

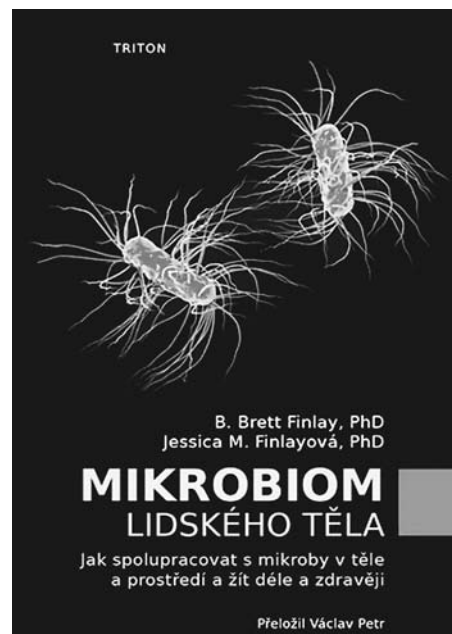
B. Brett Finlay, Jessica M. Finlayová: Mikrobiom lidského těla

Ještě na přelomu tisíciletí jsme díky zhruba 150 let dlouhému výzkumu mikrobiologů věděli, že v lidském střevě je spousta bakterií, z nichž některé jsou grampozitivní, jiné gramnegativní, některé jsou delší a jiné kratší, jedny se barví Lugolovým roztokem, zatímco jiné ne... tedy nevěděli jsme o našich souputnických bakteriích prakticky nic. Byl to důsledek především toho, že pouze velmi malé procento střevních bakterií se dalo kultivovat v laboratorii na bakteriálních půdách, kdežto většinu, která na nich nerostla, nebylo možné studovat klasickými mikrobiologickými metodami a zůstala jen nepřehlednou směsí patrně stovek druhů.

Vše se změnilo s prudce klesající cenou sekvencování DNA neboli čtení jednotlivých nukleotidů. Ještě kolem r. 2000 cena přečtení DNA jednoho člověka dosahovala více než miliardy amerických dolarů, zatímco v současnosti dostaneme od řady specializovaných firem stejnou informaci za pouhých několik set amerických dolarů! Další pokrok představuje schopnost sekvenčních přístrojů číst stále delší úseky DNA, a zejména v posledním desetiletí se bioinformatici naučili poskládat ze stovek tisíců těchto úseků celé genomy (většina bakteriálních genomů je představována jedním kruhovým chromozomem) i ze směsi desítek až stovek druhů bakterií. Pro někoho jsou uvedené změny jen technikáliemi, jenže právě ty otevřely dokořán dveře k poznávání, co v nás bakterie vlastně dělají. Věnují se tam pouze svému „byznysu“, aniž by o sobě navenek jakkoli dávaly vědět? Nebo mají naopak pravdu vědci a lékaři, kteří je spojují pomalu s každou lidskou nemocí? Jak už to bývá, pravda bude někde uprostřed. Každopádně ale představuje studium lidských bakterií, nazývaných lidský mikrobiom, jednu z nejdynamičtější se rozvíjejících oblastí biologie a medicíny. V posledních letech navíc rychle přibývají i analýzy mikrobiomů

