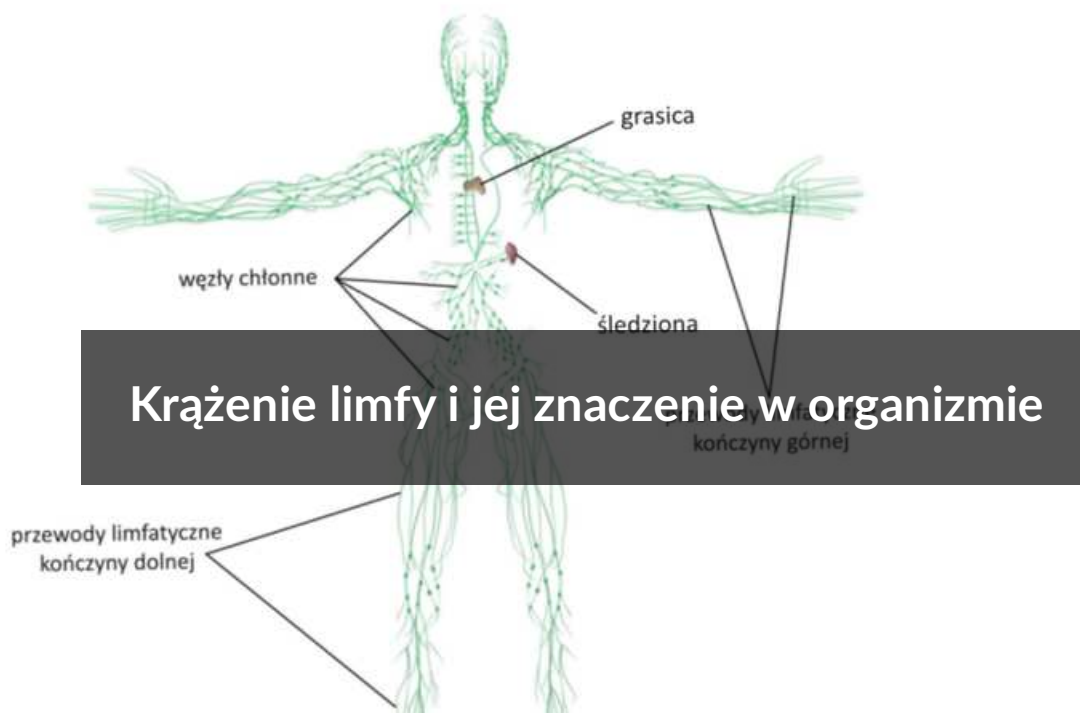


## Krążenie limfy i jej znaczenie w organizmie

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



Limfa pełni wiele funkcji: m.in. uczestniczy w wymianie składników pomiędzy krwią a tkankami, bierze udział w czynnościach obronnych organizmu (dzięki obecności leukocytów i przeciwciał), transportuje różne substancje pokarmowe do krwi, odprowadza zbędne produkty przemiany materii i dostarcza tlen.

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

Limfa to przesącz osocza krwi, który przedostaje się z przestrzeni międzykomórkowych przez ściany naczyń włosowatych i jest zbierany przez otwarte naczynia limfatyczne. W początkowych, najdrobniejszych naczyniach nie zawiera komórek, jest przejrzysta i bezbarwna. W dużych naczyniach, w miarę przepływu przez węzły limfatyczne, staje się płynem nieprzejrzystym, zawierającym znaczną liczbę komórek. Z obszaru jelit limfa płynie pod postacią emulsji tłuszczów wchłanianych z jelita. W trakcie przepływu przez narządy limfatyczne do limfy uwalniane są limfocyty, dzięki czemu płyn ten bierze udział w czynnościach obronnych organizmu.

