

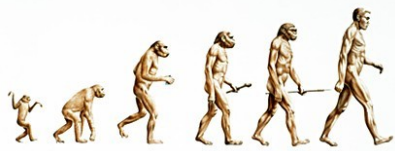


Vývoj výživy člověka

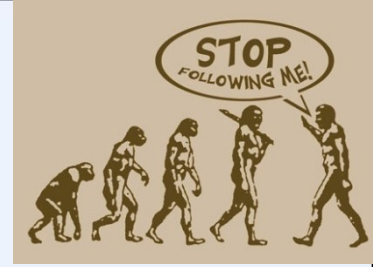
Australopitéci až nejstarší *Homo*

doc. Mgr. Sandra Sázelová, Ph.D.
Ústav antropologie PŘF, MU
sazelova@sci.muni.cz

Tomáš Janoušek
326922@mail.muni.cz



Paleoantropologie

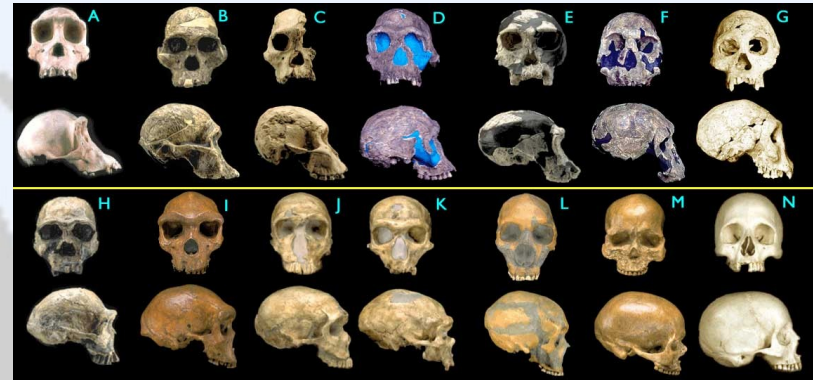


- a) **Biologická evoluce** = geneticky podmíněná a dědičná změna vlastností organismů mezi generacemi
- b) **Kulturní evoluce** = kulturní adaptace předávané mezi generacemi prostřednictvím učení a tradice
- **Evoluce**: kumulace změn, účelné uspořádání (adaptace), oportunistická (nenachází globální optima), není progresivní a nemá záměr ani cíl (= ani přežití druhů!)

Doklady evoluce v paleoantropologii

1. PŘÍMÉ

- ⦿ fosilizované zbytky těl, hroby
- ⦿ sídliště, artefakty, aj.



2. NEPŘÍMÉ (analogie)

- ⦿ výzkum současných primátů
- ⦿ studium recentních lidských populací
- ⦿ experimentální rekonstrukce



3. TEORETICKÉ

- ⦿ analýza paleontologického a neontologického materiálu



Metody paleoantropologie

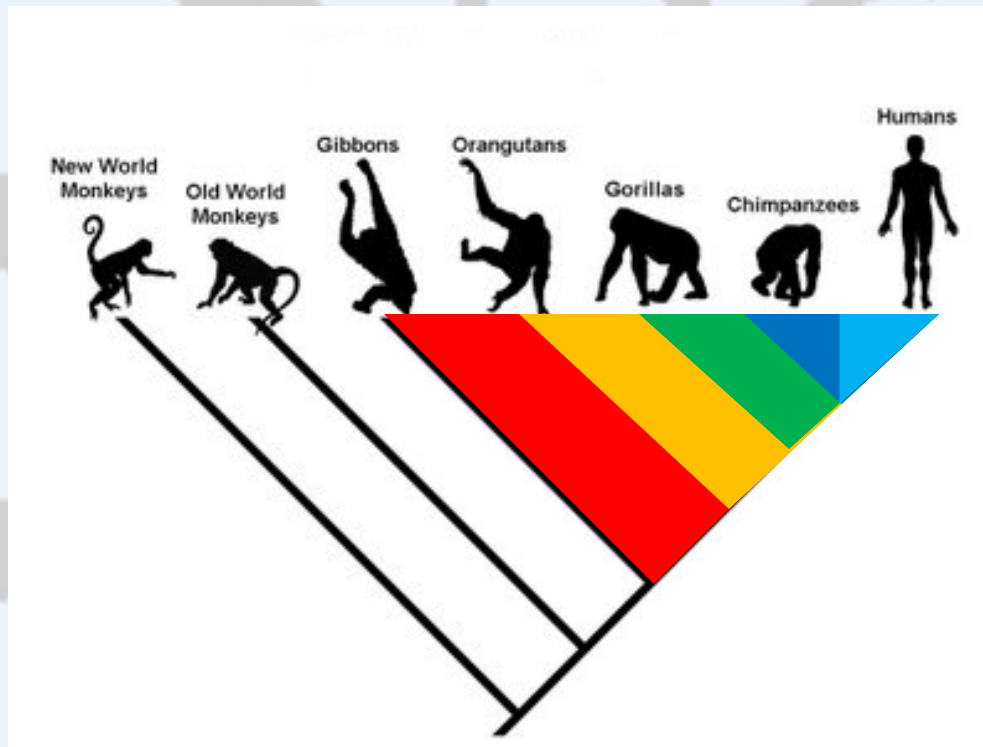
- dynamické a velmi kontroverzní studijní pole
- vychází ze studia fosilního materiálu



- ◎ mezery, „missing links“
- ◎ „chyby“ ve fosilním záznamu
- ◎ taxonomie/sexuální dimorfismus (A.boisei x A.robustus; H. rudolphensis x H. habilis)
- ◎ spolupráce různých oborů → komplexnost pohledu

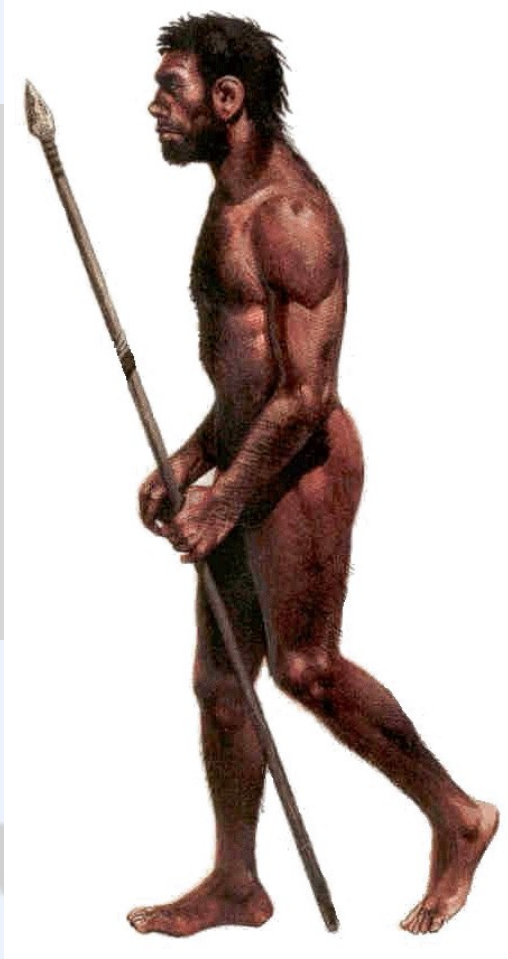
Ecce Homo

- Řád: primáti (*Primates*)
- Nadčeleď: hominoidi (*Hominoidea*)
- Čeleď: hominidi (*Hominidae*)
- Podčeleď: homininé (*Homininae*)
- Tribus: hominini (*Hominini*) / **Hominidé**

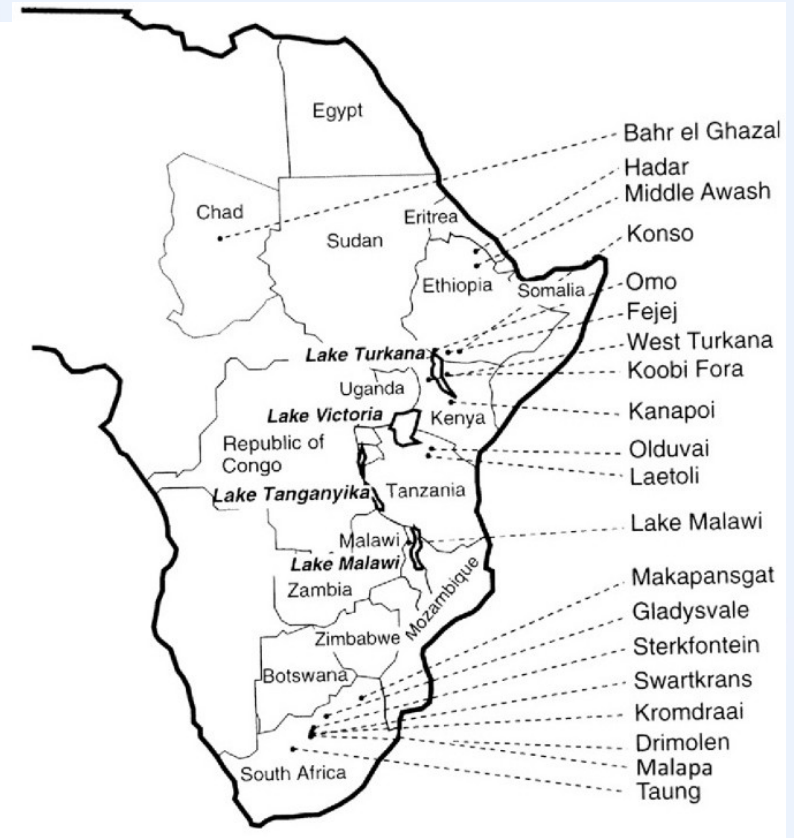
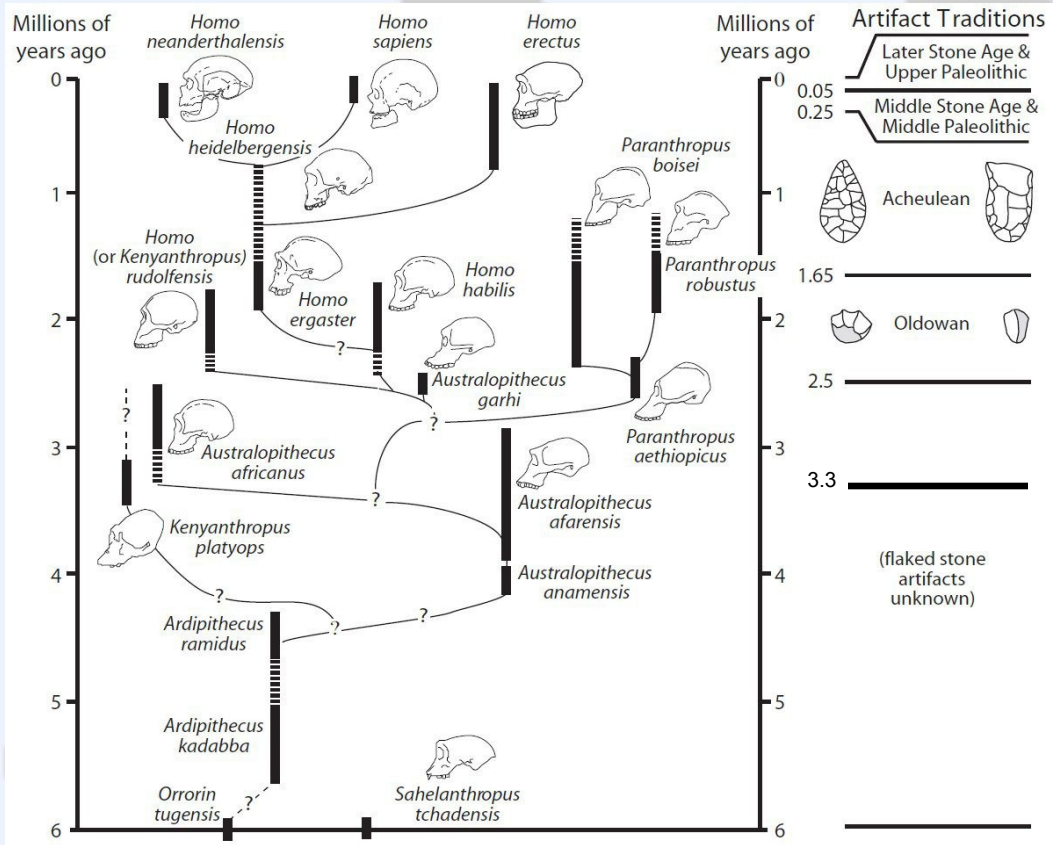


