

MEDICÍNA

Zdraví pro všechny

Úložiště pro darované, nepoužité léky stále čelí obtížím **JESSICA WAPNER**

Američané utrácejí každý rok asi 200 miliard dolarů za léky na předpis. Od roku 1997 již 37 států ve snaze šetřit náklady přijalo zákony, které pacientům, jejich rodinám a zdravotnickým zařízením umožňují recyklovat dobré, nepoužité léky přes místní lékárny, které je darují pacientům, jimž chybí dostatečné pojištění. Z těchto „zákonů o ukládání léků“ mohou mít užitek tisíce pacientů. Jakkoli je však toto úsilí dobře míněno, brání širokému zavedení takových programů praktické problémy.

Instrukce v takových zákonech, které vstoupily v platnost díky úsilí a podpoře rodin s pacienty trpícími rakovinou, jsou velmi podobné v celé zemi. Darované léky musí být v neporušeném obalu a obvykle nesmějí překročit svou expirační dobu o více než šest měsíců. Lékárny nenesou zodpovědnost za případné potíže nových vlastníků léků. Některá úložiště přijímají jen léky proti rakovině, jiná přijímají všechny léky, které jsou na předpis (kromě narkotik a prášků na spaní). Některé státy přijímají nevyužitá tabletky z domácích lékáren, zatímco jiné z bezpečnostních důvodů umožňují dary jen od profesionálních zařízení, jako jsou sanatoria.

Za těchto podmínek shromáždila v roce 2007 Iowa více než 300 000 pilulek s obchodní cenou asi 290 000 dolarů a rozdělila je mezi 780 pacientů. Recyklace léků ze sanatorií v oblasti Tulsy ušetří v Oklahomě každý rok 120 000 dolarů. Tyto úspěchy jsou však malé ve srovnání s možnostmi praxe. Podle Americké společnosti pro rakovinu

měla v roce 2008 jen třetina států s potřebnými programy zahájené a fungující programy.

Částečným problémem jsou peníze: lékárny, které přijímají dary, nechtějí nést další náklady s ukládáním nebezpečného odpadu, pokud se darované léky nevyužijí. Protože neexistuje zákon, který by určoval náhrady za zpracování a skladování darovaných léků, musejí být lékárny ochotny fungovat jako úložiště na zcela charitativním základě. A i přes literu zákona se mnoho lékárníků obává žaloby, pokud se prokáže, že léky byly

jsem v konečném důsledku zodpovědný za to, že pacient v mé péči dostane správný lék, takže neriskuji.“ Lyons také vidí jen malou potřebu úložiště: Existuje jen velmi málo pacientů, pro které nemůžeme získat bezplatné léky, když už si je sami nemohou dovolit.“

Dalším problémem je neschopnost zajistit pohotovostní zásobování. Doug Englebert, který dohlíží na wisconsinský program ukládání léků, poznamenává, že by pacienti mohli utrpět potenciálně škodlivou přestávku v léčbě, kdyby jim lékárna jeden měsíc léky darovala a druhý měsíc ne. Lékařům „by mohla úložiště léků dělat starosti“, protože jejich dodávky nejsou zaručené.“

Englebert uvádí několik zákonných úprav, které program značně znesnadňují. Například vyloučení léků, kterým zbývá do dne expirace méně než šest měsíců, dramaticky snižuje množství darovaných léků; to je možná až příliš opatrné, neboť mnoho léků lze reklamovat a používat právě v tomto časovém rámci. Protože pečť nesmí být poškozena, nelze tak darovat ani téměř plnou láhev. Požadavky v zásadě omezují dary na pilulky v platičkách, kde jsou

uzavřeny po jedné – tento typ je v průmyslu známý jako balení po jednotkových dávkách.

„Jen málo léků je dodáváno v balení po jednotkových dávkách,“ poznamenává Englebert, „a proto se jen velmi málo léků hodí pro darování.“ Navíc, nedostatek prostředků řadu programů ztěžuje. Bez databáze zúčastněných lékáren a jejich inventáře potřebují například příjemci obvolat každou registrovanou lékárnu a zeptat se, zda tam mají lék, který jim byl předepsán.

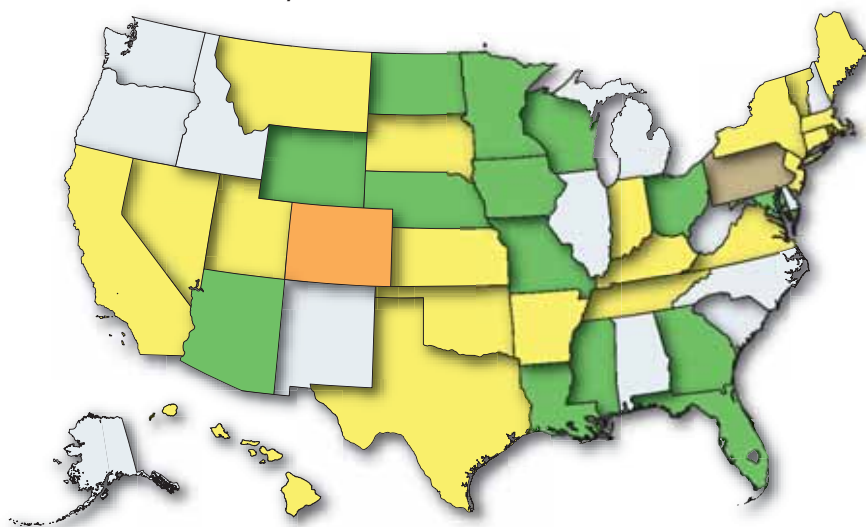


BEZPLATNÉ LÉKY: Státem uzákoněné programy pro darování nepoužitých léků se setkaly s omezeným úspěchem.

vadné. S dalšími náklady je spojeno ukládání léků, které vyžadují skladování v lednici.

