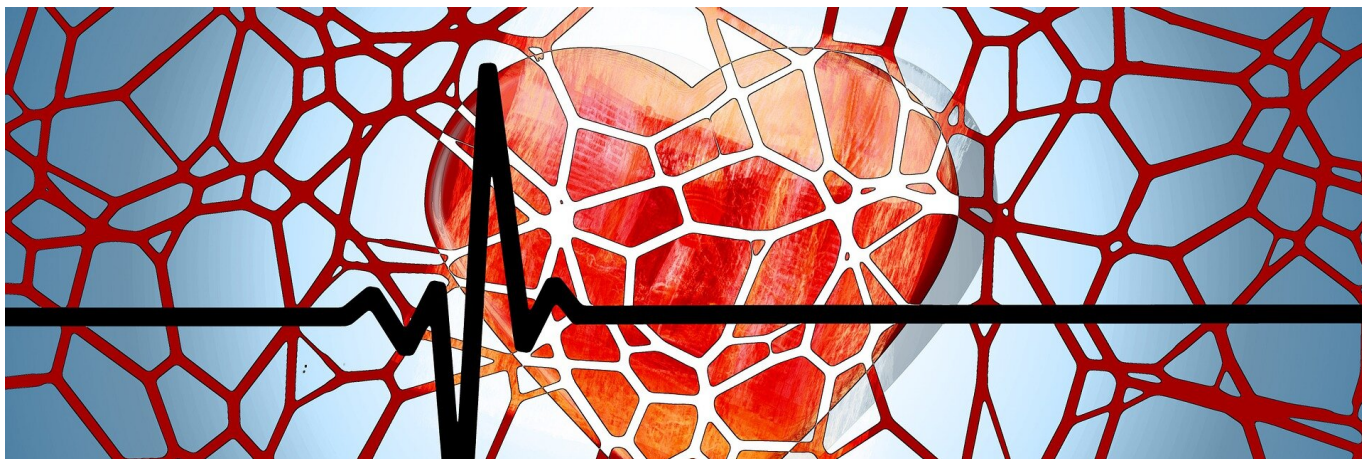




## Układ limfatyczny a układ krwionośny – porównanie

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



## Układ limfatyczny a układ krwionośny – porównanie

Układy naczyniowe – limfatyczny i krwionośny – współpracują ze sobą, aby utrzymać równowagę wewnątrzustrojową.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

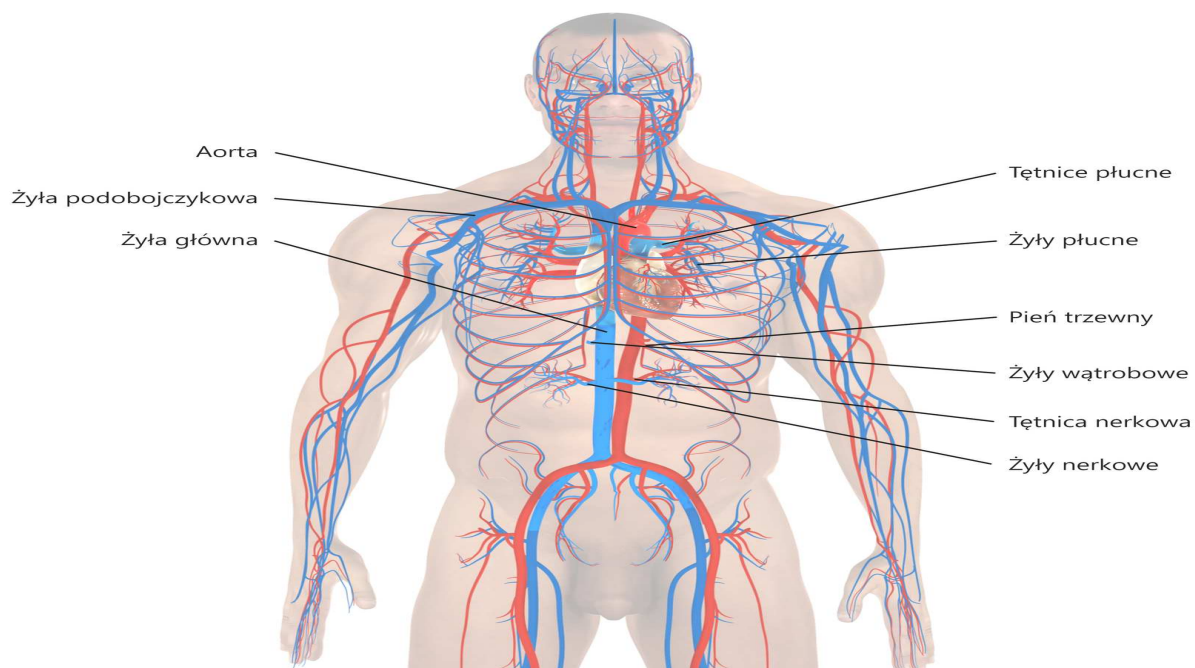
Układ krążenia (naczyniowy) człowieka umożliwia transport płynów ustrojowych w organizmie. Składa się z dwóch części: układu krwionośnego oraz układu limfatycznego. Działanie obu systemów wzajemnie się uzupełnia: cechują się one odmienną budową i pełnią odrębne funkcje.

