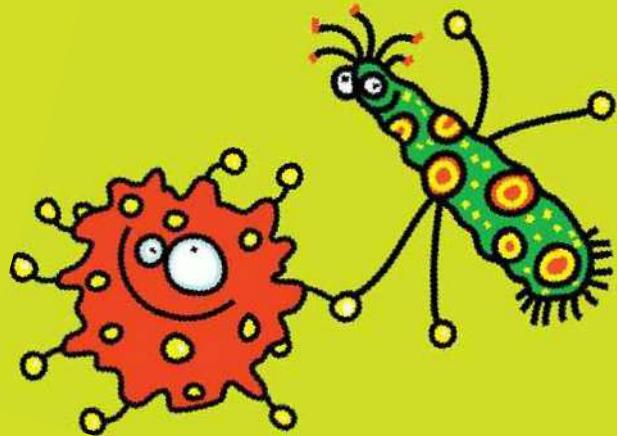


HANNO CHARISIUS | RICHARD FRIESE



# Spojenci na celý **život**

Proč bychom měli **bakterie**  
považovat za své přátele



Všechna práva vyhrazena. Tato publikace a všechny její části jsou chráněny autorskými právy. Žádná část této publikace nesmí být rozmnožována, uložena v rešeršním systému nebo dále předávána, a to v jakékoliv formě, jakýmkoliv způsobem, elektronicky, mechanicky, kopírováním, nahráváním apod., bez předchozího písemného souhlasu vydavatele. Osoba, která by učinila jakékoliv neoprávněné kroky v souvislosti s touto publikací, může být vystavena trestnímu stíhání a vymáhání náhrady za způsobenou újmu.

Původně vyšlo jako *Bund Fürs Leben: Warum Bakterien unsere Freunde sind*

© Carl Hanser Verlag, 2014

© Nakladatelství Carl Hanser v Mnichově, 2014

Ilustrace © Dreamstime

Překlad © Ing. Miroslav Hubáček, 2016

© Nakladatelství ANAG, 2016

ISBN 978-80-7554-042-3



# OBSAH

<b>Úvod.....</b>	<b>10</b>
Transplantace bez skalpelu .....	11
Změna během několika let.....	12
Terra incognita.....	13
Vnitřní Serengeti nesmí zemřít .....	14
Sto bilionů spolupracovníků .....	15
Moc mikrobů: od střeva přes psychiku až k tumoru.....	16
<b>I. DÍL MIKROČLOVĚK .....</b>	<b>17</b>
<b>1 Superorganismus člověk .....</b>	<b>18</b>
Happy Birthday, bakterie .....	19
Rozhoduje biologické MY .....	21
Každý mikrobiom je jedinečný .....	22
Jaká je vaše mikrobiální adresa? .....	23
První dárek k narozeninám od maminky .....	24
<b>2 Expedice do říše MY .....</b>	<b>26</b>
Výzkum nehtů .....	27
Magnet pro komáry .....	29
Podívejme se na pupek.....	30
A nyní k sexu .....	32
Orální bitevní pole .....	33
Polibky, kousance, bariéry .....	34

<b>3 Střevní spolubydlící .....</b>	36
Úkryt bakterií ve slepém střevě .....	37
Druhý mozek .....	38
Pořádek je půl zdraví i pro mikroby .....	39
Střevní černá skříňka .....	42
<b>4 Kdysi nepřátele, dnes starí přátelé .....</b>	43
Ochrana i užitek .....	44
Miluj hostitele svého (alespoň trochu) jako sebe samého .....	44
Ubytování, strava a zábava .....	46
Zubní pasta jako motor evoluce.....	47
<b>5 Zvířecí farma .....</b>	50
Obydleno je všechno.....	51
Vnitřní solární elektrárny a cukrovary .....	52
Rumen est omen.....	54
Jako Brémští muzikanti .....	55
Zrození nových druhů .....	56
<b>6 Stručná historie mikrobiologie .....</b>	58
Neštovicemi proti neštovicím .....	59
Dojení to zařídí .....	61
Velké nemoci díky drobotině? .....	61
Praktický venkovský lékař Dr. Robert Koch.....	62
Fannyin recept, Petriho hit .....	63
Dobré zárodky? .....	64
Druhý genom.....	66
<b>7 Hledání ztraceného zárodku.....</b>	68
Civilizační bakteriální chudoba .....	69
Kariéra díky omyleu.....	72
Bakteriální terapie pro pokročilé .....	73
<b>8 Láska mikrobů.....</b>	76
Člověk se nemůže líbat sám .....	77
Dej mi svou šťávu .....	78
Kůže na kůži .....	79

<b>II. DÍL SAMI PROTI SOBĚ .....</b>	81
<b>9 Antibiotika – ekologická katastrofa .....</b>	82
Farmaceutický výrobce tuku .....	83
Boj se zárodky s vedlejšími účinky .....	84
O myších a lidech .....	86
Ruční granáty ve střevě .....	87
Příliš čistí, než aby mohli být zdraví .....	90
<b>10 Když se paracetamol stává jedem .....</b>	92
Červ žil opravdu dlouho .....	93
Digitální problémy se srdcem .....	94
Stateční malí bojovníci – detoxikace ve střevě .....	95
Jedovatí potomci masově užívaných pilulek .....	97
Analyzovat, nebo mávnout rukou .....	99
<b>11 Dvě zrození člověka a záležitost s císařským řezem .....</b>	101
Čistý, bez zárodků, ale nikoliv bez problémů .....	102
Cesta do života a skrize mnoho životů .....	103
Prvních tisíc dní – rozhodujících pro zdraví .....	104
Příliš mnoho hygieny .....	105
Přední výzkumníci (dosud) nedoporučují .....	105
Probiotika jako kojenecká snídaně .....	106
Ex utero .....	107
<b>III. DÍL NEMOCI Z DEZINFEKCE .....</b>	109
<b>12 Škola imunitního systému .....</b>	110
Víc míst v jeslích! .....	111
Naše malá farma .....	112
Paranoidní hlídaci .....	114
Lepek a další nestravitelné věci .....	115
Čerstvé mléko to vyléčí .....	117
Redundantní zeleninová polévka .....	119
Možné je všechno .....	120

<b>13 Obezita, diabetes a vliv mikrobů.....</b>	122
Smithii to mají ve své režii.....	123
Malý rozdíl, velký účinek .....	125
Dříve konkurenční výhoda, dnes hrozba .....	127
Cukr – slon v místnosti.....	128
Volná místa v agentuře pro práci ve střezech .....	130
Nakažlivě štíhlí.....	132
Změna životosprávy: pestrá a rostlinná strava .....	135
<b>14 Břišní pocity – jak bakterie ovlivňují naši psychiku.....</b>	137
Povel ke kousání od parazitů .....	138
Odvážné myši.....	139
Chladnokrevný a uvolněný díky jogurtu .....	140
Střevní imunitní buňka proti šedé buňce .....	141
Otázka za 500 milionů .....	143
Výzkumníci všech oborů, spojte se .....	144
Raný vývoj mozku .....	146
<b>15 Klíčová otázka – mají mikrobi vliv na růst tumorů? .....</b>	148
Ochrana laktobacily .....	149
Kefír proti rakovině?.....	151
Oheň je dobrý, požár už nikoliv .....	152
Mýtná brána, která nefunguje .....	153
Z čeho jsou bolesti v břiše .....	154
Polyfenoly, léčivé krmivo pro bakterie .....	155
Ten, kdo se veze, nebo turbodmychadlo? .....	156
<b>16 Bacili namísto betablokátorů? .....</b>	159
Slovutná laboratoř Baker .....	161
Studie s lidmi .....	162
Maso pro vegana .....	163
Stejně hodnotné jako občas malý steak .....	165
<b>17 Nemocné střevo .....</b>	168
Dráždivé střevo .....	169
Červ v letadle .....	171

