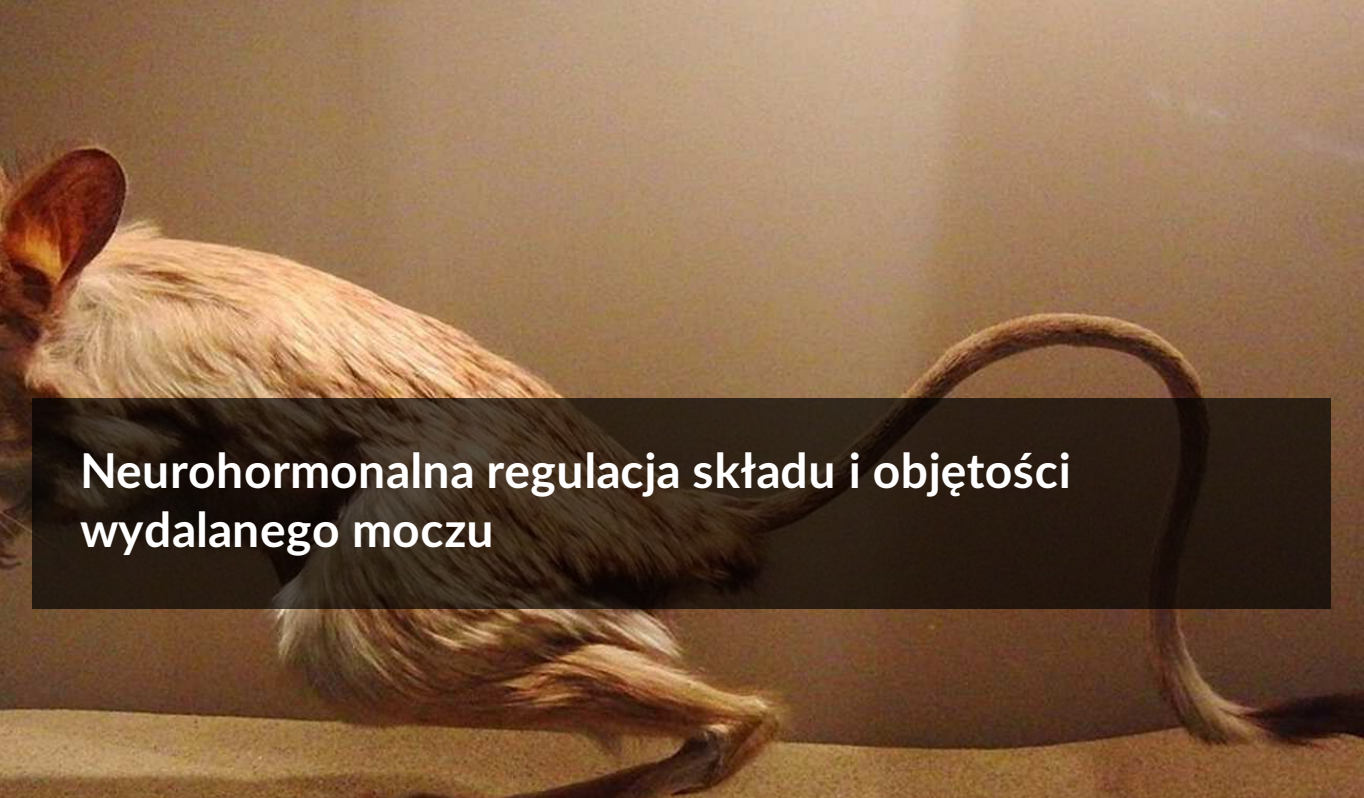




Neurohormonalna regulacja składu i objętości wydalanego moczu

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



Neurohormonalna regulacja składu i objętości wydalanego moczu

Skoczki i inne zwierzęta pustynne mogą przez całe życie obywać się bez picia. Pozyskują wystarczającą ilość wody z pożywienia i mają wiele mechanizmów adaptacyjnych zapobiegających jej utracie – wydalają np. bardzo suchy kał i zagęszczony mocz.

Źródło: wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Regulacja gospodarki wodno-elektrolitowej jest skomplikowanym procesem, na który mają wpływ m.in. warunki środowiska zewnętrznego, pobierany pokarm i płyny czy też aktywność fizyczna. Właściwe funkcjonowanie wielu narządów wymaga jednak zachowania równowagi składu płynów ustrojowych, utrzymywanej dzięki sprawnym mechanizmom regulacji pracy nerek.

