

TRITON



B. Brett Finlay, PhD  
Jessica M. Finlayová, PhD

# MIKROBIOM LIDSKÉHO TĚLA

Jak spolupracovat s mikroby v těle  
a prostředí a žít déle a zdravěji

Přeložil Václav Petr

# Mikrobiom lidského těla

Vyšlo také v tištěné verzi



**B. Brett Finlay, PhD a Jessica M. Finlayová, PhD**

**Mikrobiom lidského těla – e-kniha**

Copyright © TRITON, 2021

Všechna práva vyhrazena.  
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována  
bez písemného souhlasu majitelů práv.



TRITON  
Praha / Kroměříž

*B. Brett Finlay, PhD*  
*Jessica M. Finlayová, PhD*

---

**MIKROBIOM LIDSKÉHO TĚLA**

Jak spolupracovat s mikroby v těle a prostředí  
a žít déle a zdravěji

KATALOGIZACE V KNIZE - NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Finlay, B. Brett, 1959-

[Whole-body microbiome. Česky]

Mikrobiom lidského těla : jak spolupracovat s mikroby v těle a prostředí a žít déle a zdravěji / B. Brett Finlay, Jessica M. Finlayová ; z anglického originálu The whole-body microbiome: how to harness microbes - inside and out - for lifelong health ... přeložil Václav Petr. -- Praha : Stanislav Juhaňák - Triton, 2020. -- 349 stran

Obsahuje bibliografii, bibliografické odkazy a rejstřík

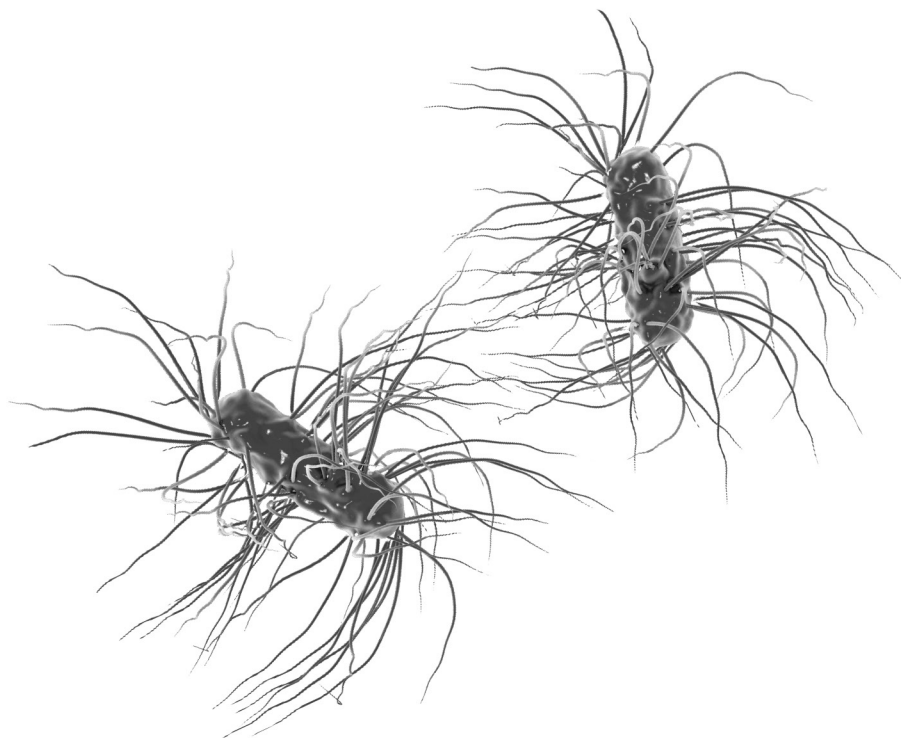
ISBN 978-80-7553-777-5 (vázáno)

\* 611/612 \* 574.4:578/579 \* 612.31/.36:579 \* 579.61 \* 578/579 \* 579.262

\* 616-092.11 \* 616-092.19:57 \* 616-097-092.19+577.27 \* (0.062)

- lidské tělo
- mikrobiomy
- mikroflóra trávicího ústrojí
- lékařská mikrobiologie
- mikroorganismy
- symbióza
- zdraví a nemoc
- imunobiologie
- imunologie
- populárně-naučné publikace

579 - Mikrobiologie [2]



B. Brett Finlay, PhD  
Jessica M. Finlayová, PhD

# MIKROBIOM LIDSKÉHO TĚLA

Jak spolupracovat s mikroby v těle  
a prostředí a žít déle a zdravěji

Přeložil Václav Petr

Stanislav Juhaňák - TRITON

*B. Brett Finlay, PhD, Jessica M. Finlayová, PhD*

## **Mikrobiom lidského těla**

Jak spolupracovat s mikroby v těle a prostředí a žít déle a zdravěji

*Tato kniha ani žádná její část nesmí být kopírována, rozmnožována a ani jinak šířena bez písemného souhlasu vydavatele.*

© Stanislav Juhaňák – TRITON, 2020

Copyright © 2019 B. Brett Finlay and Jessica M. Finlay

By arrangement with Westwood Creative Artists Ltd.

Translation © Václav Petr, 2020

Cover © Renata Brtnická, 2020

Vydal Stanislav Juhaňák – TRITON,

Vykáňská 5, 100 00 Praha 10

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

ISBN papírové knihy: 978-80-7553-777-5

ISBN ePUB: 978-80-7553-928-1

ISBN MOBI (Kindle): 978-80-7553-929-8

ISBN PDF: 978-80-7553-927-4

Věnováno Jane a Mattovi

---

*Zestárni se mnou!  
To nejlepší teprve přijde...*

– ROBERT BROWNING



Seznam zkratek .....	11
Předmluva .....	15
1 Pramen mládí je plný... mikrobů? .....	19
2 Vaši mikrobi září: kožní mikrobiom .....	32
3 Myslete na svoje mikrobiy: mikrobi a mozek .....	51
4 Zdravý úsměv, zdravé já: orální mikrobiom .....	82
5 Zhluboka se nadechněte: plicní mikrobiom .....	100
6 Břišní bakterie: žaludeční mikrobiom .....	117
7 Mekka mikrobů: střevní mikrobiom .....	129
8 Bakterie lásky: srdce a mikrobiom .....	167
9 Ženy nejsou malí muži: menopauza a vaginální mikrobiom .....	182
10 Mikrobi a rakovina .....	201
11 Válka mikrobů: imunitní systém .....	221
12 Rozhýbejte mikrobiy: muskuloskeletální systém .....	248
13 Mýt, či nemýt: environmentální mikrobi .....	267
14 Pramen zdraví je plný mikrobů: budoucnost mikrobiomu lidského těla .....	292
Poděkování .....	320
Vybraná literatura .....	322
Rejstřík .....	342
O autorech .....	349



