

BARBARA PŁYTICZ
UNIwersytet Jagielloński
ORCID 0000-0002-3869-500X

Nauczanie podstaw immunologii w szkole podstawowej i średniej. Rozważania na kanwie informacji o szczepieniach profilaktycznych

Streszczenie

W Polsce wiele osób nie poddało się jeszcze szczepieniom anty-SARS-CoV-2 chroniącym przed ciężką postacią COVID-19. Wykazujemy też zawstydzająco nikłe zainteresowanie szczepionką przeciw onkogennym formom wirusa HPV rozprzestrzeniającym się podczas kontaktów płciowych. Wywołują one nowotwory genitaliów oraz głowy i szyi. Trudno zrozumieć ten brak zainteresowania, tym bardziej, że szczepionka jest bezpłatna dla chłopców i dziewczynek przed inicjacją seksualną. Podstawa programowa z lat 2017/2018 i podręczniki do biologii, które ją realizują, zawierają wprawdzie informacje o szczepieniach profilaktycznych ery przedpandemicznej, lecz giną one w morzu wiadomości i setkach terminów specjalistycznych mało przydatnych lub zbędnych w dorosłym życiu. Immunologii trzeba nauczać w taki sposób, by każdy absolwent szkoły podstawowej, a tym bardziej średniej, z przekonaniem poddawał się szczepieniom profilaktycznym, świadomie zapobiegał aktualnie rozprzestrzeniającym się chorobom zakaźnym, dbał o nienadużywanie antybiotyków. W przyszłości każdemu może się też przydać wiedza o konflikcie Rh i grupach krwi, o dziedziczeniu chorób genetycznych oraz znaczeniu dawstwa krwi lub narządów.

Słowa kluczowe: immunologia; szczepienia profilaktyczne; podręczniki szkolne; podstawa programowa; treści programowe

How to Teach the Basics of Immunology at School? Considerations on the Basis of Information on Prophylactic Vaccinations

Abstract

In Poland, many people have not yet been vaccinated against severe COVID-19 and there is shamefully little interest in the vaccine against oncogenic forms of HPV spreading during sexual contact, leading to genital and head and neck cancers, although it is free for boys and girls before sexual initiation. The 2017/2018 core curriculum and biology text-

books based on it contain information about preventive vaccinations in the pre-pandemic era, but they are lost in the sea of news and hundreds of specialist terms that are of little use or unnecessary in adult life. Immunology should be taught in such a way that every primary school graduate, and even more so of secondary school, would be confident in undergoing prophylactic vaccinations, consciously preventing the currently spreading infectious diseases, and taking care not to overuse antibiotics. In the future, it may be useful for everyone to know about the conflict between Rh and blood types, about the inheritance of genetic diseases, and the importance of blood or organ donation.

Keywords: immunology, prophylactic vaccinations, school textbooks, core curriculum, curriculum content

Dlaczego tak wielu Polaków nie chce się szczepić?

Do połowy roku 2022 roku aż 35,6 procent Polaków nie przyjęło ani jednej dawki szczepionki przeciw COVID-19, co stawia nas na 20 miejscu wśród 23 państw o wystarczającym zapasie bezpłatnych szczepionek, a wśród pokrewnych nam kulturowo ośmiu krajów europejskich zajmujemy miejsce siódme, bliskie Rosji z 39,2 procentami niezaszczepionych (tab. 1)¹. Moim zdaniem, wyniki te świadczą o podatności naszego społeczeństwa na dezinformację, o braku zaufania do osiągnięć nauki, albo o trudnym dostępie do rzetelnej wiedzy.

Tab. 1. Procent osób niezaszczepionych przeciw COVID-19 do lipca 2022

Hiszpania	10,1	Szwecja	20,8
Włochy	15,4	Niemcy	21,9
Francja	18,3	Polska	35,9
Wielka Brytania	19,6	Rosja	39,2

Źródło: J.V. Lazarus, [et al.], *A survey of COVID-19 vaccine acceptance across 23 countries in 2022*, "Nature Medicine" 29, 2023, s. 366–375.

Wśród niezaszczepionych jest zapewne niewielka grupa osób, którym szczepić się nie wolno z przyczyn zdrowotnych; nie można też wykluczyć, że do niektórych środowisk nie trafiła informacja o akcji szczepień. Jednak większość niezaszczepionych to osoby (a wśród nich nawet medycy!) ulegający agresyw-

¹ J.V. Lazarus, [et al.], *A survey of COVID-19 vaccine acceptance across 23 countries in 2022*, "Nature Medicine" 29, 2023, s. 366–375.

nej akcji antyszczepionkowców „nawiedzonych” lub cynicznych, a także rzesza ludzi podatnych na ich przekaz i rozprzestrzeniających informacje dalekie od podejścia naukowego. W niektórych krajach (ale do roku 2022 jeszcze nie w Polsce) mogła za to odpowiadać duża liczba nowych imigrantów słabo zorientowanych w procedurach ze względu na barierę językową; zapewne ten powód sprawia, że prawie 20 procent osób niezaszczepionych przeciw COVID-19 jest nawet w Wielkiej Brytanii szczycącej się laureatami nagród Nobla w dziedzinie nauk biomedycznych i podziwianej za wzorowo zorganizowany system szczepień.

