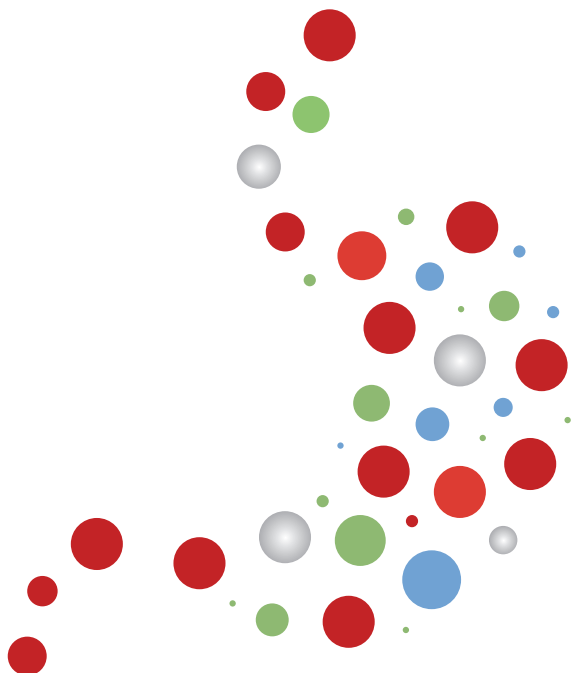


Martin J. Blaser

UTRACONE MIKROBY



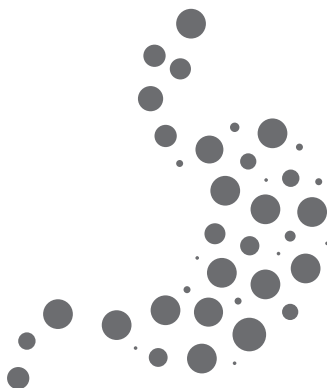
BRAKUJĄCE OGNIWO ZDROWIA I GORZKA PRAWDA
O NADUŻYWANIU ANTYBIOTYKÓW

G A L A K T Y K A

Martin J. Blaser

UTRACONE MIKROBY

BRAKUJĄCE OGNIWO ZDROWIA I GORZKA PRAWDA
O NADUŻYWANIU ANTYBIOTYKÓW



Przekład: dr n. med. Magdalena Gołachowska

G A L A K T Y K A

Tytuł wydania oryginalnego:
Missing microbes
How the overuse of antibiotics is fueling our modern plagues

Copyright © 2014 by Martin J. Blaser
All rights reserved

Wydanie polskie © 2016 by Galaktyka sp. z o.o.

90-562 Łódź, ul. Łąkowa 3/5
tel. +42 639 50 18, 639 50 19, tel./fax 639 50 17
e-mail: info@galaktyka.com.pl; sekretariat@galaktyka.com.pl
www.galaktyka.com.pl
ISBN: 978-83-7579-505-9

Konsultacja: *dr Joanna Krześlak-Hoogland*
Redakcja: *Bogumila Widła*
Redakcja techniczna: *Marta Sobczak*
Korekta: *Monika Ulatowska*
Redaktor prowadzący: *Marek Janiak*

Projekt okładki: *Artur Nowakowski*
Skład: *Garamond*
Druk i oprawa: *Drukarnia README*

Księgarnia internetowa!!!
Pełna informacja o ofercie, zapowiedziach i planach wydawniczych
Zapraszamy
www.galaktyka.com.pl
e-mail: info@galaktyka.com.pl; sekretariat@galaktyka.com.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone. Bez pisemnej zgody wydawcy książka ta nie może być powielana w częściach, ani w całości. Nie może też być reprodukowana, przechowywana i przetwarzana z zastosowaniem jakichkolwiek środków elektronicznych, mechanicznych, fotokopiarskich, nagrywających i innych.



SPIS TREŚCI

1	Plagi współczesności	1
2	Nasza planeta pełna mikrobów	14
3	Mikrobiom człowieka	27
4	Powstanie patogenów	50
5	Cudowne leki	61
6	Nadużywanie antybiotyków	77
7	Współczesny rolnik	93
8	Matka i dziecko	101
9	Zapomniany świat	120
10	Zgaga	142
11	Trudności w oddychaniu	150
12	Dlaczego jesteśmy wyżsi...	166
13	...I coraz bardziej otyli	174
14	Drugie spojrzenie na współczesne plagi	192
15	Antybiotykowa zima	214
16	Rozwiązania	231
	Epilog	254
	Adnotacje	258
	Podziękowania	303
	Indeks	307



3 MIKROBIOM CZŁOWIEKA

Pomyśl przez chwilę o najważniejszych organach twojego ciała. Serce, mózg, płuca, nerki i wątroba są złożonymi strukturami, które przeprowadzają procesy niezbędne do utrzymania cię przy życiu. W każdym momencie dnia i nocy pompują płyny, usuwają odpadki, dostarczają tlen i składniki odżywcze, przenoszą sygnały pozwalające każdemu z nas czuć i przemieszczać się po świecie. Jeżeli którykolwiek z tych organów zawiedzie z powodu choroby czy urazu – umierasz. Proste.

