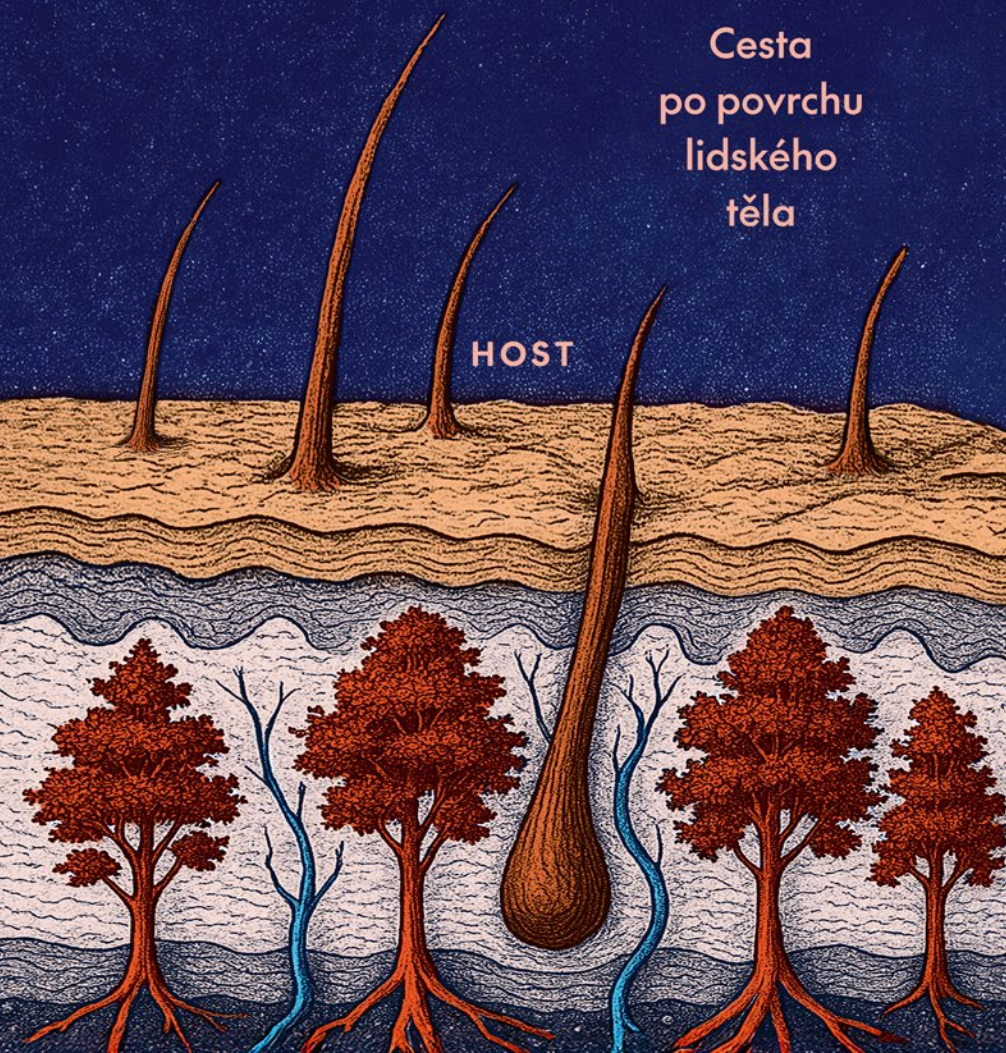


MONTY LYMAN

Pozoruhodný život kůže

Cesta
po povrchu
lidského
těla

HOST



MONTY LYMAN

Pozoruhodný život kůže

Cesta
po povrchu
lidského
těla

BRNO 2026

Přeložil Roman Blahynka

Automatizovaná analýza textů nebo dat ve smyslu čl. 4
směrnice 2019/790/EU je bez souhlasu nositele práv zakázána.

The Remarkable Life of the Skin

Copyright © Monty Lyman 2019

Text illustrations by Global Blended Learning

The Last Judgement by Michelangelo reproduced courtesy
of Granger Historical Picture Archive/Alamy stock photo.

Translation © Roman Blahynka, 2025

Czech edition © Host — vydavatelství, s. r. o., 2026

(elektronické vydání)

ISBN 978-80-275-2957-5 (PDF)

ISBN 978-80-275-2958-2 (ePUB)

ISBN 978-80-275-2959-9 (MobiPocket)

Tato kniha je věnována
milionům lidí z celého světa,
kteří trpí ve své kůži nebo kvůli ní.

OBSAH

Poznámka autora	11
Předmluva	13
1 Multifunkční orgán	19
2 Kožní safari	43
3 Vnitřní pocit	69
4 Ke světlu	97
5 Stárnoucí kůže	125
6 První ze smyslů	147
7 Kůže psychologická	183
8 Kůže společenská	211
9 Kůže rozdělující	235
10 Kůže spirituální	263
Poděkování	277
Slovníček pojmů	281
Seznam vyobrazení	303
Poznámky	305
Rejstřík	339

POZNÁMKA AUTORA ZACHOVÁNÍ SOUKROMÍ A DEFINICE

Hippokratova přísaha praví: „Když se během léčby i mimo ni dozvím o životě pacienta něco, co se nepatří vyzradit, uchovám to v tajnosti.“⁴¹ Všichni lékaři mají vůči svým pacientům závazek mlčenlivosti, a proto jsou všichni lidé s kožním onemocněním v této knize představeni pod pseudonymem. V některých případech, obzvláště u pacientů s velmi vzácnými a snadno rozpoznatelnými onemocněními, jsem použil dvě úrovně anonymizace. To znamená, že jsem změnil nejen jejich jména, ale také místa našich setkání — vždy se však jednalo o místa, která jsem navštívil nebo na kterých jsem pracoval.

Ačkoli není vhodné někoho definovat jeho onemocněním, například jako „malomocného“ nebo „albína“, přiležitostně tyto pojmy v textu používám, abych čtenáři přiblížil každodenní realitu života lidí, kteří kvůli své kůži trpí.

PŘEDMLUVA

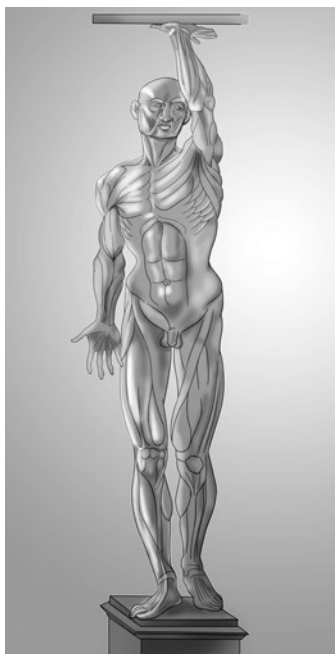
Pro lékaře se zálibou ve starožitnostech je skvostné anatomické divadlo Boloňské univerzity opravdovým rájem — dokonce i v nesnesitelně horký den italského léta, kdy se tento dřevem obložený prostor stává v podstatě saunou. Stál jsem uvnitř nejstarší univerzity na světě, jejíž čtyři sta let starý sál je celý vyřezaný ze smrkového dřeva, a cítil jsem se jako maličký človíček prozkoumávající útroby zdobené starožitné šperkovnice. Uprostřed místnosti se nachází impozantní mramorový pitevní stůl, jenž stovky let nabízel studentům medicíny sedícím v dřevěných lavicích této akademické arény dokonalý výhled na probíhající dění. Stěny jsou vyzdobeny rozměrnými, detailně vyřezávanými dřevěnými sochami antických hrdinů lékařství. Hippokratés a Galén zkoumají studenty svými přísnými pohledy — zcela jistě podobnými pohledům mnoha pozdějších přednášejících. Ze všech těchto divů však oko návštěvníka nejvíce upoutá hlavní dekorativní prvek prostoru. Přehled nad celým sálem nabízí profesorské křeslo kryté zdobným dřevěným baldachýnem, který

podepírají velkolepí *spellati*, tedy „stažení z kůže“. Tyto dvě sochy, které zaujímají výsadní místo na oltáři tohoto svatostánku medicíny, se pyšní svými odhalenými svaly, žilami a kostmi.

Takzvané postavy „écorché“ (z francouzského termínu pro „stažení z kůže“) znázorňují svaly a kosti těla i jejich propojení, avšak bez kůže. Tato obnažená šlachovitá těla jsou synonymem medicíny a ozdobou titulních stránek téměř všech lékařských učebnic už od doby, kdy Leonardo da Vinci v patnáctém století vypracoval své průlomové anatomické kresby. Při pohledu na dřevěné sochy na Boloňské univerzitě je zřejmé, že kůže — přestože je naším největším a nejviditelnějším orgánem, máme ji neustále na očích, dotýkáme se jí a doslova v ní žijeme ve všech okamžicích života — je orgánem nejvíce přehlíženým lékařskou profesí. Navzdory tomu, že může vážit až devět kilogramů a mít plochu dvou čtverečních metrů, do osmnáctého století nebyla vůbec považována za samostatný orgán. Když se bavíme o orgánech nebo o lidském těle obecně, na kůži myslíme jen zřídka. Je stále na očích, ale přesto neviditelná.

