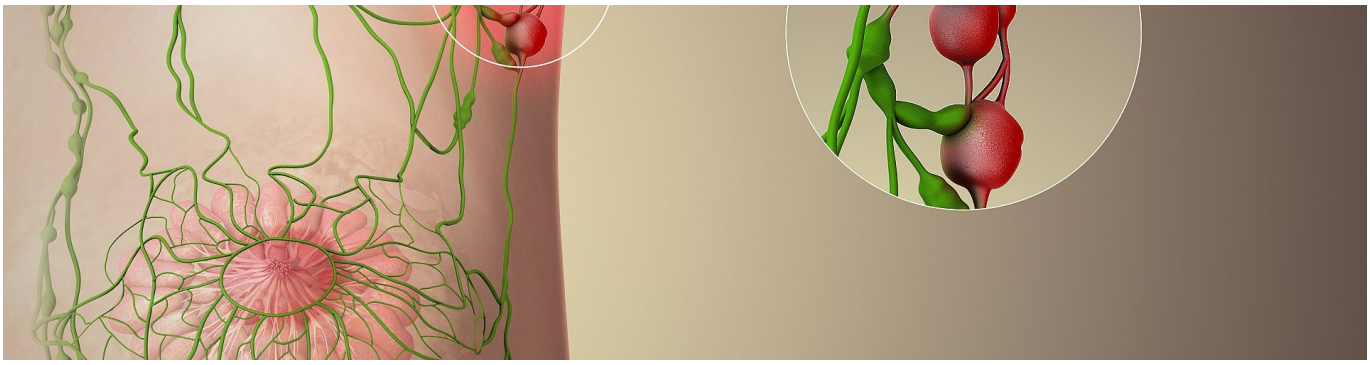
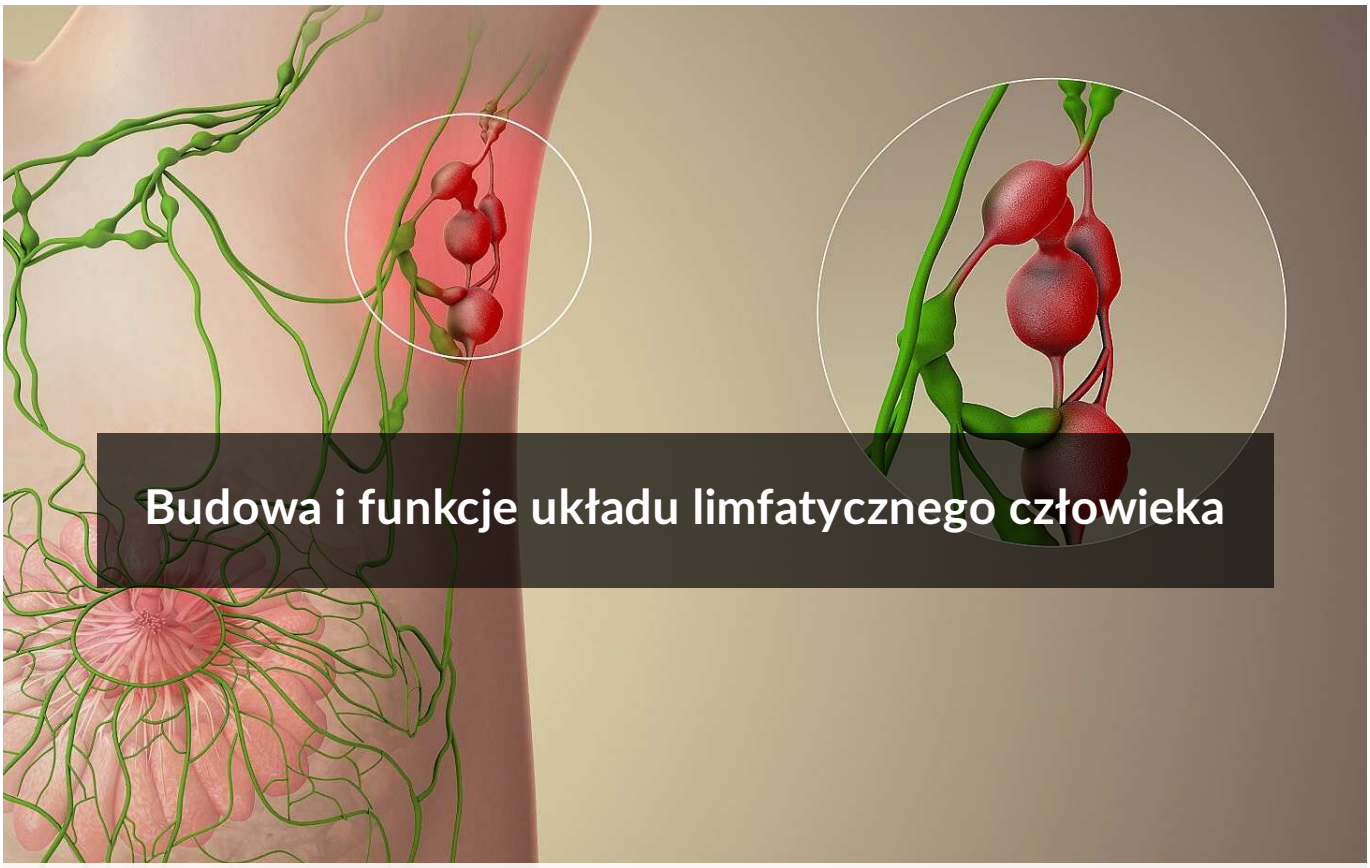


