Radka Marta Dvořáková, Karolína Absolonová

Vznik a vývoj člověka

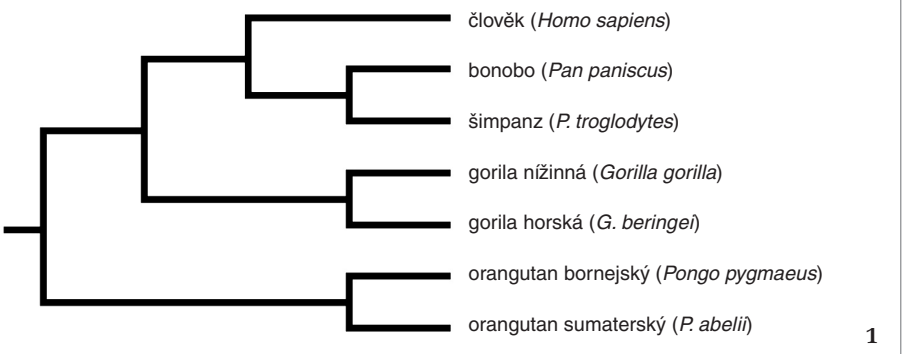
Antropologie, vědní disciplína o člověku, přináší řadu podnětných, snadno či obtížněji zodpověditelných otázek (přehled některých v současnosti řešených témat ukázala Živa 2016, 5). Domníváme se, že pro účely školní výuky jsou klíčové zejména dvě z nich: otázka řešící místo člověka v přírodě a otázka zabývající se vznikem člověka a jeho evolucí. Jaká fakta studentům ve školách nabízet není vůbec triviální, nejen proto, že co chvíli probleskne v médiích zpráva o „zásadním objevu", který podle autorů obrací naše dosavadní představy vzhůru nohama. Které z nových objevů jsou skutečně zásadní natolik, že si zaslouží zařazení do školního učiva? Které opakované „pravdy" a představy o člověku a jeho vývoji by naopak měly z učebnic pokud možno zmizet? Tyto otázky stály u vzniku následujících řádků. Celý text píšeme s vědomím, že o výběru faktů pro účely školní výuky by se dalo dlouze diskutovat. Na některé závěry také existuje více možných pohledů a mnohé nálezy interpretují jednotliví vědci z oboru různým způsobem. Přály bychom si proto, aby čtenáři vnímali náš článek jako návrh, jak se ve světle soudobých znalostí zorientovat.

Z biologické perspektivy patří člověk, tedy druh *Homo sapiens*, do řádu primátů a dále do čeledi Hominidae, kam řadíme ještě další tři recentní rody – orangutany (*Pongo*), gorily (*Gorilla*) a šimpanze (*Pan*). Molekulární data, která tvoří dnes základ moderních fylogenetických systémů, naznačují, že nejbližšími příbuznými lidí jsou šimpanzi, což platí i naopak – nejbližšími recentními příbuznými šimpanzů jsou lidé, nikoli gorily nebo orangutani (obr. 1). Naše genomy se podobají z neuvěřitelných 98,5 %. Řada autorů přesto považuje člověka za entitu kvalitativně odlišnou od všech ostatních tvorů, přičemž poukazují především na fenomén lidské kultury a naši současnou schopnost přetvářet a ovlivňovat okolní svět. Např. se můžeme dočíst, že: „Současná paleoantropologie… odmítá zejména jednostrannou redukci člověka na pouhý biologický organismus. … chování a prožívání příslušníků lidského rodu je ovšem na rozdíl od ostatních primátů determinováno také specificky lidským prostředkem adaptace, který se konstituoval v průběhu antropogeneze – kulturou." Jiní naopak podobné názory glosují: „Člověk je jediné zvíře, které si myslí, že není zvířetem." Ať už bereme takové závěry vážně nebo ne, otázka, jakým dějinným okamžikem se jeden dvounohý tvor stává člověkem, neztrácí na naléhavosti. Nejde v ní totiž příliš o výpočet nebo odhalení konkrétního časového údaje, jako spíše o pochopení podstaty našeho lidství.

