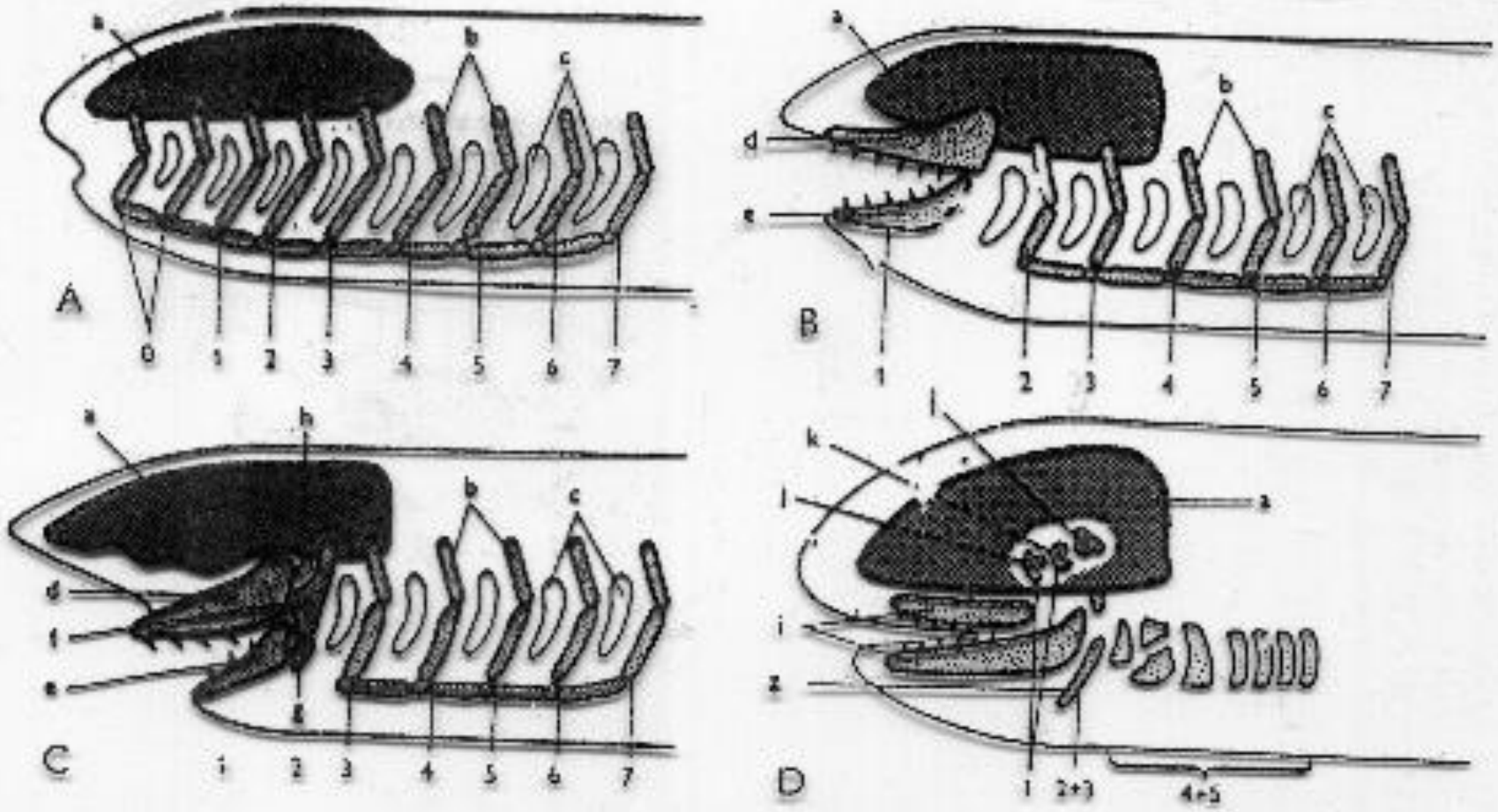
Zoologie obratlovců

Savci (Mammalia) 1

Stručná charakteristika savců

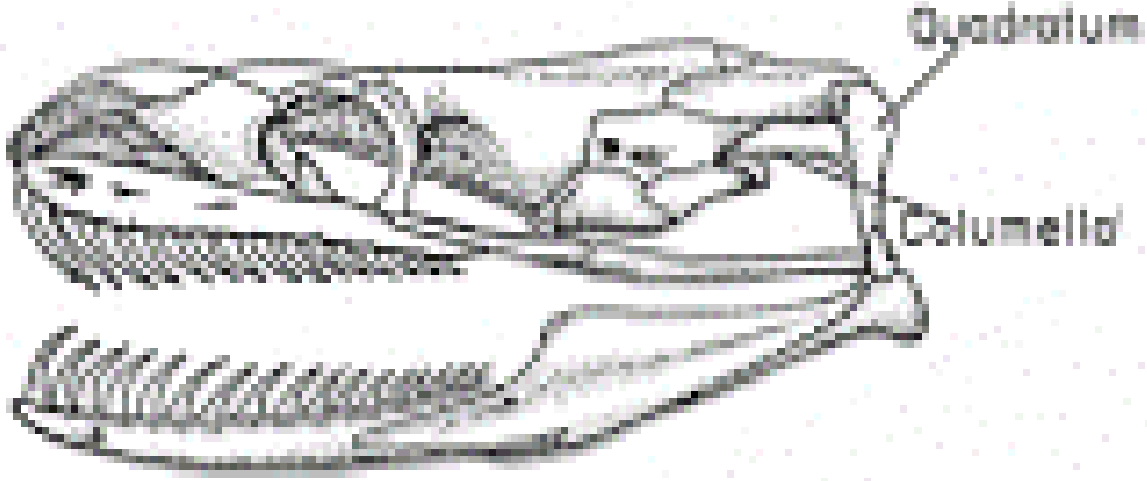
- 1. Spodní čelist je tvořena jedinou párovou kostí (mandibula = *os dentale*), která je spojena **sekundárním čelistním kloubem** s kostí spánkovou (*os squamosum*).
- 2. Kůže nese jednoduché nebo i složitější žlázy. Pro savce nejcharakterističtější jsou **mléčné žlázy**.
- 3. Tělo je kryto srstí tvořenou chlupy různého typu.
- 4. Ve středním uchu jsou tři sluchové kůstky (*maleus, incus, stapes*).
- 5. Chrup je primárně heterodontní (*incisivi, canini, praemolares, molares*). Obvykle existují dvě generace zubů a jejich počet je druhově stálý.
- 6. Mozek je celkově vyvinutější a relativně větší než u ostatních obratlovců. Rozvinuta je především kůra koncového mozku.
- 7. Je přítomen levý oblouk aorty, pravý během zárodečného vývoje zaniká.
- 8. Hrudní a břišní dutina jsou odděleny svalnatou bránicí, která se podílí na dýchacích pohybech. Plíce jsou alveolárního typu (obsahují plicní sklípky = *alveoli pulmonis*).
- 9. Embrya se většinou (s výjimkou vejcorodých) vyvíjejí v těle samice. Mláďata jsou živena mlékem a matka nebo oba rodiče o ně pečují.

Klasické zobrazení vývoje žaberních oblouků obratlovců.

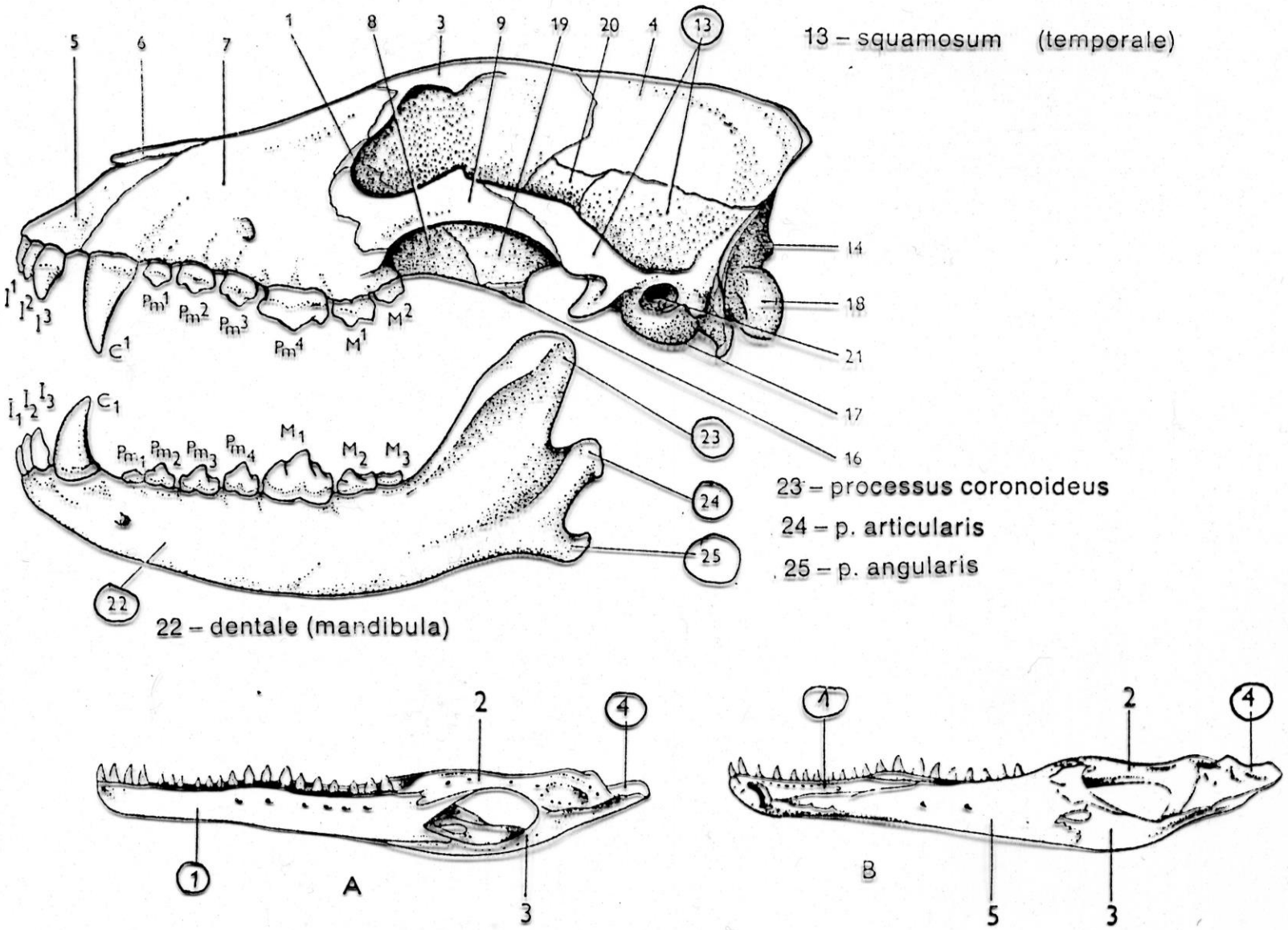


Obr. 13. Rekonstrukce hlavních etap fylogenetického vývoje obličejové části lebky, zejména žaberních oblouků: A – hypotetický výchozí stav, jemuž se blíží poměry u bezčelistnatců (Agnatha), B – stav u primitivních vymřelých pancířnatých (Placodermi), C – stav u plíčnoústých (Elasmobranchii), D – stav u savců (Mammalia). 0, 1, . . . 7 – nultý, první až sedmý žaberní oblouk; a – neurocranium, b – žaberní oblouky, c – žaberní štěrbiny, d – palatoquadratum, e – mandibulare, f – hyomandibulare, g – hyoideum, h – spiraculum, i – druhotně vzniklé čelisti, j – malleus, k – incus, l – stapes. Podle Remaneho a spol. a Sigmunda, upraveno.

U plazů zajišťuje připojení dolní čelisti k mozkovně kost čtvercová (os quadratum), Ta je kloubně spojena s os articulare, která je jednou z kostí tvořících dolní čelist plazů. Tyto dvě kosti tvoří tzv. primární čelistní kloub.



Srovnání primárního (plazi) a sekundárního čelistního kloubu (savci)



Obr. 29: Dolní čelist aligátora s primárním čelistním kloubem v laterální (A) a mediální projekci (B)
1 - dentale, 2 - supraangulare, 3 - angulare, 4 - articulare, 5 - spleniale,

Proměny žaberních oblouků v souvislosti se vznikem sekundárního čelistního kloubu

- **1. čelistní oblouk – horní část:**
- palatoquadratum – u plazů = *quadratum*
- u savců se *quadratum* mění na kovadlinku (*incus*)
- **– dolní část:**
- mandibulare – u plazů = *dentale* + *articulare* + další kosti
- u savců tvoří celou dolní čelist *dentale*, kdežto *articulare* se
- mění na kladívko (*maleus*)
-
- **2. čelistní oblouk – horní část:**
- hyomandibulare – u některých obojživelníku a všech plazů a ptáků se mění na *columela auris*, ta u savců zůstává zachována, ale nazývá se třmínek (*stapes*)

Přechodný článek mezi plazy a savci byl nalezen v Jižní Africe. Žil koncem triasu (první období druhohor, cca před 200 mil let). Měl současně zachovány jak primární (*articulare – quadratum*), tak i sekundární (*dentale – squamosum*) čelistní kloub. Byly uloženy vedle sebe, takže nebránily rozevření čelistí. Primární čelistní kloub ale byl zmenšen a posunut směrem ke střednímu uchu (k mediánní rovině lebky).