Obecnie w Polsce trwa agresywna akcja przeciw, rozpowszechnionej już w 125 krajach, szczepionce przeciwko wirusowi ludzkiego brodawczaka HPV (*Human PapillomaVirus*). Jest on przyczyną śmierci 1,5 tysiąca Polek rocznie z powodu raka szyjki macicy, co wyeliminowano w krajach zachodnich (HPV vaccine). W Polsce zaproponowano bezpłatne szczepienia dwunasto- i trzynastolatków dopiero po rozpropagowaniu informacji, że wirusy z tej grupy atakują osoby obu płci, prowadząc u kobiet i mężczyzn do nowotworów genitaliów, odbytu oraz głowy i szyi. Podziw i szacunek budzi zaszczerpiecie 72% mieszkańców Wrocławia, dzięki współpracy od 2010 r. szkół i rodziców, wobec mocno spóźnionej decyzji polityków.

W Wielkiej Brytanii przyjął się zwyczaj przekazywania nowych i ważnych informacji w sposób przystępny dla dwunastolatków (!), dzięki czemu młodzi i starzy radzą sobie z formularzami, a w komórkach i laptopach odnajdują wszystko, co w danej chwili potrzebne. Do zasobów tak propagowanej wiedzy bez trudu dołącza nasza młodzież, jednak w Polsce dostęp do anglojęzycznych informacji z dziedzin biomedycznych nie jest łatwy dla osób starszych.

Naukowców z dziedziny nauk przyrodniczych słusznie obowiązuje publikowanie prac naukowych w języku angielskim w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, a polskojęzyczne prace przeglądowe adresowane są zazwyczaj do osób z dziedzin pokrewnych; autorzy nie szczędzą w nich zawiłych terminów specjalistycznych. Niewiele osób znajduje czas i ochotę na pisanie prac popularnonaukowych lub popularnych, gdyż nie jest to zadanie łatwe. Tym większa odpowiedzialność spoczywa na edukatorach różnych szczebli i autorach podręczników szkolnych.

Z tego powodu, w ramach prac Komisji PAU do Oceny Podręczników Szkolnych, przyglądam się treściom nauczania zawartym w podstawach programowych i treściach nauczania biologii (Podstawa programowa) oraz niektórym dopuszczonych obecnie do użytku podręcznikom dla szkoły podstawowej i liceum/technikum (Wykazy podręczników). Szukam w nich informacji z dziedziny immunologii (nauki o odporności), a szczególnie danych na temat szczepień profilaktycznych, których upowszechnienie było bez wątpienia największym osiągnięciem medycyny XX wieku.

Wiadomości z zakresu odporności w podstawie programowej 2017/2018 i podręcznikach] szkolnych ją realizujących. Szkoła podstawowa

Podstawa programowa do szkoły podstawowej brzmi uczenie i warto się zastanowić, czy proponowana tam kolejność treści i wymagań od bardzo młodych uczniów jest słuszna. Powinni oni w naturze podziwiać piękno przyrody, a także obserwować jej zagrożenia².

Skupię się na układzie odpornościowym człowieka. W rozdziale „Treści nauczania – wymagania szczegółowe” podstawy programowej biologii dla szkoły podstawowej hasło „układ odpornościowy” pojawia się jako punkt 6 w dziale III „Organizm człowieka”, zalecanym do realizowania w klasie siódmej (ryc. 1).

Ryc. 1. Treści nauczania immunologii w „Podstawie programowej nauczania biologii w szkole podstawowej”

III. Organizm człowieka

6. Układ odpornościowy. Uczeń:

1. wskazuje lokalizację (na schemacie, rysunku, według opisu itd.) wybranych narządów układu odpornościowego: śledziony, grasicy i węzłów chłonnych oraz określa ich funkcje;
2. rozróżnia odporność wrodzoną i nabytą oraz opisuje sposoby nabywania odporności (czynna, bierna, naturalna, sztuczna);
3. porównuje istotę działania szczepionek i surowicy; podaje wskazania do ich zastosowania oraz **uzasadnia konieczność stosowania obowiązkowych szczepień**;
4. określa, w jakiej sytuacji dochodzi do konfliktu serologicznego, i przewiduje jego skutki;
5. przedstawia znaczenie przeszczepów oraz zgody na transplantację narządów;
6. określa alergię jako nadwrażliwość układu odpornościowego na określony czynnik;
7. określa AIDS jako zaburzenie mechanizmów odporności.

Źródło: Podstawa programowa do biologii dla szkoły podstawowej, <https://podstawaprogramowa.pl/Szkola-podstawowa-IV-VIII/Biologia> [dostęp 12.09.2023].

