

Narządy osmoregulacyjne i wydalnicze kręgowców

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



Narządy osmoregulacyjne i wydalnicze kręgowców

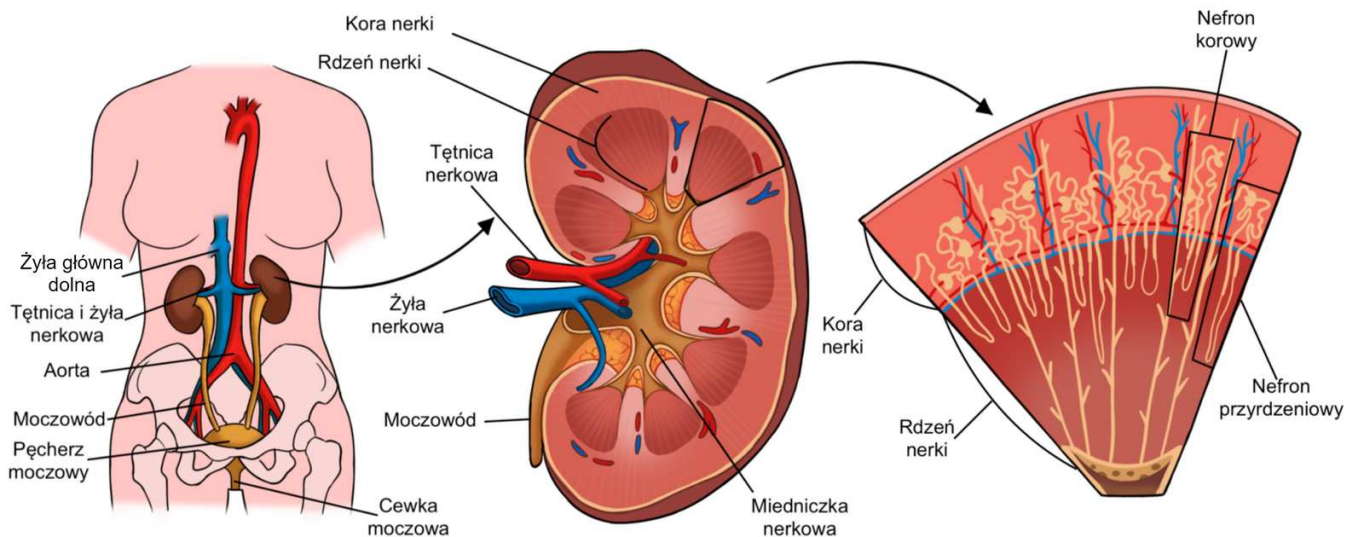
Nerki są głównym narządem osmoregulacyjnym i wydalniczym zwierząt kręgowych.
Źródło: scientificanimations.com, licencja: CC BY-SA 4.0.

Układ wydalniczy, uczestnicząc w procesach osmoregulacji (regulacja ilości wody oraz soli mineralnych w niej rozpuszczonych), a także wydalania, czyli usuwania metabolitów, odpowiada za utrzymanie homeostazy płynów ustrojowych organizmu. Wspomagają go skóra, płuca i układ pokarmowy.

Twoje cele

- Przedstawisz narządy osmoregulacyjne i wydalnicze kręgowców.
- Wykażesz rolę nerek w wydalaniu i osmoregulacji.
- Omówisz różnice oraz podobieństwa w budowie i funkcjonowaniu trzech typów nerek.