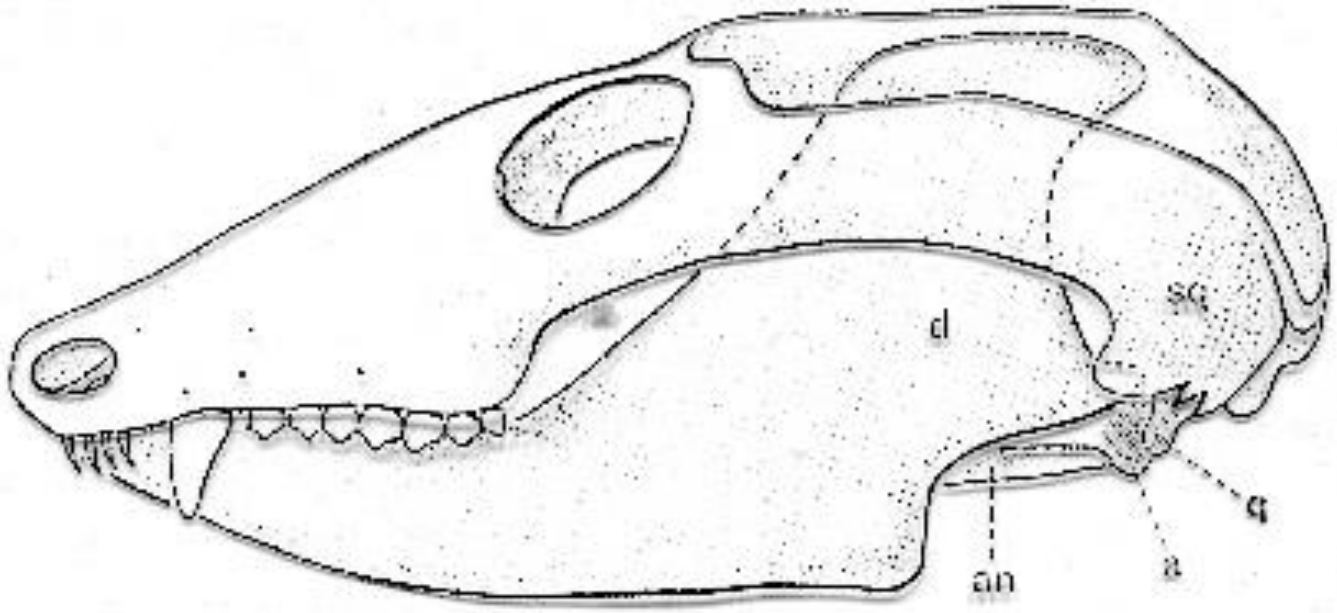


Abb. 145. Cranium eines säugerähnlichen Therapsiden aus dem Übergangsfeld zwischen Reptil und Säuger (*Probainognathus*). Nach Romer. (= Diarthrognathus)
a = Articulare, d = Dentale, sq = Squamosum, an = Angulare, q = Quadratum.

Kůže savce je velmi komplexní orgán, u některých druhů může tvořit až 30% tělesné váhy.

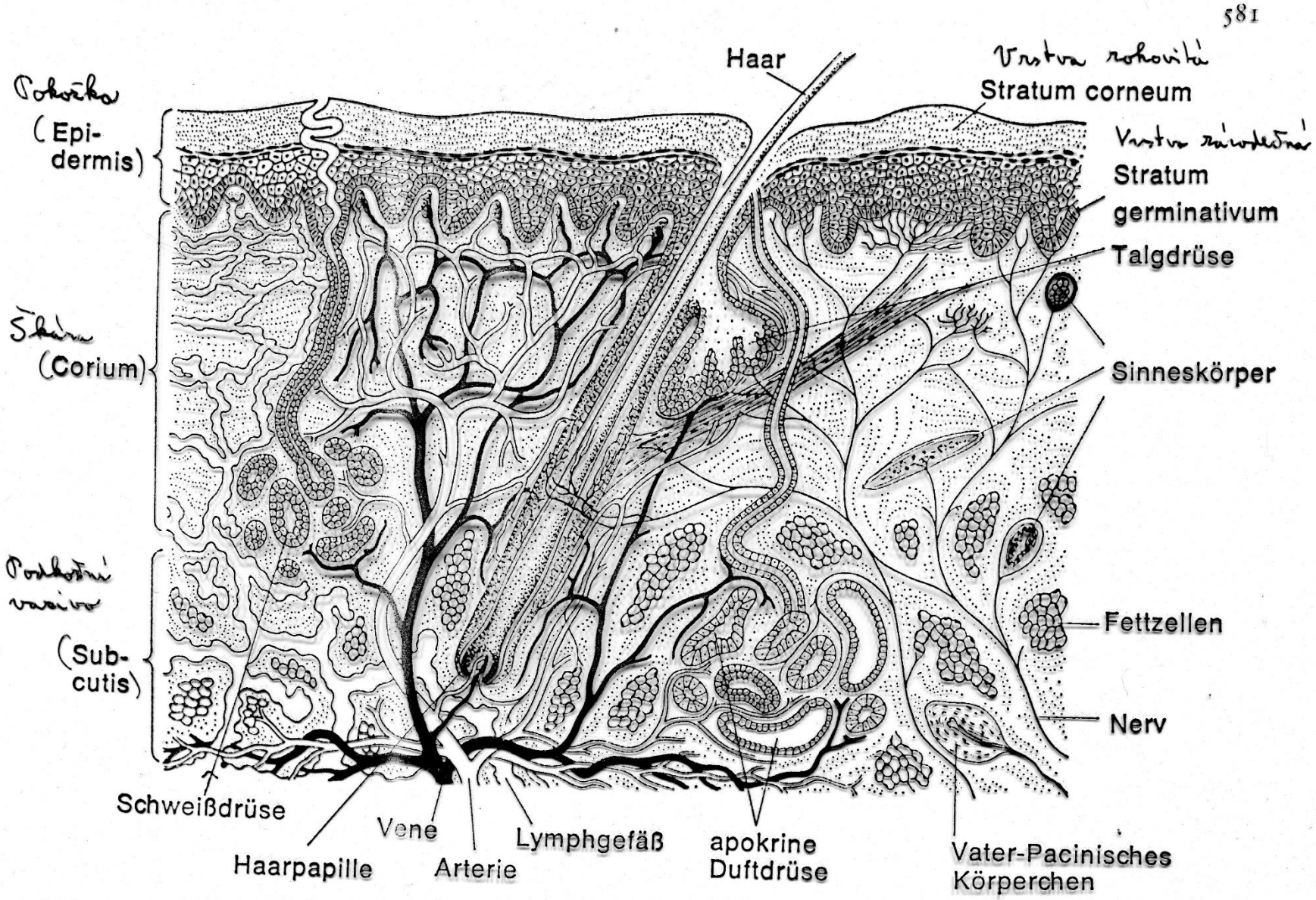
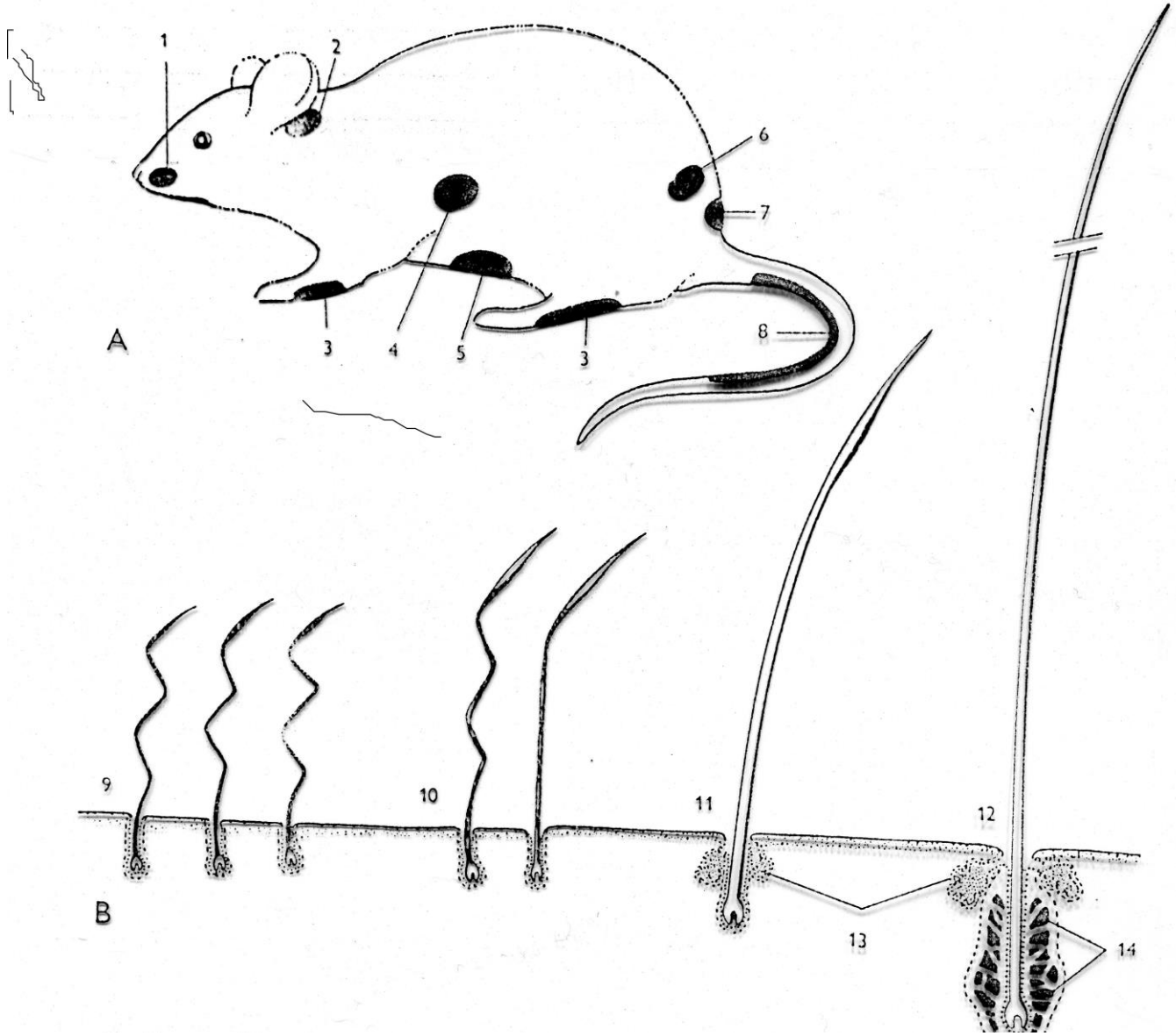


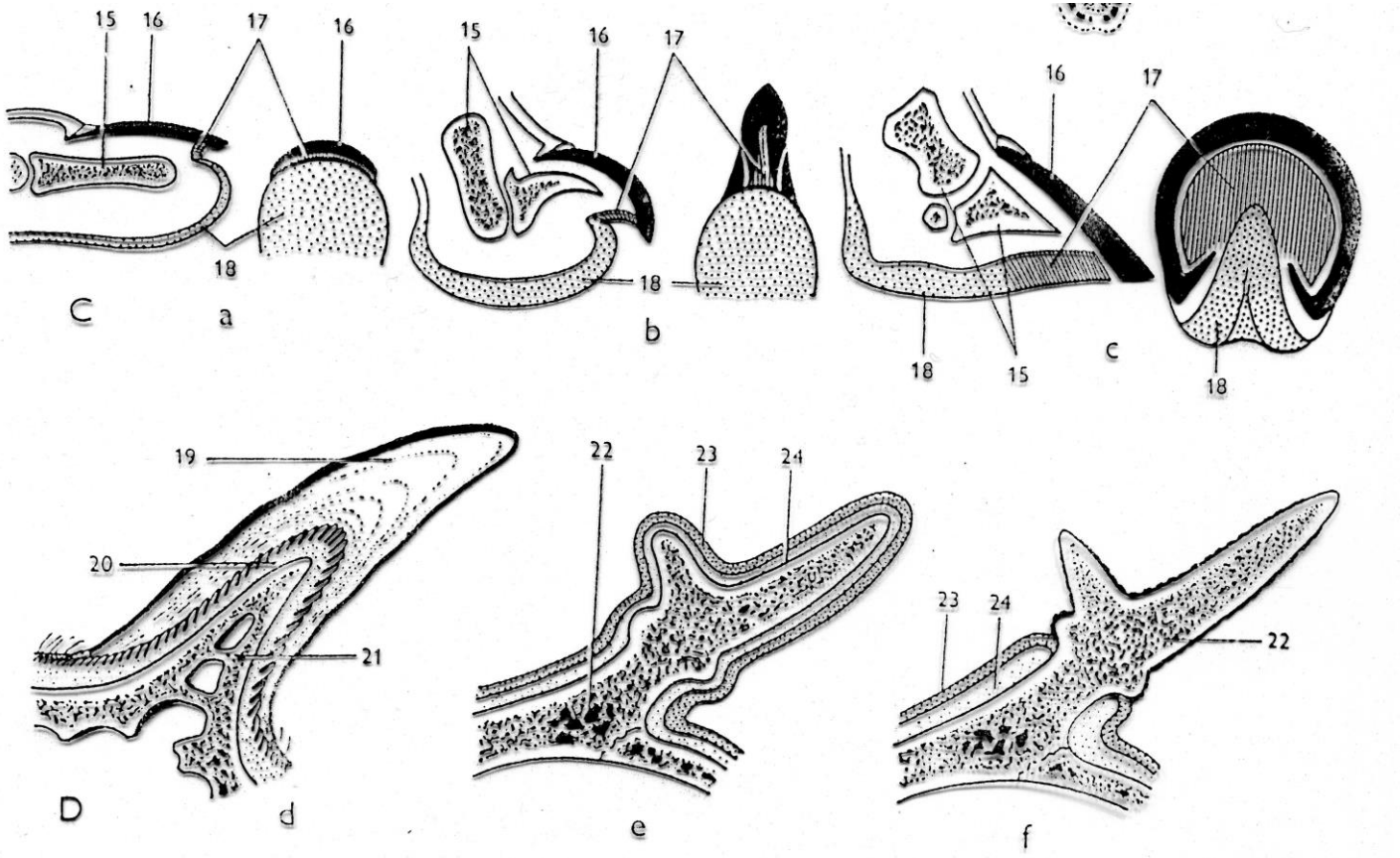
Abb. 405: Schematische Darstellung des Aufbaues der Säugetierhaut. Links sind vor allem die Lymphgefäße, in der Mitte die Blutgefäße und rechts die Nervenendigungen eingezeichnet. Nach Waldeyer

A - umístění pachových žláz na těle potkana.