Sami lékaři posílají své pacienty pro darované léky jen velmi neochotně. Řada z nich je pokládá za příliš rizikové, neboť nelze určit jejich původ. „Nikomu nedáme žádný lék, aniž bychom věděli, kde se po celou dobu své existence nacházel,“ říká Roger Lyons, soukromý hematolog a onkolog v San Antonio, který sleduje proces spojený s vyplňováním receptů přes internet nebo cizí lékárny. „Já

STÁTY, KTERÉ DOVOLUJÍ DAROVAT LÉKY



KDO MŮŽE DAROVAT

- Každý člověk, výrobce léků nebo zdravotnická instituce
- Pouze odborná zařízení a komerční instituce, jako jsou sanatoria, lékárny a nemocnice
- Pacienti nebo jejich rodiny
- Zdravotnické zařízení
- Žádné darovací programy

Colorado, Florida, Minnesota, Nebraska and Pennsylvania permit cancer-related donation programs only; Wisconsin's is for chronic diseases only.

K lepšímu využití zákonů o úložištích zvolili zdravotní poradci, lékárníci a dobrovolníci několik strategií. Některé kliniky začleňují úložiště do svých programů na pomoc pacientům. Další úsilí se zaměřuje na specifické léky, jako jsou drahé léky proti rakovině, které řada pacientů nesnáší.

Významnou cestou je také vzdělávání: prodávači v lékárnách by mohli zákazníkům říkat, co mohou udělat s nepoužitými léky. A jak Englebert zdůrazňuje, lépe řešené balení – například zvýšené používání platíček s jednotlivě uzavřenými léky, by pomohlo vyhovět bezpečnostním požadavkům.

Mnoho odborníků a obhájců práv pacientů si ohledně recyklace léků zachovává optimismus.. Sarah Barber, která je analytičkou politiky seniorů v Americké společnosti pro rakovinu, poznamenává, že tendence v celé zemi ukazují jasnou potřebu. Tyto programy, jak se domnívá, „budou v budoucnu mnohem snazší a mnohem více využitelné.“

Jessica Wapner žije v New Yorku a často píše o zdravotní péči.

OPTIMALIZACE

Méně znamená více

Uzavření několika ulic a odstranění semaforů může urychlit dopravu **LINDA BAKER**

Konvenční dopravní návrhy předpokládají, že když nebudeme zvyšovat počet vozidel, bude více silnic znamenat menší zácpy. Proto když plánovači Seoulu před několika lety uzavřeli šestiproudou dálnici a proměnili ji v park o délce sedmi a půl kilometru, bylo mnoho odborníků na dopravu překvapeno, když viděli, že se provoz ve městě stal plynulejším, místo aby se zhoršil. „Lidé nad tím ohrnovali nos,“ vzpomíná Anna Nagurney, odbornice na Massachusettské univerzitě v Amherst, která studuje počítačové a dopravní sítě. „Bylo to jako obrácený Braessův paradox.“

Duchovní dítě matematika Dietricha Braesse z Ruhrské univerzity v německém městě Bochum říká, že v síti, kde všechny pohybující se entity racionálně hledají nejlepší cestu, přidání další kapacity

ve skutečnosti způsobí snížení celkové účinnosti sítě. Seoulský projekt tuto dynamiku obrací: uzavření dálnice – tedy snížení kapacity sítě – vylepší účinnost systému.



HLAVNÍ ULICE: Cestování po městě je pomalé a neefektivní, částečně proto, že řidiči sledují jen vlastní zájmy.

Ačkoli byl Braessův paradox poprvé identifikován v 60. letech a má kořeny v ekonomických teoriích 20. let minulého století, nenašla tato myšlenka ve Spojených státech, orientovaných na automobily, nikdy uplatnění. Ekonomické a ekologické problémy 21. století však přinášejí nový pohled na myšlenku, že omezení prostoru pro auta může způsobit, že se více lidí bude pohybovat efektivněji. Klíč k tomuto kontraintuitivnímu přístupu tkví v manipulaci s vrozenou vypočítavostí všech řidičů.

Názorným příkladem je „Price of Anarchy in Transportation Networks“, jak ji v posledním zářijovém čísle *Physical Review Letters* se svými kolegy zveřejnil Michal Gastner, počítačový vědec v Santa Fe Institute. S využitím hypotetických a reálných silničních sítí vysvět-

lují, že řidiči hledající nejkratší cestu k danému cíli nakonec přispívají k takzvané Nashově rovnováze, v níž si žádný jednotlivý řidič nemůže vést lépe, když jednostranně změní svou strategii. Potíž tkívá v tom, že Nashova rovnováha je méně účinná než ta, které se dosáhne, když řidiči jednají nesobecky – to znamená, když koordinují svůj pohyb ku prospěchu celé skupiny.

„Cena za anarchii“ je měřítkem neúčinnosti, kterou způsobují sobečtí řidiči. Při analýze dopravy z Harvardova náměstí na třídě Boston Common výzkumníci zjistili, že tato cena může být vysoká – sobečtí řidiči obvykle ztratí o třicet procent času více, než kdyby se pohybovali podle pravidel výhodných pro celek.

Řešení závisí na Braessově paradoxu, říká Gastner. „Protože sobečtí řidiči optimalizují chybnou funkci, mohou být zavedeni k lepšímu řešení, pokud odstraníte některé spoje v síti,“ vysvětluje. Proč? Částečně proto, že uzavření silnic jednotlivým řidičům znesnadní vybírat si tu nejlepší (a nejsobečtější) cestu. V bostonském příkladu Gastnerův tým zjistil, že šest možných uzávěrek silnic včetně částí ulic Charlesovy a Hlavní by při sobeckém způsobu jízdy omezilo zpoždění (Uzavěrky silnic by řidiče nezpožďovaly, pokud by se ti chovali nesobecky.)

Zrovna tak by mohl cestování urychlit další případ anarchie – totiž kontraintuitivní

návrh provozu, známý jako sdílené ulice. Praxe povzbuzuje k anarchii mezi řidiči odstraněním semaforů, dopravních značek a hranic mezi vozovkou a chodníkem. Studie prováděné v severní Evropě, kde jsou sdílené ulice běžné, vykazovaly zlepšenou bezpečnost a plynulejší provoz.

Základní myšlenkou je to, že v nepřítomnosti dopravních pokynů jsou řidiči nuceni převzít větší zodpovědnost za to, co dělají. „Čím větší nepohodlí řidič cítí, tím více je nucen neustále sledovat chodce a ostatní řidiče, a intuitivně zpomaluje,“ vysvětluje Chris Conway, městský inženýr v Montgomery ve státě Alabama. V dubnu minulého roku převedlo město své centrum plně dopravní signalizace na dlážděné náměstí evropského

stylu, o které se dělí auta, jízdní kola a chodci – jde o jeden z hrstky projektů, které se vynořují po celé zemi.