Twoje cele

- Przedstawisz czynniki wpływające na czynność wydalniczą nerek.
- Dowiesz się, czym są neurohormony i podasz ich przykłady.
- Wyjaśnisz wpływ wazopresyny na czynność nerek.
- Opiszysz wpływ kortykotropiny na czynność nerek.

Przeczytaj

Czynność wydalnicza nerek regulowana jest dwoma mechanizmami: nerwowym oraz hormonalnym. Pierwszy związany jest z czynnością [autonomicznych włókien nerwowych](#) – współczulnych i przywspółczulnych – bezpośrednio unerwiających nerkę. Zależnie od aktualnych potrzeb organizmu włókna te przesyłają informację hamującą lub pobudzającą wydalanie moczu. Drugi z systemów regulujących pracę nerek związany jest z [hormonami](#), które – wydzielone z odpowiednich narządów – docierają z krwią do nerek, gdzie wpływają na ilość wydalanego moczu oraz jego skład.

Spośród hormonów wpływających na czynność nerek największe znaczenie mają wazopresyna (hormon antydiuretyczny (ADH)) i kortykotropina. Należą one do grupy [neurohormonów](#), czyli hormonów syntetyzowanych przez komórki tkanki nerwowej. Wazopresyna jest produkowana przez podwzgórze i uwalniana przez tylny płat przysadki mózgowej. Za wydzielanie i wytwarzanie kortykotropiny odpowiada przedni płat przysadki mózgowej.

Wpływ neurohormonów na funkcję nerek

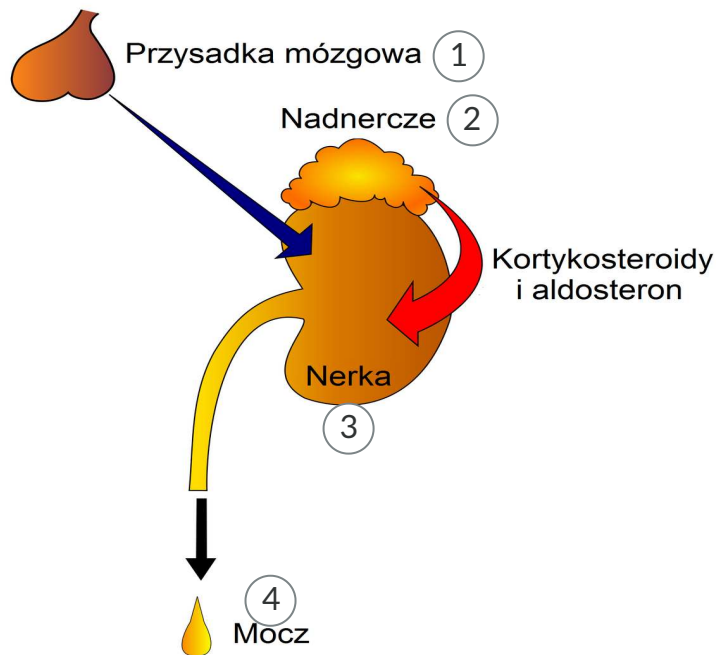
Wpływ kortykotropiny na funkcję nerek

Kortykotropina to neurohormon przedniego płata przysadki mózgowej. Jej synteza oraz sekrecja pobudzane są przez **kortykoliberynę** (CRH), czyli hormon uwalniający kortykotropinę. Kortykoliberyna jest natomiast wydzielana przez podwzgórze w sytuacjach stresowych.

Kortykotropina ma szerokie spektrum działań w organizmie, ale przede wszystkim pobudza korę nadnerczy do wydzielania hormonów kortykosteroidowych: **kortykosteronu, kortyzolu i kortyzonu**. Stymuluje też sekrecję **aldosteronu**.

Bezpośredni wpływ hormonów kortykosteroidowych na funkcję nerek polega na zwiększeniu wydalania wapnia z moczem oraz hamowaniu wydalania jonów sodu.

Wysokie stężenie jonów Na^+ powoduje zatrzymywanie wody w ustroju (co skutkuje nadciśnieniem tętniczym krwi, a w skrajnych przypadkach prowadzi do powstawania obrzęków ciała), natomiast objętość moczu maleje.



1

Pod wpływem produkowanej przez podwzgórze **kortykoliberyny** wydziela do krwi **kortykotropinę**.

2

Kortykotropina stymuluje korę nadnerczy do uwalniania **kortykosteroidów** oraz **aldosteronu**.

3

Kortykosteroidy i **aldosteron** pobudzają w nerce zwrotne wchłanianie sodu i wody.

