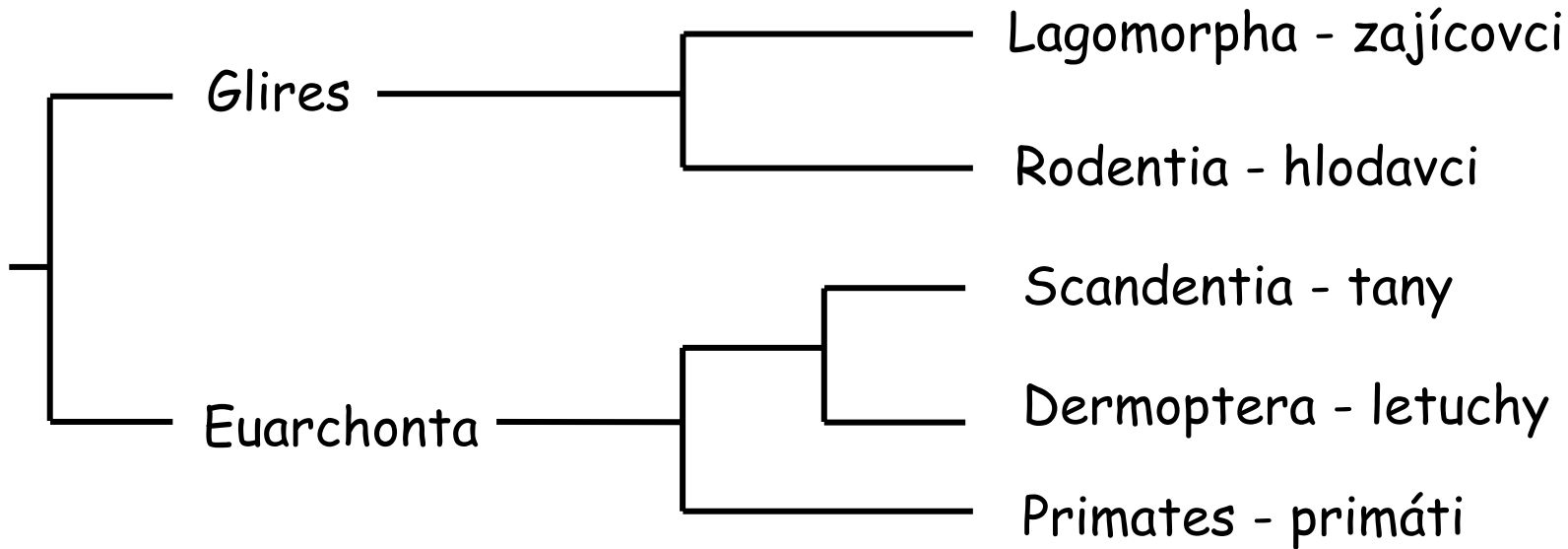
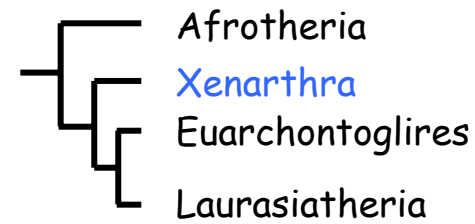
**Dasypodidae (pásovcovití) (14)** - omnivorní až insectivorní, homodontní kolíčkované zuby proměnlivého počtu, krunýř zesponu kostěný, shora rohovitý tvořený ze štítků a příčných pruhů - hlavový, ramenní, křížový + volné pásy, hrabavé nohy (pásovec, pláštník)





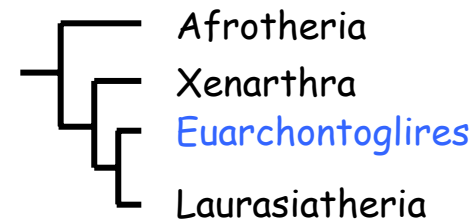
# Euarchontoglires

Předkové v Asii před 85-90 mil. lety



## Glires

Býložraví s hlodavými zuby, bez špičáků; s diastemou, charakteristické žvýkací svaly, palearktický původ



## Lagomorpha - zajícovci (80)

- v horní čelisti 2 páry řezáků, I<sup>2</sup> - hlodák - na celém povrchu sklovina; za ním drobný I<sup>3</sup>; lofodontní stoličky s vysokými korunkami (hypsodontní)
- cekotrofie
- kulovitý čelistní kloub
- ploskochodci s osrstěnou spodinou tlapek, redukovaná clavicula
- u samců scrotum před penisem