## OBSAH

Živá posila pro ochrannou hráz.....	173
Láska ve žluči.....	175
Úloha vlákniny .....	176
Předepište mi, prosím, placebo .....	177
<b>IV. DÍL LÉČBA MIKROBY.....</b>	<b>179</b>
<b>18 Jogurt pro dlouhý život.....</b>	<b>180</b>
Proces dokazování s mikroby .....	182
Chyby a nesprávná doporučení.....	184
K rizikům a vedlejším účinkům... .....	186
Želatinové kapsle připravit, vložit bakterie, kapsle spolknout .....	188
Kvasíme, fermentujeme a penízky se jen sypou.....	190
Jezte více kysaného zelí!.....	193
Personalizovaná léčba bakteriemi .....	194
Bioprevence a probiotika budoucnosti .....	195
<b>19 Miliardový dar pro zdraví .....</b>	<b>197</b>
Prastaré metody .....	198
Boží dar.....	200
Studie přerušena v důsledku úspěchu .....	202
Hledání ideálního dárce.....	204
Léčba umělou stolicí .....	206
<b>20 Strategie BAK - osobní medicína pro každý mikrobiom .....</b>	<b>210</b>
Jeden chorobopis, různé příčiny .....	211
Léčba brokovnicí .....	212
Individuální geny, individuální bakteriální geny .....	213
Záměrný závod v potlačování .....	214
Černé ovce .....	216
Bakterie kultivované tumory.....	217
Čekat a pojídat jogurt .....	218

<b>V. DÍL ZA VŠÍM JSOU PENÍZE .....</b>	221
<b>21 Proplachování, odkalování, sanace, inkasování .....</b>	222
Chirurg jako superstar.....	223
Zařízení k výplachu střev a sady hadiček k údržbě .....	225
Trik s koupelí nohou.....	227
Čistá játra, nebezpečné houby.....	229
<b>22 EM: 80 mikrobů pro svět.....</b>	232
„Ne vše na světě lze vysvětlit“ .....	234
Třída v sedmém nebi .....	237
<b>23 Střevo, a. s. ....</b>	240
Léčba bakteriemi jako hospodářská síla .....	241
Geneticky modifikované bakterie mléčného kvašení .....	243
Tajemství zárodků, obchodní tajemství.....	245
Bugs are drugs .....	246
Vysoký tlak v potrubí .....	248
<b>Výhledy.....</b>	249
Říše uprostřed těla .....	251
Kdo jste a co tu děláte? .....	253
Spojenectví na celý život – nový obraz člověka .....	255
Co potřebují bakterie .....	256
Bakterie a osobnost .....	258
Bakterie a soukromá sféra.....	259
Vnitřní zahradník.....	261
Proč jsou bakterie našimi přáteli.....	262
<b>Literatura a poznámky .....</b>	264
<b>O autorech .....</b>	281
<b>Věcný rejstřík .....</b>	282
<b>Jmenný rejstřík .....</b>	288

# ÚVOD

*„Závislost střevních mikrobů na stravě nám umožňuje přijmout opatření k modifikaci střevní flóry v našem těle a nahradit škodlivé mikroby těmi prospěšnými.“*

*Ilja Mečníkov, 1908*

Bakterie jsou našimi nepřáteli. Jsou to choroboplodné zárodky. Způsobují nechutný zápar. Tam kde jsou, není čisto, a co není čisté, to není dobré. „Antibakteriální“ je jedno z mála slov s předponou „anti-“, které zní v našich uších veskrze pozitivně. A my od jisté doby dokážeme zacházet s antibakteriálními prostředky a s antibiotiky a zabíjet bakterie tak efektivně jako nikdy dřív v historii lidstva. Od té doby, co byla poprvé nasazena ve 2. světové válce, pomohla antibiotika mnoha lidem s akutními potížemi, ba dokonce jim zachránila život, a dnes proto patří k vůbec nejčastěji předepisovaným lékům. Dezinfikujeme a čistíme ze všech sil, jak to jen dokážeme. Vyhýbáme se zárodkům, kde jen to jde.

Přesto dnes nejsme bezpodmínečně zdravější, než jsme bývali v oněch dobách, kdy veškerou hygienu tvořily voda a mýdlo. A právě od doby, kdy jsme začali vést válku proti bakteriím ve velkém stylu, začaly extrémně narůstat problémy s nemocemi, které byly až do té doby spíše vzácným jevem: cukrovkou, chorobnou obezitou, alergiemi, autoimunitními onemocněními – a to je jen několik příkladů. Je tato časová shoda pouhou náhodou? Nebo je to tak, že náš úspěšný boj s choroboplodnými zárodky nám přinesl tento druh neúmyslných rizik a vedlejších účinků? Narušili jsme snad rovnováhu mezi námi a mikrobami v našem těle, na jeho povrchu a v jeho bezprostřední blízkosti,

která se utvářela po tisíce, ba po miliony let? A proto jsme teď nemocní?  
 Jsou tedy bakterie často spíše našimi přáteli než nepřáteli?

V této knize se chceme pokusit o zodpovězení této otázky.

## **Transplantace bez skalpelu**

Internet se odnedávna stal pro nemocného stejně důležitým kontaktním médiem jako domácí lékař. Němci s chronickým střevním onemocněním v letech 2012 a 2013 často končívali na webových stránkách grabenstättského hudebního spolku. Aktivní muzikanti od jezera Chiemsee na nich prosí o „dárcovství stolice“, aby si mohli postavit nový kulturní dům, v němž by mohli zkoušet. Věnování stolice zde znamená zakoupit si symbolicky za padesát euro jednu ze židlí, které budou pak stát ve zkušební místnosti, a přenechat ji hudebnímu spolku.

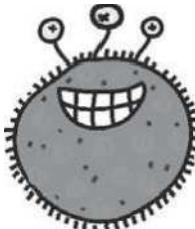
To ovšem pramálo zajímá osobu, která trpí chronickým střevním zánětem.

Kdo hledá na internetu informace o dárcovství stolice, nemívá na mysli benefiční akci, nýbrž obrací se o radu proti bolestem břicha, průjmu, horečce a přecitlivělosti na určité druhy potravin a mnohdy také trpí úplně jinými potížemi od oslabení imunitního systému až po kardiovaskulární problémy. Dar stolice není nic jiného než kousek střevního obsahu člověka, jenž nemá žádnou z uvedených potíží, který má přinést zmírnění potíží, nebo dokonce uzdravení. Takový přenos ze střeva do střeva se medicínskou terminologií nazývá fekální transplantace. Jaký je princip: Ve stolici zdravého člověka, tedy v jeho fekáliích, žije s největší pravděpodobností také zdravý mix bakterií, ve stolici nemocného se naopak nachází mix nezdravý. Zavedeme-li zdravý mix bakterií úspěšně a natrvalo do nemocného střeva, mělo by se uzdravit také střevo.

Mohli bychom to přirovnat k vystřídání celého fotbalového mužstva, kterému se nedaří. Jako bychom vyhodili fotbalisty unavené neustálými spory mezi sebou a také s trenérem – jako dejme tomu v případě týmu Hamburger SV na podzim roku 2013 – a poslali na trávník nový, individuálně silný a dobře sehraný kádr Borussie Dortmund nebo Bayernu Mnichov.

Před několika lety odmítali zdravotníci darování stolice a její transplantaci takřka šmáhem. V současnosti však mají s touto koncepcí problémy pouze farmaceutické firmy, které v tomto přírodním produktu vidí konkurenci pro své staré i nové střevní medikamenty. V odborných vědeckých a medicínských časopisech o ní můžeme číst čím dál častěji.

## Změna během několika let



Nahlédneme do vydání letitých a uznávaných novin *Deutsches Ärzteblatt* z 15. února 2013: Skupina internistů z Ulmu zde poprvé v odborné literatuře popisuje „transplantaci stolice při terapeuticky rezistentní kolitidě asociované s *Clostridium difficile*“ v Německu.<sup>1</sup>

Kolitida znamená zánět střev. Terapeuticky rezistentní znamená, že se střevní zánět vrací po léčbě znova a znova. *Clostridium difficile* je název bakterie, která je zřejmou příčinou potíží při tomto onemocnění. Transplantace znamená ..., ale o tom už jsme se zmíňovali.

