

REFORMA
2017

BIOLOGIA

podręcznik

Oznaczono
zmiany
i wykreślenia

E-book
na eduranga.pl

PODSTAWA
2024



7



szkoła podstawowa

Drogi WSiP,

Nigdy bym nie publikowała publicznie książek wydawnictw, które działają na uczciwych zasadach.

Wasza firma jednak promuje masowy dodruk, całkowicie niepotrzebnych książek, które mogłyby być zastąpione wersjami elektronicznymi!

Co prawda e-booki są dostępne na waszej stronie, jednak:

- W przeciwieństwie do fizycznej książki, licencja na e-book kończy się po roku. Oznacza to, że jeżeli moja córka chciałaby powtórzyć sobie całą wiedzę do matury, musiałabym jej kupić wszystkie wasze książki od nowa.
- Waszych e-booków nie da się pobrać! Wymagają one dostęp do internetu, co uniemożliwia ich użycie na naszej wsi, gdzie zasięg jest ograniczony.
- Wasze e-booki nie działają na telefonach komórkowych!
- Wasze e-booki sprzedawane są po tej samej (albo wyższej) cenie co regulame książki. Cena e-booka powinna być niższa, gdyż e-booki wymagają elektronicznego czytnika (tabletu)!

Czas rozpocząć nową erę, w której papier nie jest bezczelnie marnowany dla pieniędzy.

Przedstawiam e-book, który spełnia wszystkie oczekiwania uczniów.

Dbajmy o środowisko, zróbmy to dla młodych pokoleń.

Spis treści

O podręczniku	5
---------------------	---

Dział 1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka. Skóra. Układ ruchu



1. Organizm człowieka jako zintegrowana całość	8
2. Budowa i funkcje skóry	14
3. Choroby skóry oraz zasady ich profilaktyki	20
4. Budowa i funkcje szkieletu	24
5. Związek budowy kości z pełnioną funkcją	32
6. Stawy i inne połączenia kości	36
7. Mięśnie, ich rola i współdziałanie w układzie ruchu	39
8. Aktywność fizyczna a zdrowie człowieka	44
9. Podsumowanie działu	49

Dział 2. Układ pokarmowy i odżywianie się

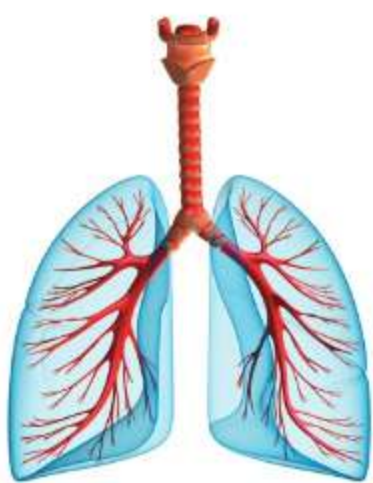


10. Budowa i funkcje układu pokarmowego	58
11. Składniki odżywcze, ich rola i źródła	64
12. Witaminy i składniki mineralne	67
13. Trawienie pokarmów	71
14. Potrzeby pokarmowe ludzi	75
15. Zasady prawidłowego żywienia	79
16. Skutki niewłaściwego odżywiania się	82
17. Choroby układu pokarmowego oraz zasady ich profilaktyki	85
18. Podsumowanie działu	90

Dział 3. Układ krążenia. Układ odpornościowy



19. Krew i jej funkcje	98
20. Budowa i funkcje układu krwionośnego	103
21. Serce i jego praca	108
22. Wpływ aktywności fizycznej na układ krążenia	113
23. Higiena układu krwionośnego	116
24. Budowa układu odpornościowego	121
25. Odporność organizmu	125
26. Zastosowanie wiedzy o odporności	130
27. Zaburzenia funkcjonowania odporności	136
28. Podsumowanie działu	139



Dział 4. Układ oddechowy. Układ wydalniczy

29. Budowa i funkcje układu oddechowego	148
30. Wymiana gazowa w płucach i tkankach	154
31. Choroby i higiena układu oddechowego	159
32. Budowa i funkcje układu wydalniczego	165
33. Choroby układu wydalniczego oraz zasady ich profilaktyki	169
34. Podsumowanie działu	172



Dział 5. Układ nerwowy i narządy zmysłów. Układ dokrewny

35. Budowa i funkcje układu nerwowego	178
36. Czynności ośrodkowego układu nerwowego	183
37. Odruchy bezwarunkowe i warunkowe	188
38. Higiena układu nerwowego. Radzenie sobie ze stresem	192
39. Oko – narząd wzroku	195
40. Funkcjonowanie oka. Wady wzroku	199
41. Ucho – narząd słuchu i równowagi	203
42. Inne zmysły	207
43. Budowa i funkcje układu dokrewnego	210
44. Działanie hormonów	213
45. Podsumowanie działu	217



Dział 6. Układ rozrodczy. Rozmnażanie się i rozwój

46. Budowa i funkcje męskiego układu rozrodczego ..	228
47. Budowa i funkcje żeńskiego układu rozrodczego .	232
48. Cykl miesięczkowy kobiety. Zapłodnienie	235
49. Rozwój zarodkowy i płodowy	239
50. Rozwój człowieka i potrzeby z nim związane	244
51. Choroby przenoszone drogą płciową oraz zasady ich profilaktyki	249
52. Podsumowanie działu	252



Dział 7. Homeostaza. Zdrowie i choroby

53. Współdziałanie układów narządów w utrzymywaniu homeostazy	258
54. Choroby jako efekt zaburzenia homeostazy	263
55. Drogi szerzenia się i profilaktyka chorób zakaźnych	266
56. Choroby nowotworowe	271
57. Substancje psychoaktywne w życiu człowieka ...	275
58. Podsumowanie działu	281



Podręcznik został podzielony na 7 działów. Na końcu każdego z nich znajduje się podsumowanie z najważniejszymi treściami do zapamiętania.

[illegible][illegible][illegible]

Pytania zamieszczone pod każdym tematem zwrócą twoją uwagę na omawiane zagadnienia i wzbudzą zainteresowanie.

Ciekawe i atrakcyjne **infografiki** ułatwią ci zrozumienie omawianych treści i zachęcą do poznawania biologii.

Proste doświadczenia i obserwacje proponowane w **Zbadaj** ułatwią ci zrozumienie wielu procesów biologicznych i pokażą ich powiązanie z życiem codziennym.

[illegible][illegible]

28 Podsumowanie działu

■ Składniki krwi

krwinki czerwone

krwinki białe

fibryli krwi

osocze

■ Funkcje krwi

transport tlenu
i substancji
odżywczych

transport
produktów
przeobrażenia
metabolicznego

ochrona przed
infekcjami

regulacja temperatury
ciała

■ Porównanie naczyń krwionośnych

PODROZNIACZ CIRKUL	TEJNICE	Zwier	NACZYNIA WĄSKOŚCIWE
grubość ściany naczyń	gruba, sprężyna zbudowana z kilku warstw	ciężka i włóknista	1 naczynie ciętne zbudowane z jednej warstwy komórek
prędkość przepływu krwi	bardzo duża	mała	1 naczynie małe
stwierdzenie przewodności 1 nacz.	1 nacz. duże	małe	1 naczynie małe
obrotowość 1 naczynia	1 nacz.	obrotowe	1 nacz.
funkcja	transport krwi z serca do tkanek	transport krwi z tkanek do serca	rozprowadzenie substancji odżywczych i tlenowych do tkanek

139

Warto wiedzieć – dowiesz się więcej na temat zagadnień prezentowanych na lekcji. Dzięki **Zapamiętaj** szybko uporządkujesz zdobyte wiadomości, a **Polecenia** umożliwią sprawdzenie wiedzy.

Ważne dla zdrowia – dowiesz się, jak prawidłowo się odżywiać, jak dbać o kondycję fizyczną, higienę i zdrowie, oraz co możesz zrobić, aby zapobiec niektórym chorobom.

Podsumowania działów
ułatwią powtórzenie
materiału przed kartkówką
lub sprawdzianem, a zadania
w **Sprawdź, co umiesz** pomogą
utrwalić wiadomości.

Pamiętaj, by odpowiedzi do wszystkich zadań zamieszczonych w podręczniku, zapisywać w zeszycie przedmiotowym.



zmiany i wykreślenia według podstawy programowej 2024

Czy już wiesz?

Obserwacje

- Obserwator nie ingeruje w badane zjawiska, nie wprowadza zmian, jedynie ogląda przebieg zachodzących procesów.
- W zależności od miejsca prowadzenia **obserwacje** można podzielić na **terenowe** i **laboratoryjne**.
- Do obserwacji biologicznych służą różne przyrządy, między innymi **mikroskopy**.

MIKROSKOPY

optyczne

- wykorzystują fale świetlne
- dają powiększenie do 2000 razy
- umożliwiają obserwowanie żywych komórek

elektronowe

- wykorzystują wiązkę elektronów
- dają powiększenie do 1 000 000 razy
- nie można obserwować żywych komórek

Doświadczenia

Doświadczenia (eksperymenty) polegają na planowym wykonaniu pewnych działań, których przebieg jest kontrolowany przez prowadzącego doświadczenie. **Doświadczenia są przeprowadzane w celu weryfikacji (sprawdzenia) postawionych przez badacza hipotez.**

POJĘCIE	OMÓWIENIE	PRZYKŁAD
problem badawczy	Określenie badanego zagadnienia. Problem badawczy powinien być konkretny, sformułowany w postaci pytania lub równoważnika zdania.	• Czy zasolenie gleby wywiera wpływ na kiełkowanie nasion pelargonii? • Wpływ zasolenia gleby na kiełkowanie nasion pelargonii.
hipoteza	Zdanie twierdzące (rzadziej przeczące), które można zweryfikować w wyniku przeprowadzenia doświadczenia, tzn. potwierdzić lub obalić.	Hipoteza ogólna • Zasolenie gleby wywiera wpływ na kiełkowanie nasion pelargonii. Hipotezy szczegółowe • Zasolenie gleby opóźnia / uniemożliwia kiełkowanie nasion pelargonii. • Zasolenie gleby przyspiesza kiełkowanie nasion pelargonii. • Zasolenie gleby nie wpływa na kiełkowanie nasion pelargonii.
grupa badawcza	Grupa organizmów jednego gatunku poddanych działaniu badanego czynnika.	20 nasion pelargonii umieszczonych w glebie podlanej słoną wodą.
grupa kontrolna	Grupa organizmów tego samego gatunku, niepoddanych działaniu badanego czynnika. Grupa kontrolna służy porównaniu wyników z wynikami w grupie badawczej.	20 nasion pelargonii umieszczonych w takich samych warunkach i takiej samej glebie, jak nasiona grupy badawczej, lecz podlanej wodą bez soli.
wyniki doświadczenia	Podanie w formie opisu i danych liczbowych (w miarę możliwości przedstawionych na wykresach) wyników doświadczenia.	Podanie liczby i czasu kiełkowania nasion, które wykiełkowały w każdej z grup w czasie doświadczenia.
wnioski	Stwierdzenie, co wynika z wyników doświadczenia, czy hipoteza została potwierdzona, czy nie została potwierdzona.	Zasolenie gleby uniemożliwia kiełkowanie nasion pelargonii.

1

Hierarchiczna budowa organizmu człowieka. Skóra. Układ ruchu



Mięśnie
szkieletowe
stanowią ok.
40% masy ciała
człowieka.

Szkielet
człowieka składa się
z 206 kości.

Powierzchnia
skóry dorosłego
człowieka wynosi
prawie 2 m².

1 Organizm człowieka jako zintegrowana całość

Z tej lekcji dowiesz się:

- jak jest zbudowane twoje ciało;
- jakie są funkcje poszczególnych układów narządów;
- jak narządy i układy narządów współdziałają ze sobą, aby organizm mógł prawidłowo funkcjonować.

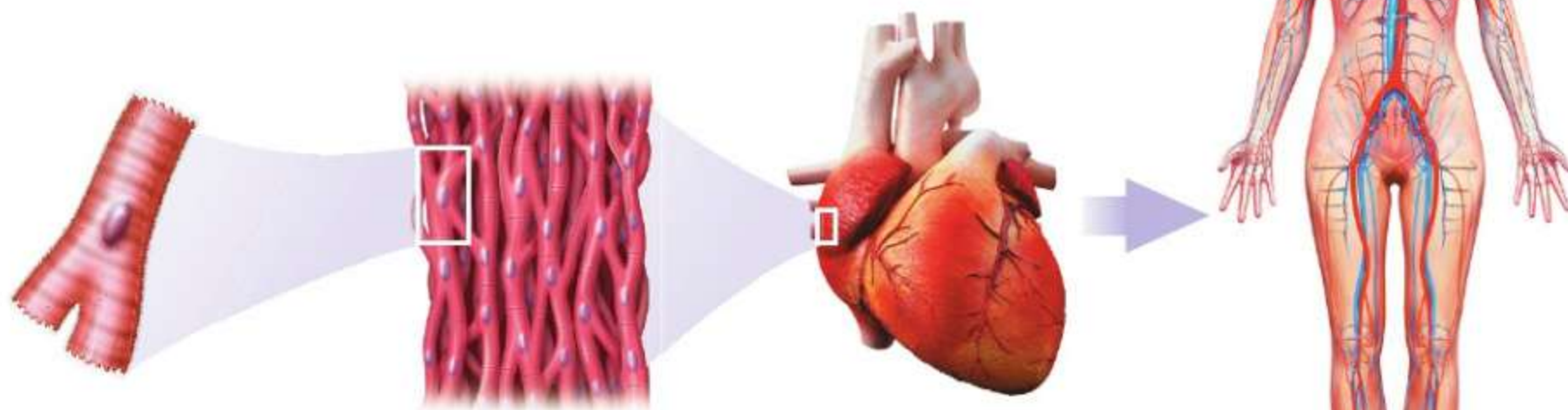
Poziomy organizacji ciała człowieka

Organizm człowieka, podobnie jak organizmy zwierząt i roślin, jest zbudowany hierarchicznie: proste elementy budowy łączą się w struktury bardziej złożone i skomplikowane. Struktury te są powiązane ze sobą w ściśle określony sposób i wzajemnie od siebie zależą. Mimo że organizm jest zbudowany z różnych części, działa sprawnie jako całość, czyli jest zintegrowany.

Podstawowymi elementami budującymi organizm człowieka są **komórki** o cechach typowych dla komórek zwierzęcych. Każda komórka wykonuje wszystkie czynności życiowe, m.in. odżywia się, oddycha i usuwa zbędne substancje. Komórki mogą mieć różne kształty i rozmiary. Te o podobnej budowie i funkcjach tworzą zespoły zwane **tkankami**. Z tkanek są zbudowane narządy. Przykładami narządów są serce,

■ Od komórki do organizmu

Poszczególne elementy budowy organizmu – od komórek przez tkanki, narządy, po układy narządów – tworzą zharmonizowaną, funkcjonalną całość.

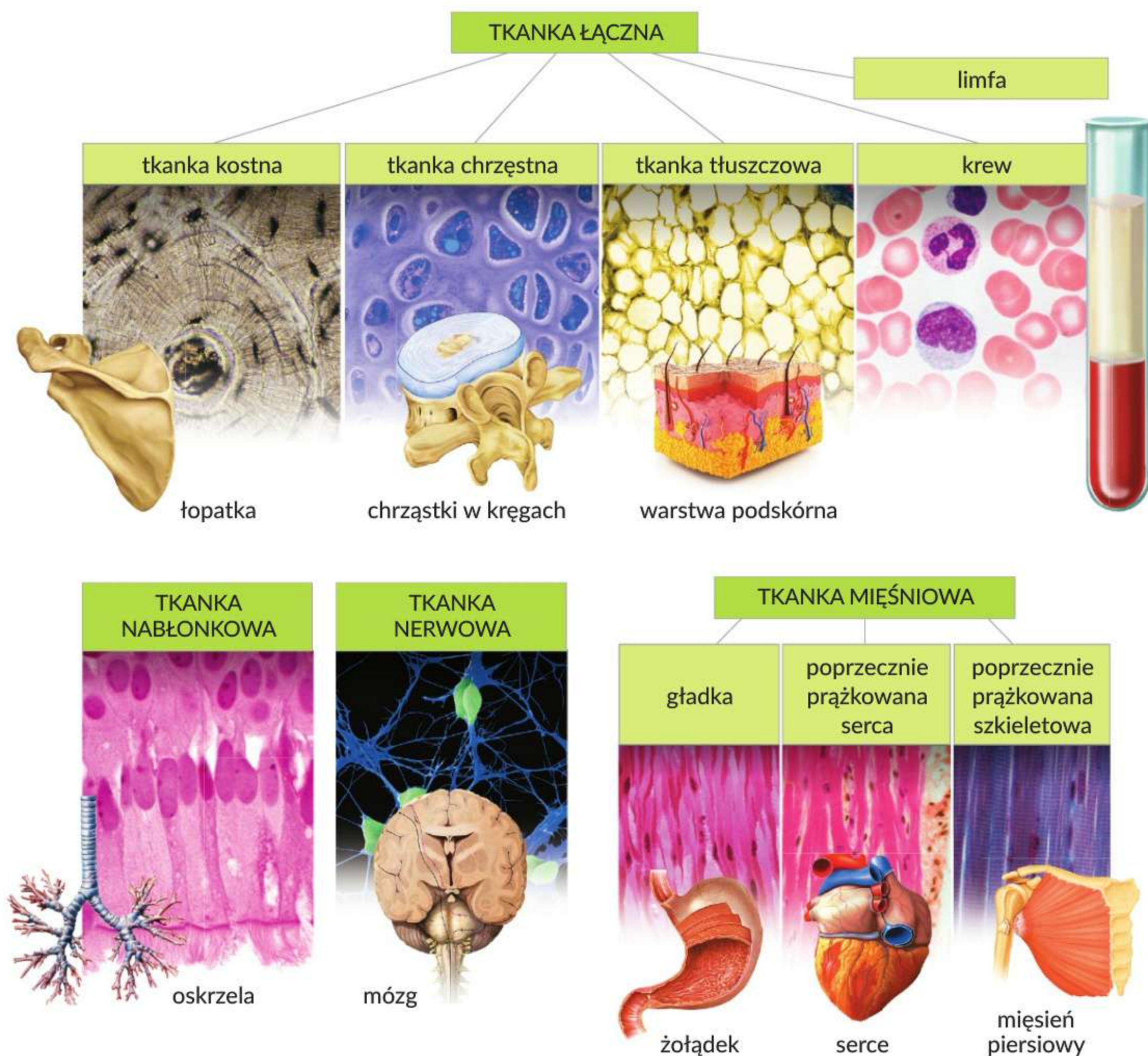


KOMÓRKA
Komórki mięśnia sercowego są rozgałęzione, a ich jądra układają się centralnie.

TKANKA
Komórki tkanki poprzecznie prążkowanej serca rozgałęziają się i łączą z sąsiednimi komórkami.

NARZĄD
W sercu, oprócz tkanki mięśniowej, występują także inne tkanki, np. łączna i nabłonkowa.

UKŁAD KRWIONOŚNY
Serce i naczynia krwionośne tworzą układ krwionośny.



▲ Rodzaje tkanek człowieka i narządy, w których te tkanki występują

żołądek, nerka. Każdy narząd zajmuje określone miejsce w organizmie i odpowiada za konkretne czynności. Na przykład zadaniem serca jest pompowanie krwi do krwioobiegu, żołądka – trawienie pokarmu, a nerek – oczyszczanie krwi. Narządy są połączone w **układy narządów**, pełniące określone funkcje w organizmie, np. funkcją układu pokarmowego jest pobieranie, rozdrabnianie oraz trawienie pokarmu.

Wszystkie układy narządów składają się na organizm człowieka.

Tkankowa budowa narządów

Tkanki są zbudowane z wyspecjalizowanych komórek. Dzięki tej specjalizacji komórki pełnią skuteczniej swoje zadania.

Wyróżniamy kilka podstawowych rodzajów tkanek: tkankę nabłonkową, tkankę nerwową, tkankę mięśniową oraz tkankę łączną (obejmującą m.in. krew, limfę, tkankę kostną i chrzęstną, tkankę tłuszczową).

W zależności od pełnionej funkcji poszczególne rodzaje tkanek są zbudowane z komórek o różnym kształcie.

■ Układy narządów człowieka

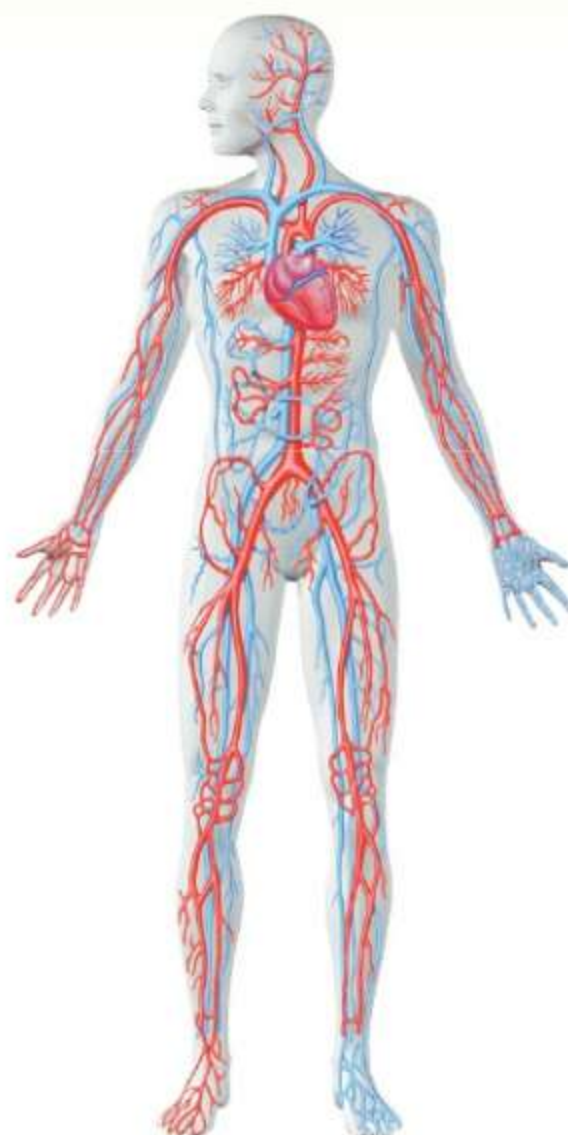
Różne narządy współdziałające ze sobą w pełnieniu określonych funkcji tworzą układ narządów.



UKŁAD SZKIELETOWY

Wybrane narządy:

- czaszka
- kręgosłup
- żebra



UKŁAD KRWIONOŚNY

Wybrane narządy:

- serce
- naczynia krwionośne



UKŁAD ODPORNOŚCIOWY

Wybrane narządy:

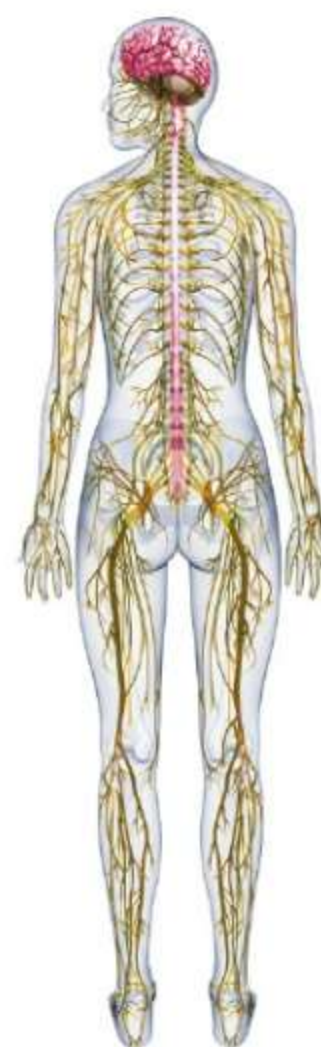
- węzły chłonne
- naczynia limfatyczne



UKŁAD MIĘŚNIOWY

Wybrane narządy:

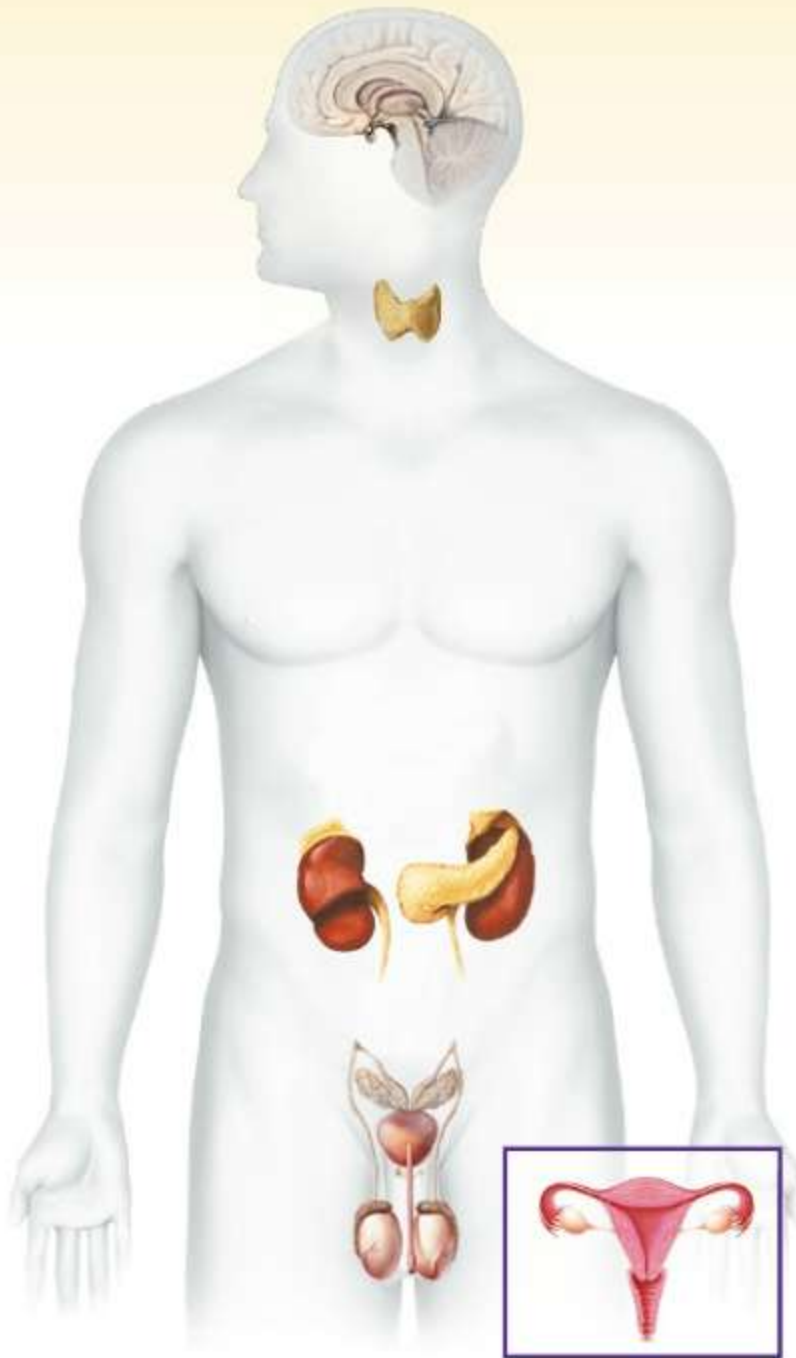
- biceps
- żwacz



UKŁAD NERWOWY

Wybrane narządy:

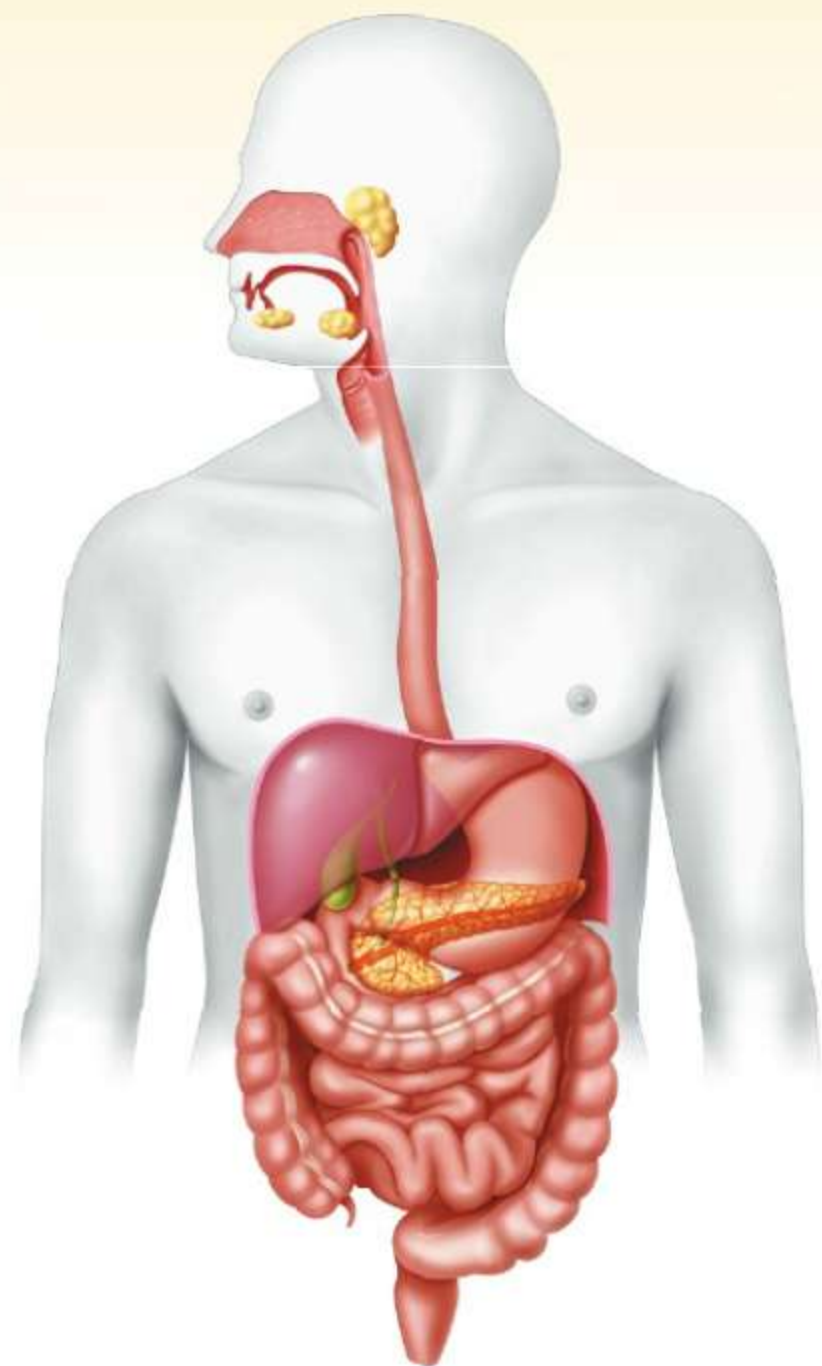
- mózg
- rdzeń kręgowy
- nerwy obwodowe



UKŁAD DOKREWNY (HORMONALNY)

Wybrane narządy:

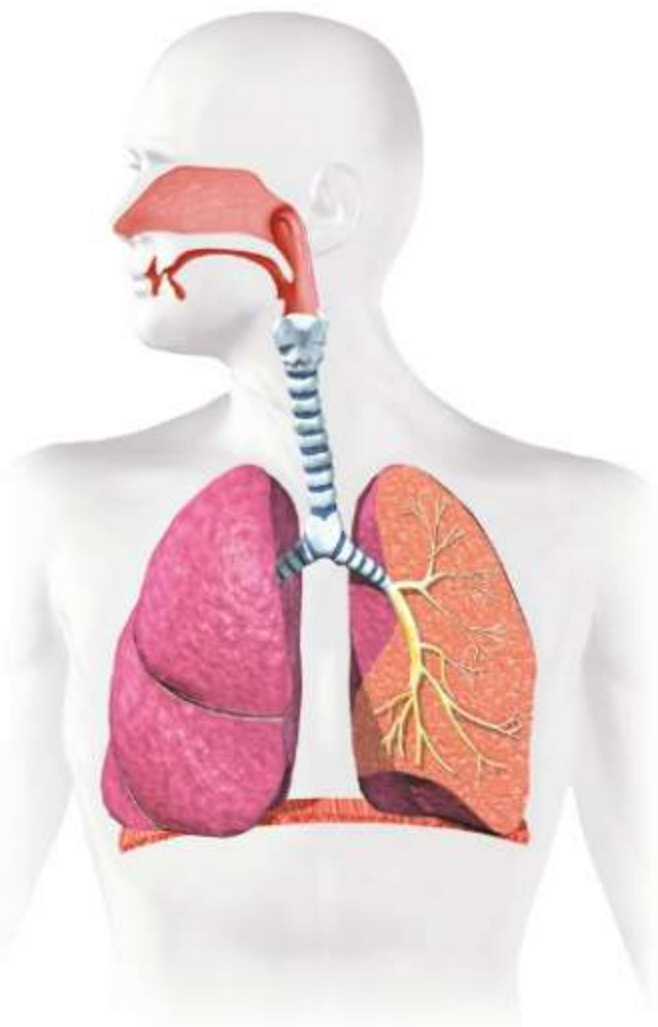
- przysadka mózgowa
- tarczyca



UKŁAD POKARMOWY

Wybrane narządy:

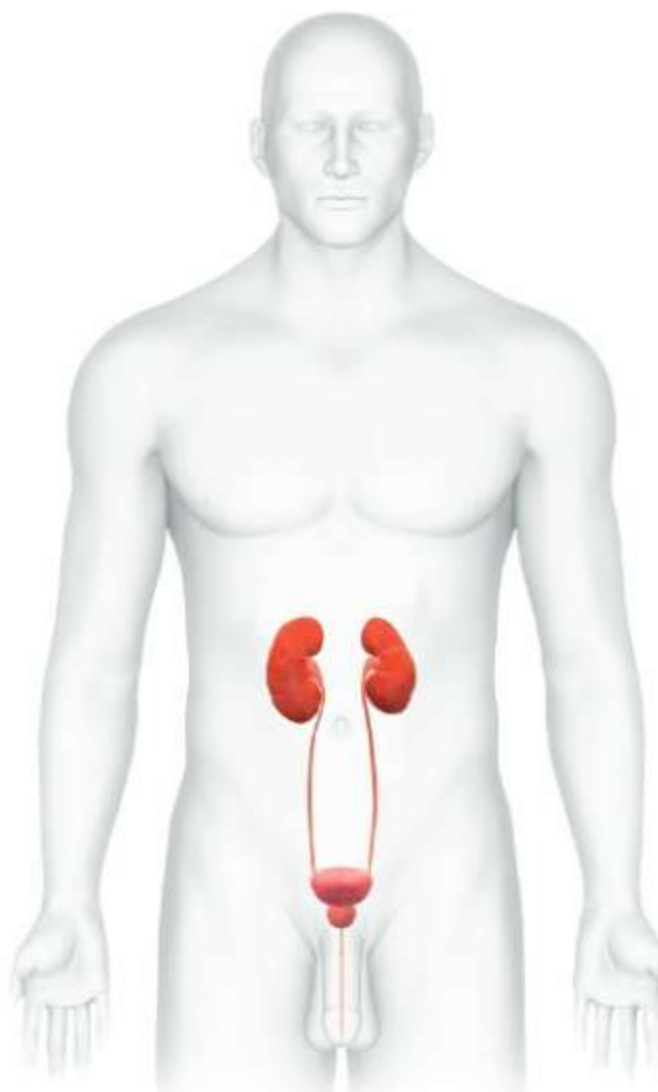
- żołądek
- wątroba



UKŁAD ODDECHOWY

Wybrane narządy:

- oskrzela
- płuca



UKŁAD WYDALNICZY

Wybrane narządy:

- nerki
- pęcherz moczowy



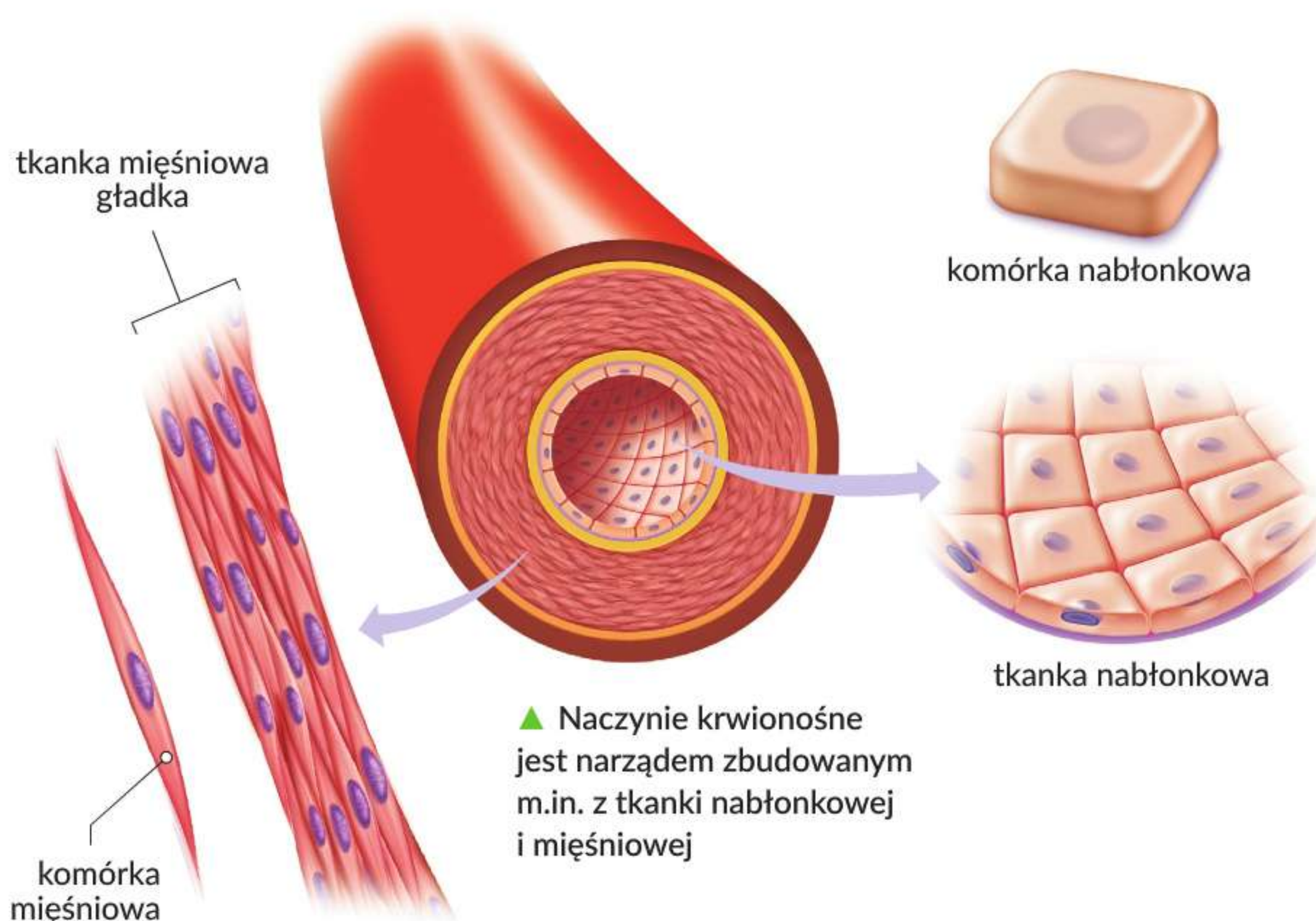
UKŁAD ROZRODCZY

Wybrane narządy:

- jajniki (kobieta)
- jądra (mężczyzna)

■ Tkankowa budowa narządów

Tkanka nabłonkowa wyścięta wewnątrz narządów, pełni m.in. funkcje ochronne i wydzielnicze. Dzięki tkance mięśniowej budującej mięśnie możliwe są np. przesuwanie pokarmu w przewodzie pokarmowym i przepływ krwi w naczyniach krwionośnych.



Narządy i układy narządów

Narząd to część organizmu zbudowana z jednej lub kilku tkanek, pełniąca określone funkcje. Narządem jest np. płuco, w którym zachodzi wymiana gazowa, oraz serce, którego funkcją jest pompowanie krwi. Krew płynie w naczyniach krwionośnych, m.in. w tętnicach, które także są narządami.

Mięśnie, np. biceps, którego zadaniem jest wprawianie w ruch przedramienia, są zbudowane z tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej, a mózg – z tkanki nerwowej. Z połączenia tkanki mięśniowej gładkiej, tkanki nabłonkowej i innych tka-

nek są zbudowane naczynia krwionośne, jelito cienkie, jajowody i wiele innych narządów.

Układ narządów to zespół narządów, które współpracują w wykonywaniu czynności życiowych organizmu. Na przykład serce i naczynia tworzą układ krwionośny, zapewniający transport substancji. Płuca i drogi oddechowe wchodzą w skład układu oddechowego, który umożliwia wymianę gazową. W organizmie są również inne układy narządów.

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

Współpraca narządów i układów w organizmie

Mimo że poszczególne układy narządów różnią się od siebie pełnionymi funkcjami, to jednak współdziałają ze sobą i składają się na całość, jaką jest organizm człowieka.

Każdy z układów współpracuje z pozostałymi i każdy reaguje na zmiany w ich działaniu. Na przykład podczas biegu układ szkieletowy i mięśniowy współpracują ze sobą, umożliwiając ruch. Polecenia koordynujące pracę mięśni przekazuje układ nerwowy. Mięśnie do pracy potrzebują energii, czerpanej z pożywienia pobranego przez układ pokarmowy, oraz tlenu, pobranego w układzie oddechowym. Tlen i substancje pokarmowe są transportowane do mięśni dzięki układowi krwionośnemu.

Wszystkie te układy są od siebie zależne, a ich wspólne działanie sprawia, że organizm funkcjonuje prawidłowo.

Funkcjonowanie narządów i układów narządów zależy od efektywności procesów chemicznych zachodzących w poszczególnych komórkach. We wszystkich organizmach, w tym i w organizmie człowieka, nieustannie zachodzą procesy chemiczne – reakcje syntezy oraz reakcje rozpadu – składające się na **metabolizm**.

Sprawny metabolizm jest podstawowym warunkiem zachowania **równowagi wewnętrznej** organizmu. Równowaga ta przejawia się np. stałą (w pewnych granicach) temperaturą ciała, stałym składem krwi i moczu, stałym ciśnieniem krwi. Dzieje się tak mimo zmiennych warunków środowiska zewnętrznego. W utrzymaniu równowagi wewnętrznej biorą udział wszystkie układy narządów, ale nadrzędną rolę odgrywa układ nerwowy.

Właściwe funkcjonowanie wszystkich układów jest podstawą zdrowia człowieka.

ZAPAMIĘTAJ

- W organizmie człowieka wyróżniamy kilka poziomów organizacji: komórki, tkanki, narządy, układy narządów.
- Różne tkanki, m.in.: nabłonkowa, mięśniowa, nerwowa, kostna, krew, tworzą narządy wyspecjalizowane w pełnieniu określonych funkcji.
- Układ narządów to zespół narządów, które uzupełniają się funkcjonalnie i zapewniają prawidłowy przebieg podstawowych czynności organizmu.
- Współdziałanie narządów jest warunkiem koniecznym do utrzymania równowagi wewnętrznej organizmu, czyli m.in. utrzymania stałej temperatury ciała.
- Właściwe funkcjonowanie wszystkich układów jest podstawą zachowania zdrowia organizmu.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, co to znaczy, że organizm człowieka ma budowę hierarchiczną.
2. Wymień, w hierarchicznym porządku, elementy budowy organizmu człowieka. Zaczynaj od poziomu komórek.
3. Wyjaśnij, co to jest tkanka, narząd, układ narządów.
4. Wymień rodzaje tkanek występujących w organizmie człowieka. Podaj przykłady narządów, w których skład wchodzi dane tkanki.
5. Określ, jakie funkcje w organizmie człowieka pełnią układy: krwionośny, wydalniczy i oddechowy.
6. Podaj przykład współdziałania układów narządów w organizmie człowieka.

2 Budowa i funkcje skóry

Z tej lekcji dowiesz się:

- czym jest pokryte twoje ciało;
- jakie funkcje pełnią elementy składowe skóry;
- dlaczego się pocisz;
- dlaczego nie czujesz ubrania na plecach;
- do czego służą linie papilarne.

Budowa skóry

Każdy organizm jest oddzielony od środowiska zewnętrznego wyraźną barierą, która chroni narządy wewnętrzne, oraz umożliwia jego kontakt z otoczeniem. U wszystkich ssaków, w tym również u człowieka, tą barierą jest **skóra**.

Skórę tworzą **naskórek** i **skóra właściwa**. Pod skórą znajduje się **warstwa podskórna**, zbudowana głównie z tkanki tłuszczowej i innych rodzajów tkanki łącznej. Jest ona elastyczna i dobrze chroni narządy wewnętrzne przed urazami mechanicznymi i wahaniami temperatury otoczenia. Jest również magazynem substancji zapasowych (tłuszczów), niektórych hormonów oraz pewnych ilości wody.

Na granicy naskórka i skóry właściwej znajdują się komórki barwnikowe zawierające barwniki – melaniny – nadające skórze zabarwienie i chroniące ją przed szkodliwym działaniem promieni słonecznych (promieni UV).

Wytwory naskórka

Włosy, paznokcie, gruczoły łojowe i potowe to struktury, które są wytworem warstwy rozrodczej naskórka. Włosy i paznokcie zawierają duże ilości keratyny – białka nadającego im twardość i elastyczność. Wspomagają one funkcje ochronne skóry.

Włosy

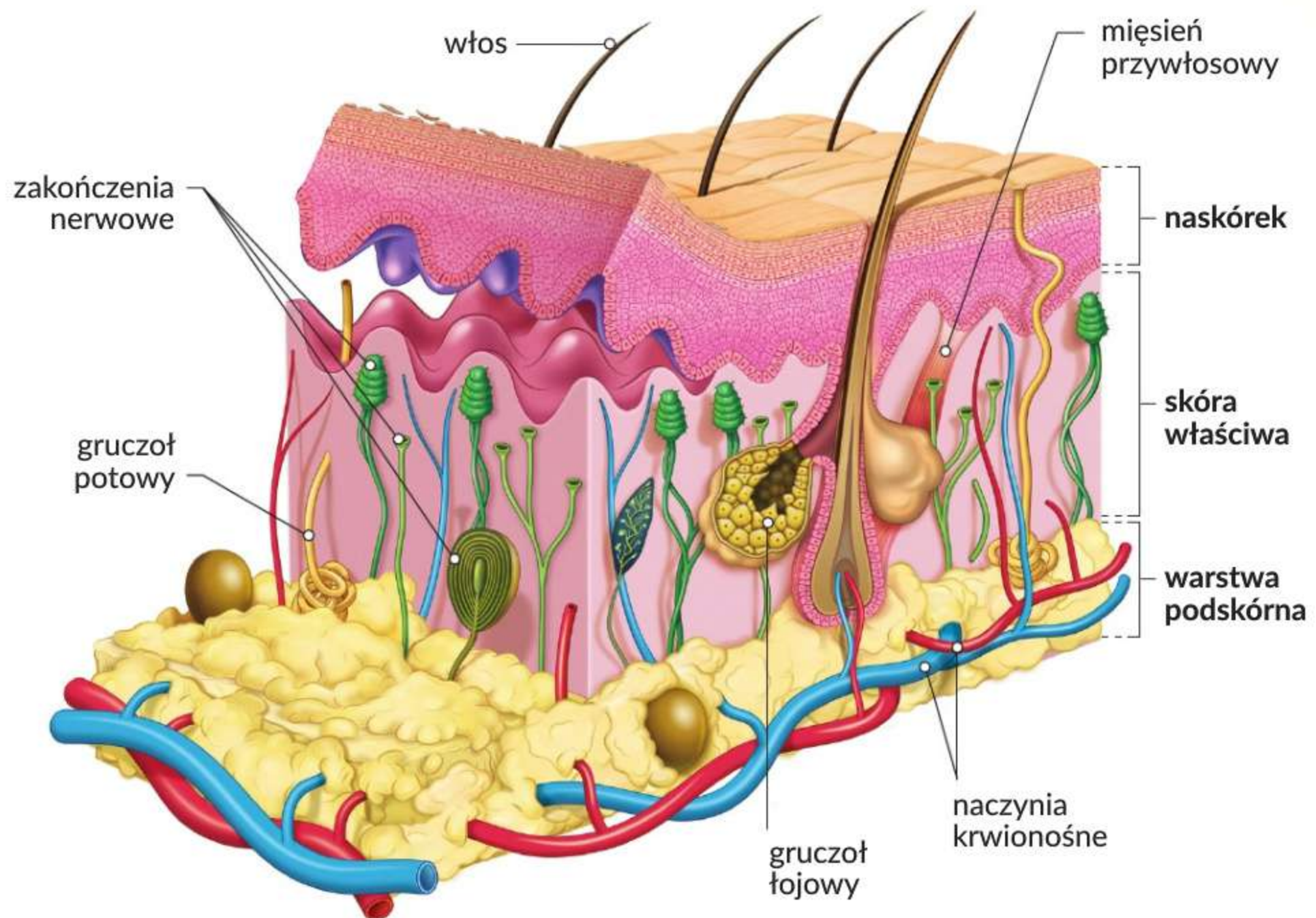
Ciało człowieka jest pokryte milionami włosów. Każdy włos jest osadzony w zagłębieniu, zwanym mieszkem włosowym, umiejscowionym w skórze właściwej. Część włosa wystaje ponad skórę, a część jest zagłębiona w skórze i otoczona mieszkem z komórek naskórka. U podstawy mieszka znajduje się mięsień przywłosowy, którego skurcz podnosi (stroszy) włos. Do mieszka uchodzą także gruczoły łojowe. U człowieka włosy rosnące na głowie chronią organizm zarówno przed przegrzaniem, jak i wychłodzeniem.



▲ Obraz mikroskopowy skóry głowy z włosami

■ Elementy budowy skóry

Skóra jest największym i najbardziej widocznym narządem. Jej powierzchnia u dorosłego człowieka wynosi prawie 2 m².



ELEMENTY BUDOWY SKÓRY I ICH CHARAKTERYSTYKA

naskórek	• Jest to zewnętrzna warstwa skóry, o grubości ok. 0,5 mm, zbudowana z wielu warstw ściśle przylegających do siebie, płaskich komórek tkanki nabłonkowej. • Składa się z dwóch warstw: wewnętrznej warstwy rozrodczej i warstwy powierzchniowej. • Komórki warstwy rozrodczej mają zdolność do podziałów, dzięki którym możliwa jest regeneracja naskórka. • Warstwa rozrodcza naskórka wytwarza: włosy, paznokcie, gruczoły łojowe i potowe. • Najbardziej zewnętrzne komórki warstwy powierzchniowej złuszcza się i są zastępowane nowymi komórkami, powstałymi w wyniku podziałów komórek warstwy rozrodczej. • Komórki naskórka tworzą warstwę nieprzepuszczającą wody; ciągłe złuszczenie się komórek naskórka oczyszcza skórę z drobnoustrojów, które się na niej rozwijają.
skóra właściwa	• Znajduje się pod naskórkiem i jest zbudowana z tkanki łącznej. • Zawiera dużą liczbę włókien białkowych, np. kolagenowych i elastycznych, które zapewniają jej wytrzymałość i rozciągliwość. • Znajdują się w niej liczne naczynia krwionośne, dostarczające komórkom składniki odżywcze i tlen, oraz zakończenia włókien nerwowych (receptory), odbierające bodźce ze środowiska zewnętrznego. • Występują tu gruczoły potowe i łojowe oraz jest umiejscowiona część włosa.

Paznokcie

To twarde płytki chroniące opuszki palców. Paznokieć ma trzy główne części: część niewidoczną, płytkę paznokcia – odcinek widoczny, przyrośnięty do skóry, oraz odcinek wystający.

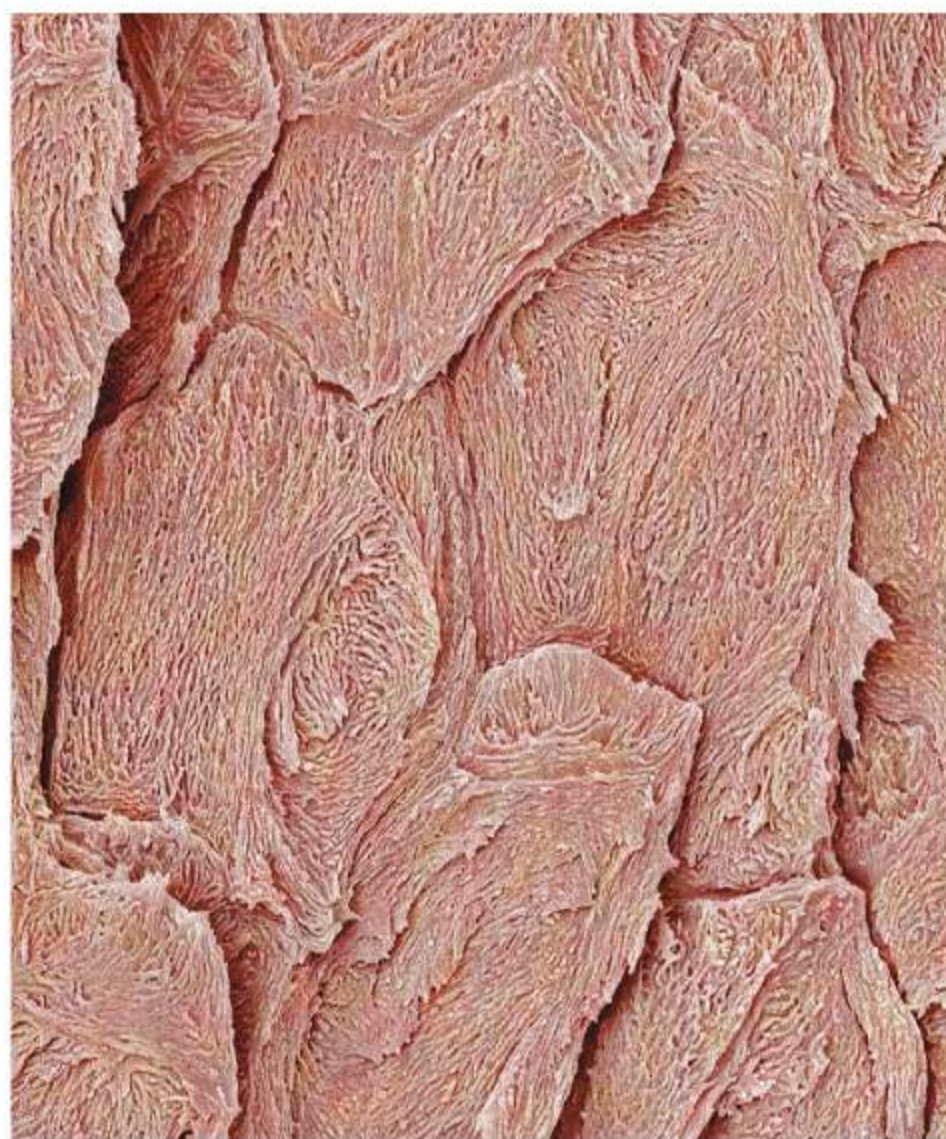
Gruzoły potowe

To struktury wydzielające pot – płyn składający się głównie z wody i niewielkich ilości innych substancji, np. chlorku sodu, mocznika oraz aminokwasów. Woda z potu, parując, przyczynia się do ochłodzenia ciała. W mniejszym stopniu gruczoły te biorą udział w oczyszczaniu organizmu z niektórych składników, np. sodu, potasu, chlorków wapnia, a także mocznika i leków. Gruzoły potowe dzieli się na dwie grupy. Do pierwszej należą gruczoły potowe rozmieszczone w skórze prawie równomiernie, nieco więcej jest ich na dłoniach i stopach. Do drugiej grupy należą gruczoły potowe rozmieszczone w określonych obszarach ciała, np. w pachwinach, w okolicach narządów płciowych i odbytu. Gruzoły te uaktywniają się dopiero w okresie dojrzewania płciowego. Wydzielają pot pod wpływem bodźców emocjonalnych. Zawiera on substancje nadające skórze indywidualny zapach.

WARTO WIEDZIEĆ

Szczególne gruczoły potowe

Gruzoły mlekowe (sutkowe) są przekształconymi gruczołami potowymi. W pełni rozwijają się tylko u kobiet. Kiedy kobieta urodzi dziecko, zaczynają wytwarzać mleko, będące pokarmem dla noworodka.



▲ Obraz mikroskopowy płytki paznokcia

Gruzoły łojowe

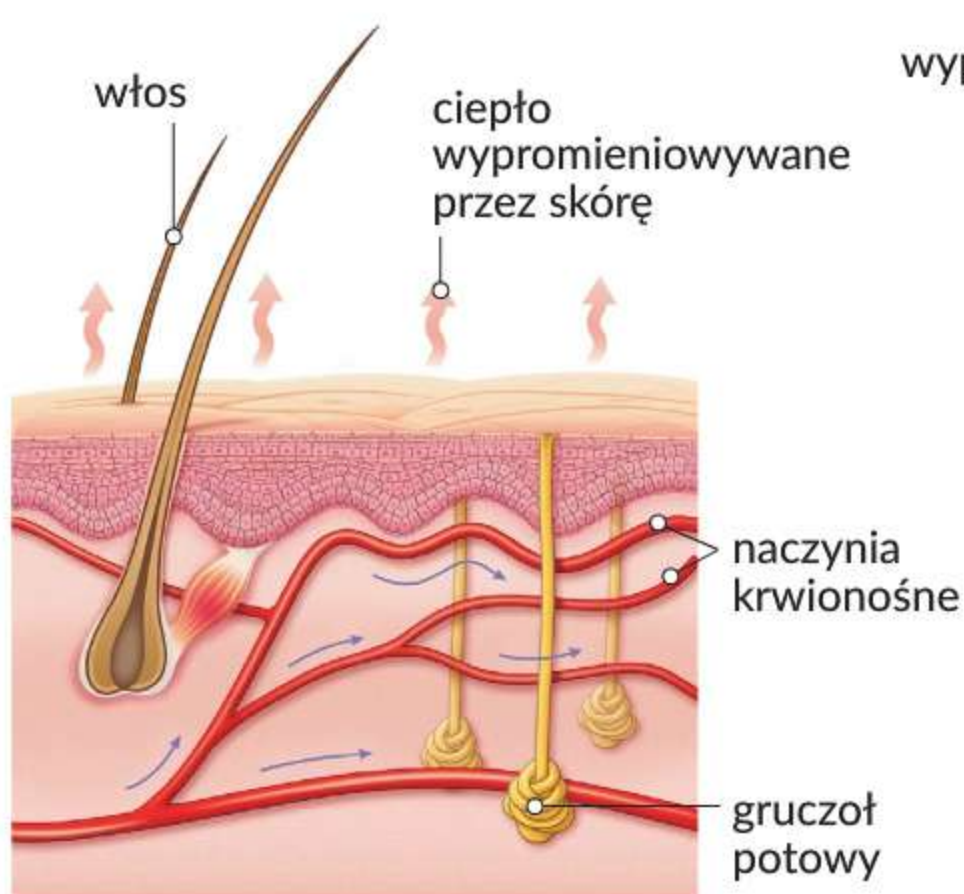
Produkują łój, który natłuszcza naskórek i włosy. Dzięki temu organizm jest zabezpieczony przed nadmiernym parowaniem, a włosy są elastyczne i miękkie. Łój, podobnie jak pot, ze względu na odczyn kwasowy ma właściwości bakteriobójcze i dzięki temu chroni organizm przed infekcjami.

Funkcje skóry

Ochrona

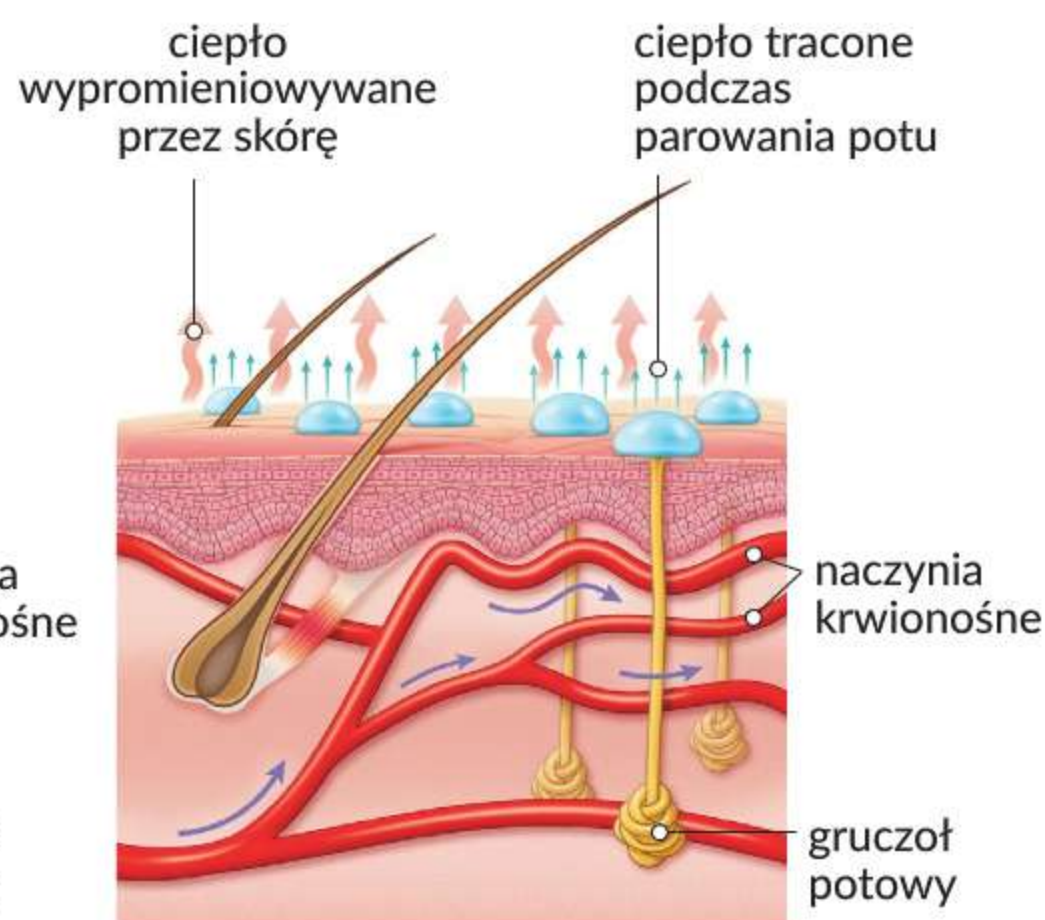
Najważniejszą funkcją skóry jest ochrona ciała przed wnikaniem mikroorganizmów, utratą wody oraz, w pewnym stopniu, przed urazami mechanicznymi. Osoba, która utraciła powierzchnię skóry równą powierzchni dłoni, np. w wyniku poparzenia, tak szybko traci wodę, że musi mieć ją dostarczaną za pomocą kroplówek. Ubytek skóry trzeba chronić przed drobnoustrojami chorobotwórczymi, gdyż organizm pozbawiony nawet małego jej fragmentu szybko ulega infekcji. Dlatego rozległe oparzenia są tak niebezpieczne.

Regulacja temperatury ciała



Niska temperatura otoczenia

Kiedy na zewnątrz jest zimno, przepływ krwi przez naczynia krwionośne w skórze właściwej się zmniejsza, co ogranicza utratę ciepła. Mięśnie połączone z włosami kurczą się, powodując podniesienie włosów. Gruczoły potowe wydzielają niewielką ilość potu.



Wysoka temperatura otoczenia

Kiedy jest ciepło, przepływ krwi przez naczynia krwionośne się zwiększa, czemu towarzyszy utrata ciepła. Gruczoły potowe wydzielają więcej potu. Zawarta w nim woda paruje z powierzchni skóry i ją chłodzi. Włosy są położone płasko, aby nie ograniczać utraty ciepła.

Termoregulacja (utrzymywanie stałej temperatury ciała)

Liczne naczynia krwionośne znajdujące się w skórze właściwej w wypadku przegrzania organizmu rozszerzają się. To sprawia, że zwiększa się przepływ krwi tuż pod powierzchnią skóry, a ciepło szybko wypromieniowuje. Skóra staje się wtedy wyraźnie zaczerwieniona. Gdy następuje oziębienie organizmu, włosowate naczynia krwionośne skóry zwężają się, a krew zostaje wypchnięta do głębiej położonych tkanek, co chroni organizm przed utratą ciepła. Skóra staje się wtedy blada. W termoregulacji bierze udział również pot wytwarzany przez gruczoły potowe. Woda zawarta w pocie, parując z powierzchni skóry, umożliwia odprowadzenie nadmiaru ciepła. To powoduje obniżenie temperatury organizmu i chroni przed przegrzaniem.

Regulacja gospodarki wodnej i mineralnej organizmu

Pot wydzielany przez gruczoły potowe znajdujące się w skórze składa się głównie z wody i niewielkiej ilości soli – podobnej do soli kuchennej (chlorku sodu). Zawiera też sód, potas, wapń, magnez, mocznik oraz kwas mlekowy, który niszczy bakterie występujące na powierzchni skóry. W trakcie wysiłku fizycznego oraz podczas upałów następuje duży ubytek wody i substancji mineralnych z organizmu, dlatego należy je uzupełniać, pijąc np. wodę mineralną lub soki owocowo-warzywne.

Udział w wytwarzaniu witaminy D

W skórze gromadzi się, przyjmowana wraz z pokarmem, nieaktywna substancja wyjściowa do wytwarzania witaminy D. Pod wpływem działania promieni słonecznych

substancja ta przekształca się w witaminę D przyswajalną przez organizm. Witamina D jest niezbędna do prawidłowego rozwoju kości, ponieważ wzmacnia wchłanianie wapnia z pobieranego pokarmu. Jej niedobór jest przyczyną krzywicy u dzieci.

Odbiór bodźców ze środowiska zewnętrznego

W skórze znajdują się zakończenia włókien nerwowych nazywane receptorami, które umożliwiają czucie dotyku, ucisku, ciepła i zimna oraz bólu. Najwięcej receptorów

występuje w skórze warg i opuszek palców, a najmniej – w skórze grzbietu. Informacje ze środowiska zewnętrznego są odbierane głównie za pomocą dłoni.

Osoby niedowidzące i niewidome mogą czytać, dotykając opuszkami palców wypukłych punktów, oznaczających litery i cyfry. Najpopularniejszym systemem pisma dla niewidomych jest system Braille'a (czytaj: brajla).

Opuszki palców są wyposażone w linie papilarne. Pomarszczony naskórek ułatwia chwytanie i trzymanie przedmiotów.

ZBADAJ

Sprawdzanie gęstości rozmieszczenia receptorów w skórze różnych części ciała

Materiały: dwa cienkie patyczki lub zatemperowane ołówki.

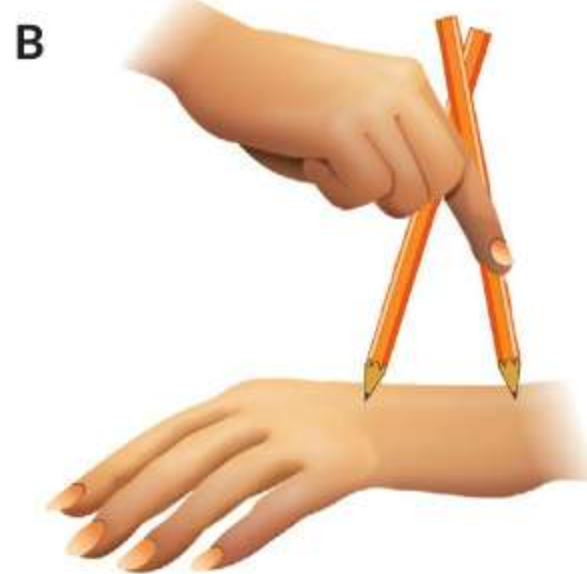
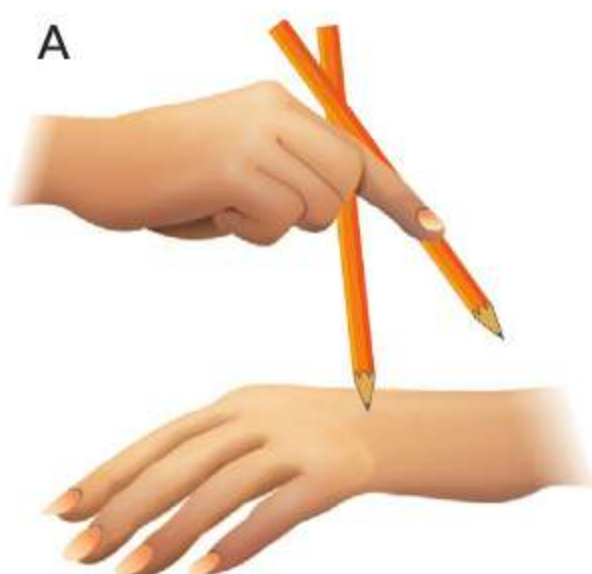
Przebieg obserwacji:

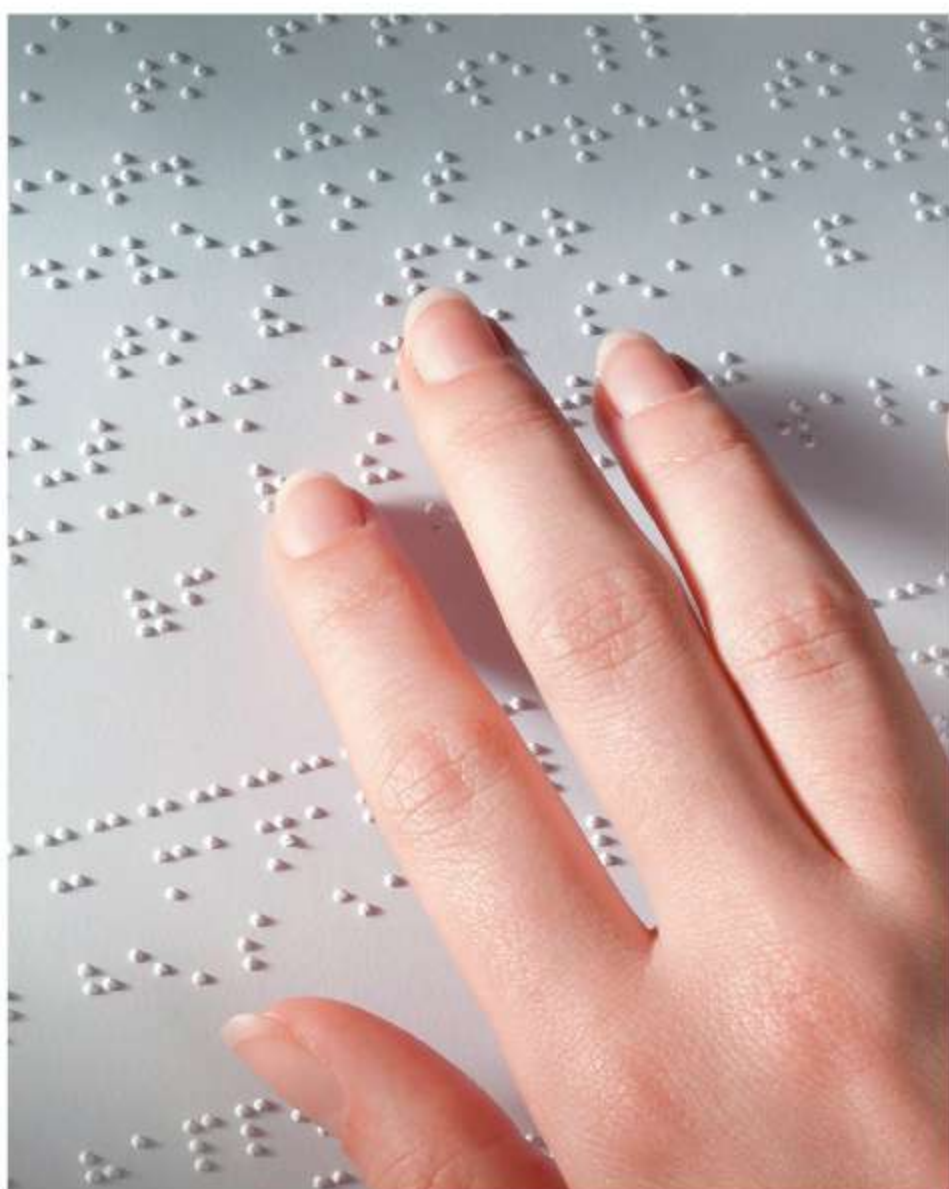
1. Chwyć ołówki tak, aby zaostrome końce znalazły się obok siebie w odległości ok. 4 cm.
2. Dotknij wierzchu dłoni koleżanki lub kolegi jednym (ryc. A) lub dwoma (ryc. B) ołówkami.
3. Podczas doświadczenia koleżanka lub kolega ma zamknięte oczy, żeby nie widzieć, jak są ustawione ołówki. Stara się określić, ile ołówków dotyka dłoni.
4. Powtórz próbę kilkakrotnie, zmniejszając odległość między końcami ołówków.
5. Powtórz próbę na odśloniętym przedramieniu i opuszcze palca koleżanki

lub kolegi. Przy próbie na przedramieniu początkowo końce ołówków powinny być w odległości 5 mm od siebie, a na opuszcze – 2 mm.

Opowiedz na pytania:

1. Przy jakiej odległości między końcami ołówków każde jednoczesne dotknięcie obydwoma końcami jest odbierane jako jedno?
2. Które części ciała są najbardziej wrażliwe na dotyk?
3. Czy komórki zmysłowe są równomiernie rozmieszczone w skórze całego ciała?
4. Jaki wniosek można sformułować na podstawie tego doświadczenia?





▲ Receptory w opuszkach palców pozwalają czytać pismo wypukłe

WARTO WIEDZIEĆ

Linie papilarne

Naskórek palców dłoni i stóp nie jest gładki. Występują na nich rowki i wypukłości – linie papilarne. Każdy człowiek ma niepowtarzalny układ linii papilarnych. W kryminalistyce często jest stosowana **daktyloskopia** – metoda pozwalająca ustalić tożsamość osoby na podstawie odcisku linii papilarnych.



ZAPAMIĘTAJ

- Skóra to zewnętrzna powłoka ciała zbudowana z naskórka i skóry właściwej.
- Naskórek składa się z wielu warstw ściśle przylegających do siebie komórek nabłonkowych. Do wytworów naskórka należą m.in. włosy i paznokcie.
- W skórze właściwej występują naczynia krwionośne, zakończenia nerwowe (zwane receptorami), gruczoły potowe i łojowe oraz części mieszków włosowych.
- Pod skórą właściwą znajduje się warstwa podskórna, zbudowana głównie z tkanki tłuszczowej. Warstwa podskórna chroni organizm przed utratą ciepła oraz urazami mechanicznymi, a także magazynuje substancje zapasowe.
- Skóra pełni funkcje ochronne – zabezpiecza organizm przed drobnoustrojami chorobotwórczymi i utratą wody, jest wrażliwa na bodźce płynące z otoczenia; bierze udział w termoregulacji, czyli utrzymywaniu stałej temperatury ciała, reguluje gospodarkę wodną i mineralną organizmu oraz jest miejscem syntezy witaminy D.
- Regulacja temperatury ciała (termoregulacja) polega na jej obniżeniu, jeśli organizmowi grozi przegrzanie, i podwyższeniu, jeśli grozi mu wychłodzenie. Jeśli temperatura organizmu jest zbyt wysoka, rozszerzają się naczynia krwionośne i wydzielają się pot. Podczas chłodu naczynia krwionośne położone w skórze kurczą się, a pot jest wydzielany w minimalnych ilościach.

POLECENIA

1. Scharakteryzuj warstwy budujące skórę.
2. Wyjaśnij, jaka jest funkcja naskórka i skóry właściwej.
3. Opisz, w jaki sposób skóra reguluje temperaturę ciała.
4. Określ rolę warstwy podskórnej.
5. Podaj argumenty przemawiające za tym, że skóra jednocześnie oddziela organizm od środowiska i go z nim łączy.

3 Choroby skóry oraz zasady ich profilaktyki

Z tej lekcji dowiesz się:

- jak rozpoznać choroby skóry i jak im zapobiegać;
- kiedy koniecznie trzeba skonsultować się z dermatologiem;
- jak dbać o skórę, aby spełniała dobrze swoje funkcje.

Choroby skóry

Zachowanie czystości skóry jest bardzo ważne ze względów zdrowotnych i estetycznych. Źle utrzymana skóra, zwłaszcza rąk, zaniedbane włosy lub paznokcie mogą prowadzić do rozwoju drobnoustrojów chorobotwórczych. Mogą to być np. grzyby, które pasożytując na powierzchni skóry, wywołują **grzybicę** – przewlekłą, zakaźną chorobę skóry. Grzybica może wystąpić masowo w dużych zbiorowiskach ludzi. Do zakażenia dochodzi zazwyczaj w wyniku używania wspólnych ręczników, przyborów do mycia, np. gąbek, a także obuwia i skarpetek. Nieprzestrzeganie higieny skóry i pomieszczeń powoduje szybsze rozprzestrzenianie się grzybicy. Zaniedbywanie higieny może doprowadzić również

do rozwoju chorób wywoływanych przez pasożyty zewnętrzne, takie jak wszy czy świerzbowce. Wszy powodują chorobę zwaną **wszawicą**, która objawia się swędzeniem i stanem zapalnym owłosionej skóry głowy. Z kolei świerzbowiec ludzki wywołuje groźną chorobę zwaną **świerzbem**.

Innymi często występującymi chorobami skóry są nadmierna potliwość, łojotok, łupież oraz opryszczka. Nadmierna potliwość i łojotok są spowodowane nieprawidłową pracą gruczołów potowych i łojowych. Łupież to choroba dotycząca najczęściej owłosionej skóry głowy, która objawia się nadmiernym złuszczeniem się naskórka. Opryszczka jest chorobą wirusową, podczas której pojawiają się, najczęściej w okolicy ust, bolesne pęcherzyki.



▲ Grzybica stóp to przewlekła i zakaźna choroba skóry wywoływana przez mikroskopijne grzyby



▲ Świerzbowiec ludzki – pajęczak wywołujący świerzb

Nadmierne opalanie się a ryzyko rozwoju choroby nowotworowej skóry

Od wielu lat modne jest opalanie skóry w naturalnym środowisku lub solarium. Wprawdzie badania wykazują, że umiarkowane dawkowanie promieni słonecznych pozytywnie wpływa na organizm, m.in. zwiększa aktywność układu odpornościowego, pobudza wytwarzanie witaminy D, jednak nadmierne opalanie się może być groźne dla zdrowia (grozi np. udarem).

Niewidzialne dla człowieka promieniowanie UV podrażnia skórę. Osoby, które długo się opalają i nie stosują kremów z tzw. filtrem chroniącym przed promieniowaniem UV, są narażone na oparzenia skóry oraz rozwój nowotworów. Nowotwory to groźne zmiany w tkankach, np. w skórze, które polegają na niekontrolowanym namnażaniu się komórek i utracie zdolności do pełnienia ich pierwotnych funkcji, np. funkcji ochronnych skóry. Nowotwory, które szybko rosną i atakują inne obszary organizmu, nazywamy nowotworami złośliwymi. Jednym z najgroźniejszych nowotworów skóry jest czerniak złośliwy.



▲ Nierozsądne opalanie się może być przyczyną rozwoju czerniaka złośliwego

WAŻNE DLA ZDROWIA



Pamiętaj, że w dużej mierze masz wpływ na wiele czynników powodujących zmiany skórne.

Przede wszystkim:

- nie opalaj się, gdy promieniowanie słoneczne jest najintensywniejsze;
- stosuj kremy z odpowiednim filtrem UV;
- noś ochronne ubranie, okulary przeciwsłoneczne oraz czapkę lub kapelusz;
- nie korzystaj z solarium.

WARTO WIEDZIEĆ

Barwa skóry

W skórze człowieka znajdują się komórki barwnikowe (pigmentowe), w których powstają barwniki – melaniny. Ich ilość decyduje o intensywności zabarwienia skóry. Osoby, których przodkowie mieszkali bliżej równika, gdzie promieniowanie słoneczne jest najintensywniejsze, odziedziczyli ciemną barwę skóry. Świadczy to o tym, że w ich skórze jest więcej barwnika chroniącego głębiej położone tkanki przed szkodliwym promieniowaniem ultrafioletowym.



Higiena skóry i profilaktyka chorób skóry

Wiesz już, że skóra oddziela nas od świata zewnętrznego i jednocześnie z nim łączy. Stale jest narażona na kontakt z różnymi zanieczyszczeniami, kurzem i pyłem znajdującym się wokół. Zrogowaciały naskórek, łój i pot, które są wydzielane przez gruczoły łojowe i potowe skóry, powodują, że stanowi ona dobre miejsce do rozwoju różnorodnych drobnoustrojów chorobotwórczych.

Aby uniknąć chorób skóry, konieczne jest przestrzeganie zasad higieny ciała i utrzymywanie czystości pomieszczeń. W higienie i pielęgnacji skóry istotne znaczenie ma właściwy dobór środków czystości,

zwłaszcza mydła. Większość mydeł w tzw. kostce ma odczyn zasadowy, podczas gdy skóra ma odczyn kwasowy. Częste stosowanie takich mydeł niekorzystnie zmienia odczyn powierzchni skóry i pozbawia ją naturalnego natłuszczenia. Z tego względu należy myć się mydłami przetłuszczonymi, o odczynie zbliżonym do naturalnego odczynu skóry. Na opakowaniach wielu żeli do mycia ciała jest umieszczona informacja – pH 5,5. To oznacza, że odczyn tego środka myjącego jest podobny do odczynu skóry, czyli kwasowy. Dodatki zapachowe do mydeł mogą wywoływać stan zwiększonej wrażliwości organizmu, zwany alergią, objawiający się np. wysypką. Podczas zabiegów higienicznych należy

■ Dolegliwości skórne w okresie dojrzewania

U młodzieży w okresie dojrzewania często pojawiają się zmiany skórne określane jako **trądzik młodzieńczy**. Są one związane z nadczynnością gruczołów łojowych. Wskutek zacinania ujść kanałów wyprowadzających łój dochodzi do jego zalegania i zakażenia bakteryjnego.



1 Prawidłowo funkcjonujący gruczoł łojowy wytwarza łój natłuszczający skórę.



2 Gdy ujście mieszka włosowego zostaje zatkane przez martwe komórki naskórka, powstaje czop (zaskórnik), a łój nie może wydostać się na zewnątrz.



3 Wewnątrz mieszka włosowego gromadzi się ropa, a na skórze pojawia się krosta. Po zagojeniu się krosty na skórze niekiedy pozostaje blizna w postaci niewielkiego zagłębienia.

pamiętać, że stosowanie dezodorantów, które tuszują zapach potu, czy tzw. antyperspirantów zamykających gruczoły potowe, nie zastąpi mycia ciała.

W przypadku niektórych problemów skórnych, np. trądziku, warto odwiedzić profesjonalny gabinet kosmetyczny. Kosmetolog oczyści skórę oraz udzieli porad dotyczących jej prawidłowej pielęgnacji, pomoże dobrać odpowiednie kosmetyki, a nawet zaproponuje właściwą dietę. Przewlekłe zmiany skórne wymagają konsultacji lekarskiej i leczenia farmakologicznego (stosowania leków). Lekarz specjalizujący się w leczeniu chorób skóry to **dermatolog**. Wygląd skóry jest obrazem ogólnego stanu zdrowia człowieka. Zaburzenia przemiany materii, brak witamin, choroby zakaźne wywołują w skórze zmiany, które mogą być groźne dla organizmu. Należy więc systematycznie oglądać skórę własnego ciała i konsultować z lekarzem wszystkie niepokojące nas zmiany.

WAŻNE DLA ZDROWIA



Podstawowe zasady higieny skóry i profilaktyki chorób skórnych:

- codziennie myj ciało ciepłą wodą i mydłem o odpowiednim odczynie;
- często myj ręce: po powrocie do domu ze spaceru, szkoły, zakupów, po skorzystaniu z toalety, przed przygotowywaniem posiłków, i w czasie ich przygotowywania, przed kontaktem z chorą osobą i po kontakcie z nią;
- myj włosy zawsze, gdy tego wymagają – gdy są nieświeże i przetłuszczone;
- używaj wyłącznie własnych przyborów toaletowych i ręcznika;
- systematycznie obcinaj paznokcie palców rąk i nóg własnymi przyborami;
- zażywaj kąpiele słonecznych z umiarem, najlepiej podczas ruchu i po zabezpieczeniu skóry kremem z odpowiednim filtrem UV;
- noś wyłącznie własne ubranie i obuwie;
- pod prysznicem na basenie, a także na publicznym kąpielisku poruszaj się wyłącznie w klapkach.

ZAPAMIĘTAJ

- Przestrzeganie zasad higieny ciała jest bardzo ważne ze względów zarówno zdrowotnych, jak i estetycznych.
- Zdrowa i zadbane skóra dobrze spełnia swoje funkcje, zaniedbana – często choruje i jest atakowana przez pasożyty.
- Niezachowanie higieny skóry może prowadzić do zakażenia chorobami pasożytniczymi, np. wszawicą, lub grzybicą.
- Podczas opalania się należy zachować dużą ostrożność oraz stosować kremy z odpowiednim filtrem UV.
- Negatywnymi skutkami nadmiernego opalania się mogą być poparzenia skóry, udar słoneczny oraz nowotwory, np. czerniak złośliwy. Należy konsultować z lekarzem wszystkie niepokojące nas zmiany na skórze.

POLECENIA

1. Podaj dwa przykłady chorób skóry oraz zasady ich profilaktyki.
2. Określ pozytywne i negatywne skutki opalania się.
3. Wymień czynniki mogące przyspieszać rozwój chorób skóry.
4. Opisz podstawowe zasady higieny skóry.

4 Budowa i funkcje szkieletu

Z tej lekcji dowiesz się:

- dlaczego organizm nie mógłby funkcjonować bez szkieletu;
- z jakich elementów składa się szkielet człowieka.

Układ ruchu

Układ szkieletowy (część bierna) wraz z układem mięśniowym (część czynna) tworzą **układ ruchu** człowieka. Współdziałanie obu wymienionych części układu ruchu jest niezbędne do utrzymania właściwej postawy ciała i poruszania się.

Funkcje szkieletu

Czy widzieliście kiedykolwiek dom w trakcie budowy? Pierwszym etapem jest postawienie konstrukcji zbudowanej z drewnianych lub metalowych belek, na której będą się wspierać elementy domu. Szkielet pełni podobną funkcję w organizmie człowieka. Stanowi on rusztowanie dla całego organizmu, nadaje mu kształt i wytrzymałość. Niektóre kości są ochroną dla miękkich części ciała, np. czaszka osłania mózg.

Szkielet ma wyjątkowe cechy. Jego wytrzymałość jest zbliżona do wytrzymałości stali, lecz masa jest znacznie mniejsza. Charakteryzuje się również dużą trwałością (archeolodzy wykopują i badają kości ludzi, którzy żyli tysiące lat temu).

Szkielet z pomocą mięśni pozwala **utrzymać pionową postawę ciała**. Bez kości nie byłoby możliwe **wykonywanie ruchów**. Do kości są przymocowane mięśnie, które kurcząc się, wywołują ruch.

Kości, dzięki stawom, mogą się względem siebie przesuwać, skręcać lub obracać. Szczególny układ kości dłoni umożliwia wykonywanie tak **precyzyjnych czynności**, jak nawlekanie igły czy pisanie.

Kolejnym ważnym zadaniem szkieletu jest **ochrona** delikatnych narządów wewnętrznych: mózgu, rdzenia kręgowego, płuc, serca, a także żołądka i wątroby. Niektóre kości pełnią również funkcję **krwiotwórczą** dzięki występowaniu wewnątrz nich szpiku kostnego czerwonego, odpowiedzialnego za produkcję wszystkich rodzajów krwinek.

Inną funkcją szkieletu jest **magazynowanie wapnia**. To pierwiastek nieodzowny w wielu procesach życiowych, np. w krzepnięciu krwi. Kości zawierają do 96% wapnia znajdującego się w organizmie.

Szkielet osiowy

Szkielet człowieka dzielimy na dwie główne części: **szkielet osiowy** oraz **szkielet kończyn**. Szkielet osiowy składa się z **czaszki**, **kręgosłupa** oraz **klatki piersiowej**.

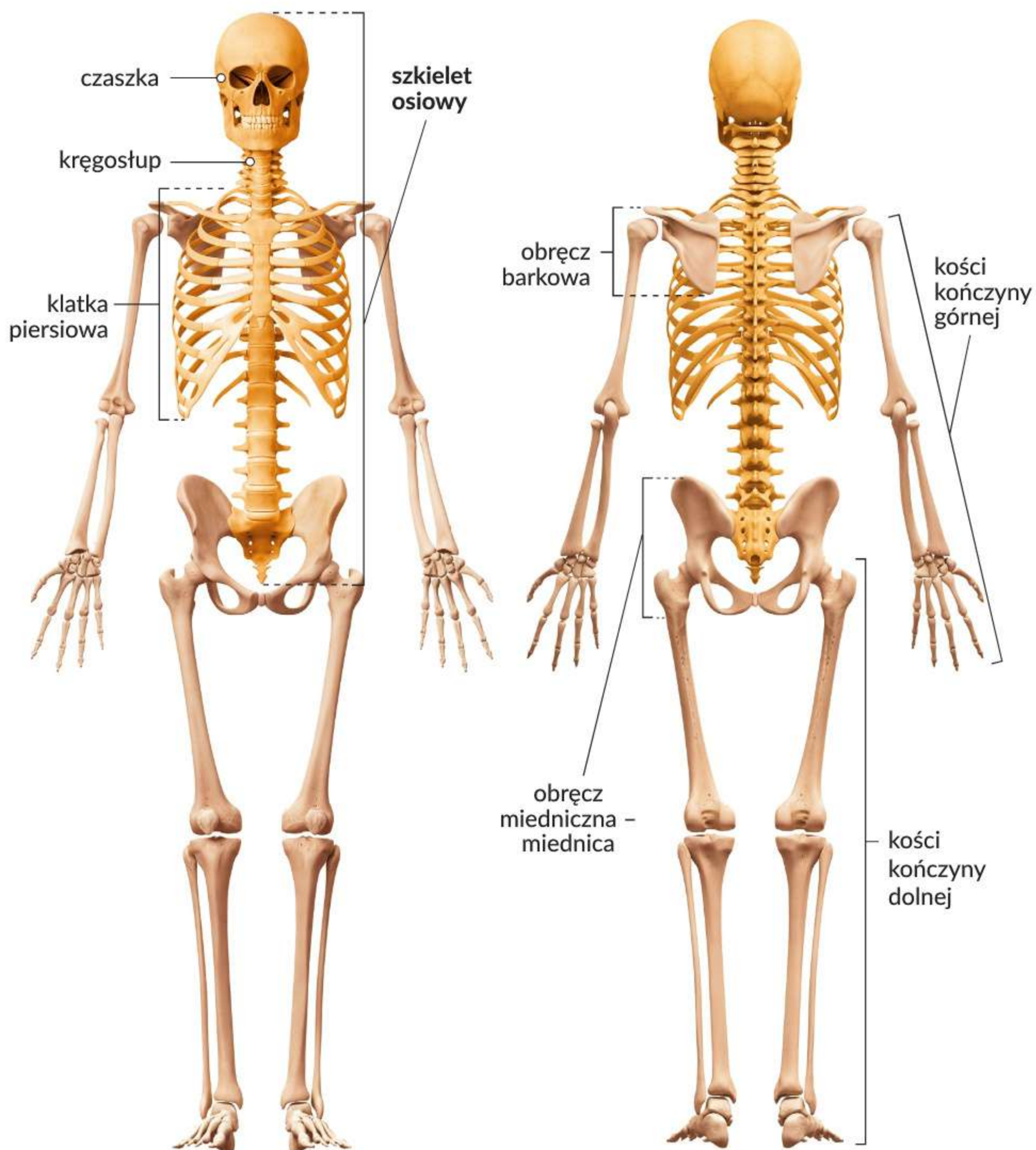
Czaszka jest zbudowana z mózgoczaszki ochraniającej mózg oraz twarzoczaszki chroniącej m.in. narządy zmysłów: wzroku, słuchu oraz węchu.

FUNKCJE SZKIELETU

- rusztowanie ciała
- miejsce przyczepu mięśni
- ochrona narządów wewnętrznych
- wytwarzanie krwinek
- magazynowanie wapnia

■ Szkielet człowieka

Szkielet dorosłego człowieka składa się z 206 kości i bardzo wielu chrząstek. Kości są zbudowane z twardej i wytrzymałej tkanki kostnej, chrząstki zaś – z bardziej elastycznej tkanki chrzęstnej.



Kręgosłup człowieka jest zbudowany z 33 (lub 34) **kręgów**. Kręgi są kośćmi różnokształtnymi, składającymi się z trzonu i łuku kręgowego w wyrostkami. Między łukiem a

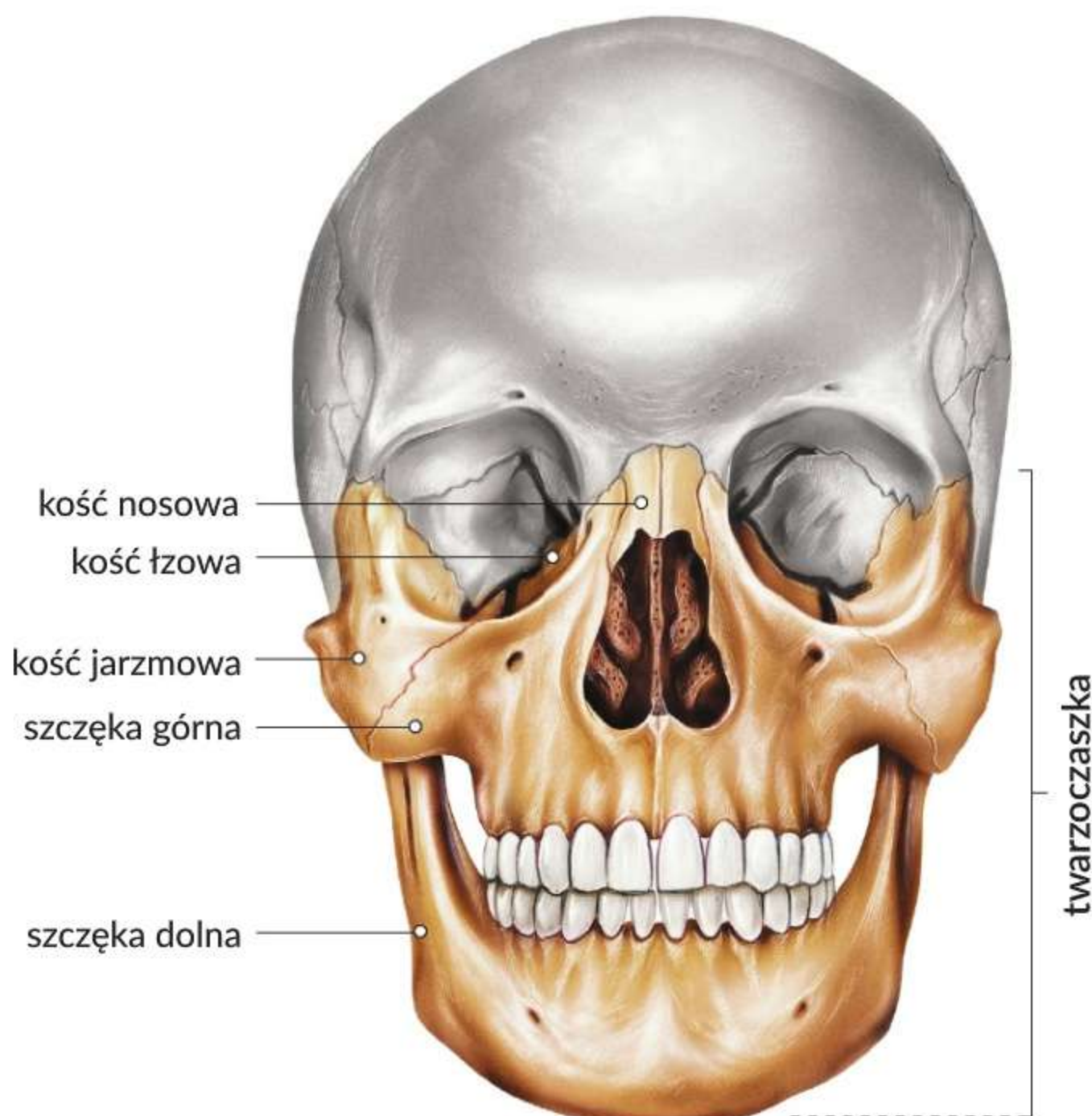
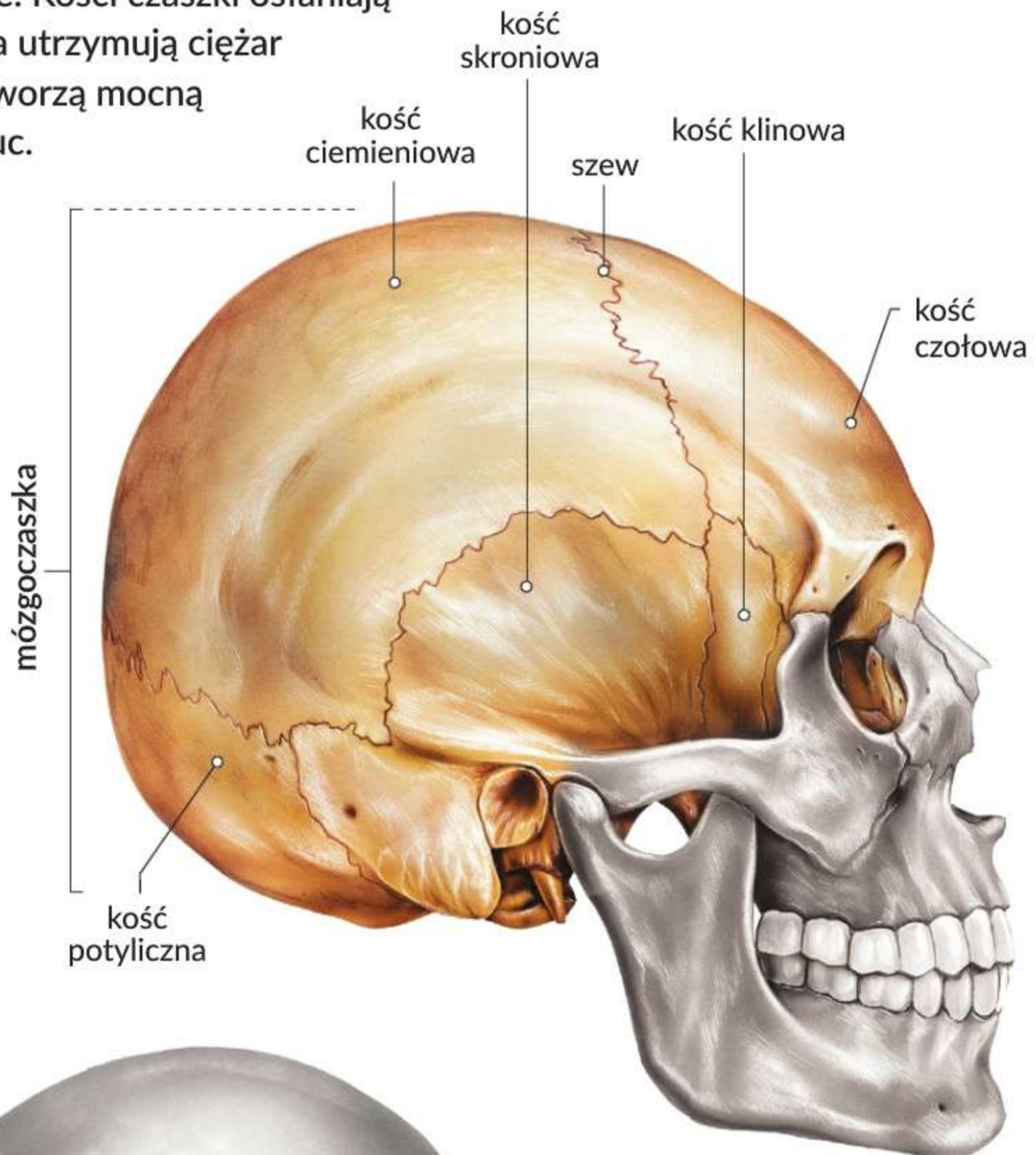
trzonem występuje otwór, przez który przebiega rdzeń kręgowy. Między kręgami znajdują się chrzęstne **krażki międzykręgowe** – dyski – które amortyzują wstrząsy.

■ Szkielet osiowy

Szkielet osiowy jest główną konstrukcją ciała. Większość kości w układzie osiowym to kości płaskie lub nieregularne. Kości czaszki osłaniają mózg. Kości kręgosłupa utrzymują ciężar tułowia, a pary żeber tworzą mocną klatkę wokół serca i płuc.

MÓZGOCZASZKA

Chroni mózgowie, jest miejscem przyczepu mięśni twarzy i szyi, nadaje kształt twarzy. Składa się z kości czołowej, dwóch kości skroniowych, dwóch kości ciemieniowych, kości potylicznej, kości klinowej, kości sitowej. Poszczególne kości mózgoczaszki są połączone szwami.



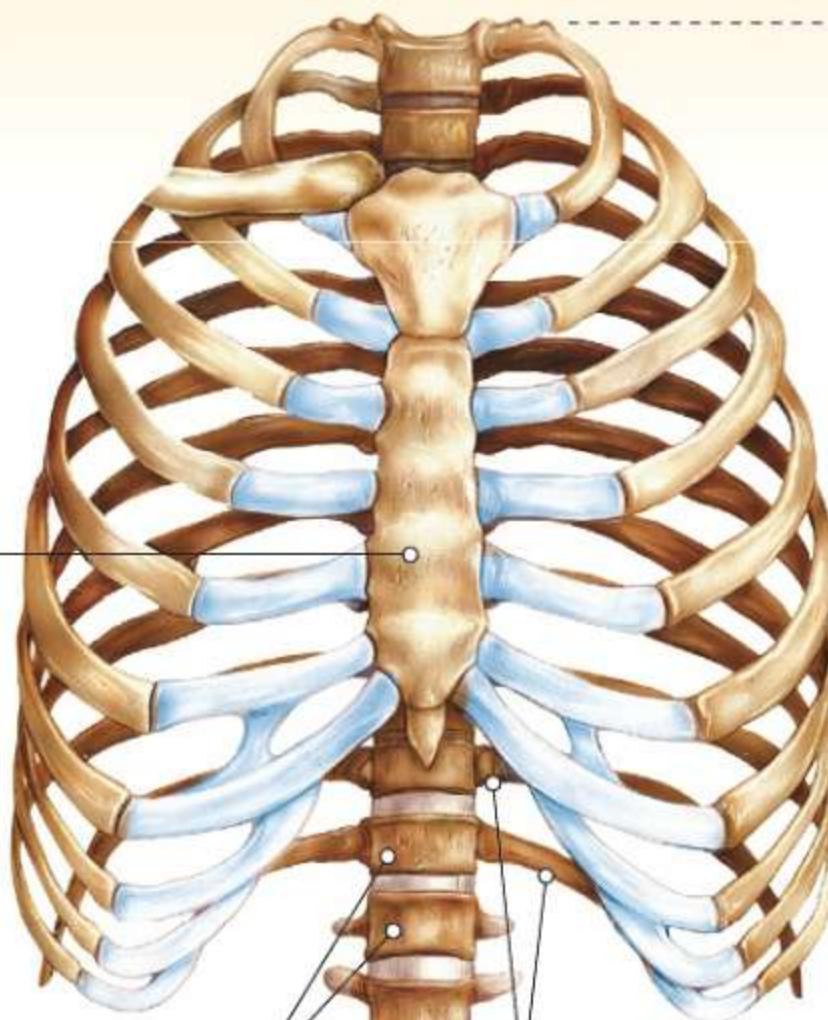
TWARZOCZASZKA

Najważniejszymi kośćmi twarzoczaszki są parzyste kości: jarzmowe, nosowe, łzowe oraz szczęki górna i dolna (zwana żuchwą), w których są osadzone zęby. Żuchwa jest największą i jednocześnie jedyną ruchomą kością czaszki.

KLATKA PIERSIOWA

Tworzy ją 12 par łukowato wygiętych żeber, mostek i kręgi piersiowe kręgosłupa. Ostaniamy narządy okolicy piersiowej i brzusznej – m.in. serce i płuca. Ruchy klatki piersiowej wspomagają wentylację płuc (oddychanie).

mostek



7 par żeber prawdziwych łączących się z mostkiem

3 pary żeber rzekomych łączących się z mostkiem chrząstką żebra siódmego

kręgi

żebra wolne nie mają połączenia z mostkiem



odcinek szyjny (7 kręgów)

odcinek piersiowy (12 kręgów)

odcinek lędźwiowy (5 kręgów)

odcinek krzyżowy

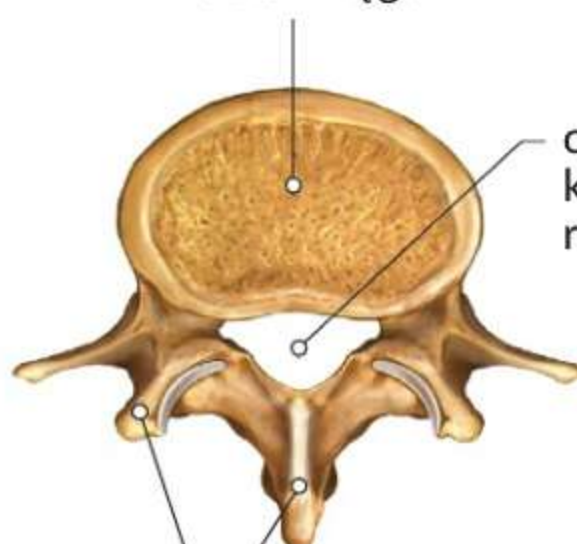
odcinek ogonowy

KRĘGOSŁUP.

BUDOWA KRĘGÓW

Kręgosłup człowieka ma kształt kolumny. Prawidłowo wykształcony kręgosłup jest lekko wygięty. Wyróżnia się dwa wygięcia do przodu (w odcinku szyjnym i lędźwiowym) i dwa wygięcia ku tyłowi (w odcinku piersiowym i krzyżowym). Największą ruchomość mają odcinki szyjny i lędźwiowy. Kręgi krzyżowe (5) są zrośnięte w kość krzyżową, a 4–5 szczątkowych kręgów ogonowych jest zrośniętych w kość ogonową. Najbardziej masywne są kręgi w odcinku lędźwiowym.

trzon kręgu



otwór, przez który przechodzi rdzeń kręgowy

wyrastki kręgu, do których są przyczepione mięśnie

trzon kręgu

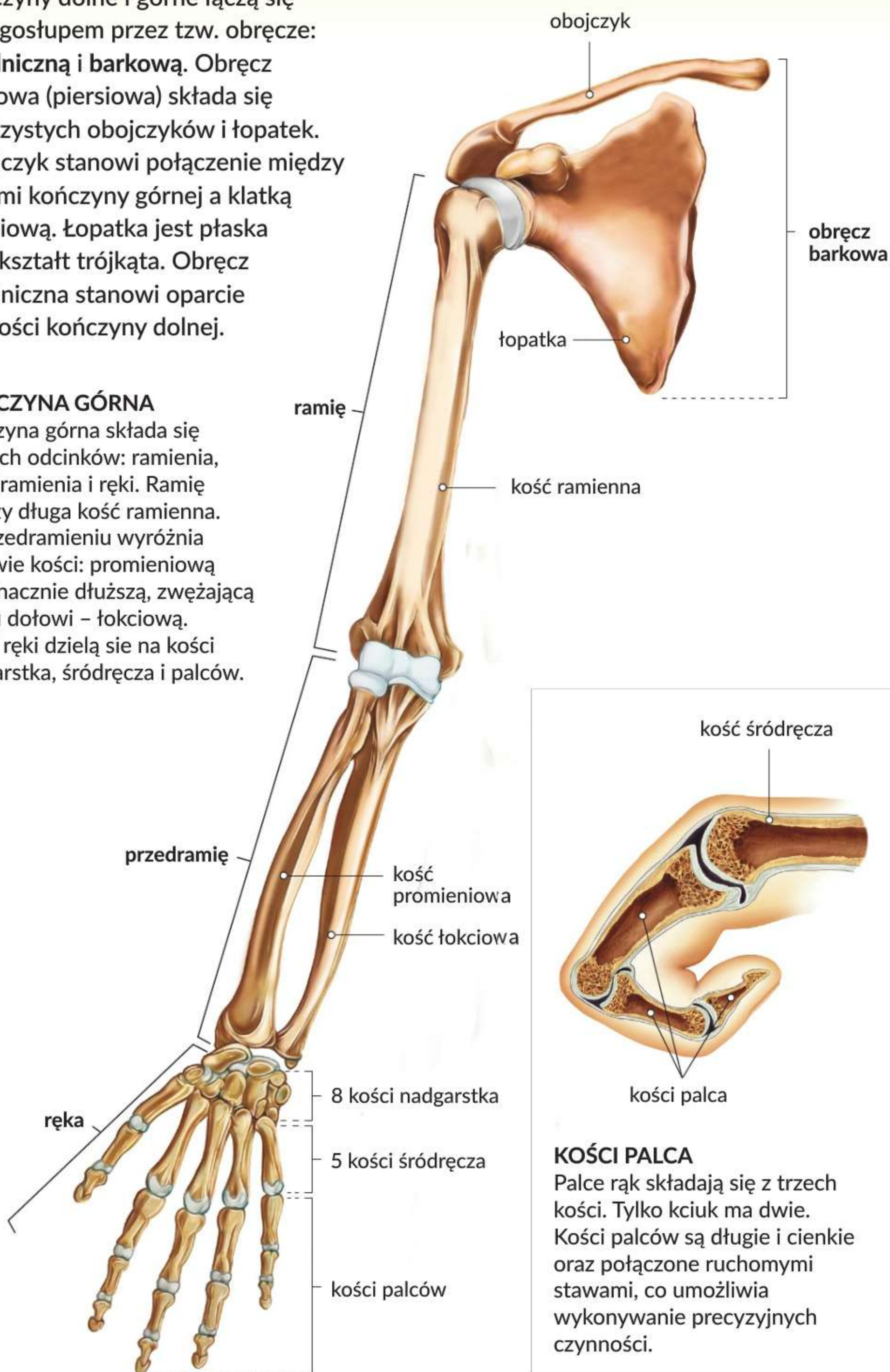


■ Szkielet kończyn

Kończyny dolne i górne łączą się z kręgosłupem przez tzw. obręcze: miedniczną i barkową. Obręcz barkowa (piersiowa) składa się z parzystych obojczyków i łopatek. Obojczyk stanowi połączenie między kośćmi kończyny górnej a klatką piersiową. Łopatka jest płaska i ma kształt trójkąta. Obręcz miedniczna stanowi oparcie dla kości kończyny dolnej.

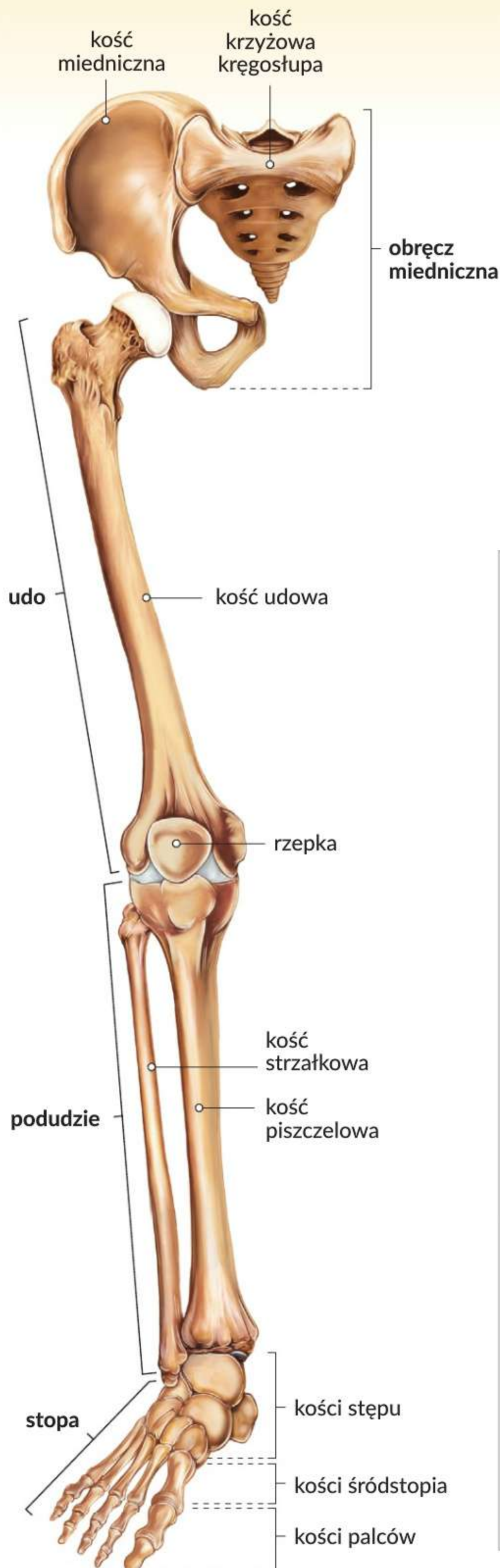
KOŃCZYNA GÓRNA

Kończyna górna składa się z trzech odcinków: ramienia, przedramienia i ręki. Ramię tworzy długa kość ramienna. W przedramieniu wyróżnia się dwie kości: promieniową i nieznacznie dłuższą, zwężającą się ku dołowi – łokciową. Kości ręki dzielą się na kości nadgarstka, śródręcza i palców.



KOŚCI PALCA

Palce rąk składają się z trzech kości. Tylko kciuk ma dwie. Kości palców są długie i cienkie oraz połączone ruchomymi stawami, co umożliwia wykonywanie precyzyjnych czynności.



KOŃCZYNA DOLNA

Szkielet kończyny dolnej składa się z uda, podudzia i stopy. Udo tworzy największa kość organizmu – kość udowa. Łączy się ona za pośrednictwem kolana z kośćmi podudzia: masywną piszczelową i delikatniejszą strzałkową. Kolano jest chronione przez płaską kość – rzepkę. Kości stopy dzielą się na kości: stępu, śródstopia i palców.



MIEDNICA

Kość miedniczna powstała ze zrośnięcia się kości: biodrowej, łonowej i kulszowej. Dwie kości miedniczne obejmują szkielet osiowy i zrastają się z kością krzyżową, tworząc mocny kostny pierścień zwany miednicą. Obraz miedniczna osłania pęcherz moczowy, jelito i wewnętrzne narządy rozrodcze.

Tkanki budujące szkielet

Szkielet jest zbudowany z **tkanki kostnej** i **tkanki chrzęstnej**.

Tkanka kostna to najtwardsza spośród tkanek. Jest zbudowana z komórek kostnych i dużej ilości substancji międzykomórkowej, zawierającej związki mineralne, np. wapń, oraz liczne, regularnie ułożone włókna kolagenowe.

Tkanka chrzęstna składa się z komórek i substancji międzykomórkowej. Komórki chrzęstne są żywe, leżą pojedynczo lub w grupach w jamkach chrzęstnych.

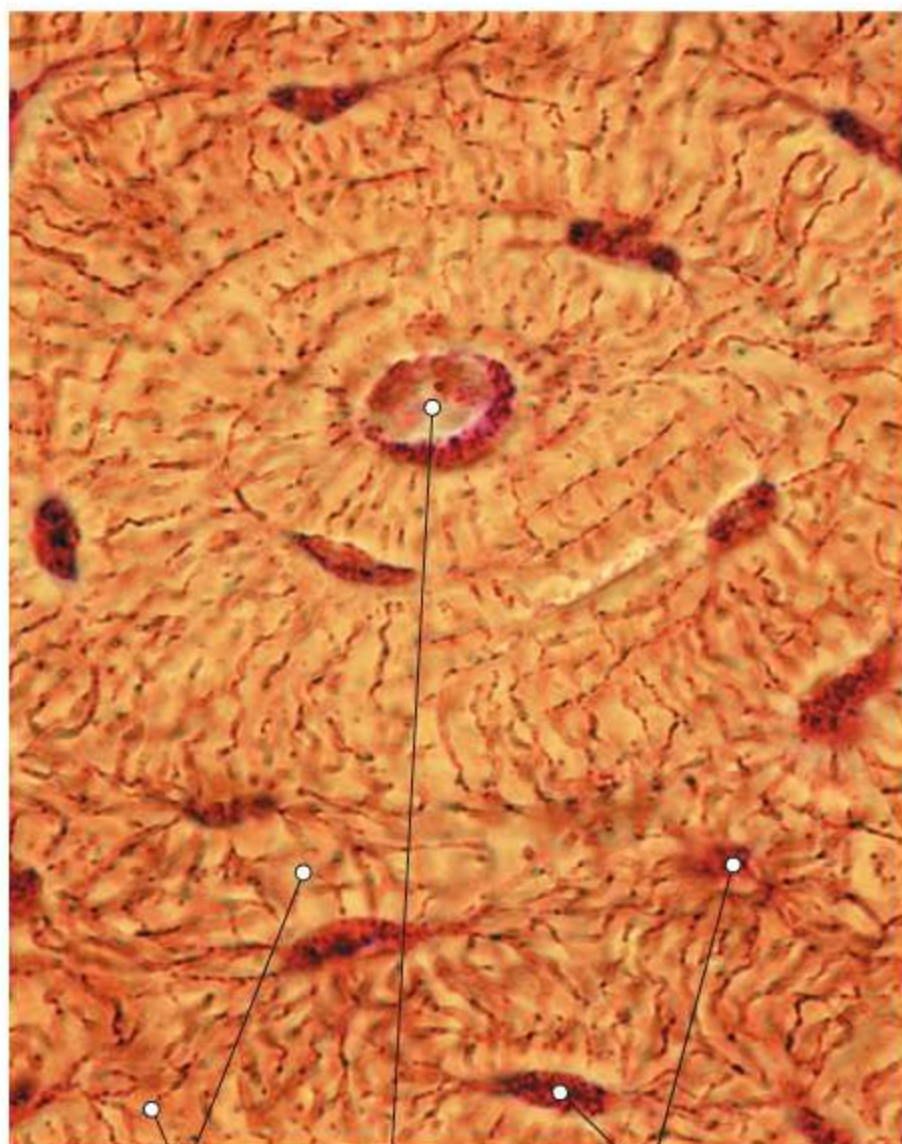
Substancja międzykomórkowa tkanki chrzęstnej jest słabo zmineralizowana, lecz zawiera liczne włókna białkowe kolagenowe i elastyczne. To powoduje, że jest tkanką sprężystą, elastyczną, rozciągliwą i wytrzymałą na rozerwanie.

W zależności od ilości włókien wyróżnia się różne rodzaje **tkanek chrzęstnych**: tkankę szklistą, włóknistą i sprężystą. Tkanka ta wyściela powierzchnie stawowe kości, buduje części żeber, wiele elementów nosa, małżowinę ucha oraz krtani i tchawicę.

■ Budowa tkanki kostnej i chrzęstnej

Obie tkanki charakteryzują się obecnością dużej ilości substancji międzykomórkowej, zawierającej liczne włókna białkowe.

TKANKA KOSTNA

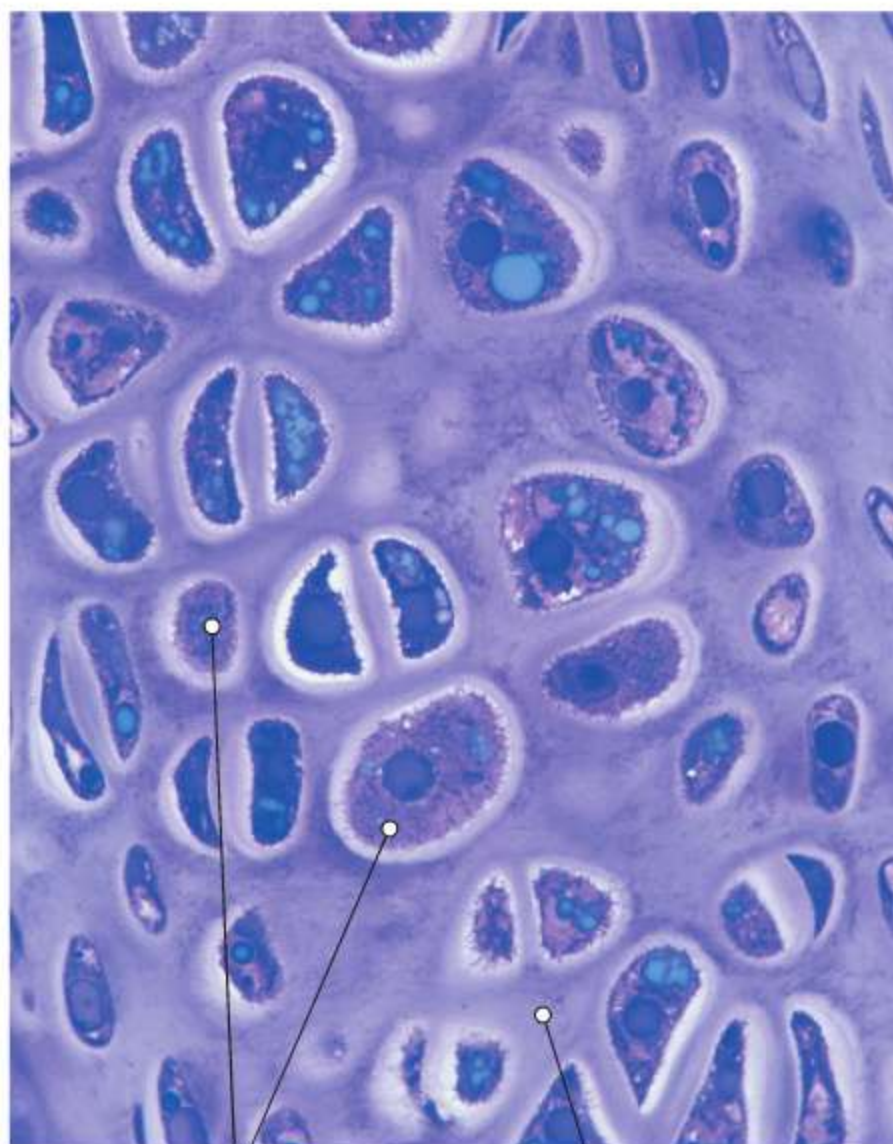


substancja
między-
komórkowa

kanal
zawierający
naczynia
krwionośne
i nerwy

komórki
kostne

TKANKA CHRZĘSTNA



komórki
chrzęstne
w jamkach

substancja
między-
komórkowa

WARTO WIEDZIEĆ**Zatoki w kościach czaszki**

Wewnątrz niektórych kości czaszki występują przestrzenie wypełnione powietrzem, zwane zatokami. Zatoki są połączone z jamą nosową, dlatego podczas nieżyty nosa, chorób zakaźnych lub stanów zapalnych zębów dochodzi do infekcji zatok wskutek wtargnięcia do nich drobnoustrojów chorobotwórczych. Stan ten objawia się m.in. silnym bólem głowy, podwyższoną temperaturą ciała, osłabieniem węchu i ropną wydzieliną z nosa.



▲ Zatoki odgrywają podobną rolę jak pudło rezonansowe gitary i wpływają na barwę głosu

ZAPAMIĘTAJ**Szkielet:**

- stanowi rusztowanie ciała oraz decyduje o jego wielkości i kształcie;
- chroni delikatne narządy wewnętrzne przed urazami;
- stanowi miejsce przyczepu dla mięśni – razem z nimi umożliwia wykonywanie ruchów;

- jest magazynem soli mineralnych;
- odgrywa rolę krwiotwórczą dzięki występowaniu w niektórych kościach czerwonego szpiku kostnego.

Szkielet tworzą: czaszka, kręgosłup, klatka piersiowa, szkielet kończyn górnych z obręczą barkową i szkielet kończyn dolnych z obręczą miedniczną.

POLECENIA

1. Przedstaw funkcje szkieletu.
2. Wymień główne części szkieletu i wskaż je na planszy anatomicznej oraz określ ich położenie we własnym organizmie.
3. Opisz budowę i funkcje czaszki.
4. Wyjaśnij, jak budowa kręgosłupa przystosowuje go do pełnionej funkcji.

5 Związek budowy kości z pełnioną funkcją

Z tej lekcji dowiesz się:

- dlaczego kość jest twarda i jednocześnie elastyczna;
- jak wykazać doświadczalnie rolę składników chemicznych kości;
- gdzie powstają komórki krwi;
- jakie czynniki wpływają na stan twoich kości.

Rodzaje i budowa kości

Szkielet dorosłego człowieka tworzą różne rodzaje kości: **długie**, np. kości udowe, **krótkie**, np. kości nadgarstka, kość skokowa, **płaskie**, np. łopatki, **różnokształtne**, np. kręgi, kosteczki słuchowe.

Powierzchnię kości pokrywa **okostna**. Jest to błona z tkanki łącznej, w której przebiegają naczynia krwionośne, dostarczające tkance kostnej składniki odżywcze oraz tlen. W okostnej występują również nerwy i ich zakończenia czuciowe.

■ Kształty kości

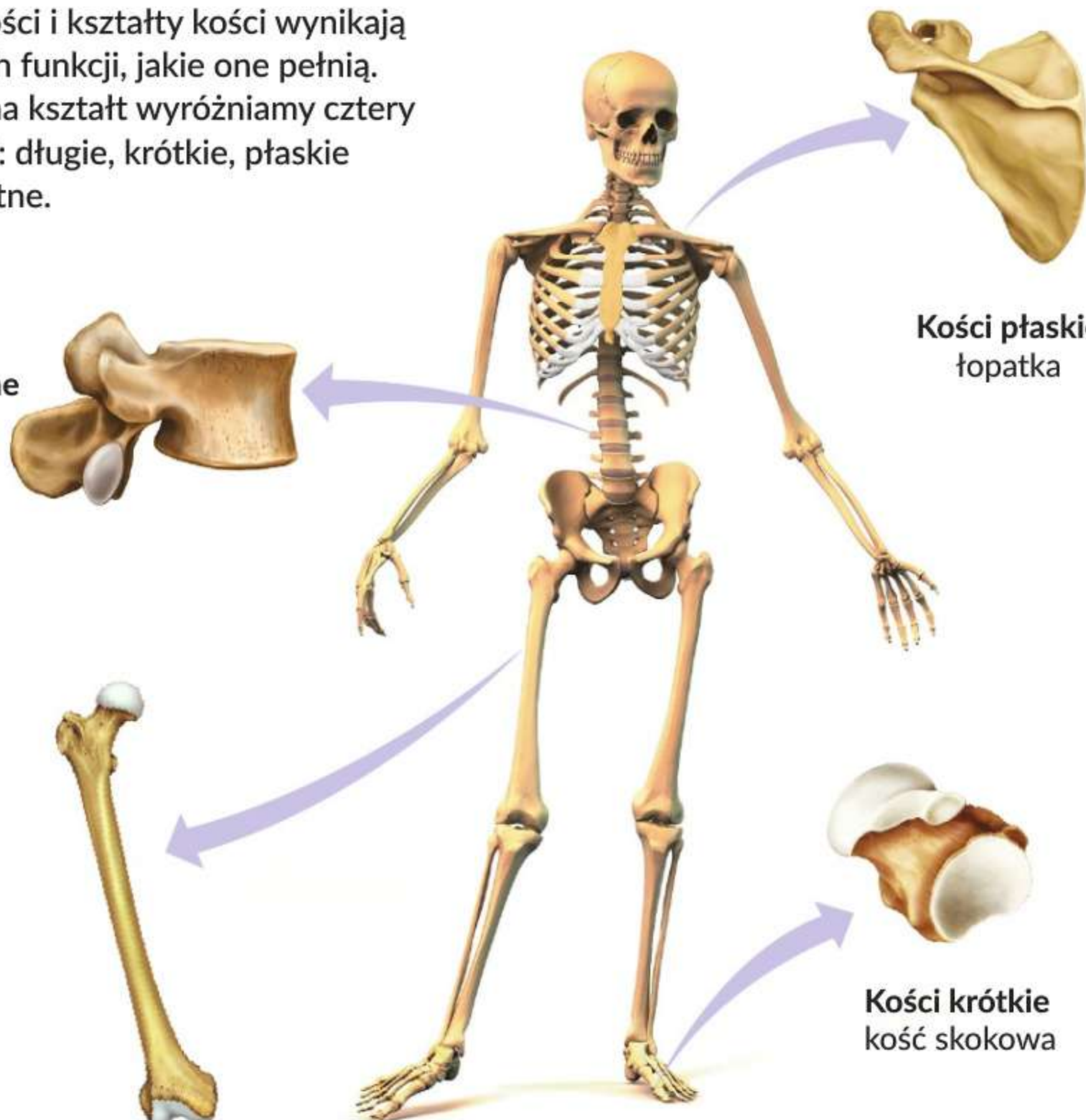
Różne wielkości i kształty kości wynikają z odmiennych funkcji, jakie one pełnią. Ze względu na kształt wyróżniamy cztery rodzaje kości: długie, krótkie, płaskie i różnokształtne.

Kości różnokształtne
kręgi

Kości długie
kość udowa

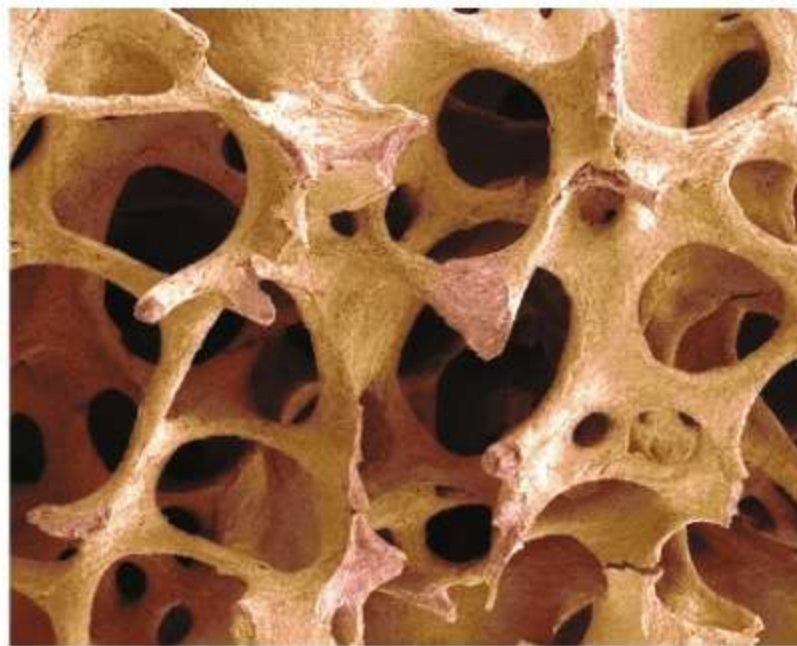
Kości płaskie
łopatka

Kości krótkie
kość skokowa

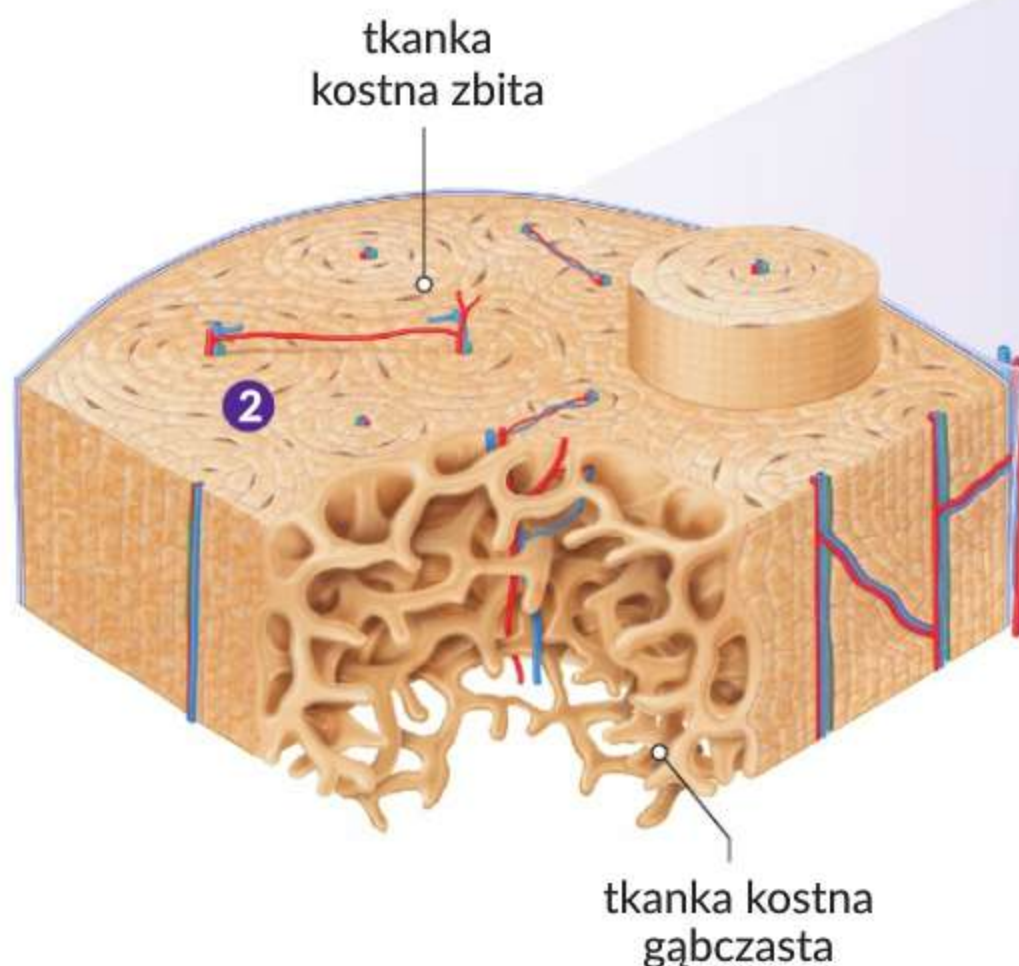


■ Elementy budowy kości

Aby kości mogły pełnić swoje funkcje, muszą być zarówno mocne, jak i elastyczne. Jest to możliwe dzięki ich budowie. Są utworzone z tkanki kostnej zwartej, o bardzo zwartej budowie, oraz tkanki kostnej gąbczastej, o luźnej strukturze. Taka budowa sprawia, że kość jest lekka i jednocześnie odporna na urazy. Wnętrze wielu kości wypełnia szpik kostny.

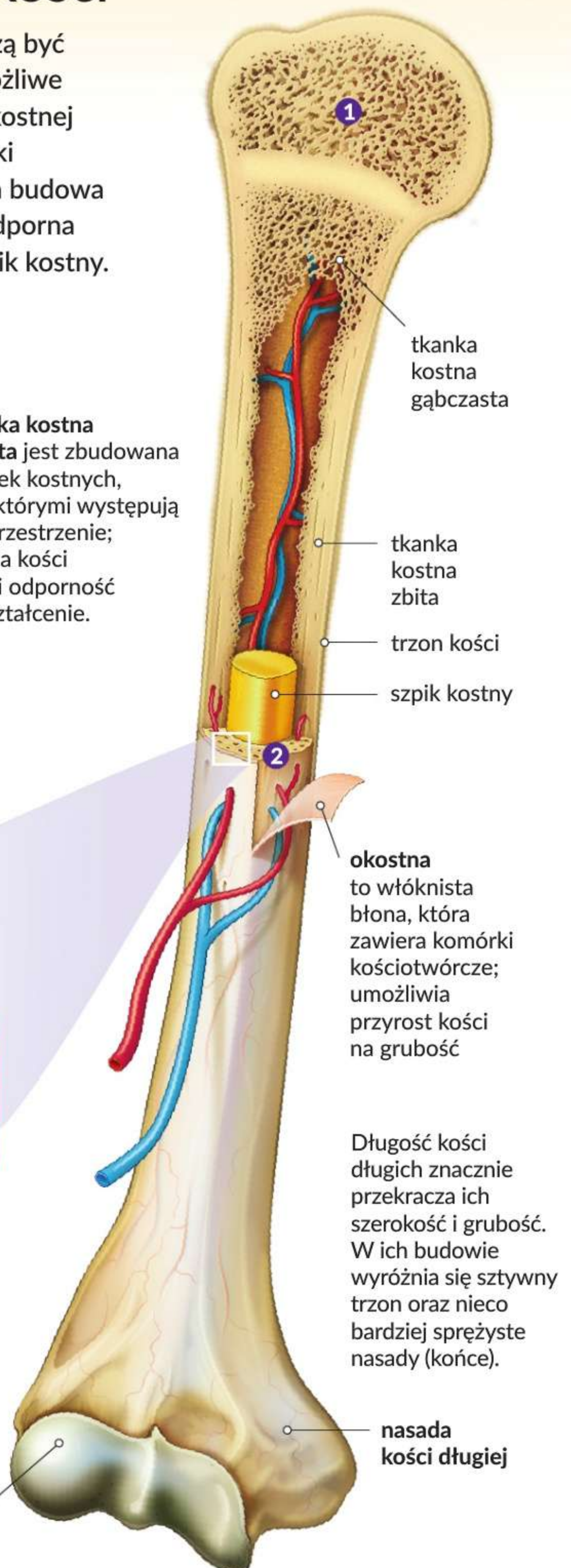


1 Tkanka kostna gąbczasta jest zbudowana z beleczek kostnych, między którymi występują wolne przestrzenie; zapewnia kości lekkość i odporność na odkształcenie.



2 Tkanka kostna zbita jest zbudowana ze ściśle ułożonych blaszek kostnych, między którymi nie ma wolnych przestrzeni; zapewnia kości sztywność i odporność na zgniecenie.

chrząstka



Kość długa składa się z części środkowej, zwanej **trzonem**, i dwóch **nasad** na jej końcach. Nasady kości są utworzone z **tkanki kostnej gąbczastej**, tj. luźno ułożonych elementów (beleczek) kostnych. Sprawia to, że kość jest jednocześnie wytrzymała na urazy mechaniczne i lekka. Trzon kości jest zbudowany z **tkanki kostnej zwartej**, w której elementy (blaszki) kostne są ułożone ściśle. Ta tkanka bardzo dobrze chroni wewnętrzny kanał kości zwany **jamą szpikową**. Jamę szpikową wypełnia **szpik kostny**. U noworodków i niemowląt we wszystkich kościach występuje czerwony szpik kostny, który wytwarza komórki krwi. U dorosłych wewnątrz większości kości wypełnia szpik żółty, nieprodukujący komórek krwi. Czerwony szpik kostny znajduje się tylko w nasadach kości długich oraz w kręgach, mostku i żebrach. Szkielet noworodka jest zbudowany z tkanki chrzęstnej. Wraz z wiekiem tkanka chrzęstna ulega kostnieniu i przekształca się w tkankę kostną. Kostnienie rozpoczyna się od nasady kości, dzięki czemu kości przez okres rozwoju organizmu mogą rosnąć. Proces kostnienia, a zarazem wzrost kości zostaje zakończony ok. 20. roku życia.

ZBADAJ



Jakie właściwości nadają kościom składniki chemiczne, z których są one zbudowane?

Materiały: dwie kości długie kurczaka, ocet 10%, słoik, palnik lub piec.

Przygotowanie:

1. Substancja białkowa wchodząca w skład kości nadaje jej elastyczność. Sprawdź, co się stanie, gdy wypalisz ją z kości. W tym celu jedną z kości spal w płomieniu palnika, w piecu lub w ognisku.
2. Sole mineralne – związki wapnia i fosforu – zawarte w kości zapewniają jej właściwą sztywność. Sprawdź, co się stanie, gdy usuniesz je z kości za pomocą octu. W tym celu wrzuć do słoika drugą z kości i zalej octem 10%.

Obserwacje:

1. Zbadaj twardość i elastyczność kości spalonej w piecu lub w płomieniu palnika.
2. Po upływie jednego tygodnia od początku doświadczenia zbadaj twardość i elastyczność kości wrzuconej do słoika z octem.

Skład chemiczny kości

To, że kość jest twarda i jednocześnie dość elastyczna, wynika także z jej budowy chemicznej. Składnikiem organicznym kości jest substancja międzykomórkowa wytwarzana przez komórki kostne. Zawiera dużo włókien białkowych, głównie **kolagenowych**, tworzących przestrzenną sieć. Dzięki nim kości są elastyczne i giętkie. Ponadto jest przesycona solami mineralnymi – głównie węglanem i fosforanem wapnia. **Sole mineralne** zapewniają kości twardość

i wytrzymałość. Jeśli w pożywieniu występuje zbyt mało tych składników pokarmowych, organizm zaczyna zużywać zapasy zgromadzone w kościach, co może powodować ich osłabienie.

Czynniki wpływające na stan kości

Podczas wzrostu i rozwoju organizm potrzebuje dużych ilości wapnia. Dlatego też w tym okresie należy spożywać pokarmy bogate w wapń, np. sery, i inne składniki

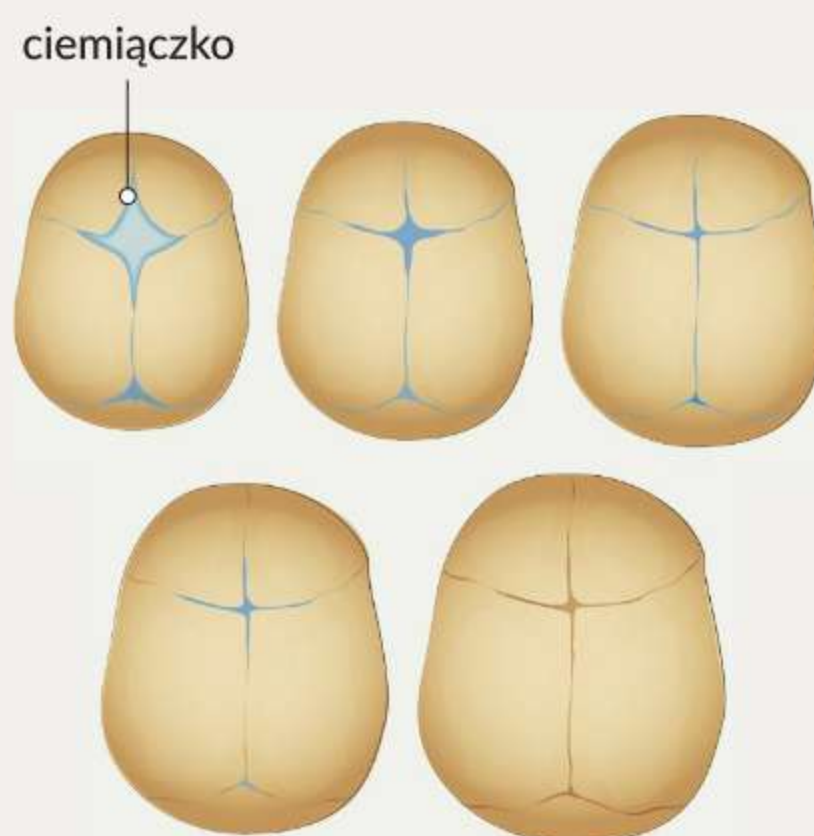
mineralne oraz witaminy. Ważne jest również przebywanie na świeżym powietrzu, gdyż pod wpływem światła słonecznego w skórze jest syntetyzowana witamina D. Wzmaga ona wchłanianie wapnia z pokarmu i jego odkładanie w kościach. Aby zachować prawidłowy stan kości, potrzebujemy także ruchu. Umiarkowane ćwiczenia fizyczne powodują powstawanie obciążeń, które wzmacniają kości. Przeprowadzone badania wykazały, że kości ręki, w której tenisiści trzymają raketę, są o 30% cięższe od kości drugiej ręki.

