

## Biokulturní metamorfózy lidského rodu: Evoluční perspektiva

Jak změny životního prostředí, vznik bipedie a výroba kamenných nástrojů ovlivnily a stimulovaly rozvoj mentálních schopností homininů a expanzi lidské kultury

**PhDr. VÁCLAV SOUKUP, CSc.**

Ústav etnologie (oddělení kulturologie), Filozofická fakulta Univerzity Karlovy  
Celetná 20, Praha 1, 116 42; e-mail: soukup@akademie-avs.cz

### ABSTRAKT:

*Předmětem studie je antropologická analýza faktorů, které v období starého paleolitu přispěly ke vzniku člověka a lidské kultury. Pozornost je nejprve věnována proměně afrického ekosystému v kontextu vzniku bipedie u prvních homininů. Poté je ohnisko analýzy přeneseno na evoluční důsledky bipedie, které souvisí s uvolněním předních končetin a skutečností, že před 2,6 až 2,5 miliony let začali raní zástupci rodu Homo vyrábět první kamenné nástroje – oldovanskou kulturu. Cílem studie je postihnout, jak změny životního prostředí, vznik bipedie a výroba kamenných nástrojů v průběhu antropogeneze ovlivnily a stimulovaly rozvoj mentálních schopností homininů a expanzi lidské kultury. V neposlední řadě tato studie usluhuje o analýzu vztahu biologické a kulturní evoluce z perspektivy memetiky.*

### ABSTRACT:

*The subject of the study is an anthropological analysis of factors that contributed in the Lower Palaeolithic to the origins of man and human culture. First it focuses on changes in the African ecosystem in the context of bipedalism of first hominins. Then the focal point of the analysis shifts onto evolutionary consequences of bipedalism, which are closely linked to freeing the upright limbs and the fact that 2.6-2.5 million years ago early members of the genus Homo started manufacturing first stone tools – Oldowan culture. The aim of the study is to describe how environmental changes, bipedalism and stone tool manufacturing influenced and stimulated the development of hominids' mental abilities and expansion of human culture during the anthropogenesis. Last but not least, this study tries to analyse the relationship between the biological and cultural evolution from the perspective of memetics.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

kultura, bipedie, evoluce, homininé, memetika

### KEYWORDS:

Culture, Bipedalism, Evolution, Hominins, Memetics

### OD ZVÍRETE K ČLOVĚKU

Období před 8 až 5 miliony let představuje dobu kvalitativního zvratu v průběhu evoluce našich dávných předků. Pod vlivem klimatických změn, probíhajících ve východní Africe, se původní životní prostředí tropických pralesů postupně proměňovalo v lesy, lesostepi a otevřené savany. Mnoho druhů savců úzce specializovaných na život v buši vyhybnulo, anebo změnilo své adaptační strategie. Na evoluční scéně se objevila řada nových živočišných druhů, které se úspěšně přizpůsobily novému přírodnímu prostředí. Patřili mezi ně i první zástupci homininů – bipedních primátů, jež se oddělili od linie směřující k současným lidoopům, a zahájili dlouhou evoluční pouť, na jejímž konci stojí dnešní anatomicky moderní člověk.

Hybnou silou raných fází antropogeneze byla v této době ekologická diferenciaci a s ní spjatá fylogenetická diverzifikace afrických homininů. Archaičtí bipední homininé se ve většině morfologických znaků od velkých lidoopů příliš nelišili. Svým zjevem nejspíš připomínali šimpanze s výjimkou jediného, ale zcela unikátního morfologického komplexu, jímž byla vzpřímená postava a bipední lokomoce. Paleoantropologické výzkumy prokázaly, že bipedie a s ní související evoluční proměny morfologie a fyziologie homininů sehrály zásadní roli zejména v raných fázích antropogeneze (Napier 1964; Robinson 1972; Stern & Susman 1983; Lovejoy 1988; Hunt 1994; 1996; Isbell & Young 1996; Steudel 1996; Leonard & Robertson 2001;

Richmond, Begun & Strait 2001; Harcourt-Smith & Aiello 2004; Lewin 2005; Niemitz 2010).

V této souvislosti je ale nezbytné zdůraznit, že bipedie o několik milionů let předcházela soustavné výrobě standardizovaných kamenných artefaktů i růstu objemu mozkovny našich evolučních předků. Přesto právě schopnost homininů stát vzpřímeně a efektivně se pohybovat po dvou nohách vytvořila předpoklady pro vznik specificky lidských vzorců chování a konstituování kultury jako nového typu adaptace k vnějšímu prostředí. Přední končetiny, zbavené své původní lokomoční funkce, totiž umožnily homininům používat přírodní předměty jako nástroje, efektivněji sbírat a transportovat potravu, bezpečně nosit malé děti v náruči a v průběhu další evoluce postupně přetvářet přírodu do podoby uměle vytvořeného prostředí – kultury.

Objevy molekulární genetiky i paleoantropologické fosilní nálezy svědčí o tom, že k oddělení bipedních homininů od kvadrupédních lidoopů došlo před 7 až 5 miliony let. Za první archaické homininy je možné považovat příslušníky rodů Sahelanthropus, Orrorin a Ardipithecus, jejichž fosilní pozůstatky byly nalezeny na území dnešního Čadu (druh Sahelanthropus tchadensis), Etiopie (druh Ardipithecus ramidus) a Keni (druh Orrorin tugenensis). Budeme-li tyto nálezy vyhodnocovat jako komplexní celek, zjistíme, že všechny vykazují znaky svědčící o vzniku bipedie jako nového typu lokomoce a adaptace k měnícímu

se vnějšímu prostředí (Verhaegen 1991; Jablonski & Chaplin 1993; Strasser, Fleagle, Rosenberger & McHenry 1998; Hunt 1994, 1996; Leonard & Robertson 2001; Vaughan 2003; Wang & Crompton 2004; Thorpe, Holder & Crompton 2007; Sockol, Raichlen & Pontzer 2007; Vančata 2003, 2013).

Do komplexu morfologických znaků spjatých se vznikem a evolucí bipední lokomoce homininů patří kromě přizpůsobení skeletu k chůzi na dvou dolních končetinách také (1) proměny stavby lebky, (2) změna umístění týlního otvoru, (3) diferenciaci funkcí ruky, (4) redukce špičáků, (5) zkrácení a zvýšení korunk stoliček a (6) vymizení kaninosektořiálního komplexu. Před 4,2 až 1,2 milionu let obývali východní, střední a jižní Afriku zástupci rodu Australopithecus. Tito první hominini, již stanuli na hranici lidskosti.

Přestože v jejich vzhledu, anatomii a modelech chování dosud převládaly lidoopí znaky nad lidskými morfologickými rysy, jednalo se o primáty, kteří prokazatelně disponovali bipedií. Ve srovnání s archaickými homininy již evolučně pokročili australopitéci ve své morfologii vykazovali všechny důležité znaky, jež předpokládáme u předků rodu Homo. Podle našeho názoru ale nepřekročili hranici protokultury a s ní spjatým nástrojovým chováním. Přesto je pravděpodobné, že některý z četných druhů rodu Australopithecus, možná hominini druh Australopithecus afaensis, představoval evoluční ohnisko, z něhož se derivovali před 2,5 až 1,9 milionu let první zástupci rodu Homo (Homo rudolfensis, Homo habilis).

V průběhu další evoluce rodu Homo u druhů Homo ergaster a Homo heidelbergensis, již lze sledovat stále narůstající tendenci k transformaci instinktivních modelů chování v cílevědomou lidskou činnost směřující k uvědomělému přetváření vnějšího světa prostřednictvím mechanismů kultury (Leakey 1996; Jones, Martin & Pilbeam 1995; Wolpoff 1999; Klein 2009; Tattersall & Schwartz 2001; Soukup 2004; Lewin 2005; Tattersall, Hardt & Henke 2006; Svoboda 1999, 2009; Vančata 2003, 2013).

Domníváme se, že klíčem k pochopení geneze člověka a kultury je analýza evolučního řetězce: změna klimatu a ekosystému --> vzpřímení postavy a vznik bipedie --> diferenciaci funkcí ruky a výroba kamenných industrií --> reorganizace mozku a expanze neokortexu --> transformace instinktivních forem chování v sociokulturní činnost. Výsledkem této série vzájemně provázaných evolučních kroků bylo před 200 až 140 tisíci lety konstituování anatomicky mo-

derního člověka, jako bytosti, která primárně používá k osvojování si světa nadbiologický adaptační mechanismus - kulturu vystupující v podobě artefaktů, naučených vzorců chování a ideových systémů.

### PROMĚNA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ – VÝCHOZÍ BOD HOMINIZACE

Je pravděpodobné, že významným faktorem, který přispěl před 8 až 5 miliony lety k oddělení linie bipedních homininů od našich nejbližších evolučních příbuzných (šimpanzů), byly globální klimatické změny. Ve východní Africe z tohoto hlediska sehrála významnou roli intenzivní a dlouhodobá tektonická činnost, která zásadním způsobem změnila místní ekosystém. Ještě před 15 miliony let pokrýval celou Afriku od západu na východ pestrý koberec tropických pralesů, tvořící bezpečné útočiště četných druhů primátů včetně společných evolučních předků dnešních lidí a současných afrických lidoopů.

