



## Tony serca

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Symulacja interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Stetoskop wynalazł w 1816 r. francuski lekarz René Laennec. Pierwotnie była to drewniana rurka o średnicy 2,5 cm i długości 25 cm. René Laennec nadał jej nazwę „stetoskop” od greckich słów: *stēthos* („klatka piersiowa”) oraz *skopé* („obserwator”).

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

Cykl pracy serca wiąże się z otwieraniem i zamykaniem zastawek, które regulują przepływ krwi przez ten narząd. Zamykanie się zastawek wywołuje charakterystyczne zjawiska akustyczne zwane tonami serca – są to te dźwięki, które potocznie nazywamy biciem serca. Ich badanie za pomocą stetoskopu, w celu oceny pracy serca, pozwala również na wykrycie patologicznych zjawisk akustycznych, zwanych szmerami.

### Twoje cele

- Dowiesz się, czym są fizjologiczne tony serca, ile ich jest i jak się je odróżnia.
- Połączysz zjawisko tonów serca z pracą zastawek.
- Wskażesz różnicę między tonem a szmerem serca.

# Przeczytaj

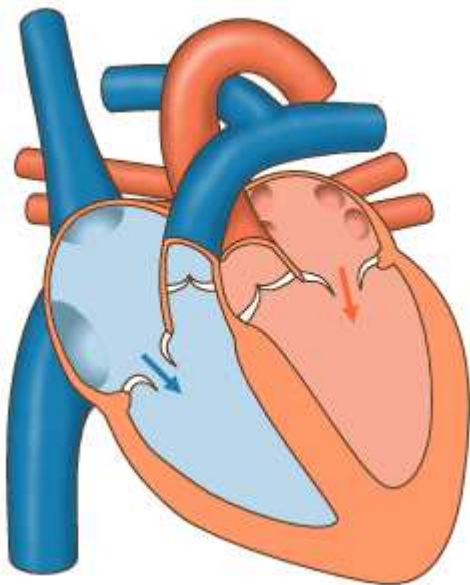
## Cykl pracy serca a zastawki serca

Serce człowieka to pompa mięśniowa zbudowana z dwóch komór i dwóch przedsionków. Cykl pracy serca związany jest z **sekwencyjnym skurczem i rozkurczem przedsionków oraz komór**. Towarzyszy temu **cykliczne zamykanie się i otwieranie zastawek** serca: przedsionkowo-komorowych (lewej, dwudzielnej i prawej, trójdzielnej) oraz półksiężycowatych (aorty i pnia płucnego). Warunkuje to jednokierunkowy, uporządkowany przepływ krwi przez ten narząd.

Cykl pracy serca rozpoczyna się od skurczu przedsionków, dzięki któremu krew tłoczona jest do komór serca przez otwarte w tym momencie **zastawki przedsionkowo-komorowe**. Pod koniec skurczu przedsionków dochodzi do zamknięcia się zastawek przedsionkowo-komorowych, co zapobiega cofaniu się krwi z komór do przedsionków. Po skurczu przedsionki rozpoczynają rozkurcz.

Budowa serca.

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



W momencie rozkurczania się przedsionków komory rozpoczynają skurcz. Zastawki przedsionkowo-komorowe są zamknięte, podobnie jak zastawki półksiężycowate. Skurcz komór powoduje otwarcie **zastawek półksiężycowatych** i wyrzut krwi z komór do tętnic. Następnie dochodzi do rozkurczu komór i zamknięcia zastawek półksiężycowatych. W tym momencie serce jest w stanie spoczynku – zarówno przedsionki, jak i komory są w rozkurczu. Po chwili otwierają się zastawki przedsionkowo-komorowe i krew swobodnie napływa do przedsionków i komór.

Cykl pracy serca.

Źródło: Josiño, Wikimedia Commons, domena publiczna.