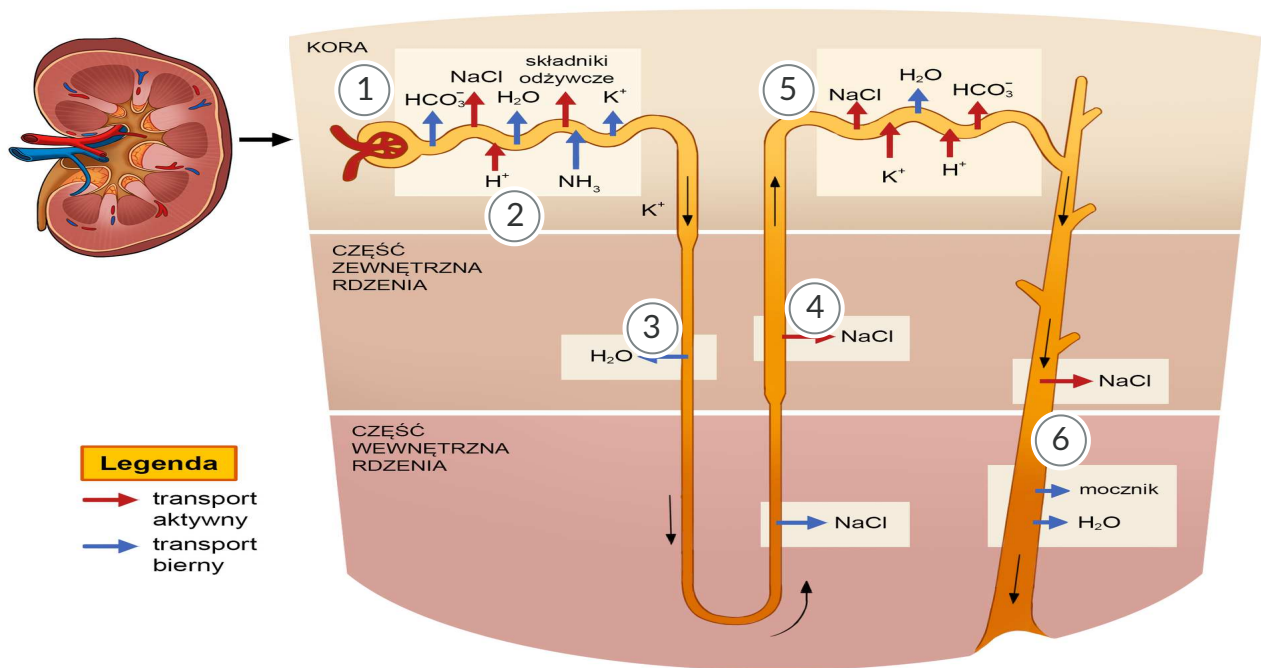
Rola nerek w organizmie



Narządy układu wydalniczego człowieka. Nerki leżą pozaotrzewnowo na tylnej ścianie jamy brzusznej, po obu stronach kręgosłupa, poniżej przepony. Nerka prawa leży nieco niżej, niż lewa. Wytworzony w nerkach mocz za pośrednictwem moczowodów dociera do pęcherza moczowego, skąd kierowany jest na zewnątrz przez cewkę moczową.

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

Głównym narządem **osmoregulacyjnym** są nerki. Ich podstawowym elementem strukturalnym i czynnościowym są kanaliki nerkowe – **nefrony**. Każdy nefron zbudowany jest z **ciałka nerkowego** oraz części kanalikowej, w której wyróżniamy kanalik proksymalny (bliższy), **pętlę Henlego** (pętlę nefronu), kanalik dystalny (dalszy) oraz kanalik zbiorczy.



1

Ciałko nerkowe

W ciałku nerkowym zachodzi proces filtracji, czyli przesączania wody, soli mineralnych i substancji drobnocząsteczkowych z krwi obecnej w naczyniach kłębuszka nerkowego do torebki Bowmana. W ten sposób powstaje mocz pierwotny.

2

Kanalik proksymalny

Zwany też kanalikiem krętym I rzędu. Na drodze transportu aktywnego do krwi powracają tu składniki odżywcze, takie jak aminokwasy, glukoza oraz kationy sodowe i potasowe.

3

Ramię zstępujące pętli Henlego

W ramieniu zstępującym pętli Henlego następuje resorpcja wody przez liczne akwaporyny – kanały wodne występujące w nabłonku.