Ačkoli se navozování chaosu v dopravě může zdát jako nošení dříví do lesa, snaží se obě strategie omezit úlohu jednotlivých řidičů ve prospěch lepšího výsledku pro všechny. Navrhují také větší dopravní prostor pro cyklisty a chodce. Jak se Obamova administrativa připravuje investovat do největších projektů veřejných prací od výstavby mezinárodního systému dálnic, je nanejvýš vhodné poznamenat, že méně silnic s větší kapacitou přinesou lepší výsledky.

Linda Baker žije v Portlandu ve státě Oregon.

Rychlejší ulice a méně parkování

Dopravu ve městech by mohlo zlepšit i kvalitnější řízení parkování, poznamenává Patrick Siegman, ředitel společnosti Nelson/Nygaard Consulting Associates v San Francisku, která plánuje dopravu. V mylném úsilí o omezení dopravních zácp plánovači v padesátých letech požadovali, aby bylo projektováno co nejméně bezplatných parkovacích míst. Tato strategie „zcela ignorovala“ základní ekonomiku, říká Siegman a poukazuje na to, jak nízké ceny zvyšují poptávku.

Nynější omezený prostor ve městech a starosti s globálním oteplováním inspirují projektanty měst k tomu, aby na těchto požadavcích netrvali. V San Francisku například musí plánovači omezit parkování na maximálně sedm procent zastavěné plochy, což je zanedbatelné množství. Ačkoli vzrostlo využití předměstí, dopravní zácpy ve skutečnosti klesají, říká Siegman. S méně místy pro parkování zřejmě řidiči mění své zvyky, přecházejí na městskou hromadnou dopravu, jízdní kola a chůzi po svých.

EKOLOGIE

Mor na prérii

K omezení epidemie v USA se hodí výzkum kazašských pískomilů **PAUL VOOSAN**

Mor vyvolává představy gotického hororu – vozy z hrubých klád naplněné až po okraj těly, z nichž se může šířit nákaza. Dnes však znamená více než pouhou vzpomínku na středověk. Tato nemoc, kterou způsobuje bakterie *Yersinia pestis*, každý rok usmrtí několik stovek lidí, když napadne jejich plíce, lymfatické uzliny nebo krev. Méně už je známo to, že mor také pustoší divočinu po celém světě.

Před sto lety se dostal do Spojených států a nyní se vkrádá na Středozápad, kde vybíjí

psouny préríjní a ohrožuje i tchoře černonohého, jeden z nejzávažnějších druhů Severní Ameriky. Nemoc se omezuje na venkovské oblasti, takže zatím nepředstavuje pro lidi velkou hrozbu – každý rok na ni umírá pouhých několik Američanů. Věci by se však mohly změnit, pokud se bakterie rozšíří na hlodavce, kteří milují lidská sídla – například na potkany a krysy. Nyní se někteří vědci domnívají, že by nám informaci potřebnou k zamezení epidemie v USA mohly

poskytnout jiné druhy: velcí pískomilové z Kazachstánu.

Obývají široké stepi střední Asie a dorůstají asi třiceti centimetrů délky. Jsou přirozenými hostiteli bakterií *Yersinia* a mnoho odborníků věří, že bakterie moru přenášené blechami, jež před staletími putovaly s Mongoly, se rozšířily právě z těchto pískomilů. Až do druhé světové války vybíjel mor v Kazachstánu řadu lidí. „Vymíraly celé vesnice,“ líčí Stephen Davis, australský badatel, který ne-

dávno začal pracovat na fakultě obecného zdraví Yaleovy univerzity.

Bývalý Sovětský svaz, který tehdy oblast ovládal, se s nemocí vypořádal: od počátku roku 1949 vysílal týmy, které měly shromažďovat pískomily a blechy a zjišťovat rozšíření nemoci. Jejich pracovníci ošetřili zvířecí doupata insekticidem, který zabíjel blechy ale ušetřil pískomily. Počet smrtelných případů moru mezi lidmi poklesl na několik případů za rok. (Infikované jedince lze vyléčit okamžitým podáním antibiotik.) Kontrolní program pokračuje v poměrně nezměněné podobě dodnes, ačkoli se prostředky na něj od kazašské vlády ztenčují.

Všechny tyto údaje pocházejí z bohatého zdroje, říká Michael Begon, ekolog na Liverpoolské univerzitě v Anglii. Archiv, umístěný v Kazašském vědeckém centru pro karanténu a zoonotické choroby v Alma-Atě, se dostal do středu zájmu západních badatelů v roce 1996, když Herwig Leirs, ekolog na Antwerpské univerzitě v Belgii, kontroloval žádost o grant z centra. Zůstal překvapený. „Říkali jsme si: ‘Tohle může být pro výzkum zlatý důl,’“ vzpomíná. Archiv se nacházel „v ručně psaných velkých knihách,“ uložených v Alma-Atě a dvanácti regionálních stanicích, popisuje. S využitím malého množství údajů o moru zveřejnili Davis, Begon, Leirs a další v *Science* v roce 2004 své nálezy: když populace pískomilů překročila určitý práh, propukl o dva roky později mor.



OBĚŤ MORU: Ohrožený tchoř černonohý se nakazil od psounů préríjních.

Vědci se nyní zaměřují na vývoj systému včasného varování, který by využíval právě tento práh, říká Begon. Do této skupiny patří Davis, který v létě minulého roku zveřejnil v *Nature* článek, jenž prohloubil naše teoretické znalosti o šíření moru s využitím perkolantní teorie (teorie prosakování). Ta může například ve fyzice vysvětlit, jak se tekutina šíří pórovitým médiem – bez dostatečného počtu propojujících pórů zůstává tekutina v kapkách. V epidemiologii může perkolantní teorie modelovat šíření nemoci v situacích, kde nedochází k náhodnému mísení jako v prostorových doupatech pískomilů.

