

VII.

antropogeneze: hlavní evoluční trendy

Funkčně morfologické komplexy

Darwinisticky orientovaní paleontologové předpokládají, že anatomie jednotlivých orgánů těla se průběžně přizpůsobuje tak, aby optimálně vykonávaly své funkce. Cíl a motivace je dvojitý – přežití a reprodukce jedince. Ne všechny tyto změny vedou nutně ke zdokonalení, nicméně tvar a konfigurace orgánů jsou nesporně s jejich funkcí v souladu. To platí i v případě tak významného evolučního procesu, jakým se jeví antropogeneze.

Změny orgánů se tradičně vyhodnocují převážně biomechanicky, přičemž se živý organismus redukuje na efektivní stroj. Sherwood Washburn rozložil proces antropogeneze do několika funkčně morfologických komplexů, vystihl jejich provázanost a stanovil také časovou následnost. Na prvním místě byla u všech primátů pohyblivá ramena a trup. Zástupcům nadčeledi Hominoidea (obr. V. 20, 22) byla společná stavba hrudníku, pletence horních končetin a klíční kosti, což umožňovalo poměrně volnou rotaci paže. Lidoopi se ručkováním dokonale pohybují ve větvích stromů a paleolitičtí lovci zase přesně vrhají oštěpem. Druhý komplex, který nás už od lidoopů i ostatních savců výrazně odlišuje, představovalo vzpřímení postavy a bipedie. V rámci čeledi Hominidae, ale především u hominínů se projevil celý soubor anatomických důsledků tohoto vzpřímení, jako je tvar páteře, přestavba pánve a prodlužování dolních končetin oproti horním. A konečně, na rozcestí mezi australopitékem a člověkem, se utvořil komplex třetí, tedy lebka se svými charakteristickými znaky (tvar a velikost neurokrania, poměr velikosti neurokrania a splachnokrania, redukce chrupu a čelistí) a poté ruka uzpůsobená k přesné manipulaci s předměty.

Podívejme se tedy blíže na tyto komplexy a na jejich souvislosti.

Hominini jako velcí savci

Hominini včetně lidí se řadí ke středně velkým savcům. Protože jedním z evolučních trendů v jejich minulosti byl růst výšky i objemu těla, zvyšovaly se také požadavky na výživu, jejíž zdroje bylo nutno hledat v poměrně velkém teritoriu. A protože na růstový trend navázalo později také prodlužování délky života, navýšily se celkové potravní požadavky ještě víc. Ale pokud celková hustota osídlení v regionu neumožňovala dále rozšiřovat životní prostor dané skupiny, zbývalo jako další řešení rozšiřování potravního spektra uvnitř. A to se také viditelně stalo. Oproti menším primátům totiž využívají hominini pestřejší zdroje potravy, a to i za cenu nižší kvality.

Velcí savci jsou také odolnější vůči extrémnímu chladu než jejich malí příbuzní, což jim umožňuje osídlování jiných zeměpisných šířek a klimatických pásem, než v jakých



Obr. VII. 1 Postava kočkodana, Etiopie (*Chlorocebus aethiops*). (Foto MF)



Obr. VII. 2 Kostra paviána babuina (*Papio*). (Foto MF)



Obr. VII. 3 Kostra vřešťana (*Alouatta*). (Foto MF)



Obr. VII. 4 Kostra makaka rhesus (*Macaca*). (Foto MF)

se původně vyvinuli. Jsou celkově pohyblivější a mohou čerpat zdroje nejen v širším teritoriu, ale také během různých ročních období, což vyžaduje předběžné plánování. Jsou více závislí na vodě a často se potí. Podle Iana Tattersalla je pocení výhodné, například je-li savec napaden a donucen k rychlému útěku v pravé poledne.

Jaké z této situace vyplývají závěry? Hominini byli jistě vystaveni vyšším tlakům na flexibilitu chování, zvyšování inteligence, schopnost učení a nové formy sociální interakce.

Hominini jako vzpřímení primáti

Ambice vyvýšené hlavy, vpřímené postavy a bipední lokomoce jsou po 4,5 milionu let charakteristickým znakem vyvíjejících se homininů (obr. VII. 6). Nejsme však jediní tvorové pohybující se po dvou končetinách. Podobně se pohybovali již někteří dinosauři,



Obr. VII. 5 Kostra gibona (*Hylobates*).
(Foto MF)



Obr. VII. 6 Kostra samice *Australopithecus afarensis*
AL 288-1, známé Lucy, Národní muzeum Praha. (Foto MF)

aniž by však využili výhodu uvolněných horních končetin – k manipulaci s potravou jim dostatečně posloužila velká a dobře ozubená tlama a horní končetiny nakonec většinou zakrněly. Bipední jsou i ptáci, jejichž horní končetiny se změnilly v křídla. Přechodně se po dvou mohou pohybovat i mnozí savci. Otázku, přespříliš širokou, tedy nejprve zúžíme na primáty.