### Twoje cele

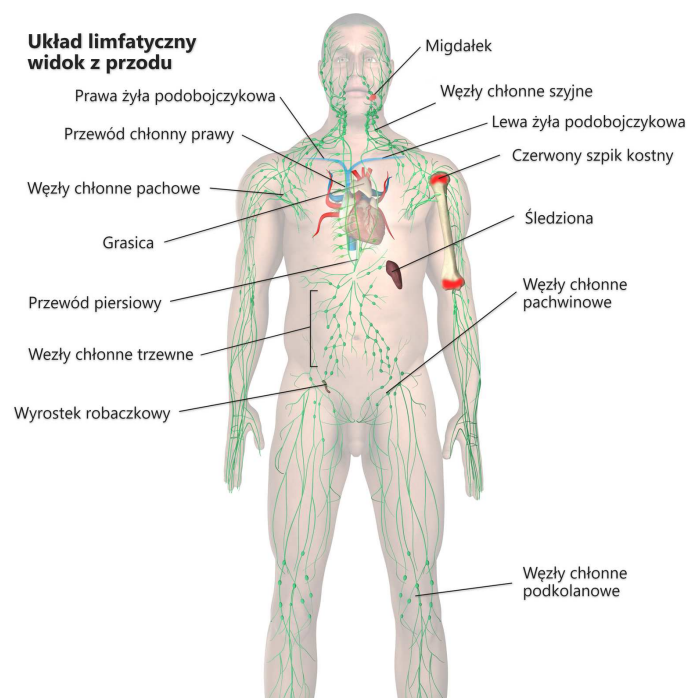
- Przedstawisz typy naczyń limfatycznych.
- Omówisz budowę i funkcje węzłów chłonnych.
- Wyjaśnisz mechanizm umożliwiający krążenie limfy w naczyniach limfatycznych oraz zapobiegający jej cofaniu się.
- Scharakteryzujesz funkcje, jakie limfa pełni w organizmie człowieka.

# Przeczytaj

## Krążenie limfy

Pomimo rozbudowanej sieci naczyń krwionośnych krew nie dociera do wszystkich komórek organizmu. Pełne pokrycie zapotrzebowania komórek na substancje odżywcze oraz sprawne usuwanie zbędnych produktów metabolizmu możliwe jest m.in. dzięki **limfie**, zwanej też **chłonką**. Powstaje ona jako przesącz osocza krwi z przestrzeni międzykomórkowych do naczyń limfatycznych. Naczynia te wraz z narządami limfatycznymi tworzą **układ limfatyczny (chłonny)**. Uzupełnia on funkcje układu krwionośnego, zbierając limfę ze wszystkich tkanek i narządów (z wyjątkiem m.in. ośrodkowego układu nerwowego) oraz odprowadzając ją do żył.

## Typy naczyń limfatycznych



Układ limfatyczny to otwarty system naczyń i przewodów, w których płynie limfa. W jego skład wchodzi także narządy limfatyczne (śledziona, grasica) i limfocyty. Połączony jest z układem krwionośnym, a razem tworzą układ krążenia.

Źródło: Przedmiotowy model 3D został opracowany przez Englishsquare.pl Sp. z o.o. w oparciu o materiał źródłowy zakupiony w ramach serwisu: [www.turbosquid.com](http://www.turbosquid.com). Jakikolwiek dalsze użycie tego modelu 3D podlega wszelkim ograniczeniom opisanym w licencji opublikowanej na przywołanej stronie internetowej, tylko do użytku edukacyjnego na [zpe.gov.pl](http://zpe.gov.pl).

Więcej na temat budowy układu limfatycznego człowieka dowiesz się z e-materiału: [Budowa i funkcje układu limfatycznego człowieka](#).

Najdrobniejszymi naczyniami limfatycznymi – o najmniejszej średnicy – są **włosowate naczynia limfatyczne**, zwane **prekolektorami**. Zbudowane są one z nabłonka jednowarstwowego i tworzą bezzastawkową sieć naczyń.

Prekolektory przechodzą w naczynia o większej średnicy – **kolektory**, czyli główne naczynia transportujące limfę. Wyróżnia się trzy rodzaje naczyń limfatycznych tego typu:

- **kolektory powierzchniowe** – zlokalizowane w obrębie skóry, tkanki podskórnej i tłuszczowej;
- **kolektory głębokie** – odprowadzające limfę z mięśni, więzadeł, ścięgien i powięzi;
- **kolektory trzewne** – zbierające chłonkę z narządów wewnętrznych.

Budową kolektory przypominają żyłne naczynia krwionośne. Podobnie jak żyły zaopatrzone są w zastawki, które zapobiegają cofaniu się limfy. Fragment kolektora pomiędzy zastawkami to **limfangion**.

