

## Jak lidé přišli o roztomilé huňaté ocasy?

Je vám líto, že nemáme pořádné opičí ocasy? Nejspíš za to může neposedná Alu sekvence, jeden z mnoha „skákačících genů“, které dělají v genomech anarchii. Alu sekvence o délce 300 bází asi před 25 miliony let, hluboko ve třetihorách, skočila do oblasti významného embryonálního regulačního genu TBXT, který „dělá ocas“. A nám zůstaly jen zadky pro pláč.



**Proč giboni, orangutani, šimpanzi a lidé nemají ocas? Kredit: Vijay Cavale / Wikimedia Commons.**

Představovali jste si někdy, jaké by to bylo, mít pořádný, huňatý a nejlíp pěkně zbarvený ocas? Pěkně si vykračovat a labužnicky s ním pohupovat ze strany na stranu? O tuto jistě podivuhodnou zkušenost nás, bohužel, připravila evoluce. Budiž nám útěchou, že k tomu došlo v naší vývojové linii už hodně dávno a že v tom nejsme sami. Naši starobylí předci přišli o své ocasy asi před 25 miliony let, tedy na sklonku oligocénu. Tohle neštěstí tudíž sdílíme s blízkými příbuznými, tedy se šimpanzi, gorilami orangutany i gibony. Pro nevyčísitelné snílky – pokud bychom měli ocas, třeba by vypadal jako ocasy gueréz, které jsou poměrně blízké naší vývojové linii. A nutno říct, že jejich ocasy jsou vážně cool.



**Bo Xia. Kredit:  
New York University.**

Podle preprintu nedávného výzkumu je pravděpodobným viníkem ztráty ocasu u našich předků jeden neposedný Alu element, skákající sekvence o délce 300 párů bází, která před 25 miliony let zavřela oči, zatajila dech, skočila a strefila se na osudné místo, alespoň pro ocasy. Alu sekvence jsou v lidském i v jiných genomech velice běžné. A běžně dělají paseku. U člověka představují asi 10 procent veškeré DNA, s poněkud třaskavým potenciálem.

Jak nedávno zjistil Bo Xia, student americké New York University, dotyčná Alu sekvence skočila do nekódující a zjevně regulačně významné oblasti genu TBXT. Tenhle gen dělá transkripční faktor, čili regulační protein, který se podílí na embryonálním vývoji ocasu. Xia s kolegy porovnali sekvence genu TBXT člověka a našich bezocasých příbuzných s jeho sekvencemi u primátů s ocasy. Vyšlo to velmi elegantně. Komu sedí v regulační oblasti genu TBXT zmíněná skákající Alu sekvence, nemá ocas. A naopak. Pikantní na tom je, že v genech samozřejmě stále máme víceméně funkční návod na tvorbu ocasu, jak občas dokazují děti, které se narodí s krátkým ocáskem. TBXT je regulátor, který řídí zárodečný vývoj ocasu odshora. Stačí ho obejít a lidský ocas je na světě.



**Kdo by nechtěl mít chvost jako gueréza? Kredit: Charles J. Sharp / Wikimedia Commons.**

V oblasti genu TBXT už jedna Alu sekvence je, z dřívějších dob. Tihle skokani jsou prolezlí celým genomem u všech primátů, jako by ho někdo prostřílel kulometem. Ale u různých primátů jsou různé uspořádané, přičemž to odráží evoluční historii daného primáta. Když tedy do genu TBXT hupsla druhá Alu sekvence, tak dochází k tomu, že se „slepují“ a při transkripci genu vzniká kratší mRNA genu TBXT, než by měla být.

Vědci byli nadšeni, ale neskončili tím. Jak je dnes oblíbenou kratochvílí genetiků, vzali editor CRISPR a experimentovali. Když do genu TBXT myši vepsali dotyčnou Alu sekvenci tak, aby vznikla situace, jaká je u nás a našich příbuzných, tak se děly věci. Když tímto stylem změnili obě kopie genu (všechno to jsou diploidní genomy, tedy se 2 kopiemi genů), tak myší embrya umřela. Pokud ale změnili jen jednu z kopií, tak se jim rodily myši s různě dlouhými ocasy, včetně myši bez ocasů. Zajímavé bylo i to, že u **těchto myši vznikaly stavy velmi podobné rozštěpům páteře, což je poměrně častá vývojová porucha u lidí**. Je možné, že i za tohle vděčíme onomu osudnému skoku Alu sekvence.

Někteří odborníci, jako třeba Gabrielle Russo ze Stony Brook University v New Yorku, si už lámou hlavu s tím, jak se taková razantní změna mohla v populaci udržet a dokonce převládnout. V čem by ztráta ocasu mohla být prospěšná? Možností je celá řada, včetně té, že to nemuselo být dobré k ničemu. Evoluce není ultrapragmatický génius, ale spíš opilý střelec. Občas se trefí, občas mine, ale moc to neuškodí. To mohl docela dobře být i případ ocasu. Jeho ztráta třeba nevadila anebo nevadila tak moc, že by to stoplo šíření této změny.