### Twoje cele

- Scharakteryzujesz budowę układu krążenia człowieka.
- Określisz cechę wspólną dla układu krwionośnego i limfatycznego.
- Omówisz różnice pomiędzy układem krwionośnym a limfatycznym.

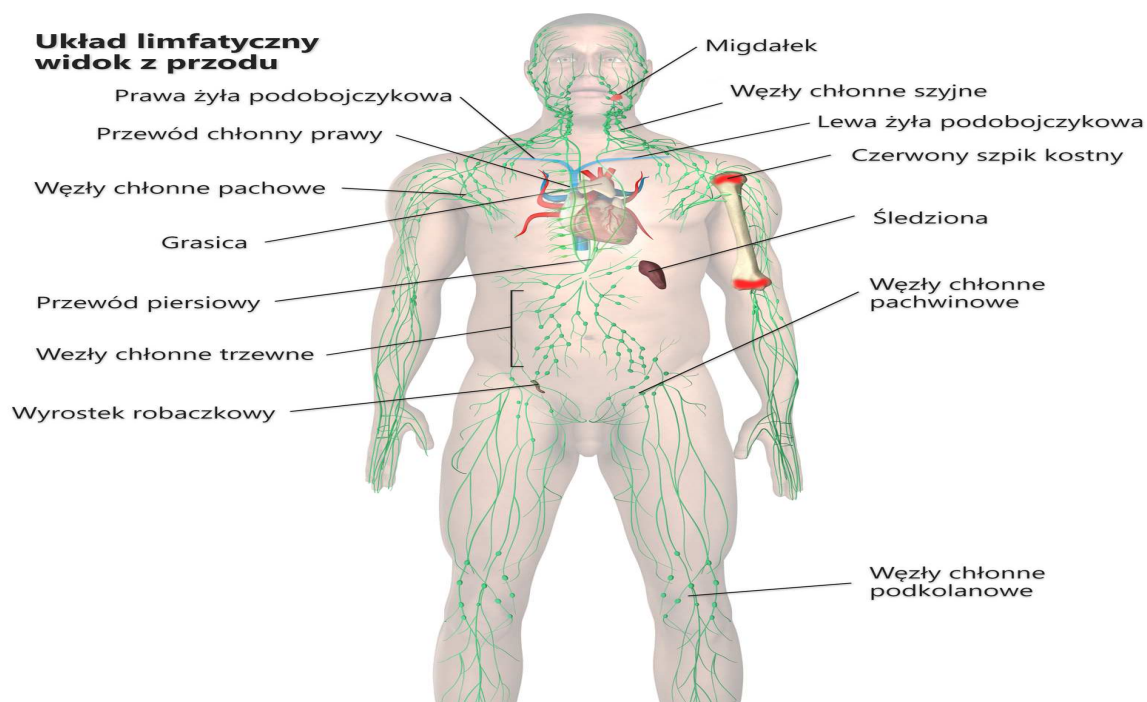
# Przeczytaj

U człowieka występują dwa układy naczyń: krwionośny i limfatyczny, które tworzą wspólnie układ krążenia. Pierwszy z nich odpowiada za rozprawdanie krwi po organizmie, drugi – za obieg [limfy](#).



