

Powstawanie i skład limfy

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



Powstawanie i skład limfy

Węzły chłonne są skupiskami tkanki limfatycznej, których zadaniem jest filtracja przepływającej limfy.

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

W komórkach i przestrzeniach pozakomórkowych, w naczyniach krwionośnych oraz limfatycznych organizmu człowieka obecne są wodne roztwory substancji elektrolitowych i nieelektrolitowych o zróżnicowanym składzie chemicznym – tzw. płyny ustrojowe. Płyn krążący w naczyniach limfatycznych to limfa. Jej skład jest zbliżony do osocza, jednak zostaje wzbogacony wydzielinami oraz produktami przemiany materii komórek. Limfa zawiera również leukocyty, wytwarzane w węzłach chłonnych.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, czym jest płyn ustrojowy.
- Opiszysz, w jaki sposób powstaje limfa.
- Porównasz skład limfy ze składem osocza krwi.
- Wskażesz czynniki wpływające na skład chemiczny i objętość limfy.

Przeczytaj

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

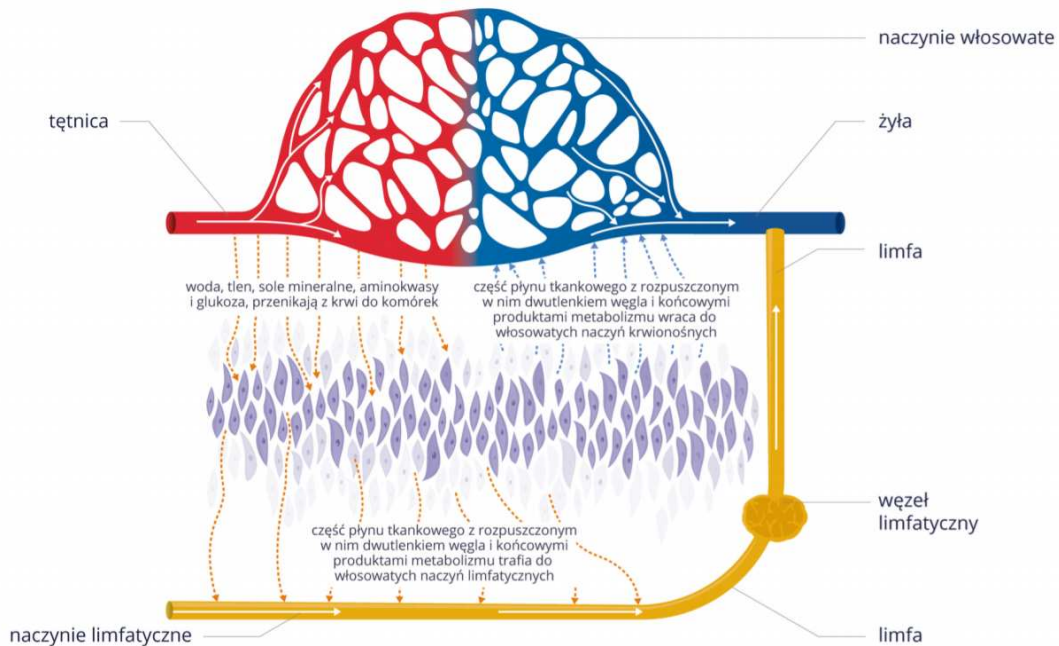
budowę i funkcje układu limfatycznego człowieka.

Powstawanie limfy

Limfa (nazywana też chłonką) to lekko zasadowy jasnożółty płyn tkankowy, który powstaje na skutek przenikania **osocza** krwi przez ściany włosowatych naczyń krwionośnych do przestrzeni międzykomórkowych. Warunkiem jej powstania jest wysokie ciśnienie panujące w naczyniach włosowatych. Limfę zbierają ślepo zakończone, otwarte naczynia chłonne (tzw. początkowe), przechodzące w większe naczynia chłonne (tzw. zbierające).

Charakteryzują się one obecnością zastawek, które zapobiegają cofaniu się limfy. Oznacza to, że jej przepływ zachodzi tylko w jednym, właściwym kierunku. By dotrzeć do układu żylnego, limfa musi najpierw pokonać przewód piersiowy, a później przewód chłonny prawy. Przez **przewód piersiowy** do układu krążenia trafia większość wyprodukowanej limfy, która pojawia się we wszystkich kończynach, jamie brzusznej i przewodzie pokarmowym oraz w lewej części głowy, szyi i klatce piersiowej. Z kolei **przewód chłonny prawy** odbiera limfę z prawej strony głowy, szyi i klatki piersiowej. W ten sposób białka osocza, limfocyty oraz inne elementy zawarte w limfie trafiają ponownie do krwiobiegu.