4

Ramię wstępujące pętli Henlego

W przeciwieństwie do nabłonka ramienia zstępującego, nabłonek ramienia wstępującego jest nieprzepuszczalny dla wody. Tutaj następuje transport NaCl z kanalika do płynu śródmiąższowego.

5

Kanalik dystalny

Zwany też kanalikiem krętym II rzędu. Na tym etapie może odbywać się dodatkowe wchłanianie wody i jonów (m.in. sodowych, chlorkowych, wodorowęglanowych) oraz usuwanie jonów (np. potasowych), jak również regulacja pH przez usuwanie jonów wodorowych. Proces ten nosi nazwę resorpcji zwrotnej nieobowiązkowej.

6

Kanalik zbiorczy

Zbiera mocz z kilku nefronów i prowadzi go do przewodów wyprowadzających. W tym miejscu może jeszcze zachodzić wchłanianie zwrotne wody i jonów.

Schemat przedstawia nefron oraz fragment kanalika zbiorczego. W nefronie występuje strefowa specjalizacja nabłonka, umożliwiająca mu pełnienie różnych funkcji w kolejnych odcinkach narządu.

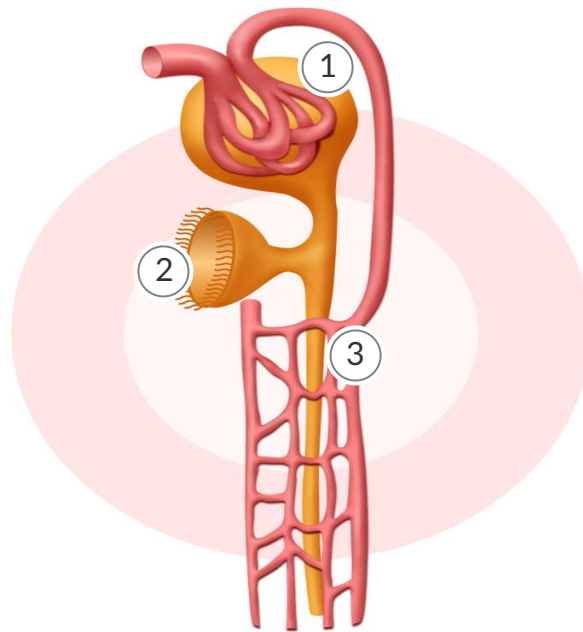
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W ciałku nerkowym zachodzi proces **filtracji** składników osocza krwi (wody, elektrolitów, niskocząsteczkowych związków organicznych) do torebki otaczającej gęstą sieć naczyń włosowatych (**torebki Bowmana**). W kanalikach – **proksymalnym** i **dystalnym** – ma miejsce **resorpcja**, czyli zwrotne wchłanianie do krwi tych substancji, które są organizmowi potrzebne. W pętli Henlego wchłaniana jest woda i jony Na^+ (następuje zagęszczanie moczu). Mocz z nefronu spływa do **kanalika zbiorczego**, następnie drogami wyprowadzającymi (miedniczki nerkowe, moczowody, pęcherz moczowy, cewka moczowa) wyprowadzany jest na zewnątrz.

U kręgowców występują trzy typy nerek: przednercze, pranercze i zanercze.

Osmoregulacja i wydalanie u ryb i płazów

Układ wydalniczy ryb i płazów tworzą parzyste nerki – pranercza.



1

Ciało nerkowe

2

Orzęsiony lejek

3

Naczynia krwionośne

Schemat budowy pranercza.