B - různé typy chlupů: 9 – vlníky, 10 – osiníky, 11 – pesíky, 12 – hmatový (sinusový) chlup, 13 – mazové žlázy, 14 – krevní sinus

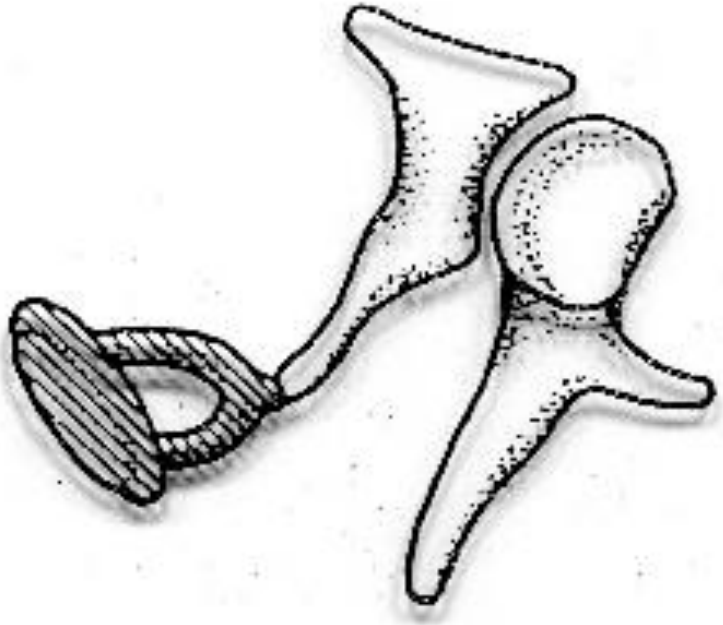


Rohovinové (= keratinové) kožní deriváty - C: a - nehet (primáti), b - dráp (šelmy), c - kopyto (kůň), D: d - roh (sudokopytníci: turovití). Avšak e + f – paroh je z kosti, není to kožní derivát !

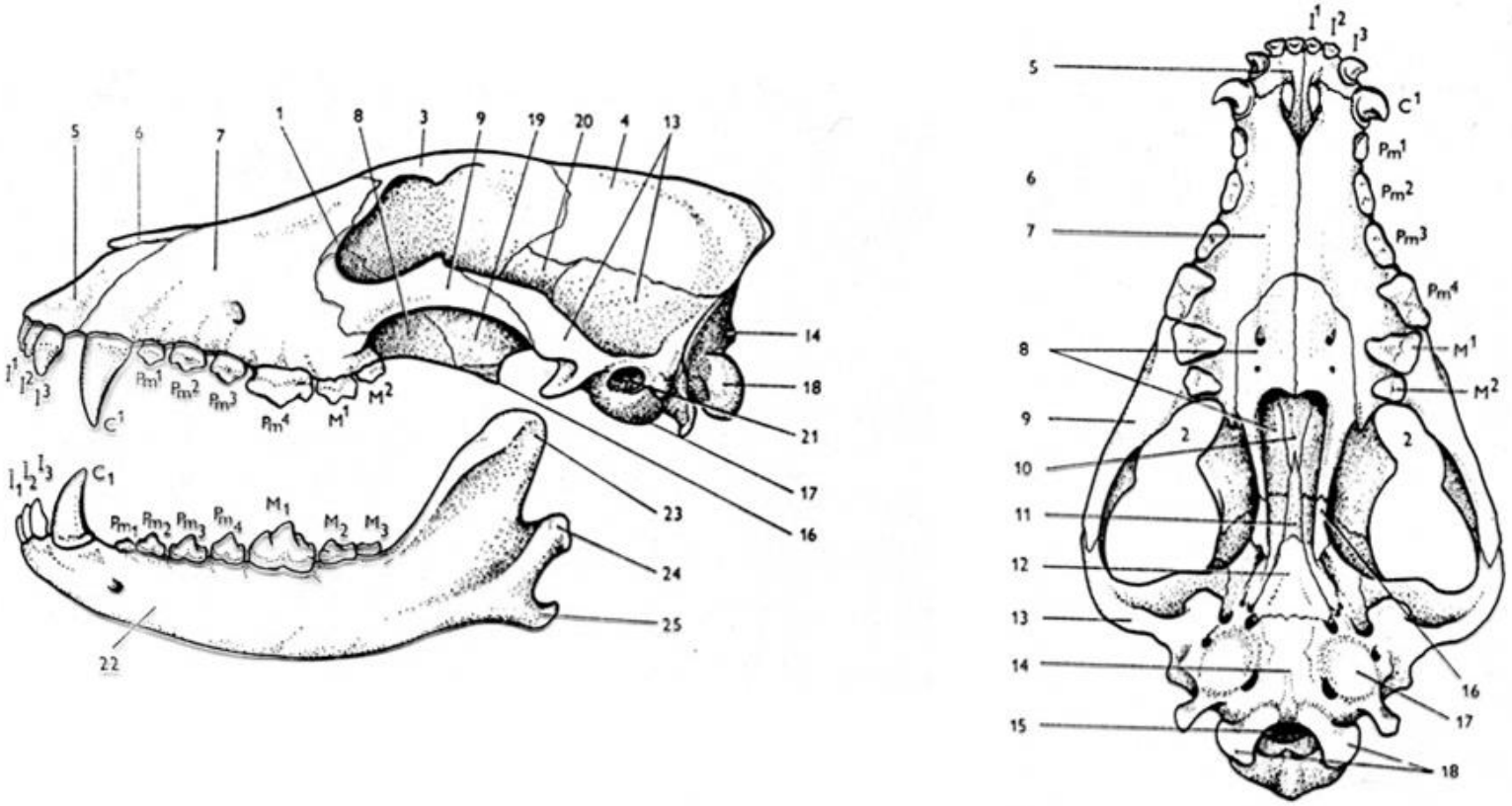


Obr. 120. Příklady kožních struktur savců: A – možné umístění pachových žláz na těle hlodavce. B – hlavní typy chlupů, C – rohovitý kryt distálních konců prstů, D – srovnání rohu a parohu. 1 – retní žlázy, 2 – zaušní ž., 3 – chodidlové ž., 4 – boční ž., 5 – břišní (pupeční) ž., 6 – zadohřbetní ž., 7 – nadocasní ž., 8 – podocasní ž., 9 – vlníky, 10 – osiníky, 11 – pesíky, 12 – hmatový chlup, 13 – mazová žláza, 14 – krevní siny, 15 – kostěná tkáň prstních článků, 16 – rohová stěna (nehtu, drápu, kopyta), 17 – podnehtí (hyponychium), 18 – prstní polštář (u kopyta zvaný střel), 19 – rohový toulec, 20 – germinativní vrstva pokožky a škára, 21 – rohová kost, 22 – kostěná tkáň parohu, 23 – pokožka, 24 – škára; a – nehet (unguis), b – dráp (unguiculus), c – kopyto (ungula), d – roh (cornu), e – rostoucí paroh, f – dokončený paroh. Podle Niethammera, DeBlaseho a Martina a Komárka.

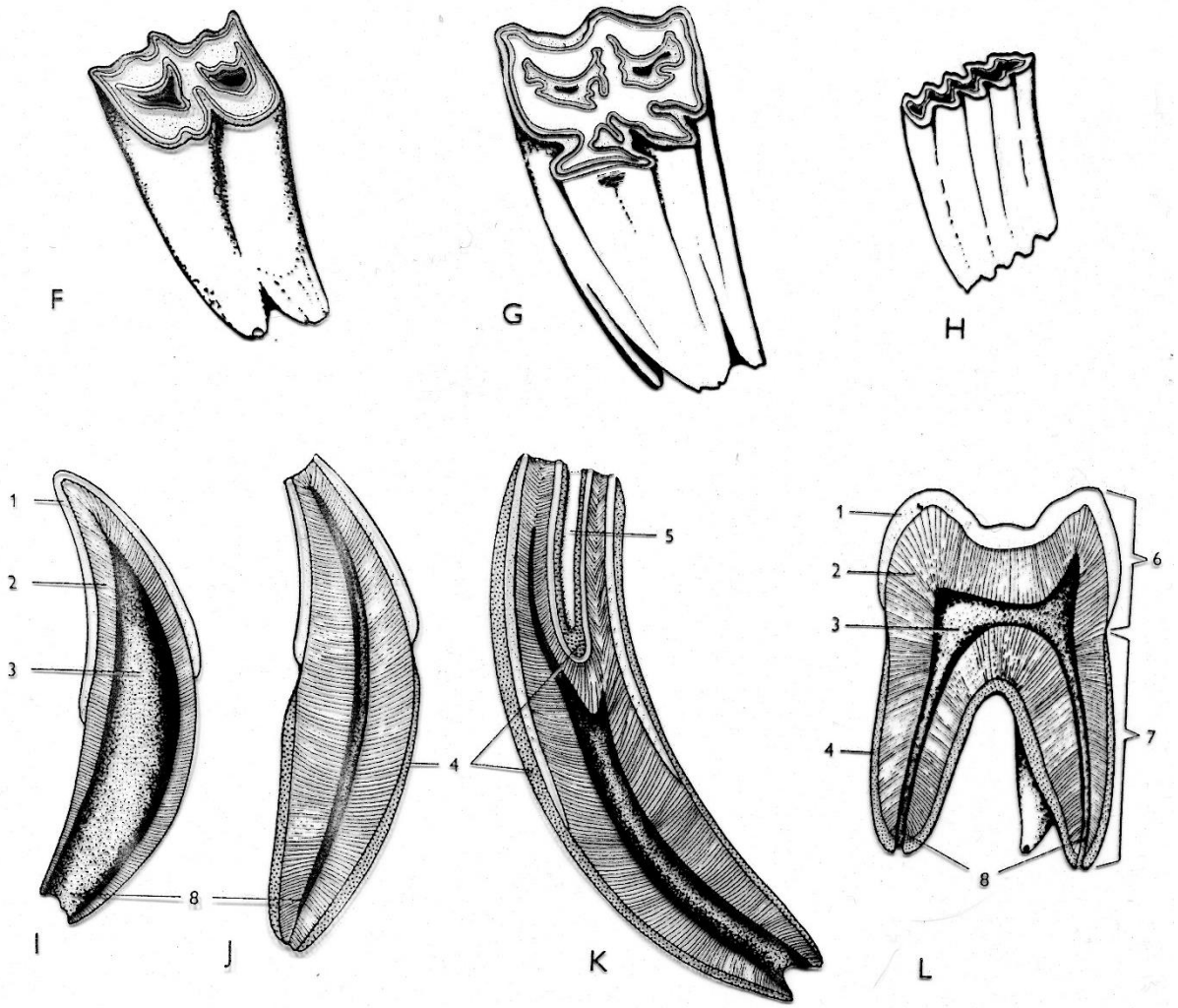
4. Ve středním uchu savců (obr. vpravo) jsou tři sluchové kůstky (*maleus, incus, stapes*). Plazi mají jen jednu sluchovou kůstku – *columela auris* (obr. vlevo), která je homologická s třmínkem (*stapes*).



Chrup savců je primárně heterodontní (*incisivi, canini, praemolares, molares*). Obvykle existují dvě generace zubů a jejich počet je druhově stálý.

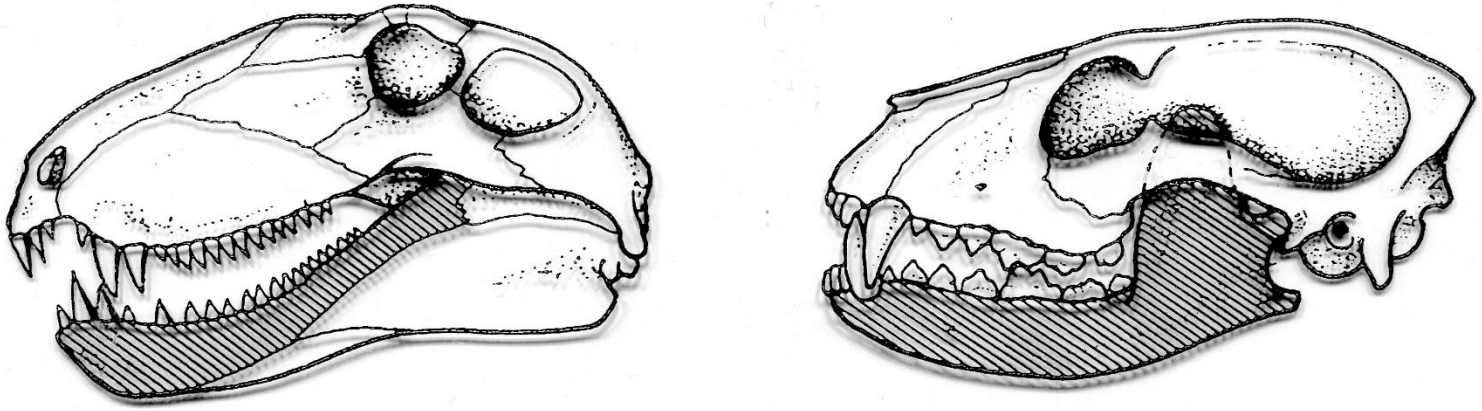


Obr. 121. Lebka savce (rod *Canis*): A – z dorzální, B – bazální, C – laterální strany. 1 – lacrimale, 2 – orbita, 3 – frontale, 4 – parietale, 5 – praemaxilla (os incisivum), 6 – nasale, 7 – maxilla, 8 – palatinum, 9 – jugale (zygomaticum), 10 – vomer, 11 – praesphenoid, 12 – basisphenoid, 13 – squamosum (temporale), 14 – occipitale, 15 – otvor týlní (foramen magnum), 16 – pterygoid, 17 – bulla tympanica, 18 – condyli occipitales, 19 – orbitosphenoid, 20 – alisphenoid, 21 – zevní zvukovod (meatus acusticus externus), 22 – dentale (mandibula), 23 – processus coronoideus, 24 – p. articularis, 25 – p. angularis; I^1 až I^3 – horní řezáky, C^1 – horní špičák, Pm^1 až Pm^4 – horní třenáky, M^1 až M^2 – horní stoličky, I_1 až I_3 – dolní řezáky, C_1 – dolní špičák, Pm_1 až Pm_4 – dolní třenáky, M_1 až M_3 – dolní stoličky. Podle Sigmunda.