Subtribus:
Australopithecina
Hominina

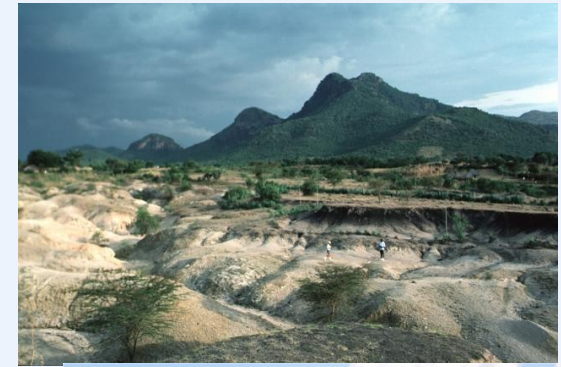
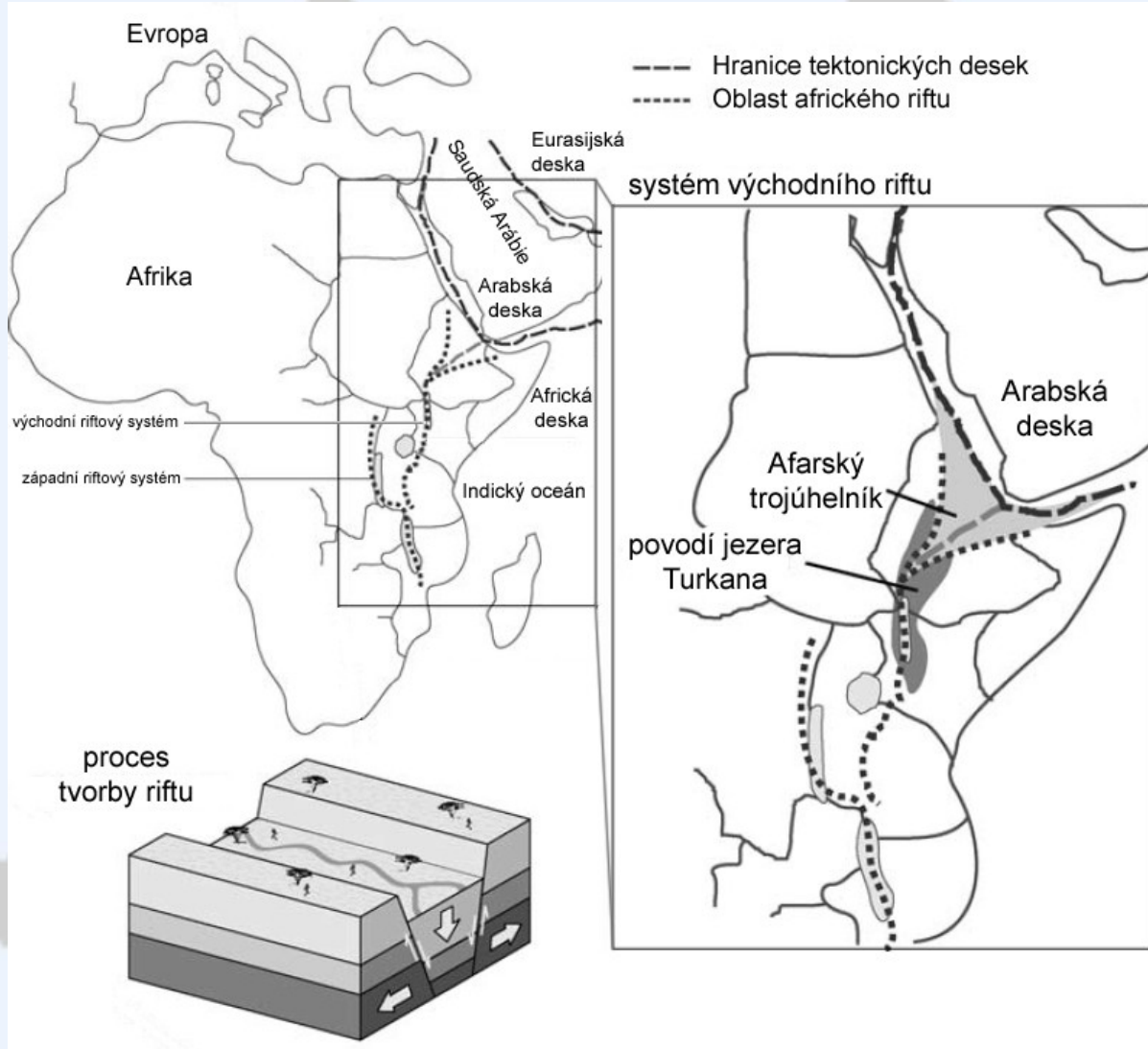
Ecce Homo



Kde žili Hominidé



Kde žili Hominidé



Nejstarší hominidé

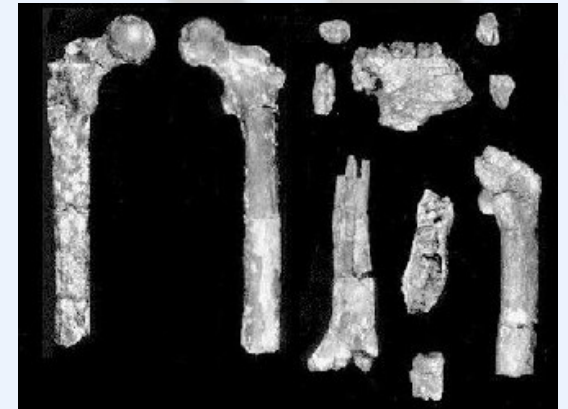
cca 7 - 4,3 mil. let

Většinou fragmentární a špatně zachovalé nálezy (výjimkou je „Ardi“)
Nejasná návaznost na rod *Homo*

- ***Sahelanthropus tchadensis*** (7-6 mil., Čad)
 - Lebka TM 266-01-060-1 „Toumaï“ (naděje života)
 - A další fragmentární části skeletů
 - Plochý obličej (na rozdíl od australopitéků), výrazný nadočnicový val, postavení báze lebky naznačuje příklon k bipedii



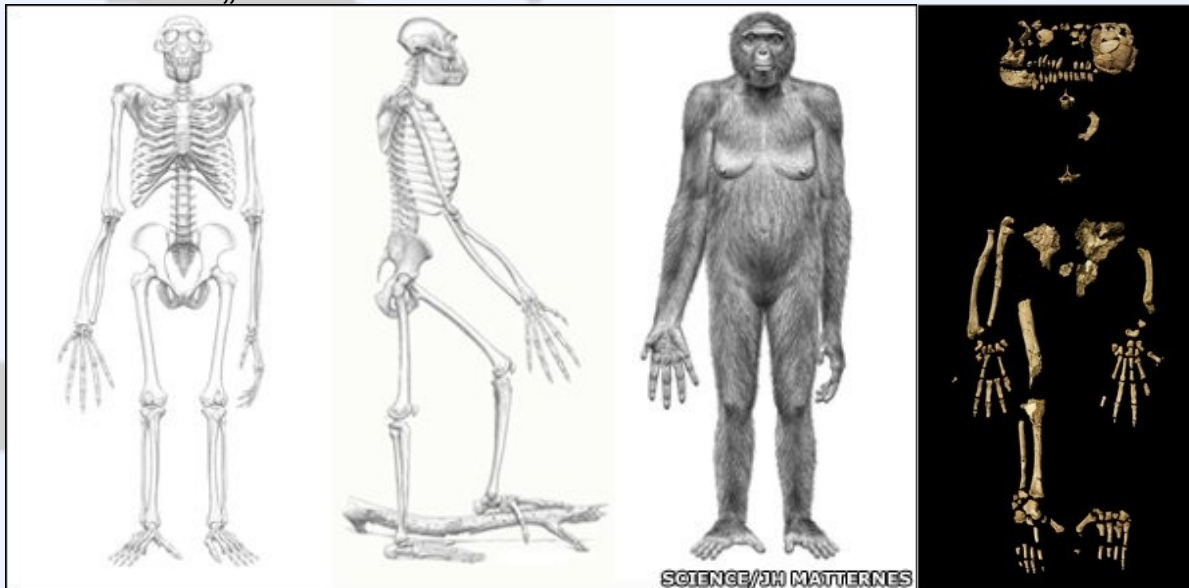
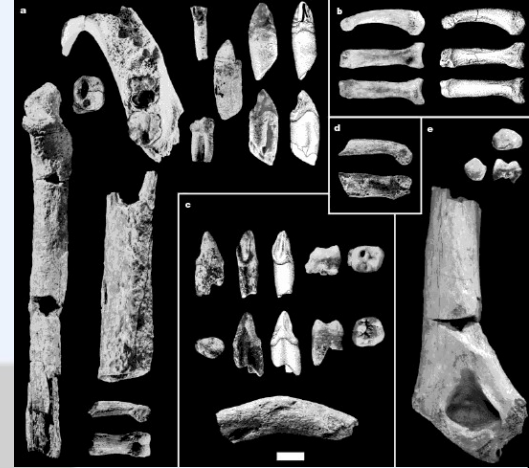
- ***Orrorin tugenensis*** (6,2-5,6 mil., Keňa)
 - 20 fragmentů kostí včetně zubů
 - proximální část kosti stehenní naznačuje příklon k bipedii
 - Malé zuby oproti australopitékům



Nejstarší hominidé

cca 7 - 4,3 mil. let

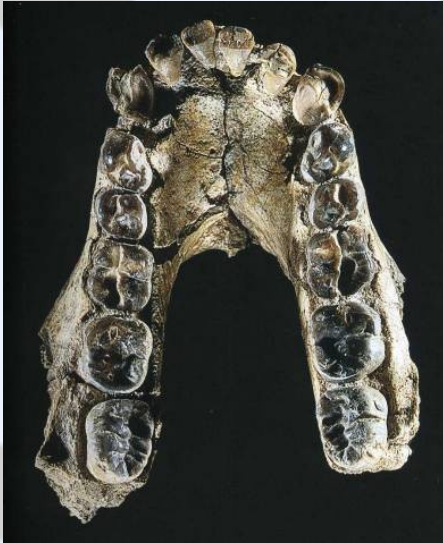
- ***Ardipithecus kadabba*** (5,8-5,2 mil., Etiopie)
 - Morfologicky něco mezi šimpanzem a *Au. Afarensis*
 - Tenká zubní sklovina
 - Články prstů a pažní kost uzpůsobeny pro pohyb na stromech
- ***Ardipithecus ramidus*** (4,5-4,3 mil., Etiopie)
 - samice „Ardi“ cca 45% zachovalého skeletu



Australopitéci

archaičtí

- ***Australopithecus anamensis*** (vých. Afrika, 4,2 – 3,9 my)
 - značný pohlavní dimorfismus:
 - výška samce 155 cm / samice 130 cm
 - váha samce 59 kg / samice 33 kg
 - znaky bipedie: rozšířené kloubní plochy holenní kosti



Australopitéci

archaičtí

- ***Australopithecus afarensis*** (vých. Afrika, 4 – 3 my)
 - Velký pohlavní dimorfismus



Otisky chodidel v Leatoli



samice „Lucy“



- ***Australopithecus deyiremeda*** (vých. Afrika, 3,5 – 3,3 my)
 - Objev 2011, podobná morfologie jako *Au. afarensis*

Australopitéci

archaičtí

- ***Australopithecus bahrelghazali*** (Čad, 3,5 – 3 my)
 - Morfologicky podobný *Au. Afarensis*
 - Zajímavý svým rozšířením na západ od východoafrického riftu, ale lokální podmínky podobné



Australopitéci

přechodní (gracilní)

- ***Australopithecus africanus*** (jižní Afrika, 3 – 2,4 my)
 - výška samec 137 cm / samice 114 cm
 - váha samec 48 kg / samice 30 kg
 - Objem mozku 430 – 515 cm³
 - Obličejová část gracilnější, prognacie není tak výrazná

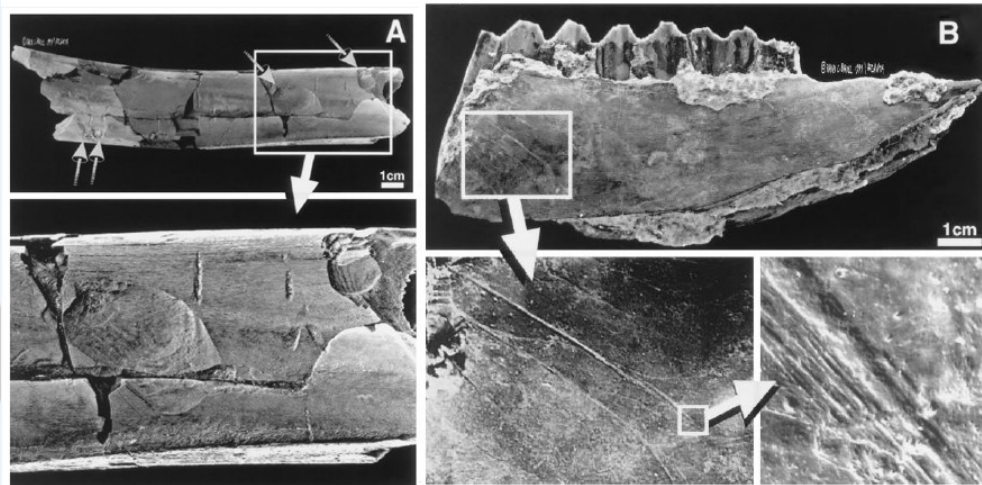


Taungské dítě

Australopitéci

přechodní (gracilní)

- ***Australopithecus garhi*** (vých. Afrika, 3 – 2,4 my)
 - Mozaika znaků australopitéků a raných *Homo*
 - Mozkovna 450 -500 cm³
 - Delší stehenní kosti
- První doklady o využívání masa
 - Současník rodu *Homo*
 - není jasné, kdo stopy zanechal



Australopitéci

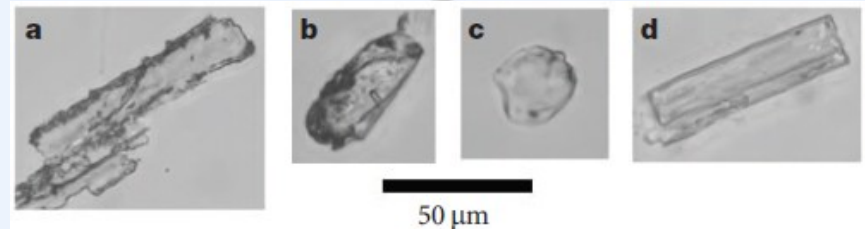
přechodní (gracilní)

- ***Australopithecus sediba*** (jižní Afrika, 1,9 my)
 - Morfologicky na pomezí rodu Homo a australopitéků
 - Časově také už zasahuje do výskytu rodu Homo



Fytolity nalezené v zubním kameni *Au. Sediba*

- (a) fytolit z dvouděložné ovocné rostliny
- (b) fytolit z kůry nebo dřeva dvouděložné rostliny
- (c) fytolit z traviny
- (d) fytolit rostliny z čeledi *Cyperaceae*

