7

Małgorzata Jefimow

Puls życia

PODRĘCZNIK DO BIOLOGII
DLA KLASY SIÓDMEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ

OZNACZENIA W PODRĘCZNIKU

Ikona na górze strony sygnalizuje zmiany, które obowiązują od 2024 r.

W ten sposób oznaczono treści, które nie są już wymagane.

Tak zaznaczono treści, o których realizacji decyduje nauczyciel.

nowa era
Twoje mocne strony

Puls życia

Podręcznik dopuszczony do użytku szkolnego przez ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania i wpisany do wykazu podręczników przeznaczonych do kształcenia ogólnego do nauczania biologii w klasie siódmej, na podstawie opinii rzeczoznawców: **dr Eleonory Bobrzyńskiej, dr. Błażeja Rychlika, dr hab. Anny Cegieły**.

Etap edukacyjny: II
Typ szkoły: szkoła podstawowa
Rok dopuszczenia: 2020

Numer ewidencyjny w wykazie MEN: 844/3/2020/z1

Podręcznik został opracowany na podstawie *Programu nauczania biologii w szkole podstawowej. Puls życia* autorstwa Anny Zdziennickiej.

Nabyta przez Ciebie publikacja jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy o przestrzeganie praw, jakie im przysługują. Zawartość publikacji możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym, ale nie umieszczaj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, to nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. Możesz skopiować część publikacji jedynie na własny użytek.

Szanujmy cudzą własność i prawo. Więcej na **www.legalnakultura.pl**

Wykorzystywanie treści niniejszego Utworu, w jakiejkolwiek formie lub w jakimkolwiek procesie, do celów eksploracji tekstu i danych, uczenia maszynowego, rozwoju i/lub szkolenia i/lub wzbogacania sztucznej inteligencji jakiegokolwiek rodzaju jest surowo zabronione.

nowa era

© Copyright by Nowa Era Sp. z o.o. 2026
ISBN 978-83-267-5397-8

Konsultacja merytoryczna: dr n. med. Agnieszka Wsół (Katedra i Zakład Fizjologii Doświadczalnej i Klinicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego)

Koordynacja prac i redakcja merytoryczna: Lucyna Głębocka.
Redakcja merytoryczna: Magdalena Bujnowska, Anna Kłopotek.
Współpraca redakcyjna: Dorota Dąbrowska-Mróz. **Redakcja językowa:** Katarzyna Miller, Aleksandra Kowalczyk-Pryczkowska. **Współpraca redakcyjna:** Marcin Romanowski.
Autorki testów sprawdzających: Anna Wilhelm, Barbara Januszewska-Hasiec.
Nadzór artystyczny: Kaia Pichler. **Opieka graficzna:** Klaudia Jarocka. **Projekt okładki:** Maciej Galiński.
Projekt layoutu: Klaudia Jarocka, Ewa Kaletyn. **Opracowanie graficzne:** Klaudia Jarocka.
Ilustracje: Joanna Ptak, Wioleta Herczyńska, Natalia Helman, Ewelina Baran, Marcin Oleksak.
Fotoserwis: Bogdan Wańkowicz.
Realizacja projektu graficznego: Ka Leszczyńska, Aleksander Łopuszyński.

Nowa Era Sp. z o.o.
Aleje Jerozolimskie 146 D, 02-305 Warszawa
www.nowaera.pl, e-mail: nowaera@nowaera.pl,
Centrum Kontaktu: 58 721 48 00

Druk i oprawa: P/mint Sp. z o. o.

Jak korzystać z podręcznika?

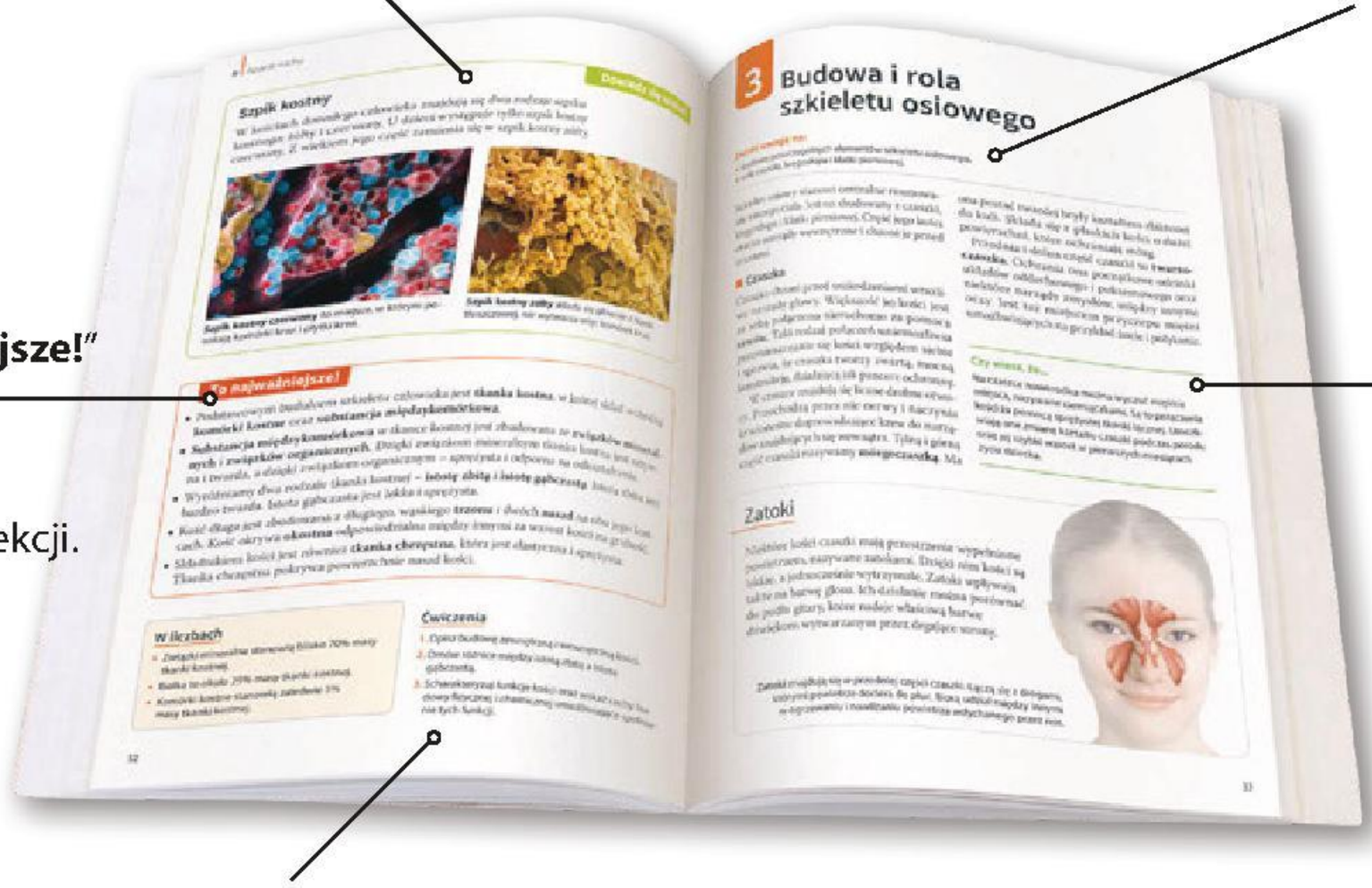
Podręcznik „Puls życia 7” składa się z dziesięciu rozdziałów. Po każdym z nich znajduje się część „Wiesz, umiesz, zdasz”, w skład której wchodzą: „Podsumowanie”, „Sposób na zadanie”, czyli zadanie rozwiązane krok po kroku, oraz zestaw zadań „Sprawdź, czy potrafisz”. Elementy te pozwolą Ci uporządkować wiedzę z danego rozdziału oraz przygotować się do sprawdzianów.

W „**Dowiedz się więcej**” znajdziesz dodatkowe informacje.

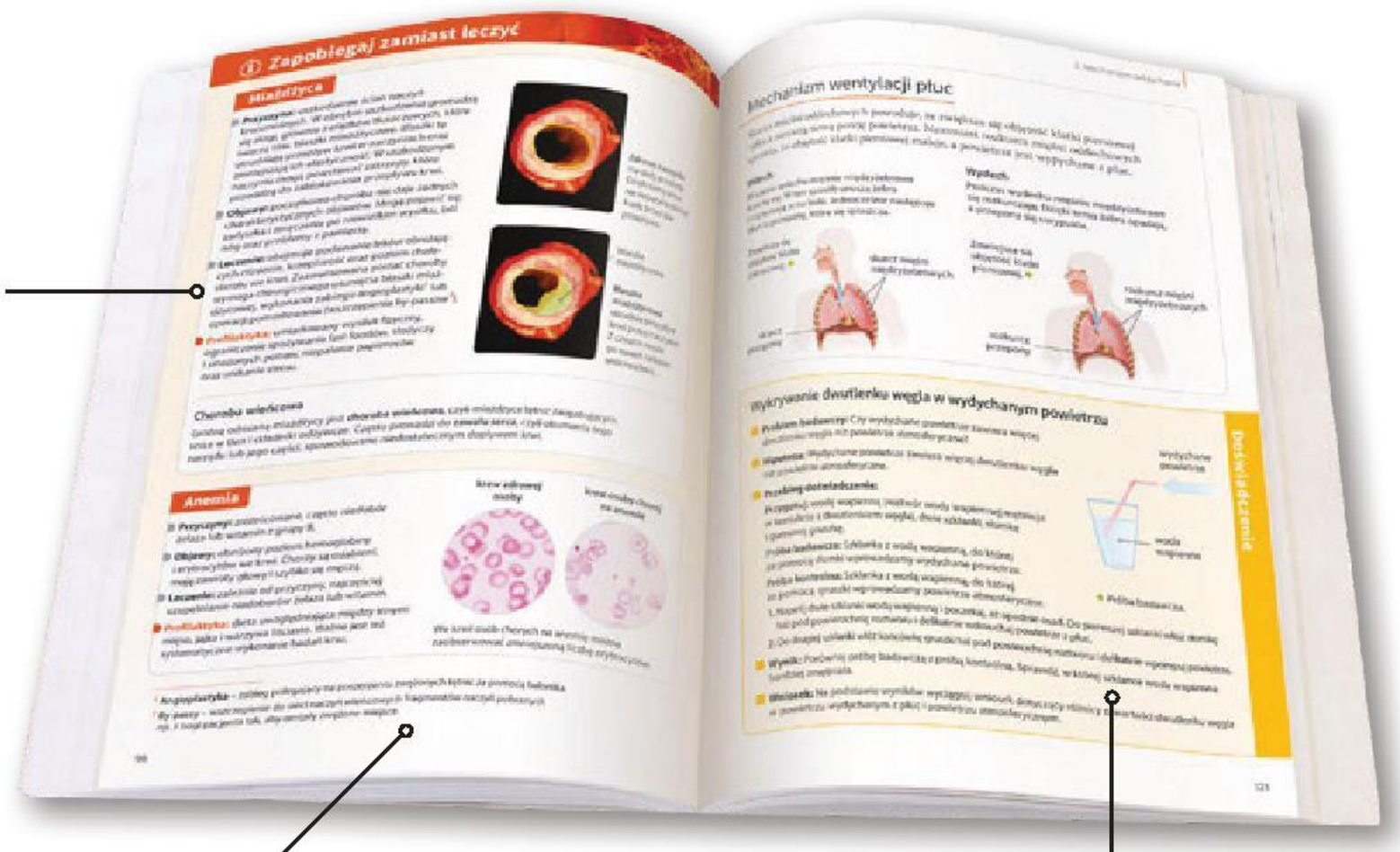
Na początku lekcji dowiesz się, na co musisz zwrócić szczególną uwagę.

„**To najważniejsze!**” zawiera wiadomości, które musisz zapamiętać z lekcji.

„**Czy wiesz, że...**” to ciekawostki związane z tematem lekcji.



Na końcu lekcji znajdziesz **ćwiczenia** utrwalające zdobytą wiedzę. Rozwiązania ćwiczeń wpisuj do zeszytu.



„**Zapobiegaj zamiast leczyć**” – pod tym tytułem znajdziesz informacje o przyczynach, objawach i zasadach profilaktyki wielu chorób.

Pod tekstem znajdziesz **słowniczek**, w którym są wyjaśnione ważne terminy.

„**Obserwacje**” i „**Doświadczenia**” ułatwią Ci samodzielne poznawanie świata biologii.

Spis treści

I Organizm człowieka. Skóra – powłoka organizmu

1. Organizm człowieka jako funkcjonalna całość. 7
2. Budowa i funkcje skóry ... 13
3. Higiena i choroby skóry ... 17

Wiesz, umiesz, zdasz ... 21

II Aparat ruchu

1. Aparat ruchu. Budowa szkieletu ... 27
2. Budowa kości ... 30
3. Budowa i rola szkieletu osiowego ... 35
4. Szkielet kończyn ... 39
5. Budowa i rola mięśni ... 44
6. Higiena i choroby aparatu ruchu ... 47

Wiesz, umiesz, zdasz ... 53

III Układ pokarmowy

1. Pokarm – budulec i źródło energii ... 59
2. Witaminy, sole mineralne, woda ... 63
3. Budowa i rola układu pokarmowego ... 67
4. Higiena i choroby układu pokarmowego ... 72

Wiesz, umiesz, zdasz ... 79

IV Układ krążenia

1. Budowa i funkcje krwi ... 85
2. Krążenie krwi ... 88
3. Budowa i działanie serca ... 92
4. Higiena i choroby układu krwionośnego ... 96
5. Układ limfatyczny ... 101
6. Budowa i funkcjonowanie układu odpornościowego ... 103
7. Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego ... 108

Wiesz, umiesz, zdasz ... 112

V Układ oddechowy

1. Budowa i rola układu oddechowego ... 119
2. Mechanizm oddychania ... 121
3. Higiena i choroby układu oddechowego ... 127

Wiesz, umiesz, zdasz ... 132

VI Układ wydalniczy

1. Budowa i działanie układu wydalniczego ... 137
2. Higiena i choroby układu wydalniczego ... 141

Wiesz, umiesz, zdasz ... 145

VII Regulacja nerwowo-hormonalna

1. Budowa i funkcjonowanie układu hormonalnego ... 151
2. Zaburzenia funkcjonowania układu hormonalnego ... 155
3. Budowa i rola układu nerwowego ... 158
4. Ośrodkowy układ nerwowy ... 163
5. Obwodowy układ nerwowy. Odruchy ... 166
6. Higiena układu nerwowego ... 170

Wiesz, umiesz, zdasz ... 175

VIII Narządy zmysłów

1. Budowa i działanie narządu wzroku ... 183
2. Ucho – narząd słuchu i równowagi ... 188
3. Higiena oka i ucha ... 191
4. Zmysły powonienia, smaku i dotyku ... 196

Wiesz, umiesz, zdasz ... 199

IX Rozmnażanie i rozwój człowieka

1. Męski układ rozrodczy ... 205
2. Żeński układ rozrodczy ... 208
3. Funkcjonowanie żeńskiego układu rozrodczego ... 211
4. Rozwój człowieka – od poczęcia do narodzin ... 213
5. Rozwój człowieka – od narodzin do starości ... 220
6. Higiena i choroby układu rozrodczego ... 225

Wiesz, umiesz, zdasz ... 230

X Równowaga wewnętrzna organizmu

1. Mechanizmy regulacyjne organizmu ... 237
2. Choroba – zaburzenie homeostazy ... 240

Wiesz, umiesz, zdasz ... 246

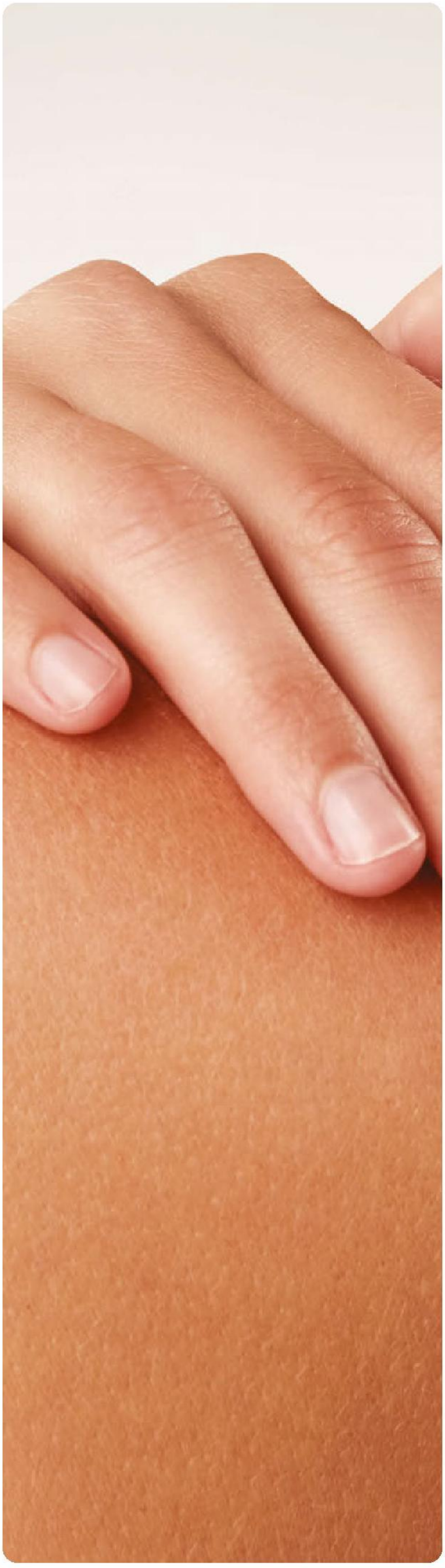
Sprawdź, czy potrafisz – klucz odpowiedzi ... 249

Indeks ... 251

Powtórz ważne terminy ... 253

I

Organizm człowieka. Skóra – powłoka organizmu



1 Organizm człowieka jako funkcjonalna całość

2 Budowa i funkcje skóry

3 Higiena i choroby skóry

Podsumowanie

Sposób na zadania

Sprawdź, czy potrafisz

Organizm człowieka składa się z wielu układów narządów. Dzięki ich współpracy może prawidłowo funkcjonować mimo zmieniających się warunków. Do utrzymania stałych parametrów środowiska wewnętrznego w dużym stopniu przyczynia się skóra. Pełni ona funkcję ochronną – oddziela wnętrze organizmu od otoczenia. Pozwala jednak organizmowi odbierać informacje o zmianach, które zachodzą w środowisku zewnętrznym, oraz odpowiednio na nie reagować.

1 Organizm człowieka jako funkcjonalna całość

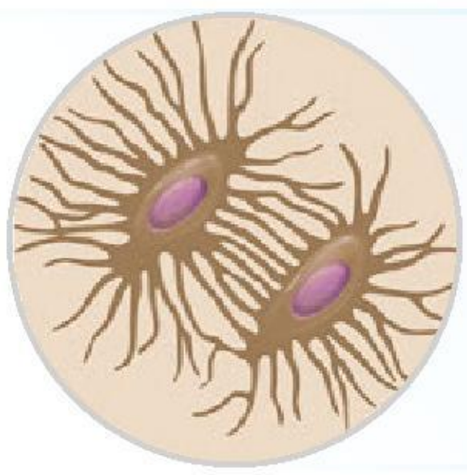
Zwróć uwagę na:

- poziomy organizacji ciała człowieka,
- rodzaje tkanek zwierzęcych,
- funkcje układów narządów człowieka,
- współdziałanie układów narządów w utrzymaniu równowagi wewnętrznej organizmu.

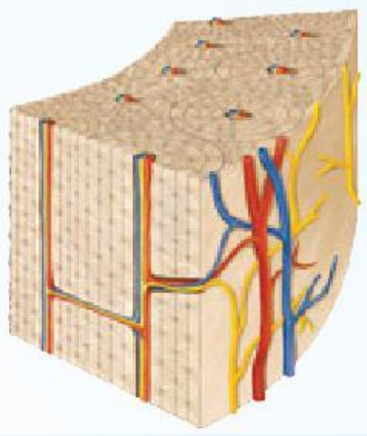
Ciało człowieka przypomina skomplikowany mechanizm, którego podstawowymi jednostkami są **komórki**. Komórki, które mają podobne pochodzenie, podobną budowę i pełnią te same funkcje, łączą się w zespoły nazywane **tkankami**. Z tkanek są zbudowane **narządy**, które zajmują określone miejsce w organizmie i umożliwiają wykonywanie konkretnych czynności. Narządy łączą się w **układy narządów**. Wszystkie układy narządów współpracujące ze sobą i powiązane wzajemnymi zależnościami składają się na **organizm**.

Hierarchiczna budowa ciała człowieka

Poziomy organizacji naszego ciała możemy prześledzić na przykładzie układu szkieletowego.



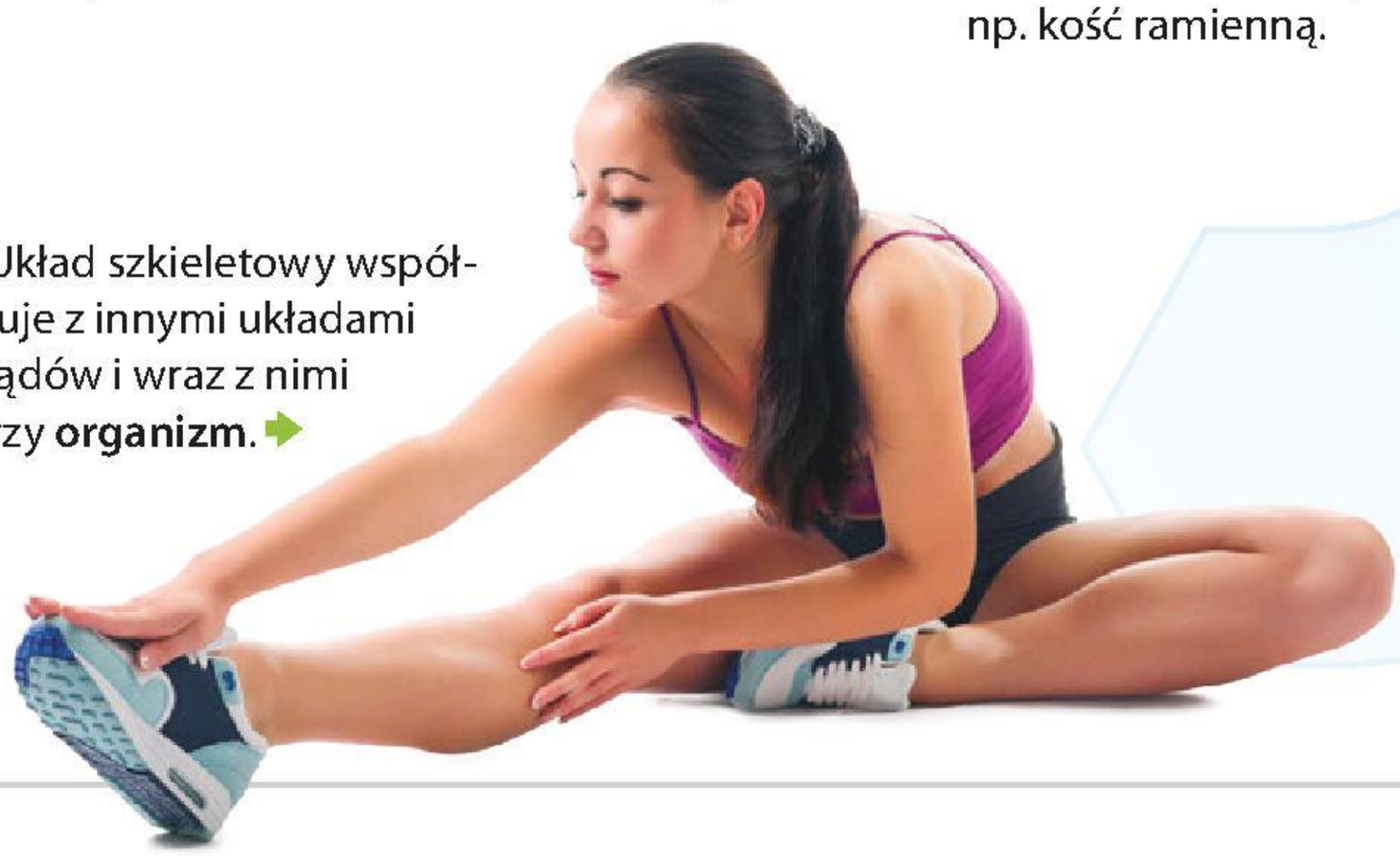
1 **Komórki** kostne mają owalny kształt i liczne wypustki.



2 Komórki kostne współdziałają ze sobą i tworzą **tkankę** kostną.

3 Tkanka kostna tworzy **narządy** układu szkieletowego, np. kość ramienną.

4 Ponad 200 kości składa się na **układ szkieletowy**.



5 Układ szkieletowy współpracuje z innymi układami narządów i wraz z nimi tworzy **organizm**.

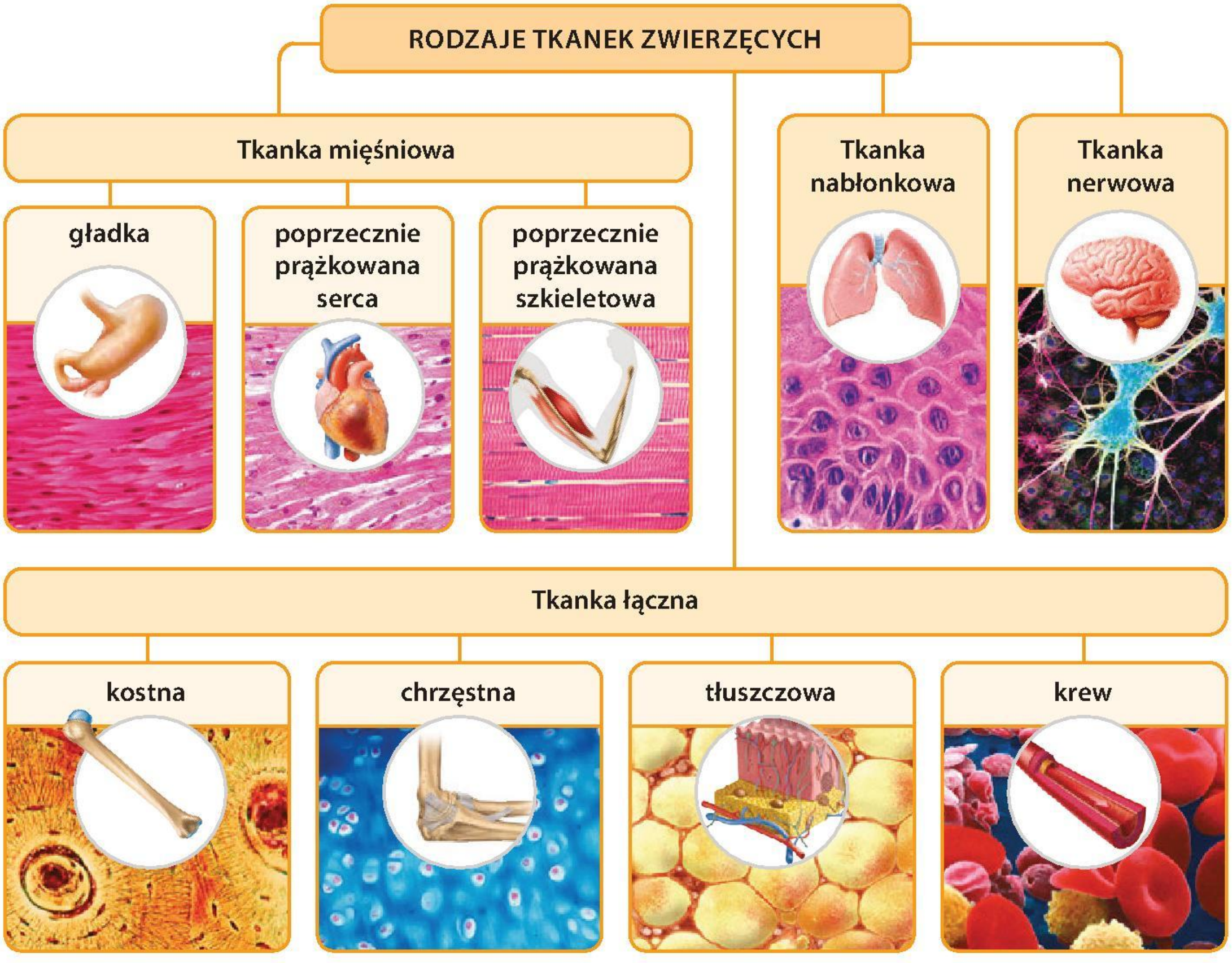
Rodzaje tkanek

Organizm człowieka jest zbudowany z tych samych rodzajów tkanek, co organizmy pozostałych przedstawicieli królestwa zwierząt. Każdy rodzaj tkanki ma charakterystyczne cechy budowy i pełni określone funkcje:

- **tkanka nabłonkowa** jest zbudowana z jednej, kilku lub kilkunastu warstw komórek, które ściśle do siebie przylegają. Chroni ona ciało przed uszkodzeniami, umożliwia wchłanianie, wytwarzanie i wydzielanie różnych substancji;
- **tkanka mięśniowa** jest zbudowana z elementów, które kurczą się i rozkurczają. Dzięki temu zwierzęta przemieszczają się, w ich naczyniach krwionośnych krąży krew, a w jelitach przesuwa się pokarm;
- **tkanka nerwowa** przypomina gęstą sieć. Odbiera informacje ze wszystkich narządów wewnętrznych oraz ze środowiska zewnętrznego, umożliwia koordynację pracy całego organizmu;
- **tkanka łączna** jest najbardziej zróżnicowaną pod względem budowy i funkcji tkanką zwierzęcą. Zaliczamy do niej między innymi takie tkanki, jak tkanka: kostna, chrzęstna, tłuszczowa oraz krew. Tkanka łączna składa się z komórek, które są luźno rozrzucone w substancji międzykomórkowej, występującej zazwyczaj w dużej ilości. Tkanka łączna stanowi podporę

Czy wiesz, że...

Komórki niektórych nabłonków bardzo intensywnie się odnawiają. Na przykład w nabłonku jelita w ciągu dwóch miesięcy powstaje i złuszcza się prawie tyle komórek, ile jest w całym organizmie.



dla narządów, chroni przed urazami i utratą ciepła, a także transportuje i magazynuje różne substancje.

Budowa narządów

Narząd to część organizmu zbudowana z tkanek, pełniąca określone funkcje. Narządami są na przykład nerki, które usuwają z organizmu szkodliwe substancje, płuca, dzięki którym do organizmu dostaje się tlen i usuwany jest dwutlenek węgla, czy mózg, który koordynuje pracę wszystkich narządów.

Poszczególne narządy są zwykle zbudowane z kilku rodzajów tkanek. Na przykład wnętrze jelita cienkiego jest pokryte tkanką nabłonkową, która transportuje substancje pokarmowe do krwi, a ściany jelita są zbudowane z tkanki mięśniowej gładkiej, dzięki której pokarm może się przesuwać.

Narządy współuczestniczące w wykonywaniu określonych czynności tworzą układ narządów. Niektóre narządy wchodzą w skład dwóch układów, na przykład jajniki wytwarzające żeńskie komórki płciowe i wydzielające hormony płciowe są jednocześnie częścią układu hormonalnego i układu rozrodczego.

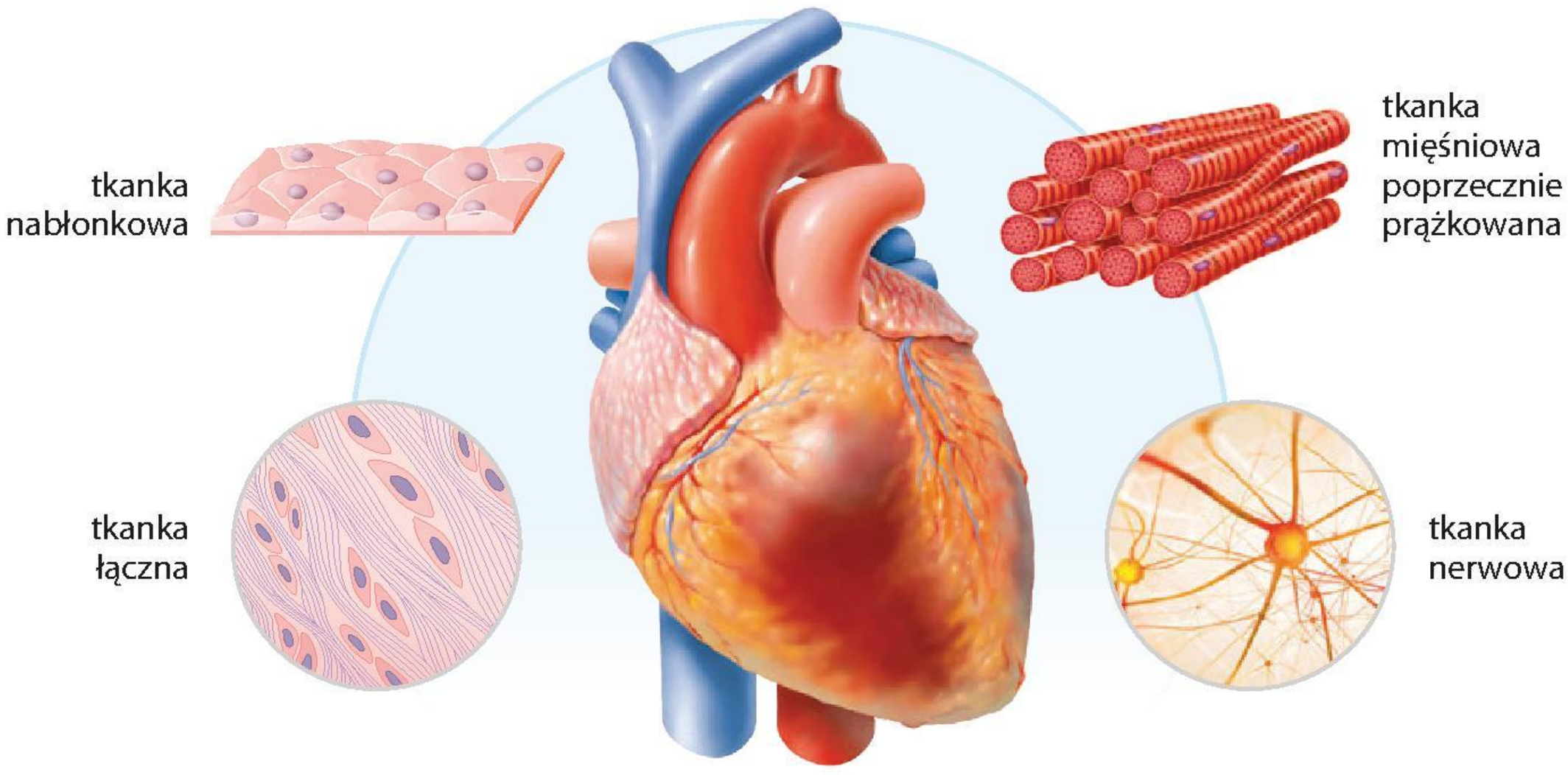
Czy wiesz, że...

Narządy człowieka dzielimy na parzyste i nieparzyste. Do narządów parzystych należą m.in.: nerki, płuca, jądra i jajniki. Najczęściej narządy te są umiejscowione symetrycznie, choć czasem różnią się od siebie wielkością i kształtem. Na przykład prawe płuco jest większe (składa się z trzech płatów) niż lewe, które składa się tylko z dwóch płatów, ponieważ po tej stronie mieści się serce.

Działem biologii zajmującym się budową narządów i układów narządów jest **anatomia**.

Z jakich tkanek jest zbudowane serce?

Serce jest narządem zbudowanym z kilku rodzajów tkanek. Najważniejszą z nich jest tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana. Powierzchnię serca okrywają tkanka nabłonkowa i tkanka łączna, a jego pracę kontroluje tkanka nerwowa.

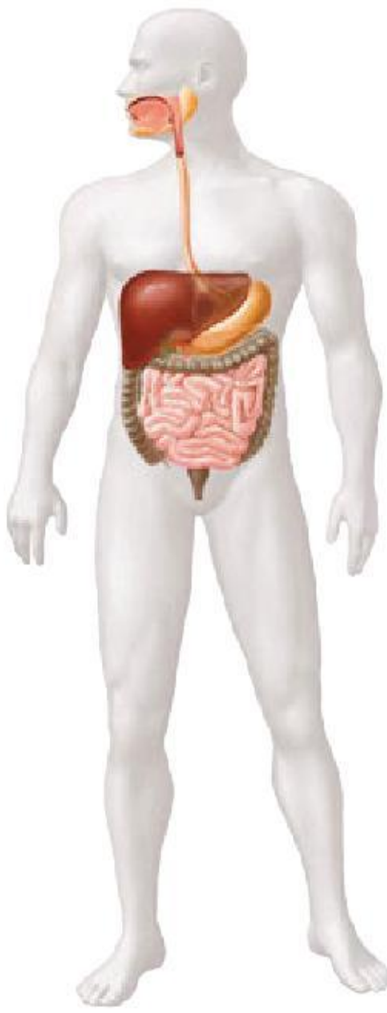


Układy narządów człowieka

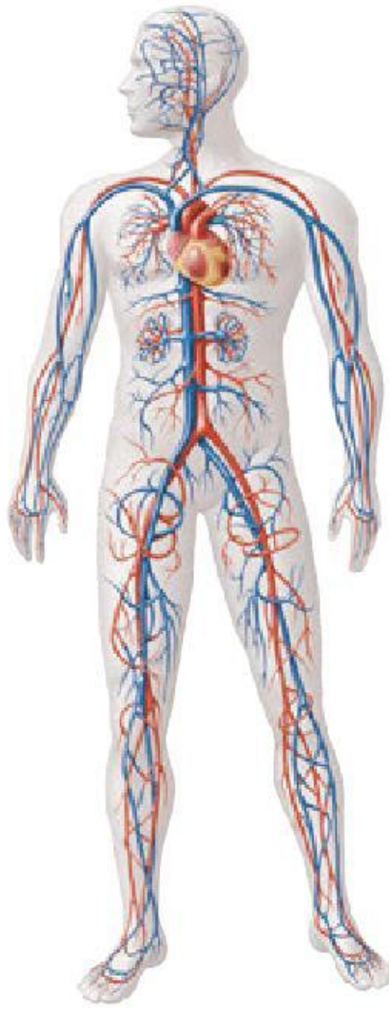
Narządy człowieka, współdziałając ze sobą, tworzą układy narządów przystosowane do pełnienia ściśle określonych funkcji.

1 Układ szkieletowy jest rusztowaniem ciała, nadaje mu kształt oraz chroni narządy wewnętrzne.

2 Układ mięśniowy umożliwia przemieszczanie się ciała oraz zmianę położenia jego części.



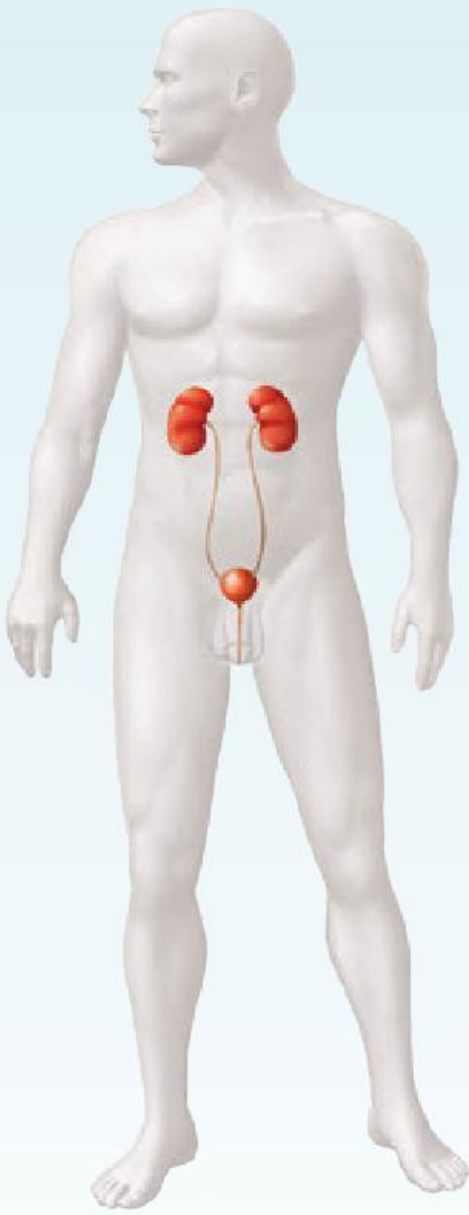
3 Układ pokarmowy umożliwia pobieranie i trawienie pokarmu, a także wchłanianie substancji odżywczych.



4 Układ krwionośny transportuje gazy oddechowe, substancje odżywcze oraz związki regulujące pracę organizmu.

5 Układ nerwowy odbiera bodźce i wywołuje odpowiednie reakcje organizmu, dzięki czemu kontroluje jego pracę.

6 **Układ oddechowy** umożliwia wymianę gazową, czyli dostarczanie do organizmu tlenu i usuwanie z niego dwutlenku węgla.



7 **Układ wydalniczy** usuwa z organizmu szkodliwe i zbędne substancje oraz reguluje ilość wody i soli mineralnych.

8 **Układ limfatyczny** uczestniczy w reakcjach obronnych organizmu, transportuje niektóre substancje, np. tłuszcze i wodę.

9 **Układ hormonalny** reguluje i koordynuje prace innych układów narządów za pośrednictwem substancji wydzielanych do krwi.

10 **Układ rozrodczy** odpowiada za wykształcenie cech płciowych i umożliwia rozmnażanie się.

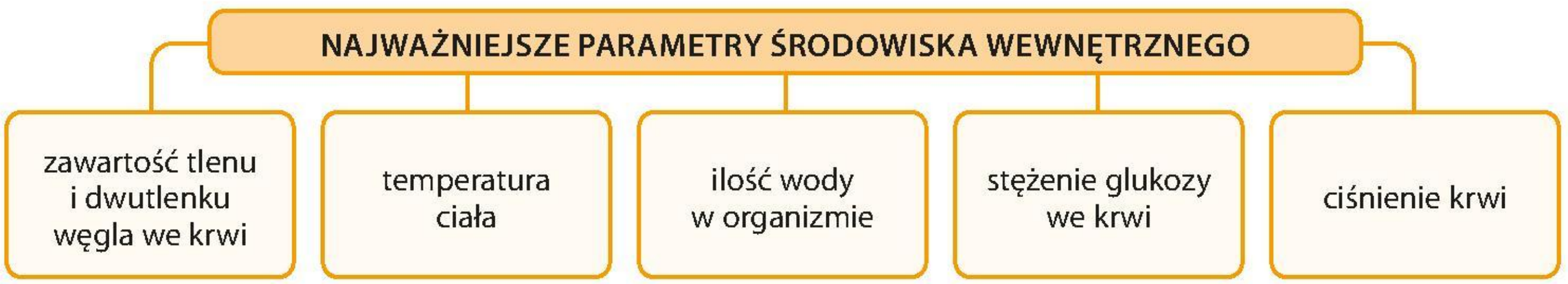
Współpraca układów narządów

Układy budujące organizm człowieka pełnią różne funkcje, ale żaden z nich nie może pracować samodzielnie. Na przykład, żeby układ mięśniowy wykonywał swoje zadania, musi otrzymywać substancje odżywcze. Potrzebuje również tlenu pobranego przez układ oddechowy, a dostarczonego przez układ krwionośny.

Dzięki współpracy wszystkich układów organizm znajduje się w **stanie równowagi wewnętrznej**. Zdolność organizmu do zachowania równowagi wewnętrznej nazywamy **homeostazą**.

W organizmie działają mechanizmy zapewniające utrzymanie homeostazy mimo zmian w środowisku zewnętrznym (np. mimo wahań temperatury) lub wewnętrznym (np. wynikających z aktywności fizycznej). Mechanizmy te są regulowane przez układ nerwowy i układ hormonalny. Dzięki pracy tych układów jest możliwe utrzymanie na właściwym poziomie najważniejszych parametrów środowiska wewnętrznego.

Nieprawidłowe działanie mechanizmów regulacyjnych może spowodować zakłócenie równowagi wewnętrznej organizmu, a w konsekwencji chorobę, a nawet – śmierć.



To najważniejsze!

- Podstawową jednostką budulcową i czynnościową organizmu człowieka jest **komórka**.
- Komórki tworzą **tkanki**, czyli zespoły komórek wyspecjalizowane w pełnieniu określonych funkcji.
- Wyróżniamy cztery podstawowe rodzaje tkanek zwierzęcych: tkankę nabłonkową, tkankę mięśniową, tkankę nerwową i tkankę łączną.
- Tkanki tworzą **narządy**, które współdziałają w pełnieniu określonych funkcji i budują układy narządów.
- Wszystkie **układy narządów** uczestniczą w utrzymaniu stałych warunków środowiska wewnętrznego, czyli homeostazy.
- Stan **homeostazy** utrzymuje się dzięki temu, że istnieją precyzyjne mechanizmy regulacyjne.

Ćwiczenia

1. Wymień kolejne poziomy organizacji ciała człowieka.
2. Scharakteryzuj funkcje poszczególnych układów narządów.
3. Wyjaśnij znaczenie homeostazy dla przetrwania organizmu w środowisku.

2 Budowa i funkcje skóry

Zwróć uwagę na:

- funkcje skóry,
- budowę skóry i tkanki podskórnej,
- działanie receptorów skóry.

Skóra oddziela organizm od środowiska zewnętrznego i jednocześnie umożliwia mu kontakt z otoczeniem. Stanowi też ważny element w utrzymywaniu przez organizm równowagi wewnętrznej.

Funkcje skóry

Do najważniejszych funkcji skóry należą:

- **ochrona** przed urazami, szkodliwymi substancjami, drobnoustrojami chorobotwórczymi i promieniowaniem UV,
- **termoregulacja** przez wydzielanie potu oraz rozszerzanie i zwężanie naczyń krwionośnych,
- **wydalanie** zbędnych produktów przemiany materii,
- **wydzielanie** łoju i potu,
- **synteza** witaminy D,
- **odbieranie bodźców z otoczenia** dzięki obecności receptorów.

Warstwowa budowa skóry

Skóra składa się z dwóch warstw: naskórka oraz skóry właściwej. Pod skórą znajduje się warstwa podskórna.

Naskórek jest zbudowany z tkanki nabłonkowej. Nie przepuszcza on wody i innych substancji. Składa się z kilku warstw. Na zewnątrz znajduje się **warstwa rogowa** utworzona z martwych, płaskich komórek. Komórki te stale się złuszczają i są zastępowane przez nowe komórki, które powstają w najgłębiej położonej części naskórka – **warstwie rozrodczej** – a następnie są stopniowo wypychane na powierzchnię.

W warstwie rozrodczej znajdują się komórki barwnikowe. Produkują one **melaniny**. Są to barwniki, które nadają kolor skórze, włosom i oczom oraz chronią organizm przed szkodliwym działaniem promieniowania UV.

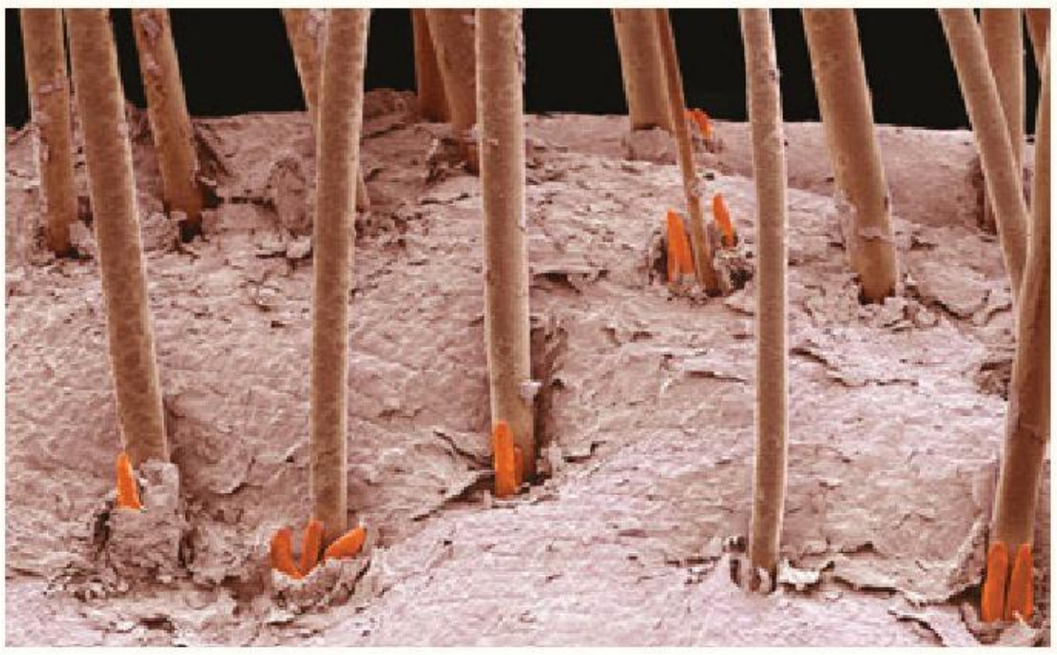
Od czego zależy barwa skóry?

Barwa skóry zależy od ilości zawartych w niej melanin. Ilość ta zwiększa się na skutek działania promieni słonecznych. Objawia się to przejściową zmianą zabarwienia skóry, zwaną potocznie opalenizną. Melaniny nie występują na dłoniach i podeszwach stóp.

Zależnie od ilości melanin skóra może mieć różne odcienie – od jasnego, przez brązowy, do prawie czarnego.

Wytwory naskórka

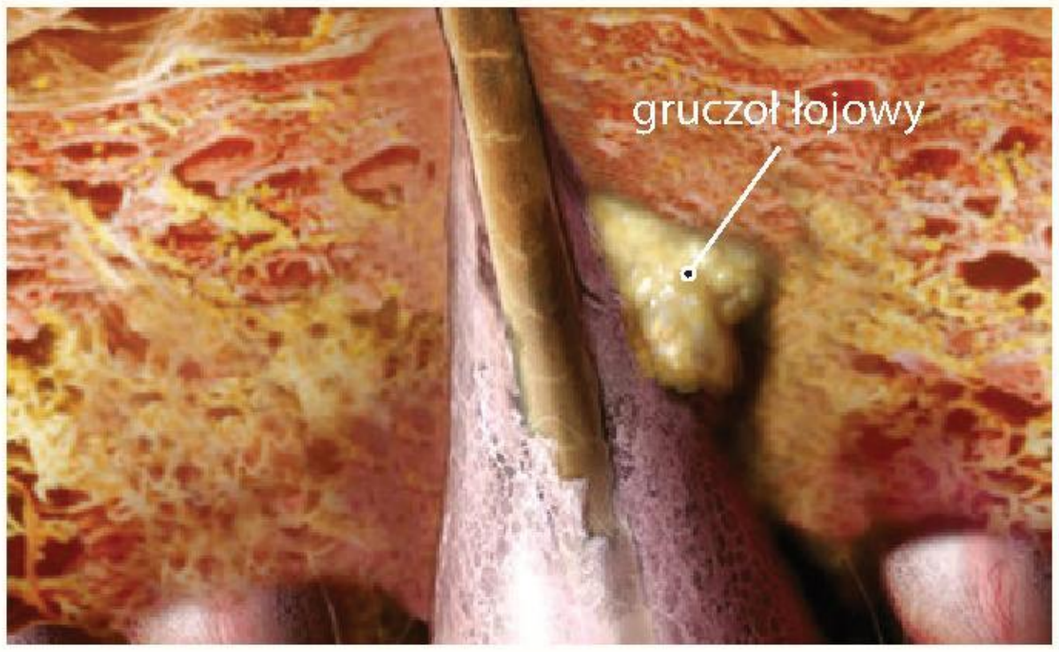
Naskórek jest warstwą skóry, która ma bezpośredni kontakt ze środowiskiem zewnętrznym. Wytwarza on dodatkowe struktury, które pełnią między innymi funkcje ochronne. Są to: włosy, paznokcie oraz gruczoły potowe, łojowe i sutkowe.



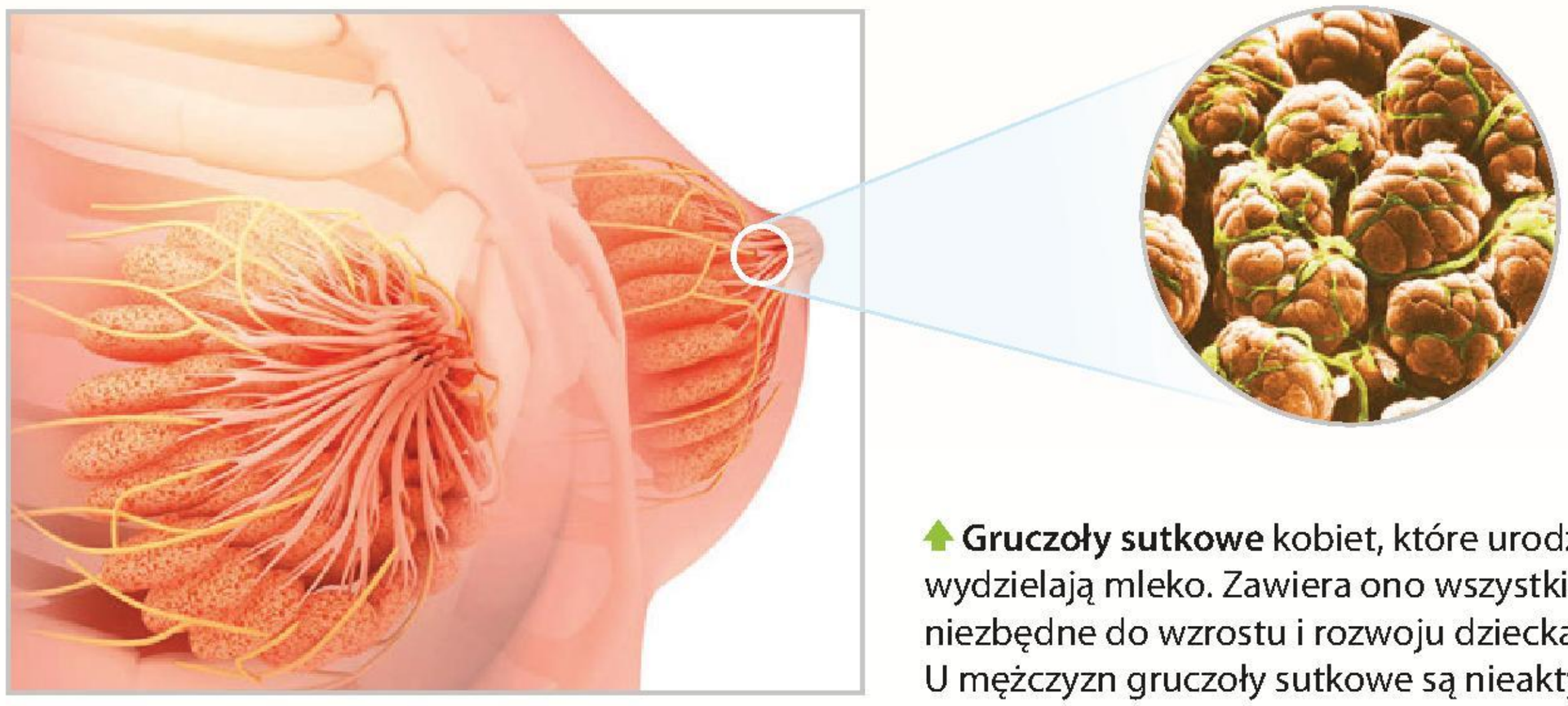
Włosy to delikatne struktury, które izolują najbardziej wrażliwe okolice ciała od wpływów otoczenia.

Paznokcie to twarde płytki, które chronią opuszki palców. Ich grubość nie przekracza milimetra.

Gruczoły potowe są zakończone otworami, przez które na powierzchnię skóry wypływa pot. W ten sposób biorą one udział w termoregulacji, wydalaniu zbędnych substancji oraz usuwaniu nadmiaru wody.



Gruczoły łojowe leżą najczęściej przy nasadach włosów. Wydzielają łój – tłustą, gęstą substancję, która chroni skórę i włosy przed wysychaniem oraz zapobiega wnikaniu drobnoustrojów.



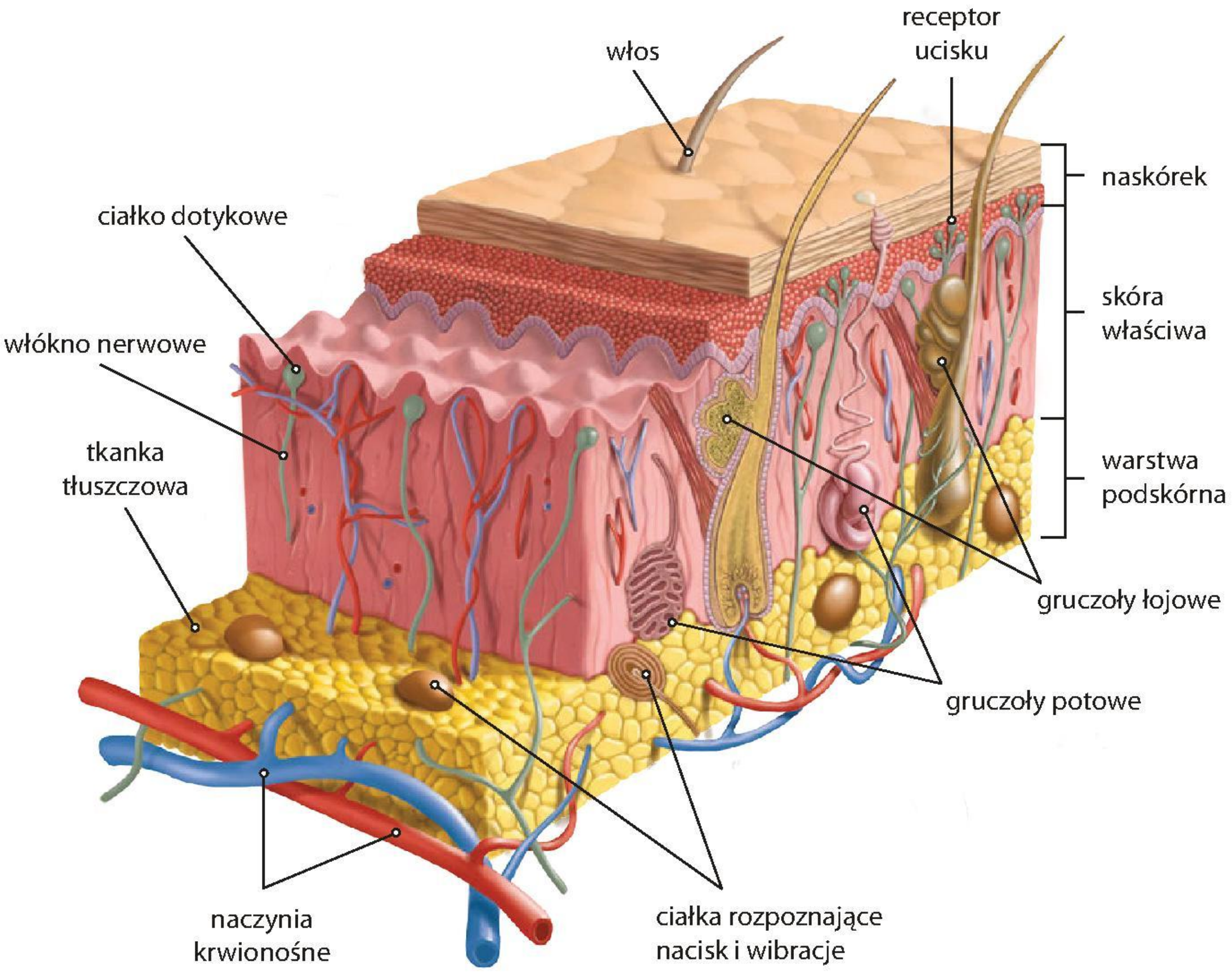
Gruczoły sutkowe kobiet, które urodziły dziecko, wydzielają mleko. Zawiera ono wszystkie substancje niezbędne do wzrostu i rozwoju dziecka.
U mężczyzn gruczoły sutkowe są nieaktywne.

Pod naskórkiem znajduje się **skóra właściwa**. Składa się ona z tkanki łącznej, która zawiera włókna białka zwanego kolagenem. Nadają one skórze sprężystość i elastyczność, a jednocześnie odporność na rozerwanie.

W skórze właściwej znajdują się liczne włosowate naczynia krwionośne. Płynąca przez nie krew dostarcza skórze tlenu i substancji odżywczych oraz bierze udział w regulacji temperatury ciała. Jeśli jest zbyt ciepło, naczynia krwionośne rozszerzają się i zwiększa się przepływ krwi, która oddaje ciepło do otoczenia. Jeżeli jest zimno, naczynia krwionośne zwężają się i przepływa przez nie mniej krwi. Dzięki temu ciepło pozostaje w organizmie. W skórze właściwej występują też struktury odbierające bodźce oraz włosy i gruczoły. Pod skórą znajduje się **warstwa podskórna**, zbudowana głównie z tkanki tłuszczowej. Pełni ona funkcję ochronną.

Skóra i warstwa podskórna

Chociaż skóra ma maksymalnie kilka milimetrów grubości, jej budowa jest bardzo złożona. Leżąca pod nią warstwa podskórna nie jest częścią skóry, ale podobnie jak ona pełni funkcje ochronne – zabezpiecza organizm przed zimnem oraz urazami.



Receptory w skórze

W skórze znajdują się tysiące zakończeń nerwowych, nazywanych **receptorami**. Odbierają one bodźce docierające z otoczenia, dlatego czujemy na przykład ciepło, zimno, dotyk i ból. Miejsca, w których znajduje się najwięcej receptorów, są najbardziej wrażliwe na bodźce. Do takich miejsc należą między innymi opuszki palców i wargi.

Większość receptorów ma zdolność **adaptacji**, czyli dostosowywania się do zmian. Jeżeli więc bodziec działa długi czas, receptor słabiej na niego reaguje. Chroni to organizm przed zbyt dużą liczbą informacji docierających z otoczenia. Nadmiar bodźców mógłby bowiem zakłócać funkcjonowanie ciała i doprowadzić do choroby lub nawet śmierci.

Obserwacja

Badanie gęstości rozmieszczenia receptorów w skórze w wybranych częściach ciała

- **Problem badawczy:** Czy receptory dotyku są rozmieszczone w skórze równomiernie?
- **Hipoteza:** Gęstość rozmieszczenia receptorów dotyku w różnych miejscach skóry jest różna.
- **Przebieg obserwacji:**

  Przygotuj: drut o długości ok. 10 cm (np. duży spinacz) i linijkę. Zaproś do badania jedną osobę.

  1. Zegnij drut na pół i rozstaw jego końcówki w odległości 6 cm. Następnie przyłóż do skóry na karku badanej osoby najpierw jedną końcówkę, a potem obie końcówki drutu.
  2. Zmniejsz odległość między końcówkami i ponownie dotknij skóry badanej osoby.
  3. Czynność powtarzaj do czasu, aż dotknięcie obiema końcówkami drutu będzie odczuwane jak jedno. Zapisz wynik.
  4. Powtórz obserwację na skórze górnej strony ręki oraz na opuszce palca. Zapisz wyniki.

- **Wynik:** Każda z trzech zapisanych przez Ciebie odległości między końcówkami drutu odpowiada odległości między receptorami dotyku w skórze. Porównaj zapisane wyniki.
- **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek dotyczący rozmieszczenia receptorów dotyku w skórze człowieka w różnych częściach ciała.

To najważniejsze!

- **Skóra** chroni organizm, bierze udział w procesie termoregulacji, umożliwia wydzielanie i wydalanie różnych substancji oraz odbiera bodźce z otoczenia.
- Skóra składa się z dwóch warstw: **naskórka** i **skóry właściwej**.
- Naskórek wytwarza **włosy**, **paznokcie** oraz **gruczoły**: łojowe, potowe, sutkowe.
- Pod skórą znajduje się **warstwa podskórna**, która pełni m.in. funkcję izolacyjną.

Ćwiczenia

1. Wymień warstwy skóry, a następnie omów ich budowę.
2. Opisz budowę naskórka, a następnie wymień jego wytwory.
3. Udowodnij, że skóra uczestniczy w regulacji temperatury ciała.

3 Higiena i choroby skóry

Zwróć uwagę na:

- zasady higieny skóry,
- ochronę skóry przed promieniowaniem UV,
- rozpoznawanie i profilaktykę chorób skóry.

Skóra człowieka jest stale narażona na urazy i kontakt z zanieczyszczeniami znajdującymi się w otaczającym go środowisku. Wydzieliny gruczołów oraz zrogowaciały naskórek są bardzo dobrą pożywką do rozwoju drobnoustrojów chorobotwórczych.

Jak dbać o zdrowie skóry?

Aby zapobiegać chorobom skóry, należy pamiętać o regularnym **myciu całego ciała**. Podczas kąpieli usuwamy bowiem nie tylko drobnoustroje chorobotwórcze, lecz także złuszczony naskórek. Warto również stosować na przemian zimne i ciepłe prysznice. Powodują one zwężanie i rozszerzanie naczyń krwionośnych, co poprawia krążenie krwi. Nie wolno natomiast używać cudzych ręczników i przyborów toaletowych, ponieważ mogą się na nich osadzać bakterie, zarodniki grzybów i jaja pasożytów.

Choroby skóry wywoływane przez drobnoustroje chorobotwórcze

Jedną z najczęstszych chorób skóry wywoływanych przez drobnoustroje chorobotwórcze jest **opryszczka**. Jej przyczyną jest wirus, który powoduje, że na skórze, najczęściej warg, pojawiają się bolesne pęcherze. Zwykle objawy mijają same, jednak wirus pozostaje w organizmie i powoduje nawroty choroby, zwłaszcza gdy organizm jest osłabiony w wyniku zmęczenia, stresu, infekcji lub urazu.

Częstą chorobą jest również nadmierne złuszczanie się naskórka na głowie, czyli **łupież**. Powodują go głównie grzyby występujące na powierzchni ciała, które rozwijają się zbyt intensywnie między innymi na skutek niedokładnego spłukiwania szamponu i przegrzewania skóry głowy suszarką.

Grzyby powodują także choroby skóry i paznokci nazywane **grzybicami**.

Ochrona skóry przed promieniowaniem słonecznym

Pod wpływem promieni słonecznych w naszej skórze powstaje witamina D, która jest niezbędna do prawidłowego działania organizmu. Jednak nadmiar promieniowania UV uszkadza materiał genetyczny komórek (DNA), co może prowadzić do rozwoju groźnych chorób skóry, takich jak nowotwór złośliwy – czerniak.

Aby chronić skórę przed niekorzystnym wpływem promieniowania UV, należy unikać zbyt długiego przebywania na słońcu oraz stosować kremy ochronne.

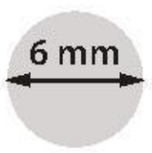
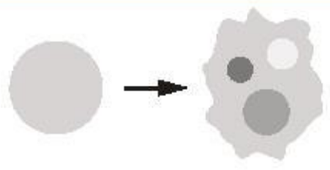
ⓘ Zapobiegaj zamiast leczyć

Czerniak skóry

- **Przyczyna:** zmiany w materiale genetycznym, powodujące niekontrolowane dzielenie się komórek skóry (nowotwór skóry).
- **Objawy:** pojawienie się nieregularnej, ciemnej zmiany barwnikowej o poszarpanych brzegach.
- **Leczenie:** najczęściej chirurgiczne wycięcie zmienionego nowotworowo fragmentu skóry.
- **Profilaktyka:** unikanie długotrwałego przebywania na słońcu i korzystania z solarium, samodzielna kontrola znamion barwnikowych na skórze, regularne wizyty u dermatologa.

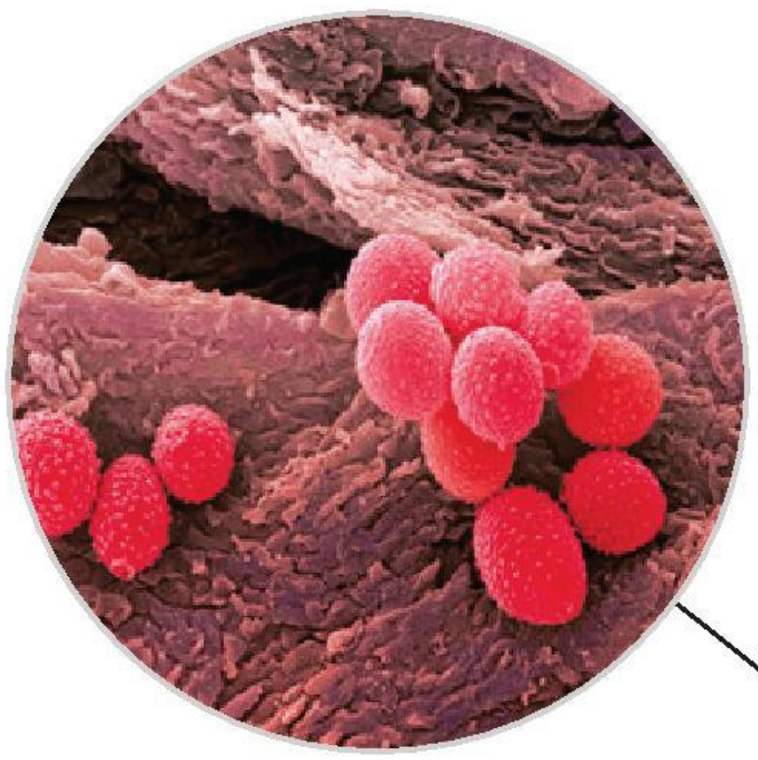
Bardzo ważna jest częsta kontrola zmian barwnikowych skóry. Wczesne wykrycie czerniaka i rozpoczęcie odpowiedniego leczenia daje duże szanse na całkowite wyleczenie.

Alfabet czerniaka skóry

A	B	C	D	E
				
asymetria połowy różnią się od siebie	**brzegi** nieregularne, poszarpane	**ciemny kolor** różne odcienie brązu	**duża średnica** powyżej 6 mm	**ewolucja** zmiany kształtu, koloru, wielkości

Grzybice skóry i paznokci

- **Przyczyna:** zakażenie grzybami chorobotwórczymi, do którego dochodzi m.in. na skutek stosowania antybiotyków czy kontaktu z przedmiotami, których używała chora osoba.
- **Objawy:** swędząca wysypka, pieczenie, łuszczenie się skóry; zgrubiałe, łamliwe paznokcie.
- **Leczenie:** leki przeciwgrzybicze stosowane na skórę lub przyjmowane doustnie.
- **Profilaktyka:** przestrzeganie zasad higieny, noszenie obuwia ochronnego na basenach i w łazienkach publicznych. Spożywanie produktów bogatych w cynk, żelazo i witaminy z grupy B.



Paznokcie zakażone grzybami są zgrubiałe, mają zmieniony kolor i często się łamią.

Pasożytnicze grzyby najczęściej rozwijają się na paznokciach, między palcami stóp i w fałdach skóry.

Pasożytnicze choroby skóry

Choroby skóry mogą być powodowane również przez pasożytnicze zwierzęta. Często przenoszą one drobnoustroje chorobotwórcze, które wywołują dodatkowe schorzenia.

Pospolitymi pasożytami człowieka są **wszy**. Najczęściej znajdują się one na owłosionej skórze głowy, gdzie żywią się krwią. Na włosach często widać też jaja tych pasożytów, czyli gnidy. Zakażenie wszami następuje przez przedmioty osobistego użytku, a także przez bezpośredni kontakt z chorym. Do niszczenia tych pasożytów stosuje się specjalne środki dostępne w aptekach.

Czy wiesz, że...

Samica wszy ludzkiej składa nawet 300 jaj, które przytwierdza do włosów za pomocą kleistej substancji. Z jaj wykluwają się larwy podobne do dorosłych owadów. Pełny cykl rozwojowy wszy trwa niecałe 3 tygodnie.

Innym pasożytem skóry jest roztocz, zwany świerzbowcem, który wywołuje **świerzb**. Najczęściej atakuje on skórę między palcami, w zgięciach łokciowych i na brzuchu. Świerzbem można się zakazić bezpośrednio przez kontakt z chorym lub pośrednio, najczęściej przez bieliznę pościelową. Do leczenia świerzbu używa się specjalnych maści przepisanych przez dermatologa.

Trądzik młodzieńczy

W okresie dojrzewania mogą pojawić się zmiany skórne będące objawem trądziku młodzieńczego. Jest to choroba spowodowana nadmiernym wydzielaniem łoju, najczęściej wskutek zaburzeń hormonalnych. Zaczopowane ujścia kanałów wyprowadzających łój ulegają zakażeniu bakteryjnemu. Na skórze, głównie twarzy, ale też klatki piersiowej czy pleców, pojawiają się krosty i drobne ropnie.

O sposobie leczenia trądziku decyduje dermatolog. Zazwyczaj zaleca on stosowanie antybiotyków – miejscowo lub doustnie. Wsparciem dla leczenia farmakologicznego jest odpowiednie postępowanie:

- nie wolno przesuszać lub podrażniać skóry,
- nie należy zbyt często myć skóry (powyżej trzech razy dziennie), ponieważ powoduje to jej wysuszenie i zwiększa wydzielanie łoju,
- nie wolno wyciskać krost, ponieważ może to prowadzić do powstania blizn,
- należy unikać zbyt długiego przebywania na słońcu, ponieważ opalanie może zaostrzyć chorobę,
- należy stosować maski oczyszczające, zawierające na przykład zieloną glinkę lub węgiel drzewny,
- należy stosować dietę z małą ilością węglowodanów (ograniczyć słodycze) i tłuszczów, a z dużą ilością owoców i warzyw.

Świerzbowiec drąży korytarze w warstwie rogowej naskórka, co powoduje silne swędzenie.

Wesz, pasożytując na owłosionej skórze głowy, powoduje jej owrzodzenia i stany zapalne.

Oparzenia i odmrożenia

Skóra może zostać uszkodzona pod wpływem działania wysokiej lub niskiej temperatury. Bardzo wysoka temperatura powoduje oparzenia. Lekkie oparzenia objawiają się zaczerwienieniem skóry i bolesnym pieczeniem. Uszkodzenia tkanek wywołane zbyt niską temperaturą to odmrożenia. Osobę z odmrożeniem należy przykryć kocem i zaopatrzyć w gorące napoje. Odmrożone ręce czy nogi należy włożyć do letniej wody, po czym bardzo powoli podnosić jej temperaturę. Rozległe lub ciężkie oparzenia i odmrożenia wymagają pomocy lekarza.

Lekko poparzoną skórę należy schładzać pod strumieniem zimnej wody przez co najmniej 10 min.

Świeżego oparzenia nie należy smarować maścią ani kremem. Nie należy też przekłuwać pęcherzy.

To najważniejsze!

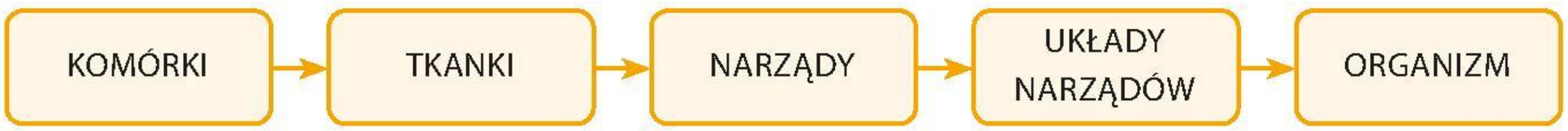
- Najskuteczniejszym sposobem zapobiegania chorobom skóry jest **przestrzeganie zasad higieny osobistej**.
- Do najczęściej występujących chorób wywoływanych przez drobnoustroje chorobotwórcze należą **opryszczka**, łupież i grzybice.
- Najbardziej rozpowszechnione choroby pasożytnicze skóry to **wszawica** i **świerzb**.
- Skóra jest narażona na liczne urazy, m.in. odmrożenia i oparzenia, a także na szkodliwy wpływ promieniowania słonecznego, które sprzyja zachorowaniu na **czerniaka skóry**.
- Nadmierne wydzielanie łoju może być przyczyną **trądziku młodzieńczego**. Choroba ta występuje często w okresie dojrzewania.

Ćwiczenia

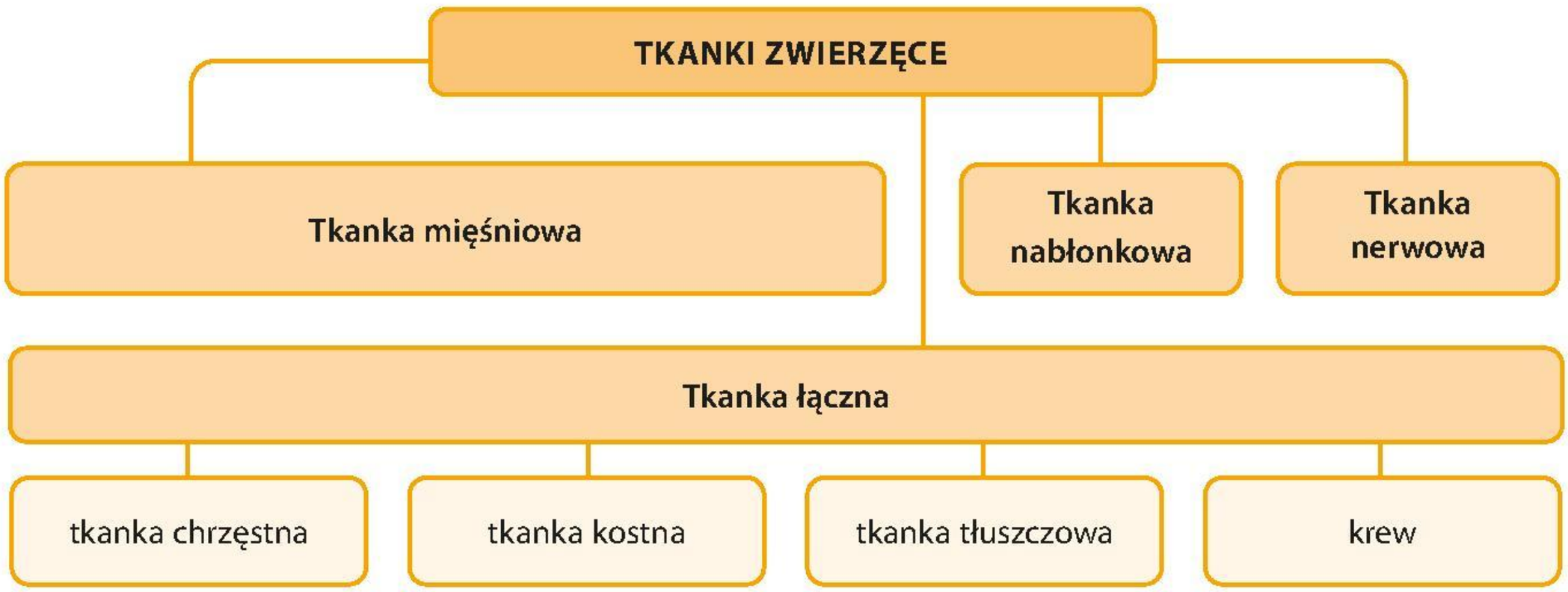
1. Wymień zagrożenia wynikające ze zbyt długiego przebywania na słońcu lub korzystania z solarium.
2. Scharakteryzuj pasożytnicze choroby skóry.
3. Wyjaśnij, w jaki sposób należy dbać o higienę skóry trądzikowej.
4. Podaj sposoby zapobiegania grzybicy.

Podsumowanie

1 Organizacja budowy ciała człowieka.



2 Rodzaje tkanek zwierzęcych.



3 Układy narządów człowieka i ich funkcje.

Nazwa układu	Pełnione funkcje
Skóra	ochrona organizmu, udział w regulacji temperatury ciała, odbieranie bodźców ze środowiska zewnętrznego
Układ szkieletowy	utrzymywanie ciężaru ciała i nadawanie mu określonego kształtu, poruszanie się, ochrona niektórych narządów
Układ mięśniowy	poruszanie się, zmiana położenia części ciała
Układ pokarmowy	pobieranie i trawienie pożywienia, wchłanianie substancji odżywczych
Układ oddechowy	pobieranie tlenu i usuwanie dwutlenku węgla
Układ krwionośny	transportowanie do komórek m.in. tlenu i substancji pokarmowych, odbieranie z komórek dwutlenku węgla i innych zbędnych substancji
Układ limfatyczny	udział w obronie przed szkodliwymi czynnikami, transport tłuszczów i wody
Układ wydalniczy	usuwanie zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii, regulacja ilości wody i soli mineralnych
Układ dokrewny	regulacja procesów, które zachodzą w organizmie
Układ nerwowy i narządy zmysłów	kontrola nad wszystkimi procesami zachodzącymi w organizmie, odbieranie bodźców ze środowiska i reagowanie na nie
Układ rozrodczy	wykształcenie cech płciowych, wytwarzanie komórek płciowych

4 **Homeostaza** organizmu to zdolność do zachowania stanu równowagi wewnętrznej. Polega ona na utrzymaniu wartości określonych parametrów, m.in. temperatury, ciśnienia krwi i stężenia glukozy we krwi, na poziomie najbardziej korzystnym dla funkcjonowania organizmu. W utrzymaniu homeostazy uczestniczą wszystkie układy narządów.

5 Skóra składa się z dwóch warstw: **naskórka i skóry właściwej**. Naskórek wytwarza włosy, paznokcie oraz gruczoły: potowe, łojowe i sutkowe. Do skóry właściwej od spodu przylega **warstwa podskórna**. Jest ona zbudowana głównie z tkanki tłuszczowej i pełni m.in. funkcję izolacyjną.

6 Funkcje skóry.

Funkcja	Opis
Ochronna	• ochrona przed promieniowaniem UV oraz wnikaniem szkodliwych substancji i drobnoustrojów chorobotwórczych, • zabezpieczanie przed urazami
Termoregulacyjna	• wydzielanie potu • rozszerzanie się i zwężanie naczyń krwionośnych
Wydalnicza	• usuwanie z organizmu wody wraz z potem • wydalanie zbędnych produktów przemiany materii
Wymiana gazowa	• pobieranie tlenu i usuwanie dwutlenku węgla (u człowieka przez skórę zachodzi tylko 1% wymiany gazowej)
Wydzielnicza	• wydzielanie łoju • wydzielanie mleka
Syntetyzująca	• synteza witaminy D pod wpływem promieni słonecznych • wytwarzanie melaniny – barwnika chroniącego przed wpływem UV
Odbieranie bodźców	• odczuwanie dotyku, ucisku, bólu, ciepła i zimna

7 W skórze znajdują się liczne **receptory**, które odbierają takie wrażenia, jak: **ciepło**, **zimno**, **ból** i **ucisk**. Najwięcej receptorów występuje na opuszkach palców oraz na wargach.

8 Aby chronić się przed chorobami skóry, należy **przestrzegać zasad higieny**, przede wszystkim regularnie myć całe ciało.

9 Drobnoustroje chorobotwórcze oraz pasożytnicze zwierzęta przyczyniają się do takich chorób skóry, jak: **opryszczka**, **łupież**, **grzybice**, **świerzb** oraz **wszawica**.

10 Najgroźniejszą chorobą skóry jest nowotwór złośliwy – **czerniak**. Chorobie tej można zapobiegać przez unikanie nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV.

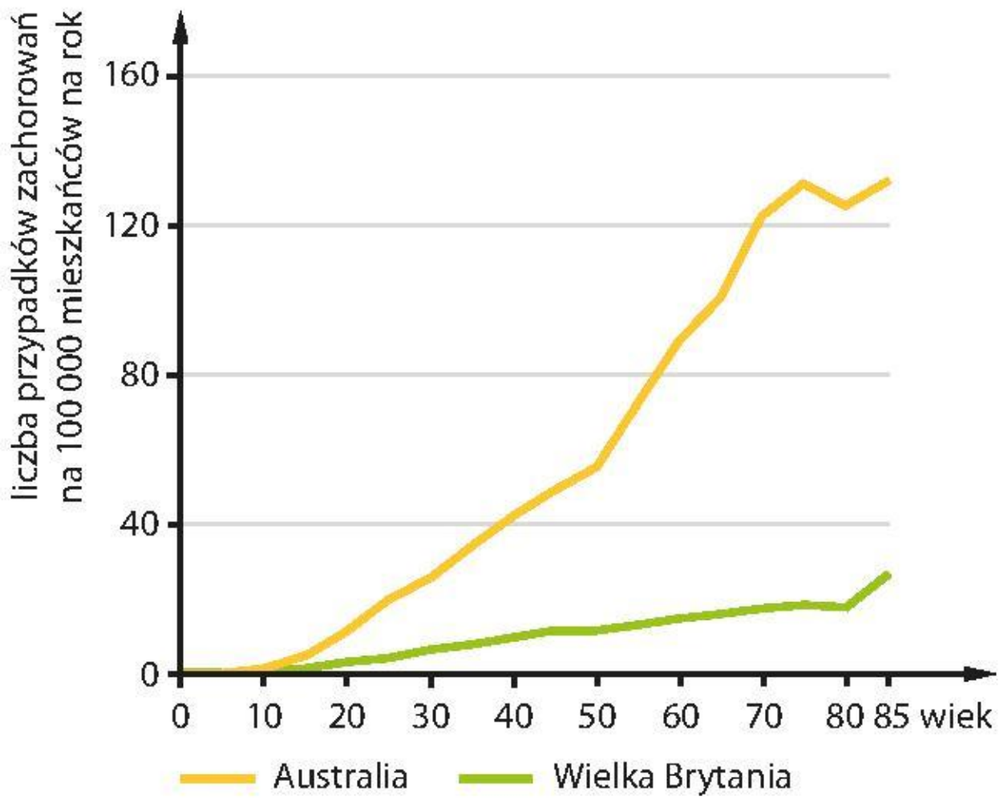
11 **Oparzenia** to uszkodzenia skóry spowodowane działaniem wysokiej temperatury. Pod wpływem działania niskiej temperatury może dojść do **odmrożeń**.

Sposób na zadania

Prześledź, jak wykonać zadanie dotyczące analizy i wnioskowania.

Jedną z najgroźniejszych chorób skóry jest czerniak. Choć stanowi on 2% wszystkich zachorowań na nowotwory, a z jego powodu umiera aż 50% chorych. Bardziej narażone na zachorowanie są osoby o jasnej karnacji.

Wykres przedstawia liczbę przypadków zachorowania na czerniaka w Australii i Wielkiej Brytanii, a tabela – średnią liczbę dni słonecznych w największych miastach tych krajów. Oba kraje są zamieszkiwane przez osoby o typie europejskim, czyli o odcieniu skóry od jasnego do śniadego.



Miesiąc	Średnia liczba dni słonecznych	
	Londyn	Sydney
Styczeń	1,9	7,0
Luty	2,2	6,8
Marzec	3,8	6,5
Kwiecień	5,0	6,5
Maj	6,2	5,9
Czerwiec	6,3	5,8
Lipiec	6,2	6,2
Sierpień	6,0	7,0
Wrzesień	5,0	7,1
Październik	3,8	7,1
Listopad	2,0	7,8
Grudzień	1,8	7,8

Zaznacz właściwy wniosek, który można wyciągnąć na podstawie podanych wyżej informacji.

A. Liczba zachorowań na czerniaka jest mniejsza na obszarach o dużym nasłonecznieniu niż na obszarach mniej nasłonecznionych.

B. Czynnikiem zwiększającym ryzyko zachorowania na czerniaka jest promieniowanie UV.

C. Osoby o jasnej karnacji zamieszkujące różne rejony Ziemi są w takim samym stopniu narażone na czerniaka.

D. U osób, które zamieszkują obszary o małym nasłonecznieniu, nie ma ryzyka wystąpienia czerniaka.

Wskazówka 1. Przeanalizuj wykres.
Z wykresu wynika, że w Australii zachorowalność na czerniaka jest wyższa niż w Wielkiej Brytanii.

Wskazówka 2. Przeanalizuj tabelę.
Z tabeli wynika, że mieszkańcy Australii są bardziej narażeni na promieniowanie UV niż mieszkańcy Wielkiej Brytanii.

Wskazówka 3. Powiąż ze sobą fakty.
Australia, w której jest wysoka zachorowalność na czerniaka, jest regionem o dużej ekspozycji na promieniowanie UV. Wielka Brytania, w której zachorowalność na czerniaka jest niższa niż w Australii, jest regionem o małej ekspozycji na promieniowanie UV. Ponieważ zarówno w Australii, jak i w Wielkiej Brytanii mieszkają w większości osoby o jasnej karnacji, to czynnikiem zwiększającym ryzyko zachorowania na czerniaka jest właśnie promieniowanie UV.

Poprawna odpowiedź: B

Sprawdź się – rozwiąż zadanie 1. ze s. 24

Sprawdź, czy potrafisz

Wykonaj w zeszycie

1 **Wybierz dwa właściwe wnioski, które można wyciągnąć na podstawie poniższych informacji.** (2 p.)

Na zmniejszenie efektywności syntezy witaminy D pod wpływem Słońca wpływa wiele czynników, m.in. starzenie się skóry i jej barwa (u osób o jasnej karnacji synteza witaminy zachodzi szybciej). Niedobory witaminy D mogą przyczyniać się do chorób układów: ruchu, nerwowego i krążenia, dlatego w okresie jesienno-zimowym przy ograniczonym dostępie do Słońca zaleca się jej dodatkowe przyjmowanie.

A. Witamina D nie ma wpływu na pracę układu krwionośnego.

B. Duża ilość melanin w skórze ogranicza syntezę witaminy D.

C. W okresie jesienno-zimowym nie ma potrzeby dodatkowego przyjmowania witaminy D.

D. Wiek ma wpływ na efektywność wytwarzania witaminy D.

2 **Wybierz nazwę tkanki, która charakteryzuje się największą różnorodnością budowy.** (1 p.)

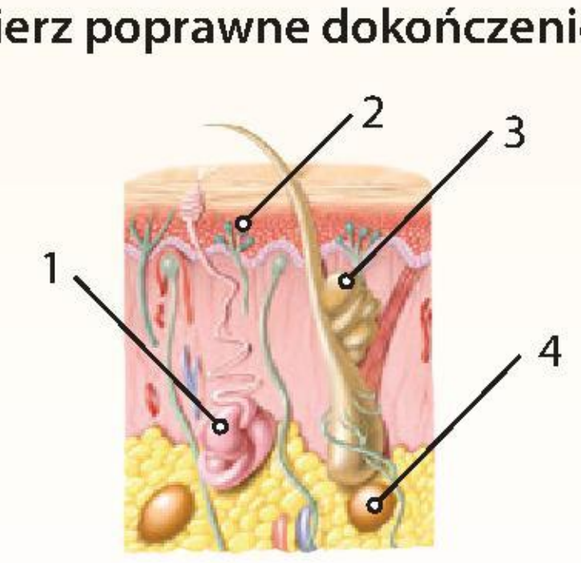
A. Tkanka nabłonkowa.

B. Tkanka mięśniowa.

C. Tkanka nerwowa.

D. Tkanka łączna.

3 **Przeanalizuj ilustrację, a następnie wybierz poprawne dokończenie zdania.** (1 p.)



Element skóry pełniący funkcję termoregulacyjną oraz wydalniczą oznaczono na ilustracji cyfrą

A. 1. **B.** 2. **C.** 3. **D.** 4.

4 **Przyporządkuj opisom (A–D) odpowiednie elementy skóry wybrane spośród podanych (1–5). Zapisz odpowiedzi w zeszycie.** (2 p.)

A. Jest zbudowany z kilku warstw komórek.

B. Jego funkcją jest natłuszczanie skóry i włosów.

C. Odbiera bodźce z otoczenia.

D. Zawiera naczynia krwionośne i włókna nerwowe.

1. Skóra właściwa.

2. Naskórek.

3. Receptor.

4. Gruczoł łojowy.

5. Gruczoł potowy.

5 **Spośród podanych nazw elementów skóry wybierz nazwy wytworów naskórka.** (1 p.)

skóra właściwa, włosy, paznokcie, gruczoły potowe, warstwa podskórna, gruczoły łojowe, gruczoły sutkowe

6 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** (1 p.)

Chorobą skóry powodowaną przez pasożytnicze zwierzęta jest

A. opryszczka.

B. czerniak.

C. świerzb.

D. łupież.

E . trądzik.

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

0–1	*niedostateczny*
2–3	*dopuszczający*
4–5	*dostateczny*
6	*dobry*
7	*bardzo dobry*
8	*celujący*

II

Aparat ruchu

1 Aparat ruchu. Budowa szkieletu

2 Budowa kości

3 Budowa i rola szkieletu osiowego

4 Szkielet kończyn

5 Budowa i rola mięśni

6 Higiena i choroby aparatu ruchu

Podsumowanie

Sposób na zadania

Sprawdź, czy potrafisz

Ruch jest jednym z podstawowych przejawów życia. Jest on możliwy dzięki ścisłej współpracy dwóch układów narządów: szkieletowego i mięśniowego. Różnią się one budową i sposobem działania. Poza umożliwianiem ruchu pełnią też w organizmie inne ważne funkcje.

1 Aparat ruchu. Budowa szkieletu

Zwróć uwagę na:

- budowę i funkcje aparatu ruchu,
- funkcje układu szkieletowego i układu mięśniowego,
- elementy układu szkieletowego.

Kręgowce, do których należy człowiek, mogą się poruszać dzięki temu, że ich układ szkieletowy współpracuje z układem mięśniowym.

Aparat ruchu

Układy: szkieletowy i mięśniowy, współpracując ze sobą, tworzą **aparat ruchu**. Układ szkieletowy stanowi **bierną część** tego aparatu. Jest on złożony z kości, które same nie mogą zmieniać miejsca swojego położenia. Możliwe jest to dopiero dzięki pracy mięśni. Mięśnie, kurcząc się, przesuwają kości i w ten sposób wprawiają je w ruch. Dlatego układ mięśniowy stanowi **czynną część** aparatu ruchu.

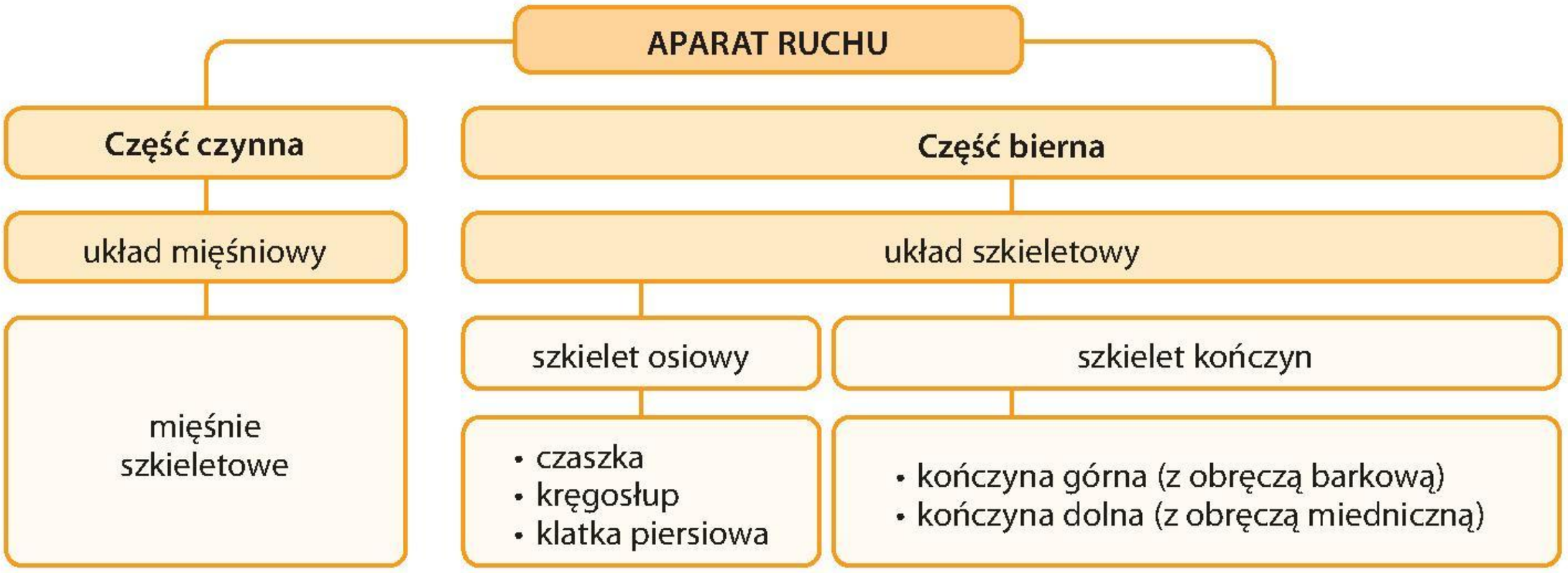
Obie części aparatu ruchu pełnią też w organizmie inne ważne zadania.

Układ szkieletowy:

- dźwiga ciężar całego ciała,
- nadaje organizmowi kształt,
- chroni narządy przed urazami,
- wytwarza komórki krwi,
- gromadzi substancje mineralne.

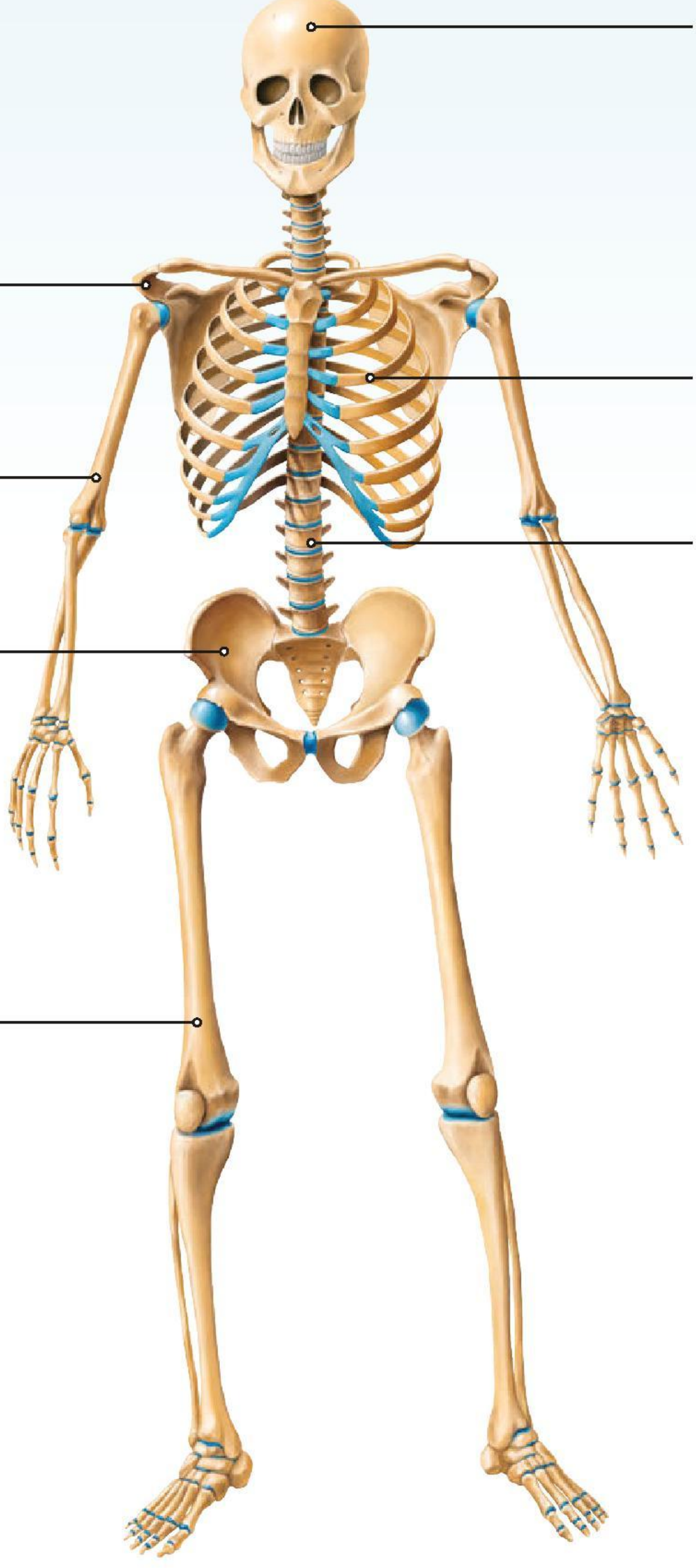
Trening wzmacnia kondycję. Dzięki niemu wzrasta nasza siła oraz szybkość wykonywanych ruchów.

Z kolei mięśnie szkieletowe, które tworzą część czynną aparatu ruchu, umożliwiają między innymi utrzymywanie prawidłowej postawy ciała i wytwarzanie ciepła w celu obrony organizmu przed wychłodzeniem.



Układ szkieletowy człowieka

U człowieka, podobnie jak u innych kręgowców, występuje szkielet wewnętrzny. Składa się on z dwóch głównych części: szkieletu osiowego i szkieletu kończyn. **Szkielet osiowy** tworzą: czaszka, kręgosłup i klatka piersiowa. W skład **szkieletu kończyn** wchodzą kości kończyn górnych i dolnych wraz z obręczami: barkową i miedniczną, które łączą kończyny ze szkieletem osiowym.



Czaszka ochrania mózg oraz inne narządy znajdujące się w głowie.

Obręcz barkowa łączy kończyny górne ze szkieletem osiowym.

Klatka piersiowa chroni płuca i serce przed urazami.

Szkielet kończyn górnych umożliwia wykonywanie wielu złożonych czynności.

Kręgosłup dźwiga ciężar górnej części ciała i pozwala nam utrzymać pionową postawę.

Obręcz miedniczna łączy kończyny dolne z kręgosłupem.

Szkielet kończyn dolnych dźwiga ciężar całego ciała oraz umożliwia przemieszczanie się.

Kształty kości

Kości szkieletu różnią się kształtem oraz wielkością. Wiąże się to między innymi z pełnionymi przez nie funkcjami. Ze względu na kształt kości dzielimy na cztery podstawowe rodzaje: długie, krótkie, płaskie i różnokształtne.

Kości długie, takie jak **kość udowa**, wchodzą w skład kończyn.

Kości płaskie, do których należy **łopatka**, pełnią przede wszystkim funkcje ochronne.

Kości krótkie, na przykład **kości nadgarstka**, są odporne na złamania.

Kości różnokształtne, takie jak **kręgi**, mają nieregularne kształty oraz różne wyrostki.

To najważniejsze!

- Aparat ruchu składa się z części **biernej** i **czynnej**. Bierną częścią aparatu ruchu jest układ szkieletowy, natomiast czynną – układ mięśniowy.
- Do funkcji **układu szkieletowego** należą: ruch, dźwiganie ciężaru ciała, nadawanie organizmowi kształtu, ochrona narządów przed urazami, wytwarzanie komórek krwi i gromadzenie substancji mineralnych.
- **Mięśnie szkieletowe** umożliwiają przemieszczanie się, utrzymywanie prawidłowej postawy ciała oraz poruszanie się klatki piersiowej podczas wdechów i wydechów.
- Szkielet człowieka składa się ze **szkieletu osiowego** i **szkieletu kończyn**.

W liczbach

- Szkielet dorosłego człowieka składa się z 206–208 kości.
- Najdłuższą kością w ciele człowieka jest kość udowa, która może osiągać nawet pół metra długości.
- Najkrótszą kością jest strzemiączko, jedna z kosteczek słuchowych, która ma 3 mm długości.

Ćwiczenia

1. Wymień elementy aparatu ruchu.
2. Wyjaśnij, w jaki sposób czynna i bierna część aparatu ruchu współdziałają ze sobą.
3. Opisz budowę szkieletu, a następnie wymień podstawowe funkcje jego elementów.
4. Wykaż związek między kształtem a funkcją kości.

2 Budowa kości

Zwróć uwagę na:

- budowę chemiczną i fizyczną kości,
- role składników chemicznych kości.

Szkielet człowieka musi być bardzo wytrzymały, ponieważ utrzymuje ciężar całego ciała. Jednocześnie musi być lekki, aby umożliwić nam poruszanie się. Co sprawia, że ludzki szkielet ma obie te cechy? Wynikają one z odpowiedniego składu chemicznego kości oraz ich budowy wewnętrznej.

Budowa chemiczna kości

Podstawowym budulcem szkieletu człowieka jest **tkanka kostna**. W jej skład wchodzą **komórki kostne** oraz wytwarzana przez nie **substancja międzykomórkowa**, zbudowana ze związków mineralnych i związków organicznych. **Związki mineralne** to związki wapnia i fosforu, dzięki którym kość jest sztywna i twarda. **Związkami organicznymi** są głównie białka, nadające kościom sprężystość oraz odporność na odkształcenia.

W skład kości wchodzi również **tkanka chrzęstna**, która występuje w miejscach styku kości ze sobą. Jest ona zbudowana z komórek leżących w substancji międzykomórkowej. Tkanka chrzęstna, w przeciwieństwie do tkanki kostnej, nie zawiera związków mineralnych. Dzięki temu jest elastyczna i sprężysta.

O tym, jakie właściwości kość uzyskuje dzięki poszczególnym składnikom, można się przekonać, gdy któregoś z nich brakuje w naszym organizmie. Zmieniają się wtedy cechy tkanki kostnej. Na przykład u ludzi w podeszłym wieku w kościach zmniejsza się zawartość białka i wapnia, co sprawia, że stają się one kruche i podatne na złamania. Stan kości zależy też od sposobu odżywiania się. Gdy przyjmowany pokarm nie zawiera odpowiedniej ilości soli mineralnych, organizm zużywa te sole, które wchodzą w skład tkanki kostnej, co osłabia strukturę **kości**.

Kostnienie szkieletu

Z wiekiem zachodzi kostnienie szkieletu, czyli zastępowanie chrząstki tkanką kostną. Proces ten kończy się około 25. roku życia. Kości dzieci składają się w części z tkanki chrzęstnej, są więc bardziej elastyczne i mniej podatne na złamania niż kości osób dorosłych. Dzięki chrząstce mogą się też powiększać.

Tkanka chrzęstna nie stanowi przeszkody dla promieni rentgenowskich. Dlatego na zdjęciu ręki dziecka widać wolne przestrzenie między kośćmi. U dorosłego szkielet jest skostniały, dlatego na zdjęciu widać kości bardziej przylegające do siebie.

Ręka dziecka.

Ręka osoby dorosłej.

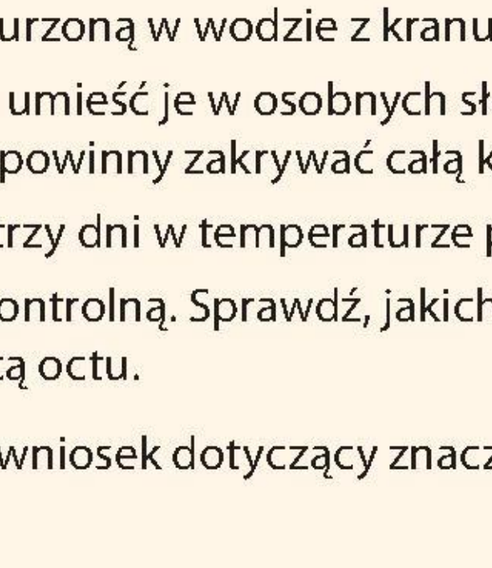
Doświadczenie

Badanie roli składników chemicznych kości

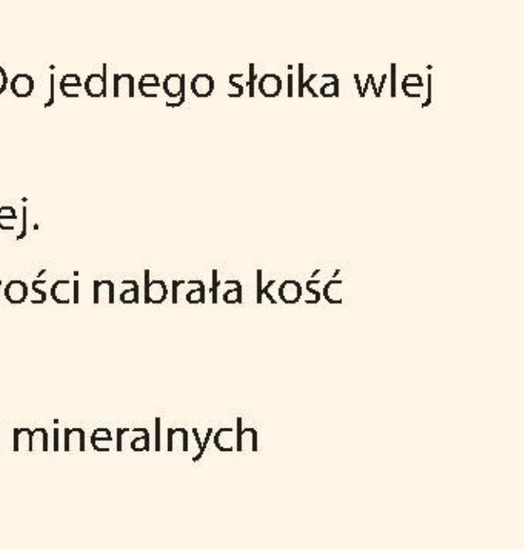
Doświadczenie 1.

- **Problem badawczy:** Jakie właściwości nadają kościom sole mineralne?
- **Hipoteza:** Sole mineralne nadają kościom twardość.
- **Przebieg doświadczenia:**

  Przygotuj: dwie kości kurczaka o podobnym kształcie i zbliżonej długości, dwa zakręcane słoiki, ocet spirytusowy o stężeniu 10%, pęsetę (szczypce), naczynie z wodą z kranu.



Próba badawcza.



Próba kontrolna.

  Próba badawcza: Słoik z kością kurczaka zanurzoną w occie.

  Próba kontrolna: Słoik z kością kurczaka zanurzoną w wodzie z kranu.

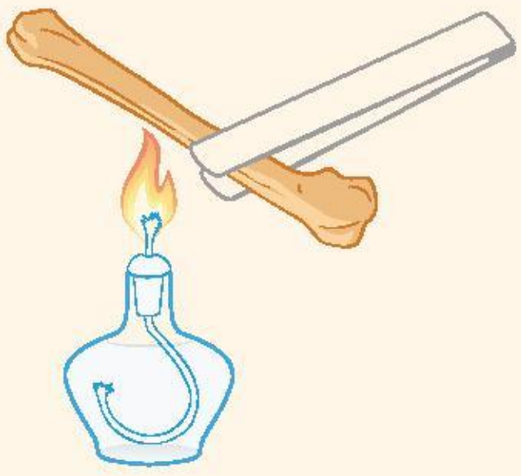
  1. Umyj kości pod bieżącą wodą, a następnie umieść je w osobnych słoikach. Do jednego słoika wlej wodę z kranu, a do drugiego – ocet. Płyny powinny zakrywać całą kość.
  2. Pozostaw zakręcone słoiki na co najmniej trzy dni w temperaturze pokojowej.
- **Wynik:** Porównaj próbę badawczą z próbą kontrolną. Sprawdź, jakich właściwości nabrała kość po rozpuszczeniu soli mineralnych za pomocą octu.
- **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek dotyczący znaczenia soli mineralnych w budowie kości.

Doświadczenie 2.

Uwaga! Doświadczenie przeprowadź pod opieką osoby dorosłej.

- **Problem badawczy:** Jakie właściwości nadają kościom białka?
- **Hipoteza:** Białka sprawiają, że kości są elastyczne.
- **Przebieg doświadczenia:**

  Przygotuj: dwie kości kurczaka o podobnym kształcie i zbliżonej długości, palnik, szczypce.


Próba badawcza.

Próba kontrolna.

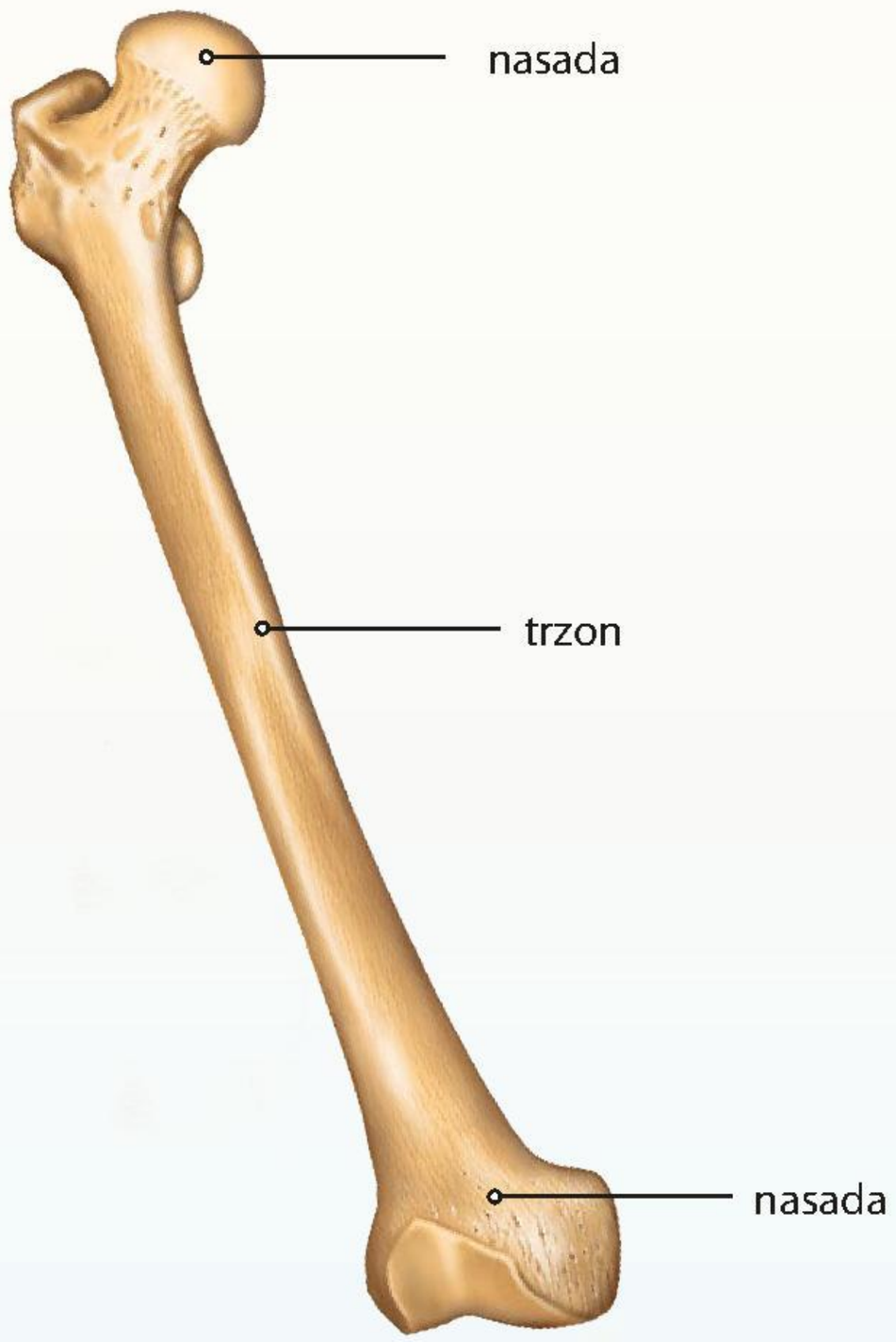
  Próba badawcza: Kość poddana działaniu wysokiej temperatury.

  Próba kontrolna: Kość niepoddana działaniu wysokiej temperatury.

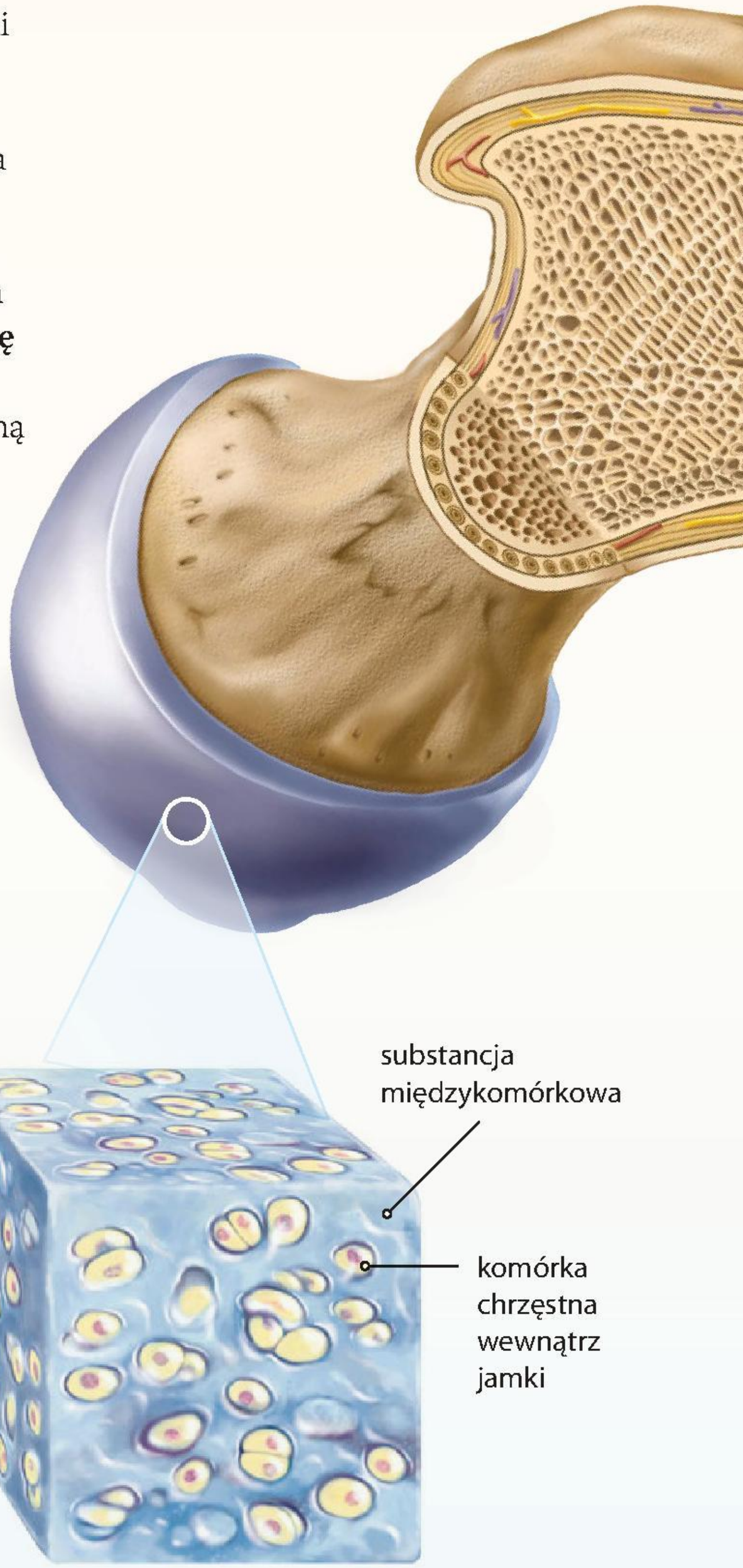
  1. Zapal palnik. Jedną z kości chwyć szczypcami i trzymaj nad palnikiem tak, aby zaczęła się palić. Białko wchodzące w skład kości pod wpływem wysokiej temperatury straci swoje właściwości. Drugiej kości nie poddawaj działaniu wysokiej temperatury.
  2. Zaczekaj, aż kość poddana działaniu wysokiej temperatury wystygnie.
- **Wynik:** Porównaj próbę badawczą z próbą kontrolną. Sprawdź, jakich właściwości nabrała kość po spaleniu substancji białkowej.
- **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek dotyczący znaczenia białek w budowie kości.

Budowa kości

Chociaż kości w naszym ciele różnią się rozmiarami i kształtem, to wszystkie mają wspólne cechy budowy. Na ich powierzchni występuje **okostna** – błona, która pełni funkcje ochronne oraz umożliwia przyrost kości na grubość. Pod okostną znajduje się główna część kości zbudowana z tkanki kostnej. Wyróżniamy dwa rodzaje tej tkanki: **tkankę kostną zbitą**, która występuje tuż pod okostną, oraz **tkankę kostną gąbczastą**, która wypełnia wnętrze kości. Powierzchnie styku kości są pokryte przez elastyczną **tkankę chrzęstną**. Szczegółową budowę kości poznasz na przykładzie kości długiej.



Kość długa ma rozszerzone końce, tak zwane **nasady**, oraz długi, wąski **trzon**. Nasady składają się głównie z tkanki kostnej gąbczastej, a trzon – głównie z tkanki kostnej zbitej.

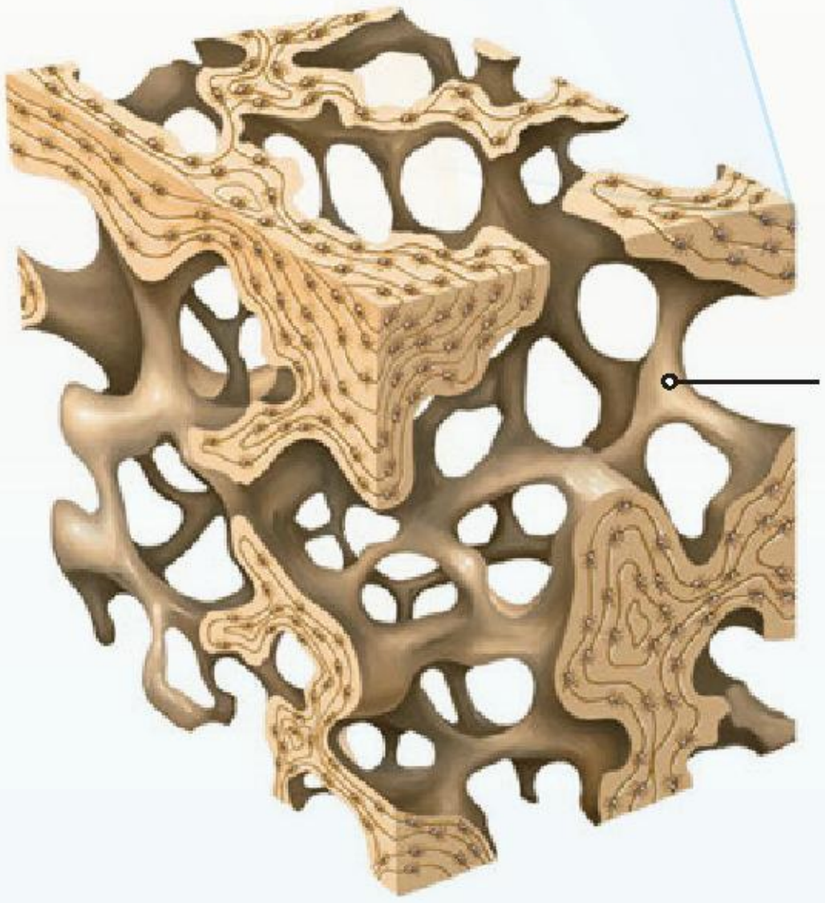


Tkanka chrzęstna zawiera komórki, które leżą w jamkach znajdujących się w elastycznej substancji międzykomórkowej. Tkanka ta chroni nasady kości przed ścieraniem.

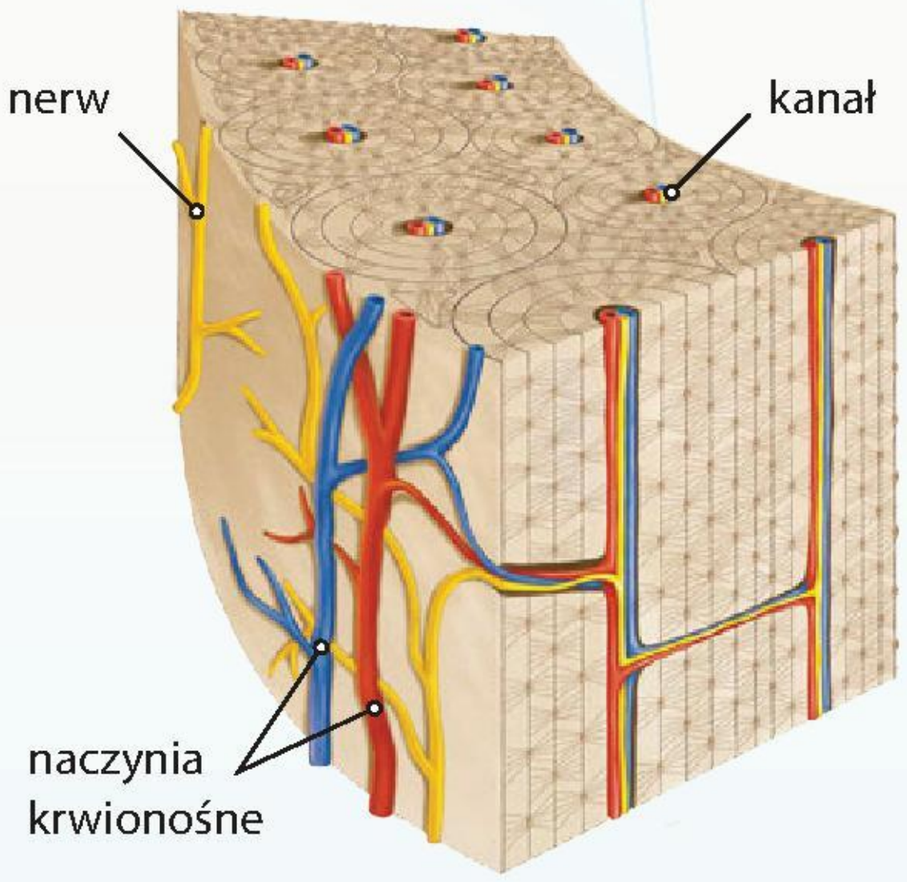
Okostna to błona, w której przebiegają liczne naczynia krwionośne i nerwy. Znajdujące się w niej komórki kościotwórcze umożliwiają regenerację kości, czyli jej odtworzenie po złamaniu.

Jama szpikowa to przestrzeń w trzonie kości długiej, w której znajduje się szpik kostny.

Szpik kostny to galaretowata substancja, która znajduje się w jamach szpikowych kości długich i w przestrzeniach między beleczkami tkanki kostnej gąbczastej.



beleczka kostna



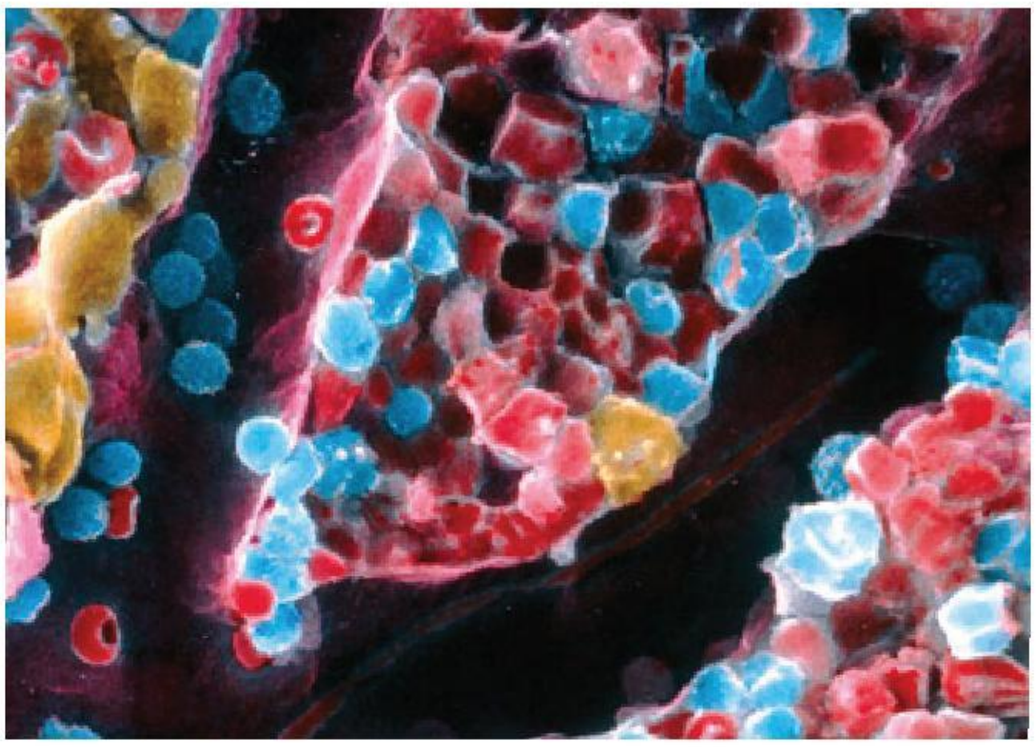
Tkanka kostna gąbczasta jest zbudowana z blaszek kostnych, które tworzą beleczki kostne. Duże przestrzenie pomiędzy nimi sprawiają, że tkanka w przekroju przypomina gąbkę. Jest lżejsza i bardziej sprężysta niż tkanka kostna zbita, choć nie tak twarda. Tkanka kostna gąbczasta wypełnia wnętrze całej kości, choć w największej ilości znajduje się w nasadach.

Tkanka kostna zbita jest zbudowana z blaszek kostnych ułożonych w kręgi. Blaszki te leżą dookoła kanału, w którym biegną naczynia krwionośne oraz nerw. Tkanka kostna zbita buduje powierzchniową warstwę całej kości, ale najgrubsza jej warstwa znajduje się w trzonie.

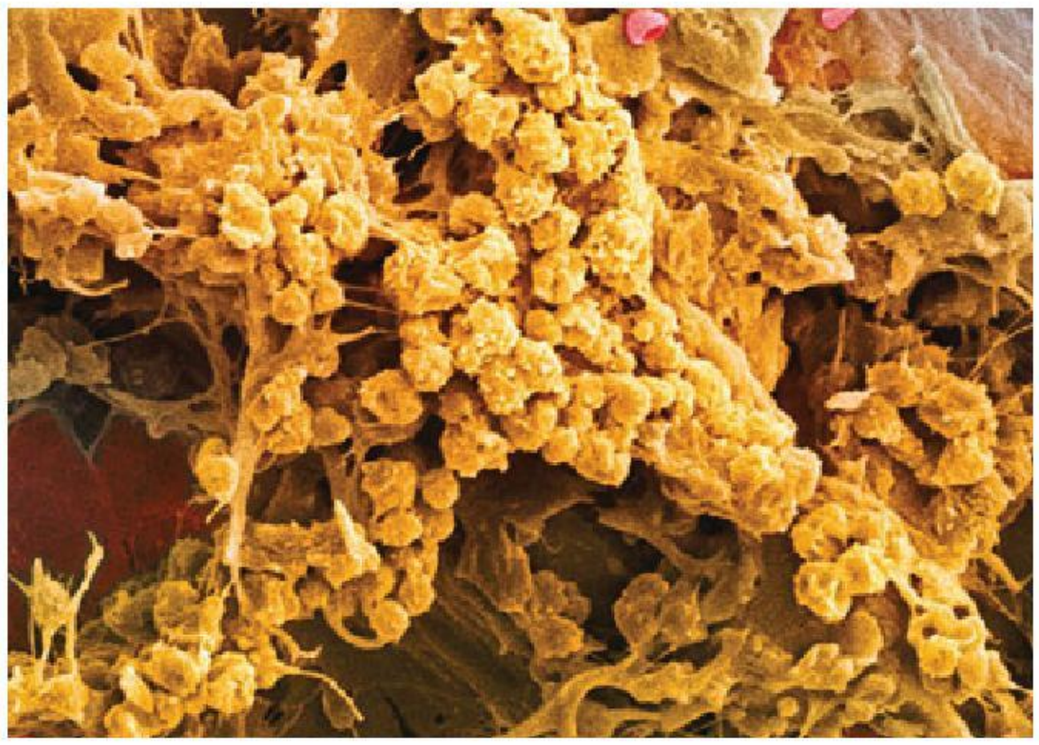
Dowiedz się więcej

Szpik kostny

W kościach dorosłego człowieka znajdują się dwa rodzaje szpiku kostnego: żółty i czerwony. U dzieci występuje tylko szpik kostny czerwony. Z wiekiem jego część zamienia się w szpik kostny żółty.



Szpik kostny czerwony to miejsce, w którym powstają komórki krwi i płytki krwi.



Szpik kostny żółty składa się głównie z tkanki tłuszczowej, nie wytwarza więc komórek krwi.

To najważniejsze!

- Podstawowym budulcem szkieletu człowieka jest **tkanka kostna**, w której skład wchodzą **komórki kostne** oraz **substancja międzykomórkowa**.
- **Substancja międzykomórkowa** w tkance kostnej jest zbudowana ze **związków mineralnych** i **związków organicznych**. Dzięki związkom mineralnym tkanka kostna jest sztywna i twarda, a dzięki związkom organicznym – sprężysta i odporna na odkształcenia.
- Wyróżniamy dwa rodzaje tkanki kostnej – tkankę kostną zbitą i gąbczastą. **Tkanka kostna zbita** jest bardzo twarda. **Tkanka kostna gąbczasta** jest lekka i sprężysta.
- Kość długa jest zbudowana z długiego, wąskiego **trzonu** i dwóch **nasad** na obu jego końcach. Kość okrywa **okostna** umożliwiająca między innymi wzrost kości na grubość.
- Elastyczna i sprężysta **tkanka chrzęstna** pokrywa powierzchnie nasad kości długich.

W liczbach

- Związki mineralne stanowią blisko 70% masy tkanki kostnej.
- Białka to około 25% masy tkanki kostnej.
- Komórki kostne stanowią zaledwie 5% masy tkanki kostnej.

Ćwiczenia

1. Opisz budowę zewnętrzną i wewnętrzną kości.
2. Omów różnice między tkanką kostną zbitą a tkanką kostną gąbczastą.
3. Scharakteryzuj funkcje kości. Wskaż cechy budowy fizycznej i chemicznej, które umożliwiają kościom pełnienie tych funkcji.

3 Budowa i rola szkieletu osiowego

Zwróć uwagę na:

- budowę poszczególnych elementów szkieletu osiowego,
- rolę czaszki, kręgosłupa i klatki piersiowej.

Szkielet osiowy stanowi centralne rusztowanie naszego ciała. Jest on zbudowany z czaszki, kręgosłupa i klatki piersiowej. Część jego kości otacza narządy wewnętrzne i chroni je przed urazami.

Czaszka

Czaszka chroni przed uszkodzeniami wrażliwe narządy głowy. Większość jej kości jest ze sobą połączona nieruchomo za pomocą **szwów**. Taki rodzaj połączeń uniemożliwia przemieszczanie się kości względem siebie i sprawia, że czaszka tworzy zwartą, mocną konstrukcję, działającą jak pancerz ochronny.

W czaszce znajdują się liczne drobne otwory. Przechodzą przez nie nerwy i naczynia krwionośne doprowadzające krew do narządów znajdujących się wewnątrz. Tylną i górną część czaszki nazywamy **mózgoczaszką**. Ma ona postać twardej bryły kształtem zbliżonej do kuli. Składa się z płaskich kości o dużej powierzchni, które ochraniają mózg.