Za kolébku lidstva považujeme africký kontinent. Tento předpoklad podporuje např. skutečnost, že nejstarší druhy hominiů (tímto termínem označujeme všechny žijící i vymřelé druhy vyskytující se v linii vedoucí od posledního společného předka lidí a šimpanzů k anatomicky modernímu člověku), tedy rody *Sahelanthropus*, *Orrorin*, *Ardipithecus*, *Australopithecus* a *Paranthropus* (některými autory pokládaný za součást rodu *Australopithecus*) nalézáme výlučně v Africe. V Asii, na rozdíl od Afriky, ani nenacházíme doklad o vzniku a vývoji dvounohé chůze (o vzniku bipedie také v Živě 2003, 2: 84–88; 2014, 3: 103–106 a 4: 156–158). Rovněž nejstarší kamenné nástroje, datované do období před 3,3 miliony let (tedy ještě starší než kterýkoli druh rodu *Homo*), známe z Afriky. I pozůstatky nejstarších zástupců rodu *Homo* pocházejí z afrického kontinentu. Genetická příbuznost člověka s africkými lidoopy je větší než s asijskými a výsledky analýz genetické variability současných lidských populací ukazují, že s rostoucí vzdáleností od Afriky genetická různorodost klesá (Živa 2016, 5: 213–216). Při výzkumu sekvencí mitochondriální DNA (mtDNA) současných lidí z celého světa se zjistilo, že ze všech zkoumaných úseků mtDNA pochází 7 nejstarších z Afriky. Africké vzorky také měly větší genetickou variabilitu než vzorky od populací jinde ve světě.

