

Kam s nimi?

S čím, nebo s kým? V tomto případě se zdá, že nepřebývají slavníky, ale experimentální data. Je jich čím dál víc a v řadě případů už poněkud přerůstají přes hlavu těm, kdo by z nich měli něco vykutat. Tradiční představa experimentátora jako poněkud neoholeného pána, který se čile pohybuje mezi částičně skleněnými aparátky, tu něco zabručí, ondy si něco poznamená do umolousaného notýsku a z kapsy mu vykukuje logaritmické pravítko, se už dávno dost liší od skutečnosti v řadě výzkumných pracovišť. Nejde jen o to pravítko, dnes se místo něj vyskytuje na dosah onoho (někdy stále ještě neoholeného) badatele spíš osobní počítač. Jde o něco mnohem podstatnějšího. V mnoha vědních oborech jsou dnes experimentální zařízení (dokonce i v normálních laboratořích) schopna produkovat mnohem více údajů, měřit mnohem podrobněji a mnohem častěji, takže i pouhé rutinní zpracování naměřeného chce svůj čas, a nakonec se vědec musí soustředit jen na data, která ho zajímají v dané chvíli. Umět je vybrat je čím dál podstatnějším krokem jeho práce. Nechci vzbudit dojem, že všude a ve všech oborech je tomu opravdu tak, to by se mi experimentátoři právem hodně nahlas vysmáli. Jako trend ale popsaný jev víceméně existuje.

Existují i ohromná nebo alespoň ohromně výkonná zařízení, která chrlí naměřené údaje neuvěřitelným tempem. Nevím, jak dlouho si dokázali geologové (nebo snad selenologové?) vyhrát s těmi kilogramy měsíční horniny, k své hanbě dokonce nevím ani to, zda už svou mravenčí práci skončili. Věřím ale, že díky rafinovaným laboratorním a měřicím technikám vznikla ohromná zásoba dat a že z nich zúčastněni odborníci nakonec použili jen poměrně nevelkou část. Ještě většími chrlíči dat jsou dlouhodobě fungující velká experimentální zařízení, jako třeba Hubblov dalekohled nebo experimentální stanoviště na velkém urychlovači v CERN u Ženevy. Přihodilo se mi, že jsem mohl CERN navštívit a vidět velké haly hustě vyplněné policemi, na kterých se tísní řady záznamových pásek. Občas mezi nimi projede automatický podavač, tu vybere pásku, tu zase

jinou vrátí, ale na klidném odpočinku té masy cívek se celkem nic tak moc nezmění. Věřím, že se záznamy pozorování Hubblova teleskopu se musí dít něco podobného, i když zatím jen kratší dobu.

Moderní výpočetní technika skutečně dovede automaticky zpracovat mnoho takto zasilávaných dat, ale nedostane ten správný nezvyklý nápad, který by změnil náš názor alespoň na kousek světa a ke kterému je potřeba snad i jen docela málo údajů – jenom to musí být ty pravé. Na to musí přijít ten zatím nenahraditelný kousek hmoty, který nosíme v hlavě. Může počítačům zadat, podle čeho se pozná, která data jsou vlastně zajímavá. Renomovaní vědci ve velkých institucích jsou proto renomovaní, že dovedou taková strategická zadání vymyslet. Ale ani oni nemohou pokrýt všechno překvapivé, co se někde v té záplavě cívek možná schovává a možná také ne. Mohou jít jenom za tím, co jim připadá slibné, jejich síla je v tom, že dovedou to slibné vytušit, a jejich slabost je v časových a prostorových omezeních, která je svazují.

Přitom ve světě nejsou jenom vědci ve velkých ústavech, ale i badatelé v malých a chudých laboratořích, studenti a začínající výzkumníci na vzdálených univerzitách, kteří si nemohou odskočit na pár pokusů do CERN nebo vyslat nový Hubblův teleskop. Ti představují ohromný nevyužitý potenciál, který by si zřejmě dovedl poradit s informačními zbytky po vyvolených na velkých pracovištích. Kolik jenom doktorských a diplomových prací by mohlo využívat data z těch hal s cívkami, o kterých už tady byla řeč.