Když se mě noví známí ptají na moje klinické a výzkumné zaměření a já téměř omluvně odpovím, že se s nadšením věnuji dermatologii, obvykle je jejich reakcí zmatení, soucit nebo kombinace obojího. Dobrý kamarád, chirurg, mě rád škádlí průpovídkou, že „kůže je jen balicí papír, ve kterém jsou dárky schované“. Mě však fascinuje skutečnost, že toho kůže jako nejviditelnější část těla přesto tolik skrývá.

Zájem o kůži se ve mně probudil v osmnácti letech, jednoho klidného odpoledne dva dny po Štědrém dnu. S rodinou jsme právě dojedli zbytky slavnostní večeře, takže jsem se spokojeně natáhl na pohovku. Byl jsem



BOLOŇŠTÍ *SPELLATI*

zakrytý dekami a studijními poznámkami a zpomaleně jsem se začal připravovat na svou první zkoušku na lékařské fakultě. Zbýval mi do ní týden. Cítil jsem se trochu nepříjemně a neobvykle mě svědily loketní jamky a obličej. Když jsem se na sebe později podíval do zrcadla, zjistil jsem, že se mi tváře zbarvily do tmavšího odstínu růžové. Během několika dnů jsem měl z obličeje a krku rudou, suchou a svědivou hrůzu. Rodina i přátelé mi nabízelí nesourodá vysvětlení, od stresu ze zkoušek, alergenů v domácnosti a kožních mikroorganismů až po sprchování příliš horkou vodou a přemíru sladkostí v jídelníčku. Ať už byla příčina jakákoli, po osmnácti letech se moje

dříve bezproblémová pleť začala kazit — a od té doby mě ekzém doprovází dodnes.

Kůže představuje půvabné tajemství zahalené v pocitech, názorech a otázkách. Čím víc věda toto nepoznané území odhaluje, tím víc zjišťujeme, že náš nejpřehlíženější orgán je vlastně ten nejvíc fascinující. Kůže je pro orgány něco jako multifunkční švýcarský nožík. Nabízí celou řadu funkcí, které žádný jiný orgán nevykonává — od zajišťování přežití po společenskou komunikaci. Kůže je bariérou proti hrůzám vnějšího světa, díky milionům nervových zakončení nám však zároveň umožňuje okolní svět vnímat a zprostředkovává naše bytí. Kůže nás současně fyzicky obklopuje, jako stěna i jako okno, je ale také naší významnou psychologickou a společenskou součástí. Kůže není jen zázračný materiál: je to objektiv, skrz který se můžeme dozvědět víc o světě i o sobě samotných. Naše fyzická kůže nás učí podívat se složitosti těla a zázrakům vědy. Učí nás respektovat miliony mikroorganismů, které nás doprovázejí životem, vede nás k tomu, abychom se stravovali rozumně (ne však radikálně) a abychom měli respekt před sluncem (ale neobávali se ho). Stárnoucí kůže je naší přímou konfrontací s vlastní smrtelností. Dechberoucí sofistikovanost lidského hmatu nás vyzývá k zamyšlení nad rolí fyzického kontaktu v čím dál izolovanější a digitalizovanější společnosti. Právě na psychologickém aspektu kůže se dá dobře ukázat, jak jsou tělo a mysl (a také fyzické a psychické zdraví) neoddělitelně propojené. Oděv, líčení, tetování, ožehavé téma barvy pleti a utrpení milionů lidí v důsledku vnímané nezdavosti nebo špinavosti jsou důkazem toho, že kůže je naším nejspolečенštějším orgánem. V tom nejzazším důsledku kůže překračuje hranice fyzické přítomnosti a ovlivňuje naše přesvědčení, vyjadřování i myšlení.

Podivuhodný život kůže není podrobný návod, jak dosáhnout krásné či zdravé kůže. Ačkoli zde najdete informace o tom, jak se o povrch svého těla starat, tato kniha si klade ještě důležitější cíl. Je to okružní cesta po našem nejpozoruhodnějším orgánu a zároveň milostný dopis tomuto orgánu věnovaný. Kůže v této knize slouží jako optický hranol, skrz který se můžeme zahledět napříč časem (od starověké historie až po budoucnost vědeckého výzkumu) i prostorem (od elegantních tetování uctíváčů krokodýlů z Papuy Nové Guineje až po kožní změny u uctíváčů slunce na vyhlášené pláži Miami Beach). Naše výprava začíná průzkumem fyzického terénu kůže. U řady otázek se podíváme na to, co jsou fakta a co fikce. Ovlivňuje stav kůže strava? Co způsobuje stárnutí kůže? A kolik sluníčka už je příliš? Tyto otázky vedou do záhadných zákoutí mezi kůží a myslí — od bolesti i rozkoše hmatového smyslu až po účinky stresu na kůži. Kůže a mysl jsou blízkými přáteli a žádný jiný orgán nemá takovou psychologickou váhu. Jak naši kůži vnímají ostatní (nebo jak si myslíme, že ji vnímají), může mít vliv na naše duševní zdraví. Kůže je do jisté míry jako kniha, v níž jizvy, vrásky a tetování vyprávějí příběh, který si lidé kolem nás mohou přečíst. Je však zároveň obrazovkou — proměnlivou vizuální prezentací našich niterných emocí, ať už jde o drobné záškuby tváře, červenání, nebo nežádoucí projevy fyzického či psychického onemocnění. Poslední částí této cesty po našem vnějším povrchu je zamyšlení nad pokožkou ve společenském kontextu. Pokožka nás spojuje: lidé jsou jediným druhem, který si na kůži vytváří trvalé značky a tetování za účelem komunikace s ostatními. Také nás ale rozděluje: odstín pokožky a „zohavující“ kožní onemocnění vždy rozdělovaly lidská společenství a měnily směřování lidských dějin. Lidská pokožka dokonce ovlivňovala filozofii,

náboženství a jazyk. Její vliv dosahuje daleko za pouhou fyzickou podobu.

Pokud vás k otevření této knihy vedla vědecká zvědavost nebo touha docílit zdravé kůže, doufám, že nebudete zklamaní. Zároveň však doufám, že si rozšíříte pohled na sebe sama i na lidi kolem sebe. Taková byla i moje cesta — vzrušující dobrodružství, jež začalo pozorováním kůže na těle pacienta či v Petriho misce a skončilo úplně jiným vnímáním světa. Kůže je nepostradatelná pro naše přežití a každodenní fungování, odhaluje však také hodně o tom, kým jsme jako lidé. Dřevěné sochy „écorché“ v Boloni jsou okamžitě rozpoznatelné jako lidské postavy, bez vnější pokrývky ale přicházejí o svou lidskost. Porozumět kůži proto znamená porozumět sobě samým.

MULTIFUNKČNÍ ORGÁN MNOHÉ VRSTVY A ŽIVOTY NAŠÍ KŮŽE

*„Záměrem není toliko vidět,
co nikdo jiný dříve nespatrił,
ale myslet si to, co si nikdo jiný
dříve nemyslel, o něčem,
co vidí všichni.“*

ERWIN SCHRÖDINGER

Kůži máme neustále na očích. Tu vlastní i tu cizí. Kdy jste se však naposledy na svou kůži pořádně zadívali? Možná si ji pravidelně kontrolujete v zrcadle při každodenní péči. Mě ale zajímá, kdy jste se na ni opravdu zadívali. Zamysleli se nad ní. Vnímali všechny ty komplikované a jedinečné spirály na konečcích svých prstů a zvrásnění miniaturní krajiny na hřbetu ruky. A podívovali se tomu, jak tato tenounká stěna dokáže udržet vaše zranitelné vnitřnosti uvnitř a všechno nebezpečné venku. Kůže každý den odolává tisícům škrábnutí, zmáčknutí a natažení, ale přesto se neporuší (aspoň ne snadno) ani neopotřebuje. Bombarduje ji vysokoenergetické sluneční záření, přesto žádné nepropustí k našim vnitřním orgánům. Mnohé z těch nejnebezpečnějších bakterií na světě povrch naší kůže navštíví, skrz ni však proniknou jen zřídka. Ačkoli ji často považujeme za samozřejmou, ochranná bariéra, kterou naše kůže tvoří a která nás udržuje naživu, je vskutku pozoruhodná.

Důležitost kůže si nejvíce uvědomujeme v těch vzácných, hrůzných případech, kdy přestane fungovat správně.

