



Děti šité na míru

V Číně se údajně narodila dvojčata odolnější vůči viru HIV. Vědce, který embrya vylepšil, kolegové zatratili. Pokus považují za nezodpovědný. Každopádně ale naznačil, jak by mohla vypadat realita, v níž se děti budou vyrábět na přání.

Když se vědci podaří něco, co ještě nikomu před ním, obvykle následuje uznání od kolegů z oboru i od široké veřejnosti, zářná kariéra a třeba i Nobelova cena. Číňan Che Ťien-kchuej, který tvrdí, že jako první na světě umožnil zrození geneticky modifikovaných dětí, se ale stal vyvrhelem. Ignoroval dosud neporušitelný slib vědců: to, že matku přírodu dovedeme přetlačit v rozhodování o tom, jak dokonalé děti mají přijít na svět, neznamená, že to budeme dělat. Skandál opět rozvířil debaty o tom, do jaké míry může medicína zasahovat do přirozeného řádu věci. Z dosavadních vyjádření je však čím dál patrnější, že v případě úprav DNA už klíčová otázka nezní „zda“, ale „kdy a za jakých podmínek“. V případě čínského experimentu však názor vědců zní jednoznačně: „Ne teď a ne takto.“

Čínský vědecký tým z univerzity v Šen-čenu svůj pokus představil v Hongkongu na mezinárodní konferenci o úpravách lidského genomu. Uvedl, že u den starých embryí upravil gen CCR5, který otevírá viru HIV dveře do lidských buněk. Výsledkem podle vědce je, že dvě děvčátka, která se měla narodit během listopadu, jsou odolnější vůči nákaze, jež může vést k AIDS. „Vylepšení“ zdědí i jejich případní potomci. Che Ťien-kchuej také oznámil, že stejně upravené embryo nosí další žena v raném stadiu těhotenství.

Jeho tvrzení o narození upravených dvojčat se zatím nepodařilo nezávisle ověřit. Vědec podle svých slov poslal svou studii vědeckému časopisu, který by ji měl zhodnotit. Dodal, že je na svou práci pyšný, protože může lidi ochránit před virem, proti kterému zatím neexistuje očkování.

„Problematičnost spočívá v tom, že dosud panovala všeobecná neformální (a leckde i uzákoněná) shoda, že se nebudou provádět zásahy do DNA v takzvané zárodečné dráze tak, aby se mohly přenést do dalších generací. Che Ťien-kchuej se rozhodl to ignorovat,“ vysvětlil HN Petr Svoboda z Ústavu molekulární genetiky AV ČR. Několik vědců už v minulosti zárodky upravilo. Ovšem nikdy je nenechali, aby se vyvinuly v lidské bytosti. Vzhledem k tomu, že postupy ještě nejsou probádané, mohly by se lidstvem šířit velmi nežádoucí mutace.

U čínského pokusu se dá hovořit o genetickém vylepšení, které se teoreticky nemusí zastavit jen u odolnosti vůči dané nákaze. „Katalogy takzvaných ‚designer babies‘, kde by si rodiče zaškrtovali barvu očí, vlasů, atletické dovednosti a podobně, zatím existují jen ve fantazii novinářů. Se zvládnutou technologií se to rychle změní na nezadatelné lidské právo,“ obává se etik medicíny Marek Orko Vácha. Na rozdíl od něj se Václav Hořejší z Ústavu molekulární genetiky AV neobává, že by se v budoucnu na reprodukčních klinikách rozdávaly párům dotazníky zjišťující preferovanou barvu očí nebo tvar nosu dítěte. „Bude ale jistě velké pokušení vylepšovat třeba geny zlepšující výkonnost imunitního systému nebo odolnost vůči chorobám stáří,“ připouští Hořejší s tím, že by nejspíš nebyl proti. „Muselo by to ale být samozřejmě technicky bezpečné,“ dodává.

Zásahy do lidského genomu, které by zdědily i další generace, zapovídá například mezinárodní Úmluva o lidských právech a biomedicíně. Je otázkou, jak dlouho tato bariéra vydrží. Vědecká obec ani v reakci na Che Ťien-kchuejův skandální pokus genetické mutace nezavrhuje. Naopak, chce je dál podrobně zkoumat a v budoucnu je využít třeba k léčbě dnes neporazitelných dědičných nemocí.