Dokonce i z medicínsky velmi střízlivých formulací, držících se odborného lékařského jazyka, můžeme z těchto stránek bez problémů vyčíst, jak zoufalá musela být 73letá pacientka po stále se opakující bezvýsledné léčbě antibiotiky. Po krátkém období zlepšení symptomů od bolestí břicha až po průjem následoval vždy další pád do ještě hlubších problémů. Mohli bychom uvažovat i o tom, jak bezradní museli být ošetřující lékaři: Optimální klinické zaopatření, nové léky, pak zlepšení a laboratorní testy, jejichž výsledky už neprokázaly přítomnost zárodků *Clostridium*, a po několika týdnech návrat patogenu, návrat symptomů se zvýšenou intenzitou – a návrat pacientky na kliniku.

„Takoví lidé jsou zoufalí a kvalita jejich života bývá často masivně ovlivněna k horšimu, jsou silně zatíženi po psychické stránce, obávají se například přijmout jakékoliv pozvání, aby se nevystavili hrozícímu nebezpečí konzumace nějakého pokrmu,“ popisuje Thomas Seufferlein, přednosta Kliniky interní medicíny I při Fakultní klinice v Ulmu. Tento muž se účastnil zmínovaného případu, dokumentovaného v odborném lékařském časopise.

Abychom to zkrátili: Tehdy 73leté ženě se od té doby daří dobře, cítí se jako znovuzrozena a svým způsobem je to pravda. Nový je její střevní mikrobiom, společenství mnoha miliard bakterií, které jsou za normálních okolností našimi spolustolovnicemi a zároveň pro nás upravují potravu, což jako jejich nositel či nositelka ani nezaregistroujeme, s výjimkou občasného upšouknutí. Poté, co zmíněné dámě vyčistili střeva a ještě jednou je řádně ošetřili antibiotiky, zavedli jí kolonoskopickou hadicí fekálie její 15leté vnučky. Ihned se jí ulevilo. Seufferlein tvrdí, že genetické analýzy potvrzily, že v sobě nyní nosí směs bakterií, jež plně odpovídá směsi její dárkyně stolice. Na rozdíl od průběhu

předchozí léčby se tedy stará, nepříznivá bakteriální směs už nikdy nevrátila, ani přítomnost *Clostridium difficile* nebyla už ve střevě nikdy prokázána.

Od té doby, popisuje Seufferlein v listopadu roku 2013, ošetřil společně se svými kolegy tímto způsobem 8 dalších pacientů, přičemž 7 z nich zareagovalo pozitivně už na první terapii stolicí, 8. zareagoval až na druhou. „Všichni jsou bez potíží,“ uvádí profesor. Pokračuje dále, že má informace o dalších 20 skupinách internistů v Německu, kteří ošetřili pacienty se zánětem střev podmíněným *Clostridium difficile* víceméně podle stejného schématu, a to s úspěšností přibližně 90 % hned na první pokus. Pozitivně a zainteresovaně vyzněla také reakce jeho kolegů na onen článek v *Deutsches Ärzteblatt*. Také u pacientů je „akceptace překvapivě vysoká, přičemž značně předčila očekávání“ při podobné proceduře.

Ještě před několika lety by kolegové i pacienti zareagovali jistě zcela rozdílně. Článek o darování stolice a o její transplantaci by se do odborného časopisu vůbec nedostal. V krátké době se to však změnilo. Také při jiných potížích a diagnostikách, například při diabetu 2. typu a metabolickém syndromu,<sup>2</sup> zlepšila transplantace stolice fyziologické hodnoty hned v prvních hodinách.<sup>3</sup>

Jeví se to stále jednoznačněji: Trestuhodně jsme ignorovali velkou část těla, která má nesmírný vliv na naše zdraví i pohodu. A nebylo to jen tím, že to, co tato část produkuje, zapáchá dosti nepříjemně, ale i tím, že jsme ji vlastně vůbec neznali.

## Terra incognita

Poslední dosud prakticky úplně neprobádaná krajina. Nesčetní zvláštní tvorové zde tráví celý svůj život v naprosté temnotě a pojídají tu podivné věci. Je tu nejedno tajemství, jež je zapotřebí odhalit, a to nikoliv pouze z výzkumnického zájmu, ale i proto, že by se nám to zkrátka opravdu mohlo vyplatit.

S článců v novinách a časopisech začínajících podobnými slovy se dnes můžeme setkávat poměrně často. Zde jsou tím míněny především hlubiny oceánů, ona tolíkrát zapřísahaná „Final Frontier“, ona poslední hranice, poslední neprozkoumaná oblast naší planety a jejího okolí, poslední *terra incognita*, jež odsud ponechává místo pro objevitelského ducha v dobách Google Earth a paušálních nabídek cestovních kanceláří od Ohňové země až po Newfoundland a od souostroví Bijagos až po Galapágy. Stejnými slovy by však

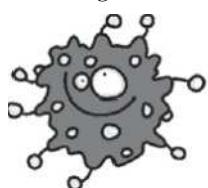
mohl začínat i článek, či dokonce celá kniha o jiném kraji. Také on se nachází v hlubinách a zůstává skryt našim očím a je v něm velká, opravdu velká tma. Není to však daleko. V každém lidském jedinci se nachází tato neznámá a té-měř neprozkoumaná krajina. Je obydlena nesčetnými živočichy, o nichž ještě nedávno věděl jen málokterý z vědců, a to už ani nemluvíme o nás, obyčej-ných lidech. Je to *terra incognita* jménem střevo.

Tento kraj je životně důležitý pro člověka, který jej v sobě nosí, a rozhodu-jícím způsobem spoluurčuje jeho štěstí i neštěstí.

Mikrobiom je náš druhý genom.

## Vnitřní Serengeti nesmí zemřít

Mikrobi jsou pro nás životně důležití. Donedávna však měli velký problém se svou image. Protože se mezi mnoha tisíci dobromyslnými zárodky nachází vždy i několik patogenů, bojujeme s nimi na široké frontě dezinfekčními prostředky a antibiotiky. V očích rostoucího počtu lékařů a vědců je to ov-šem holý nesmysl. Patří k nim i Roberto Kolter. Pro svět mikroskopických živočichů je tento muž někým, kým byl výzkumník Bernhard Grzimek pro megafaunu Národního parku Serengeti nacházejícího se v severní Tanzanii.



Kolter ovšem nemá tak naléhavě huhňavý hlas jako legen-dární filmař velkých zvířat. Tento harvardský profesor hovoří anglicky se svým charakteristickým přátelským guatemal-ským přízvukem. Stejně jako Grzimek usiloval o udržení ži-votního prostoru pro divokou africkou zvěř, i Kolter je hnán touhou ochránit životní prostředí mikrobů. „V posledním století byly bakterie pokládány především za nebezpečné. Chci vysvětlовать lidem, že jsou pro nás dobré.“ Chápe lidské tělo i s jeho spoluobyvateli jako jemně vyladěný ekosystém. Totiž systém, který mluví, chodí, jí, miluje a čte knihy. Onemocníme, jakmile něco naruší tuto jemně vyladěnou rovnováhu našeho ekosystému. Léky zabíjející zárodky jako antibiotika proto spadají do kategorie „ekologických katastrof“, protože zabíjejí nejen nepřátelské cho-roboplodné zárodky, ale i přátelské bakterie. Tehdy umírá i část z nás.

Dlouho byly bakterie, které nebylo možné přímo zařadit mezi patogeny, pokládány i ve výzkumu za pouhé „komenzály“, spolustolovníky. Pohlíželi jsme na ně jako na spolustolovníky v nedermatologickém smyslu, jako ho-dovníky obsluhující se u našeho stolu, kteří nás sice nikterak neruší, ale také

se nám nikterak nerevanšují. Dnes je již jasné, že je téměř nemožné, aby mohla být bakterie vyskytující se ve střevě v nesmírném počtu úplně neutrální a bez vlivu na majitele střeva. Bakterie metabolizují potravu, vyrábějí z ní jiné látky, které jsou buď využívány dalšími mikroorganismy, nebo mají následný vliv na ty, které je vytvořily, nebo působí na střevní buňky, nebo procházejí střevní stěnou do krve, dostávají se do celého těla, do jater, kde dochází k jejich další přestavbě, a tak dále.