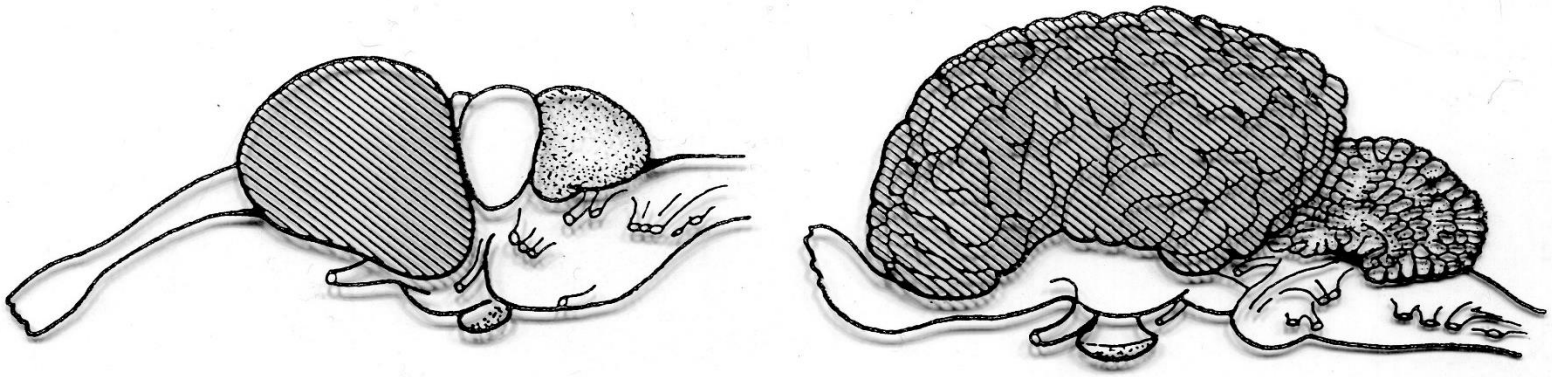


Obr. 123. Schematické ukázky savčích zubů: A až E – pohled na horní (okluzní) plochu stoliček resp. molariformních zubů: A – tribosfenických, B – totéž při skusu, C – zalambdodontních, D – dilambdodontních, E – euthemorfních; F až G – stoličky býložravých savců: F – selenodontní, G – lofodontní, H – hypsodontní; I až L – řezy různými typy zubů: I – mléčný špičák psa, J – trvalý špičák psa, K – řezák koně, L – stolička člověka. 1 – sklovina, 2 – zubovina, 3 – dřeňová dutina, 4 – tmelovina (cement), 5 – zubní jamka, 6 – korunka, 7 – kořen, 8 – kořenové kanálky. Podle Theina, DeBlaseho a Martina, Kratochvíla a dalších pramenů.

6. Mozek savců je celkově vyvinutější a relativně větší než u ostatních obratlovců. Rozvinuta je především kůra koncového mozku (vlevo: lebka a mozek plaza; vpravo: lebka a mozek savce).

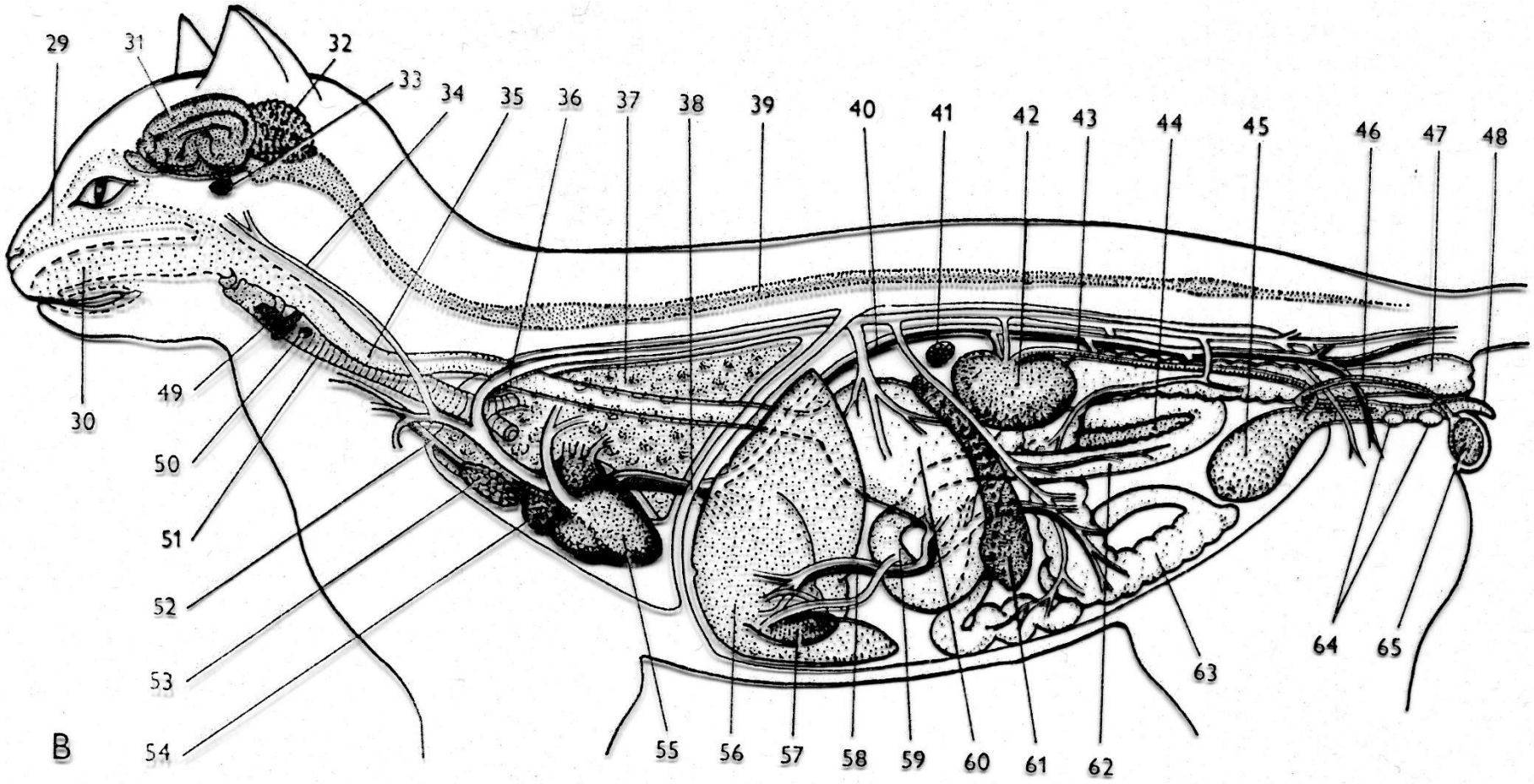


spodní čelist a chrup (více kostí, homodontní – pouze dentale, heterodontní)



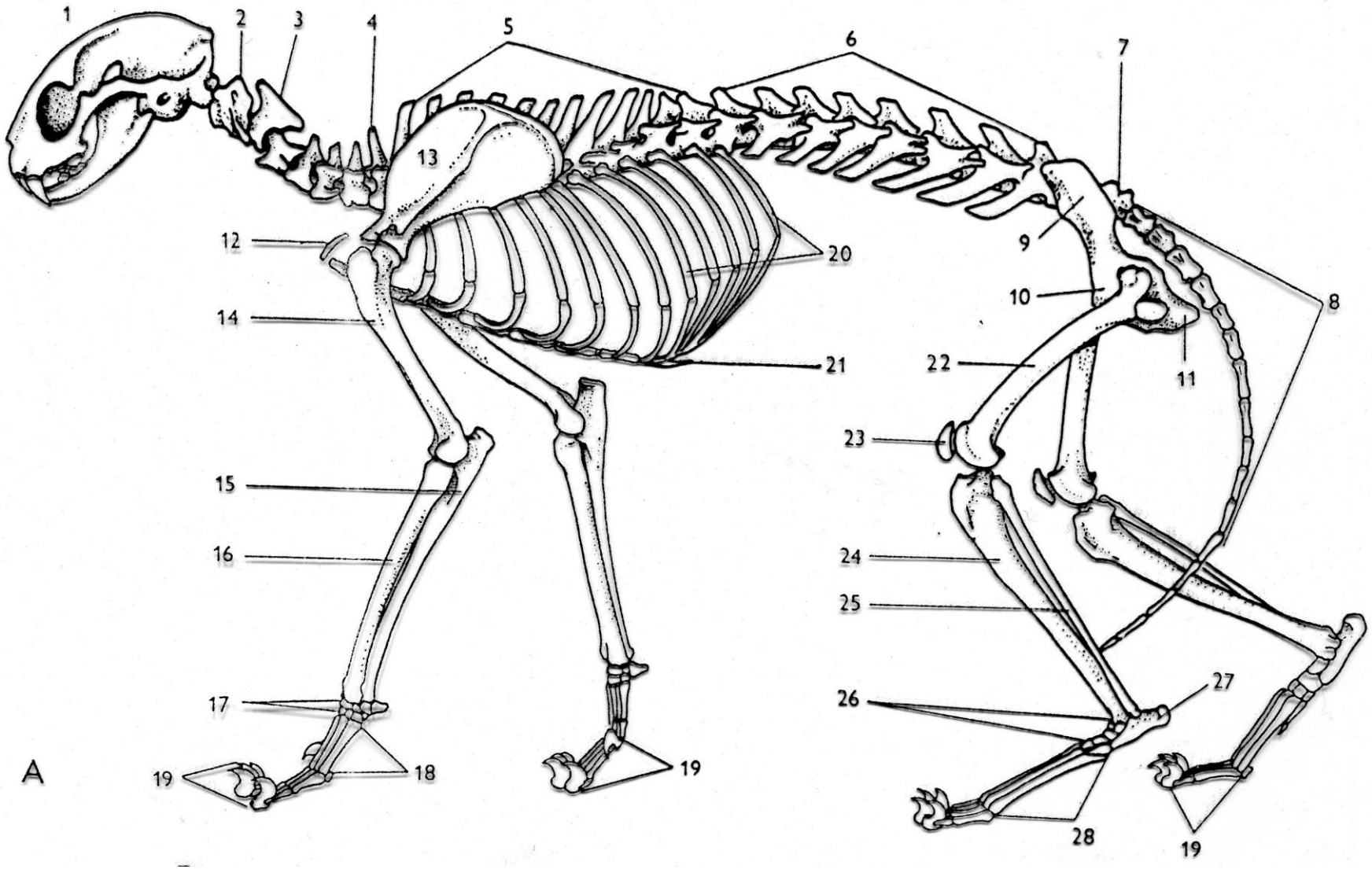
mozek (malý koncový mozek a mozeček – velký koncový mozek a mozeček)

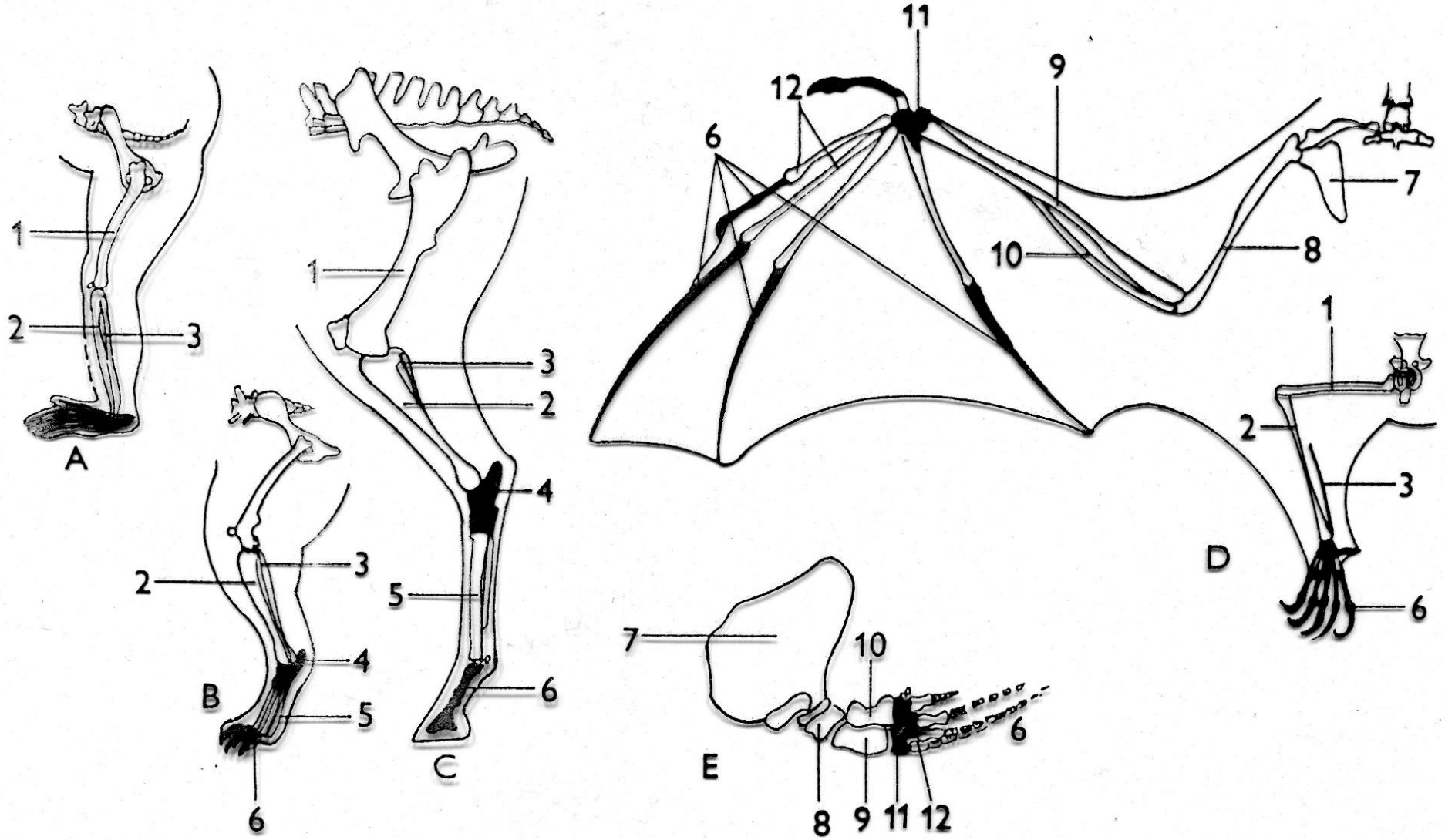
8. Hrudní a břišní dutina jsou u savců odděleny svalnatou bránicí, která se podílí na dýchacích pohybech. Plíce jsou alveolárního typu (obsahují plicní sklípky = *alveoli pulmonis*).



