





# Co nás učí nádory? Jak dobře žít a přežít

Rakovina vzniká z buněk, které porušují základní pravidla soužití a spolupráce. Dohromady je známo jedenáct typických vlastností, jimiž se nádory liší od zdravých tkání. Molekulární bioložka **prof. RNDr. JANA ŠMARDOVÁ (60), CSc.**, má za to, že tyto jejich rysy jsou odrazem obecnějších principů, jež jsou základem správného fungování všech komplexních živých systémů, včetně lidské společnosti. Podobnosti v chování buněk a lidí sepsala v knize *Co nás učí nádory*. V rozhovoru například přirovnává nádorové buňky k sociopatům. „V určitém slova smyslu jsou až okouzující. Dokonce nás mohou přitahovat. Láká nás přidat se k nim, protože v nás vyvolají pocit, že s nimi máme šanci na úspěch a život v jistotách,“ popisuje „nádorové“ chování nejen buněk, ale i některých lidí ve společnosti.



## ■ Zkoumání nádorů se věnujete celý profesní život. Co jste díky nim zjistila?

V první řadě mě poučily o smyslu, hloubce a významu základních biologických procesů a zákonitostí, ať už se bavíme třeba o buněčném cyklu, nebo programované smrti. Teprve v další vlně šlo uvědomění, že vlastně spousta zákonitostí a pravidel je mnohem obecnější a daleko přesahuje běžné uvažování nás biologů o tom, jak fungují buňky a tělo. Pokud bych to zjednodušila, pak můžeme pohlížet na naše tělo jako na systém, který je tvořen jednotlivými buňkami, mezi nimiž existují určitá pravidla, a ta se musejí dodržovat, aby celý systém fungoval, jak má. Všechny takto komplikované živé systémy zahrnují stejné principy. Včetně lidské společnosti. I ta musí dodržovat určitá pravidla. V tomto ohledu nás nádory mohou poučit o tom, co je skutečně důležité, nebo naopak ohrožující až nebezpečné.

## ■ Kde se vlastně bere riziko vzniku nádorů?

Pochopení procesu vzniku nádorů vede přes popis jedenácti klíčových vlastností, kterými se nádorové buňky a tkáně liší od těch zdravých (*jde o takzvané Hallmarks of cancer neboli charakteristické znaky rakoviny, jež poprvé popsali američtí biologové v roce 2000 v článku otištěném v prestižním vědeckém časopise Cell,*

*pozn. red.*). Patří sem například deregulované (*nekontrolované, pozn. red.*) buněčné dělení, narušená apoptóza, tedy program buněčné smrti, a další. Neznamena to ale, že by jeden z těchto znaků byl důležitější než ty ostatní. Žádný z nich také sám o sobě nepředstavuje riziko, které by nutně muselo vést k nebezpečnému vývoji. Až jejich postupná akumulace (*nahromadění, pozn. red.*) zvyšuje toto rizi-

