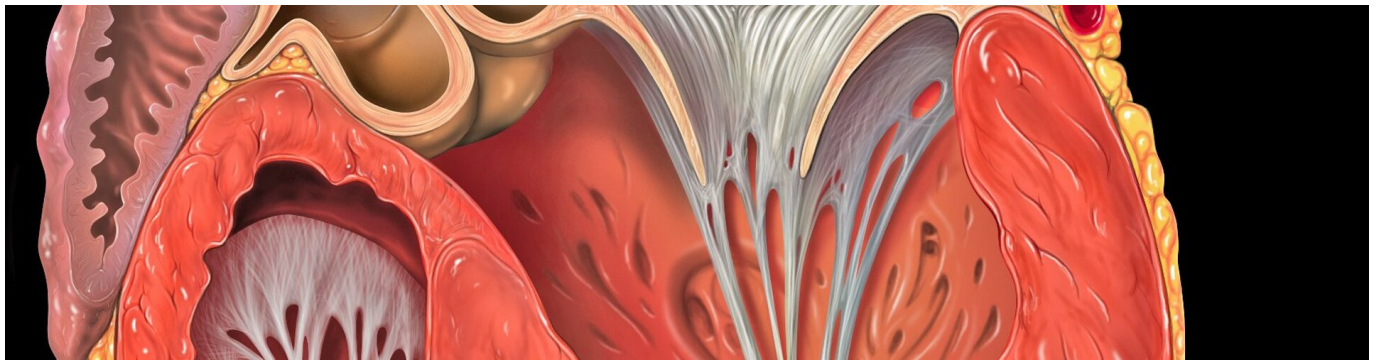




Budowa i działanie serca człowieka

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Model 3D](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Budowa i działanie serca człowieka

Serce człowieka ma kształt stożka, którego podstawa skierowana jest ku górze i w prawo, a wierzchołek – ku dołowi i w lewo. Narząd ten ma wielkość pięści i waży ok. 300 g.

Źródło: Patrick J. Lynch, medical illustrator, Wikimedia Commons, licencja: CC BY 2.5.

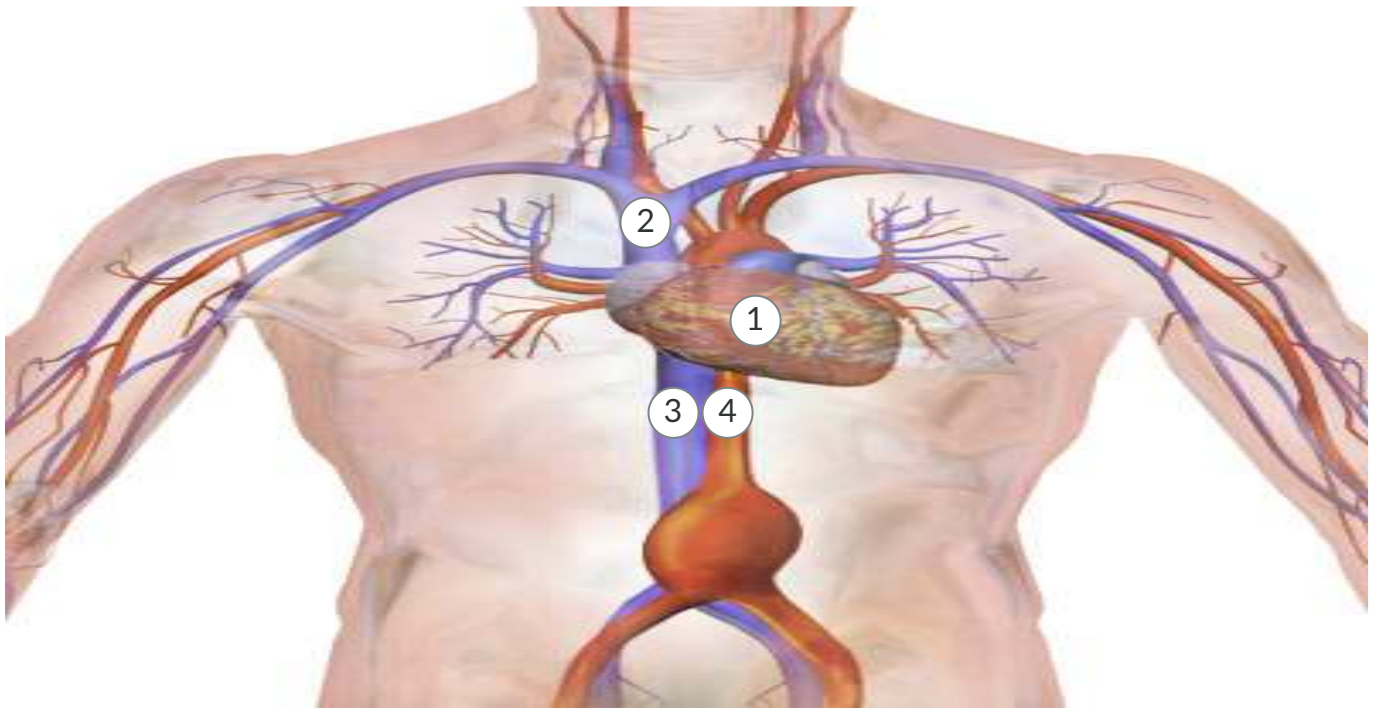
Ludzkie serce kurczy się ok. 108 000 razy w ciągu jednego dnia, ponad 39 milionów razy w ciągu roku i prawie 3 miliardy razy w ciągu 75-letniego okresu życia człowieka. U dorosłego człowieka w stanie spoczynku każda z kurczących się komór serca wyrzuca około 70 ml krwi, co rocznie daje sumę 10 000 000 litrów krwi przepływającej przez około 100 000 km naczyń krwionośnych. Aby zrozumieć, jak to się dzieje, konieczne jest poznanie anatomii i fizjologii serca.