Asi před 15 miliony let se však východoafrická zemská kůra v důsledku pohybu masivních zemských desek a následně sopečné činnosti začala trhat. Tento dramatický proces se odehrál v oblasti Velkého riftového údolí, které se táhne od Rudého moře přes Etiopii, Keňu a Tanzánii až do Mosambiku. V průběhu dalších milionů let geologické síly vyzdvihly z nitra země vysoký horský hřeben, který protal celý kontinent od severu k jihu. Rozsáhlé oblasti zemské kůry v Etiopii a Keni byly vyzdvíženy do výše téměř 3 tisíc metrů. Před 5 miliony lety již existoval rozsáhlý horský val táhnoucí se kolem tektonického zlomu napříč východní Afrikou od severu k jihu.

Proměny geologického reliéfu východní Afriky zásadně ovlivnily místní ekosystém. Původně byl rozsáhlý komplex afrických pralesů zásobován vydatnými dešťovými srážkami, které přicházely ze západu. Nově vzniklý vysoký horský hřeben ale prakticky uzavřel cestu západním větrům a způsobil, že na východní straně pohoří spadlo mnohem méně srážek. V důsledku dešťového stínu se původně kompaktní tropické pralesy v oblastech na východ od horských masivů začaly měnit v mozaikovitý ekosystém, ve kterém se střídaly lesnaté plochy s otevřenou lesostepí a křovinatou krajinou.

V průběhu těchto ekologických změn zřejmě žili společní předkové lidí i šimpanzů v korunách stromů a živili se rostlinnými plody. Přeměna pralesů v pestrou mozaiku různých ekosystémů vystavila místní populace vyšších primátů novým ekologickým tla-

► kům, které v kombinaci s působením přirozeného výběru stimulovaly a akcelerovaly adaptační radiaci i průběh biologické evoluce homininních předků. Stále více otevřenější ekosystém představoval pro první homininy zpočátku nezvyklé životní prostředí, neboť jejich předkové se vyvíjeli v pralesním ekosystému.

Proto první homininní kombinovali stromový způsob života s občasným pohybem po dvou končetinách. V souvislosti s radikálním ústupem zbytků pralesů a rozšířením lesních a lesostepních ekosystémů ale byli nuceni stále více rozvíjet alternativní modely chování spjaté s novým typem lokomoce - bipedií. Jak v této souvislosti konstatoval jeden z tvůrců environmentální teorie vzniku člověka, francouzský paleoantropolog Yves Coppens, pokud by východní Afrika zůstala pokrytá kobercem pralesů, člověk by se dnes svojí adaptační strategií nelišil od lidoopů, kteří svůj život tráví v korunách stromů. Naštěstí však byli naši evoluční předkové doslova vyhnáni z pralesního ráje a v mozaikovém prostředí lesů a křovinatých lesostepích se byli nuceni pohybovat stále více po dvou končetinách (Coppens 1994; Coppens & Senut 1993).

#### VZNIK BIPEDIE - KVALITATIVNÍ SKOK V EVOLUCI LIDSTVA

V průběhu evoluce si jednotlivé druhy primátů vytvořily pestrou škálu různých typů lokomoce - stromovou kvadrupedii, pozemní kvadrupedii, zavěšování a ručkování, vertikální lpění a skákání, šplhání a stromovou nebo kombinovanou antipronográdní lokomoci (Vančata 2003: 86-89). Lokomoci primátů je také možné klasifikovat na pronográdní (s horizontální pozicí trupu) a antipronográdní (s výrazně vertikální pozicí trupu). Zcela unikátní místo mezi způsoby, jimiž se primáti pohybují, ale zaujímá pohyb po dvou nohou - bipedie. Pro lidskou bipedii, která představuje antipronográdní typ lokomoce, je charakteristická chůze (walking), běh (running), ale i takové pohybové aktivity, jako jsou skákání (hopping) nebo stání (standing).

Se zárodky bipedie se sice můžeme setkat i u lidoopů, ale pouze člověk a jeho homininní předchůdci byli na tento typ lokomoce efektivně adaptováni. Poznatky o kvalitativní odlišnosti lidské bipedie a způsobu pohybu lidoopů máme zejména díky komparativním výzkumům anatomie a fyziologie primátů. Na základě srovnávacího studia kostry moderních lidoopů a homininní dospěli antropologové k závěru, že společným předkem afrických šimpanzů a lidí byl primát žijící v korunách stromů, dobře adaptovaný pro šplh a zavěšování. Proto také lidská kostra vykazuje v oblasti ramen, horních končetin a trupu řadu znaků typických pro adaptaci na zavěšování. Mnoho důležitých specializovaných morfologických struktur, charakteristických pro lokomoci lidoopů jako jsou například prodloužené paže nebo zahnuté prsty rukou, ale lidská kostra postrádá. Z paleoantropologických výzkumů vyplývá, že morfologické změny nezbytné pro vznik bipedie se uskutečnily nejdříve v oblasti pánve, páteře, nohy a chodidla. Mezi základní charakteristiky kostry bipedního hominina patří bederní lordóza, krátká široká kost kyčelní, krátká kost sedací, poměrně dlouhé dolní končetiny, dovnitř posunutá poloha kolene, krátké prsty nohy a palec nohy přitažený k ostatním prstům (Fleagle 1998, Vančata 2013).

Vznik lidské bipedie byl podmíněn vývojem komplexu specifických anatomických a fyziologických znaků, umožňujících efektivní udržování rovnováhy a stabilní chůzi po dvou končetinách. Ve srovnání s lidoopy se u homininní kost kyčelní zkrátila a rozšířila.

To poskytlo plochu nezbytnou pro připojení pohybových svalů - z vnitřní i vnější strany se ke kyčelní lopatce upínají mohutné svaly vedoucí ke stehenní kosti, kterou stabilizují a umožňují její pohyb.

Současně se změnou tvaru a polohy kosti kyčelní nastala změna stavby a polohy kosti křížové. Změnil se také tvar a funkce páteře, která u homininní začala plnit funkci „nosného sloupu“. Na rozdíl od lidoopů je lidská páteř esovitě zakřivená. V krční a bederní oblasti je prohnutá kupředu (lordóza) v hrudní a křížové oblasti se prohýbá dozadu (kyfóza). Toto specifické dvojí prohnutí do křivky ve tvaru písmene S je energeticky efektivní při udržování rovnováhy. Umožňuje páteři podírat hlavu, zajišťovat vzpřímenou polohu trupu nad pánví a vyvažovat hmotnost přímo nad kyčelními klouby a dolními končetinami.

Biomechanika vzpřímené chůze si vyžádala také změnu tvaru pánve. Původně dlouhá a úzká lidoopí pánev se v průběhu evoluce našich předků proměnila v širokou a plochou sedlovitou kost, která přenáší hmotnost trupu na dolní končetiny a zajišťuje připojení velkých svalů. Změna stavby pánve a polohy kosti kyčelní vedly v průběhu evoluce hominidů k reorganizaci objemu a funkcí svalů, které umožňují udržovat rovnováhu nejen při stání, ale i při chůzi. Ve srovnání s lidoopy je u člověka kost křížová umístěna blíže místu spojení kosti stehenní a pánve, což umožňuje přenášet váhu těla přímo na dolní končetiny.

Významnou morfologickou změnou související se vznikem lidské bipedie byl také přesun těžiště těla před osový skelet a do roviny kyčelních kloubů. Výkyvy těžiště při chůzi jsou relativně malé, neboť stehenní kosti směřují svými dolními konci šikmo k sobě a kolena i chodidla jsou umístěna blízko osy těla. Zvětšená a zesílená horní kloubní hlavičky kosti stehenní je zasazena v jamce kyčelního kloubu tak, že krček nesoucí kloubní hlavičku svírá s podélnou osou těla kosti stehenní úhel 120 stupňů. Kost stehenní poskytuje maximální stabilitu při minimálních nárocích na množství stavebního materiálu. Rourkovitě tělo kosti má masivní stěnu, dutina kosti obsahuje kostní dřev bohatou na tuk.

Výraznou evoluční změnou prošla při vzniku bipedie také noha, kterou lze označit za jednu z nejvíce specializovaných morfologických struktur člověka. Pro ostatní primáty je typický dobře vyvinutý palec nohy, jímž dokáží pohybovat na obě strany. Tato schopnost umožňující využívat prstů nohy k pevnému úchopu je velice užitečná při pohybu v korunách stromů. Oproti tomu prsty na nohou člověka jsou poměrně krátké a nejsou schopny pohybu do stran. Také lidské chodidlo je ve srovnání s ostatními primáty poměrně neohebné, neboť je primárně utvářeno tak, aby čelilo velkým tlakům a námaze při udržování stability těla ve vzpřímené poloze. Nejdůležitější strukturou lidského chodidla je oblouk nožní klenby, kterou tvoří štíhlé nártní (metatarzální) kosti. Jedná se o pět kostí, nahoře připojených ke kostem zánártním, dle ke kostem prstů. Klenba chodidla rozkládá váhu těla pomocí tří oblouků - dvou podélných a jednoho příčné, zajišťujících odpérování chůze, stabilitu vzpřímeného těla a oporu při pohybu.

Paleontolog Will Harcourt-Smith je přesvědčený, že „lidské chodidlo je oprávněně označováno za nejosobitější specifikum lidského těla“ (Ackermanová 2006: 41). Skutečnost, že lidé nemají na nohou protistojný palec, způsobila, že naše dolní končetiny nejsou schopny plnit chápavé funkce (sevřít či uchopit předmět) tak, jak to dokáží například šimpanzi. Lidské

Řada paleoantropologů a primatologů předpokládá, že v průběhu evoluce primátů si někteří hominoidi začali osvojovat vzpřímenou polohu při šplhu na svislých kmenech stromů.

chodidlo se v průběhu evoluce proměnilo v úzce specializovaný orgán, který posouvá tělo kupředu a absorbuje nárazy. Tuto funkci zajišťuje zejména příčná a podélná klenba, která umožňuje odpérování chůze, působí na nerovnostech jako tlumič nárazů a brání stlačení měkkých struktur v chodidle (Grim, Druha 2001: 100).

