

předpoklad, že zvuková produkce byla jedním z důvodů, proč byla prostora vytvořena, upravena či využívána.

Specifickou akustiku mají například i velká íglu, některé typy stanů nebo velké skalní

převisy. Posledně jmenovaný příklad by snad mohl inspirovat obdobný výzkum i v pís-kovcových skalních městech České republiky, kde je řada mezolitických a neolitických lokalit.

1) P. Devereux: Stone Age Soundtracks: The Acoustic Archaeology of Ancient Sites, Vega 2001, 165 stran.

*Podarí se zabránit
tvorbě metastáz?*

Nový léčebný cíl – nádorové kmenové buňky

Většina badatelů v oboru onkologie brala donedávna jako samozřejmost, že nádorová onemocnění vznikají postupným nahromaděním několika mutací v jediné buňce, která se pak přemění v buňku nádorovou se všemi jejími zhoubnými vlastnostmi. K těm patří neregulované množení, schopnost pronikat agresivně do jiných tkání a usazovat se tam v podobě zárodků druhotných metastatických nádorů. Speciálními případy nádorových onemocnění jsou leukemie, tj. onemocnění, při kterých se nekontrolovatelně množí některý typ bílých krvinek. Všechny buňky primárního nádoru i druhotných metastáz jsou podle uznávaného učebnicového modelu téměř identickými „dcerami“ – „klony“ – té první buňky, která to vše začala. To by znamenalo, že by každá buňka nádoru (nebo každá leukemická buňka) byla za vhodných podmínek schopna dát vznik dalšímu nádoru.

Přibližně před patnácti lety se ale ukázalo, že vyvolat onemocnění v zdravém experimentálním zvířeti je schopna pouze jedna z několika tisíc leukemických buněk. Naproti většina leukemických, ale i jiných nádorových buněk se dělí jen několikrát, a pak hyne. Začalo se proto mluvit o tzv. „nádorových kmenových buňkách“ jako o období běžných kmenových buněk, odpovědných za průběžnou regeneraci normálních tkání. Nádorové kmenové buňky by tedy měly být stálým zdrojem všech (nepřetržitě vznikajících) buněk nádoru. Nádorové kmenové buňky byly postupně popisovány u mnoha různých druhů nádorů a v posledních dvou až třech letech se toto téma stalo hitem nádorové biologie. Mimořádný zájem o tyto zvláštní buňky plyne z toho, že jsou to zřejmě právě ty kritické buňky, na které by bylo potřeba zaměřit léčebné postupy.

Jsou totiž mnohem odolnější proti ozáření i proti některým cytostatikům. Je to tím, že zatímco „nekmenové“ nádorové buňky se vlastně dělí neustále, nádorové kmenové buňky tráví většinu času v klidovém stavu a rozdělí se jen občas. Proto i nádor zdánlivě úpl-

ně zničený může zase po nějakém čase začít růst z malého množství přeživších kmenových buněk. Některé typy nádorových kmenových buněk jsou také schopny lépe opravit poškození DNA vyvolaná cytostatiky a ozářeními. Nádory, které vyrostou po zdánlivém prvotním vyléčení, bývají agresivnější a méně citlivé na léčbu. Je to asi mimo jiné tím, že nádorové kmenové buňky výrazněji podporují vznik cév zásobujících rostoucí nádor krví.

Abychom mohli nalézt účinnější léčebné postupy zaměřené na nádorové kmenové buňky, bylo by třeba najít postupy jak je izolovat, důkladně prozkoumat jejich vlastnosti a najít látky, na něž jsou citlivé. Zdá se, že vývoj takových izolačních postupů je na dobré cestě. Nádorové kmenové buňky mají totiž narozdíl od ostatních buněk nádoru na svém povrchu několik charakteristických molekul, pomocí nichž je můžeme ze směsi selektivně „vylovit“. Jedním takovým specifickým povrchovým znakem je protein zvaný prominin (CD133). Ten zřejmě hraje roli při tvorbě výběžků povrchové membrány („panožek“), které jsou důležité pro pohyb buněk ve tkáni, a tedy i pro tvorbu metastáz. Dalšími takovými povrchovými molekulami jsou zřejmě receptory pro chemokiny, tj. látky, které usměrňují pohyb buněk určitým směrem respektive do určitého typu tkání. Již dnes se ukazuje, že proti kmenovým buňkám některých nádorů může být účinné blokování jejich povrchových adhezivních molekul CD44, pomocí nichž se mohou zachycovat na povrchu krevních vlásečnic, a posléze přestupovat do zdravých tkání. Jestliže se definitivně potvrdí hypotéza o nádorových kmenových buňkách (a zdá se to být pravděpodobné), bude to zřejmě jedna z nejzávažnějších změn v nazírání na biologii nádorů. Ještě důležitější ale je, že to pravděpodobně přinese mnohem účinnější „léky proti rakovině“. Nadějná je například nedávná zpráva P. C. Hermann¹, jehož skupina objevila kmenové buňky u jedné z nejzhoubnějších forem rakoviny slinivky břišní. Jejich odstranění úplně potlačilo schopnost tvorby metastáz.

**VÁCLAV
HOŘEJŠÍ**

Prof. RNDr. Václav Hořejší, CSc., (*1949) vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK v Praze. V Ústavu molekulární genetiky AV ČR, v. v. i. (jehož je od roku 2005 ředitelem), se zabývá povrchovými molekulami buněk imunitního systému. Přednáší imunologii na Přírodovědecké fakultě UK. Od roku 2003 je hlavním redaktorem časopisu Immunology Letters. Je členem Učené společnosti ČR.

1) P. C. Hermann et al.: Stem Cell Cell, Vol 1, 313-323, 13 September 2007.