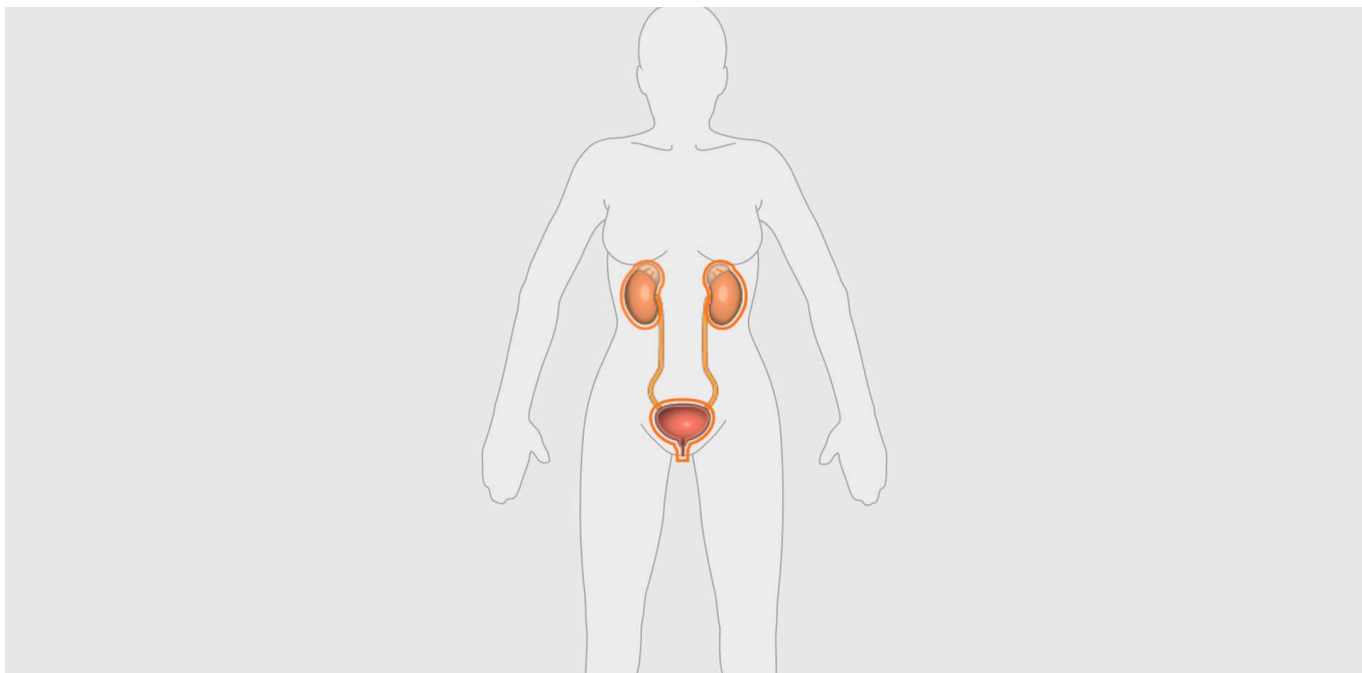




Układ moczowy

W materiale scharakteryzowano główne produkty przemiany materii, udział różnych narządów w ich wydalaniu oraz budowę i funkcję układu wydalniczego wraz z procesem powstawania moczu. Materiał zawiera:

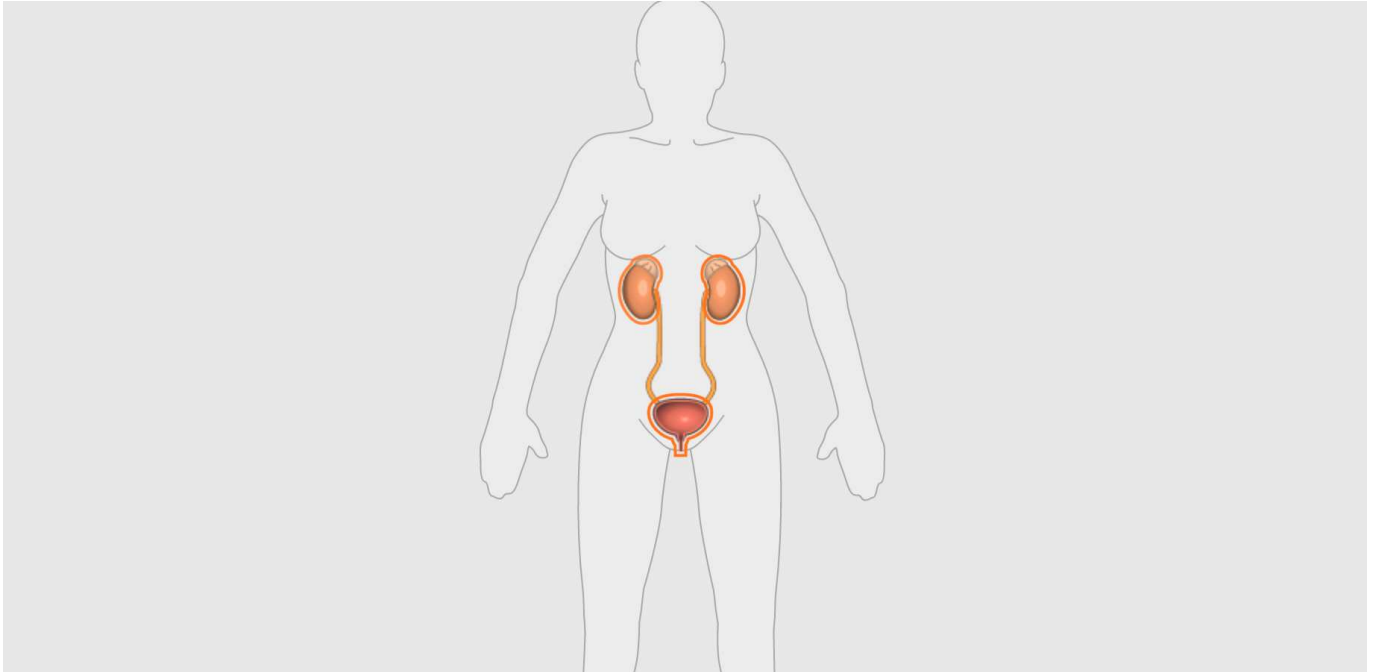
1. Starter, który zawiera grafikę przedstawiającą układ moczowy człowieka, odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia związanej z tematem zasobu oraz cele sformułowane w języku ucznia.
2. Rozdział: Produkty przemiany materii oraz drogi i sposoby ich usuwania, który zawiera rysunek narządów w organizmie człowieka uczestniczących w wydalaniu z wyszczególnieniem wydalanych produktów, ćwiczenie i obserwację: Czy przez skórę wydalana jest woda? oraz warto wiedzieć.
3. Rozdział: Budowa i funkcje narządów układu moczowego, który zawiera rysunek budowy układu wydalniczego człowieka, ciekawostkę oraz warto wiedzieć.
4. Rozdział: Proces powstawania moczu, który zawiera animację przedstawiającą powstawanie moczu, dwa ćwiczenia, ciekawostkę, tabelę ze składem moczu pierwotnego i wtórnego, obserwację: Jakie składniki podlegają filtracji? z rysunkiem instruktażowym.
5. Rozdział: Rola nerek w utrzymaniu stałości środowiska wewnętrznego, który zawiera galerię infografik dotyczącą osmoregulacji, ćwiczenie oraz warto wiedzieć.
6. Podsumowanie zawierające 3 ćwiczenia.

7. Słownik zawierający wyjaśnienia terminów: homeostaza, mocz ostateczny, mocz pierwotny, nefron, wydalanie.

8. Zestaw 5 ćwiczeń interaktywnych i notatnik.

Układ moczowy

Organizm dorosłego człowieka w 60% składa się z wody. Nerki pracują bez przerwy. Dziennie odfiltrują 150 l wody, z czego 99% zwracają do krwi. Jest to możliwe dzięki temu, że kanaliki nerkowe odzyskujące wodę mają łączną długość 80 km!



W procesie wydalenia z organizmu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii największą rolę odgrywa układ moczowy.

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

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- rodzaje zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii;
- narządy, za pośrednictwem których różne organizmy usuwają produkty przemiany materii.