A jeśli powiedziałbym ci, że masz jeszcze jeden taki ważny „organ”, który pomaga ci przeżyć, ale którego nigdy nie widziałeś? Bo jest niewidzialny. Znajduje się wszędzie na tobie, a zwłaszcza wewnątrz ciebie, i dopiero niedawno zaczęliśmy doceniać jego szczególnie ważną rolę w utrzymaniu cię w zdrowiu.

Prawdopodobnie najbardziej nadzwyczajną cechą tej części twojego ciała jest to, że wydaje się ona kompletnie obca. Biorąc pod uwagę genetykę, okazuje się, że nie pochodzi bowiem z twoich typowo ludzkich linii komórkowych. Jest za to zbudowana z trylionów maleńkich form życia, mikrobów i ich krewnych, o których przed chwilą czytałeś. Mimo że możesz zarzucić, iż nazwanie tej gromady mikrobów ważnym organem będzie zbyt dużym nadużyciem, mikrobiom w istocie pełni taką funkcję.

W przeciwieństwie do serca czy mózgu, jego kształtowanie nie zaczyna się podczas rozwoju embrionalnego, ale w momencie narodzin. Rozwijają się w ciągu kilku pierwszych lat życia poprzez gromadzenie różnych mikroorganizmów pochodzących z otaczających cię ludzi. Nie daj się zwieść pozorom. Utrata twojego całego mikrobiomu bezspornie okazałaby się dla ciebie równie tragiczna w skutkach jak utrata wątroby lub nerek. Jeśli nie byłbyś zamknięty w szczelnym balonie, nie pożyłbyś długo.

Mikroby żyjące w tobie nie są przypadkową mieszanką różnych gatunków występujących na Ziemi. Raczej każda forma życia współewoluowała ze swoją własną kolekcją mikroorganizmów, które pełnią dla niej wiele funkcji metabolicznych i ochronnych. Mówiąc innymi słowami – pracują dla nas. Istnieją mikrobiom rozgwiazdy, mikrobiom rekina, nawet mikrobiom gąbki morskiej. Gady takie jak jaszczurki, węże i warany z Komodo – każdy z nich ma swój własny unikatowy mikrobiom. Każda sowa, gołąb i wróbel ma swoją kolekcję „robaczek”, przypisaną do danego gatunku. Jeśli gatunek przeżyje, one też przetrwają. Także ssaki, od małych lemurów po delfiny, psy i ludzie, są pełne mikroorganizmów wyspecjalizowanych w utrzymaniu każdego z nich przy życiu i w dobrej formie.

Mikroby te wykonują dla zasiedlanych przez siebie zwierząt wiele ważnych usług. Są symbiontami*, pomagającymi swoim gospodarzom w zamian za miejsce do spania i wyżywienie. Termity są w stanie strawić drewno tylko i wyłącznie dzięki bakteriom, które żyją w ich jelitach. Krowy absorbują składniki odżywcze z przeżuwanej trawy dzięki mikrobiomom żyjącym w ich czterech komorach żołądka. Mszyce, małe insekty żyjące na roślinach*, posiadają swoje rezydujące mikroby, łącznie z grupą zwaną *Buchnera*, która zaczęła w nich żyć ponad 150 milionów lat temu. Mają ważne geny metaboliczne, które wytwarzają białka pomagające mszycom uzyskiwać energię z bogatego w cukier soku z roślin. W zamian mszyce stanowią gościnny dom dla *Buchnera*. W takich sytuacjach obie strony wygrywają. Naukowcy opracowali ewolucyjne drzewa genealogiczne zarówno dla *Buchnera*, jak i dla mszyc. Gdy porównano struktury obu

drzew, okazało się, że są one niemal identyczne. Prawdopodobieństwo, iż stało się to przypadkowo, jest nieskończenie małe. Jedyne wytłumaczenie mówi, że wyewoluowały wspólnie: mszyce i ich rezydujące bakterie wzajemnie wpływały na swoją ewolucję przez ponad 100 milionów lat.

