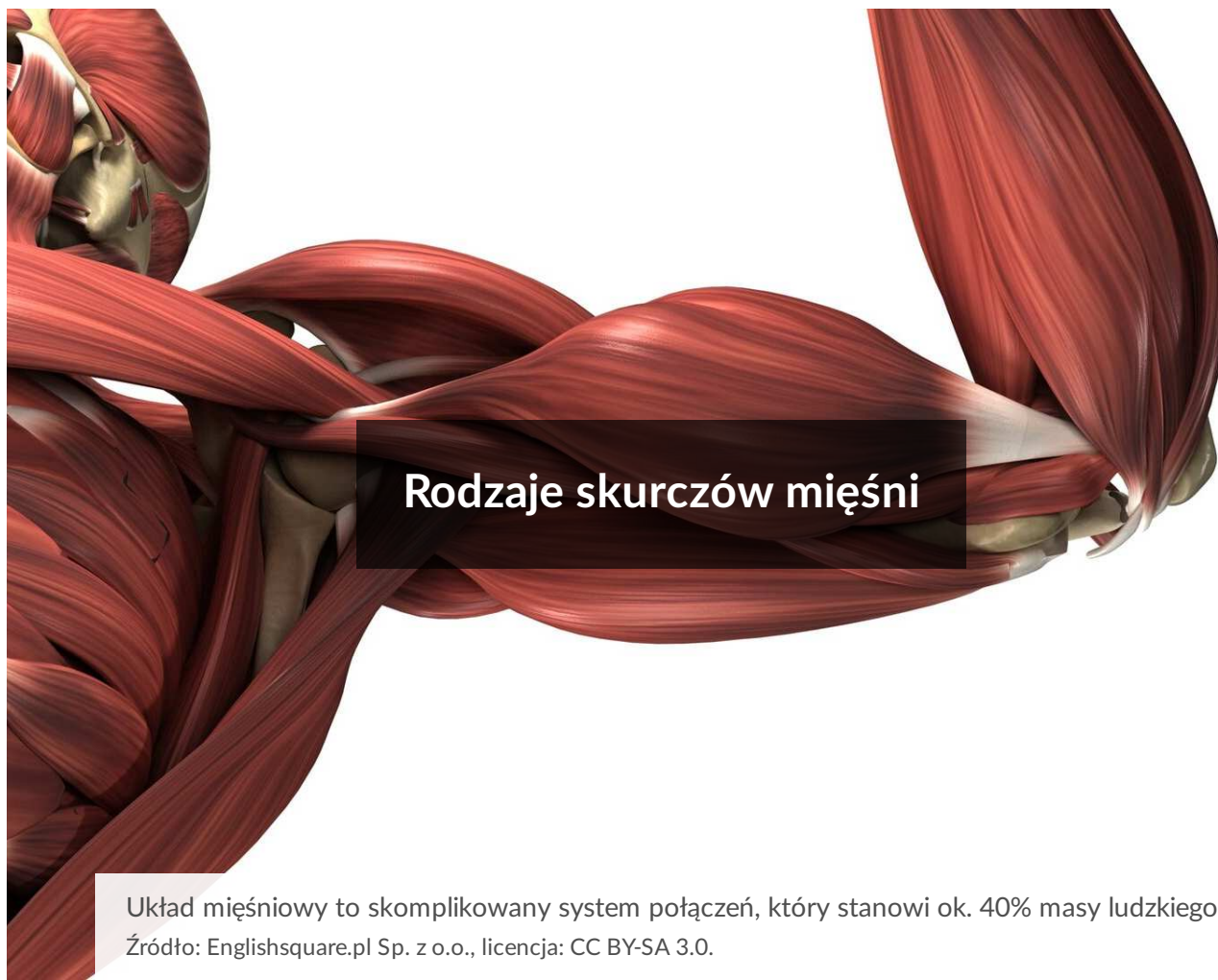




Rodzaje skurczów mięśni

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Rodzaje skurczów mięśni

Układ mięśniowy to skomplikowany system połączeń, który stanowi ok. 40% masy ludzkiego ciała.

