

Kritická infrastruktura

Ochrana otevřené společnosti

Za posledních několik století se lidská sídla velmi změnila. Ve středověku se vyznačovala vysokou uzavřeností a odolností. Nepřítel do nich mohl proniknout dvojím způsobem, buď je dobýt, nebo je obléhat tak dlouho, dokud obleženým nedojdou zásoby. Také obyvatelé sídla snižovali svou zranitelnost dvojím způsobem – proti dobytí stavěli hradby s bránou a padacím mostem, před obležením je chránila soběstačná kritická infrastruktura – vlastní zdroj vody, vlastní služby, důkladné zásoby potravin a paliva.

Dnes jsou metropole jiné – otevřené, neomezené hradbami a propojené centralizovanými systémy infrastruktury i obchodními vazbami. Nepřítel, který by chtěl do metropole ve svobodném světě proniknout, by nemusel překonávat překážky. Dokonce by ani nemusel vstoupit na území města. K narušení, popř. přerušení běžného života ve městě by stačilo narušit kritickou infrastrukturu – přerušit napájecí systémy (elektrické vedení, potrubí, zdroje vody, důležité dopravní stavby). Bez infrastruktury by se život ve větším městě zhroutil během několika hodin.

Otevřená společnost je vůči terorizmu zranitelnější než autoritativní režimy, protože je tolerantní vůči odlišně názorově orientovaným skupinám. Tržní konkurenční ekonomika otevřených společností vytváří podmínky pro vyšší zranitelnost teroristickými útoky, přírodními pohromami i technologickými haváriemi či selháním člověka. K ochraně proti tomu všemu by ale nemělo být obětováno příliš mnoho hodnot, které otevřená společnost poskytuje.

Zajistit bezpečnost měst a jejich obyvatel je jednou ze základních úloh vlády. Globalizace se však projevila nejen zesílením obchodních závislostí, ale zejména privatizací a liberalizací. Většina podniků kritické infrastruktury byla privatizována (energetika, doprava, telekomunikace, zásobování vodou, ...).

Zájem soukromého podniku, a tedy jeho přístup k bezpečnosti, se od přístupu veřejného sektoru liší. Zatímco ve středu zájmu veřejného sektoru je zájem o lidskou bezpečnost a z hlediska infrastruktury zájem o funkci odvětví jako celku i vazeb mezi odvětvími, zájmem soukromého vlastníka je zachovat generování kladného přílivu peněz, a tedy spíše oblast rizikového managementu, plánování obnovy – zkrátka plánování kontinuity obchodní činnosti.

V privatizované infrastruktuře se vlastník stará především o svůj podnik (v lepším pří-

padě o celý zásobovací řetězec) a potíže jednoho podniku v rámci odvětví vnímá jako vítanou příležitost k porážce konkurence. Naproti tomu veřejný sektor na úrovni vedení státu, kraje či obce dává přednost celostnímu (holistickému) přístupu nejen vůči odvětví, ale i mezi odvětvími navzájem. Jedním z důvodů je právě poslání a povinnost zajišťovat lidskou bezpečnost.

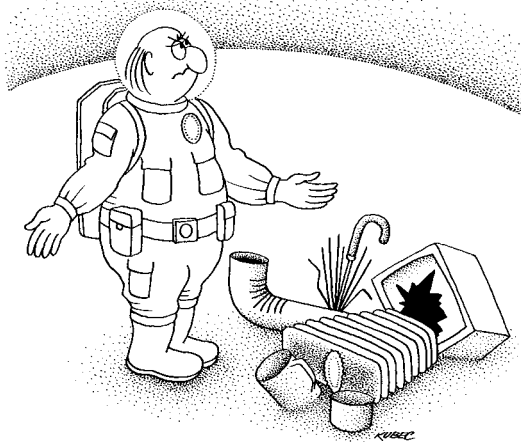
Integrovaná lidská bezpečnost je chápána jako bezpečnost lidského systému, v němž se zajišťují zájmy chráněné státem – životy, zdraví a bezpečí lidí, životní prostředí, majetek a veřejné blaho.

Nedávné tři vážné poruchy v přenosové síti ČR naznačují, že například celonárodní výpadek elektřiny není výmysl ke strašení obyvatelstva, ale reálná hrozba. Ochrana obyvatelstva pak souvisí do značné míry na tom, zda území disponuje určitým množstvím decentralizovaných zdrojů energie, které v případě krizové situace mohou zajistit nouzové zásobování elektřinou vybraných spotřebičů.