Předchozí odstavec je tak trochu „řečnický povzdech“. Přístup do CERN nebo k datům z Hubblova teleskopu i od vzdálených pracovišť stoují už samozřejmě existuje díky internetu a není zas tak technicky složitý. Poněkud větší problém jsou náklady s takovým přístupem spojené – ani CERN, ani Hubblův teleskop, a ostatně ani mnohem menší laboratorní zařízení totiž nefungují zadarmo. V poslední době jsem se ale doslechl o projektech – mám na mysli například ASTROVIRTEL Evropské unie nebo National Virtual Laboratory v USA – které by při zdolávání tohoto problému měly podstatně pomoci.

Hlavní důvod, proč se o téhle věci zmiňuji, je ten, že bych chtěl na něco upozornit. Jednak je i z tohoto příkladu zřejmé, že internet opravdu není hračka pro zábavu, stejně jako elektrické dráty nejsou dekorace krajiny. To snad už dnes opravdu není třeba zdůrazňovat.

Kromě toho ale vůbec sama existence takových programů, jejichž cílem je usnadnit těm malým, mladým a nebohatým přístup k drahým zařízením těch velkých a bohatých, je také jedním z jevů, které nám přináší povšechná globalizace života na naší planetě. Je důležité si to v křiklavé hysterii, která se právě kolem tohoto slova rozléhá, alespoň trochu uvědomit. Naše planeta je čím dál menší, ale díky tomu jsou i vzdálené věci čím dál bližší. A to vůbec nemusí být špatné. Až jednou třeba (buďme na malou chvíli snílky) doktorand ze zapadlé univerzity najde na jedné ze zahájejících cívek v CERN klíč k levné a čisté energii, bude to také zásluhou toho, že se věda globalizuje.

Milan Mareš,

Ústav teorie informace a automatizace AV ČR

VIRTUÁLNÍ DALEKOHLED

Evropská kosmická agentura (ESA) ve spolupráci s Evropskou jižní observatoří (ESO) nedávno oznámila zahájení programu ASTROVIRTEL. Hlavním cílem tohoto programu je umožnit vybraným týmům vědců ze zemí Evropské unie i z asociovaných zemí (Česká republika je jednou z nich) přístup do archivu astronomických dat, který Space Telescope European Coordinating Facility a ESO vytvářejí společnými silami. V současné době tento archiv obsahuje údaje pocházející z Hubblova vesmírného dalekohledu, nově budované soustavy velkých dalekohledů v Chile (VLT) nebo z teleskopu užívajícího nové technologie v Chile (NTT) a z mnoha dalších velmi vyspělých přístrojů.

Tak vědci získávají možnost přístupu k „virtuálnímu“ dalekohledu, který zprostředkovává nový obraz kosmu. Bylo by jistě záhodno, aby tuto možnost využili i astronomové pracující v České republice a zapojili se do nadcházejícího odhalování struktury blízkého i velmi vzdáleného vesmíru.

Jan Palouš, Astronomický ústav AV ČR

Genetické testy, etické problémy a právo nevědět

Ad Homo sapiens sapiens:

přečteno (Vesmír 79, 427, 2000/8)

Zuzana Storchová se ve svém článku (s podtitulkem *V informační společnosti neexistuje nic takového jako právo nevědět*) zabývá důsledky sekvencování lidského genomu. Správně uvádí, že nové genetické znalosti povedou k lepšímu odhadu zdravotních rizik jednotlivých lidí i celých populací a k lepší schopnosti chorobám předcházet. Cílenou terapii bude možné používat ve větší míře než dosud. Autorka však o těchto otázkách píše, jako by byly záležitostí nějaké vzdálené budoucnosti, a zatím jde o současnost. Výsledky genetiky se již v mnoha zemích široce využívají v lékařské praxi, a proto bych chtěla čtenáře seznámit s některými etickými problémy, které vznikají při použití genetických testů. [Pozn. red.: O základních etických hodnotách v souvislosti s ochranou genetických informací viz též *Vesmír* 77, 563, 1998/10.]