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

Charakterystyczną cechą mięśni jest zdolność do kurczenia się i rozkurczania. Na przykład, podczas skurczu mięśnia szkieletowego, wywołanego docierającymi do niego impulsami nerwowymi, dochodzi do zmian długości lub napięcia tego mięśnia. Uwzględniając różnice w wykonywanej przez ten mięsień pracy, a także w częstotliwości docierających do niego impulsów nerwowych, wyodrębniono kilka typów skurczów mięśni szkieletowych.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, co to jest i na czym polega skurcz mięśni.
- Scharakteryzujesz podstawowe kryteria podziału skurczów mięśni.
- Wykażesz znaczenie skurczu tężcowego w funkcjonowaniu układu ruchu.
- Podasz przykłady różnych typów skurczów mięśni.

Skurcz jako przejaw pracy mięśnia

Zbudowane z włókien mięśniowych (**miocytów**) mięśnie kurczą się pod wpływem docierających do nich impulsów nerwowych. Gdy impulsy przestają płynąć, mięśnie rozkurczają się. Impulsy nerwowe przekazywane są do miocytów za pośrednictwem aksonów neuronów ruchowych (**motoneuronów**), których ciała komórkowe zlokalizowane są w rdzeniu kręgowym. Miejsce przekazywania pobudzenia z motoneuronów do włókna mięśniowego nosi nazwę **synapsy nerwowo-mięśniowej**. W związku z obecnością w miocytach nie tylko włókien kurczliwych (utworzonych z aktyny i miozyny), lecz także włókien sprężystych (zbudowanych z elastyny), mięsień podczas wykonywanej pracy może zmieniać zarówno długość (praca o charakterze dynamicznym), jak i napięcie (praca statyczna).

Więcej na temat mechanizmu skurczu mięśnia przeczytasz [tutaj](#).

Klasyfikacja i kryteria podziału skurczów mięśni szkieletowych

Uwzględniając różnice w wykonywanej przez mięsień pracy oraz różnice w częstotliwości docierających do niego impulsów nerwowych, wyróżniono kilka rodzajów **skurczów**. Biorąc pod uwagę pierwsze kryterium, czyli rodzaj pracy wykonywanej przez mięśnie, wyodrębniono następujące typy skurczów:

- **skurcz izotoniczny**,
- **skurcz izometryczny**,
- **skurcz auksotoniczny**.

Z kolei mając na uwadze drugie z kryteriów – czyli częstotliwość impulsów nerwowych docierających do mięśni – skurcze podzielono na:

- **skurcze pojedyncze**,
- **skurcze tężcowe (niezupełne i zupełne)**.

Skurcz izotoniczny

Skurcz izotoniczny to skurcz, podczas którego długość mięśnia ulega zmianie, jednocześnie nie wykazując zmian w napięciu. Skurcz ten może być **koncentryczny**, gdy mięsień ulega skróceniu lub **ekscentryczny**, gdy mięsień ulega wydłużeniu. W tym przypadku przejawem pracy mięśnia jest akt ruchowy (np. zgięcie ręki w łokciu).



Zgięcie ręki w łokciu jest przejawem pracy mięśni, m.in. mięśnia dwugłowego ramienia.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Skurcz izometryczny

Skurcz izometryczny, w przeciwieństwie do skurczu izotonicznego, charakteryzuje się zwiększeniem napięcia mięśnia bez zmian jego długości. Podczas izometrycznej pracy mięśnia nie obserwuje się ruchu, ponieważ w układzie kostno-szkieletowym przyczepy danego mięśnia nie zmieniają swojego położenia. Z tego też powodu główną funkcją skurczów izometrycznych jest utrzymanie ciała (lub jego części) w stałym położeniu. Przykładem pracy mięśni, podczas której obserwowane są skurcze o charakterze izometrycznym, jest napięcie mięśni przy próbie podniesienia zbyt obciążonej sztangi.



Próba podniesienia zbyt obciążonej sztangi jest przykładem sytuacji, w której mięśnie podejmują wysiłek izometrycznym.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Skurcz auksotoniczny

W warunkach fizjologicznych większość skurczów to tzw. skurcze auksotoniczne, czyli skurcze, w których po początkowym okresie wzrostu napięcia bez zmian długości (faza skurczu izometrycznego) dochodzi do skrócenia mięśnia, już bez dalszych zmian jego napięcia (faza skurczu izotonicznego). Skurcze tego typu występują m.in. podczas chodzenia lub biegania.



Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Skurcze pojedyncze i tężcowe

Skurcz pojedynczy jest odpowiedzią mięśnia na docierający do niego pojedynczy impuls nerwowy. W związku z tym, że w organizmie do mięśni docierają serie impulsów nerwowych, a nie pojedyncze impulsy, w warunkach fizjologicznych nie obserwuje się skurczów pojedynczych, z wyjątkiem skurczów serca. Należy jednak podkreślić, że pojedyncze skurcze ulegają sumowaniu, wywołując tzw. **skurcze tężcowe niezupełne i zupełne**.

Skurcz tężcowy niezupełny występuje wówczas, gdy częstość impulsów nerwowych jest na tyle wysoka, że kolejne impulsy docierają do mięśnia, gdy ten nie uległ jeszcze pełnemu rozkurczowi. Skurcze tężcowe niezupełne mają charakter fizjologiczny, a ich siła jest wyższa niż pojedynczego skurczu. Wszystkie mięśnie szkieletowe przez większość czasu wykonują skurcze tężcowe niezupełne. Mięsień, do którego kolejne impulsy nerwowe docierają już w fazie jego skurczu, sumuje pojawiające się skurcze i odpowiada skurczem tężcowym zupełnym. Podczas skurczu tego typu mięsień pozostaje w skurczu tak długo, jak długo docierają do niego kolejne impulsy nerwowe.

Skurcze tężcowe zupełne mają charakter patologiczny i obserwowane są m.in. podczas szczękocisku (skurczu tężcowego mięśni żwaczy) czy kręczu karku (napadowych skurczów tężcowych mięśni szyi). Siła skurczu tężcowego zupełnego jest maksymalną siłą, z jaką kurczy się dany mięsień.

Słownik

miocyt

inaczej włókno mięśniowe; podstawowa jednostka strukturalna i funkcjonalna mięśnia

motoneuron

komórka nerwowa, której ciało znajduje się w rdzeniu kręgowym, a akson dociera do włókna mięśniowego

skurcz auksotoniczny

skurcz, w którym – po początkowym wzroście napięcia bez zmian długości – dochodzi do skrócenia mięśnia, bez dalszej zmiany jego napięcia

skurcz ekscentryczny

rodzaj skurczu izotonicznego, w którym mięsień ulega wydłużeniu bez zmiany napięcia

skurcz izometryczny

(gr. *isos* – równy, *métron* – miara); skurcz, podczas którego dochodzi do zmiany napięcia mięśnia bez zmiany jego długości

skurcz izotoniczny

(*isos* – równy, *tónos* – tonus, napięcie); skurcz, podczas którego dochodzi do zmiany długości mięśnia bez zmiany jego napięcia

skurcz koncentryczny

rodzaj skurczu izotonicznego, w którym mięsień ulega skróceniu bez zmiany napięcia

skurcz mięśnia

praca mięśnia, podczas której obserwowana jest zmiana długości i/lub napięcia mięśnia

skurcz pojedynczy

skurcz mięśnia pojawiający się w odpowiedzi na pojedynczy impuls nerwowy (lub serię impulsów) docierający do mięśnia z częstotliwością mniejszą niż łączny czas skurczu i rozkurczu mięśnia

skurcz tężcowy

skurcz będący wynikiem sumowania się skurczów pojedynczych

skurcz tężcowy niepełny

skurcz będący wynikiem sumowania się skurczów pojedynczych, podczas którego kolejne impulsy nerwowe docierają do mięśnia w fazie jego rozkurczu

skurcz tężcowy pełny

skurcz będący wynikiem sumowania się skurczów pojedynczych, podczas którego kolejne impulsy nerwowe docierają do mięśnia w fazie jego skurczu

synapsa nerwowo-mięśniowa

miejsce, w którym dochodzi do przekazania impulsu nerwowego z neuronu ruchowego na włókno mięśniowe

Film



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1BB4z1lgWyeC>

Rodzaje skurczów mięśni.

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

Film pod tytułem: Czym jest skurcz?