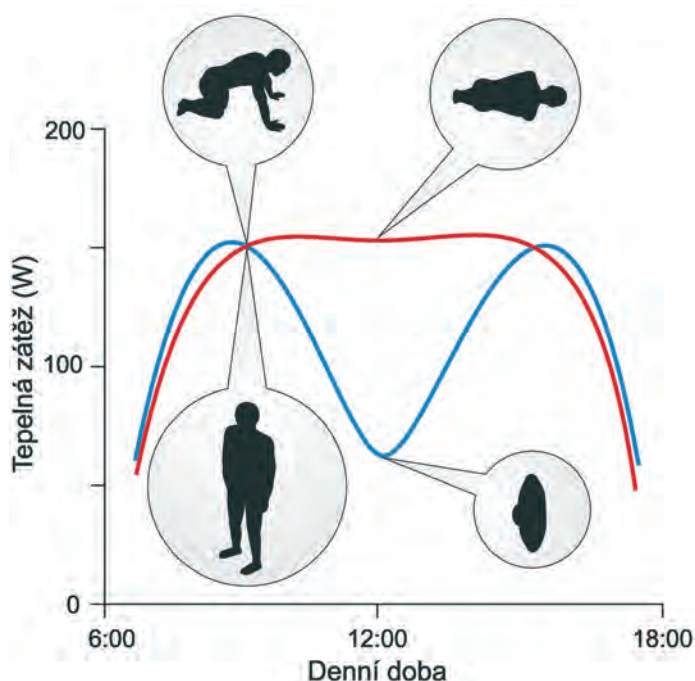
Lidoopi mají oproti lidem odlišné tělesné proporce. Trup se směrem dolů více rozšiřuje, aniž by vytvářel viditelný pas, dolní končetiny jsou relativně kratší vůči horním a pánev není přizpůsobena vzpřímenému postoji, takže lidoopi setrvávají v podřepu a po dvou nohách se nemohou pohybovat trvale. U šimpanzů a goril se vyvinul specializovaný způsob pohybu na kloubech, kdy se zadní strana prstů dotýká země a nese váhu těla. Je výhodný v lesním prostředí, kde lidoopovi umožňuje rychlý a krátký sprint i výskok na nejbližší strom. Ještě u současného člověka zapojuje šplh a lezení maximum svalů.

Odlišil se rovněž tvar ruky a chodidla, na rukou chybí protistojný palec a chodidlo neposkytuje dostatečnou oporu pro chůzi po dvou. Mozek má menší objem, což je dobře patrné ve srovnání s větším a těžším čelistním aparátem a jeho velkými špičáky a řezáky.

Ústup tropických lesních pásem a šíření otevřených savan vyvolal v celé široké společnosti arboreálních primátů tlak na sestup na zem. Robert Foley pomocí matematické simulace ukázal, že bipedie by pro hominina byla nevýhodná, pokud stráví 35–40 % času sháněním potravy na stromech. Nicméně více než 40 druhů vymřelých i žijících primátů se během posledních 10 milionů let života na zemi skutečně přizpůsobilo. Základní problémy přitom vyvolávala morfologie a funkčnost končetin v pohybu, s níž se terestriční primáti museli tak či onak vyrovnat. Environmentální kontext tedy bude při posuzování těchto adaptací vždy podstatný.

Zázrak bipedie

Oproti pralesu jsou potravinové zdroje v otevřené savaně více rozptýlené a více sezonní, což vyvolává tlak na delší migrace. Bipední lokomoce byla jistě účinnou adaptivní odpovědí, protože umožní nejen vytrvalý pochod či běh, ale současně i širší rozhled po travnaté krajině. Pokud došlo k cílenému lovu, může být výhodná také svojí energetickou úsporností. Navíc vzpřímení postavy způsobilo výrazné zmenšení exponovaných ploch, na které během dne dopadne sluneční záření (obr. VII. 7). To spolu se ztrátou srsti a efektivnějším pocením



Obr. VII. 7 Podle termoregulační hypotézy vzniku bipedie pomáhala vzpřímená postava raným homininům pohybovat se v otevřeném terénu i během poledního žáru. Je-li slunce v nadhlavníku, tělo plně vzpřímeného člověka absorbuje pouze 60 % tepla absorbovaného člověkem pohybujícím se po čtyřech. Podle Lewina a Foleyho (2004). (Grafika MM)

homininům umožnilo pohybovat se za potravou i během poledne, v době největšího horka, kdy se aktivita ostatních živočichů minimalizuje.

Mimořádně významným důsledkem bipedního pohybu bylo uvolnění předních končetin. Ty nezakrněly (jak se během evoluce stávalo), ale naopak, přizpůsobily se k manipulaci s materiály a předměty, tak jak ji vyžaduje lov, sběr, zpracování potravy, transport surovin i vlastních potomků. Při cílené výrobě artefaktů se hominin stával zručným dělníkem, což ostatně vyjadřují druhové názvy *habilis* (z lat. *habilis* = zručný) či *ergaster* (z řec. *ergaster* = dělník). Nezanedbatelný význam má také vyzvednutí čidel na vrchol postavy, nad úroveň travnatého porostu, což samozřejmě zlepšil příjem zrakových i sluchových signálů. Vzpřímení se ovšem týká i vokálního traktu. Vertikalizace vytvoří lepší podmínky pro artikulaci zvuků a současně to zdůrazní význam vysílaných zvukových signálů.

