

## 6.3: Układ limfatyczny

Zwróć uwagę na:

- budowę i funkcje układu limfatycznego,
- rolę limfy,
- współdziałanie układu krwionośnego z układem limfatycznym.

Układ limfatyczny, w przeciwieństwie do układu krwionośnego, ma charakter otwarty – nie tworzy zamkniętego układu naczyń. Nie ma też pompy, takiej jak serce, która ułatwiałaby przepływ wypełniającej go limfy. Jest jednak związany z układem krwionośnym oraz jest częścią układu odpornościowego, o którym będziesz się uczyć w następnym rozdziale.

### ■ Funkcje układu limfatycznego

Układ limfatyczny, tak jak układ krwionośny, ma ogromny wpływ na utrzymanie homeostazy organizmu. Do jego głównych zadań należą:

- ▶ ochrona organizmu przed mikroorganizmami chorobotwórczymi, a także szkodliwymi substancjami,
- ▶ regulacja poziomu płynów ustrojowych w organizmie,
- ▶ transport do układu krwionośnego niektórych hormonów, a także tłuszczów wchłoniętych do limfy z układu pokarmowego.

### ■ Elementy układu limfatycznego

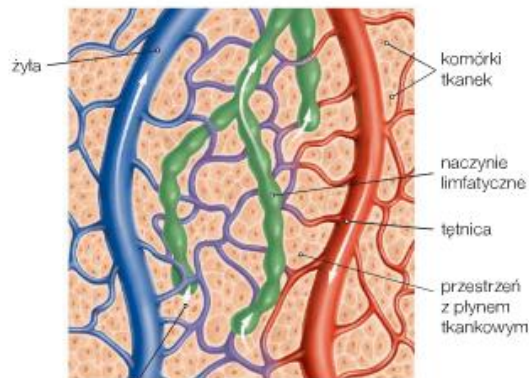
Do głównych elementów budujących układ limfatyczny należą:

- ▶ **naczynia limfatyczne,**
- ▶ **narządy limfatyczne.**

W naczyniach limfatycznych krąży **limfa**.

### Jak powstaje limfa?

Pomiędzy tkankami i narządami naszego organizmu znajduje się płyn tkankowy. Jest to najczęściej przesącz osocza z krwi, który wnika do drobnych naczyń limfatycznych, oplatających włosowate naczynia krwionośne. Kiedy płyn tkankowy dostaje się do naczyń limfatycznych, nazywamy go limfą. Limfa ma skład podobny do osocza krwi, zawiera jednak mniej białek. Znajduje się w niej dużo limfocytów.



Płyn tkankowy przenika do naczyń limfatycznych.

Powstawanie limfy.

## Narządy układu limfatycznego

Narządy wchodzące w skład układu limfatycznego dzielimy na dwie grupy:

- ▶ **centralne narządy limfatyczne** – odpowiadają za dojrzewanie limfocytów T i B. Należą do nich szpik kostny czerwony oraz grasica;
- ▶ **obwodowe narządy limfatyczne** – biorą udział w wykształcaniu odpowiedzi immunologicznej. Należą do ich m.in.: śledziona, węzły chłonne, migdałki podniebienne i grutki limfatyczne.

**Szpik kostny czerwony** pełni funkcję krwiotwórczą – odpowiada za wytwarzanie wszystkich elementów morfotycznych krwi. U osób dorosłych występuje w kręgach, żebrach, mostku, obojczykach, kościach czaszki i miednicy oraz w nasadach kości długich.

**Grasica** odgrywa dużą rolę w kształtowaniu naszej odporności, ponieważ jest gruczołem dokrewnym wydzielającym hormony regulujące proces dojrzewania i namnażania się limfocytów T. Po okresie dojrzewania grasica stopniowo zanika.

**Śledziona** może magazynować i uwalniać krew w razie potrzeby. Do jej funkcji należy także niszczenie zużytych leukocytów i starzejących się lub uszkodzonych krwinek czerwonych oraz płytek krwi.

**Węzły chłonne** filtrują limfę i zatrzymują znajdujące się w niej drobnoustroje chorobotwórcze. Namnażają się w nich limfocyty T i B, dlatego węzły chłonne odpowiadają za odporność organizmu.

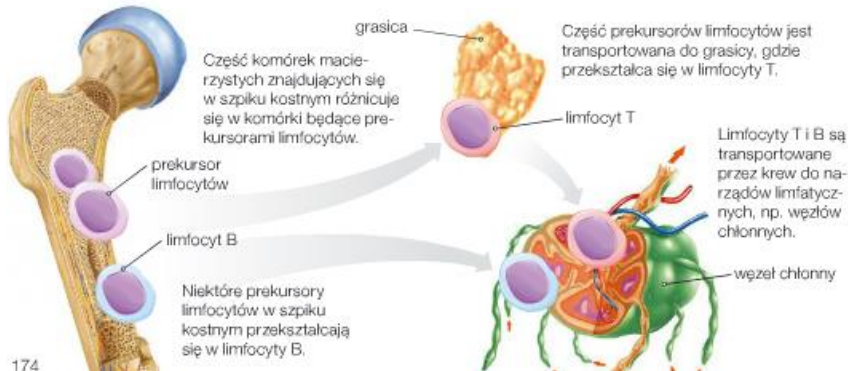
**Grutki limfatyczne** są podobne do węzłów chłonnych. Tworzą drobne skupiska związane z układami: pokarmowym, oddechowym i wydalniczym. Licznie występują również w ścianie wyrostka robaczkowego. Grutki limfatyczne zawierają znaczną liczbę różnych rodzajów leukocytów zwalczających drobnoustroje chorobotwórcze.

**Migdałki podniebienne** tworzą pierścien wokół gardła, który chroni organizm przed infekcjami układu oddechowego i układu pokarmowego.

## Naczynia układu limfatycznego

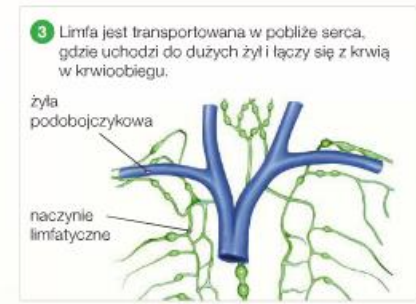
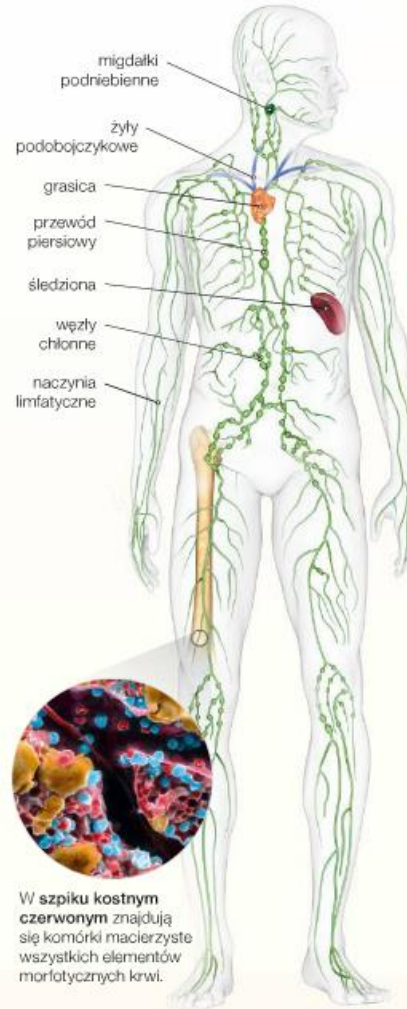
Naczynia limfatyczne przypominają naczynia krwionośne. Duże i średnie naczynia limfatyczne są podobne do żył. Mają cienkie ściany, zbudowane z trzech warstw. Wewnątrz zawierają **zastawki**, które uniemożliwiają cofanie się limfy. Drobniejsze naczynia krwionośne są odpowiednikami włosowatych naczyń krwionośnych. Zbierają nadmiar płynu tkankowego z przestrzeni międzykomórkowych.

