

Tsunami v laboratoři

Do fyziky se zamilovala, když navštívila vědecké „ocelové město“ s jaderným reaktorem. Dnes je docentka JANA KALBÁČOVÁ VEJPRAVOVÁ (37) respektovanou vědkyní a jednou z mála Čechů a Češek, kteří dosáhli na prestižní evropský grant ERC. Na svůj projekt TSuNAMI, který se věnuje spinové genetice, tedy křížení magnetických látek, získala 1,5 milionu eur (38,5 milionu korun). „K čemu to bude lidstvu? Asi na prd, ale strašně nás to baví,“ vtipkuje vědkyně, která působí na Matematicko-fyzikální fakultě UK. Ve skutečnosti by její výzkum mohl být v budoucnu třeba dalším dílem do skládky léčby rakoviny. Nebo vést ke zdokonalení kvantových počítačů. Na této části projektu spolupracuje s manželem fyzikálním chemikem.



■ **V ten den, kdy jste se rozhodla pro fyziku, jste prý navštívila verneovské „ocelové město“. Kde to bylo a jak to tam vypadalo?**

Obrovské přístroje, teploty na dosah absolutní nuly, velká magnetická pole, adrenalin! Opravdu nádhera. Neuvěřitelně dokonalý systém. Studovala jsem původně anorganickou chemii, kde jsem chodila i na praktika z fyziky na MatFyz k panu docentu Pavlu Svobodovi, u kterého jsem pak začala pracovat na diplomce. Už ve třetáku mě vzal na jeden experiment do berlínského Hahn-Metiner Institutu.

■ **A to bylo to ocelové město?**

Ano. Vědecké reaktory jsou obrovské, musí stát uprostřed gigantické haly, velké jako nádraží velkého města. A neutrony (jedna ze základních částic atomového jádra, a tím téměř veškeré známé hmoty, pozn. red.), které my vědci rádi používáme pro zkoumání našich vzorečků, představují obrovské množství energie, veškerá instrumentace musí být velká. A pro mě to bylo jako zjevení. Do té doby jsem dělala v laboratoři, kde se rozptyluje rentgenové záření, tam jsou přístroje maximálně veliké jako klavír, už i to mi přišlo hodně. A najednou jsem byla v místě, kde je všechno obří, kde musíte na zařízení šplhat po žebříku, kde se používají jeřáby. Dodnes mě takové prostory fascinují. Třeba když děláme nějaké experimenty v kryogenice...

■ **Tedy s chlazením a mražením?**

Přesněji řečeno zkoumáme působení nízkých teplot na různé materiály. A k tomu používáme kapalné helium. Máme třeba ně-

jaký gigantický supravodivý magnet, a ten musíme zalít heliem, aby fungoval. A to helium musíme občas vynést do výšky několika metrů. Fabrika. Ale čistá. Elegantní... Mám to prostředí ráda. Vzpomínám, jak jsem si tehdy v Hahn-Metiner Institutu připadala důležitá, když mě tam pustili a já si mohla změřit nějaký svůj malý ušudlaný krystálek. To byl obrovský zlom v mém životě. Diplomku a následně doktorské studium jsem už dělala na MatFyzu. Takže Pavle, díky.

„**Nanogram, nebo tuna dynamitu, to je sakra rozdíl.**“

■ **Jak jste si svět vědy představovala, než jste do něj vešla?**

Rozhodně jsem si nepředstavovala, že se budu vědou živit, v naší rodině vědci nejsou. Teda bratranec je astrofyzik. Mně se líbila chemie, fyzika a technické předměty. Měla jsem v sobě nějaký imperativ najít si obor, který bude představovat „jistotu“ práce, což v těchhle oborech víceméně je. Zamířila jsem na chemii na přírodovědeckou fakultu, přišla mi praktická a bavila mě. Kromě farmacie tedy. Jenže se brzo ukázalo, že chemie není pro mě.

