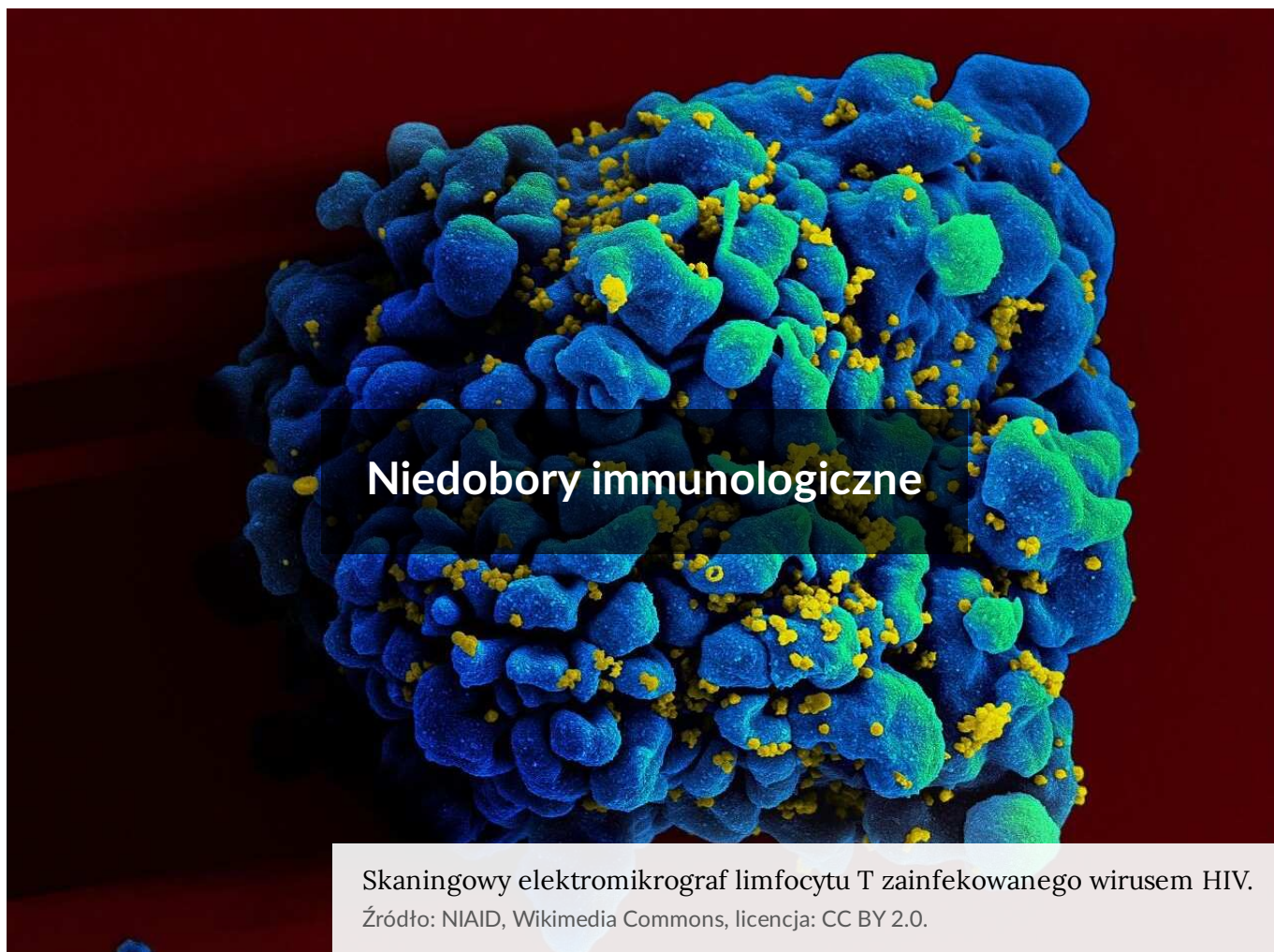




Niedobory immunologiczne

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Audiobook](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Znasz już konsekwencje niektórych zaburzeń układu immunologicznego. Wiesz już, do czego prowadzi zbyt mocna reakcja na niektóre czynniki oraz skierowanie odpowiedzi układu odpornościowego przeciwko własnym antygenom. A co, jeśli zaburzenia te prowadzą do osłabienia funkcji układu odpornościowego?

