

Teorii, za jakých okolností se vývojová větev, z níž vznikl Homo sapiens, oddělila od ostatních živočichů, je několik. Jako nejpravděpodobnější se jeví ta, která pracuje se změnou klimatu a přeměnou lesů na stepi, což pro řadu živočišných druhů znamenalo nedostatek potravy a hledání jiného způsobu obživy a života. „Změn, jimiž náš druh prošel a stále prochází, je mnoho. A ne u všech máme jasné vysvětlení, proč či jak k té dané vývojové změně došlo,“ říká **profesor MUDr. DAVID SEDMERA (49), DSc.,** z Anatomického ústavu 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy.

Jak se člověk na vlastní nohy postavil

■ **To, že naši předkové vzešli z větve, z níž se vyvinuli i primáty, není žádná novinka. Co bylo stěžejní ve zlomu, který nás od primátů oddělil?**

Těch faktorů je celá řada, ale mezi nejzákladnější okolnosti formující náš druh patří to, že jsme se začali jinak pohybovat. Naši předkové a předkové dalších primátů žili většinou na stromech, ve větvích. Pohybovali se skákáním z větve na větev v korunách stromů, šplháním po stromech, později zvládli ručkovat po větvích a následně se dočasně postavili na zadní nohy. Pro náš vyvíjející se druh bylo zásadní to, že jsme se začali po zadních končetinách pohybovat cíleně a tento pohyb začal být našim přirozeným způsobem přemístování, a tak vznikla chůze po dvou vzpřímením. To zásadně změnilo náš způsob života i vzhled těla. Všechny předchozí vzorce pohybu samozřejmě k vývoji chůze po dvou přispěly a jsou v evoluci zásadní. Takže z pohledu mnoha teorií se domnívám, že k tomu, že jsme se vydati touto cestou, přispěla přeměna pralesů na stepi v důsledku změny klimatu. Na stepi, kde nejsou stromy, ale převládá v ní tráva, bylo vzpřímení a chůze po dvou výhodnější.

■ **Co nám chůze po zadních umožnila?**

Vzpřímení a chůze po dvou, tedy bipedalismus, nám uvolnily horní končetiny. Což je podstatná změna, která náš rod významně posunula. Uvolnění horních končetin totiž kromě jiného umožnilo lepší manipulaci s potravou, nástroji a následně

i s ohněm. Díky volným horním končetinám bylo možné nástroje nejen vyrábět, ale i přenášet z místa na místo a používat je za pohybu, což je třeba předpokladem lovu. Ale to není zdaleka vše. Chůze po dvou je pro náš druh i energeticky výhodná, je méně náročná na spotřebu energie, než je chůze po čtyřech. A navíc v podmínkách horké Afriky, odkud jsme vzešli, bylo naše vzpřímení výhodné i z pohledu termoregulace. Pokud stojíme vzpřímeně a slunce je nad naší hlavou, vystavujeme mu významně menší plochu těla, než kdybychom šli po čtyřech. To znamená menší riziko přehřátí organismu.

„Se vzpřímením se změnila proporce končetin.“

■ **Jak se chůze po dvou promítla do našeho vzhledu?**

Vzpřímení dalo vznik naší esovitě zakřivené páteři a změnilo postavení pánve. To vedlo ke snížení těžiště našeho těla tak, abychom během chůze měli lepší stabilitu. Velké změny zasáhly i nohu. V první řadě došlo ke ztrátě chápavého palce. S chůzí a zejména s během po dvou byl palec v opozici na obtíž. Zatímco ve větvích byl noze oporou, na zemi byla jen otázka času, kdy při běhu dojde k jeho zlomení. Se vzpřímením došlo i ke vzniku nožní klenby, jež tlumí nárazy a otře-



ny páteře. A změnu prodělala také ruka. Pokud se podíváte na primáty, zjistíte, že palec jejich ruky je v opozici tak, aby umožnil úchop ve větvích a dobrý pohyb z větve na větev, ale je krátký na to, aby umožnil jemnou motoriku. Používání nástrojů vyžadovalo prodloužení palce tak, aby bylo možné se jím dotknout ostatních prstů ruky, aby se palec potkal s malíčkem. Takto formovaná ruka dokáže chytit předměty a může začít pracovat a tvořit. Se vzpřímením došlo i ke změně v proporcích končetin. Pokud se podíváte na primáty, všimnete si, že jejich horní končetiny jsou v poměru k tělu výrazně dlouhé. To souvisí s tím, že se pohybují po čtyřech a při chůzi se opírají o hřbety rukou. V okamžiku, kdy došlo ke vzpří-