## Rola narządów limfatycznych w powstawaniu i różnicowaniu się limfocytów



## Jak działa układ limfatyczny?

Układ limfatyczny zapewnia przepływ limfy do układu krwionośnego – limfa transportowana jest do dużych żył znajdujących się w pobliżu serca. Biorą w tym udział naczynia limfatyczne, narządy limfatyczne, takie jak grasica, węzły chłonne, śledziona i szpik kostny.





**■ Współdziałanie układów: krwionośnego i limfatycznego**

Układ krwionośny i układ limfatyczny ściśle ze sobą współpracują, dlatego określamy je wspólnym mianem **układu krążenia**. Współpraca ta dotyczy m.in. utrzymywania odpowiedniej ilości płynów ustrojowych w organizmie. Układ limfatyczny umożliwia powrót do układu krwionośnego części płynu, który przesączył się z naczyń włosowatych do przestrzeni międzytkankowych. Płyn ten jest oczyszczony z mikroorganizmów chorobotwórczych i szkodliwych substancji, które są neutralizowane w węzłach chłonnych.

Funkcje obu układów dopełniają się również w transporcie substancji pokarmowych

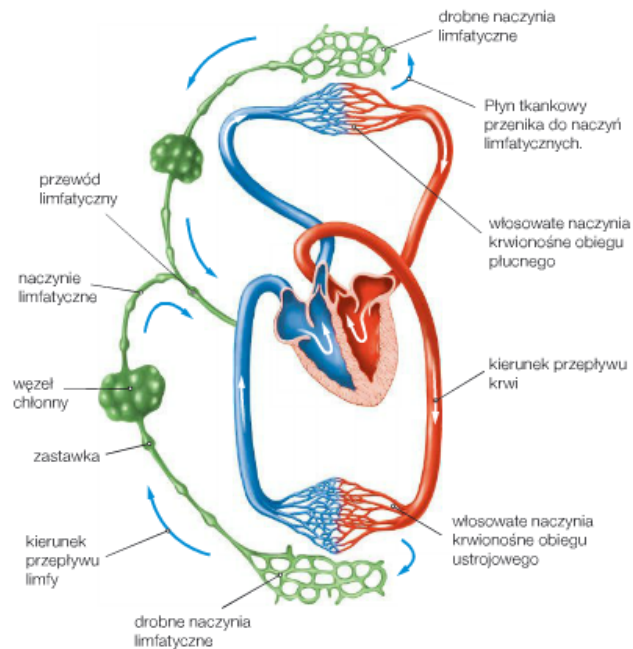
(przypomnij sobie: tłuszcze są wchłaniane w jelitach do limfy, a cukry proste i aminokwasy – do krwi). Ponadto oba układy współdziałają w zwalczaniu czynników chorobotwórczych. Przykładowo, limfocyty obecne we krwi powstają, dojrzewają i namnażają się w narządach układu limfatycznego.

Związek układu krwionośnego z układem limfatycznym możesz prześledzić na poniższej ilustracji.

**Czy wiesz, że...**

Obrzęk różnych partii ciała jest często wynikiem zaburzeń przepływu limfy w naczyniach limfatycznych. Limfa gromadzi się w tkankach, co powoduje np. opuchliznę stóp albo worki pod oczami.

**Związek układu krwionośnego z układem limfatycznym**



**O czym świadczą powiększone węzły chłonne?**

**Blżej życia**



Węzły chłonne zwykle mają wielkość małego ziarna fasoli. Powiększają się, gdy w organizmie dochodzi do wzrostu liczby limfocytów. Najczęściej jest to spowodowane przez infekcje wirusowe lub bakteryjne. Powiększenie węzłów chłonnych może być też objawem niektórych groźnych chorób. Dlatego nie wolno go lekceważyć i należy zawsze skonsultować się z lekarzem.

Węzły chłonne powiększają się zwykle w pobliżu miejsca rozwoju choroby, a ich ból jest wywołany najczęściej stanem zapalnym.

**Porównanie układu limfatycznego z układem krwionośnym**

Cecha	Układ krwionośny	Układ limfatyczny
Elementy budowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>naczynia krwionośne: tętnice, żyły, naczynia włosowate</li> <li>serce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>naczynia limfatyczne</li> <li>narządy limfatyczne: węzły chłonne, śledziona, grasica, migdałki podniebienne, grudki chłonne, szpik kostny</li> </ul>
System naczyń	<ul style="list-style-type: none"> <li>zamknięty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>otwarty</li> </ul>
Płynna tkanka w naczyniach	<ul style="list-style-type: none"> <li>krew</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>limfa</li> </ul>
Funkcje	<ul style="list-style-type: none"> <li>transport: tlenu, dwutlenku węgla, substancji pokarmowych, produktów metabolizmu i hormonów</li> <li>utrzymywanie na stałym poziomie parametrów fizjologicznych</li> <li>obrona organizmu przed infekcjami</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>transport do krwi hormonów oraz tłuszczów</li> <li>regulacja poziomu płynów ustrojowych w organizmie</li> <li>obrona organizmu przed infekcjami</li> </ul>

**W skrócie**

- Do głównych funkcji układu limfatycznego należą:
  - udział w reakcjach obronnych organizmu,
  - transport do krwi hormonów oraz tłuszczów,
  - regulacja poziomu płynów ustrojowych w organizmie.
- Układ limfatyczny** składa się z **naczyń limfatycznych** wypełnionych **limfą** oraz **narządów limfatycznych**, takich jak: **węzły chłonne, śledziona, grasica, migdałki podniebienne, grudki limfatyczne i szpik kostny.**

**Polecenia kontrolne**

- Podaj dwie wspólne funkcje układu limfatycznego i układu krwionośnego.
- Wyjaśnij, na czym polega rola węzłów chłonnych.
- Określ, jakie są etapy przepływu limfy z tkanek do układu krwionośnego.

## 6.4. Choroby układu krążenia

- Zwróć uwagę na:**
- związek między stylem życia a chorobami układu krążenia,
  - znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia.

Jak już wiesz, w skład układu krążenia wchodzi układ krwionośny i układ limfatyczny. Są one odpowiedzialne za transport i wymianę substancji, dzięki czemu spajają działanie wszystkich innych układów narządów. Jeżeli układ krążenia pracuje nieprawidłowo, wpływa to na funkcjonowanie całego organizmu – zaburza homeostazę i prowadzi do rozwoju różnych chorób. Można temu zapobiec dzięki właściwemu stylowi życia i diagnostyce chorób układu krążenia.

### Styl życia a choroby układu krążenia

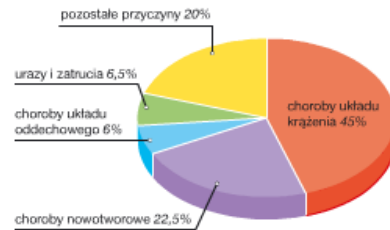
Rozwojowi chorób układu krążenia sprzyja wiele czynników, przede wszystkim:

- ▶ brak aktywności fizycznej,
- ▶ nieodpowiednia dieta, otyłość,
- ▶ używki (np. papierosy, alkohol),
- ▶ stres.

Dlatego w profilaktyce chorób tego układu niezwykle ważny jest **właściwy styl życia**.



Systematyczna aktywność fizyczna i odpowiednia dieta to jedne z najważniejszych czynników wpływających na prawidłowe funkcjonowanie układu krążenia.



Główne przyczyny zgonów w Europie w 2017 r.

Jedną z najważniejszych jego zasad jest regularna **aktywność fizyczna**. Działa ona korzystnie, ponieważ zwiększa wydolność układu krążenia. Przy systematycznym treningu obserwuje się takie zmiany, jak zmniejszenie tętna spoczynkowego i ciśnienia krwi.

Aktywność fizyczna wpływa również na przyspieszenie metabolizmu oraz reguluje przemianę cukrów i tłuszczów. Systematyczny wysiłek zapewnia lepszą kondycję organizmu, zwiększa przepływ krwi w naczyniach, co przeciwdziała nadciśnieniu, zmniejsza ryzyko zawału serca czy udaru mózgu. Jest on także jednym ze sposobów walki ze **stresem** i jego negatywnymi skutkami.

