



Tętno i jego pomiar

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Animacja
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Tętno i jego pomiar

Zakresy wartości prawidłowych tętna zależą od wieku, płci i kondycji fizycznej. Puls po dużym wysiłku może wynosić nawet 180 uderzeń na minutę i nie jest to zjawisko patologiczne.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

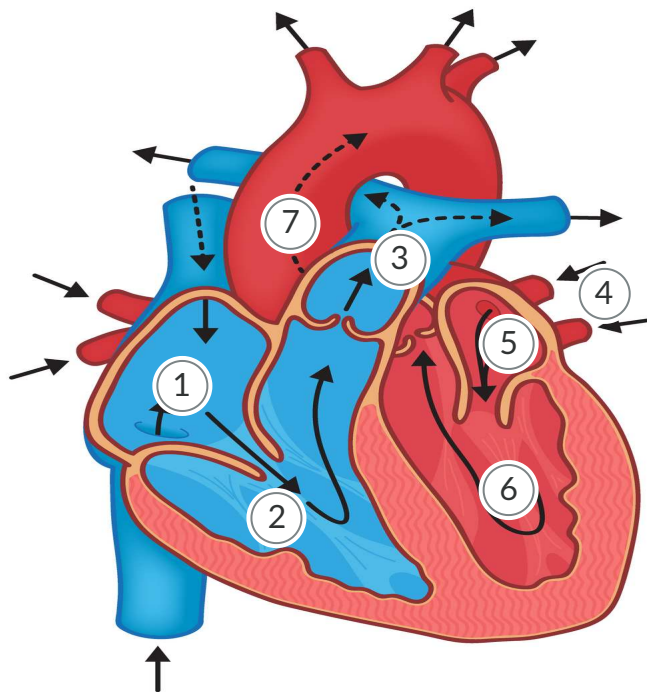
Pewnie zdarzyło ci się uczestniczyć w badaniach tętna i ciśnienia krwi podczas wizyty lekarskiej związanej ze złym samopoczuciem, badaniem kontrolnym albo w kontakcie z lekarzem medycyny sportowej. Jest to badanie nieinwazyjne, szybkie, może lekko niekomfortowe, ale dające istotne informacje na temat naszego zdrowia i kondycji.

Twoje cele

- Zrozumiesz związek pomiędzy pracą serca a tętnem w naczyniach krwionośnych.
- Przeanalizujesz i ocenisz wyniki tętna pod względem jego prawidłowości.
- Wyjaśnisz zależność pomiędzy wartością tętna a wysiłkiem fizycznym.
- Opisziesz związek pomiędzy wynikami pomiaru tętna, masą ciała i wiekiem badanego człowieka.

Przeczytaj

Skąd bierze się **tętno**? Co jest jego źródłem i kiedy ulega ono zmianom? Wszystko rozpoczyna się w narządzie niepodlegającym naszej woli, zlokalizowanym w **śródpiersiu**, wielkości naszej pięści i ważącym około pół kilograma. Serce człowieka, bo o nim mowa, jest niezwykle sprawnym narządem, który w ciągu przeciętnie długiego życia uderza średnio 2,5 miliarda razy. Jego wydajność pracy jest zależna od zmieniających się potrzeb metabolicznych. Kurczące się **komory** serca tłoczą krew do dwóch tętnic; tętnica płucna tłoczy krew odtlenowaną do płuc, a tętnica główna (**aorta**) transportuje utlenowaną krew z komory lewej do **dużego krwiobiegu**. Od aorty odchodzą mniejsze tętnice zaopatrujące w krew utlenowaną wszystkie narządy.



1

Prawy przedsionek

2

Prawa komora

3

Pień płucny

4

Żyły płucne

5

Lewy przedsionek

6

Lewa komora

7

Aorta

Budowa serca.

