

Co už o vzniku a vývoji člověka raději neučit

RADKA MARTA DVOŘÁKOVÁ, ZUZANA SCHIEROVÁ

B

Abstrakt: Mnohé oblasti poznání procházejí v současné době bouřlivým rozvojem, paleoantropologie patří bezesporu mezi jednu z nich. Hlavním cílem tohoto článku je korigovat některá zastaralá fakta o evoluci člověka. Mnohá z nich se stále objevují v aktuálních českých učebnicích. Učebnice sice nejsou jediným zdrojem odborných informací, přesto bezesporu ovlivňují porozumění tématu jak u žáků, tak i u učitelů. V textu proto nejen předestíráme aktuální náhled na danou tematiku, ale objasňujeme i původ zastaralých informací. Zaměřily jsme se celkem na čtyři oblasti, které považujeme za relevantní pro výuku na 2. i na 3. stupni, konkrétně: 1. zobrazování evolučního vývoje, 2. otázku příbuznosti moderních lidoopů, 3. názvosloví a systematiku *Homo sapiens* a *Homo neanderthalensis* a 4. problematiku lovu mamutů. Věříme, že text a informace v něm obsažené pomohou pedagogům k fundovanější výuce tématu lidské evoluce.

Klíčová slova: evoluce člověka, výuka biologie, miskoncepce, učebnice

DVOŘÁKOVÁ, R. M., SCHIEROVÁ, Z. 2019. Co už o vzniku a vývoji člověka raději neučit. *Arnica* 9(2): 59–65. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. ISSN 1804-8366.

Rukopis došel 23. 4. 2019; byl přijat po recenzi 2. 9. 2019.

Radka Marta Dvořáková, Katedra učitelství a didaktiky biologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Viničná 7, Praha 2, 128 44; e-mail: radka.marta@natur.cuni.cz • Zuzana Schierová, Hrdličkovo muzeum člověka, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Viničná 7, Praha 2, 128 44 / Ústav dějin lékařství, 1. Lékařská fakulta, Univerzita Karlova, U nemocnice 4, Praha 2, 121 08; e-mail: zuzana.schierova@natur.cuni.cz

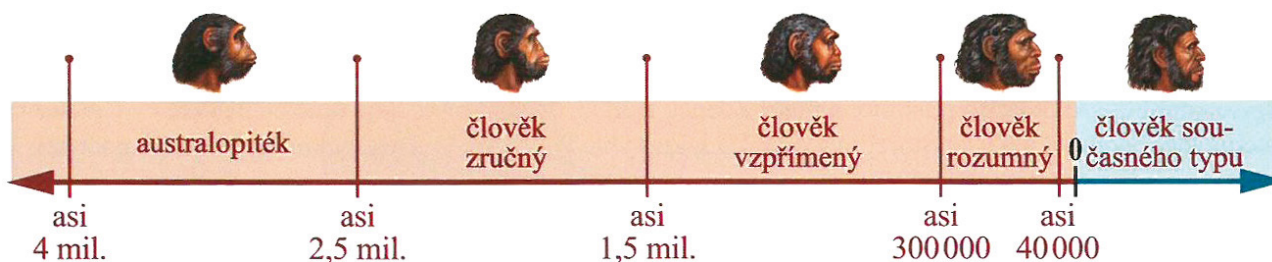
■ Úvod

21. století bývá někdy označováno jako století biologie. Tato disciplína, která přebírala pomyslné žezlo po fyzice, se rozvíjí velmi dynamicky v mnoha svých podoborech. Chápeme, že se sebelepší učitel nemůže mezi vlastní výukou, organizováním školních výletů, péčí o žáky se speciálními potřebami, vyplňováním stohů formulářů atd. zajímat ještě o všechny aktuální novinky z genetiky, molekulární biologie, systematiky atd. Hlavním cílem našeho textu je upozornit učitele na nejčastější zastaralé informace z tématu vznik a vývoj člověka a tyto chyby korigovat. Zaměřily jsme se na informace, které jsou relevantní jak pro výuku na gymnáziích, tak na 2. stupni základních škol. Některá zastaralá fakta se objevují i v aktuálních učebnicích – např. revidovaný Přírodopis 8 nakladatelství Prodos z roku 2016 obsahuje zobrazení lineární řady „Postupné napřimování postavy“ či používá označení *Homo sapiens sapiens* (Navrátil 2016, s. 8–9). Není divu – nové poznatky se „z terénu“ do učebnic dostávají třeba 40, ale někdy také i 70 let (Dvořáková & Absolonová 2016, 2017). Textem určitě nechceme brojit proti používání učebnic; je pochopitelné, že při přípravě na vyučovací hodinu sáhne učitel z mnoha důvodů právě po učebnici (Woodward 1986, Průcha 1998, Miklášová & Nogová 2002). Z pozice lektorek Hrdličkova muzea člověka v Praze, kterým ročně projdou desítky školních tříd z celé republiky, máme poměrně konkrétní představu, s jakými názory na vznik a vývoj člověka učitelé a jejich svěřenci přicházejí. Rády bychom, na konkrétních příkladech, upozornily na jednu z typických vlastností přírodovědy, na skutečnost, že nestojí na místě, ale naopak přináší stále nové poznatky