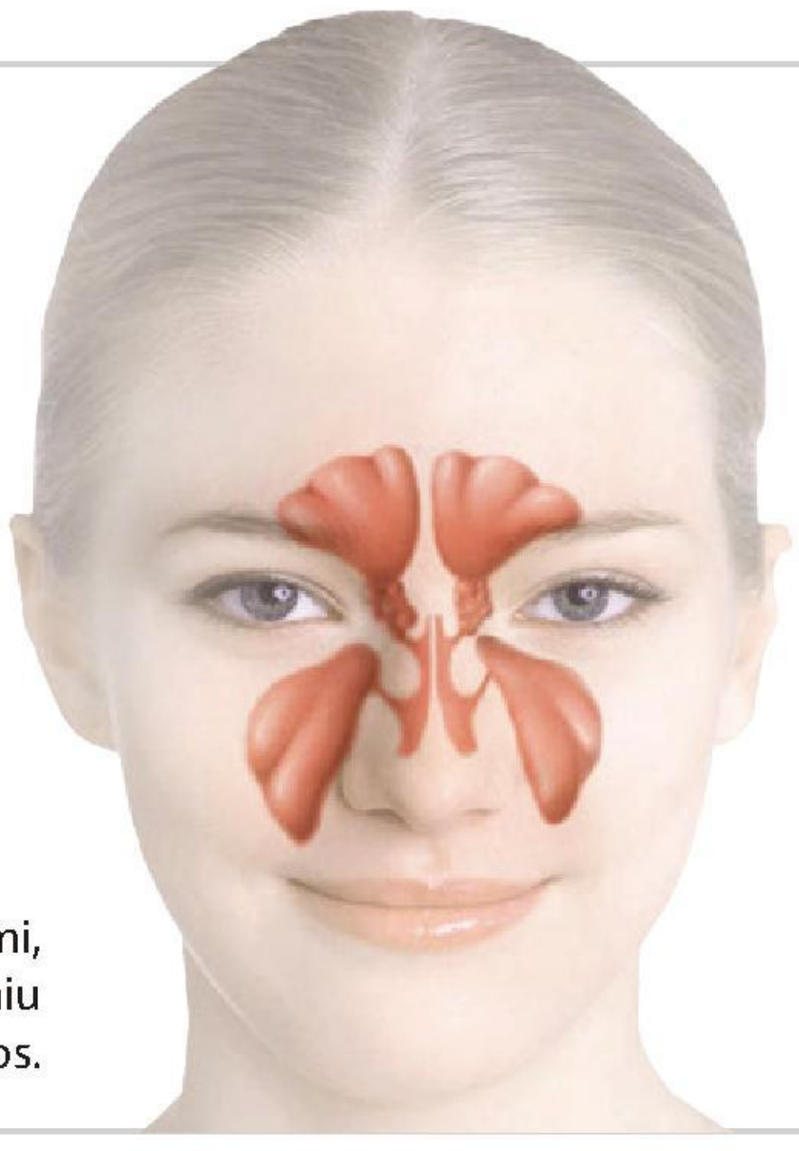
Przednia i dolna część czaszki to **trzewioczaszka**, zwana też **twarzoczaszką**. Ochrania ona początkowe odcinki układów oddechowego i pokarmowego oraz niektóre narządy zmysłów, między innymi oczy. Jest też miejscem przyczepu mięśni umożliwiających na przykład żucie i połykanie.

Czy wiesz, że...

Na czaszce noworodka można wyczuć miękkie miejsca, nazywane ciemiączkami. Są to połączenia kości za pomocą sprężystej tkanki łącznej. Umożliwiają one zmianę kształtu czaszki podczas porodu oraz jej szybki wzrost w pierwszych miesiącach życia dziecka.

Zatoki

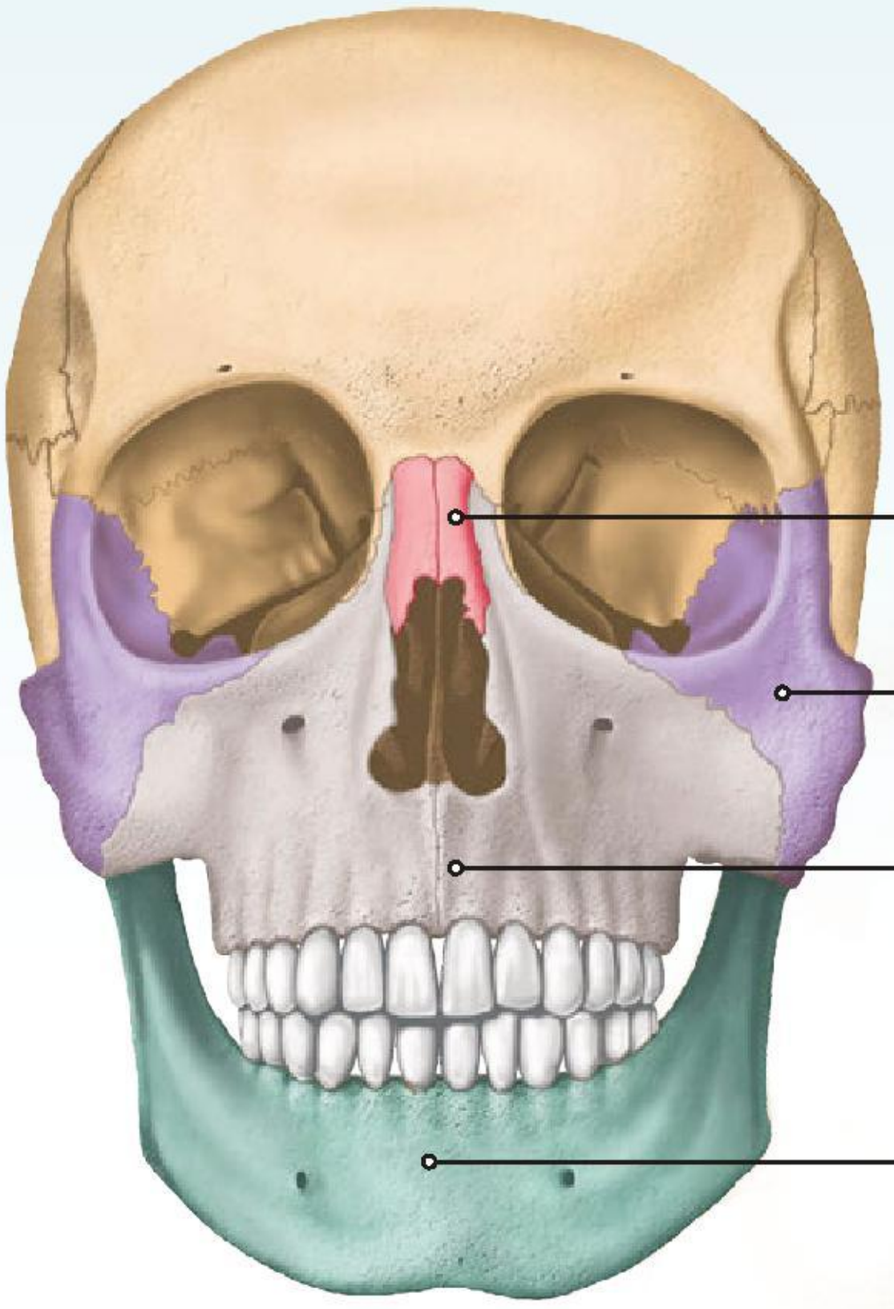
Niektóre kości czaszki mają przestrzenie wypełnione powietrzem, nazywane zatokami. Dzięki nim kości są lekkie, a jednocześnie wytrzymałe. Zatoki wpływają także na barwę głosu. Ich działanie można porównać do pudła gitary, które nadaje właściwą barwę dźwiękom wytwarzanym przez drgające struny.



Zatoki znajdują się w przedniej części czaszki. Łączą się z drogami, którymi powietrze dociera do płuc. Biorą udział m.in. w ogrzewaniu i nawilżaniu powietrza wdychanego przez nos.

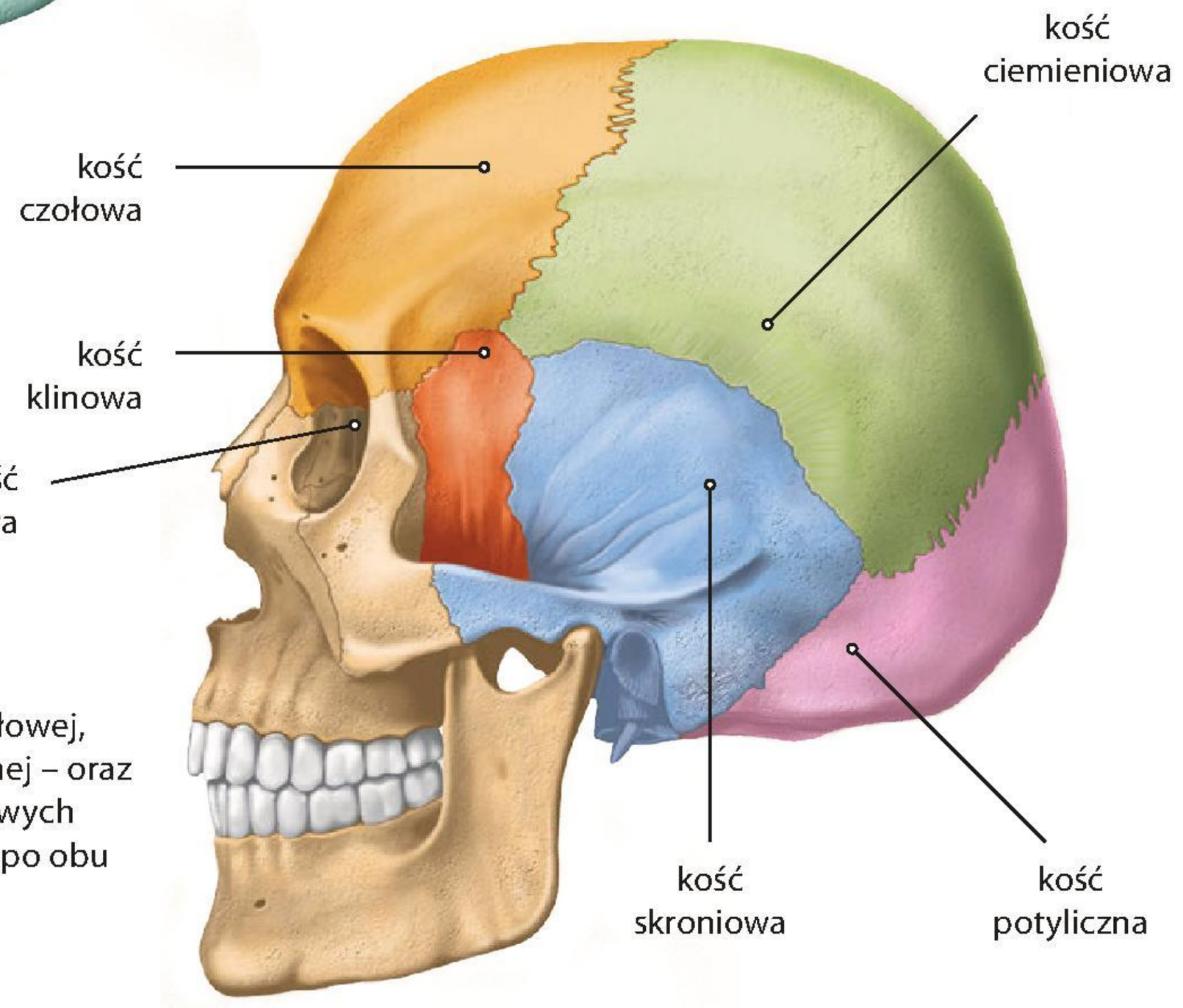
Budowa czaszki

Czaszka składa się z mózgoczaszki i trzewioczaszki. **Mózgoczaszka** jest solidną konstrukcją złożoną z ośmiu kości połączonych ze sobą podobnie jak puzzle. **Trzewioczaszka** (**twarzoczaszka**) składa się z kości o bardzo zróżnicowanych kształtach i rozmiarach. Jednym z jej elementów jest żuchwa – jedyna kość czaszki połączona z innymi kośćmi ruchomo.



Trzewioczaszka

Trzewioczaszka składa się z kilkunastu kości. Należą do nich m.in. parzyste kości nosowe, jarzmowe i szczęki oraz pojedyncza kość – żuchwa.



Mózgoczaszka

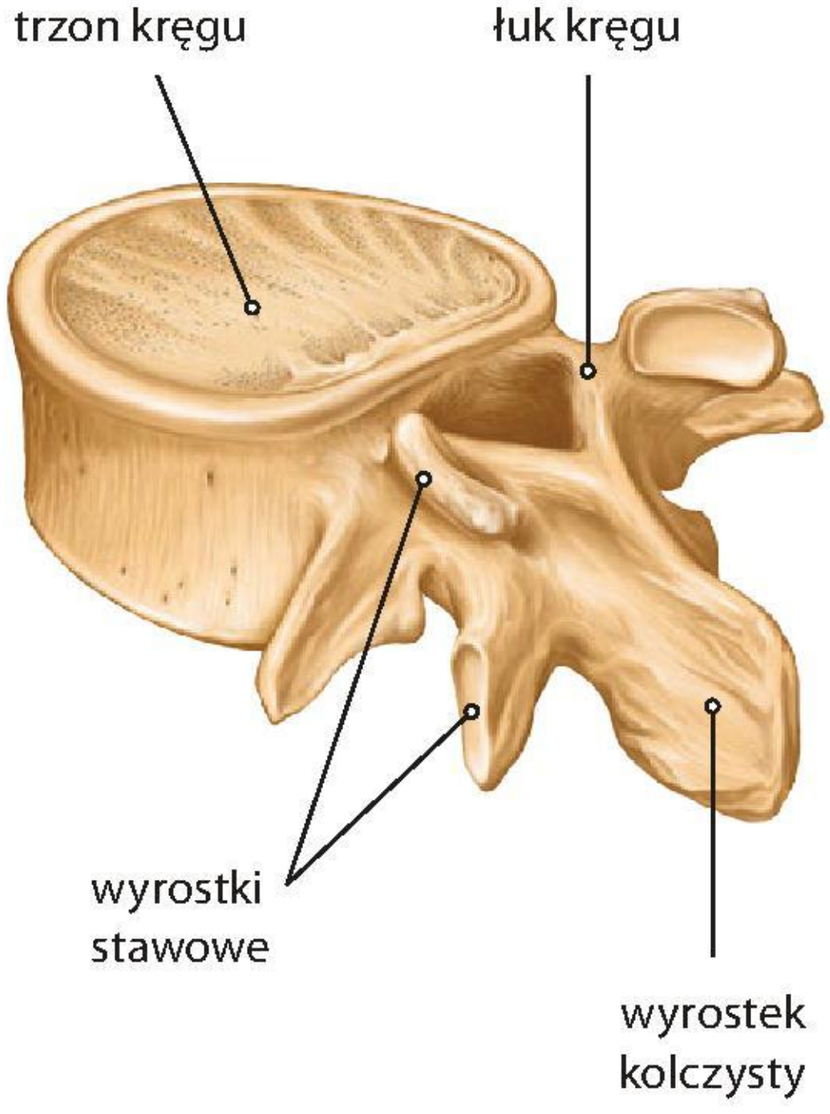
Mózgoczaszka składa się z pojedynczych kości – czołowej, klinowej, sitowej i potylicznej – oraz parzystych kości ciemieniowych i skroniowych, położonych po obu stronach głowy

Kręgosłup – podstawowy element szkieletu

Kręgosłup składa się z 33 lub 34 kości, zwanych **kręgami**, które są połączone za pomocą tkanki chrzęstnej. Można go podzielić na 5 odcinków: szyjny, piersiowy, lędźwiowy, krzyżowy oraz ogonowy. Kręgosłup biegnie od podstawy czaszki do końca tułowia. Łączą się z nim obręcze kończyn, czaszka oraz żebra.

Budowa kręgu

Kręg składa się z grubego **trzonu** oraz znacznie cieńszego **łuku**. Od łuku odchodzą **wyrostki**, poprzez które kręgosłup łączy się z innymi kośćmi. Wyrostki są również miejscem przyczepu mięśni. Między trzonem a łukiem kręgu znajduje się **otwór kręgowy**. Otwory wszystkich kręgów tworzą kanał, w którym biegnie rdzeń kręgowy.



Odcinek szyjny składa się z 7 kręgów, na których opiera się czaszka.

Odcinek piersiowy to najdłuższa część kręgosłupa, składająca się z 12 kręgów. W tym miejscu kręgosłup łączy się z obręczą barkową.

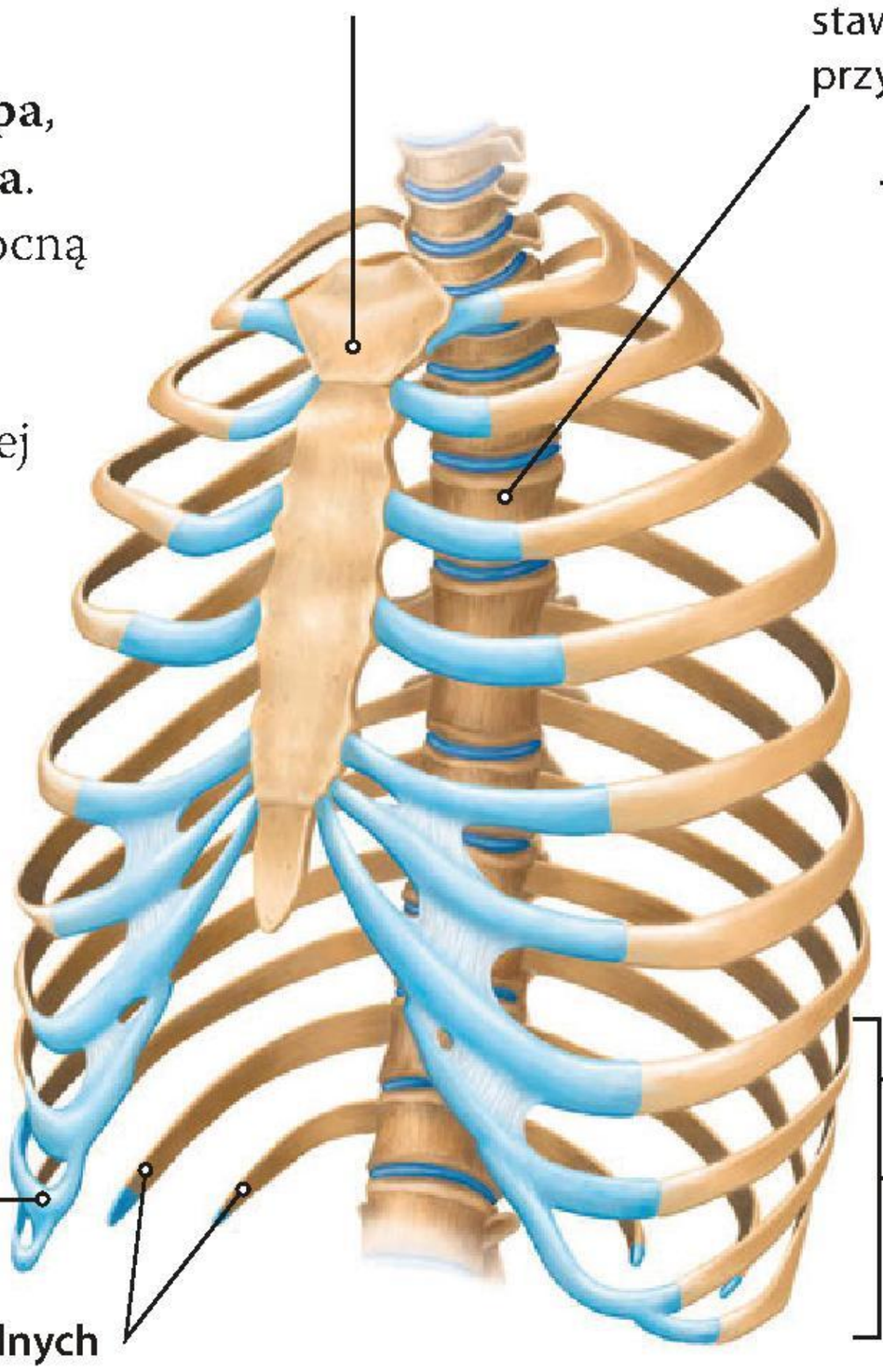
Odcinek lędźwiowy tworzy 5 najbardziej masywnych kręgów. Dźwiga on ciężar górnej części ciała.

Odcinek krzyżowy składa się z kości krzyżowej, która powstała przez zrośnięcie się 5 kręgów. W tym miejscu kręgosłup łączy się z obręczą miedniczną.

Odcinek ogonowy jest zbudowany z 4 lub 5 zrośniętych kręgów, tworzących kość guziczną.

Klatka piersiowa

Klatka piersiowa jest zbudowana z **kręgów piersiowych kręgosłupa**, **dwunastu par żeber** oraz **mostka**. Wszystkie te elementy tworzą mocną konstrukcję, która osłania serce i płuca. Żebra są połączone z mostkiem za pomocą elastycznej tkanki chrzęstnej. Dzięki temu klatka piersiowa może zmieniać swoją objętość, co z kolei umożliwia wdechy i wydechy. W zależności od sposobu połączenia z mostkiem żebra dzielimy na prawdziwe, rzekome i wolne.



To najważniejsze!

- Szkielet osiowy składa się z **czaszki**, **kręgosłupa** i **klatki piersiowej**.
- Czaszka jest zbudowana z **mózgoczaszki** i **trzewioczaszki**. Mózgoczaszka chroni znajdujący się wewnątrz niej mózg, natomiast trzewioczaszka ochrania m.in. początkowe odcinki układów: oddechowego i pokarmowego oraz oczy.
- Kręgosłup jest zbudowany z **kręgów**. Wyróżniamy w nim 5 odcinków: szyjny, piersiowy, lędźwiowy, krzyżowy oraz ogonowy. Z kręgosłupem łączą się obręcze kończyn, czaszka oraz żebra.
- Klatka piersiowa jest zbudowana z **odcinka piersiowego kręgosłupa**, **12 par żeber** i **mostka**. Osłania serce i płuca.

Ćwiczenia

1. Wymień zadania poszczególnych części szkieletu osiowego.
2. Omów związek budowy czaszki z jej funkcją.
3. Opisz budowę kręgosłupa.
4. Wymień funkcje klatki piersiowej.

4 Szkielet kończyn

Zwróć uwagę na:

- budowę i funkcje szkieletu kończyn górnych i dolnych,
- budowę stawów oraz ich rolę w wykonywaniu ruchów.

Ludzkie kończyny mają podobną budowę do kończyn innych ssaków, ale umożliwiają wykonywanie bardziej skomplikowanych czynności, takich jak gra na instrumentach i komunikowanie się. Człowiek ma dwie kończyny górne i dwie kończyny dolne. Każda para kończyn łączy się ze szkieletem osiowym za pomocą obręczy.

Kończyny górne

Kończyna górna składa się z ramienia, przedramienia i ręki. **Ramię** tworzy **kość ramienna**. Do niej przylegają dwie kości **przedramienia**: **łokciowa** i **promieniowa**. Leżą one obok siebie i łączą się ze sobą ruchomo. Do przedramienia przylega **ręka**. Pierwszym jej odcinkiem jest **nadgarstek**, utworzony z ośmiu kości krótkich. Łączy się z nim pięć kości śródręcza, do których przylegają kości **palców**, czyli **paliczki**. **Przeciwstawny kciuk** składa się z dwóch paliczków, pozostałe palce – z trzech.

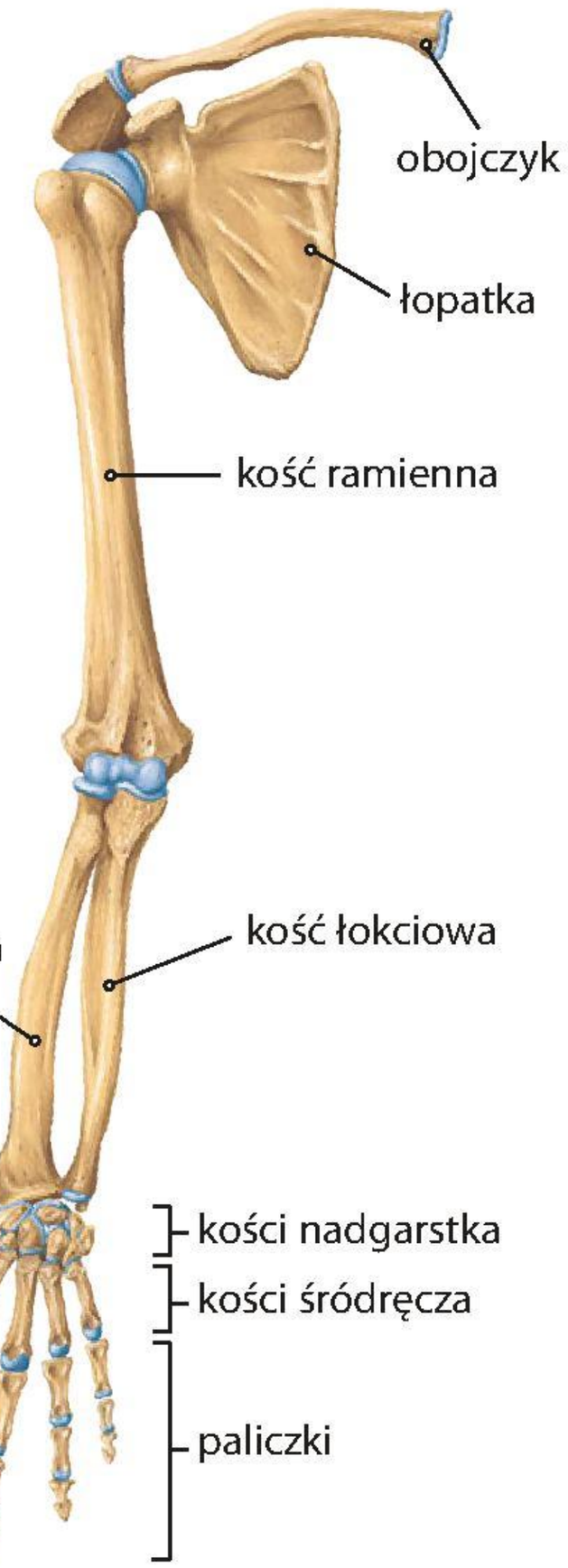
W skład kończyn górnych wchodzi również **obręcz barkowa**, która łączy kończyny ze szkieletem osiowym. Obręcz barkowa składa się z dwóch łopatek i dwóch obojczyków. **Łopatki** są płaskie, mają kształt trójkąta i przylegają do górnych par żeber. Z kolei **obojczyki** to długie, wygięte kości, które leżą tuż nad klatką piersiową i łączą się z mostkiem.

Czy wiesz, że...

Kiedy mówimy „ręka", mamy na myśli całą kończynę górną. Tymczasem pod względem anatomicznym ręką nazywamy tylko część tej kończyny, obejmującą palce, nadgarstek i śródręcze. Z kolei dłoń to anatomicznie wewnętrzna powierzchnia ręki, czyli część od nadgarstka do nasady palców.

Kości kończyny górnej

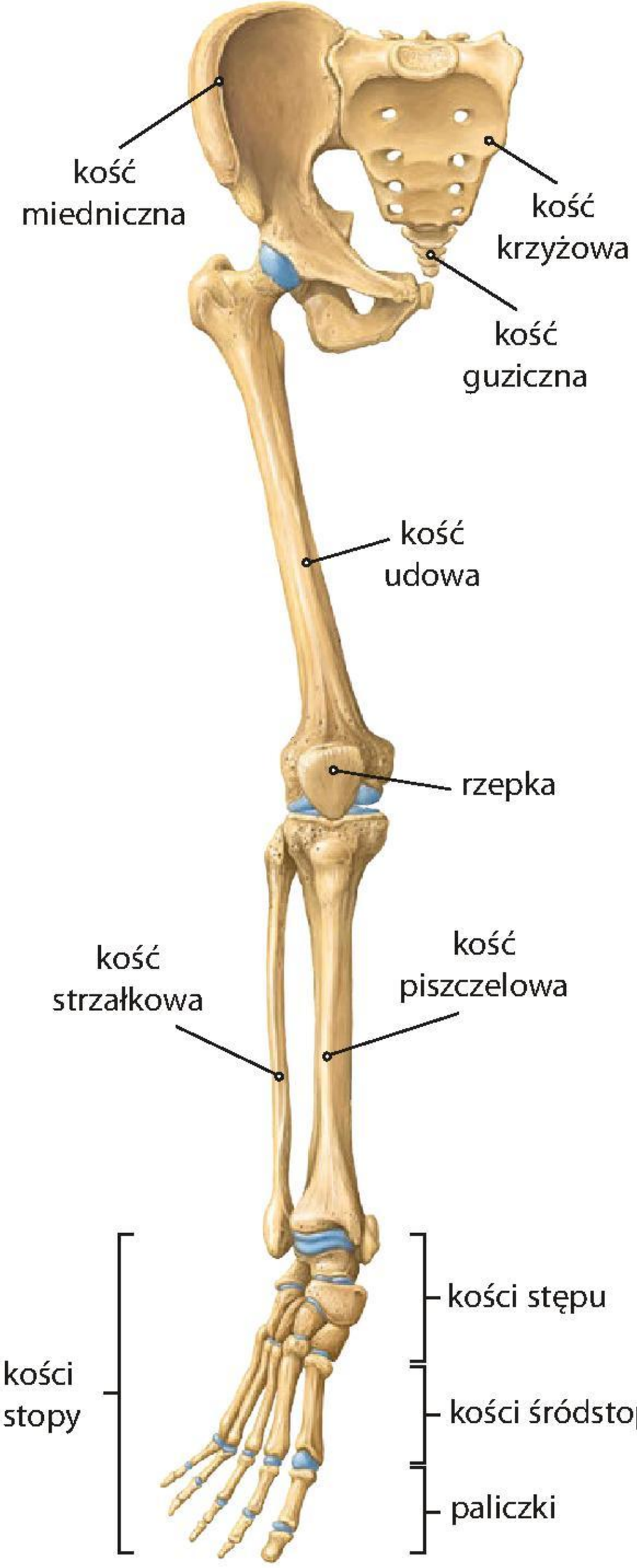
Kończyna górna służy do wykonywania czynności wymagających dużej precyzji. Dlatego jej elementy, szczególnie palce ręki, są długie i cienkie.



Kości obojczyków i kości łopatek tworzą wspólnie obręcz barkową, która łączy kończyny górne ze szkieletem osiowym.

Kości kończyny dolnej

Kości kończyny dolnej są znacznie grubsze niż kości kończyny górnej. Dzięki temu utrzymują ciężar całego ciała, co umożliwia nam sprawne poruszanie się na dwóch kończynach.



Kości miedniczne tworzą obręcz miedniczną, która łączy kończyny dolne ze szkieletem osiowym.

Kończyny dolne

Pierwszym odcinkiem kończyny dolnej jest udo, w którym mieści się **kość udowa** – najdłuższa kość w ciele człowieka. Niżej znajdują się dwie leżące blisko siebie **kości podudzia**: piszczelowa i strzałkowa. Połączeniem kości uda i podudzia jest kolano. Gdyby zostało ono uszkodzone, nie moglibyśmy się poruszać. Dlatego z przodu chroni je płaska kość, zwana **rzepką**.

Kości podudzia łączą się ze **szkieletem stopy**. Pierwszą jego część tworzy siedem masywnych **kości stępu**. Przylega do nich pięć długich **kości śródstopia**. Te z kolei łączą się z **paliczkami** tworzącymi palce. Kości wchodzące w skład stopy tworzą elastyczne sklepienie, które zmienia kształt podczas chodzenia. W ten sposób niweluje zmiany obciążenia, powstające w czasie ruchu.

W skład kończyn dolnych wchodzi również **obręcz miedniczna**, która łączy kończyny ze szkieletem osiowym. W skład obręczy miednicznej wchodzą dwie **kości miedniczne**. Każda kość miedniczna składa się z trzech zrośniętych ze sobą kości: **biodrowej**, **łonowej** oraz **kulszowej**. Obręcz miedniczna musi być solidnym oparciem dla kończyn dolnych, ponieważ dźwigają one ciężar ciała. Dlatego kości miedniczne wspólnie z kością krzyżową i z kością guziczną tworzą zwarty twór, który nazywamy **miednicą**. Miednica ma różną budowę u obu płci, ponieważ pełni u nich różne funkcje. U kobiet musi umożliwić poród, jest więc szeroka, a przestrzeń pomiędzy jej kośćmi przypomina owal. Miednica mężczyzn jest węższa niż miednica kobiet. Przestrzeń pomiędzy jej kośćmi jest mniejsza i kształtem przypomina trójkąt.

Czy wiesz, że...

Proporcje różnych części ciała, w tym kończyn, zmieniają się z wiekiem. Na przykład kończyny dolne u noworodka stanowią około 1/3 długości ciała, a u dorosłego człowieka – prawie 1/2.

Rodzaje połączeń kości

Między sąsiadującymi kośćmi występuje kilka rodzajów połączeń. Szwy to ścisłe połączenia, które zapobiegają przemieszczeniu się kości. Połączenia za pomocą tkanki chrzęstnej – chrząstkozrosty – pozwalają na ograniczoną ruchomość kości. Stawy, czyli połączenia, w których między przyległymi kośćmi występuje przestrzeń, umożliwiają największą ruchomość.

Chrząstkozrosty to połączenia kości za pomocą chrząstki. W kręgosłupie mają postać krążków międzykręgowych, które nadają elastyczność i umożliwiają amortyzowanie obciążeń.

Szwy to nieruchome połączenia kości za pomocą cienkiej, ale bardzo mocnej warstwy tkanki łącznej włóknistej. Łączą na przykład kości czaszki.

Stawy to połączenia kości, które umożliwiają ruch. Łączą na przykład kości kończyn.

Stawy – ruchome połączenia kości

Dzięki stawom, czyli ruchomym połączeniom kości, możemy poruszać kończynami zarówno w jednej, jak i w wielu płaszczyznach. Zakres tych ruchów zależy od kształtu nasad kości wchodzących w skład danego stawu.

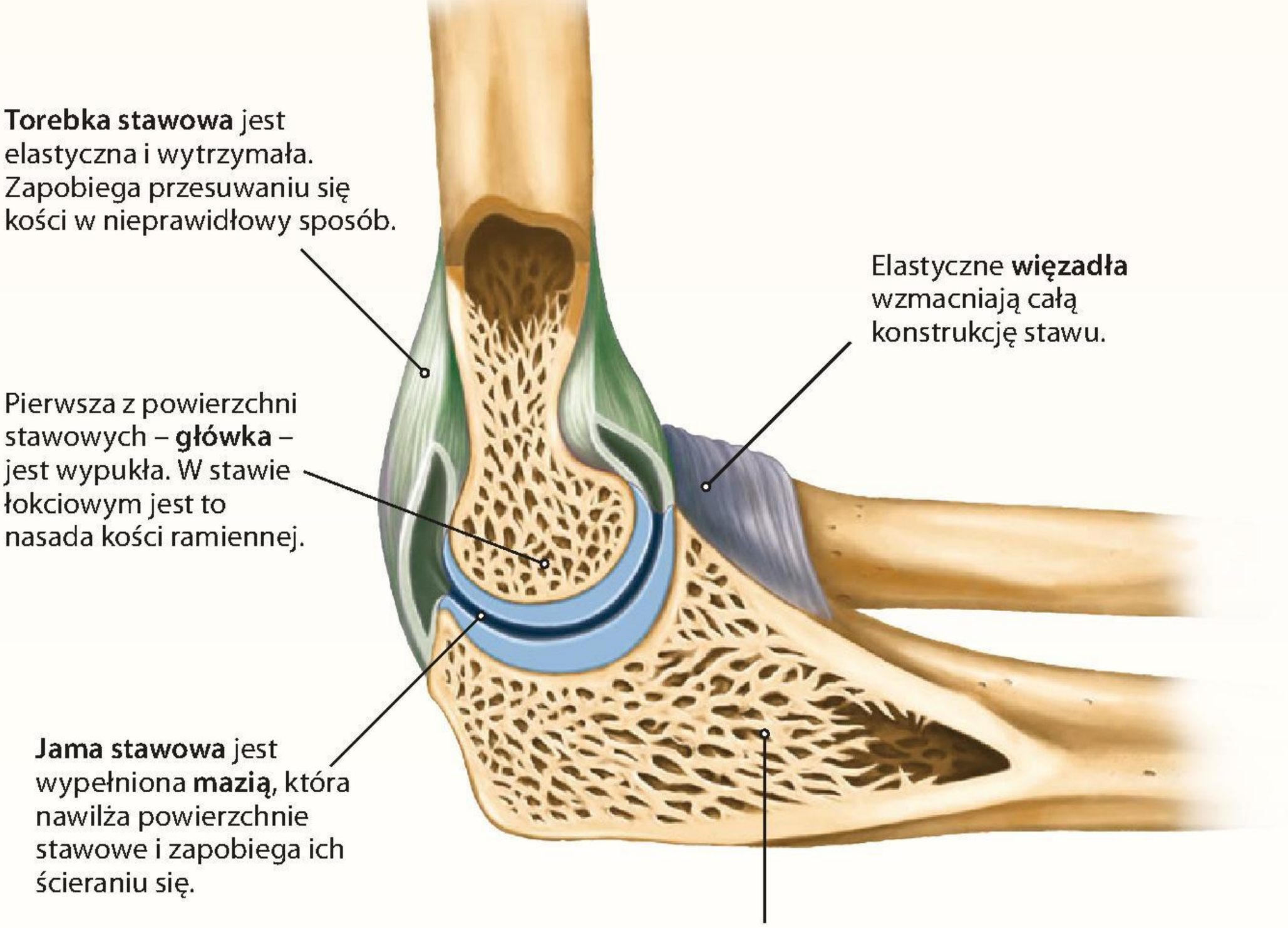
Czasami efekty działania kilku stawów nakładają się na siebie, co zwiększa zakres ruchów określonej części ciała. Na przykład staw łączący dwa pierwsze kręgi kręgosłupa umożliwia obracanie głowy. Natomiast czaszka łączy się z pierwszym kręgiem w sposób umożliwiający poruszanie głową w górę i w dół. Współdziałanie tych dwóch stawów zwiększa więc możliwości ruchów głowy.

Czy wiesz, że...

Zespół Ehlersa–Danlosa to wrodzone zaburzenia wytwarzania tkanki łącznej, które powodują nadmierną ruchomość stawów. Osoby dotknięte zespołem Ehlersa–Danlosa mogą w nienaturalny sposób wyginać części ciała, na przykład ręce, nogi i palce, co grozi uszkodzeniem stawów.

Budowa stawu

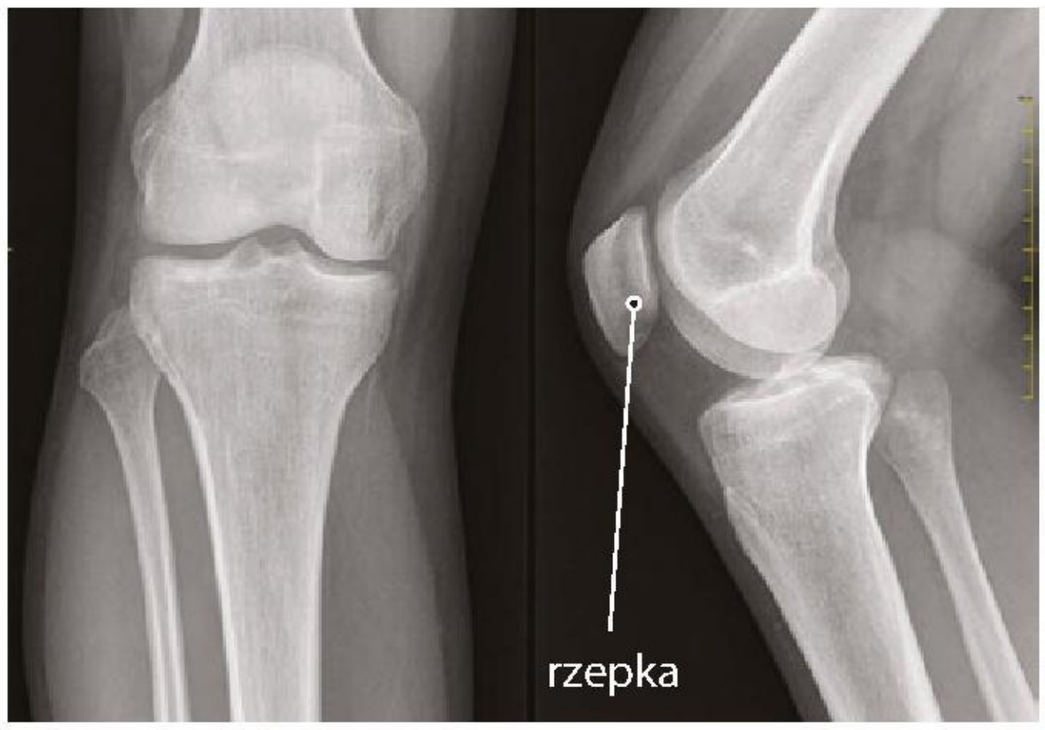
Staw składa się z **powierzchni stawowych**, czyli powierzchni nasad sąsiadujących kości, oraz wąskiej szczeliny, zwanej **jamą stawową**. Powierzchnie i jamę stawową otacza elastyczna błona – **torebka stawowa**. W niektórych stawach występują też **więzadła**.



Staw łokciowy

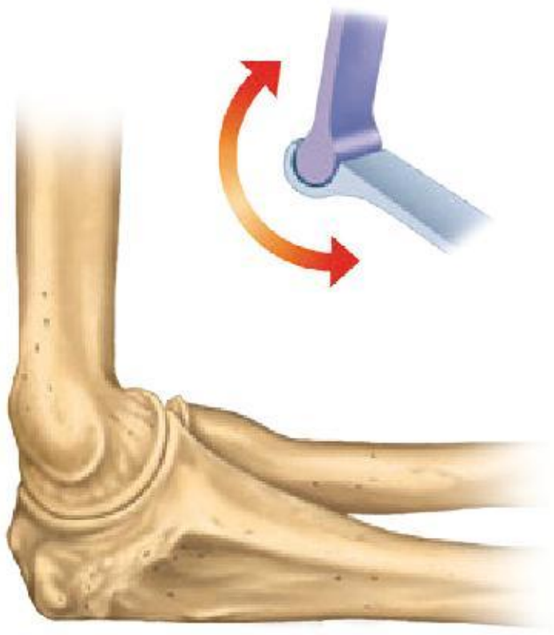
Staw kolanowy

Największym stawem w ciele człowieka jest staw kolanowy, który łączy kość udową z kością piszczelową. Staw kolanowy jest najbardziej obciążanym i narażonym na urazy stawem, dlatego jest chroniony dodatkowo przez leżącą z przodu kolana płaską kość, tzw. rzepkę.

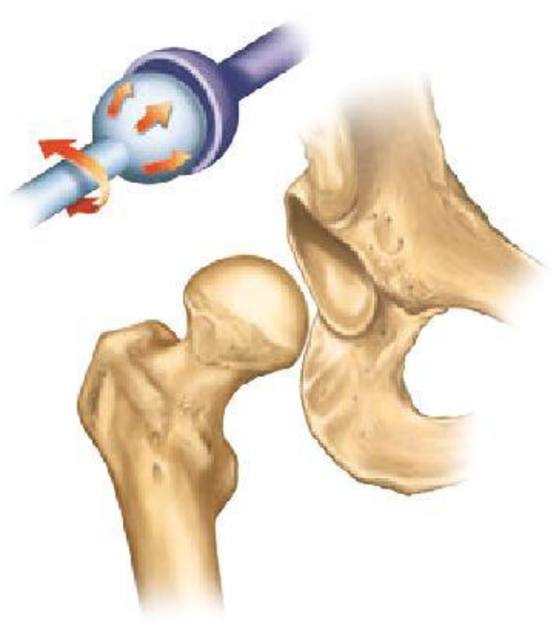


Rodzaje stawów

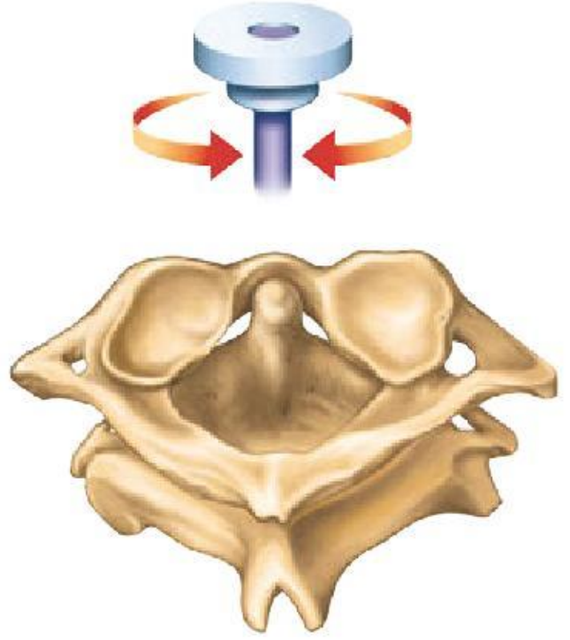
Stawy dzielimy na kilka rodzajów w zależności od tego, jaki zakres ruchu umożliwiają.



Stawy zawiasowe, do których należy staw łokciowy, przypominają zawiasy w drzwiach. Pozwalają na ruch tylko w jednej płaszczyźnie.



W **stawach kulistych**, takich jak staw biodrowy, główka ma kształt kuli, a panewka jest wklęsła. Taka budowa umożliwia ruch kości we wszystkich kierunkach.



Stawy obrotowe umożliwiają obracanie kości względem siebie. Taką budowę ma staw łączący pierwsze dwa kręgi kręgosłupa.

To najważniejsze!

- Szkielet kończyny górnej składa się z: **kości ramiennej**; **kości przedramienia:** kości łokciowej i kości promieniowej; **kości ręki**: kości nadgarstka, kości śródręcza i paliczków.
- Kończyny górne są połączone ze szkieletem osiowym **obręczą barkową**, która składa się z dwóch **łopatek** i dwóch **obojczyków**.
- Szkielet kończyny dolnej składa się z: **kości udowej**; **kości podudzia:** kości strzałkowej i kości piszczelowej; **kości stopy:** kości stępu, kości śródstopia i paliczków. Połączeniem kości uda i podudzia jest **kolano**, którego częścią jest **rzepka**.
- Kończyny dolne łączą się z kręgosłupem za pośrednictwem **obręczy miednicznej**. W jej skład wchodzą dwie **kości miedniczne**, z których każda składa się z trzech zrośniętych kości: **biodrowej**, **łonowej** i **kulszowej**. Kości miedniczne wspólnie z **kością krzyżową** i **kością guziczną** tworzą zwarty twór - **miednicę**.
- **Stawy** to połączenia kości, które umożliwiają ruch. Zakres ruchów zależy od kształtu nasad kości wchodzących w skład danego stawu.

W liczbach

- Szkielet obręczy barkowej składa się z 4 kości.
- Szkielet kończyny górnej jest zbudowany z 32 kości. Aż 27 z nich wchodzi w skład ręki.
- Najcięższą i najbardziej wytrzymałą kością szkieletu jest kość udowa. Mierzy ona ok. 25% długości ciała.

Ćwiczenia

1. Wymień poznane nazwy kości wchodzących w skład szkieletu kończyny górnej i kończyny dolnej.
2. Opisz budowę i funkcje stawu kolanowego.
3. Wskaż różnice w budowie obręczy barkowej i obręczy miednicznej.

5 Budowa i rola mięśni

Zwróć uwagę na:

- rodzaje tkanki mięśniowej,
- budowę i funkcje mięśni,
- warunki pracy mięśni.

Wszystkie mięśnie ciała tworzą **układ mięśniowy**. Na pracę niektórych mięśni możemy wpływać, inne pracują niezależnie od naszej woli. Mięśnie gładkie, powodujące ruchy wewnątrz organizmu, w tym transport pożywienia w przewodzie pokarmowym, kurczą się powoli i niezależnie od naszej woli. Również praca serca, zbudowanego z mięśnia sercowego, jest od nas niezależna. Natomiast praca mięśni szkieletowych, które kurczą się szybko i silnie, jest zwykle zależna od naszej woli.

Jazda na rowerze wymaga koordynacji wielu mięśni.

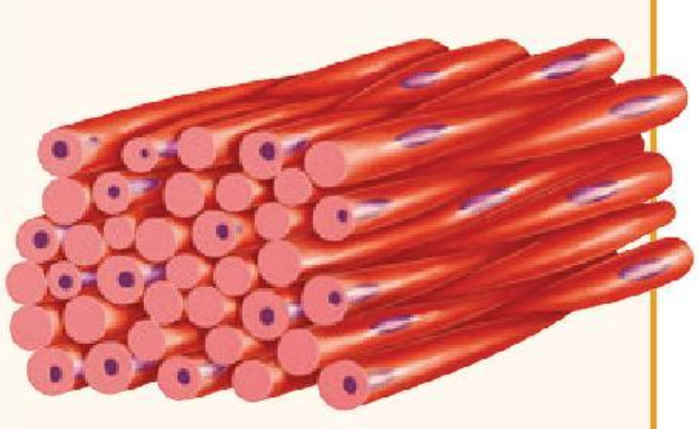
Cechy tkanki mięśniowej

Wszystkie mięśnie, zarówno szkieletowe, jak i te, które nie biorą udziału w poruszaniu się, są zbudowane z **tkanki mięśniowej**.

Elementami, które budują tkankę mięśniową gładką oraz tkankę mięśniową poprzecznie prążkowaną serca, są **komórki**. Tkankę mięśniową poprzecznie prążkowaną szkieletową budują **włókna**, składające się z kilkudziesięciu połączonych ze sobą komórek.

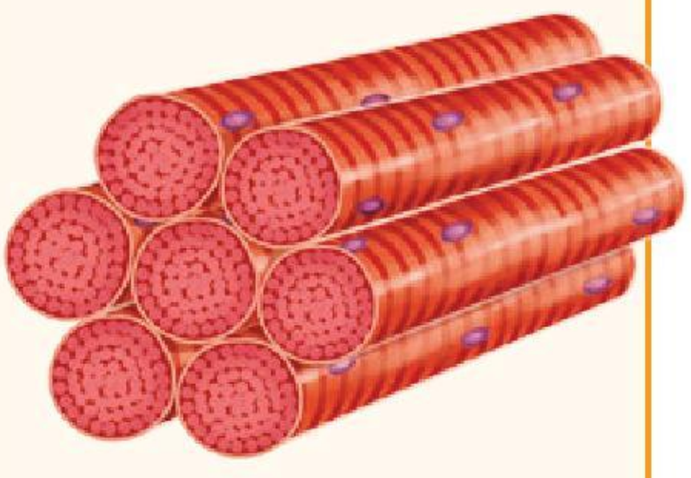
RODZAJE TKANKI MIĘŚNIOWEJ

Tkanka mięśniowa gładka



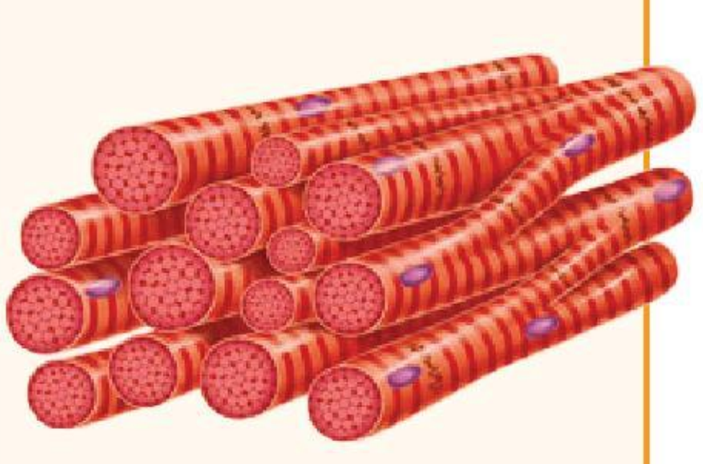
- Buduje mięśnie gładkie, np. ścian naczyń krwionośnych.
- Składa się z jednojądrowych komórek zwężających się na końcach.

Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa



- Buduje mięśnie szkieletowe.
- Składa się z równolegle ułożonych, cylindrycznych włókien zawierających setki jąder komórkowych.

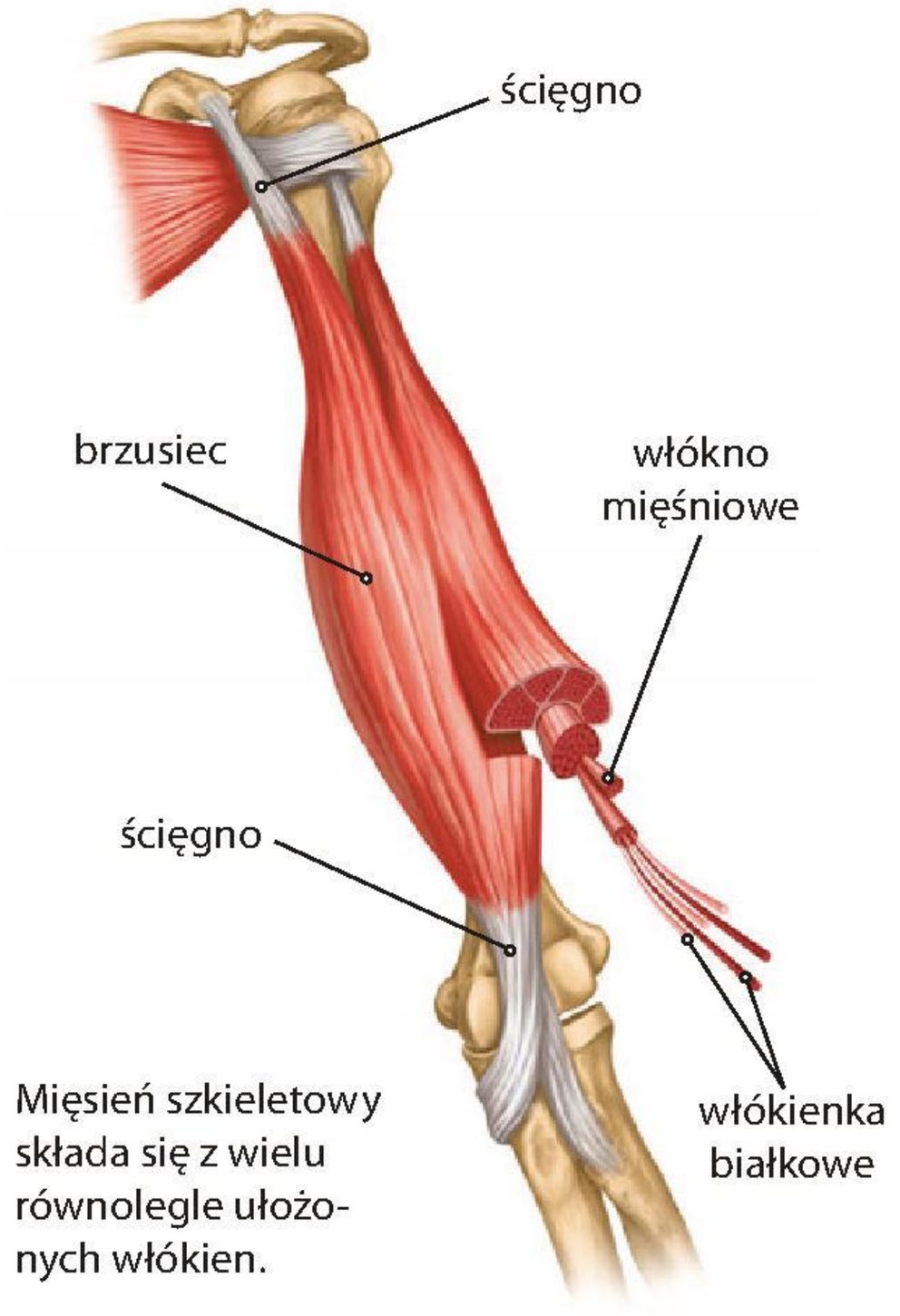
Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca



- Buduje mięsień sercowy.
- Składa się z rozgałęzionych jedno- lub dwujądrowych komórek, które łącząc się ze sobą, tworzą sieć.

Budowa mięśnia szkieletowego

Mięsień szkieletowy składa się z kurczliwych komórek, tworzących **brzusiec**. Na jego końcach znajdują się **ścięgna** – mocne, elastyczne pasma tkanki łącznej, które przymocowują go do kości. Gdy brzusiec się kurczy, ścięgna pociągają za sobą kości. Niektóre mięśnie mają dwa brzuśce – są to mięśnie dwugłowe. W organizmie człowieka znajdują się też mięśnie trójgłowe i czworogłowe.



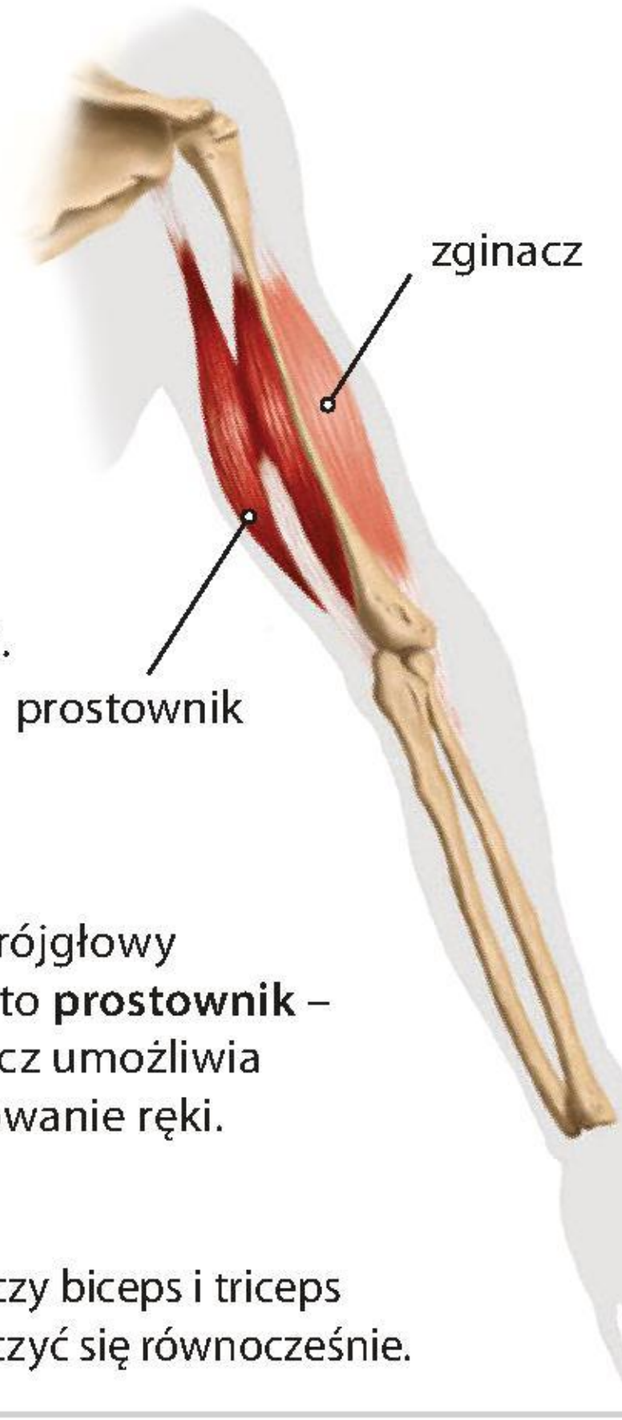
Mięsień szkieletowy składa się z wielu równolegle ułożonych włókien.

Warunki pracy mięśni

Mięśnie potrzebują do pracy dużej ilości tlenu, ponieważ energię uzyskują głównie w wyniku oddychania tlenowego. Podczas intensywnego lub długotrwałego wysiłku fizycznego, gdy nie otrzymują wystarczającej ilości tego gazu, czerpią energię z **procesów beztlenowych**. W komórkach mięśni powstają wtedy: kwas mlekowy, który w wątrobie jest przetwarzany w glukozę, oraz produkty uboczne, które mogą powodować ból mięśni.

Jak pracują mięśnie?

Mięsień, kurcząc się, może powodować ruch kończyny tylko w jednym kierunku. Jednak, gdy zegniemy rękę, możemy ją również wyprostować. Dzieje się tak, ponieważ mięśnie pracują w parach. Jeden z nich powoduje zgięcie kończyny, a drugi umożliwia jej wyprostowanie. Mięśnie, które działają w ten sposób, są nazywane **przeciwstawnymi** albo **antagonistycznymi**.



Mięsień dwugłowy ramienia jest **zginaczem** – jego skurcz powoduje zgięcie ręki w łokciu.

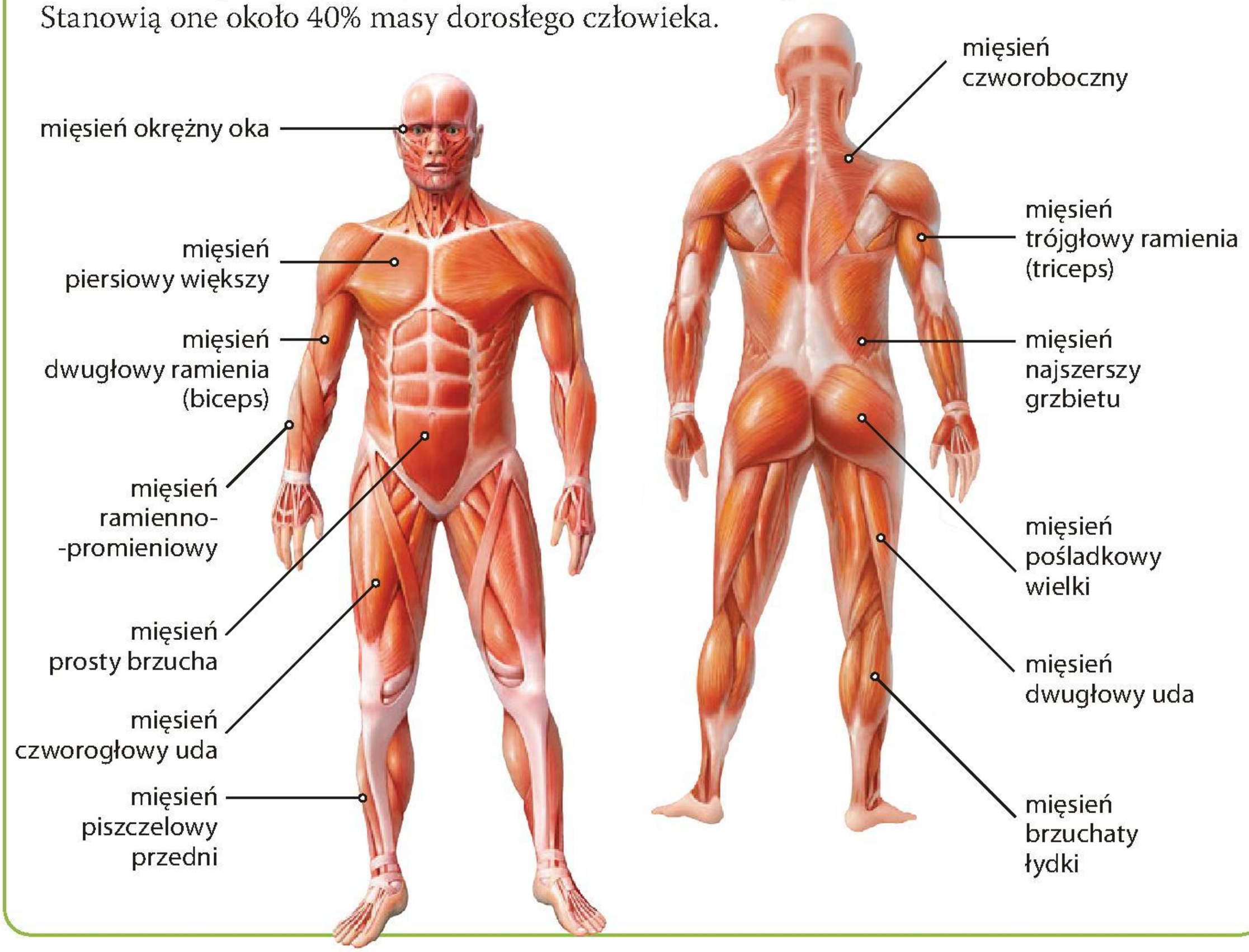
Mięsień trójgłowy ramienia to **prostownik** – jego skurcz umożliwia wyprostowanie ręki.

? Sprawdź, czy biceps i triceps mogą kurczyć się równocześnie.

Dowiedz się więcej

Wybrane mięśnie szkieletowe

W naszym organizmie jest ponad 600 mięśni szkieletowych. Stanowią one około 40% masy dorosłego człowieka.



To najważniejsze!

- Układ mięśniowy tworzą wszystkie mięśnie ciała, które pracują zależnie lub niezależnie od naszej woli.
- Mięśnie szkieletowe są przyczepione do kości szkieletu. Kurcząc się, wprawiają je w ruch.
- Mięsień szkieletowy składa się z kurczliwych komórek, które tworzą **brzusiec**. Na końcach brzuśca znajdują się **ścięgna** – mocne, niekurczliwe pasma tkanki łącznej, które przymocowują go do kości.
- Mięśnie uzyskują energię głównie w wyniku **oddychania tlenowego**, dlatego potrzebują do pracy dużej ilości tlenu.

Ćwiczenia

1. Opisz budowę mięśnia szkieletowego.
2. Wyjaśnij, jak działają mięśnie antagonistyczne.
3. Wykaż, że współdziałanie kości, mięśni, ścięgien i stawów jest podstawą funkcjonowania aparatu ruchu.

6 Higiena i choroby aparatu ruchu

Zwróć uwagę na:

- czynniki pomagające zachować prawidłowe funkcjonowanie aparatu ruchu,
- przyczyny powstawania i profilaktykę wad postawy,
- przyczyny, objawy i profilaktykę chorób układu ruchu – osteoporozy i krzywicy.

W okresie wzrostu szkielet jest szczególnie podatny na wszelkie odkształcenia i zmiany, dlatego niewłaściwe nawyki mogą doprowadzić między innymi do płaskostopia czy skrzywień kręgosłupa.

Jak dbać o aparat ruchu?

Chociaż aparat ruchu jest przystosowany do znoszenia licznych obciążeń, to niewłaściwy tryb życia może spowodować jego wady lub uszkodzenia. Dlatego ważne jest, aby:

- stosować **dietę bogatą** w **wapń**, **białko** i **witaminę D**, ponieważ związki te mają wpływ na prawidłową budowę układu szkieletowego. Poza tym odpowiednia ilość białka w pożywieniu jest niezbędna do rozbudowy i pracy mięśni;
- prowadzić **aktywny tryb życia**, gdyż umiarkowany wysiłek fizyczny poprawia pracę stawów oraz mobilizuje mięśnie do rozwoju;
- utrzymywać **prawidłową postawę ciała**;
- chodzić regularnie na **badania lekarskie**, ponieważ pozwalają one wykryć wady postawy natychmiast po ich pojawieniu się i przyspieszyć ich skorygowanie.

Czy wiesz, że...

Naturalne krzywizny znacznie zwiększają wytrzymałość kręgosłupa. Dzięki nim możesz na przykład wygiąć ciało, gdy bierzesz do rąk coś ciężkiego. Gdyby kręgosłup był idealnie prosty, pod wpływem dużego obciążenia uległby uszkodzeniu.

Postawa ciała

Kręgosłup ma swoje naturalne krzywizny. Są to **lordozy**, czyli wygięcia kręgosłupa do przodu, oraz **kifozy**, czyli wygięcia kręgosłupa do tyłu. Przykładem lordoz są krzywizny: szyjna i lędźwiowa, kifozy występują w odcinkach piersiowym i krzyżowym. Dzięki tym krzywiznom kręgosłup wytrzymuje duże obciążenia oraz utrzymuje prawidłową postawę ciała.

Na skutek długotrwałego przesiadywania w jednej pozycji oraz braku ruchu krzywizny kręgosłupa mogą zanikać lub się powiększać. Powstają wtedy wady postawy. Jedną z nich jest boczne skrzywienie kręgosłupa, czyli **skolioza**. Zdarza się, że sami do niej doprowadzamy, na przykład gdy przez dłuższy czas nosimy ciężką torbę na jednym ramieniu. Takim wadom można jednak zapobiec, wystarczy utrzymywać prawidłową postawę ciała.

Złe nawyki sprzyjają powstawaniu wad postawy.

Wady postawy

Wady postawy to wszelkie zaburzenia prawidłowej postawy. Zalicza się do nich między innymi skrzywienia kręgosłupa oraz płaskostopie.

Skrzywienie kręgosłupa

Skrzywienia kręgosłupa polegają na zniekształceniu jego naturalnych krzywizn. Dzięki obserwacji swojego ciała możesz określić, czy Twój kręgosłup ma odpowiedni kształt.

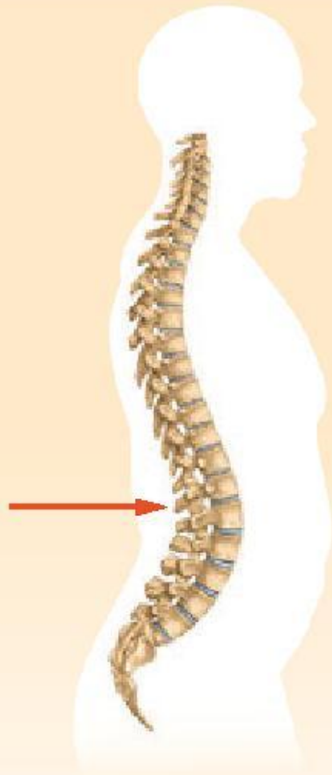
Prawidłowa postawa ciała

Prawidłowo zbudowany kręgosłup przechodzi dokładnie przez środek ciała, a ramiona są na tej samej wysokości.

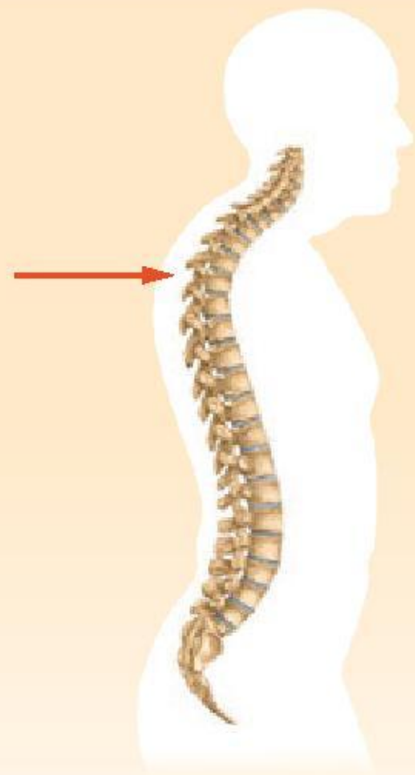
Naturalne krzywizny kręgosłupa to: lordoza szyjna, kifoza piersiowa, lordoza lędźwiowa i kifoza krzyżowa.

Wady postawy

Skolioza powstaje w sytuacji, gdy kręgosłup jest nierównomiernie obciążany. Jedno ramię znajduje się wtedy wyżej od drugiego.



Nadmierna lordoza lędźwiowa wykształca się, gdy siedząc, pochylamy całe ciało do przodu. Kręgosłup z trudem utrzymuje wtedy ciężar górnej części ciała.

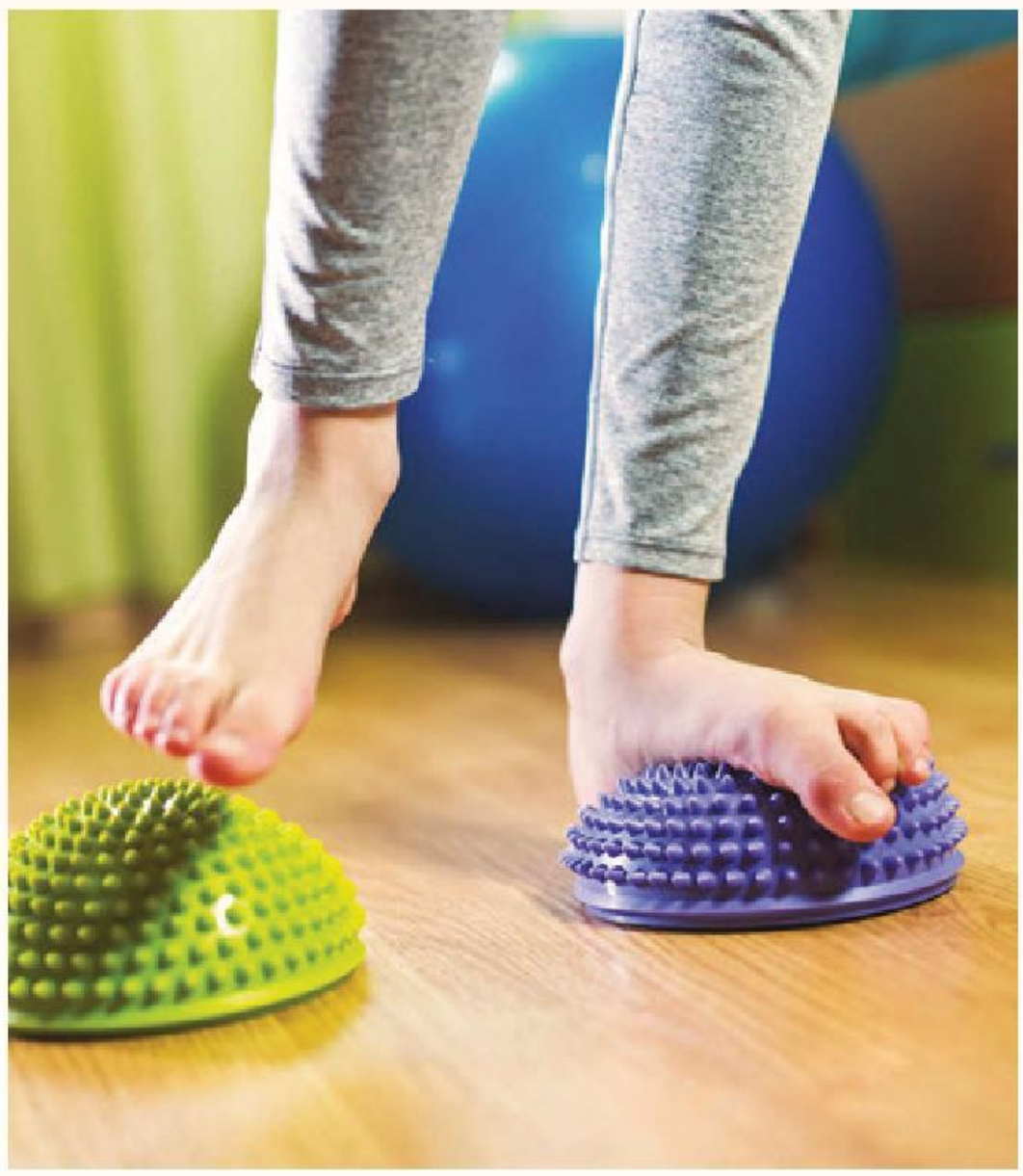


Częste garbienie się prowadzi do **nadmiernej kifozy piersiowej**. Głowa i ramiona przechylają się do przodu, co mocno obciąża kręgosłup.

Płaskostopie

Prawidłowo zbudowana stopa nie opiera się na ziemi całą powierzchnią. Dzięki temu amortyzuje wstrząsy powstające podczas stawiania kolejnych kroków. Jeśli stopa jest płaska i przylega całą podeszwą do podłoża, mamy do czynienia z wadą budowy nazywaną **płaskostopiem**. Powoduje ona silne bóle stóp oraz ich drętwienie. Nieleczone płaskostopie może doprowadzić do uszkodzeń stawów pomiędzy kośćmi stopy, a z czasem nawet uniemożliwić chodzenie.

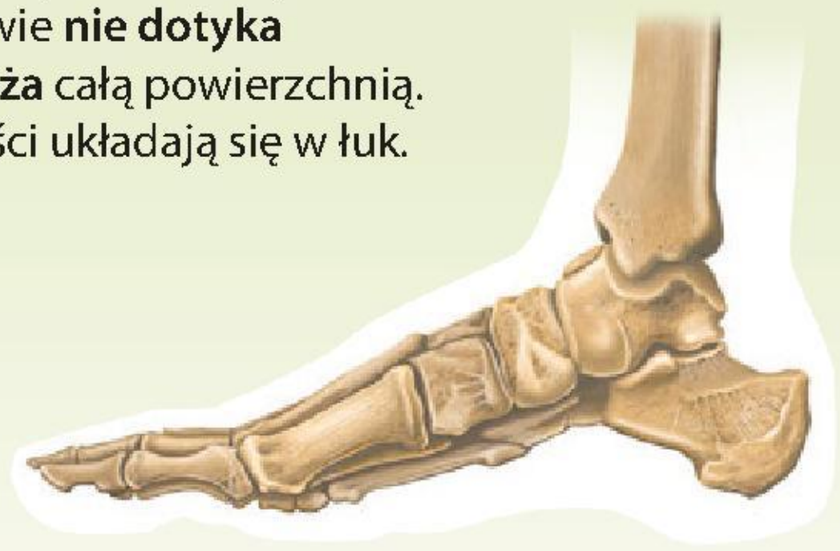
Aby zapobiec wadom budowy stóp, należy nosić dobrze dopasowane obuwie oraz unikać butów z bardzo wąskimi czubkami i na wysokich obcasach. Nie należy również stać zbyt długo w jednej pozycji. Osoba, u której stwierdzono płaskostopie, powinna używać specjalnych wkładek do butów.



Płaskostopie można korygować odpowiednimi ćwiczeniami, które wzmacniają mięśnie stóp.

Stopa o prawidłowej budowie

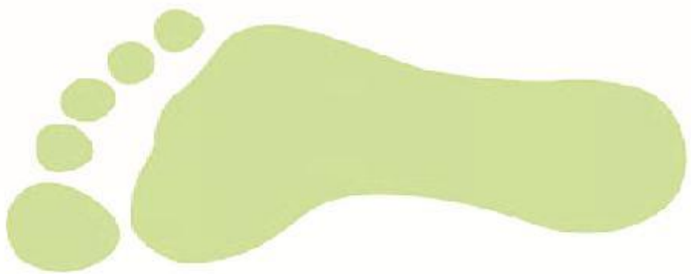
Stopa o prawidłowej budowie **nie dotyka podłoża** całą powierzchnią. Jej kości układają się w łuk.



Stopa z wadą budowy

Płaskostopie powoduje, że **prawie cała stopa przylega do podłoża**. Kości w takiej stopie leżą w linii prostej.

O tym, czy masz wadę budowy stopy, możesz się łatwo przekonać. Wystarczy, że przyjrzysz się śladom swoich stóp, na przykład na mokrym piasku. W odcisku stopy zdrowego człowieka widać charakterystyczne wcięcie, którego brak, gdy występuje płaskostopie.



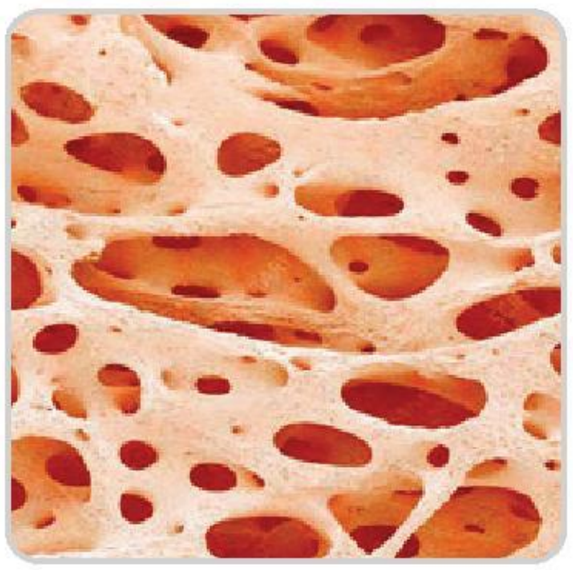
Odcisk stopy o prawidłowej budowie.

Odcisk stopy z płaskostopiem.

Osteoporoza

- **Przyczyna:** zmniejszone wydzielanie hormonów płciowych i niedobór wapnia w organizmie. Na jej rozwój wpływają również: starszy wiek, przyjmowanie niektórych leków oraz czynniki dziedziczne. Osteoporoza może też występować w przebiegu innych schorzeń (np. cukrzycy).
- **Objawy:** zmniejszona gęstość kości, która powoduje, że są one bardziej narażone na złamania nawet w wyniku niewielkich urazów.
- **Leczenie:** zależnie od przyczyny wystąpienia osteoporozy. Najczęściej zaleca się dietę bogatą w wapń i witaminę D. Stosuje się również leki zapobiegające utracie masy kostnej lub prowadzące do jej odbudowy.
- **Profilaktyka:** dostarczanie organizmowi odpowiedniej ilości wapnia i witaminy D w pokarmach, przebywanie na dworze w słoneczne dni, wzmacnianie kości dzięki ruchowi, unikanie palenia papierosów i spożywania alkoholu.

W tkance kostnej osoby chorej na osteoporozę występują liczne ubytki. Osłabia to wytrzymałość kości.



Tkanka kostna osoby zdrowej jest zwarta i wytrzymała. Dzięki temu może znosić znaczne obciążenia.

Dzienne zapotrzebowanie na wapń u wybranych grup osób

Grupa osób	dzieci	młodzież	osoby dorosłe	kobiety ciężarne i karmiące	osoby starsze
Dzienne zapotrzebowanie na wapń [mg]	800	1300	1000	1300	1200

Zawartość wapnia w wybranych produktach spożywczych

w przeliczeniu na 100 g lub 100 ml produktu

Krzywica

- **Przyczyna:** zbyt mała ilość witaminy D i soli mineralnych w organizmie. Choroba ta jest związana z nieprawidłowym kształtowaniem się kości podczas ich wzrostu, dlatego na krzywicę chorują głównie dzieci.
- **Objawy:** nieprawidłowy rozwój szkieletu, osłabiona struktura kości, bóle szkieletowe, deformacje kości długich, osłabienie siły mięśniowej, opóźniony rozwój ruchowy.
- **Leczenie:** podawanie witaminy D w postaci leków, dieta bogata w witaminę D i wapń.
- **Profilaktyka:** dostarczanie organizmowi odpowiedniej ilości wapnia i witaminy D w pokarmach, przebywanie na dworze w słoneczne dni.

U dzieci cierpiących na krzywicę układ kostny nie rozwija się prawidłowo. Częstym objawem tej choroby jest wykrzywienie kości nóg.

Nasz organizm potrafi sam wytwarzać witaminę D pod wpływem światła słonecznego. W ten sposób uzyskuje aż 80% wymaganej dawki tej witaminy. Dlatego ważne jest, aby często przebywać na świeżym powietrzu. Pozostałe 20% zalecanej dawki witaminy D musimy dostarczać organizmowi wraz z pożywieniem.

Zawartość witaminy D w wybranych produktach spożywczych

w przeliczeniu na 100 g produktu

Urazy mechaniczne

Na skutek potknięcia lub upadku może dojść do urazów mechanicznych kości i stawów. Do najczęstszych urazów należą skręcenie lub zwichnięcie stawu oraz złamanie kości. Każdy uraz kości i stawów wiąże się z silnym bólem i wymaga udzielenia osobie poszkodowanej pierwszej pomocy oraz konsultacji z lekarzem.

URAZY MECHANICZNE SZKIELETU

Skręcenie stawu

- Polega na naciągnięciu lub rozerwaniu torebki stawowej albo więzadeł. Staw jest obrzęknięty, po kilku dniach może pojawić się siniak.
- Pierwsza pomoc polega na schłodzeniu miejsca urazu, a po ustąpieniu obrzęku założeniu elastycznego bandaża.

Zwichnięcie stawu

- Polega na nieprawidłowym ułożeniu się powierzchni stawowych względem siebie, czemu często towarzyszy uszkodzenie torebki stawowej i więzadeł.
- Pierwsza pomoc polega na unieruchomieniu dwóch kości przylegających do uszkodzonego stawu.

Złamanie kości

- Polega na przerwaniu ciągłości kości. Jeśli końcówki złamanej kości przebiją skórę, mamy do czynienia ze złamaniem otwartym.
- Pierwsza pomoc polega na unieruchomieniu dwóch stawów sąsiadujących ze złamaną kością.

To najważniejsze!

- Naturalne krzywizny kręgosłupa to **lordozy**, czyli wygięcia kręgosłupa do przodu, oraz **kifozy**, czyli wygięcia kręgosłupa do tyłu.
- Do wad postawy zaliczamy: **skoliozę**, czyli boczne skrzywienie kręgosłupa, **nadmierną lordozę** i **nadmierną kifozę.** Wadą postawy jest również **płaskostopie**.
- Poważnymi chorobami układu ruchu są **osteoporoza** i **krzywica**. Główną przyczyną osteoporozy jest niedobór wapnia, natomiast krzywica powstaje na skutek zbyt małej ilości witaminy D w organizmie.

W liczbach

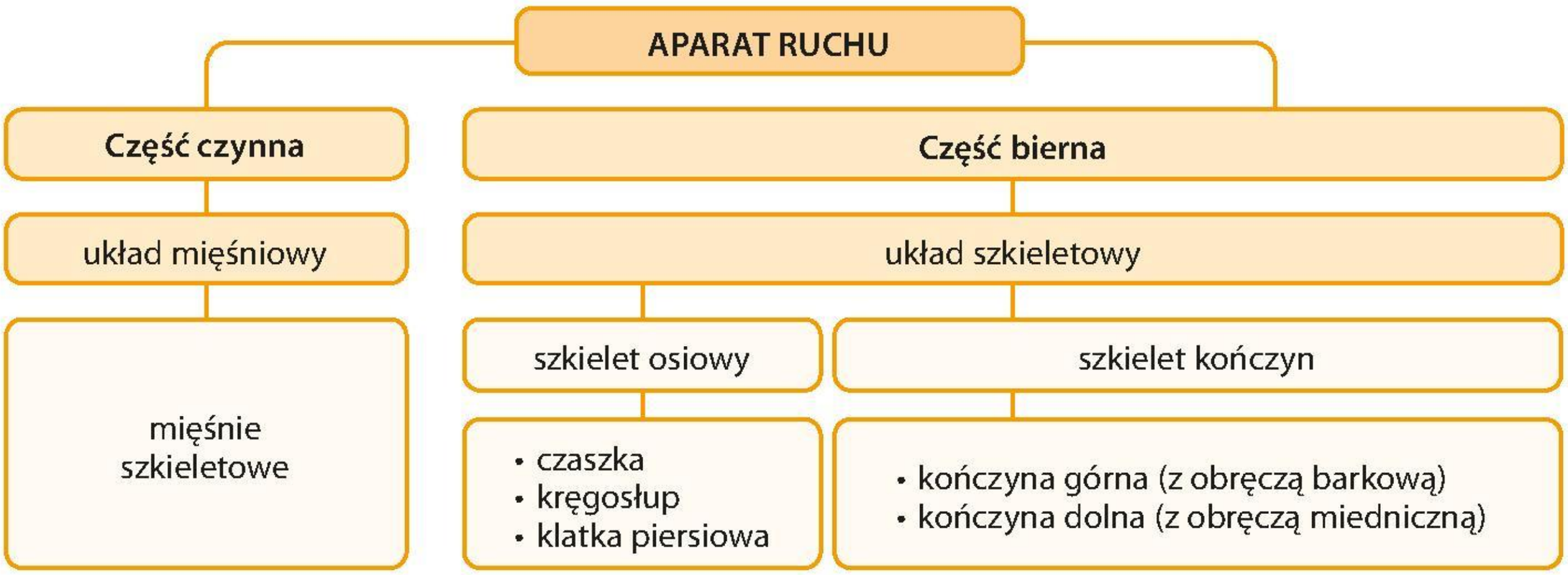
- W organizmie człowieka jest ponad kilogram wapnia. 99% tego makroelementu znajduje się w kościach.
- Najszybciej zrastają się kości palców. Trwa to około 2–3 tygodni.
- Najdłużej trwa zrastanie się kości kończyny dolnej. Kość piszczelowa zrasta się 8–12 tygodni.

Ćwiczenia

1. Omów, w jaki sposób należy dbać o aparat ruchu.
2. Opisz, jak wygląda prawidłowa postawa ciała.
3. Wymień rodzaje skrzywień kręgosłupa i wyjaśnij, co możesz zrobić, aby ich uniknąć.
4. Opisz przyczyny i skutki krzywicy.
5. Omów zasady profilaktyki osteoporozy.

Podsumowanie

1 W skład **aparatu ruchu** wchodzą **układ szkieletowy** i **układ mięśniowy**.



2 **Funkcje układu szkieletowego** to: dźwiganie ciężaru całego ciała, nadawanie organizmowi kształtu, ochrona narządów przed urazami, wytwarzanie komórek krwi, magazynowanie substancji mineralnych.

Część szkieletu	Funkcja
Czaszka	Ochrania mózg oraz inne narządy znajdujące się w głowie.
Obręcz barkowa	Łączy kończyny górne z kręgosłupem.
Klatka piersiowa	Chroni płuca i serce przed urazami.
Kręgosłup	Dźwiga ciężar górnej części ciała i pozwala utrzymać pionową postawę.
Szkielet kończyn górnych	Umożliwia wykonywanie wielu złożonych czynności.
Obręcz miedniczna	Łączy kończyny dolne z kręgosłupem.
Szkielet kończyn dolnych	Dźwiga ciężar całego ciała oraz umożliwia przemieszczanie się.

3 Podstawowym budulcem szkieletu człowieka jest **tkanka kostna**, w której skład wchodzą **komórki kostne** oraz **substancja międzykomórkowa**. Substancja międzykomórkowa w tkance kostnej jest zbudowana ze związków mineralnych i związków organicznych. Dzięki związkom mineralnym tkanka kostna jest sztywna i twarda, a dzięki związkom organicznym – sprężysta i odporna na odkształcenia.

4 **Stawy** to połączenia kości, które umożliwiają ruch. Zakres ruchów zależy od kształtu nasad kości wchodzących w skład danego stawu.

5 **Układ mięśniowy** tworzą wszystkie mięśnie ciała, które pracują zależnie lub niezależnie od naszej woli. Mięśnie, które są przymocowane do kości, to **mięśnie szkieletowe**. Umożliwiają one poruszanie się.

6 Rodzaje tkanki mięśniowej.

7 Wady postawy.

Wada	Przyczyna	Zapobieganie
Skolioza	Nierównomierne obciążanie kręgosłupa. Jedno ramię znajduje się wtedy wyżej od drugiego.	Utrzymywanie prawidłowej postawy ciała, aktywność fizyczna, noszenie plecaka na dwóch ramionach.
Nadmierna lordoza	Pochylanie całego ciała do przodu podczas siedzenia. Kręgosłup z trudem utrzymuje wtedy ciężar górnej części ciała.	
Nadmierna kifoza	Częste garbienie się. Głowa i ramiona przechylają się do przodu, co mocno obciąża kręgosłup.	
Płaskostopie	Nieprawidłowy rozkład obciążenia, obniżone napięcie mięśniowe, nadwaga, niewłaściwie dobrane obuwie.	Noszenie dobrze dopasowanego obuwia oraz unikanie butów z bardzo wąskimi czubkami i na wysokich obcasach. Unikanie zbyt długiego stania w jednej pozycji.

8 Choroby układu ruchu.

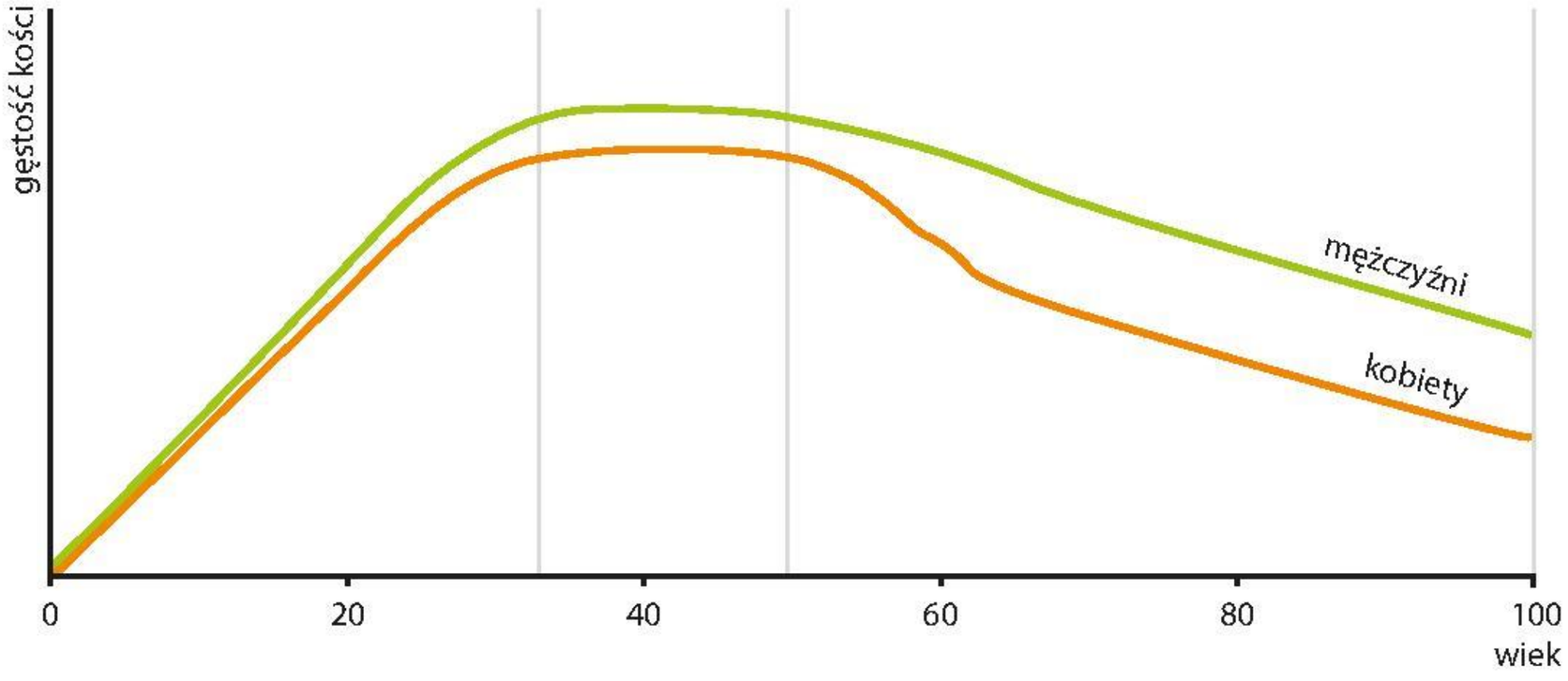
Choroba	Objawy	Zapobieganie
Osteoporoza	Zmniejszona gęstość kości, która powoduje, że są one bardziej narażone na złamania nawet w wyniku niewielkich urazów.	Dostarczanie organizmowi odpowiedniej ilości wapnia i witaminy D w pokarmach, przebywanie na dworze w słoneczne dni, wzmacnianie kości dzięki ruchowi, unikanie palenia papierosów i spożywania alkoholu.
Krzywica	Nieprawidłowy rozwój szkieletu, osłabiona struktura kości, bóle szkieletowe, deformacje kości długich, osłabienie siły mięśniowej, opóźniony rozwój ruchowy.	Dostarczanie organizmowi odpowiedniej ilości wapnia i witaminy D w pokarmach, przebywanie na dworze w słoneczne dni.

Sposób na zadania

Prześledź, jak wykonać zadanie dotyczące analizy i wnioskowania.

W profilaktyce osteoporozy wykonuje się badanie gęstości kości, podczas którego ocenia się, w jakim stopniu tkanka kostna pochłania promienie rentgenowskie. Im więcej wapnia zawiera kość, tym pochłanianie promieni jest większe, a wskaźnik gęstości kości – wyższy.

Na wykresie przedstawiono zmiany gęstości kości w zależności od wieku.



Zaznacz dwa właściwe wnioski, które można wyciągnąć na podstawie podanych wyżej informacji.

A. U kobiet między 35. a 50. rokiem życia zawartość wapnia w kościach jest znacznie większa niż u mężczyzn w tym samym wieku.

B. Około 50. roku życia zawartość wapnia w kościach zmniejsza się zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn.

C. Kobiety po 60. roku życia są mniej narażone na osteoporozę niż mężczyźni po 60. roku życia.

D. Zawartość wapnia w kościach zmienia się u obu płci wraz z wiekiem.

Wskazówka 1. Przeczytaj uważnie tekst.
Najważniejsza informacja zawarta w tekście znajduje się w ostatnim zdaniu. Wynika z niej, że wskaźnik gęstości kości jest tym wyższy, im więcej wapnia zawierają kości.

Wskazówka 2. Przeanalizuj wykres.
Zwróć uwagę na to, jak zmienia się wskaźnik gęstości kości, czyli jak wraz z wiekiem zmienia się poziom wapnia w kościach u kobiet i mężczyzn.

Wskazówka 3. Przeczytaj po kolei wszystkie wnioski.
Wniosek A. Znajdź na wykresie wartości odpowiadające przedziałowi wieku 35–50 lat. U obu płci w tym przedziale wieku wartości są najwyższe, jednak u kobiet są one niższe niż u mężczyzn. Zatem wniosek jest fałszywy.
Wniosek B. Ustal, w którym miejscu na osi wieku zaznaczono 50 lat. Krzywe na wysokości tej wartości u mężczyzn i u kobiet obniżają się. Wniosek jest więc właściwy.
Wniosek C. Ustal, w którym miejscu na osi wieku zaznaczono 60 lat. Zauważ, że na tej wysokości krzywa kobiet jest znacznie niższa niż krzywa mężczyzn. Wniosek jest więc fałszywy.
Wniosek D. Jak wynika z wykresu, wskaźnik gęstości kości zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn wzrasta do ok. 35. roku życia. Po 50. roku życia wartość wskaźnika spada, co oznacza, że poziom wapnia w kościach zmienia się wraz z wiekiem. Wniosek jest więc właściwy.

Poprawne odpowiedzi: B, D

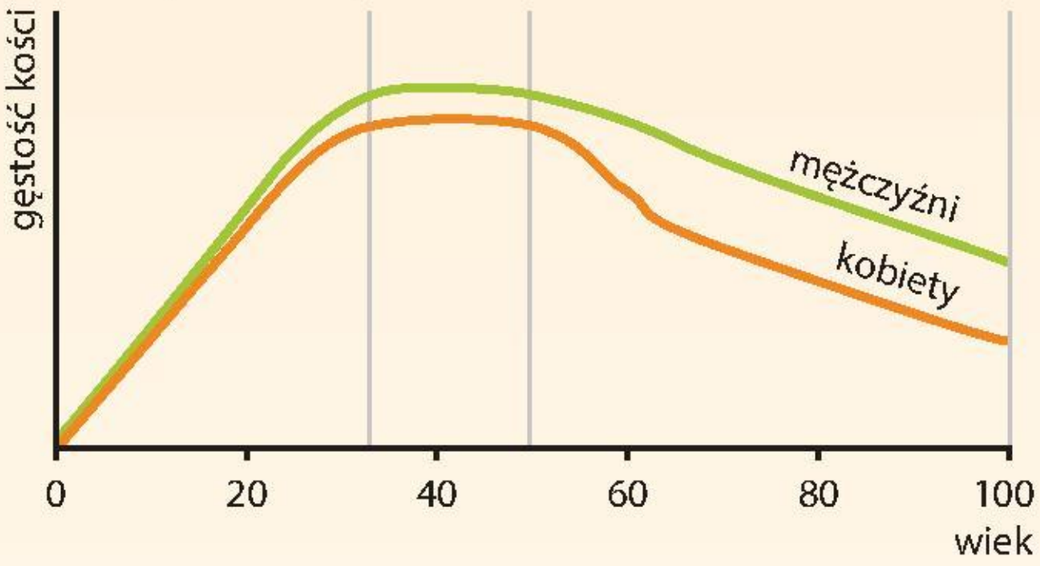
Sprawdź się – rozwiąż zadanie 1. ze s. 56

Wykonaj w zeszycie

Sprawdź, czy potrafisz

1 **Przeanalizuj tekst i wykres, a następnie wskaż poprawny wniosek.** (1 p.)

Kości o zmniejszonej gęstości zawierają mniej składników mineralnych, zwłaszcza wapnia. Dlatego, aby kości były mocne i zdrowe, należy dostarczać organizmowi odpowiednich ilości związków wapnia.



A. U kobiet zapotrzebowanie na wapń jest największe między 35. a 50. rokiem życia.

B. Kobiety mają przez całe życie takie samo zapotrzebowanie na wapń.

C. U kobiet zapotrzebowanie na wapń jest największe po 50. roku życia.

2 **Który punkt zawiera tylko nazwy elementów szkieletu osiowego? Wybierz odpowiedź spośród podanych.** (1 p.)

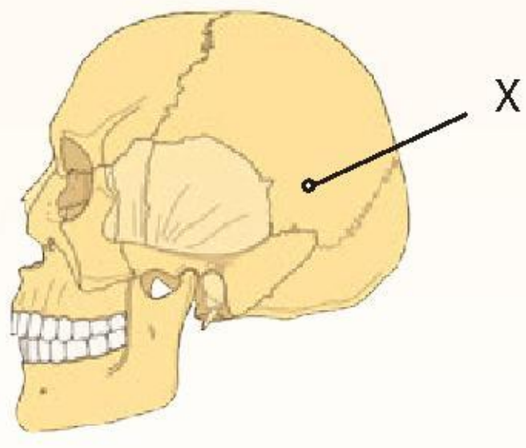
A. Klatka piersiowa, kręgosłup, kończyny.

B. Klatka piersiowa, kręgosłup, czaszka.

C. Czaszka, kończyny, kręgosłup.

D. Miednica, kończyny, czaszka.

3 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** (1 p.)



Na ilustracji literą X oznaczono

A. kość skroniową.

B. kość potyliczną.

C. kość ciemieniową.

D. kość czołową.

4 **Który punkt zawiera tylko nazwy kości pełniących funkcję ochronną? Wybierz odpowiedź spośród podanych.** (1 p.)

A. Kość udowa, kość piszczelowa.

B. Żebra, kości czaszki.

C. Kości czaszki, kość udowa.

D. Żebra, kości nadgarstka.

5 **Zapisz w zeszycie literę P, jeśli informacja (A–D) jest prawdziwa, lub literę F, jeśli jest fałszywa.** (2 p.)

A. Obręcz barkowa łączy kończynę górną ze szkieletem osiowym.

B. Stawy umożliwiają ruch tylko w jednej płaszczyźnie.

C. Najdłuższym odcinkiem kręgosłupa jest odcinek piersiowy.

D. Trzon kości długiej jest zbudowany głównie z tkanki kostnej zbitej.

6 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** (1 p.)

Mięsień szkieletowy jest połączony z kością za pomocą

A. brzuśca.

B. ścięgna.

C. włókna.

D. więzadła.

7 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** (1 p.)

Brak witaminy D w organizmie może spowodować chorobę zwaną

A. kifozą.

B. płaskostopiem.

C. krzywicą.

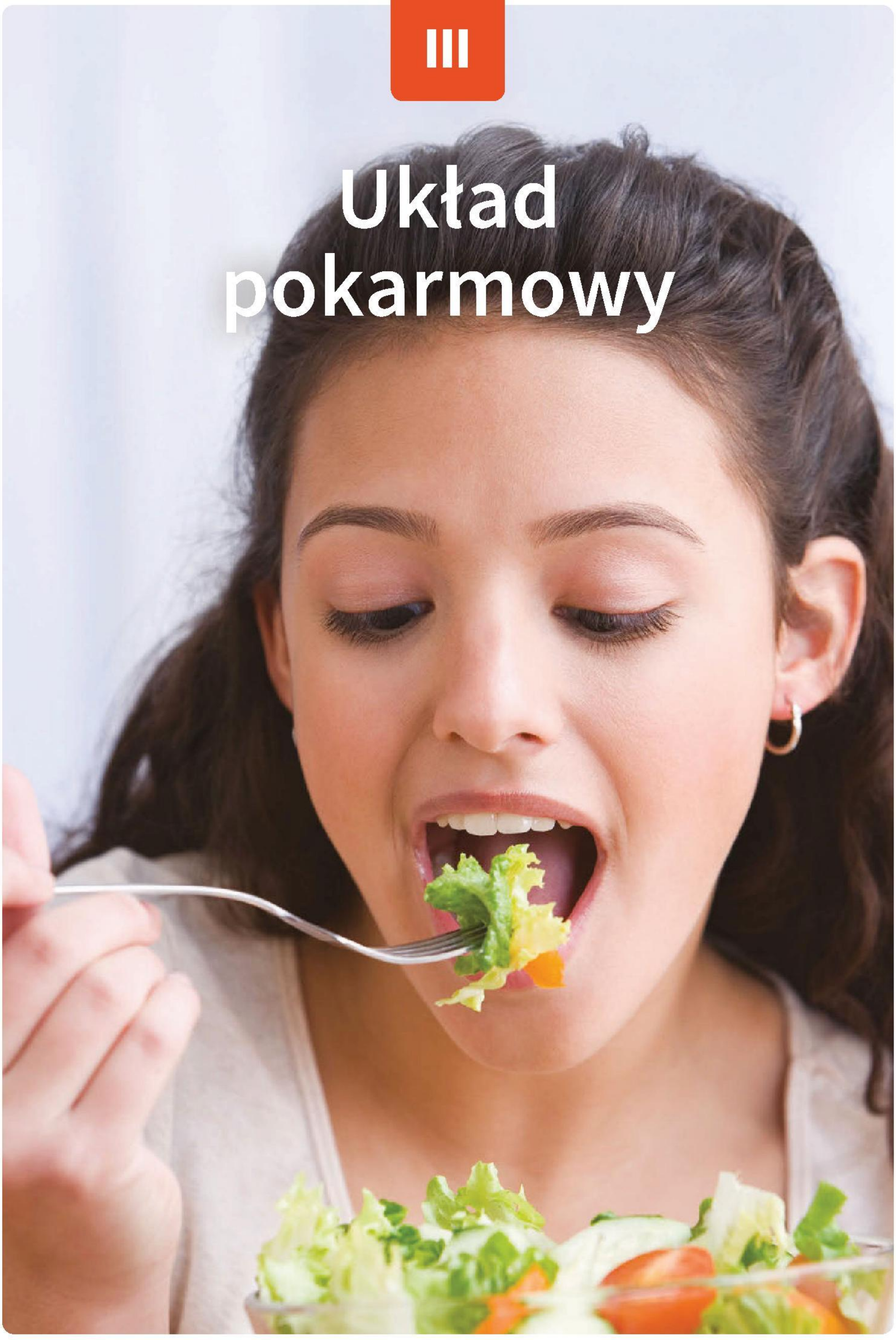
D. lordozą

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

0–1	*niedostateczny*
2–3	*dopuszczający*
4–5	*dostateczny*
6	*dobry*
7	*bardzo dobry*
8	*celujący*

III

Układ pokarmowy



1 Pokarm – budulec i źródło energii

2 Witaminy, sole mineralne, woda

3 Budowa i rola układu pokarmowego

4 Higiena i choroby układu pokarmowego

Podsumowanie

Sposób na zadania

Sprawdź, czy potrafisz

Warunkiem prawidłowego funkcjonowania organizmu jest stałe dostarczanie mu odpowiednich składników pokarmowych. Jedynym ich źródłem jest pożywienie. Aby jednak składniki zawarte w pożywieniu mogły być wykorzystane, muszą zostać rozłożone na mniejsze cząsteczki, które łatwo przenikają przez błony komórkowe. Procesy związane z taką obróbką pokarmu noszą nazwę trawienia i zachodzą w przewodzie pokarmowym.

1 Pokarm – budulec i źródło energii

Zwróć uwagę na:

- budowę i funkcje białek, węglowodanów i tłuszczów,
- rolę błonnika w działaniu układu pokarmowego.

Nasze pożywienie zawiera składniki niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Zaliczamy do nich: białka, węglowodany (cukry), tłuszcze, witaminy, wodę i sole mineralne. Stanowią one materiał budulcowy, dostarczają energii i regulują procesy zachodzące w komórkach.

Czy wiesz, że...

Podstawowe substancje odżywcze, czyli białka, węglowodany i tłuszcze, są związkami węgla, dlatego mówi się, że pierwiastek ten jest najważniejszy dla życia na Ziemi.

Białka – główny budulec każdego organizmu

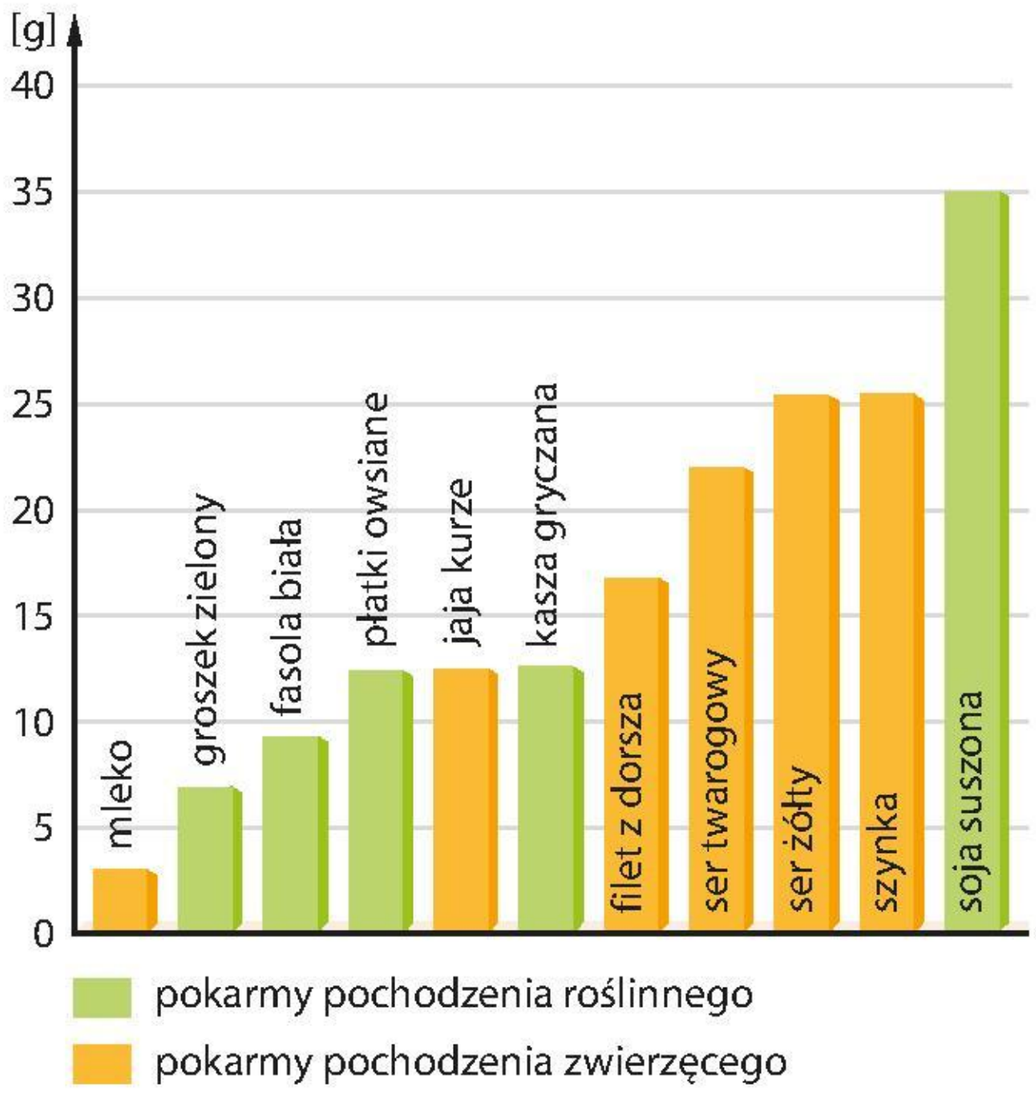
Jednym z najważniejszych składników organizmów są białka. Każda komórka zawiera tysiące różnych białek, które:

- są jej podstawowym materiałem budulcowym,
- jako enzymy przyspieszają przebieg reakcji chemicznych,
- umożliwiają jej ruch,
- uczestniczą w transporcie substancji,
- uczestniczą w obronie przed drobnoustrojami chorobotwórczymi,
- przekazują informacje w obrębie komórki i między komórkami,
- umożliwiają odbieranie informacji z otoczenia.

Białka powstają przez połączenie setek, a nawet tysięcy prostszych cząsteczek nazywanych aminokwasami. Niektóre aminokwasy mogą powstawać w organizmie człowieka. Innych – nazywanych **aminokwasami egzogennymi** – nasz organizm nie potrafi wytworzyć, dlatego pobiera je z pożywienia.

Pokarmy, które nie zawierają wszystkich niezbędnych człowiekowi aminokwasów, nazywamy **niepełnowartościowymi**. Najczęściej są to pokarmy pochodzenia roślinnego. **Pokarmy pełnowartościowe** zawierają wszystkie aminokwasy egzogenne. Są to pokarmy pochodzenia zwierzęcego, takie jak: mięso, jaja, mleko i sery.

Wszystkie aminokwasy organizm wykorzystuje do wytworzenia własnych białek potrzebnych mu do prawidłowego funkcjonowania.

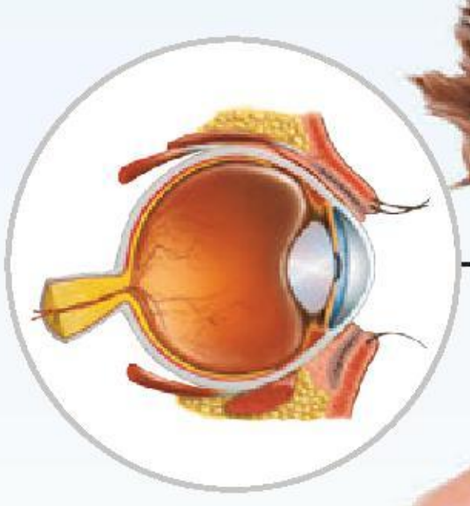


Zawartość białka w 100 g produktu.

Znaczenie białek

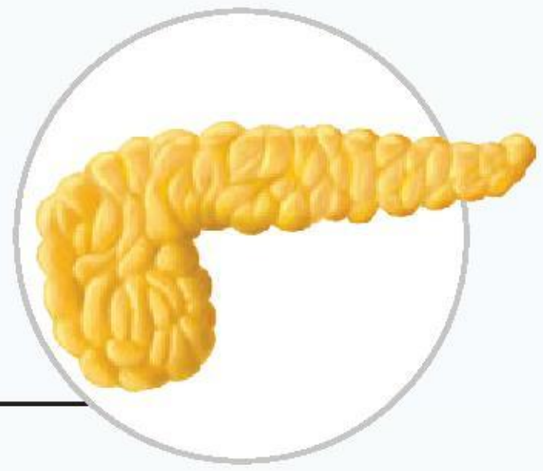
Białka są głównym składnikiem budulcowym komórek oraz umożliwiają przebieg wszystkich procesów zachodzących w naszym organizmie. Ze względu na pełnione funkcje białka dzielimy na kilka grup.

Białka receptorowe umożliwiają odbieranie informacji ze środowiska. Na przykład rodopsyna zawarta w komórkach oka jest niezbędna w procesie widzenia.

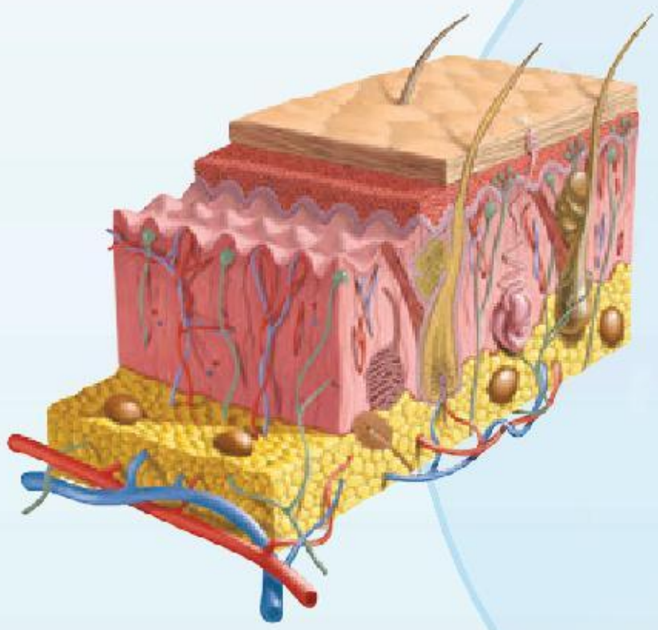


Białka motoryczne znajdujące się w komórkach mięśniowych mogą się kurczyć, dzięki czemu umożliwiają nam ruch. Przykładami takich białek są aktyna i miozyna.

Białka enzymatyczne przyspieszają przebieg wszystkich reakcji zachodzących w organizmie. Należą do nich enzymy trawienne rozkładające składniki pokarmowe.



Białka sygnałowe pełnią funkcję przenośników informacji. Należą do nich np. hormony trzustki, które regulują stężenie glukozy we krwi.



Białka budulcowe wchodzą w skład struktur organizmu. Na przykład kolagen jest głównym składnikiem skóry, włosów, kości i stawów.

Białka transportowe przenoszą wiele substancji w organizmie. Na przykład hemoglobina, znajdująca się w krwinkach czerwonych, transportuje do komórek tlen.

Białka obronne, takie jak przeciwciała znajdujące się we krwi, unieszkodliwiają drobnoustroje chorobotwórcze.

Węglowodany – dostawcy energii

Każdy organizm potrzebuje energii. Dostarczają jej cukry proste, głównie **glukoza**. Organizmy przechowują glukozę w postaci cukrów złożonych. U zwierząt takim cukrem jest **glikogen**, magazynowany w wątrobie, a u roślin – **skrobia**, występująca na przykład w bulwach ziemniaków.

Aby organizm mógł przyswoić cukry złożone, musi je rozłożyć do cukrów prostych. To proces, podczas którego stężenie glukozy we krwi bardzo powoli się zmienia. Ma to duże znaczenie dla naszego mózgu, który reaguje uczuciem głodu na niskie stężenie glukozy we krwi. Tak jest na przykład wtedy, gdy spożywamy słodycze. Zawarte w nich cukry proste od razu trafiają do krwi i w krótkim czasie są zużywane, co powoduje szybki spadek ich stężenia. Dlatego niedługo po zjedzeniu słodyczy czujemy się głodni.

Czasami nasz organizm otrzymuje więcej cukrów, niż potrzebuje. Przekształca je wtedy w tłuszcze, co może prowadzić do otyłości.

Najbogatszym źródłem cukrów jest pokarm roślinny, przede wszystkim owoce, warzywa i ziarna zbóż. Jest on także źródłem **błonnika pokarmowego**, czyli materiału budującego ściany komórek roślinnych, którego nie trawimy. W skład błonnika wchodzi głównie celuloza. Wchłania ona dużo wody, co ułatwia przesuwanie się pożywienia w jelitach.

Tłuszcze – związki wysokoenergetyczne

Tłuszcze są dla człowieka źródłem energii. Z jednego grama tłuszczu powstaje dwa razy więcej energii niż z tej samej ilości cukru lub białka. Dlatego tłuszcze nazywamy **związkami wysokoenergetycznymi**.

Tłuszcze są też **materiałem budulcowym**, wchodzą na przykład w skład błon komórkowych. Stanowią również **materiał zapasowy** – niektóre rośliny, takie jak słonecznik, gromadzą je w nasionach jako związki odżywcze dla rozwijającego się zarodka. U zwierząt tłuszcze są przechowywane przede wszystkim w komórkach tkanki tłuszczowej, które chronią narządy wewnętrzne przed urazami oraz utratą ciepła.

Człowiek spożywa tłuszcze pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego:

- **tłuszcze roślinne** znajdują się głównie w olejach, nasionach i orzechach. Zawarte w nich kwasy tłuszczowe podnoszą odporność organizmu, poprawiają pamięć i pozytywnie wpływają na stan naczyń krwionośnych;
- **tłuszcze zwierzęce** znajdują się na przykład w maśle czy tłustym mięsie. W nadmiarze są szkodliwe dla naszego zdrowia. Jedynie te zawarte w rybach mają zawsze pozytywny wpływ na nasz organizm i nie musimy ograniczać ich ilości.

Produkty zbożowe zawierają skrobię, rozkładaną stopniowo do glukozy, a także duże ilości błonnika.

Tłuszcze zawarte w roślinach i w mięsie ryb zmniejszają ryzyko rozwoju chorób układu krążenia.

Doświadczenie

Wykrywanie skrobi

- **Problem badawczy:** Które produkty spożywcze zawierają skrobię?
- **Hipoteza:** Skrobię zawierają produkty pochodzenia roślinnego.
- **Przebieg doświadczenia:**

  Przygotuj: bulwę ziemniaka, banana, ugotowane jajko, jodynę, zakraplacz, nóż, łyżkę, zawiesinę skrobi ziemniaczanej (zagotuj szklankę wody z łyżeczką mąki ziemniaczanej), cztery talerzyki.

  Próba badawcza: trzy talerzyki z badanymi produktami – plastrem banana, plastrem ziemniaka i połówką jajka – zakroplonymi jodyną.

  Próba kontrolna: talerzyk z zawiesiną skrobi zakroploną jodyną.

  1. Przygotuj plastry ziemniaka i banana. Połóż je na oddzielnych talerzykach. Jajko przekrój na pół i połóż jedną połówkę na trzecim talerzyku. Na badane produkty nanieś zakraplaczem jodynę.
  2. Na czwarty talerzyk nalej łyżkę zawiesiny skrobi, a następnie nanieś zakraplaczem jodynę.
- **Wynik:** Porównaj próby badawcze z próbą kontrolną. Sprawdź, jakie mają zabarwienie.
- **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek dotyczący występowania skrobi w produktach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego.

To najważniejsze!

- Do podstawowych substancji odżywczych należą białka, węglowodany i tłuszcze.
- **Białka** są zbudowane z aminokwasów. Pełnią w organizmie m.in. funkcje: budulcową, odpornościową, transportującą i regulacyjną.
- Pokarmy pełnowartościowe zawierają wszystkie **aminokwasy egzogenne**, czyli takie, których organizm nie potrafi sam wytworzyć.
- **Cukry proste**, np. glukoza, pełnią w organizmie funkcję głównie energetyczną, natomiast **cukry złożone**, np. glikogen i skrobia, pełnią również funkcję zapasową.
- **Błonnik pokarmowy**, występujący głównie w owocach, warzywach i ziarnach zbóż, nie ma wartości odżywczych, ale ułatwia przesuwanie się pokarmu w jelitach.
- **Tłuszcze** są bogatym źródłem energii, pełnią także funkcję ochronną, zapasową i termoregulacyjną.

Ćwiczenia

1. Omów rolę białek, tłuszczów i węglowodanów w organizmie człowieka.
2. Wyjaśnij, które pokarmy są niepełnowartościowe.
3. Wyjaśnij, dlaczego powinniśmy spożywać produkty zawierające cukry złożone, a unikać tych, które zawierają cukry proste.
4. Wskaż, które składniki Twoich posiłków zawierają najwięcej białek, tłuszczów i węglowodanów.
5. Wyjaśnij rolę błonnika w prawidłowym funkcjonowaniu układu pokarmowego.

2 Witaminy, sole mineralne, woda

Zwróć uwagę na:

- występowanie, znaczenie i skutki niedoboru witamin,
- występowanie, znaczenie i skutki niedoboru soli mineralnych,
- znaczenie wody dla prawidłowego funkcjonowania organizmu.

Witaminy i sole mineralne to niezbędne składniki naszej diety. Biorą one udział w licznych procesach przebiegających w organizmie i regulują ich szybkość. Do prawidłowego funkcjonowania organizmu konieczna jest też odpowiednia ilość wody, która stanowi około 70% masy naszego ciała.

Witaminy

Witaminy to związki, które muszą być dostarczane z pożywieniem, ponieważ nasz organizm w większości nie potrafi ich samodzielnie wytworzyć. Znajdują się one w pokarmach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Zalicza się je do ważnych składników regulujących, gdyż wchodzą w skład enzymów wpływających na przebieg reakcji chemicznych zachodzących w komórkach.

Witaminy dzielimy na rozpuszczalne w tłuszczach i rozpuszczalne w wodzie. Związki należące do każdej z tych grup mają nieco inne właściwości:

- **witaminy rozpuszczalne w tłuszczach** (witaminy A, D, E, K) są magazynowane w organizmie. Ich nadmiar powoduje groźne zatrucia i uszkodzenia wątroby;
- **witaminy rozpuszczalne w wodzie** (witaminy z grupy B i witamina C) nie są magazynowane w organizmie, dlatego ich nadmiar nie jest dla nas groźny. Niebezpieczny dla zdrowia jest jedynie ich niedobór.

Doświadczenie

Wykrywanie witaminy C w soku z owoców

- **Problem badawczy:** Czy sok z cytryny zawiera witaminę C?
- **Hipoteza:** Sok z cytryny zawiera witaminę C.
- **Wskazówka:** Witamina C odbarwia roztwór skrobi z jodyną.
- **Przebieg doświadczenia:**

Próba badawcza.

Przygotuj: kleik skrobiowy, jodynę, sok z cytryny, naczynie z wodą z kranu, dwie szklanki, łyżkę, zakraplacz.

Próba badawcza: Szklanka z wodą z kranu, kleikiem skrobiowym, jodyną i sokiem z cytryny.

Próba kontrolna: Szklanka z wodą z kranu, kleikiem skrobiowym i jodyną.

1. Napełnij obie szklanki do połowy wodą z kranu. Dodaj do nich po łyżce kleiku skrobiowego i wymieszaj.
2. Do obu szklanek dodaj zakraplaczem po jednej kropli jodyny. Barwa roztworu zmieni się na granatową. Następnie do jednej szklanki dodaj kilka kropli soku z cytryny.

- **Wynik:** Porównaj próbę badawczą z próbą kontrolną. Sprawdź, jaką barwę mają roztwory.
- **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek dotyczący obecności witaminy C w soku z cytryny.

Występowanie i skutki niedoboru witamin

Źródłem witamin dla człowieka jest przede wszystkim spożywany pokarm. Dodatkowo bakterie zasiedlające jelito grube wytwarzają witaminy z grupy B oraz witaminę K, a pod wpływem promieniowania słonecznego w skórze powstaje witamina D.

Witaminy rozpuszczalne w wodzie

C

Skutki niedoboru:
- zmniejszona odporność,
- owrzodzenie dziąseł i wypadanie zębów (szkorbut).

Występowanie:
owoce cytrusowe, pietruszka, truskawki, porzeczki, kapusta

B_6

Skutki niedoboru:
- nadmierna pobudliwość,
- drgawki,
- depresja,
- choroby skóry,
- niedokrwistość.

Występowanie:
wątroba, drożdże, fasola, orzechy, soja.

B_9

Skutki niedoboru:
- zahamowanie wzrostu,
- niedokrwistość,
- u kobiet - zwiększone ryzyko urodzenia dziecka z wadami układu nerwowego.

Występowanie:
warzywa liściaste, drożdże, orzechy, wątroba.

B_{12}

Skutki niedoboru:
- zaburzenia funkcjonowania układu nerwowego,
- niedokrwistość,
- zaburzenia wzrostu.

Występowanie:
wątroba, mięso, jaja, mleko, ryby.

Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach

A

Skutki niedoboru:
- zahamowanie wzrostu,
- choroby skóry,
- kurza ślepota.

Występowanie:
żółte owoce i warzywa, masło, jaja, mleko, tran, mięso

D

Skutki niedoboru:
- osteoporoza,
- krzywica,
- zmniejszona odporność.

Występowanie:
wątroba, ryby, jaja, masło, mleko, tran

E

Skutki niedoboru:
- osłabienie i zanik mięśni,
- niedokrwistość,
- oznaki starzenia się skóry,
- zmniejszona odporność.

Występowanie:
oleje roślinne, mleko, kiełki zbóż, jaja.

K

Skutki niedoboru:
- zaburzenia krzepnięcia krwi,
- skłonność do krwawień.

Występowanie:
zielone warzywa liściaste, orzechy, jaja, wątroba

Sole mineralne

W ciele człowieka występuje wiele pierwiastków chemicznych. Są one ważnymi składnikami budulcowymi oraz biorą udział w regulacji procesów zachodzących w komórkach. Najczęściej mają postać związków zwanych solami mineralnymi. Uzupełnianie soli mineralnych w organizmie nie jest trudne, ponieważ znajdują się one niemal w każdym pokarmie. Wystarczy zatem zadbać, aby nasze posiłki były odpowiednio urozmaicone.

Pierwiastki wchodzące w skład organizmu człowieka dzielimy na:

- **makroelementy**, czyli pierwiastki, których ilość przekracza 0,01% suchej masy[1]. Stanowią one materiał budulcowy i są niezbędne do funkcjonowania komórek;
- **mikroelementy**, czyli pierwiastki, których ilość nie przekracza 0,01% suchej masy. Wchodzą one w skład enzymów i wpływają na przebieg wielu reakcji chemicznych.

WYBRANE SKŁADNIKI MINERALNE

Makroelementy

Fosfor

Skutki niedoboru:
- krzywica,
- próchnica,
- bóle mięśni.

Występowanie: większość produktów spożywczych, np. ziarna słonecznika, sery.

Wapń

Skutki niedoboru:
- próchnica zębów,
- osłabienie kości,
- zaburzenia pracy serca.

Występowanie: mleko, sery, jaja.

Magnez

Skutki niedoboru:
- nieprawidłowa praca mięśnia sercowego i innych mięśni.

Występowanie: orzechy, kakao, pestki z dyni, otręby, kasza gryczana.

Mikroelementy

Żelazo

Skutki niedoboru:
- niedokrwistość,
- osłabienie, zawroty głowy.

Występowanie: mięso, wątroba, ryby, jaja, zielone warzywa, rośliny strączkowe.

Jod

Skutki niedoboru:
- zaburzenia wzrostu,
- choroby układu nerwowego.

Występowanie: ryby morskie, owoce morza.

Fluor

Skutki niedoboru:
- próchnica zębów.

Występowanie: ryby morskie, nasiona roślin strączkowych, herbata.

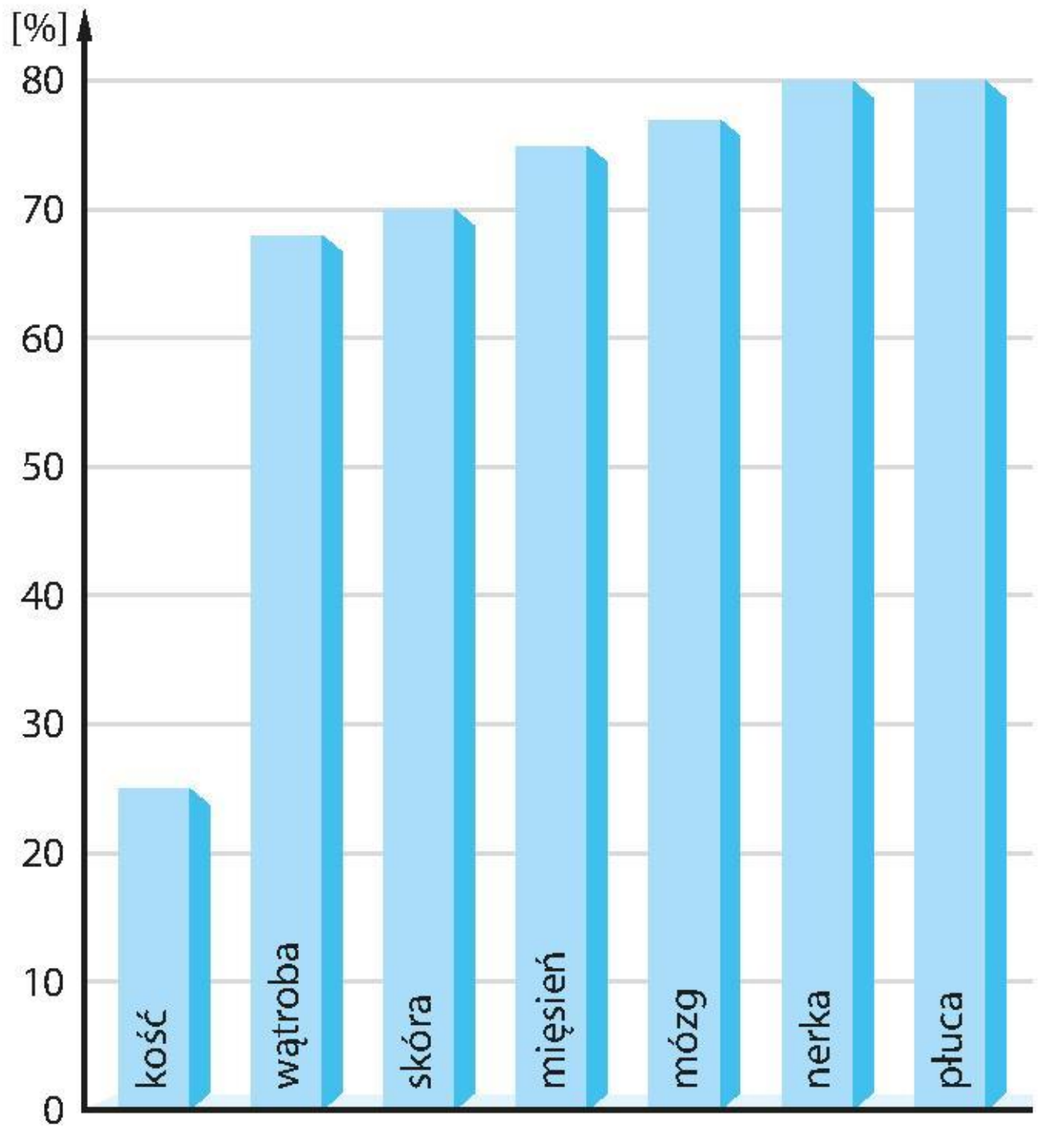
[1] Sucha masa – masa substancji pozbawionej wody.