Většina expertů v hongkongském sále ale Cheho odmítla smrtí kritiky. Vědci projevovali pohoršení, znechucení a hlavně velké obavy. Nositel Nobelovy ceny a předseda summitu David Baltimore bez rozmyšlení označil experiment za nezodpovědný. Připomněl dohodu vědců na tom, že než bude možné uvažovat o takovýchto zásazích do lidských embryí, bude třeba metodu hluboce zkoumat a společnost se bude muset shodnout, že je to moudré.

„Pokud jeho motivací bylo být první, je to myslím velmi nepatřičný důvod udělat něco takto závažného bez náležitého dohledu,“ prohlásila pro agenturu Bloomberg Jennifer Doudnaová, která stála u zrodu metody CRISPR, již čínský tým použil. Americkou biochemičku zklamalo ignorování mezinárodních pravidel, která by teď podle ní měla být zpřesňována. „A možná by mělo být stanoveno, jaký dopad bude mít jejich porušení,“ rekla i s vědomím, že v mezinárodním prostředí to může být obtížné.

Výhrad k čínskému experimentu už je celý seznam. Odborníci třeba nechápou, proč se Che Ťien-kchuej rozhodl „zařídít“ dvojčatům zrovna odolnost vůči viru HIV. Přenosu nákazy z rodiče na plod se dá zabránit mnohem jednoduššími a bez-

pečnějšími metodami. Obzvláště když infikovaným je otec, nikoli matka. Během života se pak i „nevylepšený“ jedinec může před HIV chránit. To je i důvod, proč bude případně těžké prokázat, zda zásah do embryí měl pro dívky vůbec nějaký přínos.

Kritizováno je také samotné provedení pokusu. Zdá se, že u jednoho z děvčat se vědci povedlo upravit jen polovinu genů. Pochybnosti panují i ohledně toho, do jaké míry páry zařazené do studie věděly, s čím přesně souhlasí. Akademikům dále silně vadí, že Číňan experimenty prováděl tajně.

Jeho práci už odsoudila Světová zdravotnická organizace či americké Národní instituty zdraví. „Pokud by se měly takto zásadní vědecké nehody opakovat, technologie s obrovským příslibem prevence a léčby chorob bude zastíněna opodstatněným veřejným rozhořčením, strachem a znechucením,“ uvedl ředitel institutů Francis Collins.

Čínská vláda práci Che Ťien-kchuejova týmu zastavila, označila ji za nezákonnou a hodlá ji prošetřit. Nyní se spekuluje o tom, že je vědec nezvěstný. Jedním z mála, kdo jeho pokus hodnotí smířlivěji, je další z otců CRISPR, genetik z Harvardu George Church. Čínský vědecký tým je podle něj šikanován. „Přitom ta nejzávažnější výtka, kterou jsem slyšel, je, že neměl v pořádku papírování,“ podotkl Church. Připustil, že kdyby Che Ťien-kchuejovy pokusy někoho poškodily, bylo by to něco jiného. Připomněl případ Jesseho Gelsingera, který v roce 1999 zemřel při experimentální genové terapii.

Metodě CRISPR se přezdívá molekulární nůžky. Vědci ji před pěti lety objevili vlastně náhodou, když studovali, jak se bakterie brání virům. Od té doby si ji oblíbili natolik, že spustila v laboratořích po celém světě revoluci. Technologie je navíc jednoduchá a levná, takže s ní může pracovat téměř každá laboratoř. Funguje tak, že pomocí enzymu a krátkého řetězce ribonukleové kyseliny dokáže poměrně přesně vyhledat konkrétní místo v DNA a kus šroubovice „vystříhnout“ a buď úplně „vymazat“, nebo nahradit jinou částí, klidně i z jiného tvora.

Vědci už pomocí této techniky uměle vytvořili chromozomy pивní kvasinky, totožné s genomem přírodním. Loni oregonští odborníci při laboratorním pokusu poprvé pozměnili genetickou „vadu“ v lidském embryu, která vyvolává srdeční selhání ohrožující život. A před rokem se také v USA vědci poprvé pokusili upravit gen přímo v lidském těle, aby trvale změnili část DNA čtyřiačtyřicetiletého Briana Madeuxe, trpícího metabolickým onemocněním – Hunterovým syndromem. Výsledky vypovídají slibně. Technika však nese rizika – při zápisu genu může dojít k chybám, které už nepůjde opravit.