Většina příruček lidské evoluce vyzdvihuje spíše výhody bipední lokomoce, vyvýšené hlavy a volných rukou. Zamysleme se tedy nad nevýhodami. Oproti šelmám i kopytníkům, s nimiž se vzpřímení hominini v savaně běžně setkávali, byla jejich chůze i běh podstatně pomalejší. Navíc v měkkém podmáčeném terénu kolem velkých afrických jezer jim změněná poloha těžiště chůzi vysloveně ztěžovala. Zdůrazňuje se nadhled hominina nad travnatými porosty savan, ale nikdo se nezamyslel nad pohybem v typicky trnitém africkém buši, kde čtvernožec proklouzne při zemi, ale vzpřímený hominin se beznadějně zachytí o souvislé větvi. Protože svou kořist by sám nedohonil, musel použít artefakt – vyslat za zvířetem vrhací zbraň nebo předem nastrážit past. A přitom byl stále ohrožován velkými predátory a ztrácel bezpečí, které mu do té doby poskytovaly koruny stromů; nepříteli teď vystavuje nechráněné měkké břicho s důležitými orgány. Dalším důsledkem napřímení (který jsme si uvědomili při potulkách kolem čistých jezer za polárním kruhem) je ztráta schopnosti napájet se přímo z vodní nádrže. Pokud hominin nevystačí s pitím z dlaně, bude potřebovat další typ artefaktu – nádobu. A s dobře známými patologickými problémy, které svisle postavená páteř přináší a vyvolává, se lidstvo nevyrovnalo dodnes – vzpomeňme na naše bolesti zad, sklon ke kýle, hemoroidům a dalším oběhovým problémům, nadýmání během těhotenství a komplikovaný porod i nutnost učit se chodit.

Závěrem lze říci, že vzpřímený hominin se setkal s celou plejádou nových problémů, z nichž určité východisko nabízely artefakty. Ruce k jejich výrobě a užití měl volné.

Biomechanika bipední lokomoce

Přechod od kvadrupedie k bipedii byl nesporně proces dlouhodobý a budeme jej sledovat po několik milionů let vývoje homininů (kapitoly IX–XI). Současně hominini opouštěli jiné způsoby pohybu obvyklé u žijících lidoopů, totiž kotníkochoďectví, pěstní chůzi a samozřejmě šplhání a zavěšování. Ustoupily i další možné formy pohybu, kdy by se chodec odrážel od vnější hrany chodidla a kolébal ze strany na stranu a možná i další, dosud neznámé způsoby. Snad byla v těchto prvních krocích po dvou také určitá dávka nejistoty.

Anatomicky lze vzpřímenou chůzi, kdy hominin je vyrovnán v bocích a jeho dolní končetiny jsou nataženy, indikovat podle tvaru pánve, kolen, kotníků či kyčelního kloubu a torze kosti holenní. Metricky ji odráží také protahující se délka kosti stehenní a holenní. Doplnující informace poskytnou úpony svalů a hustota kostní hmoty v řezu, která svědčí o schopnosti kosti nést váhu těla. Ale chronologicky nejstarší nálezy fosilií, sahelantrop,

Obr. VII. 8 Kolenní kloub australopitéka afarského. (Foto MF)



orrerin a ardipiték kadabba, právě tyto kosti vesměs postrádají, takže diskuse kolem způsobu jejich pohybu stále nejsou uzavřeny. Teprve neúplné skelety, konkrétně kostra *Ardipithecus ramidus* – „Ardi“ a *Australopithecus afarensis* – „Lucy“ vnášejí do těchto otázek trochu světla. Paradoxně však ani ony nenabízejí jednoznačnou odpověď, neboť pohyb nejstarších homininů zřejmě nebyl vyhraněný. Například u Ardi je stále ještě nápadná velká a dlouhá ruka a protistojný palec nohy. U Lucy pozorujeme zvláštní typ bipedie, neboť dolní končetiny jsou celkově stále krátké a kost stehenní nepřesáhla rozměry u dnešních šimpanzů. Pohyblivost v kotníku byla značná, prsty nohy zakřivené a uchovaly si jistou schopnost úchopu pro šplhání ve větvích stromů. Ale šikmo orientované tělo kosti stehenní naznačuje, že kolena měl australopiték už umístěna pod trupem, podobně jako člověk (obr. VII. 8). Zvětšuje se kloubní hlavice této kosti, zakloubená do jamky kyčelního kloubu, a tomu se přizpůsobuje i úhel jejího krčku vůči ose těla. A šťastný nález šlépějí homininů, vtištěných v sopečném popelu v Laetoli v Tanzanii a datovaných právě do tohoto přechodného období, dokresluje předpokládaný typ lokomoce také tvarem otisků, způsobem došlapu, lineární vzdáleností mezi patami i polohou prstů.

Člověk vypadá, jako by při každém kroku chůzi znovu vynalézal – tak lidská chůze působí například na Jean-Paula Sartra.