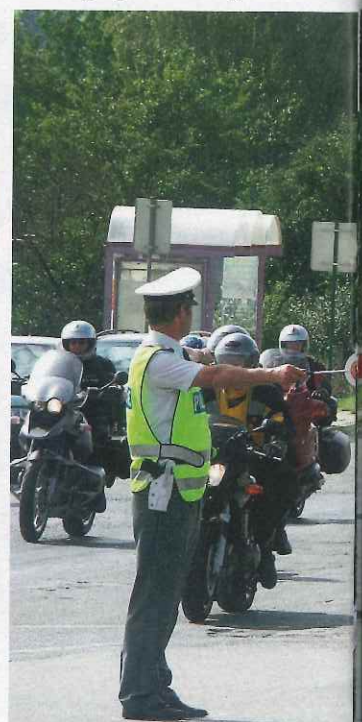
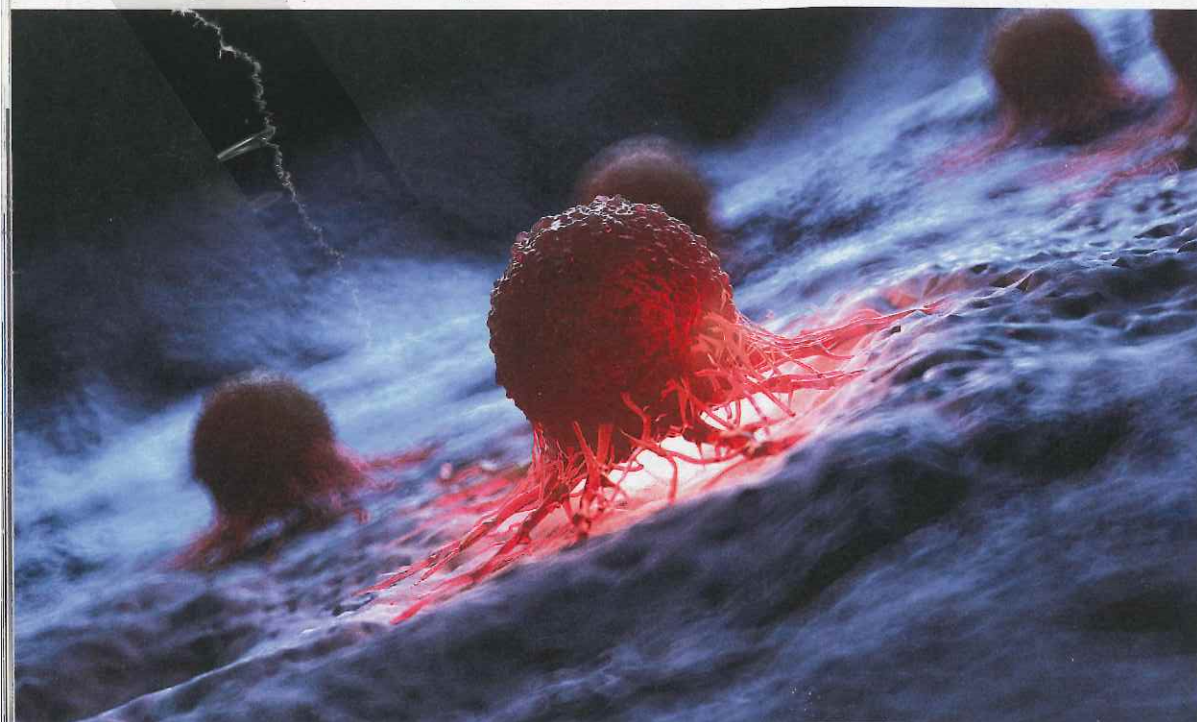
## „Společnost i tělo musejí dodržovat určitá pravidla.“

ko. Jen pokud dojde k deregulovanému buněčnému dělení, zvyšuje se pravděpodobnost, že se v buňce projeví i některý z dalších znaků. Ale jinak platí, že každý jeden znak je krokem na cestě k případnému nepříznivému vývoji.

## ■ V knize jste se zamýšlela nad tím, zda tyto znaky nebo pravidla nejsou odrazem obecnějších principů, které by se daly aplikovat i na lidskou společnost. Na co jste přišla?

Ano, pokusila jsem se zjistit, co by každý z těchto jedenácti znaků mohl představovat v lidské společnosti. Protože když si budeme těchto rizikových okolností vědomi, můžeme jim předcházet nebo za-

bránit tomu, aby se prohlubovaly. Například jedno z pravidel, jež musí dodržovat mnohobuněčný organismus, pokud chce dobře fungovat a žít bez nějakých patologií, je dodržovat přesně okolnosti, za kterých se mohou buňky dělit. Pro nádory je typické, že mají tuto regulaci poškozenou, dělí se tedy nekontrolovaně, nadměrně. Důvod, proč k tomu dochází, je, že buňky jsou necitlivé k signálům, jež mají za normálních okolností tomuto dělení bránit. Ta paralela v lidské společnosti spočívá v tom, s jakou obrovskou rychlostí dnes fungujeme, jak se stále za něčím honíme, něco podnikáme, o něco usilujeme. Přitom jsme ale strašně málo vnímaví k signálům našeho okolí, celého společenství, v němž žijeme. Řešíme, co je dobré a snad smysluplné pro nás, ale už se příliš nezamýšlíme na tím, jak to celé zapadá do širšího kontextu toho, kde žijeme. Dalším typickým znakem je apoptóza (*tzv. buněčná smrt, která slouží k eliminaci nepotřebných či poškozených buněk, pozn. red.*), již v sobě mají zabudovanou všechny buňky mnohobuněčného organismu. Když se program spustí, projde buňka dokonalou sebedestrukcí. Dokonalou v tom smyslu, že vůbec nezatíží organismus. Týká se to buněk poškozených, starých nebo těch, které se během vývoje ocitnou na místě, kde nemají co dělat. Ve všech těchto případech se pak