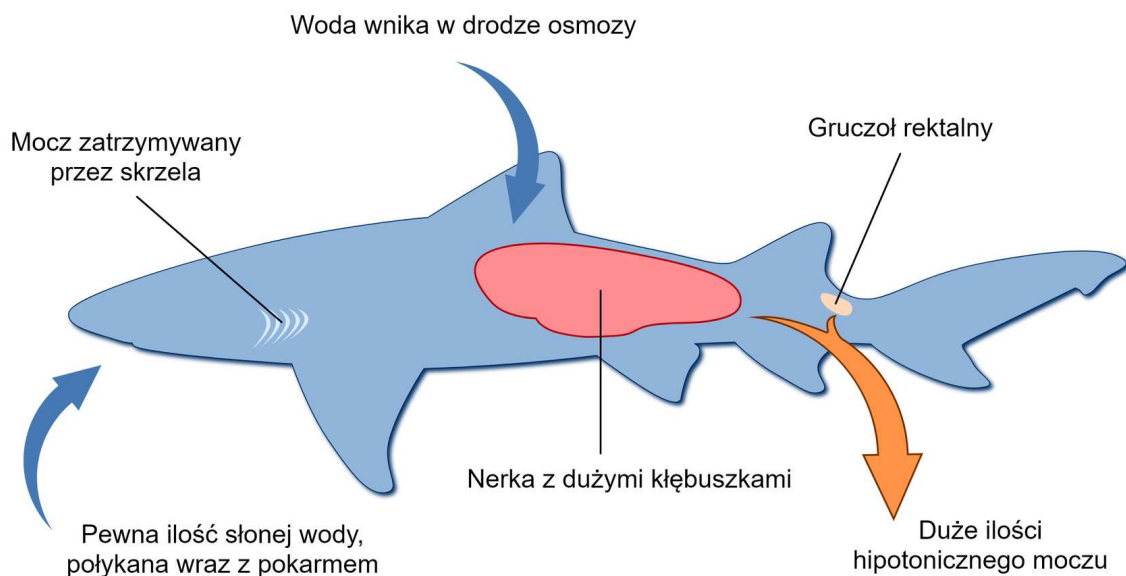
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Pranercza zbudowane są z nefronów, zawierających [ciało nerkowe](#), w którym zachodzi filtracja krwi, oraz orzęsiony lejek, który dodatkowo wyłapuje z jamy ciała produkty przemiany materii. Mocz kanalikiem wyprowadzającym jest odprowadzany do moczowodu. W nefronach tego typu nerek nie występuje pętla Henlego.

Ryby

Ryby morskie – chrzęstnoszkieletowe

Woda morska stanowi **środowisko izoosmotyczne**. Ryby w celu ochrony przed napływem wody utrzymują izoosmotyczność płynów ustrojowych względem środowiska zewnętrznego.



Osmoregulacja u rekina.

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

Ryby chrzęstnoszkieletowe mają nerki z dobrze rozwiniętymi kłębuszkami nerkowymi. W kanalikach nerkowych odbywa się aktywna resorpcja mocznika, który gromadzony w osoczu utrzymuje izoosmotyczność wobec wody morskiej, chroniąc organizm ryby przed osmotycznym napływem wody.

