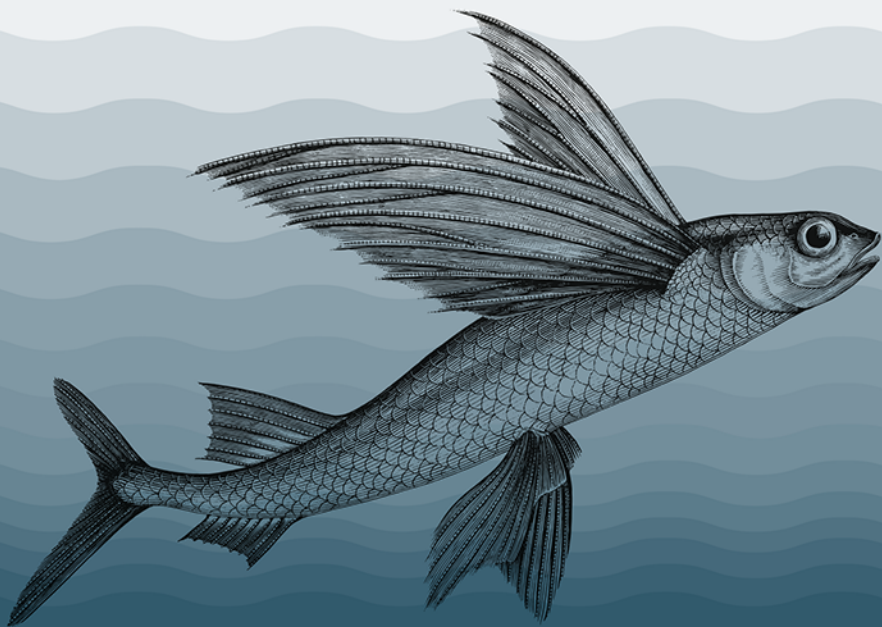


ŁUKASZ SAKOWSKI

Organizator plebiscytu Biologiczna Bzdura Roku

BIOKSIĄŻKA

BIOLOGIA
dla niewtajemniczonych



Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Helion S.A. dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Helion S.A. nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Justyna Wydra

Konsultacja merytoryczna: Honorata Kalimon

Projekt składu i skład: Sabina Suchy

Grafikę na okładce oraz grafiki w książce wykorzystano za zgodą Shutterstock

Helion S.A.

ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63

e-mail: editio@editio.pl

WWW: <http://editio.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://editio.pl/user/opinie/bioksi>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzje.

ISBN: 978-83-283-7723-3

Copyright © Helion S.A. 2021

Printed in Poland.

- Kup książkę
- Poleć książkę
- Oceń książkę

- Księgarnia internetowa
- Lubię to! » Nasza społeczność

Spis treści

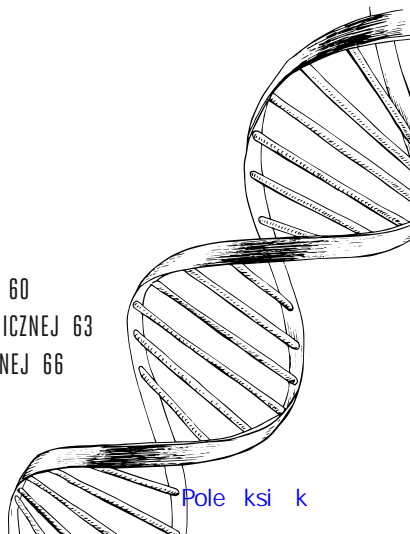
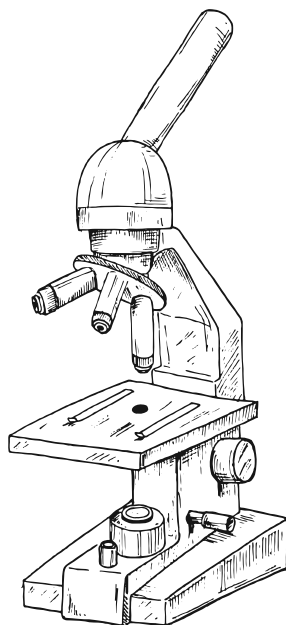
WSTĘP 7

ROZDZIAŁ 1. NAUKA 11

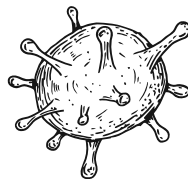
CZYM JEST NAUKA, NA CZYM BAZUJE I JAK DZIAŁA?	13
SYSTEM PUBLIKOWANIA WYNIKÓW BADAŃ NAUKOWYCH	14
PUBLIKACJE PRZED RECENZJĄ	17
FALSYFIKACJA W NAUCE	18
HIPOTEZA NAUKOWA I TEORIA NAUKOWA	20
METODOLOGIA I JAKOŚĆ BADAŃ BIOMEDYCZNYCH	21
STATYSTYKA W NAUCE	28
WIARYGODNE ŹRÓDŁA INFORMACJI	29
OPINIE EKSPERTÓW I SYNDROM NOBLISTY	31
INNE ŹRÓDŁA	33
PRZYTACZANIE ŹRÓDEŁ	33
ŚWIATOPOGLĄDY NAUKOWE	34
NAUKI ŚCISŁE, SPOŁECZNE I HUMANISTYCZNE	37
PSEUDONAUKA	39
FALSZYWE I ZMANIPULOWANE INFORMACJE	40
BŁĘDY POZNAWCZE	41
ERYSTYKA I PUSTE ARGUMENTY	47
CO TO JEST DENIALIZM?	50

ROZDZIAŁ 2. GENY I EWOLUCJA 53

HISTORIA ŻYCIA NA ZIEMI	55
DATOWANIE. SKĄD TE MILIARDY CZY MILIONY LAT?	58
BRAKUJĄCE OGNIWA I DOWODY NA EWOLUCJĘ BIOLOGICZNĄ	60
DOWODY BEZPOŚREDNIE NA ZACHODZENIE EWOLUCJI BIOLOGICZNEJ	63
DOWODY POŚREDNIE NA ZACHODZENIE EWOLUCJI BIOLOGICZNEJ	66
MECHANIZMY EWOLUCJI BIOLOGICZNEJ	69

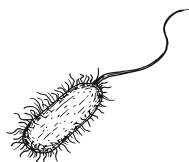


DOBÓR NATURALNY I DRYF GENETYCZNY 70
MUTACJE, HORYZONTALNY TRANSFER GENÓW I REKOMBINACJA 72
DINOZAURY I PTAKI 78
SYSTEM NERWOWY I EWOLUCJA LUDZKIEGO MÓZGU 79
PŁEĆ U LUDZI 84



