

► veň i třetím z otců inflační teorie, později však na ni zanevřel.)

Uklízet se možná bude také kolem inflace. Z původní myšlenky Alana Gutha povstalo asi 100 modelů, jak přesně proběhla. Důležité místo mezi nimi zaujímá teorie chaotické inflace, s níž přišel v roce 1983 již zmíněný Andrei Linde (tehdy žil v SSSR, začátkem devadesátých let odešel do USA).

Jeho teorie vychází z představy, že jakmile inflace jednou začne, probíhá věčně. Inflační rozpínání tak vytváří multiverzum, v němž neustále vznikají bubliny nových vesmírů, podobně jako když se vaří voda a objevují se v ní bubliny páry. V našem vesmíru už inflace vyhasla, za jeho hranicemi však zuří dál.

Myšlenka věčné inflace podle Linda neznamena, že by svět v nejširším smyslu slova nemohl mít žádný počátek v čase. „Možná proběhl jeden počáteční velký třesk, který si můžeme představit jako kořen kosmického stromu. Z tohoto ‚stromu‘ se pak odštěpovaly bubliny dalších velkých třesků, dalších vesmírů, a celý proces bude pokračovat věčně,“ řekl Linde Respektu v roce 2007. Dnes k tomu dodává, že pokud se Kovacovy závěry potvrdí, bude to pro teorii věčné inflace důležitá vzpruha. Naopak některé jiné inflační scénáře padnou.

Dojdeme tedy nakonec k závěru, že žijeme v multiverzu? Někteří vědci s Lindem nesouhlasí a odmítají názor, že by nové výsledky z jižního pólu mohly do této diskuse už nyní jakkoli promluvit. Andrei Linde uznává, že důkazy o existenci multivesmíru neexistují, přesto si stojí za svým: „Spíš bych se ptal opačně: jaká pozorování nám potvrdila, že náš vesmír je jediný? Že existuje pouze jeden obrovský balon, který má všude stejné vlastnosti? Žádná,“ argumentuje Linde.

Sama inflace se každopádně stává neoddiskutovatelným faktem a její otcové včetně Linda jsou žhavými kandidáty na Nobelovu cenu. Pro současný vývoj ve fyzice a kosmologii je to typické: starší teorie se perfektně potvrzují (kromě inflace také například existence Higgsova bosonu), ale žádná nová, dramatická překvapení nám příroda v posledních letech nenabízí.

Zároveň je však možné, že se již blížíme k hranici vstupu na nové území. Další výzkum gravitačních vln z raného kosmu, obnovení experimentů na urychlovači v CERN, k němuž má dojít příští rok, nebo výzkum takzvané temné hmoty – to vše jsou oblasti, které mohou brzy přinést průlomový objev. ■