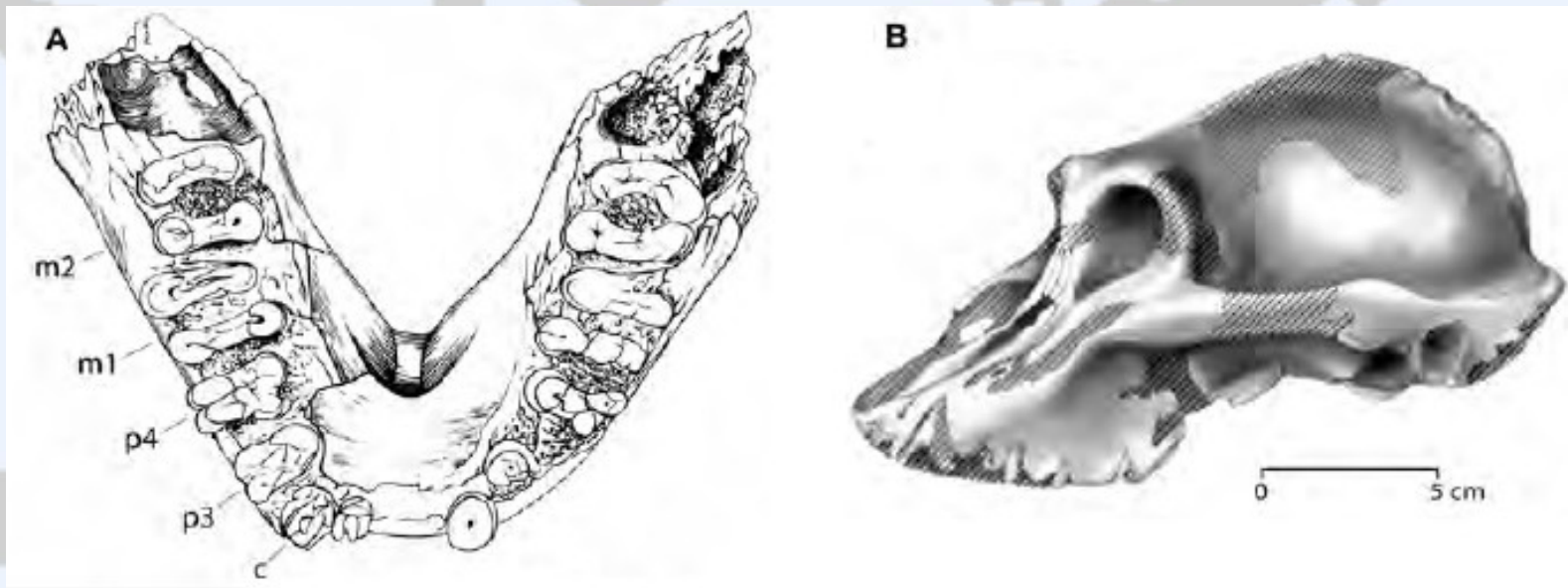


Australopitéci

megadontní (robustní)

někdy jako rod *Paranthropus*

- ***Australopithecus aethiopicus*** (vých. Afrika, 2,7 – 2,4 my)
 - výrazná prognacie – dlouhé čelisti
 - robustní lebka, výrazný sagitální hřeben
 - Mozkovna 410 cm³

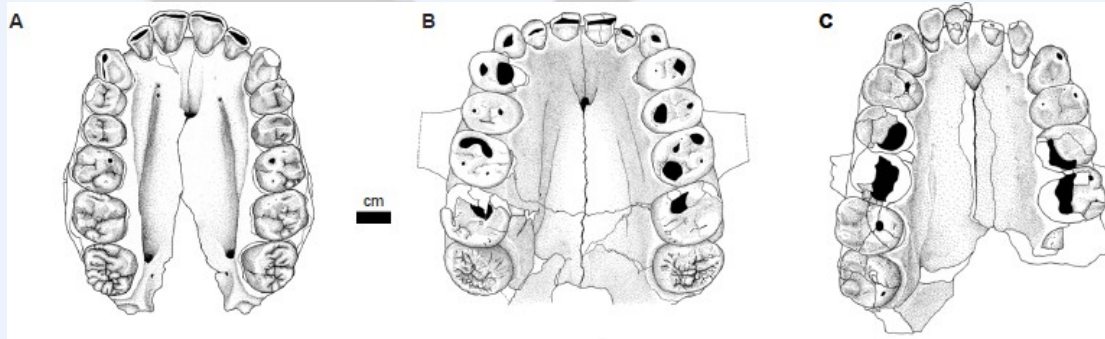


Australopitéci

megadontní (robustní)

někdy jako rod *Paranthropus*

- ***Australopithecus boisei*** (vých. Afrika, 2,3 – 1,4 my)
 - Robustní lebka, sagitální hřeben a kostěné pilíře podél nosního otvoru
 - Výrazný sexuální dimorfismus
 - Výška samců 137 cm / samic 124 cm
 - Váha samce 49 kg / samic 34 kg



Srovnání zubních oblouků horní čelisti
(A) *Au. afarensis*, (B) *Au. boisei*, (C) *Au. garhi*

Australopitéci

megadontní (robustní)

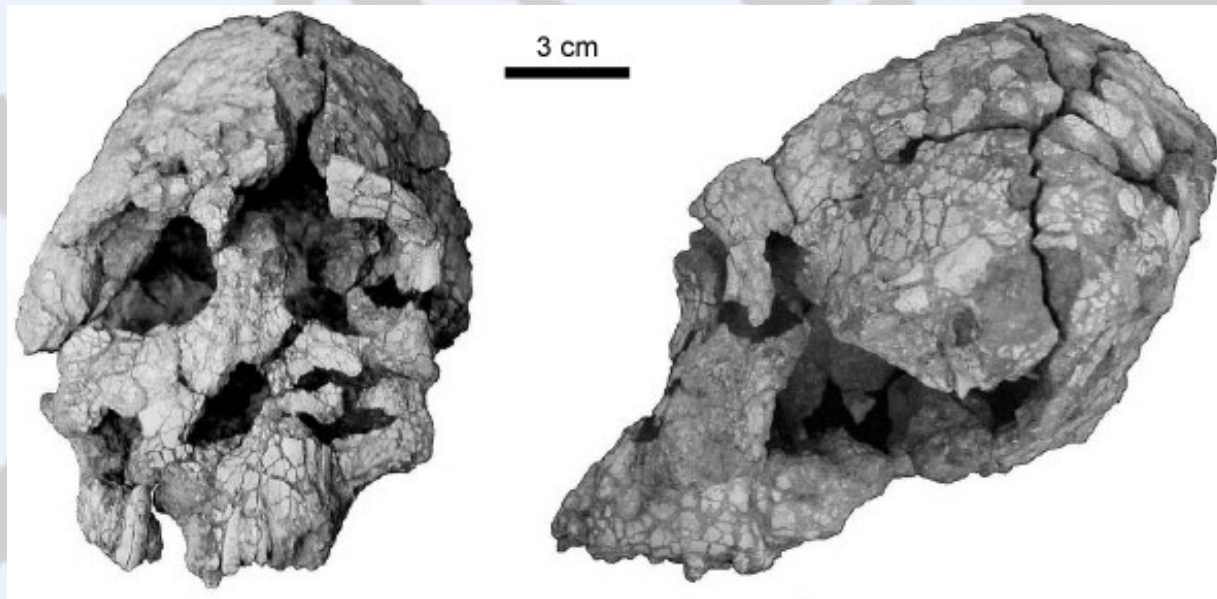
někdy jako rod *Paranthropus*

- ***Australopithecus robustus*** (jižní Afrika, 2,2 – 1,5 my)
 - Robustní lebka, sagitální hřebe, plochá lebka
 - Výrazný sexuální dimorfismus
 - Výška samců 132 cm / samic 110 cm
 - Váha samce 47 kg / samic 32 kg
 - Mozkovna cca 530 cm³
 - Mohutné zadní zuby



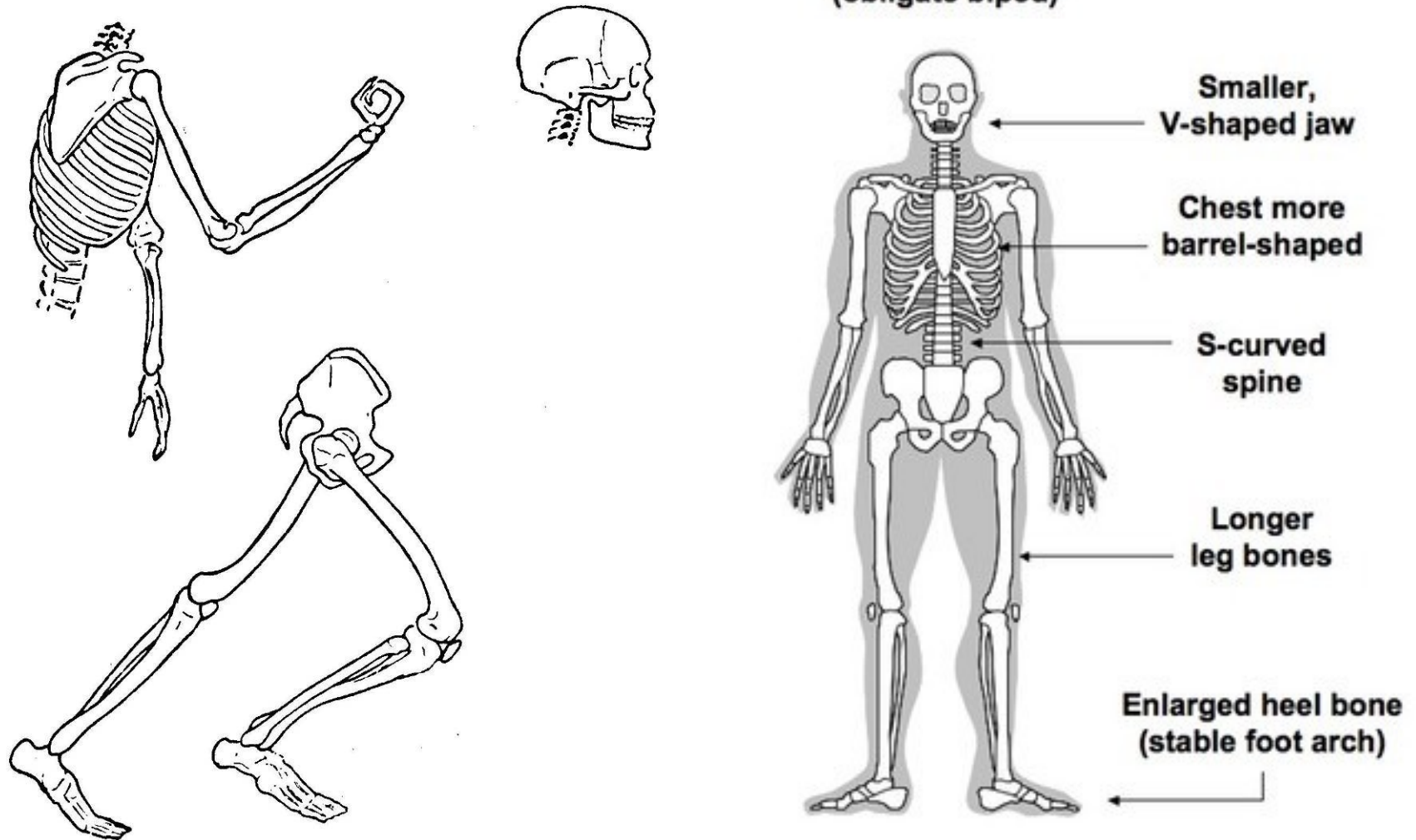
Australopitéci?

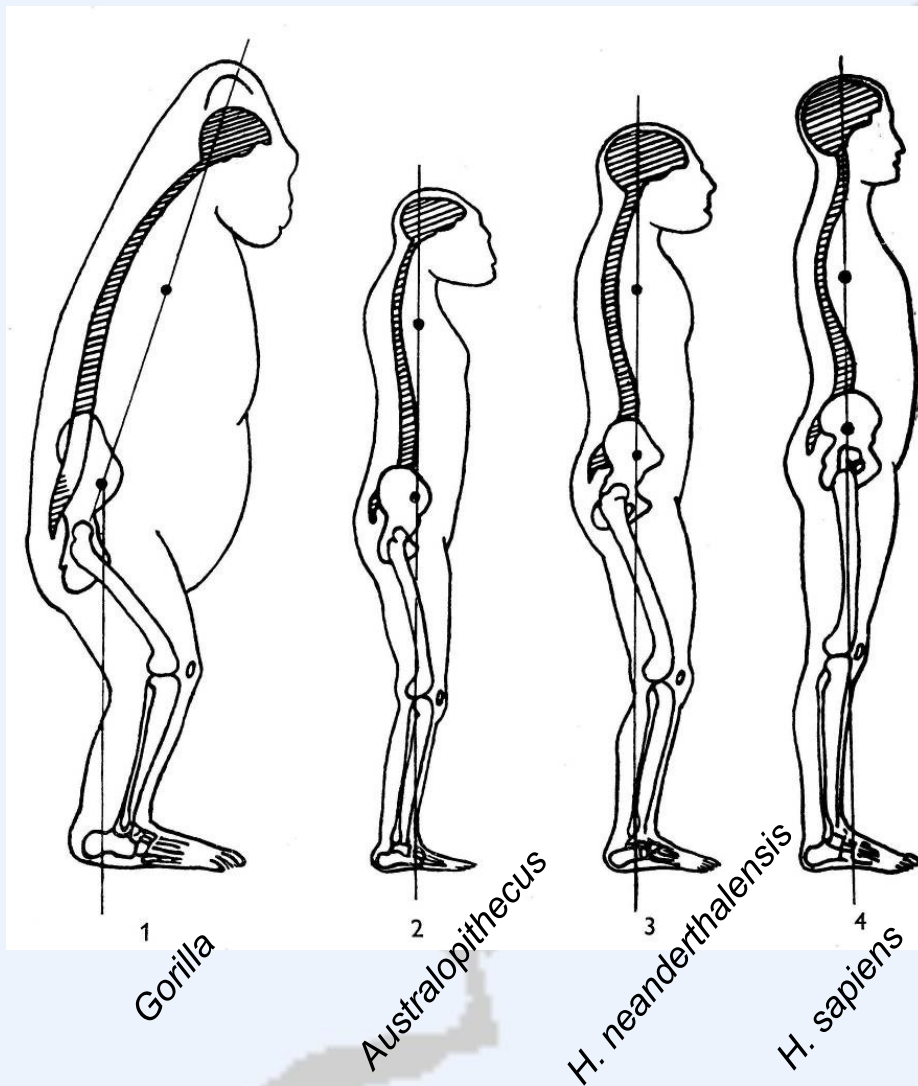
- ***Kenyanthropus platyops*** (vých. Afrika, 3,5 – 3,3 my)
 - Nejasná vazba na ostatní australopitéky i rod *Homo*
 - Neobvykle malé M1 oproti dalším zadním zubům