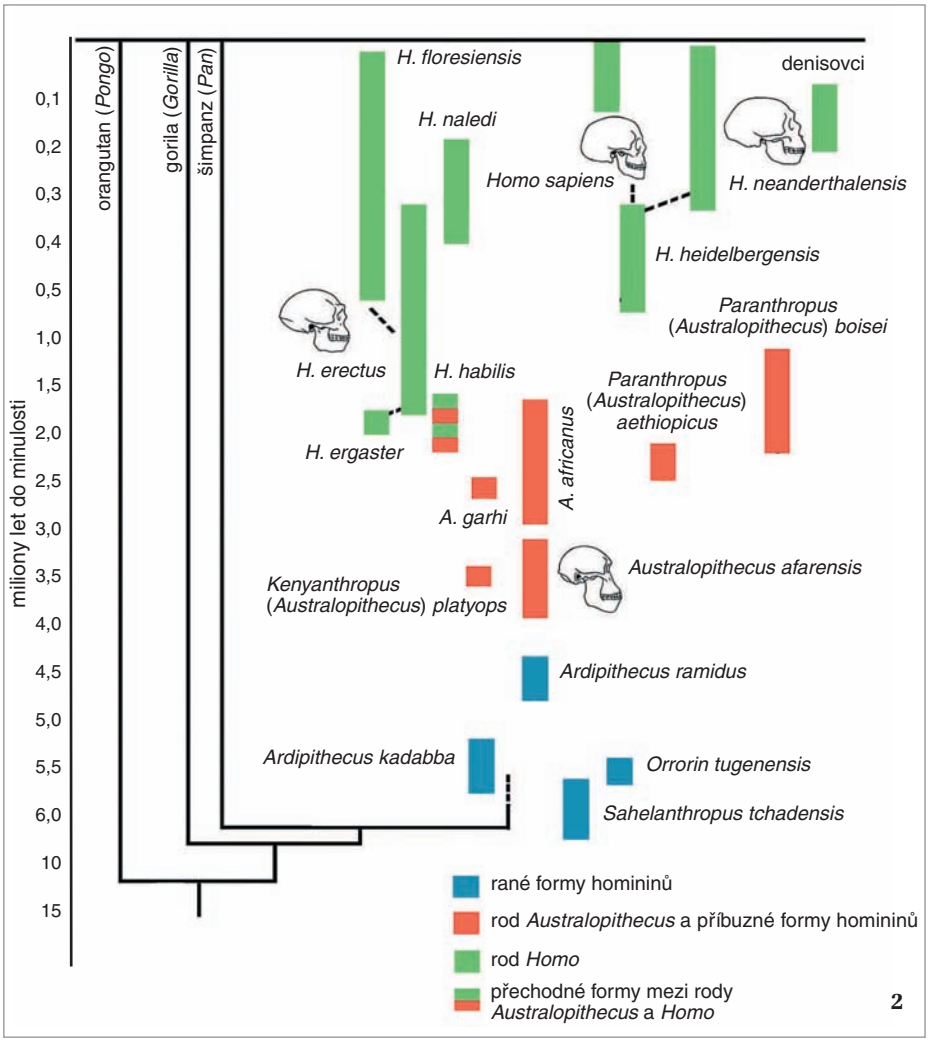
Společný předek všech dnešních variant mtDNA byl nazván mitochondriální Eva a bylo vypočteno, že tato hypotetická žena žila v Africe před 120–200 tisíci let. Podobně byl zkoumán chromozom Y, i zde byl vypočítán společný předek všech jeho dnešních variant, tzv. Y-chromozomový Adam (také Živa 2015, 4: 153–154). Tento hypotetický muž žil v Africe zhruba před 120–160 tisíci let; některé nejnovější odhady, zahrnující i vzácný haplotyp A00 z Kamerunu, uvádějí až před 250 tisíci let, resp. 208–338 tisíci let. Lze ještě doplnit, že výsledky rekombinantních lokusů ukazují často na mnohem vyšší stáří (např. Templeton 2005), což ale nemusí být s výsledky uniparentálních lokusů v rozporu (např. Blum a Jakobsson 2011). Obdobné stáří anatomicky moderního člověka, tedy druhu *H. sapiens* v užším pojetí, naznačují i datace fosilních nálezů. Mezi nejstarší patří zlomky kostry a tří lebek z údolí řeky Omo v jižní Etiopii, jejichž stáří bylo odhadnuto na 195 tisíc let. Vše naznačuje, že anatomicky moderní člověk jako druh vznikl v subsaharské Africe přibližně před 200 tisíci let. Z Afriky se první moderní lidé rozšířili zhruba před 100 tisíci let. Tato vlna bývá dávána do souvislosti s vlhčí klimatickou epizodou, která otevřela severojižní koridor západně od Nilu. V Levantě se anatomicky moderní člověk (*H. sapiens*) setkává téměř jistě s neandertálci (*H. neanderthalensis*, obr. 3). S nástupem globálního ochlazení se populace anatomicky moderního člověka stahují zpět na africký kontinent. Druhé, tentokrát již úspěšné šíření anatomicky moderního člověka začalo přibližně před 85 tisíci lety. Genetické analýzy shodně prokazují populační růst v době, kdy anatomicky moderní lidé postupně kolonizují Evropu, Asii i Austrálii. Do Austrálie pronikají zhruba před 50 tisíci let. Do Ameriky se dostávají z východní Sibiře přes Beringovu úžinu přibližně před 15 tisíci let. V Evropě a Asii se *H. sapiens* opět setkává s druhem *H. neanderthalensis*. Genetické analýzy ukazují, že mísení obou druhů pravděpodobně probíhalo. Naše představy o tom, kdy a kde přesně k němu docházelo a jak běžné nebo výjimečné bylo, se však v současné době poměrně dynamicky proměňují.

Do genomu *H. sapiens* přispěli během postupu Asií i další archaičtí hominini, konkrétně denisovci. O tomto záhadném „druhu" nevíme z morfologického hlediska prakticky nic – k dispozici máme pouze nález zlomku dívčího malíčku a dvou stoliček z Denisovy jeskyně na Sibiři. Z těchto 40 tisíc let starých fosilií se však podařilo získat DNA, díky čemuž si můžeme



1

© Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2017. Přetisk článků včetně obrázků se výslovně zapovídá. Veškerá práva včetně práva reprodukce jsou vyhrazena.