## SEZNAM ZKRATEK

Alo HCT	<i>allogeneic hematopoietic stem cell transplantation</i> , alogenní transplantace krvetvorných kmenových buněk
BBB	<i>blood-brain barrier</i> , bariéra krev–mozek (hematoencefalická bariéra)
BMI	<i>body mass index</i> , index tělesné hmotnosti
BV	bakteriální vaginóza
CDC	<i>Center for Disease Control and Prevention</i> , Centrum pro kontrolu a prevenci nemocí (v USA)
CDI	<i>Clostridium difficile</i> (bakterie)
CFU	<i>colony forming units</i> , buňky tvořící kolonie
CRC	<i>colorectal cancer</i> , kolorektální karcinom (rakovina tlustého střeva a konečníku)
DASH	<i>dietary approaches to stop hypertension</i> , dieta k léčbě vysokého krevního tlaku
DIY	<i>do it yourself</i> , udělej si sám
DMB	3,3-dimethyl-1-butanol, inhibitor enzymu lyázy
DNA	deoxyribonukleová kyselina
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i> , Agentura pro ochranu životního prostředí (v USA)
EPS	extracelulární polysacharidy
FDA	<i>Food and Drug Administration</i> , Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (v USA)
FMT	<i>fecal microbiota transplantation</i> , transplantace fekální mikrobioty (transplantace stolice)
GALT	<i>gut-associated lymphoid tissue</i> , lymfoidní tkáň sdružená se střevem
GF (zvířata)	<i>germ-free</i> (zvířata), zvířata zbavená mikrobiomu
GIT	gastrointestinální (trávicí) trakt

GVHD	<i>graft-versus-host disease</i> , reakce štěpu proti hostiteli (při transplantacích)
<i>H. pylori</i>	<i>Helicobacter pylori</i> (bakterie)
HIV	<i>human immunodeficiency virus</i> , virus lidské imunitní nedostatečnosti
HLA	<i>human leukocyte antigen</i> , lidský genetický marker
HPV	<i>human papillomavirus</i> , lidský papilomavirus
HST	hormonální substituční terapie
HSV	herpes simplex virus
CHOPN	chronická obstrukční plicní nemoc
CHRI	chronická renální insuficience = chronické selhání ledvin
IBD	<i>inflammatory bowel diseases</i> , chronický zánět střevní stěny
IBS	<i>irritable bowel syndrome</i> , syndrom dráždivého tračníku
IgA	imunoglobulin A
IMC	infekce močových cest
ISAPP	<i>International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics</i> , Mezinárodní sdružení pro probiotika a prebiotika
KV	kardiovaskulární = srdečně-cévní
KVO	kardiovaskulární (srdečně-cévní) onemocnění
LBD	<i>Lewy body disease</i> , demence s Lewyho tělísky
LPS	lipopolysacharidy
MAA	mykosporinová aminokyselina
MGS	menopauzální genitourinární syndrom
MIND	<i>mediterranean-DASH intervention for neurodegenerative delay</i> , dieta kombinující středomořskou stravu a DASH (viz str. 11) za účelem oddálení neurodegenerativních změn
NAFLD	<i>non-alcoholic fatty liver disease</i> , nealkoholové ztučnění jater
NASH	<i>non-alcoholic steatohepatitis</i> , nealkoholová steatohepatitida
NK (buňky)	<i>natural killers</i> , přirození zabijáci
NSAID	<i>nonsteroidal anti-inflammatory drugs</i> , nesteroidní protizánětlivé léky
PID	<i>pelvic inflammatory disease</i> , hluboký pánevní zánět
PPI	inhibitor protonové pumpy
PSA	polysacharid A

ROS	<i>reactive oxygen species</i> , reaktivní formy kyslíku
RS	roztrošená skleróza
SCFA	<i>short-chain fatty acids</i> , mastné kyseliny s krátkým řetězcem
SCID	<i>severe combined immunodeficiency</i> , těžká kombinovaná imunodeficiencie
SFB	segmentované filamentózní bakterie
SIBO	<i>small intestinal bacterial overgrowth</i> , syndrom přerůstání bakterií v tenkém střevě
SLS	<i>sodium lauryl sulphate</i> , laurylsulfát sodný
T <sub>reg</sub>	regulační lymfocyt T
TD	<i>traveller's diarrhea</i> , průjem cestovatelů
Th17	typ pomocných lymfocytů T
TMA	trimethylamin
TMAO	trimethylamin-N-oxid
TNF	<i>tumor necrosis factor</i> , faktor nekrotizující nádory
VRE	<i>vancomycin-resistant enterococcus</i> , enterokoky rezistentní na vankomycin
WHO	<i>World Health Organization</i> , Světová zdravotnická organizace



„Ale tati, co budou dělat mikrobi po dvanácti letech života dítěte – a po celý zbytek našeho života? To chci vědět!“ Během rodinné dovolené jsme se ještě za úsvitu rozhodli, že si na členitém havajském pobřeží zaběháme. Abychom nemuseli myslet na vycházející slunce a parné vedro, diskutovali jsme o knize *Let Them Eat Dirt*,<sup>1</sup> která právě vyšla a kterou Brett napsal s Marie-Claire Arrietaovou. Přinášela poměrně radikální myšlenku: totiž že početí a výchova dítěte v antiseptickém, důkladně dezinfikovaném prostředí není tak báječná věc, jak se kdysi mohlo zdát. Jessicu – Brettovu dceru a kolegyni vědkyni v jedné osobě – výsledky tohoto výzkumu fascinovaly. Ve své mysli – její běžecký výkon tomu nenasvědčoval – se již toulala daleko vpředu. Zajímala se o další etapy lidského života a uvažovala, jak by mohla svou postgraduální demografickou studii využít k aplikaci mikrobiologického výzkumu na stárnoucí populaci. Brett tyto dotazy důvěrně znal a věděl, že se dcera pídí po něčem konkrétním. Různé verze této otázky opakovaně slychával od kolegů, přátel a posluchačů, kdykoli o knize přednášel. *Děti už mám odrostlé a mládnout nebudu. Tak jak to se mnou bude?*

Brett supěl po příkrém svahu vzhůru před Jessicou. Ohlédl se a odpověděl: „No, víme, že střevní mikrobi souvisejí s rozvojem astmatu, obezity, kardiovaskulárních onemocnění a mnoha dalších vážných zdravotních potíží. Opravdu záslužné by ovšem bylo zjistit, jakou hrají mikrobiální společenstva roli v celém stárnoucím těle – i v oblastech velmi vzdálených od střeva.<sup>2</sup> Všechno – od vrásek přes Alzheimerovu chorobu až po chro-

---

<sup>1</sup> Česky vyšlo v nakladatelství Triton jako *Doba jedová 6: špína, hygiena, imunita, alergie*. (pozn. překlad.)

<sup>2</sup> V zájmu zjednodušení – pokud to v této knize není specifikováno blíže, je třeba chápat pojem „střevo“ jako *tlusté střevo* a „střevní mikrobi“ jako *mikrobi tlustého střeva*. (pozn. překlad.)

nický systémový zánět – souvisí s mikroby.“ Popadali jsme dech a občas se zastavovali, abychom se pokochali úchvatným výhledem na oceán. Nakonec se nám podařilo sladit tempo. Po zbytek dovolené, pokud jsme zrovna nejezdili na levných surfovacích prknech a nevydávali se na dlouhé pěší túry (nezdá se vám, že jsme trošičku energeticky nabití?), jsme klábosili o mikrobech, zdraví, nemocech a stárnutí z mikrobiální perspektivy. A tak se zrodila kniha o tom, jak se člověk přibližuje konci života.

Brett, jemuž do šedesátých narozenin mnoho dní nezbývalo, již začal o stáří přemýšlet. Úvahy, jež dosud zůstávaly skryty v hlubinách mysli, se vynořovaly a vstupovaly do vědomí. Kdykoli mu ztuhly svaly, vytanul mu na mysli důchod a otázka: „Mohu si být jist, že se svými dětmi – a doufejme i vnoučaty – budu moci běhat a lyžovat ještě po šedesátce a sedmdesátce?“ U kolegů a přátel se již pomalu, ale jistě příznaky stárnutí projevily. Vzhledem k tomu, že rodiče dávno překročili osmdesátku, ústřední úlohu v každodenním rodinném životě a konverzacích přebíraly diskuse o stárnutí.