Twoje cele

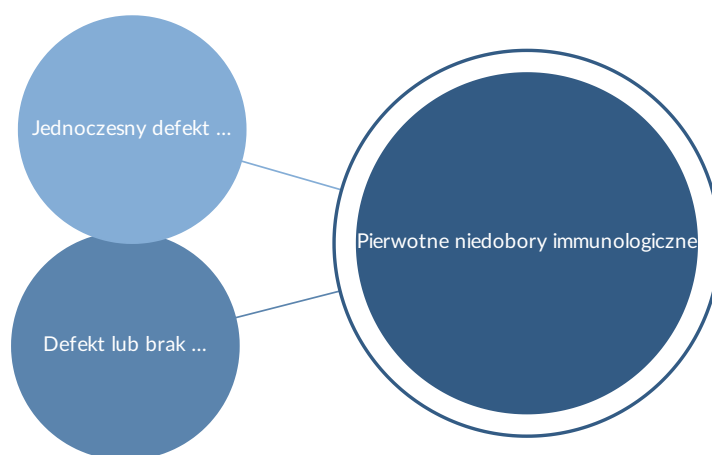
- Wyjaśnisz, na czym polegają niedobory immunologiczne.
- Wskażesz czynniki powodujące niedobory immunologiczne.
- Omówisz zachowania profilaktyczne przeciwko wtórnym niedoborom immunologicznym.

Przeczytaj

Zaburzenia w funkcjonowaniu układu immunologicznego mogą prowadzić m.in. do powstawania silnych reakcji na czynnik alergenny nazywanych [nadwrażliwością](#) (w tym [alergii](#)) lub do powstawania [przeciwciał](#) przeciwko [autoantygenom](#), czyli do autoimmunizacji. Nieprawidłowe funkcjonowanie układu odpornościowego może przyczynić się do zmniejszonej odpowiedzi na czynniki chorobotwórcze. Takie zaburzenie określane jest jako niedobory immunologiczne. Ze względu na przyczynę powstawania niedoborów immunologicznych, dzieli się je na pierwotne i wtórne.

Pierwotne niedobory immunologiczne (PNO)

Pierwotne (wrodzone) niedobory odporności (PNO) uwarunkowane są genetycznie. Obecnie znanych jest ponad 150 chorób zaliczanych do tej grupy. PNO stanowią jednostki chorobowe rzadkie, np. występujące zaledwie u kilku osób na świecie. Objawy pierwotnych niedoborów immunologicznych pojawiają się już we wczesnym dzieciństwie. Związane są one z defektem lub brakiem grupy komórek układu immunologicznego, takich jak: limfocyty B, limfocyty T, [komórki NK](#), komórki fagocytarne i składniki dopełniacza; dysfunkcje mogą dotyczyć kilku grup komórek układu odpornościowego. Niedobory odporności mogą charakteryzować się również zaniżonym poziomem przeciwciał.



Źródło: licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Badania nad PNO pozwalają dokładnie poznać funkcjonowanie układu odpornościowego. Pierwsze informacje dotyczące PNO zostały opublikowane w latach 50. XX wieku.

Diagnostyka PNO opiera się na badaniu próbki krwi oraz metodach biologii molekularnej, które umożliwiają wykrycie mutacji genetycznej, odpowiedzialnej za chorobę. Stwierdzenie kilku objawów ostrzegawczych, minimum dwóch z 10 (u dzieci) lub z 6 (u dorosłych), które zostały opracowane przez grupę ekspertów Europejskiego Towarzystwa Niedoborów Odporności (Jeffrey Modell Foundation), może świadczyć o PNO.