Ve srovnání se šimpanzem, který není schopen napnout dolní končetiny v kolenním kloubu a na nohou stojí vždy v lehkém podřepu, lidská bipedie představuje kvalitativně nový vysoce efektivní typ lokomoce. Američtí antropologové Peter Rodman a Henry McHenry z University of California v Berkeley, kteří se zabývali komparací způsobu lokomoce člověka a šimpanzů, dospěli k závěru, že lidská bipedie je energeticky mnohem efektivnější než kvadrupedie lidoopů (Rodman & McHenry 1980). Energetickou výhodnost bipedie experimentálně testoval také americký antropolog David Raichlen, který při pokusech s chůzí šimpanzů po chodícím pásu zjistil, že člověk při chůzi po dvou spotřebuje pouze čtvrtinu energie, již potřebují šimpanzi pohybující se po čtyřech.

Řada paleoantropologů a primatologů předpokládá, že v průběhu evoluce primátů si někteří hominoidi začali osvojovat vzpřímenou polohu při šplhu na svislých kmenech stromů. Zafixování vertikálního způsobu pohybu vytvořilo předpoklady pro vývoj dalších biomechanických adaptací lokomočního aparátu. V důsledku ústupu hustých dešťových pralesů a šíření lesů, savan a lesostepí se před 8 až 5 miliony let některé homininní druhy ocitly pod silným ekologickým tlakem a byly nuceny se stále více přizpůsobovat pozemnímu způsobu života. Je pravděpodobné, že někteří z primátů využili možnosti pohybu ve vzpřímené poloze, kterou měli zafixovanou ve svém pohybovém repertoáru jako preadaptivní vzorec chování spojené se šplhem. K tomu, aby se dokázali efektivně pohybovat na zadních končetinách, ale musely vzniknout morfologické struktury umožňující opakovaně vyrovnávat těžiště těla a stabilně udržovat vzpřímenou postavu v rovnováze.

Komparace kostry lidoopů, homininní a anatomicky moderního člověka prokázala, že přechod k plně funkční lidské bipedii probíhal v několika fázích. V první fázi bipední homininní kombinovali pozemní chůzi po dvou končetinách se šplhem v korunách stromů, kde nacházeli potravu i úkryt před predátory. Analýza fosilních pozůstatků skeletu archaických bipedních homininní a kosterních pozůstatků austra-

lopitků prokázala, že tyto homininní ještě nebyli běžci. Anatomické struktury a stabilizační mechanismy umožňující efektivní běh, se objevují až u příslušníků lidského rodu, poprvé prokazatelně u druhu Homo ergaster. Jedná se o druhou fázi evoluce bipedie, tedy období, kdy již lidé dokázali kombinovat chůzi s během, který představuje unikátní a svébytný způsob lokomoce.

Běh jako adaptační strategie se pravděpodobně prosadil jako součást potravní strategie, využívající vytrvalostní lovy podobně, jako to dělají některé africké kmeny, jejichž příslušníci dosud žijí tradičním způsobem života. Američtí antropologové Dennis Bramble a Daniel Lieberman, kteří experimentálně testovali efektivitu lidského běhu, zjistili, že v průběhu vytrvalostního běhu člověk efektivně dokáže uštvat lovnou zvěř i v náročných horkých klimatických podmínkách (Bramble & Lieberman 2004).

Fosilní nálezy svědčí o tom, že se bipedie objevila v Africe před 7 až 5 miliony lety společně s archaickými homininy, reprezentovanými rody Sahelanthropus, Ardipithecus a Orrorin. Za první homininy, kteří disponovali bipedií, jsou považováni příslušníci druhu Sahelanthropus tchadensis. Sedm milionů let starou, dobře zachovalou lebku (TM 266-01-060-1) objevili členové francouzsko-čadské expedice v roce 2001 ve střední Africe v oblasti Djourab (Džurab) v severním Čadu (Brunet, Guy & Pilbeam et al. 2002). O schopnosti těchto homininní pohybovat se vzpřímeně po dvou dolních končetinách svědčí poloha velkého týlního otvoru, který se nachází v centrální části báze lebny. Objev archaického bipedního hominida na území střední Afriky způsobil doslova šok všem přívržencům tradiční teorie, podle níž je vznik bipedie prvních homininní kladen do oblasti východní Afriky, která byla vystavena výrazným ekologickým změnám, souvisícím s šířením savan a lesostepí.

Dalším archaickým bipedním homininem byl druh Orrorin tugenensis, jehož 6 milionu let staré pozůstatky byly v roce 2000 nalezeny na území dnešní Keni v lokalitě Baringo v Tugenských horách. Tento homininní, stejně jako Sahelanthropus, vykazuje v morfologii lebky a postkraniálního skeletu osobitou mozaiku lidoopích a homininních znaků. Podle jeho objevitelů britského geologa Martina Pickforda a francouzské paleontoložky Brigitte Senutové se jednalo o 120 až 140 centimetrů vysokého a asi 50 kilogramů těžkého hominina, jehož spodní končetiny již umožňovaly bipední lokomoci (Pickford & Senut 2001).

► Svědčí o tom zejména jeho stehenní kost, která se pozoruhodně podobá lidské. „Má dlouhý stehenní krček, díky kterému se mohla střední část dlouhé kosti dostávat do vhodného úhlu s dolní částí končety a žlábek na zadní straně tohoto stehenního krčku, kde sval známý jako *musculus obturatorius externus* při vzpřímené chůzi tlačil na kost“ (Wong 2003: 47). Stavba pažní kosti a zakřivení prstů ruky ale naznačují, že tento bipední primát byl současně adaptován na život v korunách stromů. Silné paže a prsty umožňující pevný úchop a šplh svědčí o tom, že *Orrorin tugenensis* zřejmě kombinoval schopnost příležitostně bipedie se stromovým způsobem života. Tato lokomoční strategie mohla být výhodná pro přežití v prostředí okrajů hustých páslů lesů, které tento primát obýval (Pickford & Senut 2001).

Dosud nejlépe popsání archaičtí bipední hominidé, jsou zástupci rodu *Ardipithecus*, kteří před 5,8-4,3 miliony let obývali lesní ekosystém na území východní Afriky. Jejich fosilní pozůstatky jsou od 90. let 20. století postupně nalézány výzkumným týmem amerického paleoantropologa Timothy Whita na území dnešní Etiopie v lokalitách Aramis a Kaddaba v oblasti Middle Awash. Charakteristickým rysem stavby těla ardiopitéků bylo, že ve své anatomii vykazovali osobitou mozaiku šimpanzích a homininních znaků a morfologické struktury spjaté s adaptací na bipedii (poloha týlního otvoru, stavba pánve, proximální část femuru, poměr horních a dolních končetin aj.). Jednalo se o poměrně malého primáta, vysokého 120 až 130 centimetrů, jehož váha variovala mezi 30 až 40 kilogramy. Jeho poměrně vertikálně stavěná obličejová část lebky, dlouhá a nízká mozkovna a velikost mozku (320 cm<sup>3</sup>) připomínala lebku sahelantropa (Suwa, Asaw & Kono et al. 2009). Přestože postkraninální skelet již svědčí o adaptaci na bipedii, v řadě dentálních a lebečních znaků ještě přetrvávají archaické znaky typické pro lidoopy. Skutečnost, že se ardiopitékus pohyboval vzpřímeně po dvou končetinách potvrdila zejména komplexní morfologická, biomechanická a počítačová analýza jeho postkraninálního skeletu. Přesto je zřejmé, že lokomoční systém ardiopitéka představoval velmi specifický typ bipedie (White, Suwa & Asfaw 1994; Haile-Selassie 2001; White, Asfaw & Beyene et al. 2009; Lovejoy 2009). Timothy White v této souvislosti s nadsázkou vtipně poznamenal: „Chůze ardiopitéka se nejspíš podobala nějakému mimozemšťanovi, kterého můžeme vidět v barech ve filmech Hvězdné války“ (Vančata 2013: 100).

Bipedie archaických hominidů *Sahelanthropus*, *Ardipithecus* a *Orrorin* byla unikátní jak specifickou lokomocí, která umožňovala kombinovat pozemní bipedii s pohybem v korunách stromů, tak přírodním prostředím, v němž vznikla. Současné paleoekologické výzkumy naznačují, že ke vzniku bipedie u archaických hominidů došlo v otevřených a na vodní zdroje poměrně bohatých ekosystémech. Konkrétně se jednalo o prostředí lesů, v jejichž blízkosti se nacházely sítě vodních toků, bažiny, tůňe a jezera. Je možné, že pokles množství potravy, kterou dříve předkům hominidů v bohatém množství poskytoval prales, donutil naše dávné předky získávat potravu také v oblasti vodních ekosystémů. Součástí potravní strategie se tak stalo brodění v mělkých řekách a jezerech, které podporovalo vzpřímené držení těla i bipední způsob lokomoce. Na fixaci bipední lokomoce u hominidů ale mohl mít svůj podíl i geograficky členitý charakter východoafrické krajiny, jejíž součástí byla četná skaliska, rokle a soutěsky, které vznikly

pod vlivem sopečné činnosti a kontaktu tektonických desek. Pohyb v takovém terénu totiž vyžadoval šplhání, skákání i vertikální balancování, tedy motorické a biomechanické dovednosti, stimulující vznik a rozvoj bipední lokomoce.