### ■ Zkoumání nádorů se věnujete celý profesní život. Co jste díky nim zjistila?

V první řadě mě poučily o smyslu, hloubce a významu základních biologických procesů a zákonitostí, ať už se bavíme třeba o buněčném cyklu, nebo programované smrti. Teprve v další vlně šlo uvědomění, že vlastně spousta zákonitostí a pravidel je mnohem obecnější a daleko přesahuje běžné uvažování nás biologů o tom, jak fungují buňky a tělo. Pokud bych to zjednodušila, pak můžeme pohlízet na naše tělo jako na systém, který je tvořen jednotlivými buňkami, mezi nimiž existují určitá pravidla, a ta se musejí dodržovat, aby celý systém fungoval, jak má. Všechny takto komplikované živé systémy zahrnují stejné principy. Včetně lidské společnosti. I ta musí dodržovat určitá pravidla. V tomto ohledu nás nádory mohou poučit o tom, co je skutečně důležité, nebo naopak ohrožující až nebezpečné.

### ■ Kde se vlastně bere riziko vzniku nádorů?

Pochopení procesu vzniku nádorů vede přes popis jedenácti klíčových vlastností, kterými se nádorové buňky a tkáně liší od těch zdravých (jde o takzvané *Hallmarks of cancer* neboli charakteristické znaky rakoviny, jež poprvé popsali američtí biologové v roce 2000 v článku otištěném v prestižním vědeckém časopise *Cell*,

pozn. red.). Patří sem například deregulované (nekontrolované, pozn. red.) buněčné dělení, narušená apoptóza, tedy program buněčné smrti, a další. Neznamená to ale, že by jeden z těchto znaků byl důležitější než ty ostatní. Žádný z nich také sám o sobě nepředstavuje riziko, které by nutně muselo vést k nebezpečnému vývoji. Až jejich postupná akumulace (nahromadění, pozn. red.) zvyšuje toto riziko.

## „Společnost i tělo musejí dodržovat určitá pravidla.“

Jen pokud dojde k deregulovanému buněčnému dělení, zvyšuje se pravděpodobnost, že se v buňce projeví i některý z dalších znaků. Ale jinak platí, že každý jeden znak je krokem na cestě k případnému nepříznivému vývoji.

### ■ V knize jste se zamýšlela nad tím, zda tyto znaky nebo pravidla nejsou odrazem obecnějších principů, které by se daly aplikovat i na lidskou společnost. Na co jste přišla?

Ano, pokusila jsem se zjistit, co by každý z těchto jedenácti znaků mohl představovat v lidské společnosti. Protože když si budeme těchto rizikových okolností vědomi, můžeme jim předcházet nebo za-

bránit tomu, aby se prohlubovaly. Například jedno z pravidel, jež musí dodržovat mnohobuněčný organismus, pokud chce dobře fungovat a žít bez nějakých patologií, je dodržovat přesně okolnosti, za kterých se mohou buňky dělit. Pro nádory je typické, že mají tuto regulaci poškozenou, dělí se tedy nekontrolovaně, nadměrně. Důvod, proč k tomu dochází, je, že buňky jsou necitlivé k signálům, jež mají za normálních okolností tomuto dělení bránit. Ta paralela v lidské společnosti spočívá v tom, s jakou obrovskou rychlostí dnes fungujeme, jak se stále za něčím honíme, něco podnikáme, o něco usilujeme. Přitom jsme ale strašně málo vnímaví k signálům našeho okolí, celého společenství, v němž žijeme. Řešíme, co je dobré a snad smysluplné pro nás, ale už se příliš nezamýšlíme na tím, jak to celé zapadá do širšího kontextu toho, kde žijeme. Dalším typickým znakem je apoptóza (tzv. *buněčná smrt, která slouží k eliminaci nepotřebných či poškozených buněk*, pozn. red.), již v sobě mají zabudovanou všechny buňky mnohobuněčného organismu. Když se program spustí, projde buňka dokonalou sebedestrukci. Dokonalou v tom smyslu, že vůbec nezatíží organismus. Týká se to buněk poškozených, starých nebo těch, které se během vývoje ocitnou na místě, kde nemají co dělat. Ve všech těchto případech se pak

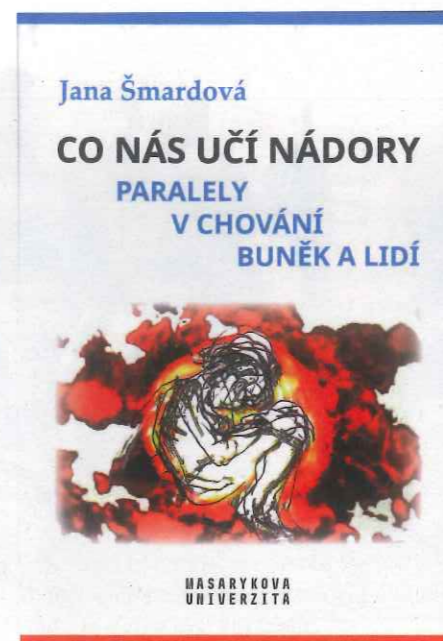
spustí apoptóza. Pro nádorové buňky je typické, že mají tento program poškozený. Nejsou ochotné „umírat“. Tohle myslím ani nepotřebuje překlad.