Pokud přirovnáme kritickou infrastrukturu k lidskému organismu, můžeme konstatovat, že současná centralizovaná kritická infrastruktura má sice téměř dokonalou strukturu (kostru), potrubní systémy (krevní oběh) i řídicí systémy (nervový systém), avšak chybí jí obdoba lymfatického systému. Ten totiž dokáže, aniž je tato činnost řízena mozkiem, likvidovat v lidském těle napadení většinou ještě v zárodku, dříve než se rozvine ve vážnou nemoc. Naše kritická infrastruktura potřebuje, aby byla vybavena podobnými sebeuzdravujícími mechanismy – a to je velkou výzvou pro současnou vědu a výzkum. ☞

IVAN BENEŠ

Ing. Ivan Beneš (*1947) vystudoval ČVUT Je jednatelem firmy CityPlan, spol. s r. o., která se zabývá konzultačními, inženýrskými, expertními a projektovými službami v oblasti energetiky, dopravy a dopravních staveb, životního prostředí krizového řízení. (e-mail: ivan.benes@cityplan.cz)



Kresba © Roman Kubec.

Omluva pro koelofysis a oviraptora

Konec dvou paleontologických mýtů

PAVEL ŘÍHA

Pavel Říha (*1982) studuje evoluční biologii na Biologické fakultě Jihočeské univerzity, kde se zabývá především fylogenetikou vyšších taxonů.

Ghost Ranch, farma duchů. Kupodivu nejde o název béčkového hororu, nýbrž o paleontologickou lokalitu v Novém Mexiku, která proslula jako hromadný hrob obrovského m n o ž - ství

t r i a -
sových ob-
ratlovců; ná-
padná je hlavně
agregace stovek jedinců
pimitivního dravého dino-
saura druhu *Coelophysis bauri*.
Tento objev v padesátých le-
tech minulého století způso-
bil menší senzaci, neboť šlo
o jeden z prvních případů,
kdy bylo možné z kame-
ne vyčíst i něco má-
lo o chování di-
nosaurů.

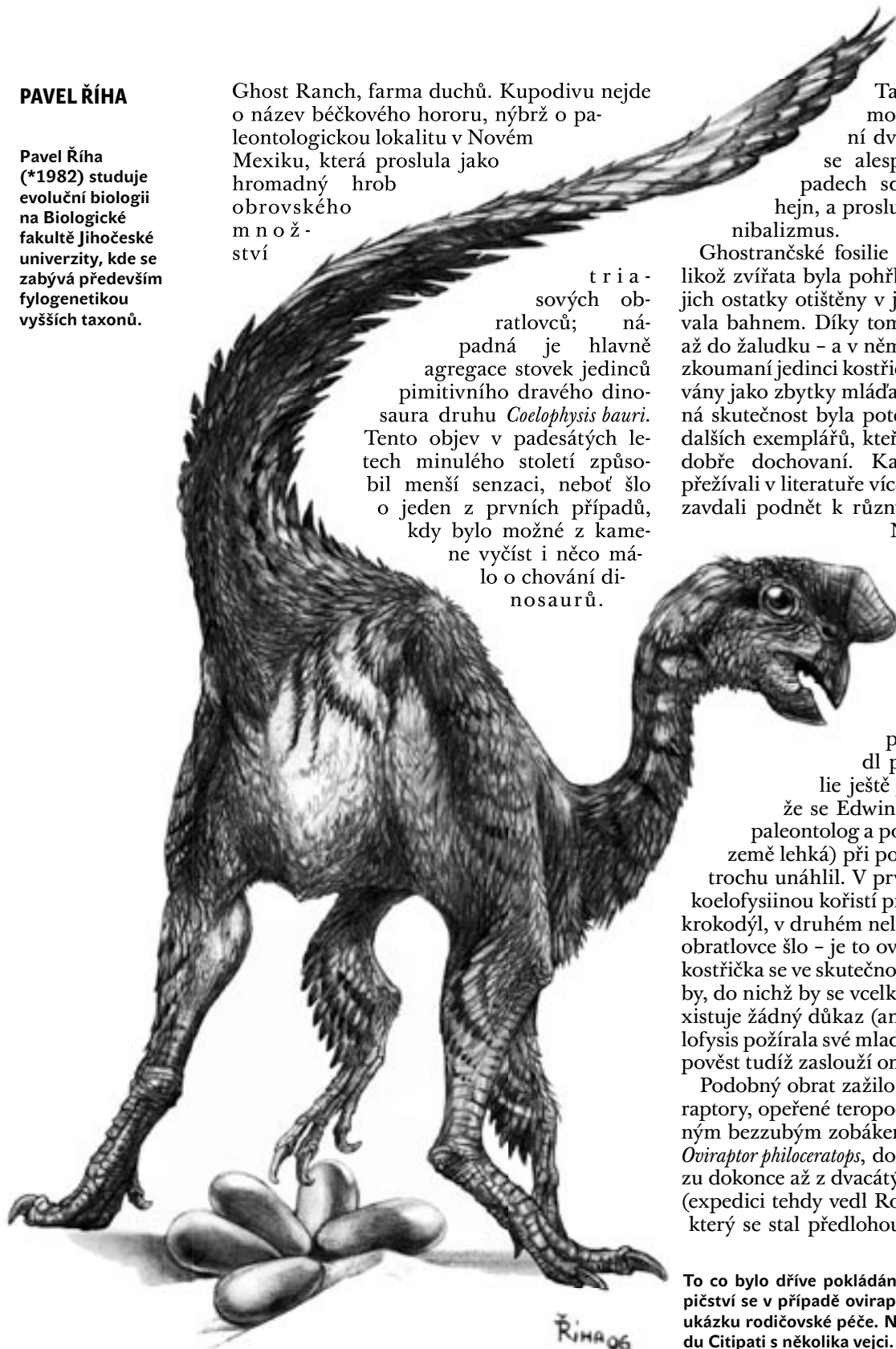
Tak jsem se dověděli mi-
mo jiné o jejich pohlav-
ní dvojtvárnosti, o tom, že
se alespoň v některých pří-
padech sdružovali do velkých
hejn, a proslulým se stal i jejich ka-
nibalismus.