ROZDZIAŁ 3. **MIKROORGANIZMY 91**

WIRUSY 92
BAKTERIE I ARCHEANY 94
GRZYBY 97
PROTISTY 98
MIKROORGANIZMY JAKO PRZYCZYNY CHOROÓB 100
CHOROBY WIRUSOWE 101
CHOROBY BAKTERYJNE I GRZYBICZE 104
CHOROBY PIERWOTNIAKOWE 107



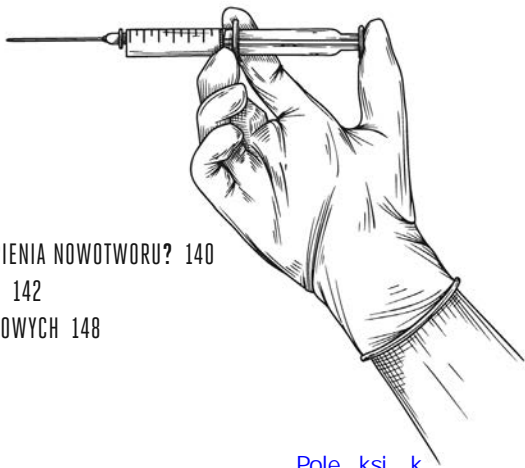
ROZDZIAŁ 4. **ODPORNOŚĆ I SZCZEPIONIA 113**

KOMÓRKI UKŁADU ODPORNOŚCIOWEGO 114
SZCZEPIONKI: SKŁAD I MECHANIZM DZIAŁANIA 116
INDYWIDUALNE I SYSTEMOWE BEZPIECZEŃSTWO SZCZEPIEŃ 121
SKUTECZNOŚĆ SZCZEPIEŃ 129



ROZDZIAŁ 5. **NOWOTWORY 133**

CZYM SĄ NOWOTWORY I JAK POWSTAJĄ? 134
CO POWODUJE LUB ZWIĘKSZA RYZYKO WYSTĄPIENIA NOWOTWORU? 140
NOWOTWORY A STYL ŻYCIA I STAN ORGANIZMU 142
DIAGNOSTYKA I LECZENIE CHOROÓB NOWOTWOROWYCH 148



ROZDZIAŁ 6.
PRZYRODA I ŚRODOWISKO 153

EKOSYSTEM 154
BIORÓŻNORODNOŚĆ 159
OCHRONA PRZYRODY I ŚRODOWISKA 163
ZAGROŻENIA 165

ROZDZIAŁ 7.
DIETETYKA I ŻYWNOSĆ 173

SKŁADNIKI ODŻYWCZE 174
NADWAGA I OTYŁOŚĆ 183
ŻYWNOSĆ Z ORGANIZMÓW ZMODYFIKOWANYCH GENETYCZNIE (GMO) 192



ROZDZIAŁ 8.
TERAPIE PSEUDOMEDYCZNE 201

HOMEOPATIA 202
ENERGOTERAPIA 203
BIOLOGIA TOTALNA 204
PRZEWLEKŁA BORELIOZA 205
TERAPIE WODĄ UTLENIONĄ 206
LEWOSKRĘTNA WITAMINA C 207
TERAPIA AMIGDALINĄ 208
TERAPIA KONWERSYJNA HOMOSEKSUALIZMU 208
BADANIE ŻYWEJ KROPLI KRWI 210
CECHY WSPÓLNE 211

**ZAMIAST ZAKOŃCZENIA –
WIEDZA PRZECIW DEZINFORMACJI 213**

PODZIĘKOWANIA 219

PRZYPISY KOŃCOWE 220



Odporność i szczepienia

Na nasz układ immunologiczny (czyli odpornościowy) składają się: grasica, śledziona, szpik kostny, węzły i grudki chłonne oraz naczynia limfatyczne (czasem wymienia się też wyrostek robaczkowy). Grasica znajduje się poniżej szyi, za mostkiem. Tworzą ją dwa płaty o budowie wielopłacikowej (czyli złożone są z „płacikowych” pojedynczości). W momencie urodzin jest już dojrzała, a jej szczególną cechą jest to, że z wiekiem jej elementy nabłonkowe i limfatyczne są wypierane przez tkankę łączną (w tym również przez białe komórki tłuszczowe). Dzieje się tak szczególnie w okresie dojrzewania, pod wpływem hormonów płciowych²³³, dlatego mówi się o niej, że jest organem, który zanika (inwoluuje). W narządzie tym wytwarzanych jest wiele związków ważnych dla funkcjonowania układu odpornościowego, w tym hormony stymulujące dojrzewanie limfocytów T. Te ostatnie migrują potem, po „dorośnięciu” w grasicy, do rozproszonych grudek i węzłów chłonnych. Zaburzenia rozwoju grasicy lub jej zbyt szybki zanik mogą prowadzić do niedoboru odporności.

Drugim najważniejszym elementem należącym do układu odpornościowego jest tkanka szpiku kostnego, znajdująca się wewnątrz kości długich i płaskich, także w czaszce²³⁴. Podobnie jak grasica, szpik z wiekiem ulega inwolucji i u osób dorosłych obecny jest już w znacznie mniejszej liczbie kości – jego funkcjonalne krwiotwórcze i preodpornościowe komórki są z czasem wypierane przez komórki tłuszczowe. Dlatego też szpik dzieli się na szpik czerwony (ten „aktywny”) i żółty (ten „tłuszczowy”). W układzie immunologicznym szpik swą funkcję

spełnia przede wszystkim przez wytwarzanie limfocytów B, monocytów (które potem stają się makrofagami albo komórkami dendrytycznymi, biorącymi udział w prezentowaniu antygenów – obcych cząstek wywołujących reakcję odpornościową) i komórek tucznych.

Trzeci narząd systemu odpornościowego to śledziona, stanowiąca pod względem rozmiaru największy organ limfatyczny. U osób zdrowych zlokalizowana jest w jamie brzusznej po lewej stronie. Funkcja, jaką pełni w odniesieniu do układu limfatycznego (bo ma też swoje zobowiązania wobec innych układów ciała, jest np. swego rodzaju magazynem krwi), to produkcja i pobudzanie limfocytów oraz brań udziału w reakcji na zakażenia, głównie bakteryjne²³⁵. Kolejne są węzły chłonne, które można wyobrazić sobie jako filtrujące limfę przystanie na drodze biegnącej przez naczynia limfatyczne. Po ciele rozsięte są też mniejsze grudki chłonne, obecne np. w ścianie jelit, a ich najpopularniejszy przykład stanowią migdałki. One także zawierają limfocyty i reagują na infekcje w organizmie, zwłaszcza ze strony przewodu pokarmowego.

KOMÓRKI UKŁADU ODPORNOŚCIOWEGO

Do najważniejszych komórek układu odpornościowego należą **granulocyty** (bazofile, neutrofile i eozynofile; nazwa „granulocyty” pochodzi od **granulek** o znacznej ziarnistości, widocznych już przy obserwacji pod mikroskopem optycznym), **agranulocyty** (limfocyty i monocyty) oraz **komórki tuczne**. Szczególną cechą wielu z nich jest to, że mogą migrować po organizmie, pokonując także barierę śródbłonna naczyń krwionośnych. Ruch taki, nazywany diapedezą, jest potrzebny do wypełniania obronnych funkcji komórek odpornościowych.