a upravuje či hledá nové modely skutečnosti. S jistotou lze očekávat, že blízká nebo vzdálenější budoucnost doplní některé kamínky v celkové mozaice tématu, nebo že se některé kamínky přesunou na jiné místo. Nemáme ambice radit, co jak přesně z tématu učit. Rády bychom však upozornily na některé koncepty, které již neodpovídají poznatkům moderní biologie, ale v povědomí lidí jsou hluboce zakořeněny, a uvedly je do souladu s aktuálními vědeckými poznatky.

■ Zobrazování evolučního vývoje: lineární řada versus fylogenetický strom

Obrázky a/nebo schémata mohou hrát klíčovou roli pro pochopení popisované odborné problematiky, zejména nemá-li s ní adresát přímou osobní zkušenost (Mayer & Gallini 1990). Ilustrace také nesou nepřímou vyjádřená sdělení, která mohou spoluutvářet naše postoje a hodnoty (Quessada *et al.* 2008). Není proto vůbec lhostejné, jaké doprovodné obrázky a schémata při výkladu o evoluci člověka učitel používá. Čistě lineární zobrazování evolučního vývoje hominidů (obr. 1 a 2), mělo smysl v době, kdy se o prvních nálezech fosilních hominidů uvažovalo v kontextu chybějících mezičlánků, tj. nově popisované taxony byly skutečně považovány za přímé předchůdce moderních lidí, nikoli za souběžné nebo vedlejší vývojové linie. Čistě lineární zobrazování evolučního vývoje hominidů není mj. kompatibilní s aktuálními poznatky o datování jednotlivých taxonů – druhy, které žily souběžně vedle sebe nelze jednoduše vtěsnat do linky, aniž bychom uměle upravili dobu jejich existence. Lineární řada může



Vývoj předchůdců člověka současného typu (časová přímka neslouží k zapamatování letopočtů, ale jen k vaší orientaci v čase).

Obr 1. Lineární zobrazení evolučního vývoje hominidů neodpovídá poznatkům moderní biologie; položíme-li druhy, které existovaly paralelně vedle sebe, na přímku, zkreslíme nutně např. jejich dataci (zdroj: učebnice Dějepis – pravěk, starověk, nakladatelství Nová škola 2015, str. 10).

Předchůdci člověka

AUSTRALOPITHECUS	HOMO HABILIS	HOMO ERECTUS	NEANDERTÁLEC	KROMAŇONEC	HOMO SAPIENS SAPIENS
Člověk zručný	Člověk vzpřímený	Člověk pravěký	Člověk předvěký	Člověk současný	
5–3 mil. let	3–1 mil. let	1 mil.–300 tis. let	300–40 tis. let	40–10 tis. let	10 tis. – nyní
Obsah mozkovny 380–500 cm ³	Obsah mozkovny 600–650 cm ³	Obsah mozkovny 800–1 050 cm ³	Obsah mozkovny 1 300–1 800 cm ³	Obsah mozkovny 1 300–2 400 cm ³	Obsah mozkovny 1 300–1 600 cm ³