■ **Jak to?**

Projevila se moje strašná akurátní povaha. Měli jsme praktická cvičení z jednoho předmětu, kde jsme měli něco změřit



„S mým mužem máme minimálně jeden projekt na doživotí. Naši Verunku. Je to jediný člověk na světě, se kterým vydržím v práci i doma, rozumíme si absolutně. To je docela vzácné.“ (S manželem, fyzikálním chemikem Martinem Kalbáčem, v laboratoři v kampusu MFF UK v pražské Tróji).

a zanést hodnoty do obrázku. Přišla jsem k němu. A začala si rvát vlasy: „Sakra, vždyť tady je to v řádu 10 na šestou, mně to vyšlo 10 na minus šestou, to je 12 řádů rozdíl!“ A vedoucí praktika povídá: „Ále, vyšlo vám to 9,3, tak to je v pořádku. Na ty řády nekoukejte.“ V tu chvíli jsem s chemií skončila a zamířila k fyzice. Prostě fakt není jedno, jestli mám tunu, nebo nanogram dynamitu! V chemii mě frustrovaly empirické zkratky, někdy iracionální.

■ **Už chápu, proč jste se oklepala, když jsme si předtím povídaly a já řekla slovo „biologie“.**

Biologie je jedna velká nejistota, samá nepravidelnost a paradox a výjimka. To je úplná černá skříňka! S tím bych neuměla pracovat.

■ **To je legrační, že přesně tohle zase na svém oboru biologové milují. Hledání nějakého řádu v chaosu.**

Respektuju, ale nechápu (směje se). Já potřebuju mít věci pod kontrolou. Je dobrý vědět, kolik můžete dát krabic mléka do tašky, aby vám nepraskla, ne?

■ **Váš projekt získal loni jako jediný český projekt prestižní grant Evropské výzkumné rady ERC Starting Grant ve výši 1,5 milionu eur. Říkáte mu TSuNAMI, propojuje fyziku, chemii i biomedicínu. Můžete nějak zjednodušeně vysvětlit, oč jde a co chcete zjistit?**

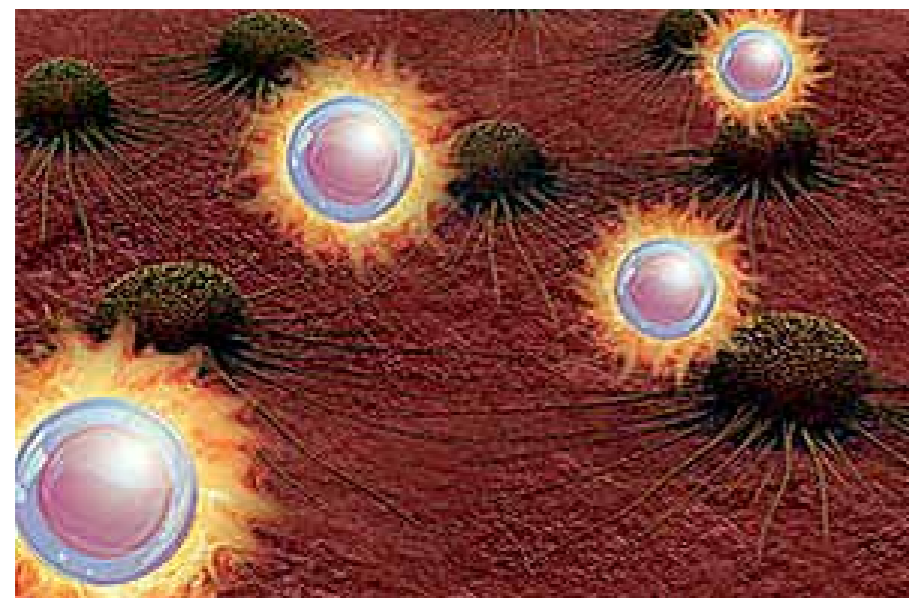
To nevíme ani my. Proto na tom pracujeme, abychom to pochopili (směje se).

■ **Aha. Tak děkuji. Ale vážně. Máte prý nějakou dětskou vysvětlovací verzi...**

Myslíte tu o chytrých magnetických cihličkách, ze kterých lze pomocí magnetů šikovně postavit domeček, třeba na atomárně tenkém pozemku? Domeček lze odemknout, vytopit či uklidit magnetickým polem nebo světlem. No, a pak by se dala postavit taková vesnička... jenže tenhle styl prodávání vědy mě celkem štvě.

