



# Historický vývoj systému placentálních savců

(podle prof. Ivana Horáčka)



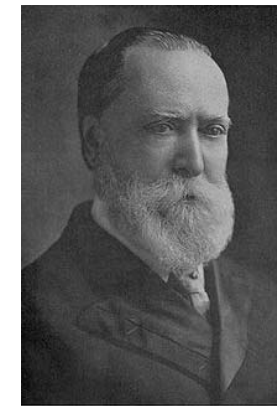
1758



1817



1866



*Theodor Schwann* 1872



1910



1945



1950  
(1966)



1997



2001



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



- **Klasické řády:**

**Insectivora** - hmyzožravci

**Dermoptera** - letuchy

**Chiroptera** - letouni

**Primates** - primáti (nehetnatci)

**Rodentia** - hlodavci (Simplicidentata, Duplicidentata = **Lagomorpha**)

**Edentata** - chudozubí (Xenarthra, Normarthra = **Pholidota**)

**Tubulidentata** - hrabáč

**Carnivora** - šelmy (Fissipedia, Pinnipedia)

**Ungulata** - kopytníci:

**Artiodactyla** - sudokopytníci

**Perissodactyla** - lichokopytníci

**Proboscidea** - chobotnatci

**Hyracoidea** - damani

**Sirenia** - sireny

**Cetacea** - kytovci

Linnaeus, C. 1758. *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata.* - pp. [1-4], 1-824.



## MAMMALIA

### Unguiculata

*Ordo: Primates* (Primates - primáti, Dermoptera - letuchy, Chiroptera - letouni)

*Ordo: Bruta* (Proboscidea - chobotnatci, Sirenia - sirény, Bradypodidae - lenochodi, Myrmecophagidae - mravenečníci, Pholidota - luskouni)

*Ordo: Ferae* (Carnivora - šelmy)

*Ordo: Bestiae* (Suidae - prasatovití, Tayassuidae - pekariovití, Dasypodidae - pásovcí, Erinaceidae - ježkovití, Talpidae - krtkovití, Didelphidae - vačicovití)

*Ordo: Glires* (Rhinocerotidae - nosorožcovití, Lagomorpha, Rodentia)

### Ungulata

*Ordo: Pecora* (Tylopoda - mozolnatci, Ruminantia - přežvýkavci)

*Ordo: Belluae* (Equidae - koňovití, Hippopotamidae - hrochovití)

### Mutica

*Ordo: Cete* (Cetacea - kytovci)

**Cuvier, G. 1817.** *Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée.* Volume 4. 1-255. Deterville. Paris.

## **MAMMALIA**

Ordo: **Bimanes (Homo)**

Ordo: **Quadrumanes (Primates excl. Homo)**

Ordo: **Carnasiers**

Cheiroptères (Dermoptera, Chiroptera)

Insectivores (Erinaceidae, Soricidae, Talpidae, Chrysochloridae)

Ordo: **Carnivores**

Plantigrades (Procyonidae, někteří Mustelidae)

Digitigrades (někteří Mustelidae, Canidae, Viverridae, Hyaenidae, Felidae)

Amphibes (Pinnipedia)

Marsupiaux (Marsupialia)

Ordo: **Rongeurs (incl. Lagomorpha)**

A clavicules (Rodentia s claviculou, primát Daubentonia)

San clavicules (Rodentia bez clavicy, Lagomorpha)

Ordo: **Edentés**

Tardigrada (pásovci)

Édentés ordinaires (Dasypodidae - pásovci, Manidae - luskouni, Myrmecophagidae - mravenečníci, Tubulidentata - hrabáči, Monotremés (Monotremata)

Ordo: **Pachydermes**

Proboscidea - chobotnatci

Pachydermés ordinaires (hroši, prasata, damani, Ceratomorpha - tapíři a nosorožci)

Solipédes (Equidae)

Ordo: **Ruminans (Tylopoda, Ruminantia)**

Sans cornes (Camelidae - velbloudovití a Tragulidae - kančilovití)

Avec cornes (Ruminantia excl. kančilovití)

Ordo: **Cétacés**

Herbivores (Sirenia) - sirény

Ordinaires (Cetacea) - kytovci



**Flower, W. H., 1883.** On the arrangement of the Orders and Families of existing Mammalia. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1883:178-186

19. stol - detailní morfologické srovnání , vč. množství fosilních taxonů (Owen, Cope, Osborn, Ameghino aj.) - vymřelé řády, přehodnocení náplně intuitivních taxonů:

**Insectivora** - hmyzožravci - problematicum

Haeckel 1866: **Menotyphla** - mají caecum (Scandentia, Macroscelidea)

vs. **Lipotyphla** - nemají caecum

typhlon = caecum

Gill 1872: **Zalambdodonta** (Tenrecoidae, Crysochloroidae, Solenodontidae)

vs. **Dilambdodonta**

**Scandentia** - tany (jako řád již Weber 1855)

**Lagomorpha** - zajícovci

19/20 stol. - klasické řády vč. **Scandentia**, **Lagomorpha**, **Ungulata** ne monophylum, **Edentata** - problematikum

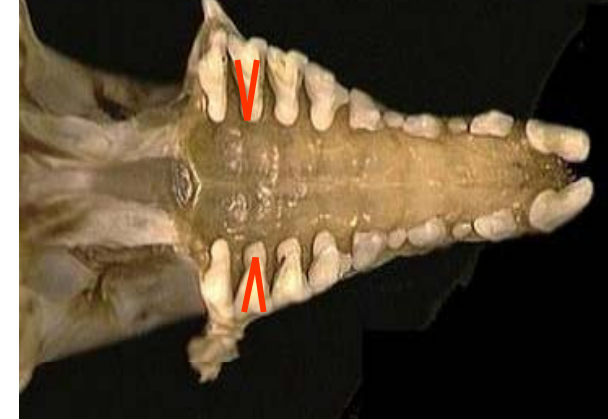
19/20.stol. Výraz příbuzenských vztahů - důsledné hierarchické klasifikace:

Podtřída (Placentalia): kohorty - nadřády - řády

Ernst Haeckel



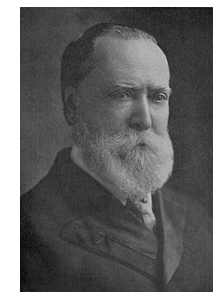
zalambdodontní stolička



dilambdodontní stolička



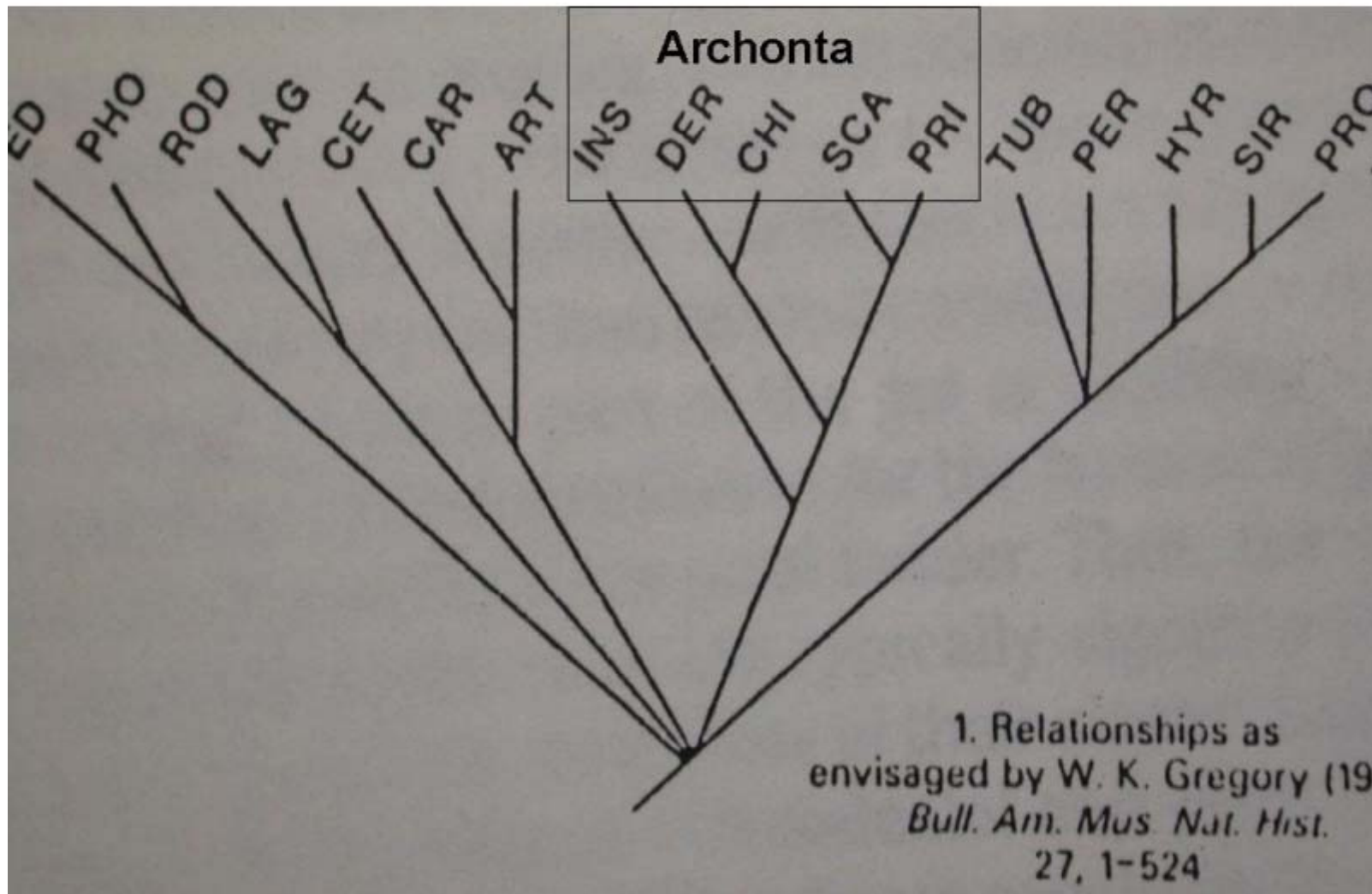
Theodore Gill



*Theodore Gill*

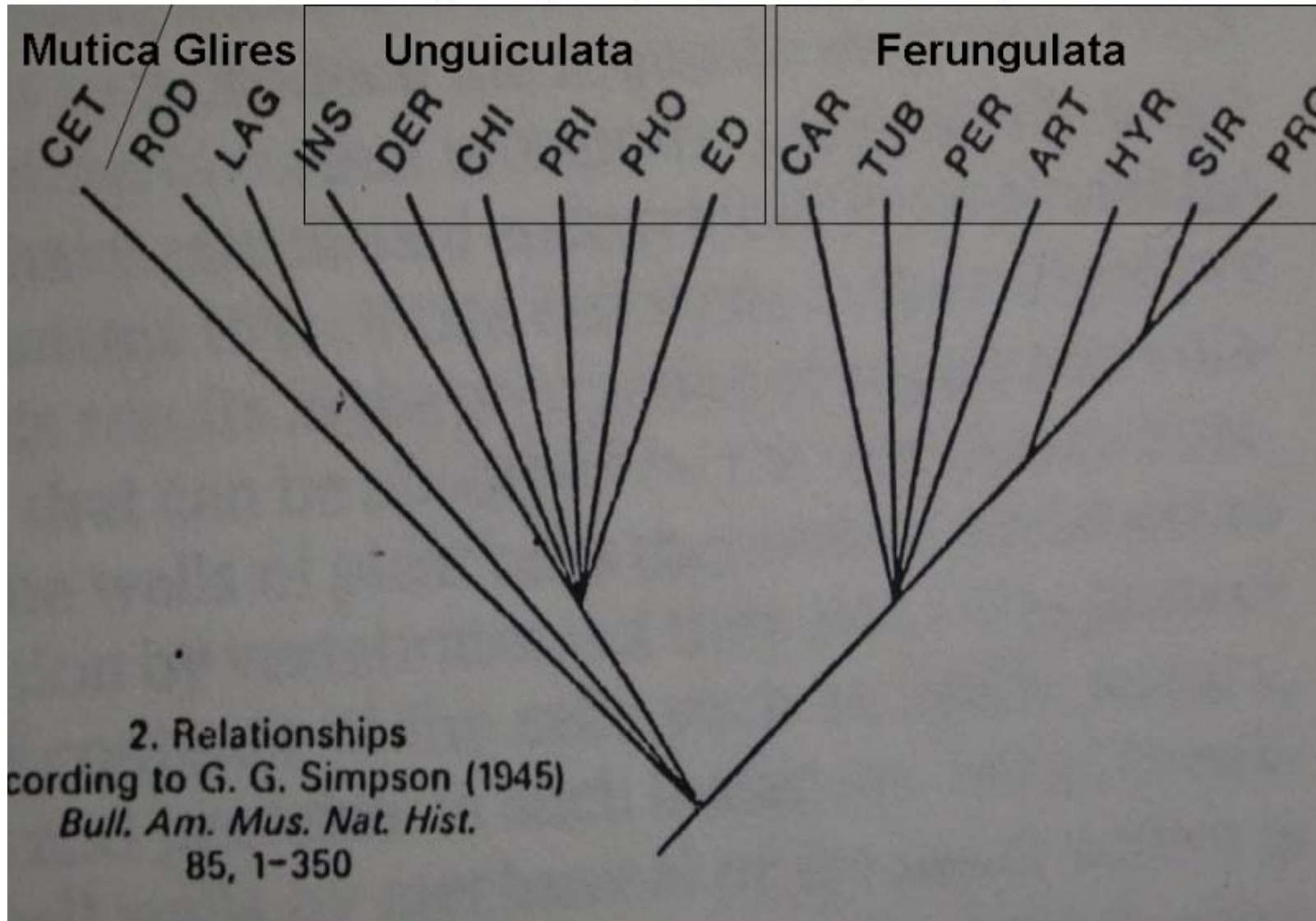


**Gregory (1910): autoritativní shrnutí klasických představ  
(zuby etc.)**



**Gregory, W.K., 1910.** The orders of mammals. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 27:1-524

**G.G.Simpson (1945): Syntetický koncept -**



Drápy a nehty      Šelmy a všichni kopytníci

**Simpson, G. G., 1945.** The principles of classification and a classification of mammals.  
*Bulletin of the American Museum of Natural History* 85:1-350



# **Article V.—A NEW CLASSIFICATION OF MAMMALS**

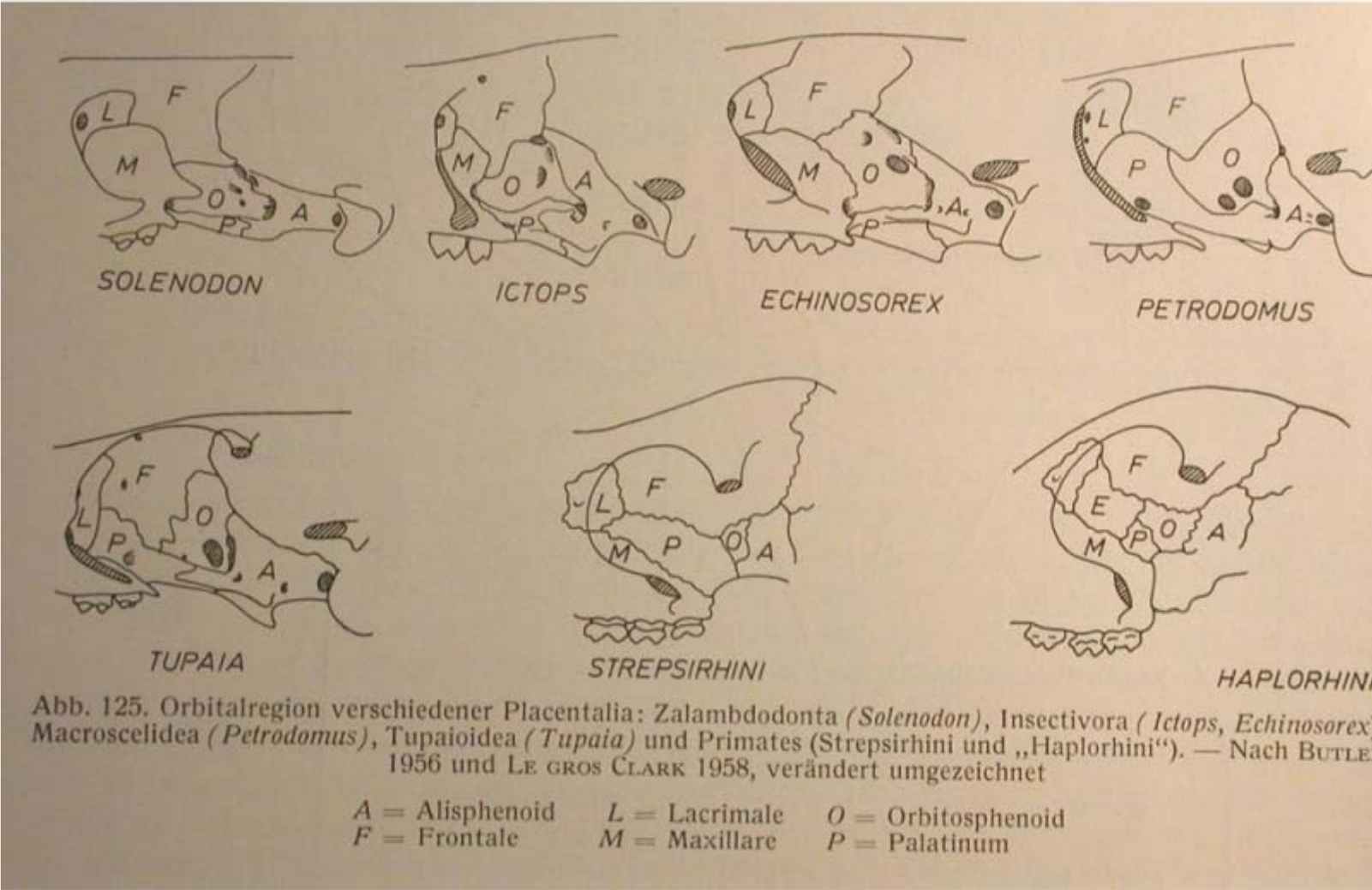
**GEORGE GAYLORD SIMPSON**

## **FERUNGULATA**

- **Fearae**
  - **Carnivora=Fissipedia**
  - **Pinnipedia**
- **Protoungulata**
  - **Tubulidentata**
- **Paenungulata** („téměřungulata“):
  - **Proboscidae, Sirenia** (vč. Desmostylia), **Hyracoidea,**  
+**Embritopoda** (vč. Pantodonta, Dinocerata, Pyrotheria)
- **Mesaxonia**
  - **Perissodactyla** (Hippomorpha, Ceratomorpha)
- **Paraxonia**
  - **Artiodactyla** (Suiformes, Tylopoda, Ruminantia)

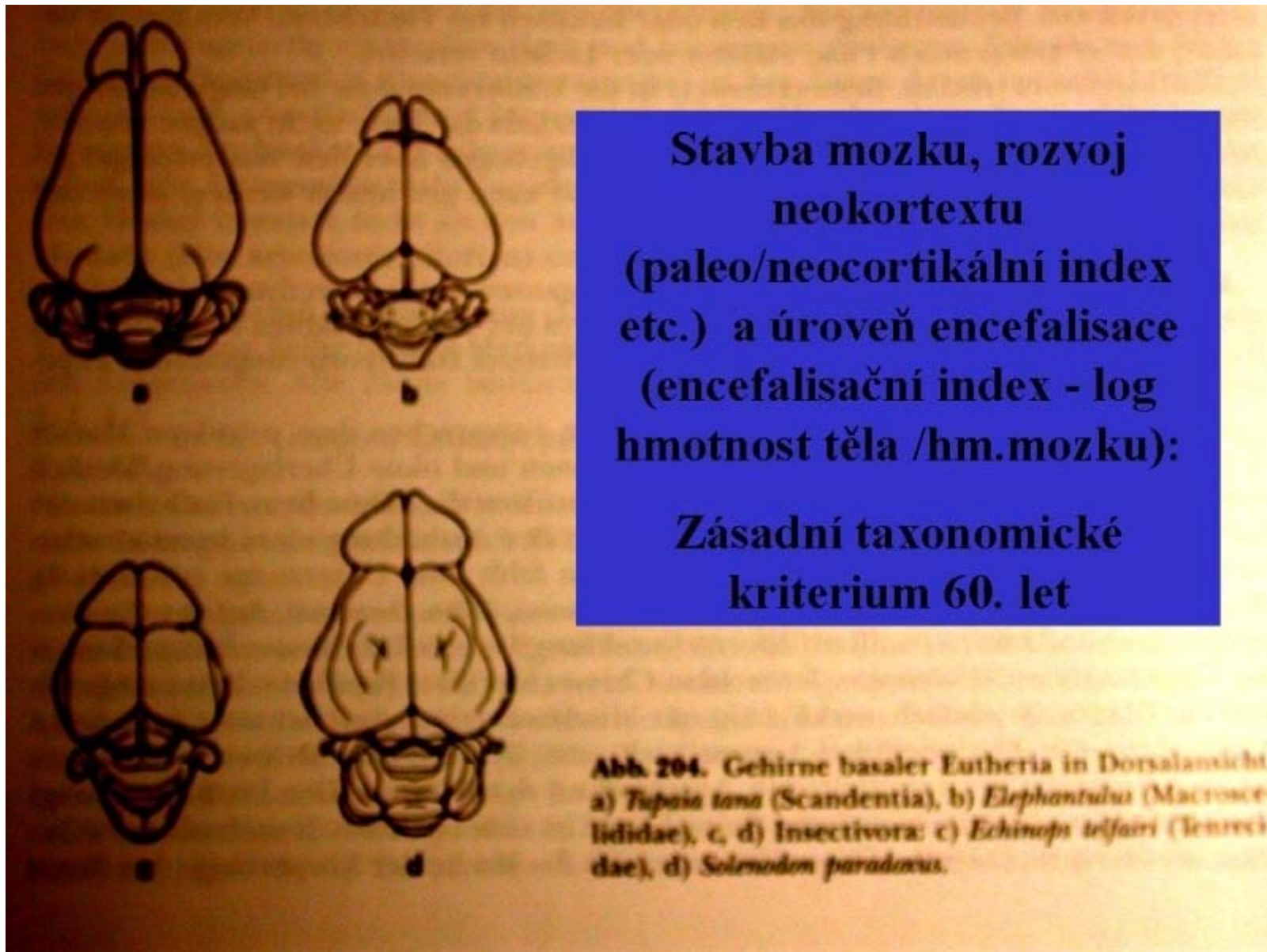
**50-70. Léta: rozšiřování spektra znaků  
(mozek, encefalisace, reprod. systém,  
placentace - Stark), kritické  
přehodnocování předchozích koncepcí  
(srov. konceptuální posuny v evoluční  
konceptci, metodologii fylogenetické  
analýsy - fenetika, Hennig, a technikách  
klasifikace)**

