

## Układ immunologiczny w walce z HIV

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



## Układ immunologiczny w walce z HIV

Wirus HIV jest ludzkim wirusem niedoboru odporności. Może on wywoływać zespół nabytego upośledzenia odporności, czyli AIDS. Obecnie wyróżnia się dwie odmiany tego retrowirusa: HIV-1 i HIV-2.

Źródło: <https://pixabay.com>, domena publiczna.

Każdego roku na całym świecie – w tym w Polsce – odnotowuje się nowe zakażenia wirusem HIV. Szybkie rozpoznanie i podjęcie terapii przeciwwirusowej pozwala na zahamowanie replikacji wirusa. To z kolei znacznie zwiększa szansę na uniknięcie rozwoju zespołu nabytego niedoboru odporności, czyli AIDS. Wczesna diagnoza zakażenia ułatwia też dobór skutecznych leków.

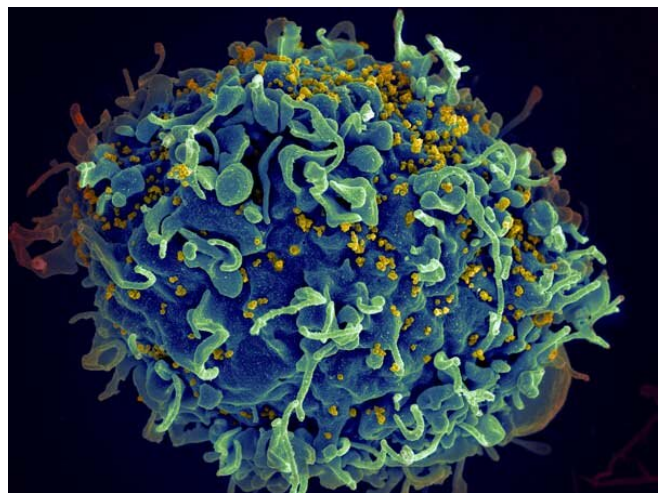
### Twoje cele

- Wyjaśnisz różnicę pomiędzy HIV a AIDS.
- Wykażesz zależność pomiędzy wczesnym wykryciem zakażenia a powodzeniem terapii przeciwwirusowej.
- Omówisz reakcje obronne organizmu przeciwko HIV.

# Przeczytaj

## HIV jako lentiwirus

Ludzki wirus nabytego niedoboru odporności ([HIV](#), ang. *human immunodeficiency virus*) należy do rodziny [retrowirusów](#) i rodzaju [lentiwirusów](#). Lentiwirusy przechodzą [cykl lizogeniczny](#), podczas którego integrują swoje RNA z DNA lub RNA komórki gospodarza. Powielanie informacji genetycznej wirusa polega na pobudzaniu zakażonych komórek do wzmożonego dzielenia się. Po pewnym czasie od zakażenia obserwuje się objawy kliniczne.

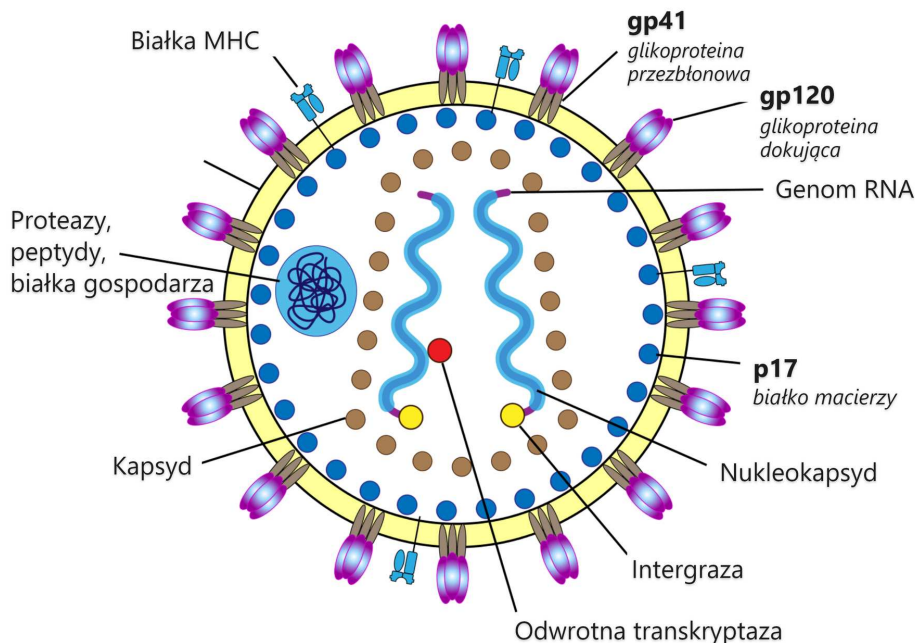


Infekcja organizmu przez wirusa HIV.  
Źródło: Flickr, licencja: CC 0 1.0.