Budowa układu krwionośnego człowieka.

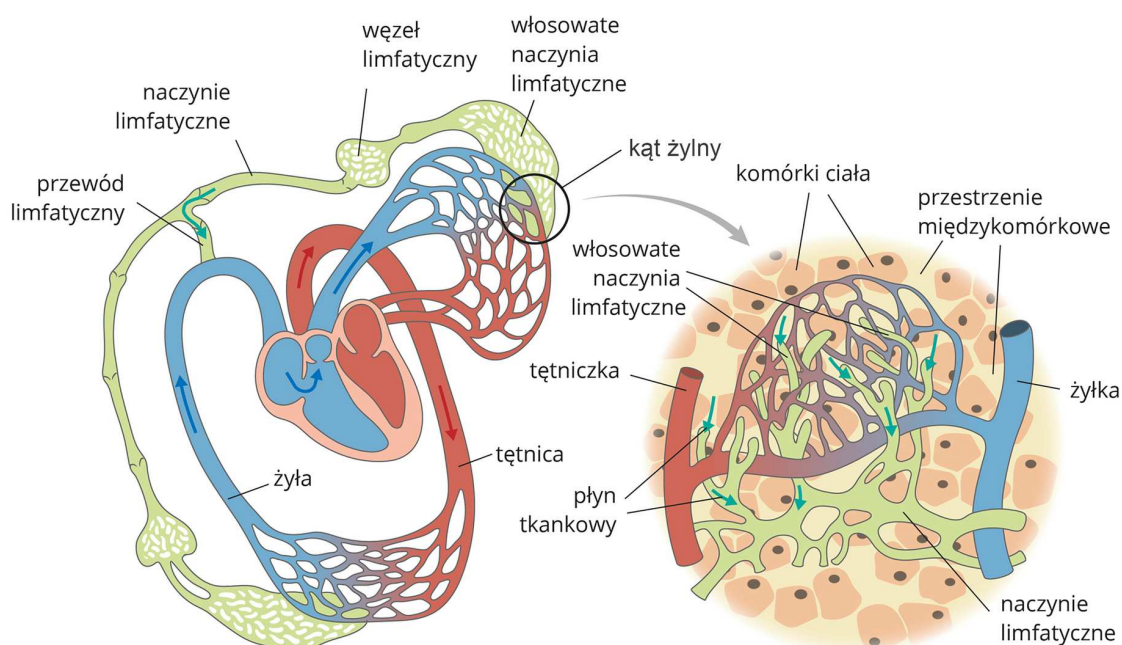
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Budowa układu limfatycznego człowieka.



Miejscami, w których układ krwionośny i limfatyczny łączą się ze sobą, są **kąty żylne**. Lewy kąt żylny to połączenie żyły szyjnej wewnętrznej i żyły podobojczykowej lewej. Uchodzi do niego **przewód piersiowy**, zbierający większość limfy z organizmu. **Przewód chłonny prawy** jest krótki i odprowadza limfę tylko z prawej kończyny górnej, prawej połowy klatki piersiowej, szyi i głowy. Więcej informacji na ten temat znajdziesz w e-materiale [Budowa i funkcje układu limfatycznego człowieka](#).



Schemat układu krążenia ilustrujący związek układu limfatycznego z krwionośnym.

Źródło: Andrzej Bogusz, licencja: CC BY 3.0.