„Používání nástrojů vyžadovalo prodloužení palce tak, aby bylo možné dotknout se jím ostatních prstů ruky, aby se palec potkal s malíčkem. Takto formovaná ruka dokáže chytit předměty a může začít pracovat a tvořit,“ popisuje prof. Sedmera fyziologické proměny pračlověka.

mení, se naopak prodloužily dolní končetiny a došlo k zesílení jejich kloubů, aby unesly celou váhu těla.

■ **Také jsme během evoluce přišli o ocas...**

Ztrátu, respektive zakrtnutí ocasu máme společně s lidoopy, a pravděpodobně sou-

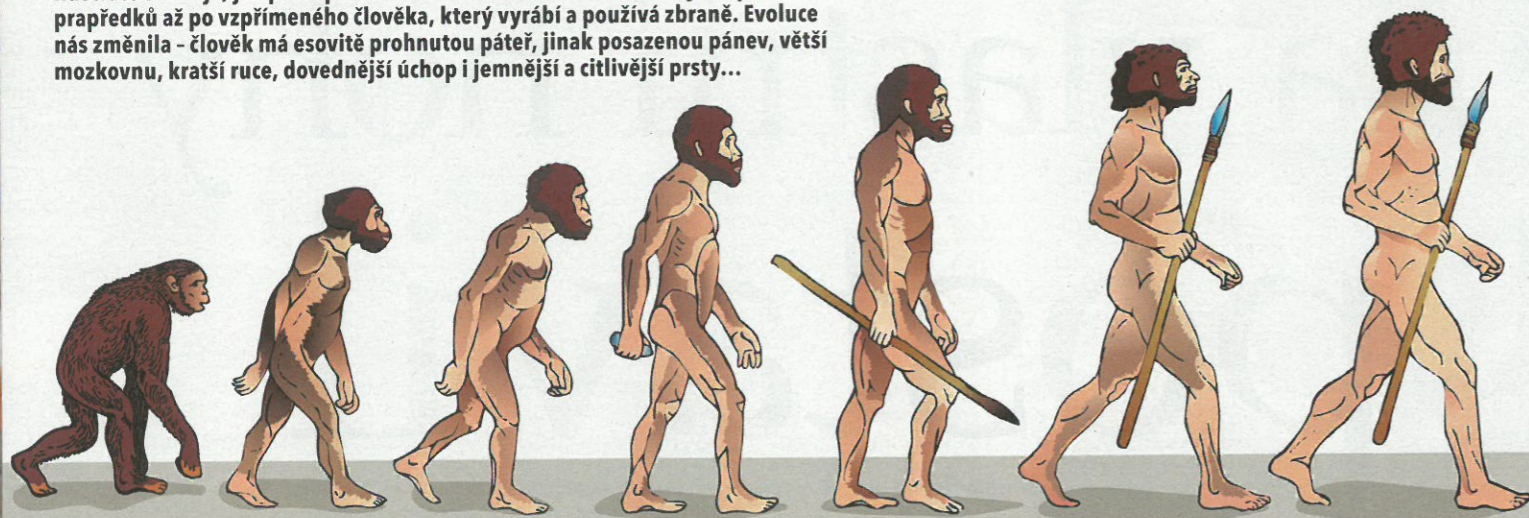
visí s pohybem po dvou končetinách, při němž ocas není využit. Chápavý ocas byl ovšem výhodou při pohybu ve větvích jako tzv. „pátá končetina“. Přesto se i u našeho druhu zbytkový ocas objevuje během nitroděložního vývoje, a máme z něj jako připomínku kostrč. Ta zůstala

zachována, protože se na ni upínají důležité svaly pánevního dna a je kloubně spojena s pánví. Při porodu totiž musí hlavičce novorozence uhnout z cesty.