# Budowa i funkcje układu limfatycznego człowieka


- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Film
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela




Powiększenie węzłów chłonnych jest dosyć częstym zjawiskiem. Zazwyczaj oznacza drobną infekcję, lecz może być też objawem poważniejszej choroby.

Źródło: Scientific Animations, licencja: CC BY-SA 4.0.

Układ limfatyczny (zwany także układem chłonnym), w którego naczyniach płynie limfa (chłonka), jest najmniej znanym ludzkości układem organizmu człowieka. Wiadomo jednak, że uzupełnia on działanie układu krwionośnego, a także ma istotne znaczenie dla reakcji obronnych organizmu. Limfa nie ma jednorodnego składu i wyglądu. Przeważnie jest ona klarowna i bezbarwna, jednak chłonka naczyń chłonnych jelita, gdy transportuje tłuszcze wchłonięte podczas trawienia, staje się mętnym płynem o żółtawomlecznym zabarwieniu. W związku z tym dawniej była ona nazywana mleczem, a naczynia chłonne jelit – naczyniami mlecznymi.

**Twoje cele**

- Omówisz budowę układu limfatycznego.
- Przedstawisz funkcje układu limfatycznego.
- Wyjaśnisz rolę limfy w organizmie człowieka.

# Przeczytaj

## Układ limfatyczny człowieka

Układ limfatyczny człowieka tworzą naczynia limfatyczne, a także narządy limfatyczne: śledziona, grasica, migdałki, węzły chłonne i grudki chłonne.

Źródło: Przedmiotowy model 3D został opracowany przez Englishsquare.pl Sp. z o.o. na podstawie materiału źródłowego zakupionego w ramach serwisu www.turbosquid.com. Jakiekolwiek dalsze użycie tego modelu 3D podlega wszelkim ograniczeniom opisanym w licencji opublikowanej na przywołanej stronie internetowej., tylko do użytku edukacyjnego na epodreczniki.pl., licencja: CC BY-SA 3.0.