Kolektory prowadzą limfę do **węzłów chłonnych**, a następnie do przewodu piersiowego oraz przewodu chłonnego prawego. **Przewód piersiowy** zbiera limfę z obu kończyn dolnych, jamy brzusznej i miednicy, lewej kończyny górnej oraz lewej połowy klatki piersiowej, szyi i głowy. **Przewód chłonny prawy** zbiera limfę z prawej kończyny górnej oraz prawej połowy klatki piersiowej, szyi i głowy. Oba przewody uchodzą do żył podobojczykowych, odpowiednio: lewej i prawej, prowadzących krew do żyły głównej górnej.

---

## Węzły chłonne

Naczynia limfatyczne prowadzą limfę do węzłów chłonnych. Struktury te pełnią funkcję filtra, który zatrzymuje drobnoustroje i substancje toksyczne płynące z prądem limfy. W węzłach chłonnych zatrzymane elementy ulegają [fagocytozie](#), przeprowadzanej przez obecne tam komórki żerne.

Węzły chłonne to skupiska [tkanki limfatycznej](#) biorące udział w procesach immunologicznych. Występują pojedynczo lub w większych grupach, a ich liczba w organizmie człowieka waha się od 600 do 700. Największe węzły chłonne znajdują się pod żuchwą, w okolicy szyi, w dołach pachowych, w jamie brzusznej, w pachwinach oraz pod kolanami. Skupiska tkanki limfatycznej na błonie śluzowej jelita cienkiego zwane są **grudkami chłonnymi**, a występujące w obrębie gardła – **migdałkami**.

Od zewnątrz węzły chłonne okrywa łącznotkankowa torebka, która wnika do środka, tworząc belecзки. Wnętrze węzła, pomiędzy beleczkami, zbudowane jest z [tkanki siateczkowej](#). W jej obrębie występują [limfocyty](#), które są zabierane przez opuszczającą węzły limfę. Powiększenie węzłów chłonnych świadczy o nagromadzeniu limfocytów i wskazuje na toczący się stan zapalny.

## Mechanizm fizjologiczny zapewniający krążenie limfy

Limfa, w przeciwieństwie do krwi, nie jest pompowana przez serce. Jej przepływ umożliwiają skurcze limfangionów. Ich rytmiczne skurcze (zazwyczaj od 4 do 6 razy na minutę; w warunkach fizjologicznych częstotliwość skurczów może wzrosnąć nawet do 20 na minutę) przesuwają limfę do następnego fragmentu naczynia. Obecne w kolektorach zastawki zapobiegają cofaniu się chłonki do niżej położonych limfangionów. Siła i częstotliwość skurczów zależą od stopnia wypełnienia limfą naczyń chłonnych: im bardziej rozciągnięty limfangion, tym większa siła jego skurczu.

# Znaczenie limfy

Krążąca limfa pełni w organizmie wiele ważnych funkcji:

- uczestniczy w transporcie składników odżywczych do komórek oraz odprowadzaniu z nich zbędnych produktów przemiany materii;
- pełni rolę w przebiegu odpowiedzi odpornościowej, przez transport leukocytów (w szczególności [limfocytów](#)) do i z węzłów chłonnych oraz [komórek dendrytycznych](#) do węzłów chłonnych, w których stymulują one odpowiedź immunologiczną;
- pośredniczy we wchłanianiu z przewodu pokarmowego i transporcie: kwasów tłuszczowych, tłuszczów oraz rozpuszczonych w nich witamin (A, D, E i K);
- odprowadza do układu krążenia cząsteczki białka i nadmiar płynu.

## Słownik

### fagocytoza

zjawisko polegające na pochłanianiu przez komórki żerne (fagocyty) drobnoustrojów, uszkodzonych komórek oraz innych dużych cząsteczek

### komórki dendrytyczne

powstające w szpiku kostnym wyspecjalizowane komórki mające zdolność do prezentacji antygeny; inicjują i modulują odpowiedź immunologiczną

### limfangion

tzw. serduszko limfatyczne; czynnościowa jednostka naczynia limfatycznego, ograniczona dwoma półksiężycowatymi zastawkami; pulsuje przeciętnie 10 razy na minutę, przesuując limfę w kierunku serca

### limfocyty

jeden z rodzajów białych krwinek (leukocytów), uczestniczących w reakcjach obronnych organizmu

### **płyn tkankowy**

przesącz różnych substancji z włosowatych naczyń krwionośnych (płyn tkankowy po przedostaniu się do naczyń limfatycznych staje się limfą)