## Czym są tony serca?

Tony serca to dźwięki, które powstają podczas prawidłowej pracy serca – wynikają z zamykania się zastawek w czasie skurczu i rozkurczu. Wyróżniamy dwa fizjologiczne tony serca: ton pierwszy – **skurczowy** (systoliczny) oraz ton drugi – **rozkurczowy** (diasystoliczny). Powinny być one słyszalne u każdego zdrowego człowieka. TONY SERCA można wysłuchać za pomocą [stetoskopu](#).

### **Pierwszy ton serca**

Pierwszy ton serca nazywany jest **tonem skurczowym**. Wynika z zamknięcia się zastawek przedsionkowo-komorowych, które oddzielają przedsionki serca od komór.

Lewy przedsionek i lewa komora są oddzielone od siebie zastawką dwudzielną (mitralną), natomiast prawy przedsionek oddziela od prawej komory zastawka trójdzielną. Ich zamknięcie daje efekt dźwiękowy w postaci pierwszego tonu serca.

Zamknięcie się zastawek przedsionkowo-komorowych zachodzi we wczesnej fazie skurczu komór serca. Skurcz ten powoduje wyrzut krwi z komór do dużych tętnic: z lewej komory dochodzi do wyrzucenia krwi do aorty, a z prawej krew tłoczona jest do pnia płucnego. Dzięki zamknięciu się zastawek krew nie cofa się do przedsionków podczas skurczu komór. Umożliwia to jednokierunkowy przepływ krwi przez serce.

### **Drugi ton serca**

Drugi ton serca nazywany jest **tonem rozkurczowym**. Wynika z zamknięcia się zastawki półksiężycowatej aorty i zastawki półksiężycowatej pnia płucnego. Zastawka półksiężycowata aorty oddziela lewą komorę od aorty, natomiast zastawka półksiężycowata pnia płucnego oddziela prawą komorę od pnia płucnego.

Zamknięcie się zastawek półksiężycowatych zachodzi na początku rozkurczu komór i zapobiega cofaniu się krwi z tętnic do komór serca. Dzięki temu krew nie powraca do serca i dociera do wszystkich tkanek organizmu człowieka.

Przednia ściana klatki piersiowej z zaznaczonymi rzutami zastawek (miejscami ich osłuchiwania).

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

## **Dodatkowe tony serca**

W niektórych przypadkach słyszalne są dwa dodatkowe tony serca – trzeci i czwarty. Są to odgłosy powstające w wyniku wibracji podczas napełniania się komór krwią.

**Ton trzeci** jest zjawiskiem fizjologicznym u dzieci i młodzieży, słyszalnym przede wszystkim po wysiłku fizycznym lub kaszlu. Jeśli występuje u osób dorosłych, może wskazywać na choroby serca, szczególnie niewydolność lewej komory.

**Ton czwarty** również występuje fizjologicznie u dzieci i młodych, zdrowych osób. Nazywa się go tonem przedsionkowym, ponieważ jest odgłosem skurczu przedsionków serca. U dorosłych może być objawem m.in. zaawansowanego nadciśnienia tętniczego, zwężenia zastawki aortalnej czy choroby wieńcowej.

## Tony serca a szmery serca

**Tony serca są dźwiękami fizjologicznymi**, które powstają podczas prawidłowo przebiegającego cyklu pracy serca. Natomiast **szmery są dźwiękami patologicznymi**, związanymi z nieprawidłowym przepływem krwi w sercu.

Szmery serca mogą się pojawić w następujących sytuacjach:

- zwiększony przepływ krwi przez niezmiennione naczynie, np. w ciąży, niedokrwistości;
- przepływ krwi przez zwężenie zastawki albo naczynia;
- cofanie się krwi przez zastawkę na skutek jej niedomykalności;
- przepływ przez nieprawidłowe połączenia, np. ubytki w przegrodach.



Rozpoznawanie szmerów sercowych pomaga w identyfikacji chorób serca i naczyń krwionośnych. Większość tych zjawisk akustycznych nie ma znaczenia chorobowego – są to tzw. szmery niewinne, występujące przypadkowo u zdrowych osób. Każdy szmer wykryty przy osłuchiwaniu serca powinien jednak zwrócić uwagę lekarza.

