



Budowa i funkcje układu wydalniczego człowieka

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



Budowa i funkcje układu wydalniczego człowieka

Praca układu wydalniczego opiera się na filtracji płynów ustrojowych i usuwaniu związków zbędnych dla organizmu.

Źródło: Przedmiotowy model 3D został opracowany przez Englishsquare.pl Sp. z o.o. na podstawie materiału źródłowego zakupionego w ramach serwisu: www.turbosquid.com. Jakikolwiek dalsze użycie tego modelu 3D podlega wszelkim ograniczeniom opisanym w licencji opublikowanej na przywołanej stronie internetowej., tylko do użytku edukacyjnego na zpe.gov.pl.

W wyniku licznych przemian metabolicznych zachodzących w organizmie człowieka powstaje ogrom potrzebnych do życia związków. Jednocześnie w komórkach i tkankach tworzą się produkty przemiany materii, których gromadzenie uniemożliwiłoby przebieg procesów życiowych. Nadmiar tych substancji w organizmie może zagrażać zdrowiu, a nawet życiu człowieka, dlatego muszą zostać z organizmu wydalone.

Twoje cele

- Wykażesz współdziałanie układów i narządów w procesie wydalania.
- Opiszysz elementy budowy układu wydalniczego i ich lokalizację w organizmie człowieka.
- Wykażesz związek między budową i funkcją narządów układu wydalniczego.
- Określisz funkcje nerki.
- Uzasadnisz, że nefron jest podstawowym elementem strukturalnym i funkcjonalnym nerki.

Przeczytaj

Budowa układu wydalniczego człowieka

Układ **wydalniczy** człowieka tworzą parzyste nerki i moczowody oraz nieparzysty pęcherz moczowy i także nieparzysta cewka moczowa. Nerki leżą poza **otrzewnowo** na tylnej ścianie jamy brzusznej, po obu stronach kręgosłupa, poniżej przepony. Nerka prawa znajduje się nieco niżej niż lewa. Wytworzony w nerkach mocz – stężony, wodny roztwór azotowych produktów przemiany materii oraz soli mineralnych – za pośrednictwem moczowodów dociera do pęcherza moczowego, skąd kierowany jest na zewnątrz przez cewkę moczową.

Budowa męskiego układu moczowo-płciowego.

Źródło: Przedmiotowy model 3D został opracowany przez Englishsquare.pl Sp. z o.o. na podstawie materiału źródłowego zakupionego w ramach serwisu www.turbosquid.com. Jakiegokolwiek dalsze użycie tego modelu 3D podlega wszelkim ograniczeniom opisanym w licencji opublikowanej na przywołanej stronie internetowej.

Budowa żeńskiego układu moczowo-płciowego.

Źródło: Przedmiotowy model 3D został opracowany przez Englishsquare.pl Sp. z o.o. na podstawie materiału źródłowego zakupionego w ramach serwisu www.turbosquid.com. Jakiegokolwiek dalsze użycie tego modelu 3D podlega wszelkim ograniczeniom opisanym w licencji opublikowanej na przywołanej stronie internetowej.

Nerki

Te parzyste narządy wielkości pięści kształtem przypominają ziarna fasoli. Mają ciemnobrunatną barwę. Nerki utrzymywane są w stałym położeniu po obu stronach kręgosłupa dzięki łącznotkankowej powięzi połączonej z mięśniami tylnej jamy brzusznej oraz przez tkankę tłuszczową i duże naczynia krwionośne, które zaopatrują je w krew. Podczas ruchów oddechowych lub przy zmianie położenia ciała, nerki mogą ulegać przemieszczaniu. Wklęsła krawędź nerki, zwrócona do kręgosłupa nosi nazwę wnęki, przez którą wnikają do wnętrza narządu tętnica nerkowa i nerwy, a wychodzą żyła nerkowa i moczowód.