Ryby morskie – kostnoszkieletowe

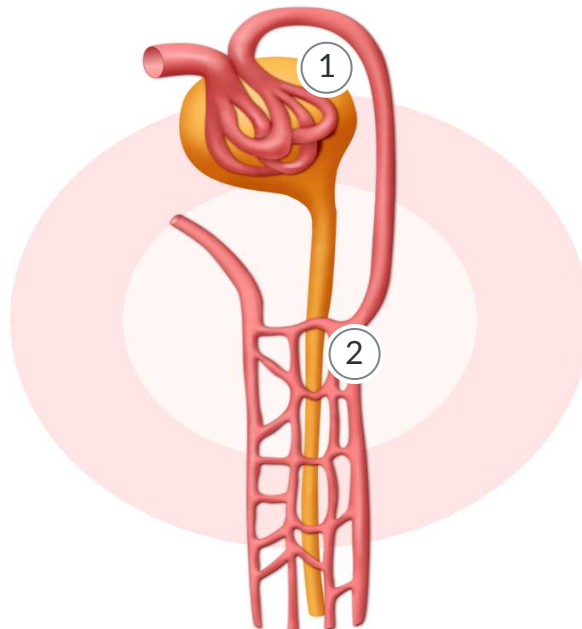
Ryby słodkowodne – kostnoszkieletowe

Płazy

Płazy mają nerki, zbudowane podobnie jak ryby słodkowodne. Nie piją wody, ale pobierają ją przez skórę. Silnie rozcieńczony mocz odprowadzany jest do kloaki, której uchyłek tworzy pęcherz moczowy, w którym okresowo gromadzony jest mocz. Przebywając na lądzie, płazy prowadzą oszczędną gospodarkę wodną, resorbując wodę przez nabłonek ścian pęcherza moczowego. Dorosłe płazy **wydalają** mocznik, a ich larwy – amoniak.

Osmoregulacja i wydalanie u gadów, ptaków, ssaków

W układzie wydalniczym gadów, ptaków i ssaków występują parzyste nerki – zanercza (inaczej nerki ostateczne, nerki właściwe).



1

Ciałko nerkowe

2

Naczynia krwionośne

Schemat budowy zanercza.

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

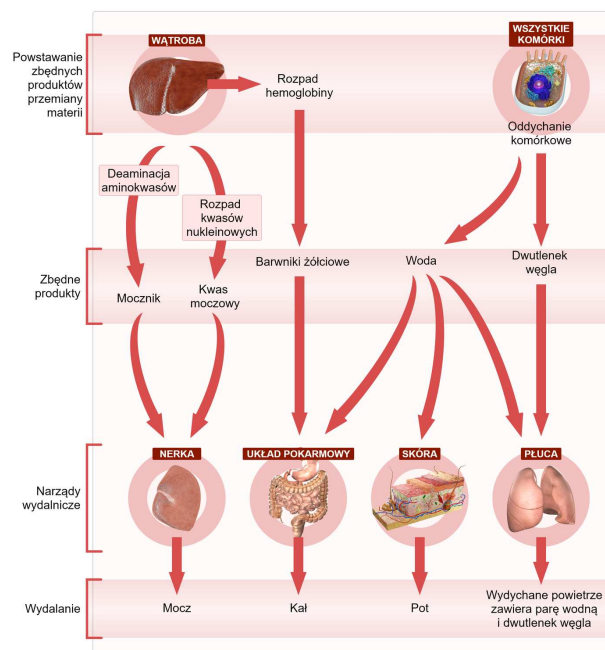
Parzyste zwierzęta zbudowane są z nefronów, na które składają się: ciało nerkowe i część kanalikowa. Nie występuje już orzęsiony lejek.

Gady

Gady mają nerki zbudowane jedynie z nefronów korowych. Podobnie jak ryby i płazy – nie mają pętli Henlego, w związku z czym nie są zdolne do wytwarzania moczu hipertonicznego. Silnie rozcieńczony mocz spływa do kloaki i pęcherza moczowego, których ściany mają zdolność do resorbowania wody. Zwrotne wchłanianie wody powoduje, że stężenie kwasu moczowego w pęcherzu wzrasta i wytrąca się on z roztworu w postaci gęstej pasty. Gady morskie mają wodoszczelną powierzchnię ciała, ale nie mając innego źródła wody, muszą pić wodę morską. Nadmiar soli usuwają za pośrednictwem gruczołów łzowych.

Ptaki

Ssaki



Współdziałanie narządów w organizmie człowieka w wydalaniu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii. We wszystkich komórkach w wyniku oddychania komórkowego powstają: dwutlenek węgla, który następnie transportowany z krwią trafia do płuc, gdzie jest usuwany w trakcie wymiany gazowej, oraz woda, która również trafia do krwi i jest usuwana w płucach w postaci pary wodnej, przez skórę – z potem i w układzie pokarmowym, z kałem. Dodatkowo w wątrobie zachodzi rozpad hemoglobiny, a powstałe w ten sposób barwniki żółciowe wydalone są z kałem, a także deaminacja aminokwasów i rozpad kwasów nukleinowych, których metabolity – mocznik i kwas moczowy wydalone są z moczem.