Jessica vzpomíná: „Myslela jsem na totéž, ale v úplně jiných souvislostech. Poprvé jsem si řekla, že jsem stará, když jsem ve dvaadvaceti začala psát diplomovou práci. S nově získaným bakalářským titulem jsem se cítila ctihodná a mnohem dospělejší než žáci, které jsem učila zeměpis. Pak mi jedna místní organizace navrhla, že bych místo dětí mohla dobrovolně učit starší dospělé. Celá moje životní dráha se tím vychýlila z původního směru. Každý týden jsem docházela do wellness programu aktivní pomoci seniorům, a tak jsem dostala příležitost blíže sledovat starší lidi v komunitě. Nemusela jsem se omezovat na návštěvy u prarodičů. Nyní jsem si už všímala ženy s chodítkem, která vlekla tašku s nákupem, pokoušela se bez úhony přejít vozovku a při tom mávala na staršího muže sedícího ve stínu na lavičce naproti přes ulici. Starší dospělí, dříve často neviditelní a opomíjení, se rázem ocitli v centru mé pozornosti a přijali novou roli.“ Ve svých třiceti letech dnes Jessica nemyslí jen na lidi ve svém okolí, ale pravidelně uvažuje i o stárnutí a umírání (dokonce víc než průměrný třicátník). S malým doktorátem z gerontologie funguje v rodině jako „rezi-dentní expert na stárnutí“. Kamarádky ji často prosí o radu ohledně péče o pokožku a vlasy, neboť s obavami sledují přibývající vrásky a šediny.



Veselé švitoření na schůzkách se čím dál častěji zvrhává v diskusi o destinacích, v nichž by bylo nejpříjemnější trávit důchodový věk.

V knize *Mikrobiom lidského těla* kombinujeme nashromážděné poznatky o zdravém stárnutí s osobním zájmem o rozvíjení strategií, jak stárnout lépe. Jako vědci a výzkumníci jsme chtěli zjistit, co „tam venku“ v souvislosti s vědeckým porozuměním stárnutí a mikrobiomu najdeme. Poté, co jsme pročetli a proseli rozsáhlou přehledovou literaturu o stávajících studiích, extrahovali jsme z ní potenciální kroky, jež můžeme v zájmu svého zdraví a délky dožití učinit všichni. Pokusili jsme se také ukázat, kterým směrem by se mohl ubírat budoucí výzkum a klinické aplikace. Během tohoto procesu jsme v souvislosti se stárnutím a mikrobioty narazili na mnoho otázek a mylných koncepcí, jež jsou zdůrazněny v oddílech nazvaných „mýtus a skutečnost“, roztroušených v této knize na mnoha místech. Navzdory tomu, že u našich jmen vidíte doktorský titul, musíme vás upozornit, že ani jeden z nás není lékařem. Titul PhD spíše znamená, že jsme vědeckí výzkumníci na plný úvazek. Nejsme zběhlí ani v geriatrici, ani v klinické gerontologii: Jessičiny zkušenosti pramení z let strávených studiem a bezprostřední prací se staršími dospělými v rámci geografického výzkumu a programu veřejného zdraví. Tvoří tedy ideální doplněk k Brettovým znalostem biologie a lidského mikrobiomu. Zběžné rady a obecné návrhy v rámci naší společné knihy se proto bezprostředně zakládají na akademickém výzkumu; nejde o žádná přísně závazná lékařská doporučení. Odborná interview a odkazy na nejdůležitější literaturu v každé kapitole mají čtenářům dopomoci k informovanému rozhodování ohledně jídelníčku, životního stylu a osobního zdraví. Ke stárnutí zde přistupujeme jako k celoživotnímu procesu. Nikdo se jednoho dne ráno neprobudí s tím, že náhle zestárl. Svoje zdravotní plusy i minusy si člověk hromadí po celý život. Tato kniha přináší výsledky naší sdílené snahy zjistit, jak je možné dostat proces stárnutí pod kontrolu. Doufáme, že vám nabídneme fascinující nové způsoby, jak zužitkovat mikrobioty v sobě i kolem sebe, abyste mohli vstoupit do pozdní fáze života v co nejlepší kondici.

*Věku se nevyhneme. Stárí je volitelné.*



## Pramen mládí je plný... mikrobů?

Umírat začínáme již od okamžiku narození. Stárnutí představuje univerzální a zároveň specificky osobní zkušenost, která nás děsí, tyranizuje a zároveň motivuje k volbě vhodnějšího životního stylu. Vzhledem k tomu, že se jako biologický druh dožíváme stále vyššího věku (ve většině vyspělých zemí je to již přes osmdesát let), má každý z nás oproti minulosti mnohem víc času pustit se do křížku se stárnutím a umíráním.

Navzdory tomu, co nám někdy tvrdí reklamy a lékaři, „obrátit běh hodin zpátky“ prostě nejde. Oddálit neodvratitelné se však i tak pokoušíme. Všichni se snažíme prodloužit si život a udržovat si tělo – onen komplexní stroj tvořený svaly, kostmi a spoustou dalších tkání – mysl, sluch, zrak, a dokonce i zevnějšek. Mytický pramen mládí je zřídlo, jež údajně vrátí mládí každému, kdo se jeho vody napije či se v ní vykoupe. O tomto zřídle se vypráví po celém světě již od pátého století před Kristem. Současnost netvoří žádnou výjimku – i dnes pokračujeme v neúnavném hledání odpovědi na otázku, jak si prodloužit mládí či jak se omladit. Nepátráme již po tajné skrýši s elixírem života, ale usilujeme o věčné mládí prostřednictvím vědeckého výzkumu. Lékárny, regály v supermarketech a kosmetické salony jsou napěchované zbožím proti stárnutí – „anti-aging“ –, počínaje séry a krémy proti vráskám a stařeckým skvrnám a konče vitaminy a dalšími doplňky stravy, slibujícími prchavou „mladistvou zářivost“.

Výsledky odborných studií naznačují, že existují nesčetné způsoby, jak zasahovat do procesu stárnutí. Patří mezi ně také konzumace antioxidantů (ke snížení počtu volných radikálů, jež na buněčné a tkáňové úrovni vyvolávají věkem podmíněné poškození), omezování přísunu kalorií (jehož zásluhou se prodlužuje život a minimalizuje se rozvoj věkem podmí-

něných chronických onemocnění u nejrůznějších živočišných druhů, jako jsou krysy, myši, ryby, mouchy, červi či kvasinky), užívání hormonálních přípravků ke zmírňování symptomů menopauzy a podstupování širokého spektra dermatologických procedur a léčebných postupů, jako jsou aplikace retinoidů, chemický peeling, dermabraze, vysokofrekvenční ultrazvuk, laserový resurfacing či zákroky z oblasti plastické chirurgie. I když si mnohé z těchto metod vysloužily pověst zázračné „high-tech“, jeden z nejúžasnějších nových oborů v rámci výzkumu stárnutí se týká nejstarších životních forem na planetě Zemi – mikrobů.

Na rozdíl od nejnovějších špičkových vědeckých vynálezů, s jejichž pomocí podnikáme alternativní cesty časem, jsou tu tyto bakterie přes 3,5 miliardy let – již od dob, kdy byla planeta pokryta oceány, jejichž teplota pravidelně dosahovala bodu varu. Klima na Zemi se dramaticky měnilo, ale mikrobi přetrvali a jsou všude: ve vzduchu, který dýcháte (kyslík v atmosféře vlastně původně vyrobili oni), na křesle, v němž jste usazení, na potravinách ve vaší ledničce. Jen na své dlani máte ve skutečnosti více mikrobů, než kolik je lidí na celé této planetě!