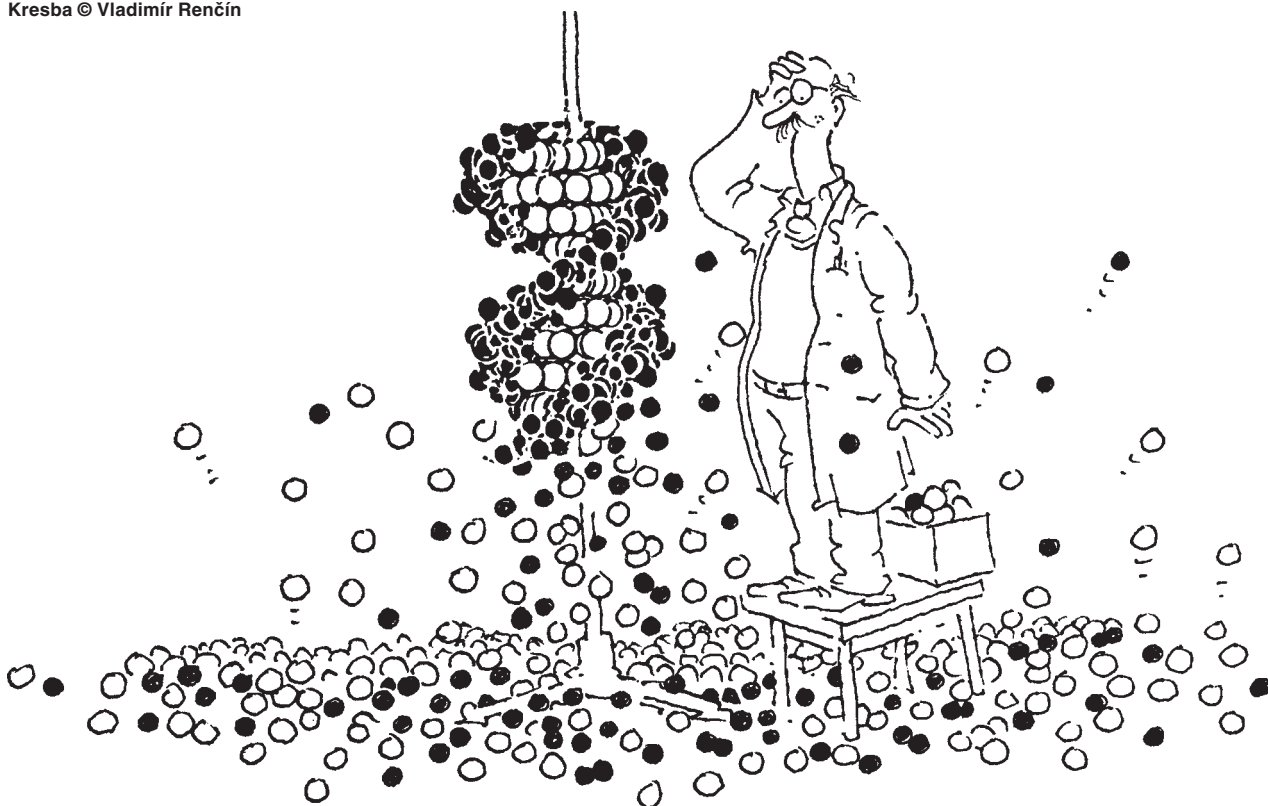
■ **VÝBĚR TESTOVANÝCH CHOROB A DOSTUPNOST TESTŮ** pro všechny lidi, kteří by z nich mohli mít užitek. Pro testování plodu před narozením jsou vybírány syndromy, které vedou k těžkému zdravotnímu poškození, pro testování dětí i dospělých choroby, jež jsou léčitelné a jimž lze předcházet. Dostupnost testů souvisí s financováním zdravotnictví a s úrovní vzdělanosti nejen lékařů na špičkových klinikách, ale hlavně praktických lékařů v terénu. Je zjevné, že dostupnost testů se liší v chudých a bohatých zemích a také mezi různými společenskými třídami téže země. Např. testy na vnímavost k rakovině prsu podstupují v USA častěji příslušnice středních tříd, ne pro-