Ghostrančské fosilie jsou velmi pěkné. Je-
likož zvířata byla pohřbena povodní, jsou je-
jich ostatky otíštěny v jemné hornině, jež bý-
vala bahnem. Díky tomu jim vidíme doslova
až do žaludku - a v něm mají dva nejlépe pro-
zkoumaní jedinci kostřičky, jež byly identifikov-
ány jako zbytky mláďat téhož druhu. Podobná
skutečnost byla poté hlášena i u několika
dalších exemplářů, kteří ovšem již nejsou tak
dobře dochovaní. Kanibalističtí dinosauri
přežívali v literatuře více než 50 let a nejednou
zavdali podnět k různým složitým úvahám.

Například: Je normál-
ní, že takto sociál-
ní zvířata provo-
zovala infanticidu
a kanibalismus ve
velkém? Až do-
cela nedávno se
tým mladých vědců
z Amerického muzea
přírodní historie rozho-
dl podívat na slavné fosi-
lie ještě jednou... Ukázalo se,
že se Edwin Colbert (jinak skvělý
paleontolog a popularizátor, budiž mu
země lehká) při popisu fosilií v roce 1947
trochu unáhlil. V prvním případě byl totiž
koelofysiinou kořistí primitivní suchozemský
krokodýl, v druhém nelze vůbec říct, o jakého
obratlovce šlo - je to ovšem dost jedno, neboť
kostřička se ve skutečnosti nachází mimo útro-
by, do nichž by se vcelku zřejmě nevešla. Ne-
existuje žádný důkaz (ani nepřímý), že by ko-
elofysis požírala své mladé; za svou pošpiněnou
pověst tudíž zaslouží omluvu.


Podobný obrat zažilo naše nahlížení na ovi-
raptory, opeřené teropodní dinosaury s podiv-
ným bezzubým zobákem. Nejznámější z nich,
Oviraptor philoceratops, dostal jméno podle nále-
zu dokonce až z dvacátých let minulého století
(expedici tehdy vedl Roy Chapman Andrews,
který se stal předlohou pro postavu Indiana

To co bylo dříve pokládáno za důkaz hnízdního lu-
pičství se v případech oviraptorů obrátilo v prvotřídní
ukázkou rodičovské péče. Na obrázku je zástupce ro-
du *Citipati* s několika vejci. Kresba © Pavel Říha