Mikrobi nás bez ustání provázejí životem. Lidé je obvykle znají pod pojmem „choroboplodné zárodky“, ale vyskytují se v mnoha formách, jež zahrnují bakterie, viry, prvoky, řasy a houby. Doposud jsme je sice zhusta obviňovali z onemocnění (např.: „Nějakej neřád se mi dostal do žaludku“), ale dnes si začínáme uvědomovat, že jsou pro naše zdraví naprosto nepostradatelní. Bez nich bychom vůbec nemohli existovat.

Co mají mikrobi společného se stárnutím? V podstatě všechno. Celé lidské tělo obývají svébytná mikrobiální společenstva – nejsou jen ve střevě. Během života člověka tato společenstva ovlivňují funkce mozku, zubů, pokožky, srdce, střeva, kostí, imunitního systému a téměř všech ostatních částí organismu. Naše zdraví a pohoda se rovněž intimně pojí s mikroby, kteří nás obklopují. Jsou přítomní na mobilních telefonech, kuchyňských houbičkách, pokojových rostlinách, domácích mazlíčcích a pracovních stolech. Pokud se přestěhujete nebo vycestujete do zahraničí, vystavujete se novým mikrobiálním společenstvům, jež mohou vaši stávající mikrobiální flóru vychýlit (pozitivním nebo negativním směrem). Jedním z nejlepších prediktorů zdraví a dožití je vaše poštovní směrovací číslo, podpořené

miliardami neviditelných sousedů – mikrobů. Uvědomte si, že mezi vámi a vnějším světem nestojí žádná pomyslná bariéra v podobě pokožky, ale že tvoříte se světem kontinuum. Pokud to pochopíte, zachováte si zdraví i za předpokladu, že zestárnete nebo změníte adresu.

Mikroby ve svém těle i kolem sebe můžete využít nejen k tomu, abyste si zachovali zdravé dásně a pevnější kosti a svaly, ale nejspíš i k tomu, abyste uchránili mozek před Alzheimerovou chorobou a demencí. Zjistili jsme, že mikrobi nejspíš hrají nedílnou roli v devíti z deseti nejčastějších příčin úmrtí ve Spojených státech amerických.

### HLAVNÍ PŘÍČINY ÚMRTÍ VE SPOJENÝCH STÁTECH AMERICKÝCH S VYZNAČENÍM MÍRY ÚČASTI MIKROBŮ

1. Kardiovaskulární onemocnění: 633 842 \*\*\*
2. Nádorová onemocnění: 595 930 \*\*
3. Chronická onemocnění dolních cest dýchacích: 155 041 \*\*
4. Nehody (neúmyslná zranění): 146 571
5. Mozková mrtvice (cerebrovaskulární onemocnění): 140 323 \*\*
6. Alzheimerova choroba: 110 561 \*\*\*
7. Diabetes mellitus: 79 535 \*\*\*
8. Chřipka a zápal plic: 57 062 \*\*\*
9. Nefritida, nefrotický syndrom a nefróza: 49 959 \*\*
10. Úmyslná sebeпоškození (sebevraždy)<sup>a</sup>: 44 193 \*

*Data za rok 2015 získaná z Centra pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC, 2017).*

*Hvězdička (\*) označuje míru účasti mikrobů na základě hodnocení autorů.*

*<sup>a</sup> Mikrobiota se úzce pojí s rozvojem deprese, která je hlavní příčinou sebevražd.*

V této knize se zaměříme na rozplétání spojitostí mezi onemocněním a tělesnými mikrobiy a na rozšiřování znalostí o vlivu mikrobů na stárnutí a umírání. Budeme postupovat od hlavy ke špičkám prstů na nohou – či

spíše od pokožky k mozku, od ústní dutiny k plicím, od žaludku ke střevu atd. – a ukážeme si, jak je tento neviditelný svět mikrobů v nás a kolem nás životodárný a důležitý pro zdravý a dlouhý život. Jsme přesvědčeni, že náležité formy mikrobiální expozice můžeme dosáhnout skrze zlepšení životního stylu, stravování a hospodaření v domácnosti. Netvrdíme, že by domácnosti či pečovatelská zařízení měly být co nejsterilnější. Spíše doporučujeme, aby to byla místa, kde jsou vytvořeny podmínky pro pohodlný životní prostor nás i našich mikrobiálních spolubydlících. V prostředí příznivém pro stárnutí je zapotřebí pečovat o zdraví a pohodu všech obyvatel bez výjimky, tedy i mikrobů.

## Jak se stárne s mikroby

Stárnutí je přirozený proces, kterému podléhají všechny biologické druhy. Některé druhy stárnou rychleji, jiné pomaleji. My lidé jsme po biologické stránce na vrcholu sil někdy kolem dvanácti let věku. Jinými slovy, kdybyste po fyziologické stránce (tj. vaše tělo a jeho funkce) setrvali v tomto věku, mohli byste se dožít více než tisíce let! Jenže takhle to bohužel nefunguje. Ve skutečnosti se po dosažení dvanácti let pravděpodobnost úmrtí zdvojnásobuje každých osm let.

Proti této nespravedlnosti nicméně náš druh bojuje stále úspěšněji. Promluvili jsme si s dr. Anne Martinovou-Matthewsovou, profesorkou sociologie Univerzity Britské Kolumbie a bývalou vědeckou ředitelkou Ústavu pro výzkum stárnutí (Institute of Aging) založeném při Kanadském institutu pro výzkum lidského zdraví (Canadian Institutes of Health Research). Vyjádřila se k současnému bezprecedentnímu závratně rychlému prodlužování lidského života a tím celkovému stárnutí populace: „Během čtyřicetiletého výzkumu stárnutí jsme nikdy nepředpokládali, jak významně se bude naše disciplína utvářet v důsledku narůstající délky dožití populace. Poměrně nedávno, zhruba před deseti lety, jsme se ve výzkumu věnovali ‚starším lidem‘ po sedmdesátce a ‚nejstarším seniorům‘ po osmdesátce. Dnes osobně vím o tříasedmdesátiletém jedinci s pětadesátiletou matkou nebo o dvaosmdesátileté ženě, starající se o ještě staršího manžela. Její 105 let starý rodič je navíc stále naživu!“

Záslouhou očkování, antibiotik a zdokonalené hygieny došlo po roce 1900 k dramatickému snížení dětské úmrtnosti a počtu úmrtí v důsledku infekčních onemocnění. Délka lidského dožití se proto výrazně zvýšila na celém světě: z jedenatřiceti let v roce 1900 na dvaasedmdesát v roce 2016, přičemž nejvyšší průměrná délka dožití – v Japonsku – dokonce činí čtyřiaosmdesát let! Profesorka Martinová-Matthewsová si všimla, že počty stoletých (tj. občanů překračujících stovku – *centenarians*) i superstoletých (tj. občanů starších než 110 let – *supercentenarians*) ve světě neustále rostou. Tuto skutečnost lze považovat za nejvýznamnější výsledek společenské transformace 21. století.

V podstatě v každé zemi světa rostou počty starších lidí. Zároveň se celosvětově prudce zvyšuje výskyt chronických onemocnění, jako jsou obezita, diabetes mellitus 2. typu, astma a střevní záněty. Chronická onemocnění se již zdaleka neomezují jen na vyspělé země, ale čím dál rychleji jich přibývá i v rozvojovém světě. Odhaduje se, že se počty lidí trpících například diabetem zvýší v dohledné době více než 2,5krát – z 84 milionů v roce 1995 na 228 milionů v roce 2025. Podle údajů Světové zdravotnické organizace (WHO) by globální zatížení chronickými chorobami mělo vzrůst ze zhruba 46 % v roce 2001 na přibližně 60 % v roce 2020. V roce 2020 bude možné připsat plné tři čtvrtiny všech úmrtí na vrub chronickým onemocněním.

