

FANTASTICKÁ CESTA

Spolknete pilulku plnou neviditelných robotů, kteří ve vašem těle přesně najdou, co je nemocné, a opraví buňky zevnitř. Taky na tomhle pracuje Martin Pumera, jeden z nejcitovanějších chemiků světa, který do Prahy přivedl svoji armádu nanobotů.

📄 KRISTÝNA TMEJOVÁ 📷 MICHAEL TOMEŠ





Ten film asi znáte nebo jste o něm alespoň někdy slyšeli. Jmenuje se *Fantastická cesta* a ve své době to byla pecka, velkolepé sci-fi s Raquel Welch, která s týmem svých kolegů v ponorce zachraňuje život (shodou okolností českého) vědce. Zevnitř. Napřed totiž americká armáda ponorku speciálním vynálezem zmenší na velikost mikrobiu a injekčně vpraví do vědčovy tepny, aby krásná Rachel mohla v ministrovi dojet a pak doplavat až ke sraženině v pacientově mozku, kterou musí zlikvidovat.

„Celkem zábavný film. Vzpomínám si, že když jsem ho kdysi viděl, říkal jsem si: Haha, pěkně vymyšlené. Škoda že to nikdy nebude možné,“ říká Martin Pumera. „A teď na podobných projektech v mé laboratoři pracujeme.“

Pumera je český vědec, šestačtyřicetiletý profesor, který má za sebou hvězdnou kariéru na špičkových zahraničních univerzitách. Před třemi lety se vrátil do Česka, kde získal vědecké granty dohromady na více než 300 milionů korun, aby do Prahy a do Brna přivezl ze Singapuru svůj rozjetý výzkum pokročilých nanorobotů.

Ne, Pumera nemá zázračný vynález, kterým by zmenšil ponorku s americkými agenty, aby mohli uvolnit ucpanou tepnu v mozku. Se

svou vědeckou skupinou ale pracuje na neviditelné armádě robotů menších, než jsou lidské buňky, kteří mají podobný cíl: opravit člověka zevnitř. A ve světovém závodě o to, kdo první pošle funkční nanoroboty léčit do lidského těla, patří mezi šampiony.

Ráno jste mi volal s omluvou, že se zdržíte, protože se vám protáhl pohovor s novým vědcem do vaší výzkumné skupiny. Jak se vybírají lidé do týmu v době pandemie?

Dost podobně jako před ní. V mojí skupině jsou převážně zahraniční vědci, ze Singapuru, Ameriky, Německa či Koreje, z celého světa. Takže i před covidem jsme pohovory dělali na dálku přes video. Já a panel několika kolegů, na druhé straně obrazovky uchazeč. Anebo často uchazečka. Chci, aby si na ně udělali názor i lidé, kteří s nimi mají pracovat, je důležité, aby si sedli. A nakonec na uchazeče vytaším nějakou zákeřnou otázku, schválně jestli je vyvedu z konceptu.

Na co se ptáte?

Třeba: Když ti dám teď milion dolarů na výzkum, co mi za pět let ukážeš jako výsledek? Zajímá mě, kam směřují, co je žene.

A co žene vás?

Zvědavost. Já miluju objevování světa. Tečka. A věda je nástroj, díky ní vidíte dovnitř, proč věci fungují tak, jak fungují. A to mě fascinuje a je to pro mě dražv pro další výzkum.

Jste jeden z nejcitovanějších chemiků světa. Máte za sebou dlouhou kariéru v zahraničí, USA, Japonsko, Singapur. Tam jste na jedné z nejlepších univerzit světa vedl výzkum nanotechnologií. Proč jste se vrátil do Česka?

Když před čtyřmi lety Praha vypsala 220milionový vědecký grant, který sem měl na akademickou půdu přilákat nějakou světovou kapacitu, tak jsem se přihlásil a zvítězil. Je to shoda okolností, že jsem Čech, rozhodnutí padlo, když viděli náš singapurský výzkum nanorobotů. A já byl rád, že ho můžu přivést

i se svým týmem zpátky domů.