## Sto bilionů spolupracovníků

Odhadem sto bilionů jednobuněčných bytostí obývá každého člověka, většina z nich sídlí v jeho trávicím traktu. Jedná se o počet buněk 10násobně převyšujících počet tělesných buněk dospělého jedince. Když shrneme výsledky výzkumů střevních buněk probíhajících po celém světě, zjistíme, že mají odhadem 3,3 milionů různých genů, jejichž funkce mohou na člověka působit – srovnejme si to se známým počtem dědičných vloh tělu vlastních, jenž činí přibližně 20 000. Nikdo neví, kolik druhů a různých variant působí za normálních okolností v jednom člověku, mohou to být stovky druhů, ale také jich mohou být tisíce. Většinou se jejich počet odhaduje na 1 000 až 1 400, může jich však být i mnohem více. Vzájemně na sebe působí, podobně jako živočichové ve kterémkoliv jiném biotopu, konkurují si v boji o místo a o potravu, také však spolupracují při hledání nových zdrojů potravy, jsou ovlivňovány podmínkami prostředí, v němž se nalézají, dostávají se do stresu, když je ekologická rovnováha narušena, opět nacházejí tuto rovnováhu (nebo ji nenajdou a pak se nastaví jiná rovnováha), musí se dokázat bránit proti jedům a vyhýbat se přírodním katastrofám.

Zatímco na ničení deštných pralesů nebo velkých ovocných sadů, mizení tygrů a orchidejí můžeme ještě zareagovat pokrčením ramen, protože pulny v supermarketech zůstávají i nadále plné, vymírání druhů a ekologické katastrofy v našem nitru se nás dotknou zcela bezprostředně. Zda z toho však něco pochytíme, to už je jiná otázka.

Lidé, kteří mají *Clostridium difficile* a zánět ve střevech, ti to zcela jistě postrehnou. Mají bolesti, trpí průjmy, cítí se celkově špatně. Rovnováha v jejich střevech se totálně zhroutila, žije v nich nyní méně bakteriálních druhů než obvykle a chybí především ty, které jsou charakteristické pro zdravé střevo.

Můžeme se však cítit úplně normálně, i když ve střevě nefunguje všechno právě optimálně, nebo to tam dokonce začíná připomínat loď bez kormidla. „Nesprávné“ střevní bakterie se mohou chovat klidně, a přece působit škody. Mohou například podporovat podprahové zánětlivé děje nebo ovlivňovat hormonální soustavu a proces látkové výměny, a to nejen ve střevě, ale až do toho posledního zastrčeného koutku v našem těle. Mohou podporovat tumory, srdeční onemocnění, pravděpodobně dokonce i deprese. Ty ne-správné, ty špatné.

## **Moc mikrobů: od střeva přes psychiku až k tumoru**

A ty dobré? Mohou pomoci tomu všemu zabránit, a proto jsou pro naše zdra-ví nejméně stejně důležité jako správná strava a životospráva včetně pravi-delného pohybu.

Bakteriální buňky a jejich geny nemají o nic menší vliv na lidský život, na lidské zdraví, než buňky a geny tělu vlastní. A nemají o nic menší vliv než samotná strava, kterou předkládáme sobě i jím. Bez ohledu na to, zda se jedná o rakovinu, kardiovaskulární onemocnění, střevní katar nebo jakýkoliv jiný zdravotní aspekt: Kdo chce vědět, jak působí určité jídlo, tomu příliš nepomůže, když rozdrtí potravinu na prášek, který pak nechá detailně analyzovat v la-boratoři. Musí totiž vzít v úvahu také spolustolovníky ve svém střevě. Kdo chce pochopit nemoc a její mechanismy, nesmí z toho vynechat bakterie, které žijí na člověku a v něm. Když to udělá, octne se velmi brzy ve slepé uličce. Totéž potkalo ty zdravotníky, kteří se po desítky let marně pokoušeli léčit žaludeční vředy, než konečně museli uznat, že příčinou byly bakterie. Totéž potkalo internisty, jejichž pacientům se neustále vracela *Clostridiová kolitida*, dokud se nerozhodli vyměnit celé střevní „mužstvo“.

Komu se podaří zjistit, kteří mikrobi jsou ti hodní a kteří ti zlí, a komu se podaří, aniž by tím způsobil další škody jako nežádoucí vedlejší úči-nek, zahnat ty špatné a přimět ty dobré, aby zůstali nebo aby se usídlili ve střevě, může lidstvo přiblížit o pěkný kus k ideálu dobrého zdraví. Něco je v našich možnostech už dnes, v nepříliš vzdálené budoucnosti toho jistě dokážeme mnohem více. A o to půjde v této knize.

Darování stolice je přitom jen jednou z mnoha možností.

miniaturních biotopů. Kvůli umělým nehtům už zdravotní sestry prokazatelně přenesly na děti smrtelné choroboplodné zárodky.<sup>10</sup> Vyplatí se tedy, když se tetě nejprve podíváme na prsty, než jí svěříme do náruče novorozeného synovce.

## Magnet pro komáry

Od nehtů k pokožce je to vzdáleno, jen co by mikrob doskočil. A druhy, které tam žijí, jsou částečně tytéž, odlišují se však jak svou individualitou, životním stylem a věkem dožití, tak také s ohledem na už zmíněnou „topografií“. Zdá se, že každý lidský jedinec má svou individuální kožní flóru, podobně jako otisky prstů, pouze s tím rozdílem, že se tento mikrobiální otisk může měnit a že se liší podle pozice na lidském těle. Na zápěstí není usídlen stejný mix jako na špičce nosu nebo na chodidle. Však také zápěstí je cítit úplně jinak než chodidlo. Pach povrchu lidského těla je dán z větší části aktivitou tamních mikrobů.

Mastná místa povrchu těla, například v obličeji, vykazují například neporovnatelně menší pestrost různých mikroorganismů.<sup>11</sup> A navíc: Rakouští výzkumníci zjistili, že kdo používá make-up, má na vlastní pokožce vyšší biodiverzitu než lidé, kteří vycházejí na ulici nenalíčeni.<sup>12</sup>

Začali jsme tuto kapitolu anekdotou ze života autorů. Mohli bychom tedy pokračovat v podobném duchu. Jeden z nás by měl celkem dobré šance, kdyby se ucházel o místo profesionálního magnetu pro bodavé komáry. Kdyby usedl někde v Komárově, všichni v jeho okolí by si mohli oddechnout, protože by získali spolehlivý klid od těchto trýznitelů. Všichni malí upíři by se vrhli neomylně na něho.

Proč jsou někteří lidé obzvlášť atraktivní pro komáry a jiným se tyto potvůrky naopak zřejmě vyhýbají velkým obloukem? Na toto téma bylo vyšlo množství různých teorií, počínaje „sladkou krví“, přes preferované deodoranty až po kyselinu máselnou tvořící se na pokožce, která snad má být jakýmsi lákadlem. Mezi nimi však máme k dispozici i několik výsledků konkrétních pokusů. Například Niels Verhulst z nizozemské Wageningenské univerzity a výzkumného centra porovnává společně se Stefanem Schulzem a Ulrike Groenhagen z Technické univerzity v Braunschweigu přitažlivost jednotlivých osob pro přenašeče malárie, komára *Anopheles gambiae*, s počtem bakterií na jejich pokožce a s pestrostí jejich druhů.<sup>13</sup> Získal jasný výsledek: Lidé, kteří mají na své pokožce více různých druhů bakterií a jejich variant,

popsal přibližně ve stejné době účinky protilátek při obraně proti nemoci. Oba se tak společně stali objeviteli nejdůležitějších složek imunitního systému. Byli však také prvními, kdo mohli přímo pozorovat aktivní interakce mezi zvířecím či lidským tělem a mikroby.