Asi před třemi miliony let došlo v Africe k řadě dalších klimatických výkyvů, které doprovázelo postupné ochlazování. Pod vlivem sucha lesy ustupovaly stále více otevřeným ekosystémům, jako jsou lesostepi a savany porostlé mozaikou stromů, trávy a velké množství keřů. Na toto prostředí se před 4,2 až 1,3 miliony let velice dobře adaptovalo několik druhů hominidního rodu *Australopithecus*, jehož příslušníci využívali energetický potenciál bipední lokomoce k získávání potravy rozptýlené na poměrně velké ploše. Ani u australopitéků ale nelze ještě hovořit o vzniku typicky lidské bipedie. Raní australopitékové, reprezentovaní druhy *Australopithecus anamensis* a *Australopithecus afarensis*, totiž byli schopní, podobně jako archaičtí hominidé, úspěšně kombinovat bipedii se šplhem ve větvích stromů. Svědčí o tom například zakřivení jejich článků prstů nohy a ruky, anatomie ramen a stavba lopatek usnadňující šplh. Nízká pánev, nedostatečně zakřivený hřeben pánevní, široká, dopředu stočená lopata kosti kyčelní, poměrně malá jamka kyčelního kloubu a delší kost křížová naznačují, že australopitékové disponovali jiným typem bipedie než současní lidé. Biomechanický model dolních končetin australopitéka je specifický také tím, že hlavičky jeho kyčelního kloubu vyvíjela na kloub pouze poloviční tlak, než je tomu u anatomicky moderního člověka. Obecně je ale možné konstatovat, že i když se chůze australopitéků lišila svými lokomočními parametry a efektivitou od chůze anatomicky moderních lidí, jednalo se již o hominidy, kteří byli na bipední lokomoci plně adaptováni.

Morfologické znaky, typické pro bipedii, paleoantropologové identifikovali již u fosilních pozůstatků archaických australopitéků reprezentovaných druhem *Australopithecus anamensis*, jehož zástupci žili před 4,2 až 3,9 milionu let na území dnešní Keni. Dokazuje to neúplná holenní kost (KNM-KP 29285) nalezená v Kanapoi, konkrétně její proximální kloubní hruboly, které navazují na stehenní kost, duté miskovitě kloubní plošky v koleně a rozšíření dolního konce holenní kosti. Adaptaci na bipedii potvrzuje také skutečnost, že distální část holenní kosti, která navazuje na kotník, obsahuje kostní výplň, jež při chůzi absorbuje nárazy. O schopnosti východoafrických australopitéků pohybovat se po dvou končetinách svědčí také fosilní pozůstatky skeletu slavné Lucy (A.L. 288-1), kosti kolenního kloubu (A.L. 129) a levého čtvrtého metatarsusu (A.L. 333-160), připisované východoafrickému druhu *Australopithecus afarensis*, který obýval před 3,9 až 3 miliony let území dnešní Etiopie a Tanzánie (Stern & Susman 1983; Lovejoy 1988; Ward, Leakey & Walker 2001; Harcourt-Smith & Aiello 2004).

Originálním důkazem bipedie australopitéků jsou také 3,7 milionu let staré otisky jejich nohou, které paleoantropologové objevili ve vrstvách ztvrdlého sopečného popela ve východoafrické lokalitě Laetoli v Tanzánii (Hay & Leakey 1982; White & Suwa 1987; Mietto, Avanzini & Rolandi 2003; Wong 2005). Přestože tyto stopy jsou od doby svého objevu předmětem četných vědeckých polemik, představují doklad toho, že v době jejich vzniku se východoafrickou krajinou procházeli bipední hominidé.

Bipedii disponovali také jihoafričtí australopitéci reprezentovaní druhy *Australopithecus africanus*,

Originálním důkazem bipedie australopitéků jsou také 3,7 milionu let staré otisky jejich nohou ve vrstvách ztvrdlého sopečného popela ve východoafrické lokalitě Laetoli v Tanzánii.

*Australopithecus robustus* a *Australopithecus sediba*. K hlubšímu poznání lokomočních schopností jihoafrických australopitéků přispěly například pozůstatky postkraninálního skeletu (Sts 14) druhu *Australopithecus africanus* nebo fragment chodidla (Stw 573) archaického australopitéka pocházející z jeskyně Sterkfontein u Johannesburgu (Robinson 1972; Clarke & Tobias 1995; Harcourt-Smith & Aiello 2004).

Australopitéci, na rozdíl od lidoopů, dokázali efektivně stabilizovat těžiště, i když ve srovnání s anatomicky moderním člověkem měli delší trup, kratší dolní končety a odlišný způsob stabilizace těla. Někteří paleoantropologové se domnívají, že se australopitéci pohybovali podobně jako dvouleté až tříleté děti, kterým se ostatně velmi podobali také proporcemi těla a končetin (Vančata 2003). Přínosné jsou z tohoto hlediska výsledky anatomické rekonstrukce skeletu nejslavnějšího příslušníka druhu *Australopithecus afarensis* – Lucy.

Rekonstrukci těla z laminátových odlitků jejich kostí provedl švýcarský antropolog Peter Schmid. Výsledný efekt nakonec zaskočil i samotného tvůrce. Lucy měla kónický hrudní koš, který nepřipomíná člověka, ale lidoopa. Také její ramena, trup a páse měly výrazně lidoopí vzhled. Peter Schmid důsledky svých zjištění shrnul konstatováním, že *Australopithecus afarensis* nebyl schopen vyvinout v hrudníku hluboké dýchání, které je nezbytné k efektivnímu běhu. Navíc bylo jeho břicho kulaté a trup postrádal pas, což omezovalo ohebnost, která je pro lidský běh velice důležitá (Schmid 1983).

Originální rekonstrukci chůze raných australopitéků provedl britský antropolog Robin Crompton působící na School of Biomedical Science na University of Liverpool. Crompton se svými spolupracovníky vložil do databáze třírozměrného počítačového programu míry a proporce kostry Lucy a prostřednictvím počítačové animace testoval možnosti jejího pohybu. Pokusy prokázaly, že kdyby se Lucy pohybovala po čtyřech končetinách, neustále by padala. Stavba jejich kostí totiž neumožňuje efektivní kvadrupedii a stála by Lucy mnoho energie. Při počítačové animaci obstal jako jediný životaschopný typ lokomoce pohyb po dvou dolních končetinách – bipedie (Sellers, Cain & Wang et al. 2005).

Komparace kostry lidoopů, hominidů a anatomicky moderního člověka prokázala, že přechod k plně funkční lidské bipedii probíhal v několika vývojových fázích. V první fázi ještě bipední hominidé dokáza-

li úspěšně kombinovat chůzi po dvou se šplhem v korunách stromů, kde nacházeli potravu i úkryt před predátory. Analýza fosilních pozůstatků skeletu archaických bipedních hominidů, včetně kosterních pozůstatků australopitéků, prokázala, že v této fázi evoluce bipedie ještě hominidé nebyli běžci. S anatomickými strukturami a stabilizačními mechanismy umožňujícími běh, se setkáváme až u příslušníků lidského rodu, poprvé prokazatelně u druhu *Homo ergaster*. Ve druhé fázi evoluce bipedie, již lidé dokázali kombinovat chůzi s během, který představuje unikátní a svébytný způsob lokomoce. Běh jako adaptační strategie se pravděpodobně prosadil jako součást potravní strategie, neboť lidem umožnil provádět vytrvalostní lovy podobně, jako to praktikují ještě dnes některé africké kmény žijící tradičním způsobem života. Dennis Bramble a Daniel Lieberman, kteří experimentálně testovali potenciál lidského běhu, dospěli k názoru, že v průběhu vytrvalostního běhu člověk dokáže uštvat lovnou zvěř i v náročných tropických klimatických podmínkách (Bramble, Lieberman 2004).

Příslušníci druhu *Homo ergaster* se před 1,8-1,3 milionu let rozšířili z východní Afriky a v průběhu své migrace úspěšně osídlili rozsáhlé oblasti Eurasie. O biomechanických schopnostech a morfologickém potenciálu jejich bipedie svědčí 1,5 milionu let stará, dobře zachovalá, fosilní kostra, známá jako „nariokotomský chlapec“ (KNM-WT 15000), kterou objevil v roce 1984 tým keňského paleoantropologa Richarda Leakeyho na západním břehu jezera Turkana v Keni (Leakey & Walker 1985; Walker & Leakey 1993; Bahn 2002).

Tento nález fosilních pozůstatků příslušníka druhu *Homo ergaster* je neobyčejně významný především pro svoji kompletnost. Z kostry se zachovaly horní a dolní končety (chybí jen spodní část nohou), obratle, žebra, pánev, čelisti, zuby a větší část lebky. Kostra zástupců druhu *Homo ergaster* již byla dokonale adaptována na vzpřímenou postavu – rotační osy kloubů trupu a končetin zaujaly polohu v těžnici nad sebou a úpony svalů se přesunuly tak, aby optimalizovaly rotační moment svalové síly nutné k vyrovnávání těžiště. Tím byla potřeba energie, nezbytná k udržování rovnováhy při chůzi po dvou končetinách, snížena na minimum. Výsledným efektem těchto morfologických proměn se stal skutečný „lidský krok“, který je možné považovat za unikátní typ lokomoce: „Začne úderem paty o zem, zatímco dru-

► há končetina se odrazí palcem a kýve mírně pokrčená v kolenním kloubu vpřed. Mezitím se první končetina vypne v kolenním kloubu a posune se vpřed. Na rozdíl od běhu se tělo v každém kroku opírá alespoň jednou končetinou o podložku“ (Beneš 1994: 31).

