

Bakterie w jelitach sterują odpornością, nastrojem i tempem starzenia

(TERMEDIA , Menadżer Zdrowia, Artykuł z 01.06.2026 z <https://www.termedia.pl/mz>)

Ludzie często myślą o bakteriach jak o czymś biernym, tymczasem mikrobiom przypomina gigantyczne miasto albo tropikalny ekosystem, w którym nieustannie trwa walka o przetrwanie – powiedział dr hab. Jarosław Biliński, podkreślając, że mikrobiota jelitowa może decydować nie tylko o odporności, ale też o depresji, skuteczności leczenia raka i tempie starzenia.

- Jeszcze dekadę temu transplantacja mikrobioty jelitowej brzmiała dla wielu jak medyczna prowokacja albo dowcip z konferencji studenckiego koła biologów. Dziś najważniejsze ośrodki badawcze świata inwestują setki milionów dolarów w badania nad bakteriami zamieszkującymi ludzkie jelita. Powód jest prosty: coraz więcej wskazuje na to, że mikroorganizmy żyjące w naszym organizmie wpływają nie tylko na trawienie, ale również na odporność, psychikę, skuteczność terapii onkologicznych, metabolizm, procesy neurodegeneracyjne, a nawet tempo biologicznego starzenia.
- Dr hab. n. med. Jarosław Biliński – lekarz, hematolog, badacz mikrobiomu i założyciel Human Biome S.A. – należy do pionierów tych badań w Polsce i Europie. Jego zespół stworzył pierwszy w kraju profesjonalny bank mikrobioty jelitowej, prowadzi badania nad transplantacją mikrobioty u pacjentów po przeszczepach szpiku, a obecnie pracuje nad biosyntetycznym „supermikrobiomem”, projektowanym przez algorytmy sztucznej inteligencji i hodowanym w bioreaktorach

Zacznijmy od podstaw. Mikrobiota i mikrobiom to nie jest to samo, prawda?

Nie. Chociaż w debacie publicznej te pojęcia są używane zamiennie, naukowo oznaczają coś innego. Mikrobiota to wszystkie mikroorganizmy żyjące w i na naszym ciele – bakterie, wirusy, grzyby, archeony czy protisty. Natomiast mikrobiom oznacza ich materiał genetyczny, czyli cały zestaw genów oraz funkcji biologicznych, które te organizmy wykonują. I właśnie tutaj zaczyna się coś naprawdę fascynującego. Nasz ludzki genom zawiera około 20 tysięcy genów. Tymczasem mikrobiom jelitowy ma ich nawet kilka milionów, 150 razy więcej niż nasz genom. Innymi słowy: ewolucja „outsourcowała” ogromną część funkcji biologicznych do mikroorganizmów.

Czyli człowiek jest bardziej ekosystemem niż pojedynczym organizmem? Jest bardziej „bakteryjny” niż „ludzki”?

Dokładnie tak mówi teoria holobiontu. Według niej człowiek nie istnieje biologicznie jako samotna jednostka, lecz jako superorganizm złożony z komórek ludzkich i całych społeczności mikroorganizmów.

To brzmi niemal filozoficznie, momentami wręcz obrazoburczo wobec klasycznej biologii, ale dane są coraz mocniejsze. Nasze bakterie produkują związki, których sami syntetyzować nie potrafimy. Choćby witaminę K, kluczową dla krzepnięcia krwi. Bez niej zwykłe skaleczenie mogłoby stać się śmiertelne. Zabawne jest to, że przez większość historii medycyny patrzyliśmy na bakterie niemal wyłącznie jak na wrogów. Tymczasem ogromna większość z nich to nasi partnerzy biologiczni. Problem zaczyna się dopiero wtedy, gdy ten ekosystem zostaje zdewastowany.

Dziś coraz częściej mówi się, że mikrobiom steruje odpornością.

I to nie jest już żadna alternatywna teoria, tylko bardzo mocno udokumentowany fakt. Układ odpornościowy rozwija się w ścisłym dialogu z mikroorganizmami. Mikroby „trenują” nasze komórki odpornościowe od pierwszych chwil życia, uczą je rozpoznawania zagrożeń i tolerowania własnych tkanek. Bez tego treningu układ immunologiczny działa chaotycznie. To trochę jak armia bez szkolenia: albo nie reaguje na zagrożenie, albo zaczyna strzelać do własnych ludzi. I właśnie dlatego zaburzenia mikrobiomu coraz częściej łączy się z alergiami, chorobami autoimmunologicznymi czy przewlekłym stanem zapalnym.