1 Fylogenetické vztahy recentních lidoopů a člověka
2 Zjednodušené evoluční schéma znázorňující fylogenetické vztahy druhů homininů (blíže v textu) a recentních lidoopů. Orig. M. Chumchalová (obr. 1 a 2), upraveno podle různých zdrojů
3 Neandertálci (*Homo neanderthalensis*) představují jednu ze sesterských linií anatomicky moderního člověka, nikoli jeho předka.
4 Člověk vzpřímený (*Homo erectus*) se jako první známý hominin rozšířil z Afriky do Eurasie.

udělat určitou představu o genetických vztazích denisovců k neandertálcům i moderním lidem. Na řadu otázek si ale odpovědi stále jen domýšlíme. Prakticky nic netušíme např. o příčinách vymizení neandertálců přibližně před 30 tisíci let. Z četných nálezů víme, že neandertálci zcela jistě vyráběli poměrně komplikované nástroje a ozdoby, uměli rozdělávat oheň, dokázali se postarat o staré a nemocné jedince a pohřbívali své mrtvé. Pohřbívání je od nich doloženo dokonce dříve než u druhu *H. sapiens*, z doby přibližně před 100 tisíci let. Neandertálci zřejmě již také vládli rozvinutou mluvenou řečí – v jejich mozku se nacházelo vytvořené Brocovo i Wernickeovo centrum řeči, měli dobře vyvinutý jazykohybný nerv, jazylku a nesli specifické mutace genu *FOXP2* nutné pro rozvoj řeči a shodné s anatomicky moderním člověkem. Jako možné příčiny jejich vymizení se uvádí klimatická změna, nízká porodnost a vysoká úmrtnost, kratší délka života, příbuzenské „křížení“ v malých skupinách, nedostatek potravy (související s klimatickou změnou), infekce zavlečené moderními lidmi, soutěž a konflikt s moderními lidmi.

Konstatování, že neandertálci, podobně jako denisovci, představují slepé vývojové větve, nikoli přímé předchůdce našeho druhu, překvapí dnes již málokoho. Přestože v některých učebnicích pro základní i střední školy můžeme stále najít zastaralá schémata evoluce v podobě jednoduché přímky, je dnes zřejmé, že evoluce člověka určitě nebyla lineárním přechodem jednoho druhu v jiný, ale spíše bohatě rozvětveným stromem, kdy různé druhy homininů existovaly současně vedle sebe (obr. 2). Poslední společný předek lidí a šimpanzů žil, vezmeme-li v úvahu mutační tempo odhadované na základě srovnávání celých genomů, před 5–7,5 miliony let. Jakou plejádou forem a životních strategií evoluce na cestě k modernímu člověku zahýřila, se lze pouze dohadovat. Čím hlouběji se noříme do minulosti, tím méně se při popisu jednotlivých druhů homininů můžeme opírat o poznatky genetiky (nebo paleogenetiky). Slušelo by se vlastně přiznat, že většina paleontologických druhů byla vymezena na základě primárně morfologických znaků. To je také jedním z hlavních důvodů, proč se na jejich klasifikaci vědci příliš neshodnou. Navíc k tomu přistupuje rozdílné pojetí druhu – zda se autor přiklání ke konceptu biologického druhu, fylogenetickému konceptu nebo jinému, z čehož se odvíjejí různé antropologické modely vzniku člověka (také Živa 2016, 5: 210–212). Zjednodušeně řečeno, někteří badatelé upřednostňují pojmenovávání každého nálezu zvlášť, berou v úvahu i malé morfologické rozdíly mezi nálezy a na jejich základě je popisují jako samostatné druhy. Jiní naopak preferují šířeji pojaté druhy a poukazují na vnitrodruhovou variabilitu mezi dnešními živočichy; na základě jejího poznání rozlišují vymřelých druhů méně. Od začátku 20. stol. bylo vědecky popsáno kolem 60 „druhů“ vymřelých homininů. Řada nálezů byla později překlasifikována, např. když se zjistilo, že očividné anatomické rozdíly nejsou ničím jiným než projevem pohlavní dvojtvárnosti. Druhů rodu *Homo* se dnes uznává kolem 10, což je ale vzhledem ke krátké evoluční historii tohoto rodu (necelé tři miliony let) a pomalé rychlosti vzniku nových druhů u savců obdobných velikostí stále nápadně mnoho. Argumentem podporujícím spíše přístup užšího pojetí je nález pěti lebek z Dmanisi v Gruzii; lebky sice pocházejí z jednoho naleziště i z přibližně stejné doby, zahrnují však morfologickou variabilitu všech raných zástupců rodu *Homo* z Afriky i Eurasie. Extrémní „slučovači“ jdou na základě morfologie lebek z Dmanisi tak daleko, že berou v úvahu během

© Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2017. Přetisk článků včetně obrázků se výslovně zapovídá. Veškerá práva včetně práva reprodukce jsou vyhrazena.

Tab. 1 Druhové spektrum homininů (zúžený výběr) přibližující různé taxonomické pojetí. Blíže v textu;
s. s. – sensu stricto (v úzkém slova smyslu), s. l. – sensu lato (v širokém slova smyslu). Upraveno podle: B. Wood a N. Lonergan (2008)

Klasifikace v úzkém pojetí	Klasifikace podle šířeji pojatých druhů
Sahelanthropus tchadensis	*Ardipithecus ramidus* s. l.
Orrorin tugenensis	
Ardipithecus ramidus s. s.	
A. kadaba	
Australopithecus afarensis s. s.	*Australopithecus afarensis* s. l.
Kenyanthropus (*Australopithecus*) *platyops*	
Australopithecus africanus s.s.	*Australopithecus africanus* s. l.
A. garhi	
A. sediba	
Paranthropus (*Australopithecus*) *boisei* s. s.	*Paranthropus* (*Australopithecus*) *boisei* s. l.
P. (*Australopithecus*) *aethiopicus*	
P. (*Australopithecus*) *robustus* s. s.	*P.* (*Australopithecus*) *robustus* s. l.
Homo habilis s. s.	*Homo erectus* s. l.
H. rudolfensis	
H. naledi	
H. ergaster	
H. erectus s. s.	
H. antecessor	
H. floresiensis	
H. georgicus	
H. helmei	*Homo sapiens* s. l.
H. rhodesiensis	
H. heidelbergensis	
H. neanderthalensis	
H. sapiens s. s.	

evoluce člověka pouze dva druhy: člověk vzpřímený (*H. erectus*, obr. 4) a člověk moudrý (*H. sapiens*, viz tab. 1). Takže tam, kde někteří autoři vidí několik lidských druhů (např. *H. habilis*, *H. rudolfensis*, *H. naledi*, *H. ergaster*, *H. georgicus*, *H. erectus*, *H. floresiensis* a *H. antecessor*, nebo alespoň část z nich), popisují pouze jeden (*H. erectus*). Vzhledem k velkému areálu rozšíření druhu *H. erectus* – jde o prvního hominina, který se ca před 1,5 milionem let rozšířil z Afriky do Eurasie – chápání této morfologické variability jako pouhé proměnlivosti mezi více či méně izolovanými populacemi se nelze na jednu stranu divit. Tento druh, jak dokládají četné fosilie, byl i ve svém užším vymezení značně variabilní. Víme o něm, že již dokázal používat oheň, což mu umožnilo osídlovat i méně klimaticky příznivé oblasti. Podle nejnovějších závěrů byl také schopen vyjádřit své pocity prostřednictvím umění. Na sladkovodních lasturách z naleziště Trinil na ostrově Jáva byly objeveny provrtané otvory a vyrytý geometrický motiv. Stáří nálezu je datováno 540–430 tisíc let. Nejdůležitější charakteristikou druhu *H. erectus* se stala vysoká vzpřímená postava, plně adaptovaná pro vytrvalou chůzi a běh, která představovala hlavní předpoklad pro výše zmiňované šíření z Afriky.