Są tam wiadomości ważne w życiu dorosłym absolwenta. W podpunkcie 3 czytamy: *uczeń porównuje istotę działania szczepionek i surowicy; podaje wskazania do ich zastosowania oraz uzasadnia konieczność stosowania obowiązkowych szczepień*; w podpunkcie 4 – *uczeń określa, w jakiej sytuacji dochodzi do konfliktu serologicznego, i przewiduje jego skutki*, a w podpunkcie 7 – *uczeń określa AIDS jako zaburzenie mechanizmów odporności*.

W życiu dorosłym przydatne są też informacje o grupach krwi i akcji krwiodawstwa, dawstwie szpiku i narządów. Odpowiednie treści podstawy programowej mieszczą się w punkcie 5. „Układ krążenia” tego samego działu, gdzie w pod-

² B. Płytycz, *Propozycja zmiany paradygmatu nauczania przedmiotów przyrodniczych*. „Opinie Edukacyjne PAU”, s.... (w tym tomie).

punkcie 4 czytamy: *uczeń wymienia grupy krwi układu AB0 i Rh oraz przedstawia społeczne znaczenie krwiodawstwa*. Do przyszłej podstawy programowej powinien trafić termin „odczyn zapalny”.

Autorzy podręczników zatwierdzonych do użytku skrupulatnie uwzględnili zalecane treści podstawy programowej dotyczące odporności. Wiadomości z tej dziedziny pojawiają się już w podręczniku do przyrody dla klasy czwartej szkoły podstawowej. Na przykład z rozdziału „Choroby zakaźne i pasożytnicze” w podręczniku Wydawnictwa Nowa Era *Tajemnice przyrody*³ jedenastolatek dowie się, że antybiotyki stosuje się w chorobach bakteryjnych, ale nie wirusowych. Dobrze, że zostanie ostrzeżony przed kleszczami! Niektórzy uczniowie zainteresują się ramką „Dowiedz się więcej” (s. 107), w której zwięźle i prosto wyjaśniono istotę i rolę szczepień, powołując się na skuteczne wyeliminowanie ospy czarnej, o czym da się opowiedzieć w sposób dostosowany do wieku uczniów.

Do wyobraźni jedenastolatków przemówiłby też przykład ospy wietrznej. Dzieci, z których większość przeszła tę chorobę, zapewne chętnie podzielią się szczegółami, a wszyscy dowiedzą się o istnieniu szczepionki, która ochroni ich w wieku dojrzałym przed ospą wietrzną i półpaścem. Możliwość zaszczepienia dzieci i dorosłych warto też przedyskutować na spotkaniu z rodzicami, co – być może – zapobiegnie organizowaniu tzw. ospa party, potencjalnie bardzo niebezpiecznych. Ponadto, przecież to właśnie jedenastolatki najskuteczniej skłonią (pra)babcię i (pra)dziadków do zaszczepienia się jesienią przeciw COVID-19 i grypie sezonowej.

Już w szkole podstawowej można wprowadzić pojęcie „reakcji zapalnej” (odczynu zapalnego) na przykładzie „siniaka”, po kolizji z twardym przedmiotem, obserwacji „rozbitego” kolana po niefortunnym upadku lub palca po skaleczeniu się drzazgą. Każdy zna zmiany w miejscu ukąszenia przez komara lub pajaka, albo zaczerwienienie w miejscu szczepienia, a może niektórzy doświadczyli opuchlizny przy bólu zęba. Wiele dzieci uczestniczyło w akcji Wielkiej Orkiestry Świątecznej Pomocy, która w roku 2023 zbierała fundusze na walkę z sepsą, czyli gwałtownym uogólnionym odczynem zapalnym.

Podręcznik biologii dla klasy piątej *Puls życia*⁴, także Wydawnictwa Nowa Era, jest trudny i przeładowany, co może zrazić część dwunastolatków do biologii. Niektóre tematy należałoby przenieść do zakresu rozszerzonego biologii w liceum, a wiele wiadomości – w tym piękno świata roślin – należy podać w sposób mniej „akademicki”, a bardziej przyjazny dla uczniów, najlepiej podczas zajęć terenowych lub w formie filmów przyrodniczych.

³ M. Marko-Worłowska, F. Szlajfer, J. Stawarz, *Tajemnice przyrody. Podręcznik do przyrody dla klasy czwartej szkoły podstawowej*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2019.

⁴ M. Sętkas, J. Stawarz, *Puls życia. Podręcznik do biologii dla klasy piątej szkoły podstawowej*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2018.

Z punktu widzenia immunologii ważny jest dział „Wirusy, bakterie, protisty i grzyby”, a w nim zestawienie chorób wirusowych (s. 72), do których trzeba będzie dodać COVID-19 przenoszone drogą kropelkową, brodawczaka wywołanego przez wirus HPV przenoszonego drogą kontaktów płciowych (tuż obok wymienionego tu wirusa HIV wywołującego AIDS) oraz zestawienie kilku chorób bakteryjnych (s. 73). W rozdziale „Różnorodność protistów”, zapamiętanych przez starsze pokolenia jako pierwotniaki (słynny pantofelek) i glony (toczek i euglena zielona!), są też zarodźce malarii (przenoszone przez komary) oraz protisty wywołujące toksoplazmozę niebezpieczną dla kobiet w ciąży – tu uwaga na przenoszącą ją koty traktujące piaskownice jak kuwety (s. 79).