Ryzyko rozwoju chorób układu krążenia można też zmniejszyć dzięki **diecie**, która dostarcza wszystkich potrzebnych składników: związków mineralnych, witamin czy nienasyconych kwasów tłuszczowych. Ważne jest również ograniczenie spożywania nasyconych tłuszczów, wysokokalorycznych cukrów, szkodliwych dodatków chemicznych oraz soli, której nadmiar ma ogromny wpływ na powstawanie nadciśnienia.

### Dlaczego wykonuje się badania krwi?

Dzięki badaniom krwi można wykryć choroby nie tylko tej tkanki, lecz także związane z innymi tkankami i narządami. Do najczęściej wykonywanych badań należy **morfologia krwi**. Polega ona na ocenie jakościowej i ilościowej elementów morfotycznych krwi oraz analizie substancji, które krew transportuje. Podczas badania określa się skład osocza, rozpuszczonych w nim składników mineralnych (np. sodu i potasu), enzymów

(np. wątrobowych), a także glukozy, mocznika, cholesterolu, różnych rodzajów hormonów oraz przeciwciał.

Badania krwi pozwalają zdiagnozować chorobę oraz ocenić skuteczność możliwych do zastosowania terapii, co jest szczególnie ważne w przewlekłych schorzeniach. Coraz częściej stosuje się je również w badaniach genetycznych oraz do oznaczania markerów nowotworowych. Są to związki, których obecność lub podwyższony poziom sygnalizuje rozwój choroby nowotworowej.

### Jak odczytać wyniki morfologii krwi i lipidogramu?

W wynikach morfologii krwi znajdziesz informacje o poszczególnych elementach morfotycznych, natomiast z lipidogramu możesz odczytać informacje dotyczące cholesterolu i innych tłuszczów. Odchylenia od normy powinny być konsultowane z lekarzem.

Właściwa wartość poszczególnych wskaźników jest podawana obok wyników badań.

- **Układ białokrwinkowy** – dotyczy różnych rodzajów leukocytów. Ogólny wzrost ich liczby może świadczyć o infekcji lub stanie zapalnym, czasem może też oznaczać chorobę nowotworową.
- **Układ czerwokrwinkowy** – dotyczy krwinek czerwonych. Wszystkie jego parametry analizuje się łącznie, ponieważ informacje o nich się uzupełniają. Na przykład niski hematokryt (stosunek krwinek do całej objętości krwi), zmniejszona liczba erytrocytów oraz hemoglobiny najczęściej świadczą o anemii.
- **Płytki krwi** – najczęściej ocenia się liczebność płytek w stosunku do objętości krwi. Wyniki, które nie są w normie, mogą świadczyć o problemach związanych z krzepnością krwi.
- **Lipidogram** – cholesterol we krwi występuje w dwóch formach. HDL-cholesterol (tzw. dobry cholesterol) to forma, w której cholesterol jest transportowany do wątroby, gdzie zostaje przetworzony. LDL-cholesterol (tzw. zły cholesterol) to forma, która gły występuje w nadmiarze, odkłada się w ścianach naczyń krwionośnych i bierze udział w tworzeniu blaszki miażdżycowej.

Hematologia		
Nazwa badania	Wynik badania	Zakres referencyjny
Materiał: Krew EDTA, data i godzina pobrania: nie podano, data i godzina przyjęcia: 18-07-2019 12:56		
<b>[C55] Morfologia analizator 5 diff</b>		
Krwinki białe (WBC)	8,50 G/l	3,50 – 10,00
Liczba neutrocytów	6,80 G/l	1,80 – 7,70
Liczba limfocytów	2,66 G/l	1 – 5
Liczba monocytów	0,70 G/l	<0,8
Liczba eozynofili	0,09 G/l	<0,45
Liczba bazofili	0,08 G/l	<0,2
Krwinki czerwone (RBC)	4,50 T/l	3,50 – 5,00
Hemoglobina	13,45 g/dl	12,0 – 16,0
Hematokryt	40 %	37,0 – 47,0
MCV	95,6 fl	83,0 – 103,0
MCH	31,1 pg	28,0 – 34,0
MCHC	33 g/dl	31,0 – 35,0
RDW-CV	13 %	11,5 – 14,5
Płytki krwi	257 G/l	125 – 400
MPV	13 %	11,5 – 14,5
<b>Lipidogram</b>		
Cholesterol	191 mg/dl	150 – 200
Cholesterol HDL	49 mg/dl	40,00 – 80,00
Chol. LDL – wyliczony	126 mg/dl	80 – 135
Trójglicerydy	78 mg/dl	40,00 – 180,00
HDL do chol. całk.	26 %	

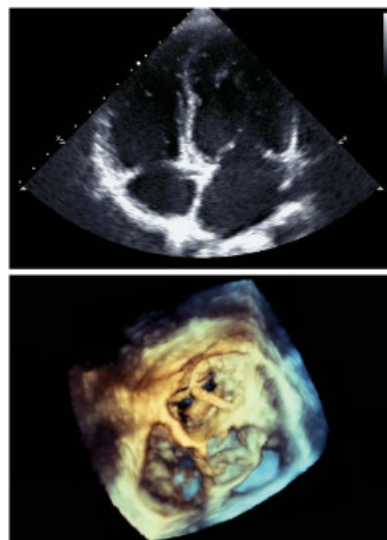
## Metody diagnostyczne chorób układu krążenia

W diagnostyce chorób układu krążenia wykorzystuje się zarówno metody nieinwazyjne, np. USG serca, EKG, badanie Holtera czy pomiar ciśnienia krwi, jak i metody inwazyjne, np. angiokardiografię.

### Echo serca (USG serca)

**Echo serca**, czyli **echokardiografia**, to technika diagnostyczna, w której wykorzystuje się urządzenie USG dające możliwość pomiaru przepływu krwi przez serce. Badanie to pozwala ocenić pracę serca (skurcz mięśnia i ruch zastawek) oraz jego budowę (m.in. czy komory mają odpowiednią wielkość i grubość ścian). Jeżeli w badaniu wykorzystuje się technikę 3D, można też ocenić przestrzenną strukturę serca, co pozwala np. na lepsze przygotowanie operacji.

Odmianą echokardiografii w badaniu budowy naczyń krwionośnych jest **USG dopplerowskie**. Wykorzystuje ono tzw. efekt Dopplera, w którym wiązka fal ultradźwiękowych odbija się od cząsteczek krwi będących w ruchu. Aparat rejestruje zmiany częstotliwości fali dźwiękowej odbitej od przepływającej



Obraz serca w echokardiogramie 2D (u góry) i 3D.

krwi i przedstawia dane w postaci obrazu. Tego typu badanie pozwala ocenić jakość przepływu krwi, np. wskazać miejsca, w których jest on mniejszy. Umożliwia ono również ocenę stopnia ukrwienia danego narządu.

### EKG – elektrokardiografia

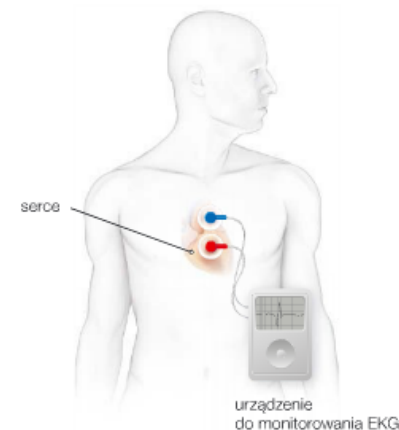
Elektrokardiografia jest badaniem, dzięki któremu można ocenić czynność elektryczną serca. Aby je wykonać, na klatkę piersiową i kończynach pacjenta umieszcza się elektrody, które zbierają informacje o zmianach potencjałów elektrycznych w sercu (jego elektrycznej pracy) i dają zapis w postaci wykresu. Wykres składa się z powtarzających się sekwencji, odpowiadających etapom cyklu pracy serca. Ich analiza pozwala lekarzom ocenić funkcjonowanie tego narządu.



Przebieg badania EKG.