Jonese). Dinosaurovo jméno v překladu znamená „zloděj vajec se slabostí pro ceratopsidy“, což reflektuje skutečnost, že jeho pozůstatky ležely v těsné blízkosti hnízda, které bylo přisouzeno rohatému dinosaurovi rodu *Protoceratops*. Jako zloději vajec se pak oviraptoři dostali do obecného povědomí a několikrát se stali i součástí populární kultury, od Disneye až po Augustu (možná si vzpomenete na jeho povídku, v níž je oviraptorova nenasycenost potrestána smrtí v písečné bouři). Bohužel se v polovině devadesátých let po podrobném prozkoumání původního a dalších exemplářů (blíže příbuzného rodu *Citipati*) ukázalo, že vejce, která měli oviraptoři krást, patřila ve skutečnosti jim

samým – hnízdo spíše bránili, než plnili. Příslušnost vajec prozradila dobře patrná embrya a jedna z nových fosilií dokonce zachycuje dospělce schouleného nad hnízdem v typicky ochranné pozici. Takže spíše než zloději vajec byli oviraptoři dobrými rodiči.

Co k celé záležitosti dodat (krom omluvy oviraptorům)? Snad jen to, že vývoj našich paleontologických znalostí nemusí být nutně hnán dopředu jen novými nálezy z Číny. Občas je dobré se ještě jednou podívat na „staré známé“ a zeptat se, jestli některá tvrzení nenesou punc obecných pravd jenom proto, že se už dlouho opakují. To ale koneckonců platí i leckde jinde. 

Abzomy – protilátky s enzymovou aktivitou

Aktivně proti cizorodým strukturám

Protilátky (imunoglobuliny) známe jako zbraně imunitního systému obratlovců. Jejich molekuly mají většinou tvar písmena Y a skládají se ze dvou těžkých polypeptidových řetězců (kolem 500 aminokyselinových zbytků) a dvou lehkých (kolem 220 aminokyselin), které jsou kovalentně spojeny. Existují i složitější útvary, např. pět ypsilonů je poskládáno do kruhu a kovalentně propojeno do „chobotnice“ s deseti rameny (protilátky typu IgM), nebo naopak útvary jednodušší (u velbloudů a lam se část protilátek obejde bez lehkých řetězců, skládá se ze dvou těžkých).

Na konci každého raménka Y se nacházejí variabilní oblasti těžkých a lehkých řetězců (jimiž se jednotlivé protilátkové molekuly liší navzájem). Ty vytvářejí vazebná místa, na něž se mohou nekovalentně vázat různé chemické struktury – hlavně takové, které tvarem a nábojem dobře „padnou“ do jejich vazebného místa. Úspěch protilátek spočívá v tom, že je imunitní systém vytváří v stovkách milionů variant lišících se jen detaily vazebného místa. V tak obrovské nabídce se pak téměř vždy najdou takové protilátky, které dokážou vytvořit stabilní komplex s prakticky jakoukoli cizorodou strukturou (antigenem), která se do organismu dostane. Při setkání s takovým „vetřelcem“ (například s mikrobiálním proteinem) se pomnoží lymfocyty B produkující právě ty protilátky, které se na konkrétního „vetřelce“ vážou. Protilátky navázané na povrch mikroorganismu mu nedovolí, aby se usadil na povrchu sliznice nebo pronikl do buňky. Mikroorganismů a jejich fragmentů obalených protilátkami si navíc brzy všimnou buňky zvané fagocyty, které „vetřelce“ pohltnou.

Donedávna se mělo za to, že protilátky působí pouze tímto pasivním způsobem a že

samy nejsou schopny cizorodé molekuly ani mikroby ničit. Když se před třiceti lety zjistilo, že některé protilátky mohou mít kromě vazebné aktivity i aktivitu enzymatickou, považovalo se to za kuriozitu bez většího významu. Postupně však vycházelo najevo, že enzymaticky aktivní protilátky neboli abzomy (z *antibody-enzyme*) mohou mít jak fyziologický význam, tak praktické využití. Enzymatická aktivita některých protilátek vlastně není příliš překvapivá. Uvážíme-li, jaké obrovské množství rozličných vazebných míst protilátek existuje, dá se očekávat, že v některých z nich bude uspořádání kritických aminokyselin obdobné jako u nějakých enzymů. Abzomy tak mohou kombinovat vysokou selektivitu protilátek se schopností pozměňovat (nejčastěji štěpit) navázaný antigen. Postupně bylo objeveno mnoho přirozených abzymů. Vysoce čištěné preparáty imunoglobulinů připravených ze séra zdravých lidí obsahují proteázové, fosfatázové či DNázové aktivity. Abzomy jsou mnohem hojnější u pacientů, kteří trpí autoimunitními, nádorovými či alergickými chorobami. Některé z nich mohou přispívat k patologii těchto onemocnění, protože poškozují důležité makromolekuly nebo z nich vytvářejí produkty podporující růst nádorových buněk.