Na powstawanie limfy wpływa wiele czynników, m.in. temperatura zewnętrzna, niedotlenienie tkanek oraz działanie układów nerwowego i hormonalnego.



Większa część limfy powraca do naczyń krwionośnych. Reszta zbierana jest z przestrzeni międzykomórkowych przez naczynia włosowate układu limfatycznego. Limfa wspomaga i uzupełnia transportową funkcję krwi.

Źródło: Anita Mowczan, licencja: CC BY 3.0.

Skład limfy

Skład chemiczny limfy jest podobny do składu osocza krwi. Podobnie jak osocze, limfa zawiera przede wszystkim wodę, a ponadto białka (**albuminy** i **globuliny**) oraz związki organiczne i nieorganiczne, takie jak:

- lipoproteiny;
- trójglicerydy;
- kwasy tłuszczowe;
- cholesterol;
- glukoza;
- hormony;
- witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E i K),
- jony Na^+ , K^+ , Cl^- .

W porównaniu z **osoczem** krwi w limfie występuje mniej białek, szczególnie **globulin**, które ze względu na swoje rozmiary z trudnością przedostają się przez ściany włosowatych naczyń krwionośnych do

przestrzeni międzykomórkowych. Zawartość białek w limfie wynosi ok. 4–6%, podczas gdy w osoczu związki te stanowią ok. 7%. Z tego powodu **ciśnienie onkotyczne** limfy jest niższe niż osocza.

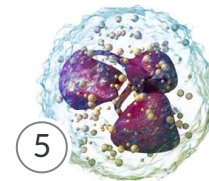
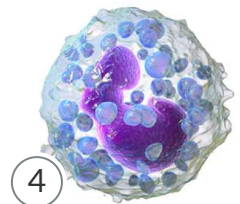
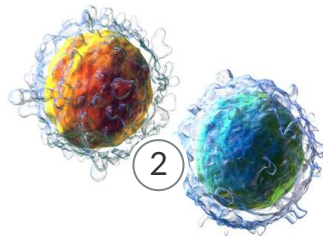
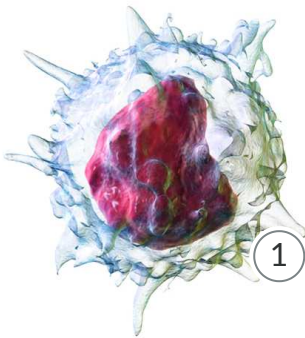
Limfa zawiera też liczne **limfocyty**, pochodzące z węzłów chłonnych, oraz nieliczne **granulocyty**. Limfocyty są beziarnistymi, białymi krwinkami, które mają zdolność do ruchu pełzakowatego, dzięki czemu przemieszczają się bezpośrednio do naczyń krwionośnych. W limfie znajduje się aż 25% wszystkich limfocytów w organizmie człowieka. Krwinki te krążą także we krwi.

Limfocyty odpowiedzialne są za zwalczanie infekcji. Kiedy limfa przepływa przez węzły chłonne, unieszkodliwiają patogeny i zapobiegają ich dalszemu rozprzestrzenianiu się. Przejawem tej walki są powiększone i bolesne węzły chłonne.



Ludzka limfa pobrana w trakcie operacji chirurgicznej z przewodu piersiowego.

Źródło: Petr Adam Dohnálek, licencja: CC BY-SA 4.0.



1

Monocyt

Komórka zdolna do ruchu oraz fagocytozy. Jest leukocytem o największych rozmiarach. Zawiera nerkowate (czasem owalne) jądro komórkowe i zasadochłonną cytoplazmę.

2

Limfocyty

Komórki uczestniczące w odporności swoistej. Mają duże jądro i niewielką ilość cytoplazmy. Dzieli się na dwie grupy: limfocyty T i B.

3

Eozynofil

Dzięki właściwościom żernym (rozpoznawaniu, pochłanianiu i niszczeniu obcych białek) odgrywa ważną rolę w zwalczaniu pasożytów oraz w reakcjach alergicznych. Jest granulocytom kwasochłonnym: jego cytoplazma zawiera ziarnistości, które przy barwieniu eozyną przybierają kolor czerwony.

4

Bazofil

Produkuje histaminę, odpowiedzialną za rozszerzenie naczyń krwionośnych oraz zapobiegającą krzepnięciu krwi. Jest granulocytom zasadochłonnym: w jego cytoplazmie znajdują się ziarnistości, które pod wpływem barwników zasadowych wybarwiają się na kolor niebieski.

