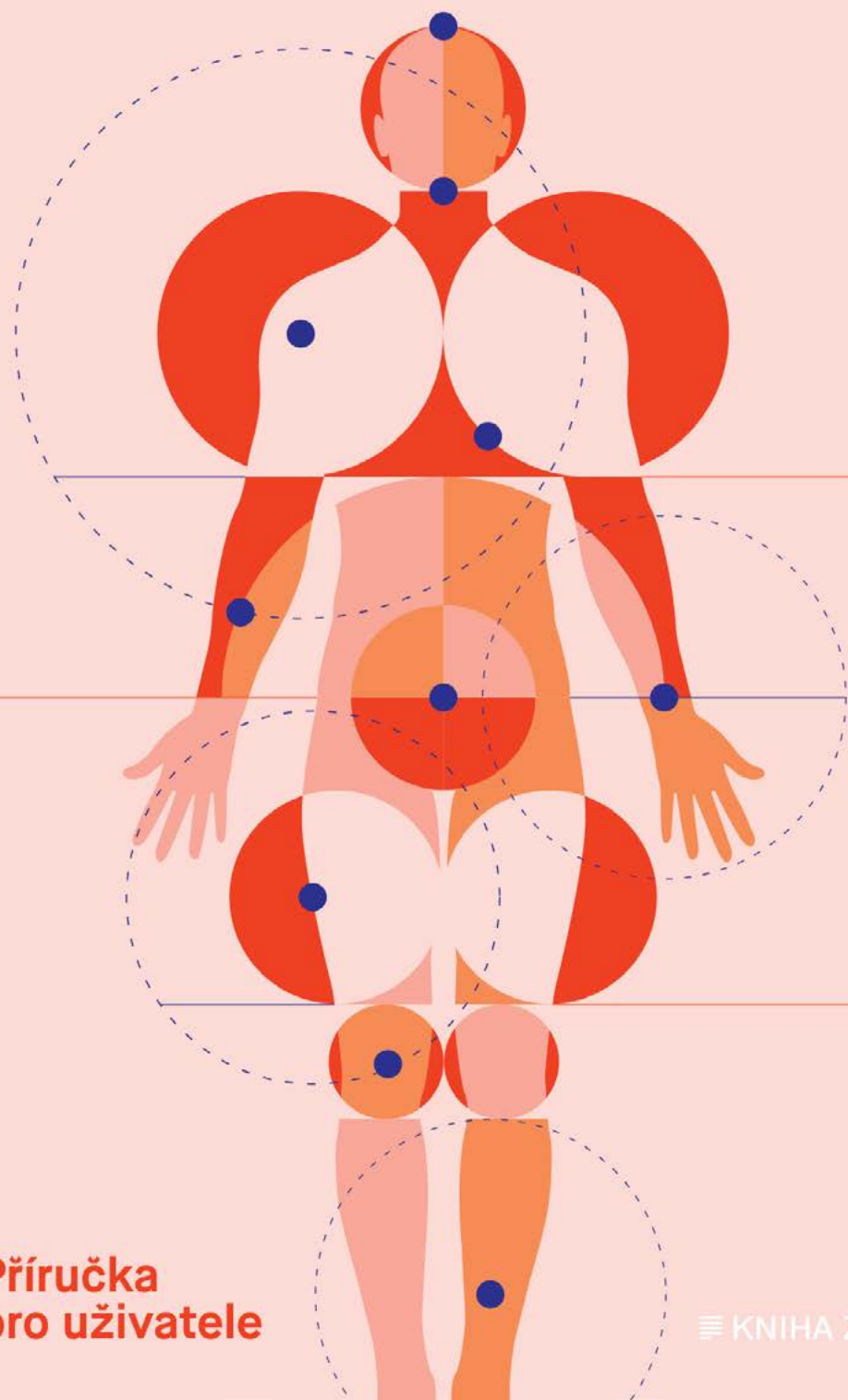


Bill Bryson • Tělo



**Příručka
pro uživatele**

Tělo

příručka pro uživatele

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.knihazlin.cz
www.albatrosmedia.cz

 KNIHA ZLIN

Bill Bryson

Tělo: příručka pro uživatele – e-kniha
Copyright © Albatros Media a. s., 2021

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


ALBATROS MEDIA

Text © Bill Bryson, 2021

Translation © Nela Knapová c/o DILIA, 2021

ISBN tištěné verze 978-80-7662-237-1

ISBN e-knihy 978-80-7662-239-5 (1. zveřejnění, 2021) (epub)

ISBN e-knihy 978-80-7662-240-1 (1. zveřejnění, 2021) (mobi)

ISBN e-knihy 978-80-7662-238-8 (1. zveřejnění, 2021) (ePDF)

TĚLO

PŘÍRUČKA PRO UŽIVATELE

BILL BRYSON

TĚLO

PŘÍRUČKA PRO UŽIVATELE

Přeložila Nela Knapová

Pro Lottie.
Vy ostatní, vítajte.

Obsah

- 1 / Jak vyrobit člověka / 11
- 2 / Zevnějšek: kůže a vlasy / 21
- 3 / Naše mikrobiální já / 37
- 4 / Mozek / 57
- 5 / Hlava / 81
- 6 / Ty chřtáne: ústa a krk / 101
- 7 / Srdce a krev / 119
- 8 / Oddělení chemie / 145
- 9 / Na pitevně: kostra / 165
- 10 / Hýbněte kostrou: bipedie a cvičení / 181
- 11 / Vyrovnanost / 191
- 12 / Imunitní systém / 205
- 13 / Hluboký nádech: plíce a dýchání / 219
- 14 / Jídlo, božské jídlo / 233
- 15 / Střeva / 255
- 16 / Spánek / 265
- 17 / Vzhůru do klína / 279
- 18 / Začátek: početí a porod / 293
- 19 / Nervy a bolest / 307
- 20 / Když se něco porouchá: choroby / 321
- 21 / Když se něco ošklivě porouchá: rakovina / 339
- 22 / Medicína dobrá a špatná / 355
- 23 / Konec / 373

- Poděkování / 389
- Bibliografie / 391
- Rejstřík / 403



JAK VYROBIT ČLOVĚKA

„Jako bůh!“

WILLIAM SHAKESPEARE, *Hamlet*

Kdysi dávno, když jsem v Americe docházel na druhý stupeň základní školy, nám učitelka v hodinách přírodopisu říkala, že všechny chemické látky, které tvoří lidské tělo, se dají koupit v železářství za pět dolarů nebo tak nějak. Přesnou částku si nepamatuju. Mohlo to být 2,97 dolaru nebo 13,50 dolaru, ale určitě to i na poměry šedesátých let vycházelo na velmi málo, a úplně si vybavuju, jak mě ohromilo, že se i takový nahrbený a pođobaný čahoun jako já dá vytvořit prakticky za nic.

To zjištění mi naservírovalo tak náramnou dávku pokory, že na něj dodnes myslím. Otázkou je: Byla to pravda? Opravdu stojíme tak málo?

Kolik by stál materiál na výrobu člověka, občas zkoušela spočítat, povětšinou pro zábavu, řada odborníků (za něž si lze patrně dosadit „bakaláři z přírodovědy, kteří při pátku nemají žádné rande“). Patrně nejhodnotnější a nejkomplexnější pokus za poslední dobu provedla Královská chemická společnost (RSC), když v roce 2013 na Vědeckém festivalu v Cambridge spočítala, kolik by stály všechny prvky nezbytné pro stavbu těla herce Benedicta Cumberbatche. (Cumberbatch byl hostujícím ředitelem daného ročníku festivalu a hodilo se, že je to průměrně vzrostlý člověk.)

Dle propočtů RSC je k sestavení lidského těla potřeba celkem padesát devět prvků. Šest z nich – uhlík, kyslík, vodík, dusík, vápník

a fosfor – tvoří 99,1 procenta našeho organismu, ale zbytek je v lec-
čem překvapivý. Kdo by řekl, že nebudeme svoji bez trošky molyb-
denu nebo vanadu, manganu, cínu či mědi? Nutno zdůraznit, že
některé jsou v našem těle zastoupeny nesmírně skromně a vyčís-
lují se na miliontiny, či dokonce miliardtiny. Například potřebu-
jeme jen dvacet atomů kobaltu a třicet atomů chromu na každých
999 999 999,5 atomu všeho ostatního.

Nejzastoupenější složkou v lidském těle, zaplňující 61 procent
dostupného prostoru, je kyslík. To, že jsme téměř ze dvou třetin
tvoření plynem bez zápachu, by nás mohlo maličko zarazit. Důvod,
proč nejsme lehcí a neposední jako balonky, tkví v tom, že kyslík
je z velké většiny navázán na vodík (který se na nás podílí deseti
procenty) a společně tvoří vodu – a voda, jak víte, pokud jste se
někdy pokusili hnout s dětským bazénkem nebo jen chvíli chodit
v promočeném oblečení, je překvapivě těžká. Je skutečně paradox-
ní, že dvě z těch nejlehčích složek přírody, kyslík a vodík, se svým
spojením přeměňují na jednu z těch nejtěžších, ale to představuje
jen jednu z mnoha hříček přírody. Kyslík a vodík jsou také dva
z těch nejlevnějších prvků v organismu. Všechn kyslík vyjde jen
na 8,90 libry (s kurzem 29,79 koruny za libru na 265 korun, pozn.
překl.), a vodík na něco přes 16 liber, v přepočtu 477 korun (pokud
máte podobné míry jako Benedict Cumberbatch). Dusík (2,6 pro-
centa vašeho těla) představuje ještě lepší kup, za množství zastou-
pené v organismu zaplatíte jen 27 pencí, tedy 8 korun. Ale potom
už se to pěkně prodraží.