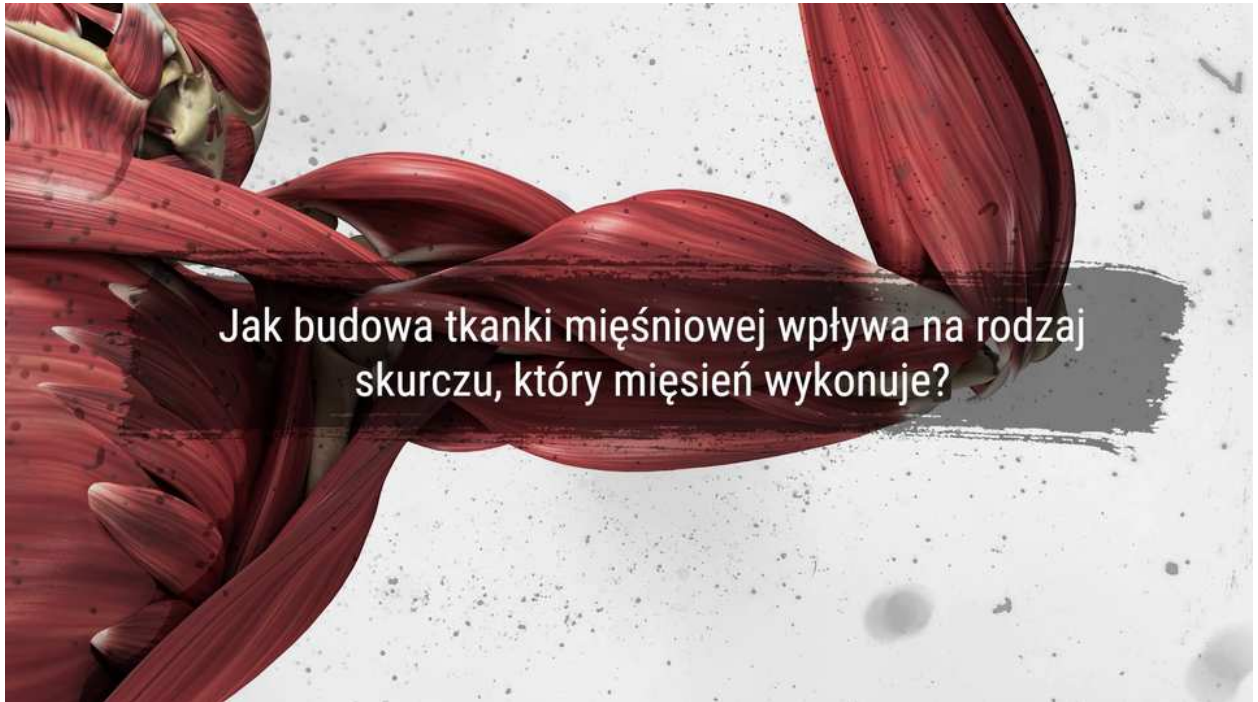
Polecenie 1

Na podstawie filmu porównaj skurcz pojedynczy, skurcz tężcowy zupełny i skurcz tężcowy niezupełny. Twoja wypowiedź powinna liczyć min. 5 zdań.

Polecenie 2

Wykaż znaczenie skurczu tężcowego w funkcjonowaniu układu ruchu.

Dla zainteresowanych



Jak budowa tkanki mięśniowej wpływa na rodzaj skurczu, który mięsień wykonuje?

Film dostępny pod adresem </preview/resource/RJ9BANQcfPtqm>

Rodzaje skurczów mięśni.

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

Film opisuje rodzaje skurczów mięśni i odpowiada na pytanie, jak budowa tkanki mięśniowej wpływa na rodzaj skurczu, który mięsień wykonuje.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1

Dokończ zdanie.

Komórka nerwowa, której ciało znajduje się w rdzeniu kręgowym, a akson dociera do włókna mięśniowego, to...

☐ aktyna.

☐ motoneuron.

☐ miozyna.

☐ miocyt.

Ćwiczenie 2



Dopasuj podane opisy do odpowiadających im rodzajów skurczów mięśni.

Skurcz izotoniczny

Skurcz, w którym wzrasta napięcie mięśnia przy stałej długości, a jego wynikiem jest utrzymanie mięśnia w stałym położeniu.

Skurcz izometryczny

Skurcz, w którym początkowo wzrasta napięcie mięśnia, a następnie zmienia się jego długość.

Skurcz auksotoniczny

Skurcz, w którym zmienia się długość mięśnia przy stałym napięciu, a jego wynikiem jest ruch.