Woda

Woda pełni wiele funkcji:

- jest środowiskiem wielu reakcji chemicznych,
- jest rozpuszczalnikiem większości związków, na przykład cukrów prostych i niektórych witamin, co umożliwia ich transport,
- odgrywa ważną rolę w regulacji temperatury ciała – jako składnik krwi jest nośnikiem ciepła w organizmie, a jako składnik potu pochłania ciepło podczas parowania, przez co zapobiega przegrzaniu organizmu,
- umożliwia usuwanie szkodliwych produktów przemiany materii.

Dziennie należy spożywać około 2 l wody. Jej źródłem są nie tylko płyny, lecz także pokarm. Woda występuje w dużej ilości w świeżych owocach i warzywach. Zapotrzebowanie na wodę zależy od wielu czynników, między innymi od: temperatury otoczenia, wykonywanej pracy oraz diety. W wysokiej temperaturze otoczenia i przy dużym wysiłku fizycznym, gdy pocenie się jest intensywne, należy uzupełniać wodę i sole mineralne.



Zawartość wody w wybranych narządach.

Czy wiesz, że...

Przeciętnie człowiek może przeżyć bez wody od dwóch do czterech dni. Tymczasem bez pokarmu mógłby przetrwać nawet miesiąc, zużywając w tym czasie substancje zgromadzone w organizmie.

To najważniejsze!

- **Witaminy** muszą być dostarczane z pożywieniem, ponieważ nasz organizm nie potrafi ich wytwarzać. Jako składniki enzymów biorą udział w regulowaniu pracy organizmu.
- Do **witamin rozpuszczalnych w wodzie** należą m.in. witamina C oraz witaminy z grupy B. Do **witamin rozpuszczalnych w tłuszczach** zaliczamy m.in. witaminy A, D, E i K.
- Pierwiastki, które występują w organizmie w dużej ilości, nazywamy **makroelementami**. Do **mikroelementów** zaliczamy pierwiastki występujące w małej ilości.
- **Woda** spełnia w organizmie wiele ważnych funkcji: stanowi środowisko reakcji chemicznych i rozpuszczalnik różnych związków, uczestniczy w termoregulacji, umożliwia usuwanie zbędnych substancji.

Ćwiczenia

1. Wymień trzy produkty, w których występuje najwięcej witamin rozpuszczalnych w tłuszczach.
2. Opisz skutki niedoboru witamin rozpuszczalnych w wodzie.
3. Wymień najważniejsze pierwiastki budujące ciała organizmów i omów ich rolę.
4. Omów funkcje, które pełni woda w organizmie człowieka.

3 Budowa i rola układu pokarmowego

Zwróć uwagę na:

- rodzaje zębów i ich znaczenie w mechanicznej obróbce pokarmu,
- budowę i funkcje elementów układu pokarmowego,
- miejsca trawienia białek, tłuszczów i cukrów,
- produkty trawienia składników pokarmowych i miejsca ich wchłaniania,
- wpływ substancji zawartej w ślinie na trawienie skrobi.

Układ pokarmowy składa się z przewodu pokarmowego oraz gruczołów wspierających jego pracę. Zachodzi w nim rozkład składników pokarmowych na cząstki tak małe, że mogą zostać wchłonięte do krwi.

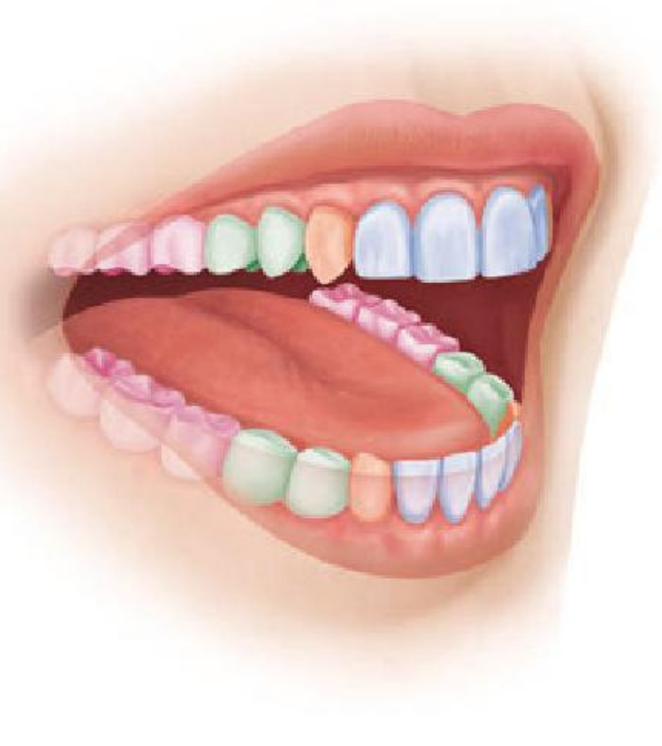
Rola układu pokarmowego

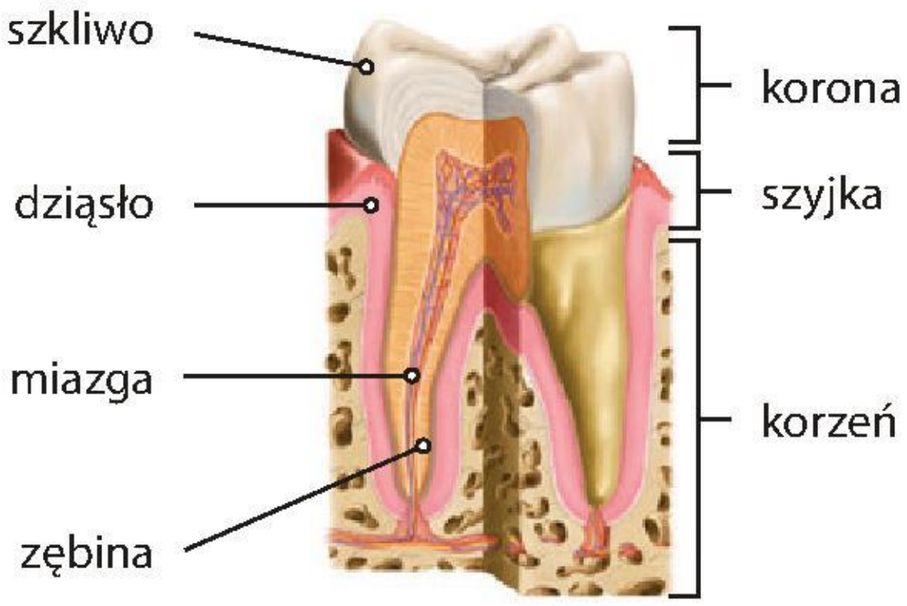
Aby organizm mógł przyswoić spożywane pokarmy, muszą one zostać najpierw odpowiednio przekształcone. W układzie pokarmowym zachodzi więc:

- **rozdrabnianie** i **nawilżanie** pokarmu,
- **trawienie**, czyli rozkład substancji odżywczych na związki o prostszej budowie,
- **wchłanianie** do krwi związków otrzymanych w procesie trawienia,
- **defekacja**, czyli usuwanie niestrawionych resztek pożywienia w postaci kału.

Uzębienie

Zęby znajdują się w jamie ustnej, która jest początkowym odcinkiem przewodu pokarmowego. Służą one do mechanicznej obróbki pokarmu. W dzieciństwie człowiek ma **20 zębów mlecznych**. Nie ma wśród nich zębów przedtrzonowych i ostatnich zębów trzonowych. Z czasem zęby mleczne wypadają, a na ich miejscu rosną **32 zęby stałe**. **Siekacze** służą do odgryzania kawałków jedzenia, a **kły** pomagają w ich rozgryzaniu. Zęby **przedtrzonowe** i **trzonowe** rozcierają pokarm.





Budowa zęba

Zęby są osadzone w szczękach (prawej i lewej) oraz żuchwie za pomocą korzeni. Część wystająca na zewnątrz, oddzielona od korzenia **szyjką**, to **korona**. Pokrywa ją twarde **szkliwo**, pod którym znajduje się **zębina**. Zębina otacza **miazgę** zęba, w której przebiegają naczynia krwionośne oraz nerw.

Układ pokarmowy

W układzie pokarmowym pożywienie jest rozkładane stopniowo na coraz mniejsze cząsteczki. Wszystko po to, by krew mogła dostarczyć substancje odżywcze do każdej komórki ciała.

Budowa układu pokarmowego

Układ pokarmowy tworzą przewód pokarmowy i gruczoły trawienne. W skład **przewodu pokarmowego** wchodzą: jama ustna, gardło, przełyk, żołądek, jelito cienkie i jelito grube. Do **gruczołów trawiennych** należą: ślinianki, wątroba i trzustka.

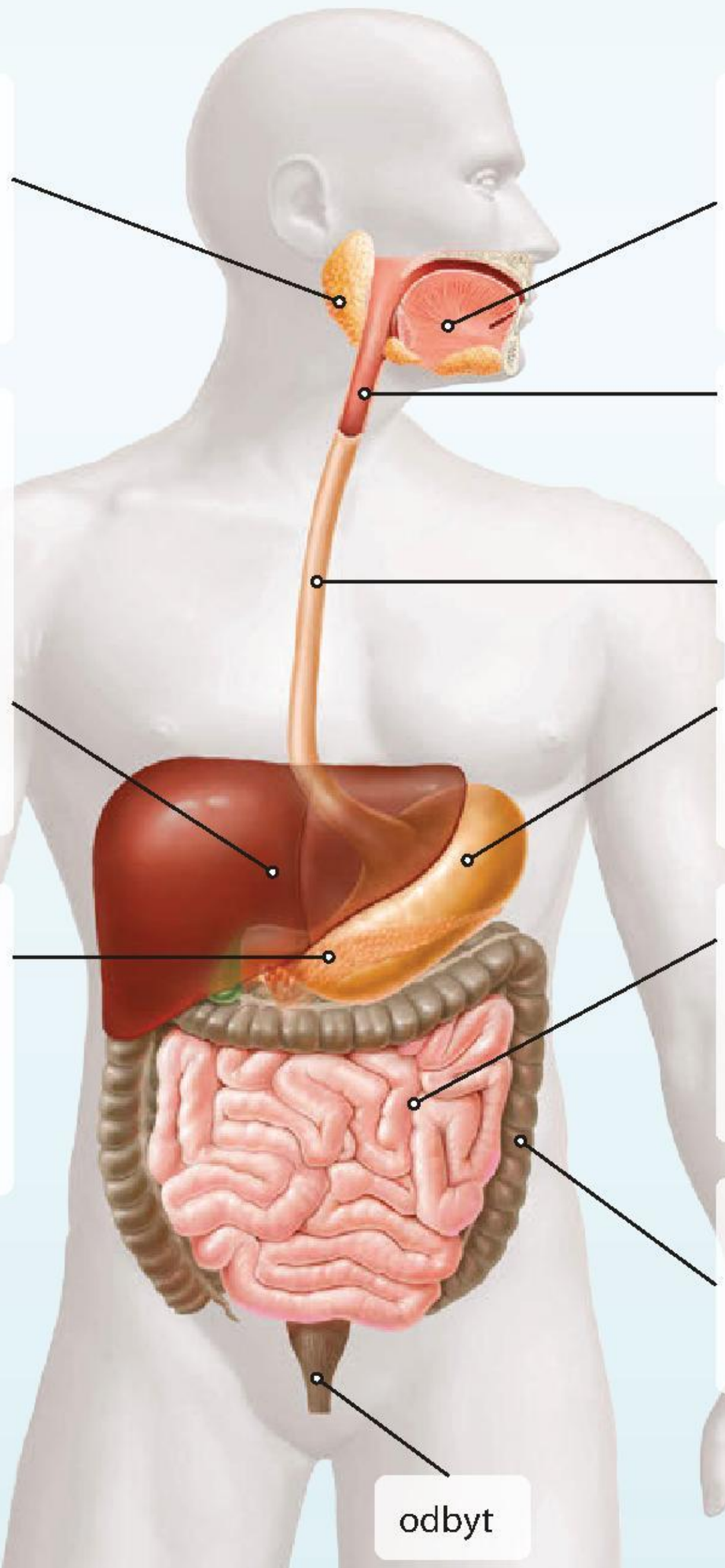
Gruczoły trawienne

Ślinianki wytwarzają ślinę, która nawilża pokarm, działa bakteriobójczo i zawiera enzymy trawiące cukry złożone.

Wątroba wytwarza żółć niezbędną do trawienia tłuszczów i unieszkodliwia substancje toksyczne. Wytwarza również ponad 90% białek osocza krwi oraz magazynuje glukozę (źródło energii) w postaci glikogenu.

Trzustka wydziela do dwunastnicy enzymy rozkładające białka, cukry i tłuszcze. Wytwarza również hormony, które regulują stężenie glukozy we krwi.

Przewód pokarmowy



W **jamie ustnej** zachodzi mechaniczne rozdrabnianie pokarmu, mieszanie go ze śliną oraz wstępne trawienie cukrów.

Gardło kieruje pokarm do przełyku.

Mięśnie **przełyku** przesuwają pokarm do żołądka.

W **żołądku** pokarm zostaje wymieszany i zachodzi częściowe trawienie białek.

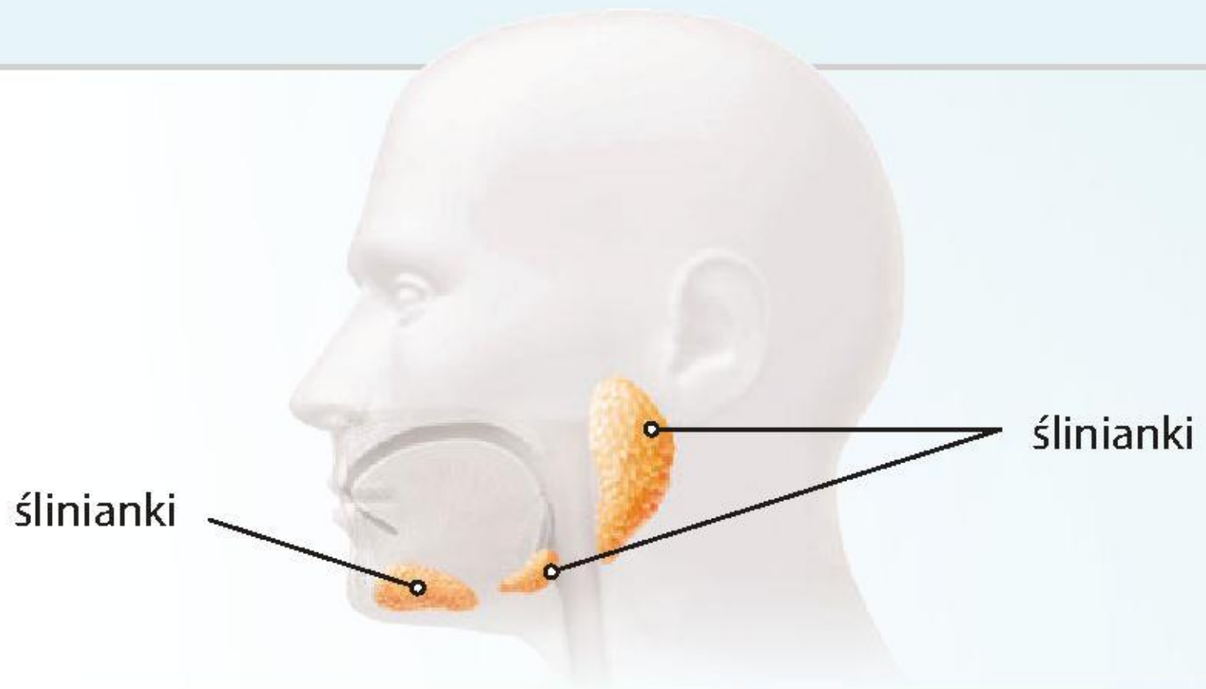
W **jelicie cienkim** zachodzi trawienie białek, cukrów i tłuszczów oraz wchłanianie produktów trawienia do krwi i limfy.

W **jelicie grubym** zachodzi wchłanianie wody i formowanie się kału, usuwanego przez odbyt.

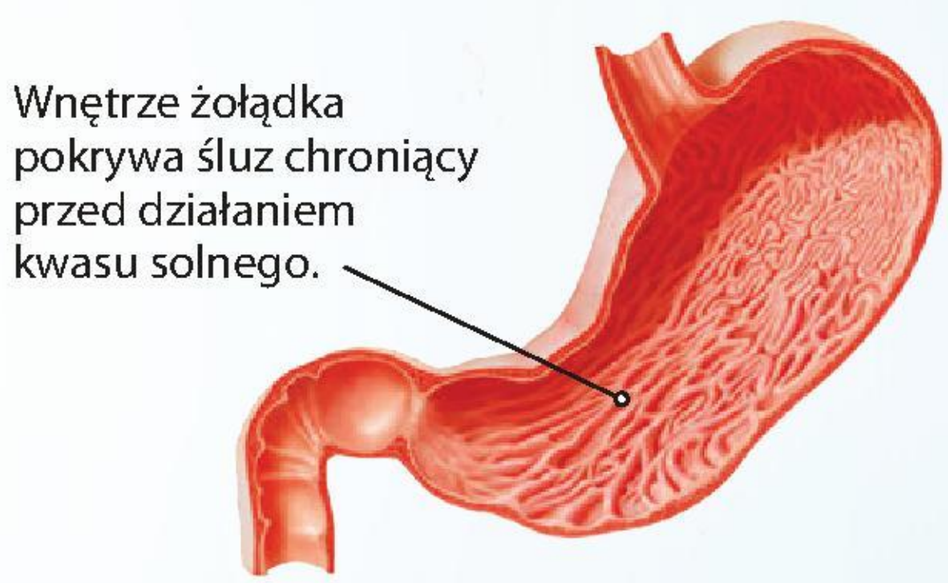
Etapy trawienia składników odżywczych

W trakcie wędrówki pokarmu przez przewód pokarmowy składniki odżywcze są trawione, czyli rozkładane na bardzo małe cząstki. Procesy trawienia zachodzą kolejno w jamie ustnej, żołądku i jelicie cienkim, a uczestniczą w nich enzymy trawienne.

1 Do **jamy ustnej** uchodzą przewody trzech par **ślinianek**. Wydzielają one ślinę, która zawiera **amylazę ślinową** – enzym rozkładający cukry złożone.



2 W **żołądku** działa **pepsyna** – enzym częściowo trawiący białka. Staje się on aktywny pod wpływem kwasu solnego, który działa także bakteriobójczo.

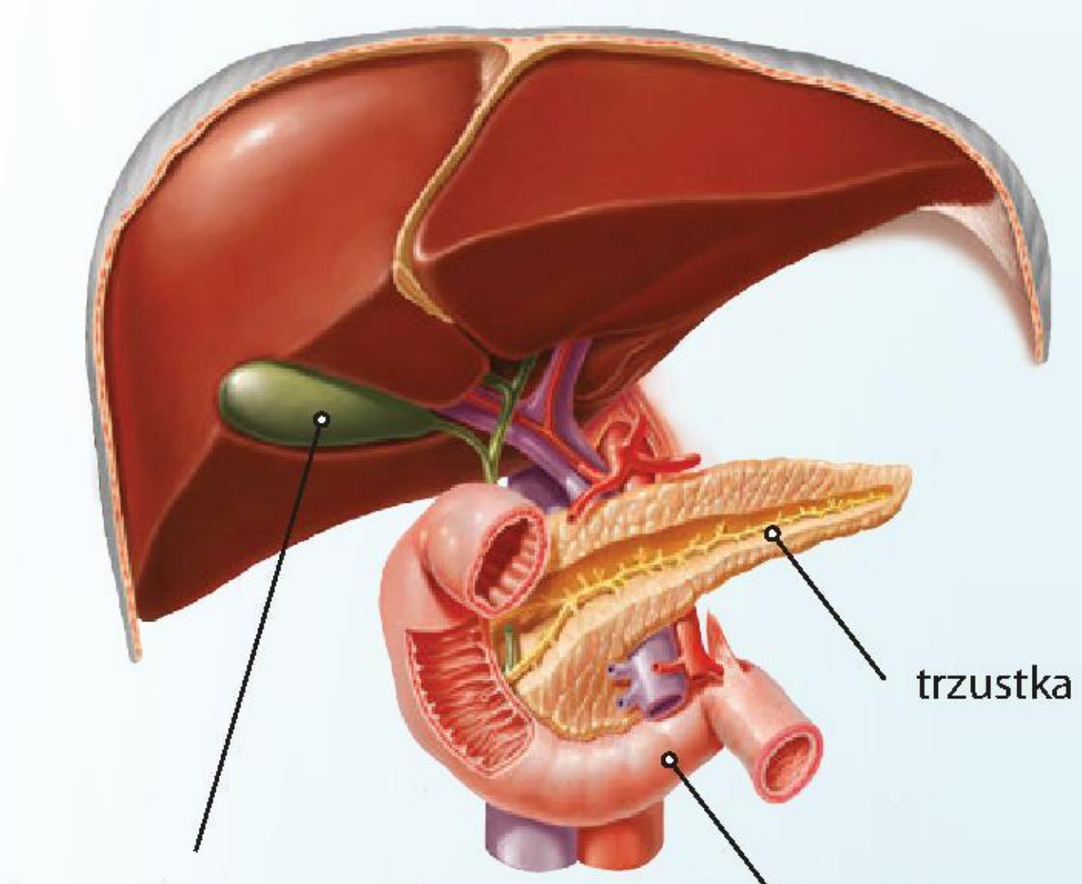


3 Do **dwunastnicy**, która jest początkowym odcinkiem **jelita cienkiego**, uchodzą przewody trzustki i wątroby.

Trzustka wytwarza sok trzustkowy zawierający następujące enzymy:
- **trypsynę**, która rozkłada białka,
- **amylazę trzustkową**, trawiącą cukry złożone,
- **lipazę trzustkową**, rozkładającą tłuszcze.

Wątroba wytwarza **żółć** – substancję, która rozbija krople tłuszczu na mniejsze cząsteczki, co umożliwia ich rozkład przez enzymy trzustki.

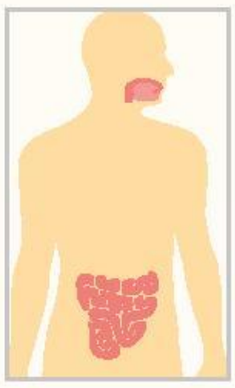
W dalszej części **jelita cienkiego** są wytwarzane enzymy, które mają postać mieszaniny zwanej sokiem jelitowym.
Enzymy te rozkładają białka, cukry i tłuszcze do prostych związków wchłanianych następnie przez ścianę jelita do krwi.

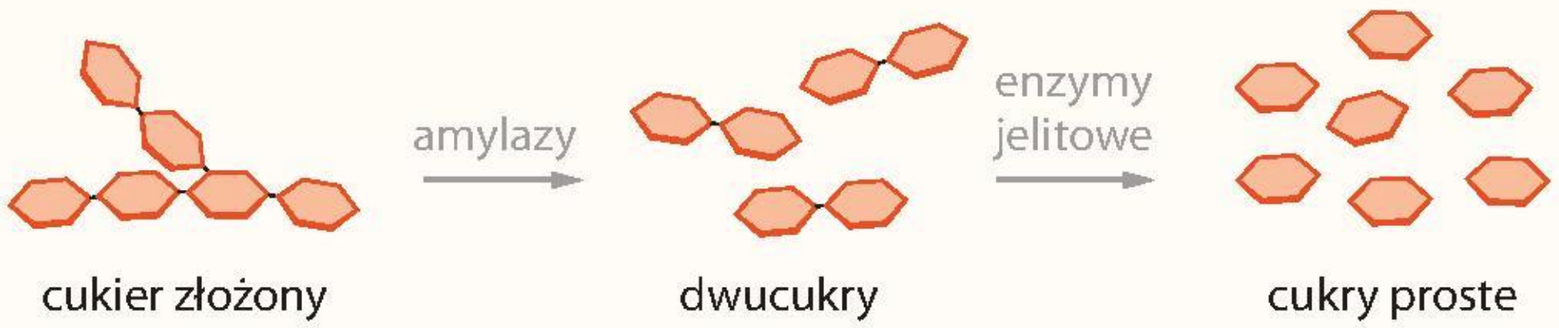


Powstająca w wątrobie żółć gromadzi się w **pęcherzyku żółciowym**.

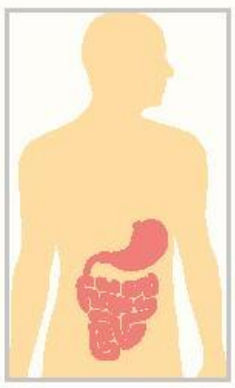
Produkty trawienia białek, cukrów i tłuszczów

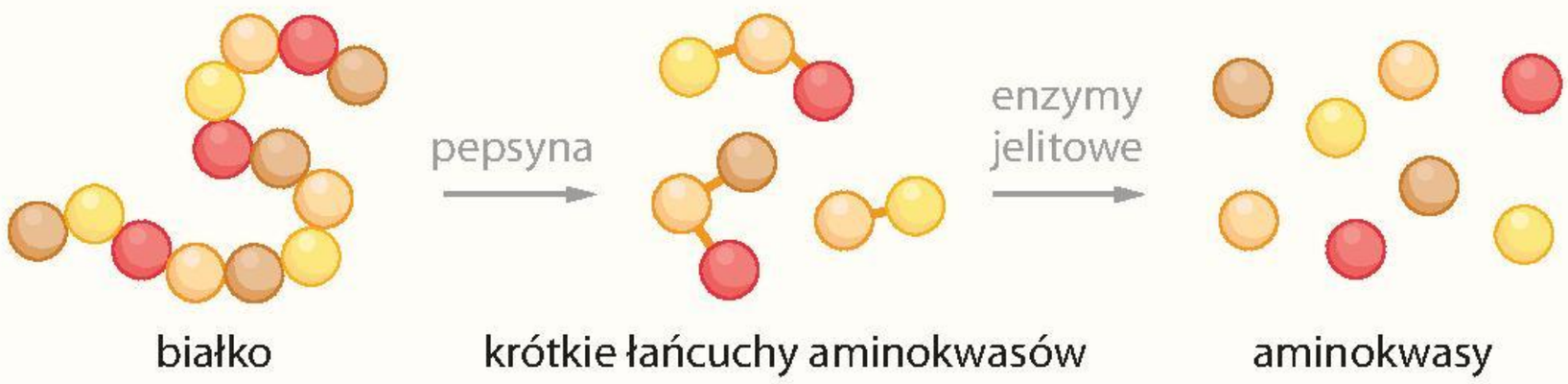
Trawienie każdej grupy związków rozpoczyna się w innym miejscu układu pokarmowego i odpowiadają za nie różne enzymy trawienne. W efekcie trawienia z cukrów powstają cukry proste, z białek – aminokwasy, a z tłuszczów – glicerol i kwasy tłuszczowe.



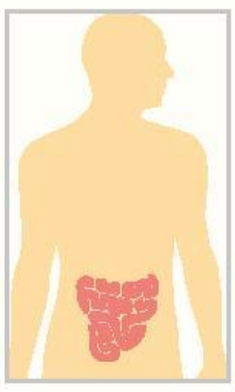


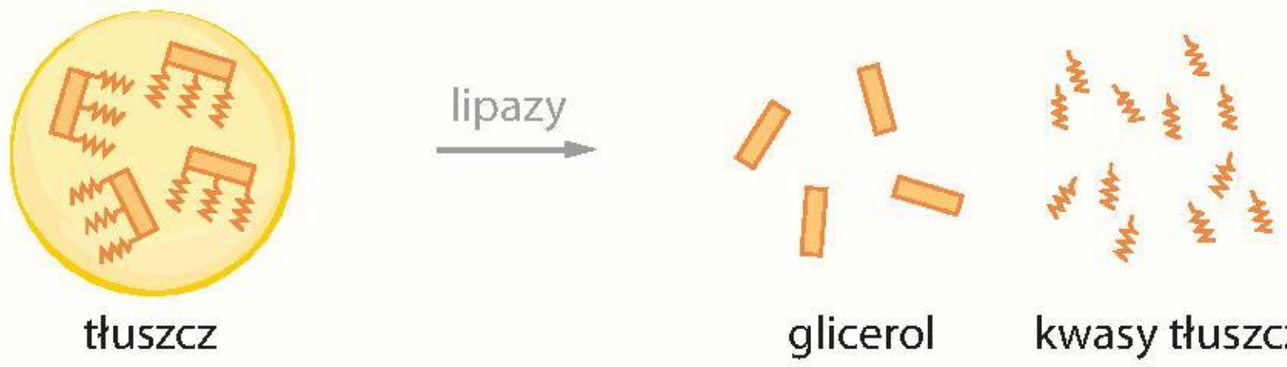
Trawienie **cukrów** rozpoczyna się w jamie ustnej, a następnie przebiega w jelicie cienkim. Enzymy rozkładają cukry złożone na dwucukry, a następnie na **cukry proste**.



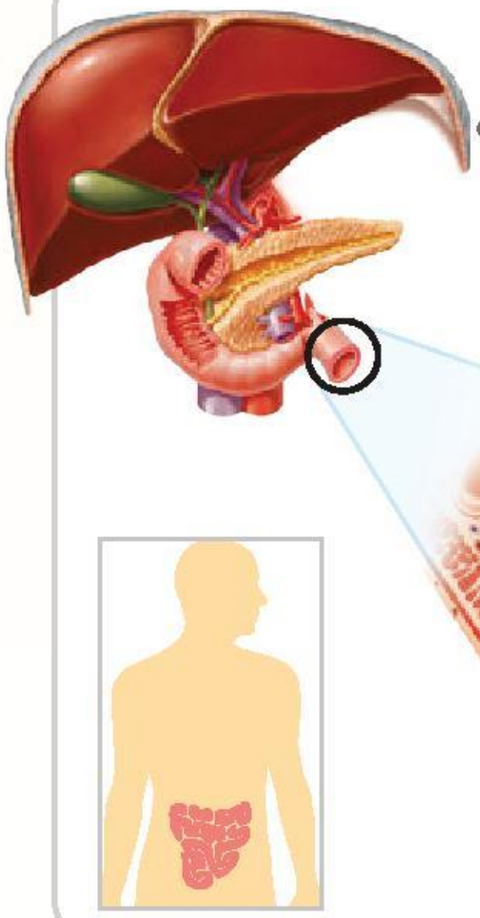


Trawienie **białek** rozpoczyna się w żołądku i jest kontynuowane w jelicie cienkim. Enzymy rozkładają białka stopniowo na coraz krótsze łańcuchy, a ostatecznie – na pojedyncze **aminokwasy**.





Trawienie **tłuszczów** zachodzi w jelicie cienkim. Enzymy rozkładają tłuszcze na **glicerol** i **kwasy tłuszczowe**.



Wchłanianie produktów trawienia

Produkty trawienia są wchłaniane do krwi, jedynie kwasy tłuszczowe trafiają najpierw do limfy, a potem do krwi. Wchłonięte cząsteczki docierają z krwią do wszystkich komórek organizmu.

Błona śluzowa jelita cienkiego tworzy **fałdy pokryte licznymi kosmkami**, które znacznie zwiększają powierzchnię wchłaniania substancji odżywczych.

W **kosmkach** znajdują się naczynia krwionośne i naczynia limfatyczne, do których trafiają substancje odżywcze ze strawionego pokarmu.

Doświadczenie

Badanie wpływu substancji zawartych w ślinie na trawienie skrobi

- **Problem badawczy:** Czy enzymy zawarte w ślinie powodują rozkład skrobi?
- **Hipoteza:** Enzymy zawarte w ślinie powodują rozkład skrobi na cukry proste.
- **Przebieg doświadczenia:**

  Przygotuj: kleik skrobiowy, ślinę, jodynę, naczynie z wodą z kranu, dwie szklanki, łyżeczkę i zakraplacz.

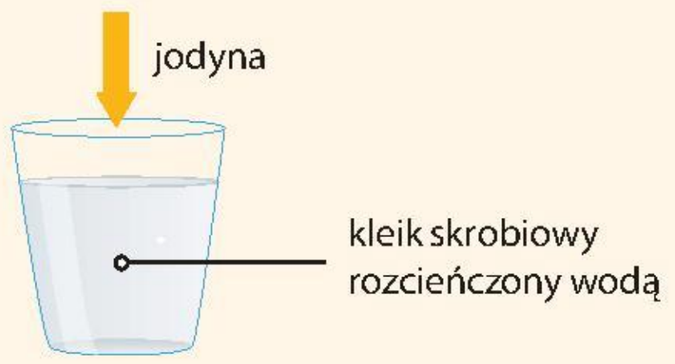
  Próba badawcza: Szklanka z wodą, kleikiem skrobiowym, śliną i jodyną.

  Próba kontrolna: Szklanka z wodą, kleikiem skrobiowym i jodyną.

1. Dwie szklanki napełnij w jednej czwartej wodą.
2. Do jednej szklanki dodaj łyżeczkę kleiku skrobiowego i łyżeczkę śliny. Zamieszaj.
3. Do drugiej szklanki dodaj łyżeczkę kleiku skrobiowego i zamieszaj.
4. Obie szklanki pozostaw na pół godziny w temperaturze pokojowej.
5. Następnie do obu szklanek dodaj zakraplaczem po jednej kropli jodyny.

Próba badawcza.

Próba kontrolna.



- **Wynik:** Porównaj próbę badawczą z próbą kontrolną. Sprawdź, jaką barwę ma zawartość obu szklanek.
- **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek dotyczący wpływu substancji zawartych w ślinie na trawienie skrobi.

To najważniejsze!

- Zadaniem układu pokarmowego jest pobieranie pokarmu, trawienie i wchłanianie produktów trawienia oraz usuwanie niestrawionych resztek pokarmu.
- Układ pokarmowy jest zbudowany z **przewodu pokarmowego**, który tworzą: jama ustna, gardło, przełyk, żołądek, jelito cienkie i jelito grube, oraz z **gruczołów trawiennych**: ślinianek, wątroby i trzustki.
- W jamie ustnej, żołądku i jelicie cienkim zachodzą **procesy trawienia**, dzięki którym z cukrów złożonych powstają cukry proste, z białek – aminokwasy, a z tłuszczów – glicerol i kwasy tłuszczowe.
- W jelicie cienkim produkty trawienia białek i cukrów są **wchłaniane** bezpośrednio do krwi, a produkty trawienia tłuszczów - najpierw do limfy. Powierzchnię wchłaniania znacznie zwiększają liczne kosmki – wyrostki błony śluzowej jelita.

W liczbach

- Jelito cienkie może osiągać 6 m długości.
- W przewodzie pokarmowym dorosłego człowieka znajduje się ponad 10 mln kosmków jelitowych. Dzięki temu powierzchnia chłonna jelit wynosi około 200 m^2.

Ćwiczenia

1. Omów funkcje różnych rodzajów zębów.
2. Wymień odcinki przewodu pokarmowego, w których są trawione cukry.
3. Wymień funkcje wątroby.
4. Opisz działanie enzymów wytwarzanych przez trzustkę.

4 Higiena i choroby układu pokarmowego

Zwróć uwagę na:

- zasady prawidłowego odżywiania się,
- konsekwencje zdrowotne niewłaściwego odżywiania się,
- przyczyny powstawania chorób układu pokarmowego i zasady ich profilaktyki.

Każdy człowiek powinien się odżywiać stosownie do wieku i indywidualnych potrzeb. Właściwa dieta, czyli sposób odżywiania się, zapewnia ciału odpowiednią ilość energii oraz składników pokarmowych niezbędnych mu do prawidłowego funkcjonowania.

Prawidłowe odżywianie się

Podczas przyrządzania posiłków powinniśmy zwracać uwagę na wartość energetyczną użytych składników. Określa ona ilość energii, jaką uzyskamy z danego pokarmu. Wartość energetyczną zwyczajowo podaje się w kilokaloriach (1 kcal = 1000 cal)[1].

Wartość energetyczna naszych posiłków powinna odpowiadać ilości energii, którą zużywamy w ciągu dnia. Należy pamiętać, że zapotrzebowanie na energię zależy między innymi od wieku, płci, wykonywanej pracy i trybu życia.

Największe zapotrzebowanie na energię mają osoby młode, w okresie dojrzewania. Bardziej kaloryczne posiłki powinni spożywać też mężczyźni w każdym wieku oraz osoby, które wykonują ciężką pracę fizyczną.

Zapotrzebowanie energetyczne organizmu u wybranych grup osób

Grupy osób	kcal/osobę/dobę
dzieci (1.–9. rok życia)	1300–2100
chłopcy (powyżej 12. roku życia)	3000–3700
dziewczęta (powyżej 12. roku życia)	2600–2800
mężczyźni (lekka praca)	2400–2600
mężczyźni (ciężka praca)	3500–4000
kobiety (lekka praca)	2100–2300
kobiety (ciężka praca)	2900–3200

Jakie informacje można znaleźć na opakowaniach?

Na opakowaniach produktów spożywczych znajdują się informacje dotyczące ich wartości energetycznej i składu chemicznego. Szczególną uwagę należy zwracać na **dodatki do żywności**, opisane literą E i liczbą. Niektóre z nich są nieszkodliwe, ale wiele jest niebezpiecznych lub szkodliwych dla niektórych osób, na przykład dla alergików.

Składniki: mięso wieprzowe 76%, woda, sól, skrobia ziemniaczana, błonnik pszenny bezglutenowy, białko wieprzowe, białka **mleka** (z **Laktozą**), stabilizatory (E451, E452), regulatory kwasowości (E331, E262), cukier, wzmacniacz smaku (E621), przeciwutleniacz (E301), substancja żelująca (E401), aromaty, hydrolizat białka **sojowego**, przyprawy i ekstrakty przypraw (z **selerem**), ekstrakt drożdżowy, substancja konserwująca (E250). **PRODUKT BEZGLUTENOWY**. Produkt może zawierać: **jaja, gorczycę, orzeszki ziemne, nasiona sezamu**. Pakowano w atmosferze ochronnej. **Wartość odżywcza 100 g produktu**: Wartość energetyczna 1158 kJ / 280 kcal, Tłuszcz 24 g, w tym kwasy tłuszczowe nasycone 10 g, Węglowodany 2,9 g, w tym cukry 1,3 g, Białko 13 g, Sól 2,2 g. Przechowywać w temperaturze od 0°C do + 6°C.

[1] Jedna kaloria to 4,19 dżula (J).

Piramida zdrowego żywienia i stylu życia

Piramidą zdrowego żywienia nazywamy schemat, który przedstawia proporcje, w jakich należy spożywać pokarmy, aby być zdrowym. Im wyżej umieszczony jest w nim dany pokarm, tym mniej należy go spożywać. Ważne jest także przestrzeganie zasad zdrowego stylu życia, które obejmują między innymi regularną aktywność fizyczną i odpowiednią ilość snu[1].

Tłuszcze zwierzęce należy spożywać bardzo rzadko. W zamian można używać olejów roślinnych.

Jedzenie mięsa, zwłaszcza czerwonego, należy ograniczać. Można je zastępować rybami i nasionami roślin strączkowych.

Mleko i produkty mleczne to ważne źródło białka, dlatego powinny stanowić element codziennej diety.

Ważnym składnikiem pożywienia są produkty zbożowe. Najlepiej wybierać te pełnoziarniste.

Największą ilość pożywienia powinny stanowić warzywa i owoce.

Należy ograniczyć sól i cukier oraz zastępować je przyprawami ziołowymi.

Należy pić około 2 l płynów dziennie.

Podstawą zdrowia i dobrego samopoczucia jest regularna aktywność fizyczna.

[1] Piramida zdrowego żywienia i stylu życia została opracowana zgodnie z zaleceniami Instytutu Żywności i Żywienia.

Dowiedz się więcej

Dieta wegetariańska

W ostatnich latach coraz większą popularność zyskuje dieta wegetariańska. Polega ona na wyłączeniu z posiłków produktów mięsnych. W niektórych odmianach wegetarianizmu rezygnuje się także z innych produktów pochodzenia zwierzęcego, na przykład z jaj i przetworów mlecznych. Dieta, której podstawą są produkty roślinne, ma liczne zalety. Ten rodzaj pokarmu zawiera bowiem mniej tłuszczu i jest bogaty w błonnik, który pozytywnie wpływa na pracę układu pokarmowego. Jednak w pokarmach roślinnych często brakuje niektórych aminokwasów, witamin i soli mineralnych. Dlatego wegetarianie muszą szczególnie starannie komponować posiłki, aby dostarczały one organizmowi wszystkich potrzebnych składników. Dobrym tego przykładem są nasiona roślin strączkowych, zawierające wiele aminokwasów egzogennych, których brakuje w roślinach zbożowych. Dzięki łączeniu tych produktów organizm otrzymuje pełnowartościowe białko.

Higiena odżywiania się

Człowiek może uniknąć większości chorób układu pokarmowego, jeśli będzie stosować właściwą dietę oraz przestrzegać kilku podstawowych zasad higieny. Przede wszystkim należy pamiętać, aby:

- dokładnie **myć ręce** przed przygotowaniem i po zjedzeniu pożywienia, a także po wyjściu z toalety;
- **utrzymywać w czystości narzędzia kuchenne** oraz powierzchnie, na których przygotowuje się żywność (blaty stołów, deski do krojenia);
- starannie **myć warzywa**, **owoce** i **jajka** przed spożyciem, ponieważ mogą się na nich znajdować zanieczyszczenia chemiczne i jaja pasożytów;
- **trzymać w lodówce** lub zamrażalniku żywność, która ma być przechowywana przez dłuższy czas. Dzięki temu produkty nie popsują się i prawie nie stracą cennych witamin;
- **nie zamrażać ponownie** rozmrożonego pożywienia. Po rozmrożeniu jedzenie trzeba od razu spożyć, w przeciwnym wypadku mogą się w nim rozmnożyć chorobotwórcze bakterie;
- zawsze sprawdzać **termin przydatności do spożycia** produktów spożywczych;
- spożywać **pokarmy pochodzące z pewnych źródeł**, na przykład mięso przebadane przez weterynarza;
- spożywać **produkty uzupełniające florę jelitową**, na przykład kefir i jogurt;
- spożywać posiłki **regularnie i bez pośpiechu**, ponieważ zbyt szybkie lub nieregularne jedzenie może zakłócać pracę układu pokarmowego;
- jeść **pięć posiłków dziennie.**

Choroby układu pokarmowego

Nieprawidłowe odżywianie się i zaniedbywanie zasad higieny może powodować niebezpieczne choroby. Szczególnie groźne dla układu pokarmowego są pasożyty. Zakażenie nimi może prowadzić do uszkodzenia narządów wewnętrznych. Te z **pasożytów**, które żyją w jelitach, pobierają obecny tam pokarm, przez co człowiek nie otrzymuje potrzebnych mu substancji odżywczych.

Pasożyty wydalają też produkty przemiany materii, które zatruwają organizm żywiciela. Ich obecność może powodować między innymi wymioty i biegunkę, co odwadnia i osłabia organizm. Do najgroźniejszych pasożytów należą: **tasiemce**, **glista ludzka** oraz **włosień kręty**. Częstym pasożytem jest również **owsik ludzki**.

Część chorób układu pokarmowego jest powodowana przez bakterie, które dostają się do organizmu wraz z pożywieniem. Jedną z tych chorób jest **zatrucie pokarmowe** bakteriami z rodzaju ***Salmonella***.

Zatrucia mogą być również wywoływane przez szkodliwe **związki chemiczne**, takie jak środki ochrony roślin, lub **metale ciężkie**, pochodzące na przykład ze spalania benzyny w samochodach. Substancje chemiczne mogą uszkadzać układ pokarmowy, a także przedostawać się z krwią do innych narządów. Metale ciężkie powodują krzywicę, uszkadzają słuch, wzrok i układ nerwowy. Aby uniknąć zatruć substancjami chemicznymi i metalami ciężkimi, należy dokładnie myć warzywa i owoce przed ich spożyciem.

Wyjątkowo groźne dla układu pokarmowego są choroby powodowane przez wirusy. Jedną z nich jest **wirusowe zapalenie wątroby** (WZW).

Wiele chorób układu pokarmowego może się rozwinąć pod wpływem niezdrowego trybu życia. Szczególnie niebezpieczne jest stosowanie używek, na przykład palenie papierosów. Może ono przyczynić się do wystąpienia **raka jelita grubego** i **choroby wrzodowej**.

Próchnica

Próchnica zębów to często spotykana choroba układu pokarmowego. Za jej rozwój odpowiadają bakterie, które rozkładają cukier osadzający się na powierzchni zębów. Podczas reakcji tworzy się kwas uszkadzający szkliwo. Próchnica niszczy zęby, może być też przyczyną chorób kości, serca i nerek. Aby zapobiec próchnicy, należy jeść produkty bogate w wapń, fosfor, fluor i witaminę D oraz regularnie myć zęby. Poza tym co najmniej dwa razy w roku powinno się sprawdzać stan swojego uzębienia u stomatologa.

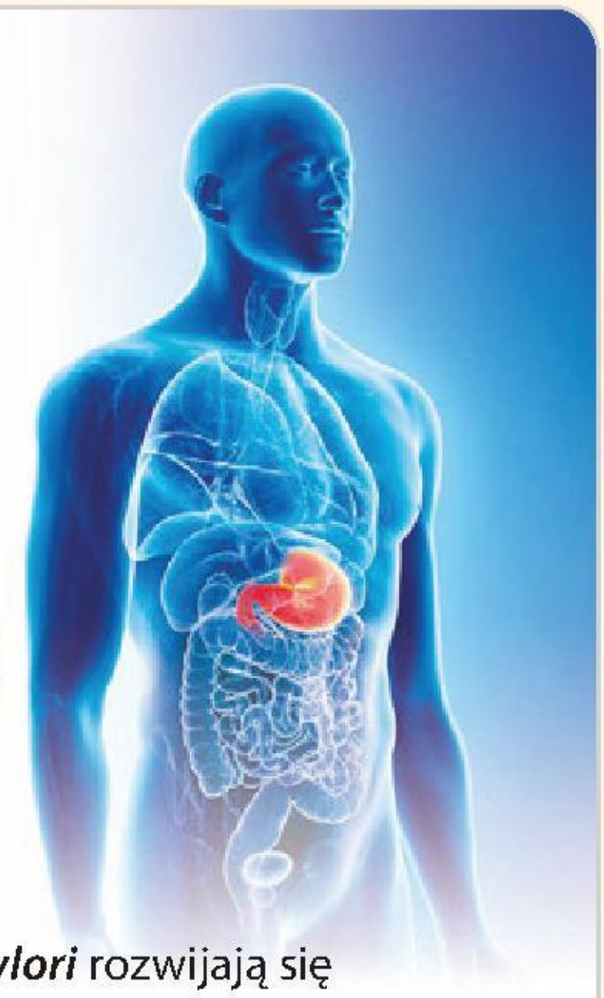
1 Czarna plama na powierzchni zęba to miejsce, gdzie żyją bakterie. Próchnica w tym stadium jest jeszcze łatwa do wyleczenia.

2 Po pewnym czasie bakterie docierają do miazgi zęba. Ich obecność w pobliżu żywej tkanki powoduje silny ból.

3 Kiedy bakterie przedostaną się do naczyń krwionośnych, mogą rozprzestrzeniać się po organizmie. Uszkadzają wtedy inne tkanki i narządy.

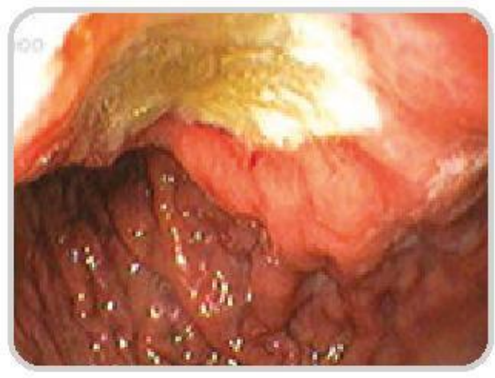
Choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy

- **Przyczyna:** zakażenie *Helicobacter pylori*, stres, palenie papierosów, przyjmowanie niektórych leków. Czynniki te niszczą warstwę chroniącą błonę śluzową żołądka przed działaniem kwasu solnego. Powoduje to stan zapalny i powstawanie ran, które stopniowo powiększają się i tworzą owrzodzenie.
- **Objawy:** bóle żołądka i uczucie pieczenia w przewodzie pokarmowym.
- **Leczenie:** obejmuje podawanie antybiotyków i stosowanie odpowiedniej diety.
- **Profilaktyka:** polega na unikaniu spożywania posiłków i picia ze wspólnych naczyń oraz unikaniu stresu, nadmiernego przyjmowania leków przeciwbólowych, przeciwzapalnych i przeciwgorączkowych, palenia papierosów .



Bakterie *Helicobacter pylori* rozwijają się w żołądku i dwunastnicy. Są główną przyczyną powstawania wrzodów.

ściana żołądka zdrowego

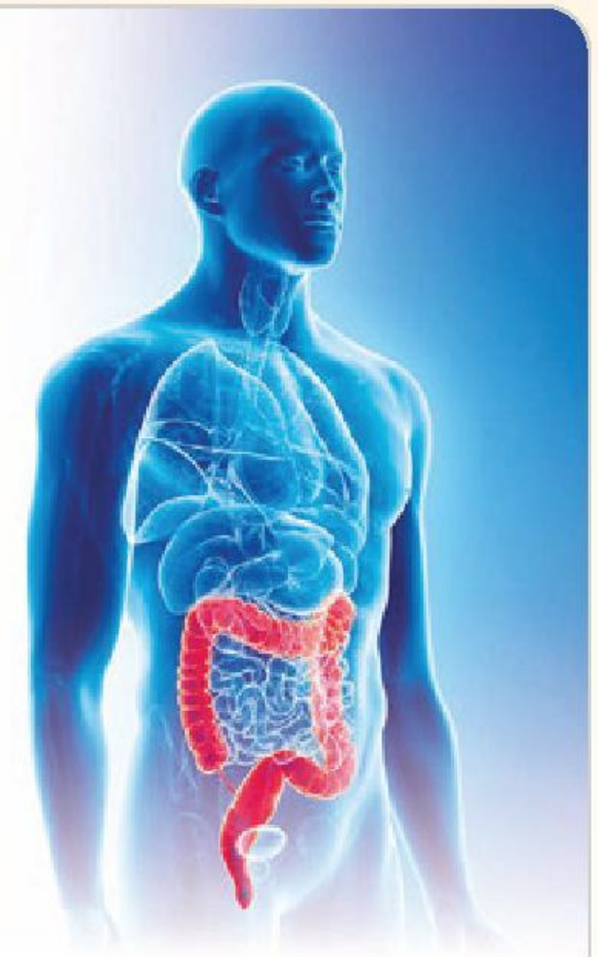


ściana żołądka z chorobą wrzodową

Rak jelita grubego

- **Przyczyna:** zmiany w materiale genetycznym, powodujące niekontrolowane dzielenie się komórek błony śluzowej jelita grubego. Duże znaczenie w powstawaniu nowotworu mają nieprawidłowa dieta oraz palenie papierosów.
- **Objawy:** krwawienia z przewodu pokarmowego, bóle brzucha, biegunki, zaparcia, niedokrwistość. Rak jelita grubego może doprowadzić do śmierci.
- **Leczenie:** chirurgiczne wycięcie chorych tkanek. W przypadku wystąpienia przerzutów stosuje się również chemioterapię.
- **Profilaktyka:** unikanie palenia papierosów, jedzenie pokarmów z dużą ilością błonnika, utrzymywanie prawidłowej masy ciała, zdrowy tryb życia.

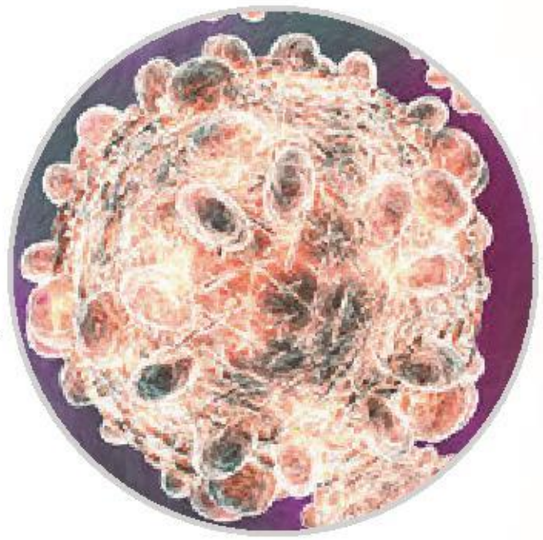
Rak jelita grubego może przez długi czas rozwijać się bezobjawowo. Dlatego natychmiast po wystąpieniu niepokojących objawów należy udać się do lekarza.



Dieta uwzględniająca pokarmy o dużej zawartości **błonnika** pozwala zapobiec rozwojowi raka jelita grubego.

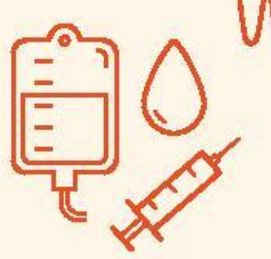
Wirusowe zapalenie wątroby (WZW)

- **Przyczyna:** zakażenie wirusem zapalenia wątroby typu A (HAV), B (HBV) lub C (HCV). Zakażenia HBV i HCV mogą prowadzić do marskości (stwardnienia i uszkodzenia) wątroby i raka wątroby.



Wirusy WZW wywołują stan zapalny wątroby, co przyczynia się nawet do martwicy tkanek tego narządu.

Porównanie rodzajów wirusowego zapalenia wątroby

Typ wirusowego zapalenia wątroby	Główna droga zakażenia	Objawy	Leczenie	Profilaktyka
WZW A	• droga pokarmowa	bóle brzucha i głowy, osłabienie, wymioty, gorączka, żółtaczka (żółty odcień skóry)	objawowe, właściwe żywienie i nawadnianie organizmu	• gotowanie wody przed wypiciem, mycie owoców i warzyw • szczepienie
WZW B	• przez krew • kontakty seksualne	najczęściej brak, mogą wystąpić: wymioty, bóle głowy, gorączka, żółtaczka	podawanie leków przeciwwirusowych i stosowanie diety nieobciążającej wątroby	• unikanie kontaktu z krwią osoby zakażonej, unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych • szczepienie
WZW C		nudności, utrata masy ciała, żółtaczka		• unikanie kontaktu z krwią osoby zakażonej i przypadkowych kontaktów seksualnych

Zatrucia pokarmowe

- **Przyczyna:** zakażenie bakteriami, np. salmonelli, gronkowca złocistego, laseczki jadu kiełbasianego lub wydzielanymi przez nie toksynami.
- **Objawy:** gorączka, silne bóle brzucha, biegunka, nudności, wymioty.
- **Leczenie:** podawanie antybiotyków i stosowanie odpowiedniej diety.
- **Profilaktyka:** opiera się głównie na gotowaniu pokarmów, prawidłowym przechowywaniu produktów spożywczych i przestrzeganiu zasad higieny.

Laseczki jadu kiełbasianego żyją w środowisku beztlenowym, dlatego najczęściej występują w przetworach i konserwach. Wydzielają śmiertelnie groźną toksynę, która atakuje układ nerwowy.

Zaburzenia odżywiania

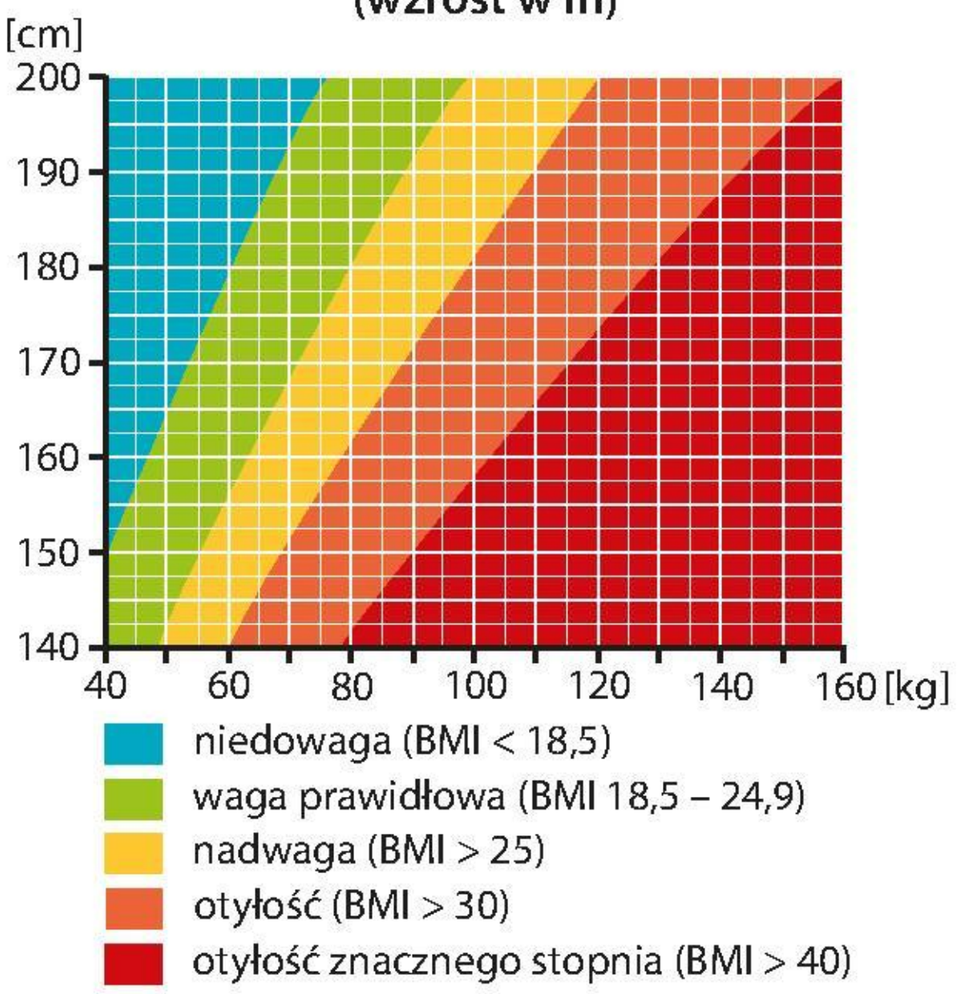
Jeśli ilość dostarczanych kalorii przekracza zapotrzebowanie organizmu, nadmiar substancji odżywczych gromadzi się w postaci tłuszczu. Może to prowadzić do **nadwagi**. Gdy ciężar ciała wzrośnie w znacznym stopniu, mamy do czynienia z **otyłością**. Duża ilość tłuszczów w organizmie źle wpływa na stan naczyń krwionośnych i pracę serca. Może też powodować cukrzycę – chorobę, której skutkiem jest zwiększenie stężenia glukozy we krwi. Nadmierny ciężar ciała jest też przyczyną chorób stawów i wad kręgosłupa.

Gdy nasze posiłki nie zaspokajają w pełni zapotrzebowania organizmu na substancje odżywcze, zużywa on tłuszcz zgromadzony w tkance tłuszczowej. Kiedy skończy się jego zapas, zaczyna nam brakować substancji odżywczych. Cierpimy wtedy na **niedowagę**. Może ona być wynikiem chorób, takich jak anoreksja i bulimia. Chorzy na **anoreksję**, czyli tak zwany jadłowstręt psychiczny, uważają, że są zbyt grubi i z tego powodu jedzą znacznie mniej, niż powinni. Prowadzi to do osłabienia i odwodnienia, a czasem nawet do śmierci. Natomiast **bulimia** objawia się napadami żarłoczności. Chorzy boją się utyć, więc po okresie objadania się stosują głodówkę lub wywołują wymioty. Prowadzi to do wyniszczenia organizmu. W przypadku obu chorób istotne jest szybkie podjęcie właściwego leczenia.

Wskaźnik masy ciała

Wskaźnik masy ciała, czyli BMI, pokazuje zależność między masą ciała a wzrostem. Oblicza się go ze wzoru:

$$\text{BMI} = \frac{\text{masa ciała w kg}}{(\text{wzrost w m})^2}$$



To najważniejsze!

- Prawidłowa **dieta** powinna dostarczyć organizmowi wszystkich składników odżywczych w odpowiednich ilościach i proporcjach oraz zapewnić odpowiednią ilość energii.
- **Piramida zdrowego żywienia i stylu życia** przedstawia odpowienie proporcje między poszczególnymi grupami żywności w diecie oraz poziom aktywności fizycznej.
- Do najczęściej występujących **chorób układu pokarmowego** należą: próchnica, choroby pasożytnicze, bakteryjne i wirusowe oraz rak jelita grubego.
- Najczęściej występujące zaburzenia odżywiania to **anoreksja** i **bulimia**.

Ćwiczenia

1. Sformułuj pięć zasad prawidłowego odżywiania się.
2. Opisz, jak powstaje próchnica, oraz co należy zrobić, aby jej zapobiec.
3. Wyjaśnij, w jaki sposób można uniknąć zatruć pokarmowych.

Podsumowanie

1 Charakterystyka głównych składników pokarmowych.

Składniki pokarmowe	Funkcje	Występowanie
Białka	• budulcowa • odpornościowa • transportująca • regulacyjna	mięso, ryby, jaja, przetwory mleczne, nasiona zbóż i roślin strączkowych
Cukry	• energetyczna • zapasowa.	kasza, makaron, pieczywo, ziemniaki
Tłuszcze	• energetyczna • zapasowa • ochronna • termoregulacyjna	oleje roślinne, tłuszcze zwierzęce

2 **Witaminy** regulują przebieg reakcji chemicznych zachodzących w komórkach. Witaminy dzielimy na rozpuszczalne wodzie: C, B_6, B_9, B_{12} oraz rozpuszczalne w tłuszczach: A, D, E, K.

3 **Sole mineralne** są **składnikami budulcowymi** oraz biorą udział w **regulacji** procesów zachodzących w komórkach. Niektóre z nich występują w organizmie w większej ilości. Są to **makroelementy**: fosfor, wapń i magnez. Inne, takie jak żelazo, jod czy fluor, występują w znacznie mniejszej ilości i zaliczane są do **mikroelementów**.

4 **Woda** jest **środowiskiem** licznych reakcji chemicznych. Umożliwia również **transport** większości substancji i **usuwanie szkodliwych produktów przemiany materii** oraz bierze udział w **regulowaniu temperatury ciała**.

5 Droga pokarmu w przewodzie pokarmowym.

Odcinek	Funkcje	Działające enzymy
Jama ustna	• obróbka mechaniczna pokarmu • wstępne trawienie cukrów	• amylaza ślinowa rozkłada cukry złożone
Gardło	• połykanie pokarmu	brak
Przełyk	• przesuwanie pokarmu do żołądka	brak
Żołądek	• rozdrabnianie i mieszanie pokarmu z sokiem żołądkowym • wstępne trawienie białek	• pepsyna rozkłada białka
Dwunastnica	• trawienie białek, cukrów i tłuszczów oraz wchłanianie produktów trawienia do krwi	• trypsyna rozkłada białka • amylaza trzustkowa rozkłada cukry złożone • lipaza rozkłada tłuszcze
Dalsze odcinki jelita cienkiego	• trawienie białek, cukrów i tłuszczów oraz wchłanianie produktów trawienia do krwi i limfy	• enzymy zawarte w soku jelitowym rozkładają białka, cukry i tłuszcze
Jelito grube	• wchłanianie wody i soli mineralnych, formowanie kału	brak

6 W skład układu pokarmowego wchodzą również narządy nazywane gruczołami trawiennymi. Należą do nich: **ślinianki**, **wątroba** i **trzustka**.

7 W wyniku trawienia cukrów powstają **cukry proste**, białek – **aminokwasy**, a tłuszczów – **glicerol i kwasy tłuszczowe**.

8 Groźnymi chorobami układu pokarmowego są: **choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy**, **rak jelita grubego** oraz choroba zakaźna – **wirusowe zapalenie wątroby (WZW).** Prawidłowej pracy układu pokarmowego zagrażają również pasożyty, a także bakterie, które wywołują zatrucia pokarmowe.

Choroba	Przyczyna	Profilaktyka
Choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy	Zakażenie *Helicobacter pylori,* stres, palenie papierosów, przyjmowanie niektórych leków.	Unikanie spożywania posiłków i picia ze wspólnych naczyń oraz unikanie stresu, nadmiernego przyjmowania leków przeciwbólowych, przeciwzapalnych i przeciwgorączkowych oraz palenia papierosów.
Rak jelita grubego	Zmiany w materiale genetycznym, powodujące niekontrolowane dzielenie się komórek błony śluzowej jelita grubego, nieprawidłowa dieta oraz palenie papierosów.	Unikanie palenia papierosów, jedzenie pokarmów z dużą ilością błonnika, utrzymywanie prawidłowej masy ciała, zdrowy tryb życia.
Wirusowe zapalenie wątroby (WZW)	Zakażenie wirusem zapalenia wątroby typu A (HAV), B (HBV) lub C (HCV).	Unikanie kontaktu z krwią osoby zakażonej i przypadkowych kontaktów seksualnych (WZW B i C), szczepienia (WZW A i B), gotowanie wody przed wypiciem, mycie owoców i warzyw (WZW A).
Zatrucia pokarmowe	Zakażenie bakteriami, np. salmonelli, gronkowca złocistego, laseczki jadu kiełbasianego lub wydzielanymi przez nie toksynami.	Obróbka termiczna pokarmów, prawidłowe przechowywanie produktów spożywczych i przestrzeganie zasad higieny.
Choroby pasożytnicze	Zarażenie pasożytami takimi jak: tasiemce, glista ludzka, włosień kręty, owsik ludzki.	Obróbka termiczna pokarmów, prawidłowe przechowywanie produktów spożywczych i przestrzeganie zasad higieny.

9 Chorobom układu pokarmowego można zapobiec dzięki:

- przestrzeganiu podstawowych zasad higieny podczas przygotowywania posiłków,
- myciu rąk przed posiłkami,
- odpowiedniemu przechowywaniu żywności,
- spożywaniu produktów (szczególnie mięsa) pochodzących ze sprawdzonego źródła.

10 **Piramida zdrowego żywienia i stylu życia** przedstawia odpowiednie proporcje między poszczególnymi grupami żywności w diecie oraz poziom aktywności fizycznej.

11 Najczęściej występujące zaburzenia odżywiania to **anoreksja** i **bulimia**. Osoby chore na **anoreksję**, czyli tak zwany jadłowstręt psychiczny, uważają, że ich masa jest za duża, dlatego jedzą znacznie mniej, niż powinny. Prowadzi to do osłabienia i odwodnienia, a czasem nawet do śmierci. **Bulimia** objawia się napadami żarłoczności, po których chory głodzi się lub wywołuje wymioty. Prowadzi to do wyniszczenia organizmu.

Sposób na zadania

Prześledź, jak wykonać zadanie dotyczące korzystania z informacji.

„Woda [...] stanowi ponad połowę masy ciała człowieka. Nieustannie wydalana przez nerki (z moczem – 1500 cm^3), płuca (z parą wodną – 550 cm^3) i skórę (z potem – 600 cm^3 w klimacie umiarkowanym), musi być dostarczana w odpowiedniej ilości, w celu utrzymania jej na odpowiednim poziomie, umożliwiającym prawidłowy przebieg procesów fizjologicznych. [...] Utlenianie składników odżywczych wymaga dostępności wody w ilości 1 litr płynów na 1000 kcal spożytego pokarmu. Woda jest także nośnikiem toksycznych produktów przemiany materii, usuwanych z potem lub moczem. Niedostateczne jej spożycie prowadzi do szybkiego odwodnienia organizmu, co powoduje negatywne skutki zdrowotne. Również nadmierna ilość przyjętej wody, która nie może być wydalona (zwłaszcza przy niedoborze soli – chlorku sodu), ma niekorzystny wpływ na stan zdrowia. [...] Uważa się, że odwodnienie rzędu 2–3% masy ciała stanowi krytyczny punkt w rozwoju odwodnienia. Wyraźne odczucie pragnienia pojawia się przy odwodnieniu 1,5–2% masy ciała i skutkuje obniżeniem zdolności wysiłkowych o około 10%".

B. Frączek, „Gospodarka wodno-elektrolitowa organizmu, profilaktyka odwodnienia i strategie prawidłowego nawadniania sportowców", https://www.mp.pl/pacjent/dieta/sport/107981,gospodarka-wodno-elektrolitowa-organizmu-profilaktyka-odwodnienia-i-strategie-prawidlowego-nawadniania-sportowcow.

Oceń prawdziwość wniosków, które można wyciągnąć na podstawie powyższego tekstu. Zaznacz P, jeśli wniosek jest prawdziwy, lub F, jeśli jest fałszywy.

1.	Niebezpieczny dla organizmu jest zarówno nadmiar, jak i niedobór wody.	P	F
2.	Wodę powinniśmy pić dopiero wtedy, kiedy odczuwamy wyraźne pragnienie.	P	F
3.	Niedobór wody prowadzi do gromadzenia się w organizmie toksycznych produktów przemiany materii.	P	F
4.	Przy diecie dostarczającej około 2000 kcal na dobę powinno się pić około 1,5 l wody.	P	F

Wskazówka 1. Przeczytaj tekst co najmniej dwa razy.
Najpierw przeczytaj tekst pobieżnie tak, aby poznać jego temat. Następnie przeczytaj tekst ponownie, zwracając uwagę na najważniejsze informacje. Postaraj się zapamiętać, w którym miejscu tekstu się one znajdują.

Wskazówka 2. Przeczytaj stwierdzenia, które masz ocenić.
Czytaj kolejne stwierdzenia. Do każdego z nich wyszukaj odpowiednie fragmenty tekstu.
Stwierdzenie nr 1. W tekście znajdziesz bezpośrednie informacje dotyczące niedoboru i nadmiaru wody: „Niedostateczne jej spożycie prowadzi do szybkiego odwodnienia organizmu, co powoduje negatywne skutki zdrowotne. Również nadmierna ilość przyjętej wody, która nie może być wydalona (zwłaszcza przy niedoborze soli – chlorku sodu), ma niekorzystny wpływ na stan zdrowia". Oznacza to, że stwierdzenie jest prawdziwe.
Stwierdzenie nr 2. Pod koniec tekstu jest podana informacja: „Wyraźne odczucie pragnienia pojawia się przy odwodnieniu 1,5–2% masy ciała i skutkuje obniżeniem zdolności wysiłkowych o około 10%". Oznacza to, że wodę powinniśmy pić nie tylko wtedy, kiedy odczuwamy pragnienie. Stwierdzenie zawiera więc fałszywe informacje.
Stwierdzenie nr 3. W tekście przeczytasz, że woda „jest także nośnikiem toksycznych produktów przemiany materii, usuwanych z potem lub moczem". Z tego zdania możesz wywnioskować, że przy niedoborze wody produkty te nie są usuwane wraz z potem lub moczem i są zatrzymywane w organizmie. Stwierdzenie jest więc prawdziwe.
Stwierdzenie nr 4. Jak wynika z tekstu, „utlenianie składników odżywczych wymaga dostępności wody w ilości 1 litr płynów na 1000 kcal spożytego pokarmu". Oznacza to, że do utlenienia 2000 kcal spożytegopotrzebne są 2 litry wody. Stwierdzenie jest więc fałszywe.

Poprawne odpowiedzi: 1. P, 2. F, 3. P, 4. F

Sprawdź się – rozwiąż zadanie 2. ze s. 82

Wykonaj w zeszycie

Sprawdź, czy potrafisz

1 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Skłonność do krwawień, zaburzenia krzepnięcia krwi i krwotoki to objawy niedoboru witaminy

A. A. **B.** C. **C.** K. **D.** E.

2 **Przeanalizuj tekst i tabelę, a następnie wskaż, jaka wartość powinna być wpisana w miejscu oznaczonym literą X.** **(1 p.)**

Dobowy bilans wodny to różnica między ilością wody pobranej przez organizm a ilością wody oddanej przez organizm do otoczenia w ciągu doby. Prawidłowy dobowy bilans wodny wynosi 0.

Pobieranie wody w ciągu doby (ml)	Wydalanie wody w ciągu doby (ml)
z napojami – X z pokarmem – 800 woda metaboliczna – 250	przez skórę – 400 przez płuca – 500 z moczem – 1500 z kałem – 150

A. 500 **C.** 1500

B. 1000 **D.** 2000

3 **Zapisz w zeszycie literę P, jeśli informacja (A–D) jest prawdziwa, lub literę F, jeśli jest fałszywa.** **(2 p.)**

A. W trzustce są produkowane enzymy trawienne oraz hormony regulujące poziom glukozy we krwi.

B. Dwunastnica jest początkowym odcinkiem jelita grubego.

C. W jelicie cienkim odbywa się wchłanianie strawionego pokarmu.

D. Wątroba przekształca trujące substancje w nieszkodliwe związki.

4 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Bakterie powodują

A. anoreksję.

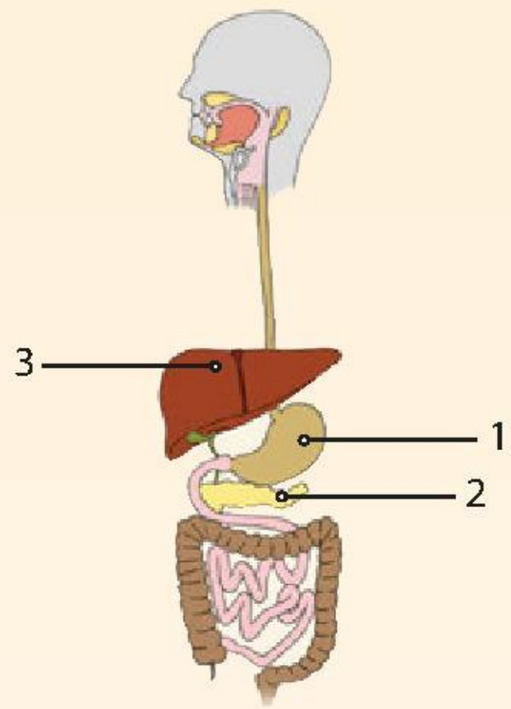
B. bulimię.

C. zatrucia.

D. glistnicę.

5 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Na ilustracji cyframi oznaczono



A. 1 – żołądek, 2 – wątrobę, 3 – trzustkę.

B. 1 – wątrobę, 2 – dwunastnicę, 3 – trzustkę.

C. 1 – żołądek, 2 – trzustkę, 3 – dwunastnicę.

D. 1 – żołądek, 2 – trzustkę, 3 – wątrobę.

6 **Przyporządkuj nazwom odcinków przewodu pokarmowego (A–D) odpowiednie opisy wybrane spośród podanych (1–5). Zapisz odpowiedzi w zeszycie.** **(2 p.)**

A. Jama ustna. **C.** Dwunastnica.

B. Żołądek. **D.** Jelito grube.

1. Do tego odcinka uchodzą przewody wątroby i trzustki.

2. W tym odcinku są trawione wstępnie cukry.

3. W odcinku tym jest wchłaniana woda i formuje się kał.

4. W tym odcinku są trawione wstępnie białka.

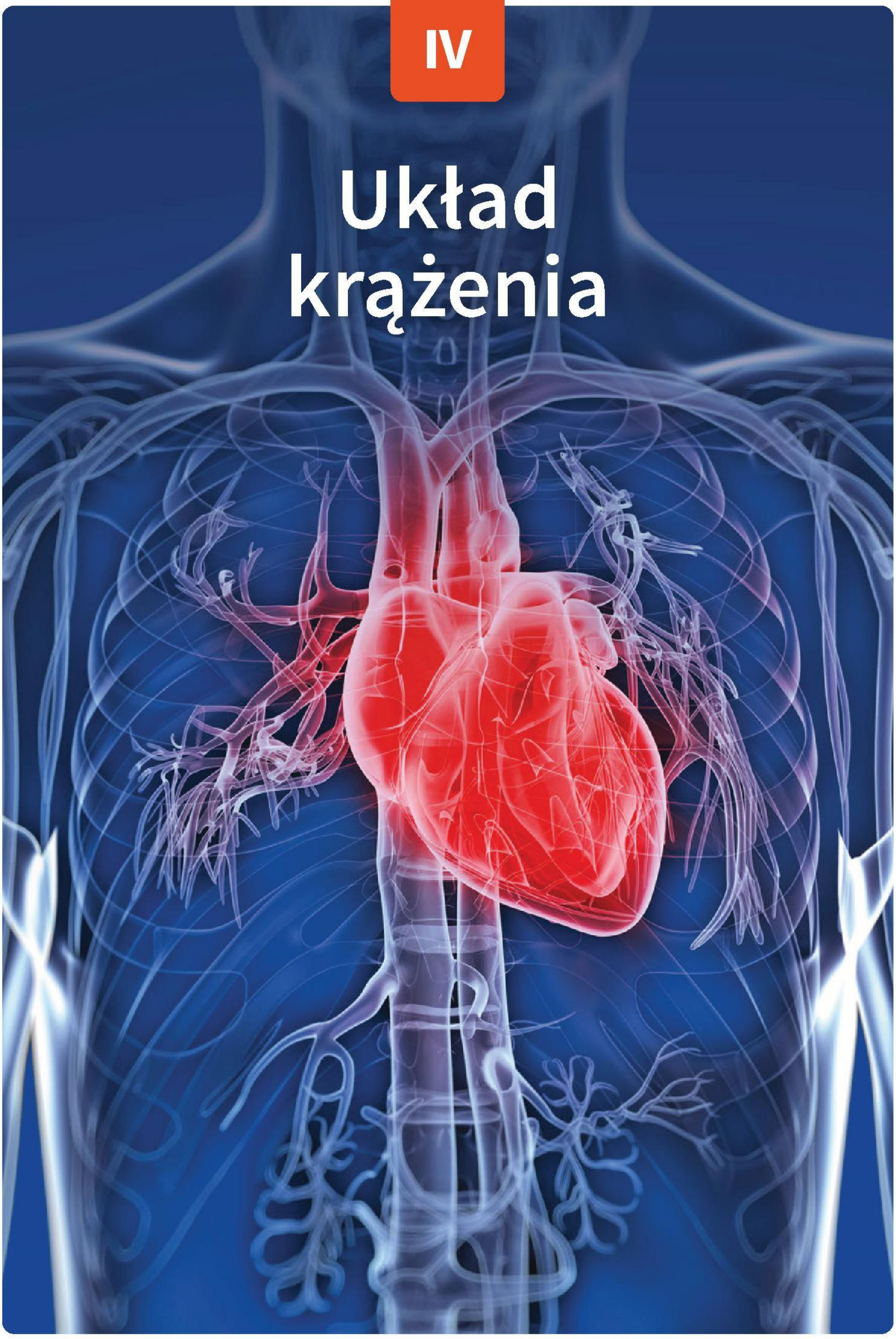
5. W odcinku tym są wchłaniane produkty trawienia.

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

0–1	*niedostateczny*
2–3	*dopuszczający*
4–5	*dostateczny*
6	*dobry*
7	*bardzo dobry*
8	*celujący*

IV

Układ krążenia



1 Budowa i funkcje krwi

2 Krążenie krwi

3 Budowa i działanie serca

4 Higiena i choroby układu krwionośnego

5 Układ limfatyczny

6 Budowa i funkcjonowanie układu odpornościowego

7 Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego

Podsumowanie

Sposób na zadania

Sprawdź, czy potrafisz

Funkcjonowanie organizmu wymaga stałego dopływu składników odżywczych i tlenu do komórek oraz usuwania z nich zbędnych i szkodliwych substancji. Za transport tych związków jest odpowiedzialny układ krążenia, zbudowany z dwóch połączonych ze sobą układów: krwionośnego i limfatycznego.

1 Budowa i funkcje krwi

Zwróć uwagę na:

- rolę głównych składników krwi,
- grupy krwi układów: AB0 i Rh,
- społeczne znaczenie krwiodawstwa,
- powody i skutki konfliktu serologicznego.

Krew jest rodzajem tkanki łącznej. Składa się z dużej ilości substancji międzykomórkowej, zwanej osoczem, oraz zawieszonych w niej elementów morfotycznych, czyli krwinek i płytek krwi.

Funkcje krwi

W naczyniach krwionośnych dorosłego człowieka krąży około 5 l krwi. Spełnia ona wiele funkcji, między innymi:

- dostarcza tlen i substancje odżywcze do wszystkich komórek organizmu,
- odbiera z komórek dwutlenek węgla i inne zbędne produkty przemiany materii,
- transportuje związki regulujące pracę organizmu,
- bierze udział w regulacji temperatury ciała oraz ilości wody i soli mineralnych,
- zwalcza czynniki chorobotwórcze.

Krwinki czerwone

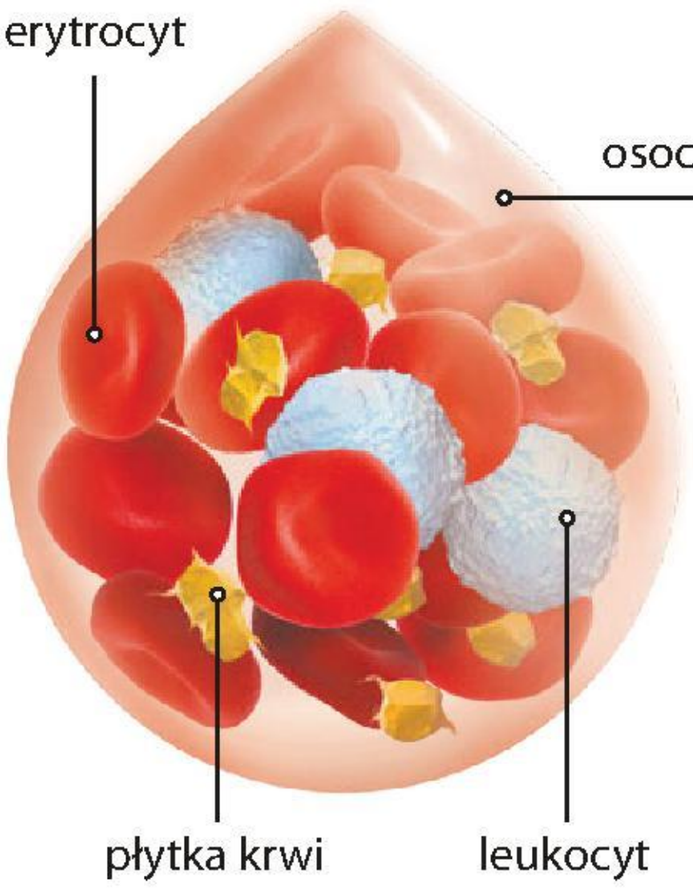
Najliczniejszymi komórkami krwi są krwinki czerwone, zwane też **erytrocytami**. Nie mają one jądra komórkowego, a kształtem przypominają spłaszczone krążki. Erytrocyty powstają w szpiku kostnym czerwonym i żyją około 4 miesięcy. Następnie obumierają i są rozkładane w śledzionie oraz wątrobie. Natychmiast zastępują je nowe komórki.

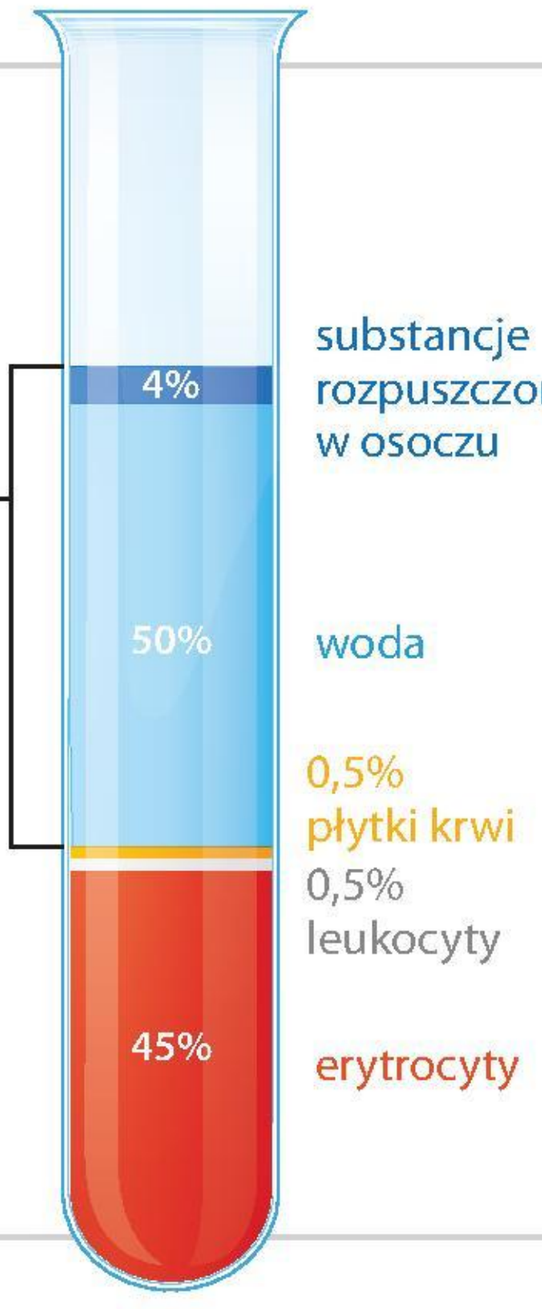
W jednym milimetrze sześciennym krwi człowieka występuje 4–6,5 mln czerwonych krwinek. Ich liczba jest większa u mężczyzn niż u kobiet.

W erytrocytach znajduje się czerwony barwnik – **hemoglobina**. Jest to białko, które ma zdolność przyłączania tlenu. Dzięki hemoglobinie erytrocyty mogą transportować tlen do wszystkich komórek organizmu.

Jaki jest skład krwi?

Około 46% krwi stanowią elementy morfotyczne: **erytrocyty**, **leukocyty** i **płytki krwi**. Pozostałą objętość zajmuje **osocze**. Głównym składnikiem osocza jest woda. Są w niej rozpuszczone liczne związki transportowane przez osocze, m.in. dwutlenek węgla, hormony, substancje odżywcze i sole mineralne.





Krwinki białe

We krwi znajdują się też krwinki białe, nazywane **leukocytami**. W jednym milimetrze sześciennym może być ich 4–10 tys., czyli znacznie mniej niż krwinek czerwonych. W odróżnieniu od erytrocytów leukocyty mają jądro komórkowe oraz zdolność ruchu. Niszczą drobnoustroje chorobotwórcze – jeśli do organizmu dostaną się na przykład bakterie, niektóre krwinki białe wchłaniają je i trawią. Część leukocytów wytwarza specjalne białka, tak zwane **przeciwciała**, które biorą udział w zwalczaniu czynników chorobotwórczych.

Płytki krwi

Płytki krwi odpowiadają za proces krzepnięcia krwi. Są to najmniejsze spośród elementów morfotycznych. Podobnie jak erytrocyty, nie mają jądra komórkowego ani zdolności ruchu. W jednym milimetrze sześciennym krwi może znajdować się 150–400 tys. płytek krwi.

Grupy krwi

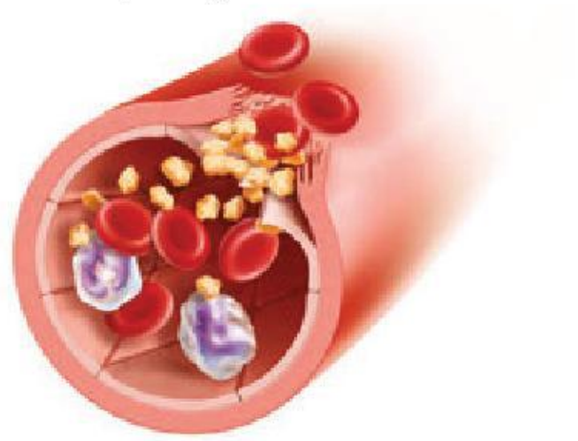
Wyróżniamy cztery główne grupy krwi: A, B, AB i 0. Wyodrębniono je na podstawie obecności lub braku na powierzchni erytrocytów specyficznych cząsteczek, zwanych antygenami[1]. Osoba, która ma na powierzchni erytrocytów antygen A, ma grupę krwi A, z kolei obecność antygenu B wskazuje na grupę krwi B. Jeśli na powierzchni erytrocytów występują antygeny A i B, to osoba ma grupę krwi AB. Grupę krwi 0 mają ludzie, u których nie ma żadnego z tych antygenów.

U wielu osób na powierzchni erytrocytów znajduje się również czynnik Rh. Ich krew oznacza się jako Rh+. Jeśli czynnik ten nie występuje, krew ma oznaczenie Rh–.

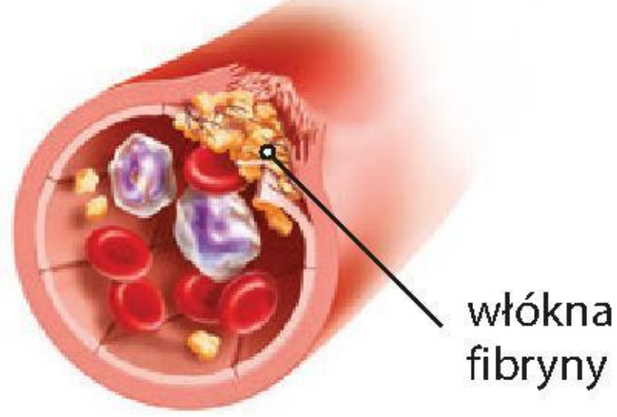
[1] **Antygen** – każda substancja, która wywołuje swoistą reakcję obronną organizmu, zwłaszcza cząsteczka występująca na powierzchni komórek, dzięki której organizm odróżnia własne komórki od obcych (tzw. antygen powierzchniowy).

Krzepnięcie krwi

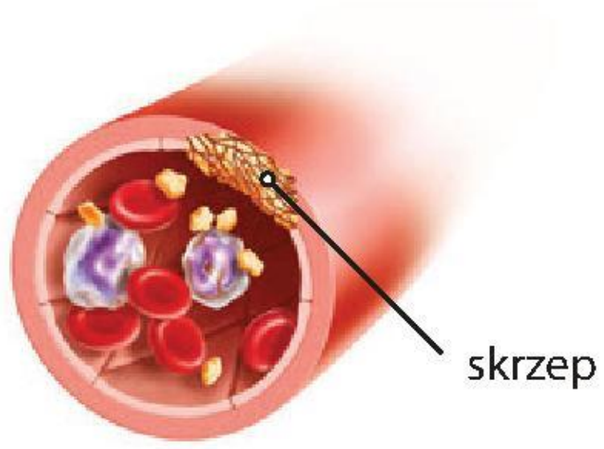
Kiedy naczynie krwionośne zostanie uszkodzone, krew wypływa przez ranę. Aby ograniczyć jej utratę i ułatwić regenerację naczynia, w miejscu zranienia powstaje skrzep. Tworzą go płytki krwi i rozpuszczone w osoczu białko – fibrynogen.



1 Proces krzepnięcia krwi rozpoczynają płytki krwi. Przyklejają się one do brzegów rany i zmniejszają wielkość uszkodzenia.



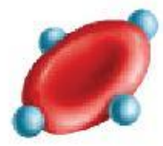
2 Następnie płytki krwi wydzielają substancję, dzięki której fibrynogen zmienia się w fibrynę. Włókna fibryny tworzą gęstą sieć zatrzymującą komórki krwi.



3 Sieć włókien fibryny wzmacnia się i twardnieje, tworząc skrzep, który wypełnia ubytek w ścianie naczynia i zapoczątkowuje gojenie się rany.

krwinka czerwona
krwinka biała
płytka krwi

Przeciwciała i antygeny w grupach krwi A, B, AB, 0

Grupa krwi	Antygen w błonie erytrocytu	Przeciwciała w osoczu krwi
A	A 	anty-B
B	B	anty-A
AB	A i B	brak
0	brak A i B	anty-A, anty-B

Informacja o grupie krwi jest niezbędna do **transfuzji**. Zabieg ten polega na **przetoczeniu** krwi lub jej elementów pochodzących od jednej osoby (dawcy) drugiej osobie, która jej potrzebuje (biorcy). Krew dawcy i biorcy muszą mieć zgodną grupę, ponieważ w osoczu znajdują się przeciwciała, które powodują zlepianie się erytrocytów innej grupy krwi niż własna. Powikłania z tym związane mogą prowadzić do śmierci biorcy.

Przed wykonaniem transfuzji należy też sprawdzić, czy w krwi występuje czynnik Rh.

Aby skuteczniej ratować ludzkie życie, gromadzi się krew w tzw. bankach krwi. Osoby, które oddają krew nazywamy **honorowymi dawcami krwi**. Od dawcy pobiera się jednorazowo 450 ml krwi, czyli około 10% całej jej objętości. Organizm uzupełnia jej braki w ciągu 2–3 tygodni.

Konflikt serologiczny

Do konfliktu serologicznego może dojść, gdy przyszła matka ma grupę krwi Rh–, a ojciec Rh+. Jeśli dziecko odziedziczy grupę krwi po ojcu i podczas porodu jego krew wniknie do krwiobiegu matki, w organizmie kobiety powstaną przeciwciała. Mogą one stanowić zagrożenie podczas następnej ciąży, jeśli kolejny płód odziedziczy grupę krwi po ojcu.

Sytuację, w której przeciwciała z krwi matki atakują krwinki płodu, nazywamy **konfliktem serologicznym**. Prowadzi ona do chorób krwi dziecka, jest też przyczyną wielu poronień. Aby nie dopuścić do konfliktu serologicznego, ciężarnym podaje się odpowiednie leki.

To najważniejsze!

- **Krew** jest płynną tkanką łączną, w skład której wchodzą osocze i elementy morfotyczne.
- Osocze transportuje m.in. dwutlenek węgla i hormony. **Erytrocyty** dostarczają do komórek tlen, **leukocyty** uczestniczą w reakcjach obronnych organizmu, a **płytki krwi** – w procesie krzepnięcia.
- U człowieka wyróżniamy cztery **główne grupy krwi**: A, B, AB i 0. Krew osób, u których występuje **czynnik Rh**, określamy jako Rh+
- **Konflikt serologiczny** występuje wtedy, gdy w organizmie kobiety ciężarnej o grupie krwi Rh– rozwija się dziecko, które ma krew grupy Rh+.

Ćwiczenia

1. Scharakteryzuj rolę krwi.
2. Opisz funkcje osocza i elementów morfotycznych krwi.
3. Wskaż różnice w budowie leukocytów i erytrocytów.
4. Wyjaśnij, na czym polega konflikt serologiczny.

2 Krążenie krwi

Zwróć uwagę na:

- budowę i funkcje elementów układu krwionośnego,
- krążenie krwi w obiegu dużym i małym.

Układ krwionośny człowieka jest **układem zamkniętym**, co oznacza, że krew porusza się w naszym ciele tylko w naczyniach krwionośnych. Krew płynie w nich tylko w jednym kierunku.

Obieg krwi

Naczynia krwionośne dzielą się na dwie sieci, tworzące zamknięte pętle. Są to **krwiobiegi**: mały (płucny) i duży (ustrojowy). Krew krąży w obu krwiobiegach dzięki sercu, które pełni funkcję pompy. Narząd ten składa się z dwóch przedsionków i dwóch komór.

Naczynia krwionośne, które wyprowadzają krew z serca, to **tętnice**. Krew przepływa nimi do sieci **naczyń włosowatych** w całym organizmie. Do serca wraca przez naczynia zwane **żyłami**.

Krwiobiegi

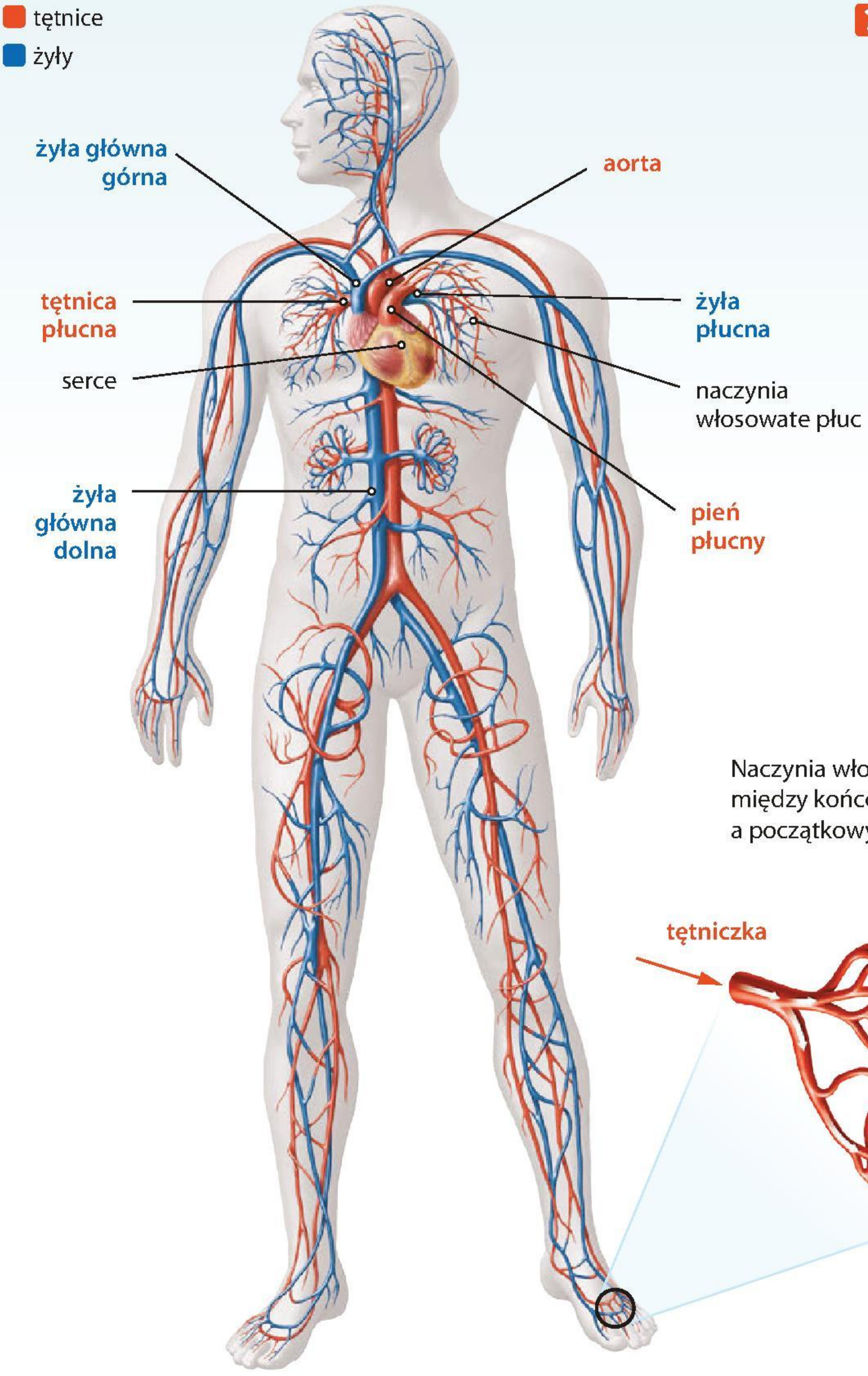
Jednym z najważniejszych zadań krwi jest dostarczanie tlenu do wszystkich narządów organizmu. Gaz ten jest pobierany z płuc do krwi płynącej w naczyniach **krwiobiegu małego**. Utlenowana krew dociera do narządów naczyniami **krwiobiegu dużego**.

Krwiobieg mały rozpoczyna się w **prawej komorze serca**, skąd krew odtlenowana płynie do pnia płucnego, który dzieli się na dwie tętnice płucne. W płucach tworzą one sieć naczyń włosowatych oplatających pęcherzyki płucne. Naczynia te łączą się w coraz większe żyły, zwane żyłami płucnymi, którymi płynie krew utlenowana. Uchodzą one do **lewego przedsionka**.

Krwiobieg duży rozpoczyna się w **lewej komorze serca**, skąd krew utlenowana wypływa aortą. Aorta rozgałęzia się stopniowo na mniejsze tętnice, którymi krew płynie do wszystkich komórek ciała. Krew odtlenowana powraca do serca żylnymi naczyniami włosowatymi, które łączą się w coraz większe naczynia i jako żyły główne uchodzą do **prawego przedsionka**.

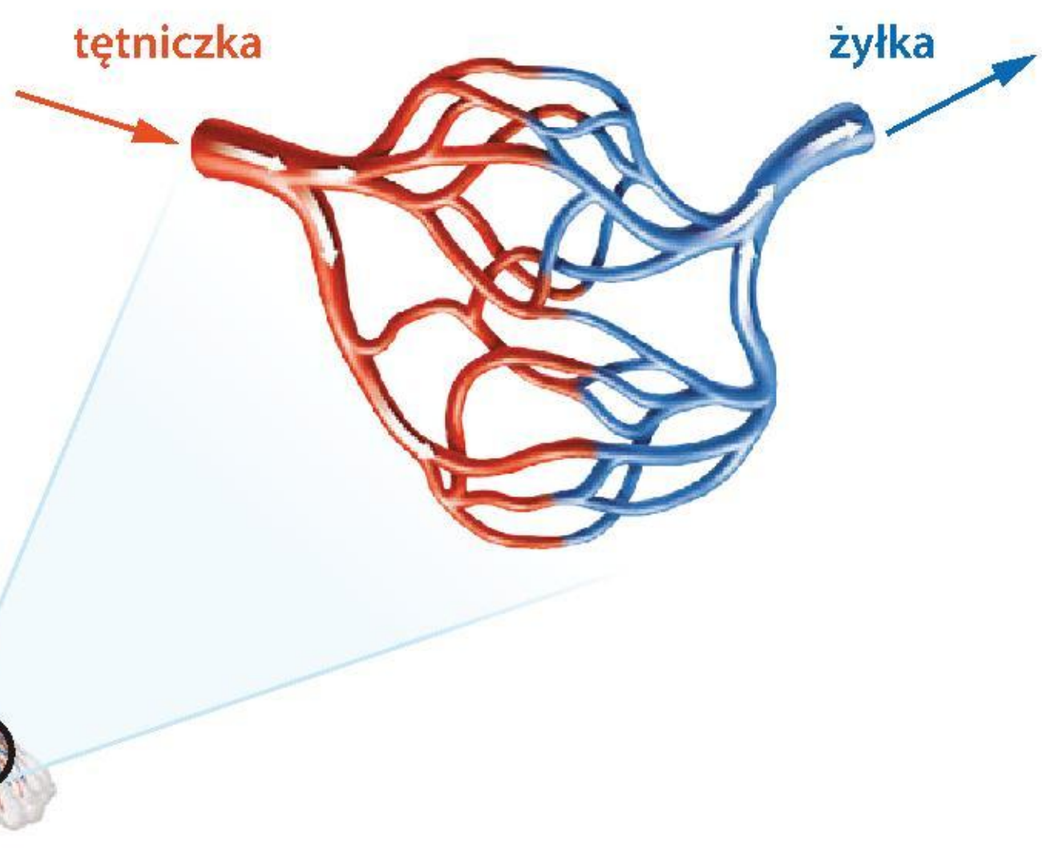
Obieg krwi w ciele człowieka

Krew jest pompowana przez serce. Dzięki temu płynie znacznie szybciej, niż gdyby przesuwała się tylko pod wpływem skurczów mięśni naczyń krwionośnych. Średnio w ciągu minuty przez serce przepływa około 5 l krwi. Wypływa ona z serca tętnicami, które doprowadzają ją do wszystkich części ciała. Stamtąd krew wraca do serca żyłami.



? Podaj nazwy żył, którymi płynie krew utlenowana, oraz nazwy tętnic, którymi płynie krew odtlenowana.

Naczynia włosowate pośredniczą między końcowymi odcinkami tętnic a początkowymi odcinkami żył.



Budowa naczyń krwionośnych

Wyróżniamy trzy rodzaje naczyń krwionośnych: tętnice, żyły i naczynia włosowate. Ściany **tętnic** i **żył** składają się z trzech warstw:

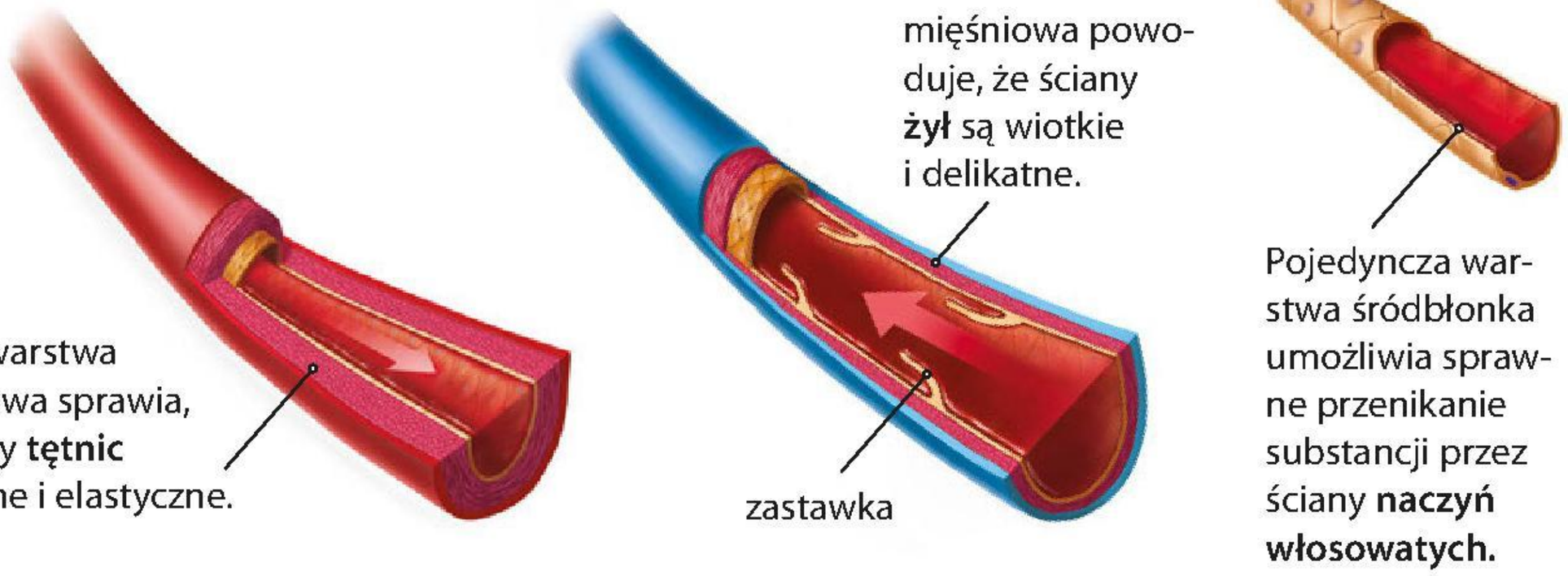
- **zewnętrzna warstwa**, utworzona z tkanki łącznej, ochrania naczynie i przytwierdza je do otaczających tkanek,
- **środkowa warstwa**, zbudowana głównie z tkanki mięśniowej gładkiej, umożliwia zmianę średnicy naczynia, a tym samym – regulację przepływu krwi,
- **wewnętrzna warstwa**, którą tworzy głównie nabłonek, zwany śródbłonkiem, wyściela wnętrze naczynia.

Ponieważ funkcje tętnic i żył są różne, ich ściany różnią się grubością poszczególnych warstw. Ściany żył mają też zastawki, które zapobiegają cofaniu się krwi.

Ściany **naczyń włosowatych** składają się tylko **z jednej warstwy**, zbudowanej z komórek śródbłonka.

Dlaczego naczynia krwionośne mają różną budowę?

Naczynia krwionośne różnią się budową ze względu na ciśnienie i prędkość krwi. W tętnicach ciśnienie krwi jest wysokie, a prędkość jej przepływu – duża. W żyłach krew płynie z mniejszą prędkością, a jej ciśnienie jest niewielkie. Dlatego ściany tętnic muszą być grubsze i bardziej elastyczne niż ściany żył. Poza tym w wielu żyłach znajdują się zastawki, czyli fałdy wewnętrznej warstwy ściany naczynia, które zapobiegają cofaniu się krwi. Z kolei cienkie ściany naczyń włosowatych umożliwiają wymianę substancji między krwią a komórkami.

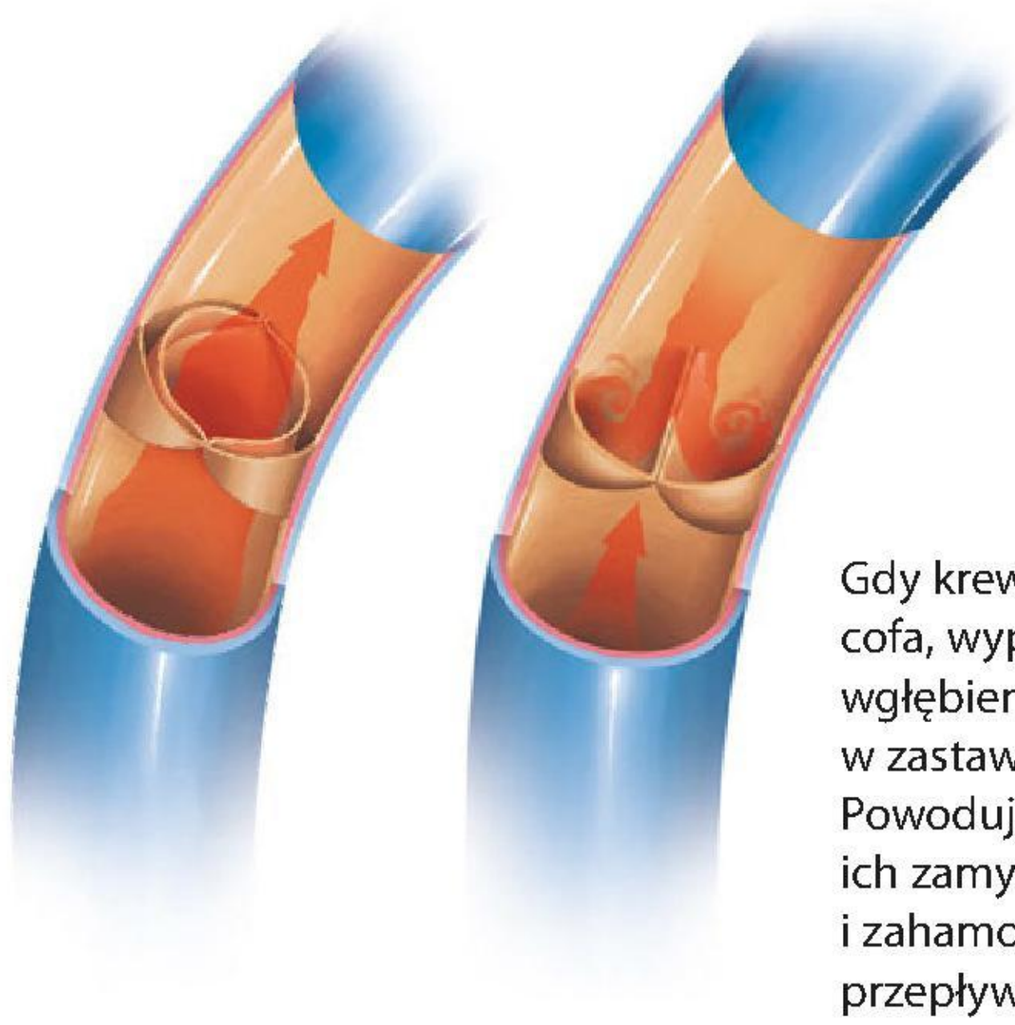


Porównanie naczyń krwionośnych

Cecha	Tętnica	Żyła	Naczynie włosowate
Grubość ścian	duża	mała	bardzo mała
Warstwa mięśni gładkich	gruba	cienka	brak
Zastawki	brak	występują	brak
Szybkość przepływu krwi	duża	mała	bardzo mała
Ciśnienie krwi wewnątrz naczynia	wysokie	niskie	bardzo niskie

Działanie zastawek

Kiedy krew płynie z kończyn dolnych do serca, przemieszcza się w górę. Niskie ciśnienie powoduje, że mogłaby się cofać. Uniemożliwiają jej to zastawki, które pozwalają na przepływ krwi tylko w jednym kierunku. Jeśli są nieszczelne, krew zalega w żyłach, co prowadzi do ich rozciągnięcia, czyli powstawania żylaków.



Gdy krew płynie przez żyłę w stronę serca, naciska na zastawki, które otwierają się i umożliwiają jej dalszy przepływ.

Gdy krew się cofa, wypełnia wgłębienia w zastawkach. Powoduje to ich zamykanie i zahamowanie przepływu.

To najważniejsze!

- **Układ krwionośny** człowieka składa się z **serca** i **naczyń krwionośnych**. Jest układem zamkniętym, w którym krew krąży w jednym kierunku.
- **Krwiobieg mały** odpowiada za transport krwi do płuc. **Krwiobieg duży** prowadzi krew do wszystkich komórek ciała.
- **Tętnice** to naczynia, którymi krew płynie z serca do komórek ciała. Ich ściany, złożone z trzech warstw, są grube i sprężyste.
- **Żyłami** krew płynie od komórek ciała do serca. Ściany żył składają się z trzech warstw i są cieńsze oraz bardziej rozciągliwe niż ściany tętnic. Obecne w żyłach zastawki zapobiegają cofaniu się krwi.
- **Naczynia włosowate** to najdrobniejsze rozgałęzienia tętnic i żył. Ich ściany są cienkie, co umożliwia wymianę substancji między krwią a komórkami.

W liczbach

- Największa tętnica w ciele człowieka – aorta – ma 2,5 cm średnicy. Naczynia włosowate mają średnicę zaledwie kilku tysięcznych części milimetra.
- Krew przepływa przez krwiobieg mały w ciągu 4–8 s, a przez krwiobieg duży – w ciągu około 30 s.

Ćwiczenia

1. Omów role krwiobiegu dużego i krwiobiegu małego.
2. Wskaż różnice w budowie i funkcjonowaniu tętnic i żył.
3. Opisz funkcję zastawek w żyłach.
4. Wyjaśnij, dlaczego wymiana gazów i składników odżywczych zachodzi tylko w naczyniach włosowatych.

3 Budowa i działanie serca

Zwróć uwagę na:

- budowę i pracę serca,
- wpływ wysiłku fizycznego na zmiany tętna i ciśnienia krwi.

Serce odgrywa rolę pompy, która rytmicznie tłoczy krew do naczyń krwionośnych i sprawia, że krew stale w nich krąży. Podczas pracy serca w tętnicach powstaje fala krwi, która dociera do wszystkich części ciała. Jest ona wyczuwalna w niektórych tętnicach i nosi nazwę tętna lub pulsu.

Budowa serca

Serce ma kształt bryły zwężonej u dołu i wielkość zaciśniętej pięści. Jest zbudowane z tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej serca. Narząd ten otacza błona, zwana osierdziem, która chroni go przed urazami.

Serce składa się z **dwóch przedsionków** oraz **dwóch komór**. Jego prawą i lewą część oddziela ściana z mięśni, zwana **przegrodą**. Uniemożliwia ona mieszanie się krwi utlenowanej z krwią odtlenowaną.

Między przedsionkami a komorami oraz na pograniczu komór i tętnic znajdują się **zastawki**. Dzięki nim krew płynie przez serce tylko w jedną stronę: z przedsionków do komór, a następnie do tętnic. Ściany komór są znacznie grubsze niż ściany przedsionków, dlatego komory kurczą się z większą siłą.

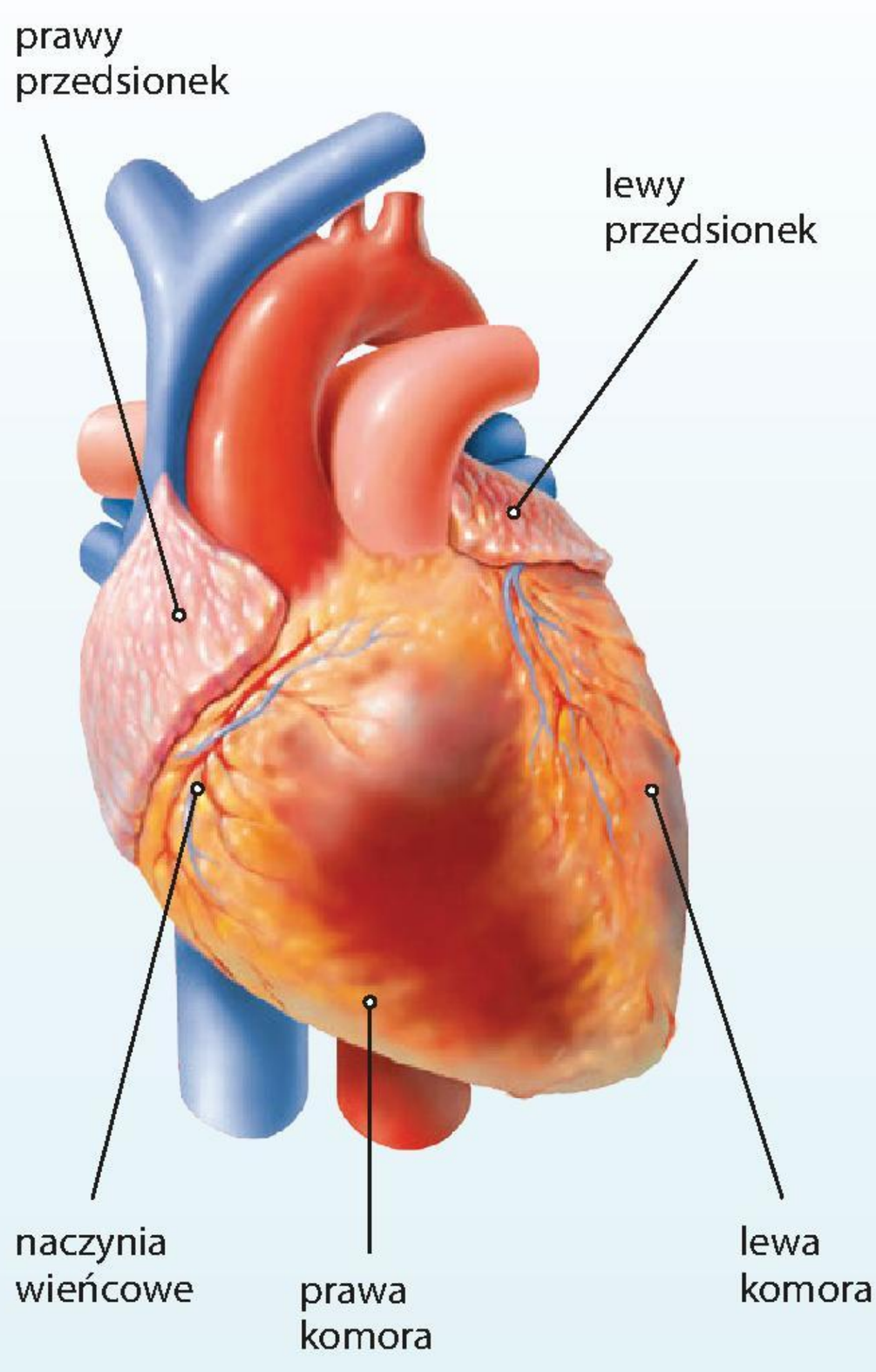
Nieustanne skurcze serca powodują, że zużywa ono ogromną ilość energii, a co za tym idzie – potrzebuje dużych dostaw tlenu i substancji odżywczych. Zapewnia je krew płynąca w sieci **naczyń wieńcowych** odchodzących od aorty. Naczynia te oplatają serce i docierają do każdej jego komórki.

Czy wiesz, że...

Serce człowieka zaczyna się tworzyć, kiedy zarodek ma zaledwie 2–3 tygodnie.

Jak zbudowane jest serce?

Serce dzieli się na cztery jamy – dwie górne to przedsionki, a dwie dolne to komory. Po każdej stronie tego narządu znajduje się więc jeden przedsionek i jedna komora. W ich obrębie występują specjalnie zmodyfikowane komórki, które umożliwiają automatyczne skurcze serca.



żyła główna górna

aorta

tętnica płucna

tętnica płucna

żyły płucne

żyły płucne

lewy przedsionek

zastawka

zastawka

prawy przedsionek

zastawka

lewa komora

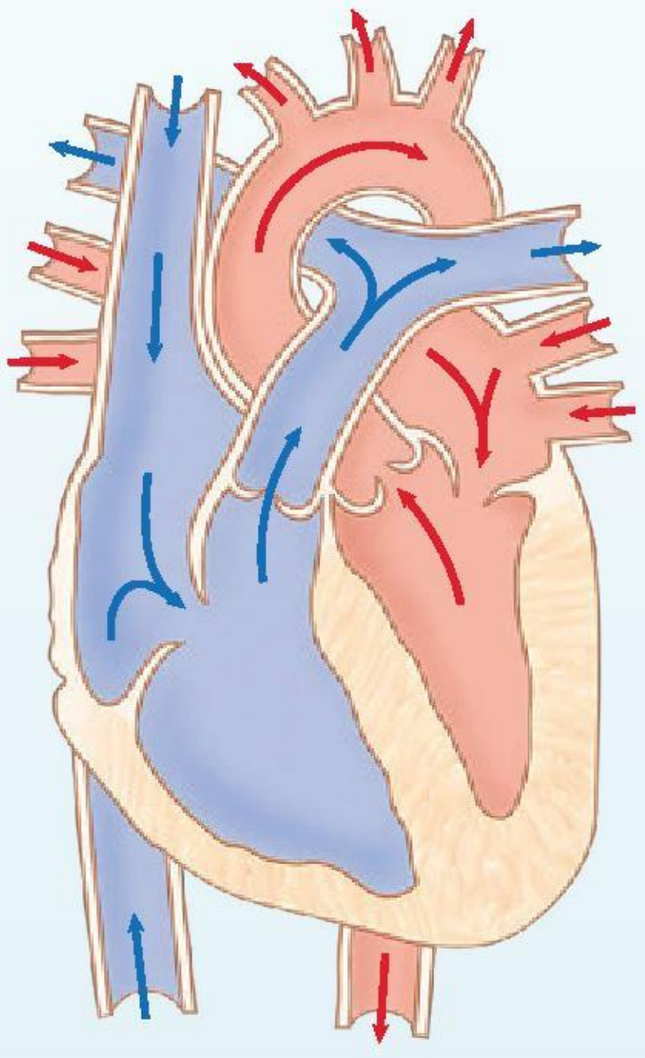
prawa komora

przegroda międzykomorowa

żyła główna dolna

Przepływ krwi w sercu

Pod względem czynnościowym można mówić o dwóch częściach serca: prawej i lewej. Prawa część serca pompuje krew **odtlenowaną**, lewa zaś – **utlenowaną**.

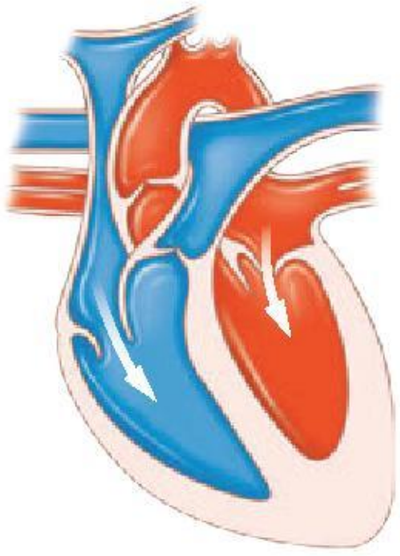


→ żyły główne – prawy przedsionek – prawa komora – tętnice płucne – płuca

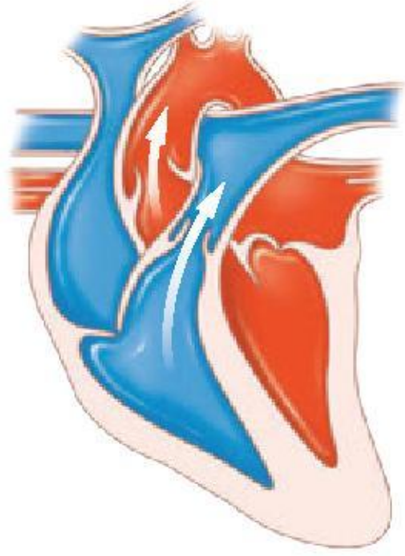
→ żyły płucne – lewy przedsionek – lewa komora – aorta – narządy ciała

Cykl pracy serca

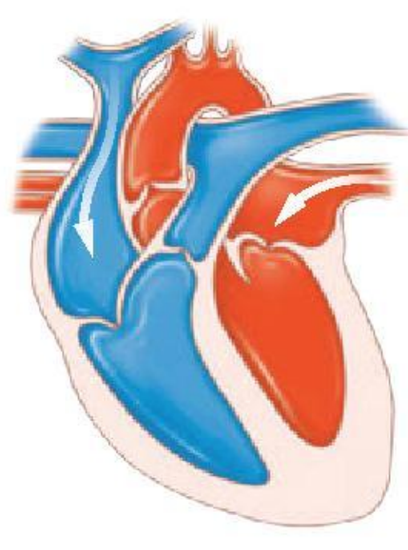
W pracy serca wyróżniamy cykle, czyli czynności powtarzające się regularnie i w tej samej kolejności. Każdy **cykl pracy serca** składa się z trzech faz: **skurczu przedsionków**, **skurczu komór** i **fazy rozkurczu**. Serce kurczy się niezależnie od naszej woli. Jego pracę reguluje tak zwany naturalny rozrusznik. Nazywamy tak część komórek mięśnia sercowego, które wytwarzają impulsy elektryczne, pobudzające mięsień sercowy do skurczu.



Pierwsza faza cyklu to **skurcz przedsionków**. Krew przepływa wtedy do komór.



Podczas drugiej fazy, czyli **skurczu komór**, krew jest tłoczona do tętnic, którymi dopływa do narządów.



W **fazie rozkurczu** przedsionki i komory serca są rozkurczone. Krew stopniowo wypełnia przedsionki.

Tętno i ciśnienie

Podczas skurczu komór **ciśnienie krwi**, czyli siła, z jaką krew naciska na ściany tętnic, jest wyższe niż podczas rozkurczu. Rytmiczne rozciąganie się ścian tętnic, spowodowane wzrostem ciśnienia przepływającej przez nie krwi, jest wyczuwalne jako **tętno**. U zdrowego, dorosłego człowieka wynosi ono 60–80 uderzeń na minutę, u dzieci jest wyższe.

Ciśnienie krwi zwyczajowo podaje się w milimetrach słupa rtęci [mm Hg][1]. U zdrowego, dorosłego człowieka ciśnienie krwi mierzone w tętnicy ramiennej wynosi 120/80 mm Hg. Pierwsza z tych wartości to ciśnienie skurczowe, czyli najwyższe ciśnienie krwi panujące w tętnicy podczas skurczu lewej komory serca. Druga wartość to ciśnienie rozkurczowe – najniższe ciśnienie krwi, które występuje w tętnicy podczas rozkurczu komór.

Pomiary tętna i ciśnienia krwi pozwalają ocenić, czy serce oraz cały układ krwionośny pracują prawidłowo. Istotne dane zawiera również zapis czynności elektrycznej komórek w sercu, tak zwany elektrokardiogram, czyli **EKG**. Ukazuje on zmiany, które zachodzą w sercu podczas jego pracy. Umożliwia też sprawdzenie, czy poszczególne fazy cyklu pracy serca następują po sobie regularnie.

Ciśnienie krwi oraz tętno u zdrowego człowieka zmieniają się w zależności od pory dnia i aktywności organizmu. Podczas wysiłku fizycznego ich wartości znacznie wzrastają na skutek większej częstotliwości bicia serca, a także skurczów naczyń krwionośnych. W ten sposób organizm zwiększa dostawy krwi bogatej w tlen i substancje odżywcze do pracujących mięśni. Na przykład w trakcie intensywnego wysiłku tętno może wzrosnąć nawet do 200 uderzeń na minutę. Tętno i ciśnienie krwi wzrastają także pod wpływem stresu. Podczas snu i relaksu wartości tych parametrów są niższe.

[1] Jeden milimetr słupa rtęci to 133,3 paskala (Pa), czyli 1,333 hPa.

Doświadczenie

Badanie wpływu wysiłku fizycznego na wartość tętna

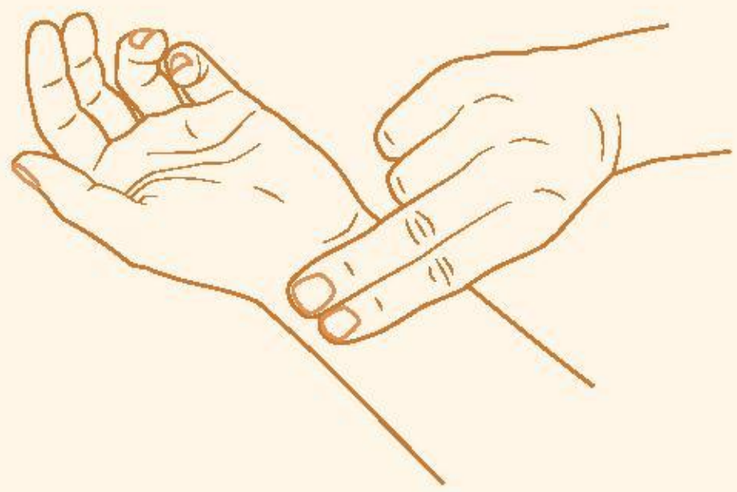
- **Problem badawczy:** Czy wysiłek fizyczny powoduje zmianę wartości tętna?
- **Hipoteza:** Sformułuj hipotezę i zapisz ją w zeszycie.
- **Przebieg doświadczenia:**

  Przygotuj: stoper. Do wykonania doświadczenia będziesz też potrzebować pomocy 10 osób.

  Próba badawcza: Osoby, które biegały.

  Próba kontrolna: Osoby, które nie biegały.

  1. Poproś osoby uczestniczące w badaniu, aby zmierzyły swoje tętno. W tym celu powinny ucisnąć palcami – wskazującym i środkowym – tętnicę promieniową w okolicy nadgarstka. Następnie należy liczyć pulsy tętnicy przez 30 s. Po pomnożeniu przez dwa uzyskuje się liczbę uderzeń serca w ciągu minuty.
  2. Zapisz wyniki w tabeli. Następnie podziel osoby uczestniczące w badaniu na dwie grupy po 5 osób. Pierwsza grupa powinna przez 5 min biegać, natomiast druga grupa powinna w tym czasie odpoczywać.
  3. Po upływie 5 min poproś o ponowne zbadanie tętna wszystkie osoby uczestniczące w badaniu. Oddzielnie zapisz wyniki osób, które biegały, i tych, które odpoczywały.
- **Wynik:** Porównaj próbę badawczą z próbą kontrolną. Sprawdź, jak zmieniło się tętno u osób, które biegały.
- **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek dotyczący wpływu wysiłku fizycznego na tętno.
- **Zadanie:** Zaplanuj doświadczenie dotyczące wpływu wysiłku fizycznego na wartość ciśnienia krwi.



Sposób pomiaru tętna.

To najważniejsze!

- **Serce** jest zbudowane z **dwóch przedsionków** i **dwóch komór**.
- **Prawa część serca** pompuje krew odtlenowaną, **lewa** – **utlenowaną**.
- **W cyklu pracy serca** obserwuje się kolejno: skurcz przedsionków, skurcz komór, rozkurcz całego serca.
- **Ciśnienie krwi** to siła, z jaką krew naciska na ściany tętnic.
- Rytmiczne rozciąganie się tętnic pod wpływem zmian ciśnienia krwi podczas pracy serca jest wyczuwalne jako **tętno**.

W liczbach

- W ciągu minuty serce przepompowuje około 6 l krwi.
- W czasie wysiłku ilość krwi przepływającej przez serce wzrasta przeciętnie czterokrotnie.
- Jeden cykl pracy serca trwa 0,8 s. Na skurcz przedsionków przypada 0,15 s, na skurcz komór 0,3 s, a na fazę rozkurczu – 0,35 s.

Ćwiczenia

1. Opisz budowę serca.
2. Wyjaśnij, jaką funkcję pełni przegroda występująca między komorami serca.
3. Omów cykl pracy serca.
4. Wyjaśnij, w jaki sposób można zbadać pracę serca.
5. Wymień znane Ci sytuacje, w których serce może bić szybciej i wyjaśnij, dlaczego tak się dzieje.

4 Higiena i choroby układu krwionośnego

Zwróć uwagę na:

- wpływ trybu życia na funkcjonowanie układu krwionośnego,
- przyczyny i profilaktykę chorób układu krwionośnego.

Choroby układu krwionośnego stanowią jedną z najczęstszych przyczyn zgonów. Z tego powodu wiedza o ich profilaktyce jest bardzo istotna.

Jak dbać o układ krwionośny?