Potřebujete kolem 13,6 kg uhlíku a ten vás podle Královské che-
mické společnosti bude stát 44 300 liber, respektive 1 319 768 ko-
run. (Pořizovali přitom jen tu nejčistší formu všech prvků. RSC by
nevyráběla člověka z ničeho podřadného.) Vápníku, fosforu a dras-
líku sice obsahujeme výrazně méně, ale přesto se ve svém součtu
vyšplhají na dalších 47 000 liber, tedy 1 400 205 korun. Jednotková
cena většiny zbylých prvků je ještě vyšší, ale naštěstí jsou v těle
přítomny pouze v mikroskopickém množství. Thorium vyjde na
takřka 2 000 liber neboli 59 583 korun za gram, ale je ve vás za-
stoupeno pouze z 0,0000001 procenta, takže svůj tělesný podíl si

pořídíte za 21 pencí, což je 6 korun. Za všechny potřebný cín dáte jen 4 pence čili 1 korunu a za zirkonium a niob zaplatíte po 2 pencích. Těch 0,000000007 procenta, které ve vás vyplňuje samarium, se zřejmě ani nevyplatí fakturovat. V účtech RSC je u tohoto prvku uvedena cena 0,00 liber.

Z devětapadesáti prvků obsažených v lidském těle je dvacet čtyři z nich známo jako „základní stavební“, protože bez nich se doopravdy neobejdeme. Zbytek je jakousi směsicí. Některé jsou zjevně prospěšné, některé nám mohou přinášet užitek, ale ještě si nejsme jistí, jaký přesně, jiné nejsou ani blahodárné, ani škodlivé, jen se v nás tak nějak naskytly, a pár nám jen zadělává na potíže. Vezměme si takové kadmium, které je dvacátým třetím nejčastějším prvkem v těle, a představuje tak 0,1 procenta naší hmoty, ovšem přitom je výrazně toxické. Máme ho v sobě, ne protože po něm náš organismus touží, ale protože se z půdy dostává do rostlin a z těch následnou konzumací do našeho těla. Pokud žijete v Severní Americe, patrně sníte kolem osmdesáti mikrogramů kadmia denně a ani zlomek z něj vám nijak neprospívá.

Co se týče prvkového složení těla, překvapivě dost toho teprve odkrýváme. Vytáhněte z těla téměř jakoukoliv buňku a uvidíte, že obsahuje milion i víc atomů selenu, nicméně donedávna nikdo netušil, k čemu tam je. Nyní víme, že selen tvoří dva životně důležité enzymy a jeho nedostatek je spojen s vysokým krevním tlakem, artritidou, chudokrevností, některými typy rakoviny, a snad i sníženou kvalitou spermatu. Takže je očividně dobré do sebe nějaký selen dostat (je obsažen zejména v ořechových plodech, celozrnném pečivu a rybách), ale zároveň je dobré mít na paměti, že přílišným množstvím si můžete nezvratně poškodit játra. Platí tu proto totéž, co v životě obecně, tedy že nejnáročnější je najít tu správnou rovnováhu.

RSC uvedla, že výroba nového lidského těla dle vzoru ochotného Benedicta Cumberbathe vyjde sečteno podtrženo na 96 546,79 libry neboli 2 876 129 korun. Samotná práce a DPH by náklady samozřejmě dále navýšily. Asi byste měli kliku, kdybyste si takto na míru vytvořeného Benedicta Cumberbathe odnesli domů za

prodejní cenu pod 200 000 liber čili necelých šest milionů korun – což s ohledem na povahu věci nepředstavuje zas takové jmění, ale zcela jistě to není těch pár dolarů, o nichž mluvila naše učitelka přírodopisu. V kontrastu k právě řečenému je potřeba zmínit, že tvůrci *Novy*, dlouholetého televizního pořadu o vědě na americké stanici PBS, provedli v roce 2012 ekvivalentní analýzu v rámci dílu nazvaného *Hunting the Elements* (Honba za prvky) a hodnotu základních složek lidského těla vyčíslili na částku 168 amerických dolarů (tedy s kurzem 23,60 koruny za dolar na 3 965 korun), což dokazuje – a nebudeme tomu moct v této knize utéct –, že pokud jde o lidské tělo, jsou detaily velmi často překvapivě nejisté.

Ovšemže na tom vlastně nezáleží. Nesejde na tom, kolik zaplatíte, nebo jak pečlivě ty prvky sestavíte dohromady, lidského tvora nestvoříte. Mohli byste shromáždit ty nejchytřejší lidi na světě, ať už žijící dnes, nebo v minulosti, a obdařit je veškerým lidským věděním, a přesto by nebyli schopni vytvořit jedinou živou buňku, natož repliku Benedicta Cumberbatche.

To je na nás na lidech bezpochyby to nejvíc ohromující – že jsme jen souborem inertních složek, stejných látek, které bychom našli v hromadě hlíny. Už jsem to napsal v jiné knize, ale domnívám se, že je to třeba zopakovat: na prvcích, které nás tvoří, je mimořádné pouze to, že tvoří nás. To je zázrak života.

V té teplé hroudě masa trávíme celou svoji existenci, ale bereme ji skoro jako úplnou samozřejmost. Kolik z nás alespoň přibližně ví, kde je slinivka nebo co dělá? Nebo zná rozdíl mezi šlachami a vazy? Nebo co mají za úkol naše lymfatické uzliny? Kolikrát za den asi mrknete, co myslíte? Pětsetkrát? Tisíckrát? Nemáte ponětí, vidíte. Pro vaši informaci mrknete čtrnácttisíckrát – tolikrát, že přes den máte oči zavřené celé dvacet tři minuty. Ale nikdy na to nemusíte myslet, protože každičkou vteřinu každého dne provede vaše tělo doslova nespočet úkonů – biliardu, kvintilion, oktilion, deciliardu (to jsou skutečné jednotky); na každý pád číslo za hranicí vaší představitivosti –, aniž byste tomu na jediný okamžik museli věnovat pozornost.

Během vteřiny nebo dvou, co jste začali číst tuto větu, vám tělo vyrobilo milion červených krvinek. Už ve vás obíhají, razí si cestu vaším krevním řečištěm a udržují vás při životě. Každá ta červená krvinka bude po těle po stejné trase kroužit 150 000krát, aby buňkám opakovaně dodala kyslík, než se schvácená a dále nevyužitelná dostaví k jiným buňkám, aby ji pro vaše vlastní dobro tiše zlikvidovaly.

Se vším všudy nás tvoří sedm tisíc kvadrilionů (což se číslicemi zapisuje jako 7 000 000 000 000 000 000 000 000 neboli sedm kvadriliard) atomů. Nikdo nedokáže říct, proč právě těch sedm tisíc kvadrilionů atomů tak naléhavě touží stát se vámi. Jsou to přece bezduché částice, neschopné jediné vlastní myšlenky nebo názoru. A přece budou po celé trvání vaší existence budovat a udržovat všechny ty četné soustavy a struktury, nezbytné k tomu, abyste mohli fungovat. Díky nim jste tím, kým jste, dávají vám podobu a tvar, a nechají vás užívat si toho vzácného a vrcholně příjemného stavu, kterému se říká život.

Je to mnohem náročnější práce, než si uvědomujete. Kdybychom vás rozbalili a rozložili, jste obrovští. Kdyby se vám rozprostřely a uhladily plíce, pokryly by tenisový kurt a dýchací cesty by se táhly z Londýna až do Moskvy. Všechny své krevní cévy byste dvaapůlkrát omotali kolem Země. Nejpozoruhodnější je ovšem vaše DNA. V každé buňce jí máte nacpaný celý jeden metr a těch buněk je tolik, že pokud byste všechna ta vlákna DNA vyrovnali do jedné řady, táhla by se až do délky šestnácti miliard kilometrů, ze Země až za Pluto. Představte si: jste tak dlouzí, že byste mohli opustit Sluneční soustavu. Máte doslova vesmírné rozměry.

Vaše atomy jsou nicméně jen stavební kameny, samy o sobě nejsou živé. Kde přesně začíná život, je těžké říct. Základní životní jednotkou je buňka – na tom se všichni shodnou. Buňka má spoustu pilných částí – ribozomů a bílkovin, DNA, RNA, mitochondrií a řadu dalších mikroskopických dílků –, ale žádná z nich není sama o sobě živá. Samotná buňka je jen ohraničený prostor – jakýsi druh malinkaté komůrky: *buňky jako obytné jednotky* –, co je v sobě pojímá, a je tedy neživá jako každá jiná komora. Až když

všechny ty součásti spojíte dohromady, nějakým způsobem získáte život. Jakým, to vědě ještě stále uniká. Malinko doufám, že to tak zůstane.

Nejpozoruhodnější je, že to nic neřídí. Každá složka buňky reaguje na signály ostatních složek a všechny do sebe vrážejí a strkají jako autíčka na autodromu, ale přesto je z veškerého tohoto nahodilého hemžení plynulá koordinovaná součinnost nejen napříč buňkou, ale také napříč celým tělem, v rámci níž spolu komunikují buňky z různých koutů vašeho osobního vesmíru.

Srdcem buňky je jádro, nukleus. To obsahuje její DNA – celý metr, jak jsme již zmínili, zmáčknutý do prostoru, který lze oprávněně označit za nepatrný. Tolik DNA se do jádra buňky vejde proto, že vlákna DNA jsou výjimečně tenká. Museli byste jich vedle sebe naskládat dvacet miliard, aby získaly tloušťku nejjemnějšího lidského chloupku. Každá buňka v těle (přesněji řečeno každá buňka s jádrem) obsahuje dvě kopie vaší DNA. Proto jich máte dost na to, aby dosáhly až za Pluto.

DNA existuje za jediným účelem – aby tvořila další DNA. Vaše DNA je jednoduše příručkou k vaší výrobě. Molekula DNA, jak si jistě vzpomenete z řady televizních programů, pokud tedy ne ze školy, sestává ze dvou vláken spojených příčkami, což vytváří ten slavný točitý žebřík, známý jako dvoušroubovice. Po délce je DNA rozdělena do segmentů nazývaných chromozomy a kratších jednotek označovaných jako geny. Soubor všech vašich genů je genom.