■ **TSuNAMI je akronym z anglického názvu projektu - v češtině: „Trans-spinové nanoarchitektury: od zrození k funkcionalitě v magnetických polích“. Co třeba vzít to od konce? Víme, že to vědci v základním výzkumu nemají moc rádi, ale...**

K čemu to bude lidstvu? Bude to asi na prd, ale strašně nás to baví! (směje se) Ale ne. Vážně. Těch oblastí, ve kterých by se daly využít výstupy z našich experimentů, je víc. Ten asi nejvíc praktický a nejlépe představitelný je výzkum rakoviny, vývoj fyzikálních a kombinovaných metod pro terapii. Tam je



▲ Magnetické částice s různou strukturou jádra (růžová) a slupky (fialová) generují ve vysokofrekvenčním magnetickém poli teplo, a tak ničí rakovinné buňky.

základní myšlenka vcelku jednoduchá. Pokud vhodný materiál vložíte do vysokofrekvenčního magnetického pole, produkuje díky určitým fyzikálním principům teplo. Pro velmi malé magnetické částice vzniklé teplo může zahřát okolí na 40, ale třeba až na 80 °C. Tedy nesmí být kovové, ty jsou k ničemu, prostě se roztaví... A právě při zvýšené teplotě to některé typy rakovinných buněk zabalí, nebo jak říkali kolegové biologové, co s námi pracovali na projektu, spáchají buněčnou sebevraždu.

■ **Takže by se to dalo použít v těle nemocného?**

Ano, říkají kompetentní kolegové. Ta metoda je čistě fyzikální, nemusíte týrat dotyčnými chemickými látkami, jen do něj vpravíme magnetické částice, které pomocí vysokofrekvenčního pole aktivujeme a magnet začne zahřívat své okolí. Je to fyzikální metoda, i když její účinnost by případně šla zesílit tím, že by se na částici navázala terapeutická biomolekula nebo chemoterapeutikum takovou šikovnou chemickou vazbou, která se při zvýšené teplotě přeruší. Ale nám fyzikům jde především o princip ohřevu, protože většina vědeckých skupin se zabývá hledáním právě nějaké konkrétní biomolekuly pro konkrétní rakovinu, kterých jsou ale stovky. Prostě se snažíme spočítat a změřit, jak částice nebo jejich struktury postavít, aby měly maximální efekt.

■ **Takže ten přístup by měl být univerzální. Rakovinné buňky by se uvařily?**

Když to hodně přeženeme, tak jo. Co jsem pochytala od lékařů, tak dodnes je prý nejistější metodou chirurgický zákrok, jenže jsou místa v měkkých tkáních, kde ho nelze provést. A tam by to mohlo fungovat.

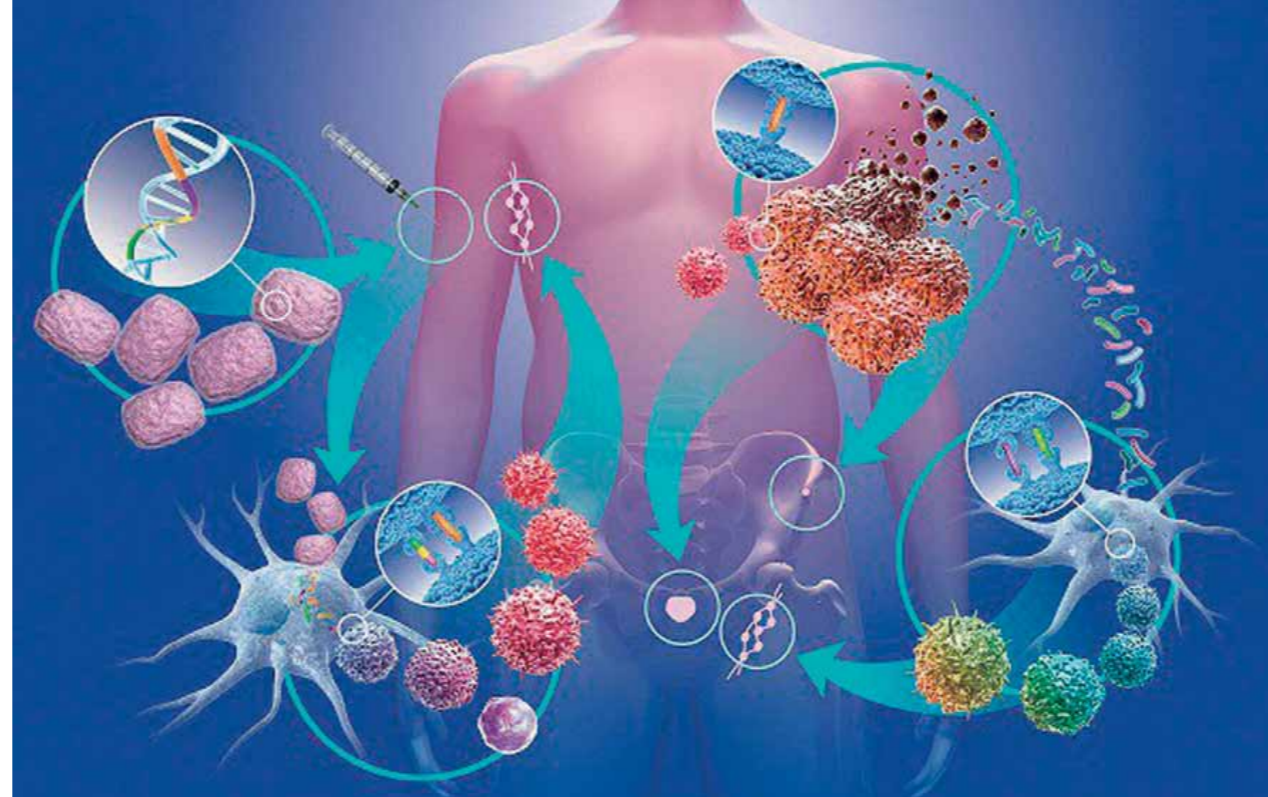
■ **A zdravé buňky takovou teplotu ustojí?**