Wybrane objawy PNO

częste, nawracające zakażenia

dwa lub więcej ciężkie zakażenia bakteryjne w ciągu roku

częste zapalenia płuc

wywiad rodzinny, wykazujący występowanie pierwotnych niedoborów odporności

Jedną z chorób PNO jest ciężki, złożony niedobór odporności (SCID, ang. *severe combined immunodeficiency*). Polega on na upośledzeniu funkcji limfocytów oraz na zmniejszeniu ich liczby lub całkowitym braku. U chorych na SCID częściej występuje np. zapalenie płuc. SCID często prowadzi do śmierci. Leczenie polega na przeszczepie szpiku kostnego.



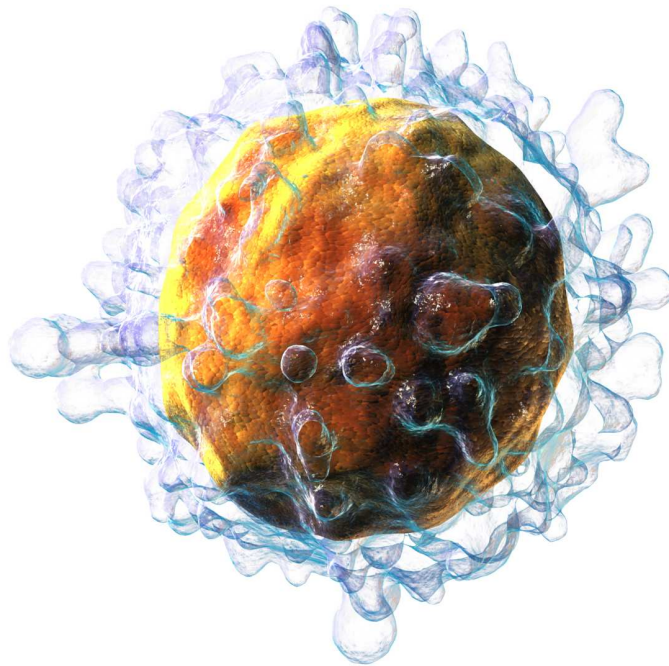
Dzieci ze SCID muszą żyć w sterylnych warunkach. Na zdjęciu, David Vetter, który żył w specjalnej komorze, do której podawano mu przedmioty po uprzedniej sterylizacji. Zmarł w wieku 12 lat.

Źródło: Wikimedia Commons, licencja: CC 0 1.0.

Mutacje genów, które powodują zaburzenia czynności komórek T (w tym komórek T_{reg}, czyli T regulowanych), wpływają na rozwój chorób autoimmunologicznych (autoimmunizacyjnych), skierowanych przeciwko własnemu antygenom.

Wtórne niedobory immunologiczne

Wtórne (nabyte) niedobory immunologiczne są następstwem działania czynników zewnętrznych, np. zakażeń wirusowych, niedożywienia, chorób nowotworowych czy [czynników jatrogennych](#). W porównaniu do PNO, diagnozuje się je znacznie częściej. Najczęstszą przyczyną wrodzonego niedoboru immunologicznego jest niedożywienie. Niedostateczna ilość dostarczanych kalorii upośledza odpowiedź komórkową. Z kolei wieloletni deficyt białka powoduje zahamowanie produkcji przeciwciał, a niedobory witamin i pierwiastków mineralnych upośledzają funkcję limfocytów T.



Model 3D przedstawiający limfocyt T. Bańkowa, przezroczysta struktura wokół limfocytu T to rąbek cytoplazmatyczny.

Źródło: BruceBlaus., Wikimedia Commons, licencja: CC BY 3.0.