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

Woda usuwana jest wraz z moczem, a także przez gruczoły potowe skóry z potem, przez przewód pokarmowy z kałem oraz przez płuca w postaci pary wodnej. Powstające z wyniku przemian produkty rozpadu hemoglobiny, zawartej w obumarłych erytrocytach, jony żelaza i wapnia usuwane są za pośrednictwem układu pokarmowego. Przez układ oddechowy usuwany jest dwutlenek węgla.

Słownik

ciałko nerkowe

część nefronu, zbudowana z gęstej sieci włosowatych naczyń krwionośnych (kłębuszka naczyniowego), otoczona torebką zbudowaną z nabłonka jednowarstwowego płaskiego – torebką Bowmana

filtracja

nieselektywne przesączanie składników osocza krwi do jamy torebki Bowmana

kanalik dystalny (dalszy, kanalik kręty II rzędu)

odcinek nefronu, w którym zachodzi dodatkowa/nadobowiązkowa resorpcja zwrotna

kanalik proksymalny (bliższy, kanalik kręty I rzędu)

odcinek nefronu odchodzący od ciała nerkowego, w którym zachodzi zwrotne wchłanianie tych składników, które są jeszcze organizmowi potrzebne

kanalik zbiorczy

kanalik, w którym zbierany jest mocz; uchodzą do niego kanaliki dystalne nefronu

nefron

podstawowa jednostka anatomiczna i czynnościowa nerki kręgowców; składa się z kłębuszka nerkowego i części kanalikowej: kanalika proksymalnego, pętli Henlego, kanalika dystalnego i kanalika zbiorczego

osmoregulacja

regulacja przez organizm lub komórkę ilości wody i stężenia rozpuszczonych w niej soli

osmoza

dyfuzja cząsteczek wody przez błonę półprzepuszczalną

pętla Henlego (pętla nefronu)

pętla w kształcie litery U, pomiędzy kanalikiem proksymalnym i dystalnym, w której zachodzi resorpcja wody i soli (zagęszczanie moczu)

resorpcja

zwrotne wchłanianie wody i elektrolitów z kanalików nerkowych do osocza krwi

środowisko hiperosmotyczne (hipertoniczne)

środowisko, w którym stężenie soli jest wyższe niż w środowisku wewnętrznym komórki, co powoduje, że traci ona wodę

środowisko hipotoniczne

środowisko, w którym stężenie soli jest mniejsze niż w środowisku wewnętrznym komórki, co powoduje, że pobiera ona wodę

środowisko izoosmotyczne

środowisko, w którym stężenie soli jest takie samo jak we wnętrzu komórki, co powoduje, że nie ma żadnego wpływu na przepływ wody do i z komórki

torebka Bowmana

torebka otaczająca naczynia krwionośne kłębuszka nerkowego; zbudowana z dwóch warstw nabłonka jednowarstwowego, tworzącego dwie blaszki, pomiędzy którym znajduje się jama torebki; do jamy torebki na drodze filtracji przesączone są składniki osocza krwi tworzące filtrat

wydalenie

usuwanie z organizmu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii za pośrednictwem narządów wydalniczych; głównym narządem wydalniczym jest nerka

Grafika interaktywna

Budowa przednercza, pranercza i zanercza

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

Polecenie 1

Korzystając z informacji przedstawionych na schemacie oraz własnej wiedzy, wyjaśnij, na czym polega podobieństwo przednerczy do metanefrydiów pierścienic. Zwróć uwagę na elementy budowy, które występują w obydwu typach narządów.

Polecenie 2

Na podstawie analizy schematów porównaj budowę przednerczy i pranerczy. W odpowiedzi uwzględnij jedną cechę wspólną i jedną różnicę.

Polecenie 3

Na podstawie schematu określ tendencję ewolucyjną w budowie nerek kręgowców. Zwróć uwagę na elementy, które zanikły oraz te, które wykształciły się w toku ewolucji.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania:

Nerki niektórych gatunków ryb kostnych morskich pozbawione są kłębuszków nerkowych, co sprawia, że...