DNA se vyznačuje extrémní stálostí. Dokáže přežít desítky tisíc let. Díky tomu jsou dnes vědci schopní zmapovat vývoj člověka až do daleké minulosti. Patrně nic, co dnes vlastníte, žádný dopis ani šperk ani drahocenná rodinná památka, nebude za tisíc let existovat, ale vaše DNA téměř určitě přetrvá a bude možné ji získat, pokud by se někdo obtěžoval ji hledat. DNA předává informace mimořádně věrně. Chybuje zhruba jedenkrát na každou miliardu replikovaných písmen. Přesto to dělá kolem tří chyb, respektive mutací, na jedno buněčné dělení. Většinu těchto mutací dokáže tělo ignorovat, ale příležitostně mohou mít trvalé následky. A to je evoluce.

Všechny složky genomu mají jeden prostý účel – udržet vaši existenční linii. Když si člověk uvědomí, že geny, které v sobě nese, jsou nesmírně staré a patrně – nebo alespoň zatím – věčné, začne o vlastním životě přemýšlet o něco pokorněji. Vy zemřete a pomalu se vytratíte i z paměti ostatních, ale vaše geny budou přežívat v dalších generacích, dokud se vaši potomci budou rozmnožovat. Zamysleme se tedy, jak ohromující je, že za ty tři miliardy let, co se na Zemi objevil život, nebyla vaše osobní linie ani jednou přerušena. Abyste tu mohli být, musel každý váš předek úspěšně přenést svůj genetický materiál do další generace dříve, než zmizel z povrchu zemského nebo byl jinak vyřazen z reprodukčního procesu. A to už je pořádná šňůra úspěchů.

Geny dělají konkrétně to, že poskytují instrukce ke stavbě bílkovin. Ty představují většinu užitečných věcí v těle. Některé urychlují chemické změny a říká se jim enzymy. Jiné nesou chemická sdělení a říká se jim hormony. Další napadají patogeny a jsou označovány za protilátky. Nejdelší z našich bílkovin se nazývá titin a napomáhá svalové pružnosti. Jeho chemický název má v angličtině 189 819 písmen, což by z něj v daném jazyce dělalo nejdelší slovo, ale slovníky chemické názvy nezahrnují a nepřipouštějí. Nikdo neví, kolik různých druhů bílkovin v sobě máme, ale odhady se pohybují od pár set tisíc do milionu i víc.

Paradoxem je, že navzdory tomu, jak se od sebe navzájem velmi lišíme, jsme geneticky prakticky identičtí. Z 99,9 procenta se DNA všech lidí shoduje, ale žádní dva jedinci nejsou stejní. Moje a vaše DNA se budou odlišovat ve třech až čtyřech milionech bodů, což z hlediska celku představuje malý podíl, avšak při srovnání dvou jedinců dostatečný na to, aby vytvořil spoustu odlišností. Sami máte uvnitř stovku vlastních mutací – kusů genetických informací, jež neodpovídají genům předaným oběma rodiči, což znamená, že jsou výhradně vaše.

Jak to všechno do detailu funguje, je pro nás stále záhadou. Pouze dvě procenta lidského genomu přenáší kód pro tvorbu bílkovin, což jinými slovy znamená, že jen dvě procenta dělají něco průkazně a jednoznačně užitečného. Co dělá zbytek, není tak úplně jasné. Zdá

se, že velkou část genomu máme jen tak, jako pihy na kůži. Některé části nedávají smysl. Jedna konkrétní krátká sekvence, známá jako element Alu, se v genomu opakuje více než milionkrát, a to i uprostřed důležitých bílkovintvorných genů. V této sekvenci je splácáno jedno přes druhé, alespoň k takovému názoru zatím všichni došli, nicméně tvoří deset procent veškerého našeho genetického materiálu. Té záhadné části genomu se dlouho říkalo odpadní DNA, ale dnes je důstojněji nazývána temnou hmotou genomu, což naznačuje, že nevíme, co dělá a proč tam je. Částečně se podílí na regulaci genů, ale na zbytek musejí odborníci teprve přijít.

Tělo je často přirovnáváno ke stroji, ten ale daleko překonává. Celé desítky let funguje čtyřicet hodin denně, aniž by (povětšinou) potřebovalo pravidelně provádět údržbu nebo namontovat nové díly, jeho pohonem je voda a pár organických látek, je měkké, pěkně se na něj kouká, dá se snadno přemísťovat a skládat, rozmnožuje se s nadšením, dělá vtipy, cítí emoce, obdivuje červánky a vychutnává si chladivý vánek. Kolik znáte strojů, které by všechno tohle zvládly? Není o tom pochyb. Jsme skutečným zázrakem. Ale tím je rovněž, přiznejme si, i žížala.

A jak dáváme najevo, že si vážíme své existence? Většina lidí tak, že se minimálně hýbe a maximálně se cpe. Zamyslete se nad všemi těmi nezdravými hnusy, kterými se ládujeme, a nad tím, jak velkou část života trávíme v téměř vegetativním stavu rozvalení před zářící obrazovkou. Naše těla se o nás však navzdory tomu laskavě a zázračně starají, z rozmanitých potravin, kterými si pěchujeme žaludky, vytahují živiny a nějak nás drží pohromadě, zpravidla na celkem dost slušné úrovni, celá desetiletí. Sebevražda životním stylem trvá věky.

I když děláte skoro všechno špatně, vaše tělo vás udržuje v chodu a uchovává do budoucna. Většina z nás je toho důkazem. Pět ze šesti kuřáků nedostane rakovinu plic. Většinu ukázkových adeptů na infarkt srdeční příhoda nikdy nepotká. Odhaduje se, že každý den začne v jedné až pěti buňkách bujet rakovina a imunitní systém je zachytí a zabije. Zamyslete se nad tím. Dvacetkrát až třicetkrát týdně, více než tisíckrát za rok, máte náběh na to nejobávanější one-

mocnění dnešního světa a vaše tělo vás pokaždé zachrání. Samozřejmě, rakovina se velmi příležitostně rozvine do něčeho vážného a dost možná vás zabije, ale celkově jsou nádorové buňky vzácné: počet replikací dosahuje u většiny buněk v těle řádů miliard, aniž by se u nich cokoliv pokazilo. Rakovina je sice častou příčinou smrti, ale v životě to zas tak běžná událost není.

Naše těla jsou vesmírem o 37,2 trilionu buněk¹, které víceméně neustále fungují ve víceméně dokonalé souhře. Píchnutí, nával nevolnosti, nahodilá modřina nebo pupínek jsou za normálních okolností tím jediným, čím se projevuje naše nedokonalost. Můžou nás zabít tisíce příčin – konkrétně lehce přes osm tisíc, jak uvádí *Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů* sestavená Mezinárodní zdravotnickou organizací – a my unikneme všem, až na jednu. A za to je asi většina z nás ráda.

V žádném případě nejsme dokonalí, to ani náhodou. Máme potíže s prořezáváním zubů moudrosti, protože se nám během evoluce čelisti zmenšily natolik, že se nám do nich nevejdou všechny zuby, které dostáváme do vínku, a pánev se nám zúžila tak, že porod se neobejde bez mučivých bolestí. Jsme beznadějně náchylní k bolestem zad. Naše orgány se povětšinou samy nezregenerují. Když si dánio pruhované poškodí srdce, dokáže mu tkáň znovu narůst. Když si srdce poškodíte vy, máte smůlu. Téměř všechna zvířata si sama produkují vitamin C, my to nezvládneme. My se v tom procesu dostaneme až na samý konec, ale toho posledního kroku, výroby jediného enzymu, z nepochopitelného důvodu nejsme schopni.

Zázrakem lidského života není to, že jsme obdařeni nějakými slabínami, ale že jimi nejsme zahlceni. Nezapomínejme, že naše geny pocházejí od prapředků, kteří většinu času ani nebyli lidmi. Někteří byli rybami. Ještě víc jich bylo maličkých a chlupatých a žili v norách. Od těchto tvorů jsme zdědili stavbu těla. Jsme výsledkem

1/ Toto číslo je samozřejmě pouze odborný odhad. Lidské buňky jsou nejrůznějšího typu, velikosti a hustoty a je jich doslova nespočet. K počtu 37,2 trilionu dospěl v roce 2013 tým evropských vědců vedený Evou Bianconiovou z italské univerzity v Bologni a byl zveřejněn v akademickém magazínu *Annals of Human Biology*.

tří miliard let evolučního vylepšování. Byli bychom na tom lépe, kdybychom mohli začít úplně od nuly a nadělit si těla stavěná pro konkrétní potřeby našeho druhu *Homo sapiens* – chodit vzpřímeně bez toho, abychom si ničili kolena a záda, polykat bez zvýšeného rizika udušení a přivádět na svět děti tak snadno jako prodejní automat. Ale na to jsme nebyli stavěni. Svoji cestu jsme započali jako jednobuněčné drobký plující v teplém, mělkém moři. Vše, co přišlo následně, bylo jednou velkou pozoruhodnou náhodou, což jí ovšem neubírá na úchvatnosti, jak vám snad jasně dokáží následující strany.



ZEVNĚJŠEK: KŮŽE A VLASY

„Krása končí pod kůží, ale ohavnost sahá až do morku kostí.“

DOROTHY PARKEROVÁ

I

Možná je to trochu překvapující, ale kůže je náš největší a patrně i nejušestrannější orgán. Je hradbou, která nám drží útroby uvnitř a škodliviny venku. Tlumí nárazy. Máme díky ní hmat, zažíváme jejím prostřednictvím rozkoš, teplo a bolest a téměř všechno ostatní, co nám připomíná, že jsme naživu. Produkuje melanin, který nás chrání před slunečními paprsky. Sama se hojí, když si ji poškodíme. Podílí se na naší kráse. Dává na nás pozor.

Latinský termín pro kůži je *cutis*, od něhož vzniklo adjektivum *kutánní*, nicméně běžně se mezi lidmi používají spíše ekvivalenty odvozené z řeckého *derma*. Kůže má plochu necelé dva metry čtvereční a váží se vším všudy mezi čtyřmi až sedmi kilogramy, ačkoliv to, přirozeně, výrazně závisí na vaší výšce a velikosti vašich hýždí a břicha, přes které se musí roztáhnout. Nejtencí je na očních víčkách (pouze 0,02 milimetru) a nejtlustší na dlaních a chodidlech. Na rozdíl od srdce nebo ledvin u kůže selhání nehrozí. „Nepraskají nám švy ani se samovolně netrháme,“ uvádí Nina Jablonská, profesorka antropologie na Pensylvánské státní univerzitě a doyenka dermatologického oboru.