DZIENNE ZAPOTRZEBOWANIE NA WAPŃ W RÓŻNYCH OKRESACH ŻYCIA	
Okres życia	Dziennie zapotrzebowanie na wapń (mg)
poniżej 15 lat	800–1200
15–25 lat	1200
25–45 lat	900
powyżej 45 lat	900–1100

WARTO WIEDZIEĆ

Czaszka noworodka

Poszczególne kości w czaszce noworodków nie są sztywno połączone. Dzięki temu czaszka może się odkształcić w czasie porodu, kiedy główka przeciska się przez wąski kanał rodny kobiety. Po porodzie czaszka wraca do pierwotnego kształtu, a tworzące ją kości stopniowo się usztywniają i łączą.



Ciemiączko zarasta ok. 2. roku życia dziecka.

ZAPAMIĘTAJ

- Kości są zbudowane z tkanki kostnej zbitej o zwartej strukturze oraz tkanki kostnej gąbczastej o luźnej strukturze.
- W wielu kościach, np. udowej czy ramiennej, znajduje się jama szpikowa wypełniona szpikiem kostnym.
- Dobry stan kości zapewniają odpowiedni jadłospis, m.in. bogaty w produkty zawierające wapń, i ruch na świeżym powietrzu.
- Budowa fizyczna i chemiczna kości sprawia, że są one dobrze przystosowane do pełnionych funkcji.

POLECENIA

1. Opisz budowę wewnętrzną kości udowej.
2. Wymień czynniki niezbędne do utrzymania prawidłowego stanu kości.
3. Wyjaśnij związek między budową kości a ich funkcją.
4. Wykaż cechy tkanki chrzęstnej świadczące o przynależności do tkanek łącznych.



6 Stawy i inne połączenia kości

Z tej lekcji dowiesz się:

- jak są połączone kości w szkielecie i jakie są rodzaje tych połączeń;
- jak pracują stawy;
- dlaczego mamy różne rodzaje stawów.

Rodzaje połączeń kości

Szkielet uczestniczy w ruchu, ale nie mógłby spełniać swojej funkcji, gdyby kości nie były ze sobą połączone. Połączenia kości mogą być **nieruchome**, np. szwy w czaszce, lub **ruchome**, np. stawy. Istnieją jeszcze inne rodzaje połączeń kości, np. **półruchome**, do których zalicza się np. krążki międzykręgowe w kręgosłupie czy spojenie łonowe w miednicy.

Budowa stawu

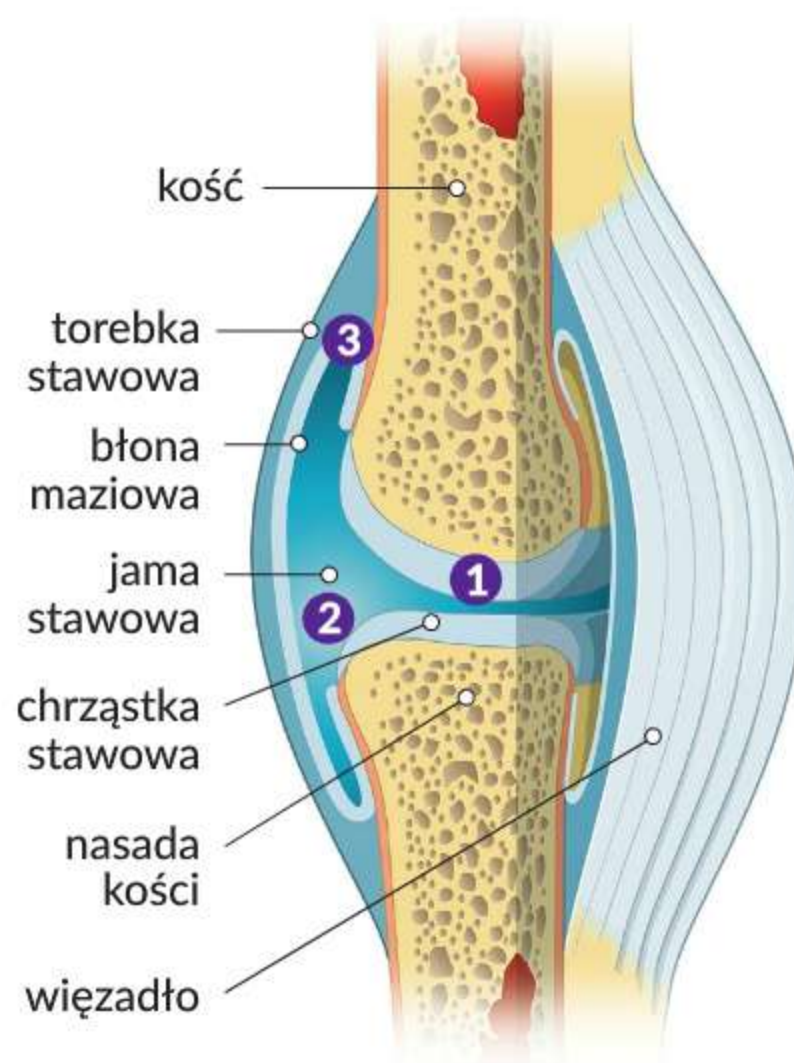
Podstawowymi elementami budowy każdego stawu są **powierzchnie stawowe**, czyli zakończenia kości wchodzących w skład stawu, przestrzeń między nimi, zwana **jamą stawową**, oraz otaczająca je **torebka stawowa**.

W większości stawów występują też **więzadła stawowe** – elastyczne **pasma włókien łącznotkankowych** wzmacniające torebkę stawową i stabilizujące staw. Taka budowa sprawia, że stawy są wytrzymałe na obciążenia, a ruchy w stawie – płynne.

Klasyfikacja stawów opiera się na kilku kryteriach. Ze względu na liczbę kości wchodzących w skład stawu dzielimy je na **proste**, które łączą dwie kości, oraz **złożone**, łączące kilka kości. Innymi kryteriami podziału stawów są kształt powierzchni stawowej oraz zakres ruchów stawu. Na podstawie kształtu powierzchni stawowych wyróżniamy m.in. **stawy kuliste**, **zawiasowe** i **obrotowe**.

Elementy budowy stawu

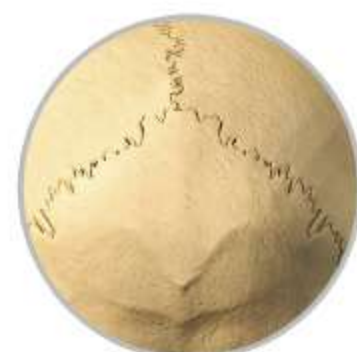
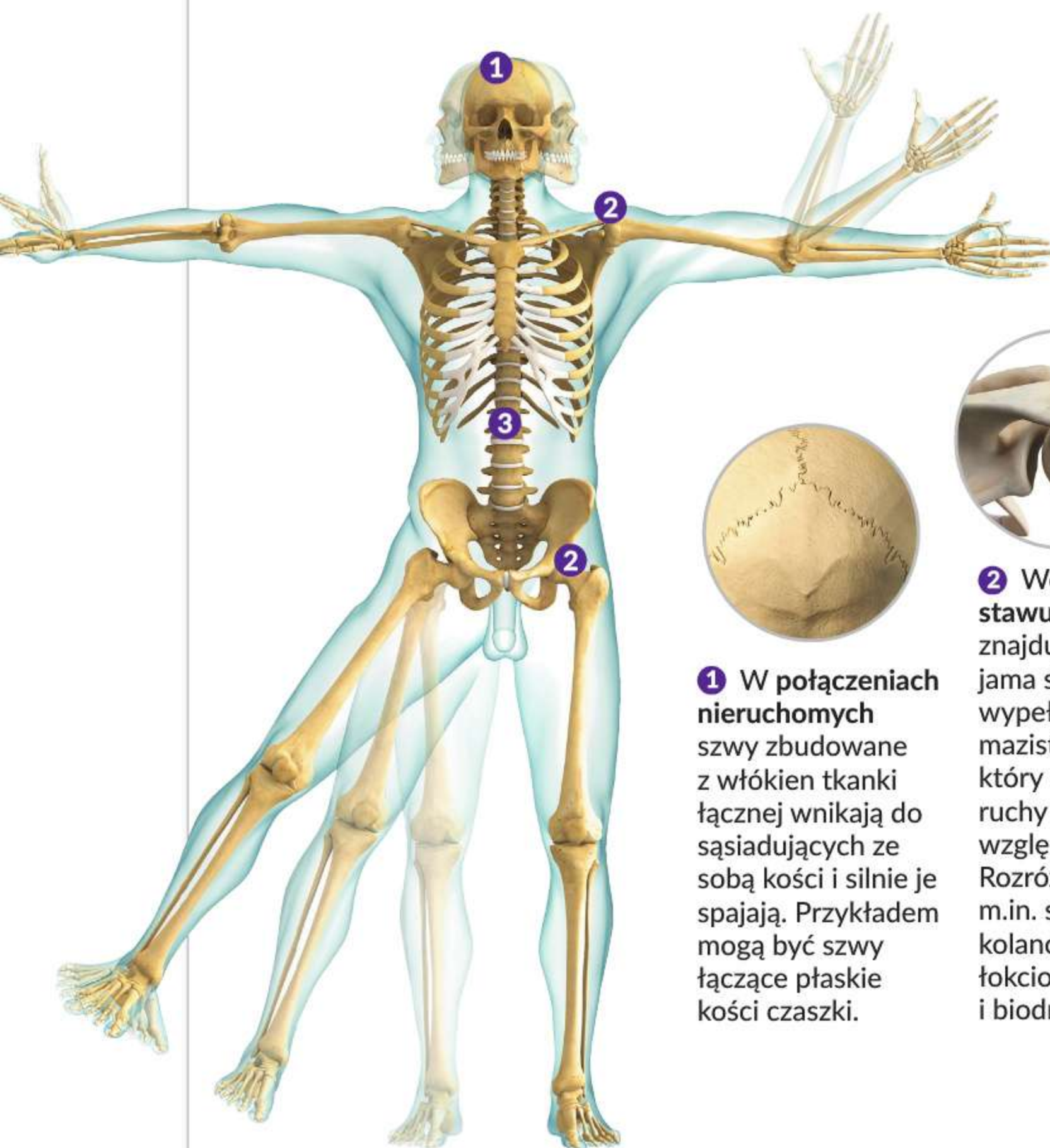
Stawy, czyli ruchome połączenia kości, są zbudowane tak, aby ograniczyć do minimum tarcie między kośćmi.



- 1** **Chrząstki stawowe** pokrywają powierzchnie stawowe kości, zmniejszają tarcie i zapobiegają ich ścieraniu się.
- 2** **Jama stawowa** jest wypełniona mazią stawową – gęstą i śliską substancją ułatwiającą ruchy stawów, zapobiegającą nadmiernemu tarcu kości o siebie.
- 3** **Torebka stawowa** otacza i osłania od zewnątrz staw, zapobiega nadmiernym przesunięciom kości i stabilizuje staw.

Połączenia kości

Wyróżniamy trzy rodzaje połączeń kości: **połączenia nieruchome** (ściśle), zapobiegające przemieszczaniu się kości, zwane szwami, **połączenia półruchome** i **ruchome**, czyli stawy.



1 W połączeniach **nieruchomych** szwy zbudowane z włókien tkanki łącznej wnikają do sąsiadujących ze sobą kości i silnie je spajają. Przykładem mogą być szwy łączące płaskie kości czaszki.



2 Wewnątrz **stawu ruchomego** znajduje się jama stawowa wypełniona mazistym płynem, który ułatwia ruchy kości względem siebie. Rozróżniamy m.in. stawy: kolanowy, łokciowy i biodrowy.



3 Mniej mobilne są **stawy półruchome**, łączące kręgi oraz żebra z mostkiem.

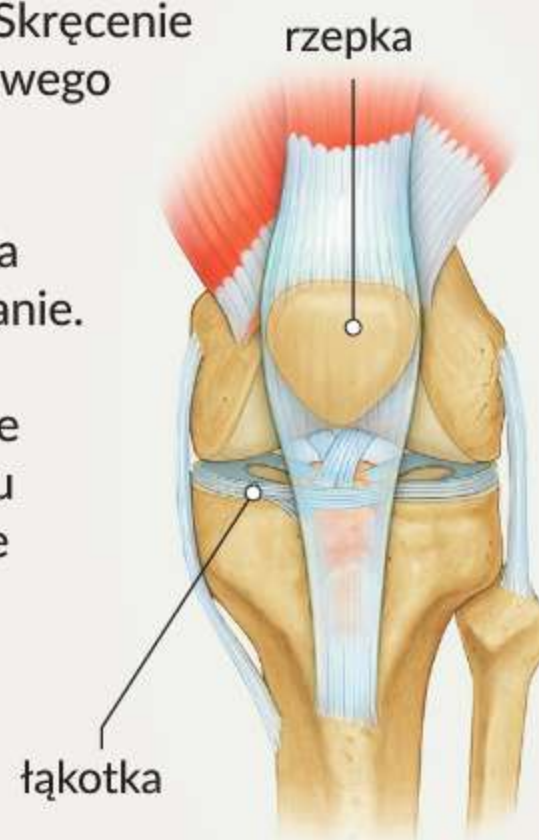
WYBRANE RODZAJE STAWÓW

staw kulisty	staw płaski	staw zawiasowy
staw biodrowy	kręgosłup	staw łokciowy

Każdy z wymienionych typów stawu ma określone możliwości ruchu. Największy zakres ruchów zapewniają **stawy kuliste**, w których wypukła powierzchnia kości tworzy główkę, druga powierzchnia – wklęsła – tworzy panewkę. W stawie kulistym są możliwe ruchy kości w wielu płaszczyznach, a także ruchy obrotowe. Przykładami stawów kulistych są **staw barkowy** i **staw biodrowy**. Staw biodrowy umożliwia ruch kończyny dolnej w wielu płaszczyznach. Możesz się o tym przekonać, poruszając nogą do przodu, do tyłu, z boku na bok, a nawet zataczając nią koło. Zginając łokcie i kolana, możemy łatwo zauważyć, że ruch w **stawie łokciowym i kolanowym** ma znacznie mniejszy zakres. Ten typ stawu to **staw zawiasowy**, który pracuje podobnie jak zawias w drzwiach. W stawie zawiasowym ruchoma część – kości przedramienia lub podudzia – może się poruszać tylko w jednej płaszczyźnie.

WARTO WIEDZIEĆ

W stawie kolanowym szczególnie narażone na uszkodzenie są **łąkotki**. Te dwie stawowe struktury chrzęstno-włókniste leżą między kością udową a kością piszczelową. Łąkotki zapewniają m.in. stabilność stawu, zmniejszają tarcie między powierzchniami stawowymi, amortyzują także wstrząsy i obciążenia kończyn dolnych. Niestety, ze względu na słabe unaczynienie mają małą zdolność regeneracji, gdy zostaną uszkodzone. Skręcenie stawu kolanowego dość często prowadzi do rozerwania łąkotki w kolanie. Powoduje to przyspieszone zużycie stawu i ograniczenie zakresu ruchomości kolana.



ZAPAMIĘTAJ

- Kości tworzące szkielet są ze sobą połączone nieruchomo za pomocą szwów, półruchomo, a także ruchomo za pomocą stawów.
- Stawy składają się z: powierzchni stawowych kości pokrytych chrząstką, torebki stawowej otaczającej jamę stawową oraz błony maziowej produkującej maz stawową.
- Staw biodrowy i staw łokciowy różnią się zakresem ruchu oraz kształtem powierzchni stawowych.
- Węzadła łączą ze sobą nasady kości budujących staw. Wzmacniają i stabilizują staw.

POLECENIA

1. Wymień rodzaje połączeń kości i podaj ich przykłady.
2. Podaj funkcje poszczególnych elementów budowy stawu.
3. Opisz wybrane rodzaje stawów i określ ich położenie we własnym ciele.

7 Mięśnie, ich rola i współdziałanie w układzie ruchu

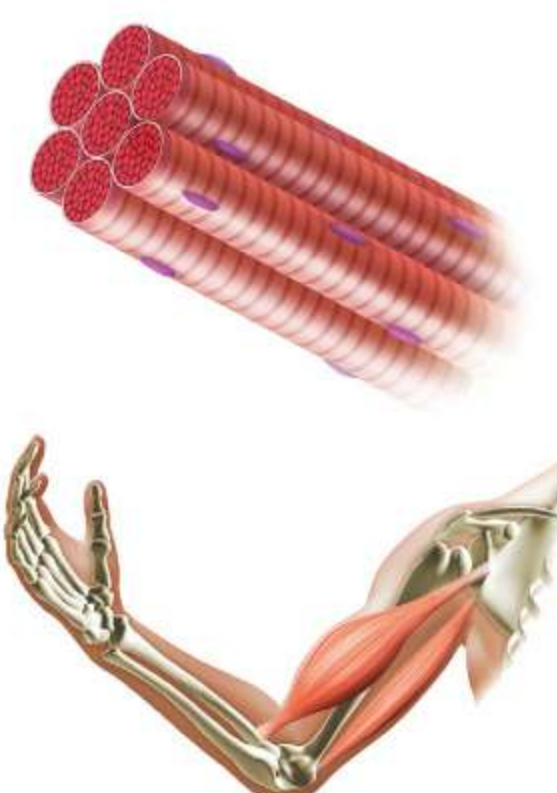
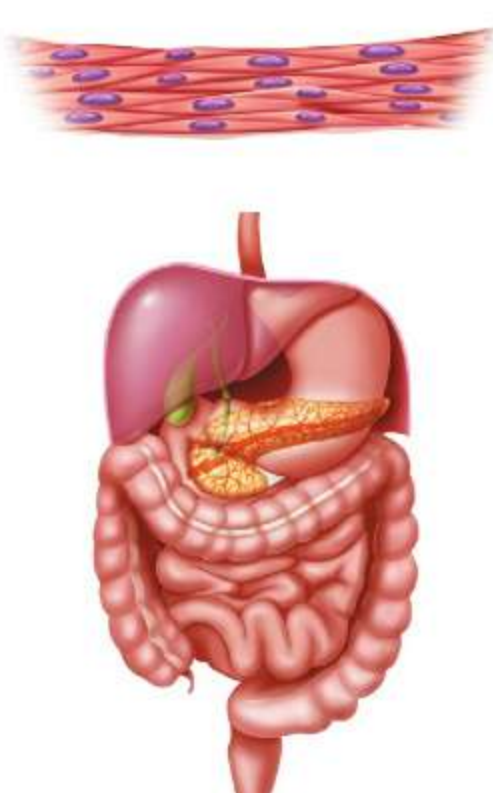
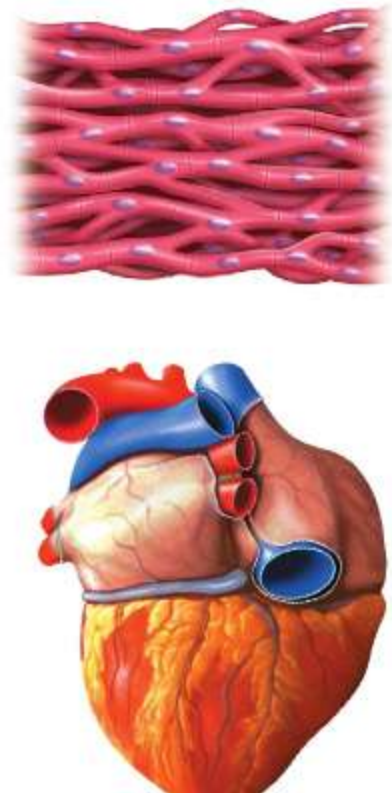
Z tej lekcji dowiesz się:

- do czego są potrzebne mięśnie;
- jakie są rodzaje tkanki mięśniowej w bicepsie, w żołądku i w sercu;
- jak układ kostny i mięśniowy współpracują ze sobą podczas ruchu;
- jak współpracują mięśnie podczas ruchu;
- co jest potrzebne, aby mięsień pracował.

Mięśnie człowieka. Rola mięśni

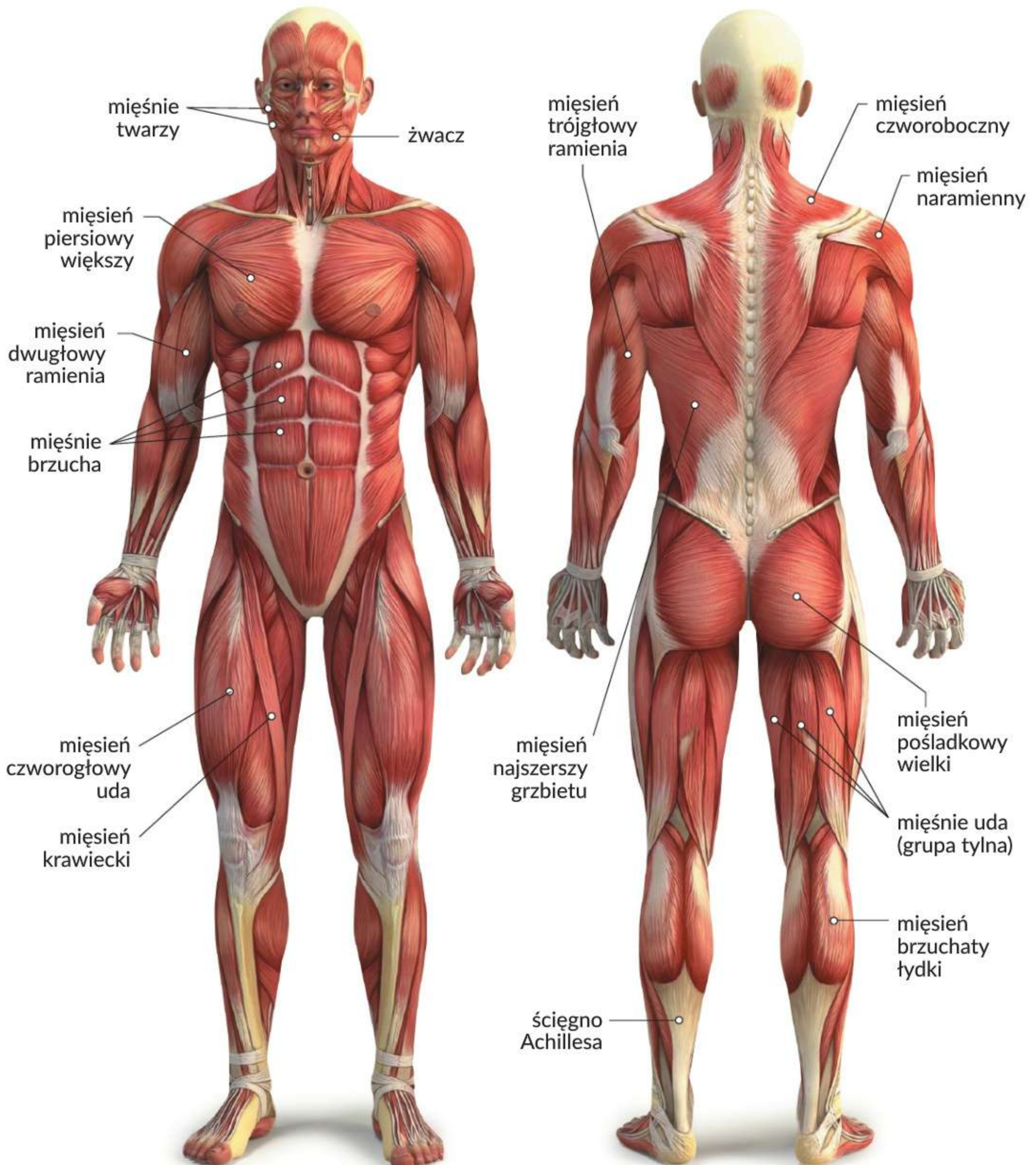
Każdy ruch organizmu jest wynikiem pracy mięśni, które współdziałają z układem szkieletowym. Poruszać się może cały organizm, np. podczas biegania, lub jedynie jego część, np. ręka podczas pisania.

Narządy wewnętrzne również wykonują ruchy – serce kurczy się i rozkurcza, a jelita wykonują ruchy robaczkowe (perystaltyczne). W ciele człowieka znajduje się ok. 400 mięśni. Ich praca polega na kurczeniu się i rozluźnianiu.

RODZAJE MIĘŚNI I TKANKI MIĘŚNIOWEJ		
mięśnie poprzecznie prążkowane szkieletowe	mięśnie gładkie	mięsień poprzecznie prążkowany sercowy
 • Tkanka jest zbudowana z długich, poprzecznie prążkowanych, wielojądrowych komórek mięśniowych (włókien mięśniowych). • Mięśnie silnie i szybko się kurczą, ale również szybko się męczą i krótko pracują. Ich ruch człowiek może świadomie kontrolować.	 • Tkanka jest zbudowana z wielu wydłużonych komórek o kształcie wrzecionowatym. • Mięśnie występują w ścianach różnych narządów wewnętrznych. Ich praca jest niezależna od woli. Kurczą się powoli, ale są wytrzymałe i długo pracują.	 • Tkanka jest zbudowana z rozgałęzionych, poprzecznie prążkowanych komórek mięśniowych (włókien mięśniowych). • Jego skurcz jest niezależny od woli, kurczy się przez całe nasze życie, a odpoczywa tylko w przerwach między skurczami.

■ Układ mięśniowy

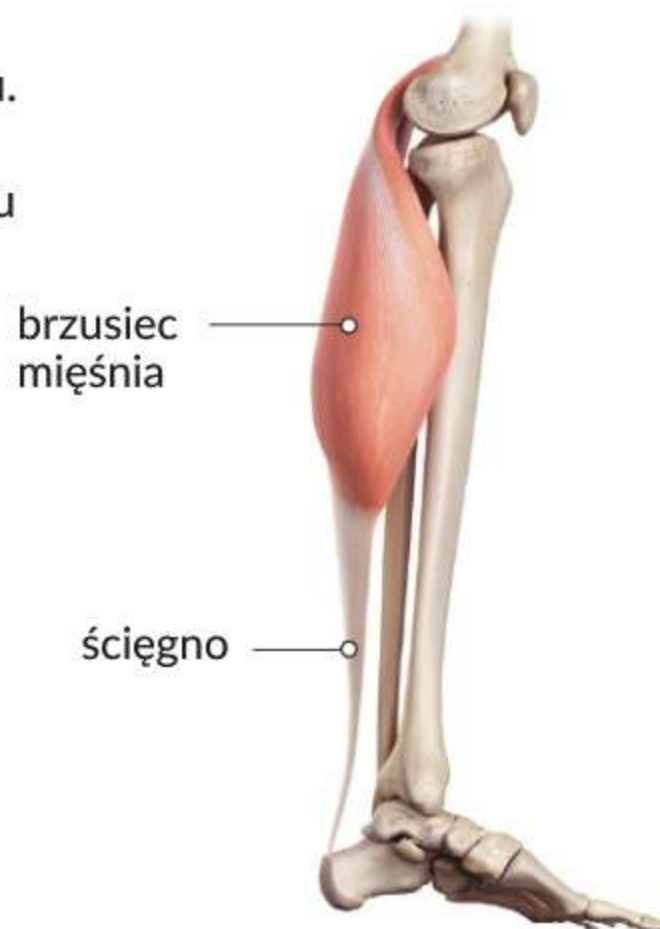
Układ mięśniowy nadaje częściom ciała charakterystyczny kształt. Dzięki współdziałaniu mięśni poprzecznie prążkowanych szkieletowych z układem kostnym możliwe jest wykonywanie różnokierunkowych ruchów, nawet bardzo precyzyjnych, jak pisanie.



■ Budowa mięśnia

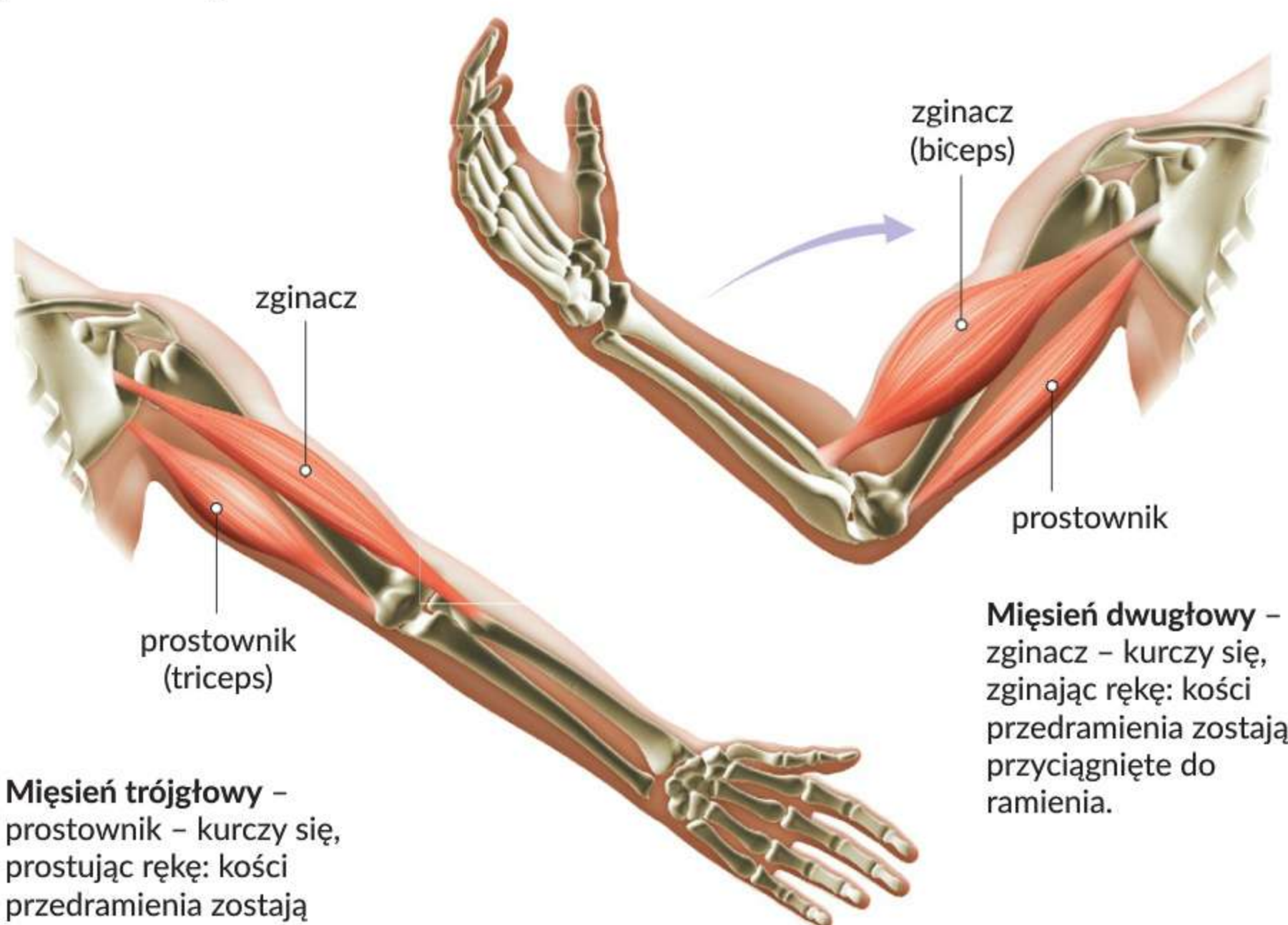
Mięśnie szkieletowe są czynną częścią układu ruchu. W budowie pojedynczego mięśnia szkieletowego wyróżnić można **brzusiec** – umiejscowiony pośrodku mięśnia – oraz odchodzące od brzuśca **ścięgna**.

Ścięgna są utworzone z włókien białkowych, zbudowanych głównie z kolagenu. Dzięki temu są niezwykle mocne i odporne na rozciąganie. Skurcz mięśnia zmienia położenie jednej kości względem drugiej – przyciąga je do siebie, dzięki czemu następuje np. zgięcie kończyny w stawie. Ścięgna przyczepiają mięśnie do kości, dzięki nim siła działania mięśnia jest przenoszona na kość.



■ Praca mięśni – zginaczy i prostowników

Kości są połączone ze sobą ruchomo (stawami) i działają jak dźwignie. Mięśnie, kurcząc się, pociągają kości. Zginanie i prostowanie ręki w stawie łokciowym wymaga współdziałania mięśnia dwugłowego i trójgłowego ramienia. Mięśnie te działają antagonistycznie, co oznacza, że podczas wykonywania jednego ruchu jeden z nich się kurczy, a drugi rozluźnia. Te dwa mięśnie umożliwiają zginanie i prostowanie ręki w łokciu.



Mięsień trójgłowy – prostownik – kurczy się, prostując rękę: kości przedramienia zostają odwiedzone od ramienia.

Mięsień dwugłowy – zginacz – kurczy się, zginając rękę: kości przedramienia zostają przyciągnięte do ramienia.

FUNKCJE MIĘŚNI CZŁOWIEKA	
mięśnie szkieletowe	• Wprawiają w ruch poszczególne partie ciała, mięśnie klatki piersiowej umożliwiają oddychanie, mięśnie kończyn – ruch. • Mięśnie mimiczne umożliwiają wyrażanie emocji. • Mięśnie żucia są odpowiedzialne za ruchy żuchwy i przyciskanie do siebie zębów szczęki górnej i żuchwy – należy do nich żwacz, który jest jednym z najsilniejszych mięśni.
mięsień przepony	• Oddziela jamę brzuszną od jamy klatki piersiowej. • Bierze udział w wymianie powietrza w płucach.

Mięśnie głowy to przede wszystkim **mięśnie mimiczne twarzy i mięśnie żucia**. Kończyny górne mogą się poruszać dzięki mocnym i wielkim mięśniom, takim jak **mięsień naramienny**, wprawiający w ruch (we wszystkich kierunkach) ramiona, lub **mięśnie – dwugłowy (biceps) i trójgłowy ramienia (triceps)**, odpowiedzialne za zginanie i prostowanie przedramienia. Mięśnie kończyn dolnych umożliwiają człowiekowi utrzymanie pionowej postawy oraz chodzenie i bieganie.

Współdziałanie kości, stawów i mięśni podczas ruchu

Ruch organizmów jest możliwy dzięki pracy licznych mięśni przyczepionych do kości. Do ruchu niezbędne są również ruchome połączenia kości (stawy). Wiele kości jest ze sobą połączonych stawami w taki sposób, że układy te wraz z mięśniami tworzą dźwignie.

W wykonywaniu ruchu rzadko biorą udział pojedyncze mięśnie, najczęściej uczestniczą w nim ich grupy, np. mięśnie współdziałające podczas ruchu lub mięśnie działające antagonistycznie (przeciwstawnie). Przykładem mięśni działających przeciwstawnie jest para mięśni poruszających ramieniem: mięsień dwugłowy (biceps) i mięsień trójgłowy (triceps) ramienia.

Większość ruchów to efekt współdziałania wielu mięśni. Zwykły spacer wymaga zaangażowania ponad 200 rozmaitych mięśni.

Bardzo wiele mięśni szkieletowych wywołuje ruch niezwiązany z ruchami kończyn i przemieszczaniem się ciała, np. śmiech, żucie pokarmu, ruchy oddechowe klatki piersiowej lub przełykanie pokarmu.

Praca mięśni szkieletowych jest zależna od naszej woli, a koordynację pracy mięśni zawdzięczamy układowi nerwowemu.

Czynniki umożliwiające skurcz mięśnia

Każdy mięsień szkieletowy jest zbudowany z wielu pęczków długich, pojedynczych komórek mięśniowych, zwanych włóknami mięśniowymi. Siła skurczu mięśnia zależy od liczby kurczących się włókien. Do mięśni szkieletowych dochodzą nerwy pobudzające ich pracę. Mózg za pośrednictwem nerwów przesyła do mięśni impulsy nerwowe, które określają, w jaki sposób i w jakiej kolejności mięśnie mają się kurczyć.

Czynniki niezbędne do skurczu mięśnia to: pobudzenie płynące z układu nerwowego, zwane impulsem nerwowym, oraz energia uzyskana podczas oddychania tlenowego lub fermentacji. Głównym źródłem energii dla pracujących mięśni jest cukier – glukoza. Podczas oddychania tlenowego (wymagającego ciągłego dostępu

do tlenu) w komórkach mięśni zostaje wytworzona największa ilość energii.

Jeżeli zaopatrzenie mięśnia w tlen jest niedostateczne, np. podczas intensywnego wysiłku fizycznego, to energia w mięśniach zostaje pozyskana w procesie fer-

mentacji mlekowej. Jej produktem jest **kwask mlekowy**, zakwaszający mięśnie. Ten stan mięśni określa się mianem zakwasów. Długotrwały, intensywny wysiłek fizyczny prowadzi do wyczerpania rezerw energetycznych i zmęczenia mięśni.

WARTO WIEDZIEĆ

Wpływ treningu na mięśnie

Podczas intensywnego wysiłku fizycznego powstają mikroskopijne uszkodzenia włókien mięśniowych. W okresach odpoczynku, po usunięciu kwasu mlekowego, następuje regeneracja mięśnia. Uszkodzone miejsca zostają naprawione z zapasem – powstaje trochę więcej tkanki mięśniowej, niż zostało zniszczone. Dlatego wynikiem intensywnego i systematycznego ćwiczenia jest powiększenie się masy mięśniowej.



ZAPAMIĘTAJ

- Mięśnie są przytwierdzone do kości za pomocą mocnych włókien – ścięgien.
- Ze względu na cechy budowy i rodzaj skurczu wyróżniamy trzy rodzaje mięśni: mięśnie szkieletowe, mięśnie gładkie, mięsień sercowy.
- Mięśnie szkieletowe wraz z kośćmi tworzą układ ruchu. Dzięki niemu człowiek porusza poszczególnymi częściami ciała oraz może się przemieszczać.
- Wiele mięśni pracuje w grupach antagonistycznych, np. mięśnie zginacze i prostowniki.
- Do skurczu mięśnia są potrzebne pobudzenie ze strony układu nerwowego oraz energia uzyskana podczas oddychania z rozkładu glukozy.

POLECENIA

1. Porównaj budowę i funkcje różnych tkanek mięśniowych.
2. Przedstaw funkcje układu mięśniowego.
3. Wymień czynniki potrzebne do pracy mięśnia.
4. Wskaż mięśnie, które pracują podczas zginania i prostowania ręki.

8 Aktywność fizyczna a zdrowie człowieka

Z tej lekcji dowiesz się:

- jakie znaczenie dla zdrowia człowieka mają ćwiczenia fizyczne;
- co to jest trening fizyczny;
- dlaczego środki dopingujące są szkodliwe dla zdrowia;
- jak zapobiegać kontuzjom i chorobom kości.

Aktywność fizyczna i jej pozytywne strony

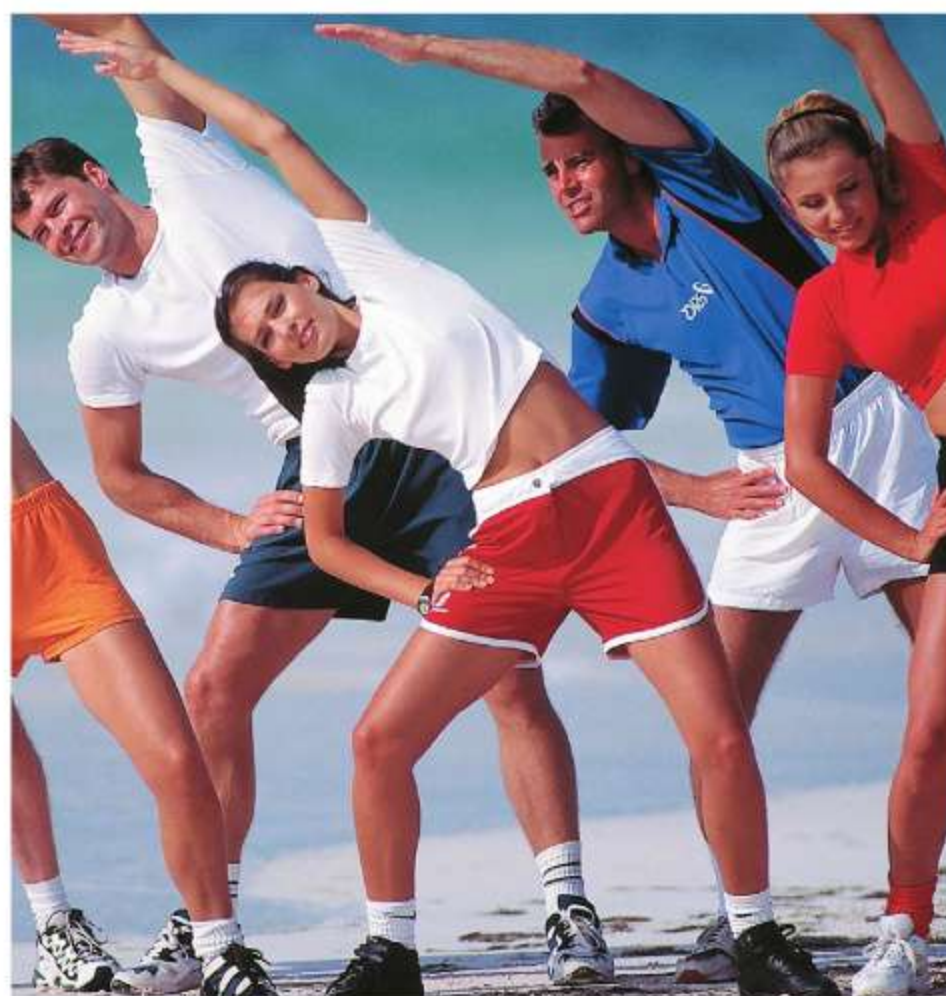
Szybkość ruchów człowieka i stopień panowania nad nimi, a także sprężystość ciała są uwarunkowane genetycznie, jednak przez regularne ćwiczenia można wzmocnić mięśnie, poprawić kondycję oraz zwiększyć koordynację ruchów.

Formy aktywności fizycznej mogą być bardzo różnorodne, od relaksującej gimnastyki do wyczerpującego treningu. Niezależnie od wybranego rodzaju ćwiczeń, aby przyniosły one pożądany efekt, muszą się odbywać regularnie. Systematyczne ćwiczenia fizyczne wywołują korzystne zmiany w organizmie.

Ruch i ćwiczenia jako bodźce naturalne mają korzystny wpływ na czynności wszystkich narządów, a tym samym na sprawność fizyczną człowieka. Należy jednak pamiętać, aby ćwiczenia fizyczne były dostosowane do wieku i możliwości organizmu, a atrakcyjna sylwetka była wynikiem wyłącznie naturalnych zabiegów.

Budowanie umięśnienia. Środki dopingujące

Do harmonijnego rozwoju umięśnienia niezbędna jest zarówno właściwa dieta, jak i odpowiednia proporcja między różnego typu ćwiczeniami: **rozgrzewką**, **ćwiczeniami siłowymi** (np. z użyciem ciężarków)



▲ Ćwiczenia fizyczne

oraz **ćwiczeniami wytrzymałościowymi** (np. biegami długodystansowymi).

Najkorzystniejszy jest trening wszechstronny, angażujący różne mięśnie. Trening tylko jednej grupy mięśni powoduje jednostronne obciążenie organizmu, które jest głównym źródłem zagrożenia zdrowia sportowców wyczynowych. Warunkiem uniknięcia urazów podczas uprawiania sportu jest dobre opanowanie techniki i stosowanie odpowiednich zabezpieczeń ciała (kasku, ochraniaczy).

Sport powinien być źródłem radości i zdrowia. Niestety, niektóre osoby, aby przyspieszyć osiągnięcie wyników, sięgają po **środki dopingujące**.



▲ Ćwiczenia siłowe

SKUTKI DŁUGOTRWĄŁEGO PRZYJMOWANIA ŚRODKÓW DOPINGUJĄCYCH	
zaburzenia psychiczne	• agresja • rozdrażnienie • uzależnienie
zaburzenia w budowie ciała	• mężczyźni – rozrost piersi • kobiety – zanik piersi
choroby	• choroby wątroby, np. żółtaczka, nowotwór • bezpłodność • choroby serca, np. przerost mięśnia sercowego, zawał • przedwczesne łysienie • zmiany skórne • zahamowanie wzrostu • obniżenie odporności organizmu

Środkiem dopingującym jest każda substancja naturalna (np. hormony) lub sztuczna (np. leki), która została użyta w celu przyspieszenia rozwoju sprawności fizycznej.

Lista takich środków jest niezwykle długa. Niektóre z nich, np. **amfetamina**, zwiększają zdolność do wysiłku fizycznego i odporność na zmęczenie. Inne, np. **sterydy anaboliczne**, zwiększają masę i siłę mięśni.

WAŻNE DLA ZDROWIA



Regularne i umiarkowane ćwiczenia fizyczne m.in.:

- polepszają kondycję mięśni, zwiększając ich siłę i wytrzymałość;
- zapobiegają skrzywieniom i deformacjom sylwetki;
- wzmacniają stawy i więzadła, zapewniając zwinność i gibkość ciała;
- pobudzają krążenie krwi, co zapewnia sprawne dostarczanie składników odżywczych i tlenu do tkanek oraz usuwanie z nich produktów przemiany materii (w tym dwutlenku węgla);
- zmniejszają ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia;
- wpływają na prawidłowe oddychanie, kształtują klatkę piersiową i sylwetkę;
- zwiększają sprawność mięśni gładkich i wydolność narządów leżących w jamie brzusznej i miednicy, działając pozytywnie na czynność żołądka, jelit, wątroby i nerek oraz zapobiegają zaparciom;
- pobudzają ośrodkowy układ nerwowy, rozwijają pamięć ruchową, poprawiają szybkość i łatwość reagowania na bodźce zewnętrzne;
- wzmacniają fizycznie i psychicznie, pomagają także w rozładowaniu napięcia;
- poprawiają samopoczucie i zwiększają odporność na stres.

Wszystkie środki dopingujące, mimo chwilowego pobudzenia aktywności fizycznej, wywołują niekorzystne zmiany w organizmie. Ich stosowanie może doprowadzić do niewydolności krążenia, zaburzeń w regulacji temperatury (a w konsekwencji do niebezpieczeństwa przegrzania organizmu), zaburzeń oddychania, arytmii, a nawet zawału serca i śmierci.

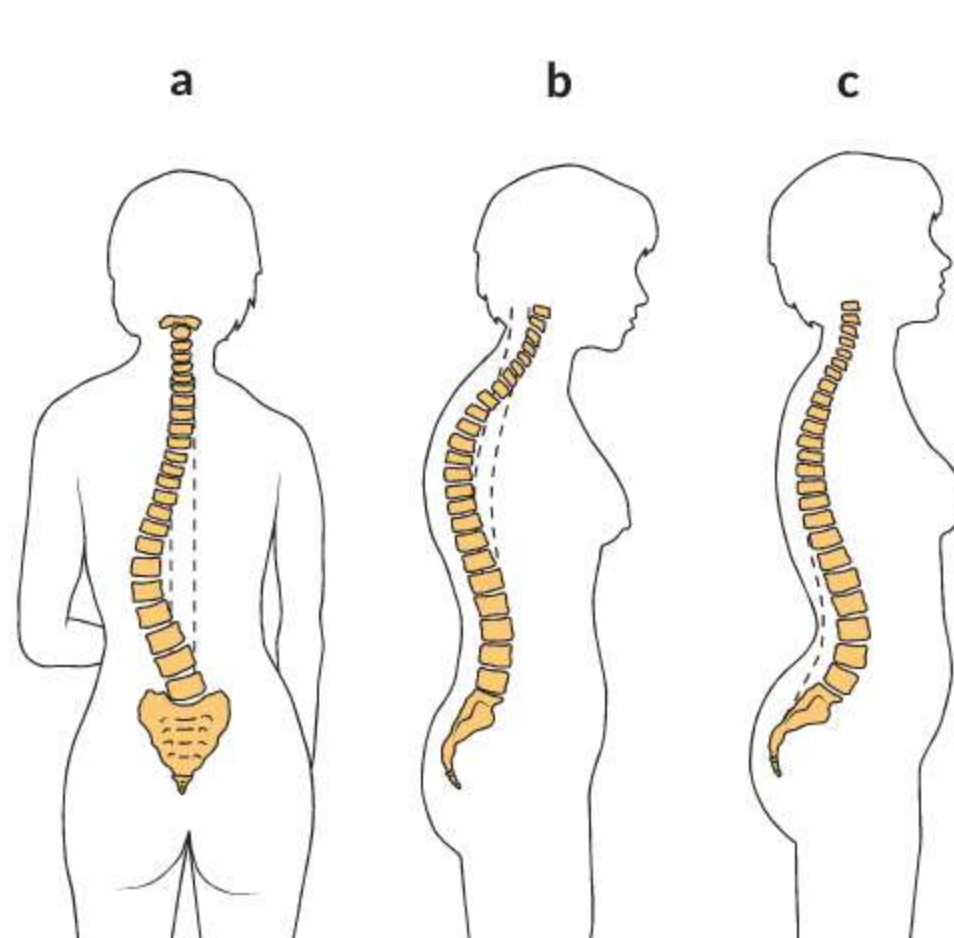
Schorzenia układu ruchu oraz zasady profilaktyki

Skrzywienia kręgosłupa

Jedną z nieprawidłowości w budowie i funkcjonowaniu układu ruchu są **wady postawy** wywołane **skrzywieniem kręgosłupa**. Wadami postawy są wszystkie odchylenia od normalnego kształtu kręgosłupa, który widziany od tyłu powinien przedstawiać obraz prostej, pionowo ustawionej kolumny. U zdrowego człowieka kręgosłup widziany z boku jest esowato wygięty. Do najczęściej spotykanych nieprawidłowości zalicza się **nadmierne wygięcie kręgosłupa** ku tyłowi (**kifoza**) lub przodowi (**lordoza**) oraz tzw. boczne skrzywienie kręgosłupa (**skolioza**).

Przyczyny wad postawy to m.in.:

- nieprawidłowa postawa podczas nauki, wykonywania pracy, wypoczynku (np. garbienie się);
- obciążanie ciężarami wyłącznie jednej ręki (np. noszenie plecaka lub torby na jednym ramieniu);
- choroby uszkodzające kości;
- niewłaściwe odżywianie się, np. spożywanie pokarmów ubogich w składniki mineralne (wapń, fosfor) i witaminę D;
- mała ilość ruchu na świeżym powietrzu;
- brak ćwiczeń ogólnorozwojowych;
- wpływ niewłaściwej postawy na funkcjonowanie narządów wewnętrznych, a w konsekwencji także na ogólny stan zdrowia;
- ograniczenie ruchomości klatki piersiowej utrudniające swobodne oddychanie i krążenie krwi;
- pogorszenie pracy jelit;
- obniżenie ogólnej odporności organizmu;
- zwiększona częstotliwość zapadania na choroby kręgosłupa, np. wysuwanie się krążków międzykręgowych (dysków).



▲ Skrzywienia kręgosłupa: a) skolioza – skrzywienie boczne, b) kifoza – łukowate nadmierne wygięcie kręgosłupa w stronę grzbietową, c) lordoza – nadmierne łukowate wygięcie kręgosłupa w stronę brzuszną

Zapobieganie skrzywieniom kręgosłupa:

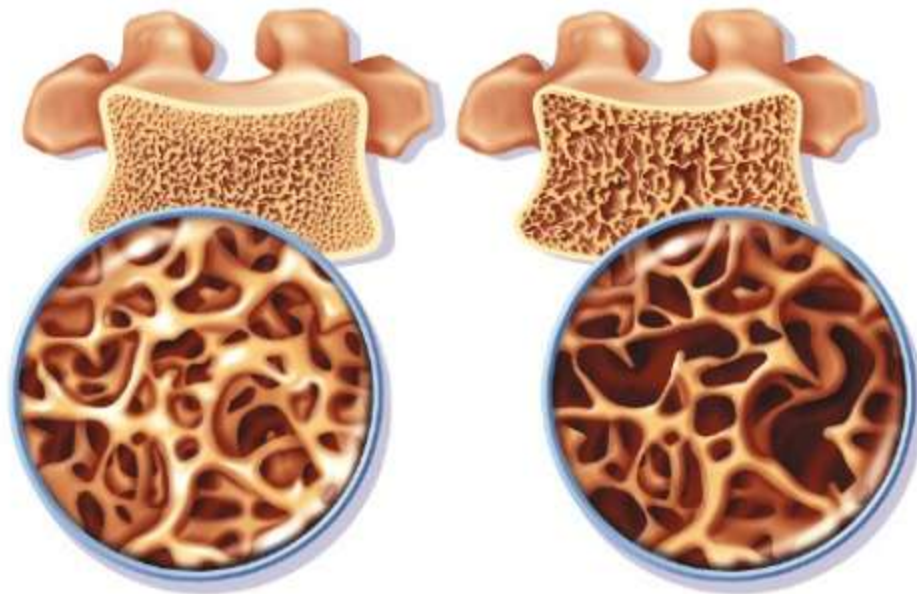
- prawidłowa postawa ciała;
- równomierne rozkładanie ciężarów, nieobciążające kręgosłupa;
- aktywność ruchowa;
- odpowiednia dieta;
- kontrola lekarska w celu korygowania ewentualnych wad.

Płaskostopie

Wady budowy stóp są równie uciążliwe jak wady postawy. W prawidłowo zbudowanej stopie kości powinny się układać w dwa łuki (sklepienia): podłużny i poprzeczny. Tylko taki układ kości i stawów gwarantuje najlepsze rozłożenie nacisków działających na stopy. Jeśli stopy są nadmiernie obciążone w wyniku nadwagi lub źle dobranego obuwia, ich łuki mogą ulec spłaszczeniu. Dolegliwość tę nazywa się **płaskostopiem**. Można je leczyć za pomocą gimnastyki oraz specjalistycznego obuwia ortopedycznego.

■ Schorzenia układu szkieletowego

Układ szkieletowy, podobnie jak inne układy, jest narażony na wystąpienie rozmaitych schorzeń.



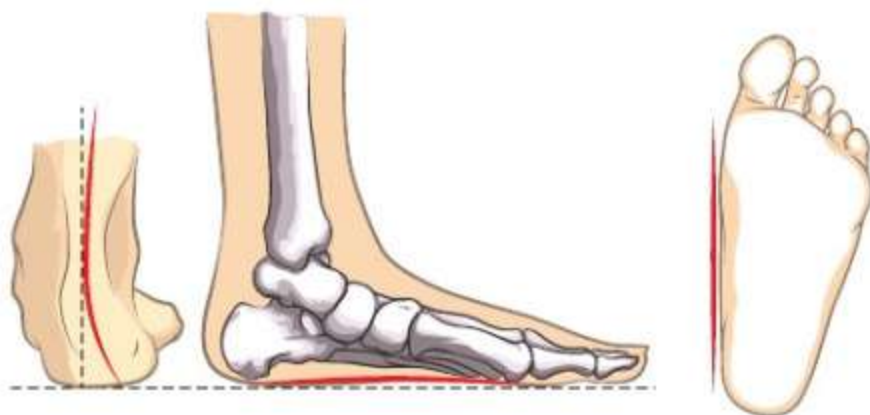
kość zdrowej osoby

kość chorego na osteoporozę

▲ Osteoporoza to choroba występująca u osób w wieku dojrzałym i nasilająca się u osób starszych. Jej przebieg bywa często bezobjawowy. Choruje na nią co trzecia kobieta po menopauzie. U kobiet 50-letnich i starszych ryzyko wystąpienia złamania kości w wyniku osteoporozy wynosi ok. 40%, natomiast u mężczyzn ok. 20%. W rozpoznawaniu osteoporozy skuteczne okazują się profilaktyczne badania rentgenowskie oceny gęstości mineralnej kości (tzw. densytometria).



▲ Niewłaściwa dieta, uboga w sole mineralne i witaminę D może być przyczyną krzywicy u dzieci



płaskostopie



normalna stopa



▲ Noszenie niewłaściwego obuwia to ryzyko deformacji i chorób stóp, np. płaskostopia

Osteoporoza

Osteoporoza to choroba szkieletu objawiająca się stopniowym i nieprawidłowym ubytkiem masy kostnej oraz zmianami struktury przestrzennej tkanki kostnej. Efektem nieleczonej osteoporozy jest zwiększona kruchość kości i ich podatność na złamania (np. w szczególności dotyczy to kręgosłupa, przedramienia, kości udowej czy biodra).

Przyczyny osteoporozy mogą być różne, np.:

- nieprawidłowa dieta (uboga w białko i wapń);
- niedobór lub zmniejszony poziom witaminy D;
- nadużywanie alkoholu oraz palenie papierosów;
- długotrwałe unieruchomienie, wywołane chorobą;
- przyjmowanie niektórych leków, np. sterydów, środków nasennych, hormonów tarczycy;
- czynniki dziedziczne.

Krzywica

Krzywica to choroba, której najczęstszą przyczyną jest niedobór witaminy D. Występuje głównie u dzieci do 1. roku życia. Objawami choroby są m.in.:

- słabe i zniekształcone kości;
 - nadmierna potliwość głowy;
 - brak apetytu, rozdrażnienie, bezsenność.
- Zapobieganie: przebywanie na świeżym powietrzu, aktywność ruchowa, spożywanie pokarmów bogatych w wapń oraz przyjmowanie, zgodnie z zaleceniami lekarza, witaminy D₃.

Uszkodzenia układu kostnego

Najczęstszym uszkodzeniem układu kostnego człowieka jest złamanie kości. Uszkodzone kończyny należy unieruchomić. Mniej groźne niż złamania są urazy stawów, do których najczęściej dochodzi podczas gwałtownych, nietypowych ruchów kończyn. Są to zwichnięcia lub skręcenia stawów.

ZAPAMIĘTAJ

- Ćwiczenia fizyczne wywołują korzystne zmiany w organizmie człowieka: w sercu, w układzie oddechowym, w mięśniach i stawach. Chronią przed niektórymi chorobami układu krążenia, poprawiają samopoczucie i zwiększają odporność na stres.
- Do harmonijnego rozwoju umięśnienia potrzebne są odpowiednie: dieta i ćwiczenia fizyczne.
- Środkiem dopingującym jest każda substancja naturalna lub sztuczna, która została użyta w celu przyspieszonego zwiększenia

sprawności fizycznej organizmu i jego wytrzymałości.

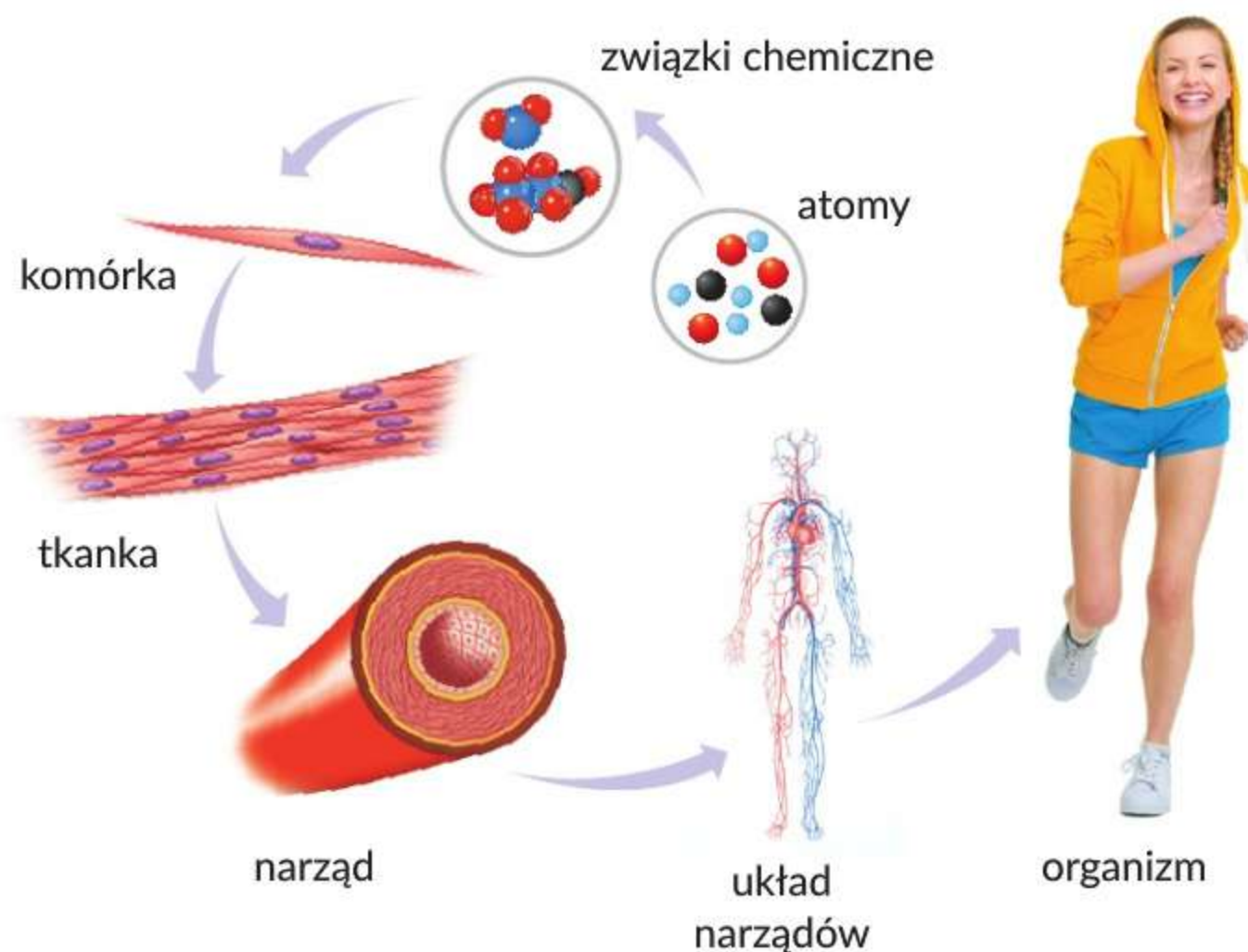
- Wady postawy to odchylenia od normalnego kształtu kręgosłupa.
- Płaskostopie to zniekształcenie stopy polegające na obniżeniu jej sklepień, w wyniku czego staje się płaska.
- Osteoporoza to choroba szkieletu objawiająca się stopniowym i nieprawidłowym ubytkiem masy kostnej, konsekwencją czego może być zwiększona podatność na złamanie kości.

POLECENIA

1. Określ, w jaki sposób trening wpływa na kondycję fizyczną człowieka i jakie powoduje zmiany w jego organizmie.
2. Wyjaśnij, co to są środki dopingujące i jakie są negatywne skutki ich stosowania.
3. Określ przyczyny i konsekwencje wad postawy i płaskostopia.
4. Wyjaśnij, co to jest osteoporoza, jakie są jej objawy i możliwe przyczyny.

9 Podsumowanie działu

■ Hierarchiczna budowa organizmu człowieka



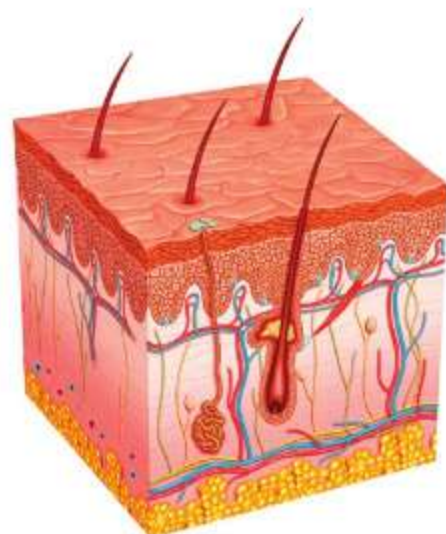
■ Wybrane rodzaje tkanek

nabłonkowa	mięśniowa	kostna	chrzęstna	nerwowa	krw	limfa
------------	-----------	--------	-----------	---------	-----	-------

■ Rodzaje układów narządów i ich rola

UKŁAD	FUNKCJA
krwionośny	rozprowadzanie po organizmie substancji pokarmowych, tlenu
oddechowy	wymiana gazowa – pobieranie tlenu i usuwanie dwutlenku węgla
rozdrczy	- rozmnażanie - zapewnienie optymalnych warunków dla rozwoju płodu
pokarmowy	- trawienie substancji pokarmowych - wchłanianie produktów trawienia
wydalniczy	usuwanie szkodliwych substancji z organizmu
szkieletowy	- ochrona narządów wewnętrznych - udział w ruchu
mięśniowy	umożliwianie ruchu organizmu i niektórych narządów (np. skurcze serca)
nerwowy	- koordynacja pracy wszystkich układów - odbieranie bodźców nerwowych ze środowiska zewnętrznego i reagowanie na nie

Skóra



BUDOWA SKÓRY

Naskórek

Skóra właściwa

FUNKCJE SKÓRY

- oddziela środowisko wewnętrzne organizmu od środowiska zewnętrznego
- chroni ciało przed urazami i utratą wody
- uczestniczy w wytwarzaniu witaminy D
- bierze udział w termoregulacji
- jest miejscem występowania licznych zakończeń nerwowych odbierających bodźce ze środowiska zewnętrznego
- usuwa wraz z potem zbędne substancje

UDZIAŁ SKÓRY W TERMOREGULACJI

Struktury skóry	W zimnym otoczeniu	W gorącym otoczeniu
naczynia krwionośne	zwążają się	rozszerzają się
gruczoły potowe	wydzielają niewielką ilość potu	wydzielają znaczną ilość potu
włosy	są nastroszone	leżą płasko

Układ kostny



CZĘŚCI SZKIELETU

Szkielet osiowy

- czaszka
- kręgosłup
- klatka piersiowa

Szkielet kończyn

- kończyny górne z obręczą barkową
- kończyny dolne z obręczą miedniczną

UKŁAD NARZĄDÓW	FUNKCJE SZKIELETU	ELEMENTY BUDUJĄCE UKŁAD NARZĄDÓW
układ szkieletowy	• utrzymywanie pionowej postawy ciała • umożliwianie ruchów (wraz z mięśniami) • ochrona narządów wewnętrznych, magazynowanie wapnia • wytwarzanie krwinek (szpik kostny czerwony)	• kości wraz z pokrywającymi je chrząstkami • więzadła • stawy



CZYNNIKI POZYTYWNE WPŁYWAJĄCE NA STAN UKŁADU KOSTNEGO		
spożywanie produktów bogatych w wapń i witaminy	przebywanie na świeżym powietrzu (wytwarzanie witaminy D)	regularna aktywność fizyczna

FUNKCJE CZĘŚCI STAWU	
Część stawu	Funkcje
chrząstka	Chroni powierzchnie stawowe kości przed ścieraniem.
maź stawowa	Zmniejsza tarcie między kośćmi podczas ruchu.
torebka stawowa	Utrzymuje maź wewnątrz stawu; zapobiega przemieszczaniu się kości w stawie.
więzadła	Zapobiegają wysuwaniu się kości ze stawu.



■ Mięśnie człowieka

ROLA MIĘŚNI	ELEMENTY BUDUJĄCE UKŁAD MIĘŚNIOWY
• Mięśnie szkieletowe wraz z kośćmi odpowiadają za poruszanie się ciała. • Mięśnie gładkie tworzą ściany narządów wewnętrznych, np. żołądka, naczyń krwionośnych, jelit. • Mięsień sercowy buduje serce. • Praca mięśni polega na skurczach, dlatego mięśnie zwykle pracują w parach, wykonując przeciwstawne czynności.	• mięśnie szkieletowe • ścięgna • mięśnie gładkie • mięsień sercowy



PORÓWNANIE TKANEK MIĘŚNIOWYCH			
Cecha	Rodzaj tkanki mięśniowej		
	prążkowana szkieletowa	gładka	prążkowana sercowa
prążkowanie	+	-	+
zdolność do szybkich skurczów	+	-	+
regulacja skurczu zależna od woli	+	-	-

■ Schorzenia i profilaktyka układu ruchu

POZYTYWNE SKUTKI ĆWICZEŃ FIZYCZNYCH				
Serce	Płuca	Mięśnie	Stawy	Układ krążenia
większa siła skurczu	większa pojemność	sprawniejsze, bardziej wytrzymałe	bardziej elastyczne i wytrzymałe	zmniejszenie ryzyka chorób



SCHORZENIA UKŁADU RUCHU (PRZYKŁADY)				
Skrzywienie kręgosłupa			Płaskostopie	Osteoporoza
skolioza	kifoza	lordoza		Krzywica

NIEKTÓRE PRZYCZYNY CHORÓB UKŁADU RUCHU				
nadmierne obciążenie i wysiłek	niedobór witaminy D	niewłaściwa dieta – uboga w białko i wapń	nadużywanie alkoholu i palenie papierosów	długotrwałe unieruchomienie, brak aktywności fizycznej

Sprawdź, co umiesz

Uwaga! Odpowiedzi do zadań zapisz w zeszycie.

Zadanie 1.

Wskaż zestaw, w którym uporządkowano elementy budowy organizmu zgodnie ze wzrostem ich złożoności.

- A. tkanka, narząd, komórka, układ narządów
- B. komórka, układ narządów, tkanka, narząd
- C. układ narządów, narząd, tkanka, komórka
- D. komórka, tkanka, narząd, układ narządów

Zadanie 2.

Wskaż zestaw, w którym elementy budowy ciała uporządkowano hierarchicznie – od komórki do układu.

- A. krwinka czerwona, krew, tętnica, układ krwionośny
- B. krew, krwinka czerwona, układ krwionośny, tętnica
- C. krwinka czerwona, tętnica, krew, układ krwionośny
- D. układ krwionośny, krew, tętnica, krwinka czerwona

Zadanie 3.

Przyporządkuj wszystkie elementy budowy organizmu do odpowiednich kategorii.

- | | |
|------------|---------------------|
| A. komórka | I. żołądek |
| | II. krwinka |
| B. tkanka | III. nabłonek |
| | IV. komórka nerwowa |
| C. narząd | V. jajnik |

Zadanie 4.

Wskaż zestaw, w którym zostały wymienione wyłącznie elementy układu szkieletowego.

- A. staw łokciowy, żuchwa, biceps, kość ramieniowa
- B. klatka piersiowa, triceps, miednica, żebro
- C. żebro, czaszka, mostek, rzepka
- D. więzadło, ścięgno, czaszka, mostek

Zadanie 5.

Określ, czy podane zdania są prawdziwe czy fałszywe.

- I. Tkanka mięśniowa buduje m.in.: serce, mięśnie szkieletowe i pęcherz moczowy.
- II. Tkanę nabłonkową tworzą: nabłonek wyściełający, okrywający i gruczołowy.
- III. Tkanka łączna obejmuje komórki wytwarzające substancję międzykomórkową.
- IV. Tkanę nerwową tworzą komórki o kulistym kształcie.
- V. Tkanka mięśniowa serca szybko się męczy.

Zadanie 6.

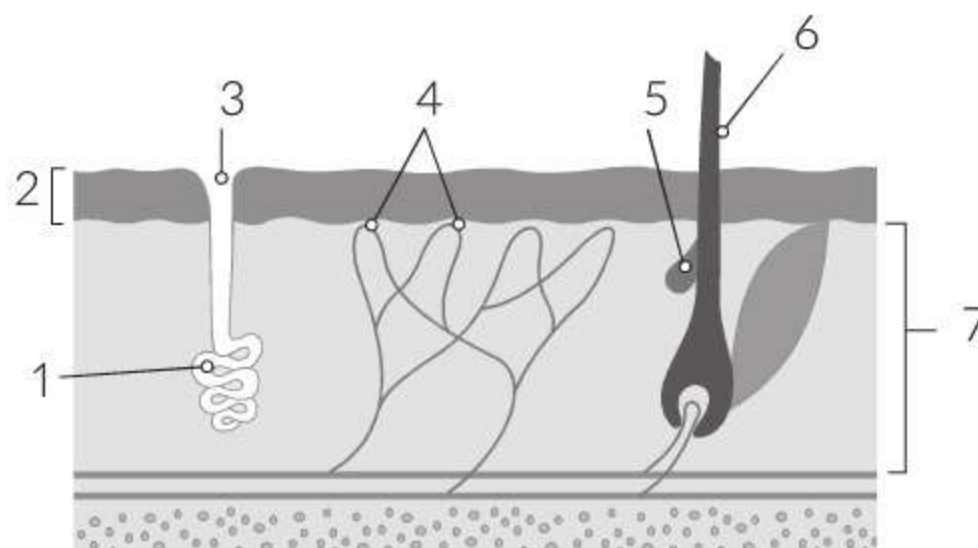
Wskaż punkt, w którym błędnie przyporządkowano skórze właściwej jej funkcję.

- A. Skóra właściwa wytwarza włosy, paznokcie, a także gruczoły łojowe.
- B. W skórze właściwej znajdują się naczynia układu krążenia odżywiające jej komórki.
- C. W skórze właściwej gromadzą się prowitaminy przekształcające się w witaminę D.
- D. W skórze właściwej znajdują się zakończenia włókien nerwowych nazywane receptorami.

Zadanie 7.

Na rysunku przedstawiono budowę skóry człowieka. **Przyporządkuj struktury oznaczone na rysunku do odpowiednich nazw.**

- A. skóra właściwa
- B. naczynia krwionośne
- C. naskórek
- D. gruczoł łojowy
- E. gruczoł potowy



Zadanie 8.

Wśród poniżej wymienionych funkcji skóry wskaż tę, której skóra nie pełni.

- A. regulacja temperatury
- B. odbieranie bodźców ze środowiska
- C. ochrona przed czynnikami chorobotwórczymi
- D. pobieranie substancji odżywczych

Zadanie 9.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Naskórek jest zbudowany z komórek

- A. nerwowych.
- B. nabłonkowych.
- C. tłuszczowych.
- D. mięśniowych.

Zadanie 10.

Wskaż właściwą nazwę lekarza – specjalisty chorób skórnych.

- A. endokrynolog
- B. kardiolog
- C. dermatolog
- D. neurolog



Zadanie 11.

Określ, które z poniższych stwierdzeń są prawdziwe, a które fałszywe.

- A. Do organicznych składników kości należy węglan wapnia.
- B. Wypalenie kości w płomieniu powoduje, że zostają z niej usunięte składniki organiczne.
- C. Składniki organiczne zapewniają kości elastyczność.
- D. Kość umieszczona na kilka dni w occie staje się bardzo krucha.

Zadanie 12.

Wskaż zdanie, w którym podano nieprawdziwą funkcję szkieletu.

- A. Jest rusztowaniem ciała.
- B. Wytwarza witaminę D.
- C. Wytwarza krwinki.
- D. Jest magazynem substancji mineralnych, zwłaszcza wapnia.

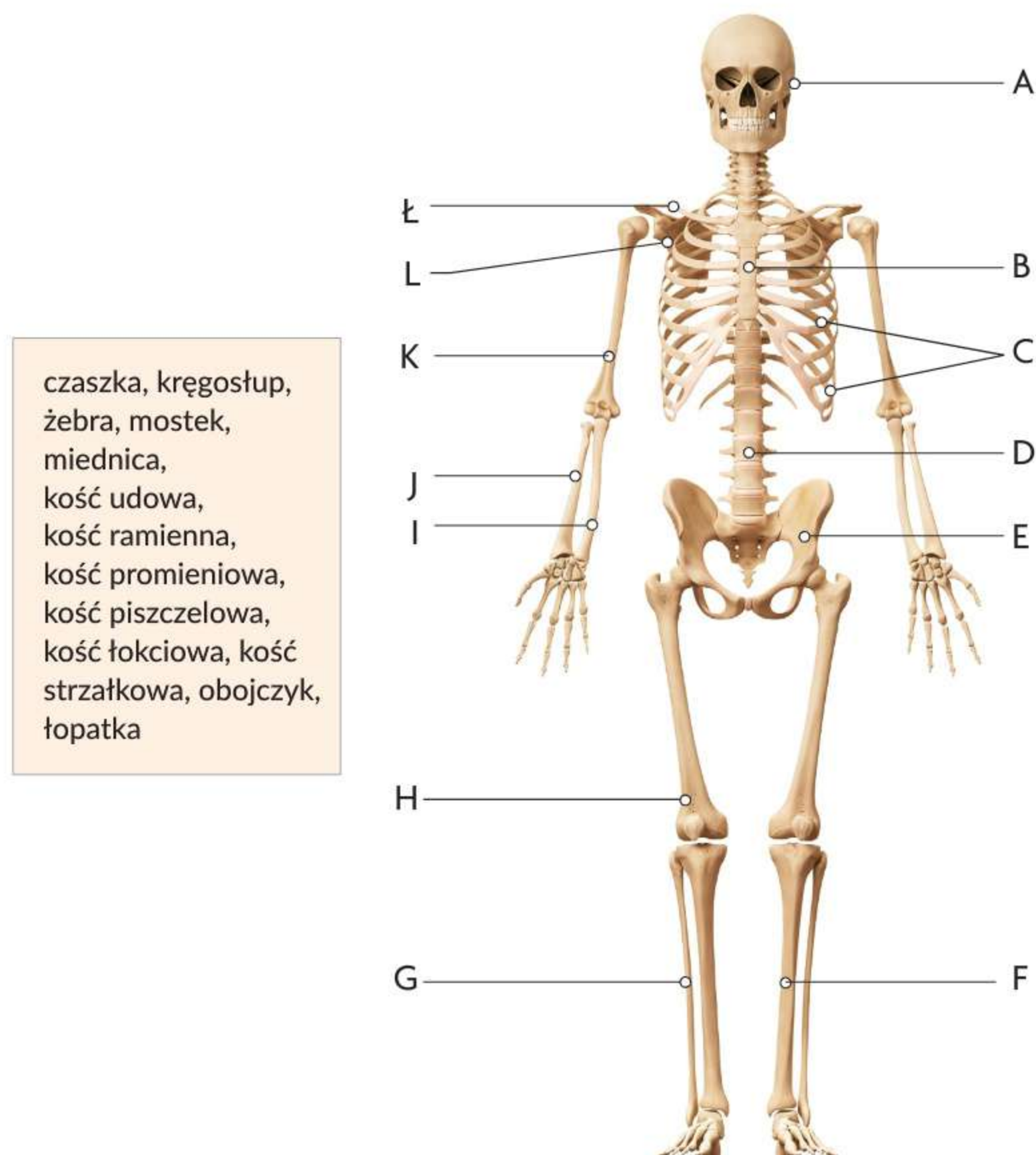
Zadanie 13.

Wśród wymienionych poniżej kości wskaż te, które należą do szkieletu kończyny górnej.

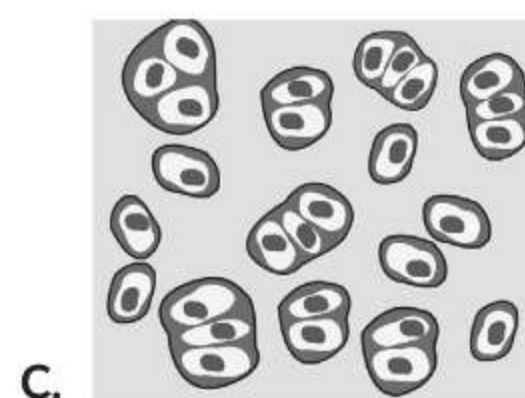
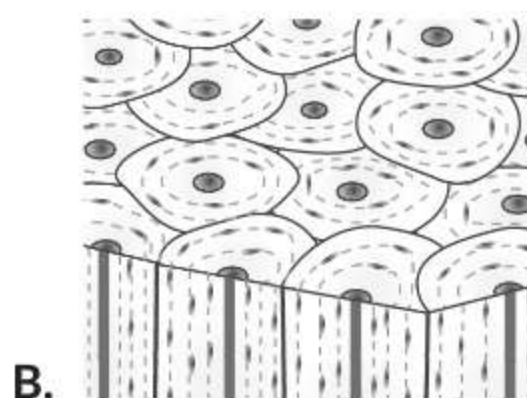
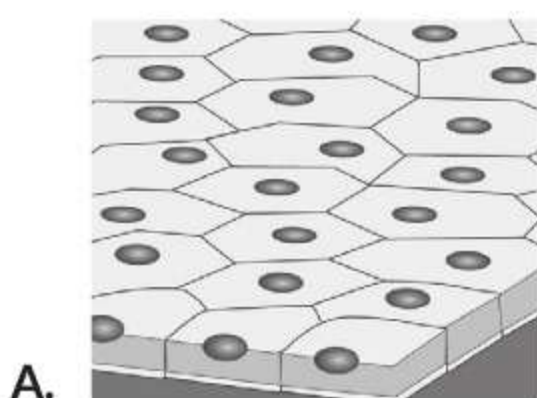
- A. kręgosłup
- B. kość ramienna
- C. mostek
- D. żebra
- E. kości śródstopia
- F. kości nadgarstka
- G. miednica
- H. kość łokciowa
- I. rzepka
- J. kość promieniowa

Zadanie 14.

Podaj nazwy kości oznaczonych na schemacie literami. Skorzystaj z nazw wymienionych w ramce.

**Zadanie 15.**

Wskaż rysunek, na którym pokazano tkankę kostną.

**Zadanie 16.**

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Ruchome połączenia kości to

- A. szwy.
- B. stawy.
- C. ścięgna.
- D. więzadła.

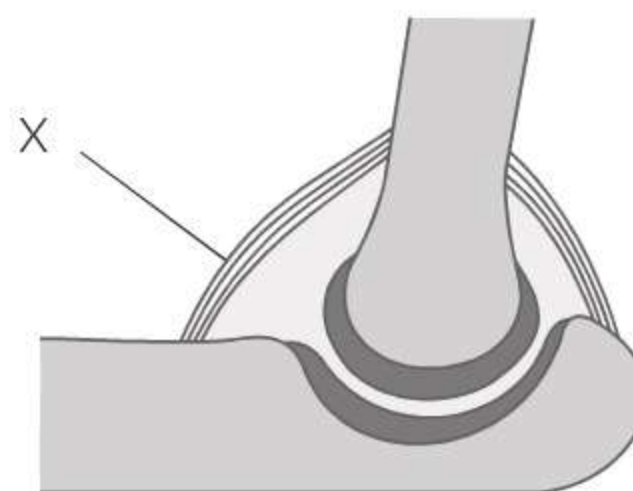
Zadanie 17.

Na rysunku pokazano schematycznie staw łokciowy.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Struktura oznaczona literą X to

- | | |
|---------------|---------------------|
| A. kość. | C. maź stawowa. |
| B. chrząstka. | D. torebka stawowa. |



Zadanie 18.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Struktura, która łączy mięśnie z kośćmi, to

- | | | | |
|-------------|--------------|----------|---------------|
| A. ścięgno. | B. więzadło. | C. szew. | D. chrząstka. |
|-------------|--------------|----------|---------------|

Zadanie 19.

Poniżej zamieszczono dwa stwierdzenia dotyczące pracy mięśni. **Wskaż odpowiedź poprawnie określającą ich prawdziwość.**

- I. Do skurczu mięśnia jest potrzebne pobudzenie, które może być dostarczone przez układ nerwowy.
 - II. Do skurczu mięśnia jest potrzebna energia, która jest uwalniana ze związków organicznych podczas oddychania tlenowego lub beztlenowego.
- A. Oba zdania są prawdziwe.
 B. Oba zdania są fałszywe.
 C. Zdanie I jest prawdziwe, a II – fałszywe.
 D. Zdanie I jest fałszywe, a II – prawdziwe.

Zadanie 20.

Wskaż poprawną odpowiedź na pytanie.

Praca jakiego mięśnia jest zależna od woli człowieka?

- A. gładkiego
 B. poprzecznie prążkowanego sercowego
 C. podłużnie prążkowanego
 D. poprzecznie prążkowanego szkieletowego

Zadanie 21.

Wskaż zdania nieprawdziwe.

- I. Do odpowiedniego rozwoju mięśni jest konieczna dieta bogata w cukry.
- II. Przed rozpoczęciem ćwiczeń należy wykonać rozgrzewkę.
- III. Sterydy anaboliczne mogą zastąpić ćwiczenia siłowe i nie mają wpływu na zdrowie sportowca.
- IV. Do środków dopingujących należą substancje zwiększające wytrzymałość organizmu na duży wysiłek.

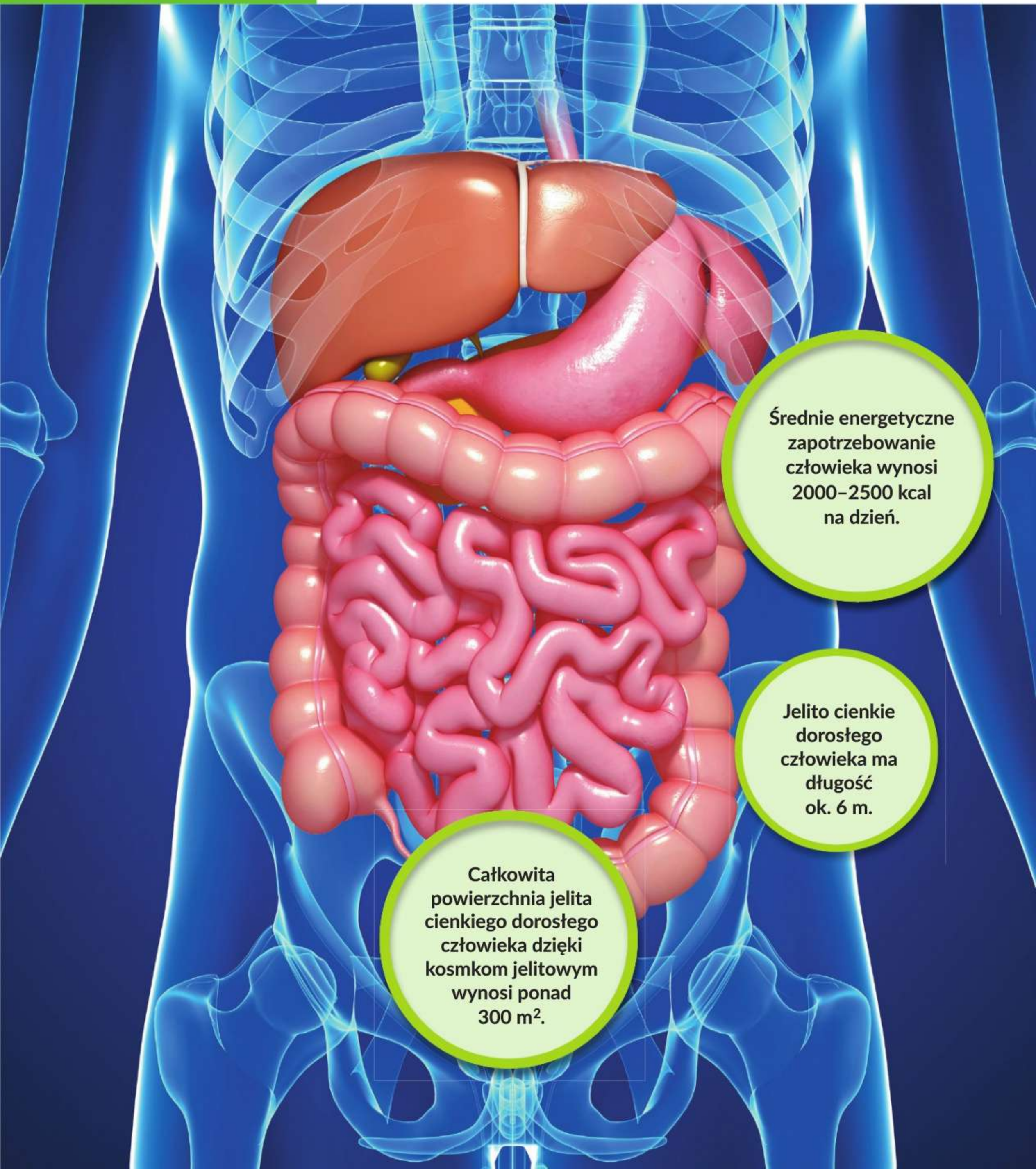
Zadanie 22.

Wskaż zdanie, w którym podano błędną informację.

- A. Praca mięśni poprzecznie prążkowanych szkieletowych podlega naszej woli.
 B. Praca mięśni gładkich nie podlega naszej woli.
 C. Mięśnie gładkie budują macicę i mięśnie twarzy.
 D. Mięśnie poprzecznie prążkowane szkieletowe są wielojądrowe.

2

Układ pokarmowy i odżywianie się



Średnie energetyczne zapotrzebowanie człowieka wynosi 2000–2500 kcal na dzień.

Jelito cienkie dorosłego człowieka ma długość ok. 6 m.

Całkowita powierzchnia jelita cienkiego dorosłego człowieka dzięki kosmkom jelitowym wynosi ponad 300 m².

10 Budowa i funkcje układu pokarmowego

Z tej lekcji dowiesz się:

- dlaczego trzeba jeść;
- dlaczego pokarm musi być trawiony;
- po co jest nam potrzebny układ pokarmowy;
- z jakich części składa się układ pokarmowy i jakie są funkcje jego poszczególnych elementów.

Rola układu pokarmowego

Spożywając codziennie pokarmy, dostarczamy organizmowi potrzebnych substancji odżywczych (białek, cukrów, tłuszczów) oraz witamin, soli mineralnych i wody. Białka, cukry i tłuszcze są źródłem energii, niezbędnej do wykonywania wielu czynności życiowych, oraz składników budulcowych. Jednak aby organizm mógł je wchłoniąć z pożywienia i wykorzystać, musi je najpierw przetworzyć.

Pokarm pobierany podczas posiłków składa się z wielkocząsteczkowych substancji o złożonej budowie. W takiej postaci nie mogą one być wchłonięte z przewodu pokarmowego do krwi, ponieważ są za duże. Muszą najpierw zostać rozłożone do prostych związków, które łatwo przenikają do komórek. Przenikanie tych związków z układu pokarmowego do krwi nazywamy **wchłanianiem**.

Wieloetapowy proces przetwarzania pokarmu na proste związki chemiczne, które mogą być wchłonięte przez komórki organizmu, nazywamy **trawieniem**.

Budowa układu pokarmowego

Narządy uczestniczące w procesach trawienia i wchłaniania tworzą **układ pokarmowy**. Jego główną częścią jest **przewód pokarmowy** o długości ok. 8 metrów. Roz-

poczyna się on jamą ustną, za którą są przełyk i żołądek, następnie jelito cienkie oraz jelito grube zakończone odbytem.

W skład układu pokarmowego wchodzi także **gruczoły: ślinianki, trzustka i wątroba**, wytwarzająca żółć, która wspomaga trawienie.

Jama ustna i zęby

Pokarmy trafiają do przewodu pokarmowego przez **jamę ustną**. Pobieranie pokarmu następuje dzięki wargom, przednim zębom (siekaczom), kłom i językowi. Następnie pokarm jest rozdrabniany, czyli dzielony na mniejsze kawałki za pomocą innych zębów – trzonowych i przedtrzonowych.

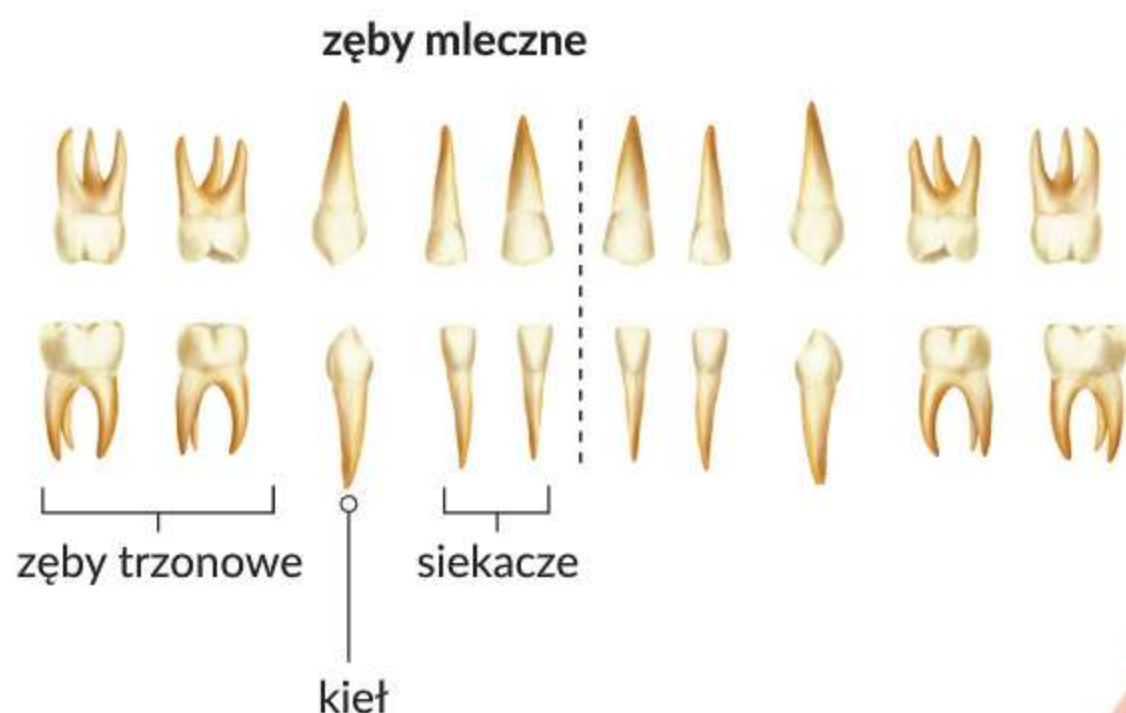
W jamie ustnej pokarm jest również **zmiełczany** za pomocą wydzieliny **ślinianek – śliny**. Woda i śluz ze śliny nawilżają pokarm, dzięki czemu łatwiejsze jest jego przełknięcie oraz dalsze przemieszczanie w przewodzie pokarmowym. Obecne w ślinie enzymy trawienne zapoczątkowują trawienie cukrów.

Gardło, przełyk i żołądek

Gardło jest wspólną częścią układów pokarmowego i oddechowego. Gdy przełykamy pokarm, nagłośnia (element krtani) zamyka wejście do tchawicy, tak aby nie dostał się on do dróg oddechowych.

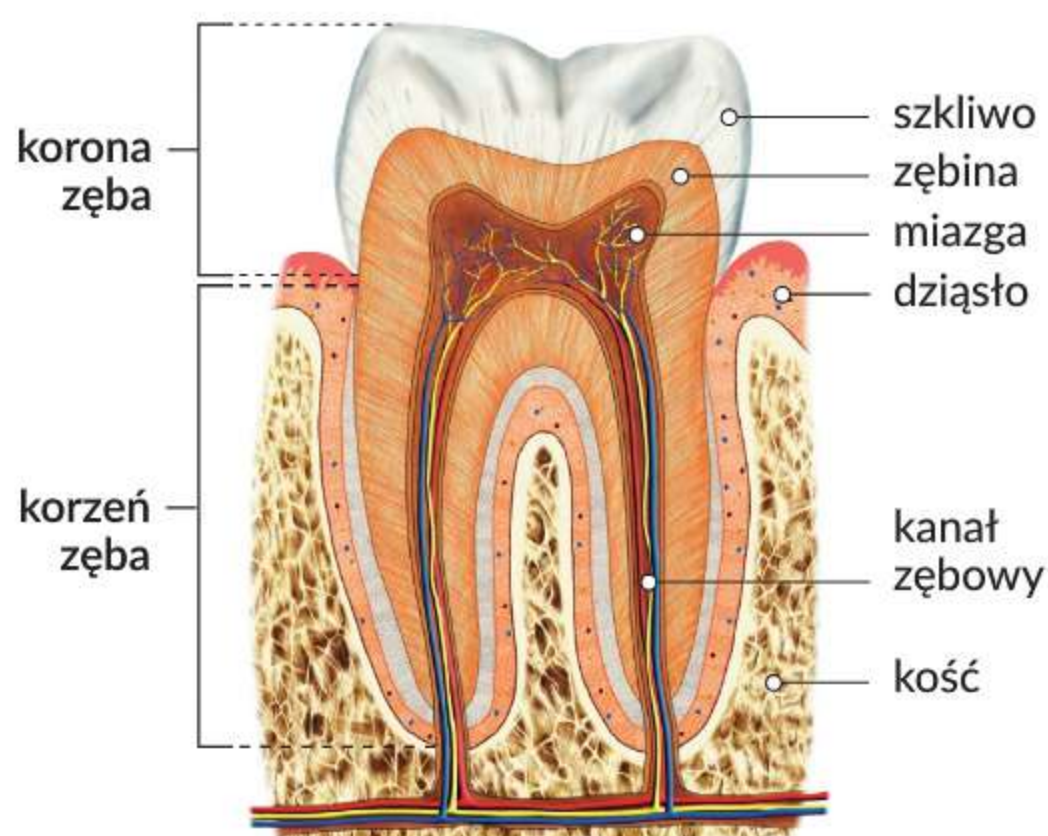
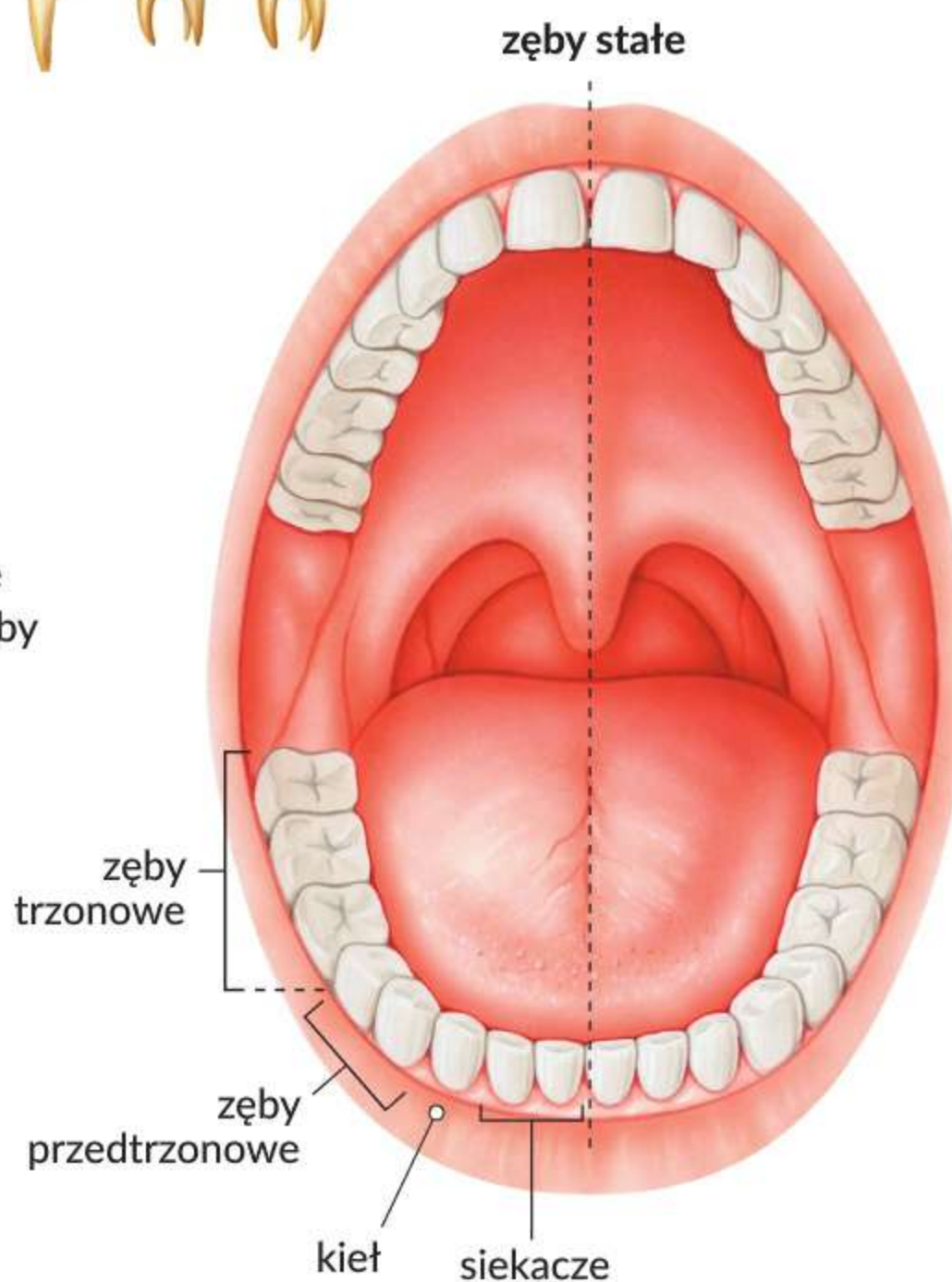
Jama ustna i zęby

W jamie ustnej zachodzi pierwsza obróbka pokarmu: rozdrabnianie, żucie, miażdżenie, zwilżanie śliną, formowanie kęsów oraz częściowe trawienie. Rozdrobnienie pokarmu (mechaniczna obróbka) jest możliwe dzięki zębom.



ZĘBY MLECZNE I STAŁE

Człowiekowi w ciągu życia wyrastają dwa komplety zębów: dzieciom – zęby mleczne (20 zębów), które są następnie wymieniane na zęby stałe (32 zęby). Zęby człowieka mają zróżnicowaną budowę i służą do: odgryzania, rozdrabniania i miażdżenia pokarmu.

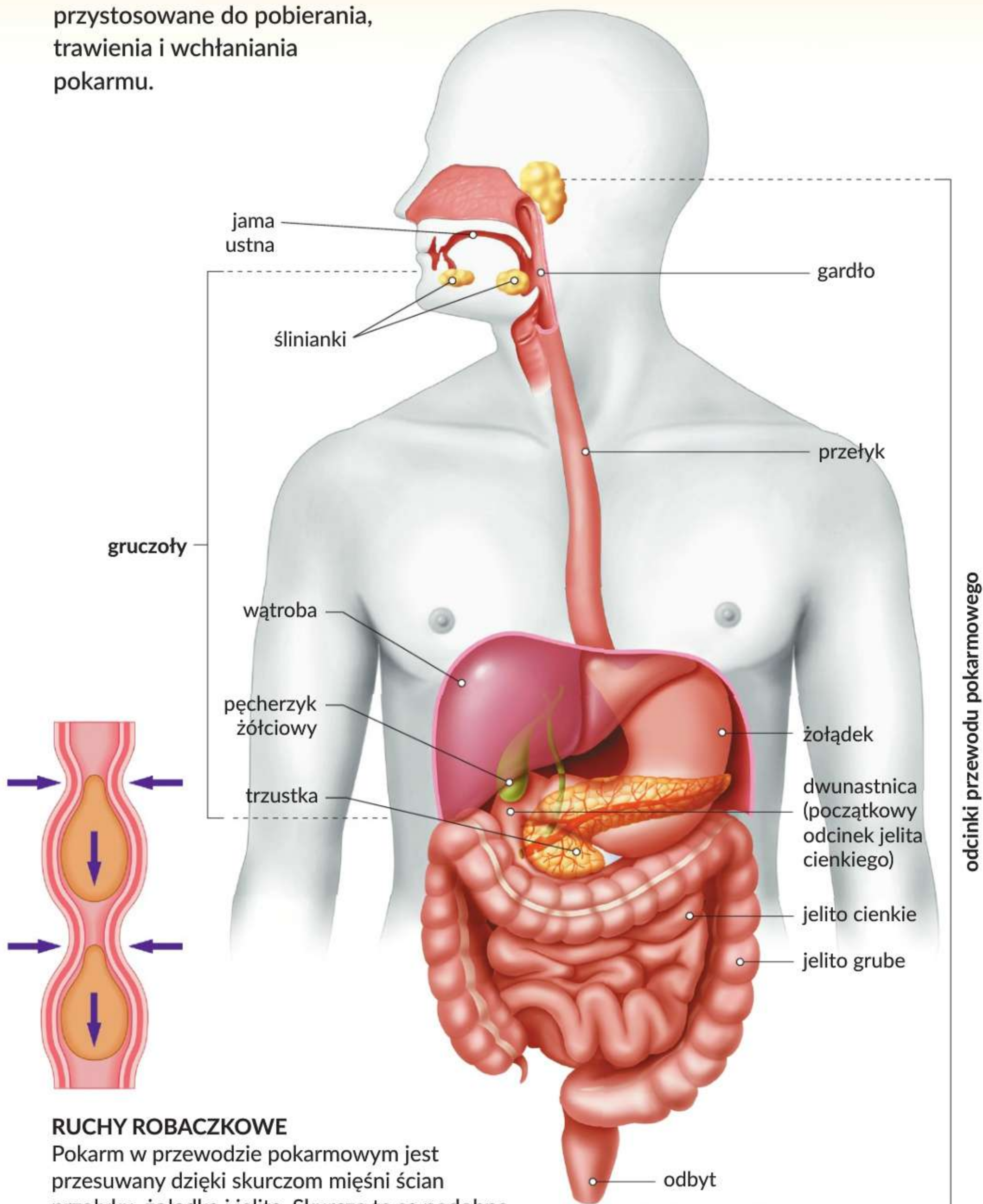


BUDOWA ZĘBA

Zęby to twory bardzo wytrzymałe na nacisk, ponieważ są zbudowane z niezwykle twardych substancji, takich jak sole wapnia i fosforu. Ząb składa się z korony i korzenia. Korzeń zęba tkwi w zębodole, natomiast jego korona wystaje ponad dziąsło. Wewnątrz zęba znajduje się miękka tkanka zwana miazgą, a w niej naczynia krwionośne i zakończenia nerwów.

■ Budowa układu pokarmowego

Budowa i funkcjonowanie układu pokarmowego człowieka są przystosowane do pobierania, trawienia i wchłaniania pokarmu.

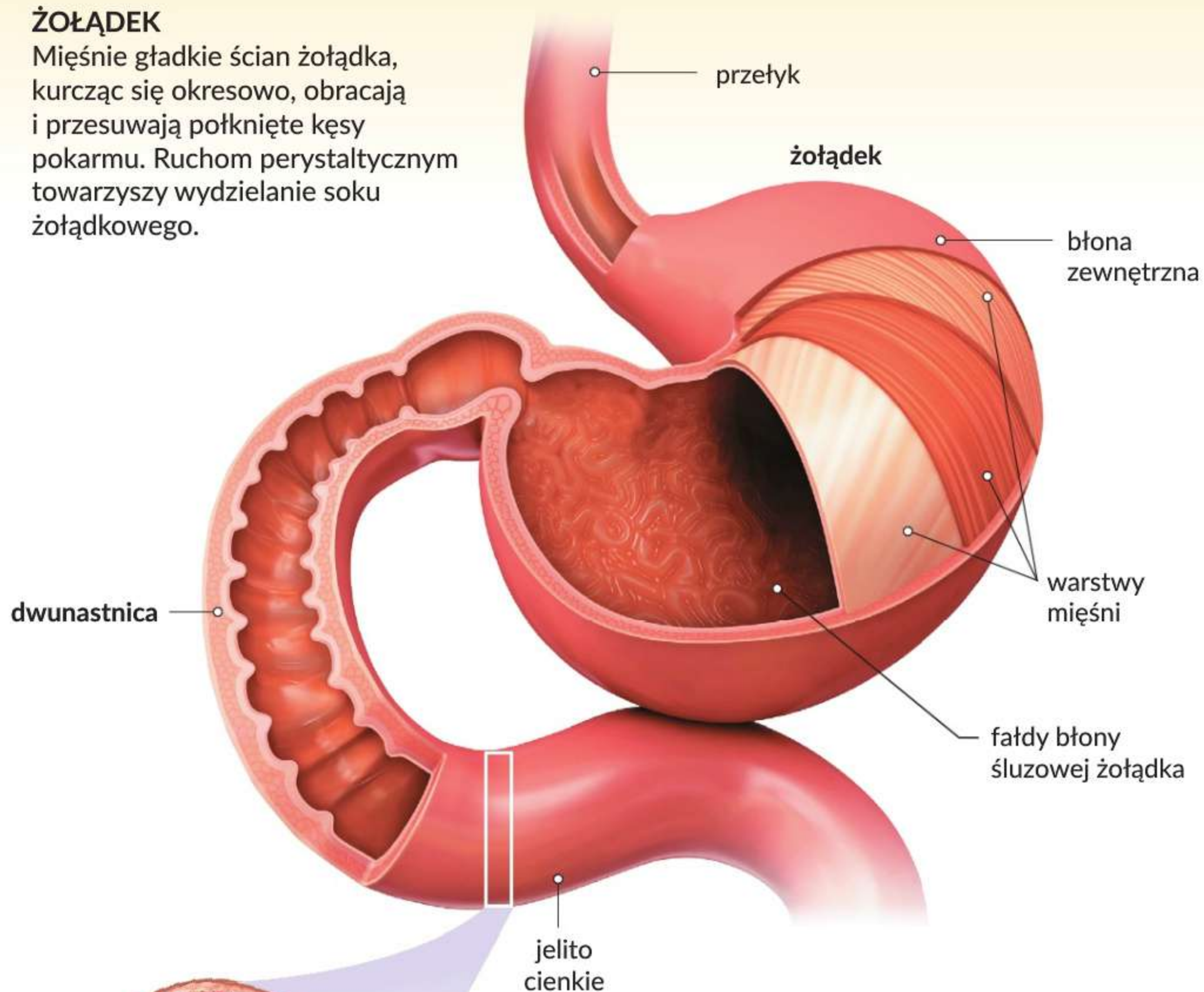


RUCHY ROBACZKOWE

Pokarm w przewodzie pokarmowym jest przesuwany dzięki skurczom mięśni ścian przełyku, żołądka i jelita. Skurcze te są podobne do skurczów ciała przemieszczającej się dżdżownicy – potocznie nazywanej robakiem, dlatego są nazywane ruchami robaczkowymi (inaczej perystaltycznymi).

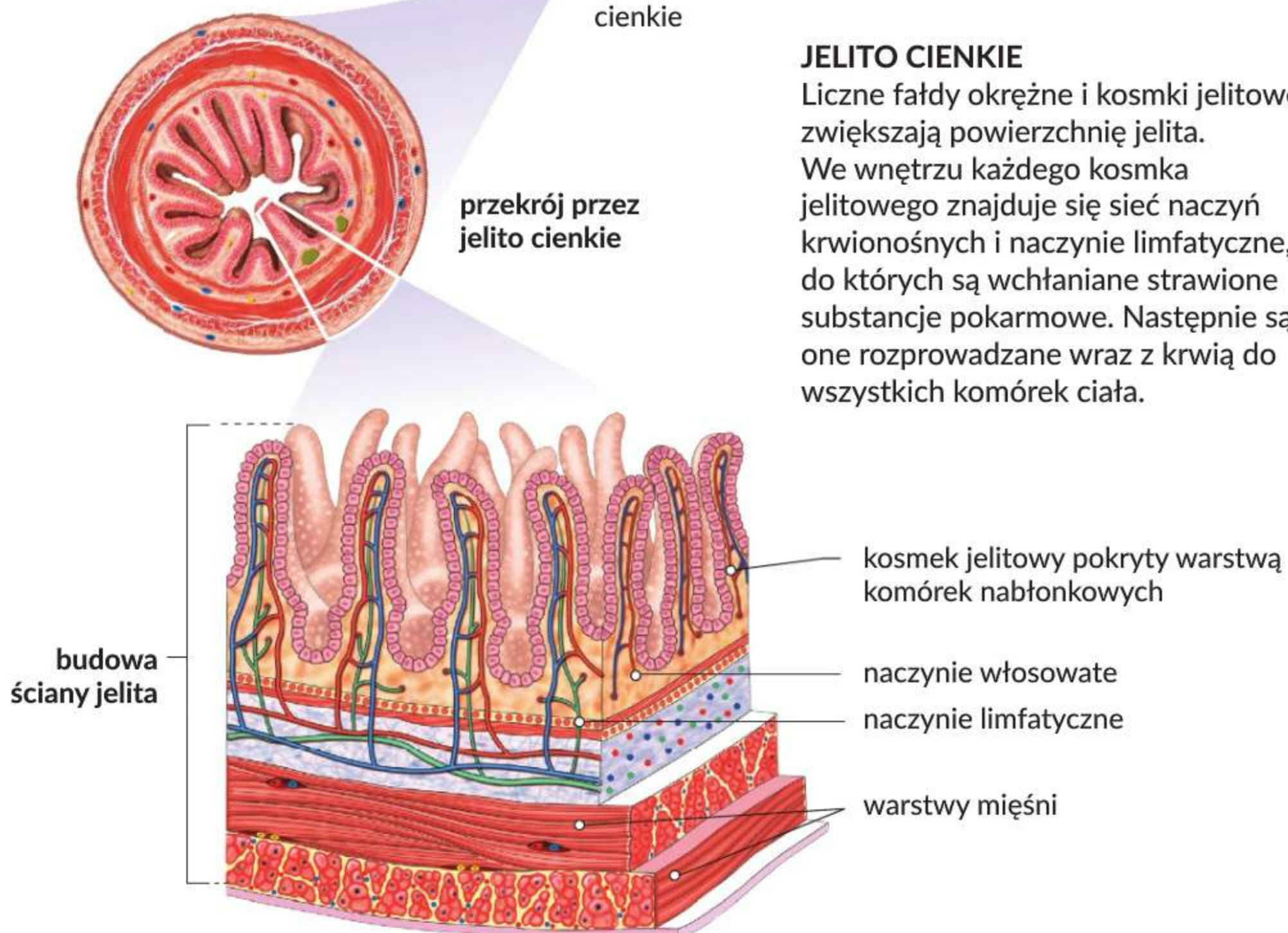
ŻOŁĄDEK

Mięśnie gładkie ścian żołądka, kurcząc się okresowo, obracają i przesuwają połamane kęsy pokarmu. Ruchom perystaltycznym towarzyszy wydzielanie soku żołądkowego.



JELITO CIENKIE

Liczne fałdy okrężne i kosmki jelitowe zwiększają powierzchnię jelita. We wnętrzu każdego kosmka jelitowego znajduje się sieć naczyń krwionośnych i naczyń limfatycznych, do których są wchłaniane strawione substancje pokarmowe. Następnie są one rozprowadzane wraz z krwią do wszystkich komórek ciała.



Z gardła pokarm dostaje się do przełyku, który ma postać długiej rurki łączącej gardło z żołądkiem. Obecność kęsa pokarmu w przełyku wywołuje rytmiczne skurcze mięśni ścian przełyku (ruchy robaczkowe), które przepychają pokarm do żołądka.

Żołądek to obszerny worek mięśniowy, w którym pokarm zalega średnio kilka godzin. Znajduje się pod lewym łukiem żebrowym. Wewnętrzna ściana żołądka jest pokryta warstwą gęstej i lepkiej substancji – śluzu, który chroni jego ściany przed działaniem wydzieliny komórek żołądka – **soku żołądkowego**. W żołądku odbywają się procesy trawienia. Sok żołądkowy zawiera enzymy trawiące białka. Dzięki skurczom mięśni ścian żołądka pokarm jest dokładnie mieszany z sokiem żołądkowym.

Po częściowym strawieniu białek pokarm stopniowo przechodzi z żołądka do następnego odcinka przewodu pokarmowego – jelita cienkiego, w którym następuje dalsze jego trawienie i wchłanianie.

Jelito cienkie i jego funkcje

Jelito cienkie jest głównym miejscem trawienia i wchłaniania substancji pokarmowych. W jego początkowym odcinku – **dwunastnicy** – odbywa się większość procesów trawienia substancji odżywczych. Do dwunastnicy uchodzą przewody dwóch dużych gruczołów wydzielniczych: wątroby i trzustki.

Wątroba wydziela żółć ułatwiającą trawienie tłuszczów. Żółć jest przechowywana w pęcherzyku żółciowym. Gdy w dwunastnicy pojawia się pokarm, żółć z pęcherzyka zostaje uwolniona do dwunastnicy.

Trzustka wydziela enzymy trawiące cukry, białka i tłuszcze. Również w dalszej części jelita są wydzielane enzymy, które kończą procesy trawienia.

Odcinek jelita za dwunastnicą jest przystosowany do skutecznego wchłaniania substancji odżywczych. Jego ściany są silnie pofałdowane i mają miliony palczastych wyrostków zwanych **kosmkami jelitowymi**. Wymienione cechy budowy sprawiają,

ODCINKI PRZEWODU POKARMOWEGO I ICH FUNKCJE	
jama ustna	rozdrabnianie, żucie, mieszanie ze śliną, formowanie kęsów pokarmu; częściowe trawienie cukrów
przełyk	przesuwanie pokarmu do żołądka
żołądek	mechaniczne mieszanie częściowo strawionego pokarmu z enzymami, które zaczynają proces trawienia białek
dwunastnica	trawienie większości składników pokarmowych, dzięki enzymom pochodzącym głównie z trzustki
jelito cienkie	ostatnie etapy trawienia oraz wchłanianie składników pokarmowych
jelito grube	wchłanianie wody i soli mineralnych z niestrawionego pokarmu, formowanie kału i przesuwanie go w kierunku odbytu
odbyt	usunięcie kału na zewnątrz (wypróżnienie)

że powierzchnia chłonna jelita jest ogromna; u człowieka wynosi w przybliżeniu 300 m², co można porównać z powierzchnią boiska szkolnego.

Z jelita cienkiego niestrawiony pokarm przechodzi do jelita grubego.

Ostatni odcinek przewodu pokarmowego

Jelito grube jest końcowym odcinkiem przewodu pokarmowego, w którym następuje wchłanianie wody i formowanie kału z niestrawionych resztek pokarmowych. Dzięki ruchom robaczkowym jelita kał jest przesuwany do odbytu, gdzie następuje jego usunięcie na zewnątrz ciała (czyli wypróżnienie).

W początkowym odcinku jelita grubego, tzw. jelicie ślepym, znajduje się niewielkie uwypuklenie – **wyrostek robaczkowy**. U człowieka w wyrostku robaczkowym nie

zachodzą procesy trawienia. Pokarm z jelita cienkiego przemieszcza się bezpośrednio do jelita grubego. Jeśli fragmenty pokarmu zalegają przez dłuższy czas w wyrostku robaczkowym, może dojść do jego zapalenia. Objawia się to silnym bólem brzucha i wymaga przeprowadzenia operacji chirurgicznej.

WARTO WIEDZIEĆ

Ściana przewodu pokarmowego składa się z kilku warstw. Jedną z nich są mięśnie odpowiedzialne za perystaltykę. Najbardziej wewnętrzna warstwa, która styka się z pokarmem, jest zbudowana z tkanki nabłonkowej. Budujące ją komórki tworzą ciągłą, nieprzerwaną powłokę, mają regularne kształty i ściśle do siebie przylegają. Nabłonek wyścielający wnętrze jelita składa się z jednej warstwy komórek, a wyścielający jamę ustną – z wielu warstw.

ZAPAMIĘTAJ

- Trawienie pokarmu to rozkład złożonych związków zawartych w pokarmach na prostsze związki.
- Trawienie pokarmu odbywa się w przewodzie pokarmowym. Biorą w nim udział enzymy trawienne.
- W skład przewodu pokarmowego wchodzi: jama ustna, gardło, przełyk, żołądek, jelito cienkie oraz jelito grube, zakończone odbytem.
- W jamie ustnej pokarm jest rozdrabniany, zmiękczony i wstępnie trawiony.
- W żołądku pokarm jest częściowo trawiony przy udziale soku żołądkowego.
- W jelicie cienkim odbywają się końcowe etapy trawienia i następuje wchłanianie pokarmu do krwi i limfy.
- W jelicie grubym z niestrawionych resztek pokarmu formuje się kał, który jest usuwany z organizmu.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, na czym polega proces trawienia.
2. Wymień we właściwej kolejności, zaczynając od jamy ustnej, narządy, z których składa się przewód pokarmowy.
3. Określ rolę jamy ustnej w pobieraniu i trawieniu pokarmu.
4. Opisz rolę wątroby i trzustki w procesach trawienia.
5. Wykaż związek budowy jelita cienkiego z pełnioną funkcją.

11 Składniki odżywcze, ich rola i źródła

Z tej lekcji dowiesz się:

- co trzeba jeść, aby być zdrowym;
- w jakich produktach znajdują się potrzebne nam składniki odżywcze;
- jak wykrywać skrobię w produktach spożywczych.



Podstawowe składniki pokarmów – substancje odżywcze

Do odpowiedniego funkcjonowania organizmu oraz zachowania zdrowia człowiek potrzebuje wielu różnorodnych substancji odżywczych. Zaliczamy do nich cukry (węglowodany), tłuszcze i białka. Dostarczają one:

- energii umożliwiającej ruchy ciała i prawidłowe działanie narządów oraz utrzymanie stałej temperatury w organizmie;
- materiału niezbędnego do wzrostu i naprawy (regeneracji) tkanek;
- substancji potrzebnych do regulacji procesów zachodzących w organizmie.

Rola i źródła składników odżywczych

Białka są głównymi składnikami budulcowymi organizmu, regulują też przebieg procesów biologicznych zachodzących w organizmie (jako enzymy i hormony). Spośród 20 podstawowych aminokwasów (elementów składowych białek) nasz organizm może sam wytworzyć 12. Brakujące aminokwasy muszą być dostarczone wraz z pożywieniem. Białka są zawarte w produktach pochodzenia zwierzęcego, takich jak: mięso, mleko, jaja i ryby oraz roślinnego, np. w fasoli, grochu. Te drugie są jednak trudniejsze do strawienia i mniej wartościowe dla organizmu, ponieważ zawierają mniej potrzebnych człowiekowi amino-

kwasów. Białka po spożyciu są rozkładane w układzie pokarmowym na aminokwasy, wchłaniane do krwi.

Cukry – węglowodany są głównym źródłem energii dla organizmu. Owoce, warzywa, mleko, miód a także słodczyce, to źródło **cukrów prostych**, np. glukozy i fruktozy. Skrobia to **cukier złożony**, który jest głównym składnikiem m.in.: pieczywa, makaronów, ziemniaków. Cukry złożone po spożyciu są rozkładane na cukry proste i w tej postaci są wchłaniane do krwiobiegu. W komórkach ciała glukoza łatwo ulega rozkładowi i uwalnia energię, która jest potrzebna organizmowi do pracy fizycznej oraz aktywności umysłowej.

Nadmiar glukozy jest magazynowany w wątrobie i mięśniach w postaci nierozpuszczalnego w wodzie cukru złożonego – glikogenu.

Niezbędnym składnikiem pożywienia są włókniste substancje, np. celuloza będąca cukrem złożonym. Pochodzi ona ze ścian komórek budujących warzywa i owoce – jest zwana potocznie **błonnikiem**. Mimo że błonnik nie ulega trawieniu w układzie pokarmowym, jest niezbędny dla organizmu, gdyż pobudza ruchy jelita, co ułatwia przesuwanie się w nim pokarmu. Odpowiednia ilość błonnika w pożywieniu zapobiega zaparciom, oczyszcza jelito, a tym samym zmniejsza ryzyko zachorowania na nowotwory jelita grubego.

■ Białka, cukry, tłuszcze w produktach spożywczych

Substancje odżywcze są niezbędne do życia. Od nich zależy prawidłowy przebieg funkcji życiowych organizmu. Ich niedobór jest przyczyną braku energii, niskiego wzrostu, słabo rozwiniętych mięśni, małej odporności na choroby, problemów z sercem i krążeniem.



BIAŁKA ROŚLINNE



BIAŁKA ZWIERZĘCE



CUKRY PROSTE



SKROBIA



BŁONNIK



TŁUSZCZE ZWIERZĘCE



TŁUSZCZE ROŚLINNE

Tłuszcze podczas spalania dostarczają dwa razy więcej energii niż węglowodany. Są również materiałem budulcowym oraz służą do produkcji niektórych substancji regulujących przebieg procesów biologicznych (np. hormonów). W tkance tłuszczowej tworzą warstwę izolacyjną i ochronną.

Jeśli jemy tłuste produkty, szybciej osiągamy uczucie sytości i trwa ono dłużej. Jednak zbyt duża ilość tłuszczów (zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego) w spożywa-

nym pokarmie prowadzi do otyłości oraz zwiększa ryzyko wystąpienia chorób serca i nowotworów. Produkty bogate w tłuszcze zawierają również **cholesterol**, który w niewielkich ilościach jest korzystny dla zdrowia, lecz spożywany w nadmiarze może się przyczyniać do zwężenia naczyń krwionośnych i prowadzić do zawału serca.

Największą zawartość tłuszczów (ponad 70%) mają: słonina, masło, margaryna, smalec, olej, oliwa. Od 50 do 70% tłuszczów

zawierają: ser żółty, tłusta kiełbasa, boczek. Najmniej tłuszczów (5–10%) znajduje się w wołowinie, większości ryb, fasoli, jajach,

serze białym, jogurcie. W takich produktach, jak wieprzowina, lody, orzechy laskowe jest od 30 do 50% tłuszczów.

ZBADAJ

Wykrywanie skrobi w próbkach żywności

Materiały: rozcieńczona jodyna lub rozcieńczony płyn Lugola, próbki żywności – pieczywo (bułka, chleb), przyprawa (sól), mięso (wieprzowe, słonina), nabiał (ser, kefir), owoce (jabłko, banan), warzywa (cebula, bulwa ziemniaka), skrobia ziemniaczana.

Przebieg doświadczenia:

1. Próba kontrolna

- Nanieś kroplę rozcieńczonej jodyny lub rozcieńczonego płynu Lugola na niewielką ilość skrobi ziemniaczanej. Zaobserwuj zmianę barwy płynu z brązowożółtej na ciemnoniebieską. Zmiana zabarwienia jodyny lub płynu Lugola na ciemnoniebieski świadczy o obecności skrobi w badanej próbce żywności.

2. Próba doświadczalna

- Na każdą próbkę żywności nanieś kroplę jodyny lub płynu Lugola i obserwuj jego barwę.
- Opracuj tabelę i zapisz w niej wyniki swoich obserwacji. Wyciągnij wnioski z przeprowadzonego doświadczenia.

Odpowiedz na pytania:

1. Które próbki żywności zmieniły barwę jodyny lub płynu Lugola?
2. W jakich jeszcze próbkach żywności spodziewasz się obecności skrobi?

ZAPAMIĘTAJ

- Podstawowymi substancjami odżywczymi są cukry, białka i tłuszcze. Są one konieczne do właściwego funkcjonowania organizmu człowieka.
- Białka są składnikami budulcowymi i regulują przebieg procesów biologicznych w organizmie (jako enzymy i hormony).
- Źródłem białek są: mięso, mleko, sery, jaja, ryby, fasola.
- Cukry są głównym źródłem energii dla organizmu.
- Źródłem cukrów są: owoce, warzywa, pieczywo i produkty mączne.
- Błonnik pokarmowy, mimo że nie ulega trawieniu, przyspiesza ruchy perystaltyczne jelita oraz zapobiega zaparciom.
- Tłuszcze są głównie materiałem zapasowym i izolacyjnym.
- Źródłem tłuszczów są: oleje, masło, margaryna, tłuste mięsa.
- Niedobór lub nadmiar substancji odżywczych prowadzi do poważnych zaburzeń zdrowia.
- Za pomocą rozcieńczonej jodyny lub płynu Lugola można wykryć obecność skrobi w niektórych produktach spożywczych.

POLECENIA

1. Wymień podstawowe składniki odżywcze pokarmu i określ ich rolę w organizmie.
2. Podaj po trzy przykłady produktów spożywczych bogatych w cukry, białka i tłuszcze.
3. Wyjaśnij, co to jest błonnik i jaką rolę odgrywa w organizmie człowieka.

12 Witaminy i składniki mineralne

Z tej lekcji dowiesz się:

- dlaczego witaminy są ważne dla zdrowia;
- dlaczego wapń, żelazo i magnez są nam potrzebne;
- dlaczego podczas treningu należy pić wodę mineralną.

Niezbędne składniki pożywienia

Ważnymi składnikami codziennej diety, oprócz podstawowych składników pokarmu, czyli cukrów, tłuszczów i białek, są: **woda, witaminy** oraz **sole mineralne**.

Nie mają one wartości odżywczych (ponieważ nie dostarczają energii), ale są niezbędne do właściwego funkcjonowania organizmu. Ich niedobór powoduje upośledzenie pracy narządów i wiele chorób.

Witaminy

Witaminy to związki organiczne, których potrzebujemy – w bardzo małych ilościach – do wzrostu i zachowania zdrowia, gdyż regulują przebieg wielu procesów. Muszą być dostarczane z pożywieniem, ponieważ organizm ich nie wytwarza. Witaminy jako związki chemiczne mają dość skomplikowane nazwy, jednak powszechnie przyjęło się określanie ich literami alfabetu, a więc: A, B, C, D, E, K itd. Pod nazwą witamina B kryje się grupa związków chemicznych, do których zaliczamy np. witaminy B₆, B₁₂ i inne.

Witaminy dzielimy na dwie grupy:

- rozpuszczalne w wodzie (witaminy z grupy B, oraz C);
- rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K).

Zbyt mała ilość witaminy w organizmie jest nazywana **niedoborem**, a brak – **awitaminozą**. Oba te stany prowadzą do zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu. Nie-

bezpieczny dla zdrowia jest także nadmiar witamin, do którego może dojść w wyniku zażywania nadmiernej ilości witamin w tabletkach. Szczególnie dotyczy to witamin rozpuszczalnych w tłuszczach – A, D, E, K, ponieważ gromadzą się one w organizmie.

WITAMINA	ROLA W ORGANIZMIE
A	• Warunkuje prawidłowy stan nabłonków, np. naskórka, nabłonków przewodu pokarmowego. • Zapewnia prawidłowe widzenie.
D	• Reguluje wchłanianie wapnia z przewodu pokarmowego. • Zapewnia prawidłowy rozwój kości i zębów. • Zapobiega krzywicy.
K	• Warunkuje prawidłowe krzepnięcie krwi.
C	• Odpowiada za stan skóry i dziąseł oraz za wchłanianie żelaza z przewodu pokarmowego.
B ₆	• Jest niezbędna do syntezy hemoglobiny (czerwonego barwnika krwi). • Uczestniczy w syntezie białek odpowiedzialnych za prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego.
B ₁₂	• Warunkuje tworzenie krwinek czerwonych.

WYBRANE WITAMINY	WYSTĘPOWANIE	SKUTKI NIEDOBORU
Witamina A 	wątroba, jaja, mleko, sery żółte, warzywa (marchew, szpinak)	• zahamowanie wzrostu • złe widzenie o zmroku, tzw. kurza ślepota • schorzenia skóry
Witamina B₆ 	mięso, jaja, mleko, drożdże, kapusta, kalafior, szpinak, fasola, groch, orzechy	• nieprawidłowości w funkcjonowaniu układu nerwowego • niewłaściwy skład krwi – niedokrwistość (anemia) • stany zapalne skóry, jamy ustnej
Witamina K 	szpinak, kapusta włoska oraz brukselka	• zaburzenie procesu krzepnięcia krwi
Witamina B₁₂ 	nerki, wątroba, ryby, jaja, sery, mleko	• anemia • zaburzenia funkcjonowania układu nerwowego
Witamina C 	owoce cytrusowe (pomarańcze, cytryny), kiwi, papryka, czarna porzeczka, pomidory, kapusta kwaszona, natka pietruszki	• krwawienie dziąseł i wypadanie zębów, tzw. szkorbut (gnilec) • trudne gojenie się ran
Witamina D 	tran, mleko, ser biały, jaja, masło, ryby; powstaje w skórze pod wpływem promieni słonecznych	• zniekształcenia kości u dzieci – krzywica • odwapnienie zębów • łamliwość kości u dorosłych

WARTO WIEDZIEĆ**Witamina C**

Powszechnie uważa się, że witamina C ma znaczący związek z odpornością organizmu na przeziębienia. Najnowsze badania wykazały, że jej wpływ na odporność nie różni się od wpływu innych witamin. Niemniej jednak witamina C jest wydalana z organizmu w dużych ilościach, toteż łatwo może dojść do jej niedoboru. W codziennym jadłospisie należy uwzględniać warzywa i owoce, które są cennym źródłem tej witaminy. Są to m.in. czarna porzeczka, owoce cytrusowe, natka pietruszki, papryka, pomidory, owoce dzikiej róży.



▲ Aby łatwiej przyswoić zawarte w sałatkach warzywnych witaminy, szczególnie rozpuszczalne w tłuszczach (np. A, D, K), należy dodawać do potraw olej lub oliwę

Witaminy w tabletkach należy więc przyjmować tylko wówczas, gdy zaleci je lekarz. Najlepiej przyswajalne przez organizm są witaminy, które pozyskujemy dzięki spożywaniu urozmaiconych produktów.

Składniki mineralne

Składniki mineralne, tradycyjnie nazywane solami mineralnymi, są potrzebne, by wszystkie tkanki w organizmie funkcjonowały prawidłowo. Na przykład wapń jest niezbędny do budowy zębów i kości oraz krzepnięcia krwi. Zapewnia również

prawidłowe funkcjonowanie mięśni i nerwów. Żelazo jest konieczne do powstawania krwinek czerwonych i uwalniania energii. Magnez jest potrzebny do prawidłowego funkcjonowania mięśni i nerwów, a także układu odpornościowego. Stanowi też składnik kości.

Znaczne ilości składników mineralnych są tracone codziennie z potem, kałem i moczem, dlatego ich poziom w organizmie musi być stale uzupełniany. Zapewnią to odpowiednio skomponowane posiłki zawierające te składniki.

ŹRÓDŁA WYBRANYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH I OBJAWY ICH NIEDOBORU		
Składnik mineralny	Występowanie	Skutki niedoboru
wapń (Ca)	mleko i jego przetwory, żółty ser, zielone warzywa	• kruche kości • zwiększona podatność na próchnicę zębów • obniżenie krzepliwości krwi
żelazo (Fe)	mięso wołowe, wątroba, ryby, niektóre owoce (jabłka, orzechy) i warzywa (np. buraki)	• niedobór krwinek czerwonych (anemia) • zaniki pamięci • obniżona sprawność umysłowa
magnez (Mg)	kasza gryczana, kakao, czekolada, orzechy, płatki zbożowe	• nieprawidłowa praca mięśnia sercowego i innych mięśni

Woda

Człowiek bez jedzenia może przeżyć kilka tygodni (nawet miesiąc), a bez wody tylko kilka dni. W organizmie woda jest środowiskiem zachodzenia licznych reakcji. Wiele związków chemicznych rozpuszcza się w wodzie i w tej postaci mogą one być transportowane, np. we krwi, lub wydalone, np. z moczem. Woda odgrywa również rolę w termoregulacji. W ciągu dnia należy wypijać 5–6 szklanek napojów, np. wody mineralnej, soków owocowych bez dodatku cukru. Znaczne ilości wody znajdują się np. w zupach, soczystych owocach. Szczególnie ważne jest uzupełnianie wody i składników mineralnych podczas upałów oraz w trakcie wysiłku fizycznego i po nim. Wysoka temperatura oraz intensywny trening zwiększają wydzielanie potu, a wraz z nim utratę wody z organizmu. Odwodnienie, czyli stan w którym zawartość wody spada poniżej wartości niezbędnej do prawidłowego funkcjonowania organizmu, nie tylko obniża jego wydajność fizyczną, ale może również zagrażać życiu.



▲ Pragnienie to sygnał niedoboru wody w organizmie

ZAPAMIĘTAJ

- Woda, sole mineralne i witaminy są ważnym uzupełnieniem pokarmu, choć nie są substancjami odżywczymi.
- Witaminy to związki chemiczne, których organizm nie potrafi wytworzyć, są jednak niezbędne dla jego prawidłowego funkcjonowania.
- Witaminy dzielimy na rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K) i rozpuszczalne w wodzie (B, C).
- Źródłem witamin jest wiele produktów spożywczych, m.in. owoce i warzywa.
- Składniki mineralne odpowiadają za regulację czynności fizjologicznych w organizmie, np. pracę serca, skurcz mięśni, są również ważnym składnikiem budulcowym, np. kości.
- Woda jest konieczna do właściwego funkcjonowania organizmu, jest niezbędna m.in. w termoregulacji.

POLECENIA

1. Wyjaśnij znaczenie witamin w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu człowieka.
2. Wyjaśnij, dlaczego witamin nie zaliczamy do substancji odżywczych.
3. Określ funkcję, jaką pełnią składniki mineralne w organizmie człowieka.
4. Podaj źródła trzech wybranych witamin i trzech składników mineralnych.

13 Trawienie pokarmów

Z tej lekcji dowiesz się:

- co to są enzymy trawienne;
- jak sprawdzić działanie enzymów;
- jakie mamy gruczoły trawienne;
- jak trawimy kanapkę, czyli jakie są etapy trawienia pokarmu.

Enzymy trawienne

Strawiony pokarm jest źródłem substancji chemicznych, które wchłonięte przez organizm stanowią jego materiał budulcowy i energetyczny. Dzięki temu człowiek może sprawnie funkcjonować, rosnąć i się rozwijać. Procesy trawienia zachodzą pod wpływem substancji białkowych, zwanych **enzymami trawiennymi**, które przyspieszają przebieg reakcji.

Enzymy trawienne są wytwarzane przez grupy specjalnych komórek zwanych **komórkami wydzielniczymi**. Część z nich znajduje się w ścianach niektórych odcinków przewodu pokarmowego, np. żołądka i jelita. Ich wydzieliny trafiają bezpośrednio do przewodu pokarmowego. Inne komórki wydzielnicze występują w skupieniach tworzących **gruczoły wydzielnicze**: ślinianki, trzustkę i wątrobę. Ich wydzieliny dostają się do wnętrza przewodu pokarmowego przewodami wyprowadzającymi.

Przewody wątroby i trzustki uchodzą do początkowego odcinka jelita cienkiego (dwunastnicy), a przewody ślinianek do jamy ustnej.

Rola gruczołów i enzymów w trawieniu pokarmów

Ślinianki to gruczoły produkujące i wydzielające **ślinę**. Głównym składnikiem śliny jest woda, zawiera ona również enzym

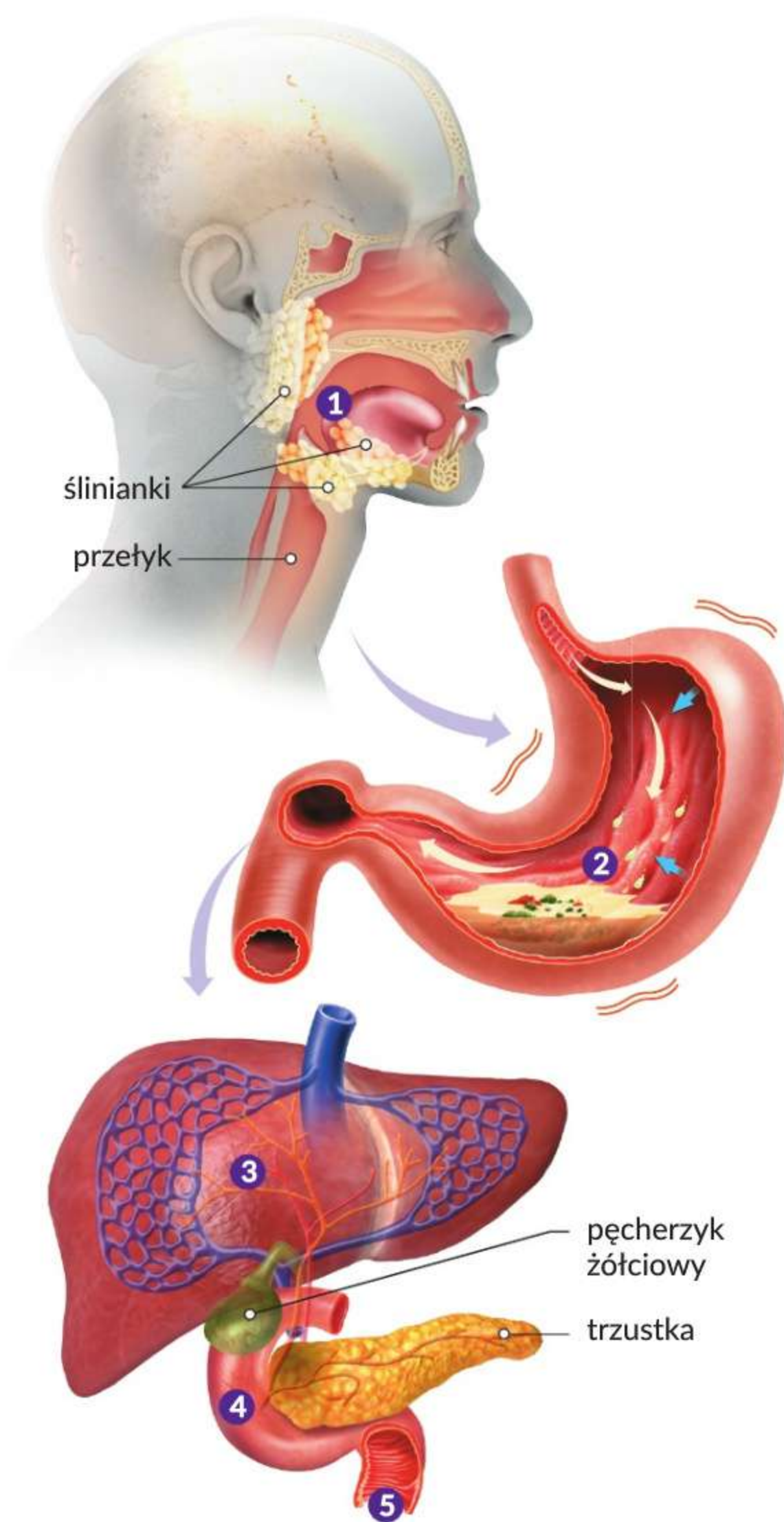
trawienny, który zapoczątkowuje proces trawienia cukrów złożonych (głównie skrobi).

W ścianach żołądka znajdują się komórki gruczołowe wydzielające sok żołądkowy. Jest on mieszaniną kwasu solnego i enzymów zapoczątkowujących trawienie białek. Kwas solny niszczy (zabija) drobnoustroje, które wraz z pokarmem dostają się do wnętrza przewodu pokarmowego, oraz uaktywnia enzym, który trawi (rozkłada) białka.

W początkowym odcinku jelita cienkiego – **dwunastnicy** – zachodzi większość procesów trawienia białek, tłuszczów i cukrów. Jest to możliwe dzięki wydzielinom dwóch gruczołów: wątroby i trzustki.

