
Geny? Čipy? Jak vrátit lidem zrak

Geny? Čipy? Jak vrátit lidem zrak



Američtí vědci částečně navrátili zrak nevidomým pacientům, když jim do oka implantovali speciální biočipy. Zároveň se již velmi úspěšně – a i v Česku běžně – používá podobná technologie u lidí se ztrátou sluchu. Na úkolu navrátit lidem jejich postižené smysly však pracují i genetici.

Slovy milovníků sci-fi: problém ztráty sluchu a zraku řeší věda jak směrem kyborgizace, tedy zabudováním přístrojů do lidského těla, tak i cestou genové manipulace. Podle profesora Josefa Syky, našeho předního neurofyziologa, jsou oba tyto směry nadějně.

* Jaké má dnes věda možnosti nahradit nefunkční zrak nebo sluch?

Hledání náhrady zraku a sluchu je téma, které vědci začali řešit před čtyřiceti lety. Dnes už má ve světě sluchové implantáty přes sto tisíc lidí a díky nim slyší. Pokud je dostanou v útlém věku hluché děti, tak i normálně mluví. U zrakových implantátů jsme stále na začátku, protože nahradit funkci sítnice – retiny – je stále mimo náš dosah.

* Jak začaly první pokusy?

V roce 1968 celou problematiku zrakových implantátů otevřel anglický badatel Brindley. Tehdy implantoval do zrakové kúry v mozku matici elektrod. Už od třicátých let dvacátého století se ví, že když elektricky stimulujeme zrakovou kúru v mozku, vyvoláme záblesky, kterým se říká fosfeny. Brindley se snažil vyvolat takovou kombinaci fosfenů, aby pokusná osoba dokázala rozpoznat jednoduché tvary, například jednotlivá písmena. To se nepodařilo. Pacienti byli schopni vnímat jen samotné fosfeny.

* Proč to u sluchu je o tolik jednodušší?

Podívejme se na čísla. Ve vnitřním uchu máme přibližně 15 000 citlivých buněk. Z toho vlastních receptorů, tzv. vnitřních vláskových buněk, je asi 3 500. Další asi 12 000 vnějších vláskových buněk jsou dodatečné receptory, které nejsou přímo spojeny se sluchovým systémem, ale umožňují nám správně slyšet. Čili 3500 receptorů dodává informace do 30 000 vláken sluchového nervu. Ve zrakovém systému je poměr obrácený. Přes 100 milionů receptorů, tyčinek a čípků, dodává do mozku informace „pouhým“ jedním milionem vláken zrakového nervu. Tedy redukce sto ku jedné. Proto se dá říci, že celá řada zpracování signálu probíhá přímo v sítnici. A v tom je ta nesnáz. Dnes nejsme ještě schopni retinu nahradit. Stále nevíme, jaká je přesně její funkce. Příčina ztráty zraku může být různá, ale nejčastěji se objevuje tzv. retinitis pigmentosa, ztráta funkce pigmentové vrstvy v sítnici. Druhá častá příčina je makulární degenerace – degenerace čípků v centrální části oka, skrze něž většinou vidíme. Vědci se snaží nahradit porušené vstupy, v mnoha případech pomocí elektrické stimulace zrakového nervu. Bohužel je to omezené.

* Nedávno vědci oznámili, že u šesti pacientů v Kalifornii již „jednoduché“ oční implantáty několik let fungují a že chystají testy modernějších čipů na dalších padesáti lidech.

Dnes, po čtyřiceti letech pokusů, jsou vědci tak daleko, že pacienti s implantátem jsou schopni rozeznat hrubé rysy v prostoru. Tady je něco tmavého a tady světlého. Proti sluchovým implantátům to je teprve začátek. Problém je, že musíme nahradit celou funkci retiny, zatímco u sluchu nahrazujeme pouze funkci receptorů.

* Čipy nám tedy navrátí spíše ztracený sluch?

Kromě testování elektronických náhrad se věda k cíli přibližuje ještě z jiné strany. Cestou genové terapie. V případě zraku to znamená nahradit tyčinky a čípky, v případě sluchu vnitřní vláskové buňky. Tady jsme zatím ve stádiu pokusů na zvířatech.

* Je to také snazší u sluchu?

Ano. Na pracovišti Michiganské univerzity v Ann Arboru se již podařilo částečně navrátit ztracený sluch morčeti. Tým doktora Raphaela využil existenci genu Atoh1, který dokáže proměnit normální podpůrné buňky ve vnitřní uchu na buňky vláskové. Do vnitřního ucha se zavede pomocí tzv. vektoru, což je virus. Pokus probíhal tak, že u zvířete vědci nejprve zničili vláskové buňky pomocí ototoxických léků, pak mu aplikovali velké množství adenoviru s genem Atoh1. U morčete se poté vyvinula celá řada nových vláskových buněk. Čili buňky podpůrné se přeměnily na vláskové. Je to jedna z možností, jak jinou cestou navrátit sluch nikoliv náhradou, ale stimulací.