Źródło: Flickr, domena publiczna.

## Słownik

### **aorta**

(gr. *aeiro* – dźwigam, unoszę) największa tętnica, odpowiedzialna za odprowadzanie utlenowanej krwi z lewej komory serca

### **pień płucny**

duże naczynie, które przyjmuje odtlenowaną krew z prawej komory serca i odprowadza ją do płuc

### **stetoskop**

(gr. *stēthos* – pierś, *skopé* – obserwacja, ogląd) przyrząd diagnostyczny stosowany w medycynie, dzięki któremu możliwe jest m.in. osłuchiwanie serca

### **zastawka mitralna**

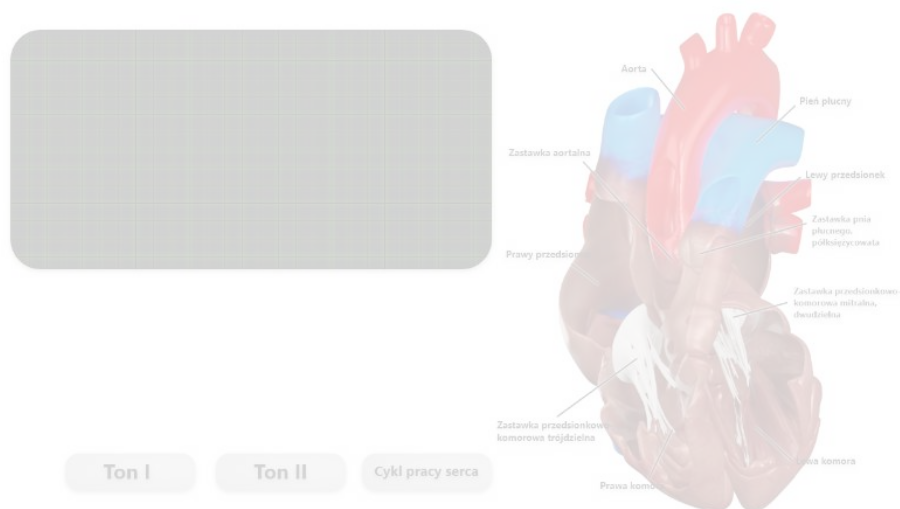
dwupłatkowa zastawka oddzielająca lewą komorę od lewego przedsionka

### **zastawka trójdzielna**

trójpłatkowa zastawka oddzielająca prawą komorę od prawego przedsionka

# Symulacja interaktywna

---



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1HV0YV1P>

Tony serca.

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

## Polecenie 1

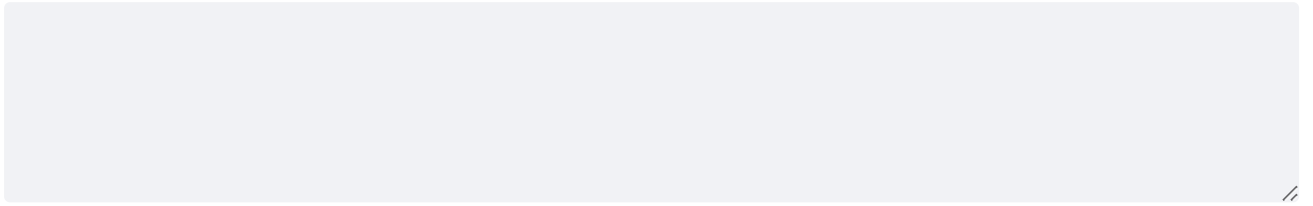
Opisz cykl pracy serca, uwzględniając tony serca.

## Polecenie 2


### Polecenie 3

Wyjaśnij, w jaki sposób zapewniony jest jednokierunkowy przepływ krwi z przedsionków do komór, i wskaż, podczas którego tonu serca będzie słyszalny szmer, jeśli ten przepływ będzie zaburzony.