Moczowody

Przewody o długości około 20 cm odchodzące kielichowatym rozszerzeniem od miedniczki nerkowej. Nabłonek wyściełający wnętrze moczowodów jest odporny na zmiany osmotycznego ciśnienia moczu oraz zawarte w nim substancje toksyczne. Skurcze mięśni gładkich, z których zbudowana jest ściana moczowodów przeciskają mocz w kierunku pęcherza moczowego.

Pęcherz moczowy

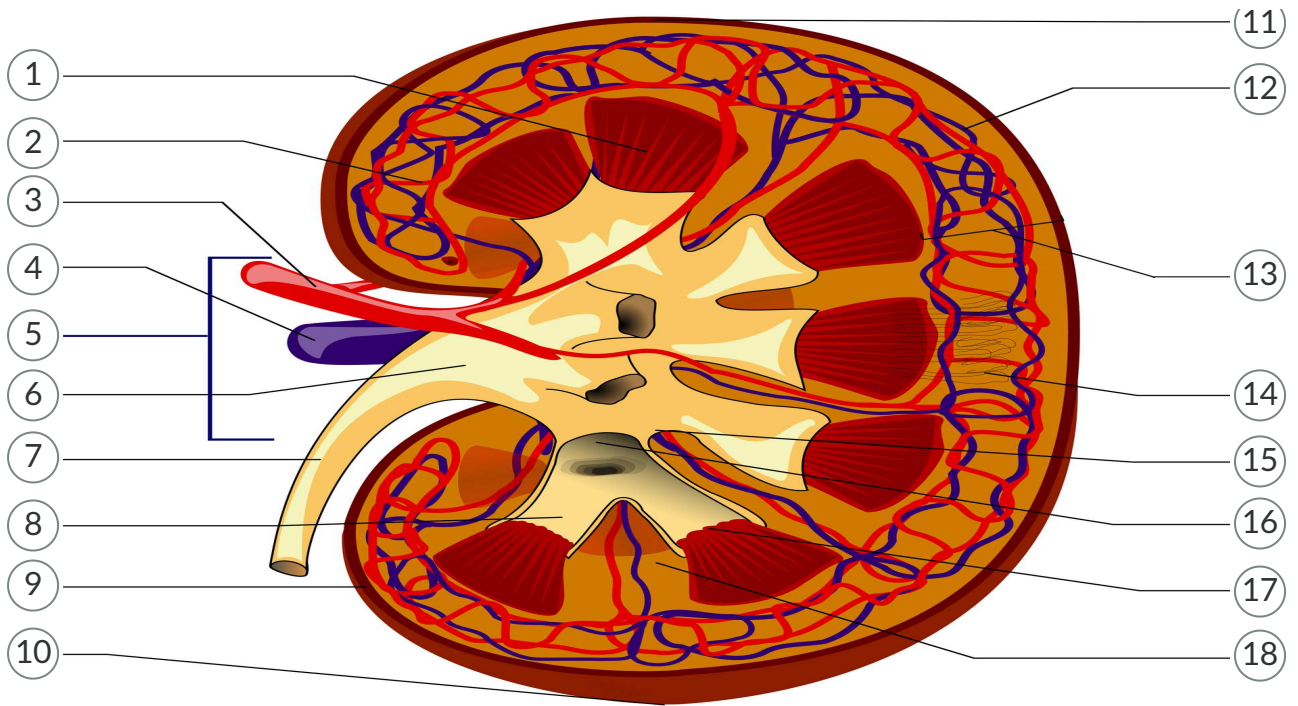
Obszerny zbiornik moczu o pojemności dochodzącej do 800 ml. Jego ściany zbudowane z mięśni gładkich są elastyczne i w miarę wypełniania się pęcherza ulegają rozciągnięciu. Wypełniony pęcherz ma postać kulistą, natomiast opróżniony jest płaski o niewielkich rozmiarach. Obecne w ścianie pęcherza receptory są wrażliwe na rozciąganie. Kiedy rozciągnięty pęcherz przekroczy określoną objętość, wyzwala to reakcję odruchową skurczu mięśni, co prowadzi do rozluźnienia zwieraczy cewki moczowej i jego opróżnienia.