5

Neutrofil

Podobnie jak monocyt, komórka ta jest odpowiedzialna za fagocytozę podczas reakcji odpornościowej. Kształt jądra komórkowego zależy od wieku krwinki. U dojrzałych neutrofilów jest segmentowane – podzielone na 2 do 5 płatów. W cytoplazmie znajdują się ziarnistości.

Typy komórek układu odpornościowego występujących w limfie.

Źródło: BruceBlaus, Wikimedia Commons, licencja: CC BY 3.0.

Skład chemiczny limfy nie jest stały, zależy bowiem od tkanki, z której płyn ten został odprowadzony – koncentracja poszczególnych składników w różnych narządach jest zmienna. Limfa płynąca w naczyniach chłonnych jelit transportuje duże ilości tłuszczów oraz produkty ich enzymatycznego rozkładu, dlatego ma postać gęstego, żółtomlecznego płynu (zwanego mleczem). Limfa opływająca inne narządy jest zazwyczaj bezbarwna i uboższa w tłuszcze.

Objętość limfy uzależniona jest od ilości wypitych płynów i od **ciśnienia hydrostatycznego** krwi. Podwyższone ciśnienie hydrostatyczne krwi w naczyniach włosowatych zwiększa dyfuzję osocza do **płynu tkankowego**, obecnego w przestrzeniach międzykomórkowych.

Słownik

albuminy

frakcja białek osocza krwi, uczestnicząca w transporcie hormonów i utrzymaniu prawidłowego pH krwi

ciśnienie hydrostatyczne

ciśnienie wywierane przez pozostający w spoczynku płyn

ciśnienie onkotyczne

ciśnienie powstające wewnątrz naczynia włosowatego na skutek zatrzymania w nich cząsteczek białek

globuliny

frakcja białek osocza krwi, uczestnicząca w reakcjach odpornościowych oraz wiążąca tłuszcze i glukozę

granulocyty

najliczniejsza grupa białych krwinek (leukocytów), zawierająca liczne ziarnistości na terenie cytoplazmy oraz mająca podzielone na segmenty jądra komórkowe