Twoje cele

- Wskażesz, z jakich elementów zbudowane jest serce, a z jakimi jest strukturalnie i funkcjonalnie powiązane.
- Wskażesz związek budowy serca człowieka z pełnioną przez nie funkcją.
- Omówisz cykl pracy serca.

Przeczytaj

Umieszczenie serca człowieka



1

Serce

2

Żyła główna górna

3

Żyła główna dolna

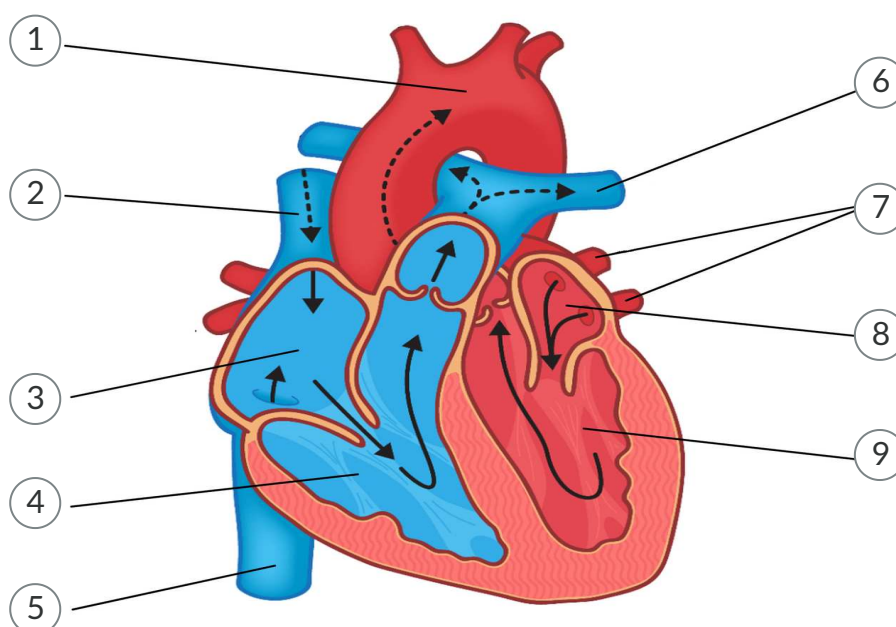
4

Aorta

Serce człowieka znajduje się w jamie klatki piersiowej i jest oddzielone od innych narządów podwójną błoną zwaną osierdziem lub workiem osierdziowym.

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

Budowa i działanie serca człowieka



1

Aorta

Największa tętnica w ciele człowieka (ok. 28 mm średnicy), której rozgałęzienia doprowadzają krew tętniczą do narządów i tkanek. Wyprowadza krew z lewej komory serca, jest od niej oddzielona zastawką półksiężycową aortalną.

2

Żyła główna górna

Żyła zbierająca krew z górnej (znajdującej się ponad przeponą) połowy ciała.

3

Prawy przedsionek serca

Krew z żył krążenia wielkiego (układowego) dopływa do prawego przedsionka serca, z którego jest następnie wyrzucana do prawej komory serca.

4

Prawa komora serca

Krew przepływa z prawego przedsionka przez zastawkę trójdzielną do prawej komory serca, a stąd poprzez pień płucny do płuc.

5

Żyła główna dolna

Żyła zbierająca krew z dolnej połowy ciała; uchodzi do prawego przedsionka serca.