Dokonce již roku 1874 pozoroval anglický lékař William Roberts některé kultury plísni, které mají na bakterie smrtící účinky. Mělo však trvat ještě téměř 70 let, než byla z těchto plísni získána první antibiotika a než byly vyrobeny penicilin a streptomycin. Brzy byli definováni i ti původci onemocnění, které nebylo možno odfiltrovat z tekutiny pomocí mikrofilmů, jako „viry“, i když pak trvalo až do roku 1925, než byl první virus spatřen pod ultrafialovým mikroskopem.

Historie mikrobiologie až do doby Roberta Kocha je charakteristická silnou rozkolísaností ve vztahu k roli mikroorganismů pro člověka: Zatímco za časů Van Leeuwenhoeka byly sice považovány za fascinující živočichy, díky své nepatrnosti však za naprostoto bezvýznamné pro každodenní život, ke konci 19. století se staly něčím úplně jiným: nepřáteli, zloduchy, choroboplodnými organismy, ničiteli, s nimiž je zapotřebí bojovat. Tento boj byl také hlavním centrem pozornosti výzkumníků, mezi nimi například Paula Ehrlicha, který roku 1912 v Berlíně objevil Salvarsan, první lék, který specificky působil proti konkrétnímu infekčnímu onemocnění – syfilidě. S výjimkou jednobuněčných organismů, které byly svého času identifikovány jako výrobci piva, vína a kysaného zelí, neobdržel výjimku snad žádný mikroorganismus. Co je zamořené bacily, je pokládáno za nezdravé, a to, co je sterilní, je po-kládáno ne-li přímo za krásné, pak alespoň za bezpečné. Na tomto pojetí se vlastně dodnes nic moc nezměnilo. „Antibakteriální“ je stále ještě tím nejdůležitějším prodejným argumentem pro mýdla a čističe všeho druhu.

## Dobré zárodky?

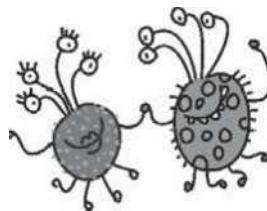
Že bakterie a další mikroorganismy mohou být i docela užitečné, pochopili ovšem vědci poměrně brzy. Sergej Vinogradskij roku 1890 vysvětlil koloběh dusíku v přírodě a tím také definitivně potvrdil úlohu, kterou hrají půdní bakterie v přírodním hnojení dusíkem. Při svém bádání nalezl také bakterie, které dokázaly získávat energii z železnatých a železitých solí, ze sirovodíku nebo amoniaku. A Mečníkov vyslovil roku 1907 postulát, za který dostal o rok později Nobelovu cenu za bádání v oblasti výzkumu imunitního systé-

## Cesta do života a skrze mnoho životů

Ve kterém okamžiku přesně začíná osidlování lidského těla a střeva bakteriálními spolubydlícími, o tom vedou zástupci medicíny dosud spory. Možná, že plod získává své mikroorganismy dokonce ještě před porodem. Jedno je však jisté: Při přirozeném porodu přichází nový človíček do styku nejen s netlumeným světlem, nefiltrovanými zvuky a doteky. Nestačí, že musí hned od začátku začít dýchat a velmi brzy se naučit pít. Navíc je vystaven skutečnému bakteriálnímu orkánu. Ve zdravé pochvě se setká ještě předtím, než jeho hlavička (nebo při obrácené poloze opačná část těla) vykoukne alespoň natolik, že už je vidět, s nesmírným množstvím různých druhů mikrobů. U většiny matek jsou to především bakterie mléčného kvašení, zastoupen je však i druh *Firmicutes*. K nim se přidávají ještě některé další, o nichž už výzkumníci vědí, a pravděpodobně ještě větší množství jiných, o kterých dosud nemají ani potuchy. Vypadá to, že existují značné individuální rozdíly ve složení těchto společenství pro život, mimo jiné i v závislosti na tom, kde žena vyrůstala.<sup>79</sup>

Jisté je, že přirozená cesta do života je cestou skrze neskutečně hustý mikrobiální život. Celá pokožka dítěte je jím pokryta, polyká zárodky společně s poševním sekretem a zcela jistě i z bezprostředně sousedních oblastí této tělesné části. Zárodky se usazují na dětském zadečku, jakkoliv je hladký a pevný, a ukrývají se zde v pórech pokožky ještě před dotekem prvního ručníku jeho života. Další zárodky unikají hygienickým opatřením v ušních boltcích nebo nosních dírkách.

Nic z toho se neodehrává při císařském řezu. Nejenže operace probíhá sterilně a dítě neobdrží žádné mikroby z porodního kanálu – budoucí matka navíc dostane před uskutečněním řezu pro svou ochranu a ochranu dosud nenarozeného dítěte injekci vysoce účinných antibiotik a pak ještě musí pro jistotu po dalších pět dní užívat tohoto zabijáka bakterií.



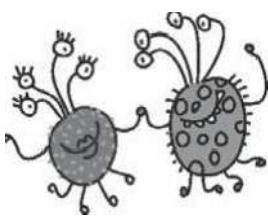
Výsledky vší té medicíny a hygieny jsou měřitelné: U nás i v dalších průmyslově vyspělých zemích je procento infekcí v důsledku chirurgického zákroku velmi nízké, nachází se někde kolem 3 %, v rozvojových zemích je naopak výrazně vyšší (16 až dokonce 30 %, podle výsledků studie, dříve ovšem činilo až 75 %).<sup>80</sup>

že byl konečně dopaden ten zlosyn, kterého člověk mohl obvinit ze své nadváhy. Lépe řečeno: biliony zlosynů.

Gordon a jeho lidé uskutečnili sčítání populace ve střevech myší s výraznou nadváhou. Pokud měla neomezený přístup k potravě, zakládala si tato zvířata velké tukové polštáře, protože jejich těla nedokázala v důsledku mutace produkovat hormon leptin. Tento hormon mimo jiné odpovídá i za snížení chuti k jídlu, když se člověk nebo zvíře dosyta nají. Tato zvířata se tedy nikdy nenasytila. Směs bakterií ve střevech tlustých myší se dramaticky lišila od zvířat s normální hmotností. V porovnání s těmi hubenými poskytovaly tlusté myši přistřeši jen polovině bakterií, které patří ke skupině *Bacteroidetes*, k níž patří i naše známá *B. theta*. Zato v nich přebyvalo téměř dvojnásobné množství bakterií patřících ke kmeni *Firmicutes*, mezi nimi mikrobů rodu *Lactococcus*, *Bacillus* nebo *Clostridium*. Stejný obrázek nalezli výzkumníci ve vzorcích stolice obézních a hubených lidí. Jakkoliv je tento výsledek jednoznačný a očividný, dodnes není jasné, proč byly tlusté myši obydleny kmenem *Firmicutes* a hubené kmenem *Bacteroidetes*.

A přinejmenším stejně zajímavá je otázka, zda jsou tyto změny v žaludku příčinou, či až důsledkem nadváhy. Dnes již na ni známe odpověď.

Gordon se svými spolupracovníky přenesli vzorky stolice obézních i normálních myší na sterilně odchovaná zvířata. Myši byly krmeny tučnou stravou a hladavci, kteří získali očkováním mikrobiom od tlustých myší, přibývali na váze mnohem rychleji než srovnávací skupina pokusných zvířat. Stejně to fungovalo dokonce i v případě, že vzorek stolice nepocházel od tlusté myši, ale od člověka s těžkou nadváhou. Protože však podobná pozorování mohou u člověka sice vyvolat úžas, ale dosud nevysvětlují biologické mechanismy, pustili se výzkumníci do analýzy kolektivních dědičných vloh mikrobioty obou skupin rozdílně ztloustlých zvířat. A pravděpodobně se zadalovali, že výsledky zapadaly do jejich obrazu: Ve vzorcích trusu tlustých myší našli ve velkém množství bakteriální geny obsahující stavební návody k výrobě enzymů, jež dokážou rozkládat rostlinnou hmotu, a bylo jich podstatně více než v trusu štíhlých zvířat. Bakterie dokonce dokázaly jakýmsi způsobem řídit geny svého hostitele, takže jeho buňky začaly navíc přijímat a ukládat energii připravenou bakteriemi v podobě využitelných živin. Když budeme předpokládat, že je to u člověka podobné, bude to činit jen několik



když se obracejí proti vlastnímu tělu a když jsou chronické. Pak se toho začne kazit více a natrvalo a kormidlo se vymyká kontrole.