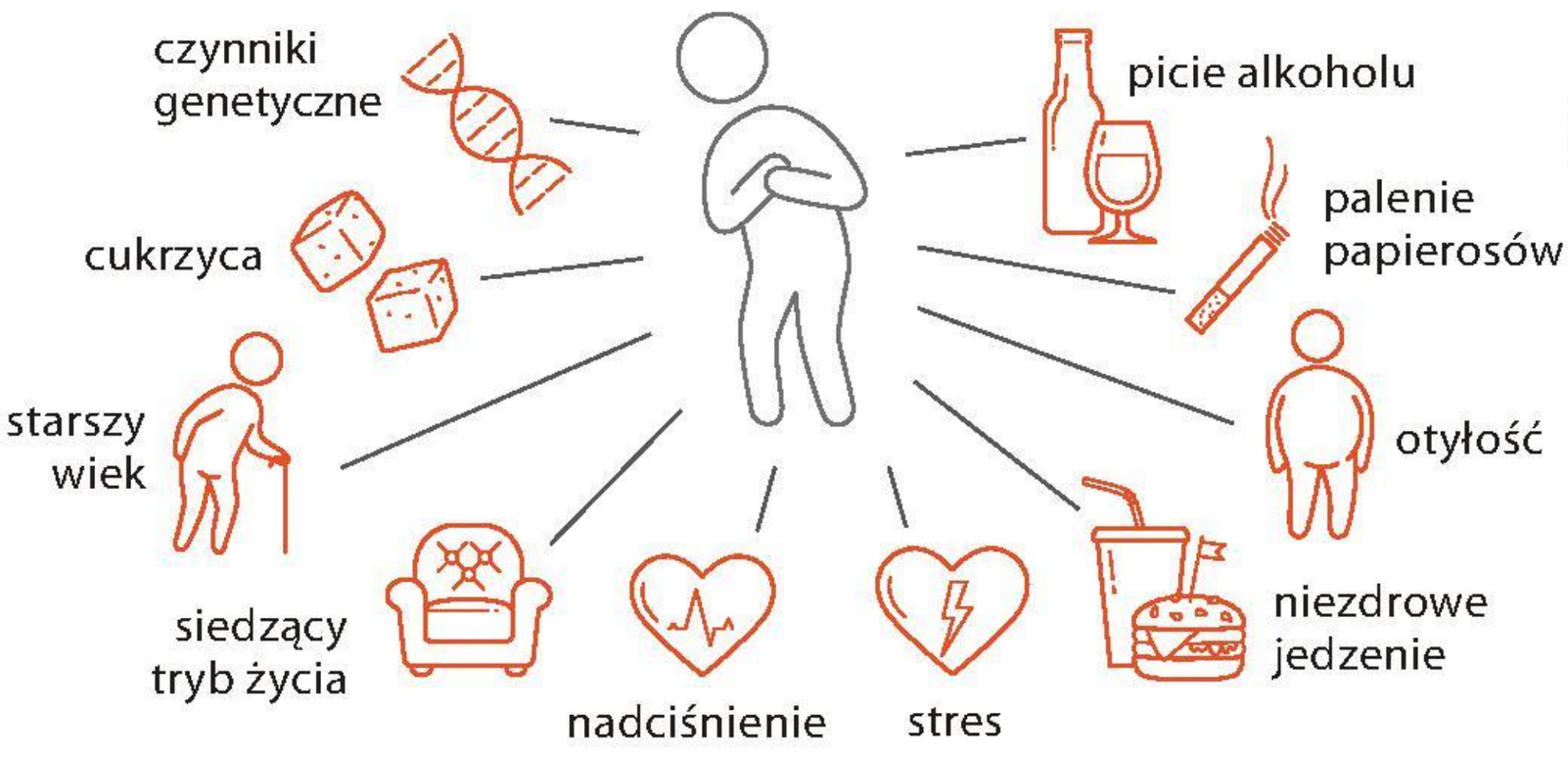
Wielu chorób układu krwionośnego można uniknąć, jeżeli będzie się prowadzić zdrowy tryb życia. W tym celu należy przede wszystkim przestrzegać **odpowiedniej diety**. Powinna ona uwzględniać między innymi ograniczoną ilość tłuszczów zwierzęcych. Ich nadmiar może bowiem odkładać się w naczyniach krwionośnych i prowadzić do rozwoju wielu groźnych chorób.

Z kolei spożywanie płynnych olejów roślinnych oraz tłuszczów zawartych w rybach i orzechach wpływa korzystnie na funkcjonowanie naczyń krwionośnych. Dlatego powinno się uwzględniać te składniki w diecie. Należy także **unikać** spożywania **alkoholu** i **palenia papierosów**. Używki te powodują wzrost ciśnienia krwi i zaburzenia rytmu serca.

Pozytywnie na pracę serca wpływa **umiarkowany wysiłek fizyczny**, który zwiększa nie tylko siłę jego skurczów, lecz także natlenienie organizmu. Dlatego lepiej chodzić do szkoły pieszo i korzystać ze schodów, zamiast jeździć autobusem oraz windą.

Czynniki sprzyjające rozwojowi chorób układu krwionośnego

Większość chorób układu krwionośnego jest powodowana złymi nawykami.



Czym jest cholesterol?

Cholesterol to związek należący do tłuszczów, niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Jest składnikiem błon komórkowych zwierząt oraz służy do syntezy wielu ważnych związków, na przykład niektórych hormonów. Gdy jest go za dużo, może gromadzić się w ścianach tętnic i powodować stopniowe zwężanie ich światła, aż do zupełnego zamknięcia. Zatrzymanie krążenia może spowodować zawał, czyli obumieranie tkanek pozbawionych stałego dopływu krwi. Czynniki zwiększające ilość cholesterolu we krwi to m.in.: palenie papierosów, długotrwały stres, nadwaga, brak aktywności fizycznej i nieodpowiednia dieta. Ważne jest więc przestrzeganie zasad zdrowego stylu życia, a także systematyczne kontrolowanie ilości cholesterolu we krwi.

Spożywanie pokarmów bogatych w błonnik pokarmowy i tłuszcze roślinne zmniejsza ilość cholesterolu we krwi.

Krwawienia i krwotoki

W wyniku uderzenia, zadrapania lub skaleczenia może dojść do uszkodzenia naczyń krwionośnych. Powoduje to krwawienie lub krwotok.

Krwawienie to powolny wypływ krwi z naczyń włosowatych. Jeśli do niego dojdzie, należy odkazić ranę, a następnie na skaleczone miejsce przykleić plaster.

Znacznie groźniejszy od krwawienia jest **krwotok**, czyli szybki wypływ krwi z przerwanej tętnicy lub żyły.

Krwotoki można podzielić na zewnętrzne i wewnętrzne. Podczas **krwotoku zewnętrznego** krew wylewa się na zewnątrz ciała przez uszkodzoną skórę. **Krwotok wewnętrzny** ma miejsce wtedy, gdy krew wylewa się z naczyń do wnętrza ciała. Jest groźniejszy, ponieważ trudno go wykryć i może się zdarzyć, że ranny nie otrzyma pomocy na czas.

Czy wiesz, że...

Osoby chore na hemofilię mają we krwi za mało białek niezbędnych do procesu krzepnięcia. Dlatego po niewielkim urazie albo nawet samoistnie może dojść u nich do krwawienia i utraty znacznej ilości krwi.

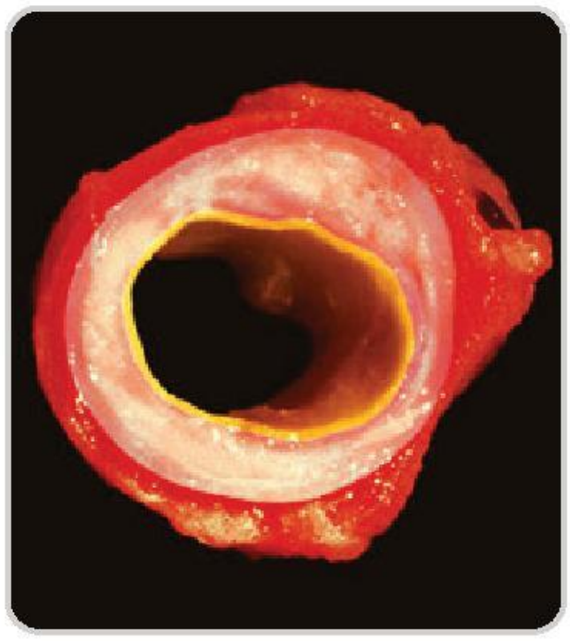
Częstym problemem zdrowotnym są też **krwotoki z nosa**. Osoba, u której wystąpił krwotok, powinna stać z głową lekko pochyloną do przodu, aby umożliwić swobodny wypływ krwi. Równocześnie powinna uciskać od góry miękką część nosa. Skuteczne są też zimne okłady na grzbiet nosa lub kark. Powodują one, że ściany naczyń krwionośnych się zwężają i krew przestaje wypływać z rany.

Choroby układu krwionośnego

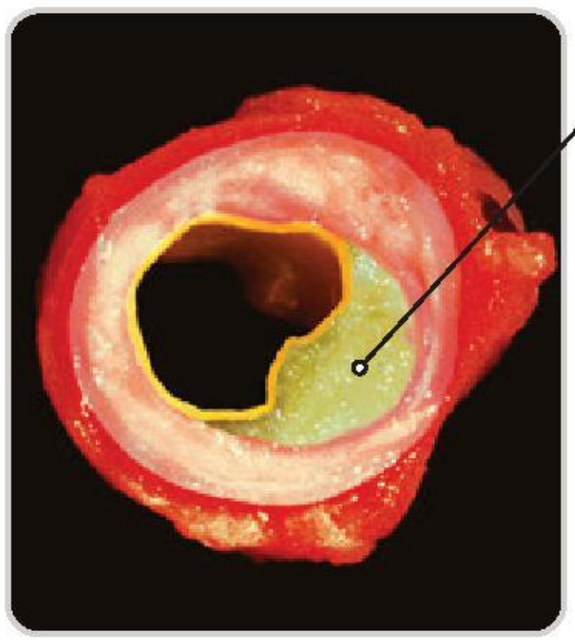
Ważnymi, często występującymi chorobami układu krwionośnego są: **anemia**, **miażdżyca**, **białaczka** oraz **nadciśnienie tętnicze**.

Miażdżyca

- **Przyczyna:** uszkodzenie ścian naczyń krwionośnych. W obrębie uszkodzenia gromadzą się złogi, głównie związków tłuszczowych, które tworzą tzw. blaszki miażdżycowe. Blaszki te utrudniają przepływ krwi w naczyniach oraz zmniejszają ich elastyczność. W uszkodzonym naczyniu mogą powstawać zakrzepy, które prowadzą do zablokowania przepływu krwi.
- **Objawy:** początkowo choroba nie daje żadnych charakterystycznych objawów. Mogą pojawić się: zadyszka i zmęczenie po niewielkim wysiłku, ból nóg oraz problemy z pamięcią.
- **Leczenie:** podawanie leków obniżających ciśnienie, krzepliwość oraz poziom cholesterolu we krwi. Zaawansowana postać choroby wymaga chirurgicznego usunięcia blaszki miażdżycowej, wykonania zabiegu angioplastyki[1] lub wykonania pomostów aortalno-wieńcowych[2].
- **Profilaktyka:** umiarkowany wysiłek fizyczny, ograniczenie spożywania fast foodów, słodyczy i smażonych potraw, niepalenie papierosów oraz unikanie stresu.



Zdrowe naczynie ma duży przekrój. Dzięki temu krew nie napotyka oporu, kiedy przez nie przepływa.



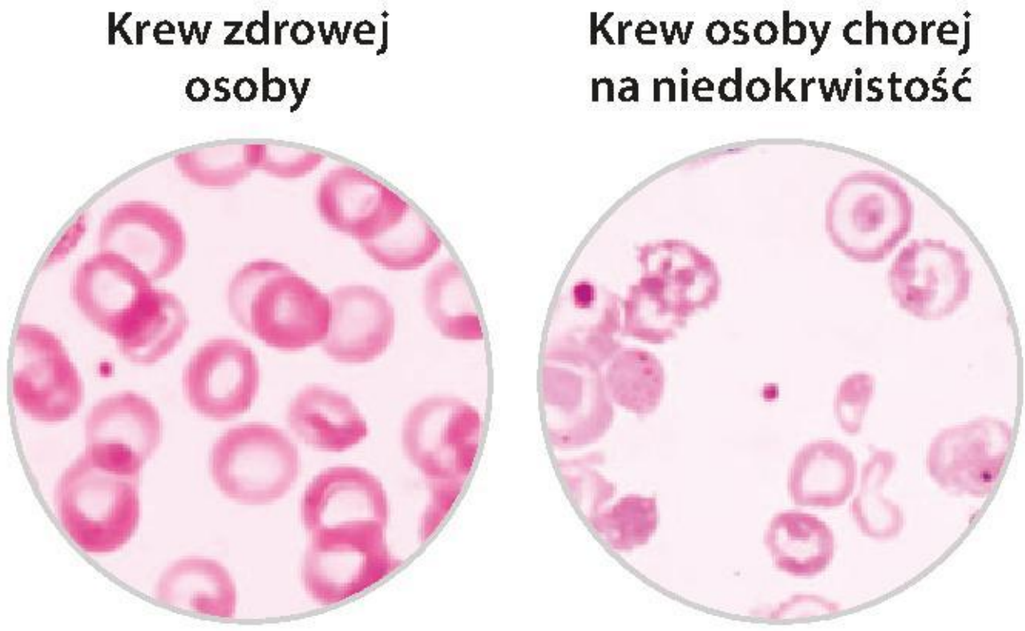
Blaszka miażdżycowa utrudnia przepływ krwi przez naczynie. Z czasem może go nawet całkiem uniemożliwić.

Choroba wieńcowa

Groźną odmianą miażdżycy jest **choroba wieńcowa**, czyli miażdżyca tętnic zaopatrujących serce w tlen i składniki odżywcze. Często prowadzi ona do **zawału serca**, czyli obumarcia tego narządu lub jego części, spowodowane niedostatecznym dopływem krwi.

Niedokrwistość (anemia)

- **Przyczyny:** często niedobór żelaza lub witamin z grupy B.
- **Objawy:** obniżony poziom hemoglobiny i erytrocytów we krwi. Chorzy są osłabieni, mają zawroty głowy i szybko się męczą.
- **Leczenie:** w zależności od przyczyny. Najczęściej uzupełnia się niedobory żelaza lub witamin.
- **Profilaktyka:** dieta uwzględniająca między innymi mięso, jajka i warzywa liściaste. Ważne jest też systematyczne wykonanie badań krwi.



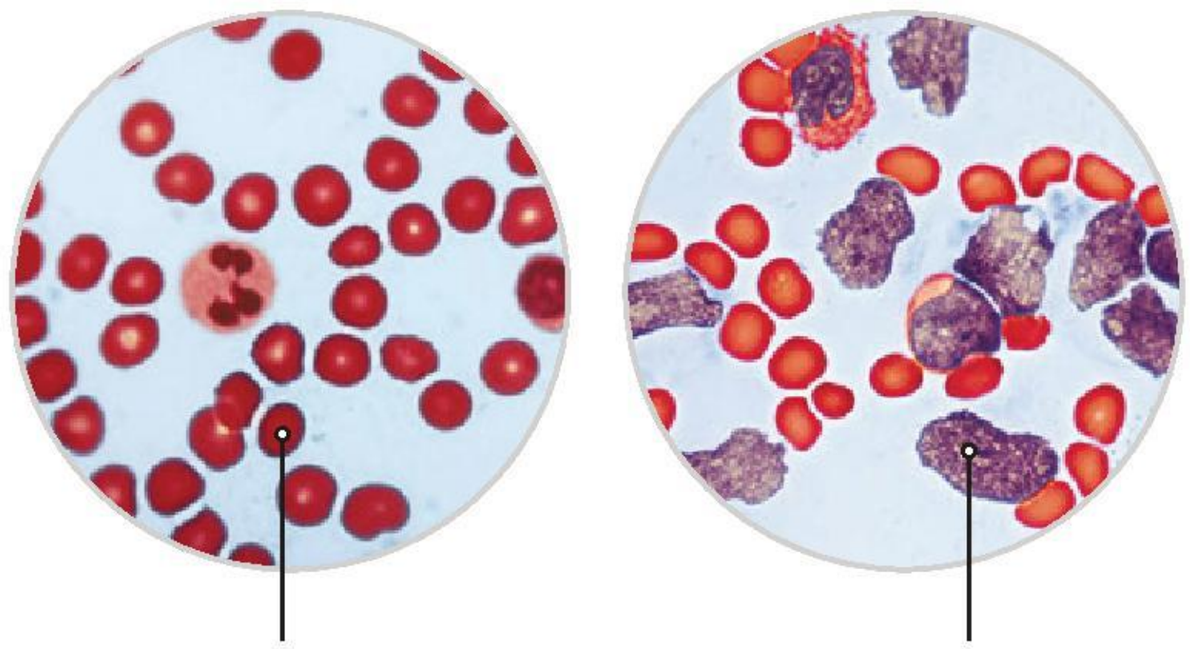
We krwi osób chorych na niedokrwistość można zaobserwować zmniejszoną liczbę erytrocytów.

[1] **Angioplastyka** – zabieg polegający na poszerzeniu zwężonych tętnic za pomocą balonika.

[2] **Pomosty aortalno-wieńcowe** (tzw. by-passy) – fragmenty naczyń pobranych z nogi pacjenta wszczepione do sieci naczyń wieńcowych w taki sposób, aby omijały zwężone miejsce.

Białaczka

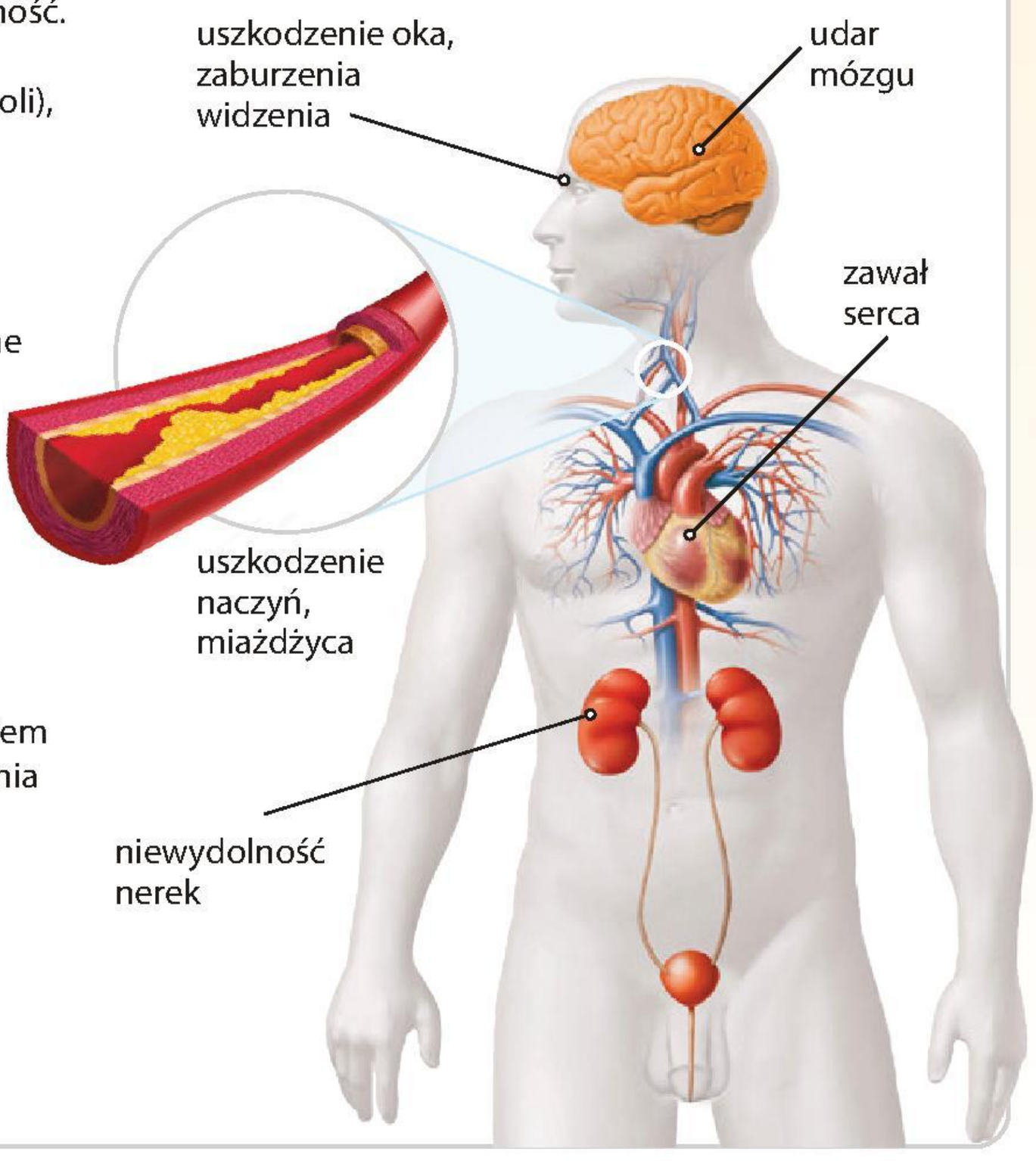
- **Przyczyna:** zmiany w materiale genetycznym komórek szpiku kostnego, które prowadzą do nadmiernego wytwarzania białych krwinek. Takie krwinki nie dojrzewają prawidłowo i dlatego nie mogą pełnić swoich funkcji.
- **Objawy:** różne u poszczególnych osób. Mogą to być: niedokrwistość, krwawienie m.in. z nosa, dziąseł i przewodu pokarmowego, chudnięcie. Białaczka może prowadzić do śmierci.
- **Leczenie:** w zależności od rodzaju białaczki. Najczęściej stosuje się odpowiednie leki, chemioterapię i przeszczep szpiku kostnego.
- **Profilaktyka:** przede wszystkim wykonywanie okresowych badań krwi. Wczesne wykrycie białaczki daje większe szanse na wyleczenie.



W przebiegu niektórych rodzajów białaczki występuje zwiększona liczba leukocytów we krwi, co można zaobserwować pod mikroskopem.

Nadciśnienie tętnicze

- **Przyczyna:** zbyt szybkie pompowanie krwi do naczyń lub ich zwężenie i mała elastyczność. Do rozwoju choroby mogą się przyczynić: niewłaściwa dieta (np. ze zbyt dużą ilością soli), stres, otyłość, palenie papierosów, picie alkoholu i czynniki genetyczne. Nadciśnienie może także być objawem innego schorzenia, np. choroby nerek.
- **Objawy:** stale utrzymujące się podwyższone ciśnienie krwi. Choroba może nie dawać żadnych innych objawów lub mogą występować bóle głowy i szybkie męczenie się.
- **Leczenie:** głównie aktywność fizyczna i stosowanie diety. Konieczne może też być leczenie farmakologiczne.
- **Profilaktyka:** właściwa dieta (z ograniczeniem soli), aktywny tryb życia, unikanie spożywania alkoholu i palenia papierosów, regularne pomiary ciśnienia krwi.



Wyniki badania krwi

Podstawowym badaniem krwi jest tzw. **morfologia krwi**, czyli ocena ilości oraz wyglądu krwinek i płytek krwi. Wykonuje się ją za pomocą mikroskopu lub specjalnego aparatu.

MORFOLOGIA			NORMA	
			Kobiety	Mężczyźni
Krwinki białe **WBC**	7,3	(10^3/µl)	4–10	4–10
Krwinki czerwone **RBC**	4,47	(10^6/µl)	4,0–5,5	4,5–6,5
Hemoglobina **HGB**	13,3	(g/dl)	12–16	13–18
Hematokryt **HCT**	38,7	(%)	38–45	40–54
Wskaźniki czerwonokrwinkowe:				
MCV	87	(fl)	80–98	80–98
MCHC	34,4	(g/dl)	31–36	31–36
MCH	29,8	(pg)	27–31	27–31
RDW	12,6	(%)	11,5–14	11,5–14
Płytki krwi **PLT**	120	(10^3/µl)	150–400	150–400
MPV	8,2	(fl)	8–12	8–12
OB	20	(mm/h)	6–16	2–8

Hematokryt informuje, jaka jest objętość elementów morfotycznych w stosunku do objętości całej krwi.

Odczyn Biernackiego to badanie szybkości opadania krwinek czerwonych we krwi obserwowanej w wąskich, pionowo ustawionych rurkach. Znaczny wzrost OB towarzyszy głównie procesom zapalnym.

? Określ, w jaki sposób płeć pacjenta może wpłynąć na interpretację przedstawionych wyników.

To najważniejsze!

- Choroby układu krwionośnego stanowią jedną z najczęstszych przyczyn zgonów.
- **Profilaktyka chorób układu krwionośnego** obejmuje stosowanie odpowiedniej diety i umiarkowanego wysiłku fizycznego, unikanie spożywania alkoholu i palenia papierosów, a także systematyczne badania krwi.
- **Krwawienie** to powolny wypływ krwi z naczyń włosowatych. **Krwotok** to szybki wypływ krwi z przerwanej tętnicy lub żyły.
- W przebiegu **miażdżycy** dochodzi do uszkodzenia ścian naczyń krwionośnych i tworzenia się tzw. blaszki miażdżycowej, co utrudnia przepływ krwi przez naczynie.
- **Nadciśnienie tętnicze** objawia sie stałym podwyższeniem ciśnienia krwi, co zwiększa ryzyko m.in. udaru mózgu i zawału serca.
- U osób cierpiących na **niedokrwistość** (anemię) stwierdza się obniżone stężenie hemoglobiny i zmniejszoną liczbę erytrocytów we krwi.
- W przebiegu **białaczki** dochodzi do nadmiernego wytwarzania krwinek białych, które nie dojrzewają prawidłowo i nie mogą pełnić swoich funkcji.

Ćwiczenia

1. Wskaż czynniki zwiększające ryzyko wystąpienia chorób układu krwionośnego.
2. Scharakteryzuj przyczyny, przebieg i skutki miażdżycy.
3. Opisz, jaką dietę powinna stosować osoba chora na nadciśnienie tętnicze.
4. Wyjaśnij, dlaczego należy wykonywać okresowe badania krwi oraz pomiary ciśnienia.

5 Układ limfatyczny

Zwróć uwagę na:

- funkcje układu limfatycznego,
- elementy układu limfatycznego.

Układ limfatyczny stanowi część układu krążenia. Chroni on przed zakażeniem, transportuje liczne substancje oraz utrzymuje odpowiednią ilość płynów w organizmie.

Budowa i funkcje układu limfatycznego

Układ limfatyczny składa się z **naczyń limfatycznych**, w których znajduje się płyn zwany **limfą** albo **chłonką**. W przeciwieństwie do układu krwionośnego jest to układ otwarty. Jego naczynia zaczynają się w przestrzeniach między komórkami. W skład układu limfatycznego wchodzą też narządy, takie jak: **węzły limfatyczne, śledziona, grasica i migdałki podniebienne**.

Układ limfatyczny pełni różne funkcje:

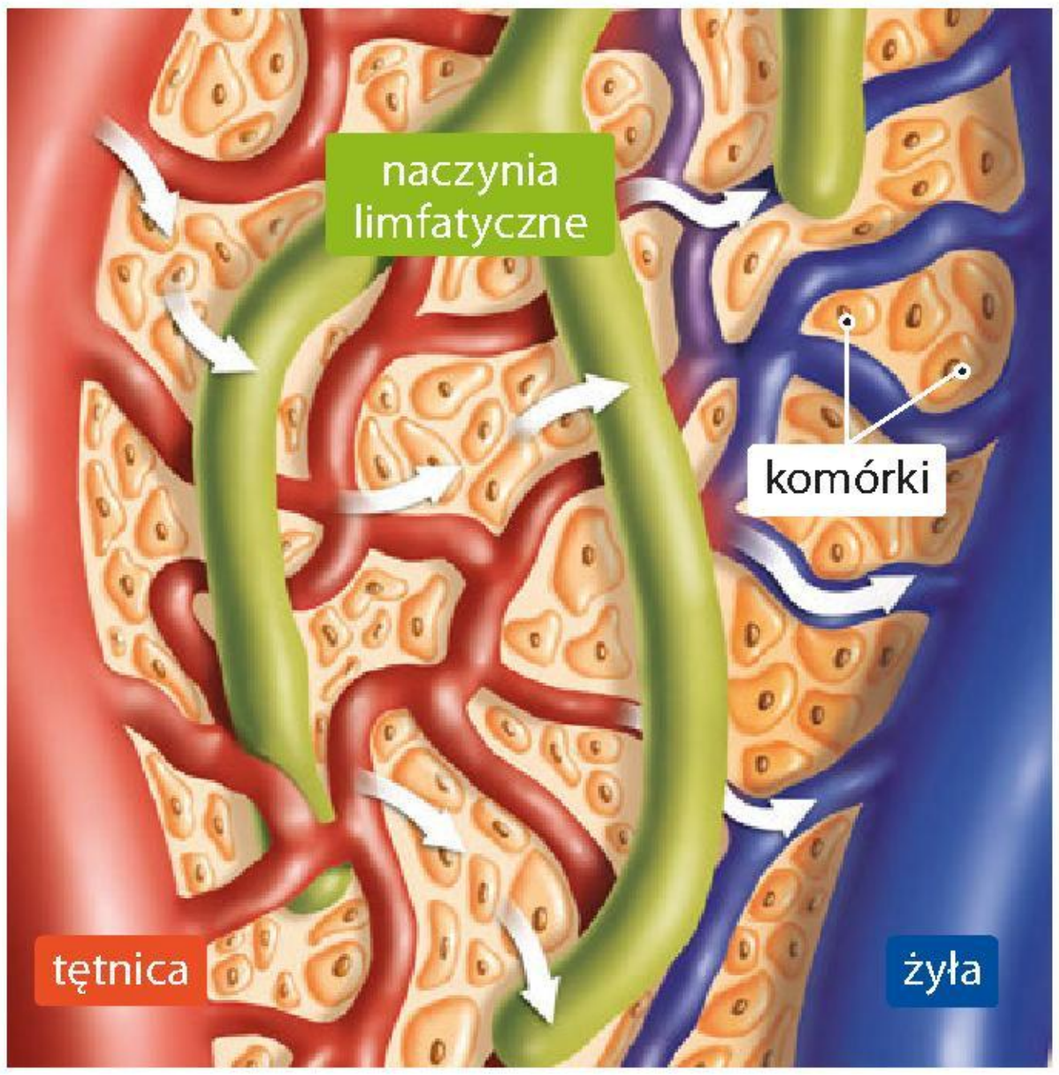
- uczestniczy w zwalczaniu drobnoustrojów chorobotwórczych,
- dostarcza osocze przesączone przez naczynia włosowate z powrotem do krwiobiegu,
- pośredniczy w wymianie składników między osoczem a tkankami,
- transportuje niektóre substancje, na przykład tłuszcze,
- odprowadza z komórek zbędne substancje i nadmiar wody.

Krążenie w układzie limfatycznym

Limfa powstaje z płynu tkankowego, będącego przesączem osocza przez włosowate naczynia krwionośne do przestrzeni międzykomórkowych. Zawiera ona znaczne ilości limfocytów oraz liczne substancje, które przenosi między osoczem a tkankami. Limfa odpływająca z różnych narządów ma odmienny skład, na przykład limfa odprowadzana z jelit zawiera dużo tłuszczów.

Z przestrzeni międzykomórkowych limfa przedostaje się do **włosowatych naczyń limfatycznych**, które tworzą rozgałęzioną sieć. Drobne naczynia limfatyczne łączą się w coraz większe, a w końcu przechodzą w dwa główne naczynia limfatyczne: **przewód piersiowy** oraz **przewód limfatyczny prawy**. Oba przewody doprowadzają limfę do dużych żył układu krwionośnego położonych w pobliżu serca.

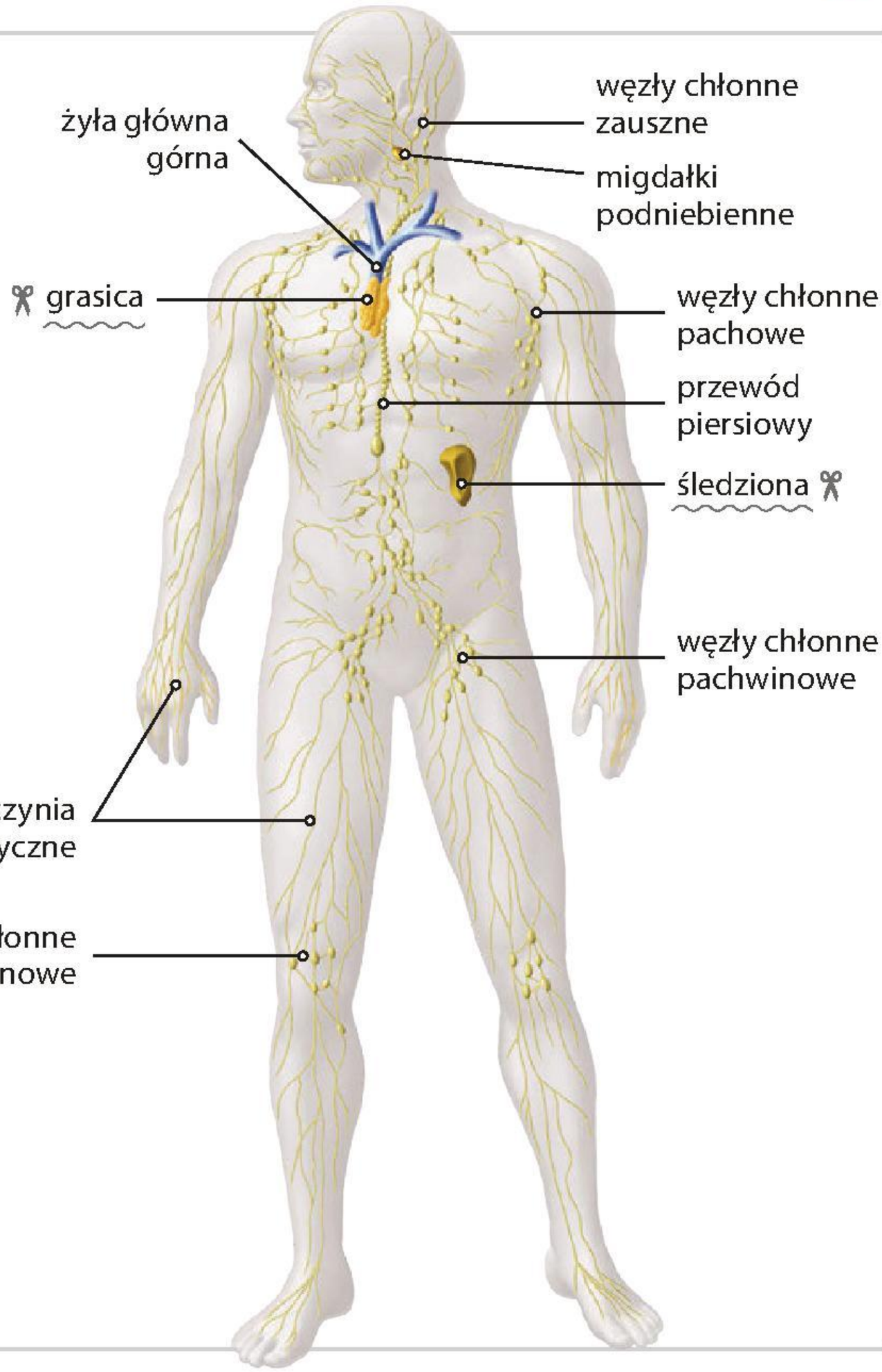
Naczynia limfatyczne mają cienkie ściany, w których znajdują się liczne zastawki. Pozwalają one limfie płynąć tylko w jednym kierunku. Układ limfatyczny jest zbudowany tak, że limfa, zanim dopłynie do żył, przepływa przynajmniej przez jeden z węzłów chłonnych. Pełnią one funkcję filtra zatrzymującego drobnoustroje chorobotwórcze.



Płyn tkankowy znajduje się w przestrzeniach międzykomórkowych. Jego część, która dostaje się do naczyń limfatycznych, nazywamy limfą.

Jak jest zbudowany układ limfatyczny?

Naczynia układu limfatycznego, podobnie jak tętnice i żyły, tworzą rozgałęzioną sieć. Jednak w układzie tym nie ma narządu pobudzającego ruch limfy, a więc pełniącego funkcję pompy, tak jak serce w układzie krwionośnym. Przesuwanie się chłonki powodują skurcze mięśni sąsiadujących z naczyniami limfatycznymi.



? Opisz budowę układu limfatycznego.

To najważniejsze!

- **Układ limfatyczny** uczestniczy w reakcjach obronnych organizmu oraz transportuje liczne substancje, m.in. wodę i tłuszcze.
- Układ limfatyczny tworzą **naczynia limfatyczne** oraz **narządy limfatyczne**: grasica, śledziona, migdałki i węzły limfatyczne.
- W naczyniach limfatycznych krąży **limfa**, która powstaje z płynu tkankowego zbieranego z przestrzeni międzykomórkowych. Trafia ona do dużych żył układu krwionośnego.

W liczbach

- W ciele człowieka krąży 2–4 l limfy.
- W ludzkim organizmie znajduje się 360–400 węzłów chłonnych.

Ćwiczenia

1. Wyjaśnij, jak powstaje limfa.
2. Wskaż podobieństwa i różnice w budowie układów limfatycznego i krwionośnego.
3. Znajdź w dowolnych źródłach informacje dotyczące tzw. trzeciego migdału.

6 Budowa i funkcjonowanie układu odpornościowego

Zwróć uwagę na:

- funkcje narządów układu odpornościowego,
- odporność wrodzoną i nabytą,
- sposoby nabywania odporności,
- istotę działania szczepionek i surowic,
- konieczność stosowania obowiązkowych szczepień ochronnych.

Odporność to zdolność organizmu do obrony przed czynnikami chorobotwórczymi. Dzielimy ją na odporność wrodzoną i nabytą. Wszystkie elementy organizmu, które uczestniczą w reakcjach odpornościowych, nazywamy **układem odpornościowym**.

Budowa układu odpornościowego

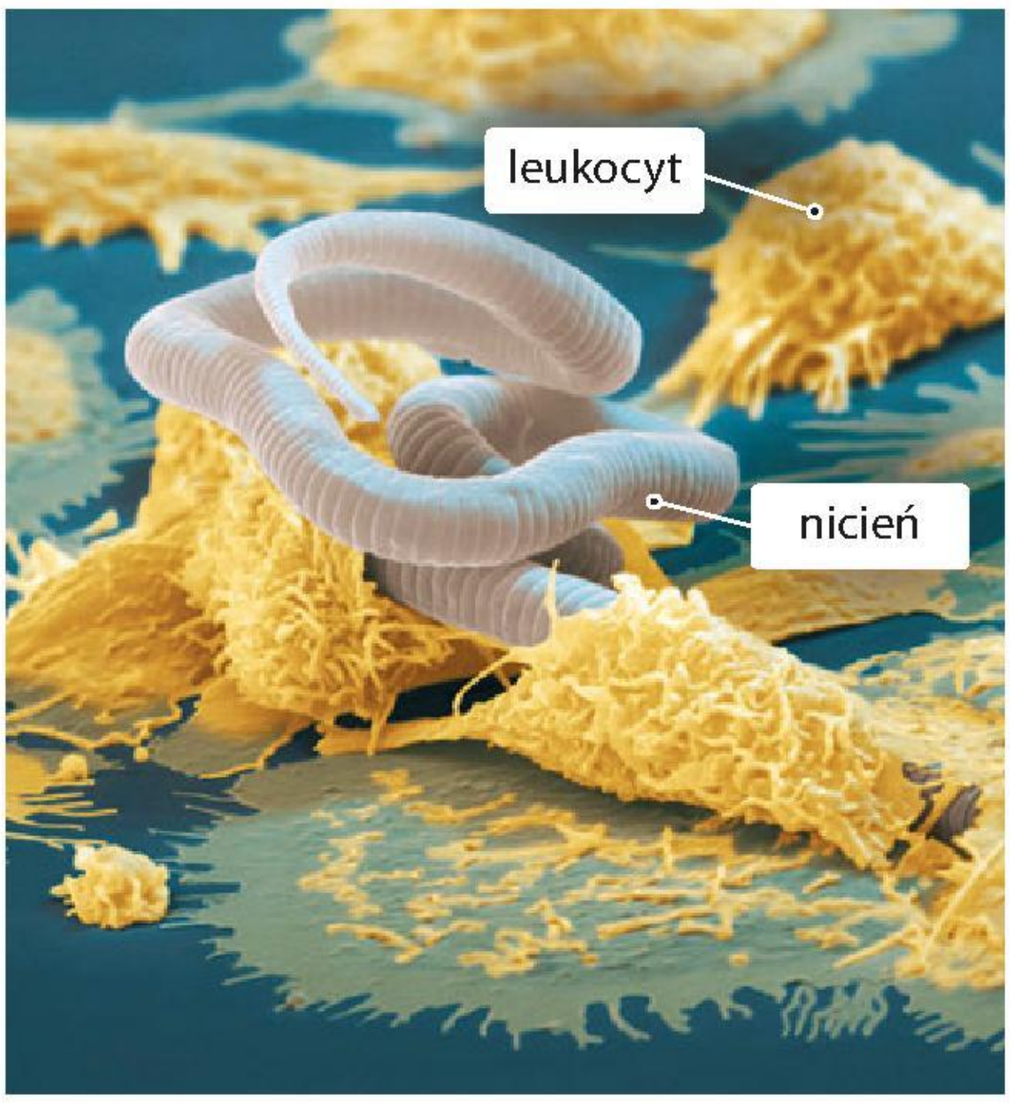
W skład układu odpornościowego wchodzą wszystkie narządy układu limfatycznego, a także błony śluzowe, skóra i różne rodzaje krwinek białych (leukocytów).

Do głównych narządów układu odpornościowego należą:

- **śledziona** – w jej wnętrzu są niszczone drobnoustroje chorobotwórcze, a także starzejące się lub uszkodzone krwinki czerwone, białe oraz płytki krwi. W śledzionie namnażają się limfocyty, stanowi ona również magazyn elementów morfotycznych krwi;
- **grasica** – jest narządem, w którym dojrzewają limfocyty. Około 20. roku życia zaczyna stopniowo zanikać;
- **węzły chłonne** – usuwają z chłonki drobnoustroje chorobotwórcze, które przeniknęły do niej między innymi z płuc i przewodu pokarmowego. W węzłach chłonnych, podobnie jak w śledzionie, namnażają się limfocyty.

Do **krwinek białych**, uczestniczących w reakcji odpornościowej, należą:

- **makrofagi**, które wchłaniają oraz trawią drobnoustroje, a także wytwarzają substancje hamujące namnażanie się wirusów i bakterii oraz rozwój komórek nowotworowych. Makrofagi informują o zakażeniu inne krwinki białe;
- **limfocyty T**, które rozpoznają i zapamiętują obce antygeny oraz przekazują informacje o zagrożeniu innym krwinkom białym. Ten rodzaj limfocytów niszczy głównie komórki zaatakowane przez wirusy oraz komórki nowotworowe;
- **limfocyty B**, które wytwarzają cząsteczki (przeciwciała) skierowane przeciwko obcym antygenom. Limfocyty zapamiętują te antygeny, aby przy następnym kontakcie móc szybciej na nie zareagować.



Leukocyty atakują głównie drobnoustroje. Niektóre z nich specjalizują się w zabijaniu pasożytniczych nicieni.

Odporność wrodzona

Odporność wrodzona (nieswoista) to rodzaj odporności, który człowiek ma od urodzenia. Stanowi ona pierwszą linię obrony organizmu przed czynnikami chorobotwórczymi, takimi jak: szkodliwe substancje, wirusy, bakterie, grzyby czy pasożyty.

Elementy organizmu, które zapobiegają wnikaniu do niego czynników chorobotwórczych, to:

- **skóra i błony śluzowe** wyścielające narządy. Stanowią one mechaniczną przeszkodę dla czynników chorobotwórczych, które mogłyby przedostać się do organizmu. Poza tym niektóre nabłonki są wyposażone w rzęski, wyłapujące i usuwające zanieczyszczenia oraz drobnoustroje;
- **substancje o właściwościach bakteriobójczych**, takie jak kwas solny w żołądku, oraz związki zawarte w łoju, łzach, ślinie i warstwie śluzu w układzie oddechowym

Część mechanizmu obronnego organizmu w przypadku odporności wrodzonej stanowią reakcje, które w razie zagrożenia **oczyszczają** przewód pokarmowy i drogi oddechowe. Do reakcji tych należą: kaszel, kichanie, wymioty i biegunka.

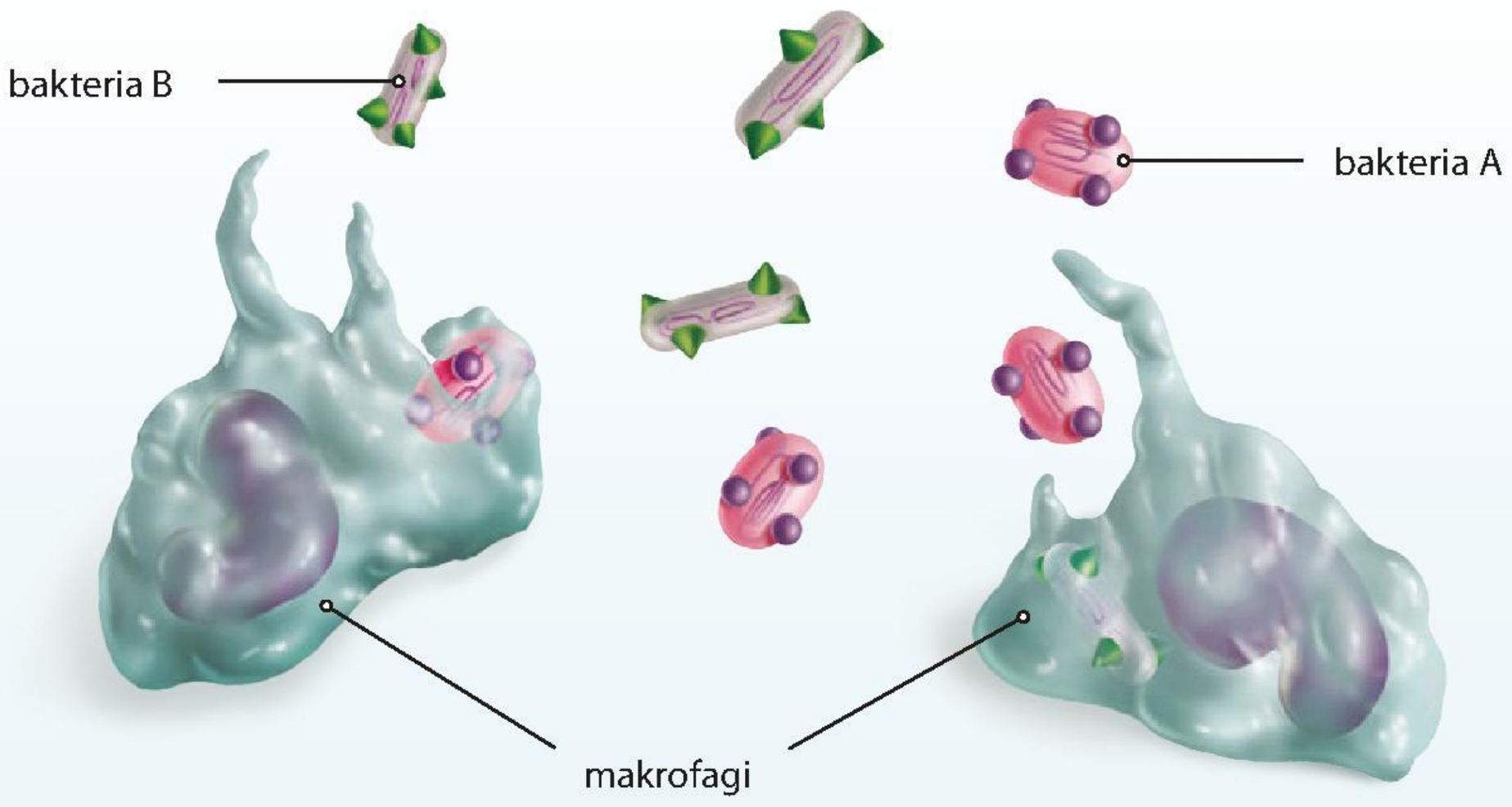
Jeśli czynniki chorobotwórcze dostaną się do organizmu, są unieszkodliwiane przez wyspecjalizowane **krwinki białe**. Na przykład makrofagi wchłaniają i trawią drobnoustroje chorobotwórcze. Z kolei inne rodzaje krwinek białych wydzielają substancje, które wzmacniają reakcje obronne.

Czy wiesz, że...

Stan zapalny to wrodzona reakcja obronna organizmu na miejscowy atak drobnoustrojów. Wywołuje go specjalny rodzaj krwinek białych, które przemieszczają się do miejsca zakażenia i zapobiegają rozprzestrzenianiu się infekcji.

Odporność wrodzona – szybka reakcja organizmu

Mechanizmy odporności wrodzonej działają natychmiast po wtargnięciu czynnika chorobotwórczego do tkanek. Większość krwinek białych może pochłaniać i trawić drobnoustroje chorobotwórcze bez konieczności ich rozpoznawania.



Odporność nabyta

Drugim rodzajem odporności organizmu jest **odporność nabyta** (swoista), która kształtuje się w trakcie życia człowieka na skutek kontaktu z czynnikami chorobotwórczymi. Jej uruchomienie wymaga pewnego czasu.

Odporność nabytą zapewniają reakcje skierowane przeciwko konkretnym obcym cząsteczkom. Każdy organizm rozpoznaje cząsteczki, które występują na powierzchni jego komórek. Kiedy dostaną się do niego na przykład bakterie lub wirusy, które mają na swojej powierzchni inne cząsteczki, układ odpornościowy rozpozna je jako obce i wywoła **reakcję odpornościową**. Substancje wywołujące swoistą reakcję obronną organizmu, w szczególności cząsteczki występujące na powierzchni komórek, dzięki którym organizm odróżnia własne komórki od obcych, nazywamy **antygenami**.

Po rozpoznaniu obcego antygenu specjalny rodzaj krwinek białych – limfocyty B – zaczyna produkować **przeciwciała**. Są to cząsteczki wytworzone przeciwko jednemu, konkretnemu antygenowi, z którym mogą się połączyć i unieszkodliwić go, ponieważ mają dopasowaną do niego budowę. Przeciwciała powstają w wyniku reakcji odpornościowej. Biorą w niej udział różne rodzaje krwinek białych, między innymi limfocyty T.

LINIE OBRONY ORGANIZMU

PIERWSZA LINIA OBRONY

odporność wrodzona: skóra, błony śluzowe, substancje bakteriobójcze zawarte w ślinie i we łzach, kaszel, kichanie, wymioty, biegunka.

DRUGA LINIA OBRONY

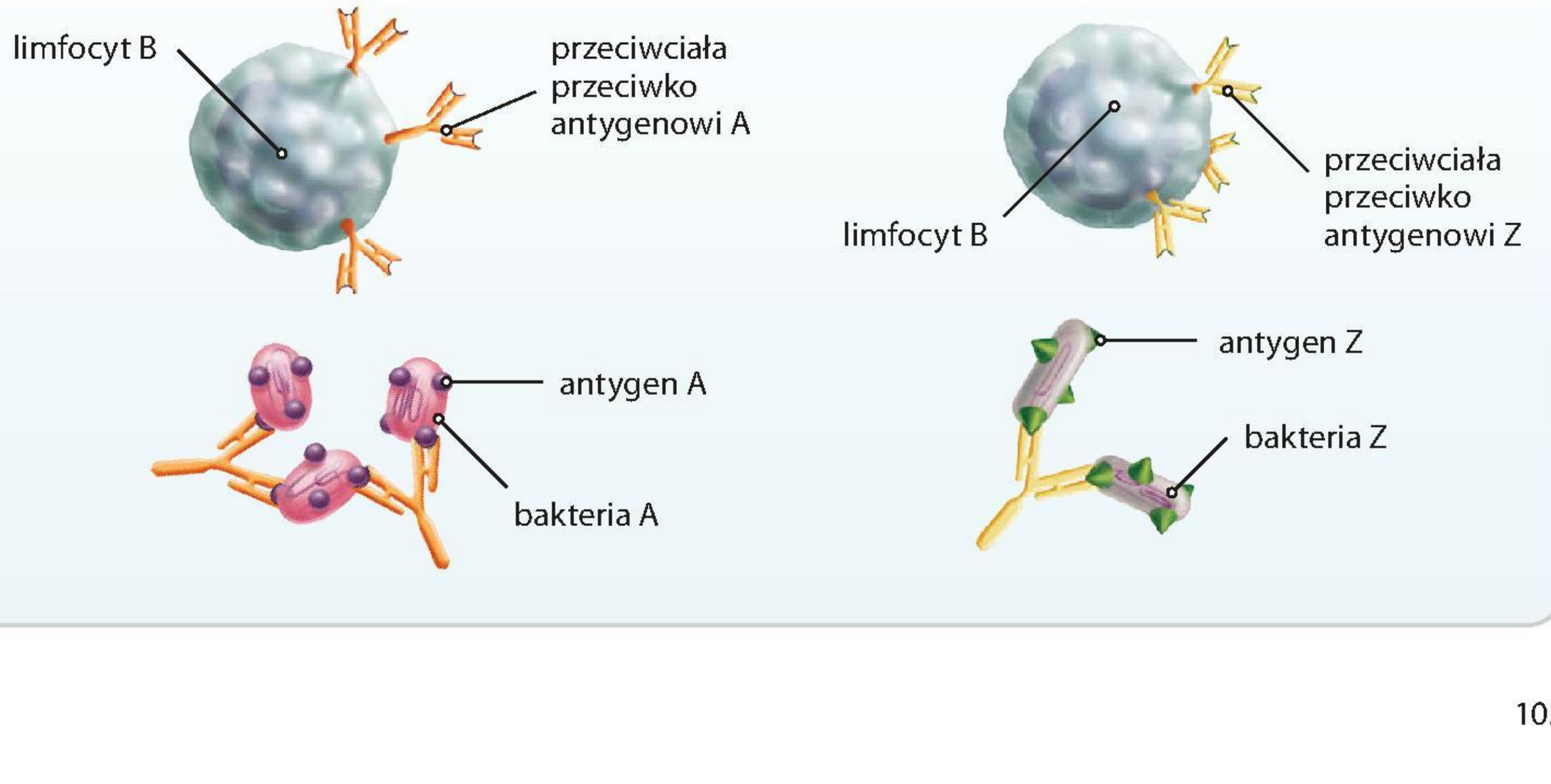
odporność wrodzona: makrofagi, substancje wzmacniające reakcję obronną.

TRZECIA LINIA OBRONY

odporność nabyta: limfocyty T i limfocyty B.

Odporność nabyta – długotrwała reakcja organizmu

Mechanizm odporności nabytej jest precyzyjniejszy niż mechanizm odporności wrodzonej, ale rozwija się dłużej – od kilku dni do kilku tygodni. Limfocyty B wytwarzają przeciwciała po otrzymaniu informacji o tym, jakie antygeny wtargnęły do organizmu. Kształty przeciwciał pozwalają im na połączenie się z czynnikami chorobotwórczymi i unieszkodliwienie ich.



Rodzaje odporności nabytej

Odporność nabyta czynna

Kiedy organizm po raz pierwszy zostaje zaatakowany przez określone czynniki chorobotwórcze, limfocyty uczą się rozpoznawać nowe, szkodliwe antygeny i wytwarzać przeciwciała. Jeśli limfocyty raz zetkną się z obcym antygenem, rozpoznają go ponownie nawet wtedy, gdy przez wiele lat nie będą miały z nim kontaktu. Taką odporność wytworzoną przez organizm samodzielnie w wyniku kontaktu z antygenem nazywamy **odpornością czynną**. Jeżeli powstanie ona podczas zakażenia lub choroby, nosi nazwę **odporności czynnej naturalnej**.

Ludzie wykorzystują zdolność organizmu do nabywania odporności czynnej przez stosowanie **szczepień**. Polegają one na wprowadzeniu do organizmu martwych lub osłabionych drobnoustrojów chorobotwórczych. Odporność uzyskiwaną w ten sposób nazywamy **odpornością czynną sztuczną**.

Odporność nabyta bierna

Kiedy organizm sam nie wytwarza przeciwciał, a otrzymuje je na przykład od innego osobnika, mamy do czynienia z **odpornością bierną**. W naturze taki mechanizm zachodzi u kobiety w ciąży oraz w czasie karmienia piersią. Przeciwciała, które wytworzyła kobieta, przedostają się do organizmu dziecka i przez jakiś czas zapewniają mu odporność. Nazywa się ją **odpornością bierną naturalną**.

Odporność bierną sztuczną uzyskuje się po podaniu surowicy. Jest to preparat uzyskany z krwi zawierającej gotowe przeciwciała, które zwalczają dany mikroorganizm lub trującą substancję.

Czy wiesz, że...

Dzięki szczepieniom udało się wyeliminować jedną z najgroźniejszych chorób zakaźnych – ospę prawdziwą. Szacuje się, że w XX wieku zabiła ona około 500 mln osób. Ostatnie zachorowanie na ospę prawdziwą odnotowano w 1978 roku.

Kiedy stosuje się szczepionkę, a kiedy – surowicę?

Szczepionkę podaje się profilaktycznie, zanim do organizmu wnikną drobnoustroje chorobotwórcze. Szczepionka zawiera osłabione bakterie lub wirusy np. wirus ospy. Kontakt z nimi pobudza limfocyty do produkcji odpowiednich przeciwciał. W ten sposób organizm nabiera odporności na bakterie tężca. W przyszłości, kiedy rzeczywiście zostanie przez nie zaatakowany, krwinki białe będą mogły je rozpoznać i zwalczyć.

Surowicę podaje się w sytuacji, gdy do organizmu już dostała się duża ilość szkodliwych związków, na przykład w wyniku zakażenia rany bakteriami tężca. Reakcja organizmu zachodzi wtedy zbyt wolno, aby zapobiec zachorowaniu. Surowica szybko neutralizuje szkodliwe związki wydzielane przez bakterie i przyspiesza reakcję obronną organizmu.

Porównanie szczepionki z surowicą

	Szczepionka	Surowica
Skład	osłabione drobnoustroje	przeciwciała
U kogo się stosuje?	u osób zdrowych	u osób zakażonych
Po co się stosuje?	aby pobudzić organizm do wytwarzania przeciwciał i uodpornić go na przyszłe zakażenia	aby szybko zwalczyć zakażenie dzięki gotowym przeciwciałom

To najważniejsze!

- **Układ odpornościowy** tworzą narządy układu limfatycznego – śledziona, grasica i węzły chłonne – oraz skóra, błony śluzowe i krwinki białe (makrofagi i limfocyty).
- **Odporność wrodzoną**, skierowaną przeciw wszystkim antygenom, zapewniają: skóra i błony śluzowe, substancje bakteriobójcze oraz wyspecjalizowane krwinki białe.
- **Odporność nabyta** jest skierowana przeciw określonemu antygenowi. Wiąże się z działaniem limfocytów T oraz limfocytów B, które wytwarzają przeciwciała.
- Wyróżniamy dwa rodzaje odporności nabytej. **Odporność nabyta czynna** powstaje wtedy, gdy organizm sam wytwarza przeciwciała w wyniku zakażenia lub podania szczepionki. **Odporność nabyta bierna** wytwarza się po otrzymaniu przeciwciał od matki lub z surowicy.

Ćwiczenia

1. Wymień główne narządy układu odpornościowego i opisz ich funkcje.
2. Opisz funkcje krwinek białych uczestniczących w reakcjach odpornościowych.
3. Wyjaśnij różnice między odpornością wrodzoną a odpornością nabytą.
4. Podaj przykłady mechanizmów odporności czynnej i biernej.
5. Porównaj działanie surowicy z działaniem szczepionki.

7 Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego

Zwróć uwagę na:

- alergie jako nadwrażliwość układu odpornościowego,
- znaczenie przeszczepów,
- AIDS jako zaburzenie mechanizmów odporności.

Układ odpornościowy nieustannie kontroluje organizm i eliminuje z niego wszystkie obce ciała. Jednak kiedy mechanizmy reakcji odpornościowych zaczynają działać nieprawidłowo, mogą stać się dla organizmu ogromnym zagrożeniem.

Choroby alergiczne

Czasami układ odpornościowy nadmiernie reaguje na kontakt z substancjami, które są nieszkodliwe dla zdrowych osób. Taką reakcję nazywamy **alergią** (uczuleniem). Substancje wywołujące alergię to **alergeny**.

Pierwszy kontakt z alergenem nie wywołuje jeszcze objawów alergii, powoduje natomiast wytworzenie przeciwciał skierowanych przeciwko niemu. Dopiero ponowny kontakt z alergenem sprawia, że rozwijają się objawy choroby alergicznej. Objawy te różnią się w zależności od tego, jaką drogą alergeny wnikają do organizmu i w których tkankach wywołują reakcję odpornościową.

Alergie skórne

Jeżeli kontakt alergenu zachodzi przez skórę, mamy do czynienia z alergią skórną (kontaktową). Powodują ją na przykład niektóre składniki kosmetyków. Pojawiają się wtedy **wypryski** oraz **zaczerwienienia**, które zwykle bardzo trudno jest wyleczyć. Aby im zapobiec, należy unikać kontaktu z uczulającymi substancjami. W przypadku wystąpienia alergii należy stosować leki łagodzące jej objawy.

Alergie wziewne

Wielu ludzi cierpi na alergie wziewne, czyli nadwrażliwość na nieszkodliwe substancje, które przedostają się do ich organizmu razem z wdychanym powietrzem. Do substancji tych należą między innymi pyłki roślin i sierść zwierząt. Mogą one wywoływać na przykład **katar sienny**. Trudno go rozpoznać, gdyż jego objawy są podobne do objawów przeziębienia. Wczesne zdiagnozowanie alergii jest jednak ważne, ponieważ nieleczona może przyczynić się do powstania **astmy**. To choroba przewlekła, której leczenie jest trudne i długotrwałe. Osoby cierpiące na to schorzenie mają znaczne trudności w oddychaniu, silny kaszel i napady duszności. Dzieje się tak, ponieważ w ich oskrzelach trwa stan zapalny, który powoduje obrzęk i skurcz dróg oddechowych.

Osoby chore na astmę często przyjmują leki rozkurczające oskrzela bezpośrednio do układu oddechowego.

Alergie pokarmowe

Alergeny występują w wielu produktach spożywczych, takich jak owoce, warzywa, mleko, jaja czy orzeszki ziemne. Alergii pokarmowej towarzyszą **nudności**, **wymioty** i **biegunki**, a czasem także **objawy skórne**, takie jak świąd i wysypka.

Wstrząs anafilaktyczny

Czasami, gdy alergen dostanie się do krwiobiegu, może wywołać wstrząs anafilaktyczny. Jest to gwałtowna reakcja odpornościowa występująca w całym organizmie, której objawami są między innymi obrzęk dróg oddechowych i spadek ciśnienia krwi. Jest ona niebezpieczna dla życia.

Jad pszczoły u uczulonych na niego osób może wywołać wstrząs anafilaktyczny.

Czy wiesz, że...

W Polsce na choroby alergiczne cierpi około 40% osób. Najczęściej uczulają białka mleka i jaj, roztocza oraz pyłki roślin.

Testy alergiczne

Leczenie alergii można rozpocząć dopiero po wykryciu alergenu, który wywołuje objawy chorobowe. W tym celu wykonuje się różnego rodzaju testy alergiczne, najczęściej – **testy skórne**. Polegają one na naniesieniu kropli z wybranymi alergenami na przedramiona lub plecy badanego, a następnie nakłuwaniu skóry w tych miejscach. Po 15–20 min sprawdza się, czy na skórze pojawiło się zaczerwienienie lub bąbel, co świadczy o uczuleniu.

Kalendarz pylenia

Kalendarz pylenia może pomóc w odkryciu czynnika, który nas uczula. Jeśli przez kilka lat w tym samym miesiącu u kogoś pojawiają się objawy kataru siennego lub astmy, przyczyną może być alergia na pyłek występujący wtedy w powietrzu w wysokim stężeniu.

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Trawy										
Brzoza										
Bylica										
Leszczyna										
Olcha										
Wierzba										
Topola										
Dąb										
Babka										
Szczaw										
Pokrzywa										
Komosa										

Stężenie ziaren pyłku: niskie średnie wysokie

Odporność a transplantacja

Czasem na skutek urazu lub choroby jeden z narządów nie jest w stanie pełnić swoich funkcji. Jedynym sposobem na uratowanie choremu życia jest wtedy dokonanie **transplantacji**, czyli **przeszczepienia** narządu lub jego części z jednego organizmu do innego. Najczęściej przeszczepia się nerkę, serce, płuco lub szpik kostny.

Między dawcą a biorcą narządu musi istnieć **zgodność tkankowa**. Oznacza to, że antygeny na komórkach dawcy muszą być na tyle podobne do antygenów biorcy, aby układ odpornościowy nie potraktował nowego narządu jako obcego ciała. Dobranie dawcy i biorcy jest bardzo trudne, dlatego zdarza się, że niektórzy czekają na narząd czy tkankę kilka lat, a inni nigdy go nie otrzymują.

W niektórych przypadkach, mimo dużej zgodności tkankowej, komórki odpornościowe uznają przeszczepiony narząd za obcy i atakują go, przez co uniemożliwiają mu prawidłowe funkcjonowanie. Następuje wtedy **odrzucenie przeszczepu**. Aby temu zapobiec, osoby po przeszczepie do końca życia biorą leki.

Najczęściej narządy do przeszczepów pobiera się od osób zmarłych. Długie oczekiwanie na zdrowe, zgodne tkankowo organy powoduje jednak, że czasem dawcą zostaje żywa osoba. Taki zabieg można wykonać tylko wtedy, gdy pobranie organu lub jego części nie upośledzi w istotny sposób stanu zdrowia dawcy, np. pobranie jednej nerki.

Czy wiesz, że...

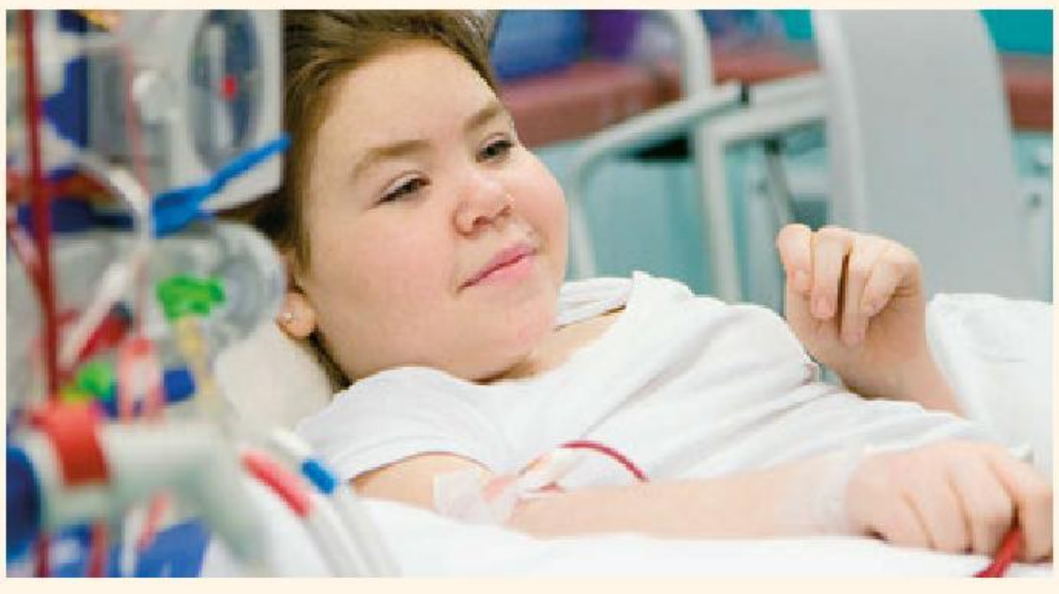
Aby usprawnić poszukiwania dawców szpiku kostnego odpowiedniego do przeszczepu, na całym świecie prowadzi się ich rejestry. Obecnie w Polsce zarejestrowanych jest ponad 1,5 mln potencjalnych dawców szpiku.

Co o tym sądzisz?

Dawcy narządów

Według polskiego prawa, aby pobrać narząd od osoby zmarłej, nie potrzeba zgody rodziny. Jednak mimo przepisów lekarze proszą o pozwolenie najbliższych zmarłego. Ból po stracie bliskiej osoby powoduje często, że ludzie nie zgadzają się na pobranie narządów z jej ciała. W takiej sytuacji lekarze rezygnują z przeszczepu. Nie wykonują go również, jeśli osoba zmarła wyraziła za życia sprzeciw w formie pisemnej lub ustnej, ponieważ na przykład taka ingerencja była dla niej wyrazem braku szacunku dla ciała. Z kolei osoby propagujące ideę transplantologii uważają, że części ich ciała lub ciała osoby bliskiej ratują komuś życie, przez co ich śmierć nabiera szczególnego znaczenia.

Niektórzy ludzie nie zgadzają się na pobranie narządów po śmierci, ponieważ uważają to za zbyt daleko posuniętą ingerencję w ich ciało.



Wiele osób uważa, że jeżeli wyrażając zgodę na pobranie narządów po śmierci, można uratować komuś życie, nie należy marnować takiej szansy.

ⓘ Zapobiegaj zamiast leczyć

Zespół nabytego niedoboru odporności (AIDS)

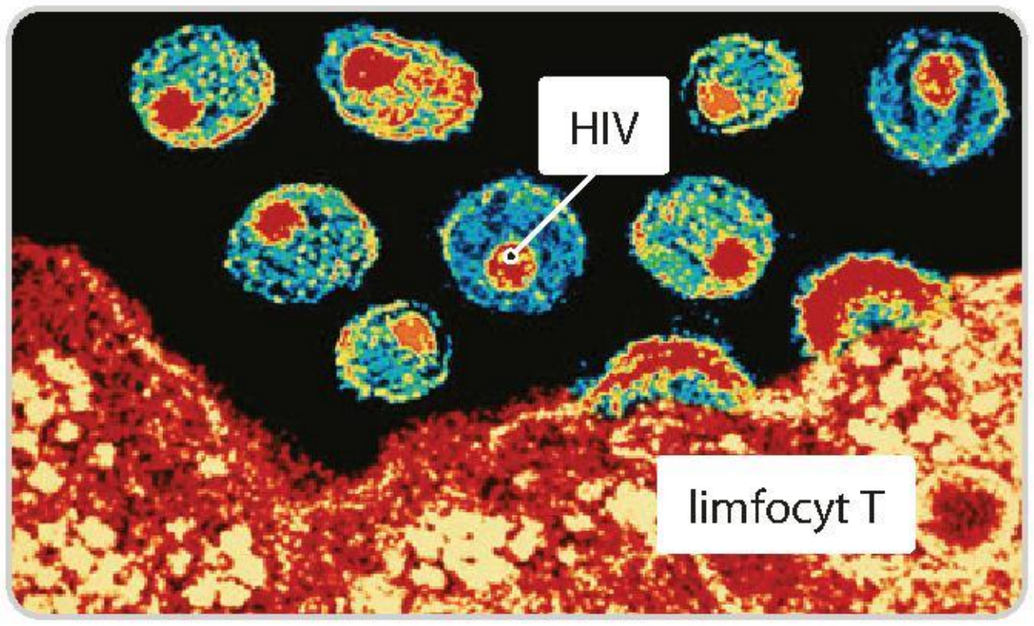
- **Przyczyna:** zakażenie wirusem ludzkiego niedoboru odporności, czyli HIV. Atakuje on limfocyty T, odpowiadające za rozpoznawanie antygenów.
- **Objawy:** przez długi czas (ok. 10 lat) brak objawów. W miarę rozwoju choroby układ odpornościowy pozbawiony limfocytów T nie jest w stanie wywołać reakcji obronnej, gdyż nie rozpoznaje obcych antygenów. Z tego powodu nawet niegroźne czynniki chorobotwórcze, takie jak wirusy powodujące przeziębienie, stają się dla chorego śmiertelnie niebezpieczne. Pojawiają się nawracające infekcje wirusowe, bakteryjne i grzybicze oraz nowotwory.
- **Leczenie:** obejmuje podawanie leków przeciwwirusowych oraz leczenie infekcji towarzyszących AIDS.
- **Profilaktyka:** bezpieczne zachowania seksualne, unikanie kontaktu z zakażoną krwią.

Drogi zakażenia się HIV

kontakt seksualny

ciąża, poród lub karmienie piersią

kontakt z zakażoną krwią



Do każdego limfocytu T może wniknąć wiele cząstek wirusa HIV. We wnętrzu zakażonej krwinki wirus zaczyna się namnażać. W efekcie powstaje nawet 10 mld wirusów dziennie. Każdy z nich może zakazić kolejną komórkę

Nie zarazisz się HIV przez:

- ukąszenia owadów,
- używanie tych samych sztućców czy talerzy,
- korzystanie ze wspólnej łazienki,
- podanie ręki,
- pocałunki w policzek,
- kaszel,
- kichanie.

To najważniejsze!

- **Alergia** jest wynikiem nadwrażliwości układu odpornościowego, który reaguje na antygeny nieszkodliwe dla osób zdrowych, czyli **alergeny**.
- Objawy alergii mogą występować w układach pokarmowym i oddechowym, a także na skórze.
- Przeszczepianie narządów jest często jedynym skutecznym zabiegiem ratującym życie. Aby nie nastąpiło odrzucenie przeszczepu, między dawcą a biorcą musi istnieć **zgodność tkankowa**.
- **Zespół nabytego niedoboru odporności** (AIDS) jest wynikiem niszczenia limfocytów T przez wirusa ludzkiego niedoboru odporności (HIV). Profilaktyka tej choroby obejmuje bezpieczne zachowania seksualne oraz unikanie kontaktu z zakażoną krwią.

Ćwiczenia

1. Wyjaśnij, jakie jest podłoże chorób alergicznych.
2. Wymień przykłady alergenów wziewnych, skórnych i pokarmowych oraz objawy, jakie wywołują.
3. Wyjaśnij, dlaczego organizm biorcy często odrzuca przeszczepiony narząd.
4. Opisz sposób, w jaki HIV powoduje zanik odporności organizmu.

Podsumowanie

1 W skład **układu krążenia** wchodzą: **układ krwionośny** i **układ limfatyczny** (chłonny).

2 Układ krwionośny jest systemem **zamkniętym**. Składa się z **serca** oraz sieci **naczyń krwionośnych**, w których płynie krew.

3 **Krew** składa się z **osocza** oraz **elementów morfotycznych**.

Elementy morfotyczne krwi	Liczba elem. w mm^3 krwi	Jądro komórkowe	Zdolność ruchu	Główne funkcje
Krwinki czerwone (erytrocyty)	4–6,5 mln	brak	brak	Transportują tlen.
Krwinki białe (leukocyty)	4–10 tys.	mają	mają	Zwalczają drobnoustroje chorobotwórcze.
Płytki krwi	150–400 tys.	brak	brak	Biorą udział w krzepnięciu krwi.

4 Na powierzchni erytrocytów znajdują się **antygeny**, dzięki którym organizm odróżnia własne komórki od obcych. Erytrocyty człowieka mogą zawierać antygeny A lub B. Na podstawie ich obecności lub braku wyróżniamy cztery grupy krwi: A, B, AB i 0.

Grupa krwi	Antygen w błonie erytrocytu	Przeciwciała w osoczu krwi
A	A	anty-B
B	B	anty-A
AB	A i B	brak
0	brak A i B	anty-A, anty-B

5 Ze względu na obecność lub brak czynnika Rh na powierzchni erytrocytów wyróżniamy krew Rh+ i Rh–. Gdy matka ma krew Rh–, a płód Rh+, może wystąpić **konflikt serologiczny**. Oznacza to, że organizm matki wytwarza przeciwciała atakujące krwinki płodu.

6 Krew w ciele człowieka krąży w dwóch obiegach:

- **krwiobieg duży** rozpoczyna się w lewej komorze, a kończy się w prawym przedsionku,
- **krwiobieg mały** rozpoczyna się w prawej komorze, a kończy się w lewym przedsionku.

7 **Tętnice** to naczynia krwionośne, którymi krew wypływa z serca. **Żyły** doprowadzają krew do serca. Z tętnic do żył krew płynie przez **naczynia włosowate**.

8 **Serce** tworzy mięsień sercowy zbudowany z tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej serca. Znajdują się w nim **dwa przedsionki** i **dwie komory**. Narząd ten otrzymuje tlen i substancje odżywcze poprzez **naczynia wieńcowe**.

9 Skurcze serca zachodzą w regularnych cyklach. W każdym cyklu wyróżniamy: **skurcz przedsionków, skurcz komór** i **fazę rozkurczu**.

10 Choroby układu krwionośnego są przeważnie skutkiem niewłaściwego odżywiania się oraz braku aktywności fizycznej. Do najczęściej spotykanych należą: **miażdżyca** i **nadciśnienie**. Mogą one doprowadzić do **zawału serca**. Przykładami chorób związanych z niewłaściwym składem krwi są **niedokrwistość** (**anemia**) i **białaczka**. W ich profilaktyce ważne jest wykonywanie okresowych badań krwi.

11 **Układ limfatyczny** to otwarty system naczyń i przewodów, w którym znajduje się płyn zwany **limfą** lub **chłonką**. Z naczyń limfatycznych chłonka wlewa się do żył układu krwionośnego.

12 Porównanie układu krwionośnego z układem limfatycznym.

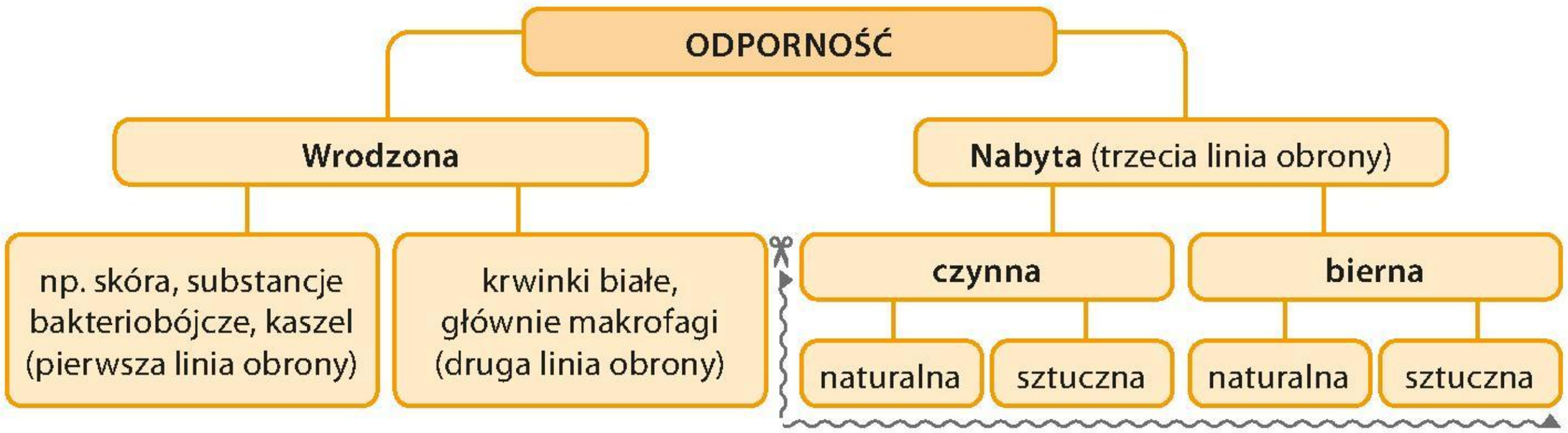
Cecha	Układ krwionośny	Układ limfatyczny
Budowa ogólna	naczynia krwionośne (tętnice, żyły, naczynia włosowate), serce	naczynia limfatyczne (włosowate naczynia limfatyczne, przewody limfatyczne), narządy, m.in. grasica i śledziona
System naczyń	zamknięty	otwarty
Tkanka płynna i jej skład	krew składająca się z osocza i elementów morfotycznych (krwinki czerwone, krwinki białe, płytki krwi)	limfa zawiera znaczne ilości limfocytów oraz substancje, które przenosi między osoczem a tkankami.

13 W skład układu odpornościowego wchodzą:

- **grasica**, w której dojrzewają niektóre krwinki białe,
- **śledziona**, w której dojrzewają niektóre krwinki białe i są niszczone drobnoustroje chorobotwórcze, stare krwinki białe i czerwone oraz płytki krwi,
- **węzły chłonne**, które oczyszczają limfę z drobnoustrojów i szkodliwych substancji.

14 Do krwinek białych uczestniczących w reakcji odpornościowej należą: makrofagi, limfocyty T i limfocyty B.

15 Odporność organizmu to jego zdolność obrony przed czynnikami chorobotwórczymi.



16 **Zespół nabytego niedoboru odporności (AIDS)** to choroba wywoływana przez wirus ludzkiego niedoboru odporności – HIV. Atakuje on limfocyty T, odpowiadające za reakcję odpornościową. Do zakażenia może dojść przez kontakt seksualny, kontakt z zakażoną krwią lub podczas ciąży, porodu czy karmienia piersią.

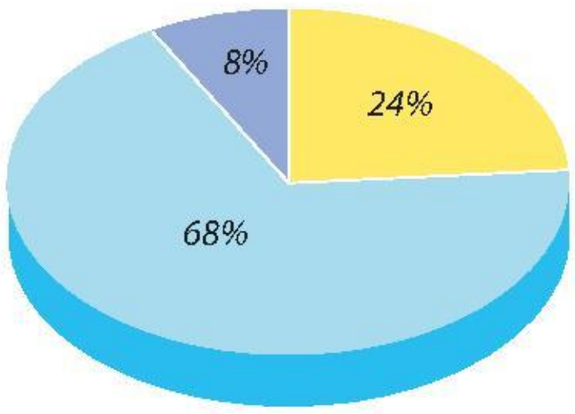
17 **Transplantacja** to przeszczepienie narządów lub ich części z jednego organizmu do drugiego.

Sposób na zadania

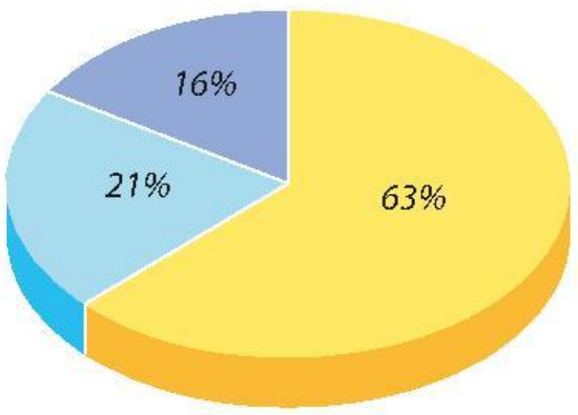
Prześledź, jak wykonać zadanie dotyczące analizy i wnioskowania.

Naukowcy przeprowadzili badanie dotyczące wpływu trzech czynników: braku aktywności fizycznej, palenia papierosów i jedzenia niezdrowej żywności na występowanie chorób układu krążenia. W tym celu poprosili ponad tysiąc osób, których średnia wieku wynosiła 45 lat, o wypełnienie dwóch ankiet. Pierwsza ankieta dotyczyła stylu życia, druga – stanu zdrowia. Okazało się, że u części osób występują wszystkie trzy badane czynniki, a u części nie występuje żaden z nich. Wyniki dotyczące stanu zdrowia obu grup osób przedstawiono na wykresach.

I. Występowanie chorób u osób, u których nie stwierdzono żadnego czynnika wpływającego na rozwój chorób układu krążenia



II. Występowanie chorób u osób, u których stwierdzono trzy czynniki wpływające na rozwój chorób układu krążenia



osoby z chorobami układu krążenia
osoby zdrowe
osoby z chorobami niedotyczącymi układu krążenia

Zaznacz dwa poprawne wnioski, które można wyciągnąć na podstawie informacji z badań.

A. Tryb życia nie ma wpływu na rozwój chorób układu krążenia.

B. Aktywność fizyczna, unikanie palenia papierosów i zdrowe odżywianie się ograniczają ryzyko rozwoju chorób układu krążenia.

C. Na występowanie chorób układu krążenia ma wpływ wyłącznie tryb życia.

D. Choroby układu krążenia znacznie częściej dotykają osób prowadzących niezdrowy tryb życia.

Wskazówka 1. Przeczytaj tekst wprowadzający.
Tekst opisuje badanie, którego celem było określenie wpływu trzech wybranych czynników na występowanie chorób układu krążenia. Jak wynika z tekstu, u części badanych występowały wszystkie trzy czynniki, a u części – nie występował żaden z nich.

Wskazówka 2. Przeanalizuj wykresy I i II.
Sprawdź na **wykresie I**, ile procent osób, u których nie występują czynniki wpływające na rozwój chorób układu krążenia, to osoby chore, a ile – osoby zdrowe. Następnie sprawdź na **wykresie II**, ile procent osób, u których występują wszystkie badane czynniki, to osoby chore, a ile – osoby zdrowe. Jak widzisz, na **wykresie II** osoby z chorobami układu krążenia stanowią 63%, a na **wykresie I** – tylko 24%. Pamiętaj, że rozważamy tylko choroby związane z układem krążenia.

Wskazówka 3. Wyciągnij wnioski.
Wśród badanych było ponad dwukrotnie więcej osób chorujących na choroby układu krążenia, nieaktywnych fizycznie, palących papierosy i niezdrowo się odżywiających niż osób z chorobami krążenia, ale aktywnych fizycznie, niepalących i zdrowo się odżywiających. Wniosek jest więc taki, że brak aktywności fizycznej, palenie papierosów, niezdrowe jedzenie, czyli niezdrowy tryb życia, zwiększają ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia. Na tej podstawie możemy odrzucić wniosek A, a potwierdzić wnioski B i D. Na wykresie I widać, że 24% osób prowadzących zdrowy tryb życia ma jednak problemy z układem krążenia, dlatego możemy też odrzucić wniosek C.

Poprawna odpowiedź: B, D.

Sprawdź się – rozwiąż zadanie 1. ze s. 115

Sprawdź, czy potrafisz

Wykonaj w zeszycie

1 **Przeczytaj tekst, a następnie wybierz dwa poprawne wnioski.** (2 p.)

„Nadal nie w pełni zdajemy sobie sprawę z tego, że palenie tytoniu jest jedną z głównych przyczyn chorób serca i udaru mózgu w Polsce. W przypadku osób palących prawdopodobieństwo zachorowania na chorobę wieńcową i udar mózgu jest […] czterokrotnie wyższe niż wśród niepalących, a u dorosłych narażonych na bierne wdychanie dymu tytoniowego ryzyko zachorowania wzrasta o 25–30%. Corocznie z powodu chorób układu krążenia umiera 17,7 mln osób na całym świecie, są więc one przyczyną jednej trzeciej wszystkich zgonów".

„Palenie tytoniu jest jedną z głównych przyczyn chorób serca i udaru mózgu w Polsce", https://gis.gov.pl/zdrowie/swiatowy-dzien-bez-papierosa-pod-haslemnie-niszcz-sobie-serca/

A. Palenie papierosów zwiększa ryzyko rozwoju chorób układu krążenia.

B. Każdego roku palenie papierosów jest przyczyną 1/3 zgonów na całym świecie.

C. Bierne palenie papierosów nie ma wpływu na rozwój chorób układu krążenia.

D. Osoby palące nawet cztery razy częściej zapadają na choroby wieńcowe i udar mózgu niż osoby niepalące.

2 **Zapisz w zeszycie podane niżej elementy układu krwionośnego zgodnie z kolejnością przepływu krwi w obiegu małym.** (1 p.)

A. Żyła płucna.

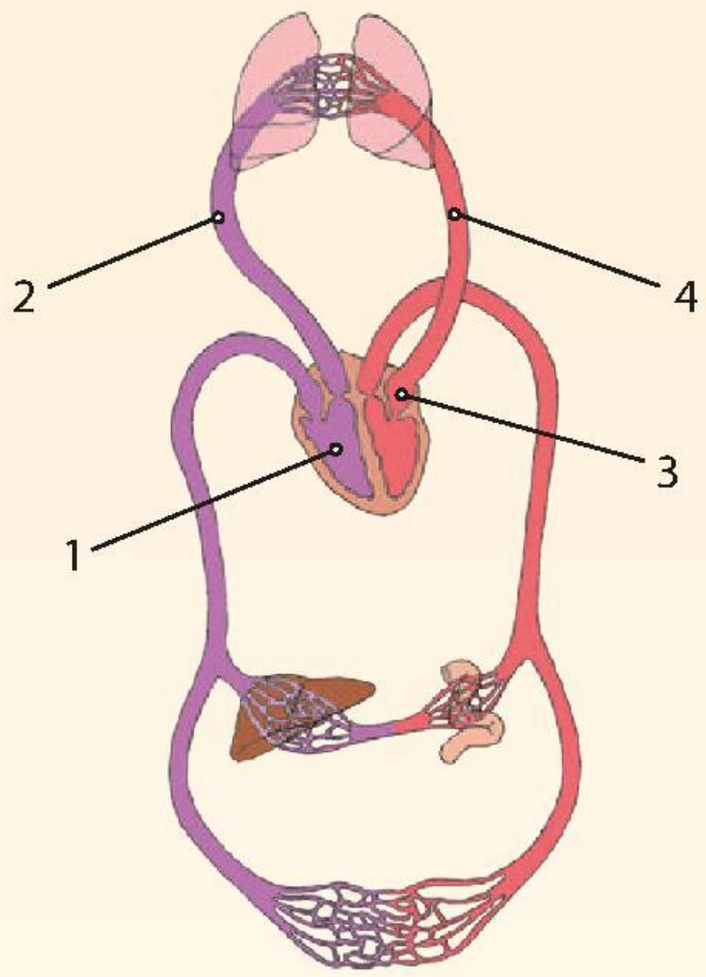
B. Tętnica płucna.

C. Lewy przedsionek serca.

D. Prawa komora serca.

E. Naczynia włosowate płuc.

3 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** (1 p.)



Na ilustracji cyframi oznaczono

A. 1 – komorę serca, 2 – tętnicę płucną, 3 – przedsionek serca, 4 – żyłę płucną.

B. 1 – komorę serca, 2 – żyłę płucną, 3 – przedsionek serca, 4 – tętnicę płucną.

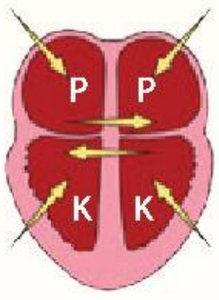
C. 1 – przedsionek serca, 2 – tętnicę płucną, 3 – komorę serca, 4 – żyłę płucną.

D. 1 – przedsionek serca, 2 – żyłę płucną, 3 – komorę serca, 4 – tętnicę płucną.

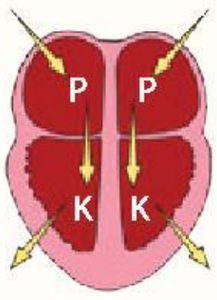
4 **Wybierz schemat, który ilustruje właściwy kierunek przepływu krwi w sercu.** (1 p.)

K – komora
P – przedsionek

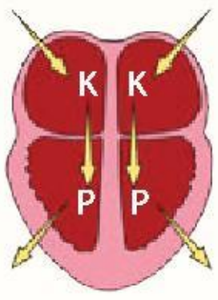
A.



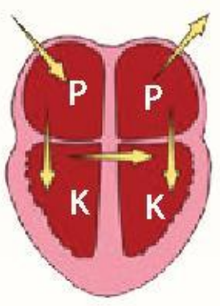
B.



C.



D.



5 **Zapisz w zeszycie literę P, jeśli informacja (A–E) jest prawdziwa, lub literę F, jeśli jest fałszywa.** **(2 p.)**

A. Hemoglobina to barwnik krwi znajdujący się w osoczu.

B. Tętnicami płucnymi krew dociera do wszystkich komórek ciała.

C. Krew powracająca żyłami głównymi z tkanek i narządów ciała do serca jest odtlenowana.

D. Układ krwionośny jest zamknięty, a układ limfatyczny – otwarty.

E. W naczyniach limfatycznych płynie krew utlenowana.

6 **Wskaż funkcje, które pełni układ limfatyczny.** **(1 p.)**

A. Odprowadza z komórek zbędne substancje i nadmiar wody.

B. Rozprowadza tlen po całym organizmie.

C. Pośredniczy w wymianie składników między osoczem a tkankami.

D. Uczestniczy w zwalczaniu drobnoustrojów chorobotwórczych.

7 **Wskaż te czynniki, które zapewniają organizmowi odporność wrodzoną.** **(1 p.)**

A. Związki bakteriobójcze w ślinie i łzach.

B. Przeciwciała zawarte w surowicy.

C. Przeciwciała wytwarzane podczas pierwszego kontaktu z antygenem.

D. Szczepionki.

E. Makrofagi wchłaniające drobnoustroje chorobotwórcze.

F. Kwas solny w żołądku.

G. Skóra i błony śluzowe.

8 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Reakcja organizmu po szczepieniu przeciwko gruźlicy to przykład odporności nabytej

A. czynnej naturalnej.

B. czynnej sztucznej.

C. biernej naturalnej.

D. biernej sztucznej.

9 **Wskaż sytuacje, w których można zakazić się HIV.** **(1 p.)**

A. Stosowanie niesterylnych igieł i strzykawek.

B. Korzystanie z tej samej toalety co osoba zakażona HIV.

C. Kontakt seksualny z osobą zakażoną HIV.

D. Kaszel i kichanie.

E. Podanie dłoni osobie zakażonej HIV.

10 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Alergia to

A. osadzanie się w płucach cząsteczek pyłów.

B. łączenie się hemoglobiny z tlenkiem węgla.

C. nadwrażliwość organizmu na nieszkodliwe substancje.

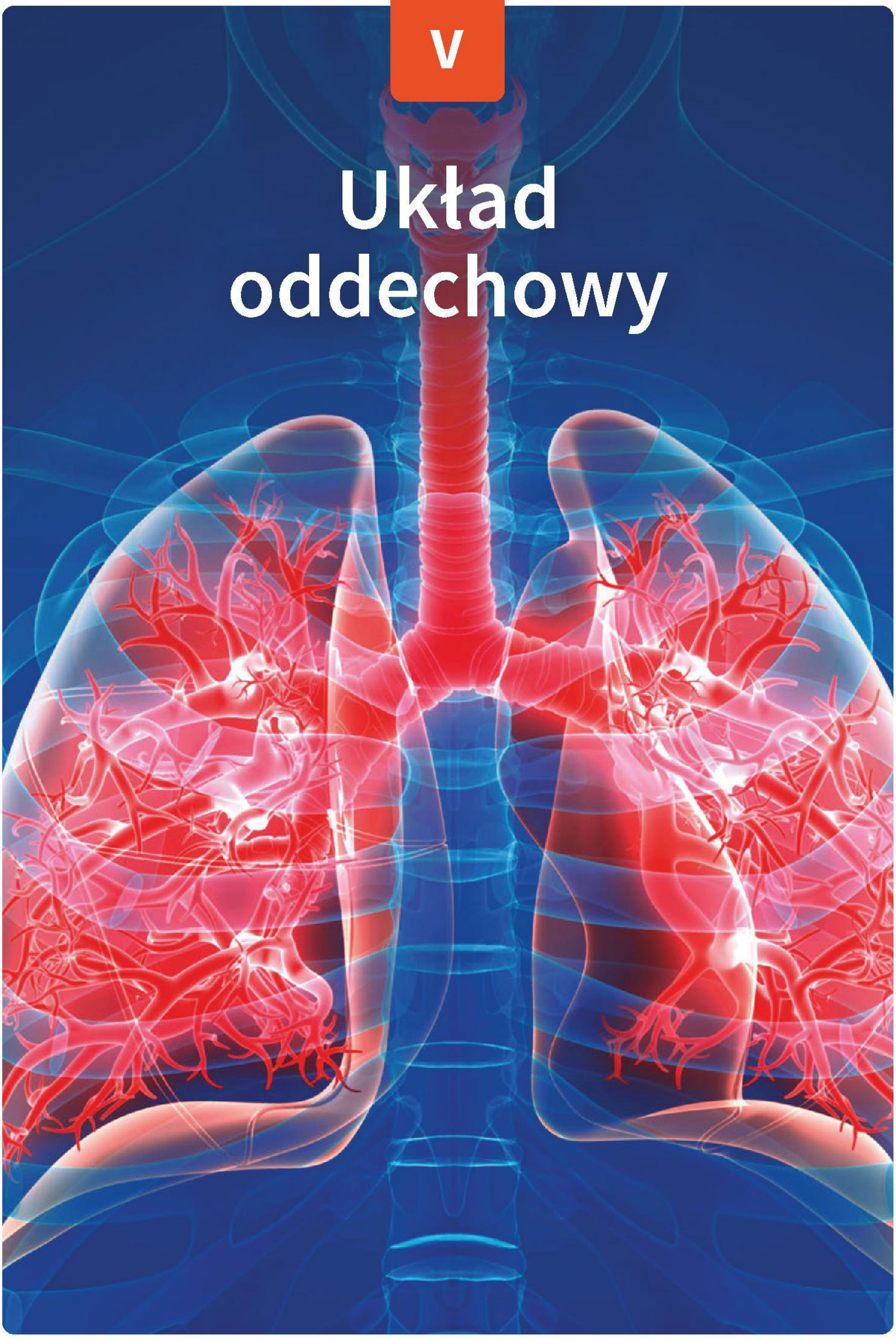
D. niezgodność antygenów dawcy z antygenami biorcy.

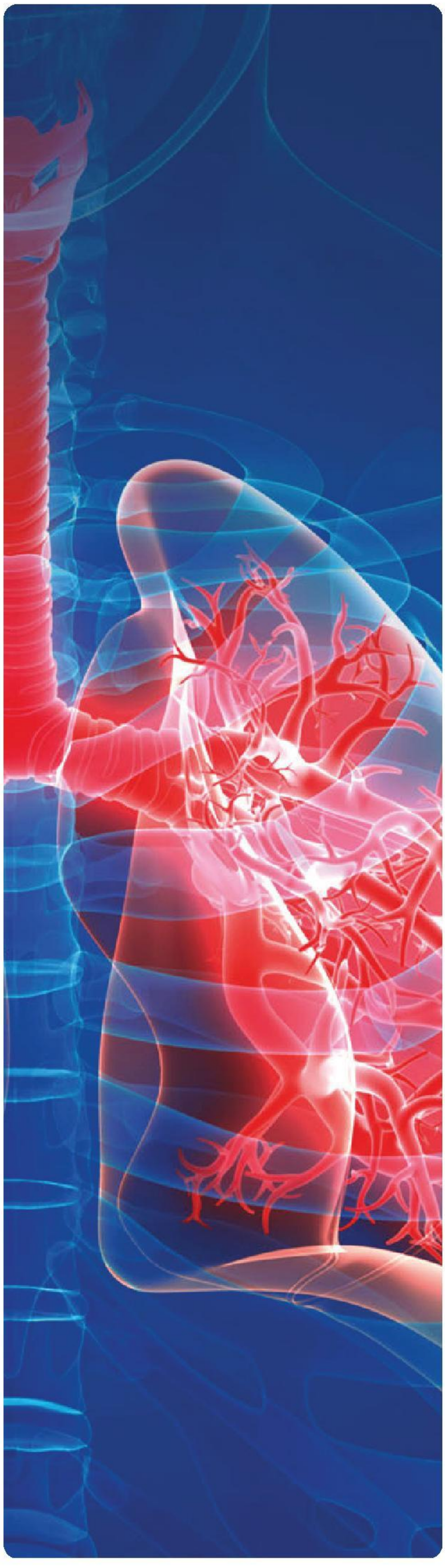
Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

0–2	*niedostateczny*
3–4	*dopuszczający*
5–6	*dostateczny*
7–8	*dobry*
9–10	*bardzo dobry*
11–12	*celujący*

V

Układ oddechowy





1 Budowa i rola układu oddechowego

2 Mechanizm oddychania

3 Higiena i choroby układu oddechowego

Podsumowanie

Sposób na zadania

Sprawdź, czy potrafisz

Energię niezbędną do życia nasz organizm uzyskuje w procesie nazywanym oddychaniem komórkowym. Do przebiegu tego procesu jest niezbędny tlen pobierany z powietrza. Doprowadzanie tlenu do płuc, wymiana gazowa oraz usuwanie dwutlenku węgla odbywają się dzięki narządom układu oddechowego.

1 Budowa i rola układu oddechowego

Zwróć uwagę na:

- budowę układu oddechowego,
- funkcje poszczególnych elementów układu oddechowego,
- związek między budową a funkcjami elementów układu oddechowego.

Aby nasz organizm mógł funkcjonować, musi stale otrzymywać tlen i usuwać dwutlenek węgla. Wymianę tych gazów umożliwia nam **układ oddechowy**. Tworzą go **drogi oddechowe**, którymi powietrze wnika do organizmu, oraz właściwe narządy wymiany gazowej, czyli **płuca**.

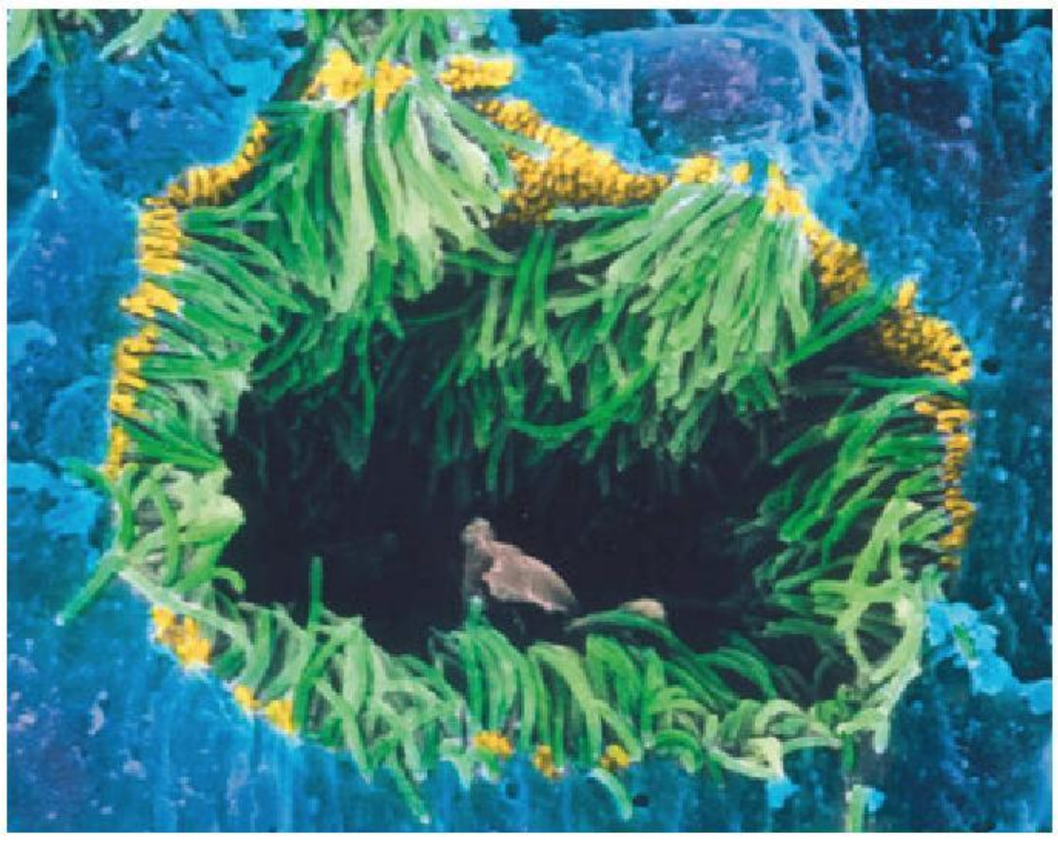
Drogi oddechowe

Główną funkcją dróg oddechowych jest doprowadzanie powietrza do płuc. Zanim jednak powietrze do nich dotrze, musi zostać oczyszczone, nawilżone i ogrzane.

Powietrze jest oczyszczane dzięki rzęskom i śluzowi nabłonka, który pokrywa powierzchnię dróg oddechowych. Śluz także nawilża powietrze, co ułatwia przenikanie tlenu do krwi. Z kolei w ogrzewaniu powietrza uczestniczą zatoki – przestrzenie występujące w niektórych kościach czaszki.

Drogi oddechowe składają się z pięciu odcinków, którymi są:

- **jama nosowa** – początkowy odcinek dróg oddechowych. Jest połączona z zatokami przynosowymi;
- **gardło** – wspólny odcinek dróg oddechowych i przewodu pokarmowego;
- **krtań** – narząd zbudowany z chrząstek połączonych stawami i więzadłami. Chrząstka nazywana **nagłośnią** zamyka wejście do krtani podczas połykania pokarmu;
- **tchawica** – elastyczna rura zbudowana z chrząstek w kształcie podkowy, połączonych więzadłami. Dzięki takiej budowie jej ściany są sztywne, co umożliwia swobodny przepływ powietrza;
- **oskrzela** (prawe i lewe) – rozgałęzienia tchawicy. Dzielą się na coraz cieńsze oskrzeliki, które doprowadzają powietrze do płuc.



Rzęski na komórkach nabłonka poruszają się. W ten sposób przesuwają do gardła zanieczyszczenia, które dostały się do dróg oddechowych.

Drogi oddechowe przypominają budową drzewo. Tchawica łączy się z oskrzelami, które dzielą się na coraz cieńsze struktury – oskrzeliki.

Budowa i funkcja płuc

Płuca to parzyste narządy, które znajdują się w klatce piersiowej. Prawe płuco składa się z trzech płatów, a lewe – z dwóch. Narządy te pokrywa cienka błona – **opłucna**, która pełni funkcje ochronne.

Do płuc powietrze jest doprowadzane oskrzelami. Każde oskrzele tworzy liczne rozgałęzienia o coraz mniejszej średnicy. Najcieńsze z nich to **oskrzeliki**.

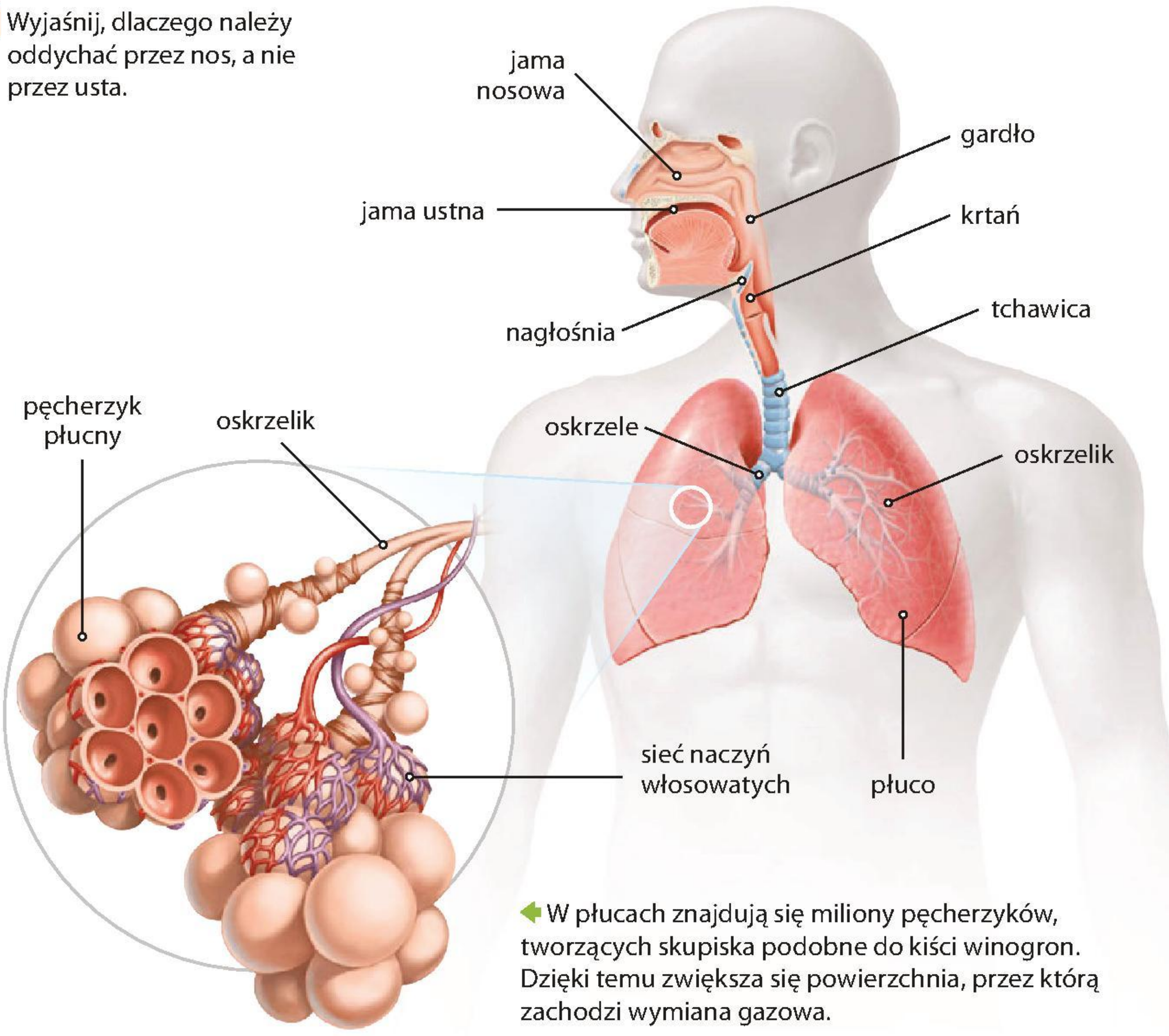
Na końcach odgałęzień oskrzelików znajdują się **pęcherzyki płucne**. Dlatego mówimy, że płuca człowieka mają budowę pęcherzykową.

Pęcherzyki oplata gęsta sieć naczyń krwionośnych które, tak jak pęcherzyki, mają bardzo cienkie ściany. Dzięki temu tlen z pęcherzyków płucnych przenika swobodnie do krwi, a dwutlenek węgla – z krwi do pęcherzyków.

Elementy układu oddechowego

Układ oddechowy jest zbudowany z dróg oddechowych i płuc, które składają się z pęcherzyków płucnych. Między pęcherzykami płucnymi a oplatającymi je naczyniami krwionośnymi zachodzi wymiana gazowa.

? Wyjaśnij, dlaczego należy oddychać przez nos, a nie przez usta.

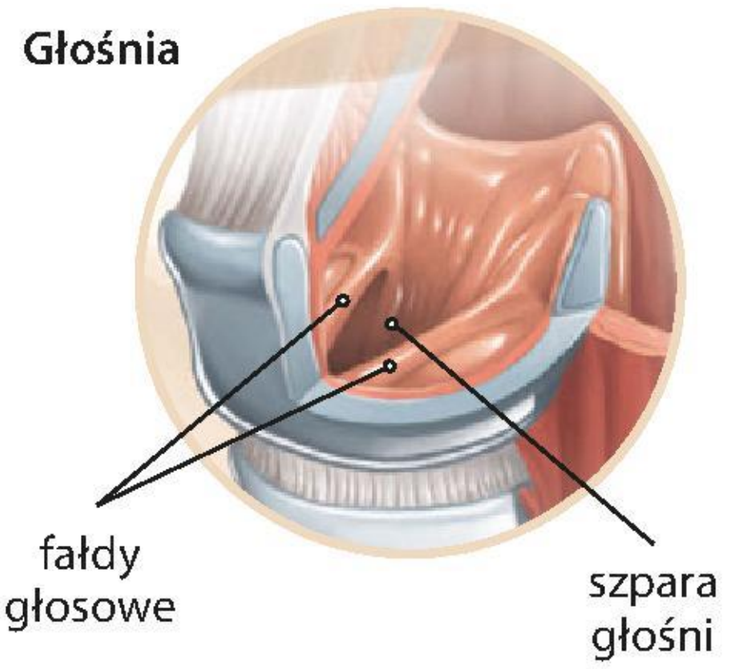


W płucach znajdują się miliony pęcherzyków, tworzących skupiska podobne do kiści winogron. Dzięki temu zwiększa się powierzchnia, przez którą zachodzi wymiana gazowa.

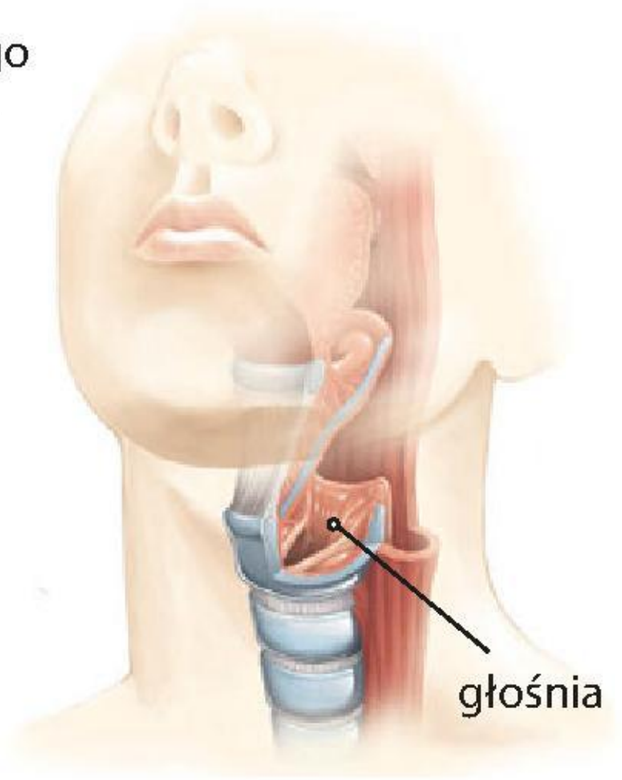
Dowiedz się więcej

Powstawanie głosu

Głos powstaje w części krtani nazywanej **głośnią**. Tworzą ją **fałdy głosowe**, czyli dwa fałdy na bocznych ścianach krtani, oraz znajdująca się między nimi szczelina, nazywana **szparą głośni**. Powietrze, które przepływa przez szparę głośni, wywołuje drgania fałdów głosowych. W ten sposób powstaje głos. Jego wysokość zależy od napięcia, długości i grubości fałdów głosowych.



Podczas spokojnego oddechu fałdy głosowe są rozluźnione, a powietrze nie napotyka oporu i może swobodnie przepływać przez krtań.



Kiedy fałdy głosowe się napinają, szpara głośni się zwęża. Wydychane powietrze napiera wtedy na fałdy głosowe, co wprawia je w drżenie.

To najważniejsze!

- **Układ oddechowy** umożliwia dostarczanie do organizmu tlenu i usuwanie z niego dwutlenku węgla.
- Układ oddechowy jest zbudowany z **dróg oddechowych** i **płuc**.
- **Drogi oddechowe** składają się z jamy nosowej, gardła, krtani, tchawicy i oskrzeli. Funkcją dróg oddechowych jest **doprowadzanie powietrza do płuc** oraz jego **oczyszczanie, nawilżanie i ogrzewanie**.
- **Płuca** są zbudowane z **pęcherzyków płucnych**, które oplata sieć naczyń krwionośnych.
- Funkcją płuc jest **wymiana gazowa**.

W liczbach

- Każde płuco człowieka zawiera około 300 mln pęcherzyków płucnych.
- Łączna powierzchnia pęcherzyków płucnych wynosi około 100 m^2.
- Średnica pęcherzyków płucnych u człowieka wynosi 150–200 µm.

Ćwiczenia

1. Opisz drogę, którą wdychane i wydychane powietrze pokonuje w układzie oddechowym.
2. Omów związek między budową a funkcjami dróg oddechowych.
3. Opisz budowę płuc.
4. Wyjaśnij, jakie znaczenie dla wydajności wymiany gazowej ma pęcherzykowa budowa płuc.

2 Mechanizm oddychania

Zwróć uwagę na:

- mechanizm wentylacji płuc,
- skład powietrza wdychanego i wydychanego,
- wpływ wysiłku fizycznego na zmiany częstości oddechu,
- przebieg wymiany gazowej w płucach oraz w tkankach organizmu.

Termin „oddychanie" odnosi się do trzech różnych zjawisk:

- oddychania płucnego, czyli wymiany gazowej zachodzącej w pęcherzykach płucnych,
- oddychania tkankowego, czyli wymiany gazowej odbywającej się w komórkach,
- oddychania komórkowego, czyli procesu uwalniania energii.

Sprawną wymianę gazową konieczną do przebiegu oddychania komórkowego zapewnia wentylacja płuc.

Wentylacja płuc

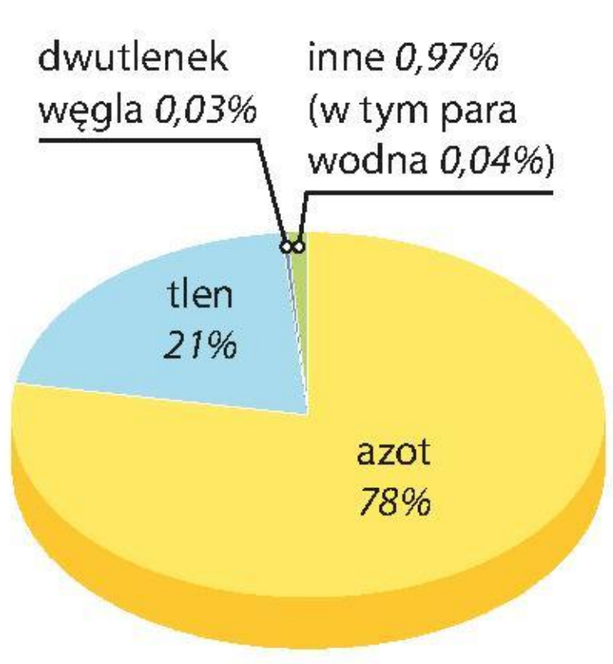
Wentylacja płuc polega na pobieraniu z otoczenia powietrza zawierającego dużą ilość tlenu i usuwaniu z płuc powietrza ubogiego w tlen. Proces ten zachodzi dzięki następującym po sobie wdechom i wydechom. W procesie tym uczestniczą **mięśnie oddechowe**. Najważniejsze mięśnie oddechowe to:

- **mięśnie międzyżebrowe**, które znajdują się między poszczególnymi żebrami,
- **przepona** – duży mięsień, który oddziela klatkę piersiową od niżej położonych narządów, takich jak wątroba czy żołądek.

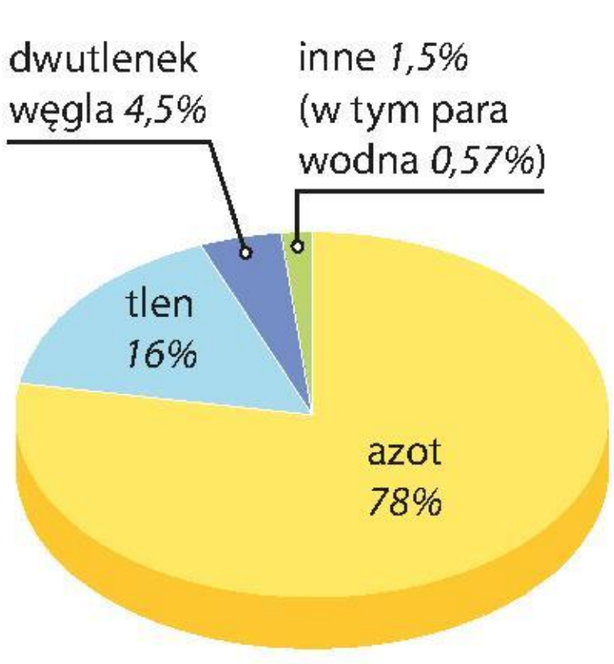
Płuca człowieka mogą pomieścić kilka litrów powietrza. Jednak rzadko wykonujemy tak głębokie wdechy, by całkowicie wypełnić te narządy. Poza tym po wydechu w płucach pozostaje pewna ilość powietrza, co sprawia, że tlen przenika do krwi również pomiędzy wydechem a następnym wdechem. Dzięki temu też nie dochodzi do zlepiania się ścian pęcherzyków płucnych. Gdyby pęcherzyki były całkowicie pozbawione powietrza, ich wilgotne ściany posklejałyby się i zapadły, przez co płuca nie mogłyby pełnić swojej funkcji.

Skład powietrza wdychanego i wydychanego

Powietrze wdychane do płuc i z nich wydychane różni się składem. Jest to skutek wymiany gazowej, która zachodzi w pęcherzykach płucnych. W procesie tym znajdujący się w powietrzu tlen przenika do krwi, a obecny we krwi dwutlenek węgla przedostaje się do powietrza obecnego w pęcherzykach płucnych.



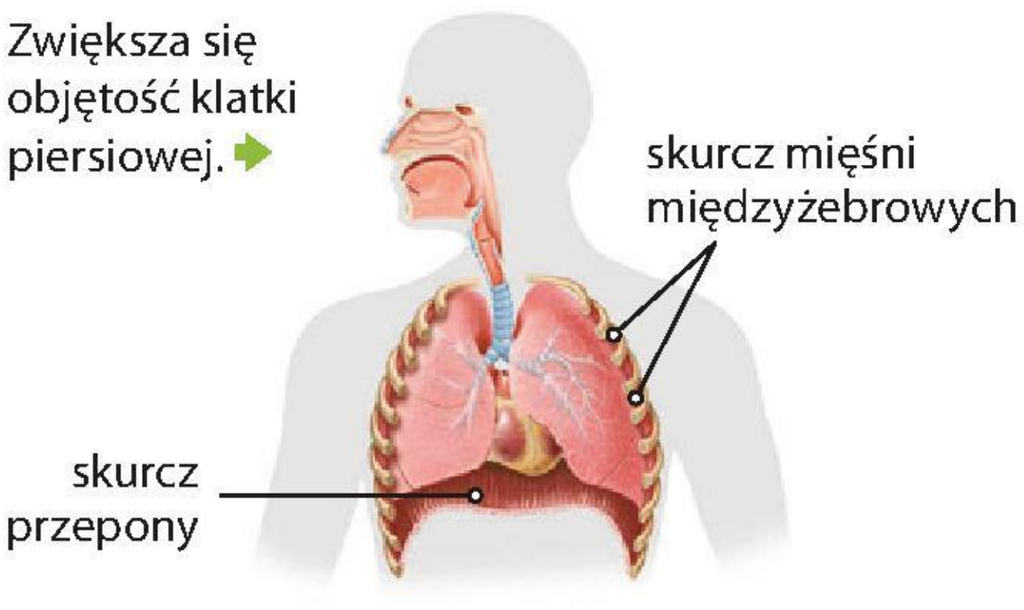
Powietrze wdychane.



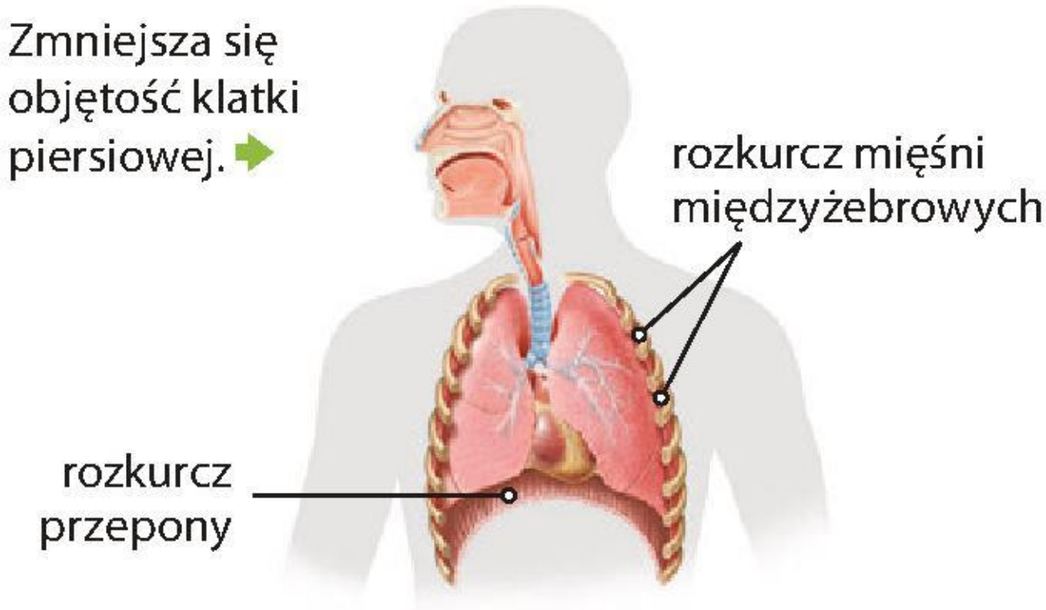
Powietrze wydychane.

Jak przebiega wentylacja płuc?

Skurcz mięśni oddechowych powoduje, że zwiększa się objętość klatki piersiowej i płuca zasysają nową porcję powietrza. Natomiast rozkurcz mięśni oddechowych sprawia, że objętość klatki piersiowej maleje, a powietrze jest wypychane z płuc.



W czasie **wdechu** mięśnie międzyżebrowe kurczą się, dzięki czemu unoszą żebra i rozsuwają je na boki. Jednocześnie przepona kurczy się i spłaszcza.



Podczas **wydechu** mięśnie międzyżebrowe się rozkurczają. Dzięki temu żebra opadają, a przepona się uwypukla. Wydech jest procesem biernym.

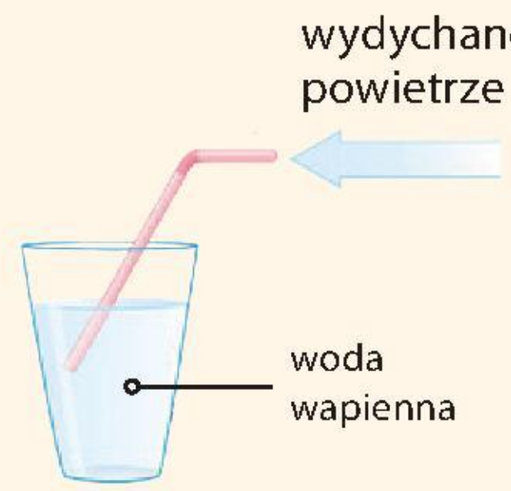
Doświadczenie

Wykrywanie dwutlenku węgla i pary wodnej w wydychanym powietrzu

Doświadczenie 1.

- **Problem badawczy:** Czy wydychane powietrze zawiera więcej dwutlenku węgla niż powietrze atmosferyczne?
- **Hipoteza:** Wydychane powietrze zawiera więcej dwutlenku węgla niż powietrze atmosferyczne.
- **Przebieg doświadczenia:**

  Przygotuj: wodę wapienną (roztwór wody wapiennej mętnieje w kontakcie z dwutlenkiem węgla), dwie szklanki, słomkę i gumową gruszkę.



Próba badawcza.

  Próba badawcza: Szklanka z wodą wapienną, do której wprowadzamy wydychane powietrze.

  Próba kontrolna: Szklanka z wodą wapienną, do której wprowadzamy powietrze atmosferyczne.

  1. Napełnij dwie szklanki wodą wapienną i poczekaj, aż opadnie osad. Do pierwszej szklanki włóż słomkę tuż pod powierzchnię roztworu i delikatnie wdmuchaj powietrze z płuc.
  2. Do drugiej szklanki włóż końcówkę gruszki tuż pod powierzchnię roztworu i delikatnie wpompuj powietrze.

- **Wynik:** Porównaj próbę badawczą z próbą kontrolną. Sprawdź, w której szklance woda wapienna bardziej zmętniała.
- **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek dotyczący różnicy zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wydychanym z płuc i w powietrzu atmosferycznym.

Doświadczenie 2.

Zaprojektuj doświadczenie, potwierdzające hipotezę: „Wydychane powietrze zawiera parę wodną".

Kontrola wentylacji płuc

Wentylacja płuc zachodzi **niezależnie od naszej woli**. Częstotliwość wdechów i wydechów zależy od tego, ile tlenu oraz dwutlenku węgla znajduje się we krwi.

Podczas wysiłku fizycznego tlen jest zużywany szybciej, przez co jego ilość we krwi gwałtownie maleje, a wzrasta ilość dwutlenku węgla. To sprawia, że wentylacja płuc odbywa się z większą częstotliwością.

Podczas spoczynku wentylacja płuc zachodzi rzadziej, ponieważ organizm zużywa wtedy mniejszą ilość tlenu i wytwarza mniejszą ilość dwutlenku węgla.

Człowiek tylko w niewielkim stopniu może wpływać na tempo wentylacji płuc. Na przykład podczas nurkowania lub pływania, gdy wykonamy głęboki wdech, możemy na jakiś czas wstrzymać wydech. Możemy też spowalniać rozkurcz przepony i w ten sposób kontrolować szybkość wydechu.

Czy wiesz, że...

Dorosły człowiek podczas spoczynku wykonuje średnio 12 wdechów i wydechów na minutę. W czasie intensywnego wysiłku liczba ta może wzrosnąć ponad trzykrotnie.

Wymiana i transport gazów

Transport gazów zachodzi na zasadzie **dyfuzji**, czyli swobodnego przenikania cząsteczek ze środowiska o wyższym ich stężeniu do środowiska o niższym ich stężeniu.

Podczas wdechu do pęcherzyków płucnych dociera powietrze bogate w tlen, a ubogie w dwutlenek węgla. Z kolei stężenie tlenu we krwi w naczyniach włosowatych oplatających pęcherzyki jest niższe, a stężenie dwutlenku węgla – wyższe. Dlatego w wyniku różnicy stężeń tlen z powietrza przenika do krwi, a dwutlenek węgla – z krwi do wnętrza pęcherzyków płucnych.

Doświadczenie

Wpływ wysiłku fizycznego na częstość oddechu

- **Problem badawczy:** Czy wysiłek fizyczny wpływa na częstość oddechu?
- **Hipoteza:** Sformułuj hipotezę i zapisz ją w zeszycie.
- **Przebieg doświadczenia:**

  Przygotuj: stoper. Zaproś do udziału w doświadczeniu 10 osób.

  Próba badawcza: Osoby, które wykonywały przysiady.

  Próba kontrolna: Osoby, które nie wykonywały przysiadów.

  1. Poproś osoby uczestniczące w badaniu o zmierzenie częstości oddechów. W tym celu osoby te powinny swobodnie oddychać przez 30 s. Po pomnożeniu uzyskanego przez nie wyniku przez dwa uzyskasz częstość ich oddechów w ciągu minuty.
  2. Zapisz wyniki w tabeli. Następnie podziel osoby uczestniczące w badaniu na dwie grupy po 5 osób. Grupa pierwsza powinna wykonać 30 przysiadów, natomiast grupa druga powinna w tym czasie odpoczywać.
  3. Po wykonaniu przysiadów przez grupę pierwszą poproś ponownie o zbadanie częstości oddechów wszystkie osoby uczestniczące w doświadczeniu. Oddzielnie zapisz wyniki tych osób, które robiły przysiady, i tych, które odpoczywały.
- **Wynik:** Porównaj wyniki próby badawczej z wynikami próby kontrolnej. Określ, w jaki sposób zmieniła się częstość oddechów u osób z obu grup.
- **Wniosek:** Na podstawie wyników wyciągnij wniosek, w którym określisz, jaki wpływ ma wysiłek fizyczny na częstość oddechu.

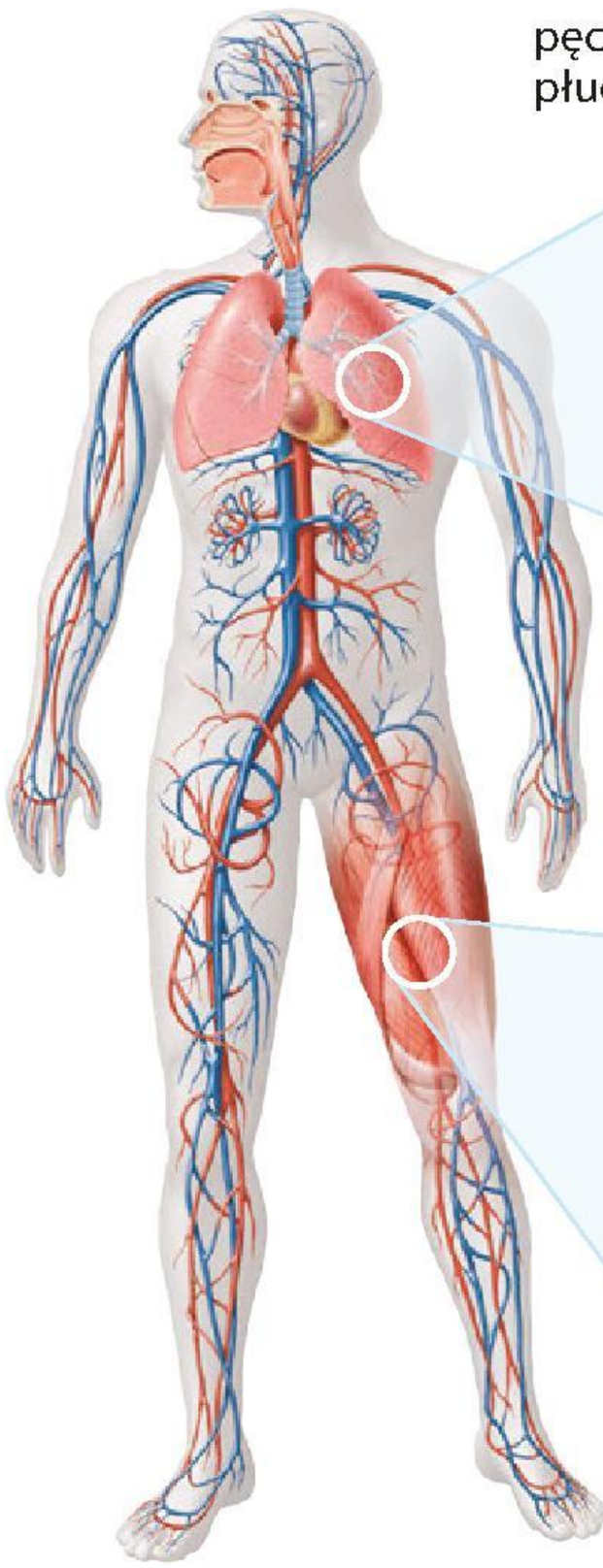
Następnie dwutlenek węgla zostaje uwolniony do środowiska podczas wydechu, a tlen wraz z krwią dociera do serca.