### ■ Narážíte asi na strach lidí ze smrti, že ano?

Přesně tak. Smrt je tabu, máme z ní obavy, nechceme o ní mluvit ani slyšet. Otvírat tohle téma se považuje za nezdvorné. Přitom jde o naprosto přirozenou součást našich životů. S tím souvisí i jiný typický znak na buněčné úrovni, a to existence telomer a omezený replikační potenciál (telomery jsou koncové úseky DNA chromozomů, při každém dělení se telomery zkracují, a jsou tak vlastně buněčnými „hodinami“ stárnutí; pokud se telomery zkrátí natolik, že přestanou chránit konce chromozomů, buňka se přestane dále dělit, pozn. red.). Čili buňky mají předem stanovený maximální počet cyklů buněčného dělení, jimiž mohou projít. Jde tedy o jakýsi proces stárnutí buněk. Tady se opět přímo nabízí to přirovnávání k neochotě nás lidí stárnout a zestárnout. A také přijímat limity a omezení, které stárnutí přináší.

### ■ Jaké další podobnosti mezi lidskou společností a rakovinou jste objevila?

Typickou vlastností každé buňky je genetická stabilita, tedy způsob, jakým si buňky předávají genetickou informaci. Uvnitř buněk existuje spousta mechanismů, kte-



ré zaručují, aby přenesení genetické informace při buněčném dělení bylo přesné, stejně tak i její následné využití. Jde tedy o nějaká vnitřně nastavená pravidla buněk, jež zaručují, aby organismus jako

## „Smrt je tabu, máme z ní obavy.“

celek dobře fungoval. I my máme pravidla pro spoustu okolností našeho života, od dopravních předpisů po pravidla, která platí v institucích a rodinách. Podívejme se ale, jak velká je mezi lidmi neochota dodržovat je. Vnímáme je jako omezení, a vůbec si přitom neuvědomujeme, jak

Nádorové buňky se v podstatě chovají jako neukázněný občan. Sledují jen vlastní zájem, obcházejí stanovený řád, a celku tak škodí. Usměrnit by je měla imunita, tu ale někdy dokážou obelstít. „Imunitní systém dohlíží na organizaci,“ popisuje prof. Šmardová. „V kontextu lidského společenství vnímám imunitní systém jako právní řád, zákony a jasné sankce za jejich nedodržování. Imunita funguje na podobném principu.“

◀ Kniha molekulární biologky prof. Jany Šmardové ukazuje zajímavé podobnosti mezi fungováním těla a společnosti.

jsou pro nás důležitá, jak je dobré se o ně opírat a že nám vlastně usnadňují život. Naopak se je snažíme porušovat, a dokonce to mnohdy považujeme za znak hrdinství. Nebo imunitní systém, který dohlíží na organizaci a funkci celého tělesného systému a mimo jiné se umí vypořádat s nádorovými buňkami. Ty „úspěšné“ nádorové buňky se ovšem jeho dohledu umějí vyhnout. V kontextu lidského společenství vnímám imunitní systém jako právní řád, zákony a jasné sankce za jejich nedodržování. Imunita funguje na podobném principu.

### ■ Byly vám osobně tyto paralely nějak prospěšné v běžném životě?

Byly. Víte, na té buněčné úrovni už máme vše poměrně dobře zmapované, vše je tak pro nás relativně dobře uchopitelné a představitelné. Nakonec není tak těžké podívat se do buňky a uvědomit si, jak funguje a k čemu vede, pokud se děje něco, co se dít nemá. Jenže v lidské společnosti jsou tyto principy daleko komplikovanější. Už mnohokrát jsem se přistihla, že v situaci, které nerozumím, zapřemýšlím, jak by za daných okolností reagovaly buňky. Opravdu mi tyto analogie už nejednou pomohly zorientovat se i v běžném životě.