**Nové znaky a nová kritéria v taxonomii savců: např. orbita**



Butler, 1956 a Le gros Clark, 1958

stavba očnice





# Mozek

## Encephalizační index

$$\log \frac{m \text{ (tělo)}}{m \text{ (mozek)}}$$

### Tenrecidae

	Index
<i>Tenrec ecaudatus</i>	86
<i>Echinops telfairi</i>	86
<i>Hemicentetes semispinosus</i>	99
<i>Setifer setosus</i>	109
<i>Oryzorictes talpoides</i>	123
<i>Nesogale dobsoni</i>	144
<i>Microgale cowani</i>	175
<i>Limnogale mergulus</i>	154
<i>Potamogale velox</i>	159

### Solenodontidae

<i>Solenodon paradoxus</i>	147
----------------------------	-----

### Chrysochloridae

<i>Chrysochloris asiatica</i>	140
<i>Chlorotalpa stuhlmanni</i>	168

### Erinaceidae

<i>Erinaceus europaeus</i>	110
----------------------------	-----

### Soricidae

<i>Sorex minutus</i>	89
<i>Sorex araneus</i>	107
<i>Crocidura giffardi</i>	80
<i>Crocidura russula</i>	97
<i>Crocidura niobe</i>	139
<i>Suncus murinus</i>	93
<i>Blarina brevicauda</i>	136
<i>Neomys fodiens</i>	133
<i>Sylvisorex lunaris</i>	125

### Talpidae

<i>Talpa europaea</i>	154
<i>Scalopus aquaticus</i>	264
<i>Galemys pyrenaicus</i>	240
<i>Desmana moschata</i>	200

### Macroscelididae

	Index
<i>Elephantulus fuscipes</i>	241
<i>Rhynchocyon stuhlmanni</i>	285

### Tupaiaidae

<i>Urogale everetti</i>	287
<i>Tupaia glis</i>	315

### Lemuridae

<i>Cheirogaleus medius</i>	279
<i>Cheirogaleus major</i>	336
<i>Microcebus murinus</i>	334
<i>Lepilemur ruficaudatus</i>	240
<i>Haplemur simus</i>	241
<i>Lemur catta</i>	429
<i>Lemur rufiventer</i>	642

### Indriidae

<i>Avahi laniger</i>	294—317
<i>Propithecus verreauxi</i>	364
<i>Indri indri</i>	360

### Daubentoniidae

<i>Daubentonia madagascariensis</i>	704
-------------------------------------	-----

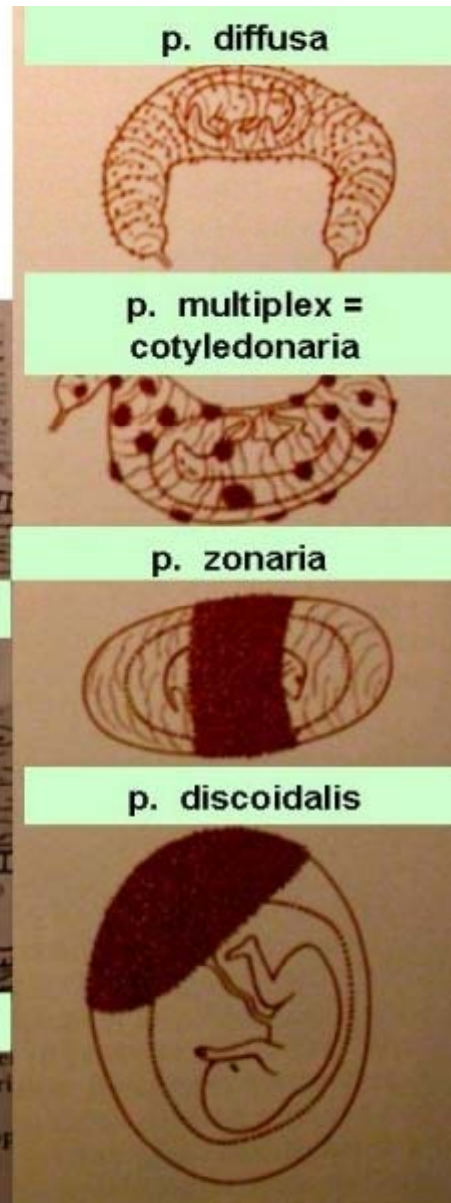
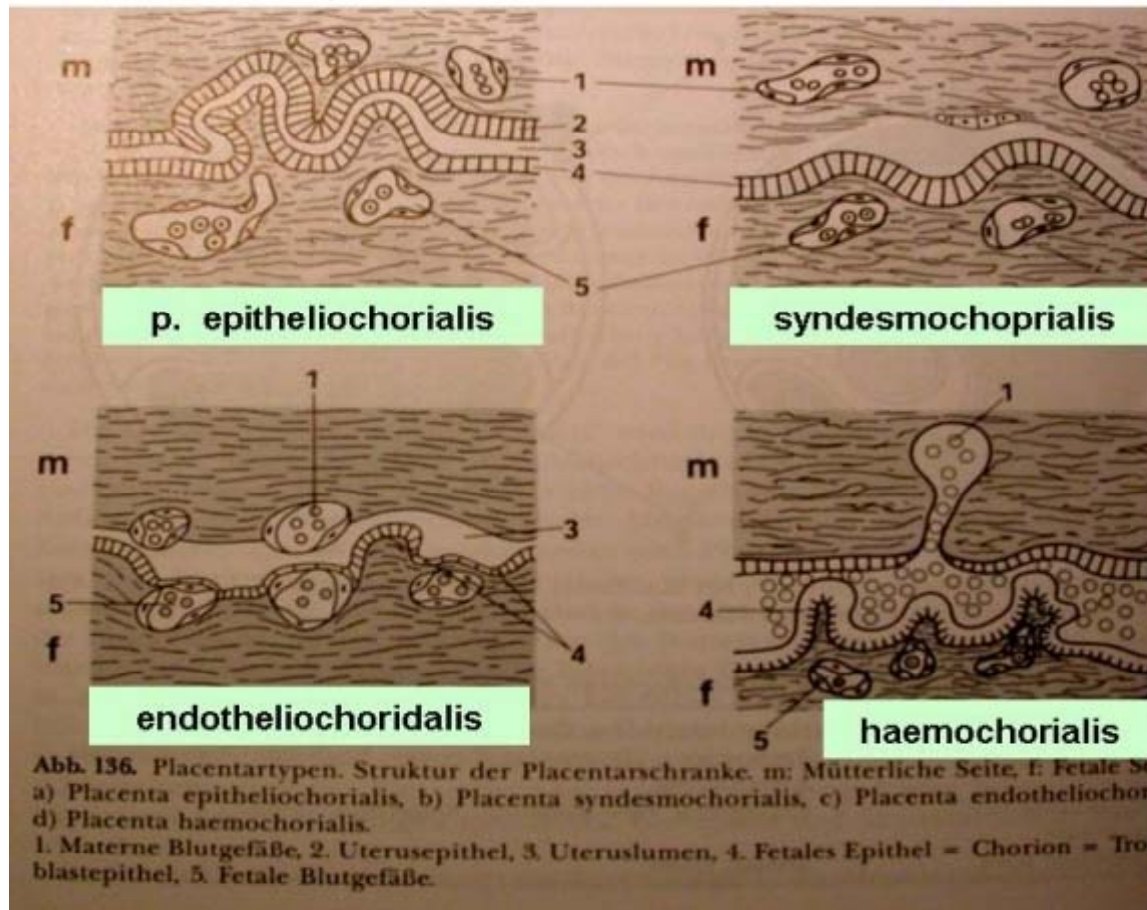
### Lorisidae

<i>Loris tardigradus</i>	402
<i>Perodicticus potto</i>	383
<i>Nycticebus coucang</i>	515
<i>Galago crassicaudatus</i>	341
<i>Galago demidovii</i>	492

### Tarsiidae

<i>Tarsius spectrum</i>	423
<i>Tarsius syrichta</i>	503

# Placentace jako taxonomický znak





Podle rozmístění klků se rozlišují:[

1. **difúzní placenta (*placenta diffusa*)** - klky jsou vyvinuté na celém povrchu choria (např. kůň, prase)
2. **kotyledonová placenta (*placenta cotyledonata s. multiplex*)** - klky jsou vyvinuty v urč. okrscích (např. přežvýkavci)
3. **pásová placenta (*placenta zonaria*)** - klky jsou uspořádané v pásu kolmo na podélnou osu choriového vaku (šelmy)
4. **diskoidální placenta (*placenta discoidea*)** - klky na povrchu choria uspořádány v kruhu či terči (např. primáti či hlodavci)

Dále se dělí placenty podle toho, jak intimně jsou spojeny klky s děložní sliznicí. Z tohoto hlediska dělí placenty do těchto typů:

1. ***placenta epithiochorialis*** - vlastně semiplacenta, choriové klky pronikají pouze do prohlubní v sliznici; jinak je však krevní oběh matky a plodu oddělen velice důkladně (šesti vrstvami), např. kůň a prase
2. ***placenta syndesmochorialis*** - choriové klky pronikají do prohlubní v placentě až k epitelu děložní sliznice; zde místy vytvářejí plazmodiální tkáň (či spíše syncytium); např. přežvýkavci
3. ***placenta endothiochorialis*** - choriové klky již vrůstají hlouběji do sliznice matky, pronikají epitelem dělohy i vazivem; typické pro pásovou placentu šelem
4. ***placenta hemochorialis*** - choriové klky prorůstají ještě hlouběji a narušují i endotel cév matky; tím se epitel klků začne omývat krví matky (např. primáti či hlodavci).

