



MORFOLOGIE PRIMÁTŮ

Barbora Pafčo
269851@muni.cz

HANDS AND FEET OF APES AND MONKEYS.

1, 2, Gorilla; 3-8, Chimpanzee; 9, 10, Orang; 11, 13, Gibbon; 14, 15, Guereza; 16-18, Macaque;
19, 20, Baboon; 21, 22, Marmoset.

JAK VYPADAJÍ PRIMÁTI?

- Neexistuje jeden znak, který definuje primáty, je to soubor znaků, který je dělá nezaměnitelnými

Oči směřují dopředu
(očnice, binokulární vidění)

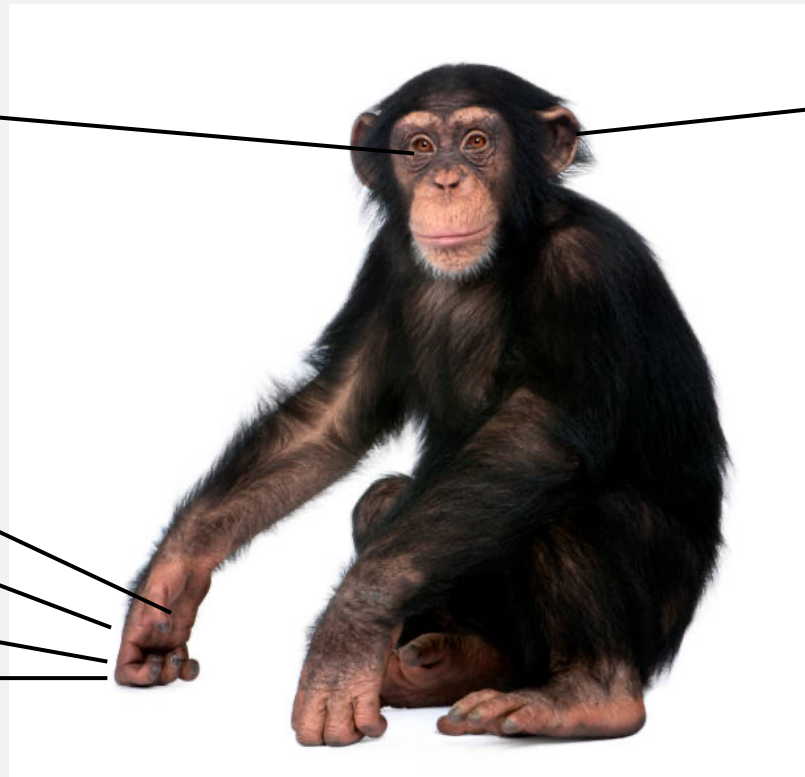
Vysoký encefalizační kvocient

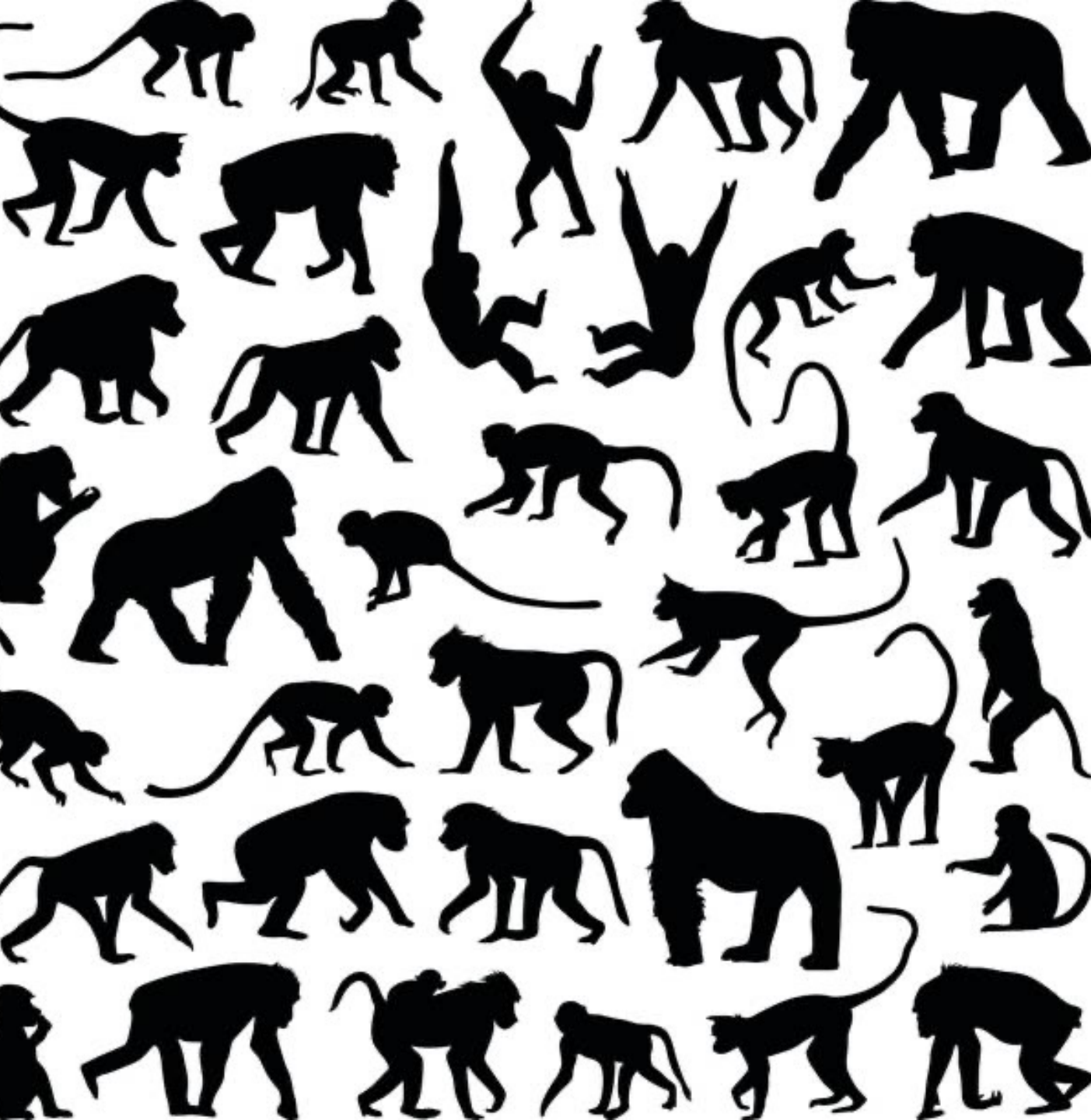
Pět prstů

Úchop, palec v opozici

Nehty

Hmatové polštářky (někteří primáti i na ocase)