Na spotkaniach z rodzicami trzeba zwrócić uwagę na choroby przenoszone drogą płciową, gdyż w tym czasie przypada termin szczepienia dwunasto- i trzynastoletnich chłopców i dziewczynek przeciwko wirusowi HPV. Szczepionka podawana w trzech dawkach jest najskuteczniejsza u dzieci przed inicjacją seksualną, lecz odpłatnie mogą (i powinni) z niej skorzystać również osoby dorosłe (HPV vaccine).

Podręcznik dla trzynastoletków z klasy szóstej *Puls życia*⁵ zawiera materiały dotyczące tkanek zwierzęcych i systematykę zwierząt. W rozdziale II uczniowie dowiedzą się o pasożytniczych tasiemcach (s. 34–35) oraz glistach i owsikach (s. 38), a w rozdziale III powinno się uwypuklić rolę komarów, wszy i kleszczy w przenoszeniu zarazków.

Podręczniki biologii do klasy siódmej wydawnictw Nowa Era (*Puls życia*)⁶ oraz WSiP (*Biologia*)⁷ w całości poświęcono budowie i fizjologii człowieka, co jest ważne i ciekawe dla czternastoletków w okresie dojrzewania. W obu treści związane z odpornością wkomponowano w działy dotyczące układu krążenia, a problematyka chorób jako zaburzenia homeostazy organizmu pojawia się ponownie w częściach poświęconych równowadze wewnętrznej organizmu.

W obu podręcznikach są przystępnie podane informacje o grupach krwi i konflikcie serologicznym wraz z mechanizmem jego powstawania. Jasno ukazana jest lokalizacja i podstawowe funkcje układu limfatycznego. W przejrzysty i zrozumiały sposób wyjaśniono istotę odporności wrodzonej i nabytej czynnie (podczas choroby lub dzięki szczepieniu) lub biernie (z mlekiem matki lub dzięki podaniu surowicy odpornościowej). Wyraziście podkreślono rolę szczepień profilaktycznych

⁵ J. Stawarz, *Puls życia. Podręcznik do biologii dla klasy szóstej szkoły podstawowej*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2019.

⁶ M. Jefimow, *Puls życia. Podręcznik do biologii dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2020.

⁷ E. Jastrzębska, E. Kłos, W. Kofta, A. Michalik, E. Pyłka-Gutowska, *Biologia. Podręcznik. 7. Szkoła podstawowa*, WSiP, Warszawa 2017.

i wyjaśniono, kiedy stosuje się szczepionkę, a kiedy surowicę. Jako przykład zastosowania surowicy warto powiedzieć o podaniu jej przeciw jadowi żmii jak najszybciej po ukąszeniu, aby zawarte w zastrzyku przeciwciała szybko zneutralizowały jad; a także wkrótce po ukąszeniu przez niezaszczepionego psa, który może przenieść wirusy wścieklizny. Młodzież zapewne wie, że szczepionki przeciw wściekliznie są obowiązkowe dla psów, lecz warto powiedzieć, że stosuje się je także dla dzikich zwierząt, głównie lisów, podając w kęsach mięsa rozrzuconych w lesie.

W obu podręcznikach do klasy siódmej, po omówieniu każdego narządu pojawia się wątek związanych z nimi chorób, natomiast wszystkie informacje są scalone w rozdziale ostatnim ukazującym chorobę jako efekt zaburzenia homeostazy. W rozdziale o chorobach nowotworowych w podręczniku WSiP (s. 271) warto wspomnieć o czerniakach, którym sprzyja nadmierne opalanie się bez zabezpieczenia odpowiednim kremem, a postępowi choroby można zapobiec przez uważne obserwacje i wczesne zgłaszanie lekarzowi zaobserwowanych zmian znamion skórnych, tzw. pieprzyków.

We wznowieniach obu podręczników dla klasy siódmej trzeba pamiętać o dodaniu informacji o szczepieniach i zaszczepieniu się! przeciwko COVID-19 i brodawczakowi HPV, z przyczyn oczywistych nieobecnych w podstawie programowej z lat 2017/2018. Wiadomości o HIV i AIDS trzeba uwypuklić, gdyż nadal nie ma szczepionek przeciw nim i chorobie zapobiegać można jedynie przez odpowiedzialne zachowanie: rezygnację z ryzykownego seksu i kontaktów z zakażoną krwią.