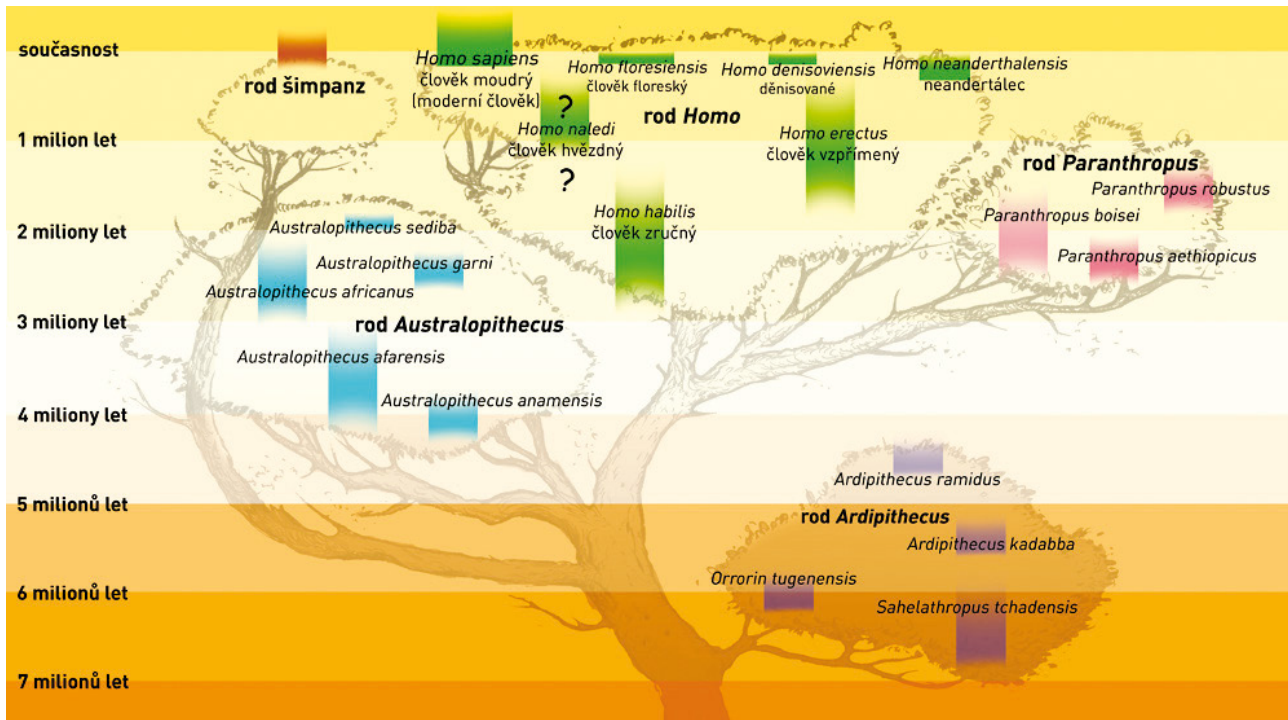
Obr. 2. Takto v tabulce ztvárněný evoluční vývoj hominidů evokuje čistě lineární posloupnost zobrazených druhů; datace druhů je nutně zkrácena a neodpovídá moderním vědeckým poznatkům (zdroj: učebnice Přírodopis 8, nakladatelství Fraus 2006, str. 49).

navíc vést k zavádějící představě, že se z „opice“ v průběhu času stával plynule člověk, neboť neposkytuje žádný prostor pro představu, že evoluční vývoj postupoval spíše mozaikovitě a že se různé znaky měnily různou rychlostí (Bobe & Behrensmeier 2004, Barton *et al.* 2007, s. 731). Za výstižnější zobrazení považujeme např. fylogenetické stromy, které naznačují možné příbuzenské vztahy taxonů – recentních i těch vyhynulých, nebo „krabicová“ schémata, která zachycují existenci jednotlivých druhů v čase, a lze na nich velmi pěkně vidět, které druhy žily na planetě Zemi ve stejném časovém období, či nejrůznější kombinace těchto zobrazení (obr. 3).

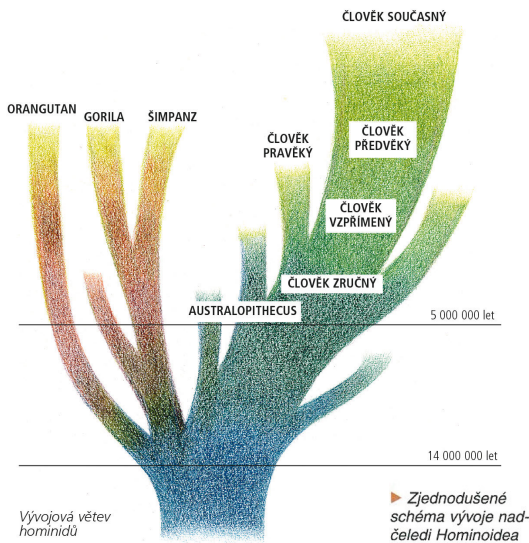
Shrnutí: Používání čistě lineárního zobrazení evolučního vývoje hominidů může vést u žáků k řadě miskonceptů. Zobrazení, která lépe vystihují aktuální paleoantropologické poznatky, jsou různé formy fylogenetických stromů a/nebo „krabicových“ schémat (obr. 3).

