



Układ krążenia — krew, serce, naczynia

Układ krwionośny to **serce** (pompa), **naczynia** (rurki) i **krew** (płyn). Na konkursie liczy się: **porównanie naczyń** (tętnica–żyła–włosowate), **budowa serca** i **kierunek krwi**, **krwiobiegi** oraz **składniki i funkcje krwi**. Tu masz to w pigułce.

Z czego składa się układ krążenia

Serce

Pompa z **mięśnia sercowego**; rytmicznymi skurczami wymusza krążenie krwi. Ma 4 jamy.

Naczynia krwionośne

Trzy rodzaje: **tętnice**, **żyły**, **naczynia włosowate**. Krew krąży w **układzie zamkniętym** — zawsze wewnątrz naczyń, w jednym kierunku.

Krew

Płynna tkanka łączna: **osocze** + **elementy morfotyczne** (krwinki i płytki).

Krzepnięcie krwi — jak powstaje skrzep

Gdy naczynie zostanie uszkodzone, w miejscu rany powstaje **skrzep**, który ogranicza utratę krwi i ułatwia gojenie. Tworzą go **płytki krwi** oraz rozpuszczone w osoczu białko **fibrynogen**.

1. Płytki krwi

Płytki krwi rozpoczynają proces — przyklejają się do brzegów rany i zmniejszają wielkość uszkodzenia.

2. Fibrynogen → fibryna

Płytki wydzielają substancję, pod wpływem której **fibrynogen** zmienia się w **fibrynę**. Włókna fibryny tworzą **gęstą sieć** zatrzymującą komórki krwi.

3. Skrzep

Sieć włókien fibryny **wzmacnia się i twardnieje** → powstaje **skrzep**, który wypełnia ubytek w ścianie naczynia i zapoczątkowuje gojenie rany.

Hemofilia — choroba, w której brakuje białek potrzebnych do krzepnięcia; nawet po drobnym urazie (lub samoistnie) może dojść do groźnej utraty krwi.

Działanie zastawek żylnych

W żyłach krew płynie **do serca** pod **niskim ciśnieniem** — **zastawki** przepuszczają ją tylko w jedną stronę i nie pozwalają się cofać.

Przepływ do serca → otwarta

Krew do serca **naciska** na zastawki → **otwierają się**, przepływ trwa.

Cofanie krwi → zamknięta

Cofająca się krew wypełnia zastawki → **zamykają się** i hamują przepływ wstecz.

Gdy zawodzą

Nieszczelne zastawki → krew **zalega** → powstają **żylaki**.

★ Naczynia krwionośne — budowa i porównanie (kluczowe)

Są trzy rodzaje naczyń: tętnice, żyły i naczynia włosowate. Ściany tętnic i żył mają 3 warstwy, a naczynia włosowate — tylko jedną.

Ściana — 3 warstwy (tętnica / żyła)

Zewnętrzna — tkanka łączna (ochrania, mocuje naczynie do tkanek). **Środkowa** — mięśnie gładkie (zmiana średnicy → regulacja przepływu).

Wewnętrzna — nabłonek zwany **śródbłonkiem**, wyściela wnętrze.

Naczynie włosowate

Ściana z jednej warstwy komórek **śródbłonka** → umożliwia **wymianę substancji** (gazów, składników odżywczych) między krwią a komórkami.

Dlaczego różna budowa

Decydują ciśnienie i prędkość krwi. W tętnicach oba są wysokie → ściany **grube i sprężyste**. W żyłach niskie → ściany cieńsze + **zastawki**. Włosowate cienkie → wymiana.

Cecha	Tętnica	Żyła	Naczynie włosowate
Grubość ścian	duża	mała	bardzo mała
Warstwa mięśni gładkich	gruba	cienka	brak
Zastawki	brak	występują	brak
Szybkość przepływu krwi	duża	mała	bardzo mała
Ciśnienie krwi w naczyniu	wysokie	niskie	bardzo niskie
Kierunek krwi	OD serca	DO serca	łączą tętnice z żyłami

Wymiary: największa tętnica to **aorta** (~2,5 cm średnicy); naczynia włosowate mają zaledwie kilka tysięcznych milimetra. Zastawki występują tylko w **żyłach** (patrz wyżej) — nie w tętnicach.

Krew – skład i funkcje składników

Krew to **płynna tkanka łączna**: ok. **55% osocze** (głównie woda + białka, sole, glukoza, hormony, CO_2) i ok. **45% elementy morfotyczne**. W naczyniach dorosłego krąży ok. **5 l krwi**.