### Pišťuchovití (Ochotonidae, 26)

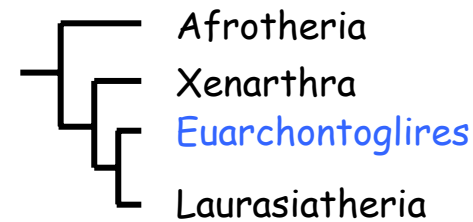
- velehory Asie a SAm, krátké boltce

### Zajícovití (Leporidae, 54-58)

- Pozemní, hrabou nory, prodloužené boltce a zadní nohy

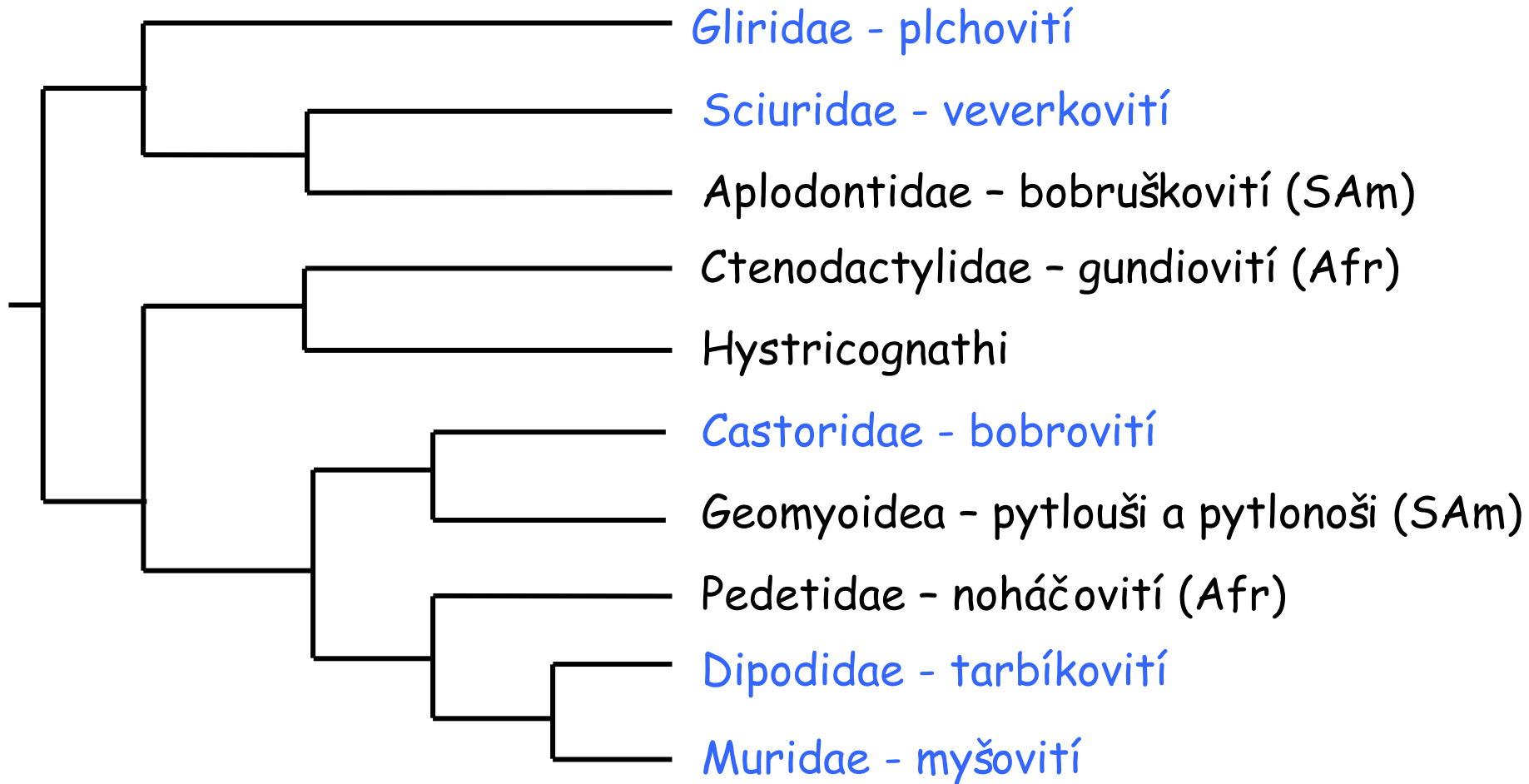


## Rodentia - hlodavci (přes 2000 druhů, u nás 26)



- diprotodontní chrup - jen s jedním párem hlodáků v každé čelisti, sklovina jen zepředu
- diferenciace m. masseter - systematický znak
- známí z počátku třetihor, ale podle molekulárních hodin již před 100-94 mil. lety
- rychlá evoluce
- typy podle m. masseter: protrogomorfní, sciuroomorfní a hystrikomorfní
- typy podle polohy p. angularis mandibulae: sciurognátní a hystrikoagnátní
- krátká gravidita, početné vrhy, mláďata altriciální, i prekociální (JAm)
- 28-30 čeledí

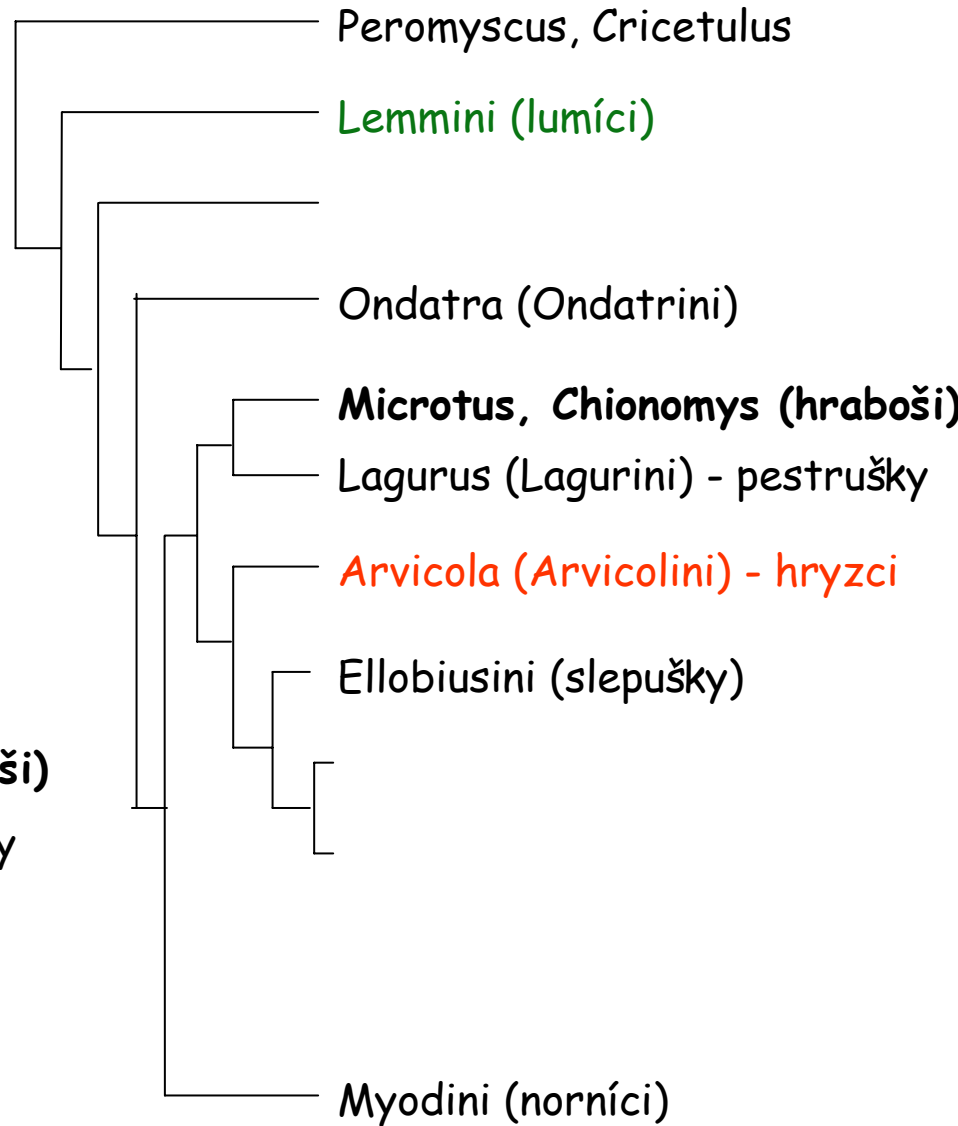
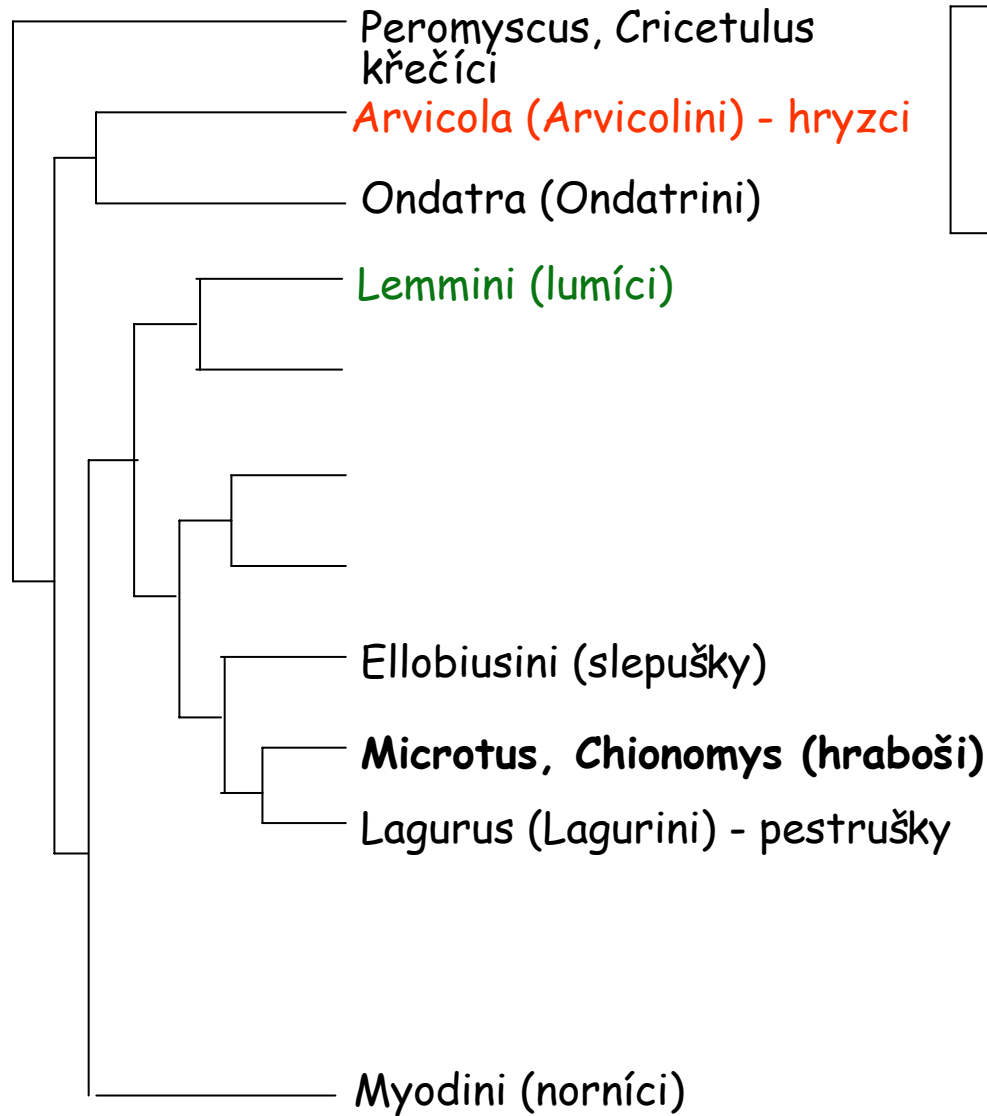
# Rodentia