- ☐ zagęszczanie moczu odbywa się w kloace.
- ☐ filtracja jest ograniczona, w związku z czym wydalają małe ilości moczu.
- ☐ filtracja jest ograniczona, w związku z czym wydalają małe ilości soli i silnie rozcieńczony mocz.
- ☐ w kanalikach nerkowych odbywa się aktywna resorpcja mocznika.

Ćwiczenie 2



Uzupełnij zdania, wybierając poprawne odpowiedzi.

Ryby słodkowodne słono wodne nie piją wody. Przez nabłonek skrzelii aktywnie pobierają usuwiają jony Na^+ i Cl^- . Ich mocz jest silnie zagęszczony rozcieńczony.

Ćwiczenie 3



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



Ćwiczenie 4



Przyporządkuj do typu nerki właściwy przykład organizmu, u którego dana nerka występuje.

pranercze

wrona siwa

niedźwiedź polarny

żaba trawna

zanercze

kijanka traszki zwyczajnej

rekin wielorybi

zarodek myszy polnej

przednercze

Ćwiczenie 5



Oceń słuszność stwierdzeń dotyczących narządów osmoregulacyjnych i wydalniczych kręgowców.

	Prawda	Fałsz
Nerki wszystkich kręgowców zbudowane są z nefronów.	☐	☐
Nefron tworzy kanalik, który u ssaków rozpoczyna się ciałkiem nerkowym.	☐	☐
W pranerkach dorosłych gadów kanalik nefronu otwiera się do jamy ciała lejkiem.	☐	☐
Odzyskiwanie wody w nerkach ptaków zachodzi w ścianie pęcherza moczowego.	☐	☐

Ćwiczenie 6



Uzupełnij zdania, wybierając odpowiednie słowa.

Bobry większość czasu spędzają w wodzie słodkiej i {grozi im odwodnienie}{#rzadko grozi im odwodnienie}, dlatego ich nefrony mają {długie pętle Henlego}{#krótkie pętle Henlego}, w wyniku czego {#ich zdolność do zagęszczania moczu jest znacznie mniejsza}{mogą wydaląć małe ilości stężonego moczu}.

Ćwiczenie 7



Wyjaśnij, dlaczego nerki ryb kostnych słodkowodnych mają więcej nefronów i lepiej rozwinięte kłębuszki nerkowe w porównaniu z rybami kostnymi słonowodnymi.

Ćwiczenie 8



W nerkach ptaków i ssaków występują nefrony przyrdzeniowe, wyspecjalizowane w oszczędzaniu wody. Ale u ptaków pętle Henlego są krótsze i w mniejszym stopniu wchodzą w część rdzeniową nerki, niż u ssaków. Wyjaśnij, dlaczego nerki ptaków nie mogą wytwarzać moczu silnie hiperosmotycznego, a ssaki taki mocz produkują.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Narządy osmoregulacyjne i wydalnicze kręgowców

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.

4) Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

d) przedstawia układy wydalnicze zwierząt i określa tendencje ewolucyjne w budowie kanalików wydalniczych,

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 narządy osmoregulacyjne i wydalnicze kręgowców.
- Wykażesz rolę nerek w wydalaniu i osmoregulacji.
- Omówisz różnice oraz podobieństwa w budowie i funkcjonowaniu trzech typów nerek.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- gra dydaktyczna;
- analiza grafiki interaktywnej.