Wirusy z rodziny [lentiwirusów](#) powodują przewlekłe i najczęściej śmiertelne choroby. Lentiwirusy cechuje wysoka zmienność genetyczna, którą warunkuje duża częstość mutacji w materiale genetycznym wirusa. Ta zmienność wirusa jest jednym z czynników sprawiających, że bardzo ciężko jest opracować skuteczny lek lub szczepionkę.

Wirion HIV ma kształt kolisty. Jego średnica wynosi około 100 nm. Cząsteczka HIV osłonięta jest podwójną otoczką lipoproteinową, w której zakotwiczone są glikoproteiny (gp41 i gp120) stabilizujące wirion oraz pochodzące od gospodarza białka błonowe i cząsteczki MHC. Wewnątrz cząsteczki wirusa znajdują się białka oraz materiał genetyczny osłonięty kapsydem. Materiałem genetycznym wirusa HIV są dwie identyczne nici RNA, w których znajdują się trzy geny typowe dla wszystkich [retrowirusów](#): *gag* (koduje białka macierzy i nukleokapsydu), *pol* (koduje enzymy), *env*

(koduje białka otoczki), a także geny regulatorowe (*tat*, *rev*, *nef*, *vif*, *vpu*, *vpr*) uczestniczące m.in. w procesie odwrotnej transkrypcji.

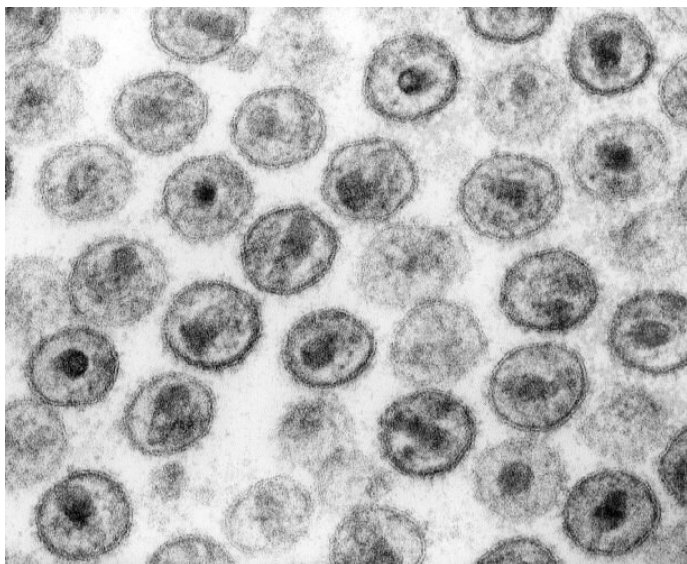


#### Budowa wirusa HIV.

Źródło: Michał Komorniczak, Wikimedia Commons, licencja: CC BY 2.5.

HIV zakaża komórki układu odpornościowego, a następnie się w nich namnaża. Atakuje przede wszystkim limfocyty Th (w szczególności CD4). Po kilku latach od zakażenia reprodukcja wirusa doprowadza do stanu [immunosupresji](#), czyli spowalniania procesu wytwarzania przeciwciał i komórek odpornościowych. Spowodowane jest to utratą limfocytów T, co w konsekwencji uniemożliwia odpowiedź immunologiczną. Organizm staje się wtedy podatny na różnego rodzaju zakażenia, [choroby oportunistyczne](#) i nowotwory.

Zaburzenia pracy układu odpornościowego nazwano zespołem nabytego niedoboru odporności ([AIDS](#), ang. *acquired immunodeficiency syndrome*). Szybkość zmniejszania się liczby limfocytów Th z białkiem CD4 jest ściśle związana z poziomem [wiremii](#), czyli liczbą kopii wirusa w mililitrze



krwi. Po około trzech tygodniach od zakażenia produkowane są przeciwciała przeciwko białkom otoczki HIV, tzw. anty-HIV. Jednak ich działanie jest niewystarczające, aby zneutralizować zakażenie.

HIV widziany pod mikroskopem elektronowym. Powiększenie 1000x.

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

### Ważne!

Limfocyty Th (CD4) są rodzajem krwinek białych. Biorą udział w obronie organizmu przed wirusami. Podczas zakażeń wirusowych następuje ich wzmożona produkcja. W przypadku zakażenia HIV ulegają jednak zniszczeniu na skutek działania tego wirusa.

### Dla zainteresowanych

HIV należy do tej samej rodziny co małpi wirus niedoboru odporności (SIV, ang. *simian immunodeficiency virus*) i koci wirus niedoboru odporności (FIV, ang. *feline immunodeficiency virus*) oraz lentiwirus małych przeżuwaczy (SRLV, ang. *small ruminant lentivirus*). Wszystkie te wirusy powodują upośledzenie czynności układu odpornościowego.