Jeśli przyjrzymy się bliżej mikrobiomowi ssaków, okaże się, że tak jak można porównać ludzkie geny budujące czerwone krwinki i białka z podobnymi genami u innych ssaków, tak i mikroby są częścią większego drzewa rodzinnego. W tym sensie skład mikrobiomu może być uznany za marker pochodzenia i pomóc w wytłumaczeniu, czemu jesteś bardziej podobny do małpy niż do krowy*. To prowadzi do ciekawego pytania. Czy ty i ja jesteśmy bardziej podobni do małpy dzięki naszym ssaczym genom, czy może dzięki naszym mikrobowym genom? Do tej pory braliśmy pod uwagę tylko tę pierwszą możliwość, ale niewykluczone, że właściwa jest ta druga. A najprawdopodobniej – suma obu.

Jak już pisaliśmy, twoje ciało to ekosystem podobny do rafy koralowej czy tropikalnej dżungli, skomplikowana organizacja złożona z wzajemnie oddziałujących na siebie organizmów. Tak jak w przypadku wszystkich ekosystemów, różnorodność jest czynnikiem najważniejszym. W dżungli różnorodność to wiele rozmaitych gatunków drzew, pnączy, krzaków, roślin kwitnących, paproci, alg, ptaków, płazów, gadów, ssaków, insektów, grzybów i robaków. Bogata różnorodność daje ochronę wszystkim gatunkom w ekosystemie, bo ich interakcje tworzą solidne sieci umożliwiające zdobycie i cyrkulację zasobów. Utrata różnorodności prowadzi do zwyrodnienia lub załamania systemu, zwłaszcza gdy znikają istotne gatunki – takie, które wywierają nieproporcjonalnie duży wpływ na środowisko w porównaniu z ich liczebnością.

Na przykład, gdy z Narodowego Parku Yellowstone 70 lat temu zniknęły wilki, populacja łosi gwałtownie się rozrosła. Nagle bezpieczne dla łosi stało się przeszukiwanie i objadanie smakowitych wierzbowych przestających brzegi rzeki. Liczba śpiewających ptaków, które żyły na wierzbach swoje gniazda, i bobrów, które robiły z nich tamy, drastycz-

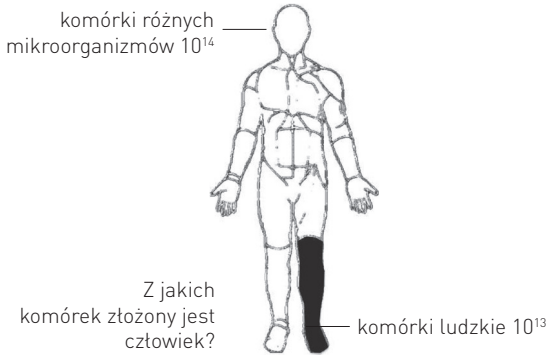
nie zmalała. Wraz z erozją rzeki ptactwo wodne opuściło cały region. Bez upolowanej i porzuconej przez wilki padliny, stanowiącej dobry pośilek, zmniejszyła się liczba kruków, orłów, srok i niedźwiedzi. Większa liczba łosi pomniejszyła liczbę bizonów – zadziałała tu zasada prostej konkurencji o pożywienie. Do parku powróciły kojoty, które wyjadały myszy, będące głównym pożywieniem dla ptaków i borsuków. I tak dalej... zmiany postępowały w głąb gęstej sieci interakcji, która została zaburzona zniknięciem jednego ważnego gatunku. Taki mechanizm funkcjonuje w naturalnym świecie podobnie jak i w świecie twojego mikrobiomu, gdzie historia zniknięcia bakterii żołądkowej, *H. pylori*, kolonizującej ludzi od niepamiętnych czasów, staje się wyraźnym ostrzeżeniem.



Twoje ciało jest złożone z około 30 trylionów komórek ludzkich, ale nosi w sobie ponad 100 trylionów komórek bakteryjnych i grzybowych, przyjaznych mikroobów, które ewoluowały wspólnie z naszym gatunkiem. Pomyśl o tym: właśnie w tej chwili liczba bakterii znacznie przewyższa liczbę twoich własnych komórek; 70–90 procent wszystkich komórek twojego ciała to nie są komórki ludzkie. Mikroby rezydują na każdym centymetrze twojej skóry: w ustach, nosie, uszach, w przełyku, żołądku, no i zwłaszcza w jelitach. Kobiety mają także bogaty asortyment bakterii w waginach.

Pośród 50 znanych gromad (podkrólestw) bakterii* żyjących na świecie, 8–12 zostało znalezionych u człowieka. Szesć spośród nich, włączając *Bacteroidetes* i *Firmicutes*, składa się na 99,9 procent wszystkich komórek mikrobowych występujących w ludzkim ciele. Najbardziej zaradne mikroby, zwyczajcy, jeśli chodzi o wspólne życie z ludźmi, które pochodzą właśnie z tych kilku gałęzi ewolucyjnych, tworzą podstawowy skład ludzkiego mikrobiomu. Z biegiem ewolucji wyspecjalizowały się w umiejętnościach, które pozwoliły im bujnie wzrastać na zewnątrz i wewnątrz ludzkiego cia-

ła. Zdolności te obejmują np. przeżywalność w kwaśnym środowisku, trawienie pewnego rodzaju pokarmów, preferowanie suchego albo bardziej wilgotnego środowiska.