Funkční morfologické komplexy

Homo sapiens
(obligate biped)

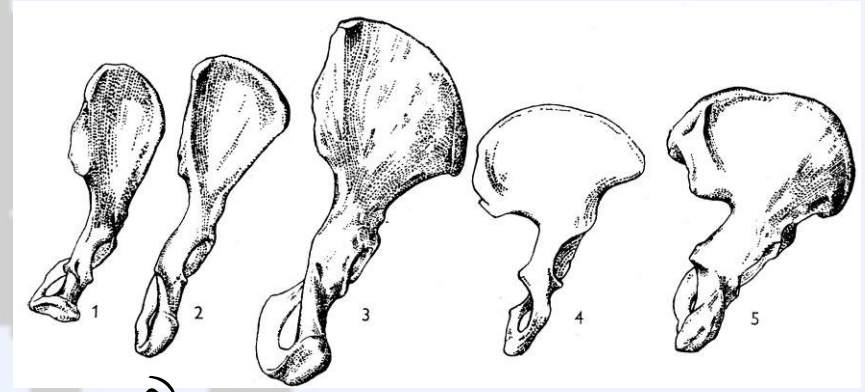




Schema vzpřímené postavy

- Lukovitě prohnuté zakřivení
- 2 lordózy, 2 kyfózy

Tvar pánve



Hylobates (gibon)
Pan (šimpanz)

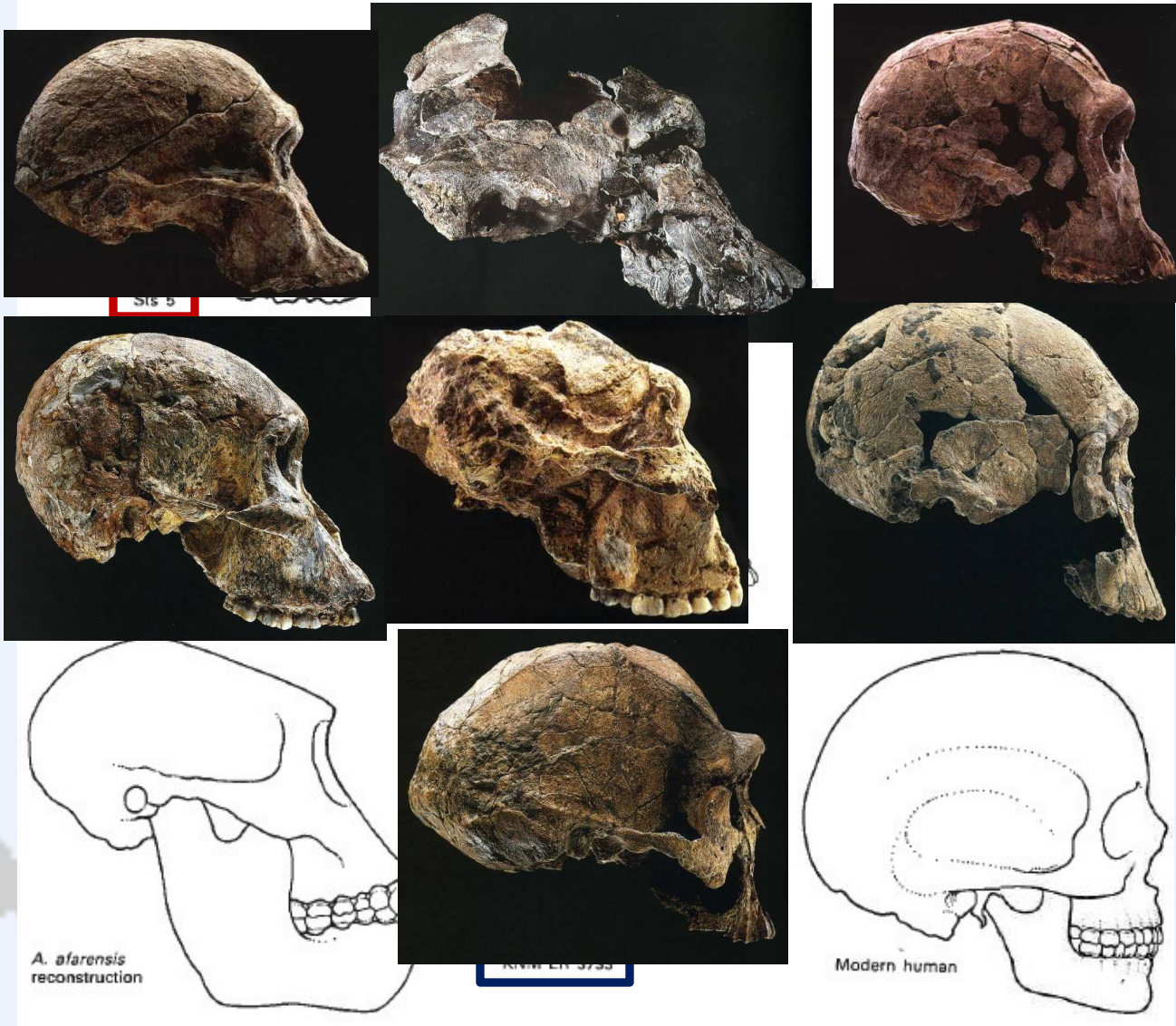
Gorilla (gorila)

Australopithecus

Homo

Změna těžiště

Lebka



- **STS 5**
Au. africanus
- **KNM WT 17000**
Au. aethiopicus
- **KNM ER 1813**
Homo habilis
- **STS 71**
Au. africanus
- **SK 48**
Au. robustus
- **KNM ER 1470**
Homo rudolfensis
- **KNM ER 3733**
Homo ergaster

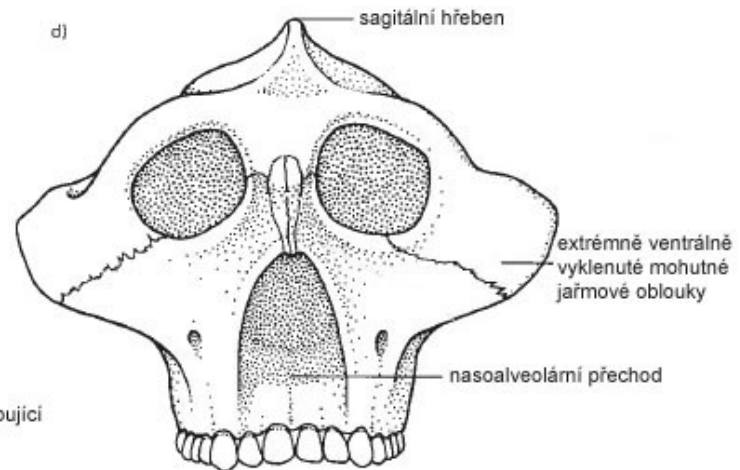
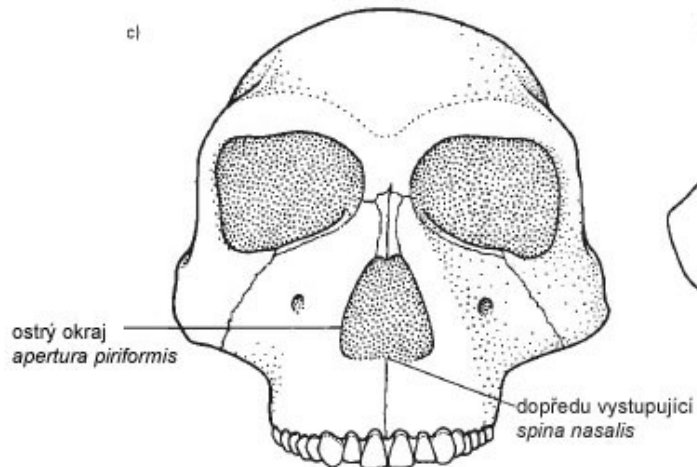
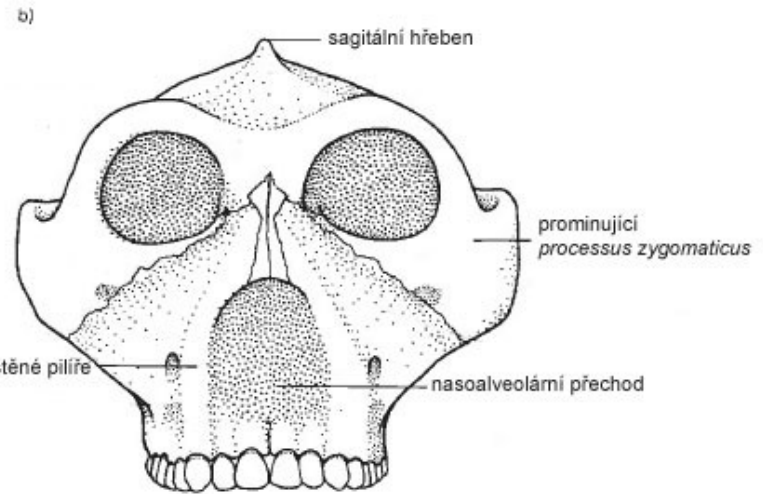
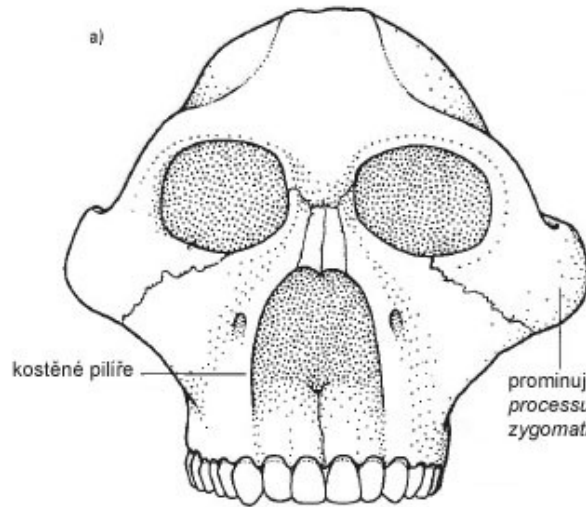
A. afarensis
reconstruction

Modern human

Lebka

Au. africanus

Au. robustus

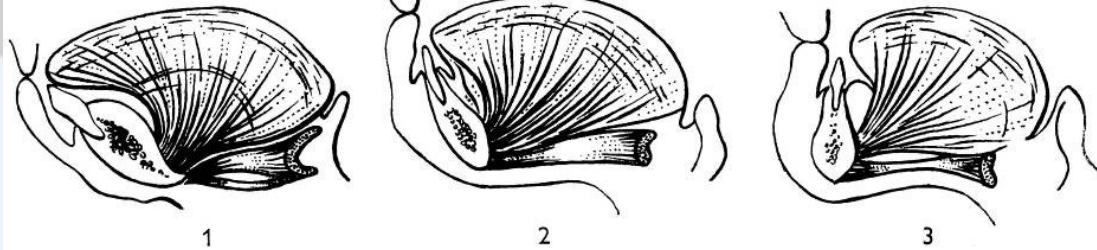


Homo

Au. boisei

Lebka

- Upnutí jazykových svalů na mandibule

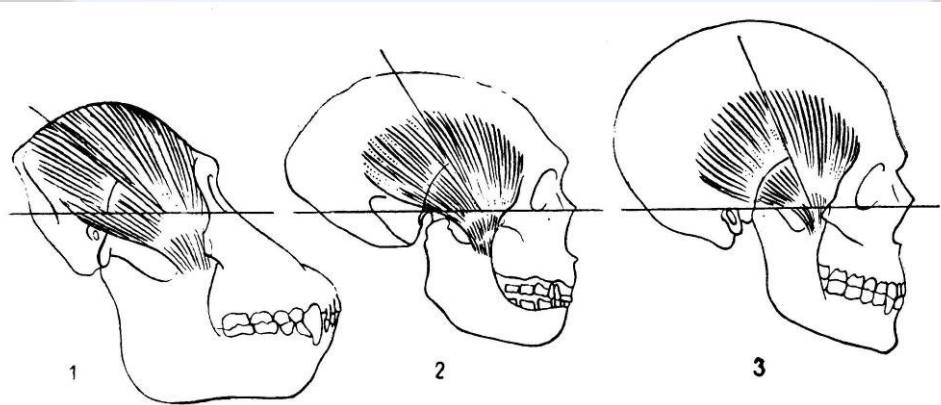


Pan (šimpanz)

Homo heidelbergensis

Homo sapiens

- Žvýkácí svaly (m. temporalis)