Granulocyty mają zdolność do wspomnianego ruchu, mogą też fagocytować (czyli pochłaniać i trawić, „niszczyć”) obce cząsteczki. Produkują substancje bakteriobójcze, takie jak np. laktoferynę, a kolejną ich cechą istotną dla ochrony organizmu to zdolność do emitowania

„wybuchów” wolnych rodników, które mogą uszkadzać patogeny, jak również aktywować enzymy proteolityczne, rozkładające białka atakujących organizm drobnoustrojów. Granulocyty uczestniczą nie tylko w zwalczaniu typowych drobnoustrojów, ale też wielokomórkowych pasożytów, np. robaków (szczególnie eozynofile, których poziom we krwi wówczas rośnie)²³⁶.

Przy **agranulocytach** sprawa trochę się komplikuje. Monocyty wywodzą się ze szpiku kostnego, po czym dojrzewają do bycia makrofagami lub komórkami dendrytycznymi. Te ostatnie mogą też powstawać z limfatycznych komórek nie pochodzących ze szpiku, a ich rola to prezentowanie antygenów (przypomnę: obcych cząsteczek patogenów) limfocytom T. Makrofagi to natomiast dosyć duże, typowo tkankowe komórki żerne (ze zdolnością do fagocytozy), poruszające się, migrujące. Obecne są we wszystkich tkankach²³⁷ i zależnie od tego, gdzie się znajdują, nazywa się je w inny sposób – np. makrofagi układu nerwowego to mikroglej, a makrofagi w tkance łącznej właściwej to histocyty²³⁸.

Jeśli chodzi o **limfocyty**, ich populacje są rozdrabniane na wiele subpopulacji, zależnie od pochodzenia, aktywności poszczególnych białek czy wykonywanych funkcji, ale fundamentalnie dzielą się na limfocyty B (w tym głównie komórki plazmatyczne i komórki pamięci), limfocyty NK (od ang. *natural killers*, czyli naturalni zabójcy) i limfocyty T (w tym przede wszystkim: limfocyty Tc – cytotoksyczne, limfocyty Treg – regulatorowe, limfocyty Th – pomocnicze, limfocyty NKT – limfocyty T typu NK).

Limfocyty B (ich nazwa pochodzi od łacińskiego *bursa Fabricii*, oznaczającego obecną u ptaków torebkę Fabrycjusza, w której po raz pierwszy je zidentyfikowano) produkują przeciwciała (białka wiążące antygeny, czyli te cząsteczki patogenów, które pobudzają układ odpornościowy), zwłaszcza po zróżnicowaniu się w komórki plazmatyczne. Komórki pamięci²³⁹ pomagają przy ponownych infekcjach tych samych drobnoustrojów, przyspieszając i wzmacniając odpowiedź immunologiczną. Limfocyty NK są kojarzone głównie

ze względu na ich rolę w zwalczaniu komórek nowotworowych, ale uczestniczą też w reakcji przeciwwirusowej²⁴⁰. **Limfocyty T** (nazwa wywodzi się od łacińskiej nazwy grasicy, czyli *thymus*) cytotoksyczne są głównym limfocytowym orężem w walce z patogenami, w czym wspomagają je limfocyty T pomocnicze, zaś limfocyty T regulatorowe tłumią potencjalnie nadmierną reakcję immunologiczną. Komórki tuczne (nazywane również mastocytami) nasilają kaskadę reakcji informujących układ odpornościowy o infekcji poprzez nakręcanie procesu zapalnego w podejrzanym miejscu²⁴¹.

Niektóre komórki układu odpornościowego biorą udział głównie w immunologicznej odpowiedzi nieswoistej – bardziej uniwersalnej, szybszej w reagowaniu i uznawanej za starszą ewolucyjnie. Inne w odpowiedzi swoistej – wyspecjalizowanej i młodszej ewolucyjnie, skierowanej na konkretne obce cząsteczki, szybko reagującej dopiero przy ponownym zakażeniu danym patogenem. Mogą uczestniczyć także w obu, a ich działania wzajemnie się uzupełniają. Pierwszą odpowiedź (nieswoistą, uniwersalną) wypełniają zwłaszcza komórki żerne, czyli granulocyty (eozynofile, bazofile, neutrofile) i makrofagi, bezpośrednio atakując patogeny. Uczestniczą jednak także w odpowiedzi swoistej, np. poprzez wabienie limfocytów do miejsca zaatakowanego przez patogen czy współdziałanie w prezentowaniu antygenów. Limfocyty zaś są głównym elementem odpowiedzi swoistej (specyficznej, przeciwko zidentyfikowanemu drobnoustrojom).

SZCZEPIONKI: SKŁAD I MECHANIZM DZIAŁANIA

Moje zainteresowanie szczepieniami wzrosło, kiedy okazało się, że rośnie w Polsce liczba ludzi odmawiających poddania im swoich dzieci. **W roku 2019 uchylano się w naszym kraju od obowiązku szczepień trzy razy częściej niż w roku 2014**²⁴². Konkretnie liczby przedstawiają się następująco: w Polsce w 2010 roku ponad 3 tysiące osób unikało szczepień obowiązkowych, w 2015 roku było to ponad

16 tysięcy, a w 2019 prawie 49 tysięcy osób. Oczywiście za takie sytuacje odpowiadają z reguły niechętni szczepieniom rodzice, nie dzieci. Moda na nieszczepienie potomstwa i działalność antyszczepionkową w dużej mierze pochodzi z krajów zachodnich, w których do niedawna wiele szczepień (standardowo obligatoryjnych w Polsce) nie było obowiązkowych.

Polscy antyszczepionkowcy, rosnący w siłę, często argumentowali, że lepiej rozwinięte, zamożne kraje zachodnie nie mają obowiązkowych szczepionek, więc i my nie powinniśmy. Nie jest to w żadnym razie przekonujący argument merytoryczny, gdyż to, że coś jest popularne w krajach bogatszych czy uchodzących za nowocześniejsze, nie świadczy o tym, że jest słuszne, prawidłowe, skuteczne, właściwe. W tym przypadku kolejne kraje zachodnie zmieniają zdanie, idąc w stronę regulacji panujących w Polsce. Od kilku lat zaczęto wprowadzać obowiązek szczepień w państwach, w których go nie było lub gdzie został zniesiony bądź poluzowany. Zachodnie modyfikacje prawa czasem szły w parze nawet z dodatkowymi karami za nieszczepienie, odnoszącymi się do systemu opieki i edukacji (np. obowiązek zaszczepienia dziecka, jeśli ma być przyjęte do przedszkola; tego rodzaju restrykcje naśladowane są też coraz częściej lokalnie w Polsce).