**p. diffusa:** ART: Suidae, Hippopotamidae, tragulidae,  
Tylopoda, PER, CET, PHO, PŘI:Lemuroidae

**p.multiplex:** ART (*Capreolus* 5 placentomů .. *Bos* 40-120,  
*Giraffa* 180)

**p.discoidalis:** INS, CHI, PRI, ROD

**p.zonaria:** CAR (partim Ursidae, Mustelidae, Viv.)

Epiteliochoriální kontakt: PER, ART (part.), CET,  
PRI:Lemuroidea

Syndesmochorialní: ART part, EDEpart (Brad.)

Endotheliochorialní: CAR, CHI

Haemochorialní: INS, PŘI, LAG, ROD

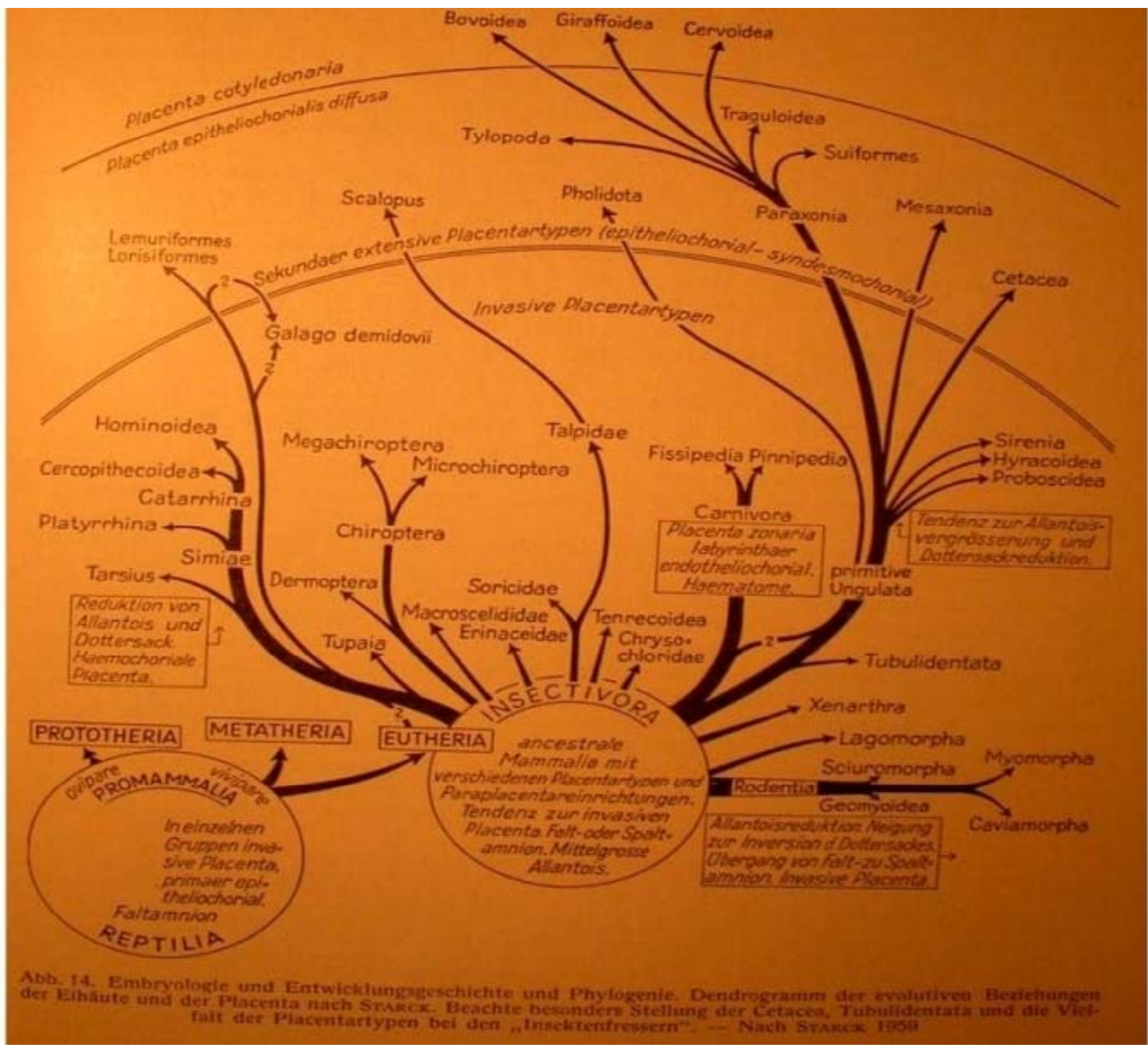


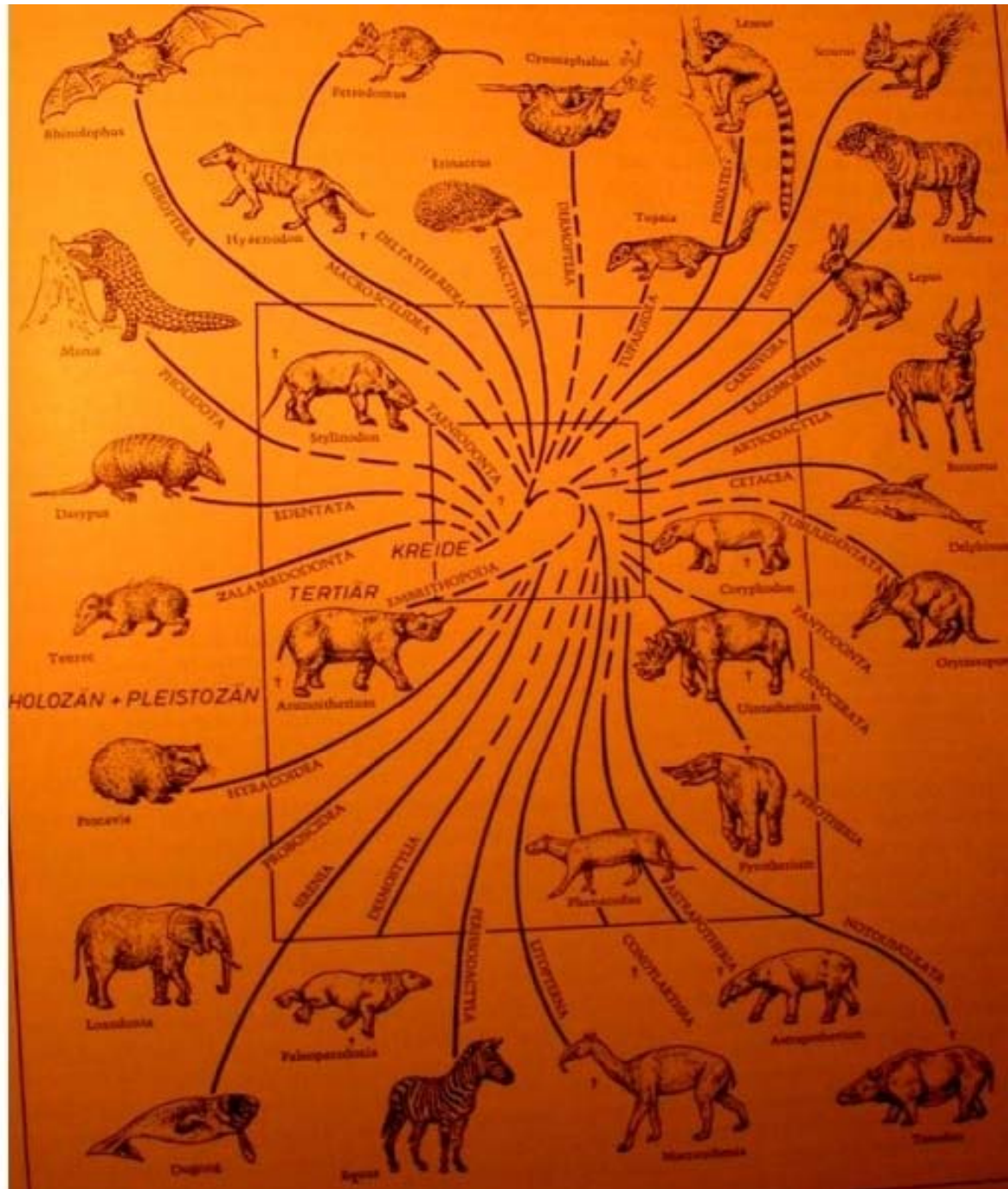
Abb. 14. Embryologie und Entwicklungsgeschichte und Phylogenie. Dendrogramm der evolutiven Beziehungen der Eihäute und der Placenta nach STARCK. Beachte besonders Stellung der Cetacea, Tubulidentata und die Vielfalt der Placentartypen bei den „Insektenfressern“. — Nach STARCK 1959