dalších obratlovců a bezobratlých, a to včetně žijících i parazitických, suchozemských i vodních. Snad nejpodstatnější však je, že řada jen několik let starých, ale již potvrzených vědeckých poznatků týkajících se mikrobiomu má zásadní dopad na lidské zdraví. Víme, jak vypadá mikrobiom zdravého člověka a jak nemocného, i co lze udělat pro „vyléčení“ patologického mikrobiomu. Jsou k dispozici studie mikrobiomů novorozenců a stoletých lidí, pralesních indiánů a obyvatel New Yorku, kuřáků a nekuřáků, štíhlých a obézních lidí, či těch trpících průjmami nebo zácpami. Víme, jak se liší mikrobiom zdravého jedince od člověka postiženého rakovinou trávicího traktu, známe skupiny bakterií podezřele namnožené (či podezřele chybějící) u autistických dětí apod. Jelikož nositelem mikrobiomu je každý z nás (jak rád v přednáškách říkám, i děvčata a chlapci, kteří se dennodenně omývají různými mýdly a používají spreje a parfémy), měly by nás tyto poznatky velmi zajímat. Jenže kvůli exponenciálně se zvětšujícímu množství literatury je orientace v mikrobiomové vědě nesnadná i pro experty, natož pro laika. A zde přichází mimořádně vhod knížka *Mikrobiom lidského těla* od B. Bretta Finlaye a Jessicy M. Finlayové. Brett je vědcem na Univerzitě Britské Kolumbie v kanadském Vancouveru a členem Kanadského ústavu pro pokročilý výzkum (CIFAR; zde jsem se s ním jednou osobně setkal), který se specializuje právě na studium humánních bakterií, zatímco jeho dcera Jessica je gerontoložka, v současnosti na Dartmouth College v USA. Tomuto neobvyklému týmu otce a dcery se podařilo nesnadný úkol – popsat složitý svět „našeho“ mikrobiomu srozumitelně a zároveň příliš nezjednodušovat ani nevzbuzovat planá očekávání.

Možná, že i před otevřením publikace někteří čtenáři vědí, že máme v těle víc bakterií než vlastních buněk. To je při

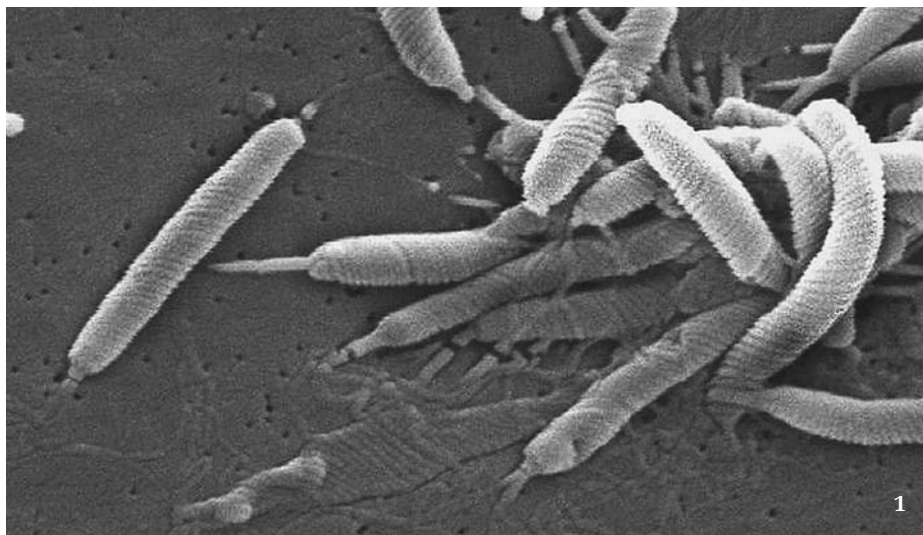


hlubším zamyšlení dost šokující informace – jsme totiž opravdově chodící mikrobiální zoologické zahrady. Celkem bylo z lidí popsáno zhruba 3 000 druhů bakterií a každý z nás jich v sobě nosí kolem tisícovek. Velká většina si nás vybrala jako vhodné bydliště a nijak neškodí, nakonec to není v jejich zájmu, protože čím déle jejich hostitel žije, tím lépe pro ně. Tito mutualističtí symbionti nebo komenzálové sdílejí zejména tlusté střevo s mnohem menším počtem bakteriálních druhů, které se za určitých okolností mohou silně namnožit a stát se nebezpečnými patogeny. Jak píší autoři, vliv bakterií může být rychlý a nepřehlédnutelný, jako např. u prudkého průjmu, ale většinou je jeho působení zcela nenápadné a dlouhodobé, čehož příkladem je ústní mikrobiom. Dozvíme se, že za ranní pach z úst mohou anaerobní bakterie, které se přes noc namnožily, nebo že je naše ústní dutina rejištěm mikrobů, proti nimž je velmi užitečné bojovat nejen z hygienických důvodů. Bylo totiž zjištěno, že pravidelné čištění zubů několikrát snižuje riziko demence či Alzheimerovy choroby, což je spojení, které by před nedávnem nikdo nečekal.