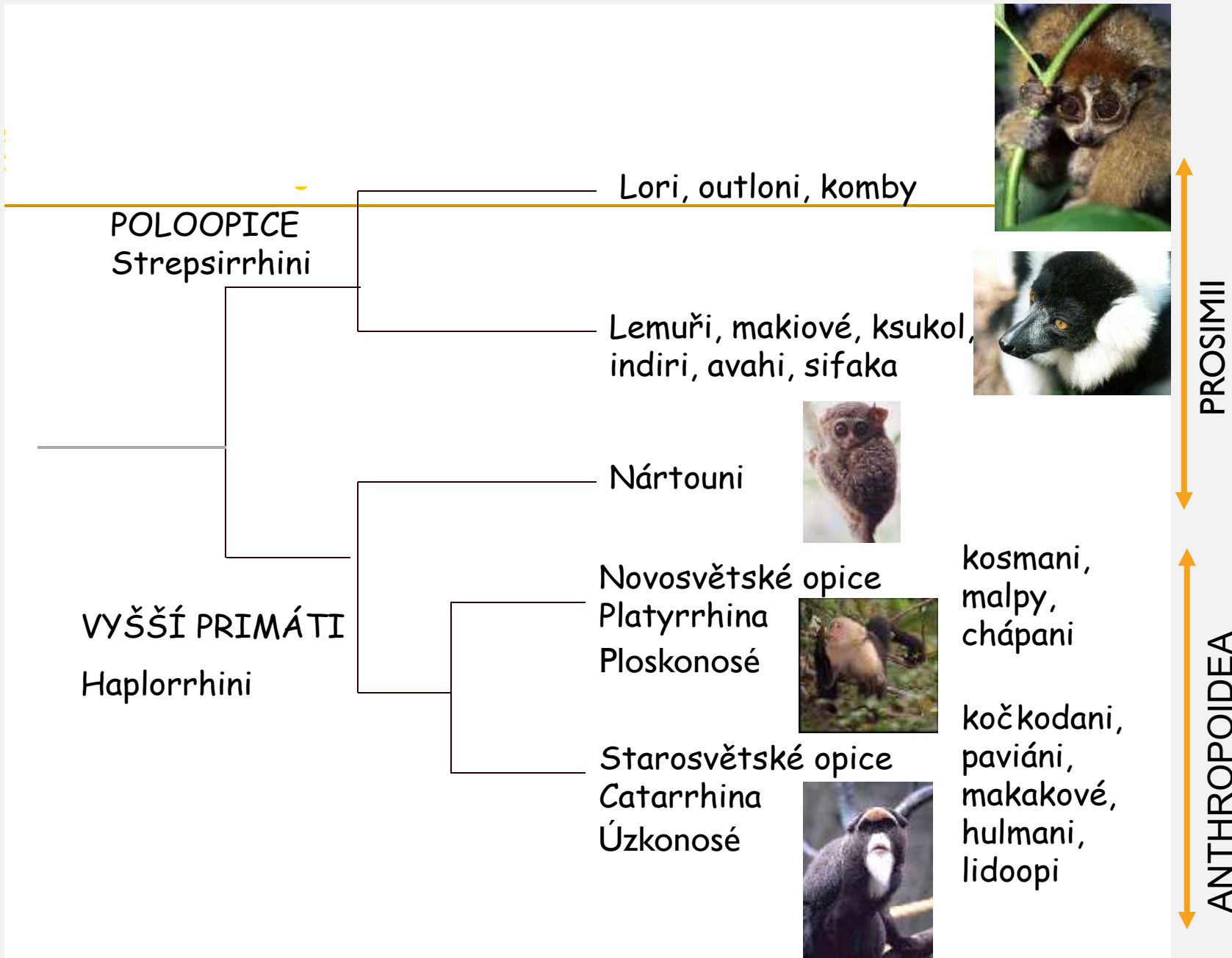


30 gramů maki nejmenší

–

250 kg samec gorily

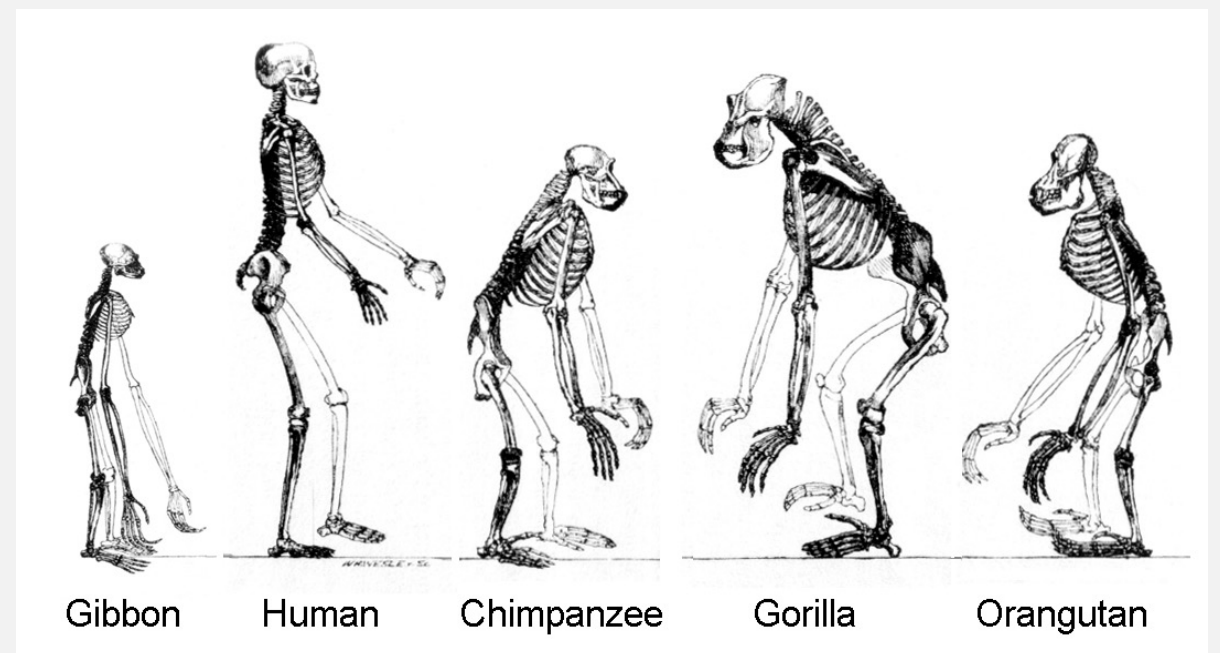


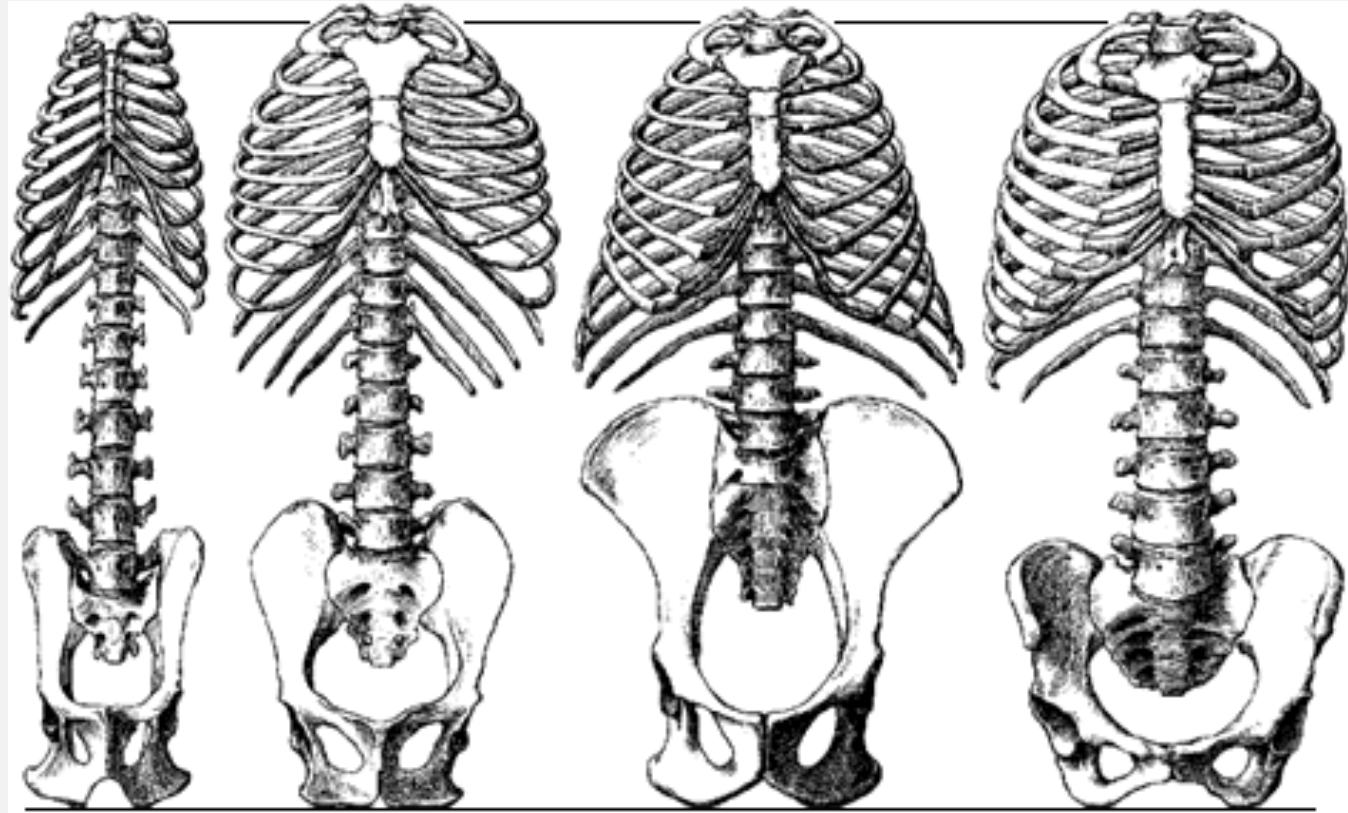


KOSTRA

Pozorování kostry nám může prozradit spoustu věcí

- Fylogeneze
- Lokomotorické vzorce
- Potravní chování
- Sociální aspekty



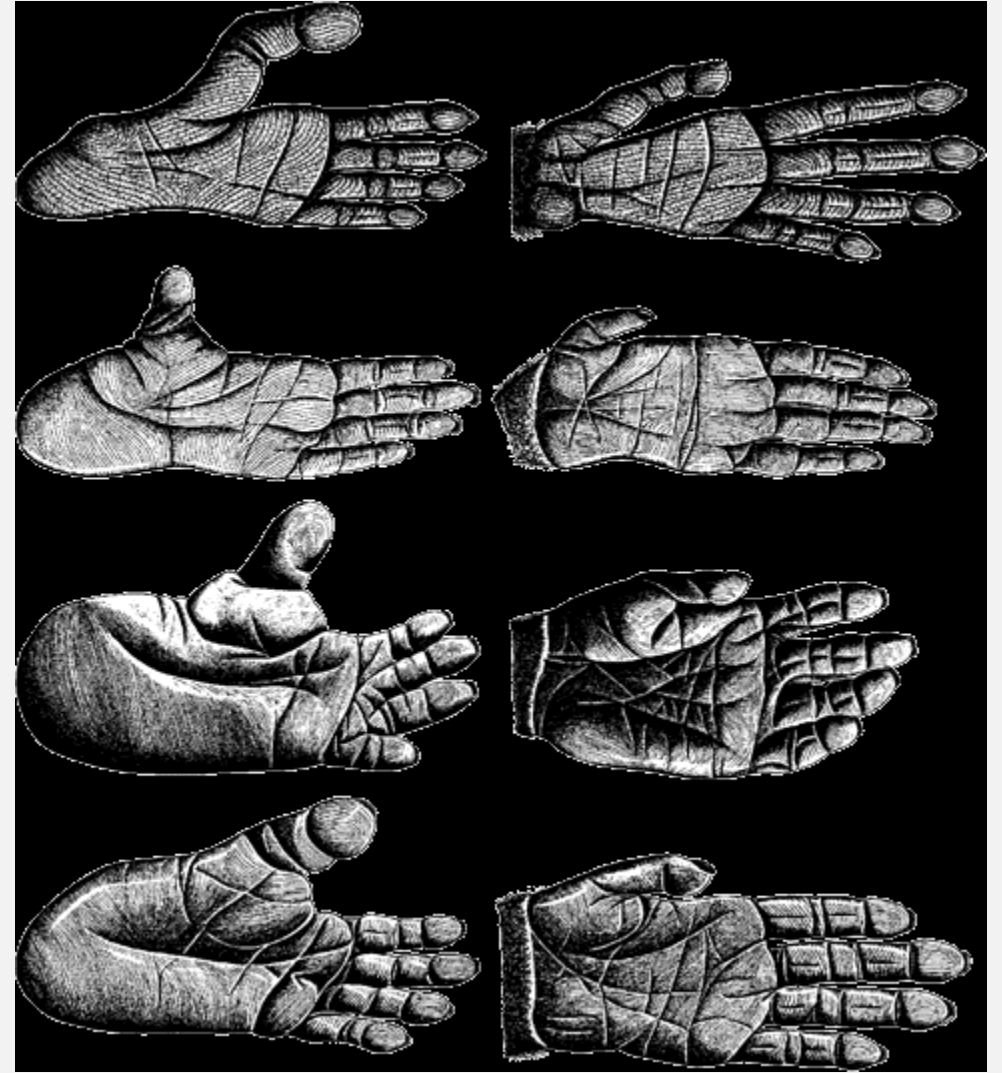


Macaca

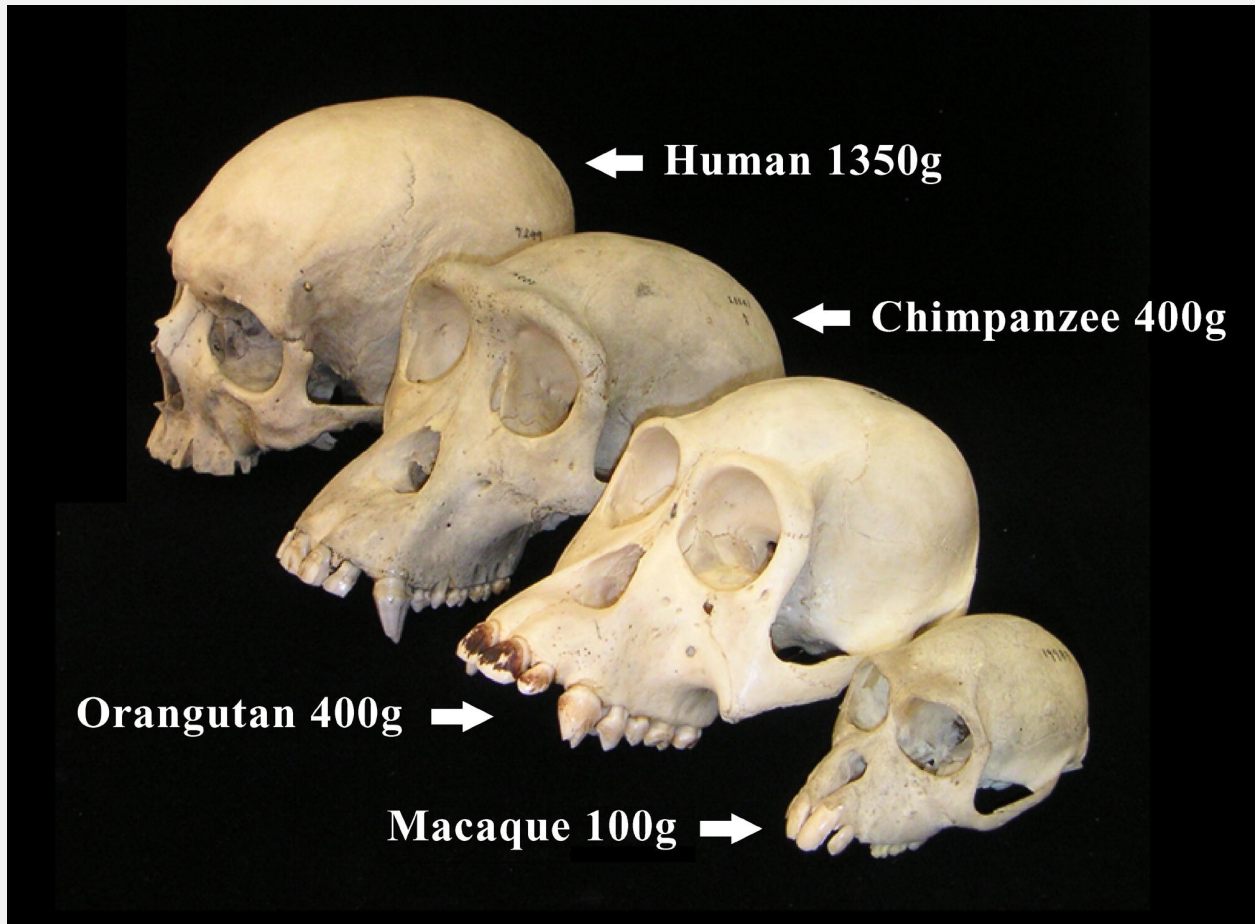
Hylabates

Pan

Homo



LEBKA



- Nejlépe odráží vývojové trendy
 - zdokonalení zraku + prostorové vnímání
 - zhoršení čichu - redukce kostí
 - rozvoj mozku
 - kosti tvoří jeden celek (x sluchové kůstky, dolní čelist)
 - Očnice – okolo oka tvořen kostěný kroužek

ROZDÍLY - LEBKA

POLOOPICE - PROSIMII

- **Malý mozek – dobrý čich**
(vlhký neosrstěný čenich)