### ■ Můžete být konkrétnější?

Například citlivěji rozlišuji pojmy jako „účel“ a „smysl“. Když kvůli covidu přišel lockdown, změnila se ze dne na den pravidla, podle nichž jsme učili. Velmi rychle jsme stejně jako ostatní školy přešli na online vyučování a musím říct, že zpočátku jsem v sobě cítila k tomuto způsobu výuky jakousi nechut. Nechut přednášet do monitoru nebo své přednášky jen nahrávat a ty pak poskytovat studentům, nebýt si jistá jejich reakcemi, a nemít tak kontrolu nad svými přednáškami, protože se nemůžu podívat do tváří studentů. Z toho všeho jsem cítila velké osobní nepohodlí. Šla jsem do toho jen s nechutí. Uvědomila jsem si ale, že jsme v komplikované situaci, že moje rozčarování, nervozita, riziko, že to nebude dokonalé, že to vše za to stojí. Přínos bude podstatně větší. Prostě jsem pochopila, že to má hluboký smysl. Jako když se podíváte na pozadí toho, co dělají jednotlivé buňky uvnitř našeho těla. Dojde vám, že jejich činnost má hlubší význam pro fungování celého systému.



■ Máme to chápat tak, že stejně jako se buňka a její činnost musí podřídit zájmům celého organismu, měl by se i člověk v určitých krizových situacích podřídit společnosti?

Nechtěla bych to zas tak zjednodušovat. Pravidla, která fungují mezi buňkami na úrovni organismu, jsou svým způsobem velmi jednoznačná. Když bude například organismus infikován, spustí to určité procesy a buňka pak nebude mít možnost volby, jak se zachovat. Nebo ocitne-li se na místě, kam nepatří, okolnosti ji buď přinutí se nějak adaptovat, změnit, nebo bude z daného místa zkrátka odstraněna, a to v zájmu toho, aby organismus dál mohl fungovat. Rozhodně jsem tím ale nechtěla říct, že když dostaneme seshora nařízená nějaká pravidla, nemáme o nich přemýšlet, natož pochybovat, a máme se jim vždycky podřídit. Konec konců jeden z objevů, které jsem si pro sebe při psaní knihy udělala, byl ten, že celý ten mnohobuněčný systém našeho organismu není organizovaný shora, ale zdola. V organismu jsou kooperační systémy, jež zaručují, aby to společenství dohromady fungovalo jako celek, například už zmíněný imunitní systém, ale řízení systému jde zdola. Nejsme jenom nějaké bezvýznamné „částičky“ ani nejsme pasivní hříčkou našeho okolí. Náš osobní přínos je nesmírně důležitý.

■ V knize uvádíte, že základem správného fungování komplexních živých systémů, tedy i společnosti, je nechovat se nádorově. Co přesně si pod tím představujete?

No vlastně to vystihuje právě těch jedenáct typických znaků nádorů, respektive jejich „překlady“ do chování lidí. Zjednodušeně řečeno jde o to, snažit se žít v souladu s lidmi, kteří jsou kolem mě, a s celým společenstvím, jehož jsem součástí. A pokud u někoho rozpoznám asociální nebo „nádorové“ chování, pak ho nepodporovat a nespolutracovat s ním. Nádorové buňky si pro zjednodušení klidně představte jako sociopaty, kteří umějí být velmi okouzující, mohou nás přitahovat. Láká nás přidat se k nim. Vyvolají v nás pocit, že s nimi máme šanci na úspěch a život v jistotách. Tohle je důležité si uvědomit a nenechat se tím strhnout. Navíc každý máme svůj určitý díl odpovědnosti za trestání takových jedinců, to znamená, že pokud jsme si vě-



domi porušování základních pravidel, nesmíme k tomu být lhostejní. Je důležité proti tomu bojovat. Obecně tedy k nádorovému chování patří porušování spolupráce. Ta funguje jak na úrovni společnosti a lidí, tak i mezi jednotlivými buňkami mnohobuněčného organismu. Někteří

**„Osobní přínos je nesmírně důležitý.“**

autoři tvrdí, že všude tam, kde se vyvíjí spolupráce, se zároveň vytváří i prostor pro její porušování. Já jsem přesvědčená, že nádor je jednoznačně určitá forma porušování spolupráce.