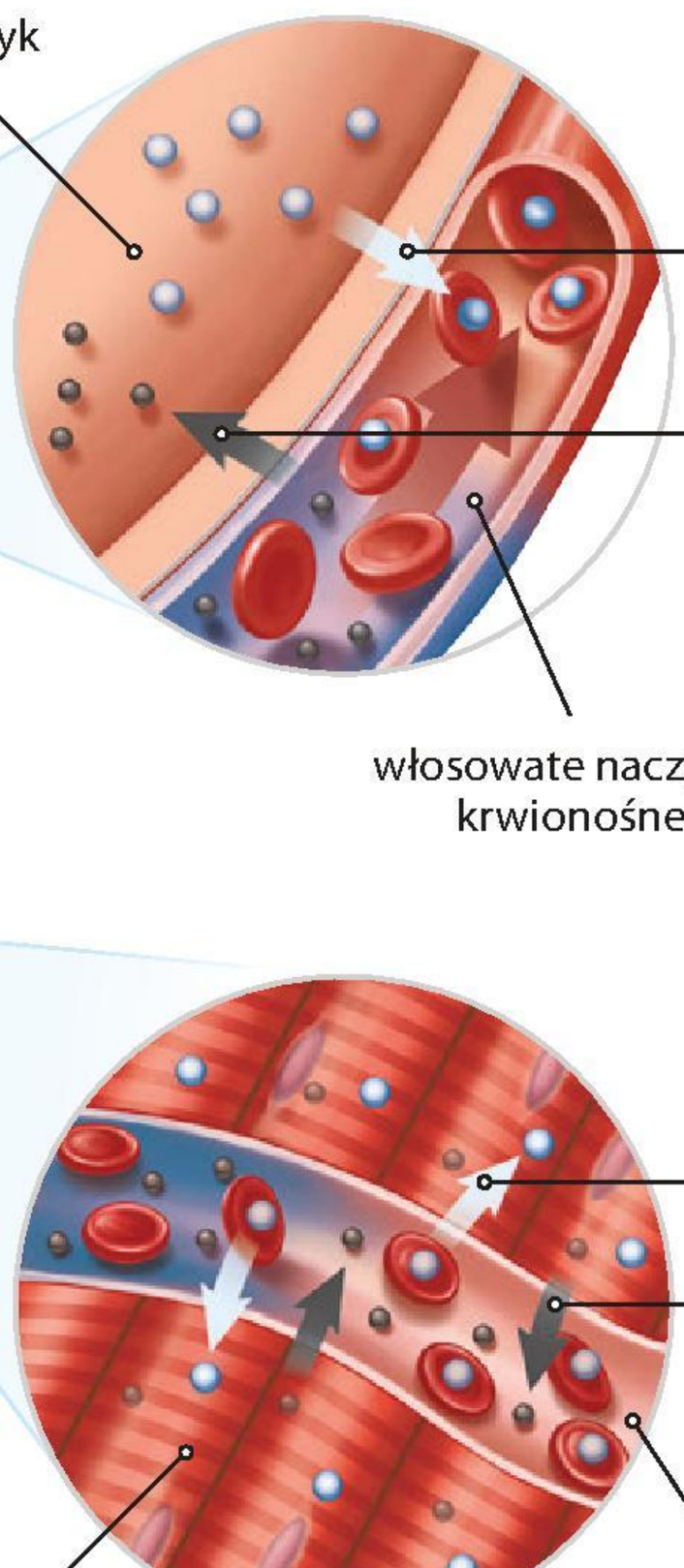
Z serca tlen tętnicami dostaje się do naczyń włosowatych krwiobiegu dużego. Tutaj ponownie zachodzi dyfuzja – tlen przenika z krwinek czerwonych do tkanek. W tkankach tlen jest zużywany podczas oddychania komórkowego, czyli **uwalniania energii** zawartej w pokarmie.

Ubocznym produktem oddychania komórkowego jest dwutlenek węgla, który jest transportowany do naczyń włosowatych oplatających pęcherzyki płucne. Jego stężenie we krwi jest wyższe niż we wdychanym powietrzu, dlatego przenika on z naczyń włosowatych do pęcherzyków płucnych, a następnie jest usuwany podczas wydechu. Do krwi trafia tlen i w ten sposób cały proces się powtarza.

Wymiana gazowa w płucach i tkankach

Wymiana gazowa zachodzi dzięki współpracy układu oddechowego z układem krwionośnym. Funkcję pośrednika w tym procesie pełni krew, która transportuje tlen z pęcherzyków płucnych do wszystkich komórek ciała, a powstający w wyniku przemiany materii dwutlenek węgla – z komórek do pęcherzyków płucnych.





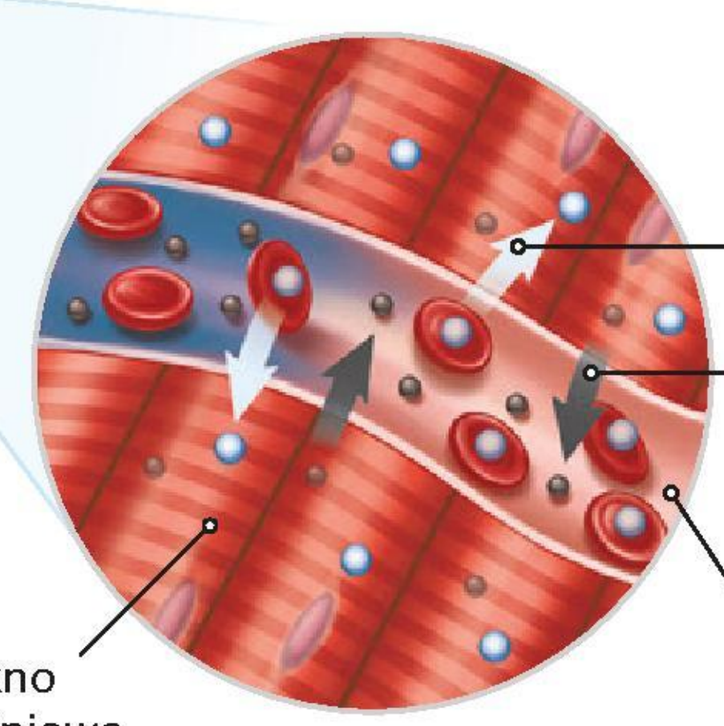
pęcherzyk płucny

włosowate naczynie krwionośne

Wymiana gazowa w płucach

Tlen przenika z pęcherzyków płucnych do krwi, gdzie jest wiązany przez hemoglobinę w krwinkach czerwonych.

Dwutlenek węgla przenika z krwi do pęcherzyków płucnych, skąd jest usuwany wraz z wydychanym powietrzem.



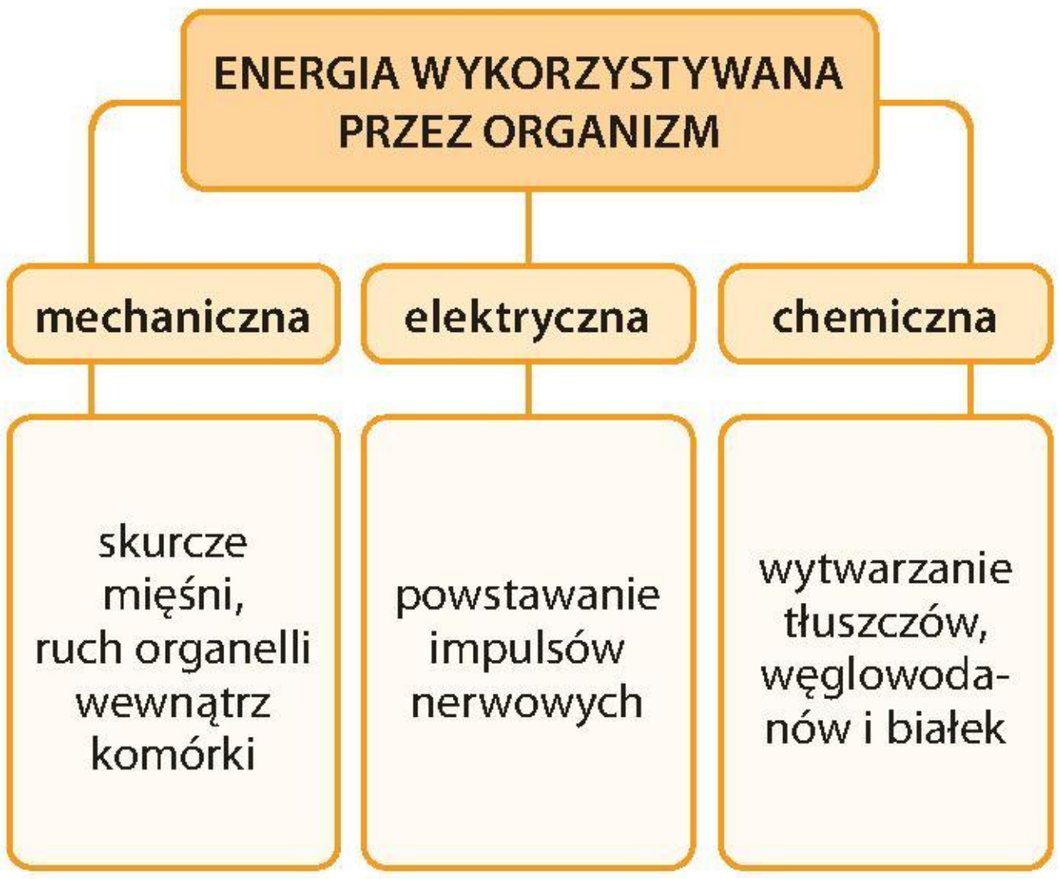
włókno mięśniowe

Wymiana gazowa w tkankach

Tlen przenika z krwi do komórek mięśnia.

Dwutlenek węgla, powstający w procesie utleniania, jest usuwany z komórek do osocza krwi.

włosowate naczynie krwionośne



Mitochondria dostarczają energii potrzebnej do wykonywania różnych funkcji organizmu.

Oddychanie komórkowe

Tlen, który w wyniku wymiany gazowej dostaje się do wnętrza komórek, jest wykorzystywany podczas **utleniania**, czyli **łączenia związków chemicznych z tlenem**. Proces ten zachodzi w **mitochondriach**. W jego wyniku jest uwalniana znaczna ilość energii. Utlenianie substancji pokarmowych nazywamy **oddychaniem komórkowym**.

Podczas oddychania komórkowego organizm zużywa przede wszystkim **glukozę**. W obecności tlenu rozkłada się ona na **dwutlenek węgla** i **wodę**. Jednocześnie jest uwalniania energia zawarta w glukozie. Jeśli w organizmie brakuje cukrów, w procesie tym są zużywane **tłuszcze**, a w razie potrzeby – **białka**. Utlenianie glukozy możemy przedstawić w następujący sposób:

glukoza + tlen → dwutlenek węgla + woda + energia

To najważniejsze!

- **Wymiana gazowa** to proces dostarczania do organizmu tlenu i usuwania z organizmu dwutlenku węgla. Wymiana gazowa odbywa się w pęcherzykach płucnych między powietrzem atmosferycznym a krwią oraz w tkankach – między krwią a komórkami ciała.
- **Wentylacja płuc** to cykliczna wymiana powietrza w płucach. Zachodzi ona przez naprzemienne **wdechy** i **wydechy**. Jest niezależna od woli człowieka.
- **Oddychaniem komórkowym** nazywamy utlenianie substancji pokarmowych w mitochondriach. Najczęściej wykorzystywaną w tym procesie substancją pokarmową jest glukoza. Podczas oddychania komórkowego powstają dwutlenek węgla i woda oraz jest uwalniana energia niezbędna do wykonywania wszystkich czynności życiowych.

Ćwiczenia

1. Opisz rolę przepony i mięśni międzyżebrowych w procesie wentylacji płuc.
2. Omów przebieg wymiany gazowej w płucach i tkankach.
3. Wyjaśnij zależność między wymiana gazową a oddychaniem komórkowym.

3 Higiena i choroby układu oddechowego

Zwróć uwagę na:

- profilaktykę chorób układu oddechowego,
- wpływ palenia tytoniu oraz zanieczyszczeń powietrza na układ oddechowy.

Z każdym oddechem do płuc dociera powietrze bogate w tlen. Niestety, wraz z nim do naszego organizmu przedostają się także wirusy, bakterie, grzyby oraz zanieczyszczenia pyłowe i gazowe. Mogą one wywoływać groźne choroby układu oddechowego.

Jak chronić układ oddechowy?

Wielu chorób układu oddechowego możemy uniknąć, jeżeli będziemy pamiętać o:

- wdychaniu powietrza przez nos – jest ono wtedy odpowiednio **ogrzane, nawilżone i oczyszczone**,
- ubieraniu się stosownie do pogody – wyziębienie organizmu może spowodować rozwój chorób układu oddechowego,
- częstym przebywaniu na świeżym powietrzu – dzięki temu nasz organizm będzie bardziej odporny na zmiany temperatury,
- unikaniu kontaktu z chorymi – choroby układu oddechowego bardzo łatwo przenoszą się na inne osoby,
- unikaniu miejsc, w których jest dużo dymu papierosowego lub pyłów.

Choroby układu oddechowego

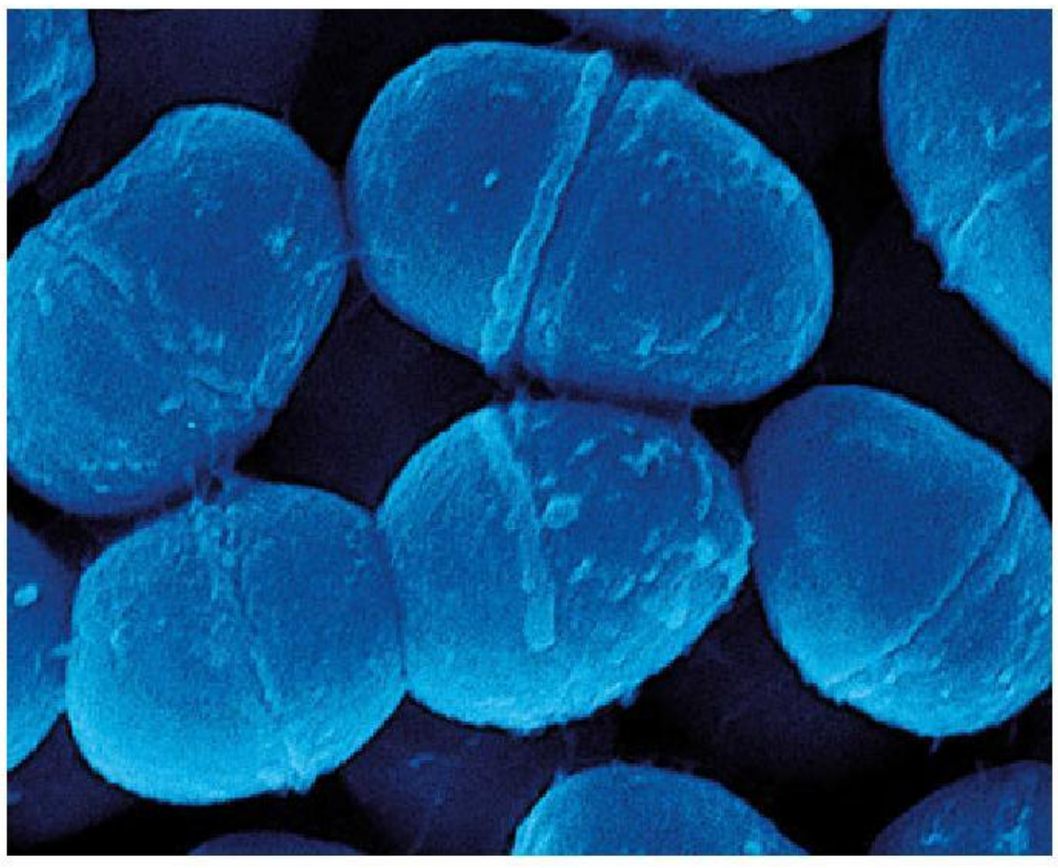
Przyczyną większości chorób układu oddechowego są wirusy. Powodują one między innymi **nieżyt nosa**, czyli **katar**, któremu często towarzyszą ogólne osłabienie organizmu i ból głowy. Nieżyt nosa łatwo może przekształcić się w **przeziębienie**, czyli **zapalenie górnych dróg oddechowych**. Objawia się ono kaszlem, katarem, podwyższoną temperaturą ciała oraz bólem gardła i głowy.

Chorobą wirusową jest też **grypa**, która w przeciwieństwie do przeziębienia szybko się rozwija i bardzo osłabia organizm.

Przykładem często występującej choroby bakteryjnej jest **angina**. Objawia się ona silnym bólem gardła, dreszczami, wysoką temperaturą ciała i białym nalotem na migdałkach.

Groźną chorobą układu oddechowego jest **zapalenie płuc**, czyli stan zapalny pęcherzyków płucnych utrudniający wymianę gazową w płucach. Pojawiają się wysoka temperatura, silny kaszel i duszność. Zapalenie płuc wywołują przeważnie bakterie.

Do groźnych dla naszego zdrowia oraz życia chorób układu oddechowego należą również **gruźlica** i **rak płuc**.

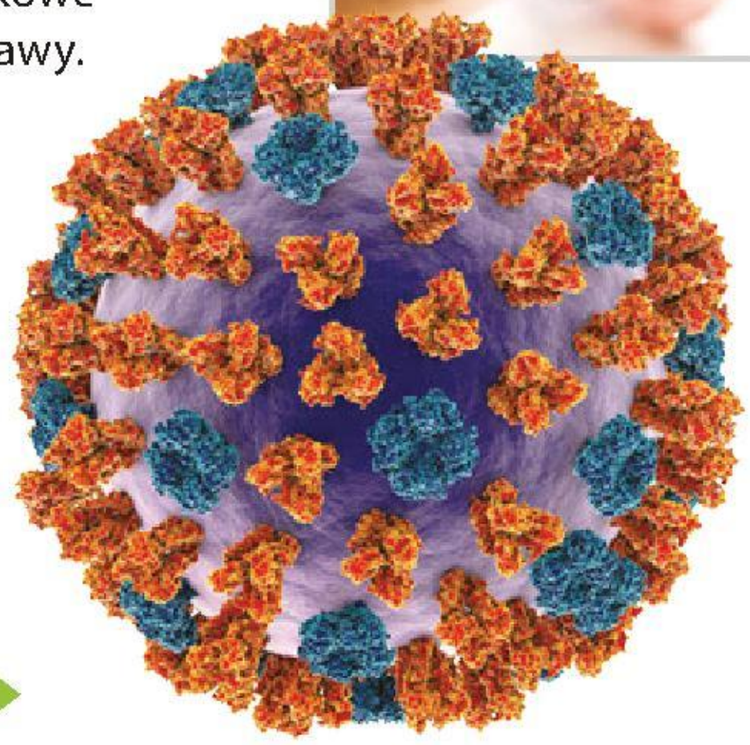


Bakteryjne zapalenie płuc wywołują najczęściej dwoinki zapalenia płuc. Początkowo nie powodują one dolegliwości, dlatego są trudne do wykrycia.

ⓘ Zapobiegaj zamiast leczyć

Grypa

- **Przyczyna:** zakażenie wirusowe. Grypą możemy się zarazić przez kontakt z chorą osobą.
- **Objawy:** ogólne osłabienie organizmu, ból głowy, wysoka gorączka, ból gardła, suchy kaszel, dreszcze oraz bóle mięśni i stawów. Grypa może prowadzić do poważnych powikłań, np. wtórnych zakażeń bakteryjnych lub zapalenia mózgu oraz mięśnia sercowego.
- **Leczenie:** choroba zwykle ustępuje sama, ale stosuje się leki przeciwgorączkowe i przeciwkaszlowe, które łagodzą jej objawy. Zaleca się również leżenie w łóżku i lekkostrawną dietę.
- **Profilaktyka:** przestrzeganie zasad higieny, unikanie kontaktu z osobami chorymi, szczepienia ochronne.

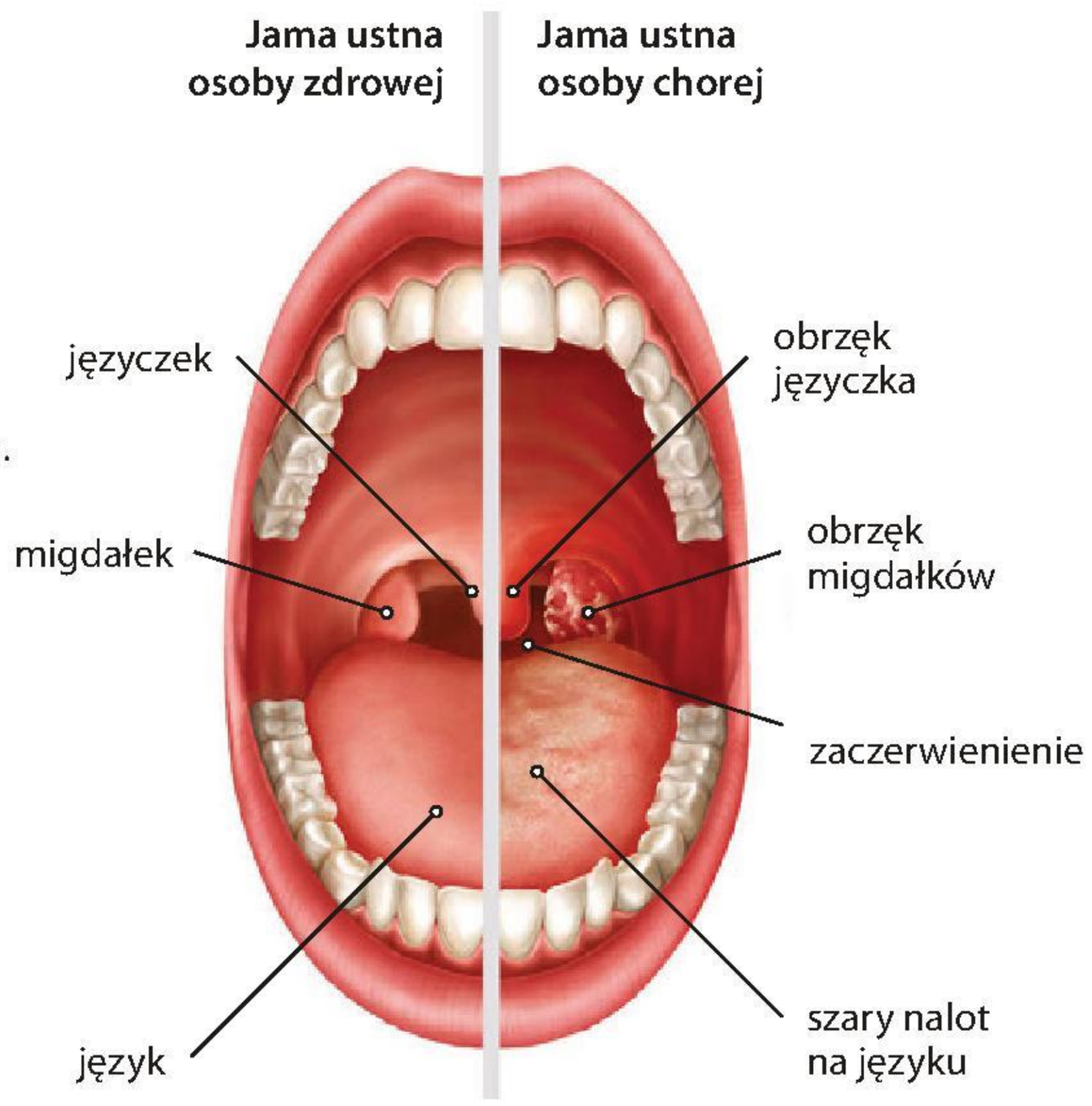


Wirus grypy

Jedną z metod profilaktyki grypy są **szczepienia ochronne**. Materiał genetyczny wirusów powodujących grypę bardzo szybko się zmienia, dlatego zaleca się, aby szczepienia wykonywać raz do roku.

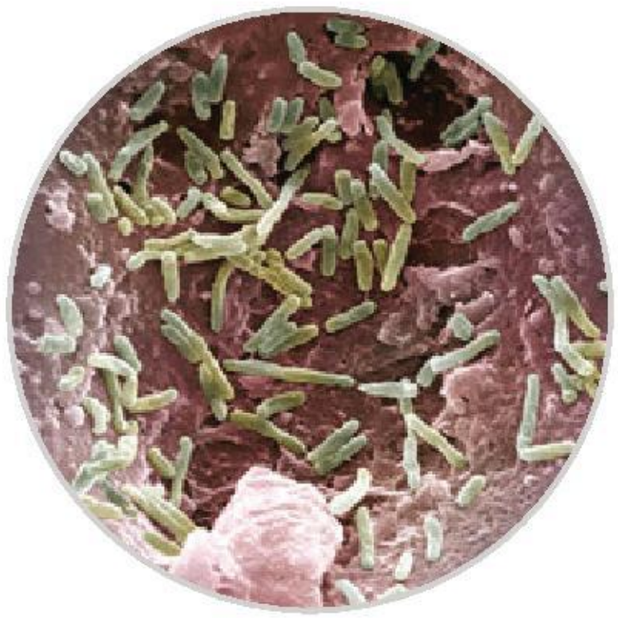
Angina (ostre zapalenie migdałków)

- **Przyczyna:** najczęściej zakażenie bakteryjne, rzadziej wirusowe lub grzybicze. Anginą możemy się zarazić przez kontakt z chorą osobą.
- **Objawy:** powiększone migdałki i węzły chłonne w okolicy szyi, silny ból gardła, utrudniający mowę i połykanie pokarmu, gorączka, dreszcze.
- **Leczenie:** zaleca się przebywanie w domu. W razie uciążliwego bólu gardła lekarz może zalecić przyjmowanie środków przeciwbólowych. Jeżeli choroba jest wywołana przez bakterie, leczy się ją antybiotykami.
- **Profilaktyka:** unikanie chorych osób, w chłodne dni właściwe osłonięcie szyi przed zimnem, unikanie zbyt zimnych potraw, leczenie chorych zębów i uszu.



Gruźlica

- **Przyczyna:** zakażenie bakteriami (prątkami gruźlicy).
- **Objawy:** suchy kaszel, spadek masy ciała, gorączka, zmęczenie, brak apetytu oraz nadmierne pocenie się. Długotrwały kaszel może uszkadzać pęcherzyki płucne, do których przedostaje się krew. Choroba może prowadzić do śmierci.
- **Leczenie:** w szpitalu. Obejmuje stosowanie odpowiednich leków i antybiotyków, zrównoważoną dietę w celu dostarczenia witamin oraz mikro- i makroelementów.
- **Profilaktyka:** szczepienia ochronne, unikanie kontaktu z osobami chorymi i z należącymi do nich przedmiotami, dbanie o higienę w pomieszczeniach, w których przebywa wiele osób (np. w szkołach, urzędach, sklepach, szpitalach), unikanie kontaktu z chorymi zwierzętami.

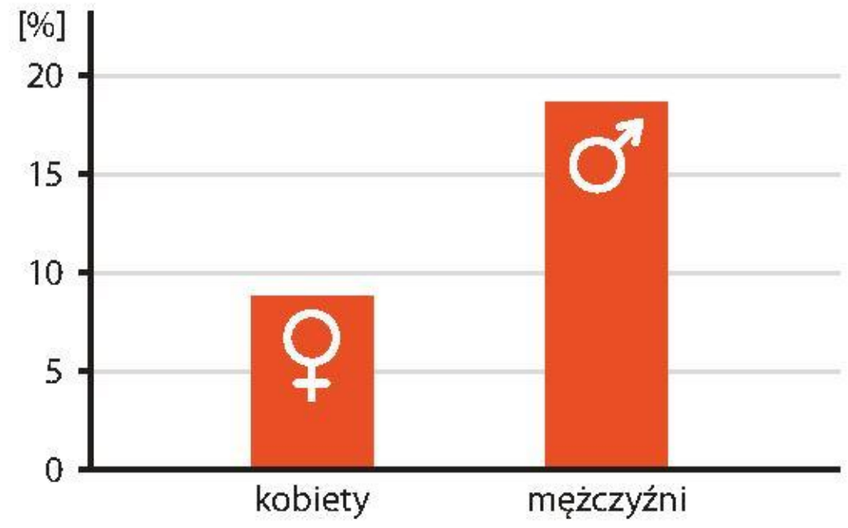


W Polsce szczepienia przeciw gruźlicy są obowiązkowe. Wykonuje się je w szpitalu w pierwszych dniach życia dziecka.

Prątki gruźlicy rozwijają się głównie w płucach, ale mogą też atakować kości, nerki i układ pokarmowy.

Rak płuc

- **Przyczyna:** zmiany w materiale genetycznym tkanek. Do powstawania nowotworu przyczynia się głównie palenie papierosów (w tym palenie bierne). Duże znaczenie ma również wdychanie zanieczyszczonego powietrza.
- **Objawy:** kaszel, duszność, ból w klatce piersiowej, w późniejszym okresie również plucie krwią. Rak płuc bardzo często kończy się śmiercią.
- **Leczenie:** chirurgiczne usunięcie zmienionych tkanek, chemioterapia i radioterapia[1].
- **Profilaktyka:** niepalenie papierosów, unikanie dymu papierosowego, unikanie miejsc, w których powietrze jest bardzo zanieczyszczone.



Spośród wszystkich osób chorych na nowotwory złośliwe aż 20% mężczyzn i ok. 10% kobiet cierpi na raka płuc.

Płuca osoby **niepalącej tytoniu**.

Płuca osoby **palącej tytoń**.

[1] **Radioterapia** – metoda leczenia nowotworów za pomocą promieniowania emitowanego przez substancje promieniotwórcze (tzw. promieniowanie jonizujące).

Czad jest bezwonnym gazem, którego obecności nie sposób wykryć za pomocą zmysłu węchu. Dlatego w wielu domach montuje się czujniki czadu, które ostrzegają przed zagrożeniem.

Zanieczyszczenia powietrza

Niektóre choroby układu oddechowego rozwijają się na skutek zanieczyszczeń powietrza, do których zaliczamy głównie **gazy** i **pyły**. Do szkodliwych **gazów** unoszących się w powietrzu należą między innymi tlenki **azotu** i **tlenki siarki**, które powstają w procesach spalania i produkcji przemysłowej. Szczególnie trującym gazem jest **tlenek węgla**, czyli **czad**. Powstaje on podczas procesu spalania, przy ograniczonym dopływie tlenu. Dlatego należy systematycznie sprawdzać, czy wentylacja w domu działa prawidłowo. Tlenek węgla zawarty jest również w spalinach samochodowych oraz w dymie papierosowym.

Czy wiesz, że...

Smog to unosząca się nad wielkimi miastami mgła zawierająca gazy, głównie tlenki siarki, azotu i węgla, oraz pyły. W Polsce smog powstaje szczególnie zimą. Jest groźny dla zdrowia, dlatego, gdy się pojawia, zaleca się ograniczenie aktywności na zewnątrz.

Jak zanieczyszczenia powietrza wpływają na układ oddechowy?

Zanieczyszczenia powietrza, takie jak spaliny samochodowe czy pyły, mogą prowadzić do chorób układu oddechowego. Choroby te z kolei mogą osłabiać organizm, przez co staje się on bardziej podatny na atak drobnoustrojów chorobotwórczych.

WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA UKŁAD ODDECHOWY

Gazy

tlenki azotu i siarki

Tlenki azotu i siarki zaburzają procesy oddechowe i działają drażniąco na błonę śluzową dróg oddechowych. Mogą być przyczyną nowotworów płuc.

tlenek węgla (czad)

Czad łączy się w krwinkach czerwonych z hemoglobiną, co uniemożliwia przenoszenie tlenu i powoduje niedotlenienie organizmu. Zatrucie czadem może prowadzić do zgonu.

Pyły

Pyły osadzają się w płucach i mogą prowadzić do rozwoju **pylicy**. Osoby cierpiące na pylicę mają kłopoty z oddychaniem. Ponadto wdychanie pyłów może przyczynić się do rozwoju nowotworów układu oddechowego.

Szkodliwość palenia tytoniu

Palenie tytoniu zwiększa ryzyko rozwoju różnych chorób, głównie chorób układu oddechowego. Wywołuje między innymi przewlekłe zapalenie oskrzeli, prowadzi do rozwoju raka płuc, gardła i krtani. Powoduje też niedotlenienie serca oraz mózgu, niszczy ściany żołądka i jelit. Szczególnie szkodliwe jest palenie tytoniu przez kobiety ciężarne, ponieważ trujące związki przenikają przez łożysko do organizmu dziecka i zakłócają jego rozwój.

Ołów zakłóca działanie enzymów (10–15 µg w papierosie).

Arsen uszkadza skórę, wątrobę i płuca (0,6–1,2 µg w papierosie).

Nikotyna powoduje uzależnienie (0,6–1 mg w papierosie).

Kadm wywołuje nowotwory (2–3 µg w papierosie).

Tlenek węgla prowadzi do niedotlenienia (7–10 mg w papierosie).

Substancje smoliste uszkadzają naczynia krwionośne (7–10 mg w papierosie).

To najważniejsze!

- W profilaktyce chorób zakaźnych układu oddechowego najważniejsze jest zachowywanie zasad higieny i unikanie kontaktu z chorymi osobami.
- Do najczęstszych chorób wirusowych dróg oddechowych należą: **nieżyt nosa**, **przeziębienie** i **grypa**. Grypa może prowadzić do wielu groźnych powikłań.
- Powszechnymi chorobami powodowanymi zwykle przez bakterie są **zapalenie płuc** i **angina**.
- **Gruźlica** jest chorobą bakteryjną, która może prowadzić do śmierci. W profilaktyce gruźlicy stosuje się obowiązkowe szczepienia ochronne.
- Wdychanie pyłów obecnych w powietrzu może przyczynić się do rozwoju **pylicy** oraz **nowotworów** układu oddechowego.
- **Rak płuc** jest chorobą nowotworową, która bardzo często kończy się śmiercią. Największe znaczenie w profilaktyce tej choroby ma niepalenie tytoniu i unikanie biernego palenia oraz miejsc, w których powietrze jest bardzo zanieczyszczone.

Ćwiczenia

1. Podaj pięć zasad, których stosowanie może uchronić Cię przed zachorowaniem na choroby zakaźne układu oddechowego.
2. Opisz różnice między grypą a przeziębieniem.
3. Podaj sposoby profilaktyki raka płuc i gruźlicy.

Podsumowanie

1 Funkcją **układu oddechowego** jest dostarczanie do organizmu tlenu i usuwanie z niego dwutlenku węgla.

BUDOWA UKŁADU ODDECHOWEGO

Drogi oddechowe – oczyszczanie, ogrzewanie i nawilżanie powietrza.

- jama nosowa
- gardło
- krtań
- tchawica
- oskrzela

Płuca – wymiana gazowa.

2 **Płuca** składają się z milionów **pęcherzyków płucnych**, oplecionych siecią naczyń włosowatych. Prawe płuco jest zbudowane z trzech płatów, a lewe – z dwóch.

3 **Wentylacja płuc** to wymiana powietrza znajdującego się w płucach. Odbywa się ona dzięki nieustannemu wykonywaniu **wdechów** i **wydechów**. Wentylacja płuc zachodzi w wyniku pracy mięśni oddechowych – mięśni międzyżebrowych oraz przepony.

4 **Wymiana gazowa** to proces dostarczania do organizmu tlenu i usuwania z niego dwutlenku węgla. Przenikanie tych gazów następuje na zasadzie **dyfuzji**, czyli przepływu substancji ze środowiska, w którym występuje większe jej stężenie, do środowiska o mniejszym jej stężeniu. Wymiana gazowa jest możliwa dzięki wentylacji płuc.

5 **Oddychanie komórkowe** zachodzi w mitochondriach i polega na **utlenianiu substancji pokarmowych**, najczęściej **glukozy**. W jego wyniku jest uwalniana **energia**:

glukoza + tlen = dwutlenek węgla + woda + energia

6 Przez układ oddechowy do organizmu mogą przedostawać się bakterie i wirusy.

PRZYKŁADY CHORÓB UKŁADU ODDECHOWEGO

- **wirusowych**
  - przeziębienie
  - grypa
  - angina
    - zapalenie płuc
- **bakteryjnych**
  - gruźlica

7 Zanieczyszczenia powietrza i palenie tytoniu przyczyniają się do powstania **nowotworów płuc** i **pylicy**.

Sposób na zadania

Prześledź, jak wykonać zadanie dotyczące wnioskowania.

Naukowcy postanowili sprawdzić, jak zmienia się w czasie skład powietrza w pomieszczeniach, w których przebywają dwie osoby o różnej aktywności. W tym celu w identycznych, szczelnych pomieszczeniach umieszczono dwie osoby tej samej płci, o tej samej masie ciała i w tym samym wieku. Osoba w pomieszczeniu nr 1 stała w bezruchu, a osoba w pomieszczeniu nr 2 biegała w miejscu przez cały czas trwania obserwacji. Po 10 min porównano zawartość gazów oddechowych w obu pomieszczeniach.

Zaznacz poprawny wniosek i jego uzasadnienie.

Niższą zawartość tlenu po badaniu zanotowano w pomieszczeniu

A.	numer 1,	ponieważ	**1.**	wentylacja płuc osoby badanej odbywała się z większą częstotliwością.
B.	numer 2,		**2.**	wentylacja płuc osoby badanej odbywała się z mniejszą częstotliwością.

Wskazówka 1. Przeczytaj uważnie tekst.
Znajdź element, który odróżnia obie próby. Z tekstu wynika, że dwie osoby są wystawione na działanie identycznych warunków otoczenia. Różnica polega na tym, że jedna osoba jest aktywna fizycznie.

Wskazówka 2. Przypomnij sobie, jaki wpływ na organizm ma aktywność fizyczna.
Podczas wysiłku fizycznego wzrasta zapotrzebowanie organizmu na energię. Organizm zużywa wtedy m.in. więcej tlenu, który jest niezbędny do wytworzenia energii w procesie oddychania komórkowego. W czasie produkcji energii w organizmie zwiększa się ilość dwutlenku węgla, zbędnego produktu oddychania komórkowego. Organizm musi się go pozbyć. Dlatego podczas wysiłku wentylacja płuc jest szybsza. Z tego wynika, że osoba biegnąca pobiera z otoczenia więcej tlenu, a oddaje do niego więcej dwutlenku węgla niż osoba stojąca w bezruchu.

Wskazówka 3. Przeanalizuj odpowiedzi podane w zadaniu.
Wiesz już, że w pomieszczeniu nr 2, w którym znajdowała się osoba biegnąca, zawartość tlenu powinna być mniejsza po badaniu niż w pomieszczeniu nr 1, w którym znajdowała się osoba w bezruchu, ponieważ wentylacja płuc odbywała się z większą częstotliwością.

Poprawna odpowiedź: B1

Sprawdź się – rozwiąż zadanie 6. ze s. 134

Sprawdź, czy potrafisz

Wykonaj w zeszycie

1 **Przyporządkuj nazwom narządów układu oddechowego (A–D) właściwe funkcje wybrane spośród podanych (1–5). Zapisz odpowiedzi w zeszycie.** **(2 p.)**

A. Jama nosowa. **B.** Krtań.

C. Oskrzela. **D.** Płuca.

1. Wymiana gazowa.

2. Wytwarzanie głosu.

3. Doprowadzanie powietrza do płuc.

4. Ogrzewanie, oczyszczanie i nawilżanie powietrza.

5. Zamykanie wejścia do krtani podczas połykania pokarmu.

2 **Uzupełnij zdania. Wybierz A lub B, C lub D oraz E lub F.** **(3 p.)**

Płuca pokrywa cienka błona zwana **A / B**.

Prawe płuco jest podzielone na **C / D** płaty.

Oskrzeliki to rozgałęzienia **E / F**.

A. opłucną **B.** osierdziem

C. trzy **D.** dwa

E. oskrzeli **F.** tchawicy

3 **Zapisz w zeszycie literę P, jeśli informacja (A–C) jest prawdziwa, lub literę F, jeśli jest fałszywa.** **(1 p.)**

A. Istotą procesu oddychania komórkowego jest uzyskiwanie energii.

B. W procesie utleniania w pierwszej kolejności są zużywane białka.

C. Wymiana gazowa odbywa się na zasadzie dyfuzji.

4 **Uzupełnij zdania. Wybierz A lub B.** **(1 p.)**

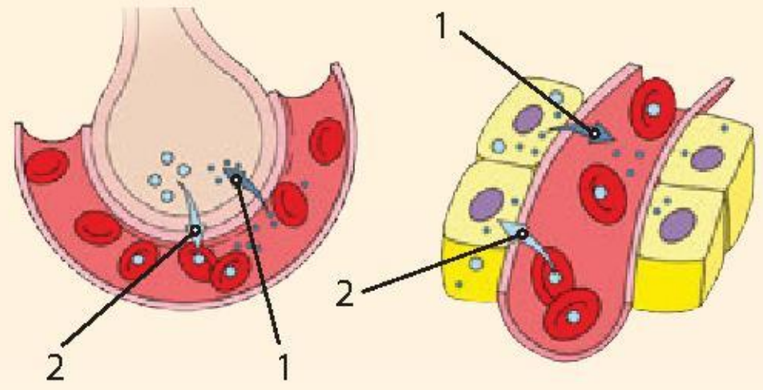
Podczas **A / B** mięśnie międzyżebrowe kurczą się, a przepona staje się bardziej płaska.

W czasie **A / B** mięśnie międzyżebrowe rozkurczają się, a przepona uwypukla się ku górze.

A. wydechu **B.** wdechu

5 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Na ilustracjach cyframi oznaczono



A. 1 – tlen, 2 – azot.

B. 1 – dwutlenek węgla, 2 – azot.

C. 1 – tlen, 2 – dwutlenek węgla.

D. 1 – dwutlenek węgla, 2 – tlen.

6 **Wybierz dwa poprawne wnioski, które można wyciągnąć na podstawie opisanego doświadczenia.** **(2 p.)**

Przeprowadzono doświadczenie, którego celem było zbadanie pojemności płuc w grupie 30 mężczyzn. Z tej grupy 1/3 mężczyzn paliła papierosy i nie uprawiała żadnego sportu (grupa I), 1/3 mężczyzn nie paliła papierosów i nie uprawiała żadnego sportu (grupa II), a 1/3 mężczyzn nie paliła papierosów i intensywnie uprawiała sport (grupa III). Średnie wyniki badań zestawiono w tabeli.

	Grupa I	Grupa II	Grupa III
Średnia pojemność płuc (ml)	3900	4400	6000

A. Pojemność płuc zależy od trybu życia.

B. Tryb życia nie ma wpływu na pojemność płuc.

C. Aktywność fizyczna ma duży wpływ na zwiększenie pojemności płuc.

D. Palenie papierosów nie ma wpływu na pojemność płuc.

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

0–1 niedostateczny
2–3 dopuszczający
4–5 dostateczny
6–7 dobry
8–9 bardzo dobry
10 celujący

VI

Układ wydalniczy

1 Budowa i działanie układu wydalniczego

2 Higiena i choroby układu wydalniczego

Podsumowanie

Sposób na zadania

Sprawdź, czy potrafisz

Układ wydalniczy odgrywa ważną rolę w utrzymaniu homeostazy organizmu. Jest odpowiedzialny za wydalanie zbędnych i szkodliwych substancji, regulowanie ilości wody oraz utrzymywanie stałego składu płynów ustrojowych.

1 Budowa i działanie układu wydalniczego

Zwróć uwagę na:

- istotę procesu wydalania,
- budowę układu wydalniczego,
- funkcje elementów układu wydalniczego,
- funkcje regulacyjne nerek.

W organizmie człowieka powstają liczne związki potrzebne do życia. Jednocześnie tworzą się niepotrzebne i trujące substancje. Duża ilość tych substancji może zagrażać zdrowiu, a nawet życiu człowieka. Dlatego organizm musi się ich pozbyć.

Wydalanie

Zbędne i szkodliwe produkty licznych przemian chemicznych zachodzących w organizmie trafiają z komórek do krwi i są z organizmu **wydalane**. W procesie tym uczestniczą: układ wydalniczy (moczowy), układ oddechowy oraz skóra.

Układ wydalniczy oczyszcza krew ze szkodliwych i zbędnych substancji, a następnie usuwa je wraz z moczem. Mocz to roztwór wody i rozpuszczonych w niej produktów przemiany materii. Kiedy zbierze się go odpowiednia ilość, jest usuwany z naszego ciała.

Niektórych zbędnych produktów przemiany materii organizm pozbywa się w inny sposób. Dwutlenek węgla jest wydalany przez **płuca**. Z kolei nadmiar soli mineralnych jest usuwany za pośrednictwem **gruczołów potowych** w skórze.

Wydalania nie należy mylić z usuwaniem niestrawionych resztek pokarmu przez końcowy odcinek układu pokarmowego. Nie są to produkty przemian chemicznych zachodzących w komórkach, dlatego proces ten nazywamy **defekacją**, a nie wydalaniem.

Narządy układu wydalniczego

Układ wydalniczy składa się z:

- dwóch nerek,
- dwóch moczowodów,
- pęcherza moczowego,
- cewki moczowej.

Nerki leżą w tylnej części jamy brzusznej, między piersiowym a lędźwiowym odcinkiem kręgosłupa. Te narządy, kształtem przypominające nasiona fasoli, oczyszczają organizm ze zbędnych substancji i wytwarzają mocz.

Każda nerka ma wgłębienie – miejsce, w którym łączą się z nią tętnice i żyły. Stąd również odchodzą moczowody.

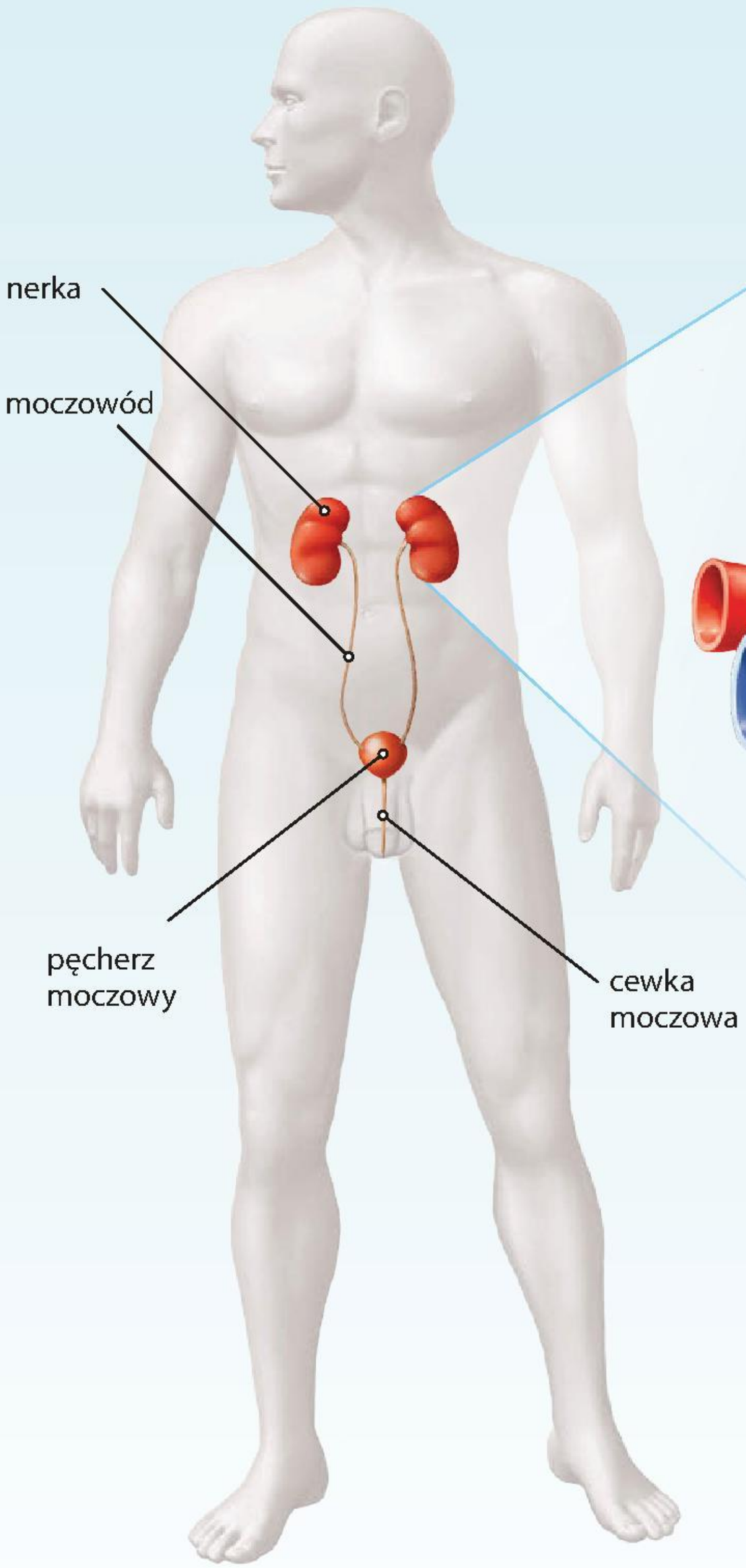
W nerce wyróżniamy warstwę zewnętrzną, czyli korę, oraz warstwę wewnętrzną – rdzeń. Podstawowymi elementami funkcjonalnymi i budulcowymi nerki są **nefrony**.

Wydalanie produktów przemiany materii

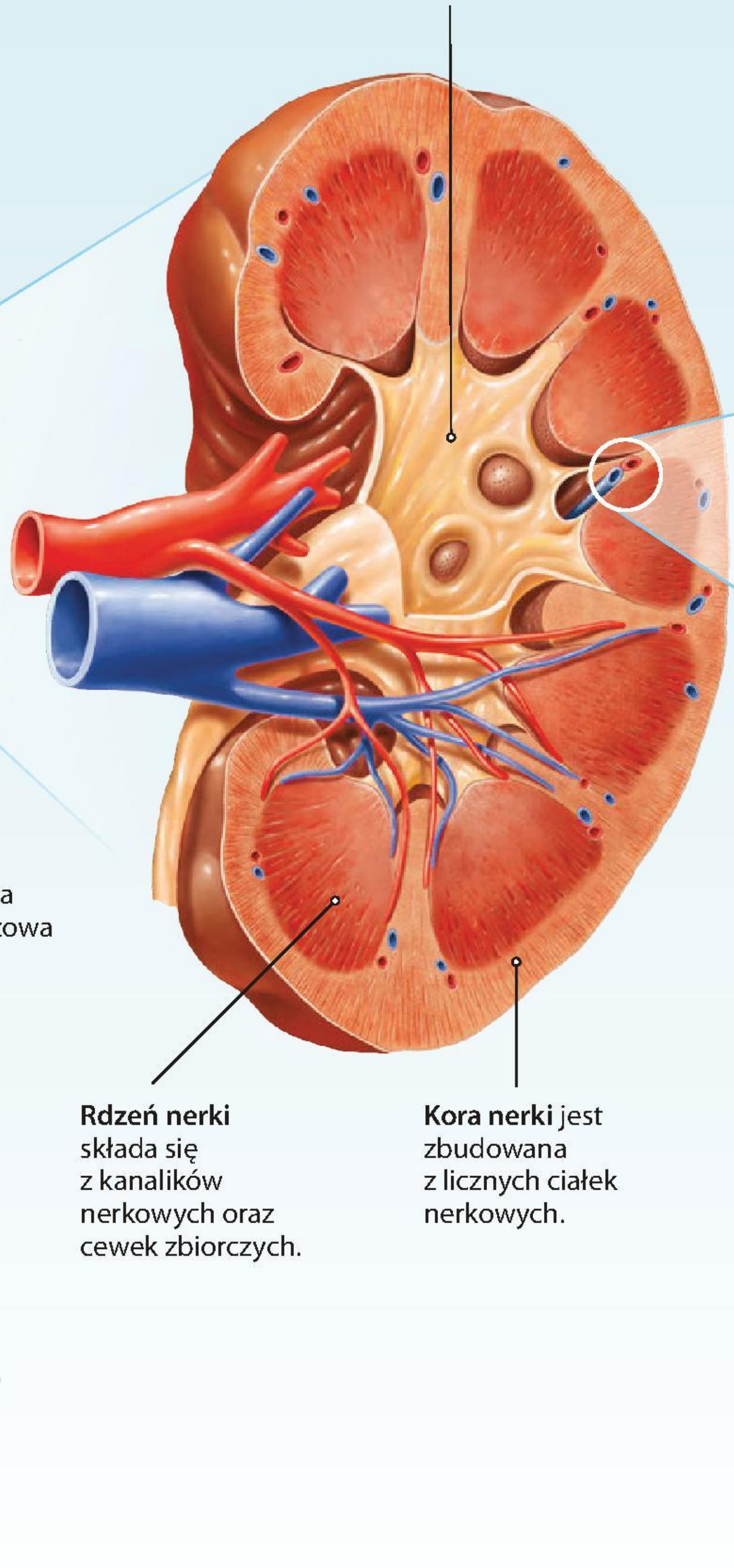
Drogi wydalania zbędnych substancji	Sposoby wydalania zbędnych substancji	Wydalane substancje
Nerki	w moczu	mocznik, nadmiar wody i soli mineralnych, substancje trujące
Płuca	w wydychanym powietrzu	dwutlenek węgla, woda
Gruczoły potowe w skórze	w pocie	woda i sole mineralne, mocznik

Budowa układu wydalniczego

Najważniejszym narządem układu wydalniczego są **nerki**. Filtrują one krew i w ten sposób usuwają z niej szkodliwe związki, które **moczowody** odprowadzają do **pęcherza moczowego**. Stamtąd związki te są wydalane na zewnątrz ciała przez **cewkę moczową**.



Miedniczka nerkowa leży we wgłębieniu nerki. Nie bierze udziału w oczyszczaniu krwi, a jedynie w odprowadzaniu moczu.



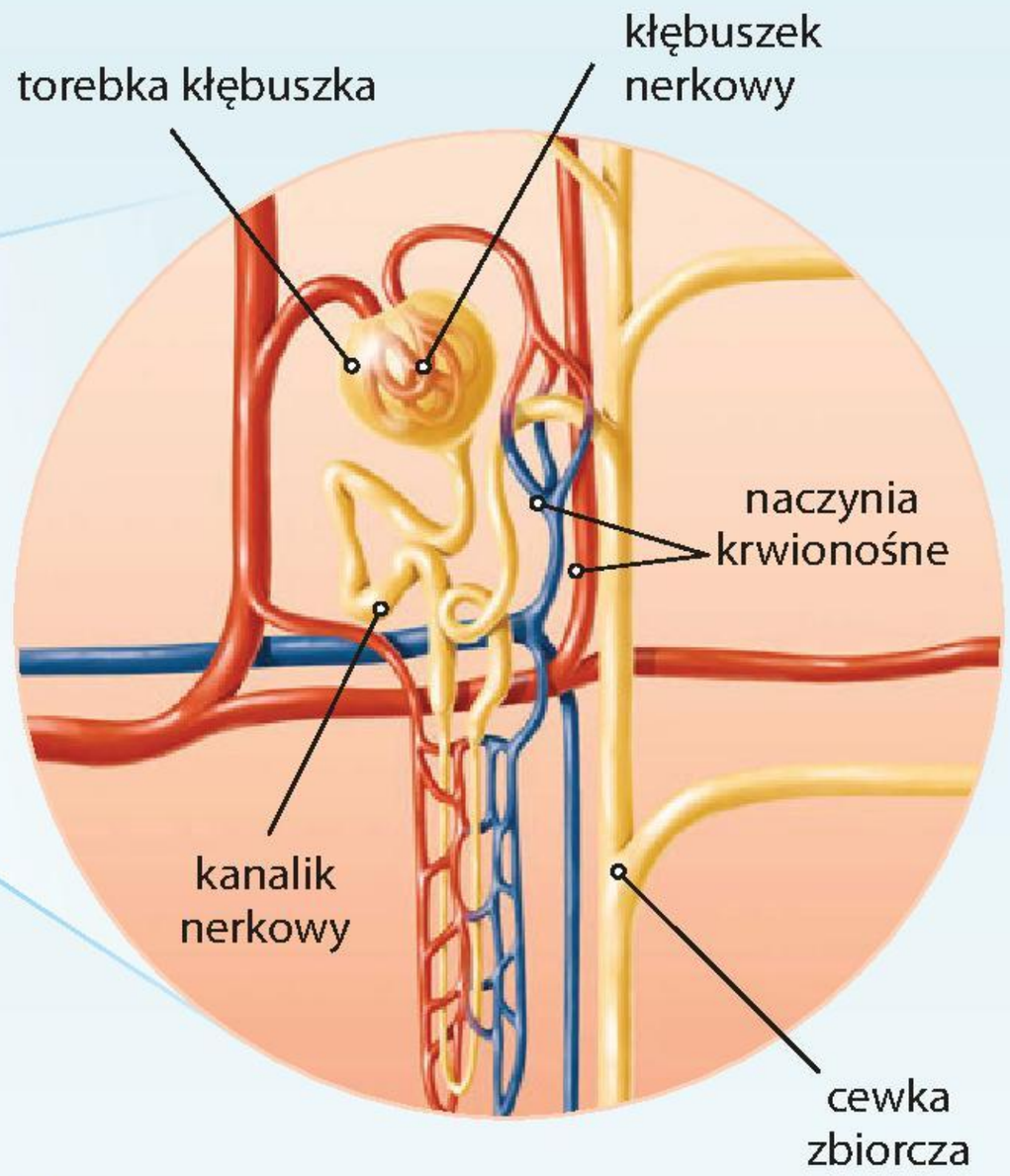
Rdzeń nerki składa się z kanalików nerkowych oraz cewek zbiorczych.

Kora nerki jest zbudowana z licznych ciałek nerkowych.

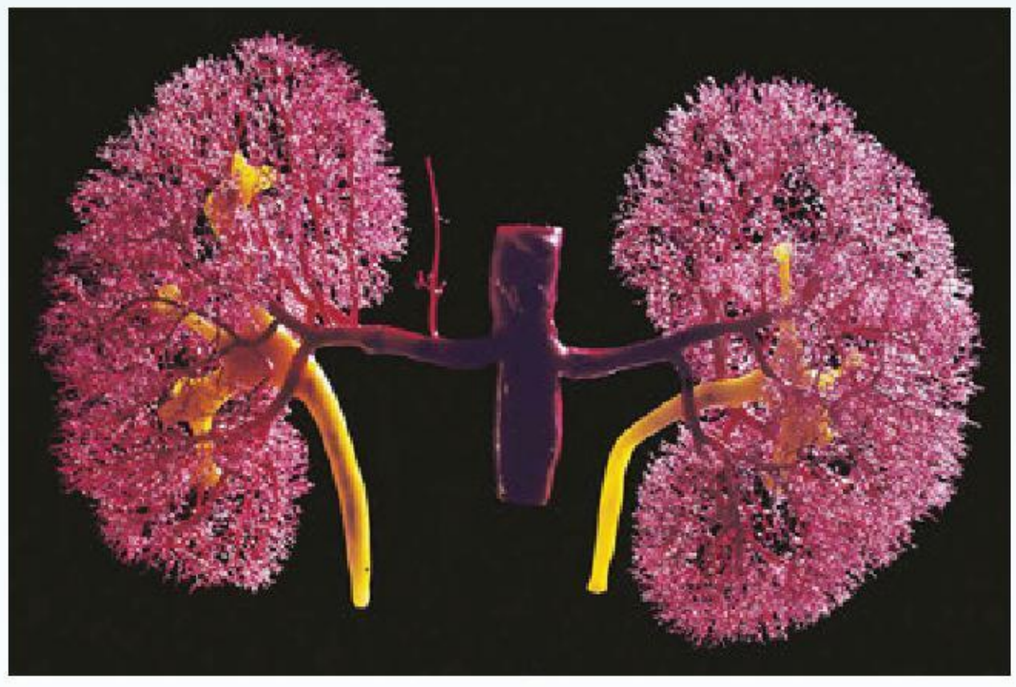
Budowa nefronu

Nefrony składa się z dwóch podstawowych części, w których odbywa się oczyszczanie krwi i wytwarzanie moczu:

- **ciałko nerkowe** pochłania z krwi produkty przemiany materii. Składa się ono z kłębuszka nerkowego, czyli skupiska naczyń włosowatych, i torebki kłębuszka, do której przenikają substancje wchłaniane z krwi;
- **kanalik nerkowy** odprowadza mocz z ciałka nerkowego i modyfikuje jego skład. Leżące obok siebie kanaliki nerkowe uchodzą do większych cewek zbiorczych.



W jednej nerce znajduje się około miliona **nefronów**.



Nerki mają bardzo rozbudowaną sieć naczyń krwionośnych. W ciągu doby przepływa przez nie 1200–1400 l krwi.

Drogi wyprowadzające mocz

Mocz trafia z cewek zbiorczych do miedniczki nerkowej. Następnie zostaje usunięty z organizmu przez drogi wyprowadzające, na które składają się:

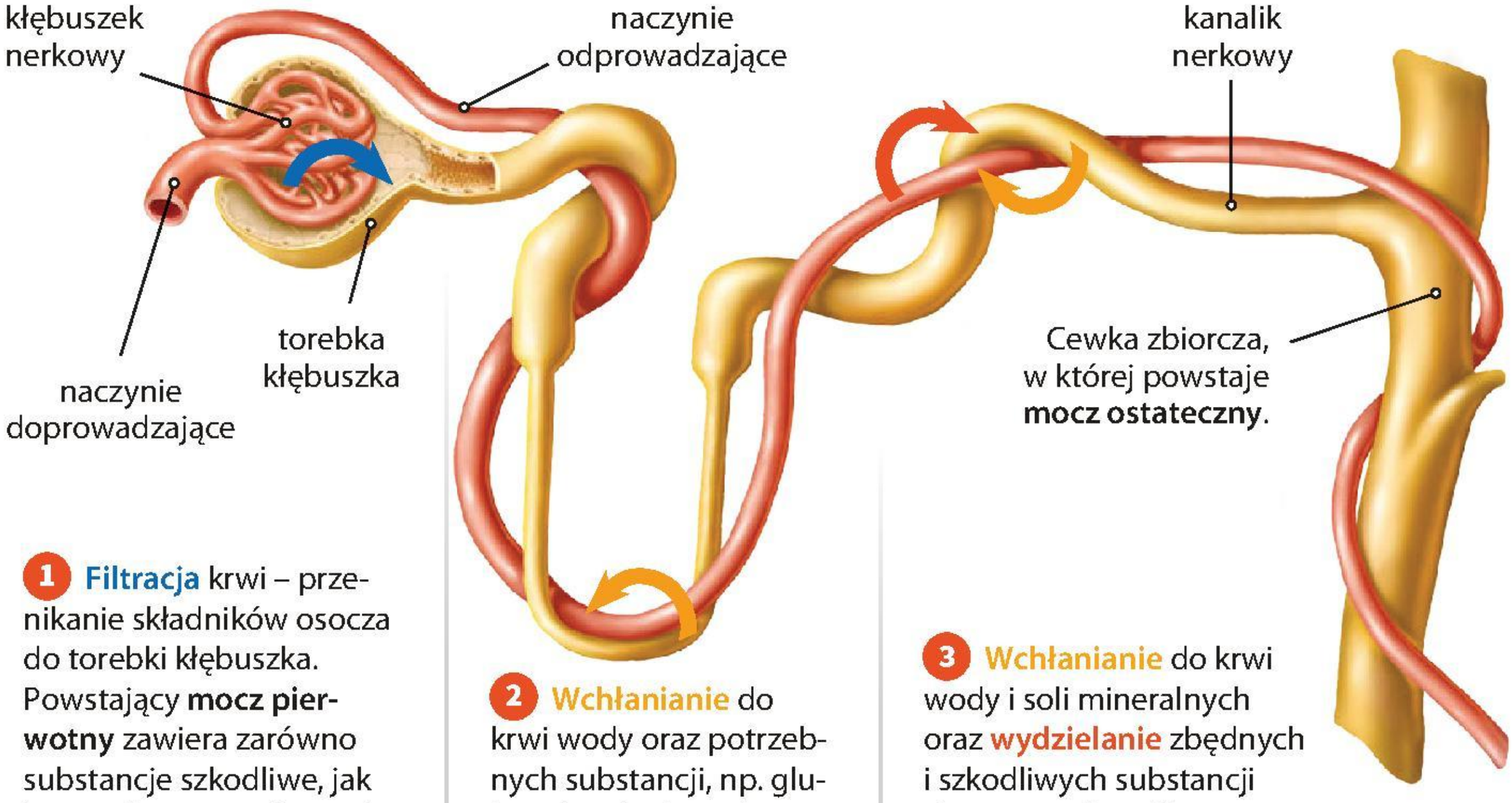
- **moczowody** – są to długie na około 30 cm przewody uchodzące z miedniczek nerkowych. Odprowadzają mocz z nerek do pęcherza moczowego. Ściany moczowodów składają się z mięśni gładkich, których skurcze wspomagają przepływ moczu;
- **pęcherz moczowy** – to narząd o elastycznych ścianach, które współtworzy gruba warstwa mięśni gładkich. Wypełnianie pęcherza powoduje rozciąganie się jego ścian, a w konsekwencji – powstawanie impulsów nerwowych docierających do ośrodków w mózgowiu;
- **cewka moczowa** – to przewód, którym mocz jest usuwany z organizmu. U kobiet osiąga ona długość około 5 cm. U mężczyzn jest dłuższa (ok. 18 cm), łączy się z nasieniowodem i wyprowadza z organizmu nie tylko mocz, lecz także nasienie. Oddawanie moczu możemy kontrolować dzięki mięśniowi, zwanemu zwieraczem, którego skurcz powoduje zamknięcie światła cewki moczowej.

Funkcja regulacyjna nerek

Oczyszczając krew ze zbędnych produktów przemiany materii, nerki pomagają utrzymywać odpowiedni skład płynów ustrojowych. Robią to także przez odzyskiwanie z powstającego moczu wody oraz potrzebnych związków, na przykład soli mineralnych. Jeśli substancji tych jest za dużo, nerki usuwają ich nadmiar razem z moczem. Dzięki temu organizm utrzymuje ilość wody i soli mineralnych na niemal stałym poziomie.

Jak powstaje mocz?

Mocz powstaje w wyniku usunięcia z krwi zbędnych i szkodliwych substancji. Proces ten zachodzi w kilku etapach w kolejnych częściach nefronu.



1 **Filtracja** krwi – przenikanie składników osocza do torebki kłębuszka. Powstający **mocz pierwotny** zawiera zarówno substancje szkodliwe, jak i potrzebne organizmowi.

2 **Wchłanianie** do krwi wody oraz potrzebnych substancji, np. glukozy i aminokwasów.

3 **Wchłanianie** do krwi wody i soli mineralnych oraz **wydzielanie** zbędnych i szkodliwych substancji do wnętrza kanalika.

To najważniejsze!

- Do substancji usuwanych z organizmu należą: **mocznik**, **woda**, **sole mineralne** oraz **dwutlenek węgla**.
- Zbędne i szkodliwe produkty przemiany materii są wydalane przez **układ wydalniczy**, **gruczoły potowe** oraz **płuca**.
- Układ wydalniczy tworzą **nerki** oraz **drogi wyprowadzające mocz**: moczowody, pęcherz moczowy oraz cewka moczowa.
- Oczyszczanie krwi zachodzi w **nefronach** – podstawowych elementach budulcowych i funkcjonalnych nerki, zbudowanych z **kłębuszka nerkowego** i **kanalików nerkowych**.
- Dzięki pracy nerek organizm utrzymuje odpowiedni skład płynów ustrojowych.

Ćwiczenia

1. Podaj przykłady substancji wydalanych z organizmu człowieka i wymień narządy biorące udział w ich wydalaniu.
2. Wyjaśnij różnicę między wydalaniem a defekacją.
3. Opisz budowę i funkcje nerki.
4. Opisz kolejne odcinki dróg wyprowadzających mocz z nerki.

2 Higiena i choroby układu wydalniczego

Zwróć uwagę na:

- choroby układu wydalniczego i ich profilaktykę,
- znaczenie badań kontrolnych moczu.

Choroby układu wydalniczego są konsekwencją niezdrowego trybu życia, w tym zaniedbywania zasad higieny. Mogą one objąć zarówno nerki, jak i poszczególne odcinki dróg moczowych.

Jak dbać o układ wydalniczy?

Aby uniknąć chorób układu wydalniczego, należy stosować kilka prostych zasad. Przede wszystkim należy dbać o **higienę osobistą** – często myć ciało, zwłaszcza miejsca intymne, oraz codziennie zmieniać bieliznę. Należy też pamiętać o odpowiednim ubiorze. Wychłodzenie narządów układu wydalniczego osłabia ich odporność na choroby. Bardzo ważne jest także **regularne opróżnianie pęcherza moczowego**. Gdy mocz znajduje się w pęcherzu zbyt długo, ulega zagęszczeniu i mogą rozwijać się w nim chorobotwórcze bakterie.

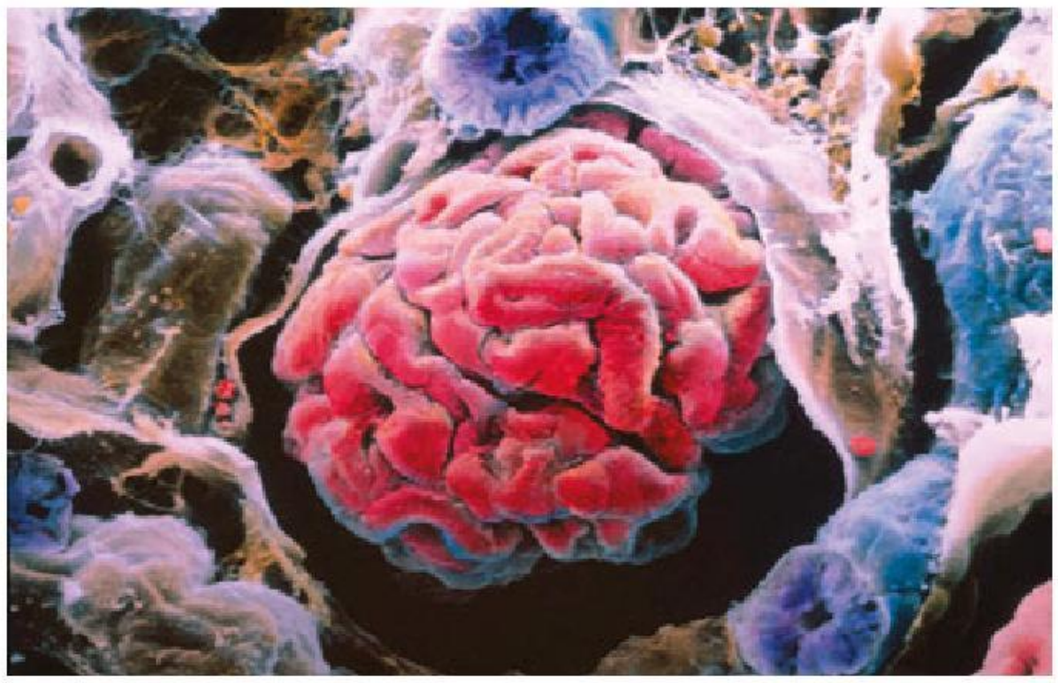
Znaczny wpływ na pracę układu wydalniczego ma również nasza dieta. Powinniśmy zwracać uwagę na **ilość spożywanej soli**. Zbyt wysokie stężenie tej substancji we krwi utrudnia wchłanianie wody w nefronach. Występują wtedy problemy z wydalaniem moczu, pojawiają się też uszkodzenia ścian narządów układu wydalniczego. Ważne jest również **picie odpowiedniej ilości płynów**. Dziennie powinniśmy wypijać około 2 l wody, ponieważ jej niedobory są uzupełniane z nefronów. Powoduje to zagęszczanie się moczu, co może doprowadzić do uszkodzenia nerek.

W profilaktyce chorób układu wydalniczego ważne jest **regularne wykonywanie badań**, na przykład badania ogólnego moczu.

Choroby układu wydalniczego

Do najczęstszych chorób układu wydalniczego należą **zakażenia dróg moczowych** wywoływane przez mikroorganizmy oraz **kamica nerkowa**, powstająca między innymi wskutek picia małej ilości wody. Obecność w organizmie silnie trujących substancji lub rozwój bakterii w układzie wydalniczym mogą być przyczyną **kłębuszkowego zapalenia nerek**. Osoby cierpiące na tę chorobę oddają małą ilość moczu, ponieważ filtracja krwi w kłębuszkach nerkowych jest zaburzona. W konsekwencji woda gromadzi się w innych narządach i zakłóca ich pracę. Poza tym wraz z moczem są wydalane potrzebne organizmowi aminokwasy, a nawet – komórki krwi.

Bardzo ważne jest szybkie i skuteczne leczenie chorób układu wydalniczego, ponieważ mogą one prowadzić do niewydolności nerek, a w skrajnych wypadkach – do śmierci.



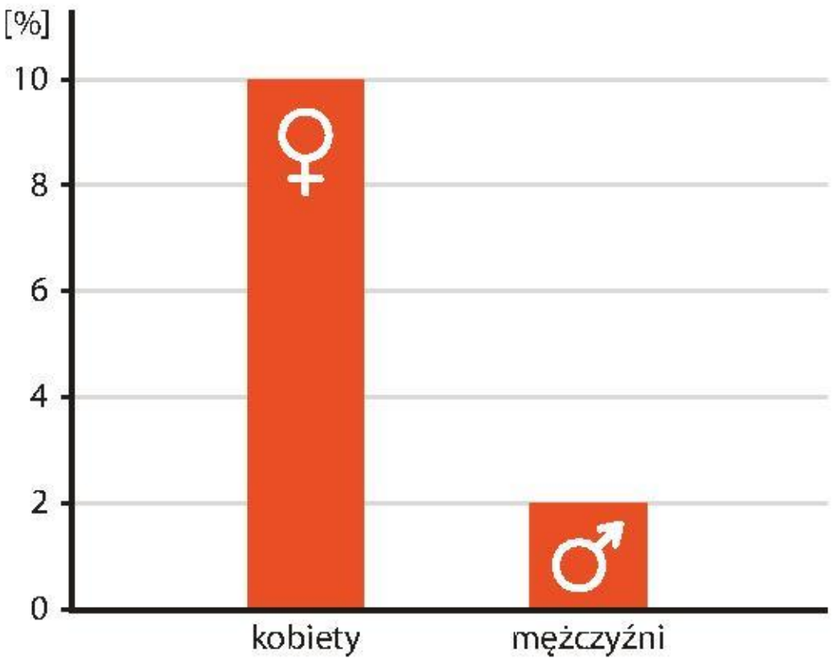
Uszkodzenie kłębuszków nerkowych może być spowodowane nadużywaniem niektórych leków, na przykład środków przeciwbólowych.

ⓘ Zapobiegaj zamiast leczyć

Zakażenia dróg moczowych

- **Przyczyna:** obecność mikroorganizmów chorobotwórczych w drogach moczowych.
- **Objawy:** ból pęcherza, pieczenie, częste oddawanie niewielkich ilości moczu. Może wystąpić gorączka.
  Podczas badania w moczu stwierdza się obecność mikroorganizmów i podwyższoną liczbę leukocytów.
- **Leczenie:** stosowanie antybiotyków oraz picie dużej ilości płynów.
- **Profilaktyka:** przyjmowanie odpowiedniej ilości płynów i przestrzeganie zasad higieny osobistej, zwłaszcza intymnej.

Częstość występowania zakażeń dróg moczowych u kobiet i mężczyzn



Zakażenie dróg moczowych częściej dotyka kobiet niż mężczyzn. Wynika to z różnej budowy anatomicznej – cewka moczowa u kobiet jest znacznie krótsza (3–5 cm) niż u mężczyzn (ok. 18 cm).

Bakterie *Escherichia coli* stanowią najczęstszą przyczynę zakażeń dróg moczowych.

Kamica nerkowa

- **Przyczyna:** picie zbyt małej ilości płynów lub przetrzymywanie moczu. Prowadzi to do gromadzenia się w nerkach osadów z soli mineralnych, z których powstają kamienie.
- **Objawy:** napady ostrego bólu w okolicy nerek, nudności, wymioty, obecność krwi w moczu, ból przy oddawaniu moczu.
  Kamienie mogą uszkodzić nerki lub ściany dróg wyprowadzających. Mocz przedostaje się wtedy poza układ wydalniczy, co powoduje groźne zatrucia innych narządów.
- **Leczenie:** picie dużej ilości płynów – nawet do 5 l dziennie, ograniczenie spożycia soli i przyjmowanie leków rozkurczowych przepisanych przez lekarza. Duże kamienie rozbija się za pomocą ultradźwięków lub usuwa się chirurgicznie.
- **Profilaktyka:** picie odpowiedniej ilości płynów (ok. 2,5 l na dobę), stosowanie odpowiedniej diety bogatej w błonnik i ograniczeniu spożycia soli.

Kamienie nerkowe mogą osiągać wielkość przekraczającą nawet pół centymetra. Ich wydalanie sprawia chorym ogromny ból.

Analiza moczu

Najczęściej wykonuje się badanie ogólne moczu. Na podstawie jego wyników lekarz może rozpoznać wiele chorób układu wydalniczego, a także niektóre schorzenia innych układów, które objawiają się zmianami w składzie moczu. Zaleca się, aby badanie to wykonywać profilaktycznie przynajmniej raz w roku.

Barwa moczu może się zmienić nie tylko w stanach chorobowych, ale także pod wpływem diety, np. po zjedzeniu buraków.

pH zależy od substancji obecnych w moczu. Ich skład może się zmienić w zależności od sposobu odżywiania oraz stanu zdrowia.

Białko w moczu może świadczyć o chorobach nerek.

Glukoza pojawia się w moczu, gdy jej stężenie we krwi przekracza normę.

Obecne w moczu złuszczone **komórki nabłonka** płaskiego pochodzą z nerek i dróg moczowych.

Obecność zbyt dużej liczby **leukocytów** w moczu może świadczyć o stanie zapalnym narządów układu wydalniczego.

Bakterie w moczu moga świadczyć o zakażeniach układu wydalniczego.

Zbyt duża liczba **erytrocytów** w moczu może świadczyć o chorobie układu wydalniczego.

MOCZ – *analiza ogólna*			NORMA
Barwa	żółta		różne odcienie żółci, najczęściej słomkowa
pH	5,0		ok. 6
Ciężar właściwy (gęstość)	1020	(g/l)	1018–1030
Białko	brak	(mg/100 ml)	brak
Glukoza	brak	(mg/100 ml)	brak
Urobilinogen	w normie	(mg/100 ml)	0,1
Bilirubina	brak		brak
Ciała ketonowe	brak		brak
OSAD			
Nabłonki	płaskie pojedyncze w preparacie		pojedyncze
Leukocyty	pojedyncze w preparacie		1–5
Erytrocyty	brak		0–3
Bakterie	brak		brak

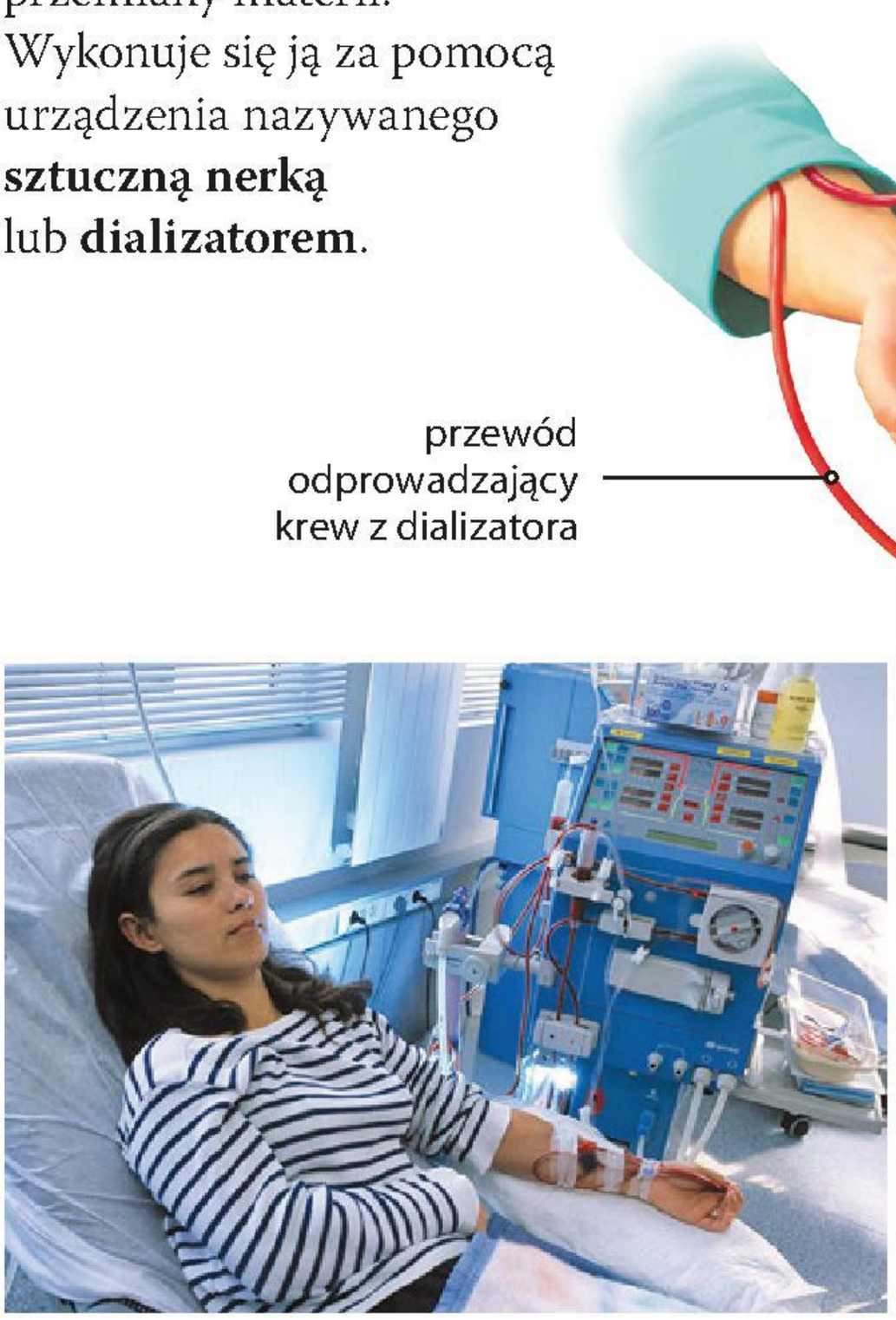
? Wymień nazwę choroby, której objawem może być obecność glukozy w moczu.

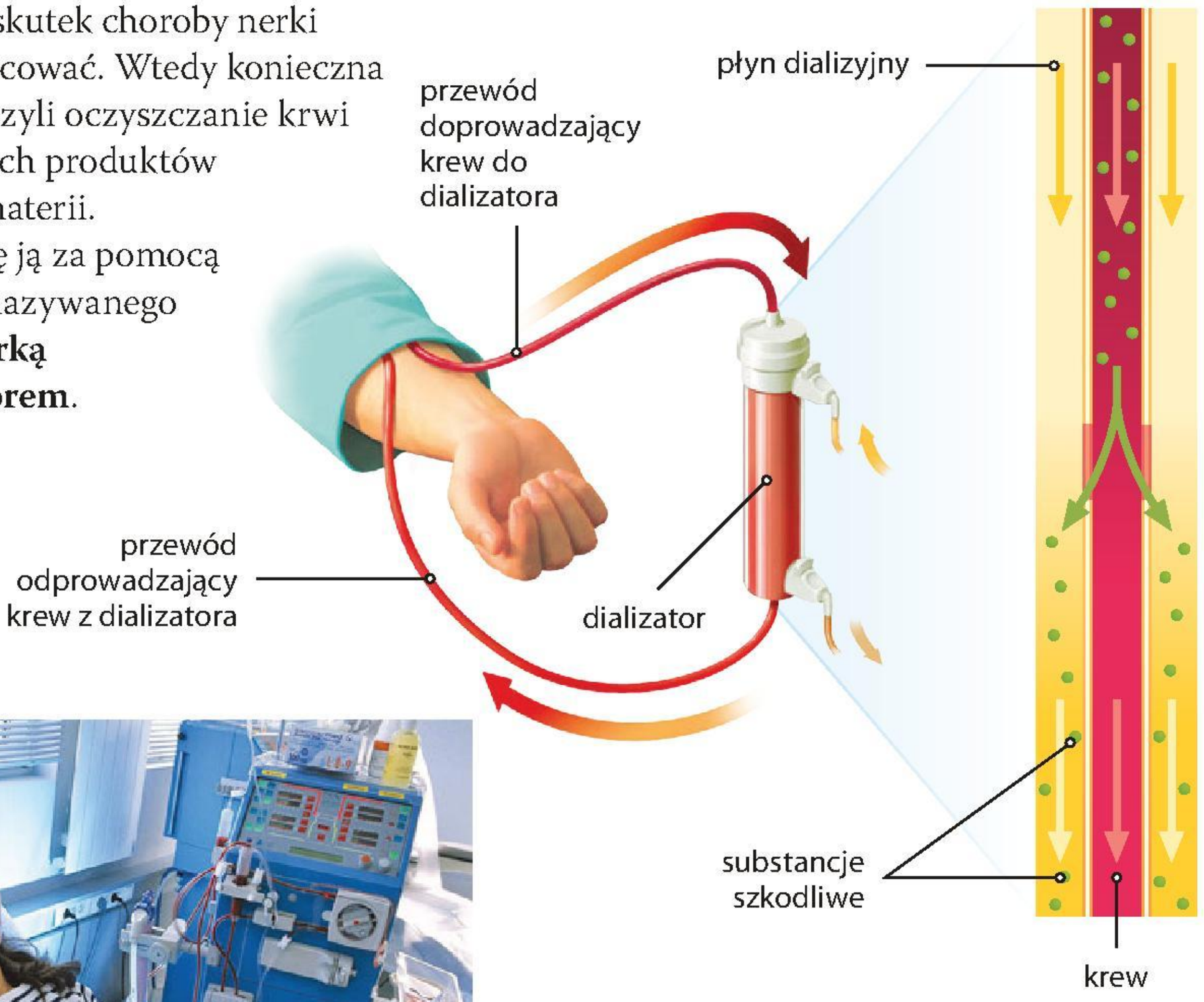
Posiew moczu to badanie, które wykonuje się, gdy istnieje podejrzenie zakażenia układu wydalniczego. Umożliwia ono określenie gatunków bakterii powodujących chorobę.

Dowiedz się więcej

Dializa

Czasami na skutek choroby nerki przestają pracować. Wtedy konieczna jest dializa, czyli oczyszczanie krwi ze szkodliwych produktów przemiany materii. Wykonuje się ją za pomocą urządzenia nazywanego **sztuczną nerką** lub **dializatorem**.





Podczas dializy krew chorego jest doprowadzana do dializatora z tętnicy. Szkodliwe substancje przenikają do płynu dializacyjnego. Oczyszczona krew wraca do krwiobiegu żyłami. Zabieg trwa około 4 godz.

To najważniejsze!

- Profilaktyka chorób układu wydalniczego obejmuje przede wszystkim **przestrzeganie zasad higieny**, **odpowiednią dietę** oraz regularne **wykonywanie badań moczu**.
- Do najczęściej występujących **chorób układu wydalniczego** należą: zapalenie dróg moczowych, kamica nerkowa i kłębuszkowe zapalenie nerek.
- Nieleczone choroby układu wydalniczego mogą doprowadzić do niewydolności nerek, a w konsekwencji do zatrucia organizmu, a nawet śmierci.

Ćwiczenia

1. Opisz, w jaki sposób można zapobiegać chorobom układu wydalniczego.
2. Omów przyczyny i profilaktykę kamicy nerkowej.
3. Wymień czynniki, które mogą wpłynąć na wynik badania ogólnego moczu.

Podsumowanie

1 **Wydalanie** to proces usuwania z organizmu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii za pomocą nerek, płuc i skóry.

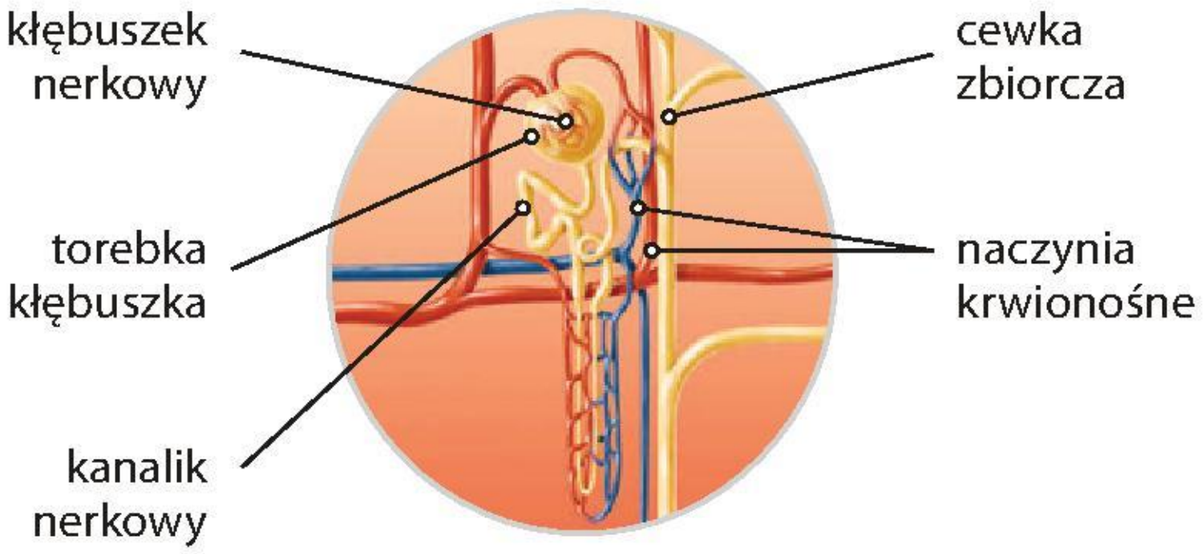
2 Zbędne i szkodliwe substancje wydalane przez organizm.

Wydalane substancje	Sposoby wydalania	Drogi wydalania
Mocznik	w moczu, w pocie	nerki, gruczoły potowe w skórze
Woda i sole mineralne	w moczu, w pocie, w wydychanym powietrzu	nerki, gruczoły potowe w skórze, płuca
Dwutlenek węgla	w wydychanym powietrzu	płuca

3 Układ wydalniczy tworzą **nerki** oraz **drogi wyprowadzające mocz**:
- moczowody,
- pęcherz moczowy,
- cewka moczowa.

4 W nerce wyróżniamy warstwę zewnętrzną, czyli **korę**, oraz warstwę wewnętrzną – **rdzeń**. W skład nerki wchodzi około miliona drobnych elementów – **nefronów**.

5 Budowa nefronu.



6 Aby uniknąć chorób układu wydalniczego, należy:
- dbać o higienę osobistą,
- ubierać się odpowiednio do pogody,
- regularnie opróżniać pęcherz moczowy,
- ograniczać spożycie soli,
- pić odpowiednią ilość płynów (ok. 2 l dziennie),
- regularnie wykonywać badania moczu,
- nie nadużywać leków, np. środków przeciwbólowych.

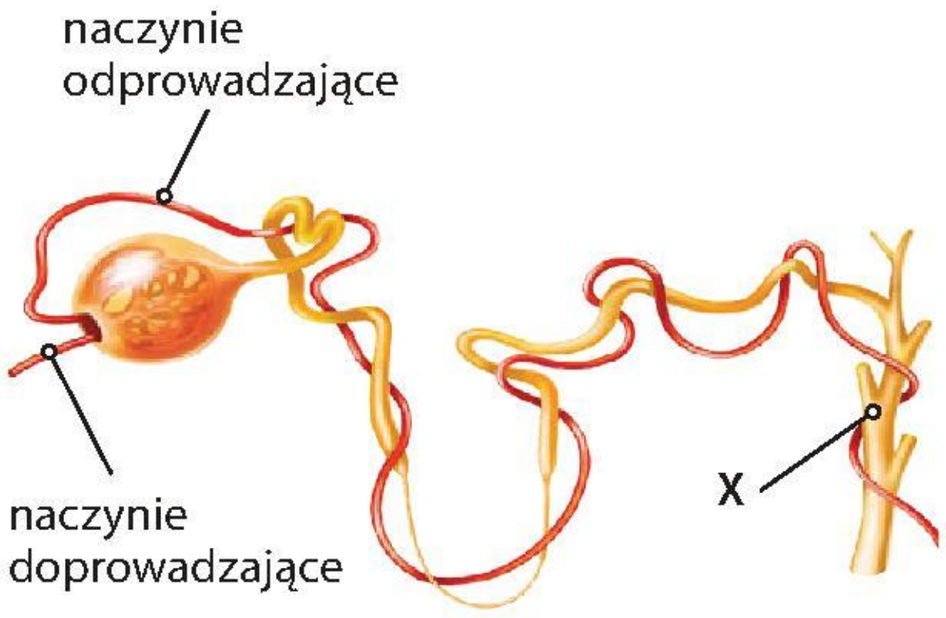
7 Do chorób układu wydalniczego przyczyniają się drobnoustroje chorobotwórcze, głównie bakterie. Powodują one między innymi **zakażenia dróg moczowych** i **kłębuszkowe zapalenie nerek**. Z kolei picie zbyt małej ilości płynów może doprowadzić do powstania **kamicy nerkowej**.

Sposób na zadania

Prześledź, jak wykonać zadanie dotyczące analizy i wnioskowania.

Część osocza przepływa z naczyń krwionośnych do torebki kłębuszka nerkowego. W wyniku tej filtracji powstaje mocz pierwotny, który zawiera zarówno substancje szkodliwe, jak i substancje potrzebne organizmowi. Mocz pierwotny przepływa do kanalika nerkowego, w którym są odzyskiwane między innymi glukoza, woda, sole mineralne i aminokwasy. Jednocześnie w kanaliku nerkowym są pochłaniane z krwi zbędne i szkodliwe produkty przemiany materii, na przykład mocznik. Kanalik nerkowy uchodzi do cewki zbiorczej, którą mocz o ostatecznym składzie przepływa do miedniczki nerkowej.

Ilustracja przedstawia budowę nefronu.



Odpowiedź	Zawartość substancji w mg/100 cm³ płynu		
	mocznik	amino-kwasy	glukoza
A.	0,03	0,05	2
B.	3	–	–
C.	–	–	0,1
D.	–	0,1	2

Zaznacz wiersz tabeli (A–D), w którym poprawnie opisano zawartość wybranych składników moczu u osoby zdrowej w miejscu wskazanym na literą X.

Wskazówka 1. Przeczytaj dokładnie tekst.
Zwróć uwagę na to, co się dzieje w kolejnych etapach powstawania moczu. Zauważ, że na początku mocz zawiera wszystkie składniki: zarówno te potrzebne, jak i te szkodliwe czy zbędne. Dopiero podczas przepływania przez kanalik nerkowy substancje potrzebne są odzyskiwane z powrotem do krwi, a substancje zbędne są z niej usuwane. Mocz o ostatecznym składzie zbiera się w cewce zbiorczej.

Wskazówka 2. Rozpoznaj element wskazany na ilustracji.
Ilustracja przedstawia nefron, w którym krew jest oczyszczana ze zbędnych i szkodliwych substancji, czego wynikiem jest powstawanie moczu. Element wskazany literą X to cewka zbiorcza. Jak wiesz, do cewki zbiorczej uchodzą kanaliki nerkowe, w których są odzyskiwane woda i potrzebne organizmowi substancje.

Wskazówka 3. Przeanalizuj odpowiedzi.
Jak wynika z tekstu, w cewce zbiorczej zbiera się mocz ostateczny. Oznacza to, że zawiera on głównie składniki zbędne i szkodliwe, a nie zawiera substancji potrzebnych organizmowi. To kryterium spełnia tylko odpowiedź B.

Poprawna odpowiedź: B

Sprawdź się – rozwiąż zadanie 6. ze s. 148

Sprawdź, czy potrafisz

Wykonaj w zeszycie

1 **Przyporządkuj drogom wydalania (A–C) usuwane przez nie związki wybrane spośród podanych (1–4). Zapisz odpowiedzi w zeszycie.** **(3 p.)**

A. Nerki.

B. Płuca.

C. Gruczoły potowe.

1. Woda, dwutlenek węgla.

2. Niestrawione resztki pokarmu.

3. Woda, sole mineralne, mocznik.

4. Mocznik, nadmiar wody i soli mineralnych, substancje trujące.

2 **Zapisz w zeszycie literę P, jeśli informacja (A–E) jest prawdziwa, lub literę F, jeśli jest fałszywa.** **(5 p.)**

A. Substancjami wydalanymi przez układ wydalniczy są: mocznik, kał i sole mineralne.

B. Ciałko nerkowe składa się z kłębuszka nerkowego i torebki kłębuszka.

C. Mocz pierwotny jest wydalany z organizmu przez cewkę moczową.

D. Pierwszy etap wytwarzania moczu, czyli filtracja, zachodzi w ciałkach nerkowych.

E. Miedniczka nerkowa nie bierze udziału w oczyszczaniu krwi, a jedynie w odprowadzaniu moczu.

3 **Wybierz punkt, który zawiera nazwy narządów układu wydalniczego ułożone we właściwej kolejności.** **(1 p.)**

A. Moczowody, nerki, pęcherz moczowy, cewka moczowa.

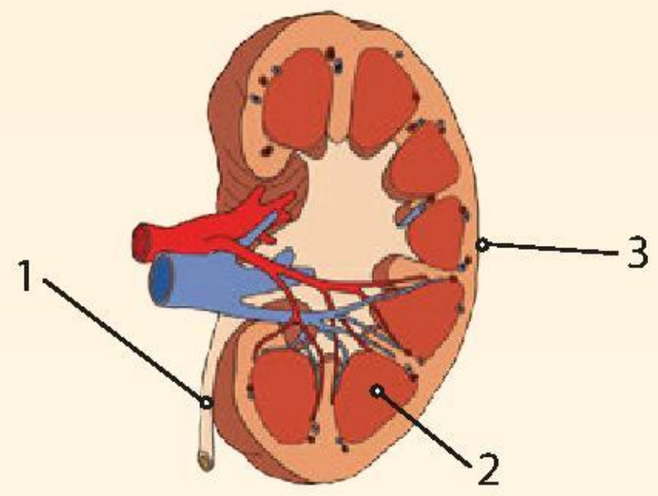
B. Nerki, moczowody, cewka moczowa, pęcherz moczowy.

C. Nerki, moczowody, pęcherz moczowy, cewka moczowa.

D. Pęcherz moczowy, cewka moczowa, nerki, moczowody.

4 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Na ilustracji cyframi oznaczono



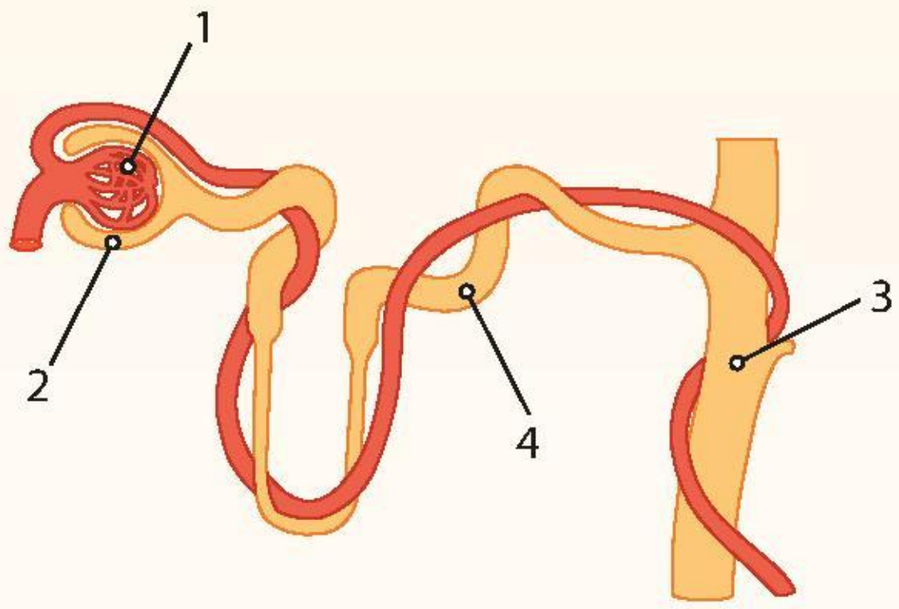
A. 1 – korę nerki, 2 – rdzeń nerki, 3 – moczowód.

B. 1 – korę nerki, 2 – rdzeń nerki, 3 – miedniczkę nerkową.

C. 1 – moczowód, 2 – rdzeń nerki, 3 – korę nerki.

D. 1 – miedniczkę nerkową, 2 – rdzeń nerki, 3 – korę nerki.

5 **Wybierz punkt, w którym cyfrom z ilustracji przyporządkowano właściwe nazwy elementów nefronu.** **(1 p.)**



A. 1 – kanalik nerkowy, 2 – torebka kłębuszka, 3 – kłębuszek nerkowy, 4 – cewka zbiorcza.

B. 1 – kłębuszek nerkowy, 2 – torebka kłębuszka, 3 – kanalik nerkowy, 4 – cewka zbiorcza.

C. 1 – torebka kłębuszka, 2 – kanalik nerkowy, 3 – cewka zbiorcza, 4 – kłębuszek nerkowy.

D. 1 – kłębuszek nerkowy, 2 – torebka kłębuszka, 3 – cewka zbiorcza, 4 – kanalik nerkowy.

6 **Na podstawie tekstu oceń prawdziwość poniższych informacji. Zapisz w zeszycie literę P, jeśli informacja (A–E) jest prawdziwa, lub literę F, jeśli jest fałszywa. (5 p.)**

„Rodzinne przeszczepienie nerek w Polsce stanowi zaledwie 3 proc. wszystkich przeszczepień nerek. Dla porównania w Norwegii jest to ok. 45 proc., w USA zaś większość przeszczepianych nerek pobieranych jest od żyjących dawców. […] Pobrana nerka przez krótki czas jest poza układem krążenia, a więc – upraszczając – pozostaje całkowicie sprawna. Ale jest ważniejszy argument: nerka pobrana od żywego dawcy funkcjonuje prawidłowo 15–18 lat, podczas gdy pobrana od osoby zmarłej, znacznie krócej, bo ok. 9–10 lat. […] Na 100 osób, które chcą oddać nerkę bliskiej osobie, tylko 35 spełnia wymagania. […] Nerkę można pobrać tylko od zupełnie zdrowego człowieka. Rodzinne dawstwo jest bezpieczne. Statystyczne ryzyko zgonu przy pobieraniu nerki wynosi zaledwie 3 promile, czyli jest bardzo niskie".

A. Jarosz, „Przeszczep rodzinny. Od kogo można pobrać organy do przeszczepu rodzinnego"; https://www.poradnikzdrowie.pl/sprawdz-sie/niezbednik-pacjenta/przeszczep-rodzinny-od-kogo-mozna-pobrac-organy-do-przeszczepu-rodzinn-aa-mH3a-xN9c-gEbD.html

A. Każdy członek rodziny może być dawcą nerki do przeszczepu rodzinnego.

B. Nerka pobrana od żywego dawcy może prawidłowo funkcjonować nawet dwa razy dłużej niż nerka pobrana od osoby zmarłej.

C. Żywy dawca nie ponosi żadnego ryzyka związanego z oddaniem nerki.

D. Dawcą nerki może być tylko zdrowa osoba.

E. Ryzyko zgonu przy przeszczepie rodzinnym jest bardzo wysokie.

7 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną. (2 p.)**

Profilaktyka kamicy nerkowej polega na

A. dbaniu o higienę osobistą.

B. piciu odpowiedniej ilości płynów.

C. ubieraniu się stosownie do pogody.

D. unikaniu siadania na desce sedesowej w publicznych miejscach.

8 **Wybierz przykłady zachowań niekorzystnie wpływających na układ wydalniczy. (2 p.)**

A. Kacper ubiera się stosownie do warunków pogodowych.

B. Ola pije bardzo mało płynów.

C. Zosia lubi słone jedzenie.

D. Karol długo przetrzymuje mocz.

E. Paweł codziennie zmienia bieliznę.

9 **Na podstawie analizy moczu lekarz może rozpoznać wiele chorób, które objawiają się zmianami w składzie moczu. Wybierz zestaw, w którym wartości wybranych elementów nie wskazują na chorobę. (2 p.)**

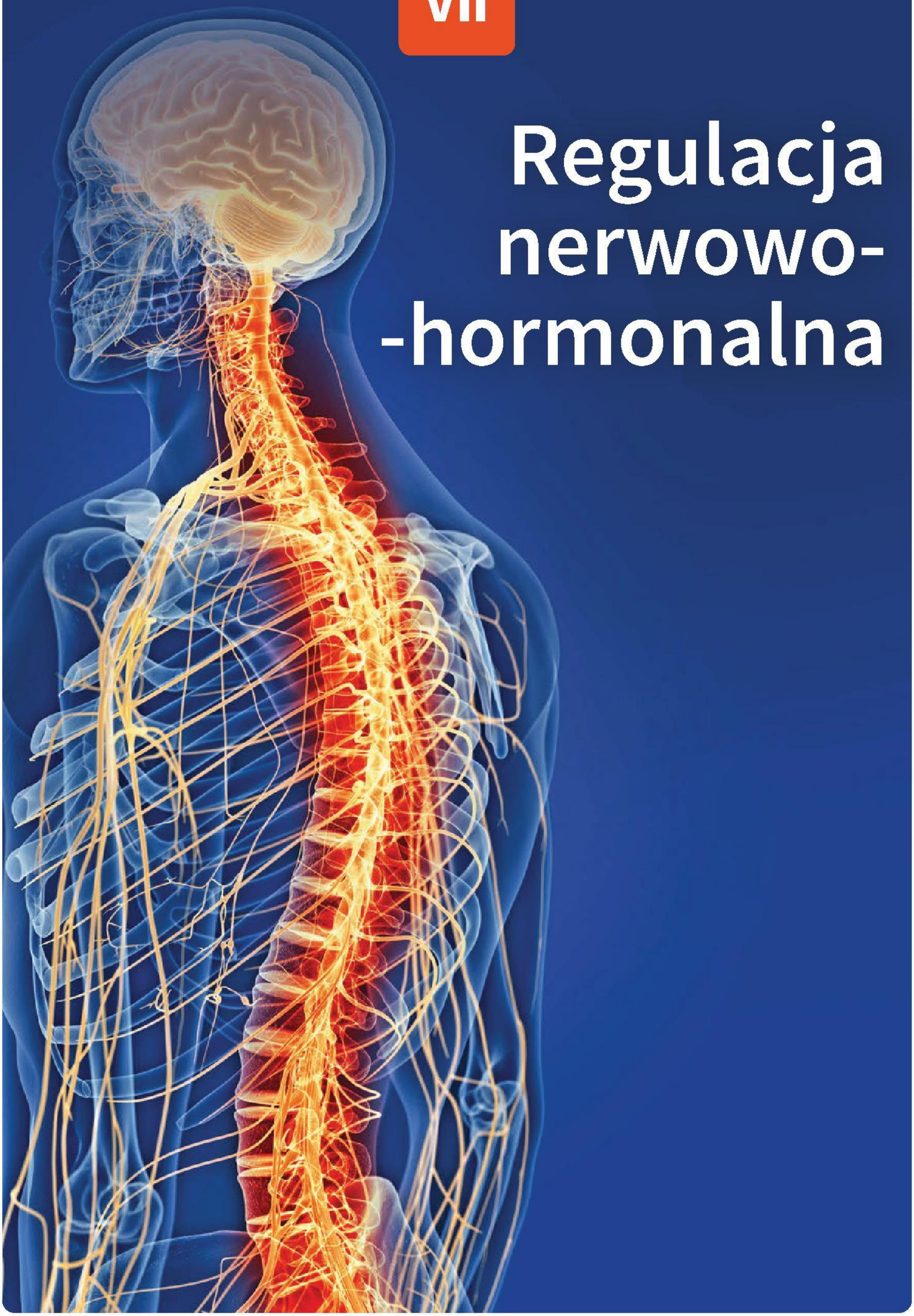
Zestaw	Białko	Glukoza	Erytrocyty	Leukocyty
A.	brak	2 mg/100 ml	brak	brak
B.	3 mg/100 ml	brak	1	1
C.	brak	brak	brak	1
D.	brak	brak	15	brak

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

0–5 niedostateczny
6–9 dopuszczający
10–14 dostateczny
15–17 dobry
18–20 bardzo dobry
21–22 celujący

VII

Regulacja nerwowo-hormonalna



1 Budowa i funkcjonowanie układu hormonalnego

2 Zaburzenia funkcjonowania układu hormonalnego

3 Budowa i rola układu nerwowego

4 Ośrodkowy układ nerwowy

5 Obwodowy układ nerwowy. Odruchy

6 Higiena i choroby układu nerwowego

Podsumowanie

Sposób na zadania

Sprawdź, czy potrafisz

Stan równowagi regulują dwa współdziałające ze sobą układy: nerwowy i hormonalny. Układ nerwowy odbiera bodźce, przetwarza je i wysyła impulsy nerwowe do wszystkich narządów. Układ hormonalny działa znacznie wolniej – dociera do odpowiednich komórek za pośrednictwem substancji chemicznych – hormonów.

1 Budowa i funkcjonowanie układu hormonalnego

Zwróć uwagę na:

- lokalizację gruczołów dokrewnych oraz wydzielane przez nie hormony,
- rolę poszczególnych hormonów,
- antagonistyczne działanie insuliny i glukagonu.

Główną funkcją układu hormonalnego jest przekazywanie informacji określonym komórkom za pośrednictwem związków chemicznych wydzielanych do krwi. Układ ten działa wolniej niż układ nerwowy, ale efekty jego działania utrzymują się długo.

Jak jest zbudowany układ hormonalny?

Układ hormonalny jest zbudowany z **gruczołów dokrewnych**. Nazywamy je tak, ponieważ produkowane przez nie związki są wydzielane do krwi. Układ hormonalny wpływa na funkcjonowanie całego organizmu, a jego działanie nie podlega naszej woli.

Charakterystyczną cechą tego układu jest brak połączenia między poszczególnymi gruczołami. Każdy gruczoł ma też inną budowę. Wspólną cechą gruczołów dokrewnych jest oddziaływanie na organizm za pomocą specjalnych związków chemicznych – **hormonów**.

Do najważniejszych gruczołów dokrewnych należą: przysadka, tarczyca, przytarczyce, nadnercza, trzustka, jajniki i jądra.

Rola układu hormonalny

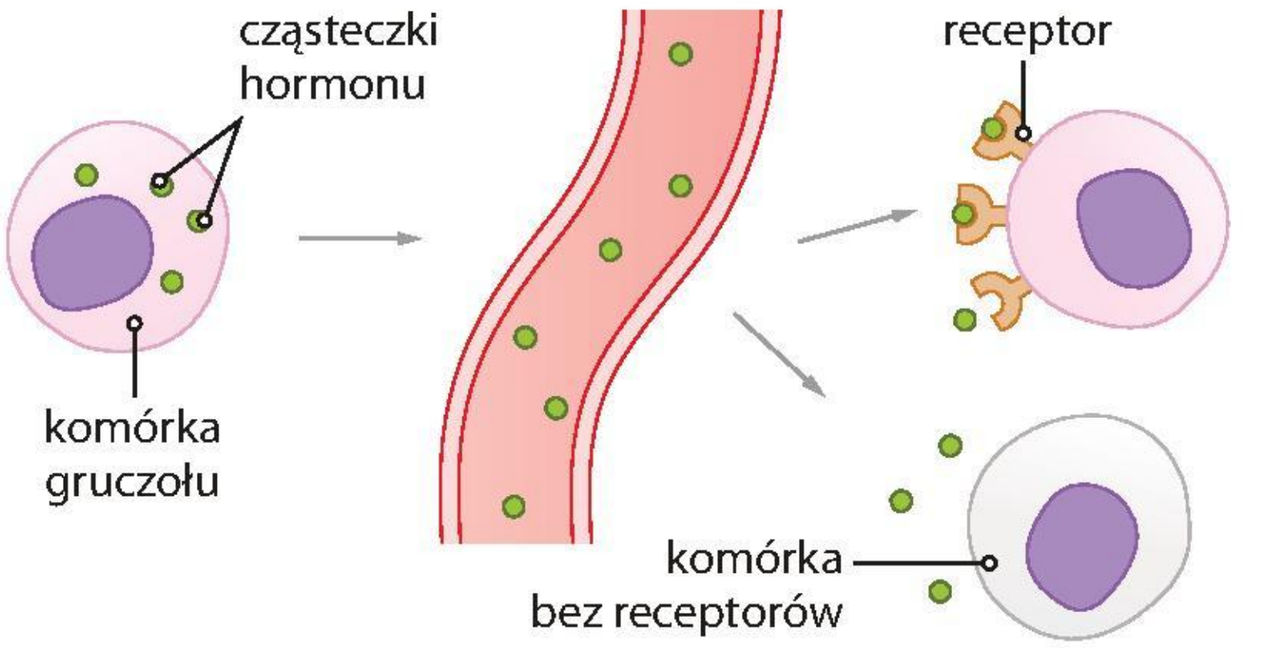
Hormony regulują pracę wszystkich narządów przez dostosowanie tempa ich pracy do aktualnych potrzeb organizmu. Tym samym umożliwiają utrzymanie stałych warunków środowiska wewnętrznego.

Hormony występują we krwi w bardzo małej ilości, dlatego nawet niewielka zmiana ich stężenia może mieć ogromny wpływ na nasz organizm.

Dowiedz się więcej

Jak hormon trafia do komórki?

Hormony krążą po całym organizmie, ale działają tylko na te komórki, które mają wewnątrz lub na powierzchni odpowiednie cząsteczki – receptory. Są one jak zamki, do których pasuje tylko jeden rodzaj klucza – właściwy hormon. Połączenie hormonu z receptorem wywołuje określoną reakcję komórki.



1 Komórki gruczołu wydzielają hormony do krwi.

2 Hormony krążą we krwi.

3 Hormony łączą się z komórkami, które mają odpowiednie receptory.

Gruczoły dokrewne i ich hormony

Gruczoły dokrewne różnią się wielkością, kształtem i budową wewnętrzną. Spośród wszystkich gruczołów dokrewnych nadrzędną funkcję pełni **przysadka**. Wydziela ona hormon wzrostu, a także **hormony tropowe**, które pobudzają pracę innych gruczołów dokrewnych.

? Na podstawie ilustracji wymień narządy, w których pobliżu leżą gruczoły dokrewne.

Przysadka

- **hormon wzrostu** – pobudza podziały komórek, a przez to – wzrost organizmu,
- **hormony tropowe** – wpływają na pracę innych gruczołów dokrewnych.

Tarczyca

- **tyroksyna** – reguluje przemianę materii.

Nadnercza

- **kortyzol** – reguluje przemiany cukrów w organizmie,
- **adrenalina** – przyspiesza pracę serca i oddychanie, podnosi ciśnienie krwi.

Trzustka

- **insulina** – zmniejsza stężenie glukozy we krwi,
- **glukagon** – zwiększa stężenie glukozy we krwi.

Jajniki

- **estrogeny** – odpowiadają za powstawanie żeńskich cech płciowych,
- **progesteron** – umożliwia rozwój zarodka i płodu.

Jądra

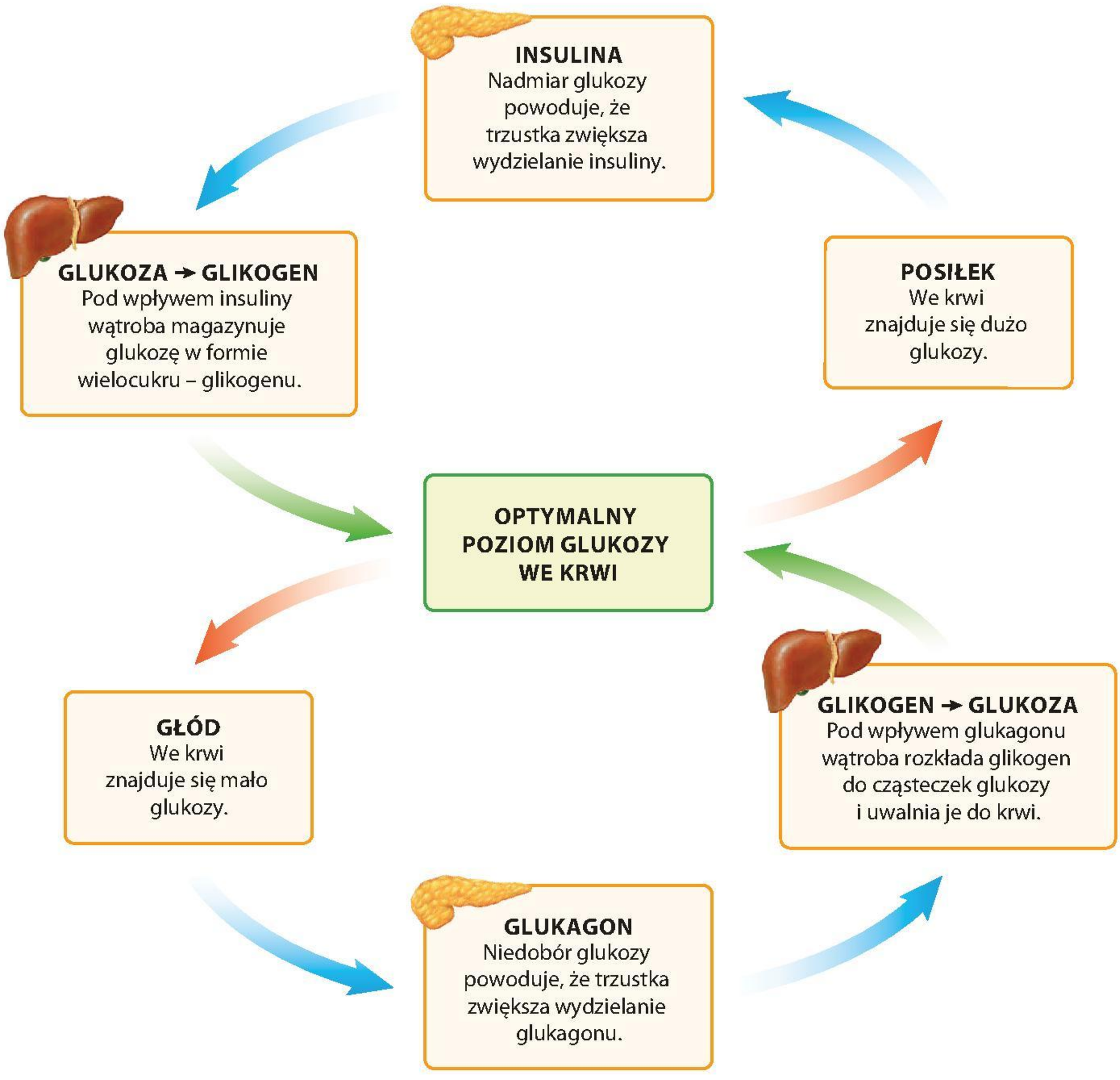
- **testosteron** – odpowiada za powstawanie męskich cech płciowych.

Antagonistyczne działanie hormonów

Każdy hormon wywołuje tylko jeden rodzaj reakcji, na przykład przyspiesza lub hamuje zachodzący proces. Niektóre czynności życiowe są regulowane przez dwa hormony, które działają przeciwstawnie – **antagonistycznie**. Oznacza to, że jeden z nich wywołuje przeciwną reakcję organizmu niż drugi. Przykładem takiej pary hormonów jest **insulina** oraz **glukagon**, które regulują poziom glukozy we krwi.

Antagonistyczne działanie insuliny i glukagonu

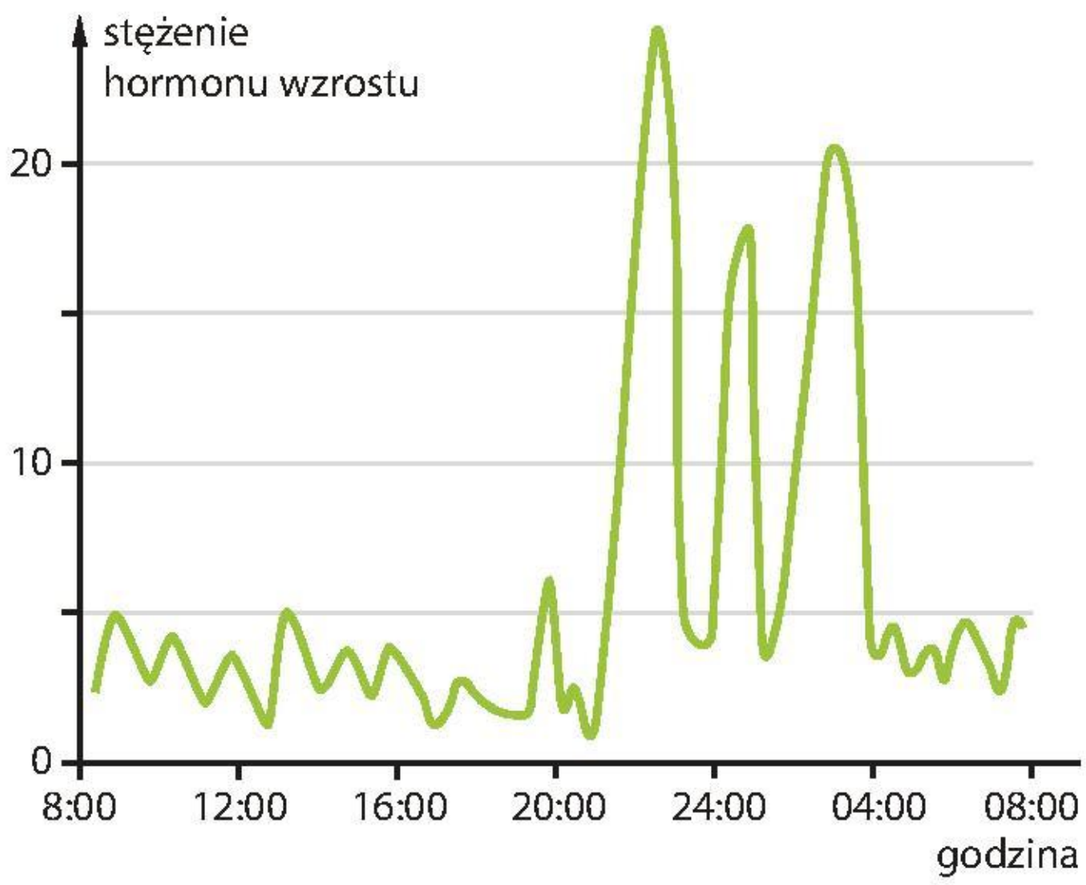
Insulina i glukagon to hormony wytwarzane przez trzustkę. Regulują one poziom glukozy we krwi. Insulina powoduje zmniejszenie stężenia glukozy we krwi, natomiast glukagon prowadzi do jego zwiększenia.



Cykl wydzielania hormonów

Nasz organizm wydziela wiele hormonów w **rytmie dobowym**. Tym terminem określamy cykliczne zmiany w funkcjonowaniu organizmu, które zachodzą w ciągu doby.

Rytm dobowy powoduje, że codziennie o stałych porach chce nam się jeść czy spać. Na przykład u dorosłego człowieka około szóstej rano podnosi się poziom hormonów nadnerczy, między innymi kortyzolu. Hormony te przyspieszają przemianę materii, co umożliwia nam podejmowanie pierwszych czynności po przebudzeniu. Poziom hormonów nadnercza jest najniższy około północy, a więc podczas snu, kiedy przemiana materii powinna zachodzić wolniej.



Wydzielanie hormonu wzrostu następuje w rytmie dobowym – najintensywniej jest on produkowany nocą, w trakcie snu. Stężenie tego hormonu maleje wraz z wiekiem. Najwyższe jest u noworodków.

To najważniejsze!

- Układ hormonalny jest zbudowany z **gruczołów dokrewnych**. Wydzielają one **hormony** – związki chemiczne, które regulują pracę wszystkich narządów w organizmie.
- Wśród gruczołów dokrewnych wyróżniamy:
  - **przysadkę** – produkuje ona **hormon wzrostu** oraz **hormony tropowe**, które wpływają na pracę innych gruczołów dokrewnych,
  - **tarczycę** – produkuje ona **tyroksynę**, która reguluje przemianę materii,
  - **trzustkę** – produkuje ona **insulinę** i **glukagon**, które regulują stężenie glukozy we krwi,
  - **nadnercza** – produkują one **kortyzol**, który reguluje przemiany cukrów w organizmie, oraz **adrenalinę**, która przyspiesza pracę serca, a także podnosi ciśnienie krwi,
  - **jądra** – produkują one **testosteron**, który wpływa na powstawanie męskich cech płciowych,
  - **jajniki** – produkują one **estrogeny**, które wpływają na powstawanie żeńskich cech płciowych, oraz **progesteron** odpowiedzialny za rozwój zarodka i płodu.
- Niektóre hormony działają **antagonistycznie**, czyli wywołują przeciwstawne efekty w organizmie. Przykładem są insulina i glukagon. Insulina powoduje zmniejszenie stężenia glukozy we krwi, glukagon prowadzi do jego zwiększenia.

W liczbach

- Największym gruczołem dokrewnym jest trzustka. Może ona ważyć do 120 g i mieć do 14 cm długości.
- Tarczyca waży 30–60 g, a nadnercza 10–20 g. Masa przysadki to około 0,5 g.

Ćwiczenia

1. Wytłumacz, czym są i jak działają hormony.
2. Wyjaśnij, na czym polega antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie insuliny i glukagonu.
3. Omów na dowolnym przykładzie wpływ hormonów na rytm dobowy.

2 Zaburzenia funkcjonowania układu hormonalnego

Zwróć uwagę na:

- wpływ różnych czynników, w tym leków, na równowagę hormonalną organizmu,
- przyczyny, objawy i profilaktykę cukrzycy.

Hormony działają w bardzo małych stężeniach, dlatego nawet niewielkie zaburzenia ich wydzielania mogą mieć poważne konsekwencje dla naszego ciała.

Czym jest równowaga hormonalna?

Jeśli we krwi znajduje się dokładnie taka ilość hormonów, która umożliwia prawidłowe funkcjonowanie organizmu, mówimy o **równowadze hormonalnej**. Równowagę tę można bardzo łatwo zakłócić. Niekorzystnie wpływają na nią takie czynniki, jak stres oraz intensywne odchudzanie. Do zachwiania równowagi hormonalnej może też prowadzić przyjmowanie preparatów i leków hormonalnych bez konsultacji z lekarzem.

Nadmiar i niedobór hormonów

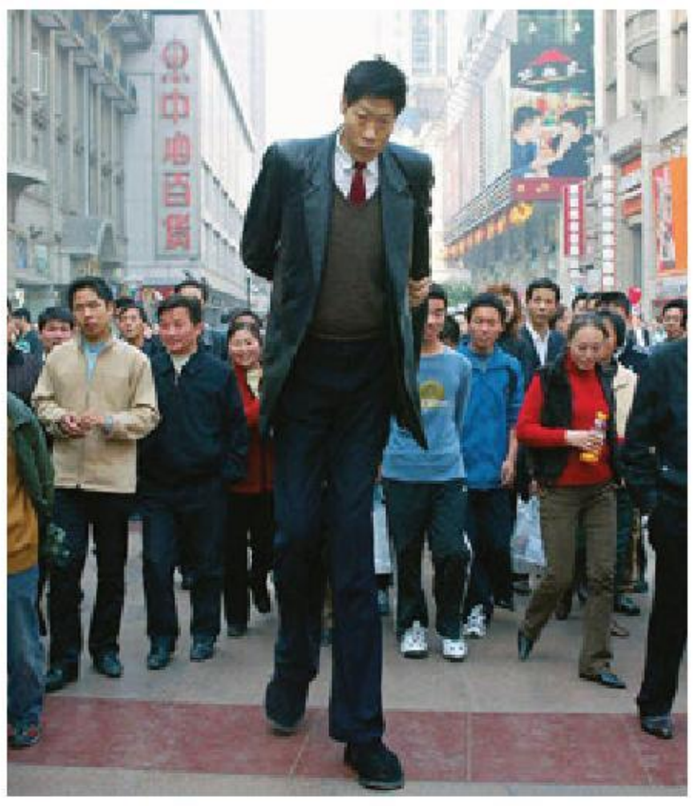
Czasami, na przykład wskutek choroby, gruczoł wydziela za dużo hormonów. Mówimy wtedy o jego **nadczynności**. Natomiast, kiedy produkuje za mało hormonów, mamy do czynienia z **niedoczynnością** gruczołu.

Zarówno nadczynność, jak i niedoczynność gruczołu powoduje zaburzenia w działaniu narządów. Może też prowadzić do nieodwracalnych zmian w budowie organizmu oraz rozwoju wielu chorób.

Nadmiar i niedobór hormonu wzrostu

Zaburzenia wydzielania hormonu wzrostu mają różne skutki. Niedobór tego hormonu powoduje karłowatość, natomiast nadmiar jest przyczyną gigantyzmu lub akromegalii.

Karłowatość przysadkowa wynika z niedoboru hormonu wzrostu w dzieciństwie. Objawia się niskim, ale proporcjonalnym wzrostem.



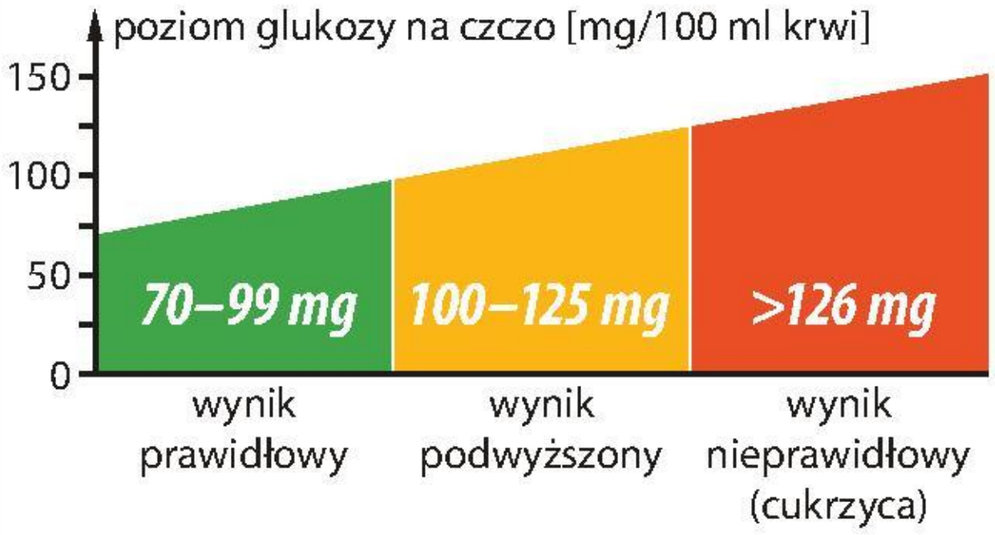
Gigantyzm wynika z nadmiaru hormonu wzrostu w okresie dzieciństwa. Objawia się olbrzymim, ale proporcjonalnym wzrostem.

Akromegalia jest skutkiem nadmiaru hormonu wzrostu u osób dorosłych. Objawia się przerostem dłoni, stóp, nosa i żuchwy.

Cukrzyca

Głównym objawem cukrzycy jest nadmiar **glukozy we krwi**. Chorobę rozpoznaje się, jeśli stężenie tego cukru po posiłku przekroczy 140 mg na 100 ml krwi[1]. Ze względu na przyczyny wyróżniamy cukrzycę typu I oraz cukrzycę typu II.

Wyniki pomiaru stężenia glukozy we krwi



Osoby chore na cukrzycę muszą stale sprawdzać stężenie glukozy we krwi, aby w razie potrzeby zażyć odpowiednie leki lub insulinę.

Porównanie typów cukrzycy

Cecha	Cukrzyca typu I	Cukrzyca typu II
Przyczyna	niedobór insuliny we krwi spowodowany uszkodzeniem trzustki	nieprawidłowe działanie insuliny w organizmie spowodowane opornością komórek ciała na ten hormon
Objawy	pojawiają się u dzieci i osób młodych do 30. roku życia, są nagłe i silne; do objawów należą: częste oddawanie moczu, wzmożone pragnienie, uczucie zmęczenia, utrata masy ciała	pojawiają się u osób po 35. roku życia; często są niezauważalne, ponieważ narastają powoli; do objawów należą: wzmożone pragnienie i łaknienie, uczucie zmęczenia
Leczenie	stałe monitorowanie poziomu glukozy we krwi, w razie potrzeby dostarczanie insuliny do organizmu	przestrzeganie diety, prowadzenie aktywnego trybu życia, w razie potrzeby podawanie insuliny i leków wzmacniających jej działanie
Profilaktyka	wykonywanie kontrolnych badań stężenia glukozy we krwi	prawidłowe odżywianie się i prowadzenie zdrowego trybu życia

Nowoczesna pompa insulinowa

Pompa insulinowa to urządzenie, które umożliwia ciągłe podawanie insuliny do organizmu bez konieczności wielkokrotnego robienia zastrzyków.

Sposób działania pompy insulinowej:

- Czujnik stężenia glukozy we krwi przeprowadza pomiar co kilka minut.
- Jeżeli zajdzie taka potrzeba, następuje dobranie odpowiedniej dawki insuliny.
- Urządzenie dostarcza właściwą dawkę hormonu do tkanki podskórnej chorego.
- Insulina wpływa na stężenie glukozy we krwi, co jest odczytywane przez czujnik.

Pompa insulinowa automatycznie podaje właściwe dawki insuliny, co ułatwia funkcjonowanie osobom chorym na cukrzycę typu I.

[1] Poziom glukozy bada się w osoczu krwi żylnej.

Dowiedz się więcej

Zaburzenia czynności tarczycy

Najważniejszym hormonem wydzielanym przez tarczycę jest tyroksyna, która reguluje przemianę materii. Hormon ten w swoim składzie zawiera jod, dlatego zaburzenia czynności tarczycy są często związane z niewłaściwą zawartością jodu w organizmie. Profilaktyka chorób tarczycy polega między innymi na stosowaniu diety z odpowiednią ilością jodu. Do pokarmów bogatych w ten pierwiastek należą ryby morskie, takie jak dorsz. Poza odpowiednią dietą ważne jest również wykonywanie okresowych badań stężenia hormonów tarczycy we krwi.

Wybrane choroby tarczycy

Choroba	Przyczyna	Objawy	Leczenie
Nadczynność tarczycy	nadmiar jodu w organizmie, obecność guzków w tarczycy	nadpobudliwość, spadek masy ciała, przyspieszona praca serca, powiększenie tarczycy	stosowanie leków obniżających produkcję hormonów tarczycy, chirurgiczne usunięcie nieprawidłowej tkanki gruczołu
Niedoczynność tarczycy	niedobór jodu w organizmie, usunięcie tarczycy z powodów medycznych	wysuszenie skóry, obrzęki, wzrost masy ciała, osłabienie, wzmożona senność, powiększenie tarczycy	stałe przyjmowanie hormonów tarczycy, przyjmowanie jodu (jeśli choroba wynika z jego niedoborów)

To najważniejsze!

- Do zaburzenia równowagi hormonalnej dochodzi wtedy, gdy we krwi znajduje się za mało lub za dużo jakiegoś hormonu. Zbyt mała ilość hormonu może być spowodowana **niedoczynnością gruczołu**, który go wydziela, natomiast za duża ilość hormonu może wynikać z **nadczynności gruczołu**.
- Organizm funkcjonuje prawidłowo, gdy jest w nim zachowana **równowaga hormonalna**. Zaburzenie tej równowagi może powodować poważne choroby.
- Przykładem poważnej choroby wynikającej z nieprawidłowego funkcjonowania układu dokrewnego jest **cukrzyca**. Jej głównym objawem jest nadmiar glukozy we krwi spowodowany nieprawidłowym wydzielaniem insuliny lub nieprawidłową reakcją organizmu na ten hormon.