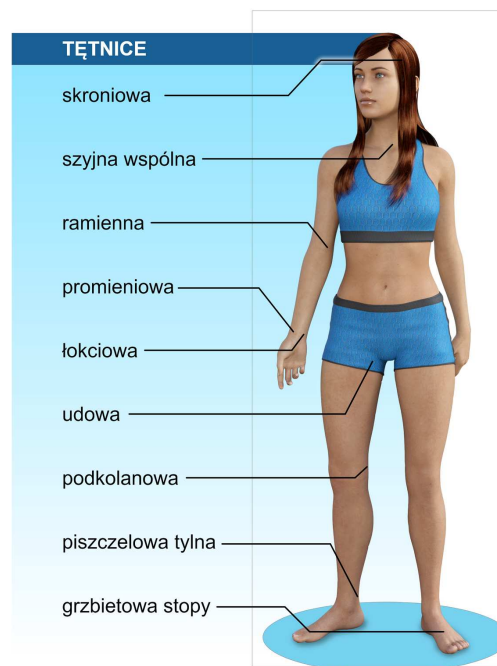
Źródło: EnglishSquare.pl Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Powstawanie i pomiar tętna

Objętość krwi wyrzucanej z serca podczas skurczu jednej komory nazywamy pojemnością wyrzutową serca. U dorosłego człowieka wynosi ona około 70 ml. Mnożąc tę wartość przez liczbę skurczów serca na minutę, uzyskamy **pojemność minutową** serca. Na przykład serce dorosłego człowieka uderza średnio od 70 do 72 razy na minutę, co daje pojemność minutową serca wynoszącą ok. 5 l.

Tętno (puls) to rytmiczne rozciąganie się ścian naczyń tętniczych, gdy są wypełniane krwią tłoczoną z serca w czasie skurczu komór. Fala powstającego w ten sposób zwiększonego ciśnienia krwi w tętnicach rozchodzi się ku obwodowi. Bardzo łatwo można dokonać pomiaru tętna (własnego lub innej osoby) na dowolnej tętnicy biegnącej pod skórą. Najczęściej badanie wykonuje się na tętnicy promieniowej po wewnętrznej stronie

nadgarstka, a także na tętnicy szyjnej lub na tętnicy ramiennej na wyprostowanej ręce po wewnętrznej stronie łokcia. Pomiar tętna pozwala na badanie pracy serca bez użycia skomplikowanej aparatury.



Miejsca pomiaru tętna.

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

Ciekawostka

Zwierzę żyje tym dłużej, im wolniej bije jego serce. Pewien gryzoń, którego tętno wynosi 240 uderzeń na minutę, żyje tylko pięć lat. Natomiast żółwie, których serce uderza sześć razy na minutę, dożywają nawet 170 lat. Serce najmniejszego ptaka, kolibra, bije 1200 razy na minutę! Wynika to z konieczności zaopatrzenia w natlenioną krew mięśni skrzydeł, które w locie mogą uderzać nawet ponad 200 razy na sekundę.



Koliberek hawański (*Mellisuga helenae*) jest najmniejszym ptakiem występującym na kuli ziemskiej.
Źródło: Charles J Sharp, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Prawidłowe tętno spoczynkowe wynosi:

- u płodu: od 110 do 150 uderzeń/min;
- u niemowlęcia: 130 uderzeń/min;
- u dziecka: 100 uderzeń/min;
- u nastolatka: 85 uderzeń/min;
- u dorosłego: 70 uderzeń/min;
- u osoby starszej: 60 uderzeń/min.

Tętno nieprawidłowe – przyczyny i zapobieganie

Tętno w spoczynku, w temperaturze pokojowej i komfortowych warunkach psychiczno-fizycznych wynosi około 70 uderzeń na minutę. Tętno zmienia się w sytuacjach stresowych i emocjonalnych (strach, gniew, radość) lub podczas intensywnych ćwiczeń fizycznych, a także jeśli przebywamy w pomieszczeniu o wyższej temperaturze. Wpływ na nie ma również stan chorobowy. W stanach gorączkowych serce przyspiesza i może uderzać nawet 100 razy na minutę.

Zbyt wysokie tętno, osiągające częstotliwość powyżej 100 uderzeń na minutę, może być spowodowane przez wiele czynników, zarówno fizjologicznych, jak i chorobowych. Wśród przyczyn można wymienić np. wysiłek fizyczny, stres, gorączkę, nadczynność tarczycy, niedokrwistość, przyjmowane leki. Wysokie tętno może być również objawem zaburzeń rytmu serca. Wówczas towarzyszą mu dodatkowo uczucie kołatania serca, zawroty głowy czy omdlenia. Sposób obniżania tętna zależy przede wszystkim od przyczyny i polega na jej leczeniu i usunięciu.