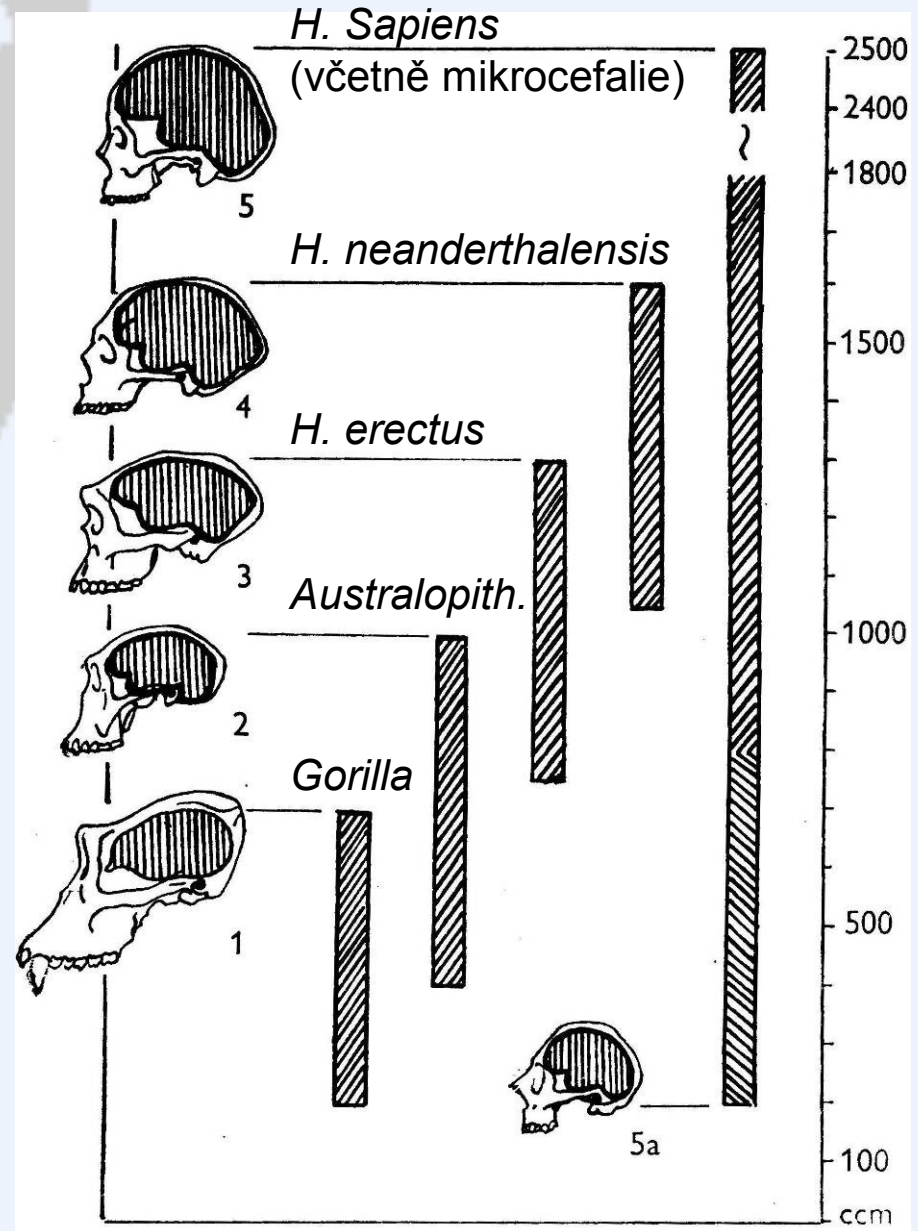
Homo neanderthalensis

Pongo (orangutan)

Homo sapiens

Mozek

- Zvětšování a rozvoj mozku
- Váha se relativně zvyšuje vůči váze těla
- Ale i komplexní neurální reorganizace



Evolve dentice

- **Primáti:**

původní formule: I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 3/3 (prořezávání M1, I1, I2, M2, P1-P4, C, M3)

redukce až na: I 2/2, C 1/1, P 2/2, M 3/3 (prořezávání M1, I1, I2, P1, C, P2, M2, M3)

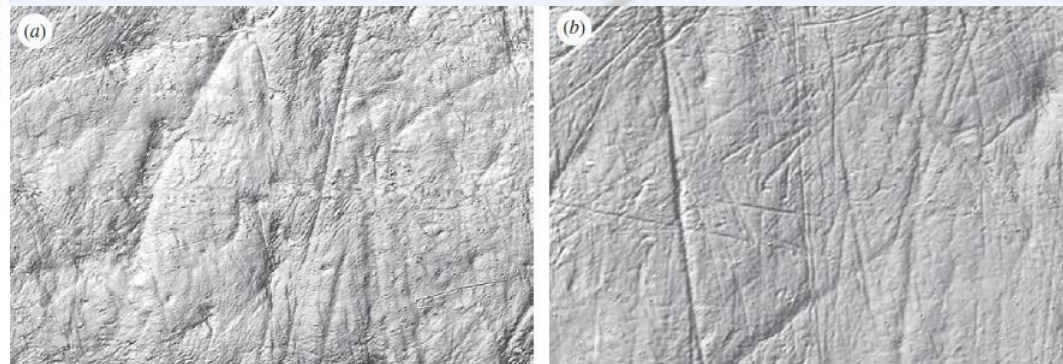
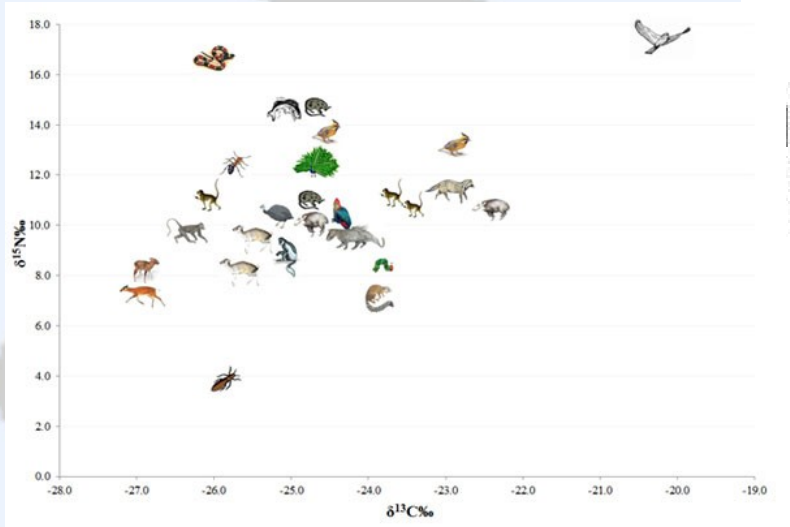
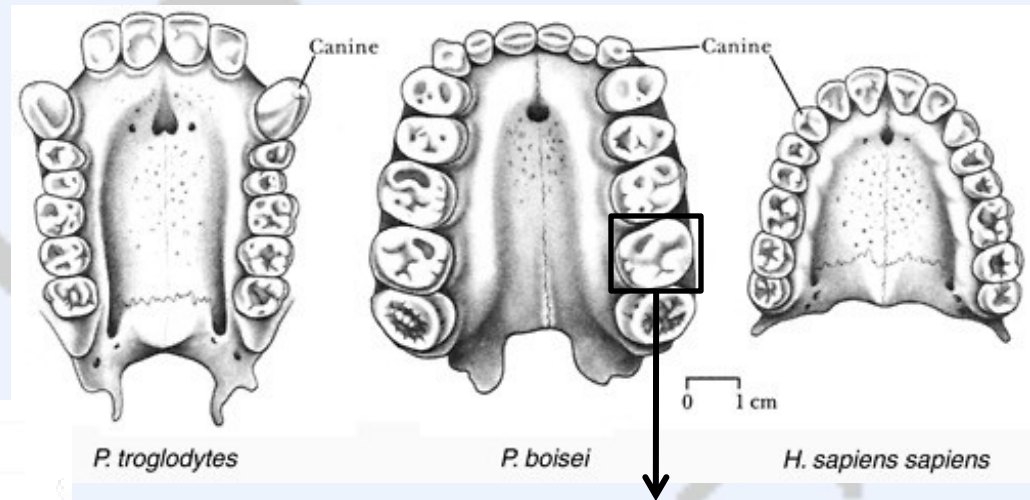
Morfologie zubu / čelisti

Mechanika skusu

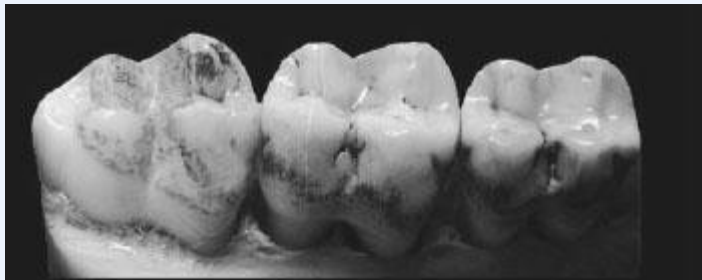
Mocnost skloviny

Abráze okluzní plochy

Izotopické studie



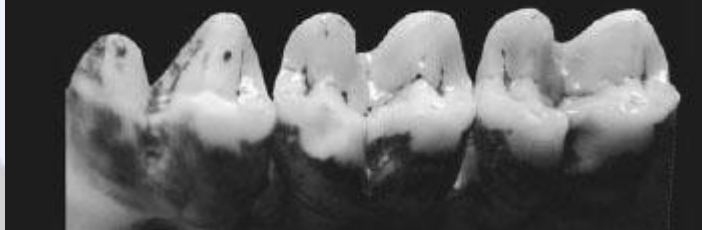
Evolve dentice - morfologie



Lophocebus



Macaca



Presbytis



Žvýkáčský aparát a kraniofaciální adaptace

Více místa pro potravu na premolárech

Generování síly při skusu na premolárech nad premoláry výztužné prvky

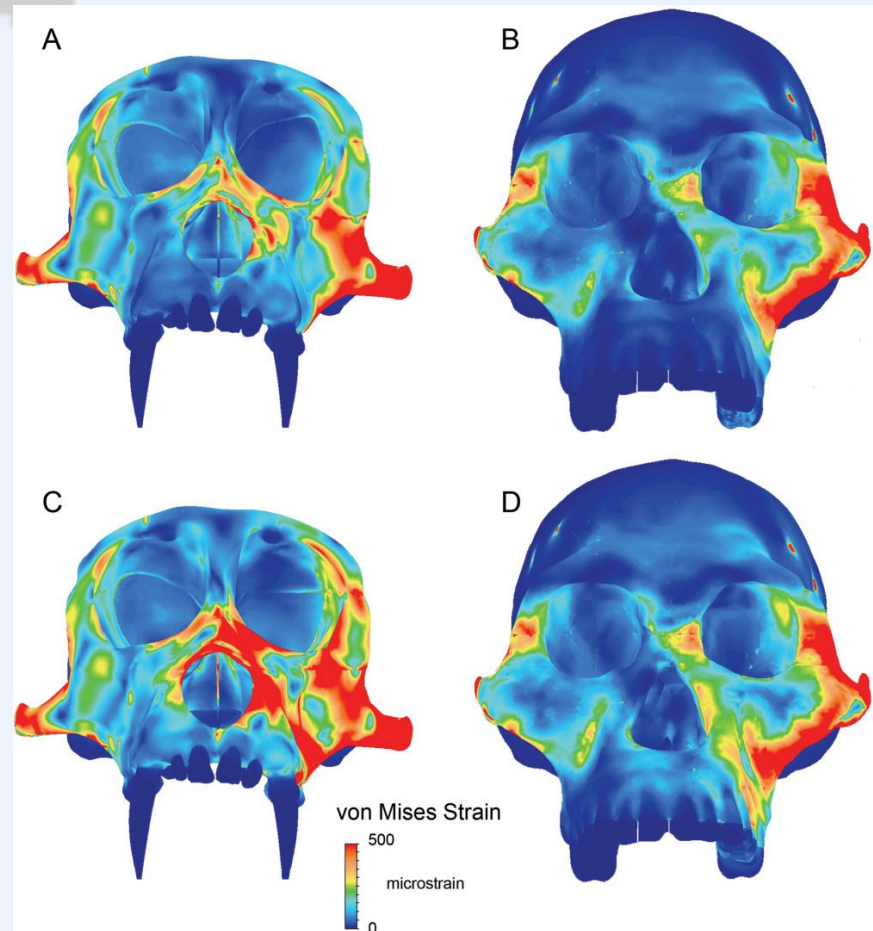
Na stoličkách generována menší síla skusu rozmělnění už připraveného sousta

zátěž redukujících adaptace
Důležité pro živočichy závislé na tvrdé potravě

Robustní australopitéci – vyvinutější muskulatura

Macaca fascicularis
(makak jávský)