A nawet z depresją...

Tutaj trzeba zachować ostrożność, bo bardzo łatwo wejść w narrację pseudonaukową, typu „bakterie leczą wszystko”. Nauka tak nie działa. Ale jednocześnie nie możemy ignorować danych.

Bakterie jelitowe produkują ogromne ilości neuroprzekaźników – serotoniny, dopaminy, GABA [kwas gamma-aminomasłowy, neuroprzekaźnik w ośrodkowym układzie nerwowym, który działa jak naturalny „hamulec” dla mózgu – ogranicza nadmierną aktywność neuronów, ułatwiając wyciszenie, redukcję stresu oraz zasypianie – red.]. Szacuje się, że znacząca część serotoniny powstaje właśnie dzięki aktywności mikroorganizmów jelitowych.

Do tego dochodzi oś jelitowo-mózgowa. Mamy nerw błędny – najdłuższy nerw organizmu – który tworzy biologiczną autostradę między jelitami a mózgiem. I co niezwykle ciekawe: większość sygnałów, 80 proc., biegnie z jelit do mózgu, a nie odwrotnie. Innymi słowy, jelita cały czas wysyłają mózgowi raport o stanie organizmu.

Czyli powiedzenie „czuję to w brzuchu” okazuje się biologicznie prawdziwe?

W dużym stopniu tak. Zresztą język czasem intuicyjnie wyprzedza naukę. Mówimy przecież o „przecuciu”, „ściśniętym żołądku”, „motylach w brzuchu”. Dzisiaj zaczynamy rozumieć, że za tym stoją bardzo konkretne mechanizmy neuroimmunologiczne. Coraz więcej badań pokazuje związki mikrobiomu z depresją, zaburzeniami lękowymi, autyzmem czy chorobą Parkinsona, w której objawy jelitowe potrafią pojawić się nawet 10 lat przed wystąpieniem klasycznych objawów neurologicznych, takich jak drżenie rąk. To sugeruje, że proces chorobowy może zaczynać się właśnie w przewodzie pokarmowym.

Pan jest hematologiem. Jak trafia się z transplantacji szpiku do świata bakterii?

Trochę przez przypadek, a trochę przez desperację kliniczną. W 2014 roku pracowaliśmy z pacjentami po przeszczepieniach szpiku i obserwowaliśmy dramatyczny wzrost zakażeń bakteriami antybiotykoopornymi. To byli ludzie z kompletnie zniszczoną odpornością — po agresywnej chemioterapii, często przez tygodnie odizolowani w sterylnych salach, funkcjonujący właściwie na granicy biologicznej wydolności organizmu. Dla zdrowego człowieka kontakt z częścią tych bakterii nie miałby większego znaczenia. Dla nich oznaczał śmiertelne zagrożenie.

Widzieliśmy sepsy rozwijające się błyskawicznie, niewydolności wielonarządowe, pacjentów, których nie byliśmy już w stanie ratować kolejnymi antybiotykami, bo bakterie stawały się odporne praktycznie na wszystko. To był moment, w którym medycyna zaczynała przegrywać wyścig z

ewolucją mikroorganizmów. Mieliśmy poczucie, że stoimy pod ścianą. Że klasyczne podejście — coraz silniejsze antybiotyki — przestaje wystarczać.

I właśnie wtedy zaczęły pojawiać się pierwsze badania pokazujące skuteczność transplantacji mikrobioty w leczeniu zakażenia *Clostridioides difficile*. To była bardzo ciekawa sytuacja, bo nagle okazywało się, że zamiast zabijać kolejne bakterie, można spróbować odbudować cały ekosystem jelitowy.

Pomyśleliśmy wtedy z moim kolegą, prof. Grzegorzem Basakiem [hematolog, kierownik Katedry i Kliniki Hematologii, Transplantologii i Chorób Wewnętrznych UCK WUM – red.]: skoro zdrowy mikrobiom potrafi wyeliminować jeden patogen, to może da się wykorzystać go również przeciw superbakteriom, które kolonizują przewód pokarmowy naszych pacjentów. To był moment, w którym zaczęliśmy patrzeć na jelita nie jak na bierny narząd trawienny, ale jak na ogromny biologiczny ekosystem, który — jeśli działa prawidłowo — sam potrafi bronić człowieka przed najbardziej agresywnymi drobnoustrojami.

I udało się?

