

## Czym jest pamięć immunologiczna?

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



## Czym jest pamięć immunologiczna?

Limfocyt T – koloryzowane zdjęcie ze skaningowego mikroskopu elektronowego, powiększenie 1500 ×.  
Źródło: NIAID, Flickr, licencja: CC BY 2.0.

« Pamięć immunologiczną definiujemy jako gotowość organizmu do sprawniejszej i efektywniejszej reakcji na ponowne zakażenie danym patogenem.

Iwona Wojda, *Różne strategie osiągnięcia pamięci immunologicznej*, Kosmos, tom 66, numer 4 (2017).

### Twoje cele

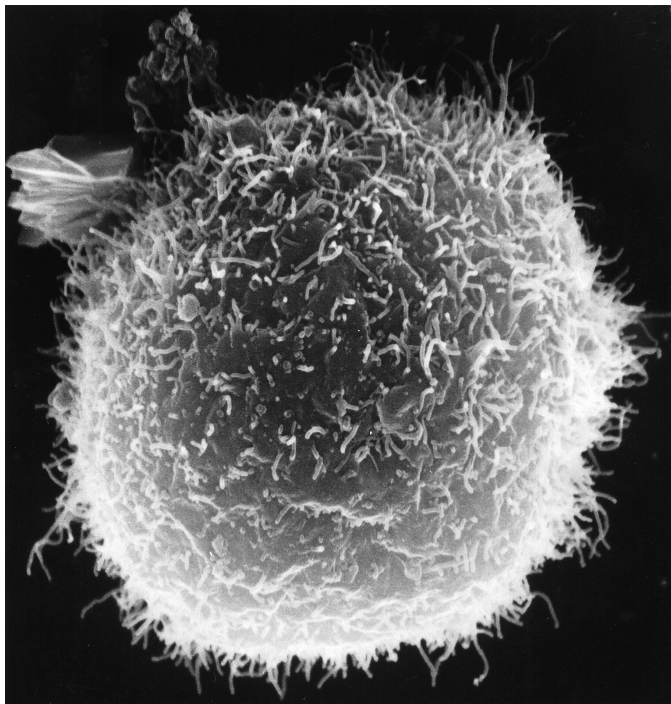
- Wyjaśnisz, czym jest pamięć immunologiczna.
- Omówisz rolę pamięci immunologicznej.

# Przeczytaj

---

## Przebieg odpowiedzi immunologicznej

Odpowiedź immunologiczna organizmu składa się z dwóch etapów.



Makrofag oddziałujący z limfocytym obserwowany pod mikroskopem skaningowym, powiększenie 1500 ×.

Źródło: Dr. Triche, National Cancer Institute, U.S. Department of Health and Human Services National Institutes of Health National Cancer Institute, USA.gov, domena publiczna.

W pierwszym znajdujące się w organizmie antygeny zostają wykryte przez **makrofagi**, wchłonięte, a następnie pocięte na kawałki w ich wnętrzu. Fragmenty fagocytowanego antygeny są tymczasowo umieszczane na błonie komórki żernej i prezentowane limfocytom T i B.

W drugim etapie uaktywnia się działalność limfocytów grasiczo- i szpikozależnych. **Limfocyty T** wydzielają związki białkowe zwane cytokinami (inaczej interleukinami), które pobudzają **limfocyty B** do namnażania się. Zaczynają one produkować przeciwciała zwalczające konkretny (swoisty) antygen.

**Limfocyty T** atakują i niszczą zakażoną wirusem czy bakterią komórkę, powodując jej rozpad.

## Pamięć immunologiczna

Niewielka część namnożonych limfocytów T i B, którym **makrofagi** zaprezentowały fragmenty pochłoniętego antygeny, stanowi **pamięć immunologiczną** organizmu.

**Komórki pamięci** powstają podczas pierwszego kontaktu z antygenem. Reakcja organizmu związana z produkcją **przeciwciał** skierowaną przeciwko antygenom, z którymi ustrój zetknął się po raz pierwszy, nosi nazwę **odpowiedzi pierwotnej**.

W odpowiedzi pierwotnej pierwsze przeciwciała pojawiają się po 3–14 dniach po ekspozycji na antygen. Zwiększony poziom przeciwciał utrzymuje się jeszcze przez kilka tygodni, po czym ulega obniżeniu.