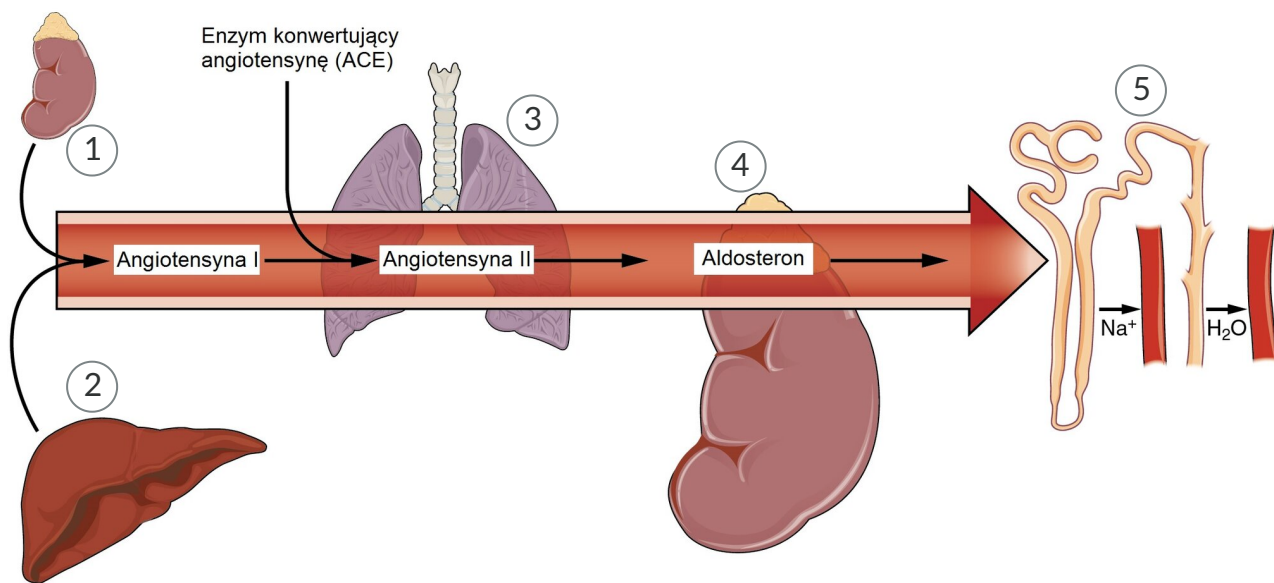
4

Skutkuje to zagęszczeniem moczu.

Schemat działania kortykotropiny na nerki.

Źródło: Wikimedia Commons, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Aldosteron, hormon steroidowy kory nadnerczy, uczestniczy w gospodarce wodno-elektrolitowej. Na skutek obecności angiotensyny II, kortykotropiny lub dużej ilości jonów potasowych w ustroju następuje zwiększenie jego wydzielania do krwi. Aldosteron wzmacnia wchłanianie zwrotne soli sodowych w kanalikach nerkowych, przez co więcej NaCl – oraz związanej z nim wody – zostaje w organizmie. Powstaje mniej moczu, który jest bardziej zagęszczony, a objętość krążącej w ustroju krwi wzrasta. Skutkuje to wzrostem ciśnienia tętniczego.



1

Nerki

wydzielają **reninę** do krwi. Czynniki prowadzące do wyrzutu reniny to: zwiększona aktywność układu współczulnego, obniżenie stężenia jonów sodu w organizmie, obniżenie ciśnienia transmuralnego w tętnicy doprowadzającej.

2

Wątroba

wydziela **angiotensynogen** do krwi, renina katalizuje jego przemianę do **angiotensyny I**.

3

Płuca

w naczyniach krwionośnych płuc **angiotensyna I** jest przekształcana do **angiotensyny II** przez enzym konwertujący angiotensynę.

4

Kora nadnerczy

pod wpływem **angiotensyny II** wydziela **aldosteron**.

5

Nerki

Aldosteron pobudza wchłanianie zwrotne Na^+ i H_2O w kanalikach nerkowych.

Układ renina-angiotensyna-aldosteron działa na zasadzie pętli sprzężenia zwrotnego. Jego pobudzenie (np. w wyniku niskiego ciśnienia tętniczego krwi) skutkuje retencją jonów sodowych i wody w nerkach, co zwiększa objętość krwi i podnosi ciśnienie.

Źródło: OpenStax College, Wikimedia Commons, licencja: CC BY 3.0.

Bodźcem do produkcji reniny jest spadek intensywności filtracji kłębuszkowej, np. przy odwodnieniu, pobudzenie układu beta-adrenergicznego oraz zmniejszone stężenie sodu we krwi.