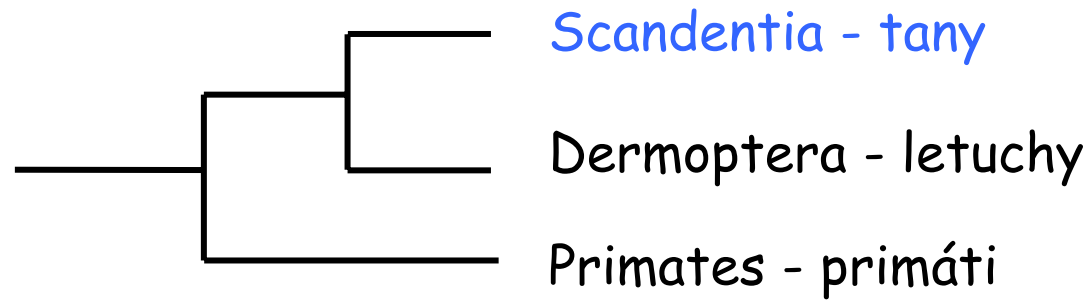
Hystricognathi = rypoši (Bathyergidae), dikobrazi (Hystricidae), morčata (Caviidae), činčily (Chinchilliidae), kapybary (Hydrochoeridae), nutrie (Myocastoridae)

Muridae - myšovití (1300) vč. křečkovití (Cricetidae), hrabošovití (Arvicolidae), rychlá evoluce

# Microtinae - hrabošovítí



## Euarchonta



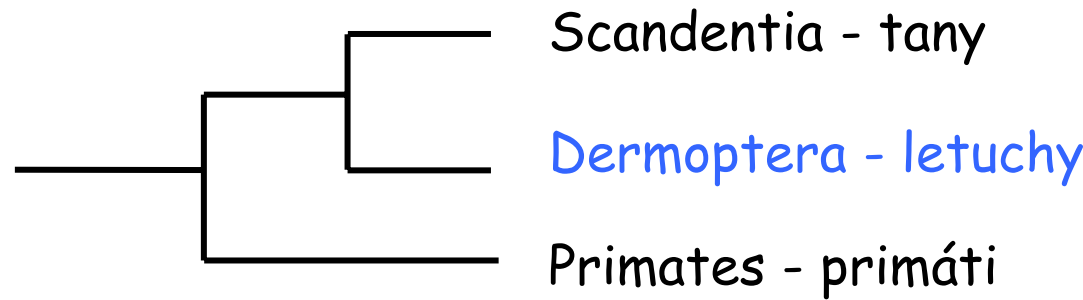
## Scandentia - tany (19)

- JV Asie, stromoví, podobní veverkám („tupaia“), dlouhý osrstěný ocas, lov předními tlapkami, insectivorní, velká mozkovna, uzavřené oční (jako primáti), protáhý lysý čenich jako rejsek (tree shrews), dilambdodontní stoličky (W), sublingua, dlouhé pětiprsté končetiny, pohyblivé boltce, úplný chrup (38 zubů), vlečné horní řezáky, malé špičáky, široké stoličky, denní aktivita, již na konci třídy, t. obecná (*Tupaia glis*), t. péroocasá (*Ptilocercus lowii*)