### **prekolektory**

najdrobniejsze naczynia limfatyczne – o najmniejszej średnicy, zbudowane z nabłonka jednowarstwowego, stanowiące bezzastawkową sieć naczyń

### **tkanka limfatyczna**

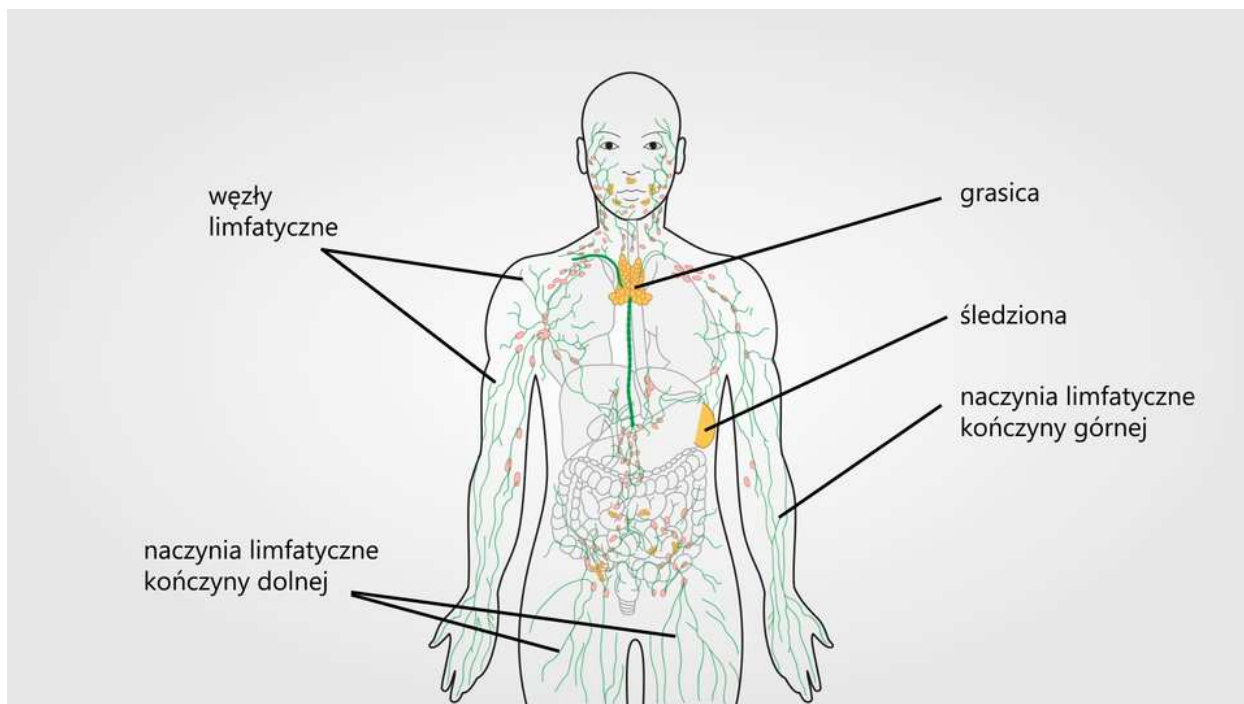
rodzaj tkanki krwiotwórczej, w której obrębie przebiegają procesy proliferacji, czyli namnażania się, oraz różnicowania się limfocytów i monocytów

### **tkanka siateczkowa**

rodzaj tkanki łącznej właściwej, zbudowanej z gwiaździstych komórek połączonych ze sobą wypustkami cytoplazmatycznymi, które tworzą przestrzenną sieć

# Animacja

---



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RaTFMalpxe9om>

Krążenie limfy i jej znaczenie w organizmie.

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

Animacja przedstawia krążenie limfy i jej znaczenie w organizmie.

---

## Polecenie 1

Na podstawie treści animacji scharakteryzuj funkcje, jakie limfa pełni w organizmie.

## Polecenie 2

Odnosząc się do treści animacji, przedstaw typy naczyń limfatycznych.

### Polecenie 3

Wyjaśnij, jak działa mechanizm umożliwiający krążenie limfy w naczyniach limfatycznych oraz zapobiegający jej cofaniu się. W odpowiedzi uwzględnij budowę naczyń limfatycznych.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Uporządkuj podane elementy związane z krążeniem limfy w odpowiedniej kolejności – zgodnie z przebiegiem tego procesu.