Wpływ wazopresyny na funkcję nerek

Słownik

autonomiczny układ nerwowy

unerwia narządy wewnętrzne całego organizmu, jego działanie jest niezależne od woli; odpowiada na przykład za perystaltykę jelit czy przyspieszanie akcji serca

hormon

aktywny związek chemiczny syntetyzowany i wydzielany przez gruczoły do krwi; koordynuje i reguluje procesy chemiczne w komórkach

neurohormon

aktywny związek chemiczny syntetyzowany i wydzielany przez komórki nerwowe do krwi

osmolarność osocza

liczba moli substancji osmotycznie czynnej (głównie NaCl w przypadku osocza) zawarta w kilogramie rozpuszczalnika

przysadka mózgowa

gruczoł dokrewny położony w dole mózgozaszki; przysadka połączona jest strukturalnie i funkcjonalnie z podwzgórzem; uwalnia liczne hormony do krwi, m.in. hormon wzrostu, prolaktynę, oksytocynę, wazopresynę, hormon tyreotropowy, hormon adrenokortykotropowy, endorfiny

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Obserwuj na symulacji jak zmienia się objętość wydalanego moczu i jakie hormony biorą udział w jego regulacji.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D15CBJp44>

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

Polecenie 1

Na podstawie symulacji interaktywnej wyjaśnij, w jaki sposób dochodzi do neurohormonalnej regulacji składu i objętości wydalanego moczu w przypadku nadmiaru wody w organizmie. W odpowiedzi uwzględnij, gdzie są produkowane te hormony, co pobudza ich wydzielanie oraz gdzie i w jaki sposób działają.

Polecenie 2

Na podstawie symulacji interaktywnej opisz wpływ niedoboru i nadmiaru wody na nerki.

W odpowiedzi uwzględnij zmiany osmolarności osocza oraz ciśnienia krwi.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



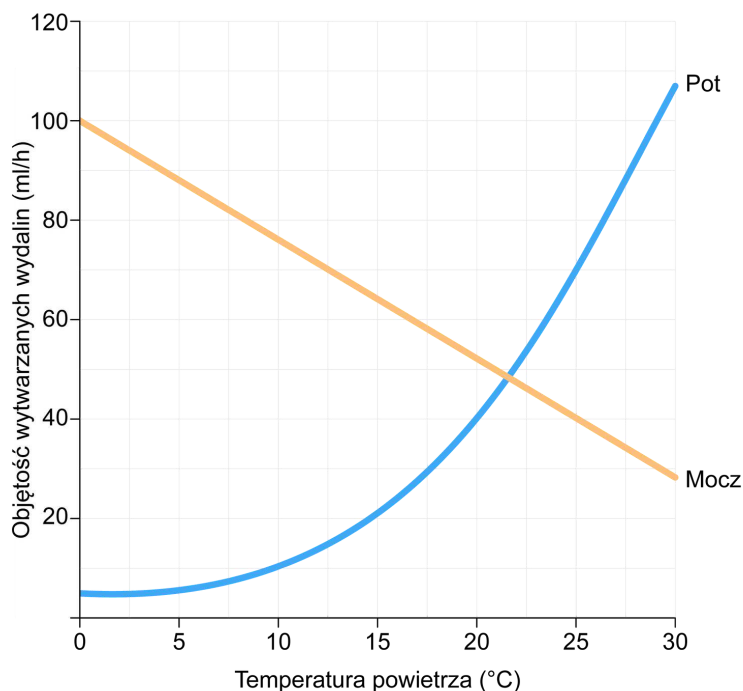
Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Wpływ temperatury powietrza na objętość wytwarzanych wydaliny.

Na podstawie: W. F. Ganong, *Fizjologia*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2007.

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

Ćwiczenie 9



„Moczówkę prostą (*diabetes insipidus*, DI), tj. niezdolność do właściwego zagęszczania moczu w warunkach fizjologicznych, cechuje wydalanie dużych ilości bardzo rozcieńzonego moczu, nawet w stanie zagrożenia postępującym odwodnieniem i załamaniem krążenia, oraz współistnienie poważnej hipernatremii. W warunkach prawidłowych ok. 10–12% objętości przesączu kłębuszkowego ulega resorpcji wzdłuż dalszej części nefronu w miejscach wrażliwych na działanie wazopresyny (ADH). Ta resorpcja odbywa się za pośrednictwem odpowiedzialnych za nią cewek podlegających działaniu ADH, wydzielanego pod wpływem pobudzenia receptorów osmotycznych lub objętościowych.