Również czynniki jatrogenne, czyli podawanie m.in. leków immunosupresyjnych, promieniowanie jonizujące czy zabiegi chirurgiczne, osłabiają odporność. Najbardziej znanym czynnikiem powodującym zespół nabytego niedoboru odporności AIDS (ang. *acquired immunodeficiency syndrome*) jest wirus HIV (ang. *human immunodeficiency virus*). Objawy zakażenia występują w ciągu 2 do 6 tygodni od kontaktu z patogenem i mają charakter grypopodobny. Przez kilka do kilkudziesięciu kolejnych lat zakażenie przebiega bezobjawowo. Dopiero ostatni etap choroby charakteryzuje się pełnoobjawowym AIDS: występują [zakażenia oportunistyczne](#), nowotwory, zaburzenia ośrodkowego układu nerwowego (OUN), np. zapalenie opon mózgowych, otępienie, drgawki.

Ciekawostka

Inne gatunki ssaków również mogą zostać zakażone wirusami, powodującymi nabyte niedobory odporności. Przykładem jest: FAIDS (ang. *feline acquired immunodeficiency syndrome*), czyli zespół niedoboru immunologicznego kotów, spowodowany zakażeniem kocim wirusem niedoboru odporności FIV (ang. *feline immunodeficiency virus*).

Słowniczek

alergia

nadwrażliwość typu I; reakcje występujące natychmiast po kontakcie z czynnikiem alergennym w wyniku połączenia antygenów z przeciwciałami IgE

autoantygeny

antygeny „własne”; występują w zdrowych tkankach organizmu

czynniki jatrogenne

wszystko, co jest związane z opieką nad pacjentem, a negatywnie wpływa na jego stan zdrowia

komórki NK

(ang. *natural killer*) komórki krwi należące do grupy limfocytów i mają zdolność do tzw. naturalnej cytotoksyczności komórkowej, tj. do spontanicznego niszczenia komórek zakażonych lub nowotworowych

nadwrażliwość

odpowiedź układu odpornościowego na kontakt z czynnikami alergennymi; określa się to jako stan wypaczonej odpowiedzi immunologicznej

przeciwciała

białka wydzielane przez komórki plazmatyczne podczas odpowiedzi układu odpornościowego

zakażenia oportunistyczne

endogenne zakażenie drobnoustrojami, które w stanie pełnego zdrowia nie jest chorobotwórcze

Audiobook

Audiobook można wysłuchać pod adresem: <https://zpe.gov.pl/b/PWuKwZwQC>

Niedobór immunologiczny to stan, w którym nasz układ odpornościowy ma problemy ze zwalczaniem patogenów. Te problemy mogą wynikać zarówno z deficytu komórek, a także z nieprawidłowego działania mechanizmów, dzięki którym komórki niszczą nasze drobnoustroje. Takie niedobory powodują, że układ odpornościowy może mieć problem z rozpoznaniem patogenu albo może mieć problem z walką z tym patogenem.

Niedobory immunologiczne mogą wynikać zarówno z nieprawidłowych genów, czyli są to pewnego rodzaju czynniki wrodzone, które powodują powstawanie niedoborów pierwotnych, ale również w trakcie naszego życia, w zależności od tego jak się odżywiamy, jak funkcjonujemy, może dochodzić do powstania niedoborów odporności. Takimi czynnikami może być na przykład stres, który obniża odporność, a także niektóre infekcje, ponieważ niektóre patogeny mogą w sposób bezpośredni zmniejszać naszą odporność. Do czynników, które wywołują niedobory odporności możemy zaliczyć również nieprawidłową dietę, czyli nie dostarczanie sobie odpowiednich substancji, które są niezbędne do funkcjonowania komórek układu odpornościowego.

Niedobory immunologiczne.

Źródło: dr Wojciech Glac, Katedra Fizjologii Zwierząt i Człowieka, Uniwersytet Gdański, licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

Wymień możliwe przyczyny niedoborów odporności.