Čtvrteční jarní ráno ve městě Charles Town (dnes Charleston) dne 5. dubna roku 1750 bylo klidné, nově vysvěcený reverend Oliver Hart byl však na cestě k naléhavému případu. Hart byl tesař z Pensylvánie. Neměl žádné vyšší vzdělání, upoutal však pozornost církevních představitelů ve Filadelfii a ve dvaceti šesti letech mu byla nabídnuto místo pastora První baptistické církve v Charles Townu. (Později se stal vlivným americkým duchovním.) Jeho deník je časovou schránkou těžkého života Američana osmnáctého století, která v nás vzbuzuje pokoru: obsahuje je řádění nemocí a hurikánů i potyčky s Brity. V jednom z prvních záznamů v deníku, který Hart napsal po několika měsících duchovního působení, zaznamenal podrobnosti této naléhavé ranní návštěvy u novorozeného dítěte jednoho člena své kongregace. To, čeho byl svědkem, totiž nikdy předtím neviděl:

Bylo to překvapivé pro všechny, kdož to uzřeli, a stěží hledám slova, jak to popsati. Kůže byla suchá a tvrdá, na mnoha místech zřejmě popraskaná, podobající se trochu rybím šupinám. Ústa byla velká, kulatá a otevřená. Nos zcela chyběl, na jeho místě zely dvě díry. Oči vypadaly jako vyhrzlé hrudky sražené krve, asi velikosti švestek, hrůzné na pohled. Nemělo žádné ušní boltce, jen díry na jejich místě. Vydávalo podivný zvuk, velmi hluboký, který nejsem s to popsati. Žilo asi osmačtyřicet hodin, a když jsem jej viděl, bylo ještě naživu.¹

Tento záznam v deníku je prvním písemným popisem harlekýnské ichtyózy, což je vzácná a velmi vážná genetická porucha postihující kůži. Mutace jednoho genu, ABCA12, snižuje produkci pomyslných stavebních kamenů (bílkovin)

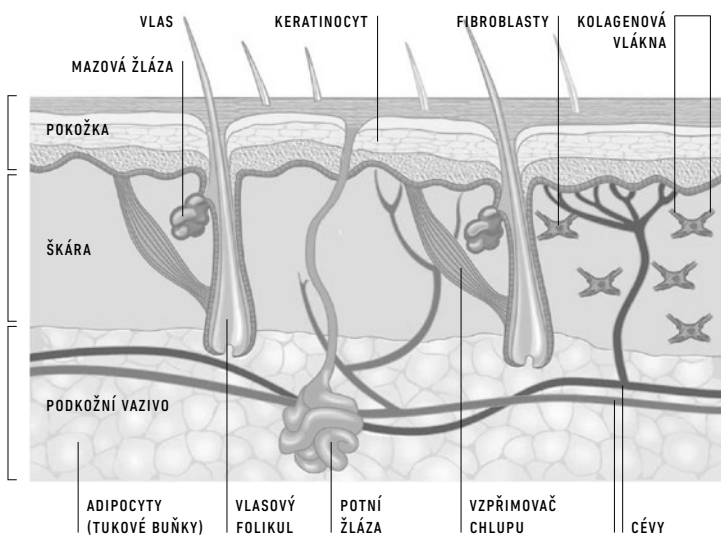
a malty (lipidů), které tvoří poslední, vnější vrstvu kůže, takzvanou rohovou vrstvu neboli *stratum corneum*.² Důsledkem této vývojové odchylky jsou ztlustělá místa podobající se rybím šupinám (*ichthys* je ve starořečtině ryba), oddělená nechráněnými prasklinami. V dřívějších dobách umírali novorozenci s harlekýnskou ichtyózou do několika dnů. Jejich porušená kožní bariéra totiž propouštěla to prospěšné ven, což vedlo k vážné ztrátě tekutin a dehydrataci, a to škodlivé dovnitř, zejména infekční částice. Protože toto onemocnění zároveň znemožňuje precizní regulaci tělesné teploty, kterou kůže normálně zajišťuje, zvyšuje se riziko život ohrožujícího přehřátí nebo podchlazení (hypertermie a hypotermie).³ Na toto zničující onemocnění stále neexistuje lék, ačkoli intenzivní moderní léčba opravující bariérové funkce kůže dnes dovoluje některým z těchto dětí dožít se dospělosti — jsou však neustále závislé na lékařské péči.

Za naprostou samozřejmost považujeme i bezpočet úloh, které náš nejvšestrannější orgán sehrává v našich životech — nejen zdánlivě jednoduchou roli bariéry. Nesprávně utvořená kůže přitom může znamenat rozsudek smrti. Abyste mohli porozumět kráse a složitosti našeho největšího orgánu, představte si jízdu mikroskopickým důlním vozíkem do hlubin dvou odlišných, avšak stejně důležitých vrstev kůže: škáry (dermis) a pokožky (epidermis — doslova „na dermis“).

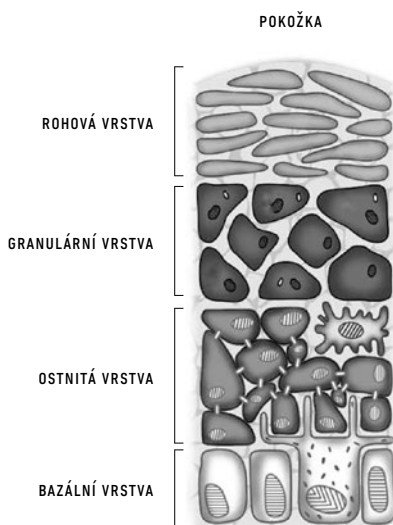
Zevní vrstva, která je na samém povrchu našich těl, se nazývá pokožka. V průměru je její tloušťka menší než 1 mm, ne o moc větší než tloušťka této stránky. Přesto zajišťuje téměř všechny bariérové funkce kůže a odolává různým poškozujícím vlivům. Těm je vystavována mnohem častěji než jiné tělní tkáně. Její tajemství spočívá ve vrstvách

buněčných stavebních kamenů: keratinocytů. Pokožka je tvořena padesáti až sty vrstvami keratinocytů, které jsou pojmenovány podle své strukturní bílkoviny keratinu. Keratin je neuvěřitelně pevný — tvoří nejen naše vlasy a nehty, ale i nezlomitelné drápy a rohy ve zvířecí říši. Samotné slovo pochází ze starořeckého výrazu pro roh: *keras*. Kdybyste si asi dvěstěkrát přiblížili hřbet své ruky, uviděli byste tvrdé, vzájemně do sebe zapadající keratinové šupiny podobající se krunýři pásowce. Toto biologické brnění je zakončením pozoruhodného životního příběhu keratinocytu.

Keratinocyty se vytvářejí v nejhlubší, bazální vrstvě pokožky, *stratum basale*, která se nachází bezprostředně nad škárou. Tato tenounká vrstvička, o tloušťce i jen jediné buňky, je tvořena neustále se dělícími a obnovujícími kmenovými buňkami; každá povrchová kožní buňka musí vystoupat z těchto tajemných pramenů života. Jakmile keratinocyt vznikne, pozvolna se posouvá vzhůru do další vrstvy, *stratum spinosum*, tedy ostnité vrstvy. V ní se tyto dospívající buňky začínají propojovat s okolními keratinocyty prostřednictvím neuvěřitelně pevných bílkovinných struktur zvaných desmozomy. Také začínají syntetizovat různé druhy tuků, jež záhy poskytnou veledůležitou „mal-tu“ vnější stěny kůže. Během své cesty do další vrstvy přinášejí keratinocyty tu nejvyšší oběť. V granulární vrstvě, *stratum granulosum*, se buňky zplošťují, uvolňují ze sebe tuky a přicházejí o své jádro, tedy geny obsahující „mozek“ buňky. S výjimkou červených krvinek a destiček musejí mít všechny buňky našich těl jádro, aby mohly fungovat a žít. To znamená, že v okamžiku, kdy se keratinocyty konečně dostanou do povrchové vrstvy kůže, jsou prakticky odumřelé. Splnily však svůj účel: tenounká vrstvička kůže, již tvoří, je obrannou bariérou těla. Z živých keratinocytů



VRSTVY KŮŽE



ROZDĚLENÍ VRSTEV KŮŽE

se staly tvrdé, do sebe zaklíněné destičky keratinu a díky okolní tukové „maltě“ je povrch kůže vodotěsný jako voskovaná bunda. Na konci svého měsíc dlouhého života tyto šupinky v důsledku odírání a škrábání odpadávají do okolí. Tato ztráta však celistvost pokožky nenarušuje, protože mladší buňky neustále stoupají vzhůru, aby si vychutnaly svůj okamžik na slunci. Keratinocyty poskytují jemnou, ale přitom účinnou vnější ochranu, která chrání miliardy buněk uvnitř našich těl. Tak mnoho jich vděčí za svou existenci pouhé hrstce jiných.

Dodatečná, pátá vrstva pokožky se nachází na tlustších místech kůže, konkrétně na dlaních a na chodidlech. Takzvaná čirá vrstva kůže, *stratum lucidum*, má tloušťku čtyř až pěti buněk a nachází se bezprostředně pod rohovou vrstvou. Je tvořena velkým počtem odumřelých keratinocytů, které obsahují čistou bílkovinu zvanou eleidin, a pomáhá kůži na intenzivně používaných částech našich končetin odolávat neustálému tření a natahování.

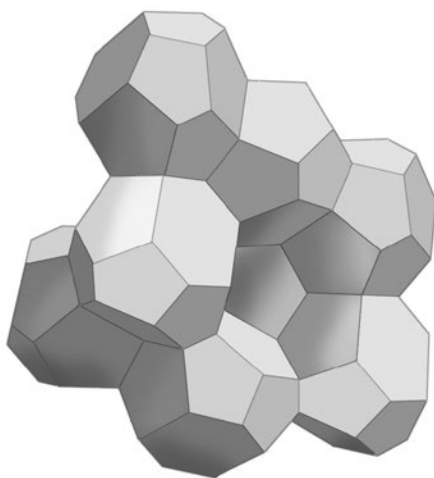
Díky vrstvičce antimikrobiálních molekul a kyselin je vnější ochrana pokožky nejen fyzická, ale také chemická. Její úlohou je ochrana proti vnikání jak nechtěných návštěvníků, od hmyzu až po dráždivé látky, tak vlhkosti.⁴ Vodotěsná bariéra je pro život zásadní. V hrůzostrašných (a naštěstí většinou dávno minulých) případech stahování lidí z kůže zaživa přicházela smrt v konečném důsledku kvůli dehydrataci. Když osoba s popáleninami přijde o většinu povrchu kůže, potřebuje k udržení při životě obrovské množství vody (někdy i více než 20 litrů za den). Bez našeho kožního obalu bychom se v podstatě vypařili.