Krążąca po całym organizmie limfa wspomaga funkcje układu krwionośnego. Krew –mimo rozbudowanej sieci naczyń krwionośnych – nie jest w stanie dotrzeć do wszystkich komórek, by dostarczyć im niezbędne do prawidłowego funkcjonowania substancje oraz odebrać produkty przemiany materii. Zarówno układ krwionośny, jak i limfatyczny biorą udział w mechanizmach fizjologicznych, które mają na celu zapewnienie względnie stałego środowiska wewnętrznego organizmu niezależnie od zmieniających się warunków zewnętrznych. Innymi słowy, uczestniczą w utrzymaniu **homeostazy** wewnątrzustrojowej.

W tkankach układ limfatyczny uczestniczy w transporcie składników odżywczych do komórek oraz w odprowadzaniu z nich zbędnych produktów przemiany materii. Układ krwionośny natomiast zapewnia ciągły przepływ krwi przez naczynia włosowate wszystkich tkanek i narządów. Dodatkowo warunkuje dyfuzję składników osocza i płynu

tkankowego przez ściany kapilar. Dzięki połączeniu tych dwóch układów dochodzi do ciągłej wymiany substancji między krwią a limfą.

Mimo tak ścisłej współpracy obu układów występują między nimi liczne różnice strukturalne i funkcjonalne.

## Różnice między układem krwionośnym a limfatycznym

Najważniejsze odmienności między układem krwionośnym a układem limfatycznym wymieniono w poniższej tabeli.

| Elementy                                    | Układ krwionośny                                                                                            | Układ limfatyczny                                                                                                                   |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ układu</b>                           | układ zamknięty<br><br>(płyn ustrojowy krąży w zamkniętym systemie naczyń)                                  | układ otwarty<br><br>(naczynia otwierają się do przestrzeni międzykomórkowych)                                                      |
| <b>Ogólny schemat budowy układu</b>         | układ zbudowany z naczyń krwionośnych i serca                                                               | układ zbudowany z naczyń limfatycznych i narządów limfatycznych                                                                     |
| <b>Typ naczyń</b>                           | naczynia krwionośne<br><br>(naczynia włosowate, żyły, tętnice)                                              | naczynia limfatyczne<br><br>( <a href="#">prekolektory</a> , <a href="#">kolektory</a> , przewody limfatyczne)                      |
| <b>Płyn ustrojowy wypełniający naczynia</b> | krew                                                                                                        | limfa                                                                                                                               |
| <b>Barwa płynu ustrojowego</b>              | czerwona<br><br>(w wyniku obecności w erytrocytach czerwonego barwnika krwi – <a href="#">hemoglobiny</a> ) | zazwyczaj jasnożółta lub bezbarwna<br><br>(limfa naczyń chłonnych jelita z powodu zawartości tłuszczów ma zabarwienie mlecznożółte) |

| Elementy                                        | Układ krwionośny                                                                                                                                                                                                                                     | Układ limfatyczny                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Skład płynu ustrojowego</b>                  | stały                                                                                                                                                                                                                                                | zmienny<br><br>(limfa ma różny skład w poszczególnych częściach układu limfatycznego)                                                                                                                                                        |
| <b>Kierunek przepływu płynu ustrojowego</b>     | krw płynie w obu kierunkach (zarówno do serca, jak i od serca)                                                                                                                                                                                       | limfa płynie tylko w jednym kierunku (wyłącznie w kierunku serca)                                                                                                                                                                            |
| <b>Narząd wywołujący ruch płynu ustrojowego</b> | obecny<br><br>(krw tłoczona jest do naczyń krwionośnych, dzięki skurczom serca)                                                                                                                                                                      | brak<br><br>(przepływ limfy przez naczynia limfatyczne możliwy jest dzięki skurczom mięśni otaczających naczynia limfatyczne)                                                                                                                |
| <b>Funkcja</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• transport substancji odżywczych, produktów przemiany materii, hormonów i gazów oddechowych</li> <li>• utrzymanie prawidłowej temperatury ciała</li> <li>• udział w reakcjach obronnych organizmu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• transport substancji odżywczych</li> <li>• wchłanianie lipidów z układu pokarmowego i ich transport do krwiobiegu</li> <li>• udział w indukowaniu i modulowaniu reakcji immunologicznych</li> </ul> |