W roku 2019 w Niemczech przegłosowano program szczepień przeciw odrze²⁴³. We Włoszech znacznie rozszerzono program obowiązkowych szczepień ochronnych w 2017 roku²⁴⁴. To właśnie ten kraj był w Unii Europejskiej mocno dotknięty wzrostem zachorowań na odrę w ostatniej dekadzie (ale problem miały także Niemcy czy Francuzi). W 2017 roku podobnie postąpiła Francja, rozszerzając listę obowiązkowych szczepień²⁴⁵. W Australii (należącej do tzw. świata zachodniego) natomiast nie wprowadzono obowiązku, tylko zaczęto od roku 2016 odbierać rodzicom pomoc finansową i ulgi podatkowe na dzieci, jeśli te nie będą zaszczepione²⁴⁶. Po rozszerzeniu programów szczepień na Zachodzie w ostatnich paru latach system różnych państw nadal nie jest tak kompleksowy jak u nas – wciąż wiele krajów UE nie

ma np. obowiązkowej szczepionki przeciwko gruźlicy²⁴⁷, podczas gdy antybiotykooporna gruźlica stanowi coraz poważniejszy problem²⁴⁸, a brak szczepień i więcej zachorowań będzie sprzyjać ewolucji w kierunku antybiotykooporności.

Dlaczego szczepienia ochronne są tak ważne? Odpowiedź jest dosyć prosta – chronią przed chorobami, często bardzo poważnymi (i nawet jeśli ich śmiertelność jest względnie nieduża, to skutki przechorowania czy powikłań zostają z człowiekiem na długie lata albo na całe życie; to, że coś jest uleczalne, nie znaczy, że nie jest groźne), lub sprawiają, że przejście danej choroby (a czasem także choroby pokrewnej) jest łagodniejsze. Powszechnie w środowisku naukowo-medycznym uważa się, że wraz z wynalezieniem i rozwinięciem się antyseptyki (czyli odkażania), poprawą warunków sanitarnych (dotyczących np. systemów doprowadzania czystej wody) i ograniczaniem niedożywienia (kiedyś nawet w krajach bogatszych niedożywienie i wynikające z niego konsekwencje wpływające na kondycję organizmu były dosyć powszechne) szczepienia stanowią najważniejszy element ogólnej poprawy sytuacji zdrowotnej wielu społeczeństw.

Nauka zajmująca się szczepieniami to **wakcynologia** (od łacińskiego *vaccinus*, czyli „krowi”, w związku z tym, że pierwsza nowoczesna szczepionka powstała z wykorzystaniem materiału zakaźnego z ospą krowianką). Czym w istocie są szczepienia i jak działają? Wakcynolodzy wykorzystują zjawisko odporności swoistej (tej wyspecjalizowanej, reagującej na konkretne patogeny) sztucznej. Jak można się domyślać, odporność sztuczna jest przeciwieństwem naturalnej, czyli nabytej wskutek naturalnego przechorowania danej choroby. Uodpornienie sztuczne dzieli się na czynne i bierne (a połączenie obu nazywa się czynno-biernym). Sztuczne uodpornienie bierne polega na podawaniu pacjentowi przeciwciał pochodzących od osoby (lub zwierzęcia), która przeszła już daną chorobę bądź wytworzyła przeciwciała dzięki szczepieniu. Sposób ten wykorzystywano przy terapii COVID-19²⁴⁹. Sztuczna odporność bierna jest krótkotrwała, utrzymuje się na ogół w okresie kilku tygodni lub miesięcy²⁵⁰ i traktowana jest jako środek doraźny, a nie zabezpieczający na długie lata.



Działanie szczepień opiera się na uodpornieniu sztucznym czynnym, w którym pacjent sam wytwarza odporność i jest ona długotrwała – może istnieć przez okres od kilku do kilkudziesięciu lat, a do wydłużenia jej wystarczy podanie szczepienia przypominającego. Powszechne programy szczepień bazują jednak nie tylko na indywidualnej odporności jednostek, lecz również na odporności zbiorowiskowej (określanej też jako odporność populacyjna, gromadna, grupowa czy – z angielskiego *herd* – stadna), która chroni ogół, w tym osoby niezaszczone, o słabszej odporności, osoby starsze lub zbyt młode na dane szczepienie, niezdolne do wytworzenia odpowiedzi immunologicznej.

Odporność zbiorowiskowa wraz ze szczepieniami poliwalentnymi, czyli chroniącymi przed różnymi typami danego patogenu, spowalnia pojawianie się kolejnych typów drobnoustrojów danego gatunku wśród ludzi²⁵¹, ich ewolucję (szczególnie w przypadku wirusów). Jest więc sposobem przeciwdziałania występowaniu chorób zakaźnych i epidemii dla ogółu. Stąd błędny jest argument antyszczepionkowców, że odporność zbiorowiskowa nie ma znaczenia i jak ktoś się szczepi sam dla siebie, to wystarczy. **NIESZCZEPIENIE bez fizjologicznego uzasadnienia (takiego jak wiek, choroby**

immunologiczne czy przechodzenie przez terapie antynowotworowe lub immunosupresyjne w związku z przeszczepami), choć w większym stopniu naraża osoby, które nie mogą się skutecznie szczepić, potencjalnie może być szkodliwe dla wszystkich.

Poza szczepieniami poliwalentnymi (które stymulują wytworzenie odporności przeciwko różnym typom konkretnego patogenu) i monowalentnymi (przeciwko jednemu typowi) istnieją jeszcze **szczepionki skojarzone**, działające przeciw dwóm lub więcej drobnoustrojom różnych gatunków. Mimo dodatkowego waloru szczepionek poliwalentnych szczepienia monowalentne także są przydatne w przeciwdziałaniu rozprzestrzenianiu się chorób. Nie zawsze też szczepienia poliwalentne są dostępne (mogą po prostu nie zostać wynalezione lub wprowadzone do powszechnego użycia, mogą być za drogie albo mogą nie być dystrybuowane w danym kraju), a lepsza jest szczepionka monowalentna niż żadna.