Pokožka je sice jakási stěna, zároveň je však pořád aktivní, protože kmenové buňky bazální vrstvy neustále produkují nové kožní buňky. Přestože se z každého člověka denně uvolní více než milion kožních buněk, které pak

tvoří přibližně polovinu prachu v domácnostech⁵, celá pokožka se zcela obnoví jednou za měsíc. Ani tento neko-
nečný proces obměny však kupodivu nevede k porušení
kožní bariéry. Toto nejzákladnější tajemství kůže bylo
objeveno na základě docela zvláštního postulátu.

V roce 1887 už byl lord Kelvin, skotský matematik a fy-
zik, proslulý bezpočtem svých vědeckých objevů, v nepo-
slední řadě určením teploty absolutní nuly. V pozdějším
věku se však snažil objevit ideální strukturu pěny. Tento
podivný cíl měl vyřešit dosud nepoloženou matematic-
kou otázku: jaký nejvhodnější tvar umožní tělesům o stej-
ném objemu vyplnit prostor tak, aby přitom měla v součtu
co nejmenší povrchovou plochu? Přestože jeho současníci
tuto práci zavrhovali jako „naprostou ztrátu času“, pro-
pracoval se Kelvin komplikovanými výpočty, a nakonec
navrhl trojrozměrné těleso o čtrnácti stěnách. Vzájemné
poskládání těchto těles pak vytvořilo překrásnou struk-
turu podobnou včelím plástvím.⁶

Hypotetický název „tetradekahedron“ není úplně snad-
no vyslovitelný a celé století se zdálo, že je tento Kelvinův
příspěvek k materiálovým či přírodním vědám zcela ire-
levantní. V roce 2016 se však vědci v Japonsku a Londýně
s pomocí pokročilé mikroskopie podívali blíže na lidskou
pokožku⁷ a zjistili, že keratinocyty během svého vzestupu
do granulární vrstvy a před vystoupením na povrch pře-
vezmou tento jedinečný tvar čtrnáctistěnu. Takže naše
kožní buňky jsou sice neustále v pohybu až do okamžiku,
než odpadnou, povrchový kontakt mezi nimi je však tak
těsný a uspořádaný, že voda jimi nepronikne. Nakonec
se ukázalo, že ideální pěnou je naše kůže. Podobně jako
komplikované geometrické dlaždice středověké islámské
architektury kombinuje i naše kůže funkci a formu, aby
vytvořila překrásnou bariéru.



TETRADEKAHEDRON

Když je naše vnější stěna opakovaně otírána a otláčována, pokožka zareaguje zařazením vyššího stupně aktivity. Proto má snad každý, jehož pokožka je vystavována opakovanému tření, mozoly — od stavebních dělníků až po veslaře. Mám kamaráda, který když není venku, neustále brnká na kytaru; když venku je, zlézá nepředstavitelně strmé skalní stěny. Namáhání způsobované oběma těmito zálibami způsobilo, že keratinocyty v jeho kůži rostou mnohem rychleji, než je obvyklé. Proto má na prstech ztvrdlé mozoly.

Tvorba mozolů, tedy hyperkeratóza, je zdravá ochranná reakce kůže, která potřebuje zvětšit tloušťku. Nežádoucí nadprodukce keratinocytů však může vést k řadě kožních onemocnění. Přibližně každý třetí člověk se někdy potýkal s folikulární keratózou, při které se nejčastěji na pažích, stehnech, zádech a hýždích tvoří malé výstupky v barvě pleti. Vypadají jako trvalá husí kůže a na omak jsou jako

drsný smirkový papír.⁸ Toto dědičné onemocnění je způsobováno nadbytečnými keratinocyty, které překrývají a ucpávají vlasové folikuly. Chloupky jsou tak nuceny růst uvězněné pod povrchem.

Folikulární keratóza je neškodná a obvykle nemá velký vliv na kvalitu života. To však neplatí pro všechna hyperkeratická onemocnění. V roce 1731 byl Královské společnosti v Londýně představen muž jménem Edward Lambert. Jeho kůže (s výjimkou obličeje, dlaní a chodidel) byla pokryta černými rohovitými výstupky způsobenými extrémní hyperkeratózou. Takzvaný „dikobrazí muž“ byl zdánlivě prvním svého druhu. Lambert dokázal najít zaměstnání jen v cirkusu kočujícím po Británii a Evropě. V Německu dostal podobně neuctivou přezdívku „Krustenmann“ — doslova „muž s krustou“. Jeho přezdívka žije dodnes v moderním názvu tohoto nesmírně vzácného onemocnění: „ichthyosis hystrix“, protože *hystrix* je starořecký výraz pro dikobraza.

Kromě vzácných genetických onemocnění se vyskytují selhání veledůležité bariérové funkce pokožky i u běžnějších chorob. V Evropě a USA trpí pětina dětí a desetina dospělých atopickou dermatitidou (což je klinický název pro ekzém).⁹ Ekzém se může lišit závažností od středně dráždivého vysušení a svědění až po život ničící onemocnění. Dlouho byl považován za problém rozvíjející se „zevnitř ven“, tedy že vnitřní nerovnováha imunitního systému poškozuje kůži.¹⁰ Studie z roku 2006, uskutečněná týmem z Univerzity v Dundee, zjistila, že mutace v genu kódujícím bílkovinu filaggrin významně souvisí s ekzémem.¹¹ Filaggrin je nezbytný pro celistvost bariéry rohové vrstvy kůže. Udržuje odumřelé, do sebe zaklíněné keratinocyty blízko u sebe a přirozeně celou vrstvu zvlhčuje. Absence této bílkoviny způsobuje trhliny, které stěnu oslabují,

a to umožňuje vnikání alergenů i mikroorganismů z okolního prostředí a unikání vody. Tento model „zvenčí dovnitř“ naznačuje, že ekzém (nebo alespoň velkou část jeho případů) způsobují strukturní nedostatky kožní bariéry, nikoli špatná vnitřní regulace imunitního systému. Lze tím také vysvětlit, proč lidé s ekzémem zaznamenávají na kůži sezónní změny. Studie zveřejněná v roce 2018 časopisem *British Journal of Dermatology* odhalila, že v zimním období (alespoň v severnějších polohách) se množství produkovaného filaggrinu snižuje a buňky rohové vrstvy se v chladu smršťují, což snižuje účinnost bariéry.¹² To pomáhá objasnit, proč se ekzém v chladném zimním počasí zhoršuje, a vědci v tomto období doporučují rizikovým skupinám dodatečnou ochranu zvláčňujícími krémy. Přibližně polovina osob se závažným ekzémem má mutaci filaggrinového genu, a přestože se nejedná o jedinou příčinu tohoto komplikovaného onemocnění (dalšími příčinami jsou vnější prostředí a imunitní systém), dnes už víme, že poruchy bariérové funkce jsou důležitým faktorem.

Přestože je pokožka nejpřístupnější částí našeho nej přístupnějšího orgánu, stále objevujeme její tajemství. V posledních letech je čím dál zřejmější, že pokožka je proměnlivější, než si kdo kdy dokázal představit. Nové důkazy naznačují, že kožní buňky obsahují komplexní interní hodiny, které dodržují čtyřicetihodinový režim ovlivňovaný „hlavními hodinami“ těla. Ty svůj čas odtikávají v oblasti mozku nazývané hypotalamus.¹³ V noci se keratinocyty rychle množí a připravují vnější bariéru těla na sluneční záření a škrábance následujícího dne. Během dne tyto buňky selektivně zapínají geny související s ochranou proti ultrafialovému (uv) záření slunce. Studie z roku 2017 zašla ještě o krok dále a dosti překvapivě

zjistila, že noční hodování může dokonce způsobovat spálení kůže.¹⁴ Když jíme pozdě v noci, naše „kožní hodiny“ usoudí, že je čas večeře. Oddálí tak aktivaci genů, které jinak pomáhají chránit kůži proti uv záření. Kůže je tedy následující den tomuto záření více vystavená. Takže i když studie čím dál jasněji dokazují, že nedostatek spánku je celkově škodlivý pro fyzické i duševní zdraví, ukazuje se, že ze spánku navíc má prospěch i kůže. Pokožka je sice stavěná na to, aby odolávala vnějšímu světu, je však čím dál zjevnější, že reaguje i na to, co se děje uvnitř nás — i kdy jíme.

Pod pokožkou se nachází velmi odlišná vrstva: škára. Škára zaujímá většinu tloušťky kůže a doslova se hemží různou aktivitou. Pokožku si můžete představit jako střechu továrny, ze které se dá shlížet dolů na rušnou výrobní halu. Kabely nervových vláken a trubky krevního a lymfatického řečiště se proplétají kolem vysokých bílkovinných podpěr a celý prostor je zaplněný různorodými pracovníky v podobě specializovaných buněk.