Musí se to vyladit tak, aby to vydržely, ideálně v součinnosti s lokálním uvolněným chemické látky, která ty „zlé“ buňky dorazí.

„Myši a prasat s nádory je mi líto.“

■ **V jaké fázi výzkumu či testování to je?**

Už to bylo ve druhé fázi testování, experimentovalo se na prasatech. Fungovalo to skvěle. Dvě firmy, které se účastnily našeho společného evropského projektu, prý už začínají s experimentální léčbou, jede se dál. Pár let o tom ale nesmíme publikovat, maximálně pouštět jen „nevinné informace“. Ale většina dalšího výzkumu je stejně na poli medicíny, kterou já osobně nemusím, prostě ta černá skříňka, mně je špatně z těch imunologických videí, kde se požívají buňky... nebo fotky těch myši a prasat s nádory, je mi těch zvířátek líto, to skoro zvracím. Pardon.



Znázornění možnosti nanomagnetů v medicíně. Aplikovat se mohou jako nosiče léčiv pro chemoterapii a radioterapii, generátory tepla nebo kontrastní látky pro magnetickou rezonanci. Díky šikovně modifikovanému povrchu se vážou jen na místo určení.

Ale my jsme díky té práci na společném projektu pochopili, jak ladit magnetické částice na té nejmenší úrovni, tedy ve spinové struktuře. Na to částečně navazují v současném projektu. Chceme posunout dál práci s magnetickými částicemi pro různé další využití a odstranit některé problémy.

■ **Jaké?**

Dokola se řeší jeden problém s magnetickými nanočásticemi. Když je totiž pošlete do prasete nebo do myši, po cestě často vytvoří hroudy, které by mohly ucpat cévy. A často se stane, že zvířátko to nedá. Takže částice musí být malé, aby neucpaly cévy, jenže pak zas tak efektivně nehřejí. Ale my vymýšlí-

me metodu, jak docílit toho, aby se na cestu zabalily...

■ **Něco jako když se v počítači „zazipuje“ soubor? Projdou pak krví, i když zůstane stejná velikost?**

Ano. Snažím se to velmi zjednodušit, ten postup je docela složitý. Přivedeme je, kam po-

třebujeme, zapneme magnetické pole, ony se rozbálí – díky shape memory, tvarové paměti – do původního tvaru a už to jede. Vyvinuli jsme úplně nový koncept, kde můžeme v magnetickém poli i selektivně propojovat magnetické molekuly nebo magnetické částice, případně i nějaké složitější struktu-

ry o vhodném tvaru. Představte si, že máte nějaké takové částice rozptýlené v roztoku a potřebujete je rychle uspořádat. A když zapneme vnější magnetické pole, tak se srovnají. A když je potřeba, tak se zase sbalí a hoto-vo. Jako skládací deštník. S mým manželem pracujeme ještě na paralelní větvi výzkumu, s molekulami, které fungují jako bity v kvantových počítačích na bázi grafenu. To všechno patří do TSuNAMi. Vše, co je založené na spinových nosičích a jejich propojování za asistence magnetického pole.