Obr. 122. Schéma anatomie savce – kočka domácí *(Felis lybica* f. *catus)*, kocour: A – kostra, B – os-

Kostra savce na příkladu kočky domácí





Obr. 175: Stavba kostry končetin u různých savců. A - zadní končetina ploskochodce (opice), B - zadní končetina prstochodce (pes), C - zadní končetina kopytníka (kůň), D - kostra končetin u letounů (kaloň), E - kostra přední končetiny delfína (*Tursiops*). 1 - femur, 2 - tibia, 3 - fibula, 4 - tarsalia, 5 - metatarsalia, 6 - phalanges, 7 - scapula, 8 - humerus, 9 - radius, 10 - ulna, 11 - carpalia, 12 - metacarpalia. Upraveno podle Ziswillera, 1976.

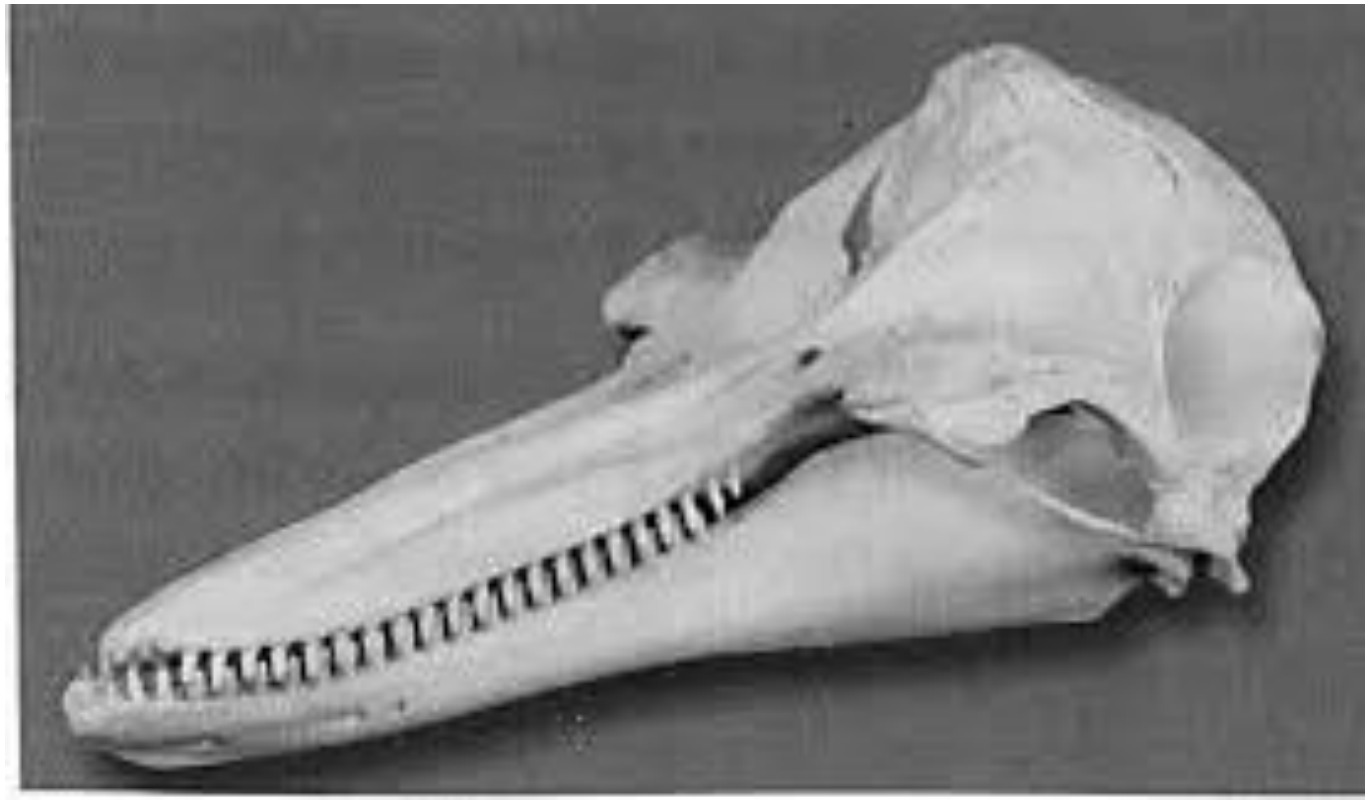
Stručná charakteristika savců

- 1. Spodní čelist je tvořena jedinou párovou kostí (mandibula = *os dentale*), která je spojena **sekundárním čelistním kloubem** s kostí spánkovou (*os squamosum*).
- 2. Kůže nese jednoduché nebo i složitější žlázy. Pro savce nejcharakterističtější jsou **mléčné žlázy**.
- 3. Tělo je kryto srstí tvořenou chlupy různého typu.
- 4. Ve středním uchu jsou tři sluchové kůstky (*maleus, incus, stapes*).
- 5. Chrup je primárně heterodontní (*incisivi, canini, praemolares, molares*). Obvykle existují dvě generace zubů a jejich počet je druhově stálý.
- 6. Mozek je celkově vyvinutější a relativně větší než u ostatních obratlovců. Rozvinuta je především kůra koncového mozku.
- 7. Je přítomen levý oblouk aorty, pravý během zárodečného vývoje zaniká.
- 8. Hrudní a břišní dutina jsou odděleny svalnatou bránicí, která se podílí na dýchacích pohybech. Plíce jsou alveolárního typu (obsahují plicní sklípky = *alveoli pulmonis*).
- 9. Embrya se většinou (s výjimkou vejcorodých) vyvíjejí v těle samice. Mláďata jsou živena mlékem a matka nebo oba rodiče o ně pečují.

Monokodylní lebka (má jen jeden okcipitální kondylus /=týlní hrbol/, který leží na ventrální straně velkého týlního otvoru) – plazi a ptáci
Bikondylní lebka (má dva okcipitální kondyly, které leží po stranách velkého týlního otvoru) – recentní obojživelníci a savci

Tropibazická lebka (nemá žádnou nebo jen tenkou kostěnou přepážku mezi očnicemi) – plazi a ptáci.
Platybazická lebka (mezi očnicemi je silná kostěná přepážka, která je dutá, protože do ní zasahuje mozek) – obojživelnící a savci.

Platybazické lebky (pavián a delfín) – mozkovna dosahuje až mezi orbity



Tradiční systém savců (viz učebnice Zoologie obratlovců a Zoologie strunatců), počet druhů ale upraven podle stavu znalostí v r. 2005.

Třída : SAVCI (MAMMALIA) - 5416 druhů

Podtřída: VEJCORODÍ (Prototheria nebo Monotremata) 5

Podtřída: ŽIVORODÍ (Theria) 5080

Nadřád: VAČNATÍ (Metatheria nebo Marsupialia) 331
(jedná se vlastně o 7 různých řádů)

Nadřád: PLACENTÁLOVÉ (Eutheria nebo Placentalia)

Řád:	**Hmyzožravci (Insectivora)**	**452**
	Bércouni (Macroscelidea)	**15**
	Letuchy (Dermoptera)	**2**
	Letouni (Chiroptera)	**1116**
	Tany (Scandentia)	**20**
	Primáti (Primates)	**376**
	Chudozubí (Edentata nebo Xenarthra)	**31**
	Luskouni (Pholidota)	**8**
	Zajíci (Lagomorpha)	**92**
	Hlodavci (Rodentia)	**2277**
	Šelmy (Carnivora)	**286**
	Ploutvonožci (Pinnipedia)	**36**
	Hrabáči (Tubulidentata)	**1**
	Damani (Hyracoidea)	**4**
	Sirény (Sirenia)	**5**
	Chobotnatci (Proboscidea)	**3**
	Lichokopytníci (Perissodactyla)	**17**
	Sudokopytníci (Artiodactyla)	**240**
	Kytovci (Cetacea)	**84**

Nový systém placentálních savců (Eutheria nebo Placentalia)
(počty druhů k r. 2005)

Rozlišujeme 4 skupiny řádů:

Xenarthra (synonymum Edentata) = chudozubí		**31**
Laurasiatheria		
Řád:	**Hmyzožravci (Lipotyphla)***	**401**
	Letouni (Chiroptera)	**1116**
	Šelmy (Carnivora) ****	**286**
	Luskouni (Pholidota)	**8**
	Lichokopytníci (Perissodactyla)	**17**
	Sudokopytníci (Artiodactyla)	**240**
	Kytovci (Cetacea) *****	**84**
Euarchontoglires		
Řád:	**Hlodavci (Rodentia)**	**2277**
	Zajíci (Lagomorpha)	**92**
	Tany (Scandentia)	**20**
	Letuchy (Dermoptera)	**2**
	Primáti (Primates)	**376**
Afrotheria		
Řád:	**Afrosoricida ***	**51**
	Bércouni (Macroscelidea)	**15**
	Hrabáči (Tubulidentata)	**1**
	Damani (Hyracoidea)	**4**
	Chobotnatci (Proboscidea)	**3**
	Sirény (Sirenia)	**5**

*** Na rozdíl od klasického systému, jsou zde z řádu hmyzožravců (Insectivora) vyjmuty skupiny bodlínů (syn. tenreků) , vydříků a zlatokrtů a přesunuty do nově zavedeného řádu Afrosoricida. Původní název hmyzožravců (Insectivora) se pak změnil na Lipotyphla (někdy je ještě tento řád rozdělen na dva: Erinaceomorpha (ježci) a Soricomorpha (rejsci, krtci a štětinatci))**

**** Řád šelem zahrnuje v novém pojetí také ploutvonožce (Pinnipedia)**

***** Někteří zoologové začleňují kytovce do řádu sudokopytníků, protože molekulární studie dokazují jejich úzkou příbuznost s hrochy. Pro celou tuto skupinu (sudokopytníci + kytovci) se potom používá název Cetartiodactyla.**

Vejcorodí savci – Prototheria (synonymum Monotremata)

Ptakopysk (*Ornithorhynchus anatinus*)

Ptakopysk (*Ornithorhynchus anatinus*)

Živorodí savci – Theria

Vačnatí - Metatheria

(celkem 7 recentních skupin / řádů)

Placentálové - Placentalia

(18 – 20 recentních řádů)

- Vačnatci (Metatheria, synonymum Marsupialia) se dělí na 7 řádů:
-
- Australští vačnatci (Australidelphia) tvoří 5 řádů, ale v Australii žijí jen 4 řády.

- Jižní a Střední Ameriku obývají 2 řády amerických vačnatců + 1 řád původem z Austrálie.

Vakovlk (*Thylacinus cynocephalus*) – kdysi obýval Austrálii, Tasmánii a Novou Guineu. Poslední volně žijící jedinci uloveni kolem r. 1930 na Tasmánii.

Různé druhy klokanů

Vakokrt (*Notoryctes*)

Vakoveverka (*Petaurus*) – kožní lem natažený mezi předními a zadními končetinami jí umožňuje pasivní let až na vzdálenost cca 30 m.