Tyto potíže jsou pohromou pro zdraví jednotlivců a omezují kvalitu života seniorů. Co se týká incidence – tj. počtů postižených lidí v populaci za určité časové období –, jsou v naší společnosti na dramatickém vzestupu kardiovaskulární onemocnění a onemocnění mozku, jako je Alzheimerova či Parkinsonova choroba a demence. Navzdory intenzivnímu dvacetiletému výzkumu však profesorka Martinová-Matthewsová přiznává, že neexistuje žádná „záračná metoda“, jak se vypořádat s Alzheimerovou chorobou a příbuznými formami demence: „Výzkum se primárně soustředil na mozek a jeho strukturní změny. Realitou však zůstává, že nejsme schopni vypracovat efektivní preventivní opatření či léčebné postupy. Do výzkumu bude nutné investovat ještě mnoho miliard dolarů. Zatím si uvědomujeme, že je tato otázka mnohem komplexnější. Je zjevné, že se musíme zaměřit na něco jiného. Roli patrně hraje mikrobiom – je

možné, že abychom vyřešili problémy v mozku, musíme se podívat do střeva a jiných částí těla, do jejichž funkcí jsou zapojeni mikrobi.“ Profesorka Martinová-Matthewsová uznává, že není odbornicí na mikroby – vlastně právě naopak, což předeslala již na začátku našeho interview.

Přesto je jako socioložka a odbornice na společenskovední disciplíny velice nakloněna myšlence, že příčinou potíží mohou být mikrobiální interakce. Mikrobi, ovlivňující mozek a další svébytné části těla i životního prostředí, jsou jako stvoření pro výzkum, neboť mají v souvislosti s porozuměním procesům stárnutí obrovský potenciál. Výzkumníci, kteří jsou podobně otevření novým myšlenkám jako prof. Martinová-Matthewsová, již tím či oním způsobem poukázali na pozoruhodné spojitosti mezi mikrobiomem a chorobami, jakými jsou obezita, diabetes 2. typu, astma či zánětlivá střevní onemocnění. Zjistili, že mikrobiom souvisí i s mnoha jinými normálními fyziologickými změnami, jež se pojí se stárnutím a mezi něž patří třeba úbytek kostní a svalové hmoty či tvorba vrásek. Tento výzkum se zabývá mikrobiálním působením, jež značně přesahuje ústřední oblast střev a zahrnuje nejen mozek, srdce a kosti, ale i kritická místa životního prostředí člověka, jako jsou nemocnice a pečovatelská zařízení. Jsme přesvědčeni, že zevrubnější pochopení mikrobů, s nimiž se ve svém prostředí denně setkáváme, nám pomůže vypracovat metody, jak s nimi strategicky manipulovat, abychom mohli žít zdravěji a déle.

## Nemoc a zdraví: mikrobi, naši celoživotní partneři

Vnitřek a povrch těla obývá více mikrobů, než jsme schopni si představit: bakteriálních buněk je přinejmenším tolik, co buněk lidského těla. Obklopují nás, pokrývají nás. Mezi každým tělesným povrchem a okolním prostředím jsou v podstatě vrstvy mikrobů, a to nejen mezi vaší pokožkou a stránkami této knihy, ale i mezi vdechovaným vzduchem a plicními buňkami. Za normálních okolností všichni pokojně koexistujeme, jenže naše mikrobiální rozhraní je výrazně ovlivňováno změnami v životním prostředí. V každém okamžiku se skrývá potenciál k radikální změně terénu našeho mikrobiomu – a tato změna zase ovlivňuje zdraví.



Mikrobi jsou zvláště důležití na začátku a na konci životního scénáře: během prvních pár let dětství a v posledních letech dospělosti. Společný život s mikroby začíná poutí porodním kanálem, kdy polykáme bakterie plnými doušky. Poté získáváme pravidelné dávky mikrobů pitím mateřského mléka a bezprostředním kontaktem pokožky s matčinou kůží. Tato veledůležitá mikrobiální svačinka nastartuje imunitní systém, ovlivní rozvoj mozku a rozhodne o celoživotním vztahu s mikroby. Ve chvíli, kdy dospějeme, je střevo v každém okamžiku obýváno více než pěti stovkami specifických druhů mikrobů. Ve věku dvou až tří let je mikrobiom již plně zformovaný.

Mikrobi pomáhají odbourávat potravu v zažívacím traktu a využívat energii a živiny. Udržují funkční imunitní systém a spolupodílejí se na obraně proti patogenům, s nimiž neustále přicházíme do styku. Během procesu stárnutí se nicméně role mikrobů mění. Po sedmdesátce mají lidé oproti mládí radikálně proměněná mikrobiální společenstva. I složení společenstev se mění, což může mít u starších lidí velmi nepříznivé následky. Jak si ještě ukážeme, s věkem například narůstají počty prozánětlivých mikrobů (vyvolávajících záněty), zatímco klesají počty těch, kteří byli užiteční pro posilování imunitního systému. V důsledku toho všeho se v celém těle rozvíjí chronický zánět o nízké intenzitě, který vede k poškození tkání a vzniku systémového chronického zánětlivého procesu, známého jako *zánětlivé stárnutí*.<sup>3</sup> Tyto změny mohou vést k větší náchylnosti k rozvoji různých onemocnění a k celkovému zdravotnímu úpadku. Poznatok, že v tomto všeobecném tělesném úpadku hrají ústřední roli mikrobi, je pro vědu – a pro všechny z nás – úžasný objev. Je z něho zřejmé, že během stárnutí si nezbytně potřebujeme mikroby udržet a posilovat je.

Odhaduje se, že délka dožití závisí z 25 % na genech a ze 75 % na prostředí. To je myšlenkově bohatý výrok. Vyplývá z něj, že většinu faktorů, které ovlivňují zdraví a délku dožití, můžete kontrolovat. Pamatujte, že i když máte geny, jež u vás zvyšují pravděpodobnost rozvoje nádorového onemocnění, prostá skutečnost, že vaši rodiče měli rakovinu, ještě neznamená, že je váš osud zpečetěn. Vaše budoucnost závisí v mnohem větší

<sup>3</sup> V angl. jazyce *inflammaging*. Odvozeno od *inflammation* – „zánět“ a *aging* – „stárnutí“. (pozn. překlad.)

míře na expozici environmentálním podmínkám. Když dnes hovoříme o „environmentálních podmínkách“ či o „okolním prostředí“, které je v bezprostředním kontaktu s tělem, musíme do něj nezbytně zahrnout i mikroby.

To, že mikrobiom každého jedince prochází během stárnutí úpadkem, je přirozené. Tento proces nicméně doznal radikálního posunu v důsledku toho, že jsme svoje „prostředí“ proměnili v bitevní pole moderního křížového tažení proti „choroboplodným zárodkům“. Běžně si myslíme, že působením některých bakterií a virů můžeme onemocnět, takže bychom se jim měli vyhýbat. A máme naprostou pravdu. Jde o notoricky známé choroboplodné zárodky, jež způsobují zápal plic, chřipku a kožní infekce. Neustále s nimi bojujeme. Tuto válku jsme však dovedli do extrému, což má pro nás katastrofální následky, neboť tím urychlujeme komplexní vyhlazení klíčových mikrobů, bez nichž se s největší pravděpodobností neobejdeme, chceme-li se dožít vyššího věku.