Biomechanické výzkumy prokázaly, že lidská bipedie představuje jedinečné spojení rovnováhy, koordinace a výkonnosti. Skutečnost, že před 1,8 až 1,3 miliony let již dokázali naši předkové efektivně kombinovat chůzi a běh stimulovala evoluci dalších morfologických struktur, zejména šlach dolních končetin, velkého svalů hýždového, relativně bezsrsté kůže a četných potních žláz, které napomáhaly ochlazování organismu.

Existuje celá řada dnes již klasických hypotéz vysvětlujících vznik bipedie: od předpokladu, že chůze po dvou končetinách vyvolalo používání zbraní a lov, přes koncepcie akcentující roli obrany před predátory a sledování stád lovné zvěře, až k teoriím, které kladou důraz na význam sběru potravy a jejího transportu nebo na sociální vztahy mezi samci a samičkami. Při hledání příčin bipedie je ale nezbytné se vyvarovat zjednodušujících jednofaktorových vysvětlení. Například hypotézu, že chůze po dvou byla vyvolána změnou funkce předních končetin, které začaly sloužit k výrobě nástrojů, vyvrací fakt, že nejstarší kamenné nástroje jsou podstatně mladší nežli existence bipedie. Někteří antropologové kladou bipedii do souvislosti se snahou homininů vyhledávat a využívat těla uhynulých zvířat jako potenciálního potravinového zdroje. Americký antropolog a archeolog Lewis Binford v rámci své hypotézy „člověk mrchožrout“ předpokládá, že první homininé byli schopni po dlouhé hodiny neobyčejně vytrvale sledovat migrující stáda zvířat, s cílem přivítit se na mršinách mládat nebo slabých jedinců. Je možné, že bipední australopitékové již byli schopni překonávat při vyhledávání mršin značné vzdálenosti. Protože ale neexistují důkazy, že se naši předkové před 3 miliony let primárně živili mršinami, je pravděpodobnější, že tato potravní orientace byla spíše sekundárním důsledkem existence bipedie, nežli její vlastní příčinou.

Polemické je i jednofaktorové vysvětlení bipedie jako důsledku přechodu našich živočišných předků do nového biotopu. Dosud není znám jediný tvor, který by se stal bipedním pouze v důsledku adaptace k novému ekosystému. Velmi vlivnou teorií vzniku bipedie vypracovali američtí antropologové Peter Rodman a Henry McHenry. Podle jejich názoru vznik bipedie přímo souvisel s proměnami pralesů v lesy, lesostepi a křovinaté savany. Zánik souvislých pralesních porostů a vznik mozaikového ekosystému údajně vedl k rozptýlení potravních zdrojů, které byly původně nakupeny v relativně malém geografickém prostoru. Tento ekologický tlak donutil protohomininy získávat rozptýlenou potravu na poměrně velké ploše. V nových podmínkách se pomalá chůze po dvou končetinách ukázala jako energeticky výhodný způsob překonávání větších vzdáleností. Vzpřímený postoj navíc umožnil efektivně shromažďovat a transportovat potravu na bezpečné místo, kde mohla být dodatečně konzumována (Rodman & McHenry 1980). Jídlo ovšem nebylo jedinou věcí, kterou se prostřednictvím předních končetin vyplatilo transportovat. Homininové totiž mohli využívat volně přední končetiny k přemísťování nejmenších potomků. Na rozdíl od šimpanzů, kteří transportují své potomky na zádech a zranění způsobená pády z matky jsou častou příčinou úmrtnosti jejich mládat, u prvních homininů

mohla schopnost nosit děti v náručí riziko pádů podstatně snížit.

Kromě toho, že bipedie umožnila shromažďovat potravu z rozptýlených zdrojů, mohla také přispět k vypracování nových způsobů jejího získávání. S uvolněníma rukama a vzpřímeným tělem mohli například homininé dosáhnout na plody, které rostly na vysokých, dříve nepřístupných trnitých keřích. Chůze po dvou končetinách jim také umožnila vizuálně kontrolovat rozsáhlejší teritorium, což snížilo riziko nečekaného napadení divokými šelmami a usnadnilo identifikaci potenciálních zdrojů potravy a vody. Navzdory zásadnímu významu, který bipedie měla pro další evoluci lidského rodu, si ale musíme uvědomit, že první homininé (Sahelanthropus, Orrorin, Ardipithecus) byli lidští pouze způsobem lokomoce. Jejich lebka, čelisti, zuby a horní končetiny i nadále připomínaly lidoopy. Bipedie v sobě ale přesto skrývala velký evoluční potenciál, neboť zbavila přední končetiny jejich původní funkce. Většina primátů používá ruce jako orgán pohybu. Přestože u některých druhů primátů se ruka vyvíjela také jako orgán umožňující manipulaci, lokomoční funkce vždy převažovala nad funkcí manipulační. Vznik bipedie ovšem uvolnil horní končetiny pro čisté manipulační činnost, čímž byly vytvořeny předpoklady pro systematické využívání rukou jako nástroje k přetváření přírodního světa.

Jak jsme již konstatovali, o příčinách, proč se homininé začali pohybovat krajinou ve vzpřímené poloze, existuje mnoho mýtů, hypotéz a teorií. Možná bylo skutečně adaptivní začít využívat přední končetiny pro nošení dětí či transport potravy. Možná bylo skutečně nezbytné fixovat vzpřímený postoj, aby bylo možné kontrolovat otevřenou krajinu před potenciálními predátory. Možná bylo skutečně užitečné překonávat vodní toky, bažiny a terénní nerovnosti roklí a skalisek způsobem, který stimuloval vznik lidské chůze. Možná opravdu umožnila vzpřímená postava dosáhnout na dříve nedosažitelné plody. Ať již tomu ale bylo jakkoliv, jeden faktor musel sehrát v každém potenciálním scénáři vzniku bipedie zásadní roli. Bylo to „množství energie potřebné k přesunu z jednoho místa na druhé“ (Ackermanová 2006: 55). Energii ušetřenou při sběru potravy rozptýlené na větším území bylo totiž možné vynaložit na růst a rozmnožování. Paleogeografické výzkumy prokázaly, že vznik bipedie u prvních homininů odpovídá době, kdy ve východní Africe rozšířily otevřenější ekosystémy jako jsou galeriové pralesy a lesostepi.

Jednalo se o prostředí charakteristické sezonními výkyvy (1) klimatu, (2) vodních srážek, (3) denní a noční teploty, (4) strukturálních změn v ekosystému a (5) dostupnosti potravních zdrojů (Cerling, Wynn & Andanje et al. 2011). Vznik otevřenějších ekosystémů homininům poskytoval řadu nových vhodných potravin, které jimi do té doby nebyly využívány. Šíření otevřenějších ekosystémů, spjatých s většími sezonními výkyvy ale způsobilo, že jednotlivé zdroje potravy od sebe oddělovala stále větší vzdálenost. Homininé proto museli putovat mnohem dál, aby našli dostatečné množství potravy nutné pro přežití a pokud chůzí po dvou šetřili energií, přirozený výběr zvýhodnil ty jedince, kteří se po daném území pohybovali při vynaložení menšího množství energie (Ackermanová 2006: 55).

Vznik a evoluce bipedie jsou z tohoto hlediska úzce spjaté s ekologickými faktory a strukturálními změnami v ekosystémech, které svojí sezónností limi-

## O příčinách, proč se homininé začali pohybovat krajinou ve vzpřímené poloze, existuje mnoho mýtů, hypotéz a teorií

tovaly, stimulovaly a determinovaly vývoj a transformaci morfologie i sociálních vlastností prvních homininů. Morfologie postkraniniálního skeletu archaických homininů ale svědčí také o tom, že si tito bipední primáti částečně zachovali schopnost pohybovat se v korunách stromů, které jim sloužily jako útočiště před velkými pozemními predátory a jako zdroj potravy obsahující cukry, tuky a proteiny. Morfologické a paleoologické analýzy prokázaly, že raní homininé v situacích, kdy to pro ně bylo výhodné, dokázali efektivně kombinovat šplh a zavěšování (stromové způsoby lokomoce) s výhodami bipední lokomoce (Vančata 2013). Homininí bipedie, která se před 7 až 5 miliony let prosadila u archaických homininů jako kvalitativně nový typ lokomoce, byla ve srovnání s chůzí anatomicky moderního člověka biomechanicky méně výkonná a pravděpodobně i energeticky náročnější. V průběhu dalších 4 milionů let ale získala chůze a především běh homininů specificky lidskou podobu a umožnila jim, aby své ruce ve stále větší míře využívali k manipulaci s přírodními předměty jako nástroji.

Vznik bipedie se promítá do celé řady specifických adaptací lebky (změna pozice týlního otvoru) a poskraniniálního skeletu (změny ve stavbě páteře, prodloužení femuru i tibie, proměny morfologie a fyziologie nohy a s tím související změny kloubů dolní končetiny a funkce páteře). Přestavba těla byla spjata také se změnami, které proběhly na úrovni termoregulace, metabolismu, hormonální regulace a nervové činnosti organismu. Ke změnám došlo také v systému cévního zásobení jednotlivých orgánů a končetin a ve způsobu reprodukce.

Významným důsledkem vzniku bipedie byl vznik nového typu efektivní termoregulace, která bipedním homininům umožnila aktivní pohyb na přímém slunci v době, kdy většina jejich potravních konkurentů nebo nebezpečných predátorů odpočívala ve stínu (Vančata 2013). Odtud byl již „pouhý krok“ k tomu, že příslušníci rodu Homo začali využívat běh jako součást potravní strategie, která umožňuje včas doběhnout ke zbytkům mršin, jež již opustili predátoři nebo vytrvalostním během uštvat zvěř v horkém slunci.