Twoje cele

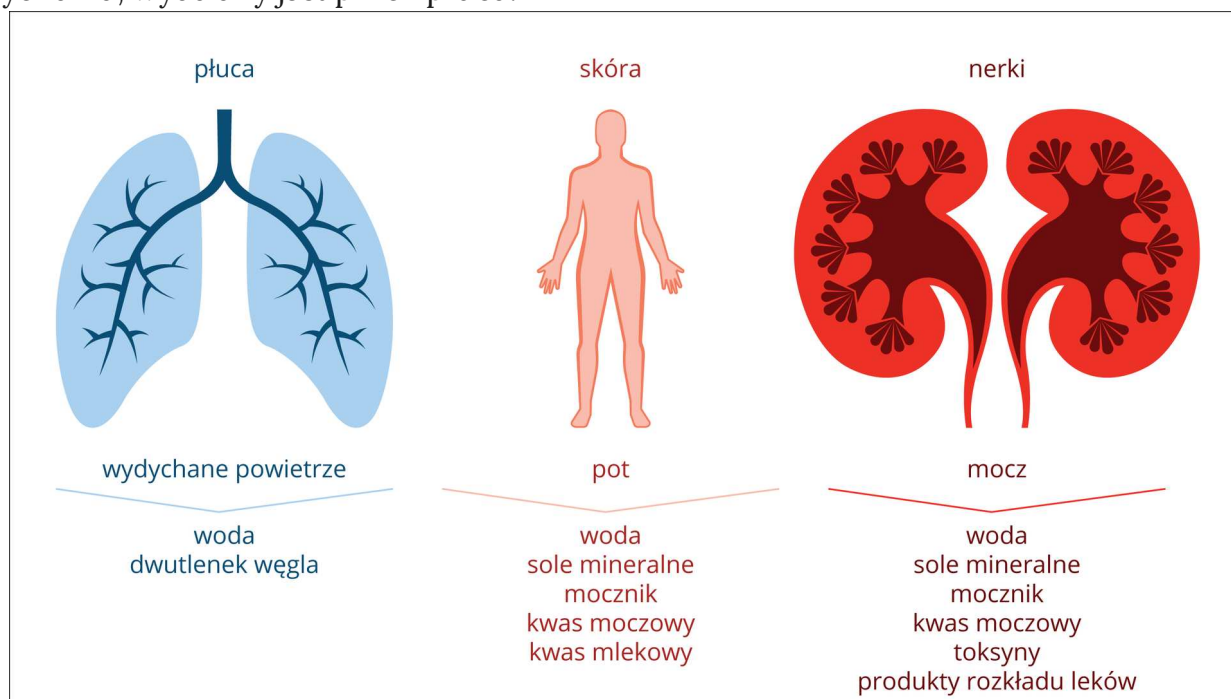
- Przedstawisz istotę procesu wydalenia.
- Podasz przykłady substancji, które są wydalane z organizmu człowieka.
- Wymienisz narządy biorące udział w wydaleniu.
- Rozpoznasz elementy układu moczowego oraz przedstawisz ich funkcje.

1. Produkty przemiany materii oraz drogi i sposoby ich usuwania

W wyniku przemian zachodzących w komórkach powstaje wiele zbędnych lub szkodliwych substancji, które muszą zostać z organizmu usunięte. W procesie tym biorą udział **nerki** (układ moczowy), **płuca** (układ oddechowy) oraz **gruczoły potowe** (skóra).

Do szkodliwych substancji należy m.in. trujący amoniak, produkt przemiany białek. Jest on przekształcany w wątrobie w mniej toksyczny **mocznik**. Następnie wraz z krwią wędruje do nerek, gdzie trafia do moczu, z którym zostaje wydalony. Produkty przemiany materii oraz przyjęte drogą pokarmową substancje toksyczne, np. leki czy alkohol, dostają się najpierw do wątroby, gdzie są zmieniane w mniej trujące formy, a następnie do nerek i innych narządów wspomagających wydalanie.

W usuwaniu wody uczestniczą nerki, skóra oraz płuca. Sole mineralne będące produktami gospodarki mineralnej organizmu **wydalane** są przez gruczoły potowe w skórze, dlatego pot ma słony smak. Natomiast dwutlenek węgla, będący obok wody końcowym produktem oddychania, wydalaný jest przez płuca.



Produkty przemiany materii i drogi ich usuwania.

Źródło: Anita Mowczan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1

Wyjaśnij, dlaczego w celu wykrycia w organizmie narkotyków lub środków dopingujących bada się mocz.

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

Obserwacja 1

Problem badawczy: Czy przez skórę wydzielana jest woda?

Hipoteza 1

Woda jest wydzielana przez skórę.

Hipoteza 2

Woda nie jest wydzielana przez skórę.

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

Co będzie potrzebne

- twoja ręka,
- suchy woreczek foliowy,
- tasiemka.

Instrukcja

1. Włóż rękę do foliowego woreczka.
2. Tasiemką zawiąż szczelnie worek na wysokości nadgarstka tak, aby nie dochodziło tam powietrze.
3. Przez 5 minut obserwuj ściany woreczka.
4. Zaobserwuj, czy i jakie zmiany nastąpiły wewnątrz woreczka.
5. W formularzu zanotuj wyniki i wnioski. Zweryfikuj hipotezę.