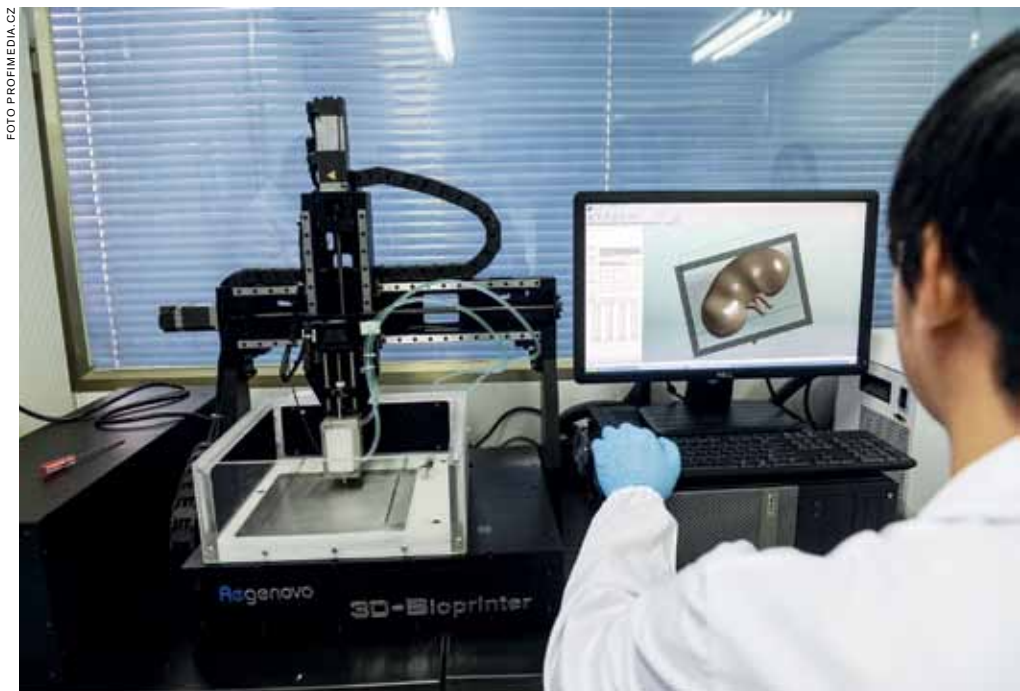
Další informace včetně rozhovoru s Andreiem Lindem z roku 2007 naleznete na Respekt.cz – Zkumavka.

TECHNOLOGIE

LEDVINA VRSTVU PO VRSTVĚ

Živou tkáň lze tisknout na upravených 3D tiskárnách

□ MICHAL ČERNÝ



Biotiskárna na univerzitě ve městě Chang-čou na jihovýchodě Číny.

Na první pohled to mohlo působit spíš dojmem efektního cirkusového představení než jako seriózní přednáška. Na konferenci TED, kde různé osobnosti vědeckého a technologického světa představují zajímavé nápady, vize a inovace, v roce 2011 vystoupil Anthony Atala, průkopník využití technologie trojrozměrného tisku v medicíně. „Jedním z hlavních problémů současnosti je nedostatek vhodných orgánů pro transplantace,“ začíná tmavovlasý chlapek před stovkami posluchačů v auditoriu. „Jak stárneme, naše orgány selhávají a vhodných dárců není mnoho. Zabýváme se proto tím, jestli by bylo možné orgány vyrobit mimo tělo z namnožených vypěstovaných buněk.“

Jeden ze způsobů, jak to udělat, se rysuje právě díky prostorovému tisku. Upravené 3D tiskárny dovedou umístit tisíce buněk na správné místo v prostoru, což není právě snadné. Trojrozměrný tisk byl původně technologií pro

výrobu malých předmětů, třeba strojírenských součástek nebo miniaturních modelů budov. Teď se začíná prosazovat i v medicíně.

Na konci přednášky přichází vrcholné číslo programu. Asistent přinese Atalovi na pódium umělou ledvinu, čerstvě vytištěnou na 3D tiskárně. V záři reflektorů se chvěje živá hmota, ten orgán skutečně vypadá jako živý – malá ledvina je téměř k nerozeznání od skutečné.

Kousky jater

Doby, kdy pro transplantace už nebudeme potřebovat dárce orgánů, jsou však bohužel ještě dost vzdálené. Ledvina předvedená Atalou není plně funkční, vytváří jen malé množství tekutiny podobné moči. „V transplantační medicíně zatím 3D tisk není horkým tématem, praktické využití je v nedohlednu,“ říká přednosta transplantačního centra Pavel Trunečka v pražském IKEM. I tak jsou ale dosažené úspěchy pozoruhodné.