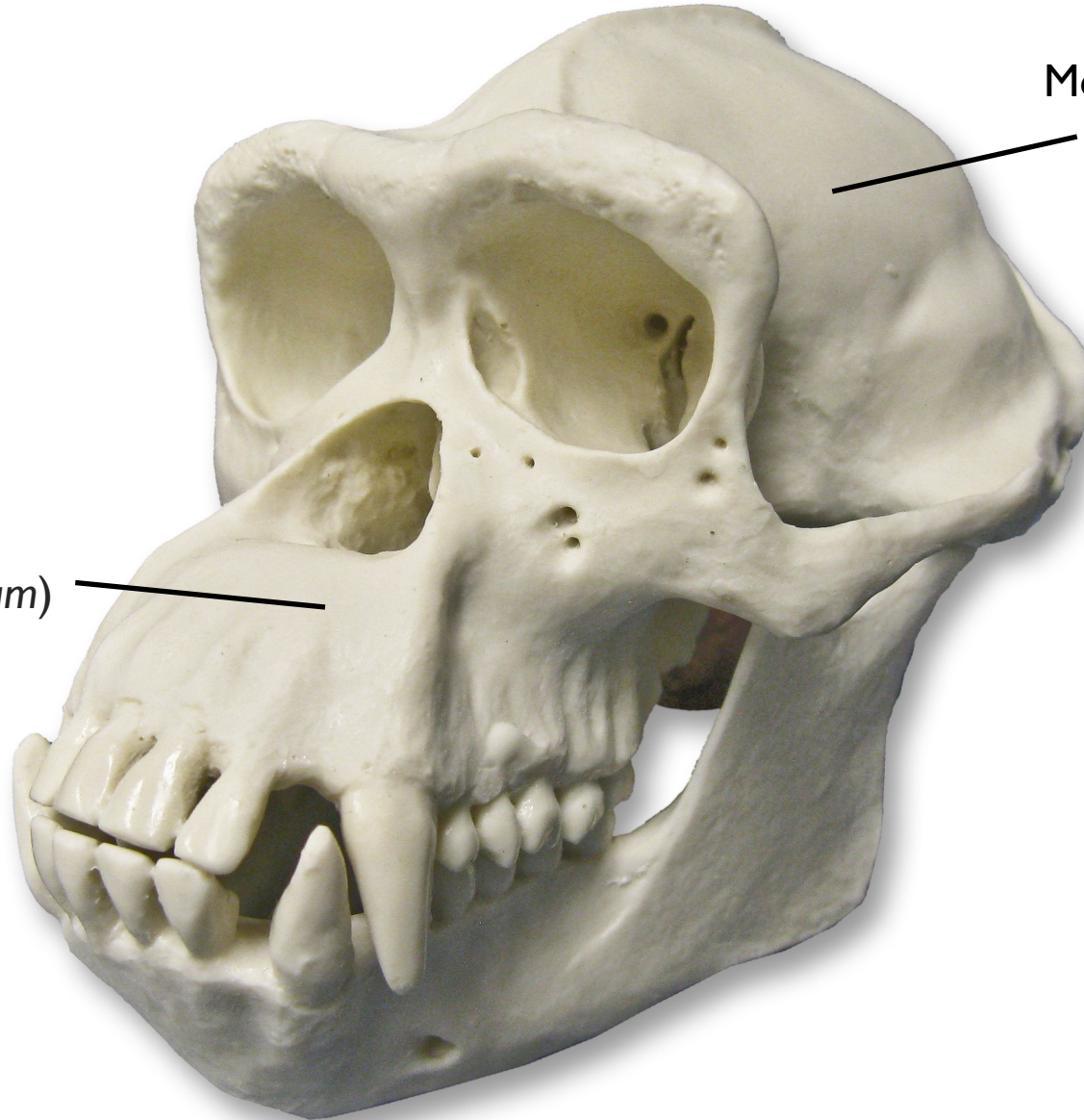


VYŠŠÍ PRIMÁTI - ANTHROPOIDEA

- **Velký mozek – primární zrak**



Obličejová část (*splanchnocranium*)

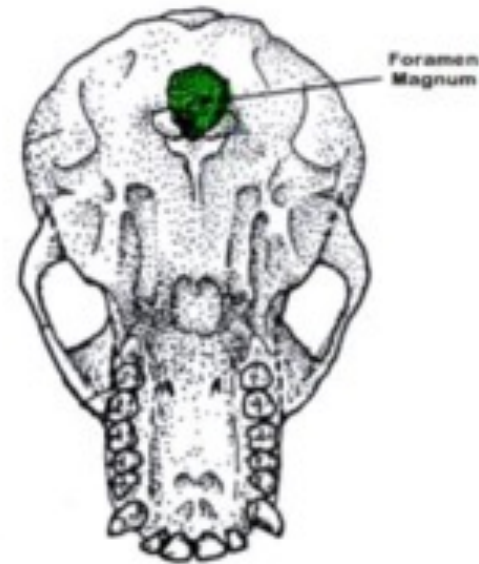


Mozková (*neurocranium*)

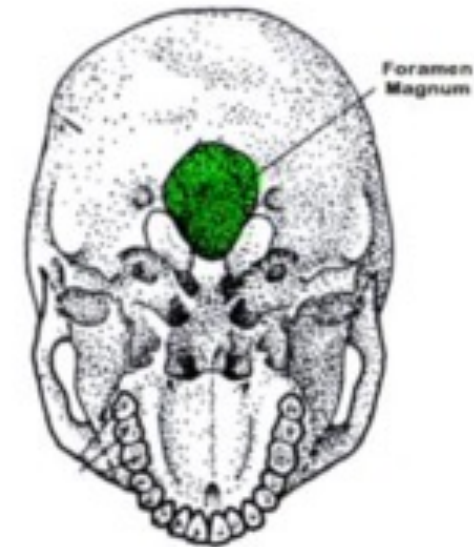
- ochrana pro mozek
- upevnění žvýkacích svalů
- upevnění svalů pohybu hlavy, krku

Velký týlní otvor (*Foramen magnum*)

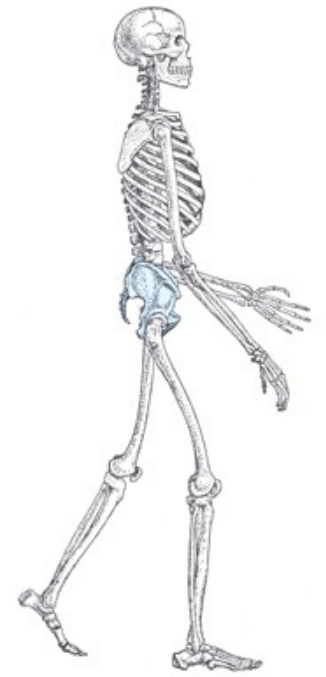
- spojuje lebeční dutinu s páteřním kanálem
- průchod míchy
- **posun ke středu lebky směrem k vyšším primátům**
- nejvíce posunut u bipedních lidí



Ape



Human



ROZDÍLY - LEBKA



POLOOOPICE - PROSIMII

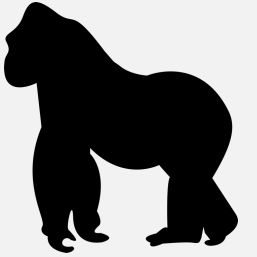
- Malý mozek – důležitý čich
- Týlní otvor blíž k okraji
- **Čelní kost a dolní čelist nesrůstá**



Částečně nezávislý pohyb –
mandibulární symfýza

VYŠŠÍ PRIMÁTI - ANTHROPOIDEA

- Velký mozek – primární zrak
- Týlní otvor blíž ke středu lebky
- **Čelní kost a dolní čelist srůstá**



ROZDÍLY - LEBKA

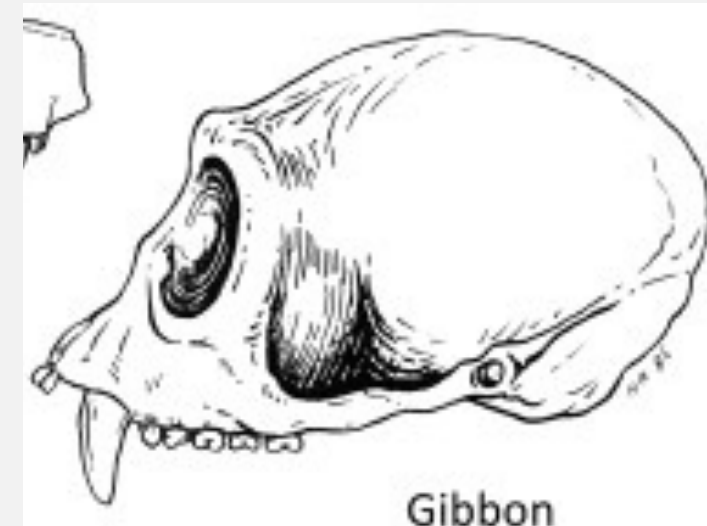
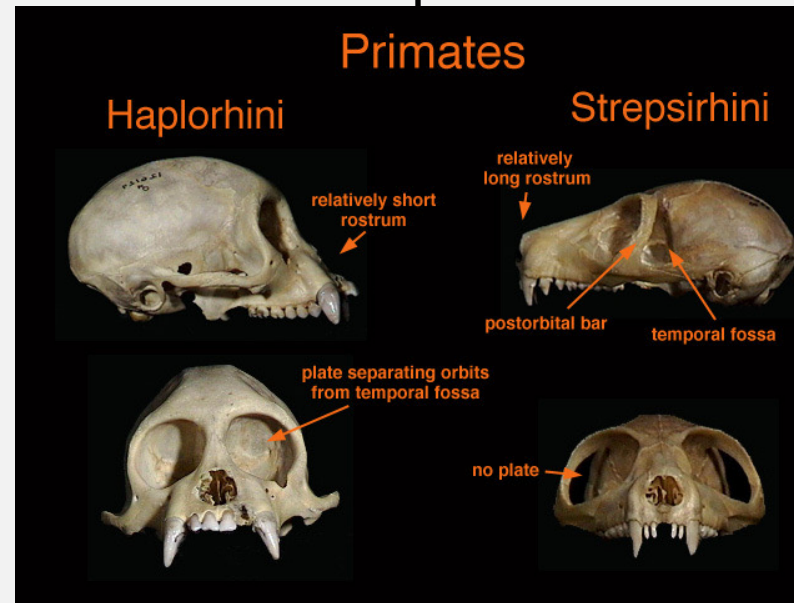
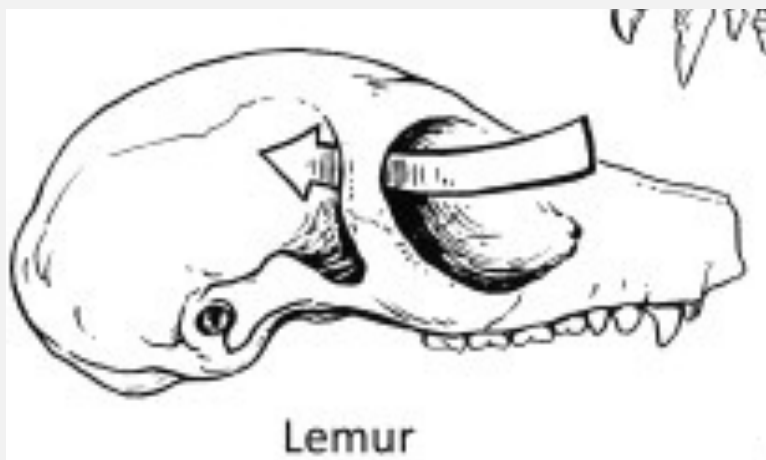
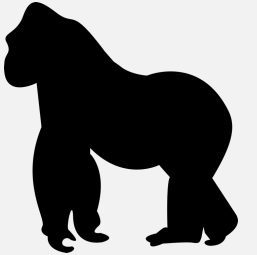


POLOOOPICE - PROSIMII

- Malý mozek – důležitý čich
- Týlní otvor blíž k okraji
- Čelní kost ani u dospělců nesrůstá
- **Očnice zezadu otevřené**

VYŠŠÍ PRIMÁTI - ANTHROPOIDEA

- Velký mozek – primární zrak
- Týlní otvor blíž ke středu lebky
- Čelní kost srůstá
- **Očnice plně uzavřené**



ROZDÍLY - LEBKA

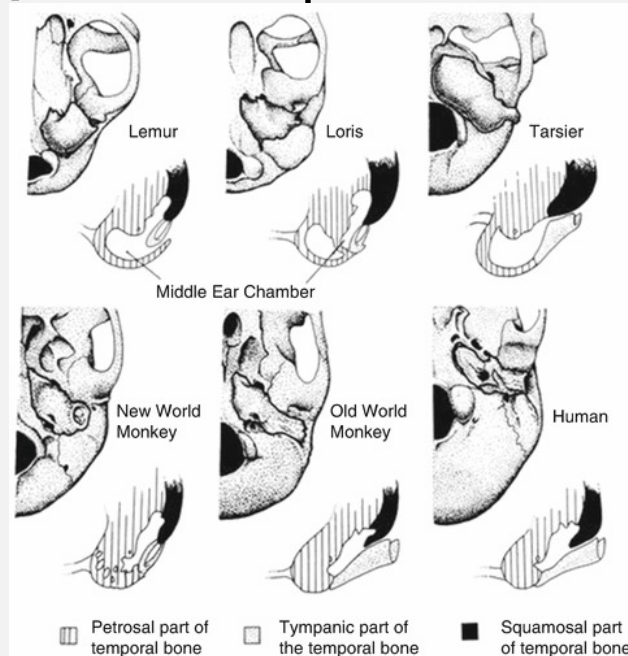
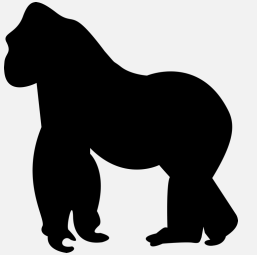


POLOOOPICE - PROSIMII

- Malý mozek – důležitý čich
- Týlní otvor blíž k okraji
- Čelní kost ani u dospělců nesrůstá
- Očnice zezadu otevřené
- **Není vytvořen kostěný zvukovod**