Jiný zásadní poznatek se týká porodu. Novorozenci, kteří přišli na svět přirozeným porodem, mají ve střevě mnohem víc druhů bakterií než děti narozené císařským řezem. Ačkoli by se laskavý čtenář mohl domnívat, že víc druhů je hůře než méně, opak je pravdou. Naše střevo je složitý ekosystém, srovnatelný třeba s loukou, a čím je v něm více hráčů (ve střevě bakteriálních druhů a na louce druhů rostlin), tím je odolnější k negativním zásahům a tím snadněji se po nich vrací do původního stavu.

Mikrobi hrají roli i v obávaném spektru onemocnění společně označovaných termínem rakovina. Již v r. 2005 byla udělena Nobelova cena za zjištění, že *Helicobacter pylori* vyvolává záněty žaludku, které

1 Gramnegativní bakterie rodu *Helicobacter*. Skenovací elektronový mikroskop. Foto J. Carr, převzato z Wikimedia Commons v souladu s podmínkami použití



mohou vést až k rakovině. Současné poznatky ale naznačují, že jeho role nemusí být vždy negativní, což poskytuje krásný příklad komplikovanosti vztahů mezi člověkem a jeho mikrobiomem. V každém případě se potvrzuje zajímavé zjištění, že lidé, kteří pravidelně berou antibiotika, mají zvýšené riziko rakoviny tračníku, velmi vážné a v Čechách obzvláště rozšířené choroby. Ačkoli přesný mechanismus vztahu mezi antibiotiky a rakovinou zatím neznáme, jedno je jisté – antibiotika vždy kromě patogenu, proti němuž jsou zacílena, vybijí i užitečnou část našeho mikrobiomu. Tím způsobí nerovnováhu, jíž často využijí patogenní bakterie k nenápadnému rozmnožení, přinejmenším do doby, než se hostiteli podaří vrátit k původnímu mikrobiomu. Zároveň jsme ale nositelé bakterií, které nám v boji s rakovinou pomáhají. V předkládané knížce je podrobně uváděno zjištění, že myši, jimž vědci podali koktejl zástupců rodu *Bifidobacterium*, dokázaly mnohem úspěšněji bojovat s růstem nádoru než kontrolní myši, které tyto bakterie nedostaly. Ukazuje se, že mikrobiomy některých lidí i myši dokážou hostitele před rakovinou chránit, zatímco méně šťastní jedinci v sobě mají mikrobiom, jehož složení tuto schopnost nemá. Dokonce již v USA existují nemocnice, které před podáním protirakovinného léku napřed sekvenací DNA zjistí složení mikrobiomu pacienta a teprve podle toho volí konkrétní léčivo.

Zároveň je v některých případech prováděna fekální transplantace neboli přenesení mikrobiomu (stolice) z jednoho hostitele do druhého s cílem, aby přenesené bakterie sebraly „lécitelskou“ roli. Fekální transplantace se již používá při některých střevních zánětech a podle mého názoru bude četnost tohoto poněkud nestandardního, pro leckoho těžko stravitelného lékařského zákroku v budoucnu výrazně narůstat. Patrně největší pozdvižení přinesl již několik let starý pokus, při němž američtí badatelé přenesli mikrobiom ze štíhlých myší do jejich obézních kolegyní a tlusté myšky jako mávnutím kouzelného proutku zeštíhly. Nepochybně na tento výsledek navazují experimenty u lidí, a to nejen v řadě výzkumných laboratoří, ale i ve farmaceutických firmách, jelikož potenciální finanční zisk léčby obezity bakteriemi předčí veškeré představy. Zatím je ale v této věci podezřele ticho, což naznačuje, že výsledky získané na myších se v tomto případě nedaří zopakovat u lidí.