Zvláštní kapitolou je nedávno zjištěná schopnost většiny protilátkových molekul katalyzovat oxidační reakce, při nichž vzniká za fyziologických podmínek z vody a peroxidu vodíku malé množství ozonu. Tento vysoce reaktivní plyn může ničit mikroorganismy, na něž jsou navázány specifické protilátky. Produkce ozonu však zřejmě není spojena s vazebným místem protilátek – enzymově aktivní místo je v jiné části protilátkové molekuly.

VÁCLAV HOŘEJŠÍ

Prof. RNDr. Václav Hořejší, CSc., (*1949) vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK v Praze. V Ústavu molekulární genetiky AV ČR se zabývá povrchovými molekulami buněk imunitního systému. Je členem Učené společnosti ČR.

Zvláštním případem jsou protilátky, které nejprve vytvoří s cizorodou látkou obvyklý nekovalentní komplex, a později s ním reagují tak, že vznikne pevné kovalentní spojení. Takové protilátky jsou pak ideální pro detekci příslušných cizorodých látek.

Velké úsilí bylo věnováno přípravě abzymů s žádoucími enzymovými aktivitami. Jejich tvorbu lze podpořit syntetickými antigeny, které svou konformací napodobují přechodné produkty enzymatické reakce. Připraveny již byly stovky monoklonálních protilátek s nejrůznějšími aktivitami. Jedny jsou schopny vázat a degradovat v těle kokain či nikotin, jiné

katalyzují přeměnu biologicky neaktivního derivátu na účinné cytostatikum, další likvidují nežádoucí oxidační produkty vznikající v kůži po osvitě ultrafialovým zářením. Velká pozornost se věnuje zdokonalování abzymů schopných štěpit povrchový glykoprotein HIV nebo agregáty β -amyloidového peptidu způsobující Alzheimerovu chorobu. Takové protilátky se vyskytují i přirozeně a mohou být součástí obranných mechanismů proti těmto chorobám. Systematické obměňování detailů jejich struktury by mělo vést k lepším, terapeuticky použitelným protilátkovým enzymům. τ

Opičení po vědecku

aneb I opice již vykazují kulturní rozvoj

**VLADIMÍR
VONDREJS**

Memetikové tvrdí (a čím dál víc odborníků jim dává za pravdu), že lidé předběhli ostatní organizmy hlavně díky neobyčejné schopnosti učit se nápodobou. Tatáž schopnost nám pomohla k tomu, že kromě dědičnosti genetické, zprostředkované přenosem rodičovských genů na potomstvo, se u lidí uplatňuje dědičnost kulturní, zajišťovaná šířením memů, a to nejen mezi generacemi následujícími, ale i napříč lidskou populací. Schopnost imitovat se u člověka uplatňuje po celý život, v určitém období po narození je však tak výrazná a projevuje se tak nutkavě, že rodiče dělají různé grimasy a jsou nad tím, jak se jejich potomek krásně „opičí“, u vytržení. Ani si moc neuvědomujeme, že se opičení do našeho slovníku přeneslo také opičením, a to po někom, kdo tento způsob imitačního chování na vlastní oči zaznamenal u opic a pojmenoval jej tak výstižně, že se to ujalo. Malé děti kopírují chování svých rodičů, větší i to, co jim bylo svěřeno slovně. Dospívající touží být jako jejich kamarádi, popřípadě různé módní idoly. Jako žáci a studenti se nápodobou učíme poznávat svět a zařadit se do společnosti. Opičení je tedy pro člověka hnací silou kulturního rozvoje. A jak probíhá u opic? Je jejich opičení založeno na stejném základě?