Jeśli wziąć je razem, bakterie te ważą około 1,5 kilograma, czyli mniej więcej tyle, co twój mózg, a w ich skład wchodzi prawdopodobnie nawet i 10 tysięcy różnych gatunków. Żadne zoo w USA nie ma więcej niż 1000 gatunków. Niewidzialne zoo umieszczone na i w tobie jest więc dużo bardziej zróżnicowane i złożone.

Kiedy byłeś jeszcze w brzuchu swojej mamy, nie miałeś żadnych bakterii*. Ale proces porodu i jego następstwa spowodowały, że zostałeś skolonizowany trylionami mikrobów. Omówimy to szczegółowo później. Liczba mikrobów zwiększa się od zera do trylionów w bardzo krótkim czasie. W ciągu pierwszych trzech lat życia* obserwuje się niesamowicie dobrze zaprojektowane następowanie po sobie pokoleń – od pionierskich członków założycieli do późniejszych stałych mieszkańców.

W końcu na każdej powierzchni na zewnątrz i wewnątrz twojego ciała wykształca się niepowtarzalna kolekcja rezydujących na stałe mikrobów. Zgięcie łokcia czy przestrzeń między palcami stóp są siedzibą innych gatunków*. Bakterie, grzyby i wirusy na twoich rękach są inne niż te występujące w ustach czy okrężnicy.

Twoja skóra to ogromny ekosystem, o powierzchni niemal dwóch metrów kwadratowych (jak większy stół) – pełen równin, fałdów, kanałów i zakamarków. Większość z tych powierzchni jest maleńka, wręcz mikroskopijna. Gładka skóra oglądana z bliska pod dużym powiększeniem bardziej przypomina powierzchnię księżyca, upstrzoną kraterami, wzgórzami i dolinami. Jakie mikroby zasiedlą dany zakątek tej posiadłości, zależy od panujących tam warunków: twarz jest bardziej tłusta, pachy wilgotniejsze, a przedramię suche. Gruczoły potowe i mieszki włosowe mają swój własny zestaw mikrobów. Niektóre z bakterii żywią się martwym naskórkiem, usuwając go, inne zaś wytwarzają substancje nawilżające, wykorzystując pewne tłuszcze wydzielane przez twoją skórę, jeszcze inne bronią twoje ciało przed atakiem szkodliwych bakterii i grzybów.

Jeśli chodzi o twój nos, naukowcy niedawno odkryli ślady wskazujące, że wiele patogenów (mikrobów chorobotwórczych) żyje zupełnie spokojnie w przewodach nosowych zdrowych ludzi. Jeden z nich, *Staphylococcus aureus*, pojawia się niemal u wszystkich. Mikrobia ten może być przyczyną czyraków, zapalenia zatok, zatrucia pokarmowego i zakażenia krwi. Ale może także zupełnie grzecznie przesiadywać w twoim nosie, zajmując się wyłącznie swoimi sprawami. W każdym razie niemal jedna trzecia ludzi, a może i więcej, jest jego nosicielami.

Twój układ pokarmowy to miejsce, gdzie żyje najwięcej bakterii, począwszy od samego jego początku – ust. Jeśli spojrzysz w lustro, od razu zobaczysz widoczne elementy jamy ustnej: zęby, język, policzki i podniebienie. Każda z tych struktur ma wiele powierzchni. Masz czubek języka i jego spód. Każdy ząb także ma wiele powierzchni, a na dodatek – pewne specyficzne miejsce, gdzie ząb chowa się w dziąsło. Zupełnie poprawnie można przyjąć, że na każdej z tych powierzchni u zdrowego człowieka bytuje inna populacja bakterii. Wiemy o tym dzięki Projektowi Poznania Mikrobiomu Ludzkiego (Human Microbiome Project, HMP), pięcioletniemu programowi rozpoczętemu przez Narodowe Instytuty Zdrowia (National Institutes of Health, NIH) w USA, w 2007 roku. Celem HMP

było między innymi poznanie kompletnej sekwencji genetycznej mikro-
bów pochodzących od niemal 250 zdrowych młodych dorosłych osób*.
Jeden z końcowych wniosków mówi, że chociaż wykryto wiele podobieństw w mikrobiomach uczestników badania, każdy z nich był zupełnie unikatowy. Różnice w mikrobiomach poszczególnych ludzi są znacznie większe niż różnice między ludzkimi genami. Nasze mikroby są niezwykle osobiste – to fakt, do którego będziemy jeszcze niejednokrotnie wracać. Istnieją jednak pewne stałe zasady ich organizacji. Omówimy je na przykładzie układu pokarmowego człowieka.