### Badanie Holtera

Monitorowanie pracy serca metodą Holtera polega na rejestrowaniu zapisu EKG pacjenta w czasie wykonywania przez niego typowych, codziennych czynności. Urządzenie, które umieszcza się na ciele, rejestruje rytm pracy serca w ciągu doby. Uzyskane w ten sposób informacje można wykorzystać nie tylko w diagnostyce pracy serca, lecz także w ocenie skuteczności zastosowanego już leczenia.



### Angiokardiografia

Angiokardiografia jest inwazyjną metodą diagnostyczną, która służy do badania jam serca i naczyń krwionośnych. Polega ona na wprowadzeniu do wnętrza naczyń krwionośnych specjalnego cewnika, przez który podaje się tzw. kontrast. Jest to substancja pochłaniająca promieniowanie rentgenowskie bardziej niż otaczające ją tkanki. Kiedy wypełni serce lub naczynia, odzwierciedla ich kształt.

### Dlaczego należy badać ciśnienie krwi?

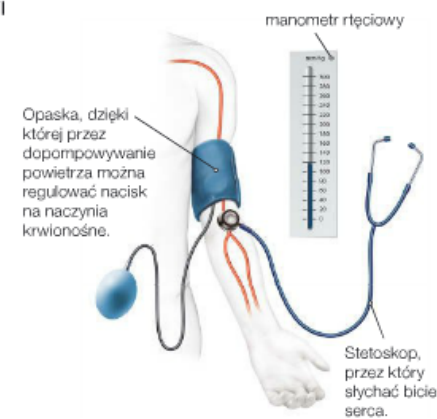
Jeżeli ciśnienie krwi jest stale podwyższone, mówimy o **nadciśnieniu**. Jest ono niebezpieczne dla zdrowia, może nawet doprowadzić do zagrożenia życia, np. niewydolności mięśnia sercowego lub nerek.

Równie niebezpieczne może być **niedociśnienie**, czyli zbyt niskie ciśnienie krwi. Jego objawy to m.in. bóle i zawroty głowy, senność, osłabienie, trudności w koncentracji.

U niektórych osób występują choroby objawiające się skokowymi zmianami ciśnienia, co stwarza bardzo duże ryzyko udarów i innych powikłań.

### Sposoby pomiaru ciśnienia krwi

Klasyczny pomiar ciśnienia krwi opiera się na metodzie osłuchowej. Wykorzystuje się do niego manometr rtęciowy, stetoskop i opaskę, dzięki której można regulować nacisk na tętnicę. Gdy ciśnienie jest zbyt wysokie – tętnice są zaciśnięte – nie słychać bicia serca. Gdy ciśnienie mieści się w zakresie między ciśnieniem skurczowym a ciśnieniem rozkurczowym – słychać bicie serca. Gdy ciśnienie jest zbyt niskie – tętnice są otwarte – nie słychać bicia serca. W domu do pomiaru ciśnienia można wykorzystywać ciśnieniomierze automatyczne.





## ☑ Choroby układu krążenia

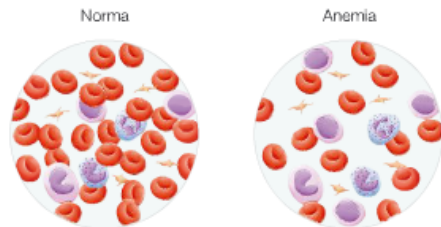
### ■ Anemia (niedokrwistość)

Anemia to zespół objawów chorobowych spowodowanych zbyt małą ilością hemoglobiny.

- **Przyczyny:** zróżnicowane. Anemia może być spowodowana:
  - niedostateczną produkcją erytrocytów,
  - nadmiernym niszczeniem erytrocytów
  - zbyt dużą utratą (np. na skutek krwotoku) erytrocytów.

Najczęściej zaburzenia wytwarzania hemoglobiny lub erytrocytów wynikają z niedoboru żelaza, witaminy B<sub>12</sub> i kwasu foliowego.

- **Profilaktyka:** spożywanie pokarmów bogatych w żelazo i witaminę B<sub>12</sub>, takich jak mięso, jaja i warzywa liściaste. Przeprowadzanie okresowych badań krwi.



W badaniu krwi osoby mającej anemię stwierdza się zwykle mniejszą liczbę erytrocytów oraz niższy hematokryt.

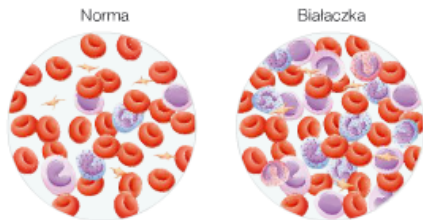
### ■ Białaczki

Białaczki to grupa chorób nowotworowych, w których przebiegu komórki macierzyste w szpiku kostnym produkują ogromne ilości leukocytów wypierających inne komórki krwi. Dlatego zmniejsza się ilość erytrocytów.

- **Przyczyny:** zmiany w materiale genetycznym komórek szpiku kostnego, które prowadzą do nadmiernego wytwarzania i nieprawidłowego dojrzewania białych krwinek.

Czynniki ryzyka:

- czynniki genetyczne,
  - zakażenia wirusowe,
  - obniżenie odporności,
  - wpływ promieniowania jonizującego lub niektórych substancji chemicznych.
- **Profilaktyka:** systematyczne przeprowadzanie okresowych badań krwi.



Niektóre rodzaje białaczki charakteryzują się zwiększoną liczbą leukocytów we krwi.

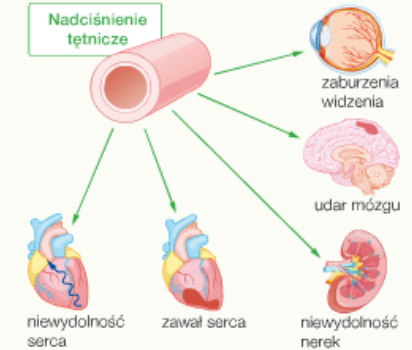
### Nadciśnienie tętnicze

Nadciśnienie tętnicze występuje wtedy, gdy stale utrzymuje się zbyt wysokie ciśnienie krwi: skurczowe powyżej 140, a rozkurczowe – powyżej 90 mm Hg.

- **Przyczyny:** zbyt szybkie pompowanie krwi do naczyń krwionośnych lub zwężenie i mała elastyczność naczyń, wywołane np. miażdżycą tętnic.
- **Profilaktyka:** niskokaloryczna dieta z małą ilością soli, unormowany tryb życia pozbawiony czynników stresujących, systematyczna aktywność fizyczna, regularne pomiary ciśnienia krwi, unikanie palenia papierosów i picia alkoholu.
- **Objawy:**



### Skutki nadciśnienia tętniczego



**Diagnostyka:**  
– regularne pomiary ciśnienia krwi.

### Żyłaki

Żyłaki to widoczne przez skórę, podłużne, często powykrecane, wybrzuszone żyły. Najczęściej występują na podudziach, mogą też występować w odcybie, przełyku i żołądku.

- **Przyczyny:** utrudniony przepływ krwi w żyłach, prowadzący do wiotczenia ich ścian. Proces ten jest spowodowany najczęściej siedzącym trybem życia, nadwagą lub nadmiernym wysiłkiem fizycznym.

- **Profilaktyka:** niskokaloryczna dieta, częste spacerowanie, gimnastyka, unikanie gorących kąpielii i sauny.

- **Objawy:**



**Diagnostyka:**  
– USG dopplerowskie naczyń krwionośnych,  
– angiografia, czyli prześwietlenie rentgenowskie z użyciem wprowadzonego do żył kontrastu.

## Miażdżyca

Miażdżyca jest jedną z najczęstszych, przewlekłych chorób układu krążenia. Jej stopniowy rozwój prowadzi do niedokrwienia różnych narządów.

• **Przyczyny:** uszkodzenie śródbłonki naczyń krwionośnych. W miejscu uszkodzenia osadzają się złogi związków tłuszczowych (głównie cholesterolu) i wapnia w postaci tzw. blaszki miażdżycowej. Blaszka zwęża światło naczynia i zmniejsza jego elastyczność, co utrudnia przepływ krwi. Jeżeli blaszka uszkodzi naczynie krwionośne, powstaje skrzep, który może zablokować przepływ krwi.