Przesącz tkankowy



Żyła główna górna



Serce



Przewód chłonny



Kolektor



Żyła podobojczykowa



Prekolektor



## Ćwiczenie 2



Uzupełnij tabelę podanymi poniżej wyrażeniami.

Cecha	Układ krwionośny człowieka	Układ limfatyczny człowieka
Typ układu	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Naczynia mające zastawki	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mechanizm zapewniający krążenie	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Częstotliwość skurczu	<input type="text"/>	<input type="text"/>

żyły

skurcze ścian naczyń

kolektory

otwarty

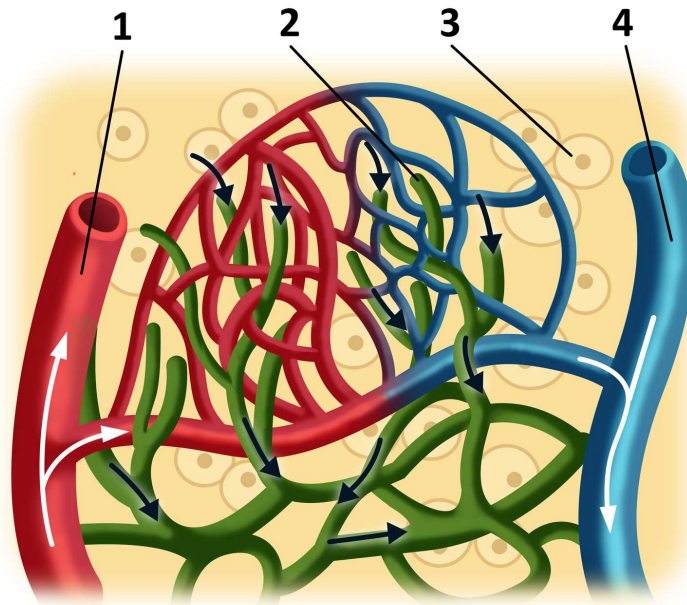
zamknięty

od 4 do 20/min

skurcze serca

70/min

### Ćwiczenie 3



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

Przyporządkuj odpowiednie podpisy do elementów wskazanych na schemacie.

1

Przestrzeń międzykomórkowa

2

Żyła

3

Tętnica

4

Włosowate naczynie limfatyczne

## Ćwiczenie 4



Wraz ze wzrostem ilości płynu tkankowego tkanki się rozciągają. Ruch płynu zachodzi dzięki temu, że ma on wyższe ciśnienie niż limfa. Jest to tzw. faza wypełniania, która kończy się, gdy ciśnienie limfy zacznie przewyższać ciśnienie płynu tkankowego.

Podczas spadku ilości i ciśnienia płynu tkankowego sąsiednie tkanki ulegają rozluźnieniu. Wysokie ciśnienie limfy powoduje, że niewielka jej część powraca do płynu tkankowego, ale zawarte w niej białka pozostają w kapilarze włośniczkowej. Ciśnienie to, wraz z innymi czynnikami, takimi jak skurcz mięśni czy ruch w stawach, powoduje przesunięcie limfy do dalszej części opróżnionych wcześniej naczyń chłonnych. Proces ten kończy tzw. fazę opróżniania.

Na podstawie: Polska Fundacja Limfologiczna, *Fizjologiczne podstawy powstawania limfy* (online).

Na podstawie przedstawionego tekstu i własnej wiedzy oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Wzrost ilości płynu tkankowego powoduje spadek ilości limfy.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Skurcze mięśni i ruch kończyn usprawniają krążenie limfy w naczyniach limfatycznych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeśli ciśnienie płynu tkankowego jest niższe niż limfy, następuje koniec napływu do naczyń limfatycznych (koniec fazy wypełniania).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Niedrożność naczyń limfatycznych może powodować obrzęki.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 5



Wskaż komórki, które mają zdolność prezentacji antygenów w węzłach chłonnych.

Neutrofile

Komórki dendrytyczne

Makrofagi

Bazofile



## Ćwiczenie 7



Wybierz prawidłową definicję hasła krzyżówki.