Wyniki:

Wnioski:

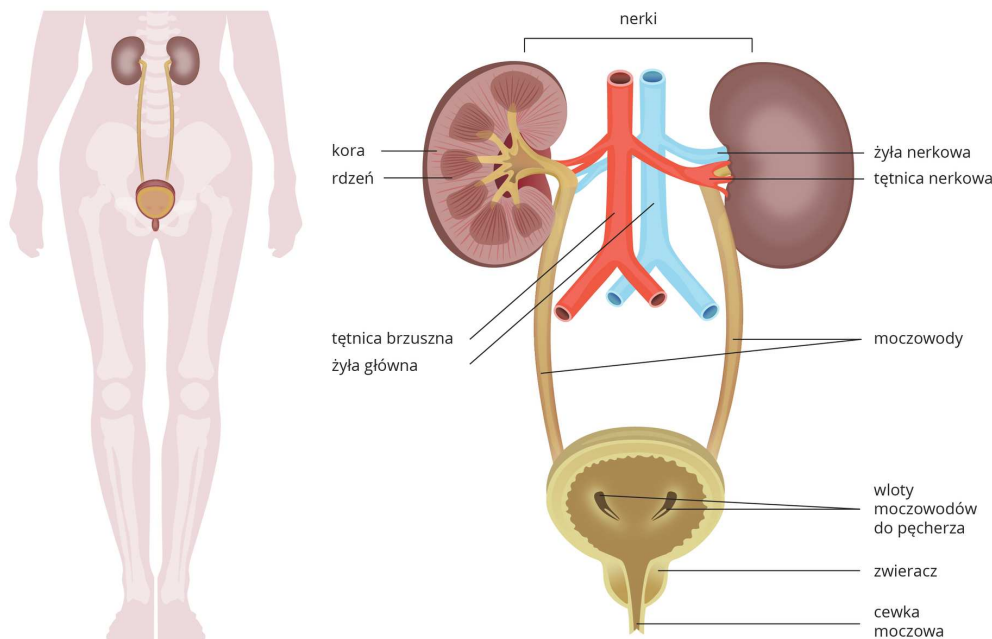
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Warto wiedzieć

Do badania trzeźwości kierowców służą alkomaty mierzące ilość alkoholu w wydychanym powietrzu. Spożyty alkohol szybko przenika do krwi. W wątrobie zachodzi jego rozkład, ale pewna ilość w niezmienionej postaci pozostaje w naczyniach krwionośnych i z krwią wędruje do komórek. Gdy krew przepływa przez płuca, część substancji dostaje się do wypełniającego je powietrza, dlatego zawartość alkoholu w wydychanym powietrzu jest proporcjonalna do jego zawartości we krwi.

2. Budowa i funkcje narządów układu moczowego

W skład układu moczowego, inaczej zwanego wydalniczym, wchodzi nerki i drogi moczowe: moczowody, pęcherz moczowy i cewka moczowa. Nerki to parzyste narządy o fasolowatym kształcie, wielkości zaciśniętej dłoni, leżące po obu stronach kręgosłupa na wysokości kręgów lędźwiowych. Zbudowane są z **nefronów**, w których filtrowana jest krew, w wyniku czego tworzy się mocz. Od każdej z nerek odchodzi moczowód – długi przewód, którym mocz ścieka do pęcherza moczowego, gdzie jest okresowo zbierany. Jego ściany zbudowane z mięśni gładkich są elastyczne i w miarę wypełniania się pęcherza ulegają rozciągnięciu. Rozciąganie ścian pęcherza powoduje powstawanie impulsów nerwowych wysyłanych do mózgowia. Cewka moczowa stanowi nieparzysty przewód wyprowadzający mocz z pęcherza moczowego na zewnątrz. Zaopatrzona jest w mięsień zwieracz, który zamyka światło cewki i pozwala na kontrolę wydalania moczu z organizmu. U mężczyzn cewka moczowa jest dłuższa niż u kobiet, służy dodatkowo do wyprowadzania nasienia. Pęcherz moczowy kobiety jest mniejszy niż mężczyzny.



Budowa układu moczowego.

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

Ciekawostka

Średnia pojemność pęcherza moczowego wynosi ok. 350-700 cm³, ale maksymalna może dochodzić do 3 l.