Kunovec tečkovaný (*Dasyurus viverrinus*)

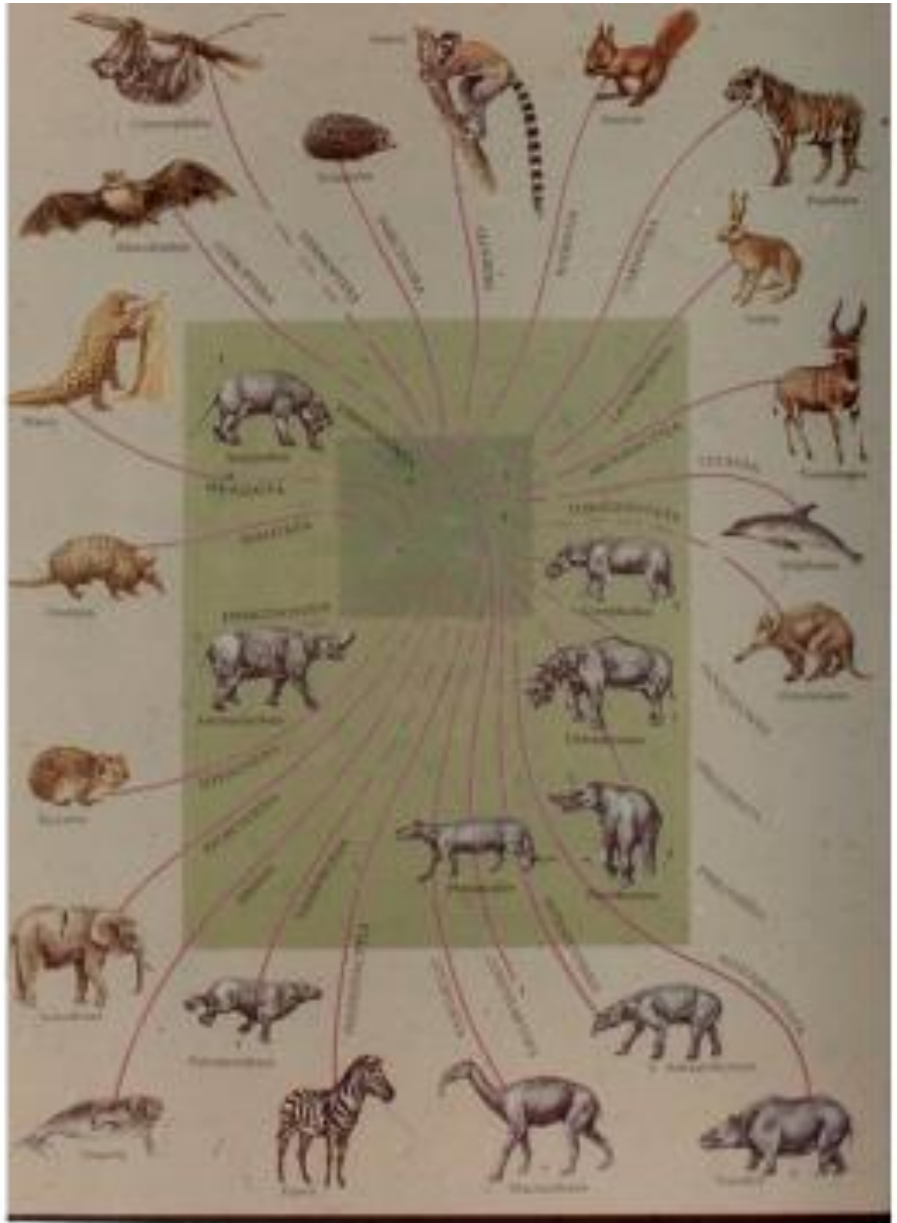
Koala (*Phascolarctos cinereus)*

Vačicovití (Didelphidae) obývají Jižní a Střední Ameriku

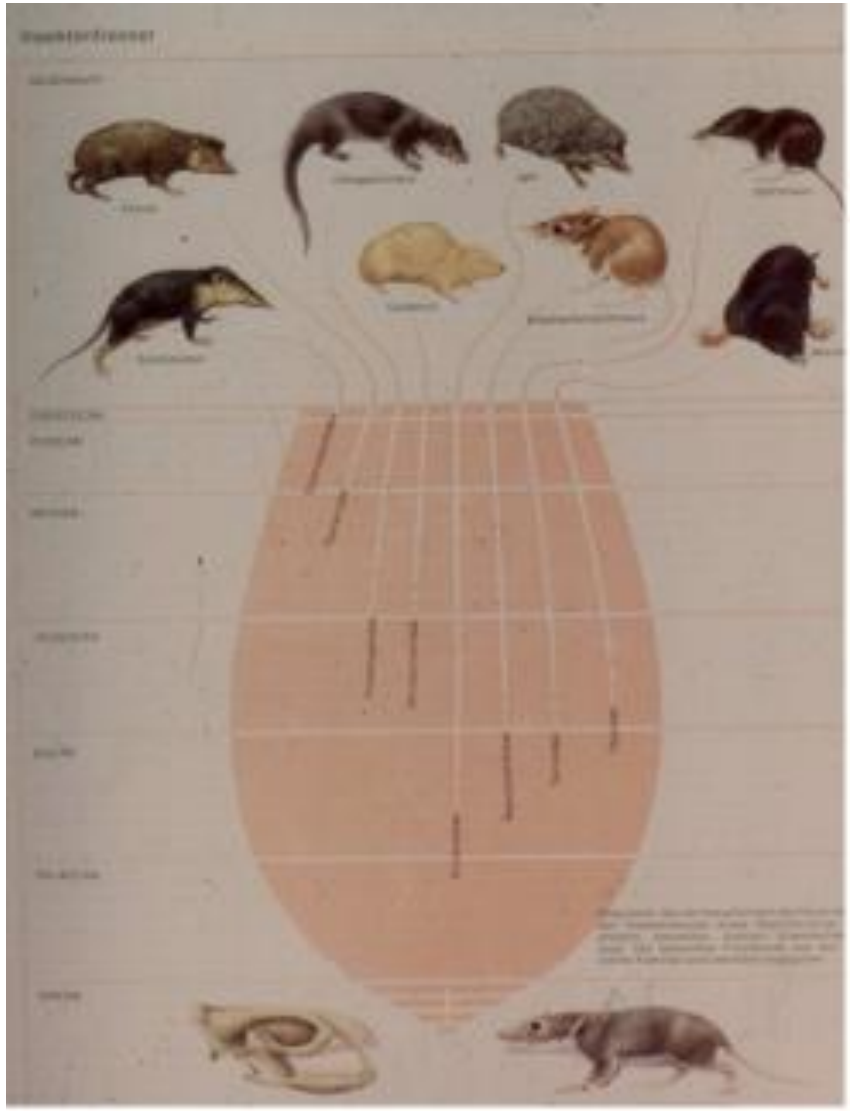
Placentální savci (Placentalia)

18 – 20 recentních řádů

Diverzita třetihorních placentálních savců (zelené pole), čtvrtohorní linie (fialové pole), šedě znázorněné formy během třetihor a čtvrtohor vymřely.



Tradiční pojetí řádu Insectivora (hmyzožravci). V současné době některé skupiny, např. tenreci, vydříci a zlatokrt patří do řádu Afrosoricida, bércouni dokonce tvoří samostatný řád Macroscelidea.



Různí zástupci řádu hmyzožravců Insectivora (synonymum Eulipotyphla) + vydřík (*Potamogale velox)* z řádu Afrosoricida (uprostřed)

Různí zástupci řádu hmyzožravců (Insectivora).
Nahoře štětinatec kubánský (*Atopogale cubana*).

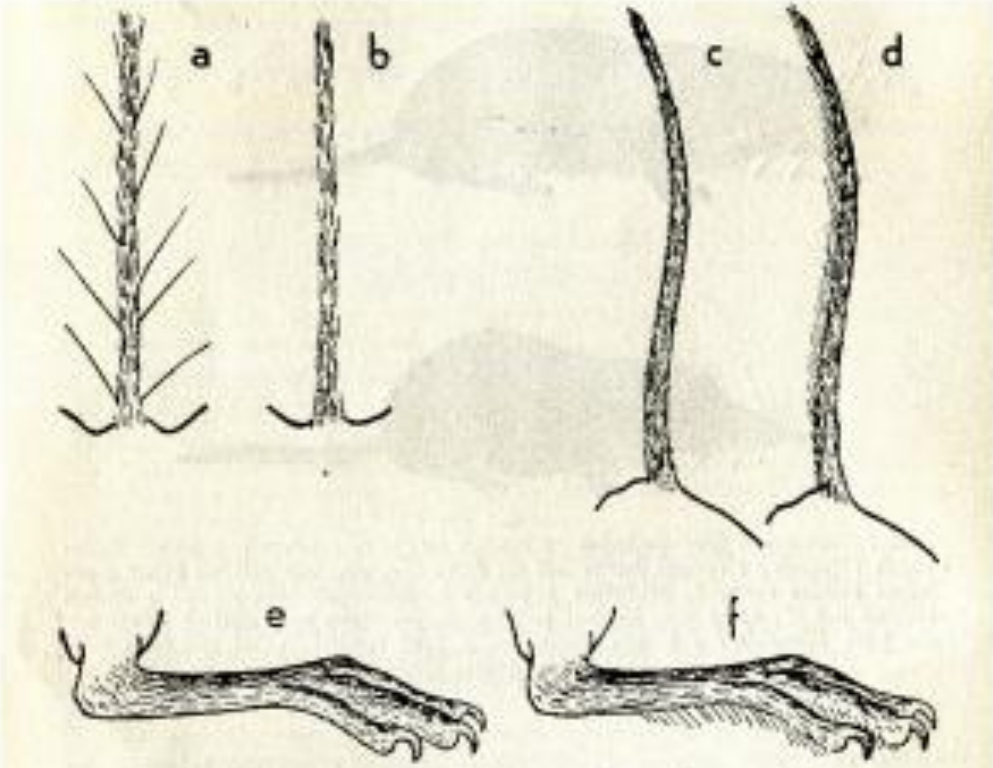
Vychucholové

- Semiakvatilní skupina savců, kteří byli jak počtem druhů tak i svým rozšířením na vrcholu svého rozvoje koncem třetihor a v Pleistocenu. V současné době přežívají pouze dva druhy s reliktním rozšířením.
- Vychuchol povolžský (*Desmana moschata*) – větší (délka těla cca 23 cm), reliktní výskyt v povodí řek Ural, Volha a Don (dříve i Dněpr, tam dnes vyhuben). Obývá břehy pomalu tekoucích řek, loví malé rybky, korýše a vodní larvy hmyzu. Je loven pro kožešinu, je vytlačován agresivnější ondatrou.
- Vychuchol pyrenejský (*Galemys pyrenaicus*) – menší (délka těla cca 10 – 13 cm), obývá horské potoky a prudce tekoucí říčky na severu Pyrenejského poloostrova. Živí se vodními bezobratlými.

Vychuchol povolžský (*Desmana moschata*) – vlevo
Vychuchol pyrenejský (*Galemys pyrenaicus*) - vpravo

Identifikační znaky našich rejskovitých (čel. Soricidae)

Ocas bělozubky (a), rejska (b), rejsce černého (c) a rejsce vodního (d). Chodidlo zadní tlapky bělozubky, rejska nebo rejsce černého (e) a rejsce vodního (f).



Obr. 3. Úprava ocasu a tlapky u rejskovitých (Soricidae): a, ochlupení ocasu u rodu bělozubka (Crocidura); b, ochlupení ocasu u rodu rejsek (Sorex); c, neúplný kýl z tuhých chlupů na ocase rejsce černého (Neomys anomalus); d, úplný kýl z tuhých chlupů na spodní straně ocasu rejsce vodního (Neomys fodiens); e, tlapka u rodu rejsek (Sorex) a bělozubka (Crocidura) bez tuhých chlupů na obvodu; f, tlapka u rodu rejsce (Neomys) na obvodu s lemem delších tuhých brv, zvláště patrným u rejsce vodního (Neomys fodiens).

Evropští zástupci rejskovitých (čel. Soricidae) – rejsek (*Sorex*) a rejsek (*Neomys*)

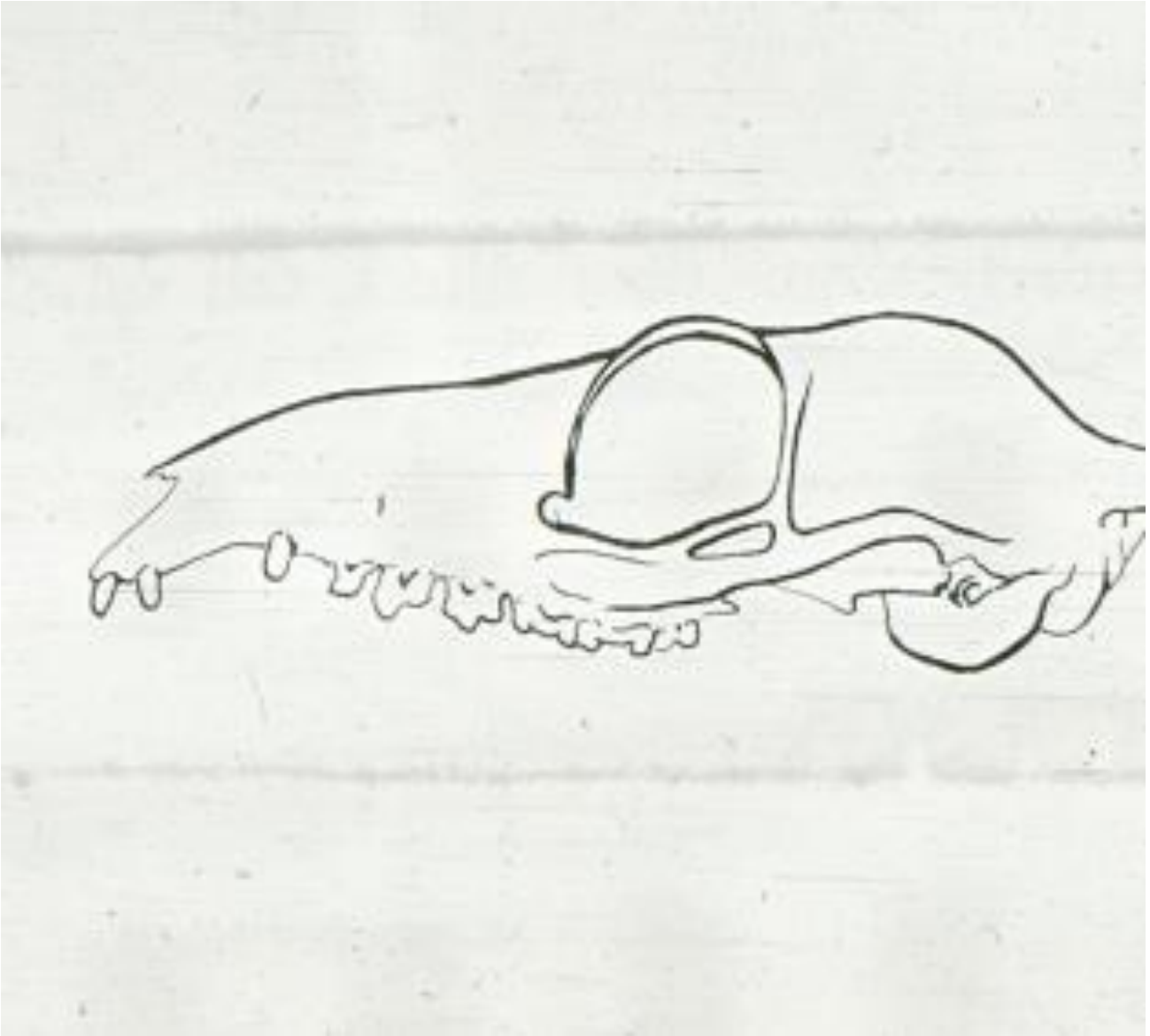
Crocidura suaveolens – bělozubka šedá

- V Evropě nejrozšířenější druh bělozubky. V ČR prakticky na celém území, vyhýbá se zde lesům, nejčastěji žije v obcích (včetně center velkých měst) a v zemědělské krajině, ve vyšších polohách (cca nad 700 m) pouze synantropně.