6

Pień płucny

Rozpoczyna się w ujściu prawej komory serca, oddzielony od niej zastawką półksiężycowatą płucną, następnie dzieli się na tętnicę płucną prawą i tętnicę płucną lewą, które kierują odtlenowaną krew do płuc.

7

Żyły płucne

Krótkie naczynia żyłne, którymi płynie krew utlenowana z płuc do lewego przedsionka serca.

8

Lewy przedsionek serca

Krew powraca do serca do jego lewego przedsionka przez żyły płucne. Następnie jest wyrzucana do lewej komory serca. Oba przedsionki serca odpowiadają za nieprzerwany dopływ krwi żylnej do serca.

9

Lewa komora serca

Krew przepływa z lewego przedsionka serca przez zastawkę dwudzielną (mitralną) do lewej komory, a następnie do aorty.

Budowa ludzkiego serca.

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

Przedsionki i komory serca

Serce podzielone jest na cztery jamy: dwa przedsionki (prawy i lewy) oraz dwie komory (prawą i lewą). Przedsionki oddziela od siebie przegroda międzyprzedsionkowa, a komory – przegroda międzykomorowa.

Naczynia doprowadzające krew do serca

Naczynia doprowadzające krew do serca uchodzą do przedsionków:

- **prawego** – dwie żyły główne (górna i dolna) transportujące krew zebraną z całego ciała, pozbawioną tlenu;
- **lewego** – cztery żyły płucne transportujące krew bogatą w tlen z płuc: dwie żyły z płuca prawego i dwie z płuca lewego.

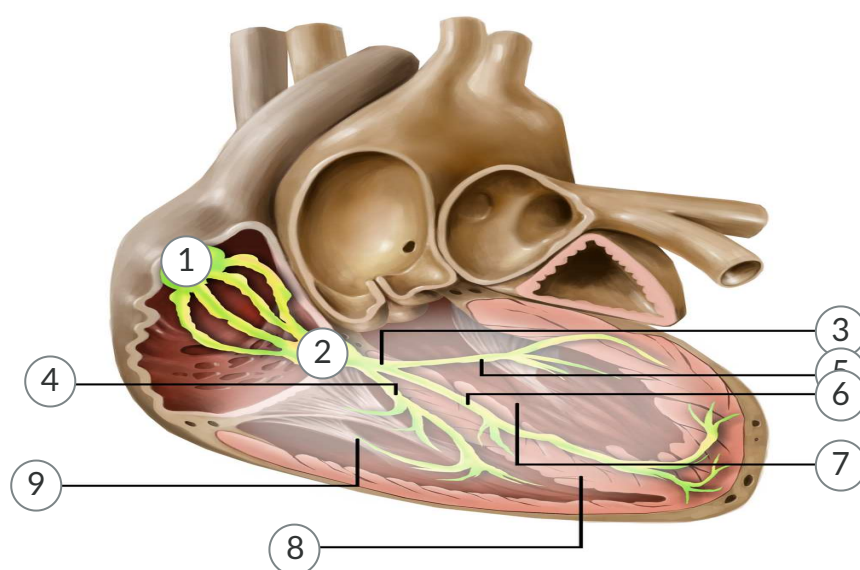
Naczynia wyprowadzające krew z serca

Naczynia wyprowadzające krew z serca odchodzą z komór:

- **lewej** – tętnica główna zwana aortą;
- **prawej** – pień płucny.

Układ bodźcotwórczo-przewodzący serca

Układ ten jest ośrodkiem stymulującym pracę serca, zbudowanym ze zmodyfikowanych włókien mięśniowych zdolnych do samoistnego samopobudzania się (niezależnego od pobudzenia układu nerwowego). Dzięki niemu możliwa jest rytmiczna praca serca.



Węzeł zatokowo-przedsionkowy (SA)

Jest pierwszym ośrodkiem generowania impulsu, znajdującym się w ścianie prawego przedsionka serca. Ośrodek ten inicjuje impuls elektryczny i jest głównym rozrusznikiem serca.

2

Węzeł przedsionkowo-komorowy (AV)

Jest drugorzędnym ośrodkiem, znajdującym się w ścianie między prawym przedsionkiem a prawą komorą. Impuls elektryczny przechodzi z jednego ośrodka do drugiego, ale pobudzenie obu węzłów nie zachodzi jednocześnie. Przerwa, która oddziela dotarcie impulsu, wynosi około 0,1 s.

3

Pęczek Hisa (pęczek przedsionkowo-komorowy)

Fala depolaryzacyjna przemieszcza się pęczkami z bardzo dużą prędkością i rozchodzi po kolejnych strukturach serca. Pęczki służą synchronizacji pobudzenia. Skurcz komór wywołuje sygnał podążający przez pęczek Hisa, z którego rozgałęziają się włókna Purkiniego.