## Słownik

### ciśnienie hydrostatyczne

ciśnienie wywierane przez słup jednorodnej nieściśliwej cieczy podlegającego działaniu siły ciężkości

### ciśnienie onkotyczne

ciśnienie powstające wewnątrz naczynia włosowatego na skutek zatrzymywania w nim dużych cząsteczek białek; ciśnienie to jest wyższe od ciśnienia osmotycznego w obrębie płynów tkankowych; różnica ciśnień zapobiega przedostawaniu się wody z elektrolitami z osocza do tkanek

### ciśnienie osmotyczne

ciśnienie na granicy dwóch roztworów o różnych stężeniach, oddzielonych przegrodą półprzepuszczalną

## **hemoglobina**

czerwone białko występujące w erytrocytach kręgowców i hemolimfie niektórych bezkręgowców; hemoglobina jest zdolna do odwracalnego łączenia się z tlenem i dwutlenkiem węgla – dzięki temu pełni funkcję przenośnika tlenu w organizmie

## **homeostaza**

zdolność organizmu do utrzymywania względnie stałej równowagi w procesach życiowych; polega m.in. na utrzymywaniu stałej ilości płynów ustrojowych i ich równowagi jonowej oraz stałej temperatury ciała; w zachowaniu homeostazy uczestniczą wszystkie narządy i tkanki

## **kolektory**

naczynia limfatyczne; posiadają zastawki naczyniowe, które umożliwiają przepływ limfy w jednym kierunku, zapobiegając jej cofaniu się

## **limfa (chłonka)**

jeden z płynów ustrojowych, powstający na skutek przenikania osocza przez ściany włosowatych naczyń krwionośnych do przestrzeni międzykomórkowych