Wątroba to gruczoł wydzielniczy wytwarzający **żółć**, która jest gromadzona w **pęcherzyku żółciowym**. Żółć, mimo że nie zawiera enzymów trawiennych, jest niezwykle ważna w procesie trawienia. Rozbija ona duże grudki tłuszczu na wiele małych kulek, dzięki czemu jego trawienie jest znacznie łatwiejsze. Podczas trawienia tłuszczów do jelita cienkiego jest wydzielana porcja żółci, co umożliwia lepsze zmieszanie ich z sokami trawiennymi. Powierzchnia drobnych kulek tłuszczu jest o wiele większa w porównaniu z powierzchnią wyjściowej grudki, dlatego oddziaływanie enzymów trawiennych na tłuszcz jest skuteczniejsze.

Wybrane narządy i gruczoły biorące udział w trawieniu



1 Jama ustna i ślinianki

W jamie ustnej następuje pierwsza obróbka pobranego pokarmu – rozdrabnianie i wstępne trawienie. Ślina ułatwia formowanie kęsów i przełykanie oraz umożliwia rozpoczęcie trawienia cukrów złożonych.

2 Żołądek

Skurcze mięśniówki żołądka powodują mieszanie się zgromadzonego w nim pokarmu z sokiem żołądkowym, a tym samym przyspieszają jego rozkład. Wnętrze żołądka pokrywa gruba warstwa śluzu, który chroni tkanki żołądka przed niszczącym działaniem kwasu solnego.

3 Wątroba

Substancje wchłonięte do krwiobiegu w jelicie cienkim, zanim zostaną rozprowadzone po organizmie, trafiają do wątroby, gdzie są magazynowane lub ulegają dalszym przemianom.

4 Dwunastnica

Częściowo strawiony w jamie ustnej i żołądka pokarm dostaje się do dwunastnicy – początkowego odcinka jelita cienkiego. Do dwunastnicy są wydzielane sok trzustkowy produkowany przez trzustkę oraz żółć zmagazynowana w pęcherzyku żółciowym. Tutaj zachodzi dalsze trawienie białek oraz trawienie tłuszczów.

5 Jelito cienkie

W jelicie cienkim zostaje zakończony proces trawienia wszystkich substancji odżywczych. Powstałe w wyniku rozkładu związki proste są wchłaniane do naczyń włosowatych i limfatycznych kosmków jelitowych.

ZWIĄZKI ORGANICZNE	MIEJSCE TRAWIENIA	PRODUKTY TRAWIENIA
cukry	jama ustna, dwunastnica, jelito cienkie	cukry proste
białka	żołądek, dwunastnica, jelito cienkie	aminokwasy
tłuszcze	dwunastnica, jelito cienkie	kwasy tłuszczowe, glicerol

Trzustka wydziela sok trzustkowy, który zawiera wiele rodzajów enzymów rozkładających cukry, tłuszcze i białka na proste składniki.

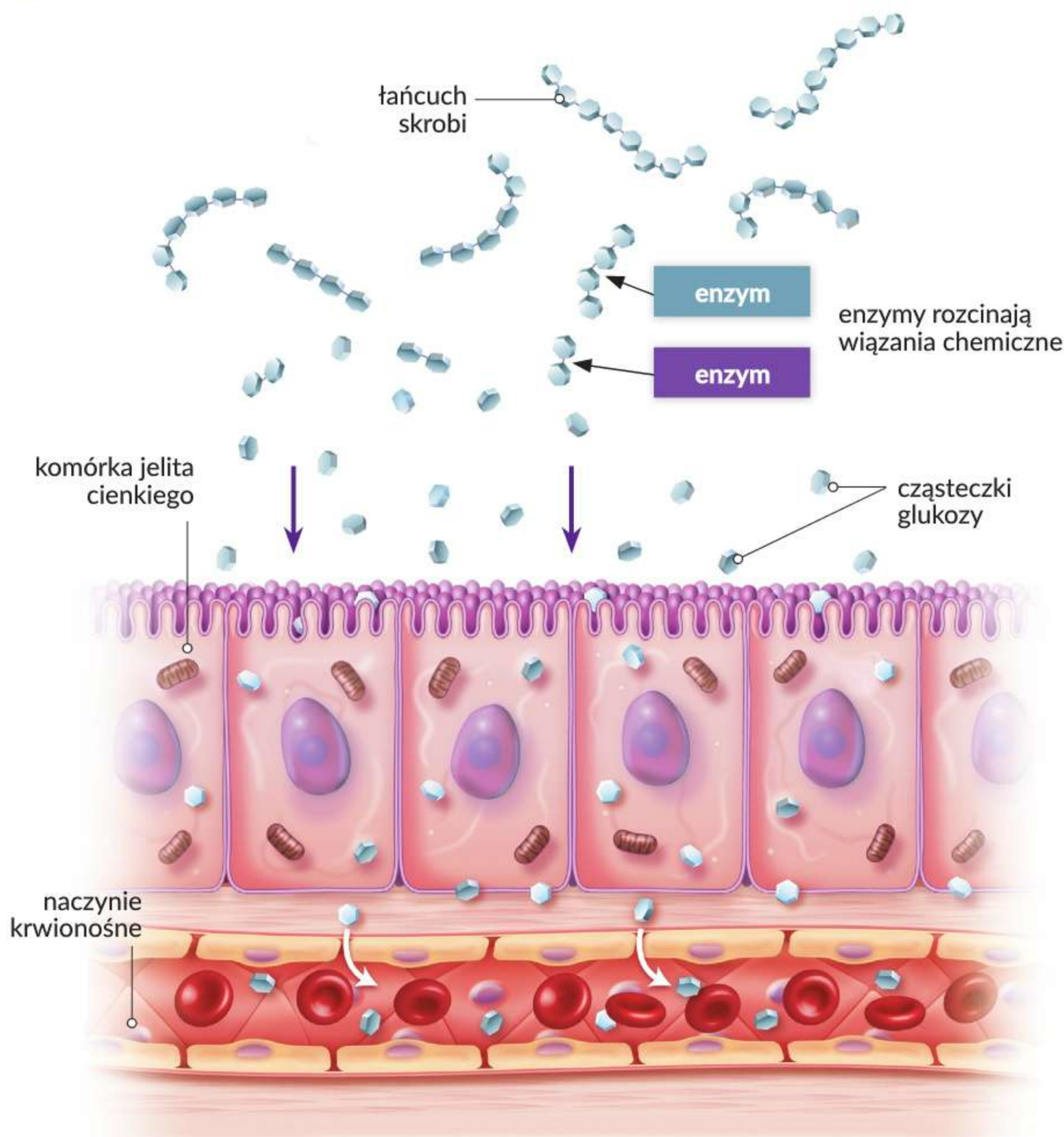
Regulacja procesów pobierania i trawienia pokarmów

Za odczucie głodu i sytości jest odpowiedzialna grupa komórek znajdujących się w mózgu, zwana ośrodkiem głodu i sytości. Dzięki temu ośrodkowi, po posiłku, gdy

jest podwyższone stężenie cukru we krwi – odczuwamy sytość. Pomiedzy posiłkami, szczególnie po wzmożonej aktywności fizycznej, poziom cukru we krwi spada, dlatego odczuwamy głód.

Dalsze etapy odżywiania – wydzielanie soków trawiennych, wzmożona perystaltyka po posiłku – również podlega kontroli i regulacji ze strony układu nerwowego i dokrewnego (hormonalnego). Dzięki temu organizm może sprawnie funkcjonować.

■ Działanie enzymów w procesie trawienia cukrów



WARTO WIEDZIEĆ

Rola wątroby nie ogranicza się do produkcji żółci. Ten największy w jamie brzusznej gruczoł jest głównym „laboratorium chemicznym” organizmu. W wątrobie są rozkładane różne szkodliwe substancje, które przedostały się do krwi, np. alkohol. Inną

funkcją wątroby jest gromadzenie cukrów lub ich uwalnianie do krwi, w zależności od potrzeb organizmu. W wątrobie są również magazynowane różne substancje, np. witaminy, żelazo. Zachodzą w niej także liczne przemiany chemiczne.

ZBADAJ

Wpływ enzymów trawiennych zawartych w ślinie na pokarm

Materiały: skrobia (mąka ziemniaczana), woda destylowana, probówki, ślina, rozcieńczone płyn Lugola lub jodyna.

Przebieg doświadczenia:

1. W probówce umieść niewielką ilość skrobi i zalej ją gorącą wodą destylowaną. Zamieszaj zawartość probówki. Otrzymany roztwór to kleik skrobiowy.
2. Do dwóch probówek nalej po 2 cm³ (ml) kleiku skrobiowego.
3. Do pierwszej probówki dodaj 1 cm³ (ml) wody destylowanej (próba kontrolna), do drugiej – 1 cm³ (ml) śliny (próba badawcza).
4. Po 30 minutach dodaj do probówek po 1 kropli płynu Lugola lub rozcieńczonej jodyny i obserwuj reakcję barwną.

5. Zanotuj swoje obserwacje.
6. Sformułuj problem badawczy i hipotezę do tego doświadczenia.

Odpowiedz na pytania:

1. Jakie kolory mają roztwory w obu probówkach?
2. W której probówce, po zakończeniu doświadczenia, znajduje się skrobia?
3. Jak działa ślina na roztwór skrobi?

ZAPAMIĘTAJ

- Proces trawienia białek, cukrów, tłuszczów zachodzi w przewodzie pokarmowym z udziałem enzymów trawiennych.
- Enzymy trawienne to związki chemiczne powodujące rozkład związków wielkocząsteczkowych na drobnocząsteczkowe.
- W procesie trawienia, pod wpływem enzymów, białka przekształcają się w ami-

nokwasy, cukry w cukry proste a tłuszcze w kwasy tłuszczowe i glicerol.

- Ślinianki wydzielają ślinę, wątroba – żółć, a trzustka – sok trzustkowy. Ślina i sok trzustkowy zawierają enzymy trawienne.
- Enzymy trawienne są wydzielane również przez gruczoły znajdujące się w ścianach żołądka.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, co to są enzymy trawienne.
2. Określ rolę gruczołów wydzielniczych w procesach trawienia.
3. Wymień odcinki przewodu pokarmowego, w których są trawione cukry.

14 Potrzeby pokarmowe ludzi

Z tej lekcji dowiesz się:

- o tym, że różne pokarmy mają różną wartość energetyczną;
- że zapotrzebowanie na energię jest związane m.in. z wiekiem, płcią oraz wykonywaną pracą;
- jakie informacje zawierają etykiety produktów spożywczych;
- czy konserwanty są szkodliwe.

Wartość energetyczna pokarmów a potrzeby energetyczne człowieka w różnych okresach jego życia

Energia jest potrzebna do wykonywania podstawowych czynności organizmu, takich jak: ruchy jelita, praca serca, oddychanie, utrzymywanie stałej temperatury ciała. Również praca fizyczna wykonywana przez mięśnie może odbywać się tylko dzięki energii uzyskiwanej z pożywienia.

Poziom zapotrzebowania na energię zależy nie tylko od rodzaju wykonywanej pracy, ale także od wieku, płci i masy ciała danej osoby.

Czynniki zewnętrzne, jak temperatura otoczenia czy pora roku, klimat również wpływają na zapotrzebowanie energetyczne organizmu.

Organizm otrzymuje energię z rozkładu cukrów, tłuszczów oraz białek.



▲ Im niższa temperatura otoczenia, tym większe zapotrzebowanie energetyczne organizmu



▲ Im cięższa praca fizyczna, tym więcej energii należy dostarczyć w pokarmach

CECHA ORGANIZMU	WPŁYW RÓŻNYCH CZYNNIKÓW NA ZAPOTRZEBOWANIE ENERGETYCZNE
wiek	Zapotrzebowanie energetyczne maleje wraz z wiekiem.
płeć	Kobiety na ogół mają mniejsze zapotrzebowanie energetyczne niż mężczyźni.
masa ciała	Osoby o dużej masie ciała mają większe zapotrzebowanie energetyczne w porównaniu z osobami o mniejszej masie ciała.

PRZYBLIŻONE DZIENNE ZAPOTRZEBOWANIE ENERGETYCZNE MŁODZIEŻY		
Wiek	Dziewczęta	Chłopcy
13–15 lat	11 760 kJ (2800 kcal)	13 860 kJ (3300 kcal)
16–20 lat	11 340 kJ (2700 kcal)	15 540 kJ (3700 kcal)

PRZYBLIŻONE DZIENNE ZAPOTRZEBOWANIE ENERGETYCZNE OSÓB DOROSŁYCH		
Aktywność fizyczna	Kobiety	Mężczyźni
zajęcia siedzące	9660 kJ (2300 kcal)	10 920 kJ (2600 kcal)
umiarkowana praca	11 760 kJ (2800 kcal)	13 440 kJ (3200 kcal)
ciężka praca	13 440 kJ (3200 kcal)	16 800 kJ (4000 kcal)
karmienie piersią	14 280 kJ (3400 kcal)	–

Energię uwalnianą podczas tego procesu mierzy się w **dżulach (J)**, wielokrotność tej jednostki to **kilodżule (kJ)**, 1 kJ = 1000 J. Jednak w kolorowych czasopismach i na opakowaniach produktów spożywczych bardzo często wartość energetyczna pokarmów jest podawana w **kilokaloriach (kcal)**, 1 kcal = 4,2 kJ. Dzięki temu słowo **kaloria**, oznaczające **wartość energetyczną** pożywienia, weszło do mowy potocznej. Jednak pamiętaj, że 1 kilokaloria (kcal) = 1000 kalorii (cal). Pożywienie jest źródłem energii dla organizmu. Podczas trawienia składniki pokarmów zostają rozłożone na prostsze związki. W jelicie są one wchłaniane, a następnie wraz z krwią transportowane do komórek ciała. Tam część z nich w procesie oddychania komórkowego ulega rozłożeniu z wydzielaniem energii, dzięki której organizm żyje, a np. mięśnie są zdolne do wykonywania pracy.

Na etykietach produktów spożywczych są podane m.in. wartość energetyczna produktu oraz zawartość białka, węglowodanów i tłuszczów. Zwróć uwagę, że podane wartości zazwyczaj odnoszą się do 100 g produktu. Zapotrzebowanie energetyczne



▲ Fragment etykiety zawierający informacje o wartości energetycznej produktu

młodzięży jest większe niż osób dorosłych. Osoby w wieku powyżej 65 lat potrzebują ok. 9660 kJ (2300 kcal) energii na dobę.

Znajomość zawartości kalorycznej spożywanych produktów żywnościowych pomaga utrzymać równowagę między ilością energii pobieranej i zużywanej przez organizm. Jeśli człowiek spożywa zbyt kaloryczne posiłki, nadmiar składników odżywczych zostaje odłożony w postaci tkanki tłuszczowej, co prowadzi do otyłości. Z kolei niedobór pożywienia (głodzenie się) powoduje wyniszczenie organizmu.

Wartość odżywcza pokarmów

Najbardziej kalorycznymi (czyli dostarczającymi najwięcej energii) składnikami pokarmu są tłuszcze, których 1 g dostarcza

PRZYBLIŻONE WARTOŚCI ENERGETYCZNE WYBRANYCH PRODUKTÓW	
Produkt spożywczy	Wartość energetyczna (w 100 g)
chude mleko krowie	197 kJ (47 kcal)
płatki owsiane	1638 kJ (390 kcal)
pomidory	122 kJ (29 kcal)
czekolada gorzka	2121 kJ (505 kcal)

9,5 kcal. Wartość kaloryczna białek wynosi 5,65 kcal, a cukrów – 4,1 kcal. Wprawdzie cukry mają mniejszą wartość kaloryczną niż tłuszcze, ale ich rola jako źródła energii jest większa, ponieważ mogą być łatwiej i szybciej przetworzone na energię. Dlatego też w prawidłowym jadłospisie aż 55–60% energii powinno pochodzić z cukrów, 25–30% z tłuszczów, a tylko 12–15% z białek.

Aby dostarczyć organizmowi niezbędne składniki odżywcze, trzeba dobierać odpowiednie produkty spożywcze w odpowiedniej ilości. Wiele osób odżywia się zgodnie ze swoimi przyzwyczajeniami, nie wprowadzając zasad zdrowego żywienia.

Składniki chemiczne w produktach spożywczych

Jednym z ważnych kryteriów podczas kupowania żywności jest jej wygląd i zapach. Wiele produktów po krótkim czasie psuje się, dlatego też producenci, aby uczynić produkt atrakcyjniejszym i przedłużyć jego świeży wygląd, stosują **chemiczne dodatki do żywności**. Dodatki te są zazwyczaj oznaczone na opakowaniach symbolem E. Jest to grupa różnorodnych związków chemicznych, do których należą:

- **konserwanty** (chemiczne środki konserwujące) – wydłużają okres trwałości (przydatności do spożycia); wśród nich są substancje zwalczające bakterie (bak-

teriobójcze) oraz środki spowalniające szkodliwe przemiany chemiczne zachodzące w żywności;

- **barwniki spożywcze** – nadają produktom atrakcyjny i świeży wygląd;
- **środki aromatyzujące** – nadają produktom spożywczym nie tylko atrakcyjny smak, ale także zapach.

Stosowanie dodatków do żywności ma swoje zalety i wady. Dzięki substancjom konserwującym zmniejsza się ryzyko zachorowań na bardzo niebezpieczne zatrucia pokarmowe. Żywność może być dłużej przechowywana. Jednakże dodatki do żywności mogą okazać się niebezpieczne, jeśli są spożywane w pokarmach w dużych ilościach. Bywają przyczyną uczuleń, nieprawidłowego funkcjonowania nerek, wątroby i przewodu pokarmowego, a nawet powstawania nowotworów. Dlatego ważne jest, aby żywność nieprzetworzona stanowiła jak największą część naszego jadłospisu.

Warunkiem właściwego odżywiania się jest rozważne robienie zakupów. Aby poznać rzeczywistą wartość kupowanych pokarmów, należy dokładnie czytać informacje umieszczone na opakowaniach produktów spożywczych. Dlatego też zwracaj szczególną uwagę na datę produkcji i termin przydatności do spożycia, a także na wartości odżywcze oraz zawartość składników dodatkowych.



SKŁADNIKI: cukier, syrop glukozowy, mleko pełne w proszku, tłuszcz kakaowy, tłuszcz roślinny utwardzony, miazga kakaowa, serwatka w proszku, mleko odtłuszczone w proszku, spirytus (2%), tłuszcz mleczny, stabilizator (inwertaza), emulgatory (lecytyna sojowa E 476), aromaty, barwniki (E100, E 140). Czekolada mleczna 52%. Produkt może zawierać śladowe ilości orzechów i żółtka jaj.

▲ Fragment etykiety produktu zawierający informacje o dodatkach chemicznych

WAŻNE DLA ZDROWIA

Zasady kupowania produktów żywnościowych



- Nie kupuj żywności ze śladami rozkładu!
- Sprawdzaj termin przydatności do spożycia. Jeśli nie ma go na etykiecie, to takiego produktu w ogóle nie należy kupować.
- Dokładnie czytaj informacje zamieszczone na etykiecie. Sprawdzaj zawartość kaloryczną, ilość tłuszczów, cukrów prostych, soli oraz barwników i konserwantów.

ZAPAMIĘTAJ

- Zapotrzebowanie człowieka na energię zależy od wieku, płci, masy ciała, temperatury otoczenia, pory roku oraz rodzaju wykonywanej pracy.
- Jednostką miary energii pochodzącej z pokarmów jest dżul (J) lub kilokaloria (kcal).
- Najbardziej kalorycznym składnikiem pokarmu jest tłuszcz, mniej kalorii zawierają cukry i białka.
- Niedobór pożywienia (głodzenie) powoduje wyniszczenie organizmu.
- Spożywanie zbyt kalorycznych posiłków prowadzi do otyłości.
- Podczas przemysłowej obróbki żywności stosuje się chemiczne dodatki do żywności, np. barwniki oraz środki aromatyzujące i konserwujące. Spożywanie produktów zawierających dużą ilość dodatków chemicznych może mieć niekorzystny wpływ na zdrowie.
- Podczas zakupów żywności przetworzonej należy dokładnie przeczytać informacje na opakowaniu.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, od czego zależą potrzeby energetyczne człowieka.
2. Wymień składniki pokarmu najbardziej kaloryczne i najmniej kaloryczne.
3. Określ, w jakim celu stosuje się dodatki chemiczne do żywności i jakie negatywne skutki mogą one wywołać w organizmie człowieka.
4. Wymień trzy zasady, których należy przestrzegać podczas zakupu żywności.
5. Wykaż, że zapotrzebowanie energetyczne człowieka zależy od wieku i rodzaju wykonywanej pracy.

15 Zasady prawidłowego żywienia

Z tej lekcji dowiesz się:

- jakie są rodzaje diet;
- o wadach i zaletach wegetarianizmu;
- jak obliczyć indeks masy ciała (BMI) i ocenić, czy jest on właściwy.



Dieta. Rodzaje diet

Codziennie świat mediów zarzuca nas ogromną liczbą reklam różnych diet. Słyszy się o dietach cud, dietach odchudzających, dietach bezmięsnych, dietach bezsolnych, dietach łatwo strawnych i wielu innych.

Dieta to zasady żywienia oparte na specjalnym zestawie pokarmów, dostosowanym do potrzeb energetycznych i zapotrzebowania na substancje odżywcze organizmu. Aby człowiek był zdrowy, jego dieta musi być:

- **zróżnicowana**, czyli musi dostarczać organizmowi wszystkich niezbędnych składników pokarmowych;
- **pełnowartościowa**, tzn. pokrywać dzienne zapotrzebowanie energetyczne;
- **zrównoważona**, tzn. dostarczać wszystkich koniecznych związków chemicznych we właściwych ilościach; dieta zrównoważona składa się z różnorodnych pokarmów (pochodzenia roślinnego i zwierzęcego).

Dieta powinna określać optymalną ilość i jakość składników pokarmowych, z uwzględnieniem indywidualnych potrzeb danego człowieka. Wśród nich muszą być składniki budulcowe (białka, związki mineralne), energetyczne (głównie cukry i tłuszcze) oraz regulujące (witaminy, enzymy, substancje mineralne). Odpowiednia dieta to taka, która dostarcza również aminokwasów egzogennych, czyli takich, któ-

rych organizm człowieka nie potrafi syntetyzować, oraz błonnika. W ustaleniu diety należy uwzględnić wiek, płeć, tryb życia, rodzaj wykonywanej pracy, stan zdrowia itp.

Wegetarianizm

Dieta wegetariańska jest oparta głównie na produktach pochodzenia roślinnego, a w niektórych odmianach wegetarianizmu bywa wzbogacana o jaja, mleko, produkty mleczne i ryby. W ocenie wielu lekarzy dietetyków właściwie zaplanowana dieta wegetariańska nie jest szkodliwa dla osób dorosłych, a nawet może być korzystna dla zdrowia. Dieta wegetariańska zmniejsza ryzyko otyłości i zachorowania na choroby układu krążenia oraz niektóre postacie nowotworów. Należy jednak pamiętać, że niewłaściwie skomponowana dieta wegetariańska powoduje niedobór składników pokarmowych i związane z tym dolegliwości. Zazwyczaj brakuje w niej witamin B i D oraz żelaza i wapnia. Stosowanie takiej diety przez kobiety w ciąży i małe dzieci może doprowadzić do zaburzeń rozwojowych.

Zasady prawidłowego żywienia

Zalecane produkty żywnościowe z różnych grup można przedstawić symbolicznie jako poziomy w piramidzie. Piramida żywienia pokazuje, ile pokarmów i z których grup należy zjeść w ciągu jednego dnia. Jadłospis zapewniający zdrowie organi-

► Rozmiar każdego poziomu symbolizuje udział produktu danego rodzaju w codziennych posiłkach.



zmu powinien być zgodny z piramidą żywienia. Należy pamiętać również o codziennej aktywności fizycznej.

Indeks masy ciała

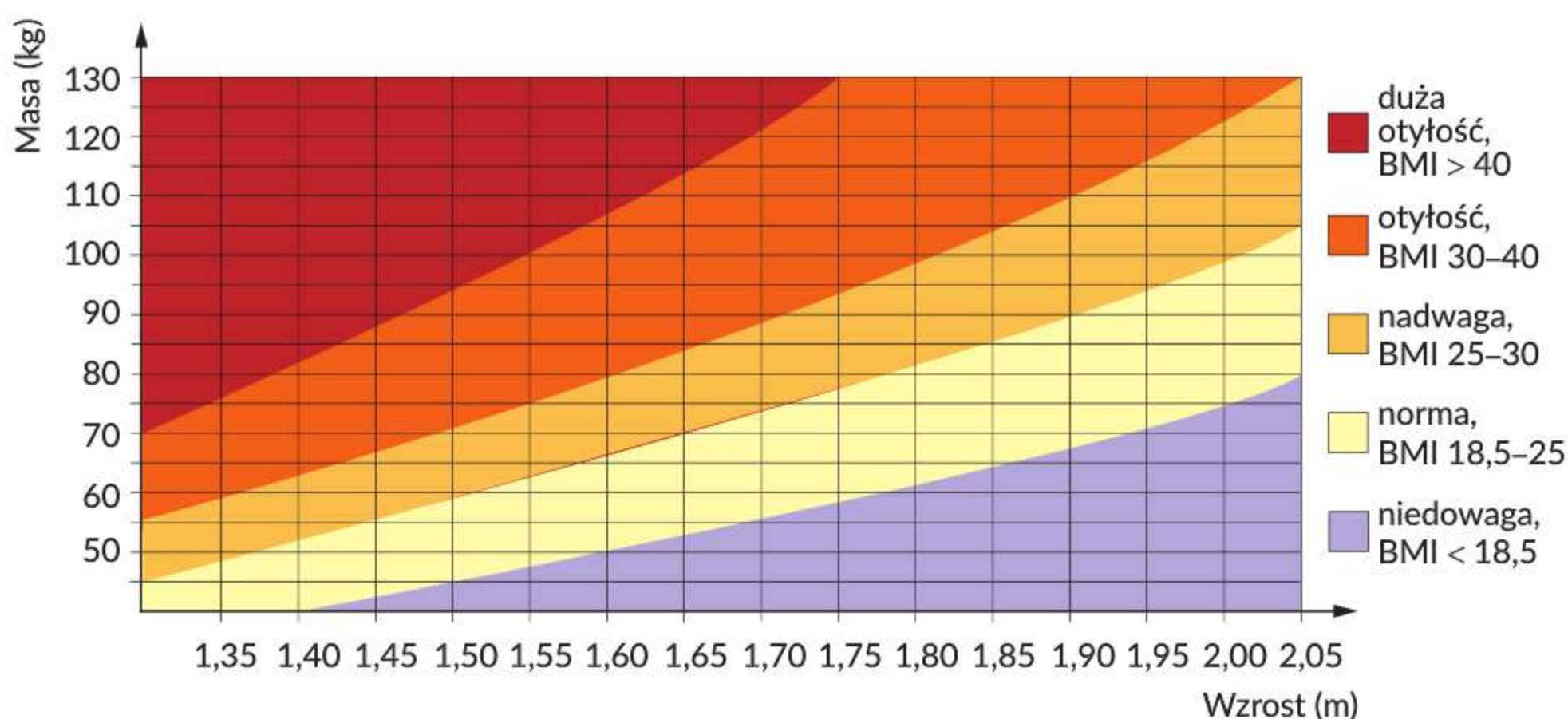
Powszechnie znana metoda sprawdzania, czy mamy właściwą masę ciała, polega na obliczeniu **indeksu masy ciała** (BMI). Wskaźnik ten określa stosunek między masą ciała a wzrostem. Oblicza się go według wzoru:

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

Jednostka BMI, czyli kg/m^2 , zazwyczaj jest pomijana. Jeśli ktoś ma 158 cm wzrostu (czyli 1,58 m) i waży 54 kg, jego BMI wynosi: $54 / (1,58 \times 1,58) = 21,6$, co ozna-

cza, że BMI tej osoby mieści się w zakresie normy. Osoba o masie ciała 110 kg mająca 1,75 m wzrostu ma $\text{BMI} = 36$, co wskazuje na otyłość.

Normy masy ciała są ustalane na podstawie badań osób dorosłych (nie młodzieży). Indeks nie uwzględnia budowy ciała: masy mięśniowej i kostnej. Według danych uzyskanych z towarzystw ubezpieczeniowych najdłużej żyją osoby, których BMI mieści się między 18,5 a 25 i taki przedział uznano za prawidłowy. Ryzyko chorób i przedwczesnego zgonu wzrasta, gdy BMI przekroczy 25. Przedział 25–30 oznacza nadwagę, powyżej 30 – otyłość. W tej grupie ryzyko powikłań zdrowotnych jest znacznie zwiększone. BMI 40 i wyższe to wartości związane z otyłością olbrzymią, która wymaga leczenia.



▲ Zakresy właściwej masy ciała, nadwagi i otyłości

ZBADAJ

Obliczanie indeksu BMI

Materiały: waga, centymetr krawiecki.

Przebieg doświadczenia:

1. Dokonaj pomiaru wzrostu i masy własnego ciała.
2. Skorzystaj ze wzoru na s. 80 i oblicz indeks BMI.
3. Skorzystaj z ryciny powyżej i określ, czy masa twojego ciała jest właściwa.

Odpowiedz na pytania:

1. Jakie działania – twoim zdaniem – powinna podjąć osoba, której współczynnik BMI wskazuje na otyłość?
2. Jakie działania – twoim zdaniem – powinna podjąć osoba, której współczynnik BMI wskazuje na niedowagę?
3. Jakie czynniki należy uwzględnić podczas układania jadłospisu?

ZAPAMIĘTAJ

- Zrównoważona, pełnowartościowa i zróżnicowana dieta dostarcza wszystkich potrzebnych składników w ilości dostosowanej do wieku, płci, kondycji fizycznej i rodzaju wykonywanej pracy.
- Taka dieta zawiera odpowiednią ilość substancji wysokoenergetycznych i budulcowych dla organizmu.
- Dieta wegetariańska może być zdrowa, pod warunkiem właściwego doboru pokarmów, dostarczających organizmowi odpowiednią do jego potrzeb ilość substancji odżywczych, w tym witamin oraz składników mineralnych.
- Indeks masy ciała (BMI) określa, czy mamy prawidłową masę ciała.

POLECENIA

1. Określ trzy cechy prawidłowej diety.
2. Podaj, jakie informacje możemy odczytać z piramidy prawidłowego żywienia.
3. Wyjaśnij, co to jest wskaźnik BMI i w jaki sposób się go oblicza.
4. Uzasadnij konieczność stosowania diety zróżnicowanej i dostosowanej do potrzeb organizmu.

16 Skutki niewłaściwego odżywiania się

Z tej lekcji dowiesz się:

- jakie są skutki niedożywienia;
- o zgubnych skutkach otyłości;
- o niebezpiecznych chorobach – anoreksji i bulimii;
- o epidemii cukrzycy.

Niedożywienie – przyczyny i skutki

Zasoby pokarmowe świata nie są wykorzystywane równomiernie. W wielu rejonach ludzie w ciągu dnia spożywają tak mało pokarmu, że nie jest możliwe zaspokojenie ich minimalnego zapotrzebowania energetycznego, które wynosi 9660 kJ (2300 kcal).

Groźne są też niedobory witamin i składników mineralnych. Głód (spowodowany ustawicznym brakiem pożywienia) jest niebezpieczny, ponieważ organizm spala znajdujące się w komórkach białka, aby pozyskać niezbędną do życia energię. Prowadzi to do stopniowego wyniszczenia organizmu, obniżenia odporności, a w konsekwencji do śmierci. Podobnie niedostatek białka w pożywieniu powoduje osłabienie organizmu, zahamowanie

wzrostu i rozwoju u dzieci, a w końcu ich śmierć. Brak odpowiedniej ilości witamin i składników mineralnych również prowadzi do wielu chorób (patrz: lekcja 14).

Otyłość – przyczyny i skutki

W krajach rozwiniętych miliony ludzi jedzą za dużo, czego skutkiem jest przekraczanie odpowiedniej masy ciała. Do **nadwagi** dochodzi wówczas, gdy organizm otrzymuje więcej substancji energetycznych, niż potrzebuje. W ostatnich czasach za przyczyny otyłości uznaje się również czynniki dziedziczne oraz nieprawidłowe działanie ośrodka głodu i sytości, który znajduje się w mózgu.

Otyłość to nadmierna masa ciała, która jest skutkiem złych nawyków żywieniowych – spożywania nadmiaru tłustych potraw, słodczy i alkoholu – oraz zbyt małej aktywności fizycznej.

Otyłość jest niebezpieczna dla zdrowia, ponieważ zwiększa ryzyko wystąpienia miażdżycy naczyń krwionośnych, nadciśnienia, zawału serca, wylewu krwi do mózgu oraz zachorowania na cukrzycę. Konsekwencją otyłości są także choroby kręgosłupa i stawów, które nie są w stanie utrzymać ciała o znacznej masie.

Tak zwane diety cud, czyli jadłospisy zapewniające bardzo szybką utratę masy ciała, mogą być groźne w skutkach.

WARTO WIEDZIEĆ

Niedobór białek

Niedobór białek w pożywieniu prowadzi do zahamowania wzrostu i rozwoju oraz zmniejsza odporność na choroby. Na niedobory białek najbardziej wrażliwe są dzieci, kobiety w ciąży i karmiące piersią oraz ludzie chorzy. Istnieje wiele rejonów na Ziemi (np. w Afryce), gdzie dzieci cierpią z powodu niedoboru białek. Ich wzdęte brzuchy, będące objawem opuchlizny jamy brzusznej, są wynikiem choroby rozwijającej się wskutek niedoboru białek.

Nie dostarczają potrzebnych składników odżywczych, powodują nagłą utratę wody i substancji mineralnych. Często wynikiem zbyt szybkiej utraty masy ciała jest efekt jo-jo, polegający na ponownym przybraniu na wadze w krótkim czasie. Środki farmakologiczne wspomagające odchudzanie mogą uzależniać i prowadzić do wielu schorzeń. Jedyną skuteczną drogą osiągnięcia prawidłowej masy ciała jest trwała zmiana nawyków żywieniowych.

Anoreksja i bulimia

Odchudzanie u młodych osób, szczególnie dziewcząt, czasem staje się czynnością obsesyjną i może doprowadzić do poważnych schorzeń, takich jak anoreksja i bulimia. Dolegliwości te mają podłoże psychiczne i częściej dotyczą dziewcząt o niskiej samoocenie lub żyjących w ciągłym stresie. Winne są też presja społeczna oraz przekazy medialne promujące nadmiernie szczupłą sylwetkę. W skrajnych wypadkach przesadne odchudzanie się może prowadzić do śmierci.

Anoreksja (jadłowstręt psychiczny) to choroba polegająca na stosowaniu drastycznych diet i wzmożonego wysiłku fizycznego. Występuje u osób, które stale mają błędne wrażenie, że są zbyt grube. Osoba dotknięta anoreksją przeżywa silny lęk przed przybraniem na wadze lub przed otyłością, nawet jeśli ma niedowagę. Rozmawia głównie o dietach, jedzeniu i jego kaloryczności, o zawartości tłuszczu w produktach spożywczych, kłamie na temat ilości zjedzonych posiłków. Anoreksja prowadzi do skrajnego wycieńczenia organizmu, anemii, utraty tkanki mięśniowej, zaburzeń ciśnienia i cykli menstruacyjnych. Wraz z gwałtowną utratą masy ciała uszkodzeniu ulega układ nerwowy.



▲ Jedną z przyczyn anoreksji jest niewłaściwa ocena własnej figury

Bulimia (żarłoczność psychiczna) objawia się gwałtownymi napadami głodu. Aby zaspokoić głód, osoba chora spożywa ogromne ilości pokarmu, często wysokokalorycznego. Potem czuje się winna i wywołuje wymioty. Cykl przejadania się i wymiotów dominuje w życiu chorego. Powoduje odwodnienie, zachwianie równowagi jonowej, co prowadzi do zaburzeń pracy serca, uszkodzenia nerek, a w skrajnych przypadkach do śmierci. Podczas częstych wymiotów kwas solny soku żołądkowego dostaje się do przełyku i jamy ustnej, powodując ich uszkodzenie (poparzenie). Kwas solny niszczy też szkliwo zębne.

Cukrzyca

Osoby z nadwagą znacznie częściej mają problemy ze zbyt wysokim ciśnieniem krwi oraz **cukrzycą**. W przebiegu cukrzycy glukoza, która jest wchłaniana do

krwi z jelita po posiłku, nie jest pobierana przez komórki. Powoduje to utrzymywanie się wysokiego poziomu cukru we krwi po posiłku i wydalanie go z moczem. Jednocześnie komórki ciała nie gromadzą zapasu cukru. Po upływie pewnego czasu od posiłku poziom cukru we krwi zaczyna spadać poniżej normy. Jest to bardzo niekorzystne dla organizmu, szczególnie dla komórek nerwowych mózgu, i może spowodować utratę przytomności, a nawet śpiączkę.

Jest wiele przyczyn cukrzycy. Można je zaklasyfikować do dwóch grup o odmiennym mechanizmie powstawania. W grupie pierwszej (cukrzyca typu I) w organizmie wydzielana jest niewystarczająca ilość in-

suliny – hormonu odpowiedzialnego za gospodarkę cukrów (insulina obniża stężenie glukozy we krwi). W drugiej grupie (cukrzyca typu II) zaburzenia wynikają ze zmniejszonej wrażliwości komórek na insulinę.

Zapobieganie cukrzycy typu II polega na stosowaniu zasad prawidłowego żywienia, szczególnie na ograniczeniu spożycia cukrów prostych i łatwo strawnych, a zwiększeniu spożycia błonnika. Wskazana jest też umiarkowana, ale regularna, aktywność fizyczna, np. spacer, pływanie, jazda na rowerze (również stacjonarnym). Ważne jest stałe pilnowanie odpowiedniej masy ciała, tak aby BMI mieściło się w normie.

CUKRZYCA		
Przyczyny	Objawy	Możliwe skutki uboczne
• dieta bogata w cukry, a uboga w błonnik • otyłość związana z przejadaniem się oraz brakiem ruchu • czynniki dziedziczne	• podwyższone stężenie glukozy we krwi • obecność cukru w moczu • odwodnienie organizmu i związane z tym stałe pragnienie, co w konsekwencji zmusza do częstego oddawania moczu	• zwężenie naczyń krwionośnych wskutek odkładania się złogów tłuszczowych • uszkodzenie niektórych narządów (np. narządu wzroku) spowodowane niedostatecznym ukrwieniem tkanek • podwyższone ciśnienie krwi

ZAPAMIĘTAJ

- Nieprawidłowe odżywianie się może prowadzić do niedoborów substancji odżywczych i wyniszczenia organizmu oraz być przyczyną problemów zdrowotnych.
- Spożywanie nadmiernej ilości pokarmów powoduje nadwagę i otyłość, które są szkodliwe dla zdrowia.
- Nadmierne odchudzanie się w połączeniu z niską samooceną może doprowadzić do takich schorzeń, jak anoreksja czy bulimia.
- Cukrzyca typu II jest chorobą polegającą na zaburzeniu gospodarki cukrowej w organizmie; nieleczona może doprowadzić do groźnych powikłań.

POLECENIA

1. Wymień skutki niedożywienia organizmu.
2. Określ przyczyny otyłości i wymień związane z nią zagrożenia zdrowia.
3. Zanalizuj konsekwencje zdrowotne anoreksji i bulimii.
4. Wymień objawy cukrzycy typu II.

17 Choroby układu pokarmowego oraz zasady ich profilaktyki

Z tej lekcji dowiesz się:



- czy żółtaczka to choroba;
- jak powstają wrzody żołądka;
- skąd się biorą zatrucia pokarmowe;
- jak zapobiegać chorobom układu pokarmowego;
- jak przechowywać i przygotowywać posiłki, żeby się nie zatruć.

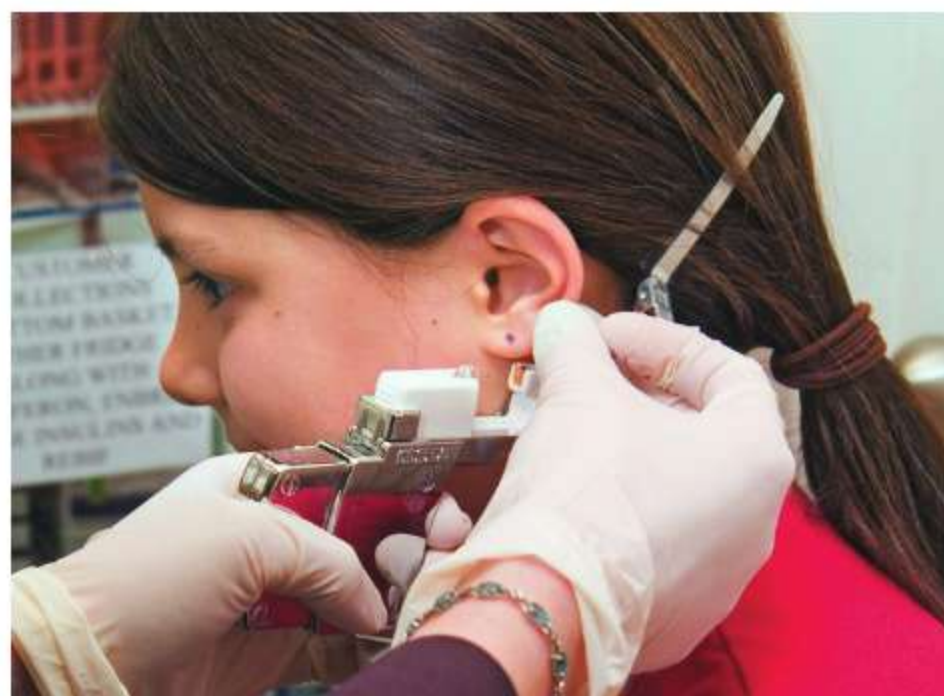
Próchnica

Zęby są bezustannie narażone na działanie czynników, które powodują ich uszkodzenie (np. kwasów). Może to doprowadzić do rozwoju próchnicy – bakteryjnej choroby powodującej rozkład twardych tkanek zęba.

Bogate w cukier pokarmy osadzające się na powierzchni zębów stają się pożywką dla bakterii, które przekształcają cukry w kwasy. Kwasy powoli rozpuszczają szkliwo i zębinę, powodując ich uszkodzenie, co prowadzi do dalszego namnażania się bakterii. Jeśli ubytek dotrze do wewnętrznej części zęba (kanału zęba), w której znajdują się zakończenia nerwowe, to odczuwasz ból. Codzienne dokładne czyszczenie zębów odpowiednią pastą zmniejsza ryzyko wystąpienia próchnicy. Właściwa dieta (bogata w wapń), unikanie jedzenia między głównymi posiłkami oraz regularne wizyty u stomatologa również sprzyjają ochronie zębów.

Wirusowe zapalenie wątroby

Wirusowe zapalenie wątroby, w skrócie WZW, którego jednym z objawów jest żółtaczka, może mieć poważne konsekwencje dla zdrowia. Choroba ta występuje w trzech odmianach: A – przenoszanej drogą pokarmową – oraz B i C – przenoszonych przez skażoną krew.



▲ Do zarażenia wirusem HCV może dojść podczas zabiegów w gabinecie kosmetycznym. Pamiętaj, aby korzystać z gabinetu, w którym narzędzia są sterylizowane po każdym użyciu

Objawy we wszystkich typach zapalenia wątroby są podobne: nudności, brak apetytu, żółte zabarwienie ciała (szczególnie dobrze widoczne w białkach oczu).

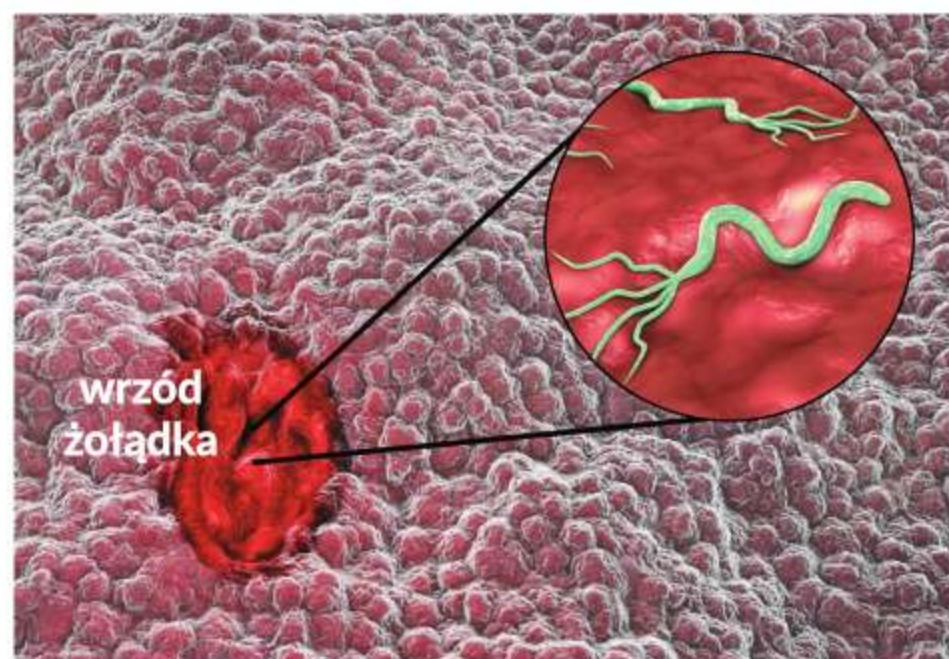
Wirusowe zapalenie wątroby typu A (**HAV**) występuje w Polsce dość rzadko. Dużo częściej spotyka się tę chorobę w krajach tropikalnych. Szczepienie przeciwko niej zaleca się osobom wyjeżdżającym do wielu krajów afrykańskich i azjatyckich. Podczas wyjazdu należy pamiętać, aby spożywać posiłki wyłącznie w hotelach i restauracjach, a braki wody w organizmie uzupełniać wyłącznie wodą butelkowaną.

Odmiany wirusowego zapalenia wątroby: typu B i typu C, wywoływane odpowiednio przez wirusy **HBV** i **HCV**, są

znacznie groźniejsze. Mogą być przenoszone nie tylko przez skażone wirusem strzykawki i igły, przez narzędzia chirurgiczne i stomatologiczne, ale także przez przybory kosmetyczne, a nawet grzebienie czy szczotki do włosów. Dlatego bardzo ważne jest używanie wyłącznie własnych grzebieni, golarek czy depilatorów, a także sprawdzanie, czy przyrządy używane przez kosmetyczkę lub stomatologa są odpowiednio wysterylizowane. Powinny być odpakowane w obecności klienta.

Efektem zakażenia jest poważne uszkodzenie wątroby, często prowadzące w późniejszym okresie do niszczenia komórek wątroby (tzw. **marskości**), a nawet do rozwoju nowotworu wątroby. Dlatego zapobieganie zakażeniu jest niezmiernie ważne.

Obecnie dzieci i młodzież w Polsce podlegają obowiązkowym (i bezpłatnym) szczepieniom przeciwko wirusowemu zapaleniu wątroby typu B.



▲ Bakterie *Helicobacter pylori* w błonie śluzowej żołądka

choroby wrzodowej można wykonać badanie wnętrza żołądka (gastroskopia). Leczenie wrzodów żołądka, za pomocą leków, polega na zmniejszeniu wydzielania kwasu żołądkowego, a w przypadku stwierdzenia obecności bakterii *Helicobacter pylori* – stosuje się kurację antybiotykową, którą dobiera lekarz.

Zakażenia przewodu pokarmowego

Choroby zakaźne przewodu pokarmowego są wywoływane przez bakterie, protisty, grzyby oraz wiele pasożytów należących do królestwa zwierząt (m.in. przez płazińce i nicienie).

Profilaktyka chorób zakaźnych obejmuje unikanie wszystkich tych okoliczności, w których następuje przeniesienie czynnika chorobotwórczego do organizmu. Kluczową rolę odgrywa tu higiena, rozsądne kupowanie produktów żywnościowych oraz właściwe przechowywanie żywności.

Zatrucia pokarmowe

Zatrucia pokarmowe to choroby przewodu pokarmowego spowodowane spożyciem żywności lub napojów zawierających szkodliwe substancje – **toksyny bakteryjne**, bakterie chorobotwórcze, substancje

Wrzody żołądka i dwunastnicy

Alkohol, papierosy, stres i niektóre leki niszczą śluzową warstwę ściany żołądka, prowadząc do pojawienia się głębokich ran zwanych **wrzodami żołądka**. Wrzody mogą występować też w dwunastnicy. Za przyczynę tej dolegliwości przez wiele lat uznawano wyłącznie niszczący wpływ kwasu solnego na ścianę przewodu pokarmowego. Kilka lat temu okazało się, że powstawanie tych wrzodów mogą powodować bakterie z gatunku *Helicobacter pylori*, które są przystosowane do życia w skrajnych warunkach zakwaszenia, jakie panują w żołądku.

Profilaktyka wrzodów żołądka i dwunastnicy obejmuje zdrowy tryb życia, właściwe odżywianie i unikanie nagromadzenia się sytuacji stresowych. W razie podejrzeń

PRZYKŁADOWE CHOROBY UKŁADU POKARMOWEGO			
Choroba	Czynnik wywołujący chorobę	Źródło	Profilaktyka
bakteryjne zakażenie przewodu pokarmowego	pałeczka okrężnicy pałeczka salmonelli laseczka jadu kiełbasianego	• skażona żywność (niewłaściwie przechowywana, niedogotowana, mięso z zakażonego drobiu) i woda • zakażone produkty mięsne i owocowo-warzywne, np. konserwy lub domowe przetwory z nienaturalnie wydętym wieczkiem	• przestrzeganie podstawowych zasad higieny: mycie rąk, utrzymywanie w czystości miejsc do przygotowywania posiłków • właściwe przechowywanie produktów spożywczych, szczególnie mięsnych • dokładne gotowanie i pieczenie mięs
choroby wywołane przez protisty	pełzak czerwoni	żywność lub woda skażona cystami (formami przetrwalnikowymi) pasożyta	• dokładne mycie warzyw i owoców • ochrona żywności i wody przed odchodami • picie wody tylko z kontrolowanych źródeł, najlepiej butelkowanej lub przegotowanej
choroby wywołane przez płazińce	tasiemce uzbrojony i nieuzbrojony	mięso wieprzowe lub wołowe (surowe lub niedogotowane) zawierające żywe (otorbione) larwy tasiemca – wągry	• kupowanie mięsa, które przeszło kontrolę weterynaryjną (tylko w sprawdzonych sklepach) • dokładne gotowanie i pieczenie mięsa
choroby wywołane przez nicienie	glista ludzka	woda, warzywa lub owoce skażone jajami glisty	• picie przegotowanej wody • dokładne mycie owoców, warzyw oraz rąk
	włosień kręty	mięso zawierającego żywe (otorbione) larwy włośnia	• kupowanie mięsa, które przeszło kontrolę weterynaryjną (tylko w sprawdzonych sklepach)

chemiczne (np. zanieczyszczenia środowiska, pozostałości środków ochrony roślin). Objawami zatrucia są zazwyczaj nudności, wymioty, bóle brzucha i biegunka.

Przyczyną zatruc mogą być także toksyny naturalnie występujące w pokarmach pochodzenia roślinnego, toksyny grzybów trujących.

Częstą przyczyną zatruc pokarmowych jest laseczka jadu kiełbasianego. Bakteria ta może żyć i wydzielać toksyny poza organizmem człowieka – w zanieczyszczonym produkcie spożywczym. Po spożyciu skażonego pokarmu, toksyna wchłania się do krwiobiegu i uszkadza układ nerwowy. Charakterystycznym objawem tego

zatrucia jest podwójne widzenie. Głównym źródłem zatruc są konserwy, głównie mięsne, ale również rybne, warzywne i owocowe. Dlatego należy sprawdzać datę przydatności do spożycia kupowanych konserw.

Inna niebezpieczna toksyna pochodzi z najbardziej trującego grzyba naszych lasów – muchomora sromotnikowego. Co roku, mimo ostrzeżeń, zatrzuwa się nim wiele osób. Toksyny zawarte w muchomorze sromotnikowym niszczą wątrobę, nerki i serce. Zatrucie toksyną muchomora sromotnikowego, podobnie jak toksyną botulinową, może prowadzić do śmierci.

Niebezpieczną trucizną jest także toksyna wytwarzana przez grzyby z rodzaju kropidlak (*Aspergillus*), odpowiedzialne za psucie się i pleśnienie żywności. Nawet jeśli grzybnia znajdująca się w słoiku z przetworami (np. w dżemie) jest mała, toksyna może występować już w całym produkcie. Toksyna pleśni działa głównie na wątrobę, wywołując jej martwicę, a nawet, w skrajnych przypadkach, nowotwór.

Rak jelita grubego

Rak jelita grubego to rodzaj nowotworu, który powstaje na błonie wyściełającej tę część przewodu pokarmowego. Duże znaczenie w powstawaniu tej choroby ma nieprawidłowa dieta, zawierająca zbyt dużo tłuszczu, a za mało owoców i warzyw. Szczególnie ważny w profilaktyce tej choroby jest błonnik. Wpływ na powstawanie tego nowotworu ma nałogowe palenie papierosów, otyłość, cukrzyca typu II oraz uwarunkowania dziedziczne.

Nowotwór ten jest trudny do wykrycia, gdyż w początkowym okresie choroby nie daje wyraźnych objawów. W celu stwierdzenia ewentualnych zmian wykonuje się



▲ Pleśń na powierzchni przerasta w głąb produktu, nawet jeśli jest niewidoczna gołym okiem

kolonoskopię – badanie diagnostyczne, w trakcie którego jest oglądane wnętrze jelita. W przypadku wykrycia zmian nowotworowych zazwyczaj stosuje się leczenie operacyjne, polegające na usunięciu zmienionego odcinka przewodu pokarmowego.

Higiena przygotowywania i spożywania posiłków

Żywność należy przechowywać w taki sposób, aby nie dopuścić do jej zepsucia. Najczęstszą przyczyną zaburzeń pracy układu pokarmowego są zatrucia spowodowane spożyciem nieodpowiednio przechowywanych produktów spożywczych i niehigienicznie przygotowywanego pokarmu. Żywności nie można przechowywać zbyt długo, nawet w lodówce. Nie wolno także spożywać produktów powtórnie rozmrażanych oraz takich, które przez długi czas znajdowały się poza lodówką, a powinny być przechowywane w niskiej temperaturze.



▲ Dokładne mycie owoców i warzyw to jedna z podstawowych zasad higieny

Należy spożywać produkty (np. mięso) pochodzące tylko ze sprawdzonych źródeł. Ważne jest częste mycie rąk i utrzymywanie w czystości wyposażenia kuchennego. Żywność należy chronić przed muchami, karaluchami i gryzoniami, ponieważ mogą



▲ Żywność szczególnie narażona na zakażenie bakteriami z rodzaju *Salmonella*

one przenosić mikroorganizmy chorobotwórcze i jaja pasożytów.

Źle przechowywana, przeterminowana lub przyrządzona w niehigienicznych warunkach żywność może być źródłem zakażeń i zatruć.

ZAPAMIĘTAJ

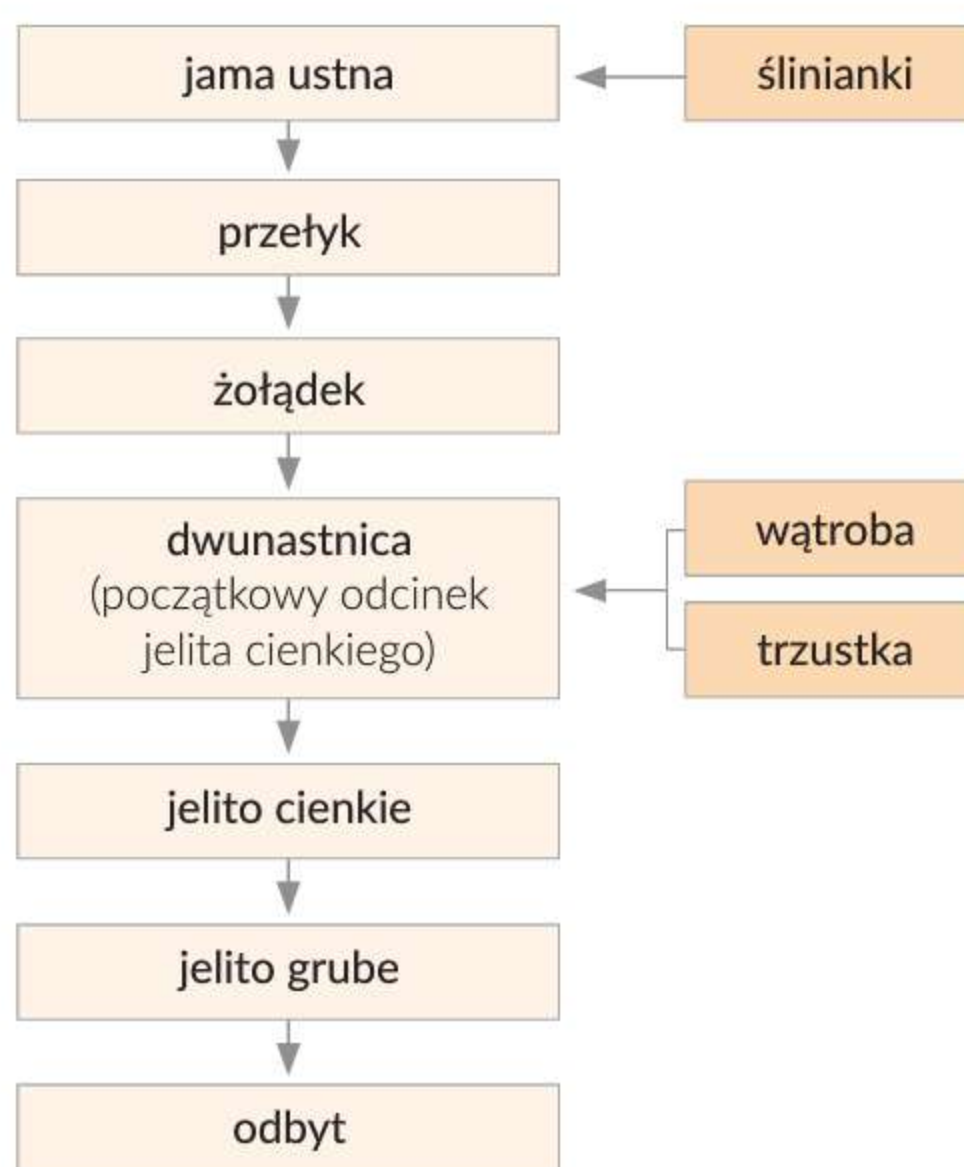
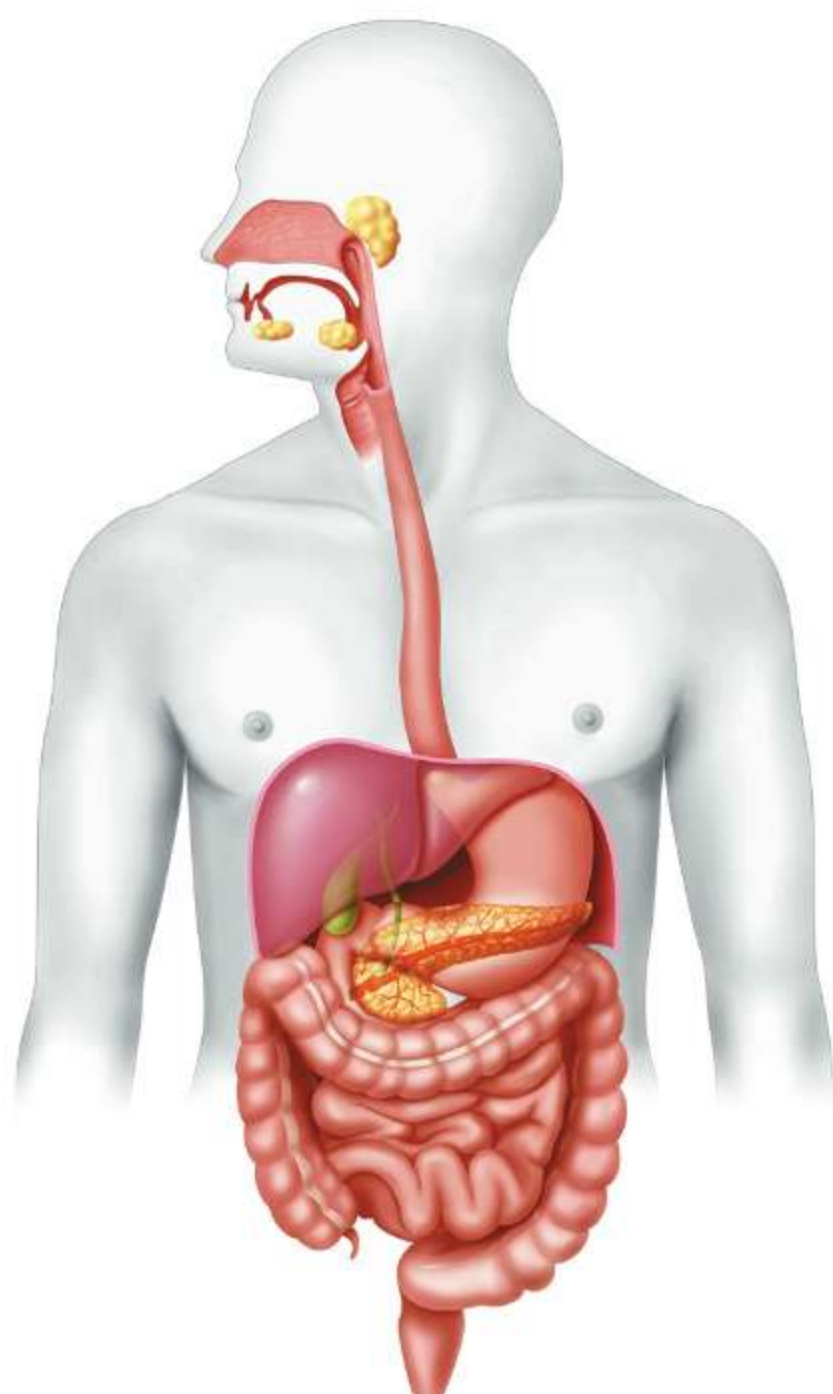
- Próchnicę zębów wywołują bakterie, które namnażają się pod wpływem diety bogatej w cukry.
- Zapalenie wątroby, zwane żółtaczką, jest wywoływane przez trzy typy wirusów: HAV, HBV i HCV.
- Wrzody żołądka i dwunastnicy powstają na skutek zniszczenia ich śluzowej bariery ochronnej przez substancje przyjmowane z pokarmem, nadmierne wydzielanie soku żołądkowego lub w wyniku zakażenia bakterią *Helicobacter pylori*.
- Choroby przewodu pokarmowego mogą być wywoływane przez wirusy, bakterie, protisty, grzyby, a także przez pasożyty.
- Zatrucia pokarmowe są efektem spożycia pokarmu zawierającego substancje szkodliwe (toksyny) pochodzenia bakteryjnego, grzybowego i inne.
- Objawami zatrucia są zazwyczaj bóle brzucha, biegunka, nudności i wymioty.
- Zapobieganie zakażeniom przewodu pokarmowego polega przede wszystkim na zachowaniu zasad higieny, rozważnym kupowaniu produktów żywnościowych oraz właściwym przechowywaniu żywności.
- Nieprawidłowa dieta może być przyczyną wielu chorób układu pokarmowego, np. raka jelita grubego.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, w jaki sposób dochodzi do powstawania próchnicy zębów.
2. Opisz, w jaki sposób można zarazić się wirusowymi i bakteryjnymi chorobami przewodu pokarmowego.
3. Wyjaśnij, jak zapobiegać chorobom wywoływanym przez glistę, włośnia krętego i tasiemca.
4. Podaj zasady profilaktyki choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy.
5. Wymień zasady właściwego przechowywania żywności.

18 Podsumowanie działu

■ Układ pokarmowy



■ Gruczoły układu pokarmowego

FUNKCJE WYDZIELNICZE ELEMENTÓW UKŁADU POKARMOWEGO		
Element	Wydzielina	Funkcja
ślinianki	ślina	wstępne trawienie cukrów, zwilżanie pokarmu umożliwiające jego połykanie
komórki gruczołowe w ścianach żołądka	sok żołądkowy	trawienie białek, niszczenie wirusów i drobnoustrojów
wątroba	żółć	rozbijanie tłuszczów – zwiększanie powierzchni ich trawienia
trzustka	sok trzustkowy	trawienie cukrów, tłuszczów i białek

■ Składniki pokarmowe

SKŁADNIKI ODŻYWCZE			INNE SKŁADNIKI		
białka	cukry	tłuszcze	witaminy	sole mineralne	woda
					

■ Związki organiczne i ich rola

ZWIĄZKI ORGANICZNE W ORGANIZMIE CZŁOWIEKA		
Związki organiczne	Składniki związków organicznych	Funkcje
białka	aminokwasy	• składnik budulcowy • regulator procesów chemicznych (enzymy)
cukry	cukry proste, np. glukoza	• łatwo dostępne źródło energii
tłuszcze	kwasy tłuszczowe i glicerol	• wydajne źródło energii • warstwa termoizolacyjna

■ Witaminy

OBJAWY NIEDOBORU WITAMIN	
Witamina	Objawy niedoboru
A	kurza ślepota, schorzenia skóry
B ₆	nieprawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego, stany zapalne skóry
B ₁₂	niedokrwistość
K	zaburzenia krzepnięcia krwi
C	szkorbut, trudne gojenie się ran
D	krzywica, odwapnienia kości i zębów



■ Zasady prawidłowego żywienia



- odżywianie się zgodnie z zasadami racjonalnego żywienia i podejmowanie codziennej aktywności fizycznej
- regularne spożywanie posiłków (najlepiej 5)
- spożywanie jak największej ilości warzyw i owoców oraz produktów zbożowych, zwłaszcza pełnoziarnistych
- spożywanie codziennie produktów mlecznych, np. jogurtów, kefiru.
- ograniczenie spożycia mięsa, tłuszczów zwierzęcych
- unikanie spożywania cukru, słodczy, soli, słonych przekąsek, produktów typu fast food
- picie wody do posiłku i między posiłkami

PRAWIDŁOWA DIETA		
Zróżnicowana	Pełnowartościowa	Zrównoważona
• Uwzględnia pokarmy roślinne i zwierzęce.	• Pokrywa zapotrzebowanie energetyczne.	• Dostarcza niezbędnych związków chemicznych we właściwych proporcjach.

PRZEJAWY NIEWŁAŚCIWEGO ODŻYWIANIA SIĘ			
Niedożywienie			Przejadanie się
anoreksja i bulimia	krzywica, skorbut i inne	niedowaga	nadwaga i otyłość
spożywanie zbyt małej ilości pokarmu	zaburzenia funkcjonowania organizmu wskutek zbyt małej ilości określonych witamin i składników mineralnych	spożywanie niewystarczającej ilości pokarmu	spożywanie zbyt dużej ilości pokarmu, zwłaszcza wysokokalorycznego (potraw tłustych i zawierających cukier)

■ Choroby układu pokarmowego

CHOROBY PRZEWODU POKARMOWEGO		
Zakaźne	Niezakaźne	Zatrucia pokarmowe
- wirusowe zapalenie wątroby (WZW) - choroby pasożytnicze	- choroba wrzodowa - rak jelita grubego	- zatrucia toksynami wydzielanymi przez organizmy - zatrucia toksynami naturalnie występującymi w żywności

■ Zapobieganie zakażeniom i zatruciom pokarmowym

- mycie rąk przed posiłkiem
- przestrzeganie zasad higieny podczas przygotowywania posiłków
- sporządzanie posiłków ze świeżych produktów
- przechowywanie żywności w temperaturze poniżej 10°C
- spożywanie produktów (w tym mięsa) pochodzących ze sprawdzonego źródła
- mycie owoców i warzyw przed spożyciem

Sprawdź, co umiesz

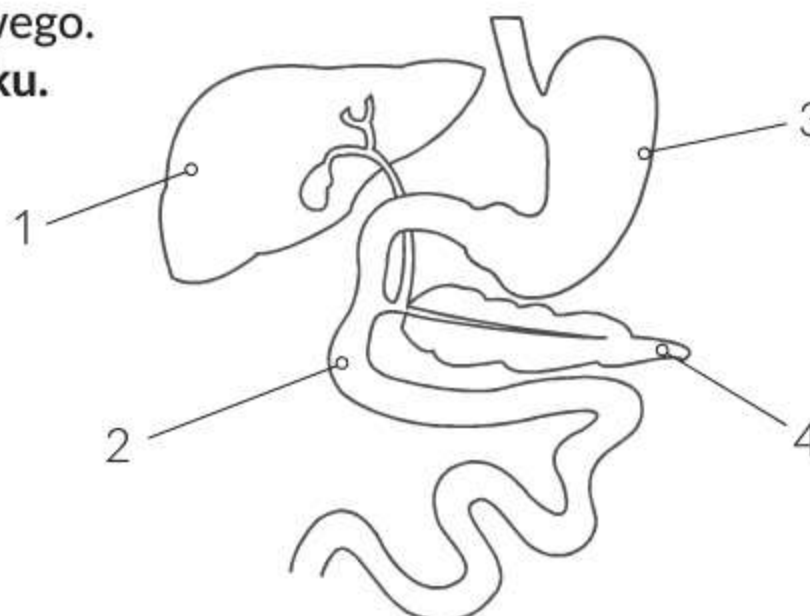
Uwaga! Odpowiedzi do zadań zapisz w zeszycie.

Zadanie 1.

Na rysunku pokazano pewne narządy układu pokarmowego.

Wskaż zestaw, w którym podano poprawny opis rysunku.

- A. 1 – jelito, 3 – wątroba,
2 – trzustka, 4 – żołądek.
B. 1 – żołądek, 3 – jelito,
2 – wątroba, 4 – trzustka.
C. 1 – wątroba, 3 – żołądek,
2 – jelito, 4 – trzustka.
D. 1 – żołądek, 3 – jelito,
2 – trzustka, 4 – wątroba.



Zadanie 2.

Wśród niżej wymienionych narządów wskaż te, które są gruczołami wydzielającymi enzymy trawienne.

- A. trzustka B. wątroba C. jama ustna D. ślinianki E. przełyk

Zadanie 3.

Poniżej wymieniono elementy budowy układu pokarmowego. **U szereguj je w kolejności, w jakiej przechodzi przez nie pobrany pokarm.**

- A. dwunastnica C. odbył E. jelito cienkie G. jelito grube
B. gardło D. żołądek F. jama ustna H. przełyk

Zadanie 4.

Wskaż dwie poprawne odpowiedzi na pytanie.

Jakie funkcje pełnią tłuszcze?

- A. Są źródłem energii.
B. Regulują przebieg reakcji chemicznych w komórce.
C. Izolują głębiej położone tkanki i narządy przed zimnem.
D. Niszczą drobnoustroje chorobotwórcze.

Zadanie 5.

Przyporządkuj związki chemiczne do odpowiednich funkcji.

- | | |
|--|--------------|
| A. Jest łatwo dostępnym paliwem w procesie oddychania komórkowego. | I. enzym |
| B. Przyspiesza reakcje chemiczne w komórce. | II. celuloza |
| C. Tworzy warstwę termoizolacyjną. | III. glukoza |
| D. Jest składnikiem budulcowym roślin. | IV. tłuszcz |

Zadanie 6.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Błonnik jest ważnym składnikiem pożywienia człowieka, ponieważ

- A. dostarcza energii. C. jest magazynowany jako materiał zapasowy.
B. jest substancją budulcową. D. pobudza ruchy jelita.

Zadanie 7.

Wapń i żelazo oraz witaminy C i D są ważne dla zdrowia człowieka. **Przyporządkuj wszystkie wymienione witaminy i minerały do objawów ich niedoboru w organizmie człowieka.**

- A. zniekształcenia kości u dzieci (krzywica)
- B. niedokrwistość
- C. krwawienie dziąseł (szkorbut)

- | | |
|------------|-----------------|
| I. wapń | III. witamina C |
| II. żelazo | IV. witamina D |

Zadanie 8.

Poniżej przedstawiono znaczenie niektórych pierwiastków. **Wskaż zdanie, które poprawnie opisuje rolę żelaza w organizmie człowieka.**

- A. Zmniejsza podatność zębów na próchnicę.
- B. Jest składnikiem hemoglobiny.
- C. Wpływa na twardość kości.
- D. Jest składnikiem wydzieliny wątroby.

Zadanie 9.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Zahamowanie wzrostu, schorzenia skóry oraz złe widzenie o zmroku to objawy niedoboru

- | | |
|-------------------------------|----------------|
| A. witaminy A. | C. witaminy C. |
| B. witaminy B ₁₂ . | D. witaminy D. |

Rysunek dotyczy zadania 10. i 11.

Na schemacie przedstawiono budowę układu pokarmowego człowieka.

Zadanie 10.

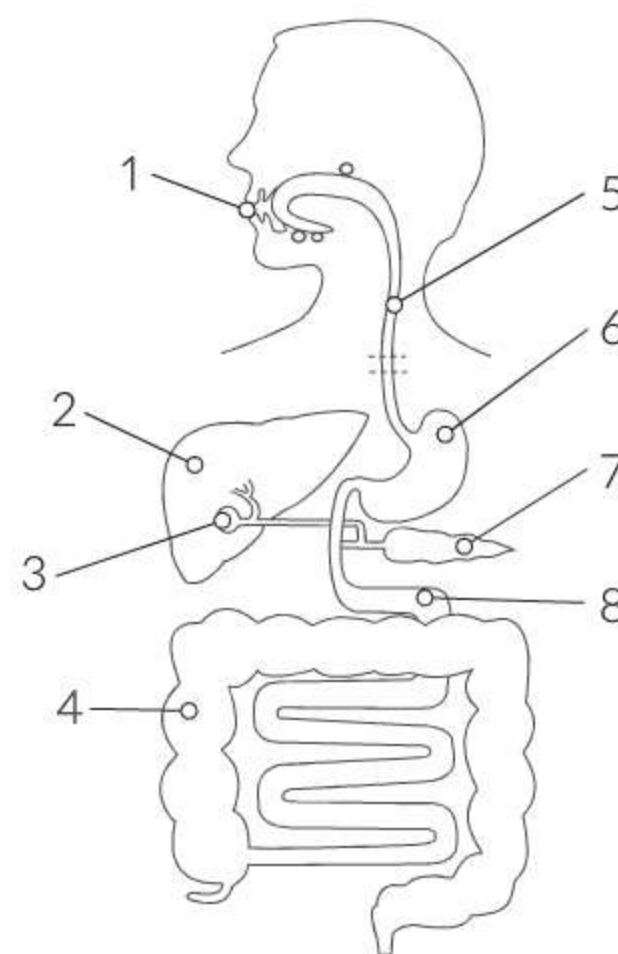
Podaj oznaczenie narządu, w którym jest wytwarzana żółć.

Zadanie 11.

W kolejnych odcinkach przewodu pokarmowego są trawione różne składniki pokarmowe. **Podaj oznaczenia tych części układu pokarmowego, w których zachodzi trawienie skrobi.**

Zadanie 12.

Określ rolę żółci w trawieniu.

**Zadanie 13.**

Przyporządkuj do związków wielkocząsteczkowych produkty powstające podczas ich trawienia.

- A. cukry
- B. tłuszcze
- C. białka

- | | |
|------------------|----------------------|
| I. witaminy | III. aminokwas |
| II. cukry proste | IV. kwasy tłuszczowe |

Zadanie 14.

Wskaż poprawne dokończenia zdania.

Przemieszczanie się składników pokarmu z jelita do krwi nazywamy

- A. wchłanianiem.
- B. fermentacją.
- C. trawieniem.
- D. rozdrabnianiem.

Zadanie 15.

Przyporządkuj wszystkie wymienione produkty (A–I) do odpowiedniej grupy (I–IV).

- A. makaron
- B. wątróbka
- C. tuńczyk
- D. śliwka
- E. pietruszka
- F. cielęcina
- G. sałata
- H. płatki kukurydziane
- I. jogurt

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| I. produkty zbożowe | III. produkty mleczne |
| II. owoce i warzywa | IV. produkty mięsne |

Zadanie 16.

Zaburzenia w odżywianiu często mają związek z psychiką człowieka. Poniżej zamieszczono opis sposobu odżywiania się pewnej osoby.

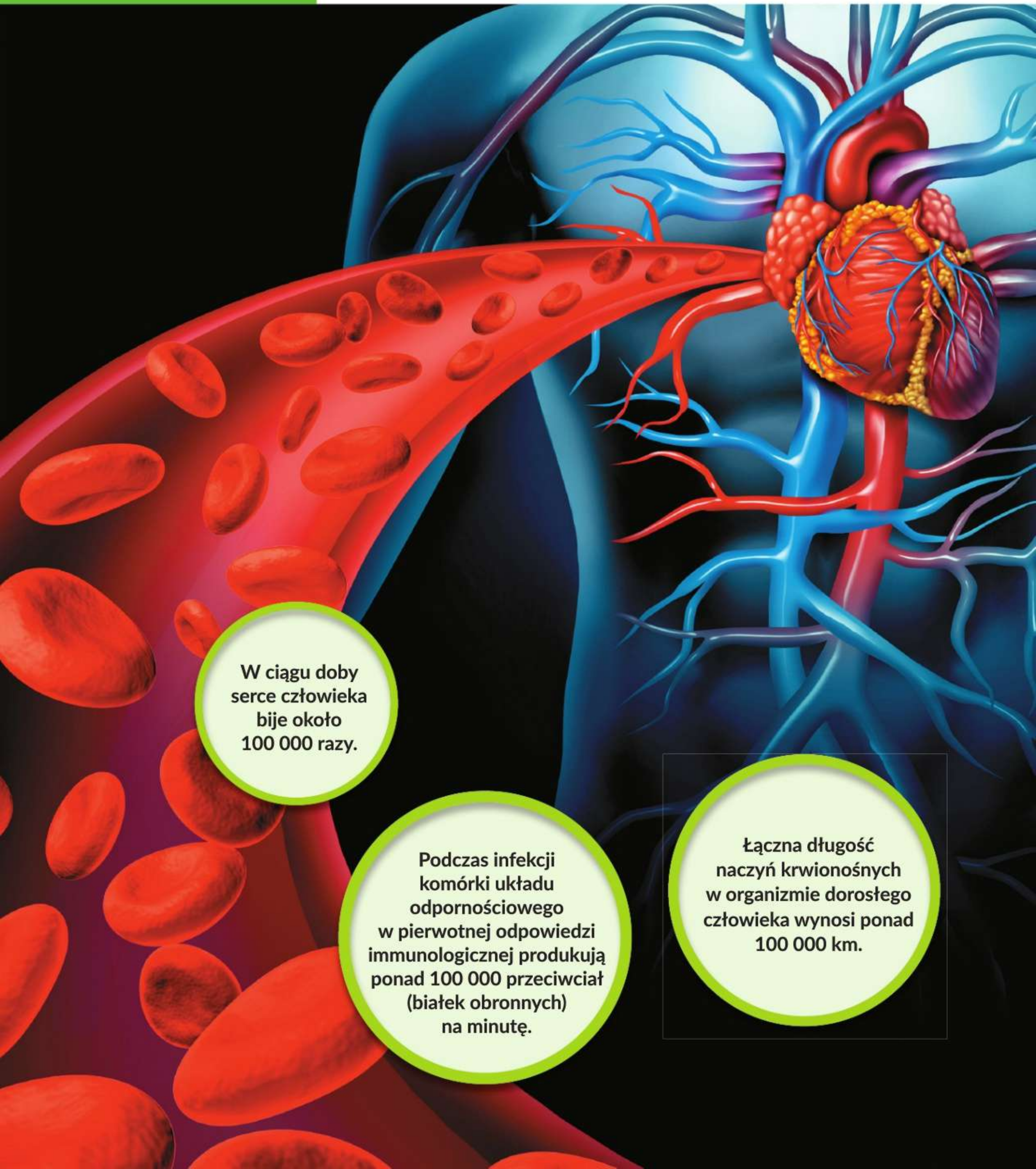
Masa ciała Julii jest prawidłowa, ale dziewczyna uważa, że jest za gruba. Rozpoczyna drakońską dietę, lecz wkrótce głód powoduje utratę kontroli nad odżywianiem. Łapczywie rzuca się na wysokokaloryczne potrawy (hamburgery, lody, batony), w ciągu jednego posiłku potrafi pochłonąć 5000 kcal. Potem czuje się winna i wywołuje wymioty. Objadanie się i prowokowanie wymiotów staje się dla Julii codziennością.

Wskaż nazwę opisanej choroby.

- A. anoreksja
- B. bulimia
- C. niedożywienie
- D. otyłość

3

Układ krążenia. Układ odpornościowy



W ciągu doby
serce człowieka
bije około
100 000 razy.

Podczas infekcji
komórki układu
odpornościowego
w pierwotnej odpowiedzi
immunologicznej produkują
ponad 100 000 przeciwciał
(białek obronnych)
na minutę.

Łączna długość
naczyń krwionośnych
w organizmie dorosłego
człowieka wynosi ponad
100 000 km.

19

Krew i jej funkcje

Z tej lekcji dowiesz się:

- z jakich elementów składa się krew i jakie pełni funkcje;
- w jaki sposób krew krzepnie;
- dlaczego krwiodawstwo jest ważne i czy każdy każdemu może przekazać krew.

Składniki krwi

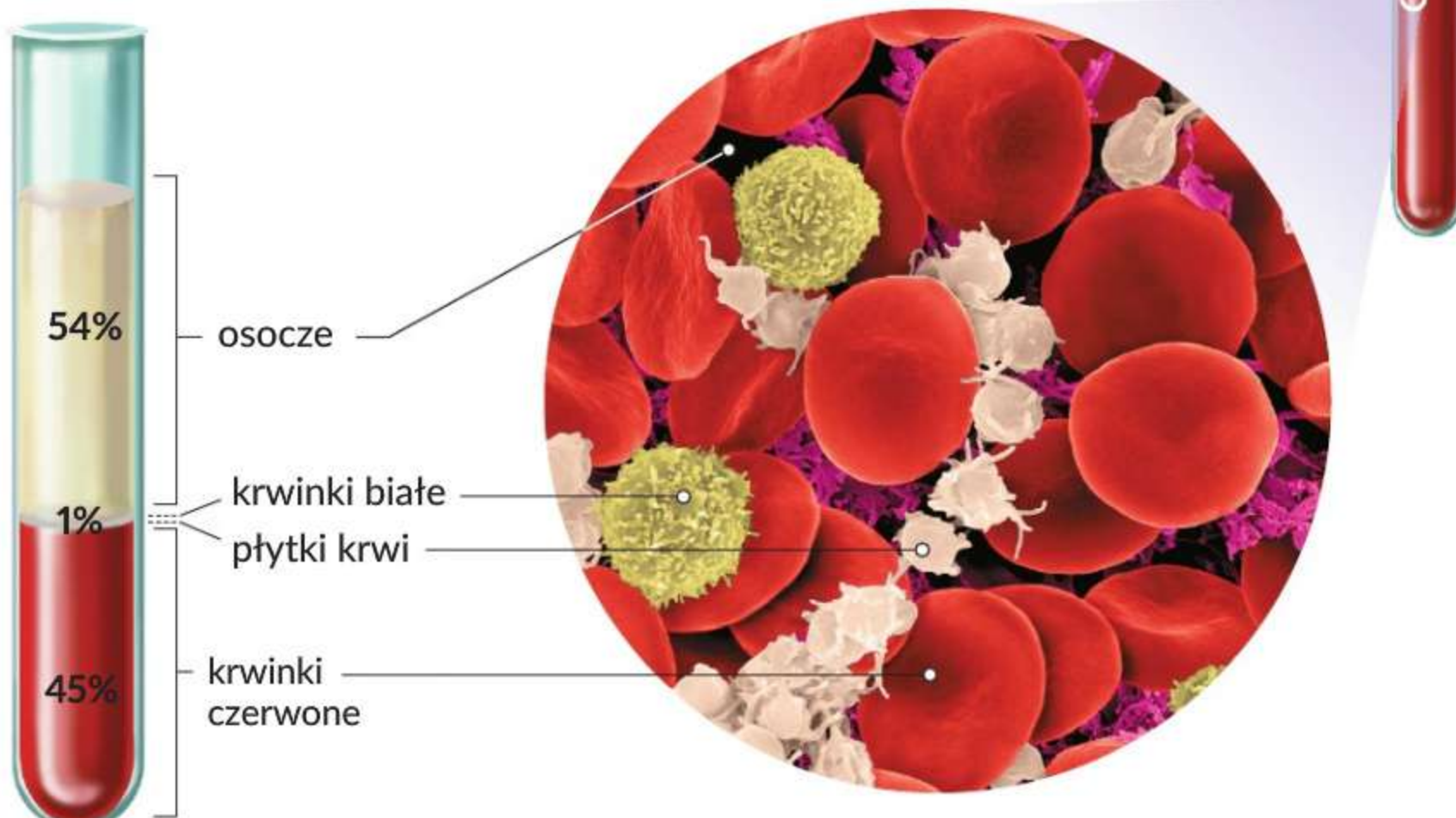
W organizmie dorosłego człowieka krąży w naczyniach układu krwionośnego około 5 litrów krwi. Dostarcza ona do wszystkich komórek ciała tlen i składniki odżywcze oraz odbiera dwutlenek węgla i inne zbędne produkty przemian metabolicznych.

Krew to płynna tkanka łączna o czerwonej barwie. Składa się z płynu pozakomórkowego – **osocza** – w którym znajdują

się komórki krwi i płytki krwi. Osocze to płyn składający się głównie z wody i rozpuszczonych w nim soli mineralnych, glukozy, aminokwasów, białek, hormonów, mocznika i innych związków. Wśród komórek krwi – krwinek – wyróżniamy: **krwinki czerwone** i **krwinki białe**. Krwinki i płytki krwi powstają w czerwonym szpiku kostnym w wyniku podziałów znajdujących się tam komórek macierzystych.

Skład krwi

Świeża krew wygląda jak jednorodny, czerwony płyn. Jeśli pobierzemy ją do probówki zawierającej roztwór związku chemicznego zapobiegającego krzepnięciu, a następnie odwirujemy, krew rozwarstwi się i zostaną wyodrębnione poszczególne składniki. Ponad połowę objętości krwi stanowi osocze, mniej niż 50% zajmują erytrocyty. Najmniej jest płytek krwi i leukocytów.



Krwinki czerwone (erytrocyty) mają kształt dwuwklęsłych dysków. Dojrzałe erytrocyty nie mają jądra komórkowego. Są wypełnione barwnikiem – hemoglobina, która nadaje krwi czerwoną barwę. W każdym mm³ krwi jest ok. 4–6 milionów tych krwinek.

Krwinki białe (leukocyty) to komórki o płatowatych jądrach. W mm³ krwi może znajdować się 4–10 tysięcy krwinek białych. Są zróżnicowane pod względem budowy i funkcji. Należą do nich granulocyty, limfocyty i monocyty.

Płytki krwi (zwane też trombocytami) to fragmenty komórek. Są nieregularnych kształtów. Nie mają jądra. W mm³ krwi zdrowego człowieka może znajdować się 150–400 tysięcy płytek krwi.

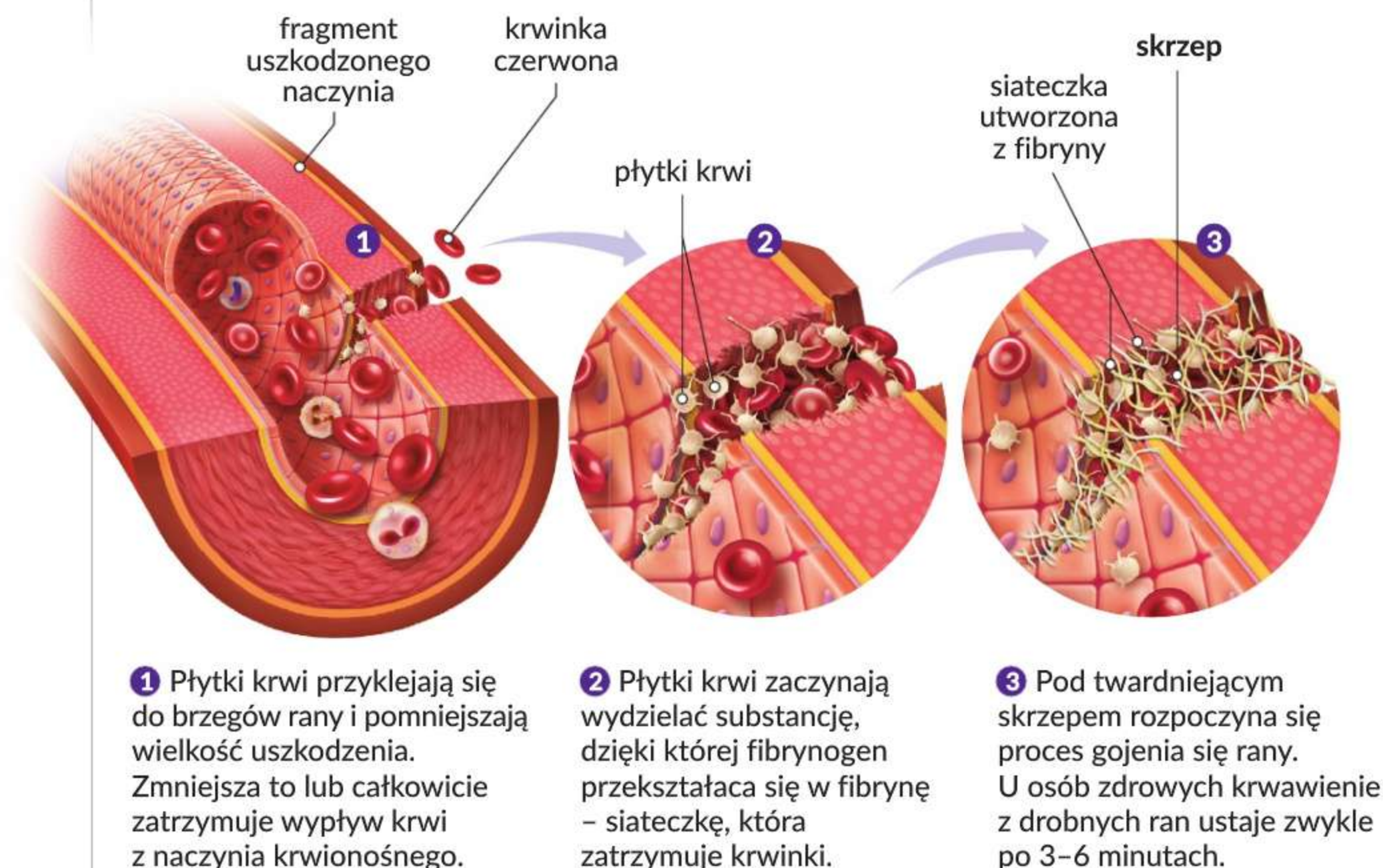
Funkcje składników krwi

Wszystkie składniki krwi pełnią ważne funkcje, które decydują o możliwości zachowania stanu równowagi wewnętrznej organizmu, czyli m.in. o zachowaniu niezmiennego składu chemicznego płynów ustrojowych i stałej temperatury ciała.

SKŁADNIK KRWI	GŁÓWNE FUNKCJE	PRZYSTOSOWANIA DO PEŁNIONEJ FUNKCJI
osocze	• transport dwutlenku węgla z komórek ciała do płuc • transport mocznika z wątroby do nerek • transport hormonów • transport różnych związków chemicznych, np. glukozy z jelita cienkiego i wątroby do komórek, oraz pierwiastków chemicznych, np. żelaza • termoregulacja	• duża zawartość wody, w której rozpuszczają się różne związki chemiczne (np. dwutlenek węgla, glukoza i mocznik) • obecność białek umożliwiających transport niektórych pierwiastków i związków chemicznych • duża zawartość wody w osoczu, dzięki której krew nagrzewa się, przepływając przez mięśnie i wątrobę; oddaje ciepło, przepływając przez chłodniejsze części ciała
krwinki czerwone (erytrocyty)	• transport tlenu z płuc do komórek ciała oraz częściowo dwutlenku węgla z tkanek do płuc	• brak jądra komórkowego – duża zawartość hemoglobiny, czyli białka zawierającego żelazo, transportującego tlen • kształt dwuwklęsłego dysku zwiększa powierzchnię wymiany gazowej • brak mitochondriów – niezużywanie transportowanego tlenu do oddychania
krwinki białe (leukocyty): granulocyty, monocyty i limfocyty	• obrona organizmu przed wirusami, bakteriami, pasożytami, nowotworami	• zdolność do pochłaniania komórek i czynników chorobotwórczych (niektóre leukocyty) • zdolność do rozpoznawania czynników chorobotwórczych lub nieprawidłowych własnych komórek organizmu • wytwarzanie substancji zwalczających infekcje
płytki krwi	• krzepnięcie krwi	• zdolność wydzielania substancji niezbędnych do krzepnięcia krwi • udział w tworzeniu skrzepu

Powstawanie skrzepu

Zapewne wiesz, że po paru minutach od skaleczenia krwawienie ustaje. Tworzy się skrzep, który powstrzymuje wypływanie krwi z naczyń krwionośnych. W jego powstawaniu ważną rolę odgrywa rozpuszczone w osoczu białko – fibrynogen. W miejscu zranienia pod wpływem różnych czynników fibrynogen przekształca się w fibrynę (włóknik). Tworzy ona sieć, na której skupiają się i zlepiają krwinki czerwone oraz płytki krwi. Całość (skrzep) zasklepia uszkodzony fragment naczynia, co zapobiega utracie krwi i wnikaniu do organizmu groźnych drobnoustrojów.



Grupy krwi. Krwiodawstwo

Niekiedy ludzie chorzy, po wypadkach lub w trakcie operacji potrzebują **transfuzji krwi (przetaczania krwi)**, ponieważ doznali dużego jej ubytku. Krew w szpitalu pochodzi od **krwiodawców** – zdrowych osób, które oddają swoją krew na potrzeby medyczne. Jednorazowo pobiera się ok. 450 ml krwi. Oddanie takiej ilości nie szkodzi zdrowiu dawcy, ponieważ w niedługim czasie ubytek krwi zostaje uzupełniony. Krew oddana na potrzeby medyczne jest traktowana jak darowizna. Pobraną krew przechowuje się w bankach krwi. Znaczenie krwiodawstwa

jest bardzo duże. Dzięki tej społecznej akcji można ocalić życie wielu osobom.

W przeszłości wiele osób umierało podczas transfuzji krwi, ponieważ nie zdawano sobie sprawy z istnienia różnych grup krwi. Obecnie wiadomo, że danemu pacjentowi można podać tylko krew odpowiedniej grupy, najlepiej takiej samej jak jego własna.

O tym, do której grupy krwi zalicza się krew danej osoby, decydują substancje występujące na powierzchni erytrocytów, zwane antygenami grupowymi krwi.

Osoba, na której erytrocytach znajdują się antygeny A, ma grupę krwi A. Obecność



▲ Krew można oddawać w odpowiednio wyposażonych mobilnych punktach poboru krwi

antygenów B oznacza grupę krwi **B**. Gdy na erytrocytach danej osoby znajdują się obie formy antygenów, wówczas ma ona grupę krwi **AB**, z kolei brak zarówno antygenów A, jak i antygenów B jest charakterystyczny dla grupy krwi **0**. Aby zapobiec ewentualnym powikłaniom po przetoczeniu krwi, przed jej podaniem oznacza się grupę krwi zarówno biorcy – pacjenta, jak i dawcy. Dopiero stwierdzenie zgodności wszystkich czynników krwi biorcy i dawcy upoważnia do podania jej pacjentowi. Aby uniknąć ryzyka przeniesienia przez krew różnego rodzaju drobnoustrojów, najlepiej w razie potrzeby dokonywać **auto-transfuzji**, czyli podawać pacjentowi jego własną krew. Jeśli operacja jest planowana, można wcześniej pobrać krew od pacjenta, zamrozić ją, a w czasie operacji podać mu właśnie tę krew.

Na powierzchni krwinek czerwonych większości (ok. 85%) ludzi występuje również antygen określany jako **czynnik Rh**. Nazwa ta pochodzi od łacińskiej nazwy małpy *Macacus rhesus*, u której czynnik ten opisano po raz pierwszy. Krew osób, u których ten czynnik występuje, jest określana jako **Rh +** (czytaj: *erha plus*). Osoby, u których czynnika Rh nie stwierdzono, mają krew **Rh –** (czytaj: *erha minus*).

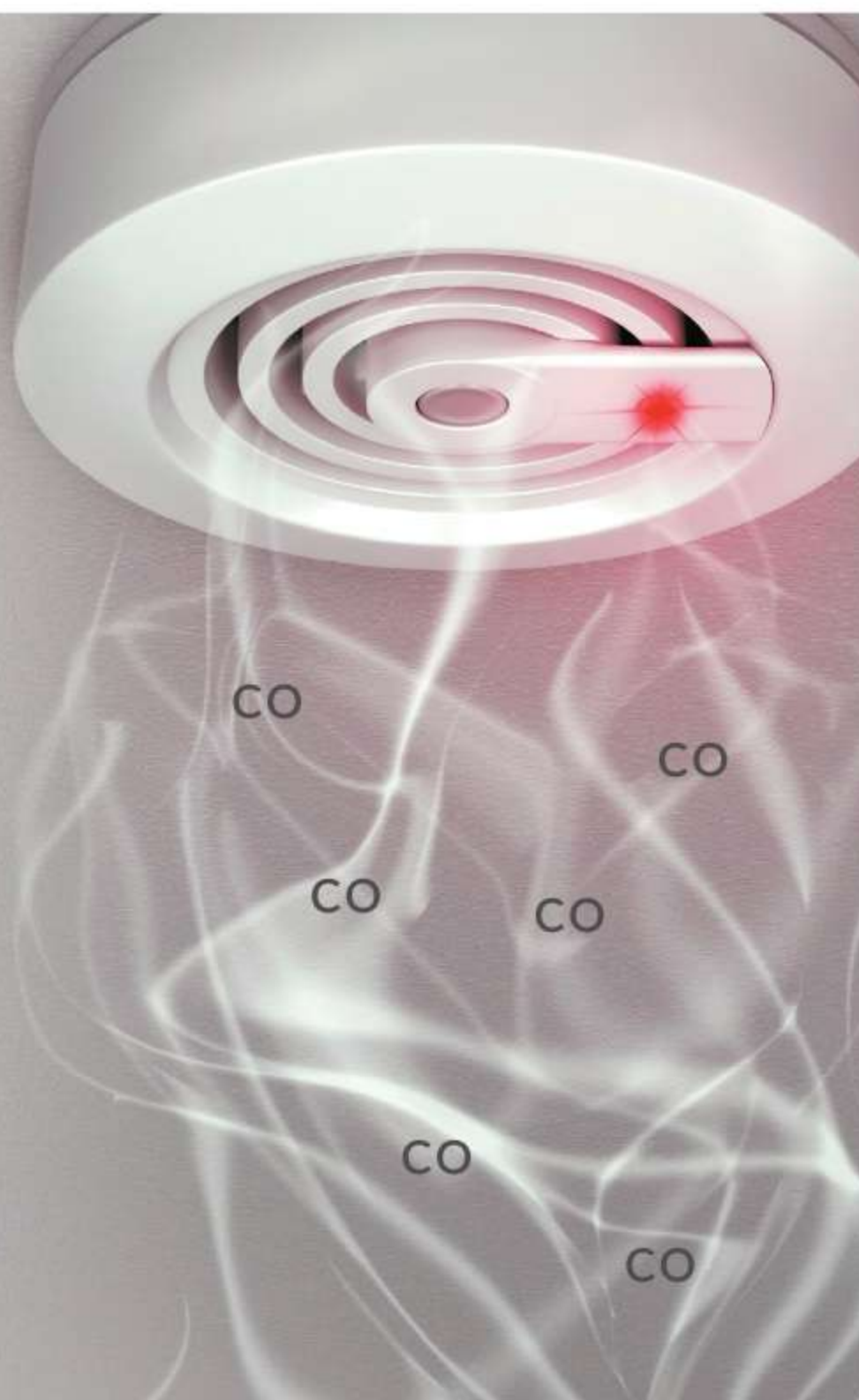
GRUPY KRWI	
Grupa A W grupie krwi A czerwone krwinki mają na powierzchni antygeny A, a w osoczu znajdują się przeciwciała anti-B (zlepiające antygeny B).	Grupa B W grupie krwi B czerwone krwinki mają na powierzchni antygeny B, a w osoczu znajdują się przeciwciała anti-A (zlepiające antygeny A).
Grupa AB W grupie krwi AB na powierzchni krwinek czerwonych znajdują się zarówno antygeny A, jak i antygeny B, a w osoczu nie ma zlepiających je przeciwciał.	Grupa 0 W grupie krwi 0 czerwone krwinki nie mają antygenów A i B, natomiast w osoczu znajdują się przeciwciała zlepiające oba typy antygenów.

	OSOBA	JEST BIORCĄ	JEST DAWCĄ
grupy krwi	A	A, 0	A, AB
	B	B, 0	B, AB
	AB	A, B, AB, 0	AB
	0	0	A, B, AB, 0

▲ Możliwości wykonywania transfuzji w zależności od grupy krwi

WARTO WIEDZIEĆ

Tlenek węgla(II), o wzorze CO, zwany też czadem, jest bezbarwnym i bezwonny gazem. Powstaje podczas niepełnego spalania związków węgla. Następuje to wówczas, gdy dostęp tlenu jest znacznie ograniczony. Hemoglobina łączy się z tlenkiem węgla łatwiej niż z tlenem, a co gorsza, nieodwracalnie – powoduje to jej zablokowanie. W konsekwencji tlen nie jest dostarczany do komórek ciała i nie wyzwala się energia niezbędna do przebiegu procesów życiowych. Czad może się ulatniać z uszkodzonych piecyków gazowych, a także podczas pożarów. Zaczadzenie bywa przyczyną śmierci ludzi, którzy nie zadbali o to, by instalacje gazowe oraz piece węglowe w ich mieszkaniach były sprawne. Aby uniknąć niebezpieczeństwa zatrucia tlenkiem węgla, można w mieszkaniu zainstalować niewielki czujnik, który głośnym dźwiękiem ostrzega już o minimalnym stężeniu tego śmiertelnie niebezpiecznego gazu w powietrzu.

**ZAPAMIĘTAJ**

- Krew składa się z: płynnego osocza oraz krwinek czerwonych (erytrocytów), krwinek białych (leukocytów) i płytek krwi.
- Zadaniem osocza jest transport związków chemicznych, udział w termoregulacji i krzepnięciu krwi.
- Erytrocyty transportują tlen dzięki zawartemu w nich białku – hemoglobinie.
- Zadaniem leukocytów jest obrona organizmu przed infekcjami.
- Płytki krwi, wraz z włóknikiem i krwinkami, są niezbędne do wytworzenia skrzepu tamującego wypływ krwi z uszkodzonego naczynia krwionośnego.
- U człowieka wyróżniamy cztery podstawowe grupy krwi A, B, AB i 0.
- Krew tej samej grupy może występować w dwóch wariantach zależnych od obecności (Rh+) lub braku (Rh-) czynnika Rh.

POLECENIA

1. Wymień składniki krwi.
2. Określ funkcje pełnione przez poszczególne składniki krwi.
3. Porównaj budowę erytrocytów, leukocytów i płytek krwi.
4. Wymień grupy krwi układu ABO i Rh.
5. Przedstaw społeczne znaczenie krwiodawstwa.

20 Budowa i funkcje układu krwionośnego

Z tej lekcji dowiesz się:

- dlaczego jest nam potrzebny układ krwionośny;
- z jakich elementów jest zbudowany i jakie pełnią one funkcje;
- ile mamy krwioobiegu;
- w której części układu krwionośnego płynie krew bez tlenu, a w której z tlenem i dlaczego.

Budowa układu krwionośnego

Głównym zadaniem układu krwionośnego jest transport różnych substancji do tkanek i narządów w celu utrzymania funkcji życiowych organizmu. Zapewnia on łączność między poszczególnymi narządami i układami, co umożliwia utrzymanie równowagi wewnętrznej w organizmie. W komórkach ciała krew oddaje niesione przez siebie składniki odżywcze oraz tlen, a pobiera dwutlenek węgla i inne produkty powstałe podczas przemiany materii.

Układ krwionośny tworzą **serce i naczynia krwionośne** – żyły, tętnice i naczynia włosowate. Krew płynie wyłącznie w naczyniach krwionośnych i nie wylewa się do jam ciała, co oznacza, że jest to układ zamknięty.

Ciągły ruch krwi w organizmie jest możliwy dzięki pracy serca, które niczym pompa tłoczy ją do wszystkich części ciała.

Naczynia krwionośne

Ściany żył i tętnic są zbudowane z trzech warstw:

- warstwy wewnętrznej (nabłonka jednowarstwowej, tzw. śródbłónka), która wyściela naczynie krwionośne od wewnątrz;
- warstwy środkowej zbudowanej z mięśni gładkich, w której znajdują się również włókna sprężyste;



▲ Zdjęcie przedstawia rozgałęzione naczynia krwionośne oplatające jelito cienkie. Tak gęsta sieć umożliwia wymianę składników między krwią a ścianami jelita

- błony zewnętrznej otaczającej naczynia zbudowanej z tkanki łącznej.

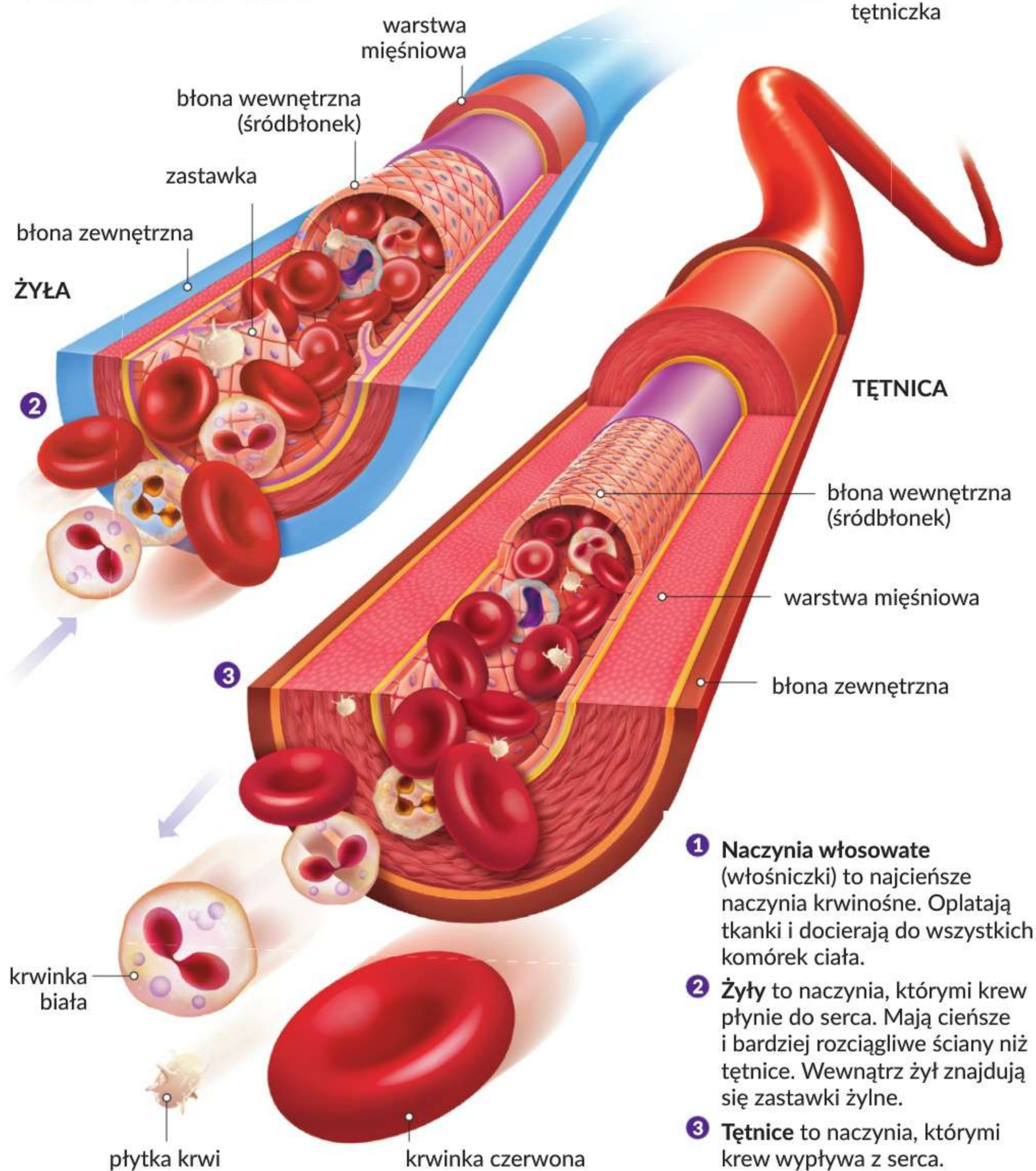
W odróżnieniu od tętnic i żył ściany naczyń włosowatych tworzy wyłącznie jednowarstwowy nabłonek.

Żyły formują się z najdrobniejszych naczyń włosowatych żylnych, które łączą się ze sobą i tworzą żyłki, a następnie coraz to grubsze żyły. Ciśnienie krwi w żyłach nie jest tak duże jak w tętnicach i dlatego ich ściany są cienkie i wiotkie.

Budowa i funkcje układu krwionośnego

Układ krwionośny jest zbudowany z zamkniętego systemu naczyń krwionośnych, w których płynie krew transportująca składniki odżywcze z przewodu pokarmowego, tlen z płuc, a także hormony, przeciwciała oraz zbędne metabolity i dwutlenek węgla. Ze względu na budowę wyróżniamy trzy typy naczyń krwionośnych: tętnice, żyły i naczynia włosowate.

NACZYNIA KRWIONOŚNE



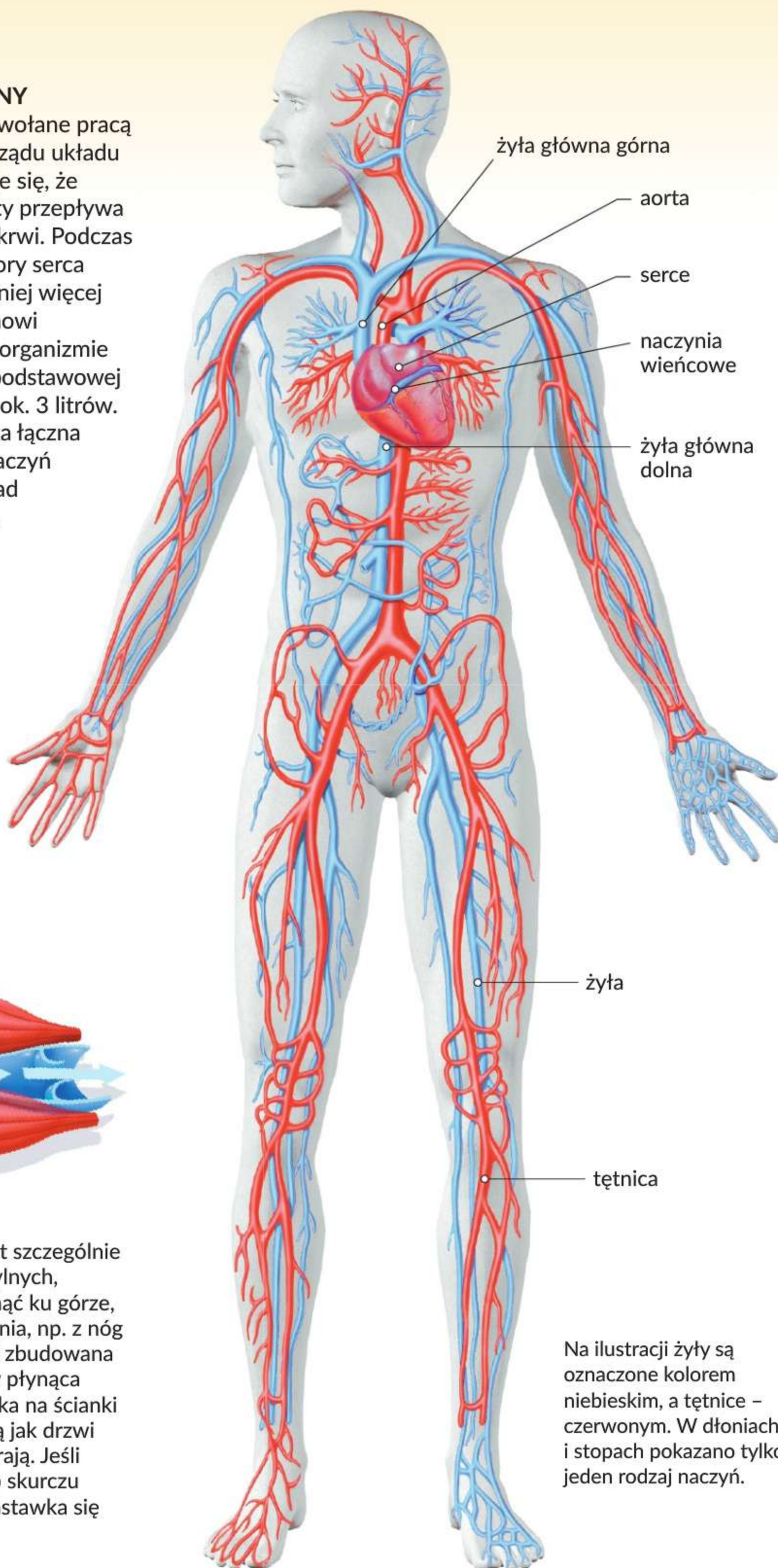
UKŁAD KRWIONOŚNY

Krążenie krwi jest wywołane pracą serca – głównego narządu układu krwionośnego. Szacuje się, że średnio w ciągu minuty przepływa przez nie ok. 5 litrów krwi. Podczas jednego skurczu komory serca wtłaczają do tętnic mniej więcej 70 ml krwi. Krew stanowi ok. 7% masy ciała. W organizmie ucznia klasy 7 szkoły podstawowej objętość krwi wynosi ok. 3 litrów. U dorosłego człowieka łączna długość wszystkich naczyń krwionośnych to ponad 100 000 kilometrów.



Zastawki

Obecność zastawek jest szczególnie istotna w naczyniach żylnych, którymi krew musi płynąć ku górze, a więc wbrew sile ciężenia, np. z nóg do serca. Zastawka jest zbudowana z dwóch płatków. Krew płynąca w kierunku serca, naciska na ścianki zastawek, które działają jak drzwi wahadłowe, i się otwierają. Jeśli w wyniku grawitacji lub skurczu mięśni krew się cofa, zastawka się zamyka.



Na ilustracji żyły są oznaczone kolorem niebieskim, a tętnice – czerwonym. W dłoniach i stopach pokazano tylko jeden rodzaj naczyń.

Każdy skurcz komór serca powoduje, że krew wypływa do **tętnic** pod dużym ciśnieniem, co prowadzi do rozciągnięcia ich elastycznych ścian. Mięśnie tętnic stawiają opór, zwężając naczynia i przepychając krew dalej. Dzięki temu tętnice wspomagają serce w pompowaniu krwi, gdyż rozszerzają się i zwężają w rytm jego pracy. Grube ściany tętnic chronią je przed rozerwaniem pod wpływem wysokiego ciśnienia krwi, która w nich płynie z dużą szybkością. Tętnice

wielokrotnie się rozgałęziają i tworzą sieć coraz drobniejszych tętnic, które w końcu przechodzą w tętniczki, a te w bardzo cienkie tętnicze naczynia włosowate.

Naczynia włosowate (włośniczki) to najcieńsze spośród naczyń krwionośnych. Krew płynie w nich powoli, dzięki czemu między krwią a tkankami zachodzi wymiana gazów i innych substancji, które mogą z łatwością przenikać przez ściany włośniczek. Do systemu naczyń włosowatych krew jest

Krwiobieg

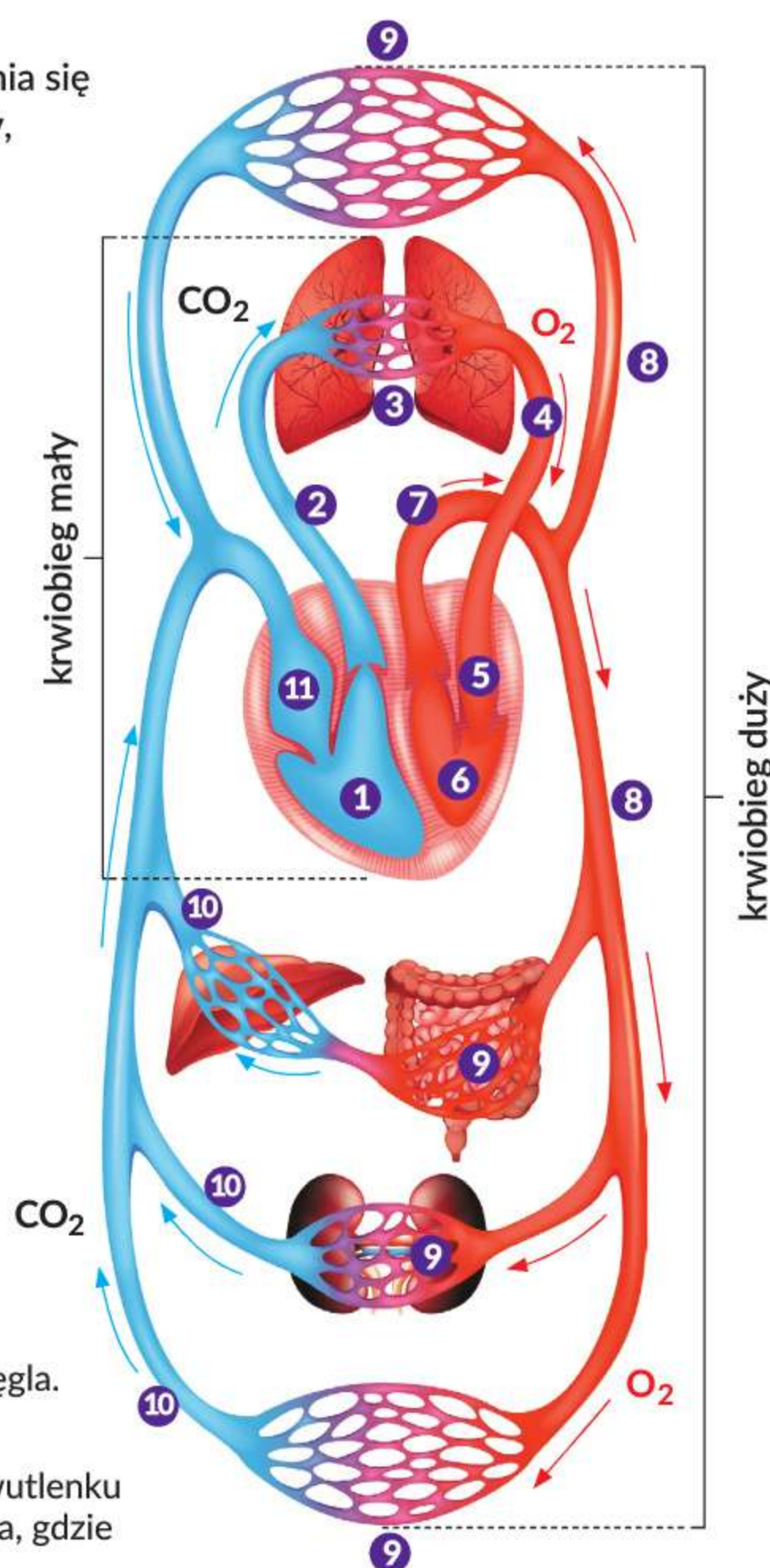
W układzie krwionośnym człowieka wyróżnia się dwa niezależne obiegi krwi: **krwiobieg mały**, zwany płucnym, i **krwiobieg duży**, zwany obwodowym. Każdy z nich rozpoczyna się w komorze serca, a kończy w przedsionku serca.

KRWIOBIEG MAŁY

- 1 Z prawej komory serca wypompowywana jest krew odtlenowana.
- 2 Tętnicami płucnymi krew dociera do płuc.
- 3 W naczyniach włosowatych płuc następuje wymiana gazowa – oddawany jest dwutlenek węgla, a pobierany tlen.
- 4 Żyłami płucnymi utlenowana krew wraca do lewego przedsionka serca.
- 5 W lewym przedsionku serca kończy się krwiobieg mały.

KRWIOBIEG DUŻY

- 6 Z lewej komory serca krew jest wtłaczana do aorty.
- 7 Aorta to główna tętnica dzieląca się dalej na mniejsze tętnice ciała.
- 8 Utlenowana krew trafia tętnicami do wszystkich narządów i tkanek.
- 9 W naczyniach włosowatych ciała z krwi jest oddawany tlen – komórkom ciała, a odbierany powstały w nich dwutlenek węgla.
- 10 Żyłami krew odtlenowana wraca do serca.
- 11 Krew odtlenowana (z dużą zawartością dwutlenku węgla) trafia do prawego przedsionka serca, gdzie kończy się krwiobieg duży.



doprowadzana tętniczkami, a odprowadzana żyłkami. W zależności od kierunku przepływu krwi wyróżnia się **naczynia włosowate tętnicze**, którymi krew dopływa do tkanek, oraz **naczynia włosowate żyłne** odprowadzające krew do serca.

Mały i duży krwiobieg

Krwiobieg mały (płucny) odpowiada za transport krwi do płuc, gdzie następuje wymiana gazowa między organizmem a powietrzem pobieranym z otoczenia. Rozpoczyna się w prawej komorze serca, skąd krew odtlenowana (pozbawiona tlenu) jest wtłaczana do tętnic płucnych. Tętnicami płucnymi krew dociera do naczyń włosowatych płuc, gdzie dochodzi do wymiany gazowej. Dwutlenek węgla z krwi z łatwością przenika do wnętrza pęcherzyków płucnych, natomiast tlen – w kierunku przeciwnym, czyli z pęcherzyków płucnych do krwi. Hemoglobina krwinek czerwonych łączy się z tlenem i tworzy **oksyhemoglobinę**. Natlenowana w ten sposób krew jest

transportowana w stronę serca. Początkowo włosowate naczynia żyłne łączą się w większe żyłki, które z kolei tworzą żyły płucne. Żyły te prowadzą krew natlenowaną do lewego przedsionka serca.

Krwiobieg duży (obwodowy) rozpoczyna się w lewej komorze serca. Odpowiada za dostarczenie tlenu i substancji odżywczych do wszystkich komórek ciała oraz odebranie z nich dwutlenku węgla i innych produktów przemiany materii. Podczas każdego skurczu komór serca lewa komora tłoczy utlenowaną krew do największej tętnicy ciała – **aorty**. Tętnice odchodzące od aorty doprowadzają krew (z dużą zawartością tlenu) do wszystkich części ciała. Tam, w naczyniach włosowatych, krew oddaje tlen oraz substancje odżywcze tkankom, a odbiera dwutlenek węgla i inne szkodliwe produkty przemiany materii. Odtlenowana krew kieruje się w stronę serca początkowo **żylnymi naczyniami włosowatymi**, które łączą się i tworzą żyły. Za pośrednictwem żyły głównej krew trafia do prawego przedsionka serca.

ZAPAMIĘTAJ

- Układ krwionośny składa się z serca i naczyń krwionośnych.
- Krew krąży w sieci naczyń krwionośnych, do których zalicza się: tętnice, żyły i naczynia włosowate.
- Tętnicami krew przepływa od serca do tkanek ciała, a żyłami – z tkanek ciała do serca.
- Naczynia włosowate to drobne naczynia krwionośne łączące żyły z tętnicami; tworzą sieć oplatającą wszystkie narządy, umożliwiają wymianę substancji między krwią a tkankami.
- Sieć naczyń krwionośnych tworzy w organizmie dwa krwiobiegi – mały, zwany płucnym, i duży, zwany obwodowym.

POLECENIA

1. Określ funkcje, jakie pełni w organizmie układ krwionośny.
2. Porównaj żyły i tętnice pod względem budowy i funkcji.
3. Wymień funkcje, jakie pełnią naczynia włosowate w organizmie.
4. Skorzystaj ze schematu układu krwionośnego i określ kierunek przepływu krwi w krwiobiegu małym i dużym.

21 Serce i jego praca

Z tej lekcji dowiesz się:

- jak jest zbudowane serce i jak pracuje;
- jaki jest związek między pracą serca a tętnem i ciśnieniem krwi;
- co wpływa na pracę serca.

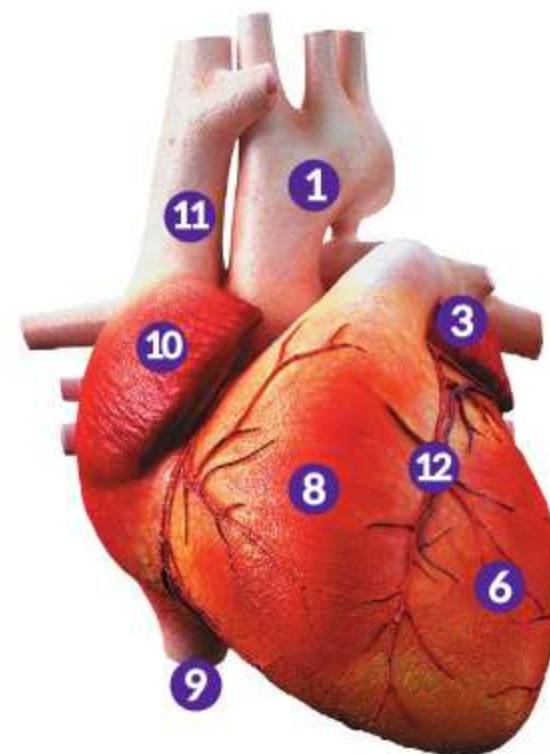
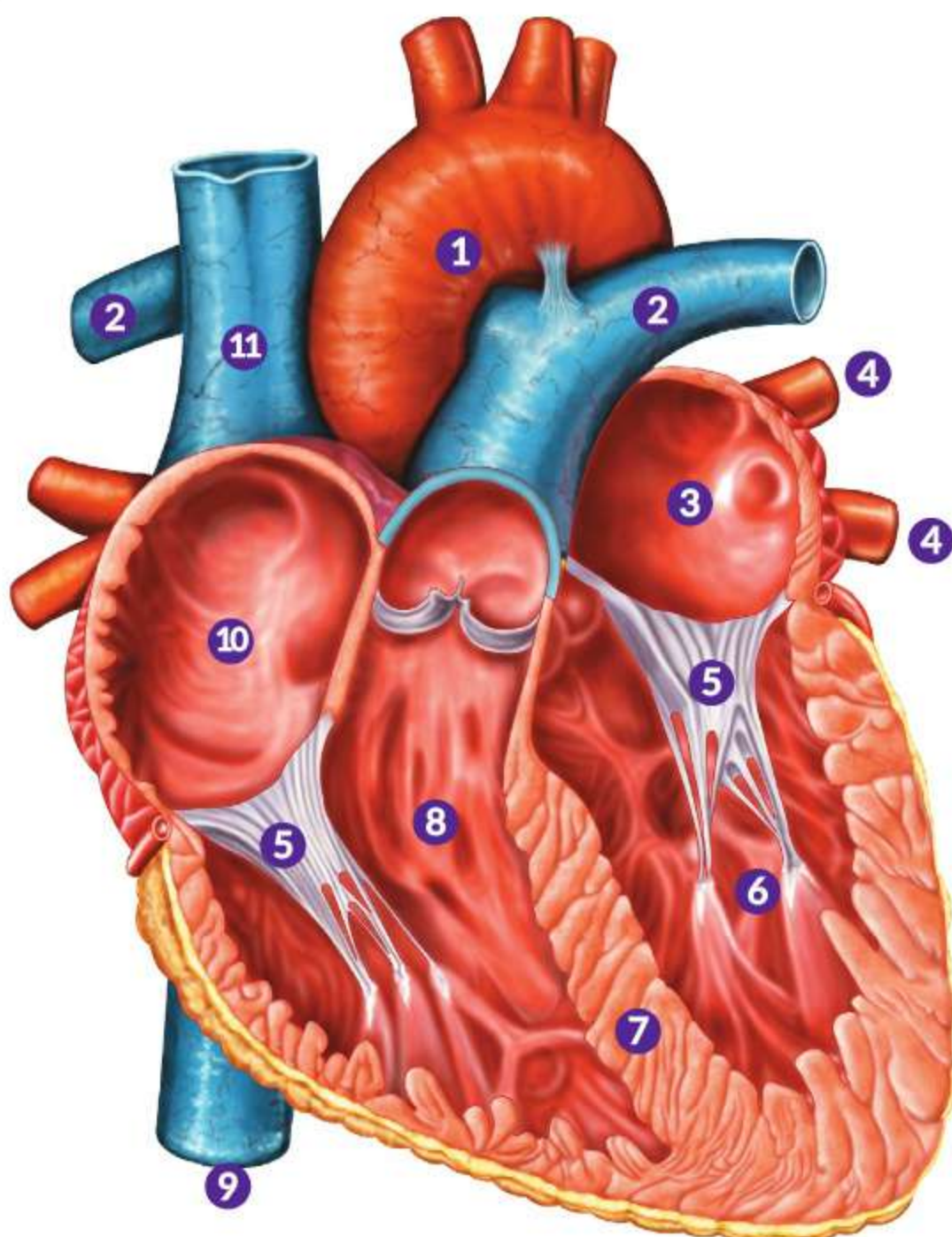
Budowa serca

Serce składa się z czterech części: **dwóch przedsionków** – lewego i prawego, oraz **dwóch komór** – lewej i prawej. Prawa i lewa część serca nie mają połączenia – przedsionki i komory są oddzielone od siebie ścianami mięśniowymi – **przegrodami**.

Dzięki temu krew utlenowana nie miesza się z krwią odtlenowaną. Lewa komora serca ma wyraźnie grubsze ściany od komory prawej, ponieważ dzięki skurczom lewej komory krew jest wtłaczana do aorty z dużą siłą, aby dotrzeć do najbardziej oddalonych części ciała.

■ Budowa serca

Serce człowieka znajduje się w klatce piersiowej tuż za mostkiem. Jego wielkość zależy m.in. od wieku i płci człowieka.



- 1 aorta
- 2 tętnica płucna
- 3 lewy przedsionek
- 4 żyły płucne
- 5 zastawki przedsionkowo-komorowe
- 6 lewa komora
- 7 przegroda serca
- 8 prawa komora
- 9 żyła główna dolna
- 10 prawy przedsionek
- 11 żyła główna górna
- 12 naczynia wieńcowe

Serce jest zbudowane z tkanki mięśniowej, składającej się z włókien mięśniowych poprzecznie prążkowanych o specyficznych właściwościach. Komórki tej tkanki nieustannie się kurczą i rozluźniają, dzięki czemu serce cały czas pompuje krew.

Serce, by sprawnie pracować, potrzebuje ogromnej ilości tlenu i składników odżywczych. Nie pobiera ich jednak z przepływającej przez nie krwi, lecz z naczyń wieńcowych, które odchodzą bezpośrednio od aorty i oplatają wyłącznie serce. **Naczynia wieńcowe** dostarczają do mięśnia sercowego tlen i substancje odżywcze, a odbierają zbędne produkty przemiany materii.

Składniki odżywcze i tlen dostarcza krew płynąca **tętnicami wieńcowymi**. Natomiast produkty przemiany materii są odprowadzane przez **żyły wieńcowe**.

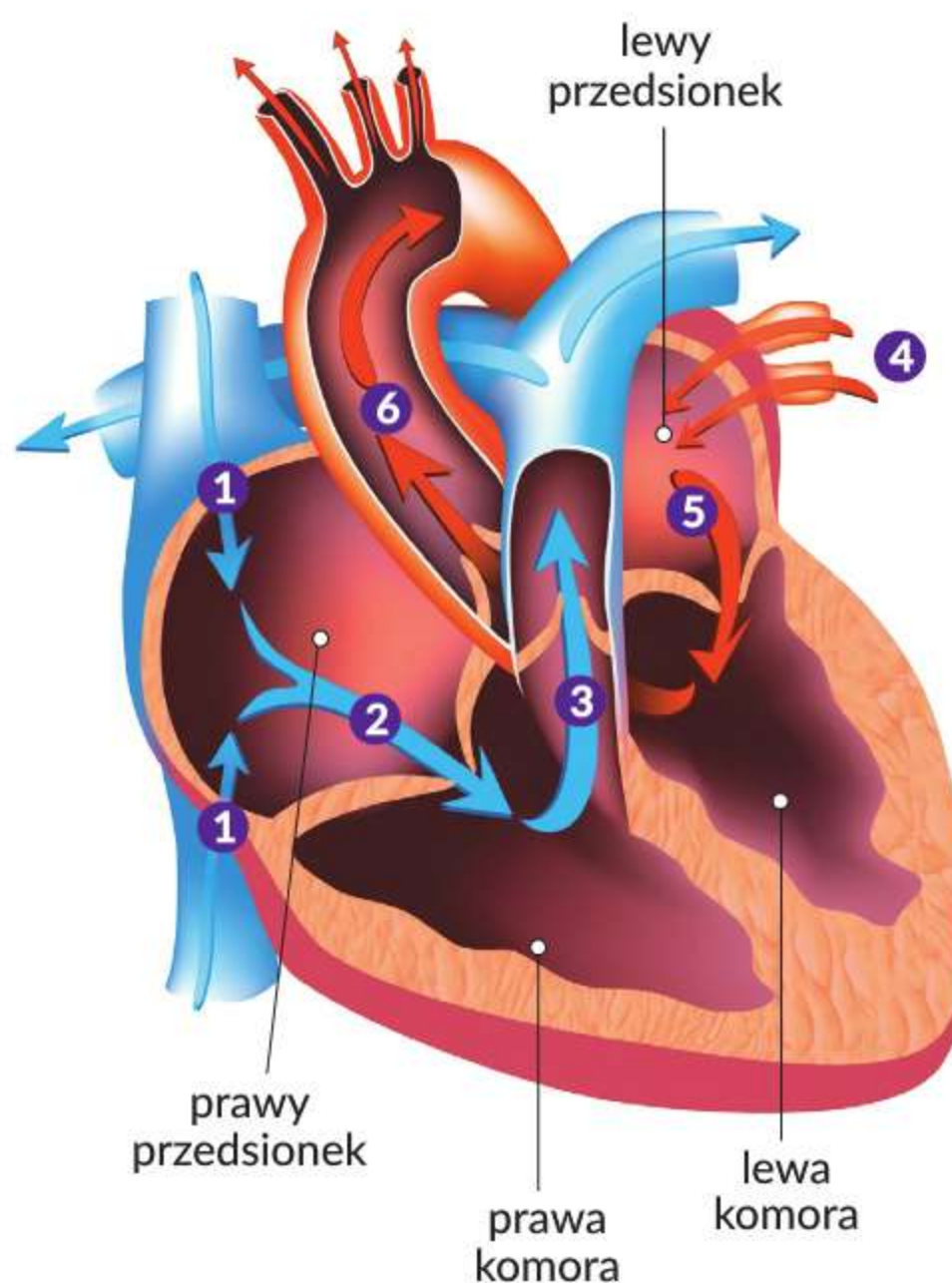
Praca serca

Podczas jednego skurczu mięśnia sercowego najpierw kurczą się równocześnie mięśnie obu przedsionków, następnie mięśnie obu komór. Po skurczu mięsień serca rozluźnia się, a krew biernie napływa z żył do przedsionków. Gdy serce się kurczy, krew zostaje wypompowana z przedsionków do komór, a potem gwałtownie – pod ogromnym ciśnieniem – z komór do tętnic. Praca serca przypomina pracę pompy ssąco-tłoczącej, która rytmicznie pulsując, kieruje przepływającą krew na zewnątrz i do wewnątrz serca. Serie następujących po sobie skurczów i rozkurczów przedsionków oraz komór, powtarzających się rytmicznie, nazywamy **cyklem pracy serca**. Pojedynczy cykl pracy serca człowieka trwa około 0,83 s. Obejmuje trzy fazy: skurcz przedsionków, skurcz komór, rozkurcz serca (fazę spoczynku, pauzę).

■ Przepływ krwi w sercu

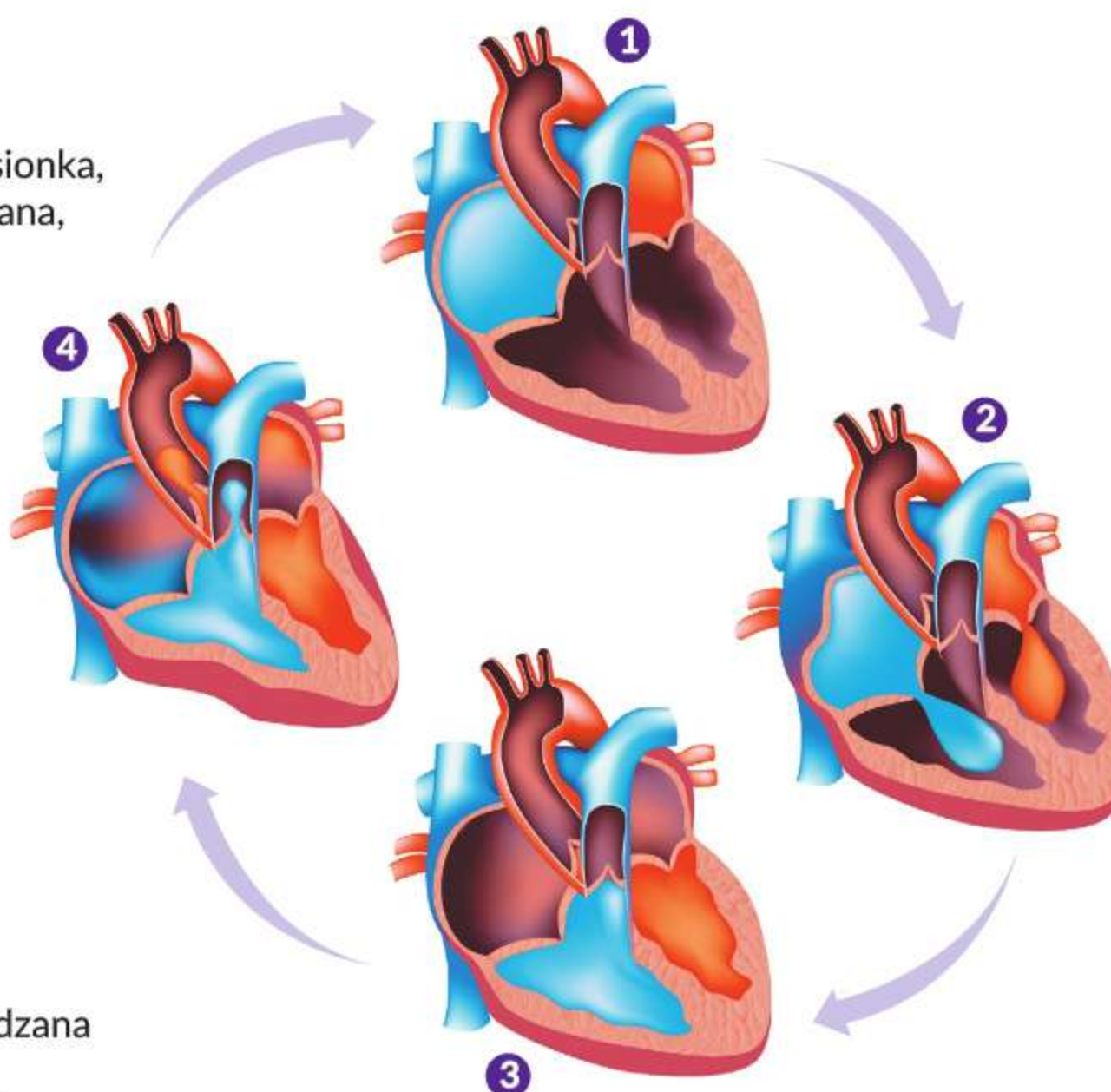
Krew wpływa do przedsionków żyłami, a z komór wypływa tętnicami. Dzięki zastawkom, występującym między przedsionkami i komorami oraz między komorami i tętnicami, ruch krwi w sercu odbywa się tylko w jednym kierunku.

- ❶ Krew do prawego przedsionka wpływa żyłami: główną dolną i główną górną.
- ❷ Z prawego przedsionka krew wpływa do prawej komory.
- ❸ Następnie krew z prawej komory wpływa do tętnic płucnych.
- ❹ Do lewego przedsionka krew wpływa żyłami płucnymi.
- ❺ Z lewego przedsionka krew wpływa do lewej komory.
- ❻ Następnie z lewej komory krew jest wtłaczana do tętnicy głównej (aorty).



Praca serca

- 1 Serce jest rozkurczone. Krew utlenowana z płuc wpływa do lewego przedsionka, a równocześnie odtlenowana, wracająca z tkanek – do prawego przedsionka.
- 2 Następuje skurcz przedsionków, otwierają się zastawki między przedsionkami a komorami i krew wpływa równocześnie do komór.
- 3 Krew wypełnia komory i zamykają się zastawki między komorami a przedsionkami.
- 4 Skurcz komór powoduje otwarcie zastawek aorty i tętnicy płucnej. Krew utlenowana jest doprowadzana do komórek ciała, a odtlenowana trafia do płuc.



Mięsień sercowy różni się od innych rodzajów mięśni tym, że pracuje – kurczy się i rozkurcza – przez całe życie człowieka, a odpoczywa jedynie w krótkich przerwach między skurczami. Praca serca jest niezależna od naszej woli. Regularne skurcze serca są wywoływane przez skupiska wyspecjalizowanych komórek mięśniowych, pełniących funkcje naturalnych rozruszników. W nich powstają rytmiczne bodźce (impulsy nerwowe) przewodzone i rozprawadane po całym mięśniu sercowym. Do komór bodźce docierają z pewnym opóźnieniem, dlatego przedsionki i komory nie kurczą się równocześnie. Zdolność serca do samopobudzenia i rytmicznych skurczów niezależnie od układu nerwowego nazywamy **automatyzmem pracy serca**.