VYŠŠÍ PRIMÁTI - ANTHROPOIDEA

- Velký mozek – primární zrak
- Týlní otvor blíž ke středu lebky
- Čelní kost srůstá
- Očnice plně uzavřené
- **Stavba ucha podobná člověku**



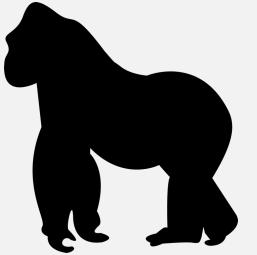
ROZDÍLY - ZUBY

POLOOPICE - PROSIMII



- **Dlouhé čelisti, krátké špičáky**

VYŠŠÍ PRIMÁTI - ANTHROPOIDEA



- **Dlouhé špičáky – pohlavní dimorfismus**

x člověk



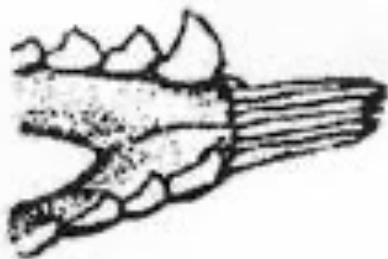
ROZDÍLY - ZUBY



POLOOOPICE - PROSIMII

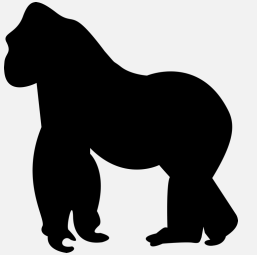
- Dlouhé čelisti, krátké špičáky
- **dolní řezáky jsou skloněny vpřed - zubní hřebínek**
- podjazykový orgán

specializované řezáky -
zubní hřebínek lemuru



VYŠŠÍ PRIMÁTI - ANTHROPOIDEA

- Dlouhé špičáky – pohlavní dimorfismus
x člověk



ROZDÍLY - ZUBY

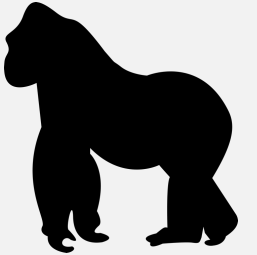


POLOOPICE - PROSIMII

- dlouhé čelisti, krátké špičáky
- dolní řezáky jsou skloněny vpřed - zubní hřebínek
- podjazykový orgán
- **časté redukce**

VYŠŠÍ PRIMÁTI - ANTHROPOIDEA

- dlouhé špičáky – pohlavní dimorfismus x člověk
- **podobné člověku**



ZUBNÍ VZOREC

- řezáky (I - *incisivi*) – řezání
- špičáky (C - *caninus*) – trhání, sociální chování (pohlavní dimorfismus ve velikosti špičáků)
- třenové zuby – premoláry (P - *premolars*) – mletí, drcení
- stoličky (M - *molars*) – stejná funkce jako premoláry, vysoce variabilní na základě typu stravy

- základní zubní vzorec pro trvalý chrup

- $\frac{2.1.3.3}{2.1.3.3} \times 2 = 36$ dva řezáky, jeden špičák, tři třenové zuby a tři stoličky (každá polovina horní a spodní čelisti)

- dočasný chrup - postupný přechod k chrupu trvalému

ZMĚNY ZUBNÍHO VZORCE

- u řádu primátů během evoluce postupné snižování počtu premolárů

- původní vzorec: 2.1.4.3

$$2.1.4.3 \times 2 = 40 \text{ zubů}$$

- základní vzorec: 2.1.3.3.

$$2.1.3.3. \times 2 = 36 \text{ zubů}$$

- úzkonosí primáti (včetně člověka) - redukce druhého třenového zubu: 2.1.2.3

$$2.1.2.3 \times 2 = 32 \text{ zubů}$$

- kosmanovití - extrémní zkrácení čelistí - redukce třetí stoličky

- nártouni - redukce spodních řezáků: 2.1.3.3

- morfologie zubů primitivní, podobná morfologii zubů omomyoidních primátů

$$1.1.3.3 \times 2 = 34 \text{ zubů}$$

- ksukol - chrup velmi redukován a specializován: 1.0.1.3

$$1.0.0.3 \times 2 = 18 \text{ zubů}$$

- nejvíce odvozený chrup mezi všemi známými primáty - připomínající chrup hlodavců

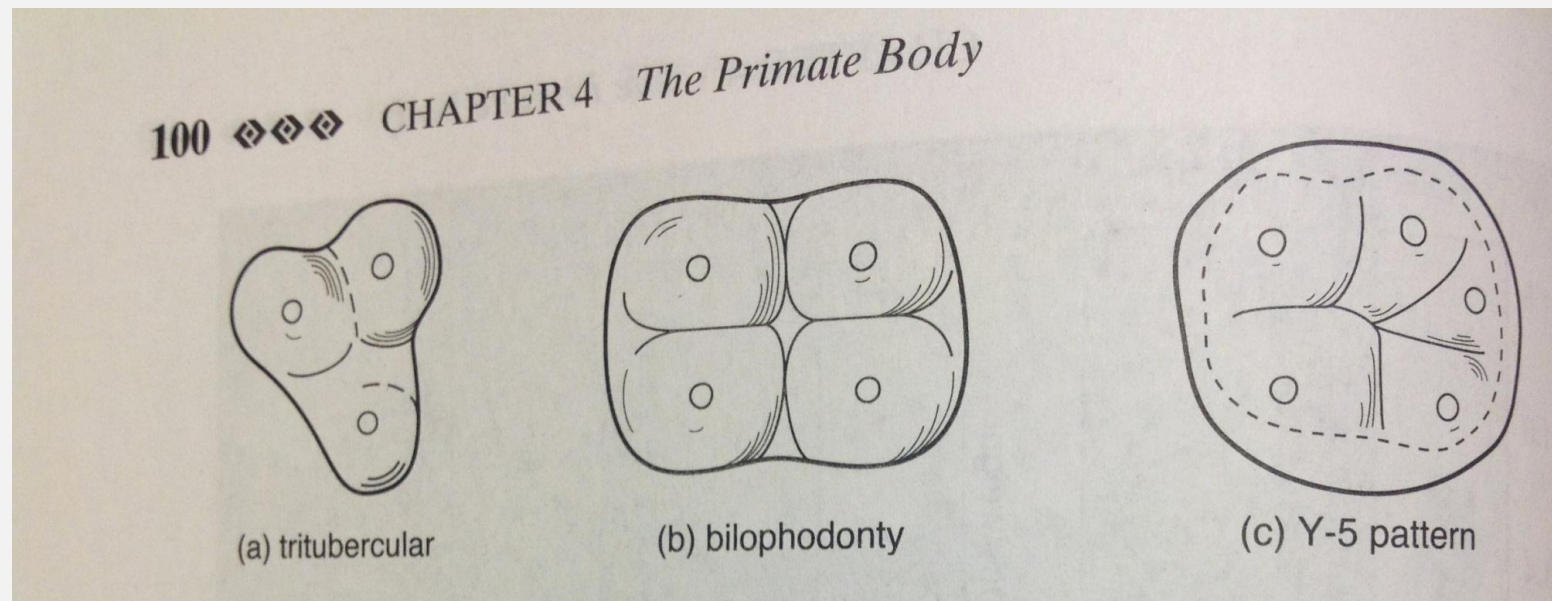
- lemurovití noční – kompletní redukce řezáků: 0.1.3.3

$$2.1.3.3 \times 2 = 32 \text{ zubů}$$



TAXONOMIE - ZUBY

- Strepsirhinní primáti (poloopice) - tribosfénický molár (3 hrboly)
- Úzkonosí - bilophodontní molár (4 hrboly)
- Hominidi - Y-5 vzor (5 hrbolů)

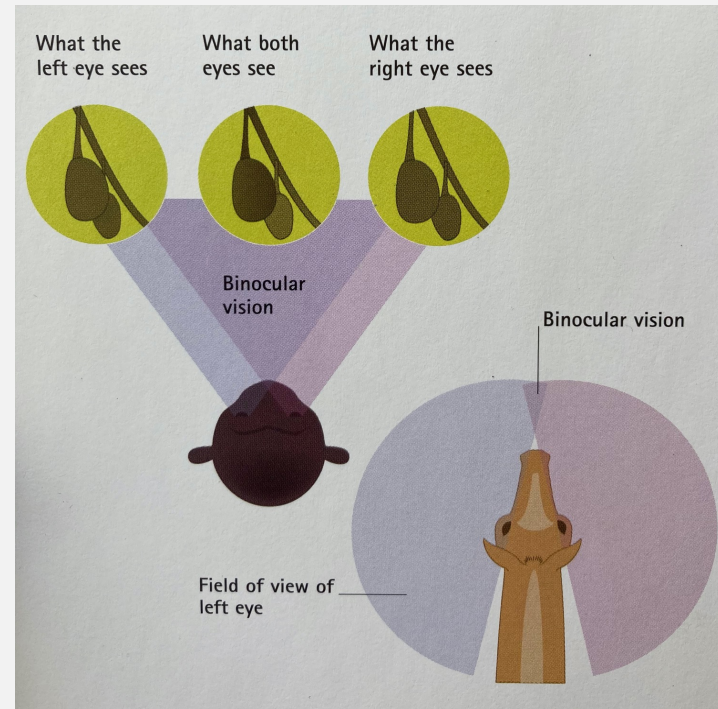


MOZEK

- poměr k tělesné hmotnosti - největší velikost mozku mezi všemi suchozemskými savci
- vysoké rozvinutí koncového mozku (*telencephalon*)
- povrchové zvrásnění – gyrifikace
- lisencefalie – mozek hladký, chybí zvrásnění mozkové kůry – u makiů (následek malé tělesné velikosti)
- rozvinutí potřebných asociačních center (lidská řeč: Wernickeovo centrum a Brocovo motorické centrum řeči)
- rozvoj mozečku (*cerebellum*) - koordinace pohybů a udržení rovnováhy
- u vyšších primátů větší než mozek poloopic a nártounů (trojnásobná hmotnost mozku kosmana x komba o podobné velikosti těla)
- antropoidní primáti (hl. úzkonosí) - progresivní rozvoj mozku (velká mozková kůra, dobře rozvinutá gyrifikace)
 - u ploskonosých mozková kůra obecně méně gyrifikována než u opic úzkonosých
- nárůst relativní velikosti mozku u hominidů - fylogeneticky poslední událost vývoje (cca před 2 miliony lety)
- bipedie - výrazný progresivní vývoj mozku

SMYSLY - ZRAK

- Binokulární vidění



- Barevné vidění – typy očních čípků
 - trichromatické vidění - tři typy očních čípků – úzkonosí, lidoopi
 - u ostatních primátů složitější (polymorfní trichromacie, dichromacie, monochromaticnost)

SMYSLY - ZRAK

- Velikost oční bulvy – velké u primátů s noční aktivitou
 - člověk, šimpanz: 0,03 % hmotnosti těla
 - denní primáti: 0,15 % hmotnosti těla
 - nártouni: až 4,5 % hmotnosti těla



ROZDÍLY – SMYSLY – ZRAK

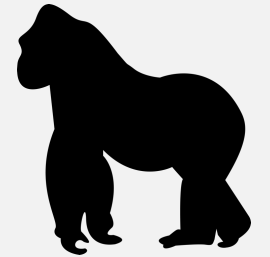
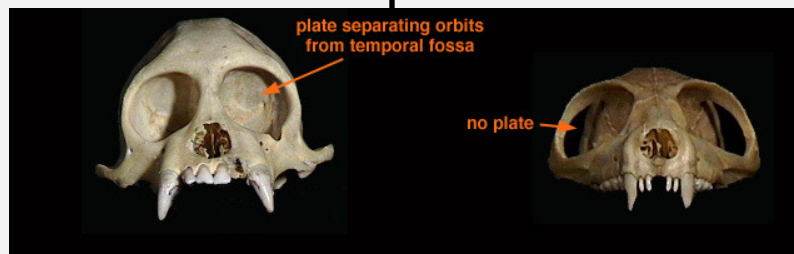
POLOOOPICE - PROSIMII

- Oči směřují mírně do stran



VYŠŠÍ PRIMÁTI - ANTHROPOIDEA

- Oči směřují dopředu



ROZDÍLY – SMYSLY – ZRAK

POLOOOPICE - PROSIMII

- Oči směřují mírně do stran
- ***tapetum lucidum*** - noční život
 - skotopické vidění – tyčinky



VYŠŠÍ PRIMÁTI - ANTHROPOIDEA

- Oči směřují dopředu
- **žlutá skvrna na sítnici s *fovea centralis*** = místo nejostřejšího vidění – oční čípky