• **Profilaktyka:** zdrowy styl życia: systematyczna aktywność fizyczna, odpowiednia dieta uboga w cholesterol, niepalenie papierosów.

• **Objawy:**



ból w klatce piersiowej



zadyszka



zawroty głowy



zimne ręce i stopy



problemy z pamięcią



przepływ krwi w prawidłowym naczyniu

przepływ krwi w naczyniu zwężonym przez blaszkę miażdżycową

blaszka miażdżycowa

**Diagnostyka:**

- badania krwi (lipidogram),
- USG dopplerowskie naczyń krwionośnych,
- angiografia.

## Udar mózgu

Udar mózgu jest chorobą naczyniową, która polega na uszkodzeniu mózgu i obumarciu jego fragmentów z powodu zatrzymania dopływu krwi do jego tkanek. Wyróżniamy dwa główne typy udaru: udar krwotoczny i udar niedokrwienny.



**Udar krwotoczny** powstaje wtedy, gdy dochodzi do pęknięcia ściany tętnicy w mózgu i wylewu krwi poza tętnicę (tzw. wylew). Wypływająca krew niszczy sąsiednie tkanki.



**Udar niedokrwienny** powstaje wtedy, gdy dochodzi do niedrożności tętnicy w mózgu, wynikającej np. z obecności skrzepu. Powoduje to niedotlenienie części mózgu.

• **Przyczyny:** złożone. Na występowanie udaru mają wpływ inne choroby (np. miażdżyca, choroby serca, cukrzyca czy nadciśnienie) oraz nadużywanie alkoholu i palenie papierosów.

• **Profilaktyka:** zdrowy styl życia: stała aktywność fizyczna, ograniczenie używek.

• **Objawy:**



uczucie ciężkich kończyn



zaburzenia widzenia



asymetria twarzy



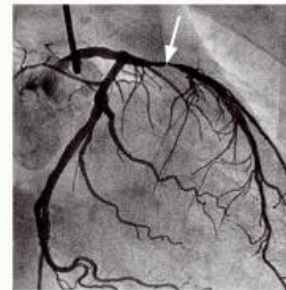
zaburzenia mowy

**Diagnostyka:**

- rezonans magnetyczny,
- tomografia komputerowa,
- angiografia tętnic mózgowych.

## Choroba wieńcowa i zawał serca

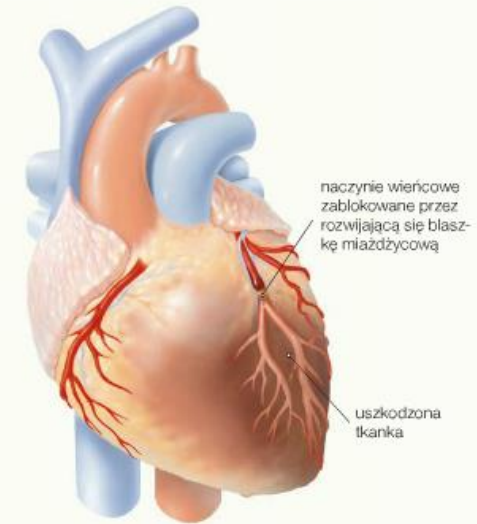
**Choroba wieńcowa**, nazywana również chorobą niedokrwinną serca, polega na niedostatecznym ukrwieniu serca w wyniku zwężenia naczyń wieńcowych. Najczęściej ma ona podłoże miażdżycowe. Blaszka miażdżycowa, która rozwija się w naczyniach wieńcowych, stopniowo tamuje przepływ krwi transportującej tlen i substancje odżywcze do tkanek serca. Może to prowadzić do całkowitego zahamowania przepływu krwi, czego efektem jest martwica tkanek leżących za miejscem blokady. Taki stan chorobowy nazywamy **zawałem serca**.



Angiografia naczyń wieńcowych (koronarografia) pozwala ocenić przepływ krwi przez tętnice wieńcowe. Na fotografii strzałką oznaczono zwężenie w jednym z naczyń wieńcowych.

**Diagnostyka:**

- badanie krwi,
- EKG i USG serca,
- echokardiografia,
- angiografia.



• **Przyczyny:** najczęściej niewłaściwy styl życia prowadzący do miażdżycy.

• **Profilaktyka:** odpowiednia dieta i aktywność fizyczna.

• **Objawy zawału serca:**



ból w klatce piersiowej



skrócony oddech



nudności lub wymioty



zmęczenie



zimne poty



uczucie podobne do zgagi



zawroty głowy,



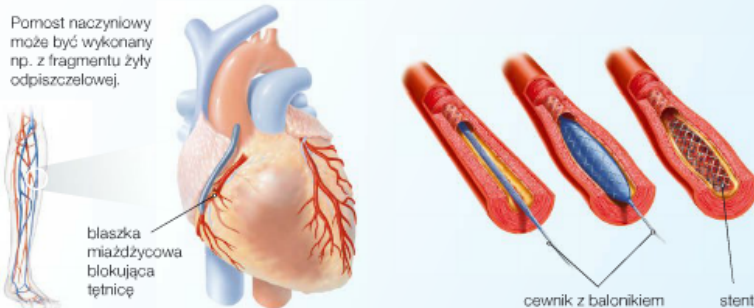
uczucie mrowienia np. w plecach, szyi lub szczękach

## Pomost lub „sprężynka”

Blżej życia

Naczynia wieńcowe zaopatrują serce w tlen i składniki pokarmowe. Jeśli więc znajduje się w nich płytka miażdżycowa, istnieje poważne ryzyko zawału serca. W takich przypadkach wszczepia się specjalne pomosty naczyniowe (by-passy – czyt. bajpasy), które omijają uszkodzone naczynia. Do ich wytworzenia wykorzystuje się fragmenty innych naczyń krwionośnych. Inną metodą stosowaną w miażdżycy naczyń wieńcowych jest tzw. angioplastyka. Polega ona na rozszerzeniu zwężonych naczyń za pomocą specjalnego balonika. Cewnik z balonikiem pozwala poszerzyć naczynie krwionośne w wybranym miejscu, a następnie umożliwia założenie stentu – małej sprężynki wzmacniającej ścianę naczynia.

Pomost naczyniowy może być wykonany np. z fragmentu żyły odpiszczelowej.



### W skrócie

- W **profilaktyce** chorób układu krążenia duże znaczenie ma styl życia: odpowiednia dieta, aktywność fizyczna, unikanie stresu, palenia papierosów i picia alkoholu.
- Do podstawowych metod stosowanych w **diagnostyce** chorób układu krążenia należą:
  - morfologia krwi, czyli badanie składu jakościowego i ilościowego elementów morfotycznych krwi,
  - EKG – elektrokardiografia,
  - echo serca – USG serca, echokardiografia,
  - badanie Holtera,
  - pomiar ciśnienia krwi,
  - angiokardiografia.
- Do głównych chorób układu krążenia należą: anemia, białaczka, nadciśnienie, żylaki, miażdżycy, choroba wieńcowa prowadząca do zawału i udar mózgu.

### Polecenia kontrolne

1. Uzasadnij słuszność stwierdzenia: „Styl życia wpływa na rozwój nadciśnienia i miażdżycy”.
2. Wyjaśnij, w jaki sposób miażdżycy może przyczynić się do powstania takich chorób układu krążenia, jak: nadciśnienie, choroba niedokrwienna serca czy udar mózgu.
3. Określ, czym różni się EKG od badania metodą Holtera.
4. Podaj, jakie metody należy zastosować w diagnostyce: **a)** nadciśnienia, **b)** anemii, **c)** żylaków podudzi.