Źródło: Daria Reczyńska, Magdalena Zalewska, Michał Czopowicz, Jarosław Kaba, Lech Zwierzchowski, Emilia Bagnicka, *Small ruminant lentivirus infection influences expression of acute phase proteins and cathelicidin genes in milk somatic cells and peripheral blood leukocytes of dairy goats*, *Veterinary Research*, 2018, 49, 113

## Drogi transmisji zakażenia HIV



Stosunek seksualny  
z osobą zakażoną HIV



Transmisja wertykalnie (z matki na dziecko)  
- podczas ciąży  
- w okresie porodu  
- poprzez karmienie piersią

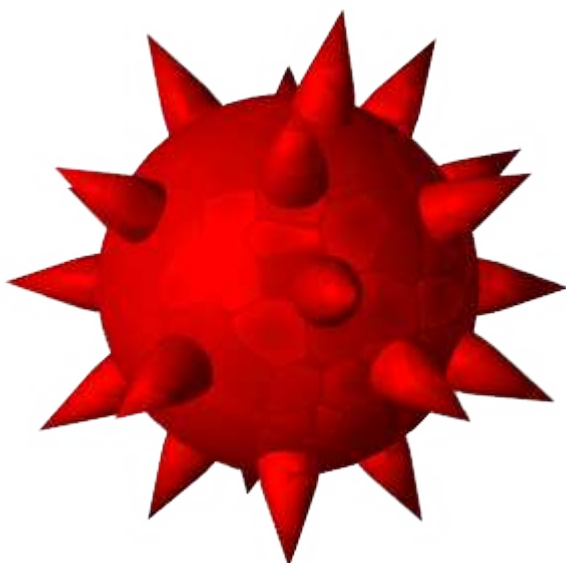


Używanie narkotyków dożylnych  
(zanieczyszczony narkotyk,  
zanieczyszczone igły i strzykawki)

Drogi transmisji zakażenia HIV.

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

## AIDS



Zespół nabytego niedoboru odporności (AIDS) rozwija się po długim czasie od zakażenia HIV. Początkowo u osoby zakażonej obserwuje się [immunosupresję](#). W jej wyniku dochodzi do rozwoju różnych [schorzeń oportunistycznych](#), nowotworów złośliwych oraz zespołów chorobowych, których osłabiony organizm nie może zwalczyć.

Skrót HIV oznacza *human immunodeficiency virus*, czyli ludzki wirus niedoboru odporności.  
Źródło: FoeNyx, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

### Ciekawostka

Pierwszy przypadek AIDS został opisany w literaturze medycznej w 1981 roku.

Źródło: Robert Bor, Riva Miller, Eleonor Goldman, *HIV/AIDS and family: a review of research in the first decade*, *Journal of Family Therapy*, 1993, 15, 187–204

## Zakażenia HIV w Polsce

Na podstawie danych z końca 2018 r. stwierdzono, że około 23 000 osób może być zakażonych HIV. Nowe zakażenia dotyczą przede wszystkim osób w wieku od 20 do 40 lat. Najczęstszą ich przyczyną jest przenoszenie wirusa przez nieświadomych nosicieli. Wczesne wykrycie zakażenia i szybkie podjęcie terapii umożliwia życie w zdrowiu bez AIDS.

W Polsce wykonywanych jest najmniej badań przesiewowych w kierunku zakażenia HIV spośród wszystkich krajów UE.



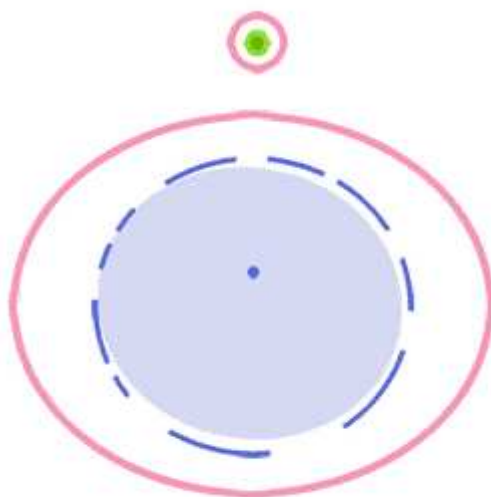
W 2018 roku ruszyła kampania społeczna „Mam czas rozmawiać”, której celem jest promocja edukacji na temat HIV i AIDS oraz innych chorób przenoszonych drogą płciową.  
Źródło: Pixabay, domena publiczna.