to, že by jim tato choroba více hrozila, ale proto, že jsou informovanější.

■ **KOMERCIALIZACE A NEDOSTATEČNÁ SPOLEHLIVOST ÚDAJŮ.** Na jedné straně testy nejsou dostupné pro všechny, kteří by je potřebovali. Na druhé straně je patrná snaha uvádět genetické testy na trh dříve, než byl proveden dostatek epidemiologických studií, takže vliv testované mutace na zdravotní stav pacienta není možné dobře předpovědět. Výsledky testů pak mohou být příčinou zavádějících závěrů. V počátcích genetických studií prováděly testy převážně špičkové kliniky a akademická pracoviště. Výsledky byly spolehlivé. Po rozšíření technologie se testováním začaly zabývat i odborně méně fundované laboratoře. V letech 1996–1998 se přibližně ve 150 evropských diagnostických laboratořích sledovalo, jak kvalitně jsou identifikovány mutace působící cystickou fibrózou. Pouze necelých 50 % pracovišť neudělalo v testech žádnou chybu. Nepříjemné chyby byly na některých pracovištích zjištěny i při testování Huntingtonovy choroby (nervového onemocnění projevu jícího se nekoordinovanými pohyby).

■ **PRÁVO NEVĚDĚT A OCHRANA ZÍSKANÝCH ÚDAJŮ.** Věda umí zjistit dispozice k Hurleovu syndromu, Huntingtonově, Tayově-Sachsové a Alzheimerově chorobě, ale neumí je léčit. Mají genetici testovat lidi, u nichž se nemoc zatím neprojeví? Má jim lékař sdělit krutou skutečnost a nechat je prožít několik dalších let v očekávání, kdy u nich těžké onemocnění propukne? Rozhodnutí je ponecháváno na jednotlivci. Bez

Kresba © Vladimír Renčín



jeho informovaného souhlasu ho nikdo testovat nesmí.

U některých dětí, které jsou geneticky testovány ještě před narozením, se zjistí mutace v recesivním genu. Většina etiků se přiklání k názoru, že pokud o to samy nepožádají, neměli by jim rodiče výsledky testů sdělovat a měli by jim ponechat otevřenou budoucnost.

Bez dostatečné ochrany získaných údajů hrozí nebezpečí diskriminace lidí, kteří nesou nějakou škodlivou mutaci. [Pozn. red.: O škodlivých mutacích v izolovaných populacích viz Vesmír 78, 671, 1999/12.] Poté, co lékaři otestovali populaci beduínů (arabských kočovníků) na přítomnost recesivní mutace v genu působící metabolickou chorobou leucinózu, začal kmen pozitivní jedince diskriminovat. Ženy s touto mutací se nemohou vdát a muži se musejí ženit mimo kmen. Chtějí-li kyperští Řekové získat povolení k sňatku, musejí předložit potvrzení, že byli geneticky testováni na mutace vyvolávající talasémii (dědičnou chudokrevnost způsobenou tvorbou abnormálního hemoglobinu). S ochranou získaných údajů souvisí také problém pojištění lidí, kteří mají potenciálně škodlivou mutaci. V zemích, kde je zavedeno všeobecné zdravotní pojištění, zahrnuje poskytovaná zdravotní péče také léčbu genetických chorob, takže ve zdravotním pojištění problémy nenastávají. V USA, kde je pojištění dobrovolné, nejdříve pojišťovny odmítaly pojistit ženy, které nesly gen vnímavosti k rakovině prsu. Proto byly přijaty zákony, že pojišťovna musí zdravotně pojistit každého, ke genetickým testům nesmí nikoho nutit a cena zdravotního pojištění nesmí být v závislosti na výsledcích genetických testů zvyšována. Při žádosti o hypotéku např. pojišťovna v Británii nesmí vyžadovat provedení genetických testů, ale může se ptát na výsledky testů minulých. Jsou známy případy, že lidé požadovali, aby diagnostické centrum neposílalo výsledky jejich ošetřujícímu lékaři. Když se výsledky nedostanou do pacientovy zdravotní dokumentace, nehrozí mu nebezpečí, že by se o nich mohla dovědět pojišťovna.