K čemu jsou vlastně nanoroboti dobří?

Dostanou se na místa, kam se nevejde žádná člověku známá technika. Mikroboti mají velikost lidské buňky. A nanoroboti jsou ještě tisíckrát menší, o velikosti viru. Možnosti využití obou jsou v podstatě bezbřehé, záleží na jejich aplikaci. Právě kolem nich to teď ve vědecké komunitě vře, rozjel se závod o to, kdo mikro- a nanoboty využije efektivněji a rychleji.

Jak si Česko stojí v tom závodě?

Patříme mezi pět zemí, které jsou s vývojem nejdál. V něčem jsme na špici, v něčem jsme o kousek za našimi rivaly. Nanoboti jsou téma už přes 10 let, o to, kdo s nimi přišel jako první, se prou Američané a Kanadáni, Pensylvánie versus Toronto. Třetí byli vědci v Drážďanech a jako čtvrtí jsme do výzkumu nanorobotů vyrazili my v Japonsku. Když jsem potom odešel do Singapuru na místo profesora na Nanjangskou technologickou univerzitu, přenesl jsem svůj výzkum s sebou.

Co dnes už miniaturní roboti umí?

Třeba diagnostikovat rakovinu žaludku. V Americe už mají mikroroboty, které spolknete a oni potom plavou žaludkem a hledají nádor. Oproti laparoskopii, kdy vám odeberou kus tkáně pro testy, je to o dost méně invazivní. Mikrorobot je naprogramovaný k tomu, aby v žaludku rozpoznal nádor, který má jinou teplotu než ostatní tkáň. Robot se pak nádoru chytí a drží se ho, ven ho vytáhnete magnetem a máte vzorek, přitom ranka je minimální. Patentované už je taky použití mikrorobotů k operaci oka, jsou přesnější a šetrnější než skalpel.

Jak to funguje?

Do oka zavedete robůtka, který vypadá jako miniaturní šroubek a má velikost jako desetina průměru lidského vlasu. Okolo máte rotující magnetické pole a tím ho navigujete, robot se zavrtává do oka a tam opraví, co potřebujete.



Na tom pracujete i vy?

My se specializujeme spíš na nanoroboty, teď třeba zkusíme jejich užití v zubních kanálcích. Dokud nás neoslovili lékaři, tak jsem ani netušil, že se k jejich čištění používají technologie jako ze začátku minulého století. Zubaři je čistí manuálně drobnými štětičkami, přitom zubní kanálky jsou složité rozvětvené, jako kořeny stromu, a nástroje do nich moc

daleko neprojdou. A přesně tohle je ideální úkol pro nanoroboty.

Můžete je do zubu vstříknout spolu s roztokem peroxidu vodíku, který zubaři k dezinfekci běžně používají, a nanoroboti se dostanou do každé skuliny.

Budoucnost nanobotů je tedy hlavně v medicíně?

Biomedicínské aplikace jsou samozřejmě nejvíce sexy. Budou nakonec taky nejvýnosnější, když

vám výzkum vyjde. Ale jsou taky nejtěžší a nejdéle trvá je finalizovat. Představte si vývoj nového, ale obvyčejného léku, i ten zabere 10 a více let. A teď si vezměte, že chcete na trh přijít s úplně novou a zatím neotestovanou technologií. Získat tam všechny certifikace a povolení je práce klidně i na 20 let.

Takže na operace žaludku i očí si ještě počkáme?

Ty dělají mikroboti, a ne nano-

boti. A američtí a němečtí kolegové jsou s tímhle výzkumem opravdu nejdál, takže tam je to otázka několika málo let, hádám. Mají za sebou už i testování na králících a prasatech, to už je jen krok od klinických zkoušek u lidí.

V jiných aplikacích, mimo medicínu, to budou mít nanoboti snazší?