limfocyty

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

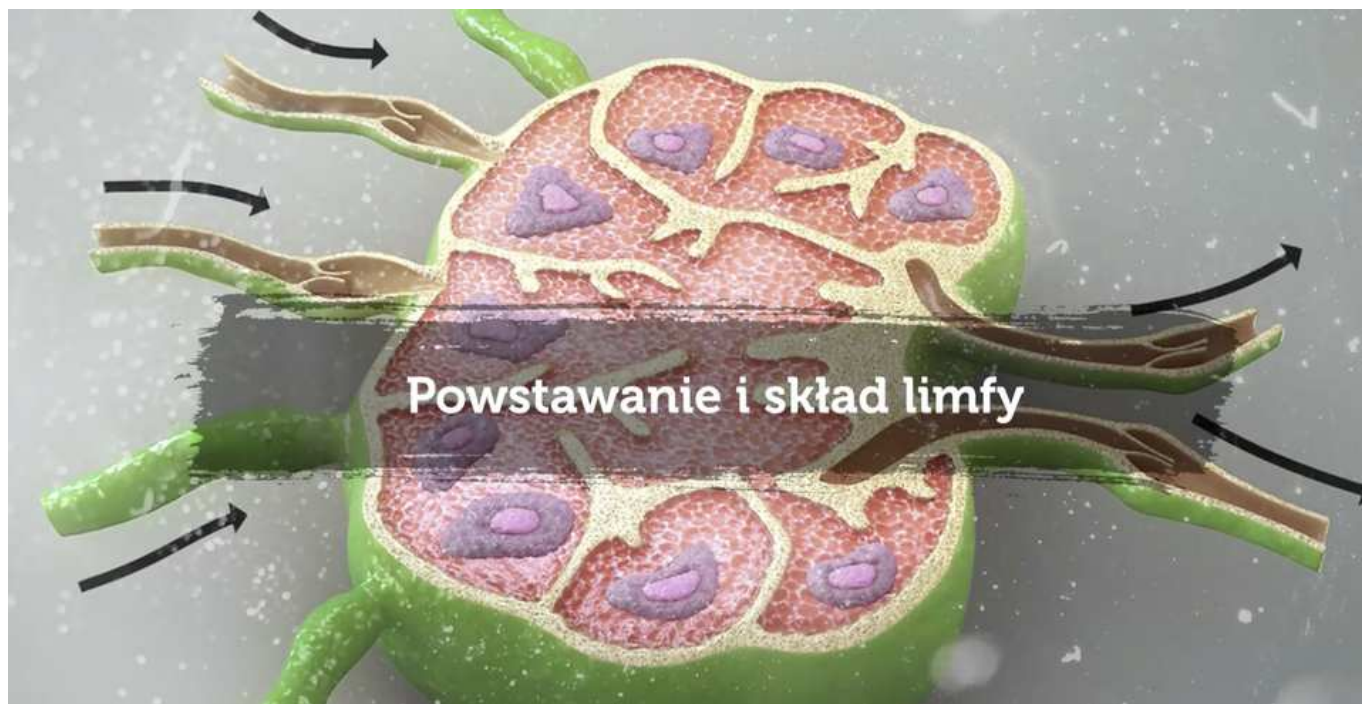
osocze

płynny składnik krwi, w którym zawieszono są elementy komórkowe

płyn tkankowy

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

Animacja



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1YQ3ZKoh43V8>

Powstawanie i skład limfy.

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

Animacja opisuje powstawanie i skład limfy.

Polecenie 1

Zapoznaj się z animacją a następnie wyjaśnij, jakie znaczenie dla funkcjonowania organizmu ma połączenie układu limfatycznego z układem krwionośnym.

Polecenie 2

Limfa powstaje jako przesącz z włosowatych naczyń krwionośnych do przestrzeni międzykomórkowych, skąd trafia do naczyń tworzących układ limfatyczny. Składem jest więc zbliżona do osocza krwi, zawiera jednak więcej tłuszczu. Wśród elementów morfotycznych zdecydowaną większość stanowią limfocyty.

Na podstawie animacji oraz powyższego tekstu wymień dwie funkcje, jakie pełni limfa w organizmie człowieka.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Kosmki jelitowe to małe wypustki na powierzchni błony śluzowej jelita cienkiego zwiększające powierzchnię chłonną tego narządu. W każdym kosmku jelitowym znajdują się naczynia krwionośne i limfatyczne, które są niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania tego odcinka przewodu pokarmowego.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Powstawanie i skład limfy

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):

- Wyjaśnisz, czym jest płyn ustrojowy.
- Opiszysz, w jaki sposób powstaje limfa.

- Porównasz skład limfy ze składem osocza krwi.
- Wskażesz czynniki wpływające na skład chemiczny i objętość limfy.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza animacji;
- śniegowa kula.

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;
- telefony z dostępem do internetu.

Przed lekcją:

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

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Uczniowie formułują pytania dotyczące tematu zajęć, na które odpowiedzą w trakcie lekcji.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Animacja”).** Uczniowie czytają treść poleceń do animacji: nr 1 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, jakie znaczenie dla funkcjonowania organizmu ma połączenie układu limfatycznego z układem krwionośnym) oraz nr 2 (w którym mają za

zadanie – na podstawie animacji oraz przedstawionego tekstu – wymienić dwie funkcje, które pełni limfa w organizmie człowieka). Następnie nauczyciel wyświetla multimedialne. Po zapoznaniu się z nim uczniowie w parach wykonują polecenia. Wybrane pary dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.

2. Kula śniegowa. Nauczyciel informuje uczniów, że będą pracować metodą kuli śniegowej, poszukując w udostępnionym e-materiale odpowiedzi na następujące pytania:

- W jaki sposób powstaje limfa?
- Czym różni się skład limfy od składu osocza?
- Jakie czynniki wpływają na skład chemiczny i objętość limfy?
- Jak się zmieni – zwiększy się czy zmniejszy – objętość limfy po wypiciu dwóch szklanek wody? Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do mechanizmu powstawania limfy.

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. Utrwalanie wiedzy i umiejętności. Nauczyciel wyświetla treść ćwiczenia nr 8 (w którym uczniowie mają za zadanie wyjaśnić – odnosząc się do przedstawionego tekstu – jakie znaczenie ma obecność licznych naczyń limfatycznych w kosmkach jelitowych, odnosząc się do funkcji limfy) z sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie rozwiązują je wspólnie na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie odpowiadają na pytania sformułowane we wstępnej fazie lekcji.
2. Wybrany uczeń podsumowuje zajęcia, zwracając uwagę na nabyte umiejętności.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 6 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 materiałem w sekcji „Animacja”, aby aktywnie uczestniczyć w zajęciach i pogłębić swoją wiedzę.