■ Příbuznost recentních lidoopů

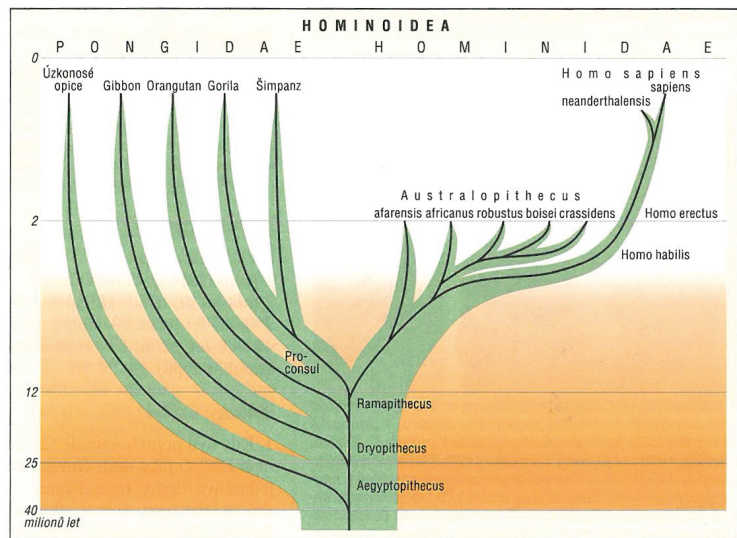
Do taxonu *Hominidae* řadíme čtyři recentní rody – rod orangutan (*Pongo*), rod gorila (*Gorilla*), rod šimpanz (*Pan*) a rod člověk (*Homo*) (Stanford *et al.* 2013, s. 281–282, Soukup 2015, s. 190–191). Ještě v 80. letech minulého století se vědci, s odkazem na anatomickou a morfologickou



Obr. 3. Zjednodušené fylogenetické schéma evoluce hominidů vycházející z aktuálních vědeckých poznatků (zdroj: časopis Přírodovědci 2015/4, str. 11)



Obr. 4. Zastaralé fylogenetické schéma taxonu Hominidae (zdroj: učebnice Přírodopis 8, nakladatelství Fraus 2006, str. 48).



Obr. 5. Zastaralé fylogenetické schéma taxonu Hominoidea (zdroj: učebnice Dějepis pro SOŠ, SPN 2010, str. 7).

podobnost domnívali, že systematicky mají šimpanzi nejbližší ke gorilám; toto zastaralé schéma je stále součástí mnoha aktuálních učebnic (obr. 4 a 5). Molekulární data, která jsou dnes základem moderních fylogenetických systémů, ovšem ukazují, že nejbližšími příbuznými šimpanzů jsou lidé, nikoli gorily. Podobnost lidského a šimpanzího genomu se pohybuje, v závislosti na použité analytické metodě, kolem 95 % – 98,5 % (Britten 2002,

Ebersberger *et al.* 2002, Mikkelsen *et al.* 2005, Jern *et al.* 2006). Taxonomickou příbuznost jednotlivých rodů nejlépe pochopíme v evolučním kontextu: vezmeme-li v úvahu mutační tempo, odhadované na základě srovnávání celých genomů, lze soudit, že poslední společný předek lidí a šimpanzů žil přibližně před 5–7,5 miliony lety, poslední společný předek lidí a goril zhruba před 10 miliony lety a poslední společný předek lidí a orangutanů před

15 miliony lety (Sarich & Wilson 1967, Ruvolo *et al.* 1994, Wood 2005, s. 21–23, Elango *et al.* 2006, Hobolth *et al.* 2007, Prüfer *et al.* 2012, Duda & Zrzavý 2013, Prado-Martinez *et al.* 2013). Čím později se od sebe jednotlivé linie v evoluční minulosti oddělily, tím podobnější genomy mají a tím příbuznější dané taxony jsou.

Shrnutí: Na základě podobnosti genomů se dnes domníváme, že nejbližšími příbuznými šimpanzů jsou lidé, nikoli gorily.