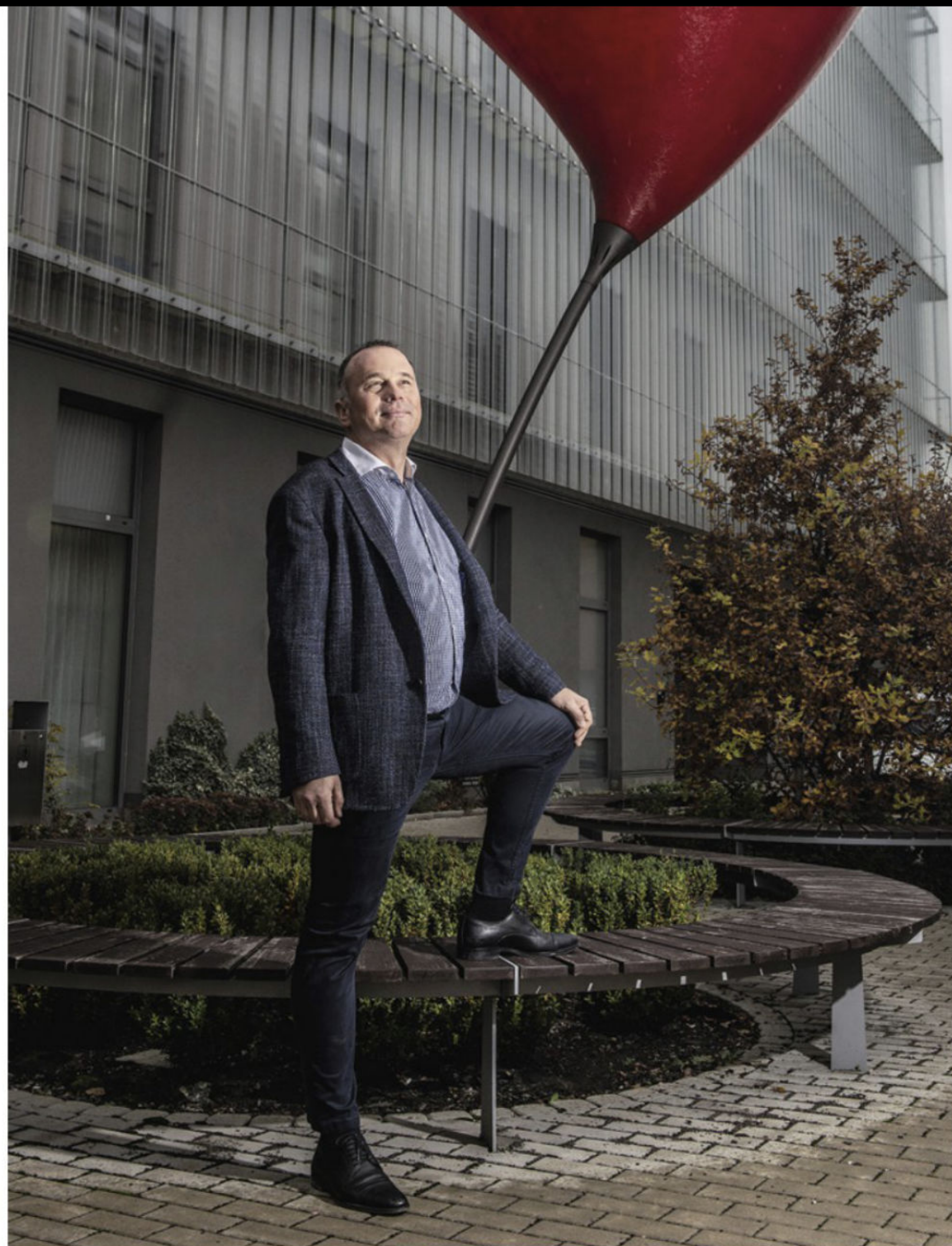
V průmyslu to půjde rychleji. My jsme nejbliž k jejich reálnému využití na čištění půdy po ekologických haváriích. A v časopise Nature teď máme zajímavou aplikaci na čištění vody, vyvinuli jsme pavoučí nanoboty, kteří předou síť z hormonů. Oni tedy jako pavouk nevypadají, ale pohybem v roztoku hormonů za sebou vytváří vlákno a v něm pak uváznou nečistoty ve vodě, včetně třeba reziduí léčiv a drog, které je jinak těžké odfiltrovat. Už nějakou dobu se mluví i o hledání minerálů a ropy, v Praze zkusíme možnosti využití nanobotů a mikrobotů při extrakci uranu a lithia. To je obor, kde vidím potenciál, protože by takhle technologie mohla přinést významnou revoluci, těžba by byla šetrnější pro životní prostředí.