Ku naszemu zaskoczeniu – tak. Opublikowaliśmy pierwsze prospektywne badanie pokazujące, że transplantacja mikrobioty może eliminować bakterie antybiotykooporne z przewodu pokarmowego. Innymi słowy: zaczęliśmy leczyć problem oporności na antybiotyki przy pomocy innych bakterii. To było trochę jak przywracanie równowagi w zniszczonym lesie. Jeżeli ekosystem jest zdrowy i różnorodny, patogenom trudniej przejąć kontrolę.

Ale społecznie musiało to budzić specyficzne reakcje...

Oczywiście. Śmiano się, że robię „g...ny doktorat”. I powiem szczerze: trochę mnie to nawet bawiło. Nauka bardzo często przechodzi przez etap śmieszności, zanim stanie się oczywistością. W historii medycyny wielokrotnie wyśmiewano rzeczy, które później ratowały miliony ludzi. Ignaz Semmelweis był wyśmiewany za mycie rąk. Barry Marshall wypił bakterię *Helicobacter pylori*, żeby udowodnić, że wrzody żołądka mają podłoże infekcyjne. Mikrobiom też długo wydawał się zbyt „brudny”, żeby traktować go poważnie.

Jak wygląda jelito pacjenta po ciężkiej terapii onkologicznej?

Jak krajobraz po wojnie totalnej. I to naprawdę nie jest przesada. Intensywna chemioterapia uszkadza błonę śluzową jelit, czyli tę biologiczną barierę oddzielającą organizm od miliardów mikroorganizmów żyjących w przewodzie pokarmowym. Do tego dochodzą antybiotyki o szerokim spektrum działania, które często są konieczne, żeby ratować pacjentów przed zakażeniami. Problem polega na tym, że one działają trochę jak bombardowanie dywanowe — zabijają nie tylko groźne bakterie, ale również ogromną część tych dobrych, potrzebnych do utrzymania równowagi.

To przypomina wycięcie amazońskiej dżungli i pozostawienie jałowej ziemi. Nagle znika cały niezwykle złożony ekosystem, który przez lata utrzymywał pewną stabilność biologiczną. A natura nie znosi pustki. W miejsce korzystnych bakterii bardzo szybko wchodzi patogeny — często najbardziej agresywne, antybiotykooporne i najlepiej przystosowane do życia w warunkach zniszczenia. I wtedy zaczyna się błędne koło. Pacjent dostaje kolejne antybiotyki, które jeszcze bardziej pogłębiają katastrofę mikrobiologiczną. Jelito staje się przepuszczalne, pojawiają się stany zapalne, toksyny bakteryjne zaczynają przedostawać się do organizmu. Dla zdrowego człowieka

mikrobiom jest czymś przezroczystym — nie myślimy o nim. Ale u takich pacjentów nagle widać, że bez tego ekosystemu organizm właściwie traci jedną z podstawowych linii obrony.

I to jest moment, w którym zaczynamy rozumieć, że leczenie nowotworu to nie tylko walka z guzem. To również walka o odbudowę całego biologicznego środowiska człowieka.

Co dzieje się po podaniu zdrowej mikrobioty?

Rozpoczyna się biologiczna bitwa o terytorium. Dobre bakterie konkurują z patogenami o przestrzeń, składniki odżywcze i dominację metaboliczną. Produkują substancje hamujące wzrost konkurencji, odbudowują błonę śluzową, regulują odporność. To jest niezwykle dynamiczny proces. Ludzie często myślą o bakteriach jak o czymś biernym, tymczasem mikrobiom przypomina gigantyczne miasto albo tropikalny ekosystem, w którym nieustannie trwa walka o przetrwanie.

Bardzo spektakularne efekty uzyskaliście u pacjentów z chorobą przeszczep przeciw gospodarzowi.

To były momenty, które naprawdę zostają człowiekowi w głowie. U części pacjentów praktycznie wyczerpaliśmy możliwości leczenia. Organizm po przeszczepieniu szpiku zaczynał atakować własne jelita, wątrobę, skórę, bo „myślał”, że to są obce komórki, które trzeba zwalczać. To właśnie choroba przeszczep przeciw gospodarzowi — sytuacja, w której komórki odpornościowe dawcy uznają ciało pacjenta za obce i rozpoczynają biologiczną wojnę.