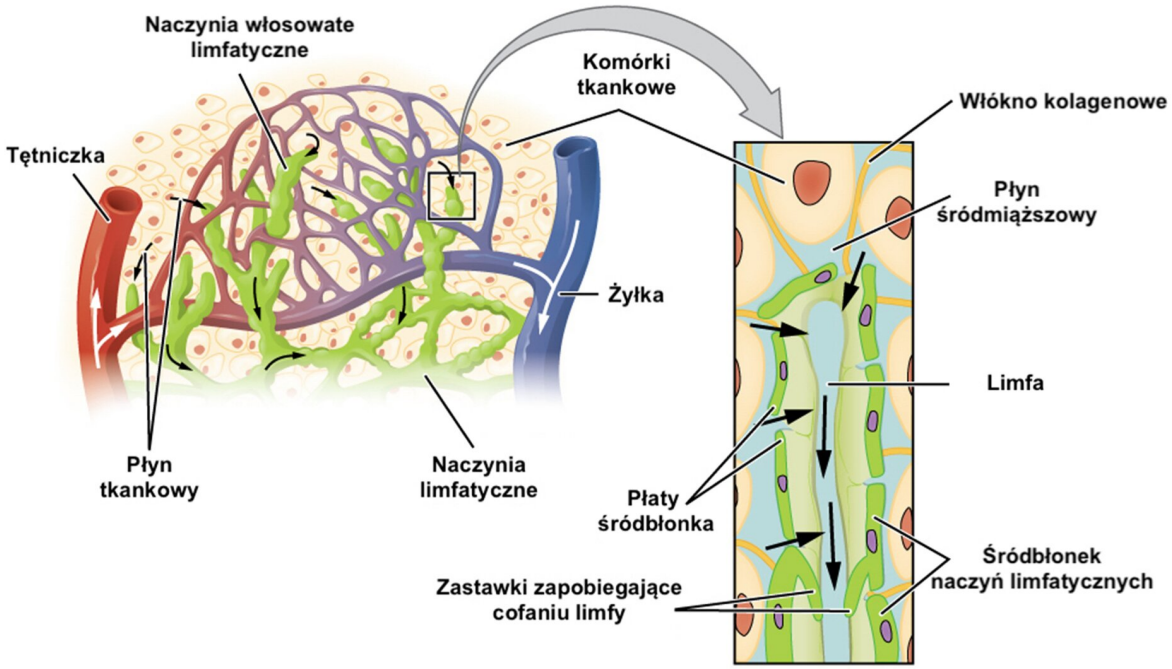
## Naczynia limfatyczne

Układ limfatyczny rozpoczynają naczynia limfatyczne, które w sąsiedztwie naczyń włosowatych zbierają nadmiar krążącego między komórkami płynu tkankowego. Płyn międzykomórkowy, który dostał się do naczyń limfatycznych nazywamy limfą (chłonką). Składem przypomina osocze krwi. Limfa zawiera więcej limfocytów niż krew i tak jak ona może krzepnąć dzięki fibrynogenowi.

Naczynia limfatyczne mają podobny schemat budowy jak naczynia krwionośne żylne. Ze względu na to, że transportowana przez nie chłonka płynie pod małym ciśnieniem, ich ściany są cieńsze od żył i zaopatrzone w częściej występujące zastawki. Skurcz obecnych w ścianach komórek mięśniowych pomaga tłoczyć chłonkę, a zastawki wymuszają ruch limfy w jednym kierunku – do serca.

### Włosowate naczynia limfatyczne w tkankach

Najcieńsze naczynia limfatyczne – włosowate – są ślepo zakończone i docierają do przestrzeni międzykomórkowych w tkankach wszystkich układów, z wyjątkiem ośrodkowego układu nerwowego.




Naczynia włosowate układu limfatycznego w tkankach.
Źródło: OpenStax College, licencja: CC BY 3.0.

### Ciekawostka

Dlaczego znajomość naczyń i węzłów chłonnych oraz kierunków odpływu chłonki jest ważna?

Wiedza na ten temat pozwala na określenie możliwości wystąpienia zmian nowotworowych, gdyż większość nowotworów rozprzestrzenia się właśnie drogami chłonnymi. Jeśli znany jest sposób zaopatrzenia chłonką danego narządu i/lub układu objętego nowotworem, można przewidywać, w jaki sposób może dojść do przerzutu nowotworowego. Aby wyeliminować taką możliwość, gdy lekarze onkolodzy usuwają nowotwór, wycinają także okoliczne węzły chłonne. Badają również bardziej odległe węzły chłonne, które bezpośrednio łączą się drogami chłonnymi ze zmienionym nowotworowo miejscem. Robią to, aby wyeliminować postęp choroby nowotworowej.

# Narządy limfatyczne

Narządy limfatyczne dzielimy na centralne i obwodowe. Grasica i szpik kostny to narządy centralne. Do narządów obwodowych należą grudki chłonne, śledziona, migdałki i węzły chłonne.