■ **NEDOSTATEČNÁ PRÁVNÍ OCHRANA.** Některé země sice již mají zákony zabývající se jednotlivými otázkami genetických testů, ale ani v Evropě, ani v USA neexistuje žádná všezahrnující legislativa o genetické informaci a o genetické diskriminaci. UNESCO přijalo v roce 1997 Všeobecnou deklaraci o lidském genomu a lidských právech. Říká se v ní, že nikdo nesmí být diskriminován kvůli svému genotypu. Nikdo nesmí být proti své vůli testován. Práva jednotlivce jsou prvotní, bez jeho souhlasu příbuzní ani společnost nemají právo znát výsledky genetických testů, ani je po něm nemohou vyžadovat.

■ **GENETICKÝ DETERMINIZMUS.** Strach z testů nepramení jenom z nedostatečné právní ochrany, ale i z genetického determinizmu. V mnohých úvahách jsou směřovány geny se silným účinkem, které působí choroby, a geny se slabým účinkem, které ovlivňují vnímavost k onemocnění. Pouze 2 % lidských onemocnění (např. cystická fibróza, Huntingtonova choroba) jsou způsobena těmito silnými geny, 98 % nemocí, k nimž patří např. alergie, diabetes, srdeční onemocnění, většina nádorových onemocnění nebo duševní choroby, působí geny se slabým účinkem. Určitá alela je článkem v řetězu složeném z více vlivů – mohou se počítat vlivy různých alel s vlivy prostředí. Předpokládaná hodnota znalosti rozložení těchto alel je velká pro populaci, ale malá pro konkrétního člověka. Navíc o mutacích mnoha slabých genů není možné uvažovat v představách „dobrá, nebo špatná“. Určitá forma genu může svého nositele v jednom prostředí zvýhodňovat, v druhém znevýhodňovat.

Výsledky současných genetických výzkumů mohou významně zlepšit lidské životy. Jestliže však chceme zabránit jejich zneužití, je zcela nezbytné přijmout zákony, které by chránily práva jednotlivce. S výsledky vědy by měla být veřejnost seznamována realisticky. Protože přírodní vědy zase jednou předběhly filozofii, měli by se k těmto otázkám vyjadřovat také etici. Situace je taková, že čeští etici, které Vesmír požádal o vyjádření, mlčí. Proto jsem považovala za vhodné shrnout alespoň stručně současný stav.

Marie Lipoldová, Ústav molekulární genetiky AV ČR
<http://www.img.cas.cz/resrep/lipold.html>

Nový způsob léčby nádorů – co na to imunologie?