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 „Narządy osmoregulacyjne i wydalnicze kręgowców”. Prosi uczestników zajęć o zapoznanie się z tekstem w sekcji „Przeczytaj” i multimedium w sekcji „Grafika interaktywna”, tak aby podczas lekcji mogli w niej aktywnie uczestniczyć i rozwiązywać zadania.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla cele lekcji i temat zawarte w sekcji „Wprowadzenie”.
2. **Raport z przygotowań.** Nauczyciel, przy użyciu dostępnego w panelu użytkownika raportu, weryfikuje przygotowanie uczniów do lekcji: sprawdza, którzy uczestnicy zajęć zapoznali się z udostępnionym e-materiałem.
Nauczyciel poleca uczniom, aby zgłaszali swoje propozycje pytań do wspomnianego tematu. Jedna osoba może zapisywać je na tablicy. Gdy uczniowie wyczerpią swoje pomysły, a pozostały jeszcze jakieś ważne kwestie do poruszenia, nauczyciel uzupełnia informacje.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie przystępują do cichego czytania tekstu zawartego w sekcji „Przeczytaj”. Jeśli nauczyciel – na podstawie raportu na platformie – uważa, że przygotowanie uczniów jest wystarczające, może pominąć tę czynność. Nauczyciel prosi wybrane osoby o wyjaśnienie, jakie znają narządy osmoregulacyjne i wydalnicze u kręgowców.
2. **Praca z multimedium („Grafika interaktywna”).** Uczniowie zapoznają się z materiałem, nauczyciel czyta polecenie nr 1 („Korzystając z informacji przedstawionych na schemacie oraz własnej wiedzy, wyjaśnij, na czym polega podobieństwo przednerczy do metanefrydiów pierścienic”) i prosi uczniów, aby

wykonali je w parach. Następnie wybrana osoba prezentuje propozycję odpowiedzi, a pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia ją.

3. Uczniowie wykonują w parach polecenia 2 oraz 3 dotyczące porównania budowy przednerczy i pranerczy oraz tendencji ewolucyjnej w budowie nerek kręgowców. Ochotnicy przedstawiają swoje odpowiedzi na forum klasy.
4. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie wykonują indywidualnie następujące ćwiczenia w sekcji „Sprawdź się”: od 1 do 6, a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.
5. Następne ćwiczenie nr 7 („Wyjaśnij, dlaczego nerki ryb kostnych słodkowodnych mają więcej nefronów i lepiej rozwinięte kłębuszki nerkowe w porównaniu z rybami kostnymi słonowodnymi”), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy, uczniowie rozwiązują w grupach 4-osobowych. Po jego wykonaniu i uzgodnieniu przez każdą grupę wspólnego wyboru następuje omówienie rezultatów na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel dzieli klasę na zespoły 4- lub 5-osobowe. Każdy zespół wyłania swojego lidera i wspólnie układa 10 pytań związanych z tematem lekcji. Pytania powinny być tak ułożone, żeby przeciwnicy mogli na nie odpowiedzieć jednym wyrazem. Nauczyciel inicjuje grę, zadając wszystkim grupom własne pytanie. Grupa, której lider zgłosi się pierwszy i odpowie poprawnie, rozpoczyna rywalizację. Nauczyciel nadaje kolejne numery pozostałym grupom, a następnie zapisuje je na tablicy. Lider grupy nr 1 zadaje pytanie wybranemu członkowi drużyny nr 2. Jeśli osoba ta poprawnie odpowie na pytanie, jej zespół zdobywa punkt, a ona sama zadaje pytanie wskazanemu przez nią członkowi grupy nr 3. Jeśli jednak członek grupy nr 2 nie będzie potrafił udzielić poprawnej odpowiedzi, lider grupy nr 1 sam odpowiada na zadane przez siebie pytanie, a jego drużyna otrzymuje punkt. Następnie zadaje pytanie członkowi grupy nr 3 itd. Gra kończy się po zadaniu 10 pytań, a wygrywa grupa, która uzyska najwięcej punktów.
2. Na koniec zajęć nauczyciel raz jeszcze wyświetla na tablicy interaktywnej lub przy użyciu rzutnika temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W kontekście wyświetlonych treści prosi uczniów o rozwinięcie zdania: „Na dzisiejszej lekcji nauczyłem/nauczyłam się...”.

Praca domowa:

1. 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 „Grafika interaktywna” można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy uczniów.