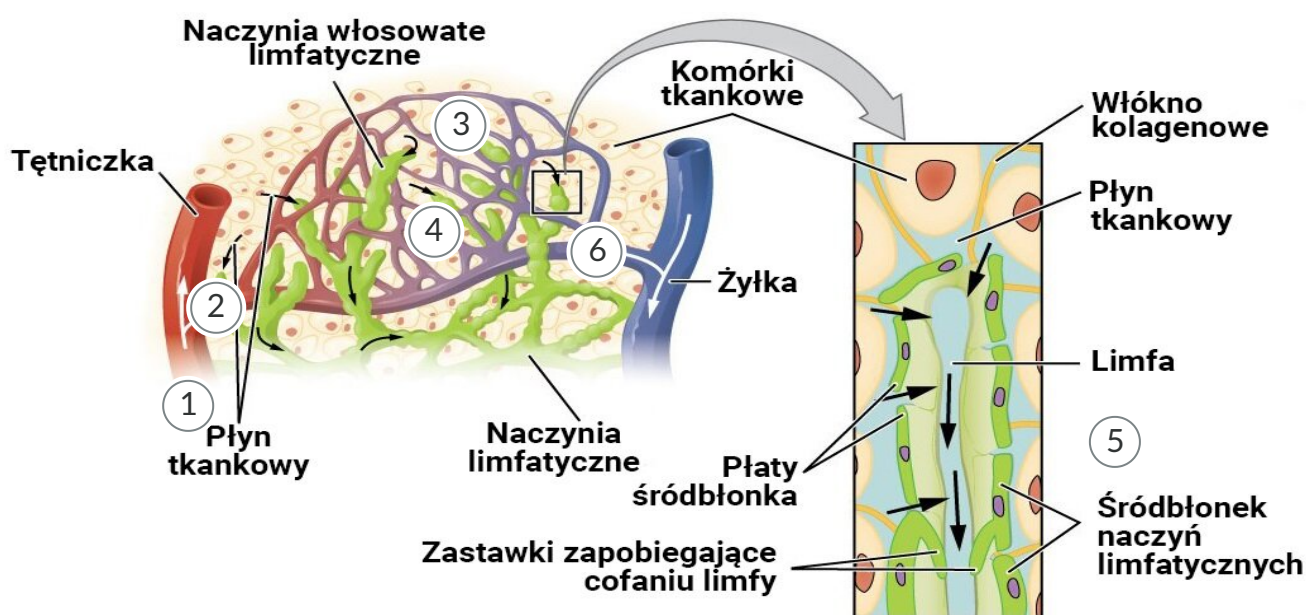
## **płyn ustrojowy**

wodny roztwór substancji elektrolitowych i nieelektrolitowych obecny w organizmie żywym

## **prekolektory**

transportują limfę do większych naczyń limfatycznych

## Współpraca układu limfatycznego i krwionośnego w utrzymaniu stałej objętości płynów krążących w organizmie



1

Część osocza z włosowatych naczyń krwionośnych przenika do przestrzeni międzykomórkowej, tworząc płyn tkankowy. W ciągu doby powstaje ok. 20 litrów płynu.

2

Ciśnienie hydrostatyczne krwi wypycha osocze na zewnątrz przy ujściu tętniczym naczynia włosowatego, zaś ciśnienie osmotyczne krwi stanowi siłę przeciwną dla ciśnienia hydrostatycznego i powoduje, że część płynu wraca do naczynia.

3

Okolo 16–18 litrów płynu tkankowego wraca do naczyń włosowatych żylnych, na skutek działania ciśnienia onkotycznego.



## 4

---

Ciśnienie onkotyczne powstaje wewnątrz naczynia włosowatego na skutek zatrzymywania w nim dużych cząsteczek białek.

## 5

---

Nadwyżka (około 2–4 litrów) przenika z przestrzeni międzykomórkowych do naczyń limfatycznych, tworząc limfę.

## 6

---

Przy ujściu żylnym naczynia włosowatego panuje niskie ciśnienie hydrostatyczne i wysokie ciśnienie osmotyczne krwi, co sprawia, że płyn tkankowy przedostaje się do żyłnej kapilary. Jednakże do żyłnej kapilary wraca mniej płynu tkankowego, niż wydostało się z naczyń. Białka gromadzą się w płynie tkankowym i nie są zwracane do żylnych naczyń włosowatych. Układ limfatyczny zbiera nadmiar płynu tkankowego i białek, a następnie zwraca do układu krwionośnego, utrzymując stały poziom płynów w organizmie.

Schemat przedstawiający powstawanie limfy i mikrokrażenie, czyli drobne tętniczki i żyły oraz naczynia włosowate narządów, w których zachodzi wymiana dyfuzyjna substancji między krwią i płynem otaczającym komórki. Strzałkami zaznaczono kierunek przepływu płynu tkankowego.

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

### Polecenie 1

Przeanalizuj grafikę interaktywną i wykaż udział układu krwionośnego w powstawaniu limfy.

### Polecenie 2

Wyjaśnij, dlaczego osocze powinno mieć wyższe ciśnienie onkotyczne niż limfa.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania.

**Limfa powstaje z...**

- ☐ surowicy.
- ☐ płynnej wydzieliny węzłów limfatycznych.
- ☐ płynu tkankowego.
- ☐ angiotensyn.

## Ćwiczenie 2



Zaznacz elementy wspólne, znajdujące się zarówno w limfie, jak i we krwi.

- ☐ erytrocyty
- ☐ limfocyty
- ☐ trombocyty
- ☐ albuminy

### Ćwiczenie 3



Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania.

Charakterystyczną mlecznożółtą barwę nadaje limfie...

☐ zawartość mioglobiny.

☐ niskie stężenie hemoglobiny.

☐ zawartość tłuszczów.

☐ zawartość karotenu.

### Ćwiczenie 4



Przypomnij sobie informacje na temat budowy układu limfatycznego oraz jego połączenia z układem krwionośnym, a następnie uzupełnij poniższy tekst.