VÁCLAV HOŘEJŠÍ

Před nedávnem proběhly našimi sdělovacími prostředky zprávy a diskuse o tom, že jistý český chirurg objevil jednoduchý a účinný způsob léčby některých typů nádorů: Nádor (většinou neoperovatelné povahy) se podváže tak, aby se podstatně omezilo jeho prokrvení, a v důsledku toho samozřejmě nádorová tkáň postupně odumře (nekrotizuje). Avšak, jak tvrdí zastánci této metody, v poměrně krátké době poté zmizí z těla i nádorové buňky z nepodvázané části nádoru, a dokonce i sekundární nádory (metastázy). Je to vůbec možné? Jde o další z dlouhé řady šarlatánských „alternativních“ metod léčby rakoviny, nebo o potenciálně cenný terapeutický postup s racionálním podkladem?

V první řadě je třeba říci, že k zhodnocení účinnosti metody (bez ohledu na teoretické vysvětlení) by bylo potřeba mít k dispozici jasný, nezpochybnitelný a dostatečně rozsáhlý experimentální materiál. Z televizního pořadu věnovaného této metodě vyplývalo, že v jednom ústavu Akademie věd ČR již skutečně provádějí pokusy na zvířecím modelu, konkré-

ně na speciálním kmeni prasat s genetickou náchylností ke vzniku melanomů. V Lidových novinách bylo otištěno několik příspěvků, v nichž se zastánci této metody dožadovali důkladného experimentálního prověření. Reakce našich předních onkologických odborníků byly však vlažné – není divu, každou chvíli přijde nějaký podivín s novou zázračnou metodou a dožaduje se její aplikace.

Zamysleme se nad tím, jestli tahle metoda alespoň teoreticky může fungovat z imunologického hlediska. V posledních letech se ukazuje, že pro zahájení účinné imunitní reakce proti infekčním mikroorganizmům, popř. i nádorům, je zřejmě velmi důležité, aby se s antigeny (cizorodými molekulami rozeznávanými imunitním systémem) dostal imunitní systém do styku za podmínek signalizujících „nebezpečí“. Takovou situací je nekrotické poškození tkáně např. při infekci cytopatickými viry. Ukazuje se totiž, že některé stresové proteiny (zvané též proteiny teplotního šoku, viz Vesmír 78, 372, 1999/7) uvolněné z buněk, které hynou nekrotickým způsobem,

DOVOZ A DISTRIBUCE ZAHRANIČNÍ LITERATURY

M
MEGA
BOOKS
INTERNATIONAL

**KNIHKUPECTVÍ
U KNIHOMOLA**
Mánesova 79
120 00 Praha 2
tel.: 02/6277767
po-pá 9-21, so 14-21

**MEGA BOOKS
ACADEMIC**
Moldavská 5
101 00 Praha 10
tel.: 02/67311514-6
fax: 02/67311517

www.megabooks.cz

jsou silnými stimulatory dendritických buněk. Dendritické buňky mají klíčový význam pro zahájení většiny imunitních reakcí, zvláště těch, které jsou založeny na T-lymfocytech (tzv. buněčně zprostředkované imunitní reakce, viz Vesmír 78, 565-571, 1999). Pokud nejsou dendritické buňky správně stimulovány, nejenže T-lymfocyty neaktivují, ale naopak je tlumí. To je docela logické – brání se tak tomu, aby nebyly aktivovány autoreaktivní T-lymfocyty, tj. ty, které rozeznávají některé molekuly organismu vlastní, a tudíž by mohly poškozovat zdravé normální tkáně. Dendritické buňky mohou být probuzeny ze svého klidového stavu tím, že detegují nějaký poplachový signál – třeba nějakou typickou složku bakteriálního povrchu (lipopolysacharid, endotoxin), bakteriální DNA nebo stresové proteiny uvolněné z nekrotických buněk. Po takových poplachových signálech se vlastnosti dendritických buněk dramaticky změní – začnou účinně pohlcovat cizorodé antigeny, které se vyskytují v jejich okolí, a začnou je v pozměněné formě předkládat na svém povrchu T-lymfocytům. Je pozoruhodné, že před dvěma měsíci byl na dendritických buňkách identifikován první