### Dla zainteresowanych

W 1985 r. wdrożono w Polsce nadzór epidemiologiczny nad HIV/AIDS. Bazuje on na zgłoszeniach nowo wykrytych zakażeń HIV. Niestety, nie jest możliwe stwierdzenie, czy wszystkie zakażone osoby korzystają z opieki specjalistycznej.

Źródło: Magdalena Rosińska, Anna Grzeszczuk, Magdalena Ankiersztein-Bartczak, Justyna D. Kowalska, *Nadzór epidemiologiczny nad HIV/AIDS, Zasady opieki nad osobami zakażonymi HIV, Zalecenia PTN AIDS*, 2019, 7–463

## Metody terapii HIV



HIV wiąże się z cząsteczką CD4 obecną na komórce gospodarza przez białko gp120. Następuje fuzja białek otoczki wirusa z błoną komórkową gospodarza. W wyniku fuzji zostaje odsłonięty RNA wirusa, który wnika do komórki gospodarza. W wyniku odwrotnej transkrypcji RNA HIV zostaje „przepisany” na DNA HIV. Powstały DNA HIV wiąże się z białkami wirusowymi i wnika do jądra komórkowego, gdzie integruje się z DNA gospodarza. W jądrze zachodzi proces transkrypcji. Powstały RNA eksportowany jest do cytoplazmy komórki, gdzie zachodzi proces translacji. Utworzone w ten sposób białka wirusa i RNA HIV wędrują do błony komórkowej gospodarza, gdzie formują wirion. Nowo powstałe wiriony uwalniane są w wyniku lizy komórki gospodarza i mogą atakować kolejne komórki.

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

Identyfikacja czynnika wywołującego AIDS zapoczątkowała badania nad opracowaniem leków oraz szczepionki przeciwko HIV – dotąd niestety bezskuteczne. Istnieje jednak możliwość znacznego spowolnienia postępu choroby przez zastosowanie kompleksowej terapii. Wykorzystuje się do niej leki hamujące replikację wirusa oraz [środki immunomodulujące](#). Leczenie antyretrowirusowe ocenia się jako skuteczne, gdy po czasie od 4 do 12 tygodni od jej rozpoczęcia poziom wirerii się obniża.

## Słownik

### AIDS

zespół nabytego niedoboru odporności (ang. *acquired immunodeficiency syndrome*)

### cykl lizogeniczny

namnażanie się wirusa w wyniku integracji materiału genetycznego wirusa z RNA lub DNA komórek gospodarza

### encefalopatia

uszkodzenie mózgowia spowodowane działaniem toksyn bądź prionów; powoduje zaburzenia w zachowaniu

### granzymy

enzymy proteolityczne (katalizują rozpad wiązań peptydowych); uczestniczą w apoptozie komórek, podczas której indukują fragmentację DNA

### HIV

ludzki wirus nabytego niedoboru odporności (ang. *human immunodeficiency virus*)

### immunosupresja

spowalnianie procesu wytwarzania przeciwciał i komórek odpornościowych

## **interferon**

glikoproteina zaliczana do grupy cytokin, produkowana przez komórki zwierzęce w odpowiedzi na obecność patogenów (wirusów, bakterii) oraz komórek nowotworowych

## **kandydoza**

choroba grzybicza wywołana przez drożdżaki

## **lentiwirus**

rodzaj wirusa z rodziny *Retroviridae*; objawy kliniczne pojawiają się po długim czasie od zakażenia (okres latencji); przykładami są wirusy ludzkiego nabytego niedoboru odporności (HIV) i kociego nabytego niedoboru odporności (FIV)

## **perforyny**

białka wydzielane przez limfocyty i komórki cytotoksyczne; wbudowują się w błonę komórkową, tworząc białkowy kanał, przez który wnikają jony sodowe i woda do wnętrza komórki, powodując jej lizę (rozpad)

## **retowirus**

wirus należący do rodziny *Retroviridae*, którego materiałem genetycznym jest RNA; przeprowadza proces odwrotnej transkrypcji; retowirusy wywołują wiele chorób, np. AIDS, nowotwory

## **schorzenia oportunistyczne**

schorzenia wywołane przez drobnoustroje, które dla zdrowych osób nie są patogenne

## **środki immunomodulujące**

środki (leki, suplementy) wykazujące działanie pobudzające układ odpornościowy

## **toksoplazmoza**

choroba pasożytnicza wywołana przez pierwotniaka *Toxoplasma gondii*

**wiremia**

ilość wirusa w 1 mililitrze krwi

**wirion**

pojedyncza kompletna cząstka wirusowa, zdolna do zakażenia komórki i przetrwania poza nią

# Film samouczek

---

## Wystąpił błąd

Układ immunologiczny w walce z HIV.

Źródło: Inga Wójtowicz, reż. Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy układu immunologicznego atakowanego przez HIV.