Kůže se skládá ze spodní vrstvy nazvané *dermis*, škára, a vrchní, *epidermis*, pokožka. Na samém povrchu pokožky je potom *stratum corneum*, rohová vrstva, zcela tvořená mrtvými buňkami. Asi každého ohromí, když si uvědomí, že to, co je na něm krásné, je mrtvé. V té části, kde naše tělo přichází do kontaktu se vzduchem, jsme mrtvolami. Tyto svrchní kožní buňky se každý měsíc obměňují. Shazujeme kůži hojně a takřka lehkovážně: zhruba pětadvacet tisíc šupinek za minutu, přes milion za hodinu. Přejeďte prstem po zaprášené polici a to, v čem uděláte cestičku, budou z velké části kousičky vašeho starého já. Tiše a nemilosrdně se přeměňujeme v prach.

Každý z nás za sebou ročně roztrousí půl kila prachu. Když dáte spálit obsah vysavače, bude v kouři převládat nezaměnitelný zápach, který máme spojený s hořícími vlasy. Kůže i vlasy totiž obsahují převážně tutéž látku: keratin.

Pod pokožkou je mnohem činerodější škára, kde sídlí veškeré kožní rozvody – krevní a lymfatické cévy, nervová vlákna, kořínky vlasových folikulů a žlázovité zdroje potu a mazu. Pod tím je podkožní vrstva, kde je skladován tuk – a jak vyplývá z názvu, technicky vzato se skutečně už nejedná o součást kůže. Přesto jde o důležitou část vašeho těla, protože je zásobárnou energie, poskytuje izolaci a je pojítkem mezi kůží a tělesnou tkání.

Nikdo neví přesně, kolik máme v kůži děr, ale proděravělí jsme dosti výrazně. Většina odhadů uvádí, že člověk má mezi dvěma a pěti miliony vlasových folikulů, a možná dvakrát tolik potních žláz. Folikuly mají dvojí funkci: raší z nich vlasy a chlupy a vylučují maz (z mazových žláz), jenž se míchá s potem, s nímž na povrchu vytváří olejový povlak. Ten dodává kůži pružnost a vytváří na ní nehostinné prostředí pro spoustu cizích organismů. Někdy se póry na kůži ucpou mrtvými buňkami a uschlým mazem a vznikají černé tečky. Pokud se ve folikulu rozvine infekce a zanítí se, výsledkem je hrozba všech dospívajících známá jako beďar. Uhry sužují mladé lidi jednoduše proto, že jejich mazové žlázy – jako všechny jejich žlázy – jsou vysoce aktivní. Když se jim takové zánehy dělají opakovaně, jedná se o chronický stav známý jako akné. Etymologický původ tohoto slova je nejistý; zdá se, že je příbuzné

řeckému *acme*, označujícím velký a obdivuhodný úspěch, což tvář plná bedarů zcela určitě není. Jak se stalo, že se mezi obě slova klade etymologický vztah, není vůbec jasné. Ten termín se poprvé objevil roku 1743 v Britském lékařském slovníku.

Škára je také plná receptorů, které nás udržují v kontaktu se světem, a to kontaktu doslovném, hmatovém. Když cítíte na tváři zašimrání vánku, dávají vám o tom vědět Meissnerova tělíška.² Když sáhnete na rozpálený talíř, zařvou vaše Ruffiniho tělíška. Merkelovy buňky reagují na trvalý tlak, Paciniho tělíška na vibrace.

Meissnerova tělíška mají lidé nejraději. Zaznamenají i lehký dotek a jsou obzvláště hojně zastoupeny v našich erotogenních zónách a dalších místech se zvýšenou citlivostí: na konečcích prstů, rtech, jazyku, klitorisu, penisu apod. Jsou pojmenována po německém anatomovi Georgovi Meissnerovi, kterému se připisuje jejich objev v roce 1852, ačkoliv jeho kolega Rudolf Wagner tvrdil, že jejich objevitelem je on. Oba se kvůli tomu rozkmotřili, což dokazuje, že ve vědě může vést k nevraživosti i skutečná titěrnost.

Všechny tyto receptory jsou mimořádně citlivě nastavené tak, abyste svět kolem cítili co nejvíc naplno. Paciniho tělíško dokáže zaregistrovat pohyb tak nepatrný, jako je rozdíl 0,00001 milimetru, což žádný pohyb prakticky není. Navíc se materiálu, který mají receptory poznat, nepotřebují ani přímo dotknout. David J. Linden to ve své knize *Touch (Hmat)* vysvětluje tak, že pokud zaboříte rýč do štěrku nebo písku, také poznáte rozdíl, ačkoliv se nedotknete ničeho jiného než rýče. Zvláštní ovšem je, že nemáme žádné receptory vlhka. Vedou nás pouze tepelná čidla, a tak když si sedneme do mokra, obecně nedokážeme poznat, jestli je to místo skutečně mokré, nebo jen studené.

Ženy mají mnohem citlivější hmat než muži, ale to může být zapříčiněno jednoduše tím, že mají menší ruce, a tudíž hustší síť čidel.

2/ Tělíska, latinsky *corpuscula*, jsou z anatomického hlediska dosti vágní termín. Označuje buď s ničím nespojené, volně se pohybující buňky, jako například krevní tělíška, nebo shluky buněk, které fungují nezávisle, jako právě Meissnerova tělíška.

Zajímavé je, že mozek vám řekne nejen to, jaké je co na omak, ale také jaké by to být mělo. Proto každé milenecké polaskání vyvolává úžasné pocity, ale tentýž dotek od někoho cizího vnímáme jako odpudivý a nepříjemný. Proto je také tak těžké lechtat sám sebe.

Jeden z těch nezapomenutelně nečekaných zážitků, které se mi přihodily během psaní této knihy, se odehrál na pitevně Lékařské fakulty Nottinghamské univerzity, kde chirurg Ben Ollivere (o němž náležitě povyprávím později) lehounce seřízl kousíček kůže o tloušťce jeden milimetr z paže jakési mrtvolky. Vrstva to byla tak tenoučká, že prosvítala. „Tady v tom,“ prohlásil, „je soustředěna veškerá barva naší kůže. V ničem jiném rasa nespočívá – jen ve slabounké vrstvičce pokožky.“

Brzy poté jsem se o tom zmínil Nině Jablonské v její kanceláři na Pensylvánské státní univerzitě. Energicky přikývla na souhlas. „Je ohromné, že tak malinkaté součásti našeho těla je přikládána taková důležitost,“ podotkla. „Lidé dělají, jako kdyby barva kůže určovala povahu člověka, a přitom je to jen reakce na sluneční záření. Z biologické perspektivy nic jako rasa neexistuje – nic, co se týče barvy kůže, rysů obličeje, typu vlasů, stavby kostí nebo čehokoliv jiného, co by bylo určující pro jednotlivé národy. A stejně, podívejte, kolik lidí bylo v minulosti kvůli barvě své kůže zotročeno, zlynčováno, stalo se terčem nenávisti nebo bylo připraveno o svá základní práva.“

Tato vysoká elegantní žena se stříbrnými, krátce zastřiženými vlasy má na Pensylvánské univerzitě svou pečlivě uklizenou kancelář ve čtvrtém poschodí budovy antropologie, ale o kůži se začala zajímat už před téměř třiceti lety, když byla mladou primatoložkou a paleobioložkou na Západoaustralské univerzitě v Perthu. Když si tehdy připravovala přednášku o rozdílech mezi barvou kůže primátů a lidí, s překvapením zjistila, že informací k tomuto tématu není mnoho, a tak se mu začala věnovat a už nikdy nepřestala. „Ten původně malý a celkem nevinný projekt mi nakonec zabral velkou část mého profesního života,“ sdělila mi. V roce 2006 vydala ceněnou publikaci *Skin: A Natural History (Přírodopis kůže)* a o šest let

později ještě *Living Color: The Biological and Social Meaning of Skin Color* (Živá barva: Biologický a sociální význam barvy kůže).

Barva kůže se ukázala být z vědeckého hlediska složitější, než si kdo dokázal představit. „Na pigmentaci savců se podílí přes sto dvacet genů,“ uvádí Jablonská, „takže je skutečně obtížné toto téma postihnout celé.“ Můžeme říct následující: kůži zbarvuje směsice pigmentů, z nichž zdaleka nejdůležitější je molekula odborně nazývaná eumelanin, ale všeobecně známá jako melanin. Je to jedna z nejstarších molekul v biologii a vyskytuje se napříč světem živých organismů. Barvu nedodává pouze kůži. Ptákům zbarvuje peří, rybám povrch šupin, sépiím nafialovělou čern jejich inkoustu. Díky melaninu hnědne ovoce. Nám barví vlasy. Jeho tvorba se však s přibývajícím věkem dramaticky snižuje, proto starším lidem vlasy šednou.

„Melanin je skvělou přírodní ochranou proti sluníčku,“ uvádí Jablonská. „Tvoří se v buňkách nazvaných melanocyty. Těch máme všichni bez ohledu na rasu stejný počet. Liší se pouze míra tvořeného melaninu.“ Melanin často reaguje na sluneční světlo hodně nevyrovnaně, což má za následek pihy, jimž se odborně říká efelidy.