---



# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Oceń, czy podane stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Tony serca to zjawiska elektryczne związane z zamykaniem i otwieraniem się zastawek podczas pracy serca.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tony serca powszechnie nazywane są biciem serca.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Szmery serca to tony, które są bardzo wyraźnie słyszalne podczas osłuchiwania.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Do osłuchiwania serca używamy stetoskopu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 2



Ułóż w odpowiedniej kolejności następujące po sobie fazy cyklu pracy serca, rozpoczynając od skurczu przedsionków.

Dochodzi do skurczu przedsionków.



Otwierają się zastawki przedsionkowo-komorowe.



Rozpoczyna się rozkurcz przedsionków i skurcz komór.



Krew napływa do przedsionków serca.



Otwierają się zastawki półksiężycowate.



Następuje chwilowy całkowity rozkurcz serca.



Krew przepływa przez otwarte zastawki przedsionkowo-komorowe.



Zachodzi rozkurcz komór i zamknięcie zastawek półksiężycowatych.



Zastawki przedsionkowo-komorowe się zamykają.



Następuje wyrzut krwi z komór do tętnic.



### Ćwiczenie 3



Przyporządkuj podane stwierdzenia do odpowiedniej grupy tonów.

Pierwszy ton serca

Najlepiej słyszalny w okolicy koniuszka serca

Ma dwie składowe – mitralną (głośniejszą) i trójdzielną

Rozkurczowy

Zamknięcie zastawek półksiężycowatych

Ma dwie składowe – aortalną i pnia płucnego, może być rozdwojony

Najlepiej słyszalny nad podstawą serca (miejsce osłuchiwania zastawki aortalnej)

Skurczowy

Zamknięcie zastawek przedsionkowo-komorowych

Drugi ton serca

### Ćwiczenie 4



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



## Ćwiczenie 5



Uzupełnij tekst dotyczący szmerów serca, zaznaczając prawidłowe sformułowania spośród podanych propozycji.

Tony serca są fizjologicznymiopatologicznymi dźwiękami, które powstają podczas cyklu pracy serca. Pojawiają się na skutek dynamicznego przepływu krwi przez jamy sercatętnice obwodowe, wibracji tkanek oraz otwierania się i zamykaniawypadania zastawek. Szmary serca są natomiast dźwiękami fizjologicznymiopatologicznymi, związanymi z nieprawidłowym przepływemustaniem przepływu krwi w sercu, tak zwanym przepływem turbulentnymzatrzymanym. Oba zjawiska elektryczneakustyczne mogą występować u zdrowej osoby, typowo jednak w prawidłowo pracującym sercu powinno się obserwować tylko tonyszmary. Większość usłyszanych szmerów jestnie jest niebezpieczna dla zdrowia – są to tak zwane szmary niewinneszmary niediagnostyczne, występujące przypadkowo u zdrowych osób. Każdy szmer wykryty przy osłuchiwaniuopukiwaniu serca powinien jednak zwrócić szczególną uwagę lekarza, który skieruje na dalszą diagnostykęale nie wymaga dalszej diagnostyki.

## Ćwiczenie 6



Spośród poniższych stwierdzeń wybierz wszystkie prawidłowe.

- Zastawka trójdzielna oddziela prawą komorę od prawego przedsionka.
- Ton I nazywany jest inaczej systolicznym, ton II – diastolicznym.
- Rozdwojenie tonu I można wysłuchać, gdy zastawki mitralna i trójdzielna zamykają się w różnych momentach (niejednocześnie).
- Zastawka mitralna to synonim zastawki trójdzielnej.
- Do zastawek przedsionkowo-komorowych zaliczamy zastawkę dwudzielną i trójdzielną, natomiast do półksiężycowatych – zastawkę aorty i pnia płucnego.
- Ton I i II to tzw. tony dodatkowe, natomiast ton III i IV nazywane są tonami fizjologicznymi.
- Zastawki obecne w sercu warunkują uporządkowany, dwukierunkowy przepływ krwi przez jamy serca.