**Grudki chłonne**
Są skupiskiem tkanki łącznej siateczkowej (limfatycznej), w oczkach której znajdują się limfocyty. Występują w ścianie przewodu pokarmowego, dróg oddechowych i narządów moczowo-płciowych. Grudki chłonne mogą zanikać, a ich obecność zależy od rożnych procesów zachodzących w danym narządzie czy miejscu. Na przykład ich duże skupiska występują w gardle dzieci w czasie trwającego tam stanu zapalnego górnych dróg oddechowych. W miarę zdrowienia i wzrostu odporności struktury te zanikają – dziecko w wieku pozaszkolnym już ich praktycznie nie ma.
Duże skupisko grudek chłonnych znajduje się w ścianie wyrostka robaczkowego. Stąd też wyrostek nazywany jest często "migdałkiem jelitowym", zwalczającym dostające się do przewodu pokarmowego szkodliwe substancje i ciała obce.
Stosunkowo duże skupiska tkanki łącznej siateczkowej tworzą największy narząd układu limfatycznego – śledzionę.

**Śledziona**
W gęstej siateczce tkanki limfatycznej śledziony znajdują się wyspecjalizowane komórki, które na drodze fagocytozy pożerają zużyte erytrocyty. Śledziona jest również ważnym narządem krwiotwórczym. Namnażają się tu limfocyty i monocyty, które po osiągnięciu dojrzałości dostają się do krwi. W okresie życia płodowego narząd ten produkuje też erytrocyty.
Ściany śledziony zaopatrzone są w mięśnie gładkie, co pozwala na jej rozciąganie i gromadzenie krwi (śledziona stanowi ważny magazyn krwi w naszym organizmie). W stanach zwiększonego zapotrzebowania organizmu na krew, np. podczas intensywnego wysiłku fizycznego, skurcz mięśni powoduje szybkie wyrzucenie zgromadzonej krwi do krwioobiegu.

**Węzły chłonne**
Ulokowane są wzdłuż naczyń limfatycznych na drodze przepływu krwi, we wszystkich narządach wewnętrznych oraz tworzą skupiska m.in. w okolicach stawów, na granicy między głową a szyją, szyją a tułowiem oraz kończynami a tułowiem. Przepływając przez węzły, limfa zbiera limfocyty powstałe w szpiku kostnym. Węzły chłonne pełnią funkcję filtrów, dzięki budującej je tkance siateczkowej, która wychwytuje obce i szkodliwe substancje znajdujące się w chłonce. Toksyny, pozostawione przez wyłapywane bakterie, wywołują stany zapalne i obrzęki węzłów chłonnych.

**Migdałki**
Są to duże skupiska tkanki limfatycznej. Leżą w tylnej części gardła. To położenie pozwala im na zwalczanie ciał obcych i szkodliwych substancji dostających się do organizmu drogą oddechową, powietrzną i z krwią. Oprócz tego wytwarzają przeciwciała i limfocyty, które przekazują następnie do krwi.

**Grasica**
Jest ona dobrze rozwinięta u dzieci, po czym od 18. roku życia (po osiągnięciu dojrzałości płciowej) zaczyna zanikać. Grasica odgrywa istotną rolę w tworzeniu systemu obronnego ustroju, tzw. bariery immunologicznej. Dodatkowo w grasicy powstają i dojrzewają limfocyty T. Należy do centralnych narządów limfatycznych, podobnie jak szpik kostny.

**Szpik kostny czerwony**
Jest miejscem powstawania elementów morfotycznych krwi, takich jak erytrocyty, leukocyty (w tym limfocyty), trombocyty. Dojrzewają w nim limfocyty B.

## Krążenie limfy

Limfa, krążąc w naczyniach limfatycznych, przepływa przez węzły i grudki chłonne rozproszone po całym ciele. Drobne naczynia limfatyczne łączą się w coraz większe i odprowadzają limfę do dwóch dużych przewodów chłonnych: prawego (zbierającego limfę z górnej prawej połowy ciała) i przewodu piersiowego (zbierającego limfę z górnej

lewej połowy ciała i partii dolnych). Oba przewody uchodzą do dużych żył w pobliżu serca.

**Schemat krążenia limfy**

limfa w naczyniach limfatycznych → węzły i grudki chłonne → przewód chłonny prawy i przewód piersiowy → główne naczynia żylne (najczęściej żyła podobojczykowa lewa)

Schemat krążenia limfy. Czarne strzałki wskazują kierunek spływu limfy z tkanek całego organizmu do głównych przewodów chłonnych podpisanych na grafice.
Źródło: Wikimedia Commons, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Do naczyń chłonnych z okolic jelita zbierane są duże ilości tłuszczów. To one nadają limfie charakterystyczne żółtawe zabarwienie.