W Polsce 31 grudnia 2022 r. było ponad 18 tysięcy osób w trakcie leczenia AIDS, co nadal jest wierzchołkiem góry lodowej, bo znacznie więcej osób w różnym wieku może być nieświadomymi nosicielami HIV zakażającymi partnerów seksualnych. W Polsce najbardziej niebezpieczni są narkomani dożylni używający wspólnych strzykawek. Warto też pamiętać, że wirusem HIV można się też zarazić w nieprofesjonalnych gabinetach wykonujących zabiegi tatuażu lub piercingu, które są popularne wśród nastolatków.

Wiedzę zdobytą w klasie siódmej jest świetnie podsumowuje dział „Choroby jako efekt zaburzenia homeostazy”, w którym omówiono „Drogi szerzenia się i profilaktykę chorób zakaźnych”⁸.

W obu podręcznikach do klasy ósmej dla piętnastolatków wątki związane z odpornością pojawiają się w działach dotyczących dziedziczenia cech, w których po raz pierwszy, w sposób dość zawiły, pokazano strukturę i powielanie DNA, uproszczoną istotę jego funkcjonowania (gen – białko – cecha) i zasady dziedziczenia cech, w tym dziedziczenie grup krwi oraz czynnika Rh⁹. Dla młodzieży

⁸ Ibidem.

⁹ B. Sągin, A. Boczarowski, M. Sętkas, *Puls życia. Podręcznik do biologii dla klasy ósmej szkoły podstawowej*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2018, s. 36–38; E. Jastrzębska,

zasady dziedziczenia grup krwi można zapisać w formie uproszczonej (bez skomplikowanych symboli I^A , I^B oraz i), łatwiejszej do zrozumienia i zapamiętania. Wyobraźmy sobie, że uczeń ma grupę krwi O (zero), a rodzice A (m –mama) i B (o –ojciec). Jak mogło do tego dojść? Albo – jakie grupy krwi mogą się pojawić w potomstwie rodziców z grupą O i B? Ile jest możliwości? (ryc. 2).

Ryc. 2. Grupy krwi człowieka i przykłady dziedziczenia

grupa krwi	genotypy	
	A	AA lub A0
	B	BB lub B0
	AB	AB
	0	00

mA x oB	matka AA	
ojciec BB	A	A
B	AB	AB
B	AB	AB

mA x oB	matka A0	
ojciec B0	A	0
B	AB	B0
0	A0	00

mB x o0	matka B0	
ojciec 00	B	0
0	B0	00
0	B0	00

mA x oB	matka AA	
ojciec B0	A	A
B	AB	AB
0	A0	A0

Źródło: Opracowanie własne.

W obu podręcznikach w dziale dotyczącym podstaw ekologii pojawiają się informacje o pasożytnictwie (np. kleszcze), choć znacznie poszerzone są w podręczniku WSiP¹⁰, zatem nauczyciele mają okazję przypomnienia o chorobach, antybiotykach i szczepieniach.

Liceum i technikum

W podstawie programowej dla liceum/technikum do biologii w zakresie podstawowym¹¹, „odporność” jest jednym z punktów działu V „Budowa i fizjologia człowieka” przewidzianym dla klasy drugiej, natomiast w zakresie rozszerzonym jest jednym z punktów działu XI „Funkcjonowanie zwierząt” dla profilowanej (np. biologiczno-chemicznej) klasy trzeciej¹².

E. Kłos, W. Kofta, A. Michalik, E. Pyłka-Gutowska, *Biologia. Podręcznik. 8. Szkoła podstawowa*, WSiP, Warszawa 2017, s. 34–35.

¹⁰ E. Jastrzębska, *Biologia kl. 8*, op. cit., s. 106–108.

¹¹ Podstawa programowa do biologii, <https://podstawaprogramowa.pl/Liceum-technikum/Biologia> [dostęp 12.09.2023].

¹² B. Płytycz, *Propozycja zmiany paradygmatu nauczania przedmiotów przyrodniczych*. „Opinie Edukacyjne PAU”, s... (w tym tomie).

W zakresie podstawowym i rozszerzonym teksty podpunktów dotyczących treści nauczania odporności są identyczne (ryc. 3A, 3B). W obu przypadkach (punkt 4 zakresu podstawowego i punkt „d” dla zakresu rozszerzonego) do mediatorów układu odpornościowego, obok białek ostrej fazy i cytokin, należy zaliczyć „przeciwciała”. Brak tego terminu w podstawie sprawia, że w podręcznikach zbyt mało miejsca poświęca się ich różnorodności i funkcji, która m.in. warunkuje działanie szczepień profilaktycznych potraktowanych po macoszemu, gdyż tego terminu nie ma też w podstawie programowej dla liceum/technikum. Może to być jedną z przyczyn niezrozumienia i niedocenienia roli szczepień w naszym społeczeństwie! Po wszechnie stosowane w laboratoriach i w medycynie przeciwciała monoklonalne trafiły do norweskich podręczników licealnych już w latach 80. ubiegłego wieku¹³. Brak też wyodrębnionego podpunktu dotyczącego „odczynu zapalnego”.