Polecenie 2

Zastanów się i wyjaśnij, jakie działania profilaktyczne pozwolą uniknąć wtórnych niedoborów odporności.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1

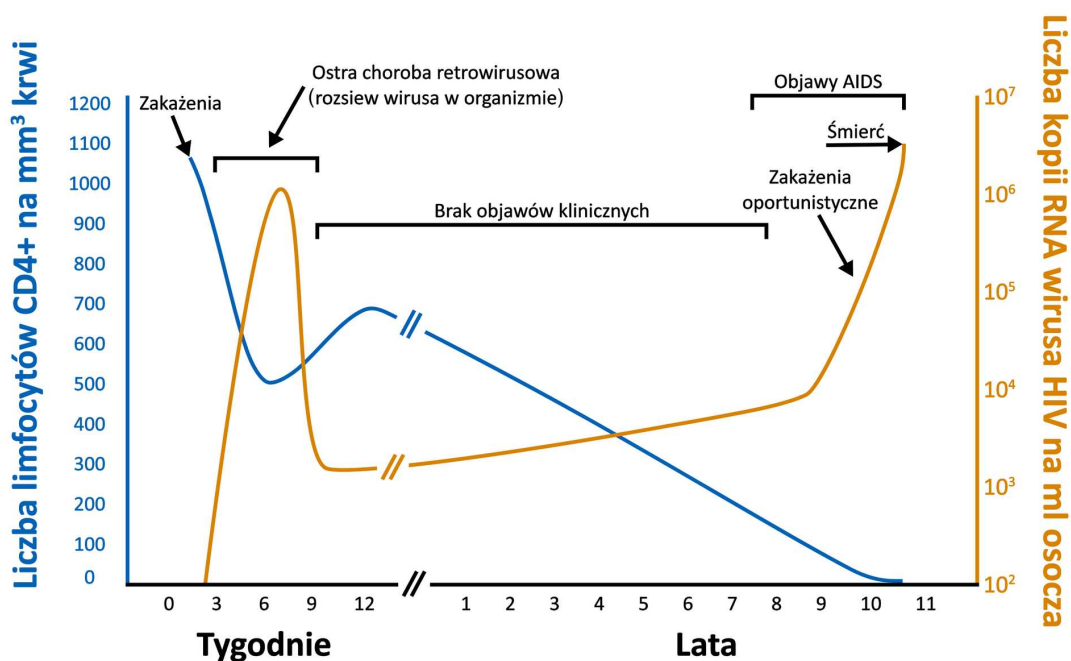


Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania. Niedobory immunologiczne spowodowane są...

- ☐ zaburzeniami w funkcjonowaniu komórek układu odpornościowego lub ich braku.
- ☐ autoagresją na „własne” białka.
- ☐ niedoborem witamin z grupy B.
- ☐ obecnością antygenów pochodzących od blisko spokrewnionego członka rodziny cierpiącego na alergię.



Ćwiczenie 2



Przebieg infekcji wirusa HIV

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Przeanalizuj powyższy wykres i wskaż zdania prawdziwe.

☐

Równowaga pomiędzy liczbą limfocytów CD4+, a liczbą kopii RNA wirusa świadczy o ustępowaniu zakażenia.

☐

Objawy związane z niedoborami immunologicznymi pojawiają się w końcowym etapie choroby i kończą się śmiercią.

☐

Objawy zakażenia HIV pojawiają się po ok. 2-6 tygodniach i mogą trwać około roku.

☐

Podczas AIDS dochodzi do zakażeń mikroorganizmami, które u zdrowego człowieka nie wywołują chorób.

☐

Liczba limfocytów CD4+ we krwi zakażonego jest odwrotnie proporcjonalna do liczby kopii RNA wirusa w osoczu.



Ćwiczenie 3

Przyporządkuj czynnik wywołujący pierwotne lub wtórne niedobory immunologiczne.

Pierwotne niedobory immunologiczne

zakażenia wirusowe

czynniki jatrogenne

niedożywienie

Wtórne niedobory immunologiczne

mutacje genów

Ćwiczenie 4



Wybierz i połącz skrót nazwy choroby z pierwotnym niedoborem odporności lub z wtórnym niedoborem odporności.