specifický receptor (CD91) pro jeden typ stresových proteinů. Zdá se, že při tomto procesu mohou dendritické buňky do určité míry vyprovokovat i sebepoškozující autoimunitní reakce, ty však za normálních okolností brzy pominou. Poznamenejme ještě, že při apoptóze (přirozeném způsobu odumírání buněk) k uvolňování stresových proteinů a stimulaci dendritických buněk nedochází; naopak se ukazuje, že apoptotické buňky a jejich pozůstatky (apoptotická tělíska) zahájení imunitních reakcí velmi účinně potlačují a pomáhají udržovat normální imunologickou toleranci vůči vlastním buňkám a tkáním.

Proto je docela přijatelná myšlenka, že při nekrotickém odumírání podvázaného nádoru jsou uvolněnými stresovými proteiny v lymfatických uzlinách a ve slezině účinně stimulovány dendritické buňky. Ty pak zahajují aktivaci T-lymfocytů schopných rozeznat nádorové antigeny – nemnohé proteiny, které jsou více či méně specificky přítomny v nádoru, kdežto v buňkách normálních nejsou (nebo jsou v mnohem menším množství). Aktivované protinádorové T-lymfocyty pak mohou kdekoli v těle vyhledávat nádorové buňky a zabít je buď přímo, nebo ve spolupráci s jinými buňkami (makrofágy či různými druhy granulocytů).

Není bez zajímavosti, že současným hitem experimentální nádorové imunologie je používání stresových proteinů izolovaných z nádorů k „protinádorové vakcinaci“ – tj. k stimulaci imunitního systému proti nádorovým buňkám. V tomto případě se totiž využívá i toho, že některé stresové proteiny navazují peptidové fragmenty nejrůznějších buněčných proteinů (podobně jako známé MHC-proteiny). Jestliže se tedy injikuje preparát stresových proteinů izolovaných z nádoru, dostanou se do dendritických buněk rovnou příhodné fragmenty nádorových antigenů. Hlavním propagátorem této metody je Pramod Srivastava, imunolog indického původu pracující na Connecticutské univerzitě. Ten založil firmu, která má zpracovat praktické aspekty této metody a dovést ji do klinické praxe. Tržní hodnota akcií této firmy je dnes údajně mnoho set milionů dolarů, takže se zdá, že investoři považují metodu za nadějnou.

Vzhledem k experimentální jednoduchosti a teoretické přijatelnosti stojí „podvazovací metoda“ za důkladné experimentální prověření. V tomto případě je snad určitá rozumná šance, že by to mohlo fungovat.

Václav Hořejší

Ústav molekulární genetiky AV ČR

Kresba © Petr Herout



TÉMA TEMELÍN — ČETLI JSME

LIDÉ ŽIJÍ NEBEZPEČNĚ A NIKDY POŘÁDNĚ NEVĚDĚLI, CO ČINÍ

[...] Nemohu se totiž dost dobře vžít do myšlení lidí, kteří neváhají vyjet se svým traktorem blokovat hraniční přechody, mávat transparenty a svěřovat se na kameru se svým strachem z východní technologie a z potenciální možnosti poruchy české atomové elektrárny. Přitom si však nemohou odvyknout vykouřit denně svou dvacítku cigaret, která pro ně znamená jisté, vědecky mnohonásobně doložené smrtelné nebezpečí, a denně i s dětmi nastoupit do auta, které přináší velmi spočitatelné a konkrétní riziko. Od doby, kdy odstartovala první atomová elektrárna, zemřely statisíce kuřáků na rakovinu plic a miliony lidí zahynuly na silnicích. Ale jen zřídka někoho napadlo, že by proti tomu mohli demonstrovat. Věděl, že by nepochodil. Lidé zkrátka od začátku své existence žijí nebezpečně a nikdy pořádně nevěděli, co činí...

Spisovatel Jan Trefulka, LN 6. 10. 2000