Ryc. 3. Treści nauczania immunologii w liceum/technikum w zakresie podstawowym i rozszerzonym w wymaganiach podstawy programowej

Ryc. 3A. Treści nauczania podstawy programowej dla liceum i technikum – zakres podstawowy V. Budowa i fizjologia człowieka 3. Odporność. Uczeń: 1) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną; 2) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny); 3) przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego; 4) przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny); 5) wyjaśnia, na czym polega zgodność tkankowa i przedstawia jej znaczenie w transplantologii; 6) wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anty-Rh; 7) analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna)	Ryc. 3B. Treści nauczania podstawy programowej dla liceum i technikum – zakres rozszerzony XI. Funkcjonowanie zwierząt. 2. Odporność. Uczeń: a) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną; b) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny); c) przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego; d) przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny); e) wyjaśnia, na czym polega zgodność tkankowa i przedstawia jej znaczenie w transplantologii; f) wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anty-Rh; g) analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergię, choroby autoimmunologiczne).
--	--

Źródło: Podstawa programowa do biologii dla liceum i technikum, <https://podstawaprogramowa.pl/Liceum-technikum/Biologia> [dostęp 12.09.2023].

¹³ B. Płytycz, *Program nauczania biologii w liceach norweskich*, „Biologia w Szkole” 1, 1989, s. 25–28.

Autorzy podręczników do zakresu rozszerzonego są zobligowani do porównania danych o strukturze i funkcji poszczególnych układów narządów człowieka z wiadomościami dotyczącymi odpowiednich układów u innych gatunków zwierząt. Z możliwości tej skorzystali świetnie autorzy podręcznika dla klasy trzeciej *Biologia na czasie*¹⁴ w odniesieniu do układu krążenia, natomiast w przypadku odporności wspomnieli jednym zdaniem o tym, że odporność swoista z udziałem limfocytów i przeciwciał występuje wyłącznie u kręgowców (s. 266). Dla ścisłości – dotyczy ona tylko kręgowców żuchwowych (ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków), zatem mechanizm kształtowania ogromnej różnorodności receptorów limfocytów musiał wyewoluować u wspólnych przodków żuchwoców. Ten typ odporności ma zalety, czyli stopniowe adaptowanie się do patogenów charakterystycznych dla danego środowiska, z czego wynika możliwość szczepień profilaktycznych, ale i wady: alergie, autoimmunizacje. Wszystkie bezkręgowce dominujące we współczesnej faunie radzą sobie znakomicie bez limfocytów i przeciwciał, stosując odmienne strategie¹⁵.

Zatwierdzone do użytku podręczniki do biologii dla liceów i techników opublikowały obecnie tylko dwa wydawnictwa: Nowa Era¹⁶ i Wydawnictwo Pedagogiczne Operon¹⁷. W książkach obu treści związane z immunologią w zakresie podstawowym pojawiają się w klasie drugiej (ryc. 3A), a w rozszerzonym zawierają je, mniej lub bardziej poszerzone, podręczniki do klasy trzeciej (ryc. 3B).

W podręcznikach Wyd. Operon dwa rozdziały „Budowa i funkcje układu odpornościowego” oraz „Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego” są nieomal identyczne w klasie drugiej i trzeciej, zajmując podobną objętość (18–20 stron), łącznie z wadliwie wskazanym łańcuchem lekkim przeciwciała¹⁸.

¹⁴ F. Dubert, M. Guzik, A. Helmin, J. Holeczek, S. Krawczyk, W. Zamachowski, *Biologia na czasie 3. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2021.

¹⁵ Zob. *Immunologia porównawcza*, red. B. Płytycz, Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 1999; B. Płytycz, *Immunologia oczyma biologa*, Polska Akademia Umiejętności. Wykłady, Kraków 2016, 8, s. 5–35.

¹⁶ A. Helmin, J. Holeczek, *Biologia na czasie 2. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres podstawowy*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2020; F. Dubert, op. cit.

¹⁷ B. Jakubik, R. Szymańska, *Biologia 2. Zakres podstawowy. Podręcznik dla szkół ponadpodstawowych*, Wydawnictwo Pedagogiczne Operon, Gdynia 2020; eadem, *Biologia 3, Zakres rozszerzony. Podręcznik dla szkół ponadpodstawowych. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum*, Wydawnictwo Pedagogiczne Operon, Gdynia 2020.

¹⁸ B. Jakubik, *Biologia 2*, op. cit., s. 71; B. Jakubik, *Biologia 3*, op. cit., s. 179.

Natomiast w podręcznikach Nowej Ery dział „Odporność organizmu” dla klasy drugiej obejmuje 14 stron¹⁹, a dla trzeciej to samo włączono do działu „Układ krążenia – Odporność”, w którym trzy podrozdziały dotyczące odporności zajmują łącznie 22 strony²⁰.

W obu książkach na schemacie dotyczącym transplantacji szpiku kostnego zamieszczono źle skierowaną jedną ze strzałek²¹. Pojawił się termin „odczyn zapalny” i rozbudowano odporność swoistą. Wolałabym, by na schemacie swoistej odpowiedzi komórkowej celem limfocyty T_c (cytotoksycznego) była komórka zakażona wirusem w miejsce nowotworowej²².