Miejscami, w których układ krwionośny i limfatyczny łączą się ze sobą, są kąty żylne. Lewy kąt żylny to połączenie żyły szyjnej  i żyły  lewej. Uchodzi do niego przewód , zbierający większość limfy z organizmu. Przewód  jest krótki i zbiera limfę tylko z  kończyny górnej,  połowy klatki piersiowej, szyi i głowy.

zewnątrznej

piersiowy

chłonny lewy

nadobojczykowej

podobojczykowej

wewnętrznej

prawej

lewej

chłonny prawy

lewej

prawej

chłonny prawy

## Ćwiczenie 5



Uszereguj w odpowiedniej kolejności etapy wymiany substancji między krwią a płynem tkankowym.

Przy ujściu tętniczym naczynia włosowatego ciśnienie hydrostatyczne krwi wypycha osocze na zewnątrz.



Przy ujściu żylnym naczynia włosowatego, z uwagi na niskie ciśnienie hydrostatyczne i wysokie ciśnienie osmotyczne krwi, płyn przedostaje się do żylnych kapilary.



Układ limfatyczny zbiera nadmiar płynu tkankowego i białek, a następnie zwraca do układu krwionośnego, utrzymując stały poziom płynów w organizmie.



Do żylnych kapilary wraca jednak mniej płynu niż wydostało się z naczyń. Również białka gromadzą się w płynie tkankowym i nie są zwracane do żylnych naczyń włosowatych.



Ciśnienie osmotyczne krwi stanowi siłę przeciwną dla ciśnienia hydrostatycznego i powoduje, że część płynu jest „wciągana” do naczynia.



## Ćwiczenie 6



Oceń, czy podane zdania są prawdziwe czy fałszywe.

| Zdanie                                                                                                                      | Prawda                | Fałsz                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Skład zarówno krwi, jak i limfy jest stały.                                                                                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Limfa płynie od serca i do serca, tak jak krew.                                                                             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Zastawki występują zarówno w układzie krwionośnym (w żyłach), jak i w układzie limfatycznym.                                | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Limfa odgrywa ważną rolę w indukowaniu i modulowaniu odpowiedzi immunologicznej oraz utrzymywaniu stałej temperatury ciała. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Tekst do ćwiczeń nr 7 i 8



Obrzęki limfatyczne są wynikiem zastoju chłonki na skutek zmian nabytych lub wrodzonych. Zaburzenia te powstają ze względu na fakt, że stężenie substancji obciążających układ limfatyczny w przestrzeni międzykomórkowej przewyższa zdolność tego układu do przetransportowania ich do krwiobiegu. Jedną z najczęstszych przyczyn powstawania obrzęków limfatycznych jest choroba nowotworowa.

Kinesio Taping to nowoczesna metoda fizjoterapeutyczna, którą stworzył i spopularyzował dr Kenzo Kase. W metodzie tej wykorzystuje się specjalne plastry o parametrach zbliżonych do właściwości ludzkiej skóry. Aplikacje limfatyczne można stosować na kończynach obrzękniętych i centralnie, na kwadrantach sąsiadujących z obszarami objętymi zastojem chłonki. Kinesio Taping to metoda, która niewątpliwie może stanowić cenne uzupełnienie kompleksowej terapii przeciwobrzękowej.

Na podstawie: Anna Pyszora, *Kompleksowa fizjoterapia pacjentów z obrzękiem limfatycznym*, „Medycyna Paliatywna w Polsce” 2010, t. 4, nr 1, s. 23–29.

### Ćwiczenie 7



Na podstawie tekstu oraz własnej wiedzy wytłumacz, dlaczego choroba nowotworowa zwiększa ryzyko powstawania obrzęków limfatycznych.