Barva kůže je typickým příkladem takzvané konvergentní evoluce – to znamená, že má na dvou i více místech podobné výsledky. Lidé kupříkladu ze Srí Lanky a Polynésie mají podobně světlehnědou kůži, ne však kvůli nějaké přímé genetické spojitosti, ale protože se u nich nezávisle vyvinula, aby se přizpůsobili podmínkám, v nichž žijí. Dlouho se mělo za to, že depigmentace patrně trvala deset až dvacet tisíc let, ale dnes díky genomice víme, že může proběhnout mnohem rychleji – pouze zhruba za dva až tři tisíce let. Také víme, že k ní došlo opakovaně. Světle zbarvená kůže – depigmentovaná, jak ji označuje Jablonská – se na Zemi vyvinula nejméně třikrát. Ta nádherná paleta odstínů, kterými se lidstvo pyšní, se tedy neustále proměňuje. „V současnosti,“ jak říká Jablonská, „jsme uprostřed nového experimentu v lidské evoluci.“

Světlá kůže by podle jedné teorie mohla být následkem lidské migrace a vzestupu zemědělství. Tento argument je založený na tom, že lovci a sběrači získávali hodně vitamínu D z ryb a zvěřiny a že tento vitamínový přísun ostře poklesl, když lidé začali pěstovat

plodiny, především jak se přesouvali do severních zeměpisných šířek. Mít světlejší kůži se tak stalo velkou výhodou, protože vstřebává více vitamínu D.

Vitamin D je pro zdraví klíčový. Pomáhá ve stavbě silných kostí a zubů, posiluje imunitní systém, potlačuje rakovinu a prospívá srdci. Je skrz naskrz blahodárny. Získáváme ho dvojnásobně – z jídla nebo ze slunečního záření. Potíž je v tom, že přehnané vystavování ultrafialovému záření poškozuje DNA v našich buňkách a může způsobit rakovinu kůže. Najít hranici správného množství je ošemetné. Lidé tuto choulostivou záležitost vyřešili tak, že si vyvinuli širokou paletu odstínů kůže v závislosti na intenzitě slunečního záření v dané oblasti. Proces, v rámci kterého se lidské tělo přizpůsobí změněným životním podmínkám, se nazývá fenotypová plasticita. Barvu své kůže pozměňujeme neustále – když se opalujeme, nebo spálíme na přímém slunci, nebo když se červenáme rozpaky. Červené zbarvení spálenin vzniká tak, že se do droboučkových krevních cévek v zasažených oblastech nahrne krev, a tak se kůže na nich rozpálí. Odborně se spáleninám ze slunce říká erytemy. Následkem zvýšené tvorby melaninu těhotným ženám často tmavnou bradavky a areoly a někdy i jiné části těla jako břicho nebo tvář. Tento proces se nazývá melasma, ale jeho účel ještě nebyl objasněn. To, jak zrudneme, když se rozčílíme, je trochu nelogické. Když se tělo chystá k útoku, vysílá krev tam, kde je skutečně potřeba – konkrétně do svalů –, takže proč by ji mělo posílat do obličeje, kde neskýtá žádný zjevný fyziologický užitek, zůstává záhadou. Jedno možné vysvětlení nabízí Jablonská, která tvrdí, že by to mohlo nějakým způsobem napomáhat vyrovnávání krevního tlaku. Nebo to možná slouží jen jako signál našemu protivníkovi, aby se dal na ústup, protože nás vážně namíchl.

Pomalá evoluce různých zbarvení kůže fungovala každopádně dobře, když lidé zůstávali v jedné oblasti nebo migrovali pomalu, ale dnešní zvýšená mobilita znamená, že se spousta lidí dostane na místa, kde si míra slunečního záření a zbarvení kůže vůbec neodpovídají. V regionech, jako je severní Evropa nebo Kanada, není v zimních měsících možné získat z oslabeného slunečního

záření dostatek pro zdraví potřebného vitamínu D, takže se musí přijímat v jídle a téměř nikdo ho nekonzumuje dost – což není překvapivé. Aby člověk dosáhl doporučené dávky jen z potravin, musel by denně sníst patnáct vajec nebo téměř tři kila švýcarského sýra nebo co je pravděpodobnější, byť ne chutnější, půl polévkové lžice oleje z tresčích jater. V Americe se vitamin D přidává do mléka, což je užitečné, ale přesto to pokryje pouze třetinu denní potřeby dospělého jedince. Odhaduje se proto, že zhruba padesát procent lidí po celém světě trpí alespoň část roku nedostatkem vitamínu D. V severských oblastech to může být až devadesát procent.

Se světlejší kůží lidem zesvětlily i oči a vlasy – ale až docela nedávno. Světlé oči a vlasy se vyvinuly někde kolem Baltského moře před zhruba šesti tisíci lety. Není jasné proč. Barva vlasů a očí nemá vliv na metabolismus vitamínu D ani, když už jsme u toho, na cokoliv jiného po fyziologické stránce, takže se zdá, že to nemělo žádný praktický účel. Usuzuje se, že se tyto rysy prosadily jako známky příslušnosti ke kmenu nebo že byly považovány za atraktivnější. Pokud máte modré nebo zelené oči, není to tím, že byste měli v duhovkách více této barvy než jiní lidé, ale spíše tím, že máte ostatních barev málo. Modré či zelené zbarvení je zapříčiněno nedostatkem ostatních pigmentů.

Barva kůže se mění už mnohem déle – alespoň šedesát tisíc let –, ale není to vůbec přímočarý proces. „Někteří lidé o pigment přišli, někteří jej získali,“ říká Jablonská. „Některým lidem se po přestěhování do nových zeměpisných šířek změnil odstín kůže, jiným skoro vůbec ne.“

Například původní obyvatelstvo Jižní Ameriky má kůži světlejší než by se dle oblasti, v níž žije, dalo očekávat. Je tomu tak, protože z evolučního hlediska jsou v daných končinách nově příchozí. „Byli schopni se do tropů dostat dost rychle a měli s sebou hodně vybavení včetně nějakého oblečení,“ sdělila mi Jablonská. „Takže ve výsledku vlastně zmařili evoluci.“ Poněkud obtížnější však bylo vysvětlit kůži Khoisanů z jižní Afriky. Vždy žili na pouštním slunci a nikdy se v rámci migrace nepřestěhovali nijak daleko, ale přesto mají o polovinu světlejší kůži, než by se na základě jejich

životního prostředí odhadovalo. Zdá se, že genetickou mutaci světlé kůže mezi ně vnesly nějaké osoby zvenku. Kdo přesně, to je do dnes záhada.

V posledních letech se rozvinuly techniky pro analýzu starodávné DNA, takže se toho dozvídáme čím dál víc a spousta těchto nových poznatků je překvapujících – některé jsou navíc matoucí a některé zpochybňované. Vědci z University College London a britského Přírodopisného muzea začátkem roku 2018 k všeobecnému údivu oznámili, že na základě analýzy DNA měl starověký Brit známý jako Cheddarský muž „tmavou až černou“ kůži. (Ve skutečnosti uvedli, že u něj panovala 76procentní pravděpodobnost, že měl tmavou kůži.) Zároveň se zdá, že měl modré oči. Cheddarský muž byl mezi prvními lidmi, kteří se po skončení poslední doby ledové přibližně před deseti tisíci lety vrátili do Británie. Jeho předci byli v Evropě třicet tisíc let, tedy dost dlouho na to, aby jim kůže zesvětlila, takže pokud byl doopravdy tmavé pleti, bylo by to skutečně překvapivé. Jiní znalci nicméně namítají, že jeho DNA je příliš poškozená a naše porozumění genetice pigmentace příliš nejisté, než aby mohly být ohledně barvy kůže a očí Cheddarského muže utvářeny nějaké závěry. Když nic jiného, je připomínkou toho, co všechno ještě nevíme. „Pokud jde o kůži, jsme stále v mnoha ohledech na samém začátku,“ pověděla mi Jablonská.

Kůži máme dvojí: s ochlupením a bez něj. Kůže bez ochlupení není moc. Jedinými skutečně holými částmi kůže jsou rty, bradavky a genitálie a dále dlaně a chodidla. Zbytek těla je pokryt buď zjevným ochlupením, kterému se říká terminální vlas, jako například na hlavě, nebo velusový vlas, což je to chmýří, které najdete na dětské tváři. Jsme vlastně stejně chlupatí jako naši bratraci lidoopi. Naše ochlupení je jen mnohem řidší a jemnější. Celkem máme podle odhadů pět milionů chlupů, ale tento počet se mění v závislosti na věku a okolnostech a v každém případě je jen odhadem.

Ochlupení je vlastní pouze savcům. Stejně jako kůže pod ním má vícero účelů: poskytuje teplo, tlumicí vrstvu a maskování, chrání tělo před ultrafialovým světlem a umožňuje členům téže skupiny

si vzájemně dávat najevo, že jsou rozzlobení nebo vzrušení. Ale některé z těchto vlastností samozřejmě nefungují příliš dobře, když ochlupení téměř nemáte. Je-li savcům zima, svaly se jim kolem vlasových folikulů stáhnou; tento proces se odborně nazývá piloerекce, ale běžně se říká, že vám naskočila husí kůže. U savců s kožichem to posiluje zateplení, ale u lidí nemá absolutně žádný fyziologický užitek a pouze nám připomíná, jak jsme v porovnání s ostatními lidoopy holí. Piloerекci savcům chlupy vstávají (aby vypadali větší a hrozivější), a proto máme husí kůži, když se lekne nebo jsme vystresovaní, ale ani to u člověka příliš velký smysl nemá.

Dvě nejčastější otázky týkající se lidských chlupů a vlasů jsou: kdy jsme o ochlupení vlastně přišli a proč nám zůstaly vlasy a ochlupení zrovna tam, kde je máme? Pokud jde o první otázku, nelze kategoricky určit, kdy lidé přišli o chlupy, protože ochlupení a kůže nejsou ve fosiliích zachovány, ale z genetických studií víme, že tmavá pigmentace se objevila už 1,2 až 1,7 milionu let zpátky. Tmavá kůže nebyla nutná, když jsme měli ještě srst, což ztrátě ochlupení dodává určitý časový rámec. Proč jsme si uchovali vlasy, je dost zjevné, ale účel ochlupení jiných částí těla podobně jasný není. Vlasy na hlavě za chladného počasí dobře izolují a za tepla zase odrážejí horko. Podle Niny Jablonské jsou vlasy nejefektivnější v hustých kudrlinkách, protože „to zvětšuje prostor mezi povrchem vlasu a pokožkou hlavy a umožňuje průchod vzduchu.“ Odděleným, ale o nic méně důležitým důvodem zachování vlasů je fakt, že jsou odpradáвна nástrojem svádění.