4

Prawa odnoga pęczka Hisa

5

Wiązka tylna lewej odnogi pęczka Hisa

6

Wiązka przednia lewej odnogi pęczka Hisa

7

Lewa komora serca

8

Przegroda międzykomorowa

9

Prawa komora serca

Układ przewodzący serca.

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

Praca serca

Cykl pracy serca trwa ok. 0,83 s. Składają się na niego trzy fazy:

I faza – skurcz przedsionków

W tej fazie komory biernie się obkurczają, krew przepychana jest z przedsionków i całkowicie wypełnia komory. Zastawki przedsionkowo-komorowe są otwarte, natomiast półksiężycowate – zamknięte. Faza ta trwa 0,11 s.

II faza – skurcz komór

III faza – rozkurcz serca

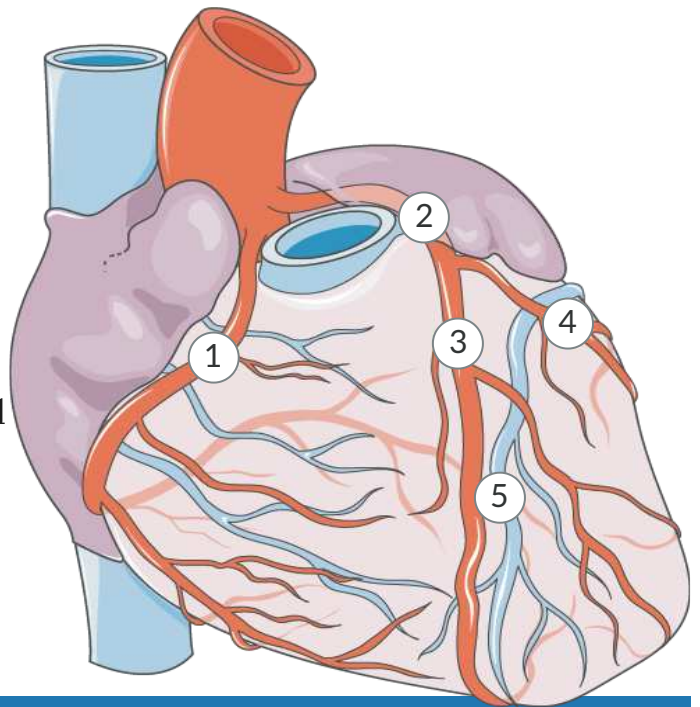
Skurczom i rozkurczom komór i przedsionków towarzyszą zjawiska akustyczne słyszalne jako tony serca, czyli dźwięki wysłuchiwane na powierzchni klatki piersiowej za pomocą słuchawki lekarskiej.

Krążenie wieńcowe

Za zaopatrywanie serca w tlen i substancje odżywcze oraz odprowadzanie CO₂ i produktów ubocznych metabolizmu odpowiadają naczynia wieńcowe.

W ich skład wchodzi:

- **tętnice wieńcowe**, które odchodzą od początkowego odcinka aorty;
- **żyły wieńcowe**, które uchodzą do prawego przedsionka serca.



1

Prawa tętnica wieńcowa

2

Lewa tętnica wieńcowa

3

Gałąź międzykomorowa przednia lewej
tętnicy wieńcowej

4

Gałąź okalająca lewej tętnicy wieńcowej

5

Krążenie wieńcowe serca.

Źródło: Servier Medical Art HEART VASCULARIZATION,
Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Zastawki

Pomiędzy przedsionkiem a komorą znajduje się zawór przedsionkowo-komorowy, zaopatrzony w utworzone z tkanki łącznej płatki i określany mianem [zastawki](#). U ujścia prawego przedsionka do prawej komory znajduje się **zastawka trójdzielna**, zbudowana z trzech płatków, a między lewym przedsionkiem i lewą komorą leży dwupłatowa **zastawka dwudzielna (mitralna)**.

Przy ujściu naczyń z komór również umiejscowione są zastawki, zbudowane z trzech płatków przypominających swoim kształtem półksiężycy. Są to **zastawki półksiężycowate**. U podstawy aorty wychodzącej z lewej komory znajduje się zastawka półksiężycowata aortalna, a u wyjścia pnia płucnego z prawej komory – zastawka półksiężycowata płucna. Wszystkie cztery zastawki w sercu otwierają się i zamykają rytmicznie i wahadłowo tylko w jednym kierunku: do komór i do naczyń. W ten sposób zapewniają jednokierunkowy przepływ krwi oraz zapobiegają jej cofaniu się do przedsionków i komór.

Budowa ściany serca

Ściana serca zbudowana jest z trzech warstw: wsierdzia, śródsierdzia i nasierdzia.