- rodzaj tkanki krwiotwórczej, w której obrębie przebiegają procesy proliferacji oraz różnicowania się limfocytów i monocytów
- płynny składnik krwi, w którym zawieszono są elementy komórkowe
- tzw. serduszko limfatyczne – czynnościowa jednostka naczynia limfatycznego, ograniczona dwoma półksiężycowatymi zastawkami
- przesącz osocza krwi, który z przestrzeni międzykomórkowych dostał się do naczyń limfatycznych
- narząd układu limfatycznego i dokrewnego, w którym dojrzewają limfocyty T

## Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, dlaczego jednym z objawów infekcji jest często powiększenie i bolesność węzłów chłonnych.

## Ćwiczenie 9



W węzłach chłonnych obecne są komórki układu odpornościowego, zdolne do wychwytywania i fagocytozy patogenów znajdujących się w limfie. Rozbudowa których organelli umożliwia tym komórkom pełnienie takiej funkcji?

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** biologia

**Temat:** Krążenie limfy i jej znaczenie w organizmie

**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.

4. Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

13) przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy.

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

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

3) Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

s) przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy.

**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):**

- Przedstawisz typy naczyń limfatycznych.

- Omówisz budowę i funkcje węzłów chłonnych.
- Wyjaśnisz mechanizm umożliwiający krążenie limfy w naczyniach limfatycznych oraz zapobiegający jej cofaniu się.
- Scharakteryzujesz funkcje, jakie limfa pełni w organizmie człowieka.

### **Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

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

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- śniegowa kula;
- dyskusja;
- ćwiczenia interaktywne.

### **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.

### **Przed lekcją:**

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

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat zajęć, nawiązując do zagadnień opisanych w sekcji „Wprowadzenie”. Następnie omawia cele lekcji.
2. **Odwołanie do wcześniejszej wiedzy.** Nauczyciel prosi o przypomnienie, jaką rolę odgrywa limfa w organizmie.

#### **Faza realizacyjna:**

1. **Praca z animacją pt. „Krażenie limfy i jej znaczenie w organizmie”.** Uczniowie zapoznają się z animacją udostępnioną przez nauczyciela. Nauczyciel prosi podopiecznych, by scharakteryzowali funkcje, jakie limfa pełni w organizmie (polecenie nr 1). Ochotnicy przedstawiają swoje wyjaśnienia na forum klasy, a nauczyciel ocenia ich poprawność.
2. **Kula śniegowa.** Nauczyciel informuje uczniów, że będą pracować metodą kuli śniegowej, poszukując w udostępnionym e-materiale odpowiedzi na następujące pytania:
  - Jak zbudowany jest układ naczyń limfatycznych?
  - Jaka jest funkcja węzłów chłonnych?
  - Jaki mechanizm zapewnia przepływ chłonki?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. **Praca z multimediami („Animacja”).** Uczniowie dzielą się na zespoły i na podstawie przeczytanego tekstu oraz informacji zawartych w medium w sekcji „Animacja” układają pytania quizowe dla innych grup. Nauczyciel wraz z uczniami określa zasady rywalizacji i punktowania dobrych odpowiedzi (np. gra na czas lub na liczbę poprawnych odpowiedzi). Przeprowadzenie gry w klasie. Nauczyciel lub wybrany uczeń dba o prawidłowy przebieg quizu zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami. Nauczyciel ogłasza zwycięską drużynę.
4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie w parach wykonują ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, dlaczego jednym z objawów infekcji jest często powiększenie i bolesność węzłów chłonnych) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie porównują swoje odpowiedzi z najbliższymi siedzącymi sąsiadami. Nauczyciel w razie trudności naprowadza podopiecznych na właściwe rozwiązania lub wyjaśnia wątpliwości.
5. Uczniowie w 4-osobowych grupach wykonują ćwiczenie nr 9 (w którym mają za zadanie wskazać organelle komórkowe, których rozbudowa umożliwia pełnienie opisanej funkcji komórek układu odpornościowego obecnych w węzłach chłonnych), a po upływie wyznaczonego czasu dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.

#### **Faza podsumowująca:**

1. Uczniowie indywidualnie rozwiązują krzyżówkę (ćwiczenie nr 6).

2. Zalogowany na platformie nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W tym kontekście podsumowuje omówione zagadnienia.

**Praca domowa:**

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

**Materiały pomocnicze:**

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

**Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania animacji:**

- Nauczyciel może wykorzystać animację do pracy przed lekcją. Uczniowie zapoznają się z jej treścią i przygotowują do pracy na zajęciach w ten sposób, żeby móc samodzielnie rozwiązać zadania.