---




**Polecenie 1**

**Polecenie 2**

**Polecenie 3**

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Wskaż zdania fałszywe.

- Opracowanie skutecznego leku i szczepionki przeciwko HIV jest trudne, ponieważ nie poznano jeszcze mechanizmu namnażania się wirusa.
- W 2015 r. opracowano skuteczną metodę leczenia AIDS.
- W 1999 r. została opracowana szczepionka przeciwko HIV.
- Opracowanie skutecznego leku i szczepionki przeciwko HIV jest trudne, ponieważ HIV cechuje się wysoką zmiennością genetyczną.

## Ćwiczenie 2



Uporządkuj kolejne etapy zakażenia HIV.

okres bezobjawowy



immunosupresja



wniknięcie wirusa do komórek (limfocytów Th)



spadek liczby limfocytów Th (CD4)



produkcja przeciwciał anti-HIV



zintegrowanie RNA wirusa z materiałem genetycznym komórki gospodarza



kontakt z wydzielinami ciała osoby zakażonej HIV



### Ćwiczenie 3

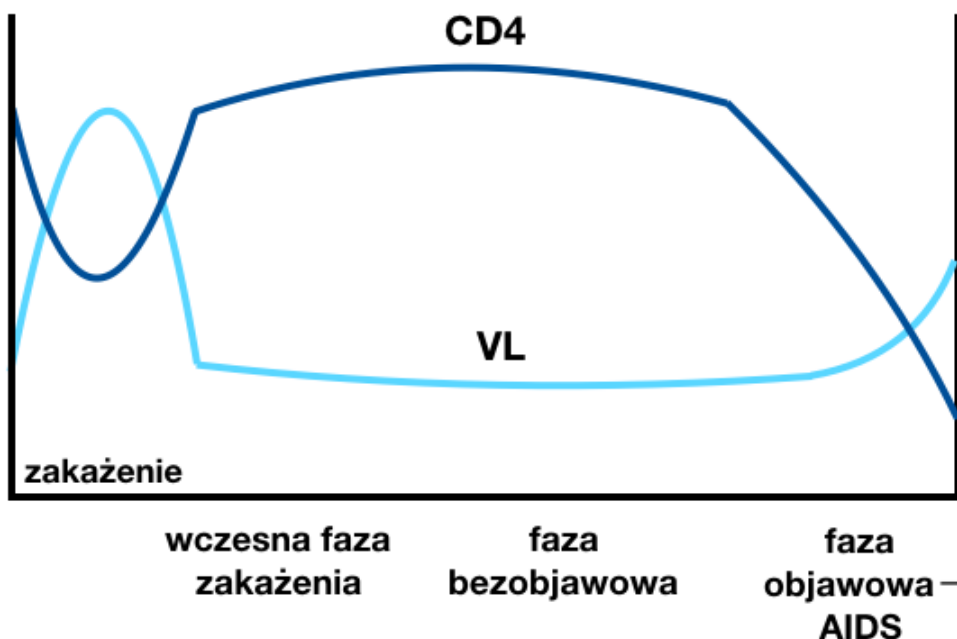


Połącz terminy z ich objaśnieniami.

wiremia	liczba kopii wirusa w mililitrze krwi
cykl lizogeniczny	proces powielania materiału genetycznego
schorzenie oportunistyczne	zespołu nabytego niedoboru odporności
replikacja	proces namnażania się wirusa: dochodzi do integracji materiału genetycznego wirusa z RNA/DNA komórki gospodarza
AIDS	choroba spowodowana przez drobnoustroje niepatogenne u osób z osłabioną odpornością

### Wykres do ćwiczeń 4 i 5

### Przebieg zakażenia wirusem HIV



CD4 – glikoproteina obecna na powierzchni komórek układu odpornościowego; VL – część zmienna łańcucha lekkiego przeciwciała

Źródło: Klaudia Kędzia, licencja: CC BY-SA 3.0.

Źródło: Elżbieta Bąkowska, Dorota Rogowska-Szadkowska, *HIV, CD4, WIREMIA. Materiały informacyjne dla osób żyjących z HIV*, Krajowe Centrum ds. AIDS Agenda Ministra Zdrowia, 2008

## Ćwiczenie 4



Komórki Th (CD4) należą do grupy krwinek . Krótco po zakażeniu HIV ich liczba . W tym czasie wirus  i niszczy komórki. Po pewnym czasie liczba limfocytów Th (CD4) . W kolejnych etapach . W fazie  AIDS obserwuje się znaczny spadek limfocytów Th (CD4).

namnaża się

objawowej

zmniejsza się

białych

wzrasta

obniża się

wzrasta

bezobjawowej

wzrasta

zmniejsza się

czerwonych

## Ćwiczenie 5



Przeanalizuj wykres i wskaż prawidłowe stwierdzenie.