Jaký je vlastně rozdíl mezi mikroboty a nanoboty, kromě velikosti?

Je jich víc a některé jsou celkem zásadní. Nanoroboti mají mnohonásobně větší povrch, mnohem víc toho unesou, třeba léčivých látek nebo speciálních chemických nástrojů, které na ně můžete navěsit. Zároveň je ale jejich vývoj mnohem složitější než u mikrorobotů, i proto, že když mají nanorozměry, ovlivňuje je velmi silně Brownův pohyb.

To je taková ta věc, která mi louhuje čaj v horké vodě?

Dobře si to pamatujete z hodin fyziky. Je to samovolný pohyb molekul, který tolik neovlivňuje mikroroboty, na to jsou dost velcí a těžcí, ale nanoroboty nárazy molekul často vykolejí z jejich trasy. No a v neposlední řadě mikroroboty můžete sledovat na mikroskopu. Nanoroboty v něm nevidíte, i na to jsou moc malí. Jsou dokonce menší



než vlnová délka světla, a to se jen vlní kolem nich.

Jak pracujete s něčím, co nevidíte?

Nějaké zobrazovací metody máme, třeba je nasvítíme z boku laserem. Když máte hejno tisíců nanobotů, tak už je můžete sledovat. Funguje to, jako když v paprsku slunce zahlédnete rozvířené částice prachu, jinak oku neviditelné.

Jak vůbec nanoboti vypadají?

Představujete si miniaturní stroje jako ze sci-fi filmu?

Popravdě se tomu nemůžu ubránit. I když vím, že to tak není.

Přitom nanobot vlastně robota vůbec nepřipomíná. Nemá žádnou konstrukci ani pevné součástky. Jeho tělo tvoří jen chemické látky navázané na sebe. Nanorobot se vyrábí v podstatě tak, že smícháte

v kádince ty správné chemikálie a dál ho pak skládáte jako lego. Zásadní je dát mu nějaký pohon.

Hodně se mluví o nanobotech a diagnostice, nebo dokonce léčbě rakoviny. Jak takoví roboti vypadají?

Každý nanorobot je koncipovaný jinak, představte si třeba dopravní prostředky. Máte na silnici auto, ale taky raketu do vzduchu a loď na vodu. Většinou mají motor, ale můžete mít i plachetnici nebo větroň. A podobně různorodé je to i s nanoroboty. Variant je v podstatě nekonečně moc.

Tak nějakou vyberte.

Můžu vám popsat ty nejjednodušší. Třeba robota z nanočástek zlata, které napaříme tenkou vrstvičkou niklu. Takového robota

můžu pohánět magnetem a on už pak může donést léčivo k rakovino-tvorné buňce. Stačí na něj přidat ten správný receptor, můžete si ho představit jako hodně specifické ruce, které se chytí jen jedné jediné věci, na kterou jsou nadefinované. Třeba na nádorové buňky nebo viry, robot může sloužit i k detekci nákazy koronavirem. Nanobota můžete v roztoku pohánět i světlem, udělat mu motor z oxidu titanu. My už dnes víme, že když na něj posvítime, dojde k rozkladu vody a robot se pohybuje trochu jako raketa, poháněný zplodinami.