■ Názvosloví a systematika *Homo sapiens* a *Homo neanderthalensis*

Moderní paleoantropologie rozlišuje druh *Homo sapiens* neboli anatomicky moderního člověka a druh *Homo neanderthalensis* neboli člověka neandertálského (či stručněji neandertálec). U obou druhů známe genetický profil (Endicott *et al.* 2010, Green *et al.* 2010, Prüfer *et al.* 2014, White *et al.* 2014, Posth *et al.* 2017), tj. můžeme na ně použít systematická kritéria uplatňovaná pro recentní živočichy (např. míru podobnosti DNA). To není vůbec samozřejmé, pokud si uvědomíme, že systematické charakteristiky drtivé většiny fosilních druhů odvozujeme pouze na základě anatomické či morfologické podobnosti, neboť DNA se nedochovala a o ekologii daných druhů víme často jen velmi málo (Wood & Lonergan 2008). *Homo neanderthalensis* není přímým předchůdcem *Homo sapiens*, jak se domníval např. antropolog Aleš Hrdlička v minulém století (Hrdlička 1927), ale souběžnou vývojovou linií, která před několika desítkami tisíc let z dosud ne zcela jasných příčin vyhynula (Soukup 2015, s. 808–813, Gilpin *et al.* 2016). Mezi oběma druhy došlo, patrně v době první neúspěšné expanze *Homo sapiens* mimo Afriku, k imbreedingu (mezidruhovému křížení); z této doby pravděpodobně pocházejí neandertálské alely v našich genomech. K pozdějšímu křížení mezi druhy však už nejspíš nedocházelo, nebo opravdu jen velmi výjimečně (White *et al.* 2014). Zastaralé označení *Homo sapiens sapiens* a *Homo sapiens neanderthalensis* pochází z doby, kdy se o taxonech uvažovalo jako o poddruzích (Protsch 1983, 1984, Endicott *et al.* 2010, White *et al.* 2014).

Zvláště nešťastné a zavádějící je souběžné používání označení *Homo sapiens* a *Homo sapiens sapiens*, které se objevuje v nemalé části aktuálních českých učebnic. Mnozí čtenáři se pak mylně domnívají, že se jedná o dva různé druhy – starší a novější „verzi člověka“, nikoli označení téhož taxonu. Druh *Homo sapiens* je taxon starý přibližně 300 tisíc let (Hublin *et al.* 2017, Schlebusch *et al.* 2017). Odlišovat pozdější kulturní fáze jako jiné druhy či poddruhy nemá žádné biologické opodstatnění.

Shrnutí: *Homo sapiens* a *Homo neanderthalensis* jsou dva samostatné druhy; doporučuje se používat tato jednoznačná druhová označení, případně jejich české ekvivalenty anatomicky moderní člověk a člověk neandertálský/neandertálec. Souběžné používání označení *Homo sapiens* a *Homo sapiens sapiens* je zastaralé a zavádějící.

■ Lov mamutů

Nejméně milion let obývali chobotnatci (*Proboscidea*) spolu s lidmi (*Homo*) společný prostor napříč Starým i Novým světem. Není proto divu, že se býložraví chobotnatci stali součástí lidského jídelníčku (Agam & Barkai 2018). Konzumace sloního tuku a masa je spojována již s člověkem vzpřímeným (*Homo erectus*) (Ben-Dor *et al.* 2011). Kolem lovu mamutů, kterým v literatuře proslul zejména *Homo sapiens* a *Homo neanderthalensis*, se nicméně vznášá mnoho otazníků. Vzhledem k celé řadě přímých nálezů, kterými jsou např. hroty kopí v mamutích kostech bez známek hojení, můžeme konstatovat, že mamuti byli skutečně lidmi loveni (Germonpré *et al.* 2014, Agam & Barkai 2018). Lidé nicméně s velkou pravděpodobností nebyli důvodem



Obr. 6. Populární, avšak z odborného hlediska málo pravděpodobná představa lovu mamuta do jámy; malba Zdeňka Buriana v knize Kleibla (1969).

vyhynutí mamutů (Mithen 1993, Nikolskiy & Pitulko 2013). Vlastní lov mamutů je často spojován s představou lovu zvířat do předem vyhloubených jam. Tato technika byla a je součástí řady znázornění života pravěkých lidí; do povědomí veřejnosti ji dostal např. malíř Zděněk Burian (obr. 6) nebo spisovatel Eduard Štorch. Položme si ale otázku, proč je lov do předem vyhloubené jámy nepravděpodobný a kde se vlastně tato technika vzala. V první řadě můžeme zmínit problémy se samotným kopáním jámy (primitivní nástroje, zmrzlá půda), dále pak úskalí s jejím umístěním. Abychom docílili výsledku a ulovili mamuta, musela by být jáma situována v místech, která jsou stády hojně navštěvována. V případě lokalit jako je např. moravský Pavlov, je využití jam téměř nemožné. Rozlehlá krajina nabízí mnoho prostoru a úspěšnost lovu do jam by byla minimální. Pravděpodobnější technika lovu mamutů, popřípadě jiných velkých savců, spočívala v oddělení jedince od stáda a jeho zahánění do strží nebo proti svahu, který umožňoval snadnější ulovení kořisti. V současném světě a nedávné historii nicméně nacházíme paralely pro možnost lovu mamutů, resp. slonů do jam. Tyto techniky jsou popisovány u domorodců, kteří využívají pasti na pravidelných stezkách zvířete. Wood (1868) nicméně upozorňuje, že sloni jsou velmi podezřívaví a není snadné je takto ulovit. Nesmíme také zapomenout, že v tomto případě se jedná o lov zvířat daleko menších, než byli pravěcí mamuti.