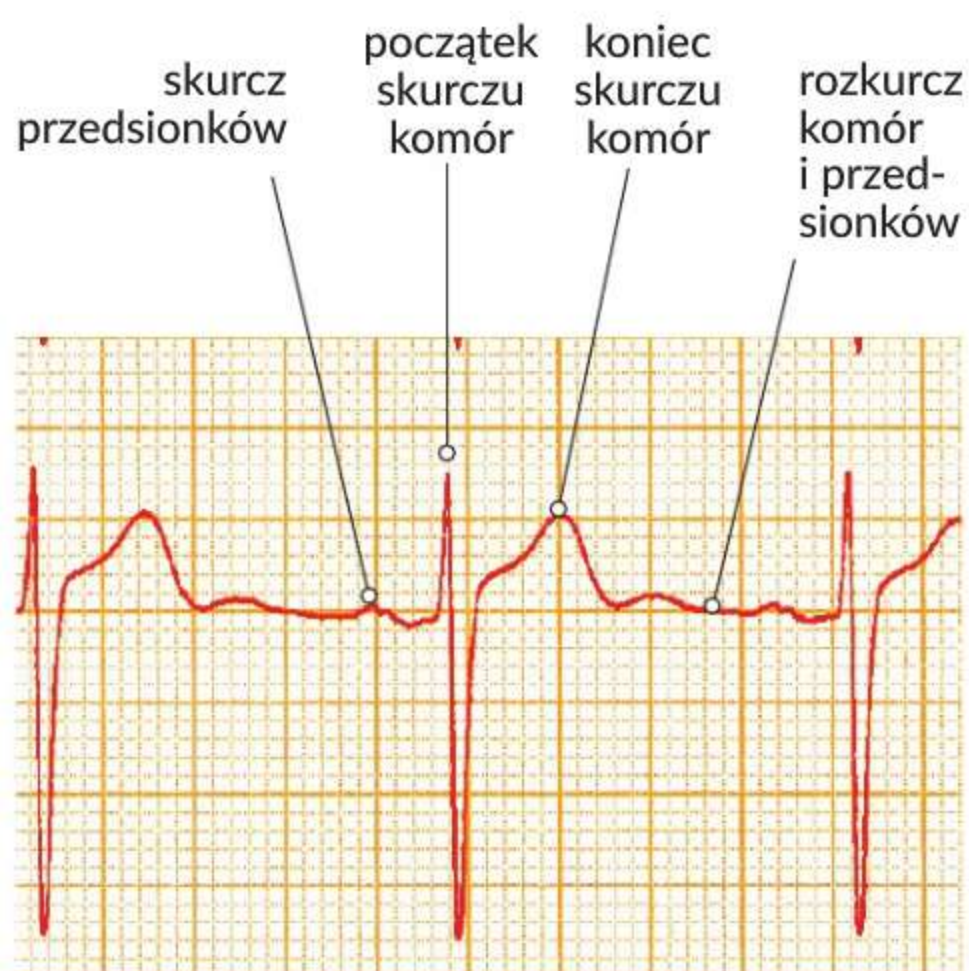
Pracę serca można rejestrować za pomocą specjalnego urządzenia zwanego

elektrokardiografem. Wynik tego badania – elektrokardiogram, zwany w skrócie EKG – jest graficznym zapisem pracy serca i umożliwia lekarzom ocenę jego funkcjonowania.

Pracę serca można usłyszeć, gdy przystawimy do klatki piersiowej ucho lub aparat do osłuchiwania pracy serca, tzw. **stetoskop**.

Związek pracy serca z pulsem i ciśnieniem krwi

Konsekwencją systematycznej pracy serca jest rytmiczne rozciąganie ścian naczyń krwionośnych. Nagłe wypchnięcie krwi do tętnic, którego efektem jest ich rozszerzenie, określa się mianem **pulsu (tętna)**. Puls jest wyczuwany w tętnicach znajdujących się płytko pod skórą, np. na nadgarstku lub szyi. Każde uderzenie serca oznacza, że



▲ Wynik badania EKG pozwala określić, czy praca serca jest prawidłowa

porcja krwi została wypompowana z serca. Tętno zwykle bada się na tętnicy promieniowej w okolicy nadgarstka. Badanie to dostarcza informacji o pracy serca, przede wszystkim o częstotliwości i regularności jego skurczów. U zdrowych osób dorosłych częstość ta wynosi ok. 70 uderzeń na minutę.

Informacje o pracy serca można również uzyskać dzięki badaniu ciśnienia krwi. **Ciśnienie krwi** to nacisk krwi na ściany naczyń krwionośnych. Jest ono wyższe w tętnicach, a niższe w żyłach. Prawidłowe ciśnienie krwi dorosłego człowieka wynosi ok. **120/80 mmHg** (milimetrów słupa rtęci), u młodszych osób jest ono nieco niższe. Pierwsza liczba określa wysokość ciśnienia w tętnicy w czasie skurczu lewej komory serca (ciśnienie skurczowe). Druga liczba określa wartość ciśnienia w tętnicy podczas rozluźnienia komór (ciśnienie rozkurczowe). Wartości ciśnienia zmieniają się pod wpływem czynników emocjonalnych, wysiłku fizycznego, a nawet pozycji ciała. Ciśnienie tętnicze mierzy się w tętnicy ramiennej za pomocą ciśnieniomierza.

Czynniki wpływające na pracę serca – wysiłek, temperatura, stres

Wysiłek fizyczny zwiększa częstotliwość bicia serca z ok. 70 do 200 uderzeń na minutę. Przyspieszenie pracy serca (zwiększenie liczby uderzeń) podczas wysiłku fizycznego jest spowodowane zwiększonym zapotrzebowaniem organizmu (głównie mięśni) na tlen oraz potrzebą szybkiego odprowadzania z tkanek ciepła i produktów metabolizmu, m.in. dwutlenku węgla. Bicie serca przyspieszają także podwyższona temperatura ciała i emocje, np. strach.



▲ Pomiar tętna

WARTO WIEDZIEĆ

Elektroniczny rozrusznik serca

Niektóre uszkodzenia mięśnia sercowego (nabyte bądź wrodzone) powodują poważne zaburzenia jego pracy. Obecnie można wszczepić pod skórę klatki piersiowej sztuczny rozrusznik serca. Jest to małe elektroniczne urządzenie, którego przewody łączy się z prawym przedsionkiem i ewentualnie komorą. Aparat ten wytwarza impulsy elektryczne, pobudzające serce do skurczu z odpowiednią częstotliwością.



ZAPAMIĘTAJ

- Serce człowieka jest zbudowane z dwóch przedsionków i dwóch komór, oddzielonych od siebie przegrodami zapobiegającymi mieszanii się krwi utlenowanej i odtlenowanej.
- Serce jest zbudowane z tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej mięśnia sercowego.
- Serce pracuje nieustannie przez całe życie człowieka. Jest odżywiane i dotleniane dzięki krwi krążącej w naczyniach wieńcowych.
- Serce pracuje przez całe życie człowieka niezależnie od jego woli i bodźców zewnętrznych.
- Pojedynczy cykl pracy serca obejmuje trzy fazy: skurcz przedsionków, skurcz komór oraz fazę spoczynku (pauzę).
- Tętno i ciśnienie krwi dostarczają informacji o funkcjonowaniu układu krwionośnego człowieka.
- Wysilek fizyczny oraz przeżycia emocjonalne podwyższają tętno i ciśnienie krwi.

POLECENIA

1. Opisz budowę serca człowieka.
2. Wyjaśnij, dlaczego przepływ krwi w organizmie odbywa się tylko w jednym kierunku.
3. Opisz przebieg cyklu pracy serca.
4. Wskaż różnicę między tętnem a ciśnieniem krwi oraz podaj wartości tych parametrów typowe dla zdrowego dorosłego człowieka.

22 Wpływ aktywności fizycznej na układ krążenia

Z tej lekcji dowiesz się:

- dlaczego ćwiczenia i właściwe odżywianie się są niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania układu krwionośnego;
- w jaki sposób układ krwionośny dostosowuje się do potrzeb ciała będącego w ruchu.

Wpływ aktywności fizycznej i diety

Ruch pobudza serce do wzmożonej pracy. Krew szybciej dopływa do tkanek, odżywiając je i natleniając, sprawniej odprowadza z tkanek nadmiar ciepła oraz produkty

metabolizmu, m.in. dwutlenek węgla. Prawidłowa dieta zawiera wszystkie potrzebne człowiekowi do życia substancje. Dostarcza składników będących źródłem energii, głównie cukrów, oraz takich, które są



▲ Wpływ systematycznego i umiarkowanego wysiłku fizycznego na układ krążenia

potrzebne do prawidłowego przebiegu procesów życiowych. Na przykład witaminy i substancje mineralne (m.in. jony wapnia) warunkują prawidłową pracę serca.

Zdrowa dieta powinna zawierać też odpowiednią ilość wody, która jest konieczna dla zachowania właściwej gęstości krwi. Niedobór wody może doprowadzić do zatrzymania akcji serca. Dlatego należy pamiętać o uzupełnianiu wody i substancji mineralnych ubywających wraz z potem podczas intensywnego lub długotrwałego wysiłku fizycznego.

Wpływ aktywności fizycznej na pracę serca

Podstawowych informacji na temat pracy serca, tj. siły i częstości jego skurczów, dostarczają nam proste badania, które każdy może samodzielnie wykonać. Są to pomiary tętna (pulsu) oraz ciśnienia krwi. Praca serca, a tym samym wartość ciśnienia tętniczego krwi i tętna zależą od wielu czynników zewnętrznych, m.in. rodzaju wykonywanej pracy, pozycji ciała, aktywności fizycznej (rodzaju uprawianych ćwiczeń fizycznych, intensywności, z jaką są wykonywane ćwiczenia itp.).



▲ Posiłki bogate w warzywa są źródłem cukrów potrzebnych do wyzwalaania energii, a także witamin i substancji mineralnych

Pomiar tętna (pulsu)

Pomiar pulsu może być wykonany na wiele sposobów. Przy pomiarze pulsu na tętnicy promieniowej w nadgarstku osoba dokonująca pomiaru wykorzystuje palce wskazujący i środkowy. Do badania pulsu nie używamy kciuka, bo ma wyczuwalny własny puls, który nakłada się na puls osoby

ZAObSERWUJ

Planowanie i przeprowadzenie doświadczenia sprawdzającego wpływ wysiłku fizycznego na częstość skurczów serca

1. Zaplanuj doświadczenie, w którym zbadasz wpływ wysiłku fizycznego na częstość skurczów serca. Uwzględnij:

- problem badawczy i hipotezę badawczą;
- próbę kontrolną i próbę badawczą;
- sposób rejestracji wyników;
- czas dokonywania pomiarów (zmierz częstość skurczów serca bezpośrednio przed wysiłkiem fizycznym i po nim oraz po upływie 5 i 10 minut od jego zakończenia).

2. Zapisz plan doświadczenia w punktach, zaprojektuj tabelę do zapisywania wyników pomiarów.

3. Wykonaj doświadczenie. Na podstawie uzyskanych danych sporządź wykres obrazujący badaną zależność.

4. Zinterpretuj wyniki pomiarów. Sformułuj wniosek wynikający z przeprowadzonego doświadczenia.

badanej i powoduje błędy w pomiarze. Palce przykładają się do zagłębienia w nadgarstku tuż pod kciukiem osoby badanej. Można też mierzyć puls na tętnicy szyjnej lub użyć miernika z zestawu do mierzenia ciśnienia.

Pomiar ciśnienia tętniczego krwi

Pomiar ciśnienia tętniczego krwi przeprowadza się zazwyczaj na tętnicy ramiennej lewej ręki za pomocą ciśnieniomierza.

Znacznie łatwiejsze w obsłudze są ciśnieniomierze elektroniczne. Osoba, której ciśnienie mierzymy, powinna siedzieć wygodnie, oprzeć przedramię lewej ręki na stoliku. Rękaw ciśnieniomierza należy zamocować powyżej łokcia na wysokości serca. Po uruchomieniu urządzenia rękaw wypełnia się powietrzem, powodując chwilowe zamknięcie przepływu krwi w tętnicy. Po chwili, po powolnym wypuszczaniu powietrza z rękawa, na ekranie ciśnieniomierza pojawia się wartość ciśnienia skurczowego i rozkurczowego krwi osoby badanej oraz wartość pulsu.

Prawidłowe ciśnienie tętnicze krwi powinno wynosić 120/80 mmHg.

ZAObSERWUJ

Wpływ wysiłku fizycznego na wartość ciśnienia tętniczego krwi

Materiały: ciśnieniomierz.

Przebieg doświadczenia:

1. Zmierz ciśnienie krwi za pomocą ciśnieniomierza kilku chętnym osobom. Zanotuj wyniki.
2. Poproś, aby każda z osób wykonała kolejno dziesięć przysiadów, i ponownie zmierz im ciśnienie krwi. Zanotuj wyniki.

Odpowiedz na pytania:

1. Porównaj wyniki. W której grupie pomiarów ciśnienie krwi było wyższe?
2. Jak wysiłek fizyczny wpływa na ciśnienie krwi?



▲ Pomiar ciśnienia krwi za pomocą ciśnieniomierza zegarowego

ZAPAMIĘTAJ

- Aktywność fizyczna oraz prawidłowa dieta korzystnie wpływają na układ krwionośny.
- Wraz z aktywnością fizyczną wzrastają puls oraz ciśnienie krwi.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, dlaczego prawidłowa dieta wpływa korzystnie na funkcjonowanie układu krążenia.
2. Odnies się do wyników doświadczeń i wskaż różnicę między wartością tętna i ciśnienia tętniczego krwi u człowieka w stanie spoczynku i po wysiłku fizycznym.
3. Wyjaśnij, dlaczego aktywność fizyczna jest korzystna dla zdrowia człowieka.



23 Higiena układu krwionośnego

Z tej lekcji dowiesz się:

- jakie są przyczyny chorób serca, układu krwionośnego i krwi;
- jak postępować, aby uniknąć miażdżycy tętnic i zawału serca;
- co to jest nadciśnienie tętnicze;
- jakie znaczenie mają okresowe badania krwi w profilaktyce zdrowotnej.

Choroby układu krwionośnego

Dane statystyczne pokazują, że w Polsce przyczyną ok. 50% zgonów są choroby układu krwionośnego, a ok. 25% nowotwory. Podobne dane są charakterystyczne dla krajów wysoko rozwiniętych, co w dużej mierze wynika z trybu życia ludzi i warunków panujących w tych krajach. Choroby układu krwionośnego obejmują przede wszystkim miażdżycę i nadciśnienie tętnicze oraz możliwe ich konsekwencje – zawał serca i wylew krwi do mózgu.

Miażdżycy i jej konsekwencje

Miażdżycy tętnic jest groźną chorobą układu krwionośnego. Od wielu lat jest ona najczęstszą przyczyną zgonów ludności w krajach rozwiniętych, w tym i w Polsce. Polega na odkładaniu się w ścianach tętnic substancji tłuszczowych (głównie cholesterolu) w postaci zgrubień zwanych **blaszkami (złogami) miażdżycowymi**.

Odkładające się blaszki stopniowo zwężają wnętrze naczyń, w wyniku czego przepływa przez nie coraz mniej krwi. Na uszkodzonych blaszkach miażdżycowych tworzą się zakrzepy, które mogą całkowicie zablokować przepływ krwi w naczyniach. Tkanki, którym z powodu uszkodzonych naczyń krew nie dostarczyła tlenu, obumierają. Miażdżycy rozwija się powoli i przez długi czas nie powoduje żadnych dolegli-

wości. Miażdżycy naczyń wieńcowych sprawia, że do mięśnia sercowego dociera zbyt mało tlenu i substancji odżywczych, co powoduje ból. Jest to oznaką **choroby wieńcowej serca**.

Jeśli **tętnice wieńcowe** zostaną zablokowane w wyniku zmian miażdżycowych, to dochodzi do niedotlenienia tej części mięśnia sercowego. Konsekwencją tego jest **zawał serca** – obumarcie niedotlenionego fragmentu serca. Podczas zawału praca serca zwykle zostaje zatrzymana, można je jednak pobudzić do pracy przez natychmiastowe zastosowanie masażu serca.

Jeżeli zostaną zatkane **tętnice mózgowe**, następuje **udar mózgu**. Udar mózgu może się stać przyczyną paraliżu – niedowładu całego ciała lub jego części, a nawet śmierci. Zarówno zawał serca, jak i udar mózgu wymagają leczenia w szpitalu.

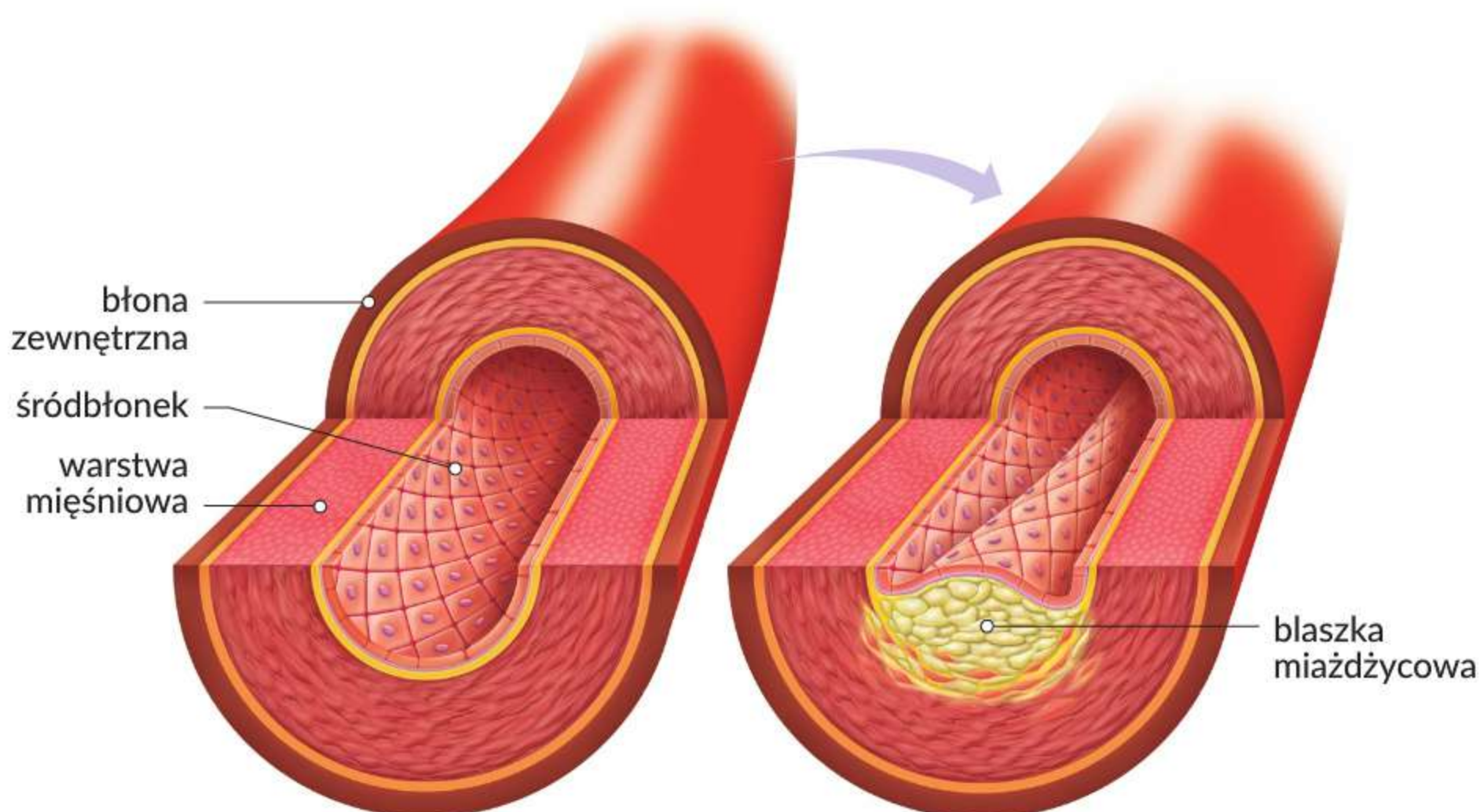
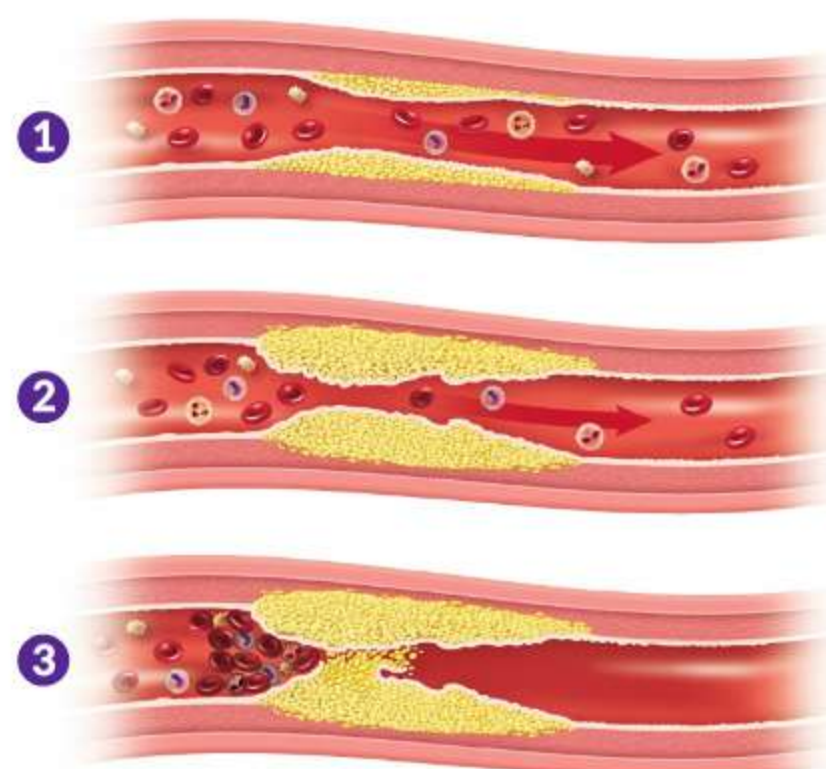
Nadciśnienie tętnicze

Nadciśnienie tętnicze należy do najbardziej rozpowszechnionych chorób układu krążenia. W Polsce występuje u ok. 20% osób dorosłych. Jest to niebezpieczna choroba, która zwiększa ryzyko wystąpienia udaru mózgu, zawału serca i chorób nerek. Wielu lekarzy uważa, że przyczynami nadciśnienia tętniczego są złe nawyki żywieniowe – nadmierna ilość soli w pokarmach – oraz otyłość i stres.

■ Powstawanie blaszek miażdżycowych

Miażdżyca prowadzi do stwardnienia ścian naczyń krwionośnych wskutek odkładania się cholesterolu i innych lipidów w śródbłonku. Światło naczyń ulega zwężeniu, czego konsekwencją jest ograniczony dopływ krwi do tkanek.

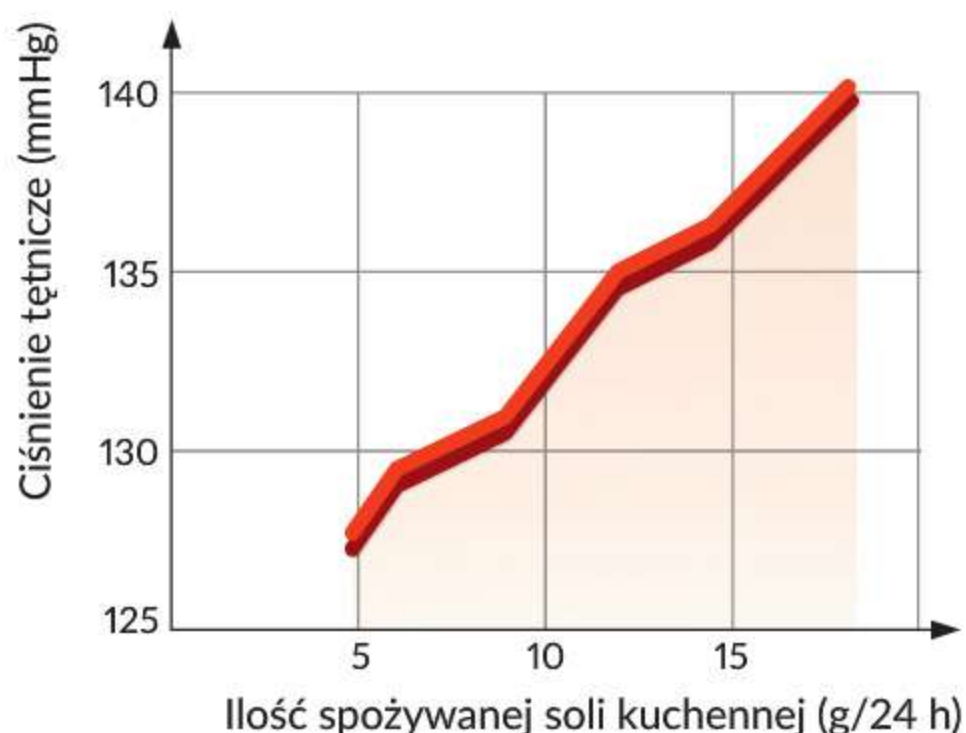
- 1 Początek powstawania blaszki miażdżycowej
- 2 Znaczne zgrubienie ściany naczyń krwionośnych
- 3 Całkowite zablokowanie przepływu krwi w naczyniu krwionośnym



Zdrowa tętnica. Krew swobodnie przepływa przez zdrowe naczynie.

Tętnica ze zmianami miażdżycowymi. Blaszka miażdżycowa zaburza przepływ krwi.

NADCIŚNIENIE TĘTNICZE	
Przyczyny	Najczęstsze objawy
• złe nawyki żywieniowe, m.in. nadmierna ilość soli w pokarmach, prowadzące do zwiększenia poziomu cholesterolu we krwi • brak regularnej aktywności fizycznej • otyłość • stres • nałogowe palenie papierosów • uwarunkowania genetyczne	• bóle i zawroty głowy, nadpobudliwość nerwowa, problemy ze snem • łatwe męczenie się, kołatania serca i bóle w jego okolicach • duszności, szumy w uszach • podwyższone ciśnienie skurczowe krwi – powyżej 140 mmHg, a rozkurczowe powyżej 90 mmHg

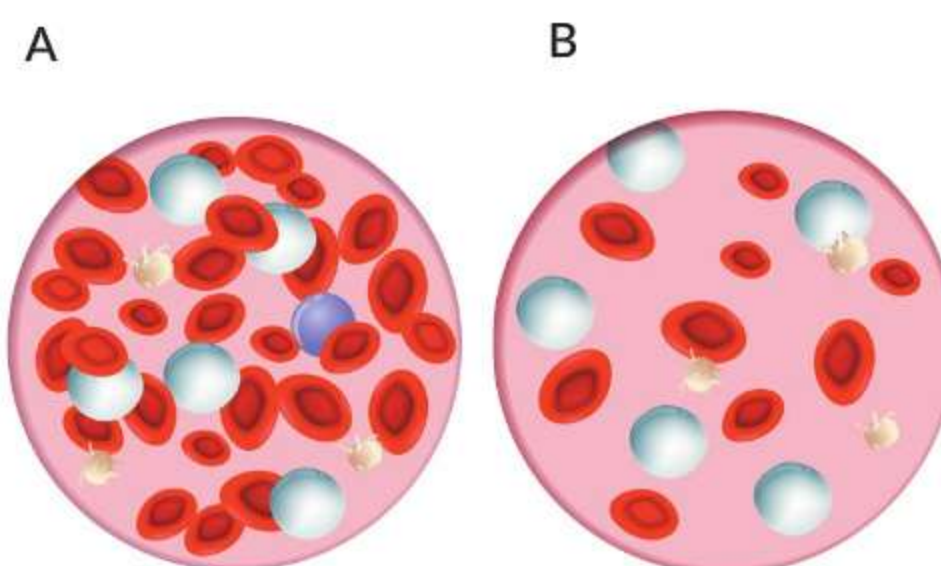


▲ Związek nadciśnienia tętniczego ze spożywaniem nadmiaru soli

Nadciśnienie charakteryzuje się podwyższonym ciśnieniem tętniczym, zarówno skurczowym, jak i rozkurczowym. W konsekwencji niewłaściwego trybu życia następuje odkładanie się tłuszczu, głównie cholesterolu, na wewnętrznej stronie tętnic prowadzące do ich miażdżycy. Ponieważ ta sama objętość krwi musi przepłynąć przez coraz węższe naczynia, ciśnienie krwi zwiększa się – powstaje nadciśnienie.



▲ Nadciśnienie tętnicze jest przewlekłym schorzeniem układu krążenia



▲ Bardzo dużo informacji o funkcjonowaniu organizmu i jego stanie zdrowia dostarcza badanie morfologiczne krwi.

A. przykład krwi zdrowego człowieka,
B. przypadek anemii z widocznym spadkiem liczby erytrocytów we krwi

Anemia (niedokrwistość)

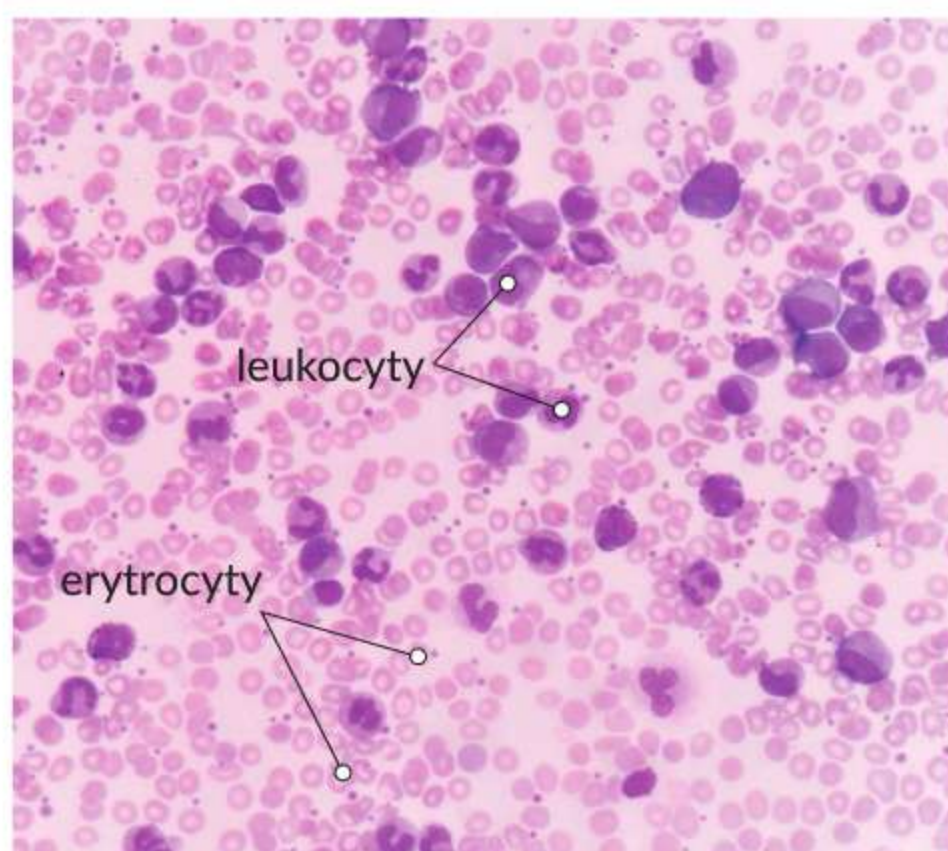
Anemia to zespół objawów chorobowych spowodowanych niską zawartością hemoglobiny lub znacznym spadkiem liczby erytrocytów we krwi.

Podstawą rozpoznania choroby jest badanie morfologiczne krwi.

Białaczka

To złośliwy nowotwór krwi, który powoduje zmiany leukocytów zarówno pod względem jakościowym – leukocyty przestają spełniać swe zadania, jak i ilościowym – namnażają się w zbyt szybkim i niekontrolowanym tempie.

ANEMIA	
Główne przyczyny	Najczęstsze objawy
- niewłaściwe odżywianie się prowadzące do: - niedoboru żelaza lub złego przyswajania tego pierwiastka; - niedoboru witaminy B₁₂	- uczucie ciągłego przemęczenia, niewyspania, przepracowania - napady złości, niechęć do nauki, osłabienie - skłonność do omdleń



▲ Obraz mikroskopowy krwi osoby chorej na białaczkę, widoczne liczne leukocyty o intensywnie zabarwionych jądrach komórkowych

lowanym tempie. Na skutek ich nadmiernej produkcji dochodzi do wypierania przez nie prawidłowych elementów komórkowych krwi. Wyróżniamy kilka odmian tej choroby.

Badania krwi

Ważnym elementem profilaktyki chorób układu krwionośnego są badania krwi. Pozwalają one ustalić stan zdrowia pacjenta przez porównanie ilości każdego ze składników krwi z wartościami uznawanymi za właściwe, tzw. normą. Podczas okresowego badania krwi można określić np. liczbę krwinek czerwonych i krwinek

białych, poziom składników chemicznych (np. glukozy, cholesterolu). Dzięki badaniom krwi można wcześniej wykryć często groźne dla człowieka choroby, m.in. układu krwionośnego. Na przykład obniżony poziom krwinek czerwonych może wskazywać na anemię, a podwyższony poziom krwinek białych – na infekcję bakteryjną lub wirusową. Z kolei wysokie stężenie glukozy we krwi może świadczyć o cukrzycy, a cholesterolu – o zagrożeniu miażdżycą tętnic. Wczesne wykrycie choroby zwiększa szansę na jej wyleczenie lub spowolnienie rozwoju.

Profilaktyka chorób układu krwionośnego

Chorobom układu krwionośnego możemy w dużym stopniu zapobiegać – należy prowadzić zdrowy, higieniczny tryb życia. **Zapobieganie chorobom** układu krwionośnego, czyli **profilaktyka** polega przede wszystkim na odpowiednim odżywianiu się. Właściwy jadłospis powinien zawierać małą ilość tłuszczów zwierzęcych, białego pieczywa i słodczy, oraz dużą ilość warzyw. W profilaktyce chorób układu krwionośnego kluczowe znaczenie ma rekreacja i aktywny wypoczynek. Należy też unikać palenia tytoniu i nadużywania alkoholu.

NORMA PODSTAWOWYCH WYNIKÓW BADAŃ KRWI U KOBIET I MĘŻCZYZN		
Skrót nazwy (ang.) / składnik krwi	Norma u kobiet	Norma u mężczyzn
WBC / krwinki białe (leukocyty)	4,8–10,8 tys./ μl *	4,8–10,8 tys./ μl
RBC / krwinki czerwone (erytrocyty)	4,2–5,4 mln/ μl	4,7–6,1 tys./ μl
PLT / płytki krwi (trombocyty)	140–440 tys./ μl	140–440 tys./ μl
OB / szybkość opadania krwinek czerwonych	do 12 mm/godz.	do 8 mm/godz
HGB lub Hb / hemoglobina	12–16 g/dl	14–18 g/dl

* μl to skrót jednostki mikrolitr, która stanowi milionową część litra (odpowiednik 1 mm^3)

■ Czynniki wpływające na rozwój chorób serca i układu krwionośnego

Czynniki zmniejszające ryzyko zachorowania:

- właściwa masa ciała;
- spożywanie małych porcji pożywienia kilkakrotnie w ciągu dnia;
- zrównoważona, zróżnicowana, pełnowartościowa dieta;
- systematyczna aktywność fizyczna;
- unikanie stresu;
- niepalenie papierosów;
- nienadużywanie alkoholu.

Czynniki zwiększające ryzyko zachorowania:

- nadwaga i otyłość;
- mało ruchliwy tryb życia;
- życie w stresie;
- palenie papierosów;
- nadużywanie alkoholu;
- zjadanie nadmiernej ilości pożywienia;
- wysokokaloryczne pokarmy, bogate w tłuszcze zwierzęce zawierające duże ilości cholesterolu;
- niedobór żelaza lub witaminy B₁₂.



ZAPAMIĘTAJ

- Miażdżyca to groźna choroba tętnic, w wyniku której zwęża się ich światło.
- Do groźnych następstw miażdżycy należą zawał serca i udar mózgu.
- Nadciśnienie tętnicze to najbardziej rozpowszechniona choroba układu krwionośnego, która może prowadzić do zawału serca.
- Badania morfologiczne i biochemiczne krwi pozwalają ocenić stan zdrowia.
- Stres, brak ruchu, palenie tytoniu oraz dieta bogata w tłuszcze zwierzęce oraz sól kuchenną mogą prowadzić do chorób serca i układu krwionośnego.
- Profilaktyka chorób układu krwionośnego polega na utrzymywaniu właściwej masy ciała, zachowaniu odpowiedniej diety, zmniejszeniu ilości spożycia soli kuchennej, systematycznej aktywności fizycznej, unikaniu stresu oraz niepaleniu papierosów i nienadużywaniu alkoholu.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, w jaki sposób dochodzi do powstania miażdżycy.
2. Wymień czynniki sprzyjające rozwojowi miażdżycy.
3. Wyjaśnij, co to jest anemia oraz nadciśnienie tętnicze i jakie są ich przyczyny.
4. Uzasadnij, że wyniki badania krwi pozwalają szybko ocenić stan zdrowia.
5. Opisz, w jaki sposób można zapobiegać chorobom układu krwionośnego.

24 Budowa układu odpornościowego

Z tej lekcji dowiesz się:

- co to jest limfa;
- dlaczego węzły chłonne powiększają się podczas choroby;
- w jaki sposób limfa wspomaga krew w obronie organizmu przed czynnikami chorobotwórczymi.

Układ odpornościowy

Układ odpornościowy tworzą wszystkie narządy układu limfatycznego oraz wyspecjalizowane komórki biorące udział w reakcjach odpornościowych.

Budowa układu limfatycznego

Układ limfatyczny (zwany też układem chłonnym) jest zbudowany z sieci **naczyń limfatycznych** (chłonnych), w których płynie **limfa** (chłonka) oraz **narządów limfatycznych**: węzłów chłonnych (limfatycznych), grasicy, śledziony i migdałków.

W odróżnieniu od układu krwionośnego, w którym krew krąży w zamkniętym systemie naczyń krwionośnych, układ limfatyczny jest otwarty. Rozpoczyna się w przestrzeniach międzykomórkowych drobnymi, cienkościennymi naczyniami limfatycznymi, które zbierają płyn występujący między komórkami. W układzie limfatycznym nie ma narządu, który podobnie jak serce w układzie krwionośnym, pełniłby funkcję pompy wprawiającej limfę w ruch. Przepływ limfy następuje dzięki skurczom mięśni ciała, które sąsiadują z naczyniami limfatycznymi (jest to ruch bierny).

Naczynia limfatyczne ze względu na budowę są podobne do żylnych naczyń krwionośnych. Ich ściany są wiotkie i cienkie. Gęsto rozmieszczone w nich zastawki

sprawiają, że limfa płynie zawsze w jednym kierunku (zapobiegają jej cofaniu się): z przestrzeni międzykomórkowych, przez naczynia limfatyczne do węzłów chłonnych, a następnie większymi naczyniami i przewodami do żył układu krwionośnego.

Węzły limfatyczne (chłonne) występują w postaci zgrubień wzdłuż naczyń limfatycznych. Znajdują się one w różnych częściach organizmu. Główne węzły limfatyczne występują w szyi (węzły chłonne szyjne), pod pachami (węzły chłonne pachowe) i w pachwinach (węzły chłonne pachwinowe). Ich budowa wewnętrzna przypomina gęstą siatkę, w której osadzają się krwinki białe. Obecność w węzłach chłonnych krwinek białych, mających zdolność pochłaniania drobnoustrojów, sprawia, że chłonka zostaje oczyszczona z wielu czynników chorobotwórczych (patogenów) i w tej postaci trafia do krwi.

Skupiska węzłów chłonnych są zlokalizowane w tych częściach ciała człowieka, które są szczególnie narażone na atak drobnoustrojów. Podczas infekcji gardła uwięzione w węzłach chłonnych patogeny powodują ich nabrzmiewanie i bolesność. Dlatego podczas rutynowego badania lekarz często bada węzły szyjne, dotykając szyi. Ponadto w węzłach chłonnych namnaża się i różnicuje grupa limfocytów zwanych **limfocytami B**. Są one zdolne do





Układ limfatyczny i odpornościowy

Sieć naczyń limfatycznych dociera do wszystkich tkanek, z wyjątkiem układu nerwowego, kości i zębów. Naczynia te zbierają z przestrzeni międzykomórkowych płyn, będący przesączem z osocza krwi, i odprowadzają go w postaci limfy z powrotem do układu krwionośnego. Zanim to nastąpi, limfa przepływa przez węzły chłonne, w których jest oczyszczana z czynników chorobotwórczych.



1 Migdałki

Leżą po obu stronach podniebienia. Chronią układ oddechowy przed drobnoustrojami.

2 Grasica

Gruzoł, w którym dojrzewają limfocyty T, biorące udział w reakcjach obronnych organizmu. Leży w klatce piersiowej, za mostkiem. Podczas dojrzewania płciowego grasica stopniowo się zmniejsza.

3 Śledziona

To największy narząd limfatyczny, w którym namnażają się limfocyty. Znajduje się między żołądkiem a lewą nerką.

4 Węzły limfatyczne (chłonne)

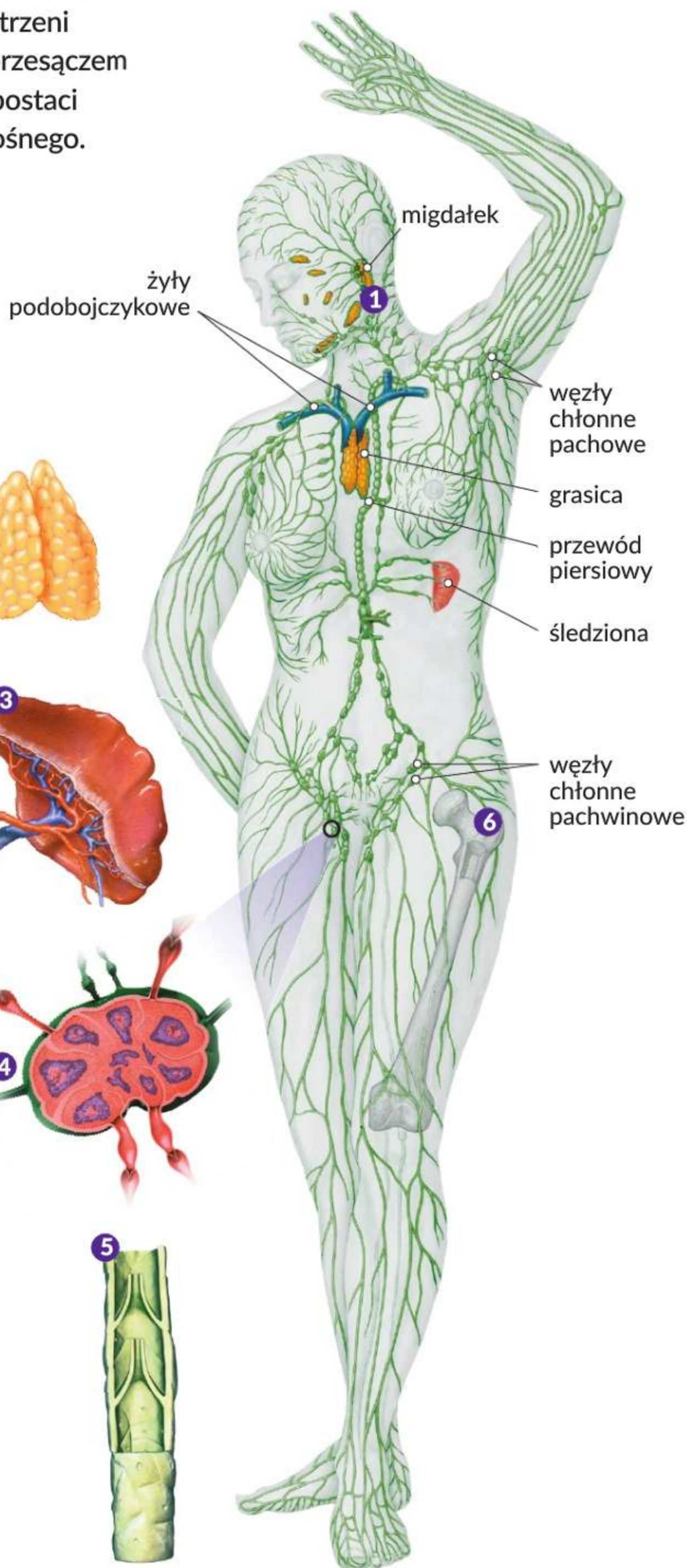
Mają kształt ziarna fasoli. Limfa dostaje się do węzła chłonnego od strony wypukłej, a wypływa ze strony wklęsłej. Podczas infekcji węzły chłonne mogą być powiększone i bolące z powodu nagromadzenia się drobnoustrojów i dużej liczby limfocytów.

5 Naczynia limfatyczne

Mają zastawki zapobiegające cofaniu się limfy. Dzięki zastawkom limfa płynie zawsze w tym samym kierunku – do serca.

6 Szpik kostny

Powstają w nim różne rodzaje leukocytów.



wytwarzania przeciwciał, które unieszkodliwiają czynniki chorobotwórcze.

W układzie limfatycznym ważną rolę odgrywają również **grasica** i **śledziona**. W grasicy dojrzewa inna grupa limfocytów – **limfocyty T**, które odpowiadają za rozpoznawanie i niszczenie wirusów oraz mikroorganizmów chorobotwórczych. Z kolei śledziona jest narządem, w którym namnażają się limfocyty. Do jej zadań należy także wychwytywanie i niszczenie zużytych krwinek, głównie erytrocytów, oraz wychwytywanie i niszczenie czynników chorobotwórczych krążących we krwi.

Funkcjonowanie układu limfatycznego

Krew rozprowadza tlen i substancje odżywcze do wszystkich komórek ciała, choć nigdy nie kontaktuje się z nimi bezpośrednio. Naczynia włosowate, mimo że bardzo cienkie i drobne, są jednak zbyt duże, aby wnikać do komórek. Dzięki temu, że ściany naczyń włosowatych tworzy jedna warstwa komórek, część osocza krwi może przesączać się na zewnątrz naczyń do przestrzeni międzykomórkowych. Przesącz ten nazywamy **płynem tkankowym**. W jego skład wchodzi m.in. tlen oraz potrzebne komórkom substancje odżywcze, takie jak białka, tłuszcze, oraz sole mineralne.

Główna rola płynu tkankowego polega na docieraniu tam, gdzie nie dochodzą naczynia krwionośne, oraz transporcie (wymianie) substancji między krwią a tkankami. Płyn tkankowy, w którym znajdują się rozpuszczony tlen i substancje odżywcze, omywa komórki i przekazuje im transportowane związki. W tym samym czasie do płynu tkankowego przedostają się produkty metabolizmu komórek, np. dwutlenek węgla.



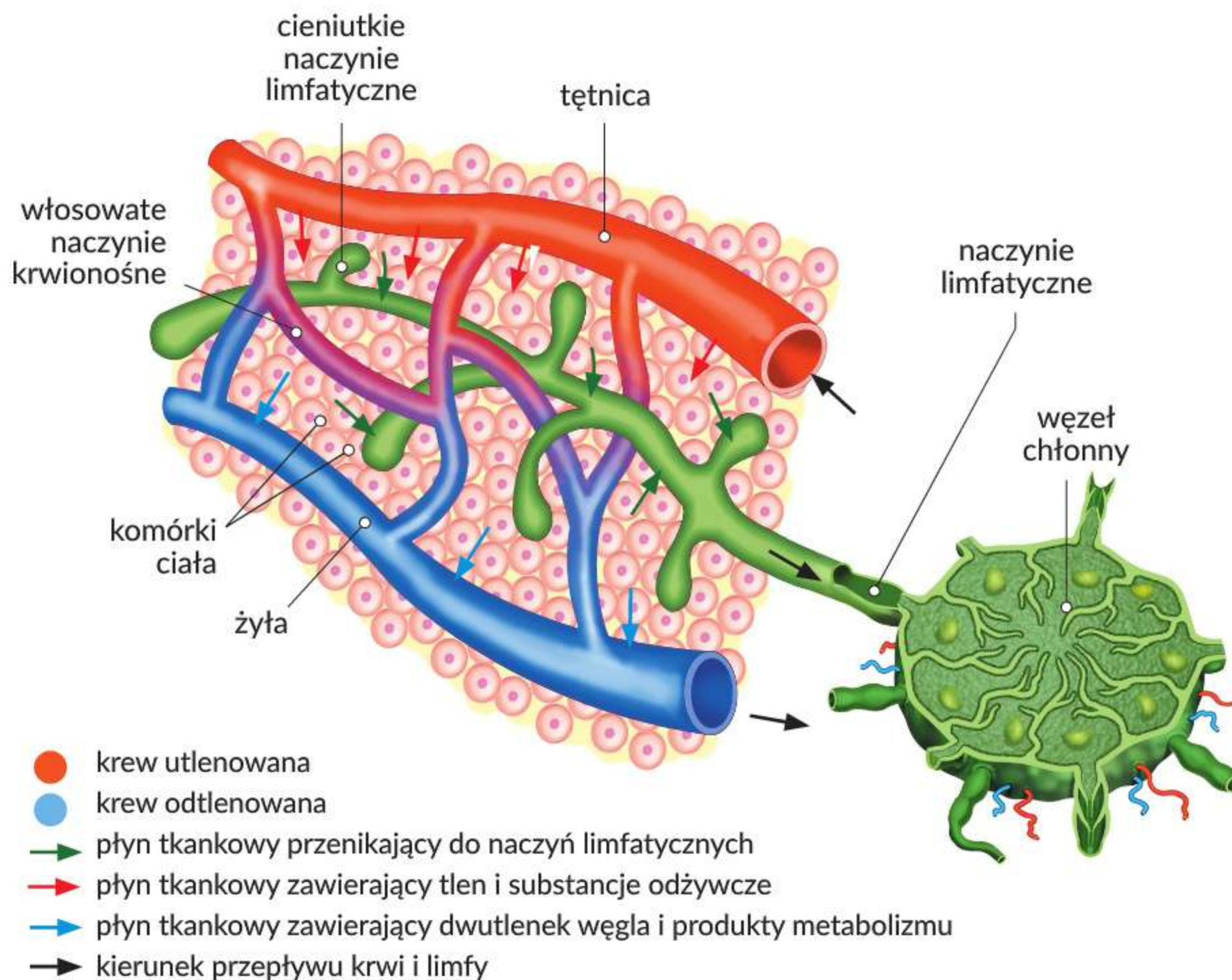
▲ Badanie węzłów chłonnych

Znaczna część płynu tkankowego powraca do naczyń krwionośnych, jednak pewna jego ilość przesącza się do naczyń limfatycznych. Płyn ten po dostaniu się do naczyń limfatycznych staje się **limfą (chłonką)**. Skład chemiczny limfy jest w zasadzie zbliżony do składu osocza krwi. Limfa nie zawiera krwinek czerwonych, ale ma znacznie więcej krwinek białych niż krew. Zawartość poszczególnych składników zmienia się nieco w zależności od miejsca, z którego limfa jest zbierana. Limfa ma przezroczysty lub lekko żółtawy kolor. Jej mlecznobiałe zabarwienie w okolicach jelita jest spowodowane dużą zawartością tłuszczów wchłanianych przez naczynia limfatyczne w kosmkach jelitowych.

Drobne naczynia limfatyczne łączą się w większe, które przechodzą przez węzły chłonne. W węzłach chłonnych limfa zostaje oczyszczona z patogenów (czynników chorobotwórczych), a następnie przepływa do dwóch dużych naczyń limfatycznych, z których trafia do żył podobojczykowych układu krwionośnego.

■ Współdziałanie krwi, limfy i płynu tkankowego

Drobne naczynia limfatyczne znajdują się w tkankach w sąsiedztwie włosowatych naczyń krwionośnych. Cieniutkie naczynia limfatyczne zbierają płyn z przestrzeni międzykomórkowych.



ZAPAMIĘTAJ

- Układ limfatyczny jest zbudowany z naczyń limfatycznych, węzłów limfatycznych, grasicy i śledziony.
- W naczyniach limfatycznych znajdują się zastawki uniemożliwiające cofanie się limfy.
- W węzłach chłonnych limfocyty namnażają się i specjalizują, a drobnoustroje są niszczone.
- Wszystkie komórki ciała są omywane płynem tkankowym, który zapewnia łączność między układem krwionośnym a komórkami ciała.
- Część płynu tkankowego przedostaje się do układu limfatycznego, a następnie za jego pośrednictwem wraca do układu krwionośnego.
- Limfa to płyn tkankowy płynący w naczyniach limfatycznych.

POLECENIA

1. Przedstaw budowę układu limfatycznego.
2. Opisz, w jaki sposób powstaje płyn tkankowy.
3. Wyjaśnij, jak powstaje limfa i jaką pełni funkcję.
4. Określ, w jaki sposób układ limfatyczny uczestniczy w obronie organizmu przed patogenami.

25 Odporność organizmu

Z tej lekcji dowiesz się:

- w jaki sposób twój organizm broni się przed infekcjami;
- co się dzieje z patogenem po wnikięciu do organizmu;
- jak zdobywamy odporność na różne choroby.

Antygeny a odporność

Każdy człowiek codziennie styka się z ogromną ilością patogenów (m.in. chorobotwórczych wirusów, bakterii, grzybów i pierwotniaków). Mogą one wnikać do wnętrza organizmu wraz z pokarmem, z wodą, z wdychanym powietrzem, a także przez uszkodzoną skórę. Organizm broni się przed nimi dzięki zdolności rozpoznawania intruzów jako obcych.

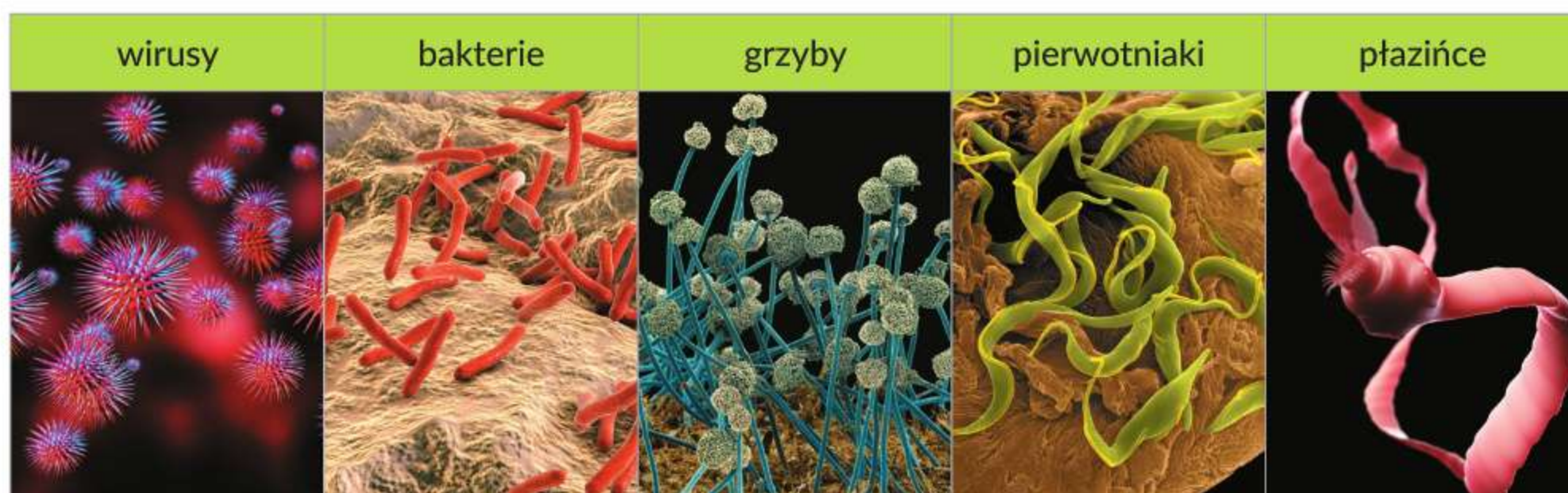
Zdolność do obrony przed wnikaniem i atakiem chorobotwórczych organizmów i wirusów do wnętrza ciała nazywamy **odpornością organizmu**. Reakcja organizmu prowadząca do ich zniszczenia to **reakcja odpornościowa**.

Prawidłowo funkcjonujący układ odpornościowy potrafi odróżnić własne komórki od tych, które są obce i mogą stanowić zagrożenie dla organizmu. Komórki

układu odpornościowego mają zdolność do rozpoznawania **antygenów**, czyli specyficznych cząsteczek chemicznych występujących na powierzchni wszystkich komórek. Antygenami są również toksyny i substancje białkowe wytwarzane przez drobnoustroje chorobotwórcze.

Naturalne bariery przeciwko drobnoustrojom – odporność wrodzona

Drobnoustroje chorobotwórcze muszą pokonać wiele barier, aby się dostać do wnętrza organizmu. Pierwszą z nich jest nieuszkodzona skóra oraz wydzielane przez nią pot i łój. Kwasowy odczyn potu działa zabójczo na niektóre grzyby i bakterie. Łój jest grzybobójczy. Barierą są również błony wyściełające różne narządy, zwane błonami śluzowymi. We łzach i ślinie znajduje



▲ Antygeny to cząsteczki rozpoznawane w specyficzny sposób przez układ odpornościowy organizmu i wywołujące jego reakcję. Antygenami mogą być cząsteczki obecne na powierzchni wirusów, bakterii, grzybów, pierwotniaków i innych pasożytów. Jeśli naturalne bariery ochronne organizmu nie zadziałają i patogeny wnikną do jego wnętrza, mogą powodować choroby.

się enzym, który niszczy ścianę komórkową bakterii. Drobnoustroje, które dostają się do układu pokarmowego, są zabijane przez kwas solny obecny w żołądku, natomiast te, które trafiają do dróg oddechowych – tchawicy i oskrzeli – są zatrzymywane przez śluz i razem z nim usuwane na zewnątrz, dzięki ruchom rzęsek nabłonka. Infekcjom zapobiegają również odruchy obronne, takie jak: kaszel, kichanie, wymioty czy biegunka, podczas których patogeny lub obce substancje są gwałtownie usuwane z organizmu, zanim wywołają reakcję odpornościową.

Jeżeli wymienione powyżej naturalne bariery nie zadziałają i patogeny wnikną jednak do organizmu, są usuwane przez wyspecjalizowane komórki krwi – leukocyty (krwinki białe). Komórki te (granulocyty i monocyty) mogą przenikać przez ściany naczyń włosowatych w miejscu infekcji i pochłaniać patogeny lub ich fragmenty. Na przykład monocyty po przedostaniu się do zainfekowanych tkanek zmieniają się w tzw. komórki żerne (makrofagi), zdolne do przejmowania się. Pochłaniają one mikroorganizmy chorobotwórcze rozpoznane jako obce i potencjalnie niebezpieczne dla organizmu, a następnie je unieszkodliwiają.

W trakcie usuwania patogenów bardzo często w miejscu infekcji rozwija się stan zapalny. Jego objawami są m.in. zaczerwienienie, ból, obrzęk i podwyższona temperatura ciała (gorączka).

Zespół naturalnych, obecnych od urodzenia barier, reakcji i odruchów obronnych, chroniących organizm przed wnikaniem drobnoustrojów do jego wnętrza określa się mianem **odporności wrodzonej**. Obejmuje ona reakcje odpornościowe zachodzące z udziałem leukocytów zdolnych do eliminowania patogenów.

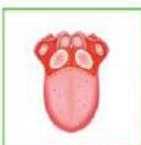
■ Bariery ochronne

Bariery odporności wrodzonej utrudniają, a często uniemożliwiają wniknięcie patogenów do organizmu.

Łzy przemycają powierzchnię gałki ocznej, oczyszczając ją z ciała obcego; działają też bakteriobójczo.



Ślina zawiera enzym niszczący ścianę komórkową bakterii.



Błony śluzowe wydzielają śluz, zatrzymujący drobnoustroje, które wraz z nim są usuwane dzięki ruchom rzęsek nabłonka.



Skóra dzięki zwartej strukturze chroni przed wnikaniem patogenów; ponadto pot niszczy bakterie.



Kwas solny żołądka hamuje rozwój patogenów.



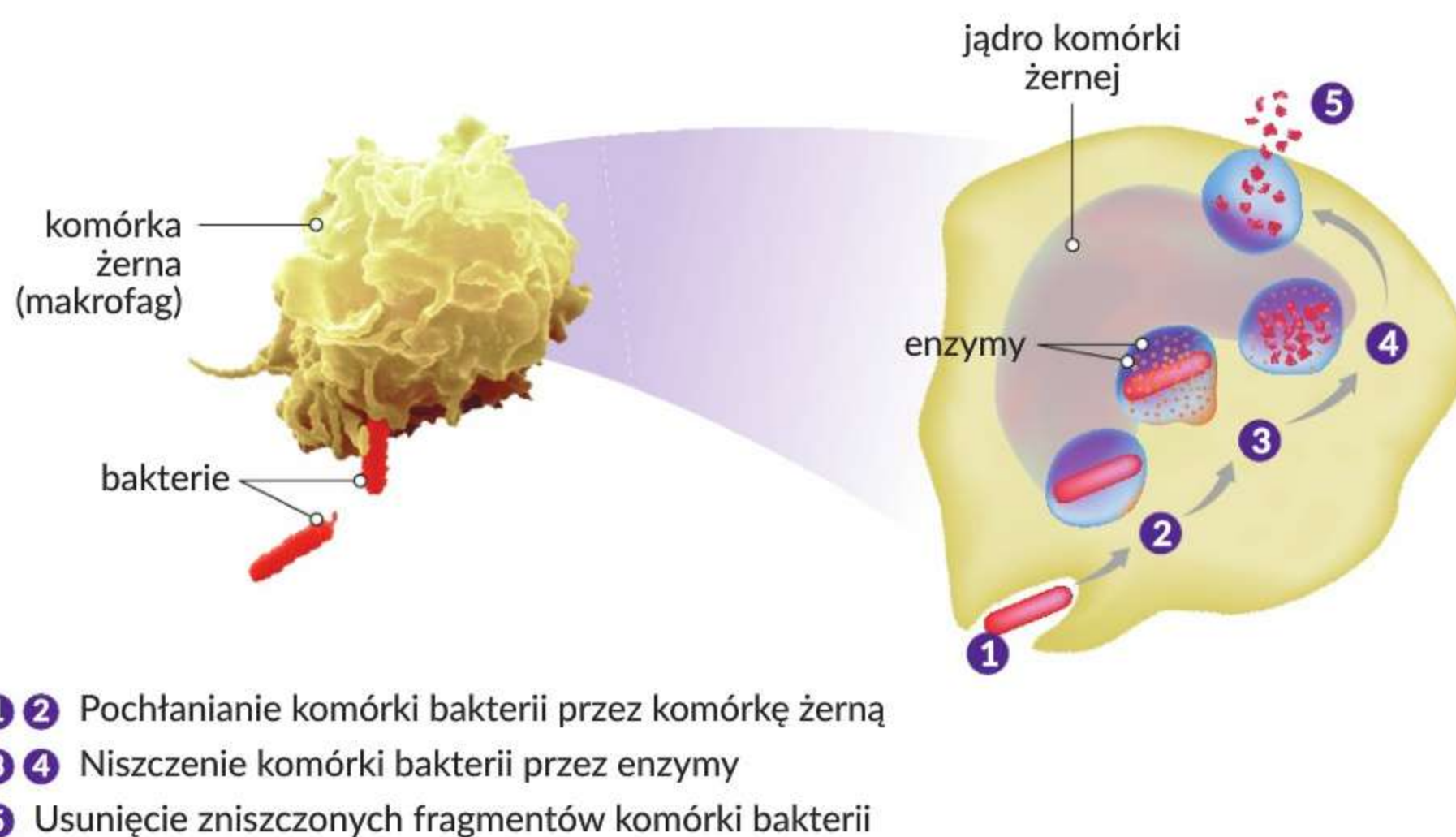
Jednokierunkowy przepływ moczu zapobiega przedostawaniu się drobnoustrojów z cewki moczowej do pęcherza moczowego.



MECHANIZMY ODPORNOŚCI WRODZONEJ

Bierne	Czynne
bariery: skóra i błony śluzowe oraz ich wydzieliny (pot, łój, substancje bakteriobójcze we łzach i ślinie, kwas solny)	odruchy obronne: kaszel, kichanie, wymioty, biegunka, oraz pochłanianie patogenów przez granulocyty i makrofagi

■ Odporność wrodzona. Niszczenie mikroorganizmu przez komórkę żerną



Mechanizmy odporności wrodzonej są jednakowe, niezależnie od rodzaju atakującego patogenu. Takie same reakcje ogólne, np. gorączkę, mogą wywoływać zarówno bakterie, wirusy, jak i grzyby.

Odporność nabyta

Jeśli zawiedzie odporność wrodzona organizmu, tzn. drobnoustroje pokonają naturalne bariery obronne organizmu i nie zostaną wyeliminowane przez leukocyty, to zostają uruchomione mechanizmy tzw. odporności nabytej. Mechanizmy te organizm nabywa w ciągu całego życia i są one skierowane przeciwko konkretnym antygenom.

Odporność nabyta to odporność, która rozwija się dopiero w wyniku kontaktu organizmu z antygenem.

W specyficzne reakcje odpornościowe są zaangażowane komórki krwi – **limfocyty B**. Produkują one przeciwciała (białka odpornościowe), które unieszkodliwiają

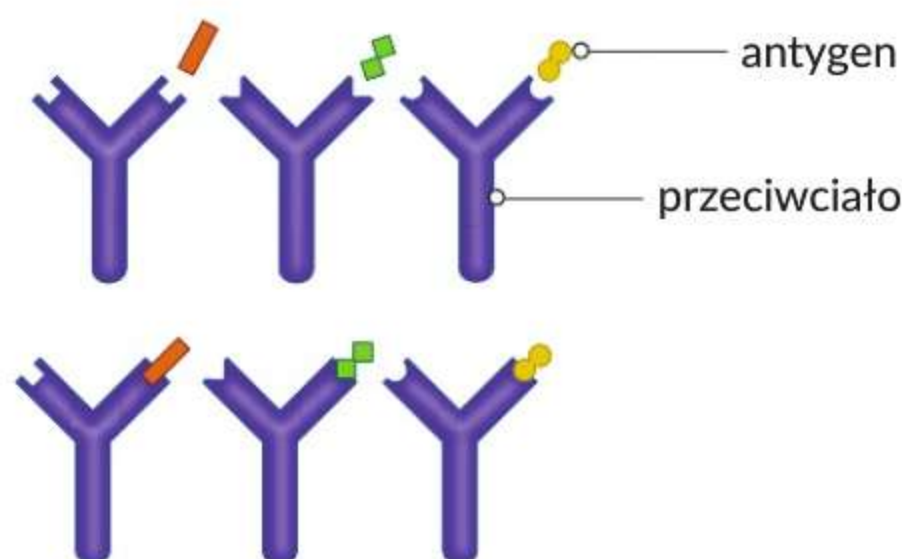
czynniki chorobotwórcze. Przeciwciała są skierowane przeciwko określonym antygenom. Każdy antygen jest inny – ma inną budowę i skład chemiczny, dlatego dla każdego organizmu musi wytworzyć inne przeciwciało. Kształt i budowa chemiczna przeciwciała są dopasowane do danego antygeny jak klucz do zamka. Dlatego przeciwciała skierowane np. przeciwko antygenom bakterii gruźlicy nie atakują antygenów bakterii salmonelli.

W odporności nabytej ważną rolę odgrywają różne rodzaje limfocytów T oraz **makrofagi**. Podczas wykształcania odporności nabytej są wytwarzane również komórki pamięci, które zapamiętują informację o antygenie i umożliwiają szybką produkcję odpowiednich przeciwciał podczas powtórnego zetknięcia się z nim.

Małe dzieci często chorują, ponieważ ich mechanizmy odporności nabytej nie są jeszcze odpowiednio wykształcone.

■ Antygeny i przeciwciała

Przeciwciała, dzięki swojej budowie, mają zdolność rozpoznawania i wiązania specyficznych antygenów. Rozpoznanie odbywa się na zasadzie wzajemnego dopasowania. Każde przeciwciało pasuje tylko do jednego antygeny (jak klucz do zamka).



W ciągu życia, gdy stykamy się z różnego rodzaju patogenami, stajemy się coraz bardziej odporni na choroby dzięki przeciwciałom i komórkom pamięci, które zapamiętują antygeny patogenów i szybko usuwają je z organizmu w razie infekcji.

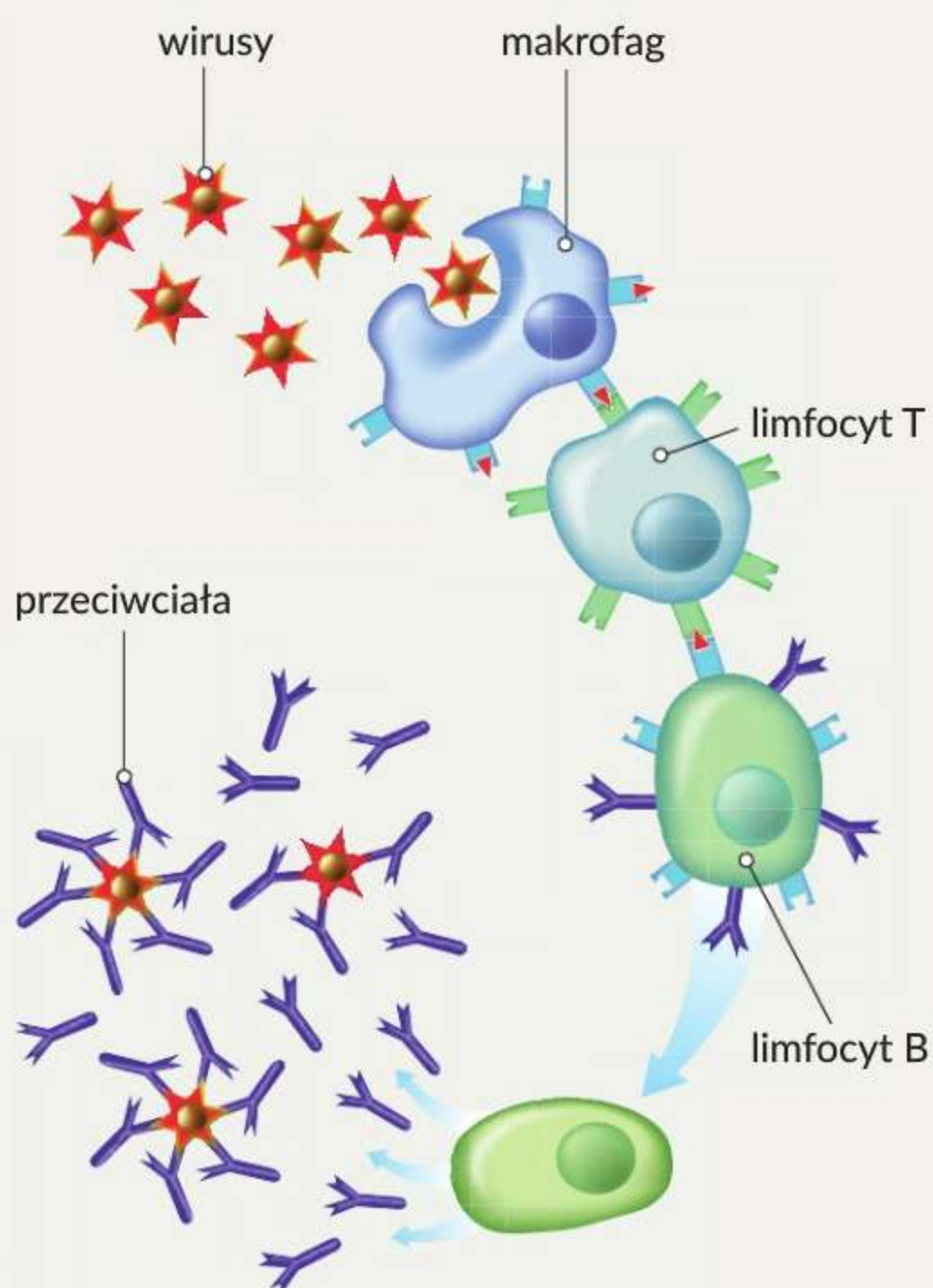
W naszym organizmie trwa swoisty wyścig z czasem między czynnikiem chorobotwórczym, który usiłuje się namnożyć i opanować jak największą część organizmu, a układem odpornościowym przygotowującym jak najszybszy kontratak.

WARTO WIEDZIEĆ

Odporność nabyta

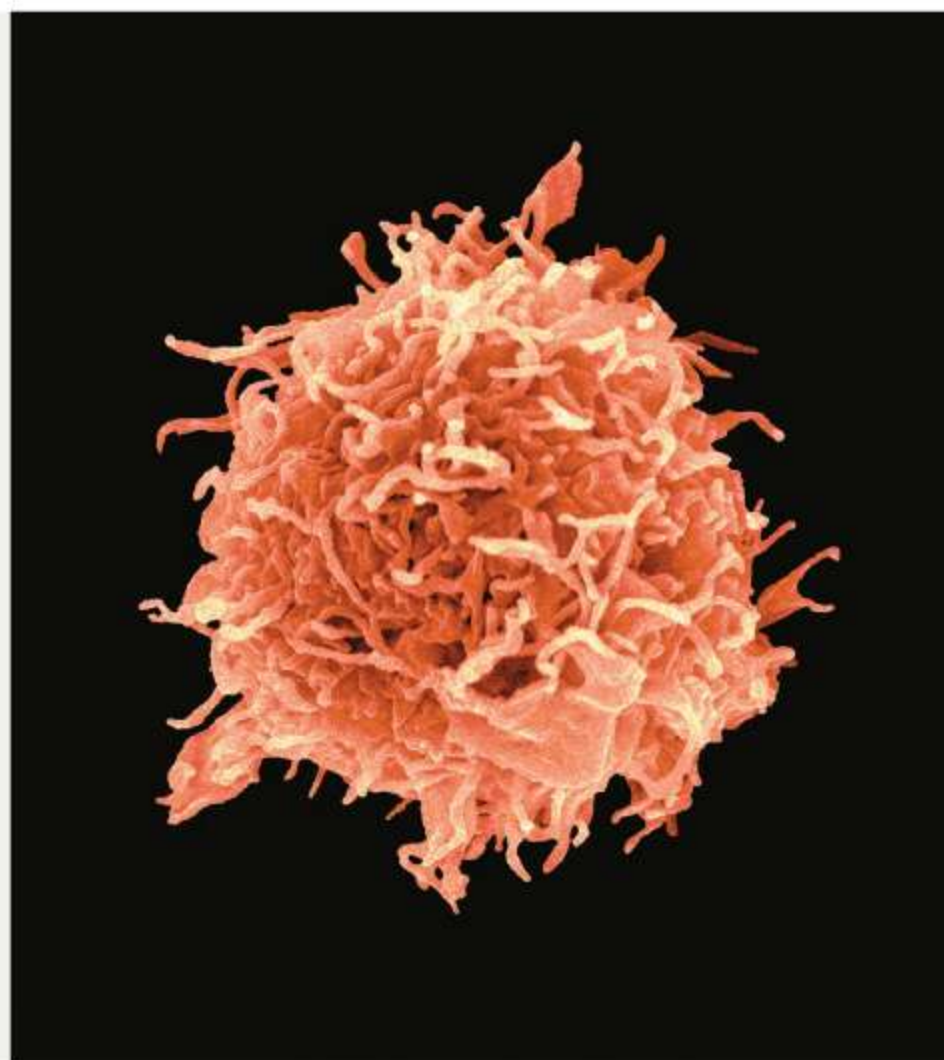
W odporności nabytej kluczową rolę odgrywają makrofagi, limfocyty B i limfocyty T. W rozpoznawaniu specyficznych antygenów przez układ odpornościowy bezpośredni udział biorą przeciwciała wytwarzane przez limfocyty B oraz limfocyty T.

- 1 Makrofagi, które stanowią ostatnią barierę odporności wrodzonej, wysyłają też informację o zagrożeniu do części limfocytów T.
- 2 Limfocyty T rozpoznają antygen.
- 3 Limfocyty T przekazują informacje o nim do limfocytów B, które wytwarzają wtedy przeciwciała idealnie pasujące (swoiste) do danego antygeny.



WARTO WIEDZIEĆ**Komórki pamięci**

Stanowią one 10% limfocytów w organizmie. Po napotkaniu obcego antygeny limfocyty B albo dzielą się na pewną liczbę komórek wytwarzających przeciwciała, albo przekształcają się w komórki pamięci. Komórki pamięci pozostają w organizmie przez lata. Dzięki temu w wyniku powtórnego kontaktu z antygenem reakcja odpornościowa przebiega szybciej i bardziej intensywnie. Część komórek pamięci wywodzi się spośród limfocytów T. Powierzchnia komórki jest pokryta mikrokosmkami, które przyczyniają się do wiązania antygeny.

**ZAPAMIĘTAJ**

- Antygeny to cząsteczki chemiczne, które wywołują w organizmie reakcje odpornościowe.
- Wyróżniamy dwa rodzaje odporności: wrodzoną i nabytą.
- Odporność wrodzona to ogólna reakcja na wniknięcie patogenów do organizmu. Przed wnikaniem czynników chorobotwórczych zabezpieczają organizm bariery ochronne, takie jak: skóra, pot, łzy.
- Odporność nabyta jest skierowana przeciwko konkretnemu antygenowi.
- Komórki żerne (makrofagi) pochłaniają patogeny i ich fragmenty; mają zdolność przemieszczania się.
- Limfocyty B to krwinki białe, które produkują przeciwciała.
- Przeciwciała to białka, które wiążą się swoiście z antygenami patogenu i go unieszkodliwiają.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, co to są: antygen i przeciwciało.
2. Określ, na czym polega odporność wrodzona i jakie naturalne bariery ochronne przed drobnoustrojami wytworzył organizm człowieka.
3. Podaj, jaką rolę odgrywają krwinki białe w obronie organizmu przed infekcją.
4. Wyjaśnij, na czym polega odporność nabyta.

26 Zastosowanie wiedzy o odporności

Z tej lekcji dowiesz się:

- dlaczego warto się szczepić;
- czym różni się surowica od szczepionki;
- dlaczego przeszczepy są czasami odrzucane;
- kiedy mamy do czynienia z konfliktem serologicznym.

Szczepienia ochronne

Szczepienie ochronne polega na podaniu osłabionych patogenów lub ich antygenów w małej dawce w celu wytworzenia we krwi odpowiednich przeciwciał i komórek pamięci, dzięki którym reakcja na naturalne antygeny będzie szybsza i silniejsza.

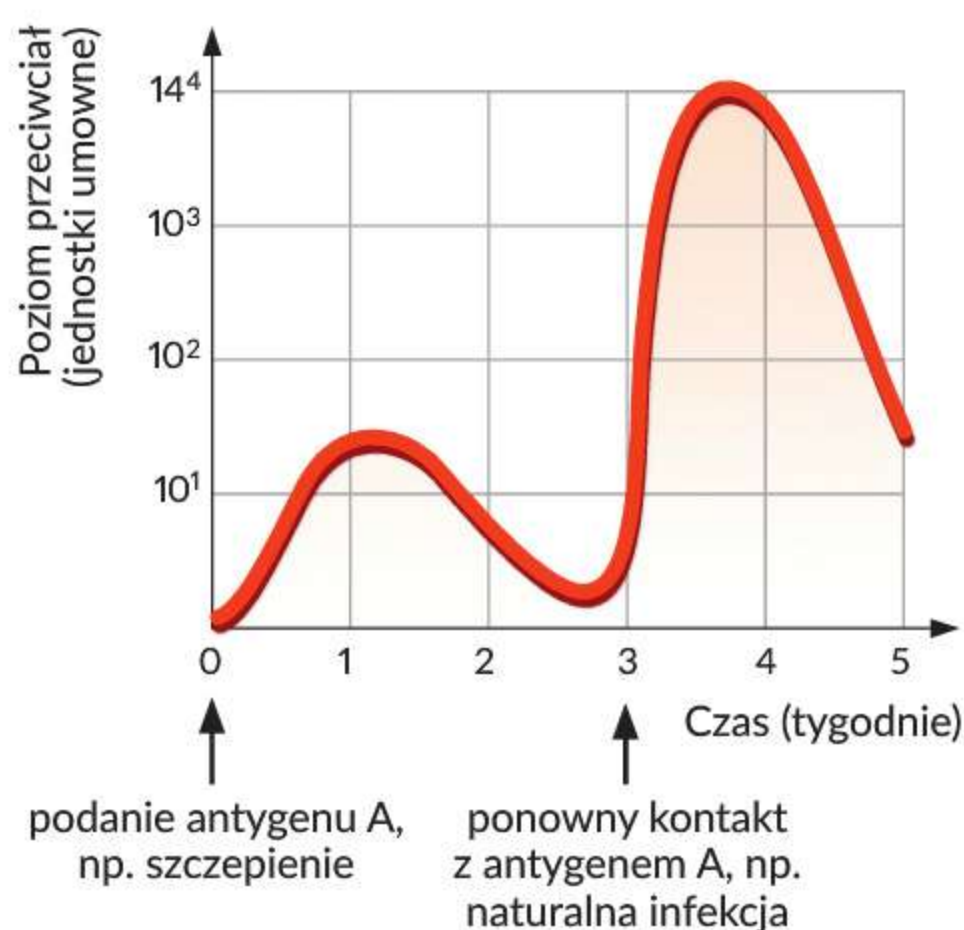
Podanie szczepionki pobudza organizm do wytwarzania przeciwciał skierowanych przeciwko konkretnemu antygenowi. Dzięki temu w momencie ponownego kontaktu z tym samym patogenem liczba przeciwciał może w krótkim czasie szybko wzrosnąć i zapobiec zachorowaniu.

Dlaczego warto się szczepić?

Celem szczepienia jest wytworzenie odporności organizmu na wypadek kontaktu z danym antygenem w przyszłości.

Szczepionkę można podawać doustnie, np. szczepionkę przeciwko chorobie polio (Heinego-Medina), bądź w formie zastrzyku, np. szczepionki przeciwko grypie, różyczce, wirusowemu zapaleniu wątroby typu B (WZW typu B).

Od czasu wynalezienia pierwszej szczepionki opracowano i wprowadzono do użytku wiele szczepionek zapobiegających groźnym chorobom wirusowym i bakteryjnym. Część z nich ujęto w kalendarzu szczepień obowiązkowych (bezpłatnych) dzięki czemu wyeliminowano wiele



▲ Wytwarzanie przeciwciał podczas reakcji odpornościowej

śmiertelnych chorób, które wcześniej były powszechne, np. ospę czarną, koklusz czy polio. W krajach nierozwiniętych i biednych, gdzie szczepienia nie są obowiązkowe, wielu ludzi umiera z powodu chorób zakaźnych. Należy więc pamiętać o dodatkowych szczepieniach przeciwko chorobom zakaźnym często występującym w danym kraju (np. chorobom tropikalnym) przed planowanym wyjazdem, np. na wakacje.

Stosowanie szczepionek zgodnie z kalendarzem szczepień jest niezwykle ważne również z tego powodu, że coraz więcej bakterii chorobotwórczych wykazuje oporność na działanie antybiotyków.



▲ Niektóre szczepionki po upływie kilku lat należy powtórzyć, aby zapobiec wygasaniu odporności

Choroby wywoływane przez takie bakterie są bardzo trudne do wyleczenia, mogą doprowadzić nawet do śmierci. Dzieje się tak, gdyż przy braku skutecznej terapii patogen w szybkim tempie rozprzestrzenia się po całym organizmie.

Surowica odpornościowa

Zdarza się, że układ odpornościowy wytwarza przeciwciała zbyt wolno w stosunku do rozprzestrzeniania się w organizmie antygeny. Zazwyczaj trwa to kilka dni. W niektórych wypadkach, np. po ukąszeniu przez żmiję, skorpiona lub zainfekowaniu rany ziemią zawierającą bakterie tężca, następuje bardzo szybkie niszczenie tkanek



▲ Obecnie jedną z często podawanych dzieciom szczepionek doustnych jest szczepionka przeciwko rotawirusom

organizmu, szybsze niż proces wytworzenia przeciwciał. Te sytuacje wymagają natychmiastowej interwencji lekarskiej, polegającej na podaniu choremu gotowych przeciwciał w postaci **surowicy odpornościowej**. Skutkiem takiego zabiegu jest niszczenie antygenów, jadu lub toksyn natychmiast po podaniu surowicy.

Odporność bierna i czynna

Przyjęcie surowicy odpornościowej jest przykładem biernego nabywania odporności. Również podczas karmienia noworodka mlekiem matki dziecko otrzymuje gotowe przeciwciała. Konsekwencją podania gotowych przeciwciał jest nabycie przez

ODPORNÓŚĆ CZYNNA I BIERNA		
Rodzaj odporności	Czas trwania	Sposób wykształcenia
odporność czynna	wiele lat	samodzielne wytwarzanie przeciwciał przez organizm wskutek np.: • przebycia choroby (wyzwalana naturalnie) • podania szczepionki (wyzwalana sztucznie)
odporność bierna	kilka miesięcy	podanie gotowych przeciwciał, np. w: • mleku matki (uzyskiwana naturalnie) • surowicy odpornościowej (uzyskiwana sztucznie)



organizm tzw. **odporności biernej**. Z kolei odporność powstała w wyniku szczepienia jest przykładem **odporności czynnej**, ponieważ organizm sam wytwarza własne przeciwciała, a także komórki pamięci. Dlatego odporność bierna jest krótkotrwała, a czynna – długotrwała.

Zgodność tkankowa organizmu

Aby zrozumieć mechanizm zgodności tkankowej, można się posłużyć przykładem przedsiębiorstwa. W nowoczesnych firmach każdy pracownik ma swój identyfikator, dzięki któremu może wejść do biura i otworzyć drzwi swojego gabinetu. Wszyscy pracownicy (a więc wszyscy mający identyfikatory) pracują na rzecz firmy, by dobrze funkcjonowała i się rozwijała. Każdy obcy próbujący wejść do firmy zostaje zatrzymany przez ochronę, ponieważ nie ma identyfikatora lub jego identyfikator nie pasuje do urządzenia sprawdzającego tożsamość.

W organizmie (odpowiedniku firmy) funkcjonuje podobny mechanizm rozpoznawania – wszystkie komórki (pracownicy), które go tworzą, mają na swych błonach komórkowych cząsteczki białkowe (identyfikatory), świadczące o przynależności do tego właśnie organizmu (firmy). Te wspólne identyfikatory komórkowe

tworzą w organizmie zbiór znaczników białkowych zwany **systemem zgodności tkankowej**.

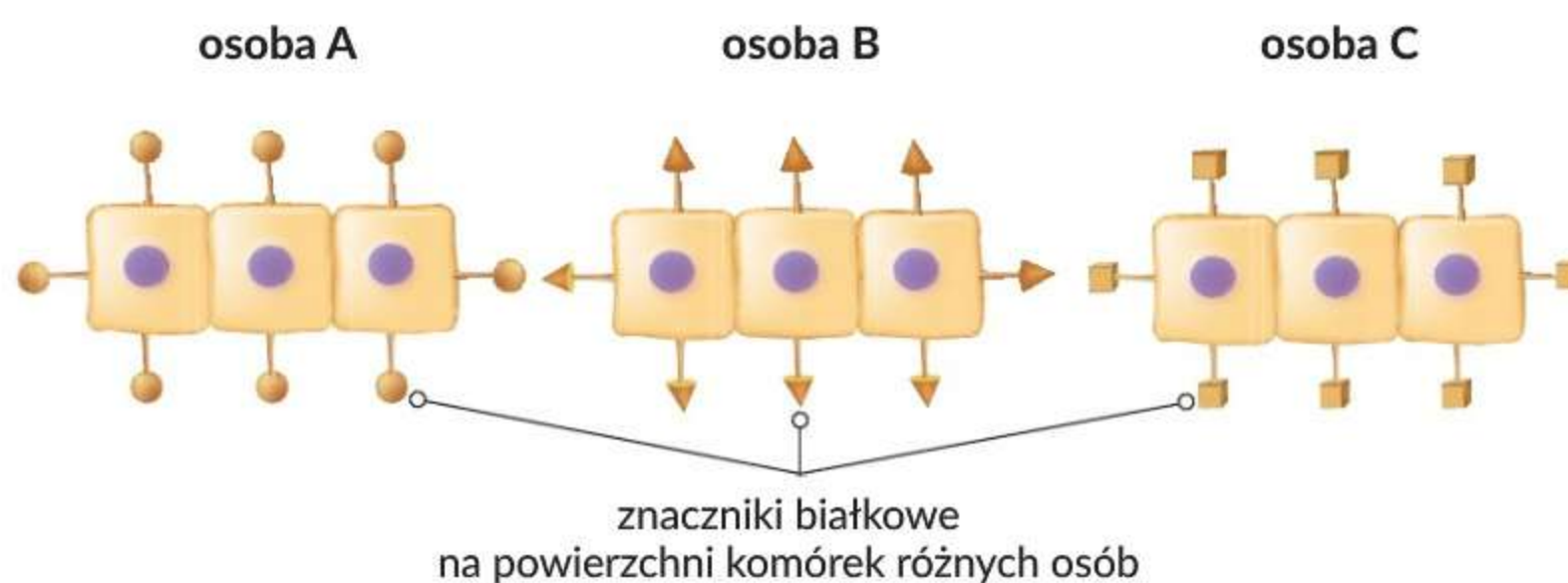
Każdy człowiek ma swój specyficzny i niepowtarzalny system zgodności tkankowej, co oznacza, że twoi koledzy lub koleżanki mają całkowicie inny system zgodności tkankowej niż ty. Wynika to z odmiennej budowy cząsteczek białkowych (identyfikatorów) na powierzchni komórek.

W systemie zgodności tkankowej rolę pracowników ochrony odgrywają krwinki białe, które potrafią odróżnić własne tkanki od obcych lub chorobowo zmienionych.

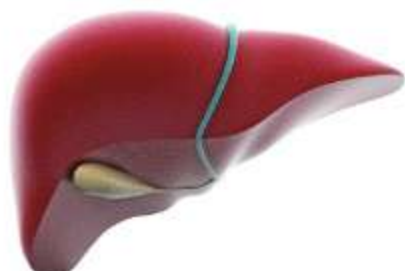
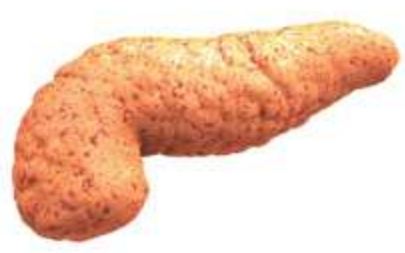
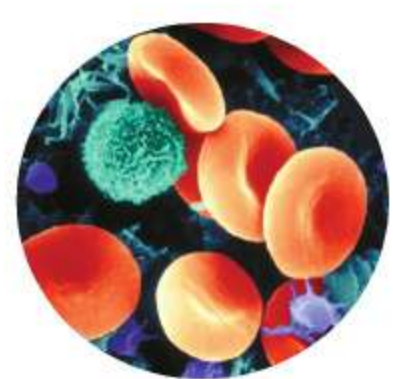
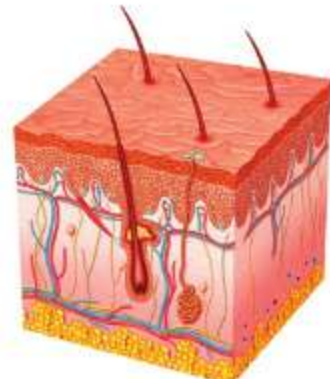
Jeśli w przykładowym organizmie znajdzie się np. bakteria, pasożyt lub fragment innego organizmu (np. przeszczepiony narząd), to natychmiast zostaje rozpoznany przez krwinki białe jako obcy i w konsekwencji zniszczony w sposób opisany w poprzedniej lekcji.

Przeszczepianie narządów

Przeszczepianie (transplantacja) narządów lub tkanek to metoda ratowania ludzkiego życia. Polega ona na wymianie tkanki lub narządu, które zostały uszkodzone w wyniku choroby bądź wypadku, na zdrowe elementy pochodzące od innego człowieka.



▲ Znaczniki białkowe na powierzchni komórek

PRZESZCZEPIANE NARZĄDY I TKANKI			
rogówka oka	płuca	serce	wątroba
			
nerki	trzustka	krew	skóra
			

Współczesna medycyna umożliwia przeszczepianie: serca, nerek, trzustki, wątroby, płuc, rogówki oka, kości, skóry oraz szpiku kostnego. Od osoby zdrowej można pobrać jeden z pary tzw. narządów parzystych, np. nerkę, lub organy, które mają zdolność do regeneracji, np. fragmenty skóry, wątroby, oraz tkanki, np. krew, szpik kostny. Narządy występujące pojedynczo, np. serce, są uzyskiwane tylko od osób, u których stwierdzono śmierć mózgu i których funkcje życiowe są utrzymywane tylko dzięki specjalistycznej aparaturze medycznej.

Zabiegi przeszczepiania są bardzo skomplikowane. Zawsze istnieje ryzyko, że wszczepiony narząd się nie przyjmie, to znaczy, że organizm będzie go traktował jako ciało obce i próbował zwalczyć. W takiej sytuacji może dojść do **reakcji odrzucenia przeszczepu**.

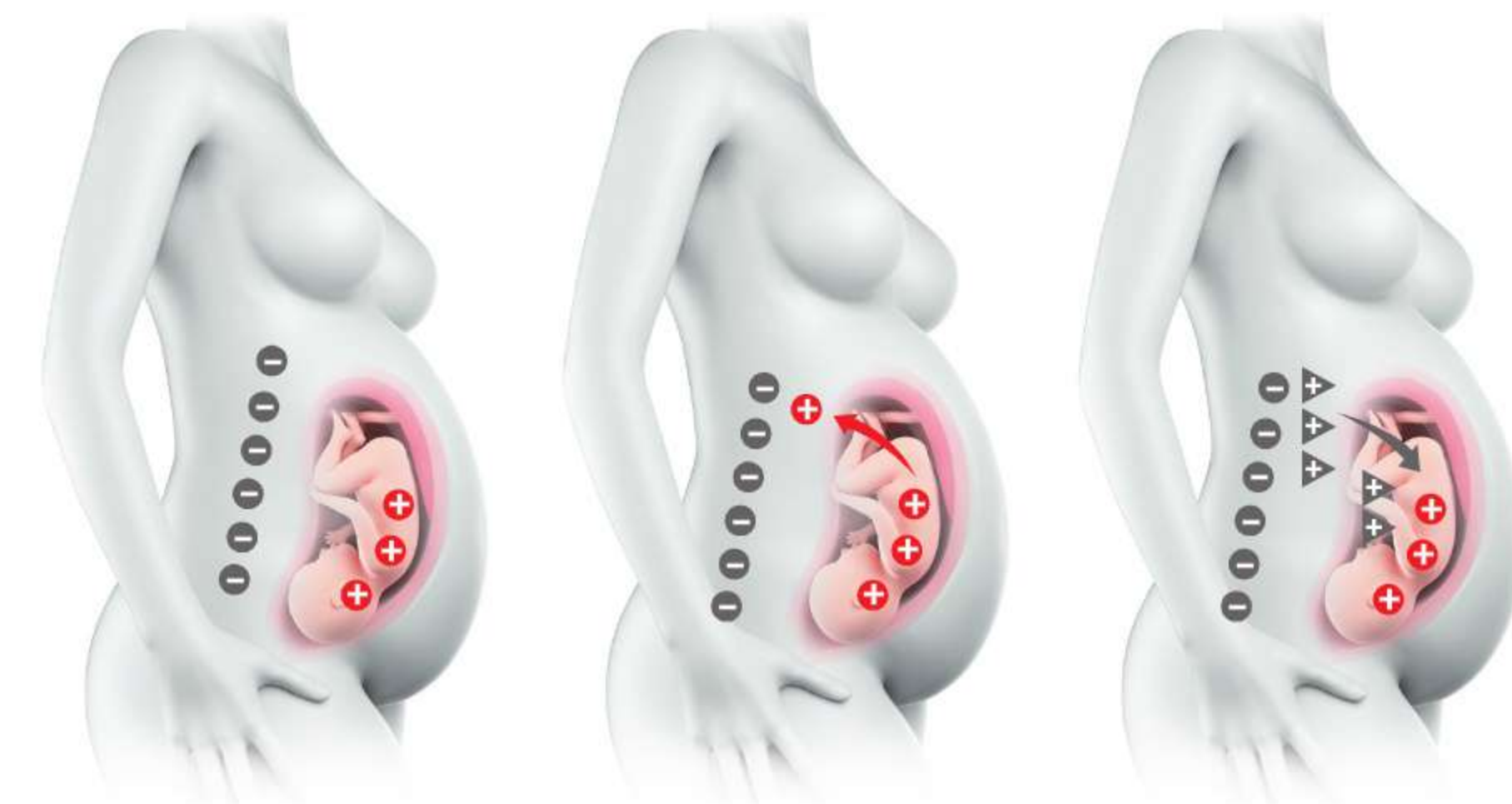
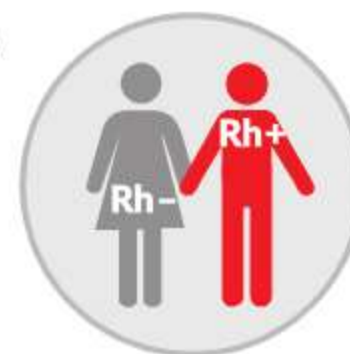
Po transplantacji narząd lub tkanka dawcy mogą zostać rozpoznane przez układ odpornościowy biorcy jako obce.

W takiej sytuacji dochodzi do atakowania i niszczenia przeszczepionych elementów przez krwinki białe. Przeszczepy własnej skóry nastroczają mniej problemów, ponieważ organizm rozpoznaje ją jako tkankę własną a nie obcą. Przeszczep narządów i tkanek dawcy mającego odmienny od biorcy system zgodności tkankowej powoduje, że limfocyty biorcy natychmiast rozpoznają przeszczep jako obcy i zaczynają go niszczyć. Aby zapobiec odrzuceniu przeszczepu, pacjentowi przeszczepia się organy o jak największej zgodności tkankowej i podaje się leki osłabiające działanie układu odpornościowego biorcy. Lek ten pacjent będzie brał przez całe życie.

Niestety, środki te nie są obojętne dla zdrowia, w następstwie ich działania pacjent staje się bezbronny wobec infekcji ze strony chorobotwórczych bakterii i wirusów. Mniejsze ryzyko odrzucenia przeszczepu występuje wtedy, gdy dawca jest blisko spokrewniony z biorcą (przeszczepy rodzinne).

■ Mechanizm powstawania konfliktu serologicznego

Do konfliktu serologicznego dochodzi wówczas, gdy eryocyty dziecka rozwijającego się w łonie matki mają czynnik Rh+, odziedziczony po ojcu, a eryocyty matki go nie mają (są Rh-).



- ⊖ krwinki Rh- matki
- ⊕ krwinki Rh+ dziecka
- przeciwciała

Pierwsza ciąża

Podczas pierwszej ciąży zazwyczaj nie dochodzi do konfliktu serologicznego, ponieważ kontakt krwi matki i płodu jest bardzo ograniczony.

Poród

Podczas porodu eryocyty dziecka dostają się do krwiobiegu matki. Jeśli nie otrzyma ona odpowiednich leków, jej organizm uczuli się na czynnik Rh dziecka, ponieważ traktuje go jak obcy antygen.

Kolejna ciąża

W kolejnej ciąży przeciwciała anti-Rh obecne we krwi matki przechodzą do układu krążenia dziecka (o grupie krwi Rh+) i uszkadzają jego czerwone krwinki.

W świetle polskiego prawa osoba zmarła może być uważana za potencjalnego dawcę tkanek i narządów, jeśli za życia nie wyraziła sprzeciwu. Lekarz, pod którego opieką był zmarły, informuje rodzinę o śmierci i zamiarze pobrania narządów do przeszczepienia, ale nie musi prosić o wyrażenie na to zgody. Choć nie jest to prawnie wymagane, można sporządzić **oświadczenie woli** – dokument informujący o tym, że w razie śmierci dana osoba zezwala na wykorzystanie swoich narządów do celów ratowania życia innych ludzi.

Inaczej wygląda kwestia pobrania narządów od osób żywych. Jeśli taka operacja jest niezbędna do uratowania komuś życia, dawcy szuka się najczęściej wśród rodziny.

Zgodność tkankowa matki i płodu

Jak już wspomniano wcześniej – każda komórka organizmu ma specyficzne, charakterystyczne tylko dla niej cząsteczki – identyfikatory. Na błonie komórkowej krwinek czerwonych znajdują się cząsteczki warunkujące grupy krwi człowieka układu AB0 (patrz: lekcja 19).

Oprócz antygenów układu AB0 na powierzchni erytrocytów występuje również antygen zwany czynnikiem Rh. W zależności od obecności czynnika Rh lub jego braku na powierzchni krwinek czerwonych wyróżnia się krew Rh⁺ i Rh⁻ (patrz: lekcja 19). Większość naszego społeczeństwa ma krew typu Rh⁺, a jedynie niewielka część Rh⁻.

W odróżnieniu od układu AB0 w surowicy krwi normalnie nie występują przeciwciała anti-Rh. Zostają one wytworzone jedynie u osoby mającej krew typu Rh⁻ po kontakcie jego krwi z krwią typu Rh⁺. Może się tak stać podczas ciąży, gdy matka ma krew typu Rh⁻, a dziecko Rh⁺. W ta-

kiej sytuacji między matką, a dzieckiem powstaje **konflikt serologiczny**, który może doprowadzić do choroby krwi noworodka. W czasie ciąży krew matki i dziecka nie miesza się, jednak w niektórych sytuacjach (np. silna infekcja, uszkodzenie łożyska) niewielka ilość krwi dziecka może dostać się do krwiobiegu matki i spowodować wytworzenie przeciwciał anti-Rh w jej krwi. Aby temu zapobiec, podaje się kobiecie odpowiednie leki, które zapobiegają powstawaniu w organizmie matki groźnych dla dziecka przeciwciał.

W sytuacji przeciwnej, tzn. kiedy matka ma grupę krwi Rh⁺, a płód Rh⁻, nie dochodzi do konfliktu serologicznego.

ZAPAMIĘTAJ

- Odporność czynną nabywa się po przejściu choroby lub podaniu szczepionki, natomiast odporność bierną – w wyniku podania gotowych przeciwciał, np. w formie surowicy odpornościowej.
- System zgodności tkankowej tworzą specyficzne białka, obecne na powierzchni komórek organizmu. Dzięki tym białkom każdy organizm jest niepowtarzalny.
- Podczas przeszczepiania narządów ważna jest jak największa zgodność tkankowa biorcy i dawcy, a jeśli zgodność jest mała, to należy zastosować leki osłabiające systemy obronne organizmu biorcy.
- Konflikt serologiczny pojawia się podczas niezgodności tkankowej między matką Rh⁻ a płodem Rh⁺. Aby mu zapobiec, należy podać kobiecie odpowiednie leki.

POLECENIA

1. Wymień sytuacje, w których podaje się ludziom szczepionki, oraz te, w których dostają oni surowice odpornościowe.
2. Określ, co to jest zgodność tkankowa organizmu.
3. Opisz mechanizm konfliktu serologicznego.
4. Wyjaśnij, dlaczego przeszczepiane narządy mogą być odrzucane przez biorców.

27 Zaburzenia funkcjonowania odporności

Z tej lekcji dowiesz się:

- co nas uczula;
- co to jest alergia i jakie są jej przyczyny;
- jak wirus HIV wpływa na osłabienie odporności;
- jak uniknąć zakażenia wirusem HIV.

Alergie

Obecnie często spotyka się osoby, u których np. wiosną lub po kontakcie ze zwierzętami pojawia się nasilony katar. U innych występuje obrzęk ust, języka, gardła i twarzy po zjedzeniu truskawek czy orzeszków arachidowych. Dzieje się tak, ponieważ w opisanych sytuacjach układ odpornościowy silnie reaguje na obce antygeny, które same w sobie nie są szkodliwe. Przykładem są antygeny zawarte w niektórych pokarmach, sierści zwierząt domowych, pyłkach roślin



▲ Zaczzerwienienie i obrzęk w miejscu podania antygeny świadczy o tym, że jest on alergenem dla danego pacjenta – wywołuje alergię

CZYNNIKI WYWOŁUJĄCE ALERGIĘ (ALERGENY)				
				
pokarmy	roztocza	pierze	sierść zwierząt	pleśń
				
detergenty	dym tytoniowy	leki	pyłki roślin	jad zwierząt

czy w gromadzących się w kurzu odcho-
dach niewielkich pajęczaków zwanych
roztoczymi. Antygeny takie nazywamy
alergenami. Dochodzi wtedy do stanu
zwanego **nadwrażliwością**, czyli **alergią**.
Objawy alergii, takie jak: kaszel, katar, łza-
wienie, wypryski na skórze, opuchlizna,
ból brzucha, biegunka, są wynikiem **nad-
miernej reakcji** układu odpornościowego
na alergeny. Gwałtowna i natychmiastowa
reakcja organizmu na czynnik alergiczny
(wstrząs anafilaktyczny) może doprowa-
dzić do śmierci człowieka. Może do tego
dojść na przykład po użądleniu pszczoły
u osób uczulonych na jej jad.

W ostatnich latach alergie występują
coraz częściej. W poważniejszych przy-
padkach wykonuje się odpowiednie te-
sty, pozwalające określić, które antygeny
wywołują alergię, a następnie poddaje się
pacjenta **odczulanu**. Polega ono na poda-
waniu do organizmu niewielkich dawek
alergizującego antygeny w celu przyzwy-
czajenia układu odpornościowego i osła-
bienia reakcji.

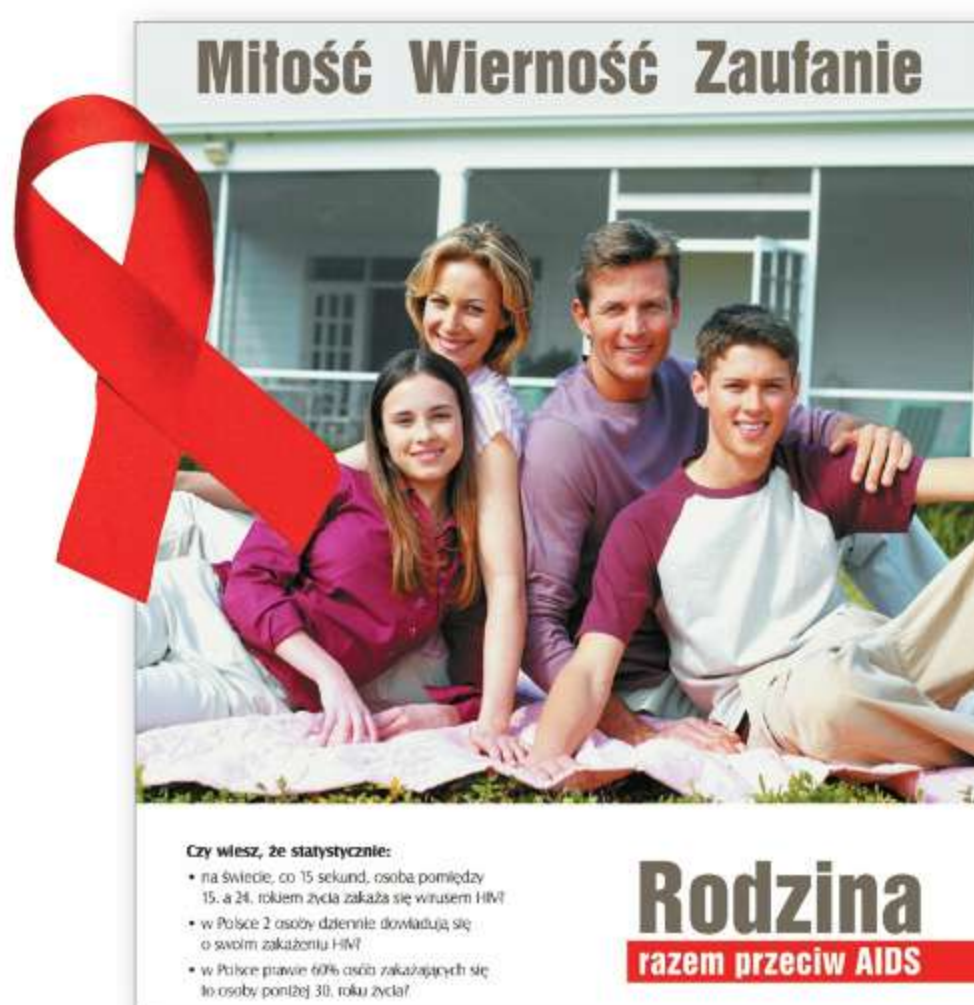
Niedobór odporności – AIDS

Plagą współczesnego świata jest **AIDS**,
czyli zespół nabytego niedoboru odporno-
ści, wywołowany przez wirusa HIV. Do-
staje się on do organizmu człowieka głów-
nie podczas kontaktów seksualnych oraz
przez kontakt z zakażoną krwią (skażone
strzykawki, narzędzia chirurgiczne czy sto-
matologiczne). Wirus przenika do krwio-
biegu i atakuje komórki układu odporno-
ściowego, niszcząc stopniowo mechanizmy
obronne organizmu. Pamiętaj, że przez ko-
rzystanie z tych samych naczyń, urządzeń
sanitarnych oraz przez bezpośredni kon-
takt, np. przez podanie dłoni, pocałunek,
nie można się zarazić wirusem HIV.

AIDS rozwija się najczęściej przez kil-
ka do kilkunastu lat po zakażeniu wiru-
sem HIV. Objawia się ogólnym osłabie-
niem, ogromną podatnością na wszelkie
zakażenia, na które zdrowy organizm jest
odporny, pojawieniem się ciężkiego zapa-
lenia płuc wywołanego przez pierwotnia-
ki. U osoby zakażonej HIV często także
rozwijają się niektóre rodzaje nowotworów.
Obecnie – dzięki zastosowaniu nowocze-
snych leków – zakażeni pozostają przez
dłuższy czas w dobrym stanie ogólnym.
Nie ma jednak możliwości usunięcia wiru-
sa z organizmu. Osoba, która podejrzewa,
że jest nosicielem wirusa, może anonimowo
i bezpłatnie wykonać odpowiednie badania.

Potencjalnie każdy może być nosicielem
wirusa i wszyscy powinniśmy przestrzegać
zasad profilaktyki AIDS.

Matka zakażona HIV może również
przekazać wirus dziecku podczas ciąży
lub karmienia piersią. Istnieje możliwość
zmniejszenia niebezpieczeństwa przenie-
sienia wirusa podczas ciąży przez zasto-
sowanie odpowiednich leków.



Miłość Wierność Zaufanie

Rodzina
razem przeciw AIDS

Czy wiesz, że statystycznie:

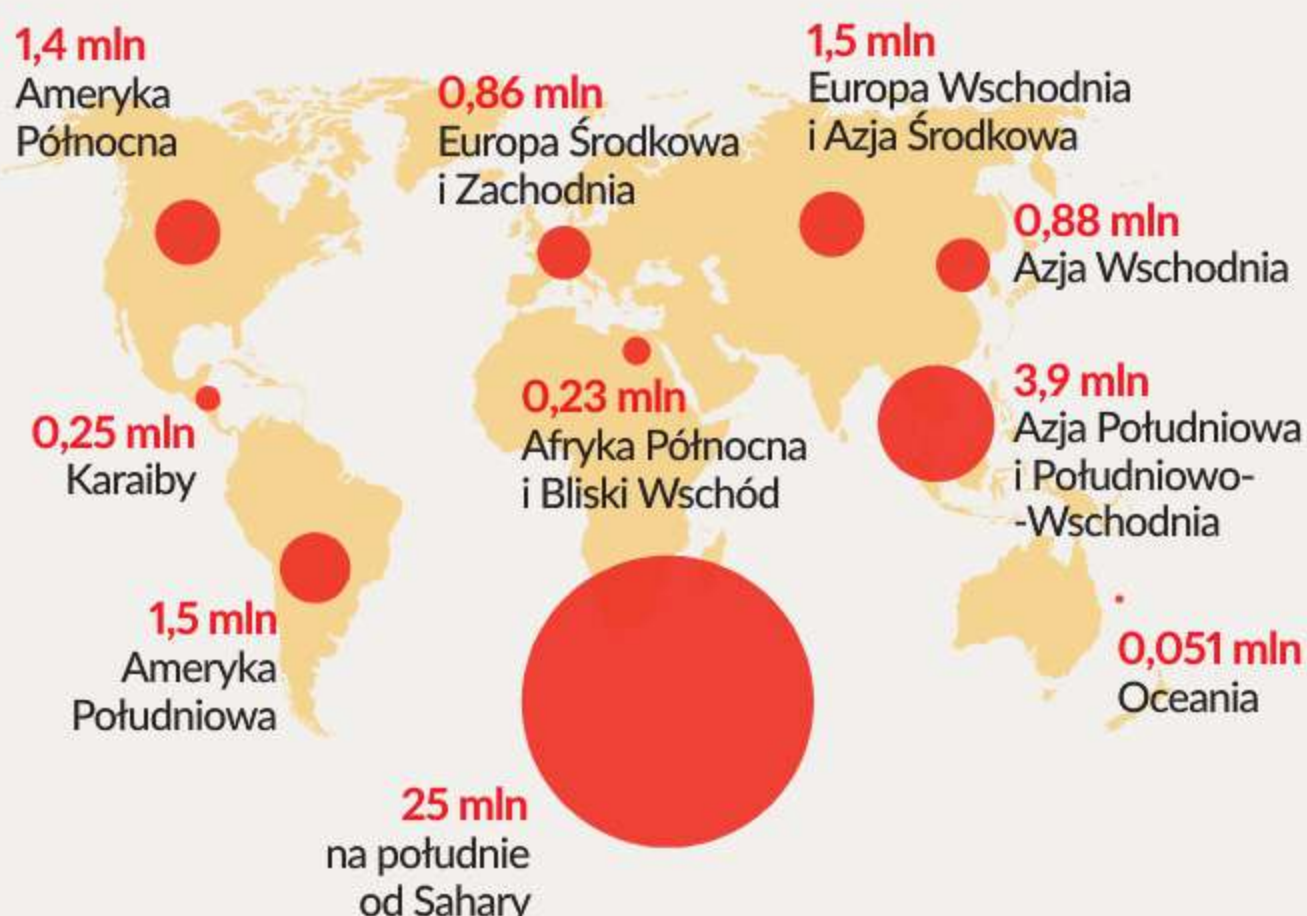
- na świecie, co 15 sekund, osoba pomiędzy 15. a 24. rokiem życia zakaża się wirusem HIV
- w Polsce 2 osoby dziennie dowiadują się o swoim zakażeniu HIV
- w Polsce prawie 60% osób zakażających się to osoby poniżej 30. roku życia

▲ W Polsce są prowadzone kampanie społecz-
ne na rzecz zapobiegania zakażeniom HIV

WARTO WIEDZIEĆ

HIV na świecie

W Polsce, do tej pory odnotowano ponad 20 000 zakażeń, lecz uważa się, że – niestety – istnieje duża grupa osób, które są zakażone, lecz o tym nie wiedzą.



WAŻNE DLA ZDROWIA

Wirus HIV może być wprowadzony do organizmu z krwią lub spermą. A zatem zalecane są następujące zasady profilaktyki:

- wzajemna wierność partnerów seksualnych;
- stosowanie prezerwatyw;
- używanie wyłącznie jednorazowych igieł i strzykawek (np. w gabinetach zabiegowych);
- korzystanie z usług profesjonalnych gabinetów lekarskich, stomatologicznych i kosmetycznych, w których używane narzędzia są sterylizowane.

ZAPAMIĘTAJ

- Alergia jest przejawem zbyt silnej reakcji układu odpornościowego na alergen.
- HIV jest przenoszony przez kontakty seksualne i zakażoną krew.
- AIDS to nabyty niedobór odporności wywołany przez wirus HIV, atakujący komórki układu odpornościowego, często prowadzący do śmierci.

POLECENIA

1. Podaj przyczyny alergii oraz przykłady alergenów.
2. Określ drogi zakażenia HIV i przebieg choroby wywołanej przez tego wirusa.
3. Podaj zasady zapobiegania zakażeniu HIV.

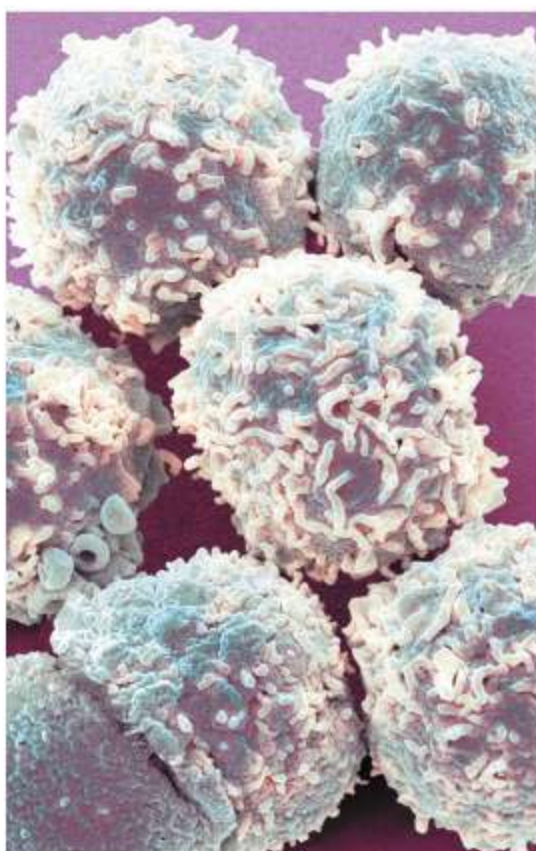
28 Podsumowanie działu

Składniki krwi

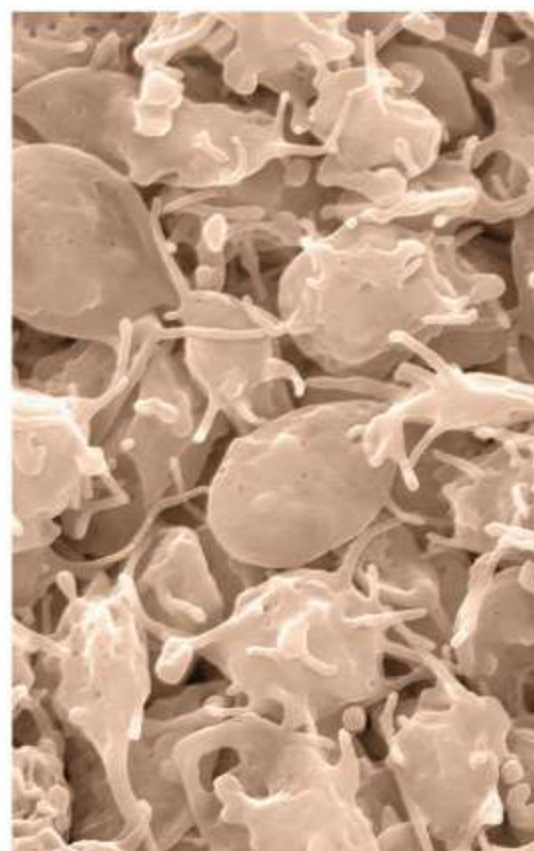
krwinki czerwone



krwinki białe



płytki krwi



osocze



Funkcje krwi

transport tlenu
i substancji
odżywczych

przenoszenie
produktów
przemian
metabolicznych

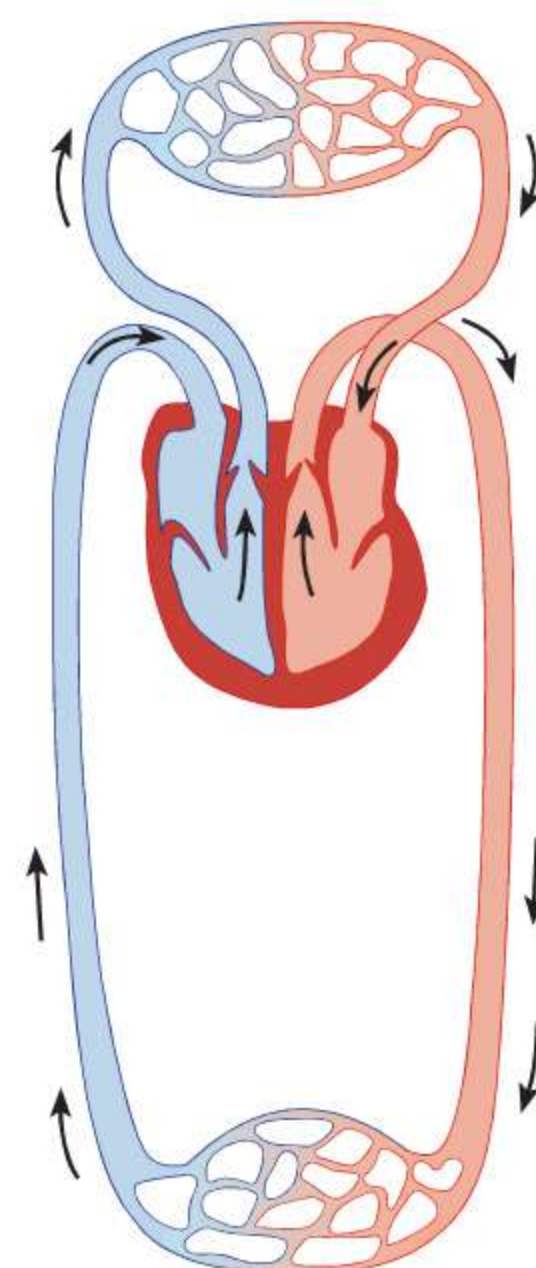
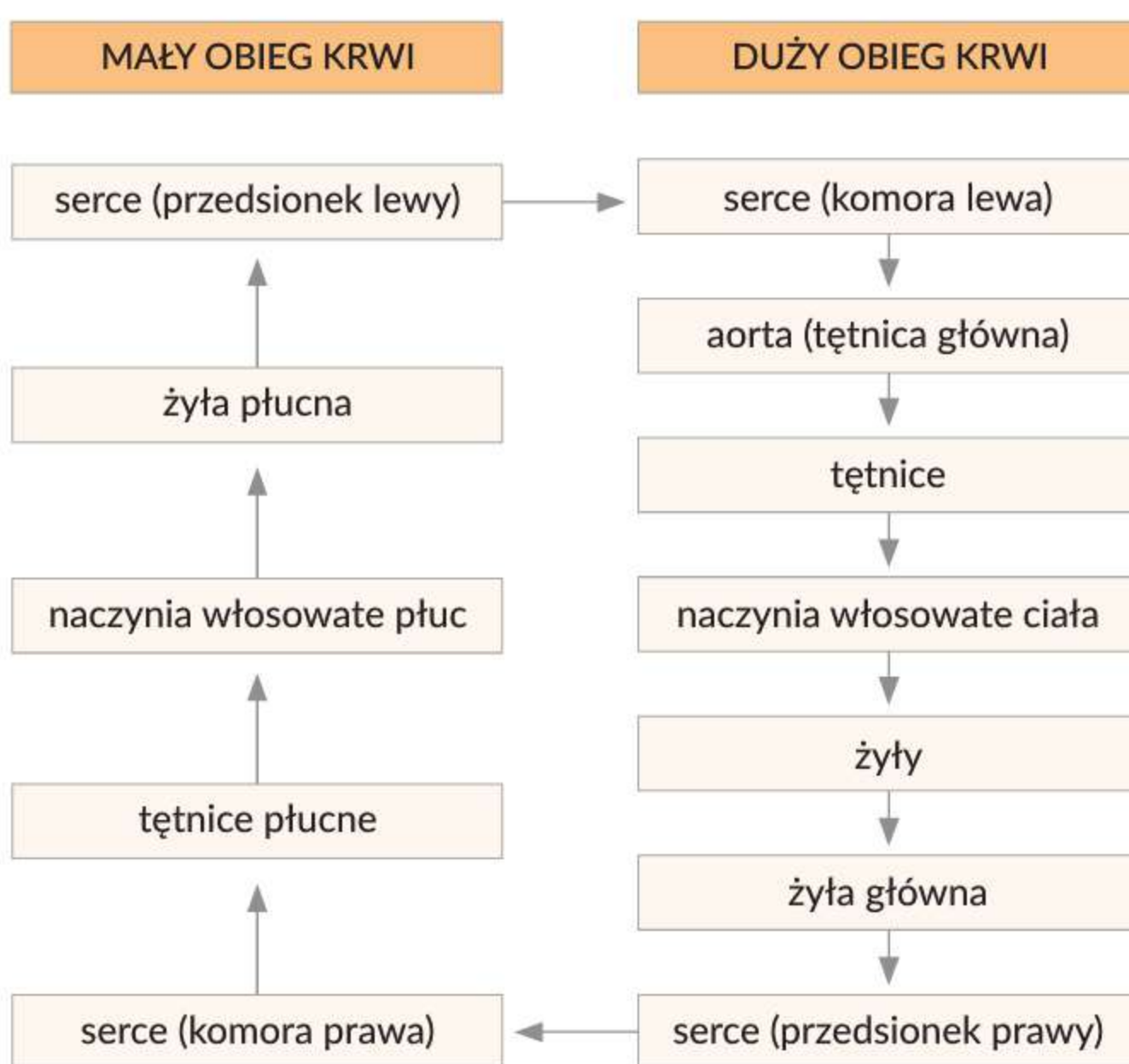
ochrona przed
infekcjami

rozpraszanie
ciepła

Porównanie naczyń krwionośnych

PORÓWNYWANE CECHY	TĘTNICE	ŻYŁY	NACZYNIA WŁOSOWATE
grubość ściany naczyń	grube, sprężyste zbudowane z kilku warstw	cieńsze i wiotkie	bardzo cienkie zbudowane z jednej warstwy komórek
prędkość przepływu krwi	bardzo duża	mała	bardzo mała
ciśnienie przepływającej krewi	bardzo duże	małe	bardzo małe
obecność zastawek	brak	obecne	brak
funkcja	transport krwi z serca do tkanek	transport krwi z tkanek do serca	umożliwiają wymianę substancji między krwią i tkankami

Krwiobiegi



Choroby układu krążenia

MIAŻDŻYCA TĘTNIC

- choroba wieńcowa
- zawał serca
- udar mózgu
- nadciśnienie tętnicze

BIAŁACZKA

- namnażanie się w szybkim i niekontrolowanym tempie leukocytów
- wypieranie przez leukocyty prawidłowych elementów komórkowych krwi

krew osoby chorej na białaczkę

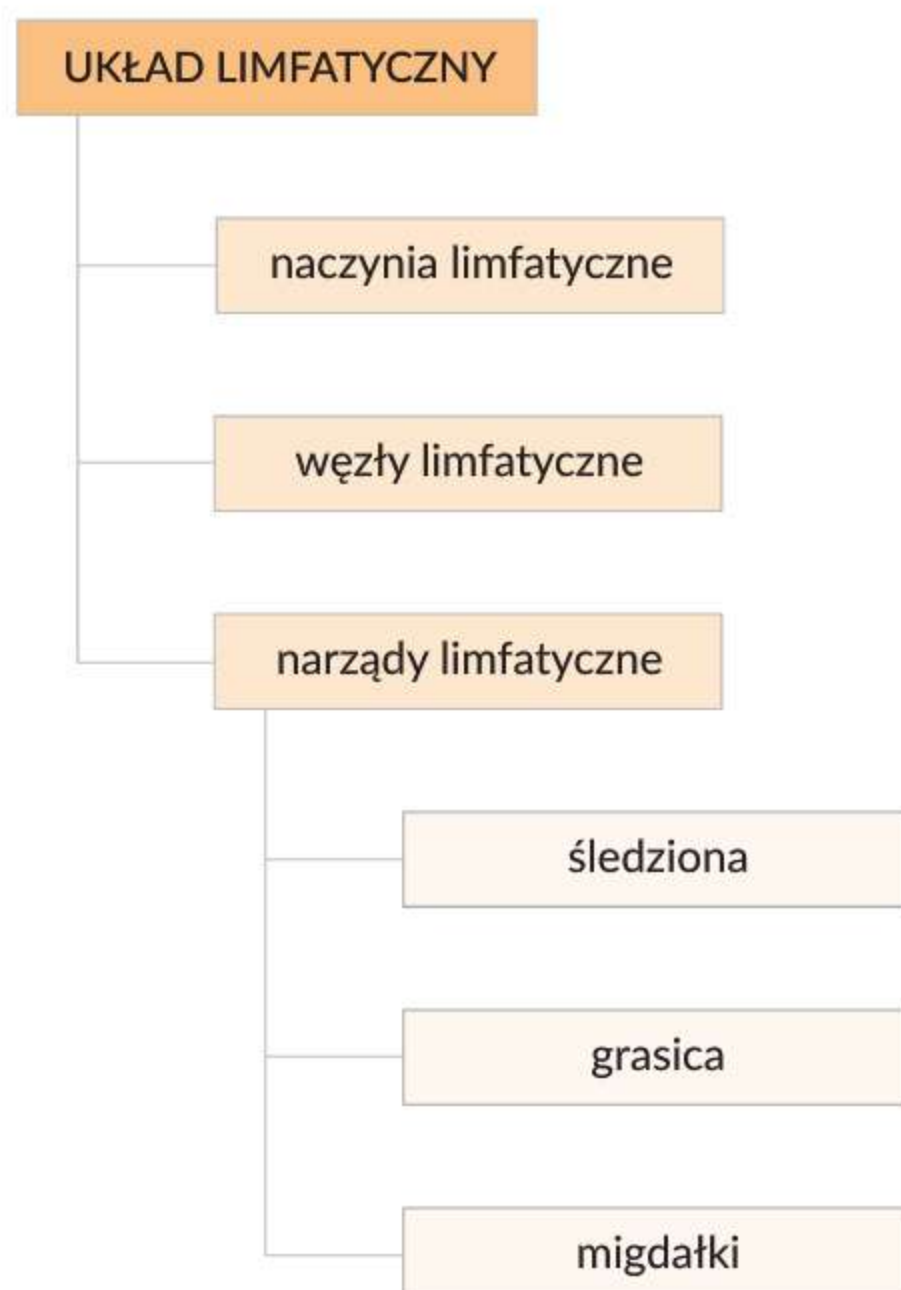
ANEMIA

- zmniejszona liczba krwinek czerwonych we krwi
- niedobór hemoglobiny w krwinkach czerwonych

krew zdrowej osoby

krew osoby chorej na anemię

■ Budowa układu limfatycznego



■ Typy odporności



■ Przyczyny reakcji odpornościowych organizmu





■ Odporność nabyta



CZYNNA

NATURALNA

- przebycie choroby

SZTUCZNA

- podanie szczepionki



BIERNA

NATURALNA

- karmienie mlekiem matki

SZTUCZNA

- podanie surowicy odpornościowej



■ Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego

ZABURZENIE	CZYNNIK WYWOŁUJĄCY	CHOROBA
nadwrażliwość układu odpornościowego – organizm reaguje zbyt silnie na nieszkodliwy antygen	alergeny, np. pyłki roślin, roztocza, orzechy arachidowe	alergia (uczulenie)
niedobór odporności – zaburzenie mechanizmu odporności	wirus HIV niszczący komórki układu odpornościowego	zespół nabytego niedoboru odporności – AIDS

■ AIDS

PRZYCZYNY	SKUTKI
• kontakty seksualne z nosicielem HIV • kontakt z zakażoną krwią	• obniżenie odporności aż do całkowitego jej zaniku

Sprawdź, co umiesz

Uwaga! Odpowiedzi do zadań zapisz w zeszycie.

Zadanie 1.

Poniżej wymieniono składniki krwi.

I. płytki krwi

II. krwinki białe

III. krwinki czerwone

Wskaż odpowiedź, która zawiera tylko elementy krwi uczestniczące w transporcie tlenu.

A. tylko III

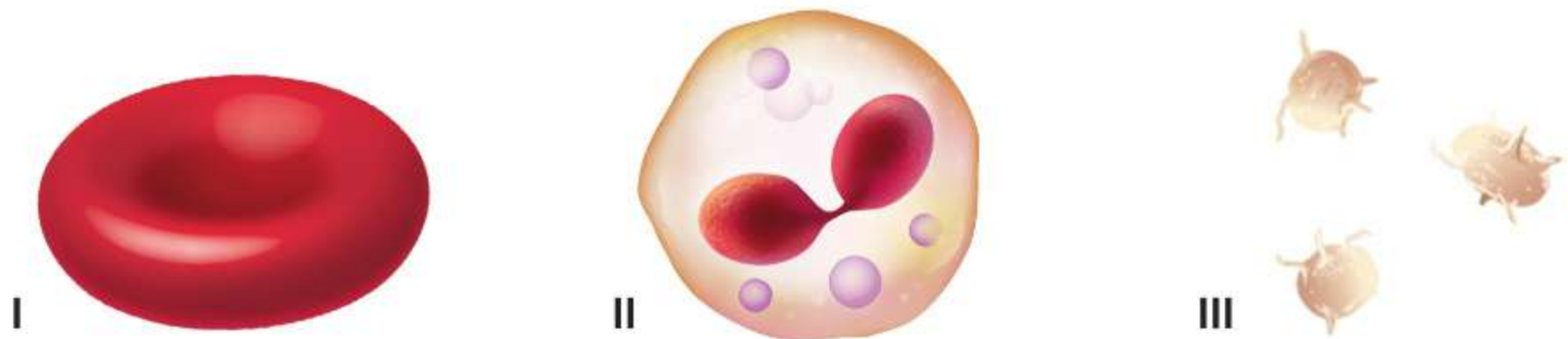
B. I i III

C. II i III

D. I, II i III

Zadanie 2.

Na rysunku pokazano trzy rodzaje krwinek. **Wskaż zestaw, w którym podano poprawne nazwy krwinek.**



A. I – krwinka czerwona, II – krwinka biała, III – płytki krwi

B. I – płytki krwi, II – krwinka czerwona, III – krwinka biała

C. I – płytki krwi, II – krwinka biała, III – krwinka czerwona

D. I – krwinka biała, II – płytki krwi, III – krwinka czerwona

Zadanie 3.

Wskaż wiersz w tabeli, w którym poprawnie przedstawiono funkcje naczyń krwionośnych.

	TĘTNICE	ŻYŁY
A	transport krwi utlenowanej	transport krwi odtlenowanej
B	transport krwi odtlenowanej	transport krwi utlenowanej
C	transport krwi do serca	transport krwi od serca
D	transport krwi od serca	transport krwi do serca

Zadanie 4.

Określ, które z poniższych zdań są prawdziwe, a które fałszywe.

A. Serce jest mięśniem.

B. Jamy serca człowieka to dwa przedsionki i jedna komora.

C. Tętnice wyprowadzają krew z serca.

D. Prawa i lewa komora równocześnie wypompowują krew z serca.

E. W sercu, między przedsionkami a komorami występują zastawki.

Zadanie 5.

Poniżej podano niektóre elementy budowy krwiobiegu dużego. **Uzereguj je w kolejności odpowiadającej przepływowi krwi.**

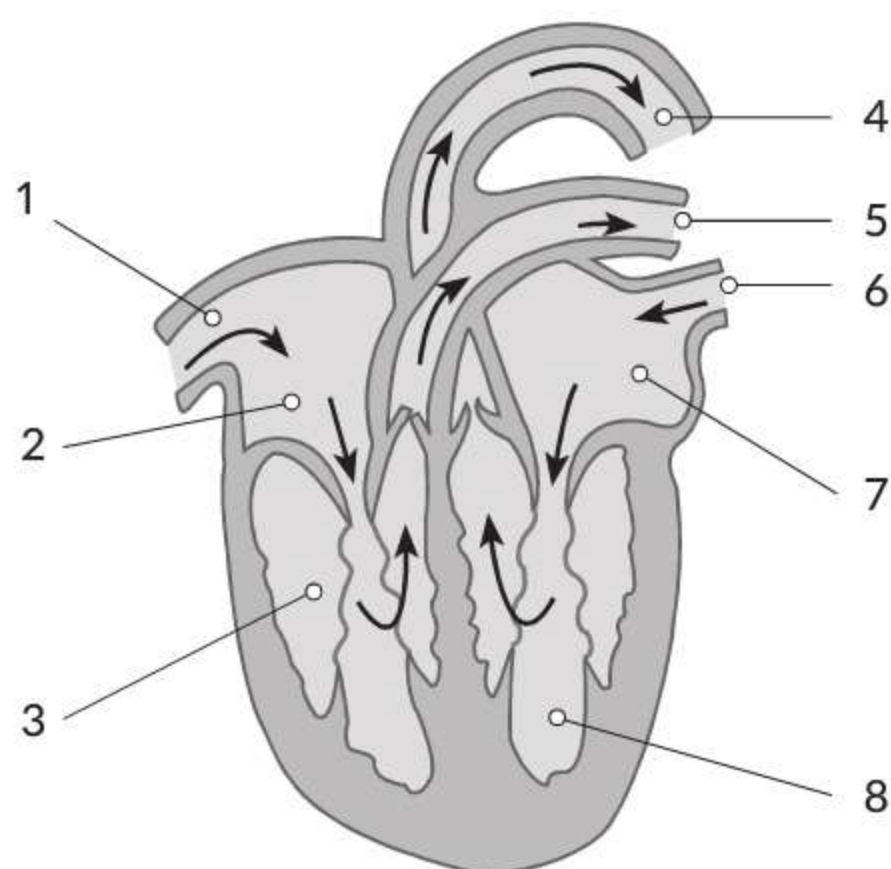
- A. serce (przedsionek prawy)
- B. serce (komora lewa)
- C. tętnica płucna
- D. żyła płucna
- E. naczynia włosowate w tkankach
- F. aorta
- G. żyła główna

Zadanie 6.

Rysunek przedstawia serce człowieka i główne naczynia krwionośne, które się z nim łączą.

Odpowiedz na poniższe pytania – podaj odpowiednie oznaczenia.

- A. Która z oznaczonych części serca pompuje krew do płuc?
- B. W których naczyniach krwionośnych płynie krew utlenowana?



Zadanie 7.

Określ, które z poniższych zdań są prawdziwe, a które – fałszywe.

- A. Podczas wykonywania ćwiczeń fizycznych ciśnienie krwi się obniża.
- B. Woda jest składnikiem diety warunkującym prawidłową pracę serca.
- C. Brak wapnia w diecie wpływa niekorzystnie na pracę serca.
- D. Tętno wyczuwa się najlepiej w dużych naczyniach żylnych.

Zadanie 8.

Wskaż nieprawdziwe dokończenie zdania.

Aby zmniejszyć ryzyko miażdżycy, należy

- A. racjonalnie się odżywiać.
- B. być aktywnym fizycznie.
- C. stosować szczepienia ochronne.
- D. nie palić papierosów.

Zadanie 9.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Antygen to

- A. substancja dziedziczna.
- B. inaczej przeciwciało.
- C. substancja wywołująca chorobę genetyczną.
- D. substancja wywołująca reakcję odpornościową.

 Zadanie 10.

Przyporządkuj wymienione elementy układu krążenia do pełnionych przez nie funkcji.

- A** – umożliwianie wymiany substancji między krwią, limfą i komórkami
B – oczyszczanie limfy z drobnoustrojów chorobotwórczych
C – wchłanianie strawionych w jelitach tłuszczów
D – wchłanianie wszystkich produktów trawienia z wyjątkiem tłuszczów

- I.** węzły chłonne
II. limfa
III. płyn tkankowy
IV. naczynia limfatyczne
V. włosowate naczynia krwionośne

Zadanie 11.

Wskaż odpowiedź, w której podano rolę przeciwciał w organizmie.

- A.** Wywołują reakcję odpornościową.
B. Biorą udział w krzepnięciu krwi.
C. Unieszkodliwiają antygeny.
D. Pochłaniają antygeny.

 Zadanie 12.

Poniżej przedstawiono przykłady różnych sytuacji, które prowadzą do powstania odporności w organizmie. **Przyporządkuj je do poszczególnych typów odporności.**

- A.** przebycie różyczki
B. podanie surowicy przeciwtężcowej
C. podanie antybiotyku
D. podanie szczepionki
- I.** odporność czynna
II. odporność bierna

Zadanie 13.

Wskaż w tabeli sytuację, w której dochodzi do konfliktu serologicznego.

SYTUACJA	GRUPA KRWI MATKI	GRUPA KRWI PŁODU
A	Rh+	Rh+
B	Rh-	Rh+
C	Rh+	Rh-
D	Rh-	Rh-

Zadanie 14.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Odrzucenie przeszczepu to przykład odporności

- A.** czynnej.
B. biernej.

Zadanie 15.

W poniższych wypowiedziach dotyczących zgodności tkankowej i przeszczepów wskaż odpowiednie wyrazy lub sformułowania, tak aby otrzymane zdania były prawdziwe.

- A. Na system zgodności tkankowej składają się białka obecne
na powierzchni błony komórkowej / w cytoplazmie komórek.
- B. Podczas transplantacji przeszczepiony narząd pobiera się od *biorcy / dawcy.*
- C. Odmienny system zgodności tkankowej dawcy i biorcy powoduje
przyjęcie przeszczepu / odrzucenie przeszczepu.

Zadanie 16.

U szereguj w kolejności etapy postępowania w sytuacji przeszczepu nerki.

- A. Podawanie leków osłabiających działanie układu odpornościowego biorcy.
- B. Znalezienie dawcy nerki o jak najlepszej zgodności tkankowej.
- C. Przeniesienie nerki z organizmu dawcy do organizmu biorcy.
- D. Pobranie nerki z organizmu dawcy.

Zadanie 17.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

HIV należy do

- A. wirusów.
- B. bakterii.
- C. protistów.
- D. nicieni.