## Słownik

**fibrynogen**

białko włókienkowe z grupy globulin; jest syntetyzowane w wątrobie, występuje w osoczu krwi; bierze udział w procesie krzepnięcia przechodząc pod wpływem enzymu trombiny w fibrynę

**grasica**

narząd układu limfatycznego i dokrewnego, w którym dojrzewają limfocyty T

**grudki chłonne**

rozsiane po organizmie narządy układu limfatycznego; składają się z tkanki limfoidalnej otoczonej torebką łącznotkankową

**limfa**

przesącz osocza krwi, który z przestrzeni międzykomórkowych dostał się do naczyń limfatycznych

**migdałki**

zbudowane z grudek chłonnych narządy limfatyczne występujące w błonie śluzowej jamy ustnej i gardła; są miejscem powstawania limfocytów oraz pełnią funkcję ochronną; u człowieka wyróżnia się migdałki parzyste – migdałki podniebienne i migdałki trąbkowe, oraz migdałki nieparzyste – migdałek językowy i migdałek gardłowy

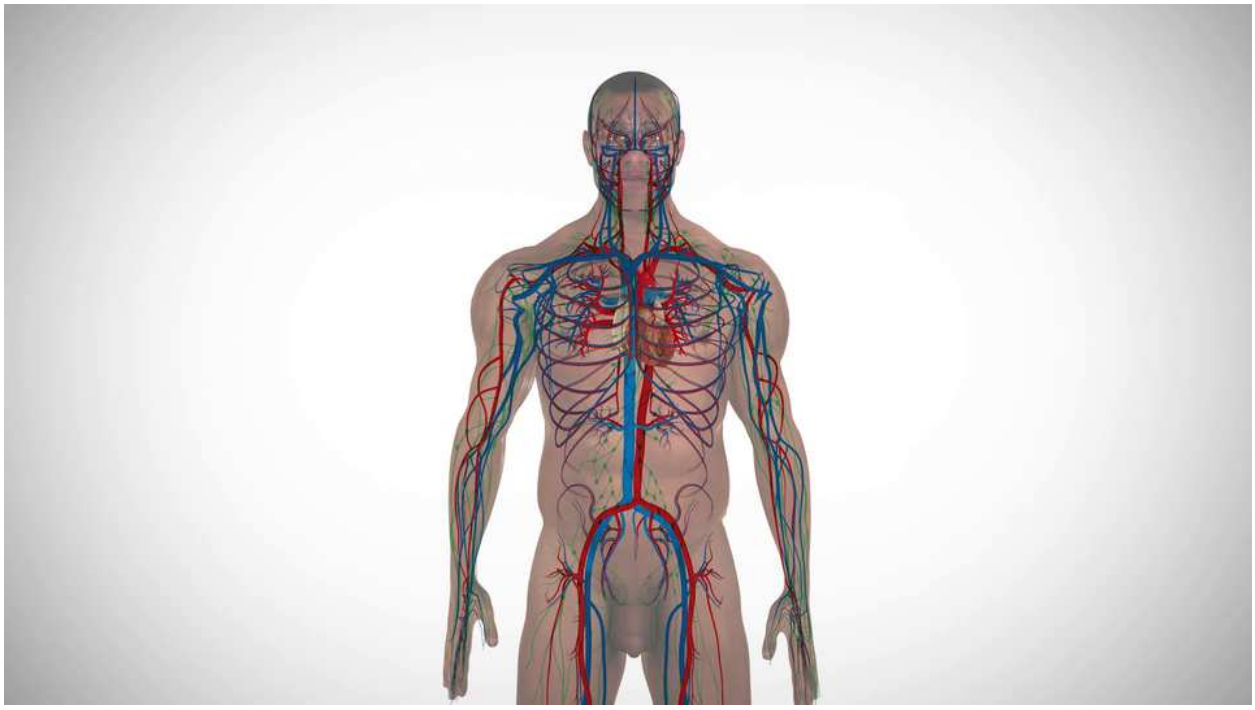
**śledziona**

największy narząd układu limfatycznego, w którym powstają limfocyty, a giną erytrocyty i trombocyty

**węzły chłonne**

narządy limfatyczne, w których są wychwytywane i niszczone czynniki chorobotwórcze znajdujące się w limfie

# Film



Film dostępny pod adresem /preview/resource/Ro0SRY2ZxLiNR

Funkcje układu limfatycznego człowieka.