Dzięki projektowi HMP bardzo dokładnie przebadano mikroby bytu-
jące w jamie ustnej człowieka. Niektóre rodziny mikro-*bów*, np. *Veillonel-
las*, *Streptococci* i *Porphyromonads*, były obecne w wielu różnych niszach,
choć zachodziły znaczne różnice w ich proporcjach. Z kolei inne mikroby
występowały wyłącznie w pojedynczych miejscach.

Najgęściej zaludnioną przestrzenią w jamie ustnej jest przyzębie (*gingival crevice*), miejsce styku zębów i dziąseł. Tam aż wrze od bak-
terii, z których wiele jest anaerobami (nie lubią tlenu*) – tlen może
je zabić. Wydaje się to sprzeczne ze zdrowym rozsądkiem – dlcze-
go mielibyśmy hodować dużą populację wrażliwych na tlen bakterii
w naszych ustach, gdzie nieustannie dociera bogate w tlen powietrze?
A jednak to prawda. Od razu możemy się domyślić, że są tam pewne
specjalne nisze, czasem bardzo maleńkie, w których bakterie anaero-
bowe mogą spokojnie żyć.

Zastanawiałeś się kiedyś, dlaczego twój oddech ma inny zapach, gdy
budzisz się rano? Powodem jest fakt, że w czasie snu oddychasz głównie
przez nos. Jeśli wymiana gazowa w ustach maleje, populacja anaerobo-
wych bakterii rośnie. To one produkują pewne związki chemiczne, niektó-
re z nich lotne, powodując odczucie porannego niesmaku w ustach. Gdy
szczotkujesz zęby, usuwasz kawałki osadu oraz całe populacje bakterii.
Całkowita liczba mikro-*bów* spada i nagle zmieniają się proporcje między
gatunkami. Podobne cykle mają miejsce przez cały dzień.

Nie tylko w twoich ustach bakterie są odpowiedzialne za wydzielanie się zapachów. Właściwie powstaje on wszędzie, gdzie są bakterie, czyli... wszędzie. W niektórych miejscach, jak np. pachy i pachwiny, zagęszczenie bakterii jest niezwykle duże, a populacja – zdominowana akurat gatunkami mikrobów wytwarzających substancje o charakterystycznym zapaszku. Mimo że człowiek stworzył ogromne przedsiębiorstwa produkujące setki wyrobów mających za zadanie walkę z tymi woniami, zapachy pełnią dla nas bardzo ważną funkcję. Począwszy od owadów, mikrobowe zapachy są wizytówką każdego gatunku. Wskazują, kto jest naszym przyjacielem, krewnym, wrogiem, kochankiem lub potencjalnym partnerem, i mówią nam, kiedy jest dobry czas, by pobyć trochę razem. Matki rozpoznają zapach swoich dzieci i *vice versa*. Zapach jest szalenie ważny, a odpowiedzialne za niego są właśnie bakterie. Od zapachu zależy nawet, do kogo będą bardziej ciągnęły komary*. Gdy wreszcie w pełni zrozumiemy, jak to wszystko działa, możemy wykorzystać owe informacje, by stać się na przykład niewidocznymi czy niesmacznymi dla insektów. Ale wróćmy do głównego wątku.

Gdy już pokarm opuści jamę ustną, gdzie twoje zęby, ślina, enzymy i korzystne bakterie rozpoczynają proces trawienia, jest on dalej przesuwany wzdłuż przełyku, długą rurką łączącą usta i gardło z żołądkiem. Nikt nie wierzył, że w przełyku bytują jakieś bakterie aż do roku 2004, kiedy odnaleźliśmy tam całkiem bogatą populację drobnoustrojów, złożoną z dziesiątków gatunków*.

Pokarm przesuwa się dalej do żołądka, a tam następuje trawienie za pomocą kwasu solnego i enzymów trawiennych. Mimo naprawdę dużego zakwaszenia żyją tam pewne bakterie, np. wspomniany już wcześniej *H. pylori*, który – jeśli jest obecny – zazwyczaj dominuje ilościowo. Inne gatunki są mniej liczne. Twój żołądek wytwarza hormony, jakby był gruczołem takim jak na przykład tarczyca. Jego ściany zbudowane są z komórek odpornościowych, pomagających zwalczać infekcje; takie same komórki występują w śledzionie, węzłach chłonnych i jelicie grubym;

H. pylori wpływa nie tylko na produkcję kwasu solnego i hormonów, ale także na stan odporności.

Następny przystanek – jelito cienkie, długa wąska rura, w której znajdują się najważniejsze elementy (detergenty, enzymy i przenośniki) odpowiedzialne za rozkład i wchłanianie pożywienia przez twój organizm. To w tym miejscu trawisz większość posiłków. Bakterie są obecne i tutaj, chociaż we względnie niewielkiej liczbie, prawdopodobnie dlatego, że duża aktywność mikrobowa mogłaby zaburzać bardzo ważny dla nas proces trawienia i wchłaniania składników odżywczych.