Wsierdzie

Stanowi wewnętrzną warstwę serca wyścielającą od środka wszystkie jego jamy. Zbudowane jest z tkanki łącznej, zawierającej liczne włókna klejodajne i sprężyste oraz komórki mięśniowe gładkie.

Śródsierdzie

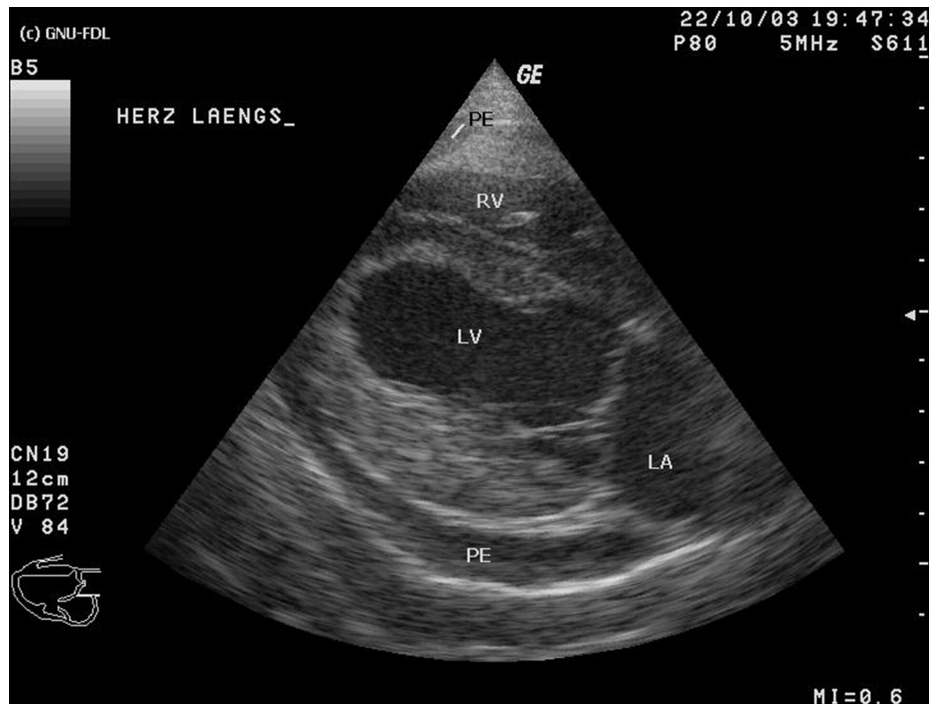
Najbardziej rozbudowana i najgrubsza warstwa serca. Tworzy je mięsień sercowy poprzecznie prążkowany, którego włókna łączą się z pasmami tkanki łącznej w charakterystycznie ułożone i poprzepłatane wiązki. Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca jest zbudowana z jedno- lub dwujądrzastych, porozwidlanych komórek, tworzących sieć, dzięki czemu skurcz pojedynczej komórki jest skoordynowany ze skurczem komórek sąsiadujących. Obserwowana pod mikroskopem tkanka mięśnia sercowego wykazuje poprzeczne prążkowanie, ze względu na regularny układ białek kurczliwych. Skurcze mięśnia sercowego nie są zależne od woli.

Nasierdzie

Tworzy warstwę przylegającą bezpośrednio do serca, zbudowaną z tkanki łącznej zawierającej liczne włókna sprężyste. W okolicy naczyń wychodzących z serca nasierdzie odgina się i przechodzi w osierdzie.

Osierdzie

Osierdzie tworzy zamknięty worek otaczający serce. Między nasierdziem a ścianą worka osierdziowego znajduje się wolna przestrzeń wypełniona **płynem surowiczym**, który zmniejsza tarcie obu ścian podczas skurczów serca.



Obraz USG serca przedstawia: lewy przedsionek, (LA) lewą komorę (LV) oraz płyn pomiędzy blaszkami osierdza (PE).

Źródło: Kalumet, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

aorta

(z greckiego: *aeiro* – dźwigam, unoszę w górę) - największa tętnica, odpowiedzialna za odprowadzanie utlenowanej krwi z lewej komory serca

komora

jedna z czterech jam serca zaopatrzona w silnie umięśnione ściany, których skurcz wypycha krew do krwiociągów – dużego (lewa komora) lub małego (prawa komora)

krew natleniona (utlenowana)

krew bogata w tlen, a uboga w dwutlenek węgla; cząsteczki hemoglobiny obecne w krwi łączą się z tlenem, w wyniku czego krew przyjmuje barwę jasnoczerwoną

krew odtlenowana

krew uboga w tlen, a bogata w dwutlenek węgla; cząsteczki hemoglobiny obecne w krwi łączą się z dwutlenkiem węgla, w wyniku czego krew przyjmuje barwę ciemnoczerwoną