Náš mikrobiom „dovede“ spoustu dalších věcí, a to zatím patrně vidíme jen onu příslovečnou špičku ledovce. Když u experimentálně stresovaných myší dojde k očkávanému zvýšení stresových hormonů (a tudíž ke zkracování jejich života), hladiny těchto hormonů výrazně klesnou po podání *Bifidobacterium infantilis*. Potenciálně sympatická bakterie, že? Mikrobiom ovlivňuje pachy živočichů do té míry, že se samičky octomilky odmítají pářit se

samečky, jimž byl mikrobiom odebrán. Kdoví, jak je to podprahově u lidí? Proč se někteří z nás často nadýmají, zatímco pro jiné je to vzácnost? Měli staří Číňané pravdu, když denně čichali ke stolicí svého císaře (jak lze např. vidět ve filmu *Poslední císař*) a činili na základě této prapodivné informace diagnostické závěry? Měli bychom po každé antibiotické léčbě pomoci obnově našeho mikrobiomu? Proč zvyšují některé vaginální bakterie riziko přenosu HIV? Nepůsobí některé léky na část pacientů proto, že jejich funkci zabraňují vzácné bakterie, které mají ve střevě? Jak výrazně ovlivňuje jídlo náš mikrobiom? Je složení mikrobiomu alespoň částečně dědičné? Jsou probiotika opravdu tak účinná, jak se nám snaží tvrdit nejedna reklama? Je větší náchylnost dětí narozených císařským řezem k astmatu, alergiím a obezitě způsobena jejich ochuzeným mikrobiomem?

Tyto a řadu dalších otázek, které se týkají zdraví každého z nás, pomůže předkládaná kniha zodpovědět. Erudovaní autoři ji zakončují velmi optimistickým výhledem, co se týče možností našich mikrobiomů. Neváhejte a pojedte se poučit nejen o tom, co pro vás mikrobiom dělá (i právě teď, kdy čtete tyto řádky), ale i o tom, co můžete udělat vy pro svůj mikrobiom.

**Triton, Praha 2020, 352 str.
Doporučená cena 399 Kč**



Ceny Neuron 2021

Nadační fond Neuron předal 28. září 2021 Ceny Neuron excelentním českým vědkyním a vědcům. Udělil tři ceny za celoživotní přínos vědě, 7 cen pro mladé vědce a novinkou se stala Cena Neuron za mimořádné propojení vědy a podnikání.

Nejvyšší ocenění, Cenu Neuron za celoživotní přínos vědě, získaly tři osobnosti – hematolog Josef Prchal, jenž působí v Salt Lake City v americkém Utahu, Václav Petříček z Fyzikálního ústavu AV ČR, který se zabývá metodikou řešení magnetických

struktur z neutronových dat a je autorem programu Jana pro komplikované výpočty krystalových struktur pevných látek, a matematik David Preiss z University of Warwick ve Velké Británii.

Vědecká rada Neuronu ocenila i mladé vědce – cenu si odnesli Jan Hladký (matematik z Ústavu informatiky AV ČR) a Prokop Hapala (chemik, působí v sekci kondenzovaných látek Fyzikálního ústavu AV ČR), Lenka Zdeborová (jejím oborem je fyzika a informatika ve Švýcarském federálním institutu v Lausanne), Jitka Paličková (imunoložka z 2. lékařské fakulty UK), Zuzana Musilová (zooložka z Přírodovědecké fakulty UK), Martin Tancer (z Matematicko-fyzikální fakulty UK) a Petr Sedláček (ekonom z Oxfordské univerzity).

Cenu Neuron za propojení vědy a podnikání získali Vítězslav Bryja a Kamil Paruch z Masarykovy univerzity spolu s Radoslavem Trautmannem, vedoucím týmu v Centru pro transfer technologií MÚ, za akademický spin-off CasInvent Pharma, který se zabývá vývojem léku proti leukémii.

NF Neuron udělil v letošním roce v Pantheonu Národního muzea své ceny již po dvanácté. Následující den se noví laureáti sešli v Operu (sdíleném coworkingovém prostoru) na neformální debatě s podporovateli fondu Neuron a příznivci české vědy. Cílem ocenění je pozvednout prestiž vědců v naší zemi a upozornit na jejich důležitost pro celou společnost.

Více na www.nfneuron.cz

1 Letošní laureáti Cen Neuron.
Foto: Nadační fond Neuron