### UTVÁŘENÍ MATERIÁLNÍ BÁZE KULTURY

Sekundárním důsledkem vzniku bipedie u raných homininů bylo, že horní končetiny do značné míry ztratily svojí původní lokomoční funkci, což vedlo k rozvoji nástrojového chování a zvýšení jeho podílu na

získávání potravy. Je pravděpodobné, že využívání ruky k manipulaci s přírodními předměty jako nástroji v průběhu antropogeneze stále více ovlivňovalo sociální chování homininů. Asi před 2,6 až 2,5 miliony let se součástí homininí adaptivní strategie stala výroba jednoduchých kamenných nástrojů – oldovanská kultura.

Dnes nemůžeme jednoznačně říci, kdo byl výrobcem těchto nejstarších kamenných industrií. Původně byli za tvůrce prvních kamenných nástrojů označováni raní zástupci rodu Homo, nové výzkumy ale naznačují, že kamenné nástroje dokázali vyrábět již někteří evolučně pokročilí australopitéci. Řada indicií například svědčí o tom, že Australopithecus garhi, jehož pozůstatky z období před 3 až 2 miliony let byly nalezeny na území Etiopie (lokality Bouri), byl schopen upravovat kameny do podoby jednoduchých nástrojů, umožňujících řezání masa a drčení kostí. Svědčí o tom trasologické analýzy kostí, na nichž byly identifikovány vrypy prokazující užívání jednoduchých kamenných nástrojů (Heinzelin, Clark & White et al. 1999; Asaf, White & Lovejoy et al. 1999).

Fosilní pozůstatky archaických homininů svědčí o tom, že v anatomické stavbě jejich rukou přetrvaly morfologické struktury, které jim umožňovaly šplhat a zavěšovat se ve větvích stromů. U druhu Australopithecus afarensis se ale ve stavbě rukou objevují dva typicky lidské anatomické znaky – delší a silnější palec a velice pohyblivý ukazováček. Podle našeho názoru se ale s plně funkční lidskou rukou se můžeme setkat až u evolučně pokročilejších zástupců rodu Homo. O tom, že evoluce lidské ruky byla poměrně dlouhodobou záležitostí, svědčí i fakt, že ještě ruka příslušníků druhu Homo habilis, kteří jsou považováni za tvůrce oldovanské industrie, vykazovala řadu archaických znaků jako jsou například krátké a zakřivené prsty.

Je pravděpodobné, že specificky lidský tvar a funkce ruky souvisejí s její adaptací na dvě základní dovednosti nezbytné pro výrobu nástrojů a manipulaci s předměty. První dovednost je možné označit jako „přesné držení“ (úchop). Jedná se o lidskou schopnost uchopit předmět tak, že k sobě přiblížíme koncové podušky palce, ukazováku a prostředníku (úchop třemi prsty), nebo pouze palce a ukazováku. Druhou dovednost je možné označit jako „silové držení“. Silové držení ve všech třech základních variantách (úchop stisknutím, diskovitý úchop, úchop do dlaně) vyžaduje spolupráci prstů a dlaně. Typic-

► kým příkladem silového úchopu stisknutím je sevření, kterým držíme rukojeť kladiva nebo topírku sekeru. Diskovitý úchop užíváme například při šroubování pevně uzavřeného víčka kompotu. Přesný úchop a silové držení jsou možné díky mimořádné flexibilitě lidské ruky, unikátní konfiguraci zápěstních (karpálních) a zápřstních (metakarpálních) kůstek, oponovatelnosti palce proti ostatním prstům a schopnosti prohloubit dlaň.

Největší podíl na šikovnosti lidské ruky má palec, který je ze všech prstů nejvíce specializovaný. Jeho zápřstní kůstka je umístěna na ruce níže než u ostatních prstů a má navíc zvláštní kloub, který ji spojuje se zápěstím. Toto uspořádání umožňuje palci volně se pohybovat na ploše dlaně, stavět jej do opozice vůči ostatním prstům, přesně stisknout nebo silově uchopit předmět a manipulovat jím podle předem stanoveného záměru. Svaly, které pomoci šlach pohybuji prsty, se nacházejí převážně na předloktí. Díky této konstrukci je lidské zápěstí štíhlé a pohyblivé.

První kamenné nástroje rozhodně nesloužily k lovu, ale spíše k rozbíjení ořechů nebo ke zpracování masa z těl mršin a pozůstatků obětí dravých šelem. Zuby homininů totiž byly k tomuto účelu zcela nevhodné. Je známo, že i šimpanzi, disponující podstatně většími a ostřejšími špičkami než lidé, mají značné problémy s porcováním a trháním masa skrz kůži ulovených zvířat. Díky kamenným nástrojům získali homininé přístup k potravě, která pro ně byla předtím nedosažitelná. Kamenné úštěpy a sekáče totiž umožnily proříznout i ty nejtěžší zvířecí kůže a naporcovat maso představující velmi žádoucí zdroj energie - živočišné bílkoviny. Z tohoto hlediska je zřejmé, že výroba prvních kamenných nástrojů byla skutečnou revolucí v lidské prehistorii a ve svých důsledcích ovlivnila dokonce rozvoj tak významných anatomických struktur, jako je růst objemu mozku. Rozvoj manuální zručnosti a přesnosti při výrobě a manipulaci s nástroji v průběhu evoluce rodu Homo položil základ novému typu adaptace k vnějšímu prostředí. Nástrojové chování stimulovalo rozvoj mozkových funkcí, zejména schopnosti sociálního učení a předávání nových technologických poznatků na negenetickém základě.

Základním atributem existence všech biologických forem života je princip adaptivní činnosti. Obecně je možné činnost vymezit jako informačně zaměřenou aktivitu a interakci živých systémů s vnějším prostředím, směřující k přežití daného organismu. Lidská činnost je ovšem stimulována, programována, koordinována a realizována prostřednictvím v živočišné říši zcela unikátního mechanismu - kultury. Kultura jako nadbiologický způsob adaptace rodu Homo k vnějšímu prostředí se liší od biologických forem adaptace svým negenetickým základem. Podstatu kultury je možné spatřovat v překonání čistě biologického typu organizace činnosti - ve schopnosti člověka systematicky přetvářet svět prostřednictvím artefaktů vyráběných standardizovanou technologií na základě předem stanovených ideových schémat a naučených vzorců chování. Kultura představuje univerzální adaptivní strategii lidstva a základní atribut, kterým se rod Homo liší od ostatních živočichů. Specificky lidská schopnost předávat artefakty, kulturní technologie a poznatky v čase zajišťuje kontinuitu kultury a umožňuje nepřetržitou kumulaci lidského poznání. Z tohoto hlediska kultura funguje jako negenetická kolektivní paměť lidstva, která vystupuje v podobě kulturního dědictví. Kultura jako super-

organická sféra, tvořená artefakty, naučenými vzorci chování a ideovými systémy, představuje kvalitativně nový typ reality, který podléhá jiným zákonům než svět anorganické a organické přírody (Kroeber 1952; White 1975; Soukup 2010, Soukup 2011).

Vznik kultury jako nadbiologického (superorganického, metabiologického) způsobu adaptace rodu Homo k vnějšímu prostředí úzce souvisí se systematickou výrobou standardizovaných kamenných industrií. V této souvislosti si musíme uvědomit, že cílevědomá a soustavná výroba nástrojů například acheulského typu, je dosti vzdálená tomu, co dělájí šimpanzi, když upraví prut nebo stéblo trávy na termití sondu nebo když kameny rozbíjejí tvrdé slupky ořechů. Přesto nelze nástrojové chování moderních lidoopů podceňovat.

O jejich manuálních dovednostech a kognitivních schopnostech svědčí například experimenty, které realizoval se svým výzkumným týmem Evitar Nevo z University of Haifa. Hlavní hrdina výzkumu, slavný bonobo Kanzi, dokázal v podmínkách, které simulovaly prostředí, v němž žijí dnešní šimpanzi, vyrobit odštěpky z pazourku podobně, jako to dělali naši dávní předkové. Prostřednictvím zhotovených kamenných nástrojů poté dokázal proniknout do nitra dřevěné klády, do níž mu vědci ukryli pochoutku v podobě kostního morku nebo vyhrabat zakopané jídlo. Cílem tohoto výzkumu bylo nejen prokázat schopnost šimpanzů zhotovovat primitivní kamenné nástroje připomínající prehistorické úštěpy a jádrové industrie, ale také testovat potenciální technologie a nástroje, jejichž prostřednictvím ranní zástupci lidského rodu rozbíjeli dlouhé kosti, aby se dostali ke zdroji cenných živočišných proteinů - morku (Nevo, Roffman & Savage-Rumbaugh 2012).

Působivé projevy nástrojového chování byly zaznamenány také mezi šimpanzi žijícími ve volné přírodě. Podnětné a inspirativní jsou zejména výzkumy šimpanzí komunity v pralesní oblasti Taï, ležící asi 600 kilometrů západně od hlavního města Pobřeží slonoviny Abidjanu (Abidžanu). Zde etologové věnovali pozornost místu, kam si šimpanzi přinášeli kameny, jimiž na vhodných kořenech stromů rozbíjeli různé ořechy. Při studiu výsledků jejich činnosti vědci kromě 40 kilogramů skořápek našli také 479 úlomků žuly, lateritu, živce a křemene, které se v průběhu rozbíjení ořechů odštěpily z užívaných nástrojů. Při analýze těchto kamenných úlomků vědci dospěli k názoru, že některé z nich svým tvarem a způsobem opracování připomínají prehistorické oldovanské artefakty. Z výzkumu je zřejmé, že studium nástrojů používaných šimpanzi může inspirovat paleoantropology k formulování nových hypotéz a alternativních teorií věnovaných výzkumům geneze člověka a lidské kultury (Mercader, Melissa & Boesch 2002).