## Ćwiczenie 7



„Stenoza aortalna to najczęściej spotykana nabyta wada zastawkowa serca u dorosłych. (...) Typowe skargi chorego – zawroty głowy, zaburzenia widzenia, zasłabnięcia, a nawet omdlenia – początkowo występują tylko w czasie wysiłku lub przy zmianie pozycji ciała, a w późniejszym okresie choroby również w spoczynku.

Zjawiska osłuchowe są bardzo charakterystyczne. Należy podkreślić, że osłuchiwanie serca jest najłatwiej dostępną, najtańszą metodą diagnostyczną, niestety w dobie fascynacji nowoczesnymi technikami diagnostycznymi często zaniedbywaną. Szmer stenozy aortalnej jest typowym szmerem wyrzucania o kształcie crescendo-decrescendo (kształt caro). Zdarza się, że towarzyszy mu mruk skurczowy. Jest zwykle szorstki, często nawet muzyczny, najlepiej słyszalny w polu osłuchiwania zastawki aortalnej. Przenoszenie szmeru jest dalekie – nad obie tętnice szyjne, lewy dołek nad- i podobojczykowy, dołek jarzmowy, może być słyszalny na plecach. Czasami szmer cichnie nad środkową częścią mostka i ponownie pojawia się na koniuszku. U osób starszych może być słyszalny jedynie w tym miejscu”.

Źródło: Ewa Orłowska-Baranowska, *Jak leczyć pacjentów ze stenozą aortalną?*, „Folia Cardiologica Excerpta” 2008, nr 3(1), s. 13–20.

Wiedząc, że stenoza aortalna oznacza zwężenie zastawki aortalnej, oraz opierając się na informacjach przedstawionych w powyższym tekście, oceń prawidłowość sformułowania:

„Występowanie zawrotów głowy, zaburzeń widzenia i zasłabnięć lub omdleń u dorosłych powinno być zawsze wskazaniem do wykonania złożonych badań obrazowych serca”.

Odpowiedź uzasadnij.

## Ćwiczenie 8



„Osluchiwanie sygnałów akustycznych serca za pomocą tradycyjnego stetoskopu – z uwagi na nieinwazyjny charakter, niskie koszty badania oraz dużą skuteczność w wykrywaniu stanów patologicznych – zajmuje nadal ważne miejsce w diagnostyce medycznej (...). Wadą tej metody jest jej subiektywny charakter – ocena stanu zdrowia pacjenta zależy od doświadczenia i właściwości zmysłu słuchu lekarza. Do badania sygnałów akustycznych serca opracowano w środowisku LabVIEW wirtualny stetoskop, który służy do cyfrowej rejestracji i analizy w postprocesie sygnału fonokardiograficznego (tzw. FKG, obejmującego zarówno tony, jak i szmery serca). Do rejestracji sygnału FKG zastosowano stetoskop z wbudowanym mikrofonem oraz kartę pomiarową. (...) Wirtualny stetoskop znacznie ułatwia ocenę dźwięków trudnych do interpretacji na podstawie osłuchiwania oraz umożliwia uzyskanie ilościowego opisu zjawisk akustycznych generowanych przez układ sercowo-naczyniowy”.

Źródło: Barbara Wilk, *Wirtualny stetoskop do badania tonów podstawowych serca*, „Pomiary, Automatyka, Kontrola” 2007, nr 12(53), s. 46–47.

Na podstawie przedstawionego fragmentu wyjaśnij, czy wirtualny stetoskop powinien w przyszłości zupełnie zastąpić tradycyjne aparaty. Odpowiedź uzasadnij, powołując się na przynajmniej dwie zalety i dwie wady takiego rozwiązania.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat:** Tony serca

**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:

12) wykazuje związek między stylem życia i chorobami układu krążenia (miażdżyca, zawał mięśnia sercowego, choroba wieńcowa serca, nadciśnienie tętnicze, udar, żylaki); przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia (EKG, USG serca, angiokardiografia, badanie Holtera, pomiar ciśnienia tętniczego, badania krwi);

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:

r) wykazuje związek między stylem życia i chorobami układu krążenia (miażdżyca, zawał mięśnia sercowego, choroba wieńcowa serca, nadciśnienie tętnicze, udar, żylaki); przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia (EKG, USG serca, angiokardiografia, badanie Holtera, pomiar ciśnienia tętniczego, badania krwi),

## **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):**

- Dowiesz się, czym są fizjologiczne tony serca, ile ich jest i jak się je odróżnia.
- Połączysz zjawisko tonów serca z pracą zastawek.
- Wskażesz różnicę między tonem a szmerem serca.