■ **Donedávna jste působila ve Fyzikálním ústavu AV ČR, ale s projektem jste se přestěhovala na Matematicko-fyzikální fakultu UK. Jak to?**

Ještě před rokem jsem byla vedoucí oddělení ve Fyzikálním ústavu AV ČR, což je docela vysoká pozice, ale začala se tam dít reorganizace, která se dotkla i mého oddělení. Lidé se děsili změny podmínek, nechtěli mi nastoupit nebo odcházeli, uklízela jsem je, kam se dalo. Získala jsem ERC grant, ale pořád jsem neměla zázemí, prostor ani zelenou od přímého nadřízeného. Zkrátka



„Ocelové město. Bylo to pro mě jako zjevení... Najednou jsem byla v místě, kde je všechno obří, kde musíte na zařízení šplhat po žebříku, kde se používají jeřáby. Dodnes mě takové prostory fascinují.“ Snímek z Hahn-Metiner Institutu v Německu.

vleklo se to a já potřebovala uzavřít grantovou dohodu s Bruslem, i kvůli spoluřešiteli. Papíry pro Brusel nikde, čekala jsem skoro tři měsíce, blížil se konec roku a s nadsázkou řečeno i výhled na pracák, protože mi končila smlouva. Z Bruselu tlačili, tak jsem hledala narychlo jinou „instituci“, kam bych s tím grantem šla. Zachránili mě tam, odkud jsem před lety zběhla. Vrátila jsem se domů na MatFyz. Vzala jsem si „svoje“ lidi, protože ti stejně byli většinou placení z mých grantů. Jenže některé to tak znechutilo, že vědu úplně vzdali, skoro jsem osiřela...

■ **Zmínila jste, že v tom hrálo roli i něco „osobního“. Je úloha osobních přízní a nepřízní podle vás ve vědě zásadní?**

Mám pocit, že v Česku víc než venku. Ale i tam se to samozřejmě stává, naopak tady je spousta míst, kde to funguje velmi dobře, i když on i jeden člověk dokáže zamořit celé prostředí. Víím o sobě, že jsem konfliktní, ale když jde o projekt a práci, tak nesympatie prostě skousnu a funguju a spolupracuju. Třeba s bývalým šéfem na MatFyzu jsme se nerozcházelí v dobrém, ale asi měsíc poté jsme si všechno vyříkali a dneska zase vycházíme skvěle. Měla jsem v oddělení člověka, který mi lezl krkem kvůli nějakým svým názorům a chování, ale byl výborný fyzik, a našli jsme způsob, jak spolu vycházet a pracovat. Blbý je, když je naoko všechno skvělé, ale donesou se ke mně pomluvy... A v Česku se s tím setkávám víc. Venku, když už jsou nějakí lidé vysoko, bývají to dost silné osobnosti, mají sebevědomí, pohádáme se po odborné stránce, ale jedeme dál. Žádné krivárny. Podílela jsem se na velkém evropském projektu, celkem 16 institucí, tam si nemusíte padnout do oka s každým, ale musíte fungovat. Třeba mé setkávání s věhlasným profesorem O'Gradyem může sloužit jako ilustrace.

■ **Kdo je to?**

Slavný „magnetik“, ten, který stál u zrodu mého odvětví, „guru“. Občas jsme se do krve zhádali, ale to nebylo osobní, jen čistě profesionální. Každý jsme pracovali jinou metodou. Já mu vmetla do tváře, že to je „debilní a pravěká metoda“, on kontroval: „No jo, vy v tom Rusku si to tam počítáte po svých, a blbě“. Pak jsme si to odborně vyjasnili, šli spolu i na pivo. Jsem pro konstruktivní diskusi, ne že si budeme dělat naschvály.

■ **Dočetla jsem se, že ve svém týmu jste měla skoro samé holky...**

Začínaly jsme opravdu jako ženský tým, to už ale není pravda. A byla to náhoda. Pů-

vodně byl ten tým větší, ale musela jsem to trochu pročistit.

■ **Vyhodila jste lidi?**

Ano. Málo „hořeli“, potřebuju zapálené jedince. A nemám ráda lidi, co lžou. Teď tam mám spíš šikovný kluky, třeba Tima, zatímco holky se rozprchly – mateřská, postdoktorandský pobyt v zahraničí... Přijdou ale noví lidé, všechno cizinci, stabilně držím tak pětičlennou skupinu, je mi jedno, jestli to jsou holky nebo kluci. Potřebuju dobré

„Málo hořeli. Já potřebuju zapálené lidi.“

lidi. Holky byly super, moc šikovné, ale věděly jsme, že to není na furt, že budou chtít děti, jednaly jsme na férovku. Jedna se asi vrátí, nějak si to poskládá, aby mohla dělat vědu i s dítětem. Je skvělá, fakt hoří. Ta druhá odváděla skvělou práci, ale její priorita jsou děti, bude s nimi doma a vracet se nechce. A ta třetí, časem se uvidí.