Už v 19. století se průkopníci v oboru mikrobiologie zaměřili na boj s mikroorganismy, jež mají na svědomí infekční choroby včetně například cholery, tuberkulózy a průjmových onemocnění. Vědci zjistili, že „choroboplodné zárodky“ jsou příčinou rozvoje vztekliny, sněti slezinné a dalších infekčních onemocnění, a tak boj s mikroby, kteří způsobují tyto nemoci, eskaloval. V polovině 20. století se všechno změnilo. K potírání infekčních chorob jsme vyvinuli antibiotika. Tyto zázračné pilulky sice zachránily miliony životů, jenže také vedly k tomu, že jsme přijali za svůj *modus operandi* zabíjet mikroby – tj. všechny mikroby –, místo abychom se o nich více dozvěděli a naučili se s nimi žít v harmonii, jak tomu bylo během valné části dějin. Součástí každodenní výbavy se stal dezinfekční gel na ruce, antimikrobiální ústní voda a antibakteriální čisticí přípravky pro domácnost. „Když čistý znamená dobrý, pak čistší musí být ještě lepší!“ rozhlašovalo se ze všech střeš, billboardů, televizních reklam a rozhlasových stanic. V nadšení nad mistrovskou vědeckou likvidací těchto mikroorganismů jsme si neuvědomili, že jsme se vydali cestou vedoucí k současné epidemii nejrůznějších chorob.

Letmý pohled na současnou společnost odhalí naprosto odlišný soubor chorob, než jakému museli čelit naši předci před sto lety, kdy byly hlavním

zabijákem lidstva infekce. Obezita, diabetes, zánětlivá střevní onemocnění, alergie a astma, to je jen pár příkladů potíží, jimiž dnes trpíme a o nichž víme, že částečně patří k „vedlejšími ztrátám“ války proti mikrobům. To proto, že působení antibiotik nezabíjí jen „zlé“ mikroby, ale likviduje i ty „hodné“. Právě proto užívání antibiotik vyvolává průjemová onemocnění, žaludeční potíže, a dokonce infekce močových cest. Tyto účinné léky jsou sice úspěšnými zabijáky původců onemocnění, ale likvidují i užitečné mikroby, kteří nás chrání, takže se naše těla stávají snadno zranitelnými. Říkáme tomu „hygienická kocovina“ – bolestmi hlavy platíme za sto let trvající flám v podobě opojných antimikrobiálních opatření.

V našem mimořádně antiseptickém světě se navíc pozoruhodně snižuje celkový počet mikrobů, jimž jsme vystaveni. Každá generace má v těle a na jeho povrchu méně mikrobů než ta předešlá. Stále větší část dne trávíme uvnitř dezinfikovaných a klimatizovaných budov. Schopnost vykonávat práce, k nimž bylo naše tělo v přítomnosti hojných a diverzifikovaných mikrobů uzpůsobeno, je tudíž omezena, čímž je ohrožena klíčová součást lidské evoluce, o osobním zdraví každého z nás ani nemluvě.

Se svými neviditelnými partnery jsme se vyvíjeli po miliony let, a přesto mnohým z nich může během dvou či tří generací hrozit vyhynutí.

## **Kniha o mikrobech: mapování nezmapovaného území**

Co očekáváte od stárnutí? Dnes máme k dispozici celý průmysl zabývající se přípravou nastávajících rodičů, ale jen nepatrné informační prameny, jež by lidem poskytovaly rady, jak stárnout. Přitom každý den aktivně vyhledává tyto informace stále více mladých dospělých, odborných pracovníků, baby boomerů<sup>4</sup> a rodinných příslušníků, v jejichž rodinách stárnoucí milovaní bližní žijí. Pomoc hledáme na internetu a v jiných, často již překonaných zdrojích vědeckých informací o stárnutí. Legitimní a vědecky ověřené zdroje jsou dosud vskutku vzácné, což byl také hlavní důvod,

---

<sup>4</sup> Jako „baby boomeri“ jsou v americké demografii označováni příslušníci generace, která se narodila v období hospodářské prosperity Spojených států amerických mezi lety 1946 a 1964 – generace, která dala světu hnutí hippies a punk a která buď je dnes v důchodu, nebo se do něj chystá. (pozn. překlad.)

proč jsme tuto knihu napsali. Nepředkládáme vyčerpávající, úplný a naprosto komplexní obraz konkrétních rolí mikrobů v procesu stárnutí. Naším cílem je spíše poskytnout odrazový můstek každému čtenáři, který považuje osobní pohodu za celoživotní proces a který si chce udržet zdraví i v pokročilém věku.

V každé kapitole se ponoříme do fascinujícího neviditelného světa mikrobů, v němž se zaměříme na účinky tohoto světa na hlavní orgánové systémy lidského těla a představíme si současné vědecké poznatky o tom, jak mikrobi mohou ovlivňovat stárnutí člověka od hlavy až po špičky prstů u nohou. Poradíme také strategie životního stylu a poskytneme „obecná doporučení“, jež mohou být užitečná nám všem – bez ohledu na to, zda je nám osmnáct nebo osmdesát –, kteří hodláme zvládat proces vlastního stárnutí co nejzdravěji a nejpůvabněji. Nabídneme také četná vyjádření předních profesionálů z oboru lékařství a vědeckého výzkumu, abychom si ujasnili, jak znalosti mikrobiomu ovlivňují právě jejich konkrétní odbornou disciplínu. Většina z těchto expertů nepatří mezi mikrobiology – spíše jde o lékaře, zubaře, badatele v oboru biomedicíny, znalce z oblasti veřejného zdravotnictví a sociology –, ale všichni se kromě práce zabývají i vlastním zdravím a pohodou.

Oba – Brett a Jessica – jsme vědci. Veškerý zde prezentovaný materiál jsme založili na současné odborné literatuře. Každá kapitola je doprovázena seznamem vědeckých prací, které nám pomáhaly utvářet si obrázek. Nejde o vyčerpávající seznam – to bychom museli citovat u každé kapitoly sto prací –, ale o pojednání a přehledové články, jež názorně dokumentují koncepci té které kapitoly. Pokud byste měli zájem o doplňující vědeckou literaturu, můžete využít webové stránky PubMed ([ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)), kde je možné vyhledávat podle hesel biomedicínskou literaturu a kde najdete stručné výtahy odborně recenzovaných původních prací a přehledových článků. Některé články jsou veřejně přístupné, zatímco v jiných časopisech je přístup k úplnému rozsahu článku zpoplatněn, i když vám knihovny obvykle mohou poskytnout úplné články zdarma.

V této knize pojednáme o několika zásadních koncepcích. Zaprvé, podělíme se s vámi o vzrušující nové výsledky mikrobiologického výzkumu, v jejichž důsledku bude nezbytné přepsat četné kapitoly moderní

medicíny. Přesto je tato disciplína ještě v plenkách – sotva deset let stará –, což znamená, že nastoluje mnohem víc otázek – zejména těch, jež se týkají bezprostředních aplikací –, než na kolik jich odpovídá. A stejně jako v případě každé mladé vědecké disciplíny i zde data překypují rozporuplnými a poněkud matoucími vývody, které ztěžují analýzu. Vzhledem k rozdílu mezi lidskými jedinci to pro mikrobiologii platí obzvlášť. Ze všech těchto studií se navíc vynořují společná témata, na něž zde poukážeme, například prospěšné účinky diverzifikované střevní mikroflóry na lidské zdraví či vlivy mikrobiomu na rozvoj zánětu v nejrůznějších částech těla. Naším cílem je provést syntézu tohoto závratného množství informací a zahustit ji do stravitelného (tuto slovní hříčku používáme úmyslně) formátu, který byste mohli využít v každodenním životě.