Warto wiedzieć

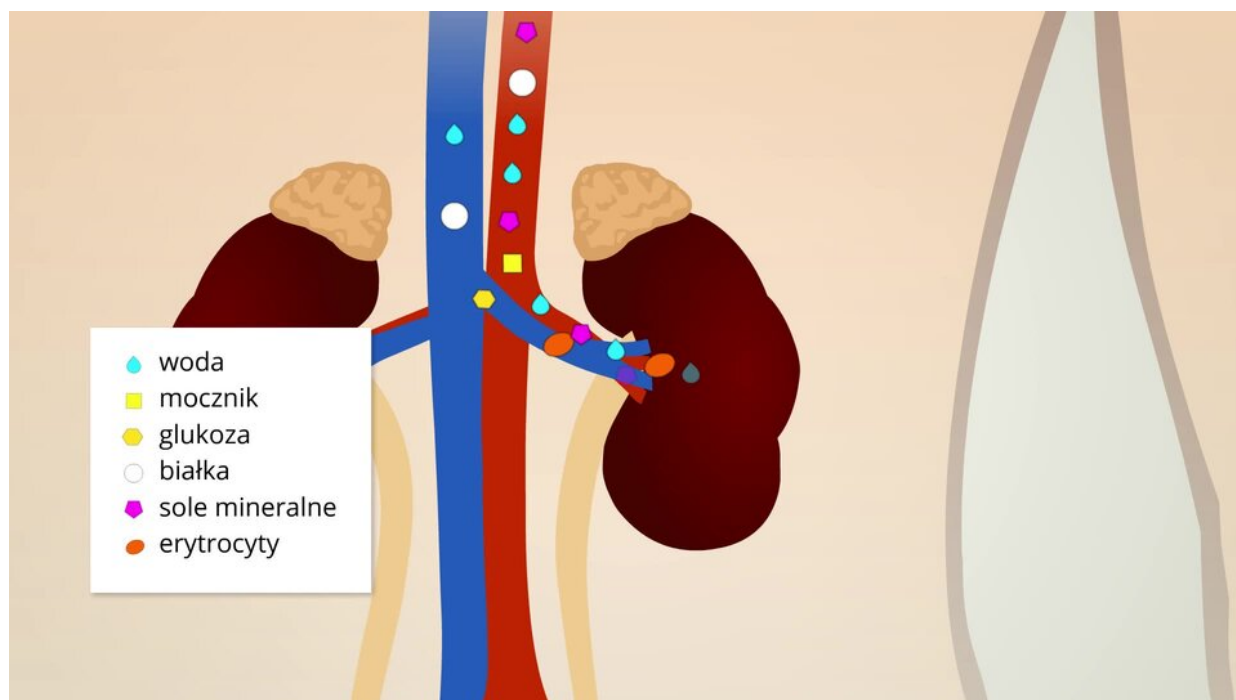
U najmłodszych dzieci, do ok. 3. roku życia, ośrodki nerwowe kontrolujące oddawanie moczu nie są jeszcze w pełni rozwinięte. Dlatego w ich przypadku usuwanie moczu z organizmu odbywa się niezależnie od woli. Trzylatek umie już kontrolować pracę mięśni zwieraczy cewki moczowej i powstrzymywać odruchowe oddawanie moczu.

3. Proces powstawania moczu

Podstawową jednostką budulcową i czynnościową nerki jest **nefron**. Składa się on z ciała nerkowego (cienkościennej torebki otaczającej kłębuszek nerkowy zbudowany z sieci naczyń włosowatych) oraz kanalika nerkowego.

Przez naczynia włosowate krew przepływa pod wysokim ciśnieniem. Składniki osocza krwi, takie jak woda i rozpuszczone w niej substancje, np. glukoza, aminokwasy, jony sodowe Na⁺, chlorkowe Cl⁻, w wyniku **filtracji** przechodzą do torebki. Przez jej cienkie ściany oraz ściany naczyń przedostają się tylko te składniki, które mieszczą się w ich porach. Przesączeniu nie podlegają białka, krwinki ani płytki krwi. Powstały w torebce przesącz składników osocza krwi – **mocz pierwotny** – spływa dalej do kanalika nerkowego. Stąd wszystkie potrzebne organizmowi substancje są wchłaniane do naczyń włosowatych

oplatających kanalik nerkowy. W końcowym odcinku kanalika mocz przybiera formę **moczu ostatecznego**, który z nerki wyprowadzany jest moczowodami do pęcherza moczowego.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R9SHfvWr0u9Mz>

Powstawanie moczu.

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

Film pod tytułem "Powstawanie moczu".

Skład i ilość moczu pierwotnego i ostatecznego

Składniki	Mocz pierwotny	Mocz ostateczny
woda	150–180 litrów	1,5–2,0 litra
aminokwasy	obecne	brak
glukoza	obecna	brak
mocznik	dużo	dużo
sole mineralne	dużo	mało

Ćwiczenie 2

Wymień narządy, które współpracują ze sobą podczas oddawania moczu.

Obserwacja 2

Problem badawczy: Jakie składniki podlegają filtracji?

Hipoteza 1

Składniki osocza krwi, takie jak woda i rozpuszczone w niej substancje, np. glukoza, podlegają filtracji.

Hipoteza 2

Składniki osocza krwi, takie jak woda i rozpuszczone w niej substancje, np. glukoza, nie podlegają przefiltrowaniu.