■ **Oproti mnoha savcům nemáme ani osrstění.**

I tak nám ale toho ochlupení stále dost zůstalo. A co je s ním starostí a jak nám v posledních měsících chyběly kadeřnice... Máte ale pravdu, že oproti většině ostatních savců – s výjimkou slonů, hrochů či velryb – máme srst velmi omezenou. Zdá se, že to podobně jako u mamutů opět souviselo se změnou klimatu, s oteplením a s rizikem přehřívání se na slunci při pohybu na savaně. Schopnost aktivního chlazení třeba pocením je důležitá. Většina osrstěných afrických zvířat si přes poledne zaleze do stínu a nehýbe se ne z lenosti, ale aby se neupekla. Další z teorií zabývajících se ztrátou osrstění říká, že jde o následek zvláštních sexuálních preferencí, podobně jako bizarní opření u páva či tropických ptáků. Ovšem daní za ztrátu srsti je horší odol-

Ilustrace ukazuje, jak postupovala lidská evoluce od našich dávných opičích prapředků až po vzpřímeného člověka, který vyrábí a používá zbraně. Evoluce nás změnila - člověk má esovitě prohnutou páteř, jinak posazenou pánev, větší mozkovnu, kratší ruce, dovednější úchop i jemnější a citlivější prsty...



Dvojka
Český rozhlas

Rádio, které vás baví

BAVÍ NÁS ROZHOVORY OD SRDCE
BLÍZKÁ SETKÁNÍ / TEREZA KOSTKOVÁ A ADÉLA GONDÍKOVÁ

Po-Pá | 11-12 h

Poslouchejte v FM,
DAB+, na webu nebo
v mobilní aplikaci.

dvojka.rozhlas.cz **dab+**
Více rádia

nost vůči chladu. Pro rozšíření našeho teritoria bylo tedy nutné použít rozum. To znamenalo ochočit si oheň a vymyslet oblečení. Paradoxní je, že se ztrátou hustého osrstění došlo i ke změně kožních parazitů. Parazitě se naší kůži a ochlupení také přizpůsobily, a tak máme i své specifické vši, blechy a další nečekané podnájemníky.

■ Od ostatních živočišných druhů nás také odlišují smysly...

Postavením se na zadní končetiny jsme získali lepší přehled o okolním prostředí a otevřelo se nám velké pole periferního vidění. Zrak se pro nás stal důležitým smyslem pro získávání informací z okolí. Vzhledem k tomu, že je náš druh aktivní přes den, mělo pro nás velký význam vyvinutí barvocitu a rozlišování barev. Pokud naši předkové hledali potravu, pak ji vyhledávali zejména zrakem. V korunách stromů hledali plody a následně vizuálně hodnotili stupeň jejich zralosti, tedy to, zda potrava je, či není vhodná ke konzumaci. Z tohoto pohledu pro nás bylo zásadní rozlišit žlutou a červenou barvu, jež je typická pro zralé plody stromů, a barvu zelenou, kterou máme spojenou s nezralostí. Ve zjednodušené formě toto můžete vidět u malých dětí – když budou malovat jablíčko na talíři, bude mít barvu právě žlutou či červenou. Na-

opak to, že nepatříme mezi tvory s noční aktivitou, pro nás znamenalo horší zrakovou schopnost za šera a v noci.

■ Jak na tom jsme se sluchem?

Ten je pro nás dalším významným zdrojem informací a je důležitý pro druhovou i mezidruhovou komunikaci. Bez sluchu by nedošlo k rozvoji řeči a umění verbální komunikace. Sluch nám do jisté míry přináší i informace důležité k přežití, slyšíme, že se k nám blíží nebezpečí, umíme se nebezpečí vyhnout či mu dokážeme uskočit. Bez dobrého sluchu by náš druh ve volné přírodě neměl příliš šanci na přežití.

„Postavením na zadní jsme získali přehled.“

■ Oproti zvířatům máme špatný čich...

Čich je zásadní pro druhy, které mají třeba horší vidění. Těmto druhům přináší informace z okolí, o tom, zda je v jejich blízkosti nepřítel a podobně. To vidíte i dnes u řady zvířat. Samice uklízejí výkaly po svých mláďatech, aby jejich pach k noře či pelech nepřivábil predátory, srnky zachycení pachu predátora ve vzduchu varuje před jeho útokem a dává