### Ćwiczenie 8



Na podstawie tekstu oraz własnej wiedzy wyjaśnij zasadę działania metody Kinesio Taping.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** biologia

**Temat:** Układ limfatyczny a układ krwionośny – porównanie

**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):**

- Scharakteryzujesz budowę układu krążenia człowieka.
- Określisz cechę wspólną dla układu krwionośnego i limfatycznego.
- Omówisz różnice pomiędzy układem krwionośnym a limfatycznym.

### **Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

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

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- obserwacja;
- analiza grafiki interaktywnej;
- gwiazda pytań;
- mapa pojęć.

### **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;
- arkusze z wydrukowaną gwiazdą pytań (materiały pomocnicze);
- karteczki samoprzylepne z zagadnieniami (materiały pomocnicze);
- arkusze papieru, flamastry.

### **Przed lekcją:**

1. Uczniowie przypominają sobie informacje na temat układu krwionośnego i limfatycznego, zwracając uwagę na podobieństwa i różnice między nimi.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy lub za pomocą rzutnika zawartość sekcji „Wprowadzenie”. Uczniowie wspólnie z nauczycielem omawiają cele lekcji i określają kryteria sukcesu.
2. **Odwołanie do wcześniejszej wiedzy.** Nauczyciel prosi uczniów, aby w grupach 4-osobowych skonstruowali mapę pojęć przedstawiającą cechy układów krwionośnego i limfatycznego. Następnie chętni uczniowie wskazują różnice i podobieństwa pomiędzy tymi układami.

### Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie indywidualnie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj” i weryfikują swoje mapy pojęć opracowane we wstępnej fazie lekcji. W razie potrzeby poprawiają je i uzupełniają.
2. **Praca z grafiką interaktywną pt. „Współpraca układu limfatycznego i krwionośnego w utrzymaniu stałej objętości płynów krążących w organizmie”.** Nauczyciel wyświetla grafikę interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by wykazali udział układu krwionośnego w powstawaniu limfy (polecenie nr 1). Uczniowie pracują w parach. Ochotnicy przedstawiają swoje wyjaśnienia na forum klasy, a nauczyciel ocenia ich poprawność. Następnie uczniowie wykonują polecenie nr 2 („Wyjaśnij, dlaczego osocze powinno mieć wyższe ciśnienie onkotyczne niż limfa”).
3. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy, a następnie prezentuje na tablicy interaktywnej schemat „gwiazdy pytań” (zob. materiały pomocnicze). Objasnia uczniom, w jaki sposób powinni pracować ze schematem: na podstawie e-materiału oraz innych źródeł mają odpowiedzieć na pytania widniejące na schemacie. Następnie każdy zespół dopisuje piąte pytanie i daje je do rozwiązania innej grupie. Nauczyciel sprawdza wykonanie zadania, podchodząc do każdej grupy. Koryguje ewentualne błędy. Wybrani przez nauczyciela uczniowie kolejno prezentują wyniki prac swojego zespołu.
4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenie nr 5 (w którym mają za zadanie uszeregować etapy wymiany substancji między krwią a płynem tkankowym) 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. Nauczyciel zapisuje na tablicy: „Układ limfatyczny” i „Układ krwionośny”. Uczniowie losują karteczki samoprzylepne (zob. materiały pomocnicze) z hasłami lub opisami. Jeżeli hasło lub opis dotyczy jednego z układów, przyklejają kartkę pod właściwą nazwą; jeżeli obu – przyklejają kartkę między obiema nazwami.
2. Nauczyciel wyświetla temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, podsumowuje omawiany na lekcji materiał, wyjaśnia wątpliwości uczniów.

**Praca domowa:**

1. Wykonaj w domu ćwiczenia niezrealizowane na lekcji.

**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.

Załącznik 1. Gwiazda pytań (pdf).

Plik o rozmiarze 79.60 KB w języku polskim

Załącznik 2. Zagadnienia do losowania (pdf).

Plik o rozmiarze 168.44 KB w języku polskim

**Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania grafiki interaktywnej:**

- Nauczyciel może wykorzystać grafikę interaktywną na lekcji „Krążenie limfy i jej znaczenie w organizmie”.