Když nalezl švédský mikrobiolog Fredrik Bäckhed se svými spolupracovníky onen bakteriální dědičný materiál v usazeninách na stěnách cév – a protože věděli, že jsou ve střevě produkovány i signální látky zánětů – pokusili se objevit podstatu možných příčinných souvislostí.

Zeptali se: Mají lidé s vápenatými usazeninami na stěnách cév jiné složení střevních bakterií než lidé zdraví? Pokud ano, kterými bakteriemi se to liší a co produkují tyto bakterie?

Získali vzorky stolice od dobrovolníků a byli opravdu úspěšní. Zjistili například, že bakterie rodu *Collinsella* bývají obzvlášť četně zastoupeny ve střevech lidí, kteří mají plak v *arteria carotis*, která zásobuje hlavu tepennou krví. Naopak rody *Eubacterium* a *Roseburia* se velmi často nacházely v trávicím traktu lidí se zdravými, nezápenatěnými krevními cévami.

*Collinsella* je samostatným rodem bakterií, který je znám teprve několik let a nebyl pojmenován po známém zpěvákovi ani po známém astronautovi projektu Apollo, nýbrž po ne tolik známém britském mikrobiologovi. Co vlastně konkrétně dělají členové tohoto rodu společně se zástupci obou dalších rodů ve střevech, o tom dosud máme jen kusou představu. Bäckhed a jeho spolupracovníci analyzovali obsah střev, zároveň však také bakteriální geny, jejichž funkce už byla objasněna. Výsledek těchto takzvaných metagenomických vyšetření: Geny, jejichž produkty spíše podporují záněty, byly obzvlášť silně zastoupeny u nemocných osob. Dědičný materiál s protizánětlivými účinky, určený například k produkci antioxidantů a mastných kyselin s krátkými řetězci, byl naproti tomu nalézán spíše u zdravých osob.

## Maso pro vegana

Ale nyní zpět k dálkovému působení ze střeva, které dopadá na srdce. Je toho totiž ještě víc. K dálkovému působení dochází souhrou bakterií a toho, co jíme. Když jednou skutečně odhalíme mechanismy způsobující tyto účinky, pak se nám s velkou jistotou otevřou také nové možnosti účinného ošetřování nemocí, nebo dokonce jejich prevence.

K otázkám vztahů břicha a srdce, jimž v současnosti přicházíme vědecky na kloub, patří následující: Jak může vést konzumace masa k srdečním a cévním potížím?

Mohli bychom si nyní pomyslet, že na jedno téma by měla postačit jedna metaanalýza, přinejmenším do doby, než opět přibude několik nových studií. Avšak téměř ke každému jednotlivému onemocnění, při jehož léčbě doufáme v pozitivní výsledky probiotik, jich existuje hned celá řada. A docházejí k různým výsledkům.

## Chyby a nesprávná doporučení

Začněme dráždivým střevem. V metaanalýze z roku 2010 dospěli Paul Moayyedi z kanadské McMasterovy univerzity a jeho spolupracovníci k závěru, že probiotika skutečně působí lépe než placebo.<sup>151</sup> O rok dříve dospěla skupina kolem Darrena Brennera ze Severozápadní univerzity v Evanstonu ve státě Illinois ve své metaanalýze k výsledku, že dokonce většina ze 16 studií, které vlastně mohli pokládat za dostatečný počet, byly příliš malé, trvaly příliš krátce nebo byly špatně zaslepeny. Výzkumníci našli jen dvě práce, které považovali za dostatečně spolehlivé a které hovořily zároveň o jednom léčebném účinku. Je zajímavé, že v obou těchto studiích byla nasazena tatáž bakterie. Jmenuje se *Bifidobacterium infantis* 35624. V jedné z obou studií byly pozorovány změny v signálních látkách v krvi, snad dokonce v přímé souvislosti s účinkem této bakterie, čímž byl učiněn přinejmenším krok k vysvětlení onoho zapřísahaného účinného mechanismu.<sup>152</sup>

Také mnohé studie netýkající se dráždivého střeva prošly stejným procesem, byly roztržideny a metaanalyzovány. Ušetřeme si však jednotlivé podrobnosti pro další potíže a jejich potenciální probiotické protihráče a omezme se na to, co z nich vzešlo.

Při infekčním průjmu, který – stejně jako tomu bylo dřív – patří v chudších zemích k nejzávažnějším zdravotním problémům v dětském věku, se ukázalo, že děti měly z účinku bakterie skutečně často prospěch, zotavovaly se například o jeden den dříve než neošetřené děti, v jiných studiích dokonce o 4 dny dříve.<sup>153</sup> V ochranu poskytnutou probiotiky se doufalo také při takzvané nozokomiální infekci, to znamená infekci získané v nemocnici provázené těžkým průjmem. Výsledky studie k tomuto tématu: jednou tak, podruhé onak.<sup>154</sup>

Nekrotizující enterokolitida je onemocněním, k němuž jsou náchylné především předčasně narozené děti. Jejich střeva nejsou dosud plně vyvinuta, často musí být krmeny náhradní kojeneckou výživou a často také dostávají

bychom se mohli cíleně pokusit s pomocí probiotik a prebiotik – nebo také transplantací stolice od zdravé osoby – osídlit střevo pravými starými přáteli, takže už tam pro škodlivé mikroby nezbude ani skulinka. Kdybychom dokázali namísto fekálií druhého člověka vyrábět cíleně a hygienicky bakteriální směsi v bioreaktoru, které by ve svých genech nesly přesně ty potřebné vlastnosti, jistě by to neuškodilo přijetí podobné bakteriální léčby příslušnými orgány povolování léčiv, lékaři i pacienty.

## **Bioprevence a probiotika budoucnosti**

Probiotika budoucnosti, či jakkoliv je pak budeme nazývat – symbiotika, bakteriofarmaka, enteroterapeutika –, stejně nebudou mít s těmi dnešními pravděpodobně příliš mnoho společného. Výzkumníci už delší dobu diskutují o geneticky cíleně pozměněných bakteriích, které budou produkovat buď ve střevě, nebo v bioreaktoru látky se zlepšenou funkcí, kterou už dané bakterie disponují, nebo která u nich bude naprostě nová. Jeffrey Gordon, vysoko vážený a oceňovaný výzkumník mikrobiomu ze St. Louis, už vidí, jak se „během příštích pěti let“ tlačí na trh „probiotika další generace“ izolovaná z lidských střev a obsahující několik dobře prozkoumaných druhů bakterií.

Možná že ona probiotika zítřka a pozítřka nebudou vůbec tak specifická. Například výzkumná skupina kolem lékařky Elaine Petrof z kanadské Queens University vidí budounost „mikrobiálních ekosystémových terapeutik“ v jen poněkud zmírněné koncepci transplantace stolice.<sup>184</sup> Když se něčí střevní ekosystém dostane z rovnováhy nebo onemocní, bude mu v ekvivalentu totální operace odstraněn co nejradikálněji a pak bude nahrazen novým, zdravým, jemným, ale mohutným co do počtu druhů, se všemi dobrými a potřebnými funkcemi. Tento nový ekosystém snad bude muset být trochu vyladěn podle genetických dispozic hostitele a skenován na přítomnost nových bakteriálních potížistů, obohacen o několik speciálních funkcí. Avšak kompletní nový, ve zdravém dárci odzkoušený mikrobiom je přinejmenším podle doktorky Petrof a kol. schůdnější cestou než komplikované individuální intervence, u nichž se nejprve musí zjistit (a zřejmě pro každého jednotlivce zvlášť), zda a jak fungují, zda a jak budou ovlivňovány dalšími složkami mikrobiomu. Prostě navrhují „využít mikrobiomy mimořádně zdravých jedinců“. Je to tak, když budeme i nadále sledovat doktorku Petrof, účelnější než

začala hlásit celá řada zájemkyň. Byly to především dívky trpící nadváhou, které doufaly, že díky fekálním transplantátům přijdou alespoň o část své hmotnosti. Doposud to fungovalo pouze u myší. Bez cukrovky však nebyly tyto zájemkyně pro Zhangův pokus dostatečně kvalifikovány.