S pubickým ochlupením a chlupy v podpaží je to problematičtější. Jak by chlupy v podpaží mohly obohacovat lidskou existenci, není zcela nasnadě. Jedním možným vysvětlením je to, že sekundární ochlupení slouží k zachycení nebo rozptýlení (v závislosti na teorii) sexuálních pachů či feromonů. Jediným háčkem v případě této teorie je, že lidé podle všeho feromony nemají. Studie zveřejněná australskými vědci roku 2017 ve vědeckém časopise *Royal Society Open Science* došla k závěru, že lidské feromony patrně vůbec neexistují a v přitažlivosti jistě nehrají žádnou postižitelnou úlohu. Další hypotéza uvádí, že sekundární ochlupení chrání kůži

pod ním před odíráním, ačkoliv spousta lidí si odstraňuje chloupky z celého těla, aniž by měli kůži nějak výrazně podrážděnější. Podle o něco věrohodnější teorie máme sekundární ochlupení na znamení sexuální vyspělosti.

Každý chlup na vašem těle prochází růstovým cyklem s fází růstu a fází odpočinku. U chloupků na obličeji trvá tento cyklus čtyři týdny, ale vlas vám roste šest až sedm let. Chlup v podpaží vydrží zhruba půl roku, chloupek na noze dva měsíce. Chlup povyroste každý den o třetinu milimetru, ale tempo růstu závisí na vašem věku, zdravotním stavu a ročním období. Odstranění chlupu, ať už ostříháním, oholením nebo epilací, nemá vliv na to, co se děje u kořínku. Každému z nás vyroste za život osm metrů vlasů, ale jelikož všechny nakonec vypadnou, žádný z nich nikdy nepřesáhne délku zhruba jednoho metru. Růstové cykly však nejsou souběžné, takže si většinou ani nevšimneme, že nám vlasy vypadávají.

II

V říjnu roku 1902 byla pařížská policie přivolána do bytu v osmém obvodu na ulici Faubourg Saint-Honoré č. p. 157, v zámožné čtvrti vzdálené pár set metrů od Vítězného oblouku. Došlo tam k vraždě muže a ke krádeži nějakých uměleckých děl. Vrah na místě činu nezanechal nic, co by na něj jasně ukazovalo, ale vyšetřovatelé měli to štěstí, že mohli využít služeb kouzelníka v odhalování zločinců Alfonse Bertillona.

Bertillon vymyslel identifikační systém, který nazýval antropometrií; mezi veřejností, jež k němu chovala obdiv, se proslavil jako bertillonáž. Tento systém zavedl koncept policejní fotografie a tato praktika vyfotografování každého zadrženého zepředu a z profilu je dodnes všeobecně využívána. Bertillonáž se ovšem vyznačovala zvláště pečlivostí měření. Pořizovaly se míry jedenácti podivně specifických rysů – výšky v sedu, délky levého malíčku, šířky jedné tváře –, které Bertillon vybral, protože se během života u člověka nemění. Bertillon nevyvinul tento systém za účelem odsouzení pachatelů, ale dopadení recidivistů. Jelikož Francie dávala recidivis-

tům tvrdší tresty (a často je deportovala na nějaké vzdálené, nehospinné místo jako Ďábelský ostrov), řada kriminálních se zoufale snažila neprozradit, že to není jejich první trestný čin. Bertillonův systém vznikl, aby je identifikoval, což se mu dařilo. Za první rok fungování odhalil 241 podvodníků.

Snímání otisků prstů bylo ve skutečnosti jen podružnou součástí tohoto systému, ale když Bertillon našel na okenním rámu v bytě v ulici Faubourg Saint-Honoré 157 jeden jediný otisk a podle něj určil totožnost vraha, kterým byl jistý Henri-Léon Scheffer, vyvolalo to senzaci nejen ve Francii, ale i po celém světě. Snímání otisků se všude rychle stalo stěžejním nástrojem policejní práce.

Jedinečnost otisků prstů byla na Západě poprvé ustanovena v 19. století českým anatomem Janem Purkynem, ačkoliv Číňané učinili stejný objev o více než tisíc let dříve a japonští hrnčíři označovali po staletí své zboží otiskem prstu do hlíny, než dali výrobky vypálit. Ještě před Bertillonem navrhoval používat otisky prstů k dopadení zločinců i bratranec Charlese Darwina Francis Galton nebo skotský misionář v Japonsku, který se jmenoval Henry Faulds. Bertillon ani nebyl prvním, kdo pomocí otisku prstu chytil vraha – k tomu došlo v Argentině o deset let dříve –, ale zásluhy za tuto techniku jsou připisovány jemu.

Následkem jaké evoluční nutnosti jsme získali prstencové brázdy na bříškách prstů? Pravdou je, že nikdo neví. Naše tělo je vesmírem plným záhad. K velké části toho, co se děje na jeho povrchu i uvnitř, dochází z neznámých důvodů – a velmi často to ani žádný důvod určitě nemá. Evoluce je koneckonců procesem plným náhod. Myšlenka, že všechny otisky jsou jedinečné, je vlastně domněnkou. Nikdo nemůže s jistotou tvrdit, že nikdo jiný nemá totožné otisky. Lze říct pouze to, že nikdo ještě neobjevil dva soubory otisků, které se dokonale shodují.

Odborně se otiskům prstů říká dermatoglyfy. Rýhy tvořící otisky se nazývají papilární linie. Asi nám mají pomáhat věci lépe držet, podobně jako vzor na pneumatikách zlepšuje přiléhavost kola k silnici, ale nikdo to ještě nedokázal. Jiní přišli s teoriemi, že ty spirálové drážky na bříškách prstů možná lépe odvádějí vodu, nebo že kůže

na prstech je díky nim pružnější, nebo že by snad mohly zvyšovat citlivost, ale nejedná se o nic jiného než o domněnky. Rovněž se také nikomu nepodařilo uspokojivě vysvětlit, proč se nám na prstech dělají varhánky, když je dlouho máčíme. Nejčastějším vysvětlením je, že lépe odvádějí vodu a zlepšují úchop. Ale to nedává tak úplně smysl. Nejnáléhavěji se přece potřebují něčeho chytnout ti, kdo do vody právě spadli, ne ti, kteří už v ní nějakou dobu jsou.

Velmi, velmi výjimečně se narodí jedinec s naprosto hladkými bříšky prstů, což je projev genetické poruchy zvané adermatoglyfie. Tito lidé také mají poněkud méně potních žláz, než je běžné. To by naznačovalo, že mezi potními žlázami a otisky prstů existuje genetická souvislost, ovšem jaká, to se ještě nepodařilo objasnit.

Co se týče prvků kůže, otisky prstů jsou popravdě docela banální. Daleko důležitější jsou naše potní žlázy. Možná se vám to nezdá, ale pot je klíčovou součástí lidského života. Jak napsala Nina Jablonská: „Dnešní lidské bytosti udělal lidmi prachobyčejný pot.“ Šimpanzi mají o polovinu méně potních žláz než my, a tak neumí teplo rozptýlit stejně rychle jako lidé. Většina čtyřnožců se ochlazuje zrychleným dýcháním, při němž má vyplazený jazyk, což se neslučuje s trvalejším během a s ním souvisejícím zadýcháváním, a to zvláště u zvířat s hustou srstí žijících v oblastech s teplým podnebím. Mnohem lepší je dělat to, co děláme my, a zalévat téměř holou kůži tekutinou, která tělo ochlazuje, když se odpařuje, takže jsme vlastně pochoduujícími klimatizacemi. Jablonská dále vysvětluje: „To, že jsme ztratili většinu svého ochlupení a získali schopnost zbavit se přebytečného tělesného tepla vylučováním potu z potních žláz, umožnilo lidskému tělu výrazně zvětšit orgán, který je na teplotu nejcitlivější, mozek.“ Tak jsme díky potu zmoudřeli, říká Jablonská.

Potíme se neustále, i v klidu, byť nenápadně, ale když k tomu přidáme namáhavou činnost a náročné okolnosti, přijdeme o svoje zásoby vody velice rychle. Podle slov Petera Starka v knize *Last Breath: Cautionary Tales from the Limits of Human Endurance (Poslední dech – varovné příběhy z pomezí lidské výdrže)* obsahuje tělo sedmdesátikilového muže něco málo přes čtyřicet litrů vody. A i když bude jen sedět, ztratí zhruba litr a půl vody denně následkem pocení, dýchání

a močení. Pokud ale vyvine fyzickou námahu, může ztrácet až jeden a půl litru za hodinu. A to může být záhy nebezpečné. V obtížných podmínkách – kupříkladu za chůze na horkém slunci – může člověk snadno vypotit mezi deseti a dvanácti litry za den. Není divu, že když je venku horko, musíme dodržovat pitný režim.

Pokud ztratě vody nezamezíme nebo ji nenahradíme, začne dotyčná osoba už po úbytku tří až pěti litrů tekutin pociťovat bolesti hlavy a únavu. Po nenahrazené ztratě šesti až sedmi litrů se patrně začne projevovat omezení mentální kapacity. (Proto dehydrovaní turisté sejdou z cesty a zabloudí.) Když se objem ztracené vody vyšplhá u sedmdesátikilového muže nad deset litrů, utrpí oběť šok a zemře. Vědci během druhé světové války zkoumali, jak dlouho dokážou vojáci pochodovat pouští bez vody (za předpokladu, že byli náležitě hydratovaní, než vyšli), a zjistili, že v teplotě 28 °C ujdou přes 72 kilometrů, v 38 °C pak 25 kilometrů a v horku dosahujícím 49 °C jen 11 kilometrů.

Pot tvoří z 99,5 % voda. Zbytek je z poloviny sůl a z poloviny další chemické látky. A ačkoliv je sůl jen nepatrnou součástí potu, můžeme jí za den v horku ztratit až dvanáct gramů (tři čajové lžičky), což může být nebezpečné, takže je nutné sůl tělu zpětně dodávat jako vodu.