SMYSLY - ČICH

- potlačen, zejména u denních primátů
- Jacobsonův orgán: ploskonosé opice, prosimii
- u úzkonosým primátům Jacobsonův orgán vždy chybí
- *rhinarium* (vlhký nos) – prosimii x haplorhinní primáti suchý nos
 - kůže postrádá čichové receptory, obsahuje Merkelovy buňky - taktilní orgán
 - vnímání pachů za pomoci Jacobsonova orgánu
- nosní přepážka (*septum*) – opice úzkonosé (starosvětské) septum úzké, nosní dírky směřují dolů
 - ploskonosé opice (novosvětské) septum široké, nosní dírky směřují do stran

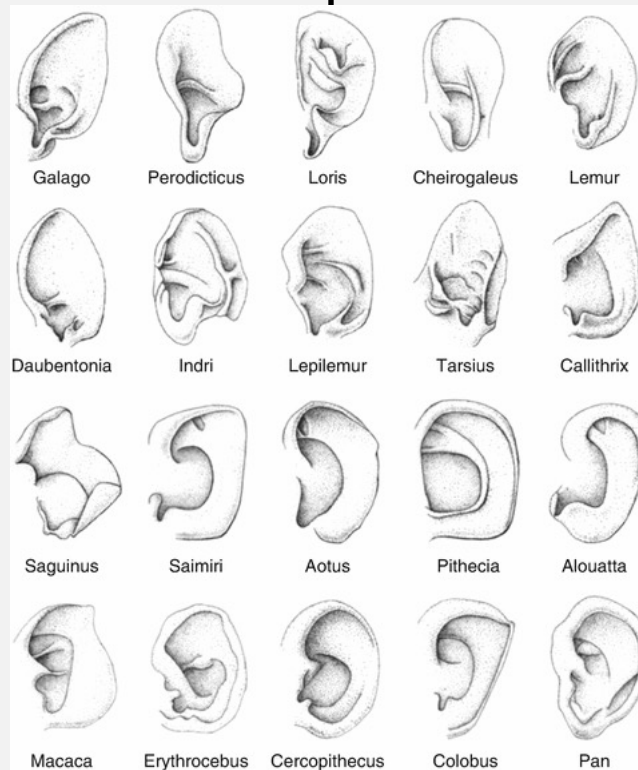
ROZDÍLY – SMYSLY – SLUCH

POLOOOPICE - PROSIMII

- Pohyblivé uši

VYŠŠÍ PRIMÁTI - ANTHROPOIDEA

- Nepohyblivé uši



TĚLO

- relativně primitivní stavba těla (x netopýři, kytovci)
- Znamky postkraniálního skeletu – především končetin – stromový život
 - klíční kost + lopatka - pletenec horní končetiny
 - ramenní kloub - rotace horní končetiny různými směry, loketní kloub - rotace předloktí
 - oddělená loketní kost a vřetenní kost; holenní kost a lýtkovou kost x nártoun – lýtková kost srůstá s kostí holenní
 - chápavý ocas - funkce páté končetiny (hlavně ploskonosé opice)
 - zmenšování počtu bederních (lumbálních), křížových (sakrálních) a ocasních (kaudálních) obratlů
 - úplná redukce kaudálních obratlů – ztráta ocasu u hominoidů
 - pětiprsté ruce a nohy - protistojný palec – dobrý úchop
 - poloopice velmi silný úchop x jemnější manipulace – typické pro úzkonosé
 - člověk nemá protistojný palec dolní končetiny (bipední) – výborně vyvinuté manipulační schopnosti ruky
 - ploché nehty spíše než úzké drápy, někdy jak nehty, tak drápy; drápkatí kosmani ploché nehty alespoň na palci dolní končetiny
 - Strepsirhinní primáti - „toaletní dráp“ - druhý prst dolní končetiny

TĚLO - ROZMĚRY

- noční druhy jsou menší než denní
- průměrná hmotnost nočních primátů činí asi 500 g a průměrná hmotnost denních primátů činí asi 5 kg
- fosilní taxony obvykle dosahovaly menší velikosti než současné žijící druhy

- stromoví versus pozemní
 - malí primáti jsou většinou stromoví
 - velcí primáti jsou většinou pozemní

Existují ale výjimky!



ROZDÍLY – TĚLO

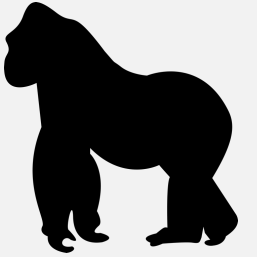
POLOOPICE - PROSIMII

- velmi dlouhé zadní končetiny
- čistící pseudodrápek



VYŠŠÍ PRIMÁTI - ANTHROPOIDEA

- nehty



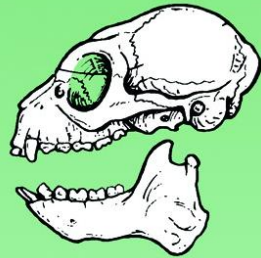
Srovnání poloopic a vyšších primátů

PROSIMII polopice



nesrostlá kost čelní
a dolní čelist

očnice je zezadu
otevřená



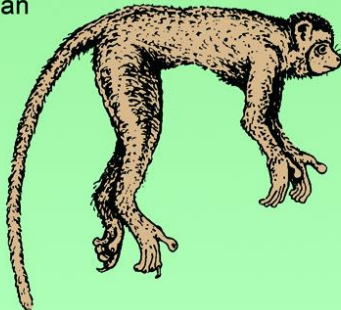
dlouhé čelisti,
malé špičáky

zubní hřebínek
z dolních řezáků,
častá modifikace
a redukce zubů,
podjazykový orgán

malý mozek s výraznou
čichovou funkcí

není vetvořen
kostěný zvukovod

tapetum lucidum
odrazová vrstva
v očních bulvách



výborný čich
rhinarium („vlhké nozdry“)
pohyblivé ušní boltce

velmi dlouhé
zadní končetiny

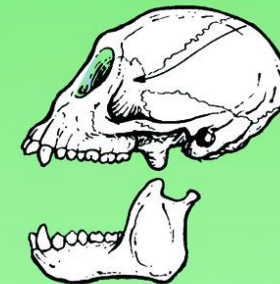
čistící pseudodrápek

ANTHROPOIDEA vyšší primáti



srostlá kost čelní
a dolní čelist

očnice je plně
uzavřená



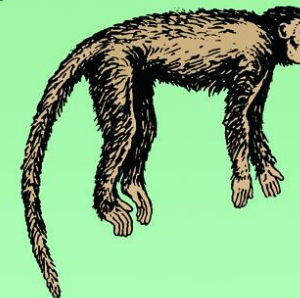
velké špičáky

zuby jsou v zásadě
podobné člověku,
vyjímčně chybí
poslední stoličky

velký mozek,
primární je zrak

stavba ucha
podobná člověku

smyslové a vnitřní
orgány jsou podobné
lidským



barevné vidění
nepohyblivé uši
čich málo výkonný

nehty na prstech

LOKOMOCE

- Lokomoční chování - jak se primát pohybuje ve svém prostředí, držení těla

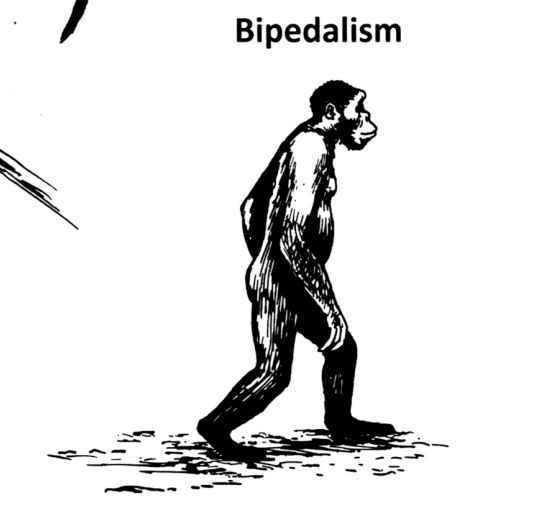
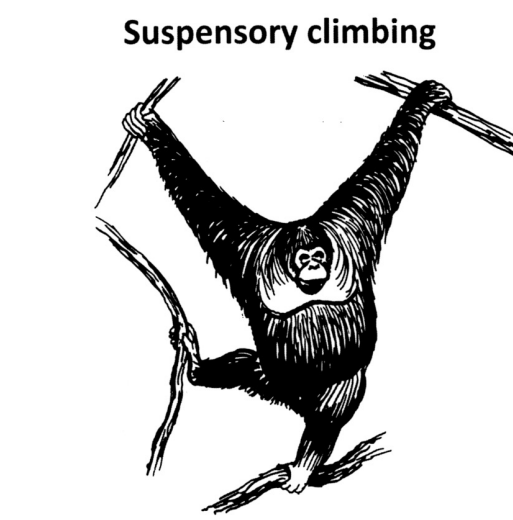
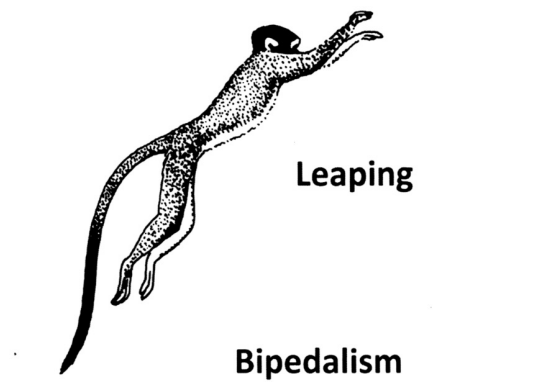
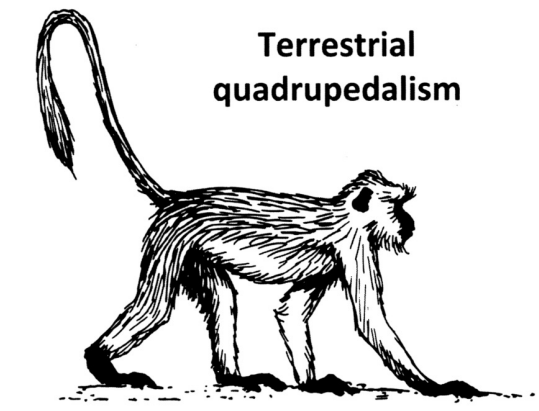
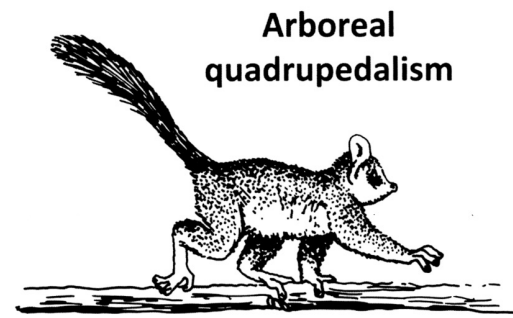
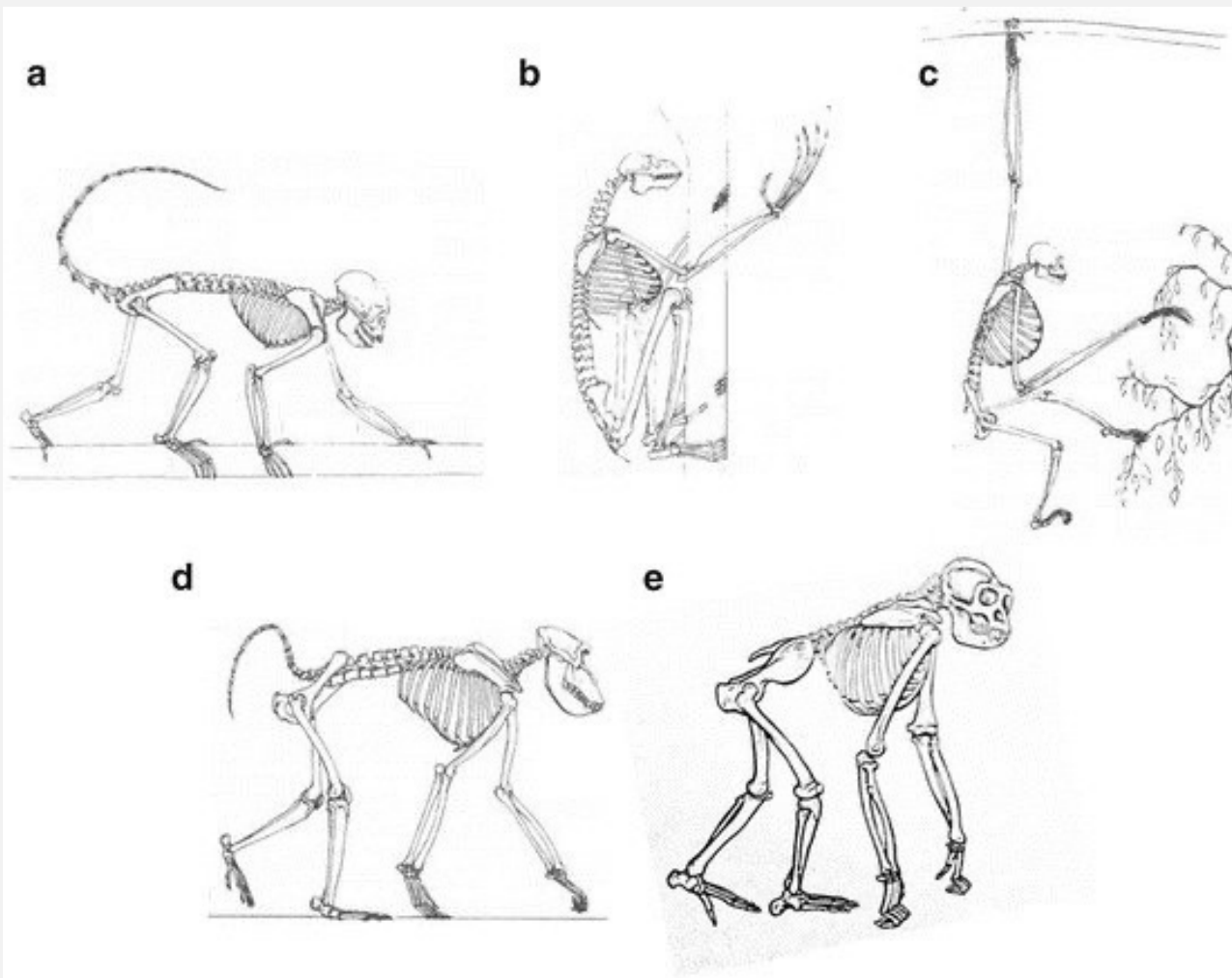
Obecně:

- Většina primátů stromová či částečně stromová
- Rozmanitost v typech pohybu

LOKOMOCE

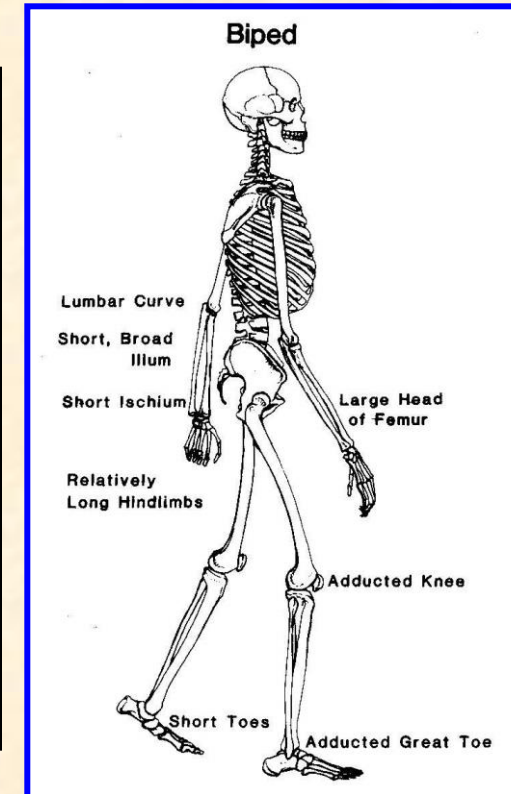
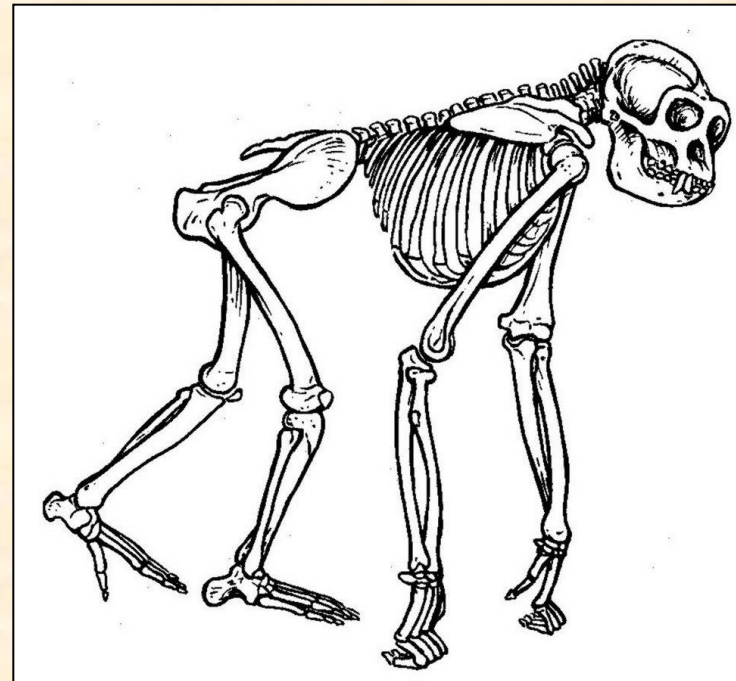
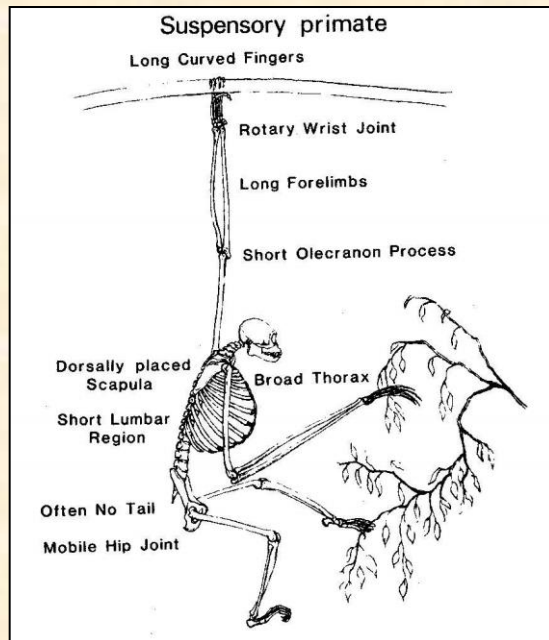
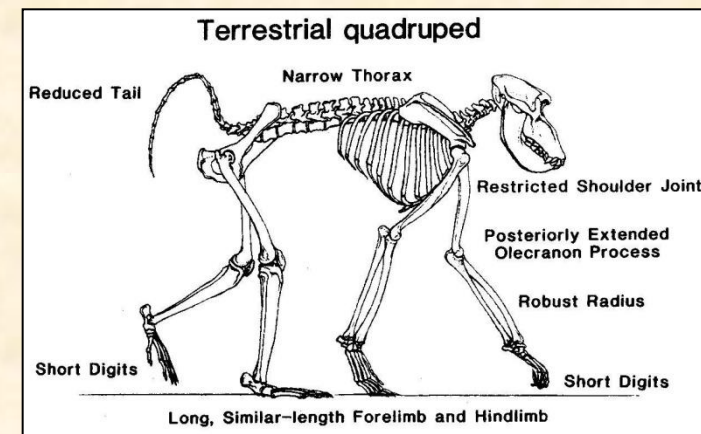
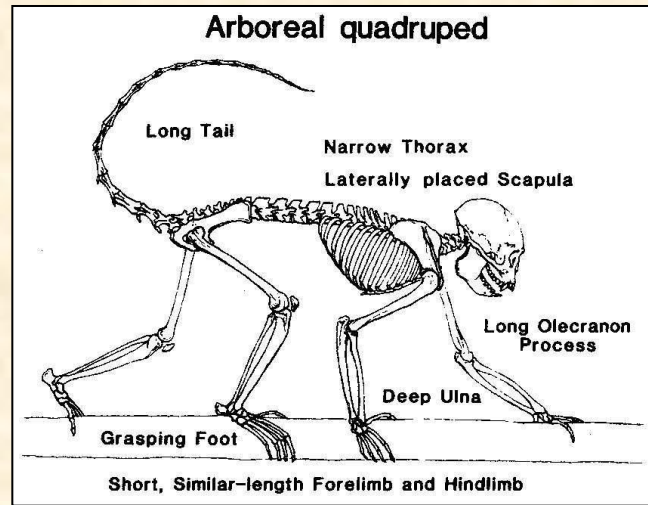
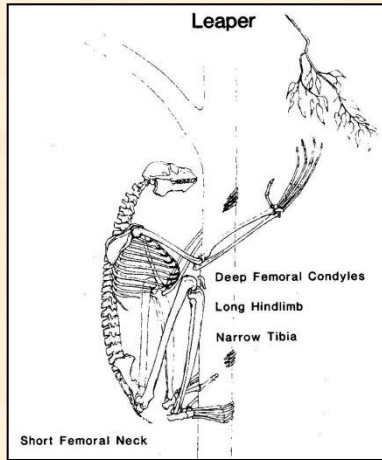
- **5 typů lokomoce**
- stromová kvadrupedie – přední i zadní končetiny v úchopové pozici - držení větví, u větších větví úchop naznačen
- pozemní kvadrupedie – (i) plantigrádní – podobá se stromové kvadrupedii (ii) digitigrádní a kotníkochodecká lokomoce - délka přední končetiny prodloužena opíráním se o prsty zevnitř, či z vnějšku o kotníky prstů
- vertikální lpění a skákání – dlouhé skoky
 - nejlépe nártouni - patní kost abnormálně protažená
- stromová antipronográdní lokomoce – brachiace, přemost'ování, zavěšování, ručkování atd.
 - plně rozvinuta pouze u gibbonů, ostatní kombinují s jinými typy lokomoce
- bipedie - pouze u homininů





3.8 Examples of primate locomotor behavior.

Lokomoční adaptace skeletu primátů



KVADRUPEDIE

- Nejběžnější forma
- Stromová a pozemní
- Podklad ovlivňuje anatomická přizpůsobení
- Váha rovnoměrně rozložená na všech čtyřech končetinách
- Umístění lopatek se liší

STROMOVÁ KVADRUPEDIE

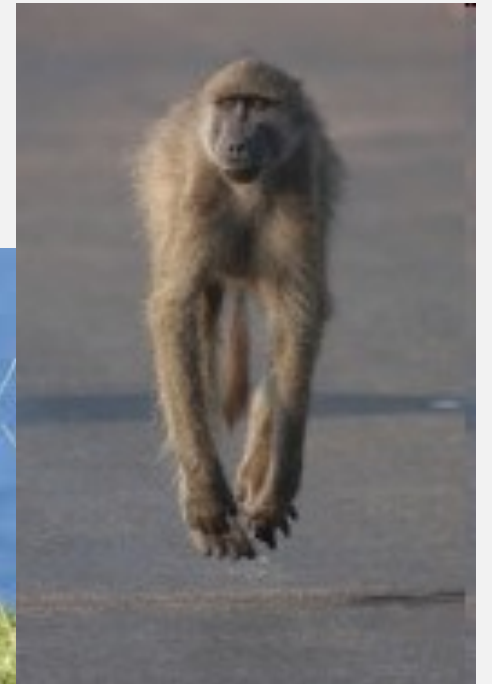
- Chůze, běh, veškerý pohyb na stromech
- Končetiny kratší než u primátů s pozemní lokomocí PROČ????
- Dlouhé dlaně a chodidla
- Dlouhý ocas