A to platí u CRISPR obecně – při spojení přestřížené dvojité šroubovice DNA se mohou některá písmena genetického kódu poztrácet. Vědecké využívání CRISPR také navíc omezuje Soudní dvůr Evropské unie, který v půlce roku řekl, že rostliny (a zvířata) změněné pomocí genetických editačních nástrojů musí podléhat stejným pravidlům jako starší geneticky modifikované potraviny, což vědce dostává do složitějších schvalovacích koleček.

Jako jaderná energie

Toho, že čínský experiment vrhne stín na celý výzkum embryí nebo na slibnou techniku genové úpravy CRISPR, se obává i embryoložka Zuzana Holubcová. „O lidských embryích nevíme skoro nic,“ zdůrazňuje. A říká to jako žena, která se před třemi lety zapsala do historie, když jako první na světě nafilmovala a popsala, co se děje v lidském vajíčku před oplodněním. Její článek pak otiskl celosvětově uznávaný vědecký časopis Science. Nyní působí v brněnské klinice reprodukční medicíny Reprofit. „Nejzávažnější na celé věci je, že vůbec nevíme, co čínští vědci způsobili. Je to hra s ohněm. Víme jen něco málo o myších embryích, ale ta se od lidských v mnoha ohledech liší. A není tedy jasné, co všechno genetická manipulace u člověka způsobí. Ostatně, celé umělé oplodnění vychází z čiré empirie, z metody pokus-omyl,“ podotýká šestatřicetiletá vědkyně.

Ocenila by, kdyby se aktuální čínský přešlap využil k něčemu pozitivnímu – k vyjasnění pravidel v eticky sporné oblasti výzkumu embryí. „Z čínského případu plyne potřeba embrya více zkoumat. Je to jako s jadernou energií – abychom ji uměli ovládat, musíme jí rozumět. Jedno tabu padlo. Nemá smysl se tvářit, že na embrya vůbec nesáhneme. Je nutné pochopit, co se s nimi děje normálně, natož po takovém zásahu,“ popisuje. Ačkoliv by Holubcová chtěla zkoumat lidská embrya bez genetických manipulací, musí zatím spoléhat na pozorování pomocí speciálních monitorovacích přístrojů. „Z vlastní zkušenosti vím, že v českých klinikách přebývá

36
MILIONŮ

HIV pozitivních lidí žije po celém světě. Neléčená nákaza se časem rozvine v chorobu AIDS. Na její následky ročně zemře přibližně jeden milion lidí. Geneticky modifikované děti, které údajně přišly na svět v Číně, by měly být vůči viru odolnější.

2

ŠROUBOVICE

DNA, nositelku genetické informace uloženou v buněčném jádře, tvoří dvě navzájem propletené šroubovice. Každá míří opačným směrem.

26

EMBRYÍ

se tým čínských vědců pokusil upravit tak, aby byla odolnější vůči viru HIV. U čtyř se to údajně podařilo. Zatím ze dvou z nich se narodila dvojčata.



Nebojme se Pandořiny skříňky

Experiment v Číně připomíná situaci nebo věc, na kterou se nechcete dívat, ale nemůžete od ní odtrhnout oči. Je to fascinující a zároveň děsivé. Vstupujeme do doby, kdy tvůrcem není ani příroda, ani Bůh (čtenář ať si dosadí libovolnou věc), ale lidstvo samo. Jeho pokrok, schopnosti vědců posouvat věci dopředu a vůle politiků dávat zelenou novým výzvám, před nimiž jako lidstvo stojíme. Budoucnost je teď!

Ale jsme na to připraveni? Dostatečně zodpovědní? Takhle ostrá dvousečná zbraň tu ještě nebyla. Ne nadarmo se čínskému „úspěchu“ říká, že jde o experiment desetiletí, ne-li století. Nejhorší na tom je, že jako lidstvo většinou nejdříve konáme a pak až se dodatečně díváme, co jsme způsobili, respektive napáchali. Problémy nedokážeme řešit s předstihem, efektivně, kolektivně (za příklad můžeme dát samotný experiment, který byl pro vědeckou obec překvapením). Do jejich řešení se plete politika, zájmy byznysu, viz globální oteplování, znečišťování oceánů, nadměrná těžba a tak podobně.

Jakmile Pandořinu skříňku otevřeme, bude těžké ji znovu zavírat a zrovna tuhle musíme mít doopravdy pod kontrolou. Ne si říkat, že to nějak dopadne. V tomto případě nebudou mít dvě holčičky AIDS, ale když pokrok a fantazie vědců běží na plné obrátky, možností jsou pravděpodobně nedozírné. V Americe bude brzy možné na základě skenování embrya zjistit, jaké bude mít dítě IQ. Sice za účelem zjištění, jestli nebude mít mentální postižení, ale princip je stejný. Stejně tak je technicky proveditelné ovlivnit pohlaví dítěte.