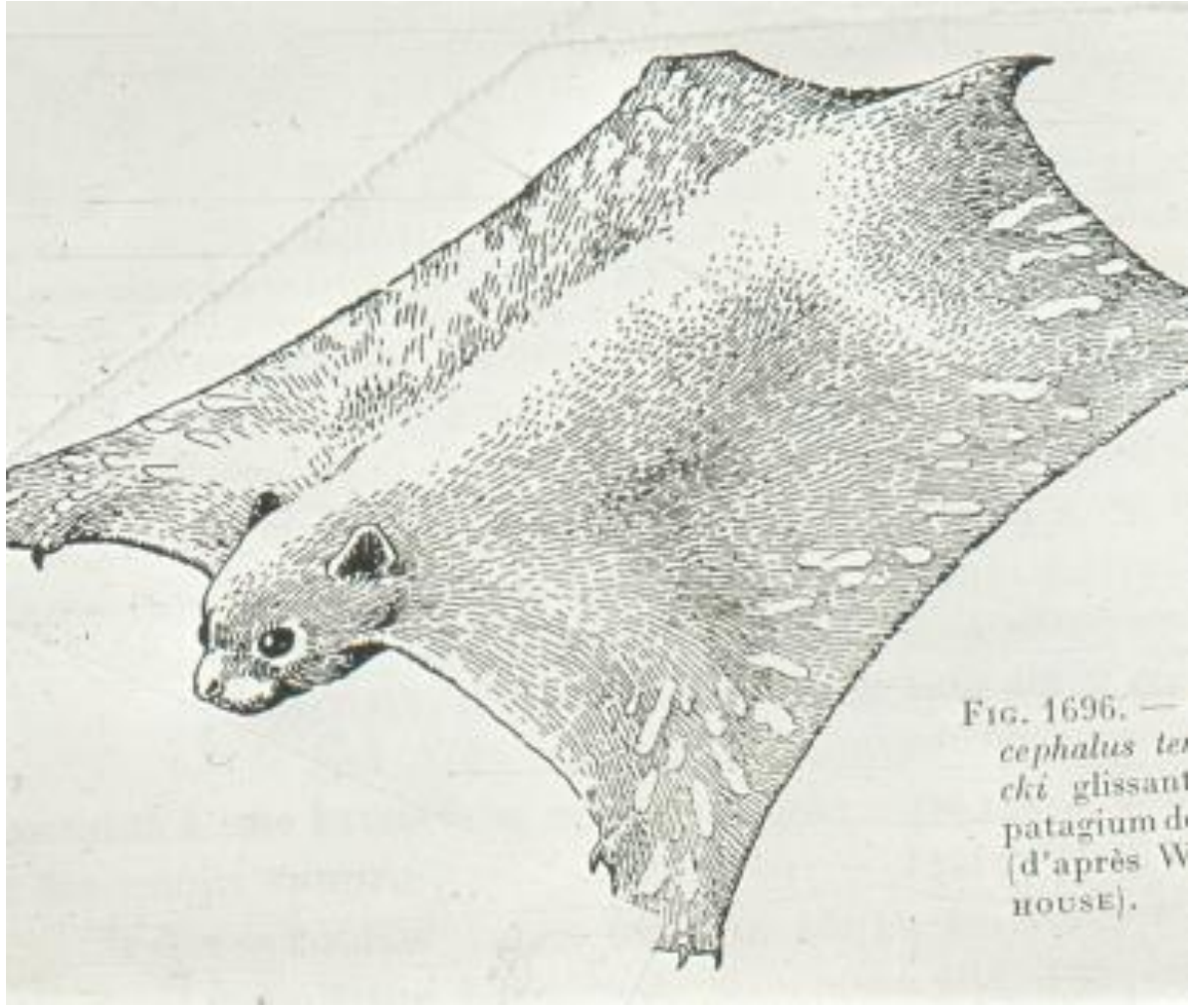
Crocidura russula (bělozubka tmavá) transportuje někdy ještě slepá, avšak již chůze schopná mláďata pomocí tzv. karavany (pozorováno u 2 – 3 týdny starých mláďat).

Řád Tany (Scandentia) – asi 20 druhů savců obývajících jihovýchodní Asii. Jsou o něco menší než veverka, vedou stromový způsob života a živí se převážně hmyzem.

Tana (řád Scandentia)



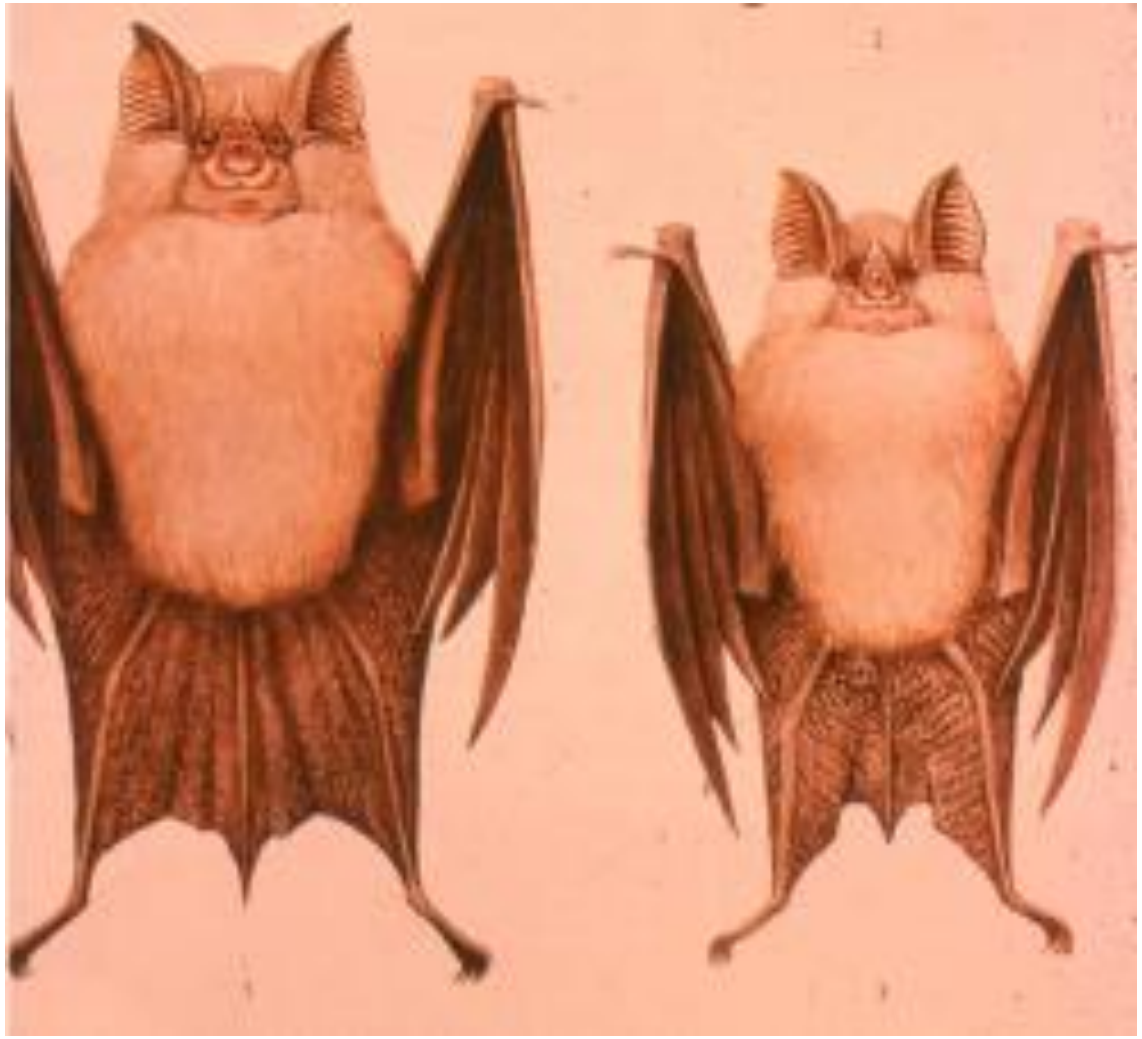
Letuchy (řád Dermaptera) – 2 druhy stromových savců obývajících lesy JV Asie. Kožní lem spojuje přední i zadní končetiny a také ocas. Pasivním letem mohou překonat vzdálenost kolem 100 m. Jsou býložraví a mají noční aktivitu.



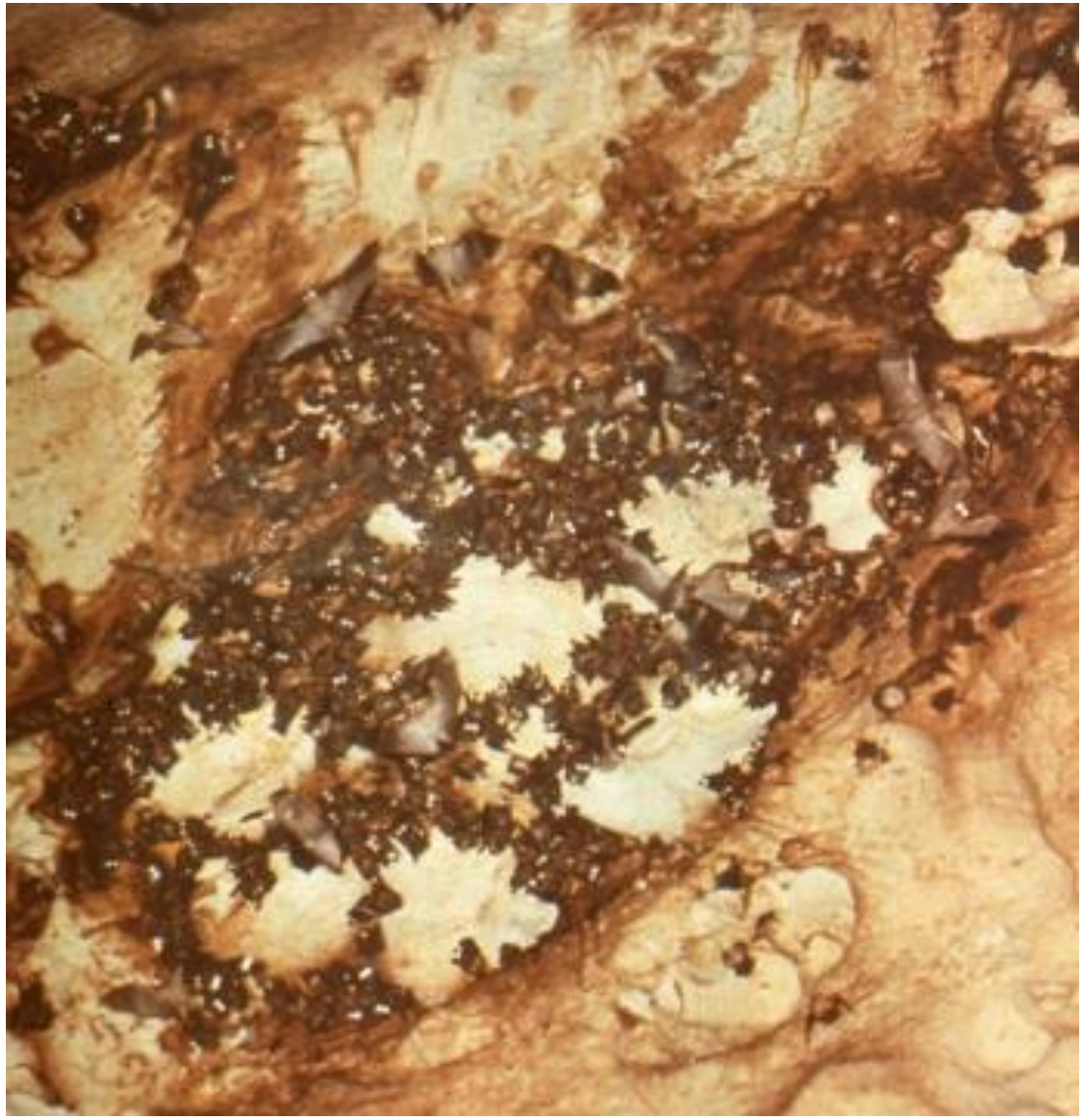
Letouni (řád Chiroptera)

- S zatím popsanými cca 1 300 druhy jsou po hlodavcích druhým nejpočetnějším řádem savců.
- Jako jediní savci jsou schopni aktivního letu. Létací blána je natažena především mezi prsty přední končetiny a přechází podél těla na zadní končetiny, většinou až na ocas.
- Mají schopnost echolokace (registrují odraz ultrazvukových vln, které vysílají, což jim umožňuje orientaci za tmy).
- Některé skupiny mají možnost výrazně snižovat svoji tělesnou teplotu, což jim umožňuje omezit výdej energie během denní letargie nebo zimního spánku (hibernace).