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

Nagranie filmowe lekcji pod tytułem *Budowa i funkcje układu limfatycznego człowieka*.

---

**Polecenie 1**

Wymień podobieństwa między układem krwionośnym i limfatycznym.

**Polecenie 2**

Wymień narządy tworzące układ limfatyczny i omów ich funkcje.

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:

### Ćwiczenie 1

Połącz podane narządy z ich funkcją.

Jest miejscem wychwytu z limfy szkodliwych substancji., Jest miejscem dojrzewania limfocytów T., Jest miejscem powstawania komórek krwi., Fagocytuje zużyte erytrocyty.

| | |
|---|---|
| Węzeł chłonny | |
| Grasica | |
| Śledziona | |
| Szpik kostny | |

### Ćwiczenie 2

### Ćwiczenie 3

Zaznacz składniki chłonki, które nadają jej żółtawe zabarwienie.

- Białka
- Tłuszcze
- Białe krwinki
- Immunoglobuliny
- Fibrynogen

**Ćwiczenie 4**

Pogrupuj podane cechy naczyń limfatycznych zgodnie z poniższym podziałem.

Obecność warstwy mięśniówki gładkiej, Zdolność do skurczów, Brak unaczynienia ośrodkowego układu nerwowego, Ujście do dużych żył, Obecność zastawek, Utworzenie otwartego układu naczyń, Stosunkowo cienkie ściany

| | |
|---|---|
| **Cechy wspólne z naczyniami żylnymi** | |
| **Cechy odróżniające naczynia limfatyczne od naczyń żylnych** | |

### Ćwiczenie 5

Przeczytaj poniższy opis i dopasuj do niego odpowiednią nazwę narządu.

Narząd ten pełni podwójną rolę – zalicza się go zarówno do układu limfatycznego, jak i endokrynnego. Wytwarza on hormony takie jak tymozyna, tymulina czy tymopoetyna. Tymozyna i tymopoetyna przyspieszają dojrzewanie limfocytów T. Tymulina stymuluje natomiast samą produkcję tych komórek. Z tego względu limfocyty powstające i dojrzewające w tym narządzie nazywa się tymocytami.

- Grasica
- Szpik kostny
- Tarczyca
- Przysadka
- Śledziona

### Ćwiczenie 6

Źródło: wikipedia.org, domena publiczna.

## Ćwiczenie 7

Grasica to narząd leżący za mostkiem i otoczony torebką łącznotkankową. Powiększa się do drugiego roku życia, a po okresie dojrzewania zaczyna ulegać inwolucji, wypełniając się tkanką tłuszczową żółtą. Komórki grasicy wędrują wtedy do obwodowych tkanek układu limfatycznego i je zasiedlają. Grasica jest centralnym narządem limfatycznym, który kontroluje rozwój i funkcjonowanie innych narządów układu limfatycznego, jak węzły chłonne czy śledziona, a także wpływa na dojrzewanie komórek układu odpornościowego.

**Wyjaśnij, w jaki sposób możliwe jest funkcjonowanie układu limfatycznego po okresie dojrzewania, skoro grasica ulega wtedy inwolucji.**

## Ćwiczenie 8

Rak piersi jest najczęściej występującym nowotworem złośliwym wśród kobiet w Polsce. Guz w obrębie gruczołu piersiowego może dawać objawy takie jak: wciągnięcie skóry lub brodawki, zmiana wielkości lub kształtu piersi, wyciek z brodawki, zaczerwienienie i zgrubienie skóry („skórka pomarańczowa") lub powiększenie węzłów chłonnych w dole pachowym. Gdy istnieje konieczność usunięcia guza, zazwyczaj usuwa się także regionalne węzły chłonne. Czasem jednak da się tego uniknąć. Można zbadać za pomocą biopsji tzw. węzeł wartowniczy, czyli ten, który jest pierwszym na drodze naczynia chłonnego biegnącego od strony guza.