Choć za przyspieszoną pracę serca przyjmuje się wartość powyżej 100 uderzeń na minutę, wiele wskazuje na to, że nawet niewielkie przewlekłe podwyższenie tętna w spoczynku może wpływać na długość życia. Coraz częściej przekonują o tym kardiologowie.

Podwyższone tętno spoczynkowe zaczyna być uznawane za czynnik ryzyka sercowo-naczyniowego, podobnie jak nadciśnienie czy wysoki poziom [cholesterolu](#). Dobrym sposobem na obniżenie tętna jest regularna aktywność fizyczna, dostosowana do wieku i kondycji człowieka. Ze względu na to, że otyłość i nadwaga powodują przyspieszenie pracy serca, istotne jest utrzymywanie właściwej masy ciała. Trzeba także stosować dietę, obniżać poziom cholesterolu oraz leczyć [nadciśnienie](#) i stany zapalne. Parametry prawidłowego tętna są różne dla osób w różnym wieku oraz zależą od stanu fizjologicznego człowieka.

W celu obniżenia tętna zaleca się:

- regularną aktywność fizyczną, najczęściej uwzględniającą 150 min tygodniowo umiarkowanej aktywności lub 75 min intensywnej aktywności bądź ich kombinację/od 150 do 250 min wysiłku tygodniowo/30 min umiarkowanego wysiłku przez większość dni w tygodniu;
- utrzymanie prawidłowej wagi ciała (oraz stosowanie treningów i/lub diety w tym celu);
- odpowiednią, zbilansowaną dietę;
- zaprzestanie palenia;
- unikanie silnych fizycznych i psychicznych czynników stresowych (silnych emocji, używek);
- zapobieganie innym czynnikom ryzyka chorób sercowo-naczyniowych (obniżenie cholesterolu, leczenie nadciśnienia tętniczego).

Niski puls (poniżej 50 uderzeń na minutę) może wynikać z chorób serca, m.in. przebytego zawału. Ponadto może być wywołany stosowaniem leków zwalniających akcję serca, zaburzeniem gospodarki elektrolitowej, chorobami neurologicznymi lub niedoczynnością tarczycy oraz zaburzeniem przewodnictwa w obrębie mięśnia sercowego. Niskie tętno może występować także u osób uprawiających sport jako wynik adaptacji do wysiłku. Leczenie polega przede wszystkim na terapii przyczynowej i odstawieniu lub zmniejszeniu dawki leków, które powodują obniżenie tętna.



Spowolnienie pracy serca spowodowane regularnym wysiłkiem fizycznym może w pozytywny sposób wpływać na długość życia.

Źródło: svetlanaeliseevan, Pixabay, domena publiczna.

U osoby zdrowej i sprawnej fizycznie po aktywności fizycznej tętno powinno szybko wrócić do normy. Niskie tętno spoczynkowe jest typowe dla osób regularnie uprawiających sport i aktywnych fizycznie. Jednak osoby nienależące do tej grupy powinny skonsultować niski puls z lekarzem. Niskie tętno może być wynikiem nieprawidłowości w budowie serca, nasilonego ciśnienia śródczaszkowego czy też wiązać się z innymi chorobami metabolicznymi.

Słownik

aorta

największa tętnica organizmu; wyprowadza krew z lewej komory serca; należy do dużego obiegu krwi

cholesterol

związek organiczny z grupy steroli, biosyntetyzowany w ustroju człowieka (od 1 do 2 g/dobę) i zwierząt, a niekiedy i roślin

komora serca

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

krwiobieg duży

inaczej krwiobieg ustrojowy; system naczyń krwionośnych rozpoczynający się w lewej komorze, prowadzący krew tętnicami w kierunku narządów ciała (innych niż płuca),

gdzie zachodzi wymiana gazowa wewnętrzna; krew pozbawiona tlenu wraca do serca żyłami do prawego przedsionka

nadciśnienie

przewlekła choroba układu krążenia, w której wartość ciśnienia skurczowego przekracza 140 mmHg, a rozkurczowego 90 mmHg

pojemność minutowa

ilość krwi przepompowywanej przez serce w ciągu 1 min

śródpiersie

błoniasta przegroda jamy klatki piersiowej ssaków

tętno

tzw. puls; rytmiczne, zgodne ze skurczami serca zmiany szerokości tętnic oraz towarzyszące im zmiany ciśnienia, spowodowane wtłaczaniem przez lewą komorę serca kolejnych porcji krwi do aorty

Trwa wczytywanie danych..