Fixní povaha doupat znamená, že ne každé infikované místo musí být ošetřeno insekticidem. Takový cílený přístup by si vyžádal nižší náklady – což je skvělé pro střední Asii a potenciálně užitečné jako informace o šíření u ostatních hlodavců, například psounů préríjních.

Od roku 1898, když se dostal mor z Asie do Spojených států, existuje v USA několik endemických míst. V posledních dvou letech došlo k propuknutí moru v Jižní Dakotě, říká Christopher Brand z Národního centra pro zdravou divočinu, který koordinoval listopadové sympozium na toto téma. Psouni préríjní nemají proti moru žádnou přirozenou obranu, a proto jsou jím zvláště zranitelní; úmrtnost se pohybuje kolem 90 procent. Nemoc už vybilu třetinu populace psounů préríjních v jihodakotském Cornata Basin.

Ochránářům působí zvláště velké starosti dopad moru na tchoře černonohého, ohrožený druh, který se živí zbytky jídla po préríjních psounech – to je jeho hlavní zdroj potravy. V zoufalé snaze o záchranu tohoto přirozeného tchořího obyvatele Severní Ameriky ošetřují agenti U.S. Správy rybích zdrojů a divočiny doupata psounů préríjních insekticidem. Správa také začala s odchytem a očkováním tchořů.

Tyto pracné úlohy by mohly být méně nákladné, pokud by se zároveň dbalo na prahový model odvozený od velkých pískomilů; koncepci nyní testují kazašští vědci. Davis říká, že podobnost mezi údaji od pískomilů a psounů je „docela povzbudivá.“ Pro další srovnání chce s dalšími vědci navštívit Kazachstán letos na jaře, až povolí tuhá zima a tchoři vylezou ze svých doupat.

Paul Voosen žije v New Yorku.

FYZIKA

Kvantové záhroby

Jak mohou přežít výhody kvantového provázání, i když provázání skončí **CHARLES Q. CHOI**

Albert Einstein se koncepci kvantového provázání – propojení a okamžitému vzájemnému ovlivňování objektů bez ohledu na jejich vzdálenost – památně vysmál jako „strašidelnému působení na dálku“. Vědci nyní navrhuji, že by toto strašidelné působení mohlo sahat dokonce až za hrob. Jeho účinky by byly cítit i po přerušení spojení mezi dvěma objekty.

V experimentech s kvantovým provázáním, které je základním kamenem kvantových počítačů a kryptografie, pracují fyzikové s páry fotonů. Změřením jednoho fotonu z provázané dvojice okamžitě ovlivní jeho partnera, bez ohledu na to, jak daleko od sebe teoreticky jsou. Současná rekordní vzdálenost je 144 kilometrů, mezi Kanárskými ostrovy La Palma a Tenerife.

V praxi je provázání velmi delikátní stav. Ruchy pozadí stav snadno poruší – což je zhouba především pro kvantové počítače, protože výpočty probíhají jen tak dlouho, dokud trvá provázání. Poprvé však fyzik Seth Lloyd z Massachusettského technického institutu navrhuje, že vzpomínky na provázání mohou jeho zánik přežít. Srovnává tento jev s románem Emily Brontë *Na Větrné hůrce*,

kde přízračná Kateřina komunikuje se svým kvantovým Heathcliffem jako záblesk světla zpoza hrobu.“

Lloyda to napadlo, když zkoumal, co se stane, pokud se provázané fotony použijí pro osvětlení. Dalo by se předpokládat, že by se s nimi lépe fotografovalo. Při focení s bleskem se například používají k vytvoření obrazu fotony blesku odražené zpět od zobrazovaného předmětu, ale volně letící fotony od jiných předmětů se mohou změnit za vracející se signál a fotografii zamlžit. Kdyby z blesku vyletovaly provázané fotony, bylo by pravděpodobně snadné filtrovat šum porovnaním vracejících se fotonů s jejich provázanými partnery jako s referencí.

I tak, vzhledem k tomu, jak křehké provázání je, neočekával Lloyd, že by kvantové osvětlení někdy pracovalo. Jak si ale vzpomíná, „byl zoufalý“, a chtěl získat financování z programu agentury DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) na senzory pro zobrazování v zašuměných prostředích. Když však Lloyd počítal, jak dobře by si mohlo kvantové osvětlení vést, nejen že fungovalo, ale „pro získání plného vylepšení díky kvantovému osvětlení bylo třeba zničit veškeré provázání,“ vysvětluje.

Lloyd přiznává, že je jeho zjištění matoucí – a nejen pro něj. Prem Kumar, kvantový fyzik na Northwestern University, byl skeptický vůči jakýmkoliv výhodám kvantového osvětlení, dokud neviděl Lloydovu matematiku. „Všichni se to snaží pochopit. Přináší to více otázek, než odpovědí,“ konstatuje Ku-

mar. „Pokud provázání nepřežije, ale stále vám z něj evidentně plynou výhody, je nyní nejspíš v rukou teoretiků vysvětlit, zda v těchto výhodách hraje provázání roli, nebo zda je zde zahrnutý nějaký jiný faktor.“

Jako možné vysvětlení navrhuje Lloyd, že i když může technicky provázání mezi dvěma fotony kompletně zaniknout, některé jeho



SVĚTLA, KAMERA... PROVÁZÁNÍ! Obrazy by teoreticky mohly být o poznání ostřejší, pokud se budou v blescích používat provázané fotony.

náznamy mohou po měření přetrvat. „Můžete si fotony představit jako směs stavů. Zatímco většina těchto stavů již není provázaná, jeden nebo dva provázané zůstanou a je to právě tenhle zbyteček ve zmeti, který je za jev zodpovědný,“ poznamenává.

Pokud kvantové osvětlení funguje, navrhuje Lloyd, že by mohlo milionkrát nebo i více posílit citlivost radarů a rentgenových systémů a také optické komunikace a mikroskopii. Mohlo by také přinést utajenější vojenské snímače, protože by pracovaly s ještě slabšími sig-

nály, a bylo by tedy snazší je před nepřítelem skrýt. Lloyd a jeho kolegové detailně popsali návrh na praktickou implementaci kvantového osvětlení v článku ve *Physical Review Letters* v roce 2008, stavějící na teoretické práci publikované v *Science* 12. září.