Au. africanus



Au. boisei

Au. africanus



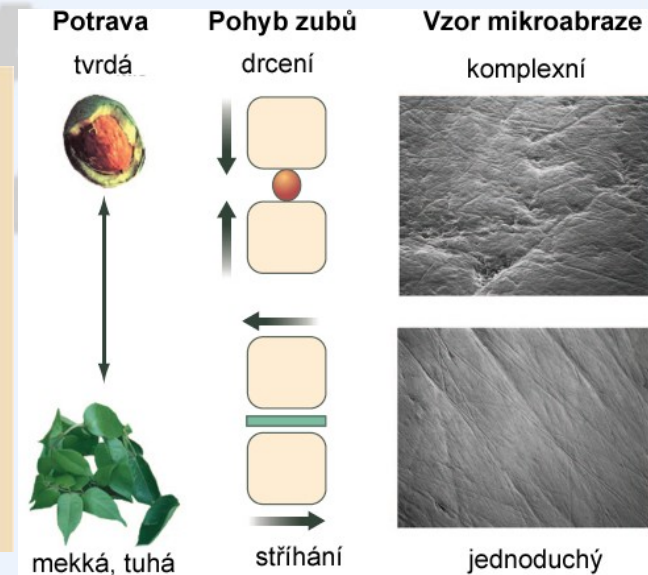
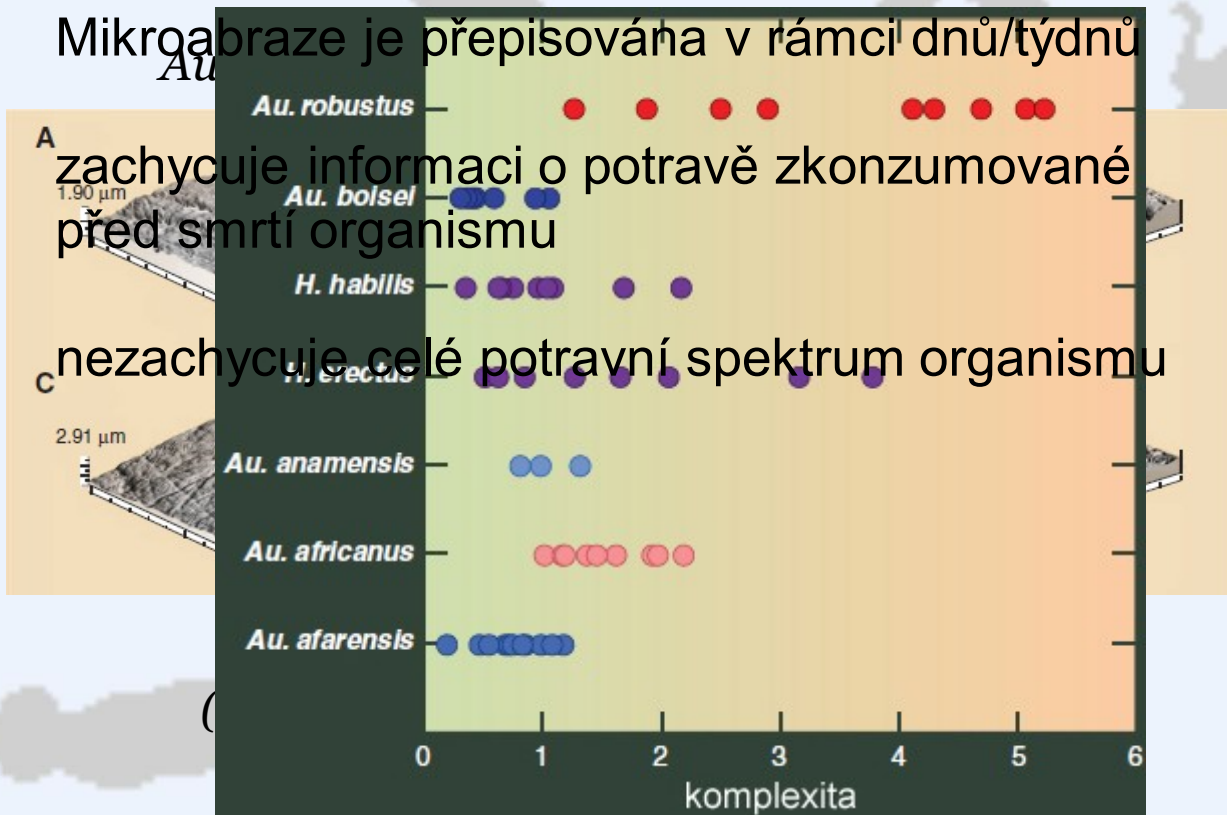
Evolve dentice

Srovnávací analýza mikroabraze

Mikroabraze je přepisována v rámci dnů/týdnů

zachycuje informaci o potravě zkonsumované před smrtí organismu

nezachycuje celé potravní spektrum organismu



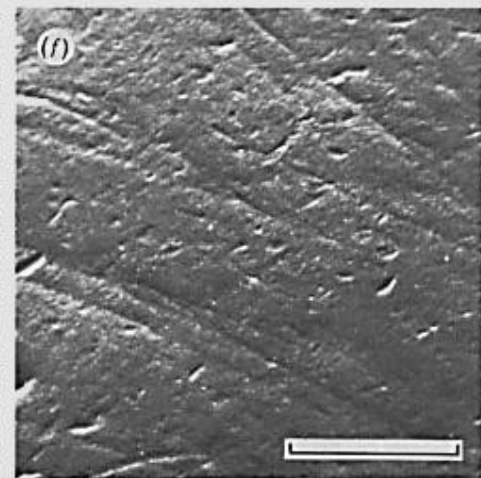
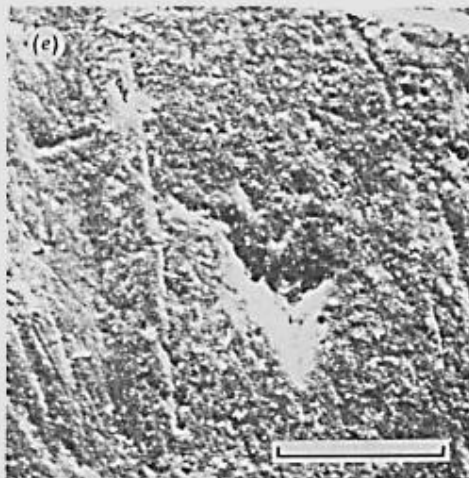
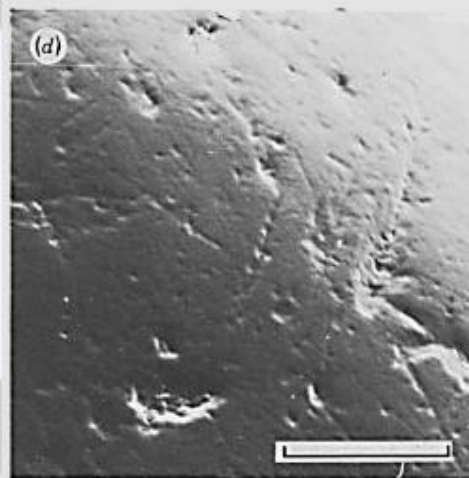
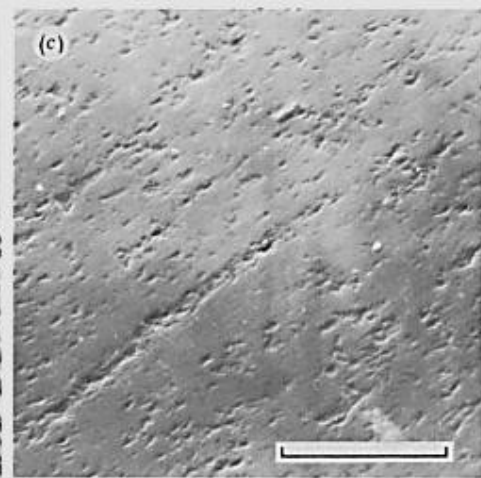
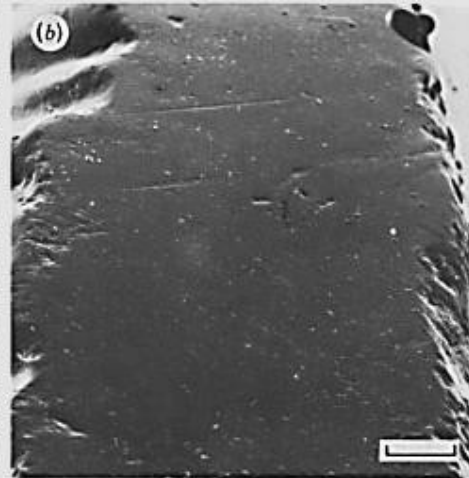
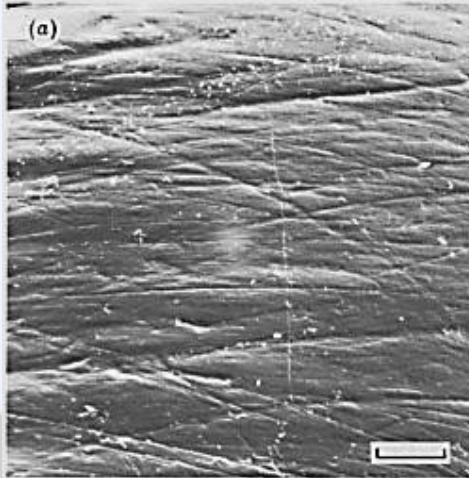
Evolve dentice

nosorožec

žirafa

gepard

Měřítka
200 μ m



orangutan

hyena

au. robustus

Izotopické studie

Analýza zkoumající izotopické složení materiálů

Prvky se v přírodě vyskytují většinou jako směs různých izotopů

^{16}O , ^{18}O – získávání tekutin (z rostlin / z povrchových vodních zdrojů)

^{13}C , ^{12}C – typ rostlinné potravy

^{15}N – určení trofické úrovně živočichů

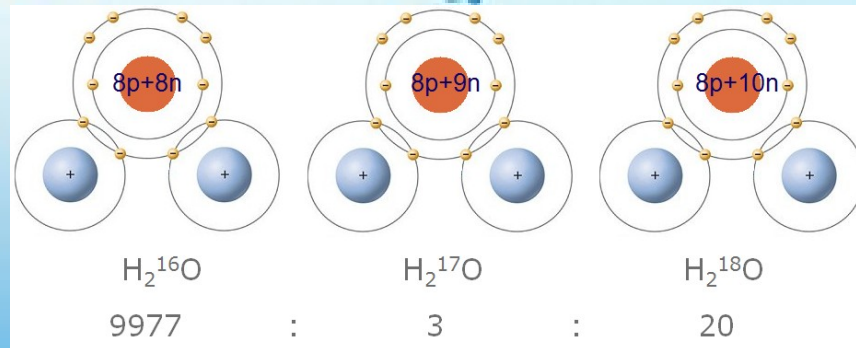
poměr izotopů stroncia/vápníku – stroncium z určitých částí rostlin

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - sledování migrací, oblasti se specifickým geochemickým složením