Tętno i jego pomiar

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1MWoQOHf0NZ1>

Tętno i jego pomiar.

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

Film pt. "Tętno i jego pomiar"

Polecenie 1

Polecenie 2

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Oceń i zaznacz, czy podane stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Jednym z czynników najszybciej podwyższających tętno jest wysiłek fizyczny – po intensywnym wysiłku tętno może wynosić nawet 180 uderzeń/min.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
U człowieka tętno zmienia się jedynie pod wpływem działania bezpośrednich czynników fizycznych, takich jak np. gorączka. Emocje czy stres nie mają na nie wpływu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Podczas gorączki tętno spada w celu zachowania energii.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osobniki zwierząt z wolniejszym tętnem zwykle żyją dłużej niż osobniki, u których serce bije szybciej.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
U człowieka tętno niższe od normy jest zawsze korzystne i wiąże się z lepszym stanem zdrowia i większą wydolnością fizyczną.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 2



Wartości prawidłowego tętna spoczynkowego u człowieka zmieniają się wraz z wiekiem. Przyporządkuj etapy rozwoju człowieka do charakterystycznych dla nich wartości tętna.

85 uderzeń na minutę	płód
150 uderzeń na minutę	dorosły
100 uderzeń na minutę	dziecko
130 uderzeń na minutę	niemowlę
60 uderzeń na minutę	osoba starsza
70 uderzeń na minutę	nastolatek

Ćwiczenie 3



Na schemacie sylwetki człowieka wskazano miejsca pomiaru tętna na różnych tętnicach powierzchniowych. Wykorzystując informacje ze schematu oraz własną wiedzę, dokończ poniższe zdanie przez wybranie jednej z podanych tętnic.



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

W codziennej praktyce lekarskiej tętno mierzone jest najczęściej na tętnicy skroniowej promieniowej udowej .

Ćwiczenie 4



Uzupełnij tekst opisujący mechanizm powstawania tętna, wybierając prawidłowe sformułowania spośród podanych poniżej propozycji.

Tętno, inaczej nazywane [], to rytmiczne [] ścian [] podczas wypełniania się krwią tłoczoną z []. W czasie [], wraz z wyrzutem [], w układzie sercowo-naczyniowym dochodzi do [] wzrostu ciśnienia krwi w tętnicach, które zaczyna się [] i rozchodzi []. Zjawisko to nazywane jest przemieszczaniem się []. Można je łatwo wyczuć na wszystkich [], czyli biegnących [], w większości zlokalizowanych w obrębie []. Badanie tętna jest pomiarem [], w wielu sytuacjach pozwalającym uzyskać bardzo istotne informacje na temat stanu zdrowia badanej osoby. W stanie fizjologicznym wyróżniamy tętno spoczynkowe oraz tętno [], które jest często znacznie [] od pierwszego z wymienionych.

tułowia

szybkim lecz bolesnym

centralnie

tętnicach powierzchownych

serca

niższe

tętnicach i żyłach głębokich

zapadanie się

skurczu

szybkim i nieinwazyjnym

nagłego i krótkotrwałego

pulsem

na obwód

krwi na obwód

wyższe

fali tętna

wysiłkowe

rozkurczu

naczyń tętniczych

płytko pod skórą

kończyn

rozciąganie się

naczyń żylnych

podpowięziowo

Ćwiczenie 5



Spośród podanych poniżej stwierdzeń wybierz wszystkie prawdziwe.

Przy każdym skurczu serce wyrzuca około 5 l krwi.

Pojemność minutowa serca wynosi około 5 l/min.

Objętość wyrzutowa serca to objętość krwi w ml wypompowywana z serca w trakcie jednej minuty.

Pojemność minutowa serca to objętość krwi w ml przepompowywana przez serce w trakcie jednej minuty.