Pocení se spustí uvolněním adrenalinu, proto se začneme potit, když jsme ve stresu. Dlaně se na rozdíl od zbytku těla nepotí v reakci na vynaloženou fyzickou námahu nebo horko, ale pouze ve stresu. Právě emocionální pocení se měří detektorem lži.

Potní žlázy jsou dvojího druhu: ekrinní a apokrinní. Ekrinní žlázy jsou mnohem početnější a vylučují ten kapalný pot, kterým vám za parného počasí zvlhne košile. Apokrinní žlázy jsou soustředěny především v tříselech a podpaží a vylučují hustší, lepkavější pot.

Za bujný odér chodidel může ekrinní pot – přesněji řečeno bakterie, které pot na chodidlech chemicky rozkládají. Pot nemá sám o sobě žádný zápach. K tomu potřebuje bakterie. Dvě chemické látky zodpovědné za vznik zápachu – kyselinu isovalerovou a methanediol – produkuje bakterie také na některých sýrech, proto chodidla a sýry často zavánějí dost podobně.

Kožní mikroorganismy jsou nesmírně osobní. Druh mikrobů žijících na vašem těle překvapivě závisí na tom, jaké mýdlo a prací prášek používáte, zda nosíte spíš bavlněné, nebo vlněné oblečení, či jestli se sprchujete před prací, nebo po ní. Některé z těchto mikrobů na vás žijí permanentně. Jiné na vás táboří týden či měsíc a potom jako kočovníci zase tiše zmizí.

Na kůži máme zhruba 100 000 mikrobů na centimetru čtverečním a nelze se jich snadno zbavit. Podle jedné studie se počet bakterií na našem těle po koupeli nebo sprchování ve skutečnosti zvyšuje, jelikož se vyplavují ze všech záhybů a skulin. Ale i když se svědomitě snažíme vydezinfikovat se, není to lehké. Aby měl lékař po prohlídce pacienta bezpečně čisté ruce, musel by si je řádně mydlit a mýt alespoň celou minutu – což je pro kohokoliv, kdo pečuje o spoustu pacientů, z pragmatického hlediska nedosažitelný standard. To má velký podíl na tom, proč se téměř dva miliony Američanů ročně nakazí v nemocnici vážnou infekcí (a 90 000 z nich na ni zemře). „Největší obtíží,“ napsal Atul Gawande, „je docílit toho, aby chirurgové jako já dělali to jediné, co účinně zabraňuje šíření infekcí: myli si ruce.“

Na základě výsledků studie Newyorské univerzity z roku 2007 má většina lidí na kůži kolem dvou set různých druhů mikrobů, ale míra zastoupení těchto druhů se od jednotlivce k jednotlivci dramaticky liší. Pouze čtyři druhy mikrobů se objevily u každé testované osoby. V jiné studii, o níž se často píše, nazvané *Belly Button Biodiversity Project* (Projekt pupíkové biodiverzity) a provedené výzkumníky na Severokarolínské státní univerzitě, se šedesáti náhodně vybraným Američanům odebral vzorek z pupíku a zjišťovalo se, co se v nich z mikrobiálního hlediska skrývá. Studie objevila 2 368 druhů bakterií, z nichž 1 458 věda neznala. (To dělá průměrně 24,3 nových mikrobů v každém pupíku.) Počet druhů mikrobů na osobu se pohyboval mezi 29 a 107. Jedna osoba na sobě měla mikrob, jehož výskyt nebyl nikdy zaznamenán mimo Japonsko – kde tento člověk nikdy nebyl.

Nevýhodou antibakteriálních mýdel je, že zabíjejí jak škodlivé, tak prospěšné bakterie. Totéž platí pro antibakteriální gely. Ame-

rický Úřad pro kontrolu potravin a léčiv v roce 2016 zakázal devatenáct přísad běžně přidávaných do antibakteriálních mýdel, a to na základě toho, že výrobci neprokázali, že dlouhodobé užívání těchto výrobků je bezpečné.

Mikroby nejsou ovšem jedinými usedlíky na naší kůži. Právě teď vám ve vlasech (a na jiných částech těla s mastnou pokožkou, ale především ve vlasech) prolézají miniaturní roztoči nazvaní trudníci tukoví (*Demodex folliculorum*). Jsou díkybohu obecně neškodní a hlavně neviditelní. Žijí s námi už tak dlouho, že jejich DNA lze podle jedné studie použít ke zmapování migrace našich předků před stovkami tisíc let. Naše kůže představuje v jejich měřítku obrovskou hromadu křupavých lupínků. Když zavřete oči a použijete představivost, skoro to křupání uslyšíte.

Další častý projev na kůži částečně zahalený tajemstvím je svědění. Byť se dá mnohdy snadno vysvětlit (komářím štípnutím, vyrážkou, žahnutím kopřivy), nejednou je příčina neobjasnitelná. Při čtení tohoto odstavce možná pocítíte nutkání se poškrábat na místech, která vás ještě před chvílí vůbec nesvěděla, a teď svědí jednoduše proto, že jsem se o tom zmínil. Nikdo nedokáže říct, proč jsme ke svědění tak náchylní, nebo dokonce proč nás něco svědí, ačkoliv pro to neexistuje zjevná dráždivá příčina. Svědění není omezeno na jednu určitou mozkovou oblast, takže prostudovat tento jev z neurologického hlediska je prakticky nemožné.

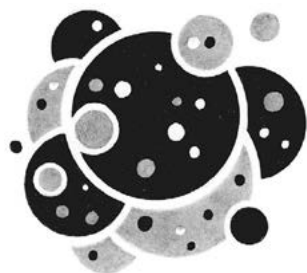
Svědění (v lékařské terminologii označováno jako *pruritus*) se dotýká pouze vnější vrstvy kůže a několika zvlhčovaných částí těla – hlavně očí, krku, nosu a řitního otvoru. Nezáleží na tom, jakými bolestmi slinivky trpíte, svědět vás nikdy nebude. Studie zaměřené na svědění ukázaly, že nejtrvalejší úlevu přináší škrábání zad, ale nejpříjemnější úleva přichází z poškrábání kotníku. K chronickému svědění dochází u nejrůznějších onemocnění – mozkových nádorů, mrtvic, autoimunitních chorob, jako vedlejší účinek léků a podobně. Svědění, které člověka dohání k šílenství nejvíc, je fantomové, jenž obvykle doprovází amputaci a ubohého pacienta sužuje pocit neustálého svědění, které nelze uspokojit. Patrně nejmimořádnější případ

neutišitelného utrpení je známý u téměř čtyřicetileté pacientky „M“ ze státu Massachusetts, kterou po záchvatu pásového oparu nepřestávalo svědět čelo. To svědění bylo tak nesnesitelné, že si z čela a kštitice seškrábala kus kůže s průměrem skoro čtyři centimetry. Léky nepomáhaly. Škrábala se obzvláště zběsile ve spánku – až se jednoho rána vzbudila a zjistila, že jí po tváři stéká mozkomíšní mok. Prodřela si lebeční kost a proškrábala se až do mozku. Dnes, o více než dvanáct let později, je údajně schopná si s tím poradit, aniž by si přivodila vážné zranění, ale svědění se nikdy nezbavila. Nepochopitelné je, že si v tom kusu kůže zničila téměř všechna nervová zakončení, ale to šílené svědění stále cítí.

Pravděpodobně žádná jiná záhada povrchu lidského těla ovšem nevyvolává větší zděšení než náš podivný sklon ztrácet s přibývajícím věkem vlasy. Každý z nás má na hlavě mezi 100 000 a 150 000 vlasovými váčky, i když zjevně ne všechny jsou u všech lidí kvalitativně rovnocenné. Každý den ztrácíme průměrně mezi padesáti a sty vlasy a někdy nám už nenarostou. Kolem šedesáti procent mužů je do padesáti let věku výrazně holohlavých. Jedna pětina mužů má pleš už ve třiceti letech. O samotném procesu se toho ví málo, ale je známo, že jak stárneme, rozblázní se nám hormon zvaný dihydrotestosteron, který vlasové folikuly vyřazuje z provozu a chlupy v nosních dírkách a uších podněcuje k děsivému bujení. Jedinou známou léčbou plešatosti je kastrace.

Vzhledem k tomu, jak snadno někteří z nás vlasy ztrácejí, je ironií, že vlasy odolávají rozkladu a je známo, že v hrobech vydrží celá tisíciletí.

Asi nejpozitivněji se na to lze dívat tak, že pokud se některé své součásti musíme ve středním věku zříct, jsou vlasové váčky zjevným kandidátem na obětinu. Na holohlavost ještě koneckonců nikdo nikdy nezemřel.



NAŠE MIKROBIÁLNÍ JÁ

„Tímhle příběh penicilinu nekončí. Možná tady teprve začíná.“

ALEXANDER FLEMING,

proslov při převzetí Nobelovy ceny, prosinec 1945

I

Zhluboka se nadechněte. Patrně máte za to, že plíce plníte vydatným, životodárným kyslíkem. Ale tak to ve skutečnosti není. Osmdesát procent vdechovaného vzduchu tvoří dusík. Je to nejhojnější prvek v atmosféře a klíčový pro naše přežití, ale s ostatními prvky se neovlivňuje. Když se nadechnete, dusík ve vzduchu vám putuje do plic a hned zase ven, jako nakupující, který – zahloubaný ve svých myšlenkách – zabloudil do špatného obchodu. Aby byl pro nás dusík užitečný, musí se přeměnit do družnější formy, jako je amoniak, a to zařídí bakterie. Bez jejich pomoci bychom zemřeli. Vlastně bychom ani neexistovali. Je načase našim mikrobům poděkovat.

Jsme domovem bilionů a bilionů maličkatých živých organismů, které pro nás dělají překvapivě mnoho dobrého. Dodávají nám zhruba deset procent kalorií tím, že rozkládají potraviny, které bychom jinak nezužitkovali, a v rámci toho získávají pro naše tělo cenné živiny jako vitaminy B2 a B12 a kyselinu listovou. Podle Christophera Gardnera, vedoucího studií nutriční terapie na Stanfordské univerzitě, si lidé vyrábějí dvacet trávicích enzymů, což v živočišném světě představuje slušný počet, ale bakterie jich dokážou vytvořit deset

tisíc, tedy pětsetkrát více. „Žili bychom bez nich výrazně méně vydatně,“ glosoval.