W najcięższych przypadkach śmiertelność była dramatycznie wysoka. U pacjentów z ciężką, oporną na leczenie postacią choroby sięgała nawet 70–90 proc. Mówimy o ludziach, którzy mieli masywne biegunki, skrajne wyniszczenie organizmu, ciężkie uszkodzenia jelit i ciągłe infekcje wynikające z ogromnej immunosupresji. To byli pacjenci miesiącami funkcjonujący pomiędzy intensywną terapią a izolacją.

I nagle zaczęliśmy widzieć coś, czego kompletnie się nie spodziewaliśmy. Po transplantacji mikrobioty u części chorych układ odpornościowy jakby się „uspokajał”. Stan zapalny się wyciszał, jelita zaczynały się regenerować, pacjenci odzyskiwali możliwość normalnego jedzenia. Dla lekarza, który wcześniej widział ich gasnących na jego oczach, to były momenty absolutnie niezwykle.

Macie też bank mikrobioty. Podobno trudniej zostać dawcą niż astronautą.

Trochę przesadzamy dla efektu, ale rzeczywiście kryteria są ekstremalnie restrykcyjne. Przyjmujemy 0,5 procenta kandydatów. Kandydat przechodzi wieloetapową kwalifikację: rozbudowaną ankietę zdrowotną, konsultacje lekarskie, dziesiątki badań laboratoryjnych. W praktyce szukamy ludzi biologicznie „wyjątkowo czystych” pod względem mikrobiologicznym. A współczesny świat bardzo temu nie sprzyja.

Współczesny człowiek demoluje własny mikrobiom?

W dużym stopniu tak. Jemy ultraprzetworzoną żywność, śpimy za mało, żyjemy w przewlekłym stresie, ograniczamy ruch, nadużywamy antybiotyków. To wszystko działa jak systematyczny atak na ekosystem jelitowy. Najbardziej fascynujące jest to, że mikrobiom reaguje na nasze codzienne wybory niemal natychmiast. Jedna noc bez snu, kilka dni fatalnej diety czy intensywny stres potrafią zmieniać skład bakterii.

Co najbardziej szkodzi jelitom?

Ultraprzetworzona żywność. Nadmiar cukru, emulgatory, sztuczne dodatki, konserwanty. Problem polega na tym, że współczesny przemysł spożywczy projektuje jedzenie pod maksymalną atrakcyjność dla mózgu, a nie dla biologii człowieka. Mikrobiom płaci za to ogromną cenę. Zresztą widzimy to epidemiologicznie: lawinowy wzrost alergii, chorób zapalnych jelit, otyłości czy zaburzeń metabolicznych nie bierze się znikąd.

A alkohol?

Tutaj nauka staje się dla ludzi mniej romantyczna. Jeszcze niedawno wszyscy chcieli wierzyć, że lampka czerwonego wina działa jak eliksir zdrowia. Tymczasem coraz więcej danych pokazuje, że każda ilość alkoholu ma działanie toksyczne.

Tak, w winie są polifenole, np. resweratrol – związek chemiczny, który rośliny produkują m.in. jako mechanizm obronny przed stresem, grzybami czy promieniowaniem UV. Ale nadal mamy tam etanol, a etanol działa destrukcyjnie również na mikrobiotę. Mikrobiom naprawdę nie interesuje się narracją sommelierów.

Pracujecie też nad „supermikrobiomem” projektowanym przez sztuczną inteligencję. Brzmi jak science fiction.

A jednak to dzieje się już teraz. Analizujemy gigantyczne zbiory danych genetycznych i próbujemy zrozumieć, jakie konfiguracje bakterii są najbardziej korzystne w konkretnych chorobach. Sztuczna inteligencja pomaga nam wykrywać zależności, których człowiek sam nie byłby w stanie zauważyć. Potem takie społeczności bakterii próbujemy hodować w bioreaktorach. To trochę jak projektowanie biologicznego ekosystemu od zera.

Czy przyszłość medycyny może wyglądać tak, że zamiast recepty na lek dostaniemy receptę na bakterie?

Myślę, że częściowo już wchodzimy w tę epokę. Za kilkanaście lat analiza mikrobiomu może być równie standardowa jak morfologia krwi. I być może okaże się, że przez całe dekady szukaliśmy przełomów medycyny w coraz bardziej skomplikowanych technologiach, podczas gdy jeden z najpotężniejszych mechanizmów regulujących zdrowie od zawsze mieszkał w naszych jelitach.

01.06.2026

Redaktor: [Milena Motyl](#)

Źródło: PAP



Tomasz Gzell/PAP

Dr. hab. Jarosław Biliński
<https://human-biome.com/dr-n-med-jaroslaw-bilinski/>