■ **Dokázete jim jako žena - vědkyně - máma, která má tříletou holčičku, vyjít vstříc?**

Určitě jo. Není problém nějaká flexibilní pracovní doba. Záleží na důvěře. Navíc spoustu práce můžete ve fyzice dělat z domova. Ale nutno říct, že já jsem teda žádná úlevy neměla.

■ **Taky jste prý pracovala hned, jak jste odrodila.**

V sobotu jsem ještě měřila, v neděli začaly kontrakce, tak jsme odjeli do porodnice v pondělí v jednu v noci, ve čtyři jsem po-

▼ **„Většina dalšího výzkumu je na poli medicíny, kterou já osobně nemusím. Mně je špatně z těch imunologických videí, kde se poírají buňky... nebo z fotek myši a prasat s nádory. Je mi těch zvířátek líto.“**



rodila a v šest ráno už jsem byla u počítače. Ale to byl samozřejmě extrém, krizovka, řešila jsem na poslední chvíli nějaký hořící průšvih v grantech. Ale pak jsem normálně pracovala a kvůli nějaké administrativní klíčce dokonce „zadarmo“. Chodila mi akorát mateřská. Ale běžely mi tři granty, kdo jiný to udělá? Vstříc mi vyšli na přírodovědě, kde byli úžasní a dali mi možný strop za odučené hodiny. A chůvu jsem holt platila z úspor.

■ **Někde jste si posteskla, že ten pracovní záhul v prvním roce mateřství nebyl dobrý nápad. Máte pocit, že vám něco uteklo?**

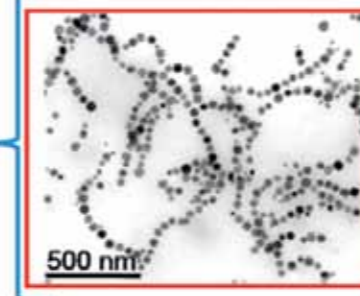
To ani ne. Byla jsem s malou hodně. Přes den jsem ji brávala s sebou, pracovala jsem dost v noci, a co si budeme povídat, ta malá mimina člověk nakojí a ona spí... Teda pokud máte kliku na spavé dítě. Biomatky mě asi zabijí, ale do toho roku není práce s miminem zas takový problém. Ale jak začne chodit, je to mazec. Užila jsem si jí dost, ale byla jsem vyčerpaná. Až postupně jsme angažovali prarodiče, chůvu, tety... Ale lítost v tom není, to ne. Spíš ten záprah ale ovlivnil další rozhodování, jestli budeme mít druhé dítě.

■ **A?**

Už jsem překonala pomyslnou bezpečnou hranici 35 let, jak o ní mluví kolegové biologové. Zpětně mě to trochu mrzí. Kdybych se na to všechno tenkrát vykašlala a měla druhé dítě, sice bych třeba neměla ten až fanaticky uctíváný ERC grant, ale určitě bych byla šťastnější. Spíš bych se ale na vědu vykašlala úplně, nebo alespoň na nějaký čas, ty žabomyši války mě fakt vysilují. Nevím. Teď už je to uzavřené, leda by se to zase nějak vymklo...

Jak zničit nádor u myši

Léčba pomocí magnetických částic



Použití vysokofrekvenčního magnetického pole



30 dnů po ohřevu: nádor zmizel



▲ **Experiment s magnetickým ohřevem. Částice jsou injektovány do nádoru uměle vypěstovaném na laboratorní myši. Myš je pak vložena do solenoidu generujícího vysokofrekvenční magnetické pole. Vlivem ohřevu v místě nádoru dochází k potlačení nádorového bujení.**

■ **Máte pocit, že žen ve fyzice přibývá?**

Nesleduju to, není to moje téma. A pokud mám mluvit čistě jen za sebe, připadá mi, že se s chlapama líp domluví. U holek člověk musí brát v potaz periodu...