Komórki nowotworowe mają sposoby radzenia sobie z limfocytami cytotoksycznymi T_c, np. mogą odwzajemnić „pocałunek śmierci”, skutkiem czego to limfocyt ulega apoptozie, a komórka nowotworowa przeżywa! Natomiast wirusy namnażają się wyłącznie w obrębie zakażonych komórek, które sygnalizują to za pośrednictwem cząsteczek MHC wynoszących na powierzchnię antygeny patogenu, są więc rozpoznawane jako obce przez limfocyty T_c i podlegają apoptozie. Skutkiem tego – w trakcie odporności komórkowej ginie zakażona komórka wątroby (przy wirusowym zapaleniu wątroby) lub płuc (przy COVID-19). Obrazowo mówiąc – dochodzi tu do „wylewania dziecka z kąpielą”. Ważne jest zatem sprawne wyciszenie reakcji immunologicznej wkrótce po spełnieniu zadania przez limfocyty T_c, w czym uczestniczą limfocyty T supresorowe (to informacje dla najbardziej zainteresowanych).

Nowe otwarcie w edukacji i propozycje zmian w nauczaniu podstaw immunologii

Pandemia COVID-19 uwidoczniła słabość systemu oświaty, a równocześnie wymusiła cyfryzację szkolnictwa, co stało się szansą doświadczenia przez młodzież sposobu zdobywania wiedzy przez rówieśników z krajów zachodnich²³. Obecnie, w lutym 2024, otworzyła się szansa opracowania w Ministerstwie Edukacji Narodowej nowej podstawy programowej, nowych podręczników i decentralizacji

¹⁹ A. Helmin, op. cit.

²⁰ F. Dubert, op. cit.

²¹ A. Helmin, op. cit., s. 188; F. Dubert, op. cit., s. 277.

²² F. Dubert, op. cit., s. 270.

²³ B. Płytycz, *Wpływ pandemii na system szkolnictwa w Polsce*, [w:] *Narracje podręcznikowe. Akademia Umiejętności i Polska Akademia Umiejętności na rzecz edukacji*, red. M. Stinia, K. Sanojca, Wyd. PAU, Kraków 2023, s. 231–244; eadem, *Propozycja zmiany paradygmatu nauczania przedmiotów przyrodniczych*. „Opinie Edukacyjne PAU”, s. (w tym tomie).

szkolnictwa²⁴. Oby nowa podstawa nie była, jak obecna, wyliczanką odgórnie ustalonych szczegółowych treści do opanowania (czyli zakucia i zapomnienia), lecz dla każdego przedmiotu stanowiła jedynie drogowskaz do wiadomości i umiejętności przydatnych w życiu dorosłym absolwenta. Powinna być też dostępna do aktualizacji w miarę pojawiania się nowych wyzwań.

Obecnie funkcjonujące podręczniki szkolne do biologii z nadmiarem spełniają wymogi podstawy i treści programowych z lat 2017/2018, zatem tym bardziej będą wykraczać poza ramy planowanej „odchudzonej” podstawy, która – mam nadzieję – wskaże niezbędne minimum wiedzy do zrozumienia i trwałego nabycia przez absolwentów. Jednak każdy uczeń, zainteresowany określonym zagadnieniem, może i nadal będzie mógł je dowolnie pogłębiać, wykorzystując różne źródła, głównie systematycznie aktualizowane wiadomości internetowe oraz recenzowane podręczniki szkolne, pod warunkiem powszechnego udostępnienia ich elektronicznych wersji na stronie internetowej MEN. Dawałoby to młodzieży i nauczycielom możliwość porównania punktów widzenia różnych autorów i pozwoliłoby odszukiwać dane z poprzednich etapów nauki.

W immunologii jest priorytetem, by każdy absolwent szkoły podstawowej, a tym bardziej średniej, wyniósł przekonanie o celowości szczepień profilaktycznych i świadomym zapobieganiu rozprzestrzenianiu się chorób zakaźnych, gdyż zmiany klimatyczne sprzyjają pojawianiu się nowych chorób. Nie nadużywajmy antybiotyków, których zbawienne działanie w chorobach bakteryjnych zaprzeczamy przez nieroztropne stosowanie u ludzi i zwierząt hodowlanych.

Wielu absolwentom może się w przyszłości przydać wiedza o konflikcie Rh i grupach krwi lub dziedziczeniu chorób genetycznych, do czego jest potrzebna znajomość podstaw genetyki. Każdy może zostać dawcą lub biorcą krwi, szpiku lub nerki. Nauczyciel znajdzie sposób na przekazanie takich informacji nawet w szkole podstawowej; inaczej podejdzie do licealistów niepasjonujących się biologią, a w inny sposób do ich rówieśników wiążących przyszłość z medycyną, biotechnologią lub ochroną przyrody.