## Dermaptera - letuchy (2)

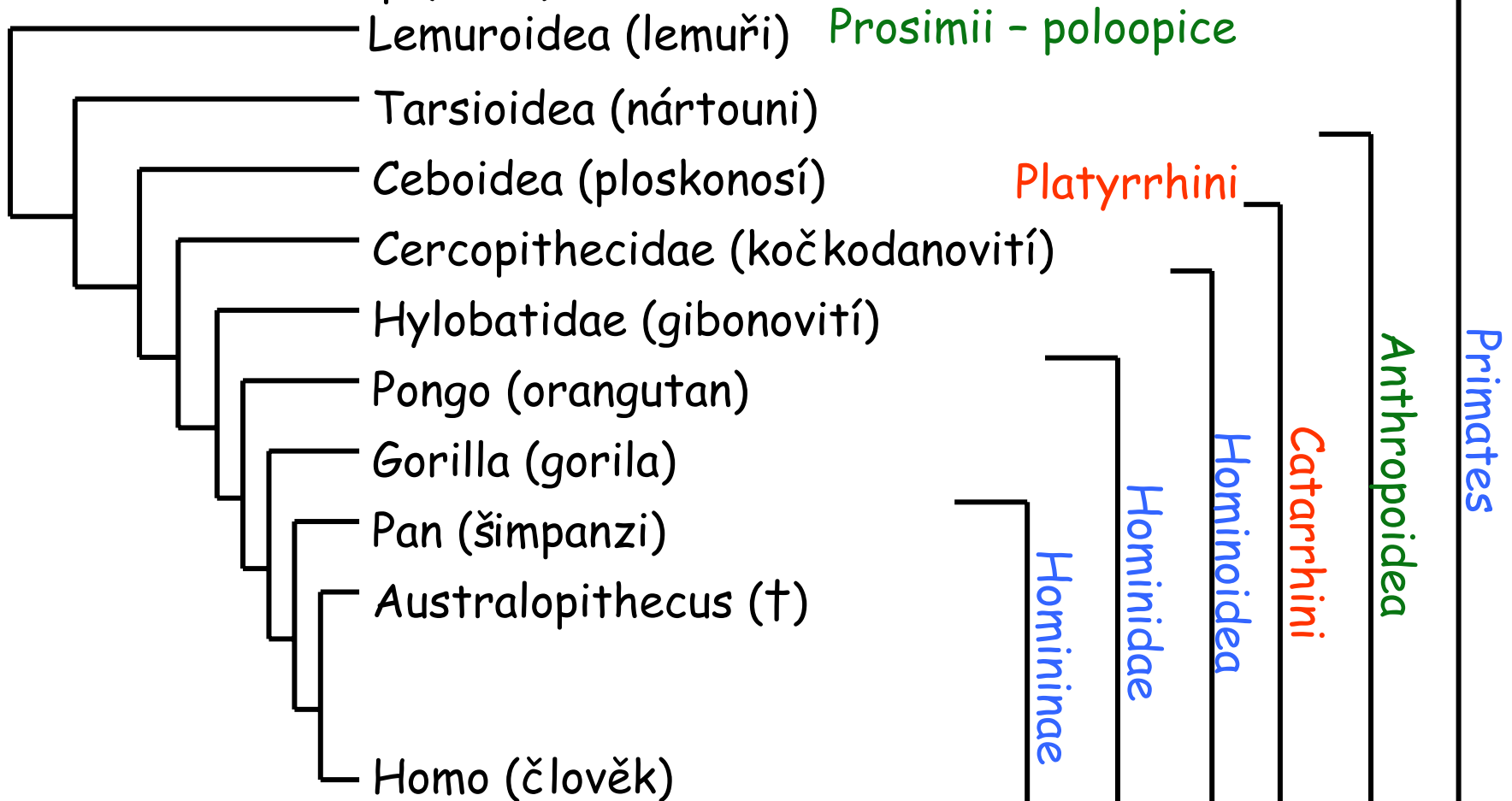


- osrstěný kožní lem - pasivní klouzavý let (flying lemurs), přes 130 m, stromoví, soumráčná aktivita, velké dopředu směřující oči - stereoskopické vidění, býložraví - dolní řezáky pilovitý okraj (až 20 hrotů) i k čištění srsti, velký žaludek a dlouhé stočené tlusté střevo s mikroorganismy trávicími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



# Primates (primáti) (376)

Arborikolní s denní aktivitou, prostorové vidění, „generalizovaní“ savci, palec v opozici, ohebné prsty často s nehty, úplný bunodontní chrup (2133)



Strepsorrhini - lemuři, rinárium vyvinuto  
Haplorrhini - ostatní, redukované rinárium



## Prosimii (Strepsirrhini, Lemuroidea) - poloopice (Lemuři)

holé vlhké rinarium (ostatní primáti s redukováným rináriem - Haplorrhini, spojený pohyblivý horní pysk), noční i denní aktivita, stromoví, drápy, jen na palci nehet, zadní palec chápavý

Lemuridae - lemurovití (19), dlouhý obličej, dobrý čich, na 2. prstu zadní nohy dráp ke škrábání, jinak nehty, Madagaskar a Komorské ostrovy

Indridae - indriovití (11), stromoví na Madagaskaru, podobní opicím, nehty, denní, býložraví, krátký nebo zakrnělý ocas

Daubentoniidae - ksukolovití (1), Madagaskar, diprotodontní chrup, dlouhé prsty, nehty jen na palcích, 3. přední prst tenký, dřevň bambusu, larvy dřevokazného hmyzu

Lorisidae - outloňovití (9), Afrika, tropická Asie, zavalití se zakrnělým ocasem, noční, loví číháním a rychlým uchvácením hmyz i drobné obratlovce

Galagonidae - kombovití (19), lesy Afriky, štíhlí s dlouhým ocasem, velké oči a uši, silné zadní nohy - skáčou

## Tarsioidea - nártouni (7)

Pokročilá stavba mozku, JV Asie, noční - velké oči, dlouhý ocas, na prstech přísavky, loví skokem hmyz a drobné obratlovce

## Anthropoidea - vyšší primáti (opice)

zkrácený obličej, oči ve frontální rovině s uzavřenými očními,  
dokonalý zrak, velký gyrifikovaný mozek, nehty, denní aktivita (vyjma  
JM mirikina), převážně byložraví (plody)

**Platyrrhini (Ceboidea) - ploskonosí**, opice N. světa (128), drápkaté opice  
Široká mezi nosní přepážka, ectotympanicum - tenký prstenec, JAm

Callithricidae - kosmanovití, většina prstů s drápkou, primitivní

Cebidae - malpovití, tropické pralesy JAm, noční mirikiny, malpy s  
chápatým ocasem

Atelidae - chápanovití, chápatý ocas, brachiátoři

**Catarrhini (Ceropithecoidea) - úzkonosí**, opice St. světa

Úzká nosní přepážka, ectotympanicum - dlouhá trubice, Afr., Asie, zubní  
vzorec (2123), ocas není chápatý, sedací hrboly, palce v opozici, na ruce  
i redukován, jen nehty, samice mají menstruační cyklus