Informace získáváme z nejodolnější části skeletu – zubů

Analýza postihuje jen určitý časový úsek – tvorbu zubu

- Získáváme informace o výživě matky a výživě v dětství

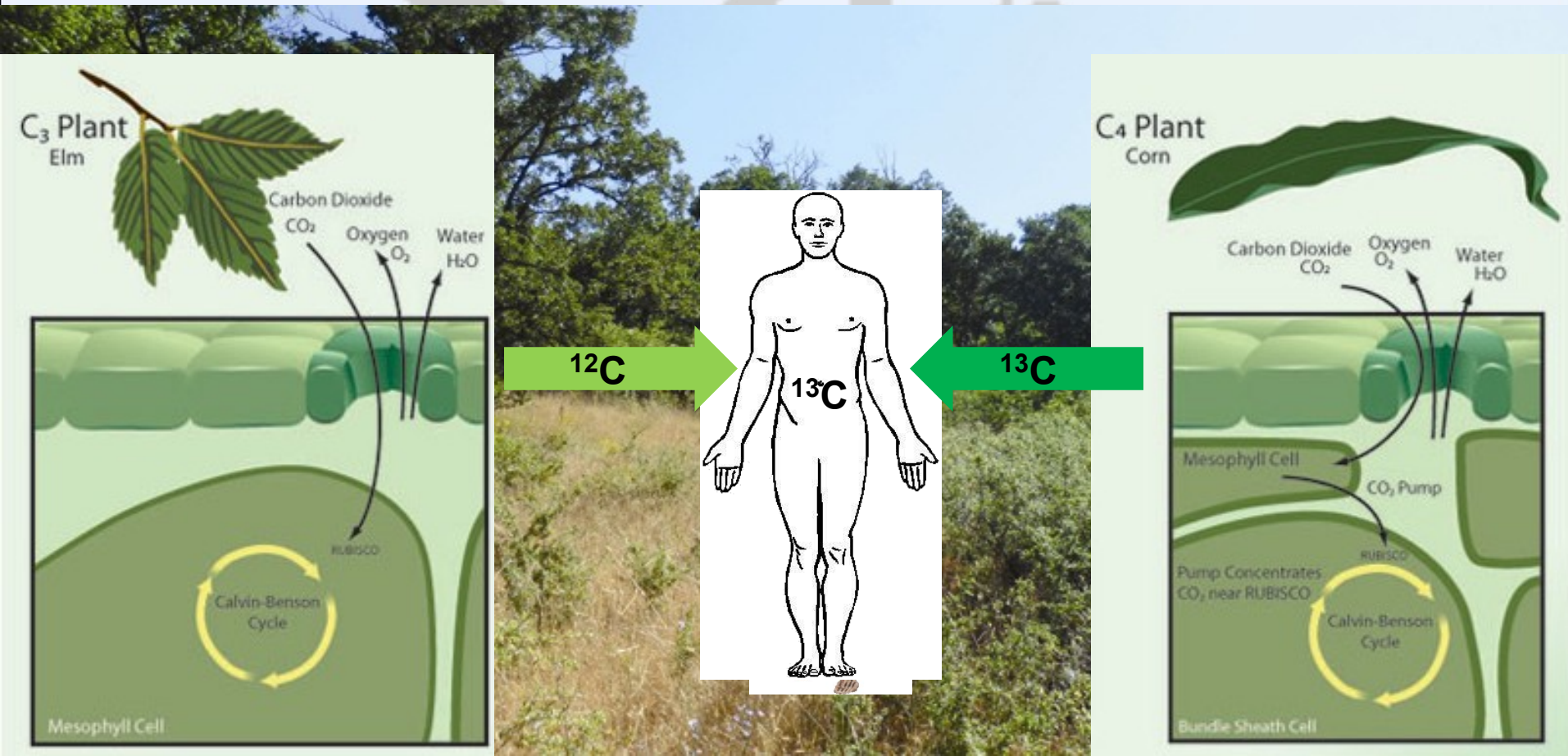


Izotopické studie

Prostředí nabízí různé zdroje s různým izotopickým složením

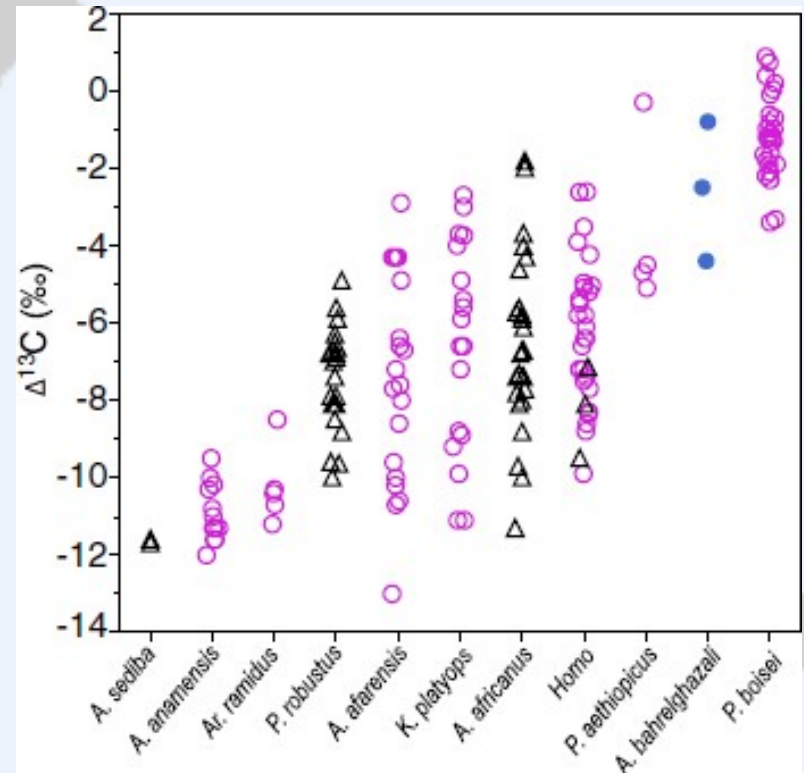
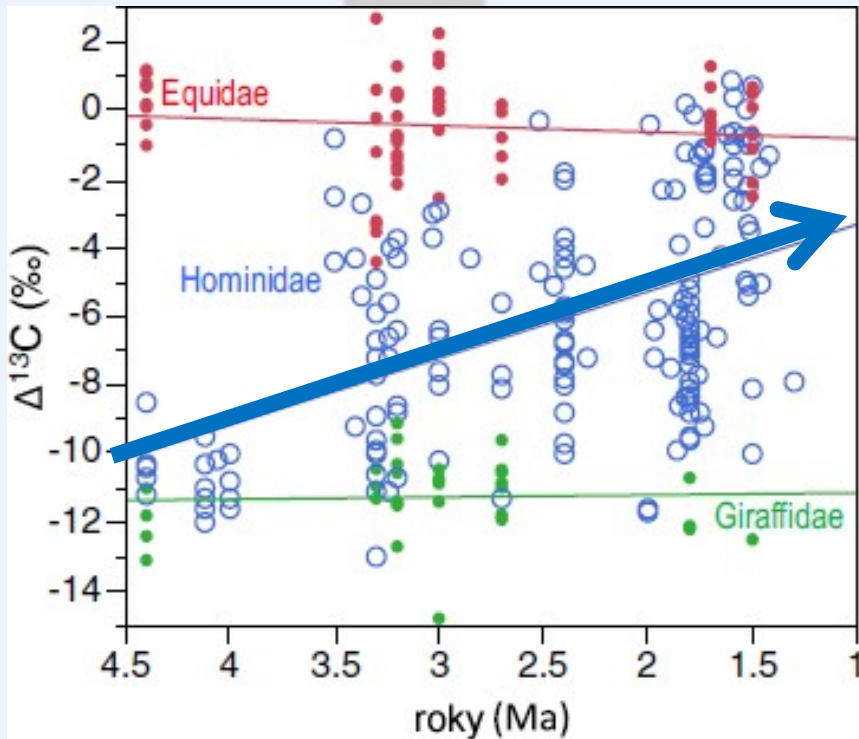
Určité organismy akumulují specifické izotopy

Konzumací další organismy zabudovávají do svých těl určitý podíl těchto látek



Srovnávací analýza stabilních izotopů C¹³

Zvyšující se podíl trav a jejich částí v potravě (i vodní trávy a jejich zásobní orgány)



C3 rostliny – kumulují méně izotopu C¹³ (tropické stromy, keře, byliny)

C4 rostliny – kumulují více izotopu C¹³ (tropické trávy)

Sezonalita – nouzové potraviny

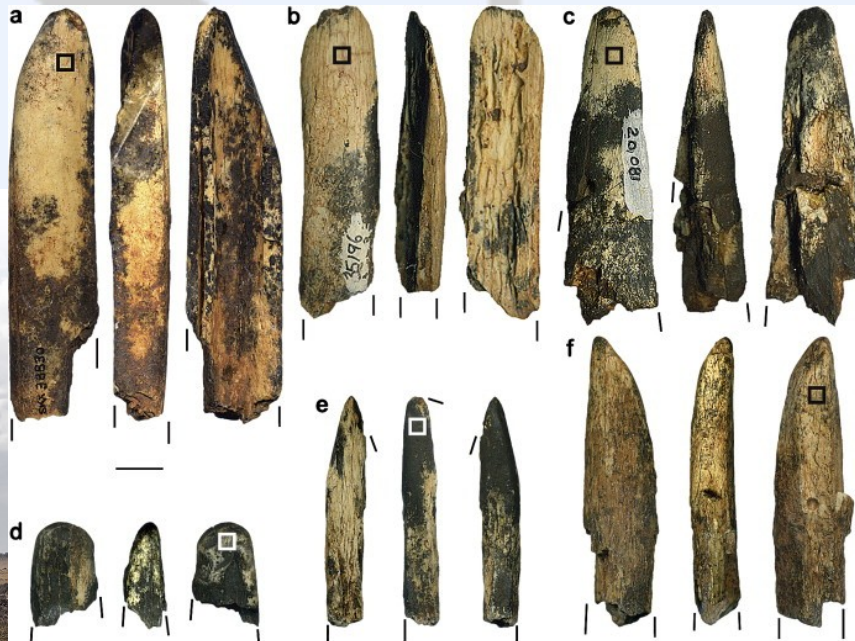
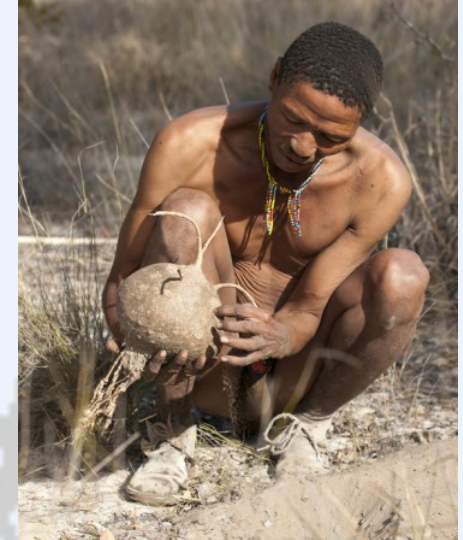
Podzemní orgány rostlin, kůra, listy, dřeň bylin

Důležitý zdroj v období nedostatku kvalitnější potravy

velký obsah vlákniny, špatná dostupnost, silná „kůra“

Využívání předmětů k lepšímu získávání potravy

Zvýšení mobility, kognitivní adaptace, morfologické změny



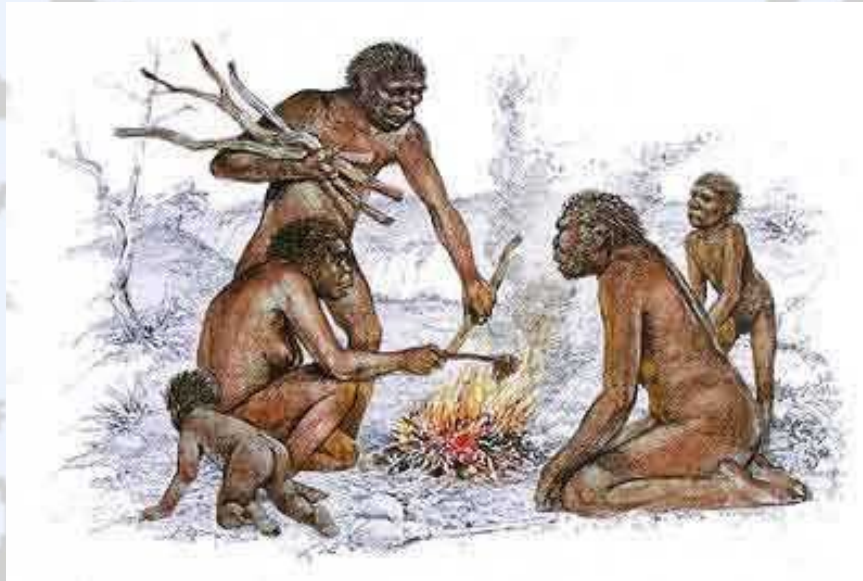
Analýzou povrchu kostí
využívaných jako nástroje, lze
rozlišit opotřebení v důsledku:

- zásahu do termitiště
- získávání podzemních částí rostlin
- odstraňování tvrdých obalů plodů



Způsoby zpracování potravy

- Tepelná úprava potravin
 - Zkrácení trávicích procesů
 - Nižší energetický výdej na zpracování
 - Po úpravě lze konzumovat jinak těžko stravitelnou potravu (změkčení, odstranění toxinů)
- Sušení, měkčení, máčení, klíčení,...



nejstarší Homo

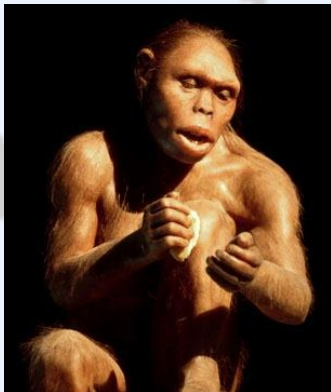
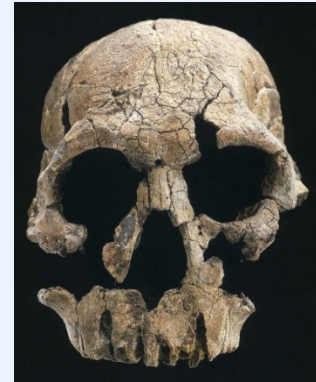
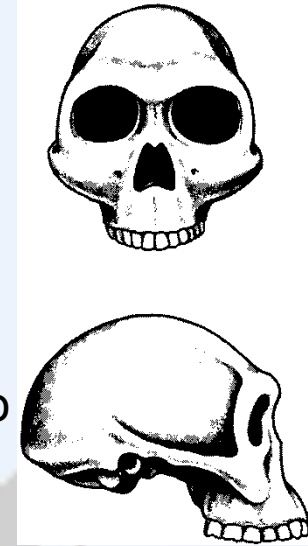
2,5-0,5 mil.let

❖ *H. rudolphensis* 2,5-1,9 mil.let, V Afrika (Keňa, Malawi)

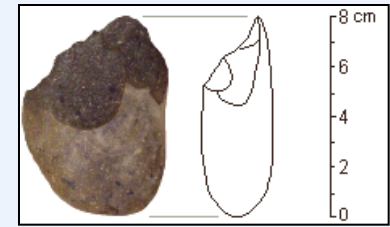
- zaoblená mozkovna 600-800 cm³, gracilní postava do 150 cm

❖ *H. habilis* 2,2-1,6 mil.let, J a V Afrika

- kapacita mozkovny nižší 500-687; max. 730 cm³, zvětšování frontálních laloků mozku (Brocovy oblasti)
- efektivní chůze a běh
- zvětšování I a C, zmenšování P a M = indicie druhu



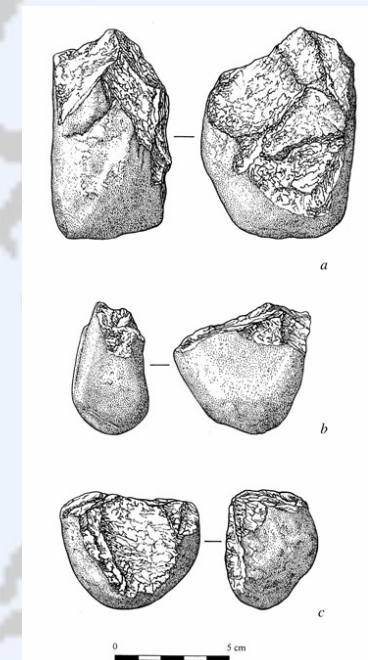
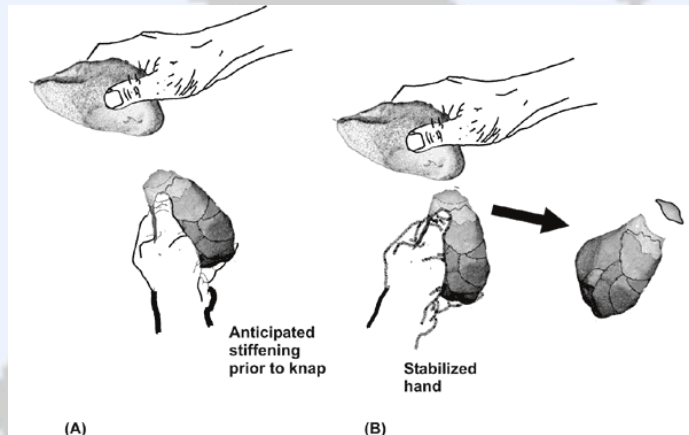
Oldowan



- Definován na základě artefaktů z Bed I-II v Olduvajském údolí = 1,7 - 1,5 mil.let
- Díky posledním nálezům z Keni už 3,3 mil. Let

= Štípání technologicky **jednodušší drobotvaré industrie** z jádra (ústěpy < 10 cm);

- ✓ výroba může být připisována všem tehdy žijícím homininům.