Pojemność wyrzutowa serca wynosi zwykle ok. 70 ml.

Serce dorosłego człowieka uderza średnio 90–120 razy na minutę.

Ćwiczenie 6



Zapoznaj się ze sposobem określania intensywności wysiłku, wielkości obciążeń treningowych oraz maksymalnego tętna treningowego. Wykonaj właściwe obliczenia i uzupełnij tabelę.

Sposób określania intensywności wysiłku i wielkości obciążeń treningowych

U każdego (...) należy określić intensywność treningu i wielkość obciążeń treningowych. Do tego celu można wykorzystać różne metody, np. obliczenie intensywności zalecanego wysiłku na podstawie wyniku testu wysiłkowego (tzw. rezerwy tętna), a następnie wyliczenie tętna treningowego według wzorów:

rezerwa tętna = maksymalne tętno wysiłkowe – tętno spoczynkowe

tętno treningowe = tętno spoczynkowe + 40–80% rezerwy tętna

Źródło: *Metody terapeutyczne w rehabilitacji kardiologicznej*, Via Medica 2004, tom 8, supl. A, A20–A31, www.journals.viamedica.pl.

Wzór na tętno treningowe pozwala ustalić prawidłowy zakres tętna:

dolna granica tętna treningowego = tętno spoczynkowe + 40% rezerwy tętna

górną granicę tętna treningowego = tętno spoczynkowe + 80% rezerwy tętna

Wiedząc, że maksymalne tętno wysiłkowe oblicza się ze wzoru:

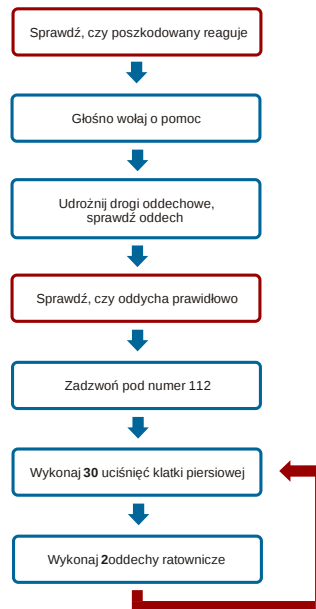
maksymalne tętno wysiłkowe = 220 – wiek badanego w latach

uzupełnij poniższą tabelę odpowiednimi wartościami dla 70-letniej kobiety o wadze 80 kg i wzroście 175 cm, niepalącej, ze spoczynkowym tętnem wynoszącym 60 uderzeń/min.

	Wynik (uderzenia/min)
Maksymalne tętno wysiłkowe	<input type="text"/>
Rezerwa tętna	<input type="text"/>

	Wynik (uderzenia/min)
Dolna granica docelowego tętna treningowego	<input type="text"/>
Górna granica docelowego tętna treningowego	<input type="text"/>

Ćwiczenie 7



Podstawowe zabiegi resuscytacyjne – algorytm postępowania u osoby dorosłej.

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

Przeanalizuj powyższy schemat postępowania i oceń prawidłowość sformułowania:

„Niezbędnym elementem oceny poszkodowanego przed wdrożeniem łańcucha przeżycia i podstawowych czynności resuscytacyjnych jest stwierdzenie braku tętna na tętnicy szyjnej”.

Ćwiczenie 8



Zalecenia dotyczące odpowiedniej aktywności fizycznej nieznacznie się różnią w zależności od źródła. Według Amerykańskiego Towarzystwa Medycyny Sportowej (*American College of Sports Medicine; ACSM*) aktywność fizyczna pomagająca utrzymać prawidłową masę ciała powinna być podejmowana w ilości łącznej od 150 do 250 minut tygodniowo, jako ekwiwalent od 1200 do 2000 kcal/tydzień. Pozostałe zalecenia najczęściej uwzględniają 30 minut wysiłku fizycznego o umiarkowanej intensywności przez większość dni w tygodniu (HEPA – *Health Enhancing Physical Activity*), bądź zgodnie z aktualną rekomendacją Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization; WHO) – 150 minut tygodniowo umiarkowanej aktywności fizycznej lub 75 minut intensywnego wysiłku lub ekwiwalent kombinacji tych wysiłków.