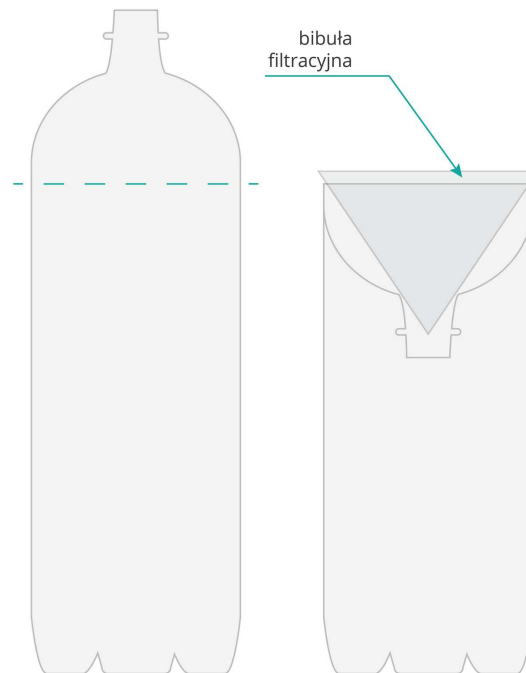
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Co będzie potrzebne

- zlewka wypełniona do połowy wodą,
- barwnik spożywczy,
- pół szklanki cukru (sacharozy),
- pół szklanki kaszy manny,
- plastikowa butelka PET,
- nożyczki,
- bibuła filtracyjna,
- łyżeczka.

Instrukcja

1. Nożyczkami obetnij butelkę na wysokości 2/3 tak, aby powstał lejek.
2. Otrzymany lejek wstaw do dolnej części butelki i wyłóż go pięcioma warstwami bibuły.



Jak zrobić filtr z butelki?

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

3. Do zlewki wlej wodę, dodaj barwnik, cukier i kaszę.
4. Otrzymany roztwór wlej do wyścielonego bibułą lejka.
5. Obserwuj, co zostanie na bibule i sprawdź smak przefiltrowanego roztworu.
6. Wyjaśnij, jakie składniki podlegają filtracji i na czym polega podobieństwo przebiegu procesów zachodzących w nefronie z przeprowadzonym doświadczeniem.

Wyniki:

Wnioski:

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

Ćwiczenie 3

W zasadzie nie da się przedawkować witaminy C przyjmowanej w postaci pokarmowej. (...) Duże dawki kwasu askorbinowego na szczęście nie są toksyczne. Związek rozpuszcza się w wodzie, a nadmiar wydalaný zostaje z organizmu wraz z moczem w ciągu kilku godzin.

Źródło: Słomiak K., *Czy możliwe jest przedawkowanie witaminy C?*, www.doz.pl.

Jedna tabletkę popularnego leku zawiera 150 mg witaminy C. Dienne zapotrzebowanie na witaminę C to 70 mg. Wyjaśnij, jaki skutek dla zdrowia ma profilaktyczne zażywanie 3 tabletek tego preparatu dziennie.

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

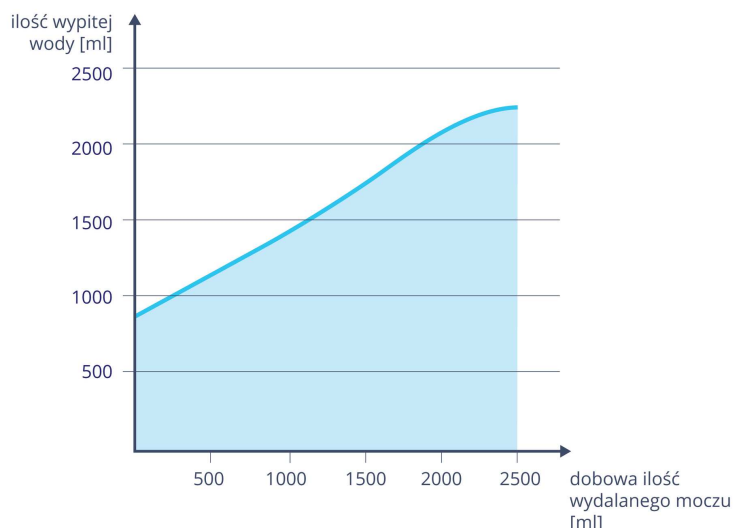
Ciekawostka

Wraz z moczem organizm człowieka opuszcza ok. 3 tysięcy składników, z czego 70 produkowanych jest przez bakterie żyjące w jego ciele.