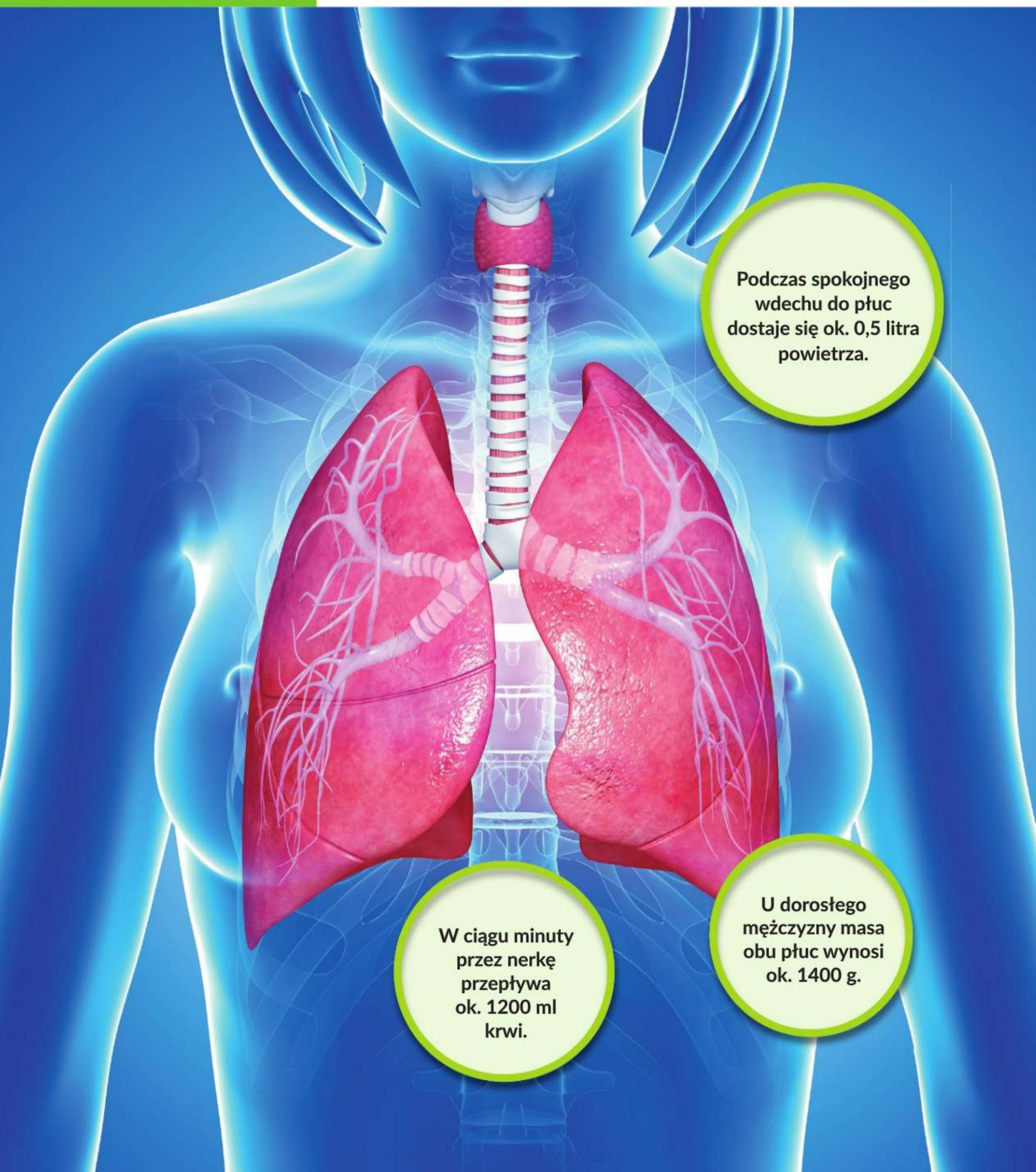
Zadanie 18.

Oceń prawdziwość zdań dotyczących alergii.

- A. Alergia to przesadna reakcja na przeciwciała.
- B. Podając małe dawki alergenów, można odczulić pacjenta.
- C. Katar może być przejawem alergii.
- D. Alergii ulegają tylko osoby poniżej 18. roku życia.

4

Układ oddechowy. Układ wydalniczy



Podczas spokojnego
wdechu do płuc
dostaje się ok. 0,5 litra
powietrza.

W ciągu minuty
przez nerkę
przepływa
ok. 1200 ml
krwi.

U dorosłego
mężczyzny masa
obu płuc wynosi
ok. 1400 g.

29 Budowa i funkcje układu oddechowego

Z tej lekcji dowiesz się:

- dlaczego oddychamy;
- jaka jest różnica między wymianą gazową a oddychaniem komórkowym;
- jaka jest rola pęcherzyków płucnych w wymianie gazowej;
- dlaczego nie powinno się mówić podczas jedzenia.

Oddychanie komórkowe a wymiana gazowa

Wszystkie organizmy na Ziemi, by żyć, muszą oddychać. W wyniku oddychania uzyskują energię, dzięki której mogą zdobywać pokarm, poruszać się i rozmnażać, czyli wykonywać wszystkie czynności życiowe.

Aby prawidłowo funkcjonować, organizm człowieka potrzebuje stałego dopływu tlenu. Tlen jest niezbędny do **oddychania komórkowego** – procesu zachodzącego w każdej żywej komórce ciała człowieka, a dokładniej w mitochondriach, będących centrami energetycznymi komórki. Oddychanie komórkowe polega na rozkładzie głównie glukozy w celu uwolnienia z niej energii niezbędnej do życia. Końcowymi produktami oddychania tlenowego są energia, woda oraz dwutlenek węgla, który jest usuwany z organizmu.

Z kolei pobieranie tlenu z otoczenia oraz równoczesne usuwanie dwutlenku węgla za pośrednictwem **układu oddechowego** nazywamy **wymianą gazową**.

Dostarczanie tlenu z otoczenia do każdej komórki ciała i usuwanie z organizmu dwutlenku węgla odbywa się w dwóch etapach. Pierwszy to **wymiana gazowa zewnętrzna**. Zachodzi ona między pęcherzykami płucnymi a krwią. Drugi etap to **wymiana gazowa wewnętrzna**, przebiegająca między krwią i komórkami ciała.

Elementy układu oddechowego

Układ oddechowy składa się z dróg oddechowych (gardła, krtani, tchawicy i oskrzeli), dzięki którym jest transportowane powietrze, oraz płuc, umożliwiających wymianę gazową.

Jama nosowa – początkowy odcinek dróg oddechowych, pokryty błoną śluzową z nabłonkiem orzęsionym. Wdychane powietrze jest tu nawilżane, ogrzewane oraz oczyszczane z zanieczyszczeń.

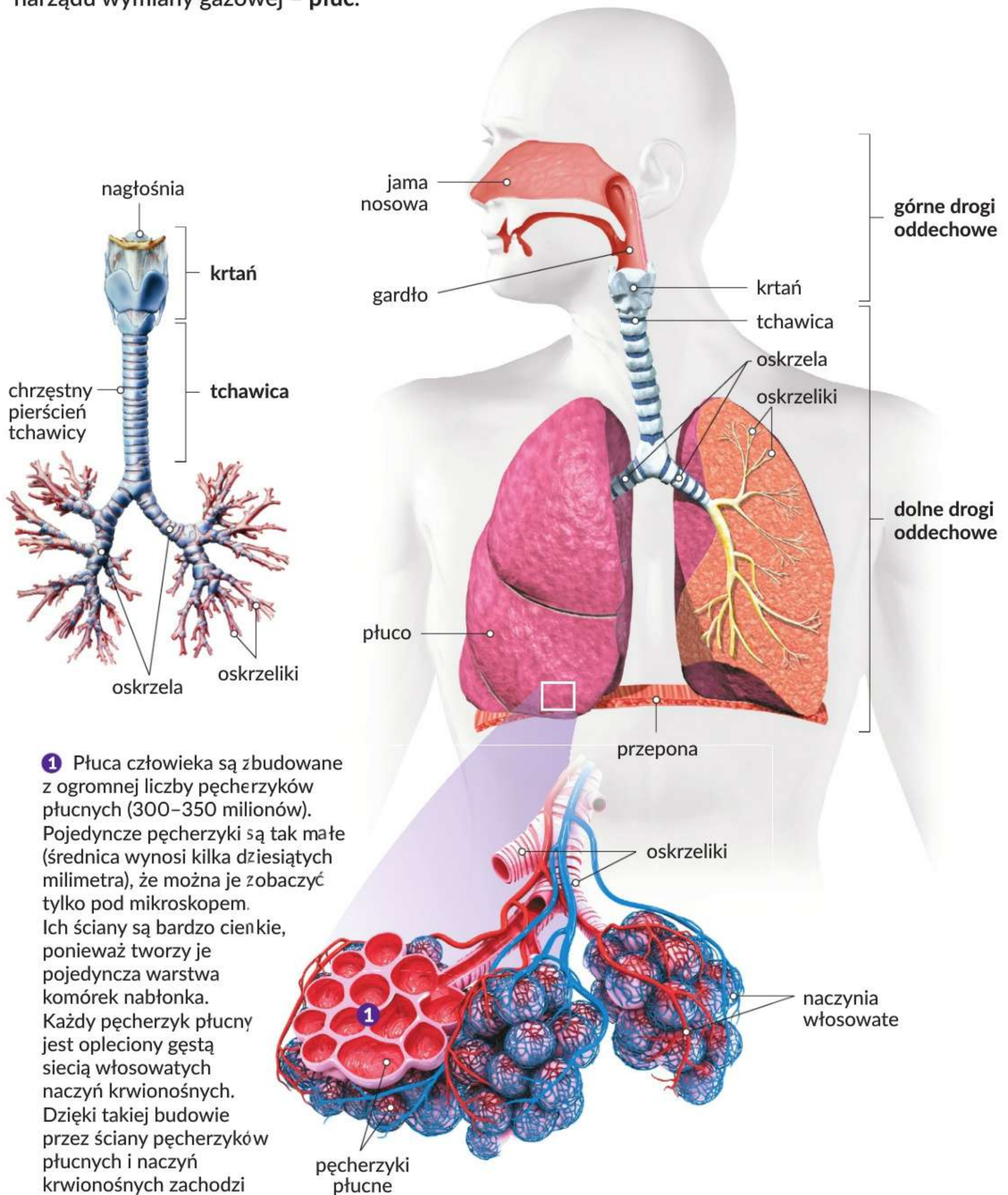
Gardło – wspólny odcinek dróg oddechowych i przewodu pokarmowego, łączy jamę ustną z krtanią oraz z przełykiem.

Krtień – krótka rura, której ściany są zbudowane z pierścieni z tkanki chrzęstnej,



▲ Schemat oddychania komórkowego

Układ oddechowy składa się z **dróg oddechowych**, którymi powietrze wnika do organizmu, oraz narządu wymiany gazowej – **płuc**.



dzięki czemu utrzymuje stały kształt. Krtień to narząd głosu. Światło krtani jest w części środkowej zwężone przez dwa uwypuklenia ścian – fałdy głosowe (zwane też strunami głosowymi), między którymi znajduje się szczelina głosowa (głosnia).

Tchawica – odcinek dróg oddechowych między krtanią a oskrzelami. To sprężysta

rura, wzmocniona chrząstkami w kształcie podkowy, połączonymi więzadłami. Błona śluzowa tchawicy jest pokryta nabłonkiem orzęsionym, dzięki któremu są zatrzymywane i wyłapywane zanieczyszczenia. Tchawica w dolnej części rozdziela się na dwa oskrzela główne.

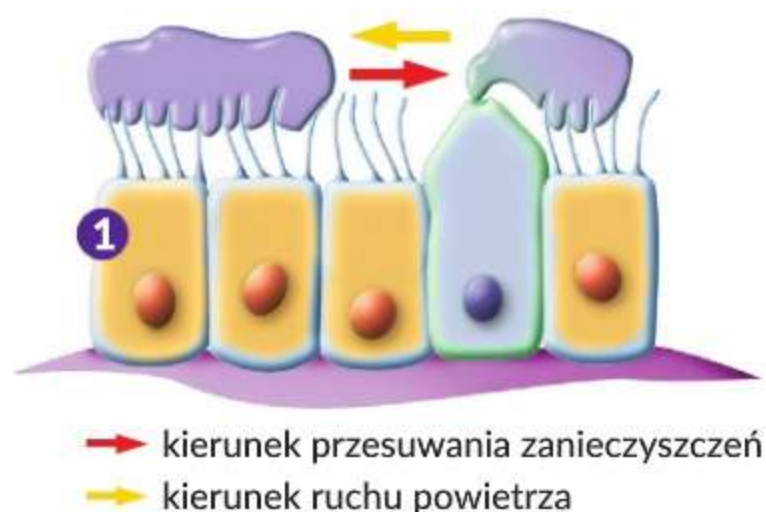
Oskrzela (prawe i lewe) to odgałęzienia tchawicy. W obrębie płuc oskrzela dzielą

■ Rola nabłonka orzęsionego i śluzu w oczyszczaniu wdychanego powietrza

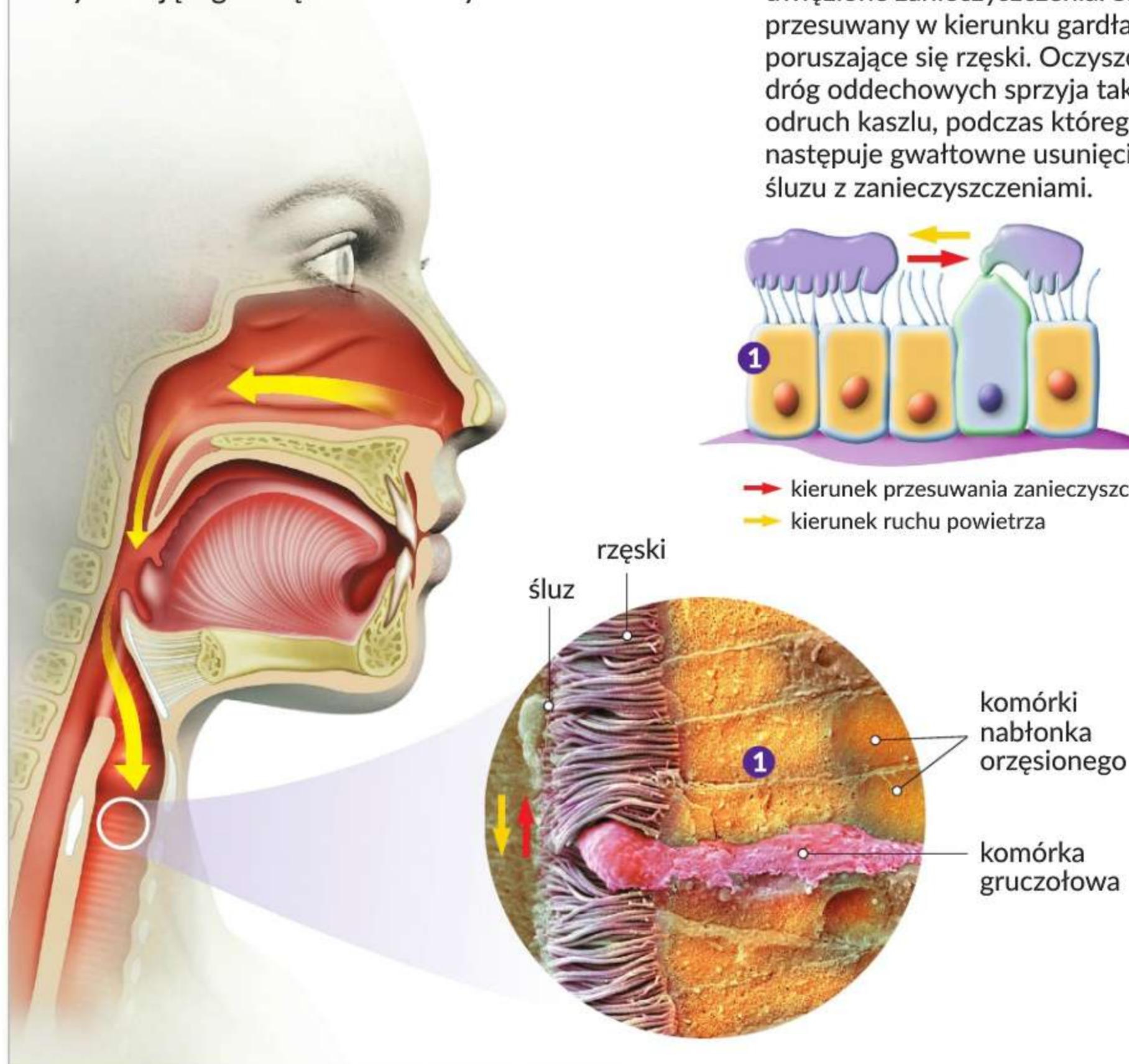
Powietrze, zanim dostanie się do płuc, musi zostać oczyszczone z drobin kurzu i większości mikroorganizmów oraz nawilżone i ogrzane.

Początkowo dzieje się to w jamie nosowej. Następnie zadania te przejmują komórki nabłonka orzęsionego, wyściełającego wnętrze tchawicy i oskrzeli.

1 Nabłonek orzęsiony jest zbudowany z komórek pokrytych tysiącami maleńkich rzęsek. Niektóre komórki nabłonka wydzielają śluz, w którym zostają uwięzione zanieczyszczenia. Śluz jest przesuwany w kierunku gardła przez poruszające się rzęski. Oczyszczaniu dróg oddechowych sprzyja także odruch kaszlu, podczas którego następuje gwałtowne usunięcie śluzu z zanieczyszczeniami.



→ kierunek przesuwania zanieczyszczeń
→ kierunek ruchu powietrza



się na wiele mniejszych gałęzi. Najcieńsze z nich – **oskrzeliki** – są zakończone **pęcherzykami płucnymi**, które wyglądem przypominają grona winogron.

Drogi oddechowe muszą być drożne (otwarte), aby powietrze mogło przez nie swobodnie przepływać. Tę drożność zapewniają pierścienie zbudowane z tkanki chrzęstnej. Usztywniają one tchawicę i główne gałęzie oskrzeli, które nie zapadają się podczas oddychania.

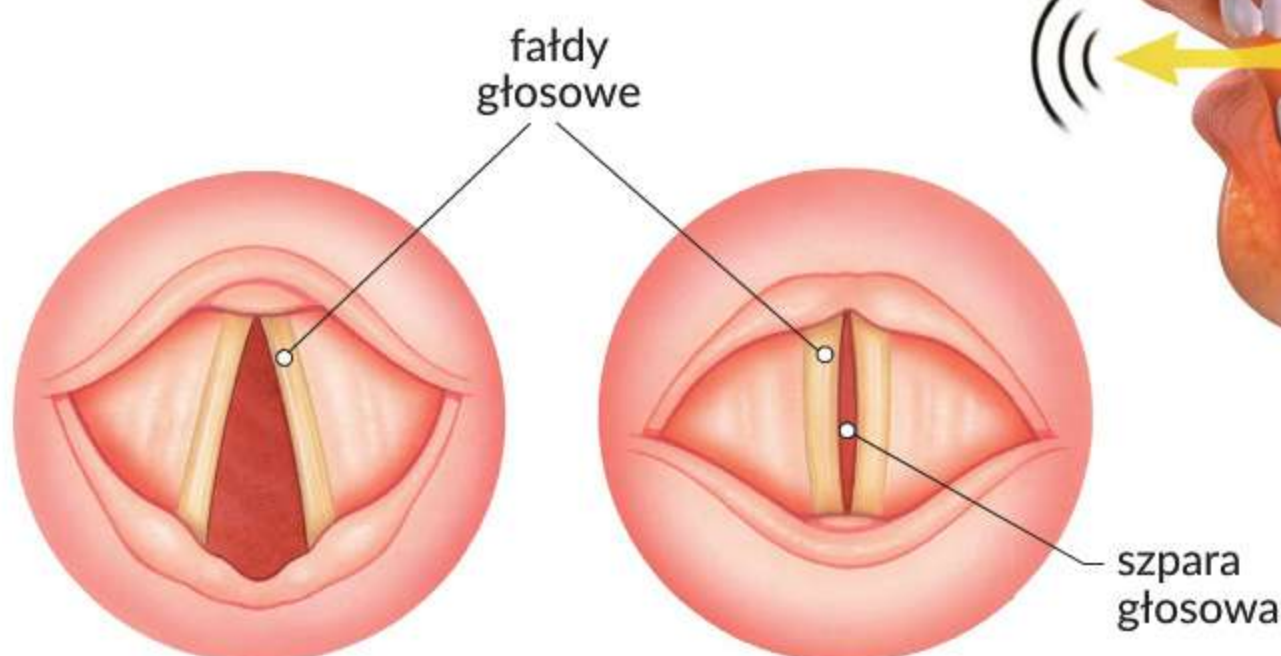
Narząd wymiany gazowej – płuca

Płuca leżą w klatce piersiowej, po obu stronach serca. Płuco lewe jest mniejsze od prawego ze względu na asymetryczne położenie serca. Mają budowę płatową: płuco prawe składa się z 3, a lewe z 2 płatów. Płuca mogą zmieniać swoją objętość dzięki ruchom klatki piersiowej. Od zewnątrz są otoczone błoną (opłucną).

U dorosłego człowieka całkowita powierzchnia płuc, czyli łączna powierzchnia

■ Mechanizm powstawania głosu

Krtąń jest narządem, w którym powstają dźwięki. Są one wytwarzane podczas przechodzenia powietrza przez otwór między fałdami głosowymi, zwany szparą głosową. Fałdy głosowe mogą się napinać lub rozluźniać, dzięki czemu szpara głosowa zwęża się podczas mówienia, a rozszerza podczas oddychania.



Szpara głosowa rozszerzona podczas oddychania

W czasie oddechu fałdy głosowe są rozsunięte i umożliwiają swobodny przepływ powietrza przez krtąń. Gdy przełykamy kęs pokarmu, jedna z chrząstek – nagłośnia – zamyka wlot do krtani.

Szpara głosowa zwężona podczas mówienia

W czasie mówienia fałdy głosowe na przemian zwierają się i rozwierają. Powietrze wprawia je w drgania, co powoduje powstawanie dźwięku. Im bardziej fałdy głosowe są napięte, tym wyższy jest powstający dźwięk.

Natężenie głosu zależy od siły, z jaką powietrze przepływa przez szparę głosową. Im silniejszy strumień powietrza, tym silniejsze są drgania fałdów głosowych, i wydawany dźwięk jest głośniejszy.

ścian wszystkich pęcherzyków płucnych, wynosi ok. 100 m^2 – mniej więcej tyle, ile połowa kortu tenisowego. Tak ogromna powierzchnia pozwala na pobieranie tlenu i usuwanie dwutlenku węgla w tempie dostosowanym do metabolizmu organizmu.

Szybka wymiana gazowa w płucach jest możliwa dzięki odpowiedniej budowie pęcherzyków płucnych. Ściany pęcherzyków płucnych są zbudowane tylko z jednej warstwy komórek nabłonkowych (podobnie jak ściany naczyń włosowatych) i są oplecione siecią naczyń włosowatych.

Wentylacja płuc

Nabieranie powietrza do płuc podczas wdechu i usuwanie go z płuc podczas wydechu nosi nazwę **wentylacji płuc**. W tym procesie do płuc dostaje się powietrze z tlenem, a jest z nich usuwane powietrze z nadmiarem dwutlenku węgla.

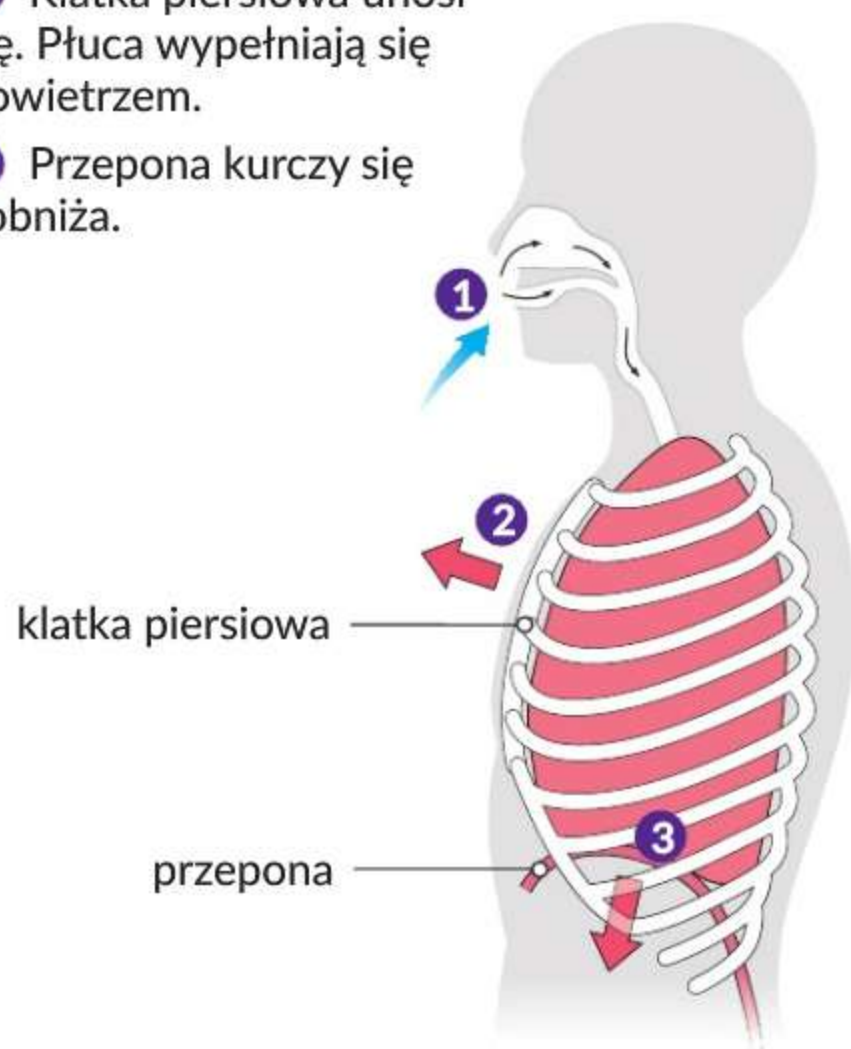
Ponieważ płuca nie mają własnych mięśni, ich rozciąganie się lub kurczenie jest uzależnione od ruchów mięśni klatki piersiowej (mięśni międzyżebrowych) oraz przepony. **Przepona** jest szerokim mięśniem w kształcie kopuły, który oddziela klatkę piersiową od jamy brzusznej. Skurcz mięśnia przepony powoduje opuszczanie się jej w dół. W wyniku rozluźnienia tego mięśnia oraz skurczu mięśni brzusznych przepona się unosi.

Wdech, czyli napełnienie się płuc powietrzem, następuje podczas równoczesnego skurczu mięśni międzyżebrowych, które unoszą żebra, i przepony, która się obniża. Jest to proces zależny od pracy mięśni, który powoduje zwiększenie objętości klatki piersiowej. W rozciągniętych pęcherzykach płucnych ciśnienie powietrza spada, dlatego powietrze jest zasysane do płuc.

Mechanizm wentylacji płuc

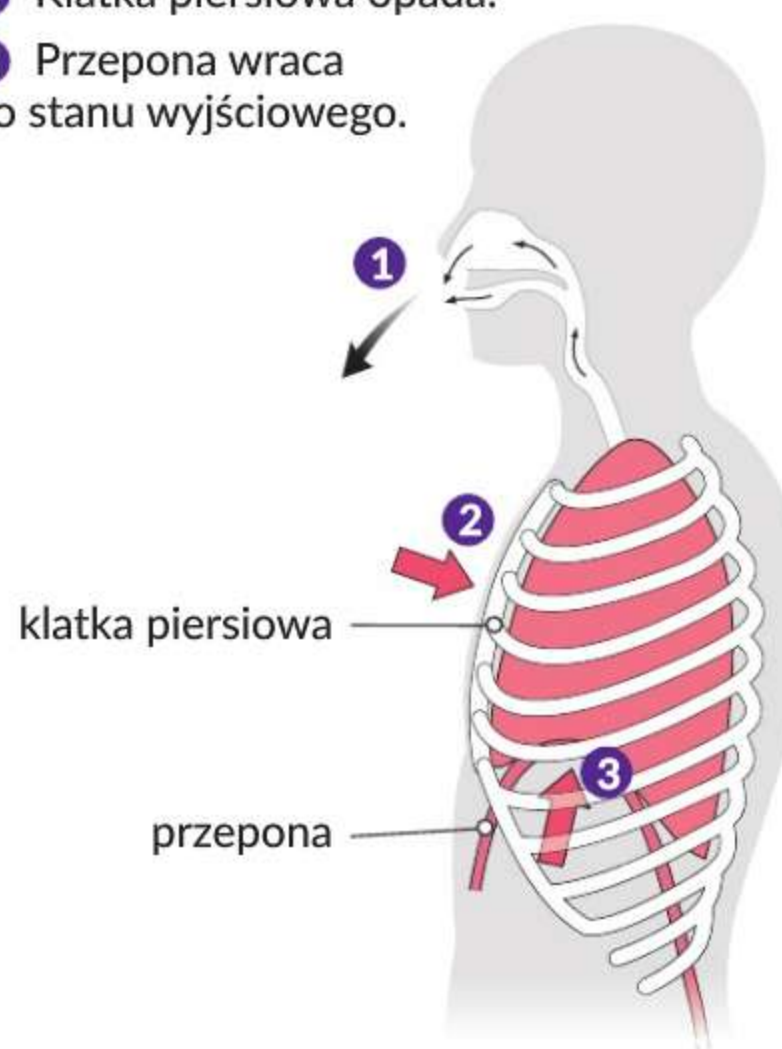
Wdech

- 1 Powietrze dostaje się do górnych dróg oddechowych.
- 2 Klatka piersiowa unosi się. Płuca wypełniają się powietrzem.
- 3 Przepona kurczy się i obniża.



Wydech

- 1 Powietrze zostaje wypchnięte z płuc i górnych dróg oddechowych.
- 2 Klatka piersiowa opada.
- 3 Przepona wraca do stanu wyjściowego.



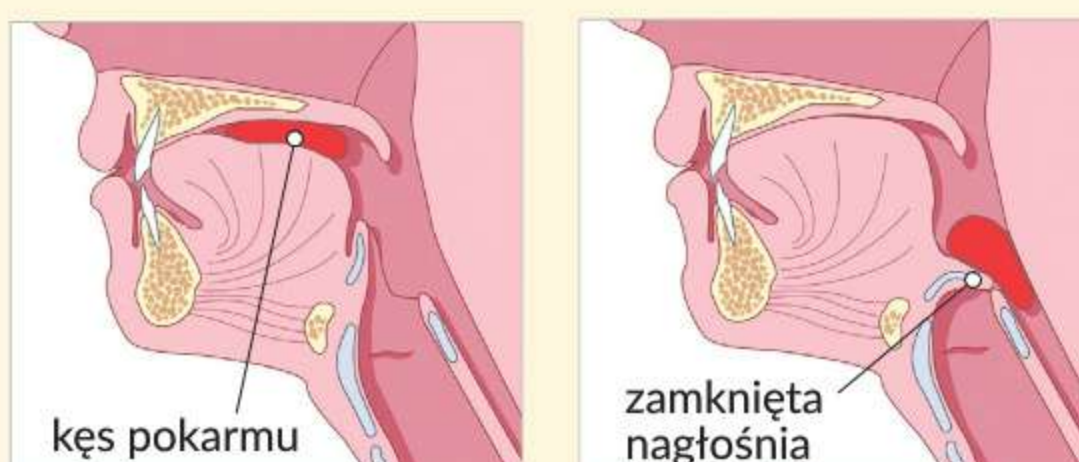
Spokojny **wydech**, czyli usunięcie powietrza z płuc, odbywa się, gdy mięśnie międzyżebrowe odpowiedzialne za wdech i przepona się rozluźniają. Przepona (wspo-

magana przez mięśnie brzucha) się unosi, a żebra opadają, wskutek czego objętość klatki piersiowej się zmniejsza i powietrze jest wypychane z płuc na zewnątrz.

WAŻNE DLA ZDROWIA

Mówienie podczas połykania jest niebezpieczne. Gdy mówimy (nagłośnia jest uniesiona) i jednocześnie połykamy, to kęs pokarmu może wpaść do krtani i spowodować zadławienie. W konsekwencji może dojść do niedrożności dróg oddechowych i utraty życia.

PRZEŁYKANIE



ZAPAMIĘTAJ

- Oddychanie komórkowe to proces zachodzący we wszystkich żywych komórkach ciała; dzięki niemu organizm otrzymuje energię.
- W skład układu oddechowego wchodzi: narząd wymiany gazowej – płuca oraz drogi oddechowe, tj. jama nosowa, gardło, krtani, tchawica i oskrzela.
- Płuca są zbudowane z bardzo wielu pęcherzyków płucnych, do których powietrze dostaje się przez drogi oddechowe.
- Wymiana gazowa zewnętrzna odbywa się między pęcherzykami płucnymi a krwią, natomiast wymiana gazowa wewnętrzna – między krwią a komórkami ciała.
- Wentylacja płuc to wymiana gazowa w płucach (wdech i wydech).
- Podczas wdechu klatka piersiowa się unosi, przepona opada, a płuca napełniają się powietrzem.
- Podczas wydechu klatka piersiowa opada, przepona się unosi, a powietrze jest usuwane z płuc.
- Funkcją krtani, zbudowanej z chrząstek i fałdów głosowych, jest wytwarzanie dźwięku i oddzielenie wdychanego i wydychanego powietrza od połykanego pożywienia (dzięki opadaniu nagłośni).
- Mówienie podczas jedzenia jest niebezpieczne – grozi zadławieniem.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, jakie znaczenie ma oddychanie w życiu organizmów.
2. Podaj, czym różni się oddychanie komórkowe od wymiany gazowej.
3. Wymień elementy, z których jest zbudowany układ oddechowy człowieka, i określ ich funkcje.
4. Określ funkcje krtani. Wyjaśnij, dlaczego podczas przełykania pokarmów nie powinniśmy rozmawiać.
5. Wykaż związek budowy płuc z pełnioną funkcją.
6. Określ funkcje, jakie pełnią nabłonek orzęsiony i śluz w tchawicy oraz w oskrzelach.
7. Wyjaśnij mechanizm wdechu i wydechu.

30 Wymiana gazowa w płucach i tkankach

Z tej lekcji dowiesz się:

- jak przebiega wymiana gazowa w pęcherzykach płucnych i tkankach;
- jak sprawdzić obecność dwutlenku węgla oraz pary wodnej w wydychanym powietrzu;
- czy wysiłek fizyczny wpływa na tempo oddychania.

Przebieg wymiany gazowej w płucach i tkankach

Jak już wspomniano w poprzedniej lekcji, w pęcherzykach płucnych zachodzi wymiana gazowa zewnętrzna, czyli przenikanie tlenu z powietrza zawartego w płucach do krwi, a dwutlenku węgla – w odwrotnym kierunku.

Wymiana gazowa w płucach zachodzi szybko i sprawnie, ponieważ:

- ściany pęcherzyków płucnych oraz oplatających je naczyń krwionośnych są bardzo cienkie i ściśle przylegają do siebie;
- istnieje różnica ilości gazów oddechowych – tlenu i dwutlenku węgla – mię-

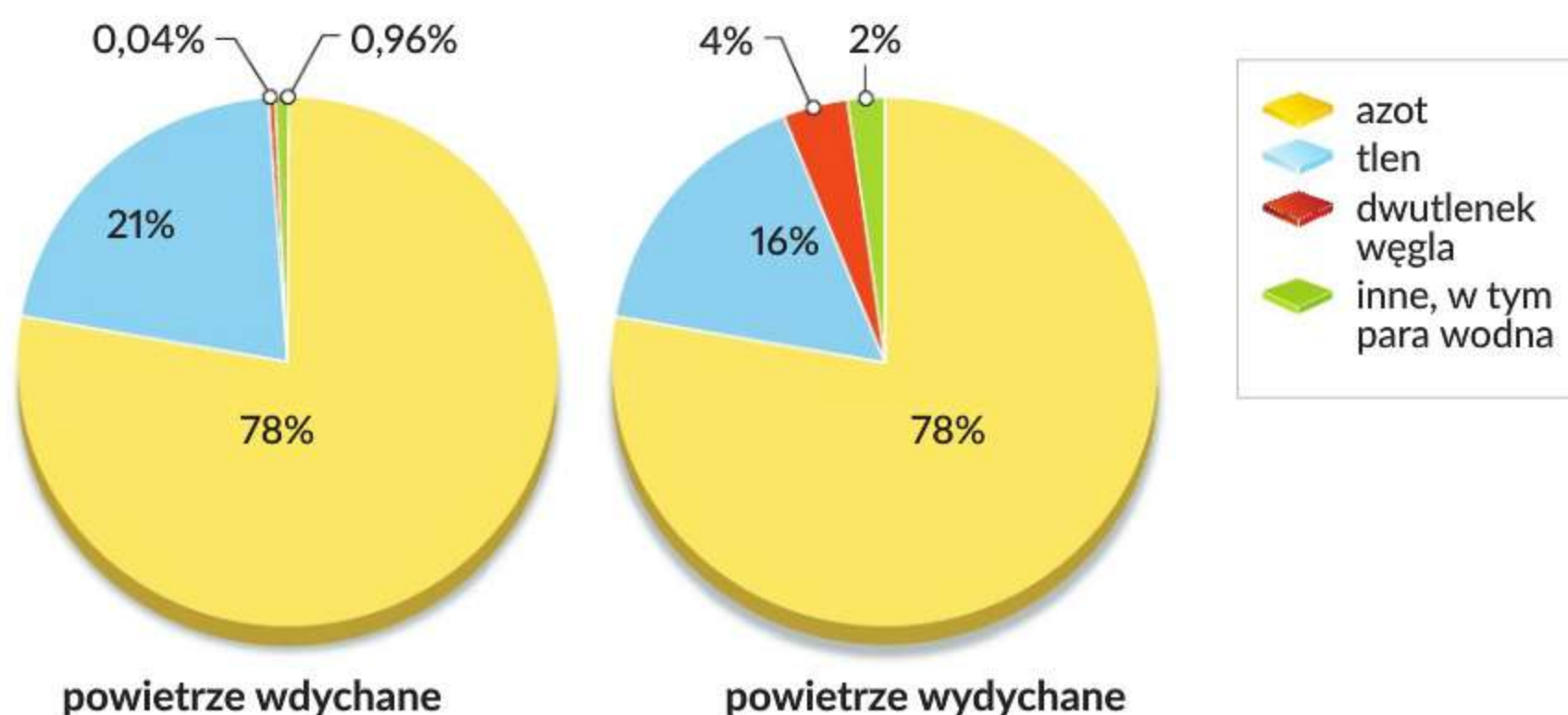
dzy powietrzem wypełniającym pęcherzyki płucne a krwią oraz między krwią a tkankami;

- dodatkowo ich wewnętrzna powierzchnia jest pokryta cienką warstwą płynnej substancji, która nie tylko ułatwia transport gazów, ale także chroni je przed sklejeniem się podczas wydechu i ułatwia przenikanie gazów.

Krew przepływająca przez naczynia włosowate oplatające pęcherzyki płucne zawiera mało tlenu (ponieważ dostarczyła go do tkanek), a dużo dwutlenku węgla (odbieranego z tkanek). Z tego powodu tlen przenika z pęcherzyków płucnych do krwi,

Skład powietrza wdychanego i wydychanego

Skład powietrza wdychanego różni się od składu powietrza wydychanego. W powietrzu wdychanym jest więcej tlenu, a mniej dwutlenku węgla i pary wodnej w porównaniu z powietrzem wydychanym.



a dwutlenek węgla z krwi do płuc. Odwrotna sytuacja ma miejsce podczas wymiany gazowej wewnętrznej.

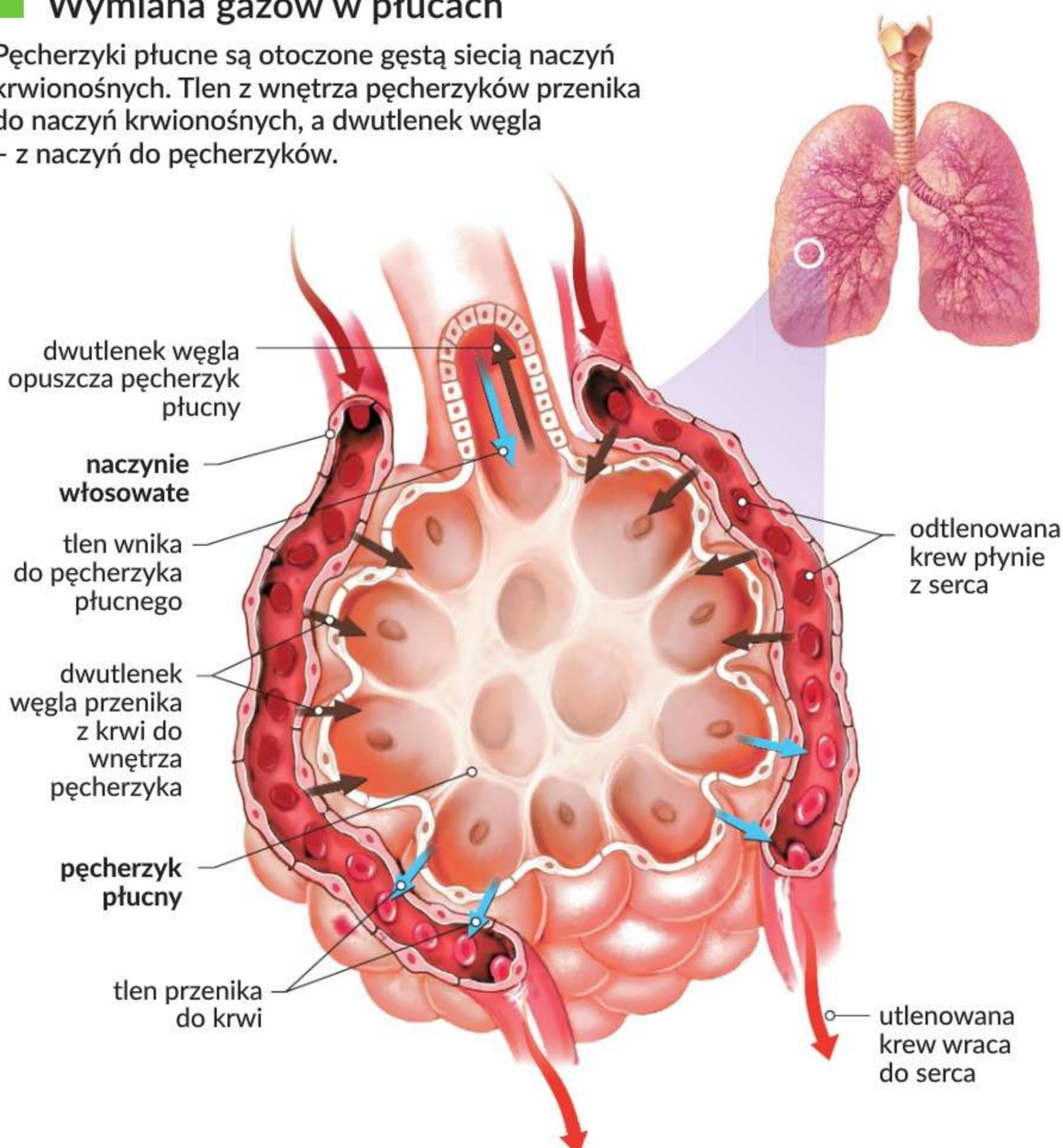
Tlen słabo rozpuszcza się w osoczu krwi i dlatego w jego transporcie istotną rolę odgrywa barwnik zawarty w krwinkach czerwonych – **hemoglobina**. Łączy się ona z tlenem w sposób nietrwały. Gdy dociera do tkanek, w których jest zwykle mała zawartość tlenu, tlen odłącza się od hemoglobiny i wnika do komórek. W tkankach dwutlenek węgla przenika do krwi,

która transportuje go do płuc. Hemoglobina to jedyny transporter tlenu, a w przenoszeniu dwutlenku węgla odgrywa drugorzędną rolę, gdyż przenosi zaledwie niewielką jego część. Większość dwutlenku węgla transportuje osocze krwi.

Krew utlenowana (płynąca w tętnicach) zawiera dużo tlenu i ma barwę jasnoczerwoną. Krew odtlenowana (płynąca w żyłach) zawiera minimalną ilość tlenu i dlatego jej barwa jest ciemniejsza niż krwi utlenowanej.

■ Wymiana gazów w płucach

Pęcherzyki płucne są otoczone gęstą siecią naczyń krwionośnych. Tlen z wnętrza pęcherzyków przenika do naczyń krwionośnych, a dwutlenek węgla – z naczyń do pęcherzyków.



Wpływ wysiłku fizycznego na tempo oddychania

Podczas aktywności fizycznej wzrasta intensywność wymiany gazowej. Ilość wdychanego powietrza może zostać zwiększona w wyniku następujących czynników:

- wzmożonego **tempa oddychania**, czyli liczby oddechów w ciągu minuty;
- pogłębienia oddechu i zwiększenia objętości powietrza, które dostaje się do płuc podczas każdego wdechu.

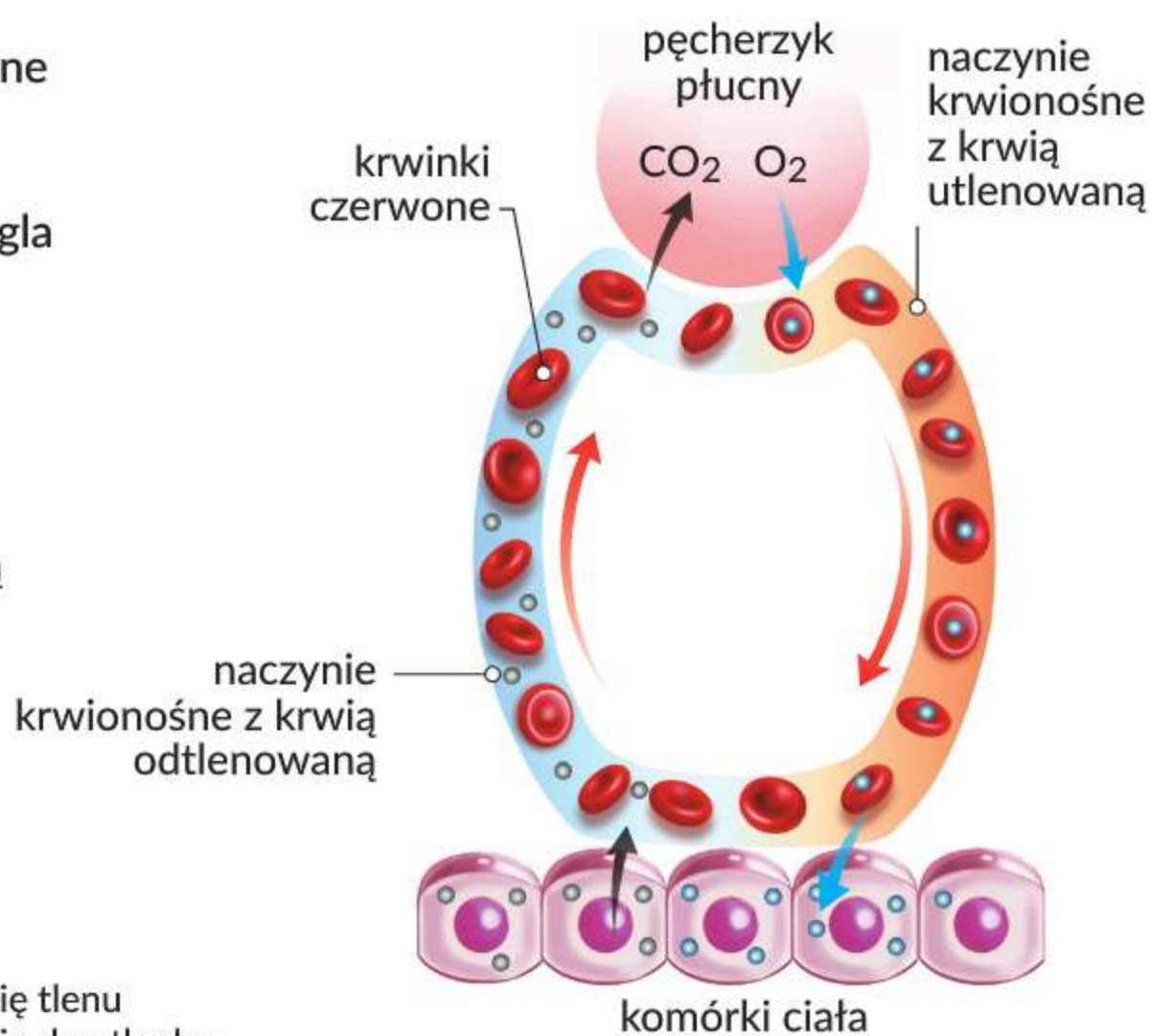
Ilość powietrza wymieniana podczas wdechu i wydechu to **objętość oddechowa**.

W czasie spoczynku tempo oddychania wynosi 12–16 oddechów na minutę, natomiast w czasie wysiłku fizycznego wzrasta do 20–30 oddechów na minutę. Objętość wdychanego powietrza oraz liczba oddechów podczas spoczynku i wysiłku

fizycznego znacznie się różnią. W czasie wysiłku fizycznego wzrasta zapotrzebowanie organizmu na energię, do której wyzwolenia mięśnie potrzebują więcej tlenu. Powstaje przy tym więcej dwutlenku węgla. Aby zaspokoić potrzeby pracujących mięśni, więcej tlenu przenika w płucach do krwi, zwiększa się również ilość usuwanego dwutlenku węgla. Wzrasta częstość i głębokość oddechów. Regularnie prowadzone ćwiczenia fizyczne poprawiają wydajność mięśni oddechowych, podobnie jak bieganie zwiększa wydajność mięśni nóg. Jeśli regularnie wykonuje się ćwiczenia fizyczne i oddechowe, można zwiększyć objętość oddechową płuc, a dzięki temu także stopień wentylacji i utlenowania krwi docierającej do komórek mięśniowych. Zwiększona objętość płuc poprawia kondycję organizmu.

■ Przebieg wymiany gazowej między pęcherzykami płucnymi i tkankami ciała

W płucach tlen przechodzi do naczyń włosowatych otaczających pęcherzyki płucne i wiąże się z hemoglobiną w krwinkach czerwonych. Równocześnie dwutlenek węgla opuszcza krew i przechodzi do pęcherzyków płucnych. W tkankach zachodzi proces odwrotny. Dwutlenek węgla przechodzi do krwi, a krwinki czerwone uwalniają tlen do komórek.



- kierunek przepływu krwi
- kierunek przemieszczania się tlenu
- kierunek przemieszczania się dwutlenku węgla

OBJĘTOŚĆ WDYCHANEGO POWIETRZA ORAZ LICZBA ODDECHÓW NA MINUTĘ		
Stan organizmu	Objętość powietrza pobieranego podczas wdechu – objętość oddechowa (cm ³)	Liczba oddechów na minutę – tempo oddychania
spoczynek	450	12–16
wysiłek fizyczny	1000	20–30

ZBADAJ**Wpływ wysiłku fizycznego na zmiany częstości oddechu**

Materiały: notatnik, ołówek lub długopis.

Przebieg doświadczenia:

1. Oblicz, ile oddechów w ciągu jednej minuty wykonujesz podczas spoczynku. Zanotuj wynik w zaplanowanej tabeli.
2. Wykonaj 20 przysiadów, a następnie ponownie policz liczbę oddechów w ciągu minuty i zanotuj wynik.
3. Przeprowadź podobne pomiary u swoich koleżanek i kolegów.
4. Oblicz średnie wyników pomiarów.

Obserwacje:

Porównaj liczbę oddechów przed wysiłkiem fizycznym i po nim.

Wnioski:

Zinterpretuj wynik obserwacji. Sformułuj wniosek.

Opowiedz na pytania:

1. Jaka jest zależność między intensywnością wysiłku fizycznego a liczbą oddechów na minutę?
2. Dlaczego liczba oddechów na minutę się zmieniła?
3. Jaki problem badawczy oraz hipotezę można sformułować do tego doświadczenia?
4. Co stanowiło w tym doświadczeniu próbę kontrolną, a co badawczą?

ZBADAJ**Wykrywanie dwutlenku węgla w powietrzu wydychanym z płuc****Materiały:**

dwie zlewki lub dwa słoiki, roztwór wodorotlenku wapnia (tzw. woda wapienna), szklana lub plastikowa rurka, marker do pisania po szkle.

Przebieg doświadczenia:

1. Do dwóch zlewek wlej po ok. 100 cm³ roztworu wodorotlenku wapnia. Jedną ze zlewek podpisz jako próbę kontrolną (zlewka nr 1), a drugą jako próbę badawczą (zlewka nr 2).
2. Oceń przezroczystość roztworu w obu zlewkach.
3. Do zlewki nr 2 wprowadź trochę powietrza wydychanego, wykonując kilka wydechów przez rurkę.

Obserwacje:

Oceń przezroczystość roztworu w próbie badawczej (zlewka nr 2), następnie porównaj ją z przezroczystością roztworu w próbie kontrolnej (zlewka nr 1).

Wnioski:

Zinterpretuj wynik obserwacji. Sformułuj wniosek.

Opowiedz na pytania:

1. Jak się zmienia przezroczystość roztworu wodorotlenku wapnia w zlewce nr 2?
2. Jaki związek chemiczny, zawarty w wydychanym powietrzu, wywołuje tę zmianę?
3. Jaki problem badawczy oraz hipotezę można sformułować do tego doświadczenia?

ZBADAJ

Wykrywanie pary wodnej w powietrzu wydychanym z płuc

Obecność pary wodnej w wydychanym powietrzu można wykryć przez wydychanie powietrza z płuc na powierzchnię lustra i obserwowanie, jak ono zaparowuje jego powierzchnię.

Materiały: lusterko.

Przebieg doświadczenia:

Wciągnij powietrze do płuc, a następnie mocno chuchnij na lusterko przystawione blisko do ust.

Obserwacje i wniosek:

Obserwuj powierzchnię lusterka. Krople wody na lusterku to efekt skraplania się **pary wodnej** zawartej w wydychanym powietrzu.

WARTO WIEDZIEĆ

Oddychanie na dużych wysokościach

Wraz ze wzrostem wysokości nad poziom morza maleje ciśnienie atmosferyczne, a co za tym idzie, zmniejsza się ilość tlenu dostępnego dla organizmów. Ludzie wspinający się w górach na wysokości powyżej 5000 m n.p.m. muszą korzystać z butli

ze sprężonym powietrzem, które zawiera optymalną dla organizmu ilość tlenu i może być podawane przez maskę tlenową. Pozwala to dostarczyć organizmowi wystarczającą ilość tlenu. W przeciwnym razie mogłoby dojść do niedotlenienia, zaburzenia pracy mózgu i innych narządów, a nawet śmierci.

ZAPAMIĘTAJ

- Wymiana gazowa zachodzi w pęcherzykach płucnych i tkankach ciała.
- Sprawna wymiana gazowa jest możliwa dzięki dużej liczbie pęcherzyków płucnych, ich cienkościennej budowie i silnemu ukrwieniu.
- Powietrze wdychane różni się od wydychanego zawartością tlenu, dwutlenku węgla i pary wodnej.
- Tlen jest transportowany przez hemoglobinę obecną w krwinkach czerwonych, a dwutlenek węgla głównie przez osocze krwi.
- Podczas wysiłku fizycznego zwiększa się tempo oddychania, głębokość oddechów oraz intensywność wymiany gazowej.
- Regularne ćwiczenia fizyczne mogą poprawić wydajność mięśni oddechowych oraz zwiększyć objętość oddechową płuc.

POLECENIA

1. Porównaj skład chemiczny powietrza wdychanego i wydychanego.
2. Przedstaw rolę krwi w transporcie gazów oddechowych.
3. Określ zależność, jaka występuje między intensywnością wysiłku fizycznego a liczbą oddechów.

31 Choroby i higiena układu oddechowego

Z tej lekcji dowiesz się:

- co wpływa na funkcjonowanie układu oddechowego;
- co wywołuje gruźlicę płuc, jakie są jej objawy i jak jej zapobiegać;
- czy grypa to groźna choroba i jak się przed nią chronić;
- dlaczego palenie tytoniu jest niebezpieczne dla zdrowia;
- czy zanieczyszczenia pyłowe powietrza są szkodliwe dla organizmu.

Czynniki wpływające na stan i funkcjonowanie układu oddechowego

Oddychając, człowiek jest narażony na wdychanie różnych szkodliwych substancji, m.in. zanieczyszczeń pyłowych oraz mikroorganizmów chorobotwórczych. Choroby układu oddechowego to jedne z najbardziej rozpowszechnionych współcześnie chorób. Do najczęściej spotykanych należą: zapalenie gardła, oskrzeli i płuc, astma oskrzelowa, katar sienny oraz pylica płuc.

Ciężkimi chorobami układu oddechowego są gruźlica oraz rak płuca – najczęstszy

nowotwór u osób palących papierosy. Dlatego tak ważna jest jakość powietrza w otoczeniu oraz monitorowanie jego parametrów, m.in. ilości pyłów.

Gruźlica płuc

Gruźlica płuc jest groźną chorobą zakaźną układu oddechowego, wywoływaną przez bakterie – prątki gruźlicy.

Zapobieganie rozpowszechnianiu się gruźlicy polega na:

- stosowaniu u dzieci i młodzieży obowiązkowych **szczepień ochronnych przeciwko gruźlicy (szczepionka BCG)**;

GŁÓWNE CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA PRAWIDŁOWY STAN I FUNKCJONOWANIE UKŁADU ODDECHOWEGO

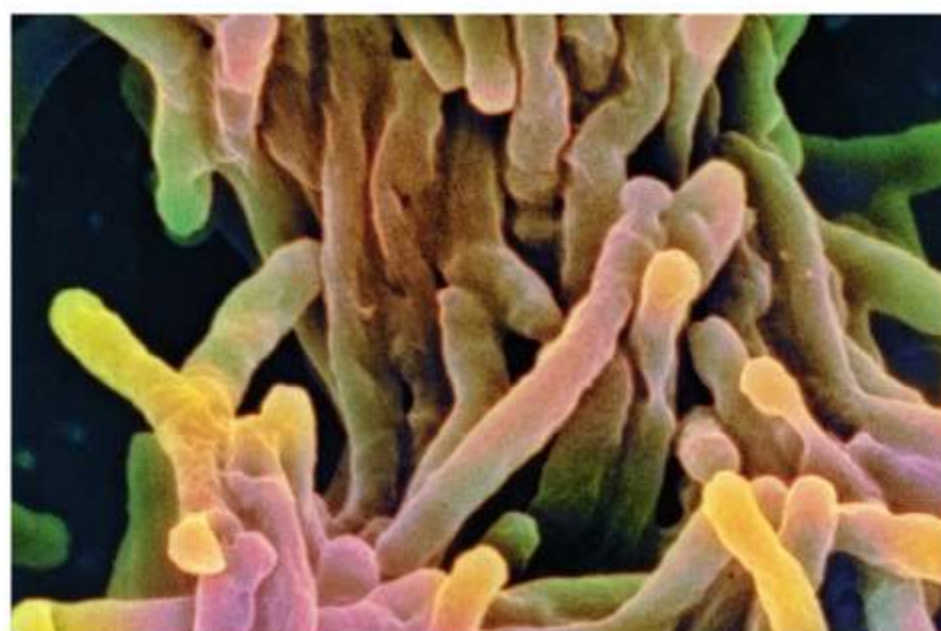
Związane z otoczeniem (środowiskiem)	Związane ze zdrowym trybem życia
• czyste powietrze pozbawione: – zanieczyszczeń pyłowych, np. pyłów powstających w procesach produkcyjnych; – szkodliwych gazów, np. tlenku węgla, (czadu), tlenków siarki, azotu, azbestu; – dymu tytoniowego (zawiera ok. 4000 szkodliwych związków chemicznych); – zanieczyszczeń mikrobiologicznych – wirusów, bakterii i grzybów chorobotwórczych; – czynników wywołujących reakcje uczuleniowe (alergiczne), np. pyłków roślinnych (traw, kwiatów), pyłów zwierzęcych (pył wełniany)	• przestrzeganie zasad profilaktyki, m.in. szczepienia ochronne, profilaktyczne prześwietlenia klatki piersiowej • aktywność fizyczna, która poprawia wydolność oddechową • niepalenie papierosów, unikanie miejsc, w których inne osoby palą papierosy (palenie bierne) • oddychanie nosem (powietrze musi być nawilżane, oczyszczane i ogrzewane w drogach oddechowych) • niebagatelizowanie przeziębień, które nieleczone mogą doprowadzić do poważniejszych chorób układu oddechowego

- przeprowadzaniu okresowych badań radiologicznych (RTG), czyli **prześwietleń klatki piersiowej**, pozwalających na wczesne wykrycie zmian w płucach;
- leczeniu i – w zależności od potrzeb – izolowaniu chorych.

Źródłem zakażenia najczęściej są ludzie chorzy na gruźlicę. Do organizmu człowieka bakterie te dostają się głównie drogami oddechowymi, w wyniku wdychania zawartych w powietrzu kropelek śliny oraz wydzieliny z nosa rozpryskiwanej podczas kaszlu, kichania i mówienia. Jest to zakażenie **drogą kropelkową**. Gruźlica objawia się m.in. napadami kaszlu, bólami w klatce piersiowej, podwyższoną temperaturą ciała, a w dalszym etapie zaawansowania choroby płuciem krwią podczas kaszlu.

Zapalenia gardła (angina)

Angina jest zakaźną chorobą gardła i migdałków, wywoływaną najczęściej przez bakterie z grupy paciorkowców. Przenosi się drogą kropelkową, gdy chory kaszle albo kicha w naszej obecności. Angina daje początkowo objawy podobne do infekcji górnych dróg oddechowych lub przeziębienia. Z czasem jednak pojawia się silny ból gardła, połączony często z wystąpieniem ropnych nalotów na migdałkach, oraz wysoka temperatura – ok. 39°C.



▲ Prątki gruźlicy

Aby zmniejszyć ryzyko zachorowania na anginę, należy:

- unikać dużych skupisk ludzi;
- podczas kichania i kasłania zasłaniać usta oraz nos chusteczką higieniczną, a po jej zużyciu wyrzucić ją do kosza, aby nie stanowiła źródła zakażenia;
- przestrzegać higieny – często i dokładnie myć ręce ciepłą wodą oraz mydłem;
- ubierać się stosownie do pogody – ważne, aby nie przegrzewać i nie wyziębiać organizmu, pamiętać o ciepłym nakryciu głowy i ciepłym obuwiu w okresie chłódów;
- unikać spożywania zbyt zimnych napojów w czasie gorących dni lata;
- urozmaicać dietę, w profilaktyce zachorowań szczególną rolę odgrywają białko, niektóre witaminy (A, C, D i E) oraz magnez i żelazo.

ZAPOBIEGANIE CHOROBYM UKŁADU ODDECHOWEGO

badania diagnostyczne	przestrzeganie higieny	szczepienia
		
		

W czasie choroby nie powinno się przebywać w szkole ani w pracy, aby nie narażać innych osób na zakażenie. W przypadku zachorowania należy udać się do lekarza, który zleci odpowiednie leczenie. W leczeniu anginy stosuje się antybiotyki, np. penicylinę, substancje, które skutecznie niszczą bakterie w organizmie. W większości przypadków angina przebiega bez komplikacji, jednak nieprzestrzeganie zaleceń lekarza może doprowadzić do groźnych powikłań, tj. zapalenia stawów lub mięśnia sercowego.

Rak płuca

Długotrwałe palenie tytoniu oraz działanie innych szkodliwych substancji rakotwórczych (np. azbestu – dawniej składnika materiałów budowlanych) może doprowadzić do wystąpienia nowotworów narządów oddechowych, np. raka krtani, tchawicy, płuca. Nowotwory układu oddechowego zakłócają normalne jego funkcjonowanie i utrudniają wymianę gazową. Nie można się nimi zarazić.

Umieralność na **raka płuca** jest bardzo wysoka. Jest on najczęstszym nowotworem u mężczyzn; stanowi 30% wszystkich

chorób nowotworowych. Badania dowodzą, że 90% nowotworów płuca jest spowodowanych paleniem tytoniu. W Polsce na raka płuca umiera ok. 10 000 osób rocznie. Istnieje ścisła zależność między wzrostem zapadalności na raka płuca a paleniem tytoniu. Długotrwałe palenie tytoniu zwiększa ryzyko zachorowania prawie 40-krotnie, zwłaszcza u osób po 45. roku życia.

Wpływ palenia tytoniu na układ oddechowy

Tytoń to roślina, której liście stanowią surowiec do produkcji papierosów i cygar. Tak nazywa się też produkt powstały z odpowiednio spreparowanych liści tej rośliny.

Dym tytoniowy jest bardzo niebezpieczny, ponieważ zawiera wiele związków trujących i rakotwórczych. Do najbardziej szkodliwych należą m.in.:

- **nikotyna** – jeden z najsilniejszych związków trujących – obkurcza ściany naczyń krwionośnych, zwiększa ciśnienie krwi, atakuje układ nerwowy, powoduje uzależnienie osób palących (nikotynizm);
- **tlenek węgla** (czad) – trujący gaz, który na stałe łączy się z hemoglobina krwinek

WARTO WIEDZIEĆ

Astma oskrzelowa

Astma oskrzelowa jest przewlekłą, zapalną chorobą układu oddechowego. Objawia się napadami duszności spowodowanymi zwężeniem światła oskrzeli oraz gromadzeniem się w drogach oddechowych gęstego śluzu, który utrudnia oddychanie. Najczęstszymi objawami astmy, oprócz duszności, są uporczywy kaszel oraz świszczący oddech. Napady astmy mogą być wywołane m.in. dymem tytoniowym, zanieczyszczonym powietrzem oraz alergenami obecnymi w powietrzu, np. pyłkami roślin.



czerwonych; zablokowane w ten sposób erytrocyty nie przenoszą tlenu, w związku z czym komórki ciała mają go za mało; w konsekwencji energia jest wyzwalana w ilości niewystarczającej dla organizmu;

- **substancje smoliste** – powodują powstawanie nowotworów złośliwych (np. krtań); substancje te można zobaczyć w postaci nalotu na filtrze papierosowym, na palcach i zębach osoby palącej.

W układzie oddechowym wymienione substancje początkowo wywołują skurcz oskrzelików, zmniejszenie ruchów rzęsek komórek nabłonka oraz zwiększenie wydzielania przez nie śluzu. Substancje smoliste gromadzą się na ścianach pęcherzyków płucnych, co ogranicza powierzchnię wymiany gazowej. Niszczą komórki nabłonka orzęsionego tchawicy oraz oskrzeli i przez to utrudniają usuwanie zanieczyszczeń. Śluz nie przesuwają się w kierunku gardła, tylko gromadzi się w oskrzelach i wywołuje charakterystyczny kaszel.

Długotrwały kaszel może powodować rozrywanie pęcherzyków płucnych (rozedma płuc). W ten sposób zmniejsza się

powierzchnia wymiany gazowej, pogarsza się sprężystość płuc, a osoba chora odczuwa trudności w oddychaniu. Może to powodować niedotlenienie organizmu.

Szkodliwe substancje zawarte w dymie tytoniowym przemieszczają się po całym organizmie człowieka i wyrządzają w nim ogromne szkody.

Czynne i bierne palenie tytoniu a zdrowie

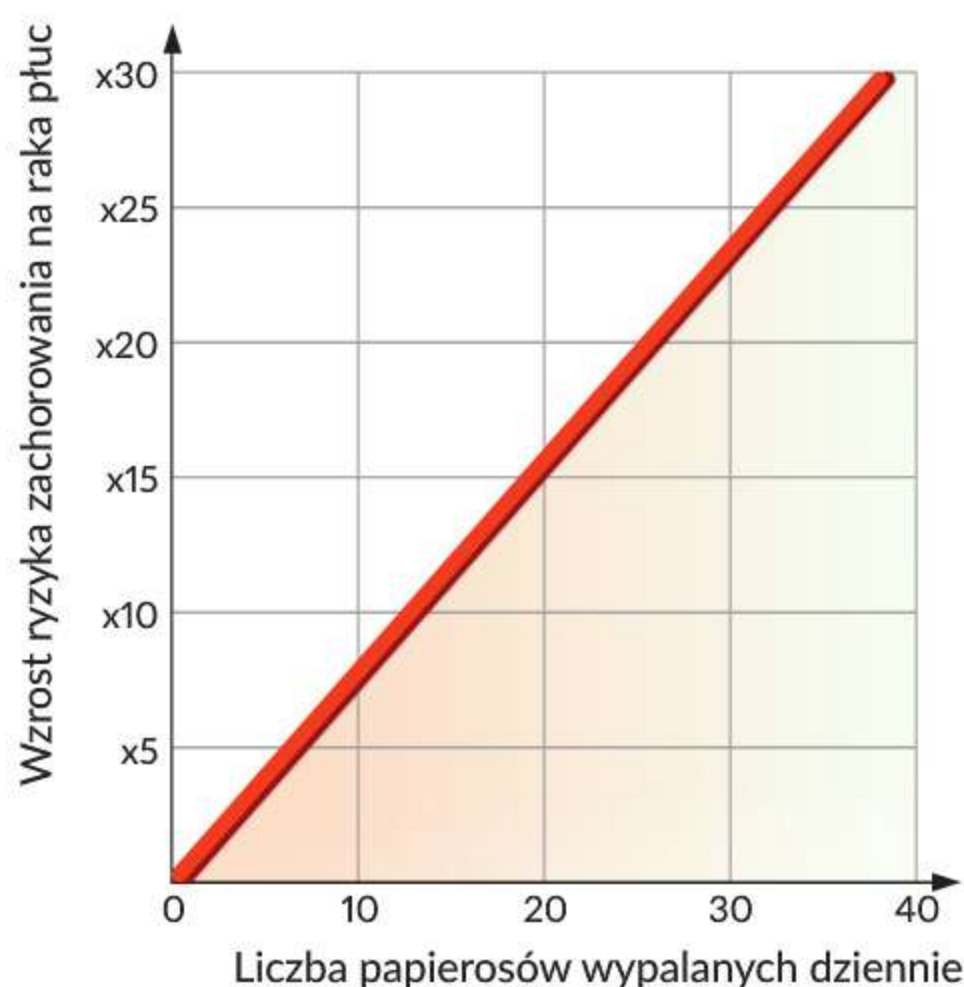
Papierosy są powszechnie dostępne. Często przyczyną palenia tytoniu wśród młodzieży jest ciekawość. Wielu młodych ludzi uważa, że palenie papierosów to dobry sposób na przezwyciężenie dystansu i łatwe nawiązanie kontaktu z rówieśnikami. Niestety, nawet zapalenie jednego papierosa może uzależnić, dlatego też warto dwa razy zastanowić się zanim sięgnie się po pierwszego papierosa.

Ludzie palący papierosy narażają nie tylko siebie, ale również osoby z najbliższego otoczenia, tzw. **biernych palaczy**. Są to osoby, które przebywając w zamkniętym pomieszczeniu razem z palaczem, wdychają

POWIEDZ **NIE!** PAPIEROSOM CO ODPOWIEDZIEĆ, GDY KTOŚ CIĘ CZĘSTUJE PAPIEROSAMI?

- Nie, dziękuję. Chcę mieć dobrą kondycję, aby uprawiać sport.
- Nie, dziękuję. Moja sympatia nie lubi, jak palę.
- Nie, dziękuję. Chcę mieć białe zęby i świeży oddech.
- Nie, dziękuję. Nie chcę się przyzwyczajać do czegoś, z czego trudno będzie zrezygnować.
- Nie, dziękuję. Nie palę.





▲ Zależność między liczbą wypalanych papierosów a ryzykiem śmierci z powodu nowotworów układu oddechowego

bardzo szkodliwe substancje z dymu papierosowego. Bierne palenie powoduje wiele schorzeń układu oddechowego (kaszel, zapalenie oskrzeli, raka płuca) oraz układu krążenia. Najpoważniejsze skutki biernego palenia występują u dzieci. Zaprzeszanie palenia tytoniu jest bardzo trudne, najlepiej więc w ogóle nie rozpoczynać palenia.

Wpływ zanieczyszczeń pyłowych na stan i funkcjonowanie układu oddechowego

Poważnym zagrożeniem dla układu oddechowego są pyłowe zanieczyszczenia powietrza. Szczególnie niebezpieczne są najdrobniejsze pyły, które nie są zatrzymywane przez nabłonek orzęsiony w jamie nosowej i tchawicy (nie wywołują odruchu kaszlu) i dostają się do płuc. Są one przyczyną **pylicy płuc**, której konsekwencją jest niewydolność oddechowa.

Oddychanie zanieczyszczonym powietrzem powoduje niekorzystne skutki zdrowotne. Badania wskazują, że pył obecny w powietrzu może zwiększać ryzyko cho-

rób układów oddechowego i krążenia, a także zwiększać ryzyko wystąpienia nowotworów. Bezpośrednie oddziaływanie pyłów na układ oddechowy zależy od wielkości ich cząstek.

Pyły wnikać do układu oddechowego powodują głównie blokowanie ochronnej powierzchni komórek nabłonka tchawicy i oskrzeli oraz pęcherzyków płucnych. Prowadzi to do zmniejszenia powierzchni wymiany gazowej, a w konsekwencji do niedotlenienia organizmu. Skutkiem ich działania są przewlekłe nieżyty oskrzeli wraz z następstwami w postaci rozedmy płuc. Pyły niszczą komórki nabłonka tchawicy i oskrzeli, przez co ułatwiają wnikanie bakterii, grzybów i innych pasożytów wywołujących zapalenie górnych dróg oddechowych. Powodują także choroby alergiczne, przewlekłe choroby dróg oddechowych (astmę oskrzelową) oraz ciężkie schorzenia, jak pylica płuc. Zanieczyszczenia powietrza mogą również stanowić jedną z przyczyn raka płuca, gardła i krtani.

W miastach i okęgach przemysłowych prowadzi się regularne jakościowe i ilościowe pomiary obecności substancji szkodliwych w powietrzu – monitoring powietrza. Coraz częściej niestety pojawiają się komunikaty o **smogu**, czyli unoszącej się nad miastami mgie zawierającej zanieczyszczenia powietrza. Smog szczególnie niekorzystnie oddziałuje na zdrowie dzieci. Małe dzieci mieszkające na terenach zanieczyszczonych częściej zapadają na infekcje górnych dróg oddechowych niż ich rówieśnicy z rejonów, w których zanieczyszczenie powietrza jest niewielkie. Kolejną grupą bardzo wrażliwą na zanieczyszczenia są osoby w wieku starszym. W czasie smogu osoby starsze doświadczają nasilenia objawów chorób układu oddechowego i krążenia.

WARTO WIEDZIEĆ

Co jest przyczyną zanieczyszczenia powietrza?

Główną przyczyną zanieczyszczenia powietrza pyłami w Polsce jest wytwarzanie energii w elektrowniach opalanych węglem kamiennym i brunatnym. Do zanieczyszczenia pyłami przyczyniają się również w znacznym stopniu piece i kotły domowe (stare instalacje grzewcze), w których nieodpowiedzialnie spala się nie tylko węgiel i drewno, ale także różne odpady domowe, np. plastikowe butelki typu PET. W wyniku spalania tych ostatnich powstają szczególnie szkodliwe dla zdrowia związki chemiczne. Samochody, przede wszystkim te z silnikami diesla, odpowiadają za ok. 5–10% przekroczeń dopuszczalnego poziomu pyłu zawieszonego w powietrzu.



ZAPAMIĘTAJ

- Gruźlica płuc i angina to choroby układu oddechowego, które są przenoszone drogą kropelkową.
- Najskuteczniejszymi metodami zapobiegania gruźlicy są profilaktyczne szczepienia ochronne przeciw tej chorobie oraz okresowe prześwietlenia klatki piersiowej.
- Dym tytoniowy zawiera wiele toksycznych dla człowieka substancji, m.in. nikotynę, tlenek węgla i substancje smoliste.
- Palenie tytoniu negatywnie wpływa na zdrowie i na funkcjonowanie układu oddechowego.
- Palenie tytoniu wywołuje nowotwory układu oddechowego (raka płuca i krtani), choroby układu krążenia oraz ogólne pogorszenie stanu zdrowia.
- Palenie tytoniu w Polsce jest od dawna dużym problemem społecznym. Stanowi główną przyczynę przedwczesnej umieralności osób w naszym kraju.
- Pył obecny w powietrzu może zwiększać ryzyko zachorowania i śmiertelności z powodu chorób płuc i układu krążenia, a także zwiększać ryzyko wystąpienia nowotworów. Dlatego ważne jest monitorowanie jakości powietrza.

POLECENIA

1. Wymień czynniki wpływające na stan i funkcjonowanie układu oddechowego.
2. Podaj dwa przykłady chorób zakaźnych układu oddechowego oraz zasady ich profilaktyki.
3. Wyjaśnij, co to jest gruźlica płuc i jakie są sposoby walki z tą chorobą zakaźną.
4. Określ, jakie zmiany w płucach wywołuje palenie tytoniu.
5. Wyjaśnij, na czym polega bierne palenie papierosów i kogo nazywamy biernym palaczem.
6. Zanalizuj wpływ zanieczyszczeń pyłowych powietrza na stan i funkcjonowanie układu oddechowego.

32 Budowa i funkcje układu wydalniczego

Z tej lekcji dowiesz się:

- czy w wydalaniu uczestniczy tylko układ wydalniczy;
- jakie funkcje pełnią narządy układu wydalniczego;
- gdzie i jak powstaje mocz.

Drogi usuwania z organizmu produktów przemiany materii

W każdej komórce organizmu nieustannie zachodzą liczne przemiany chemiczne (zwane metabolicznymi), w których wyniku powstają różne substancje. Część z nich jest wykorzystywana przez organizm. Substancje niepotrzebne lub szkodliwe nazywane **zbędnymi produktami**, muszą być szybko usunięte z organizmu, aby nie zaburzyć jego równowagi.

W usuwaniu zbędnych substancji z organizmu biorą udział: **układ oddechowy**, **układ wydalniczy** i **skóra**.

Przez układ oddechowy jest usuwany **dwutlenek węgla**, który powstaje w wyniku rozpadu glukozy podczas oddychania komórkowego. Krew transportuje dwutlenek węgla z komórek ciała do płuc, skąd jest on usuwany.

Z substancji powstających w wyniku przemian białek i aminokwasów, niewykorzystanych przez organizm, tworzy się **mocznik**. Jest on usuwany z organizmu w **moczu**, który powstaje w nerkach.

W skład moczu wchodzi również **woda** (jako rozpuszczalnik) i **sole mineralne**. Nadmiar wody i soli jest usuwany także przez skórę wraz z potem.

Wydalania nie należy mylić z usuwaniem kału, czyli niestrawionych resztek pokarmowych, przez końcowy odcinek układu pokarmowego. To są dwa różne procesy. Inaczej niż w wypadku moczu, większość składników kału nie powstaje w wyniku przemian metabolicznych.

Elementy układu wydalniczego

Układ wydalniczy (moczowy) człowieka składa się z dwóch **nerek** połączonych z **pęcherzem moczowym** dwoma **moczowodami** oraz z **cewki moczowej**.

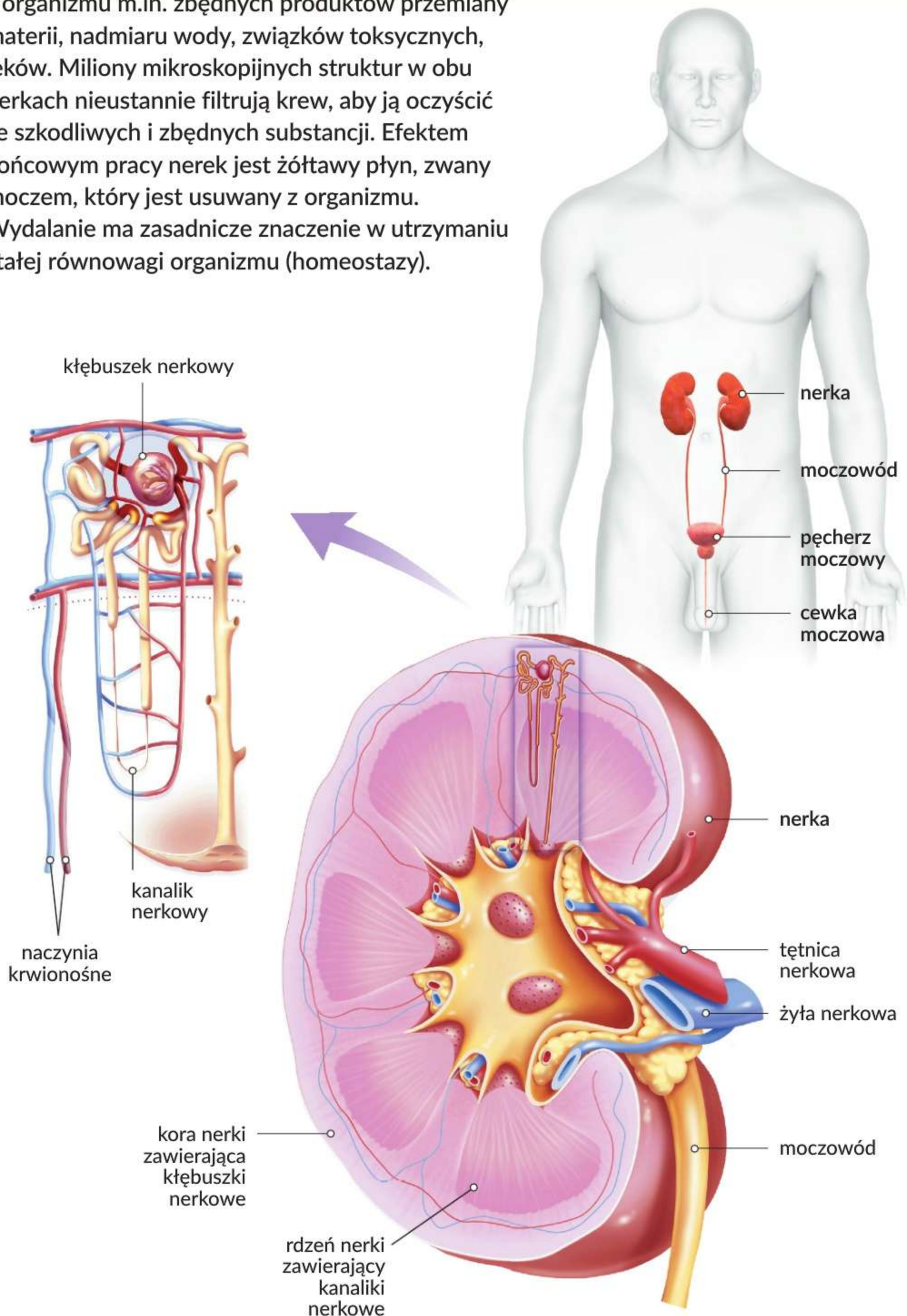
Nerki są zbudowane z kanalików nerkowych, otoczonych naczyniami włosowatymi, z których są odfiltrowane zbędne produkty przemiany materii. Produkty te w postaci moczu gromadzą się w pęcherzu moczowym.

Moczowody to przewody wyprowadzające mocz z nerek do **pęcherza moczowego**.

SUBSTANCJE USUWANE	NARZĄDY UCZESTNICZĄCE W WYDALANIU
dwutlenek węgla	płuca
mocznik	nerki
woda	nerki, płuca, skóra
sole mineralne	nerki, skóra

■ Budowa układu wydalniczego

Do zadań układu moczowego należy usuwanie z organizmu m.in. zbędnych produktów przemiany materii, nadmiaru wody, związków toksycznych, leków. Miliony mikroskopijnych struktur w obu nerkach nieustannie filtrują krew, aby ją oczyścić ze szkodliwych i zbędnych substancji. Efektem końcowym pracy nerek jest żółtawy płyn, zwany moczem, który jest usuwany z organizmu. Wydalanie ma zasadnicze znaczenie w utrzymaniu stałej równowagi organizmu (homeostazy).



Pęcherz to narząd o umięśnionych ścianach, które się rozciągają. Dzięki temu jego pojemność może osiągać nawet 700 cm^3 .

Z pęcherza moczowego mocz jest wydalany na zewnątrz przez **cewkę moczową**, która u kobiet ma odrębne ujście, natomiast u mężczyzn łączy się z nasieniowodem – częścią układu rozrodczego i uchodzi na końcu prącia. Parzyste moczowody, pęcherz moczowy i cewka moczowa tworzą **drogi moczowe**.

Opróżnianie pęcherza moczowego przez cewkę moczową jest zależne od woli człowieka. Dzięki procesom zachodzącym w kanalikach nerkowych, z przepływającej przez nerki krwi są usuwane różne zbędne i szkodliwe substancje. Gdyby nerki przestały pracować, organizm zostałby szybko zatruty szkodliwymi związkami chemicznymi.

Funkcje układu wydalniczego. Bilans wodny organizmu

Układ wydalniczy odpowiada nie tylko za **wydalanie** mocznika i innych szkodliwych substancji, ale także za **regulowanie składu i stężenia substancji zawartych we krwi**, co jest warunkiem zachowania stanu równowagi w organizmie.

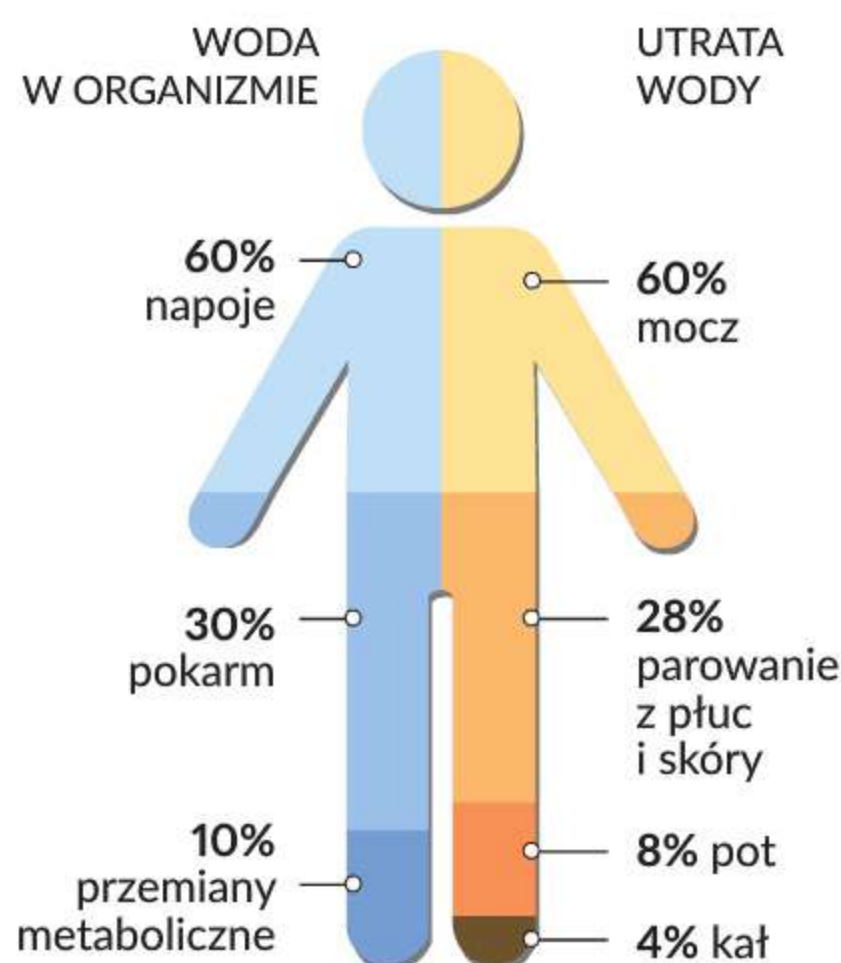
Aby stężenie płynów ciała było prawidłowe, musi być utrzymana stała ilość wody w organizmie. Organizm przeciętnego człowieka w czasie doby traci ok. 2500 cm^3 (2,5 litra) wody – przede wszystkim z moczem, a także z potem, wydychanym powietrzem (w postaci pary wodnej) oraz kałem. Ubytek wody musi być uzupełniany, dlatego dla prawidłowego działania organizmu tak ważne jest codzienne przyjmowanie wraz z pokarmem co najmniej 4–6 szklanek płynów (np. w postaci wody, napojów, soków). Niewielka ilość

wody powstaje w komórkach ciała podczas oddychania komórkowego i innych przemian metabolicznych. Jeśli jednak organizm traci więcej wody wraz z potem, np. z powodu intensywnych ćwiczeń fizycznych lub wysokiej temperatury otoczenia, to zmniejsza się ilość wydalanego moczu (organizm oszczędza wodę). Ponadto w sytuacji niedoboru wody w organizmie odczuwamy pragnienie, które sprawia, że pijemy więcej płynów, a tym samym uzupełniamy niedobór wody.

U człowieka funkcjonują mechanizmy kontrolujące zawartość wody w organizmie oraz pobudzające jej usuwanie i zatrzymywanie. Dokładniej poznasz te mechanizmy, ucząc się o zachowywaniu homeostazy w organizmie (lekcja 53).

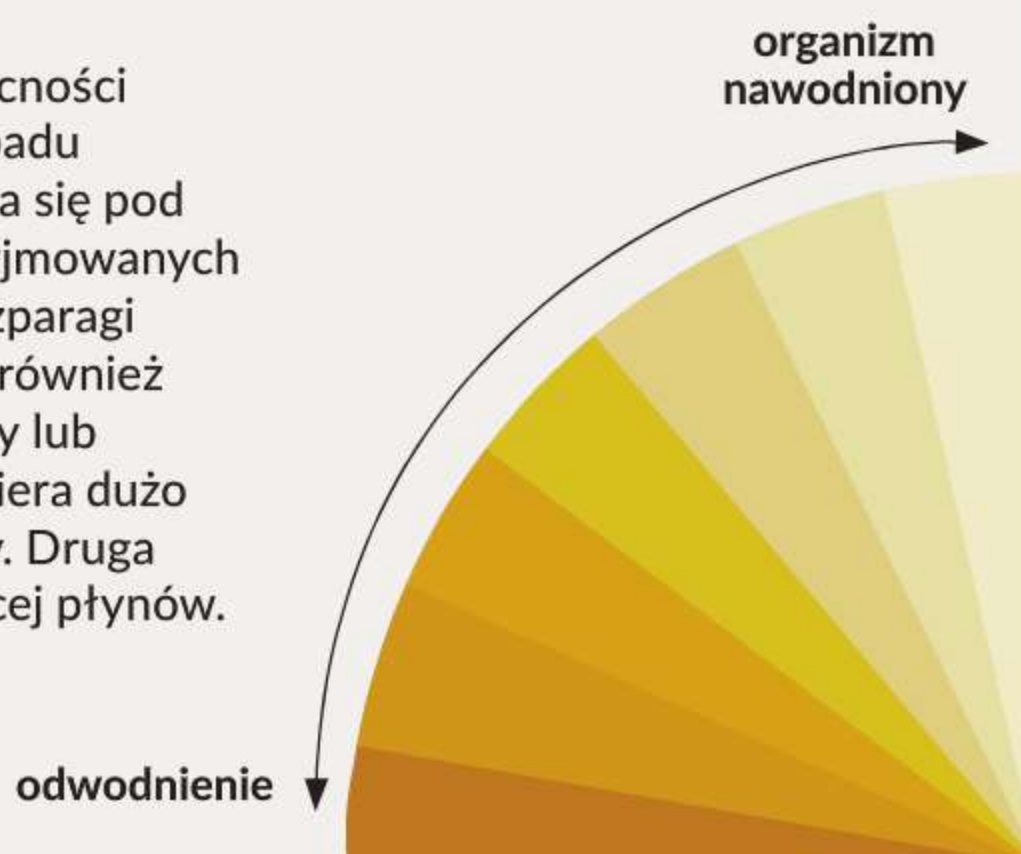
■ Bilans wodny w organizmie

Układ moczowy pomaga utrzymać odpowiednią ilość wody w organizmie. Przez wytwarzanie mniej lub bardziej zagęszczonego moczu nerki uczestniczą w gospodarce wodnej organizmu.



WARTO WIEDZIEĆ**Dlaczego mocz jest żółty**

Żółtawe zabarwienie moczu wynika z obecności barwników żółciowych, powstałych z rozpadu hemoglobiny. Czasami kolor moczu zmienia się pod wpływem zjedzonych produktów czy przyjmowanych leków. Buraki barwią mocz na różowo, a szparagi na zielonkawo. Zawartość wody w moczu również wpływa na jego kolor. Mocz jest jasnożółty lub przezroczysty, gdy jest rozrzedzony – zawiera dużo wody, a ciemnożółty, gdy jest zagęszczony. Druga sytuacja to sygnał, że powinniśmy pić więcej płynów.

**ZAPAMIĘTAJ**

- Do substancji usuwanych z organizmu należą głównie: woda z rozpuszczonymi w niej solami mineralnymi, dwutlenek węgla i mocznik.
- W usuwaniu z organizmu zbędnych i szkodliwych substancji oraz nadmiaru wody biorą udział nerki, płuca i skóra.
- Wydalanie to proces usuwania z organizmu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii, głównie mocznika oraz nadmiaru wody i soli. W tym procesie istotną rolę odgrywa układ moczowy (wydalniczy).
- Układ wydalniczy jest zbudowany z parzystych nerek i moczowodów oraz pęcherza moczowego i cewki moczowej.
- Mocz jest płynem, w którym oprócz wody znajdują się m.in. mocznik i sole mineralne.
- Organizm przeciętnego człowieka pobiera dziennie ok. 2500 cm³ wody i takiej samej ilości wody się pozbywa, by zachować prawidłowe stężenie płynów ciała.
- Aby organizm prawidłowo funkcjonował, należy przyjmować co najmniej 4–6 szklanek płynów dziennie.

POLECENIA

1. Wymień zbędne i szkodliwe produkty przemiany materii oraz drogi, którymi są one usuwane z organizmu.
2. Wskaż kolejno na tablicy anatomicznej narządy budujące układ wydalniczy.
3. Przedstaw budowę i funkcje nerek.
4. Na podstawie schematu bilansu wodnego organizmu przedstaw źródła wody dla organizmu człowieka i drogi, którymi organizm traci wodę.
5. Wyjaśnij, na czym polega wpływ dwóch wybranych czynników na objętość wydalanego moczu.

33 Choroby układu wydalniczego oraz zasady ich profilaktyki

Z tej lekcji dowiesz się:

- dlaczego warto regularnie badać mocz;
- jaki jest prawidłowy skład moczu człowieka;
- jakie są najważniejsze choroby układu moczowego i jak im zapobiegać;
- czym jest dializa krwi.

Składniki moczu zdrowego człowieka

Zdrowy człowiek dziennie wydala ok. 1–1,5 dm³ moczu. **Mocz** powstaje w nerkach; zawiera: ok. 95% wody, 1,5% soli mineralnych oraz 3,5% innych związków, głównie mocznika. Mocz nie powinien zawierać białka, glukozy ani krwinek.

Na podstawie analizy moczu można wykryć niektóre choroby, dlatego lekarz, który podejrzewa, że pacjent jest chory np. na cukrzycę, może zlecić takie badanie. Badanie moczu polega na analizie jego składu chemicznego, barwy oraz obecności krwinek i bakterii. Zmieniony w sto-

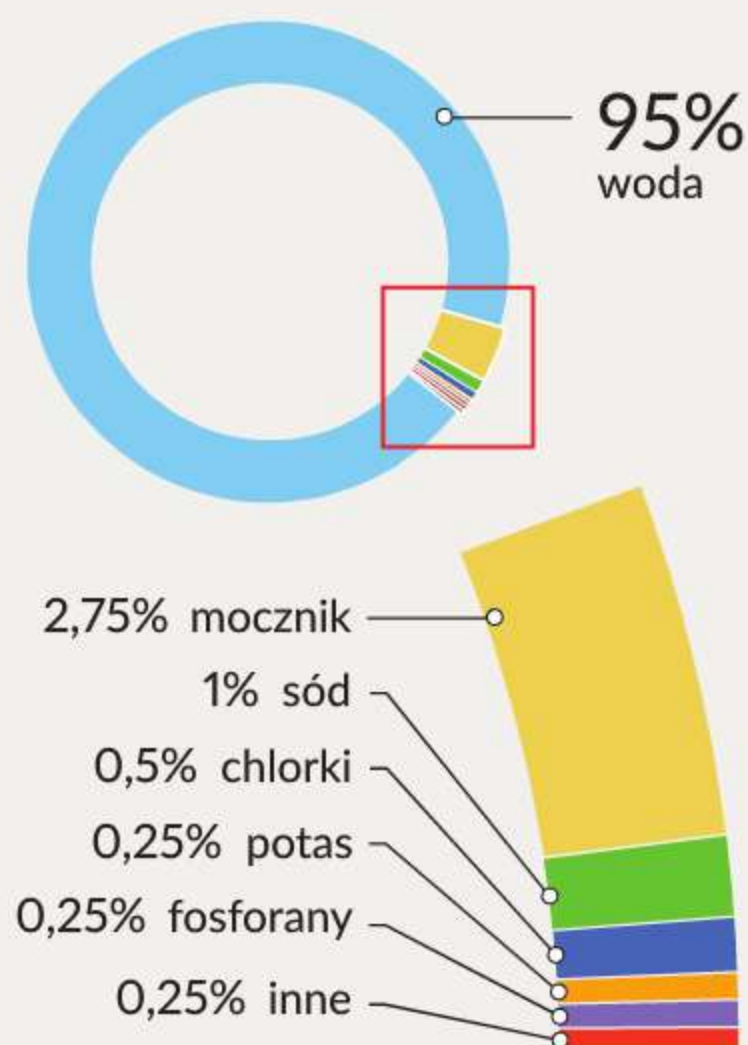
sunku do prawidłowego skład moczu może świadczyć o zaburzeniach w pracy niektórych narządów. Pojawienie się białek, hemoglobiny, krwinek czerwonych wskazuje na toczący się proces chorobowy narządów układu moczowego. Obecność cukru

ANALIZA SKŁADU MOCZU (WYBRANE WSKAŹNIKI I NORMY WYNIKÓW PODSTAWOWEGO BADANIA MOCZU)	
CECHA	OPIS LUB WARTOŚĆ
barwa	słomkowa (żółta)
odczyn (pH)	lekko kwasowy
białko	nieobecne
glukoza	nieobecna
krwinki czerwone	nieobecne
krwinki białe	maks. 2–6 w polu widzenia
mocznik	1500–4000 mg/100 cm ³
bakterie	nieobecne

WARTO WIEDZIEĆ

Skład moczu

Mocz składa się głównie z wody, mocznika i soli mineralnych. Poza tym w moczu znajdują się niewielkie ilości barwników żółciowych, które nadają mu kolor i zapach.



(glukozy) jest objawem cukrzycy, a zbyt duża ilość wydalanego moczu (powyżej 2,5 dm³ na dobę) świadczy o zaburzeniach regulacji wydalania. Może także być objawem cukrzycy. Obecność bakterii w moczu świadczy o infekcji układu wydalniczego.

Okresowe badania moczu są niezwykle ważnym działaniem profilaktycznym, pozwalającym wykryć chorobę we wczesnym stadium rozwoju, co ułatwia późniejsze leczenie.

Choroby układu moczowego

Mimo dbania o higienę układu wydalniczego, niekiedy może dojść do **zakażenia** bakteriami **dróg moczowych** bądź **nerek**. Objawem zakażenia bakteryjnego dróg moczowych jest częste i bolesne oddawanie niewielkich ilości moczu, nierzadko także gorączka. Zapalenia nerek charakteryzują się silnym bólem w dolnej części pleców,

pojawiającym się co pewien czas. W przypadku wszystkich zakażeń układu wydalniczego w moczu stwierdza się obecność bakterii oraz zwiększoną liczbę krwinek białych. W każdym przypadku wymienionych niżej objawów należy niezwłocznie zgłosić się do lekarza medycyny ogólnej lub urologa – specjalisty od układu moczowego:

- częste oddawanie moczu połączone ze wzmożonym pragnieniem;
- problemy z utrzymaniem moczu;
- ból lub swędzenie podczas oddawania moczu;
- ból w dolnej części pleców po prawej lub lewej stronie;
- nietypowy kolor moczu, np. ciemnoczerwony.

Inną chorobą układu wydalniczego jest **kamica nerkowa**. W przebiegu tej choroby w nerkach lub w drogach moczowych powstają tak zwane kamienie nerkowe, czyli

WARTO WIEDZIEĆ

Dializa krwi

Mimo że obie nerki są ważnymi narządami wydalniczymi, to człowiek z jedną nerką również może normalnie żyć. Zaburzenia pracy nerek spowodowane m.in. chorobami zakaźnymi czy nadużywaniem alkoholu mogą doprowadzić do ciężkich chorób. Gdy obie nerki odmawiają posłuszeństwa, krew należy co jakiś czas oczyszczać. Stosuje się wtedy **dializę** krwi, podczas której krew pacjenta jest oczyszczana z substancji szkodliwych (mocznika i toksyn) poza organizmem za pomocą urządzenia zwanego **sztuczną nerką**. Pacjenci muszą się poddawać dializie nawet kilka razy w tygodniu. Jeden zabieg trwa 4–6 godzin. Ratunkiem dla najciężiej chorych jest przeszczep nerki.



kryształki różnych związków chemicznych (np. szczawianów lub fosforanów) wytrącających się z moczu. Kamienie nerkowe osiągają wielkość od kilku milimetrów nawet do kilku centymetrów.

Przyczyny kamicy nerkowej są złożone. Należy do nich nieodpowiednia dieta, zbyt mała ilość wypijanych płynów, a także skłonności wrodzone. Choroba ta występuje kilkakrotnie częściej u mężczyzn niż u kobiet.

Kamienie nerkowe można usuwać. Należy je albo rozkruszyć różnymi metodami – operacyjnymi i nieoperacyjnymi, albo trzeba zażywać odpowiednie leki. Chory na kamice powinien ściśle przestrzegać diety, w której jest możliwie mała zawartość tych składników, z których powstają kamienie. Kamienie nerkowe utrudniają przepływ moczu, co powoduje trudności w oddawaniu go, a także wywołują napady ostrego bólu w okolicach nerek, zwane kolką nerkową (jest to charakterystyczny objaw kamicy nerkowej).



▲ Kamienie nerkowe

WAŻNE DLA ZDROWIA



O prawidłowy stan układu wydalniczego trzeba dbać. W tym celu należy:

- regularnie oddawać mocz; nie przetrzymywać go w pęcherzu moczowym;
- przyjmować ok. 2,5 l płynów dziennie (a w okresie upałów lub zwiększonego wysiłku fizycznego odpowiednio więcej) – trzeba pamiętać, że dużą ilość wody zawierają nie tylko napoje, ale także soczyste owoce i warzywa oraz zupy;
- dbać o higienę okolicy ujścia cewki moczowej;
- stosować ciepłą odzież w chłodne dni;
- raz w roku przeprowadzać kontrolne badanie moczu.

ZAPAMIĘTAJ

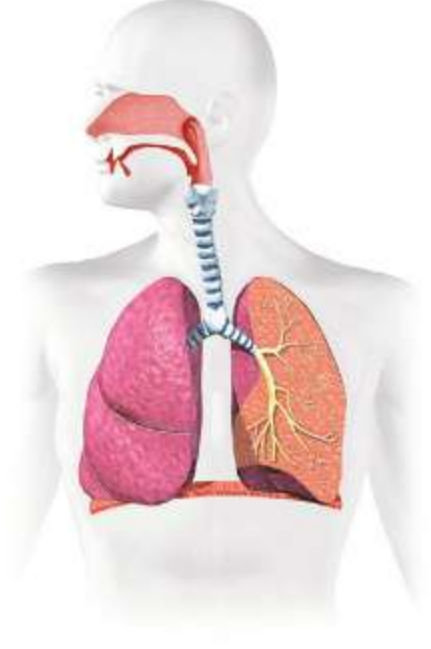
- Mocz jest płynem, w którym oprócz wody znajdują się m.in. mocznik i sole mineralne.
- W moczu zdrowego człowieka nie występują: glukoza, aminokwasy, krwinki ani bakterie. Ich pojawienie się świadczy o rozwoju choroby.
- Okresowe badania moczu umożliwiają wykrycie różnych chorób i odpowiednio wczesne podjęcie leczenia.
- Stany zapalne w układzie wydalniczym wynikają z rozwoju bakterii chorobotwórczych.
- Kamica nerkowa polega na powstawaniu kryształów z różnych substancji chemicznych w nerkach lub drogach moczowych.
- W przypadku wystąpienia niepokojących objawów ze strony układu wydalniczego należy skonsultować się z lekarzem.

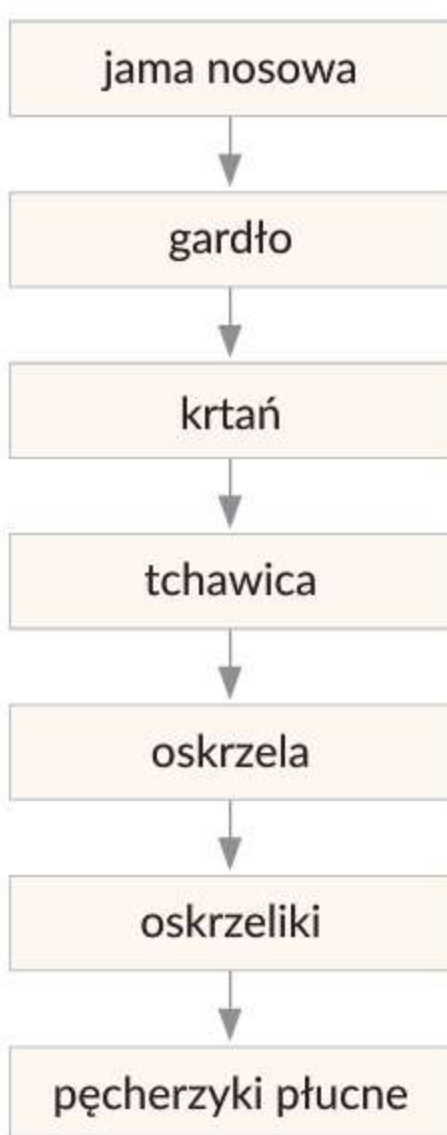
POLECENIA

1. Wymień trzy składniki moczu zdrowego człowieka.
2. Podaj, o czym może świadczyć obecność w moczu glukozy lub bakterii.
3. Wymień najważniejsze zasady higieny układu wydalniczego.
4. Wyjaśnij, na czym polega kamica nerkowa.

34 Podsumowanie działu

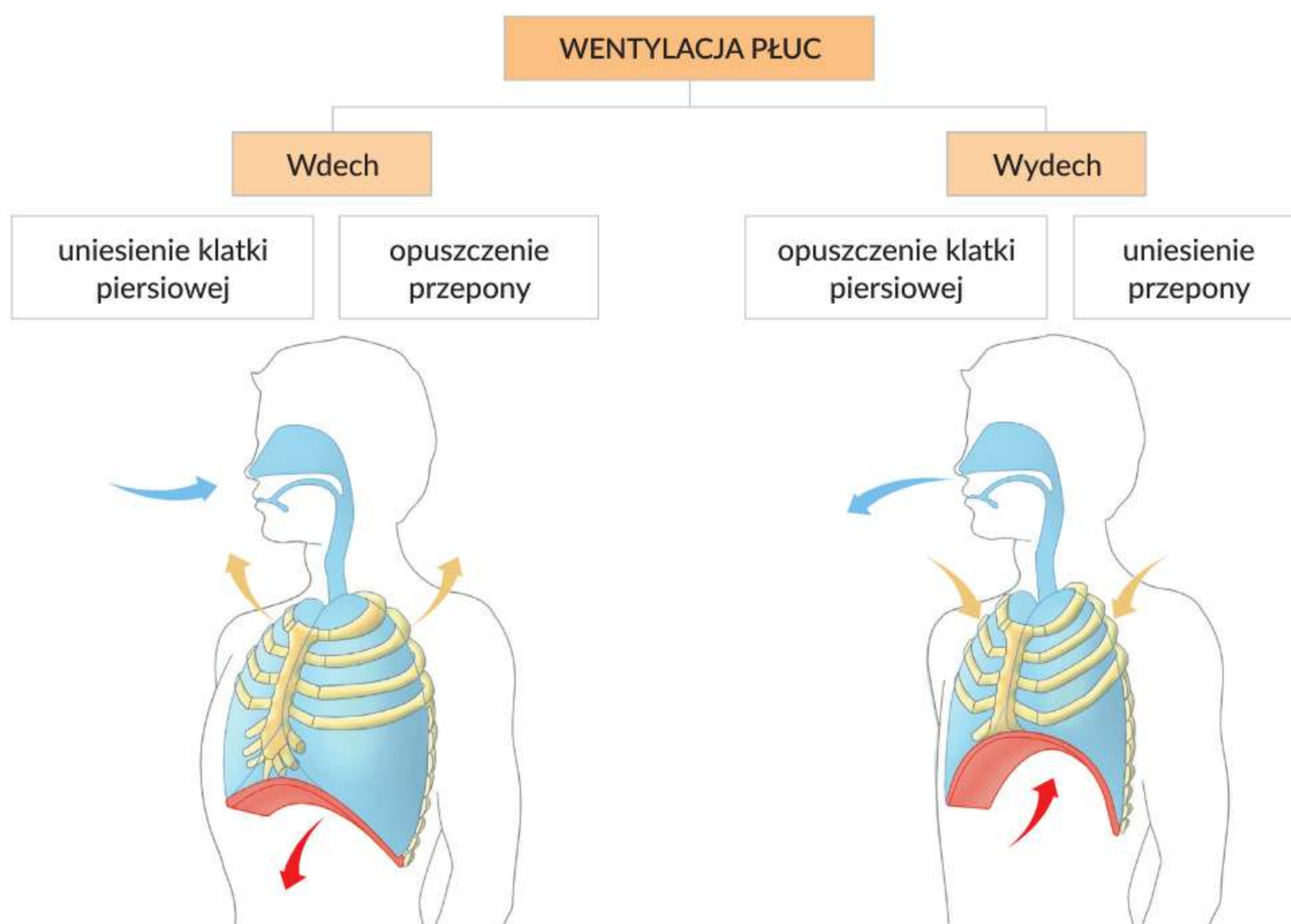
■ Układ oddechowy

ETAPY ODDYCHANIA		
wentylacja płuc	wymiana gazowa	oddychanie komórkowe
UKŁAD NARZĄDÓW	ROLA UKŁADU NARZĄDÓW	ELEMENTY BUDUJĄCE UKŁAD NARZĄDÓW
UKŁAD ODDECHOWY 	• Zapewnia wymianę gazową między organizmem a otoczeniem. • Oczyszcza, ogrzewa i nawilża wdychane powietrze. • Pobiera tlen i przekazuje go do krwi, a odbiera z niej i usuwa z organizmu dwutlenek węgla.	• jama nosowa • gardło • krtąń • tchawica • oskrzela • płuca zbudowane z oskrzelików zakończonych pęcherzykami płucnymi

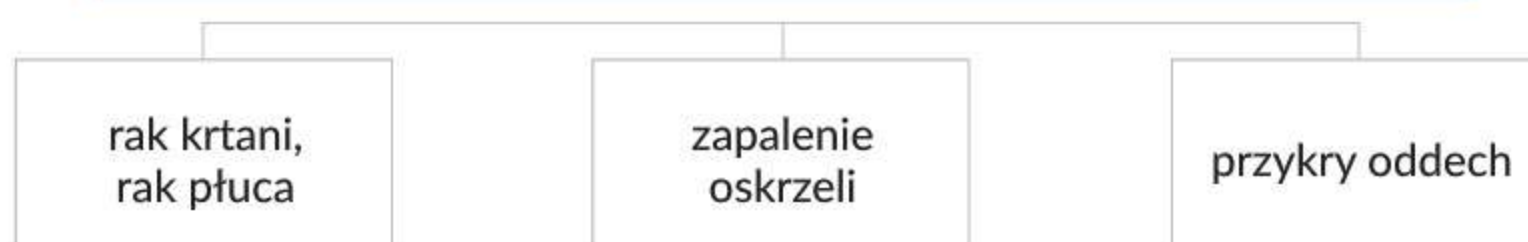


WYMIANA GAZOWA			
Gaz	Skąd?	Sposób transportu	Dokąd?
tlen	pęcherzyki płucne	w krwinkach czerwonych, związany z hemoglobina	tkanki ciała
dwutlenek węgla	tkanki ciała	w osoczu krwi i w krwinkach czerwonych	pęcherzyki płucne

◀ Droga powietrza wdychanego do dróg oddechowych



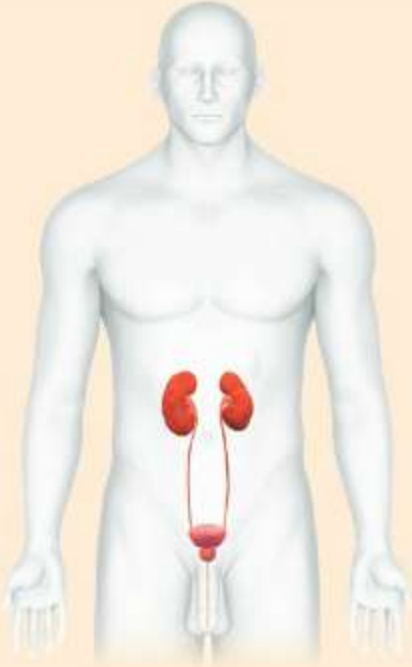
SKUTKI PALENIA TYTONIU I WDYCHANIA DYMU TYTONIOWEGO



CHOROBY ZWIĄZANE Z UKŁADEM ODDECHOWYM				
Choroba	Czynnik wywołujący	Sposób zarażenia	Główne objawy	Profilaktyka
gruźlica	bakterie (prątki gruźlicy)	droga kropelkowa	uporczywy kaszel, ból w klatce piersiowej, podwyższona temperatura, plucie krwią	• szczepienia BCG • okresowe prześwietlenia klatki piersiowej (RTG) • izolowanie chorych
zapalenie gardła (angina)	bakterie z rodzaju paciorkowców	droga kropelkowa	silny ból gardła, wysoka temperatura	• unikanie osób chorych, • przestrzeganie zasad higieny • zdrowa dieta i zdrowy styl życia • unikanie przechłódzenia, ubieranie się odpowiednio do pory roku
rak płuca, krtani	substancje rakotwórcze	nie jest zaraźliwy	utrudnione oddychanie	• unikanie substancji rakotwórczych, takich jak: smoła papierosowa, składniki materiałów budowlanych, m.in. azbestu

■ Układ wydalniczy

NARZĄDY UCZESTNICZĄCE W USUWANIU ZBĘDNYCH SUBSTANCJI Z ORGANIZMU	
Narząd	Substancje wydalone
nerki	mocznik, woda, sole mineralne (np. NaCl)
płuca	dwutlenek węgla, woda (para wodna)
skóra	woda, sole mineralne (np. NaCl)

UKŁAD NARZĄDÓW	ROLA UKŁADU NARZĄDÓW	ELEMENTY BUDUJĄCE UKŁAD NARZĄDÓW
UKŁAD WYDALNICZY 	• Utrzymuje równowagę wewnętrznego środowiska organizmu. • Filtruje krew, dzięki czemu wyodrębnia z niej, a następnie wydala na zewnątrz w postaci moczu szkodliwe i niepotrzebne dla organizmu substancje.	• nerki • moczowody • pęcherz moczowy • cewka moczowa

CHOROBY ZWIĄZANE Z UKŁADEM WYDALNICZYM			
Choroba	Przyczyny	Główne objawy	Profilaktyka
zakażenia bakteryjne dróg moczowych lub nerek	niedbanie o higienę układu moczowego	• częste i bolesne oddawanie niewielkich ilości moczu • obecność bakterii w moczu	• dbanie o higienę okolicy ujścia cewki moczowej • picie odpowiedniej ilości płynów • regularne oddawanie moczu
kamica nerkowa	• nieodpowiednia dieta • zbyt mała ilość wypijanych płynów • skłonności wrodzone	• trudności w oddawaniu moczu • ostry napadowy ból w okolicach nerek	• stosowanie odpowiedniej diety • picie odpowiednio dużej ilości płynów
stany zapalne nerek	• nieleczone zakażenia bakteryjne • powikłania po innych chorobach, np. anginie czy zapaleniu górnych dróg oddechowych	• bóle w dolnej części pleców • gorączka • krwinki białe w moczu	• dbanie o higienę układu moczowego • picie odpowiedniej ilości płynów • profilaktyczne badania moczu po przebytych stanach zapalnych organizmu

Sprawdź, co umiesz

Uwaga! Odpowiedzi do zadań zapisz w zeszycie.

Zadanie 1.

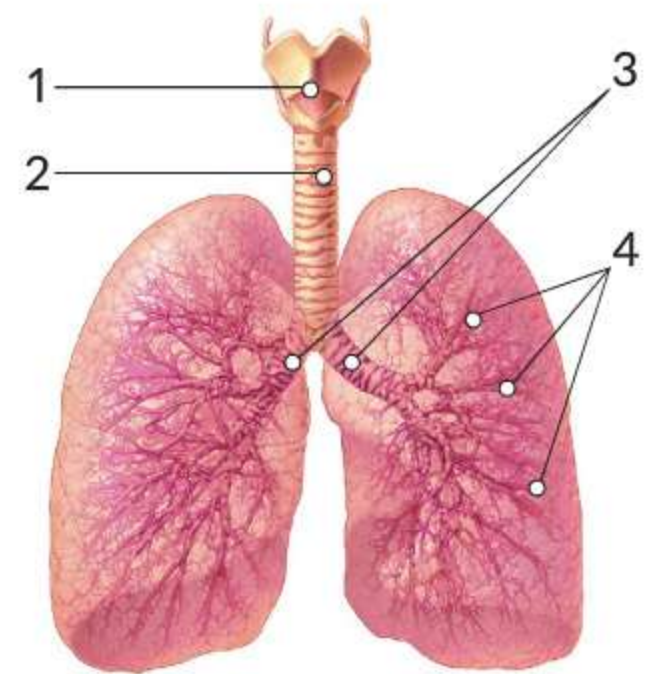
Wskaż zestaw, w którym podano właściwą kolejność odcinków układu oddechowego.

- A. jama nosowa, gardło, krtań, tchawica, oskrzela, oskrzeliki, pęcherzyki płucne
- B. jama ustna, krtań, gardło, tchawica, oskrzela, oskrzeliki, pęcherzyki płucne
- C. jama nosowa, oskrzela, oskrzeliki, krtań, gardło, tchawica, pęcherzyki płucne
- D. jama ustna, gardło, tchawica, krtań, oskrzela, oskrzeliki, pęcherzyki płucne

Zadanie 2.

Na rysunku przedstawiono drogi oddechowe człowieka. Wskaż odpowiedź zawierającą poprawne nazwy elementów budowy układu oddechowego.

- | | |
|-----------------|--------------------|
| A. 1 – tchawica | C. 1 – jama nosowa |
| 2 – oskrzela | 2 – tchawica |
| 3 – krtań | 3 – oskrzeliki |
| 4 – oskrzeliki | 4 – oskrzela |
| B. 1 – krtań | D. 1 – krtań |
| 2 – oskrzela | 2 – tchawica |
| 3 – oskrzeliki | 3 – oskrzela |
| 4 – płuca | 4 – oskrzeliki |



Zadanie 3.

Wskaż tę cechę budowy, która jest charakterystyczna tylko dla pęcherzyka płucnego.

- A. ściany wzmocnione chrząstkami w kształcie pierścieni
- B. obecność komórek wydzielających śluz
- C. powierzchnia wewnętrzna pokryta rzęskami
- D. ścianki zbudowane z jednej warstwy komórek nabłonka

Zadanie 4.

Wskaż zdanie, w którym podano błędną informację na temat budowy układu oddechowego.

- A. Prawe płuco jest zbudowane z trzech płatów, a lewe tylko z dwóch.
- B. Zewnętrzną powierzchnię dróg oddechowych wyściełają rzęski.
- C. Krtań zawiera fałdy głosowe.
- D. Wlot do krtani jest zamykany przez chrząstkę zwaną nagłością.

Zadanie 5.

Wskaż dwa czynniki, które wpływają na wzrost tempa oddychania.

- A. wzrost ilości dwutlenku węgla we krwi
- B. wzrost ilości tlenu we krwi
- C. wysiłek fizyczny
- D. spadek ilości dwutlenku węgla we krwi

Zadanie 6.

Wskaż wszystkie czynności, które zachodzą podczas wdechu.

- | | |
|----------------------------------|--|
| A. skurcz przepony | D. zwiększenie objętości płuc |
| B. zmniejszenie objętości płuc | E. rozluźnienie mięśni przepony |
| C. skurcz mięśni międzyżebrowych | F. rozluźnienie mięśni międzyżebrowych |

Zadanie 7.

Poniżej przedstawiono składniki powietrza wydychanego. Wskaż te, których stężenie w powietrzu wydychanym przez człowieka jest większe niż w powietrzu wdychanym.

- | | |
|--------------------|---------------|
| A. dwutlenek węgla | C. tlen |
| B. azot | D. para wodna |

Zadanie 8.

Przyporządkuj do podanych substancji narządy, które je wydalają.

- | | |
|--------------------|------------|
| A. woda | I. płuca |
| B. mocznik | II. skóra |
| C. sole mineralne | III. nerki |
| D. dwutlenek węgla | |

Zadanie 9.

Wskaż narząd, który nie należy do układu wydalniczego.

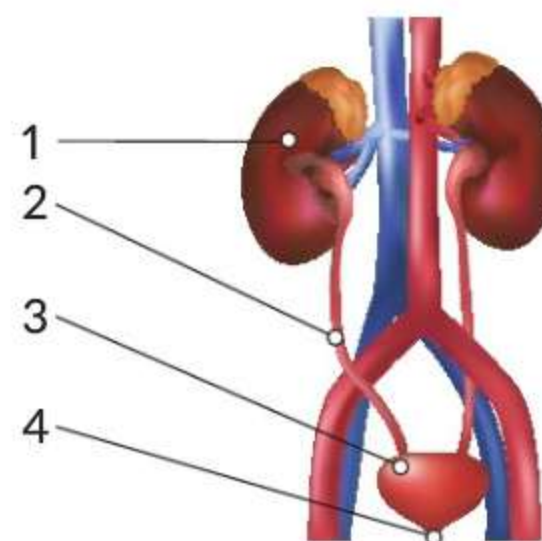
- | | |
|-----------------|--------------------|
| A. jelito grube | C. pęcherz moczowy |
| B. nerka | D. cewka moczowa |

Zadanie 10.

Na rysunku przedstawiono budowę układu wydalniczego.

Przyporządkuj oznaczone elementy budowy do pełnionych przez nie funkcji.

- | |
|--------------------------------|
| A. gromadzenie moczu |
| B. wytwarzanie moczu |
| C. odprowadzanie moczu z nerek |
| D. usuwanie moczu z organizmu |



Zadanie 11.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

W moczu zdrowego człowieka brak

- | | | | |
|--------------|-------------|----------|----------------------|
| A. mocznika. | B. glukozy. | C. wody. | D. soli mineralnych. |
|--------------|-------------|----------|----------------------|

Zadanie 12.

Wskaż zdanie, w którym podano błędną informację na temat układu wydalniczego.

- | |
|---|
| A. Układ wydalniczy budują: nerki, moczowody, pęcherz moczowy i cewka moczowa. |
| B. Nerka jest zbudowana z warstwy korowej, warstwy rdzeniowej i miedniczki nerkowej. |
| C. W moczu pierwotnym są nie tylko substancje szkodliwe, lecz także potrzebne organizmowi. |
| D. Substancjami wydalanymi z organizmu przez układ wydalniczy są: mocznik, sole mineralne, kał. |

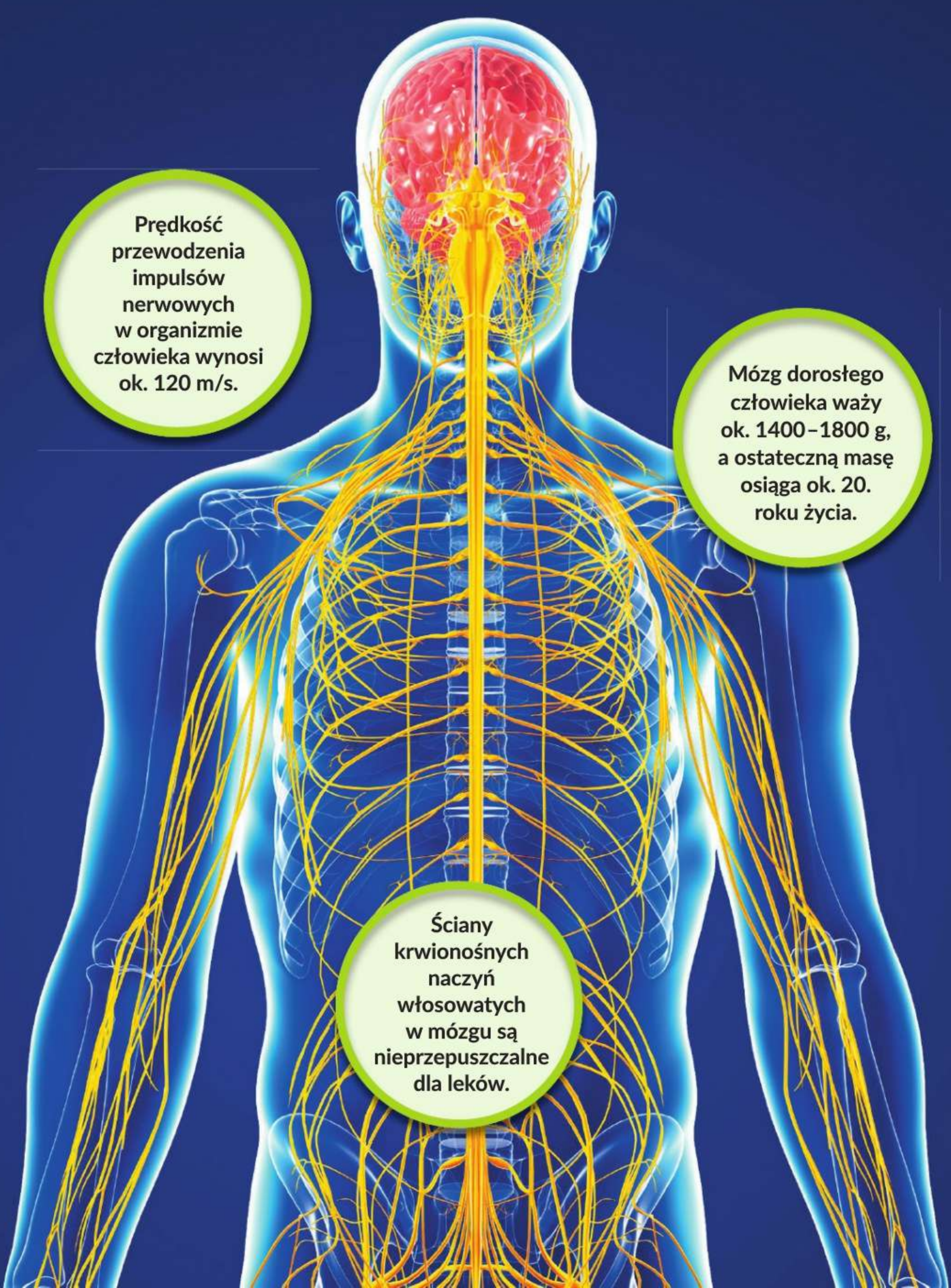
Zadanie 13.

Wskaż czynnik, który nie może być przyczyną kamicy nerkowej.

- | | |
|---|--|
| A. zakażenia bakteryjne układu moczowego | C. skłonności wrodzone |
| B. dieta o zbyt dużej ilości szczawianów lub fosforanów | D. spożywanie zbyt małej ilości płynów |

5

Układ nerwowy i narządy zmysłów. Układ dokrewny



Prędkość
przewodzenia
impulsów
nerwowych
w organizmie
człowieka wynosi
ok. 120 m/s.

Mózg dorosłego
człowieka waży
ok. 1400–1800 g,
a ostateczną masę
osiąga ok. 20.
roku życia.

Ściany
krwionośnych
naczyń
włosowatych
w mózgu są
nieprzepuszczalne
dla leków.

35 Budowa i funkcje układu nerwowego

Z tej lekcji dowiesz się:

- w jaki sposób układ nerwowy reguluje procesy zachodzące w organizmie;
- z jakich elementów składa się układ nerwowy i jakie pełnią one funkcje;
- w jaki sposób impulsy nerwowe są przekazywane między komórkami nerwowymi;
- dlaczego narządy wewnętrzne pracują bez udziału naszej woli.

Funkcje układu nerwowego

W organizmie człowieka, podobnie jak w organizmach wszystkich zwierząt, funkcję nadrzędną pełni układ nerwowy. Odpowiada on za:

- odbiór różnorodnych informacji (bodźców) ze środowiska zewnętrznego, np. bodźców wzrokowych, smakowych, oraz z wnętrza organizmu, np. informacji o pracy narządów;
- przetwarzanie informacji oraz reagowanie na bodźce, np. za pośrednictwem mięśni szkieletowych;
- regulację i koordynację pracy wszystkich narządów i układów.

Budowa układu nerwowego

W układzie nerwowym człowieka ze względu na budowę wyróżnia się dwie części: **ośrodkowy układ nerwowy**, złożony z mózgowia i rdzenia kręgowego, oraz **obwodowy układ nerwowy**, utworzony przez nerwy odchodzące od mózgu i rdzenia kręgowego a docierające do narządów ciała.

Budowa neuronu i przewodzenie impulsu nerwowego

Podstawową jednostką budulcową i czynnościową układu nerwowego jest komórka nerwowa (neuron). Neurony są zbudowane z ciała komórki nerwowej oraz dwóch rodzajów wypustek: dendrytów i aksonów. Wypustki te zapewniają jednokierunkowy przepływ impulsów nerwowych w układzie nerwowym. Komórki nerwowe różnią się od siebie liczbą wypustek oraz ich długością. Zazwyczaj mają wiele krótkich dendrytów i jeden znacznie dłuższy akson.

Impulsy nerwowe są zawsze przekazywane przez neurony tylko w jednym kierunku: **od dendrytów poprzez ciało komórki i akson do dendrytów następnej komórki.**

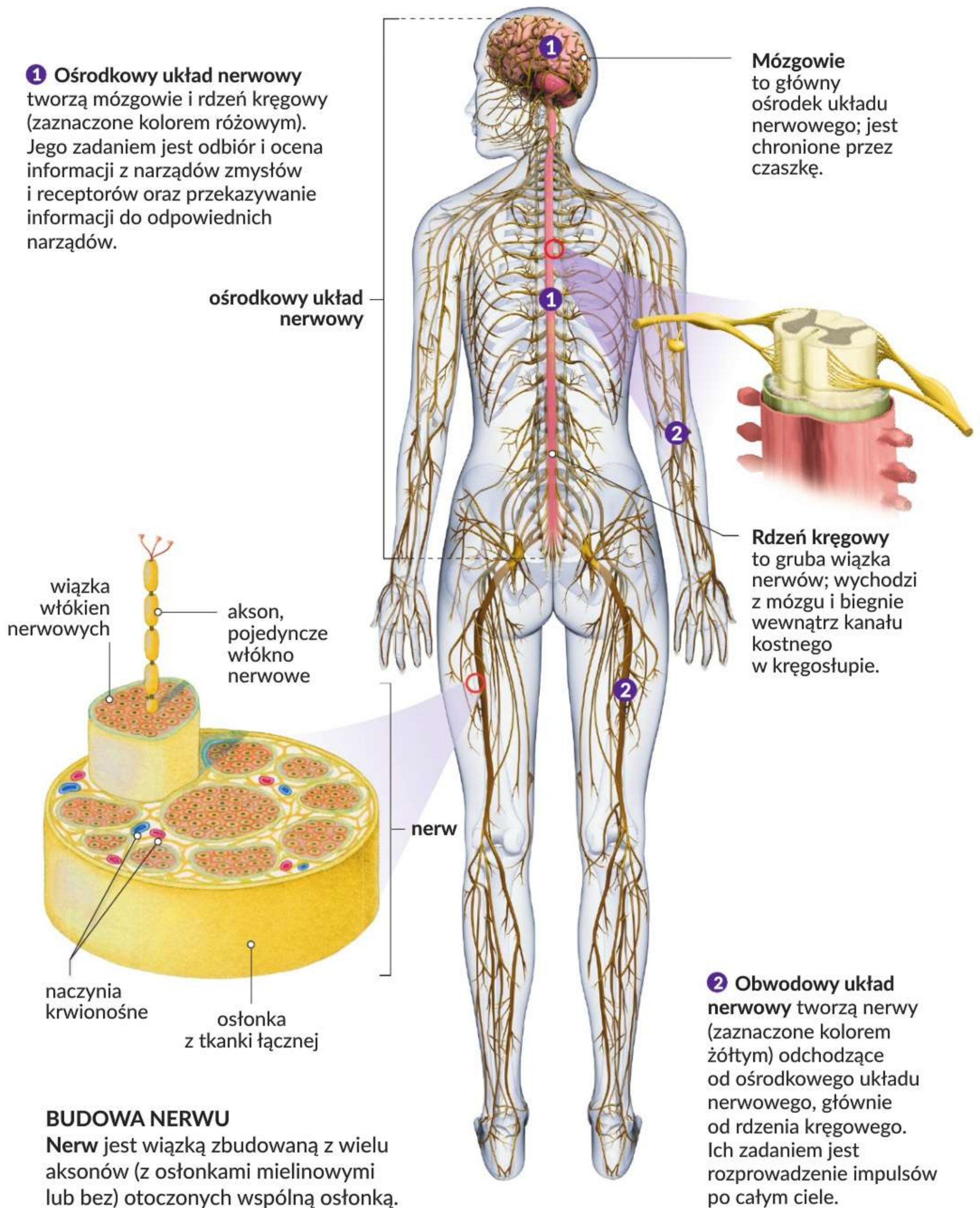
Somatyczny i autonomiczny układ nerwowy

Ze względu na czynności nerwów rozróżniamy układ nerwowy **somatyczny** i układ nerwowy **autonomiczny (wegetatywny)**.

PODZIAŁ UKŁADU NERWOWEGO			
ze względu na budowę		ze względu na sposób działania	
Ośrodkowy układ nerwowy: • mózgowie • rdzeń kręgowy	Obwodowy układ nerwowy: • nerwy czaszkowe • nerwy rdzeniowe	Somatyczny układ nerwowy • nerwy docierające do mięśni szkieletowych	Autonomiczny układ nerwowy: • współczulny • przywspółczulny

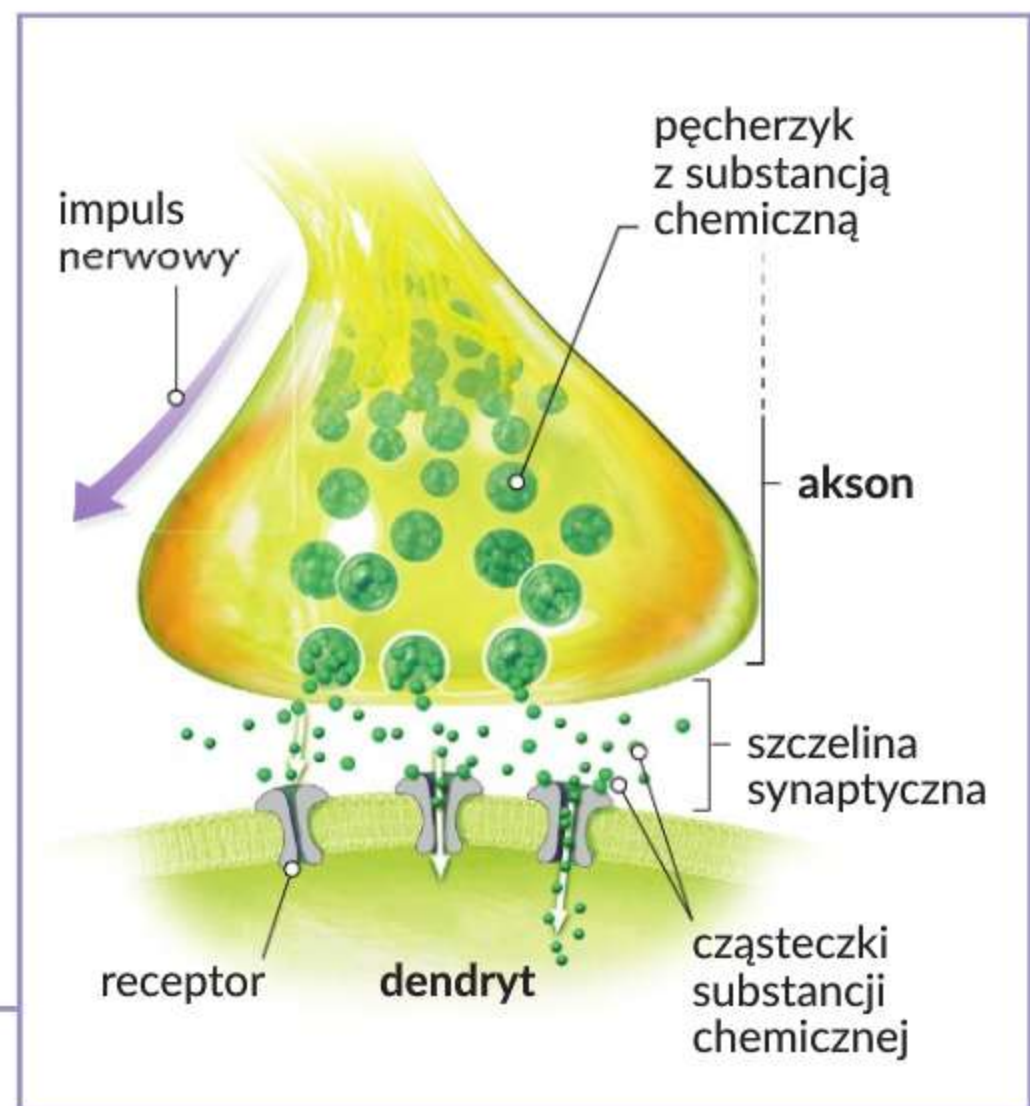
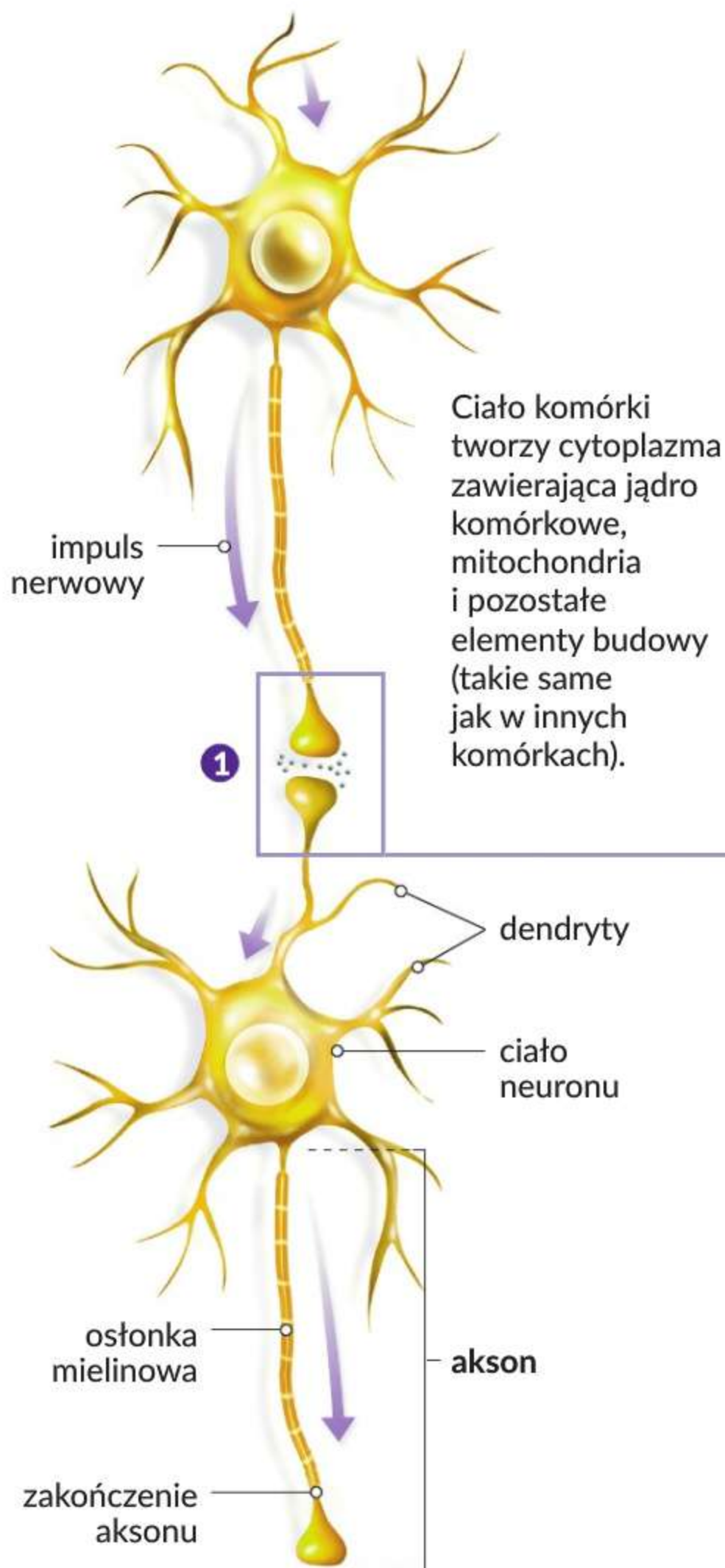
Budowa układu nerwowego

Układ nerwowy kieruje wszystkimi procesami zachodzącymi w organizmie. Jego zadaniem jest odbieranie bodźców ze środowiska zewnętrznego i wewnętrznego organizmu oraz przekazywanie ich do odpowiednich narządów wykonawczych.



■ Neuron i jego działanie

Budowa komórek nerwowych ma ścisły związek z funkcją, jaką one pełnią – z przekazywaniem informacji w postaci impulsu nerwowego.

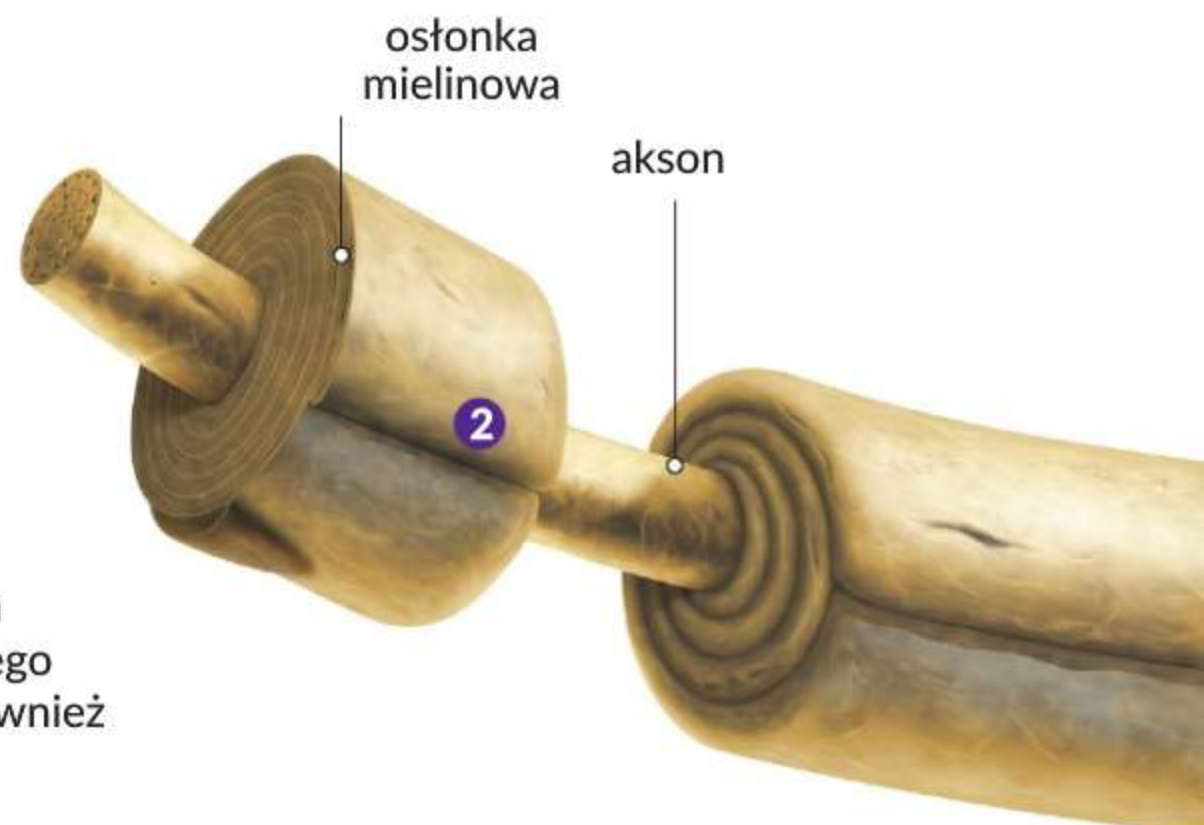


1 Synapsa

Dwie sąsiadujące ze sobą wypustki (akson i dendryt) dwóch komórek nerwowych tworzą **synapsę** – szczególny rodzaj połączenia między tymi komórkami. Błony komórkowe obu komórek są do siebie zbliżone, a między nimi znajduje się wąska szczelina. Jedna z komórek nerwowych, do której dotarł impuls nerwowy, pod jego wpływem wydziela do tej szczeliny cząsteczki substancji chemicznej. Powodują one powstanie impulsu nerwowego w drugiej komórce nerwowej.