Cewka moczowa

Cewka moczowa mężczyzny pełni podwójną rolę – przewodu wyprowadzającego mocz i nasienie. U kobiet jest znacznie krótsza (ma długość około 4 – 5 cm), niż u mężczyzny (20 – 25 cm) i wyprowadza tylko mocz. W ścianie cewki moczowej znajdują się zamykające jej światło zwieracze. Wewnętrzny zwieracz jest mięśniem gładkim, zwieracz zewnętrzny to zależny od woli mięsień poprzecznie prążkowany.

Budowa nerki

Wnęka nerki prowadzi do woreczkowatej miedniczki nerkowej, która rozgałęzia się na kielichy nerkowe. Miąższ nerki zbudowany jest z dwóch warstw: położonej powierzchniowo kory i leżącego głębiej rdzenia. Rdzeń nerki tworzy kilkanaście tzw. piramid, między które wnikają pasma kory, tworząc słupy nerkowe. Wierzchołki piramid formują na dnie kielichów nerkowych wpuklenia zwane brodawkami nerkowymi. Są to ujścia przewodów wyprowadzających mocz wydzielany przez miąższ nerki. Powstający w miąższu nerki mocz kierowany jest do miedniczki nerkowej, a stąd spływa do moczowodu. Tętnica nerkowa dostarcza krew do nerki, a żyła nerkowa zbiera krew z nerki.



1

Piramida nerkowa

2

Tętnica międzypłatowa

3

Tętnica nerkowa

4

Żyła nerkowa

5

Wnęka nerki

6

Miedniczka nerkowa

7

Moczowód

8

Kielich mniejszy

9

Torebka włóknista

10

Biegun dolny nerki

11

Biegun górny nerki

12

Żyła międzypłatowa

13

Kora nerki

14

Nefron

15

Zatoka nerkowa

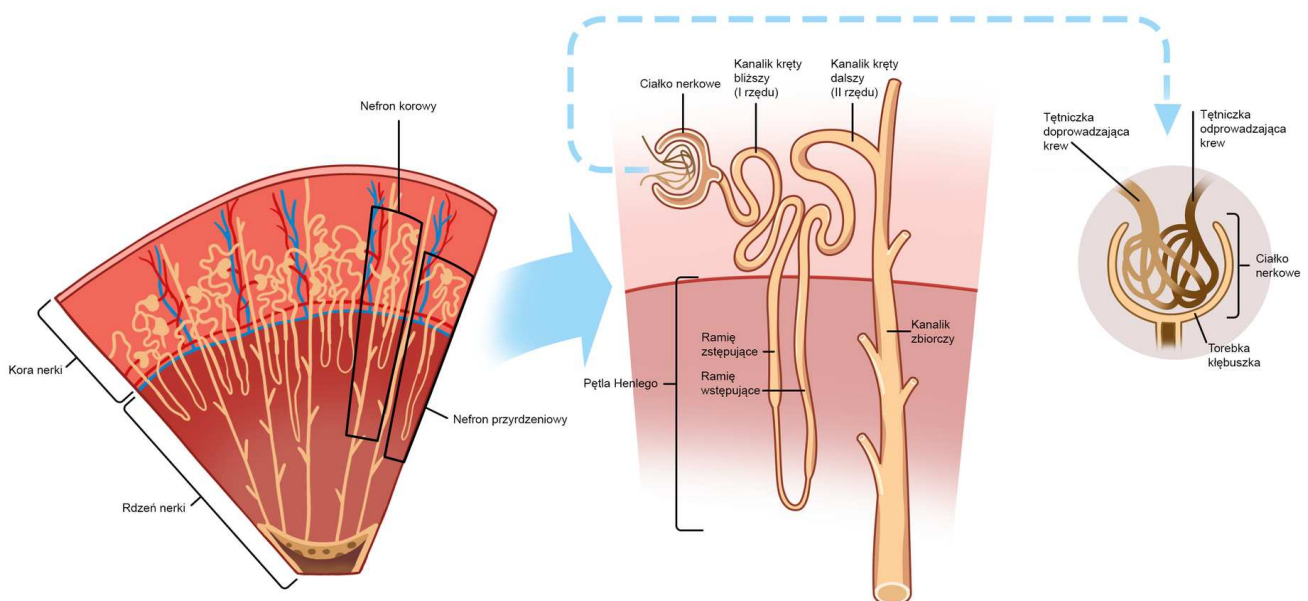
16

Budowa nerki.