To, co z posiłku pozostało niestrawione, dociera w końcu do jelita grubego, gdzie spotyka się twarzą w twarz z mikrobami. Właśnie tam daleko żyje największa kolekcja mikrobów twojego ciała. Liczby są zadziwiające. W jednym mililitrze (ok. ¼ płaskiej łyżeczki) treści jelitowej pobranej z okrężnicy (a jest tam owej treści w sumie kilka tysięcy mililitrów) znajduje się więcej bakterii niż ludzi na Ziemi. W jelicie grubym miesi się bakteryjny wszechświat, gęsto zaludniony, aktywny chemicznie, który towarzyszy ci każdego dnia. Możesz pomyśleć o nich jak o partnerach najważniejszej umowy w życiu: my dostarczamy im schronienia i pożywienia, one pomagają w utrzymaniu nas przy życiu. Takie uproszczenie nie jest oczywiście zawsze prawdą. Są przecież ludzie, którzy z różnych przyczyn (np. w wyniku choroby czy urazu) nie mają jelita grubego i zawartej w nim mikroflory, a wciąż mogą żyć długie lata w dobrym zdrowiu. Tak więc, chociaż ocean bakterii, który znajduje się w twoich jelitach, jest ważny dla zdrowia, nie jest absolutnie konieczny. (Jak wspominałem wyżej, nie można powiedzieć tego o całym twoim mikrobiomie; utrata jego byłaby katastrofalna).

Mikroby bytujące w jelicie grubym rozkładają błonnik i żywią się skrobią. Mówiąc ogólnie, żywią się wszystkim, co nie zostało strawione przez ciebie w jelicie cienkim i zostało przesunięte dalej jako odpadki. Głodne bakterie jelitowe są w stanie strawić całkiem sporo. Mogą strawić błonnik zawarty w jabłku, który przewędrował do końca jelita cienkiego, i zamie-

nić go na pożywienie (głównie dla siebie samych), ale z kolei pewne związki produkowane przez bakterie jako odpadki, zwłaszcza te zwane krótkołańcuchowymi kwasami tłuszczowymi (*short-chain fatty acids*, SCFA), mogą na dobrą sprawę odżywiać także ciebie, zwłaszcza komórki wyściełające śluzówkę jelita grubego. Bakterie odżywiają więc i siebie, i ciebie, jako swojego gospodarza.

Nawet do 15 procent kalorii zawartych w twoim pożywieniu jest uwalnianych dzięki goszczącym w jelitach bakteriom i wykorzystywanym, by cię żywić. Podobnie jak wszystkie rezydujące u nas mikroby, nie są to goście ani przypadkowi, ani zwyczajni; wyewoluowaliśmy wspólnie, by sobie nawzajem pomagać. Spośród wszystkich ssaków, nawet u tych, które oddzieliły się na gałęzi ewolucyjnej dziesiątki milionów lat temu, można odnaleźć nadzwyczajne podobieństwa rodzajów bakterii jelitowych i ich funkcji*.

Środowisko jelita jest ciepłe, wilgotne i gęste, z wieloma różnymi niszami zasiedlonymi wyspecjalizowanymi mikroorganizmami. Niektóre, te wytwarzające pewne witaminy, mogą żyć w ściśle określonych małych niszach, podczas gdy inne, np. trawiące skrobie do cukrów prostych, bytują w większych dzielnicach. Istnieje duża konkurencja. Wiemy, że w mieście najbardziej pożądane są dobre miejsca parkingowe i najlepsze szkoły dla dzieci. A wiele bakterii ma chrapkę na te same składniki pokarmowe, są wyposażone w identyczne enzymy i, podobnie jak lwy i pantery polujące na te same ofiary, konkurują ze sobą zażarcie o podobne pokarmy. Wydaje mi się, że większość z nich z chęcią zjadłaby te same delikatne warstwy mucyny i schowałaby się w tych samych zakamarkach, chroniąc się przed zalewem kwasu żołądkowego czy żółci. Jednocześnie mnóstwo komórek wyściełających twój przewód pokarmowy jest złuszczanych każdego dnia, tak więc dzisiejsze dobre miejsce do ukrycia się, nazajutrz może okazać się tonącym statkiem. Co więcej, gdy resztki po trawieniu opuszczają twoje ciało w postaci stolca, usuwane są także zużyte komórki jelitowe, a wraz z nimi całkiem spora liczba komórek bakteryjnych. Właśnie one, ich fragmenty i woda tworzą masę kałową.