Ćwiczenie 3



Określ, czy podane stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Najczęstszym rodzajem skurczu w warunkach fizjologicznych jest izolowany skurcz izotoniczny.	☐	☐
Skurcz pojedynczy mięśnia nie występuje w warunkach fizjologicznych.	☐	☐
Chodzenie i bieganie to czynności wykonywane głównie dzięki skurczom auktotonicznym.	☐	☐

Ćwiczenie 4



Przyporządkuj poszczególne stwierdzenia odpowiadającym im rodzajom skurczów mięśni.

Skurcz tępcowy zupełny

Wszystkie mięśnie szkieletowe najczęściej wykonują ten rodzaj skurczu.

Skurcz tępcowy niezupełny

Impulsy pobudzające docierają do mięśnia w fazie pełnego skurczu.

Mięsień podlega częściowemu rozkurczowi pomiędzy bodźcami.

Występuje fizjologicznie.

Mięsień cały czas jest w fazie skurczu.

Impulsy pobudzające docierają do mięśnia w fazie niepełnego rozkurczu.

Ma charakter patologiczny.

Przykładem takiego skurczu jest szczykościsk i kręcz karku.

Ćwiczenie 5



Uzupełnij tekst, wybierając odpowiednie słowa spośród propozycji podanych poniżej.

Mięśnie zbudowane są głównie z dwóch rodzajów włókien mięśniowych: utworzonych z aktyny i miozyny włókien [] oraz zbudowanych z elastyny włókien []. Pod wpływem docierających do nich impulsów nerwowych włókna mięśniowe []. Impulsy te przekazywane są do mięśni za pomocą [] neuronów ruchowych, zwanych inaczej []. Ciała komórkowe tych neuronów zlokalizowane są w []. Miejsce, w którym neuron ruchowy łączy się z włóknem mięśniowym, nosi nazwę []. Dzięki takiej budowie mięsień może zmieniać zarówno swoją długość – wykonując pracę [], jak również generowane napięcie – wykonując pracę [].

sprężystych

dynamiczną

neuronami skurczowymi

kurczą się

rozkurczają się

połączenia nerwowo-ruchowego

receptorowych

motoneuronami

kurczliwych

statyczną

rdzeniu kręgowym

aksonów

rdzeniu przedłużonym

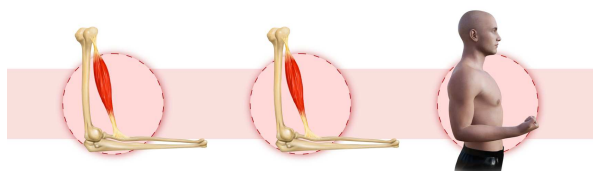
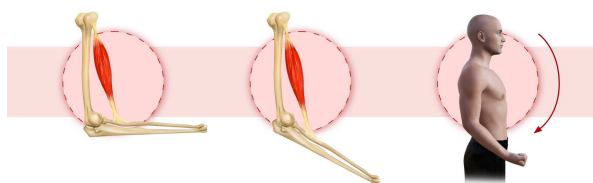
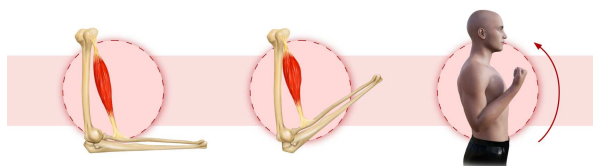
synapsy nerwowo-mięśniowej

Dendrytów

Ćwiczenie 6



Przyporządkuj nazwy rodzajów skurczów mięśni odpowiadającym im ilustracjom.



Skurcz koncentryczny

Skurcz ekscentryczny

Skurcz izotoniczny

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

Ćwiczenie 7



Regulacja siły skurczu mięśnia poprzez pole motoryczne.

Siła skurczu mięśnia jest regulowana poprzez pole motoryczne na dwa sposoby. Pierwszy polega na zmianie częstotliwości pojawiania się potencjałów czynnościowych w pojedynczym motoneuronie, co zmienia siłę skurczu wszystkich włókien mięśniowych jednostki motorycznej unerwianej przez ten motoneuron. Drugi polega na zwiększeniu liczby pobudzanych motoneuronów; proces ten nazywa się rekrutacją.