Składnik krwi	Cechy	Funkcja
Osocze	Płyn, ok. 90% wody; zawiera fibrynogen i przeciwciała .	Transport wody i rozpuszczonych substancji.
Erytrocyty (krwinki czerwone)	Splaszczony, dwuwklęsły krążek, bez jądra ; pełne hemoglobiny (barwnik wiążący tlen); powstają w szpiku , żyją ~4 miesiące.	Transport tlenu (i CO_2).
Leukocyty (krwinki białe)	Mają jądro i zdolność ruchu; fagocytują drobnoustroje, wytwarzają przeciwciała.	Obrona / odporność .
Płytki krwi (trombocyty)	Najmniejsze, bez jądra .	Krzepnięcie krwi (fibrynogen → fibryna → skrzep).

Funkcje krwi (must-know)

Transport

Dowóz tlenu i pokarmu do komórek; odbiór CO_2 i produktów przemiany materii; roznoszenie hormonów.

Obrona (odporność)

Leukocyty i przeciwciała zwalczają drobnoustroje chorobotwórcze.

Termoregulacja

Rozprowadzanie ciepła po ciele – udział w utrzymaniu stałej temperatury; regulacja ilości wody i soli.

Grupy krwi (ABO i Rh)

Grupa	Antygeny na erytrocytach	Przeciwciała w osoczu
A	antygen A	anty-B
B	antygen B	anty-A
AB	oba antygeny: A i B	brak
0	brak antygenów A i B	anty-A i anty-B

Niezależnie działa **czynnik Rh**: jest → **Rh+**, brak → **Rh-**. Grupę krwi trzeba znać do **transfuzji** (przeciwciała biorcy zlepiłyby obce erytrocyty). **Konflikt serologiczny**: matka **Rh-**, dziecko **Rh+** – przeciwciała matki mogą atakować krwinki płodu (zagrożenie w kolejnej ciąży).

Serce – budowa, praca, tętno i ciśnienie

4 jamy

2 przedsionki (górną – krew wpływa) + 2 komory (dół – krew wypływa). Przegroda nie pozwala mieszać się krwi utlenowanej z odtlenowaną; ściany komór grubsze niż przedsionków.

Zastawki

Między przedsionkiem a komorą i przy wyjściu z komór. Wpuszczają krew tylko w **jednym kierunku**: przedsionek → komora → tętnica.

Tętno i ciśnienie

Serce kurczy się **samoczynnie**. **Tętno** = liczba skurczów/min (dorosły ~60–80). **Ciśnienie** 120/80 mmHg: skurczowe / rozkurczowe. Wysiętek i stres je podnoszą.

Naczynia wieńcowe, miażdżyca i zawał serca

Serce kurczy się nieustannie, więc zużywa ogromną ilość energii – potrzebuje **dużych dostaw tlenu i substancji odżywczych**. Dostarcza je krew płynąca w sieci naczyń wieńcowych, które **odchodzą od aorty**, oplatają serce i docierają do każdej jego komórki.

Miażdżyca zaczyna się od **uszkodzenia ścian naczyń krwionośnych**. W miejscu uszkodzenia gromadzą się złogi, głównie **związków tłuszczowych**, tworzące tzw. **blaszki miażdżycowe**. Blaszki **utrudniają przepływ krwi i zmniejszają elastyczność naczyń**, a w uszkodzonym naczyniu mogą powstawać **zakrzepy** prowadzące do **zablokowania przepływu krwi**.

Pojęcie	Co znaczy
Choroba wieńcowa	Groźna odmiana miażdżycy – miażdżyca tętnic zaopatrujących serce w tlen i składniki odżywcze .
Zawał serca	Obumarcie serca lub jego części spowodowane niedostatecznym dopływem krwi . Choroba wieńcowa często do niego prowadzi.

Objawy miażdżycy: początkowo choroba **nie daje żadnych charakterystycznych objawów**; mogą pojawić się zadyszka i zmęczenie po niewielkim wysiłku, ból nóg oraz problemy z pamięcią. Profilaktyka: umiarkowany wysiłek fizyczny, ograniczenie fast foodów, słodczy i smażonych potraw, niepalenie papierosów, unikanie stresu.

Zastawki są też w naczyniach limfatycznych

Układ limfatyczny stanowi **część układu krążenia**. Chroni przed zakażeniem, transportuje liczne substancje i utrzymuje odpowiednią ilość płynów w organizmie. Tworzą go **naczynia limfatyczne** z płynem zwanym **limfą** (chłonką) oraz narządy: **węzły limfatyczne, śledziona, grasica i migdałki podniebienne**. W przeciwieństwie do krwionośnego jest to układ **otwarty** — jego naczynia zaczynają się w przestrzeniach między komórkami.

I tu najważniejsze dla konkursu: **naczynia limfatyczne mają cienkie ściany, w których znajdują się liczne zastawki**. Pozwalają one limfie płynąć **tylko w jednym kierunku** — dokładnie tak, jak zastawki w żyłach.