Źródło: Piotr Michał Jaworski, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Budowa i funkcje nefronu

Nefron jest podstawową jednostką strukturalną i funkcjonalną nerki. Składa się z ciała nerkowego filtrującego krew i kanalika nerkowego, w którym zachodzą dalsze etapy powstawania moczu. **Ciało nerkowe** to kłębuszek naczyń włosowatych otoczonych torebką kłębuszka (nazywaną torebką Bowmana). Kłębuszek tworzy nietypowy układ naczyń włosowatych zwany **siecią dziwną**.



Schemat budowy nefronu i ciała nerkowego.

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

Kanalik nerkowy dzieli się na odchodzący od torebki kanalik kręty bliższy (kanalik I rzędu), który przechodzi w pętlę nefronu (pętla Henlego) i kończy się kanalikiem krętym dalszym (kanalik II rzędu). Kanaliki poszczególnych nefronów uchodzą do kanalika zbiorczego, a te z kolei przechodzą w przewody brodawkowe otwierające się do kielichów nerkowych. Ciałka nerkowe oraz kanaliki bliższy i dalszy znajdują się w korze nerki, a pętla nefronu w piramidach rdzenia nerki.

Funkcje układu wydalniczego – wydalanie i osmoregulacja

Wydalanie produktów przemiany materii

Usuwanie zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii w tym produktów przemian związków azotowych między innymi aminokwasów i zasad purynowych. Usuwane z moczem związki to mocznik, kwas moczowy, kreatynina.

Regulacja stężenia elektrolitów we krwi i płynach ustrojowych

Usuwanie nadmiaru jonów lub selektywne ich zatrzymywanie w razie niedoboru.

Regulacja zawartości wody w organizmie

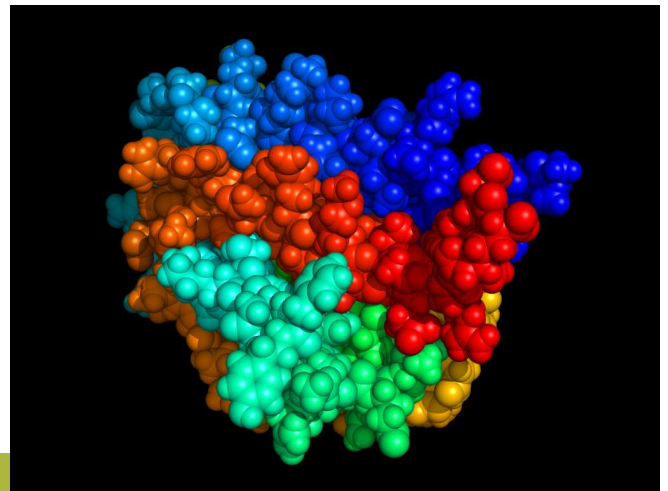
Wydalanie nadmiaru wody lub zatrzymywanie w stanach niedoboru lub odwodnienia przez zagęszczanie moczu. Dzięki aktywnej regulacji ilości wody i soli mineralnych w organizmie nerki pełnią funkcję osmoregulacyjną tzn. utrzymują stały poziom jonów i wody we krwi.

Wewnątrzwydzielnicza funkcja nerek

W pobliżu ciała nerkowego znajduje się grupa specjalnych komórek tworzących aparat przykłębuszkowy, który uczestniczy w regulacji ciśnienia krwi. Gdy ciśnienie krwi spada, komórki te wydzielają enzym **reninę** przekształcający jedno z białek osocza krwi angiotensynogen w jego aktywną postać – **angiotensynę**. Jest ona czynnikiem powodującym skurcz naczyń krwionośnych, co podnosi ciśnienie krwi.