A je to dobrý nápad, pouštět do lidského těla roboty, kteří vytváří při pohybu zplodiny?

No! Ptáte se naprosto správně. Já jsem se ptal taky tak a dost to rozvířilo vědecké kruhy. Víte, já mám trochu pověst potíživý. Jsem tím na mezinárodní scéně známý. Dráždí mě totiž, když se občas kolegové vědci tváří, že nějaký problém neexistuje. O nanorobotech se mluví většinou v superlativěch. Ale je potřeba říct, že v jejich vývoji pořád ještě narážíme na spoustu problémů, třeba právě s těmi zplodinami. Ty jsou v uzavřených systémech, jako je lidské tělo, prostě problém. Zkoušel jsem to testovat v simulovaném systému kapilár a bylo vidět, že během pěti minut se ty

menší úplně ucply. To by člověku moc nepomohlo, mít žíly ucpané bublinami zplodin. A já vždycky když na nějakou takovou opomíjenou otázku narazím, mám potřebu vznést ji veřejně, mezi kolegy. Haló, Houstone, vždyť máme problém, vy to nevidíte?

A co na to říkají?

Často mě citují. (směje se) Taky na mě mají pífku, a proto vždycky zdůrazňuju svému týmu: Musíme mít vše na 300 procent ověřené. Jakmile lidé uvidí, že je v našem výzkumu nějaká štěrbinka, tak se na nás sesypou. A někdy mě kolegové z jiných univerzit přemlouvají, ať raději mlčím. Ale hodně jich vidí, že mířím dobrým směrem. Když vznesete kontroverzní otázku, nastolujete trend. Takhle jsem před pár lety upozornil, že se pořád mluví o tom, jak budou nanoboti v krvi dělat to a tamto, přitom se jim v krvi vůbec nedaří pohybovat. Ona totiž krev není voda a je pro nanoboty hodně hustá. Tak jsem se ozval. A dali mi za pravdu. Ale za rok přišel kolega z Indie, kterého ten můj článek namotivoval, a představil úplně nový mechanismus pohybu robotů, který už v krvi funguje. To jsou případy, kdy jsem rád, že jsem nebyl potichu.

Narážíte v oboru i na další zatím nepřekonatelné problémy? Existuje v nanorobotice nějaký svatý grál,

možná nedosažitelný cíl?

Svatý grál je zatím ten robot, který bude zcela bezpečný, bez zplodin nebo s biokompatibilním pohonem a zplodinami, které nebudou organismu nijak vadit. Bude antikorozi, netoxický pro své prostředí, zároveň efektivní. Některé ty věci už umíme, ale dostat je do jednoho robota všechny najednou je pořád zatím hudba daleké budoucnosti.

Ledaže by ne. Když to bude jako s tím pohybem v krvi, možná se ani nenadějete a přijde řešení.

Možná máte pravdu. Ten obor jde hrozně rychle dopředu. Věci, o kterých jsem si ještě před 10 lety myslel, že jsou utopie, dnes celkem běžně v laboratoři zkoušíme.

Jaké jsou teď vaše nejdívočejší představy? Co si myslíte, že ještě dlouho bude v nanorobotice sci-fi?

Že vypijete armádu nanorobotů, spolknete je v pilulce a oni se rozletí po vašem těle a opraví vám v organismu všechno, co je potřeba. Rovnou vám podle potřeby i zmodifikují neuronové spoje v mozku a tím ho přeprogramují, aby napravili třeba psychickou poruchu nebo odstranili nějakou závislost. A pak se zase bezpečně z těla vyplaví pryč.

Tak si řekneme za 10 let?

Přesně tak. Možná budu zase překvapený. 🤖

INZERCE


FOUR SEASONS
 HOTEL
 PRAGUE

Zabalte si kufry, cílová destinace: Four Seasons

Pro rezervace ubytování a dárkové vouchery nás kontaktuje na +420 221 427 777 nebo reservations.prague@fourseasons.com