Przy ponownym (wtórnym) zetknięciu się z tym samym rodzajem antygeny szybko zwiększa się poziom przeciwciał w osoczu, a walka z „intruzem” staje się bardziej skuteczna. Jest to

mechanizm **odpowiedzi wtórnej** organizmu.

## Słownik

### **limfocyty B**

komórki układu odpornościowego; powstają w szpiku kostnym, w obwodowych narządach limfatycznych; różnicują się w komórki plazmatyczne (produkujące przeciwciała) i komórki pamięci immunologicznej

### **limfocyty T**

komórki układu odpornościowego; dojrzewają w grasicy; są zdolne do rozpoznawania ciał obcych i niszczenia zainfekowanych komórek

### **makrofagi**

komórki żerne powstałe z monocytów, które przeszły z krwi do innych tkanek; są zdolne do pełzakowatego ruchu i pochłaniania drobnoustrojów chorobotwórczych

### **monocyty**

(gr. *mónos* – jedyny, *kýtos* – komórka) komórki układu immunologicznego; leukocyty o największych rozmiarach, stanowiące 4–8% leukocytów w krwi obwodowej; po opuszczeniu krwi są przekształcane w makrofagi

### **przeciwciała**

białka produkowane przez limfocyty B (komórki plazmatyczne, plazmocyty), mające zdolność łączenia się z ciałem obcym (antygenem) i niszczenia go

# Animacja

---



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RI6daAC2d5TAW>

Czym jest pamięć immunologiczna?

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

Film pod tytułem: „Czym jest pamięć immunologiczna?”

---

## Polecenie 1




Wyjaśnij, czym jest pamięć immunologiczna.

## Polecenie 2

Wymień funkcje pamięci immunologicznej.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Odpowiedź czynna sztuczna powstaje po podaniu:

- szczepionki
- surowicy
- przeciwciał z mleka matki

## Ćwiczenie 2



Pogrupuj elementy odpowiedzi swoistej i nieswoistej.

przeciwciała, niszczenie komórek przez limfocyty T, prezentacja antygenów przez makrofagi, fagocytoza

<b>Odporność nieswoista</b>	
<b>Odporność swoista</b>	

### Ćwiczenie 3



Oznacz twierdzenia jako prawdziwe lub fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Makrofagi wykrywają drobnoustroje, fagocytują je i prezentują obce antygeny na swojej powierzchni.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limfocyty B wydzielają cytokiny, by pobudzić limfocyty T do namnażania się.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limfocyty B produkują swoiste przeciwciała.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Komórki pamięci powstają po drugim kontakcie z obcym antygenem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Ćwiczenie 4



Połącz typ odporności z definicją.

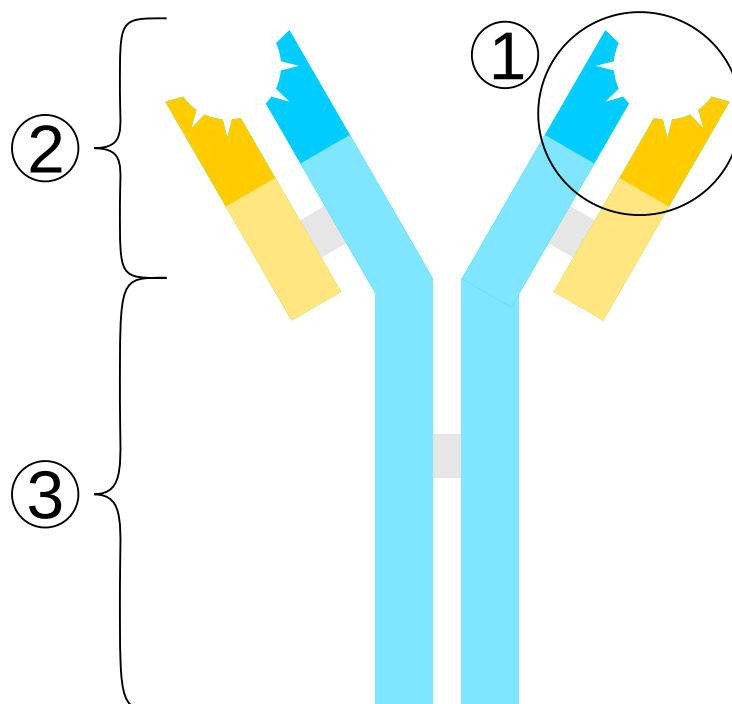
rodzaj odporności swoistej powstałej po otrzymaniu szczepionki, rodzaj odporności swoistej powstałej po przebytej chorobie, rodzaj odporności swoistej uzyskiwanej dzięki otrzymaniu gotowych przeciwciał od matki za pośrednictwem łożyska lub z mlekiem w okresie karmienia piersią, rodzaj odporności swoistej powstałej po otrzymaniu surowicy z gotowymi przeciwciałami

odporność bierna naturalna	
odporność bierna sztuczna	
odporność czynna naturalna	
odporność czynna sztuczna	