Ćwiczenia

1. Omów możliwe konsekwencje przyjmowania preparatów i leków hormonalnych bez konsultacji z lekarzem.
2. Porównaj przyczyny i objawy cukrzycy typu I i cukrzycy typu II.

3 Budowa i rola układu nerwowego

Zwróć uwagę na:

- podział układu nerwowego ze względu na sposób działania i budowę,
- działanie dwóch części układu autonomicznego: współczulnej i przywspółczulnej.

Układ nerwowy jest niezwykle skomplikowanym i sprawnym systemem zarządzania i komunikacji. Zapewnia on przystosowanie się organizmu do zmieniających się warunków środowiska wewnętrznego i zewnętrznego.

Funkcje układu nerwowego

Do zadań **układu nerwowego** należy:

- odbieranie i analizowanie bodźców płynących z narządów wewnętrznych oraz środowiska zewnętrznego,
- wywoływanie odpowiednich reakcji organizmu,
- kontrolowanie i koordynowanie pracy wszystkich pozostałych układów.

Jak dzielimy układ nerwowy?

Ze względu na sposób funkcjonowania układ nerwowy dzielimy na dwie części. Są to:

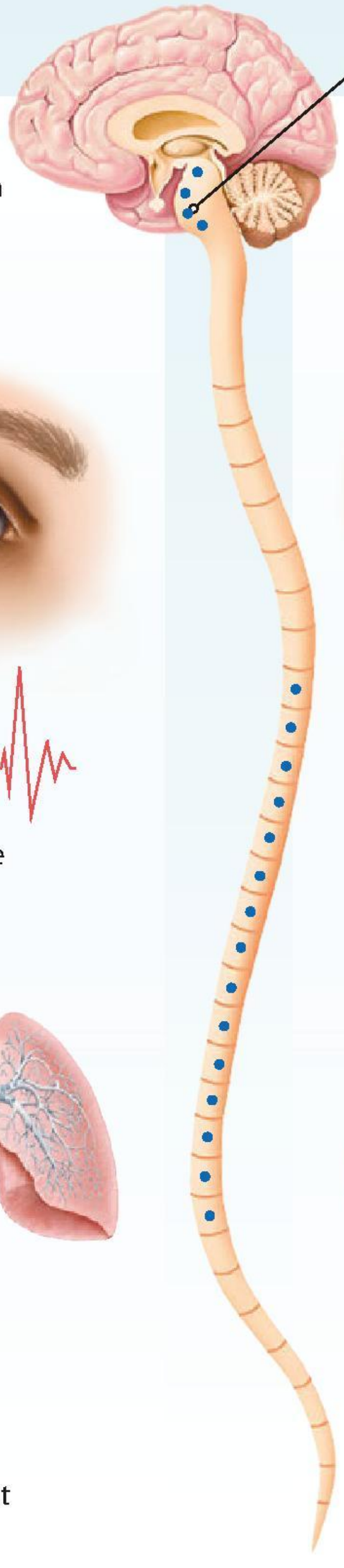
- **autonomiczny układ nerwowy**, który kieruje pracą narządów wewnętrznych oraz procesami przemiany materii. Jego działanie nie zależy od naszej woli, chociaż jest on powiązany ze świadomymi czynnościami. Układ ten powoduje na przykład, że serce ucznia, który myśli o czekającej go klasówce, zaczyna szybciej bić.
- **somatyczny układ nerwowy**, który zapewnia odbiór bodźców docierających ze środowiska zewnętrznego oraz steruje pracą mięśni szkieletowych, dzięki czemu umożliwia odpowiednią reakcję organizmu na zmiany zachodzące w jego otoczeniu. Działanie tego układu zwykle zależy od naszej woli.

Układ nerwowy możemy również podzielić ze względu na jego budowę na:

- **ośrodkowy układ nerwowy**, który składa się z mózgowia i rdzenia kręgowego. Układ ten:
  - pełni funkcję centrum kontroli,
  - analizuje informacje docierające ze środowiska wewnętrznego i zewnętrznego,
  - przekazuje polecenia do odpowiednich narządów;
- **obwodowy układ nerwowy**, który składa się z nerwów wychodzących z układu ośrodkowego. Układ ten:
  - przekazuje informacje pomiędzy ośrodkowym układem nerwowym a pozostałymi częściami organizmu,
  - odbiera informacje z narządów wewnętrznych i środowiska zewnętrznego.

Autonomiczny układ nerwowy

Autonomiczny układ nerwowy dzielimy na dwie części: współczulną i przywspółczulną. Nerwy z obu części tego układu docierają do każdego narządu w organizmie i działają przeciwstawnie. Część współczulna powoduje przyspieszenie pracy większości narządów, a część przywspółczulna – spowolnienie. Obie części działają jednocześnie, a za ich harmonijną pracę odpowiadają ośrodki nerwowe znajdujące się w mózgowiu i rdzeniu kręgowym.

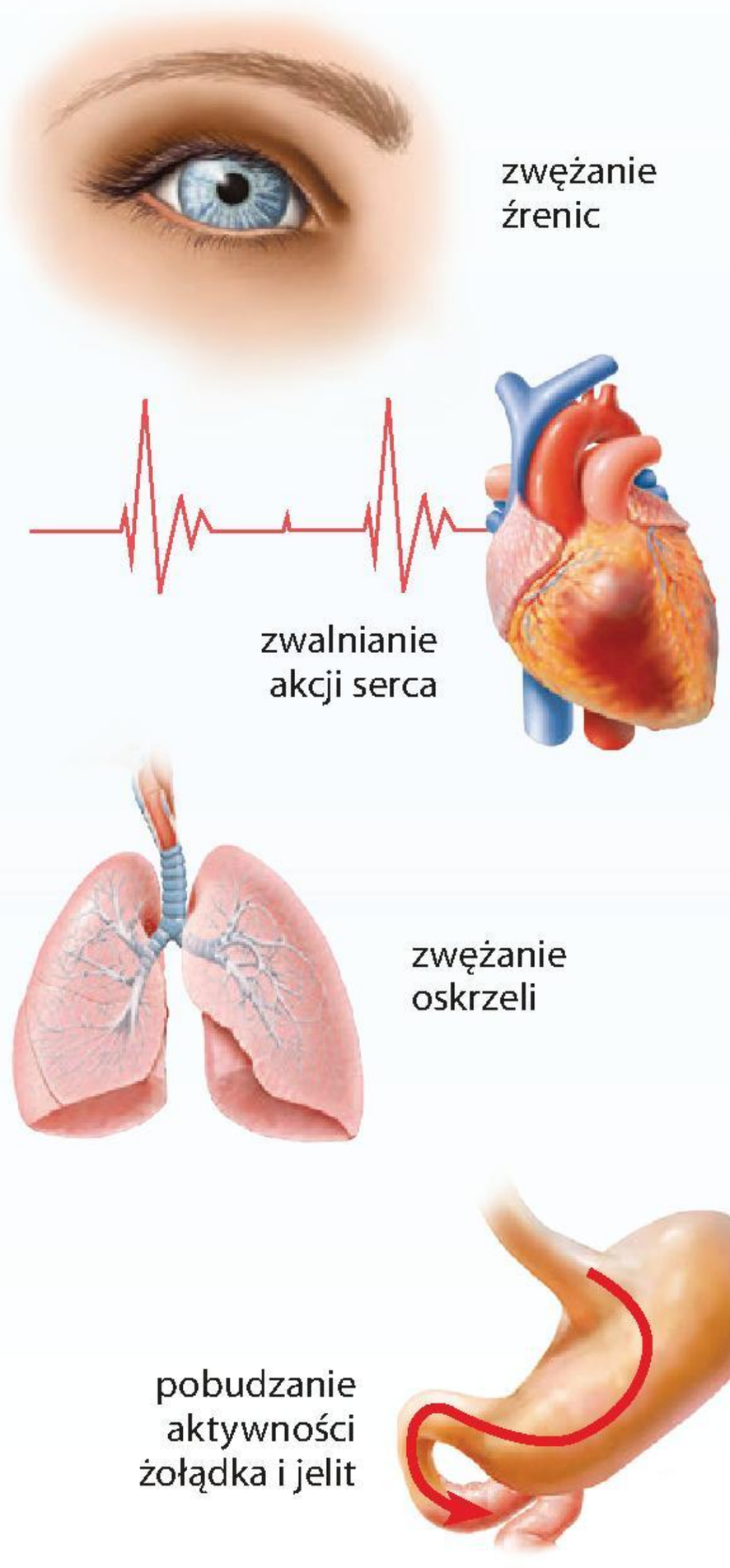


Układ współczulny

Uaktywnia się w sytuacji zagrożenia oraz silnych emocji i przygotowuje organizm do działania. Przyspiesza przemianę materii w komórkach. Podnosi ciśnienie krwi.

Układ przywspółczulny

Odpowiada za odpoczynek. Zmniejsza szybkość pracy większości narządów i spowalnia przemianę materii. Powoduje zmniejszenie ciśnienia krwi.



Układ nerwowy

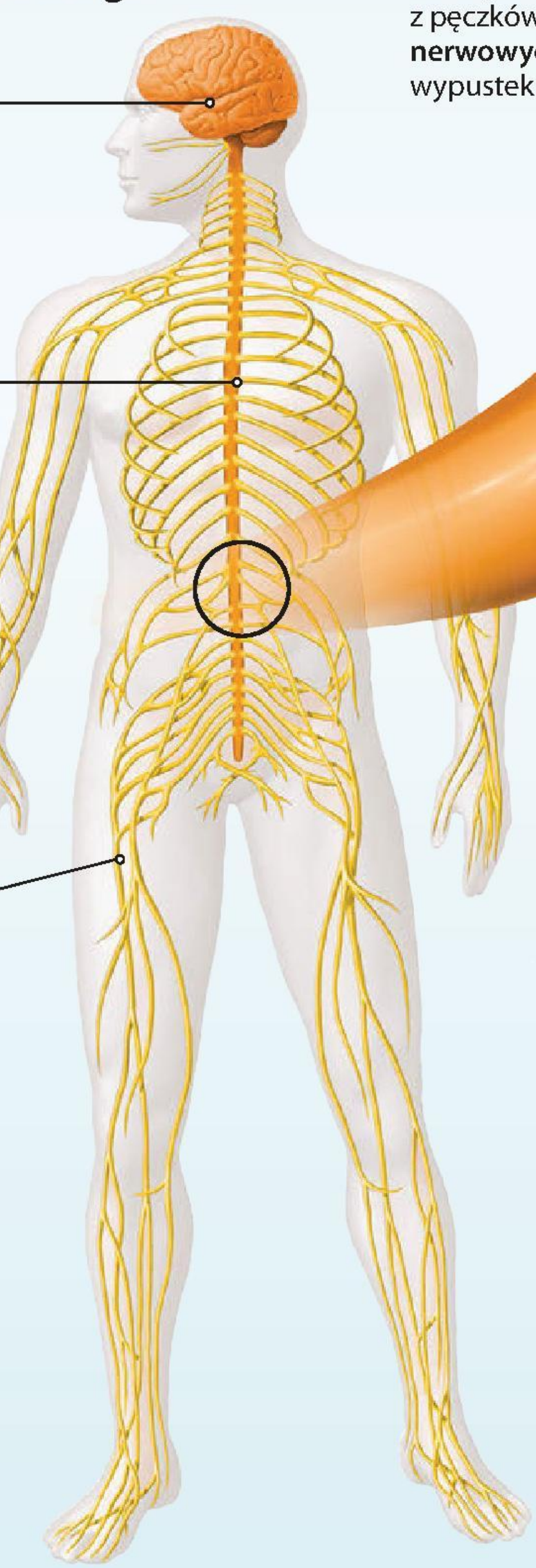
Rozmieszczenie elementów układu nerwowego jest podstawą jego podziału na **układ ośrodkowy**, składający się z mózgowia i rdzenia kręgowego, oraz **układ obwodowy**, który tworzą nerwy. Nerwy składają się z włókien, będących elementami komórek nerwowych, czyli neuronów. Budowa komórek nerwowych ma ścisły związek z ich funkcją – przekazywaniem informacji w postaci impulsu nerwowego.

Budowa układu nerwowego

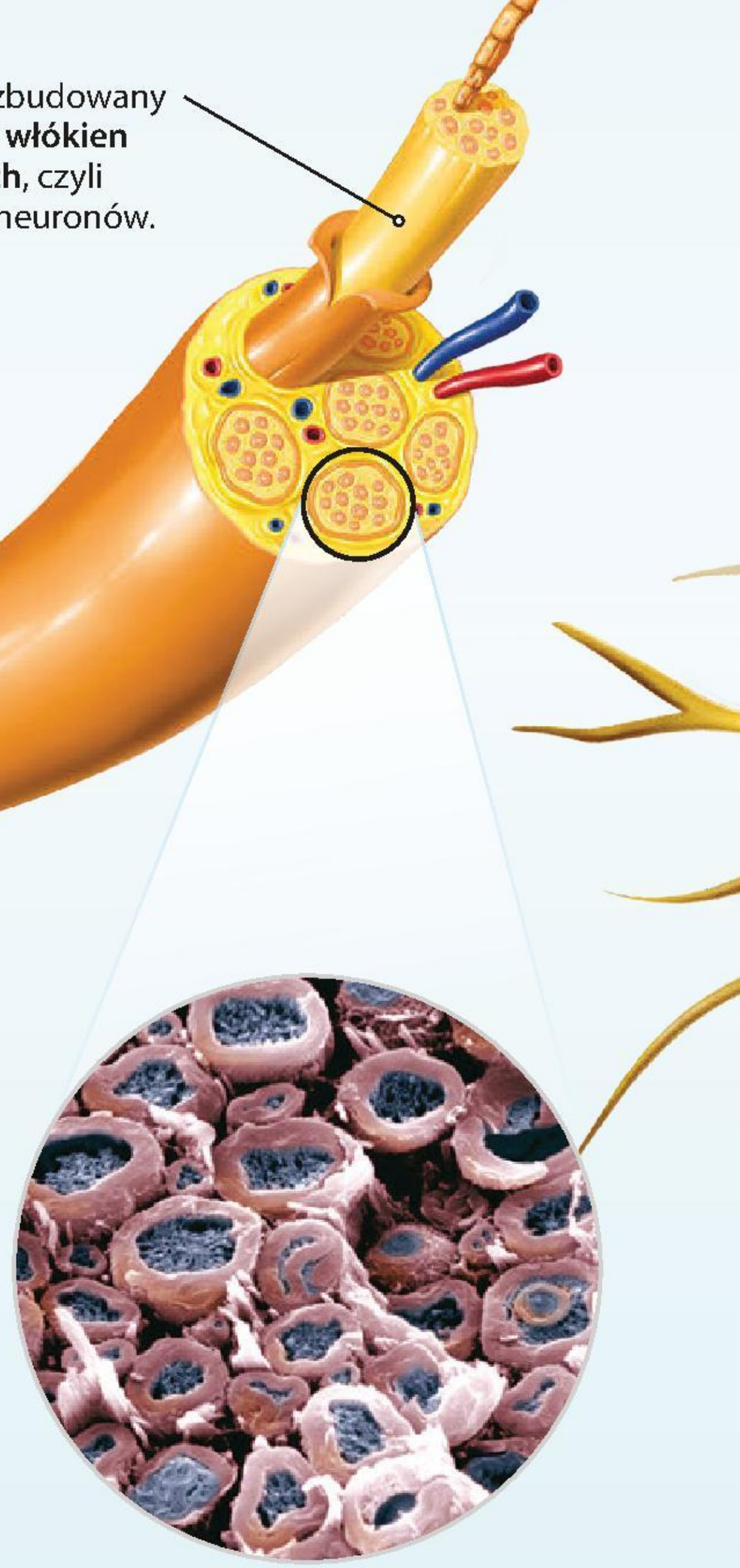
Mózgowie kontroluje i reguluje pracę wszystkich narządów.

Rdzeń kręgowy przewodzi impulsy z różnych części ciała do mózgowia i z powrotem.

Nerwy odchodzą od mózgowia i rdzenia kręgowego. Przewodzą impulsy nerwowe między ośrodkowym układem nerwowym a resztą ciała.



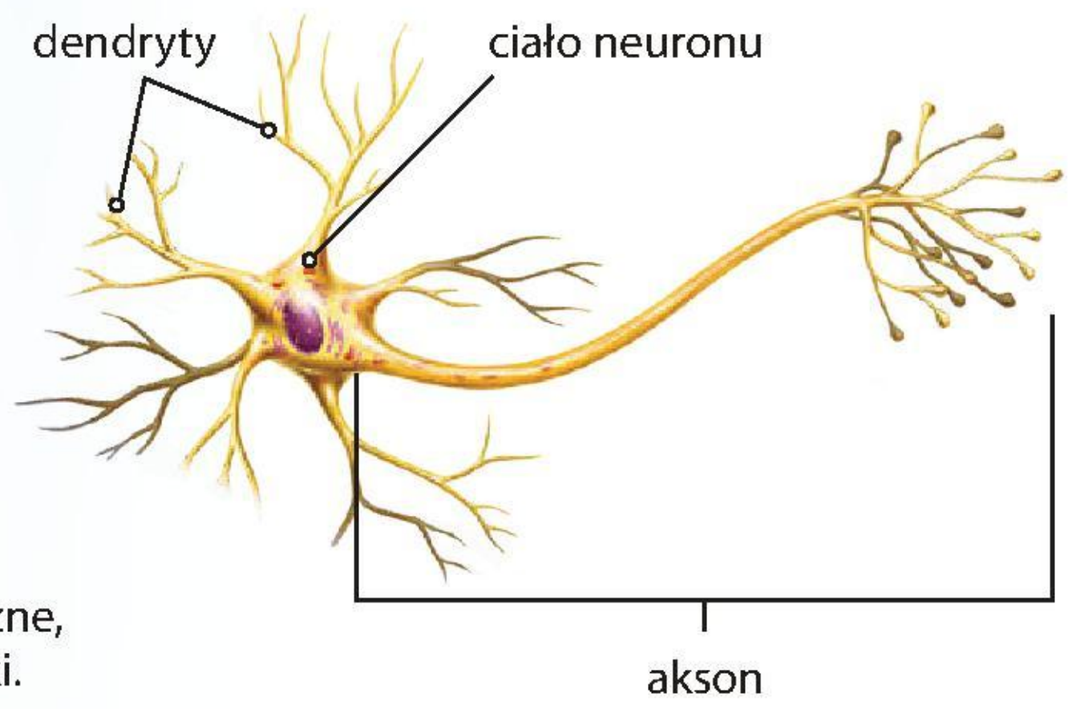
Nerw jest zbudowany z pęczków **włókien nerwowych**, czyli wypustek neuronów.



Pojedynczy nerw o średnicy zaledwie kilku milimetrów może składać się z setek włókien nerwowych.

Budowa neuronu

Neurony to **komórki nerwowe**. Przekazują one informacje w postaci impulsów nerwowych. W obrębie neuronu impuls nerwowy przepływa zawsze od dendrytu do aksonu.



Osłonka mielinowa zwiększa szybkość przewodzenia impulsów nerwowych.

kierunek przewodzenia impulsu nerwowego

Akson to pojedyncza, długa wypustka.

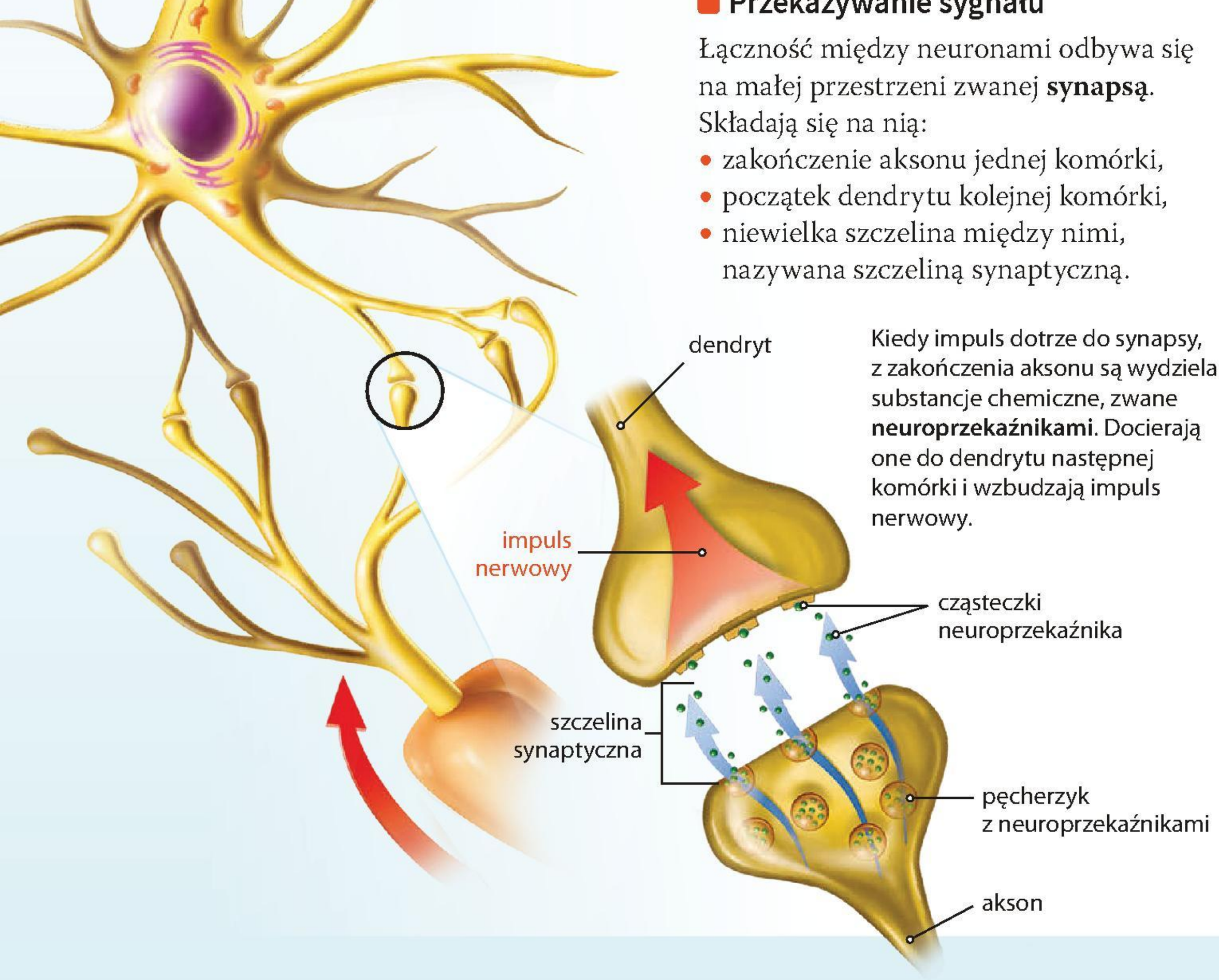
Dendryty to liczne, krótkie wypustki.

Przekazywanie sygnału

Łączność między neuronami odbywa się na małej przestrzeni zwanej **synapsą**. Składają się na nią:

- zakończenie aksonu jednej komórki,
- początek dendrytu kolejnej komórki,
- niewielka szczelina między nimi, nazywana szczeliną synaptyczną.

Kiedy impuls dotrze do synapsy, z zakończenia aksonu są wydzielane substancje chemiczne, zwane **neuroprzekaźnikami**. Docierają one do dendrytu następnej komórki i wzbudzają impuls nerwowy.



Dowiedz się więcej

Współpraca mózgu z komputerem

Niektóre systemy komputerowe, tzw. interfejsy mózg–komputer, potrafią zamieniać sygnały wysyłane z mózgu na sygnały cyfrowe, by następnie za ich pomocą sterować różnymi urządzeniami. Do obsługi takiego systemu potrzebna jest elastyczna opaska na głowę wyposażona w zestaw czujników oraz urządzenie odbiorcze, podłączone do komputera. Dzięki tej technologii osoby sparaliżowane mogą bez udziału mięśni obsługiwać na przykład wózki inwalidzkie, komputery, a nawet protezy kończyn.

To najważniejsze!

- Ze względu na sposób działania układ nerwowy dzielimy na **układ somatyczny** i **układ autonomiczny**.
- Ze względu na budowę układ nerwowy dzielimy na **układ ośrodkowy** i **układ obwodowy**.
- Somatyczny układ nerwowy kontroluje pracę mięśni szkieletowych, autonomiczny układ nerwowy steruje pracą narządów wewnętrznych.
- **Autonomiczny układ nerwowy** dzieli się na dwie części: **współczulną** i **przywspółczulną**. Część współczulna aktywuje się w sytuacji zagrożenia, a przywspółczulna – podczas snu i odpoczynku.
- Układ nerwowy tworzą: **mózgowie**, **rdzeń kręgowy** i **nerwy**. Nerwy składają się z **włókien nerwowych**, które są elementami komórek nerwowych, czyli **neuronów**.
- W obrębie neuronu **impuls nerwowy** przepływa zawsze **od dendrytu do aksonu**.
- Przekazywanie impulsu nerwowego między neuronami zachodzi w obrębie **synapsy**.

Ćwiczenia

1. Wymień zadania układu nerwowego.
2. Omów podział układu nerwowego.
3. Porównaj role współczulnego i przywspółczulnego układu nerwowego.
4. Opisz drogę impulsu nerwowego w obrębie neuronu i między neuronami.

4 Ośrodkowy układ nerwowy

Zwróć uwagę na:

- budowę i funkcje mózgowia,
- budowę i funkcje rdzenia kręgowego.

Ośrodkowy układ nerwowy pełni funkcję nadrzędną w stosunku do wszystkich układów organizmu, w tym również pozostałych części układu nerwowego. W skład ośrodkowego układu nerwowego wchodzą **mózgowie** i **rdzeń kręgowy**.

Mózgowie

Mózgowie to najbardziej złożony element układu nerwowego. Składa się ono z trzech głównych części: mózgu, móżdżku oraz pnia mózgu.

Największą częścią mózgowia jest **mózg**. Jego główne zadania są związane z:

- wykonywaniem zamierzonych czynności,
- odbiorem i analizą informacji płynących z narządów,
- uczeniem się i zapamiętywaniem,
- odczuwaniem emocji.

W tylnej części mózgowia znajduje się znacznie mniejszy element – **móżdżek**. Do jego głównych funkcji należą:

- utrzymywanie równowagi,
- regulowanie siły skurczów mięśni,
- koordynowanie ruchów.

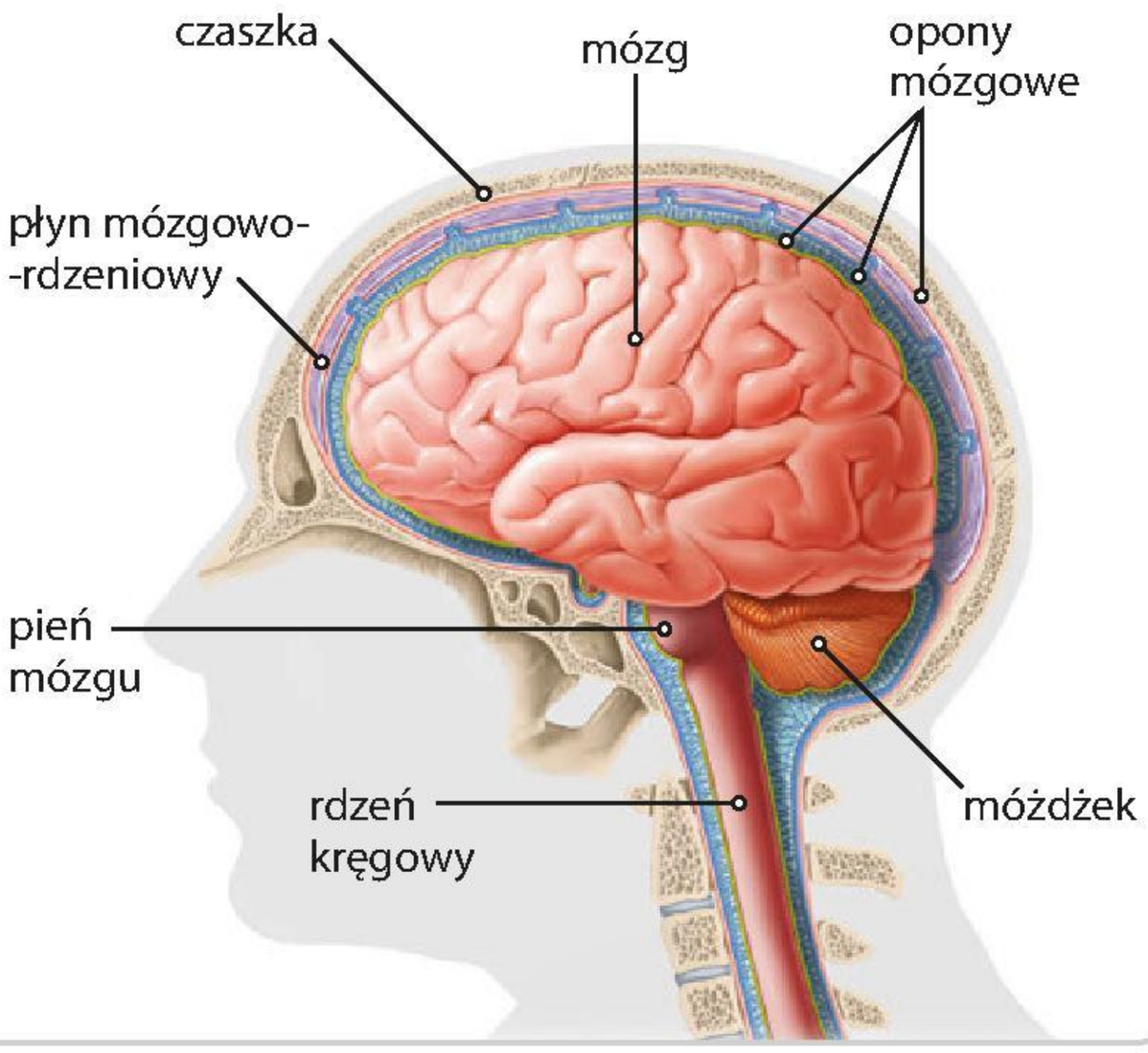
Pozostałą część mózgowia stanowi **pień mózgu**. Kieruje on wieloma funkcjami organizmu, które nie zależą od naszej woli. Należą do nich:

- oddychanie,
- praca serca i regulacja ciśnienia krwi,
- trawienie,
- utrzymywanie odpowiedniej temperatury ciała.

W pniu mózgu znajdują się również ośrodki kierujące czynnościami odruchowymi, takimi jak: kaszel, wymioty, połykanie, ssanie czy żucie.

Budowa mózgowia

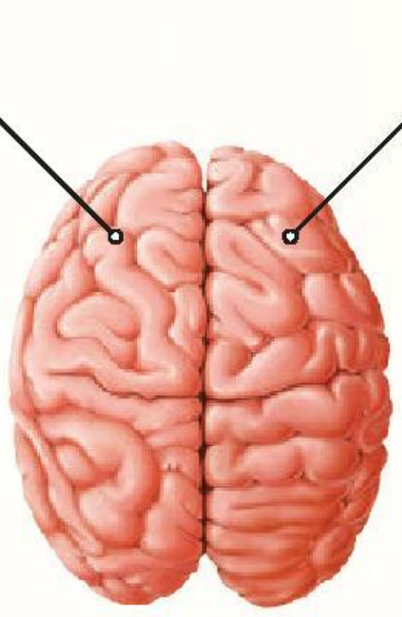
Od sprawnej pracy mózgowia zależy funkcjonowanie całego organizmu, dlatego musi ono być chronione przed urazami. Funkcję te pełnią kości czaszki oraz trzy opony mózgowe. Przestrzeń pomiędzy oponą wewnętrzną a oponą środkową jest wypełniona przez płyn mózgowo-rdzeniowy, który nie tylko chroni przed urazami mechanicznymi, lecz także tłumi wstrząsy powstające podczas poruszania się.



Jak jest zbudowany mózg?

Półkule mózgu

Mózg składa się z dwóch półkul: prawej i lewej. **Prawa półkula** odbiera informacje z lewej połowy ciała i kontroluje ją. **Lewa półkula** pełni tę samą funkcję w stosunku do prawej strony ciała. Od tego, która półkula dominuje, zależą nasze zdolności.

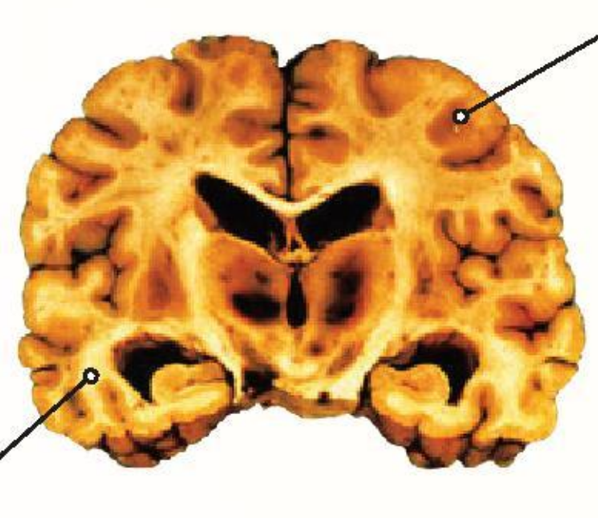


Lewa półkula umożliwia operowanie liczbami i zdaniami, odpowiada za abstrakcyjne myślenie, logikę i mowę.

Prawa półkula odpowiada za twórczość, wyobraźnię i orientację przestrzenną oraz odbieranie form, kolorów i rytmu.

Kora mózgu

W budowie mózgu wyróżniamy dwie warstwy: istotę szarą i istotę białą. Istota szara leży na powierzchni i tworzy **korę mózgu – nadrzędny ośrodek kontroli**. Jest silnie pofałdowana, co znacznie zwiększa jej powierzchnię. Istota biała przewodzi impulsy pomiędzy różnymi częściami mózgu.

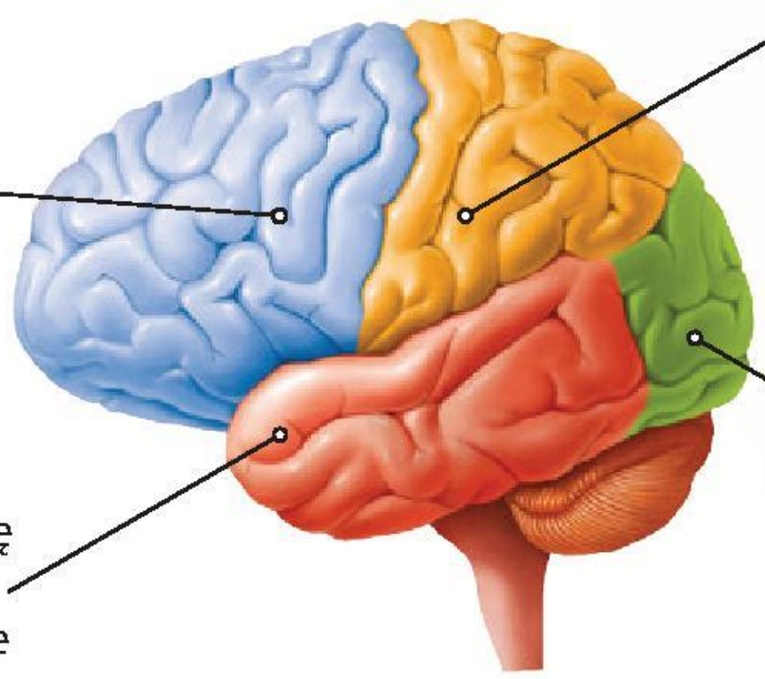


Istota szara składa się z ciał komórek nerwowych.

Istota biała składa się z włókien nerwowych.

Ośrodki w korze mózgu

Kora mózgu każdej półkuli dzieli się na **płaty**. Mieszczą się w nich ośrodki, czyli skupienia komórek odpowiadające za określone funkcje.



W **płacie czołowym** są zlokalizowane ośrodki, które sterują mową, procesami myślenia i emocjami, a także ośrodki kontrolujące pracę mięśni szkieletowych.

W **płacie ciemieniowym** znajdują się ośrodki czuciowe odpowiedzialne za odczuwanie dotyku i temperatury oraz położenia ciała w przestrzeni.

W **płacie skroniowym** mieszczą się ośrodki słuchu i mowy odpowiedzialne za rozpoznawanie dźwięków i pamięć słuchową.

W **płacie potylicznym** znajduje się ośrodek wzroku, który odbiera informacje o kolorach, kształtach i natężeniu światła.

Rdzeń kręgowy

Rdzeń kręgowy jest połączony z pniem mózgu. Znajduje się on w kanale kręgowym utworzonym przez otwory w kręgach kręgosłupa. Otaczają go błony pełniące tę samą funkcję, co opony mózgowe.

Rdzeń kręgowy, podobnie jak mózg, składa się z istoty białej oraz istoty szarej. Jednak ich ułożenie jest odwrotne niż w mózgu. W rdzeniu kręgowym istota biała jest warstwą zewnętrzną, a istota szara – warstwą wewnętrzną.

Do zadań rdzenia kręgowego należą:

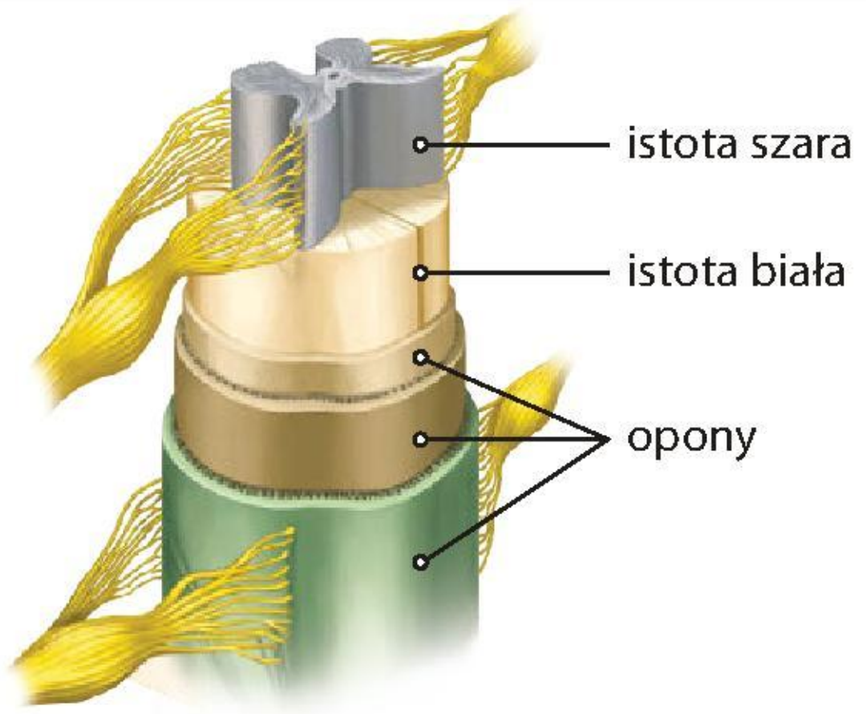
- przewodzenie impulsów nerwowych z różnych części ciała do mózgowia i z powrotem,
- kierowanie niektórymi procesami zachodzącymi niezależnie od naszej woli.

Czy wiesz, że...

Czasem z części lędźwiowej kręgosłupa pobiera się płyn mózgowo-rdzeniowy. Bada się go np. w przypadku podejrzenia zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych.

Budowa rdzenia kręgowego

Rdzeń kręgowy ma kształt walca. Składa się z milionów neuronów, których ciała tworzą istotę szarą, a włókna – istotę białą. Rdzeń kręgowy przewodzi ogromną ilość informacji, dlatego jest dobrze chroniony przed urazami przez łuki kręgów oraz trzy błony zwane **oponami**. Podobnie jak w mózgowiu między oponą wewnętrzną a oponą środkową krąży płyn mózgowo-rdzeniowy.



W przekroju rdzenia kręgowego istota szara ma kształt litery H.

To najważniejsze!

- **Ośrodkowy układ nerwowy** składa się z **mózgowia** i **rdzenia kręgowego**.
- W skład **mózgowia** wchodzą: **mózg**, **móżdżek** oraz **pień mózgu**.
- **Mózg** analizuje informacje płynące z narządów, umożliwia **uczenie się** i **zapamiętywanie**. **Móżdżek** odpowiada za **koordynację ruchów**. **Pień mózgu** kontroluje czynności niezależne od naszej woli, np. **oddychanie**, **połykanie**, **kaszel**.
- W płatach **kory mózgu** znajdują się ośrodki odpowiedzialne za określone funkcje, np. **mówienie** i **widzenie**.
- **Rdzeń kręgowy** przewodzi impulsy nerwowe z różnych części ciała do mózgowia i odwrotnie.

Ćwiczenia

1. Opisz budowę mózgu.
2. Omów role ośrodków znajdujących się w korze mózgu.
3. Opisz budowę rdzenia kręgowego.
4. Podaj po dwie funkcje mózgu, móżdżku, pnia mózgu oraz rdzenia kręgowego.

5 Obwodowy układ nerwowy. Odruchy

Zwróć uwagę na:

- elementy obwodowego układu nerwowego i działanie łuku odruchowego,
- rodzaje odruchów,
- mechanizm odruchu kolanowego.

Obwodowy układ nerwowy tworzą nerwy odchodzące od mózgowia oraz rdzenia kręgowego. Przekazują one informacje między ośrodkowym układem nerwowym a poszczególnymi narządami ciała.

Nerwy czaszkowe i rdzeniowe

W organizmie człowieka występuje 12 par nerwów czaszkowych i 31 par nerwów rdzeniowych.

Nerwy czaszkowe, zwane też nerwami mózgowymi, zaczynają się w mózgowiu, a kończą w narządach głowy lub przechodzą do tułowia. Odpowiadają one za:

- odbieranie bodźców z narządów zmysłów i przekazywanie ich do mózgowia,
- pobudzanie do skurczu mięśni głowy i szyi, które umożliwiają np. zmianę wyrazu twarzy czy poruszanie oczami i językiem.

Nerwy rdzeniowe zaczynają się w rdzeniu kręgowym. Ich nazwy pochodzą od nazw odcinków kręgosłupa, w których opuszczają kanał kręgowy. Z każdej strony rdzenia kręgowego wychodzi:

- 8 nerwów szyjnych,
- 12 nerwów piersiowych,
- 5 nerwów lędźwiowych,
- 5 nerwów krzyżowych,
- 1 nerw guziczny.

Najdłuższe nerwy rdzeniowe dochodzą do rąk i nóg. Łączą się one z rdzeniem kręgowym w odcinkach: szyjnym i lędźwiowym.

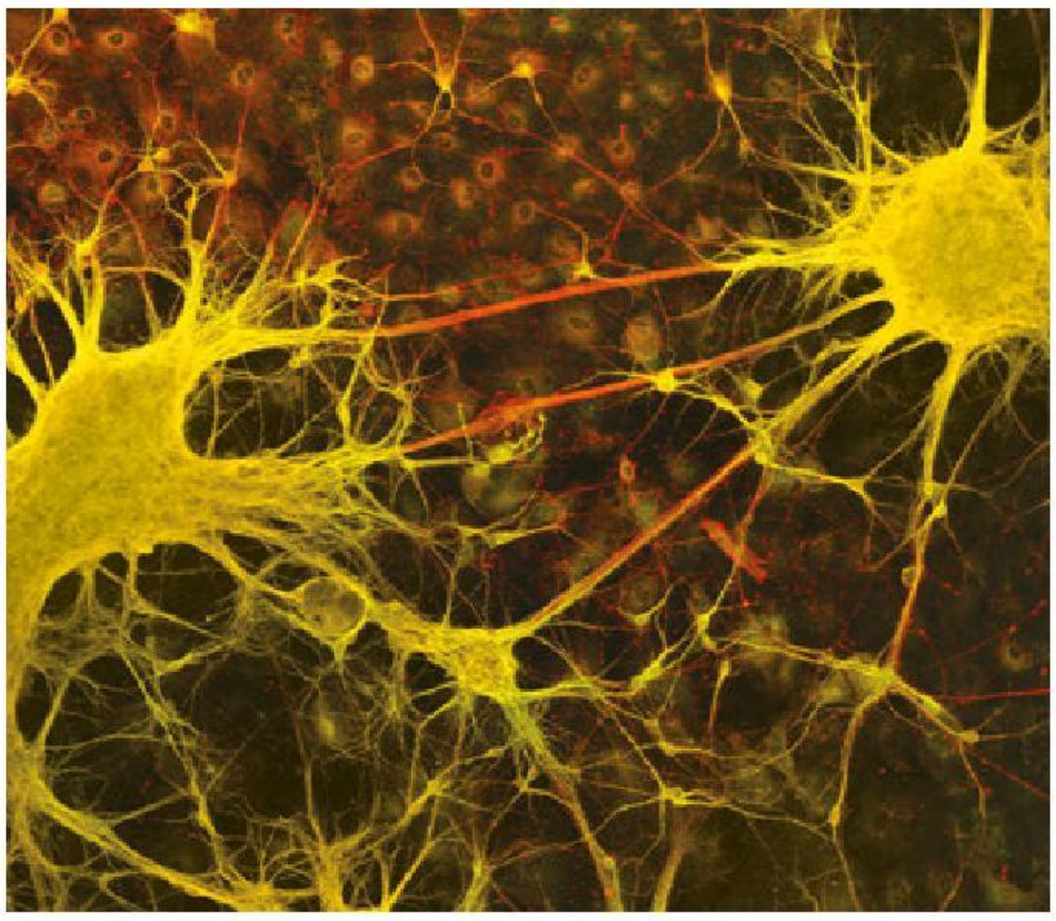
Każdy nerw rdzeniowy ma odgałęzienia, biegnące do różnych części ciała. Do zadań nerwów rdzeniowych należy:

- odbieranie bodźców płynących ze skóry, głównie na tułowiu i kończynach,
- pobudzanie do skurczu przede wszystkim mięśni tułowia i kończyn.

Nerwy ruchowe i czuciowe

Wszystkie nerwy możemy podzielić ze względu na budowę i kierunek, w jakim przewodzą impulsy nerwowe, na:

- **nerwy czuciowe**, które przewodzą impulsy od receptorów do ośrodkowego układu nerwowego,
- **nerwy ruchowe**, które przewodzą impulsy z ośrodkowego układu nerwowego do mięśni i gruczołów.



Długie włókna nerwowe umożliwiają połączenie neuronów w odległych częściach ciała.

Jak organizm reaguje na bodźce?

Aby organizm mógł reagować na bodźce docierające ze środowiska, układ nerwowy musi je zarejestrować i przekazać informację do właściwego narządu. Mózg odbiera wiele z tych sygnałów i decyduje o tym, która reakcja jest najlepsza. Jednak, gdy mamy do czynienia z niebezpiecznymi sytuacjami, nasze ciało reaguje automatycznie. Na przykład, kiedy się oparzymy, szybko cofamy rękę. Taka reakcja zachodzi, zanim ją sobie uświadomimy, ponieważ odbywa się bez udziału mózgu. Dopiero po chwili dociera do niego informacja o wykonanej czynności. Dzięki temu skraca się czas między rozpoznaniem niebezpieczeństwa a reakcją organizmu. Taką automatyczną reakcję organizmu na bodziec nazywamy **odruchem**.

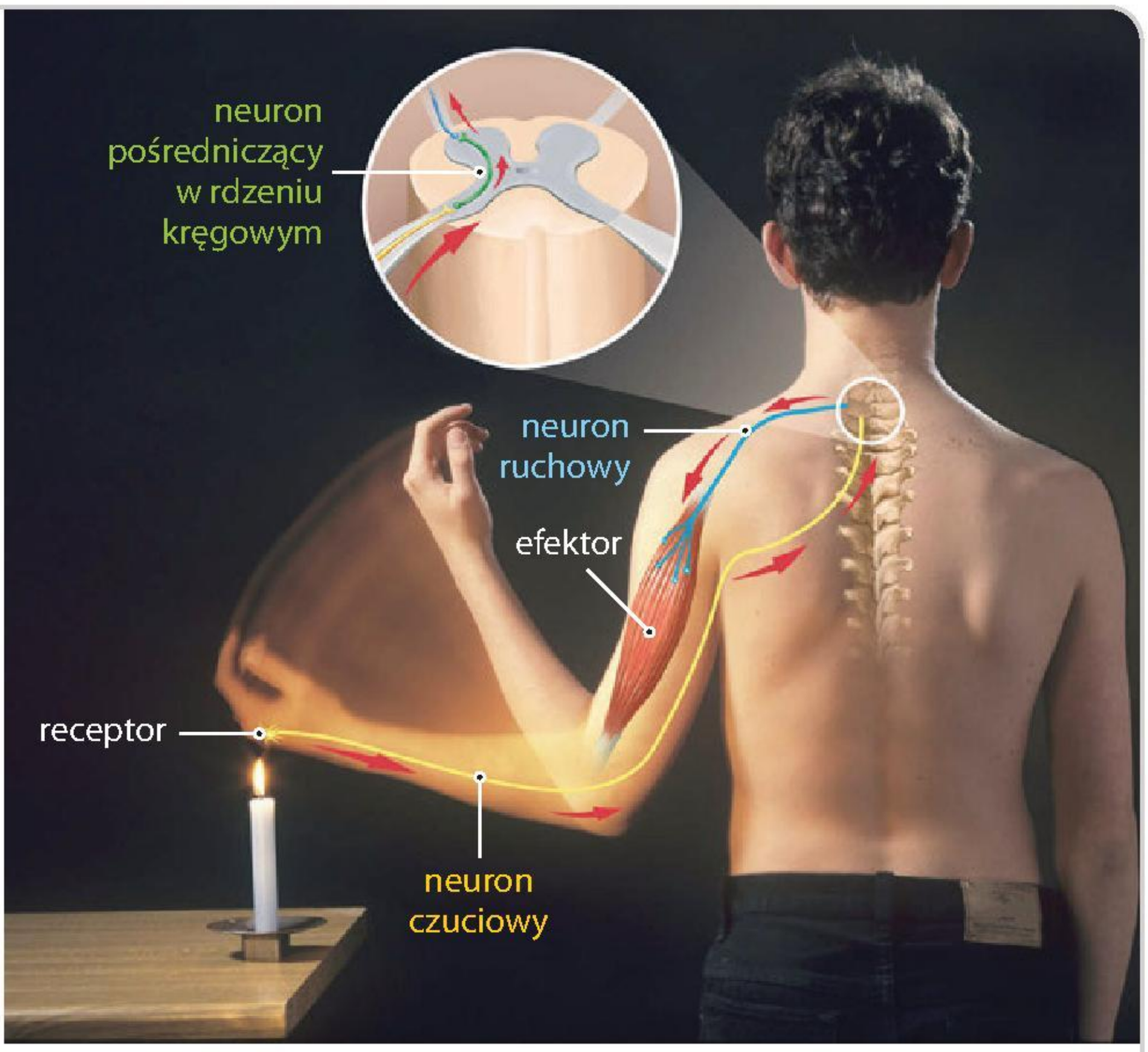
Łuk odruchowy

Drogę, którą przebywa impuls nerwowy od narządu odbierającego bodziec do narządu wykonującego potrzebną czynność, nazywamy łukiem odruchowym.

Łuk odruchowy składa się z kilku elementów. Pierwszym z nich jest **receptor**, wyspecjalizowany w odbieraniu określonego rodzaju bodźców. Receptor wytwarza impuls nerwowy, przesyłany **neuronem czuciowym**. Tą drogą impuls dociera do ośrodkowego układu nerwowego. Znajdujący się tu **neuron pośredniczący** przekazuje impuls do **neuronu ruchowego**. W ten sposób dociera on do ostatniego elementu łuku odruchowego – **efektora**. Jest nim narząd wykonujący daną czynność, na przykład mięsień.

Droga impulsu nerwowego

Przykładem odruchu jest reakcja cofnięcia ręki po zetknięciu z płomieniem świecy. Droga impulsu nerwowego prowadzi od receptora bólu w skórze do efektora – mięśnia, który powoduje cofnięcie oparzonej ręki. Reakcja ta zachodzi niezależnie od naszej woli, bez udziału mózgu, co przyspiesza jej przebieg.



1. receptor
2. neuron czuciowy
3. neuron pośredniczący
4. neuron ruchowy
5. efektor

Odruchy wrodzone

Niektóre odruchy są **wrodzone**. Oznacza to, że człowiek nie musi się ich uczyć. Takie odruchy nazywamy **odruchami bezwarunkowymi**, ponieważ pojawiają się automatycznie i są niezmienne – określony bodziec u każdego z nas wywoła taki sam odruch. Do odruchów bezwarunkowych należą: wydzielanie śliny w czasie jedzenia oraz kichanie w odpowiedzi na podrażnienie błony śluzowej nosa.

Niektóre odruchy wrodzone występują tylko w pierwszych tygodniach życia człowieka. Na przykład do drugiego miesiąca życia występuje odruch stąpania. Jeśli chwycimy dziecko pod pachy i przytrzymamy tak, aby jego stopy dotykały podłoża, zacznie ono przebierać nogami, jakby chciało iść do przodu. Inny odruch, nazywany odruchem Babińskiego, występuje u dzieci do 2.–3. roku życia. Polega on na odgięciu do góry palucha i zgięciu pozostałych palców stopy podczas drażnienia skóry podeszwy. U dorosłych jest to odruch nieprawidłowy, świadczący o uszkodzeniu ośrodkowego układu nerwowego. Po podrażnieniu skóry stopy zdrowego, dorosłego człowieka zginają się wszystkie palce.

Odruchy nabyte

Kiedy układ nerwowy często odbiera te same bodźce, uczy się na nie reagować automatycznie. W ten sposób powstają **odruchy nabyte**. Nazywamy je też odruchami **warunkowymi**, ponieważ warunkiem ich powstania jest częste powtarzanie danej czynności.

Na przykład już jako dzieci nauczyliśmy się, że wchodząc do ciemnego pokoju, musimy nacisnąć włącznik znajdujący się na ścianie, żeby zapaliła się lampa. Teraz za każdym razem, kiedy wchodzimy do obcego, ciemnego pomieszczenia i chcemy zapalić światło, odruchowo wyciągamy rękę i szukamy na ścianie włącznika. Dzieje się to automatycznie, bez udziału naszej świadomości. Uzmysławiamy sobie, że wykonaliśmy tę czynność, gdy okazuje się, że w pomieszczeniu nie ma włącznika. Wtedy, już świadomie, szukamy innej możliwości zapalenia światła, na przykład przez klaśnięcie. Jeśli częściej będziemy przebywać w tym pomieszczeniu, przyzwyczaimy się do nowego sposobu włączania światła i stanie się on dla nas nowym odruchem warunkowym, który może zastąpić poprzedni.

Noworodek zaciska palce po dotknięciu wewnętrznej strony ręki. Jest to odruch bezwarunkowy.

Wydzielanie śliny na widok kwaśnych cytryn jest przykładem odruchu warunkowego.

Odruchy warunkowe tworzą się przez całe życie. Dzięki nim nabywamy nowe umiejętności i dostosowujemy zachowania do sytuacji. Dlatego mówimy, że **odruchy są podstawą uczenia się**.

Jeśli odruchów warunkowych nie powtarzamy przez długi czas, mogą zaniknąć. Wbrew pozorom nie jest to wada układu nerwowego. Po prostu w ten sposób pozbywa się on zbędnych informacji.

Obserwacja

Obserwacja odruchu kolanowego

- **Problem badawczy:** Czy odruch kolanowy jest zależny od naszej woli?
- **Hipoteza:** Sformułuj hipotezę i zapisz ją w zeszycie.
- **Przebieg obserwacji:**

  Przygotuj: gumowy młotek, krzesło. Do przeprowadzenia obserwacji będziesz też potrzebować pomocy jednej osoby.

  1. Poproś badaną osobę, żeby usiadła na krześle, założyła nogę na nogę i zamknęła oczy.
  2. Uderz lekko młotkiem w kolano badanej osoby tuż poniżej rzepki.
- **Wynik:** Zapisz, jaką reakcję badanej osoby zaobserwowałeś.
- **Wniosek:** Na podstawie obserwacji wyciągnij wniosek dotyczący zależności odruchów bezwarunkowych od naszej woli.

Sposób przeprowadzenia obserwacji

To najważniejsze!

- **Obwodowy układ nerwowy** jest zbudowany z **12 par nerwów czaszkowych** i **31 par nerwów rdzeniowych**. Nerwy te przekazują informacje między ośrodkowym układem nerwowym a poszczególnymi narządami ciała.
- Wśród nerwów układu obwodowego wyróżniamy **nerwy czuciowe** i **nerwy ruchowe**.
- **Łuk odruchowy** to droga, którą przebywa impuls nerwowy od receptora przez neuron czuciowy, neuron pośredniczący i neuron ruchowy do efektora.
- **Odruchy bezwarunkowe** są wrodzone. **Odruchy warunkowe** nabywamy w ciągu życia, dlatego, jeżeli nie są powtarzane, mogą zaniknąć.

W liczbach

- Łączna długość nerwów w ciele dorosłego człowieka wynosi około 150 tys. km.
- Szybkość przewodzenia impulsów nerwowych w obrębie włókna nerwowego bez osłonki mielinowej wynosi 2 m/s, a z osłonką mielinową nawet 120 m/s.

Ćwiczenia

1. Omów budowę obwodowego układu nerwowego.
2. Opisz łuk odruchowy.
3. Wymień rodzaje odruchów.
4. Omów rolę odruchów warunkowych w życiu człowieka.
5. Podaj po trzy przykłady odruchów bezwarunkowych i odruchów warunkowych.

6 Higiena układu nerwowego

Zwróć uwagę na:

- sposoby radzenia sobie ze stresem,
- znaczenie snu dla prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego,
- negatywny wpływ niektórych substancji na układ nerwowy.

Na działanie układu nerwowego wpływają niekorzystnie długotrwały stres oraz używki. Dlatego warto poznać sposoby radzenia sobie z napięciem emocjonalnym oraz wiedzieć, które substancje wywołują uzależnienia.

Stres

Jeśli na nasz organizm działa jednocześnie zbyt wiele czynników lub wiążą się one z silnymi, najczęściej negatywnymi emocjami, może to wywołać **stres**. Jest to reakcja, która dostosowuje organizm do nowej sytuacji, wymagającej większej aktywności. Reakcję tę regulują układ nerwowy oraz układ hormonalny.

Krótkotrwały stres, tak zwany **stres pozytywny**, powoduje, że jesteśmy zdolni do większego wysiłku. Na przykład mobilizujemy się do nauki i osiągamy lepsze wyniki. Długotrwały lub silny stres, tak zwany **stres negatywny**, jest natomiast szkodliwy dla organizmu. Zamiast mobilizować, sprawia, że człowiek czuje się przytłoczony i niezdolny do działania. Prowadzi też do przewlekłego zmęczenia i może przyczynić się do rozwoju chorób układu nerwowego.

Wpływ stresu na organizm

W sytuacji stresowej zwiększa się wydzielanie niektórych hormonów, w tym **adrenaliny** i **kortyzolu**. Pod wpływem adrenaliny w początkowej fazie stresu wzrasta aktywność organizmu. Kortyzol uwalniany jest wtedy, gdy stres utrzymuje się przez dłuższy czas.

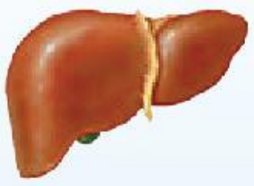
Naczynia krwionośne – wzrost ciśnienia krwi.

Serce – wzrost siły i częstości skurczów.

Żołądek – spowolnienie procesów trawienia.

Narządy zmysłów – zwiększenie wrażliwości.

Mózg – zwiększenie aktywności.



Wątroba – uwalnianie glukozy do krwi.

Mięśnie – zwiększenie napięcia.

Płuca – wzrost tempa wentylacji.

Jak radzić sobie ze stresem?

Aby nie odczuwać negatywnych skutków stresu, najlepiej unikać sytuacji, które mogą go wywołać. Niestety na niektóre wydarzenia nie mamy wpływu, dlatego ważne jest umiejętne radzenie sobie ze spotykającymi nas trudnościami.

Jednym ze sposobów zapobiegania niepotrzebnemu stresowi jest **przewidywanie trudnych sytuacji** i przygotowywanie się do nich. Na przykład, jeżeli wiesz, że lekcje biologii czy matematyki są dla Ciebie stresujące, tak zaplanuj sobie czas, aby dobrze się do nich przygotować. Dzięki temu będziesz czuć się pewniej.

Innym sposobem radzenia sobie ze stresem jest **dystansowanie się** od przykrych sytuacji. Może nam w tym pomóc rozmowa z bliską osobą – członkiem rodziny lub przyjacielem. Pozwala ona spojrzeć na problem z innej perspektywy.

Jeśli stres się utrzymuje, **negatywne emocje można rozładować** na przykład podczas biegania lub gimnastyki. W trakcie wysiłku fizycznego do krwi są uwalniane hormony, które powodują poprawę nastroju. Dodatkową korzyścią jest lepsze dotlenienie mózgu, dzięki czemu łatwiej znaleźć rozwiązanie stresującego problemu.

Aby przeciwdziałać efektom długotrwałego stresu, układ nerwowy musi odpoczywać i się regenerować. Najlepszą formą odpoczynku jest **sen**. Zmniejsza się wtedy aktywność organizmu oraz ilość docierających do niego bodźców. Dzięki temu układ nerwowy, a zwłaszcza mózg, może odpocząć od ciągłego dopływu informacji. Następnego dnia jest gotowy do zapamiętywania i przetwarzania kolejnych wiadomości, co ma ogromne znaczenie podczas nauki. Poza tym w czasie snu szybciej regeneruje się ciało oraz wzrasta aktywność układu odpornościowego.

Sen powinien trwać odpowiednio długo. Dorosły człowiek potrzebuje od 7 do 8 godzin snu w ciągu doby, a osoby młode – nawet 9 godzin. Ważne jest też, aby odpoczywać we właściwych warunkach. W sypialni powinno być cicho i ciemno.

Wypoczynek to również właściwe spędzanie wolnego czasu. Najlepiej wykonywać wtedy czynności, które nie mają związku z pracą czy nauką – czytać książki, słuchać muzyki, spacerować lub jeździć na rowerze. Po dużym wysiłku umysłowym najlepszy jest **aktywny wypoczynek**, na przykład uprawianie sportu. Wpływa to korzystnie na pracę wszystkich układów narządów.

Rozwijanie zainteresowań, takich jak granie w gry planszowe, działa relaksująco. Poza tym czas spędzony w gronie przyjaciół pozwala na oderwanie uwagi od stresujących sytuacji.

Aktywny wypoczynek wpływa korzystnie na pracę mózgu. Podczas wysiłku fizycznego częściej wykonujemy wdechy i wydechy, więc do mózgu dociera więcej tlenu.

Uzależnienia

Możliwe, że ktoś, kogo znasz, będzie namawiać Cię do spróbowania papierosa lub alkoholu. Tytoń oraz alkohol należą do **używek**. Takie produkty nie mają wartości odżywczych, ale pobudzają nasz organizm. Powodują **uzależnienie**, czyli złożoną, przewlekłą chorobę układu nerwowego. Jej główną cechą jest natrętne i niekontrolowane dążenie do ciągłego zażywania coraz większych ilości substancji uzależniającej.

Uzależnienie od kofeiny

Niektóre używki są stosowane powszechnie, ponieważ rzadko wywołują poważne konsekwencje zdrowotne. Mogą jednak powodować uzależnienie. Przykładami są kawa i herbata. Oba te napoje zawierają **kofeinę** – związek chemiczny o działaniu pobudzającym. Stosowanie go w umiarkowanych ilościach poprawia samopoczucie, ale nadużywanie go może zaburzać sen, wywoływać napięcie, niepokój, spadek koncentracji i bóle głowy.

Nikotynizm

Podczas palenia tytoniu obecna w dymie **nikotyna** jest wchłaniana do krwi. Związek ten nie tylko silnie uzależnia, lecz także działa szkodliwie na nasz organizm. Oprócz nikotyny w dymie tytoniowym znajduje się kilka tysięcy innych niebezpiecznych dla zdrowia substancji, które powodują znaczne obniżenie sprawności fizycznej i umysłowej oraz zmniejszają odporność organizmu. Mogą również prowadzić do rozwoju nowotworów.

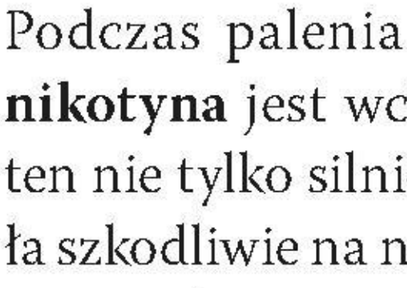
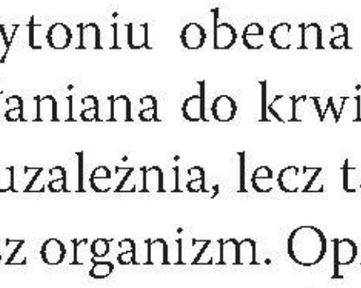
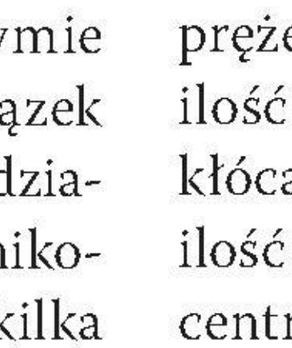
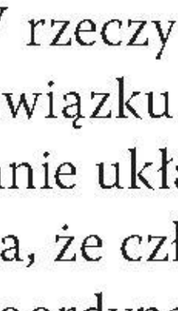
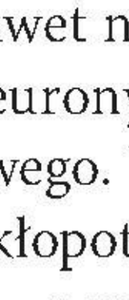
W ostatnich latach do powszechnego użytku weszły **e-papierosy** (elektroniczne papierosy). Stosuje się w nich płyny zawierające nikotynę oraz wiele innych substancji bardzo niebezpiecznych dla organizmu, w tym kilka rakotwórczych.

Palenie tytoniu w miejscach publicznych jest prawnie zabronione, ponieważ naraża osoby niepalące na **palenie bierne**, czyli wdychanie dymu tytoniowego obecnego w powietrzu. Może to prowadzić do tych samych chorób, które dotykają palaczy.

Alkoholizm

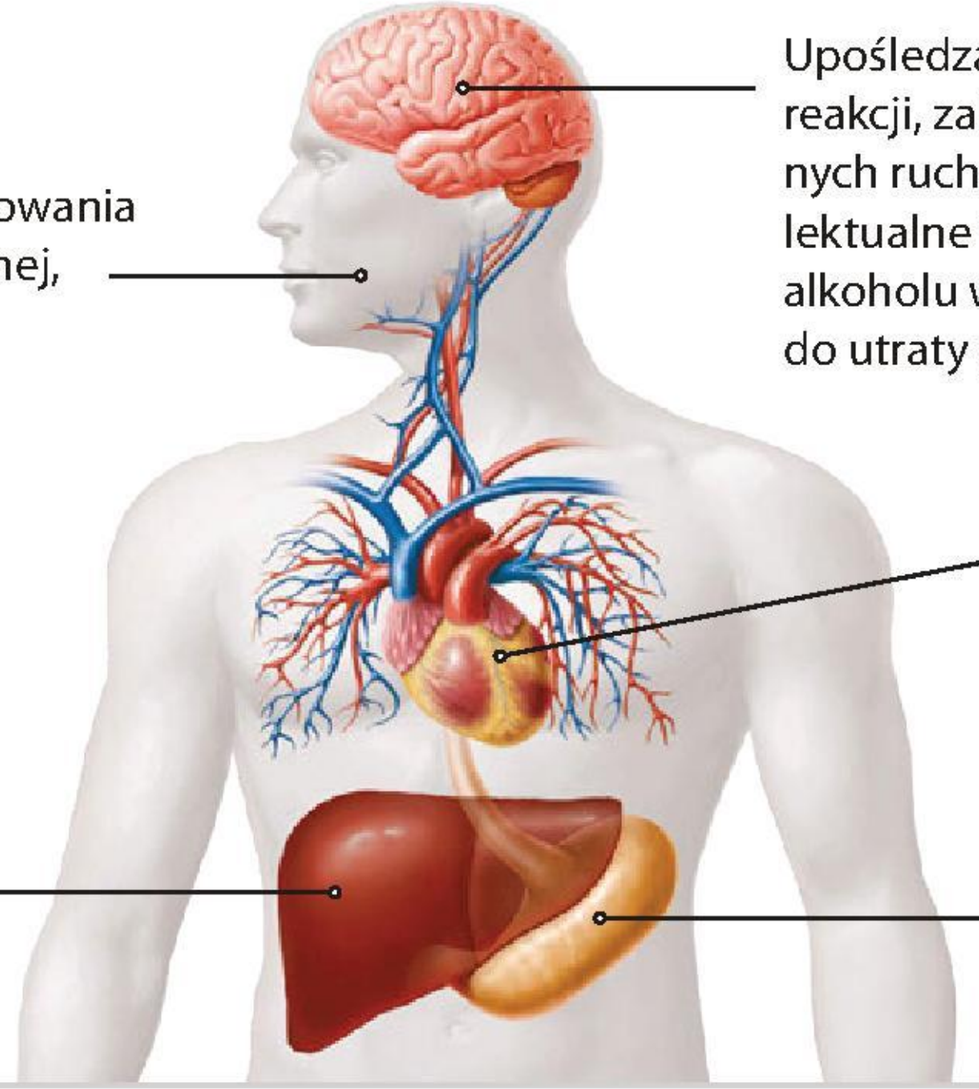
Jedną z najpopularniejszych substancji uzależniających jest **alkohol** – związek o działaniu odurzającym. Łatwo przenika on z układu pokarmowego do krwi, z którą dociera do wszystkich narządów. Tuż po spożyciu alkoholu poprawia się nastrój, dlatego niektórzy uważają, że jest to dobry sposób na odprężenie. W rzeczywistości nawet niewielka ilość tego związku niszczy neurony, co zakłóca działanie układu nerwowego. Większa ilość sprawia, że człowiek ma kłopoty z koncentracją, koordynacją ruchów, poprawnym mówieniem oraz prawidłowym widzeniem.

Zawartość kofeiny w wybranych napojach

filiżanka kawy	filiżanka herbaty	kubek kakao	puszka coli	puszka napoju energetycznego
				
85 mg	30 mg	4 mg	40 mg	80 mg

Jak alkohol oddziałuje na nasze ciało?

Nadmierne spożycie alkoholu negatywnie wpływa na pracę układów: nerwowego, pokarmowego i krwionośnego. Zakłóca też funkcjonowanie układu rozrodczego. U mężczyzn może zaburzać wytwarzanie plemników, a u kobiet przyczyniać się do uszkodzenia komórek jajowych i zaburzeń cyklu miesiączkowego.



Alkohol jest szkodliwy zwłaszcza dla ludzi młodych, ponieważ zakłóca prawidłowy rozwój oraz osłabia zdolności umysłowe. Jest też przyczyną **chorób serca** oraz **chorób układu krwionośnego.**

Wątroba, która jest odpowiedzialna za unieszkodliwianie toksyn, może zneutralizować tylko niewielką ilość alkoholu. Jego nadmiar wywołuje nieodwracalne uszkodzenia tego narządu i prowadzi do **marskości wątroby**. Choroba ta objawia się brakiem apetytu, mdłościami i spadkiem masy ciała.

Groźne dla zdrowia jest zarówno długotrwałe nadużywanie alkoholu, jak i jednorazowe spożycie dużej jego ilości – gwałtowny wzrost stężenia alkoholu we krwi powoduje zaburzenia pracy wielu narządów.

Stężenie alkoholu we krwi mierzy się w **promilach**. Jeden promil oznacza jedną dziesiątą część procenta. Już 4 promile alkoholu we krwi to dla człowieka dawka zagrażająca życiu.

Częste spożywanie alkoholu prowadzi do uzależnienia, zwanego **alkoholizmem**. Człowiek przestaje wtedy kontrolować swoje zachowanie, staje się agresywny, zaniedbuje siebie, swoją rodzinę, a także pracę. Skuteczną pomocą dla osób uzależnionych od alkoholu są między innymi spotkania Anonimowych Alkoholików.

Lekomania

Niektóre leki, między innymi przeciwbólowe, nasenne i uspokajające, również mogą uzależniać. Osoby stosujące je nałogowo nie łagodzą objawów choroby, lecz używają ich głównie w celu poprawy nastroju. Długotrwałe nadużywanie leków może powodować zaburzenia pamięci, halucynacje lub uszkodzenia różnych narządów.

Narkomania

Do najbardziej niebezpiecznych środków uzależniających należą związki nazywane potocznie **narkotykami**. Oddziałują one bardzo silnie na układ nerwowy, choć skutki ich zażywania różnią się w zależności od rodzaju substancji. Narkotyki powodują szybkie psychiczne i fizyczne wyniszczenie organizmu – uszkadzają głównie mózg, wątrobę i nerki. Po zażyciu niektórych z nich zdarzają się akty agresji, w tym zabójstwa i samobójstwa. Osoby zażywające narkotyki odczuwają potrzebę stałego zwiększania przyjmowanych dawek. Z tego powodu często przedawkowują narkotyki, co może prowadzić do śmierci.

W ostatnich latach pojawiły się **dopalacze** – substancje będące pochodnymi znanych narkotyków. Różnią się od nich jedynie tym, że nie zostały wpisane na listę substancji ustawowo kontrolowanych. Nie są ani mniej szkodliwe, ani bezpieczniejsze od innych narkotyków. Ich działanie i skutki uboczne nie są w pełni znane, co czyni je jeszcze groźniejszymi. W wielu wypadkach nawet jednorazowe zażycie dopalacza ma tragiczne następstwa.

Narkotyki występują nie tylko w postaci proszków i płynów, lecz także w postaci różnokolorowych tabletek przypominających cukierki. Mimo atrakcyjnego wyglądu stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia.

Jak uniknąć uzależnień?

Aby uniknąć uzależnienia, najlepiej **nie sięgać po używki**. Niestety młodzi ludzie czasem popełniają ten błąd, najczęściej z ciekawości i chęci zaimponowania otoczeniu. Dlatego ważne jest, aby być świadomym tego, jak bardzo środki te są niebezpieczne. W profilakty-
ce uzależnień pomocne może być rozwijanie swoich pasji i zainteresowań oraz budowanie pozytywnych relacji z bliskimi.

To najważniejsze!

- **Stres** jest reakcją przystosowawczą organizmu, regulowaną przez układy: nerwowy i hormonalny.
- Długotrwały stres prowadzi do przewlekłego zmęczenia i może przyczynić się do rozwoju chorób układu nerwowego.
- **Uzależnienie** jest chorobą układu nerwowego, która polega na niekontrolowanym dążeniu do ciągłego zażywania coraz większych ilości substancji uzależniającej.
- Kofeina, nikotyna i alkohol to **używki** wywołujące uzależnienie.
- Najbardziej niebezpiecznymi środkami uzależniającymi są **narkotyki**. Powodują one szybkie psychiczne i fizyczne wyniszczenie organizmu

Ćwiczenia

1. Opisz szkodliwe działanie papierosów i alkoholu na organizm.
2. Omów skutki zażywania narkotyków.
3. Wyjaśnij, dlaczego trudno wyleczyć się z uzależnienia.

Podsumowanie

1 Funkcjonowanie organizmu człowieka regulują dwa układy: nerwowy i hormonalny. Ich wpływ na organizm określamy mianem **regulacji nerwowo-hormonalnej**.

2 Porównanie układu nerwowego z układem hormonalnym.

Cecha	Układ nerwowy	Układ hormonalny
Budowa	zbudowany głównie z tkanki nerwowej, wszystkie jego elementy łączą się ze sobą	składa się z kilku narządów o różnej budowie, brak połączeń między narządami
Szybkość przekazywania informacji	duża, przeważnie kilkadziesiąt metrów na sekundę	mała, taka jak prędkość krwi w naczyniach
Szybkość reakcji organizmu	reakcja natychmiastowa	reakcja zachodzi po dłuższym czasie
Sposób przekazywania informacji	przez impulsy nerwowe	przez hormony
Działanie na organizm	krótkotrwałe	długotrwałe

3 **Układ hormonalny** reguluje pracę narządów wewnętrznych. W jego skład wchodzą **gruczoły dokrewne** wytwarzające **hormony**, które wywołują określoną reakcję narządów. Niektóre procesy w organizmie są regulowane przez **hormony działające antagonistycznie**. Jeden z nich wywołuje reakcję przeciwstawną do reakcji wywołanej przez drugi hormon.

4 **Gruczoły dokrewne i ich hormony.**

Gruczoły dokrewne	Hormony	Funkcje hormonów
Przysadka	hormon wzrostu	Pobudza komórki do podziałów, a przez to powoduje wzrost organizmu.
	hormony tropowe	Wpływają na pracę innych gruczołów dokrewnych.
Tarczyca	tyroksyna	Reguluje przemianę materii.
Nadnercza	kortyzol	Reguluje przemiany cukrów w organizmie.
	adrenalina	Przyspiesza pracę serca i oddychanie, podnosi ciśnienie krwi.
Trzustka	insulina	Przyspiesza transport glukozy do komórek oraz powoduje magazynowanie jej nadmiaru w wątrobie, przez co obniża stężenie glukozy we krwi.
	glukagon	Powoduje uwolnienie glukozy z wątroby, co podnosi jej stężenie we krwi.
Jajniki	estrogeny	Odpowiadają za powstawanie żeńskich cech płciowych.
	progesteron	Umożliwia rozwój zarodka i płodu.
Jądra	testosteron	Odpowiada za powstawanie męskich cech płciowych.

5 Pod względem sposobu działania układ nerwowy dzielimy na **układ somatyczny**, którego działanie jest prawie zawsze zależne od naszej woli, oraz **układ autonomiczny**, który wpływa na procesy niezależne od naszej woli. Ze względu na budowę układ nerwowy dzielimy na **układ ośrodkowy** i **układ obwodowy**.

6 **Autonomiczny układ nerwowy** składa sie z dwóch części działających przeciwstawnie: **układu współczulnego** i **układu przywspółczulnego**.

7 **Ośrodkowy układ nerwowy** reguluje pracę wszystkich narządów. Jego główne części to mózgowie i rdzeń kręgowy.

OŚRODKOWY UKŁAD NERWOWY

- **Mózgowie**
  - **Mózg** odpowiada za wykonywanie świadomych czynności.
  - **Móżdżek** nadzoruje równowagę i koordynację ruchów.
  - **Pień mózgu** wpływa na czynności niezależne od naszej woli, np. oddychanie i trawienie.
- **Rdzeń kręgowy** – przewodzi informacje z różnych części ciała do mózgowia i z powrotem.

8 **Obwodowy układ nerwowy** jest zbudowany z **nerwów**, czyli wiązek wypustek nerwowych. Układ ten przewodzi impulsy nerwowe między ośrodkowym układem nerwowym a resztą ciała.

OBWODOWY UKŁAD NERWOWY

- **12 par nerwów czaszkowych** odbiera bodźce z narządów zmysłów, pobudza do skurczu mięśnie głowy i szyi.
- **31 par nerwów rdzeniowych** odbiera bodźce ze skóry tułowia i kończyn, pobudza do skurczu mięśnie tułowia i kończyn.

9 **Łuk odruchowy** to droga, którą pokonuje impuls nerwowy w organizmie. Przebiega ona następująco:

receptor → neuron czuciowy → neuron pośredniczący → neuron ruchowy → efektor

10 Odruchy to automatyczne reakcje organizmu na bodźce z otoczenia. **Odruchy bezwarunkowe**, czyli wrodzone, zachodzą bez naszej woli i przebiegają u każdego w ten sam sposób. **Odruchy warunkowe**, czyli nabyte, wyuczone, zależą od naszej woli i różnią się u poszczególnych osób.

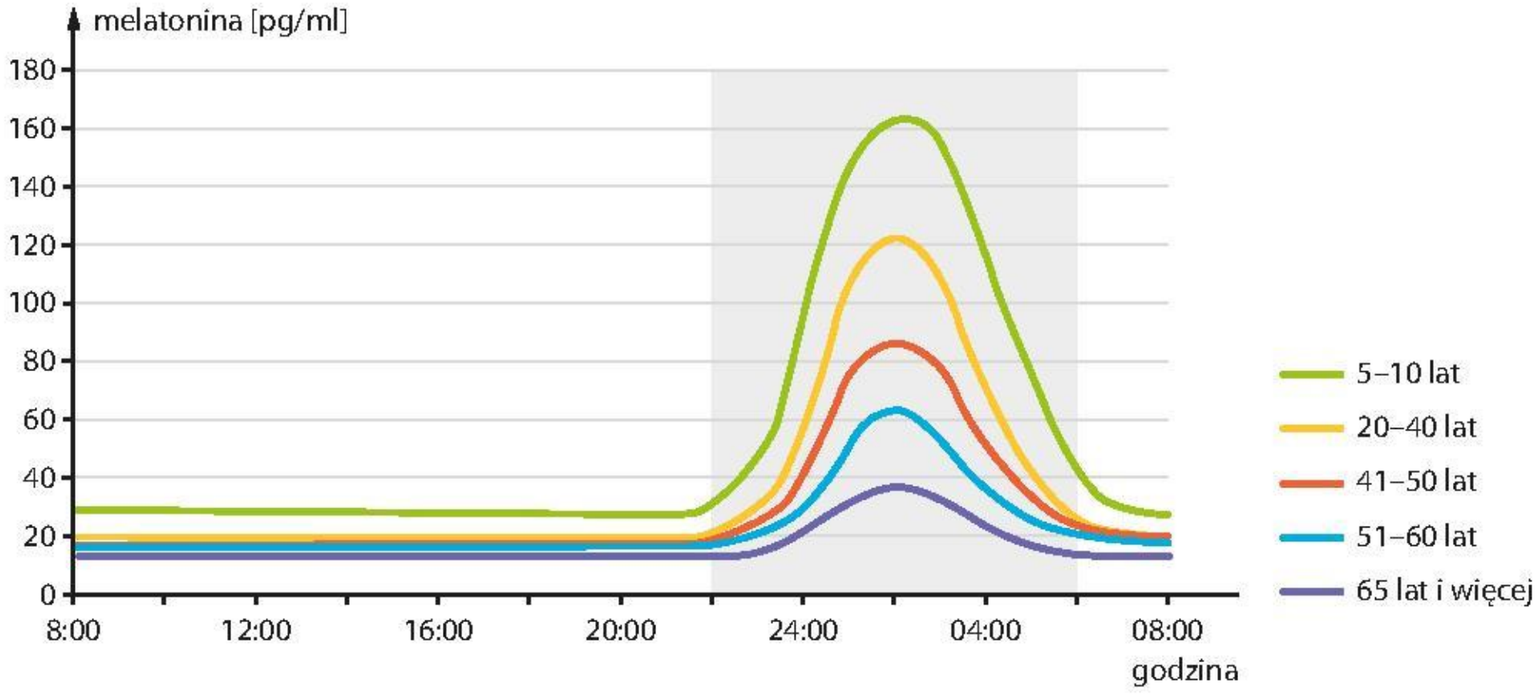
11 **Stres** jest reakcją przystosowawczą organizmu, regulowaną przez układy: nerwowy i dokrewny. Długotrwały **stres** prowadzi do przewlekłego zmęczenia i może przyczynić się do rozwoju chorób układu nerwowego.

12 **Substancje uzależniające** wywierają silny wpływ na organizm i prowadzą do **uzależnień**. Do najbardziej niebezpiecznych należą: nikotyna, alkohol, narkotyki i niektóre leki.

Sposób na zadania

Prześledź, jak wykonać zadanie dotyczące analizy i wnioskowania.

Melatonina to hormon wytwarzany przez szyszynkę, który reguluje rytm snu i czuwania. Na poniższym wykresie przedstawiono dobowe zmiany wydzielania melatoniny u osób w różnym wieku.



Zaznacz dwa właściwe wnioski, które można wyciągnąć na podstawie wykresu i powyższej informacji.

A. Wraz z wiekiem zmienia się pora doby, w której jest wydzielana największa ilość melatoniny.
B. Szyszynka wydziela najwięcej melatoniny w nocy.
C. Wydzielanie melatoniny zmniejsza się wraz z wiekiem.
D. Poziom melatoniny jest wyższy u kobiet niż u mężczyzn.

Wskazówka 1. Przeczytaj tekst.
Z tekstu dowiesz się, że melatonina to hormon wydzielany przez szyszynkę, który reguluje rytm snu i czuwania. Jego ilość w organizmie zmienia się w ciągu doby.

Wskazówka 2. Przeanalizuj wykres.
Jak wynika z wykresu, stężenie melatoniny u osób w różnym wieku między 22.00 a 6.00 osiąga wyższe wartości niż w pozostałych godzinach. Oznacza to, że szyszynka zaczyna intensywniej wytwarzać ten hormon właśnie w tych godzinach. Zauważ jednak, że poziom melatoniny jest różny u osób w różnym wieku i zmniejsza się wraz z wiekiem.

Wskazówka 3. Przeanalizuj po kolei wszystkie wnioski.
Wniosek A. Wiesz, że stężenie melatoniny u osób w każdym wieku wzrasta o tej samej porze. Wniosek jest więc fałszywy.
Wniosek B. Z wykresu wynika, że stężenie melatoniny osiąga między 22.00 a 6.00 wyższe wartości niż w pozostałych godzinach, czyli w nocy. Wiesz też, że to szyszynka wydziela melatoninę. Wniosek jest więc prawdziwy.
Wniosek C. Jak możesz odczytać z wykresu, wydzielanie melatoniny zmniejsza się wraz z wiekiem, co oznacza, że wniosek jest prawdziwy.
Wniosek D. Na wykresie podane są tylko informacje dotyczące wieku osób, a nie ich płci. Informacja ta nie była też podana w tekście wprowadzającym. Z tego możesz wywnioskować, że melatonina jest wydzielana u obu płci na tym samym poziomie. Wniosek jest więc nieprawdziwy.

Poprawna odpowiedź: B, C

Sprawdź się – rozwiąż zadanie 1. ze s. 178

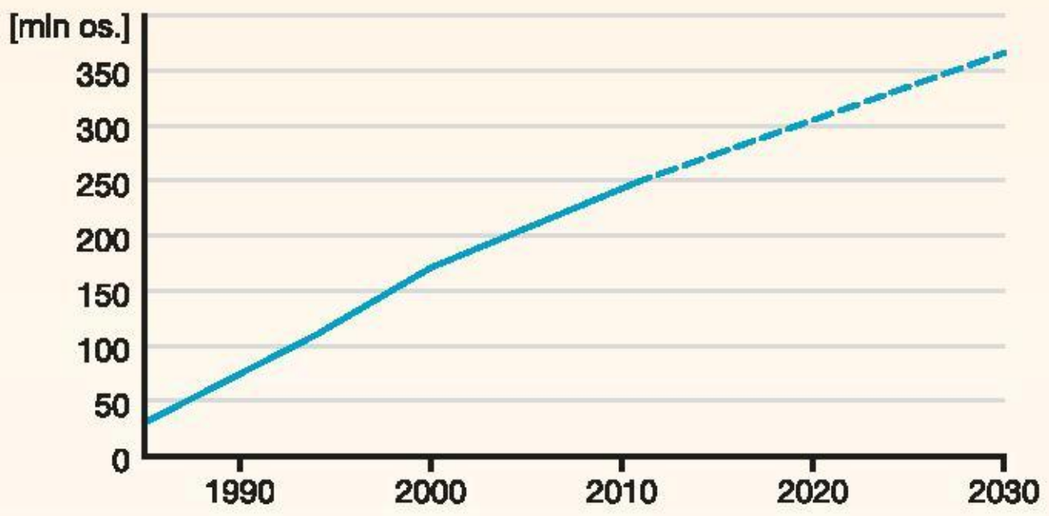
Sprawdź, czy potrafisz

Wykonaj w zeszycie

1 **Zaznacz dwa właściwe wnioski, które można wyciągnąć na podstawie poniższych informacji.** **(2 p.)**

„Cukrzyca typu 2 to najczęściej występujący na świecie typ cukrzycy. Wyróżnia się dwie przyczyny cukrzycy typu 2: jedna to upośledzenie wydzielania insuliny, na które wpływ mają różne czynniki genetyczne, druga to oporność na działanie insuliny (insulinooporność), której przyczyną mogą być zarówno czynniki genetyczne, jak i otyłość. Tak więc w powstawaniu cukrzycy typu 2 biorą udział dwa czynniki: genetyczny, na który nie mamy wpływu, oraz środowiskowy - otyłość, zwłaszcza brzuszna, która jest tzw. czynnikiem modyfikowalnym, czyli wynika w znacznej mierze z trybu życia danej osoby i może ulec zmianie wskutek odpowiedniego postępowania".

B. Katra, „Cukrzyca typu 2", https://www.mp.pl/cukrzyca/cukrzyca/typ2/65891,cukrzyca-typu-2



Liczba osób chorób na cukrzycę na świecie w latach 1985–2011 oraz prognoza na lata 2012–2030.

A. Według prognoz liczba chorych na cukrzycę w 2030 r. wzrośnie trzykrotnie w porównaniu z 1990 r.

B. Jednym z czynników wywołujących cukrzycę jest niedobór insuliny.

C. Zdrowy tryb życia nie ma wpływu na wzrost zachorowalności na cukrzycę.

D. Gdy jedno z rodziców jest chore na cukrzycę, istnieje prawdopodobieństwo, że chore będzie również dziecko.

2 **Dokończ zdania. Wybierz A lub B, C lub D, E lub F.** **(3 p.)**

Układ hormonalny tworzą gruczoły **A / B**.

Gruczoły układu hormonalnego produkują hormony, które są wydzielane do **C / D**.

Hormony, które działają przeciwstawnie, nazywamy **E / F**.

A. wewnątrzwydzielnicze

B. zewnątrzwydzielnicze

C. limfy

D. krwi

E. podobnymi

F. antagonistycznymi

3 **Wybierz zestaw, w którym nazwom gruczołów dokrewnych prawidłowo przyporządkowano wytwarzane przez nie hormony.** **(1 p.)**

Zestaw	Trzustka	Nadnercza	Jądro
A	insulina	estrogeny	adrenalina
B	adrenalina	testosteron	tyroksyna
C	tyroksyna	insulina	testosteron
D	insulina	adrenalina	testosteron

4 **Zapisz w zeszycie literę P, jeśli informacja (A–E) jest prawdziwa, lub literę F, jeśli jest fałszywa.** **(2 p.)**

A. Praca naszego organizmu jest kontrolowana przez układ nerwowy i układ hormonalny.

B. Układ nerwowy pracuje szybko, ale jego działanie jest krótkotrwałe.

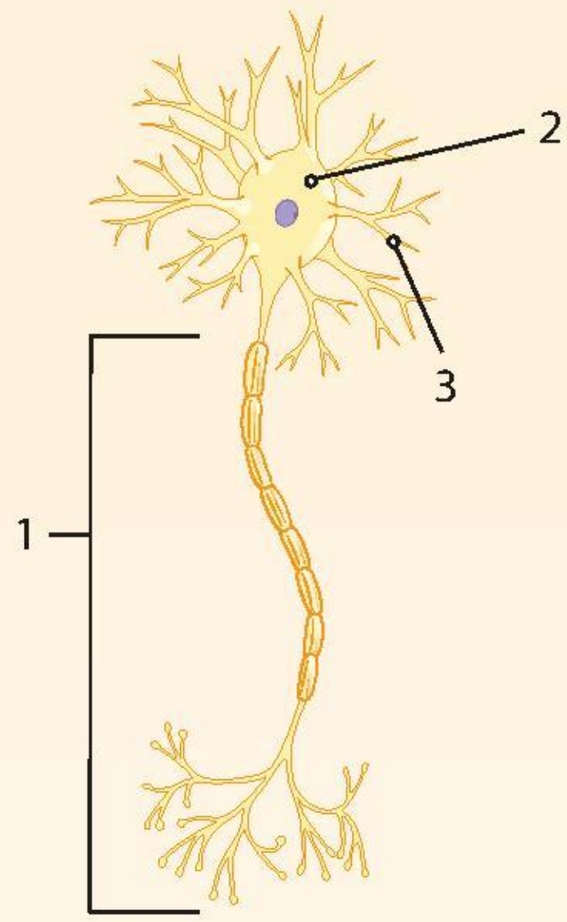
C. Układ hormonalny jest zbudowany z neuronów.

D. Układ hormonalny pracuje powoli, ale jego oddziaływanie na narządy trwa długo.

E. Do układu hormonalnego należą gruczoły łojowe, żołądkowe i dokrewne.

5 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Na ilustracji cyframi oznaczono



A. 1 – akson, 2 – dendryt, 3 – ciało neuronu.

B. 1 – akson, 2 – ciało neuronu, 3 – dendryt.

C. 1 – dendryt, 2 – ciało neuronu, 3 – akson.

D. 1 – ciało neuronu, 2 – akson, 3 – dendryt.

6 **Wybierz punkty, w których podano funkcje układu nerwowego.** **(1 p.)**

A. Odbiera bodźce ze środowiska zewnętrznego i narządów wewnętrznych.

B. Wywołuje reakcje organizmu na bodźce.

C. Rozprowadza po organizmie substancje odżywcze.

D. Chroni przed drobnoustrojami chorobotwórczymi.

E. Kontroluje i koordynuje pracę pozostałych układów w naszym organizmie.

7 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Ze względu na sposób działania układ nerwowy dzielimy na

A. obwodowy i somatyczny.

B. somatyczny i autonomiczny.

C. autonomiczny i ośrodkowy.

D. obwodowy i autonomiczny.

8 **Oceń, którego narządu dotyczą poniższe zdania. Zapisz w zeszycie literę M, jeśli informacja (A–D) dotyczy mózgu, lub literę R, jeśli dotyczy rdzenia kręgowego.** **(2 p.)**

A. Znajduje się w kanale utworzonym przez otwory w kręgach kręgosłupa.

B. Składa się z dwóch półkul.

C. Dzięki niemu uczymy się, zapamiętujemy, odczuwamy emocje.

D. Przewodzi impulsy nerwowe z różnych części ciała do mózgowia.

9 **Dokończ zdanie.Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

W skład mózgowia wchodzą

A. dwie półkule i rdzeń kręgowy.

B. płyn mózgowy, istota biała i istota szara.

C. rdzeń kręgowy i mózg.

D. mózg, móżdżek i pień mózgu.

10 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Skutkiem uszkodzenia móżdżku są zaburzenia

A. równowagi i koordynacji ruchów.

B. pracy serca.

C. oddychania.

D. wzroku i słuchu.

E. snu.

11 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Droga, którą pokonuje impuls nerwowy w organizmie, nosi nazwę

A. receptora.

B. łuku odruchowego.

C. efektora.

D. odruchu czuciowego.

12 **Ułóż w odpowiedniej kolejności elementy wchodzące w skład łuku odruchowego. Zapisz odpowiedź w zeszycie.** **(1 p.)**

A. Efektor.

B. Receptor.

C. Neuron ruchowy.

D. Neuron czuciowy.

E. Neuron pośredniczący.

13 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Odruchy bezwarunkowe

A. są nabywane w czasie życia.

B. ulegają zmianie w czasie życia.

C. zachodzą automatycznie, bez udziału świadomości.

D. muszą być powtarzane, aby mogły się utrwalić.

14 **Wskaż punkty, w których opisano czynniki wpływające niekorzystnie na pracę układu nerwowego.** **(2 p.)**

A. Nadmierne opalanie się.

B. Palenie papierosów.

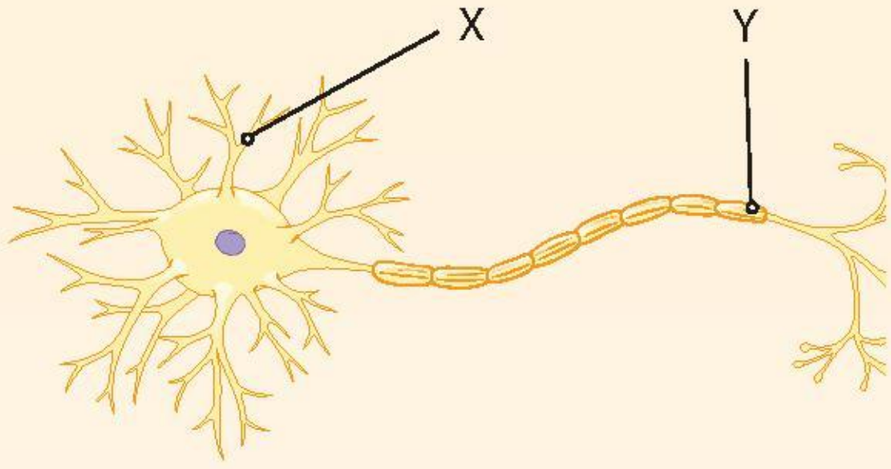
C. Umiarkowany wysiłek fizyczny.

D. Nadużywanie alkoholu.

E. Stres.

F. Nieodpowiedni do pory roku ubiór.

15 **Na rysunku przedstawiono neuron, a literami X i Y oznaczono dwie jego wypustki. Określ, w którym miejscu musi zadziałać bodziec, aby został odebrany i przekazany wzdłuż neuronu. Wybierz prawidłową odpowiedź oraz uzasadnienie.** **(1 p.)**



Bodziec powinien zadziałać w miejscu

1.	X,	ponieważ	A.	przewodzenie odbywa się od aksonu do dendrytu.
2.	Y,		B.	przewodzenie odbywa się od dendrytu do aksonu.

16 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Dopalacze to

A. posiłki lub napoje energetyczne.

B. papierosy niezawierające nikotyny.

C. pochodne znanych narkotyków.

D. cukierki z kofeiną.

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

0–5	*niedostateczny*
6–7	*dopuszczający*
8–11	*dostateczny*
12–15	*dobry*
16–20	*bardzo dobry*
21–22	*celujący*

VIII

Narządy zmysłów

1 Budowa i działanie narządu wzroku

2 Ucho – narząd słuchu i równowagi

3 Higiena oka i ucha

4 Zmysły powonienia, smaku i dotyku

Podsumowanie

Sposób na zadania

Sprawdź, czy potrafisz

Do organizmu nieustannie docierają informacje w postaci rozmaitych bodźców: świetlnych, dźwiękowych, cieplnych, mechanicznych i chemicznych. Odbieramy je dzięki zmysłom: wzroku, słuchu, dotyku, smaku i powonienia. Komórki zmysłowe, które tworzą narządy zmysłów, reagują na konkretny typ bodźca, przetwarzają go, a następnie przekazują do układu nerwowego.

1 Budowa i działanie narządu wzroku

Zwróć uwagę na:

- budowę oka,
- funkcje poszczególnych elementów oka w tworzeniu obrazu,
- wykrywanie obecności tarczy nerwu wzrokowego.

Narządy zmysłów to struktury, w których występują **receptory** wyspecjalizowane w odbieraniu określonych rodzajów bodźców. Informację o bodźcach przekazują one w postaci impulsów nerwowych do ośrodkowego układu nerwowego, gdzie powstaje doznanie, np. wrażenie wzrokowe lub słuchowe.

Narząd wzroku

Narządem wzroku jest **oko**. Znajdujące się w nim komórki światłoczułe odbierają bodźce świetlne, dzięki czemu rozróżniamy kształty i barwy obiektów, możemy ocenić odległości między nimi i obserwować je w ruchu.

Oko składa się z gałki ocznej i chroniących ją elementów tworzących **aparat ochronny**.

Aparat ochronny

Oczy dostarczają najwięcej informacji o świecie, dlatego muszą być dobrze chronione przed urazami. Funkcję tę pełni aparat ochronny. Jego najważniejsze elementy to:

- **powieki**, czyli fałdy skóry, które co pewien czas nasuwają się na oczy;
- **gruczoł łzowy**, który wytwarza **łzy** – płyn złożony głównie z wody i soli oraz niewielkiej ilości substancji zwalczającej bakterie;
- **spojówka** – cienka błona, która pokrywa wewnętrzną powierzchnię powieki oraz część powierzchni gałki ocznej. Zawiera ona liczne komórki produkujące śluz;
- **rzęsy** – krótkie włoski, które zatrzymują cząsteczki kurzu i pyłu.

Aparat ochronny

Budowa gałki ocznej

Główną częścią narządu wzroku jest gałka oczna. Znajduje się ona w zagłębieniu kostnym, tak zwanym oczodole. Jej wnętrze jest wypełnione przez **ciało szkliste**, które ma postać przezroczystej, galaretowatej masy. Ściana gałki ocznej jest zbudowana z trzech błon:

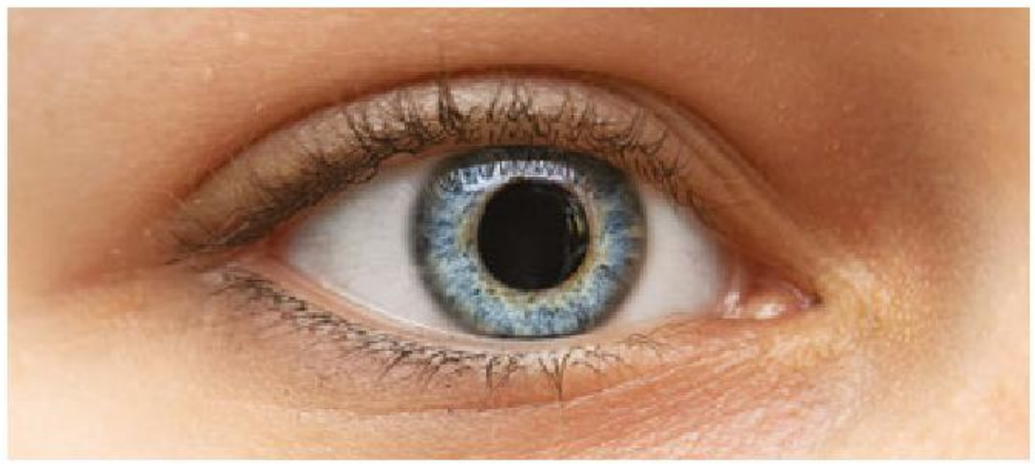
- **twardówka** to zewnętrzna, włóknista błona gałki ocznej. Jest ona odporna na uszkodzenia, więc chroni głębiej położone elementy oka przed urazami. W przedniej części oka twardówka jest cieńsza i przezroczysta, dzięki czemu mogą przez nią przenikać promienie świetlne. Tę część twardówki nazywamy **rogówką**;
- **naczyniówka** to błona zawierająca liczne naczynia krwionośne, którymi do gałki ocznej docierają tlen i substancje odżywcze. W przedniej części oka naczyniówka przechodzi w **tęczówkę**. To właśnie ona nadaje oczom kolor. W centralnej części tęczówki znajduje się otwór zwany **źrenicą**, przez który światło przedostaje się do wnętrza oka. Tuż za źrenicą mieści się **soczewka** – elastyczny, przezroczysty element w kształcie dysku, który może zmieniać kształt;
- **siatkówka** to przezroczysta i delikatna błona, która uczestniczy w odbiorze bodźców świetlnych. Znajdują się w niej właściwe receptory wzroku: czopki i pręciki. **Czopki** rejestrują barwę światła. Są nierównomiernie rozmieszczone w siatkówce. Najwięcej czopków znajduje się w punkcie zwanym **plamką**. Jest to miejsce najostrzejszego widzenia. **Pręciki** są wrażliwe na ruch oraz natężenie światła. Pozwalają one na widzenie w słabym oświetleniu. W czopkach i pręcikach następuje przetworzenie bodźców świetlnych na impulsy nerwowe, które następnie są przesyłane do mózgu przez **nerw wzrokowy**. Wychodzi on z gałki ocznej w miejscu zwanym **tarczą nerwu wzrokowego**. W tym miejscu nie ma receptorów wzroku, dlatego promienie świetlne, które na nią padają, nie są rejestrowane.

Czy wiesz, że...

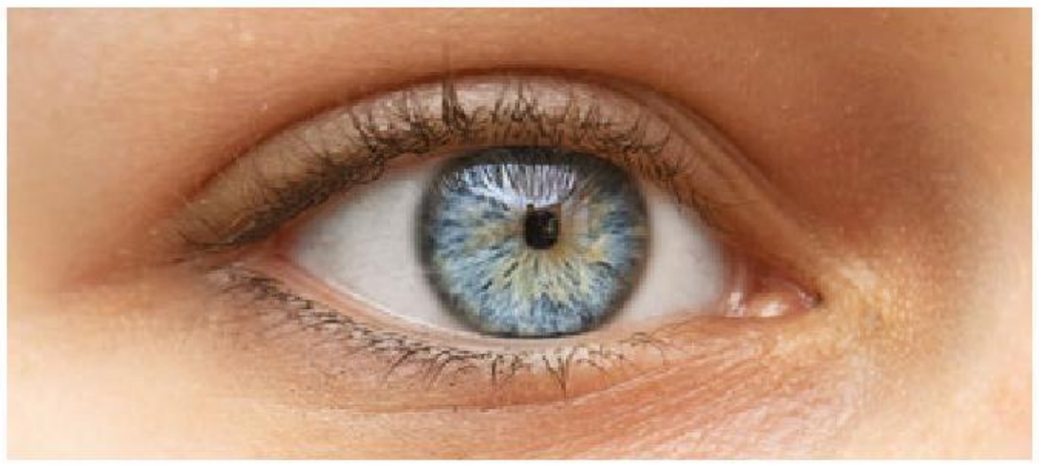
Każdy z czopków może odbierać tylko jeden z trzech kolorów: czerwony, zielony lub niebieski. Pozostałe kolory widzimy dzięki ich kombinacji, na przykład połączenie barwy czerwonej z niebieską daje kolor fioletowy.

Czym jest adaptacja oka?

Adaptacja oka to jego przystosowanie do widzenia w różnych warunkach oświetlenia. Polega ono na tym, że w zależności od natężenia światła skurcz mięśni gładkich tęczówki zmniejsza lub zwiększa średnicę źrenicy. Mechanizm ten jest niezależny od naszej woli i zapobiega wniknięciu do oka zbyt dużej ilości światła.



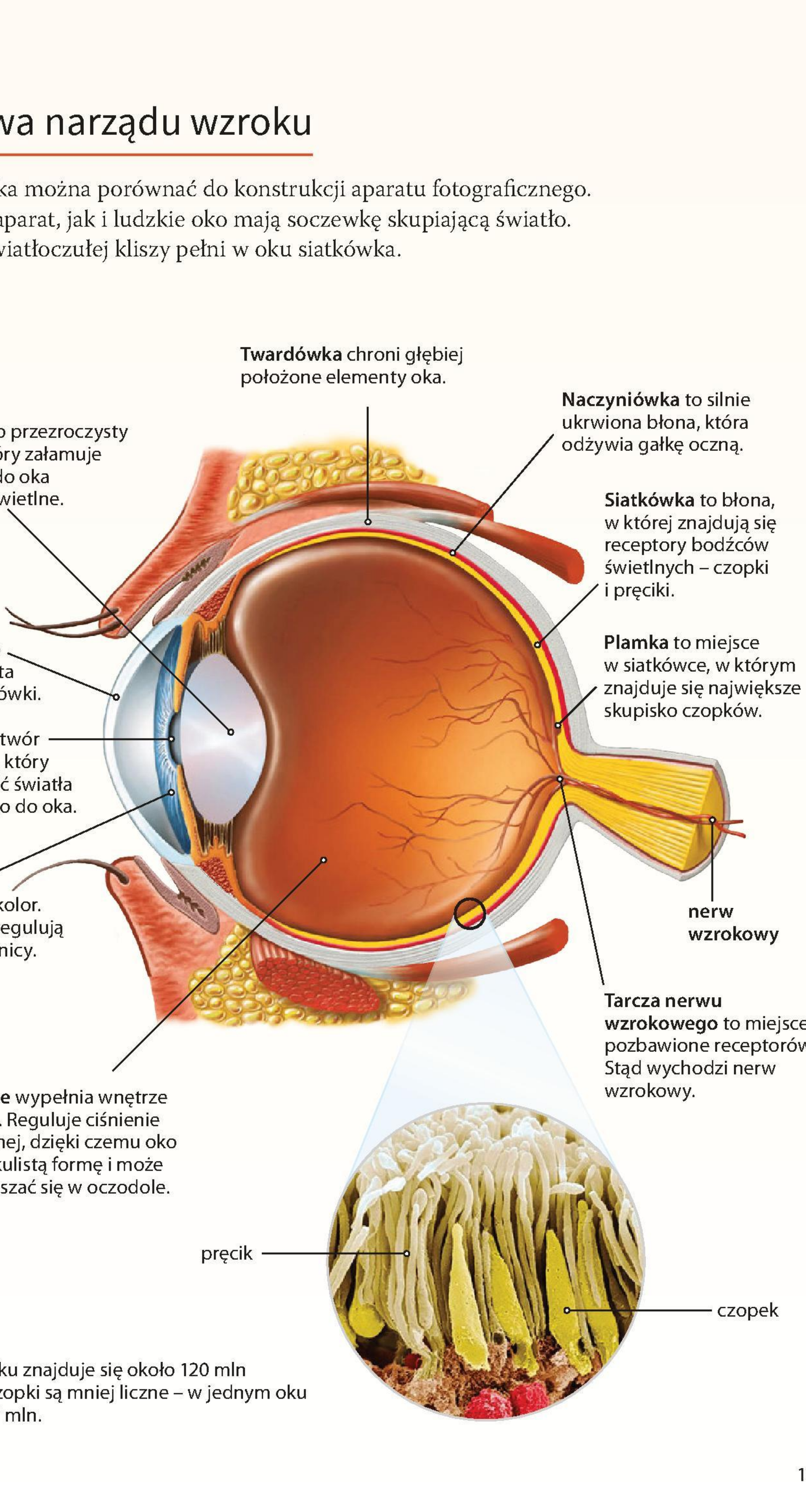
Średnica źrenicy przy słabym oświetleniu wynosi około 7–8 mm.



Średnica źrenicy przy silnym świetle zmniejsza się do około 2–3 mm.

Budowa narządu wzroku

Budowę oka można porównać do konstrukcji aparatu fotograficznego. Zarówno aparat, jak i ludzkie oko mają soczewkę skupiającą światło. Funkcję światłoczułej kliszy pełni w oku siatkówka.

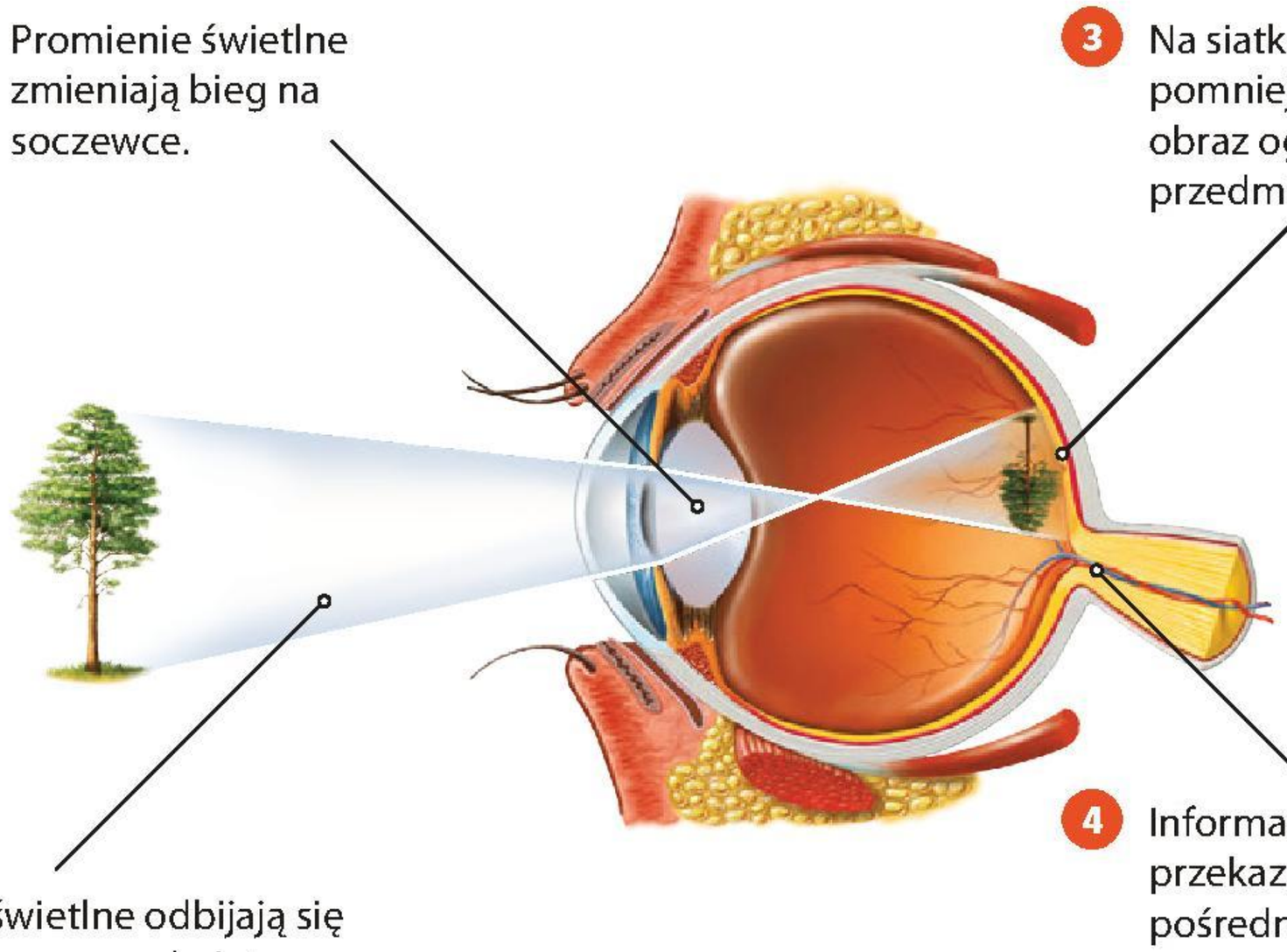


W jednym oku znajduje się około 120 mln pręcików. Czopki są mniej liczne – w jednym oku jest ich ok. 7 mln.

Jak powstaje obraz?

Oko odbiera informacje o otoczeniu w postaci promieni świetlnych odbitych od różnych przedmiotów. Odbite promienie świetlne przedostają się do oka przez rogówkę. Następnie poprzez źrenicę docierają do soczewki, która zmienia ich kierunek tak, że skupiają się na siatkówce.

Obraz, który powstaje na siatkówce, jest pomniejszany i odwrócony. Pobudzone promieniami świetlnymi receptory – czopki i pręciki – przetwarzają odebraną informację, a następnie za pośrednictwem nerwu wzrokowego przekazują ją do mózgu. Tam informacja jest analizowana, dzięki czemu widzimy każdą rzecz taką, jaka jest w rzeczywistości.



Dlaczego widzimy wyraźnie z różnej odległości?

Widzenie dalekie

Jeśli oglądany przez nas obiekt jest oddalony, soczewka się spłaszcza. Światło jest wtedy słabo załamywane.

Widzenie bliskie

Gdy patrzymy na obiekt znajdujący się blisko, soczewka się uwypukla. Światło jest wtedy mocniej załamywane.

Obserwacja

Wykrywanie obecności tarczy nerwu wzrokowego

- **Problem badawczy:** Wpływ obecności tarczy nerwu wzrokowego w siatkówce oka na pole widzenia.
- **Hipoteza:** Obecność tarczy nerwu wzrokowego w siatkówce oka ogranicza pole widzenia.
- **Przebieg obserwacji:**

  Przygotuj: rysunek krzyżyka i kółka zamieszczony poniżej.

1. Unieś podręcznik na wysokość oczu (ok. 40 cm od twarzy). Zamknij lewe oko, po czym spójrz na symbol krzyżyka.
2. Nie przestając wpatrywać się w symbol, powoli przysuwaj kartkę bliżej oczu. W pewnym momencie symbol z prawej strony przestanie być widoczny.
3. Kontynuuj zbliżanie rysunku w kierunku twarzy. Zwróć uwagę na widoczność kropki.

- **Wynik:** Zapisz w zeszycie wynik obserwacji.
- **Wniosek:** Na podstawie obserwacji wyciągnij wniosek dotyczący wpływu obecności tarczy nerwu wzrokowego w siatkówce oka na pole widzenia.

To najważniejsze!

- **Narządy zmysłów** to struktury, w których występują **receptory** wyspecjalizowane w odbieraniu określonych rodzajów bodźców.
- **Narządem wzroku** jest oko. Jego główną częścią jest gałka oczna chroniona przez **aparat ochronny** (powieki, spojówkę i gruczoł łzowy).
- Wnętrze gałki ocznej jest wypełnione przez **ciało szkliste**. Ściana gałki ocznej jest zbudowana z trzech błon: **twardówki**, która chroni gałkę oczną, **naczyniówki**, która zaopatruje gałkę oczną w tlen i substancje odżywcze, oraz **siatkówki**, w której znajdują się receptory odbierające bodźce świetlne: **pręciki** i **czopki**.
- Promienie świetlne wpadają do oka przez **rogówkę**, następnie przechodzą przez **źrenicę** i trafiają na **soczewkę**. Soczewka zmienia bieg promieni w taki sposób, że na siatkówce powstaje obraz obserwowanego przedmiotu.
- Na siatkówce powstaje **pomniejszony** i **odwrócony** obraz przedmiotu. Informacja o nim jest następnie przekazywana za pomocą **nerwu wzrokowego** do mózgu.

Ćwiczenia

1. Wyjaśnij, w jaki sposób łzy chronią gałkę oczną.
2. Opisz budowę i zadania tęczówki.
3. Opisz role czopków i pręcików.
4. Omów rolę soczewki w procesie widzenia.

2 Ucho – narząd słuchu i równowagi

Zwróć uwagę na:

- budowę ucha,
- funkcje poszczególnych elementów ucha w odbieraniu dźwięku,
- działanie zmysłu równowagi.

Kiedy uderzasz w struny gitary, zaczynają one drgać i wywołują drgania cząsteczek powietrza, które rozchodzą się jako fale dźwiękowe. Podobnie struny głosowe w krtani – jeżeli są pobudzone przez przepływające powietrze, zaczynają drgać. Wywołuje to falę dźwiękową, która jest słyszalna jako głos. Dźwięki możemy rejestrować dzięki zmysłowi słuchu.

Narząd słuchu i równowagi

Zmysł słuchu pozwala nam określić rodzaj dźwięku i kierunek, z którego on dociera. To drugi pod względem ważności zmysł człowieka. Narządami słuchu są **uszy**, stanowiące też narządy **zmysłu równowagi**. Dzięki uszom odbieramy zmiany położenia naszego ciała w przestrzeni. Ucho człowieka składa się z trzech części: ucha zewnętrznego, środkowego i wewnętrznego.

Ucho zewnętrzne

Ucho zewnętrzne to widoczna część narządu słuchu. Służy ono do wychwytywania fal dźwiękowych. Tworzą je małżowina uszna oraz przewód słuchowy.

Małżowina uszna jest zbudowana z tkanki chrzęstnej okrytej skórą. Jej kształt i liczne wypukłości pozwalają na dobry odbiór dźwięków.

Fala dźwiękowa jest przekazywana w głąb ucha za pośrednictwem **przewodu słuchowego**. Jego wnętrze jest pokryte tłustą substancją – woskowiną. Woskowina wraz z włosami rosnącymi w przedniej części przewodu słuchowego chroni wnętrze ucha przed zanieczyszczeniami.

Jak dźwięk dociera do naszych uszu?

Drgające struny głosowe pobudzają do drgań cząsteczki powietrza, które przekazują je kolejnym cząsteczkom (co przypomina efekt domina). W końcu drgania są wychwytywane przez małżowiną uszną i przekazywane do przewodu słuchowego.

Ucho środkowe

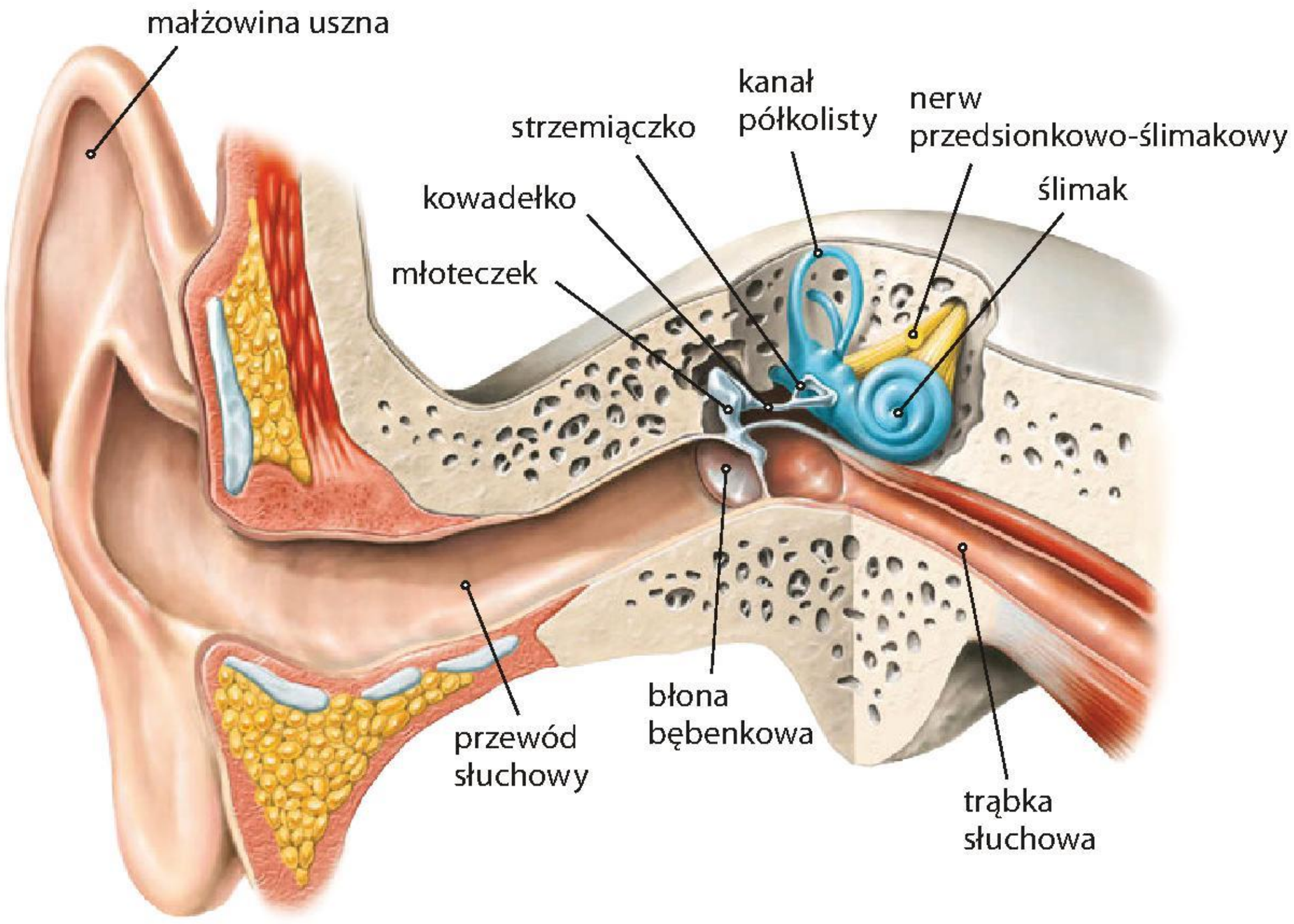
Ucho środkowe przenosi i wzmacnia drgania fal dźwiękowych. To wypełniona powietrzem komora, tzw. jama bębenkowa, oddzielona od ucha zewnętrznego elastyczną **błoną bębenkową**. W jamie bębenkowej mieszczą się trzy kosteczki słuchowe: młoteczek, kowadełko i strzemiączko. Ucho środkowe łączy się z gardłem przewodem nazywanym **trąbką słuchową**. Umożliwia on utrzymanie jednakowego ciśnienia powietrza po obu stronach błony bębenkowej.

Ucho wewnętrzne

Ucho wewnętrzne to część ucha, w której drgania wywołane falą dźwiękową są przetwarzane na impulsy nerwowe. Składa się ono z przestrzeni wewnątrz kości czaszki, zwanych **błędnikiem**. Część błędnika przylegająca do ucha środkowego to **przedsionek**, z którym łączą się: **ślimak** i **kanały półkoliste**. W ślimaku znajdują się komórki zmysłowe będące właściwymi receptorami słuchu. Kanały półkoliste służą do rejestrowania zmian położenia ciała.

Jak to się dzieje, że słyszymy?

Fala dźwiękowa docierająca do ucha przedostaje się przez przewód słuchowy i wprawia w drgania błonę bębenkową. Drgania wprawiają w ruch połączony z błoną młoteczek, który przenosi je na kolejne kosteczki słuchowe. Ostatnia z nich – strzemiączko – przekazuje drgania do ucha wewnętrznego. Wprawia ono w ruch płyn, który wypełnia kanały ślimaka. W ten sposób drgania docierają do komórek zmysłowych ślimaka. Pod wpływem ruchu płynu komórki te wytwarzają impulsy nerwowe przekazywane do mózgu.

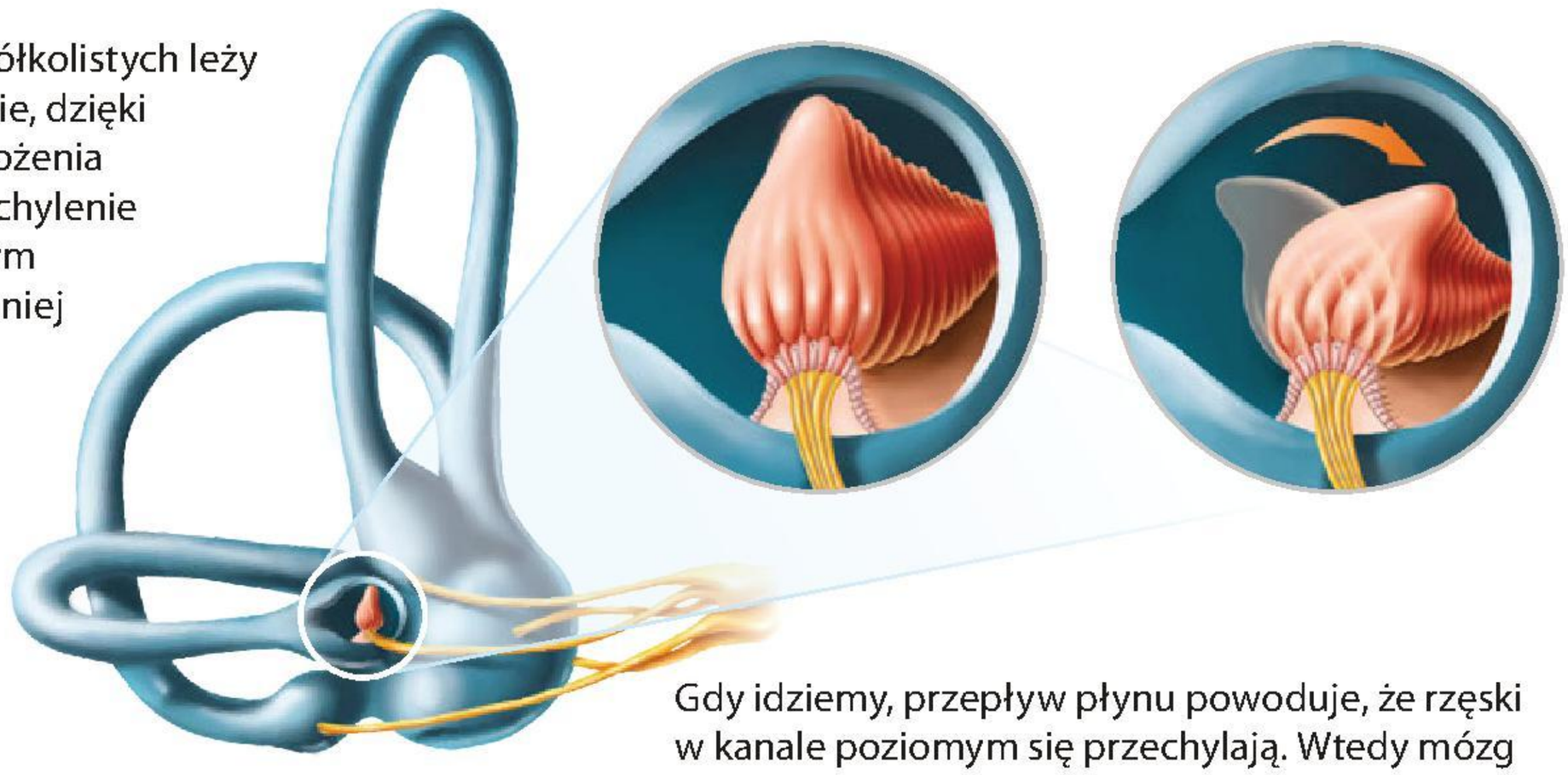


Jak działa zmysł równowagi?

W kanałach półkolistych mieszczą się komórki zmysłowe, które mają rzęski. Płyn wypełniający kanały półkoliste przemieszcza się podczas poruszania głową. Naciskając na rzęski, wprawia je w ruch. Powoduje to powstawanie impulsów nerwowych. Do mózgu wysyłana jest informacja o zmianie położenia ciała, dzięki czemu uruchamia on reakcje ciała zapewniające utrzymanie równowagi.

Podczas gwałtownych i częstych zmian położenia, na przykład w czasie kołysania statku, kanały półkoliste wysyłają ogromną ilość impulsów. Układ nerwowy nie nadąża wtedy z dostosowaniem organizmu do nowej sytuacji. Skutkiem jest choroba morska, która objawia się mdłościami i zawrotami głowy.

Każdy z kanałów półkolistych leży w innej płaszczyźnie. Zmiana położenia ciała wywołuje wychylenie rzęsek w określonym kierunku przynajmniej w jednym kanale. Szybkość ich poruszania się informuje mózg o tempie naszego ruchu.



Każdy z kanałów półkolistych leży w innej płaszczyźnie, dzięki czemu zmiana położenia ciała wywołuje wychylenie rzęsek w określonym kierunku przynajmniej w jednym kanale.

Gdy idziemy, przepływ płynu powoduje, że rzęski w kanale poziomym się przechylają. Wtedy mózg odbiera informacje o zmianie położenia ciała.

To najważniejsze!

- Ucho jest narządem **słuchu** i **równowagi**. Jest ono zbudowane z trzech części: **ucha zewnętrznego** (małżowina i przewód słuchowy), **ucha środkowego** (jama bębenkowa z kosteczkami słuchowymi i trąbka słuchowa) i **ucha wewnętrznego** (błędnik składający się z przedsionka, ślimaka i kanałów półkolistych).
- W **ślimaku** znajdują się **komórki zmysłowe**, które przetwarzają drgania docierające do ucha wewnętrznego w impulsy nerwowe.
- W **kanałach półkolistych** znajdują się **receptory z rzęskami**, które przekazują do mózgu informacje o położeniu ciała.

Ćwiczenia

1. Opisz budowę ucha środkowego.
2. Omów znaczenie trąbki słuchowej.
3. Opisz drogę, którą fala dźwiękowa pokonuje w uchu.
4. Wyjaśnij, w jaki sposób człowiek odbiera informacje o zmianach położenia ciała.

3 Higiena oka i ucha

Zwróć uwagę na:

- przyczyny wad i chorób wzroku,
- sposoby korygowania wad wzroku,
- wpływ hałasu na narząd słuchu,
- higienę oka i ucha.

Za pomocą oczu i uszu zdobywamy większość informacji o otaczającym nas świecie, dlatego ochrona tych narządów jest niezwykle ważna. Oczy i uszy są narażone na działanie wielu szkodliwych czynników zewnętrznych i łatwo mogą ulec uszkodzeniu. Na przykład zbyt długie patrzenie w źródło silnego światła uszkadza komórki światłoczułe w oku. Z kolei hałas może zniszczyć błonę bębenkową, kosteczki słuchowe lub komórki słuchowe.

Jak dbać o oczy?

Oczy funkcjonują prawidłowo tylko we właściwym oświetleniu. Zbyt jasne światło może spowodować uszkodzenie wzroku, dlatego w słoneczny dzień warto nosić okulary przeciwsłoneczne z filtrem UV.

Należy też unikać długiego wpatrywania się w ekran monitora i bezpośredniego patrzenia na słońce lub żarówkę. Przyczyną pogorszenia się widzenia może być również za słabe oświetlenie. Komórki światłoczułe przyzwyczajają się do słabego światła, więc zmiana jego intensywności może uszkodzić siatkówkę. Z tego powodu nie należy na przykład czytać książki w ciemnym pokoju.

Na oczy źle wpływa także długie wpatrywanie się w przedmioty leżące zbyt blisko. Dlatego podczas czytania warto co jakiś czas przez chwilę popatrzeć w dal. Spowoduje to rozluźnienie mięśni regulujących kształt soczewki. Nie powinno się też lekceważyć najmniejszych oznak wad wzroku. Okulary lub soczewki kontaktowe nie tylko korygują wadę, lecz także zapobiegają jej nasilaniu się.

Dlaczego powinno się regularnie badać wzrok?

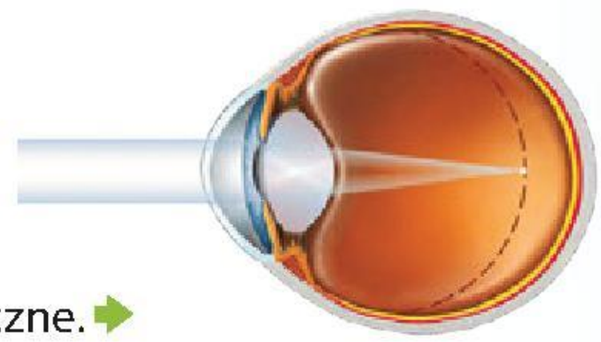
Regularne badanie wzroku pozwala na wczesne wykrycie wad i chorób oczu. Najprostsze jest badanie wzroku za pomocą specjalnej tablicy, z której pacjent odczytuje znaki wskazane przez lekarza. Jeśli nie jest w stanie tego zrobić, oznacza to, że ma wadę wzroku. Ponadto dorośli powinni regularnie co dwa lata badać wzrok w gabinecie okulistycznym za pomocą specjalnych przyrządów. Dzięki temu mogą wcześnie wykryć i skutecznie leczyć groźne choroby oczu, które niekiedy prowadzą nawet do ślepoty.