Tkáň lze pomocí 3D tiskáren získávat několika různými způsoby. Například

je možné vytisknout jen podpůrnou konstrukci a tu následně osídlit buňkami. Na toto „lešení“ je však těžké buňky přesně umístit. Perspektivněji se proto jeví jiná technika: tkáň nebo celý orgán se tiskne vrstvou po vrstvě. Buňky se odeberou buď z orgánu pacienta, nebo jde o kmenové buňky z embrya či z kostní dřeně. Po namnožení se jimi naplní kartridž upravené inkoustové nebo laserové tiskárny. Tiskárna buňky smíchá s gelem, který je fixuje, a vytiskne jednu vrstvu po druhé.

Největší výzvou je vytvoření cévního systému, který by orgán zásoboval krví – tkáň o tloušťce větší než 0,3 milimetru nepřežije bez přísunu krve komplikovaným cévním řečištěm. Cévní systém se ovšem větví do velkého množství jemných vlásečnic, jejichž vytvoření je zatím nad sílu trojrozměrného tisku.

Velká očekávání vládla už před deseti lety, kdy mnoho výzkumníků předpoví-

VYTIŠTĚNÁ LEDVINA JE ZMENŠENINOU SKUTEČNÉ, ZATÍM ALE NEFUNGUJE.

dalo, že plně funkční umělé orgány z tiskáren budou již brzy na světě. To se však nenaplnilo. V současnosti se dají tisknout jen kousky tkání. Kalifornská firma Organovo, která na trh uvedla první biologickou tiskárnu, se letos v lednu postarala o palcové titulky oslavující vytištění jater – ačkoli se zatím jedná pouze o malé kousky o průměru čtyř milimetrů a tloušťce půl milimetru. I tak je to úspěch, vědci na uměle vytvořené tkáni chtějí testovat vedlejší účinky léků. Prostorový tisk je v tomto ohledu velmi slibný a nemusí jít jen o kousky jater. Zkoušky na umělých tkáních jsou z etického hlediska určitě lepší než testy na zvířatech.

Do budoucna si lze představit třeba využití technologie v kosmetice, pomocí vytištěných kožních tkání by se daly například odstraňovat vrásky v obličejí. Fyzik Lothar Koch z Laserového centra v Hannoveru pomocí vlastní biotiskárny vytiskl kousky kůže o tloušťce dvou milimetrů, sestávající z 20 vrstev a dvou typů buněk. Kůži však scházejí vlasové, cévní a potní buňky a pacienti by tak přinesla

víc problémů než užítka – nemohl by se potit a regulovat svoji tělesnou teplotu.

Vytištěná umělá kůže byla testována na myších a po implantování do ní dokonce vrostly krevní cévy. Mluvit o využití u lidí je přesto zatím předčasně.

Srdce do deseti let

Ačkoli mnozí experti varují před přehnaným očekáváním, najdou se i optimisté: Stuart Williams z amerického Ústavu pro kardiovaskulární inovace slibuje, že v průběhu deseti let bude možné tisknout srdce z pacientových kmenových buněk. Jako první výsledek už může ukázat kousek cévy.

Uměle získané buňky srdečního svalu jsou těm přírodním velmi podobné, nejsou však úplně stejné – mají například kulovitý tvar, protože jenom v této podobě je lze vytisknout. Aby se tkáň srdce začala skutečně stahovat, musely by přijmout typickou podlouhlou formu. Podobné problémy existují i u jiných tkání a orgánů. Možná by se ale nedokonalé buňky z tiskáren daly postupně vycvičit.

Pokouší se o to Ina Gruhová z Leibnizových výzkumných laboratoří v Hannoveru. Tkáňe podrobuje speciálnímu tréninku. Buňky krevních cév potřebují krevní tlak a pulz, nervové buňky prospívají, mohou-li přenášet nervové signály, chrupavkovité a kostní buňky vyžadují tlak nebo zátěž, jinak nefungují, jak mají. V laboratoři Iny Gruhové proto například umělé svaly „posilují“ a zvedají předměty.