▼ Pacient s onkologickou diagnózou je podle teorie prof. Šmardové podoben společnosti, v níž se nezdravé společenské jevy příliš zvrhly a převzaly vládu nad celým systémem. Nádorovou buňku přirovnává k energickému a akčnímu, bohužel ovšem také bezskrupulóznímu lídrovi. „Někdy říkám, že nádorové buňky jsou ty vítězné. Ve srovnání s těmi normálními, jsou nejen rychlejší, ale i odolnější a výkonnější. Ty zdravé jsou vlastně taková ‚trdla‘, která čekají, až co jim dovolí okolnosti.“

■ Říkáte, že my sami se máme podílet na tom, aby společnost nepodléhala „maligní transformaci“, tedy zhoubné přeměně. Jen pro inspiraci, jak se takovým nádorovým procesům brání náš organismus?

Nejúplnějši odpověď poskytuje těch zmíněných jedenáct typických znaků nádorů, jen převráceno naopak. Tedy kontrolou buněčného dělení, schopností vyvolat programovanou buněčnou smrt, nízkou mírou genetické nestability, dohledem imunitního systému a tak dále. Jedna z klíčových věcí je nepřetržitá, jasná a pravdivá komunikace mezi buňkami. Buňka neustále monitoruje své okolí i sebe samu a vysílá o svém stavu zprávy do vnějšího prostředí. Jakákoliv změna uvnitř buňky se okamžitě projeví i ve způsobu komunikace. Dojde například





■ Máme to chápat tak, že stejně jako se buňka a její činnost musí podřídit zájmům celého organismu, měl by se i člověk v určitých krizových situacích podřídit společnosti?

Nechtěla bych to zas tak zjednodušovat. Pravidla, která fungují mezi buňkami na úrovni organismu, jsou svým způsobem velmi jednoznačná. Když bude například organismus infikován, spustí to určité procesy a buňka pak nebude mít možnost volby, jak se zachovat. Nebo ocitne-li se na místě, kam nepatří, okolnosti ji buď přinutí se nějak adaptovat, změnit, nebo bude z daného místa zkrátka odstraněna, a to v zájmu toho, aby organismus dál mohl fungovat. Rozhodně jsem tím ale nechtěla říct, že když dostaneme seshora nařízená nějaká pravidla, nemáme o nich přemýšlet, natož pochybovat, a máme se jim vždycky podřídit. Konec konců jeden z objevů, které jsem si pro sebe při psaní knihy udělala, byl ten, že celý ten mnohobuněčný systém našeho organismu není organizovaný shora, ale zdola. V organismu jsou kooperační systémy, jež zaručují, aby to společenství dohromady fungovalo jako celek, například už zmíněný imunitní systém, ale řízení systému jde zdola. Nejsme jenom nějaké bezvýznamné „částičky“ ani nejsme pasivní hříčkou našeho okolí. Náš osobní přínos je nesmírně důležitý.

■ V knize uvádíte, že základem správného fungování komplexních živých systémů, tedy i společnosti, je nechovat se nádorově. Co přesně si pod tím představujete?

No vlastně to vystihuje právě těch jedenáct typických znaků nádorů, respektive jejich „překlady“ do chování lidí. Zjednodušeně řečeno jde o to, snažit se žít v souladu s lidmi, kteří jsou kolem mě, a s celým společenstvím, jehož jsem součástí. A pokud u někoho rozpoznám asociální nebo „nádorové“ chování, pak ho nepodporovat a nespolupracovat s ním. Nádorové buňky si pro zjednodušení klidně představte jako sociopaty, kteří umějí být velmi okouzlující, mohou nás přitahovat. Láká nás přidat se k nim. Vyvolají v nás pocit, že s nimi máme šanci na úspěch a život v jistotách. Tohle je důležité si uvědomit a nenechat se tím strhnout. Navíc každý máme svůj určitý díl odpovědnosti za trestání takových jedinců, to znamená, že pokud jsme si vě-



domi porušování základních pravidel, nesmíme k tomu být lhostejní. Je důležité proti tomu bojovat. Obecně tedy k nádorovému chování patří porušování spolupráce. Ta funguje jak na úrovni společnosti a lidí, tak i mezi jednotlivými buňkami mnohobuněčného organismu. Někteří

**„Osobní přínos je nesmírně důležitý.“**

autoři tvrdí, že všude tam, kde se vyvíjí spolupráce, se zároveň vytváří i prostor pro její porušování. Já jsem přesvědčená, že nádor je jednoznačně určitá forma porušování spolupráce.