BALANCE A GRAVITACE

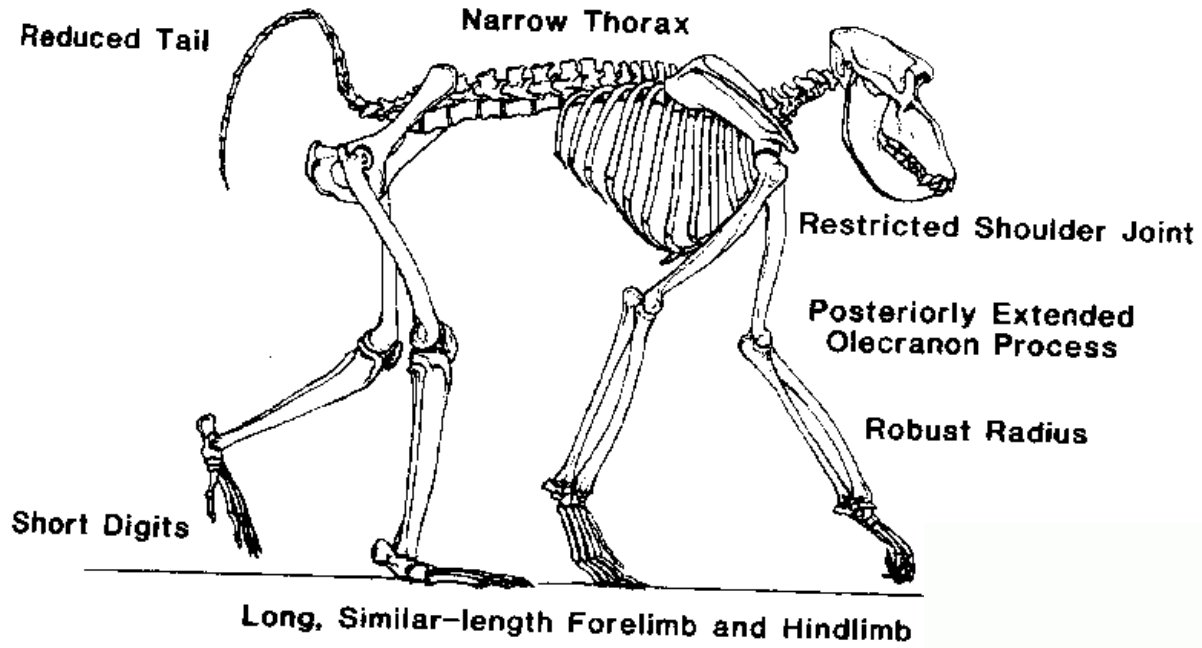


POZEMNÍ KVADRUPEDIE

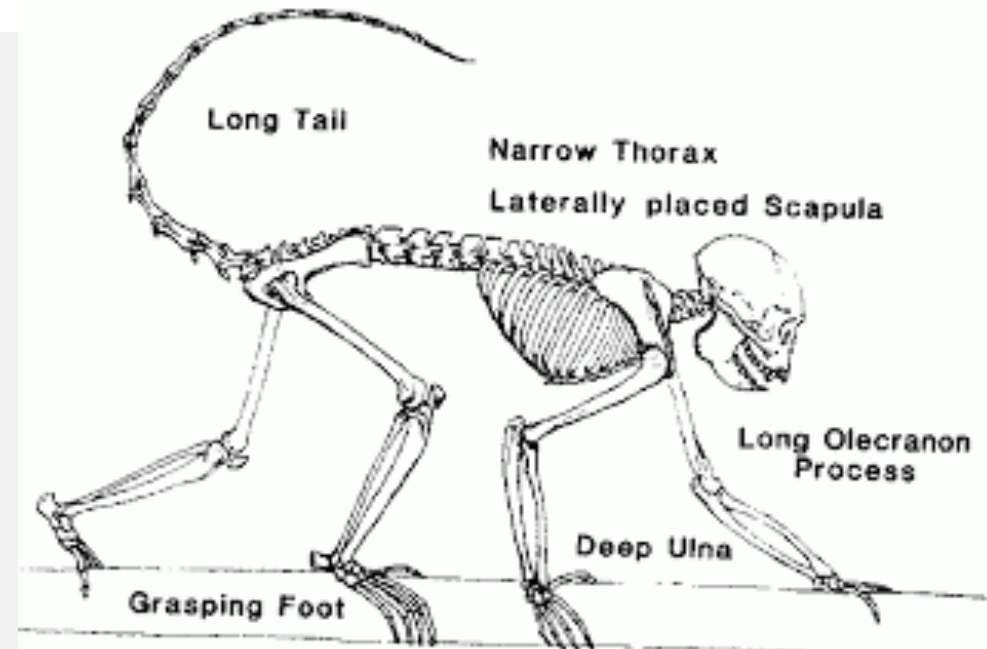
- Pohyb po všech čtyřech končetinách po zemi
- Dlouhé končetiny stejné délky
- Končetiny přizpůsobené rychlosti, končetiny drží těsně u těla
- Dlouhý krok
- Krátké dlaně – stále schopné úchopu (důležité pro shánění potravy)
- Krátký ocas



Terrestrial quadruped



Arboreal quadruped

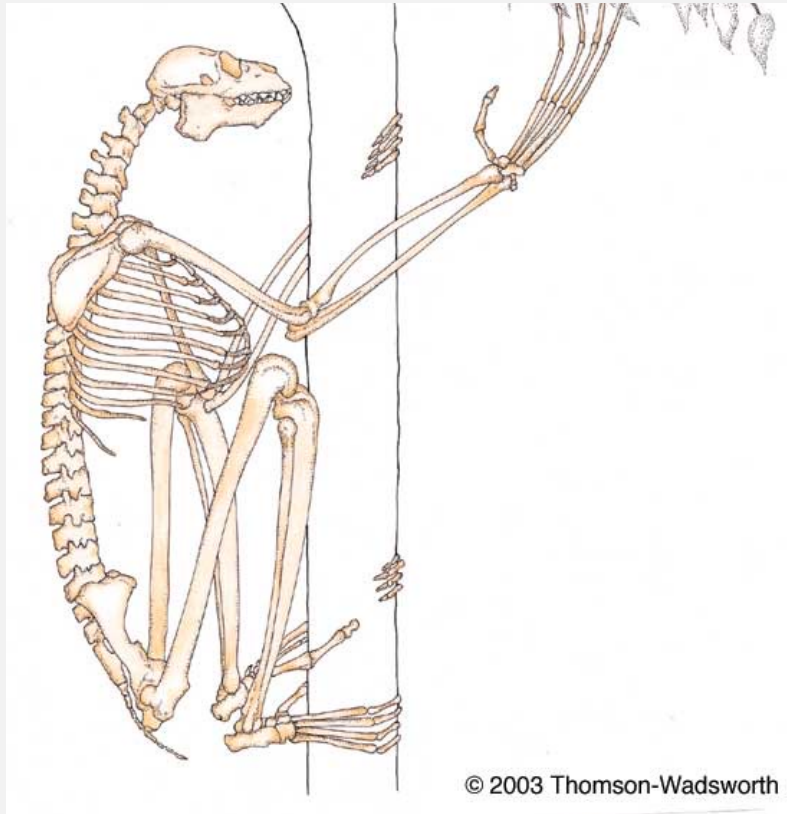


AFRIČTÍ LIDOOPI

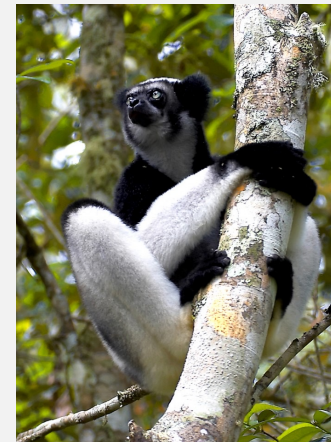
- Pozemní kvadrupedi, někteří tráví významné množství času na stromech
- kotníkochodecká lokomoce



VERTIKÁLNÍ LPĚNÍ A SKÁKÁNÍ



- Skákání z jednoho kmene stromu na druhý
- Především u indrovitých a nártounů
- anatomické změny chodidel, zad a délek končetin



STROMOVÁ ANTIPRONOGRÁDNÍ LOKOMOCE

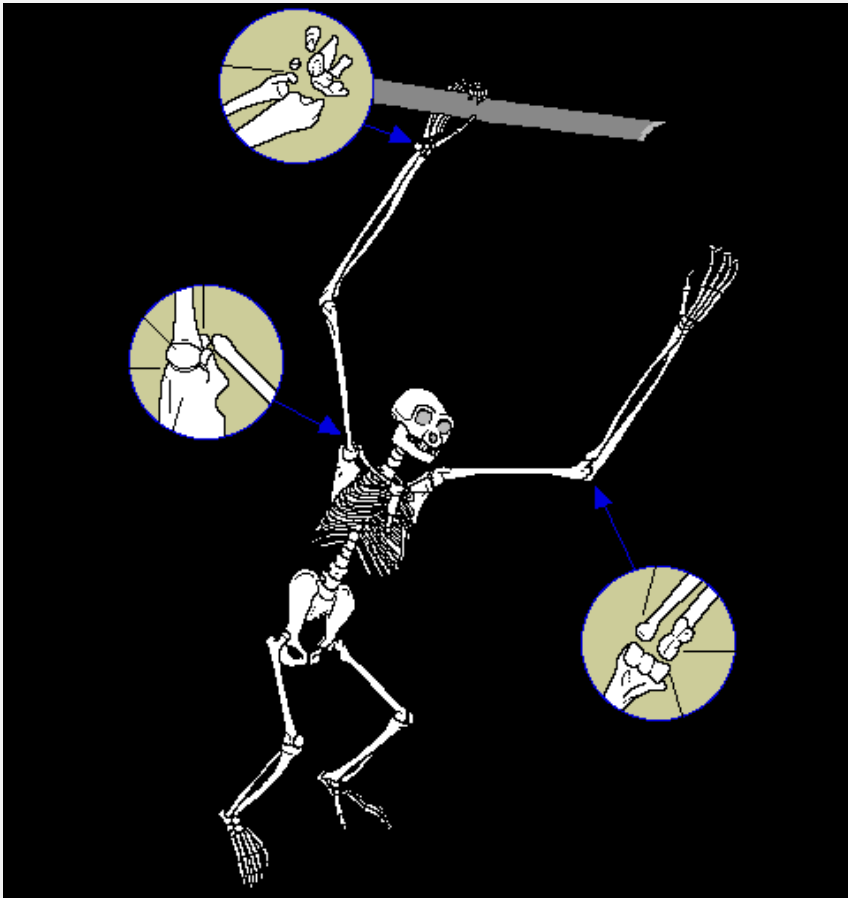


- brachiace
- semi-brachiace
- lezení a pomalé lezení

Například orangutani,
giboni, siamangové,
chápani



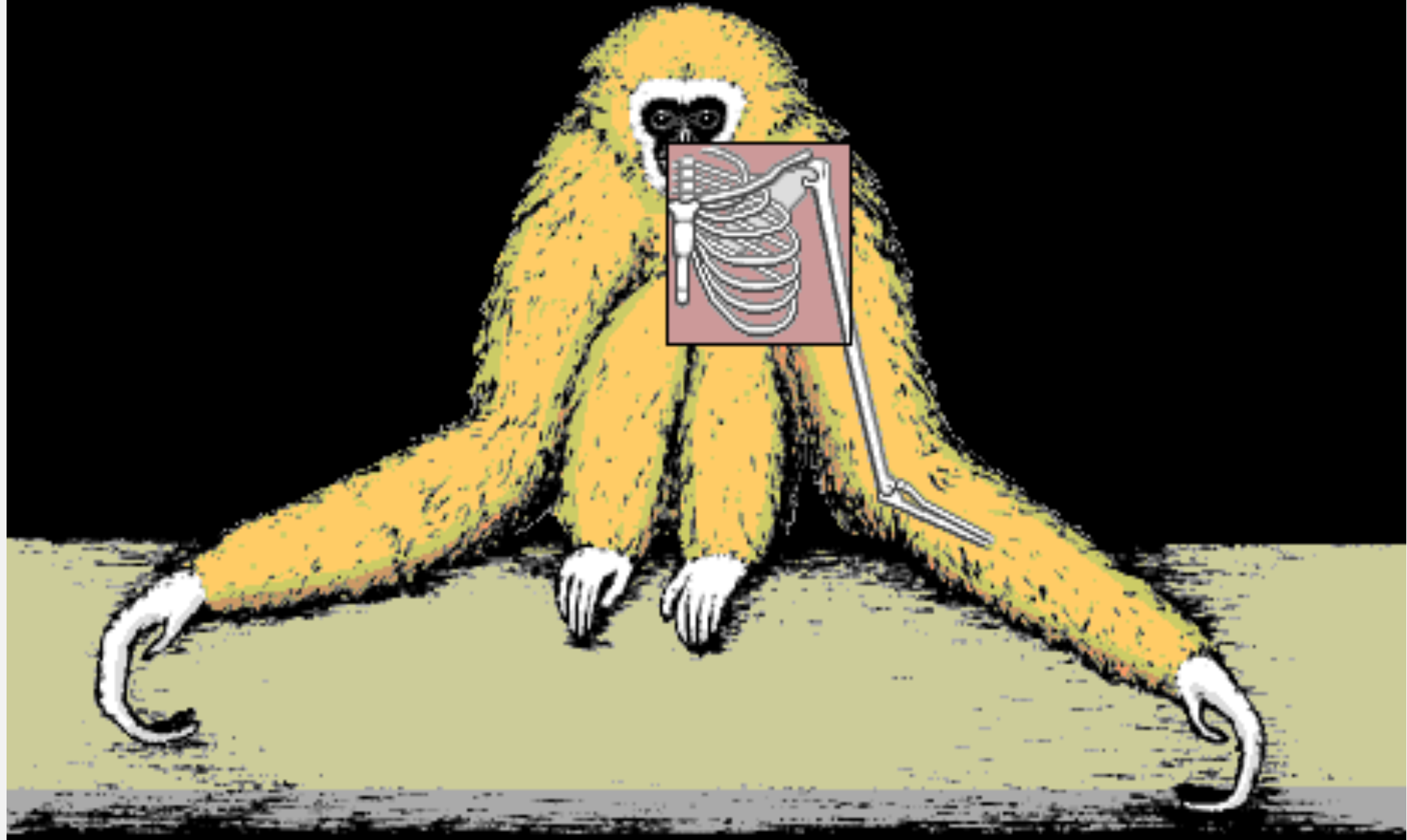
STROMOVÁ ANTIPRONOGRÁDNÍ LOKOMOCE



- dlouhé horní končetiny
- delší prsty (krátký / zmenšený palec)
- krátká, stabilní bederní páteř
- bez ocasu
- široký hrudník
- lopatka na hřbetě těla
- kosti zápěstí nekloubí přímo s loketní kostí