Dokázat tento jev ve skutečnosti může být opravdovou výzvou. Jednoduchou částí je vytvořit provázané fotony: stačí posílat světlo skrz speciální „dolů konvertující“ krystal, který působí jako dělič svazku; vytváří oddělené, ale propojené svazky. Jeden svazek osvětluje předmět, druhý slouží jako referenční. Vrceující se a referenční svazky se smíchají dohromady (v podstatě se nechají projít děličem opačným směrem); fotony, které byly provázané, by měly rekombinovat, neboli „konvertovat nahoru“ s větší pravděpodobností. Ale každý experiment, který má prokázat, že kvantové osvětlení dokáže posílit citlivost zobrazení, musí používat slabé signály a příprava materiálů schopných provádět konverzi nahoru u slabých

svazků s dostatečnou účinností je technicky náročná, říká Kumar. Lloyd však i tak předpovídá, že by se koncem roku 2009 mohly uskutečnit testy podle tohoto schématu.

Kromě posílení citlivosti zobrazovací techniky by mohl tento jev přinášet i výhody pro kvantové počítače nebo kryptografii, domnívá se Kumar. „Kvantový svět je celkem složitý a exotický a tohle ukazuje, že překvapení na nás čekají na každém rohu.“

Charles Q. Choi je častým přispěvatelem.

AFV AUTO PŮJČOVNA

František Váňa

Papírníková 610
142 00 Praha 4

Tel.: +420 602 493 505
Tel.: +420 602 791 503

e-mail: AFV@seznam.cz

www.afv.cz

VOZY ŠKODA
NONSTOP

PALEONTOLOGIE

Krunýř je skvělá hračka

O původu želvy KATE WONG

Obratlovci nabývají nejrůznějších podob a velikostí. Někteří z nich se však vyvinuli do vpravdě podivných forem. Se zobákem místo zubů a schránkou tvořenou žebry a dalšími vymoženostmi se želvy dozajista řadí k našim nejpodivuhodnějším příbuzným z řad obratlovců. Paleontologové si dlouho lámali hlavu s tím, odkud vzaly želvy své zvláštní rysy a kdo jsou jejich nejbližší příbuzní.

Dříve pocházela většina informací o původu želv z fosilií druhu *Proganochelys* z Němec-

skýtá zcela jiný obraz a ukazuje, jak se utvářelo jejich známé brnění. Tento přechodný tvor, pocházející z doby před 220 miliony let a známý jako *Odontochelys semitestacea* („želva se zuby“) je nejstarší a nejprimitivnější dochovanou fosilií želvy. Badatelé, které vedl Chun Li z Čínské akademie věd v Pekingu, popisují fosilii v *Nature* z 28. listopadu 2008.

Odontochelys má plochý štít, který chrání měkké břicho zvířete, ale schází mu kle-

původně vypadal jako řady osteodermů, které v průběhu milionů let splynuly s žebry a páteří a vytvořily vrchní krunýř. V říjnu 2008 ohlásili badatelé v *Proceedings of the Royal Society B* objev 210 milionů let staré želvy z Nového Mexika, která podle nich podporuje tuto hypotézu.

Kritici však oponovali s tím, že objevy z želví embryologie napovídají, že k vytvoření krunýře stačila páteř s žebry. *Odontochelys* podporuje teorii, podle níž se žebra zploštila a roztáhla, aby vytvořila vrchní část krunýře.

To, že *Odontochelys* postrádá osteodermu, také zpochybňuje myšlenku, že jsou želvy blízce příbuzné pareiasaurům. Společně s molekulárními údaji řadí nový důkaz obratloveskrunýřemkjinéskupiněplazů–diapsidům.

Některé části toho, jak se týmu v jeho interpretaci jeví *Odontochelys*, však mají i alternativní vysvětlení. V komentáři provávajícím článek v *Nature* paleontologové Robert Reisz a Jason Head z Torontské univerzity v Mississauga tvrdí, že zvíře mělo svrchní krunýř, ale takový, který nedošel úplného zkosnatění. Pokud mají pravdu, jejich objev by napovídal, že podoba krunýře tohoto zvířete je spíše specializovanou adaptací než primitivním přechodným stavem. Ukazuje se, že vodní želvy často mají ve srovnání se svými suchozemskými protějšky menší a jemnější vrchní krunýře, jak je vidět u mořských želv a kajmanek dravých.

Reisz a Head tedy místo aby ukázali, že se želvy vyvinuly ve vodě, tvrdí, že *Odontochelys* může signalizovat rané obsazení vod želvami, které pocházely z pevné země. „Morfologie *Odontochelys* napovídá, že je tento příběh mnohem složitější a mnohem zábavnější, než Li a jeho spoluautoři navrhuji“, poznamenává Reisz. „Cítíme, že *Odontochelys* není konečnou odpovědí; místo toho je dalším prvkem do podivuhodné skládky původu želv.“



PŘECHODNÁ ŽELVA *Odontochelys semitestacea*, dodnes nejstarší fosilie, má plně vytvořený spodní krunýř neboli plastron, ale postrádá plně vytvořený vrchní krunýř.

ka. Na základě tohoto tvora s těžkým krunýřem a ostatními pláty kryjícími šiji a ocas výzkumníci předpokládali, že byly želvy blízkými příbuznými skupiny vyhynulých obrněných plazů známých jako pareiasauri. Narhovali také, že první želvy žily na souši, kde je štít pro pomalá stvoření užitečnou ochranou. *Proganochelys* však neposkytoval žádné vysvětlení možného vývoje želv, jelikož jeho vlastní vrchní krunýř je plně vytvořen.