Průkopníkem „archeologie šimpanzů“ se stal Julio Mercader z kanadské University of Calgary, který se rozhodl studovat nástrojové chování šimpanzů prostřednictvím archeologického výzkumu v pralesní Taï. Zde se jeho výzkumnému týmu podařilo v průběhu výkopových prací objevit kamenné nástroje, které zde údajně již před 4300 lety šimpanzi užívali k rozbíjení ořechů. Řada indicií potvrzuje, že se nejedná o artefakty, které zhotovili lidé, ale že jde skutečně o dílo lidoopů (Mercader, Barton & Gillespie et al. 2007). Navzdory překvapujícím důsledkům tohoto zjištění, je evidentní, že příslušníci lidského rodu při výrobě standardizovaných opracovaných kamenných nástrojů disponují motorickými a kognitivními

## Působivé projevy nástrojového chování byly zaznamenány také mezi šimpanzi žijícími ve volné přírodě

schopnosti, které převyšují dovednosti lidoopů. Výrobce kamenných industrií totiž musí mít ve svém vědomí abstraktní představu nástroje (mentální vzor), který chce zhotovit, a disponovat znalostí a dovedností specifické sady technologických kroků nutných k dokončení výrobku (výrobní postup). Ve srovnání s poměrně jednoduchým, lineárně uspořádaným nástrojovým chováním šimpanzů, se u prvních lidí jedná o podstatně složitější proces.

Podle našeho názoru australopitéci, podobně jako dnešní lidoopi, přírodní předměty jako nástroje spíše užívali, nežli je systematicky vyráběli. Vzorce jejich nástrojového chování, včetně občasných výroby kamenných nástrojů, kterou předpokládáme například u druhu Australopithecus garhi, je proto možné označit za protokulturu. Práh protokultury ale překročili příslušníci lidského rodu, kteří přešli od občasných výroby kamenných nástrojů k jejich systematické a standardizované produkci.

Geneze člověka a lidské kultury je spjatá s ranými reprezentanty lidského rodu (Homo rudolfensis, Homo habilis) a kamennou industrií, kterou označujeme jako oldovanskou kulturu.

Jednalo se jak o hrubotvaré nástroje (sekáče, otloukače a protobifasy), tak o drobotvaré nástroje (drasadla, škrabadla, odštěpovače aj.). Zatímco hrubotvaré nástroje byly vytvořeny z lávy nebo kvarcitu, na výrobu drobotvarých nástrojů byly užity křemen a silicity. Typickým artefaktem reprezentujícím oldovanskou kulturu je sekáč - jednoduchý valounovitý nástroj s odraženou pracovní hranou vyrobený z lávy nebo kvarcitu (Svoboda 2009). Za vůbec nejstarší nástroje je možné označit primitivní sekáče a 2 až 3 centimetry dlouhé, velice ostré úštěpy pocházející z etiopské lokality Kada Gona (Semaw 2000). Na základě mikroskopické analýzy 2,6 až 2,5 milionu let starých nástrojů se podařilo identifikovat stopy, které na nich zanechaly takové činnosti, jako je krájení masa, řezání trávy, zpracování rostlin a obrábění dřeva.

Od chvíle, kdy příslušníci lidského rodu začali vyrábět kamenné industrie, můžeme sledovat jejich neustálý vývoj a zdokonalování. Je pravděpodobné, že Homo habilis a Homo rudolfensis se při výrobě prvních nástrojů ještě neřídili předem danou a ustálenou představou o jejich vzhledu, ale že výsledný tvar kamenných artefaktů byl do značné míry predeterminován tvarem východní suroviny. Jak v této souvislosti podotknul paleoantropolog Richard Leakey, oldovanská industrie, byla v podstatě „oportunistické

povahy“ (Leakey 1996: 51). Charakteristickým rysem dalšího vývoje kamenných nástrojů byl ovšem nejen kumulativní nárůst jejich typů a zvyšování kvality jednotlivých nástrojů, ale především snaha vyrábět industrie podle předem stanovené ideové představy. Tuto schopnost prokázali zástupci evolučně pokročilejších homininů (Homo ergaster/erectus), kteří již dokázali záměrně a systematicky vtisknout svým nástrojům standardizovaný tvar.

Svědčí o tom acheulská industrie reprezentovaná proslulými pěstními klíny. Nejstarší pěstní klíny byly nalezeny v souvrství Konso Gardula (KGA) v jižní Etiopii a v lokalitě Kokiselei na západním břehu jezera Turkana v severní Keni (Beyene et al. 2013). Podle nových datování je jejich stáří odhadováno na 1,76 až 1,45 milionů let, takže je evidentní, že postupně se rodící se acheulská kultura po určitou dobu koexistovala s tehdy ve východní Africe převládající oldovanskou industrií. K výrazné expanzi acheulské kultury na území Afriky ale dochází až před 1,5 milionu let. Acheulská kultura se rozšířila po celém území Afriky, dále v západní i jižní Asii a v západní Evropě, kde se prosadila před 0,7-0,5 miliony let. V oblasti Číny a jižní Koreje se ale vyskytuje pouze ojediněle (Svoboda 2009).

Typickým reprezentantem acheulské kultury je pěstní klín - jednoduchý, plošně retušovaný kamenný nástroj kapkovitého tvaru. Pěstní klín byl produktem nové technologie, která spočívala v oboustranném obíjení kamenného jádra kamennou, v pozdějším období dřevěnou, parohovou nebo kamennou paličkou (otloukaček). Výsledný produkt se obvykle skládal z hrubší, někdy i neopracované základny sloužící jako držadlo, a dvou bočních oboustranně opracovaných hran, které se sbíhaly do ostří vrcholku. Ve srovnání s vývojově staršími tvary valounových sekáčů oldovanského typu vykazují pěstní klíny nárůst standardizace a unifikace jak výrobních postupů, tak výsledných produktů. Tvar pěstního klínu se v průběhu vývoje zdokaloval jak geometrickým zpracováním tvaru nástroje, tak postupným zjemněním techniky plošného opracování jeho povrchu. Kromě pěstních klínů ale lidé vyráběli také další typy nástrojů jako jsou sekáče nebo sféroidy.

Před 700 000-200 000 lety se na území Afriky a Eurasie objevují noví homininé, které označujeme jako archaický Homo sapiens (Homo heidelbergensis). V tomto období dochází k postupné proměně acheulské industrie směrem k jemnějšímu a dokonalejšímu ►

► opracování nástrojů, využívajícímu retuš měkkým úderem. Před 350 000 lety se objevuje levalloiská kultura, pro niž je charakteristická výroba tenkých úštěpů z prefabrikovaného plochého kamenného jádra.

Před 230 000-200 000 lety se na území Evropy objevily homininní populace, které vykazovaly morfologické rysy, charakteristické pro nový hominidní druh - Homo neanderthalensis. K největší expanzi neandertálců však dochází před 135 000-28 000 lety, kdy se úspěšně rozšířili na území Evropy, Blízkého východu a přilehlých částí západní Asie. Neandertálci vyráběli širokou škálu kamenných nástrojů, které souhrnně označujeme jako mousterská kultura, pro niž je charakteristická výroba úštěpů z prefabrikovaných diskovitých jader. V tomto období dochází k dalšímu nárůstu typologické škály nástrojů.

Mezi typické mousterské nástroje patřily škrabadla, drasadla, trojúhelníkové hroty, vrtáky, rydla a zoubkované úštěpy. Neandertálci k výrobě artefaktů používali široké spektrum surovin, zahrnující kámen, dřevo, kůži, kosti parohy a slonovinu. V tomto období dochází k nárůstu typologické škály nástrojů. Mezi typické mousterské nástroje patřily škrabadla, drasadla, trojúhelníkové hroty, vrtáky, rydla a zoubkované úštěpy.

Vývoj kamenných industrií vrcholí v období mladšího paleolitu, tedy v době, kdy anatomicky moderní člověk postupně nahradil všechny ostatní hominidní populace, včetně evropských neandertálců, a úspěšně osídlil celý svět. Svůj podíl na úspěšné expanzi anatomicky moderních lidí měla mladopaleolitická materiální technologie, zejména vysoce efektivní čepelové nástroje, jejichž délka nejméně dvakrát převyšovala jejich šířku. Tento tvar umožňoval jak upevnění nástroje v dřevěné násadě, tak následné úpravy čepel do podoby škrabadel, rydel nebo vrtáků. Typickým reprezentantem mladopaleolitické industrie je čepel s otupeným bokem, někdy tvarovaná do hrotu. Objevují se také nové typy artefaktů z kostí a slonoviny, například jehly, šperky, harpuny a vrhače oštěpů.

Charakteristickým rysem dalšího vývoje lidstva byla prudká akcelerace kulturní evoluce. Již v mladém paleolitu můžeme sledovat rozvoj a šíření stále efektivnějších materiálních technologií. Rychlý vývoj jednotlivých loveckých a sběračských kultur mladého paleolitu svědčí o růstu lidských kognitivních schopností, které se navenek projeví ve stále dokonalejších artefaktech. Mimořádným dokladem lidské tvořivosti, který se dochoval z období mladého paleolitu, jsou pravěké jeskynní malby a rytiny. Naznačují, že mladopaleolitici lovci a sběrači již disponovali stejným psychickým potenciálem jako současní lidé (Clottes, Půtová & Soukup 2011).