Výzkum tedy běží naplno, zároveň ale technologie pronikla už i na operační sály, i když zatím nikoli v podobě tisku živých buněk a tkání. Plastiční chirurgové pomocí 3D tiskáren vytvářejí kostní náhrady, implantáty, jež k sobě musí velmi přesně pasovat.

Lékaři z nemocnice Morriston Hospital ve Walesu nedávno operovali muže, který v roce 2012 přežil vážnou nehodu na motorce a vyvázl z ní s poškozeným obličejem. Pořídili skeny jeho lebky a pomocí nich navrhli přesné modely kostí a titanových implantátů, jež pak vytiskli. Procedura zabrala měsíce příprav a samotná operace trvala osm hodin.

Podobnou problematikou se u nás zabývají vědci ze Středoevropského technologického institutu (CEITEC) v Brně, kteří ve spolupráci s dalšími evropskými týmy vyvíjejí nový typ náhrad čelistních kostí. Vytvářejí speciální směs s biopolymerem, kterou používají jako inkoust do 3D tiskárny. Přístroj nakonec vymodeluje keramický implantát čelistní kosti, přesně uzpůsobený pro konkrétního pacienta. Pomáhají při tom také údaje zobrazovacích metod, jako je například magnetická rezonance, jež dovedou poškozená místa stále přesněji zmapovat. ■

CO SE NOSÍ

Vykopávky z devadesátých let

V dubnu 1994 se zastřelil Kurt Cobain, což bylo smutné. Ještě smutnější pro ty mladé lidi, kteří měli lístky na jeho pražský koncert. Teď po dvaceti letech už nejsou mladí a mají další důvod být smutní: Kurt, Nirvana, celá devadesátá léta a tím pádem i oni sami právě vyfasovali nálepku retro. Není jim co závidět: když se z vašeho mládí stane starožitnost, je to stejná rána, jako když si váš idol vystřelil mozek z hlavy.

Dvacet let je prostě přesně ta doba, kterou věci potřebují, aby vyšly z módy a znovu se do ní vrátily. Jen trochu jiné, oprášené, v uvozovkách, s ironickým pomrkáváním, prostě retro. The New York Times věnovaly celý článek jednomu takovému velkému návratu v barvách duhy. Konkrétně divoce barevným vzorovaným svetřím značky Coogi, což byla povinná součást raperských devadesátkových outfitů. Zejména ho tehdy zviditelnil zpěvák Notorious B.I.G., když svých dvě stě kilo živé váhy naválil do barevné parády, vyfotil se před věžemi WTC a zazpíval o tom „Living better now, Coogi sweater now“. (Lepší život odted, Coogi svetr odted). Dnes, po dvaceti (ano) letech, tenhle svetr draží hipsteři na eBay, fotí se v něm na Instagram a zkoušejí si představit tu starou dobu, kdy svět byl stejně barevný a luxusní jako svetr Coogi a stejně samozřejmý jako Dvojčata nad New Yorkem. Anebo jako mateřské poprsí, po němž se zrovna považovali, protože byli ještě malí, zatímco dnešní staří byli mladí.

Ostatně také v Česku byla devadesátá léta plná důvěry v budoucnost i tak nějak obecně: lidé věřili, že Rama je zdravá, že jim sluší ta chocholka na čele zvaná ojka a že fialové sako je zárukou úspěchu. A koupili si Motorolu, která je dneska žádané retro (ano, viz www.retrofones.com). A natáhli šustákovou soupravu a rozeprnutou flanelku a Dr. Martens a piercing. A pustili si *Pobřežní hlídku* a *Přátele*. Anebo Oasis a Nirvanu. A pořídili si roztrhané džíny jako Kurt a dlouhé vlasy. Bylo to prima, pamatujete?

Pokud jste na poslední otázku odpověděli ano, znamená to, že i vy jste retro. Tak hlavně nebudte už zase smutní. Čas prostě nestojí a trendy jsou neúprosné jako smrt zastřelením.

KAROLÍNA VRÁNKOVÁ