Im wyższy poziom wirerii, tym szybciej wzrasta liczba komórek odpornościowych.



W fazie bezobjawowej liczba limfocytów Th (CD4) nie zmienia się.



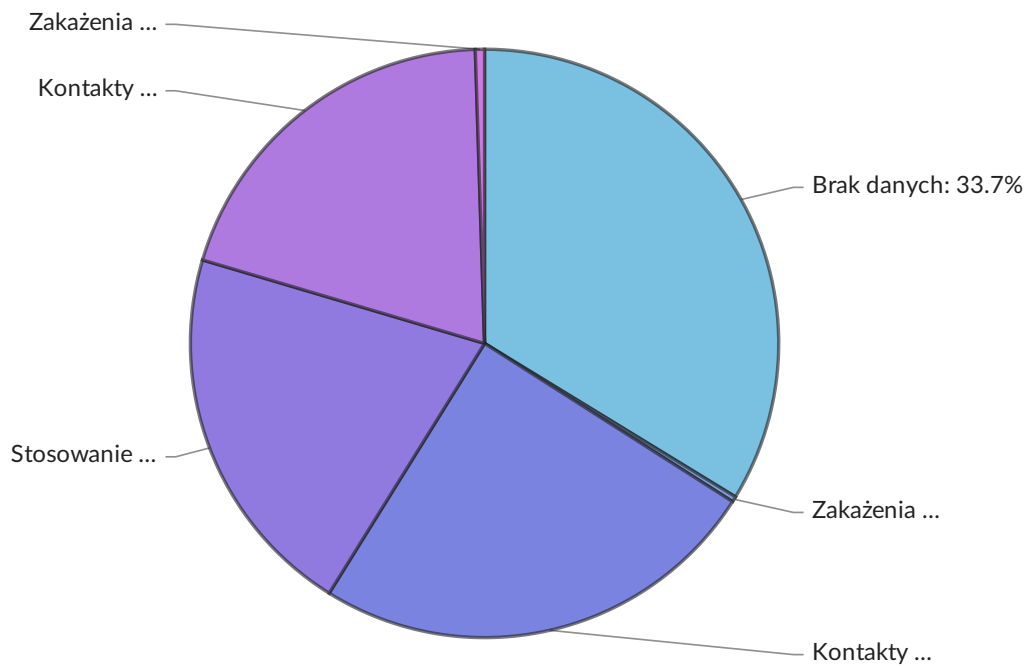
Im wyższy poziom wirerii, tym szybciej obniża się liczba limfocytów Th (CD4).



Poziom wirerii nie wpływa na liczbę komórek odpornościowych.

## Wykres do ćwiczenia 6

## Sposoby zarażenia wirusem HIV



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

## Ćwiczenie 6



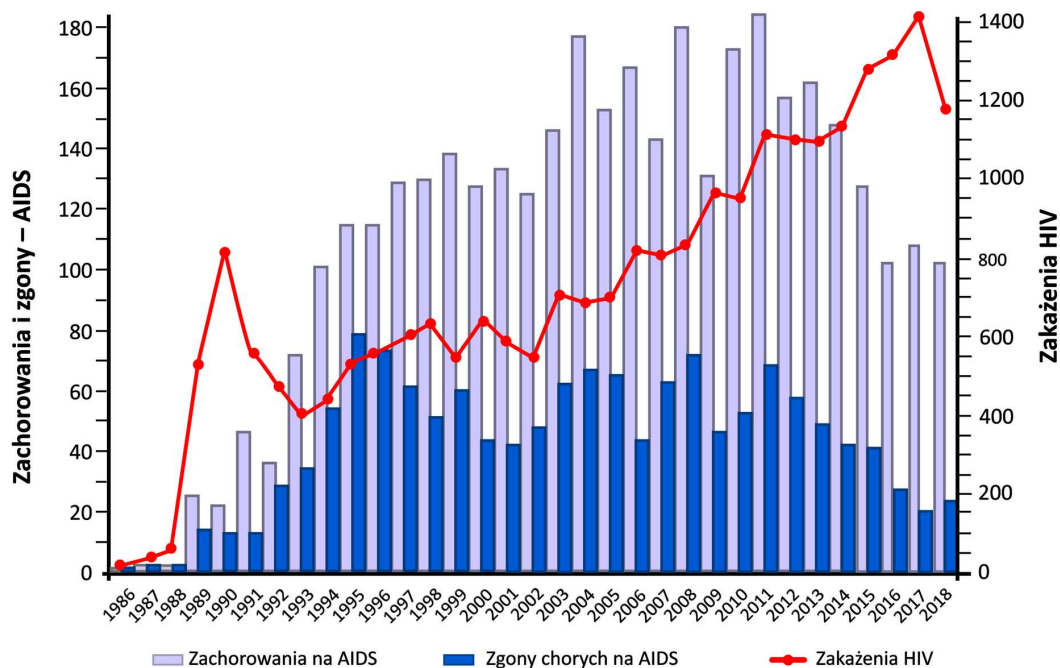
Oceń, czy informacje dotyczące wirusa HIV są prawdziwe czy fałszywe. Zaznacz „Prawda”, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo „Fałsz”, jeśli jest fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Najczęstszą przyczyną zakażeń HIV jest stosowanie narkotyków w iniekcjach (np. poprzez używanie jednej igły).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zakażenia wertykalne stanowią podobne źródło zakażeń HIV co kontakty seksualne.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zakażenia związane z interwencją medyczną stanowią niewielki procent przyczyn zakażeń wirusem HIV.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 7