krążenie wielkie (układowe)

krążenie, którego celem jest doprowadzenie krwi natlenowanej do tkanek i komórek oraz odprowadzenie z nich dwutlenku węgla i produktów przemiany materii; rozpoczyna się w lewej komorze serca, następnie przebiega przez aortę, tętnice, naczynia włosowate, żyły, żyły główne i kończy się w prawym przedsionku serca

przedsionek

jedna z czterech jam serca, do której spływa krew z krwioobiegu dużego (prawy przedsionek) lub małego (lewy przedsionek)

serce

główny narząd układu krwionośnego zbudowany z tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej; działa jak pompa ssąco-tłocząca i wymusza krążenie krwi w naczyniach krwionośnych

tętnica

naczynie krwionośne transportujące krew (pod dużym ciśnieniem) od serca do tkanek

zastawka

błoniasty fałd występujący w przegrodzie serca między przedsionkami i komorami oraz w żyłach i naczyniach limfatycznych; wymusza jednokierunkowy przepływ krwi w sercu i naczyniach krwionośnych

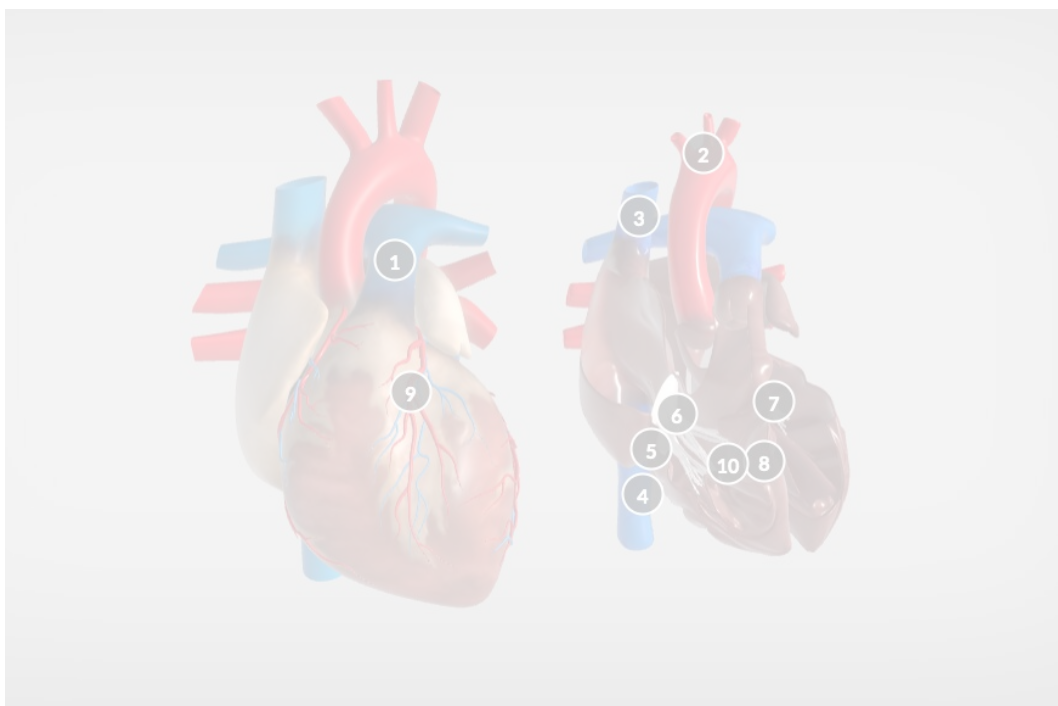
żyła

naczynie krwionośne zaopatrzone w zastawki; transportuje krew z komórek ciała do przedsionków serca

Model 3D

Polecenie 1

Na podstawie poniższego modelu 3D przeanalizuj budowę serca, a następnie rozwiąż polecenie.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DJWwzpd2v>

Budowa serca człowieka.

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

Wskaż kolejność przepływu krwi przez serce dla krążenia wielkiego (układowego). Wskaż wszystkie struktury, które zapewniają jednokierunkowość tego przepływu.

Polecenie 2

Określ rolę naczyń wieńcowych. Wyjaśnij, w jakich warunkach zwiększa się przepływ krwi przez tętnice wieńcowe.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz wszystkie poprawne dokończenia zdania.

Wsierdzie jest...

- ☐ zbudowane z komórek mięśniowych gładkich.
- ☐ zbudowane z komórek poprzecznie prążkowanych serca.
- ☐ najbardziej zewnętrzną warstwą serca.
- ☐ częścią osierdzia.
- ☐ zbudowane z tkanki łącznej.
- ☐ najgrubszą warstwą serca.