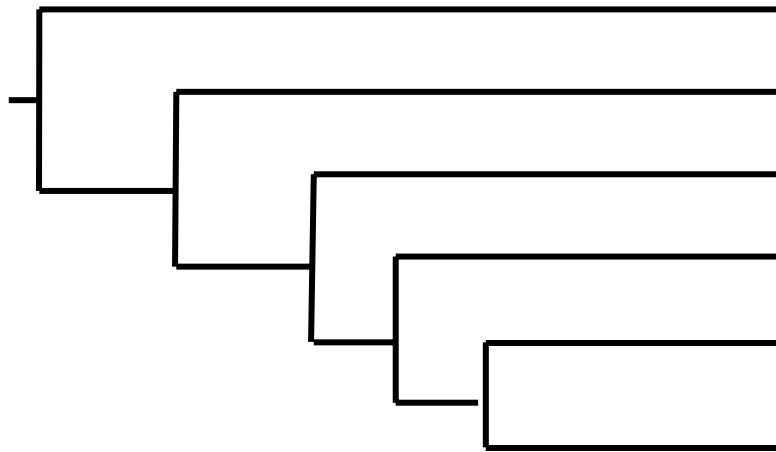
Cercopithecidae - kočkodanovití (130), klenutá lebka, hulmani (As),  
guerézy (Afr), makakové (As), paviáni (V Afr, PŘAs), kočkodani (Afr)

## Hominoidea

Z úzkonosých opic, velcí s dorzoventrálně zploštělým hrudníkem,  
prodloužené přední končetiny, brachiace, ztráta ocasu, malé nebo bez  
sedacích hrbolů, drypitékový vzorec stoliček (Y), dlouhá gravidita, 1  
mládě; Hylobatidae (giboni, 14)) a Hominidae (lidoopi a lidé)

# Laurasiatheria

Známí z pozdní křídy (85-90 mil.let), mol.  
hodiny (80-90 mil. let), holarktis



Eulipotyphla („hmyzožravci“)

Chiroptera (letouni)

Cetartiodactyla (sudokopytníci a kytovci)

Perissodactyla (lichokopytníci)

Pholidota (luskouni)

Carnivora (šelmy)

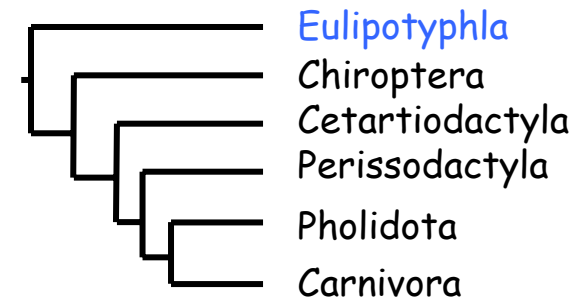
# Eulipotyphla („hmyzožravci“)

- 5prstí ploskochodci, rypáček, sekodondní úplný chrup
- altriciální mlád'ata, bez slepého střeva - insektivorie

Erinaceidae (ježkovití, 21) - Evr, Asie, Afr., ostny

Soricidae (rejskovití, 375) - bez jařmových oblouků, vysoká aktivita,  
Dehnelův fenomén, chybí v JAm a Aus

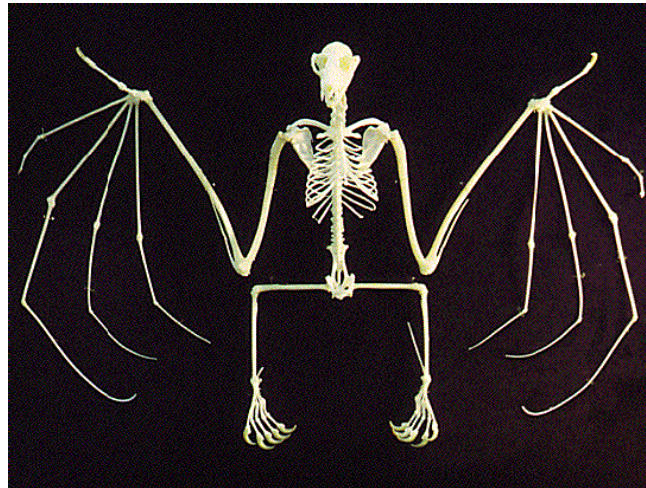
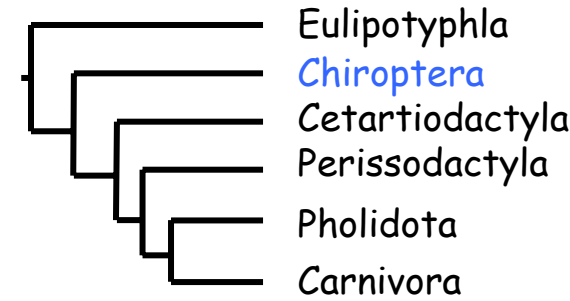
Talpidae (krtkovití, 42) - pod zemí nebo ve vodě, holarktis, slabá jařma, krtci  
- lopatovité přední končetiny, vychucholové (Pyreneje, Rusko)





# Chiroptera (letouni)

- aktivní let, křídlo, patagium, opačně zakloubena zadní končetina, crista sterni, silná létací svalovina, echolokace, heterotermie - reverzibilní hypotermie, hibernace, altriciální mlád'ata, K-strategie, od sp. eocénu



Yangochiroptera (Vespertilionidea)

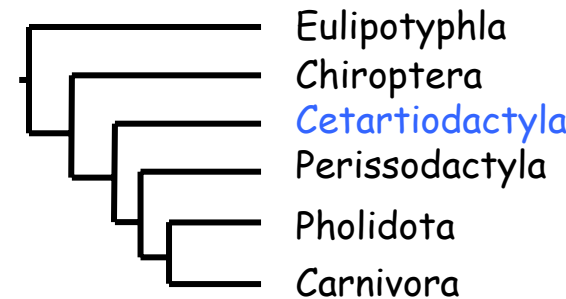
Yinpterochiroptera (Pteropodidea)

Pteropodidae (kaloni)

Yinochiroptera (vrápenci aj.)

## Cetartiodactyla - kytovci a sudokopytníci

Esovitě prohnutý penis se zatahovatelným svalem, redukce 5., 1. a 2. prstu, typický kladkový hlezenní kloub, -clavicula



### a) Cetacea - kytovci (78)

- extrémní specializace k vodnímu životu, příbuzní s hrochovitými
- bez srsti, horizontální ocasní ploutev, prsní ploutev pohyblivá jen v rameni, zmnožený počet prstních článků, zbytek pánve, hřbetní ploutev bez kostry
- 1 nebo 2 nosní otvory na hřbetní straně (jen dýchání, čich redukován), velká lebka s dutinami, prodloužené rostrum, malá mozkovna, ale gyrencephální mozek, zarostlý zevní zvukovod, dobrý sluch, i hydrolokace
- protažené plíce, šikmá bránice, adaptace pro dlouhé potápění - množství krve, speciální vazba na hemo- a myoglobin, tolerance na velkou koncentraci CO<sub>2</sub> nádech při vynoření, výdech před ponořením
- 2 inguinální bradavky, 1 velké nidifugní mládě, rodí se ocasem napřed, samice při kojení na boku, vstříkuje mláděti mléko do tlamy, dlouhé kojení
- society s komunikací, moře a některé tropické řeky