V průběhu hominizace můžeme vedle evoluce materiálních technologií sledovat postupné prohlubování a rozvíjení technologií sociálních, které slouží k regulaci vztahů mezi lidmi a upevňování normativních vzorců chování. Ty si příslušníci tlupy osvojovali v průběhu socializace a enkulturace sociálním učením. Sociální technologie společně s novými poznatky a materiálními technologií byla kumulativním způsobem dále předávána potomkům. Tak se postupně utvářela negenetická, informační a materiální báze kultury, která se stala základem kulturního dědictví lidstva.

#### BIOLOGICKÁ A KULTURNÍ EVOLUCE V PERSPEKTIVĚ MEMETIKY

V průběhu evoluce rodu Homo postupně vznikly tři základní oblasti lidské kultury - artefakty, sociokul-

turní regulativy a ideje. Tyto tři dimenze představují specifickou třídu nadbiologických prostředků a mechanismů, jejichž prostřednictvím se příslušníci rodu Homo adaptovali k vnějšmu prostředí. Nejstarší kulturní artefakty se zachovaly v podobě kamenných nástrojů. V současné době artefakty tvoří materiální bázi lidské civilizace. Zahrnují široké spektrum nejrůznějších uměle vytvořených předmětů, které vznikly v průběhu kulturní evoluce jako produkt cílevědomé lidské práce.

Sociokulturní regulativy představují normativní, negenetický program činnosti jednotlivců a sociálních skupin. Zahrnují relativně stálý, uznávaný soubor norem, hodnot a vzorců chování sdílený členy určitého společenství. Lidé si je osvojují učením v procesu socializace a akulturace. Sociokulturní regulativy, které programují, regulují a koordinují lidskou činnost, navenek vystupují v podobě obyčejů, mravů, zákonů a tabu. Ideje jako třída kulturních jevů představují informační základnu, intelektuální potenciál a nadindividuální negenetickou paměť jednotlivých lidských společností i lidstva jako celku. Sdílené systémy znalostí tvoří symbolickou bázi každé lidské kultury, neboť jsou východiskem poznání a interpretace světa. V průběhu lidské evoluce kognitivní a symbolické systémy nabývaly nejrůznější podoby od magie přes náboženství až k současné vědě.

Při studiu antropogeneze je nezbytné vedle biologické evoluce sledovat vývojové proměny kultury, jejímž prostřednictvím se hominidní adaptovali k vnějšmu prostředí. Primárním pramenem, který paleoantropologům a archeologům do jisté míry umožňuje zmapovat nejstarší fáze kulturní evoluce, jsou kamenné artefakty. Bohužel při rekonstrukci sociokulturních regulativů a ideových systémů našich dávných předků jsme odkázáni na analogie založené na studiu kultury moderních lovecko-sběračských společností.

Vznik kultury jako nadbiologického prostředku adaptace nás nutí analyzovat vývojové proměny rodu Homo jako průsečík dvou kvalitativně různých determinant - biologické a kulturní evoluce. V počátečních fázích hominizace zřejmě kulturní faktory nehrály tak závažnou roli. V průběhu antropogeneze však můžeme sledovat stále narůstající význam kultury pro evoluci rodu Homo. Postupný pokles významu biologické evoluce byl završen vznikem anatomicky moderního člověka. Od té doby je náš druh do té míry morfologicky a geneticky stabilizován, že by byl i „průměrný kromaňonský člověk po patřičné přípravě schopný pracovat s počítačem jako naši špičkoví programátoři“ (Gould 1988: 85).

Při studiu vzájemného vztahu biologické a kulturní evoluce si mnoho vědců (Julian Sorell Huxley, Vere Gordon Childe, Carl Jay Bajema aj.) uvědomilo, že ve vývoji kultury a evoluci biologických systémů existuje řada analogií:

1. Principu proměnlivosti druhů analogicky odpovídá lidská invence, která se promítá do nesmírné variety artefaktů, sociokulturních regulativů a idejí.
2. Principu přírodního výběru analogicky odpovídá kulturní selekce, která zvyšuje nebo eliminuje produkty lidské invence.
3. Principu genetické dědičnosti, zajišťujícímu biologickou kontinuitu, analogicky odpovídá sociální učení. Jeho prostřednictvím je zachována kulturní kontinuita - transmise kultury z generace na generaci, která kumulativním způsobem rozšiřuje kulturní dědictví lidstva.

Kulturní vývoj totiž probíhá tak rychlým a kumulativním tempem, jakého biologická evoluce nemůže nikdy dosáhnout.

Kultura z tohoto hlediska představuje jeden z nejvýznamnějších selektivních činitelů. Nové vzorce chování, stejně jako materiální či sociální technologie, mohou být v průběhu socializace rychle osvojeny učením a bezprostředně využity jako adaptivní odpověď na změny prostředí. Negenetický typ adaptace na proměňující se prostředí je mnohem rychlejší a efektivnější nežli odpověď prostřednictvím genové mutace. V rychlosti, jakou kulturní změna probíhá, je možné vidět zásadní rozdíl mezi biologickou a kulturní evolucí.

Kulturní vývoj totiž probíhá tak rychlým a kumulativním tempem, jakého biologická evoluce nemůže nikdy dosáhnout. Díky neustále akcelerující kulturní evoluci příslušníci rodu Homo v průběhu uplynulých 10 tisíc let dosáhli zásadní proměny tváře naší planety. Je to dáno tím, že lidský kulturní vývoj má, na rozdíl od vývoje biologického, lamarckovskou povahu: „Co se v jedné generaci nového naučíme, předáváme přímo potomkům výukou i písemnictvím. Získané vlastnosti jsou děděny v technologii a kultuře. Lamarckovská evoluce je prudká a akumulativní. To vysvětluje tak propastný rozdíl mezi naší dávnou minulostí, vyznačenou ryze biologickými způsoby změn, a dnešním, až k šílenství dohánějícím zrychlením, jež může vést k něčemu novému a osvobodivému, nebo k apokalypse“ (Gould 1988: 85).

Další zásadní rozdíl mezi biologickou a kulturní evolucioní spočívá ve způsobech, jakými jsou kulturní a genetické informace šířeny a předávány. K tomu, abychom mohli názorně popsat rozdíl v kulturní a genetické transmisi informací, považujeme za užitečné vymezit základní jednotky biologické a kulturní evoluce. Tento úkol nám do značné míry usnadnil britský evoluční biolog Richard Dawkins, když v knize *Sobekový gen* (1976) zavedl označení pro elementární jednotku kulturní informace - pojem „mem“.

Slovy Dawkinse: „Potřebujeme jméno pro nový replikátor, jméno, které by vystihlo jednotku kulturního přenosu, jednotku imitace... dal bych přednost jednoslabičnému pojmu, který by zněl podobně jako gen“ (Dawkins 1998: 174-175). Výchozím bodem Dawkinsovi koncepcí je předpoklad, že tak, jako je základní jednotkou dědičnosti gen, základní negenetickou jednotkou umožňující replikaci idejí a kulturní transmisi je „mem“. Geny jsou nositeli vnitřní informace a programují organismy na genetické úrovni, zatímco memy jsou nositeli vnějších (naučených) informací a fungují jako negenetické programy a determinanty lidského chování a prožívání.

Memy jako negenetické informační jednotky existují v lidských mozcích nebo v uměle vyrobených produktech mozků jako jsou knihy, počítače a další replikátory informací. Při studiu kultury je proto nezbytné rozlišovat mezi memy a jejich produkty - fenotypovými efekty. Na rozdíl od memů uložených v mozku, jsou jejich fenotypové efekty empiricky registrovatelné, neboť vystupují v podobě slov, hudby, obrazů, artefaktů, zvyků, obyčejů, dovedností apod.

Pouze v této exteriorizované podobě fenotypových efektů, mohou být memy vnímány a osvočovány jinými osobami. Fenotypový efekt umožňuje, aby memy vstupovaly do mozku příjemce, kde jsou vytvářeny jejich více či méně přesné kopie. Tyto kopie jako potenciální negenetické programy mohou úspěšně produkovat další osobité fenotypové efekty a v konečném důsledku vést ke vzniku dalších kopií negenetických informací v mozcích dalších lidí (Dawkins 1982). Richard Dawkins ve své snaze popsat kulturní evoluci jako transmisi naučených informací, které fungují jako negenetické programy činnosti lidí, nezůstal osamocený a nalezl řadu následovníků (Hull 1982; Dennett 1991; Brodie 1996; Lynch 1996; Anguer 2000, 2006; Blackmoreová 2001). Přesto je memetický přístup i nadále předmětem kritických polemik.

Problém spočívá v tom, že od chvíle, kdy Dawkins otevřel téma memetiky, nejsou vědci schopni dosáhnout konsensu v tom, jak mem jednoznačně definovat, jaká je jeho podstata a mechanismy šíření (Soukup 2010: 159). Podle mého názoru může „Dawkinsův mem“, který je ovšem třeba chápat pouze jako myšlenkový konstrukt sloužící pro označení základního prvku kultury, který se šíří negenetickou cestou, přispět k pochopení základního rozdílu mezi biologickou a kulturní evolucí.

Základem biologické evoluce je přenos genetických informací. Nové genetické informace mohou být do genetického systému přenášeny pouze v průběhu reprodukce, tedy v době, kdy se geny obou rodičů spojují dohromady a vytvářejí nové kombinace. V tomto období mohou na vznik nových genetických informací působit také mutace. Transmise genetických informací je tedy časově omezená na dobu reprodukce a je jednosměrná, neboť k přenosu dochází pouze z rodičů na děti. Oproti tomu přenos memů - negenetických informací, které si člověk jako člen společnosti osvojuje učením, probíhá nepřetržitě po celý život. Předávání memů přítom není omezeno na vertikál-