Źródło: Anyżewska A., Łakomy R., Bertrandt J., *Wydatek energetyczny wybranych rodzajów treningów podejmowanych przez sportowców amatorów*, Sport i Turystyka. Środkowoeuropejskie Czasopismo Naukowe, tom 2, nr 3, s. 143–155, 2019.

Na podstawie przedstawionego tekstu źródłowego oraz własnej wiedzy wymień przynajmniej trzy rekomendacje, które można by zalecić w celu obniżenia tętna.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Tętno i jego pomiar

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):

- Zrozumiesz związek pomiędzy pracą serca a tętnem w naczyniach krwionośnych.
- Przeanalizujesz i ocenisz wyniki tętna pod względem jego prawidłowości.
- Wyjaśnisz zależność pomiędzy wartością tętna a wysiłkiem fizycznym.
- Opisziesz związek pomiędzy wynikami pomiaru tętna, masą ciała i wiekiem badanego człowieka.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- rozmowa kierowana;
- analiza animacji;
- metoda przypadków.

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. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Tętno i jego pomiar”. Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 4 (polegającego na uzupełnieniu tekstu na temat mechanizmu powstawania tętna) z sekcji „Sprawdź się” na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Uczniowie z pomocą nauczyciela formułują cele lekcji oraz określają kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel zadaje pytania:
 - Jakie istnieją sposoby, dzięki którym możemy zmierzyć tętno?
 - Jakie wartości tętna są prawidłowe?Uzupełnia wypowiedzi uczniów, koryguje ewentualne błędy.
Następnie uczniowie dokonują pomiarów swojego tętna i zapamiętują uzyskane wyniki.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z animacją pt. „Tętno i jego pomiar”.** Uczniowie zapoznają się z animacją. Nauczyciel prosi, by wymienili czynniki, od których zależy wysokość tętna, oraz wyjaśnili, jak zmieniają się prawidłowe średnie wartości tętna w zależności od wieku (polecenie nr 2). Wybrane osoby przedstawiają swoje odpowiedzi na forum klasy. Następnie chętni uczniowie oceniają prawidłowość swojego tętna, na podstawie pomiaru wykonanego w fazie wstępnej.
2. **Praca w grupach.** Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy. Uczniowie, wykorzystując informacje zawarte w e-materiale na temat czynników wpływających na wysokość tętna u człowieka, mają za zadanie stworzyć w grupach wiarygodny opis przypadku (czyli charakterystykę osoby), uwzględniający: wiek, płeć, wagę, aktywność fizyczną, stan zdrowia, wysokość tętna. Każdy zespół po stworzeniu opisu przekazuje go innej grupie, zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Zadaniem uczniów jest określenie, na podstawie danych przedstawionych w sekcji „Przeczytaj” dotyczących prawidłowych wartości tętna w zależności od wieku, czy wartości tętna w otrzymanym opisie przypadku są poprawne, oraz wskazanie zaleceń w celu obniżenia tętna u danej osoby (na podstawie informacji zawartych w e-materiale), jeśli wartości okazały się nieprawidłowe. Wybrane osoby kolejno przedstawiają efekty pracy swojego zespołu. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje błędne odpowiedzi.
3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie w parach wykonują ćwiczenie nr 6 (w którym mają za zadanie uzupełnić tabelę przedstawiającą wartości maksymalnego tętna wysiłkowego, rezerwę tętna oraz dolną i górną granicę docelowego tętna treningowego u opisanej kobiety) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie porównują swoje odpowiedzi z najbliższymi siedzącymi sąsiadami. Nauczyciel w razie trudności naprowadza podopiecznych na właściwe rozwiązania lub wyjaśnia wątpliwości.
4. Uczniowie w 4-osobowych grupach wykonują ćwiczenie nr 8 („Na podstawie przedstawionego tekstu źródłowego oraz własnej wiedzy wymień przynajmniej trzy rekomendacje, które można by zalecić w celu obniżenia tętna”), a po upływie wyznaczonego czasu dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 2 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: wymyślają trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 3 do 5 oraz 7 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.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania animacji:

- Uczniowie mogą wykorzystać animację w celu przygotowania się do lekcji powtórkowej.