V ČR žijí zástupci dvou čeledí – vrápencovití (Rhinolophidae) a netopýrovití (Vespertilionidae). Netopýři (24 druhů) mají v ušním boltci blanité víčko (tragus). Vrápenci (2 druhy) tragus nemají, ale na čenichu mají složitou soustavu blanitých výběžků, kterými usměrňují vysílané ultrazvukové signály.



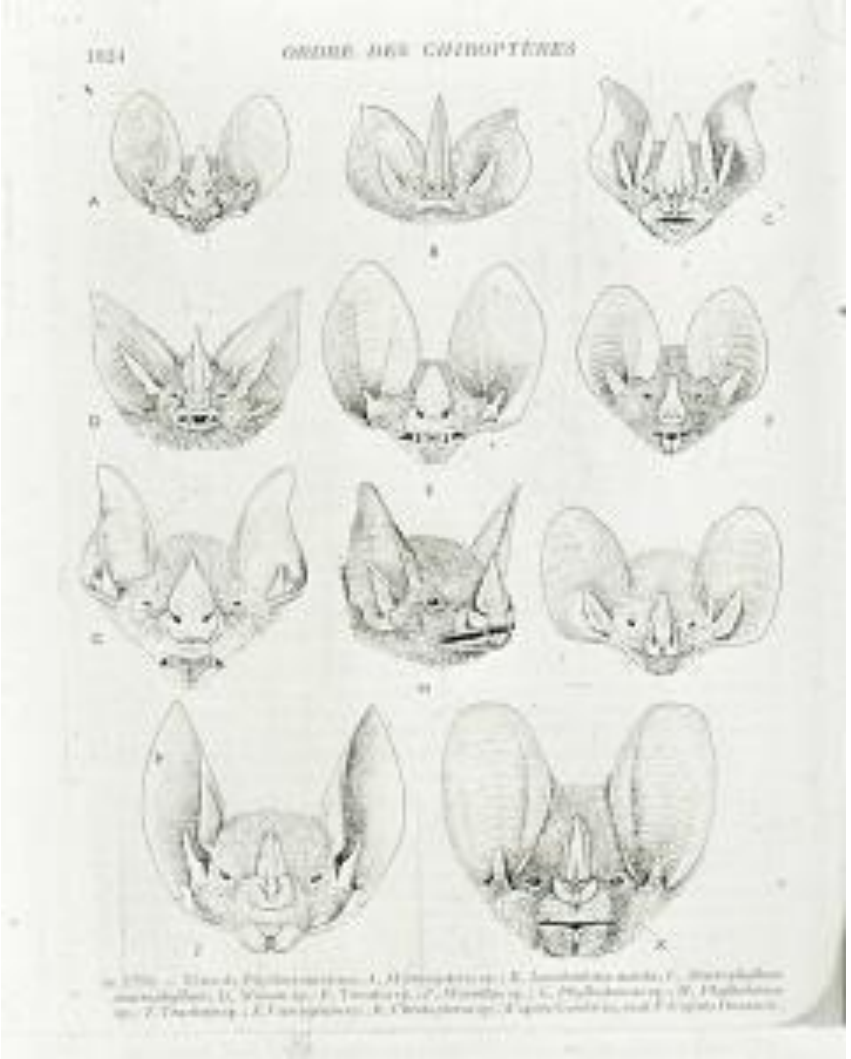
Kolonie netopýrů v jeskynním úkrytu. V tomto prostředí většina našich druhů netopýrů hibernuje, avšak některé druhy zde žijí celoročně.



Typická poloha spícího vrápence (*Rhinolophus*) – visí hlavou dolů a je zabalen do létacích blan. Na rozdíl od netopýrů se vrápenci při spánku (denním i při hibernaci) nikdy vzájemně nedotýkají, ale visí striktně distančně.

Samice netopýra velkého (*Myotis myotis*) s mládětem.

Tropičtí letouni, např. zástupci jihoamerické čeledi listonosovitých (Phyllostomidae) vykazují velkou potravní diverzitu. Jsou mezi nimi druhy plodožravé, insektivorní, někteří se živí pylem nebo nektarem z květů, jiní jsou draví nebo dokonce sají různým obratlovcům krev. K tomu mají nejrůznější morfologické adaptace.



Jihoamerický letoun sající za letu nektar z květů

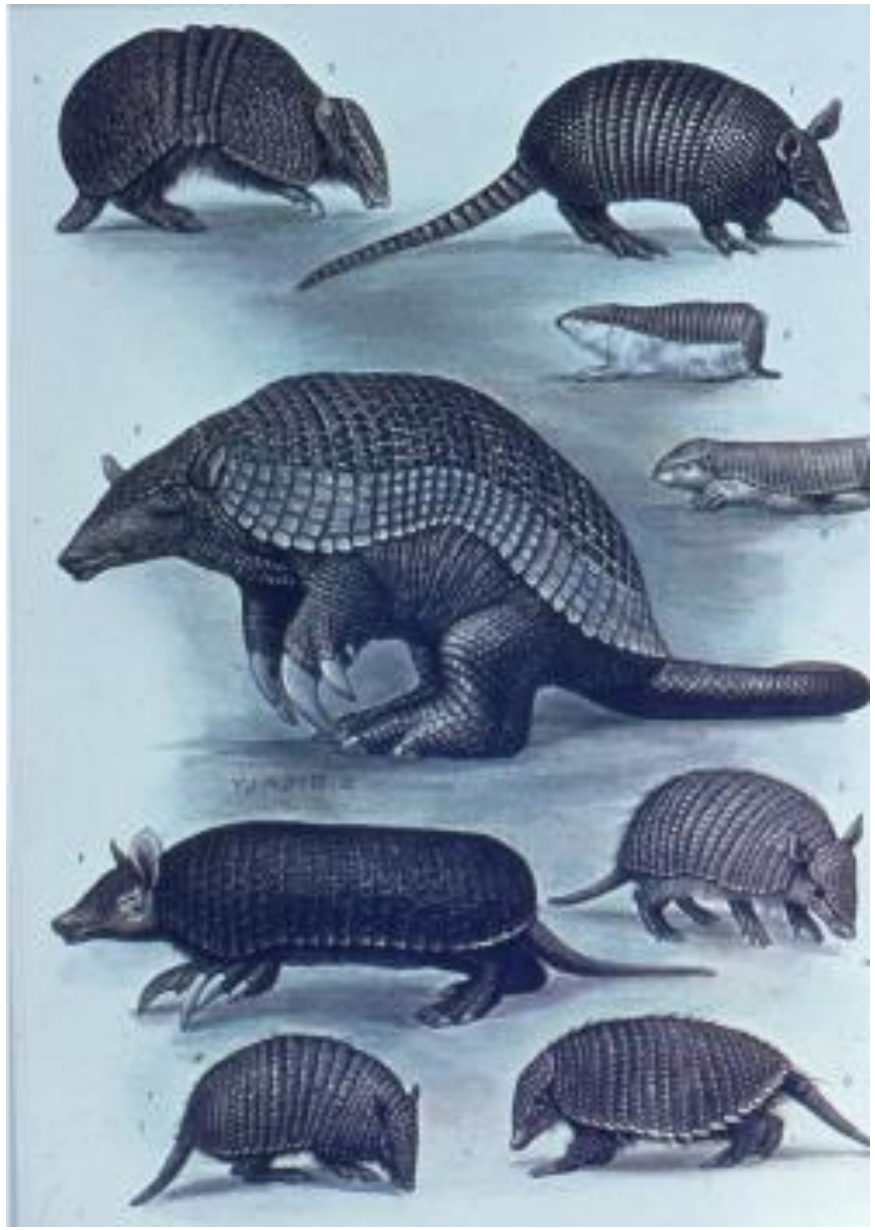
Draví zástupci jihoamerických letounů z čel. listonosovitých občas loví drobné savce nebo ryby (listonos nosatý *Vampyrum spectrum* má rozpětí až 1 m)

Chudozubí (řád. Xenarthra)

- Jihoameričtí savci jejichž společným znakem je zjednodušená stavba zubů – jsou jednokořenové a chybí jim sklovina. U některých druhů došlo k velké redukci (lenochodi) nebo i vymizení zubů (mravenečníci).
- Jsou zastoupeni třemi výrazně odlišnými skupinami (mravenečníci, lenochodi, pásovci), které jsou někdy hodnoceny jako samostatné řády.

Pásovci mají tělo kryto rohovinovými šupinami. Na nohách mají většinou mohutné drápy, pomocí kterých se dokáží rychle zahrabat i do velmi tvrdé zeminy. Jiní se v případě ohrožení stočí do koule. Mají velký počet (až 100) jednoduchých jednokořenových zubů bez skloviny. Jsou všežraví. Na snímku je největší recentní zástupce - pásovec velký (*Priodontes maximus*) vážící až 50 kg.

Různé druhy pásovců - rod *Dasypus* u kterého je známa polyembryonie je vpravo nahoře.



Mravenečníci jsou bezzubí, mají dlouhý jazyk, který je pokryt lepkavými slinami. Pomocí silných drápů předních končetin rozhrabou termitiště nebo hnízda mravenců a hmyz nalepují na jazyk. Jsou známy jen tři druhy mravenečníků.

Lenochodi mají redukovaný chrup, jsou býložraví a většinu času tráví na stromech, kde visí hřbetem dolů. Mají velmi silné končetiny a mohutné drápy. Pohybují se jen velmi pomalu. Je známo 5 druhů lenochodů.

Lenochodi ve svém přirozeném prostředí.

Lebky mravenečníka (A), lenochoda (B) a pásovce (C).

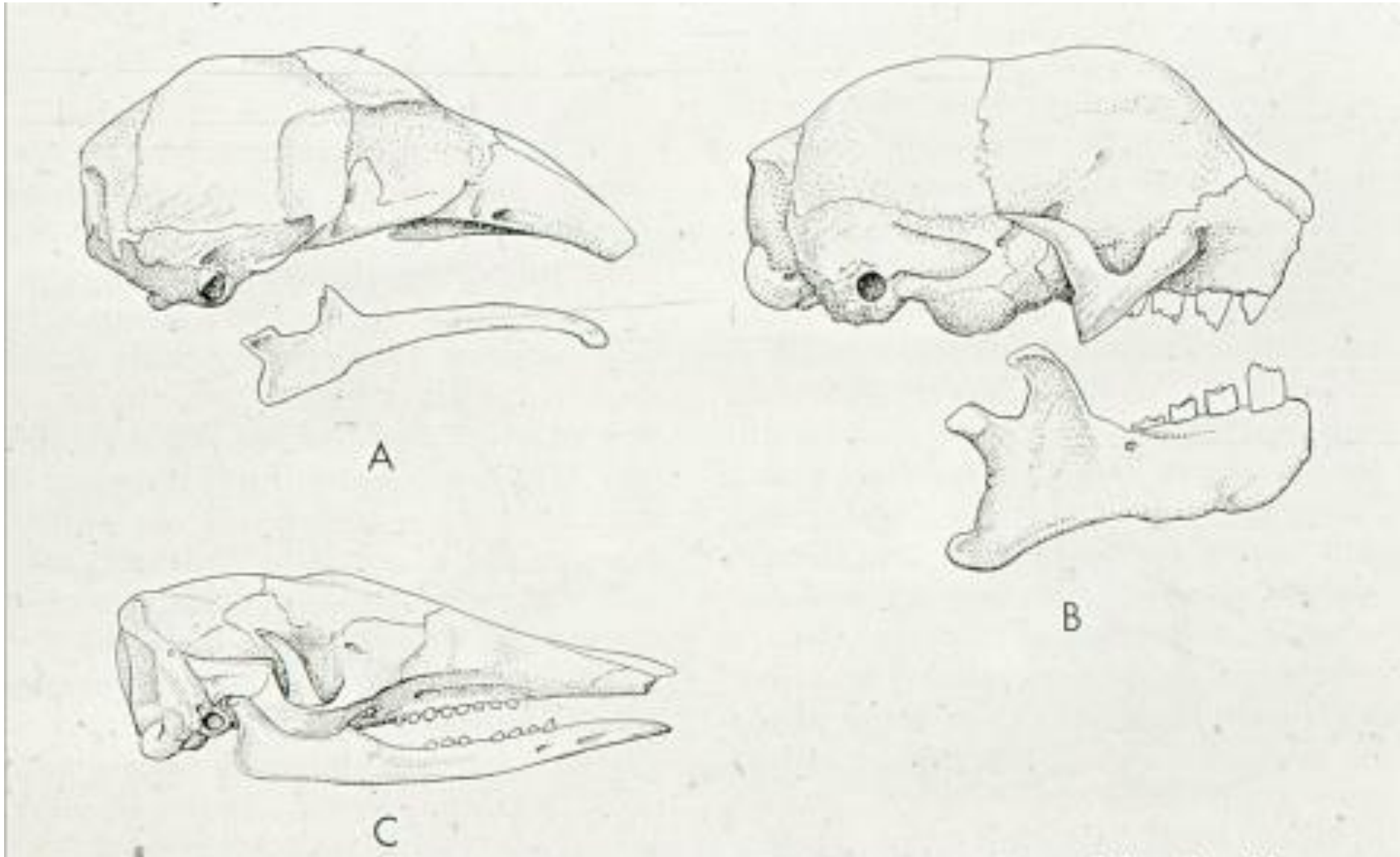


FIGURE 8–6. Skulls of living edentates: A, two-toed anteater (*Cyclopes didactylus*, Myrmecophagidae; length of skull 46 mm.); B, three-toed sloth (*Bradypus griseus*, Bradypodidae; length of