Shrnutí: Mamuti byli lidmi (*Homo sapiens* a *Homo neanderthalensis*) loveni, ale spíše za pomoci kopí s ostrými hroty. K znehybnění zvířete využívali lidé terénní nerovnosti. Lovění mamutů do předem vyhloubených jam je velmi nepravděpodobné.

Závěr

V povědomí veřejnosti koluje o životě a existenci našich předchůdců celá řada zastaralých představ. Řada z nich se objevuje i v aktuálně používaných učebnicích. Pro učitele může být proto velmi obtížné uvádět tyto informace na pravou míru nebo je i identifikovat. V našem textu jsme vtipovaly čtyři témata, relevantní nejen pro gymnazisty, ale také pro žáky základních škol, zasluhující revizi faktů. Na konkrétních případech jsme ukázaly, jak a proč došlo k posunu vědeckých znalostí. Učitele bychom rády povzbudily, aby netrvali na místy zastaralém učebnicovém obsahu, ale neaktuální informace naopak využili k demonstraci dynamického vývoje poznání v přírodních vědách. Ideální učební text k tématu samozřejmě neexistuje; na každém z dostupných lze poukázat na větší či menší nedostatky. Za celkově zdařilé zpracování tématu nicméně považujeme kapitolu Pravěk v učebnici Dějepis 6 nakladatelství Fraus z roku 2013. Zde pouze pozor na nepřesné tvrzení, že ze všech živočichů dokáže vyrábět nástroje pouze člověk (Linhart *et al.* 2013, s. 18 vs. Blažek 2016). Podobně zdařilá

je kapitola Pravěk v učebnici Dějepis 6 SPN z roku 2015. Zde upozorňujeme na tvrzení, že člověk dnešního typu se vyvinul před 40 000 lety paralelně v Africe, Asii a Evropě (Válková 2015, s. 21–26). Anatomicky moderní člověk tj. *Homo sapiens* se pravděpodobně vyvinul již před 300 000 lety v Africe (Hublin *et al.* 2017, Schlebusch *et al.* 2017). Z učebnic přírodopisu vybíráme např. revidovanou učebnici Přírodopis 8 nakladatelství Fraus z roku 2016. Zde upozorňujeme např. na nešťastné označení „starobyly moderní člověk“, patrně je míněn *Homo heidelbergensis* (?), problematická tvrzení, že naši přímí předci byli australopitéci či že výbuch supervulkánu Toba měl na svědomí vyhynutí neandertálců (Pelikánová *et al.* 2016, s. 47–48).

Literatura

- AGAM, A. & BARKAI, R. 2018. Elephant and mammoth hunting during the paleolithic: a review of the relevant archaeological, ethnographic and ethno-historical records. *Quaternary* 1(3): 1–28.
- BARTON, N. H., BRIGGS, D. E. B., EISEN, J. A., GOLDSTEIN, D. B. & PATEL, N. H. 2007. *Evolution*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York. 833 pp.
- BEN-DOR, M., GOPHER, A., HERSHKOVITZ, I. & BARKAI, R. 2011. Man the fat hunter: the demise of *Homo erectus* and the emergence of a new hominin lineage in the Middle Pleistocene (ca. 400 kyr) Levant. *PLoS One* 6(12): 1–12.
- BLAŽEK, V. 2016. Používání nástrojů u lidoopů a počátky jejich výroby člověkem. *Živa* 64(5): 206–209.
- BOBE, R. & BEHRENSMEYER, A. K. 2004. The expansion of grassland ecosystems in Africa in relation to mammalian evolution and the origin of the genus *Homo*. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 207(3–4): 399–420.
- BRITTEN, R. J. 2002. Divergence between samples of chimpanzee and human DNA sequences is 5%, counting indels. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99(21): 13633–13635.
- DUDA, P. & ZRZAVÝ, J. 2013. Evolution of life history and behavior in Hominidae: Towards phylogenetic reconstruction of the chimpanzee-human last common ancestor. *Journal of Human Evolution* 65(4): 424–446.
- DVOŘÁKOVÁ, R. M. & ABSOLONOVÁ, K. 2016. Obsahová analýza tématu evoluce člověka v českých učebnicích dějepisu. *Scientia in educatione* 7(2): 34–47.
- DVOŘÁKOVÁ, R. M. & ABSOLONOVÁ, K. 2017. Obsahová analýza tématu evoluce člověka v českých učebnicích přírodopisu a biologie. *Scientia in educatione* 8(2): 2–20.
- EBERSBERGER, I., METZLER, D., SCHWARZ, C. & PAABO, S. 2002. Genomewide comparison of DNA sequences between humans and chimpanzees. *American Journal of Human Genetics* 70(6): 1490–1497.
- ELANGO, N., THOMAS, J. V. & YI, S. V. 2006. Variable molecular clocks in hominoids. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103(5): 1370–1375.