Pierwotne niedobory odporności

SCID

Wtórne niedobory odporności

AIDS

Ćwiczenie 5



Uzupełnij tekst odpowiednimi określeniami.

Pierwotne niedobory immunologiczne mogą być skutkiem . Niektóre powodują zaburzenia czynności (w tym) , inne mogą być przyczyną .

zakażeń wirusowych

limfocyty B

komórki NK

alergii

chorób cywilizacyjnych

Treg

mutacji genowych

komórek T

komórki fagocytarne



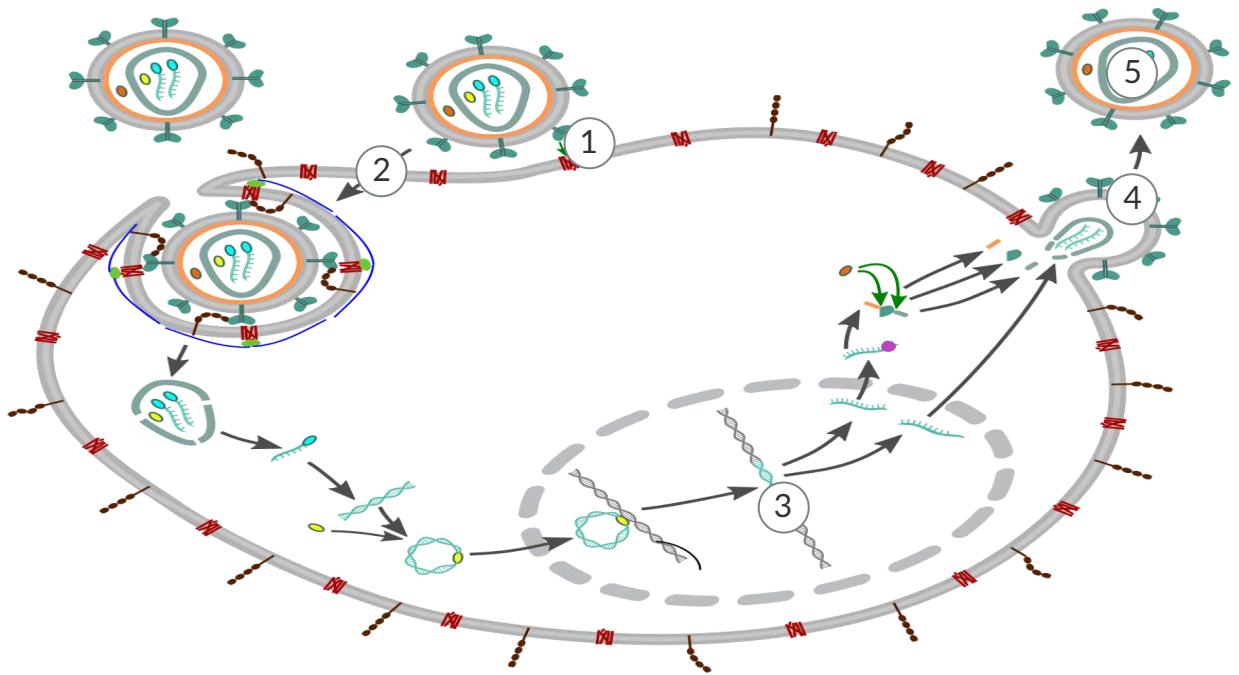
Ćwiczenie 6

Oceń poprawność poniższych twierdzeń.

	Prawda	Fałsz
Niedobory immunologiczne mogą mieć podłoże genetyczne, jak i zależeć od czynników zewnętrznych.	☐	☐
Niedobory odporności mogą obejmować dysfunkcje reakcji komórkowych i humoralnych.	☐	☐
AIDS jest zaliczany do pierwotnych niedoborów odporności.	☐	☐
Pomimo dysfunkcji komórek odpornościowych, komórki NK zawsze pozostają niezmienione.	☐	☐



Ćwiczenie 7



1

Wirus HIV łączy się z receptorami na powierzchni komórki CD4+.