Vznik bipedie jako evolučního trendu, jenž četní autoři považují za klíčový proces hominizace, má podstatně delší a spletitější historii. Bývá dávána do souvislosti s klimatickými změnami před 5–8 miliony let, kdy postupně vzniká nový krajinný typ travnaté savany. V otevřené krajině byly potravní zdroje rozptýlenější, což nutilo k pohybu na větší vzdálenosti. Evoluce prověřila, že chůze po dvou je pro delší přesuny energeticky velmi úsporná. Napřímení postavy si vyžádalo celý soubor změn – prodloužení dolních končetin, rozšíření plosky, aby unesla váhu těla a s tím související ztrátu uchopovacích schopností nohy. Pánev se rozšiřuje a snižuje, aby její miskovitý tvar poskytoval bezpečnou oporu vzpřímenému trupu. Původně rovná páteř se dvakrát esovitě prohýbá. Týlní otvor na lebce se posouvá na spodinu lebky. Osvobození horních končetin vede k rozvoji jemné motoriky. Mozkovna se zvětšuje atd. U popisovaných změn však často nejsme schopni rozlišit, co je příčina a co následek. Různé znaky se navíc v evoluci objevují mozaikovitě. Příkladem může být nedávno objevený druh *H. naledi* neboli člověk hvězdný (nález z Jihoafrické republiky byl vědecké veřejnosti představen na podzim 2015). Nacházíme u něj směsici znaků rodu *Homo* i *Australopithecus* a k tomu některé unikátní znaky. Evoluční interpretaci nálezu znesnadňují nejen nemožnost získat genetický profil druhu (což je u podobných fosilií celkem běžné, protože suché a horké klima příliš nesvědčí zachování archaické DNA), ale také dosud chybějící datování nálezu. Podobným oříškem je nález několika trpasličích koster na ostrově Flores v r. 2004, publikovaný pod názvem *H. floresiensis*. O interpretaci nálezu, zejména jeho zařazení v rámci fylogenetického stromu, se stále vedou bouřlivé diskuze. Některé souvislosti, jak je patrno, zůstávají zamlžené, řadu nastolených otázek nedokážeme zodpovědět vůbec, nebo jen velmi neurčitě. Na mnohé závěry ohledně vzniku a vývoje člověka a jeho místa v přírodě se budeme nepochybně zanedlouho, díky novým nálezům fosilií i pokročilejším molekulárněgenetickým technikám, dívat jinak. Přesto se domníváme, že podobná témata a nezodpovězené otázky do výuky patří a není možné se jim vyhýbat, právě naopak. Nejenže tak lze studentům názorně ukázat, jakým způsobem přírodní vědy pracují, ale můžeme hlavně dobře demonstrovat skutečnost, že aktuální stav znalostí neznamená pravdu s velkým „P“ a že je třeba o daných faktech (a to nejen vědeckých) kriticky uvažovat.

Autorky článku jsou podporovány Grantovou agenturou Univerzity Karlovy (projekt 279515) a Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy (OP VVV, Excelentní výzkum ENDO.CZ).

Seznam použité a doporučené literatury a výukové materiály (pracovní listy) najdete na webové stránce Živy.

5 Mezi africké rané formy homininů patří např. *Ardipithecus ramidus*.
6 *Australopithecus afarensis*.
Tento druh proslavil mimo jiné nález dobře zachovalé kostry známé jako Lucy.
Orig. P. Modlitba (obr. 3–6)

© Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2017. Přetisk článků včetně obrázků se výslovně zapovídá. Veškerá práva včetně práva reprodukce jsou vyhrazena.