Ponadto angiotensyna pobudza wydzielanie hormonu podwzgórza – **wazopresyny** i hormonu kory nadnerczy – **aldosteronu**, które regulują ilość i skład moczu przez wpływ na procesy zachodzące w kanalikach nerkowych (ustalenie poziomu jonów sodu i potasu we krwi).

Nerki wydzielają również hormony tkankowe. Produkują **erytropoetynę**, która stymuluje powstawanie erytrocytów w szpiku kostnym. Uczestniczą także w przekształcaniu pochodnych witaminy D w **kalcytriol (1,25-dihydroksycholekalcyferol)** – hormon regulujący gospodarkę wapniowo-fosforanową organizmu.



Model erytropoetyny.

Źródło: wikipedia.org, domena publiczna.

Ilość i skład moczu

Ilość i skład moczu mają znaczenie diagnostyczne, ponieważ zależą od stanu fizjologicznego organizmu.

Prawidłowe wartości składników moczu	
Ilość	1,5 l na dobę.
Skład	Woda, mocznik, barwniki moczowe będące produktami rozpadu hemoglobiny (np. urobilinogen), kwas moczowy, kreatynina oraz jony: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} .
Nieprawidłowości	Obecność białek i hemoglobiny wskazuje na stany zapalne nerek, obecność cukru i ciał ketonowych sugeruje cukrzycę, natomiast zbyt duża produkcja moczu świadczy o nieprawidłowościach w funkcjonowaniu hormonu ADH – wazopresyny.

Słownik

aldosteron

hormon sterydowy wytwarzany i wydzielany przez komórki kory nadnerczy, który reguluje gospodarkę jonami sodu i potasu, wpływając na ich wydalanie lub

zatrzymywanie w organizmie

angiotensyny

hormony stymulujące skurcze naczyń krwionośnych, produkowane z białek osocza pod działaniem enzymu reniny

bilans wodny organizmu

różnica między ilością wody przyjętej do organizmu i z niego wydalanej w ciągu doby

erytropoetyna

hormon peptydowy, produkowany w korze nerek i wątrobie, który stymuluje tworzenie erytrocytów w szpiku kostnym

kalcytriol (1,25-dihydroksycholekalcyferol)

hormon kontrolujący gospodarkę wapniowo-fosforanową organizmu; aktywna forma witaminy D₃; powoduje zwiększenie absorpcji wapnia i fosforanów w układzie pokarmowym oraz nasilenie ich absorpcji zwrotnej w kanalikach nerkowych, a jednocześnie hamuje wydzielanie parathormonu

nefron

podstawowa jednostka budulcowa i czynnościowa nerki; zbudowany jest z ciała nerkowego, w którym zachodzi proces filtracji, i kanalika nerkowego, w którym ma miejsce odzyskiwanie substancji potrzebnych organizmowi

otrzewna

cienka, gładka błona surowicza, która wyściela ściany jamy brzusznej i miednicy oraz pokrywa całkowicie lub częściowo położone w tych jamach narządy

renina

hormon wydzielany przez nerki w przypadku ich niedokrwienia lub obniżonego ciśnienia krwi; kieruje przemianą nieczynnego białka angiotensynogenu w angiotensynę, która podnosi ciśnienie krwi

sieć dziwna

struktura, w której tętnica lub żyła rozgałęzia się w naczynia włosowate, a te z powrotem łączą się w naczynie krwionośne tego samego typu, z którego powstały

wazopresyna, hormon antydiuretyczny

wazopresyna jest wytwarzana w podwzgórzu, a magazynowana w tylnym płacie przysadki mózgowej; wzmagając wchłanianie zwrotne wody w kanalikach nerkowych, powoduje zmniejszenie jej wydalania przez nerki

wydalanie

usuwanie z organizmu produktów przemiany materii, metabolitów hormonów i neuroprzekaźników, nadmiaru wody i elektrolitów, a także związków toksycznych

| pochodzenia obcego i wytwarzanych w organizmie oraz leków

Grafika interaktywna

Układ wydalniczy oraz główne naczynia krwionośne z nim powiązane.