Jaki jest skład szczepionek? W szczepionkach żywych znajdują się żywe drobnoustroje patogenne, które są osłabione przez pasażowanie ich hodowli w niekorzystnych warunkach w laboratorium. Możliwość wywoływania szkodliwego wpływu na organizm zostaje usunięta, ale zdolność patogenu do pobudzania wytworzenia odpowiedzi immunologicznej pozostaje. Proces takiego unieszkodliwiania nazywany jest atenuowaniem lub atenuacją i stanowi standard przy szczepionkach żywych. Zanim powstała pierwsza nowoczesna szczepionka na ospę prawdziwą i nastąpił dalszy rozwój szczepień, przeprowadzano tzw. wariolizację, polegającą na podaniu materiału pobranego od osoby chorej na ospę prawdziwą osobie zdrowej. Był to przykład przeszczepienia żywego z naturalnym patogenem i zdarzało się, że tego rodzaju uodpornianie nie tylko nie działało, lecz nawet wywoływało epidemię choroby, przed którą miało chronić²⁵². Wśród nowoczesnych, masowych szczepień tylko szczepionka Edwarda Jennera miała naturalny, nieosłabiony patogen (ospy krowianki). Potem standardem stało się atenuowanie drobnoustrojów wykorzystywanych przy produkcji szczepień, gdyż nieosłabione mogły powodować silne objawy niepożądane²⁵³.

Wracając jednak do szczepionek żywych, należy podkreślić, że z reguły są one najskuteczniejsze. Odpowiedź immunologiczna wyemitowana po ich podaniu jest silna, gdyż osłabione, ale żywe patogeny przez jakiś czas pozostają w organizmie i stymulują układ odpornościowy. Szczepienia tego typu można podawać rzadziej, a czasem wystarczą nawet raz na całe życie. Szczepionki nieżywe mogą zawierać (1) całe zabite patogeny lub (2) ich fragmenty, pozbawione szkodliwego działania toksoidy, antygeny naturalne lub rekombinowane bądź antygeny skoniungowane z białkami. Tego rodzaju szczepienia są słabsze i aby były skuteczne, dołączane są do nich wzmacniacze odpowiedzi immunologicznej, czyli adiuwanty (m.in. związki glinu). Ich działanie polega na utrzymaniu przez jakiś czas antygenów ze szczepienia w okolicy wkłucia, zanim się rozproszą i zostaną rozłożone. Takie wydłużenie stymulacji układu odpornościowego pozwala na wytworzenie mocniejszej odporności, aktywnej przez dłuższy czas.

Do szczepionek dodaje się też konserwanty (obecne w minimalnym stężeniu, nieszkodliwe dla człowieka, np. fenoksyetanol) i stabilizatory szczepionkowej mieszaniny (np. polisorbitol). W szczepieniach znajdować się mogą jeszcze substancje śladowe (w niewyobrażalnie niskich stężeniach), pochodzące z procesu produkcji. Zaznaczenie ich ewentualnej obecności jest istotne dlatego, że niektóre mogą powodować reakcje alergiczne – stąd ważny jest wcześniejszy wywiad lekarza z pacjentem i konieczność pozostania pod drzwiami gabinetu po podaniu szczepionki, by w razie odczynu alergicznego szybko podjąć stosowne kroki terapeutyczne.

INDYWIDUALNE I SYSTEMOWE BEZPIECZEŃSTWO SZCZEPIEŃ

Na temat bezpieczeństwa i skuteczności szczepień istnieje mnóstwo mitów i absurdalnych teorii spiskowych, np. że szczepionki zamieniają ludzi w cyborgi²⁵⁴, że powodują wiele chorób i są

sposobem na przeprowadzanie ludobójstwa²⁵⁵, że nie ma dowodów na to, że szczepionka przeciwko HPV chroni przed rakiem szyjki macicy²⁵⁶. W rzeczywistości o związku HPV z rakiem szyjki macicy i o prewencyjnym działaniu szczepionki wiadomo już od jakiegoś czasu^{257, 258, 259, 260}, a nowsze publikacje naukowe dodatkowo wzmacniają te wnioski²⁶¹. Kolejny przykład takiego mitu to że przechorowanie odry poprawia zdrowie dzieci²⁶². Badania mówią co innego – zachorowanie na odrę może upośledzać układ odpornościowy, w szczególności swoistą jego część, pogarszając pamięć immunologiczną wobec innych patogenów. Wykazano, że efekt ten nie występuje po szczepieniu na odrę²⁶³. Do antynaukowego chóru spiskowego dołączyć można jeszcze tezę, że szczepienia zawierają trucizny i zabijają²⁶⁴. Rzeczywistość pokazuje zupełnie coś innego: że w ogólnym rozrachunku są bezpieczne i chronią zdrowie oraz życie.

Można zadać pytanie, czy zawsze tak było. Wspomniałem o **wario-lizacji** (przeszczepieniu), która choć niejednokrotnie skuteczna, mogła nieść poważne powikłania, a nawet powodować epidemie. Rozpropagowanie nowoczesnych szczepień przez Edwarda Jennera w XVIII i XIX wieku (warto dodać, że twórcą pierwszej nowoczesnej szczepionki był raczej farmer Benjamin Jetsy²⁶⁵, a nie Edward Jenner, jak zwykle się błędnie powtarzać; Jetsy stworzył szczepionkę przeciw ospie prawdziwej przy użyciu ospy krowiej 22 lata przed Jennerem) i późniejsze rozwijanie ich jak i synteza samej wiedzy o mikrobiologii czy ewolucji patogenów, znacząco ograniczyły ryzyko związane ze szczepieniami, które dzisiaj jest znikome. Poza pojedynczymi sytuacjami (które powinny być badane i zadośćuczyniane), związanymi najczęściej z silnymi reakcjami autoimmunologicznymi, jest wręcz zaniedbywalne.

Wydaje się paradoksalne, że to dzisiaj antyszczepionkowcy tak silnie zaznaczają swoją obecność w mediach, kiedy szczepienia są wyjątkowo bezpieczne, ale jest to sprzeczność pozorna. W erze dominacji mediów społecznościowych i rządzących nimi algorytmów nastawionych na klikalność, kontrowersyjność