4. Rola nerek w utrzymaniu stałości środowiska wewnętrznego

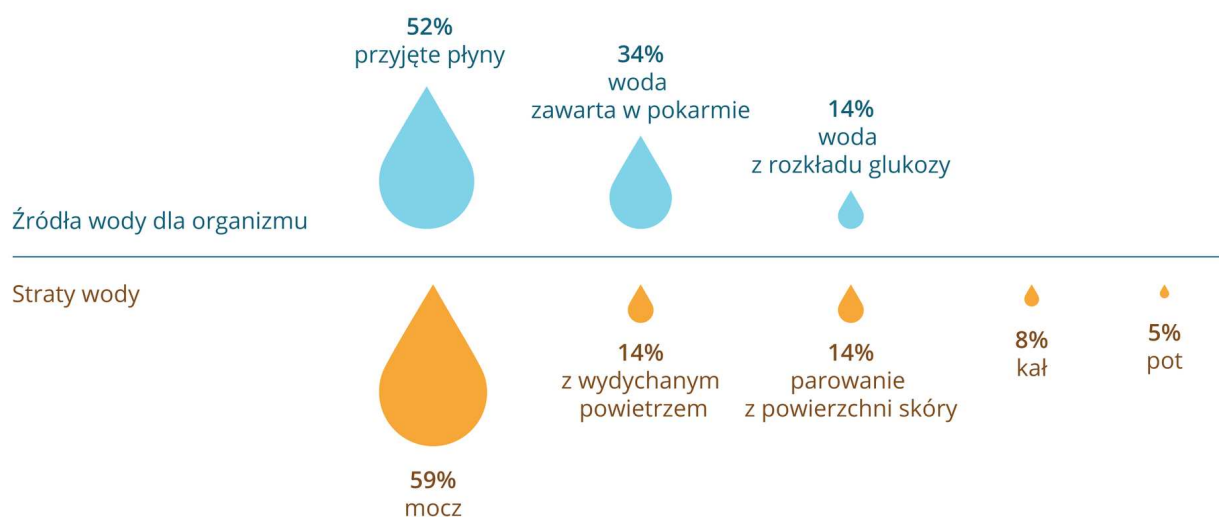
Głównym zadaniem nerek jest utrzymanie stałego składu płynów we wnętrzu organizmu. Nerki regulują ilość wydalanej wody i soli mineralnych. Gdy pewnych substancji jest w organizmie za dużo, w nefronie wzmagają się procesy filtracji. Gdy jest ich za mało, intensywniej przebiega odzyskiwanie składników z kanalika nerkowego do osocza krwi. W ten sposób nerki uczestniczą w utrzymaniu [homeostazy](#).

Galeria ikonografik dotyczących gospodarki wodnej organizmu człowieka



Ilość wydalonego moczu zależy od ilości wypitej wody.

Źródło: Anita Mowczan, licencja: CC BY-SA 3.0.



Bilans wodny człowieka. Dzięki pracy nerek możliwe jest usuwanie z organizmu zbędnych i szkodliwych produktów oraz odzyskiwanie tych składników, które są jeszcze organizmowi potrzebne.

Źródło: Anita Mowczan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4

Wyjaśnij, dlaczego działanie leków stosowanych w terapii nadciśnienia tętniczego jest skierowane na intensyfikację pracy nerek.

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

Warto wiedzieć

Czy wiesz, skąd się bierze uczucie pragnienia? Wywołuje je zbyt mała ilość przyjmowanej wody (płynów) lub nadmierna jej utrata, np. w upalny dzień albo podczas wysiłku. Pojawia się też zaraz po spożyciu słodkich albo słonych potraw, które osmotycznie wyciągają wodę z otaczających tkanek. Wtedy ośrodek pragnienia, który znajduje się w mózgu, wydaje nerkom za pośrednictwem hormonów rozkaz zatrzymywania wody w organizmie. W konsekwencji nerki produkują mniej moczu.

Podsumowanie

- Wydalanie to proces fizjologiczny, którego celem jest usunięcie z organizmu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii.
- W usuwaniu z organizmu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii uczestniczy układ moczowy, skóra i układ oddechowy.
- Przez płuca (wraz z wydychanym powietrzem) wydalany jest dwutlenek węgla oraz woda, a przez skórę (wraz z potem) wydalone są sole mineralne oraz woda.
- Za pomocą nerek (wraz z moczem) usuwane są z organizmu: mocznik, woda, sole mineralne, kwas moczowy, toksyny i produkty rozkładu leków.
- Układ moczowy składa się z nerek, moczowodów, pęcherza moczowego oraz cewki moczowej.
- Nerki regulują ilość wody i stężenie soli mineralnych w organizmie.
- Podstawową jednostką budulcową i czynnościową nerki jest nefron.
- W kłębuszku nerkowym zachodzi proces filtracji, w kanaliku nerkowym – proces odzyskiwania substancji potrzebnych organizmowi.
- Przesącz osocza krwi powstały w torebce kłębuszka nerkowego to mocz pierwotny.
- Mocz powstający z moczu pierwotnego po odzyskaniu składników potrzebnych organizmowi to mocz ostateczny. Jest on usuwany z organizmu.

Praca domowa

Ćwiczenie 1

Wymień narządy, które współpracują w wytwarzaniu i wydalaniu moczu. Wyjaśnij ich rolę.

Ćwiczenie 2

Wyszukaj w słowniku termin *defekacja*. Wyjaśnij, na czym polega różnica pomiędzy defekacją a wydalaniem. Wymień układy narządów, w których zachodzą wymienione procesy.

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

Ćwiczenie 3

Wymień narządy, przez które wydalone są z organizmu:

1. woda,
2. dwutlenek węgla,
3. mocznik.