jim čas na to, aby mohly utéct do bezpečí. U člověka je čich významný zejména v rámci druhové komunikace. Člověk vnímá a reaguje na odoranty druhého pohlaví a i na tomto základě si vybírá partnery. Čich samozřejmě má velký význam při výběru potravy a přináší nám významné informace o tom, zda je pro nás potrava bezpečná, či nebezpečná. Pokud potrava voní, je obvykle vhodná ke konzumaci; pokud nevoní, ale naopak páchne, je to varovné znamení, že může být zkažená nebo zkažená. Vůně a pachy nás velmi ovlivňují, i když si to neuvědomujeme. Vůně nás dokážou zdržet na místě, dokážou nám nabídnout a prodat zboží. Toho využívá i marketing obchodních center, kdy je prostor cíle-

ně aromatizován, všimnout si toho můžete i u obchodů na letišti – všude tam vidíte, že zákazníci vybírají zrakem a jsou ovlivněni vůní.

■ Jak je pro naše přežití důležitá chuť?

Jedna z teorií uvádí, že receptory na vnímání sladké chuti máme na špičce jazyka proto, abychom rychle poznali zralé, sladké ovoce. Zralé, sladké ovoce obsahuje velké množství cukrů a to zajistí dodání potřebné energie. Receptory na vnímání hořkosti máme na kořeni jazyka. Pokud se až tam dostane hořké sousto, máme poslední šanci jej vyplivnout. Hořkost v sobě máme spojenou s jedovatými plody. Takže i chuť je poměrně významným smyslem. Moc se neví, k čemu slouží schopnost rozpoznat kyselé – jedna teorie říká, že nás kyselost varuje před nezralými plody.

■ A co hmat?

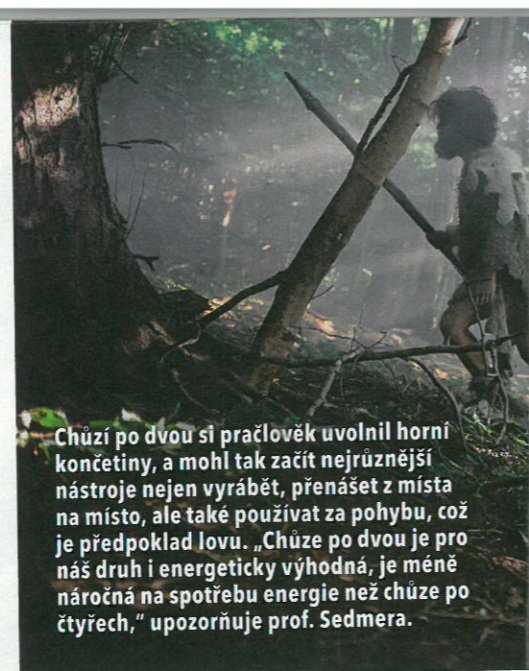
Náš druh má hmat velmi vyvinutý, zvláště na bříškách prstů rukou. Proto také máme, podobně jako ostatní primáti, místo drápů ploché nehty, proti nimž se dobře rozlišují jemné detaily jako Braillovo písmo. Kromě jiného to souvisí s tím, že člověk pracuje a potřebuje využívat jemnou motoriku. Jemný hmat je samozřejmě spojen s chůzí po zadních končetinách. Pokud bychom nekrá-

čili toho můžete i u obchodů na letišti – všude tam vidíte, že zákazníci vybírají zrakem a jsou ovlivněni vůní.

■ Změnil se nějak náš způsob života?

Předci našeho živočišného druhu zcela jistě žili v menších společenstvích, než žijeme dnes my. Neandertálci pravděpodobně žili v tlupě, která čítala maximálně kolem sto dvaceti osob. Více příslušníků skupiny by jim dělalo problém. Měli by potíže se dorozumět, pochopit se, poznat se. Až dnešní člověk se uchyluje do velkoměst, do jejich anonymity. Ovšem to s sebou nese celou řadu potíží, zejména psychických. Anonymní tváře potírají pocit bezpečí a sociální sounáležitosti. Ostatně nikdy v historii nebylo tolik psychických a psychiatrických poruch, jako je tomu v době, kdy lidé žijí ve velkoměstech.

■ Jak se v průběhu evoluce změnila reprodukce našeho druhu?



Chůzí po dvou si pračlověk uvolnil horní končetiny, a mohl tak začít nejrůznější nástroje nejen vyrábět, přenášet z místa na místo, ale také používat za pohybu, což je předpoklad lovu. „Chůze po dvou je pro náš druh i energeticky výhodná, je méně náročná na spotřebu energie než chůze po čtyřech,“ upozorňuje prof. Sedmera.