Wszystkie szkoły powinny, w ramach lekcji biologii, zabrać uczniów dwunasto- i trzynastoletnich na szczepienia przeciw HPV do przychodni, albo zaprosić do szkoły lekarza i pielęgniarkę, jak dawniej bywało, co musi się odbywać za zgodą rodziców. Formularz dla rodziców można zredagować w taki sposób, by rodzic negatywnie nastawiony do szczepień zastanowił się przed złożeniem podpisu pod oświadczeniem o treści na przykład: *Wyrażam zgodę / nie wyrażam zgody* na zaszczepienie córki/syna* przeciw onkogennym wariantom wirusa HPV,*

²⁴ B. Płytycz, *Edukacja – nowe otwarcie*, „PAUza Akademicka” 2024, nr 673; eadem, *Jaka będzie przyszła podstawa programowa? Taka, jaką stworzymy*, „PAUza Akademicka” 2024, nr 675.

które mogą być przyczyną nowotworów genitaliów (*niepotrzebne skreślić). Zaszczepienie przynajmniej 80% młodzieży byłoby sukcesem nauczania immunologii.

Bibliografia

Dubert F., Guzik M., Helmin A., Holeczek J., Krawczyk S., Zamachowski W., *Biologia na czasie 3. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2021.

Helmin A., Holeczek J., *Biologia na czasie 2. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres podstawowy*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2020.

HPV vaccine, https://en.wikipedia.org/wiki/HPV_vaccine [dostęp 12.09.2023].

Immunologia porównawcza, red. B. Płytycz, Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 1999.

Jakubik B., Szymańska R., *Biologia 2. Zakres podstawowy. Podręcznik dla szkół ponadpodstawowych*, Wydawnictwo Pedagogiczne „Operon”, Gdynia 2020.

Jakubik B., Szymańska R., *Biologia 3, Zakres rozszerzony. Podręcznik dla szkół ponadpodstawowych. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum*, Wydawnictwo Pedagogiczne Operon, Gdynia 2020.

Jastrzębska E., Kłos E., Kofta W., Michalik A., Pyłka-Gutowska E., *Biologia. Podręcznik. 7. Szkoła podstawowa*, WSiP, Warszawa 2017.

Jastrzębska E., Kłos E., Kofta W., Michalik A., Pyłka-Gutowska E., *Biologia. Podręcznik. 8. Szkoła podstawowa*, WSiP, Warszawa 2017.

Jefimow M., *Puls życia. Podręcznik do biologii dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2020.

Lazarus, J.V., [et al.], *A survey of COVID-19 vaccine acceptance across 23 countries in 2022*, “Nature Medicine” 29, 2023, s. 366–375.

Marko-Worłowska M., Szlajfer F., Stawarz J., *Tajemnice przyrody. Podręcznik do przyrody dla klasy czwartej szkoły podstawowej*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2019.

Płytycz B., *Edukacja – nowe otwarcie*, „PAUza Akademicka” 2024, nr 673.

Płytycz B., *Immunologia oczyma biologa*, Polska Akademia Umiejętności. Wykłady, Kraków 2016, 8, s. 5–35.

Płytycz B., *Jaka będzie przyszła podstawa programowa? Taka, jaką stworzymy*, „PAUza Akademicka” 2024, nr 675.

Płytycz B., *Podręczniki szkolne – czas na zmiany*, „Opinie Edukacyjne PAU” 2024, t. XXI, s. 81–92.

Płytycz B., *Program nauczania biologii w liceach norweskich*, „Biologia w Szkole” 1, 1989, s. 25–28.

Płytycz B., *Propozycja zmiany paradygmatu nauczania przedmiotów przyrodniczych*. „Opinie Edukacyjne PAU”, s. (w tym tomie).

Płytycz B., *Wpływ pandemii na system szkolnictwa w Polsce*, [w:] *Narracje podręcznikowe. Akademia Umiejętności i Polska Akademia Umiejętności na rzecz edukacji*, red. M. Stinia, K. Sanojca, Wyd. PAU, Kraków 2023, s. 231–244.

Podstawa programowa do biologii dla szkoły podstawowej, <https://podstawa-programowa.pl/Szkola-podstawowa-IV-VIII/Biologia> [dostęp 12.09.2023].

Podstawa programowa do biologii dla liceum i technikum, <https://podstawa-programowa.pl/Liceum-technikum/Biologia> [dostęp 12.09.2023].

Sągin B., Boczarowski A., Sętkas M., *Puls życia. Podręcznik do biologii dla klasy ósmej szkoły podstawowej*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2018.

Sętkas M., Stawarz J., *Puls życia. Podręcznik do biologii dla klasy piątej szkoły podstawowej*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2018.

Stawarz J., *Puls życia. Podręcznik do biologii dla klasy szóstej szkoły podstawowej*, Wyd. Nowa Era, Warszawa 2019.

Wykaz podręczników dopuszczonych do użytku szkolnego do kształcenia ogólnego, <https://podreczniki.men.gov.pl/podreczniki/1> [dostęp 12.09.2023].