2 Osłonka mielinowa

Niektóre aksony są otoczone komórkami pomocniczymi, które tworzą wokół nich osłonkę o dużej zawartości tłuszczów – **osłonkę mielinową**. Znaczenie osłonki mielinowej można porównać do znaczenia izolacji w kablu elektrycznym – zapobiega ona rozpraszaniu się impulsu nerwowego i umożliwia jego szybsze przewodzenie. Osłonka mielinowa odgrywa również ważną rolę w naprawie uszkodzonych neuronów.



Układ nerwowy somatyczny

Układ ten zapewnia organizmowi łączność ze środowiskiem zewnętrznym (odbiera bodźce zewnętrzne i reaguje na nie) oraz steruje pracą mięśni szkieletowych. Procesy sterowane przez somatyczny układ nerwowy są zależne od woli człowieka (mamy na nie wpływ). Na układ ten składają się m.in. nerwy oplatające mięśnie szkieletowe, w tym mięśnie mimiczne twarzy, mięśnie poruszające powiekami i językiem.

Układ nerwowy autonomiczny (wegetatywny)

Układ ten to zespół nerwów, które odbierają bodźce wewnętrzne (pochodzące z wnętrza organizmu) i reagują na nie, a przez to wpływają na przyspieszanie lub zwalnianie czynności życiowych. Działanie autonomicznego układu nerwowego jest niezależne od naszej woli.

Każdy narząd w ciele człowieka jest unerwiony przez dwa rodzaje nerwów. Jedne z nich przewodzą impulsy nerwowe, które pobudzają (przyspieszają) pracę danego narządu, np. gdy podbiegasz do autobusu, praca serca i oddechy zostają przyspieszone. Drugi rodzaj nerwów przewodzi impulsy, które w razie potrzeby zwalniają działanie danego narządu, np. kiedy zasypiasz, akcja serca i liczba oddechów maleją.

■ Autonomiczny układ nerwowy

Części współczulna i przywspółczulna autonomicznego układu nerwowego działają antagonistycznie, powodując pobudzenie lub zahamowanie działania narządów wewnętrznych.

Współczulny

rozszerzanie
żrenicy



rozszerzanie
oskrzeli



przyspieszanie
akcji serca



hamowanie
aktywności
żołądka i jelit



Przywspółczulny

zweżanie
żrenicy



zweżanie
oskrzeli



zwalnianie
akcji serca



pobudzanie
aktywności
żołądka i jelit



Autonomiczny układ nerwowy składa się z dwóch części. Pierwsza z nich to część współczulna, czyli **współczulny układ nerwowy**. Pobudza on do działania większość narządów. Można w uproszczeniu stwierdzić, że układ współczulny mobilizuje narządy potrzebne podczas walki lub ucieczki: serce, układ oddechowy, mięśnie. Funkcją układu współczulnego jest więc **zwiększanie ogólnej aktywności** organizmu. Ten układ odgrywa pierwszoplanową rolę w sytuacjach stresowych, wymagających pełnej mobilizacji. Nie wszystkie narządy i procesy (np. trawienie) są potrzebne podczas

walki. Dlatego np. wydzielanie soków trawiennych i ruchy jelit są spowalniane przez nerwy współczulne.

Druga część autonomicznego układu nerwowego to część przywspółczulna, czyli **przywspółczulny układ nerwowy**. Działa on przeciwnie do części współczulnej i zwalnia działanie większości narządów. Aktywność układu przywspółczulnego przeważa podczas snu, odpoczynku i psychicznego odprężenia, co umożliwia odtworzenie rezerw energetycznych organizmu. Pobudza on do działania jedynie układ pokarmowy.

ZAPAMIĘTAJ

- Układ nerwowy odbiera bodźce ze środowiska zewnętrznego oraz z wnętrza organizmu, przetwarza je i wysyła impulsy nerwowe do poszczególnych narządów, koordynując ich działanie.
- Układ nerwowy jest zbudowany z komórek nerwowych – neuronów.
- Neurony to wydłużone komórki, które składają się z ciała komórki oraz wypustek cytoplazmatycznych: dendrytów – odbierających impuls nerwowy – i aksonów – przekazujących impuls nerwowy innym komórkom.
- Jednokierunkowy przepływ impulsu nerwowego: od aksonu jednego neuronu do dendrytu drugiego neuronu wynika z budowy synapsy.
- Oślonka mielinowa przyspiesza przekazywanie impulsów nerwowych w neuronach i chroni akson.
- W skład układu nerwowego wchodzi: ośrodkowy układ nerwowy – mózgowie i rdzeń kręgowy – oraz obwodowy układ nerwowy – nerwy, które odchodzą od mózgu i rdzenia kręgowego.
- Pęczki aksonów w obwodowym układzie nerwowym tworzą nerwy.
- Układ autonomiczny jest częścią układu nerwowego regulującą czynności życiowe, które są niezależne od woli organizmu.
- Autonomiczny układ nerwowy składa się z układu współczulnego i układu przywspółczulnego.
- Układy: współczulny i przywspółczulny działają w stosunku do siebie antagonisticznie, dzięki czemu wszystkie procesy życiowe zachodzące wewnątrz organizmu przebiegają harmonijnie, w korzystnym dla organizmu tempie.

POLECENIA

1. Wymień funkcje somatycznego układu nerwowego.
2. Wykonaj samodzielnie rysunek neuronu i na jego podstawie opisz przystosowanie komórki nerwowej do pełnionej funkcji.
3. Wyjaśnij, w jaki sposób impulsy nerwowe są przekazywane między neuronami.
4. Opisz zadania autonomicznego układu nerwowego.
5. Wyjaśnij różnice w działaniu układu współczulnego i przywspółczulnego.

36 Czynności ośrodkowego układu nerwowego

Z tej lekcji dowiesz się:

- gdzie znajdują się w twoim ciele główne skupiska komórek nerwowych;
- czy określenia mózg i mózgowie oznaczają tę samą część układu nerwowego;
- co to znaczy „wysil szare komórki”;
- że mózdzek nie jest małym mózgiem;
- czy prawa półkula mózgowa unerwia prawą stronę ciała;
- dlaczego urazy ośrodkowego układu nerwowego są bardzo niebezpieczne dla zdrowia.

Ośrodkowy układ nerwowy

Główne skupiska komórek nerwowych tworzą **ośrodkowy układ nerwowy**, na który składa się **mózgowie** i **rdzeń kręgowy**.

Mózgowie jest zbudowane z półkul mózgowych – lewej i prawej (zwanych łącznie **mózgiem**), **mózdzku** oraz **pnia mózgu**.

Budowa i funkcje mózgu

Półkule mózgowe są ze sobą połączone. Lewa półkula mózgu kontroluje prawą stronę ciała, a prawa półkula – lewą. Powierzchniową warstwę półkul stanowi silnie pofałdowana **kora mózgowa** o grubości ok. 2–4 cm. Jest ona zbudowana z sieci ciał komórek nerwowych, które tworzą tzw. **istotę szarą** (nazwa pochodzi od barwy ciał neuronów). Istota szara odpowiada za wyższe czynności nerwowe: świadomość, myślenie, pamięć (dlatego czasami, gdy chcemy kogoś zmusić do myślenia, używamy sformułowania „wysil swoje szare komórki”).

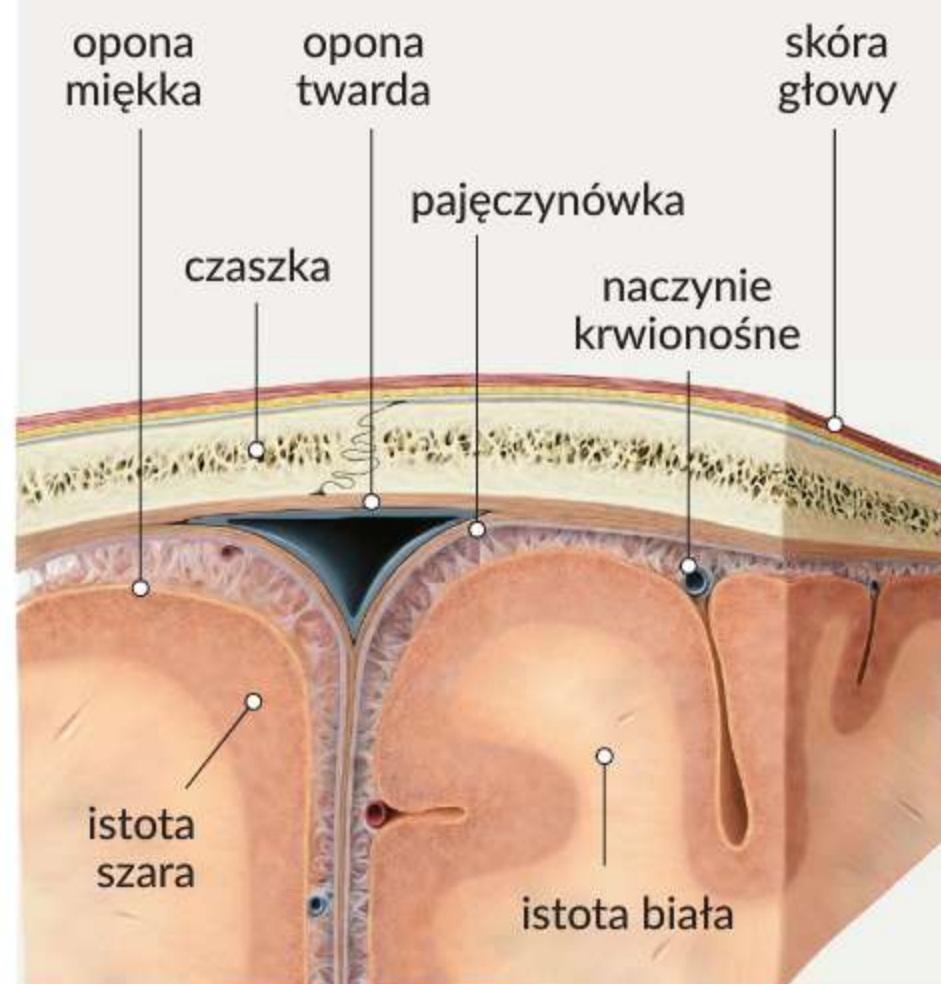
Pod istotą szarą leży **istota biała**. Budują ją aksony komórek nerwowych. Za ich pośrednictwem są przekazywane informacje do i od kory mózgowej. Łączą one także różne obszary mózgu, półkulę lewą z prawą, oraz obie półkule z innymi częściami mózgu i rdzenia kręgowego. Jej barwa

pochodzi od barwy osłonek mielinowych okrywających aksony. Mielina to substancja wytwarzana przez komórki otaczające aksony komórek nerwowych.

WARTO WIEDZIEĆ

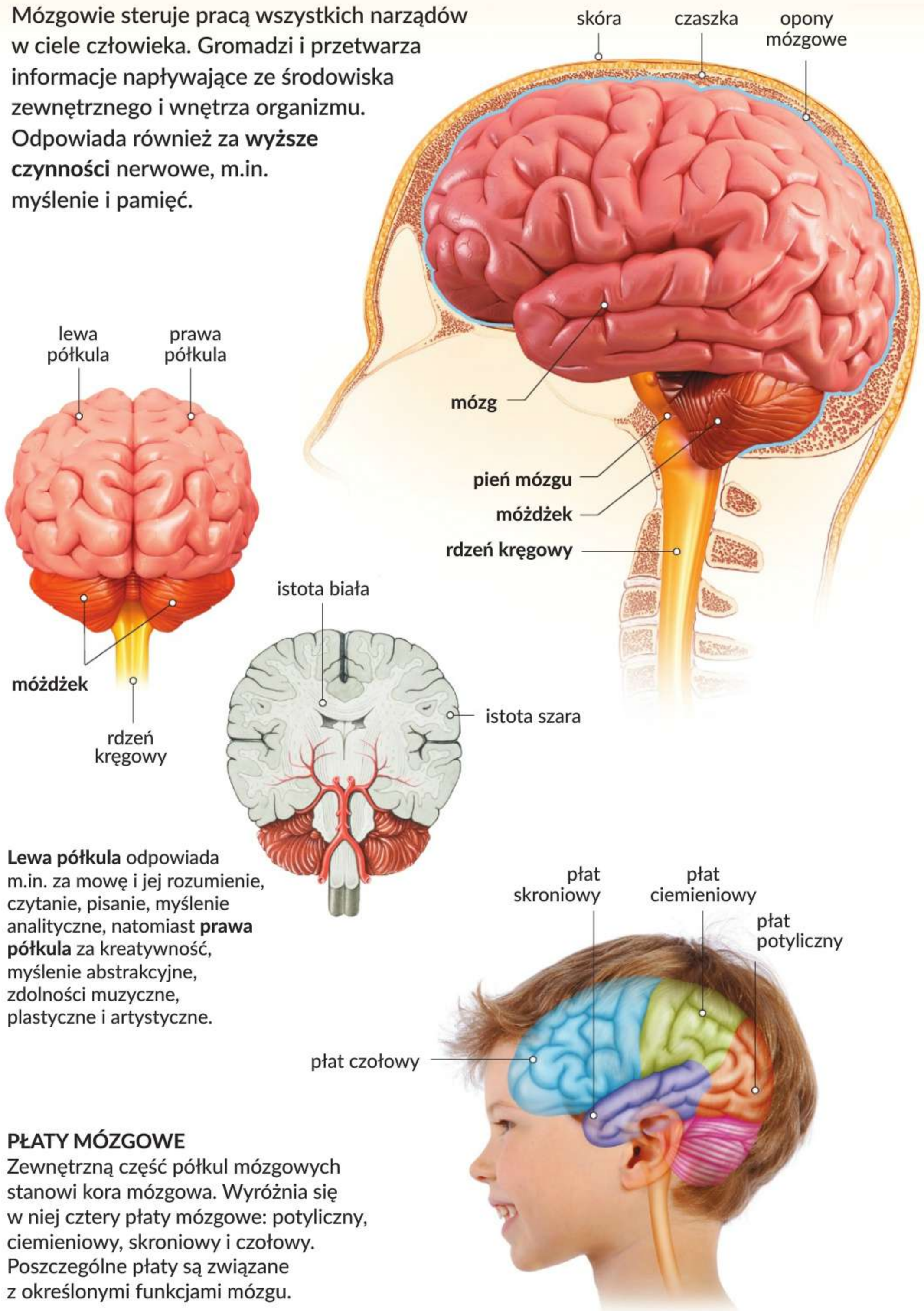
Ochrona mózgu

Oprócz kości czaszki, mózg chronią od zewnątrz trzy błony nazywane oponami mózgowymi. Opona miękka pokrywa mózg, wnika we wszystkie jego szczeliny. Między oponą miękką a pajęczką znajduje się jama wypełniona płynem mózgowo-rdzeniowym. Najbardziej zewnętrzną błoną jest najgrubsza opona twarda.



Budowa mózgowia

Mózgowie steruje pracą wszystkich narządów w ciele człowieka. Gromadzi i przetwarza informacje napływające ze środowiska zewnętrznego i wnętrza organizmu. Odpowiada również za **wyższe czynności nerwowe**, m.in. myślenie i pamięć.



Lewa półkula odpowiada m.in. za mowę i jej rozumienie, czytanie, pisanie, myślenie analityczne, natomiast **prawa półkula** za kreatywność, myślenie abstrakcyjne, zdolności muzyczne, plastyczne i artystyczne.

PŁATY MÓZGOWE

Zewnętrzną część półkul mózgowych stanowi kora mózgowa. Wyróżnia się w niej cztery płaty mózgowie: potyliczny, ciemieniowy, skroniowy i czołowy. Poszczególne płaty są związane z określonymi funkcjami mózgu.

Kora mózgowa

Kora mózgowa jest nadrzędnym ośrodkiem sprawującym kontrolę nad czynnościami ośrodków nerwowych znajdujących się w pniu mózgu i rdzeniu kręgowym. Wydzielono w niej obszary – **płaty**, które noszą takie same nazwy jak kości tworzące nad nimi czaszkę. Wyróżnia się więc płaty: **czołowy**, **ciemieniowy**, **potyliczny** i dwa, leżące po bokach, płaty **skroniowe**.

W poszczególnych płatach kory mózgowej znajdują się skupiska komórek o podobnej specjalizacji, zajmujące się odbiorem i analizą jednego typu bodźców (np. słuchowych), które tworzą **ośrodki korowe mózgu**. Wyróżniamy m.in. ośrodki: słuchu, wzroku, dotyku, ruchu, mowy. W płacie czołowym występują **ośrodki ruchowe**, w płacie potylicznym **ośrodki wzroku**, a w płatach skroniowych **ośrodki słuchu** oraz **ośrodki pamięci i dźwięku**. Są to tylko nieliczne przykłady, wyróżniono bowiem ponad 200 ośrodków kierujących różnorodnymi czynnościami organizmu.

Móżdżek

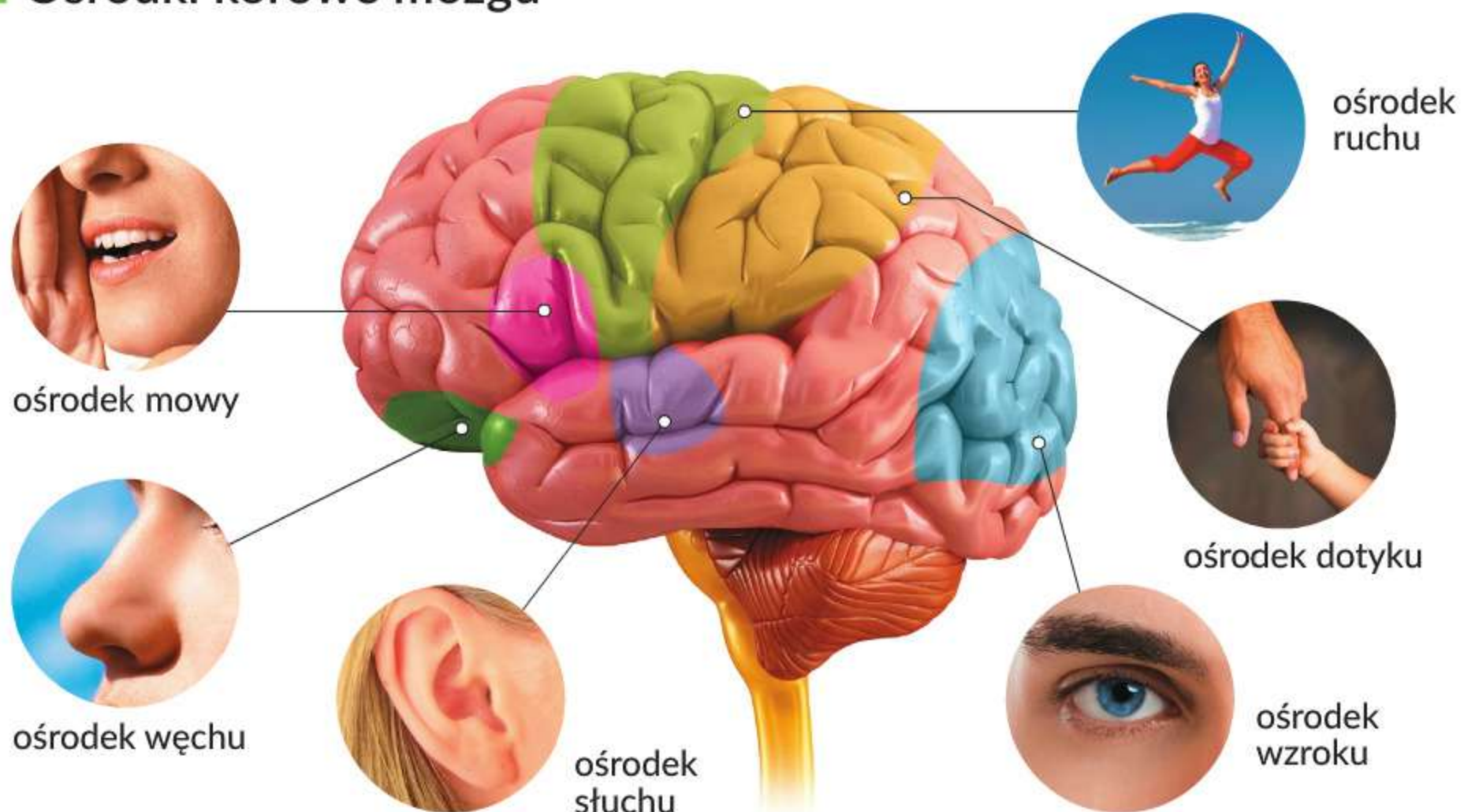
Ta część mózgowia jest podzielona na dwie części – półkule. Móżdżek otrzymuje informacje z narządów ruchu – mięśni, stawów i więzadeł, ze skóry, z narządów wzroku, słuchu, równowagi, rąk, stóp, z okolicy ruchowej kory mózgu, a także z ośrodków ruchowych rdzenia kręgowego. Do podstawowych funkcji móżdżku należą m.in.:

- koordynowanie ruchów,
- utrzymywanie równowagi ciała,
- utrzymywanie napięcia mięśni.

Pień mózgu i jego rola

Dolny odcinek pnia mózgu to **rdzeń przedłużony**. Odpowiada on za regulację podstawowych czynności fizjologicznych, które nie zależą od naszej woli, jak praca serca, oddychanie, połykanie, utrzymanie odpowiedniego ciśnienia krwi oraz temperatury ciała. W pniu mózgu mieszczą się również m.in. ośrodek głodu i sytości, dzięki którym jest regulowane pobieranie pokarmu, oraz ośrodek snu i czuwania.

■ Ośrodki korowe mózgu



Budowa i funkcja rdzenia kręgowego

Rdzeń kręgowy ma kształt wydłużonego walca. Biegnie przez **kanal kręgowy** utworzony przez kręgi kręgosłupa. W rdzeniu kręgowym, podobnie jak w mózgu, występują istota szara i istota biała. Istota biała tworzy zewnętrzną warstwę rdzenia kręgowego, natomiast istota szara znajduje się w środku i przypomina kształtem motyla. Od rdzenia kręgowego odchodzą nerwy, które wraz z nerwami biegnącymi od mózgu tworzą obwodowy układ nerwowy. Głównym zadaniem rdzenia kręgowego jest przewodzenie informacji do mózgu i z mózgu oraz kontrolowanie wielu czynności odruchowych.

Rdzeń kręgowy ma nie tylko ochronę kostną. Oślaniają go także trzy błony zwane oponami mózgowo-rdzeniowymi oraz płyn mózgowo-rdzeniowy.

Wykorzystuj swój mózg mądrze

Według powszechnej opinii ludzie starsi mają gorszą pamięć, jednak nie zawsze tak jest. Ludzie w każdym wieku czasami o czymś zapominają. Pamięć wymaga koncentracji i aby była dobra, musi być ćwiczona. Na stan mózgu, a więc i pamięć, ujemnie wpływa niezdrowy tryb życia – brak snu, spożywanie nadmiaru alkoholu, palenie papierosów, wdychanie zanieczyszczonego powietrza.

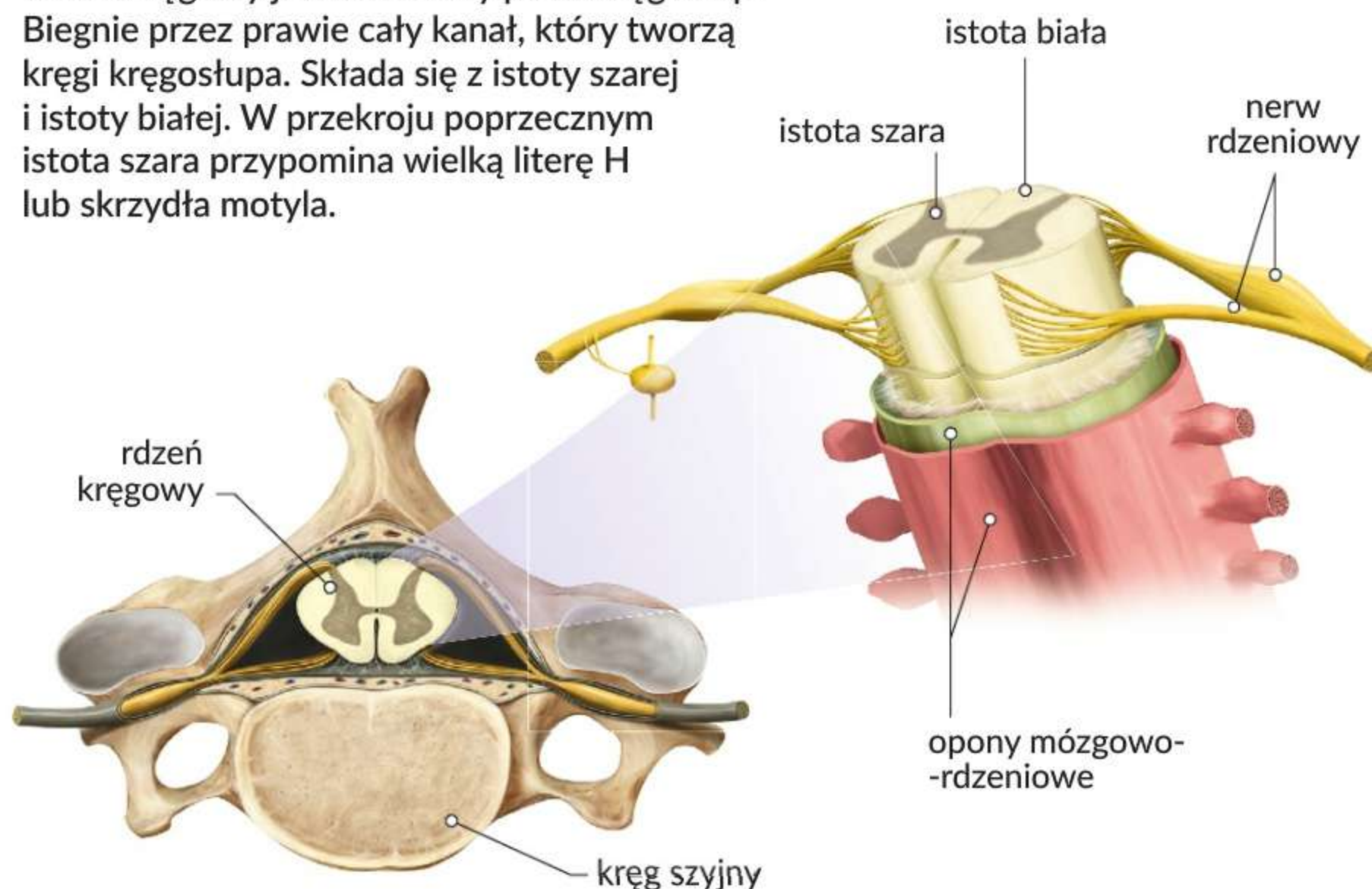
Na pewno często słyszysz, jak ktoś mówi: nie rozwiążę tego zadania, to jest dla mnie zbyt trudne. Takie przekonanie zazwyczaj nie jest zgodne z prawdą, ponieważ mózgi większości osób mają zbliżone możliwości.

Skorzystaj z kilku rad, które pozwalają zwiększyć efektywność pracy mózgu w rozwiązywaniu problemów.

- Używaj maksymalnej liczby zmysłów (wzroku, słuchu, dotyku); nie tylko myśl

■ Budowa rdzenia kręgowego

Rdzeń kręgowy jest chroniony przez kręgosłup. Biegnie przez prawie cały kanał, który tworzą kręgi kręgosłupa. Składa się z istoty szarej i istoty białej. W przekroju poprzecznym istota szara przypomina wielką literę H lub skrzydła motyla.



rozsądnie i logicznie, ale spróbuj wyobrazić sobie problem w formie graficznej.

- Używaj obu półkul mózgowych – rozwiązując abstrakcyjne problemy logiczne, używaj również wyobraźni, a gdy masz do wykonania twórcze zadanie, staraj się angażować logiczne myślenie.
- Myśl pozytywnie i twórczo. Uwierz w to, że możesz rozwiązać każdy problem.

Mózg to bardzo ważny narząd w naszym organizmie i dlatego należy o niego dbać. Przede wszystkim trzeba unikać sytuacji, podczas których mogłoby nastąpić jego uszkodzenie. Bardzo niebezpieczne są urazy mechaniczne mózgu. Może do nich dojść np. podczas wykonania skoku do zbiornika wodnego o nieznanej głębokości, a także w wyniku upadku w trakcie jazdy bez kasku na rowerze czy na nartach.



**PLYTKA WYOBRAŹNIA
TO KALECTWO**
KAZDEGO ROKU
**SETKI OSÓB ŁAMIE KRĘGOSŁUP
SKACZĄC DO WODY**

Przez swoją lekkomyślność i brawurę na wózki inwalidzkie trafiają głównie młode osoby w wieku 13-25 lat. Dlatego co roku przed wakacjami i podczas ich trwania Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji prowadzi kampanię edukacyjno-informacyjną „Płytką wyobraźnia to kalectwo”. Ostrzegamy w niej młodych ludzi przed konsekwencjami niebezpiecznych skoków do wody, przypominamy, w jakich miejscach najczęściej zdarzają się wypadki i jakie sytuacje sprzyjają ryzykownym zachowaniom nad wodą. Uczynij również udzielania pierwszej pomocy ofiarom skoków. Jeśli planujesz wypoczynek nad wodą – zajrzyj na stronę www.plytkawyobraznia.pl. Znajdziesz tam m.in. mapę czarnych punktów i pakiet materiałów, które podpowiadają, jak bezpiecznie i odpowiedzialnie spędzić czas nad wodą.

INTEGRACJA
www.integracja.org

Więcej informacji o kampanii i funduszu „Pierwszy krok”
WWW.PLYTKAWYOBRAZNIA.PL

Inicjatorem Kampanii jest Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji

▲ Beztroski skok do nieznanego zbiornika wodnego to częsta przyczyna trwałego kalectwa

ZAPAMIĘTAJ

- Ośrodkowy układ nerwowy jest utworzony przez rdzeń kręgowy oraz mózgowie, na które składają się mózg, mózdzek i pień mózgu.
- Ośrodkowy układ nerwowy jest chroniony przez opony mózgowo-rdzeniowe, płyn mózgowo-rdzeniowy oraz elementy układu kostnego: czaszkę i kręgi kręgosłupa.
- Mózg odbiera informacje napływające nerwami obwodowymi ze środowiska zewnętrznego, a także z wnętrza organizmu, i koordynuje pracę wszystkich narządów.
- W mózgu istota biała występuje pod istotą

szarą, natomiast w rdzeniu kręgowym istota biała znajduje się na zewnątrz istoty szarej.

- W korze mózgowej znajdują się ośrodki m.in.: pamięci, wzroku, słuchu, węchu, czucia, mowy, ruchu.
- Rdzeń kręgowy przewodzi informacje z otoczenia do mózgu oraz z mózgu do narządów.
- Urazy mózgowia i rdzenia kręgowego mają bardzo poważne konsekwencje. Mogą spowodować paraliż ciała lub zaburzyć przebieg podstawowych czynności życiowych organizmu.

POLECENIA

1. Wskaż na planszy części tworzące ośrodkowy układ nerwowy i podaj ich nazwy.
2. Opisz, w jaki sposób jest chroniony ośrodkowy układ nerwowy.
3. Określ funkcje mózgu, mózdzku i pnia mózgu.
4. Określ, co to jest kora mózgowa i jak jest zbudowana. Porównaj rozmieszczenie istoty białej oraz szarej w mózgu i rdzeniu kręgowym.
5. Wymień rodzaje ośrodków kory mózgowej i podaj ich funkcje.
6. Opisz budowę i funkcje rdzenia kręgowego.

37 Odruchy bezwarunkowe i warunkowe

Z tej lekcji dowiesz się:

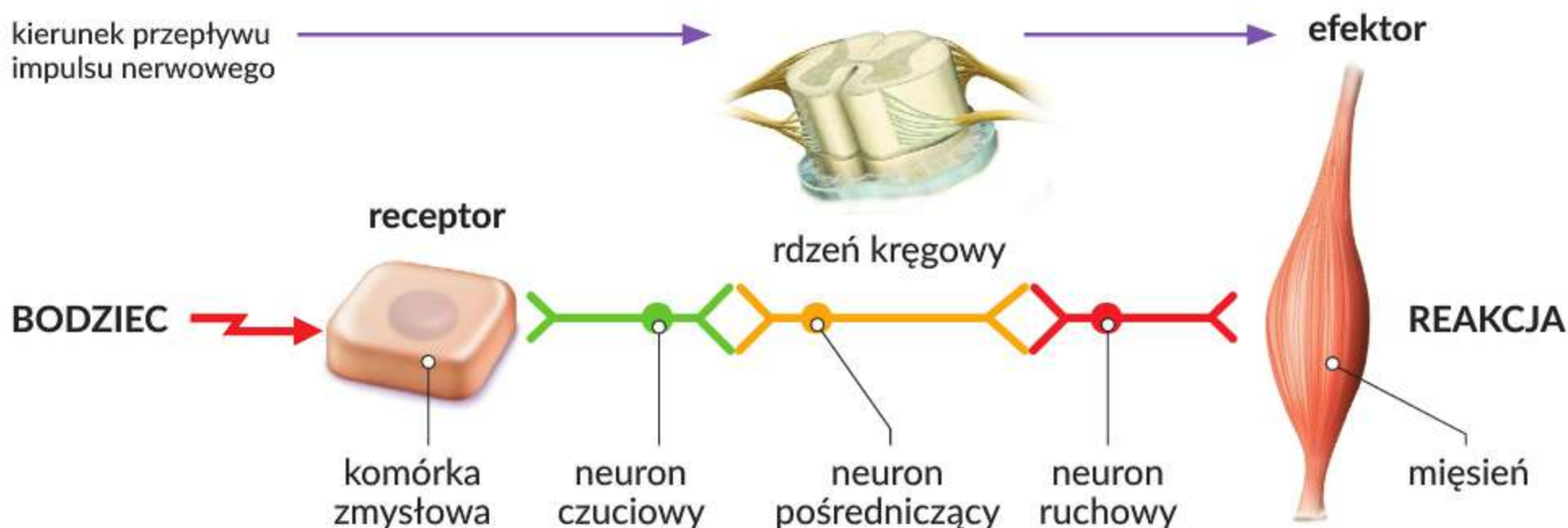
- dlaczego pewne reakcje organizmu zachodzą bez udziału twojej woli;
- czy masz wpływ na rozszerzanie się i zwężanie źrenic swoich oczu;
- dlaczego dziecko zaraz po urodzeniu potrafi ssać;
- o tym, że sam zapach ulubionej potrawy może wywołać uczucie głodu.

Reakcja organizmu jako odpowiedź na bodziec

W domu lub w szkole termin „zachowanie” oznacza bycie grzecznym lub niegrzecznym – mówimy, że ktoś zachowuje się dobrze lub źle. W ujęciu biologicznym termin **zachowanie** oznacza wszystkie reakcje organizmu pojawiające się w odpowiedzi na bodźce, czyli czynniki na niego działające. Bodźce docierające do organizmu z otoczenia są odbierane przez **receptory** zlokalizowane np. w oku, uchu, skórze. Komórki receptorowe (zmysłowe) zamieniają bodźce na **impulsy nerwowe**. Impulsy te są przesyłane za pośrednictwem nerwów do odpowiednich **ośrodków** w rdzeniu kręgowym lub mózgu. Tam zostają rozpoznane i na tej podstawie są wydawane odpowiednie decyzje, które – również w postaci impulsów nerwowych – są przesyłane np. do mięśni.

Pod wpływem impulsu nerwowego następuje reakcja – skurcz odpowiednich mięśni i w efekcie wykonanie ruchu.

Odruchy z udziałem rdzenia kręgowego są nazywane **odruchami rdzeniowymi**. Są one niezależne od naszej woli i przebiegają zawsze w taki sam sposób. Droga od receptora do narządu wykonawczego nosi nazwę **łuku odruchowego**. Prosty łuk odruchowy składa się z kilku elementów. Pierwszym jest **receptor**, czyli komórka zmysłowa odbierająca bodziec. Receptor zamienia odebrany bodziec na impuls nerwowy, który przekazuje **neuronem czuciowym** do **neuronu pośredniczącego**, będącego częścią ośrodkowego układu nerwowego. Neuron ten przesyła impuls do **neuronu ruchowego** i w ten sposób informacja dociera do **efektora** (mięśnia lub gruczołu) – ostatniego elementu łuku odruchowego.



▲ Elementy łuku odruchowego

Odruchy bezwarunkowe

Najprostszą reakcją na bodziec jest **odruch bezwarunkowy**. Jest to wrodzona, automatyczna odpowiedź na określony bodziec (np. światło, dźwięk, dotyk). Odruchy bezwarunkowe to głównie odruchy obronne organizmu, np. cofanie ręki przed płomieniem, zamykanie oczu podrażnionych nadmiernie jasnym światłem. Odruchy bezwarunkowe są dziedziczone po przodkach, a więc wrodzone. Są one niezmiennie, nie zanikają podczas życia, wykonuje się je automatycznie, ponieważ ich ośrodki nerwowe występują głównie w rdzeniu kręgowym.

Oprócz odruchów obronnych, jak przytoczony przykład cofania ręki w reakcji na oparzenie, człowiek wykazuje wiele innych reakcji odruchowych. Na przykład

utrzymanie właściwej postawy ciała oraz poruszanie się zachodzi na zasadzie odruchowej. Komórki zmysłowe łuków odruchowych odpowiedzialnych za postawę ciała i poruszanie się odbierają bodźce ze środowiska wewnętrznego (np. są wrażliwe na rozciąganie mięśni i ścięgien). Komórki nerwowe poszczególnych łuków odruchowych przewodzą impulsy do odpowiednich mięśni, które kurczą się lub rozluźniają, aby ciało poruszyło się w odpowiedni sposób. Wykonanie „rozkazów” prowadzi do zmiany położenia części ciała.

Jednym z wrodzonych odruchów bezwarunkowych jest również reakcja źrenicy oka na światło. Na filmach można czasem zobaczyć, jak lekarz świeci latarką w oko nieprzytomnemu pacjentowi, u którego

■ Odruch bezwarunkowy – łuk odruchowy

Impuls nerwowy biegnie od receptora do efektoru.

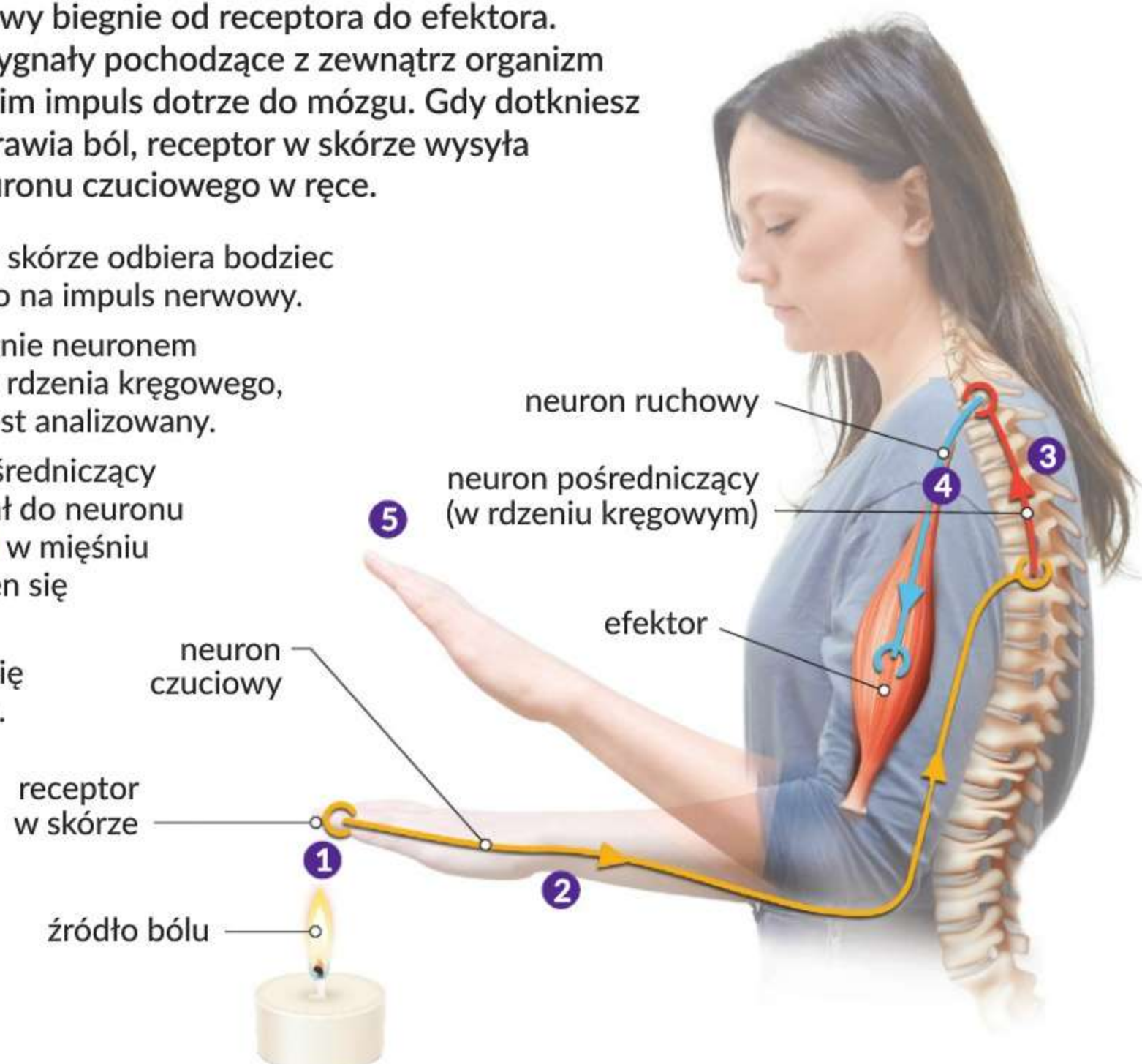
Na niektóre sygnały pochodzące z zewnątrz organizm zareaguje zanim impuls dotrze do mózgu. Gdy dotkniesz czegoś, co sprawia ból, receptor w skórze wysyła sygnał do neuronu czuciowego w ręce.

❶ Receptor w skórze odbiera bodziec i przetwarza go na impuls nerwowy.

❷ Impuls biegnie neuronem czuciowym do rdzenia kręgowego, gdzie sygnał jest analizowany.

❸ Neuron pośredniczący przesyła sygnał do neuronu ruchowego ❹ w mięśniu ramienia, by ten się skurczył.

❺ Ręka cofa się od źródła bólu.



ZBADAJ**Obserwacja bezwarunkowego odruchu kolanowego**

1. Usiądź wygodnie i załóż nogę na nogę.
2. Kantem dłoni uderz lekko w rzepkę kolanową.
3. Obserwuj reakcję nogi na uderzenie.

Odruch kolanowy jest przykładem odruchu bezwarunkowego. Objawia się on gwałtownym wyprostowaniem nogi po uderzeniu w więzadło kolana. Ocena odruchu kolanowego jest podstawowym elementem badania neurologicznego.



podejrzewa ustanie funkcji życiowych. Jeśli żrenica zwęża się, oznacza to, że ośrodkowy układ nerwowy nie zaprzestał jeszcze działania i jest szansa na przywrócenie akcji serca i oddechu w celu podtrzymania życia. Wrodzone są również odruchy ssania oraz chwytania u noworodków.

Do odruchów bezwarunkowych należą np. łzawienie oka, kaszel, wymioty. Rola odruchów bezwarunkowych jest ogromna: ratują nas choćby przed zakrztuszeniem czy bronią przed poważniejszymi skutkami zatrucia.

Odruchy warunkowe

Odruchy warunkowe (wyuczone) to takie, które są nabywane w ciągu całego życia osobnika. Są jego cechą indywidualną, niewzmacniane – zanikają. Powstają na podstawie odruchów bezwarunkowych, lecz w ich tworzeniu bierze udział kora mózgowa. Przykładem odruchu warunkowego jest obfite wydzielanie śliny na widok cytryny, a także spoglądanie na sygnalizator światła podczas przechodzenia przez jezdnię lub mycie rąk przed posiłkiem. Odruchy warunkowe są wytwarzane w wyniku działania na organizm różnorodnych

bodźców. Większość codziennych, powtarzających się czynności jest wykonywana odruchowo.

Efekty wykształcania odruchów warunkowych można zaobserwować u zwierząt w cyrku. Organizm tresowanego psa uczy się reagować na specyficzny bodziec w taki sposób, aby otrzymać nagrodę. Nagroda lub kara jest kojarzona z bodźcem i dlatego pożądane zachowanie powtarza się i staje automatyczne. Zachowanie psa, który np. aportuje, to skutek wyuczonych odruchów warunkowych.



▲ Tresura psa

WARTO WIEDZIEĆ**Odruch warunkowy**

W doświadczeniu rosyjskiego uczonego Iwana Pawłowa odruchem bezwarunkowym było ślinienie się psa na widok pokarmu. W przeprowadzonym doświadczeniu psu podawano pokarm i jednocześnie uruchamiano dzwonek. Pod wpływem smaku i zapachu mięsa (bodziec bezwarunkowy) ze ślinianek psa wydzielala się ślina, towarzyszył temu dźwięk dzwonka. Po wielokrotnym powtórzeniu tej czynności zaobserwowano wydzielanie się śliny w odpowiedzi na sam dźwięk dzwonka (bodziec warunkowy). Pies nauczył się reagować na bodziec warunkowy tak samo jak na bezwarunkowy.



1 Wydzielanie śliny w odpowiedzi na zapach podawanego pokarmu jest odruchem bezwarunkowym.



2 Podawaniu pokarmu towarzyszy dźwięk dzwonka – bodziec początkowo obojętny dla organizmu.



3 Organizm reaguje na dźwięk dzwonka, wydzielając ślinę. Nastąpiło wykształcenie odruchu warunkowego.

ZAPAMIĘTAJ

- Elementy łuku odruchowego to: komórka zmysłowa (receptor), neuron czuciowy, neuron pośredniczący, neuron ruchowy, mięsień (efektor).
- Automatyczne reakcje organizmu na bodźce to odruchy. Wśród odruchów można wyróżnić wrodzone odruchy bezwarunkowe i odruchy warunkowe nabyte w czasie życia.
- Odruch bezwarunkowy to wrodzona, automatyczna odpowiedź organizmu na bodziec. Jest stały, niezmienny i nie zanika.
- Odruchy bezwarunkowe to np. reakcja źrenicy na światło, reakcja nogi na uderzenie w kolano (odruch kolanowy)
- Odruch warunkowy to wyuczona odpowiedź na określony bodziec, na który organizm uczy się reagować.

POLECENIA

1. Opisz działanie prostego łuku odruchowego.
2. Wyjaśnij, dlaczego rdzeniowy łuk odruchowy jest podłożem najprostszych reakcji układu nerwowego.
3. Podaj przykłady odruchów bezwarunkowych i warunkowych.
4. Wskaż różnice między odruchami bezwarunkowymi i warunkowymi.
5. Określ znaczenie odruchów bezwarunkowych i warunkowych w życiu człowieka.

38 Higiena układu nerwowego. Radzenie sobie ze stresem

Z tej lekcji dowiesz się:

- jak dbać o układ nerwowy;
- jak się uczyć, aby się nauczyć;
- dlaczego warto się wysypiać;
- co to jest stres i jakie są jego objawy;
- w jaki sposób możesz zminimalizować skutki stresu.

Rola higieny układu nerwowego

Istnieje wiele czynników wpływających na funkcjonowanie układu nerwowego, należy do nich m.in. atmosfera panująca w rodzinie i najbliższym otoczeniu, np. w szkole. Zachowanie zasad higieny układu nerwowego obejmuje łagodzenie skutków napięć pojawiających się każdego dnia. Często są one związane z nauką w szkole. Podstawową zasadą higieny układu nerwowego jest stosowanie metod zwiększających efektywność uczenia się.

Metody skutecznej nauki

Aby informacja została trwale zapamiętana, musi zostać powtórzona w ciągu trzech dni od momentu jej uzyskania, np. usłyszenia. Dlatego nie wystarczy uważać na lekcji, gdyż jest wtedy wykorzystywana jedynie pamięć krótkotrwała. Żeby przenieść wiadomości do pamięci długotrwałej, należy je powtórzyć z wykorzystaniem podręcznika i notatek z lekcji. Z tego powodu ważne jest systematyczne odrabianie prac domowych i regularne powtarzanie nabytych umiejętności.

Stres w życiu człowieka

Stres jest stanem napięcia organizmu wywołanym działaniem bodźców, które powodują jego mobilizację.

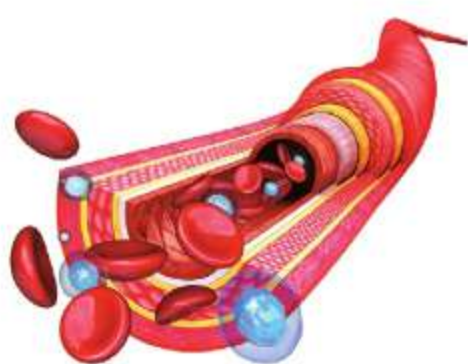
JAK SKUTECZNIE SIĘ UCZYĆ

- Czytając tekst w podręczniku, podkreślaj najważniejsze zdania, rób własne notatki, wyłapuj istotne myśli, wybieraj słowa kluczowe, ważne terminy i pojęcia.
- Nie ucz się wszystkiego na pamięć, staraj się kojarzyć fakty i procesy oraz szukać konkretnych przykładów.
- Staraj się nadać czytanej treści własną strukturę i zapisać ją po swojemu. Samodzielne opracowanie tematu zawsze ułatwia jego zapamiętanie.
- Kiedy się uczysz trudnych zagadnień, wykonaj plakat z najważniejszymi informacjami i powieś go w widocznym miejscu.
- Korzystaj z różnych źródeł informacji. Dodatkowe czytanie nawet trudniejszych opracowań ma sens, ponieważ pomaga powiązać informacje łatwiejsze do zrozumienia i zapamiętania.
- Wykorzystuj wszystkie zmysły, powtarzaj głośno (zmysł słuchu), rysuj schematycznie kolorowe rysunki (zmysł wzroku), modeluj elementy budowy (zmysł dotyku).
- Umów się z koleżanką lub kolegą na przepytanie – wytłumaczenie materiału innej osobie pozwala doskonale go utrwalić.
- Najważniejsze informacje powtórz tuż przed zaśnięciem i zaraz po przebudzeniu. W żadnym wypadku nie ucz się w nocy – nic nie zastąpi wypoczynku, jaki daje sen.
- Ucz się systematycznie, nie odkładaj nauki na ostatnią chwilę. Środki pobudzające mają jedynie chwilowe działanie i nie zastąpią normalnego procesu uczenia się.

Wybrane reakcje organizmu człowieka na stres



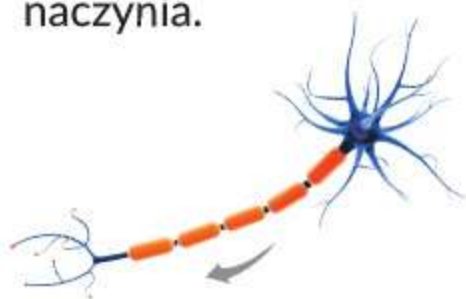
Serce bije szybciej.



Zwiększa się ilość krwi przepływającej przez naczynia.



Zwiększa się częstotliwość oddechów.



Zwiększa się szybkość przekazywania impulsów nerwowych.

Niemal wszystkie zdarzenia w naszym życiu, zarówno negatywne, jak i pozytywne, mogą być źródłem stresu. Bodźcami wywołującymi stres są m.in.: czynniki środowiska (np. duże wahania temperatury, długotrwały upał lub mróz), urazy, zatrucia, infekcje oraz takie sytuacje, jak klasówka, egzamin, zawody sportowe, spotkanie z ukochaną osobą, a nawet przeprowadzka. Źródła stresu mogą też tkwić w naszej pamięci, np. wspomnienie przykrego wydarzenia.

Stan stresu mobilizuje organizm do działania. U naszych odległych przodków była to zazwyczaj walka lub ucieczka. Każda reakcja organizmu na czynniki wywołujące stres jest sterowana drogą nerwową i chemiczną (hormonalną). Za wzmożoną akcję serca, zwiększoną częstotliwość oddechów oraz sprawność mięśni i szybkość reakcji jest odpowiedzialna część współczulna autonomicznego układu nerwowego.

WAŻNE DLA ZDROWIA



Podstawowe zasady higieny i profilaktyki w minimalizowaniu stresu

- Unikaj nagromadzenia się wielu stresujących wydarzeń w małych odstępach czasu.
- Przewiduj potencjalnie stresujące wydarzenia i zaplanuj odpowiednie postępowanie.
- Zajęcia na dany dzień zaplanuj wcześniej, dzięki temu unikniesz stresu związanego z pośpiechem.
- Ustalaj hierarchię zadań do zrobienia i wykonania, począwszy od tych najważniejszych.
- Opracuj plan dnia obejmujący czas na pracę, wypoczynek, posiłki, aktywność fizyczną.
- Znajdź czas na ćwiczenia relaksacyjne, są one doskonałym sposobem na pokonanie stresu. Polegają one głównie na rozluźnieniu mięśni, uspokojeniu oddechu i odprężeniu umysłu.
- Pamiętaj, że skutecznie rozładowuje stres np. wysiłek fizyczny: pływanie, bieganie, szybki spacer, masaż ciała, a także rozmowa z przyjacielem.
- Rozwijaj zainteresowania pozwalające choć na chwilę oderwać się od problemów związanych z nauką.
- Wysypiaj się, nie siedź długo w nocy, gdyż podczas snu następuje spowolnienie procesów życiowych, co sprzyja regeneracji wszystkich układów narządów, zwłaszcza układu nerwowego.

Ogromną rolę odgrywają tu również niektóre substancje chemiczne (np. adrenalina), oddziałujące bezpośrednio na komórki. O udziale hormonów w reakcji organizmu na stres dowiesz się więcej podczas lekcji 44.

Umiarkowany stres korzystnie wpływa na organizm człowieka – motywuje do działania, zwiększa aktywność, a nawet podnosi odporność. Umożliwia lepsze radzenie sobie z wymaganiami otoczenia,

co zapewnia rozwój. Przykładowo niewielki stres przed klasówką działa mobilizująco, stymuluje do pracy, aby uzyskać jak najlepszą ocenę. Jednak jeśli stres jest zbyt silny lub długotrwały, to prowadzi do zaburzenia równowagi wewnętrznej organizmu. Skutkiem nadmiernego stresu może być pogorszenie się stanu zdrowia.

Długotrwały stres działa negatywnie na wiele narządów (np. żołądek, nerki), ponieważ bezpośrednio zaburza ich pracę. Objawem tego mogą być: ból głowy, ból brzucha, biegunka. Stres działa także pośrednio na układ odpornościowy, obniżając jego sprawność. Choroby mogą się ujawnić dopiero w jakiś czas po zaistnieniu sytuacji stresowej. Nadmierny stres wpływa szkodliwie na rozwój osobowości i może stać się przyczyną chorób fizycznych i psychicznych. Opanowanie sposobów radzenia sobie ze stresem pozwala zmniejszyć ryzyko jego negatywnych następstw.

Sen

Niezbędnym warunkiem skutecznego uczenia się jest unikanie przemęczenia. Najlepszą formą odpoczynku jest **sen**. Usuwa on skutki zmęczenia, odpręża i poprawia nastrój. Sen odgrywa ważną rolę w procesach zapamiętywania – podczas snu mózg porządkuje informacje zapamiętane w ciągu dnia, co ułatwia ich przyswojenie. Osoby, które prawidłowo się wysypiają – ich sen przypada na godziny nocne i trwa odpowiednio długo – mają lepsze wyniki w nauce. Wyspane osoby są sprawniejsze fizycznie i psychicznie, a także odporniejsze na różne choroby w porównaniu ze swoimi niewyspanymi rówieśnikami.

Osoby w twoim wieku powinny spać 9–10 godzin na dobę. Niedobór snu może być przyczyną osłabienia niektórych funkcji mózgu, czego objawami są np. nerwowość, osłabienie koncentracji, uwagi i motywacji, senność oraz zmęczenie.

ZAPAMIĘTAJ

- Uczenie się polega na wyrabianiu odruchów warunkowych oraz na nauce z wykorzystaniem pamięci i rozwiązywaniu problemów.
- Aby się czegoś nauczyć, trzeba uważać na lekcji (zaangażować pamięć krótkotrwałą), a potem powtórzyć wiadomości (zaangażować pamięć długotrwałą).
- Można stosować różne techniki wspomagające pamięć.
- Stres to reakcja organizmu na bodźce, takie jak: choroba, klasówka, niesprzyjające okoliczności i warunki środowiska.
- W celu wyeliminowania nadmiernego stresu ważne są: właściwe planowanie i organizacja dnia, wypoczynek, odpowiednia ilość snu, regularne posiłki, ćwiczenia relaksacyjne i aktywność fizyczna.
- Skutki stresu mogą być pozytywne (gdy stres jest niewielki) lub negatywne.

POLECENIA

1. Uzasadnij, że wysypianie się ma wpływ na procesy uczenia się i zapamiętywania.
2. Podaj przykłady działań, które zwiększają skuteczność uczenia się.
3. Określ, co to jest stres i w jaki sposób wpływa na organizm.
4. Opisz negatywne skutki długotrwałego stresu.
5. Przedstaw korzystne dla zdrowia sposoby radzenia sobie ze stresem.

39 Oko – narząd wzroku

Z tej lekcji dowiesz się:

- czym są zmysły i czy są nam potrzebne;
- jak jest zbudowane oko;
- jak powstaje obraz w oku;
- co to jest plamka ślepa i gdzie się znajduje.

Rodzaje zmysłów

Zmysły można zdefiniować jako zdolność organizmu do odbierania z otoczenia informacji, które docierają w postaci rozmaitych bodźców: mechanicznych, świetlnych, akustycznych albo chemicznych. Na przykład zmysł wzroku służy do odbierania informacji świetlnych w postaci obrazów. Informacje napływające z otoczenia są odbierane przez wyspecjalizowane komórki zmysłowe zwane receptorami. Każda komórka zmysłowa reaguje tylko na specyficzny typ bodźca środowiskowego, np. światło jest bodźcem odbieranym tylko przez komórki światłoczułe oka.

Wszystkie komórki zmysłowe reagują w ten sam sposób – powstaje w nich impuls nerwowy, który jest przewodzony do ośrodkowego układu nerwowego. Informacje o bodźcach są analizowane w odpowiednich ośrodkach w korze mózgowej.

Budowa i funkcje elementów oka

Oczy (gałki oczne) człowieka mają kształt kulisty, tkwią w zagłębieniach czaszki zwanych **oczodołami**. Oznacza to, że z wyjątkiem przedniej części, są chronione przez kości. Od przodu otaczają je fałdy skórne tworzące powieki (górną i dolną), zaopatrzone w rzęsy. **Rzęsy** zatrzymują kurz i pył.

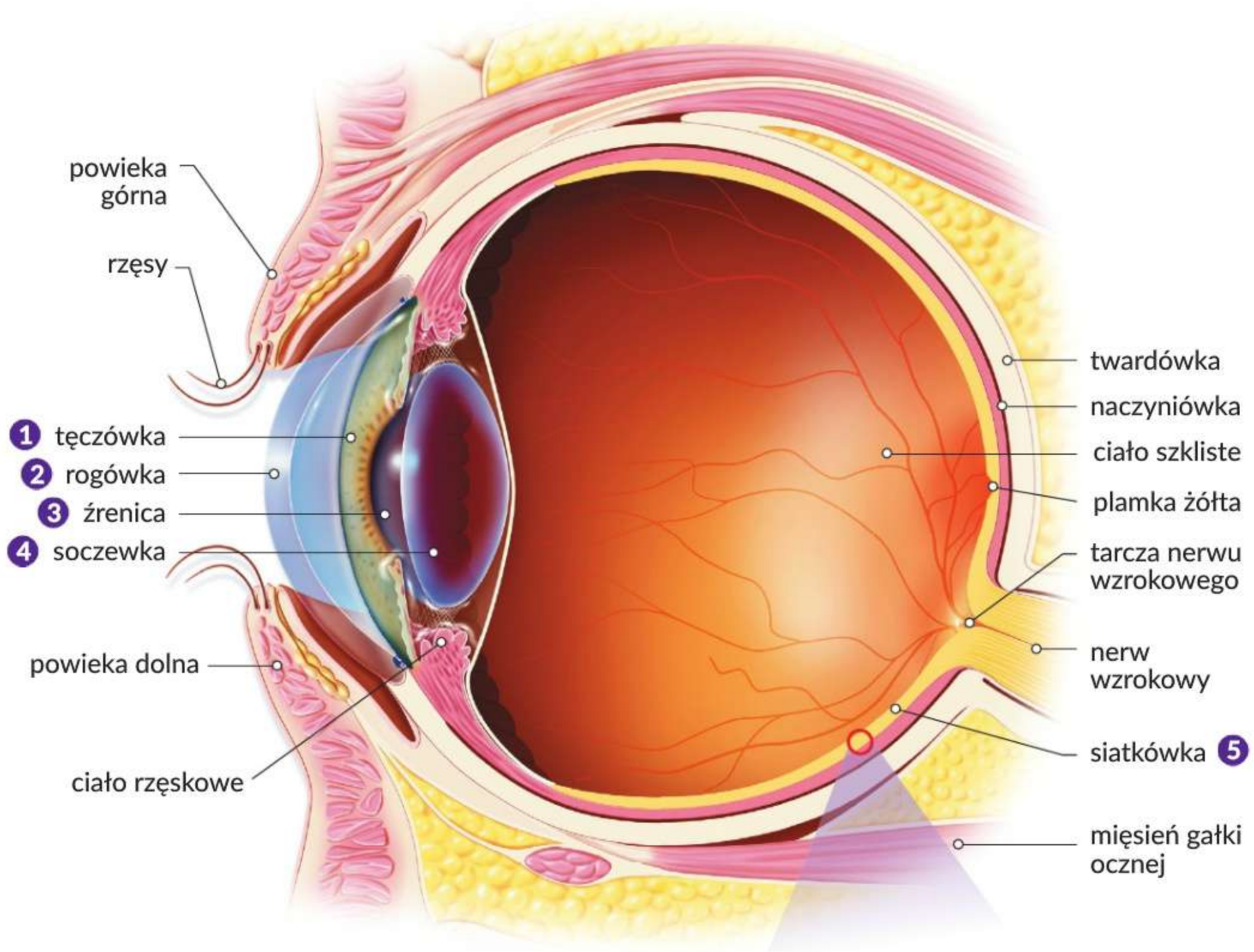
■ Zmysły człowieka

Bodźce płynące ze środowiska zewnętrznego są odbierane dzięki zmysłom: wzroku, słuchu, węchu, smaku, dotyku oraz zmysłowi termicznemu (wycucie ciepła i zimna). Niektóre rodzaje komórek zmysłowych zebrane w zespoły tworzą narządy zmysłów, np. oko czy ucho. Oczy są wyposażone w receptory wrażliwe na światło, uszy – w receptory wrażliwe na drgania, a kubki smakowe i komórki węchowe – w receptory wrażliwe na bodźce chemiczne. Natomiast receptory znajdujące się w skórze reagują na dotyk, ucisk, drgania, rozciąganie, różnice temperatury.

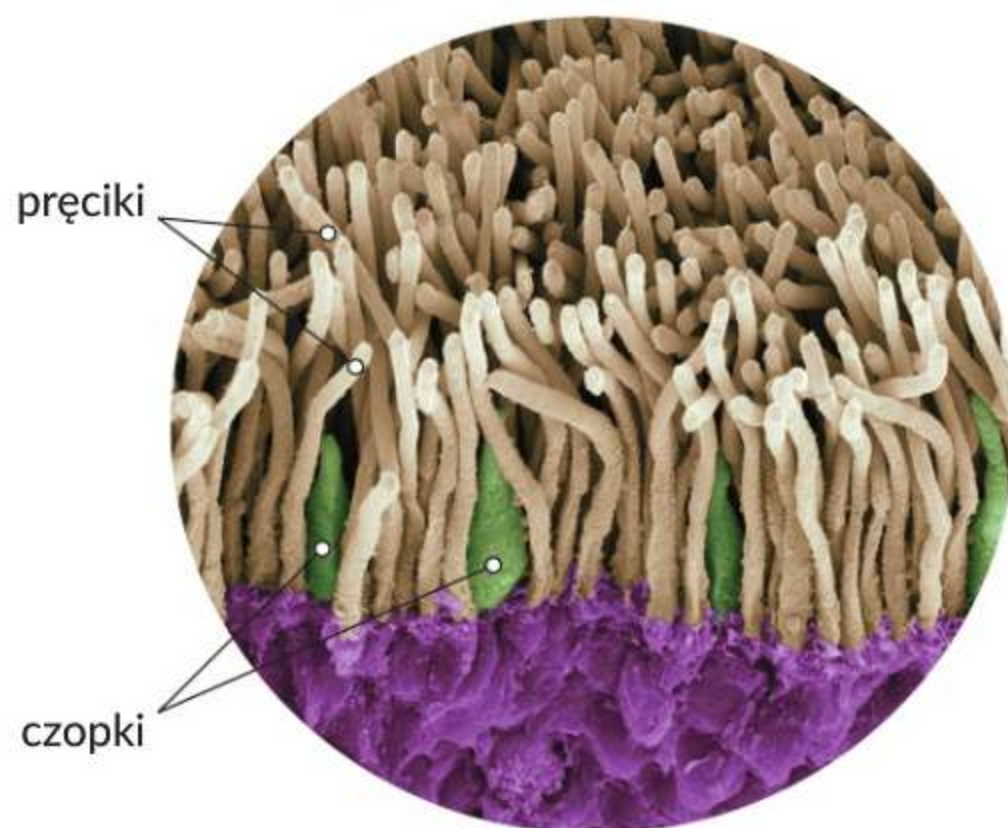


■ Budowa oka (gałki ocznej)

Zmysł wzroku umożliwia człowiekowi orientację w otaczającym świecie. Narządem wzroku są oczy. Budowa oczu pozwala na precyzyjne widzenie różnobarwnych przedmiotów i ustawienie ostrości widzenia przedmiotów różnie odległych od oka.



- 1 Tęczówka reguluje wielkość źrenicy i ilość światła dostającego się do oka.
- 2 Rogówka to błona, która chroni przednią część oka.
- 3 Źrenica to otwór, przez który światło dostaje się do oka.
- 4 Soczewka załamuje i skupia promienia światła wewnątrz oka.
- 5 Siatkówka jest miejscem powstawania obrazu.



▲ Komórki światłoczułe: czopki i pręciki w siatkówce oka

Brwi osłaniają oczy przed potem spływającym z czoła. Specjalne mięśnie mocują gałkę oczną w oczodole i umożliwiają jej ruch. Dzięki temu możemy kierować wzrok ku górze, na dół oraz na boki. Wydzielina **gruczołów łzowych** – łzy – zwilża gałkę oczną oraz chroni ją przed bakteriami. Mrugając, nawilżamy powierzchnię gałki ocznej i usuwamy z niej zanieczyszczenia.

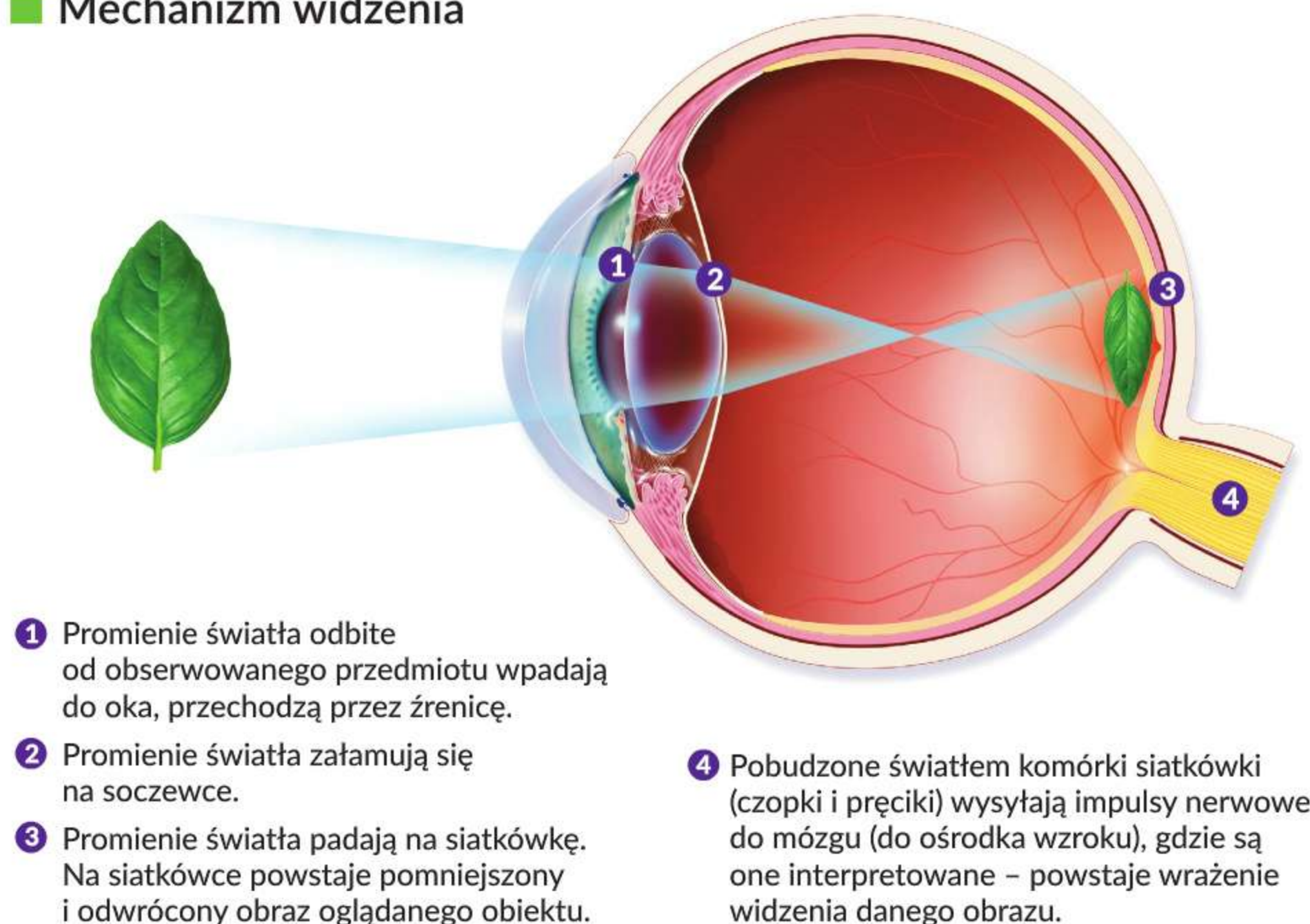
Zewnętrzną warstwę gałki ocznej stanowi błona, zwana **twardówką**, która chroni oko przed czynnikami zewnętrznymi. W przedniej części oka twardówka jest cienka i przezroczysta. Tę jej część nazywamy **rogówką**. Przepuszcza ona promienie świetlne do wnętrza oka. Drugą błoną budującą oko jest **naczyniówka**. Dzięki licznym naczyniom krwionośnym w niej występującym, komórki oka są odżywiane i zaopatrywane w tlen. W przedniej części oka na-

czyniówka przechodzi w **tęczówkę**, barwny pierścień otaczający źrenicę. Tęczówka jest zaopatrzona w mięśnie gładkie, które umożliwiają rozszerzanie i zwężanie źrenicy w zależności od natężenia światła.

Za tęczówką i źrenicą znajduje się **soczewka** – przezroczysty i elastyczny dysk. Jej rolą jest umożliwienie ostrego widzenia obiektów położonych w różnej odległości poprzez załamywanie promieni świetlnych, które docierają do siatkówki. Soczewka łączy się z naczyniówką za pomocą błoniastego pierścienia – **ciała rzęskowego**. W jego skład wchodzi mięśnie, dzięki którym soczewka (jej krzywizna) może zmieniać kształt.

Trzecia błona budująca oko to umieszczona w tylnej jego części **siatkówka**, zbudowana z komórek światłoczułych – pręcików i czopków.

■ Mechanizm widzenia



Pręciki są wrażliwe na ruch i natężenie światła, a **czopki** reagują na barwę światła. Komórki światłoczułe odbierają wrażenia świetlne i przekształcają je w impulsy nerwowe. Te z kolei **nerwem wzrokowym** są przekazywane do ośrodka w korze mózgowej i tam interpretowane. To w mózgu powstaje wrażenie widzenia. Miejsce na siatkówce, z którego odchodzi nerw wzrokowy,

jest nazywane **tarczą nerwu wzrokowego**. Nie ma na nim komórek światłoczułych, stąd też jego potoczna nazwa – **plamka ślepa**. Miejsce najlepszego widzenia na siatkówce nazwano **plamką żółtą**. Skupia ono dużą ilość czopków.

Gałka oczna ma pewną sprężystość dzięki wypełniającej jej wewnątrz galaretowatej substancji zwanej **ciałem szklistym**.

ZBADAJ

Obserwacja obecności tarczy nerwu wzrokowego, tzw. plamki ślepej, w oku

Potrzebne materiały: schematyczny rysunek krzyżyka i kółka zamieszczony poniżej.



Przebieg doświadczenia:

1. Trzymaj podręcznik w odległości ok. 30 cm od twarzy, zasłoń lewe oko, a prawym wpatruj się w krzyżyk. Kółko powinno znajdować się w polu widzenia.
2. Powoli zbliżaj rysunek do twarzy, nie odrywaj wzroku od krzyżyka. Kółko musi znajdować się w polu widzenia.
3. Zanotuj, w jakiej odległości rysunku od głowy kółko przestało być widoczne.
4. Kontynuuj przybliżanie rysunku do twarzy – zwracaj uwagę na widoczność kółka.

Opowiedz na pytania?

1. Jak zmienia się widoczność kółka podczas zbliżania rysunku do twarzy?
2. Jak można wytłumaczyć zniknięcie kółka?
3. Co się dzieje podczas dalszego zbliżania rysunku do twarzy?

ZAPAMIĘTAJ

- Narządem wzroku są oczy, które mają doskonałą ochronę w postaci kostnego oczodołu, powiek, rzęs, brwi i łez.
- Promienie światła biegną od oglądanego obiektu przez rogówkę, źrenicę i soczewkę, ciało szkliste, następnie padają na siatkówkę, gdzie powstaje obraz.
- Na siatkówce powstaje odwrócony i pomniejszony obraz oglądanego obiektu.
- Komórki światłoczułe siatkówki (pręciki i czopki) zostają pobudzone przez promienie światła; powstający w nich impuls nerwowy jest następnie przekazywany nerwem wzrokowym do mózgu, gdzie powstaje wrażenie widzenia danego obrazu.

POLECENIA

1. Wyjaśnij znaczenie narządów zmysłów w odbieraniu bodźców z otoczenia.
2. Wymień elementy chroniące oko i podaj funkcję każdego z nich.
3. Opisz budowę oka, skorzystaj z rysunku w podręczniku lub na planszy.
4. Określ bieg promieni świetlnych w oku, które tworzą na siatkówce oka obraz oglądanego obiektu.

40 Funkcjonowanie oka. Wady wzroku

Z tej lekcji dowiesz się:

- jak natężenie światła wpływa na szerokość źrenicy;
- jakie są wady wzroku i możliwości ich korygowania;
- jak dbać o narząd wzroku podczas czytania i pracy z komputerem.

Dostosowanie oka do różnych warunków środowiska

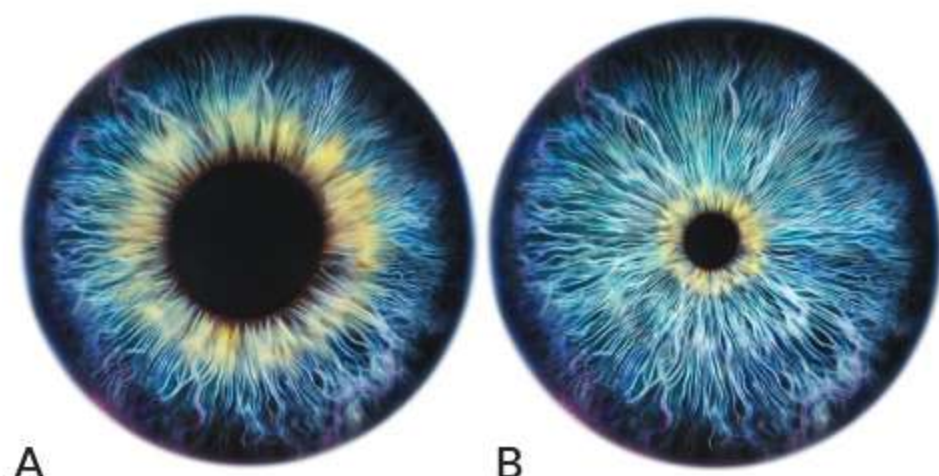
W zależności od natężenia światła w pomieszczeniu, w którym przebywamy, źrenica zwęża się lub rozszerza, regulując tym samym ilość światła docierającą do wnętrza oka. To, ile światła wpada do oka przez źrenicę, reguluje tęczęwka. Reakcja źrenicy na światło jest niezależna od naszej woli (odruch bezwarunkowy).

Tęczęwka zawiera mięśnie, które są odpowiedzialne za rozszerzanie i zwężanie otworu źrenicy – w zależności od natężenia światła i stanu emocjonalnego człowieka. W jasnym świetle w wyniku skurczu mięśni tęczęwki źrenica staje się bardzo mała, dlatego wnika mała ilość światła. W ciemnościach mięśnie tęczęwki rozkurczają się, powodując poszerzenie źrenicy i wniknięcie większej ilości światła do oka. Źrenice zmieniają swoją szerokość także wtedy,

kiedy odczuwasz duże emocje, takie jak miłość i strach. Dobry nastrój powoduje ich rozszerzenie, a zły – zwężenie.

Odległość oglądanych przedmiotów od oka a kształt soczewki

Zdolność oka do ostrego widzenia przedmiotów położonych zarówno daleko, jak i blisko, nazywamy **akomodacją oka**. Zadaniem soczewki jest załamывanie promieni świetlnych w taki sposób, aby zostały skupione dokładnie na siatkówce. W zależności więc od odległości oglądanego obiektu soczewka zmienia swój kształt. Gdy oglądany obiekt leży blisko, soczewka staje się bardziej wypukła i pogrubiona. Gdy obiekt leży daleko, soczewka jest bardziej płaska. Za zmianę kształtu soczewki odpowiadają mięśnie ciała rzęskowego. To one, kurcząc się i rozluźniając, powodują zmianę krzywizny soczewki oka.



▲ A. Oko w ciemności. Szeroka źrenica umożliwia wnikanie dużej ilości światła do wnętrza oka. B. Oko oświetlone. Źrenica ogranicza ilość światła wnikającego do wnętrza oka

Wady wzroku i sposoby ich korygowania

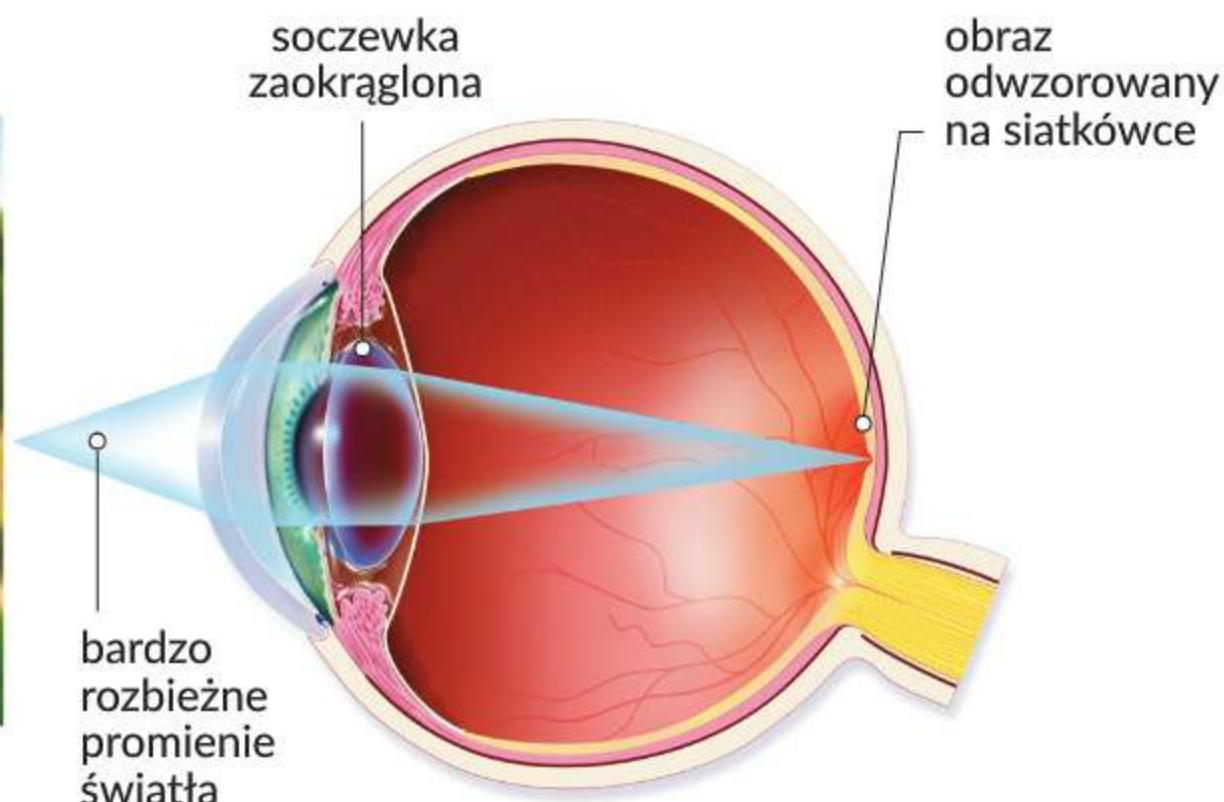
Jeśli obraz przedmiotu powstaje na siatkówce, to widzisz ten przedmiot wyraźnie. Jeśli obraz powstaje przed lub za siatkówką, to oglądany przedmiot wydaje się niewyraźny.

Gdy gałka oczna ma właściwe wymiary, a soczewka prawidłowy kształt, wówczas obraz oglądanego obiektu powstaje na siatkówce. Gdy jest ona zbyt długa,

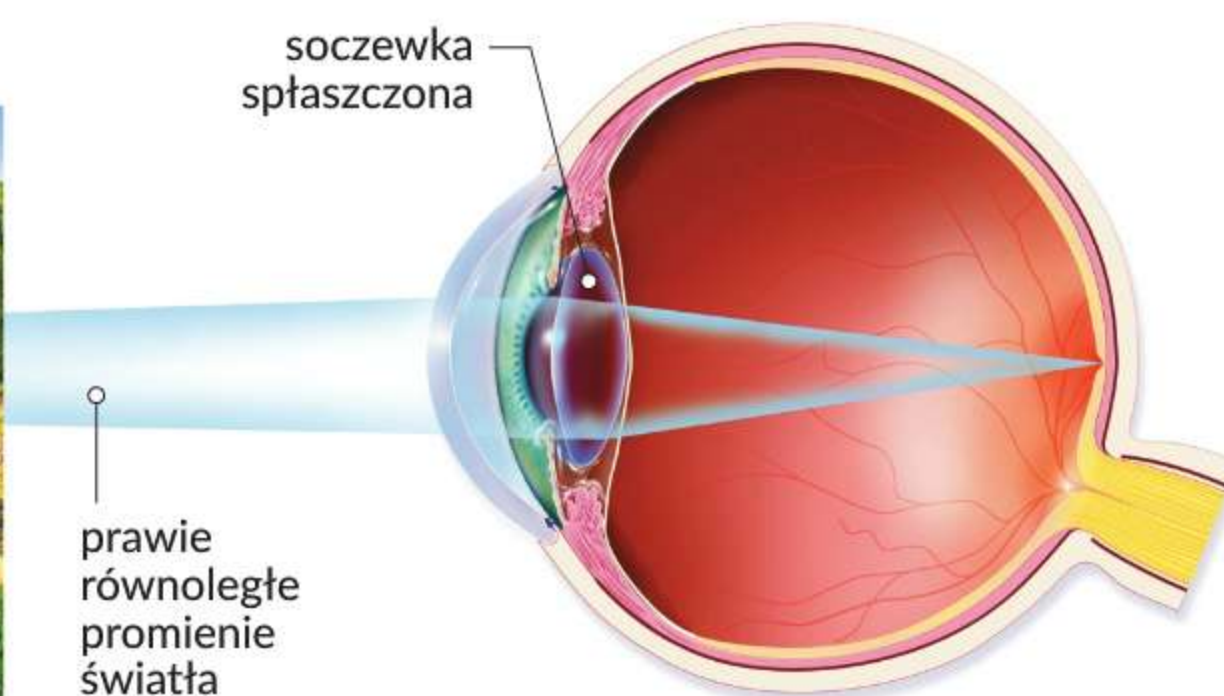
■ Ostrość widzenia

Kształt soczewki może być regulowany w zależności od odległości obiektu, na który patrzysz. Umożliwia to takie załamanie światła, aby obraz zawsze powstawał na siatkówce i był wyraźny.

BLISKIE WIDZENIE



DALEKIE WIDZENIE

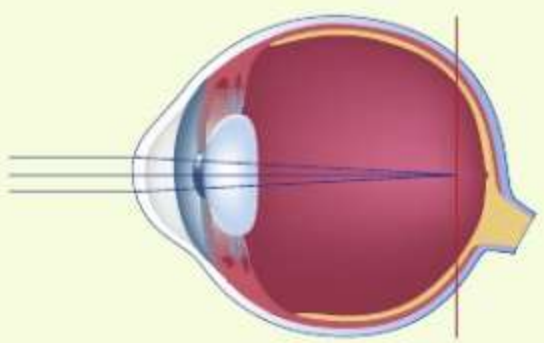
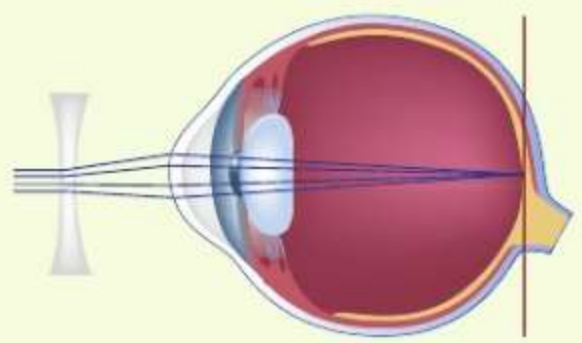
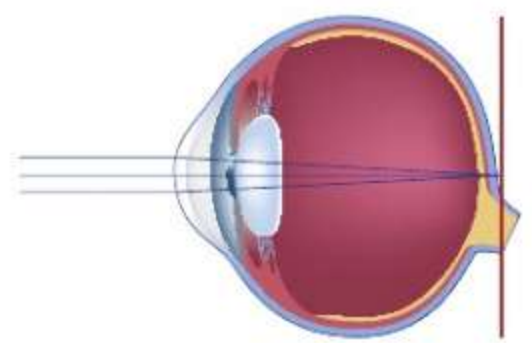
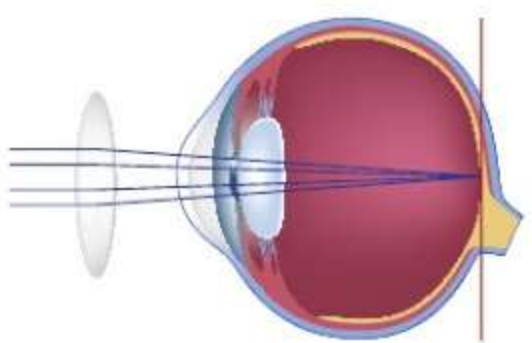


a soczewka zbyt wypukła, to promienie świetlne skupiają się przed siatkówką, natomiast gdy gałka oczna jest zbyt krótka lub soczewka zbyt płaska, to promienie świetlne ulegają skupieniu za siatkówką. W obu przypadkach obraz powstający na siatkówce jest niewyraźny. Te niedoskonałości budowy gałek ocznych – wady wzroku – koryguje się przez stosowanie odpowiednich soczewek korekcyjnych, które wspomagają naturalne soczewki oka w załamaniu promieni świetlnych.

- Gdy gałka oczna jest zbyt wydłużona, mówi się wtedy o **krótkowzroczności** – lekarz zaleca noszenie okularów z soczewkami dwuwklęsłymi.
- Gdy gałka oczna jest zbyt krótka, mówi się o **dalekowzroczności (nadwzroczności)** – lekarz zaleca wtedy okulary z soczewkami wypukłymi.

Niekiedy zdarza się, że rogówka oka ma nieregularny kształt, nieprawidłową powierzchnię (krzywiznę). To sprawia, że wpadająca do oka wiązka promieni świetlnych,



WADY WZROKU I ICH KOREKCJA	
Krótkowzroczność – ostre widzenie z bliska	Dalekowzroczność – ostre widzenie z daleka
 Soczewka jest zbyt wypukła lub gałka oczna zbyt długa (wydłużona). Promienie światła mają tendencję do skupiania się przed siatkówką.  Wklęsłe szkła korekcyjne umożliwiają odpowiednie załamanie promieni światła i powstawanie obrazu na siatkówce.	 Soczewka jest zbyt płaska lub gałka oczna zbyt krótka. Promienie światła mają tendencję do skupiania się za siatkówką.  Wypukłe szkła korekcyjne umożliwiają odpowiednie załamanie promieni światła i powstawanie obrazu na siatkówce.



po załamaniu, skupia się w dwóch punktach na siatkówce, co prowadzi do powstania nieostrego obrazu. Taką wadę wzroku nazywa się **astygmatyzmem**. Osoba dotknięta astygmatyzmem ma zamglone widzenie z bliska i z daleka. Tę wadę wzroku można korygować szklami cylindrycznymi lub soczewkami kontaktowymi wyrównującymi powierzchnię rogówki.

Higiena narządu wzroku podczas czytania i pracy z komputerem

Wiele czynników wpływa na sprawność wzroku. **Wzrok** dostarcza najwięcej informacji o otaczającym świecie, dlatego zachowanie sprawności oczu jest bardzo ważne. Ich funkcjonowanie zależy przede wszystkim od odziedziczonych predyspozycji i wieku. Nie bez znaczenia jest też zapewnienie odpowiednich warunków otoczenia podczas korzystania z narządu zmysłu

wzroku. Dlatego niezależnie od wieku należy przestrzegać określonych zasad. Trzeba zwracać uwagę na **nateżenie i rodzaj oświetlenia podczas pracy**, unikać czytania przy słabym świetle lub przy lampie jarzeniowej, gdyż oczy właściwie funkcjonują tylko w odpowiednim oświetleniu. Zbyt słabe światło wpływa na niekorzystnie, ponieważ komórki światłoczułe, zlokalizowane na siatkówce, przyzwyczajając się do słabego oświetlenia, reagują bardzo gwałtownie na nagłe, mocniejsze oświetlenie.

Także zbyt ostre światło może uszkodzić komórki światłoczułe. Nie należy więc spoglądać bezpośrednio w silne źródła światła: słońce, świecącą żarówkę czy płomień elektrody podczas spawania metalu. Ważną rolę w higienie narządu wzroku odgrywa także odpowiednia dieta – bogata w witaminy A i E oraz dbanie o właściwe nawilżenie pomieszczeń, w których przebywamy.



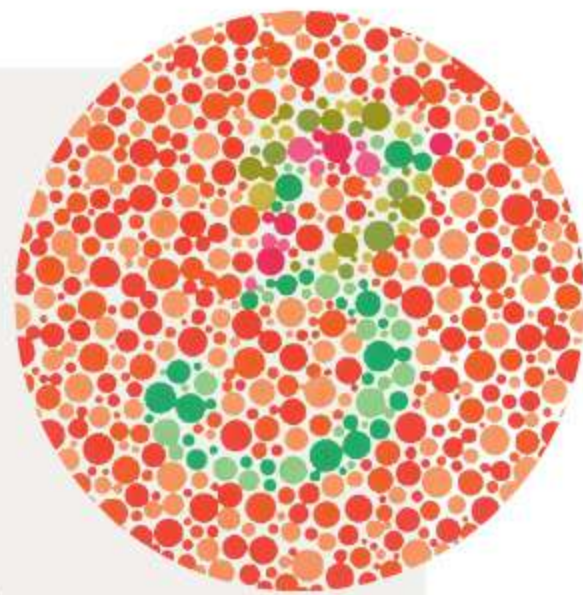
▲ W słoneczne dni powinno się chronić oczy okularami przeciwsłonecznymi

WARTO WIEDZIEĆ

Daltonizm

Daltonizm (ślepotę na barwy) jest wadą wzroku polegającą na nieodróżnianiu barw, najczęściej zielonej od czerwonej.

Niekiedy osoby dotknięte tą wadą w ogóle nie odróżniają barw, widzą otoczenie w różnych odcieniach szarości, w czerni i bieli. Daltonizm jest chorobą warunkowaną genetycznie. Do wykrywania daltonizmu stosuje się specjalne tablice, na których za pomocą kolorowych plamek są pokazane cyfry. Na rycinie pokazano test przeznaczony dla kandydatów na kierowców. Jaką cyfrę widzisz na tym obrazku? Daltonista nie potrafi jej odczytać.



ZAPAMIĘTAJ

- Ilość światła docierająca do wnętrza gałki ocznej jest regulowana przez zmianę średnicy źrenicy.
- Soczewka oka może się spłaszczać lub uwypuklać – w zależności od odległości od obiektów, na które patrzymy.
- Zdolność oka do dobrego widzenia obiektów położonych zarówno daleko, jak i blisko nazywa się akomodacją oka.
- Gdy powstający na siatkówce obraz oglądanego obiektu jest niewyraźny z powodu zbyt długiej lub zbyt krótkiej gałki ocznej, wówczas mamy do czynienia z wadami wzroku: krótko- lub dalekowzrocznością.
- Gdy powierzchnia rogówki jest nierówna, wówczas mamy do czynienia z wadą zwaną astygmatyzmem.
- Krótkowzroczność, dalekowzroczność i astygmatyzm koryguje się za pomocą odpowiednich szkieł optycznych.
- Powinno się przestrzegać zasad higieny pracy wzrokowej, utrzymywać odpowiednią odległość oczu od książki czy monitora komputera, dbać o dobre oświetlenie miejsca pracy, robić przerwy podczas dłuższego czytania i w trakcie pracy z komputerem, nie spoglądać bezpośrednio w silne źródła światła.

POLECENIA

1. Opisz reakcje źrenicy na zmianę natężenia światła.
2. Określ, jaki kształt przyjmuje soczewka w zależności od odległości od obiektów, na które patrzymy.
3. Przedstaw przyczyny powstawania oraz sposoby korygowania wad wzroku.
4. Podaj trzy zasady dbałości o wzrok podczas czytania i pracy z komputerem.

41 Ucho – narząd słuchu i równowagi

Z tej lekcji dowiesz się:

- do czego służą uszy;
- jaką drogę pokonuje fala dźwiękowa w uchu;
- dlaczego słyszymy;
- dlaczego utrzymujemy równowagę;
- jak hałas wpływa na nasze zdrowie.

Budowa ucha oraz funkcje jego elementów składowych

Ucho jest narządem dwóch zmysłów: **słuchu i równowagi**. Dzięki niemu odbieramy wrażenia dźwiękowe, rozpoznajemy natężenie dźwięku i kierunek, z którego on dochodzi. Ucho składa się z trzech części: ucha zewnętrznego, środkowego i wewnętrznego.

Ucho zewnętrzne to ta część ucha, którą widać na zewnątrz. Tworzą go małżowina uszna i przewód słuchowy, który prowadzi w głąb ucha. Małżowina uszna ma charakterystyczne fałdy i wypukłości, służące do skupiania fal dźwiękowych.

Ucho środkowe to wypełniona powietrzem komora, oddzielona od środowiska zewnętrznego **błoną bębenkową**. W tej komorze znajdują się trzy **kosteczki słuchowe: młoteczek, kowadełko i strzemiączko**. Są to najmniejsze kości w organizmie. Strzemiączko ma ok. 3 mm długości, a młoteczek 8 mm. Ucho środkowe jest połączone z jamą gardła za pomocą **trąbki słuchowej** (dawniej: Eustachiusza). U dzieci jest ona krótka i szeroka, dlatego częściej niż u dorosłych dochodzi u nich do zapalenia ucha środkowego przy infekcjach górnych dróg oddechowych.

Ucho wewnętrzne jest zbudowane z **błędniaka**, w którym wyróżnia się m.in. **ślimak**

oraz trzy **kanały półkoliste**. Ślimak jest odpowiedzialny za odbieranie bodźców dźwiękowych, natomiast kanały półkoliste – za odbieranie informacji o położeniu ciała.

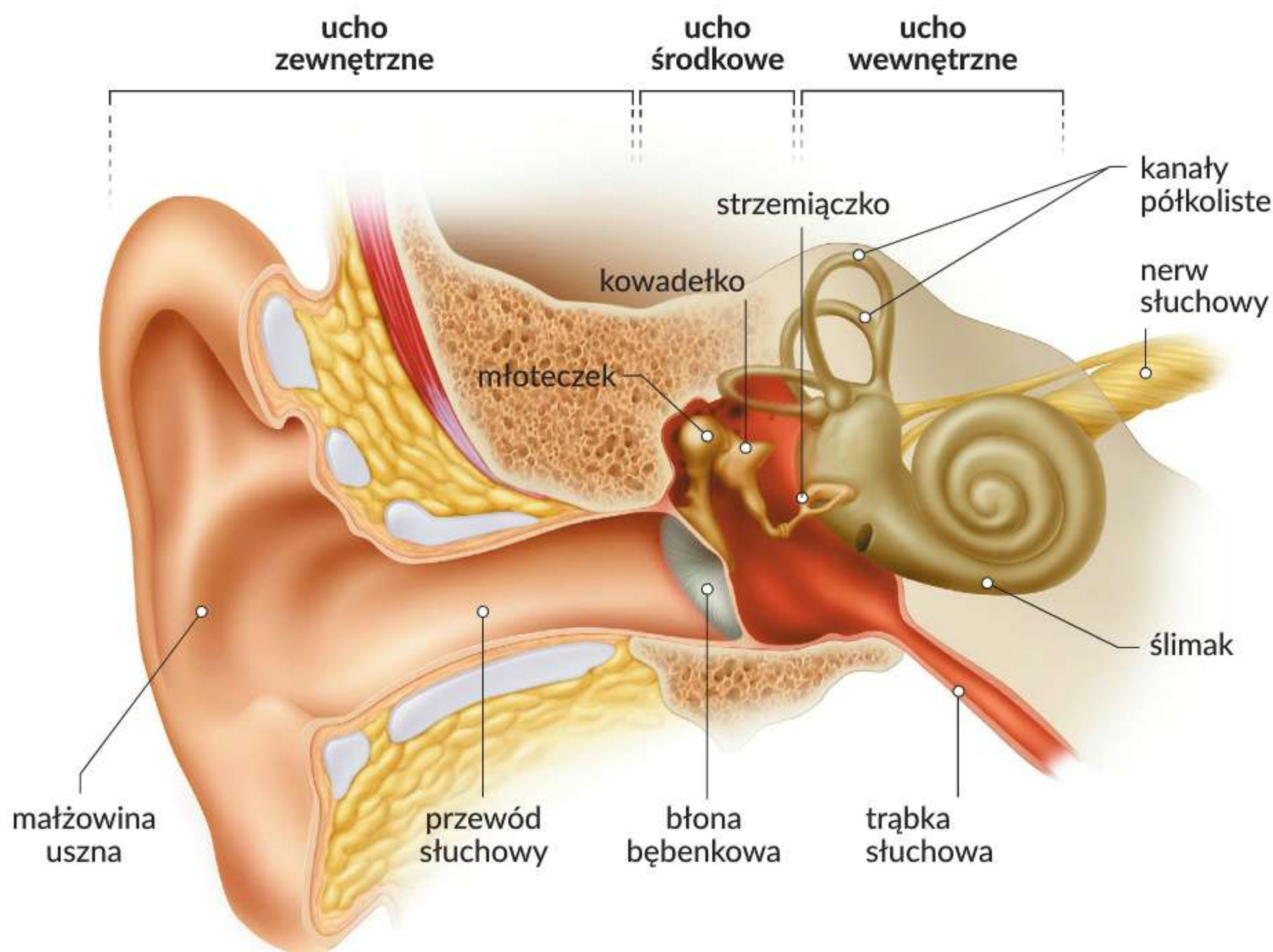
Droga fali dźwiękowej w uchu. Odbiór wrażen dźwiękowych

Docierające do ucha fale dźwiękowe wywołują drgania błony bębenkowej, które są następnie przenoszone na kosteczki słuchowe. Ich drgania są przekazywane do ślimaka w uchu wewnętrznym. Spiralnie skręcone kanały ślimaka wypełnia płyn; ich ściany wyściełają komórki zmysłowe, zaopatrzone we włoski. Drgania wprawiają w ruch płyn wypełniający kanały ślimaka oraz włoski komórek zmysłowych. Ruch włosków powoduje powstanie impulsu nerwowego, który za pośrednictwem nerwu słuchowego jest przekazywany do ośrodka słuchu w korze mózgowej, gdzie zostaje zinterpretowany jako dźwięk.

Dźwięki, wydawane przez drgające przedmioty, mogą się różnić wysokością i natężeniem. Tępy niskie wydaje gitara basowa lub perkusja, tony wysokie wydają dzwonki lub piszczałki. Wysokość dźwięków zależy od częstotliwości drgań i jest mierzona w hercach (Hz). Jeden herc to jedno drgnięcie na sekundę (1 Hz = 1 drgnięcie/s).

■ Budowa ucha

Słuch jest po wzroku drugim zmysłem dostarczającym mózgowi człowieka najwięcej informacji o otaczającym świecie. Powietrze wokół nas jest przepełnione drganiami, które odbieramy jako dźwięki. Dźwięki są wydawane przez różne źródła, np. przez śpiewające ptaki, radio, pracujący silnik samochodu. W postaci fali dźwiękowej docierają do uszu i są przetwarzane przez struktury ucha na impulsy nerwowe przewodzone do mózgu. Ośrodek słuchu w korze mózgowej interpretuje otrzymane informacje jako dźwięki. Niektóre elementy ucha biorą udział w utrzymywaniu równowagi ciała.



Ucho człowieka może rejestrować dźwięki o wysokości od 20 do 20 000 Hz. Poszczególne osoby mogą słyszeć dźwięki w różnych zakresach. Znacznie większe różnice występują między zakresami dźwięków słyszanych przez różne zwierzęta.

Ucho wewnętrzne jako narząd równowagi

W uchu wewnętrznym, obok ślimaka, znajdują się trzy **kanaly półkoliste**, odpowiedzialne za równowagę ciała. Ich ułożenie

w trzech płaszczyznach prostopadłych do siebie pozwala na odbieranie informacji o położeniu ciała. Są one wypełnione płynem zawierającym drobne ziarnistości. Na wewnętrznej powierzchni kanałów półkolistych występują **komórki czuciowe z rzęskami**. Podczas zmian pozycji ciała płyn wewnątrz kanałów się porusza, a ziarnistości uciskają rzęski komórek czuciowych. To powoduje powstanie impulsu nerwowego, który przesłany do mózgu, jest odpowiednio interpretowany. Mózg otrzymuje informację

o położeniu ciała i dostosowuje do tego pracę mięśni odpowiedzialnych za pozycję ciała w danej chwili. Umożliwia to **utrzymanie równowagi**.

Bardzo gwałtowne lub długotrwałe ruchy ciała (szczególnie w linii pionowej, np. podczas kołysania się na falach) powodują skutki uboczne w postaci mdłości. Alkohol zakłóca działanie mózdzku, czego konsekwencją są m.in. problemy z utrzymaniem równowagi przez osoby będące pod jego wpływem.

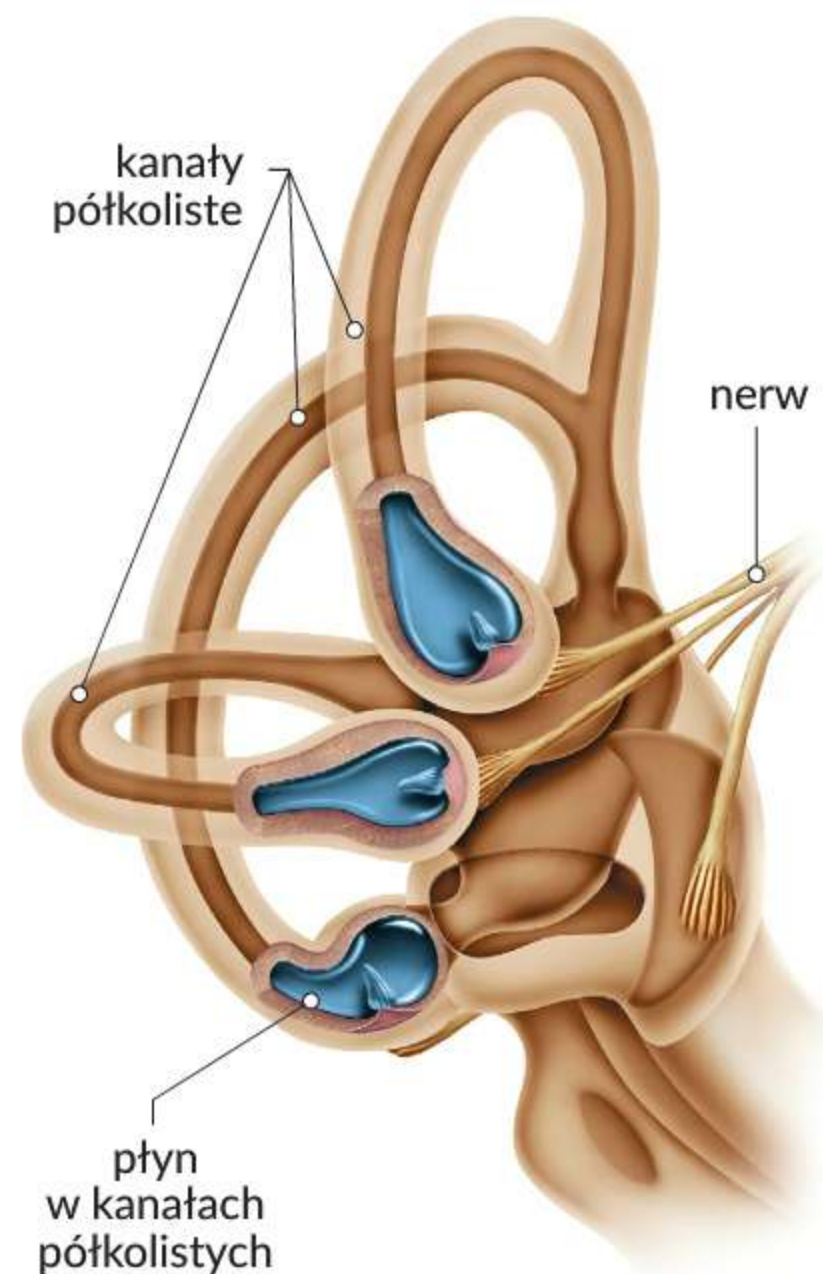
Wpływ hałasu na zdrowie człowieka

Hałas to zbyt głośne i uciążliwe dźwięki o bardzo dużym natężeniu. Nadmierny hałas powoduje bardzo silne pobudzenie komórek zmysłowych, co może doprowadzić do ich czasowego uszkodzenia. Objawem może być przejściowe osłabienie słuchu, np. po wysłuchaniu głośnego koncertu.

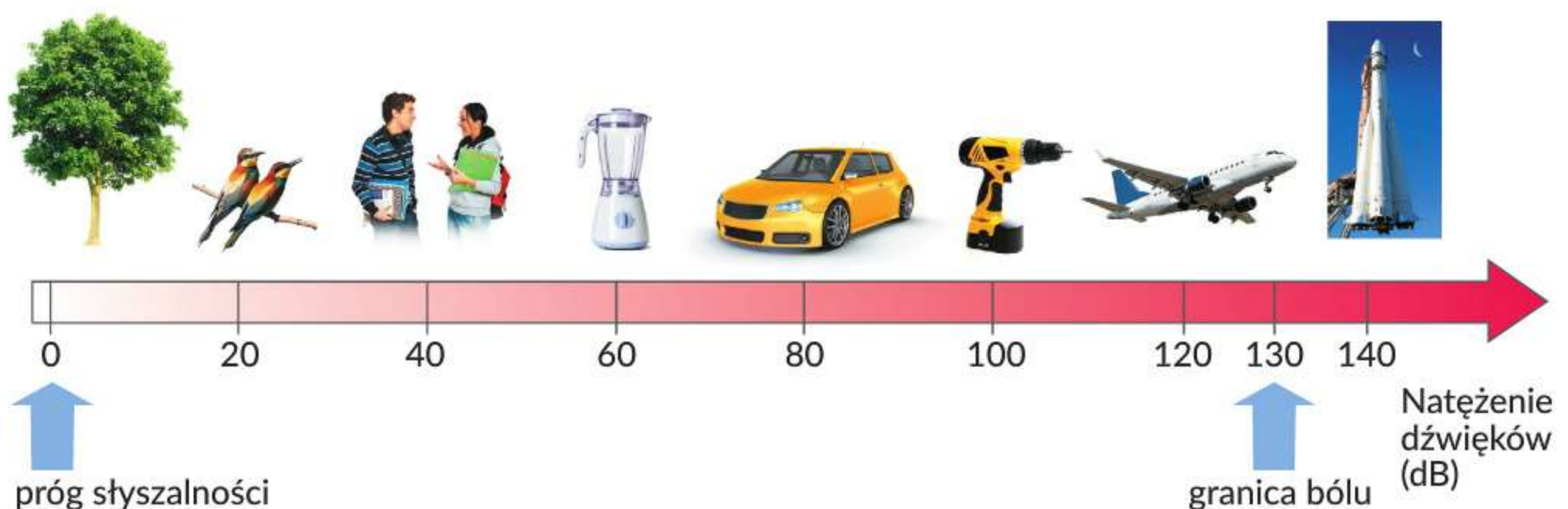
Poziom natężenia dźwięku mierzy się w **decybelach**. Wyjątkowo głośne dźwięki (powyżej 120 dB), takie jak np. dźwięk wybuchu petardy, mogą być przyczyną trwałych uszkodzeń narządu słuchu.

Narząd równowagi

W kanałach półkolistych znajduje się płyn i komórki zmysłowe, które reagują na zmiany wywołane ruchem głowy i przesyłają informację do mózgu o aktualnym położeniu ciała.



Natężenie dźwięków słyszanych przez człowieka



▲ Zakres natężenia dźwięków słyszanych przez człowieka od progu słyszalności do granicy bólu

Upośledzenie słyszenia może być wynikiem uszkodzenia struktur w uchu zewnętrznym (np. zatkania przewodu słuchowego), w uchu środkowym (np. pęknięcia błony bębenkowej) lub w uchu wewnętrznym (np. zniszczenia komórek zmysłowych w ślimaku). Głuchota może być również skutkiem zmian chorobowych nerwu słuchowego lub ośrodku słuchu w mózgu.

Współcześnie na głuchotę cierpią nie tylko przedstawiciele niektórych uciążliwych zawodów, ale także młodzi, kilkunastoletni ludzie. Do tego schorzenia przyczynia się długotrwałe słuchanie muzyki z odtwarzaczy MP3 przez słuchawki oraz częste przebywanie w pomieszczeniach, gdzie panuje duży hałas. Należy więc, ze względu na swój słuch, unikać miejsc hałaśliwych i ograniczyć słuchanie głośnej muzyki przez słuchawki. Jest niedopuszczalne, aby w ten sposób słuchali muzyki rowerzyści czy kierujący samochodem, gdyż zagraża to bezpieczeństwu nie tylko ich samych, lecz także innych osób.

WAŻNE DLA ZDROWIA



Jakość naszego słuchu zależy od skłonności dziedzicznych, wieku oraz przestrzegania zasad higieny w ciągu życia, która powinna polegać na:

- unikaniu nadmiernego hałasu,
- leczeniu infekcji wirusowych i bakteryjnych,
- prawidłowym prowadzeniu zabiegów pielęgnacyjnych ucha,
- stosowaniu osłon na uszy podczas pracy w hałasie,
- przeprowadzaniu okresowych badań słuchu.



▲ Długie przebywanie w hałasie ma negatywny wpływ na układ nerwowy i zmysł równowagi

ZAPAMIĘTAJ

- Ucho jest narządem słuchu i równowagi.
- Fala dźwiękowa przechodzi przez małżowinę uszną i przewód słuchowy, po czym wprawia w drgania błonę bębenkową i kośćeczki słuchowe. Drgania są przenoszone do ślimaka, co wyzwala impulsy nerwowe, które są przewodzone do mózgu nerwem słuchowym.
- W ośrodku słuchu w korze mózgowej powstaje wrażenie słyszenia.
- Człowiek słyszy dźwięki w innym zakresie niż zwierzęta.
- Impulsy płynące z kanałów półkolistych błędniaka dostarczają do mózgu informację o położeniu ciała, co umożliwia zachowanie równowagi.
- Ucho wewnętrzne jest odpowiedzialne za utrzymanie właściwej postawy ciała oraz informuje o jego położeniu.
- Najbardziej szkodliwy dla słuchu jest hałas.

POLECENIA

1. Rozpoznaj elementy budowy ucha na modelu lub planszy i przedstaw ich funkcje.
2. Określ, jaką drogę pokonuje fala dźwiękowa w uchu.
3. Wyjaśnij budowę i rolę zmysłu równowagi.
4. Opisz wpływ hałasu na zdrowie człowieka.

42 Inne zmysły

Z tej lekcji dowiesz się:

- jakie jest znaczenie zmysłów: dotyku, smaku i węchu;
- o lokalizacji narządów i receptorów zmysłu węchu (komórek węchowych), smaku (kubków smakowych) i dotyku;
- o różnorodności komórek zmysłowych w skórze.

Jak już wspomniano – do odbioru różnych bodźców są przystosowane odpowiednie narządy, zwane **narządami zmysłów** (patrz: lekcje 39–41). Oprócz narządów wzroku, słuchu i równowagi w organizmie człowieka są obecne narządy zmysłu smaku, węchu i dotyku.

Narządami zmysłu smaku są **kubki smakowe**, licznie występujące na języku. Narządem powonienia jest **nabłonek węchowy**, znajdujący się w jamie nosowej, a narządem zmysłu dotyku, zwanym też narządem czucia – **skóra**. Narządy zmysłów przetwarzają docierające informacje na impulsy nerwowe. Jest to możliwe dzięki swoistym komórkom nerwowym (**receptorom**), występującym w każdym narządzie.

Receptory poszczególnych narządów zmysłów są wrażliwe tylko na jeden, określony rodzaj bodźca.

Komórki zmysłowe w skórze

W skórze właściwej znajduje się wiele rodzajów komórek zmysłowych, których zakończenia nerwowe odbierają bodźce ze środowiska zewnętrznego, dlatego powierzchnia ciała jest wrażliwa na dotyk i ucisk, uszkodzenia (doznania bólowe), a także zmiany temperatury.

Komórki zmysłowe są rozłożone nierównomiernie w skórze, o czym możesz się

przekonać, dotykając skóry w różnych miejscach (warg, opuszków palców, wierzchu dłoni), np. czubkami dwóch ołówków. Przypomnij sobie wyniki doświadczenia z lekcji o skórze (patrz: s. 18). W takich miejscach jak opuszki palców lub wargi jest więcej receptorów niż np. na wierzchu dłoni.

Komórki zmysłowe w skórze

Komórki wrażliwe na lekki nacisk, ich pobudzenie jest odczuwane jako dotyk.



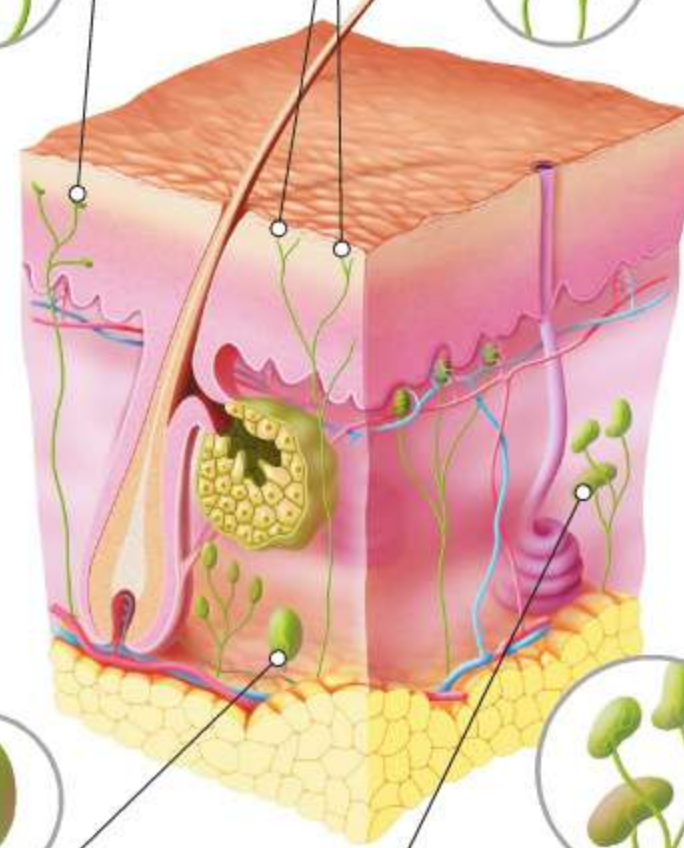
Komórki wrażliwe na bodźce **uszkadzające skórę** – ich pobudzenie jest odczuwane jako ból.



Komórki wrażliwe na **silny nacisk** – ich pobudzenie jest odczuwane jako przygniatanie ciała.



Komórki wrażliwe na **temperaturę** – ich pobudzenie jest odczuwane jako ciepło lub zimno.



■ Komórki węchowe w nosie

Cząsteczki substancji zapachowej razem z powietrzem dostają się do jamy nosowej i podrażniają zakończenia nerwowe.

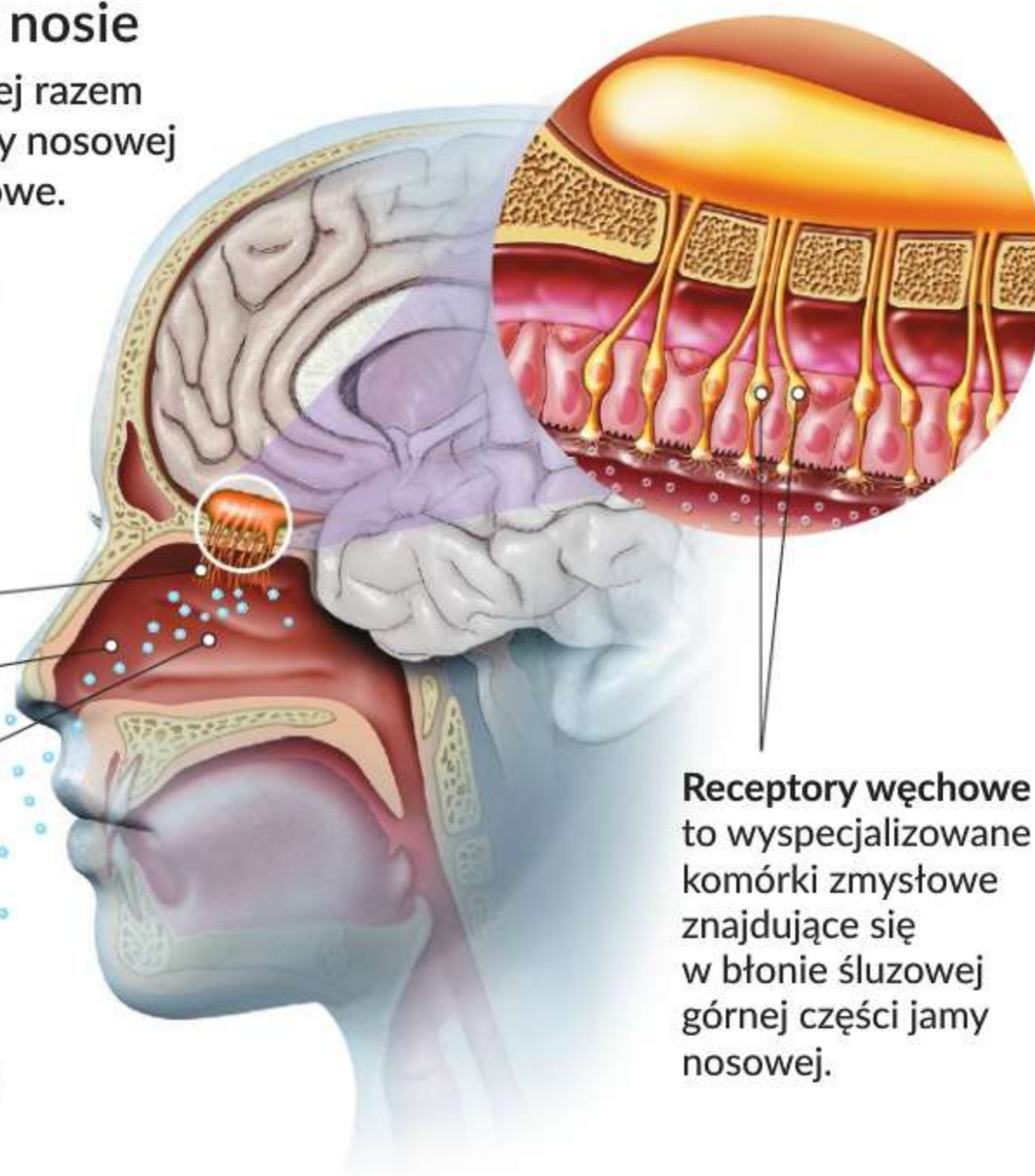
Zmysł węchu jest powiązany ze zmysłem smaku. Ostatecznie wrażenie smakowe zależy od równoczesnego pobudzenia przez pokarm receptorów smakowych i węchowych.

receptory węchowe

wilgotna błona śluzowa nosa

jama nosowa

cząsteczki substancji zapachowej



Receptory węchowe to wyspecjalizowane komórki zmysłowe znajdujące się w błonie śluzowej górnej części jamy nosowej.

Komórki węchowe w jamie nosowej

Przyjemny zapach pieczonego ciasta lub nieprzyjemny zapachu spalin odczuwasz dzięki zmysłowi węchu. Komórki zmysłu węchu (komórki węchowe) znajdują się w górnej części jamy nosowej. Reagują one na rozproszone we wdychanym powietrzu substancje, które łączą się z ich powierzchnią. Informacja o odebranych zapachach jest przekazywana do mózgu, gdzie następuje jej interpretacja.

Receptory węchowe bardzo szybko się **adaptują** – tzn. tracą swoją wrażliwość przy długotrwałym działaniu jednego bodźca. Oznacza to, że nasz węch przyzwyczaja się do zapachów i po pewnym czasie ich nie czujemy. Adaptacja narządu węchu może być niebezpieczna w sytuacji, gdy trująca substancja lotna jest uwalniana przez długi czas w małych ilościach. Należy o tym pa-

miętać i od razu reagować, gdy pocujemy np. zapach ulatniającego się gazu w kuchni.

Narząd smaku

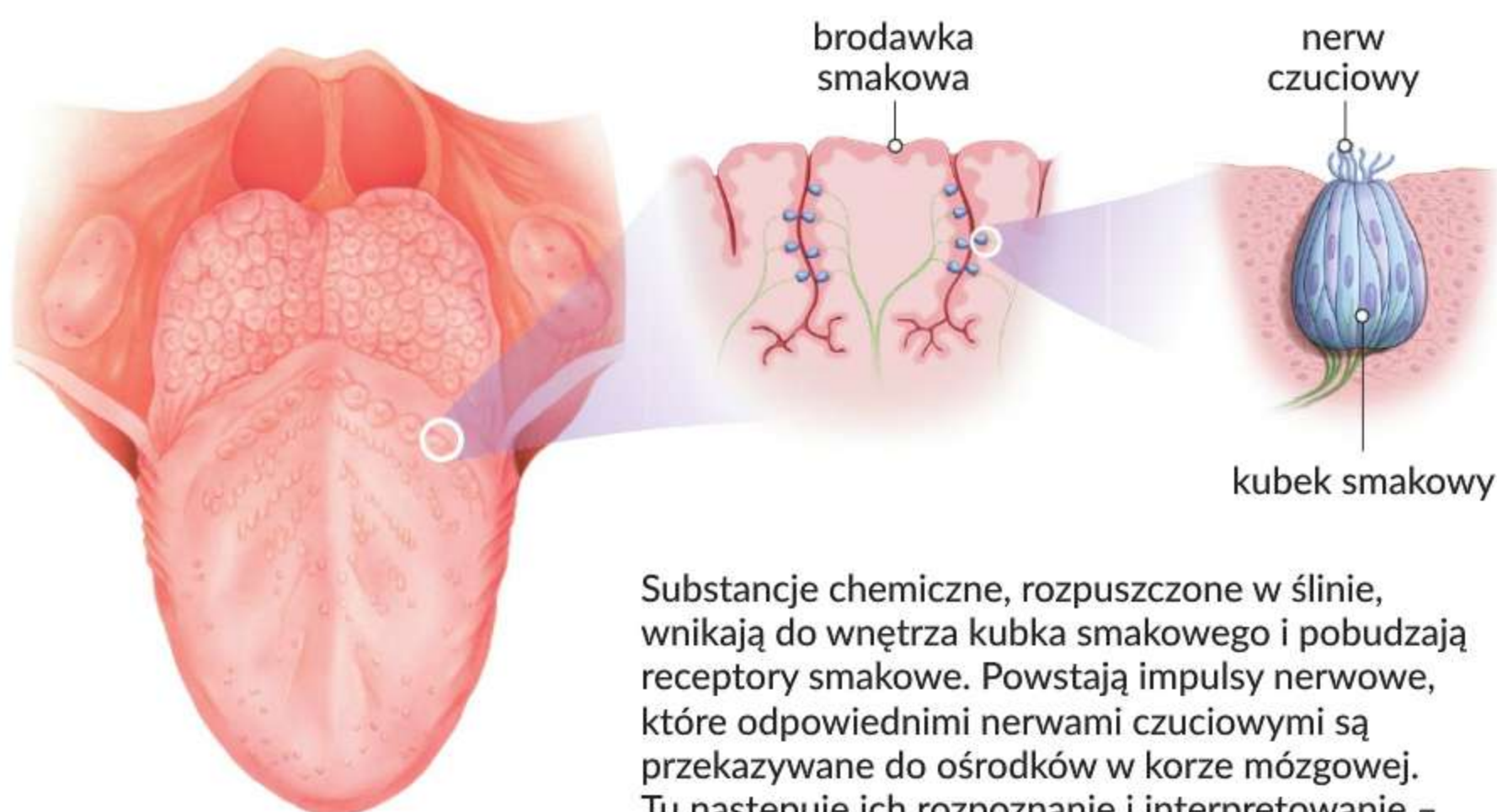
Komórki zmysłu smaku (receptory smakowe) są skupione w zagłębieniach, zwanych kubkami smakowymi, które występują na powierzchni języka, podniebienia i gardła. Rozróżnienie smaku wymaga kontaktu badanej substancji z powierzchnią komórki smakowej.

Zmysł smaku pełni u człowieka kilka ważnych funkcji:

- pobudza żołądek do wydzielania soku żołądkowego, aby można było strawić pobierany właśnie pokarm;
- ostrzega przed truciznami – wiele szkodliwych substancji ma wstrętny smak (zazwyczaj gorzki); szybkie rozpoznanie zapobiega ich połykaniu.

■ Zmysł smaku i budowa języka

Zmysł smaku, podobnie jak węchu, jest zmysłem chemicznym. Oznacza to, że receptory smakowe reagują pobudzeniem na substancje chemiczne. Dzięki receptorom rozpoznajemy pięć smaków: słodki, kwaśny, słony, gorzki oraz tzw. smak umami – mięsny.



Substancje chemiczne, rozpuszczone w ślinie, wnikają do wnętrza kubka smakowego i pobudzają receptory smakowe. Powstają impulsy nerwowe, które odpowiednimi nerwami czuciowymi są przekazywane do ośrodków w korze mózgowej. Tu następuje ich rozpoznanie i interpretowanie – powstaje wrażenie smaku.

ZAPAMIĘTAJ

- Za odbiór i analizowanie bodźców płynących z otoczenia są odpowiedzialne zmysły: wzroku, słuchu, smaku, węchu, dotyku.
- Zmysły odbierają odpowiednie bodźce ze środowiska zewnętrznego i informują o grożącym niebezpieczeństwie.
- Wrażenia smakowe, węchowe, podobnie jak wzrokowe i słuchowe, są analizowane i interpretowane w mózgu.
- W skórze znajdują się komórki zmysłowe wrażliwe na: dotyk, ucisk, ból, niską i wysoką temperaturę.
- W jamie nosowej znajdują się komórki zmysłu węchu, które reagują na substancje chemiczne rozproszone w powietrzu.
- Na języku znajdują się komórki zmysłowe smaków: gorzkiego, słodkiego, słonego, kwaśnego i mięsnego (umami), skupione w kubkach smakowych.
- Zmysł węchu, pomimo znacznej czułości, ma zdolność szybkiej adaptacji.
- Zmysły smaku i węchu współdziałają ze sobą w odbieraniu wrażeń ze środowiska zewnętrznego.

POLECENIA

1. Podaj przykłady receptorów i bodźców, które na nie działają.
2. Określ, na jakie bodźce są wrażliwe receptory znajdujące się w skórze.
3. Wykaż funkcje jamy nosowej jako narządu zmysłu.
4. Wyjaśnij zagrożenia wynikające ze zjawiska adaptacji węchu.
5. Opisz, jak powstają wrażenia węchowe, dotykowe i smakowe, i jaką rolę odgrywają w życiu człowieka.

43 Budowa i funkcje układu dokrewnego

Z tej lekcji dowiesz się:

- czym są hormony i jakie są ich funkcje;
- w których narządach są produkowane hormony;
- w jaki sposób hormony regulują pracę naszego organizmu.

Hormony i narządy je wytwarzające

Hormony to substancje chemiczne wytwarzane w **gruczołach wydzielania wewnętrznego**, zwanych **gruczołami dokrewnymi**. Wraz z krwią hormony trafiają do narządów, w których wywołują określone reakcje. Każdy hormon ma inne, charakterystyczne dla siebie, działanie.

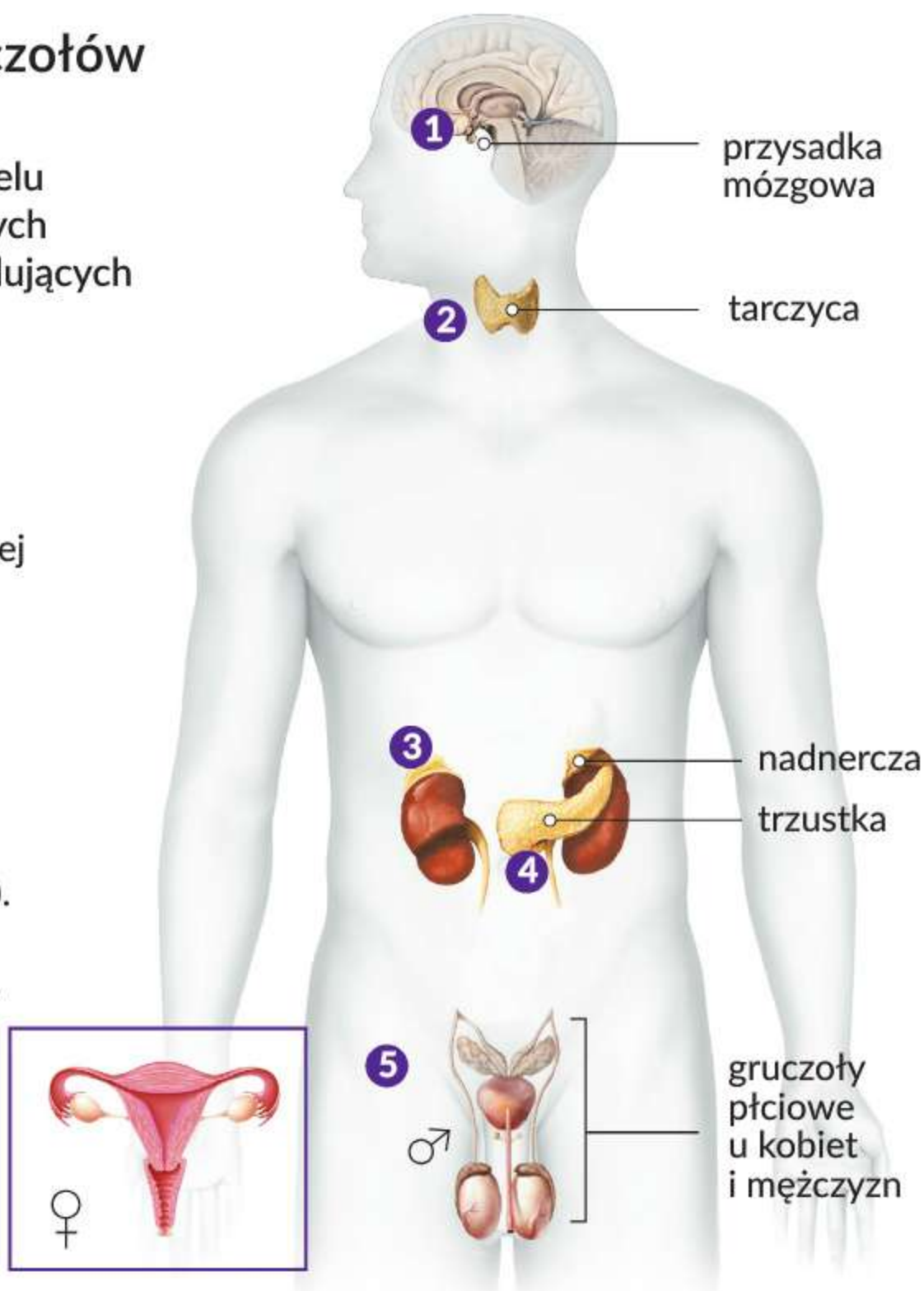
Cechą wyróżniającą gruczoły wydzielania wewnętrznego jest brak przewodów wyprowadzających – cząsteczki hormonów są odbierane z komórek gruczołu bezpośrednio przez krew płynącą we włosowatych naczyniach krwionośnych.

Zadaniem niektórych z tych gruczołów, m.in. **przysadki mózgowej**, **tarczycy**

■ Rozmieszczenie gruczołów dokrewnych

Układ dokrewny składa się z wielu odrębnych gruczołów dokrewnych (wewnątrzwydzielniczych) znajdujących się w różnych częściach ciała.

- 1 **Przysadka mózgowa** – mały gruczoł na spodniej stronie mózgowia.
- 2 **Tarczyca** – leży w pobliżu górnej części tchawicy.
- 3 **Nadnercza** – leżą na górnej części każdej z nerek.
- 4 **Trzustka** – leży z lewej strony jamy brzusznej.
- 5 **Gruczoły płciowe** (jajniki ♀ u kobiet i jądra ♂ u mężczyzn). Jajniki znajdują się w dolnej części brzucha (w podbrzuszu), a jądra w mosznie.



i **nadnerczy**, jest wyłącznie wydzielanie hormonów. Z kolei **trzustka**, **jajniki** oraz **jądra** – oprócz wydzielania hormonów – pełnią także inne funkcje. Trzustka wytwarza enzymy trawienne, a w jajnikach i jądrach powstają komórki rozrodcze.

W przeciwieństwie do gruczołów dokrewnych, **gruczoły wydzielania zewnętrznego** mają własne przewody wyprowadzające, którymi produkowana wydzielina wypływa z narządu.

Ciekawym narządem jest trzustka, która jest zarówno gruczołem wydzielania zewnętrznego, jak i wewnętrznego. W większości komórek trzustki powstaje sok trzustkowy, zawierający enzymy trawienne, który spływa z trzustki do dwunastnicy przewodem trzustkowym. Z tego powodu trzustka jest gruczołem wydzielania zewnętrznego. W obrębie trzustki występują także zgrupowania komórek zwane wyspa-

mi trzustkowymi. Komórki wysp produkują hormony odbierane bezpośrednio przez krew, co oznacza, że trzustka jest także gruczołem wydzielania wewnętrznego.

Hormony docierają wraz z krwią do wszystkich narządów, jednak działają tylko na niektóre z nich. Dzieje się tak dlatego, że jedynie komórki niektórych narządów posiadają specjalne **receptory**, umożliwiające rozpoznanie i wychwycenie konkretnego hormonu.

Choć hormony są wytwarzane w niewielkich ilościach, wywierają bardzo silny wpływ na funkcjonowanie organizmu człowieka.

W zdrowym organizmie występuje **stan równowagi hormonalnej**, co oznacza, że są w nim wydzielane określone, ściśle kontrolowane ilości poszczególnych hormonów. Zaburzenia tej równowagi mogą prowadzić do wielu poważnych chorób.

FUNKCJE GRUCZOŁÓW DOKREWNYCH		
Gruczoł dokrewny	Wydzielane hormony	Rola hormonów
przysadka mózgowa	hormon wzrostu	• Pobudza wzrost kości i innych tkanek.
	hormony wpływające na gruczoły płciowe	• Regulują wydzielanie hormonów płciowych. • Wspólnie z hormonami wydzielanymi przez jajniki i jądra regulują cykl miesięczkowy u kobiet i produkcję plemników u mężczyzn.
tarczycza	tyroksyna	• Zwiększa tempo przemiany materii w organizmie, steruje jego wzrostem i rozwojem.
trzustka	insulina	• Zmniejsza stężenie glukozy we krwi.
	glukagon	• Zwiększa stężenie glukozy we krwi.
nadnercza	adrenalina	• Wzmaga tempo pracy serca i wentylację płuc. • Zwiększa ciśnienie krwi. • Zwiększa stężenie glukozy we krwi.
jajniki i jądra	hormony płciowe żeńskie – estrogeny i progesteron męski – testosteron	• Wpływają na rozwój cech płciowych w okresie dojrzewania płciowego. • Regulują popęd płciowy i procesy związane z rozmnażaniem.

Współdziałanie układu dokrewnego i nerwowego

Układ dokrewny (inaczej hormonalny) oraz nerwowy koordynują pracę wszystkich narządów wewnętrznych człowieka. W układzie nerwowym przekazywanie informacji następuje za pomocą impulsów elektrycznych i przekazywanych nerwowych, natomiast w układzie dokrewnym – za pomocą hormonów. Działanie układu hormonalnego wiąże się z wydzielaniem cząsteczek hormonów, które muszą dotrzeć do celu za pośrednictwem krwi. Dlatego układ hormonalny działa wolniej i zazwyczaj wpływa na długotrwałe procesy.

WARTO WIEDZIEĆ

Hormony zwierząt

W organizmach zwierząt hormony pełnią wiele ważnych funkcji, m.in. regulują procesy wzrostu i rozwoju. U gatunków przechodzących rozwój złożony (np. u motyli) przeobrażenie z formy larwalnej do postaci dorosłej jest kontrolowane przez hormony. Podczas tego procesu zachodzą liczne zmiany w organizmie zwierzęcia. Osobniki młodociane często mają zupełnie inny wygląd i prowadzą odmienny tryb życia niż osobniki dorosłe.



RÓŻNICE W DZIAŁANIU UKŁADU NERWOWEGO I DOKREWNEGO

Porównywany aspekt	Układ nerwowy	Układ dokrewny
rodzaj sygnału	impuls nerwowy	hormon
droga przenoszenia sygnału	neurony	krw
czas trwania efektu działania	krótko	długo

ZAPAMIĘTAJ

- Hormony to substancje wydzielane do krwi w jednych częściach ciała, a wywierające wpływ na komórki w innych częściach.
- Większość hormonów jest wydzielana przez gruczoły dokrewne: przysadkę mózgową, tarczycę, trzustkę, nadnercza oraz gruczoły płciowe (jajniki i jądra).
- Hormony są wydzielane do krwi, działają w bardzo małych ilościach; ich wydzielanie podlega precyzyjnej kontroli.
- Układ nerwowy i układ dokrewny współdziałają w regulacji czynności życiowych, choć różnią się szybkością działania oraz rodzajem i sposobem przenoszenia sygnału.

POLECENIA

1. Określ, co to są hormony i w jaki sposób odbywa się ich transport do komórek ciała.
2. Wskaż na tablicy anatomicznej położenie gruczołów dokrewnych występujących w organizmie człowieka i podaj ich nazwy.
3. Określ, przez które narządy są wydzielane i jakie funkcje pełnią następujące hormony: hormon wzrostu, tyroksyna, adrenalina, testosteron, estrogen.
4. Porównaj działanie układu nerwowego i dokrewnego.

44 Działanie hormonów

Z tej lekcji dowiesz się:

- czy hormony wydzielane przez twój organizm współpracują ze sobą;
- jakie mogą być konsekwencje dla organizmu, gdy hormonów jest za dużo lub za mało;
- dlaczego środki hormonalne przepisuje lekarz.