## Výsledky: posun 60-70 let:

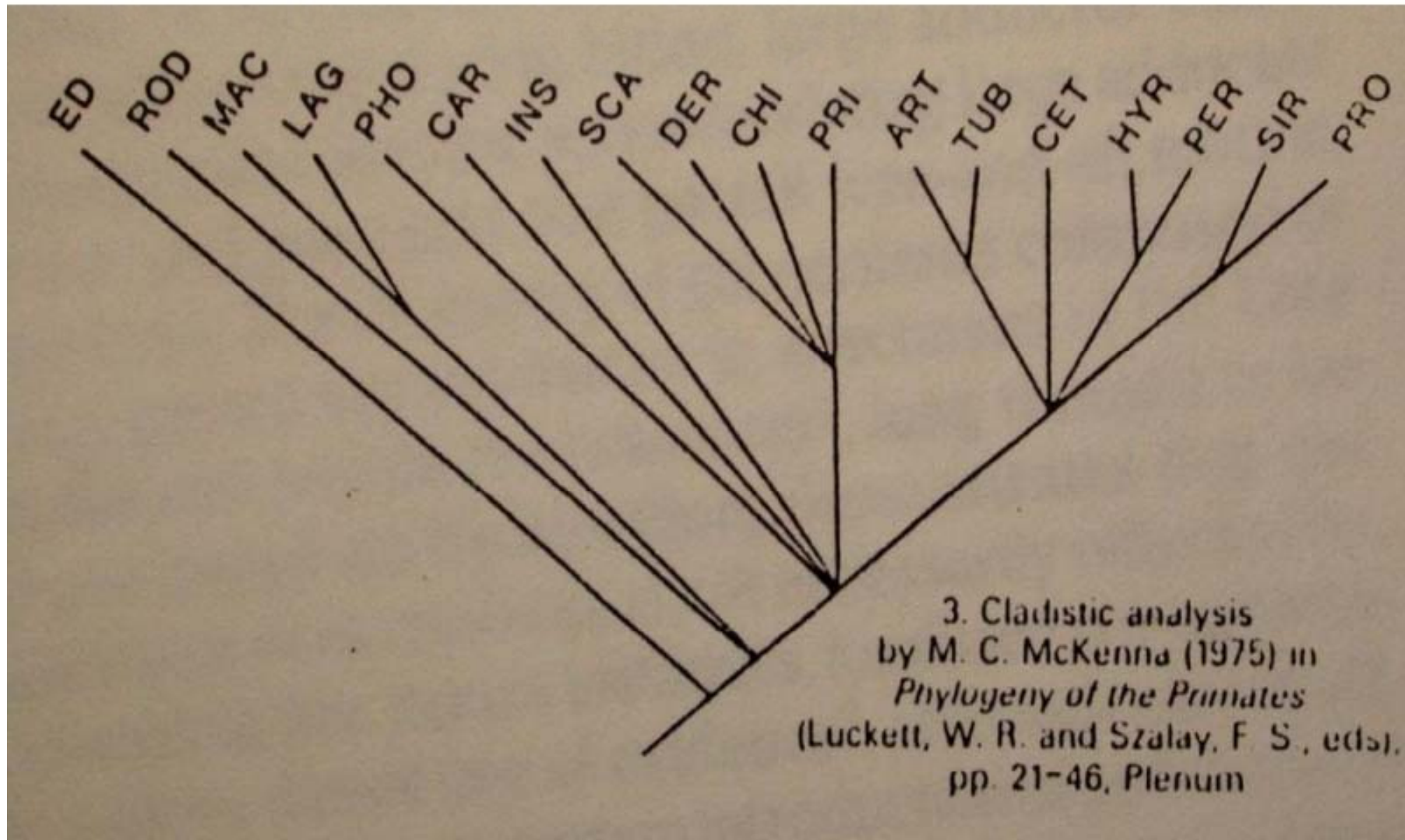
- **Specifické postavení MAC,**
- **LAG konvergence k ROD, *ne* Glires**
- **TUB jako Condylarthra**
- **Konec 60. let: Rozsáhlá kritika  
Simpsonovy koncepce**



**Thenius (1969):**  
Syntéza s důrazem  
na integrální  
representaci  
fossilního  
záznamu a posici  
vymřelých  
taxonů

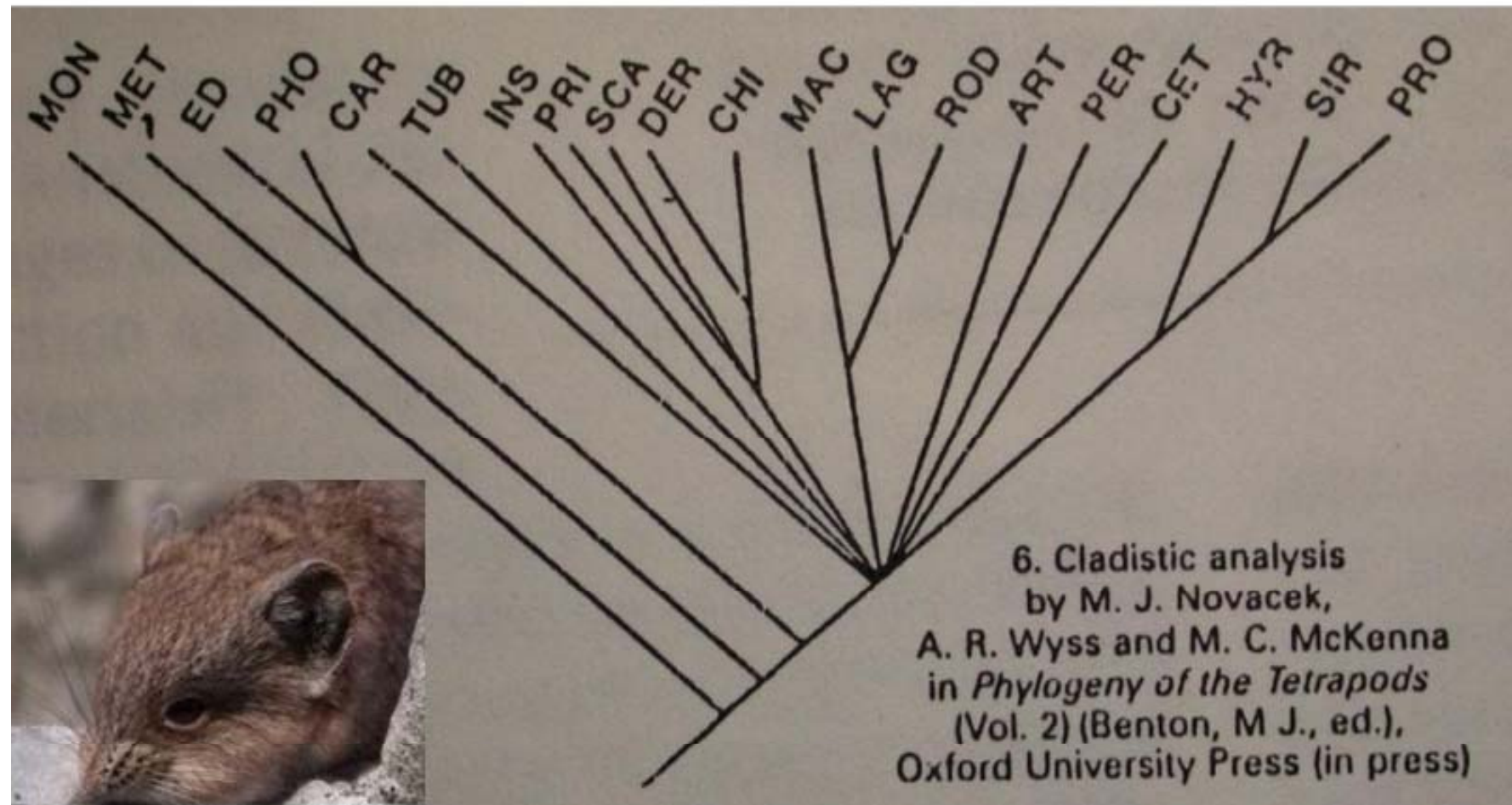


**Aplikace kladistické metody: formalisace klasických znaků,  
zejm. dentice a stavba lebky**

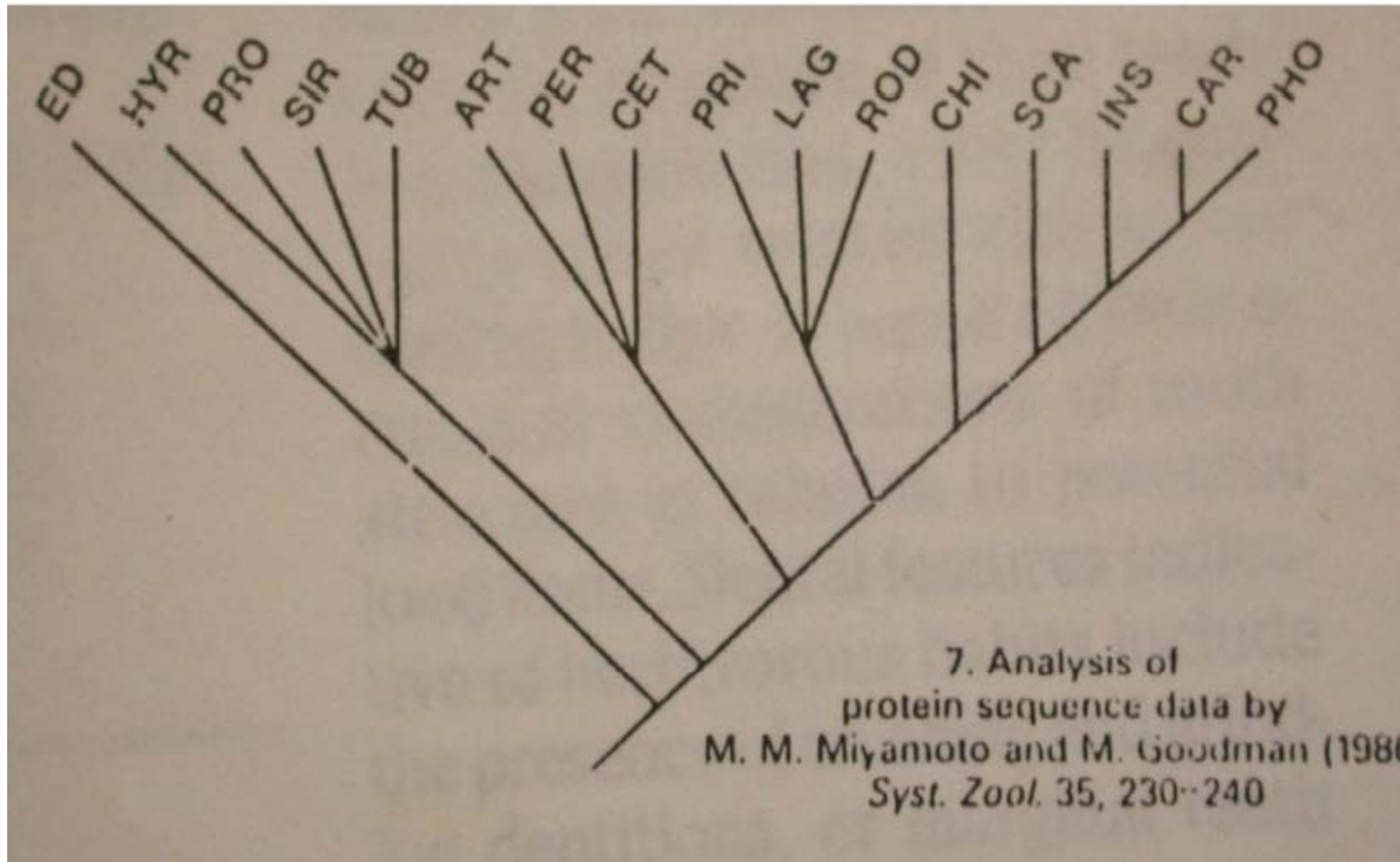




**Důsledná aplikace kladistické fylogenetiky: formalisace znakového aparátu, rozšíření spektra znaků apod.,  
důraz na úpravu base lebky, sluchové oblasti, stavbu autopodia, typ nidace a placentace, stavbu penisu, etc.**