Jednotlivě jsou naprosto nepatrné a jejich životnost je krátká – průměrná bakterie váží jednu biliontinu dolarové bankovky a nežije déle než dvacet minut –, ale ve větším množství jsou vskutku působivé. Lidé nikdy nebudou mít jiné geny než ty, s nimiž se narodí. Nemůžeme si koupit nové nebo ty naše směnit za lepší. Bakterie si ale geny mezi sebou vyměňují, jako by to byly kartičky Pokémonů, a navíc můžou vzít DNA svým odumřelým susedkám. Tyto horizontální přenosy genetické informace, jak se tomu jevu říká, obrovsky urychlují jejich schopnost přizpůsobit se čemukoliv, co na ně příroda a věda sešle. Bakteriální DNA se nadto příliš nezatěžuje kontrolou, takže častěji mutuje, a tak jsou bakterie geneticky hbitější.

V rychlosti proměny se s nimi absolutně nemůžeme měřit. *E. coli* se dokážou reprodukovat dvaasedmdesátkrát za den, což znamená, že během tří dnů mohou dosáhnout tolika nových generací jako lidstvo za celou svoji historii. Jediná mateřská bakterie by za necelé dva dny teoreticky mohla zplodit masu potomstva těžší, než je celá planeta Země. Za tři dny by toto potomstvo předčilo celý pozorovatelný vesmír. To by se samozřejmě nikdy stát nemohlo, ale i tak tu s námi žijí v počtech, které si ani nedovedeme představit. Kdybyste na jednu hromadu sesypali veškeré pozemské mikroby a na druhou všechnu faunu, mikrobiální kupa by byla pětadvacetkrát větší než ta živočišná.

Nedělejte si iluze. Tohle je planeta mikrobů. My jsme tady k jejich pobavení. Ani trochu nás nepotřebují. Bez nich by bylo během jednoho dne po nás.

O mikrobech uvnitř nás, na nás a kolem nás toho víme překvapivě málo, protože valná většina z nich nejde vypěstovat v laboratoři, a tudíž je lze jen velmi obtížně zkoumat. Jisté nicméně je, že ve chvíli, kdy tady sedíte a čtete, skýtáte trvalé bydliště pravděpodobně čtyřiceti tisícům druhů mikrobů – devíti stům v nosních dírkách, osmi stům na vnitřní straně tváří, třinácti stům na dásních a až

třiceti šesti tisícům v trávicím traktu, ačkoliv tato čísla je nutné neustále upravovat s ohledem na nové objevy. Studie z počátku roku 2019, provedená Institutem Wellcome Sanger u Cambridge a založená na zkoumání pouze dvaceti lidí, objevila 105 nových druhů střevních mikrobů, o jejichž existenci jsme neměli tušení. Přesné počty se budou lišit od člověka k člověku, a i během života v závislosti na tom, jestli jste dítě nebo senior, kde a s kým spíte, zda užíváte antibiotika nebo jestli jste tlustí, či hubení. (Štíhlí lidé mají více střevních mikrobů než tlustí; za štíhlost by tedy mohli být alespoň zčásti zodpovědné právě hladové mikroby.) Mluvíme tu pochopitelně pouze o počtech druhů. Pokud jde o jednotlivé mikroby, jsou ta čísla nepředstavitelná, natož spočitatelná: jedná se o řády bilionů. Váš osobní příděl mikrobů váží kolem 1,3 kila, tedy zhruba stejně jako mozek. Někteří už dokonce začali lidskou mikrobiotu popisovat jako jeden z orgánů.

Roky se běžně uvádělo, že každý z nás obsahuje desetkrát více bakteriálních buněk než těch lidských. Ukázalo se, že toto sebevědomě znějící číslo pochází z článku napsaného v roce 1972 a tehdy bylo takovým lepším odhadem. V roce 2016 provedli vědci z Izraele a Kanady pečlivější vyhodnocení a došli k závěru, že každý z nás obsahuje asi třicet bilionů lidských buněk a mezi třiceti a padesáti biliony buněk bakteriálních (v závislosti na řadě faktorů jako např. zdravotním stavu a stravě), takže ta čísla jsou si mnohem bližší a vyrovnanější – byť bychom také měli poznamenat, že 85 % našich vlastních buněk jsou červené krvinky, což nejsou ani skutečné buňky, protože nemají obvyklou buněčnou stavbu (jádro a mitochondrie) a jsou to prakticky jen nádoby pro hemoglobin. Jiným aspektem je, že bakteriální buňky jsou miniaturní, zatímco lidské buňky jsou v porovnání s nimi obrovité, takže co se týče masivnosti, nemluvě o složitosti toho, co dělají, jsou lidské buňky nepochybně podstatnější. Na druhou stranu, z genetického hlediska, máte v sobě zhruba dvacet tisíc vlastních genů, ale patrně až dvacet milionů genů bakteriálních, takže z této perspektivy jste přibližně z 99 % bakteriální a jen z necelého jednoho procenta sví.

*

Mikrobiální společenství mohou být nečekaně specifická. Ačkoliv já mám v sobě několik tisíc bakteriálních druhů a vy také, shodných jich možná máme pouhý zlomek. Zdá se, že mikroby jsou urputní uklízeči. Při sexu si s partnerem či partnerkou nevyhnutelně vyměníte spoustu mikrobů a dalšího organického materiálu. Jen vášnivé líbání má dle jedné studie za následek přenos až miliardy bakterií z úst do úst, vedle zhruba 0,7 miligramu bílkovin, 0,45 miligramu soli, 0,7 mikrogramu tuku a 0,2 mikrogramu „různorodých organických sloučenin“ (tzn. drobků jídel).³ Ale jakmile družba skončí, domácí mikroorganismy se v obou účastnících pustí do pořádného úklidu a v rámci přibližně jednoho dne se mikrobiální profil obou stran obnoví do původního stavu před propletením jazyků. Některé patogeny příležitostně proklouznou a to potom chytíte opar nebo chřipku, ale takové případy jsou výjimkou, ne pravidlem.

Většina mikrobů s námi naštěstí nemá co dělat. Některé žijí neškodně v nás a nazývají se komenzály. Jen malinká část z nich nám nedělá dobře. Ze zhruba milionu mikrobů, které byly identifikovány, je nám známo, že pouze 1 415 jich u lidí způsobuje nějaké onemocnění – což je s ohledem na všechno ostatní nízké číslo. Na druhou stranu to stále představuje mnoho způsobů, jak si přivodit nějaký neduh, a těch 1 415 malinkatých bezduchých entit je dohromady příčinou třetiny všech celosvětových úmrtí.

Váš osobní repertoár mikrobů se kromě bakterií skládá také z hub, virů, protistů (měňavky, řasy, prvoci a podobně) a archeí, která byla dlouho považována za další bakterie, ale ve skutečnosti představují úplně jiné odvětví života. Archea se podobají bakteriím v tom, že mají jednoduchou stavbu těla bez jádra, ale jsou pro nás prospěšné a nezpůsobují žádné známé choroby. Jediné, co v nás vyvolávají, je troška plynu ve formě metanu.

3/ Podle doktorky Anny Machinové z Oxfordské univerzity během líbání ochutnáváte histokompatibilní geny dotyčné osoby, které se podílejí na imunitní odpovědi. Ačkoliv to pro vás v danou chvíli patrně nebude nejzásadnější, v podstatě tím zkoušíte, zda tato osoba představuje z imunologického hlediska dobrého partnera.

Měli bychom mít na paměti, že všechny tyto mikroby nemají téměř nic společného, pokud jde o jejich historii a genetiku. Jediné, co je spojuje, je jejich mrňavost. Pro všechny z nich nejsme člověkem, ale světem – nesmírné kmitající množství úžasně bohatých ekosystémů s přidanou hodnotou mobility, velmi nápomocně navyklé kýchat a hladit zvířata, aniž by si potom umylo ruce tak úzkostlivě, jak by mělo.

II

Vir je dle nesmrtelných slov britského držitele Nobelovy ceny Petera Medawara „jobovka zabalená do bílkoviny“. Spousta virů ovšem nic špatného nevěstí, alespoň ne pro člověka. Viry jsou trochu podivné, nejsou tak úplně živé, ale dozajista nejsou neživé. Vedle živých buněk jsou to inertní organismy. Nejedí ani nedýchají ani toho moc nedělají. Nemají žádné pohybové prostředky. Nemají vlastní pohon, musí se vždycky s někým svézt. Musíme vyrazit ven a pochytat je – od klik u dveří nebo podání rukou po vdechovaný vzduch. Většinu času se zdají být jako smítko prachu bez života, ale dejte je do živé buňky a najednou hbitě ožijí a začnou se rozmnožovat stejně zběsile jako jakýkoliv jiný živý tvor.

Viry jsou podobně jako bakterie neuvěřitelně úspěšné. Herpesvirus přežil už stovky milionů let a dokáže nakazit nejrůznější druhy zvířat – i ústřice. Také jsou strašlivě droboučké – daleko menší než bakterie a příliš titěrné na to, aby se daly zkoumat pod standardními mikroskopy. Kdybychom jeden z nich nafoukli do velikosti tenisového míčku, člověk by ve stejném měřítku měl 750 kilometrů. Bakterie by dosahovala velikosti volejbalového míče.

Pokud se bavíme o moderním smyslu malých mikroorganismů, pochází termín „virus“ až z roku 1900, kdy nizozemský botanik Martinus Beijerinck objevil, že tabákovníky, které zkoumal, jsou náchylné k nákaze záhadným původcem, který je ještě menší než bakterie. Nejdříve ten tajemný element nazýval *contagium vivum fluidum*, ale potom ho přejmenoval na virus, což je termín pocházející ze stejného slovního základu jako latinský výraz pro jed. Ačkoliv