Zatímco v pokožce jsou nejpočetnějšími buňkami keratinocyty, ve škáře jsou pravděpodobně nejdůležitější fibroblasty — stavební dělníci. Tyto buňky produkují bílkoviny sloužící jako lešení kůže: provazce kolagenu poskytují kůži její pevnost a napjatost; elastin jí umožňuje se natahovat a po deformaci vracet do původního stavu. Prostor mezi těmito věžovitými strukturami je vyplněný gelovou maticí bohatou na důležité molekuly (například kyselinu hyaluronovou). Ty v kůži vykonávají mnoho dalších funkcí, včetně opravy tkání po poškození sluncem. Síť krevních cév v kůži má celkovou délku téměř 18 km, což by stačilo na překlenutí Gibraltarského průlivu mezi Evropou a Afrikou. Poskytují živiny bující pokožce,

která je kryje, i mnoha specializovaným strukturám ve škáře samotné.

Škára také obsahuje miniaturní orgány kůže — potní žlázy, mazové žlázy a vlasové folikuly, díky nimž je naše kůže specificky lidská. Kdybyste se kohokoli zeptali, jaká charakteristika našemu druhu nejvíce pomohla přežít, prosperovat a nakonec ovládnout naši planetu, odpověď by byla nejspíš „vyvinutý mozek“ nebo „chápavá ruka“. Lidské dějiny by však nebyly stejné bez jedinečných, ač neromantických vlastností naší kůže — nahoty a potivosti.

Bez ohledu na okolní teplotu musí naše tělo balancovat na hraně mezi 36 a 38 °C — teplota nad přibližně 42 °C je smrtelná. Vysoce inteligentní, avšak na teplotu citlivý lidský mozek by se nikdy nemohl rozšířit po celém světě bez těla schopného přesouvat se na dlouhé vzdálenosti v horkých klimatech. Za tuto schopnost vděčíme našim ekrinním potním žlázám. Tyto konkrétní potní žlázy mají tvar podobající se špagetám. Jeden konec je stočený hluboko ve škáře, zatímco druhý sahá až na povrch kůže a vyúsťuje potním pórem ven. Naše kůže má těchto žláz čtyři miliony a všechny dohromady jsou schopné vyprodukovat doslova vědra potu za den. Někteří lidé mohou vypotit až tři litry za hodinu. Během horkého dne zaznamená citlivý hypothalamus v mozku nárůst teploty v jádru těla a přes autonomní (nevědomě činné) nervy vyše do ekrinních žláz signály, které je přimějí začít vylučovat pot na povrch kůže. Když je pot (v podstatě voda se stopovým množstvím solí) vystaven okolnímu vzduchu na odhalené kůži, rychle se odpařuje. Proces odpařování odstraňuje molekuly s velkým množstvím tepelné energie z povrchu těla, což způsobuje okamžité ochlazení kůže a cév ve škáře. Ochlazená žilní krev se poté vrací z kůže do jádra těla a pomáhá zde bránit nebezpečnému nárůstu teploty.

Ekrinní potní žlázy máme na povrchu celé kůže, jejich hustota je však největší na dlaních a chodidlech. Tyto plochy však zřejmě neprodukují větší objem potu v reakci na teplo a fyzickou námahu; místo toho žlázy na rukou a nohou horlivě reagují na jinou stimulaci autonomních nervů: stres. To vysvětluje, proč máme zpocené dlaně bez ohledu na teplotu třeba při čekání na pohovor. Možná vás to překvapí, ale pot na dlaních a chodidlech zvyšuje tření a přilnavost na povrchu kůže. Tělo se tak připravuje na zápas s nepřítelem nebo útěk na strom. Pot má navíc obrannou funkci.

Pocení je však jen jedním aspektem termostatické funkce kůže. Cévy ve škáře se také na základě nervové stimulace buď rozšiřují, aby tělu pomohly zbavovat se tepla, nebo zužují, aby tepelným ztrátám zabránily. Ve srovnání s většinou savců je lidské ochlupení nápadné svou absencí. A právě tato absence je klíčová pro odpařování, když se potřebujeme zbavovat tepla. Když naopak potřebujeme zůstat v teple, nemáme sice vrstvu tlustého kožichu, naše vlasové folikuly však dočasně spojí své síly, aby vytvořily jinou pokrývku. Chlupy na kůži obvykle leží naplocho, když je ale chladno, vzpřimovače (malé svaly připojené k jednotlivým folikulům ve škáře) se smrští. Toto smrštění chlupy vztyčí, takže dojde k uvěznění tenké vrstvičky teplejšího vzduchu nad kůží a vznikne dočasný plášť. Kožní termostat tedy udržuje křehkou rovnováhu a neustále kontroluje teplotu těla a reaguje na ni, aby nás udržel naživu.

Dalším druhem továrny na pot ve škáře je apokrinní žláza. Apokrinní žlázy jsou fyzicky podobné těm ekrinním, jejich výměšky, v tomto případě olejnaté, však sehrály velmi odlišnou roli v rozmnožování lidstva; apokrinní žlázy se nacházejí v podpaží, v okolí bradavek a v rozkroku, což poukazuje na jejich pravděpodobnou pohlavní úlohu.

Apokrinní pot je sám o sobě bez zápachu, jeho nálož bílkovin, steroidů a lipidů je však hostinou pro zástupce bakterií na naší pokožce. Právě ony pak vytvářejí ne tak docela příjemný tělesný pach. Už dlouho panuje přesvědčení, že tento přirozený „parfém“ obsahuje feromony, chemické sloučeniny spouštějící u lidí v okolí fyzické či společenské reakce. Přestože zatím věda nedokázala určit konkrétní molekuly, které by mohly vnímanou atraktivitu ovlivňovat, lidé jsou ohromně zdatní v detekování „pachového otisku“ partnera. Delší přivonění k pachu partnera vyvolává šťastné vzpomínky a redukuje stres.¹⁵ Apokrinní pot je také elixírem lásky. Existují důkazy, že pach potu by mohl hrát roli pro pohlavní připravenost. Studie z roku 2010, která proběhla na Floridské státní univerzitě, nechala odvážné (nebo dobře kompenzované) muže očichat nepraná trička dobrovolnic. Zajímavé bylo, že hladiny testosteronu se zvýšily pouze u mužů, kteří přičichli ke tričkům ovulujících žen.¹⁶ Tato studie „zpocených triček“ byla poprvé navržena v roce 1995 švýcarským vědcem Clausem Wedekindem a jeho původní experiment přinesl fascinující výsledky. Čtyřicet čtyři účastníků mužského pohlaví bylo vyzváno, aby se dva dny nemyli a nosili stejné tričko. Trička byla poté uložena do neoznačených krabic. Čtyřicet devět žen pak hodnotilo oděry těchto krabic — intenzitu, příjemnost, a dokonce i sexuální přitažlivost. Výsledky v drtivé většině ukázaly, že ženy byly nejčastěji přitahovány pachy mužů, jejichž geny hlavního histokompatibilního komplexu (MHC) se lišily od jejich vlastních.¹⁷ Tyto geny řídí naši schopnost rozpoznávat cizorodé molekuly (a tím pádem i nebezpečné mikroorganismy) a prakticky definují šířku záběru našeho imunitního systému. Lidský jedinec nemůže mít kompletní sadu těchto genů; místo toho existuje bezpočet variant rozprostřených napříč lidskou

populací. Díky této rozmanitosti může být jakýkoli současný nebo budoucí mikroorganismus rozpoznán imunitními systémy alespoň některých lidí. Proto by třeba ani pandemie zcela nového kmene chřipky nemohla vyhladit celé lidstvo. Upřednostnění partnera s odlišnými geny samozřejmě dává smysl z pohledu vyhýbání se incestu, studie však také ukazují, že potomci partnerů s odlišnějšími geny MHC mají rozmanitější a často silnější imunitní systém než děti partnerů s podobnějšími geny MHC.¹⁸ Komunikace mezi kůží a nosem, za kterou vděčíme apokrinním potním žlázám ve škáře, nás ve skutečnosti možná chrání před vyhytnutím.

Poslední ze žláz ve škáře je žláza mazová. Tento malý váček připojený k vlasovému folikulu vylučuje olejnatý kožní maz podél vlasového stonku na povrch kůže. Obojí tak promazává a přispívá k vynikajícím voděodolným vlastnostem pokožky. Kyseliny v kožním mazu navíc udržují povrch kůže mírně kyselé (pH od 4,5 do 6), což odrázuje potenciálně nebezpečné bakterie. Ty, které se tomuto prostředí přizpůsobí, pak budou naopak prosperovat méně, když se jim podaří proniknout kůží a nakazit zásadité prostředí krve. Zatímco naše potní žlázy jsou stimulovány pomocí nervů, na mazové žlázy mají největší vliv pohlavní hormony. To se může stát problémem, když pubertální nárůst hladiny testosteronu způsobí nadměrnou produkci mazu, což přispívá k akné.

Naše škára má ve svém arzenálu mnoho nástrojů a my neustále objevujeme nové. V roce 2017 výzkumníci z Univerzity v Cambridgi a švédského Karolinska Institutet zjistili, že kůže myši a pravděpodobně i lidí pomáhá řídit krevní tlak. Kůže obsahuje bílkoviny nazývané hypoxií indukované faktory (HIF), jež ovlivňují zužování a rozšiřování (a tím pádem také vnitřní odpor) krevních cév ve škáře.