Wady wzroku i sposoby ich korekcji

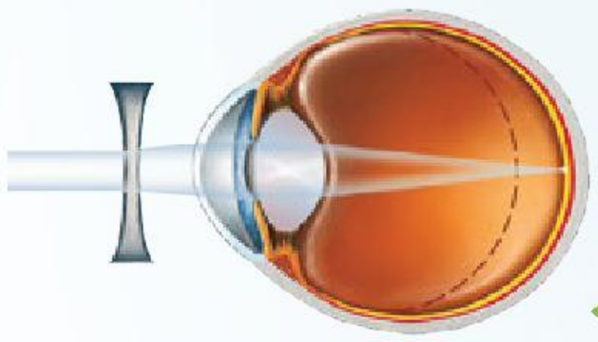
W prawidłowo zbudowanym oku soczewka załamuje promienie świetlne tak, że skupiają się one na siatkówce. U niektórych osób jednak promienie świetlne skupiają się w innym miejscu, co utrudnia widzenie. Na szczęście można temu zaradzić, nosząc okulary z soczewkami o odpowiednim kształcie.

Krótkowzroczność

Gałka oczna jest wydłużona, przez co siatkówka leży zbyt daleko od soczewki lub promienie świetlne są zbyt mocno załamywane i skupiają się przed siatkówką. W celu korekcji tej wady stosuje się soczewki dwuwklęsłe.



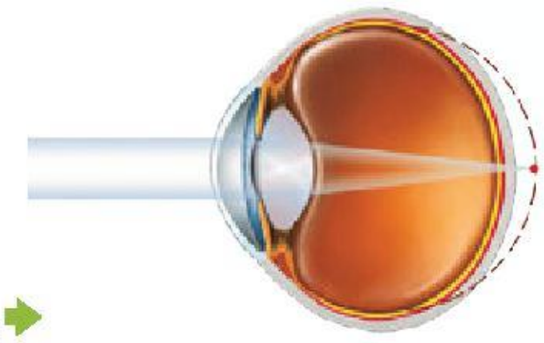
Oko krótkowzroczne.



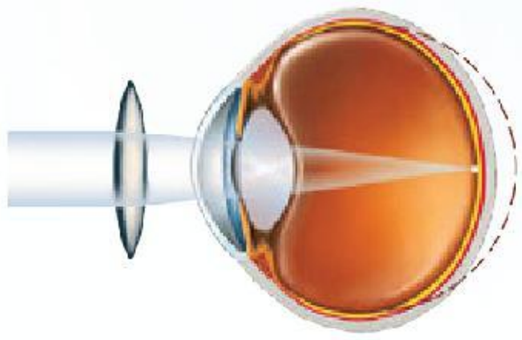
Korekcja wady.

Dalekowzroczność

Gałka oczna jest skrócona, przez co siatkówka leży zbyt blisko od soczewki lub promienie świetlne są zbyt słabo załamywane i skupiają się za siatkówką. Korekcja tej wady polega na zastosowaniu soczewek wypukłych.



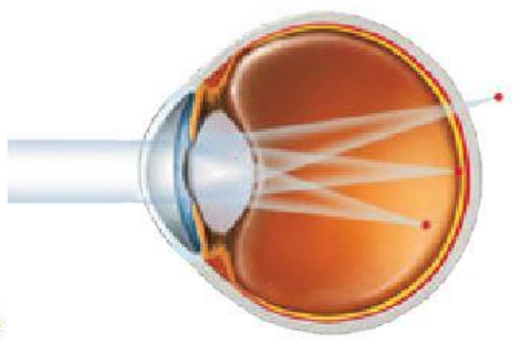
Oko dalekowzroczne.



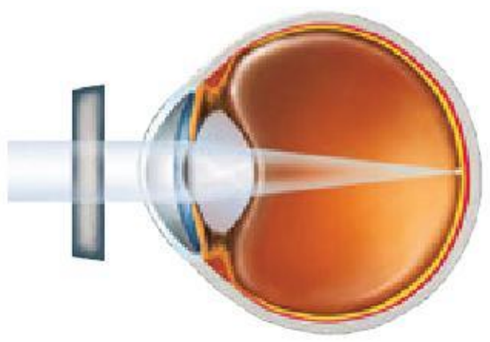
Korekcja wady.

Astygmatyzm

Soczewka ma niewłaściwy kształt lub powierzchnia rogówki jest nierówna, przez co światło nie jest skupiane w jednym punkcie, lecz w wielu, ułożonych najczęściej w pionową linię. Korekcja tej wady polega na zastosowaniu soczewek cylindrycznych.



Oko astygmatyczne.



Korekcja wady.

Choroby oczu

Najczęściej spotykana choroba oczu to **zapalenie spojówek**. Jej objawy to swędzenie, pieczenie oraz ból odczuwany zwłaszcza w jasnym świetle. Aby uniknąć zapalenia spojówek, należy często myć ręce, ponieważ mogą znajdować się na nich bakterie lub wirusy powodujące stan zapalny.

Częstą chorobą oczu jest także **jęczmień**. Powodują go bakterie, które atakują gruczoł łojowy na brzegu jednej z powiek.

Zainfekowana powieka jest opuchnięta i zaczerwieniona. Choroba ta objawia się bólem, swędzeniem i łzawieniem oka. W przypadku jęczmienia należy udać się do okulisty, który zaleci odpowiedni sposób leczenia. Chorego oka nie należy podrażniać, ponieważ może to doprowadzić do rozprzestrzenienia się zakażenia.

Najgroźniejszymi chorobami oczu są schorzenia, które mogą doprowadzić do utraty wzroku. Najpowszechniejsze z nich to **jaskra** oraz **zaćma**.

Jaskra i zaćma

Jaskra i zaćma to bardzo groźne choroby, które – nieleczone – mogą doprowadzić do całkowitej utraty wzroku. Jednak dzięki okresowym badaniom okulistycznym można je wykryć we wczesnym stadium rozwoju, co pozwala na skuteczne leczenie.

Jaskra

- **Przyczyna:** uszkodzenie nerwu wzrokowego. Może być wywołane niedokrwieniem lub zbyt wysokim ciśnieniem płynu wewnątrz oka.
- **Objawy:** zawężenie pola widzenia. Dodatkowo w ostrych stanach choroby gałka oczna może stać się twarda i zaczerwieniona.
- **Leczenie:** polega na przyjmowaniu leków obniżających ciśnienie wewnątrz gałki ocznej oraz zmniejszających produkcję płynu wewnątrz oka. Stosuje się również zabiegi chirurgiczne.

Zawężanie się pola widzenia w jaskrze

Zaćma

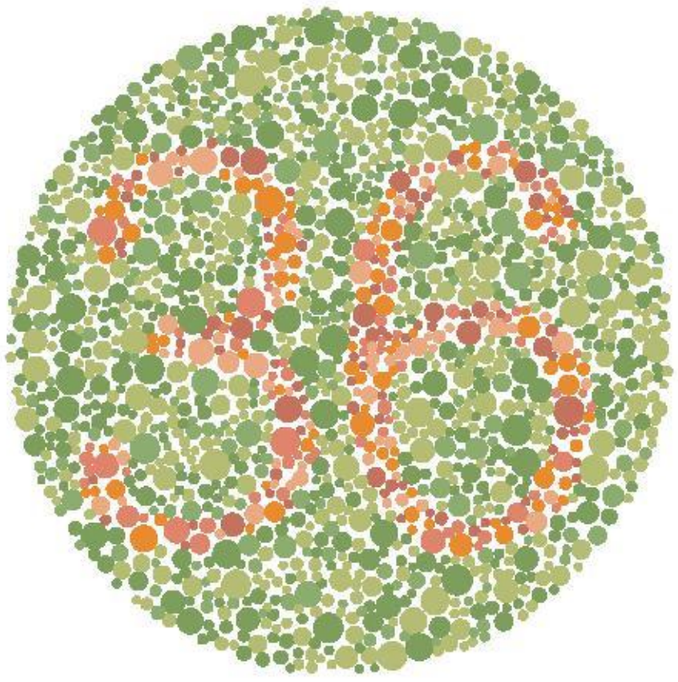
- **Przyczyna:** zmętnienie soczewki wywołane starzeniem się organizmu. Do rozwoju choroby przyczynić się może cukrzyca oraz przyjmowanie odpowiednich leków.
- **Objawy:** nieostre, przymglone widzenie i zaburzona ocena odległości przedmiotów. Może wystąpić widzenie podwójne jednym okiem. W oku, w którym występuje zaćma, soczewka mętnieje i zmienia barwę.
- **Leczenie:** polega na chirurgicznym usunięciu zniszczonej soczewki i zastąpieniu jej nową, odpowiednio dobraną.

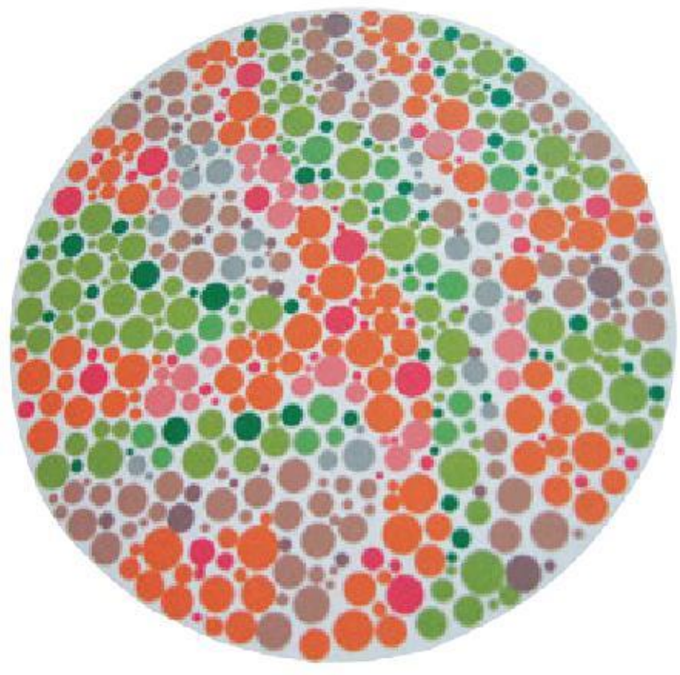
Widzenie prawidłowe

Widzenie z zaćmą

Daltonizm

Daltonizm to zaburzenie rozpoznawania barw, najczęściej zielonej lub czerwonej. W niektórych wypadkach daltoniści w ogóle nie odróżniają barw – postrzegają świat w czerni, bieli i odcieniach szarości, ale kształty przedmiotów widzą wyraźnie.





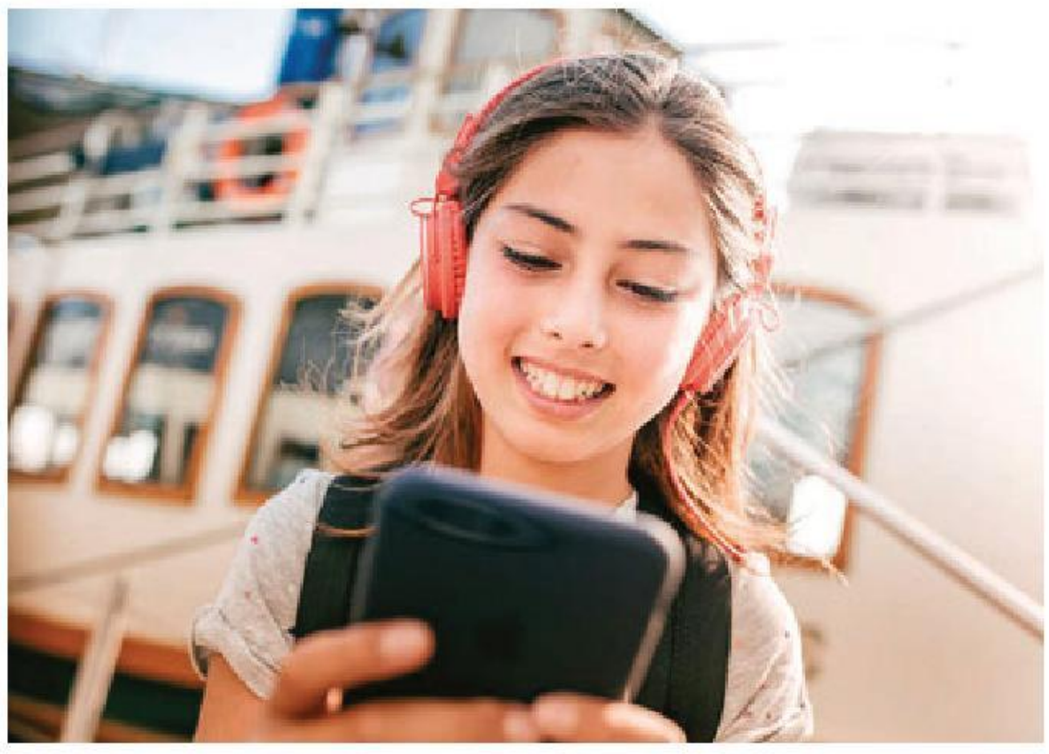
Do wykrywania daltonizmu stosuje się specjalne tablice, na których znajdują się cyfry ułożone z kolorowych plamek. Daltonista nie potrafi rozpoznać cyfry znajdującej się na kolorowej tablicy, natomiast widzi ją tam, gdzie zdrowy człowiek nie zauważy żadnego wzoru.

Co może uszkodzić słuch?

Najbardziej szkodliwy dla naszych uszu jest hałas. Głośność, czyli natężenie dźwięku, jest mierzona w decybelach (dB). Człowiek odczuwa ból przy dźwiękach przekraczających 130 dB. Hałas o niższym natężeniu również może mieć negatywny wpływ na nasz narząd słuchu. Jeśli trwa krótko, może spowodować chwilowe zakłócenie słuchu. Przez pewien czas słyszymy wtedy szum w uszach, ale rzadko prowadzi to do trwałych urazów. Jeśli jednak hałas jest długotrwały, może nieodwracalnie uszkodzić słuch. Dzieje się tak, ponieważ zbyt głośne dźwięki wprawiają błonę bębenkową i kosteczki słuchowe w tak silne drgania, że może to doprowadzić do ich uszkodzenia. Zniszczeniu mogą ulec również komórki zmysłowe w ślimaku. Dochodzi wtedy do upośledzenia lub utraty słuchu, czyli głuchoty, ponieważ komórki zmysłowe nie mają zdolności regeneracji.

Hałas może też zakłócić działanie zmysłu równowagi. Dźwięki powyżej 130 dB, takie jak wybuch petardy czy wystrzał z broni palnej, powodują bowiem gwałtowne ruchy płynu wypełniającego błędnik błoniasty. Ten sam płyn wypełnia zarówno ślimak, jak i kanały półkoliste, więc zmysł równowagi przesyła impulsy o zmianach położenia ciała, które w rzeczywistości nie zachodzą.

Niestety, nie jesteśmy w stanie całkowicie wyeliminować hałasu z naszego życia. Możemy jednak ograniczyć czas przebywania w miejscach, w których jest głośno.

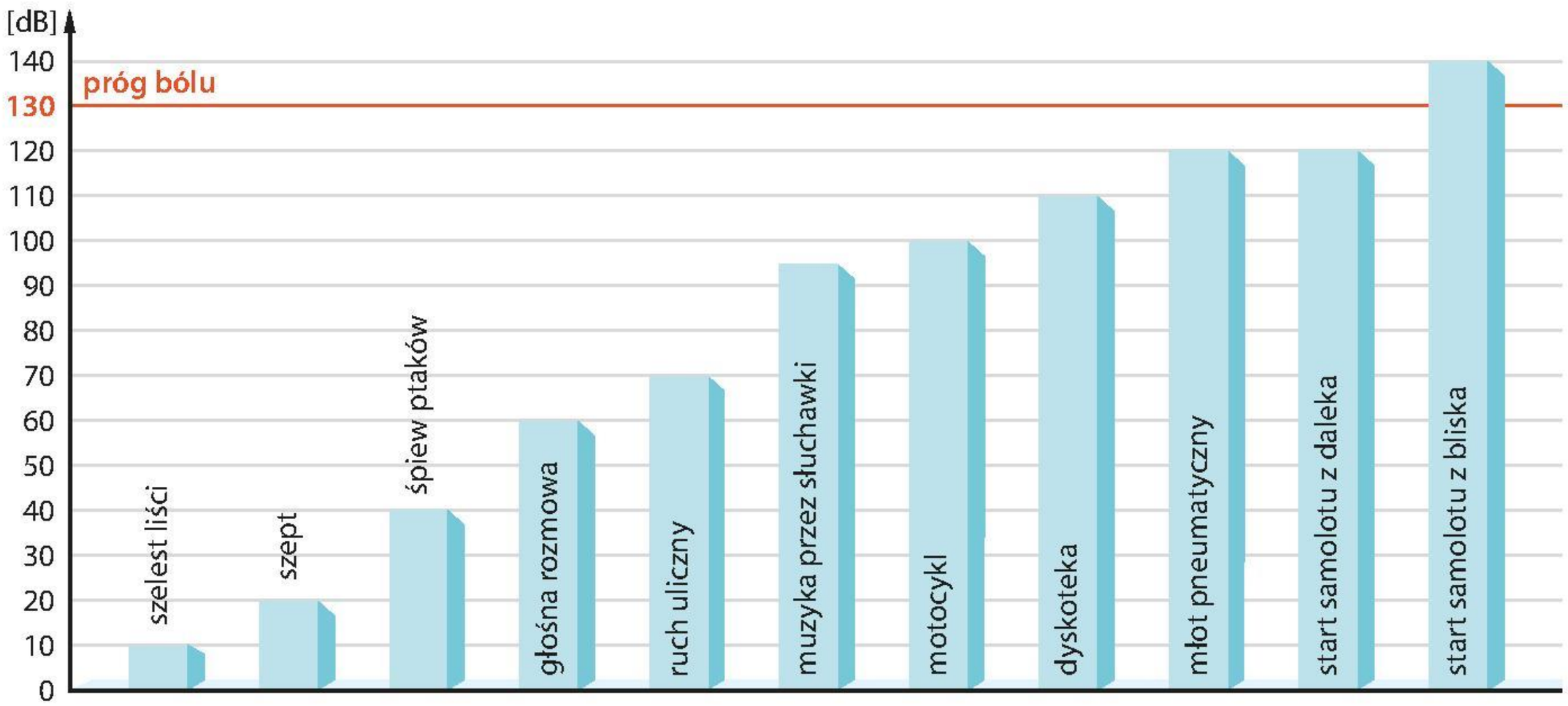


Należy unikać zbyt długiego używania słuchawek, szczególnie tych wkładanych bezpośrednio do przewodu słuchowego.

Wpływ hałasu na organizm

Dźwięki o wartości poniżej 35 dB nie są szkodliwe, ale u niektórych osób mogą wywoływać zdenerwowanie. Natężenie dźwięku między 35 a 70 dB powoduje zmęczenie i spadek wydajności pracy. Hałas powyżej 70 dB zakłóca pracę układu krążenia i układu pokarmowego oraz zaburza pracę gruczołów dokrewnych. Dźwięki o natężeniu około 110 dB zaburzają też pracę narządu wzroku – ograniczają pole widzenia i wpływają na pogorszenie widzenia nocnego.

Wartości natężenia wybranych dźwięków



To najważniejsze!

- Najczęstszymi wadami wzroku są: **krótkowzroczność**, **dalekowzroczność** i **astygmatyzm**. Korekcja tych wad następuje dzięki soczewkom o odpowiednim kształcie.
- **Jaskra** i **zaćma** to groźne choroby, które – nieleczone – mogą doprowadzić do utraty wzroku. Rozwojowi tych chorób możemy zapobiec dzięki regularnym badaniom wzroku.
- Podczas czytania książek i korzystania z komputera należy zadbać o **odpowiednie oświetlenie**, ponieważ gdy jest ono zbyt jasne lub zbyt ciemne może przyczynić się do powstawania wad wzroku.
- Dla zmysłu słuchu najbardziej niebezpieczny jest **hałas**. Przebywanie przez długi czas w hałasie może doprowadzić do upośledzenia lub utraty słuchu.

Ćwiczenia

1. Wytłumacz, w jaki sposób można chronić oczy przed zbyt jasnym światłem.
2. Wyjaśnij, na czym polegają krótkowzroczność i dalekowzroczność. Podaj sposoby korekcji tych wad.
3. Podaj przyczyny i objawy jaskry oraz zaćmy.
4. Omów wpływ hałasu na zdrowie człowieka.

4 Zmysły powonienia, smaku i dotyku

Zwróć uwagę na:

- znaczenie zmysłów powonienia, smaku i dotyku,
- budowę narządów zmysłów: powonienia, smaku i dotyku.

Wzrok i słuch służą głównie do odbierania wrażeń dochodzących z większej odległości. Natomiast bodźce z najbliższego otoczenia odbieramy za pomocą zmysłów powonienia, smaku oraz dotyku. Dwa pierwsze z nich – powonienie i smak – odpowiadają za odbiór bodźców chemicznych. Pozwalają przede wszystkim na stwierdzenie, czy pożywienie nadaje się do jedzenia. Z kolei zmysł dotyku pełni znacznie więcej funkcji. Dzięki niemu nie tylko wiemy, że czegoś dotykamy, lecz także potrafimy rozpoznać na przykład fakturę przedmiotu.

Zmysł powonienia

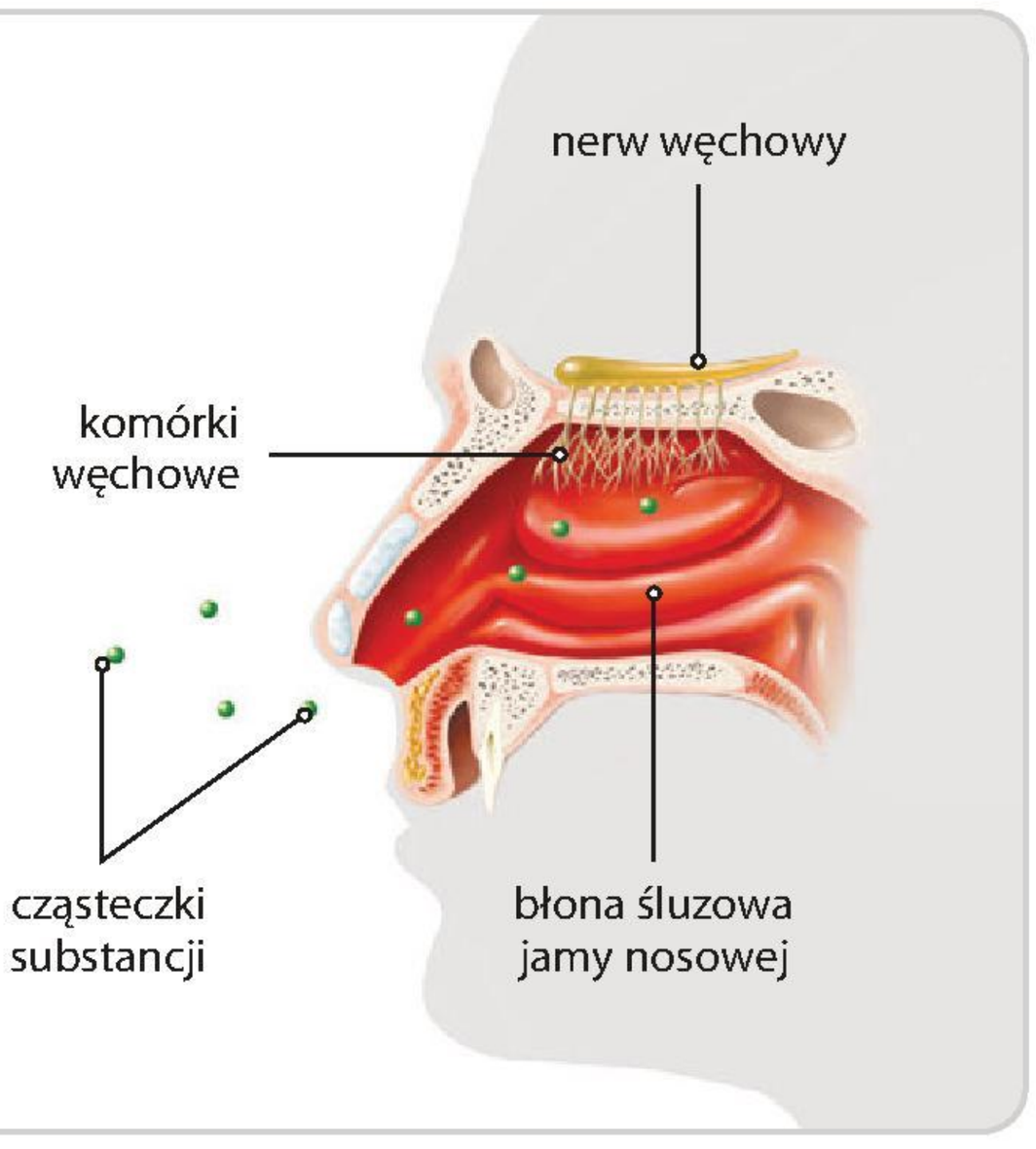
Receptorami służącymi do odbierania zapachów są **komórki węchowe**, znajdujące się w jamie nosowej. Są one pobudzane do wysyłania impulsów nerwowych do mózgu przez cząsteczki związków chemicznych, które dostają się do nosa z wdychanym powietrzem. Komórki węchowe są bardzo wrażliwe. Wykrywają nawet minimalne ilości substancji chemicznych znajdujących się w powietrzu.

Narząd powonienia odgrywa ważną rolę w ocenie pokarmu. Wraz ze zmysłem smaku tworzy całość doznań, dzięki którym odbieramy potrawy jako smaczne lub nie. Czasami węch staje się mniej sprawny, na przykład z powodu kataru. Wtedy może się nam wydawać, że znane potrawy mają inny smak. Węch ostrzega nas również przed substancjami trującymi, które znajdują się w powietrzu czy w pożywieniu.

Położenie komórek węchowych

Komórki węchowe leżą w górnej części jamy nosowej. Takie położenie sprawia, że najlepiej odczuwamy zapachy, gdy głęboko wciągniemy powietrze. Wtedy więcej znajdujących się w nim cząsteczek substancji dociera do receptorów.

Komórki węchowe zajmują powierzchnię 4–5 cm^2. Na tak małym obszarze znajdują się miliony komórek umożliwiających nam odróżnianie setek zapachów.



Zmysł smaku

Człowiek rozróżnia pięć podstawowych smaków: słodki, słony, kwaśny, gorzki i umami, czyli smak mięsny.

Do odbierania wrażeń smakowych służy **język** – narząd zbudowany głównie z mięśni poprzecznie prążkowanych szkieletowych. Na jego powierzchni występują liczne **brodawki smakowe**, w których znajdują się **kubki smakowe**. Zawierają one **komórki smakowe**. W każdym kubku smakowym występują komórki odbierające wszystkie pięć smaków.

Komórki smakowe mogą odbierać wrażenia tylko wtedy, gdy pokarm jest nawilżony. Związki chemiczne zawarte w pożywieniu rozpuszczają się w ślinie i wnikają do kubków smakowych. Stamtąd docierają do komórek smakowych i pobudzają je.

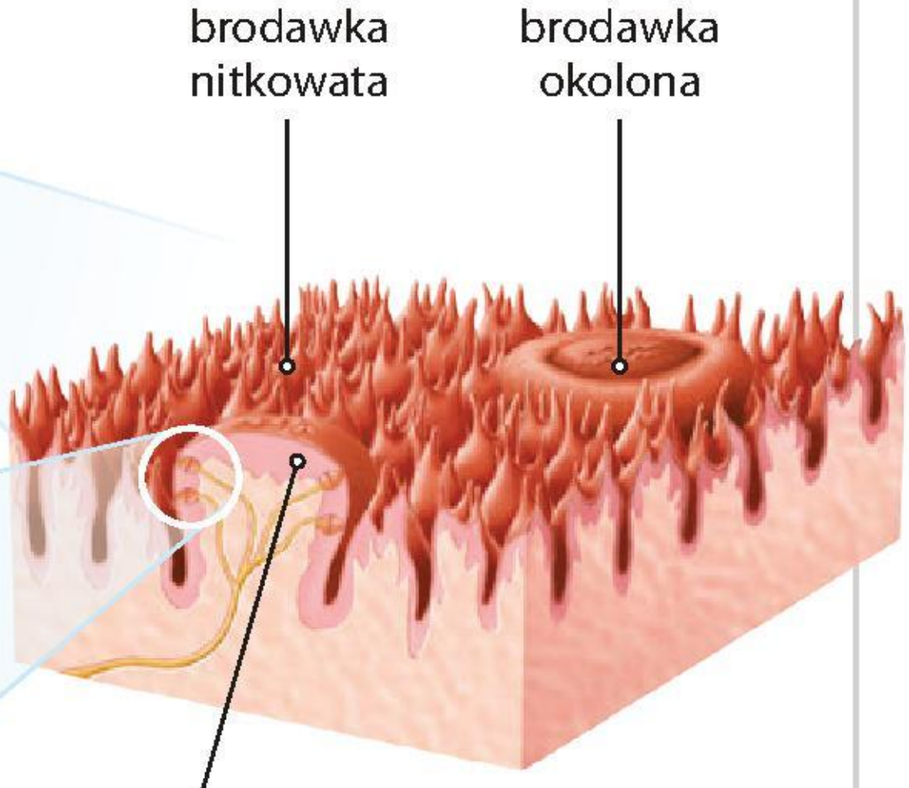
Powstające w opisany sposób impulsy nerwowe, są przekazywane nerwami do kory mózgowej, gdzie są interpretowane jako określony smak.

Smak ostry nie jest smakiem. Ostra substancja, zawarta np. w papryczkach chilli, pobudza nie kubki smakowe, a receptory bólu w języku. Przekazana do mózgu informacja jest rejestrowana jako pieczenie, a niekiedy nawet jako ból.

Budowa języka

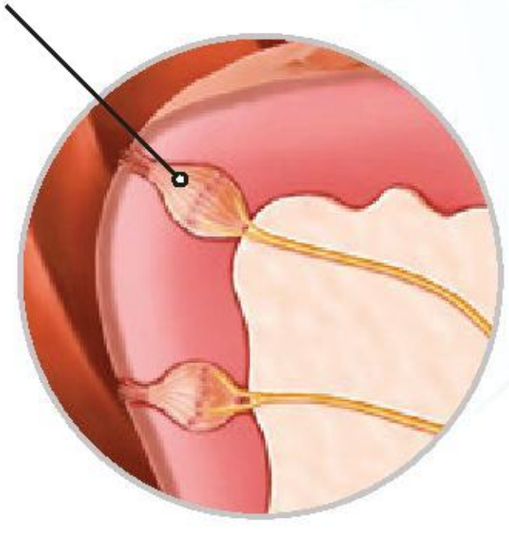
Na powierzchni języka znajdują się cztery rodzaje brodawek: liściaste, nitkowate, grzybowate oraz okolone. Największe z nich – brodawki okolone – występują w tylnej części języka. Kubki smakowe mieszczą się tylko na brodawkach liściastych, grzybowatych i okolonych.

Brodawki okolone znajdują się w tylnej części języka. Brodawki nitkowate są rozmieszczone równomiernie na całej jego powierzchni.



Kubki smakowe wyglądają jak bańki zagłębione w nabłonku pokrywającym brodawki smakowe.

kubek smakowy



Od każdego kubka smakowego odchodzi zakończenie nerwowe, które doprowadza do mózgu informację o wyczuwanym smaku.

Zmysł dotyku

Narząd zmysłu dotyku, który nazywamy również narządem czucia, składa się z tysięcy znajdujących się w skórze receptorów. Odbierają one takie bodźce, jak: dotyk, ciepło, zimno, ból oraz ucisk. Dzięki zmysłowi dotyku możemy opisać każdy przedmiot, który mamy w rękach, nawet jeśli go nie widzimy. Wyczuwamy jednak, z czego jest wykonany, czy jest gładki, czy szorstki, jaką ma temperaturę i twardość. Z kolei receptory bólu, odbierające silne bodźce spowodowane na przykład ukłuciem lub bardzo wysoką temperaturą, pozwalają nam między innymi cofnąć rękę zanim zrobimy sobie krzywdę. Z tego powodu możemy powiedzieć, że receptory bólu mają dla naszego ciała znaczenie ochronne. Są to najliczniejsze spośród wszystkich receptorów w skórze.

Osoby niewidome mają bardzo wrażliwe opuszki palców. Dzięki temu mogą korzystać z alfabetu Braille'a. Litery w tym alfabecie składają się z sześciu punktów, z których niektóre są wypukłe. Przykładowo w literze „a" wypukła jest lewa górna kropka.

To najważniejsze!

- Dzięki zmysłom **powonienia**, **smaku** i **dotyku** odbieramy bodźce płynące z najbliższego otoczenia.
- **Receptory**, które znajdują się w narządach zmysłów, odbierają informacje z otoczenia i przekazują je do mózgu, gdzie są one analizowane i przetwarzane.
- W jamie nosowej znajdują się **komórki węchowe**, które są pobudzane przez cząsteczki substancji zapachowych.
- **Komórki smakowe** znajdują się w **kubkach smakowych** na języku. Rozpoznają one pięć podstawowych smaków: **słodki**, **słony**, **kwaśny**, **gorzki** lub **umami**.
- Zmysł powonienia wraz ze zmysłem smaku odgrywa ważną rolę w ocenie pokarmu.
- **W skórze** znajdują się tysiące receptorów, które reagują na **dotyk**, **temperaturę**, **ucisk** oraz **ból**.

Ćwiczenia

1. Omów znaczenie zmysłu węchu w życiu człowieka.
2. Opisz, w jaki sposób wyczuwamy smak.
3. Omów podobieństwa w odczuwaniu bodźców zmysłami smaku i zapachu.
4. Wyjaśnij, które informacje o otoczeniu są przekazywane przez receptory skóry.
5. Opisz lokalizację receptorów smaku i węchu.

Podsumowanie

1 Zmysły i narządy zmysłów.

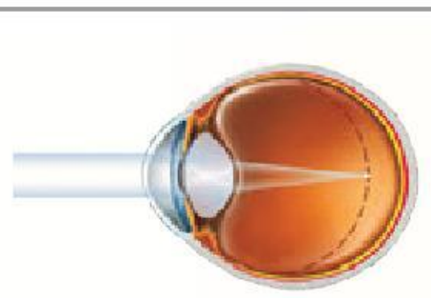
Zmysł	Narządy zmysłów
Wzrok	Oko, w którym znajdują się komórki światłoczułe – czopki i pręciki.
Słuch	Komórki zmysłowe ucha, znajdujące się w ślimaku.
Równowaga	Komórki zmysłowe ucha, znajdujące się w kanałach półkolistych.
Węch	Jama nosowa, w której znajdują się komórki węchowe.
Smak	Kubki smakowe z komórkami smakowymi, rozmieszczone na języku.
Dotyk	Receptory w skórze, odbierające ciepło, zimno, ucisk i ból.

2 Oko jest zbudowane z **aparatu ochronnego** i **gałki ocznej** wypełnionej ciałem szklistym. Aparat ochronny każdego oka składa się z rzęs, powiek, spojówek i gruczołu łzowego.

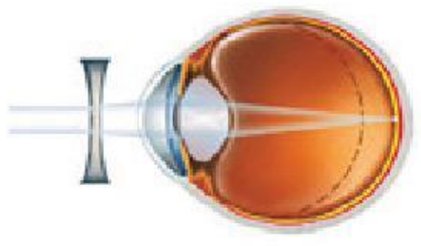
3 Budowa i funkcje błon gałki ocznej.

Nazwa błony	Budowa	Funkcja
Twardówka	Włóknista błona, która w przedniej części oka przechodzi w przezroczystą rogówkę.	Ochrona gałki ocznej przed urazami.
Naczyniówka	Błona, w której występują liczne naczynia krwionośne. W przedniej części oka przechodzi w tęczówkę, w której znajduje się źrenica.	Dostarczanie gałce ocznej tlenu i substancji odżywczych. Tęczówka i źrenica regulują ilość światła wpadającego do oka.
Siatkówka	Błona zbudowana z dwóch rodzajów receptorów świetlnych – czopków i pręcików. Czopki odbierają barwę światła, a pręciki rejestrują jego ruch i natężenie.	Odbieranie bodźców świetlnych.

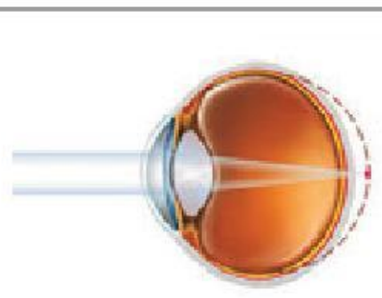
4 Wady wzroku i sposoby ich korekcji.



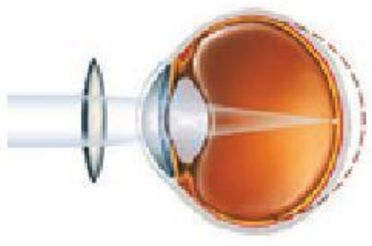
Oko krótkowzroczne.



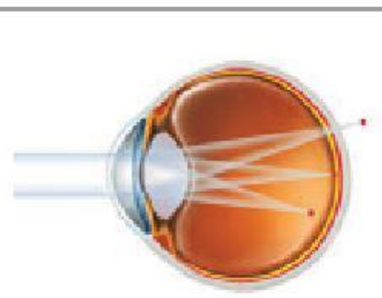
Korekcja wady.



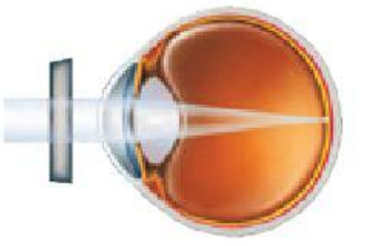
Oko dalekowzroczne.



Korekcja wady.

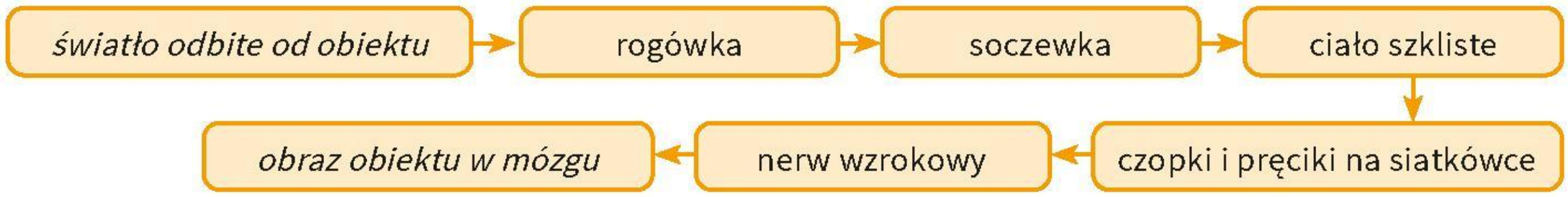


Oko astygmatyczne.



Korekcja wady.

5 Powstawanie obrazu w oku.

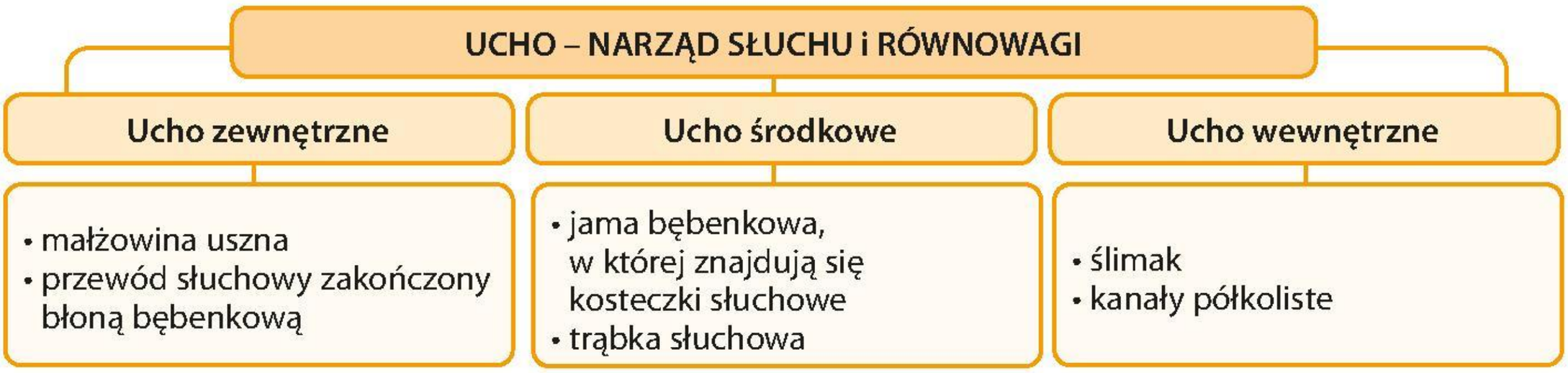


6 Wady i choroby oczu.

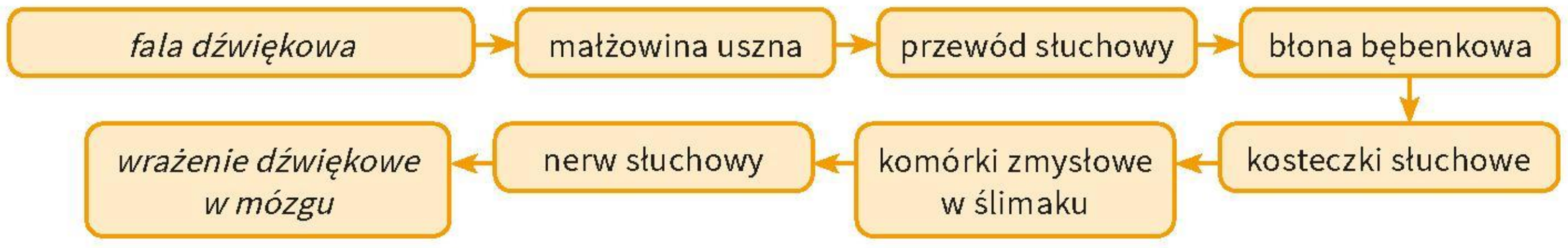
Wada lub choroba	Przyczyna	Objaw	Korygowanie lub leczenie
Jęczmień	zakażenie bakteryjne	ból, swędzenie i łzawienie oka	stosowanie kompresów i maści
Zapalenie spojówek	zakażenie bakteryjne lub wirusowe, zanieczyszczenia powietrza	pieczenie, zaczerwienienie, obrzęk, ból	stosowanie kropli do oczu, w przypadku zakażenia bakteryjnego – antybiotyków
Zaćma	zmętnienie soczewki	pogorszenie lub utrata wzroku	leczenie chirurgiczne
Jaskra	uszkodzenie nerwu wzrokowego	zawężenie pola widzenie lub utrata wzroku	obniżenie ciśnienia w gałce ocznej, leczenie chirurgiczne

7 Aby **uniknąć chorób oczu**, należy zwracać uwagę na odpowiednie oświetlenie podczas czytania, unikać długiego wpatrywania się w monitor komputera, a w słoneczne dni nosić okulary z filtrem UV.

8 Budowa ucha.



9 Droga fali dźwiękowej w uchu.



10 Najbardziej szkodliwy dla narządu słuchu jest **hałas**. Długotrwałe przebywanie w hałasie może doprowadzić do uszkodzenia lub nawet utraty słuchu.

11 Bodźce z najbliższego otoczenia odbieramy za pomocą zmysłów **węchu**, **smaku** i **dotyku**. Zmysły **smaku** i **węchu** współdziałają ze sobą w **ocenie jakości pokarmu**.

Sposób na zadania

Prześledź, jak wykonać zadanie dotyczące analizy i wnioskowania.

Podczas pewnego doświadczenia jednej osobie zasłonięto oczy i podawano do spróbowania próbki różnych pokarmów. Następnie zatkano jej nos klamerką i ponownie podawano do spróbowania próbki tych samych pokarmów. Wyniki zanotowano w tabeli. Znakiem „+" zaznaczono, że badana osoba rozpoznała pokarm, a znakiem „–", że nie rozpoznała pokarmu.

Badana próbka	Rozpoznanie pokarmu z udziałem węchu	Rozpoznanie pokarmu bez udziału węchu
Pasta jajeczna	+	–
Awokado	+	+
Wędlina	+	–
Miód	+	–
Cebula	+	+

Zaznacz właściwy wniosek, który można wyciągnąć na podstawie opisanego doświadczenia.

A. Węch odgrywa rolę w rozpoznawaniu pokarmu.
B. Węch nie odgrywa żadnej roli w rozpoznawaniu pokarmu.
C. Czy węch odgrywa rolę w rozpoznawaniu pokarmu?
D. Wykazanie roli węchu w rozpoznawaniu pokarmu.

Wskazówka 1. Przeczytaj opis doświadczenia.
Przypomnij sobie, czym jest wniosek. To potwierdzenie lub odrzucenie hipotezy. Dlatego najpierw musisz ustalić, co było celem opisanego doświadczenia, oraz jaką hipotezę można było do niego sformułować. Celem doświadczenia było sprawdzenie, czy zmysł węchu ma wpływ na rozpoznawanie pokarmu. Pytanie badawcze brzmiało więc: „Czy zmysł węchu odgrywa rolę w rozpoznawaniu pokarmu?". Znając pytanie badawcze, łatwo ustalisz hipotezę. W tym wypadku mogły to być dwie różne hipotezy: „Węch odgrywa rolę w rozpoznawaniu pokarmu" lub „Węch nie odgrywa roli w rozpoznawaniu pokarmu".

Wskazówka 2. Sprawdź wyniki doświadczenia podane w tabeli.
Zwróć uwagę na to, że badana osoba rozpoznała wszystkie pokarmy, kiedy korzystała z obu zmysłów, natomiast kiedy korzystała tylko ze zmysłu smaku, rozpoznała jedynie dwa z pięciu rodzajów potraw. Na tej podstawie możesz przyjąć, że węch odgrywa rolę w rozpoznawaniu pokarmu.

Wskazówka 3. Przeanalizuj odpowiedzi.
Już wiesz, że węch odgrywa rolę w rozpoznawaniu pokarmu, więc poprawny wniosek do opisanego doświadczenia podano w punkcie A. Odpowiedź B zawiera nieprawidłowy wniosek, a odpowiedzi C i D nie mają formy wniosku (C to pytanie badawcze, a D – tytuł doświadczenia).

Poprawna odpowiedź: A

Sprawdź się – rozwiąż zadanie 6. ze s. 202

Sprawdź, czy potrafisz

Wykonaj w zeszycie

1 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Elementami gałki ocznej są

A. siatkówka, pajęczynówka, tęczówka.

B. twardówka, naczyniówka, siatkówka.

C. owodnia, omocznia, kosmówka.

D. kosmówka, rogówka, naczyniówka.

2 **Przyporządkuj nazwom części oka (A–C) odpowiednie funkcje wybrane spośród podanych (1–4). Zapisz odpowiedzi w zeszycie.** **(3 p.)**

A. Spojówka. **B.** Siatkówka. **C.** Źrenica.

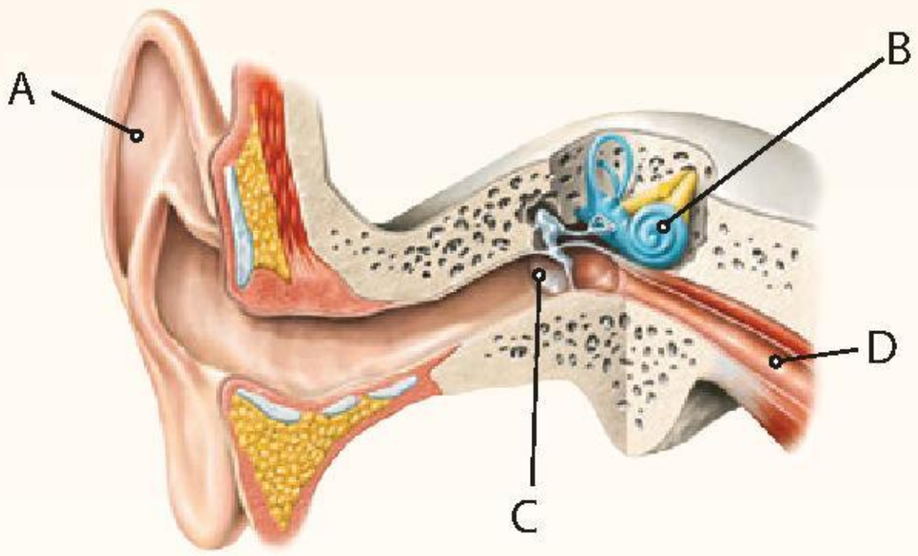
1. Umożliwia przedostawanie się światła do wnętrza oka.

2. Zaopatruje gałkę oczną w substancje odżywcze i tlen.

3. Wytwarza śluz nawilżający i ochraniający gałkę oczną.

4. Uczestniczy w odbiorze bodźców świetlnych.

3 **Wskaż element, który zawiera komórki wytwarzające impulsy nerwowe pod wpływem fali dźwiękowej.** **(1 p.)**



4 **Uporządkuj elementy związane z narządem smaku, zaczynając od najmniejszego. Zapisz odpowiedź w zeszycie.** **(1 p.)**

A. Brodawki smakowe.

B. Komórki smakowe.

C. Kubki smakowe.

5 **Przepisz do zeszytu zdania tak, aby zawierały poprawne informacje.** **(2 p.)**

A. Narządem równowagi są **kosteczki słuchowe** / **kanały półkoliste** umieszczone w uchu wewnętrznym.

B. Receptory słuchu znajdują się **na błonie bębenkowej** / **w ślimaku**.

6 **Wybierz dwa właściwe wnioski, które można wyciągnąć na podstawie opisanego doświadczenia.** **(1 p.)**

Przebadano grupę osób w różnym wieku pod kątem ostrości widzenia, przy czym żadna z badanych osób nie nosiła szkieł korekcyjnych. Każda z osób otrzymała do przeczytania ten sam tekst. Podczas czytania mierzono minimalną odległość, z jakiej osoba badana mogła przeczytać tekst. Wyniki przedstawiono w tabeli.

Grupa wiekowa	Średnia odległość najlepszego widzenia (cm)
20 lat	10
30 lat	30
40 lat	40

A. Wiek ma wpływ na ostrość widzenia.

B. Wiek nie ma wpływu na ostrość widzenia.

C. Młode osoby lepiej niż starsze osoby widzą przedmioty z bliskiej odległości.

D. Starsze osoby lepiej niż młode osoby widzą przedmioty z bliskiej odległości.

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

0–3 niedostateczny
4 dopuszczający
5 dostateczny
6 dobry
7–8 bardzo dobry
9 celujący

IX

Rozmnażanie i rozwój człowieka

1 Męski układ rozrodczy

2 Żeński układ rozrodczy

3 Funkcjonowanie żeńskiego układu rozrodczego

4 Rozwój człowieka – od poczęcia do narodzin

5 Rozwój człowieka – od narodzin do starości

6 Higiena i choroby układu rozrodczego

Podsumowanie

Sposób na zadania

Sprawdź, czy potrafisz

Rozwój człowieka rozpoczyna się od momentu połączenia się dwóch komórek rozrodczych – komórki jajowej i plemnika. Wyróżniamy w nim kilka okresów, w których zachodzą zarówno zmiany fizyczne, jak i zmiany psychiczne oraz społeczne. Organizm rozwija się, osiąga dojrzałość i zdolność do rozrodu, po czym starzeje się i stopniowo traci sprawność oraz zdolność utrzymania równowagi wewnętrznej.

1 Męski układ rozrodczy

Zwróć uwagę na:

- funkcje męskiego układu rozrodczego,
- budowę męskich narządów płciowych,
- budowę plemnika.

Kobiety i mężczyźni, jako przedstawiciele dwóch płci, różnią się nie tylko wyglądem, lecz także budową wewnętrzną, zwłaszcza układu rozrodczego. Ta odmienność wynika z różnych ról, które kobieta i mężczyzna odgrywają w rozmnażaniu się.

Funkcje męskiego układu rozrodczego

Zadania męskiego układu rozrodczego to:

- wytwarzanie plemników,
- umożliwianie wprowadzenia plemników do żeńskich dróg rodnych,
- wytwarzanie męskich hormonów płciowych.

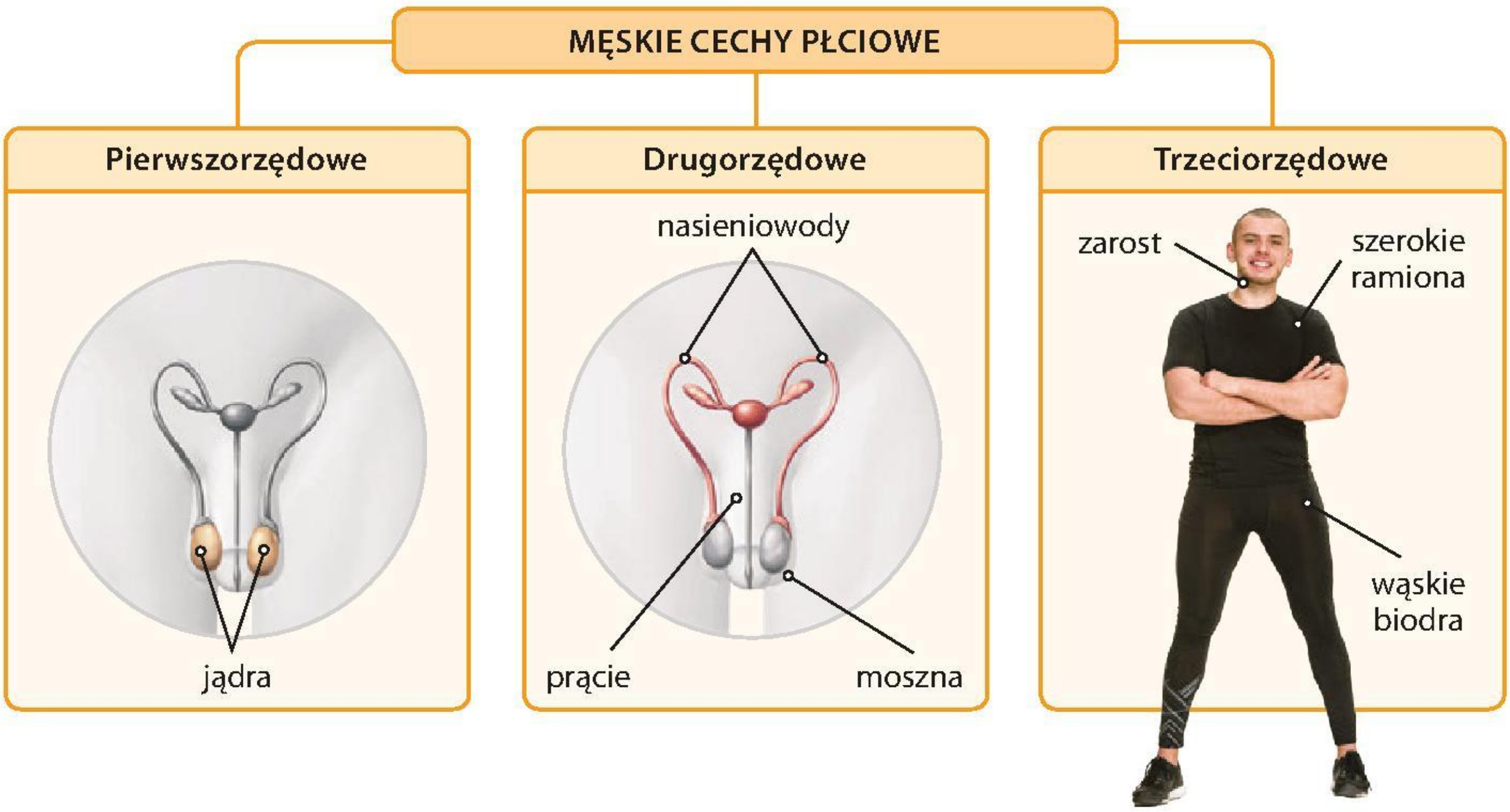
Hormony męskiego układu rozrodczego regulują funkcjonowanie jego narządów oraz wpływają na rozwój męskich cech płciowych: pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych.

Męski układ rozrodczy składa się z zewnętrznych oraz wewnętrznych narządów płciowych.

Zewnętrzne narządy płciowe

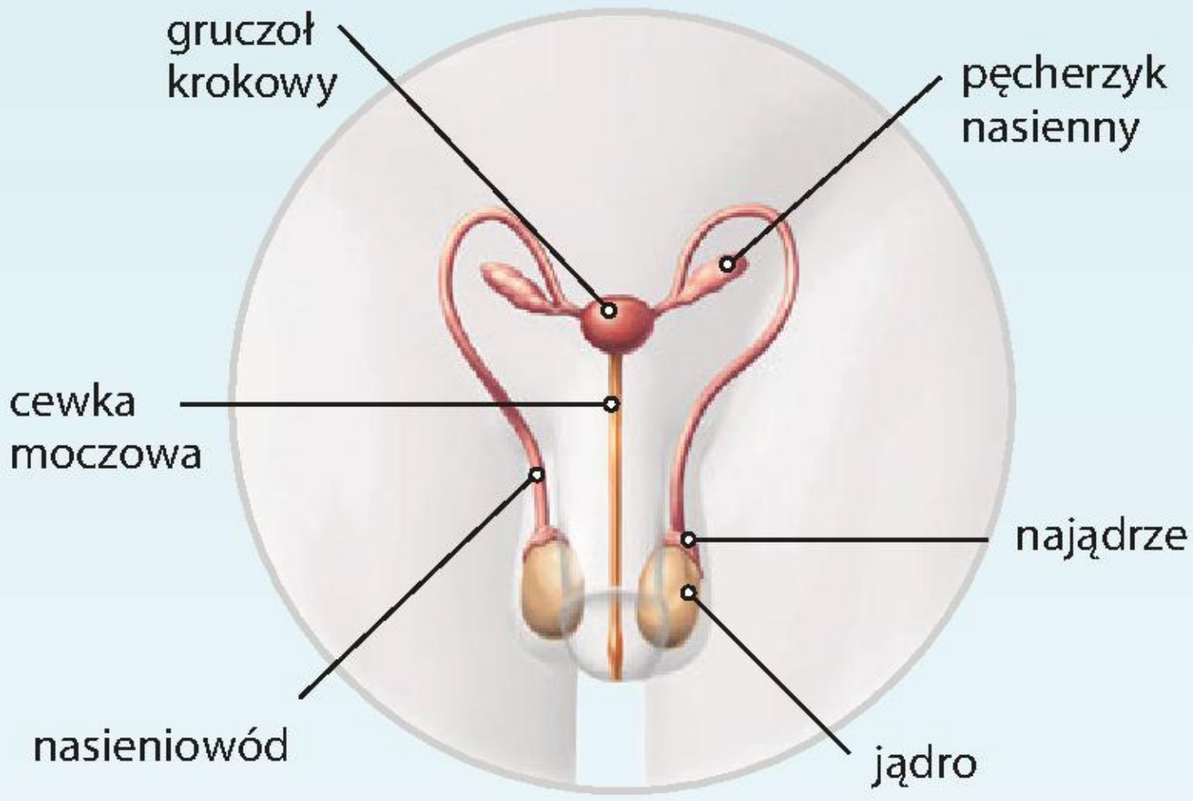
Zewnętrznymi narządami płciowymi są:

- **prącie**, nazywane też penisem, które składa się z tzw. ciał jamistych oraz cewki moczowej. Podczas intymnego zbliżenia ciała jamiste prącia wypełniają się krwią, co powoduje jego powiększenie i usztywnienie, czyli **erekcję** (wzwód). Umożliwia to wprowadzenie plemników do dróg rodnych kobiety;
- **moszna**, czyli worek skórno-mięśniowy, w którym znajdują się jądra i najądrza. Temperatura w mosznie jest niższa o 2,5–4°C od temperatury reszty ciała, co zapewnia prawidłowy rozwój plemników.



Budowa męskiego układu rozrodczego

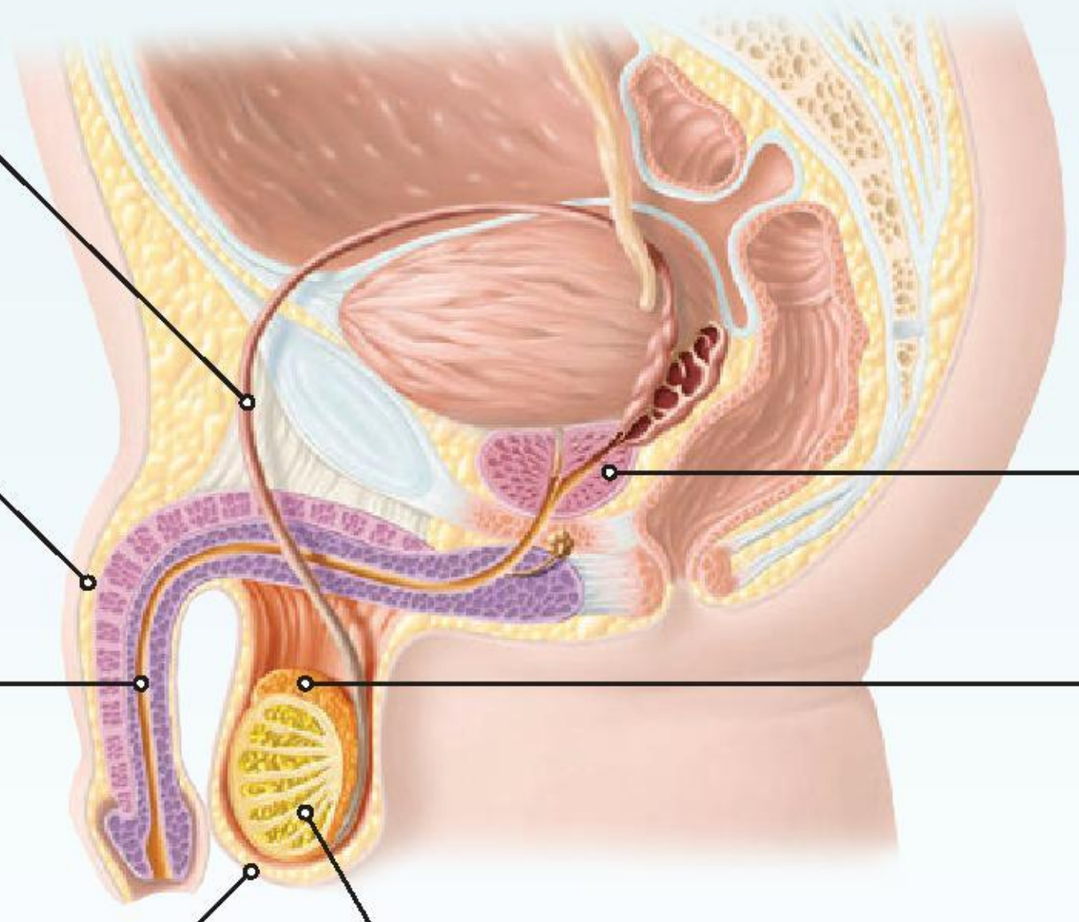
Męski układ rozrodczy wytwarza plemniki i wyprowadza je z ciała. Jest ściśle związany z układem wydalniczym, gdyż zarówno pęcherz moczowy, jak i nasieniowody łączą się z cewką moczową. Męski układ rozrodczy budują **narządy płciowe wewnętrzne** i **narządy płciowe zewnętrzne**.



Nasieniowód jest przewodem, którym plemniki przemieszczają się z najądrzy do cewki moczowej.

Prącie umożliwia wprowadzenie nasienia do dróg rodnych kobiety.

Cewka moczowa to przewód wyprowadzający nasienie i mocz na zewnątrz ciała.



Gruczoł krokowy produkuje wydzielinę, która m.in. pobudza plemniki do ruchu.

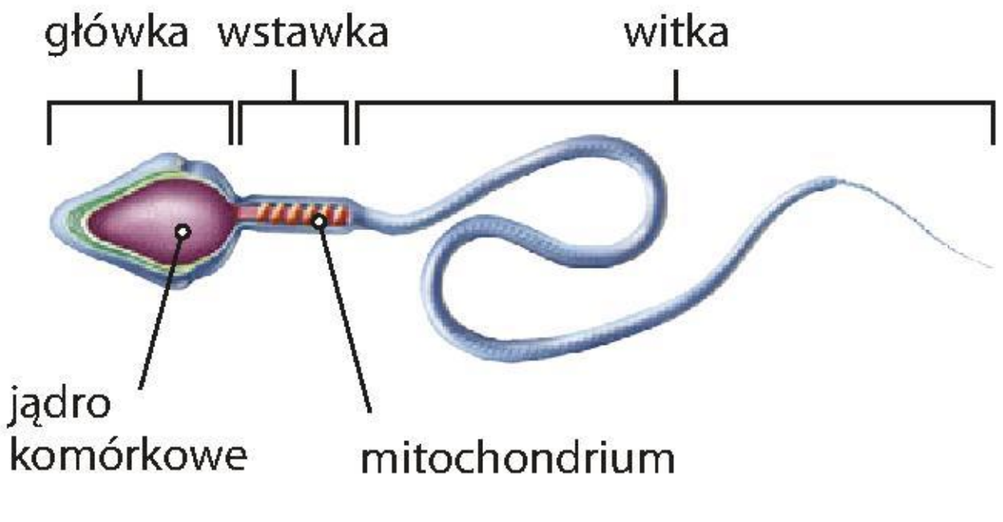
Najądrze jest miejscem, w którym plemniki uzyskują pełną dojrzałość.

Moszna to worek skórno-mięśniowy, który chroni jądra i najądrza.

Jądro wytwarza plemniki i wydziela męskie hormony płciowe.

Jak jest zbudowany plemnik?

Plemnik składa się z główki, wstawki i witki. **Główka** to właściwa komórka rozrodcza, w której znajduje się jądro komórkowe. **Wstawka** zawiera liczne mitochondria wytwarzające energię potrzebną do ruchu plemnika. **Witka** jest wielokrotnie dłuższa od pozostałej części komórki. Dzięki niej plemnik może się poruszać.



Wewnętrzne narządy płciowe

Wewnętrzne narządy płciowe to parzyste jądra, najądrza i nasieniowody, a także – prostata i pęcherzyki nasienne:

- **jądra** są gruczołami zbudowanymi z wielu cienkich przewodów – **kanalików nasiennych**. To w nich powstają i dojrzewają plemniki. W przegrodach między kanalikami występują komórki, w których są wytwarzane hormony płciowe;
- **najądrza** stanowią tymczasowy magazyn plemników. Powstają w nich substancje odżywcze, dzięki którym plemniki osiągają pełną dojrzałość;
- **nasieniowody** to połączone z najądrzami długie przewody. Przedostają się do nich wydzieliny **pęcherzyków nasiennych** oraz **gruczołu krokowego**, czyli **prostaty**. Zawierają one między innymi wodę, sole mineralne, substancje odżywcze i związki pobudzające ruchliwość plemników. Wydzieliny te wraz z zanurzonymi w nich plemnikami tworzą **nasienie**, nazywane też **spermą**. Podczas intymnego zbliżenia nasienie przedostaje się do cewki moczowej, a stamtąd do dróg rodnych kobiety.

Pod wpływem testosteronu u chłopców powiększa się krtań i wydłużają się struny głosowe, co objawia się zmianą brzmienia głosu. Zjawisko to nazywamy mutacją.

Męskie hormony płciowe

Jądra pełnią funkcję gruczołów dokrewnych, produkujących męskie hormony płciowe. Jednym z nich jest **testosteron**, który pobudza jądra do wytwarzania plemników, a najądrza, prostatę oraz pęcherzyki nasienne do wydzielania substancji odżywiających dojrzewające komórki rozrodcze. Wytwarzanie hormonów płciowych znacznie wzrasta między 12. a 14. rokiem życia chłopców. Duża ilość testosteronu we krwi wpływa na rozwój męskich cech płciowych.

To najważniejsze!

- Funkcje męskiego układu rozrodczego to: wytwarzanie plemników, wytwarzanie hormonów płciowych oraz wprowadzanie plemników do żeńskiego układu rozrodczego.
- Zewnętrzne narządy płciowe męskie to: **prącie** umożliwiające wprowadzenie plemników do dróg rodnych kobiety oraz **moszna**, która chroni jądra i najądrza.
- Wewnętrzne narządy płciowe męskie to: **jądra** wytwarzające plemniki i hormony płciowe, **najądrza**, w których dojrzewają i są magazynowane plemniki, **nasieniowody**, którymi plemniki są transportowane do cewki moczowej, **gruczoł krokowy** i **pęcherzyki nasienne**, które wydzielają płynne składniki spermy.
- **Plemnik** jest zbudowany z główki zawierającej jądro komórkowe, wstawki, która dostarcza energii, oraz wici umożliwiającej ruch.

Ćwiczenia

1. Wymień drugorzędowe męskie cechy płciowe.
2. Omów funkcje jąder.
3. Wymień funkcje poszczególnych elementów plemnika.
4. Omów wpływ męskich hormonów płciowych na funkcjonowanie organizmu mężczyzny.

2 Żeński układ rozrodczy

Zwróć uwagę na:

- funkcje żeńskiego układu rozrodczego,
- budowę żeńskich narządów płciowych,
- budowę komórki jajowej.

Rozmnażanie gwarantuje istnienie życia na Ziemi. Chociaż potrzeba do niego osobników obu płci, tylko kobieta może wydać na świat potomstwo.

Funkcje żeńskiego układu rozrodczego

Żeński układ rozrodczy pełni kilka funkcji:

- wytwarza komórki jajowe,
- zapewnia odpowiednie warunki wzrostu i rozwoju dziecka,
- wytwarza żeńskie hormony płciowe.

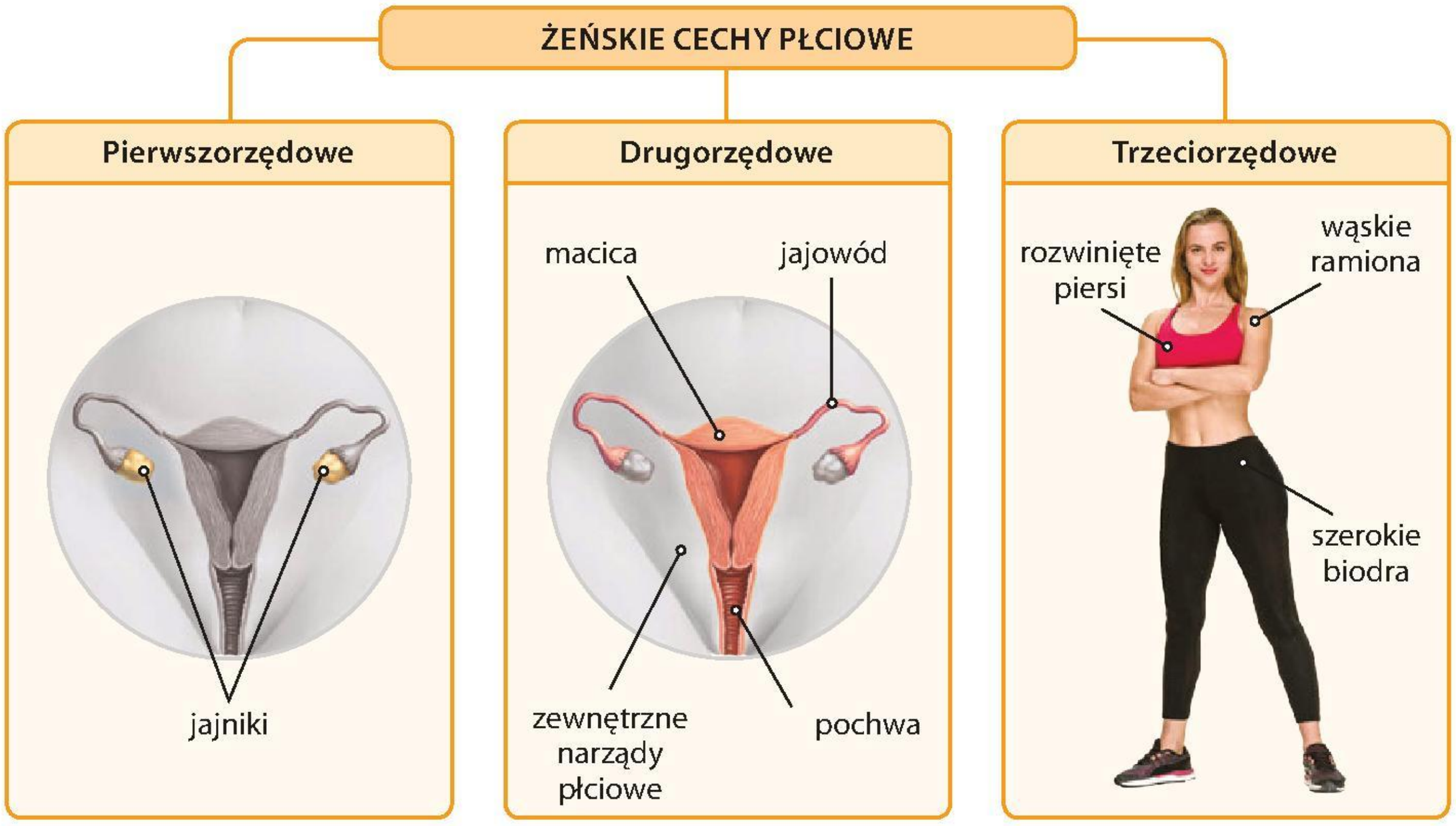
Hormony wytwarzane przez żeński układ rozrodczy regulują działanie jego narządów oraz wpływają na rozwój żeńskich cech płciowych. Są to pierwszorzędowe, drugorzędowe i trzeciorzędowe cechy płciowe.

Żeński układ rozrodczy składa się z zewnętrznych oraz wewnętrznych narządów płciowych.

Zewnętrzne narządy płciowe

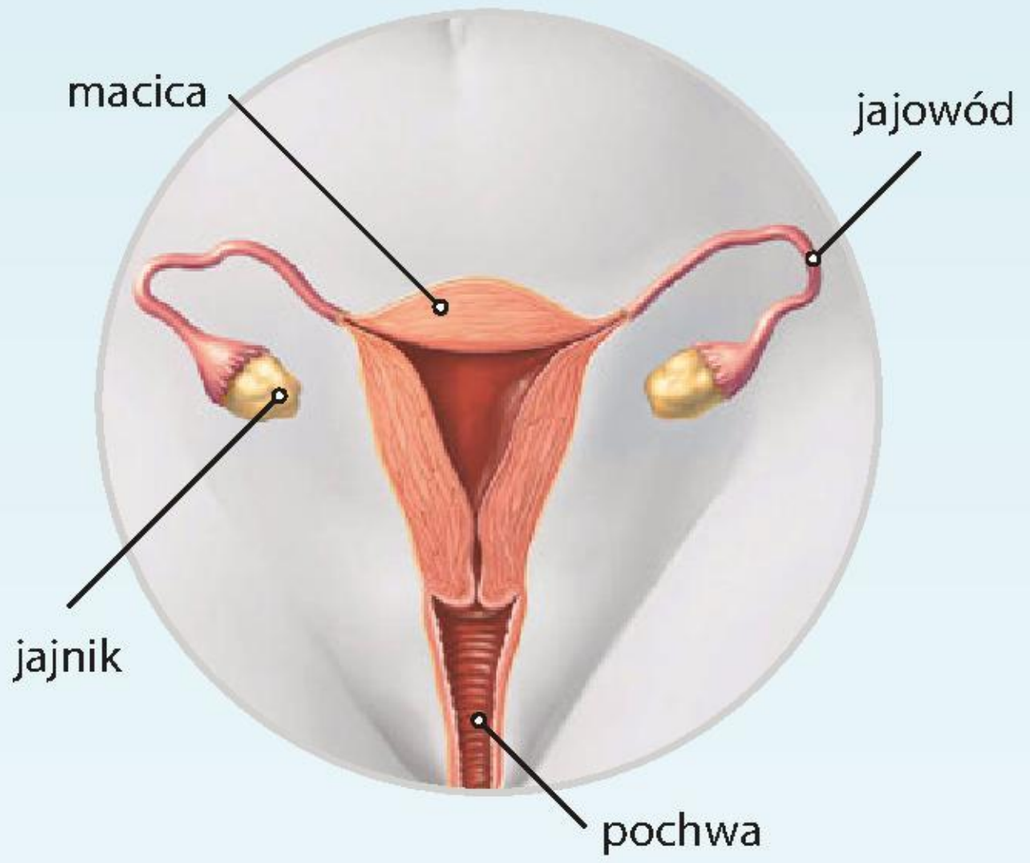
Zewnętrznymi narządami płciowymi są:

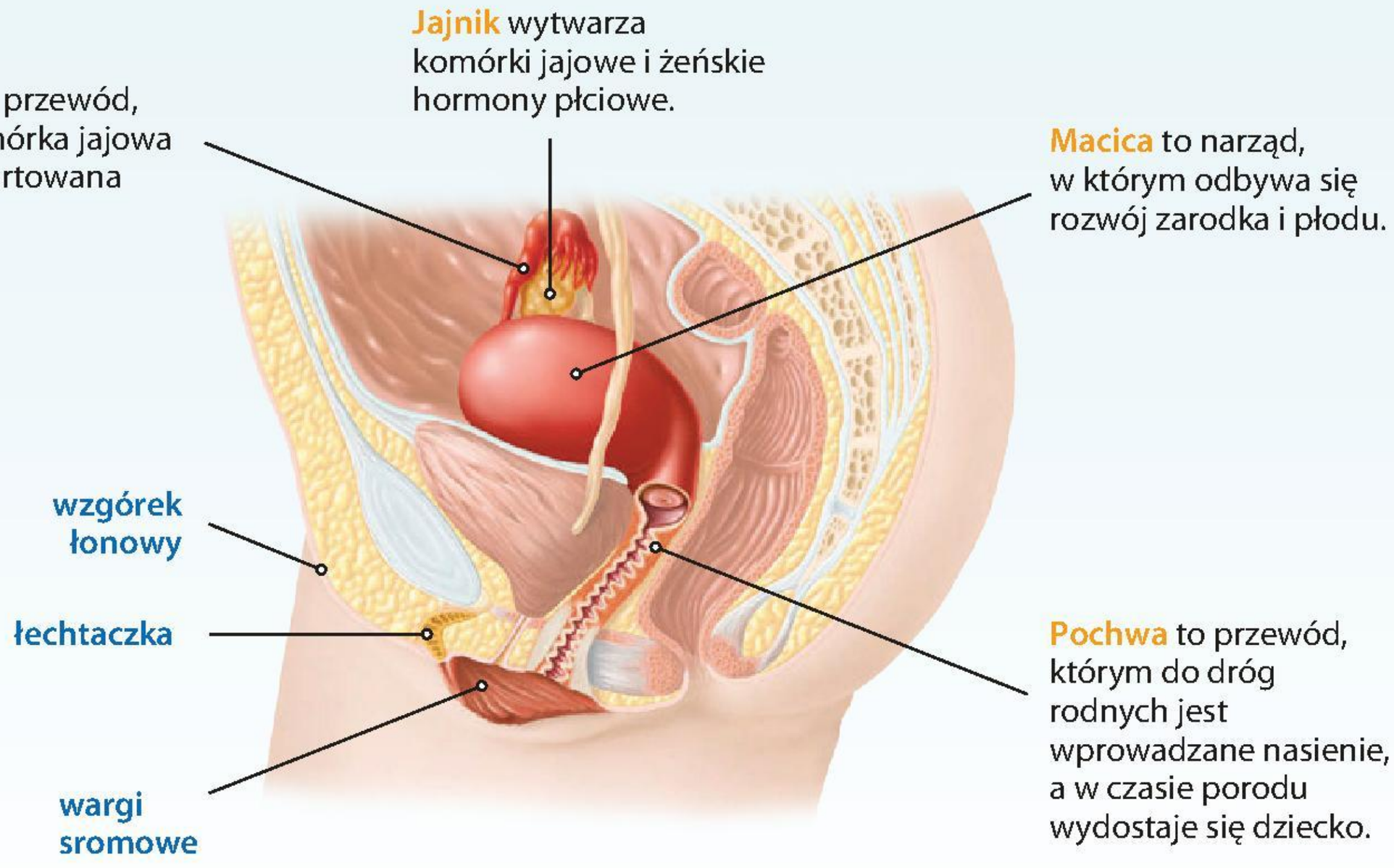
- **wzgórek łonowy** – trójkątna wypukłość zbudowana głównie z tkanki tłuszczowej. W okresie dojrzewania na wzgórku łonowym pojawia się owłosienie łonowe;
- **łechtaczka** – narząd, w którym znajdują się liczne komórki czuciowe;
- **wargi sromowe większe i mniejsze** – parzyste fałdy skóry, które ochraniają ujście pochwy, cewkę moczową i łechtaczkę. Wargi sromowe wraz z łechtaczką nazywamy **sromem**.



Budowa żeńskiego układu rozrodczego

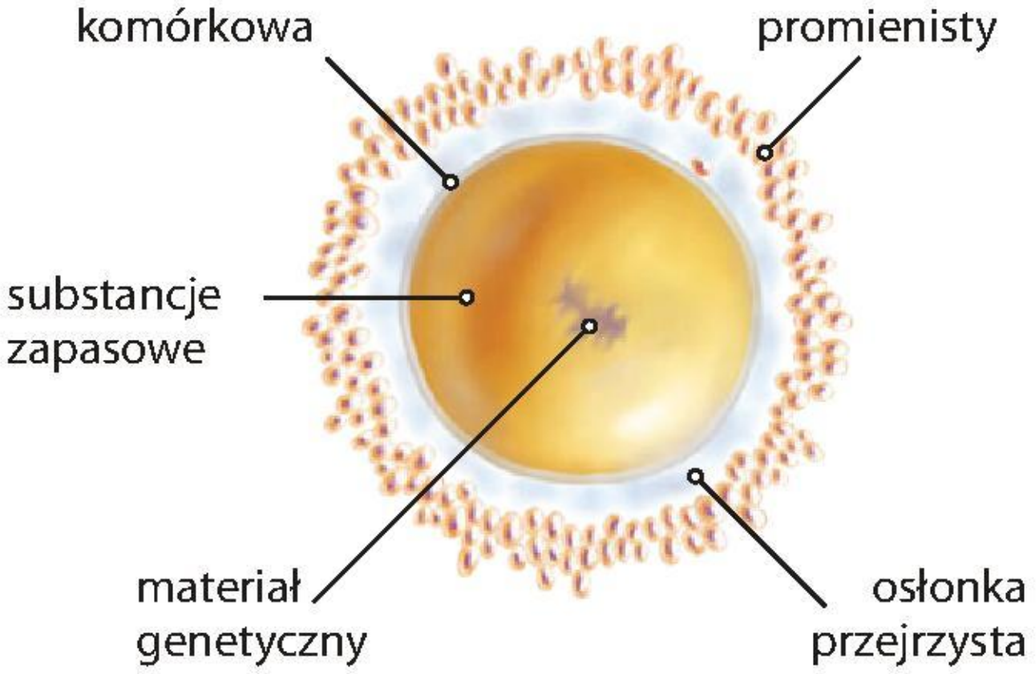
Żeński układ rozrodczy nie tylko wytwarza komórki rozrodcze, lecz także zapewnia właściwe warunki rozwoju dziecka. Układ ten budują **narządy płciowe wewnętrzne** i **narządy płciowe zewnętrzne**.





Jak jest zbudowana komórka jajowa?

Dojrzała komórka jajowa jest największą komórką w ciele człowieka. Wypełniają ją substancje zapasowe, którymi zarodek odżywia się w pierwszych dniach życia. Komórkę jajową otaczają: gruba **osłonka przejrzysta**, pełniąca funkcję ochronną, oraz niewielkie komórki, tworzące **wieniec promienisty**. W przeciwieństwie do plemnika komórka jajowa nie ma zdolności ruchu.



Wewnętrzne narządy płciowe

Wewnętrzne narządy płciowe to parzyste jajniki i jajowody, a także macica i pochwa:

- **jajniki** wytwarzają komórki jajowe oraz żeńskie hormony płciowe. W jajnikach znajdują się **pęcherzyki jajnikowe** w różnych fazach rozwoju. Raz na około 28 dni, kiedy pęcherzyk dojrzeje, pęka i uwalnia w ten sposób komórkę jajową. Proces ten nosi nazwę jajeczkowania lub owulacji;
- **jajowody**, czyli długie przewody, które na jednym końcu przylegającym do jajników mają długie wyrostki. Ruch tych wyrostków przesuwa komórkę jajową do wnętrza jajowodu. W ścianie jajowodu znajdują się mięśnie gładkie, a jego wnętrze wyściela nabłonek rzęskowy. Skurcze mięśni oraz ruch rzęsek sprawiają, że komórka jajowa jest powoli przesuwana w kierunku macicy;
- **macica** wielkością i kształtem przypomina gruszkę. Jej szersza, górna część to **trzon**, a dolna, wąska to **szyjka**. Ściana macicy jest zbudowana głównie z grubej warstwy mięśni, które umożliwiają powiększanie się tego narządu w czasie ciąży. Wnętrze macicy jest pokryte przez silnie unaczynioną błonę śluzową, która okresowo się złuszcza;
- **pochwa**, czyli elastyczny przewód, który z jednej strony łączy się z szyjką macicy, a z drugiej – uchodzi na zewnątrz ciała. Pochwa umożliwia wprowadzenie nasienia do żeńskich dróg rodnych, a także wydanie na świat potomstwa.

Czy wiesz, że...

Komórki jajowe powstają w organizmie kobiety jeszcze przed jej narodzinami. Mimo że jest ich kilka milionów, w ciągu całego życia dojrzałość osiąga tylko kilkaset z nich.

To najważniejsze!

- Do funkcji żeńskiego układu rozrodczego należą: wytwarzanie komórek jajowych, wytwarzanie hormonów płciowych oraz zapewnianie odpowiednich warunków do wzrostu i rozwoju zarodka i płodu.
- Zewnętrzne narządy płciowe to: **wzgórek łonowy, wargi sromowe** mniejsze i większe oraz **łechtaczka**.
- Wewnętrzne narządy płciowe to: **jajniki**, które wytwarzają komórki jajowe i hormony płciowe, **jajowody**, którymi komórka jajowa jest transportowana do macicy, **macica**, która zapewnia rozwój płodu, oraz **pochwa**, która umożliwia wydanie dziecka na świat.
- **Komórka jajowa** jest wypełniona przez substancje zapasowe, którymi zarodek odżywia się w pierwszych dniach życia. Nie ma zdolności ruchu.

W liczbach

- W zależności od fazy cyklu grubość błony śluzowej macicy waha się od 0,5 mm do nawet 7 mm.
- Dojrzała komórka jajowa ma średnicę 0,08–0,1 mm.

Ćwiczenia

1. Wymień trzeciorzędowe żeńskie cechy płciowe.
2. Omów funkcje jajników.
3. Omów przystosowania w budowie macicy do pełnionych przez nią funkcji.
4. Wyjaśnij, w jaki sposób budowa jajowodu ułatwia przemieszczanie się komórki jajowej.

3 Funkcjonowanie żeńskiego układu rozrodczego

Zwróć uwagę na:

- zmiany, które zachodzą w macicy i jajnikach podczas cyklu miesiączkowego,
- hormony wydzielane przez żeński układ rozrodczy.

Wiele procesów zachodzących w organizmie człowieka powtarza się regularnie w ustalonym rytmie biologicznym. Dzieje się tak dlatego, że są one regulowane przez hormony, których stężenie cyklicznie się zmienia. Przykładem takiego procesu są zmiany zachodzące regularnie w ciele kobiety.

Cykl miesiączkowy

W żeńskim układzie rozrodczym są wytwarzane hormony płciowe: **estrogeny** oraz **progesteron**. Ich wydzielanie regulują hormony wytwarzane przez przysadkę.

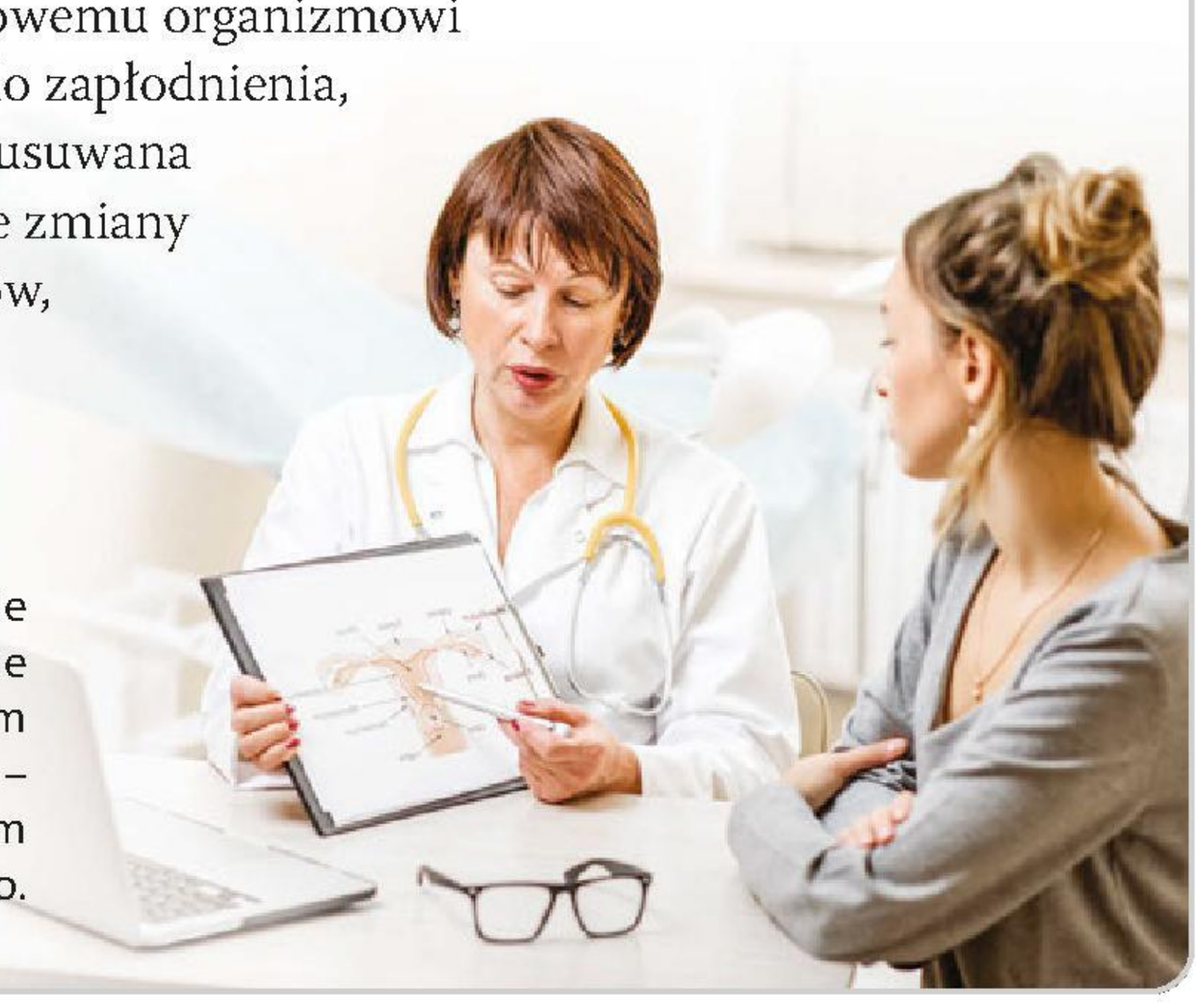
Ilość estrogenów i progesteronu we krwi cyklicznie się zmienia. Powoduje to regularne przemiany w jajnikach oraz błonie śluzowej macicy, nazywane **cyklem miesiączkowym**.

Cykl miesiączkowy trwa najczęściej od 26 do 34 dni. Kolejne cykle mają z reguły tyle samo dni, ale ich długość może się nieznacznie zmieniać pod wpływem choroby, stresu lub zmiany klimatu.

Pierwszy cykl miesiączkowy pojawia się u dziewczynek zazwyczaj między 11. a 15. rokiem życia. Jest to związane ze zwiększonym wydzielaniem hormonów płciowych.

Dlaczego u kobiet występuje cykl miesiączkowy?

Występowanie cyklu miesiączkowego jest związane z przygotowywaniem się organizmu kobiety do ewentualnej ciąży. Na początku cyklu z pęcherzyka jajnikowego jest uwalniana komórka jajowa. Równocześnie macica staje się grubsza i lepiej ukrwiona, co zapewni nowemu organizmowi odpowiednie warunki. Jeśli nie dojdzie do zapłodnienia, błona śluzowa macicy złuszcza się i jest usuwana wraz z krwią przez pochwę. Wszystkie te zmiany są uzależnione od określonych hormonów, których stężenie zmienia się w różnych fazach cyklu.



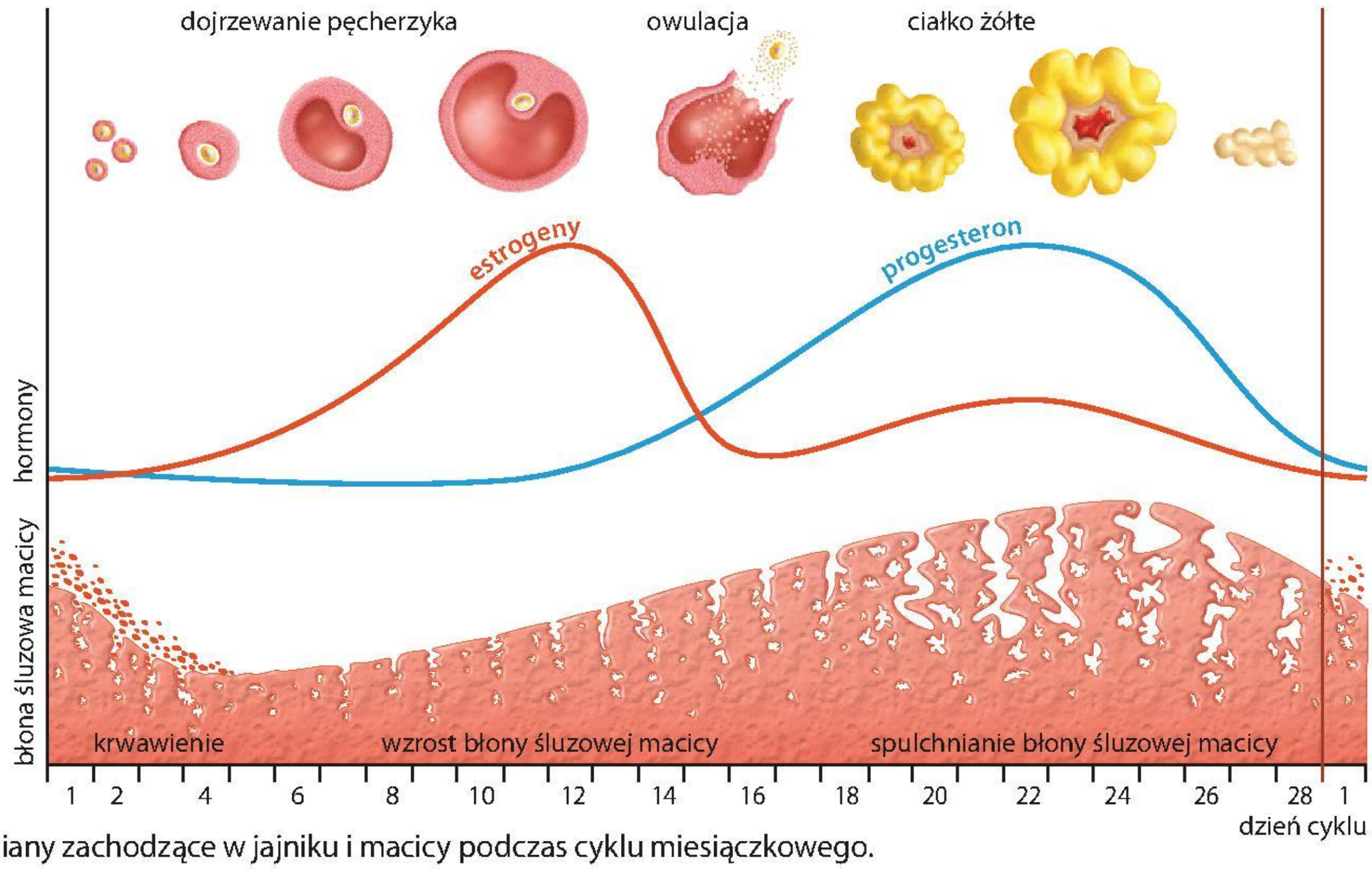
Cykl miesiączkowy jest niezwykle istotnym zjawiskiem zachodzącym w organizmie kobiety, dlatego jakiekolwiek wątpliwości z nim związane warto omówić z ginekologiem – lekarzem, który zajmuje się funkcjonowaniem żeńskiego układu rozrodczego.

Jak przebiega cykl miesiączkowy?

W cyklu miesiączkowym wyróżniamy kilka faz:

- Pierwszy dzień cyklu to pierwszy dzień **krwawienia miesiączkowego**, czyli **miesiączki**. Dochodzi do niej, kiedy niezapłodniona komórka jajowa zostaje usunięta z macicy. Niski poziom hormonów sprawia, że błona śluzowa macicy, która wcześniej zwiększyła grubość, by przyjąć zapłodnioną komórkę jajową, teraz się złuszcza. Jej fragmenty są wydalane przez pochwę wraz z niewielką ilością krwi. Macica wykonuje w tym czasie skurcze, które pomagają w usunięciu złuszczonego nabłonka. Czasami powodują one ból.
- Po ustaniu krwawienia przysadka uwalnia hormon, który powoduje, że w jednym z jajników zaczyna dojrzewać pęcherzyk jajnikowy. Wydziela on estrogeny, które wpływają na odnowę błony śluzowej macicy. Mniej więcej w połowie cyklu pęcherzyk pęka i uwalnia komórkę jajową. Proces ten nazywamy **owulacją** lub jajeczkowaniem.
- Komórka jajowa trafia do jajowodu. Opróżniony pęcherzyk jajnikowy przekształca się w tzw. **ciałko żółte**. Wytwarza ono progesteron, który wywołuje zmiany w budowie ściany macicy. Staje się ona grubsza i zwiększa się w niej ilość naczyń włosowatych. W takim stanie macica jest gotowa do przyjęcia nowego zarodka.
- Jeśli nie dojdzie do zapłodnienia, ciałko żółte przestaje wydzielać progesteron i stopniowo zanika, a komórka jajowa obumiera. Poziom hormonów płciowych u kobiety jest wtedy niski, co przyczynia się do powstawania zespołu napięcia przedmiesiączkowego, który może się objawiać bólem brzucha, obrzmieniem nóg oraz wahaniami nastroju. Niski poziom hormonów powoduje, że błona śluzowa macicy ulega złuszczeniu. Dochodzi do kolejnej **miesiączki** i cykl się powtarza.

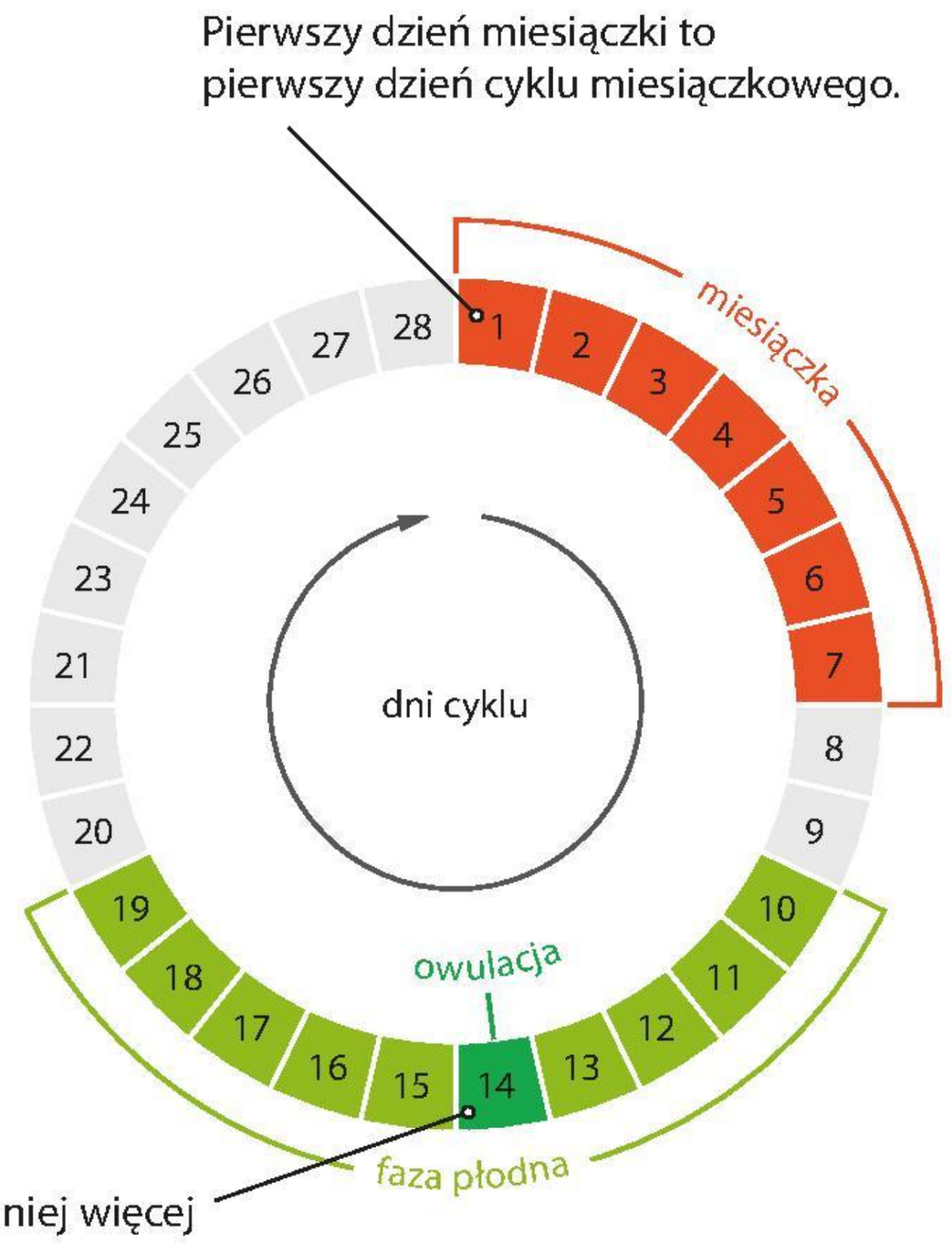
Jeśli dojdzie do zapłodnienia, ciałko żółte przez cały czas wydziela progesteron. Dzięki temu nie dojrzewają kolejne pęcherzyki jajnikowe, a błona śluzowa się nie złuszcza.



Zmiany zachodzące w jajniku i macicy podczas cyklu miesiączkowego.

Kiedy może dojść do zapłodnienia?

Komórka jajowa żyje 24 godziny od momentu owulacji i tylko w tym czasie może dojść do zapłodnienia. Plemniki żyją dłużej, bo od 2–4 dni. Może się więc zdarzyć, że dojdzie do zapłodnienia w wyniku stosunku płciowego odbytego 4 dni przed owulacją. Termin owulacji podlega zmianom zależnie od stanu zdrowia, poziomu stresu czy trybu życia. Dlatego uznaje się, że faza płodności, czyli możliwości zapłodnienia, rozpoczyna się 4 dni przed przewidywaną owulacją, a kończy się 5 dni po niej.



To najważniejsze!

- **Cykl miesiączkowy** to cykliczne zmiany w organizmie kobiety regulowane przez hormony – **estrogeny i progesteron**.
- Pierwszym etapem cyklu jest **krwawienie miesiączkowe**, podczas którego z organizmu kobiety są usuwane fragmenty błony śluzowej macicy.
- **Owulacja** to uwolnienie komórki jajowej z pęcherzyka jajnikowego. Po owulacji pęcherzyk jajnikowy przekształca się w tzw. **ciałko żółte**.
- Jeśli dojdzie do zapłodnienia, ciałko żółte wydziela hormony, które hamują dojrzewanie kolejnych pęcherzyków, a błona śluzowa się nie złuszcza. Jeśli do zapłodnienia nie dojdzie, występuje krwawienie miesiączkowe i cykl się powtarza.

Ćwiczenia

1. Wyjaśnij, dlaczego dochodzi do krwawienia miesiączkowego.
2. Opisz zmiany zachodzące w budowie błony śluzowej macicy podczas cyklu miesiączkowego.
3. Wyjaśnij, jaki jest wpływ ciałka żółtego na zmiany w budowie macicy.
4. Omów zmiany, którym podlega pęcherzyk jajnikowy w czasie cyklu miesiączkowego.

4 Rozwój człowieka – od poczęcia do narodzin

Zwróć uwagę na:

- etapy rozwoju zarodkowego i płodowego,
- funkcje błon płodowych i łożyska,
- wpływ trybu życia matki na rozwój zarodka i płodu.

Od momentu poczęcia aż do porodu, w wyniku licznych podziałów i różnicowania się komórek, kształtuje się nasze ciało. Zmiany, które przechodzi ono w tym czasie, dotyczą zarówno budowy zewnętrznej, jak i wewnętrznej.

Zapłodnienie

Zapłodnienie to połączenie plemnika z komórką jajową. Dochodzi do niego w początkowej części jajowodu. Chociaż do komórki jajowej dociera około stu plemników, tylko jeden się z nią łączy.

Po zapłodnieniu struktura błony komórki jajowej zmienia się, co zapobiega wnikaniu kolejnych plemników. Następnie jądro komórkowe plemnika zlewa się z jądrem komórki jajowej (w obu tych jądrach znajduje się materiał genetyczny, który zawiera informacje o tym, jakie cechy rodzic przekaże dziecku). W ten sposób powstaje **zygota**, czyli komórka z pojedynczym jądrem, która daje początek nowemu organizmowi.

Rozwój zarodkowy

Po około 30 godzinach zygota dzieli się na 2 komórki, które podlegają kolejnym podziałom. W ten sposób powstaje wielokomórkowy **zarodek**, który odżywia się substancjami zgromadzonymi w komórce jajowej. W ciągu 4 dni zarodek dostaje się do jamy macicy, a po około 7 dniach od zapłodnienia rozpoczyna się proces jego **zagnieżdżania** w ścianie tego narządu.

Po zagnieżdżeniu zarodek odżywia się substancjami dostarczanymi mu przez matkę. Rozpoczyna się również jego intensywny wzrost. Komórki zarodka zaczynają się **różnicować**, czyli nabierać odmiennych właściwości. Powstają zawiązki tkanek i narządów. Stopniowo rozwija się głowa i wykształcają się kończyny.

Zarodek potrzebuje odpowiednich warunków rozwoju, dlatego około 13. dnia od zapłodnienia wytwarza błony płodowe. Są to owodnia, omocznia i kosmówka.

BŁONY PŁODOWE

Owodnia	Omocznia	Kosmówka
Owodnia tworzy jamę otaczającą zarodek. Jest ona wypełniona wodami płodowymi, które chronią zarodek i pomagają w utrzymaniu stałej temperatury.	Omocznia uczestniczy w tworzeniu naczyń krwionośnych pępowiny oraz gromadzi zbędne produkty przemiany materii zarodka.	Kosmówka pośredniczy w wymianie substancji między matką a dzieckiem. Tworzą ją wypustki, zwane kosmkami, które wrastają w błonę śluzową macicy.

W tym samym czasie co błony płodowe rozwija się również **łożysko**, które jest wspólnym narządem matki i dziecka. Jest ono potrzebne tylko w czasie ciąży, dlatego podczas porodu jest usuwane. Łożysko tworzą kosmówka oraz część błony śluzowej macicy. Za pomocą tego narządu rozwijający się organizm pobiera od matki tlen i substancje odżywcze, a przekazuje jej zbędne produkty przemiany materii. Tą drogą docierają do niego również przeciwciała zapewniające odporność na niektóre choroby.

Ośmiotygodniowy zarodek ma około 3 cm długości i masę około 1 g.

Rozwój płodowy

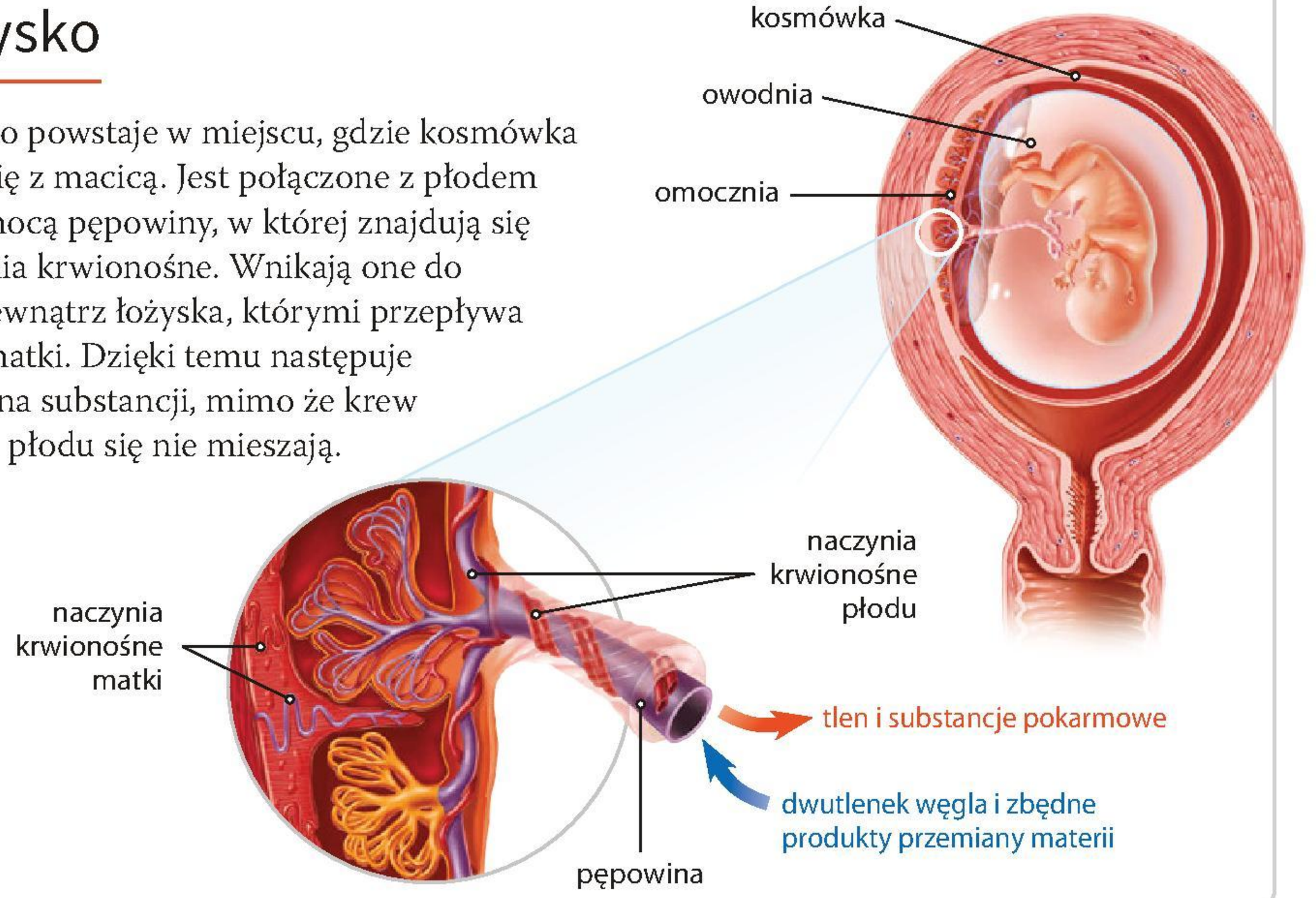
Po upływie 8 tygodni od zapłodnienia zarodek ma już ludzkie kształty. Od tego momentu nazywamy go **płodem**. Zmiany, które w nim zachodzą, to **rozwój płodowy**. W tym czasie u płodu ostatecznie wykształcają się narządy, jego długość zwiększa się około 30 razy, a jego ciężar – około 120 razy.

Szybko rozwijający się płód jest bardzo wrażliwy na niekorzystne działanie czynników zewnętrznych, na przykład substancji chemicznych oraz wirusów i bakterii chorobotwórczych.

Rozwój płodowy trwa do końca 9. miesiąca i kończy się przyjściem na świat dziecka.

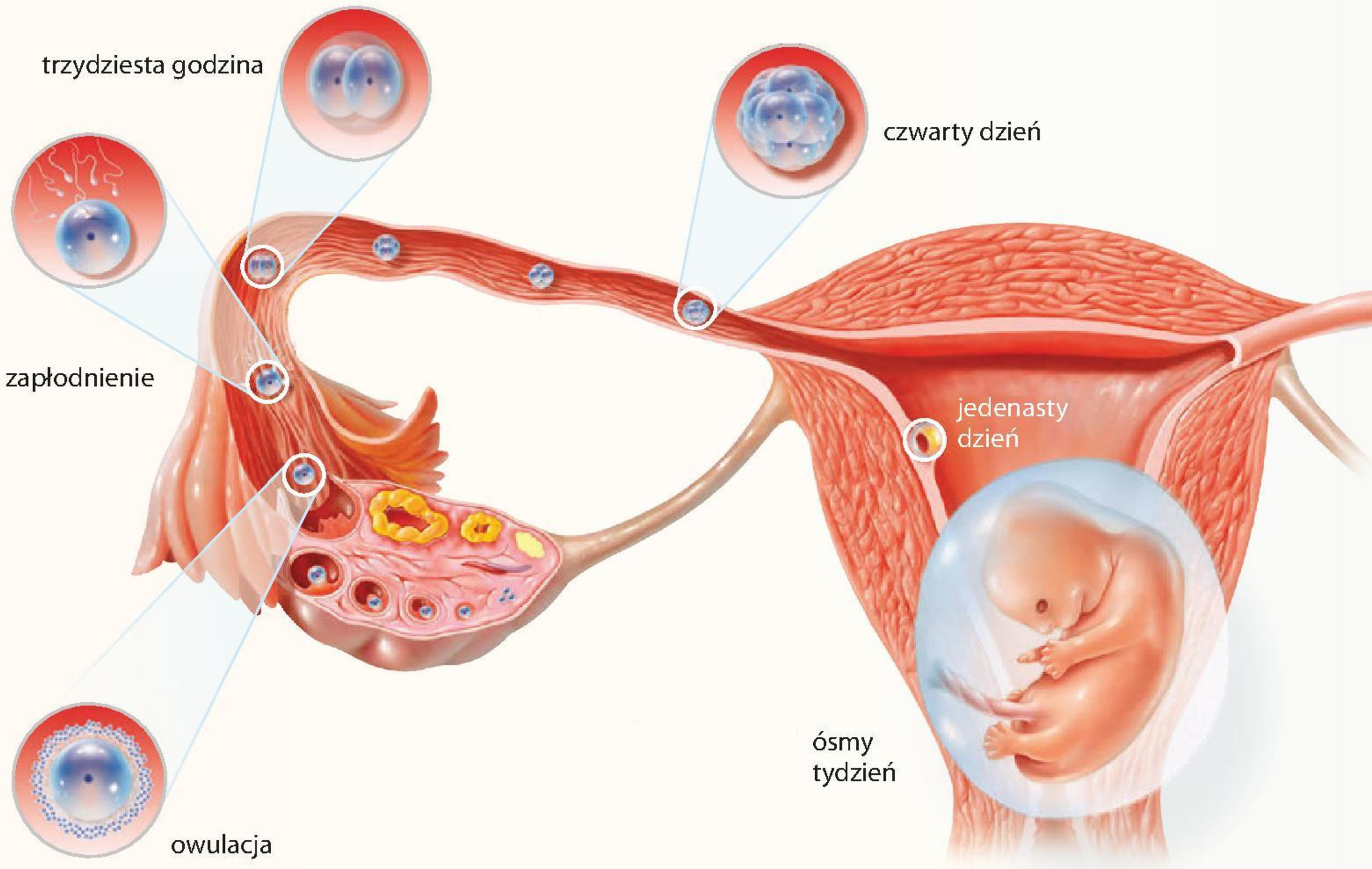
Łożysko

Łożysko powstaje w miejscu, gdzie kosmówka łączy się z macicą. Jest połączone z płodem za pomocą pępowiny, w której znajdują się naczynia krwionośne. Wnikają one do jam wewnątrz łożyska, którymi przepływa krew matki. Dzięki temu następuje wymiana substancji, mimo że krew matki i płodu się nie mieszają.



Od poczęcia do narodzin

Rozwój dziecka w macicy można podzielić na dwa etapy: rozwój zarodkowy i rozwój płodowy. Rozwój zarodkowy rozpoczyna się od zapłodnienia i trwa osiem tygodni. W tym czasie zachodzą podziały i różnicują się komórki zarodka, wykształcają się jego narządy wewnętrzne. Rozwój płodowy zaczyna się od trzeciego miesiąca ciąży. W tym okresie dziecko szybko rośnie i zaczynają funkcjonować jego narządy.



- W ciągu **24 godzin** od owulacji może dojść do zapłodnienia komórki jajowej.
- Około **30 godzin** po zapłodnieniu zachodzi pierwszy podział zygoty.
- Po **3 dniach** zarodek wyglądem przypomina owoc maliny. Jest zbudowany z 8 lub 16 komórek.
- Po **4 dniach** zarodek ma postać pęcherzyka otoczonego pojedynczą warstwą komórek.
- Po **11 dniach** zarodek jest zagnieżdżony w błonie śluzowej macicy. Składa się wtedy z około 200 komórek.
- Po **4 tygodniach** zaczyna pracować serce zarodka. Ma on też zawiązki rąk i nóg.
- Po **8 tygodniach** u zarodka pojawiają się oczy. W kończynach wyodrębniają się dłonie i stopy oraz rozwijają się palce.

Rozwój zarodkowy

? Wyjaśnij, dlaczego dziecko urodzone przedwcześnie, na przykład w szóstym miesiącu ciąży, początkowo musi przebywać w inkubatorze.

- W **3. miesiącu** płód ma wykształcone mięśnie i działa jego układ nerwowy. Porusza głową. Zaczyna funkcjonować jego układ odpornościowy. Osiąga 8 cm długości i waży 40 g.
- **Sześciomiesięczny** płód ma wykształcone narządy zmysłów. Potrafi odróżnić głos matki od mowy innych osób.
- **Dziewięciomiesięczny** płód mruga powiekami i jest w stanie odróżnić światło od ciemności. Jego układy są gotowe do funkcjonowania poza organizmem matki. Dziecko ma około 50 cm długości i waży ponad 3 kg.

Ciąża a organizm kobiety

Ciąża to czas od zapłodnienia do wydania dziecka na świat. Jest to okres szczególny w życiu kobiety.

Skąd kobieta wie, że jest w ciąży? Przede wszystkim następuje u niej zatrzymanie cyklu miesiączkowego. Kilka tygodni po zapłodnieniu mogą pojawić się nudności, zmiany nastroju i rozdrażnienie. Rosnący płód, łożysko oraz przybywające wody płodowe sprawiają, że kobieta przybiera na wadze. Krew dodatkowo przepływa przez łożysko, więc serce matki musi pracować szybciej, aby zachować odpowiednio wysokie ciśnienie. Przemiany wewnętrzne powodują, że przyszła matka musi prowadzić odpowiedni tryb życia. Przede wszystkim powinna:

- odpowiednio się gimnastykować i chodzić codziennie na spacery;
- unikać nadmiernego wysiłku fizycznego;
- prowadzić spokojny tryb życia, unikać pośpiechu i stresu;
- regularnie i prawidłowo się odżywiać – spożywać więcej białka, żelaza i witamin;
- zwiększyć ilość snu – z 8 do 10 godzin na dobę;
- unikać stosowania używek. W okresie ciąży kobiecie nie wolno palić papierosów i pić alkoholu, ponadto powinna ona ograniczyć spożycie kawy i herbaty, ponieważ w przeciwnym razie szkodliwe substancje zawarte w tych używkach dostaną się poprzez łożysko do rozwijającego się płodu i mogą go uszkodzić;
- regularnie badać się u ginekologa, który oceni stan nie tylko matki, lecz także dziecka.

Poród

Po około 9 miesiącach od zapłodnienia następuje poród, w czasie którego płód opuszcza organizm matki. Poród zaczyna się łagodnymi skurczami macicy, które stają się coraz silniejsze i dłuższe. Szyjka macicy skraca się i powiększa się jej ujście, co otwiera dziecku drogę. W tym czasie dochodzi też do pęknięcia błon płodowych i wypłynięcia wód otaczających płód.

Gdy ujście macicy jest odpowiednio rozwarte, płód zostaje wypchnięty z macicy na skutek skurczów mięśni tego narządu oraz mięśni brzucha. Skurcze powodują przepływ krwi z łożyska do układu krwionośnego noworodka. Po ustaniu tętna w pępowinie zostaje ona przecięta i zawiązana. Ostatnim etapem porodu jest usunięcie błon płodowych i łożyska.

Stan zdrowia nienarodzonego dziecka można ocenić za pomocą badania ultrasonograficznego, które jest bezbolesne i nieszkodliwe dla płodu.

Po porodzie organizm kobiety musi się zregenerować. Okres ten nazywamy połogiem. Trwa on 6–8 tygodni.

Bliźnięta

Najczęściej rodzi się jedno dziecko. Czasem jednak zdarza się tzw. ciąża mnoga. Wtedy na świat przychodzą np. bliźnięta. Jeśli każdy z płodów powstał z osobnej komórki jajowej, to rodzą się bliźnięta dwujajowe. Jeśli dwa zarodki powstają z podziału jednego, mamy do czynienia z bliźniętami jednojajowymi. Mają one jednakowy materiał genetyczny – są więc tej samej płci i prawie nie różnią się wyglądem.

Bliźnięta dwujajowe zwykle bardzo różnią się od siebie. Mogą być nawet różnej płci.

Bliźnięta jednojajowe są prawie identyczne. Często mają te same cechy charakteru i upodobania.

To najważniejsze!

- **Zapłodnienie** to połączenie plemnika z komórką jajową, w wyniku którego powstaje **zygota**. Z zygoty rozwija się zarodek, a z zarodka – płód.
- **Rozwój zarodkowy** człowieka trwa od chwili poczęcia do 9. tygodnia życia, a **rozwój płodowy** – od 9. tygodnia życia do porodu.
- Podczas rozwoju zarodkowego powstaje **łożysko**, dzięki któremu rozwijający się organizm dziecka pobiera od matki tlen i substancje odżywcze, a przekazuje jej zbędne produkty przemiany materii.
- **Ciąża** to czas od zapłodnienia do porodu, czyli wydania dziecka na świat.
- W organizmie kobiety podczas ciąży zachodzi wiele zmian, a jej tryb życia wpływa na rozwijający się organizm. Dlatego ważne jest, aby kobieta w ciąży prowadziła zdrowy tryb życia, unikała używek i regularnie się badała.

Ćwiczenia

1. Wymień nazwy błon płodowych człowieka, a następnie opisz ich funkcje.
2. Opisz, jak zmienia się zarodek od momentu zagnieżdżenia w macicy.
3. Wyjaśnij, jaką rolę w rozwoju płodu odgrywa łożysko.

5 Rozwój człowieka – od narodzin do starości

Zwróć uwagę na:

- etapy rozwoju człowieka po urodzeniu,
- zmiany, które zachodzą w kolejnych etapach życia,
- pojęcia dojrzałości: biologicznej, psychicznej i społecznej.

Pewnie zdarzyło Ci się kiedyś spotkać dawno niewidzianą osobę. Prawdopodobnie wyglądała ona trochę inaczej niż wcześniej. Zmieniły się jej rysy twarzy, sylwetka lub sposób bycia. Zmiany wyglądu oraz zmiany w zachowaniu zachodzą z wiekiem u każdego człowieka. Odbywa się to w kilku etapach.

Lata dziecięce

Lata dziecięce to cztery pierwsze etapy życia człowieka po urodzeniu. Obejmują one:

- **okres noworodkowy**, który trwa około 4 tygodni. W tym czasie młody organizm przystosowuje się do samodzielnego życia: trawienia pokarmu, wymiany gazowej oraz wydalania produktów przemiany materii. Noworodek śpi nawet do 16 godzin na dobę. Na jego głowie można wyczuć ciemiączka – elastyczne, łącznotkankowe połączenia między kośćmi czaszki, które kostnieją podczas dalszego rozwoju dziecka;
- **okres niemowlęcy**, który obejmuje pierwszy rok życia. Jest to czas najszybszego wzrostu ciała. W 2. miesiącu niemowlę zaczyna podnosić główkę. Uczy się też skoordynowanych ruchów, które umożliwiają mu chwytanie zabawek, siadanie, stanie i chodzenie. Po upływie pół roku dziecko gaworzy, czyli wydaje dźwięki przypominające słowa. Między 6. a 8.miesiącem życia zaczynają mu wyrastać zęby mleczne;
- **okres poniemowlęcy**, który trwa przez 2 kolejne lata życia dziecka. W tym czasie uczy się ono wypowiadać słowa. Rozumie też, co mówią do niego rodzice. Bardzo interesuje się otoczeniem i ma świadomość własnej odrębności. Wyrastają mu pozostałe zęby mleczne;
- **okres dzieciństwa** zaczyna się po ukończeniu 3. roku życia. Jest to czas intensywnego rozwoju umysłu. Dziecko zadaje wtedy mnóstwo pytań na każdy temat i zdobywa podstawowe wiadomości o świecie. W tym okresie rozpoczyna się nauka w szkole. Jest to więc czas, kiedy człowiek uczy się zasad życia wśród ludzi.

Zabawy są ważnym elementem rozwoju. Uczą zaradności, pomysłowości oraz współpracy.

Dojrzewanie

Około 9.–10. roku życia u dziewcząt, a 11.–12. u chłopców rozpoczyna się okres nazywany **dojrzewaniem**. Następuje wtedy intensywny rozwój układu rozrodczego. Pod wpływem zwiększonej ilości hormonów płciowych w organizmie zaczynają dojrzewać komórki rozrodcze i w pełni widoczne stają się trzeciorzędowe cechy płciowe.

Dojrzewanie wiąże się również z **przemianami psychicznymi**, a więc zmianą zainteresowań czy przeżywania emocji. W tym okresie zaczyna się kształtować system zasad, którymi młody człowiek będzie się kierował w dorosłym życiu. Na rozwój psychiczny ogromny wpływ ma otoczenie, czyli rodzina, szkoła oraz rówieśnicy.

W czasie dojrzewania u nastolatka występuje duża zmienność nastrojów. Często zdarza się, że w jednej chwili jest radosny i szczęśliwy, a w następnej popada w przygnębienie. Wpływa na to zmiana ilości hormonów w organizmie. Okres dojrzewania to również czas, kiedy pojawia się zainteresowanie płcią przeciwną.

Dorosłość

Człowiek wchodzi w wiek dorosły około 20. roku życia. Jego narządy rozrodcze są w pełni rozwinięte, a cykle miesiączkowe u kobiet zachodzą regularnie. Mówimy wtedy, że organizm osiągnął **dojrzałość biologiczną**. Jednak człowieka można nazwać dorosłym dopiero wtedy, gdy osiągnie również **dojrzałość psychiczną**. Oznacza to między innymi gotowość do ponoszenia odpowiedzialności za siebie i innych. Człowiek dojrzały psychicznie potrafi podejmować samodzielne decyzje i żyć niezależnie od innych ludzi. Umie radzić sobie w trudnych sytuacjach.

Dorosły człowiek charakteryzuje się też **dojrzałością społeczną**, czyli potrafi postępować zgodnie z zasadami życia społecznego. Zdaje sobie sprawę, że innym ludziom należy okazywać szacunek, na przykład potrafi wyrażać opinie tak, by nikogo nie urazić.

Dorosłość to czas, kiedy człowiek podejmuje pracę i decyduje się na **założenie rodziny**. Wiąże się to z wieloma nowymi obowiązkami i oznacza konieczność zadbania nie tylko o siebie, lecz także o partnera i dzieci.

Higiena w okresie dojrzewania

Dojrzewanie to szczególny czas dla młodego człowieka. Jest to związane przede wszystkim ze zmianami hormonalnymi, które wpływają na wygląd i zachowanie. Hormony wpływają też na pracę gruczołów łojowych i potowych, które produkują więcej łoju i potu, co może sprawiać dyskomfort. Dlatego podczas dojrzewania trzeba zwrócić szczególną uwagę na higienę skóry i okolic intymnych.

1. Myj całe ciało dwa razy dziennie, a włosy – w zależności od potrzeb. Codziennie zmieniaj bieliznę.
2. Przemywaj twarz dwa razy dziennie łagodnym płynem do pielęgnacji twarzy. Przy dużej ilości wyprysków skonsultuj się z dermatologiem.
3. Rano, po kąpieli, stosuj dezodorant, który hamuje rozwój bakterii obecnych na skórze i zapobiega powstawaniu przykrego zapachu.

Przemiany ciała

Człowiek rośnie najszybciej przez pierwsze 2 lata życia. W tym czasie najbardziej powiększa się głowa, co ma związek z intensywnym rozwojem mózgu.
W kolejnych latach wydłużają się kończyny i zmieniają się proporcje ciała.
W okresie dojrzewania następują kolejne zmiany w wyglądzie. Około 25. roku życia kończy się proces kostnienia szkieletu. Od około 50. roku życia stopniowo uwidoczniają się zmiany związane ze starzeniem się organizmu.

1 W **okresie noworodkowym** dziecko wykazuje tylko odruchy wrodzone, takie jak ssanie.

2 **Okres niemowlęcy** to czas szybkiego wzrostu człowieka. Pod koniec tego okresu dziecko ma charakterystyczną sylwetkę: dużą głowę i krępy tułów oraz krótkie ręce i nogi. Czasem potrafi już chodzić.

3 W **okresie poniemowlęcym** zmniejsza się warstwa tkanki tłuszczowej, przez co dziecko staje się szczuplejsze. Uczy się też wykonywania złożonych czynności.

4 W **okresie dzieciństwa** wydłużają się ręce i nogi. Znacznie rozwijają się też mięśnie i kości młodego człowieka. Dziecko uczy się koordynacji ruchowej.

8 W **okresie starości** wzrost obniża się o kilka centymetrów, a sylwetka staje się przygarbiona. Dzieje się tak m.in. dlatego, że słabną mięśnie, przez co zgina się kręgosłup.

7 **Przekwitanie** to czas, kiedy pojawia się coraz więcej zmarszczek. Ludzie zaczynają siwieć. U mężczyzn może nasilać się łysienie.

5 **Dojrzewanie** to czas, kiedy zmieniają się rysy twarzy i kształtuje się sylwetka. Pojawiają się cechy płciowe, takie jak szerokie ramiona u chłopców.

6 W **okresie dorosłości** człowiek przestaje rosnąć. Mężczyźni osiągają średnio 180 cm wzrostu, a kobiety – 165 cm. Człowiek ma wtedy najwyższą sprawność fizyczną.

Przekwitanie i starość

Okres dorosłości kończy się przekwitaniem. W tym czasie zarówno u kobiet, jak i mężczyzn obniża się się poziom hormonów płciowych. Może to powodować drażliwość i przygnębienie.

U kobiet przekwitanie rozpoczyna się najczęściej między 45. a 55. rokiem życia. W tym czasie wiele z nich cierpi na bezsenność i ma kłopoty z koncentracją. Często pojawiają się też uderzenia gorąca i nadmierne pocenie się, a także bóle i zawroty głowy. Podczas przekwitania przestają dojrzewać komórki jajowe, cykle miesiączkowe stają się nieregularne i w końcu zupełnie ustają.

U mężczyzn przekwitanie rozpoczyna się zwykle między 50. a 60. rokiem życia. Pomimo iż jądra do końca życia mężczyzny produkują plemniki, to w okresie przekwitania następuje znaczne obniżenie zdolności rozrodczych.

Zdrowy tryb życia pozwala opóźnić procesy starzenie się i przez wiele lat cieszyć się sprawnością fizyczną.

Ostatnim etapem życia jest starość. Organizm starszych ludzi z wiekiem staje się coraz słabszy. Kości są kruchsze, stopniowo pogarszają się wzrok i słuch. Słabną też mięśnie szkieletowe i zmniejsza się pojemność płuc, dlatego człowiek szybciej się męczy. Starsi ludzie powinni więc bardzo dbać o swoje zdrowie i regularnie wykonywać badania lekarskie.

To najważniejsze!

- W życiu człowieka od momentu porodu wyróżniamy etapy: noworodkowy, niemowlęcy, poniemowlęcy, dzieciństwa, dojrzewania, dorosłości, przekwitania i starości.
- Każdy etap życia człowieka wiąże się ze zmianami **fizycznymi** i **psychicznymi**.
- **Dojrzewanie** to etap rozwoju, który wiąże się z dużymi zmianami hormonalnymi.
- **Dojrzałość biologiczną** człowiek uzyskuje wtedy, gdy jego narządy rozrodcze są w pełni rozwinięte. **Dojrzałość psychiczna** polega na samodzielnym podejmowaniu decyzji i byciu odpowiedzialnym za siebie i innych. Postępowanie zgodnie z zasadami społecznymi nazywamy **dojrzałością społeczną**. Wszystkie trzy rodzaje dojrzałości człowiek osiąga na etapie dorosłości.
- W okresach **przekwitania** i **starości** obniża się poziom hormonów, co wiąże się ze stopniowym zanikiem zdolności rozrodczych.

Ćwiczenia

1. Wymień okresy życia człowieka.
2. Omów zmiany zachodzące w okresie niemowlęcym.
3. Opisz zmiany, które zachodzą w ciele dziewcząt i chłopców w okresie dojrzewania.
4. Omów cechy fizycznego, psychicznego i społecznego dojrzewania człowieka.
5. Wymień zmiany, które zachodzą w organizmie w okresie starości.
6. Podaj trzy przykłady działań, które ułatwią zachowanie sprawności w okresie starości.