**Wyjaśnij, dlaczego po zbadaniu węzła wartowniczego i niestwierdzeniu w nim komórek nowotworowych można wyciąć sam guz bez wycinania węzłów chłonnych leżących za węzłem wartowniczym.**

# Dla nauczyciela

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** biologia

**Temat: Budowa i funkcje układu limfatycznego człowieka**

**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:

m) przedstawia rodzaje układów krążenia u zwierząt (otwarte, zamknięte) oraz wykazuje związek między budową układu krążenia i jego funkcją u poznanych grup zwierząt,

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):**

- Omówisz budowę układu limfatycznego.
- Przedstawisz funkcje układu limfatycznego.
- Wyjaśnisz rolę limfy w organizmie człowieka.

**Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

**Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- dyskusja;
- ćwiczenia interaktywne;
- obserwacja.

**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;
- arkusze papieru A1, flamastry.

**Przed lekcją:**

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

**Przebieg lekcji**

**Faza wstępna:**

1. Prowadzący lekcję określa cel zajęć i informuje uczniów o ich planowanym przebiegu. Przedstawia kryteria sukcesu oraz wyświetla na tablicy temat lekcji.
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika film. Następnie uczniowie odczytują polecenie nr 1 („Wymień podobieństwa między układem krwionośnym i limfatycznym") i opracowują je indywidualnie. Po wykonanej pracy nauczyciel wyświetla odpowiedzi uczniów i komentuje na forum klasy.

**Faza realizacyjna:**

1. **Praca z tekstem.** Nauczyciel wyświetla grafikę zamieszczoną w sekcji „Przeczytaj", przedstawiającą budowę układu limfatycznego człowieka, i prosi wybranych uczniów o krótkie omówienie elementów tego układu, na podstawie treści przeczytanych w ramach przygotowania do lekcji oraz filmu.
2. **Mapa myśli.** Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy i prosi ich, by na podstawie e-materiału opracowali mapę myśli dotyczącą przydzielonych zagadnień:
   – grupa I i II – naczynia limfatyczne – budowa i funkcje;
   – grupa III i IV – narządy limfatyczne i ich funkcje.
   Grupy otrzymują po dwa arkusze papieru A2 i na jednym z nich sporządzają mapę myśli. Następnie wybierają po dwóch ekspertów, którzy najlepiej opanowali otrzymane zagadnienia. Eksperci zamieniają się grupami (I z III, II z IV) i przekazują zdobytą wiedzę. Uczniowie z drugiej grupy robią na drugim arkuszu notatki w formie mapy myśli, porządkując informacje przekazywane przez eksperta. Po upływie wyznaczonego czasu eksperci wracają do swoich grup. Grupy prezentują wyniki swojej pracy, nauczyciel uzupełnia brakujące informacje, koryguje ewentualne błędy.
3. Nauczyciel wyświetla grafikę zawartą w sekcji „Przeczytaj", przedstawiającą krążenie limfy, i prosi chętnego lub wybranego ucznia o omówienie tego procesu. Pozostali uczniowie i nauczyciel uzupełniają informacje.
4. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel wyświetla treść ćwiczenia nr 7 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, w jaki sposób możliwe jest funkcjonowanie układu limfatycznego po okresie dojrzewania, skoro grasica ulega wtedy inwolucji) z sekcji „Sprawdź się". Uczniowie rozwiązują je wspólnie na forum klasy.
5. Uczniowie rozwiązują w grupach 4-osobowych ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, dlaczego po zbadaniu węzła wartowniczego i niestwierdzeniu w nim komórek nowotworowych można wyciąć sam guz bez wycinania węzłów chłonnych leżących za węzłem wartowniczym), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy. Po jego wykonaniu następuje omówienie rezultatów na forum klasy.

**Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel prosi uczniów, aby w grupach skonstruowali tabelę porównującą budowę i funkcje układu krwionośnego i limfatycznego, z uwzględnieniem podobieństw i różnic oraz roli w utrzymaniu homeostazy organizmu. Grupy prezentują wykonane przez siebie tabele.
2. Nauczyciel ponownie wyświetla na tablicy temat lekcji zawarty w sekcji „Wprowadzenie" i w tym kontekście podsumowuje pracę uczniów.

**Praca domowa:**

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 6 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 filmu:**

- Nauczyciel może wykorzystać film na innych lekcjach poświęconych układowi limfatycznemu, np. „Krążenie limfy i jej znaczenie w organizmie”, „Układ limfatyczny a układ krwionośny – porównanie”.