**80.léta 20.stol. - první analýzy operující se sekvenčními znaky**



- Počátek 90. let: *velká souborná shrnutí* (zejm. kladistického přehodnocení morfol. dat vč. fosilního záznamu a paleobiogeograf scénářů)

*Szalay et al. 1993: Mammal Phylogeny*

*Novacek 1992: Mammalian phylogeny: shaking the*

*tree (Nature): Edentata - sesterská skupina*

*Eutheria=// Ins/Rod+Lag?/ Arch /Car/*

*Ungulata=Cet+Art?, Tub, Per+Pen //*

*McKenna a Bell 1997: Classification of Mammals*

*Above the Species Level.* (kladistická

reklasifikace všech fosilních i recentních rodů)

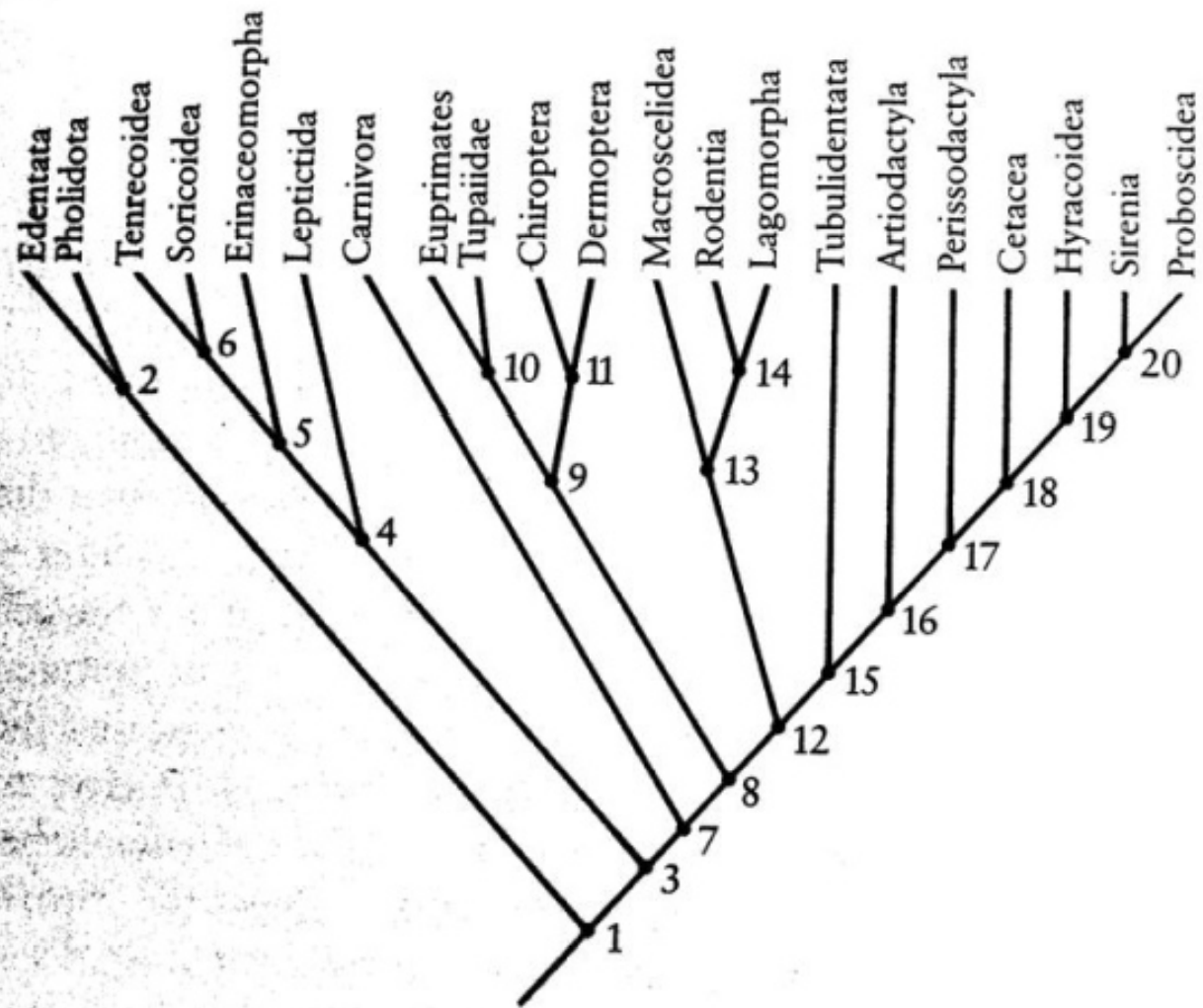


Abb. 20.10 Kladogramm der heute existierenden Eutheria (zusätzlich fossile Leptictidae). Auf der Basis von 104 Merkmalen mit Hilfe des Computers errechnet (aus Novacek 1986).

V téže době ale - *fylogenetická analýsa*  
*sekvenančních dat*: např. Honeycutt et Adkins  
1993, Li 1990, Cao et al. 1994, de Jong et al.  
1993, Stanhope et al. 1996, Springer et al. 1997  
atd.

*W.de Jong (1998): Molecules remodel the  
mammalian tree:*

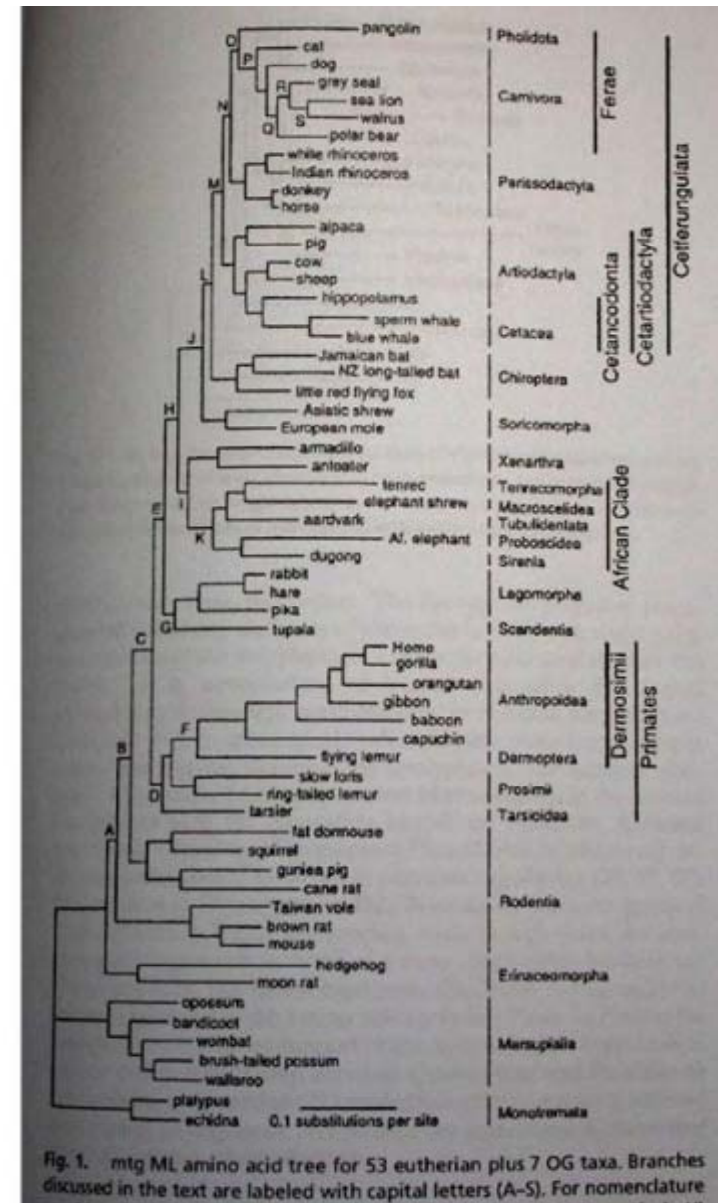
– Cetartiodactyla = CET+ART, African clade: HYR-  
PRO-SIR-TUB-MAC-CHRY

Od r. 2000 ca 20 velkých revisí zohledňujících relace  
jednotlivých skupin technikami molekulární  
fylogenetiky. Nyní kompletní mt genom etc.



.... včetně alternativních  
klasifikací, návrhů  
nových vysokých  
taxonů atd.

Ale cf. technické  
problémy důsledné  
kladistické klasifikace  
(cf. McKenna a Bell  
1997)