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

Polecenie 1

Określ, jakie są różnice składu krwi w żyłę nerkowej i w tętnicy nerkowej.

Polecenie 2

W upalne dni ilość moczu wytwarzanego przez nerki człowieka jest mniejsza niż w dni chłodne. Zaplanuj obserwację, która wykazałaby słuszność tej hipotezy.

Polecenie 3

Wykaż zależność między budową nefronu a pełnioną funkcją.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



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



Ćwiczenie 2



Zaznacz nazwę elementu nerki, w którym zachodzi filtracja krwi.

- Ciało nerkowe
- Pętla Henlego
- Rdzeń nerki
- Nefron

Ćwiczenie 3



Dopasuj rodzaje nerek do odpowiednich stwierdzeń.

Występują u dorosłych owodniowców., Występują u dojrzałych bezowodniowców i w rozwoju zarodkowym owodniowców., Występują w rozwoju zarodkowym bezowodniowców.

Przednercza	
Śródnercza	
Zanercza	

Ćwiczenie 4



Ułóż w odpowiedniej kolejności określenia ilustrujące drogę moczu w układzie wydalniczym człowieka.

- Torebka Bowmana
- Pęcherz moczowy
- Moczowód
- Pętla Henlego
- Miedniczka nerkowa
- Kanalik kręty I rzędu
- Kanalik zbiorczy
- Cewka moczowa
- Kanalik kręty II rzędu

Ćwiczenie 5



Wybierz z podanych opisów te, które dotyczą funkcji wydalniczych nerek, oraz te, które dotyczą funkcji regulacyjnych.

regulacja ciśnienia krwi, filtracja krwi, udział w gospodarce wapniowo-fosforowej, usuwanie nadmiaru wody, regulacja ilości wody w organizmie, stymulacja wytwarzania erytrocytów, regulacja ilości i składu moczu, usuwanie nadmiaru jonów, wydalanie azotowych produktów przemiany materii, okresowe gromadzenie moczu

Funkcje wydalnicze	
Funkcje regulacyjne	

Ćwiczenie 6



Uzupełnij tekst opisujący przebieg procesu regulacji ciśnienia krwi przez nerki, wybierając poprawne określenia.

Gdy ciśnienie krwi spada wzrasta, komórki aparatu przykłębuszkowego nerek wydzielają reninę przekształcającą angiotensynogen angiotensynę w aktywną postać – angiotensynogen angiotensynę. Jest to czynnik powodujący skurcz rozszerzenie naczyń krwionośnych, co skutkuje wzrostem spadkiem ciśnienia krwi.

Ćwiczenie 7



Nerki są narządami wydalniczymi i osmoregulacyjnymi.

Ćwiczenie 8



Ilość wydalanego moczu zależy od wielu czynników, m.in. od warunków otoczenia oraz stanu fizjologicznego organizmu.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Budowa i funkcje układu wydalniczego człowieka

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.

5. Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

1) przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego;

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:

f) przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego człowieka,

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):

- Wykażesz współdziałanie układów i narządów w procesie wydalania.
- Opiszysz elementy budowy układu wydalniczego i ich lokalizację w organizmie człowieka.
- Wykażesz związek między budową i funkcją narządów układu wydalniczego.
- Określisz funkcje nerki.
- Uzasadnisz, że nefron jest podstawowym elementem strukturalnym i funkcjonalnym nerki.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;
- mapa myśli;
- metoda kuli śniegowej.

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 „Budowa i funkcje układu wydalniczego człowieka”. Prosi uczestników zajęć o zapoznanie się z tekstem w sekcji „Przeczytaj” i wykonanie ćwiczenia nr 1 (polegającego na wstawieniu w odpowiednich miejscach na ilustracji nazw narządów budujących układ wydalniczy) w sekcji „Sprawdź się”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy lub za pomocą rzutnika zawartość sekcji „Wprowadzenie”. Uczniowie wspólnie z nauczycielem omawiają cele lekcji i określają kryteria sukcesu.
2. **Raport z przygotowań.** Nauczyciel za pomocą dostępnego w panelu użytkownika raportu sprawdza przygotowanie uczniów do lekcji, m.in. kto zapoznał się z udostępnionym e-materiałem. Nauczyciel poleca uczniom przygotować w parach pytania z nim związane. Czego uczniowie chcą się dowiedzieć? Co ich interesuje w związku z tematem lekcji?