2

Wirus HIV wnika do komórki CD4+.

3

Wirus HIV kopiuje się, aby stworzyć więcej wirusów.

4

Młody wirus HIV opuszcza komórkę CD4+.

5

Wirus HIV dojrzewa i atakuje kolejne komórki CD4+.

Źródło: Thomas Splettstoesser, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Przeanalizuj powyższy schemat, a następnie wyjaśnij rolę komórek CD4+ podczas zakażeń HIV.

Ćwiczenie 8



Omów diagnostykę pierwotnych niedoborów odporności u dzieci.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Niedobory immunologiczne

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

3. Odporność. Uczeń:

7) analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergie, choroby autoimmunologiczne).

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

2) Odporność. Uczeń:

g) analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergie, choroby autoimmunologiczne).

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Wyjaśnisz, na czym polegają niedobory immunologiczne.
- Wskażesz czynniki powodujące niedobory immunologiczne.
- Omówisz zachowania profilaktyczne przeciwko wtórnym niedoborom immunologicznym.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- praca z audiobookiem;
- śniegowa kula.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- telefony z dostępem do internetu.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treściami w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla i odczytuje temat lekcji oraz zawarte w sekcji „Wprowadzenie” cele zajęć. Prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel prosi o przygotowanie w parach pytań związanych z tematem. W razie problemów z ich sformułowaniem nauczyciel zadaje uczniom pytania: „Czego chcecie się dowiedzieć?”, „Co was interesuje w związku z tematem lekcji?”.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Audiobook”).** Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika animację. Każdy uczestnik zajęć

wynotowuje najważniejsze kwestie poruszone w multimedium. Następnie wybrani uczniowie odczytują na głos swoje notatki.

2. **Kula śniegowa.** Nauczyciel informuje uczniów, że będą pracować metodą kuli śniegowej, poszukując w udostępnionym e-materiale odpowiedzi na następujące pytania:

- Na czym polegają niedobory immunologiczne?
- Jakie czynniki powodują niedobory immunologiczne?
- Jakie zachowania profilaktyczne pozwolą uniknąć wtórnych niedoborów odporności?

Nauczyciel objaśnia wspomnianą wyżej metodę i wynikające z niej kolejne etapy pracy:

- 1) najpierw uczniowie będą indywidualnie opracowywać odpowiedzi na zadane pytania;
- 2) potem połączą się w pary i porównają swoje propozycje, a na osobnej kartce zapiszą wspólne odpowiedzi;
- 3) kolejnym krokiem będzie połączenie się par w czwórki, które – jak poprzednio – skonfrontują swoje odpowiedzi;
- 4) uczniowie utworzą 8-osobowe zespoły i znów porównają swoje propozycje;
- 5) przedstawiciele poszczególnych zespołów 8-osobowych zaprezentują na forum klasy uzgodnione w grupie odpowiedzi.

3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenie interaktywne nr 7 (w którym mają za zadanie – na podstawie analizy schematu – wyjaśnić rolę komórek CD4+ podczas zakażeń HIV), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.

4. Uczniowie rozwiązują w grupach 4-osobowych ćwiczenie nr 8 („Omów diagnostykę pierwotnych niedoborów odporności u dzieci”), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy. Po jego wykonaniu następuje omówienie rezultatów na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 6 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: wymyślają trzy

prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.

2. Uczniowie odpowiadają na pytania sformułowane we wstępnej fazie lekcji.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 5 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Neil A. Campbell i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie zapoznają się z multimediami w sekcji „Audiobook” i przygotowują do niego pytania. Następnie zadają je sobie nawzajem, sprawdzając stopień przyswojenia jego treści.