❖ ***H. ergaster*** 1,8-1,4 mil.let, J a V Afrika

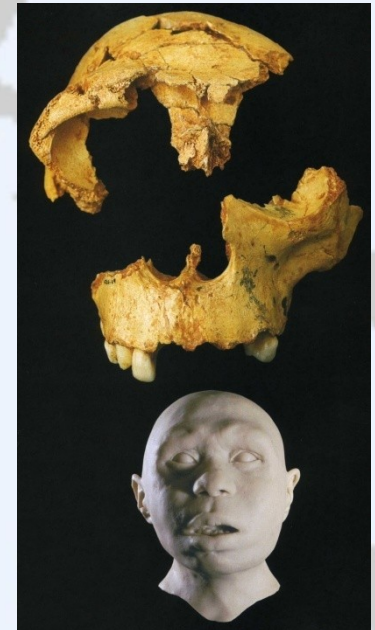
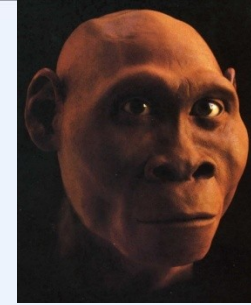
- průnik do Eurasie ? (Dmanisi v Gruzii)
- kapacita mozkovny 600-950 cm³, menší tloušťka kostí, moderní stavba postkraniálního skeletu
- výška: 150-170 cm, váha kolem 60 kg

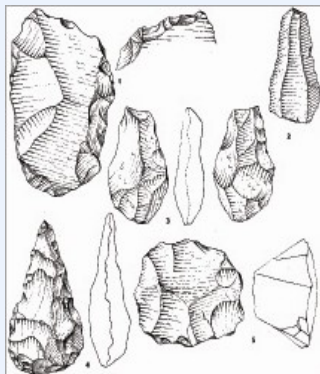
❖ ***Homo erectus*** 1,5-0,5 mil.let, Afrika, Asie

- velikost mozkovny: 750-1225 cm³, úzká a nízká, zalomená v týlní val
- výška muži až 178 cm; ženy 160 cm, vysoká, štíhlá postava, chůze i běh, váha: muži 60-70 kg, ženy 50-60 kg
- zesílení kostí, dlouhých i lebečních (až 1 cm)

❖ ***Homo antecessor*** 1,2-0,7 mil.let, Evropa, Afrika

- kapacita mozkovny nad 1000 cm³, dva nadočnicové oblouky, celkově sapientní znaky, ale jen adolescenti a děti





Acheléen



- nejstarší industrie pochází z **Hadaru** v Etiopii (1,5 mil. let) a z **Ubejdije** v Izraeli (1,4 mil. let); z **Cagny** a **Abeville** v údolí Sommy z FR a **Boxgrove** v UK (0,7 – 0,5 mil. let), **Přezletice** (0,5 mil. let)

= jednolitý technologický komplex s charakteristickými **sekáči** (chopper), **pěstními klíny** (hand-axe; až 19 cm), **sféroidy** (cca 7,5 cm), **drobnotvará industrie** (cca 3 cm)

- ✓ výroba připisována *H. erectus* (senso lato), *H. ergaster*, *H. heidelbergensis*

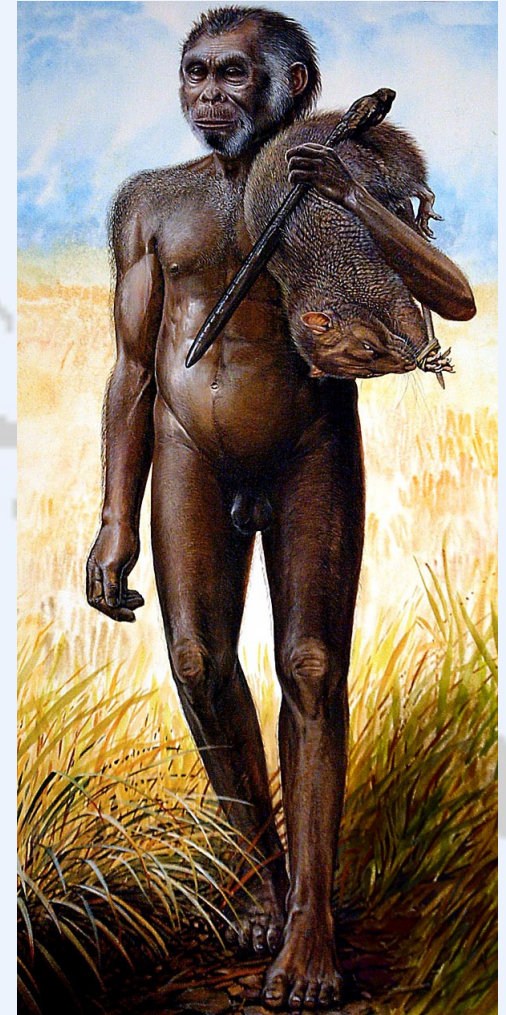




- ❖ **G. Isaac** (70. léta 20. století) = prvky záměrnosti i plánovitosti lidského chování.
- ❖ **L. Binford** (1987) = pouze nahodilost a oportunistus v boji se šelmami.

Lovec / mrchožrout

- ❖ **Olduvai** (Tanzanie)
 - ❖ vých. část jezera **Turkana** a **Olorgesallie** (Keňa)
 - ❖ **Ubejdija** (Izrael)
- = první známé kumulace zvířecích kostí s lidskými zásahy a v doprovodu kamenných artefaktů již před více než 1 mil. let.
- ❖ **Čou-kchou-tien** (Čína)
 - ❖ **Torralba, Ambrona** (Španělsko)
- = kumulace zvířecích kostí v důsledku činnosti šelem (zejm. hyen, aj.)



Vaření vs. maso

Effects on Daily Energy Intake of a Hypothetical Early Homo Diet of Adding Different Proportions of Meat versus Cooking

Food Type	Early Homo Diet			20% Meat		40% Meat		60% Meat		Cooking, No Meat	
	% of Diet	Cal/day	g/d	g/d	Cal/day	g/d	Cal/day	g/d	Cal/day	g/d	Cal/day
Fruit	20	400	140	112	320	84	240	56	160	140	400
Seeds	20	400	189	151	320	113	240	75	160	189	491
USOs	60	1,200	638	511	960	383	720	255	480	638	1,966
Meat	0	0	0	194	534	387	1,067	580	1,601	0	0
Total	100	➔ 2,000	967	967	➔ 2,134	967	➔ 2,267	967	➔ 2,401	979	➔ 2,857
Percent change					6.7		13.4		20.0		42.9

NOTE: A 2,000 cal/day diet composed of 20% fruit, 20% seeds, and 60% underground storage organs is assumed for early *Homo*. The total dry matter of food this diet would imply (967 g) was calculated from data in table 1, and for all subsequent calculations total dry-matter intake was held constant. Including meat in the diet was assumed to reduce intake of all other food items equally. Cooking was assumed to double the energy value from carbohydrate in underground storage organs and increase it by 60% in seeds.

TABLE 1
Average Percentages of Energy in Wild Foods Available to a Hominoid from Carbohydrate, Protein, and Lipid

Food Type	Carbohydrate	Protein	Lipid	Calories/g
Fruit	50	10	5	2.85
Seeds	20	15	8	2.12
USOs	30	8	4	1.88
Meat	0	60	4	2.76



Pro & proti:

- ✗ První nástroje z Turkany po analýze pracovních stop = opracování dřeva a dalších měkkých rostlinných materiálů (Keeley and Toth, 1981; Dominguez-Rodrigo et al., 2001);
- ✗ Podle etnologických analogií podobné artefakty pouze sekundárními ➔ na přípravu dalších nástrojů z kosti, dřeva nebo jiné nestabilní materiály, které slouží při sběru a přípravě rostlinných pokrmů (Gould 1980);
- ✗ Experimenty sice potvrdily, že se artefakty dají používat při porcování zvířat (Jones 1980), stejně tak jako v dalších aktivitách (Schick and Toth 1993);
- ✗ Využívání blízkých zdrojů jako argument pro nízké schopnosti plánování ➔ nespokojili se však s každou surovinou, své aktivity omezují na dostupné kvalitní zdroje (nástroje vyrábějí přímo na místě, kde je potřebují);
- ✗ Popřeme-li plánování u archaických lovců, dostávají se do bezčasovosti (Svoboda 1999).

Mortalita bovidů v Olduvai

Bovid mortality profiles and early hominin meat-foraging capabilities at Olduvai Gorge, Tanzania

Henry Bunn¹, Travis Pickering¹, Manuel Domínguez-Rodrigo²

1 - Anthropology; University of Wisconsin · 2 - Department of Prehistory; Complutense University

- vykopávky ve vrstvách Bed I / II (1,85 - 1,2 Ma) poskytly velké množství pozůstatků turovitých kopytníků, které bylo možné vytvořit na základě stupně prořezání chrupu a abraze zubů, rozčlenit do několika věkových kategorií
- tyto údaje byly podrobeny analýze a vytvořeny modifikované trojúhelníkové grafy, které srovnávaly věkové spektrum jednotlivých velikostních skupin turovitých ze zkoumané lokality a přirozených spekter, které byly získány studiem recentních predátorů, jako je například lev či levhart
- prezentované grafy ukazují, že ve skupině ukazující mortalitu menších turů pravděpodobně hráli roli tehdejší zástupci rodu *Homo*



Zdroj: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Olduvai_Gorge_or_Oldupai_Gorge.jpg



<http://www.trutv.com>

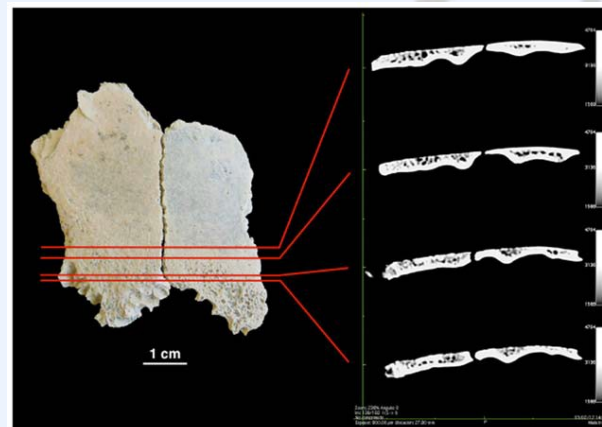
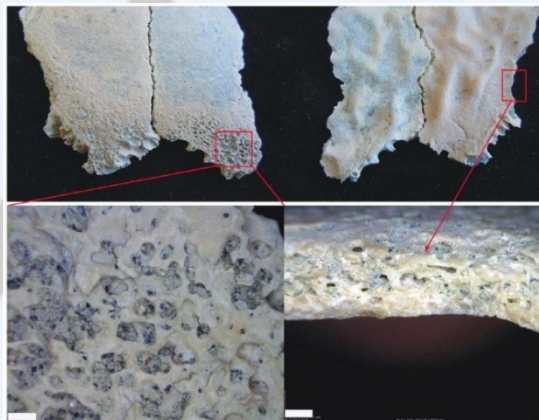
Porotická hyperostóza u OH81

Earliest Porotic Hyperostosis on a 1.5-Million-Year-Old Hominin (Olduvai Gorge, Tanzania) and its Bearing on Meat Consumption by Early Humans

Manuel Domínguez-Rodrigo¹, Travis Pickering², Fernando Diez-Martin³, Audax Mabulla⁴, Charles Musiba⁵, Enrique Baquedano⁶, Henry Bunn²

1 - Prehistory; Complutense University · 2 - Department of Anthropology; Wisconsin University · 3 - Prehistory and Archaeology; Valladolid University · 4 - Archaeology; Dar es Salaam University · 5 - Anthropology; Colorado University · 6 - Institute of Evolution in Africa

- Ojedinele u stredo- (KNM-ES 11693) a mladopaleol. nálezů (Villabruna 1); častěji v holocénu
- 1,5 mil.let, u 2 letého dítěte → anémie z nedostatku masa ve výživě dítěte nebo jeho matky



Potrava

Ovoce, listy, zelené části rostlin, hlízy, kořeny, ořechy, semena, květy, med, hmyz, maso



Společnost a spolupráce



- Fission–fusion society
 - Akumulace jedinců při odpočinku
 - Rozdělování při hledání potravy
- Sezonalita, menší hustota zdrojů
 - Komunita se více štěpí
 - Větší flexibilita společenstva

Sdílení zdrojů

rovnoměrnější příjem živin i v období nedostatku

Sídliště

- **Uvnitř jeskynní** (Lazaret)
- **Otevřená sídliště**
 - kruhový mělce zahloubený útvar (Terra Amata, FR),
 - vymezený strukturou z kamení a kostí (Bilzingsleben, SRN) nebo hlinito-kamenným valem (Přezletice)
- ☛ jednoduché chaty s oválným půdorysem na břehu jezera, vchod orientován ve směru břehu a ohniště před vchodem.



**Děkuji Vám za
pozornost**

Odkazy

Crashcourse: Human evolution:

https://www.youtube.com/watch?v=UPggkvB9_dc

Australopiths diet:

<https://www.youtube.com/watch?v=sloeS8Vx0hI&list=PLEpHs0thoryOXUSs5Lkly-bCv3Bkbz9Fz&index=6>

Lovící šimpanzi:

<https://www.youtube.com/watch?v=A1WBs74W4ik>

Paviáni:

<https://www.youtube.com/watch?v=Sn8sTmGTE8s>

Manuální zručnost velkých lidoopů (orangutani)

<https://www.youtube.com/watch?v=IFACrIx5SZ0>

Zajímavé články:

- Aiello, L. C., Wheeler, P. (1995): The Expensive-Tissue Hypothesis: The Brain and the Digestive System in Human and Primate Evolution. *Current Anthropology*
- Ana Navarrete, Carel P. van Schaik, Karin Isler (2011): Energetics and the evolution of human brain size. *Nature*
- Richard W. Wrangham, James Holland Jones, Greg Laden, David Pilbeam, and NancyLou Conklin-Brittain (1999): The Raw and the Stolen Cooking and the Ecology of Human Origins. *Current Anthropology*
- Ulijaszek, S. J. (2002): Human eating behaviour in an evolutionary ecological context. *The Proceedings of the Nutrition Society*
- Ungar, P. S., Sponheimer, M. (2011): The Diet of Early Hominins. *Science*