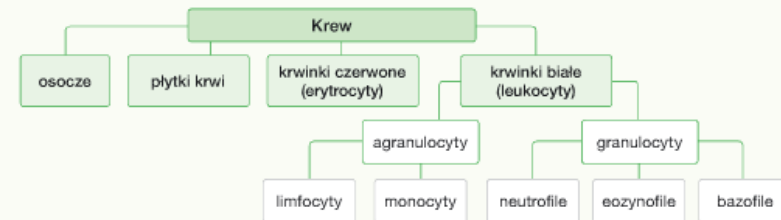
## Podsumowanie



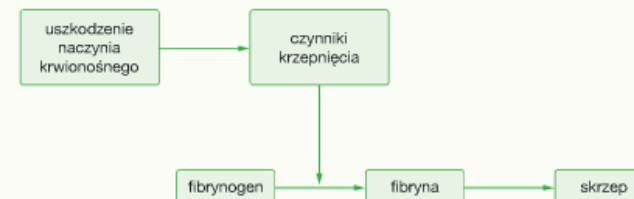
### 1 Funkcje krwi:

- **funkcja transportowa** – krew transportuje m.in. tlen, substancje pokarmowe, produkty przemiany materii oraz hormony,
- **funkcja regulacyjna** – krew utrzymuje odpowiedni poziom uwodnienia organizmu, optymalne pH i stałą temperaturę ciała,
- **funkcja ochronna** – krew ochrania organizm przed infekcjami oraz nadmierną utratą krwi w przypadku uszkodzeń naczyń krwionośnych.

### 2 Skład krwi



**3 Krzepnięcie krwi** – zespół reakcji prowadzących do powstania skrzepu, który zamyka uszkodzone naczynie krwionośne.



### 4 Czynniki Rh

W błonach erytrocytów występuje antygen D, nazywany czynnikiem Rh. Krew, w której stwierdza się obecność tego antygenu, określa się jako Rh+, natomiast krew pozbawioną antygenu D – jako Rh-

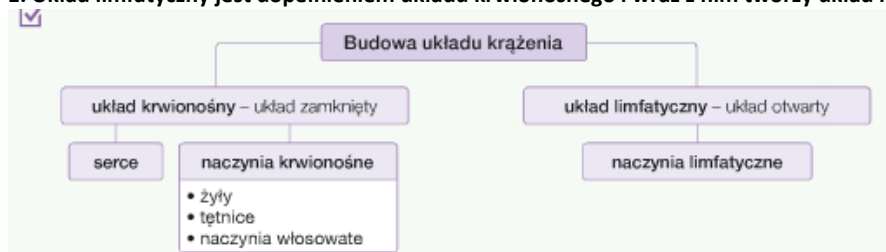
### 5 Konflikt serologiczny w zakresie Rh

Konflikt serologiczny w zakresie Rh polega na atakowaniu erytrocytów płodu przez przeciwciała matki. Może on wystąpić, gdy matka ma grupę krwi Rh-, a dziecko odziedziczyło po ojcu grupę krwi Rh+. Jeżeli w trakcie porodu dojdzie do kontaktu krwi matki z krwią dziecka, organizm matki wytwarza przeciwciała anti-RhD. Podczas kolejnej ciąży wytworzone wcześniej przeciwciała mogą przechodzić przez łożysko do krwi dziecka, co spowoduje aglutynację (zlepianie się) erytrocytów dziecka.

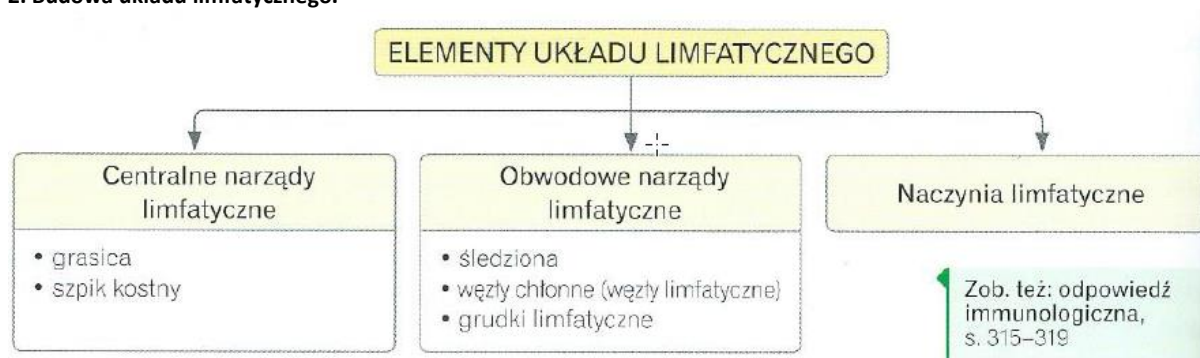


## Temat. Układ limfatyczny oraz choroby układu krążenia.

1. Układ limfatyczny jest dopełnieniem układu krwionośnego i wraz z nim tworzy układ krążenia.



2. Budowa układu limfatycznego.



- migdałki podniebienne

a) funkcje narządów centralnych ; dojrzewanie limfocytów – w grasicy – limfocytów T w szpiku kostnym czerwonym – limfocytów B. W szpiku kostnym czerwonym powstają wszystkie elementy morfotyczne krwi

b) budowa i funkcje narządów obwodowych

Śledziona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pełni funkcję magazynującą – gromadzi i uwalnia krew, gdy organizm jej potrzebuje.</li> <li>• Niszczy zużyte leukocyty i starzejące się lub uszkodzone eryocyty i płytki krwi.</li> </ul>
Węzły chłonne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pełnią funkcję filtrującą – filtrują limfę, dzięki czemu zatrzymują znajdujące się w niej drobnoustroje chorobotwórcze.</li> <li>• Są miejscem namnażania się limfocytów T i B.</li> </ul>
Grudki limfatyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwalczają drobnoustroje chorobotwórcze dzięki obecności znacznej ilości leukocytów.</li> </ul>
Migdałki podniebienne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tworzą pierścień wokół gardła, który chroni organizm przed infekcjami układu oddechowego.</li> </ul>

c) **naczynia limfatyczne** –najdrobniejsze naczynia włosowate limfatyczne łączą się w coraz większe. Ściany średnich i większych naczyń limfatycznych budową przypominają żyły. Mają zastawki, największe to przewód limfatyczny prawy i przewód piersiowy. Oba przewody uchodzą do dużych żył podobojczykowych położonych w pobliżu serca.

3. **Powstawanie i skład limfy.** Limfa – płyn tkankowy, czyli przesącz osocza z krwi, który wnika do naczyń limfatycznych. Ma skład podobny do osocza krwi, jednak zawiera mniej białek a więcej limfocytów.

4. **Funkcje układu limfatycznego:**

- ✓ ochrona organizmu przed drobnoustrojami chorobotwórczymi
- ✓ regulacja poziomu płynów ustrojowych w organizmie (utrzymanie równowagi tych płynów)
- ✓ transport tłuszczów i niektórych hormonów

5. **Choroby układu krążenia.** Ze względu na częstość występowania i skutki zaliczane są do chorób społecznych. Są to również choroby cywilizacyjne, ponieważ ich występowanie związane jest z oddziaływaniem ujemnych skutków życia w wysoko rozwiniętej cywilizacji jak np. stres, złe nawyki żywieniowe, brak ruchu, używki itp.

a) **metody diagnostyczne chorób układu krążenia**

Metoda diagnostyczna	Opis
Echo serca (USG serca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umożliwia pomiar przepływu krwi przez serce.</li> <li>• Pozwala na ocenę budowy i pracy serca (skurcz mięśnia i ruch zastawek).</li> </ul>
EKG (elektrokardiografia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozwala na ocenę pracy serca.</li> </ul>
Badanie Holtera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rejestruje rytm pracy serca w ciągu doby.</li> <li>• Pozwala na monitorowanie pracy serca w trakcie wykonywania codziennych czynności.</li> </ul>
Angiokardiografia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umożliwia badanie jam serca i naczyń krwionośnych.</li> </ul>
Pomiar ciśnienia krwi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozwala na wykrycie nadciśnienia lub niedociśnienia.</li> </ul>

b) **podział chorób układu krążenia i ich krótka charakterystyka**

Choroby krwi	Choroby naczyń krwionośnych	Choroby serca
anemia	miażdżycy tętnic	wady wrodzone
białaczki	nadciśnienie	choroba wieńcowa
hemofilia	żylaki	zawał serca