- ENDICOTT, P., HO, S. Y. W. & STRINGER, C. 2010. Using genetic evidence to evaluate four palaeoanthropological hypotheses for the timing of Neanderthal and modern human origins. *Journal of Human Evolution* 59(1): 87–95.
- GERMONPRÉ, M., UDRESCU M. & FIERIS, E. 2014. Possible evidence of mammoth hunting at the Neanderthal site of Spy (Belgium). *Quaternary International* 337: 28–42.
- GILPIN, W., FELDMAN, M. W. & AOKI, K. 2016. An ecocultural model predicts Neanderthal extinction through competition with modern humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113(8): 2134–2139.
- GREEN, R. E. *et al.* 2010. A draft sequence of the Neandertal genome. *Science* 328(5979): 710–722.
- HOBOLTH, A., CHRISTENSEN, O. F., MAILUND, T. & SCHIERUP, M. H. 2007. Genomic relationships and speciation times of human, chimpanzee, and gorilla inferred from a Coalescent Hidden Markov Model. *PLOS Genetics* 3(2): 294–304.
- HRDLIČKA, A. 1927. The Neanderthal Phase of Man. *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland* 57: 249–274.
- HUBLIN, J. J., BEN-NCER, A., BAILEY, S. E., FREIDLINE S. E., NEUBAUER, S., SKINNER, M., BERGMANN, I., LE CABER, A., BENAZI, S., HARVATI, K. & GUNZ, P. 2017. New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of *Homo sapiens*. *Nature* 546(7657): 289–292.
- JERN, P., SPERBER, G. O. & BLOMBERG, J. 2006. Divergent patterns of recent retroviral integrations in the human and chimpanzee genomes: Probable transmissions between other primates and chimpanzees. *Journal of Virology* 80(3): 1367–1375.
- KLEIBL, J. 1969. *Cesta za Adamem*. Albatros, Praha. 214 pp.
- LINHART, J. a kol. 2013. *Dějepis 6 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus, Plzeň. 152 pp.
- MAYER, R. E. & GALLINI, J. K. 1990. When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of educational psychology* 82(4): 715.
- MIKKELSEN, T. S. *et al.* 2005. Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome. *Nature* 437(7055): 69–87.
- MIKLÁŠOVÁ, M. & NOGOVÁ, M. 2002. Postavenie učebnice v niektorých štátoch Európskej únie a na Slovensku. *Jazyk vied o výchove*. Univerzita Komenského, Bratislava. 83–90.
- MITHEN, S. 1993. Simulating mammoth hunting and extinction: implications for the Late Pleistocene of the Central Russian Plain. *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 4(1): 163–178.
- NAVRÁTIL, M. 2016. *Přírodopis 8*. Prodos, Praha. 128 pp.
- NIKOLSKIY, P. & PITULKO, V. 2013. Evidence from the Yana Palaeolithic site, Arctic Siberia, yields clues to the riddle of mammoth hunting. *Journal of Archaeological Science* 40(12): 4189–4197.
- PELIKÁNOVÁ, I., MARKVARTOVÁ, D. & SKÝBOVÁ, J. 2016. *Přírodopis 8: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus, Plzeň. 128 pp.
- POSTH, C. *et al.* 2017. Deeply divergent archaic mitochondrial genome provides lower time boundary for African gene flow into Neanderthals. *Nature Communications* 8: 16046.
- PRADO-MARTINEZ, J. *et al.* 2013. Great ape genetic diversity and population history. *Nature* 499(7459): 471–475.
- PROTSCH, R. 1983. New finds of *Homo-sapiens-neanderthalensis* and *Homo-sapiens-sapiens* at Velica Pecina in Yugoslavia. *American Journal of Physical Anthropology* 60(2): 241–241.
- PROTSCH, R. 1984. The relationship of earliest *Homo sapiens-sapiens* and late *Homo-sapiens-neanderthalensis* in Central-Europe – new early Upper Pleistocene fossil hominid finds from Bruhl, FRG, and their morphological and chronological position. *American Journal of Physical Anthropology* 63(2): 205–206.
- PRÜFER, K. *et al.* 2012. The bonobo genome compared with the chimpanzee and human genomes. *Nature* 486(7404): 527–531.
- PRÜFER, K. *et al.* 2014. The complete genome sequence of a Neanderthal from the Altai Mountains. *Nature* 505(7481): 43–49.
- PRŮCHA, J. 1998. *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média, Příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Paido, Brno. 148 pp.
- QUESSADA, M. P., CLEMENT, P., OERKE, B. & VALENTE, A. 2008. Human evolution in science textbooks from twelve different countries. *Science Education International* 19(2): 147–162.
- RUVOLO, M., PAN, D., ZEHR, S., GOLDBERG, T., DISOTELL, T. R. & DORNUM, M. 1994. Gene trees and hominoid phylogeny. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 91(19): 8900–8904.
- SARICH, V. M. & WILSON, A. C. 1967. Immunological time scale for hominid evolution. *Science* 158(3805): 1200–1203.
- SCHLEBUSCH, C. M. *et al.* 2017. Southern African ancient genomes estimate modern human divergence to 350,000 to 260,000 years ago. *Science* 358(6363): 652–655.
- SOUKUP, V. 2015. *Prehistorie rodu Homo*. Praha: Karolinum. 1152 pp.
- STANFORD, C. B., ALLEN, J. S. & ANTÓN, S. C. 2013. *Biological anthropology: the natural history of humankind*. 3rd ed. Pearson, Boston. 624 pp.
- VÁLKOVÁ, V. 2015. *Dějepis 6 – Pravěk a starověk*. SPN. Praha. 144 pp.
- WHITE, S., GOWLETT, J. A. J. & GROVE, M. 2014. The place of the Neanderthals in hominin phylogeny. *Journal of Anthropological Archaeology* 35: 32–50.
- WOOD, B. 2005. *Human evolution: A very short introduction*. Oxford University Press, Oxford. 131 pp.