Když má kůže nedostatek kyslíku, tyto bílkoviny způsobí rychlé, asi desetiminutové zvýšení srdečního tepu a krevního tlaku a následně pokles a normalizaci během čtyřiceti osmi hodin.¹⁹ U devíti z deseti pacientů s vysokým tlakem není známá příčina, v některých případech by však odpověď mohla souviset právě s kůží.²⁰

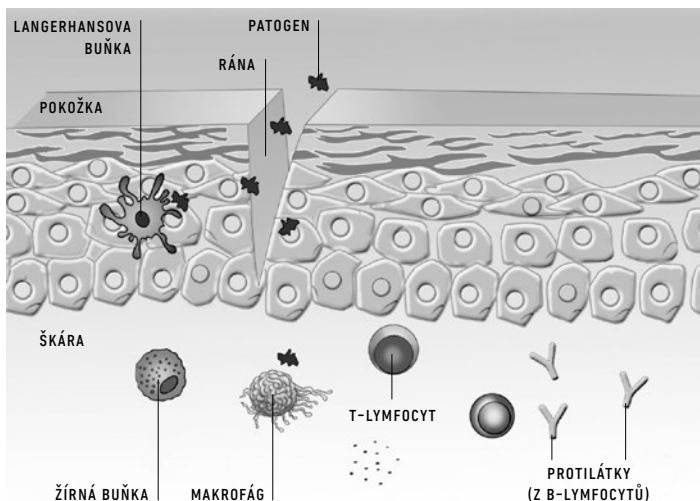
Pravděpodobně nejpozoruhodnějšími ze všech různých buněk pracujících v kožní říši naší škáry jsou buňky imunitní. Kůže je dennodenně bombardována bezpočtem mikrobů, a proto je úctyhodně vyzbrojená celou řadou specializovaných imunitních buněk. Ačkoli se většina imunitních buněk kůže nachází ve škáře, případně jsou zde mobilizovány k boji, jsou závislé na hlídačích žijících ve vnější stěně pokožky. Ti je varují před blížícími se vetřelci. Konkrétně se jedná o Langerhansovy buňky, jež objevil v roce 1868 německý biolog Paul Langerhans ve věku pouhých jednadvaceti let. Když potenciálně nebezpečná bakterie začne pronikat pokožkou, Langerhansova buňka vetřelce detekuje.²¹ Pak pohltí malé molekuly z bakterie a rozbije je na ještě menší části. Tyto drobné úlomky, nazývané epitopy, jsou u každého druhu bakterie jedinečné. Langerhansova buňka pak takovýto bakteriální epitop použije jako jakousi obdobu čarového kódu a umístí ho na svůj povrch.

Co se děje pak, je pozoruhodné. Langerhansova buňka, jež nese na svém povrchu zachycený bakteriální čarový kód, kůži opustí a putuje až do lymfatických uzlin. Prostřednictvím řady neuvěřitelně komplikovaných interakcí, mnohým z nichž zatím nerozumíme, představí Langerhansova buňka „snímek“ boje (kde na kůži probíhá a o jakého nepřítele se jedná) T-lymfocyту. T-lymfocyty jsou schopné posílat signály dalším buňkám a organizovat

koordinovanou imunitní odpověď proti jakémukoli útočníkovi.²² Ještě úžasnější vlastností této reakce je to, že mnoho T-lymfocytů (podobně jako antibiotika produkující B-lymfocyty) má schopnost vytvořit si „vzpomínku“ na daný druh bakterie. Takže když tato bakterie obranné prvky kůže v budoucnu překoná znovu, bude možné se s ní vypořádat mnohem rychleji.

Dalším příkladem tohoto složitého, koordinovaného a precizního úderu našeho imunitního systému je svědívá a bolestivá vyrážka způsobená jedovatcem kořenujícím. Když se list jedovatce dotkne lidské kůže, zanechá na ní malé molekuly olejnaté látky zvané urushiol, jež začnou pronikat pokožkou do škáry. Některé se navážou na bílkoviny na povrchu kožních buněk a tato konkrétní kombinace oleje a bílkoviny se čirou náhodou imunitnímu systému téměř každého člověka jeví jako nebezpečný cizorodý mikroorganismus. Podobným způsobem, jakým dochází k přebírání bakteriálních bílkovin, pohltí tuto molekulu oleje a bílkoviny Langerhansova buňka, odnese ji do lymfatických uzlin hluboko v těle a představí ji T-lymfocytům. Když se jedovatec něčí kůže dotkne poprvé, na kůži se neprojeví žádná alergická reakce. Tělo se však senzibilizuje a je připraveno k akci. Když přijde kůže do kontaktu s rostlinou příště, T-lymfocyty jedince naplno zahájí útok, protože mylně věří, že se jedná o infekční invazi. Zapojené T-lymfocyty zničí jak Langerhansovy buňky obsahující molekuly urushiolu, tak okolní zdravé kožní buňky. Aktivují se tak prozánětlivé dráhy, jež způsobují stejné příznaky jako v případě kožní reakce na infekci: svědění, otok a tvorbu puchýřků.

Imunitní systém kůže má k dispozici řadu dalších zbraní, z nichž každá reaguje na konkrétní situaci ve snaze udržet tělo v bezpečí. Škára je plná kulovitých tečkovaných



IMUNITNÍ BUŇKY

buněk zvaných žírné buňky. Jsou to náslapné miny kůže, nacpané k prasknutí mocnými molekulami, zejména histaminem, které vyvolávají zánětlivé a alergické příznaky. Chcete-li udělat experiment, poškrábejte si hřbet ruky nehtem nebo špičatým předmětem, například tužkou. Ve všech případech se stanou tři věci. Nejprve se během pár vteřin objeví červená čára. To proto, že žírné buňky v daném místě vypustí svůj účinný obsah a histamin rozšíří malé krevní cévky ve škáře, aby se oblast lépe prokrvila. Následně se zarudnutí asi po minutě zřetelně rozšíří kolem původní čáry, což se nazývá axonový reflex. Histamin při něm aktivuje nervová zakončení, která z kůže posílají impulsy do páteře a zpět. Výsledkem je rozšíření dalších kožních cév v bezprostřední blízkosti místa poškrábání. Nakonec se podél původní červené čáry objeví otok. Důvodem je to, že rozšířením cév dochází ke zvýšení jejich

propustnosti a uvolňování krevní plazmy (kapaliny, ve níž plavou krevní buňky) do okolních tkání. Vzniká tak opuchnutí, které téměř vždy doprovází zánět. Tato zánětlivá reakce je klíčová při boji proti infekci v případě zranění; kůže díky zprůchodnění všech cest do zasažené oblasti umožňuje imunitnímu systému rychle reagovat na to, co poškození způsobilo.

Během obzvlášť nudných přednášek na lékařské fakultě mě jeden z kamarádů zapojil do poměrně neobvyklé zábavy. Pomocí velmi malého tlaku aplikovaného špičkou tužky jsme kreslili na jeho kůži, což obvykle končilo hraním piškvorek na jeho předloktí. Podlité šrámy způsobené tahy tužkou vydržely na jeho kůži víc než hodinu, protože trpěl onemocněním nazývaným dermatografie („psaní na kůži“). Tento stav způsobuje nadměrné uvolňování histaminu ze žírných buněk. Je to přehnaná reakce, ke které dochází přibližně u 5 % světové populace, ačkoli je příčina stále neznámá.²³

Náš imunitní systém představuje v současnosti jednu z nejaktivnějších oblastí výzkumu a kůže je pro něj skvělou laboratoří. Neustále objevujeme nové interakce — dokonce i nové typy buněk. V kožní imunologické laboratoři na Oxfordské univerzitě jsem měl možnost studovat role takzvaných „vrozených lymfoidních buněk“. O těchto imunitních buňkách v kůži se před rokem 2010 ani nevědělo.²⁴ Manipulace imunitního systému pomocí biologik (léčiv zaměřených na konkrétní molekuly v rámci imunitního systému) v posledních letech zásadně mění celé odvětví dermatologie. Například šupinatá ložiska lupénky jsou výsledkem přehnaného bujení pokožky, které způsobuje nesprávná regulace imunitního systému. Pro některé lidi jsou tyto kousky kůže jen svědivou nepříjemností, u závažných případů lupénky na viditelných místech však mohou

člověku úplně změnit život. Nové biologické léčebné postupy prokazatelně redukuje projevy onemocnění u 75 procent pacientů.²⁵ Díky postupujícímu vývoji dalších slibných léčiv a přizpůsobování léčby genetické informací jedince toto číslo neustále pomalu roste a je velmi pravděpodobné, že závažná lupénka bude brzy patřit minulosti.

Naše pokožka a škára jsou zcela odlišné, a přitom úzce propojené. Obě jsou ukotvené tlustými šroubovitými bílkovinami k tenké „bazální membráně“, která se nachází mezi nimi. Tyto dvě vrstvy mezi sebou udržují zvlněné rozhraní, přičemž škára dosahuje nahoru do pokožky v podobě sérií vroubků. Tyto vroubky jsou nejvýraznější na špičkách našich prstů (na nohou i rukou) a tvoří spirály naší individuality: otisky prstů. Podívejte se na bříško svého palce z co nejmenší vzdálenosti a všimněte si výstupků a prohlubní, jež vrásní jeho povrch. Pokud náhodou nejste členem jedné ze čtyř rodin na světě, které mají adermatoglyfii (geneticky danou absenci otisků prstů), uvidíte jeden nebo více z následujících tří obecných vzorů: víry, což jsou kruhové, spirálovité obrazce; smyčky, které vycházejí z jedné strany prstu, stáčí se směrem nahoru a pak se vrací na stejnou stranu; a oblouky, jež vycházejí z jedné strany, stáčí se směrem nahoru a vedou dál na druhou stranu.