i sploty przekazy wystarczy odpowiednio krzykliwa, poruszająca, bulwersująca treść i zdjęcie, by zainteresować setki tysięcy czy miliony ludzi, nawet jeśli informacja jest nieprawdziwa, zmanipulowana czy przerysowana bądź wyolbrzymiona. Drugi argument jest taki, że ruch antyszczepionkowy nie powstał dwie dekady temu. Istniał od początku wynalezienia szczepień i o ile dziś jego działanie bazuje na manipulacjach i rozsiewaniu plotek w mediach społecznościowych, to w przeszłości przeciwnicy szczepień organizowali spore, agresywne protesty (w angielskim mieście Leicester, w roku 1885, w zamieszkach antyszczepionkowych wzięło udział około 100 tysięcy osób²⁶⁶), a nawet porywali strażników mających za zadanie przypilnowanie wykonywania programów szczepień ochronnych. Po wprowadzeniu w Szwecji (na początku XIX wieku) programu szczepień ruch antyszczepionkowy był również bardzo silny w Sztokholmie, gdzie wspierały go intelektualne elity. Między 1871 a 1872 rokiem procent zaszczepianych przeciwko ospie prawdziwej dzieci w stolicy spadł z blisko 80% do ponad 40%. W 1873 roku przyszła dotkliwa dla Sztokholmu epidemia (w pozostałej części kraju, choć wyszczepialność dzieci w latach 1871 – 1872 również spadła, nadal była bardzo wysoka – wynosiła prawie 90%)²⁶⁷, która uciszyła antyszczepionkowe głosy. Pomimo że nowoczesne (inne niż wariolizacyjne) szczepienia w XIX wieku faktycznie mogły nieść ryzyko (związane z tym, że nie były standaryzowane oraz sterylne, a ponadto nie było całkowitej pewności co do ich składu, a w konsekwencji tego, czy są bezpieczne, czy nie są zanieczyszczone patogenami powodującymi np. syfilis lub gruźlicę albo czy mają w sobie potrzebne do wytworzenia odporności składniki, a zatem czy rzeczywiście chronią), ich skuteczność i tak okazała się przeważać nad potencjalnym, związanym z nimi zagrożeniem. To ostatnie było zresztą i tak wyolbrzymiane. Straszono np., że po podaniu szczepionki z ciała wyrastają krowie głowy (przy czym sama procedura była wtedy faktycznie dużo bardziej nieprzyjemna niż obecne szczepienia – wymagała nacięcia ciała pacjenta i podania tam szczepionkowego materiału).

Szczepienia budziły czasem poważne wątpliwości także w wieku XX. W roku 1901 zanieczyszczone laseczkami tężca szczepionki spowodowały epidemię tężca w niektórych miastach stanów New Jersey i Missouri w USA²⁶⁸. Źródłem problemów były wady produkcyjne i kontrolne. Pojedyncze wpadki naruszyły zaufanie do całego systemu produkcji i kontroli szczepień, co jest zjawiskiem typowym dla rozmaitych spraw i działań społecznych – groźne wyjątki budzą strach, nawet jeśli ryzyko, że nas dotkną, jest znikome. Lęk był jeszcze większy w roku 1955, kiedy nieprawidłowo atenuowane szczepionki (czyli z niewłaściwie osłabionym patogenem) przeciwko wirusowi polio podane ponad dwustu tysiącom amerykańskich dzieci doprowadziły do wystąpienia około 40 tysięcy przypadków choroby²⁶⁹. Powikłania poszczepienne w postaci narkolepsji (autoimmunologicznego zaburzenia związanego ze snem i zasypianiem) odnotowano też po jednej ze szczepionek przeciwko grypie pandemicznej H1N1²⁷⁰. Wynikały one prawdopodobnie z obecności zbyt dużej ilości wirusowej nukleoproteiny w szczepionce, bardzo zbliżonej do ludzkiego drugiego receptora hipokretyny (zjawisko takiego podobieństwa nazywane jest mimikrą molekularną i niejednokrotnie wpływa na zapoczątkowanie choroby autoimmunologicznej po infekcji). W efekcie osoby zaszczepione i o określonym genotypie (podatnym na narkolepsję pogrypową) wytwarzały odpowiedź immunologiczną nie tylko przeciw wirusowi grypy, ale także przeciwko swojej tkance nerwowej z ekspresją genu drugiego receptora hipokretyny²⁷¹. Fakt, że infekcje grypowe mogą powodować zachorowanie na narkolepsję, był znany już wcześniej, także jako skutek przechorowania grypy hiszpanki ponad sto lat temu²⁷². Sytuacja ta pokazała, że nawet sam teoretycznie niegroźny antygen może być szkodliwy, jeśli zostanie nieprawidłowo dobrany lub jego stężenie w szczepionce będzie nieodpowiednie, szczególnie dla osób z polimorfizmami genetycznymi zwiększającymi ryzyko wystąpienia niektórych poinfekcyjnych chorób autoimmunologicznych.

Przestudiowanie historii pozwala na wysnucie wniosku, że niektóre zdarzenia związane ze szczepieniami faktycznie wzbudzały wątpliwości. Większość z nich została dawno

rozwiązana – zanieczyszczenia szczepień patogenami w zasadzie już nie występują, a wysokie standardy kontroli inaktywowanych (atenuowanych) patogenów dodawanych do szczepionek wychwytyują sytuacje, w których patogen znów zyskał zjadliwość i może wywołać chorobę. Z pewnością wyciągnięto także wnioski z sytuacji dotyczącej jednej ze szczepionek przeciwko pandemicznej grypie w 2009 roku – zwrócono uwagę na problemy ze zbyt dużym podobieństwem antygenów patogenów do ludzkich białek bądź zbyt wysokiego ich stężenia w szczepionce.

Trzeba również zwrócić uwagę na to, że tak naprawdę każda szczepionka jest odrębnym produktem i na podstawie ułomności jednej, zwykle szybko zidentyfikowanej jako wadliwa i wyeliminowanej, nie można wyciągać ogólnych wniosków co do bezpieczeństwa szczepień. Niestety w ten sposób postępują liczni antyszczepionkowcy, twierdząc, że jeśli jakieś szczepienie (lub jego seria produkcyjna) okazało się wadliwe, to trzeba sprzeciwić się wszelkim szczepieniom. Takie myślenie i bazujące na nim działanie stało się podstawą wycofania oprotestowywanej **szczepionki przeciw boreliozie**. Negatywna kampania wymierzona przeciwko temu szczepieniu doprowadziła do tak dużego spadku zainteresowania, że wycofano się z jej produkcji, pomimo że nie potwierdzono informacji o jej rzekomym szkodliwym wpływie na stawy (na której bazowali antyszczepionkowcy)²⁷³. Przeciwni jej byli także „boreliozowi aktywiści”, „terapeuci boreliozy” i producenci „suplementów na boreliozę” (aktywni w wielu krajach, również w Polsce, zajmujący się pseudoleczeniem boreliozy przez długotrwałe podawanie suplementów diety i antybiotyków), gdyż skuteczna ochrona przed chorobą odbierała im pole do działania i osiągnięcia zysków²⁷⁴. Gwoździem do trumny dla szczepionki było geograficzne ograniczenie rozprzestrzeniania się choroby, przez co część osób w ogóle nie była szczepieniem zainteresowana. Sytuacja, w której o dostępności leku decydują głównie zyski, wybory konsumenckie, naciski aktywistów czy potencjał geograficzno-demograficzny, a nie racjonalność, argumenty naukowe i etyka związana z zapewnianiem ochrony zdrowia,

pokazuje, jak bardzo potrzebne są niezależne, kompetentne i chronione prawnie nadzory produkcji, kontroli oraz sprzedaży szczepień.