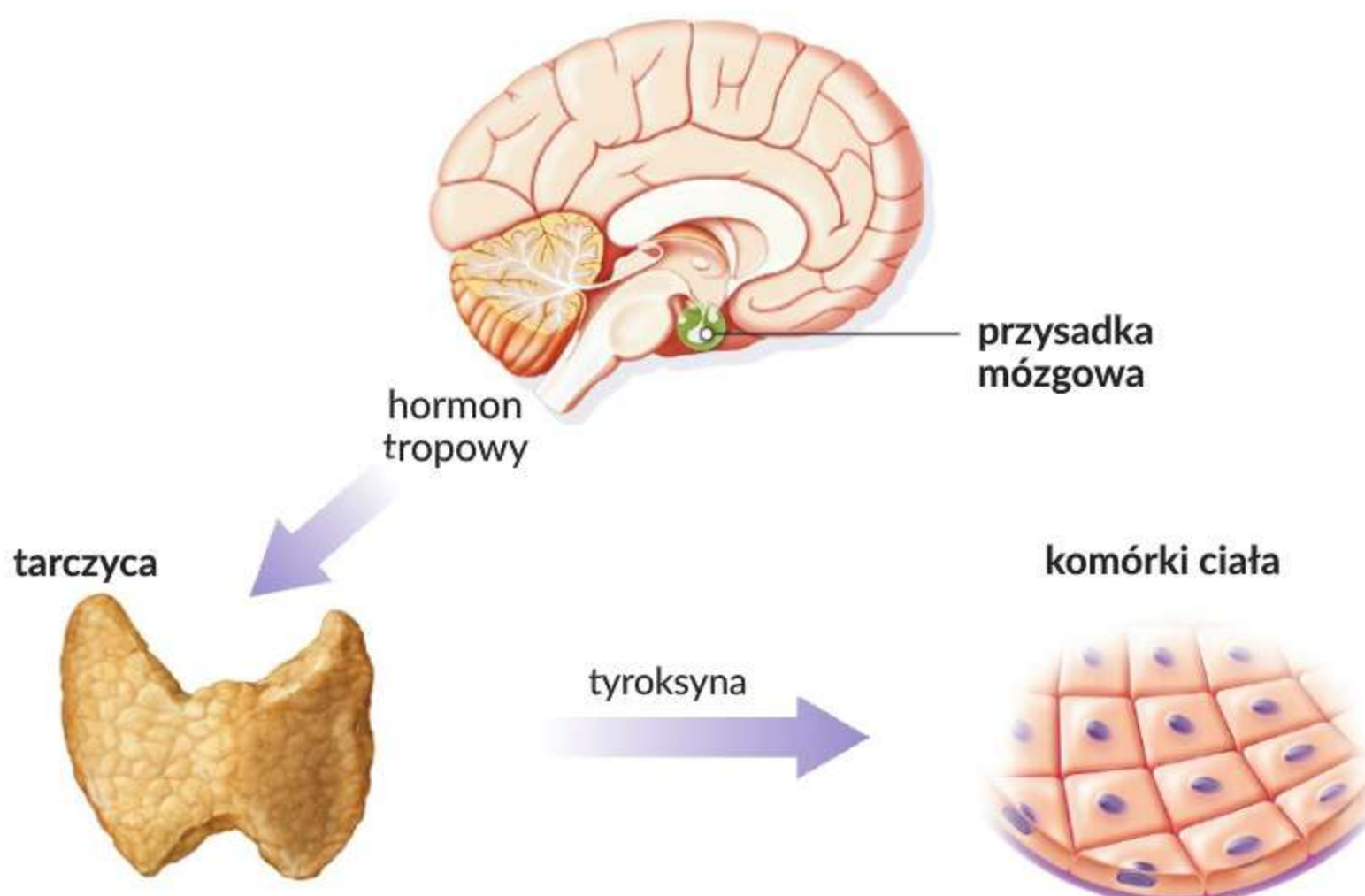
Przysadka mózgowa – nadrzędny gruczoł dokrewny

Gruczołem o szczególnej roli w układzie hormonalnym jest **przysadka mózgowa**. Pełni ona nadrzędną funkcję wobec wielu innych gruczołów dokrewnych. Kontroluje funkcjonowanie tych gruczołów za pośrednictwem **hormonów tropowych**, które wzmagają wydzielanie hormonów m.in. przez tarczycę, jądra i jajniki. Regulacja pracy **tarczycy** przez przysadkę mó-

zgową jest przykładem wzajemnej kontroli pracy dwóch gruczołów. Od ilości hormonu tropowego, wydzielanego przez przysadkę, zależy ilość hormonu wydzielanego przez tarczycę. Z kolei ilość tyroksyny (hormonu tarczycy) wpływa na wydzielanie przez przysadkę hormonu tropowego. Dzięki temu możliwe jest utrzymanie ilości tyroksyny na określonym poziomie, co jest bardzo ważne dla stanu zdrowia człowieka.

■ Regulacja pracy tarczycy

Hormon tropowy wydzielany przez przysadkę mózgową pobudza tarczycę do wydzielania tyroksyny, ale zbyt duże stężenie tyroksyny (powyżej wartości optymalnej dla organizmu) działa hamująco na przysadkę mózgową i zmniejsza wydzielanie przez nią hormonu tropowego.



Antagonizm działania insuliny i glukagonu

Niektóre hormony współpracują ze sobą w ten sposób, że jeden wzmacnia działanie drugiego. Inne hormony działają zupełnie inaczej – na zasadzie **antagonizmu**, czyli przeciwieństwa. Dobrym przykładem takich hormonów są **insulina** i **glukagon**, które regulują stężenie glukozy we krwi.

Po posiłku stężenie glukozy we krwi wzrasta, co wpływa na wydzielanie insuliny z trzustki. Hormon ten powoduje wchłanianie glukozy z krwi do komórek ciała i tworzenie cukru zapasowego (glikogenu) w wątrobie. W jakiś czas po posiłku albo po intensywnych ćwiczeniach fizycznych glukoza zostaje zużyta i jej stę-

żenie we krwi spada. Wtedy trzustka wydziela glukagon, który powoduje uwolnienie glukozy zmagazynowanej w wątrobie w postaci glikogenu. Odpowiednie stężenie glukozy we krwi jest bardzo ważne w prawidłowej pracy układu nerwowego i mięśni, ponieważ jest ona głównym źródłem energii.

Choroby o podłożu hormonalnym

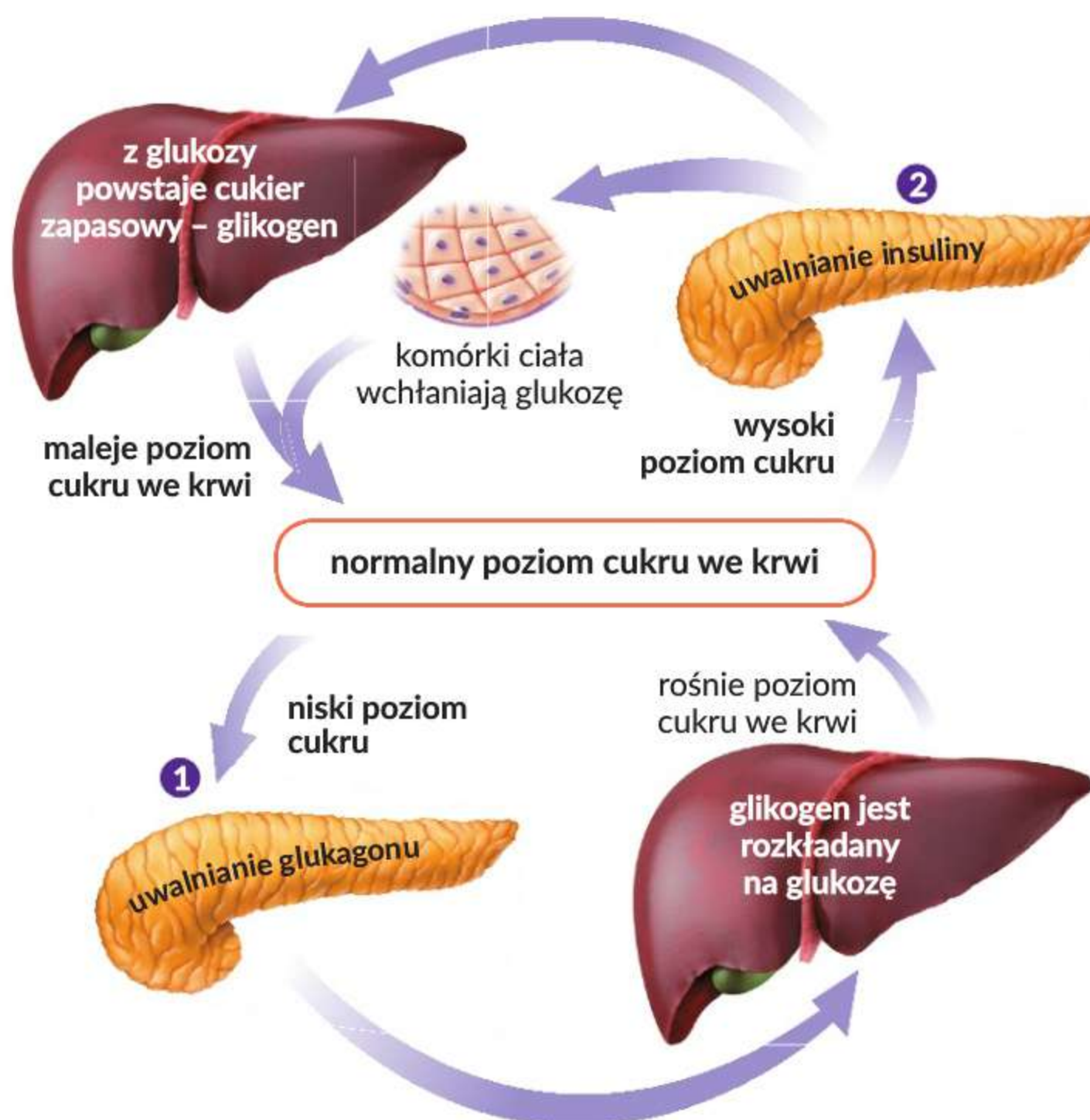
Niekiedy gruczoły dokrewne pracują niewłaściwie, wydzielając zbyt duże ilości hormonu – wtedy mówimy o nadczynności, albo zbyt małe ilości – taki stan nazywamy niedoczynnością. Zarówno nadmiar, jak i niedobór określonego hormonu mogą być przyczyną bardzo ciężkich schorzeń.

Regulacja stężenia glukozy we krwi

1 Gdy stężenie glukozy we krwi spada poniżej normy, komórki trzustki wytwarzają hormon (glukagon), który powoduje przemianę zgromadzonego w wątrobie i mięśniach, glikogenu w glukozę.

2 Jeżeli zawartość glukozy we krwi jest wysoka, komórki trzustki wydzielają insulinę, która stymuluje komórki organizmu do pobierania glukozy z krwi.

Współdziałanie insuliny i glukagonu zapewnia utrzymanie stężenia glukozy we krwi na stałym poziomie.



Przysadka mózgowa wydziela m.in. **hormon wzrostu**. Niewystarczająca ilość tego hormonu w okresie wzrostu organizmu skutkuje **karłowatością**, czyli nieproporcjonalnie niskim wzrostem. Jeśli w okresie dzieciństwa przysadka produkuje zbyt dużą ilość hormonu wzrostu, dochodzi do nadmiernego wzrostu, czyli gigantyzmu. Wydzielanie zbyt dużych ilości hormonu wzrostu u osób dorosłych powoduje nadmierny rozrost niektórych części ciała, np. kości szczęki, dłoni i stóp.

Niedoczynność tarczycy w młodym wieku może spowodować zahamowanie wzrostu, zahamowanie rozwoju narządów płciowych, osłabienie pamięci i zdolności koncentracji, wzrost masy ciała pomimo braku apetytu, a w skrajnych wypadkach nawet opóźnienie rozwoju umysłowego. **Nadczynność tarczycy** może objawiać się występowaniem wola, osłabieniem, chudnięciem przy dobrym apetycie, zwiększoną potliwością oraz wytrzeszczem oczu i nadpobudliwością.

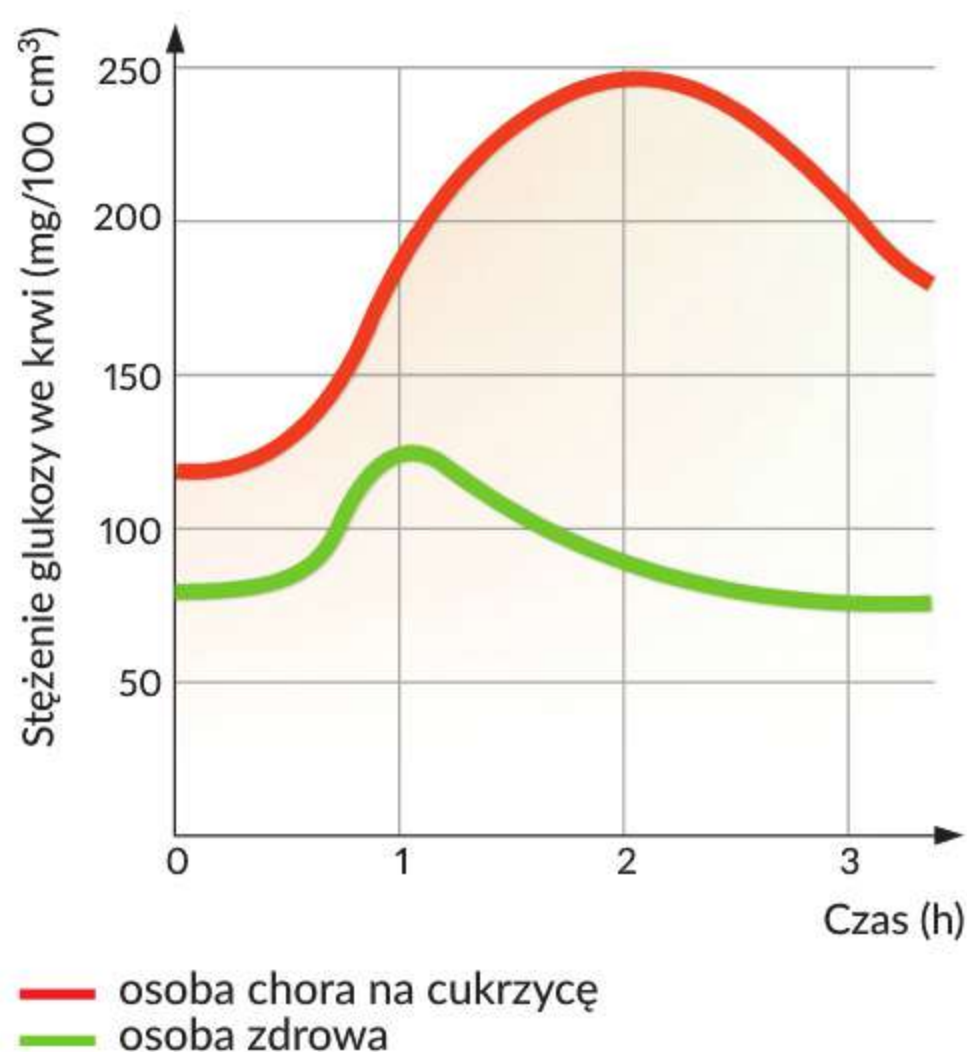


▲ Badanie stężenia glukozy we krwi za pomocą glukometru

Cukrzyca – ważny problem społeczny

Na zaburzenia regulacji ilości glukozy we krwi cierpi ponad 5% osób w różnym wieku (również dzieci i młodzież); liczba osób chorych stale rośnie. U części chorych występuje niedobór insuliny. Rozwija się choroba zwana **cukrzycą**, o której była już mowa na lekcji o skutkach niewłaściwego odżywiania się. Zbyt mała ilość insuliny sprawia, że glukoza nie jest wchłaniana do komórek i przekształcana w glikogen. Po posiłku długo utrzymuje się bardzo wysokie stężenie glukozy we krwi, a jej nadmiar jest wydalany wraz z moczem. Po mniej więcej 4 godzinach od posiłku stężenie glukozy we krwi spada poniżej normy, co u chorego prowadzi do osłabienia, niekiedy utraty przytomności, a nawet śpiączki. Skutki tego typu cukrzycy łagodzi stałe podawanie insuliny.

Cukrzycę można wykryć, wykonując badanie ogólne moczu (u osoby chorej na cukrzycę w moczu występuje glukoza)



▲ Stężenie glukozy we krwi u osoby zdrowej i chorej na cukrzycę

oraz stężenia glukozy we krwi na czczo i po posiłku. Ludzie chorzy na cukrzycę muszą codziennie mierzyć stężenie glukozy we krwi za pomocą specjalnego urządzenia – **glukometru** – i dostosowywać do niego dawki insuliny przyjmowanej w zastrzykach.

Nieleczona cukrzyca prowadzi do wielu niebezpiecznych powikłań. Należą do nich m.in. uszkodzenia narządu wzroku, niewydolność nerek oraz zwężenie światła naczyń krwionośnych.

Przyjmowanie środków hormonalnych

W przypadku wystąpienia zaburzeń zdrowia wywołanych nieprawidłową ilością wydzielanych hormonów pacjent zostaje skierowany do lekarza endokrynologa – specjalisty od zaburzeń hormonalnych. Lekarz ten opracowuje odpowiednią terapię i przepisuje środki hormonalne.

Środki antykoncepcyjne zawierają dawki żeńskich hormonów płciowych. Ponieważ, poza działaniem hamującym przebieg cyklu płciowego (miesiączkowego), hormony te wpływają na cały organizm, stosowanie takich środków może odbywać się wyłącznie po konsultacji z lekarzem ginekologiem.

Niektóre hormony są stosowane jako środki dopingujące w sporcie lub przez osoby, które chcą w sposób nienaturalny ukształtować swoją sylwetkę. Przyjmowanie takich środków jest nielegalne i niebezpieczne. Na przykład stosowanie testosteronu prowadzi do zahamowania rozwoju cech płciowych męskich u mężczyzn, a nawet do bezpłodności (hamuje wydzielanie testosteronu przez jądra), powoduje trądzik, łysienie, uszkodzenie wątroby i nerek, a także zwiększony poziom agresji. Szerzej o skutkach dopingu była mowa w lekcji o aktywności fizycznej.

ZAPAMIĘTAJ

- Trzustka wydziela insulinę, która jest odpowiedzialna za obniżanie stężenia cukru (glukozy) we krwi; niedobór tego hormonu jest przyczyną cukrzycy.
- Trzustka wydziela glukagon – hormon, który działa przeciwstawnie do insuliny, czyli podnosi stężenie cukru (glukozy) we krwi.
- Przysadka wydziela hormon wzrostu oraz hormony sterujące wydzielaniem hormonów przez inne gruczoły dokrewne – tarczycę, nadnercza, jajniki i jądra.
- Nadmiar lub niedobór hormonów wywołuje różne schorzenia, m.in. gigantyzm, karłowatość, wole i cukrzycę.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, w jaki sposób jest regulowane stężenie glukozy we krwi.
2. Wymień objawy cukrzycy i określ metody jej leczenia.
3. Określ, na czym polega nadrzędna rola przysadki mózgowej w układzie dokrewnym.
4. Wyjaśnij, dlaczego zaburzenia hormonalne wymagają leczenia i przyjmowania środków hormonalnych.

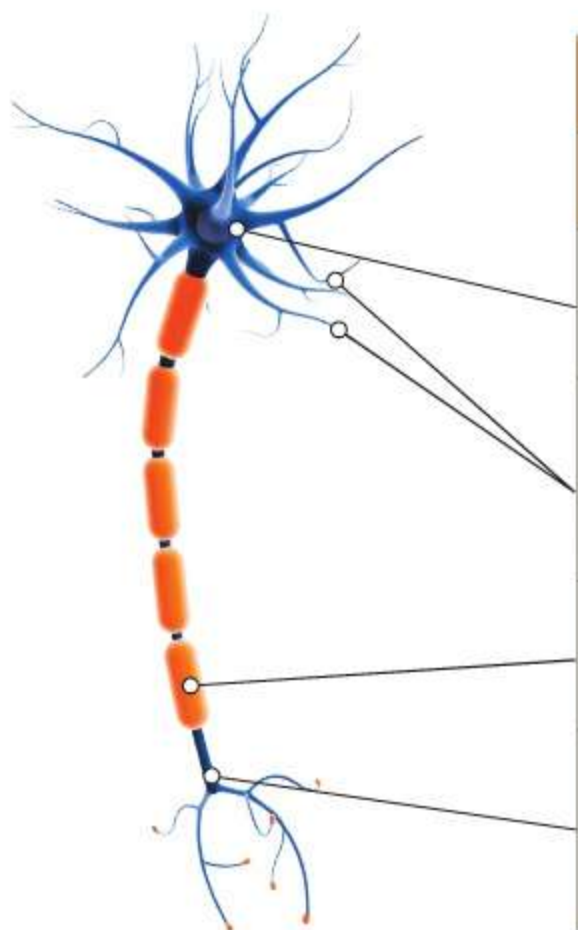
45 Podsumowanie działu

■ Układ nerwowy

PODZIAŁ CZYNNOŚCIOWY UKŁADU NERWOWEGO	
Układ nerwowy	
somatyczny	autonomiczny
- Działa zależnie od woli człowieka. - Unerwia mięśnie prążkowane szkieletowe.	- Działa niezależnie od woli człowieka. - Unerwia mięśnie gładkie i gruczoły. - Składa się z części współczulnej i przywspółczulnej.

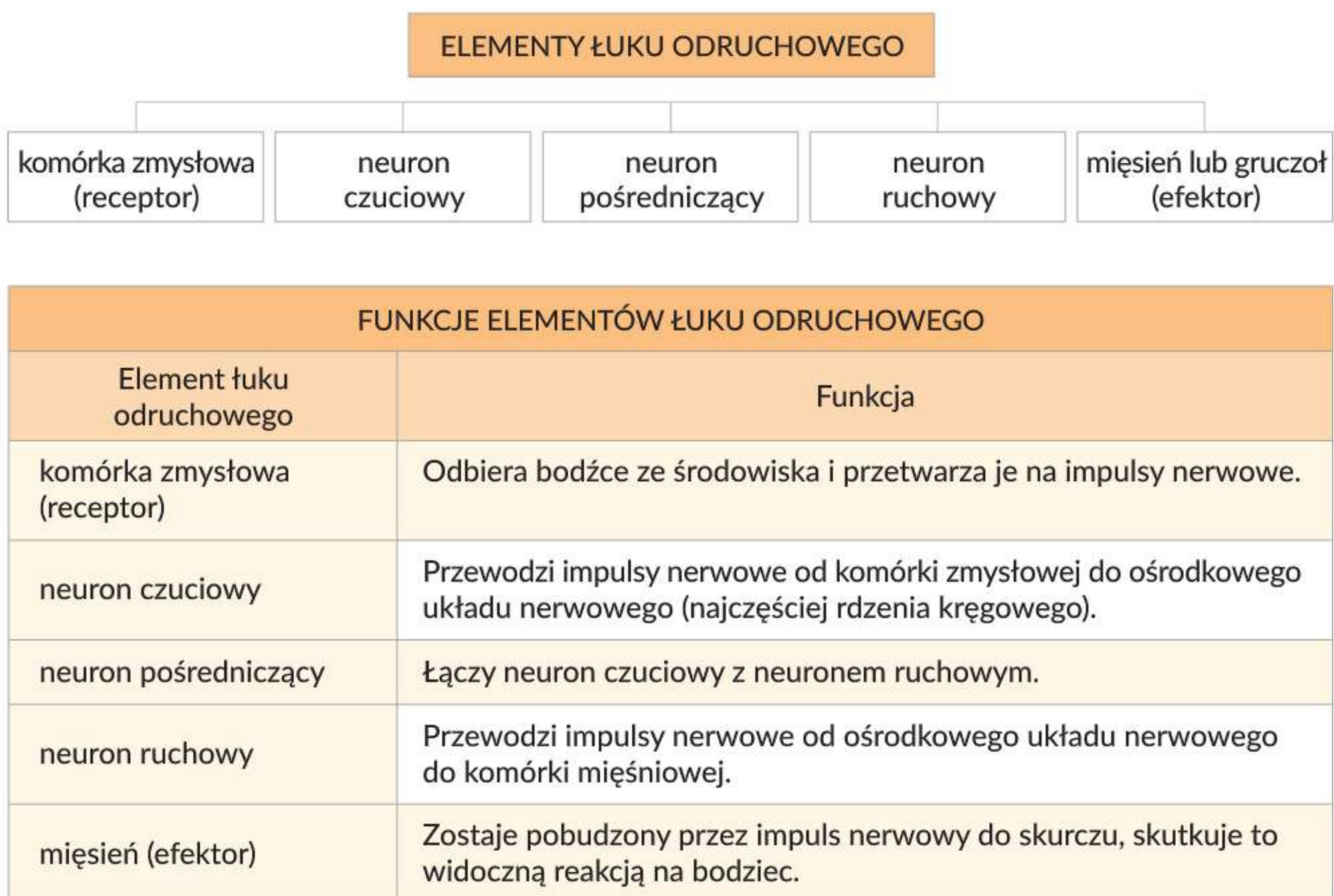
AUTONOMICZNY UKŁAD NERWOWY – WYBRANE PRZYKŁADY DZIAŁANIA	
Współczulny	Przywspółczulny
Przyspiesza akcję serca i ruchy oddechowe, spowalnia trawienie.	Spowalnia akcję serca i ruchy oddechowe, przyspiesza trawienie.

FUNKCJE CZĘŚCI MÓZGOWIA	
Część mózgowia	Funkcja
półkule mózgowe	analiza informacji płynących z narządów zmysłów, kontrola pracy mięśni szkieletowych, siedzisko pamięci i świadomości
pień mózgu	kontrola podstawowych czynności życiowych, np. bicia serca, oddychania, pobierania pokarmu; regulacja temperatury ciała
móżdżek	zachowanie równowagi ciała i koordynacja ruchów

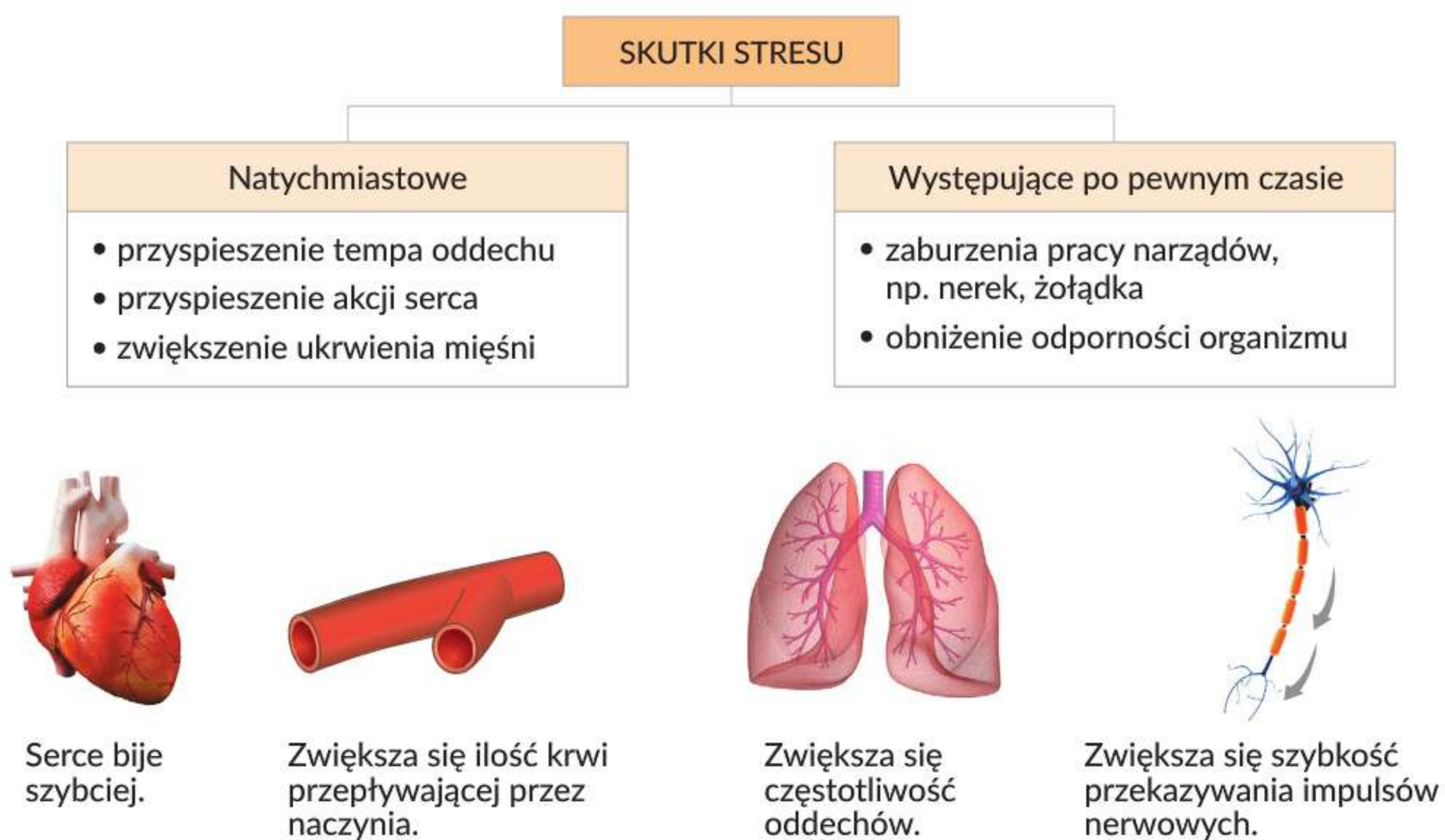


BUDOWA I FUNKCJE NEURONU	
Część neuronu	Funkcja
ciało komórki	przeprowadzanie wszystkich czynności życiowych komórki
dendryty	odbieranie i przewodzenie impulsów nerwowych z innych komórek do ciała neuronu
oślonka mielinowa	ochrona aksonu, przyspieszenie przebiegu impulsu nerwowego
akson	przewodzenie impulsów nerwowych od ciała neuronu w kierunku innych komórek

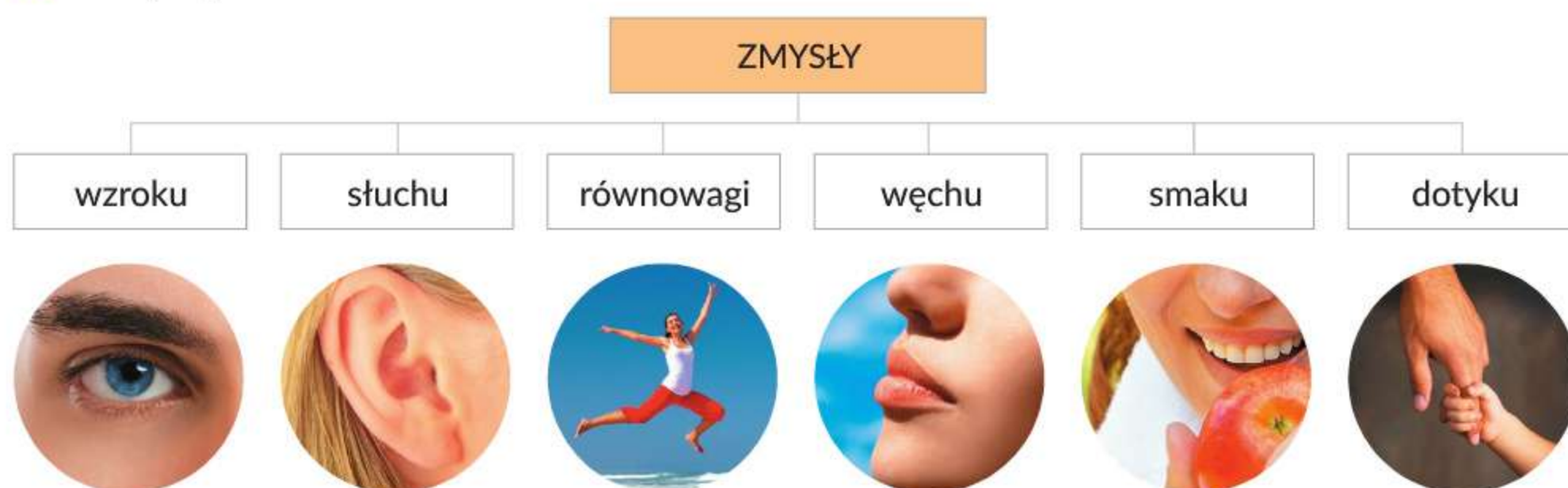
■ Łuk odruchowy



■ Stres



■ Zmysły



CHARAKTERYSTYKA NARZĄDÓW ZMYŚŁÓW		
Zmysł	Narząd	Miejsce odbierania bodźców
wzrok	oko	siatkówka
słuch	ucho	ślimak
węch	nos	nabłonek węchowy w jamie nosowej
smak	język i podniebienie	kubki smakowe
dotyk	skóra	receptory dotykowe

FUNKCJE CZĘŚCI OKA	
Część oka	Funkcje
rogówka	Chroni gałkę oczną od zewnątrz, umożliwia przechodzenie promieni światła do innych części oka (jest przezroczysta).
żrenica	Umożliwia przejście promieni światła do wnętrza gałki ocznej.
tęczówka	Reguluje wielkość źrenicy w zależności od ilości światła.
soczewka	Skupia i załamuje promienie światła w taki sposób, aby obraz powstał na siatkówce.
ciało szkliste	Wypełnia gałkę oczną.
siatkówka	Przetwarza bodźce świetlne na impulsy nerwowe.

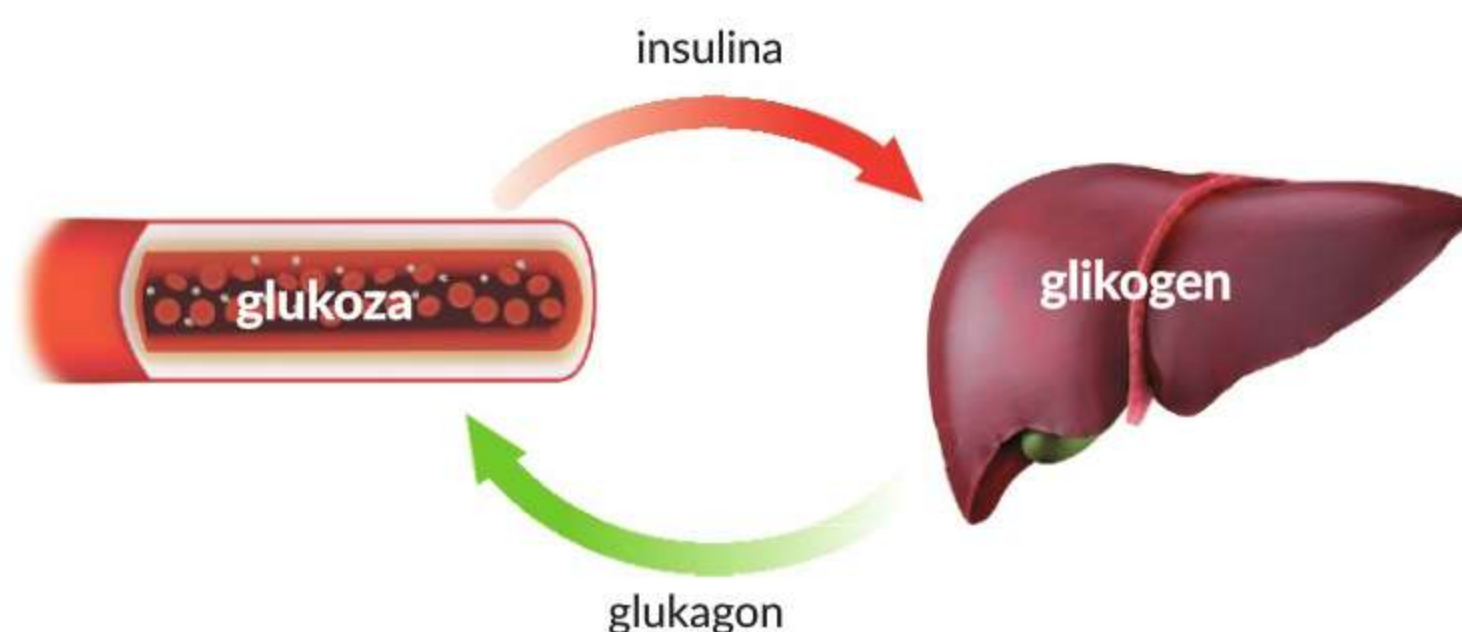
■ Ucho

FUNKCJE CZĘŚCI UCHA	
Część ucha	Funkcje
małżowina uszna	Skupia fale dźwiękowe.
przewód słuchowy	Przenosi fale dźwiękowe do wnętrza ucha.
błona bębenkowa	Przenosi drgania powietrza (fale dźwiękowe) na kosteczki słuchowe.
kosteczki słuchowe	Wzmacniają drgania (dźwięki).
ślimak	Zawarte w nim komórki zmysłowe przetwarzają fale dźwiękowe (drgania) na impuls nerwowy.
kanały półkoliste	Zawarte w nich komórki zmysłowe odpowiadają za ustalenie położenia ciała w przestrzeni.

■ Gruczoły i hormony

GRUCZOŁY DOKREWNE I ICH HORMONY		
Gruczoł dokrewny		Wydzielane hormony
przysadka mózgowa		hormon wzrostu, hormony wpływające na gruczoły płciowe, hormony wpływające na tarczycę
tarczyca		tyroksyna
trzustka		insulina, glukagon
nadnercza		adrenalina
gruczoły płciowe	jądra	testosteron
	jajniki	estrogeny, progesteron

■ Antagonistyczne działanie insuliny i glukagonu:



PORÓWNANIE UKŁADÓW REGULUJĄCYCH		
Charakterystyka	Układ hormonalny	Układ nerwowy
elementy składowe	• gruczoły dokrewne: – przysadka mózgowa – tarczyca – nadnercza – trzustka – jajniki / jądra	• ośrodkowy: mózgowie i rdzeń kręgowy • obwodowy: nerwy odchodzące od mózgowia i rdzenia kręgowego
sposób działania	• wydzielanie przez gruczoły dokrewne cząsteczek hormonów, które są transportowane przez krew do narządów docelowych	• impulsy elektryczne przebiegające w neuronach wzdłuż dendrytów i aksonów • przekąźniki chemiczne w synapsach
szybkość działania	• raczej powolne (wyjątek – adrenalina)	• raczej szybkie
przykładowe efekty działania	• hormon wzrostu – pobudzanie wzrostu organizmu • tyroksyna – przyspieszanie przemiany materii • insulina – gromadzenie glikogenu • glukagon – rozkład glikogenu	• odbieranie bodźców ze środowiska • odruchy bezwarunkowe i warunkowe • synteza i analiza informacji

Sprawdź, co umiesz

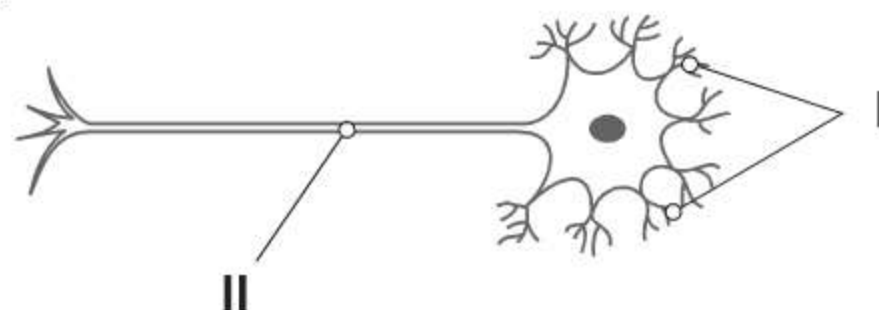
Uwaga! Odpowiedzi do zadań zapisz w zeszycie.

Zadanie 1.

Na rysunku przedstawiono dwa rodzaje wypustek komórek nerwowych.

Wskaż odpowiedź zawierającą poprawne nazwy wypustek.

- A. I – aksony, II – dendryt
- B. I i II to dendryty
- C. I i II to aksony
- D. I – dendryty, II – akson



Zadanie 2.

Wskaż zdanie, w którym podano właściwy kierunek przewodzenia impulsu nerwowego.

- A. Aksony przewodzą impuls do ciała komórki, a dendryty od ciała komórki.
- B. Dendryty przewodzą impuls do ciała komórki, a aksony od ciała komórki.
- C. Aksony i dendryty przewodzą impulsy do ciała komórki nerwowej.
- D. Aksony i dendryty przewodzą impulsy od ciała komórki nerwowej.

Zadanie 3.

Wskaż odpowiedź dobrze określającą prawdziwość poniższych zdań.

Oślonka mielinowa zwalnia przebieg impulsu nerwowego.

Oślonka mielinowa bierze udział w regeneracji uszkodzonych nerwów.

- A. Oba zdania są prawdziwe.
- B. Oba zdania są fałszywe.
- C. Pierwsze zdanie jest prawdziwe, a drugie fałszywe.
- D. Pierwsze zdanie jest fałszywe, a drugie prawdziwe.

Zadanie 4.

Wskaż nazwy wszystkich struktur należących do ośrodkowego układu nerwowego.

- | | |
|---------------------|------------------|
| A. mózdzek | E. rdzeń kręgowy |
| B. komórki zmysłowe | F. pień mózgu |
| C. półkule mózgowe | G. mięśnie |
| D. nerwy | |

Zadanie 5.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Komórki nerwowe w układzie nerwowym przewodzą

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| A. bodźce. | C. substancje chemiczne. |
| B. impulsy nerwowe. | D. hormony. |

Zadanie 6.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Za zwężenie źrenicy odpowiada bezpośrednio układ nerwowy

- | | |
|---------------------|-----------------|
| A. somatyczny. | C. współczulny. |
| B. przywspółczulny. | D. ośrodkowy. |

**Zadanie 7.**

Poniżej wymieniono kilka reakcji, które wywołuje układ współczulny lub przywspółczulny. **Przyporządkuj reakcje (A–F) do odpowiedniego układu (I–II).**

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| A. przyspieszenie bicia serca | I. układ przywspółczulny |
| B. przyspieszenie ruchów oddechowych | II. układ współczulny |
| C. zwolnienie ruchów oddechowych | |
| D. zwolnienie trawienia | |
| E. zwolnienie bicia serca | |
| F. przyspieszenie trawienia | |

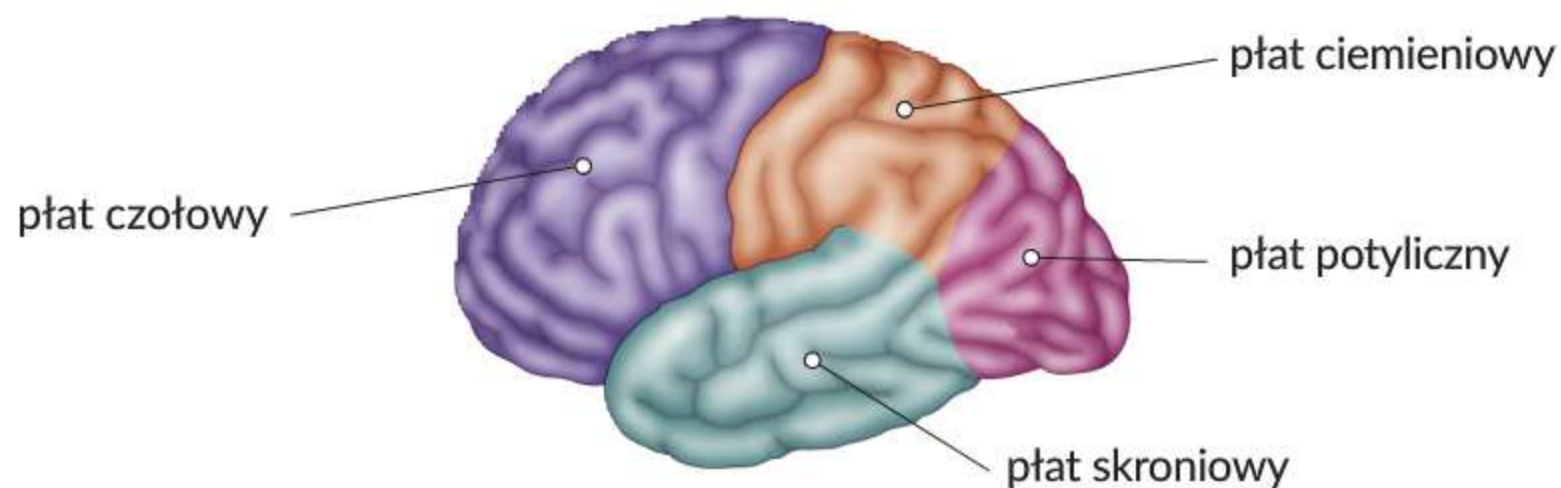
Zadanie 8.

Przyporządkuj podane ośrodki do tego płatu mózgu, w którym każdy z nich jest zlokalizowany.

A – ośrodek słuchu

B – ośrodek wzroku

C – ośrodki kojarzące

**Zadanie 9.**

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Wrodzoną reakcję organizmu na określony bodziec nazywamy

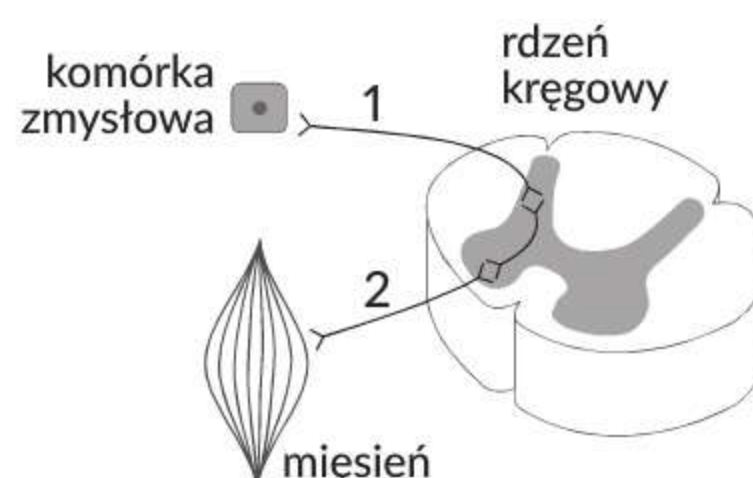
- A. odruchem bezwarunkowym.
- B. odruchem warunkowym.
- C. uczeniem się.
- D. warunkowaniem.

Zadanie 10.

Na rysunku przedstawiono łuk odruchowy.

Wskaż odpowiedź zawierającą poprawne nazwy elementów łuku odruchowego.

- A. 1. neuron czuciowy, 2. neuron pośredniczący,
- B. 1. neuron ruchowy, 2. neuron pośredniczący,
- C. 1. neuron czuciowy, 2. neuron ruchowy,
- D. 1. komórka zmysłowa, 2. neuron czuciowy.



Zadanie 11.

Stres mobilizuje organizm człowieka. Działa m.in. na:

I. układ pokarmowy, II. układ krwionośny, III. układ oddechowy.

Wskaż poprawną odpowiedź na pytanie.

Na które z wymienionych układów stres działa pobudzająco?

- A. Tylko na I i II. C. Tylko na II i III.
B. Tylko na I i III. D. Na I, II i III.

Zadanie 12.

Przyporządkuj bodziec do narządu zmysłu, który go odbiera.

- A. ucho
B. skóra
C. oko
D. nabłonek węchowy w jamie nosowej

- I. światło
II. fala dźwiękowa
III. cząsteczki rozproszone w powietrzu
IV. temperatura

Zadanie 13.

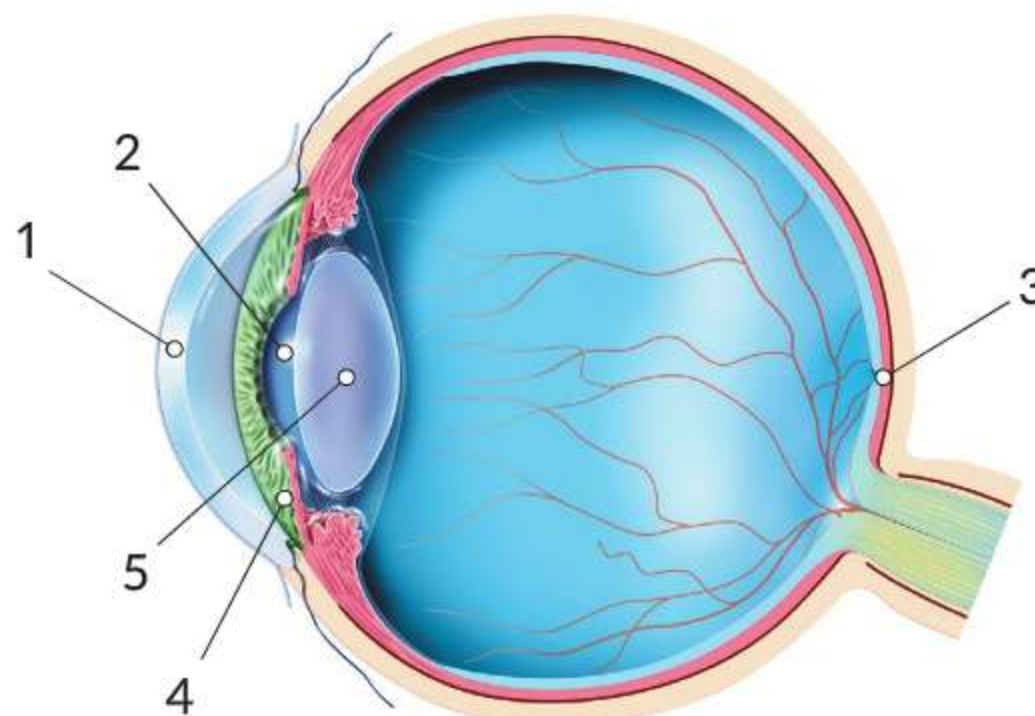
Poniżej wymieniono struktury, przez które przechodzi promień światła, zanim obraz powstanie na siatkówce. **Uporządkuj je w odpowiedniej kolejności.**

- A. siatkówka
B. rogówka
C. soczewka
D. źrenica

Zadanie 14.

Przyporządkuj nazwy podane w ramce do elementów budowy oka wskazanych na rysunku.

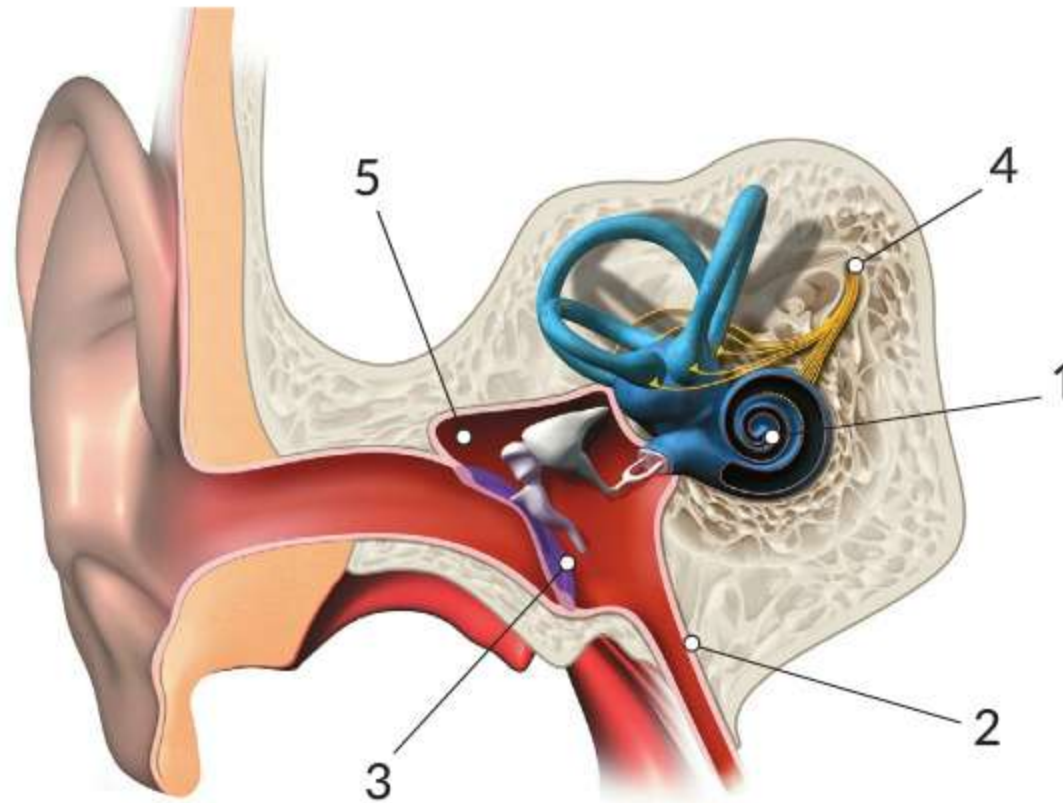
rogówka • źrenica • tęczówka • soczewka • siatkówka



Zadanie 15.

Przyporządkuj nazwy podane w ramce do elementów budowy ucha wskazanych na rysunku.

ślimak • trąbka słuchowa • błona bębenkowa • nerw słuchowy • jama ucha środkowego



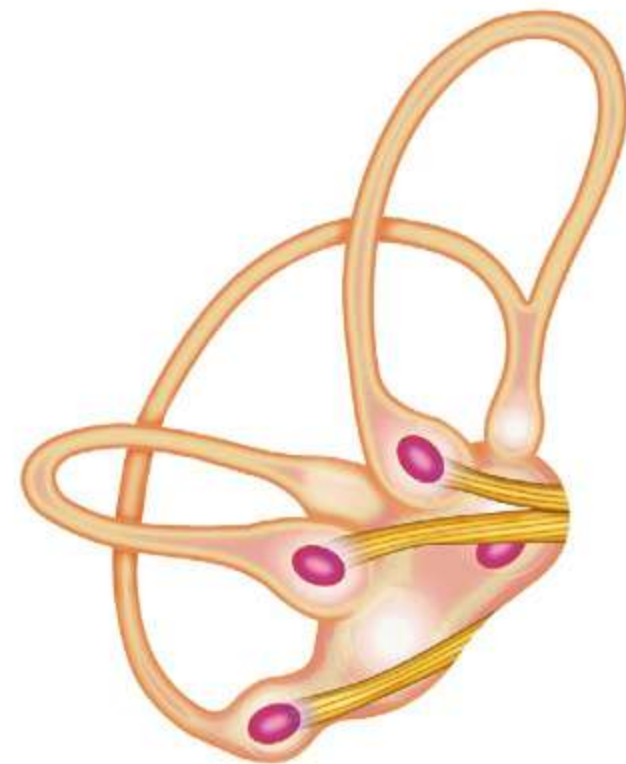
Rysunek dotyczy zadania 16. i 17.

Na rysunku pokazano pewną część ucha.

Zadanie 16.

Wskaż nazwę pokazanej na rysunku części ucha.

- A. kanały półkoliste
- B. kostka słuchowa
- C. ślimak
- D. błona bębenkowa

**Zadanie 17.**

Wskaż nazwę zmysłu, który odbiera informacje za pomocą struktury pokazanej na rysunku.

- A. dotyk
- B. ucisk
- C. słuch
- D. równowaga

Zadanie 18.

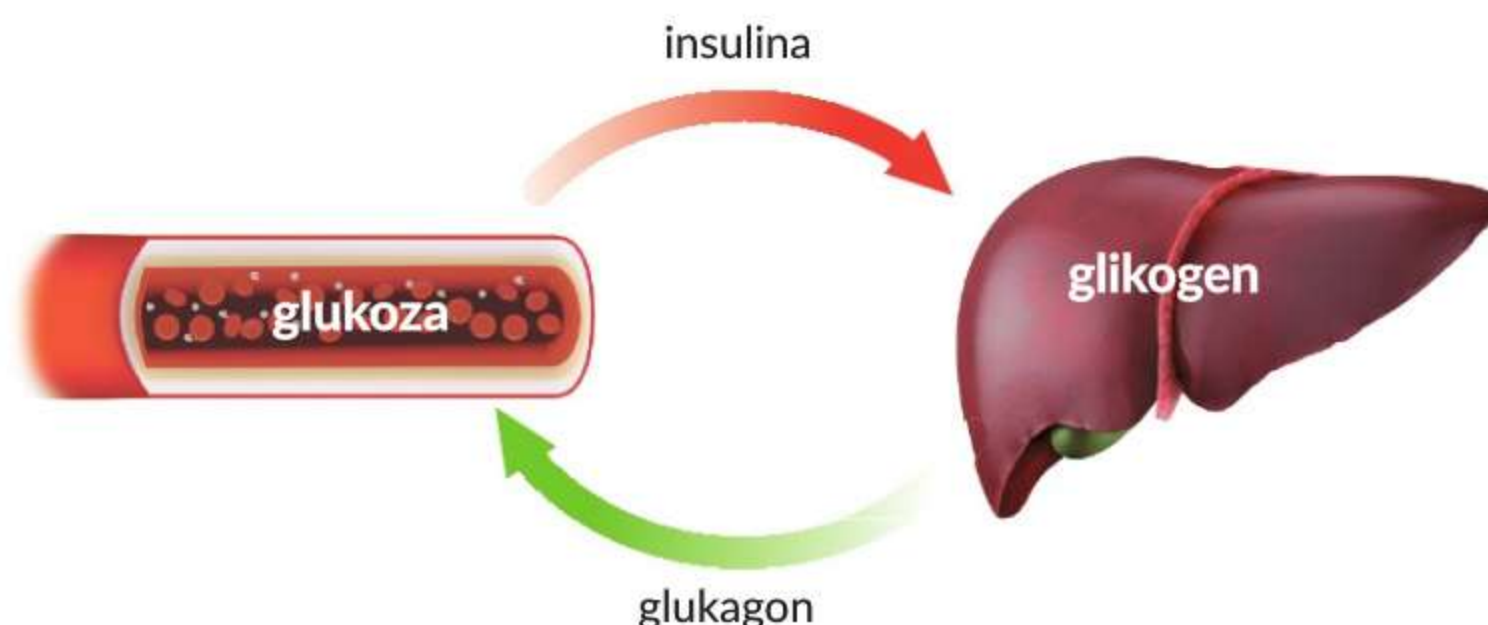
Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Adrenalina jest wydzielana przez

- A. nadnercza.
- B. przysadkę.
- C. trzustkę.
- D. tarczycę.

Zadanie 19.

Przeanalizuj schemat i wskaż zdanie poprawnie opisujące działanie insuliny i glukagonu.



- A. Insulina powoduje gromadzenie cukru zapasowego, a glukagon jego rozkład.
- B. Insulina powoduje rozkład cukru zapasowego, a glukagon jego gromadzenie.
- C. Zarówno insulina, jak i glukagon powodują gromadzenie cukru zapasowego.
- D. Glukagon wspomaga insulinę w gromadzeniu cukru zapasowego.

Zadanie 20.

Przyporządkuj hormony do ich funkcji. Funkcja jednego hormonu nie została podana.

- | | |
|---|------------------|
| A. Odpowiada za stężenie glukozy we krwi. | I. tyroksyna |
| B. Steruje tempem przemiany materii. | II. progesteron |
| C. Odpowiada za regulację cyklu miesięczkowego. | III. testosteron |
| D. Mobilizuje organizm w sytuacji stresowej. | IV. insulina |
| | V. adrenalina |

Zadanie 21.

Na rysunku przedstawiono schemat regulacji wydzielania pewnego hormonu Y przez hormon wydzielany z gruczołu X. **Wskaż odpowiedź zawierającą poprawne nazwy gruczołu X i hormonu Y.**

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| A. X – tyroksyna, Y – przysadka | C. X – trzustka, Y – przysadka |
| B. X – przysadka, Y – tyroksyna | D. X – tyroksyna, Y – insulina |



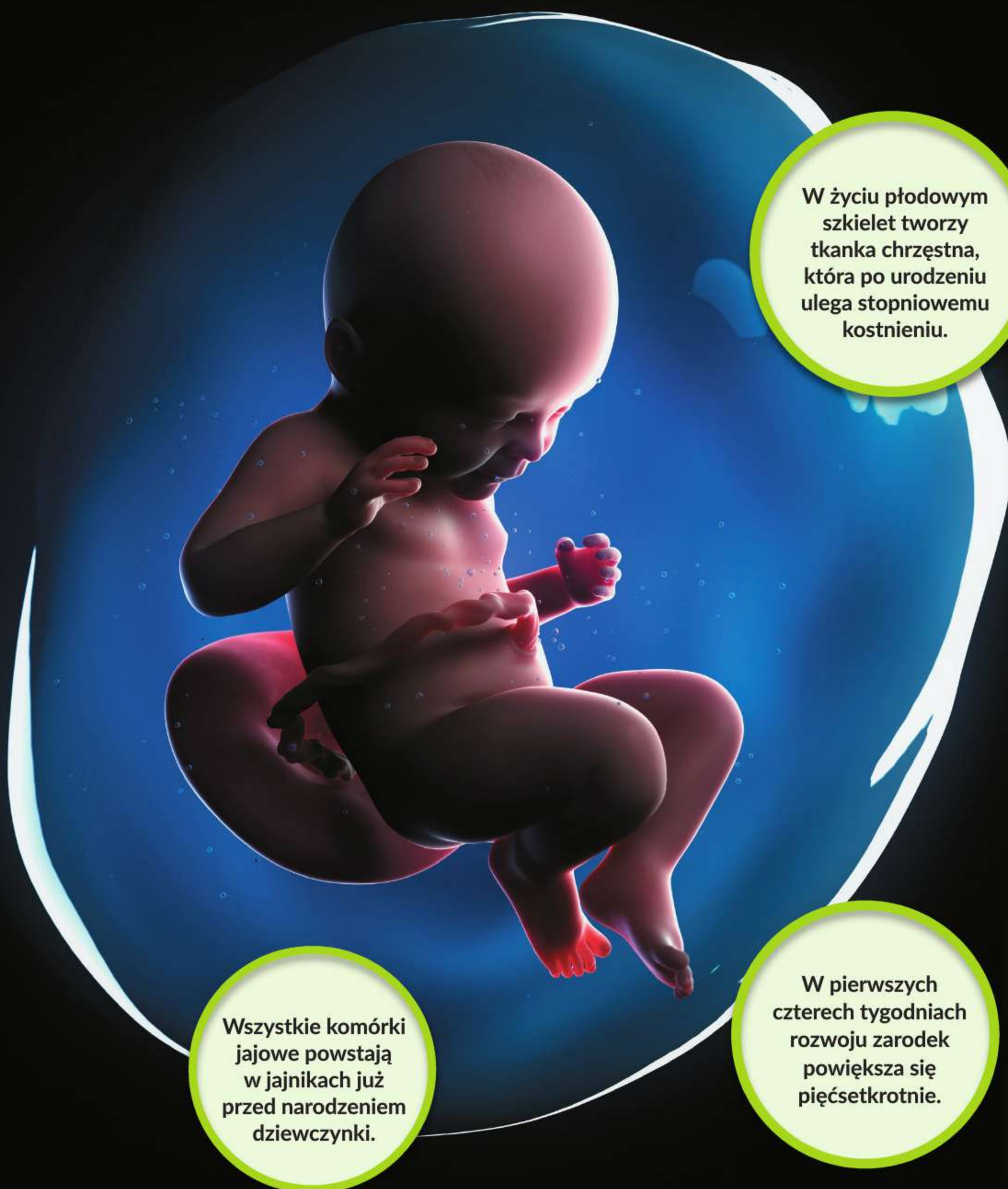
Zadanie 22.

Przyporządkuj układowi hormonalnemu i nerwowemu wymienione cechy.

- A. Elementy układu to m.in. tarczyca, trzustka, nadnercza.
- B. W przesyłaniu informacji biorą udział przekaźniki chemiczne w synapsach.
- C. Szybkie działanie.
- D. Wolne działanie (z wyjątkiem adrenaliny).
- E. Efektem działania jest np. pobudzanie wzrostu organizmu.
- F. Efektem działania jest np. gromadzenie glikogenu.
- G. Elementy układu to m.in. mózdzek, rdzeń kręgowy.
- H. Odpowiedzialny m.in. za odruchy bezwarunkowe i warunkowe.

6

Układ rozrodczy. Rozmnażanie się i rozwój



W życiu płodowym szkielet tworzy tkanka chrzęstna, która po urodzeniu ulega stopniowemu kostnieniu.

Wszystkie komórki jajowe powstają w jajnikach już przed narodzeniem dziewczynki.

W pierwszych czterech tygodniach rozwoju zarodek powiększa się pięćsetkrotnie.

46 Budowa i funkcje męskiego układu rozrodczego

Z tej lekcji dowiesz się:

- po czym poznać, że chłopiec staje się mężczyzną, czyli jakie są objawy dojrzewania;
- jak jest zbudowany i jak funkcjonuje męski układ rozrodczy;
- czy można zostać ojcem w wieku 13 lat.

Rozmnażanie się jako czynność życiowa

Rozmnażanie się jest jedną z czynności życiowych, która zapewnia ciągłość życia na Ziemi. Człowiek rozmnaża się wyłącznie płciowo, to znaczy, że do powstania nowego organizmu są niezbędne **komórki rozrodcze**, czyli **gamety**. Komórki te są wytwarzane w układzie rozrodczym. Czas, w którym układ rozrodczy staje się aktywny, nazywa się **dojrzewaniem płciowym (pokwitaniem)**. Dojrzewanie jest okresem przejściowym i trwa kilka lat.

Objawy dojrzewania chłopców

Za zmiany zachodzące w organizmie podczas dojrzewania są odpowiedzialne hormony. U chłopców dojrzewanie rozpoczyna się zazwyczaj między 11. a 13. rokiem życia. W tym czasie **przysadka mózgowa** zaczyna produkować hormony wpływające na gruczoły płciowe – jądra. Pobudzone przez hormony przysadki jądra zaczynają wytwarzać hormony płciowe. U chłopców jest to przede wszystkim **testosteron**.

Pod wpływem testosteronu jądra zaczynają wytwarzać plemniki. Ich produkcja jest tak intensywna, że znajdują ujście, najczęściej w nocy, na zewnątrz ciała niezależnie od woli mężczyzny. Zjawisko to jest naturalnym objawem dojrzewania chłopców i nosi nazwę **polucji**, czyli zmasz nocnych. Testosteron nie tylko pobudza i podtrzy-

muje pracę męskiego układu rozrodczego, lecz jest również odpowiedzialny za rozwój cech charakterystycznych dla organizmu mężczyzny, takich jak przyrost masy mięśniowej (nabiera kształtów ciała dorosłego mężczyzny), pojawienie się owłosienia pod pachami, na twarzy (zarost), klatce piersiowej oraz w okolicach narządów płciowych.

Okres dojrzewania to okres intensywnego wzrostu organizmu. Chłopcy przechodzą także wyraźną mutację, czyli zmianę wysokości głosu. Staje się on niższy w wyniku powiększenia krtani.

Dojrzewanie to czas burzliwych przemian nie tylko fizycznych, lecz także psychicznych. Przejawiają się one w odczuwaniu, myśleniu i zachowaniu. Wpływają również na psychikę, chłopiec może, bez zewnętrznej przyczyny, stać się pobudzony, agresywny i poirytowany. Ma zmienne nastroje. Takie gwałtowne reakcje są naturalne na tym etapie rozwoju.

WARTO WIEDZIEĆ

Zstępowanie jąder

Jądra rozwijają się w jamie brzusznej płodu. Dopiero między 7. a 9. miesiącem życia płodowego przemieszczają się do worka mosznowego. Zdarza się jednak, że jedno lub oba jądra zostają w jamie brzusznej. Niezstąpienie jąder do moszny jest przyczyną bezpłodności.

Budowa i rola układu rozrodczego mężczyzny

Układ rozrodczy męski składa się z wewnętrznych narządów płciowych: **jąder**, **najądrzy**, **nasieniowodów**, **gruczołów pomocniczych**, np. gruczołu krokowego (prostaty), oraz zewnętrznych narządów płciowych – **prącia (penisa)** i **moszny**.

Główną funkcją jąder jest produkcja plemników i testosteronu. Jądra są zbudowane z cienkich kanalików nasiennych, których łączna długość w jednym jądrze wynosi blisko 250 m. Do każdego jądra przylega od góry najądrze, w którym dojrzewają i są przechowywane wytworzone plemniki.

Jądra i najądrza mieszczą się w mosznie, skórny worku zapewniającym im optymalną temperaturę, nieco niższą niż temperatura ciała. W czasie chłodu moszna kurczy się, co zbliża jądra do ciała, w czasie upałów rozluźnia, chroniąc je przed przegrzaniem. Utrzymanie odpowiedniej temperatury jąder i najądrzy jest niezbędne dla prawidłowego przebiegu procesu powstawania plemników.

Najądrze łączy się z nasieniowodem, a nasieniowód z cewką moczową znajdującą się wewnątrz prącia. Do obu nasieniowodów mają ujścia **pęcherzyki nasienne**. Ich wydzielina stanowi źródło energii dla plemników. Poniżej pęcherza moczowego, w początkowym odcinku cewki moczowej, leży gruczoł krokowy (prostata). Pęcherzyki nasienne, **gruczoł krokowy**, a także inne gruczoły wytwarzają płyn, w którym są zawieszone plemniki. Zawiesina ta nosi nazwę **nasienia** lub **spermy**.

Cewka moczowa, przebiegająca w prąciu (penisie), wyprowadza nasienie na zewnątrz organizmu podczas wytrysku.

■ Męskie cechy płciowe

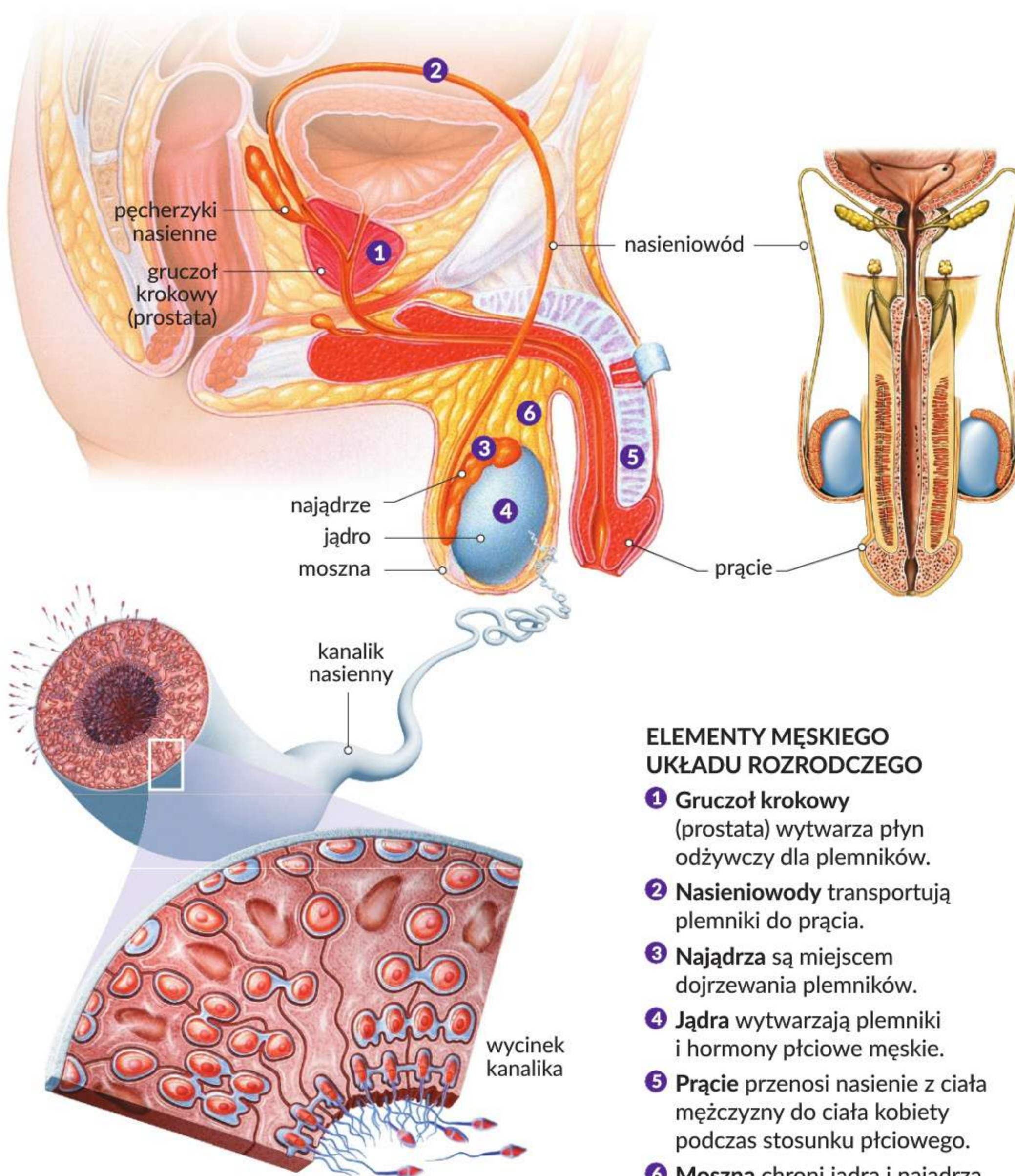
W okresie dojrzewania chłopcy nabywają cech typowych dla dorosłych mężczyzn. Zachodzą u nich następujące zmiany:

- pojawia się zarost na twarzy,
- poszerza się krtań i obniża barwa głosu,
- poszerzają się klatka piersiowa i ramiona,
- pojawiają się włosy pod pachami,
- pojawiają się włosy łonowe,
- powiększają się jądra i prącie,
- produkowana jest większa ilość plemników,
- pojawiają się polucje,
- zwiększa się produkcja potu,
- zwiększa się ilość wydzieliny gruczołów łojowych.



■ Układ rozrodczy męski

Do głównych zadań męskiego układu rozrodczego należy: wytwarzanie męskich komórek płciowych (plemników), produkowanie męskich hormonów płciowych, wprowadzenie plemników do dróg rodnych kobiety.



ELEMENTY MĘSKIEGO UKŁADU ROZRODCZEGO

- 1 Gruczoł krokowy** (prostata) wytwarza płyn odżywczy dla plemników.
- 2 Nasieniowody** transportują plemniki do prącia.
- 3 Najądrza** są miejscem dojrzewania plemników.
- 4 Jądra** wytwarzają plemniki i hormony płciowe męskie.
- 5 Prącie** przenosi nasienie z ciała mężczyzny do ciała kobiety podczas stosunku płciowego.
- 6 Moszna** chroni jądra i najądrza.

JĄDRA

Jądra są zbudowane z cienkich kanalików nasiennych, w ścianach których powstają plemniki.

Funkcjonowanie układu rozrodczego mężczyzny

Funkcją męskiego układu rozrodczego jest m.in. wytworzenie gamet – plemników oraz wprowadzenie ich do układu rozrodczego kobiety w czasie stosunku płciowego. Jest to możliwe dzięki specyficznej budowie prącia (penisa), gdyż jest ono zbudowane z tkanki, która podczas podniecenia seksualnego wypełnia się krwią. Dzięki temu prącie powiększa się i sztywnieje, co

jest nazywane **wzwodem prącia** albo **erekcją**. W prąciu nasieniowody wraz z cewką moczową łączą się w jeden przewód. Jest nim usuwany mocz, a podczas stosunku płciowego – nasienie. Produkcja plemników w męskim układzie rozrodczym rozpoczyna się w okresie pokwitania i trwa do późnej starości. Oznacza to, że nawet 13-letni chłopiec, u którego jądra rozpoczęły produkcję plemników i który odbył stosunek płciowy, może zostać ojcem.

ZAPAMIĘTAJ

- Pod wpływem hormonów płciowych w okresie dojrzewania w ciele chłopca zachodzą liczne zmiany, m.in. intensywny wzrost, przyrost masy ciała, owłosienie na twarzy, klatce piersiowej, w okolicach narządów płciowych.
- Układ rozrodczy męski składa się z jąder, najądrzy, nasieniowodów, dróg wyprowadzających nasienie oraz prącia i moszny, w której znajdują się jądra.
- Zadaniem układu rozrodczego męskiego jest produkcja hormonów płciowych i wytwarzanie plemników, które w wyniku stosunku płciowego są wprowadzane do dróg rodnych kobiety.
- Praca układu rozrodczego męskiego jest sterowana za pomocą hormonów tropowych, wydzielanych przez przysadkę mózgową, oraz hormonów płciowych produkowanych w jądrach (głównie testosteronu).

POLECENIA

1. Opisz zmiany zachodzące w organizmie chłopca w okresie dojrzewania.
2. Wskaż na planszy elementy układu rozrodczego męskiego i podaj ich nazwy.
3. Określ funkcje poszczególnych elementów układu rozrodczego mężczyzny.
4. Wyjaśnij, w jaki sposób budowa układu rozrodczego męskiego jest przystosowana do pełnionych funkcji.
5. Opisz, w jaki sposób przysadka mózgową wpływa na funkcjonowanie męskiego układu rozrodczego.

47 Budowa i funkcje żeńskiego układu rozrodczego

Z tej lekcji dowiesz się:

- po czym poznać, że dziewczynka staje się kobietą, czyli jakie są objawy dojrzewania;
- jak jest zbudowany układ rozrodczy żeński;
- jak funkcjonuje układ rozrodczy żeński;
- w jaki sposób przysadka mózgowa reguluje pracę żeńskiego układu rozrodczego.

Objawy dojrzewania dziewcząt

Za zmiany zachodzące w ciele dziewczynek podczas dojrzewania są odpowiedzialne, podobnie jak u chłopców, hormony. U dziewcząt dojrzewanie rozpoczyna się zazwyczaj między 9. a 11. rokiem życia. W tym czasie przysadka mózgowa zaczyna produkować hormony tropowe wpływające na gruczoły płciowe – jajniki. Pobudzone przez hormony przysadki jajniki zaczynają wytwarzać żeńskie hormony płciowe – estrogeny i progesteron. Pod wpływem

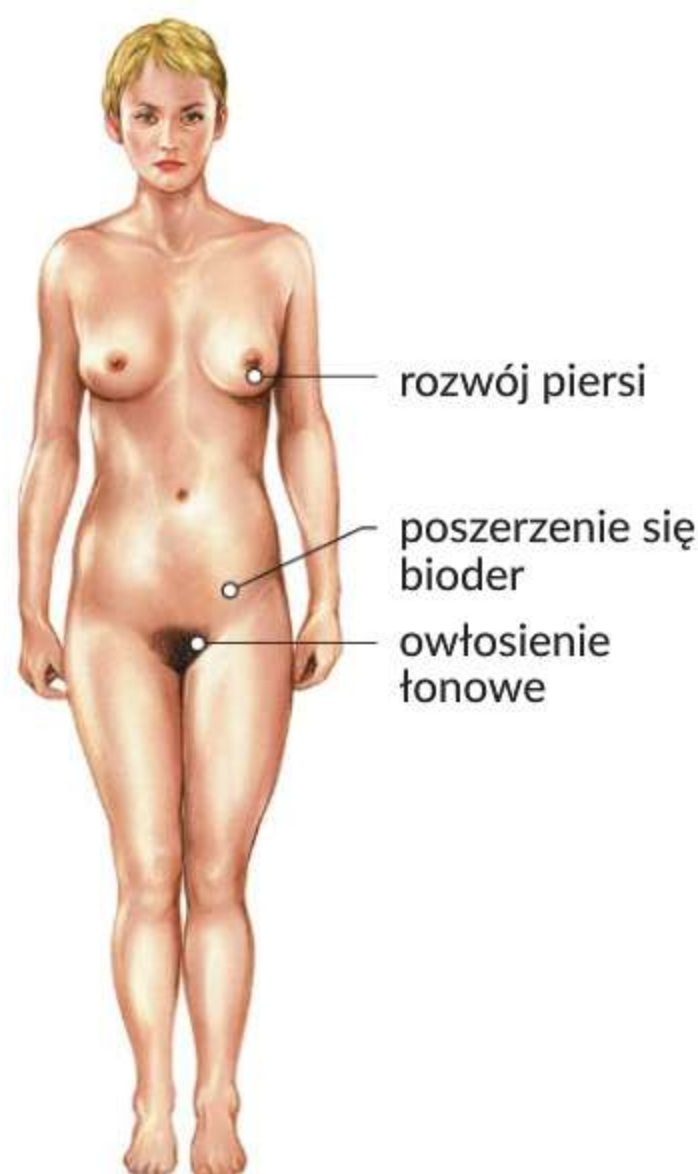
estrogenów następuje rozwój narządów płciowych żeńskich, powiększają się piersi, a w jajnikach zaczynają dojrzewać komórki jajowe. Pojawia się owłosienie pod pachami oraz w okolicach narządów płciowych. Sylwetka dziewcząt przyjmuje kształt typowy dla kobiet: wąskie ramiona i barki – szerokie biodra. Szerokie biodra zapewniają rozwijającemu się w macicy dziecku odpowiednio dużo miejsca.

Dowodem na to, że w organizmie dziewczynki rozpoczęły się zmiany związane

■ Żeńskie cechy płciowe

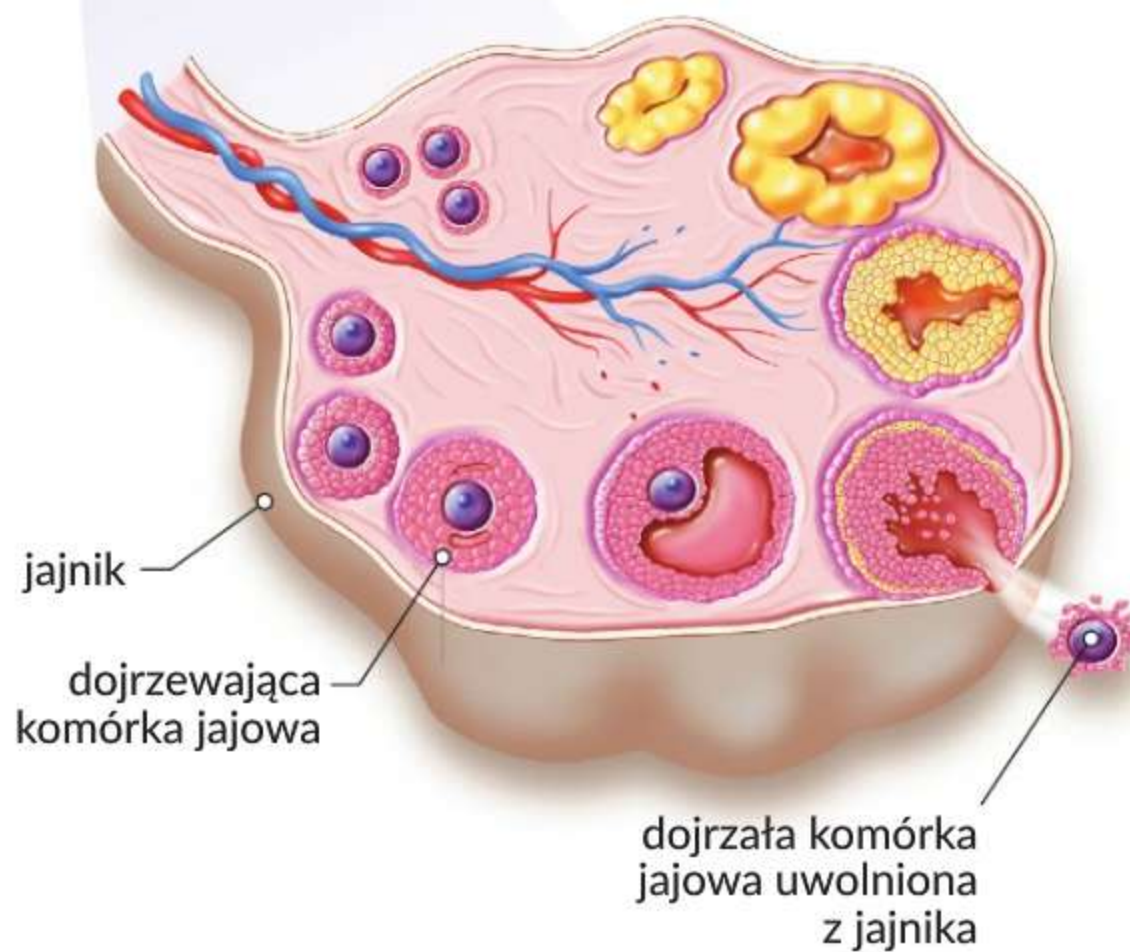
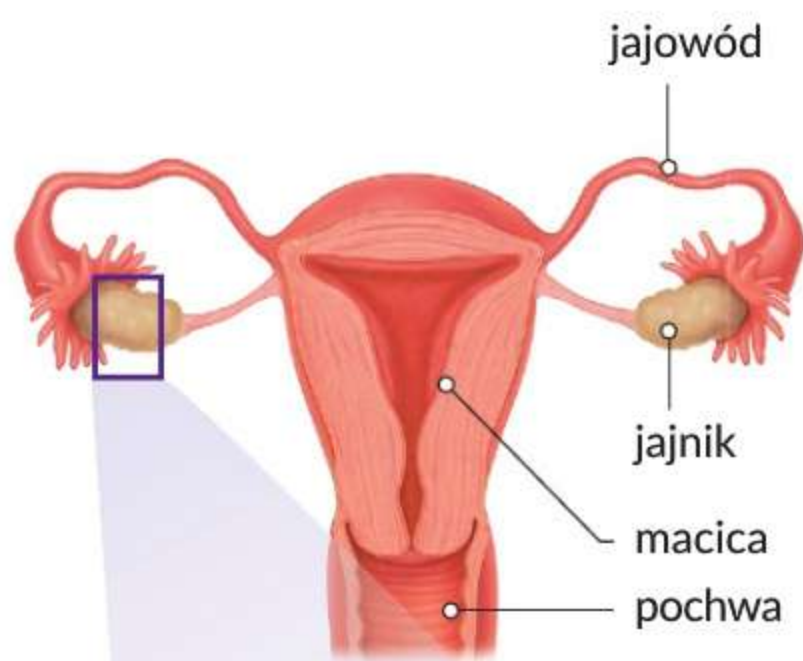
W okresie dojrzewania dziewczęta nabierają cech typowych dla dojrzałych kobiet. Zachodzą u nich następujące zmiany:

- rozwijają się piersi (gruczoły mlekowe),
- poszerzają się biodra,
- pojawiają się włosy pod pachami,
- powiększają się macica i pochwa,
- pojawiają się włosy łonowe,
- w jajnikach zaczynają dojrzewać komórki jajowe,
- pojawia się krwawienie miesięczne,
- zwiększa się produkcja potu,
- zwiększa się ilość wydzieliny gruczołów łojowych.



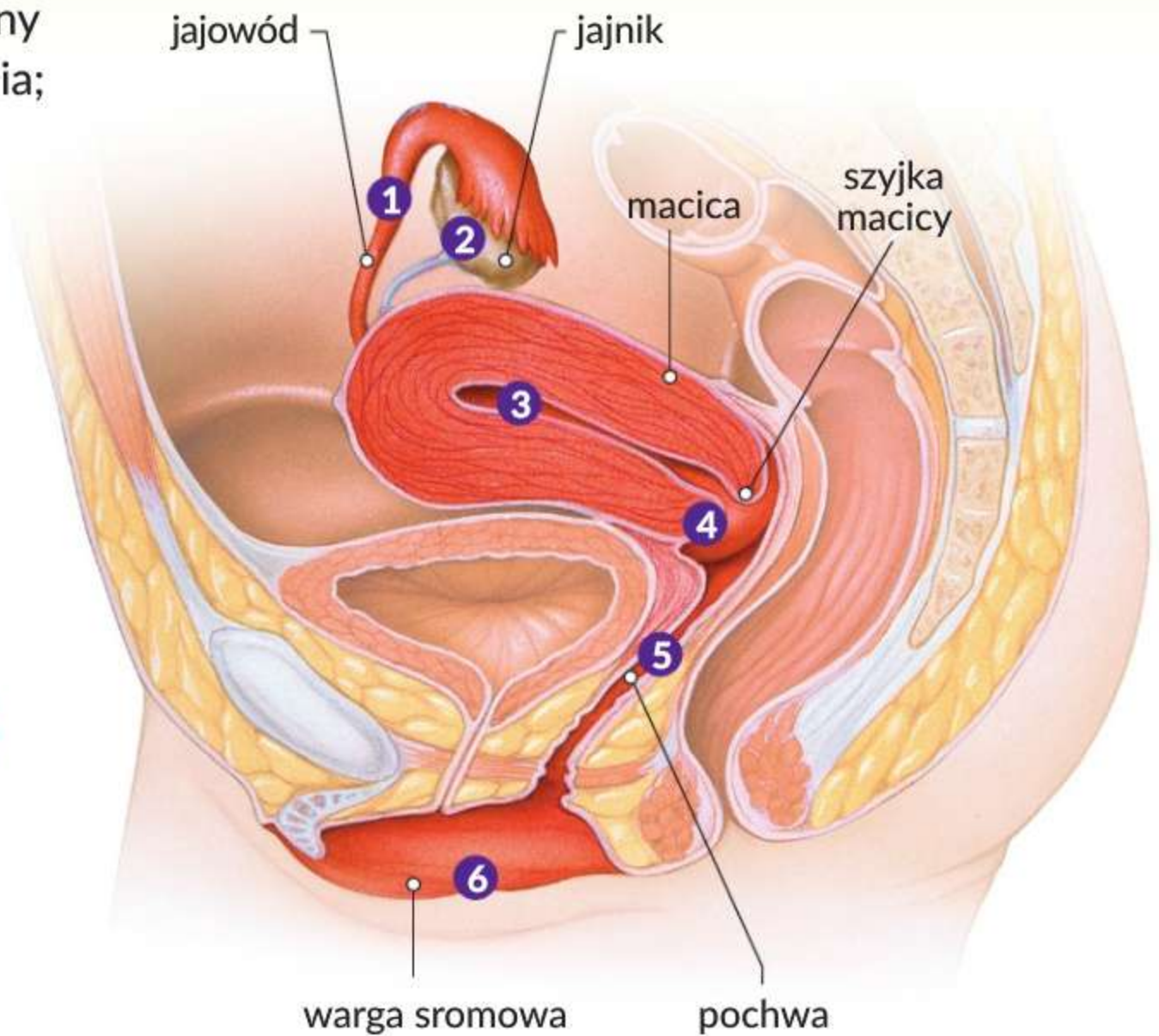
■ Układ rozrodczy żeński

Układ rozrodczy żeński pełni wiele funkcji związanych z rozmnażaniem: wytwarza komórki jajowe i hormony płciowe; jest miejscem zapłodnienia; w czasie ciąży odżywia i chroni zarodek; umożliwia poród.



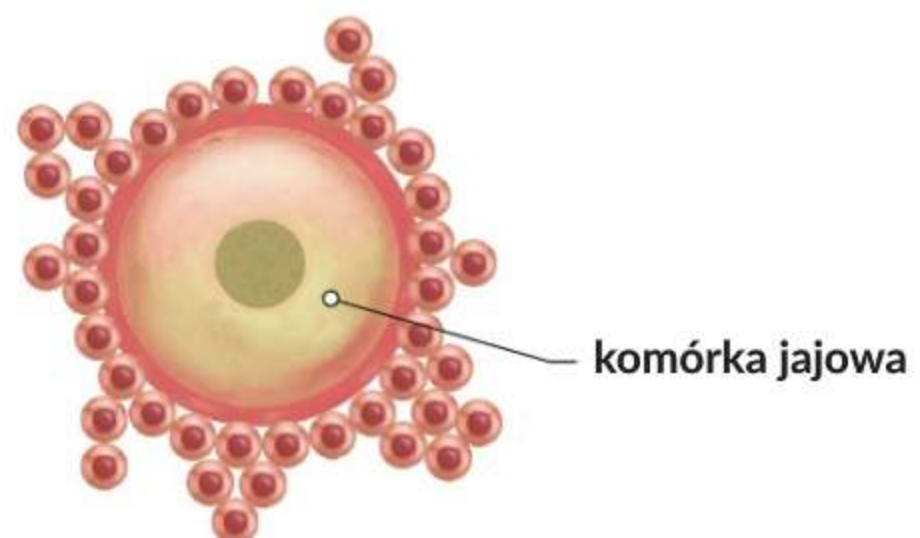
JAJNIKI I KOMÓRKI JAJOWE

W jajnikach dojrzewają komórki jajowe. Dojrzałe gamety trafiają do jednego z dwóch jajowodów. Jajniki są również gruczołami dokrewnymi wydzielającymi żeńskie hormony płciowe: estrogeny i progesteron.



ELEMENTY ŻEŃSKIEGO UKŁADU ROZRODCZEGO

- 1 Jajowód transportuje komórki jajowe z jajnika do macicy.
- 2 Jajnik wytwarza komórki jajowe i hormony płciowe.
- 3 Wnętrze macicy jest miejscem rozwoju płodu.
- 4 Szyjka macicy łączy wnętrze macicy z pochwą.
- 5 Pochwa to droga, którą przebywają plemniki podczas aktu płciowego oraz odbywa się poród.
- 6 Wargi sromowe większe i mniejsze chronią wejście do pochwy.



z okresem dojrzewania, jest pojawienie się **miesiączki**, czyli naturalnego comiesięcznego krwawienia z dróg rodnych.

U dziewcząt, podobnie jak u chłopców, do najczęściej występujących zmian psychicznych okresu dojrzewania należą: wahania nastroju, duża wrażliwość i skłonność do wyolbrzymiania problemów. Dziewczeta często poszukują przyjaźni, popadają w konflikty z dorosłymi.

Budowa układu rozrodczego kobiety

Układ rozrodczy żeński składa się z wewnętrznych narządów płciowych: **jajników**, **jajowodów** oraz **macicy** i **pochwy**. Zewnętrznymi narządami płciowymi są **wargi sromowe** – większe i mniejsze – oraz **lechtaczka**, znajdująca się w pobliżu przedniego połączenia warg sromowych mniejszych. Jajniki leżą wewnątrz jamy brzusznej w dolnej części ciała, po obu

stronach macicy. Są miejscem dojrzewania przyszłych komórek jajowych. Wydzielają do krwiobiegu hormony płciowe żeńskie – estrogeny i progesteron. Jajniki są otoczone przez rozszerzone w górnej części jajowody. Jajowody wychwytyują dojrzewające w jajnikach komórki jajowe i kierują je do macicy. Komórka jajowa przemieszcza się w kierunku macicy dzięki ruchom rzęsek nabłonka, którym są wysłane od wewnątrz jajowody, oraz skurczom mięśni. Macica jest silnie umięśnionym narządem. Dolna jej część, zwana szyjką, wnika do pochwy, która ma ujście na zewnątrz ciała kobiety. U dziewcząt, które nie rozpoczęły życia płciowego, wejście do pochwy jest dodatkowo przesłonięte cienkim fałdem błony śluzowej, zwanym **błoną dziewiczą**. Zapobiega ona infekcjom bakteryjnym. Błona ta jest zazwyczaj rozrywana podczas pierwszego stosunku płciowego.

ZAPAMIĘTAJ

- Praca układu rozrodczego żeńskiego jest sterowana za pomocą hormonów tropowych wydzielanych przez przysadkę mózgową oraz hormonów płciowych produkowanych przez jajniki.
- Układ rozrodczy żeński pełni wiele funkcji związanych z rozmnażaniem, m.in. wytwarza komórki jajowe i hormony płciowe.
- Pod wpływem hormonów płciowych w okresie dojrzewania w ciele dziewczynki zachodzą liczne zmiany, m.in. powiększają się piersi, pojawia się owłosienie pod pachami i w okolicach narządów płciowych oraz miesiączka.
- Układ rozrodczy żeński składa się z wewnętrznych narządów płciowych: jajników, jajowodów, macicy oraz pochwy. Zewnętrznymi narządami płciowymi są wargi sromowe – większe i mniejsze – oraz lechtaczka.

POLECENIA

1. Wymień funkcje jednego z hormonów wytwarzanych przez jajniki.
2. Opisz zmiany zachodzące w organizmach dziewcząt w okresie dojrzewania płciowego.
3. Wskaż na planszy elementy układu rozrodczego żeńskiego i podaj ich nazwy.
4. Określ funkcje poszczególnych elementów układu rozrodczego kobiety.

48 Cykl miesięczkowy kobiety. Zapłodnienie

Z tej lekcji dowiesz się:

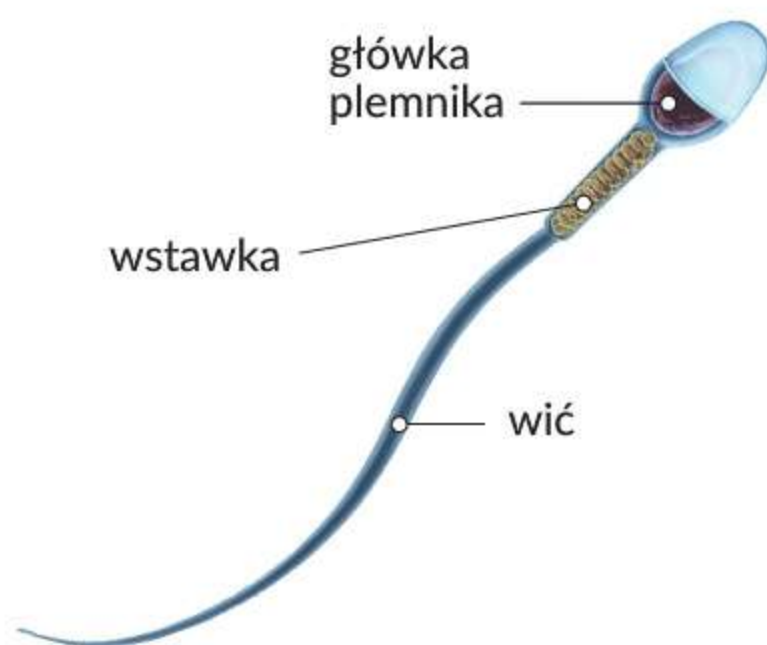
- jakie są różnice między plemnikiem a komórką jajową;
- na czym polega proces zapłodnienia;
- co to jest cykl miesięczkowy i jakie są jego etapy;
- jakie są objawy ciąży.

Komórki płciowe męskie i żeńskie

Budowa komórek płciowych (gamet) człowieka świadczy o ich przystosowaniu do pełnionych funkcji. Dojrzała **komórka jajowa** jest nieruchliwa i duża, ma średnicę ok. 140 μm (mikrometrów), czyli 0,14 mm. Otaczają ją komórki dostarczające jej w czasie rozwoju substancji odżywczych. Wnętrze komórki jajowej wypełniają substancje odżywcze, z których korzysta zarodek przez kilka pierwszych dni rozwoju.

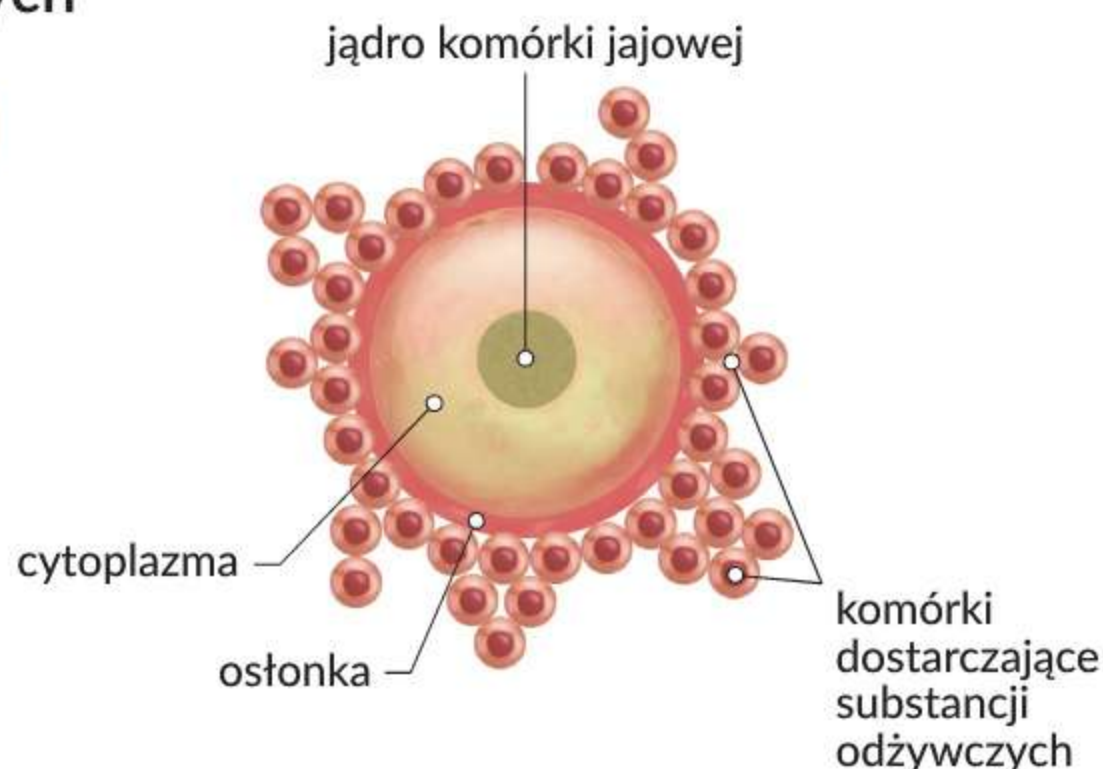
Plemniki, w stosunku do komórki jajowej, są niewielkie i ruchliwe. Każdy z nich ma wielkość ok. 0,006 mm. Składają się z główki, wstawki i wici. W główce znajdują się jądro komórkowe oraz, w szczytowej jej części, pęcherzyk z enzymami, które rozpuszczają osłonki komórki jajowej, umożliwiając tym samym zapłodnienie. Obecne we wstawce liczne mitochondria dostarczają energii niezbędnej do ruchu plemników. W przeciwieństwie do komórek

■ Budowa komórek płciowych



Budowa plemnika:

- W główce plemnika znajduje się jądro komórkowe zawierające materiał genetyczny pochodzący od ojca.
- Wstawka zawiera liczne mitochondria.
- Wic umożliwia plemnikowi przemieszczanie się w drogach płciowych kobiety.



Budowa komórki jajowej:

- Jądro komórki jajowej zawiera materiał genetyczny pochodzący od matki.
- Cytoplazma zawiera substancje zapasowe.
- Osłonka chroni komórkę jajową.

jajowych plemniki są wytwarzane w bardzo dużej ilości. Podczas wytrysku nasienie zawiera średnio 200 milionów plemników.

Zarówno w jądrze komórkowym plemnika, jak i komórki jajowej znajduje się **materiał genetyczny (DNA)**, który zawiera informację o cechach, jakie rodzic przekazuje dziecku.

Powstawanie komórek płciowych

Od osiągnięcia dojrzałości płciowej w organizmie mężczyzny, w jądrach, w ciągu doby powstaje kilkaset milionów plemników. U kobiet wszystkie przyszłe komórki jajowe powstają w jajnikach już podczas rozwoju płodowego, lecz rozwój tych komórek jest zatrzymany na wczesnym eta-

pie i kontynuowany dopiero po osiągnięciu przez dziewczynkę dojrzałości płciowej. Od tego czasu średnio co miesiąc w jajniku dojrzewa jedna komórka jajowa. Proces ten powtarza się aż do okresu **przekwitania (menopauzy)**, w którym aktywność jajników ustaje.

Cykl miesięczkowy kobiety

Powtarzające się regularnie zmiany w organizmie kobiety, zachodzące w ustalonym rytmie biologicznym, składają się na **cykl miesięczkowy**. Zazwyczaj cykl miesięczkowy kobiety trwa 28 dni i obejmuje zmiany zachodzące w jajniku (dojrzewanie komórki jajowej) oraz w błonie śluzowej macicy. Cykl miesięczkowy jest kontrolo-

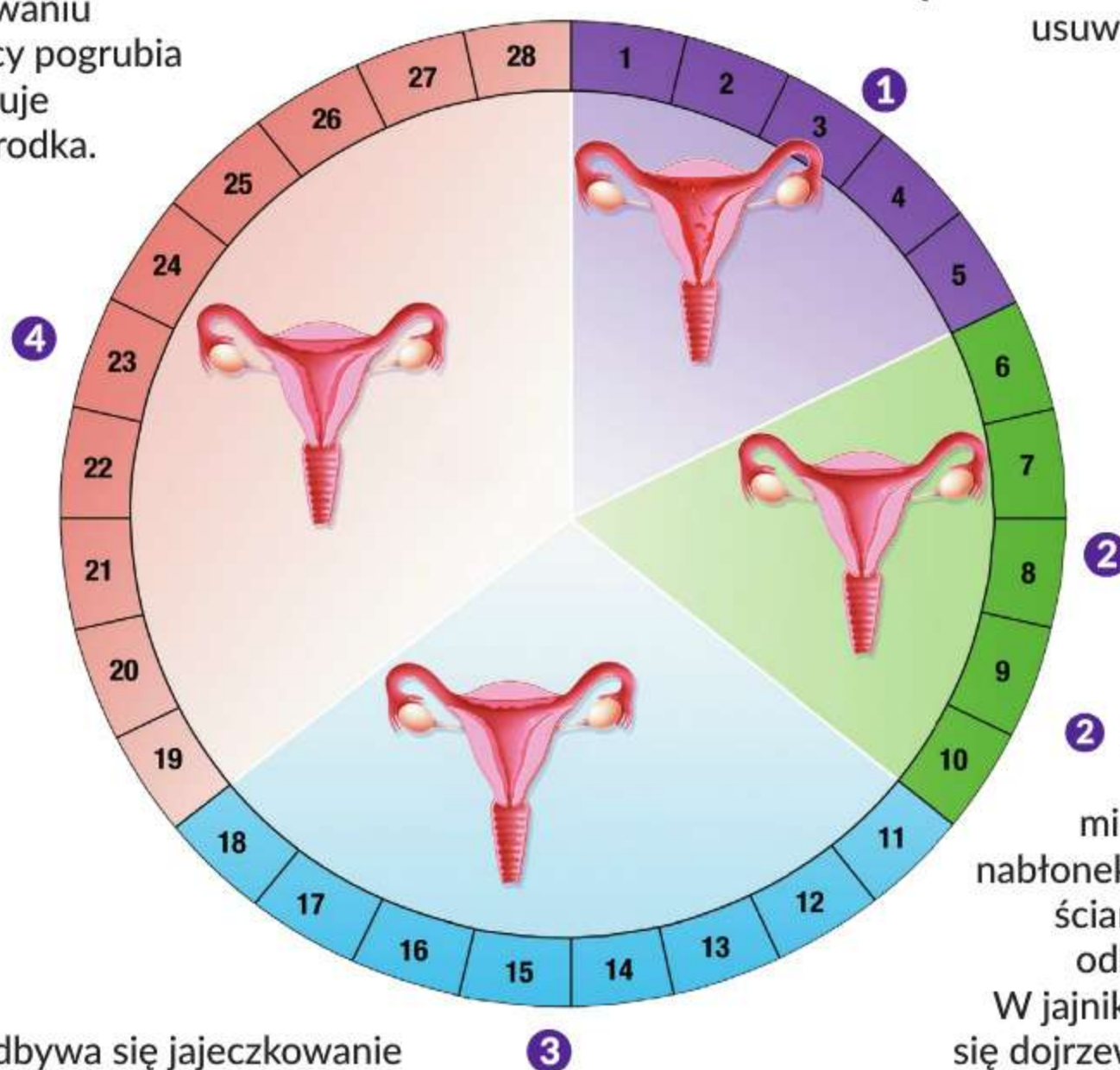
Cykl miesięczkowy

4 Po jajeczkowaniu śluzówka macicy pogrubia się i przygotowuje do przyjęcia zarodka.

3 Co 28 dni odbywa się jajeczkowanie – dojrzała komórka jajowa jest uwalniana z jajnika do jajowodu.

1 Około 14 dni po jajeczkowaniu, jeśli nie doszło do zapłodnienia i ciąży, rozrośnięta śluzówka macicy jest usuwana podczas miesiączki.

2 Po ustąpieniu krwawienia miesięczkowego nabłonek wyściełający ściany macicy jest odbudowywany. W jajniku rozpoczyna się dojrzewanie kolejnej komórki jajowej.



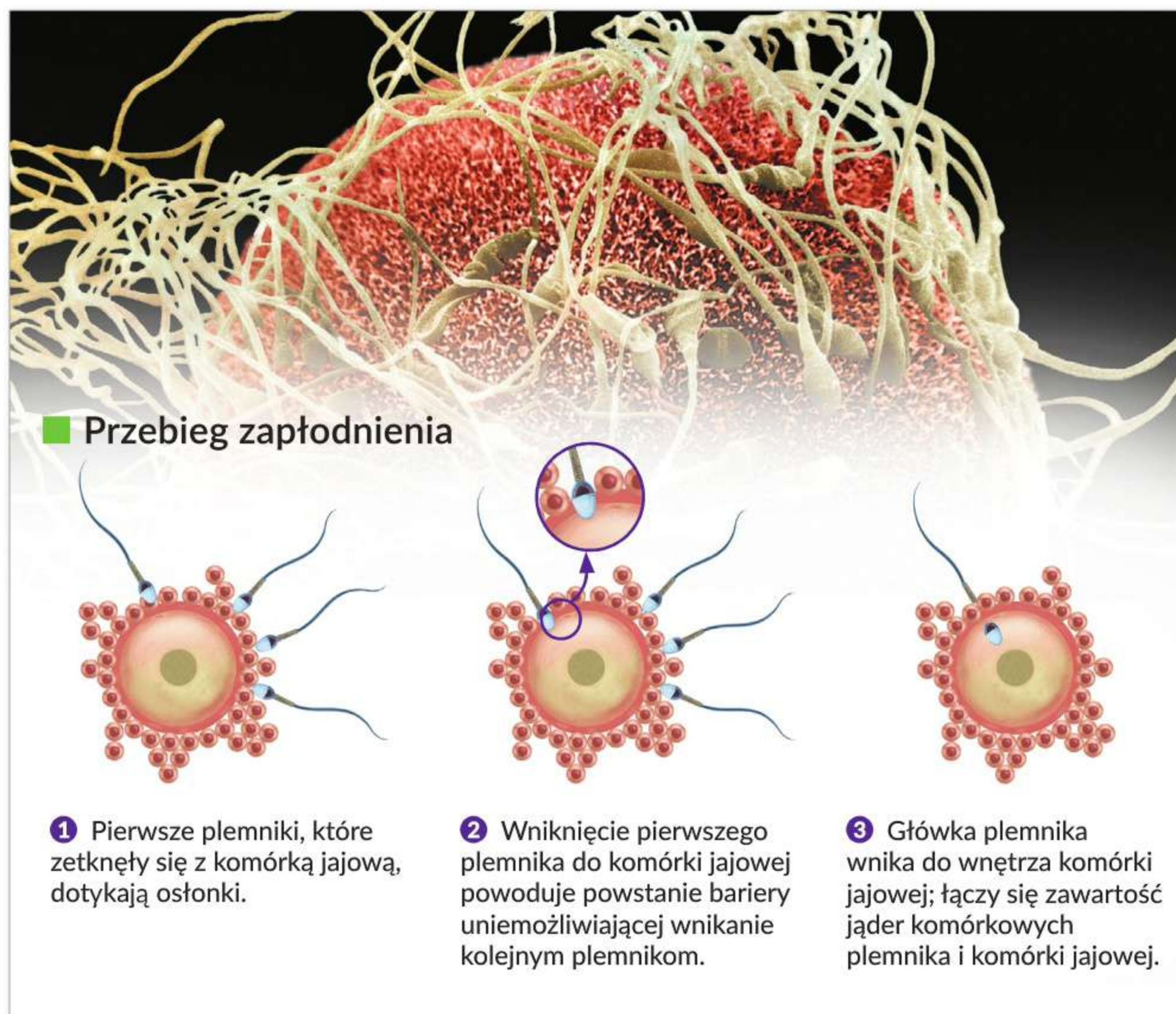
wany przez hormony tropowe, wydzielane przez przysadkę mózgową, oraz hormony płciowe, produkowane przez jajnik: estrogeny i progesteron. W przebiegu cyklu miesięczkowego możemy wyróżnić trzy fazy.

- Krwawienie miesięczne, które trwa zwykle 4–5 dni. Błona śluzowa macicy ulega złuszczeniu i jest usuwana na zewnątrz organizmu. Umownie pierwszy dzień miesiączki jest uznawany za pierwszy dzień cyklu miesięczkowego.
- Dojrzewanie komórki jajowej i odbudowa błony śluzowej macicy. W tym czasie pod wpływem estrogenów w jajniku dojrzewa zazwyczaj jedna komórka jajowa. Mniej więcej w połowie cyklu dojrzała komórka jajowa jest uwalniana z jajnika do ja-

jowodu – proces ten nazywamy **jajeczkowaniem** albo **owulacją**. Jeśli komórka jajowa spotka się w jajowodzie z plemnikiem, może dojść do zapłodnienia.

- Pogrubienie błony śluzowej macicy. Bezpośrednio po jajeczkowaniu zwiększa się produkcja **progesteronu** – hormonu, który powoduje rozrost błony śluzowej macicy, aby przygotować ją na przyjęcie zarodka, jego ochronę i odżywianie.

Jeśli nie dojdzie do zapłodnienia, ustaje produkcja progesteronu, co wywołuje krwawienie miesięczne, nazywane **miesiączką**. Wystąpienie krwawienia jest widoczną oznaką tego, że w danym cyklu miesięczkowym kobieta nie zaszła w ciążę. Po zakończeniu krwawienia, pod wpływem



estrogenów wydzielanych przez jajnik, rozpoczyna się odbudowa błony śluzowej macicy. Następuje ponowne przygotowanie macicy do przyjęcia zarodka. Równocześnie w jajniku zaczyna dojrzewać kolejna, przyszła komórka jajowa.

Zapłodnienie

Nasienie uwalniane w czasie stosunku płciowego zawiera miliony plemników. Plemniki są małe, a dzięki wici mogą się poruszać. Tylko najsprawniejsze dostają się do jajowodu. To daleka droga, zważywszy, że jest ona dłuższa ponad 10 000 razy od długości plemnika. Po wnikięciu pierwszego plemnika do komórki jajowej jej powierzchnia staje się nieprzepuszczalna dla pozostałych plemników. Jądra komórkowe obu gamet łączą się i tworzą **zygotę**. Proces ten nazywamy **zapłodnieniem**. Plemniki

przebywające w jajowodzie kobiety zachowują zdolność do zapłodnienia komórki jajowej przez 48 godzin od stosunku płciowego. Natomiast komórka jajowa może połączyć się z plemnikiem tylko przez 24 godziny od jajeczkowania.

Ciąża

Ciążą nazywamy okres od zapłodnienia do porodu. Umownie określa się, że okres ten u kobiety trwa ok. 9 miesięcy, prawidłowy czas trwania ciąży wynosi średnio od 38 do 42 tygodni, czyli ok. 280 dni. Ustanie miesiączki jest pierwszym objawem ciąży, choć może wystąpić też z innych powodów, np. stresu, choroby, niedożywienia. Każdy zanik miesiączki należy skonsultować z lekarzem ginekologiem, ponieważ może to być też objaw nieprawidłowości w wydzielaniu hormonów.

ZAPAMIĘTAJ

- Komórki jajowe powstają w jajnikach, są duże, zawierają substancje zapasowe, potrzebne w pierwszych dniach rozwoju zarodka. Plemniki powstają w jądrach, są małe i zaopatrzone w wici, dzięki którym mogą się poruszać.
- Cykl miesięczkowy składa się z określonych faz, kontrolowanych przez hormony przysadki mózgowej i jajników.
- W cyklu miesięczkowym co 28 dni rozpoczyna się dojrzewanie przyszłej komórki jajowej (zazwyczaj jednej), która podczas owulacji jest uwalniana do jajowodu.
- Jeśli nie dojdzie do zapłodnienia, to błona śluzowa macicy złuszcza się i jest usuwana na zewnątrz ciała kobiety. Proces ten nazywamy miesiączką.
- Zapłodnienie to połączenie jąder komórkowych komórki jajowej i plemnika; dochodzi do niego w jajowodzie kobiety.
- Zygota to komórka, która powstaje w wyniku połączenia plemnika i komórki jajowej.
- Ustanie krwawienia miesięczkowego to pierwszy objaw ciąży. Kobieta w ciąży musi szczególnie dbać o zdrowie swoje i dziecka oraz pozostawać pod stałą opieką lekarską.

POLECENIA

1. Wykaż związek między budową komórek płciowych człowieka a pełnionymi przez nie funkcjami.
2. Rozpoznań na rysunku elementy budowy układu rozrodczego żeńskiego oraz podaj ich funkcje.
3. Opisz zmiany zachodzące w układzie rozrodczym żeńskim w poszczególnych fazach cyklu miesięczkowego oraz wyjaśnij, jakie funkcje pełnią w nim hormony płciowe.
4. Wskaż na planszy układu rozrodczego kobiety miejsce zapłodnienia i wyjaśnij, w jaki sposób ono przebiega.

49 Rozwój zarodkowy i płodowy

Z tej lekcji dowiesz się:

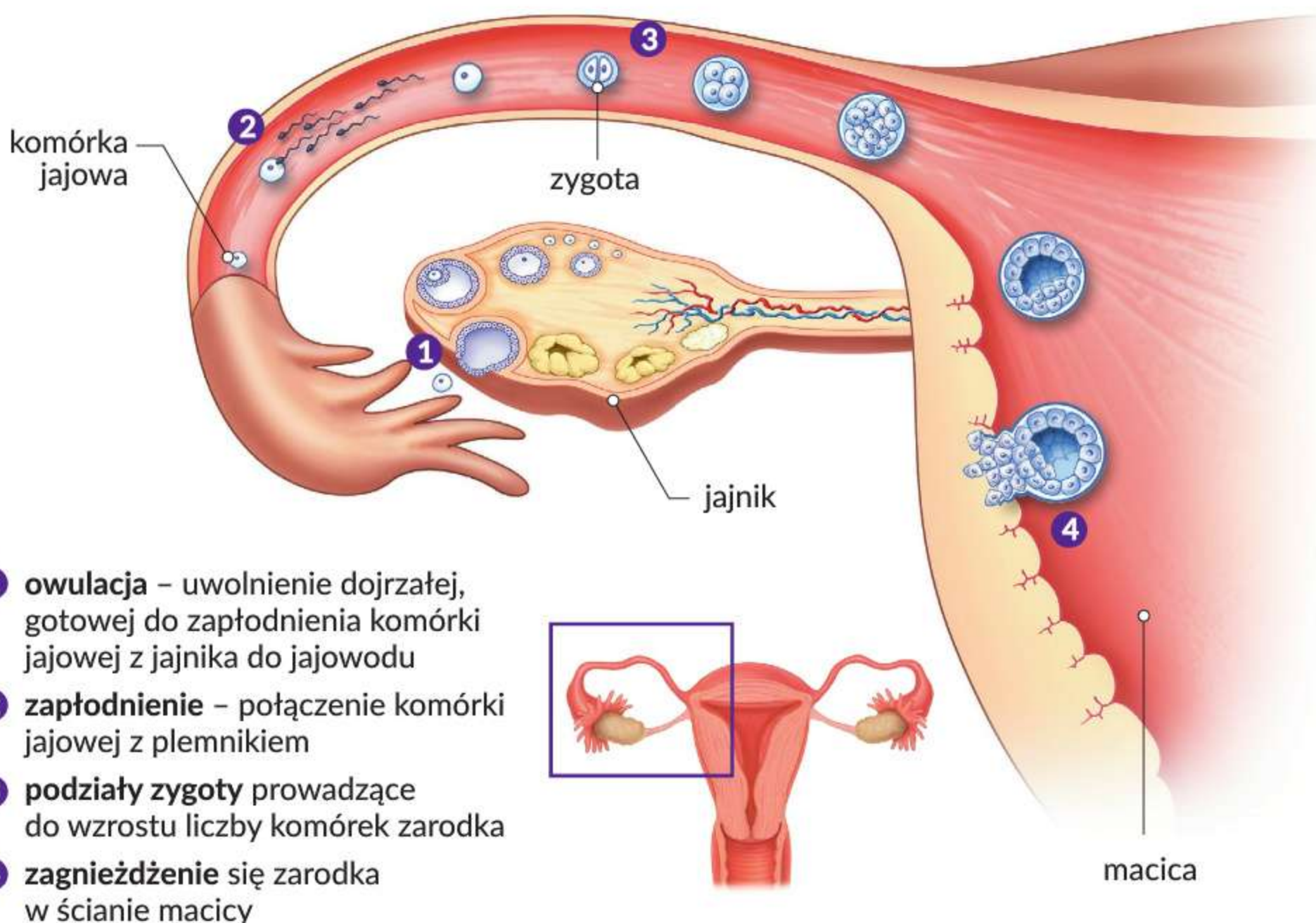
- co się dzieje z zygotą w drogach rodnych kobiety;
- w jaki sposób rozwijającemu się płodowi jest dostarczany tlen i składniki odżywcze;
- co może zaburzyć rozwój nienarodzonego dziecka;
- jak długo trwa ciąża;
- jak powinna postępować przyszła matka, aby jej dziecko było mądre, pogodne i radosne.

Rozwój zarodkowy i płodowy

Po zapłodnieniu następuje wiele kolejnych przemian rozwojowych. Pierwszy etap rozwoju człowieka to **rozwój zarodkowy**. Wstępne fazy rozwoju zarodkowego odbywają się w jajowodzie – podczas wędrówki

zarodka do macicy. W tym czasie rozpoczynają się podziały zygoty, które prowadzą do powstania coraz większej liczby komórek tworzącego się zarodka. Przesuwając się jajowodem w kierunku macicy, komórki zarodka intensywnie się dzielą.

■ Rozwój zarodka od zapłodnienia do zagnieżdżenia się w ścianie macicy

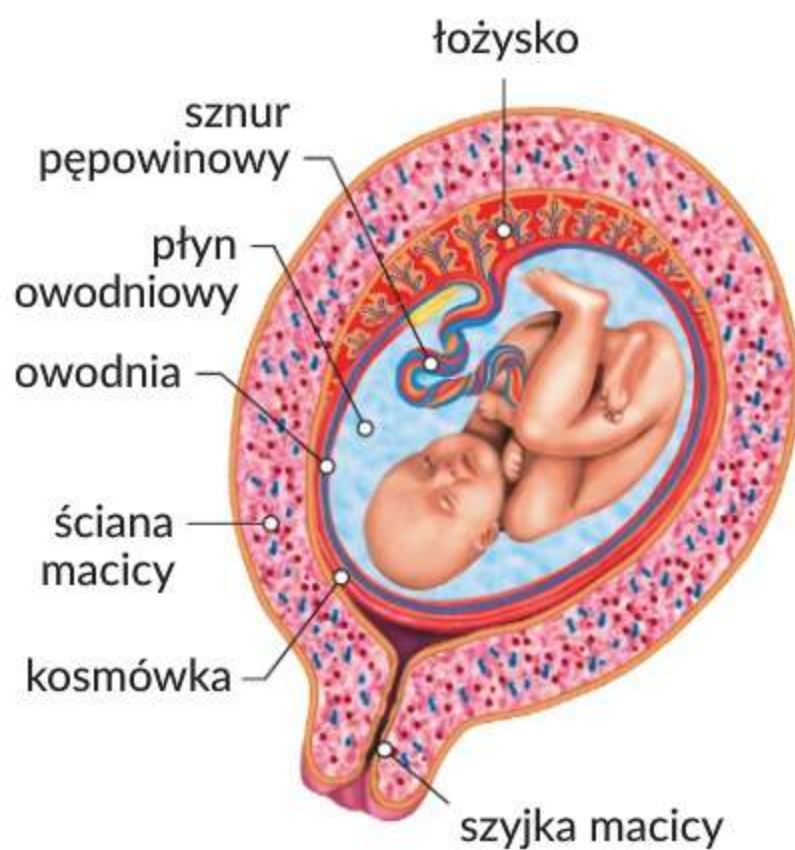


■ Etapy życia płodowego człowieka

1 miesiąc		Wielkość zarodka 7 mm • początki formowania układu nerwowego i krwionośnego (tworzy się serce i zaczyna bić) • pojawiają się zawiązki układu oddechowego • pojawiają się zawiązki kończyn
2 miesiąc		Wielkość zarodka 30 mm • wyodrębniają się mięśnie, dzięki czemu zarodek może się poruszać • wyodrębniają się jądra lub jajniki • rozpoczyna się kostnienie szkieletu
3 miesiąc		Wielkość płodu 70 mm • płód przybiera wygląd miniaturowego człowieka • kształtuje się twarz • pojawiają się ruchy oddechowe i odruch ssania (ssanie kciuka) • można rozpoznać płeć dziecka
4 miesiąc		Wielkość płodu 15 cm • wszystkie najważniejsze narządy są już ukształtowane
5 miesiąc		Wielkość płodu 25 cm • matka zaczyna czuć ruchy dziecka
6 miesiąc		Wielkość płodu 30 cm • uderzenia serca płodu można usłyszeć za pomocą słuchawek lekarskich
7 miesiąc		Wielkość płodu 37 cm • następuje szybki przyrost masy ciała
8 miesiąc		Wielkość płodu 50 cm • rozwój płodowy jest prawie zakończony • wszystkie narządy są gotowe do samodzielnego funkcjonowania

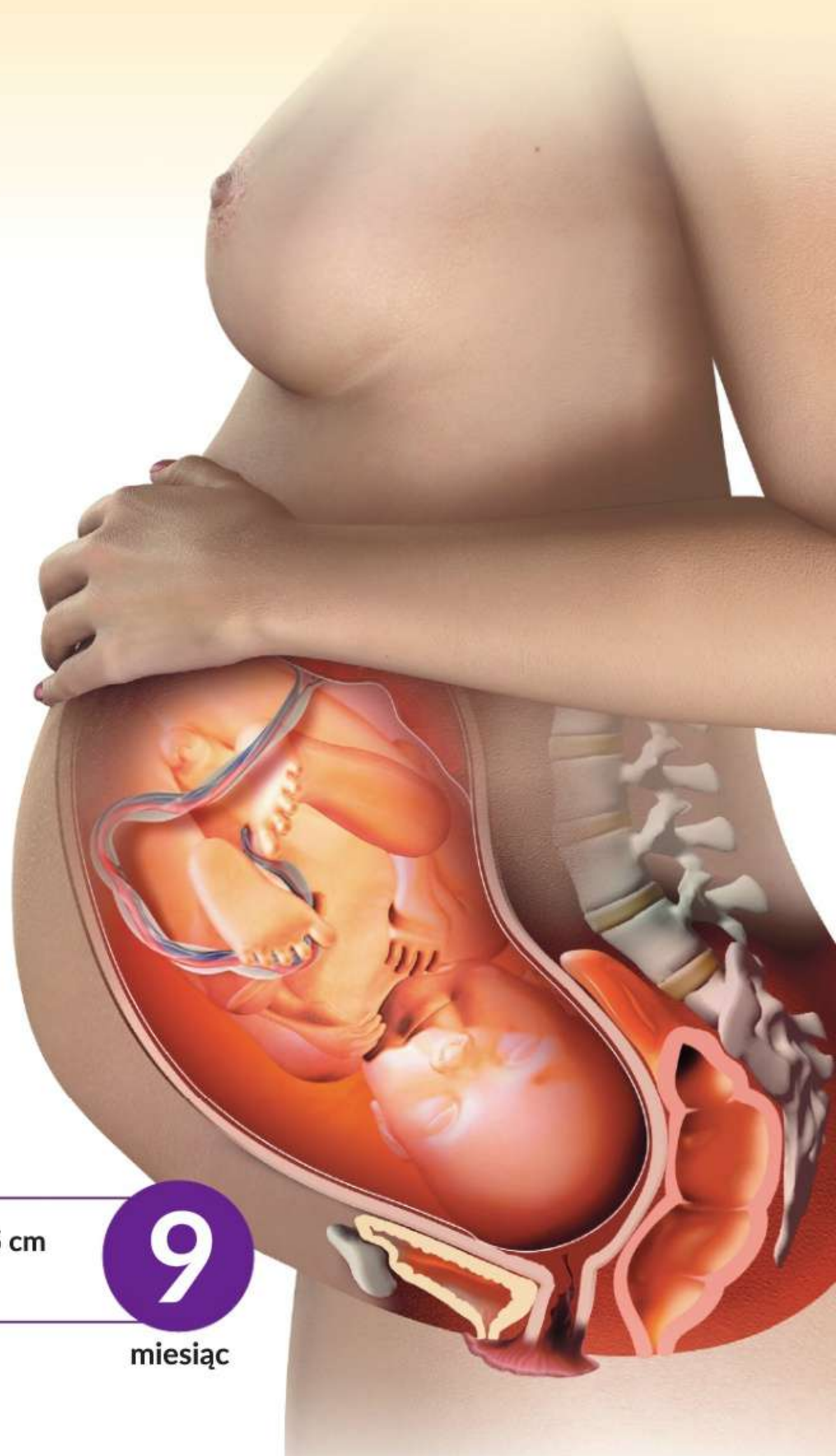
■ Dziecko podczas rozwoju w macicy

- Owodnia tworzy wodne środowisko rozwoju zarodka.
- Sznur pępowinowy łączy zarodek z łożyskiem.
- Łožysko umożliwia wymianę substancji między płodem a matką.
- Kosmówka bierze udział w tworzeniu łożyska.



Wielkość płodu ok. 55 cm
• następuje poród

9
miesiąc



WARTO WIEDZIEĆ

Poród odbywa się w trzech fazach.

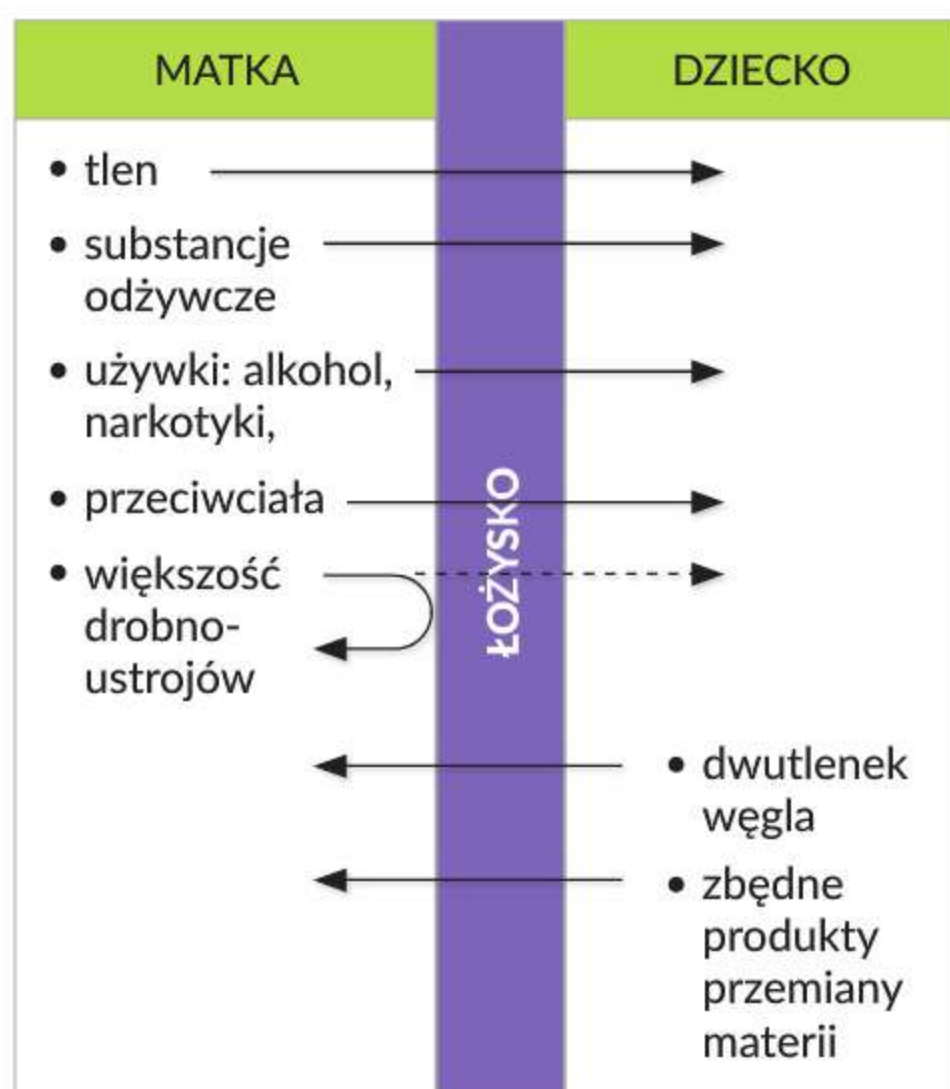
- 1 Rozpoczęcie porodu wyznaczają bolesne i regularne skurcze macicy, powtarzające się w coraz krótszych odstępach czasu. W tej fazie porodu pękają błony płodowe i wylewa się płyn owodniowy (następuje tzw. odejście wód płodowych).
- 2 W drugiej fazie porodu, znacznie krótszej, silne skurcze macicy wypychają noworodka na zewnątrz.
- 3 W ostatniej fazie porodu łożysko odkleja się od ściany macicy. Jej skurcze usuwają łożysko i błony płodowe na zewnątrz. Po porodzie pochwa i macica stopniowo kurczą się i wracają do wymiarów sprzed okresu ciąży.



Po 40–50 godzinach od zapłodnienia zarodek składa się z czterech komórek, a w czwartym dniu – z ok. 64 komórek. Wędrówka zarodka przez jajowód trwa zwykle 5–6 dni.

Po dotarciu do macicy następuje umocowanie się (zagnieżdżenie się) zarodka w błonie śluzowej macicy, która jest ukrwiona i rozpulchniona. Proces ten jest pierwszym etapem ciąży.

Rozwój człowieka od zapłodnienia do przyjścia na świat trwa średnio 9 miesięcy (ok. 40 tygodni). Organizm rozwijający się z zygoty przez pierwsze 60 dni ciąży jest nazywany **zarodkiem**, a później, po wykształceniu się wszystkich narządów i układów – **plodem**. Po etapie rozwoju zarodkowego następuje **rozwój płodowy**. Tempo wzrostu i rozwoju człowieka w czasie ciąży jest wyjątkowo duże, większe niż w jakimkolwiek innym okresie życia. We wczesnych fazach rozwoju niezróżnicowane komórki zarodka zaczynają się stopniowo różnicować – specjalizują się, tworząc tkanki i narządy.



▲ Wymiana substancji przez łożysko

Błony płodowe i łożysko

Zarodek, a potem płód, rozwija się otoczony **błonami płodowymi**. Nie stanowią one części płodu i są usuwane w czasie porodu.

Błoną bezpośrednio otaczającą płód jest **owodnia**. Przestrzeń między owodnią i płodem jest wypełniona **płynem owodniowym**, który zapewnia zarodkowi doskonałe warunki rozwoju – chroni przed wstrząsami, uciskiem, wyschnięciem, pozwala na swobodne ruchy. Najbardziej zewnętrzna błona płodowa – **kosmówka** – wraz z częścią błony śluzowej macicy bierze udział w tworzeniu **łożyska**.

W łożysku naczynia krwionośne płodu i matki nie łączą się, jedynie przebiegają bardzo blisko siebie. Krew matki nie miesza się z krwią dziecka, a mimo to dochodzi do wymiany substancji między obydwojema organizmami. Płód łączy się z łożyskiem za pomocą **sznura pępowinowego (pępowiny)**, w którym przebiegają naczynia krwionośne.

Przez łożysko płód otrzymuje od matki tlen i substancje odżywcze, a usuwa szkodliwe produkty przemiany materii (mocznik, dwutlenek węgla i inne), które są następnie wydalone przez organizm matki. Przez łożysko do organizmu dziecka są również transportowane substancje szkodliwe, jak nikotyna i alkohol, a także niektóre drobnoustroje, np. wirusy różyczki oraz pierwotniak z rodzaju *Toxoplasma*. Do krwi płodu dostają się również przeciwciała produkowane przez matkę, które zapewniają dziecku odporność bierną do czasu, aż jego układ odpornościowy rozpocznie produkcję własnych przeciwciał.

Poród

Z chwilą zakończenia rozwoju płodowego w organizmie matki zachodzi wiele zmian hormonalnych, prowadzących do narodzin

dziecka. Po ok. 9 miesiącach ciąży (w 38.–42. tygodniu ciąży), płód jest zdolny do samodzielnego życia poza organizmem matki i rozpoczyna się poród. U większości kobiet jest to poród naturalny, jednak w przypadku zagrożenia życia lub zdrowia matki albo dziecka poród może odbywać się drogą operacyjną, przez tzw. cesarskie cięcie. Podczas porodu dziecko oraz błony płodowe i łożysko zostają usunięte z macicy. Zaraz po porodzie pępowina zostaje przecięta i musi być zaciśnięta, aby zapobiec wypływowi krwi. Pozostałość po pępowinie usycha i odpada, pozostawiając po sobie bliznę – **pępek**.

Opieka medyczna nad kobietą w ciąży

Pierwsza wizyta u ginekologa-położnika powinna się odbyć zaraz po stwierdzeniu przez kobietę faktu bycia w ciąży, najpóźniej do 10. tygodnia ciąży. Lekarz przeprowadza lub zleca badanie ultraso-

nograficzne (USG), aby określić aktualny tydzień ciąży, prawdopodobny termin porodu i sprawdzić, czy ciąża przebiega prawidłowo.

WAŻNE DLA ZDROWIA



Higiena ciąży

Zachowania kobiety w ciąży zapewniające jej zdrowie, a dziecku – optymalne warunki rozwoju:

- poddawanie się regularnym badaniom lekarskim;
- unikanie używek, zwłaszcza alkoholu, tytoniu, narkotyków, oraz przyjmowanie leków tylko po konsultacji z lekarzem;
- unikanie stresu, dźwigania, pośpiechu;
- wysypianie się – nocny odpoczynek powinien trwać 8–10 godzin;
- właściwe odżywianie się (dietę powinien ustalić lekarz);
- regularne zażywanie ruchu (o ile nie ma przeciwwskazań lekarskich);
- udział w zajęciach tzw. szkoły rodzenia, przygotowujących do porodu.

ZAPAMIĘTAJ

- Pierwsze etapy rozwoju zarodkowego odbywają się w jajowodzie.
- Rozwijający się zarodek zagnieżdża się w ścianie macicy.
- Zarodek, a potem płód jest połączony z organizmem matki za pomocą łożyska, przez które odbywa się wymiana substancji między organizmami dziecka i matki.
- Od organizmu matki płód otrzymuje tlen i substancje odżywcze, a przekazuje mu dwutlenek węgla, mocznik i inne zbędne produkty metabolizmu.
- Podczas ciąży kobiecie przysługuje wyjątkowa opieka lekarska.
- Poród kończy rozwój dziecka w organizmie matki.

POLECENIA

1. Opisz rozwój zapłodnionej komórki jajowej (zygoty).
2. Wymień kolejne etapy rozwoju zarodka i płodu.
3. Wyjaśnij, jaką rolę w rozwoju płodu odgrywa łożysko.

50 Rozwój człowieka i potrzeby z nim związane

Z tej lekcji dowiesz się:

- jakie są etapy rozwoju człowieka po urodzeniu;
- jak odróżnić niemowlę od noworodka;
- kiedy człowiek osiąga dojrzałość fizyczną i psychiczną;
- na czym polega dojrzałość społeczna;
- jakie czynniki wpływają na długość życia człowieka.

Etapy rozwoju człowieka

Na poprzedniej lekcji omówiono okres życia płodowego i przyjście dziecka na świat. Kolejne etapy rozwoju człowieka to: okres noworodkowy, niemowlęctwo, dzieciństwo, dojrzewanie, wiek młodzieńczy, wiek dorosły, wiek dojrzały oraz starość. Każdy człowiek w poszczególnych etapach swojego rozwoju ma inne potrzeby, możliwości, marzenia i pragnienia.

Okres noworodkowy

Okres noworodkowy trwa od urodzenia aż do ukończenia pierwszego miesiąca życia. Dziecko jest zdane na opiekę matki i jej pokarm. Mleko matki zawiera wszystkie potrzebne składniki odżywcze oraz przeciwciała, które zapewniają dziecku rozwój oraz odporność w pierwszych miesiącach życia. Między dzieckiem a karmiącą je matką wytwarza się silna więź. Dziecko wymaga opieki i czułości.



do 1. miesiąca

Okres noworodkowy jest pierwszym etapem w życiu człowieka.



1–12 miesięcy

Niemowlęta zaczynają poznawać otaczający je świat.



3 lata

Do 3. roku życia trwa okres poniemowlęcy. Dziecko jest coraz bardziej sprawne i samodzielne.

Niemowlęctwo

Niemowlęctwo trwa od pierwszego miesiąca życia do ukończenia roku. Jest to okres szybkiego wzrostu i wielu zmian rozwojowych, np. postępującej sprawności ruchowej. Niemowlę kolejno uczy się rozpoznawać różnych ludzi i reagować na ich obecność, wydawać dźwięki, bawić się zabawkami, siadać, stawać, a potem chodzić, jeść samodzielnie. W tym okresie pojawiają się pierwsze zęby. Dziecko uczy się mówić, dlatego ważny jest kontakt z rodzicami, ich opieka i akceptacja.

Dzieciństwo

Dzieciństwo trwa od ukończenia roku do rozpoczęcia dojrzewania płciowego. W tym okresie następuje rozwój mowy, umiejętności myślenia oraz pamięci i innych zdolności. Ruchy dziecka stają się szybkie, sprawne i precyzyjne. Zęby mleczne są stopniowo

zastępowane przez stałe. Jest to również faza szybkiego wzrostu. W dzieciństwie ważną rolę odgrywa zdrowa dieta, zapewniająca wszystkie składniki potrzebne do odpowiedniego wzrostu i rozwoju organizmu. Istotny jest też kontakt z rówieśnikami, początkowo w przedszkolu, później w szkole. Dziecko uczy się pracy w grupie, akceptowania zdania innych i współdziałania.

Dojrzewanie

Dojrzewanie to okres, podczas którego człowiek osiąga dojrzałość płciową, co nie jest równoznaczne z osiągnięciem dojrzałości fizycznej i psychicznej. Rozwija się w dalszym ciągu układ kostny, serce i inne narządy wewnętrzne. W czasie dojrzewania zwiększa się wytwarzanie niektórych hormonów (estrogenów, progesteronu, testosteronu), czemu towarzyszy rozwój cech płciowych. U chłopców rozpoczyna się produkcja nasienia, pojawiają się polucje.

Dziewczęta zaczynają miesiączkować (pierwsze miesiączki są zazwyczaj nieregularne). Młodzi ludzie w tym okresie powinni zachowywać szczególną higienę, gdyż „burza hormonalna” wywołuje zwiększone wydzielanie przez skórę

potu i łoju. Zmianom fizycznym często towarzyszy zwiększona pobudliwość emocjonalna.

Te zmiany zmierzają ku osiągnięciu dojrzałości psychicznej.

3–12 lat

W okresie przedszkolnym i szkolnym rozpoczyna się okres nauki.

12–17 lat

Podczas dojrzewania następuje osiągnięcie dojrzałości płciowej.