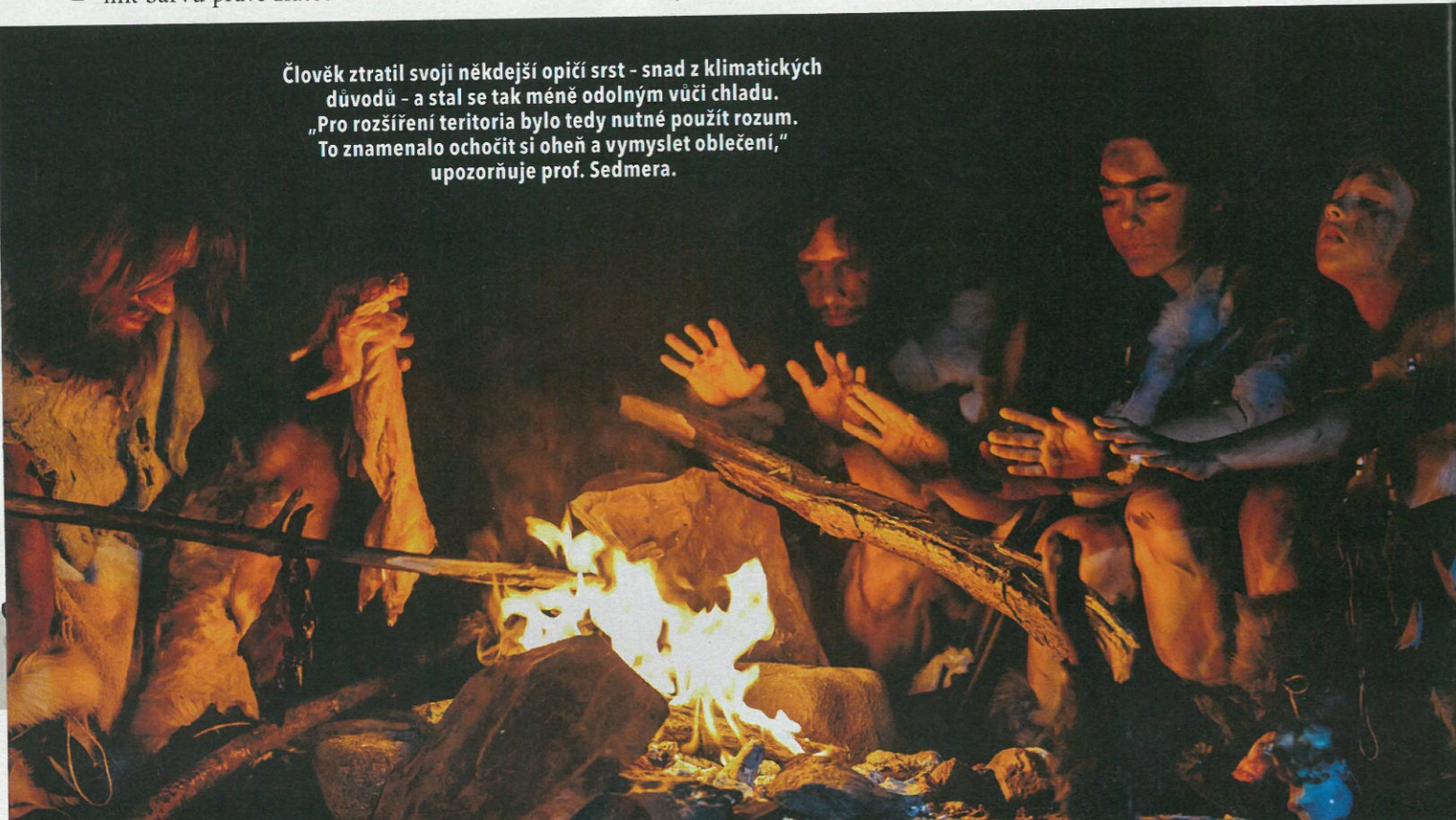
**UDĚLEJME
TEČKU
ZA PRACÍ
Z OBÝVÁKU**

Očkování proti COVID-19 je šance vrátit se ke svému režimu. Zjistěte více na ceskoockuje.cz nebo na lince 1221.