Nově nalezená fosilie z jihozápadní čínské provincie Guizhou nám o původu želv

nutá vrchní část. To podle Lia a jeho kolegů napovídá, že se krunýř vyvíjel ze zdola nahoru. Navíc, usazeniny, v kterých se našla fosilie, ukazují na to, že toto zvíře žilo v mořském prostředí. Pokud tomu tak bylo, mohl by plochý štít vespod chránit spodní část želvy proti predátorům, kteří se k ní blížili zdola,

Odontochelys také postrádá osteodermu, kostěné pláty v kůži, které vytvářejí brnění plazů, jako jsou krokodýli a dinosauri. Někteří odborníci navrhovali, že želví krunýř

NEUROBIOLOGIE

Obnovené dětství

Studie "líného oka" nám ukazují, jak lze dospělé mozek vrátit do mládí **GARY STIX**

Pirátská páska přes oko je cestou, jak u dětí napravit „líné oko“: páska umístěná před zdravé oko přiměje slabé oko k práci, a tak zabrání jeho degeneraci. Pomáhá i hraniční videoher. Nervové buňky odpovídající oběma očím se potom učí vysílat signály společně, takže se mozek sám zapojí do trojrozměrného vidění, které je nezbytné pro vnímání hloubky. Pokud by bylo líné oko v kritickém věku ponecháno v nečinnosti, mohl by tento jeho stav, zvaný amblyopie, vyústit v trvalé oslabení zraku. Nové studie nyní ukazují, že tento stav, který postihuje až pět procent populace, lze napravit dokonce po kritické fázi.

Navíc, amblyopie může poskytnout nové pohledy na plasticitu mozku, které by mohly pomoci léčit celou řadu jiných poruch spojených s nedokonalým propojením, včetně schizofrenie, epilepsie, autismu, úzkosti a závislosti. Tyto obtíže „nejsou neurodegenerativními nemocemi, které ničí část nervových obvodů,“ poznamenává Takao Hensch, výzkumník z lékařské fakulty Harvardovy univerzity. Takže „pokud by byly vadné okruhy správným způsobem stimulovány, mohl by se mozek vyvíjet normálně.“

Nedávné objevy mají své kořeny v práci z doby před 10 lety. Tehdy Hensch vedl tým, který objevil specifický vizuální zrakový okruh, který navozuje „kritické období“ v rané fázi života, kdy musejí obě oči pracovat současně, aby ustavily v mozkové kůře spojení nezbytná pro správnou ostrost vidění. Takzvané parvalbuminové košíkové buňky uvolňují nervový mediátor GABA, který zpomaluje fungování buňky. GABA a sloučeniny, které se chovají podobně – například Valium, však také mohou spustit kritické stadium.

Henschův objev, společně s rozpoznáním důležité úlohy proteinů a cukrů, které tvoří matrix obklopující parvalbuminové buňky, vyústil do řady nedávných pokusů, které ukázaly cestu, jak u dospělých živočichů znovu navodit kritické období – a snad zmapovat

cestu k možné léčbě. V roce 2006 Lamberto Maffei, neurobiolog z univerzity v Pise, se svou skupinou vpravil do vizuálního kortexu dospělých potkanů s amblyotopii enzym zvaný chondroitináza, aby rozpustil extracelulární matrix a navodil kritické období. Poté, co výzkumníci zakryli potkanům zdravé oko, byli u nich svědky obnovy normálního vidění: korové obvody pro signalizaci pravého i levého oka byly přinuceny vysílat signály společně, tak jako to dělají v rané vývojové fázi dětství.

V létě minulého roku Henschův tým popsal v časopise *Cell* protein, který má ve vyvíjícím se vizuálním kortexu stejný efekt jako Valium. Tento protein, zvaný Otx2, hraje roli v embryonálním vývoji hlavy a opět nabývá důležitosti po narození, kdy slouží jako startovací pistole pro kritické období. Protein skutečně putuje ze sítnice do vizuálního kortexu v zadní části mozku – snad proto, že vizuální kortex potřebuje vyčkat na signál z očí, že je připraven k dozrání.

Hensch také na výročním setkání Neurovědecké společnosti představil práci na dospělých myších s amblyotopii, které byly ge-

neticky upraveny tak, že na neuronech postrádaly receptor pro Nogo, růst-inhibující protein, který pochází z myelinové izolace okolo neuronových vodičů, zvaných axony. Při pokusu vyvolalo uzavření jednoho z obou zdravých očí sešitím během kritického období amblyotopii a doprovodné zhoršení ostrého vidění. Když však byly stehy odstraněny, získaly myši, které neměly molekulární poruchu receptoru pro Nogo, spontánně své zrakové schopnosti zpět.

„Tato práce mne inspiruje,“ poznamenává Dennis Levi, neurovědec na Kalifornské univerzitě v Berkeley. V budoucnosti zřejmě budeme schopni ovlivnit amblyotopii na molekulární úrovni.“

Taková budoucnost nemusí být daleko. Ve skutečnosti se již mohou přípravky k ústnímu podávání nacházet v zásuvkách lékáren. V minulém roce Maffei se svou skupinou zjistil, že antidepressivum Prozac může obnovit plasticitu vizuálního systému u dospělých potkanů.

Schopnost vrátit nervové buňky do jejich mladšího, plastického stavu by mohla znamenat průlom v léčbě. Ovšem plné obnovení

OPTICKÁ NÁPRAVA: Překrytí zdravého oka u dětí může znovu zapojit mozek a obnovit ostré vidění v oslabeném oku.



původní houbovitě kvality mozku by klinickým zabralo spoustu času. Přeměna mozku třicetiletého člověka v pružnou houbu by nebyla nejlepším řešením – někteří vědci se domnívají, že přeměna plasticity může ve skutečnosti být zdrojem takových stavů, jako je schizofrenie.

Někteří badatelé už zkoumají, jak daleko mohou vrátit plasticitu a léčit pacienty pouhým působením okolního prostředí. Ve své vlastní práci Levi zjistil, že po tisících sezeních u videohry dospělí pacienti dosáhli zlepšení a viděli ostřeji. Levi už provádí výzkum se

Nebezpečí chybně nastaveného mozku

Výzkum ukazuje, že nervové systémy lze vrátit do mladšího stavu, pružnějšího stavu, který může pomoci při léčbě „líného oka“. Při vadném přenosu signálů během kritického vývojového období se může vyvinout schizofrenie – to ukazuje na dostatek plasticity po celý život. Autistické děti mohou trpět velkým množstvím příliš vzrušených spojů; to je další chyba v zapojení, ke které může dojít v raném dětství. Biochemikálie podobné těm ve vizuálním systému mohou být aktivovány sluchovými, čichovými a hmatovými impulsy. Nastavení jejich úrovně směrem nahoru či dolů by mohlo přispět k léčbě celé řady nemocí.

současnými videohrami. Hry jako Grand Theft Auto IV nebo Medal of Honor mohou

změnit mozek tak, jak si to jejich tvůrci nikdy nepředstavovali.