## ~~MYSTICETI - KOSTICOVCI~~

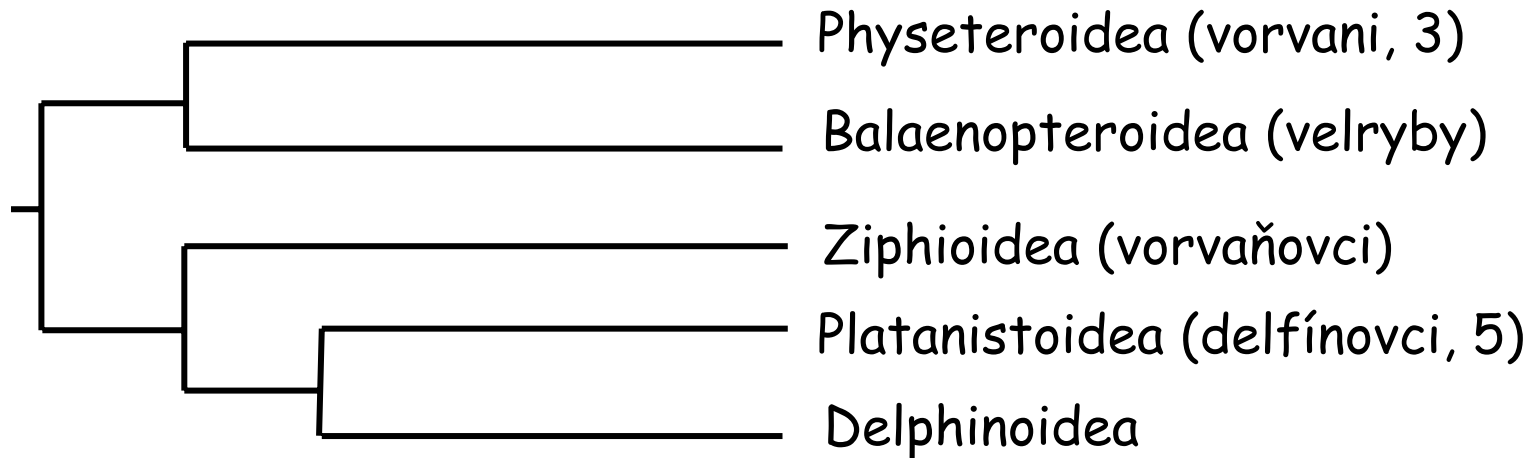
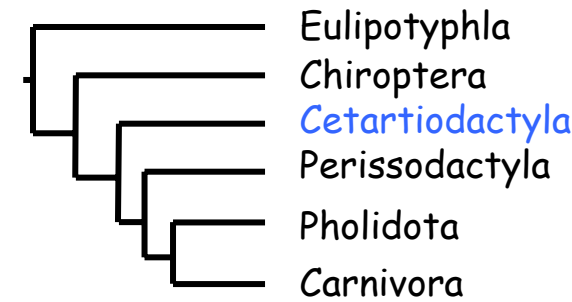
- zuby jen v embryonální stavu nebo u mlád'at po narození, neproráží dásně obrovitá tlama s velkým jazykem, z patra visí husté rohovitě lišty - kostice, voda po filtraci odtéka koutky úst, potrava pohybem jazyka do jícnu
- 2 dýchací otvory, dolní čelist delší než horní, lebka souměrná plejtvákovcovití, plejtvákovití včetně kepokaka, velrybovití, velrybkovití

## ~~ODONTOCETI - OZUBENI~~

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



Vorvani jsou sesterskou skupinou velrybám,  
dělení na dvě skupiny zpochybněno:

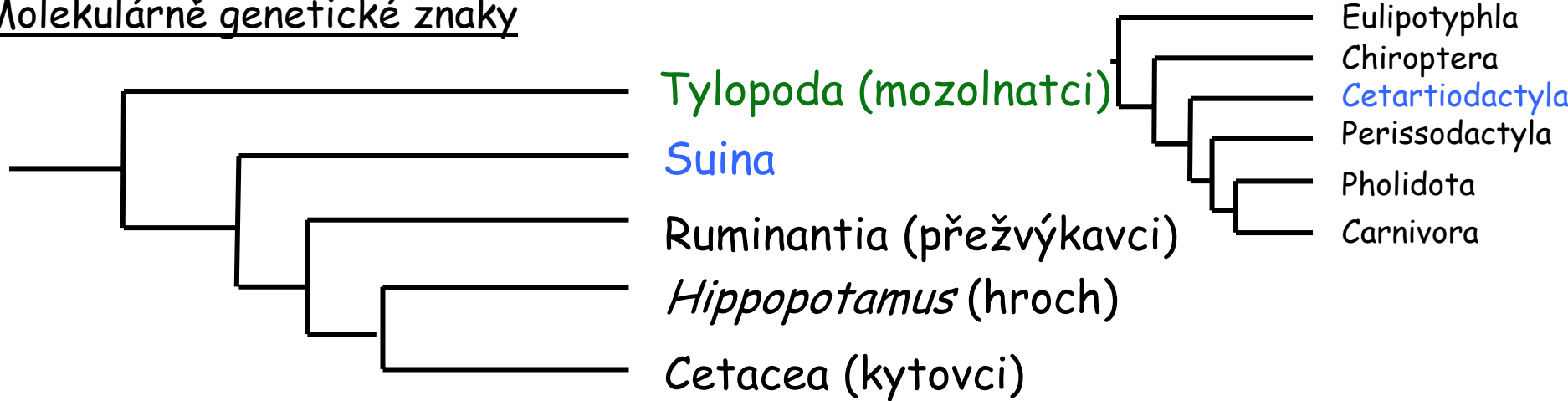


Balaenopteroidea (velryby): Balaenopteridae (plejtvákovití, ), Balenidae (velrybovití)

Delphinoidea: Monodontidae (narvalovití, 2), Delphinidae (delfínovití, 33)