Budeme si moct v bližší nebo vzdálené budoucnosti nastavit parametry našeho potomka, jako když si pořizujeme auto? Akorát místo tmavě modré metalízy a vyhřívaných sedaček zadáme, jakou bude mít dítě postavu, vlasy, oči a intelekt. Pokud to půjde, pokoušení bude jistě veliké. Ale chceme vůbec, aby si mohli rodiče nenarozené potomky navolit na základě svých preferencí jako meničko z McDonaldu?

Nehledě na to, že vylepšené děti určitě nebudou proplácet pojišťovny a takový „luxus“ si jistě dovolí pouze ti bohatí. Rozdíl mezi chudými a zámožnými se zase zvětší. A nezaděláváme si na dvě kasty lidí? Na ty krásné, chytré, modifikované a ty druhé, nudné a osklivé? Pojďme neotevírat Pandořinu skříňku příliš rychle, ale rozhodně ji otevřeme!

Český odborník na klonování Josef Fulka nepředpokládá, že by nás čekaly děti na míru, ale je minimálně důležité uvažovat, kam až nás může vědecký počín v Číně jako lidstvo posunout. A neméně důležité je se o takových věcech společně bavit, vědecký experiment z jedné země může ovlivnit jiné státy. Dvojčata imunní vůči HIV mohou své „vylepšení“ předat svým potomkům, ti zase svým a tak dále. Kdo ví, kde budou žít?

Technické limity začínají nahrazovat ty etické, které má každý jinak nastavené, a to je v pořádku. Nesmíme se ale bát nových vědeckých průlomů. Čínského vědce Che Ťien-kchueje je mi vlastně trochu líto, čekal zářnou kariéru, možná Nobelovu cenu a místo toho vypadá jako šílený vědátor z akčního filmu. Nesouhlasím s tím, že by se měl stát vyvrhelem jenom proto, že ignoroval dosavadní zasetá pravidla. Proč bychom neměli být silnější než matka příroda a nemohli zasahovat do lidského embrya, i když to ovlivní další generace?

Cynik by mohl namítnout, že pravidla jsou od toho, aby se porušovala. Je to o míře a rozsahu zásahu do lidského embrya a okolnostech a pohnutkách, které k němu vedou. Za jak dlouho by se pohnula debata, kdybychom zabředli v etickém filozofování, co je ještě v pořádku a co už nikoliv? Nechodili bychom zbytečně okolo horké kaše? Obzvlášť když potenciál molekulárních nůžek CRISPR je tak obrovský. Nenechme se zastrašit nešťastným netransparentním provedením, které zvolil čínský vědec, a využijme jeho pionýrský počín k dalšímu bezpečným, ale revolučním vědeckým experimentům.

Čínská dvojčata imunní vůči HIV jsou pouze příklad toho, že regulace není namístě, měli bychom spíš rozumně liberalizovat. Možná bude něco pravdy na tom, že zakázané ovoce nejlépe chutná. Vědci by se neměli cítit zahánáni do kouta touhou své představitosti. Pokud se to stane, budou realizovat pokusy pokoutně někde v rohu mimo zraky svých kolegů z vědecké komunity. Vědci se musí kolektivně bavit o svých nápadech, etických i třeba těch méně etických. Jedině tak se společnými silami dobereme zlaté střední cesty, která bude lidi vyzývat k novým zkouškám, ale zároveň nám dovolí zanechat si lidskou tvář.

spousta embryí. Lidé jsou ochotni věnovat je na výzkum, dokonce se na to ptají.“

Český zákon ale umožňuje jediné získávat z embryí pro výzkum kmenové buňky. Samozřejmě za přísných podmínek. Povolení mají podle údajů ministerstva školství čtyři oddělení dvou ústavů Akademie věd a dva ústavy Lékařské fakulty Masarykovy univerzity. Mezi nimi i Ústav histologie a embryologie, kde je přednostou docent Aleš Hampl. Z kliniky Reprofit, kde působí Holubcová, loni získal jeho tým zárodky, z nichž derivoval dvě linie lidských embryonálních kmenových buněk. „Snažíme se je prozkoumat, pochopit rizika vzniku genetických abnormalit v nich a zkoumáme způsoby, jak je přinutit, aby se proměnily například na buňky plic,“ uvádí Hampl.