WOOD, B. & LONERGAN, B. 2008. The hominin fossil record: taxa, grades and clades. *Journal of Anatomy* 212(4): 354–376.

WOOD, J. G. 1868. *The natural history of man being an account of the manners and customs of the uncivilized races of men*. G. Routledge and sons, London. 864 pp.

WOODWARD, A. 1986. Beyond textbooks in elementary social studies. *Social Education* 50(1): 50–53.

E English summary

What about human origin and evolution don't teach yet

The 21st century is sometimes called a century of biology. Many areas of biology knowledge are developing quite rapidly nowadays. Paleanthropology is surely one of them. The main goal of this paper is to correct some dead ideas and facts about human evolution. Most of this inaccurate information is still a vivid part of Czech textbooks. While textbooks are only one aspect of education, they are included in the majority school lessons and therefore impact pupils' and also teachers' understanding of this topic. We offer not only correcting some ideas and fact but also the evolutionary explanation of these issues. We hope that understanding of these changes will help teachers not only teach the proper facts but also insights how science works. We focus on four issues: 1. graphic image of evolution because pictures and diagrams can play a key role in a deep understanding of science issues. 2. the issue of cognition of modern apes, because it is important to understand the place of *Homo sapiens* among other species. 3. nomenclature and system

of *Homo sapiens* and *Homo neanderthalensis*, because it is useful to reflect what does mean a species in biology. 4. the issue of mammoth hunting, because the popular conception about this issue is far away from scientific ones. We hope this text will enable the teachers to create better pedagogical materials and strategies for teaching about human evolution.

Keywords: human evolution, biology teaching, misconception, textbook

■ Figures

Fig. 1. The linear representation of hominid evolution does not correspond with the knowledge of modern biology yet; if we put the species that existed parallel to each other, on the straight line, we will distort for example their dating data (after textbook *Dějepis – pravěk, starověk*, Publisher Nová škola 2015, p. 10).

Fig. 2. The hominid evolution thus represented evokes a purely linear sequence of portrayed species; the dating of species is necessarily distorted and does not correspond to the modern scientific knowledge (after textbook *Přírodopis 8*, Publisher Fraus 2006, p. 49).

Fig. 3. The simplified phylogenetic scheme of hominid evolution based on current scientific knowledge (after journal *Přírodovědci* 2015/4, p. 11).

Fig. 4. The outdated phylogenetic scheme of taxon Hominidae (after textbook *Přírodopis 8*, Publisher Fraus 2006, p. 48).

Fig. 5. The outdated phylogenetic scheme of taxon Hominidae (after textbook *Dějepis pro SOŠ*, Publisher SPN 2010, p. 7).

Fig. 6. Popular but from a scientific point of view unlikely idea of mammoth hunting using the pitfall; painting of Zdeněk Burian in a book Kleibl (1969).