Niekonsekwencją działań ruchów antyszczepionkowych jest żądanie najwyższej kontroli jakości szczepień przy jednoczesnej walce z obowiązkiem ich przyjmowania. Powszechnie programy szczepień wymuszają bowiem na prawodawcach i urzędach wykonawczych tworzenie organów kompetentnych do sprawdzania jakości szczepień i wzmacnianie ich roli w systemie branży medyczno-farmaceutycznej. Niekonsekwencja ta obnaża prawdziwy cel działaczy antyszczepionkowych, czyli walkę ze szczepieniami jako takimi, a nie dążenie do poprawy jakości i bezpieczeństwa zdrowia indywidualnego i publicznego. Oprotestowywany przez antyszczepionkowców tiomersal (konserwant), obecny w niektórych szczepieniach w bardzo małych dawkach, okazał się w wielu ewaluacjach niegroźny, ale ze względu na opór aktywistów antyszczepionkowych i tak wycofano go z różnych szczepionek, pomimo braku rzeczywistych dowodów, że jest szkodliwy²⁷⁵. Poza systemowymi rozwiązaniami dotyczącymi bezpieczeństwa produkcji i dystrybucji szczepień ochronnych istnieje też system indywidualnego minimalizowania ryzyka, który polega przede wszystkim na badaniu pacjentów przed podaniem szczepienia. Istnieją przeciwwskazania tymczasowe, rzadziej trwale, do podawania szczepień. Mogą one zależeć od określonego preparatu, ale uogólniając – odnoszą się do alergii na poszczególne składniki szczepionki, niedoborów odporności, wieku, bycia w ciąży oraz bycia w trakcie terapii przeciwnowotworowych lub immunosupresyjnych (obniżających działanie układu odpornościowego, np. po przeszczepie)²⁷⁶.

Odnoszącym się do bezpieczeństwa szczepień wątkiem jest też podejrzenie występowania autyzmu poszczepionego. Dotyczy ono szczepionki MMR, czyli przeciwko śwince, odrze i różyczce. Bazuje przede wszystkim na badaniu brytyjskiego lekarza, Andrew Wakefielda, który w swojej publikacji naukowej²⁷⁷ (opublikowanej w czasopiśmie „The Lancet”, które pomimo swojej uznawanej pozycji publikuje kontrowersyjne prace,

z tymi dotyczącymi leczenia COVID-19 włącznie²⁷⁸) próbował dowodzić, że podanie owej szczepionki może być związane z autyzmem i nieswoistym zapaleniem jelit. Okazało się jednak, że jego eksperyment był pełen błędów metodologicznych i merytorycznych, dane zgromadzone z eksperymentu zostały przynajmniej częściowo sfabrykowane, złamana też została etyka lekarska i eksperymentalno-naukowa, a do tego ujawniono dwa konflikty interesów, w które zamieszany był Wakefield. Te ogólne stwierdzenia można opisać w szczegółach. W badaniu Brytyjczyka udział wzięło 12 dzieci – niewiele, ale nie świadczy to jeszcze o żadnej manipulacji. Jednak dzieci te i ich rodzice byli poszukiwani w środowiskach antyszczepionkowych i wśród prawniczych firm chcących sądzić się o odszkodowania za rzekome szkodliwe skutki szczepień²⁷⁹. Dzieciom badano krew i mocz, przeprowadzano kolonoskopie, punkcje łądźwiowe, rezonans magnetyczny, a z rodzicami przeprowadzano wywiad dotyczący objawów. Brzmi profesjonalnie, ale w rzeczywistości krew pobierana była na przyjęciu urodzinowym syna Wakefielda, a za oddanie krwi lekarz dawał dzieciom 5 funtów²⁸⁰. Inne badania, w tym kolonoskopia, nie zyskały wcześniejszej zgody komisji etycznej i były przeprowadzone bez medycznego uzasadnienia²⁸¹. Zasadniczy jest jednak fakt, że prawdziwe objawy zaburzeń ze spektrum autyzmu występowały w innym czasie, niż Wakefield podawał w swojej publikacji²⁸², co uznane zostało za podawanie nieprawdziwych danych (sfabrykowanie ich). Co więcej, tylko jedno z badanych dzieci miało autyzm, u reszty taka diagnoza była wątpliwa lub bezpodstawna²⁸³ (pojedyncze objawy zaburzeń ze spektrum autyzmu to nie to samo, co stwierdzenie tego zaburzenia). Oprócz błędów merytorycznych, metodologicznych i etycznych skandaliczny był też nieujawniony, podwójny konflikt interesów: Wakefield dostał 55 tysięcy funtów na przeprowadzenie owego badania od prawników chcących sądzić się o odszkodowanie za rzekome niepożądane skutki szczepień, a w ramach wynagrodzenia otrzymał od nich aż 400 tysięcy funtów²⁸⁴. Badanie drugiego wątku konfliktu interesów doprowadziło do odkrycia,

że Wakefield, próbując zdyskredytować szczepienia przeciwko odrze, śwince i różyczce, jednocześnie chciał opatentować swoją szczepionkę, tylko przeciwko odrze^{285, 286}, która naturalnie stałaby się następczynią tej dostępnej na rynku, pozwalając zarobić lekarzowi ogromne kwoty. Pomimo tej kompromitacji i odebrania Wakefieldowi prawa wykonywania zawodu lekarza w Wielkiej Brytanii²⁸⁷ bohater tej historii nadal jest idolem ruchów antyszczepionkowych i głosi pseudonaukowe poglądy na temat szczepień, promując je np. w formie filmu *Wyszczepieni* czy występując publicznie, również w Polsce, choćby na wydarzeniu „Wiosna zdrowia”²⁸⁸ organizowanym przez Jerzego Ziębę.

Co prawdziwe, przeprowadzone na dużych grupach pacjentów i poważne badania mówią o „autyzmie poszczepiennym”? W Japonii po znaczącym spadku wyszczepienia dzieci szczepionką MMR nie zauważono, by częstość występowania autystycznych zaburzeń była mniejsza; wskazuje to na brak związku ze szczepieniem²⁸⁹. Kolejne badanie obserwacyjne, tym razem duńskie, także pokazało, że nie ma powodów, by uważać zaburzenia autystyczne za następstwo szczepionki MMR²⁹⁰. Badanie dzieci amerykańskich również wskazuje brak związku szczepienia z zaburzeniami ze spektrum autyzmu²⁹¹. Jedna z nowszych prac na ten temat opublikowana została w 2019 roku i obejmowała opis badania duńskich dzieci w liczbie ponad 650 tysięcy. Jej wyniki jasno pokazują, że szczepionka przeciwko odrze, śwince i różyczce nie zwiększa ryzyka zaburzeń autystycznych, nawet u dzieci z autystycznym rodzeństwem bądź u tych z podwyższonym ryzykiem wystąpienia zaburzeń ze spektrum autyzmu²⁹².