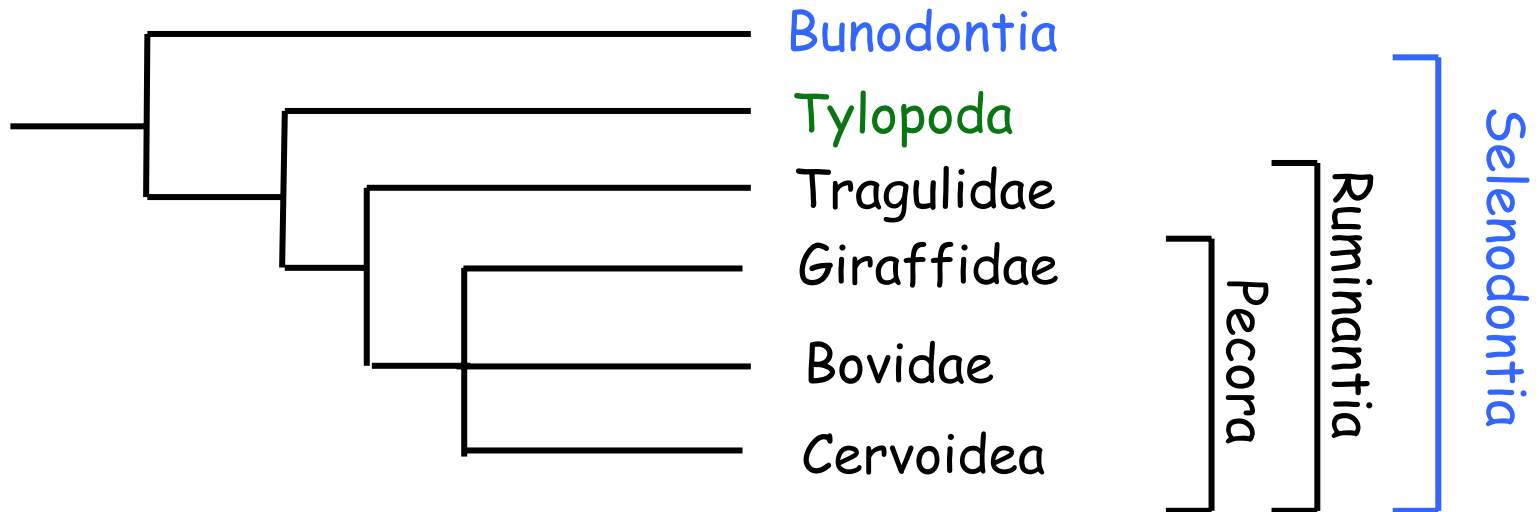


## Molekulárně genetické znaky



Suina („Bunodontia“, „Nonruminantia“): Suidae (prasatovití, 17, Starý svět); Tayassuidae (pekariovití, 3, Stř a JAm); dříve Hippopotamidae (hrochovití)

## Morfologické znaky (bez kytovců) - Artiodactyla



Tragulidae - kančilovití

Cervoidea = Cervidae (jelenovití) + Antilocapridae (vidlorohovití)

## b) Artiodactyla - sudokopytníci (220)

- štíhlé dlouhé končetiny, osa končetiny prochází mezi 3. a 4. prstem s velkými kopyty (paraxonická končetina), palec chybí, 2. a 5. prst s menšími kopytky, chybí clavicula
- omnivorie - úplný chrup, herbivorie - bez horních řezáků, silný jazyk ke škubání
- nidifugní mlád'ata

### TYLOPODA - VELBLOUDI

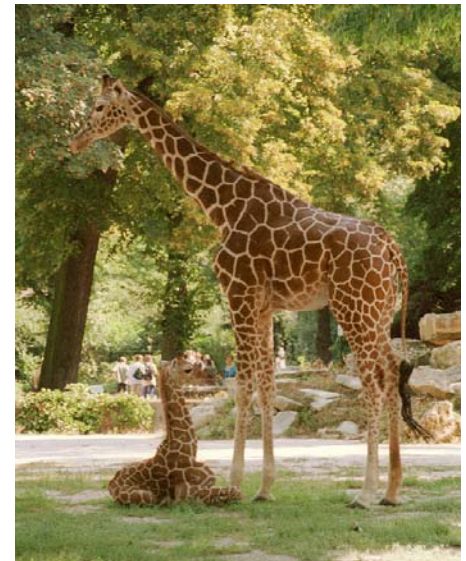
- jen 3. a 4. prst, došlapují na plochu 3 článků, pod nimi pružný mozol, mozoly i na kolenou a prsou
- úplný chrup, **selenodontní M**, 4 dílný žaludek, velbloudi, lamy

### SUINA (NONRUMINANTIA) - NEPŘEŽVÝKAVÍ

- úplný chrup s **bunodontními stoličkami**
- prasatovití - babirusy, prasata, štetkouni; pekariovití, hrochovití

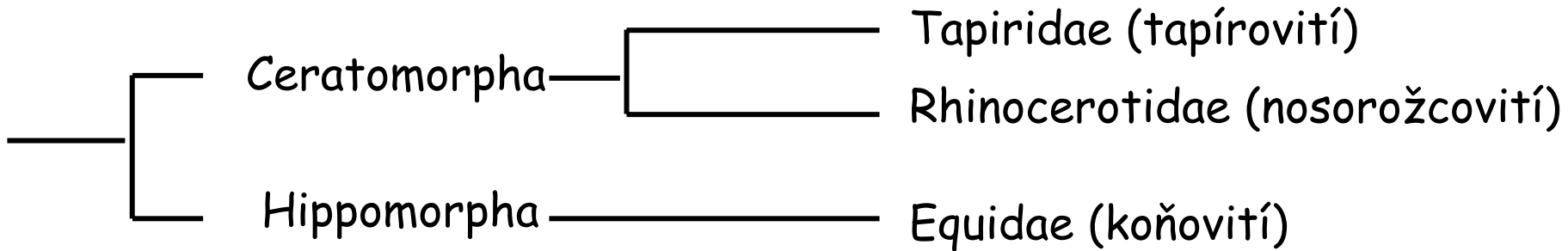
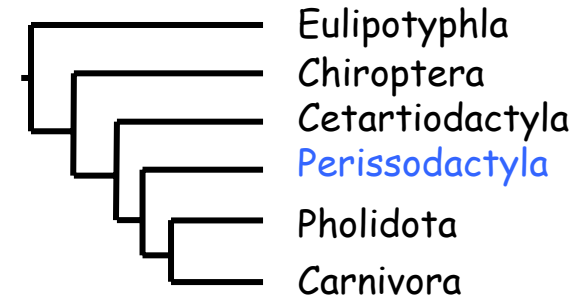
### RUMINANTIA - PŘEŽVÝKAVCI

- bez horních řezáků, **selenodontní stoličky**, složený žaludek; kančilovití, žirafovití - okapi, jelenovití (43) - muntžak, los, jelenec, srnec, sob, axis, jelen, wapiti, sika, milu, daněk; vidlorohovití; turovití (137) - chocholotka, adax, antilopa, oryx, přímorožec, buvolec, pakůň, voduška, impala, diikdik, gazela, sajga; paovce, takin, koza, kozorožec, kamzík, pižmoň, ovce, muflon; bizon, zubr, gaur, banteng, pratur, buvol, niala aj.