Element układu krążenia	Zastawki
Żyły	Są — krew płynie w jedną stronę, do serca
Serce	Są — między przedsionkami a komorami i na wyjściu z komór
Naczynia limfatyczne	Są — liczne, wymuszają jednokierunkowy przepływ limfy
Tętnice, naczynia włosowate	Brak

Warto dodać: zanim limfa doplynie do żył, przepływa przynajmniej przez jeden **węzeł chłonny**. Węzły pełnią funkcję **filtra zatrzymującego drobnoustroje chorobotwórcze** — ale **same zastawek nie mają**, mają je naczynia.

Hemoglobina a mioglobina – dwa białka, dwa zadania

Oba te białka wiążą tlen i oba zawierają **żelazo**, ale robią co innego i są gdzie indziej:

Białko	Gdzie występuje	Jaką pełni funkcję
Hemoglobina	w erytrocytach (krwinkach czerwonych)	Transportuje tlen (i niewielką ilość dwutlenku węgla) w organizmie
Mioglobina	w mięśniach (poprzecznie prążkowanych)	Magazynuje tlen. Tlen jest z niej uwalniany podczas nadmiernego wysiłku, dzięki czemu w mięśniach może zachodzić intensywne oddychanie tlenowe

⚠ Jak z tego zbudować odpowiedź na arkuszu

- **Zapamiętaj parę: hemoglobina – TRANSPORT, mioglobina – MAGAZYN.** To jedyne, co trzeba mieć w głowie; reszty odpowiedzi zadanie zwykle każe się domyślić.
- **Kierunek tlenu: krew → mięsień.** Jeśli zadanie mówi, że te dwa białka **różnią się powinowactwem do tlenu** (czyli tym, jak łatwo go wiążą), i pyta, które wiąże tlen łatwiej – wybierz **mioglobinę**. Uzasadnienie buduje się z ról: skoro tlen ma **opuścić krwinki i zostać zmagazynowany w mięśniu**, białko magazynujące musi wiązać go łatwiej niż transportujące. *(To wniosek do wyprowadzenia z funkcji obu białek, a nie osobna definicja do wykucia.)*
- **Nie myl z krwinkami.** Mioglobina **nie występuje we krwi**, a hemoglobina **nie występuje w mięśniach** – pytania lubią zamieniać je miejscami.

Krwiobiegi – mały (płucny) i duży (ustrojowy)

Krwiobieg	Start	Droga krwi
Mały (płucny)	prawa komora	pień płucny → tętnice płucne → płuca (utlenowanie) → żyły płucne → lewy przedsionek . Tętnicami płynie krew odtlenowana .
Duży (ustrojowy)	lewa komora	aorta → tętnice → narządy (oddanie tlenu) → żyły główne → prawy przedsionek . Tętnicami płynie krew utlenowana .

Podczas jednego okrążenia krew przechodzi przez serce **dwukrotnie**. W obu pętlach: **z komór wychodzą tętnice, do przedsionków wpływają żyły**.

⚠ Pułapki konkursowe — tu najczęściej tracisz punkty

- Zastawki są w **ŻYŁACH** i w **SERCU** — nie ma ich w **tętnicach**. Tętnica ma za to najgrubszą warstwę mięśni gładkich i najwyższe ciśnienie.
- **Tętnica = krew OD serca**, żyła = DO serca — to **kierunek**, nie utlenowanie! **Tętnica płucna niesie krew odtlenowaną**, a żyła płucna — utlenowaną.
- **Naczynie włosowate ma ścianę z JEDNEJ warstwy** (śródbłonek) — właśnie dlatego zachodzi w nim wymiana gazów i substancji. Grube ściany tętnicy tego by nie umożliwiły.
- **Do przedsionków krew wpływa, z komór wypływa**. Zastawki przedsionkowo-komorowe leżą **między przedsionkiem a komorą**.
- **Bez jądra są erytrocyty i płytki krwi** (leukocyty jądro mają). Transport tlenu = **erytrocyty / hemoglobina**.

Mini-powtórka — zapamiętaj 5 rzeczy

1. Porównanie naczyń: tętnica — gruba ściana, dużo mięśni, brak zastawek, wysokie ciśnienie, OD serca; żyła — cienka ściana, **zastawki**, niskie ciśnienie, DO serca; włosowate — **1 warstwa** (śródbłonek), wymiana.
2. Krew = osocze (~55%) + elementy morfotyczne (~45%): **erytrocyty-tlen, leukocyty-odporność, płytki-krzepnięcie**.
3. Funkcje krwi: **transport, obrona, termoregulacja**.
4. Serce: 2 przedsionki (wływ) + 2 komory (wypływ); przedsionek → komora → tętnica.
5. Krwiobiegi: **mały = płucny** (prawa komora), **duży = ustrojowy** (lewa komora); krew przez serce przechodzi 2×.

→ Teraz zrób zestaw zadań konkursowych do tej lekcji — porównanie naczyń, schematy serca, kierunki krwi, krwiobiegi i grupy krwi. Rozwiązywanie na świeżo utrwala materiał najlepiej.