■ **To myslíte vážně?**

Jasně. Jeden den mi holka se slzami na krajíčku dává výpověď... Říkám: „Dobře, běž domů, zítra tam zůstaň a pozítří to probereme znovu.“ A ona přijde za pár dní, úsměv, nadšení: „Tak doděláme ten článek, jo?“ Jakoby nic. Sama jsem se to naučila potlačovat, pořád se to projevuje, ale kdybych to nepotlačovala, bude to hrůza! Je dobrý počítat s tím, že holky mívají tyhle krize. Limitem je i fyzická síla, která je v našem experimentálním oboru důležitá, představte si, že zaléváte kryogenní kapaliny, jsou to obrovské a těžké nádoby. To čtyřicetkilová doktorandka zvládá obtížně. Všechny moje studentky měly přes metr pětasedmdesát, mimochodem. A i kluci v oboru jsou většinou dlouhání a chlapáci.

■ **Modelkovská výška. Ale vidíte, že to i s holkama jde, takže ty limity se dají nějak zvládnout.**

Dají. Ale je potřeba s nimi počítat. Hormony taky udělají svoje. V těhotenství jsem měla chvílemi pocit úplně lobotomie, kdy jsem nebyla schopná spočí-

„Banička praskla, chlór fičel, on běsnil.“

tat příklady na běžném cvičení. Ženy ve vědě, ženy ve fyzice samozřejmě ano, ale na kvóty nevěřím. A vlastně tyhle otázky ani neřeším. S muži se mi spolupracuje dobře.

■ **Není to onen syndrom včelí královny? Baví vás ta výsada, kterou jste si vydobyla?**

A to zase ne. Navíc já se nikam netlačím, spíš to na mě vždycky spadne. V ženském kolektivu se většinou necítím tak dobře.

Ale mám třeba úžasnou techničku, se kterou si rozumíme, je stejného ražení.

■ **Taky nepatřím ke kvótařkám, ale myslím, že holky jsou od určitých oborů odrazovány, i když na to některé mají. A znám vědkyně mámy, které mluví o velké frustraci, že je systém nijak nepodpoří.**

Podpora je určitě správná věc, taky jsem si tím prošla a nebylo to lehký. Ale někdy mám pocit, že si ve své frustraci trochu rochní, že kdyby se do toho místo ventilování frustrace obuly, udělaly by líp. Na mnoha fakultách nebo ústavech to funguje, asi dost záleží na šéfech. Mě se ale nikdo na nic neptal... Byla jsem vedoucí oddělení, nemohla jsem frňukat, musela jsem to zvládnout. Vidím to z obou stran. Některé ženy, co si stěžují, jsou spíš tak trochu líné. Mám kolegyně, co děti mají, nejsou v práci furt, ok, ale dokázaly si to zorganizovat a jsou v pohodě.

■ **Váš muž je taky vědec. Jak jste se dali dohromady?**

Byl doktorand, když jsem byla na přírodovědecké fakultě v prváku na magistru... Hlídal nás v praktiku a půjčil nám epesní nádobíčko na zkपालnění chlóru, nešlo nám to, venku bylo přes třicet. Banička praskla, chlór všude fičel a on běsnil. Po letech jsme se pak potkali v Drážďanech. On tam byl na stáži, já na experimentu. A narazila jsem na něj. Ukázal mi, co měří, tehdy uhlíkové nanotrubičky. Tak nás napadlo, že bychom mohli dělat nějaký společný projekt... Podali jsme společný grant a nějak jsme ho řešili. Pak další...

■ **A pokud nezemřeli, řeší společný projekt dodnes...**

Máme minimálně jeden projekt na doživotí (směje se). Oba jsme ale měli už předchozí „projekty“, byla jsem vdaná, on ženatý. Ale dramata se nekonala, ty vztahy byly vyčerpané. Naši bývalí partneři mají dávno nové partnery, rychle se všechno urovnalo. Tak jsme spolu chodili a začali žít, děti jsme nějak neplánovali... Ale už máme Verunku. Můj muž je jediný člověk na světě, se kterým vydržím v práci i doma, kterému nemusím všechno stokrát vysvětlovat, rozumíme si absolutně. To je docela vzácné. Nelezeme si na nervy. On je přemýšlivý introvert, já jsem rychlá a akční. Rozbalím na něj nápad, on mi to oská. Kromě toho specifického týdně v měsíci, kdy se pravidelně rozvádím, je to super.

Lenka Vrtišková Nejezchlebová