Faza realizacyjna:

1. **Kula śniegowa.** Nauczyciel informuje uczniów, że będą pracować metodą kuli śniegowej, poszukując w udostępnionym e-materiale odpowiedzi na następujące pytania:
 - Jak współdziałają układy i narządy człowieka w procesie wydalania?
 - W jaki sposób budowa narządów układu wydalniczego człowieka umożliwia pełnienie przez nie swoich funkcji?
 - Jakie cechy nefronu przemawiają za tym, że jest on podstawowym elementem nerki?Nauczyciel objaśnia wspomnianą wyżej metodę i wynikające z niej kolejne etapy pracy:
 - 1) najpierw uczniowie będą indywidualnie opracowywać odpowiedzi na zadane pytania;
 - 2) potem połączą się w pary i porównają swoje propozycje, a na osobnej kartce zapiszą wspólne odpowiedzi;
 - 3) kolejnym krokiem będzie połączenie się par w czwórki, które – jak poprzednio – skonfrontują swoje odpowiedzi;
 - 4) uczniowie utworzą 8-osobowe zespoły i znów porównają swoje propozycje;
 - 5) przedstawiciele poszczególnych zespołów 8-osobowych zaprezentują na forum klasy uzgodnione w grupie odpowiedzi.
2. **Praca z grafikami interaktywnymi.** Nauczyciel wyświetla grafiki interaktywne (pt. „Układ wydalniczy oraz główne naczynia krwionośne z nim powiązane”, „Schemat budowy nerki na przekroju”, „Schemat fragmentu nerki obejmującego jedną piramidę nerkową i przylegającą do niej część kory nerki” oraz „Schemat budowy nefronu”) i wspólnie z uczniami dokonuje ich analizy. Prosi podopiecznych, by pracując w parach, wykazali zależność między budową nefronu a pełnioną funkcją. Następnie uczniowie konsultują swoje rozwiązania z inną, najbliższą siedzącą parą. Wskazany uczeń lub ochotnik przedstawia odpowiedź na forum klasy. Pozostali oraz nauczyciel ustosunkowują się do niej.
3. Nauczyciel czyta polecenie nr 2: „W upalne dni ilość moczu wytwarzanego przez nerki człowieka jest mniejsza niż w dni chłodne. Zaplanuj obserwację, która wykazałaby słuszność tej hipotezy”. Prosi uczniów, aby wykonali je w parach. Następnie wybrana osoba prezentuje swoją odpowiedź, a pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia ją, wyjaśnia wątpliwości uczniów.
4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenie interaktywne nr 7 (w którym mają za zadanie wykazać prawdziwość twierdzenia, że nerki są narządami wydalniczymi i osmoregulacyjnymi), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.
5. Uczniowie rozwiązują w grupach 4-osobowych ćwiczenie nr 8 („Określ, czy po intensywnym treningu ilość wytwarzanego moczu wzrasta czy maleje. Wyjaśnij, jaka jest tego przyczyna”), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy. Po jego wykonaniu następuje omówienie rezultatów na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Wybrani uczniowie odpowiadają na pytania sformułowane we wstępnej fazie lekcji.
2. Uczniowie wykonują indywidualnie mapę myśli porządkującą informacje na temat budowy układu wydalniczego, lokalizacji narządów wydalniczych w organizmie człowieka oraz ich funkcji.
3. Na koniec zajęć nauczyciel raz jeszcze wyświetla na tablicy interaktywnej lub przy użyciu rzutnika temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, w tym kontekście podsumowuje pracę uczniów na zajęciach.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 2 do 6 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 grafiki interaktywnej:

- Grafikę interaktywną można wykorzystać w fazie wstępnej zajęć, w celu wzbudzenia zaciekawienia uczniów.