OCEÁNY

Kyselá koupel

Oxid uhličitý možná okyseluje mořskou vodu rychleji, než jsme se domnívali **CHARLES Q. CHOI**

Méně známým důsledkem vysoké koncentrace oxidu uhličitého (CO_2) ve vzduchu je okyselování vody. Oceány skleníkový plyn přirozeně absorbují; ve skutečnosti pohlcují asi jednu třetinu oxidu uhličitého, který se uvolňuje do atmosféry v důsledku lidské činnosti. Když se CO_2 rozpouští ve vodě, vytváří kyselinu uhličitou, stejnou látku, jaká se nachází v bublinkových nápojích. Nový výzkum nyní napovídá, že by kyselost mořské vody mohla vzrůstat rychleji, než předpovídají modely změny klimatu.

Mořský ekolog J. Timothy Wootton z Chicagské univerzity se svými kolegy strávil osm let zpracováním výsledků měření kyselosti, slanosti, teploty a dalších údajů z ostrova Tatoosh u severozápadního výběžku státu Washington. Zjistil, že průměrná kyselost rostla více než desetinásobně ve srovnání s tím, co předpovídaly simulace klimatu.

Vysoce kyselá voda může znamenat zkázu pro mořský život. Je například schopna rozpouštět uhličitán vápenatý v lasturách mušlí a v korálových útesech [viz *The dangers of Ocean Acidification*, Scott C. Doney, Scien-

tific American, březen 2006]. Ve své studii, zveřejněné 2. prosince v *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* Wootton se svým týmem uvádí, že se rovnováha mezi ekosystémy posunula: populace živočichů s velkou schránkou, jako jsou mušle a určité druhy vilejšů, se zmenšily, zatímco druhy s menší schránkou a nevápenaté řasy (druhy, kterým chybí vápenaté kostry) se rozmnožily. „Vidím to jako předzvěst trendů, které můžeme v budoucnosti očekávat,“ říká oceánograf Scott C. Doney z oceánografického ústavu Woods Hole, který se této studii neúčastnil.

Wootton poznamenává, že změny, které jeho tým pozoroval, byly spojeny s rostoucí hladinou atmosférického CO_2 , ale ochotně uznává, že plyn spojený s globálním oteplováním nemůže být u tohoto nárůstu kyselosti hlavním viníkem. Místo toho by mohlo být pozorované okyselování výsledkem nedávného výstupu vody z hloubi oceánu, která je bohatá na uhlík, takže by se výsledky nevztahovaly na oceány jako celek. Přesto se zdá, že naměřené hodnoty kyselosti na pobřeží USA a Nizozemí stále rostou, říká Wootton, „a to se zdá konsistentní s naším modelem.“ Mořský život při své snaze vyrovnat se s novou skutečností podle všeho nemá času nazbyt.



KORÁLY a další mořský život, bohatý na uhličitán vápenatý, při postupném okyselování oceánů mizí.

FYZIKA

Nový druh teploměru

Pro fyziky znamená měření teploty více než sledování rtuťového sloupce. Rádi by ji definovali jako fyzikální konstantu, podobně jako délka je popsána vzhledem k rychlosti světla (jeden metr je vzdálenost, kterou světlo urazí v absolutním vakuu za 1/299 792 458 sekundy). Nyní je základní jednotka teploty, kelvin, definována neohrabaně jako 1/273,16 rozdílu mezi absolutní nulou a trojným bodem vody – teplotou, při které za určitého tlaku může být voda přítomna ve všech třech svých formách: jako kapalina, led a vodní pára. Jeden kelvin zabere na stupnici stejný úsek jako jeden stupeň Celsia.

Nyní fyzici vynalezli elektronický teploměr, který spojuje teplotu přímo se základním číslem – Boltzmannovou konstantou, hodnotou vztahovou ke kinetické energii molekul. (Tato konstanta se při výuce chemie obvykle označuje jako k nebo k_B .) Zařízení využívá toho, že v poli tunelových spojů – tenkých izolačních vrstev naskládaných mezi elektrodami – se elektrická vodivost může měnit přímo úměrně k Boltzmannově konstantě násobené teplotou.

Ačkoliv se coulombovská blokádní termometrie, jak se technice říká, už objevuje v některých specializovaných zařízeních, je kvůli fluktuaci vlastností stávajících verzí při velmi nízkých teplotách nespolehlivá. Nový teploměr, který vytvořili vědci na Helsinské technické univerzitě, pracuje už při 150 milikelvinech. Navíc, finští fyzici říkají, že ho lze masově vyrábět při použití standardních metod pro výrobu polovodičů. Svou práci popsali v *Physical Review Letters* z 14. listopadu 2008.

— Charles Q. Choi



DIAGNOSTIKA

Už ne z plodové vody

Amniocentéza a další prenatalní testy určené k zajištění dobré zdravotní péče o plod s sebou nesou malé riziko potratu. Nyní možná čínští výzkumníci našli alternativní diagnostickou metodu, založenou na technice, která v matčině krvi odliší mateřskou DNA od DNA plodu. Tato schopnost by mohla vést k jednoduchým a bezrizikovým krevním testům, které budou schopny určit, zda má plod problém s mutací jediného genu, například cystickou fibrózu nebo srpkovitou anémii. Plodová DNA, která je obvykle kratší než mateřská, se zduplikuje a poté se podrobí technice molekulárního počítání, která zaznamená mutantní i normální genetický materiál. Odborníci mohou s využitím těchto dat určit, zda plod zdědil monogenetickou nemoc. Biotechnologická společnost Sequenom se sídlem v San Diegu plánuje vyvinout test pro komerční distribuci. Studie se objevila v *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* z 16. prosince 2008.

— Gary Stix

PRENATALNÍ TESTY mají ukázat, zda plod zdědil nějakou genetickou poruchu. Mají být brzy nahrazeny krevním testem, který je zcela bez rizika.