Aby uświadomić sobie, jak ważne dla twojego metabolizmu są bakterie, zauważ, że niemal wszystkie związki obecne w twoim krwiobiegu powstają dzięki aktywności mikrobów*. Bakterie także trawią laktozę, tworzą aminokwasy, rozkładają błonnik z truskawek czy (jeśli jadasz sushi) błonnik z wodorostów.

Mikroby poprzez ich metabolity pomagają ci utrzymać prawidłowe ciśnienie krwi dzięki wyspecjalizowanym receptorom obecnym na komórkach naczyń krwionośnych (co ciekawe, także obecnym w twoim nosie). Te sensory wykrywają niewielkie cząsteczki produkowane przez mikroby żyjące w jelitach. Reakcja na obecność tych związków wpływa na ciśnienie krwi. Dlatego po jedzeniu może ono spaść. Czy mając to na uwadze, mogliśmy kiedyś w przyszłości opracować obniżającą ciśnienie krwi terapię wykorzystującą te bakterie? To całkiem prawdopodobne.

Bakterie metabolizują leki. Na przykład miliony ludzi na całym świecie zażywają digoksynę (związek izolowany z naparstnicy), która jest stosowana w wielu chorobach serca. Ilość tego podanego doustnie leku docierająca do krwiobiegu zależy od składu flory jelitowej każdego pojedynczego pacjenta, ponieważ właśnie jelita są miejscem, w którym digoksyna jest poddawana pierwszym przemianom biochemicznym, a potem absorpcji*. Różnice w poziomie tych reakcji biochemicznych mają swoje konsekwencje. Jeśli wchłonięta ilość będzie za niska – lek nie zadziała. Jeżeli ilość okaże się za wysoka – pacjent zostanie narażony na poważne skutki uboczne: inne problemy sercowe, zmianę w widzeniu kolorów i zaburzenia trawienne. W przyszłości lekarze może będą umieli dokładniej kontrolować poziom digoksyny we krwi poprzez hamowanie lub pobudzanie aktywności flory jelitowej.

Niektóre z twoich bakterii potrafią wytwarzać witaminę K – niezbędną w procesie krzepnięcia krwi – nasze komórki tego nie umieją. Prawdopodobnie bardziej efektywne dla ludzkich komórek było zlecenie produkcji tej witaminy bakteriom niż osobiste ponoszenie wysokich kosztów metabolicznych związanych z jej wytwarzaniem. Nasi przodkowie, którzy

w jakiś sposób przygarnęli bakterie produkujące witaminę K, radzili sobie lepiej niż ich kuzyni, którzy musieli albo zainwestować swoje zasoby w jej produkcję, albo też spożywać odpowiednio wiele roślin zapewniających właściwy poziom tej witaminy. W pewnym więc sensie nasi protoplaści zlecili bakteryjnej „firmie zewnętrznej” produkcję jednego z kluczowych dla nas składników. My dajemy bakteriom pożywienie i schronienie, a one wspomagają krzepnięcie naszej krwi – niezwykła wymiana przysług.

Niektóre z twoich mikroobów potrafią nawet produkować endogenne „valium”. Pacjenci umierający na raka wątroby często wpadają w śpiączkę. Ale jeśli poda się im lek hamujący benzodiazepiny (jakim jest np. valium), to się wybudzają. Zdrowa wątroba neutralizuje naturalne valium produkowane przez mikroby jelitowe, ale chora już nie, tak więc domowej produkcji lek przedostaje się do krwiobiegu, dociera do mózgu i powoduje, że pacjent zasypia*. Inne mikroby, wykryte u górali z Nowej Gwinei, pozwalają swoim gospodarzom funkcjonować na diecie złożonej w 90 procentach ze słodkich ziemniaków, wyjątkowo ubogich w białko*. Podobnie jak bakterie żyjące przy korzeniach roślin motylkowych, także i te bakterie jelitowe u nowogwinejskich plemion są w stanie wyprodukować białko ze słodkich ziemniaków. Potrafią związać, czy przemienić, obojętny azot obecny w jelitach członków tych plemion i wyprodukować z niego aminokwasy.