Zadruhé, pozornost soustředíme na účinky mikrobiomu na zdravé stárnutí, což je hledisko, jež v populárně naučné literatuře ještě zohledněno nebylo. Tuto zásadní mezeru chceme zaplnit, a proto zde najdete množství koncepcí, jež vám mohou pomoci prostřednictvím porozumění lidskému mikrobiomu stárnout v relativním zdraví. Možná si pomyslíte, že je to tedy četba pro jedince, kteří již – dejme tomu – překročili věk pětádesáti let. Tak tomu však není, protože stárneme celý život. To, jak se chováte ve dvaceti, ovlivní vaše zdraví o několik desítek let později. Pamatujete si, jak jste si ve dvaadvaceti vymkli kotník při basketbalu? Teď, když je vám sedmdesát, to zatraceně dobře pociťujete, že? Proto je tato knížka určena lidem všech věkových kategorií, kteří se rozhodli o svoje zdraví dlouhodobě pečovat.

Zatřetí, jak už jsme zmiňovali výše, mikrobi jsou všude: uvnitř těla, na těle a všude kolem nás. Zatím se téměř veškerá pozornost věnovala mikrobům v tlustém střevě. Nelze pochybovat, že vskutku hrají hlavní roli v nejrůznějších tělesných funkcích. Přesto si nyní začínáme uvědomovat, že i v jiných částech těla jsou mikrobi, kteří přispívají významnou a opravdu obdivuhodnou měrou jak k udržování zdraví, tak k rozvoji nemocí a stárnutí. Rozsáhlá mikrobiální společenstva šťastně obývají ústní dutinu, pokožku a urogenitální trakt a – podobně jako střevní mikrobi – horečně vyrábějí chemické látky a dělají i spoustu jiných věcí, jimiž ovlivňují tělesné funkce. Výsledky nedávné studie například ukazují, že mikrobiom

je zodpovědný za více než třetinu individuálních odlišností ve výši hladiny HDL cholesterolu či za čtvrtinu odlišností v indexu tělesné hmotnosti (BMI). Tyto poznatky můžeme aplikovat na vypracování efektivního personalizovaného (individualizovaného) zdravého jídelníčku, založeného na znalosti jedinečného složení mikrobiálních společenstev toho kterého člověka.

V zájmu pochopení procesu stárnutí a posílení zdravého mikrobiomu se zde zaměříme na mnoho oblastí lidského těla a zvážíme konkrétní zásahy do životního stylu a výživy. Jednotlivé kapitoly se někdy do určité míry překrývají, neboť interakce mezi tělesnými částmi není vždy jasná – například v souvislosti s vlivem střevního mikrobiomu na mozkové funkce. Nevyhneme se dokonce ani otázce mikrobů obklopujících naše těla, například mikrobů v domácnosti či na mobilních telefonech, kteří náš vlastní mikrobiom nesmírně intenzivně ovlivňují. Severoameričané tráví v místnosti průměrně 90 % veškerého času. Současné normy čistoty a hygieny dodržované v domácnostech a ve veřejných budovách – zejména v nemocnicích a pečovatelských zařízeních – nepodporují rozvoj prospěšných mikrobů, ale spíše multirezistentních patogenů. V důsledku absence kontaktu s klíčovými prospěšnými mikroby dochází u dnešních lidí ke snižování počtu a četnosti některých dynamických mikrobiálních linií. Z toho důvodu je kapitola o střevních mikrobech zařazena až do poloviny knihy. Chceme zdůraznit, že pro zdravé stárnutí nejsou důležití jen střevní mikrobi, o nichž slyšíme téměř denně, ale mikrobiom celého těla.

Při četbě této knihy se vydáte na vzrušující pouť do dosud nevídané říše lidského zdraví a nemoci. Mikrobiom si vysloužil přezdívku „poslední objevený orgán“; jeho četné funkce teprve odhalujeme. Doufáme – a je to také přání všech vědců pracujících v této oblasti –, že budeme schopni využít výsledky výzkumu mikrobiomu ke změně seznamu hlavních příčin úmrtí nebo alespoň ke snížení počtu lidí, kteří na vyjmenované nemoci umírají.

Zaručujeme vám, že po přečtení této knihy zjistíte, že svět je jiný, než jak jste ho doposud vnímali. Nepochybně se zastavíte a budete přemýšlet, než se vypravíte na nákup potravin, než si dáte svačinu, než si vyčistíte

zuby, než pošlete textovou zprávu, než si umyjete ruce nebo než oškrabete hlínu z mrkve, kterou jste si právě donesli ze zahrádky. Přejeme vám, aby pouť do této říše byla pro vás – stejně jako pro nás – zábavná a poučná a abychom měli z toho, že přijmeme mikroby za celoživotní partnery, užitek všichni.

## Vaši mikrobi září: kožní mikrobiom

Všichni chceme dlouhý, zdravý a naplněný život. Nechceme ale tak docela, aby se ona délka projevovала na naší tváři a pokožce. Zdá se, že od barev na vlasy a krémů proti vráskám až po botox a chirurgický lifting obličeje nejsou pokusům o zachování mladistvého vzhledu kladeny žádné meze. Se stárnutím se pleť stává zranitelnější, křehčí a náchylnější k poškození. Avšak navzdory ohromujícímu množství komerčních výrobků a dostupným směsím péče o pleť „vyrob si sama“ (*do it yourself*, DIY) omlazující terapie příliš dobré výsledky nevykazují. Pokusy bojovat proti poškození sluncem, minimalizovat vrásky a stařecké skvrny a „otočit běh hodin zpátky“ obecně dosáhly svého limitu. Retinoidy – jež se považují za nejlepší dostupné přípravky proti stárnutí – existovaly již v 80. letech minulého století. Tempo inovací v oblasti hydratačních krémů a speciálních sér se zpomalilo. Kosmetický průmysl zoufale potřebuje nové přístupy k péči o stárnoucí pleť.

Po léta platilo kategorické konvenční přesvědčení, že na „zlé“ bakterie, jež jsou částečně zodpovědné za stárnutí pleti, kožní skvrny a kožní nemoci, je nezbytné používat antibakteriální prostředky. V současnosti však badatelé zjišťují, že tyto toxické antibakteriální produkty jsou v mnoha případech pro celkové zdraví pokožky mnohem nebezpečnější než bakterie, k jejichž zabíjení jsou určeny. Dnes si uvědomujeme, že mikrobi hrají ve zdraví pokožky klíčovou a nejčastěji pozitivní roli: omezují tvorbu vrásek, zmírňují vysychání pleti, brání poškození slunečním zářením, podporují odolnost vůči infekcím, působí proti rozvoji akné, a dokonce i proti tělesnému pachu. Ve srovnání se smrtícím účinkem antibakteriálních přípravků mikrobi udržují kůži zdravou a pevnou: pozitivně mění a „vyučují“ imunitní systém a v konkurenčním boji vytlačují některé patogeny,



jež jsou zdrojem onemocnění. Pro tento proces máme technický termín „kompetiční vytěsnění“: znamená, že rezidentní mikrobi okupují veškerá místa, jež by mohla být potenciálně kolonizována patogeny, a jsou připraveni s nimi svést bitvu o živiny a životní prostor. V důsledku toho existuje obrovský potenciál pro rozvoj mikrobiálních strategií, jejichž zásluhou se může pokožka omlazovat i v dospělosti, a to dokonce i tehdy, dojde-li k jejímu poškození. Lepší pochopení funkce těchto mikrobů je předpokladem k nalezení nových cest, jak stárnout s půvabem uvnitř i navenek.