Ćwiczenie 2



Zaznacz wszystkie twierdzenia, które są prawdziwe.

☐ Do przedsionków uchodzą naczynia odprowadzające krew z serca.

☐ Do przedsionków uchodzą wyłącznie tętnice.

☐ Wszystkie żyły doprowadzają do serca krew odtlenowaną.

☐ Do przedsionków uchodzą naczynia doprowadzające krew do serca.

☐ Do przedsionków uchodzą wyłącznie żyły.

Ćwiczenie 3



Zaznacz pełną nazwę tkanki budującej serce.

☐ Tkanka mięśniowa gładka serca.

☐ Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca.

☐ Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana.

Ćwiczenie 4



Połącz w pary elementy serca z pełnionymi przez nie funkcjami.

Zastawki trójdzielna i dwudzielna

Zapobiegają cofaniu się krwi z aorty i pnia płucnego do komór

Tętnice wieńcowe

Zapobiegają cofaniu się krwi z komór do przedsionków

Żyły wieńcowe

Odprowadzają krew ze ścian serca do prawego przedsionka

Zastawki półksiężycowate

Doprowadzają do ścian serca krew natlenowaną

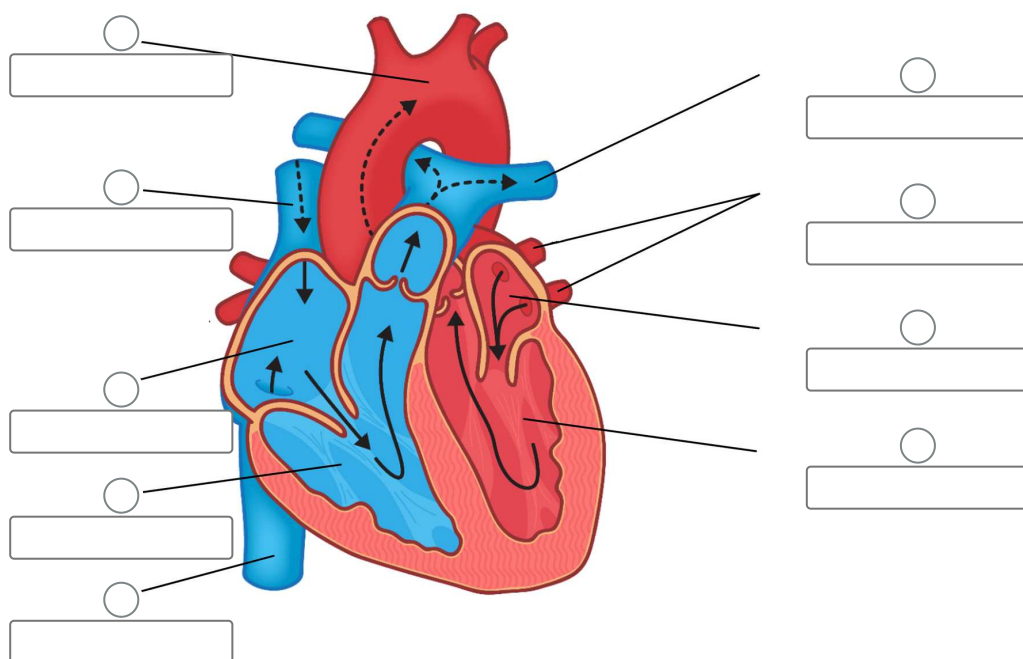
Układ przewodzący

Generuje i rozprowadza impulsy, wywołujące skoordynowane skurcze poszczególnych przedziałów serca.

Ćwiczenie 5



Uzupełnij podpisy na ilustracji przedstawiającej budowę serca.