## Studie přerušena v důsledku úspěchu

Ačkoliv jsou fekální transplantace čile nasazovány už po několik let, teprve v roce 2012 byla tato metoda poprvé klinicky testována v randomizované (tedy s náhodně vybranými probandy – účastníky, kteří byli náhodně rozděleni do pokusných skupin) a placebem kontrolované klinické studii. Původně mělo být do studie tehdejšího lékaře v zácviku Maxe Nieuwdorpa z Akademického zdravotnického centra v Amsterodamu zapojeno 120 pacientů s obtížně léčitelnou infekcí klostridií. Již po pacientovi č. 42 však zodpovědná bezpečnostní komise celý projekt zastavila. Léčba fungovala příliš dobře a experti se usnesli, že je neetické, aby byla odepírána pacientům v porovnávacích skupinách. Dokonce 13 ze 16 pacientů, kteří dostali po léčbě antibiotikem vancomycinem darovanou stolicí do tenkého střeva prostřednictvím nosní sondy, zareagovalo na léčbu během krátkého času.<sup>190</sup> U tří zbylých byla procedura zopakována se stolicí pocházející od jiného dárci, načež se dva z nich uzdravili. Za účelem porovnání podstoupilo dalších 13 pacientů standardní léčbu antibiotiky pouze vancomycinem neboli antibiotiky a výplachy střev. Po několika dnech tohoto typu ošetřování se jen 7 z těchto celkem 26 osob dařilo lépe. Nieuwdorpovi spolupracovníci byli zpočátku skeptičtí, jeden se ho prý dokonce sarkasticky zeptal, zda nechce tímto způsobem vyléčit i všechny kardiaky v nemocnici. S postupem času však s ním rádi spolupracovali všichni.<sup>191</sup>

Tyto výsledky sice mohou znít bombasticky, ale léčba je dosud na hony vzdálena každodenní lékařské praxi. Příliš mnoho otázek je stále ještě otevřeno. Například otázka, jak zajistíme, aby společně s darovanou stolicí nepronikly do střev příjemce i choroboplodné zárodky. Jako dárci bývají obvykle vybíráni blízcí rodinní příslušníci příjemce, ale i oni mohou nosit ve svém nitru choroboplodné zárodky, o nichž nemají ani tušení a které nemusí být identifikovány při laboratorních zkouškách. Každý ošetřující lékař nechá obvykle testovat dárcovské vzorky na přítomnost řady patogenů, ale neexistuje žádný jasný předpis, v jakém rozsahu to udělat. A různí se i názory na to, jak by vlastně optimální procedura měla vypadat. Někteří lékaři hovoří o rozsáh-

# VÝHLEDY

*„Važ si svých symbiontů.“*

*Jeffrey Gordon*

Průzkum střevního ekosystému se stále ještě podobá expedici do Latinské Ameriky, na kterou se vydal v roce 1799 Alexander Humboldt. Je to průzkum světa, o němž sice víme, ale o němž toho příliš mnoho nevíme. Je to svět, který je popisován v anekdotách, vědeckých informací se nám však o něm nedostává. Nový svět. Dnes se v něm ovšem výzkumníci neprodírají vysokou trávou vyzbrojeni síťkami na motýly a sadami na preparaci a ukládání polapených živočichů, nýbrž strkají artefakty získané ve světě ukrytém v našem nitru do sekvenačních automatů. Oba způsoby výzkumu a oba postupy nám poskytují nálezy dosud neznámého nebo téměř neznámého života. A přináší také otázky vzájemných souvislostí mezi tímto životem navzájem a mezi ním a jeho prostředím.

Mnohé z toho, co do Evropy přinesl Humboldt se svým kolegou, Aimé Bonplandem, leží v muzejních skladech i po více než 200 letech a dosud čeká na komplexní vědecké zpracování. To, co výzkumníci mikrobů nacházejí dnes ve střevech, končí v genetických bankách. I tyto nálezy však jednou musí být zpracovány – a možná, že to tentokrát půjde přece jen rychleji. Není to o nic méně náročné: O 60 % bakterií v našem těle sice dnes již víme, že existují, nikdo je však nezná, protože je nelze pěstovat laboratorně. Všechno, co z nich dosud máme, jsou krátké, dosud nikdy nevídání sekvence dědičného materiálu, které se vynořují při analýze DNA kompletního mikrobiomu. Je to podobné, jako když paleoantropolog najde při vykopávkách v keňském Rift

# Literatura a poznámky

## ÚVOD

- <sup>1</sup> KLEGER et al.: Stuhltransplantation bei therapierefraktärer Clostridium-difficile-assoziierte Kolitis. *Deutsches Ärzteblatt*, sv. 110, str. 108, 2013.
- <sup>2</sup> Když se spojí velké množství břišního tuku a vysoký krevní tlak s předstupněm cukrovky, hovoří lékaři o metabolickém syndromu. Riziko srdečního infarktu, záchvatu mrtvice a srdeční slabosti je v tomto případě považováno za obzvlášť vysoké, také nebezpečí propuknutí jiného vážného onemocnění jako rakoviny či demence je pokládáno za zvýšené. Je však sporné, zda je samotný metabolický syndrom nutno považovat za chorobný, nebo dokonce přímo za nemoc. Vážné potíže se však obvykle neprojevují. Kritici proto vidí v metabolickém syndromu spíše nemoc, kterou si z komerčních důvodů vymysleli sami lékaři.
- <sup>3</sup> VRIEZE et al.: Transfer of intestinal mikrobiota from lean donors increases insulin sensitivity in individuals with metabolic syndrome. *Gastroenterology* 2012; 143:913 – 16 e7.

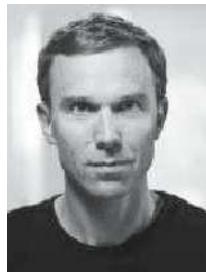
## I. DÍL: MIKROČLOVĚK

- <sup>4</sup> HOOPER a Gordon: Commensal host-bacterial relationships in the gut. *Science*, sv. 292, str. 1115, 2001.
- <sup>5</sup> BOKULICH et al.: Microbial biogeography of wine grapes is conditioned by cultivar, vintage, and climate. *PNAS* 2013: 10.1073/pnas. 1317377110.
- <sup>6</sup> ELAHI et al.: Immunosuppressive CD71+ erythroid cells compromise neonatal host defence against infection. *Nature* 2013: 10.1038/nature12675.
- <sup>7</sup> Jako biota se označuje celkový úhrn všech organismů ekosystému a jako mikrobiota se odpovídajícím způsobem označuje celkový úhrn všech mikroorganismů ekosystému. Mikrobiota člověka je tedy souhrnem všech mikroorganismů v něm a na něm, jeho střevní mikrobiota je souhrnem všech mikroorganismů v jeho