U kobiet bakterie kolonizują i ochraniają waginę. Aż do niedawna naukowcy wierzyli, że tylko jeden typ bakterii, zwanych *Lactobacillus*, chroni pochwę kobiet w wieku reprodukcyjnym przed patogenami, na przykład wywołującymi grzybicę. Rzeczywiście *Lactobacillus* chroni waginę, produkując kwas mlekowy obniżający pH, a lekko kwaśne środowisko jest mało gościnne dla patogenów. Uważano, że kobiety, które mają inny rodzaj bakterii, będą bardziej podatne na schorzenia pochwy. Ale obecnie, gdy mamy dostęp do sekwencji DNA bakterii pochwoowych od setek zdrowych kobiet, wiemy już, że jest pięć głównych typów mikrobioty wa-

ginalnej, z których tylko cztery są rzeczywiście zdominowane przez pewne szczególne *Lactobacillus*. Piąty typ w ogóle nie zawiera *Lactobacillus**. Kobiety posiadające ten typ mają kilka innych współdominujących gatunków bakterii, ale wbrew wieloletnim przekonaniom, wcale nie czyni ich to bardziej podatnymi na choroby pochwy. Co więcej, wcale nie należą do rzadko spotykanej mniejszości. Około jednej trzeciej wszystkich kobiet ma taką nietypową mieszankę waginalnych mikroobów.

Kobiety nieposiadające *Lactobacillus* mają nieco wyższe pH pochwy, ale ich bakterie są równie skuteczne w kreowaniu środowiska niesprzyjającego rozwojowi patogenów. Tego rodzaju funkcjonalny zamiennik można prawdopodobnie zaobserwować także w innych częściach ciała, gdzie u różnych ludzi inne bakterie wykonują te same zadania.

W dodatku odkryliśmy, że populacje bakterii w pochwie każdej kobiety zmieniają się z czasem. Na przykład bakteria *L. inners* może dominować przez większość miesiąca, ale w czasie menstruacji inna bakteria, *L. gasseri*, stanie się chwilowo bardziej liczna tylko po to, by znów zmniejszyć swą liczebność, gdy tylko okres się skończy. Wydaje się to proste, ale taki wzorec nie jest normalny. Najczęściej spotykanym wzorcem jest taki, w którym... nie ma żadnych typowych wzorców. Czasami zmiany w dominujących bakteriach następują w połowie kobiecego cyklu, a następnego miesiąca – pod koniec cyklu. Niekiedy zaś w ogóle nie ma żadnych zmian. W pewnych warunkach gatunki *Lactobacillus* po kolei zyskują przewagę na zasadzie przekazywania pałeczki od jednego do drugiego. Czasem nietypowe bakterie dominują, a potem znikają bez żadnego wyraźnego powodu. Wciąż próbujemy rozwikłać zagadkę, co jest powodem takich dużych zmian.





W *Utraconych mikrobach* Martin Blaser bije na alarm. Cierpliwie i rzetelnie buduje porywającą historię, opowiadając o tym, że nadużywanie antybiotyków niesie tragiczne konsekwencje wykraczające daleko poza samo zabicie mikrobów.

„NATURE”

Pytana przez innych rodziców, jak to możliwe, że moje córki prawie nie chorują, odpowiadam, że przede wszystkim nie biorą antybiotyków! Cieszę się, że powstała książka, która przedstawia dowody na szkodliwość zbyt częstego stosowania tych leków. Mam też nadzieję, że przekona wszystkich, którzy nie wierzą, iż spustoszenie, jakie antybiotyki mogą poczynić w naszym organizmie, często jest znacznie większe niż to, które poczyniłaby choroba. Takiej publikacji niezwykle mi brakowało. Sprawdź, w jaki sposób budować odporność i dobre zdrowie!

PAULINA HOLTZ, AKTORKA

Jelita wraz z zasiedlającymi je mikroorganizmami mogą być źródłem zdrowia lub choroby człowieka. Bez dobrych bakterii jelitowych organizm nie funkcjonuje prawidłowo i rośnie ryzyko rozwoju chorób cywilizacyjnych, w tym coraz powszechniej występujących chorób autoimmunologicznych.

Martin J. Blaser poszukuje odpowiedzi na wiele nurtujących nas pytań: Czy znalezienie złotego środka w stosowaniu antybiotykoterapii jest możliwe? W jaki sposób człowiek i jego mikroorganizmy mogą żyć w równowadze oraz jak ją zachować we współczesnym świecie?

Polecam tę książkę każdemu, kto chce poznać sposoby ochrony naszych mikroorganizmów przed zagładą, której skutki zaczynamy coraz boleśniej odczuwać.

DR N. MED. MIROSŁAWA GAŁĘCKA,
LEKARZ SPECJALIZUJĄCY SIĘ W DIAGNOSTYCE MIKROFLORY JELITOWEJ,
INSTYTUT MIKROEKOLOGII W POZNANIU

PATRONAT MEDIALNY:

 **INSTYTUT
MIKROEKOLOGII**

e!stilo
M A G A Z Y N E

 **świat
wiedzy**

www.galaktyka.com.pl

ISBN: 978-83-7579-505-9



9 788375 795059

Cena: 39,90 zł (w tym 5% VAT)