▼ Pacient s onkologickou diagnózou je podle teorie prof. Šmardové podobný společnosti, v níž se nezdravé společenské jevy příliš zvrhly a převzaly vládu nad celým systémem. Nádorovou buňku přirovnává k energickému a akčnímu, bohužel ovšem také bezskrupulóznímu lídrovi. „Někdy říkám, že nádorové buňky jsou ty vítězné. Ve srovnání s těmi normálními, jsou nejen rychlejší, ale i odolnější a výkonnější. Ty zdravé jsou vlastně taková ‚trdla‘, která čekají, až co jim dovolí okolnosti.“



Podobně jako buňky v těle i jednotliví lidé by měli mít na zřeteli nejen své osobní cíle, ale i cíle společenské. V opačném případě hrozí podle prof. Šmardové „maligní transformace“, tedy zhoubná přeměna společenských struktur, povede k jejich rozpadu a konci.

ke změně receptoru na povrchu buňky nebo se změni struktura molekul, které buňka vypouští do okolního prostředí, jež tím získává informaci, že se s buňkou něco děje, a může na to adekvátně zareagovat. Tato vzájemná informovanost je naprosto klíčová a v dnešní době, kdy se vedou hybridní války, úmyslně se lže a veřejný prostor se zaplavuje spoustou nepravdivých informací, i velmi aktuální. Lhaní jde naprosto proti smyslu zdravého fungování systému.

■ Zmínili jste sociopaty, kteří umějí být velmi okouzlující a přesvědčiví, dokážou na svou stranu strhnout ostatní. Také nádorové buňky umějí přimět ke spolupráci buňky zdravé. Jak to dělají?

Do značné míry právě pomocí lživé komunikace. Zkrátka vysílají do svého okolí nepravdivé informace. Názorný příklad souvisí s angiogenezí (novotvorba krevních cév v poškozeném místě, je nezbytnou součástí při procesech hojení ran, ale i při růstu nádoru, pozn. red.). Nádor se nebude vyvíjet do nebezpečných stadií, pokud se mu nepodaří získat spolupráci cévního systému. Princip zásobení cévním systémem je postaven na neustálém monitorování dodávek kyslíku a živin do všech částí organismu. Ve chvíli, kdy někde vznikne nedostatek, cévní systém napře své síly a snaží se všechny tyto zásoby do daného místa doplnit. Pokud se tedy buňky začnou nekontrolovatelně dělit, začnou vytvářet buněčnou masu, budou mít zvýšený požadavek na zásobení kyslíkem a živinami. Přestože jejich zásobení nebude pro organismus nijak užitečné, ba právě naopak, dříve nebo později se jejich dodávek dočkají. Na to je potřeba si dát pozor i v reálném životě. Třeba

když někdo žádá o dotace, granty nebo jiný druh podpory ze strany veřejnosti, je dobré se zamyslet, zda to, co vyměnou za to slibuje, bude opravdu smysluplné, zda to bude nějak přínosné a zvedne to kvalitu života společnosti. Zda jediným účelem není jen zisk peněz jedince nebo úzkého okruhu lidí. Takových příkladů máme, myslím, kolem sebe opravdu spousty, a ne vždycky rozlišujeme, co je opravdu důležité a stojí za to to podpořit. To jsou taková drobná rakovinová bujení, malé „nádorky“ na životě společnosti, jež se ale mohou časem zvrhnout a my nad nimi ztratíme kontrolu.

**„Nádor je určitá forma porušování spolupráce.“**

■ Došla jste během psaní i k nějakým osobním překvapivým objevům nebo závěrům?

Dokonce několikrát jsem při psaní zažila až fascinující „aha moment“. Ačkoliv mnohobuněčný organismus centrálně nic neřídí, nikdo jednotlivým buňkám neurčuje, co mají dělat, jak se mají rozhodovat nebo fungovat, přesto to dělají „správně“ a svým životem přispívají k fungování celého systému, aniž by měly



▲ „Nádorové buňky si pro zjednodušení klidně představte jako sociopaty, kteří umějí být velmi okouzlující, mohou nás přitahovat. Láká nás přidat se k nim. Vyvolají v nás pocit, že s nimi máme šanci na úspěch a život v jistotách,“ přirovnává prof. Šmardová a radí: pokud u někoho rozpoznáme asociální nebo, jak ona říká, „nádorové“ chování, je dobré ho nepodporovat a nespolupracovat s ním.