Již před drahným časem si primatologové všimli, že naši nejbližší opičí příbuzní, šimpanzi, žijí v oddělených „kmenech“, které se

mezi sebou liší zvyklostmi a vzorci chování. Pozorování odpovídalo představě kulturního přenosu napodobováním z jednoho člena na celou skupinu. Tento jev lze pozorovat i u jiných živočichů, ale u opic jsou zřejmě rozdíly v tradicích mezi „kmeny“ zesilovány nejen prostorovým oddělením v přirozeném prostředí, ale i určitou konformitou členů, jejich potřebou sjednotit svůj projev v rámci skupiny. Tento znak je typický pro kulturní odlišení lidských skupin a zdá se, že u šimpanzů to probíhá velmi podobně. Ověřit tuto hypotézu experimentálně je však obtížné.

Primatologové ze skotské Univerzity v St. Andrews spojili síly s americkými kolegy z Yerkes National Primate Research Center při Univerzitě Emory v Atlantě a řadu let zmíněnou hypotézu ověřují u šimpanzů žijících v zajetí. Nejprve bylo třeba vymyslet experiment, který by na zmíněné otázky poskytl přesvědčivou odpověď.

Loni publikovali výsledky experimentu s šimpanzimi samicemi Erikou a Georgií, jimž dávali potravu za zavěšená dvířka. Eriku naučili, aby si dvířka zvedla tyčkou, potravu pak vypadla dopředu. Georgii zas naučili strčit do dvířek tak, že potravu vypadla zadní rourou. Potom každé expertce přidělili skupinu šimpanzů a dali jí příležitost, aby své svěřence naučila získávat potravu z nedostupného místa (s takovou situací se často setkávají v přírodě). Erika i Georgia se projeví jako dobré učitelky. Členové obou skupin „učivo“ zvládli, ale v každé skupině jinak, tedy většinou metodou své učitelky, až na pár výjimek. Metoda zdvihání dvířek klackem, kterou vyučovala Erika, je dost obtížná, a tak někteří její žáci během učení strčili do dvířek omylem – a dosáhli cíle metodou, kterou učila Georgia. V opakovaných pokusech se ale skupina sjednotila na postupu své učitelky.

Doc. RNDr. Vladimír Vondrejs (*1937) vystudoval fyzikální chemii na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. Na této fakultě působí na katedře genetiky a mikrobiologie, kde se zabývá především genovými manipulacemi kvasinek.

K DALŠÍMU ČTENÍ

Nature 437, 737-740, 2005, DOI:10.1038/nature04047
http://calvin.st-andrews.ac.uk/external_relations/news_article.cfm?reference=833
http://calvin.st-andrews.ac.uk/external_relations/news_article.cfm?reference=998
www.emory.edu/LIVING_LINKS/ChimpCultures/People
www.nature.com/nature/journal/v437/n7059/abs/nature04047.html
www.yerkes.emory.edu/index/yerkes-app/story.36/title.chimpanzees-can-transmit-cultural-behavior-to-multiple-generations-

Letos v srpnu publikovali autoři výsledky upravených experimentů, v nichž je již rozdíl v obtížnosti řešení potlačen. Jedni dvířka zdvihali, druzí je odsouvali. Tentokrát první učitel učil jednoho žáka, ten se stal učitelem dalšího žáka atd. Šest opic v každé skupině se učilo metodou „tiché pošty“, aby se prověřila její přesnost. Výsledky nahrané na videu jsou úžasně přesvědčivé. Opice jsou schopny s velkou přesností naučit se nápodobou poměrně složitý úkol. Jen jednou se stalo, že opice dvířka náhodou otevřela odsunutím místo zvednutím a tak objevila konkurenční řešení. Neměli bychom zapomenout na kontrolní skupiny v obou sériích pokusů, které byly vystaveny úkolu bez přítomnosti instruktora. Za vymezenou dobu ne-

vyluštila úkol žádný člen skupiny. Kdyby se to ale některému z nich za delší dobu přece podařilo, nejspíš by se to od něj celá skupina naučila v té verzi, na kterou průkopník náhodně přišel.

Výsledky experimentů prokázaly, že lidské i opičí opičení, vedoucí k vytvoření lidské nebo opičí kultury, probíhá velmi podobně. Šimpanzi jsou již podobně jako člověk schopni rozšiřovat memy všemi směry v rámci komunikující populace, a to zřejmě velmi přesně. V této oblasti tedy tak úplně pupkem světa nejsme, nicméně v naší kulturní činnosti přece jen dosahujeme nesrovnatelně větších a kvalitnějších výsledků. Naše lidské opičení je tedy patrně v mnoha směrech kvalitnější než opičení opic. 