INERCE

MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Člověk ztratil svoji někdejší opičí srst - snad z klimatických důvodů - a stal se tak méně odolným vůči chladu. „Pro rozšíření teritoria bylo tedy nutné použít rozum. To znamenalo ochočit si oheň a vymyslet oblečení,“ upozorňuje prof. Sedmera.



Ještě před 16 miliony let žil poslední předek všech lidoopů (hominidů, do češtiny se termín překládá jako „lidem podobní“), tedy orangutanů, goril, šimpanzů a lidí. Ze společné vývojové větve se jako první oddělili předci dnešních orangutanů (před 14 až 16 miliony let), pak goril (před 10 miliony let) a nakonec se rozdělila i společná cesta šimpanzů a lidí (před 5,5 až 7,5 milionu let). První lidé (rod Homo) se objevili zřejmě před 2,8 až 3,2 milionu let (Homo sapiens před 300 tisíci let). K vývojové linii člověka patřilo ale předtím i více než deset známých druhů australopitéků (na snímku z vídeňského Muzea historie přírody), kteří žili už před 4,2 milionu let na různých místech Afriky.



První zásadní změna v dlouhé evoluci přišla ještě předtím, než se můžeme začít bavit o objevení větve primátů. V období před 220 miliony let se začali vyvíjet savci. A s nimi přišla velká a pro náš druh zásadní změna v reprodukci. Kladeňí vajec a následná péče o ně jsou zdoluhavé, energeticky náročné a představují velkou úmrtnost mláďat. Naopak rození živých mláďat, jež se vyvíjejí v těle samice, je energeticky méně náročné a pro potomstvo bezpečnější. V takovém případě i méně početný vrh dokáže zajistit přežití rodu. Z těchto živočichů se později formovali i předkové dnešního člověka. Vzhledem k tomu, že se lidské mládě rodí poměrně nedokonalé, je nitroděložní vývoj plodu v porovnání k velikosti těla poměrně dlouhý, a následně je i dlouhá doba, po kterou je mládě na svých rodičích životně závislé. V reprodukci hraje roli i vzpřímení a postavení páneve. Chůze po dvou anatomicky neumožňuje větší otvor východu pánevního. To v rámci evoluce vedlo k tomu, že náš druh na svět přivádí nezralá mláďata, v porovnání ke zralosti mláďat jiných primátů. Výraznější zralost by

s sebou nesla dítě s relativně velkou hlavou v době porodu, což by jeho průchod porodními cestami značně komplikovalo. Evoluce na tento fakt reagovala právě tím, že se lidské mládě rodí relativně nezralé a s dostatečně malou hlavou, tak, aby hlava ještě dokázala projít porodními cestami. Proto je také dítě v prvním roce života vcelku bezbranné.

„Pomalu se nám redukuje žvýkací aparát.“

■ Jaké změny náš druh může očekávat v budoucnosti?

To je velmi obtížné předpovídat, protože stavbou těla jsme se za posledních 20 tisíc let významně nezměnili, ale podívejte se, co jsme za tu dobu civilizačně dokázali – v dobrém i zlém. Ale přesto se nějaké změny a trendy zachytit dají. Díky měkčí, zpracované potravě, kdy jíme chléb místo zrní nebo třeba hamburger místo polosyrové kýty, se nám pomalu redukuje žvý-

kací aparát a mnoha lidem se všech těch 32 dospělých zubů ani nevejde do čelisti. Některým šťastlivcům pak osmičky, zuby moudrosti, ani nenarostou, a to už vyžaduje jisté změny genové exprese (*proces, jímž je informace uložená v genu převedena v reálně existující buněčnou strukturu nebo funkci, pozn. red.*) a dá se to považovat za progresivní znak. Háček je ale v tom, že o úspěšnosti jedince, tedy z hlediska evoluce jeho reprodukční úspěšnosti a předání jeho genů, nerozhodují ani tak anatomické znaky, jako spíš jeho schopnost myšlení. Nakonec i ve sportu – kdo je lépe placen, kulturist, nebo fotbalist? Zcela jistě fotbalist, což souvisí i s tím, že v kolektivních hrách je dost důležitou složkou komunikace a sociální inteligence. Ale možná vidím potenciál dalšího vývoje i v pohyblivosti našeho palce, pokud se tedy přesně ovládní chytrého telefonu a rychlá odpověď na důležité zprávy projeví jako důležitý faktor pro předání genů do další generace.

Petra Hátlová