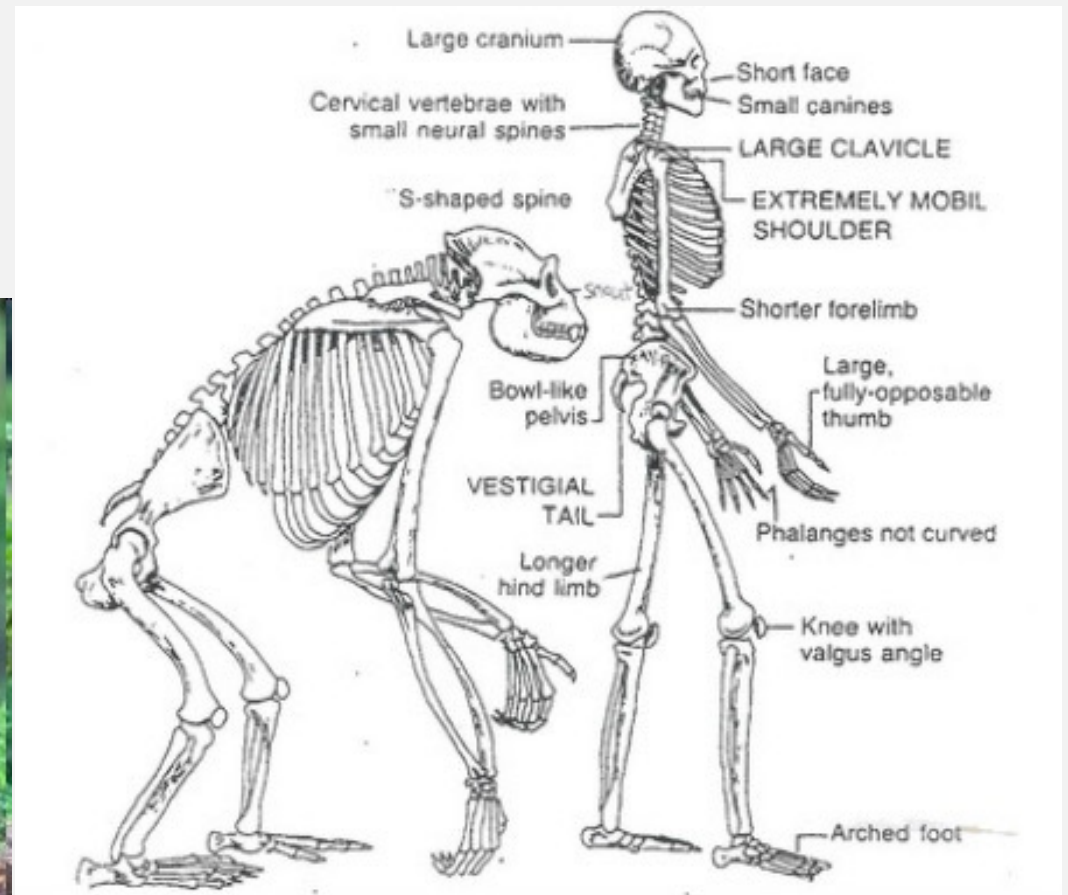
- giboni (spolu se siamangy a chápany) jsou brachiátoři
- jedná se o formu suspenzní lokomoce (závěsová), která vyžaduje anatomickou adaptaci v kostech horní končetiny



- dlouhé paže umožňují rychlé starty a zrychlení během pohybu
- kvůli kroucení vznikajícímu během pohybu není kulový kloub ramenního pletence obrácen dopředu - podivná klidová poloha!

BIPEDIE

- lidé jsou jediní výluční dvojnožci
- u bonobů je občas pozorován bipedalismus
- četné anatomické úpravy v oblasti
 - pánve
 - stehenní kosti
 - chodidla
 - zádové oblasti



STAVBA TĚLA DLE POTRAVY

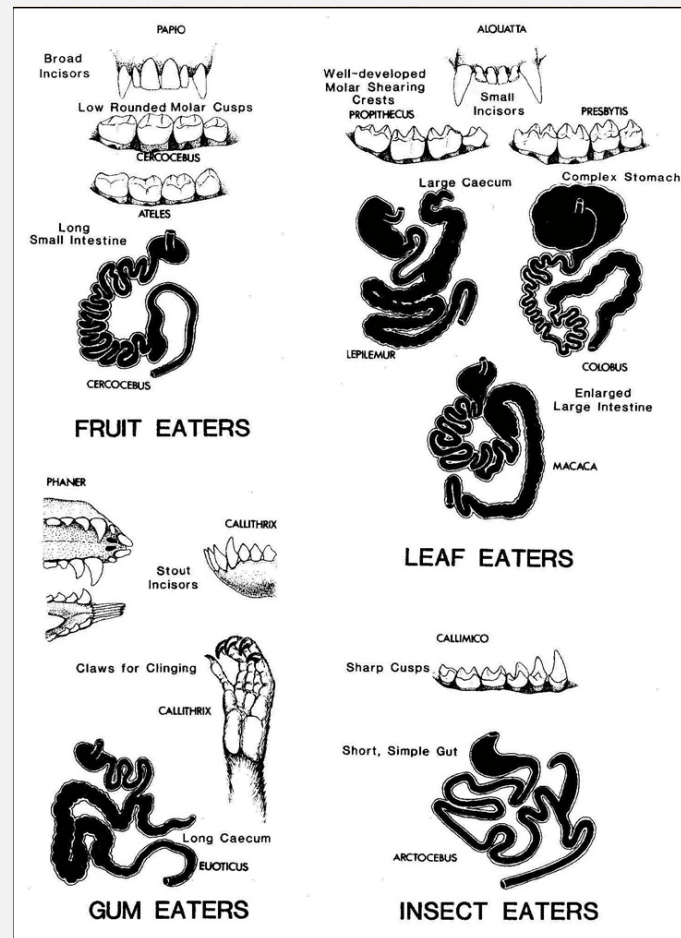
Potravní adaptace - anatomie chrupu - velikost korunky a tloušťka a tvar skloviny

Frugivorie

- dobře stravitelná, kalorická
- ne příliš tuhá
- obsahuje cukry, bílkoviny, (tuky), vitamíny a vodu

Gumivorie

- silné řezáky – kůra stromů
- dráčky – uchycení na stromě během krmení



Folivorie

- tužší, méně kalorická
- nízký obsah bílkovin, stravitelných cukrů a tuků, dále vitamínů a vody
- vysoký obsah vlákniny
- mohutný či složený žaludek nebo velké tlusté a slepé střevo
- mikrobiální fermentace

Insectivorie

- hmyzožraví nejmenší primáti – do 700 g – rychlý metabolismus
- jedí čistě hmyzožraví – nártouni
- žaludek jednoduchý, tlusté střevo krátké s rudimentárním nebo chybějícím slepým střevem

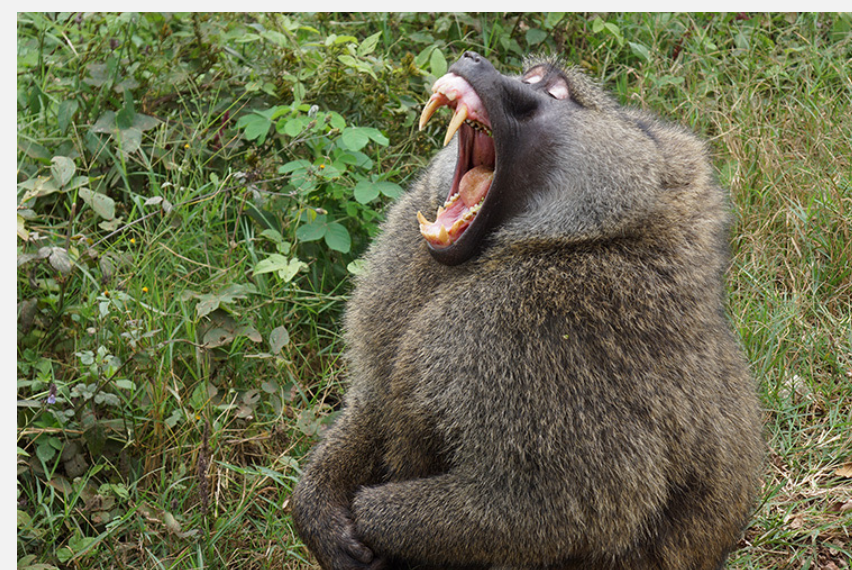
POHLAVNÍ DIMORFISMUS

- **Velikostní** - samci dosahují větší velikosti než samice
 - Orangutani, gorily, paviáni - obzvláště výrazný - samci až dvakrát většími než samice
 - U ostatních primátů rozdíly v celkové velikosti méně výrazné



POHLAVNÍ DIMORFISMUS

- Rozměry **zubů – špičáky** – zejména kočkodanovití
- špičáky samců některých starosvětských opic mohou být až o 400 % větší než špičáky samic



POHLAVNÍ DIMORFISMUS

- Zbarvení

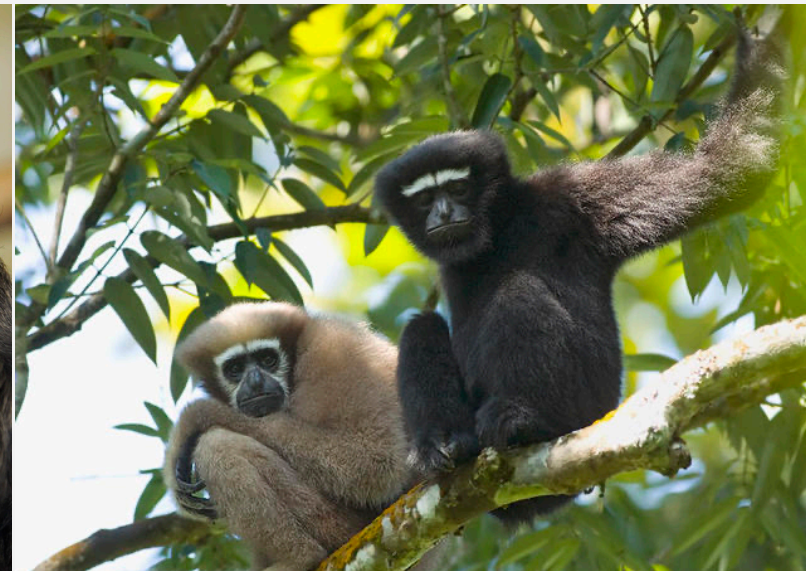
Mandril



Chvostan bělolící



Gibon hulok

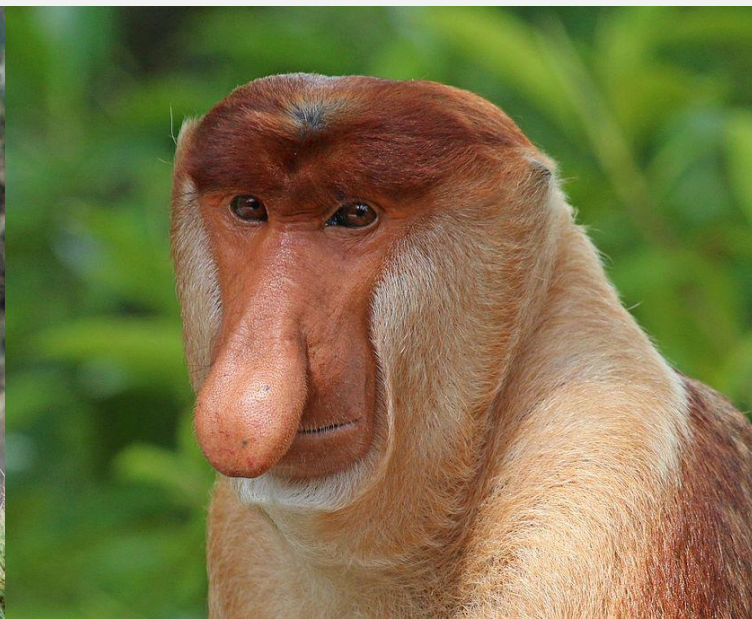


POHLAVNÍ DIMORFISMUS

Samci dželad - hustá hříva na krku



Samci kahaua nosatého -
rozměrný nos



Orangutani - lícni valy a
hrdelní vak



ROZDÍLY VĚKOVÉ

- 7 věkových skupin
 - Infant – absolutně závislý na matce (potrava, teplo, ochrana, transport)
 - Juvenil – hraví, imitace (učí se co jíst a kde hledat potravu, pravidla společenského chování)
 - Adolescent – začátky sexuální aktivity
 - Nový rodič – touhy si „hrát“ nahrazeny novou zodpovědností
 - Zkušený rodič – pečuje o mláďata různého stáří, pevně ukotven v hierarchii
 - Stáří – „moudrý“ člen společenství, řeší neshody mezi mladšími členy
 - Pokročilé stáří, nemoc – jen málo se dožije opravdového stáří, většinou ukončí predátoři