Źródło: M. A. Linshaw, *Wrodzona nefrogena moczówka prosta*, [w:] „Pediatria po dyplomie”, t. 14, nr 1 (luty 2012), s. 55.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Neurohormonalna regulacja składu i objętości wydalanego moczu

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.

1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Uczeń:

5) przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę (termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, rytmy dobowe).

5. Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

4) przedstawia proces tworzenia moczu oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

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

4) Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

g) przedstawia proces tworzenia moczu u człowieka oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie,

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):

- Przedstawisz czynniki wpływające na czynność wydalniczą nerek.
- Dowiesz się, czym są neurohormony i podasz ich przykłady.
- Wyjaśnisz wpływ wazopresyny na czynność nerek.
- Opisziesz wpływ kortykotropiny na czynność nerek.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- rozmowa kierowana;
- symulacja;

- mapa myśli.

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;
- arkusze papieru, flamastry.

Przed lekcją:

1. Uczniowie przypominają sobie informacje na temat fizjologii powstawania moczu.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Uczniowie z pomocą nauczyciela formułują cele lekcji oraz określają kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel zadaje pytania:
 - Czym są neurohormony?
 - Jakie pełnią funkcje w organizmie?Uzupełnia wypowiedzi uczniów, koryguje ewentualne błędy.

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. Mapa myśli.** Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy i prosi ich, by na podstawie e-materiału uzupełnili mapę myśli zawartą w materiałach pomocniczych (zał. 1) informacjami dotyczącymi przydzielonych zagadnień:
 - grupa I i II – wpływ wazopresyny na funkcję nerek;
 - grupa III i IV – wpływ kortykotropiny i aldosteronu na funkcję nerek.Grupy otrzymują po dwa arkusze papieru A2 i na jednym z nich sporządzają mapę myśli. Następnie wybierają po dwóch ekspertów, którzy najlepiej opanowali otrzymane zagadnienia. Eksperci zamieniają się grupami (I z III, II z IV) i przekazują zdobytą wiedzę. Uczniowie z drugiej grupy robią na drugim arkuszu notatki w formie mapy myśli, porządkując informacje przekazywane przez eksperta. Po upływie wyznaczonego czasu eksperci wracają do swoich grup. Grupy prezentują wyniki swojej pracy, nauczyciel uzupełnia brakujące informacje, koryguje ewentualne błędy.
- 3. Praca z multimediami („Symulacja interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla symulację interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by pracując w parach, wyjaśnili, w jaki sposób dochodzi do neurohormonalnej regulacji składu i objętości wydalanego moczu w przypadku nadmiaru wody w organizmie uwzględniając, gdzie są produkowane te hormony, co pobudza ich wydzielanie oraz gdzie i w jaki sposób działają (polecenie nr 1). Następnie uczniowie konsultują swoje rozwiązania z inną, najbliższą siedzącą parą. Wybrane osoby przedstawiają rozwiązanie na forum klasy.
- 4.** Uczniowie wykonują w parach polecenie nr 2: „Na podstawie symulacji interaktywnej opisz wpływ niedoboru i nadmiaru wody na nerki. W odpowiedzi uwzględnij zmiany osmolarności osocza oraz ciśnienia krwi” i ponowieni

konsultują swoje rozwiązanie z inną parą. Wybrane osoby przedstawiają rozwiązanie na forum klasy.

- 5. Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie sformułować prawidłowy wniosek na podstawie wykresu wpływu temperatury powietrza na objętość wytwarzanych wydalin) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie w 4-osobowych grupach omawiają prawidłowe rozwiązanie. Po upływie wyznaczonego czasu wskazany przez nauczyciela przedstawiciel grupy prezentuje odpowiedź wraz z jej uzasadnieniem. Klasa ustosunkowuje się do niej. Nauczyciel udziela uczniom informacji zwrotnej.
6. Uczniowie rozwiązują w grupach 4-osobowych ćwiczenie nr 9 (w którym mają za zadanie wymienić – na podstawie tekstu źródłowego – jedną z przyczyn wystąpienia moczówki prostej), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy. Po jego wykonaniu następuje omówienie rezultatów na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 7 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel wyświetla temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, podsumowuje omawiany na lekcji materiał, wyjaśnia wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 6 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.

Załącznik 1. Mapa myśli.

Plik o rozmiarze 84.74 KB w języku polskim

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Multimedia zamieszczone w sekcji „Symulacja interaktywna” można wykorzystać w fazie wstępnej zajęć, w celu wzbudzenia zaciekawienia uczniów.