Otisky prstů se tvoří už v děloze a do kůže je vepisuje kombinace genetiky a náhody. Když se podíváte na prsty blízkého člena rodiny, odhalíte dědičný aspekt otisků prstů; všeobecné vzory by měly být podobné těm vašim. I když se však některé z velkých vzorů mohou zdát v rámci rodiny podobné, drobné detaily otisků jsou jedinečné — liší se dokonce i u identických dvojčat. Mají však otisky prstů nějaký účel? Dlouho panující přesvědčení, že tyto

vroubky zlepšují úchop, zpochybňují studie, z nichž vyplývá, že tření mezi prsty a dalšími povrchy naopak snižují.²⁶ Další hypotézou je, že zvyšují hmatovou citlivost naší kůže. Navíc se na těchto vroubkovaných místech mnohem méně tvoří puchýře, takže možná hrají roli při zmenšování smykových sil. Prozatím je však funkce podpisu naší kůže stále stejně tajuplná jako individualita sama. Co ale víme, je, že bez ohledu na to, jak moc naše prsty vyrostou, otisky prstů zůstávají neměnné od kolébky až do hrobu.

Zásadní důležitost těsného kontaktu mezi škárou a pokožkou je bohužel nejpatrnější u těch, kdo ho nemají. Představte si, kdyby se vám při každém poškrábání nebo jen otření nohy o stůl kůže strhla. Malý puchýřek na chodidle dokáže způsobit hroznou bolest. Co teprve, kdyby bylo 80 procent vaší kůže bolestivou ránou?

Hassan, sedmiletý syrský přistěhovalec žijící v Němecu, se narodil s genetickým onemocněním nazývaným bulózní epidermolýza, kterému se také přezdívá „nemoc motýlích křídel“. Při tomto onemocnění chybí jedinci bílkoviny, které mají pevně vázat pokožku ke škáře. Už tak malá smyková síla, jaká je potřebná ke stisknutí kliky dveří, dokáže odtrhnout z jeho ruky pokožku. To způsobuje obrovskou bolest a porušuje veledůležitou bariéru, takže voda může ven a mikroorganismy dovnitř. Jediné funkční kusy kůže na Hassanově těle zbývaly na jeho obličeji, levém stehně a několika místech trupu. V tomto stavu dlouho přežít nemohl. Téměř polovina dětí s tímto onemocněním se nedožije puberty.

Lékaři z Univerzitní dětské nemocnice v německém Bochumu u Hassana zkoušeli konvenční léčbu v podobě kožních štěpů od jeho otce, jeho tělo však cizí tkáň odmítalo. V roce 2015 se rozhodli požádat o pomoc tým z Univerzity v Modeně a Reggio Emilia v Itálii, který vedl



OBLOUK



SMYČKA



VÍR

OTISKY PRSTŮ

doktor Michele de Luca. Skupina pracovala na ohromujících způsobech pěstování zdravé kůže v laboratoři. Metoda však téměř nebyla testovaná na lidech, natož na chlapci s pouhou pětinou funkční plochy kůže. Přesto byly buňky z Hassanovy funkční pokožky na levém stehně odebrány a umístěny na misku v laboratoři. Bulózní epidermolýzu způsobuje mutace genu zvaného *LAMB3*, který je zodpovědný za budování membrány mezi pokožkou a škárrou. Italský tým proto buňky nakazil virem obsahujícím zdravou verzi genu, aby buňky geneticky modifikoval. Následně v laboratoři vypěstovali 0,83 čtverečního metru této obnovené kůže a v rámci dvou operací dali chlapcově ranami pokryté pokožce nový plášť. Celý proces trval přibližně osm měsíců.

Hassanovo tělo novou kůží neodmítlo a poprvé ve svém životě měl ochrannou vnější bariéru. To však nebylo nejprekvapivějším objevem. V okamžiku publikování studie, dva roky po této experimentální operaci, byla Hassanova kůže stále zcela neporušená.²⁷ Kmenové buňky obsažené v nové kůži utvořily zcela novou bazální vrstvu, trvale produkující nové, zdravé kožní buňky. V Hassanově průlomovém případě se náš opomíjený orgán stal laboratoří pro

dvě nově vznikající odvětví, která mohou způsobit revoluci v lékařství: léčbu kmenovými buňkami a genovou terapii.

Jak pronikáme hlouběji do kůže, je čím dál těžší rozlišit, kde kůže končí a začíná tělo. Matice kolagenu a elastinu ve škáře postupně ustupuje jednotvárné oblasti obývané „adipocyty“, tedy tukovými buňkami. Otázka, zda je toto území zvané hypodermis (podkožní vazivo) třetí odlišnou vrstvou kůže, nebo součástí kůže vůbec není, je nakonec vlastně jen záležitostí sémantiky. Tato neoblíbená vrstva se může zdát vcelku nudná, naše adipocyty jsou však klíčové pro ukládání energie, vytváření tepelné izolace a poskytování důležité vrstvy „polstrování“. Podkožní vazivo je navíc silně prokrvené, takže je ideálním cílem injekční aplikace léčiv, například inzulinu.

Obvykle jsme však s naším podkožním vazivem konfrontováni v podobě pomerančového společníka: celulitidy. Vystupující podkožní tuk dodává pokožce dolíčkovitý vzhled pomerančové slupky a nejedná se o onemocnění, nýbrž o přirozený proces u téměř všech žen po pubertě. Proč se celulitida tvoří u 90 procent žen a pouze u 10 procent mužů, závisí výhradně na architektuře podkožního vaziva. Podkožní tuk drží na místě kolagenová vlákna procházející ze škáry až do vazivové tkáně a svalů pod ní. U žen jsou tato vlákna uspořádána rovnoběžně, jako sloupy řeckého chrámu. Komplexní kombinace faktorů, k nimž patří hormony, dědičnost, věk a nárůst hmotnosti (celulitida je však běžná i u mladých, svalnatých a štíhlých žen), může způsobit protlačení adipocytů nahoru do škáry, což způsobuje celulitidu. Muži však mají kolagenová vlákna překřížená, takže se podobají zašpičatělým gotickým obloukům a udržují tuk ve vazivové vrstvě.

Kůže je fascinující. Nachází se na samé hranici těla, spojuje nás s vnějším světem a zároveň nás před ním chrání. Je povědomá a přitom tajemná. A věda nám ukazuje, že čím podrobněji se jí zabýváme, tím více se dozvídáme o sobě. A je toho ještě tolik, co můžeme prozkoumat.

KOŽNÍ SAFARI O ROZTOČÍCH A MIKROBIOMECH

*„Velké věci vznikají spojením mnoha
malých věcí.“*

VINCENT VAN GOGH

Když se podíváte zblízka na hřbet své ruky, je to, jako byste se dívali na krajinu z dopravního letadla letícího deset kilometrů nad zemí. Vidíte hřebeny a kaňony tvořené šlachami, jizvami a znaménky, které převyšuje obrovský horský masiv kloubů. Můžete si všimnout modrých řek tvořených žilkami, a pokud máte dost chlupů, tak i lesa táhnoucího se směrem k předloktí. Stejně jako z letadla dokážete rozlišit terén dole, nikoli však jakékoli známky života. Když ale letadlo klesá k přistání, začnete rozlišovat budovy a silnice a následně i jednotlivá auta na nich. Nakonec po přistání a opuštění letiště potkáte v ulicích davy lidí, kteří byli z okénka letadla nerozlišitelní.

Kdybyste si mohli podobným způsobem přiblížit terén své kůže, nahlédli byste do prapodivného a vzrušujícího světa obsahujícího rozmanité obyvatelstvo mikroorganismů. Na dvou čtverečních metrech kůže máme totiž víc než tisíc různých druhů bakterií, o houbách, virech a roztočích nemluvě.¹ Mnohé z nich jsou přátelské „komezálční“ bakterie, které na kůži spokojeně žijí a svému

hostiteli zjevně nijak neškodí ani neprospívají. Některé bakterie jsou pak „mutualistické“, tudíž nám poskytují přínos a jsou konstruktivní součástí kožního společenství. Další bakterie, takzvaně „patogenní“, jsou však aktivně škodlivé. Hranice mezi těmito skupinami ale rozmazávají „patobionti“, záluďný typ bakterií se dvěma tvářemi. Ty obvykle žijí neškodně na povrchu kůže, ale když se okolnosti změň, mohou způsobit onemocnění. Tato komunita dobrých, špatných a zlých organismů, které na nás žijí, se nazývá kožní mikrobiom a představuje komplexní a fascinující svět. V roce 2012 byly publikovány první databáze Projektu lidského mikrobiomu, jenž byl založen s cílem podrobně identifikovat mikroorganismy obývající různé části povrchu lidského těla, zejména kůže, střev, reprodukčních orgánů a dýchací soustavy.² Víme, že na našich tělech a uvnitř nich žije alespoň stejný (a pravděpodobně vyšší) počet organismů, jako je počet našich vlastních buněk. Spočítat celý kožní mikrobiom je jako snažit se uhodnout počet zrníček písku na pláži — odhady se rozcházejí od třiceti devíti do sta miliard mikroorganismů, v porovnání s našimi třiceti miliardami buněk.³⁴ Prvotní výsledky projektu ukazují, že tyto populace na nás a uvnitř nás ovlivňují naše zdraví. Jejich manipulování a upravování velikosti má potenciál způsobit revoluci v lékařství.