Pień płucny

Żyły płucne

Żyła główna dolna

Prawy przedsionek

Lewy przedsionek

Żyła główna górna

Prawa komora

Lewa komora

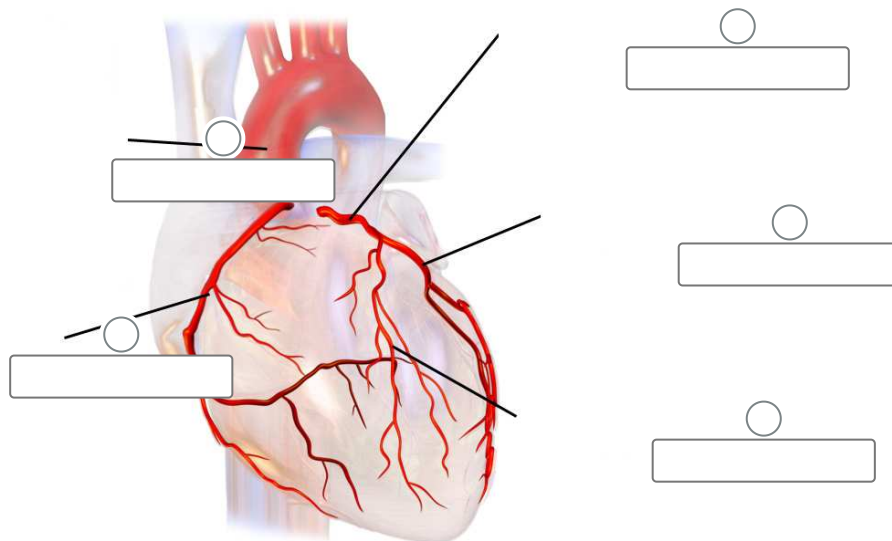
Łuk aorty

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

Ćwiczenie 6



Uzupełnij podpisy na ilustracji przedstawiającej unaczynienie tętnicze serca.



Gałąź międzykomorowa przednia

Tętnica wieńcowa lewa

Aorta

Tętnica wieńcowa prawa

Gałąź okalająca

Źródło: Bruce Blaus, Wikimedia Commons, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7



Opisz budowę układu wieńcowego oraz określ jego rolę.

Ćwiczenie 8



” Typowe serce ma w przybliżeniu wielkość pięści: 12 cm długości, 8 cm szerokości i 6 cm grubości. Masa serca kobiety wynosi około 250–300 gramów, a serca mężczyzny – około 300–350 gramów. Serce sportowca (zwłaszcza specjalizującego się w sportach aerobowych) może być znacznie większe.

Źródło: Willy Cushwa (2015), *Human Biology*.

Wyjaśnij, dlaczego serce sportowca bywa większe niż serce osoby, która nie trenuje.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Budowa i działanie serca człowieka

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

4. Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

10) przedstawia budowę serca oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;

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:

p) przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym,

q) przedstawia automatyzm pracy serca,

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):

- Wskażesz, z jakich elementów zbudowane jest serce, a z jakimi jest strukturalnie i funkcjonalnie powiązane.
- Wskażesz związek budowy serca człowieka z pełnioną przez nie funkcją.
- Omówisz cykl pracy serca.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

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

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.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy. Ich zadaniem będzie przygotowanie informacji i materiałów na następujące tematy:
 - grupa I – budowa serca (uczniowie zwracają uwagę na to, z jakich elementów zbudowane jest serce i z jakimi elementami jest powiązane strukturalnie i funkcjonalnie; wskazują je na schemacie);
 - grupa II – unaczynienie serca (uczniowie wskazują na schemacie naczynia doprowadzające i wyprowadzające krew do i z serca, omawiają ich funkcje);
 - grupa III – działanie serca (uczniowie opisują cykl pracy serca oraz układ przewodzący serca).Każda prezentacja powinna trwać około 5 minut.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla cele lekcji i temat zawarte w sekcji „Wprowadzenie”.

Faza realizacyjna:

1. **Prezentacje uczniów.** Część właściwa lekcji zaczyna się od prezentacji i omówienia przez grupy materiałów przygotowanych w domu. Pozostali

uczniowie zadają pytania prezentującym oraz uzupełniają informacje.

2. Praca z modelem 3D „Budowa serca człowieka”. Uczniowie zapoznają się z modelem 3D serca. Tworzą notatkę podsumowującą budowę serca. Następnie wykonują polecenie nr 1 („Wskaż kolejność przepływu krwi przez serce dla krążenia wielkiego (układowego). Wskaż wszystkie struktury, które zapewniają jednokierunkowość tego przepływu.”).
3. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie dobierają się w pary i wykonują ćwiczenia 6 i 7 (dotyczące unaczynienia serca) w sekcji „Sprawdź się”. Następnie konsultują swoje rozwiązania z inną parą uczniów i ustalają jedną wersję odpowiedzi.
4. Uczniowie wykonują w parach ćwiczenie 8 („Wyjaśnij, dlaczego serce sportowca bywa większe niż serce osoby, która nie trenuje”), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy. Podczas wspólnych dyskusji rozwiązują zadanie, następnie łączą się z inną parą i kontynuują swoją dyskusję, uzasadniając swój wybór.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się...”, „Zrozumiałem/zrozumiałam, że...”, „Zaskoczyło mnie...”, „Dowiedziałem/dowiedziałam się...”.
2. Omówienie ewentualnych problemów z rozwiązaniem ćwiczeń z sekcji „Sprawdź się”.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 5 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania modelu 3D:

- Uczniowie zapoznają się z modelem 3D i przygotowują do niego pytania. Następnie zadają je sobie nawzajem, sprawdzając stopień przyswojenia jego treści.