6 Higiena i choroby układu rozrodczego

Zwróć uwagę na:

- objawy chorób układu rozrodczego,
- metody zapobiegania chorobom układu rozrodczego,
- przyczyny i objawy wybranych chorób układu rozrodczego.

Choroby układu rozrodczego powodują wiele negatywnych konsekwencji. Mogą między innymi uszkadzać narządy płciowe, przez co organizm wytwarza zbyt mało komórek rozrodczych lub wcale ich nie wytwarza. Skutkiem tego może być bezpłodność.

Objawy chorób układu rozrodczego

Choroby układu rozrodczego są przenoszone najczęściej drogą płciową, czyli podczas stosunku płciowego. Są one groźne zarówno dla kobiet, jak i dla mężczyzn.

U kobiet choroby układu rozrodczego mogą objawiać się między innymi świądem okolic intymnych, zaburzeniami miesiączkowania oraz bólami podbrzusza niezwiązanymi z miesiączką.

U mężczyzn wiele chorób układu rozrodczego ma mniej uciążliwe objawy niż u kobiet. Z tego powodu często są one ignorowane, czego skutkiem jest zarażenie partnerki.

Nieleczone choroby mogą mieć poważne konsekwencje, takie jak: uszkodzenia narządów wewnętrznych, trudności z zajściem w ciążę, a nawet – bezpłodność.

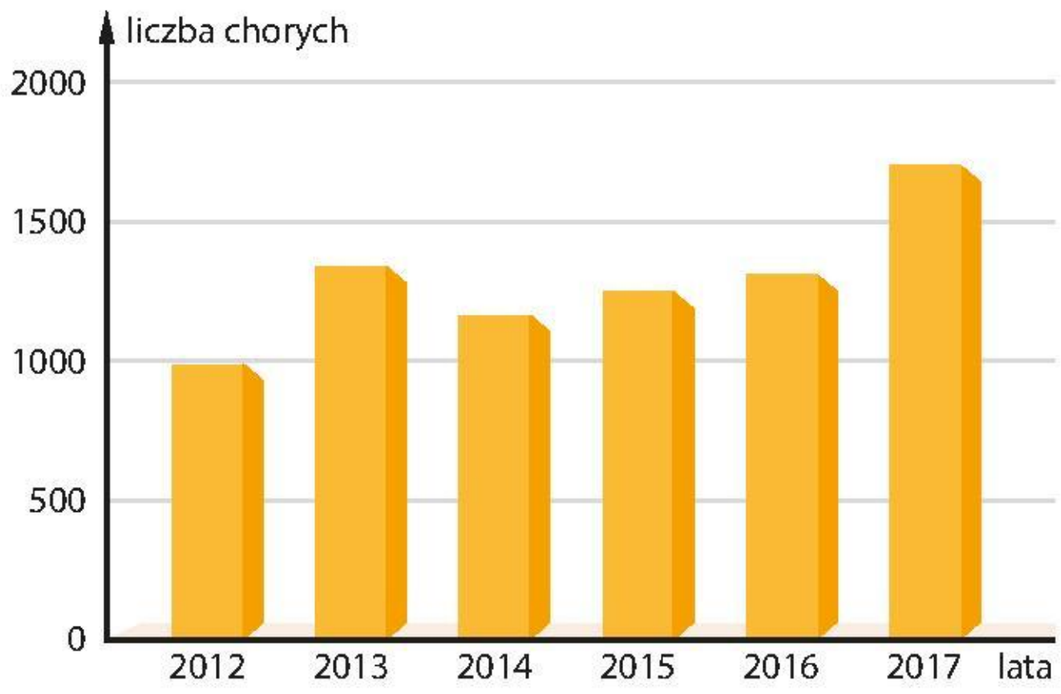
Zapobieganie chorobom

Schorzenia układu rozrodczego są trudne, a czasem niemożliwe do wyleczenia. Można im jednak zapobiegać. Najlepszą metodą jest utrzymywanie kontaktów ze stałym partnerem, ponieważ nawet jeden przypadkowy kontakt seksualny może stać się przyczyną choroby. Nie należy też zapominać o higienie osobistej, a więc o starannym myciu narządów płciowych i noszeniu czystej bielizny. W przypadku kobiet ważne są także regularne wizyty u ginekologa.

Jak zapobiegać chorobom przenoszonym drogą płciową?

Chorobom przenoszonym drogą płciową możemy zapobiegać przez:

- unikanie przygodnych kontaktów seksualnych,
- stosowanie prezerwatyw,
- niesiadanie w toaletach publicznych na desce klozetowej,
- w przypadku kobiet – regularne wizyty u ginekologa (co najmniej raz w roku),
- konsultowanie z lekarzem wszystkich objawów ze strony układu rozrodczego.

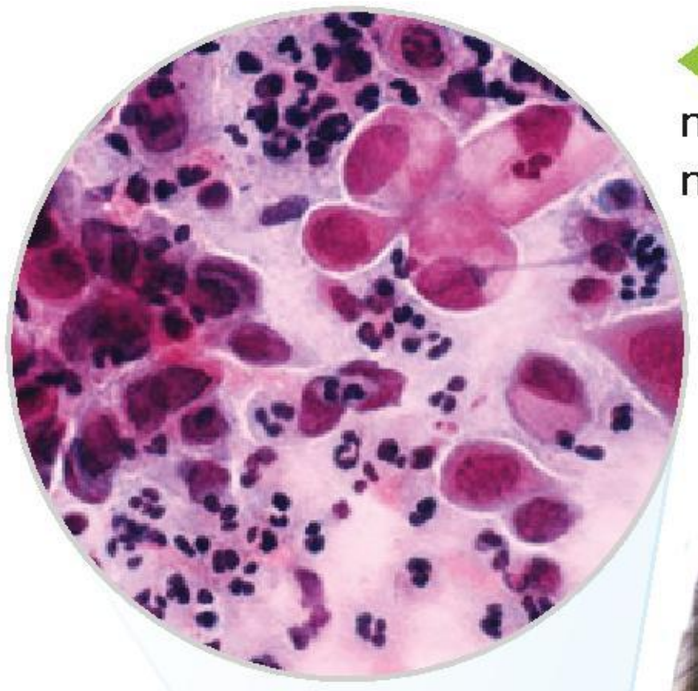


W ostatnich latach w Polsce zanotowano wzrost zachorowalności na kiłę – jedną z groźnych chorób przenoszonych drogą płciową.

ⓘ Zapobiegaj zamiast leczyć

Rak szyjki macicy

- **Przyczyna:** najczęściej zakażenie wirusem brodawczaka ludzkiego (HPV). Zakazić się można w wyniku kontaktu seksualnego z nosicielem wirusa. Ryzyko rozwoju choroby zwiększają takie czynniki, jak osłabienie układu odpornościowego oraz palenie papierosów.
- **Objawy:** początkowe stadia choroby często przebiegają bezobjawowo. W zaawansowanym stadium mogą pojawić się bóle brzucha i okolicy krzyżowej oraz krwawienia z dróg rodnych.
- **Leczenie:** chirurgiczne usunięcie zmian chorobowych, stosowanie chemioterapii i radioterapii.
- **Profilaktyka:** unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych, regularne badania ginekologiczne i cytologiczne, unikanie używek, np. papierosów. Przeciwko wirusowi brodawczaka ludzkiego (HPV) można się również zaszczepić. Zaleca się stosowanie szczepień ochronnych u dzieci i młodzieży obu płci powyżej 9. roku życia.

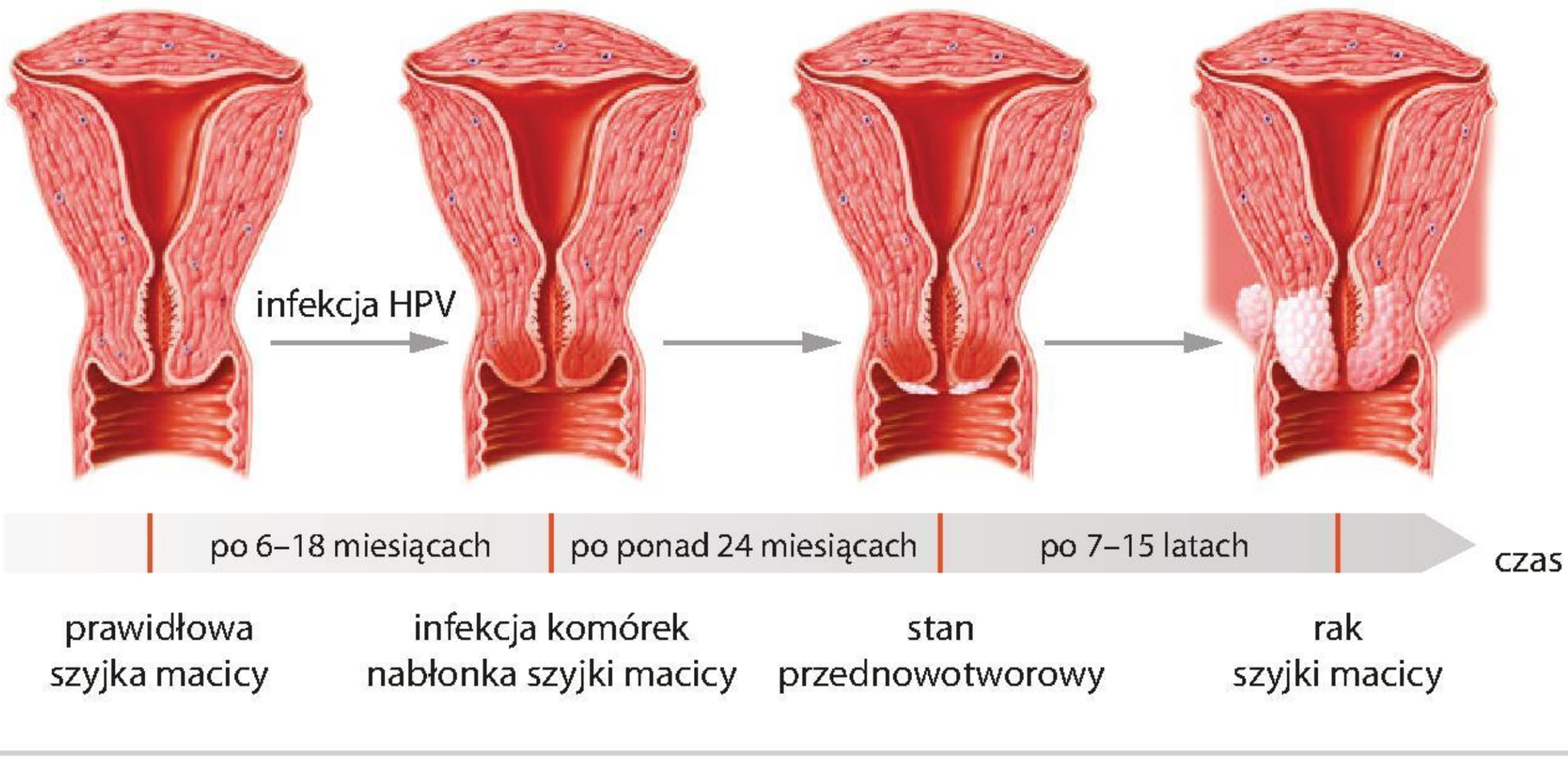


Komórki nabłonka zmienione nowotworowo.

Badanie cytologiczne polega na pobraniu próbki komórek nabłonka z szyjki macicy i ich obserwacji pod mikroskopem.

Rozwój raka szyjki macicy

Rak szyjki macicy może prowadzić do śmierci. Wczesne wykrycie tej choroby daje duże szanse na wyleczenie. Z tego powodu bardzo ważne jest wykonywanie regularnych badań cytologicznych, które umożliwiają wykrycie raka szyjki macicy na wczesnym etapie rozwoju.



Rak piersi (rak sutka[1])

- **Przyczyna:** niekontrolowane dzielenie się komórek wywołane zmianami w materiale genetycznym.
- **Objawy:** mogą być bardzo różne, zależnie od stopnia rozwoju choroby. W razie wystąpienia jakichkolwiek niepokojących objawów należy zwrócić się do lekarza.

Najczęstsze objawy raka piersi:

- twardość piersi,
- guzek widoczny lub wyczuwalny podczas badania,
- wgłębienie wyczuwalne podczas badania,
- zmiany skórne piersi,
- wyciek wydzieliny z brodawki sutkowej lub zmiany wyglądu brodawki sutkowej,
- zmiana kształtu piersi,
- powiększenie węzłów chłonnych w okolicy piersi.

- **Leczenie:** chirurgiczne usunięcie zmienionej chorobowo tkanki, radioterapia i chemioterapia.
- **Profilaktyka:** polega na samodzielnym badaniu piersi, regularnych badaniach profilaktycznych i konsultacjach lekarskich oraz prowadzeniu zdrowego trybu życia.

Czynniki ryzyka rozwoju raka piersi:

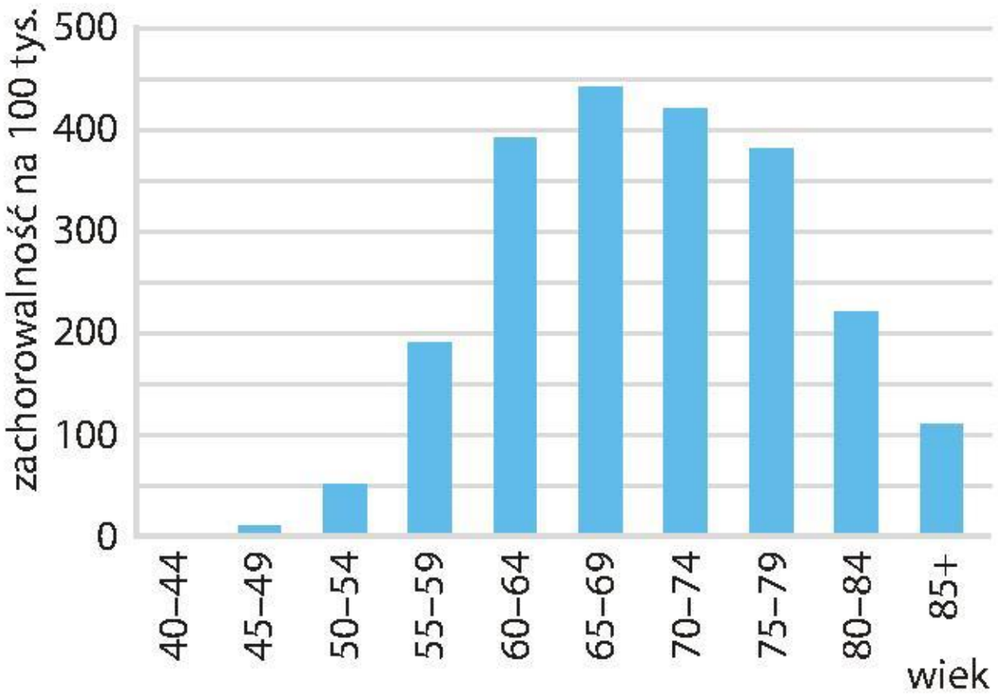
- uwarunkowania genetyczne,
- niewłaściwy tryb życia (np. nieprawidłowa dieta, picie alkoholu),
- stosowanie leków hormonalnych i hormonalnych środków antykoncepcyjnych,
- otyłość (zwłaszcza w okresie dojrzewania).

Samodzielne badanie piersi polega na wnikliwej obserwacji zmian w wyglądzie piersi oraz dokładnym uciskaniu ich niewielkich fragmentów w celu wykrycia niewidocznych guzków.

Rak prostaty

- **Przyczyna:** niekontrolowane dzielenie się komórek wywołane zmianami w materiale genetycznym.
- **Objawy:** przez wiele lat choroba może się rozwijać bezobjawowo. Do najczęstszych objawów należą zaburzenia oddawania moczu, takie jak: częste oddawanie moczu i trudności z tym związane oraz zaleganie moczu w pęcherzu.
- **Leczenie:** chirurgiczne usunięcie prostaty, radioterapia oraz podawanie hormonów, które hamują rozwój komórek rakowych.
- **Profilaktyka:** polega na prowadzeniu zdrowego trybu życia oraz konsultacjach z lekarzem urologiem po zaobserwowaniu niepokojących objawów.

Zależność liczby zachorowań na raka prostaty od wieku

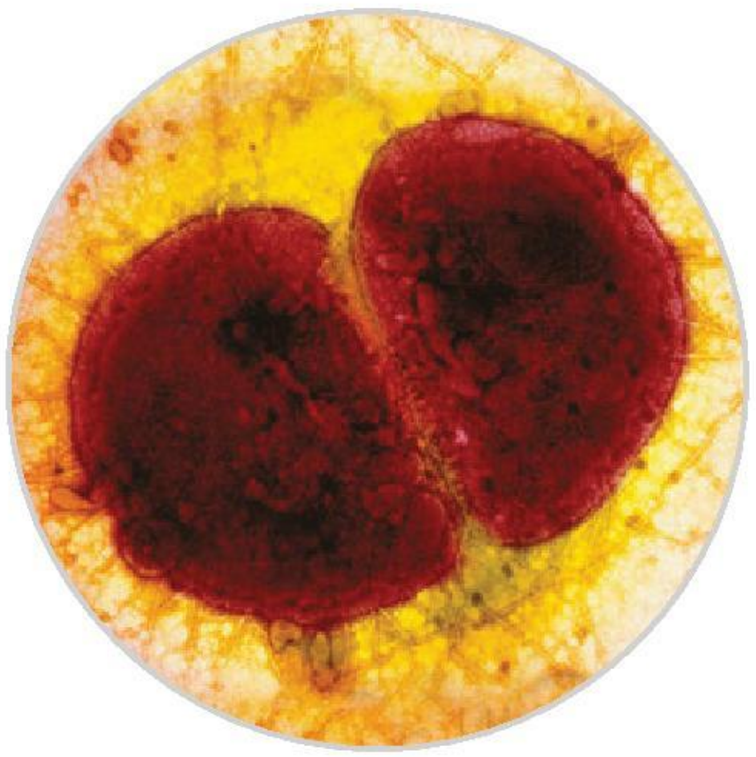


Rak prostaty odpowiada za ok. 8% wszystkich zgonów mężczyzn wywołanych przez nowotwory.

[1] Prawidłowa nazwa raka piersi to rak sutka, ponieważ w anatomii część ciała potocznie nazywana piersią to sutek. Z kolei część ciała potocznie zwana sutkiem anatomicznie jest brodawką sutkową.

Rzeżączka

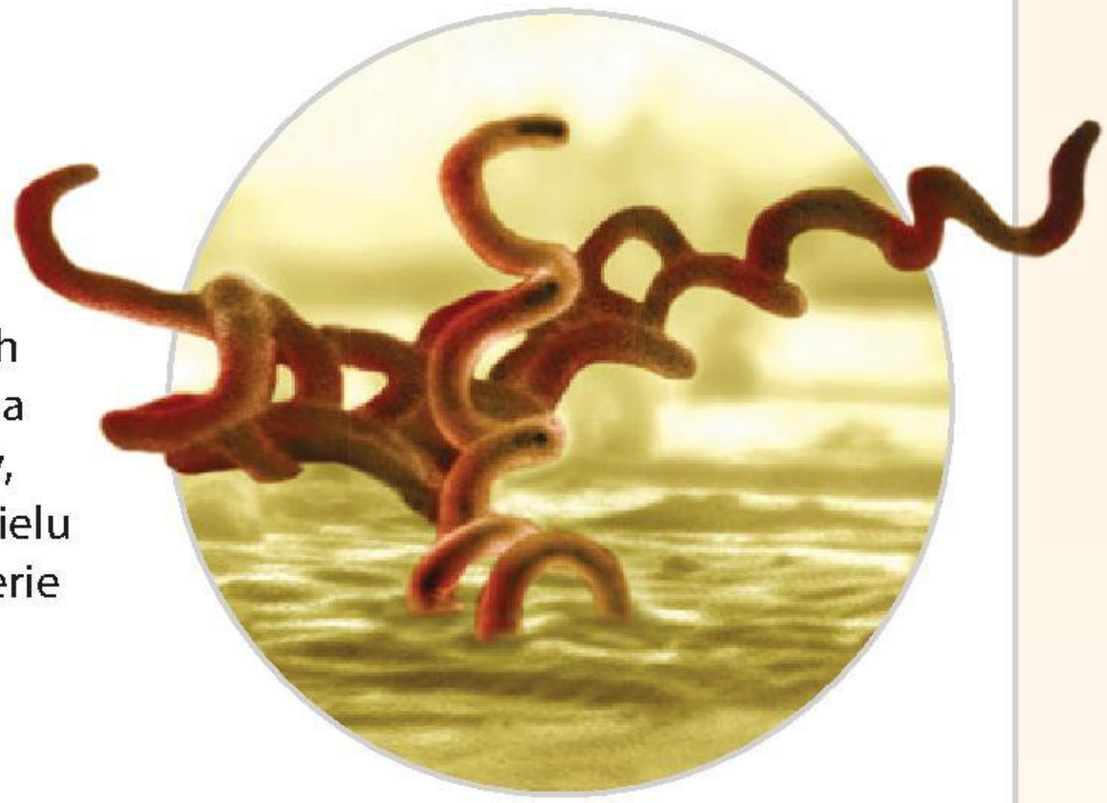
- **Przyczyna:** najczęściej zarażenie bakterią dwoinki rzeżączki podczas kontaktu seksualnego z osobą zarażoną. Noworodki mogą zarazić się chorobą od matki w czasie porodu.
- **Objawy:** po ok. 10 dniach od zakażenia pojawiają się bóle narządów płciowych i gorączka. Zwiększa się ilość wydzieliny z narządów rozrodczych. Bakterie uszkadzają narządy rozrodcze oraz wiele innych narządów wewnętrznych. Nieleczona rzeżączka może doprowadzić do bezpłodności. U noworodka bakterie mogą wywołać rzeżączkowe zapalenie spojówek, które prowadzi do ślepoty.
- **Leczenie:** podawanie antybiotyków.
- **Profilaktyka:** unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych, stosowanie prezerwatyw, badanie kobiet w ciąży pod kątem występowania choroby.



Dwoinka rzeżączki.

Kiła

- **Przyczyna:** zarażenie bakterią krętkiem bladym podczas kontaktu płciowego z osobą zarażoną. Bakterie powodujące kiłę mogą przedostać się z ciała ciężarnej do organizmu dziecka.
- **Objawy:** pierwszy objaw to bezbolesny guzek na narządach płciowych, który znika bez leczenia. Kilka tygodni później na całym ciele pojawia się wysypka. Towarzyszą jej bóle głowy, gorączka i osłabienie. Nieleczona kiła powoduje choroby wielu narządów, a nawet przyczynia się do śmierci. U płodu bakterie zakłócają rozwój i mogą powodować różne wady budowy.
- **Leczenie:** podawanie antybiotyków.
- **Profilaktyka:** unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych, stosowanie prezerwatyw.



Krętek blady.

Rzęsistkowica

- **Przyczyna:** zarażenie protistem rzęsistkiem pochwowym podczas kontaktu seksualnego lub korzystania ze wspólnego ręcznika.
- **Objawy:** ból narządów płciowych, świąd i nadmierna wydzielina z pochwy. Czasem choroba nie powoduje żadnych dolegliwości, dlatego jest trudna do wykrycia.
- **Leczenie:** podawanie leków niszczących protisty.
- **Profilaktyka:** unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych, stosowanie prezerwatyw, używanie własnych przedmiotów higieny osobistej.

Rzęsistek pochwowy.

Dowiedz się więcej

Grzybice narządów płciowych

Infekcje intymne mogą być także spowodowane przez grzyby. Do grzybicy może dojść wskutek spadku odporności organizmu, kuracji antybiotykowej lub występowania innych chorób, na przykład cukrzycy. Zakażeniu sprzyjają też brak higieny osobistej oraz noszenie syntetycznej, obcisłej bielizny. Grzybicą można się także zarazić podczas stosunku seksualnego. U mężczyzn zakażenie często nie wywołuje żadnych objawów. U kobiet objawy są nieprzyjemne. Należą do nich: uporczywy świąd, bolesność oraz obfita wydzielina z pochwy.

Grzybicę narządów płciowych najczęściej wywołuje bielnik biały (*Candida albicans*), który występuje naturalnie we florze układu wydalniczego, płciowego i pokarmowego oraz na skórze. W trakcie kuracji antybiotykowej bakterie wchodzące w skład naturalnej flory zostają zniszczone, co stwarza lepsze warunki do rozwoju grzybów.

To najważniejsze!

- Chorobami układu rozrodczego można się zarazić najczęściej **drogą płciową**. Choroby te są trudne do wyleczenia i mogą prowadzić do uszkodzenia narządów układu rozrodczego.
- Choroby układu rozrodczego przenoszone droga płciową, a wywoływane przez drobnoustroje chorobotwórcze, to m.in.: **rzeżączka**, **kiła** i **rzęsistkowica**. Można im zapobiegać przez unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych, stosowanie prezerwatyw i dbanie o higienę osobistą.
- Choroby nowotworowe układu rozrodczego to: **rak sutka**, **rak szyjki macicy** i **rak prostaty**. Aby im zapobiegać, należy prowadzić zdrowy tryb życia i regularnie się badać. W profilaktyce raka szyjki macicy zaleca się unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych.

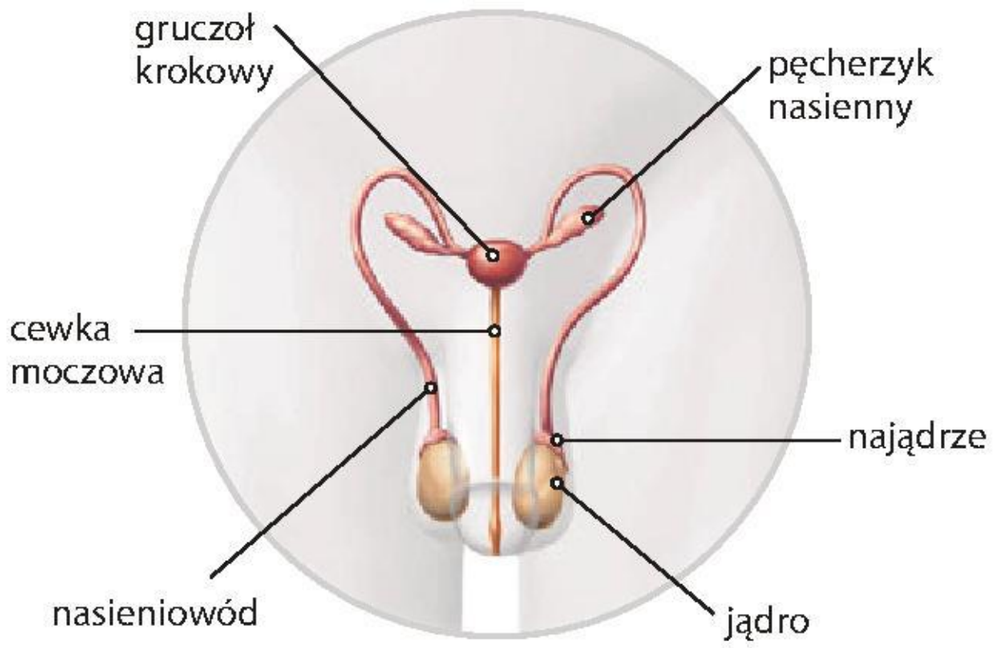
Ćwiczenia

1. Wytłumacz, jak można uniknąć chorób przenoszonych drogą płciową.
2. Podaj objawy bakteryjnych chorób układu rozrodczego.
3. Omów profilaktykę raka szyjki macicy.

Podsumowanie

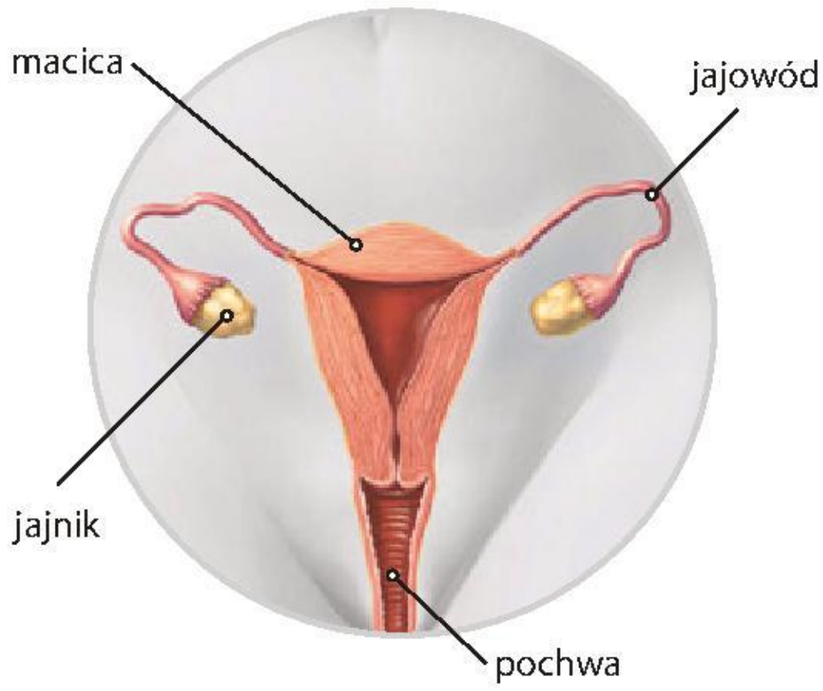
1 **Męski układ rozrodczy** składa się z:

- jąder, które wytwarzają plemniki oraz męski hormon płciowy – testosteron,
- najądrzy, będących miejscem dojrzewania plemników,
- nasieniowodów, które służą do transportowania plemników do cewki moczowej,
- gruczołu krokowego, wytwarzającego płyn, który odżywia plemniki i pobudza je do ruchu,
- prącia, które umożliwia wprowadzenie nasienia do dróg rodnych kobiety.



2 W skład **żeńskiego układu rozrodczego** wchodzą:

- jajniki, wytwarzające komórki jajowe oraz żeńskie hormony płciowe,
- jajowody, które umożliwiają transport komórki jajowej do macicy,
- macica, w której odbywa się rozwój nowego organizmu,
- pochwa, która umożliwia wprowadzenie nasienia do żeńskich dróg rodnych,
- wargi sromowe, ochraniające ujście pochwy, cewkę moczową i łechtaczkę.



3 Hormony wytwarzane przez męski układ rozrodczy wpływają na rozwój męskich cech płciowych.

MĘSKIE CECHY PŁCIOWE		
pierwszorzędowe	**drugorzędowe**	**trzeciorzędowe**
jądra	prącie, nasieniowody, moszna	zarost, szerokie ramiona, wąskie biodra

4 Hormony wytwarzane przez żeński układ rozrodczy wpływają na rozwój żeńskich cech płciowych.

ŻEŃSKIE CECHY PŁCIOWE		
pierwszorzędowe	**drugorzędowe**	**trzeciorzędowe**
jajniki	macica, jajowody, pochwa, zewnętrzne narządy płciowe	rozwinięte piersi, wąskie ramiona, szerokie biodra

5 Jajniki produkują żeńskie hormony płciowe: **estrogeny i progesteron**. Dzięki nim w układzie rozrodczym kobiety zachodzą regularne zmiany, nazywane **cyklem miesiączkowym**.

6 **Zapłodnienie** to połączenie plemnika z komórką jajową. W jego wyniku powstaje pierwsza komórka nowego organizmu – **zygota**.

7 **Ciąża** to czas od zapłodnienia do wydania dziecka na świat, czyli **porodu**. Podczas ciąży kobieta powinna dbać o swoje zdrowie.

8 Etapy w życiu człowieka.

Etap	Cecha charakterystyczna
zarodkowy	Komórki się różnicują, powstają zawiązki narządów.
płodowy	Wykształcają się narządy wszystkich układów.
noworodkowy	Człowiek przystosowuje się do życia poza organizmem matki. Jego głównym pokarmem jest mleko.
niemowlęcy	Człowiek uczy się chwytać przedmioty, mówić i chodzić.
poniemowlęcy	Człowiek uczy się wypowiadać słowa. Wyrastają mu zęby mleczne.
dzieciństwa	Intensywnie rozwija się mózg, co wiąże się z aktywnym zdobywaniem informacji.
dojrzewania	Rozwijają się narządy rozrodcze i pojawiają się trzeciorzędowe cechy płciowe.
dorosłości	Człowiek jest w pełni dojrzały fizycznie, psychicznie i społecznie.
przekwitania	Obniża się poziom hormonów. Zanikają funkcje rozrodcze.
starości	Stopniowo pogarsza się sprawność fizyczna i psychiczna.

9 Choroby układu rozrodczego oraz zasady ich profilaktyki.

Choroby	Przyczyny	Zapobieganie
choroby zakaźne		
Rzeżączka	zakażenie bakterią dwoinki rzeżączki	unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych, stosowanie prezerwatyw
Kiła	zakażenie bakterią krętkiem bladym	unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych, stosowanie prezerwatyw, badanie kobiet w ciąży pod kątem występowania choroby
Rzęsistkowica	zakażenie protistem rzęsistkiem pochwowym	unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych, stosowanie prezerwatyw, używanie własnych przedmiotów higieny osobistej
choroby nowotworowe		
Rak sutka	niekontrolowane dzielenie się komórek	samodzielne badanie piersi, regularne konsultacje lekarskie, właściwe odżywianie się i unikanie używek
Rak szyjki macicy	zakażenie wirusem brodawczaka ludzkiego (HPV)	unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych, regularne badania ginekologiczne i cytologiczne, unikanie używek, szczepienia
Rak prostaty	niekontrolowane dzielenie się komórek	unikanie używek, właściwe odżywianie się oraz konsultowanie z lekarzem urologiem niepokojących objawów

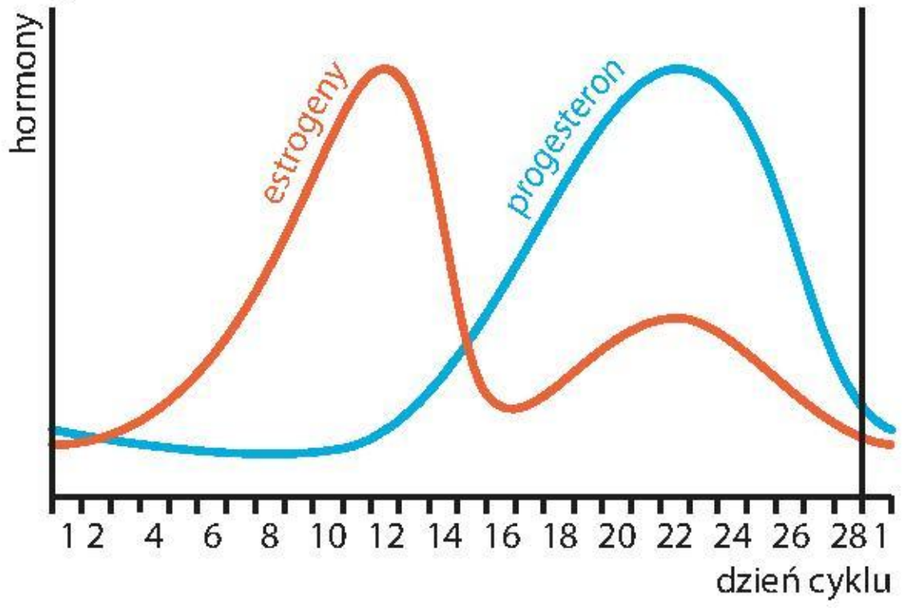
Sposób na zadania

Prześledź, jak wykonać zadanie dotyczące korzystania z informacji.

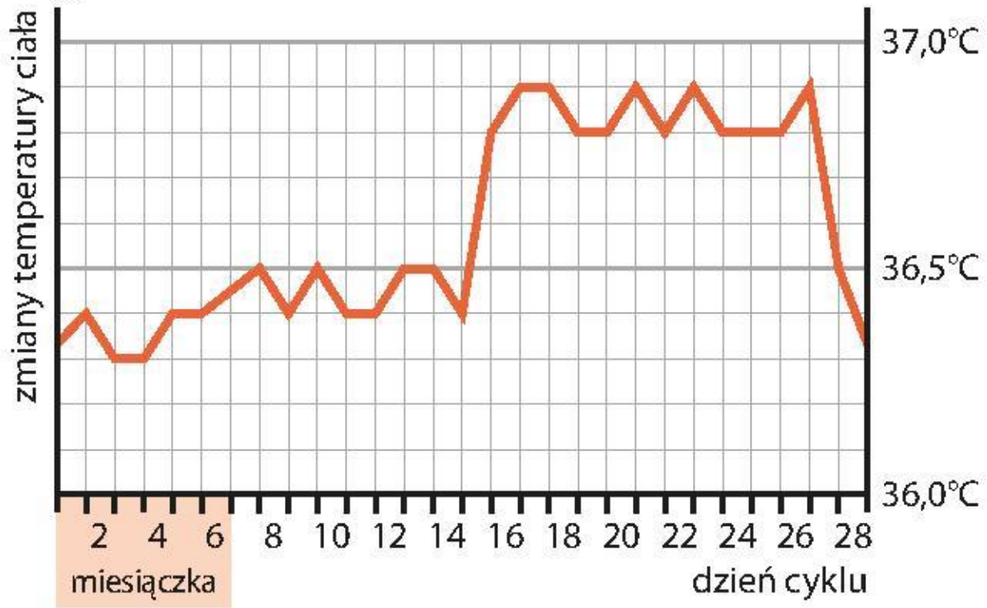
Podczas cyklu miesiączkowego w organizmie kobiety zachodzi wiele zmian. Są one uzależnione od określonych hormonów, których stężenie zmienia się w różnych fazach cyklu.

Na wykresie I przedstawiono zmiany stężenia estrogenu i progesteronu, a na wykresie II – zmiany temperatury ciała kobiety w kolejnych dniach cyklu.

I.



II.



Na podstawie powyższych informacji oceń prawdziwość stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe

1.	Po owulacji wzrasta temperatura ciała kobiety.	P	F
2.	Najniższe stężenie hormonów płciowych występuje podczas krwawienia miesiączkowego.	P	F
3.	Temperatura ciała podczas dojrzewania pęcherzyka jajnikowego nie różni się od temperatury ciała po owulacji.	P	F
4.	Stężenie progesteronu wzrasta po owulacji.	P	F

Wskazówka 1. Przeanalizuj oba wykresy.
Zwróć uwagę, jak zmieniają się temperatura ciała i poziom hormonów płciowych podczas cyklu miesiączkowego. Zauważ, że krwawienie miesiączkowe trwa przez pierwsze 6 dni cyklu.

Wskazówka 2. Przeczytaj uważnie informacje podane w punktach 1–4.
Zauważ, że w informacjach padają takie pojęcia, jak owulacja i dojrzewanie pęcherzyka jajnikowego. Ustal na podstawie odpowiedniego wykresu, w których dniach występują te zjawiska. Wiesz, że pierwszy dzień krwawienia to pierwszy dzień cyklu. Owulacja, czyli uwolnienie komórki jajowej z pęcherzyka jajnikowego, następuje mniej więcej w połowie cyklu, możesz więc przyjąć, że jest to 14. dzień cyklu. Aby owulacja mogła wystąpić, pęcherzyk jajnikowy musi dojrzeć. Proces ten trwa od pierwszego dnia cyklu.

Wskazówka 3. Ponownie przeanalizuj wykresy.
Jak wynika z wykresów, po 14. dniu, czyli po dniu owulacji, wzrastają temperatura ciała i stężenie progesteronu. Oznacza to więc, że informacje 1. i 4. są prawdziwe.
Pozostałe dwie informacje dotyczą krwawienia miesiączkowego (1.–6. dzień cyklu) i dojrzewania pęcherzyka jajnikowego (1.–13. dzień cyklu). Zwróć uwagę, co wtedy dzieje się z hormonami i temperaturą ciała. Podczas krwawienia stężenie hormonów jest najniższe, co oznacza, że informacja 2. jest prawdziwa. Z kolei temperatura ciała podczas dojrzewania pęcherzyka utrzymuje się na niższym poziomie niż po uwolnieniu komórki jajowej, co oznacza, że informacja 3. jest fałszywa.

Poprawna odpowiedź: 1. P, 2. P, 3. F, 4. P

Sprawdź się – rozwiąż zadanie 7. ze s. 234

Sprawdź, czy potrafisz

Wykonaj w zeszycie

1 **Zapisz w zeszycie literę P, jeśli informacja (A–E) jest prawdziwa, lub literę F, jeśli jest fałszywa.** **(5 p.)**

A. Układ rozrodczy męski składa się z: jąder, najądrzy, jajowodów, prącia oraz pęcherzyków nasiennych.

B. Jądra znajdują się poza jamą brzuszną, w mosznie.

C. Układ rozrodczy męski jest ściśle związany z układem wydalniczym.

D. Owulacja to proces dojrzewania komórki jajowej.

E. Do zapłodnienia dochodzi w jajnikach.

2 **Uzupełnij zdania. Wybierz właściwe odpowiedzi A lub B albo C lub D.** **(2 p.)**

Do trzeciorzędowych męskich cech płciowych należy **A / B**.

Rozwinięte gruczoły sutkowe to **C / D** cecha płciowa.

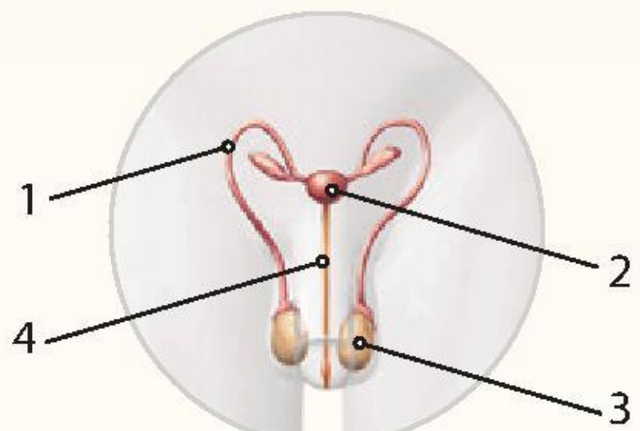
A. zarost na twarzy

B. obecność jąder

C. pierwszorzędowa

D. trzeciorzędowa

3 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**



Narząd, którego wydzieliny pobudzają między innymi plemniki do ruchu, oznaczono na ilustracji cyfrą

A. 1.

B. 2.

C. 3.

D. 4.

4 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Na ilustracji oznaczono cyframi

A. 1 – macicę, 2 – jajowód.

B. 1 – pochwę, 2 – jajnik.

C. 1 – macicę, 2 – jajnik.

D. 1 – pochwę, 2 – jajowód.

5 **Przyporządkuj nazwom narządów (A–D) zachodzące w nich procesy wybrane spośród podanych (1–5). Zapisz odpowiedzi w zeszycie.** **(4 p.)**

A. Jajnik.

B. Macica.

C. Jajowód.

D. Jądro.

1. Wytwarzanie plemników.

2. Rozwój zarodka i płodu.

3. Wytwarzanie komórek jajowych.

4. Zapłodnienie.

5. Dojrzewanie plemników.

6 **Uzupełnij zdania. Wybierz właściwe odpowiedzi A lub B, C lub D, E lub F, G lub H.** **(4 p.)**

Wydzielanie żeńskich hormonów płciowych jest kontrolowane przez hormony produkowane przez **A / B**. Pęcherzyk jajnikowy wydziela **C / D**, które wpływają na odnowę błony śluzowej **E / F**. Z kolei ciałko żółte wydziela **G / H**, który przygotowuje macicę do przyjęcia zarodka.

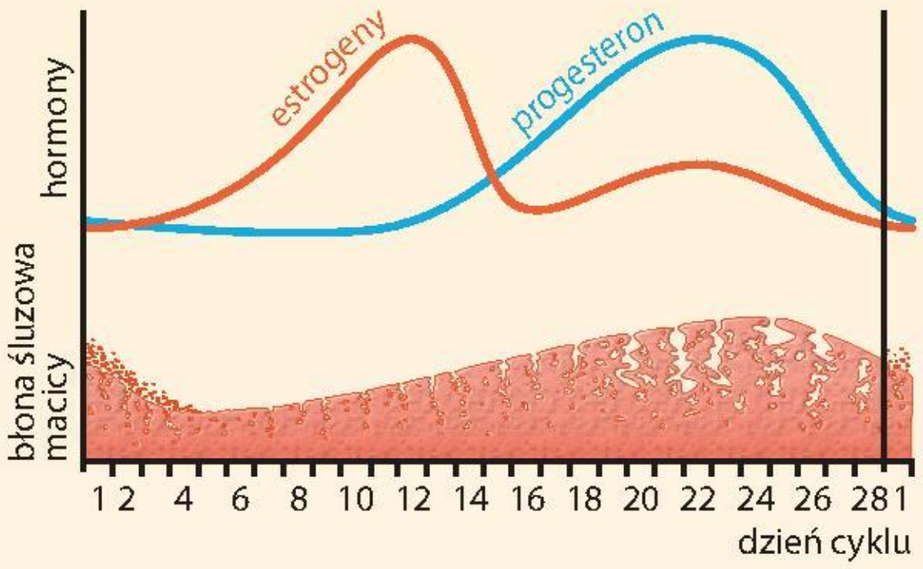
A. tarczycę **B.** przysadkę

C. estrogeny **D.** hormony tropowe

E. jajników **F.** macicy

G. testosteron **H.** progesteron

7 **Przeanalizuj wykres, na którym przedstawiono wpływ hormonów na błonę śluzową macicy, a następnie zaznacz dwa właściwe wnioski.** (2 p.)



A. Wraz ze wzrostem stężenia progesteronu następuje wzrost grubości błony śluzowej macicy.

B. Przed owulacją stężenie estrogenów jest niskie, a progesteronu – wysokie.

C. Stężenie progesteronu i estrogenów podczas menstruacji jest na podobnym poziomie.

D. Im niższy poziom estrogenów, tym cieńsza jest błona śluzowa.

8 **Które procesy zachodzą w rozwoju zarodkowym człowieka? Wybierz odpowiedzi spośród podanych.** (1 p.)

A. Pełne wykształcenie narządów zmysłów.

B. Zagnieżdżenie w błonie śluzowej macicy.

C. Wykształcenie zawiązków kończyn.

D. Wykształcenie układu odpornościowego.

9 **Uzupełnij zdania. Wybierz właściwe odpowiedzi A lub B albo C.** (1 p.)

Człowiek dorosły osiągnął trzy rodzaje dojrzałości. Dojrzałość **A / B / C** dotyczy budowy ciała. Dojrzałość **A / B / C** oznacza, że jest odpowiedzialny za siebie i innych, a dojrzałość **A / B / C** – że potrafi postępować zgodnie z zasadami życia społecznego.

A. społeczna

B. biologiczna

C. psychiczna

10 **Uszereguj podane okresy rozwoju człowieka w kolejności chronologicznej.** (1 p.)

A. Okres poniemowlęcy.

B. Dzieciństwo.

C. Okres niemowlęcy.

D. Okres dojrzewania.

E. Starość.

F. Przekwitanie.

G. Noworodkowy.

H. Dorosłość.

11 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** (1 p.)

Choroba, której pierwszym objawem jest bezbolesny guzek na narządach płciowych, znikający bez leczenia, to

A. rzeżączka.

B. kiła.

C. rzęsistkowica.

D. rak szyjki macicy.

12 **Przyporządkuj chorobom przenoszonym drogą płciową (A–C) odpowiednie czynniki chorobotwórcze wybrane spośród podanych (1–4).** (3 p.)

A. Kiła.

B. Rzęsistkowica.

C. Rak szyjki macicy.

1. Wirus.

2. Bakteria.

3. Nicień.

4. Protist.

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

0–8	*niedostateczny*
9–13	*dopuszczający*
14–18	*dostateczny*
19–22	*dobry*
23–25	*bardzo dobry*
26	*celujący*

X

Równowaga wewnętrzna organizmu

1 Mechanizmy regulacyjne organizmu

2 Choroba – zaburzenie homeostazy

Podsumowanie

Sposób na zadania

Sprawdź, czy potrafisz

Zanieczyszczenie środowiska, stres oraz godziny spędzane przed komputerem sprawiają, że jesteśmy narażeni na wiele chorób. Dlatego powinniśmy podejmować starania, aby utrzymać nasz organizm w dobrej kondycji. Najważniejsza jest aktywność fizyczna. To prosta, a jednocześnie skuteczna metoda pozwalająca uniknąć ciężkich chorób, do których rozwoju przyczynił się postęp cywilizacyjny.

1 Mechanizmy regulacyjne organizmu

Zwróć uwagę na:

- mechanizmy utrzymywania na określonym poziomie takich parametrów, jak: ilość wody w organizmie, stężenie glukozy we krwi i temperatura ciała.

Aby organizm mógł prawidłowo funkcjonować, musi utrzymywać homeostazę, czyli równowagę wewnętrzną. Jest to możliwe dzięki współdziałaniu wszystkich układów narządów, które są kontrolowane przez układ nerwowy i układ hormonalny.

Jak organizm utrzymuje homeostazę?

W naszym organizmie działają specjalne mechanizmy regulacyjne. Umożliwiają one utrzymywanie na stałym poziomie najważniejszych parametrów, takich jak:

- ilość wody w organizmie,
- temperatura ciała,
- stężenie różnych związków we krwi, a także w tkankach (np. glukozy, tlenu, dwutlenku węgla).

Regulacja ilości wody w organizmie

Woda stanowi główny składnik komórek, dlatego regulacja jej ilości w organizmie jest bardzo ważna.

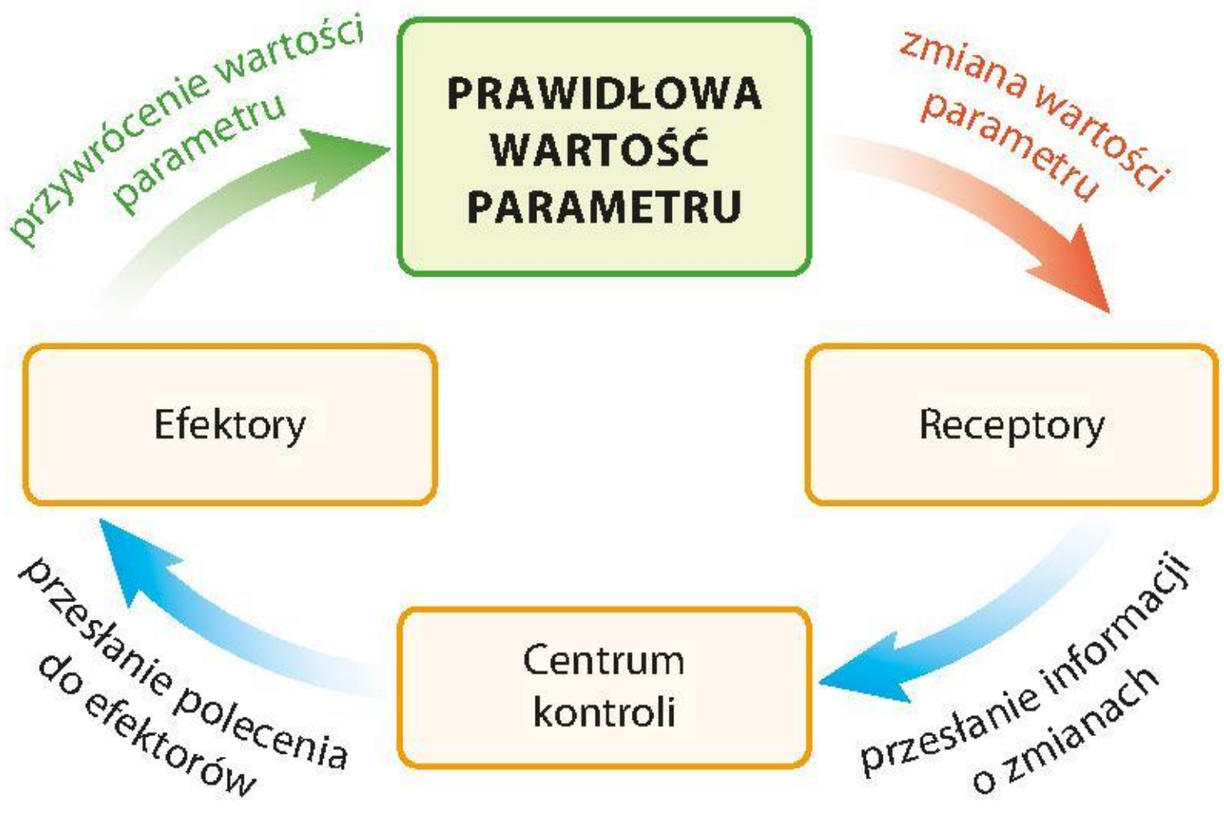
Gdy występują niedobory wody, odczuwamy pragnienie. Zwiększa się również odzyskiwanie wody w nerkach, co skutkuje zagęszczeniem moczu. Braki wody uzupełniamy, pijąc płyny.

W sytuacji, gdy w organizmie występuje nadmiar wody, wzrasta tempo jej usuwania. Zwiększa się wtedy objętość produkowanego moczu i częstość jego wydalania. Woda jest usuwana z naszego organizmu również z potem oraz z wydychanym powietrzem.

Informację o ilości wody odbierają receptory znajdujące się w naczyniach krwionośnych i przekazują ją dalej do mózgowia.

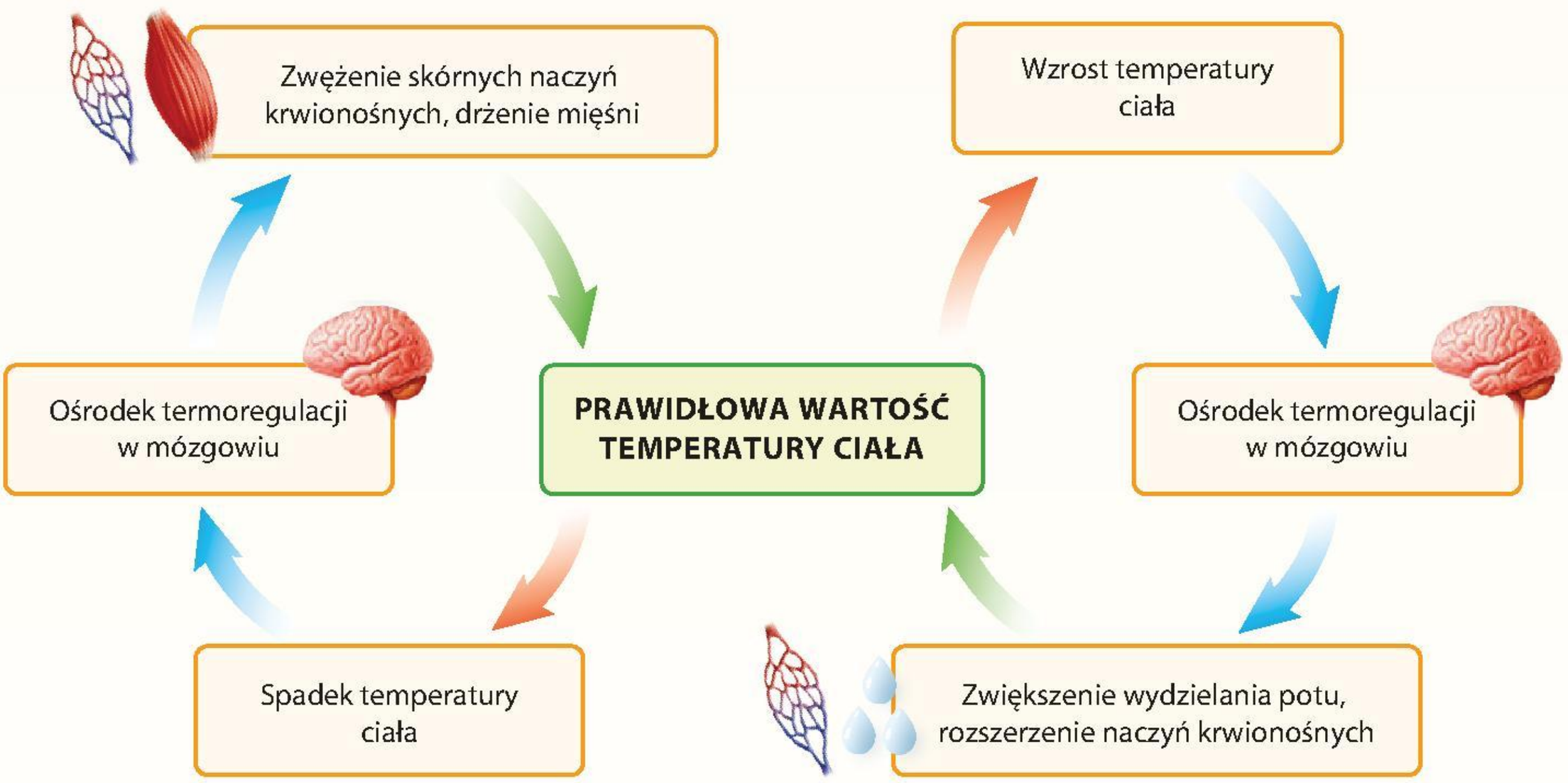
Jak organizm reguluje poziom parametrów wewnętrznych?

Jeżeli wartość parametru odchyli się od normy, zmiana ta jest rejestrowana przez receptory. Przesyłają one odpowiednie informacje do centrum kontroli, które z kolei wysyła polecenie do efektorów. Efektory dzięki odpowiedniej reakcji przywracają prawidłową wartość parametru.



Regulacja temperatury ciała

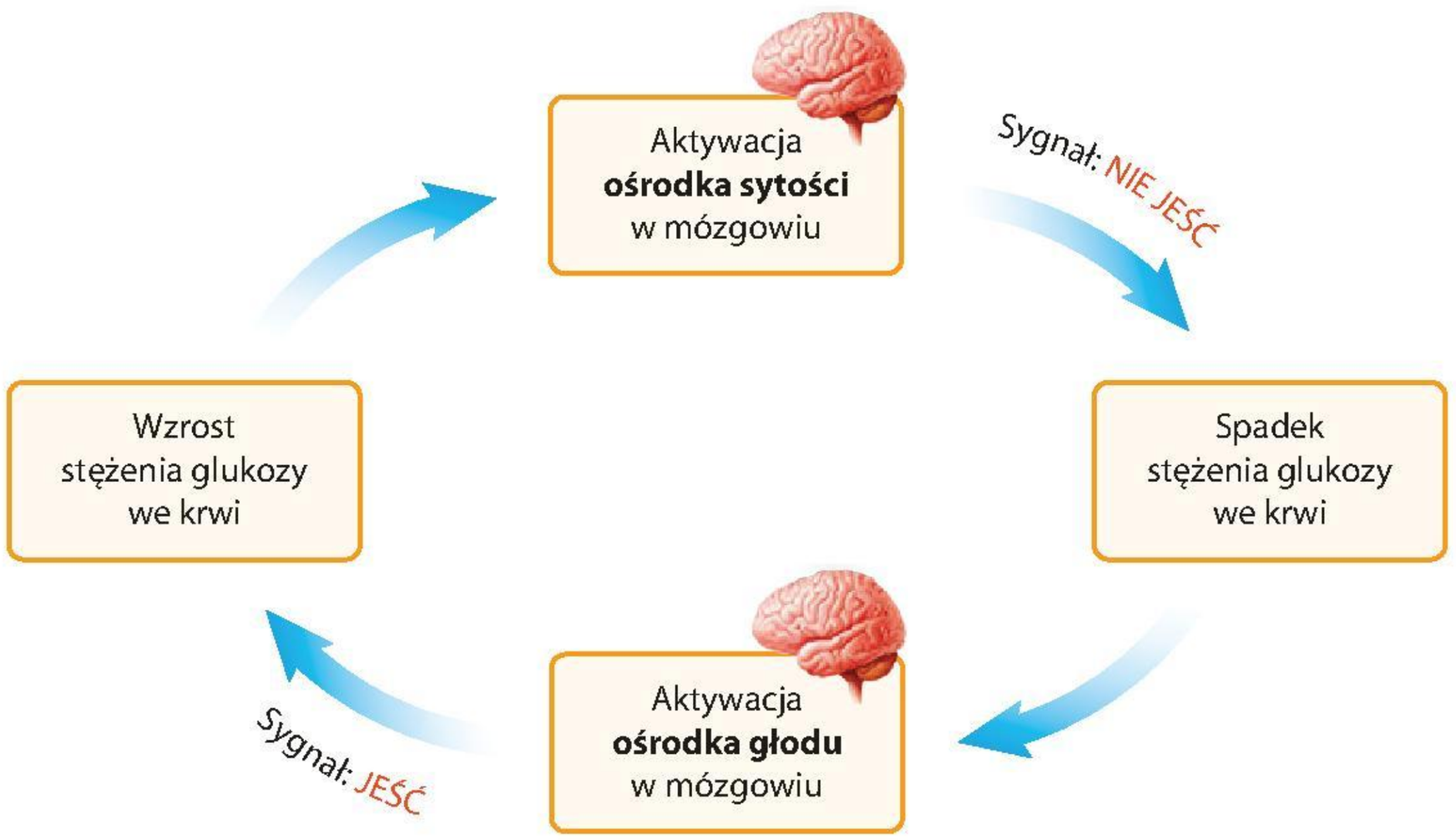
Nasz organizm do prawidłowej pracy potrzebuje stałej temperatury ciała, która waha się w granicach 35,5°–37°C. Informacja o temperaturze ciała jest przesyłana z receptorów zimna i ciepła w skórze oraz receptorów rejestrujących temperaturę krwi do **ośrodka termoregulacji** w mózgowiu. Jeśli temperatura jest nieprawidłowa, do odpowiednich narządów, między innymi naczyń krwionośnych i gruczołów potowych, płynie impuls modyfikujący ich pracę. Utrzymywanie stałej temperatury ciała nazywamy **termoregulacją**.



Obrona organizmu przed	
wychłodzeniem	**przegrzaniem**
• Naczynia krwionośne skóry zwężają się, co zmniejsza przepływ krwi przez skórę i oddawanie ciepła z krwi do otoczenia. • Gruczoły potowe ograniczają wydzielanie potu, co zmniejsza utratę ciepła wraz z parującym potem. • Częstość oddechów maleje, co zmniejsza oddawanie ciepła z powierzchni oddechowych. • Mięśnie szkieletowe wykonują mimowolne skurcze, dzięki którym powstaje ciepło. • Zwiększa się szybkość przemiany materii (głównie oddychania komórkowego), w której wyniku powstaje ciepło.	• Naczynia krwionośne skóry rozszerzają się, co zwiększa przepływ krwi przez skórę i oddawanie ciepła z krwi do otoczenia. • Gruczoły potowe zwiększają wydzielanie potu, co zwiększa utratę ciepła wraz z parującym potem. • Wzrasta częstość oddechów, co zwiększa oddawanie ciepła z powierzchni oddechowych.

Regulacja stężenia glukozy we krwi

Glukoza jest głównym źródłem energii dla organizmu, dlatego jej stężenie we krwi powinno być na stałym poziomie. Stężenie glukozy regulują **ośrodek głodu** i **ośrodek sytości**, które znajdują się w mózgowiu. W przypadku niedostatecznej ilości glukozy we krwi następuje pobudzenie ośrodka głodu, dlatego odczuwamy łaknienie. Po spożyciu posiłku zwiększa się stężenie glukozy we krwi, co pobudza ośrodek sytości, a hamuje ośrodek głodu.



? Który hormon powoduje spadek stężenia glukozy we krwi?

To najważniejsze!

- Do najważniejszych parametrów organizmu należą: **ilość wody w organizmie**, **stężenie glukozy we krwi** i **temperatura ciała**. Utrzymywanie ich na stałym poziomie jest możliwe dzięki działaniu precyzyjnych mechanizmów regulacyjnych.
- Woda jest usuwana z organizmu z moczem, potem oraz z wydychanym powietrzem. Receptory wrażliwe na ilość wody znajdują się w ścianach naczyń krwionośnych.
- Utrzymanie **stałej temperatury ciała** człowieka jest wynikiem **równowagi** między ilością wytwarzanego ciepła a ilością ciepła oddawanego do otoczenia.
- Za regulację poziomu **glukozy** we krwi odpowiadają **ośrodki głodu** i **sytości** w mózgowiu.

Ćwiczenia

1. Omów, w jaki sposób w organizmie jest regulowana ilość wody.
2. Wymień nazwy trzech narządów, które pełnią funkcje efektorów w termoregulacji.
3. Opisz mechanizm regulacji stężenia glukozy we krwi. Uwzględnij działanie układu nerwowego i układu hormonalnego.

2 Choroba – zaburzenie homeostazy

Zwróć uwagę na:

- definicje zdrowia i choroby,
- zasady przyjmowania ogólnodostępnych leków i suplementów,
- konieczność stosowania leków przepisanych przez lekarza zgodnie z jego zaleceniami.

Działania na rzecz ochrony zdrowia koncentrują się przede wszystkim na profilaktyce, czyli zapobieganiu chorobom. Gdy dbamy o higienę osobistą, uprawiamy sport i zdrowo się odżywiamy, wspomagamy swój organizm w zachowywaniu zdrowia.

Czym jest zdrowie?

Zdrowie jest stanem równowagi wewnętrznej organizmu, w którym wszystkie narządy działają prawidłowo, a człowiek ma dobre samopoczucie. Jakiekolwiek zakłócenie tej równowagi określamy mianem **choroby**. Na zdrowie organizmu składają się:

- **zdrowie fizyczne**, czyli prawidłowa praca wszystkich narządów,
- **zdrowie psychiczne**, czyli umiejętność cieszenia się z życia i radzenia sobie z codziennymi trudnościami,
- **zdrowie społeczne**, czyli umiejętność nawiązywania pozytywnych relacji z ludźmi.

Zdrowi jesteśmy wtedy, gdy wszystkie mechanizmy utrzymujące homeostazę w naszym organizmie działają prawidłowo. Możemy wspomóc ich pracę, prowadząc zrównoważony **tryb życia**. Oznacza to, że powinniśmy zwrócić szczególną uwagę na sposób odżywiania się, dbać o regularną aktywność fizyczną oraz przeznaczać odpowiednią ilość czasu na pracę i wypoczynek. Ważne jest również przestrzeganie zasad higieny osobistej.

Na funkcjonowanie naszego ciała wpływa także **środowisko życia**, głównie czystość powietrza, wody i gleby.

Zdrowie zależy również od **czynników dziedzicznych**, czyli tego, czy dana choroba występowała już w rodzinie. Nie mamy na nie wpływu, ale jeśli ograniczymy oddziaływanie szkodliwych czynników, możemy zmniejszyć ryzyko wystąpienia wielu chorób.

Profilaktyka

Mianem profilaktyki określamy działania zapobiegające chorobom. Jednym z nich jest wykonywanie **badań profilaktycznych**, czyli takich, które przeprowadza się, aby jak najwcześniej wykryć ewentualne choroby. Do najczęściej stosowanych badań profilaktycznych zaliczamy badania ogólne krwi i moczu oraz badania pozwalające na wczesne wykrycie najczęściej występujących nowotworów – raka piersi i raka szyjki macicy u kobiet oraz raka prostaty u mężczyzn.

Ludzie niepełnosprawni, mimo ograniczeń fizycznych, w wielu dziedzinach są w stanie osiągnąć więcej niż przeciętny człowiek.

Choroba

Zakłócenie stanu równowagi wewnętrznej wskutek nieprawidłowo działających mechanizmów homeostazy może prowadzić do choroby lub nawet śmierci. Niezdrowy tryb życia, między innymi niedobór snu oraz długotrwały lub intensywny stres, powoduje, że spada odporność organizmu. Jeśli dodatkowo na nasz organizm mają wpływ inne czynniki, na przykład kontakt z mikroorganizmami chorobotwórczymi, ryzyko zachorowania wzrasta kilkakrotnie.

Choroby cywilizacyjne

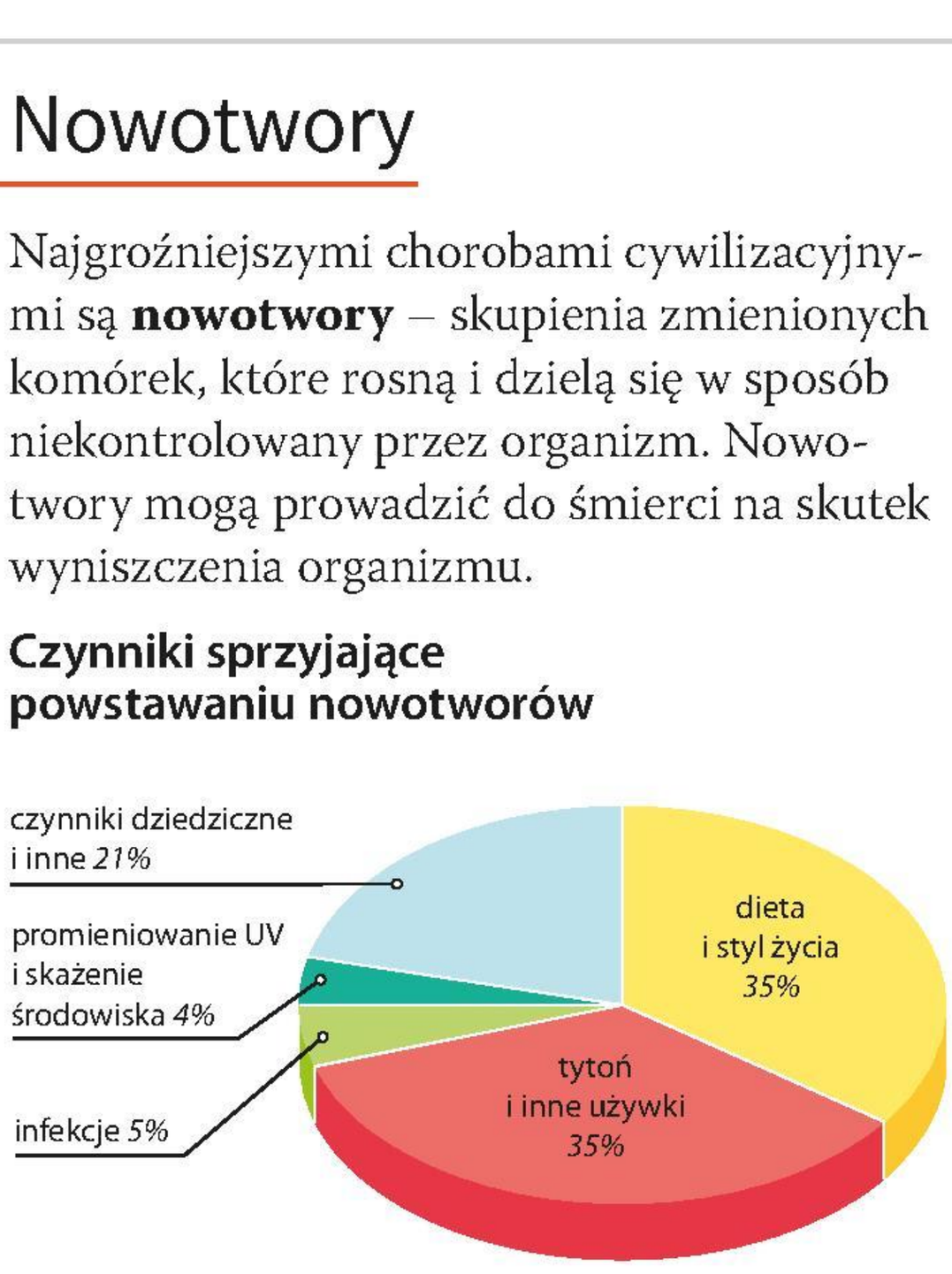
Na choroby cywilizacyjne zapadają tysiące ludzi, a częstość ich występowania zależy od stopnia rozwoju cywilizacji. Powodem wielu z nich jest niewłaściwy tryb życia. Ciągły pośpiech sprawia, że zapominamy o zasadach zdrowego żywienia. Często jemy potrawy, które zaspokajają apetyt, ale nie zawierają niezbędnych składników, takich jak witaminy czy sole mineralne, mają natomiast ogromną ilość tłuszczów oraz cholesterolu. Nadmiar tych związków w diecie jest przyczyną **chorób układu krążenia**, takich jak **miażdżyca** i **nadciśnienie tętnicze**. Złe odżywianie i zbyt mała aktywność fizyczna prowadzą również do **otyłości**, czyli chorobowego nagromadzenia tkanki tłuszczowej w organizmie. Z kolei brak ruchu oraz siedzący tryb życia mogą przyczyniać się do rozwoju **wad kręgosłupa**.

Za niektóre choroby cywilizacyjne odpowiada zanieczyszczenie środowiska. Skażenie wody, powietrza oraz gleby sprawiło, że w ostatnich latach coraz więcej osób ma kontakt z różnymi związkami chemicznymi. Czynniki te przyczyniają się do rozwoju **alergii** – nadmiernej reakcji organizmu na substancje nieszkodliwe dla zdrowych osób, która niepotrzebnie go osłabia. Alergię można łatwo pomylić z przeziębieniem, ponieważ często towarzyszy jej katar. Objawami alergii są również: wysypka, napady duszności oraz nawracające dolegliwości żołądkowe.

Nowotwory

Najgroźniejszymi chorobami cywilizacyjnymi są **nowotwory** – skupienia zmienionych komórek, które rosną i dzielą się w sposób niekontrolowany przez organizm. Nowotwory mogą prowadzić do śmierci na skutek wyniszczenia organizmu.

Czynniki sprzyjające powstawaniu nowotworów



LECZENIE NOWOTWORÓW

Zabiegi chirurgiczne
Polegają na usunięciu zmienionych chorobowo tkanek.

Radioterapia
Polega na niszczeniu nowotworu za pomocą promieniowania jonizującego.

Chemioterapia
Polega na niszczeniu nowotworu za pomocą związków chemicznych.

? Wyjaśnij, dlaczego po chirurgicznym usunięciu nowotworu często stosuje się chemioterapię.

[1] **Promieniowanie jonizujące** – promieniowanie, które powoduje jonizację ośrodka, czyli oderwanie przynajmniej jednego elektronu od atomu lub cząsteczki.

Jak aktywność fizyczna wpływa na nasz organizm?

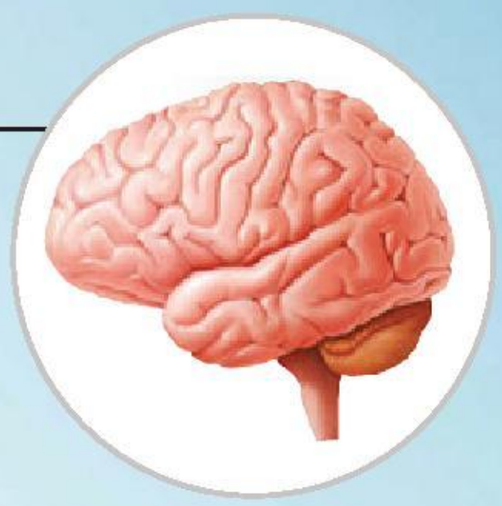
Dlaczego uważamy, że ruch to zdrowie? Ponieważ wpływa on pozytywnie na cały nasz organizm. Intensywnie pracujące mięśnie potrzebują dużo tlenu i związków dostarczających energii. Dlatego podczas ruchu wzrasta częstotliwość i głębokość oddechów. Serce zaczyna też szybciej bić ponieważ musi dostarczyć krew do mięśni. Wzrastające tempo przepływu krwi powoduje, że mięśnie oraz inne tkanki są lepiej dotlenione i odżywione. Jeżeli organizm jest regularnie mobilizowany w ten sposób, rzadziej chorujemy.

Wzrasta gęstość kości, a co za tym idzie – zmniejsza się ryzyko wystąpienia osteoporozy. Rośnie też wytrzymałość i odporność kości na urazy.

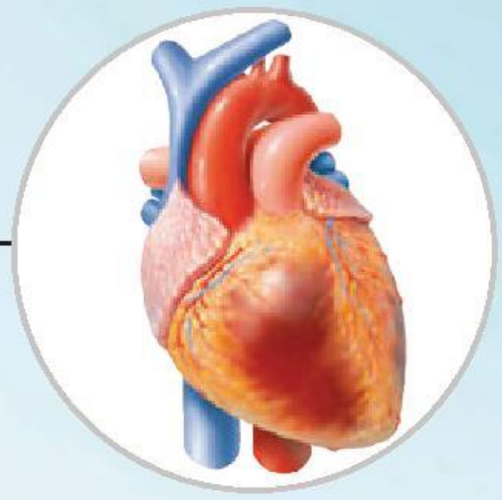
Wzmacniają się mięśnie grzbietu, które odpowiadają za prawidłową postawę ciała. Zapobiega to wadom kręgosłupa, a nawet może je złagodzić. Rośnie też wytrzymałość ścięgien.

Zwiększa się liczba krwinek czerwonych, dlatego krew sprawniej transportuje tlen. Wzrasta także zawartość krwinek białych i płytek krwi.

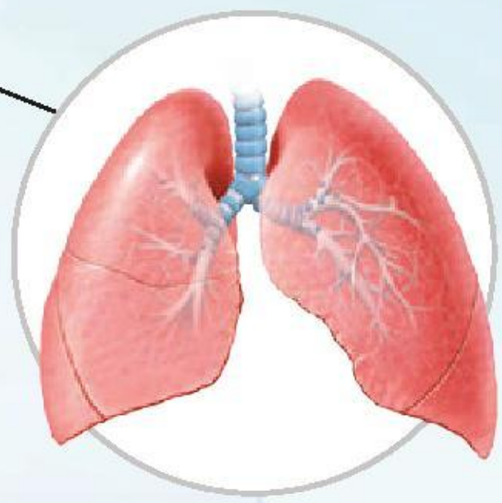
Wzrasta elastyczność naczyń krwionośnych, co zapobiega chorobom naczyniowym, na przykład żylakom.



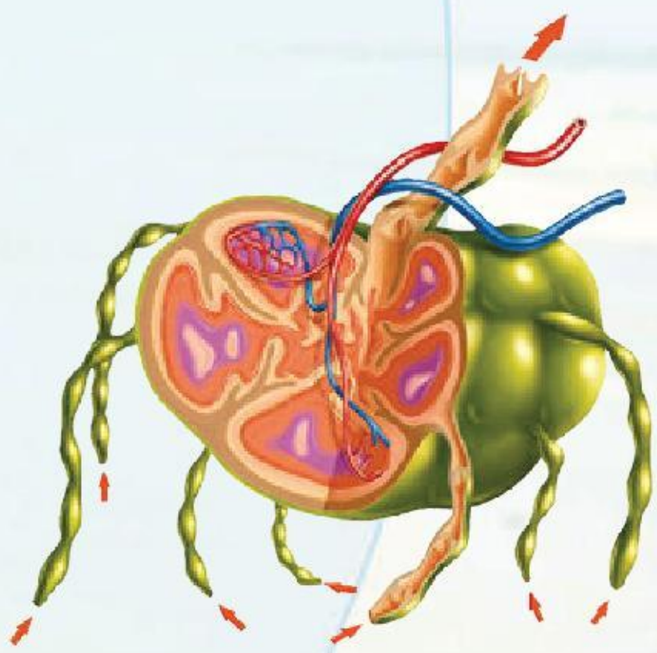
Zwiększa się dotlenienie mózgu, co powoduje poprawę samopoczucia i efektywności myślenia.



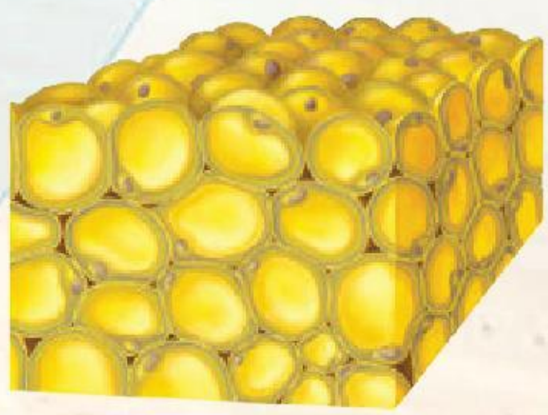
Zwiększa się wytrzymałość i sprawność mięśnia sercowego, co sprawia, że organizm nie męczy się tak szybko.



Zwiększa się pojemność płuc, dzięki czemu dostarczają one więcej tlenu do komórek.



Zwiększa się przepływ limfy przez węzły chłonne, co usprawnia reakcje obronne organizmu.



Zwiększa sie wykorzystywanie związków zapasowych magazynowanych w tkance tłuszczowej, co zapobiega otyłości.

Choroby cywilizacyjne mogą być przyczyną nie tylko dolegliwości fizycznych. Nadmierny pośpiech sprawia, że coraz więcej osób odczuwa długotrwały silny stres. Może on doprowadzić do **nerwicy** – choroby polegającej na zaburzeniach emocjonalnych, które wpływają na funkcjonowanie całego organizmu. Chory często odczuwa lęk i napięcie, którym towarzyszą dolegliwości fizyczne, takie jak bóle brzucha i głowy, kołatanie serca i zaburzenia snu.

Choroby zakaźne

Życie w dużych społecznościach powoduje, że łatwo możemy zarazić się **chorobami zakaźnymi**. Wiele z nich przenosi się podczas kontaktów z chorymi ludźmi lub zwierzętami. Niektórym chorobom zakaźnym można zapobiec. Wystarczy stosować **szczepienia ochronne**. Część z nich jest obowiązkowa, co oznacza, że szczepionkę podaje się każdemu dziecku. W Polsce obowiązkowe są między innymi szczepienia przeciw: gruźlicy, odrze i różyczce. Czasem wykonuje się również szczepienia nieobowiązkowe. Zaleca się je wtedy, gdy zwiększa się ryzyko zetknięcia z czynnikiem chorobotwórczym. Na przykład przed nadejściem chłodów warto zaszczepić się przeciw grypie.

Antybiotyki

Antybiotyki, czyli substancje działające antybakteryjnie, należy przyjmować bardzo ostrożnie – koniecznie o wyznaczonych porach i w dawkach przepisanych przez lekarza. Nie wolno przerywać kuracji antybiotykowej nawet wtedy, gdy ustąpią objawy choroby. W przeciwnym razie nie wszystkie chorobotwórcze bakterie zostaną zniszczone. Te, które przeżyją, mogą uodpornić się na antybiotyk i za jakiś czas ponownie wywołać chorobę. Wtedy o wiele trudniej będzie je zwalczyć.

Czynniki wywołujące choroby zakaźne i drogi ich przenoszenia

Czynnik chorobotwórczy	Przykłady chorób	Droga przenoszenia
Wirusy	ospa wietrzna, różyczka, grypa, odra, świnka	droga kropelkowa
	AIDS, WZW A, WZW B, WZW C	przez krew, kontakty seksualne
Bakterie	angina, gruźlica	droga kropelkowa
	zatrucia pokarmowe (np. salmonelloza, zakażenie gronkowcem złocistym)	droga pokarmowa
	tężec	przez krew
	kiła, rzeżączka	kontakty seksualne
	borelioza	przez krew
Grzyby	grzybice skóry, grzybice narządów wewnętrznych	bezpośredni kontakt, droga pokarmowa, droga kropelkowa
Protisty	malaria	przez krew
	toksoplazmoza	droga pokarmowa, bezpośredni kontakt
	rzęsistkowica	kontakty seksualne, bezpośredni kontakt
Zwierzęta pasożytnicze	glista ludzka, owsik, włosień kręty, tasiemce	droga pokarmowa

Leki i suplementy diety

Kiedy odczuwamy lekkie dolegliwości, takie jak katar, ból głowy lub ból gardła, sięgamy po leki ogólnodostępne, czyli sprzedawane bez recepty, często zapominając, że każdy lek może wywołać **niepożądane skutki uboczne**. Dlatego przed zażyciem jakiegokolwiek leku powinniśmy uważnie przeczytać dołączoną do niego ulotkę. Leki zawierają bowiem substancje szkodliwe dla organizmu, które muszą zostać z niego wydalone. Jeśli zażywamy ich zbyt dużo lub zostały źle dobrane, niepotrzebnie obciążają wątrobę oraz nerki. Musimy też pamiętać, by nie stosować tych środków po upływie ich terminu ważności.

W ostatnich latach wiele osób sięga po suplementy diety. Są one źródłem witamin, minerałów lub innych substancji. Jednak podobnie jak leków ogólnodostępnych, również tych produktów nie należy stosować bez wyraźnej potrzeby, ponieważ zamiast pomagać, mogą one szkodzić. Nadmiar witamin, zwłaszcza rozpuszczalnych w tłuszczach, jest tak samo szkodliwy dla organizmu, jak ich niedobór.

Niektóre choroby przewlekłe są przeciwwskazaniem do stosowania preparatów zawierających składniki mineralne. Na przykład wapń i magnez w zbyt dużych dawkach są szkodliwe dla osób z nadciśnieniem.

Ulotki dołączane do leków i suplementów diety zawierają ważne informacje dotyczące między innymi składu, bezpiecznego sposobu stosowania oraz możliwych skutków ubocznych.

To najważniejsze!

- **Zdrowie** to stan wewnętrznej równowagi organizmu. Wyróżniamy zdrowie: fizyczne, psychiczne i społeczne.
- W czasie choroby dochodzi do zakłócenia równowagi wewnętrznej organizmu na skutek nieprawidłowego działania mechanizmów regulacyjnych.
- Choroby, które są konsekwencją zmian zachodzących w środowisku oraz zmian stylu życia, określamy mianem **chorób cywilizacyjnych**.
- **Choroby zakaźne** są wywoływane przez wirusy, bakterie, grzyby, protisty i pasożytnicze zwierzęta. Choroby te mogą być przenoszone drogą pokarmową, drogą kropelkową, przez krew lub bezpośredni kontakt.
- Leki przepisywane przez lekarza (np. antybiotyki) należy stosować dokładnie według wskazań. Leki ogólnodostępne i suplementy diety należy przyjmować po zapoznaniu się z dołączoną do nich ulotką.

Ćwiczenia

1. Wykaż, że regularne wykonywanie badań profilaktycznych pomaga zachować zdrowie.
2. Omów pozytywny wpływ aktywności fizycznej na funkcjonowanie organizmu.
3. Wymień przyczyny chorób cywilizacyjnych.
4. Wyjaśnij, dlaczego antybiotyki należy stosować zgodnie z zaleceniami lekarza.

Podsumowanie

1 Do najważniejszych **parametrów** utrzymywanych w organizmie na stałym poziomie należą:
- ilość wody,
- stężenie glukozy we krwi,
- temperatura ciała,
- ciśnienie krwi.

Utrzymywanie ich na stałym poziomie jest możliwe dzięki działaniu precyzyjnych mechanizmów regulacyjnych.

2 Zdrowie oznacza prawidłowy stan organizmu i dobre samopoczucie. Na zdrowie organizmu składają się:
- **zdrowie fizyczne**, czyli prawidłowa praca wszystkich narządów,
- **zdrowie psychiczne**, czyli umiejętność radzenia sobie z codziennymi problemami,
- **zdrowie społeczne**, czyli umiejętność nawiązywania właściwych relacji z ludźmi.

3 **Chorobą** nazywamy jakiekolwiek zakłócenie równowagi wewnętrznej organizmu.

DZIAŁANIA ZAPOBIEGAJĄCE CHOROBOM

- regularna aktywność fizyczna
- odpowiednia dieta
- dbanie o higienę osobistą
- unikanie używek, np. tytoniu, alkoholu
- systematyczne wykonywanie badań profilaktycznych

4 Wielu chorobom możemy zapobiec dzięki odpowiednim działaniom.

5 **Choroby cywilizacyjne** rozwinęły się na skutek zanieczyszczenia środowiska oraz niezdrowego trybu życia. Do najbardziej rozpowszechnionych należą **otyłość** i **choroby układu krążenia**. Zanieczyszczenie środowiska sprzyja między innymi rozwojowi **alergii**. Najgroźniejszymi chorobami cywilizacyjnymi są **nowotwory** – skupienia zmienionych komórek organizmu, które rosną i dzielą się w sposób niekontrolowany. Ich rozwojowi sprzyjają niektóre wirusy, część związków chemicznych i szkodliwe promieniowanie.

6 **Choroby zakaźne** szybko przenoszą się między ludźmi. Najłatwiej rozwijają się w dużych skupiskach, na przykład w miastach. Niektórym chorobom zakaźnym można zapobiec, stosując **szczepienia ochronne**.

7 Leczenie chorób bakteryjnych za pomocą **antybiotyków** powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami lekarza. Kuracji antybiotykowej nie należy przerywać.

8 Prawidłowe leczenie chorób lekami ogólnodostępnymi wymaga zapoznania się z informacjami zawartymi w ulotce załączonej do leku. Nie należy bez wyraźnej potrzeby stosować leków ogólnodostępnych oraz suplementów.

Sposób na zadania

Prześledź, jak wykonać zadanie dotyczące korzystania z informacji.

„Gdy temperatura ciała jest podwyższona, zmniejsza się stężenie żelaza i cynku w osoczu, co hamuje rozwój bakterii chorobotwórczych. Jeśli gorączka sięga 38–38,5°C, mechanizmy odpornościowe zostają pobudzone do większej aktywności. Przyspiesza także metabolizm, co powoduje, że organizm sprawniej pozbywa się toksyn. Póki więc temperatura nie jest wyższa, nie trzeba jej od razu zwalczać – chyba że łączy się z bardzo złym samopoczuciem. […] Temperatura ciała 38–38,5°C jest objawem obronnym. Problemem staje się przekroczenie tej granicy. Nadmierny wzrost temperatury przestaje pełnić funkcję obronną, a zaczyna stanowić poważne zagrożenie dla zdrowia".

A. Grabowska, „Gorączka – pomaga zwalczyć infekcję, ale może być niebezpieczna"; https://www.poradnikzdrowie.pl/zdrowie/uklad-odpornosciowy/goraczka-pomaga-zwalczyc-infekcje-ale-moze-byc-niebezpieczna-aa-1pGL-2vQB-XCeV.html

Wpływ temperatury ciała na reakcje organizmu

Temperatura ciała	Reakcja organizmu
39–41°C	zaburzenia świadomości i upośledzenie centralnego mechanizmu kontroli temperatury
40,5–42°C	uszkodzenie tkanek
42–43°C	zaburzenie mechanizmów regulacyjnych ośrodka termoregulacji, nieodwracalne uszkodzenie mózgu

Na podstawie powyższych informacji oceń prawdziwość stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe.

1.	Należy zwalczać każdy wzrost temperatury ciała powyżej 37°C.	P	F
2.	Temperatura ciała powyżej 42°C zakłóca mechanizmy ośrodka termoregulacyjnego.	P	F
3.	Temperatura ciała w granicach 38–38,5°C pobudza w organizmie naturalne procesy obronne.	P	F
4.	Komórki nerwowe obumierają przy temperaturze ciała powyżej 43°C.	P	F

Wskazówka 1. Przeczytaj tekst i dane zawarte w tabeli.
Najpierw przeczytaj tekst, a następnie przeanalizuj dane z tabeli.

Wskazówka 2. Odszukaj w tekście i tabeli informacje, które pozwolą Ci ocenić każde stwierdzenie.
Stwierdzenie nr 1. W tekście znajdziesz informację, że „Jeśli gorączka sięga 38–38,5°C, mechanizmy odpornościowe zostają pobudzone do większej aktywności. Przyspiesza także metabolizm, co powoduje, że organizm sprawniej pozbywa się toksyn. Póki więc temperatura nie jest wyższa, nie trzeba jej od razu zwalczać – chyba że łączy się z bardzo złym samopoczuciem". Oznacza to, że stwierdzenie zawiera nieprawdziwe informacje.
Stwierdzenie nr 2. Odpowiedź na to pytanie znajdziesz w ostatnim wierszu tabeli – przy temperaturze powyżej 42°C ośrodek termoregulacji nie działa prawidłowo. Stwierdzenie jest więc prawdziwe.
Stwierdzenie nr 3. Już wiesz, temperatura 38–38,5°C sprawia, że mechanizmy odpornościowe w organizmie zostają pobudzone i przyspiesza metabolizm, który umożliwia pozbycie się toksyn. Są to naturalne mechanizmy, niewywołane czynnikami zewnętrzami (np. lekami). Stwierdzenie jest więc prawdziwe.
Stwierdzenie nr 4. W tabeli podano informację, że temperatura około 43°C powoduje nieodwracalne uszkodzenie mózgu. Mózg jest zbudowany z komórek nerwowych, co oznacza, że stwierdzenie jest prawdziwe.

Poprawna odpowiedź: 1. F, 2. P, 3. P, 4. P

Sprawdź się – rozwiąż zadanie 6. ze s. 248

Sprawdź, czy potrafisz

Wykonaj w zeszycie

1 **Dokończ zdanie. Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną.** **(1 p.)**

Zdolność utrzymywania względnie stałych warunków środowiska wewnętrznego organizmu określamy mianem

A. stałocieplności.
B. stabilności.
C. homeostazy.
D. termoregulacji.

2 **Przyporządkuj pojęciom (A–C) odpowiednie opisy (1–3). Zapisz odpowiedzi w zeszycie.** **(2 p.)**

A. Zdrowie psychiczne.
B. Zdrowie społeczne.
C. Zdrowie fizyczne.

1. Umiejętność nawiązywania kontaktów i dobrych relacji z ludźmi.
2. Prawidłowe funkcjonowanie narządów.
3. Zadowolenie z życia i pracy oraz umiejętność radzenia sobie z przeciwnościami.

3 **Przyporządkuj nazwy chorób (A–C) odpowiednim drogom ich przenoszenia wybranym spośród podanych (1–4).** **(3 p.)**

A. Grypa.
B. Kleszczowe zapalenie mózgu.
C. Kiła.

1. Przez krew.
2. Droga kropelkowa.
3. Droga płciowa.
4. Droga pokarmowa.

4 **Wybierz punkty, w których podano przyczyny powstawania chorób cywilizacyjnych.** **(3 p.)**

A. Nieodpowiednie odżywianie się.
B. Uprawianie sportu.
C. Oddziaływanie grzybów.
D. Życie w stresie i pośpiechu.
E. Brak ruchu.
F. Unikanie zanieczyszczeń.
G. Oddziaływanie wirusów.

5 **Wskaż punkt, w którym wymieniono wyłącznie choroby cywilizacyjne.** **(1 p.)**

A. Alergie, grypa, nerwica.
B. Nadciśnienie, nerwica, astygmatyzm.
C. Alergie, nerwica, nowotwory.
D. Nadciśnienie, nowotwory, grypa.

6 **Wybierz dwa właściwe wnioski, które można wyciągnąć na podstawie poniższych informacji.** **(2 p.)**

„Nasz kraj zajmuje wysoką pozycję na liście najbardziej zanieczyszczonych w Europie. Dotyczy to zwłaszcza unoszących się w powietrzu drobnych pyłów o średnicy nie większej niż 2,5 mikrometra (tysięcznej części milimetra), zwanych w skrócie PM2,5. Zawierają one m.in. związki siarki i azotu, metale ciężkie oraz amoniak. […] Mniejsze cząsteczki pyłów są szczególnie groźne, ponieważ wnikają głębiej, aż do pęcherzyków płucnych. Najdrobniejsze zanieczyszczenia przenikają do krwi i wraz z nią docierają do różnych narządów i tkanek. Mogą nawet przedostać się przez łożysko do organizmu płodu".

M. Matacz, „Polska się dusi. Czym jest smog i jak nam zagraża?"

1. Zanieczyszczenia powietrza są niebezpieczne dla zdrowia.
2. Przy wysokim stężeniu PM2,5 uprawianie sportu na zewnątrz jest szkodliwe dla zdrowia.
3. Pyły o średnicy mniejszej niż 2,5 µm nie są w stanie przeniknąć przez łożysko.

Policz uzyskane punkty. Wystaw sobie odpowiednią ocenę.

0–2	*niedostateczny*
3–4	*dopuszczający*
5–7	*dostateczny*
8–9	*dobry*
10–11	*bardzo dobry*
12	*celujący*

Sprawdź, czy potrafisz – klucz odpowiedzi

Rozdział 1

1. B, D

2. D

3. A

4. A–2, B–4, C–3, D–1

5. włosy, paznokcie, gruczoły potowe, gruczoły łojowe, gruczoły sutkowe

6. C

Rozdział 2

1. C

2. B

3. C

4. B

5. P, F, P, P

6. B

7. C

Rozdział 3

1. C

2. C

3. P, F, P, P

4. C

5. D

6. A–2, B–4, C–1, D–3

Rozdział 4

1. A, D

2. D, B, E, A, C

3. A

4. B

5. F, F, P, P, F

6. A, C, D

7. A, E, F, G

8. B

9. A, C

10. C

Rozdział 5

1. A–4, B–2, C–3, D–1

2. A, C, E

3. P, F, P

4. B, A

5. D

6. A, C

Rozdział 6

1. A–4, B–1, C–3

2. F, P, F, P, P

3. C

4. C

5. D

6. F, P, F, P, F

7. B

8. B, C, D

9. C

Rozdział 7

1. B, D

2. A, D, F

3. D

4. P, P, F, P, F

5. B

6. A, B, E

7. B

8. R, M, M, R

9. D

10. A

11. B

12. B, D, E, C, A

13. C

14. B, D, E

15. 1. B

16. C

Rozdział 8

1. B

2. A–3, B–4, C–1

3. B

4. B, C, A

5. A – kanały półkoliste, B – w ślimaku

6. A, C

Rozdział 9

1. F, P, P, F, F

2. A, D

3. B

4. C

5. A–3, B–2, C–4, D–1

6. B, C, F, H

7. A, C

8. B, C

9. B, C, A

10. G, C, A, B, D, H, F, E

11. B

12. A–2, B–4, C–1

Rozdział 10

1. C

2. A–3, B–1, C–2

3. A–2, B–1, C–3

4. A, D, E

5. C

6. 1, 2

Indeks

A
adaptacja
– oka 184
– receptorów 16
adrenalina 152, 154, 170, 175
AIDS 111, 113, 244
akson 161, 162
alergeny 108, 109, 111
alergia 75, 108, 109, 111, 241
alkoholizm 172, 173
aminokwasy 59, 62, 70, 71, 80, 140
amylaza
– ślinowa 69, 80
– trzustkowa 69, 80
angina 127, 128, 131, 244
anoreksja 78
antygen 86, 87, 103, 105–107, 110–112
aorta 88, 89, 92, 93
astma 108, 109
astygmatyzm 192, 195, 199
autonomiczny układ nerwowy 158, 159, 162, 176

B
badanie cytologiczne 226
białaczka 79
białka 15, 18, 30, 31, 34, 47, 59–62, 68–73
błędnik 189, 190
błona bębenkowa 189
błony płodowe 214
BMI 78
bulimia 78

C
cewka moczowa 137–140, 142, 145
chłonka p. limfa
cholesterol 97, 98, 241
choroba wrzodowa 75, 76
choroby
– cywilizacyjne 241, 244, 245
– zakaźne 80, 228, 231, 244, 245
chrząstka 30, 38, 41, 119
chrząstkozrosty 41
ciała jamiste 205
ciałko
– nerkowe 139
– żółte 212, 213
ciało szkliste 184, 185
ciemiączko 184, 185, 187, 199
ciśnienie krwi 12, 90, 91, 94, 95
cukry p. węglowodany
cukrzyca 156, 193, 229
cykl
– miesiączkowy 211–213, 221, 231
– pracy serca 94, 95
czad 130
czerniak skóry 17, 18, 20
czopki 184, 185
czynnik Rh 86, 87, 112

D
dalekowzroczność 192, 195, 199
daltonizm 194
decybel 194
defekacja 67, 137
dendryt 161, 162
depresja 64
dializa 144
dwunastnica 68, 69, 76, 80
dyfuzja 124, 125, 132

E
efektor 167, 169, 176
EKG (elektrokardiogram) 94
enzymy 59, 60, 63, 65, 66, 68–71, 80
erekcja 205
erytrocyty 85–87, 98, 100, 112, 143
estrogeny 152, 154, 175, 211–213, 231

F
fałdy głosowe 121
fibryna 86
fibrynogen 86

G
gałka oczna 184, 187, 192, 193, 199
gigantyzm 155
ginekolog 211, 218, 225
glicerol 70, 71, 80
glikogen 153
glukagon 153, 154, 175
glukoza 12, 45, 61, 68, 126, 132, 140, 143, 152, 153, 156, 237, 239
głośnia 121
grasica 101–103, 113
gruczoł
– krokowy p. prostata
– łojowy 14, 15
– łzowy 183, 187
– potowy 15, 137, 221, 238
gruczoły
– dokrewne 151, 152, 154, 175
– trawienne 68
grupa krwi 86, 87, 112
gruźlica 127, 129, 131, 132
grypa 127, 128, 132
grzybice narządów płciowych 229

H
hemoglobina 60, 85, 100, 130
HIV 111, 113, 174
homeostaza 237, 240
hormon wzrostu 152, 154, 175
hormony 151, 153, 154, 175
– płciowe 205–208
HPV 226, 231

I
insulina 152–154, 156, 175
istota
– biała 164, 165
– szara 164, 165

J
jadłowstręt psychiczny p. anoreksja
jajeczkowanie p. owulacja
jajniki 152, 154, 175, 208–213, 230, 231
jajowód 208–210, 212, 214, 230
jama
– bębenkowa 189, 190
– stawowa 42
jaskra 193, 195, 200
jądra 205–207, 230
jelito
– cienkie 68, 71, 79
– grube 68, 71, 79
język 127, 197, 198

K
kamica nerkowa 141, 142, 144
kamienie nerkowe 142
kanalik nerkowy 139, 140, 145
kanaliki nasienne 207
kanał kręgowy 37, 166
kanały półkoliste 189, 190, 194, 200
karłowatość 155
kifoza 47, 48, 52, 54
kiła 228, 229
kłębuszek nerkowy 139, 140, 145
kłębuszkowe zapalenie nerek 141, 144, 145
komórka jajowa 209–213, 231
kosmki jelitowe 70, 71
kosmówka 214, 215
kosteczki słuchowe 189, 191, 194, 200
kostnienie szkieletu 30
kowadełko 189
krótkowzroczność 192, 195, 199
krtań 119, 120, 121, 132, 207
krwawienie miesiączkowe 212, 213
krwinki białe p. leukocyty
krwinki czerwone p. erytrocyty
krwotok 97, 100
krzepnięcie krwi 64, 86, 87
krzywica 51, 52, 54, 64, 65
kubki smakowe 197, 199
kwas mlekowy 45

L
leukocyty 85–87, 103, 112, 142
limfa 101, 102, 113
limfocyty 103, 105–107, 111, 113
lipaza 69, 80
lordoza 48, 54

Ł
łechtaczka 208–210
łożysko 215, 218, 219
łój 13, 14, 19, 20
łuk odruchowy 167, 169, 176

M
macica 208–212, 215, 230
makroelementy 65, 66, 79, 129
makrofagi 103–105, 107, 113
malaria 244
marskość wątroby 77, 172, 173
melanina 13, 22
miażdżyca 97–99, 113
miedniczka nerkowa 138, 139
miesiączka p. krwawienie miesiączkowe
migdałki 101, 102, 127
mikroelementy 65, 66, 79, 129
młoteczek 189
mocz 137–145
mocznik 137, 140, 145
moczowód 137, 138, 140, 145
moszna 205–207, 230
mózg 162–167, 170, 171, 174, 176
mózgoczaszka 35, 36, 38
mózgowie 158, 160, 163, 176
móżdżek 163, 165, 176
mutacja 207

N
naczyniówka 184, 185, 199
nadciśnienie 241
nadnercza 151, 152, 154, 175
nadwaga 78
nagłośnia 119, 120
najądrze 205–207
narkotyki 174
nasienie p. sperma
nasieniowód 205–207
naskórek 13–17, 22
nefron 137, 139, 140, 141, 145
nerka 137–140, 142, 144, 145
nerw 160
nerwica 244
neuron 161, 162, 165, 166, 172
– czuciowy 167, 169, 176
– pośredniczący 167, 169, 176
– ruchowy 167, 169, 176
neuroprzekaźniki 161
niedokrwistość 64, 65, 76, 99, 113
niedowaga 78
nieżyt nosa 127
nowotwory 111, 130, 131, 173, 227, 240, 241, 246

O
obojczyk 39, 43
obręcze
– barkowa 27, 28, 37, 38, 39, 43
– miedniczna 27, 28, 37, 38, 40, 43
oddychanie komórkowe 126, 132
odporność
– nieswoista 104, 107
– swoista 105, 107
-- bierna 106
-- czynna 106
okostna 32–34
omocznia 214, 215
oparzenie 20
opłucna 120, 132
opony mózgowe 163
opryszczka 17, 20, 22
osierdzie 92
oskrzela 108, 119, 120, 132, 159
oskrzeliki 119, 120
osłonka mielinowa 161, 169
osocze krwi 85, 87, 101
osteoporoza 50, 52, 54, 64
otyłość 227, 241, 243, 246
owodnia 214, 215
owulacja 212, 213, 216

P
penis p. prącie
pepsyna 69, 80
pęcherz moczowy 138, 139, 145
pęcherzyk
– jajnikowy 210, 212, 213
– nasienny 206, 230
– płucny 120, 125
pępowina 215
pień mózgu 163, 165, 176
piramida zdrowego żywienia 73, 78
plamka 184, 185
plemnik 206, 207
płaskostopie 48, 49, 52, 54
płód 87, 112, 215, 217–219
płytki krwi 34, 85–87, 100, 112, 113
pochwa 208–210, 230,
połóg 218
poród 218, 219, 231
powierzchnie stawowe 38, 42
prącie 205–207, 230
pręciki 184–187, 199
profilaktyka 18, 50, 51, 76, 77, 80, 98–100, 111, 128, 129, 142, 144, 156, 157, 199, 226– 228, 240
progesteron 211–213, 231
prostata 206, 207, 230
próchnica 65, 75, 78
przeciwciała 86, 87, 105–108, 112, 215
przepona 122–124, 132
przeszczep 99, 110, 111
przysadka 151, 152, 154, 175, 212
pylica 130, 131

R
rak
– płuc 131
– prostaty 227, 229, 231
– sutka 227, 229, 231
– szyjki macicy 226, 229, 231
receptor 16, 22, 151, 167, 169, 176, 183–187, 189, 190, 196–199, 237–239
rogówka 184, 185–187, 192, 199, 200
rzepka 40, 42, 43
rzeżączka 228, 229, 231
rzęsistkowica 228, 229, 231

S
siatkówka 184, 185, 187, 191, 192, 199
skolioza 47, 48, 52, 54
skrobia 61, 62, 71
skrzep 86
soczewka 184, 185–187, 191–193, 199
somatyczny układ nerwowy 158, 162, 176
sperma 207
spojówka 183, 187, 193, 199
stawy 41–43, 52, 53
stres 76, 80, 94, 96, 98, 155, 170, 171, 174, 176
strzemiączko 189
surowica 106, 107
synapsa 161, 162
szczepionka 107
szkliwo 67, 75
szpik kostny 33, 34, 110
szwy 41

Ś
ścięgno 45, 46
śledziona 101–103, 107, 113
ślimak 189, 190, 194, 199, 200
ślina 68, 69, 71, 104, 168, 197
ślinianki 68, 69, 79, 80
świerzbowiec 19

T
tarcza nerwu wzrokowego 184, 185, 187
tarczyca 151, 152, 154, 157, 175
testosteron 152, 154, 207, 230
tęczówka 184, 185, 199
tętnica 88–94, 97, 101, 112
tętno 92, 94, 95
tłuszcze 59–64, 66, 68, 6–71, 73, 78–80, 126, 241
transfuzja krwi 87
transplantacja p. przeszczep
trawienie 10, 21, 67, 68, 70, 71, 79
trąbka słuchowa 189, 190, 200
trądzik pospolity 19, 20
trypsyna 69, 80
trzewioczaszka 35, 36, 38
trzustka 60, 68, 69, 71, 79, 80, 152–154, 156, 175
twardówka 184, 185, 187, 199
tyroksyna 152, 154, 157, 175

U
udar mózgu 99, 100
uzależnienie 131, 170, 172–174
używki 96, 172, 174, 241

W
wątroba 66, 68, 69, 71, 77, 79, 153, 170, 172
wchłanianie 67, 68, 70, 71
wentylacja płuc 122, 124, 126, 132
węglowodany 61, 62
węzły chłonne 102, 103, 107, 113, 128, 243
wirusowe zapalenie wątroby p. WZW A, B, C
witaminy 63–64, 66, 79
włókno nerwowe p. akson
wskaźnik masy ciała p. BMI
wydalanie 137, 145,
wymiana gazowa 22, 119–122, 125, 126, 132
WZW A 77, 80, 244
WZW B 77, 80, 244
WZW C 77, 80, 244

Z
zaćma 193, 195, 200
zapłodnienie 214, 216, 219, 231
zarodek 209, 214–216, 219
zastawki
– serca 92, 93
– żył 90, 91
zatoki 35, 119
zawał serca 98–100, 113
złamanie 52
zwichnięcie 52
zygota 214, 216, 219, 231

Ź
źrenica 184, 185, 199

Ż
żebra 37, 38, 123
żółć 69
żuchwa 36

Powtórz ważne terminy

Akson – pojedyncza wypustka neuronu. Przewodzi impulsy nerwowe od ciała komórki do innych komórek.

Antygen – każda substancja, która wywołuje swoistą reakcję obronną organizmu, w szczególności cząsteczka występująca na powierzchni komórek, dzięki której organizm odróżnia własne komórki od obcych (tzw. antygen powierzchniowy).

Białka – związki organiczne zbudowane z aminokwasów, pełniące w organizmie m.in. funkcje budulcowe, enzymatyczne, transportowe oraz obronne.

Ciałko żółte – przekształcony po owulacji pęcherzyk jajnikowy, który wytwarza progesteron.

Ciąża – czas od zapłodnienia do wydania dziecka na świat.

Cykl miesiączkowy – cykliczne, regulowane hormonalnie zmiany w organizmie kobiety, głównie w obrębie błony śluzowej macicy i jajników, przygotowujące ją do ewentualnej ciąży. Trwa zwykle 26–34 dni.

Defekacja (wypróżnianie) – proces usuwania z organizmu niestrawionych resztek pokarmu w postaci kału.

Dendryty – liczne, rozgałęzione wypustki neuronu. Przewodzą impulsy nerwowe do ciała komórki.

Dyfuzja – przepływ substancji ze środowiska, w którym występuje jej większe stężenie, do środowiska o mniejszym stężeniu, prowadzący do wyrównania stężeń.

Efektor – struktura, która reaguje na dopływające do niej sygnały, np. komórka lub narząd.

Enzym (biokatalizator) – substancja białkowa, która przyspiesza przebieg reakcji chemicznych w komórkach.

Erytrocyty (krwinki czerwone) – komórki krwi transportujące tlen. Zawierają czerwony barwnik krwi – hemoglobinę.

Estrogeny – żeńskie hormony płciowe wytwarzane głównie przez jajniki. Wpływają na pracę układu rozrodczego oraz wykształcenie żeńskich cech płciowych.

Fibrynogen – białko osocza uczestniczące w procesie krzepnięcia krwi.

Glikogen – cukier złożony, będący materiałem zapasowym u zwierząt.

Glukagon – hormon wydzielany przez trzustkę, zwiększający poziom glukozy we krwi.

Glukoza – cukier prosty, który jest podstawowym źródłem energii dla organizmów.

Gruczoł – komórka lub narząd wytwarzający i wydzielający substancje, np. hormony, pot, ślinę.

Gruczoł dokrewny (wewnątrzwydzielniczy) – gruczoł pozbawiony przewodów wyprowadzających; wytwarza hormony i wydziela je bezpośrednio do krwi.

Gruczoł wydzielania zewnętrznego (zewnątrzwydzielniczy) – gruczoł, którego wydzielina jest odprowadzana przez specjalne przewody (np. gruczoły potowe, łojowe, mlekowe, ślinowe).

Hemoglobina – białko zawarte w erytrocytach, które ma zdolność przyłączania tlenu.

Homeostaza – zdolność utrzymywania względnie stałych warunków środowiska wewnętrznego organizmu, do których należą m.in. stała temperatura ciała, skład chemiczny krwi, objętość płynów ustrojowych.

Insulina – hormon obniżający poziom glukozy we krwi, wydzielany przez trzustkę po posiłku.

Kosmówka – błona płodowa otaczająca zarodek i pozostałe błony płodowe. U ssaków otacza też płód i uczestniczy w tworzeniu łożyska.

Leukocyty (krwinki białe) – komórki krwi, które unieszkodliwiają drobnoustroje chorobotwórcze.

Limfa (chłonka) – płyn krążący w naczyniach limfatycznych, przypominający składem osocze krwi.

Limfocyty – krwinki białe zdolne do swoistego rozpoznawania wnikających do organizmu antygenów i ich unieszkodliwiania. Biorą udział w procesach odporności swoistej. Wyróżniamy limfocyty B (produkujące przeciwciała) i limfocyty T (produkujące substancje uczestniczące w niszczeniu antygenów).

Łożysko – narząd powstający w czasie ciąży u samic ssaków. Umożliwia wymianę m.in. substancji odżywczych, tlenu, dwutlenku węgla i mocznika między matką a rozwijającym się płodem.

Łuk odruchowy – droga impulsu nerwowego od receptora do efektora.

Melaniny – barwniki skóry, włosów i tęczówki oka.

Miesiączka (krwawienie miesiączkowe) – pierwsza faza cyklu miesiączkowego kobiet, w czasie której błona śluzowa macicy złuszcza się i wraz z niewielką ilością krwi jest usuwana poza organizm.

Mocz – roztwór wody i rozpuszczonych w niej produktów przemiany materii, powstający w nerkach.

Mocznik – główny produkt przemiany białek u niektórych ryb oraz u płazów i ssaków. Dobrze rozpuszcza się w wodzie. Jest wydalany z organizmu głównie z moczem.

Mózgowie – główna część ośrodkowego układu nerwowego składająca się z mózgu, móżdżku i pnia mózgu. Kontroluje i reguluje pracę wszystkich części ciała, odpowiada też za zapamiętywanie i emocje.

Móżdżek – część mózgowia odpowiedzialna za utrzymanie równowagi, koordynację ruchów i regulację siły skurczów mięśni.

Nasienie (sperma) – płynna wydzielina pęcherzyków nasiennych i prostaty wraz z zanurzonymi w niej plemnikami.

Nefron – element nerki składający się z ciałka nerkowego i kanalika nerkowego. Odbywa się w nim oczyszczanie krwi i wytwarzanie moczu.

Nerw – wiązka włókien nerwowych, która przekazuje impulsy nerwowe między ośrodkowym układem nerwowym a innymi częściami ciała.

Neuron – komórka nerwowa. Wytwarza i przekazuje impulsy nerwowe. Składa się z ciała komórki i przeważnie krótkich wypustek – dendrytów – oraz długiej wypustki – aksonu.

Nowotwór – grupa komórek organizmu, które dzielą się w niekontrolowany sposób i nie podejmują funkcji właściwych dla prawidłowej tkanki.

Oddychanie – uwalnianie zmagazynowanej w związkach odżywczych energii potrzebnej organizmom do życia. Oddychanie tlenowe – uzyskiwanie energii przy udziale tlenu. Oddychanie beztlenowe – uzyskiwanie energii w warunkach beztlenowych.

Odporność – zdolność organizmu do obrony przed czynnikami chorobotwórczymi. Odporność nieswoista (wrodzona) jest skierowana przeciwko wszystkim czynnikom chorobotwórczym i wynika z istnienia naturalnych barier obronnych i odruchów obronnych. Odporność swoista jest skierowana przeciwko określonym czynnikom chorobotwórczym, wiąże się z wytwarzaniem przeciwciał.

Odruch – automatyczna reakcja organizmu na bodziec.

Omocznia – błona płodowa , w której są gromadzone produkty przemiany materii rozwijającego się organizmu. U ssaków bierze udział w tworzeniu pępowiny.

Opłucna – cienka błona łącznotkankowa, której jedna warstwa (blaszka wewnętrzna) okrywa płuca, a druga (blaszka zewnętrzna) wyścieła klatkę piersiową.

Osocze – płynny składnik krwi złożony m.in. z wody, soli mineralnych, substancji odżywczych,

dwutlenku węgla oraz hormonów.

Owodnia – błona płodowa tworząca wokół zarodka, a u ssaków także płodu, pęcherz wypełniony płynem, który chroni rozwijający się organizm m.in. przed wyschnięciem i urazami.

Owulacja (jajeczkowanie) – uwolnienie komórki jajowej z jajnika.

Pień mózgu – część mózgowia kierująca tymi funkcjami organizmu, które nie zależą od naszej woli (np. oddychaniem, pracą serca).

Płytki krwi – elementy morfotyczne krwi odpowiadające za proces krzepnięcia.

Progesteron – żeński hormon płciowy wytwarzany w jajnikach przez ciałko żółte, umożliwiający rozwój zarodka i płodu.

Przeciwciała – specyficzne białka wytwarzane przez niektóre krwinki białe (limfocyty B), łączące się z antygenami w celu ich zniszczenia. Główny czynnik odporności swoistej organizmu.

Przemiana materii (metabolizm) – wszystkie procesy chemiczne i związane z nimi przemiany energetyczne zachodzące w każdej żywej komórce.

Receptor – struktura odbierająca bodźce ze środowiska wewnętrznego i zewnętrznego organizmu.

Siatkówka – wewnętrzna błona gałki ocznej, w której znajdują się komórki światłoczułe, czyli komórki odbierające bodźce świetlne.

Skrobia – cukier złożony, będący materiałem zapasowym u roślin.

Staw – ruchome połączenie elementów szkieletu. W skład stawu mogą wchodzić dwie kości (stawy proste) lub więcej (stawy złożone).

Surowica krwi – osocze krwi pozbawione fibrynogenu i innych składników biorących udział w krzepnięciu krwi.

Synapsa – miejsce styku dwóch komórek nerwowych lub komórki nerwowej z komórką narządu wykonawczego, np. mięśnia, gruczołu.

Szczepionka – preparat biologiczny zawierający martwe lub pozbawione zjadliwości mikroorganizmy. Po wprowadzeniu do organizmu powodują one wytworzenie swoistych przeciwciał skierowanych przeciwko składnikom szczepionki.

Szew kostny – nieruchome połączenie między kośćmi płaskimi. Jest ono typowe dla kości czaszki dorosłego człowieka.

Tętnice – naczynia krwionośne, którymi krew wypływa z serca. Największą tętnicą jest aorta, która u ssaków uchodzi z lewej komory serca.

Tyroksyna – hormon tarczycy regulujący przemianę materii w organizmie.

Węglowodany (cukry) – związki organiczne pełniące w organizmach funkcje energetyczne (np. glukoza), budulcowe (np. chityna) oraz zapasowe (np. skrobia).

Witaminy – niezbędne do życia związki organiczne, których organizm człowieka nie potrafi sam wytwarzać. Ich źródłami są pokarm i bakterie zasiedlające jelito grube.

Wydalanie – proces pozbywania się z organizmu zbędnych lub szkodliwych produktów przemiany materii (m.in. nadmiaru wody, soli mineralnych oraz mocznika i dwutlenku węgla).

Wymiana gazowa – wymiana tlenu i dwutlenku węgla między organizmem a jego otoczeniem.

Zapłodnienie – połączenie komórek rozrodczych. W jego wyniku powstaje zygota.

Zastawki – fałdy zbudowane przede wszystkim z tkanki łącznej zapobiegające cofaniu się krwi w sercu i naczyniach żylnych oraz limfy w naczyniach limfatycznych.

Zygota – komórka powstająca w wyniku zapłodnienia.

Żyły – naczynia, którymi krew płynie do serca.

Literatura dla ucznia

1. *Atlas anatomiczny. Tajemnice ciała*, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa 2014.
2. Z. Adamaszek, *Laboratorium w szufladzie. Anatomia człowieka*, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2018.
3. A. Hansen, *Wyloguj swój mózg. Jak zadbać o swój mózg w dobie nowych technologii*, Wydawnictwo Znak, Kraków 2020.
4. H. Jahren, *Lab girl*, Wydawnictwo Kobiece, Białystok 2017.
5. M. Mazurek, M. Wierzchowski, J. Vetulani, *Sen Alicji, czyli jak działa mózg*, Mando, Kraków 2017.
6. G. Perlemuter Gabriel, *Nie wątp w wątrobę*, Wydawnictwo Amber, Warszawa 2019.
7. T. Rożek, *Człowiek. Nauka – to lubię. Tom 2.* Audiobook, Wydawnictwo Biblioteka Akustyczna 2019.
8. J.P. Schutten, *Ciało. Ty i miliardy twoich mieszkańców*, Wydawnictwo Format, Wrocław 2019.
9. *Tajemnice ciała. Multimedialny atlas anatomiczny*, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa 2014.
10. M. Walker, *Dlaczego śpimy. Odkrywanie potęgi snu i marzeń sennych*, Wydawnictwo Marginesy, Warszawa 2019.

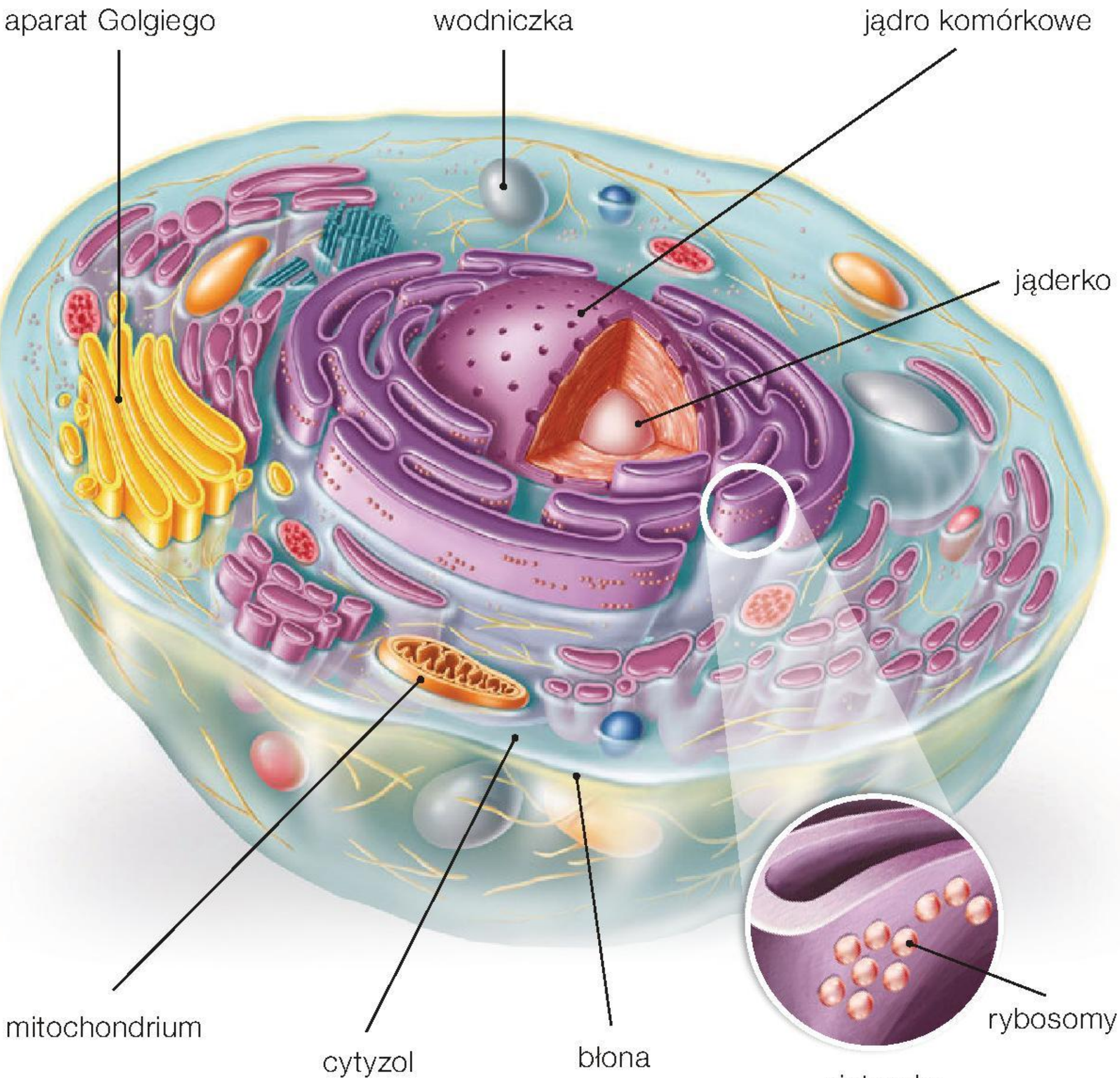
Zdjęcia i ilustracje:
BE&W: ALAMY STOCK PHOTO – Olaf Doering s. 18 (wizyta u dermatologa), Tony Watson s. 20 (pęcherz), BSIP SA s. 77 (pałeczki jadu kiełbasianego), Chris Rout s. 110 (kobieta ze zdjęciem), Rainer Krack s. 155 (karłowatość), TR2 s. 156 (pomiar glukozy), blickwinkel s. 171 (ludzie na rolkach), Photo Provider Network s. 198, Mediscan s. 228 (krętki blade), ONOKY – Photononstop s. 245 (kobieta czytająca ulotkę); Biophoto Associates s. 51 (RTG), MJS Media/CMSP RM s. 98, BSIP RM/CDC/Janice CarR s. 129 (prątki gruźlicy); SCIENCE SOURCE – David M. Phillips s. 8 (tkanka tłuszczowa), M. I. Walker s. 8 (tkanka chrzęstna), Neil Borden s. 52 (RTG zwichniętego stawu), Spencer Sutton s. 99, DC/Scott Camazine s. 111 (wirus HIV), Kwangshin Kim s. 228 (dwoinka rzeżączki); **DEPOSITPHOTOS:** felixtm s. 207; **EAST NEWS:** SCIENCE PHOTO LIBRARY s. 30, 34 (szpik kostny czerwony i żołty), 50 (osteoporoza kości), 98-99, 111, 126, 128-129, 142 (tętnice i żyły, zdjęcie na pasku), 110 (dializa), 119 (rzęski i drogi oddechowe), 141, 142 (bakterie E. coli), 166, 167, 185, 215, 218 (USG); Tomasz Rytych s. 171 (rozwijanie zainteresowań, gry planszowe), MASTERFILE/Raoul Minsart s. 35, Visuals Unlimited, Inc./Ralph Hutchings s. 139, Ferrari Press Agency/Medtronic s. 156 (pompa insulinowa), BSIP/Amelie-Benoist s. 162; **FLASH PRESS MEDIA/DIOMEDIA:** Science Source/Don W. Fawcett s. 14 (gruczoły sutkowe), BSIP s. 144; SCIENCE PHOTO LIBRARY RM – Juergen Berger s.76 (bakterie), Eye of Science s. 103, Biophoto Associates s. 164; **GETTY IMAGES:** iStock/PeopleImages s. 5-6, Francois Paquet-Durand s. 8 (tkanka nerwowa), E+/Chris Futcher s. 13, iStock/abadonian s. 18 (paznokieć z grzybem), E+/stevecoleimages s. 25-26, E+/gruizza s. 27, iStock/yourbordo s. 42, Aleksander Kaczmarek s. 47, Digital Vision/Jose Luis Pelaez Inc s. 57-58, iStock/bit245 s. 65 (żelazo), iStock/grafvision s. 65 (wapń), iStock/Marcela Barsse s. 96, Corbis RM Stills/Viaframe s. 129 (płuca zdrowe i chore), iStock/Kameleon007 s. 130 (czujnik czadu), istockphoto/Imgorthand s. 168 (chłopiec z cytryną), iStock/Stas_V s. 174 (narkotyki), iStock/AndreaObzerova s. 188 (dziewczynka), 221, iStock/bernadg s. 188 (chłopiec), E+/Neustockimages s. 191, E+/Weekend Images Inc. s. 194 (słuchanie muzyki), iStock/Magone s. 197, OJO Images RF/Chris Ryan s. 203-204, E+/Fat- Camera s. 218 (kobieta z noworodkiem), E+/bluehill75 s. 222 (noworodek), iStock/DaydreamsGirl s. 222 (okres niemowlęcy - raczkujące dziecko), iStock/Ismailciydem s. 222 (okres niemowlęcy – dziecko w czerwonym ubraniu), iStock/Laoshi s. 222 (okres dzieciństwa – dziewczynka), iStock/Robert Dant s. 222 (okres poniemowlęcy – chłopiec), iStock/SDI Productions s. 222 (okres dzieciństwa – chłopiec), iStock/zoomstudio s. 222 (okres poniemowlęcy – dziewczynka), E+/kupicoo s. 223 (przekwitanie), iStock/Kalmatsuy Tatyana s. 223 (okres dojrzewania), iStock/Ljupco s. 223 (okres starości), iStock/Ridofranz s. 223 (okres dorosłości), CNRI s. 226 (komorki nabłonka), iStock/selvanegra s. 229 (grzyby), Moment RF/rolfo s. 235-236, Corbis/Visionhaus s. 240, E+/shapecharge s. 243, SCIENCE PHOTO LIBRARY RM – Steve Gschmeissner s. 8 (tkanka kostna), Science Source s. 14 (gruczoł łojowy, ilustracja), 228 (rzęsistek pochwowy), Stocktrek Images s. 14 (gruczoły sutkowe, ilustracja), Zhang Juncai s. 155 (gigantyzm), Visuals Unlimited s. 160, Wavebreak Media s. 181-182; **INDIGO IMAGES:** Science Photo Library RM s. 8 (tkanka mięśniowa gładka, tkanka poprzecznie prążkowana szkieletowa, tkanka nabłonkowa, krew), 14 (włosy, powierzchnia paznokcia), 18 (grzyby pasożytnicze), 50 (kość zdrowa); **POLSKA AGENCJA PRASOWA PAP:** EPA/Maurilio Cheli s. 155 (akromegalia); **SHUTTERSTOCK:** Boris Ryaposov s. 7, Jose Luis Calvo s. 8 (tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca), Juan Gaertner s. 14 (gruczoł potowy), 5 second Studio s. 17, 172 (filiżanka herbaty), Sebastian Kaulitzki s. 19, (ilustracja z człowiekiem), 76-77 (model człowieka), 83-84, 149-150, Fizkes s. 41, Maxim Petrichuk s. 44, adriaticfoto s. 49, Kaiskynet Studio s. 50 (soja, sezam), Lotus Images s. 50 (fasola), New Africa s. 50 (natka pietruszki), Skylines s. 50 (nabiał), gowithstock s. 51 (pieczony łosoś), NadyaEugene s. 51 (ludzie na plaży), norikko s. 51 (ser żołty), Sandra van der Steen s. 51 (wędzony węgorz), SOMMAI s. 51 (żołtka jajek), Tim UR s. 51 (tuńczyk w puszce), ok_onepiece s. 52 (złamanie kości), Science Photo Library/ Dennis Kunkel Microscopy s. 127, Angela Bragato s. 52 (skręcenie stawu), Dean Drobot s. 60, JulijaDmitrijeva s. 61 (tłuszcze), marilyn barbone s. 61 (produkty zbożowe), Elena Hramova s. 64, Naypong Studio s. 64 (olej, tło), Antonina Vlasova s. 65 (magnez), Elena Eryomenko s. 65 (fosfor), Evgeny Karandaev s. 65 (jod), Julia Mikhaylova s. 65 (fluor), Volosina s. 72 (zioła), Irina Meliukh s. 74, Africa Studio s. 76 (warzywa), fotovapl s. 77 (wirus WZW), Antonina Vlasova s. 97, Chadsikan Tawanthaisong s. 98 (krew osoby zdrowej), Schira s. 98 (krew osoby chorej na anemię), AleksZ Photo s. 106 (karmienie piersią), Asisyaj s. 106 (chłopiec z wysypką), Billion Photos s. 106 (szczepienie), onair s. 106 (szczepionka), g215 s. 108, Kletr s. 109, Magic mine s. 117-118, 135-136, Kateryna Kon s. 128 (wirus grypy), Tero Vesalainen s. 128 (szczepienie), New Africa s. 129 (szczepienie noworodka), Alsu940 s. 130 (dym z komina), Hussain Warraich s. 130 (burza piaskowa), Photosampler s. 130 (płomień z komina), Evan Lorne s. 142 (kamienie nerkowe), Jacek Chabraszewski s. 157, Anna Tronova s. 168 (odruch bezwarunkowy), Syda Productions s. 170, Andreja Donko s. 172 (kubek kakao), Kaponia Aliaksei s. 183, sruilk s. 184, Edyta Pawlowska s. 186 (chłopak), Yuri Arcurs s. 186 (kobieta), Bogdan Wańkowicz s. 193 (widzenie z jaskrą), LuckyBall s. 194 (tablica Ishihary), Denys Kurbatov s. 205, 208, goodluz s. 219 (bliźnięta dwujajowe), Temych s. 220, RossHelen s. 221, Patrizia Tilly s. 224, kurhan s. 226 (kobieta z mikroskopem), PhotoMediaGroup s. 227, Zaharia Bogdan Rares s. 229 (płytka Petriego); **THINKSTOCK/GETTY IMAGES:** istock/Borzywoj s. 143, Hemera/Oleksiy Fedorov s. 172 (filiżanka kawy), istock/allanswart s. 172 (napoj energetyczny), istock/somchaisom s. 172 (puszka coli), Digital Vision/Kane Skennar s. 193 (widzenie z zaćmą), iStock/Wavebreakmedia Ltd s. 219 (bliźnięta jednojajowe) oraz Adam Brzoza s. 20 (schładzanie oparzenia), Ewelina i Bogdan Wańkowiczowie/Patryk Budzich s. 72, 73 (biały ser), 194 (tablice Ishihary), Wojtek Urbanek – okładka.

	Imię i nazwisko	Klasa	Rok szkolny	Podpis
1.	.....	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....	.....

Puls życia

Budowa komórki zwierzęcej

Wnętrze komórki zwierzęcej stanowi cytoplazma. To pozajądrowa część komórki oddzielona od środowiska zewnętrznego błoną komórkową. Płynnym składnikiem cytoplazmy jest cytozol zbudowany między innymi z wody, białek i cukrów. W tej galaretowatej substancji są zanurzone struktury, zwane organellami: mitochondria, aparaty Golgiego, rybosomy, wodniczki oraz siateczka śródplazmatyczna.



Nowa Era Sp. z o.o.
www.nowaera.pl nowaera@nowaera.pl
Centrum Kontaktu: 58 721 48 00

ISBN 978-83-267-5397-8