Když jsem se po mateřské dovolené vrátila zpět do laboratoře, dostala jsem za úkol zavést metodu, která dokáže analyzovat nádorový supresor p53. Tím jsem ale spadla do naprosto bezbřehé oblasti. Ukázalo se, že tento protein hraje důležitou roli ve všech typických znacích nádorového bujení, o nichž jsme už mluvili. Za určitých podmínek dokáže například v buňce nastartovat proces smrti, stárnutí, udržuje buňky v určitém typu metabolismu, který je nutí, aby využívaly dobře všechny své zdroje a neměly snahu získávat energii z vnějšího prostředí, tím zároveň usměrňuje nadměrný rozvoj cévního systému. Dále se podílí na regulaci reakce imunitního systému, na interakci buněk s imunitním systémem a podobně. Pro mě osobně se tedy tento jeden gen a protein stal takovou bránou do celé nádorové biologie.

**■ Takže kdybychom uměli ovládnout gen p53, pravděpodobně bychom zvítězili nad rakovinou, je to tak?**

Do značné míry ano. O významu p53 svědčí i to, jak často je tento gen v nádorech mutovaný, tedy poškozený, čímž vzniká protein, který nefunguje. Pokud bychom mu dokázali navrátit funkci, znamenalo by to obrovský úspěch a průlom v léčbě nádorů. Jenže vědeckých týmů, jež se intenzivně snaží vyrobit molekuly nebo sestavit postupy, které by dokázaly reaktivovat funkci p53, je na světě mnoho, nicméně zatím se to žádnému z nich nepovedlo.

**■ Nemáte pocit, že čím více toho o dané problematice víte, tím více se to celé komplikuje?**

Je to tak. Ostatně říká se, že moderní biologie je až frustrující a v určitém smyslu nepřijemná právě v tom, jak nesmírně se komplikuje. Začátky molekulární biologie byly okouzující. Zdálo se, že máme nástroje na pochopení řady principů a zákonitostí. Klíčovým momentem ve vývoji molekulární biologie bylo objevení struktury DNA, genetického kódu a všech základních procesů, jako je replikace, transkripce a podobně. Domnívali jsme se, že když přečteme genetickou informaci, tedy sekvenci nukleotidů v DNA, budeme o organismu a jeho fungování vědět skoro všechno. Jenže se ukázalo, že v DNA je celá řada oblastí, o nichž netušíme, k čemu



▲ Za knihu *Co nás učí nádory - paralely v chování buněk a lidí* převzala profesorka Jana Šmardová od děkana Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně Tomáše Kašparovského medaili za mimořádný tvůrčí počín.

jsou a jak fungují. Do toho navíc později vstoupilo poznání, že přestože je DNA základní informační bankou organismu, existuje celá řada vlivů, které jsou také dědičné, ve smyslu, že se předávají z rodičovské linie na potomky, ale nejsou založeny na sekvenci nukleotidů v DNA. Jde o takzvanou epigenetiku, tedy něco, co je „nad“ genetikou, něco, co samotné geny přesahuje. (Předpona „epi“ znamená

## „Nádorové buňky si tvrdě prosazují svou.“

„nad“, jde o odvětví biologie, které se zabývá změnami v DNA bez přímých změn v samotné sekvenci DNA. Tyto změny mohou například dočasně vypnout nebo aktivovat některé genové oblasti. Epigenetika studuje vlivy a faktory, jež naše jednotlivé geny aktivují, pozn. red.) Nepochybně se dříve nebo později v chápání i těchto zákonitostí posuneme zase o kus dál, a bezpochyby se to tím celé zase zkomplikuje.

**■ Ještě zpět k rakovině. V jedné ze svých přednášek jste uvedla, že rakovina je ne-**

**smírně zajímavý, fascinující biologický fenomén. To vypadá jako určitá obhajoba nádorových buněk.**

V duchu mé knihy mám pro studenty celosemestrální přednášku, na jejímž konci mají vypracovat esej. Každoročně se minimálně jedna práce staví na obranu nádorových buněk s odůvodněním, že ony jsou ti průkopníci, kteří hledají nové cesty a možnosti. Jsou produktivnější, úspěšnější než ty zdravé. I já někdy říkám, že nádorové buňky jsou ty vítězné. Ve srovnání s těmi normálními jsou nejen rychlejší, ale i odolnější a výkonnější. Ty zdravé jsou vlastně taková „trdla“, která čekají, až co jim dovolí okolnosti. Nádorové se hrnou do akce a tvrdě si prosazují svou. V určitém slova smyslu jsou okouzující. I proto se možná někteří studenti stavějí na jejich obranu. I tak se na to dá dívat, respektuji to. Pro mě ale je a bude tím hlavním kritériem souznění s celým systémem. Správné je to, co je dobré pro celek. Toho se máme držet a za tím si stát. Nemusí být ale vždy snadné to uvidět a rozklíčovat.

Silvie Králová