Stejně jako má Země výrazně odlišné ekosystémy a stanoviště, včetně oceánů, pouští a deštných pralesů, má lidská kůže řadu stanovišť podporujících naprosto odlišné populace flóry a fauny. Teplá, bažinatá místa mezi prsty na nohou jsou úplně jiná než suché, pouštní plochy stehů. Tato geografie našeho povrchu je důležitá u mnoha onemocnění. Například obličej a pokožka hlavy jsou bohaté na mazové žlázy vylučující lipidy — proto

vnímáme, že jsou mastné. To je perfektní stanoviště pro houby rodu *Malassezia*, jež milují tuk, a panuje přesvědčení, že nadměrné zastoupení tohoto mikroorganismu je příčinou seboroické dermatitidy. Toto podivně znějící onemocnění je ve skutečnosti velmi časté a charakterizuje ho svědivá, zarudlá a loupající se kůže kolem nosu a obočí a lupy ve vlasech. Často se mylně považuje za ekzém, vyžaduje však odlišnou léčbu, obvykle antimykotiky proti *Malassezii*.⁵ Dalším onemocněním, které se projevuje v mastném prostředí obličeje, je akné. Toto onemocnění je způsobeno mnoha faktory. Jedním z těch hlavních je přehnaná aktivita bakterie *Cutibacterium acnes*. Tyto tyčinkovité mikroorganismy žijí ve tmavých, vlhkých kanálcích pórů a vlasových folikulů. Živí se kožním mazem (sebem) a odumřelou kůží, která do pórů padá z povrchu. Obvykle jsou neškodné, všechno se však změní, když se pustí do práce hormony v pubertě. Protože se vylučování kožního mazu dramaticky zvýší, keratinocyty odlupující se z povrchu kůže se mohou slepit mazem a zablokovat pór, čímž vznikne komedon. Pokud se tento slepenec zvenčí zcela uzavře a zaroste kůží, vytvoří se vráidek s bílou hlavičkou. O černých tečkách pak panuje časté mylné přesvědčení, že vznikají zaplněním pórů nečistotami zvenčí a že tudíž ukazují na nedostatečnou čistotnost. Ve skutečnosti se tvoří, když odumřelé buňky a kožní maz ucpou vyústění póru a jsou vystaveny kyslíku v okolním prostředí. Dojde tak k chemické reakci, kvůli které hmota dostane šedočernou barvu.

V tomto tmavém prostředí s nedostatkem kyslíku populace *C. acnes* exploduje. Začne s přehnanou intenzitou rozkládat kůži v ucpaném póru, což způsobí zánětlivou reakci imunitního systému, a výsledkem jsou vyrážky akné.⁶ Tyto bakterie byly dlouho považovány za ty nejpodřadnější

příživníky kožního mikrobiomu, překvapivá studie z roku 2014 však odhalila, že mají zálibu ve víně.⁷ Jedna z variant *C. acnes* byla nalezena v mikrobiomu stonku vinné révy. Je pravděpodobné, že se na révu trvale přenesla z lidí, když jsme přibližně před sedmi tisíci let poprvé objevili krásy vína.

Jedním z méně příjemných predátorů naší kožní divočiny, který se vyskytuje na kůži přibližně třetiny z nás, je zlatý stafylokok — *Staphylococcus aureus*. Pod mikroskopem vypadají tyto bakterie jako neškodné hrozny vína (*staphyl* je starořecké slovo pro hrozen), přitom ale číhají na jakoukoli skulinku v našem brnění. Na místech, kde je veledůležitá kožní bariéra narušená, například kvůli ekzému, pronikají bakterie zlatého stafylokoka těmito skulinkami do těla a mohou přispívat k bolestivosti a vytrvalosti zánehtu.⁸ Důvodem je to, že uvolňují toxiny, například exfoliatin, které působí jako explodující granáty a ničí stěnu pokožky narušováním kotvicích bílkovin držících kožní buňky pohromadě. U dětí do pěti let to může způsobovat dermatologický stav nazývaný stafylokokový syndrom opáčené kůže. Toxiny způsobují loupání horní vrstvy kůže, takže vypadá, jako by byla ošklivě spálená. Tyto projevy vypadají děsivě, téměř vždy se však dají zcela vyléčit antibiotiky. Zlatý stafylokok má ale v rukávu ještě jeden jedovatý trumf: enterotoxin B. Pokud tělo tento toxin rozpozná, imunitní systém překotně zaútočí. Výsledný „syndrom toxického šoku“ způsobuje vyrážku podobnou spálení od slunce, horečku, pokles krevního tlaku a vícečetné selhání orgánů. Často vede k úmrtí. Naštěstí je toto onemocnění velmi vzácné, přesto však může zlatý stafylokok páchat škody a být potenciálně nebezpečný na kůži mnoha z nás. Proto vědci vyvíjejí inovativní způsoby, jak s ním bojovat.

V červnu 2017 zveřejnil doktor Eric Skaar z Vanderbiltovy univerzity tento tweet: „Pokud chce zlatý stafylokok pít naši krev jako upír, zahubme ho slunečním svitem.“ Jeho tým vyvinul malou fotoreaktivní molekulu zvanou 882, která v bakteriích *S. aureus* aktivuje enzymy způsobující extrémní citlivost na světlo. Když je kůže vystavena určité vlnové délce světla, tato molekula bakterii okamžitě zahubí.⁹ Tato léčba je stále v experimentální fázi, ukazuje však jeden z geniálních způsobů, jak lze léčit onemocnění cílením na mikroby.

Zatímco zlatý stafylokok je zcela zjevně škodlivý, v mnoha případech není hrozba mikrobů tak jasná. To se nejlépe ukazuje na dvojím životě bakterií *Staphylococcus epidermidis*. Mohou na kůži žít celý život, aniž by působily jakékoli potíže; co víc, výzkumy naznačují, že mastné kyseliny vytvářené *S. epidermidis* dokonce potlačují růst škodlivějších bakterií, jako je třeba právě *S. aureus*. Ze studie uskutečněné na Kalifornské univerzitě v San Diegu, která byla publikována v březnu 2018, dokonce vyplývá, že chemické sloučeniny produkované *S. epidermidis* umí hubit některé rakovinné kožní buňky, a přitom ušetřit zdravé buňky.¹⁰ Bakterie *S. epidermidis* však také milují plastové povrchy. To může znít neškodně, ale představuje to problém pro nemocnice — například při propíchnutí kůže intravenózním katetrem a zanesení těchto malých vetřelců do krevních cév. Shluky těchto bakterií se nalepí na plast a obalí se pohodlným biofilmem. Ten tvoří slizká síť bílkovin kotvících bakterie k plastové stěně intravenózního katetru, takže jsou chráněny jak před imunitním systémem těla, tak před antibiotiky.¹¹ Bakteriální biofilm může být život ohrožující, například když se *S. epidermidis* nalepí na umělou srdeční chlopuň. Díky neustálým pokrokům v oblasti lékařských technologií

a chirurgických technik je pravděpodobnost tvorby těchto biofilmů na umělých srdečních chlopních relativně malá (méně než 1 procento).¹² Když ale tyto bakterie, na povrchu naší kůže neškodné, infikují vnitřní výstelku srdce (toto onemocnění je známé jako infekční endokarditida), pravděpodobnost život ohrožujících komplikací vzroste na 50 procent. Bakterie se mohou v srdci dokonce shlukovat do velkých „vegetací“ a při uvolnění ucpat přívod krve do mozku a způsobit mrtvici.¹³

Mikrobiom kůže tvoří jen bakterie. Nedávná zjištění Berkeleyho laboratoře v Kalifornii odhalila, že naše kůže se hemží také tajuplnými mikroorganismy zvanými archea. Tyto mikroorganismy jsou známé jako nejodolnější formy života na naší planetě. Například *Pyrolobus fumarii* prosperuje v prostředí hlubokomořských hydrotermálních sopouchů při teplotách kolem 113 °C. Jeden kmen dokonce přežil bez újmy i deset hodin při 121 °C.¹⁴ Tyto takzvané extremofily jsou tak odolné, že kosmické agentury se aktivně snaží zajistit, aby jimi nekontaminovaly průzkum vesmíru; některým kmenům by se téměř jistě mohlo dařit na Marsu. Navzdory pověstné nezníčitelnosti jsou však archea pro jiné organismy spolehlivě neškodná a neexistují žádné známé případy, kdy by archeum způsobilo onemocnění v živočišné říši. Hoi-Ying Holmanová, vedoucí týmu, který tyto kožní mikroby v roce 2017 objevil, věří, že archea jsou správci naší kůže.¹⁵ Některá archea, zvaná thaumarchaeota, mohou hrát důležitou roli v koloběhu dusíku na povrchu kůže, jelikož oxidují čpavek vznikající z potu. Také možná pomáhají udržovat naši kůži kyselou, aby bylo její prostředí nehostinnější pro patogenní bakterie. Zvláštní je, že tyto extrémní milující organismy se na kůži hojně vyskytují v okrajových fázích

Vážení čtenáři, právě jste dočetli ukázkou z knihy Pozoruhodný život kůže.
Pokud se Vám ukázka líbila, na našem webu si můžete zakoupit celou knihu.