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

Słownik

homeostaza

utrzymywanie przez organizm względnie stałych parametrów środowiska wewnętrznego, np. temperatury, stężenia glukozy we krwi i ilości wody w organizmie

mocz ostateczny

mocz usuwany z organizmu; powstaje w kanalikule nerkowym po odzyskaniu z moczu pierwotnego składników potrzebnych organizmowi

mocz pierwotny

przesącz osocza krwi znajdujący się w torebce i początkowym odcinku kanalik
nerkowego
nefron

podstawowa jednostka budulcowa i czynnościowa nerki; zbudowany jest z ciała
nerkowego, w którym zachodzi filtracja, i kanalika nerkowego, w którym odzyskiwane są
substancje potrzebne organizmowi
wydalenie

usuwanie z organizmu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii

Zadania

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz i zaznacz nazwę szkodliwego produktu przemiany białek, który w wątrobie ulega
przemianom do mniej toksycznego związku azotowego.

☐ Mocznik

☐ Aminokwas

☐ Glukoza

☐ Amoniak

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 2



Uzupełnij luki w tekście, wybierając terminy z listy.

Krew doprowadzona do nerki ulega filtracji. Powstały tam spływa
 do .

mocz pierwotny

nefronami

nerek

cewki moczowej

tętnicami

pęcherza moczowego

mocz ostateczny

tętnicą

moczowodami

nefronem

żyłą

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Uporządkuj elementy budowy układu moczowego w taki sposób, by przedstawiały drogę, jaką przebywa cząsteczka mocznika dostarczona do nerki tętnicą nerkową.

Moczowód



Cewka moczowa



Kanalik nefronu



Pęcherz moczowy



Torebka nefronu



Naczynie włosowate



Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4



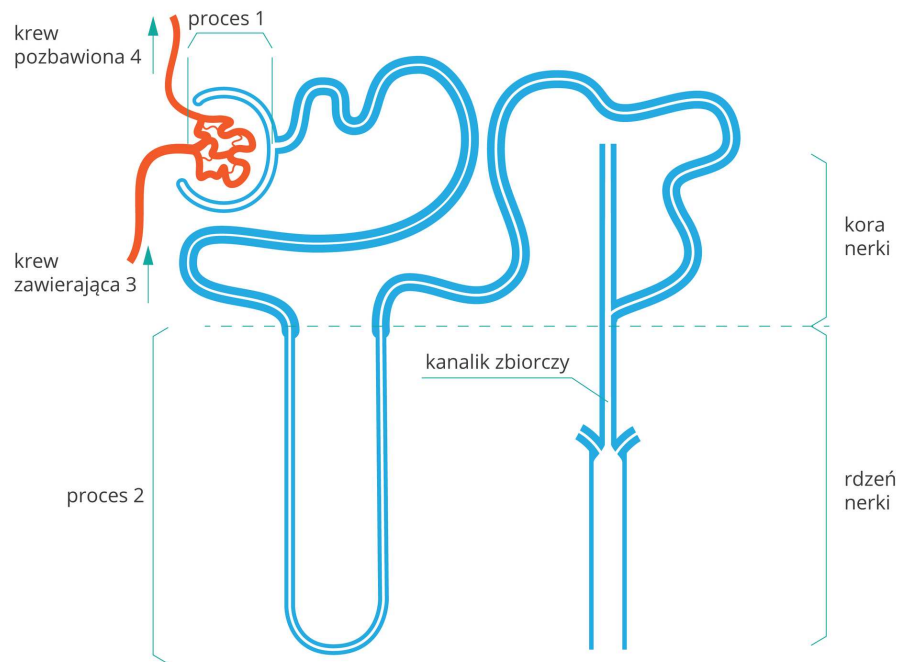
Poniżej przedstawiono niepełny opis zjawiska zachodzącego w organizmie. Oceń, jak można ten opis uzupełnić, aby był prawdziwy.

Gdy temperatura otoczenia przekracza 30°C, wysiłek fizyczny naraża organizm na znaczny ubytek wody na skutek pocenia. Aby utrzymać w równowadze ilość wody i soli mineralnych w organizmie...

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
wzrasta intensywność odzyskiwania wody w kanalikach moczowych.	☐	☐
moczowody odprowadzają z nerki mniejsze ilości moczu ostatecznego.	☐	☐
duże ilości moczu zatrzymywane są w pęcherzu moczowym.	☐	☐

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5



Źródło: Tomorrow sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Przyporządkuj podanym numerom odpowiednie nazwy.

- Proces 1 –
- Proces 2 –
- Krew zawierająca 3 –
- Krew pozbawiona 4 –

odzyskiwanie wody

osmoza

filtracja

nadmiar wody

amoniaku

mocznika

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Notatnik

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