Niektórzy rodzice nie tyle wierzą w antyszczepionkowe teorie spiskowe, co boją się, że dzieci otrzymują zbyt dużo szczepień, szczególnie przez pierwsze kilkanaście miesięcy po narodzinach. Obawę tę można skonfrontować z faktem, że w XX wieku w analogicznym okresie dzieci otrzymywały kilka tysięcy antygenów, a w dzisiejszych czasach jest to zaledwie kilkadziesiąt antygenów. **Jedno szczepienie**

angażuje średnio poniżej 1% limfocytów B z ogólnej ich populacji²⁹³, wobec czego nie ma uzasadnienia dla argumentów o „przeciążeniu” układu odpornościowego szczepieniami.

SKUTECZNOŚĆ SZCZEPIEŃ

Temat skuteczności szczepień przewijał się w tym i poprzednim rozdziale, ale warto go podsumować, by dosadnie pokazać, co zawdzięczamy szczepieniom. **Nie ma wątpliwości, że chronią one zarówno indywidualnie, jak i zbiorowiskowo**, poprzez zabezpieczenie przed zachorowaniem na poszczególne choroby lub poprzez złagodzenie przebiegu choroby w razie infekcji. Zmniejszają więc liczbę zachorowań i ich następstw oraz zgonów, a w wielu przypadkach niemalże eliminują zgony wynikające z infekcji danym patogenem²⁹⁴. **Według Światowej Organizacji Zdrowia szczepienia ogólnie i globalnie zapobiegają obecnie około 2 – 3 milionom zgonów rocznie**²⁹⁵. Mowa tu wyłącznie o śmierci, bez samych zachorowań i ich powikłań, a dane WHO w tym zakresie i tak uważane są za ostrożne. Przykładem choroby, której udało się pozbyć, w znacznym stopniu dzięki szczepieniom, jest ospa prawdziwa. Liczba zachorowań na odrę na świecie w roku 1980 wynosiła około 4,5 miliona rocznie, w roku 2012 mniej niż pół miliona, a związek tego spadku z programami szczepień jest niepodważalny²⁹⁶. Zapadalność na porażenie spowodowane zakażeniem wirusem polio spadła między rokiem 1988 a 2018 o 99%²⁹⁷, do czego także w ogromnym stopniu przyczyniły się masowe programy szczepień. Kolejna, coraz rzadsza choroba marginalizowana dzięki szczepieniom to wirusowe zapalenie wątroby typu B (odpowiedzialne m.in. za część zachorowań na raka wątroby)²⁹⁸. Na masowe skutki ochronne szczepienia przeciwko HPV trzeba poczekać, gdyż jest to szczepionka stosunkowo nowa i względnie rzadko podawana obowiązkowo, ale i tak dostępne już dane wskazują na zmniejszenie liczby chorób związanych z infekcjami HPV u osób zaszczepionych²⁹⁹. Szczepienia znacznie zmniejszyły też liczbę zachorowań, powikłań i zgonów

związanych z chorobami takimi jak: tężec, błonica, różyczka, krztusiec czy świnka³⁰⁰.

Obecnie ciekawostką są „szczepienia” przeciwko chorobom niezakaźnym (choć mam nadzieję, że w przyszłości staną się realnym narzędziem w działaniach na rzecz zdrowia publicznego). Przykładem jest zbadana na razie na myszach donosowa szczepionka przeciwko otyłości, bazująca na immunologicznym zwalczaniu hormonu głodu – greliny³⁰¹. Przeprowadzane są również eksperymenty nad szczepionką chroniącą przed zaburzeniami cholesterolowo-lipidowymi: dyslipidemią i hipercholesterolemią³⁰². Trwają też badania kliniczne nad szczepieniem ukierunkowanym przeciwko nadciśnieniu tętniczemu³⁰³. Możliwe więc, że za kilkanaście lub kilkadziesiąt lat standardowo dostępne będą szczepionki przeciwko tego typu chorobom ewolucyjno-cywilizacyjnym.

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion 

UWAGA!

O GENETYCE, WIRUSACH, SZCZEPIENIACH, GMO I NIE TYLKO — ŻYCIOWO I PO LUDZKU!

Wiedza biologiczna, jaką obecnie dysponujemy, jest naprawdę szeroka — od genetyki, przez anatomię, histologię, cytologię, ewolucję, botanikę, zoologię, ekologię, biologię rozwoju, biochemię, po biologię nowotworów. Oczywiście wiedza ta jest stale rozwijana. A że biologia to nauka mająca bezpośredni wpływ na nasze codzienne życie i stanowiąca źródło informacji o nim, warto poznać ją bliżej i sięgnąć po książkę Łukasza Sakowskiego, biologa, blogera naukowego (**To tylko teoria**), autora tekstów dziennikarsko-naukowych publikowanych w "Tygodniku Powszechnym", "Newsweeku", "Wprost" oraz portalu OKO.press, organizatora plebiscytu **Biologiczna Bzdura Roku**. Za pośrednictwem **Bioksiążki** autor postanowił, jak sam mówi: *w sposób przystępny, ciekawy, pogłębiony, ale i zrozumiały wytłumaczyć ważne dla każdego człowieka zagadnienia, odnoszące się do funkcjonowania ciała ludzkiego i innych organizmów, ich pochodzenia, zdrowia i choroby, przyrody i środowiska — wszystko to w nawiązaniu do życia codziennego.*

Jeśli interesuje Cię:

- czym posługuje się nauka w dochodzeniu prawdy i jaki wpływ na badania mają światopoglądy naukowców
- co jest przedmiotem zainteresowania genetyki, na czym polegają jej prawa i jak to się łączy z ewolucją biologiczną
- jaką rolę w świecie i życiu człowieka odgrywają wirusy, bakterie, grzyby czy pasożytnicze pierwotniaki
- jak działa układ odpornościowy, co na niego wpływa i dlaczego czasem zawodzi
- jak działają szczepienia, czy warto z nich korzystać i czy są bezpieczne
- dlaczego powstają nowotwory, co wiemy o zapobieganiu im oraz o ich rozwoju
- jakie zjawiska zachodzą w przyrodzie, jak reaguje ona ze środowiskiem i jak to się ma do ochrony naszej planety
- czym jest tzw. zdrowe odżywianie
- czy warto sięgać po produkty „wolne od GMO”
- jak odróżnić prawdziwe leczenie od pseudoterapii...

...sięgnij po **Bioksiążkę**. Bo biologia jest ważna. Praktyczna. I fascynująca!

 editio



Księgarnia internetowa:
<http://editio.pl>



Zamówienia telefoniczne:
0 801 339900



0 601 339900

Sprawdź najnowsze promocje:
• <http://editio.pl/promocje>
Książki najchętniej czytane:
• <http://editio.pl/bestsellery>
Zamów informacje o nowościach:
• <http://editio.pl/nowosci>

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: editio@editio.pl
<http://editio.pl>

ebook dostępny na:

ebookpoint



ISBN 978-83-283-7723-3



9 788328 377233

cena 44,90 zł