Źródło: Małgorzata Tafil-Klawe, Jacek J. Klawe, *Wykłady z fizjologii człowieka*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009, wydanie I, s. 107.

pole motoryczne – dendryty i ciała komórek ruchowych (motoneuronów) unerwiających jeden mięsień

a) Na podstawie powyższego tekstu oraz własnej wiedzy określ, który ze znanych ci podziałów skurczów mięśni jest wspomniany w tekście, a także jakie typy skurczów on wyodrębnia.

b) Określ, który z tych typów skurczów będzie generował największą siłę skurczu.

Ćwiczenie 8



Toksyna botulinowa, inaczej zwana jadem kiełbasianym, jest jedną z najsilniejszych znanych egzotoksyn, należących do neurotoksyn. Jest produkowana przez bakterie beztlenowe. (...) Toksyna botulinowa wywołuje porażenie mięśni w wyniku blokowania uwalniania mediatora (acetylocholiny) w połączeniu nerwowo-mięśniowym mięśni szkieletowych. Hamuje tym samym przekazywanie impulsów nerwowych przez połączenie synaptyczne z neuronu do komórki mięśniowej.

Źródło: Kamila Padelewska, *Medycyna estetyczna i kosmetologia*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014, wydanie I, s. 2012-2014.

Określ, czy toksynę botulinową można wykorzystać w leczeniu skurczów patologicznych. Odpowiedź uzasadnij, uwzględniając w odpowiedzi typy skurczów, które blokuje.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Rodzaje skurczów mięśni

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

7) Poruszanie się. Uczeń:

i) wykazuje znaczenie skurczu tężcowego w funkcjonowaniu układu ruchu,

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):

- Wyjaśnisz, co to jest i na czym polega skurcz mięśni.
- Scharakteryzujesz podstawowe kryteria podziału skurczów mięśni.
- Wykażesz znaczenie skurczu tężcowego w funkcjonowaniu układu ruchu.
- Podasz przykłady różnych typów skurczów mięśni.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;

- ćwiczenia interaktywne;
- praca z filmem;
- gwiazda pytań;
- gra dydaktyczna;
- mapa pojęć.

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;
- arkusze papieru A3 z ilustracją gwiazdy;
- arkusz papieru A3.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla i odczytuje temat lekcji oraz zawarte w sekcji „Wprowadzenie” cele zajęć. Prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Prowadzący prosi uczniów, aby zgłosili swoje propozycje 15 pytań do wspomnianego tematu. Jedna osoba może zapisywać je na tablicy. Gdy uczniowie wyczerpią pomysły, a do poruszenia pozostaną jeszcze inne ważne kwestie, nauczyciel je dopowiada.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Film”).** Uczniowie czytają polecenia pod multimedium. Gdy się z nimi zapoznają, nauczyciel wyświetla film. Następnie uczniowie rozwiązują w parach polecenia 1 i 2 (w których mają za zadanie porównać skurcz pojedynczy, skurcz tężcowy zupełny i skurcz tężcowy niezupełny oraz wykazać znaczenie skurczu tężcowego w funkcjonowaniu układu ruchu). Wybrane osoby przedstawiają swoje odpowiedzi na forum klasy.

2. **Gwiazda pytań.** Uczniowie dzielą się na trzy grupy. Każdy zespół otrzymuje arkusz papieru A3 z ilustracją gwiazdy. Nauczyciel przydziela każdej grupie po pięć pytań sformułowanych we wstępnej fazie lekcji. Zadaniem uczniów jest umieszczenie ich na ramionach gwiazdy i udzielenie odpowiedzi na oddzielnym arkuszu. Po wyznaczonym czasie grupy prezentują odpowiedzi. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia informacje, wyjaśnia wątpliwości.
3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel dzieli klasę na 4-osobowe grupy. Uczniowie rozwiązują ćwiczenia interaktywne od 1 do 6 z sekcji „Sprawdź się”, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.

Faza podsumowująca:

1. Klasa wspólnie wykonuje mapę pojęć podsumowującą zajęcia.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia nr 7 i 8 z sekcji „Sprawdź się”.
2. Dla chętnych: Zapoznaj się z multimediami dla zainteresowanych z sekcji „Film”.

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.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie zapoznają się z multimediami w sekcji „Film” i przygotowują do niego pytania. Następnie zadają je sobie nawzajem, sprawdzając stopień przyswojenia jego treści.