Choroby	Przyczyny	Objawy	Diagnostyka
Nadciśnienie tętnicze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zbyt szybkie pompowanie krwi do naczyń krwionośnych</li> <li>• zwężenie i mała elastyczność naczyń krwionośnych wywołane np. miażdżycą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zawroty głowy</li> <li>• bóle głowy</li> <li>• krwawienie z nosa</li> <li>• krótki oddech</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regularne pomiary ciśnienia krwi</li> </ul>
Żylaki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utrudniony przepływ krwi w żyłach, prowadzący do wiotczenia ich ścian</li> <li>• siedzący tryb życia, nadwaga, nadmierny wysiłek fizyczny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opuchlizna nóg</li> <li>• pajęczyna żył</li> <li>• palący ból nóg</li> <li>• uczucie ciężkości nóg</li> <li>• skurcze mięśni nóg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USG dopplerowskie naczyń krwionośnych</li> <li>• angiografia</li> </ul>
Miażdżycyca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uszkodzenie śródbłonna naczyń krwionośnych i osadzanie się w tym miejscu złogów cholesterolu zwężających światło naczyń krwionośnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ból w klatce piersiowej</li> <li>• zadyszka</li> <li>• zawroty głowy</li> <li>• zimne ręce i stopy</li> <li>• problemy z pamięcią</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• badania krwi</li> <li>• USG dopplerowskie naczyń krwionośnych</li> <li>• angiografia</li> </ul>
Udar mózgu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• złożone, mogą nimi być inne choroby, np. miażdżycyca, choroby serca, cukrzyca, nadciśnienie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uczucie ciężkich kończyn</li> <li>• zaburzenia widzenia</li> <li>• asymetria twarzy</li> <li>• zaburzenia mowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rezonans magnetyczny</li> <li>• tomografia komputerowa</li> <li>• angiografia tętnic mózgu</li> </ul>
Choroba wieńcowa i zawał serca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• niedostateczne ukrwienie serca w wyniku zwężenia naczyń wieńcowych na podłożu miażdżycowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ból w klatce piersiowej</li> <li>• skrócony oddech</li> <li>• nudności lub wymioty</li> <li>• zmęczenie</li> <li>• zimne poty</li> <li>• uczucie podobne do zgagi</li> <li>• uczucie mrowienia, np. w plecach, szyi, szczęce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• badanie krwi</li> <li>• EKG i USG serca</li> <li>• echokardiografia</li> <li>• angiokardiografia</li> </ul>
Anemia (niedokrwistość)	upośledzenie wytwarzania krwinek czerwonych lub ich nadmierne niszczenie, niedobór żelaza, witaminy B <sub>12</sub> , kwasu foliowego	liczba erytrocytów niższa od wartości optymalnych, błądność, szybkie męczenie się, senność	spożywanie pokarmów zawierających żelazo i witaminę B <sub>12</sub>
Białaczka	złożone, m.in. narażenie organizmu na promieniowanie jonizujące lub niektóre substancje chemiczne	nadmierne wytwarzanie krwinek białych	przeszczep szpiku kostnego, chemioterapia

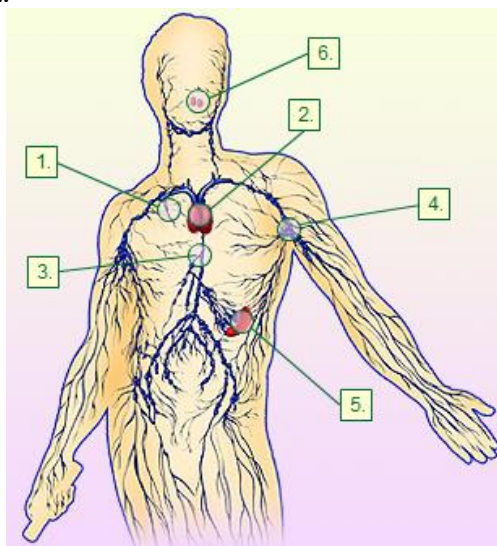
c) profilaktyka chorób układu krążenia

**KARTA PRACY: Układ limfatyczny oraz choroby układu krążenia.**

Nazwisko i imię.....

**Zadanie 1 (7 pkt.)**

a) Podpisz narządy i przewody limfatyczne zaznaczone na schemacie.



b) Połącz nazwy narządów budujących układ limfatyczny z opisem ich funkcji.

A. przewód piersiowy                      B. przewód limfatyczny prawy                      C. węzeł chłonny

1. Filtruje limfę i zatrzymuje drobnoustroje, komórki nowotworowe oraz inne substancje szkodliwe. Namnażają się w nim limfocyty T i B.
2. Zbiera limfę z prawej kończyny górnej, prawej części klatki piersiowej, szyi i głowy.
3. Bierze udział w procesach krzepnięcia krwi.
4. Zbiera limfę z kończyn dolnych, jamy brzusznej, lewej kończyny górnej, lewej części klatki piersiowej, szyi i głowy.

A - .....                      B - .....                      C - .....

c) Przyporządkuj każdemu z trzech rodzajów płynów ustrojowych odpowiednią definicję.

- |                  |  |
|------------------|--|
| A. osocze        | 1. przesącz płynu przez ściany naczyń krwionośnych włosowatych wraz z produktami metabolizmu komórek |
| B. płyn tkankowy | 2. przefiltrowany płyn tkankowy krążący w systemie naczyń limfatycznych                              |
| C. limfa         | 3. substancja międzykomórkowa krwi   |

A - .....                      B - .....                      C - .....

d) Na podstawie analizy schematu tworzenia się limfy uzupełnij poniższy tekst tak, aby prawidłowo przedstawiał ten proces. Podkreśl w każdej parze prawidłowe określenie.

Warunkiem powstania płynu tkankowego jest *niskie/wysokie* ciśnienie panujące w k. krwionośnych naczyniach włosowatych. Przefiltrowany płyn tkankowy tworzy *limfę/krew*, która jest tłoczona z mniejszych naczyń limfatycznych do większych, dzięki *skurczom/rozkurczom* mięśni oraz zmianom *objętości/ciśnienia* w klatce piersiowej. Przepływając przez węzły limfatyczne, limfa oczyszcza się z *dwutlenku węgla/ciał obcych*. Ma to istotne znaczenie dla odporności organizmu, ponieważ bakterie, wirusy, a także komórki nowotworowe, zanim dostaną się z tkanek do krwi, zostają zatrzymane w *węzłach chłonnych/śledzionie*.



**Zadanie 2 (1 pkt.)**

Uporządkuj we właściwej kolejności etapy powstawania i przemieszczania się limfy w układzie krążenia człowieka, wpisując w tabeli liczby od 2-7.

Przepływ limfy do żył podobojczykowych układu krwionośnego.	
Przechodzenie nadmiaru płynu tkankowego, który staje się limfą, do włosowatych naczyń limfatycznych.	
Dotarcie limfy do węzłów chłonnych pełniących funkcję naturalnego filtra.	
Tworzenie się płynu tkankowego przez przesączanie się niektórych składników krwi przez ściany naczyń włosowatych do wolnych przestrzeni międzykomórkowych.	<b>1</b>
Oczyszczanie limfy z zawartych w niej drobnoustrojów chorobotwórczych i innych ciał obcych, np. substancji smolistych.	
Przepływ limfy do większych naczyń limfatycznych.	
Przepływ limfy do przewodów limfatycznych: prawego i piersiowego.	

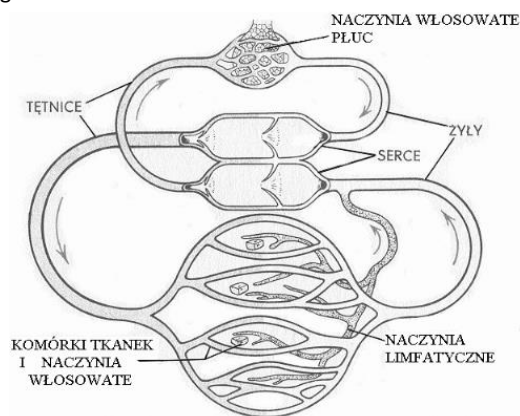
**Zadanie 3 (1 pkt.)**

Oceń poprawność zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe lub F, jeśli jest fałszywe.