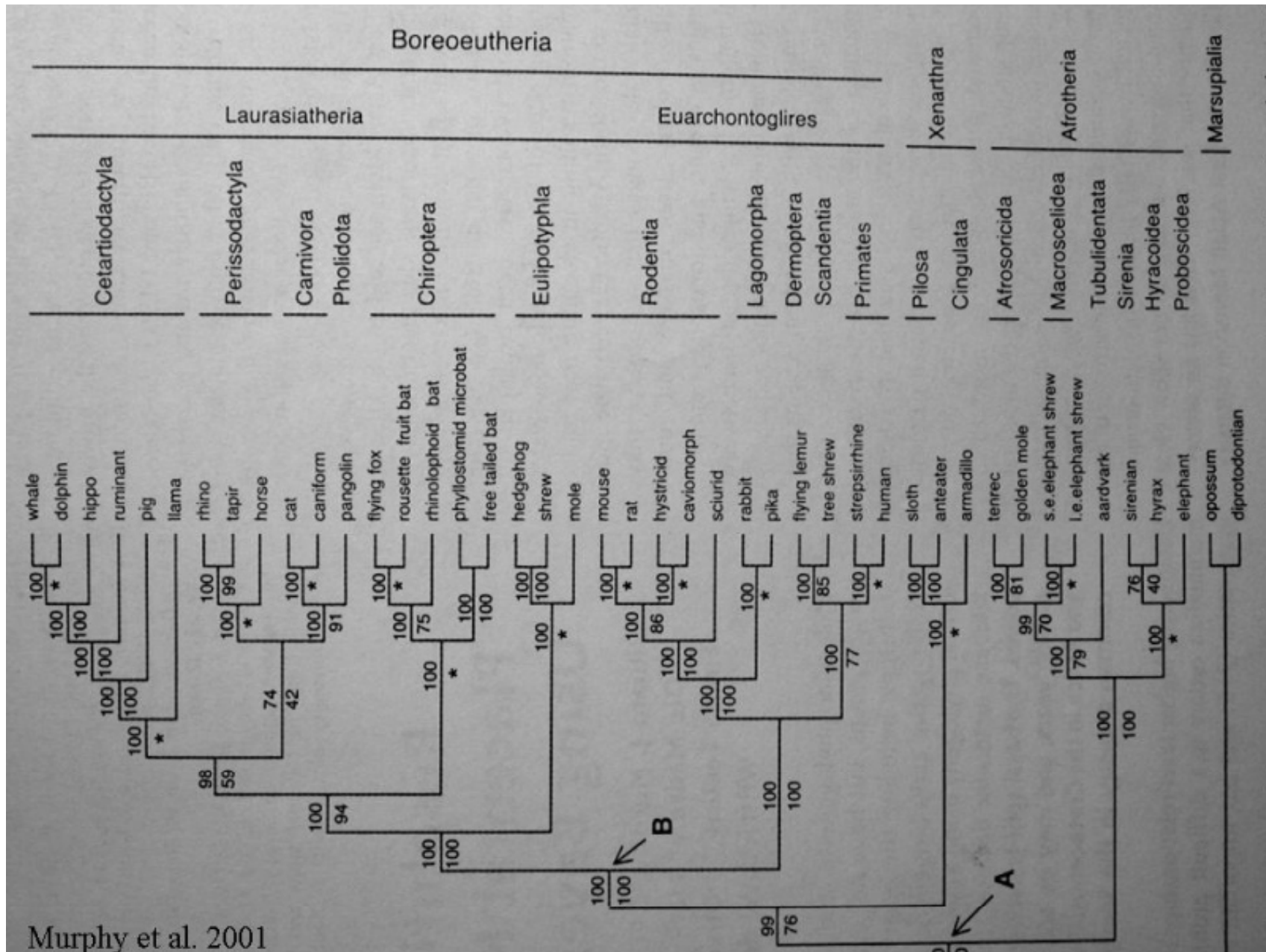


McKenna, Malcolm C., and Bell, Susan K. 1997. *Classification of Mammals Above the Species Level*. Columbia University Press, New York, 631 pp.

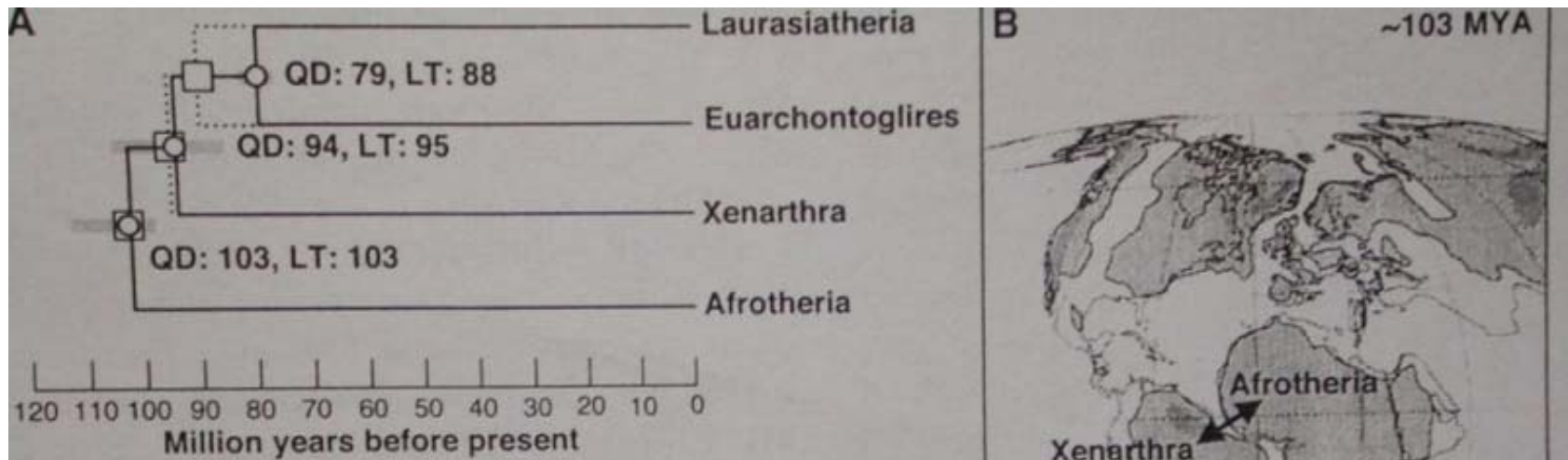


## Pro nás důležité:

- Aplikace nových markerů, rozšiřování technik fylogenetické analýsy atd. v posledních 3 letech v zásadě potvrzují obraz stabilisovaný na počátku tohoto milénia:



Pilosa = lenochodi a mravenečníci  
 Cingulata = pásovci



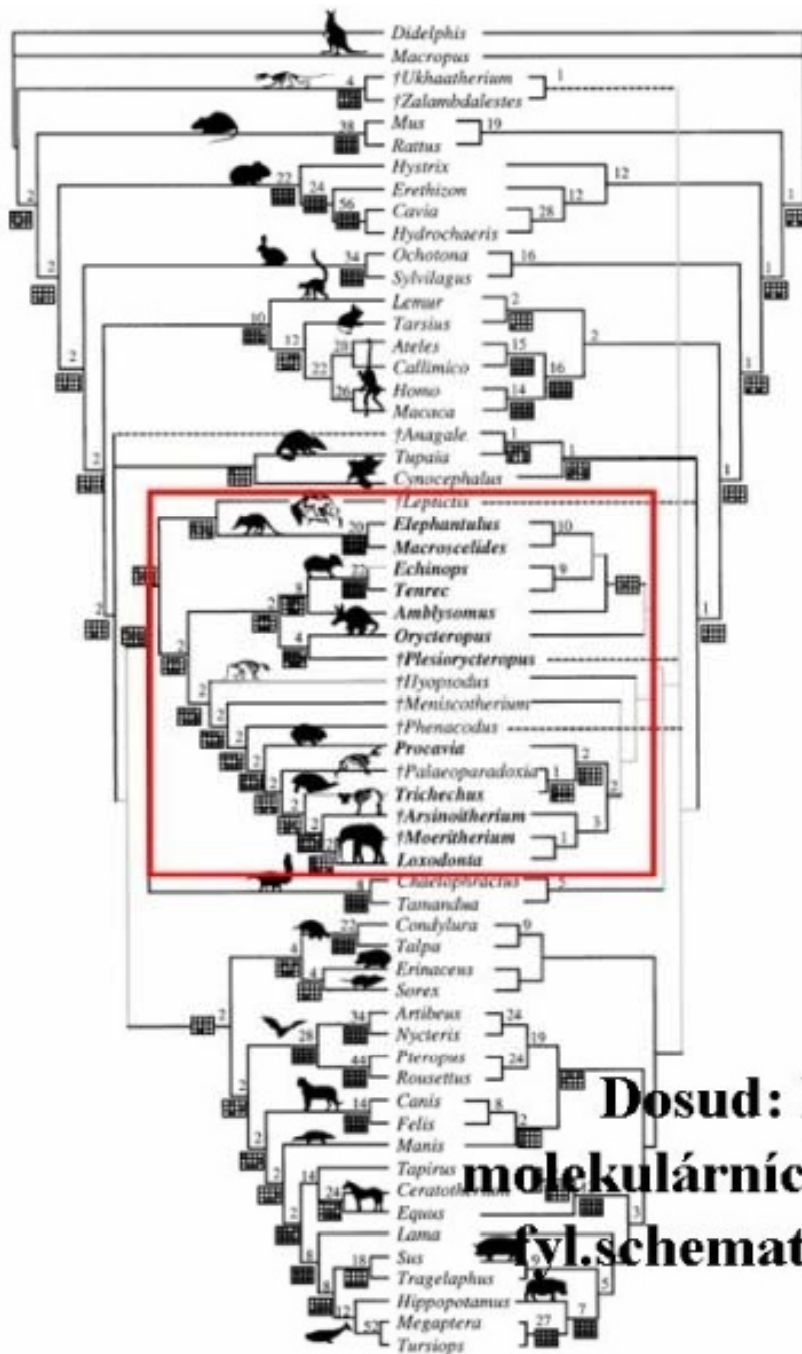
**Fig. 2.** Biogeographic scenario for the basal divergence among crown-group placental mammals. (A) Maximum likelihood molecular divergence estimates for the early radiation of placental mammals, estimated with the quartet-dating (QD) and linearized tree (LT) methods (25, 26). Open squares, point estimates based on LT; open circles, median point estimates based on QD; gray bars, range of 95% confidence intervals based on QD. A summary of QD and LT methods and results can be found in supplemental material (15). (B) Final vicariant separation of Africa and South America, approximately 100 to 120 Mya (28, 29), isolates Afrotheria in Africa and the common ancestor of Xenarthra and Boreoeutheria in South America. Reprinted with permission from Cambridge University Press (28).