Przeanalizuj wykres, a następnie rozwiąż polecenie.



Zakażenia HIV, zachorowania na AIDS i zgony chorych na AIDS w latach od 1986 do 2018. Dane według stanu z 4 sierpnia 2019 r.

Na podstawie: [old.pzh.gov.pl](http://old.pzh.gov.pl)

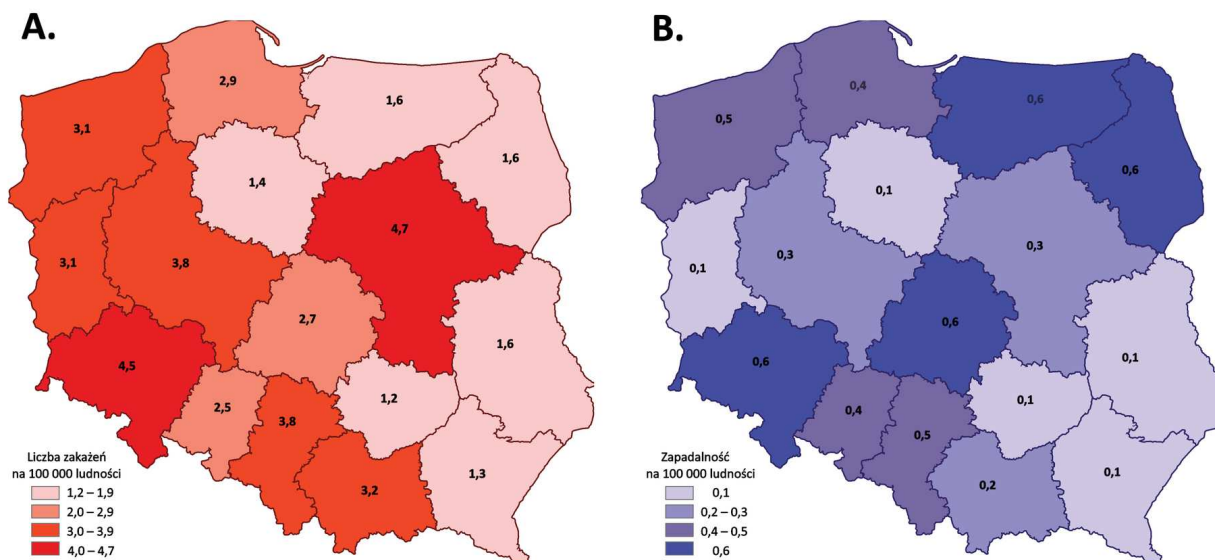
Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Wyjaśnij, z czego może wynikać duża wykrywalność zakażeń HIV, a jednocześnie stosunkowo niewielka zachorowalność na AIDS wśród mieszkańców województwa mazowieckiego.

## Ćwiczenie 8



Poniższa grafika przedstawia średnią roczną liczbę nowo wykrywanych zakażeń HIV w latach od 2014 do 2018 według województw (A) oraz średnią roczną zapadalność na AIDS w latach od 2014 do 2018 według województw (B). Przeanalizuj ją, a następnie rozwiąż polecenie.



A. Średnia roczna liczba nowo wykrywanych zakażeń HIV w latach od 2014 do 2018 według województw. B. Średnia roczna zapadalność na AIDS w latach od 2014 do 2018 według województw. Dane według stanu w dniu 4.08.2019 r.

Na podstawie: [old.pzh.gov.pl](http://old.pzh.gov.pl)

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

Wyjaśnij, jaki jest związek pomiędzy wielkością województwa mazowieckiego a wykrywalnością zakażeń HIV oraz zapadalnością na AIDS na jego obszarze.

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz lekcji

**Autor:** Daria Reczyńska

**Przedmiot:** biologia

**Temat:** Układ immunologiczny w walce z HIV

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

## Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XII. Wirusy, wiroidy, priony.