## Ćwiczenie 5



Przeanalizuj schemat budowy przeciwciała, a następnie wykonaj polecenie.



Budowa przeciwciała: 1) fragment wiążący antygen; 2) rejon Fab; 3) rejon Fc; niebieskie – łańcuchy ciężkie; żółte – łańcuchy lekkie; ciemnoniebieskie i ciemnożółte – rejonny zmienne; jasnoniebieskie i jasnożółte – rejonny stałe; szare – mostki dwusiarczkowe.

Źródło: Artur Jan Fijałkowski, wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 2.5.

## Ćwiczenie 6



Dlaczego powstawanie pamięci immunologicznej jest korzystne dla organizmu?

### Informacja do zadań 7 i 8

” W ostatnim czasie coraz większe zainteresowanie zyskują szczepionki podjednostkowe, należące do szczepionek nowej generacji. Szczepionki te zawierają wysoce oczyszczone, immunogenne antygeny stanowiące fragmenty patogennych mikroorganizmów.

Anna Jarzab, Michał Skowicki, Danuta Witkowska, *Szczepionki podjednostkowe – antygeny, nośniki, metody koniugacji i rola adiuwantów*, Postepy Hig Med Dosw (online), 2013; 67: 1128-1143

Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat:** Czym jest pamięć immunologiczna?

**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:

- 1) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną;
- 2) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny);

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:

- a) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną,
- b) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny),

**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, czym jest pamięć immunologiczna.
- Omówisz rolę pamięci immunologicznej.

### **Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

### **Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza animacji;
- tworzenie plakatu.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- 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;
- arkusze papieru, flamastry.

### **Przed lekcją:**

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

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Nauczyciel wyświetla zawartość sekcji „Wprowadzenie”. Uczniowie wspólnie z nauczycielem omawiają cele lekcji i określają kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel zadaje pytania:
  - Czym jest pamięć immunologiczna?
  - Jakie funkcje pełni pamięć immunologiczna?

Następnie uczniowie interpretują ilustrację okładkową, wskazując na jej powiązania z tematem.

### **Faza realizacyjna:**

1. **Praca w grupach.** Uczniowie dzielą się na grupy i na otrzymanych arkuszach papieru tworzą schemat ilustrujący przebieg odpowiedzi immunologicznej, który będą mieli za zadanie zweryfikować i uzupełnić po obejrzeniu animacji.
2. **Praca z multimediami („Animacja”).** Uczniowie zapoznają się z animacją i weryfikują swoje schematy, w razie potrzeby poprawiają je lub uzupełniają. Następnie, korzystając z wiadomości przedstawionych w animacji, uzupełniają swoje odpowiedzi na pytania zadane we wstępnej fazie lekcji i zapisują odpowiedzi w formularzu (polecenia nr 1 i 2 do animacji).
3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenia nr 7 i 8 (odnoszące się do tekstu źródłowego na temat szczepionek podjednostkowych) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie w 4-osobowych grupach omawiają prawidłowe rozwiązanie. Po upływie wyznaczonego czasu wskazany przez nauczyciela przedstawiciel grupy prezentuje odpowiedź wraz z jej uzasadnieniem. Klasa ustosunkowuje się do niej. Nauczyciel udziela uczniom informacji zwrotnej.

### **Faza podsumowująca:**

1. Uczniowie wykonują ćwiczenie nr 6 (odpowiadają na pytanie: „Dlaczego powstawanie pamięci immunologicznej jest korzystne dla organizmu?”) z sekcji „Sprawdź się”. Chętne osoby prezentują swoją odpowiedź.
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W tym kontekście dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji oraz wyjaśnia wątpliwości uczniów.

### **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 mogą przed lekcją zapoznać się z multimediami zamieszczonym w sekcji „Animacja”, aby przygotować się do późniejszej pracy na zajęciach.