Kmenové buňky zárodků mají unikátní biologické vlastnosti. „Jsou zdravé a mají schopnost dát vzniknout v podstatě libovolné buňce lidského těla,“ říká odborník. To má, minimálně teoreticky, velký potenciál pro využití v tkáňovém inženýrství, při nahrazování nefunkčních nebo nemocných orgánů a částí těla novými, zdravými buňkami. Hampl s kolegou profesorem Petrem Dvořákem z embryí získal první linie lidských zárodečných kmenových buněk už v roce 2003, tedy dříve než Britové.

Upravení kapí

To, jak se vědě čím dál více daří trumfovat přírodou, je dobře vidět i v reprodukční medicíně. Vlastního potomka umějí vědci „zařít“ stále širšímu okruhu

lidí. Británie se v roce 2016 stala první zemí světa, která povolila počít dítě s genetickými informacemi od tří dárců. To znamená, že dítě má DNA obou rodičů a k tomu genetickou informaci od dárcyně, aby zabránila postižení, s nímž by se jinak narodilo.

I tento čin rozvířil debaty o dětech na míru. Český odborník na klonování Josef Fulka ale vysvětluje, že metoda zdaleka není tak velkým zásahem, jaký provedl Che Ťien-kchuej. A neovlivňuje další generaci. „U britské metody je to, jako kdybyste měli dva kapry v jednom rybníku a dali je do jiného. S čistou vodou. Ve špinavé vodě by kapr chcipl, v čisté bude žít dál. Ale Číňan zasáhl do těch kaprů,“ podotýká.

Nepředpokládá, že by rodiče v budoucnu diktovali, jak má být jejich dítě vysoké. Momentální bouří přirovnává k té, která nastala, když se vědcům před více než dvaceti lety poprvé podařilo naklonovat savce – ovci Dolly. Někteří se tehdy báli, že brzy budou po světě chodit i naklonovaní lidé. Nic takového se nestalo. V jiných oblastech už ale věda lidstvo změnila. Fulka třeba „postrádá“ děti s Downovým syndromem, kterých značně ubylo díky moderním metodám prenatalní diagnostiky. „Ke společnosti patří variabilita a nedokonalost,“ myslí si Fulka.

Už dnes genetické testování při umělém oplodnění umožňuje určit pohlaví dítěte. „Nevím o tom, že by to české kliniky dělaly. Technicky to možné je, limity jsou etické,“ říká Holubcová. Připustila by to u genetických chorob vázaných na pohlaví. „Chlapec by byl postižený, holčička ne, tak se pro transfer do dělohy vybere embryo ženského pohlaví.“

Na tom, že někteří rodiče se chtějí nechat překvapit, zatímco jiní by si pohlaví potomka rádi vybrali podobně jako například při koupi psa, je vidět, že budoucí generace čekají spory o tom, co je ještě přípustný a žádoucí zásah a co už je za hranou. Možností nejspíš bude celá řada. I když ty, které nastiňuje Jaroslav Petr z Výzkumného ústavu živočišné výroby, zatím znějí jako sci-fi. Proč by se například na přání nemohli rodit géniové, vrcholoví sportovci nebo dlouhověcí jedinci? „Ve hře je otázka dostupnosti takového vylepšení. Mohl by ho podstoupit ten, kdo by chtěl? Anebo ten, kdo by na to měl peníze?“ zmiňuje jedno z možných budoucích dilemat Petr.

Vědci se také nebudou muset držet jen rozdvání lidských vlastností. Někdo by třeba mohl chtít zrak, jaký má orel, nebo rychlé kočičí instinkty. „Nemyslím, že na to dojde. Ale co když bude chtít jednou lidstvo osídlit cizí planety, kde nebudou vládnout stejné podmínky jako na Zemi?“ ptá se Petr. A upozorňuje, že v budoucnu může být dilematem i to, jestli si vědci naopak mohou dovolit nezasáhnout, i když by mohli. Například během hrozivé pandemie ohrožující celou civilizaci.

Čínský případ ukázal, že když někdo chce, může už dnes téměř všechno. Pojistku od granátu drží v rukou vědecká obec. Je třeba spoléhat na to, že akademici zvládnou sólisty typu Che Ťien-kchueje ukočírovat. A hranici toho, co dosud bylo nemyšlitelné, nepřekročí bez vědomí a souhlasu široké veřejnosti.