

Deset ku jedné

[Jaroslav Petr](#)

Publikováno: Vesmír 95, 266, [2016/5](#)

Obor: [Mikrobiologie](#)

Rubrika: [Hlavní články](#)

Kolikrát už jsme četli nebo slyšeli, že člověk si nese v útrokách a na povrchu těla desetkrát více bakterií, než kolik má svých vlastních buněk? Kde se tohle tvrzení vzalo a je vůbec pravdivé?

O tom, že mikrobiální osazenstvo lidského organismu je nesmírně početné, druhově neuvěřitelně pestré a pro svého hostitele životně důležité, už dlouho nikdo nepochybuje. Mikrobiota spolurozhoduje nejen o sklonech k obezitě a náchylnosti k ekzémům či astmatu. Má nezanedbatelný vliv dokonce i na funkce lidského mozku. Například lidé trpící autismem mají odlišný střevní mikrobiom.¹⁾ U některých autistů projevy duševní poruchy ustoupí, když při infekční chorobě užívají antibiotika a změní se druhové spektrum jejich střevních bakterií.

Bakterie se vyskytují i na krajně nepravděpodobných místech lidského těla, kde byla ještě nedávno jejich přítomnost vnímána jako vážná hrozba. Například v placentě zdravé nastávající matky se zcela přirozeně vyskytuje určité množství bakterií, které procházejí do organismu plodu a kolonizují ho ještě před narozením. Konstatování, že hostíme desetkrát víc bakterií, než kolik máme vlastních buněk, slouží často jako vykřičník, kterým význam mikrobioty podtrháváme. Bez toho, že bychom se zamysleli, kde se toto tvrzení vzalo.

Zrod mýtu

Kolik bakterií žije v našem těle? A kolik máme vlastně lidských buněk? Tyto otázky si položila trojice izraelských vědců Ron Sender, Shai Fuchs a Ron Milo z Weizmannova institutu v Rechovotu. Nejprve zapátrali po zrodu údaje 10 : 1 pro poměr mezi počtem bakterií v lidském organismu a počtem lidských buněk. V literatuře se dobrali k publikaci amerického mikrobiologa Thomase D. Luckeyho zveřejněné v roce 1972 v časopise American Journal of Clinical Nutrition. Luckey odhadl, že se v jediném gramu obsahu lidského střeva nachází asi 100 miliard (10^{11}) bakterií. Průměrný člověk má ve střevě asi kilogram tráveniny, a proto Luckey odhadl celkový počet mikrobů v lidském střevě na 100 bilionů (10^{14}). Odhad nepodepřel „tvrdými daty“. V jeho době ani nebyla k dispozici, protože identifikace bakterií byla založena na jejich kultivaci a drtivou většinu zástupců střevní mikrobioty neumíme kultivovat ani s odstupem půl století.

Thomas Luckey však není autorem tvrzení o desetinásobné přesile bakterií oproti buňkám lidského těla. To má na svědomí mikrobiolog Dwayne Savage, který v roce 1977 pro článek v Annual Review of Microbiology vydělil Luckeym odhadnutý počet mikrobů číslem 10 bilionů (10^{13}), které uváděl jako celkový počet buněk lidského těla ve své knize věhlasný biolog Theodosius Dobzhansky. Savage došel jednoduchým výpočtem $10^{14} / 10^{13} = 10$ k dnes zavedenému poměru 10 : 1. Pro všechny, kdo chtěli zdůraznit význam mikrobioty, byla Savageova „desítka“ neodolatelně přitažlivá. Ujala se, i když byla produktem dohadů a odhadů, a dnes ji mnozí z nás berou jako samozřejmý fakt.

Vedou červené krvinky

Někteří vědci na nepodloženost poměru 10 : 1 poukazovali. Například v roce 2014 otiskl časopis *Microbe* pod titulkem „Desetkrát víc mikrobiálních buněk než buněk lidského těla?“ dopis mikrobiologa Judaha L. Rosnera z amerického Národního ústavu zdraví. Konstatuje v něm, že počet bakterií v lidském těle silně kolísá v závislosti na výživě, velikosti těla, věku, etnické příslušnosti, kultuře a životním prostředí. Stejně tak je silně proměnlivý i počet buněk lidského organismu v závislosti na věku, individualitě a prostředí, v němž člověk žije. Při tak „rozkolísaných“ počtech bakterií i lidských buněk je podle Rosnera krajně nepravděpodobné, že by jejich vzájemný poměr byl stabilní. Liší se nejen mezi různými lidmi, ale kolísá významně dokonce i u jednoho a téhož člověka v průběhu života.

Rosner upozorňuje, že ve vědecké literatuře se dají nalézt odhady počtu buněk v lidském organismu od pěti miliard až po 2×10^{20} , a v závěru svého dopisu konstatuje: „Tvrzení o desetkrát vyšším počtu bakterií oproti počtu buněk lidského těla se neopírá o solidní fakta. Vědci je používají buď z pohodlnosti, nebo proto, že tento poměr výrazně posiluje představu lidského organismu jako ekosystému a zdůrazňuje význam mikrobů pro fyziologické procesy v lidském těle.“

Izraelské trio se pokusilo o inventuru buněk lidského těla i mikrobů, které lidský organismus hostí. Ani Sender a spol. buňky a mikroby nepočítali. Z dostupné vědecké literatury ale vytěžili podstatně rozsáhlejší a hodnověrnější soubor dat, než jaký měli k dispozici Dobzhansky, Lockey či Savage.

Podle kalkulací izraelského tria tvoří největší armádu buněk lidského těla červené krvinky. Těch lze v organismu průměrného muže o hmotnosti 70 kilogramů napočítat asi 25 bilionů. Co do hmotnosti jsou ale červené krvinky menšinovou populací. Ze 70 kg hmotnosti těla na ně připadá pouhých 2,5 kg. Nejmasivnější populací jsou svalové buňky o celkové hmotnosti 20 kg a tukové buňky s úhrnnou hmotností 13 kg. Celkem tvoří lidské tělo kolem 30 bilionů buněk. Je ale otázka, jakou má toto číslo vypovídací hodnotu, když drtivá většina připadá na červené krvinky, jimž chybí buněčné jádro a nenesou lidskou dědičnou informaci. Buněk s jádrem a lidskou jadernou DNA je mnohem méně – snad kolem 5 bilionů.

Počet bakterií obývajících lidský organismus odhadli Sender a spol. na 39 bilionů. Poměr bakterií k počtu buněk lidského těla pak vychází na 1,3 : 1. O žádné velké „přesilovce“ nemůže být řeč. Zvláště když se s každým vyprázdněním tlustého střeva zbavujeme tak velkého počtu střevních bakterií, že po odchodu z toalety mají buňky našeho těla nad mikrobiální „posádkou“ dočasnou početní převahu.

I kalkulace Senderova týmu jsou zřejmě zatíženy velkou nejistotou. Ať je ale poměr mezi počtem bakterií lidské mikrobioty a počtem buněk lidského těla jakýkoli, význam mikrobioty pro lidský organismus to nezvětšuje ani nezmenšuje. A tak zřejmě ani nebude moc vadit, když mýtus o poměru deset ku jedné ještě nějaký čas přežije a bude přitahovat pozornost široké veřejnosti k otázkám spojeným s mikrobiotou. (kráceno (...))

Poznámky

1) Pojmy mikrobiota a mikrobiom bývají často zaměňovány. Zatímco mikrobiota se používá pro popis společenství mikroorganismů, mikrobiom zdůrazňuje spíše genetické aspekty: souhrn mikrobiálních genomů.