1. Wirusy – pasożyty molekularne. Uczeń:

6) przedstawia drogi rozprzestrzeniania się i zasady profilaktyki chorób człowieka wywoływanych przez wirusy (wścieklizna, AIDS, Heinego-Medina, schorzenia wywołane zakażeniem HPV, grypa, odra, ospa, różyczka, świnka, WZW typu A, B i C, niektóre typy nowotworów);

## Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

## **Cele operacyjne**

Uczeń:

- omawia taksonomię i ogólną charakterystykę HIV;
- przedstawia etapy rozwoju zakażenia;
- wyjaśnia różnicę między HIV a AIDS;
- przedstawia drogi transmisji zakażenia HIV;
- wskazuje elementy profilaktyki zakażenia HIV;
- formułuje wnioski na podstawie materiałów źródłowych.

## **Strategie nauczania:**

- nauczanie wyprzedzające;
- konstruktywizm;
- konektywizm;
- WebQuest.

## **Metody i techniki nauczania:**

- wariant dyskusji „za i przeciw” – „Zgadzasz się ze mną”/”Nie zgadzasz się ze mną”;
- praca z materiałem źródłowym z e-podręcznika;
- ćwiczenia przedmiotowe;
- quiz;
- logiczna gałąź.

## **Formy pracy:**

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

### **Środki dydaktyczne:**

- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- karty do quizu;
- szary papier;
- markery.

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna**

1. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy.
2. Każda grupa dostaje karty do quizu (do pobrania w materiałach pomocniczych).  
Chętny uczeń przeprowadza grę w swojej grupie.
3. Nauczyciel przedstawia uczniom temat i cele lekcji.

#### **Faza realizacyjna**

1. Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się z tekstem głównym w e-materiale.
2. Uczniowie przygotowują po pięć zdań na temat zakażenia HIV (prawdziwych i fałszywych, liczba dowolna, dwa zdania muszą dotyczyć profilaktyki zakażenia HIV).
3. Nauczyciel dzieli uczniów na czteroosobowe zespoły i wyjaśnia zasadę dyskusji „Zgadzasz się ze mną”/„Nie zgadzasz się ze mną”. Jeden z uczniów ma za zadanie przedstawić swoje zdanie na temat skuteczności działania układu odpornościowego w walce z rakiem. Kolejni uczniowie rozpoczynają swoją wypowiedź od zdania „Zgadzam się z Tobą ponieważ...” lub „Nie zgadzam się

z Tobą, ponieważ...”. Po przedstawieniu przez wszystkich uczniów z grupy argumentów i opinii uczniowie przedstawiają wspólny wniosek na forum klasy.

4. Uczniowie, pracując w grupach, prowadzą dyskusję zgodnie z przygotowanymi zdaniem.
5. Nauczyciel obserwuje pracę grup, słucha czy uczniowie zrozumieli zadanie i czy przedstawiają poprawnie sformułowane argumenty.
6. Nauczyciel prosi liderów grup o podsumowanie dyskusji na forum klasy.
7. Nauczyciel prezentuje film pt. „Układ immunologiczny w walce z HIV” na temat obrony organizmu podczas zakażenia HIV.
8. Uczniowie wykonują logiczną gałąź. Po jej przeanalizowaniu osoba niezaznajomiona z tym tematem powinna móc odpowiedzieć na następujące pytania:
  - o Co inicjuje powstanie komórek nowotworowych?
  - o Jakie komórki układu odpornościowego podejmują walkę z rakiem?
  - o W jaki sposób komórki nowotworowe unikają odpowiedzi układu odpornościowego?
9. Uczniowie wykonują ćwiczenia od 1 do 6 z e-materiału.
10. Nauczyciel rozpoczyna burzę mózgów dotyczącą zagadnień zawartych w poleceniach 2 i 3.

### **Faza podsumowująca**

1. Uczniowie rysują logiczną gałąź na temat prowadzenia badań na obecność HIV.
2. Liderzy grup przedstawiają prace.
3. Nauczyciel ocenia poprawność odpowiedzi.

### **Praca domowa**

Uczniowie wykonują ćwiczenia 7 i 8 zawarte w e-materiale. Uzasadniają odpowiedzi.

### **Materiały pomocnicze**

- Karta do quizu do pobrania

Karta do quizu pt. „Układ immunologiczny w walce z HIV”

Plik o rozmiarze 97.96 KB w języku polskim

- Klucz odpowiedzi do quizu do pobrania

Klucz odpowiedzi do quizu pt. „Układ immunologiczny w walce z HIV”

Plik o rozmiarze 101.73 KB w języku polskim

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania filmu samuczka**

Film samouczek może również zostać wykorzystany w ramach lekcji powtórkowej.