Murphy et al. 2001:  
paleobiogeografický scénář časně  
divergence Eutheria

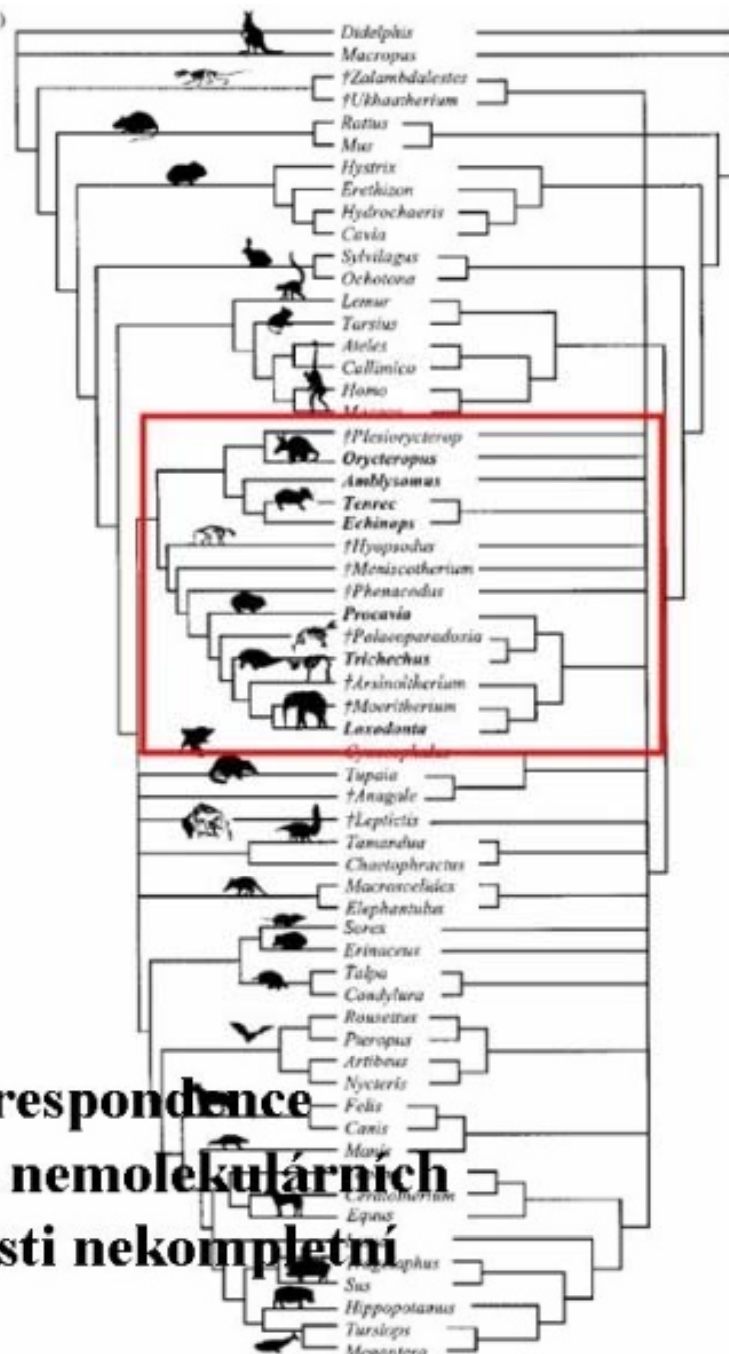
14 DECEMBER 2001 VOL 294 SCIENCE www.scie

**Murphy, W. J., Eizirik, E., O'Brien, S. J., Madsen, O., Scally, M., Douady, C., Teeling, E. C., Ryder, O. A., Stanhope, M., De Jong, W. W. and M. S. Springer. 2001. Resolution of the early placental mammal radiation using Bayesian phylogenetics. *Science* 294: 2348-2351.**

(A)



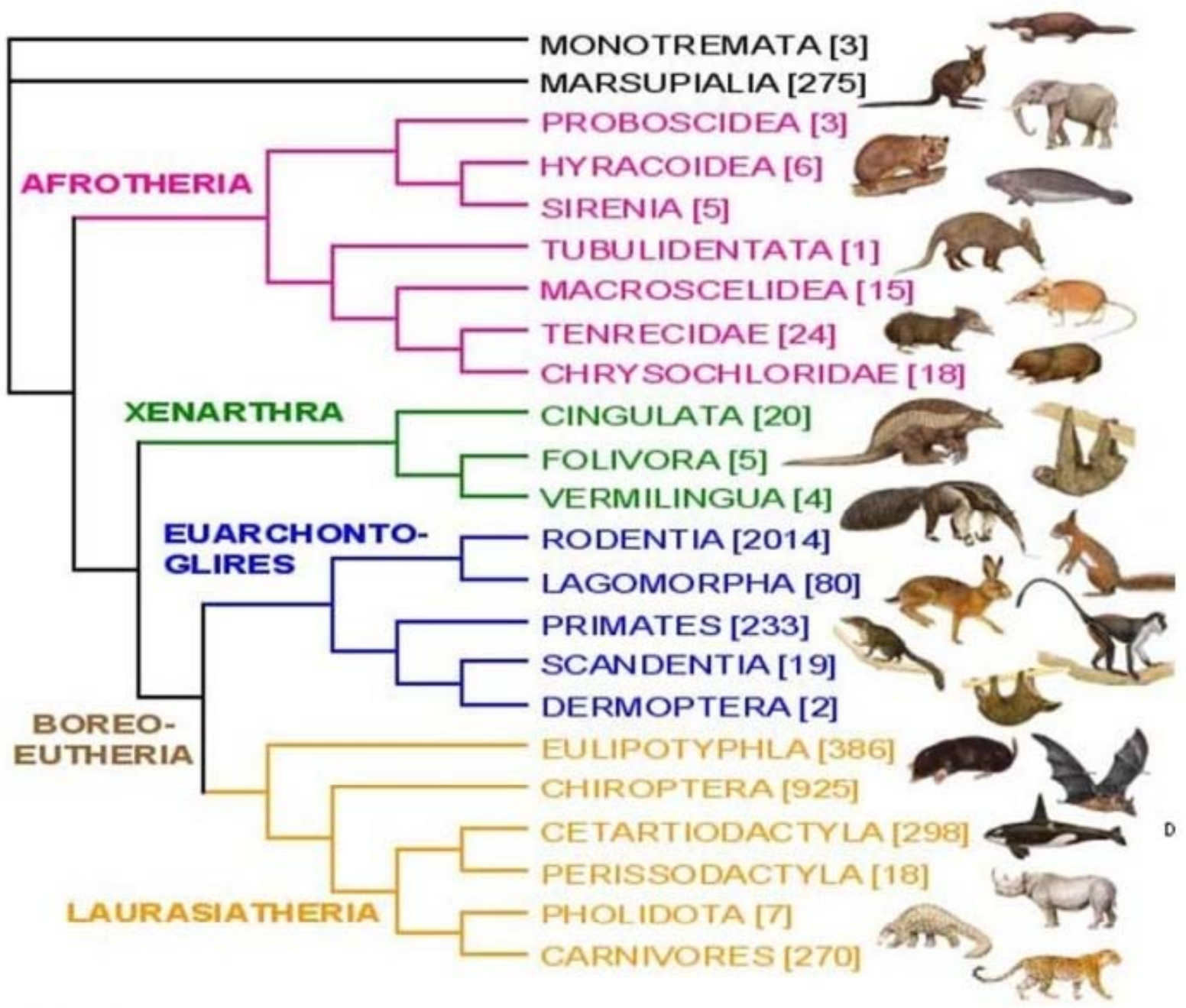
(B)



**Dosud: Korepondence  
molekulárních a nemolekulárních  
fyl.schemat dosti nekompletní**

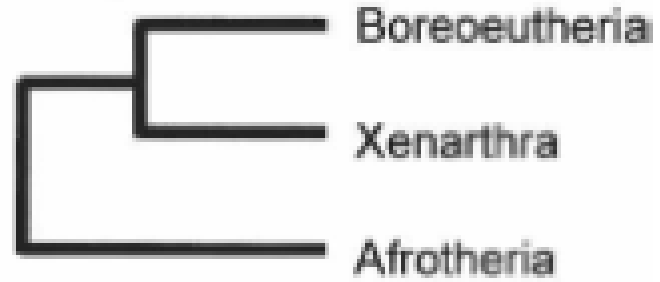
- Od 2000: mnohačetná robustní podpora mol.modelu
  - Řada různých markerů včetně kompl. mt genomu všech řádů a RGM (rare genomic mutations) – velké multilokusové delece, inverse apod.
- Podpora mol.modelu velmi robustní







**A Exafroplacentalia**



**B Atlantogenata**

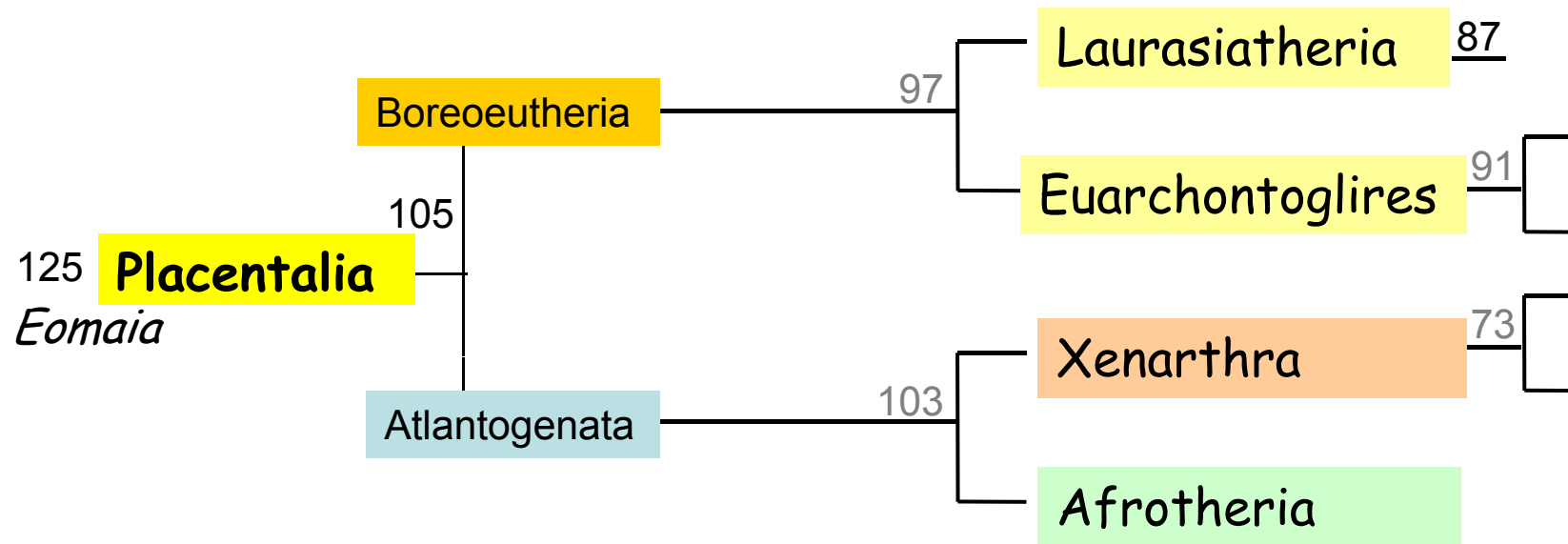


**C Epitheria**



# System Placentalia

Murphy, W. J., Pringle, T., Crider, T., Springer, M. S., and W. Miller. 2007. Using genomic data to unravel the root of the placental mammal phylogeny. *Genome Research* 17: 413-421.



## Using genomic data to unravel the root of the placental mammal phylogeny

William J. Murphy, Thomas H. Pringle, Tess A. Crider, et al.

*Genome Res.* 2007 17: 413-421 originally published online February 23, 2007  
Access the most recent version at doi:[10.1101/gr.5918807](https://doi.org/10.1101/gr.5918807)