# Perissodactyla - lichokopytníci (20)

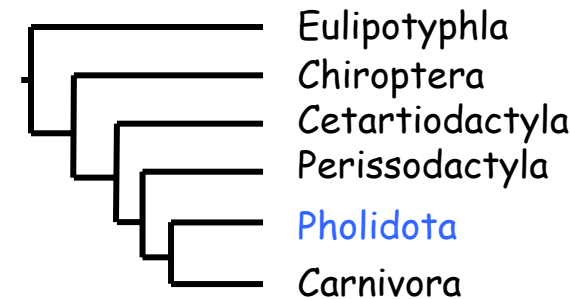
- štíhlé dlouhé končetiny, osa končetiny prochází 3. prstem - mesaxonická končetina
- **I** nahoře i dole - ukusování, **lofodontní** P a M, jednoduchý žaludek a velké slepé střevo





## Pholidota - luskouni (7)

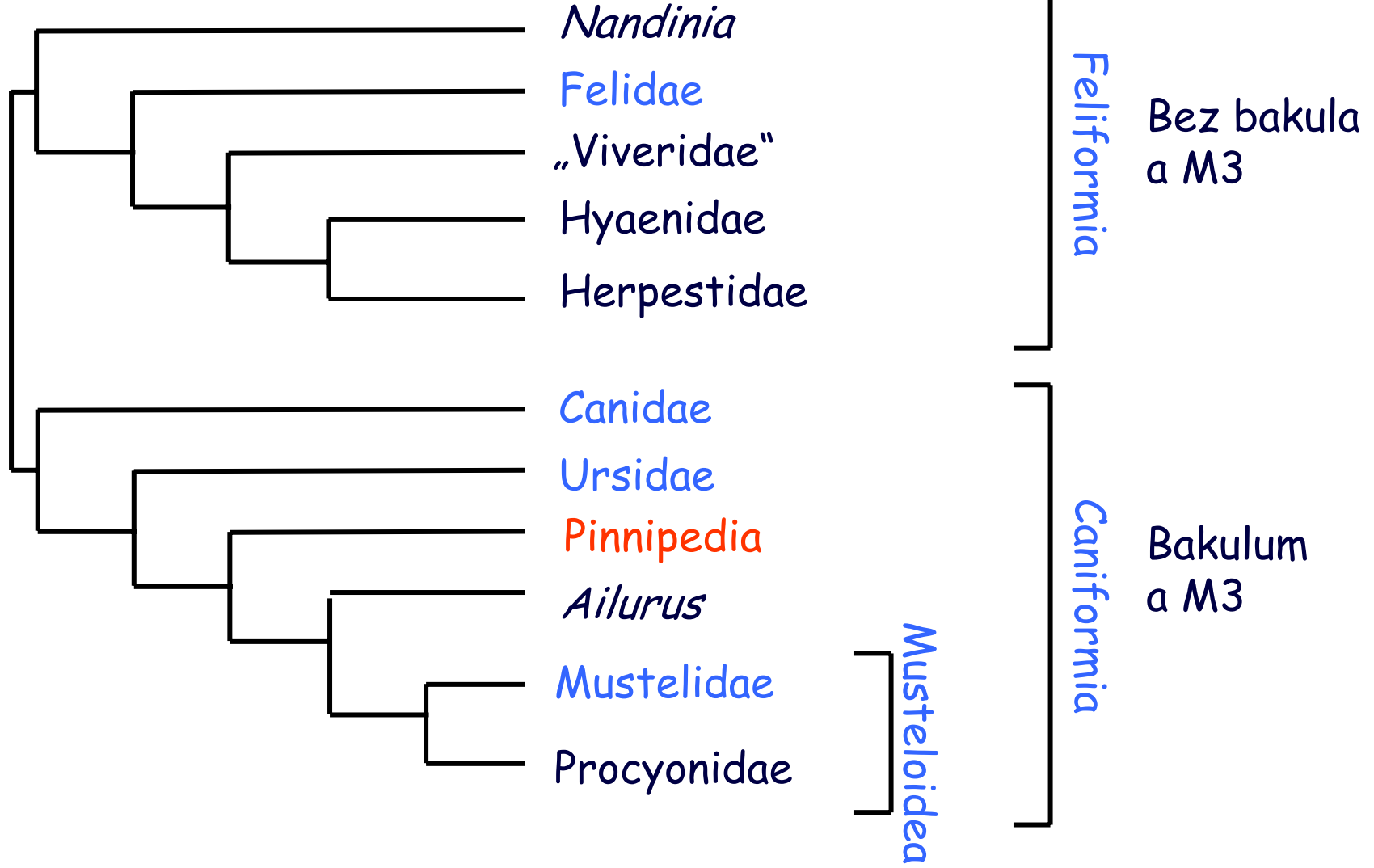
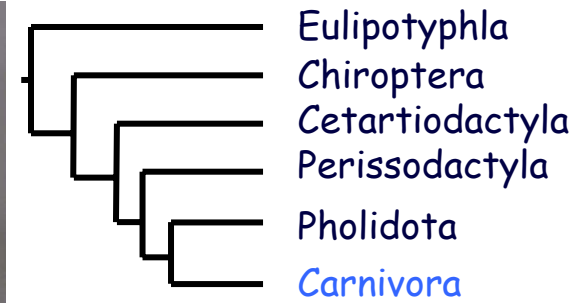
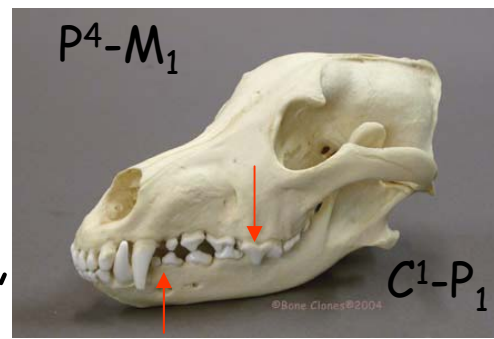
- Afr, Asie, na hřbetě rohovitě šupiny, malá hlava, dlouhý ocas, silné hrabavé nohy, při chůzi pokládají drápy na stranu - chodí po „kotnících“ (srov. mravenečníci), dlouhý lepkavý červovitý jazyk (70 cm) v pochvě, bezzubí (myrmekovorci), Jacobsonův orgán, zbytek mžurky, malý mozek, bez slepého střeva, jen 1 pár bradavek, řitní pachové žlázy, svalnatý žaludek vystlán rohovinou (*Manis*)



# Carnivora - šelmy (286)

- a) Fissipedia - pozemní šelmy
- b) Pinipedia - ploutvonožci

Válcovitý čelistní kloub, trháky, kaninosektoriální komplex





# Feliformia



*Nandinia*



*Suricata*



*Genetta* - ženetka



*Panthera tigris* - tygr

*Crocuta* - hyena



*Herpestes* - promyka





# Caniformia



*Canis lupus* - vlk obecný



*Odobenus rosmarus* - mrož lední



*Ursus arctos*  
- medvěd hnědý



*Ailurus fulgens*  
- panda červená



*Ailuropoda melanoleuca*  
- panda velká



# Caniformia



*Lutra lutra* - vydra říční



*Meles meles* - jezevec lesní



*Procyon lotor* - mýval severní



*Nyctereutes procyonoides*  
- psík mývalovitý (Canidae - psovití)