* Jde to i u zraku?

Podobný přístup zvolili jiní američtí vědci při léčení vrozené slepoty u myši. Implantovali do oka myši postižené ztrátou tyčinek a čípků tyto receptory ze sítnice mladého zvířete. Pokud byly z jedince starého dva až pět dní, ujaly se a nahradily

chybějící receptory u původně slepé myši. Zásadní otázka, kterou tento pokus řešil, byla, kdy tyto buňky odebrat, zda ve stádiu progenitorových, tedy vlastně kmenových buněk, nebo použít až buňky, které jsou v ještě nefunkčním stavu, ale už brzy začnou fungovat.

* Půjde takto léčit i lidi?

To, co se podařilo prokázat u myši, poskytuje určitou naději například pacientům s retinitis pigmentosa, že by také časem začali vidět. Věda postupuje k vyřešení tohoto problému dvěma směry a oba jsou perspektivní. U sluchu je však naprosto dominantní a nadějná technika kochleárních implantátů, jejichž nositelů je už ve světě přes 100 tisíc.

* Co se týče sluchových neuroprotéz, jak jsou daleko čeští vědci?

Má laboratoř pracuje ve sluchové oblasti už od devadesátých let, máme mnoho publikací a myslím, že i dobré místo ve světě. Tuto problematiku jsme začali sledovat již kolem roku 1970, tehdy jsme byli s kolegou Hrubým ve Vídni na stáži u profesora Buriana. Pak jsme v sedmdesátých letech začali vyrábět vlastní kochleární implantát, dokonce jsme spolupracovali s profesorem Wichterlem, abychom získali nějaký biokompatibilní obal na elektronické součástky. Nakonec se nám podařilo vytvořit takový jednoduchý systém, který byl profesorem Betkou kolem roku 1985 implantován do uší asi deseti lidí. Byl jednokanálový, dnes jsou dvaadvacetikanálové. Ale byl to funkční systém a ti lidé začali vnímat zvuk.

* Používáte ho i dnes?

Bohužel se ukázalo – a to je typický obraz tehdejšího života za železnou oponou – že technologie nebyla dostatečně dokonalá. Během roku prakticky všichni znovu ztratili možnost slyšet, protože naše elektrody se zlámaly nebo do implantátu vnikla tělesná tekutina atd. Po roce 1989 se tento systém opustil a dnes naši pacienti mají kochleární implantát od australské firmy Nucleus, což je ten nejkvalitnější a nejspolehlivější na trhu.

* Co tyto implantáty umožňují?

Z 370 českých pacientů, kteří mají prakticky všichni funkční implantát, je 270 dětí. Na počátku se dávaly implantáty jen dospělým, protože nikdo nevěděl, jak budou u dětí fungovat. Ukázalo se však, že dětem je třeba zavést implantát co nejdříve, protože jinak zůstanou hluchoněmé. Když jim pomůžeme, zařadí se většinou do normálního života, rozvinou řeč a dokonce zpívají, telefonují, chodí do normální školy s ostatními dětmi.

* Takže u sluchu implantáty vítězí?

I zde začínáme mnohem více vidět do genetické podstaty vrozené ztráty sluchu. Během posledních let se objevilo, že většinu ztrát sluchu způsobuje porucha jediného genu. V polovině případů ten, který odpovídá za bílkovinu konexin 26. Tento protein spojuje podpůrné buňky, vytváří mezerové spoje a odpovídá za transport draslíku do vnitřního ucha a zpět do vláskových buněk. Dnes už jsme schopni velmi přesně říci, které dítě má nedostatek tohoto konexinu. Sledujeme rodiče a prarodiče těchto dětí a zjišťujeme poškození sluchu i v jejich rodinách. Prostě dnes už víme mnohé o tom, které geny se podílí na vrozené ztrátě sluchu.

* Jak jsme daleko od toho, ty geny opravit?

U genu Atoh1 velmi blízko. U konexinu ještě tak daleko nejsme, ale očekávám, že během dvaceti let budeme schopni tyto geny u postižené populace opravovat.

* Jak dlouho bude podle Vás trvat, než najdeme plnohodnotnou náhradu lidského zraku? Vědci nyní mluví o čipu, který by měl až tisíc elektrod.

Když si uvědomíme, že výzkumy začínaly v roce 1968, vlastně před čtyřiceti lety, vidíme, že pokrok jde poměrně pomalu. Myslím si, že než se nám podaří vyvinout model centrálního zrakového vjemu, čeká nás ještě dlouhá cesta. Asi bude možné v nedaleké budoucnosti tisícovkou elektrod nahradit určitou skupinu tyčinek, a tím pádem dát postiženému člověku možnost rozeznávat rozhraní tmavé a světlé a pohyb. Což je důležité. Neočekávám však, že by si v blízké době lidé mohli s těmito implantáty třeba číst noviny.

* To znamená, že oni uvidí asi tak jako my, když je tma.

Ano, protože ve tmě v podstatě nefungují čípky.