## **Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

## **Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- symulacja;
- gra dydaktyczna;
- analiza tekstu źródłowego.

## **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;
- tekturowe pudełko z otworem („urna”).

## **Przebieg lekcji**

### **Faza wstępna:**

1. Uczniowie z pomocą nauczyciela formułują cele lekcji oraz określają kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel pyta uczniów: „Czym jest bicie serca?”.  
Uczniowie udzielają swobodnych odpowiedzi.

### **Faza realizacyjna:**

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie indywidualnie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj” i zapisują na kartkach minimum pięć pytań do tekstu. Przedstawiają propozycje pytań nauczycielowi, który w razie potrzeby odrzuca niektóre z nich lub proponuje nowe (np. by się nie powtarzały). Uczniowie wybierają 25 pytań, które zostają umieszczone w urnie. Następnie dzielą się na 5 grup, losują 5 pytań z puli i przygotowują odpowiedzi. Zespół, który jest gotowy, zgłasza się i przedstawia rezultaty swojej pracy. Pozostali uczniowie wraz z nauczycielem weryfikują poprawność odpowiedzi.

2. **Praca z multimedium („Symulacja interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla symulację interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by pracując w parach, sformułowali wyjaśnienie, jak przebiega cykl pracy serca, uwzględniając tony serca. Następnie uczniowie konsultują swoje rozwiązania z inną, najbliższą siedzącą parą.
3. Uczniowie wykonują w parach polecenia nr 2 („Wskaż, zamknięcie których zastawek zabezpiecza przed cofaniem się krwi z naczyń do serca, i wyjaśnij, w jakim momencie ulegają one zamknięciu”) oraz nr 3 („Wyjaśnij, w jaki sposób zapewniony jest jednokierunkowy przepływ krwi z przedsionków do komór, i wskaż, podczas którego tonu serca będzie słyszalny szmer, jeśli ten przepływ będzie zaburzony”). Ochotnicy przedstawiają swoje odpowiedzi na forum klasy.
4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie w parach wykonują ćwiczenie nr 3 (w którym mają za zadanie przyporządkować podane cechy i opisy pracy zastawek do odpowiedniego tonu serca) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie porównują swoje odpowiedzi z najbliższymi sąsiadami. Nauczyciel w razie trudności naprowadza podopiecznych na właściwe rozwiązania lub wyjaśnia wątpliwości.
5. Uczniowie rozwiązują w grupach 4-osobowych ćwiczenie nr 7 (w którym mają za zadanie – na podstawie przytoczonego tekstu i własnej wiedzy – ocenić prawidłowość sformułowania: „Występowanie zawrotów głowy, zaburzeń widzenia i zasłabnięć lub omdleń u dorosłych powinno być zawsze wskazaniem do wykonania złożonych badań obrazowych serca”), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy. Po jego wykonaniu następuje omówienie rezultatów na forum klasy.

#### **Faza podsumowująca:**

1. Uczniowie wykonują ćwiczenie nr 5 (dotyczące różnic między tonami i szmerami serca) z sekcji „Sprawdź się”. Chętne osoby prezentują swoją odpowiedź.
2. Nauczyciel zadaje pytanie w celu sprawdzenia stopnia opanowania wiedzy przez uczniów:
  - Z czego wynika zjawisko tonów serca?

#### **Praca domowa:**

1. Wykonaj ćwiczenia nr 1 i 2 oraz 4 i 6 z sekcji „Sprawdź się”.
2. Dla chętnych: Wykonaj ćwiczenie nr 8 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:**

- Treści w sekcji „Symulacja interaktywna” można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy uczniów.