**IV. DÍL: LÉČBA MIKROBÝ**

- <sup>145</sup> SANDERS et al.: An update on the use and investigation of probiotics in health and disease. *Gut*, sv. 62, str. 787, 2013.
- <sup>146</sup> FAO:WHO: Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria. Report of a Joint FAO:WHO Expert Consultation of Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria, 2001.
- <sup>147</sup> HACKER: Decennial Life Tables for the White Population of the United States, 1790–1900, in: *Historical Methods*, sv. 43, str. 45, duben–červen 2010. On-line dostupné z: [http://www2.binghamton.edu/history/docs/Hacker\\_life\\_tables.pdf](http://www2.binghamton.edu/history/docs/Hacker_life_tables.pdf).
- <sup>148</sup> MEČNIKOV: Beiträge zu einer optimistischen Weltfassung, von Ilja Metschnikow.
- <sup>149</sup> McNULTY et al.: The impact of a consortium of fermented milk strains on the gut microbiome of gnotobiotic mice and monozygotic twins. *Science Translational Medicine*, sv. 3, str. 106ra106, 2011.
- <sup>150</sup> Podobná „zaslepenost“ nesmí samozřejmě znamenat, že nakonec už nikdo nedokáže vysledovat, co která pokusná osoba užívala. Lze to však zajistit tím způsobem, že jsou odpovídající informace poskytnuty před ukončením studie nezúčastněným osobám nebo jsou po celou dobu důsledně drženy pod zámkem. Detaily k zajištění zaslepenosti studie: [ebm-netzwerk.de/pdf/zefq/schulz-epidemiologie8.pdf](http://ebm-netzwerk.de/pdf/zefq/schulz-epidemiologie8.pdf).
- <sup>151</sup> MOYYEDI et al.: The efficacy of probiotics in the treatment of irritable bowel syndrome: a systematic review. *Gut*, sv. 59, str. 325, 2010.
- <sup>152</sup> O’MAHONY et al.: Lactobacillus and Bifidobacterium in irritable bowl syndrome: symptom responses and relationship to cytokine profiles. *Gastroenterology*, sv. 128, str. 541, 2005.
- <sup>153</sup> APONTE et al.: Probiotics for treating persistent diarrhea in children. Cochrane Database Systematic Review 2010 (11): CD007401. Guandalini: Probiotics for prevention and treatment of diarrhea. *Journal of Clinical Gastroenterology*, sv. 45, příloha: str. 149–153, 2011.
- <sup>154</sup> FLOCH et al.: Recommendations for probiotic use – 2011 update. *Journal of Clinical Gastroenterology*, sv. 45, str. 168, 2011.
- <sup>155</sup> DESHPANDE et al.: Updated meta-analysis of probiotics for preventing necrotizing enterocolitis in preterm neonates. *Pediatrics*, sv. 125, str. 921, 2010.
- <sup>156</sup> AWAD et al.: Comparison between killed and living probiotic usage versus placebo for the prevention of necrotizing enterocolitis and sepsis in neonates. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, sv. 13, str. 253, 2010.
- <sup>157</sup> SZAJEWSKA et al.: Effect of Bifidobacterium animalis subsp. lactis supplementation in preterm infants: a systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, sv. 51, str. 203, 2010.

# O autorech



## Hanno Charisius

Studoval biologii v Brémách. Pracoval mimo jiné jako redaktor časopisů *MIT Technology Review* a *Wired*. V akademickém roce 2010/2011 byl stipendistou oboru vědecká žurnalistika na Massachusettském technologickém institutu. Žije v Mnichově.



## Richard Friebe

Studoval biologii v Kostnici a v Johannesburgu. Píše mimo jiné pro *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, *Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung* a *Süddeutsche Zeitung* a rediguje knihy. Působil jako redaktor mimo jiné u Süddeutscher Verlag. V roce 2010 obdržel Cenu Georga von Holtzbrincka za vědeckou žurnalistiku. Žije v Berlíně a v Itzehoe.

Posledním společným dílem obou autorů byla kniha *Biohacking – Gentechnik aus der Garage* (Genová technika z garáže), kterou v originále vydalo nakladatelství Hanser roku 2013 a jejímž dalším spoluautorem byl Sascha Karberg.

## VĚCNÝ REJSTŘÍK

krabi 165  
krávy 50n., 54n., 82, 138, 244  
kreatin 148  
krevní cukr 128  
kropidlák rýžový 92  
kukuřice 68, 90  
kyčelník 37  
kysané zelí 61, 64, 191, 193, 234, 257  
kyselina ellagová 149, 155  
kyselina kyanurová 91  
kyselina máselná 29, 144, 154n., 174,  
    176nn., 192, 243  
kyselina mléčná 32, 191  
kyselina octová 54n., 154n.  
kyselina propionová 154n.

### L

*Lactobacillus* 107n., 121, 140, 150, 159,  
    162, 182, 185, 187, 189, 191, 194, 215  
*Lactococcus* 117n., 126, 244  
láčkovci 52  
lačník 37  
laktobacily viz *Lactobacillus*  
laktóza 177  
laktulóza 191  
látková výměna 16, 35, 37, 46, 51, 65,  
    74, 88, 93, 99, 120, 128, 131, 151, 155nn.,  
    160nn., 164, 188, 192, 204, 207n., 214,  
    226, 248  
ledviny 40, 48, 91, 94, 97, 226  
lepek 116, 153n., 175  
leptin 126, 160nn.  
Lieberkühnovy krypty 41  
lipopolysacharidy / LPS 128n.  
luciferin 53  
lymfom 149n., 153

### M

*Macrotermes* 54  
make-up 29  
makrofágy 52

malárie 29, 199  
Malawi 69n., 75  
maso 70, 83, 86, 99, 140, 148, 163nn., 256  
mastné kyseliny 44, 53, 127, 134, 144, 148,  
    151, 163, 167, 174, 176, 192, 208n.  
mateřské mléko 24, 106, 117  
melamin 91  
metaanalýza 183nn., 196, 262  
metabolický syndrom 13, 160, 217  
metaloproteáza 153  
*Methanobrevibacter smithii* 124  
*Micrococcus* 31  
mikrobiidy 28, 216n.  
mikrobiom 12, 14, 20, 22n., 32, 56n., 69,  
    71, 78, 86, 100n., 119, 122, 124, 126, 128,  
    132, 134, 155, 157, 161, 166, 186, 194n.,  
    198, 203, 205, 210, 214, 216n., 219, 228,  
    233, 241n., 245n., 248nn., 252, 259n.  
mikrobiota 20, 27, 32, 34, 57, 68, 73, 125n.,  
    129, 132n., 135, 150, 170, 173, 175, 178,  
    197n., 201, 203n., 207, 209, 211, 216,  
    241n., 245, 247, 255, 258n., 261  
mikro-RNA 154  
mikroskop 33, 58, 64, 66, 96, 156, 250  
miso 92, 257  
mitochondrie 48, 51  
mléčný tuk 174n.  
mléko 24, 50, 116nn., 140, 175  
mlezivo 24  
mořské plody 166  
motolice jaterní 138  
mozek 138n., 142, 144n., 146n., 161n., 256  
mykobakterie 130

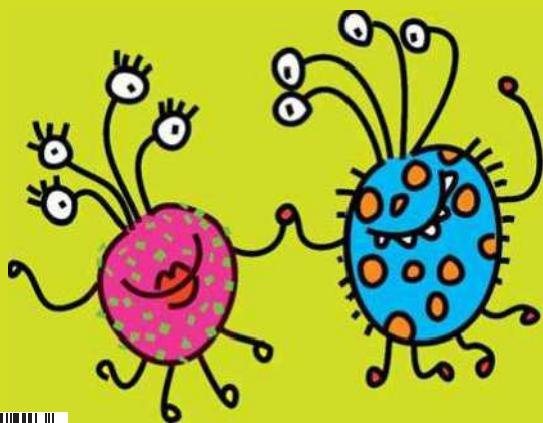
### N

nadledvinky 140  
náprstník 94, 96n.  
*Nasonia* 57  
nekrotizující enterokolitida 183n.  
nespavost 198, 201  
neštovice 59nn., 65  
neurochemikálie 145

# Spojenci na celý život

Zvykli jsme si považovat bakterie za své nepřátele a potírat je hygienou a antibiotiky. Čím dál více výsledků studií však dokazuje, že bakterie mají nesmírný vliv na naše zdraví, náladu, myšlení i výkonnost. Nabízí se dokonce otázka, kdo vlastně má v našem těle hlavní slovo. Držením mikroorganismů na uzdě dezinfekčními prostředky a antibiotiky tak pouze narušujeme jemně vyladěný ekosystém lidského těla – a tím si způsobujeme civilizační choroby, jako jsou obezita, alergie, kardiovaskulární onemocnění nebo rakovina.

**Hanno Charisius** a **Richard Friebe** seznamují čtenáře s jeho „mikrobiálním já“. Podrobně vysvětlují, jak vztah mezi lidmi a mikrobami, udržovaný již více než milion let, určuje celý náš život a jak můžeme žít ve zdraví a v míru se svými podnájemníky.



[www.anag.cz](http://www.anag.cz)