1. Limfa zawiera erytrocyty.	P	F
2. Limfa zawiera mniej białka niż krew.	P	F
3. Limfa odprowadzana z jelit jest biała, ponieważ zawiera znaczne ilości tłuszczu, natomiast limfa opuszczająca inne narządy jest zwykle bezbarwna.	P	F

**Zadanie 4 (2 pkt.)**

Rysunek przedstawia schematycznie sposób krążenia krwi i limfy w organizmie człowieka.



Podaj dwie, widoczne na schemacie, cechy budowy różniące układ krwionośny od limfatycznego.

1. .... 2. ....

**Zadanie 5 (3 pkt.)**

Tętno (puls) odpowiada częstotliwości skurczów serca. Obserwacja tętna jest ważna w ocenie funkcjonowania układu krążenia.

a) Podaj, w którym miejscu ciała, i w jaki sposób można dokonać pomiaru własnego tętna.

Miejsce pomiaru ..... Sposób pomiaru .....

b) Zaplanuj sposób przeprowadzenia obserwacji, która pozwoli wykazać, że wysiłek fizyczny ma wpływ na częstotliwość skurczów serca.

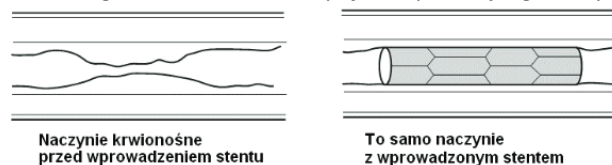
**Zadanie 6 (4 pkt.)**

a) Krążenie wieńcowe zaopatruje w tlen mięsień sercowy. Tętnice wieńcowe (prawa i lewa) odchodzą od aorty. Ich coraz drobniejsze rozgałęzienia doprowadzają krew do naczyń włosowatych w różnych częściach mięśnia sercowego. Żyły krążenia wieńcowego zbierają krew z włosowatych naczyń wieńcowych i doprowadzają ją przez zatokę żylną lub bezpośrednio do prawego przedsionka. **Podkreśl – w nawiasie poniższego zdania – poprawne określenie dotyczące obiegu krwi, do którego należy krążenie wieńcowe.** Z podanego opisu wynika, że krążenie wieńcowe jest częścią (**małego / dużego**) obiegu krwi.

b) Regularne ćwiczenia fizyczne są jednym ze sposobów zapobiegania i leczenia choroby niedokrwiennej serca (choroby wieńcowej). Ludzie prowadzący aktywny tryb życia i regularnie uprawiający ćwiczenia fizyczne wykazują o połowę mniejsze ryzyko zachorowania na choroby serca. Również otyli, którzy są bardziej aktywni, znajdują się w grupie osób mniej zagrożonych chorobami układu krążenia. **Podaj dwa argumenty uzasadniające korzystny wpływ aktywności fizycznej na układ krążenia.**

1. ....
2. ....

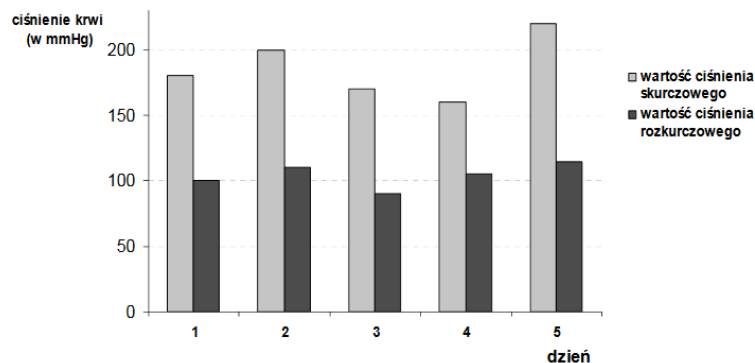
c) W leczeniu chorób serca coraz częściej przeprowadza się zabiegi wprowadzania stentów do naczyń wieńcowych. Stent to niewielka „sprężynka”, którą umieszcza się wewnątrz naczynia krwionośnego za pomocą cewnika zakończonych niewielkim balonem. W miejscu docelowym balon rozpręża się, powodując rozszerzenie zygzakowatych drucików stentu. Na schemacie, w sposób uproszczony, przedstawiono przekrój tętnicy człowieka, u którego stwierdzono miażdżycę, oraz przekrój tego naczynia z wprowadzonym stentem.



**Wyjaśnij, dlaczego wprowadzenie stentu do tętnicy wieńcowej sprawia, że ryzyko martwicy mięśnia serca się zmniejsza.** .....

**Zadanie 7 (1 pkt.)**

Na wykresie przedstawiono zmiany ciśnienia krwi tego samego pacjenta. Ciśnienie mierzono w kolejnych dniach stale o tej samej godzinie. Norma ciśnienia zdrowego człowieka wynosi 120/80 mm Hg.

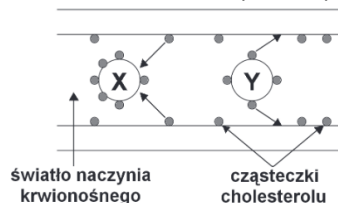


**Oceń, czy przedstawione na wykresie wyniki badań świadczą o prawidłowym funkcjonowaniu organizmu pacjenta. Podaj jeden argument uzasadniający tę ocenę.** .....



**Zadanie 8 (1 pkt.)**

Tłuszcze, które są nierozpuszczalne w wodzie, krążą we krwi człowieka w postaci związanej z białkami jako lipoproteiny. Do najważniejszych lipoprotein biorących udział w transporcie cholesterolu w naszym organizmie należą lipoproteiny o wysokiej gęstości (HDL), określane mianem „dobrego cholesterolu”, i lipoproteiny o niskiej gęstości (LDL), zwane „złym cholesterolu”. Na schemacie przedstawiono dwa modele (X i Y) lipoprotein transportujących cholesterol w obwodowych naczyniach krwionośnych.



Określ, który z przedstawionych na schemacie modeli lipoprotein (X czy Y), jest ilustracją HDL. Odpowiedź uzasadnij. ....

**Zadanie 9 (2 pkt.)**

Choroby układu krążenia są główną przyczyną zgonów w Polsce. Najczęstszymi i najgroźniejszymi chorobami układu krążenia są miażdżycy tętnic oraz choroba nadciśnieniowa, prowadzące do wielu innych schorzeń, takich jak zawał serca czy udar mózgu. Wielu z chorób układu krążenia można byłoby uniknąć, jeżeli przestrzegaliby się pewnych zasad profilaktycznych.

a) Wyjaśnij, w jaki sposób miażdżycy tętnic wieńcowych zwiększa ryzyko wystąpienia zawału serca. ....

b) Oceń, czy poniższe zalecenia dotyczące diety, których należy przestrzegać, aby zmniejszyć ryzyko powstania miażdżycy, są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli zalecenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Konieczne jest ograniczenie ilości spożywanych tłuszczów roślinnych, zwłaszcza zawierających nienasycone kwasy tłuszczowe.	P	F
2.	Należy ograniczyć liczbę kalorii w pokarmie, unikając przede wszystkim produktów o dużej zawartości łatwo przyswajanych cukrów.	P	F
3.	Należy częściej spożywać produkty zawierające naturalny błonnik, przede wszystkim warzywa i owoce.	P	F

**Zadanie 10 (3 pkt.)**

Rozpoznaj opisane choroby układu krążenia. Podaj po jednym przykładzie badania profilaktycznego.

- A. Choroba ta objawia się bledością skóry, osłabieniem, szybkim męczeniem się, sennością..... Badanie .....
- B. Uczucie ciężkich kończyn, zaburzenia widzenia i mowy, asymetria twarzy. .... Badanie .....
- C. Pajęczyny żył, uczucie ciężkich nóg, palące bóle nóg, skurcze mięśni. .... Badanie .....

Proszę zapisać temat lekcji, krótką notatkę oraz rozwiązania karty pracy. Efekty swojej pracy proszę przesłać na adres [bozena.stopa@wp.pl](mailto:bozena.stopa@wp.pl) do 24 maja.