## Krása, co zaleze pod kůži

Celí jsme pokryti mikroby. Na každém čtverečním centimetru povrchu těla se nachází přibližně milion bakterií, diverzifikovaných do stovek druhů. Po tlustém střevě, ústní dutině a vaginální oblasti obsahuje pokožka čtvrtou největší sbírku mikrobů lidského těla. Podívejte se na ruku – jen na dlani žije přes 150 druhů. Navzdory tendenci vnímat vlastní pokožku jako cosi homogenního je zřejmé, že se z mikrobiálního hlediska skládá z mimořádně odlišných prostředí: z vlhkých a teplých „tropů“ třísel, podpaží, pupku a prostoru mezi prsty u nohou a z prostředí sušších – „pouští“ předloktí, hýždí a rukou. Nevíme sice proč, ale suché oblasti jsou obývány nejdiverzifikovanějšími mikrobiálními společenstvy, jež však obsahují nižší počty jedinců. (Podobně jako rostliny i mikrobi potřebují k růstu vlhkost.) Rozdíly v mikrobiálním osídlení existují dokonce i mezi oběma polovinami těla. Závěry jedné studie ukazují, že levá a pravá předloktí sdílejí 68 % mikrobů, zatímco levá a pravá ruka mají společných jen 17 % mikrobů. Na první pohled by se to mohlo zdát ohromující, ale ve skutečnosti je to zcela logické. Vzpomeňte si, kterou rukou jste se v posledních pěti minutách poškrábali na hlavě, kterou jste vzali do ruky pero nebo vyfukali zprávu na mobilním telefonu! Každou rukou se dotýkáte značně odlišných věcí, zatímco svá předloktí užíváte mnohem rovnoměrněji.

Co tyto hemžící se kolonie vlastně dělají? Kromě kompetičního vytěsňování škodlivých mikrobů produkují tyto prospěšní mikrobi zvláštní molekuly, jimiž čelí konkrétním patogenům. Většinou na tomto úkolu

pracují tiše, odbourávají tuky a jiné molekuly, jež generuje pokožka, a živí se jimi, aby byli schopni nastoupit do nejsilnější první linie a bránit nás. Aby se tohoto úkolu mohli náležitě zhostit, interagují také s imunitním systémem, informují ho o stavu povrchu kůže, aby i imunitní systém mohl vhodně reagovat a chránit nás před cizími nájezdníky.

Jedním z mikrobů ilustrujících tuto skutečnost je *Cutibacterium acnes* (*C. acnes*, dříve známý jako *Propionibacterium acnes*), pojmenovaný na základě své spojitosti s akné. Tento mikrob přeměňuje triglyceridy (tuky) v kožní maz (lat. *sebum*), olejovitý výměšek vylučovaný kožními žlázami. Při odbourávání těchto molekul vznikají mastné kyseliny, jež následně acidifikují (okyselují) pokožku. Acidita je nezbytná pro odblokování patogenů, jako je *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), které způsobují infekční onemocnění kůže, neboť tato bakterie upřednostňuje neutrálnější pH. Lidé trpící atopickou dermatitidou (zánětlivým kožním onemocněním) mají nižší počty prospěšných mikrobů a vyšší počty jedinců patogenního druhu *S. aureus*.

Jiným běžným obyvatelům pokožky je *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*), který nám prospívá vylučováním molekul, jimiž jsou likvidovány patogeny, jako jsou *S. aureus* a streptokoky sérové skupiny A – patogenní bakterie, které vyvolávají řadu rozličných onemocnění, počínaje mírnými kožními infekcemi a méně vážnými chorobami, jako jsou akné, celulitida, atopická dermatitida, abscesy a streptokokový zánět nosohltanu, a konče životu nebezpečnými onemocněními, jako jsou zápal plic, endokarditida (zánět vnitřního povrchu srdce) a sepse. Výsledky jedné z nedávných studií ukazují, že někteří běžní kožní mikrobi, včetně druhu *S. epidermidis*, vylučují v souboji o místo na kůži antimikrobiální peptidy, jež kompetiční soupeře zabíjejí. Badatelé zjistili, že když se tyto prospěšné mikrobi aplikují na kůži pacienta po dobu čtyřiačtyřiceti hodin, počty patogenu *S. aureus* klesají. Z toho všeho je zřejmé, že máme z této neutuchající mikrobiální války na pokožce vskutku užitek. Jakmile však prospěšné mikroby ztratíme, ztrácíme tím i ochranu.

I když se vám nejspíš nebude zdát vhodné usuzovat na stáří lidí podle jejich tváří, z mikrobiální perspektivy to rozhodně smysl dává. Vzhledem

k tomu, že mikrobi jsou během procesu stárnutí našimi klíčovými souputníky a reagují na neustále se měnící podmínky vnitřního i vnějšího prostředí, stáří jedince můžeme uhodnout s přesností na deset let na základě analýzy mikrobiálního stěru z čela. Je pozoruhodné, že lidé po padesátce mají výrazně odlišné složení mikrobiální flóry než mladší dospělí. Vědci teprve začínají přesně zjišťovat, jak a proč se během stárnutí složení mikrobiomu mění a ztrácí diverzitu. Bez ohledu na důvody je z tohoto jevu patrné, že tu vyvstává kritická potřeba posilovat a udržovat ekosystém kožní mikrobioty co nejdolněji po celý život.

Kosmetické firmy této skutečnosti pohotově využily: dnes jsou k dispozici komerční přípravky k péči o pleť, které využívají i nejnovějších vědeckých objevů v oblasti mikrobiálních společenstev. V době, kdy toto píšeme, si například L'Oréal nechal patentovat několik bakteriálních přípravků na suchou a senzitivní pokožku; Estée Lauder patentovala kožní přípravek s *Lactobacillus plantarum*; firma Clinique již prodává zklidňující probiotický fermentační krém s laktobacily. Výrobky, jako je La Roche Lipikar Baume AP, určené k léčbě ekzému a jiných potíží suché kůže, rovněž zahrnují bakteriální přísady, jež pomáhají obnovovat zdravý kožní mikrobiom a zmírňovat svědění. Věnujte jim pozornost a sledujte další vývoj v oblasti mikrobiální péče o pleť.

Navzdory těmto novinkám je dr. Greg Hillebrand, vedoucí vědecký pracovník z Amway, význačné společnosti „zdraví a krásy“, přesvědčen, že je stále naléhavě nutné vypracovat nové metody léčby stárnoucí kůže. „Tempo inovací v oblasti boje proti stárnutí se zpomaluje. Konvenční topické produkty, jako jsou hydratační krémy, séra a esence, obsahují aktivní složky cílené na prevenci příznaků stárnutí nebo na omlazení. Zlatým standardem zůstávají retinoidy [kategorie aktivních přísad], jsou však známé už od osmdesátých let. Kožní mikrobiota pro nás představuje vzrušující novou oblast zájmu a nejuhodnější příležitost, jak vyřešit četné problémy, jež se stárnutím pokožky souvisejí.“ Nadšení dr. Hillebranda pro využití mikrobů má kořeny již v roce 1995, kdy byl bývalým zaměstnavatelem, společností Procter and Gamble, vyslán do Japonska. Jeho úkolem bylo přesně zjistit, jak funguje metoda péče o pleť, založená na zpracování a odfiltrování koncentrovaného fungálního kvašeného kulti-