Údaje v bodech Sloní život



Sloni v zoologické zahradě žijí mnohem kratší dobu než jejich protějšky v divočině, uvádí studie založená na pozorování 4500 slonů v evropských zoologických zahradách a rezervacích ve volné přírodě. Také u odchycených mláďat narůstá úmrtnost – zvláště u asijských tlustokožců, což napovídá, že u těch slonů, kteří se narodili v zoologických zahradách, něco během těhotenství nebo v prvních fázích dětství zvyšuje riziko. Údaje však nemusí odrážet nejnovější praktiky zoologických zahrad, které jsou ke zvířatům vlídnější.

	V zoo	V divočině
Afričtí sloni	16,9	56
Asijské sloni	18,9	41,7

Procento mláďat z první březosti, která se nedožijí jednoho roku:

	V zoo	V divočině
Afričtí sloni	25,9	18,7
Asijské sloni	58,3	17,4



ZDROJ: Science, prosinec 2008

NANOTECHNOLOGIE

Nové pasti na bakterie

Duté kapsle z organického vodivého polymeru mohou fungovat jako „třpytky“ pro bakterie. Mikrobi, kteří mají celkově záporný elektrický náboj, se mohou přilepit na tenké listy nebo vlákna vyčnívající z kladně nabitých pastí. Při vystavení světlu kapsle produkují velmi reaktivní formu kyslíku, která je pro bakterie vysoce jedovatá – za hodinu zabíjí až 95 % přítomných zárodků. Částice, které vytvořili vědci z Floridské univerzity a z Univerzity v Novém Mexiku, mohou být naneseny na různé povrchy včetně lékařského náčiní. Objev byl představen online 24. listopadu společností *ACS Applied Materials & Interfaces*. —Charles Q. Choi

RECEPTY

Generika po e-mailu

Lékaři, kteří předepisují elektronicky, s větší pravděpodobností vyberou generika než drahá léčiva věhlasných značek. Ve studii, která trvala 18 měsíců a účastnilo se jí více než 35 000 lékařů z Massachusetts, výzkumníci zjistili, že elektronický systém, který praktickým lékařům umožňuje natukat recepty a poslat je bezdrátově do lékárny, zvýšil popularitu generik v celkovém počtu léčiv z 55 procent na 61. Naproti tomu kontrolní skupina lékařů, která nebyla zaškolená ve vystavování elektronických receptů, ke generikům tíhla méně – jejich předepisování se během studie zvýšilo z 53 na 55 procent. Nyní předepisuje léky elektronicky jen asi 20 procent lékařů; pokud by bylo elektronické předepisování přijato v širokém měřítku, ušetřily by se každý rok asi čtyři miliony dolarů na 100 000 pacientů, uvádějí autoři studie. Zprávu přinesly *Archives of Internal Medicine* 8. prosince 2008. —Jordan Lite



JEDNODUŠŠÍ TECHNIKA, VYŠŠÍ CENY: Ručně psané recepty méně často obsahují generika.

BIOLOGIE

Kdo komu škodí?

Jak mohou komáři přenášet smrtelné viry, například západonilské horečky a horečky dengue, aniž by jim podlehli? Převažující teorie tvrdila, že viry a komáři vyvinuli život v harmonii. Entomologové však zjistili, že pravdou je pravý opak. Infikovali komára testovacím virem a viděli, že imunitní sys-

VIROVÝ VEKTOR: Imunitní systém komára udržuje smrtící viry pod kontrolou.



tém komára zničil genetický materiál patogenu, takže hmyz nemohl onemocnět. Naproti tomu, když byla komárům podána modifikovaná verze, která blokovala mechanismus odbourávání genů, nemohl jejich imunitní systém zahájit útok proti vtrhlcům a komáři umírali čtyřikrát dříve než za normálních okolností. Objev by mohl vést k antivirotikům navrženým tak, aby napodobovala triky komára při ničení virů. Objev byl zveřejněn v *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* online 1. prosince 2008. —Susannah F. Locke

Stručně

LEDOVCE POD POVRCHEM MARSU

Podle údajů radaru, kterým je vybaven Mars Reconnaissance Orbiter a který vidí pod povrch planety, by se pod svrchní vrstvou Marsu mohly ukrývat rozsáhlé ledovce. Protože podmínky na rudé planetě v měřených oblastech – mezi 30. a 60. stupněm jižní šířky – neumožňují vznik ledu, utvářely se zřejmě ledovce v dávné minulosti, když bylo klima Marsu odlišné. Úlomky horniny pokrývající led ho chránily před sublimací v páru. Ledové útvary by mohly tvořit největší zásobárnu vody na Marsu mimo jeho polární oblasti. —John Matson

EXOPLANETÁRNÍ OXID UHLÍČITÝ

Hubbleův vesmírný dalekohled objevil oxid uhličitý (CO₂) v atmosféře planety mimo naši sluneční soustavu. Exoplaneta, zvaná HD 189733b, má zhruba stejnou hmotnost jako Jupiter a obíhá okolo hvězdy vzdálené 63 světelných let. Vědci určili složení její atmosféry porovnáním světelného spektra hvězdy se společným světelným spektrem hvězdy a planety. Kromě CO₂ údaje prozradily existenci oxidu uhelnatého a předchozí nálezy ukazují na přítomnost vodní páry a methanu. Ačkoli HD 189733b, která krouží velmi blízko své mateřské hvězdy, obsahuje příliš mnoho páry pro život, jak jej známe, sám objev ukázal, že máme k dispozici technické prostředky k odhalení života na jiných světech. —John Matson

NANOMATERIÁLY A RIZIKA

Plán Národní nanotechnologické iniciativy (NNI) k zajištění bezpečnosti nanomateriálů má vážné slabiny, uvádí zpráva Národní rady pro výzkum z 10. prosince 2008. NNI má strategii k stanovení rizik vztahujících se k těmto látkám, které zahrnují uhlíkové nanotrubičky pro pevné materiály a stříbrné částice s antibakteriální aktivitou. Rada však zjistila několik nedostatků – NNI například nemá ani souhrn současných znalostí důležitých pro bezpečné zacházení ani adekvátní postup, jak tyto údaje získat od průmyslu, vědecké komunity a ochránců práv spotřebitelů. NNI uvádí, že začala podnikat některé kroky k nápravě, ale že jiné může úpravy předpisů může zařadit jen Kongres. —Philip Yam