Wiek młodzieńczy

Wiek młodzieńczy trwa od uzyskania dojrzałości do zakończenia wzrostu. Podobnie jak w okresie dojrzewania, obserwuje się zwiększenie zdolności ruchowych i intelektualnych, a także rozwój uczuciowy (emocjonalny). Kończy się faza bardzo intensywnego wzrostu i ustalają się właściwe dla człowieka dorosłego proporcje ciała. Rośnie popęd płciowy, potrzeba wolności i samorealizacji, co niekiedy stoi w konflikcie z zachowaniem środków bezpieczeństwa. W tym okresie kształtuje się osobowość. Dla wielu młodych ludzi ważne jest określenie swojej tożsamości i świadomość przynależenia do jakiejś grupy. W tym okresie brakuje jednak młodym ludziom pełnej dojrzałości – zarówno biologicznej, jak i psychicznej oraz społecznej.

17–20 lat

Wiek młodzieńczy jest zazwyczaj okresem intensywnej nauki.

Wiek dorosły

Wiek dorosły trwa od zakończenia dojrzewania do ukończenia czterdziestego roku życia. W tym okresie człowiek osiąga szczyt fizycznego rozwoju. Jego organizm jest **dojrzały biologicznie**, a narządy rozrodcze są w pełni ukształtowane. Jednak **dojrzałość psychiczną** osiąga, gdy opuszcza dom rodzinny, zdobywa pozycję zawodową, wchodzi w związki partnerskie, ma dzieci. To czas podejmowania odpowiedzialnych, samodzielnych decyzji, zdobycia pozycji zawodowej, wynajęcia lub kupienia własnego mieszkania, zawarcia związku małżeńskiego, posiadania potomstwa. Należy pamiętać, że aby stworzyć rodzinę i zostać rodzicem, trzeba najpierw dojrzeć emocjonalnie i mieć poczucie odpowiedzialności za współmałżonka i narodzone dziecko.

20–40 lat

Ludzie w wieku dorosłym często zakładają rodziny.



Dorosły człowiek potrafi też postępować zgodnie z zasadami życia społecznego. Okazuje innym szacunek, a swoje zdanie wyraża w sposób asertywny. Umie zachować się w pracy, domu, a także w miejscach publicznych, szanując ogólnie przyjęte zasady życia społecznego. Na tym polega **dojrzałość społeczna**.

Wiek dojrzały

Wiek dojrzały trwa od czterdziestego do sześćdziesiątego piątego roku życia. Stopniowo obserwuje się procesy starzenia: spadek wydolności fizycznej, siwienie włosów, powstawanie zmarszczek. Następuje **przekwitanie**, związane ze zmniejszonym wydzielaniem hormonów płciowych, i zanik funkcji rozrodczych. U kobiet zjawisko przekwitania, czyli klimakterium (meno-

pauza) jest związane z zanikaniem czynności jajników, ustaje cykl miesięczkowy. Coraz częściej mówi się też o przekwitaniu mężczyzn, związanym również z wytwarzaniem mniejszej ilości hormonów, tyle że męskich. Te zmiany fizyczne pociągają za sobą zmiany psychiczne. Ludzie stają się drażliwi, często popadają w przygnębienie i apatię. Wiele osób cierpi na bezsenność i ma kłopoty z koncentracją. Dobrym rozwiązaniem problemów tego wieku jest otaczanie się grupą przyjaciół, rozwijanie zainteresowań i czerpanie radości z życia rodzinnego.

Starość

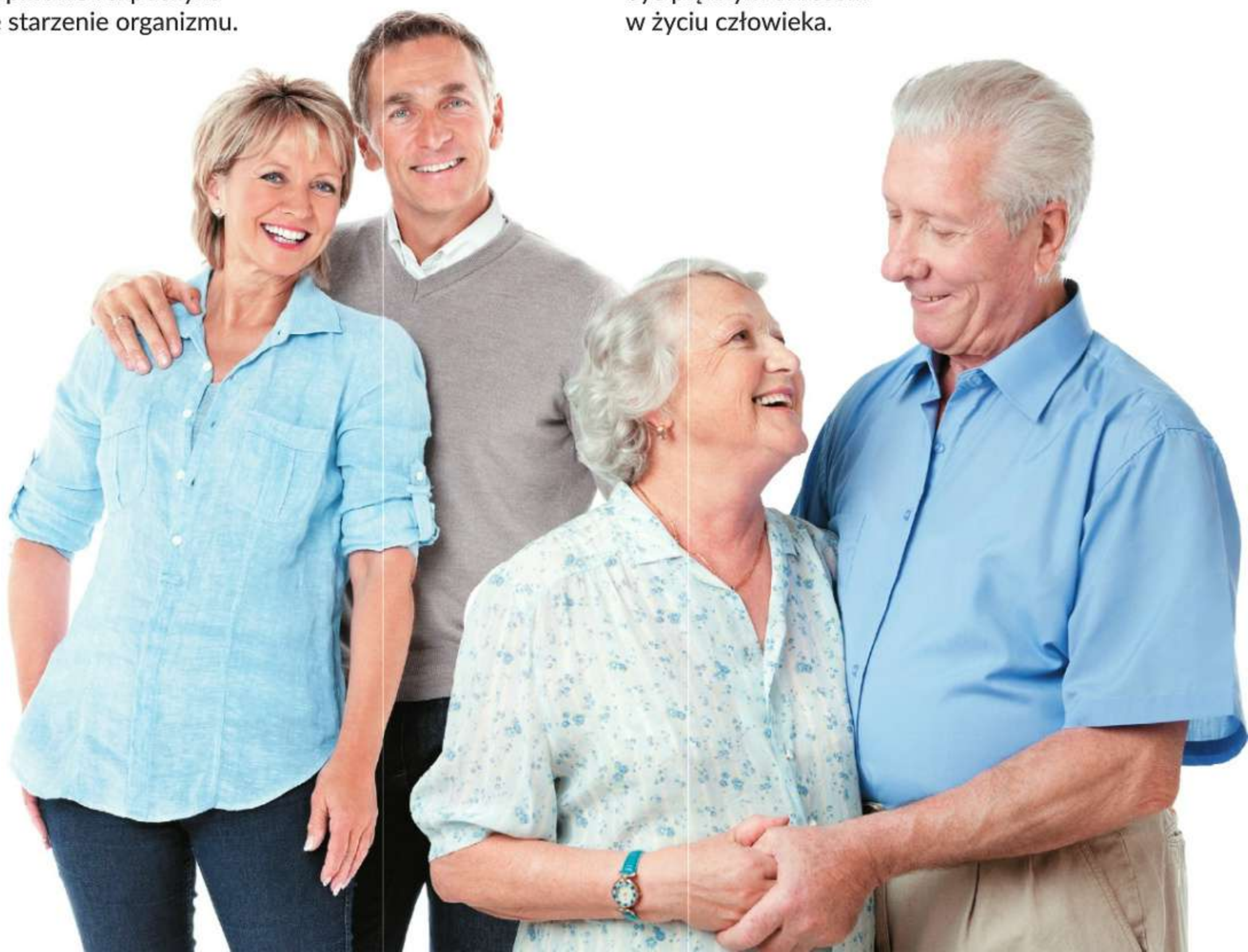
Za umowny wiek, od którego rozpoczyna się starość, przyjęto 65. rok życia, ale starzenie się jest sprawą indywidualną. Oznacza postępujące procesy zmniejszania się

40–65 lat

W wieku dojrzałym stopniowo rozpoczyna się starzenie organizmu.

powyżej 65 lat

Starość również może być pięknym okresem w życiu człowieka.



sprawności różnych układów w organizmie człowieka. Ludzie w tym okresie są mniej odporni na stres i choroby, dlatego warto pamiętać o życzliwości, szacunku i gotowości do spieszenia z pomocą. Ludzie starsi mogą przeznaczyć więcej czasu na swoje zainteresowania. Często służą radą swoim dzieciom i wnukom. Procesy starzenia przebiegają u różnych ludzi w różnym tempie. Mogą one być przyspieszane przez różne czynniki, wśród których najważniejszą rolę odgrywają: sposób odżywiania, skłonność

do alkoholu i papierosów oraz tryb życia. W kolejnych latach życia zmienia się wygląd i zachowanie człowieka. Spada aktywność biologiczna organizmu, komórki i tkanki nie mają już dużej zdolności do odnawiania się. Zmniejsza się wydzielanie hormonów przez przysadkę mózgową i inne gruczoły dokrewne. Większość ludzi w tym okresie maleje – staje się o 5–7 cm niższa niż w dwudziestym roku życia. Pamiętaj, że ludziom tym należy się szczególna życzliwość, szacunek i pomoc z twojej strony.

ZAPAMIĘTAJ

- Życie człowieka można podzielić na etapy: okres noworodkowy, niemowlęcy, dzieciństwo, dojrzewanie, wiek młodzieńczy, wiek dorosły, wiek dojrzały i starość.
- Podczas kolejnych etapów życia człowieka zmieniają się zarówno cechy, jak i potrzeby jego organizmu.
- Pierwsze etapy życia człowieka charakteryzują się szybkim wzrostem i rozwojem organizmu oraz rozwojem intelektualnym.
- Dojrzewanie to najtrudniejszy i najbardziej złożony etap rozwoju, w czasie którego są kształtowane poglądy, styl życia oraz postawa życiowa młodego człowieka.
- W wieku dorosłym człowiek osiąga dojrzałość fizyczną, psychiczną i społeczną.
- Od początku wieku dojrzałego zaczynają się pojawiać oznaki starzenia.

POLECENIA

1. Określ, jakie zmiany zachodzą w organizmie człowieka od momentu urodzenia do początku okresu dojrzewania.
2. Wymień kolejne etapy rozwoju człowieka od urodzenia aż do śmierci.
3. Przedstaw potrzeby człowieka na różnych etapach rozwoju.
4. Przedstaw cechy fizycznej, psychicznej i społecznej dojrzałości człowieka.
5. Opisz czynniki, od których zależy długość życia człowieka.

51 Choroby przenoszone drogą płciową oraz zasady ich profilaktyki

Z tej lekcji dowiesz się:

- jakie są rodzaje chorób przenoszonych drogą płciową;
- czy choroby przenoszone drogą płciową są groźne;
- w jaki sposób chronić się przed chorobami przenoszonymi drogą płciową.

Choroby przenoszone drogą płciową

Choroby przenoszone drogą płciową są chorobami zakaźnymi. Można się nimi zarazić podczas stosunku seksualnego z osobą chorą lub z nosicielem patogenów. Niebezpieczny jest zwłaszcza seks z przypadkowymi partnerami. Coraz młodsze osoby rozpoczynają kontakty seksualne bez zabezpieczenia w postaci prezerwatywy. Nieświadomi nosiciele bakterii, wirusów czy pierwotniaków zgadzają się na podejmowanie kontaktów seksualnych, przenosząc infekcje na kolejne osoby. Wśród chorób przenoszonych drogą płciową jest taka, która bezpośrednio zagraża życiu (AIDS), oraz inne (np. kiła, rzeżączka), które wprawdzie nie są śmiertelne, ale mogą powodować

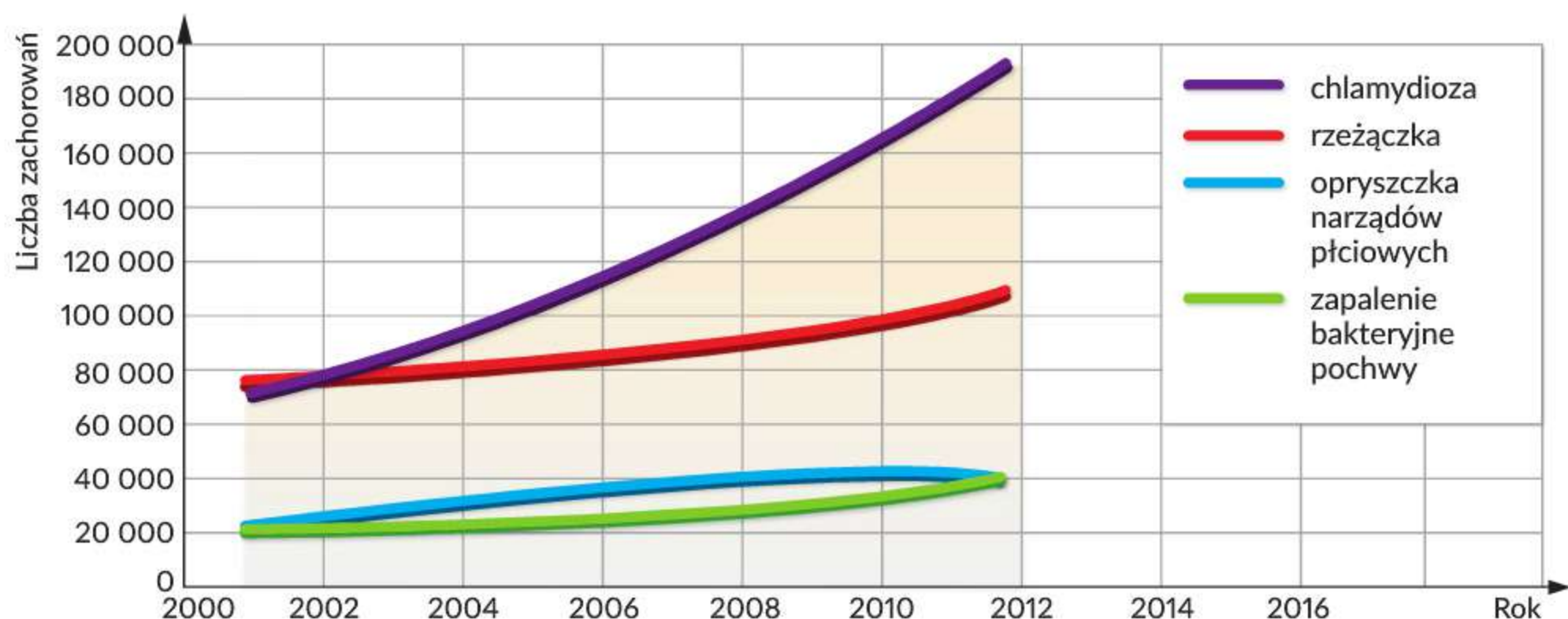
bezpłodność i są niebezpieczne dla rozwoju płodu w łonie zarażonej matki.

Objawy i leczenie chorób przenoszonych drogą płciową

Choroby przenoszone drogą płciową mogą początkowo przebiegać bezobjawowo. W niektórych wypadkach objawy choroby zanikają dość szybko, a i osoby zarażone mylnie przypuszczają, że miały jedynie chwilową infekcję, która sama ustąpiła, i nie podejmują leczenia. W ten sposób osoby chore stają się źródłem zakażenia.

Niektóre choroby przenoszone drogą płciową

AIDS, czyli zespół nabytego niedoboru odporności, jest jedną z najgroźniejszych



▲ Statystyki chorób przenoszonych drogą płciową



▲ Bakterie wywołujące kiłę (krętki blade) widziane w skaningowym mikroskopie elektronowym

chorób wirusowych przenoszonych głównie drogą płciową. **HIV** – wirus wywołujący AIDS – znajduje się w spermie i innych płynach ciała osób zarażonych. Do zarażenia wirusem HIV najczęściej dochodzi podczas kontaktów seksualnych oraz przy kontakcie z zakażoną krwią, np. podczas transfuzji lub przez zanieczyszczone narzędzia medyczne. Kobieta będąca nosicielką wirusa HIV może również zarazić własne dziecko podczas ciąży lub w czasie karmienia piersią. Ponieważ większość objawów choroby występuje dopiero po kilku latach od zarażenia, nosiciel wirusa może w tym czasie nieświadomie zarazić wiele innych osób.

Obecnie znane są leki spowalniające rozwój AIDS. Zmniejszają one namnażanie się wirusa, ale go nie niszczą. Są drogie, ponadto wywołują wiele niekorzystnych skutków ubocznych, np. silną anemię.

Kiła to groźna i zakaźna choroba przenoszona drogą płciową, którą wywołuje bakteria krętek bladej. Zarażona osoba przez lata może czuć się dobrze. Jednak nieleczona kiła prowadzi do uszkodzenia wszystkich narządów wewnętrznych, w tym mózgu. Powoduje także ślepotę i zaburzenia psychiczne. W wielu wypadkach kończy się śmiercią. Kiłę wykrywa się pod-



▲ Rzęsistek pochwowy to pierwotniak wywołujący rzęsistkowicę

WARTO WIEDZIEĆ

Chlamydia to obecnie najczęstsza choroba przenoszona drogą płciową, zarówno w Polsce, jak i w całej Europie. Najczęściej zapadają na nią w młode i aktywne seksualnie kobiety. Schorzenie to wywołuje bakteria o nazwie *Chlamydia trachomatis*. Choroba ta pozostaje niezauważona, gdyż ok. 74% osób zakażonych nie odczuwa żadnych jej objawów. Skutki jednak mogą być groźne, ponieważ powoduje zapalenie narządów płciowych, a nieleczona prowadzi do niepłodności i może stać się przyczyną powikłań w czasie ciąży.

czas badania krwi. Można ją wyleczyć za pomocą antybiotyków.

Rzeżączka to kolejna choroba przenoszona drogą płciową. Podobnie jak kiła, jest wywoływana przez bakterie (dwoinki rzeżączki) i dlatego można ją wyleczyć za pomocą antybiotyków.

HPV – wirus brodawczaka ludzkiego jest przenoszony drogą płciową. Niektóre odmiany tego wirusa sprzyjają rozwojowi raka szyjki macicy. U wielu osób zainfekowanych wirusem HPV, w okresie od 2–3 tygodni do kilku lat od kontaktu z wirusem, mogą na zewnętrznych narządach

płciowych – penisie, mosznie, odbycie lub pochwie – rozwinąć się brodawki. Brodawki okolic intymnych to płaskie, okrągłe lub w kształcie kalafiora narośla, które mają kolor skóry. Zwykle są miękkie i niebolesne, choć czasami mogą powodować uczucie swędzenia. Obecnie nie ma lekarstwa, które leczyłoby zakażenie tym wirusem, dostępna jest jedynie szczepionka, musi być jednak podana przed rozpoczęciem aktywności seksualnej.

Rzęsistkowica jest poważną, lecz w pełni uleczalną chorobą przenoszoną drogą płciową. Wywołuje ją pierwotniak – rzęśsterek pochwowy. W najczęstszych przypadkach rzęśsterek pochwowy atakuje narządy płciowe kobiet, ale rzęsistkowica może także występować u mężczyzn. Objawy mogą się pojawić już po 3 dniach od zakażenia. U kobiet są to obfite, pieniste **upławy** (wydzielina z pochwy) o nieprzyjemnym zapachu, pieczenie i swędzenie pochwy i sromu, dotkliwe szczególnie

podczas oddawania moczu. U mężczyzn, którzy są nosicielami pierwotniaka, rzęsistkowica bardzo często przebiega bezobjawowo. Czasem pojawia się tylko białawy wyciek z cewki moczowej i pieczenie. Do zakażenia może dojść nie tylko podczas kontaktów seksualnych, ale także wskutek używania ręczników lub innych zainfekowanych przedmiotów.

WAŻNE DLA ZDROWIA



Zasady profilaktyki zmniejszające rozprzestrzenianie się chorób przenoszonych drogą płciową:

- unikanie przygodnych kontaktów seksualnych;
- stosowanie prezerwatyw;
- stosowanie ubrań i rękawic ochronnych przez osoby mające kontakt z krwią, np. stomatologów, pielęgniarki, lekarzy;
- uświadamianie społeczeństwa o zagrożeniach, jakie niosą choroby przenoszone drogą płciową.

ZAPAMIĘTAJ

- Chorobami przenoszonymi drogą płciową można się zakażać podczas kontaktów seksualnych z osobami zakażonymi.
- Do chorób przenoszonych drogą płciową należą m.in. AIDS, kiła i rzeżączka, brodawki okolic intymnych wywołane przez wirus brodawczaka (HPV), rzęsistkowica.
- Niektóre z tych chorób, np. AIDS, kiła, są niebezpieczne dla życia.
- Zapobieganie zakażeniom to unikanie kontaktów seksualnych z przygodnymi osobami, stosowanie prezerwatyw; w razie zakażenia leczenie siebie oraz partnera.
- AIDS można się również zarazić przez krew; dlatego osoby, które mają z nią kontakt, powinny stosować odpowiednie środki bezpieczeństwa.
- W przypadku podejrzenia zarażenia chorobą przenoszoną drogą płciową należy nie czekać na pojawienie się objawów, tylko natychmiast wykonać odpowiednie badania laboratoryjne.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, na czym polegają trudności w diagnozowaniu i leczeniu chorób przenoszonych drogą płciową.
2. Podaj zasady, których trzeba przestrzegać, aby do minimum ograniczyć ryzyko zakażenia się wirusem HIV.
3. Scharakteryzuj jedną wybraną chorobę przenoszoną drogą płciową.
4. Przedstaw zasady profilaktyki chorób przenoszonych drogą płciową.

52 Podsumowanie działu

■ Układy rozrodcze

FUNKCJE MĘSKICH NARZĄDÓW PŁCIOWYCH	
Narząd	Funkcja
jądra	wytwarzanie plemników oraz hormonu płciowego męskiego – testosteronu
najądrza	miejsce dojrzewania plemników
nasieniowody	transportowanie plemników w trakcie aktu płciowego
gruczoł krokowy (prostata)	wytwarzanie ochronnego i odżywczego płynu umożliwiającego plemnikom przetrwanie w drogach rodnych kobiety
prącie (penis)	narząd wprowadzający nasienie do dróg rodnych kobiety

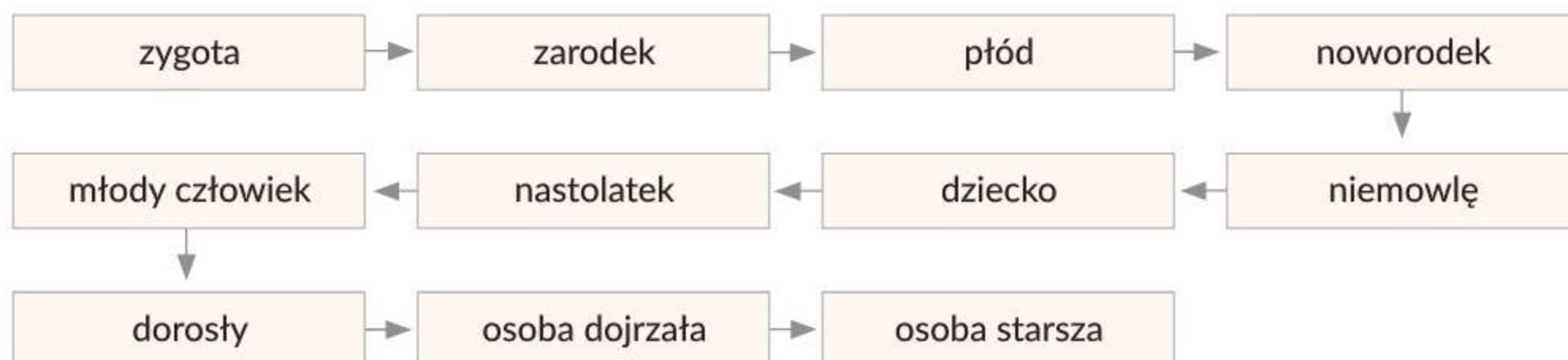
FUNKCJE ŻEŃSKICH NARZĄDÓW PŁCIOWYCH	
Narząd	Funkcja
jajniki	wytwarzanie komórek jajowych oraz hormonów płciowych żeńskich – estrogenu i progesteronu
jajowody	transportowanie komórek jajowych do macicy, miejsce zachodzenia zapłodnienia
macica	miejsce rozwoju zarodka i płodu
pochwa	umożliwienie aktu płciowego i przyjęcia plemników oraz kanał rodny

PORÓWNANIE UKŁADÓW ROZRODCZYCH		
Narządy odpowiedzialne za	Układ rozrodczy żeński	Układ rozrodczy męski
wytwarzanie komórek rozrodczych	jajniki	jądra
transportowanie komórek rozrodczych	jajowody	nasieniowody
umożliwienie zapłodnienia	pochwa	prącie
rozwój zarodka i płodu	macica	–

■ Cechy cyklu miesięczkowego

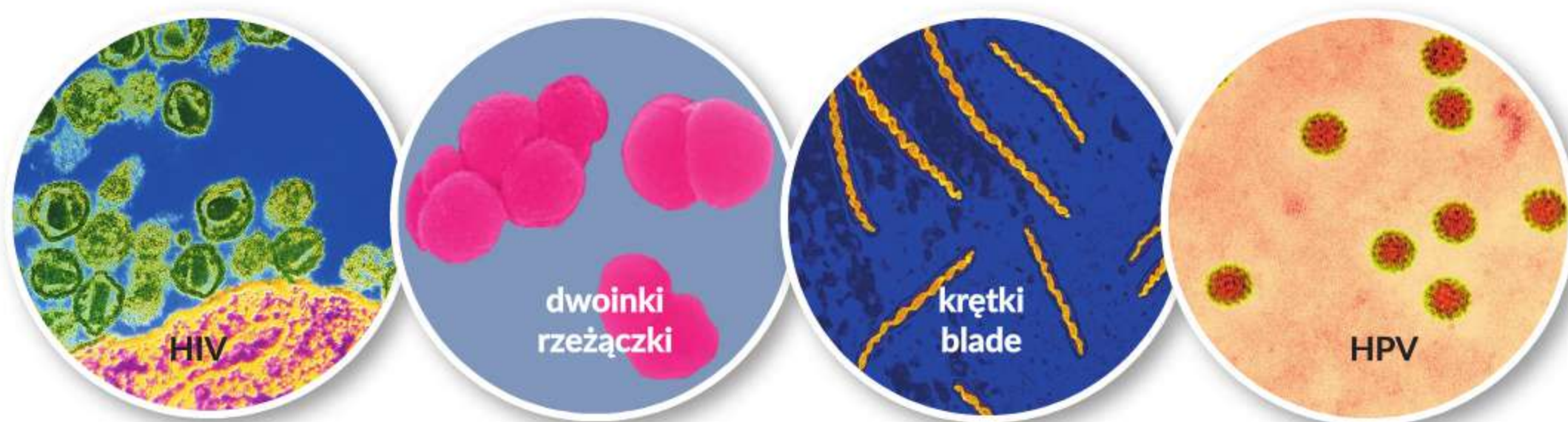
Cykl regularnie się powtarza od okresu dojrzewania do przekwitania.	Jajczkowanie zachodzi w środku cyklu.	Pierwszy dzień krwawienia to pierwszy dzień cyklu.	Trwa najczęściej 28 dni.	Jest regulowany hormonalnie.
---	---------------------------------------	--	--------------------------	------------------------------

■ Etapy życia człowieka



■ Choroby przenoszone drogą płciową

NAZWA CHOROBY	CZYNNIK CHOROBOTWÓRCZY	OBJAWY
AIDS	HIV	• spadek odporności • liczne infekcje • wyniszczenie organizmu
rzeżączka	bakteria – dwoinka rzeżączki	• stan zapalny narządów rozrodczych (bolesność, upławy)
kiła	bakteria – krętek blady	• owrzodzenie w miejscu wniknięcia bakterii • charakterystyczna wysypka • uszkodzenie licznych narządów, m.in. mózgu
zakażenie HPV	wirus brodawczaka ludzkiego (HPV)	• stan zapalny narządów układu rozrodczego i moczowego



Sprawdź, co umiesz

Uwaga! Odpowiedzi do zadań zapisz w zeszycie.

Zadanie 1.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Narządy płciowe wykształcają się

- A. w życiu płodowym.
- B. w okresie dojrzewania.
- C. w okresie dorosłości.
- D. w okresie młodzieńczym.

Zadanie 2.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Przewód, który transportuje komórki jajowe z jajnika do macicy, to

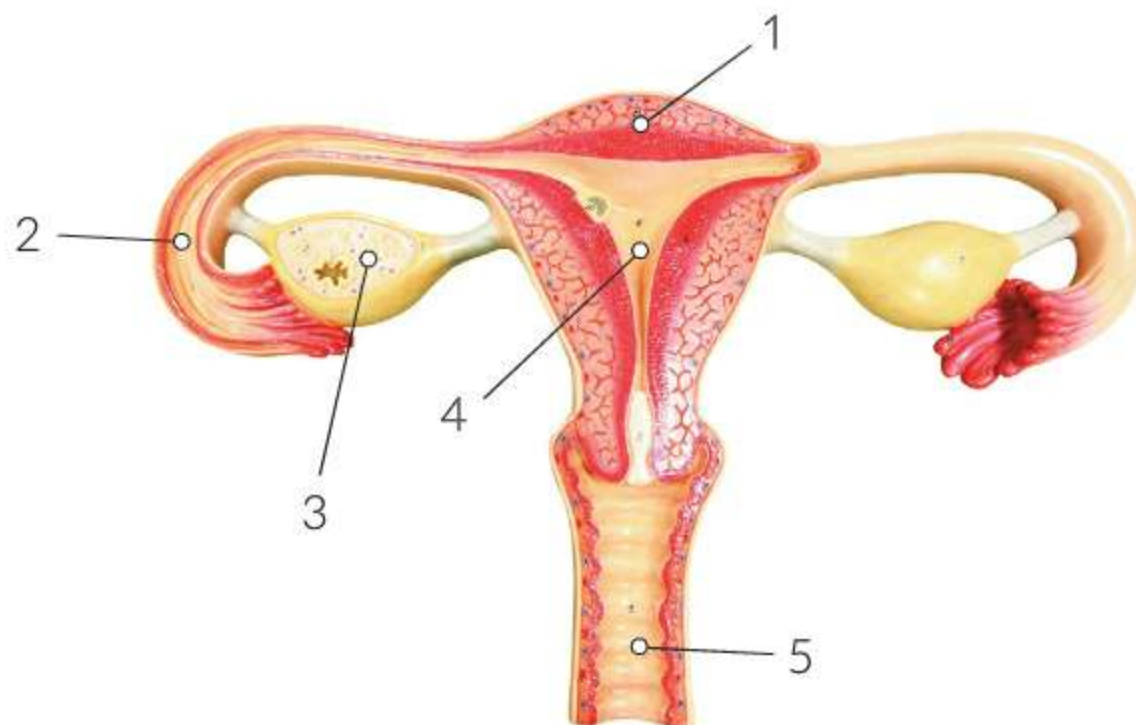
- A. nasieniowód.
- B. cewka moczowa.
- C. pochwa.
- D. jajowód.

Zadanie 3.

Na rysunku pokazano żeński układ rozrodczy.

Przyporządkuj oznaczone elementy do odpowiednich opisów.

- A. W tym narządzie powstają komórki jajowe.
- B. Jest to narząd, w którym dochodzi do zapłodnienia.
- C. Śluzówka tego narządu złuszcza się co miesiąc.
- D. W tym narządzie zarodek i płód rozwijają się podczas ciąży.
- E. Miejsce wprowadzenia plemników podczas aktu płciowego.



Zadanie 4.

Wybierz odpowiedź, w której we właściwej kolejności uporządkowano narządy układu rozrodczego żeńskiego.

- A. jajnik – nasieniowód – macica – pochwa
- B. jajowód – jajnik – macica – pochwa
- C. jajnik – macica – jajowód – pochwa
- D. jajnik – jajowód – macica – pochwa

Zadanie 5.

Wskaż narząd, który nie jest częścią męskiego układu rozrodczego.

- A. nasieniowód
- B. najądrze
- C. jajowód
- D. prostata

Zadanie 6.

Wskaż wszystkie hormony, których poziom w organizmie jest wysoki podczas jajczkowania.

- A. hormony przysadki
- B. progesteron
- C. testosteron
- D. estrogeny

Zadanie 7.

W tabeli przedstawiono procesy zachodzące w jajniku lub macicy, związane z cyklem miesięcznym kobiety. Wybierz „+”, jeśli proces odbywa się w danym narządzie, lub „-”, jeśli w nim nie zachodzi.

PROCES FIZJOLOGICZNY	JAJNIK	MACICA
comiesięczna odbudowa nabłonka wyścięającego narząd	+/-	+/-
dojrzewanie przyszłej komórki jajowej	+/-	+/-
zagnieżdżenie zarodka	+/-	+/-

Zadanie 8.

Wskaż wszystkie poprawne dokończenia zdania.

Jądra wytwarzają

- A. komórki jajowe.
- B. hormony płciowe.
- C. płyn nasienny.
- D. plemniki.

Zadanie 9.

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Proces, podczas którego zarodek zagłębia się w ścianie macicy, to

- A. zapłodnienie.
- B. zagnieżdżenie.
- C. jajczkowanie.

Zadanie 10.

Poniżej podano fazy wczesnego rozwoju zarodkowego. Uporządkuj je w odpowiedniej kolejności.

- A. Zygota dzieli się na wiele komórek potomnych.
- B. Zarodek zagłębia się w ścianie macicy.
- C. Komórka jajowa i plemnik łączą się, powstaje zygota.
- D. Komórki tworzące zarodek różnicują się.

Zadanie 11.

Wskaż poprawną odpowiedź na pytanie.

W którym miesiącu ciąży zaczyna bić serce zarodka?

- A. Pierwszym.
- B. Drugim.
- C. Trzecim.
- D. Czwartym.

Zadanie 12.

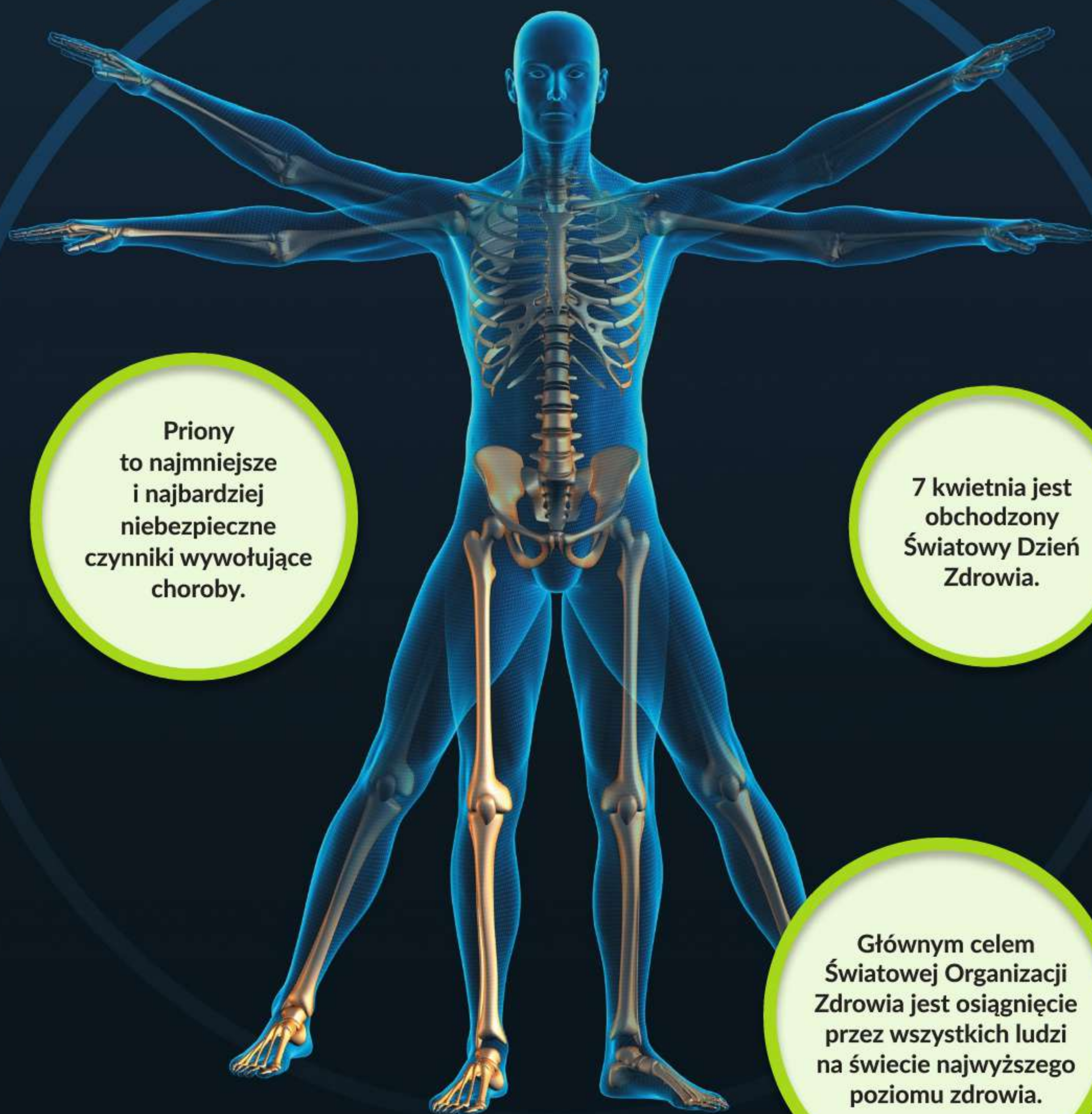
Poniżej przedstawiono kilka stwierdzeń dotyczących chorób przenoszonych drogą płciową.

Określ, które z poniższych zdań są prawdziwe.

- A. Kiłą, rzeżączką i AIDS najłatwiej się zarazić drogą płciową.
- B. Wszystkie choroby przenoszone drogą płciową są wywoływane przez wirusy.
- C. AIDS można leczyć za pomocą antybiotyków.
- D. Niektóre choroby przenoszone drogą płciową mogą początkowo przebiegać bezobjawowo.

7

Homeostaza. Zdrowie i choroby



Priony
to najmniejsze
i najbardziej
niebezpieczne
czynniki wywołujące
choroby.

7 kwietnia jest
obchodzony
Światowy Dzień
Zdrowia.

Głównym celem
Światowej Organizacji
Zdrowia jest osiągnięcie
przez wszystkich ludzi
na świecie najwyższego
poziomu zdrowia.

53 Współdziałanie układów narządów w utrzymywaniu homeostazy

Z tej lekcji dowiesz się:

- co oznacza słowo homeostaza;
- w jaki sposób twój organizm utrzymuje stałą temperaturę ciała;
- w jaki sposób jest regulowana ilość wody i stężenie glukozy we krwi.

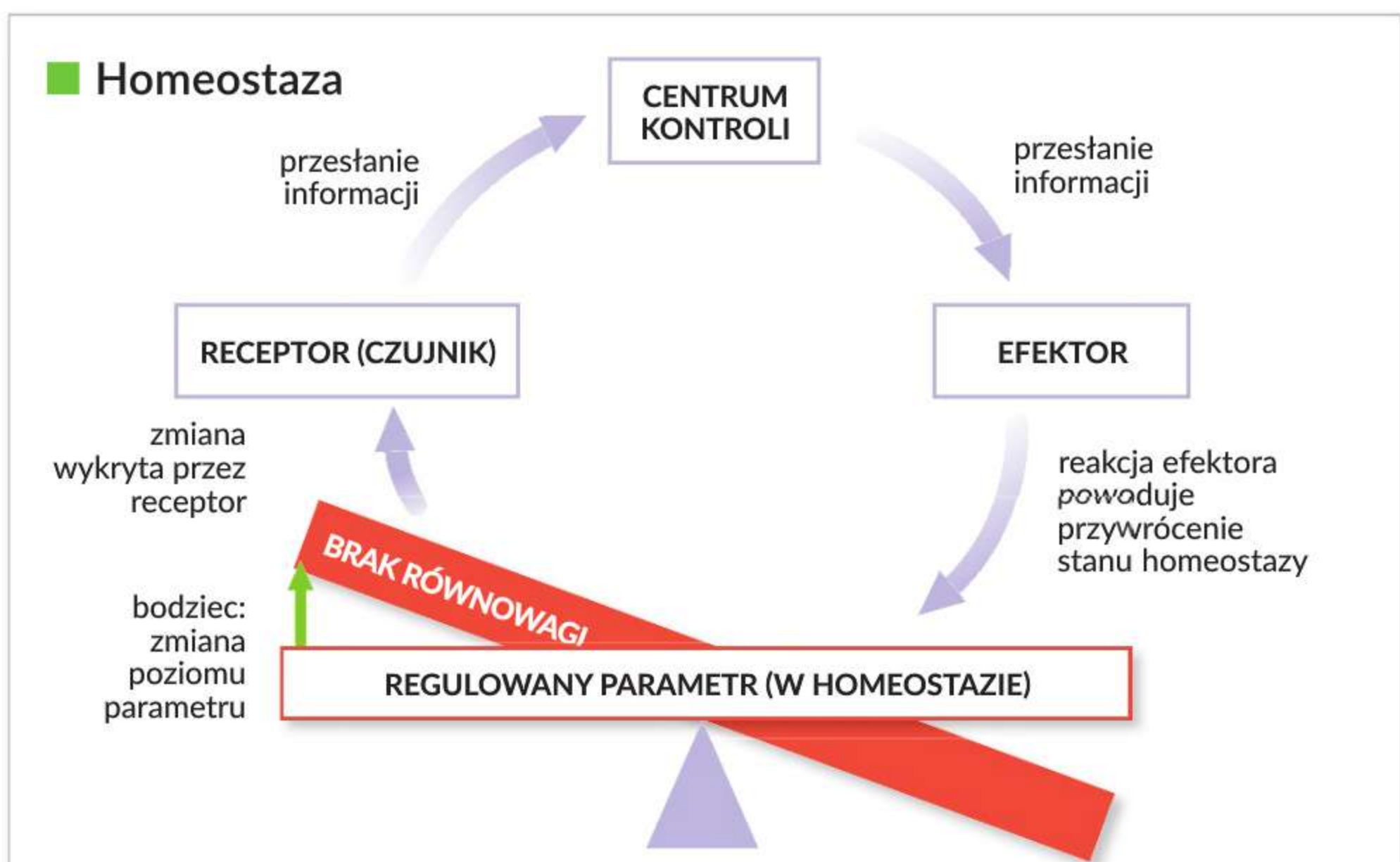
Stan równowagi organizmu

Chociaż warunki środowiska zewnętrznego cały czas się zmieniają, to warunki panujące wewnątrz organizmu pozostają prawie niezmiennie. Stan równowagi we wnętrzu organizmu to **homeostaza**. Homeostaza jest warunkowana harmonijnym współdziałaniem układów narządów.

Przejawami zachowania homeostazy jest stała temperatura wnętrza organizmu – ok. 37°C, stałe ciśnienie krwi oraz niezmienny skład krążących w ciele płynów – krwi i bezpo-

średnio omywającego komórki ciała płynu tkankowego (międzykomórkowego).

O homeostazie świadczy zdrowie i dobre samopoczucie. Zdarza się jednak, że w wyniku działania różnych szkodliwych czynników dochodzi do jej zachwiania, czego konsekwencją jest choroba. Zaburzenia równowagi wewnętrznej organizmu mogą być bardzo dla niego niebezpieczne. Na przykład, gdy temperatura ciała spadnie poniżej 35°C, człowiek popada w apatię i senność, a następnie traci przytomność, co może doprowadzić nawet do śmierci.



Z kolei przedłużająca się zbyt wysoka temperatura ciała może doprowadzić do uszkodzenia mózgu i w efekcie także do śmierci.

Innym przypadkiem zaburzenia homeostazy jest zbyt duża ilość wody w organizmie. Prowadzi ona do podniesienia ciśnienia krwi, a także rozrzedzenia krwi, czego konsekwencją są zaburzenia krążenia i powstawanie obrzęków. Zbyt mała ilość wody w organizmie powoduje odwodnienie, które może objawiać się omdleniami i drgawkami, a nawet utratą przytomności.

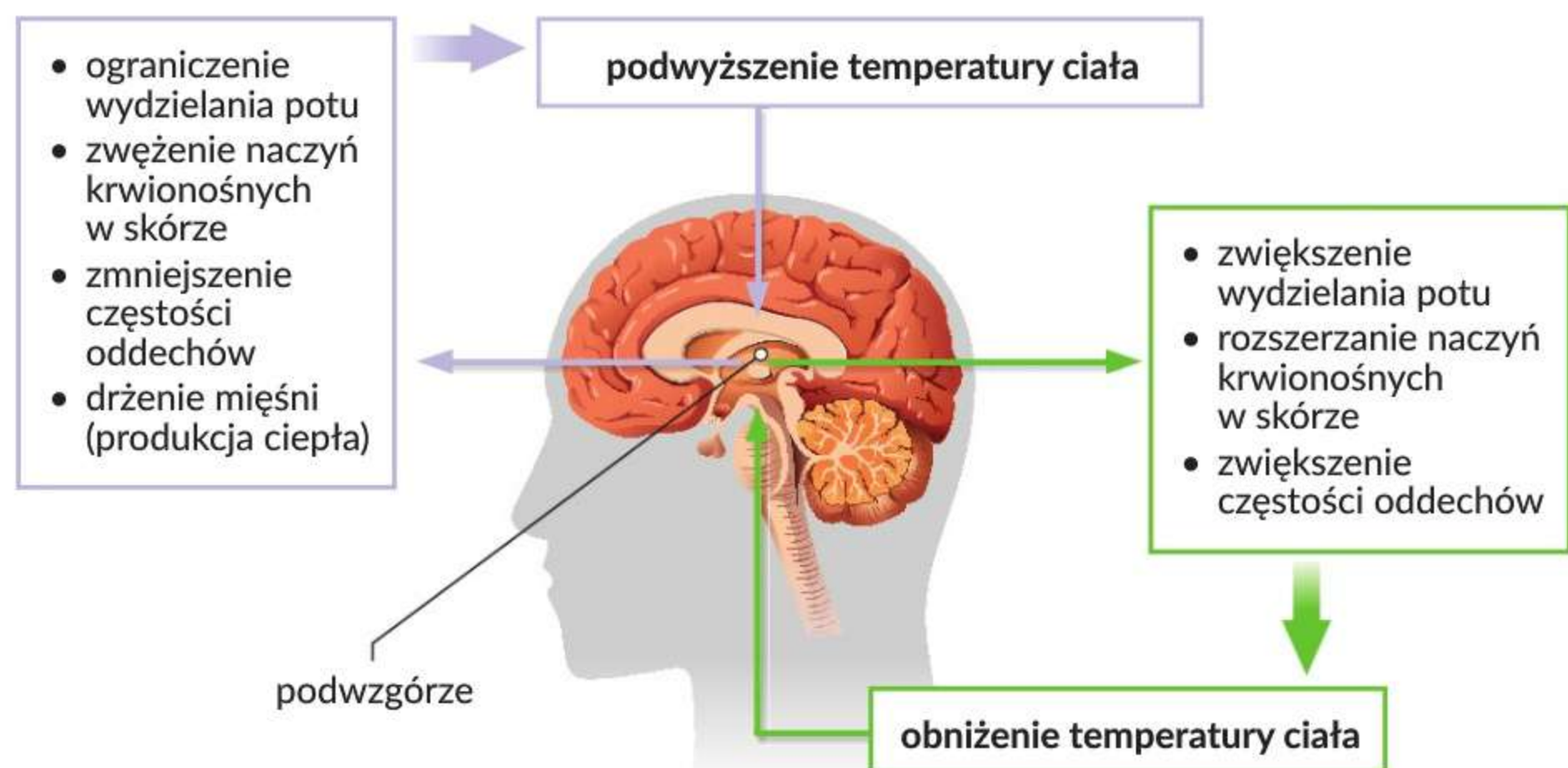
W organizmie funkcjonują złożone mechanizmy utrzymywania homeostazy, w które są zaangażowane różne układy narządów, a rolę nadrzędną odgrywają układy regulujące – nerwowy i hormonalny.

Co to jest sprzężenie zwrotne

Większość mechanizmów utrzymywania homeostazy działa w podobny sposób. Receptory w ciele człowieka stale mierzą temperaturę, ciśnienie, skład krwi. Odstępstwa

od normy powodują włączenie mechanizmów naprawczych, przywracających właściwe wartości. Nazywamy to **sprzężeniem zwrotnym**, ponieważ działanie mechanizmów przywracających stan równowagi opiera się na informacji zwrotnej – czy została przywrócona prawidłowa wartość temperatury, ciśnienia, składu chemicznego płynów ciała. Jeśli nie został przywrócony stan równowagi, mechanizmy naprawcze działają nadal, aż do całkowitej likwidacji usterki. Sprzężenie zwrotne możemy sobie łatwo wyobrazić na przykładzie systemu regulacji temperatury działającego często w mieszkaniach. Ustawiamy żadaną temperaturę np. na 20°C. Jeśli jest chłodniej, włącza się ogrzewanie lub jest uruchamiany dopływ gorącej wody i kaloryfery się rozgrzewają. Gdy temperatura osiągnie pożądany poziom, ogrzewanie się wyłącza. W tym przypadku efekt działania (podniesienie temperatury w mieszkaniu) wpływa zwrotnie na przyczynę podniesienia temperatury, czyli włączony piec.

■ Regulacja temperatury ciała



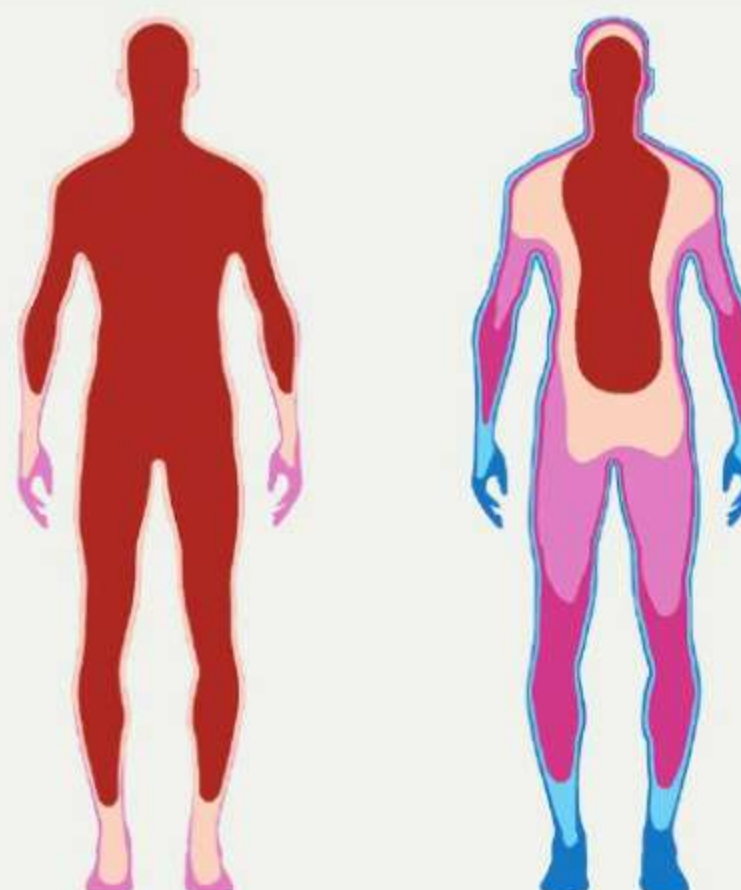
WARTO WIEDZIEĆ

Termoregulacja – utrzymywanie temperatury ciała na stałym poziomie – dotyczy głównie narządów wewnętrznych. Temperatura kończyn oraz warstw powierzchniowych ciała zależy od czynników zewnętrznych. Ta powierzchniowa zmienność pomaga w utrzymaniu stałej temperatury wnętrza organizmu. Gdy jest zimno, są chronione najważniejsze narządy wewnętrzne: serce, płuca, mózg.



ciepło

zimno



Zwróć uwagę, że aby sprzężenie zwrotne skutecznie działało, niezbędne są czujniki sprawdzające aktualny stan – w opisanym przypadku mierzące temperaturę w pomieszczeniu.

Utrzymywanie stałej temperatury ciała

W podobny sposób jest regulowana temperatura ciała człowieka. Ośrodek odpowiedzialny za regulację temperatury znajduje się w części mózgu zwanej **podwzgórzem**. U zdrowego człowieka jest on „nastawiony” na 37°C i cały czas dąży do tego, by taka temperatura była utrzymywana we wnętrzu ciała. Ośrodek w podwzgórzu otrzymuje informacje o temperaturze różnych części ciała z „czujników”, jakimi są w tym przypadku receptory temperatury znajdujące się w skórze, a także we wnętrzu ciała. Samo podwzgórze również odbiera informację o temperaturze przepływającej przez nie krwi.

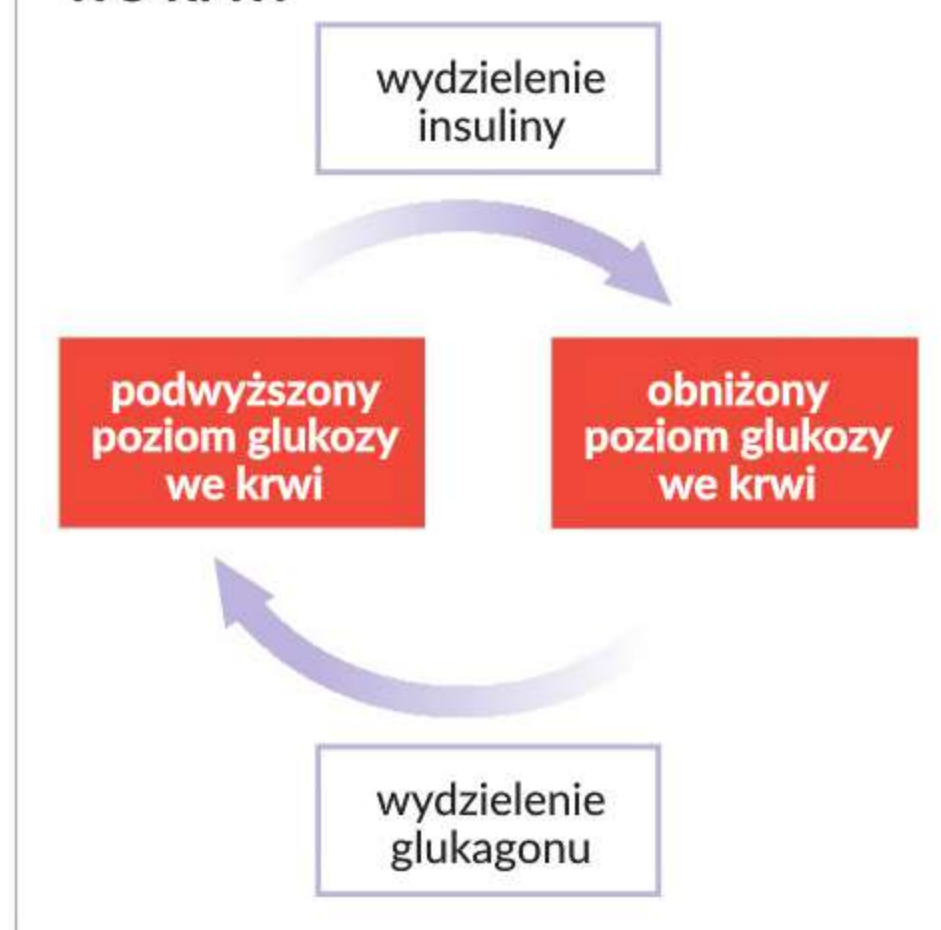
Jeśli temperatura ciała spada, zostają uruchomione mechanizmy utrzymujące i zatrzymujące ciepło w organizmie. Jeśli

temperatura ciała nadmiernie się podnosi, podwzgórze pobudza organizm do pozbycia się nadmiaru ciepła.

Regulacja stężenia glukozy we krwi

Glukoza jest głównym źródłem energii dla komórek. Większość komórek (m.in. komórki mózgu) nie potrafi przechowywać cukrów zapasowych i jest uzależniona

■ Kontrola ilości glukozy we krwi



od glukozy docierającej na bieżąco wraz z krwią. Dlatego ilość glukozy we krwi musi być utrzymywana na stałym, odpowiednim poziomie. Zarówno nadmiar, jak i niedobór glukozy we krwi może stanowić zagrożenie dla zdrowia i życia człowieka. Oba te stany mogą wystąpić w przebiegu cukrzycy, która została opisana w lekcji 16.

Po posiłku i strawieniu pokarmu we krwi pojawia się duża ilość glukozy. Wtedy pod wpływem wytwarzanego w trzustce hormonu – insuliny – większość glukozy zostaje wchłonięta do komórek wątroby i tam przetworzona na cukier zapasowy – glikogen. Część glukozy jest gromadzona w postaci glikogenu także w mięśniach. Tak więc, pod wpływem insuliny, stężenie glukozy we krwi obniża się.

W czasie przerwy między posiłkami, pod wpływem innego hormonu wydzielanego przez trzustkę – glukagonu, cukier zapasowy – glikogen w wątrobie jest stopniowo rozkładany na glukozę, która jest uwalniania do krwi.

Stężenie glukozy we krwi bezpośrednio oddziałuje na wydzielanie insuliny albo glukagonu przez trzustkę.

Regulacja ilości wody w organizmie

W utrzymaniu stałej ilości wody w organizmie bierze udział wiele układów i narządów. Wodę dostarczamy organizmowi przez układ pokarmowy, a tracimy: wraz z potem przez skórę, wraz z moczem przez układ wydalniczy i – w postaci pary wodnej – wraz z wydychanym powietrzem przez układ oddechowy (patrz: bilans wodny – lekcja 32). O ilości wypijanego płynu decydujemy sami, natomiast organizm nie jest w stanie zmniejszyć np. ilości wydzielanego potu w celu zaoszczędzenia wody, ponieważ zależy to od temperatury otoczenia. Regulacja ilości wody w organizmie odbywa się więc głównie przez układ wydalniczy i polega na zmianach ilości wytwarzanego i wydalanego moczu. Jeśli w organizmie jest dużo wody, to jest usuwane dużo moczu. Dzieje się tak na przykład, gdy wypijemy w krótkim czasie

■ Zarządzanie ilością wody w organizmie – rola wazopresyny

Wazopresyna, produkowana przez podwzgórze, zwiększa intensywność procesu odzyskiwania wody w kanalikach nerkowych, a przez to zmniejsza ilość wydalanego moczu. Staje się on bardziej zagęszczony.



większą ilość płynów. Jeśli natomiast przez dłuższy czas nie pijemy albo intensywnie się pocimy, to wydalana jest mała ilość wody w zagęszczonym moczu.

Czujnikami mierzącymi ilość wody w organizmie są receptory w ścianach naczyń krwionośnych, wrażliwe na ciśnienie krwi. Jeśli w organizmie jest mało wody, zmniejsza się objętość krążącej krwi i tym samym obniża jej ciśnienie. Informacja z receptorów drogą nerwową dociera do podwzgórza, które wytwarza hormon wazopresynę. Wazopresyna dociera z krwią do nerek, gdzie powoduje zatrzymywanie większej ilości wody w organizmie i wydalany mocz jest zagęszczony.

WARTO WIEDZIEĆ

Gorączka

Podczas wielu chorób zakaźnych, wywoływanych przez wirusy lub bakterie, w organizmie człowieka występuje czasowe podniesienie temperatury ciała. Jest to stan zwany gorączką. Znajdujący się w podwzgórzu ośrodek odpowiadający za regulację temperatury ciała zmienia wtedy swój „punkt nastawienia” na wyższą temperaturę. Można to porównać do sytuacji, gdy w mieszkaniu podnieśliśmy żądaną temperaturę np. o 2°C. Gorączka ułatwia zwalczanie wirusów i bakterii, ponieważ układ odpornościowy w wyższej temperaturze działa skuteczniej. Niezbyt wysokiej gorączki (do 38,5°C) nie trzeba obniżać za pomocą leków. Wysoka gorączka (powyżej 38,5°C) może jednak być niebezpieczna dla organizmu.



raturze działa skuteczniej. Niezbyt wysokiej gorączki (do 38,5°C) nie trzeba obniżać za pomocą leków. Wysoka gorączka (powyżej 38,5°C) może jednak być niebezpieczna dla organizmu.

ZAPAMIĘTAJ

- Homeostaza organizmu to stan równowagi wewnętrznej, dotyczy przede wszystkim utrzymania stałej temperatury ciała oraz objętości krwi.
- Centrum regulacji homeostazy znajduje się w mózgu – w podwzgórzu. Odpowiada ono m.in. za regulację temperatury ciała i ilości wody w organizmie.
- Homeostaza jest utrzymywana dzięki mechanizmowi sprzężenia zwrotnego, który polega na tym, że efekt działania wpływa na jego przyczynę.
- W pozbywaniu się i zatrzymywaniu ciepła w organizmie biorą udział m.in. skóra i układ oddechowy.
- Stężenie glukozy we krwi jest regulowany przez hormony – insulinę i glukagon.
- Hormonem odpowiedzialnym za regulację ilości wody w organizmie jest wazopresyna, produkowana przez podwzgórze.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, co to jest i na czym polega homeostaza.
2. Zanalizuj współdziałanie układów narządów w utrzymaniu wybranego parametru środowiska wewnętrznego na określonym poziomie.
3. Uzasadnij, że regulacja stężenia glukozy we krwi odbywa się na zasadzie sprzężenia zwrotnego.
4. Opisz mechanizm prowadzący do zatrzymywania wody w organizmie w przypadku jej niedoboru.

54 Choroby jako efekt zaburzenia homeostazy

Z tej lekcji dowiesz się:

- czy brak choroby jest równoznaczny ze zdrowiem;
- które choroby występujące w Polsce są najbardziej niebezpieczne i co możesz zrobić, aby się przed nimi uchronić;
- co różni choroby zakaźne od innych chorób;
- jaki jest przebieg choroby zakaźnej w organizmie.

Zdrowie a choroba

Wszystkie układy narządów organizmu współdziałają, by zachować stan równowagi wewnętrznej organizmu, czyli homeostazę.

Zdrowie jest jednoznaczne z utrzymywaniem tej równowagi. Szczególną rolę odgrywają w tym zadaniu układy: krążenia, który łączy wszystkie pozostałe układy narządów, oraz nerwowy i hormonalny, które koordynują pracę narządów. Ważną funkcję w utrzymywaniu homeostazy pełni układ odpornościowy, który broni organizm przed czynnikami zewnętrznymi, mogącymi zagrozić homeostazie organizmu.

Każda **choroba** stanowi mniej lub bardziej poważne zaburzenie homeostazy. Organizm, walcząc z chorobą, wszelkimi dostępnymi sposobami i środkami stara się przywrócić stan równowagi, czyli wrócić do zdrowia.

Wedle współczesnych poglądów zdrowie to jednak nie tylko brak choroby, ale stan w pełni dobrego samopoczucia fizycznego, psychicznego i społecznego.

Zdrowie fizyczne to stan, w którym człowiek nie ma żadnych zaburzeń w budowie i czynnościach wszystkich tkanek, narządów i układów narządów, a równowaga wewnętrzna organizmu jest zachowana.

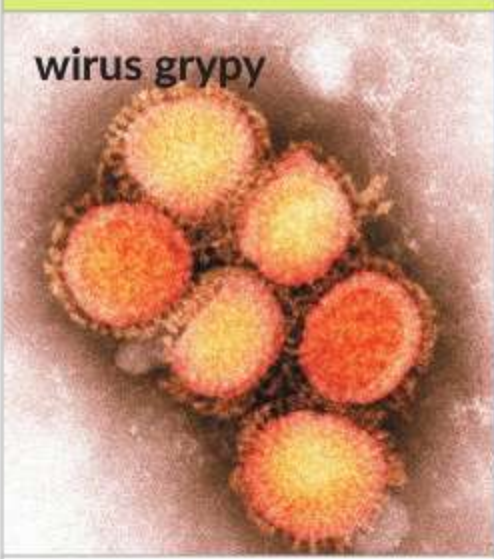
Zdrowie psychiczne oznacza brak zaburzeń psychicznych i zaburzeń zachowania. Człowiek zdrowy psychicznie ma dobre samopoczucie, żyje w harmonii ze środowiskiem społecznym, wykazuje zdolność do pracy, miłości i działalności twórczej. Dojrzały emocjonalnie człowiek szanuje potrzeby swoje i innych ludzi. Ważnym czynnikiem wpływającym na zdrowie psychiczne jest rozwijanie własnych zainteresowań, wykonywanie ciekawej pracy, uczestniczenie w działaniach rozrywkowych, edukacyjnych i kulturalnych.

Zdrowie społeczne to zdolność do utrzymywania właściwych relacji z innymi ludźmi oraz do pełnienia różnorodnych funkcji społecznych.

Choroby zakaźne

Istnieje wiele kryteriów podziałów chorób, jednym z nich jest prosty podział na choroby zakaźne oraz niezakaźne.

Choroby zakaźne to takie, które są wywoływane przez czynniki zakaźne – m.in. wirusy, bakterie, grzyby, pasożytnicze pierwotniaki (protisty zwierzęce), robaki płaskie oraz nicienie. Choroby te mogą być przenoszone bezpośrednio z człowieka na człowieka bądź pośrednio – przez powietrze, wodę, żywność lub zwierzęta.

CZYNNIKI WYWOŁUJĄCE CHOROBY ZAKAŻNE			
wirusy	bakterie	pierwotniaki	nicienie i płazińce
 wirus grypy	 laseczki tężca	 świdrowce gambijskie	 owsiki
Przykłady chorób: • grypa • różyczka • ospa wietrzna • wścieklizna	Przykłady chorób: • salmonelloza • kiła • gruźlica • tężec	Przykłady chorób: • malaria • śpiączka afrykańska • rzęsistkowica • toksoplazmoza	Przykłady chorób: • owsica • glistnica • tasiemczyca • włośnica

Choć choroby zakaźne występują dosyć często i powodują nieprzyjemne dolegliwości, większość z nich stosunkowo łatwo wyleczyć.

Przebieg choroby zakaźnej

Okres od zakażenia do wystąpienia pierwszych objawów choroby nazywamy **okresem wylegania**. W tym czasie patogeny się namnażają i atakują różne narządy. Okres wylegania chorób zakaźnych trwa zazwyczaj co najmniej kilka dni. Nosiciel wirusów czy bakterii zwykle nie wie, że nim jest, może więc stanowić źródło zakażenia dla osób, z którymi się styka.

Po okresie wylegania u osoby zakażonej pojawiają się **objawy**, które początkowo mają zazwyczaj **charakter ogólny**, czyli są to objawy podobne w wielu chorobach. Należą do nich np. bóle głowy, osłabienie, podwyższona temperatura ciała. Na kolejnym etapie pojawiają się **objawy charakterystyczne** dla danej choroby, np. określony rodzaj wysypki w przebiegu odry, obrzęk ślinianek w śwince, rumień wędrujący (czerwona plama przemieszczająca się na skórze)



▲ Wysypka charakterystyczna dla ospy wietrznej

WARTO WIEDZIEĆ

Zabiegi niszczące mikroorganizmy i wirusy

W placówkach medycznych wymagane są szczególne zasady higieny. Niszczenie szkodliwych drobnoustrojów i wirusów, np. w pomieszczeniach szpitalnych, odbywa się za pomocą środków chemicznych zawierających m.in. związki chloru lub przez naświetlanie promieniami ultrafioletowymi (UV). Narzędzia lekarskie są wyjaławiane (sterylizowane) przez stosowanie wysokiej temperatury (120–200°C) lub promieni UV. Wysterylizowany materiał jest jałowy, tzn. nie zawiera żadnych żywych drobnoustrojów, ich form przetrwalnikowych ani wirusów.

w boreliozie. Wtedy lekarz określa, jaka choroba rozwija się w organizmie pacjenta.

Później – w wyniku działania układu odpornościowego pacjenta i leków – następuje **zdrowienie**.

Choroby niezakaźne

Choroby niezakaźne to takie, które nie są wywoływane przez czynniki zakaźne. Do chorób niezakaźnych zaliczamy m.in.:

- choroby narządów i układów narządów, np. miażdżyca czy anemia (układ krążenia), kamica nerkowa (układ wydalniczy), nadczynność lub niedoczynność gruczołów dokrewnych (układ dokrewny);
- choroby genetyczne – wrodzone, często przekazywane z pokolenia na pokolenie;
- alergie wynikające z nadmiernej reakcji układu odpornościowego na substancje, które w innym przypadku nie wywołałyby reakcji;
- choroby nowotworowe;
- urazy spowodowane nieszczęśliwymi wypadkami jak złamania kości, zwichnięcia, skręcenia;

- choroby psychiczne, mające niekiedy podłoże dziedziczne, ale wynikające z doświadczeń życiowych i osobowości chorego;
- choroby wynikające z procesu starzenia się i osłabienia działania wszystkich układów narządów.

Badania diagnostyczne

W walce z rozwijaniem się chorób ważną rolę odgrywają podstawowe badania diagnostyczne, które obejmują m.in.:

- badanie morfologiczne krwi i moczu;
- badanie budowy narządów wewnętrznych – palpacyjne (za pomocą rąk) lub z wykorzystaniem odpowiedniej aparatury (badanie ultrasonograficzne – USG, badanie radiologiczne – RTG);
- pomiar tętna i ciśnienia krwi;
- wykrywanie przeciwciał skierowanych przeciwko konkretnym drobnoustrojom.

Jeśli wyniki badań odbiegają od normy, może to świadczyć o rozwoju choroby. Należy wówczas przeprowadzić dalsze badania i podjąć specjalistyczne leczenie.

ZAPAMIĘTAJ

- Zdrowie to stan w pełni dobrego samopoczucia, a nie tylko braku choroby.
- Rozróżniamy zdrowie fizyczne, psychiczne i społeczne.
- Wśród chorób możemy wyróżnić zakaźne i niezakaźne.
- W przebiegu typowej choroby zakaźnej wyróżnia się: okres wylęgania, objawy ogólne i charakterystyczne, zdrowienie.
- Bardzo ważnym elementem profilaktyki chorób jest systematyczne przeprowadzanie badań diagnostycznych.

POLECENIA

1. Podaj definicję zdrowia fizycznego, psychicznego i społecznego.
2. Wymień przykłady chorób wywoływanych przez wirusy, bakterie, pierwotniaki i pasożytnicze nicienie oraz robaki płaskie.
3. Opisz, na dowolnie wybranym przykładzie, przebieg choroby zakaźnej.
4. Podaj przykłady diagnostycznych badań profilaktycznych.

55 Drogi szerzenia się i profilaktyka chorób zakaźnych

Z tej lekcji dowiesz się:

- jakimi drogami mogą szerzyć się choroby zakaźne;
- jak skutecznie zapobiegać chorobom zakaźnym;
- dlaczego trzeba się szczepić przeciwko chorobom;
- czy antybiotyk może cię wyleczyć z grypy.

Drogi szerzenia się chorób zakaźnych

Podczas kichania i kaszlu z ust i nosa osoby chorej wydobywają się tysiące mikroskopijnych kropelek, w których mogą się znajdować chorobotwórcze mikroorganizmy lub wirusy (np. wywołujące gruźlicę lub grypę). Takie kropelki, rozprzestrzeniają się na odległość ok. 2 metrów. Jeśli w pobliżu osoby chorej znajdą się inni ludzie, to mogą zostać zarażeni. Ten sposób zakażenia nosi nazwę zakażenia **drogą kropelkową**.

Wiele chorób zakaźnych jest wywołanych przez bakterie i inne mikroorganizmy, które mogą znajdować się w produktach żywnościowych i zanieczyszczonej wodzie. Dochodzi wówczas do zakażenia **drogą pokarmową** (np. salmonelloza). Z tego powodu pokarmy powinny być zawsze przygotowywane ze świeżych składników, a gotowa żywność odpowiednio przechowywana – w lodówce lub zamrażarce – aby zapobiec namnażaniu się w niej mikroorganizmów chorobotwórczych.

Chorobami zakaźnymi można także zarazić się przez kontakt z chorą osobą lub przez dotykanie przedmiotów, np. ręczników, sztućców, z którymi się ona stykała. Dotyczy to takich chorób, jak ospa, świnka.

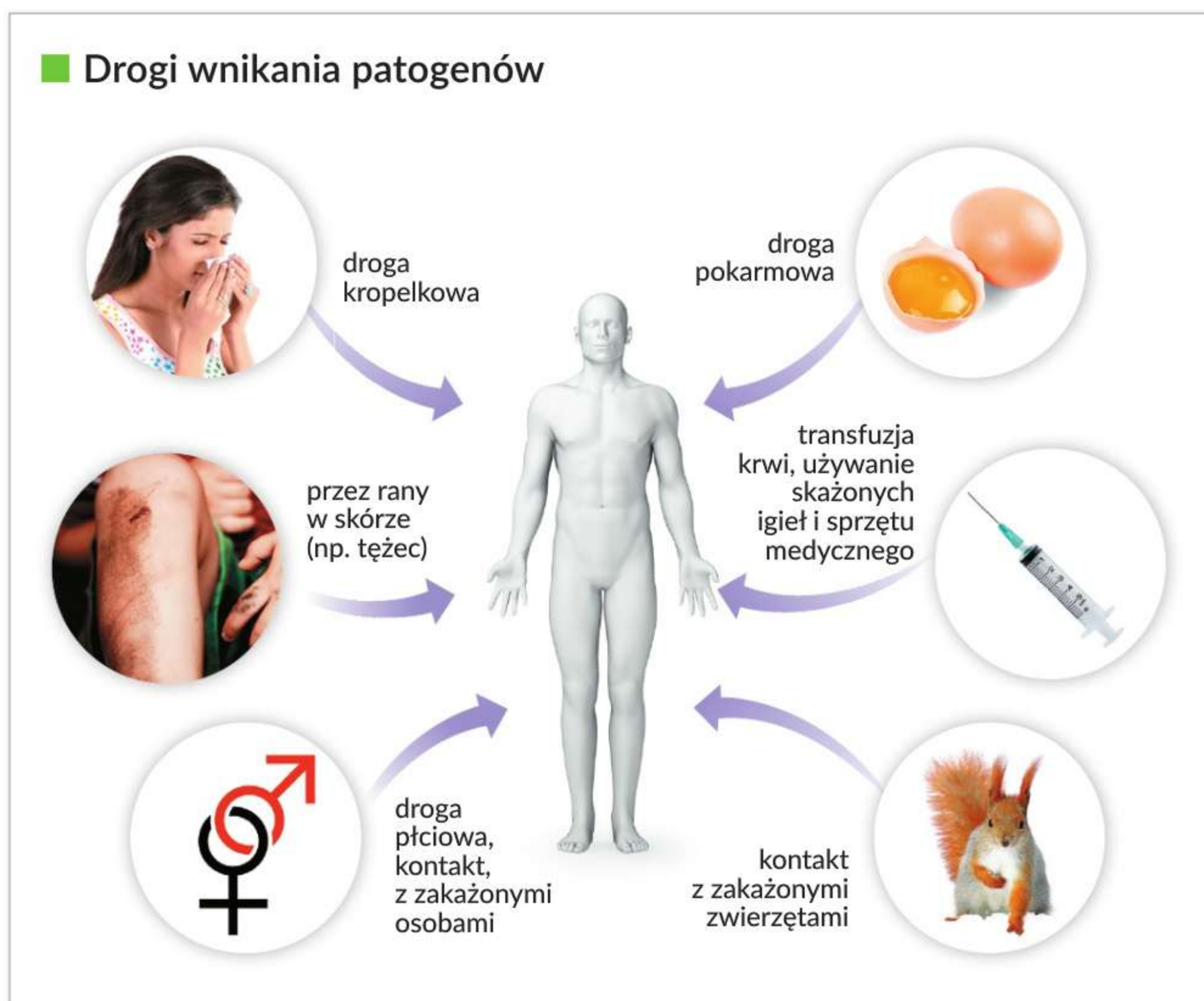
W tego typu sytuacjach do zakażenia dochodzi przez **kontakt bezpośredni**. Do zakażenia może także dojść przez **rany w skórze**. Dlatego każde, nawet niewielkie skaleczenie należy przemyć środkiem dezynfekującym, np. wodą utlenioną, i zabezpieczyć jałowym opatrunkiem.

Do zakażenia chorobami przenoszonymi **drogą płciową**, np. kiłą, AIDS, może dojść podczas kontaktów seksualnych z osobami chorymi.

Niektóre choroby mogą być przenoszone przez **zwierzęta**. Karaluchy, muchy i szczury żywią się odpadkami, często odchodami, więc mają kontakt z różnymi drobnoustrojami, które mogą być przez nie przenoszone, nawet jeśli u nich samych nie wywołują chorób. Niektóre choroby są przenoszone przez zwierzęta odżywiające się krwią, np. komary przenoszą malarię, wszy – tyfus, pchły – dżumę. Zwierzęta domowe i gospodarskie również mogą przenosić choroby: psy – tasiemczyce, koty – toksoplazmozę, drób – ptasią grypę. Wszystkie ssaki, zarówno zwierzęta domowe i gospodarskie, jak i dziko żyjące, mogą być źródłem zakażenia wścieklizną.

Transfuzja zakażonej krwi, używanie zanieczyszczonych igieł, strzykawek i narzędzi medycznych może doprowadzić

■ Drogi wnikania patogenów



do zarażenia wirusem HIV oraz wirusami HAV, HBV i HCV (powodującymi odpowiednio wirusowe zapalenie wątroby typu A, B i C).

Profilaktyka chorób zakaźnych

Jeśli znamy drogi wnikania czynników zakaźnych do organizmu, powinniśmy postępować tak, by zmniejszyć ryzyko zakażenia. W szczególności należy:

- unikać kontaktu z chorymi na choroby zakaźne przenoszone drogą kropelkową;
- dbać o dobrą jakość produktów pokarmowych, z których przyrządzamy posiłki;
- myć owoce i warzywa;
- nie spożywać posiłków przygotowanych w miejscach o wątpliwej higienie;

- używać zawsze jednorazowych strzykawek i igieł;
- dezynfekować rany skóry;
- unikać kontaktu z nietypowo zachowującymi się zwierzętami, a po kontakcie z każdym zwierzęciem zawsze myć ręce;
- przestrzegać higieny osobistej i pomieszczeń, w których przebywamy;
- często myć ręce;
- unikać kontaktów seksualnych z przypadkowymi partnerami;
- poddawać się szczepieniom ochronnym.

Jeśli mimo przestrzegania zasad dojdzie do zakażenia, nie należy zwlekać z wizytą u lekarza ani lekceważyć objawów. Powikłania wielu nieleczonych, wydawałoby się mało groźnych, chorób mogą być bardzo poważne.

■ Przykłady rodzajów higieny

Higiena osobista



▲ Dłonie powinny być myte przed każdym posiłkiem oraz przed każdym wyjściem z toalety. Codziennie należy myć całe ciało. Każdego dnia powinno się wkładać czystą bieliznę.

Higiena żywienia



▲ Pokarm powinien być odpowiednio przygotowany i przechowywany, np. ugotowany i od razu spożywany, a niespożyty powinien być przechowywany w lodówce. Owoce i warzywa należy myć przed zjedzeniem.

Higiena otoczenia



▲ Należy dbać o porządek i czystość otoczenia. Ważne jest częste odkurzanie pomieszczeń oraz ich przewietrzanie, usuwanie śmieci oraz czyszczenie urządzeń gospodarstwa domowego.

Obowiązkowe szczepienia ochronne

Jedną z najważniejszych metod w profilaktyce zdrowotnej stanowią **szczepienia ochronne**. Ich celem jest zwiększenie odporności organizmu człowieka na choroby bakteryjne (np. gruźlicę, tężec) lub wirusowe (np. świnkę, różyczkę).

Szczepienia są jednym z najskuteczniejszych sposobów zapobiegania chorobom zakaźnym i ich zwalczania. Przyczyniły

się one do prawie całkowitego wyeliminowania zachorowań na niektóre choroby, np. ospę prawdziwą, dżumę, chorobę Hainego-Medina.

Szczepionka zwiększa odporność organizmu na daną chorobę, co chroni przed zachorowaniem lub znacznie łagodzi przebieg choroby. W wielu krajach, w tym i w Polsce, dzieci są objęte przymusowymi szczepieniami wg tzw. **kalendарza szczepień**.

Niektórzy ludzie sądzą, że szczepienia są niebezpieczne dla zdrowia. Niebezpieczny jest jednak brak szczepień, i to nie tylko dla niezaszczepionej osoby, ale dla całego społeczeństwa. Jeśli bowiem zaszczipiona jest zbyt mała część populacji, to istnieje ryzyko wybuchu epidemii, czyli masowego wystąpienia choroby u wielu osób na danym terenie w tym samym czasie.

Obowiązkowe są szczepienia chroniące przed zachorowaniem np. na: gruźlicę (tzw. **szczepienie BCG**), krztusiec, tężec, ospę, chorobę Heinego-Medina. Dziewczęta mogą się zaszczipić również przeciw HPV (wirusowi brodawczaka ludzkiego).

Antybiotyki

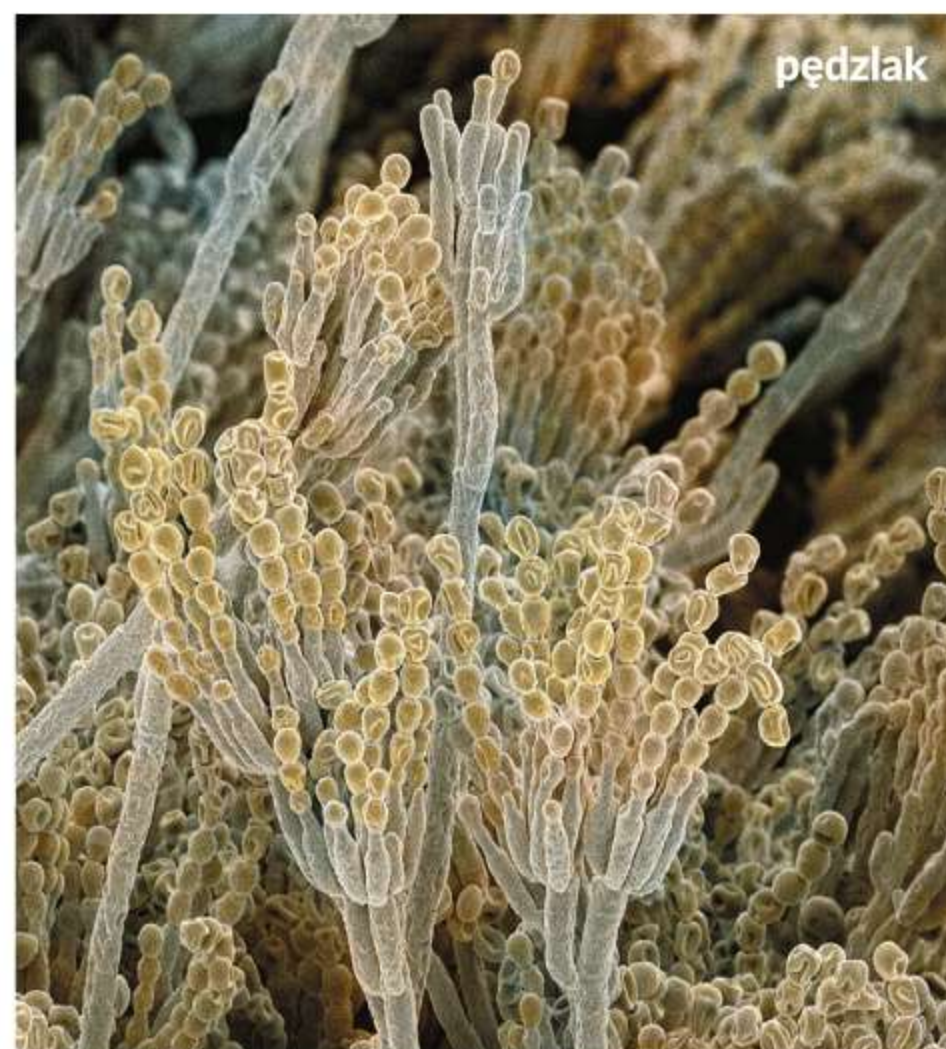
Antybiotyki zostały odkryte w XX wieku. Są to produkowane przez grzyby i bakterie substancje, które niszczą inne mikroorganizmy, zwłaszcza bakterie. Obecnie wiele nowych antybiotyków jest projektowanych i syntetyzowanych w laboratoriach, bez udziałów mikroorganizmów. Leki te uratowały życie milionom ludzi.

Należy jednak pamiętać, że żaden antybiotyk nie jest obojętny dla organizmu. Dzieje się tak, ponieważ antybiotyki są bronią obosieczną, niszczącą zarówno bakterie chorobotwórcze, jak i te, które nam sprzyjają i stanowią naszą naturalną ochronę przed mikroorganizmami chorobotwórczymi (np. symbiotycznymi bakteriami występującymi w jelicie grubym człowieka). Zdarza się, że po zażyciu kilku pierwszych dawek antybiotyku stan chorego poprawia się na tyle, iż postanawia on przestać przyjmować lek. Jest to niewłaściwe postępowanie, ponieważ nie wszystkie bakterie giną przy pierwszym kontakcie z antybiotykiem, a te, które przeżyły, mogą stać się odporne na ten antybiotyk. Skutkiem takiego postępowania

może być nawrót choroby, która staje się coraz trudniejsza do wyleczenia. Ze względu na powszechne i bardzo częste stosowanie antybiotyków coraz więcej bakterii jest na nie opornych, dlatego na całym świecie trwają badania nad coraz to nowszymi antybiotykami.

O tym, jakie antybiotyki należy przyjmować, decyduje wyłącznie lekarz!

Antybiotyki nie wywierają natomiast żadnego wpływu na wirusy, dlatego w przypadku choroby wirusowej, np. grypy czy odry, nie ma uzasadnienia, by brać antybiotyki.



▲ Penicylina to antybiotyk, który był otrzymywany z substancji produkowanych przez pospolitego grzyba – pędzłaka (obecnie penicylinę wytwarza się chemicznie)

WARTO WIEDZIEĆ

Jadalne szczepionki

Większość szczepionek jest obecnie podawana w postaci niezbyt przyjemnych zastrzyków. Niedługo może się to zmienić. Dzięki zastosowaniu genetyki w laboratoriach uzyskuje się rośliny zawierające w swoich tkankach szczepionki przeciw chorobom zakaźnym. Na przykład w Instytucie Chemii Bioorganicznej w Poznaniu otrzymano sałatę, której liście zawierają szczepionkę przeciw wirusowemu zapaleniu wątroby typu B. By się zaszczepić, wystarczy zjeść liść tej sałaty.



ZAPAMIĘTAJ

- Czynniki zakaźne mogą wnikać do organizmu wraz z powietrzem, pożywieniem, przez uszkodzenia skóry i układ rozrodczy oraz przy udziale zwierząt.
- Sposoby zapobiegania chorobom zależą od rodzaju wywołującego je czynnika i drogi zakażenia.
- Odpowiedni program szczepień ochronnych może być ochroną dla każdego człowieka i dla całego społeczeństwa.
- Antybiotyki są bardzo skuteczne przeciw chorobom bakteryjnym, ale ich niewłaściwe stosowanie prowadzi do powstania opornych na nie bakterii.

POLECENIA

1. Wymień drogi wnikania patogenów do organizmu człowieka. Podaj po jednym przykładzie patogenu wnikającego każdą z dróg zakażenia.
2. Podaj po trzy przykłady chorób wirusowych i bakteryjnych oraz sposoby zapobiegania zarażeniu się nimi.
3. Wyjaśnij, dlaczego powinniśmy się szczepić.
4. Opisz możliwe skutki niewłaściwego stosowania antybiotyków.

56 Choroby nowotworowe

Z tej lekcji dowiesz się:

- na czym polega choroba nowotworowa;
- jakie czynniki sprzyjają powstawaniu nowotworów;
- jak zapobiegać rozwojowi nowotworów.

Słowa rak czy nowotwór nadal budzą przeżenie, choć dzięki stale rozwijającej się medycynie, a szczególnie onkologii – dziedziny zajmującej się nowotworami, duża część nowotworów jest wyleczalna, pod warunkiem że zostaną one odpowiednio wcześnie wykryte.

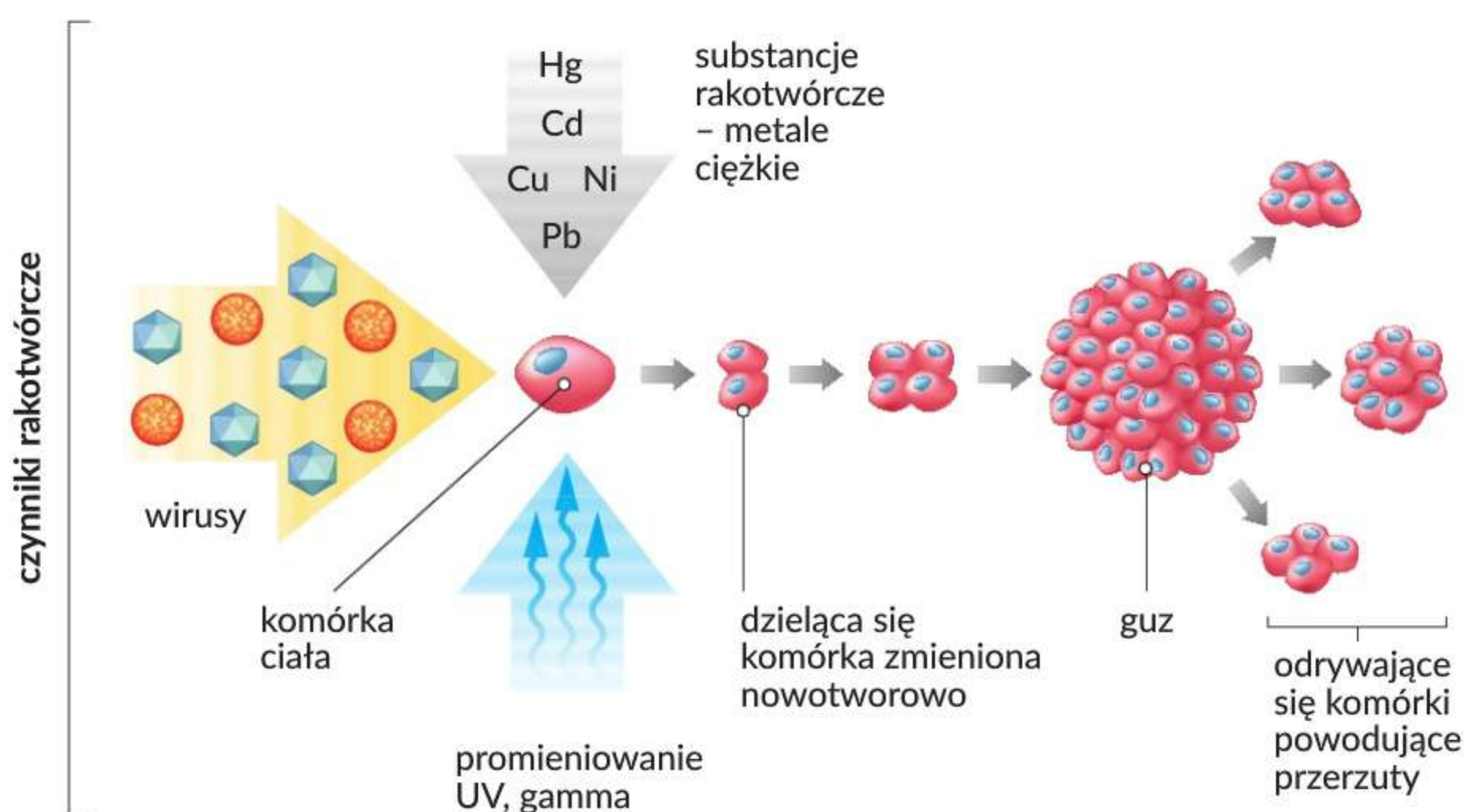
Przyczyny powstawania nowotworów

Bezpośrednią przyczyną nowotworów są zmiany w materiale genetycznym komórek. Zmiany te mogą być wynikiem oddziaływania czynników rakotwórczych.

Czynniki rakotwórcze można podzielić na:

- chemiczne, należą do nich m.in.: niektóre metale ciężkie (ołów, nikiel, rtęć), azbest, substancje smoliste obecne w tytoniu, gazy spalinowe, substancje pojawiające się w wyniku niewłaściwego przechowywania produktów spożywczych (np. truczyny wydzielane przez pleśń) i inne;
- fizyczne, np. promieniowanie (niektóre zakresy promieniowania UV mogą wywoływać czerniaka);
- biologiczne – niektóre wirusy (np. zakażenia HBV i HCV sprzyjają rozwojowi

■ Powstawanie i rozwój nowotworu



raka wątroby, a HPV – raka szyjki macicy) i bakterie (np. zakażenie *Helicobacter pylori* może spowodować rozwój raka żołądka).

Można także odziedziczyć skłonności do zachorowania na niektóre nowotwory.

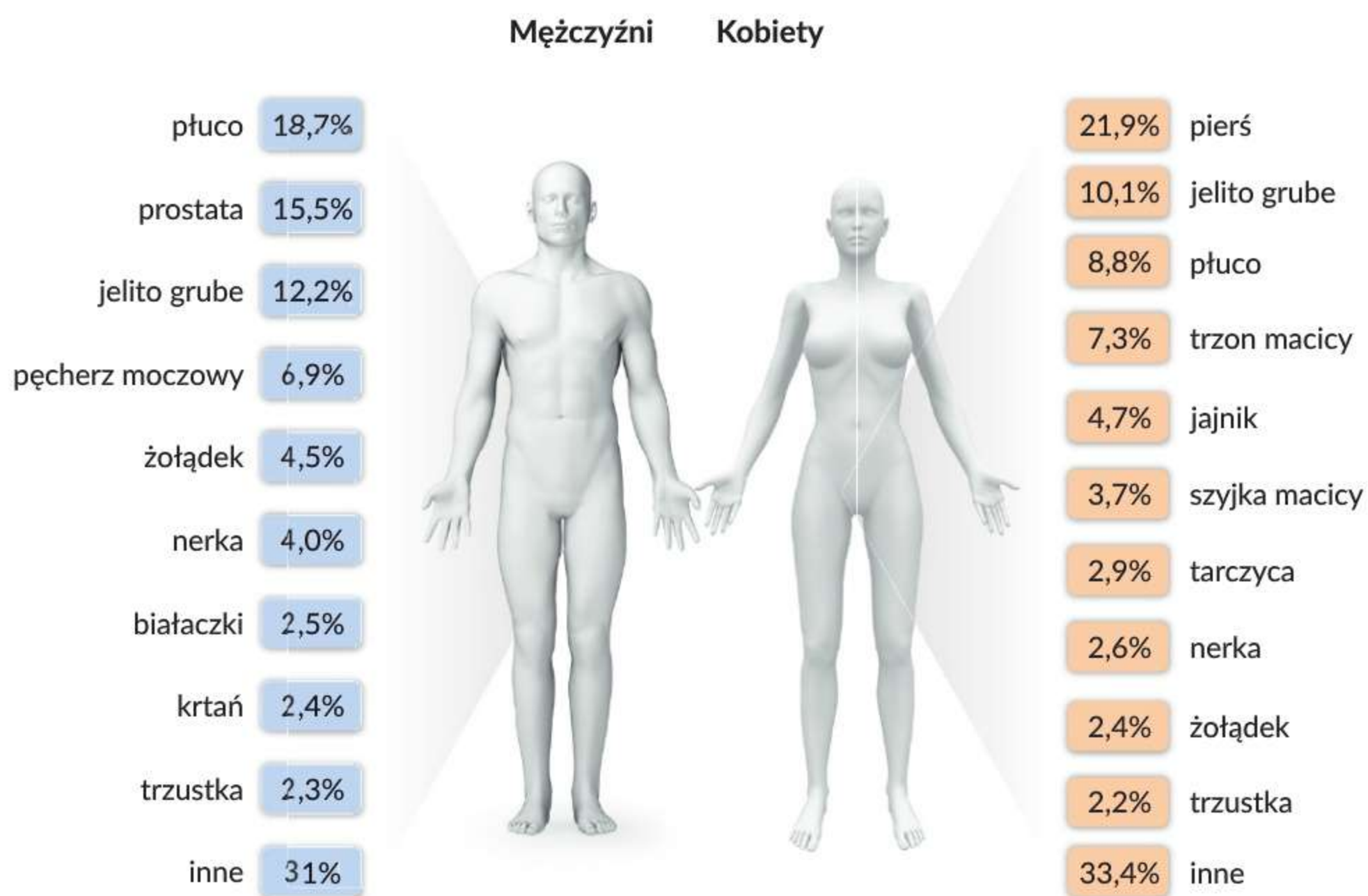
Większość nowotworów rozwija się przez długi czas. Dlatego – im dłużej żyjemy, tym bardziej jesteśmy narażeni na nowotwór: istnieje większe prawdopodobieństwo, że dożyjemy do wieku, w którym nowotwór się ujawni.

Przebieg choroby nowotworowej

Początkiem choroby nowotworowej jest zmiana w materiale genetycznym (DNA) komórki, która prowadzi do powstania komórek nowotworowych. Komórki te mają zdolność do niekontrolowanych podziałów w bardzo szybkim tempie. Rosną szybko i zaczynają przerastać zdrowe tkanki. Na-

gromadzone komórki nowotworowe mogą utworzyć **guz**, który stopniowo się powiększa i uciska otaczające go tkanki. Jeśli wnika do niego naczynia krwionośne, to komórki nowotworowe mogą korzystać z substancji odżywczych organizmu, co umożliwia im dalszy wzrost. Zmienione nowotworowo komórki nie spełniają swoich prawidłowych funkcji, co pogarsza funkcjonowanie chorego narządu, a w konsekwencji całego organizmu. Komórki nowotworu mogą oderwać się od guza, i dzięki układowi krążenia przemieszczać się do innych narządów i tkanek człowieka. Jeśli takie komórki zaczną namnażać się w innej tkance, dochodzi do powstania nowotworów pochodnych, tzw. **przerzutów**.

Istnieje kilkaset rodzajów nowotworów, rozwijających się w różnych tkankach i narządach. Nowotwory dzielimy na łagodne i złośliwe. **Nowotwory łagodne** zwykle nie



▲ Średnia zachorowalność na różne nowotwory u mężczyzn i kobiet w Polsce

WAŻNE DLA ZDROWIA**Zachowania mające wpływ na rozwój nowotworów****Zwiększające ryzyko zachorowania**

- palenie tytoniu (powoduje ok. 30% nowotworów)
- nadużywanie alkoholu (powoduje ok. 5% nowotworów)
- spożywanie nieświeżej żywności – ze śladami gnicia lub pleśnienia
- stosowanie diety wysokotłuszczowej i ubogiej w błonnik
- spożywanie dużej ilości potraw smażonych i grillowanych
- nierozsądne opalanie się bez stosowania kremów z filtrami chroniącymi przed promieniowaniem ultrafioletowym (UV)

Zmniejszające ryzyko zachorowania

- spożywanie codziennie surowych warzyw i owoców oraz innych produktów bogatych w błonnik i witaminy
- regularna samokontrola swego ciała, w szczególności piersi (u kobiet), jąder (u mężczyzn) oraz skóry
- wykonywanie badań profilaktycznych, np. piersi – raz w roku kobiety powyżej 40. roku życia i raz na 2–3 lata kobiety między 20. a 40. rokiem życia
- unikanie kontaktu z substancjami rakotwórczymi, takimi jak azbest, metale ciężkie (m.in. ołów, rtęć)

są zagrożeniem dla życia, rosną wolno i nie niszczą tkanek (nie wrastają w tkankę), nie dają przerzutów. Zazwyczaj są całkowicie uleczalne, jednak nieleczone mogą przekształcić się w nowotwory złośliwe.

Nowotwory złośliwe są bardzo niebezpieczne dla życia. Komórki nowotworu wrastają w sąsiadującą z nim zdrową tkankę, otaczają się naczyniami krwionośnymi, rosną szybko, rozprzestrzeniają się i powodują powstawanie przerzutów w innych miejscach organizmu.

Profilaktyka chorób nowotworowych

Na niektóre czynniki zwiększające zachorowania na nowotwory nie mamy wpływu, ale możemy kontrolować czynniki ryzyka wiążące się ze stylem życia. Odpowiednia dieta, unikanie używek i rozsądne uprawianie sportu pozwalają zmniejszyć ryzyko zachorowania na nowotwory.

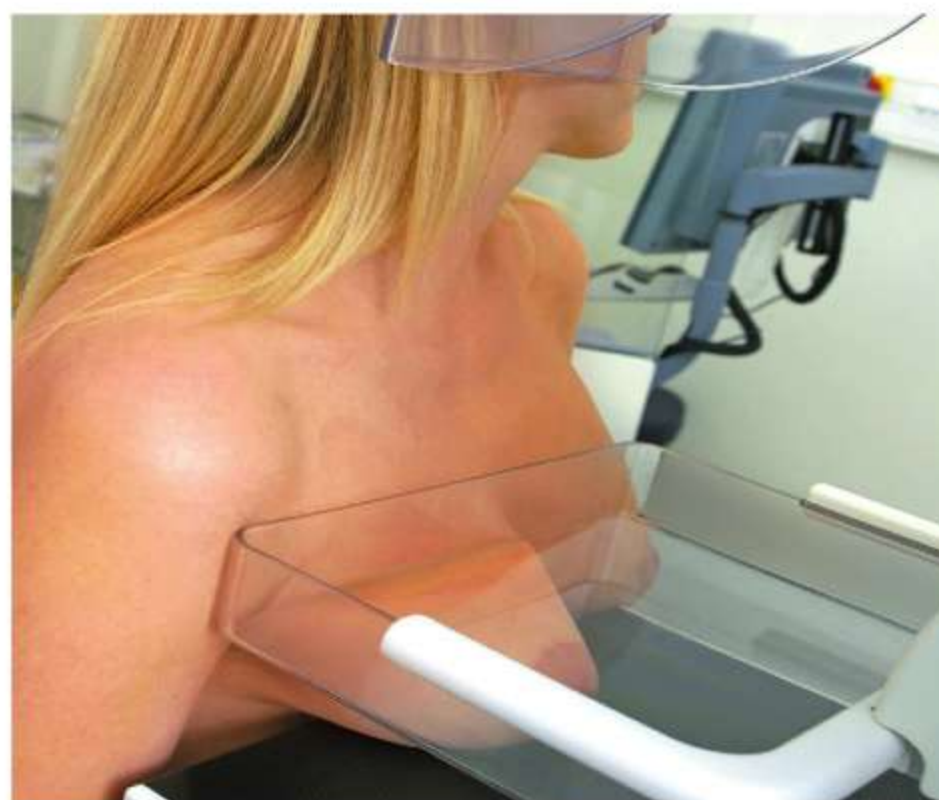
W zapobieganiu dramatycznym skutkom rozwoju nowotworu kluczowe znaczenie ma wczesne wykrycie choroby, co

BADANIE	DIAGNOZOWANE NOWOTWORY	OSOBY PODLEGAJĄCE BADANIU
cytologiczne	rak szyjki macicy	kobiety po 20. roku życia
mammografia	rak piersi	kobiety po 45. roku życia
oznaczanie stężenia PSA ¹ we krwi	rak prostaty	mężczyźni po 45. roku życia
wykrywanie krwi w kale	rak jelita grubego	kobiety i mężczyźni po 50. roku życia
RTG klatki piersiowej	rak płuca	wszyscy
obserwacja zmian na skórze	czerniaki	wszyscy

¹ PSA – antygen swoisty dla prostaty (od ang. *prostate specific antigen*).

pozwała na podjęcie odpowiedniego leczenia. Służą temu celowi badania profilaktyczne, które należy systematycznie przeprowadzać.

Nie mniej istotna jest systematyczna obserwacja własnego ciała. Niepokojące, utrzymujące się objawy, powinny skłonić nas do zgłoszenia się do lekarza. W leczeniu chorób nowotworowych bardzo ważną rolę odgrywa czas. Im szybciej pacjent, który zauważy u siebie niepokojące objawy, zgłosi się do lekarza tym większe są szanse na całkowite wyleczenie.



▲ Prześwietlenie piersi (mammografia) to badanie pozwalające wykryć nowotwór

WAŻNE DLA ZDROWIA

Objawy sygnalizujące, że należy zgłosić się do lekarza:

- nietypowe zgrubienie, owrzodzenie lub rany, które nie chcą się goić;
- naprzemienne biegunki i zaparcia lub krew pojawiająca się w kale;
- zaburzenia lub ustanie cyklu miesięczkowego oraz plamienia między miesiączkami;

- zmiany koloru, wielkości i kształtu znamion i brodawek, połączone z bólem lub swędzeniem, a także pojawienie się dookoła nich zaczerwienienia, odbarwienia lub wydzieliny;
- uporczywy kaszel lub chrypka, trudności w przełykaniu;
- nietypowe wydzieliny z naturalnych otworów ciała;
- powiększenie węzłów chłonnych mimo braku innych objawów choroby.



ZAPAMIĘTAJ

- Nowotwór to grupa zmienionych nowotworowo komórek, które się rozrastają w sposób niekontrolowany przez organizm, tworząc guz.
- Wyróżniamy nowotwory łagodne oraz złośliwe.
- Nowotwór złośliwy powstaje wtedy, gdy komórki nowotworu wrastają w sąsiadującą z nim zdrową tkankę i otaczają się naczyniami krwionośnymi. Nowotwór złośliwy daje przerzuty, czyli rozprzestrzenia się po organizmie.
- Do czynników rakotwórczych należą m.in. metale ciężkie (rtęć, ołów), azbest, promieniowanie UV, dym tytoniowy, gazy spalinyowe, niektóre wirusy.
- Nie wolno lekceważyć niepokojących objawów związanych ze zdrowiem, ponieważ mogą one wskazywać na rozwój nowotworu.
- Większość nowotworów można wyleczyć, pod warunkiem że ich wykrycie nastąpiło dostatecznie wcześnie i podjęto właściwe leczenie.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, jak powstaje nowotwór.
2. Podaj przykłady trzech najczęściej występujących nowotworów u kobiet i mężczyzn.
3. Wymień działania zapobiegające rozwojowi nowotworów.
4. Podaj przykłady badań profilaktycznych pozwalających na wczesne wykrycie nowotworu.
5. Wymień pięć niepokojących objawów, które mogą świadczyć o rozwoju choroby nowotworowej.

57 Substancje psychoaktywne w życiu człowieka

Z tej lekcji dowiesz się:

- co to jest substancja psychoaktywna;
- co to jest uzależnienie i jakie są jego skutki;
- dlaczego nie warto sięgać po substancje psychoaktywne;
- co trzeba zrobić przed przyjęciem jakiegokolwiek leku.

Substancje psychoaktywne

Substancje psychoaktywne to środki działające na ośrodkowy układ nerwowy, powodujące zmiany nastroju, postrzegania otaczającego świata, świadomości oraz zachowania. Są nimi substancje legalne, takie jak nikotyna, kofeina czy alkohol, a także nielegalne, których posiadanie, produkcja oraz rozprowadzanie jest prawnie zabronione i karane, np.: heroina, marihuana lub kokaina i wiele innych.

Różnego rodzaju produkty zawierające substancje psychoaktywne, inne od wymienionych wcześniej, są często określane potoczną nazwą – dopalacze.

Substancje psychoaktywne przez swoje działanie na organizm człowieka powodują zmiany w jego samopoczuciu oraz zmieniony (zafałszowany) odbiór otaczającej go

rzeczywistości. Przyjmowanie tych substancji wiąże się z bardzo dużym prawdopodobieństwem uzależnienia się.

Uzależnienie to fizyczny i psychiczny stan organizmu objawiający się ciągłą i nieodpartą chęcią przyjmowania danej substancji.

Narkotyki, dopalacze i ich skutki

Narkotyki to substancje chemiczne, które zaburzają działanie układu nerwowego, przede wszystkim mózgu. Wywołują one sztucznie stan pobudzenia, widzenie nieistniejących obrazów (halucynacje) lub uczucie odprężenia.

Posiadanie narkotyków jest karalne, dlatego ostatnio popularne – zwłaszcza wśród młodzieży – stały się tzw. **dopalacze**. Dopapalacze to potoczna nazwa różnego rodzaju produktów zawierających substancje psychoaktywne, które nie znajdują się na liście środków zabronionych w ustawie o przeciwdziałaniu narkomanii. Po dopalaczach człowiek staje się nadpobudliwy, często wręcz agresywny, miewa urojenia. Tętno może wzrosnąć do 200 uderzeń na minutę. Środków chemicznych stosowanych w dopalaczach jest mnóstwo i stale są modyfikowane, dlatego osobie odurzonej trudno udzielić pomocy – często nie wiadomo, jaki jest skład chemiczny substancji, którą zażyła.



▲ Plakat pokazujący łatwość rozwoju uzależnienia od narkotyków

Ludzie zazwyczaj sięgają po narkotyki z ciekawości. Większość uzależnionych, gdy była na wczesnym etapie eksperymentowania, nie zdawała sobie sprawy, jakie szkody fizyczne, psychiczne i emocjonalne przynosi zażywanie narkotyków. Po okresie przyjemnego działania dają one niepożądane efekty, np.: niepokój, depresję i objawy zaburzeń psychicznych. Odczuwająca je osoba chce zażyć następną porcję narkotyku, aby przywrócić uczucie przyjemności. Organizm przyzwyczaja się do narkotyku, co zmusza do zażywania coraz większych dawek, aby wywołać miłe samopoczucie. Wszystkie narkotyki, jeśli są przedawkowane, powodują śmierć. Narkotykami najszybciej prowadzący-

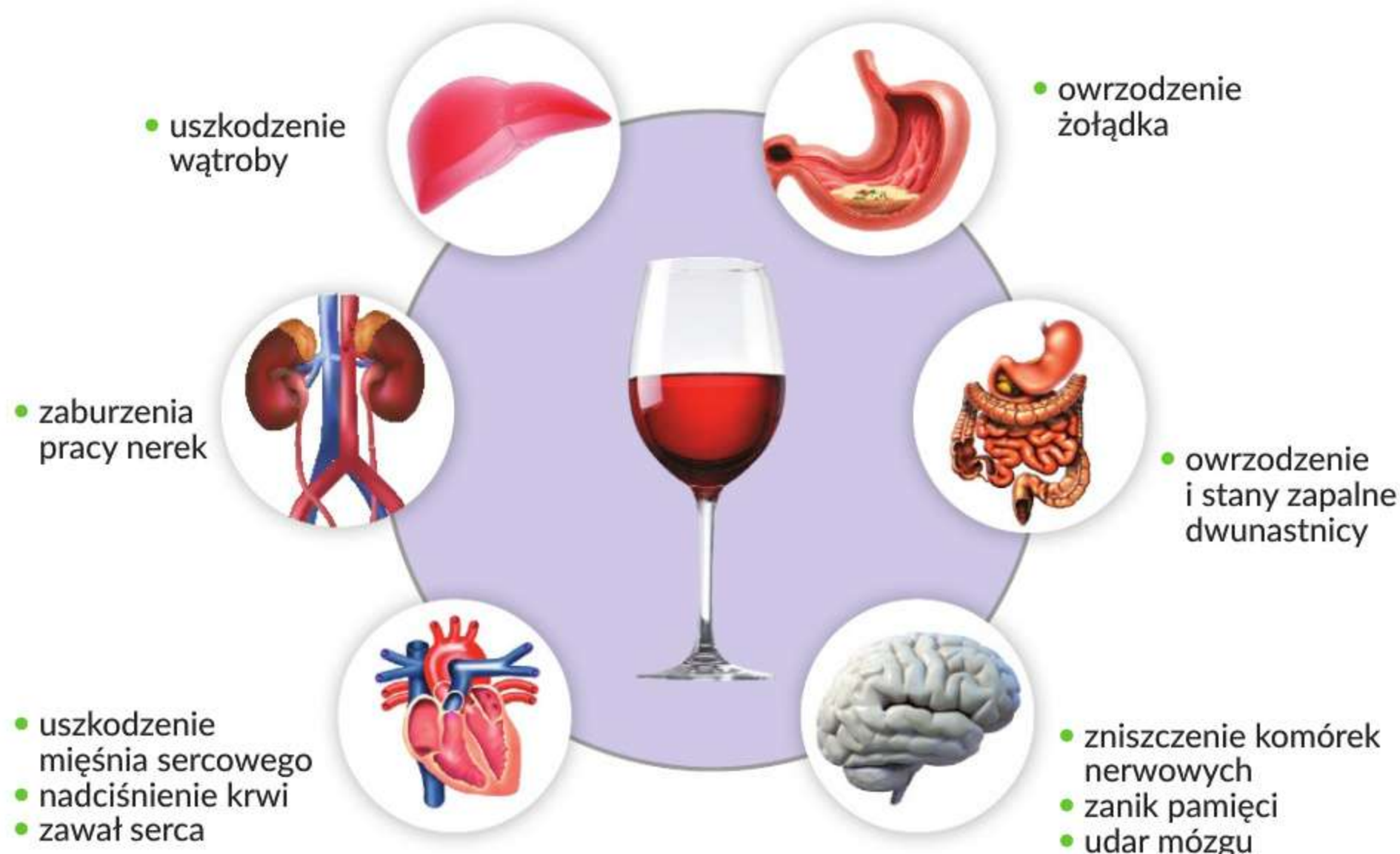
mi do uzależnienia są: heroina, morfina, opium, kokaina, amfetamina. Uzależnienie od narkotyków, w tym również od dopalaczy, powoduje ogromne spustoszenie w organizmie:

- uszkadza układ nerwowy,
- upośledza procesy myślenia i zapamiętywania,
- obniża wrażliwość na bodźce.

Narkoman nie panuje nad swoim zachowaniem, bywa agresywny. Nie cofnie się przed niczym, by zdobyć następną porcję narkotyków. Ponadto częste wśród narkomanów wielokrotne używanie tych samych igieł i strzykawkę sprzyja przenoszeniu wirusów, np. HIV, i wirusowego zapalenia wątroby (HBV, HCV).

■ Wpływ alkoholu na narządy człowieka

Alkohol to substancja psychoaktywna, która ma negatywny wpływ na funkcjonowanie układu nerwowego. Alkohol jest transportowany przez krew do wszystkich narządów i powoduje ich uszkodzenie.



Alkohol i skutki uzależnienia

Dla wielu ludzi **alkohol** jest nieodzowny podczas świąt i uroczystości, np. ślubów, imienin. Jednak popularność, a w szczególności nadmiar alkoholu staje się przyczyną wielu problemów. Wszystkie napoje alkoholowe (piwo, wódka, wino) zawierają **etanol** – związek chemiczny, który przyjęty w nadmiarze działa na psychikę człowieka, powoduje stan upojenia alkoholowego.

Alkohol jest szybko wchłaniany do krwi i w krótkim czasie dociera do mózgu. Tam, drażniąc ośrodki w korze mózgowej, wywołuje różne reakcje organizmu. Nawet niewielka ilość wypitego alkoholu wydłuża czas reakcji na bodźce, powoduje, że ludzie częściej popełniają błędy, tracą zdolność oceny sytuacji, mają gorszą koordynację ruchową. Między innymi z tego powodu picie alkoholu jest główną przyczyną wypadków drogowych i wypadków w pracy. Niewielka ilość alkoholu wywołuje u ludzi przyjemne uczucie odprężenia. Natomiast spożycie większej ilości powoduje bełkotliwą mowę, oszołomienie, zaburzenia równowagi, podwójne widzenie. Ludzie pijani są skłonni do wszczynania kłótni i awantur.

200 g piwa	100 g wina	25 g wódki
		
10 g alkoholu etylowego	10 g alkoholu etylowego	10 g alkoholu etylowego

▲ Kiedy człowiek wypija kufel piwa, lampkę wina czy kieliszek wódki, dostarcza organizmowi taką samą porcję alkoholu etylowego

Większe dawki spożywanego alkoholu prowadzą do zamroczenia i utraty przytomności. Zdarzają się także wypadki śmiertelnego zatrucia alkoholem.

Długotrwałe spożywanie dużych ilości alkoholu powoduje nieodwracalne zmiany w organizmie.

Ze spożywaniem alkoholu wiąże się wiele innych niebezpieczeństw, np. 1/3 utońnięć dotyczy osób nietrzeźwych, większość przestępstw popełnionych przez nieletnich była dokonywana pod wpływem alkoholu. Alkohol zwiększa śmiałość i lekkomyślność. Osoby pijane – pod wpływem impulsu – mogą zdecydować się na seks z nieznaną osobą. Następstwem tego może być niechciana ciąża lub zakażenie chorobami przenoszonymi drogą płciową.

Ludzie nadużywający alkoholu mogą się od niego uzależnić i popaść w **alkoholizm**. Alkoholizm jest **chorobą społeczną**, gdyż przynosi szkody nie tylko osobie pijącej, ale także całemu społeczeństwu. Przede wszystkim cierpi rodzina. Śmiertelne wypadki spowodowane przez pijanych kierowców, nakłady finansowełożone na utrzymanie izb wytrzeźwień, leczenie uzależnionych od alkoholu, opłacanie przyjazdów policji – to cena, jaką ponosi społeczeństwo za nałóg alkoholika.

Nikotyna – skutki uzależnienia

Nikotynizm to uzależnienie od nikotyny, prowadzące do przewlekłego zatrucia organizmu. Coraz popularniejsze – zwłaszcza wśród młodych ludzi – stają się **e-papierosy**, stosowane jako zamiennik papierosów tradycyjnych. E-papierosy nie są jednak w pełni bezpieczne. Za ich pośrednictwem do organizmu trafia nikotyna, emitują też benzen, który wykazuje silne działanie toksyczne i może wywoływać groźne choroby,

■ Wpływ palenia tytoniu na organizm

Każdy papieros zawiera ponad 600 substancji chemicznych, z których podczas spalania powstaje aż 7 tysięcy związków chemicznych. Wiadomo na pewno, że 69 spośród nich powoduje raka, a wiele innych jest silnie toksycznych.



takie jak białaczka. Należy pamiętać, że e-papierosy nie pozostają bez wpływu na zdrowie zarówno palaczy, jak i osób w ich otoczeniu.

Palenie tytoniu pod różną postacią powoduje uwolnienie do organizmu substancji, które zaburzają jego pracę.

Nadużywanie leków

Leki to związki chemiczne hamujące lub pobudzające czynności komórek, tkanek, narządów, stosowane w celach leczniczych i zapobiegawczych. Działanie leku zależy od dawki i jego stężenia we krwi. Najczęstszymi lekami stosowanymi na własną rękę

przez młodzież są środki przeciwbólowe, uspokajające i nasenne. Młodzi ludzie przyjmują leki głównie z powodu bólu brzucha i głowy, zdenerwowania, trudności w zasypianiu, przygnębienia, złego nastroju i braku energii, a także alergii. Obecnie środki te są często przyjmowane także w celu obniżenia poczucia zagrożenia i napięcia. Niektórzy ludzie sądzą, że stosowanie leków pozwoli uniknąć codziennych stresów i lęków. Osoby, którym brakuje wiary w siebie, nie mają silnej woli, zamiast aktywnie i samodzielnie rozwiązać problem wolą sięgnąć po środek, który uspokaja i odpręża. W konsekwencji bardzo łatwo popadają w uzależnienie.

W zasadzie wszystkie leki mogą wywołać niepożądane skutki uboczne, dlatego należy je zawsze zażywać z wielką ostrożnością. Powinny być przyjmowane w odpowiednich ilościach (dawkowanie zawsze określa lekarz) i w odpowiednim czasie. W przeciwnym razie nawet nieszkodliwe lekarstwo może wywołać poważne szkody. Niektóre leki przeciwbólowe i nasenne są sprzedawane bez recepty. Stosowane zgodnie z instrukcją nie wywołują działań niepożądanych, ale osoby, które zażywają je zbyt często, mogą się od nich uzależnić.

Nadużywanie kofeiny

Kawa zawiera słabo uzależniającą substancję – kofeinę. Przez wielu ludzi jest uważana za bezpieczną używkę. Są nawet do-



▲ Przykłady odmawiania w sposób asertywny

WAŻNE DLA ZDROWIA



Przed zastosowaniem jakiegokolwiek leku należy:

- sprawdzić datę jego ważności;
- zawsze dokładnie przeczytać dołączoną do niego informację;
- zwrócić uwagę na zalecane dawkowanie (dawkę dzienną, długość kuracji),
- dowiedzieć się, jakie są możliwe działania niepożądane (interakcje z innymi lekami, wpływ na zdolność kierowania pojazdami).

niesienia, że niewielkie ilości kawy (jedna filiżanka dziennie) działają pobudzająco na ludzki organizm, poprawiają pamięć krótkotrwałą oraz siłę skurczu mięśni. Jednak picie wielu filiżanek kawy dziennie powoduje zwiększenie ryzyka zachorowania na choroby układu krążenia, wrzody żołądka oraz niektóre typy nowotworów.

Asertywne zachowania

Coraz więcej młodych ludzi, a nawet dzieci sięga po alkohol, papierosy, dopalacze, narkotyki. Jednym z powodów jest zapewne brak pewności siebie i poczucia własnej wartości. Naukowcy na podstawie analizy licznych ankiet dowiedli, że po alkohol i papierosy, dopalacze, narkotyki sięgają młodzi ludzie, którzy nie mają wyznaczonego celu w życiu i sprecyzowanych zainteresowań. Wielu nastolatków pije i pali na przekór rodzicom, którzy nie dają im wsparcia ani uwagi. Niektórzy dlatego, że namawiani do picia lub palenia nie potrafią powiedzieć **nie**, co jest rzeczywiście trudne, nawet dla dorosłych, a co dopiero dla młodych ludzi, którzy za wszelką cenę chcą być lubiani i akceptowani w grupie. Istnieją jednak pewne sposoby odmawiania, ogólnie nazwane zachowaniem **asertywnym**.

ZAPAMIĘTAJ

- Substancje psychoaktywne, tj. nikotyna, kofeina, alkohol, narkotyki oraz związki chemiczne zawarte w dopalaczach wpływają na funkcjonowanie ośrodkowego układu nerwowego i mogą doprowadzić do uzależnienia organizmu.
- Narkotyki to środki odurzające, które działają na układ nerwowy, a przede wszystkim na mózg. Prowadzą do wyniszczającego organizmu uzależnienia. Podobne działanie wykazują dopalacze.
- Alkohol to substancja psychoaktywna, która ma negatywny wpływ na funkcjonowanie układu nerwowego, np. wydłuża czas reakcji i pozbawia zahamowań.
- Nadużywanie alkoholu oraz uzależnienie od tytoniu ma ścisły związek z chorobami układu pokarmowego oraz chorobami układu krążenia.
- Najlepszym sposobem uniknięcia nałogu jest stanowcza odmowa i zachowanie postawy asertywnej.
- Nadużywanie leków, niezgodne z ich przeznaczeniem, to lekomania; dotyczy leków przeciwbólowych, znieczulających, uspokajających i nasennych. Należy zawsze uważnie czytać ulotki dołączone do leków.
- Istnieje wiele sposobów asertywnego zachowania w wypadku namawiania do przyjęcia substancji psychoaktywnej.

POLECENIA

1. Wyjaśnij, co to są substancje psychoaktywne i jaki wywierają wpływ na organizm człowieka.
2. Przedstaw argumenty przeciwko „braniu” narkotyków.
3. Wymień negatywne skutki spożywania nadmiernej ilości alkoholu.
4. Wyjaśnij, dlaczego stosowanie dopalaczy jest bardzo niebezpieczne dla organizmu.
5. Wymień szkody, jakie wyrządza w organizmie palenie tytoniu.
6. Wyjaśnij, dlaczego alkoholizm, podobnie jak nikotynizm, jest chorobą społeczną.
7. Określ, jakie skutki zdrowotne może przynieść nadużywanie leków.
8. Uzasadnij, że najlepszym sposobem uniknięcia nałogu jest stanowcza odmowa i zachowanie postawy asertywnej.

58 Podsumowanie działu

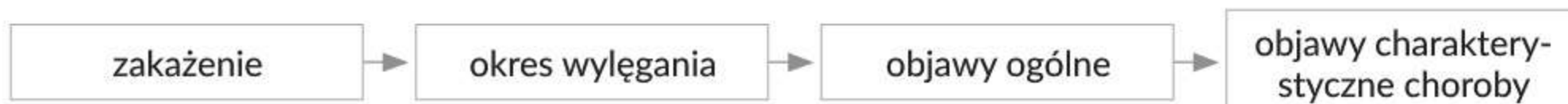
■ **HOMEOSTAZA** – stan równowagi wewnętrznej organizmu, regulowany najczęściej przez sprzężenia zwrotne.

REGULOWANY PARAMETR	OŚRODEK KIERUJĄCY REAKCJĄ ORGANIZMU	MECHANIZMY REGULACJI
temperatura ciała	podwzgórze (część mózgowia)	• zmiany ilości wydzielanego potu • rozszerzanie lub zwężanie naczyń krwionośnych w skórze • zmiana częstości oddechów • drżenie mięśni
zawartość glukozy we krwi	trzustka	• wydzielanie insuliny (obniżanie stężenia glukozy we krwi) • wydzielanie glukagonu (podwyższanie stężenia glukozy we krwi)
ilość wody w organizmie	podwzgórze	• wydzielanie wazopresyny (zagęszczanie moczu)

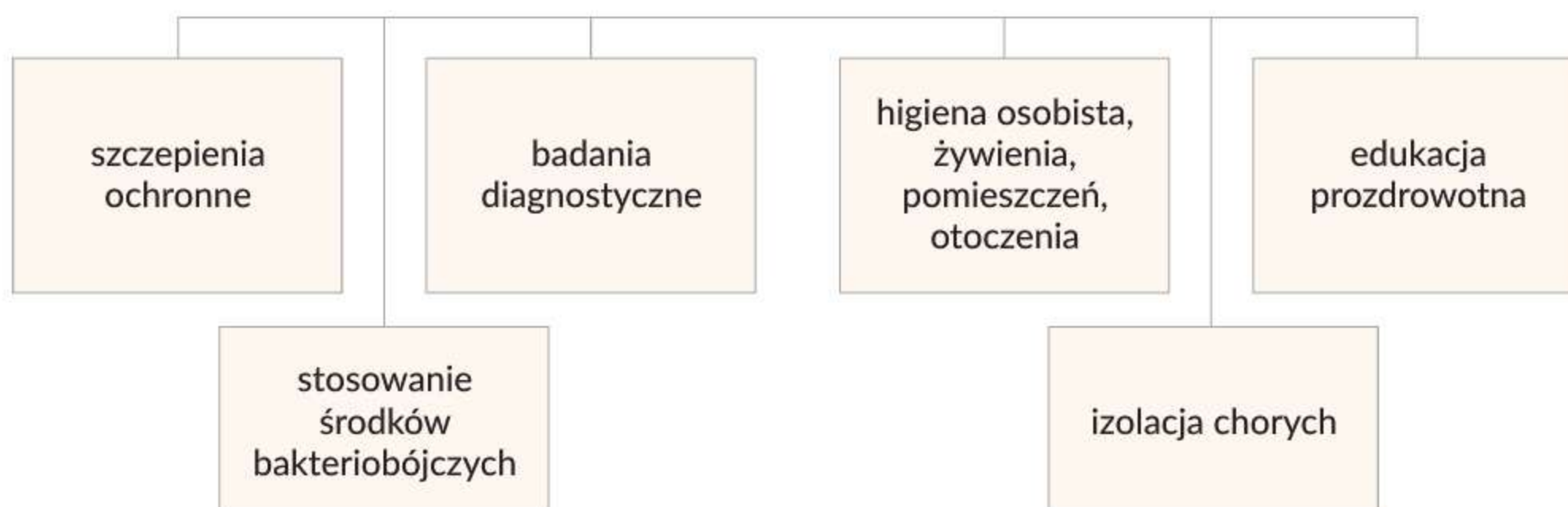
■ Choroby zakaźne

Czynniki zakaźne	Drogi zakażenia	Objawy zakażenia
• wirusy • bakterie • pierwotniaki • grzyby	• kontakt bezpośredni • droga kropelkowa • droga pokarmowa • kontakt seksualny	• wysoka temperatura • osłabienie organizmu • wymioty, biegunka • ból narządu, np. gardła • powiększenie węzłów chłonnych • katar, kaszel

■ Przebieg choroby zakaźnej



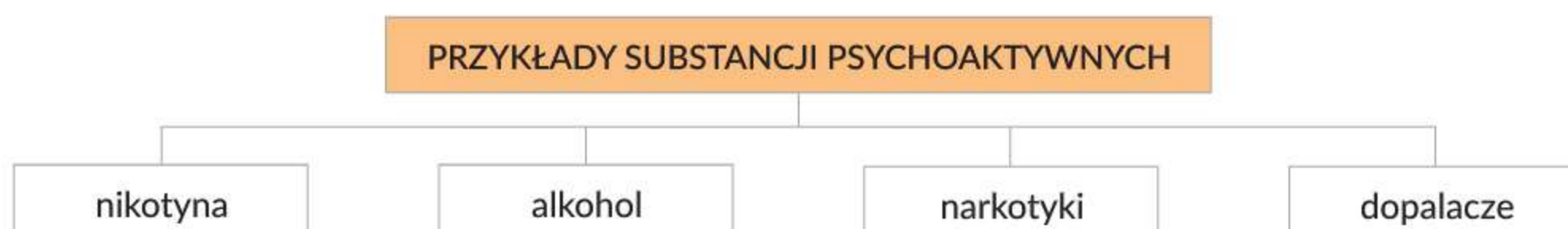
■ Profilaktyka chorób zakaźnych



■ Nowotwory



■ Uzależnienia



Sprawdź, co umiesz

Uwaga! Odpowiedzi do zadań zapisz w zeszycie.

Zadanie 1.

Do każdej przyczyny (litery A–C) dobierz jeden skutek (cyfry I–V).

- | | |
|--|-----------------------------------|
| A. zmniejszenie ilości wody w organizmie | I. wydzielanie wazopresyny |
| B. obniżenie stężenia glukozy we krwi | II. wydzielanie insuliny |
| C. podniesienie temperatury ciała | III. zwężenie naczyń krwionośnych |
| | IV. wydzielanie glukagonu |
| | V. zwiększenie częstości oddechów |

Zadanie 2.

Wskaż błędne zakończenie zdania.

Podwzgórze to część mózgowia odpowiedzialna za

- A. regulację stężenia glukozy we krwi.
- B. reakcję na obniżenie temperatury organizmu.
- C. regulację zawartości wody w organizmie.
- D. reakcję na podwyższenie temperatury organizmu.

Zadanie 3.

Przyporządkuj definicje dotyczące zdrowia do odpowiednich pojęć.

- | | |
|-----------------------|--|
| A. zdrowie psychiczne | I. odpowiednie funkcjonowanie wszystkich tkanek i narządów zapewniające zachowanie równowagi wewnętrznej organizmu |
| B. zdrowie fizyczne | II. zdolność do utrzymywania właściwych relacji z innymi ludźmi i pełnienia funkcji społecznych |
| C. zdrowie społeczne | III. pełny rozwój osobowości, odporność na stres, umiejętność rozwiązywania konfliktów i radzenia sobie w życiu |

Zadanie 4.

Wskaż błędne dokończenie zdania.

Profilaktyka obejmuje m.in.

- A. utrwalanie właściwych wzorców zdrowego stylu życia.
- B. zapobieganie chorobom przez kontrolowanie czynników ryzyka.
- C. zapobieganie skutkom choroby przez jej wczesne wykrycie i leczenie.
- D. stosowanie antybiotyków.

Zadanie 5.

Poniżej podano nazwy różnych chorób.

- | | | |
|-----------------|-------------|--------------------------|
| A. różyczka | D. kiła | G. owsica |
| B. salmonelloza | E. gruźlica | H. nadciśnienie tętnicze |
| C. rak sutka | F. cukrzyca | I. rak płuca |

a) Wskaż nazwy chorób zakaźnych.

b) Określ, które choroby są wywoływane przez wirusy, a które przez bakterie.

**Zadanie 6.****Wskaż poprawne dokończenie zdania.**

Zarażenie drogą kropelkową zachodzi podczas

- A. bezpośredniego kontaktu z przedmiotami używanymi przez osobę zarażoną.
- B. kontaktu płciowego z osobą zarażoną.
- C. kontaktu z krwią osoby zarażonej.
- D. przebywania w otoczeniu chorej osoby – kaszlącej i kichającej.

Zadanie 7.**Przyporządkuj choroby do zwierząt, które je przenoszą.**

- | | |
|------------|-------------|
| A. tyfus | I. kleszcze |
| B. malaria | II. komary |
| C. dżuma | III. pchły |
| | IV. wszy |

Zadanie 8.**Wskaż poprawne dokończenie zdania.**

Do przyczyn powstawania nowotworów należy

- A. częste spożywanie produktów silnie wędzonych.
- B. spożywanie żywności bogatej w błonnik.
- C. unikanie nadmiernego opalania ciała.
- D. profilaktyczne prześwietlanie narządów wewnętrznych.

Zadanie 9.**Wskaż zdanie prawdziwe.**

- A. Lekomania dotyczy okazjonalnego zażywania leków przeciwbólowych, znieczulających i nasennych.
- B. Picie dużych ilości kawy nie ma związku z powstawaniem niektórych nowotworów.
- C. Używanie cudzych igieł i strzykawek sprzyja przenoszeniu wirusa wywołującego AIDS.

Zadanie 10.**Przyporządkuj skutki nadużywania alkoholu do układów narządów, których dotyczą.**

- | | |
|---------------------|---------------------|
| A. układ rozrodczy | I. otępienie |
| B. układ krwionośny | II. arytmia serca |
| C. układ pokarmowy | III. wrzody żołądka |
| D. układ nerwowy | IV. bezpłodność |

Zadanie 11.**Wśród wymienionych czynników wskaż te, które zwiększają ryzyko zachorowania na nowotwory.**

- A. promieniowanie UV
- B. pokarmy bogate w błonnik
- C. infekcje wirusami, np. HPV
- D. infekcje wirusami grypy

Indeks

A

adrenalina 193, 211
 AIDS, zespół nabytego niedoboru
 odporności 137, 249
 akomodacja oka 199
 akson 178, 180
 alergen 137
 alergia 137
 alkohol 275, 277
 alkoholizm 277
 aminokwas 64, 65
 anatomia 12
 anemia (niedokrwistość) 118
 angina 160
 anoreksja 83
 antybiotyk 86, 269
 antygen 68, 69, 125
 aorta (tętnica główna) 105–107
 astma oskrzelowa 161
 astygmatyzm 201
 awitaminoza 67

B

badania krwi 119
 barwa skóry 21
 białko 76, 79
 białaczka 118, 119
 bierny palacz 162
 biorca 133
 blaszka miazdżycowa 117
 błędnik 203
 błona bębenkowa 203
 błona płodowa 242
 błonnik 64
 bodziec 188
 budowa organizmu 8
 bulimia 83

C

celuloza 64
 cewka moczowa 165
 chemiczne dodatki do żywności 77
 chlamydia 250
 chłonek p. limfa
 cholesterol 65, 113
 choroba 263

– nowotworowa 271
 – zakaźna 159, 160, 250
 chrząstka stawowa 36
 ciało szkliste 196, 198
 ciąża 238, 242
 ciśnienie rozkurczowe 258
 – skurczowe 117
 cukry (węglowodany) 85
 cukrzyca 83, 84
 cykl miesięczkowy 211, 236
 czaszka 26, 184
 czerniak złośliwy 21
 czopek 196
 czynnik Rh 134
 – chorobotwórczy 253

D

dalekowzroczność 200, 201
 daltonizm 202
 dawca 133
 dendryt 178, 180
 dermatolog 23
 dializa 170
 dieta 79
 dojrzałość społeczna 247
 dojrzewanie (pokwitanie) 228
 dopalacze 275
 droga kropelkowa 160
 drogi moczowe 167
 drogi oddechowe 149
 drogi szerzenia się chorób zakaźnych 266
 dwunastnica 71, 72

E

efektor 188
 enzym trawienny 71, 211
 estrogen 211

F

fibryna p. włóknik

G

gardło 148
 gigantyzm 215
 glicerol 72
 glikogen 214

glukagon 214
granulocyt 99, 126
grasica 122
gruczoł dokrewny 21
– krokowy 229, 230
– łojowy 16, 22
– potowy 15
– wydzielniczy 62, 71, 209
– wydzielania wewnętrznego 209
– wydzielania zewnętrznego 210
gruźlica płuc 159
grzybica 20
guz 271

H

hemoglobina 156, 161
hierarchiczna budowa organizmu 8
higiena 27
HIV 136, 137, 249
homeostaza 258
hormon 209
– płciowy 210
– wzrostu 211
HPV 250

I

impuls nerwowy 180, 189
indeks masy ciała (BMI) 80
infekcja p. zakażenie
insulina 84, 214
istota
– biała 183
– szara 183

J

jajeczkowanie (owulacja) 236, 237
jajnik 211, 233
jajowód 233
jama nosowa 149
jama stawowa 36
jama ustna 72
jądro 211, 230
jelito cienkie 72
– grube 63

K

kamica nerkowa 170, 171
kanały półkoliste 204

karłowatość 215
kieł 59
kifoza 46
kiła 250
klatka piersiowa 27
kłębuszek nerkowy 166
kofeina 279
kolonoskopia 88
komora lewa 108
– prawa 108
komórka jajowa 233, 235
– plemnikowa 235
– zmysłowa 188, 207
– – w skórze 15, 207
– węchowa 208
– żerna 127
kondycja 156
konflikt serologiczny 134, 135
kora mózgowa 183, 185
– nerki 166
kosmek jelitowy 62
kosmówka 242
kosteczki słuchowe 203
kość (budowa) 32, 33
kość krzyżowa 29
– łokciowa 28
– nadgarstka 28
– palców 28, 29
– piszczelowa 29
– promieniowa 28
– ramienna 28
– stępu 29
– strzałkowa 29
– śródręcza 28
– śródstopia 29
– udowa 29
krążki międzykręgowe 25
krew 98, 99
– – odtlenowana 106
– utlenowana 106
kręgosłup 25, 27
kręgosłup 25, 27
krótkowzroczność 200, 201
krtań 148
krwawienie miesięczne 234
krwinki
– białe (leukocyty) 99
– czerwone (erytrocyty) 99

krwiobieg duży 106, 107
 – mały 106, 107
 kubki smakowe 207
 krzepnięcie krwi 100
 krwiodawca 100
 krzywica 48

L

leki 171, 278
 limfa (chłonka) 123, 124
 limfocyt 123
 – T 128
 – B 128
 lordoza 46

Ł

łopatka 32
 łożysko 241, 242
 łuk odruchowy 188, 189

M

macica 233
 magnez 69
 małżowina uszna 203
 maź stawowa 36
 metabolizm (przemiana materii) 11, 13, 165
 miażdżyca 116, 117
 miednica 29
 miesięczka 234
 mięsień
 – gładki 39
 – sercowy 39
 – szkieletowy 39
 migdałek 122
 mocz 165, 169
 mocznik 165
 moczowód 165
 monocyt 99, 126
 mostek 27
 moszna 219, 229, 230
 mózg 183, 184
 mózgowie 184
 mózdzek 185
 mutacja głosu 228

N

naczynia krwionośne 104
 – limfatyczne 121

– wieńcowe 109
 – włosowate 104, 107
 nadciśnienie tętnicze 116, 117
 nadczynność tarczycy 215
 nadnercza 210
 nadwaga 82, 120
 nagłośnia 151, 153
 najądrza 229, 230
 nałóg p. uzależnienie
 narkotyki 275
 narząd 12
 – równowagi 205
 – smaku 208, 209
 narządy zmysłów 195
 nasienie (sperma) 229
 nasieniowody 229, 230
 naskórek 14, 15
 nerka 165
 nerw słuchowy 204
 neuron 178
 – czuciowy 180, 188
 – pośredniczący 180, 188
 – ruchowy 180, 188
 niedoczynność tarczycy 215
 niedokrwistość p. anemia
 niedożywienie 82
 niemowlęstwo 244
 nikotyna 161, 275, 277
 nikotynizm 277
 noworodek 244, 253
 nowotwór 271

O

objętość oddechowa 156
 obojczyk 28
 obręcz 28
 oczodół 195
 odbył 63
 odciski palców 19
 odczulanie 137
 oddychanie komórkowe 148
 odporność 125
 – bierna 131
 – czynna 131
 – nabyta 127
 – wrodzona 126
 odruch bezwarunkowy 189
 – obronny 126

– warunkowy 190
oko (budowa) 196
opony mózgowe 183
oskrzela 149, 150
oskrzeliki 149, 150
oślonka mielinowa 180
osocze 98
osteoporoza 48
ośrodki korowe 185
otyłość 82
owodnia 241
owulacja p. jajczkowanie

P

palenie tytoniu 273
pamięć 192
paznokieć 16
penis p. prącie
pęcherz moczowy 165, 167
pęcherzyk żółciowy 72
– płucny 149, 155
pępowina p. sznur pępowinowy
pień mózgu 184
piramida żywieniowa 80
plamka żółta 198
plemnik 235
płaskostopie 46
płód 240, 242
płaty mózgowe 185
płuca 151, 152
płyn tkankowy 123
płytki krwi 99
pochwa 233
podwzgórze 260
podziały zygoty 239
polucje 228
połączenia kości 37
poród 241, 242
powieki 195
praca mięśni 41
prącie (penis) 230
pręcik 198
profilaktyka 249
progesteron 245
prostata p. gruczoł krokowy
prostownik 41
próchnica zębów 85
przeciwciasto 101, 127, 128

przedsionek serca 108
przekwitanie (menopauza) 236, 247
przełyk 58, 62
przełykanie 153
przemiana materii p. metabolizm
przepona 149
przerzut 271, 272
przeszczepianie (transplantacja)
narządów 133
przewód pokarmowy 58, 62
przewód słuchowy 203
przysadka mózgowa 209, 210
puls serca 111
pylica płuc 163

R

rak jelita grubego 88
rak płuca 161
rdzeń kręgowy 179, 186
– przedłużony 185
– nerki 166
reakcja odpornościowa 125
reakcja odrzucenia przeszczepu 132
receptor 180
rogówka 196
regulacja stężenia glukozy we krwi 260
regulacja temperatury ciała 259, 260
regulacja ilości wody w organizmie 261
rozkurcz serca 109
rozwój człowieka 242
– płodowy dziecka 240
– zarodkowy 239
równowaga organizmu 13, 258, 263
– wodna 261
ruch robaczkowy 60
rzepka 38
rzeżączka 249
rzęsa 196
rzęsistkowica 251

S

sen 194
serce 108–110
siatkówka 196
siekacz 59
skóra właściwa 15
skrobia 64
skrzep 100

skrzywienie kręgosłupa 46
 skurcz serca 110
 smak 209
 smog 163
 soczewka 196
 sok żołądkowy 62
 sole mineralne 69
 sprzężenie zwrotne 259
 starość 247
 staw 36
 – biodrowy 37
 – łokciowy 37
 stres 192
 substancje odżywcze 64
 – psychoaktywne 275
 – smoliste 162
 surowica 131
 synapsa 180
 system zgodności tkankowej 132
 szczepienia ochronne 130, 265, 268, 269
 szczepionka 268
 szczęka górna 26
 – dolna (żuchwa) 26
 szkielet 24, 25
 – osiowy 24, 25
 – kończyn 24, 28
 sznur pępowinowy (pępowina) 241
 szpik kostny 33
 sztuczny rozrusznik serca 112
 szwy 36, 7
 szyjka macicy 233

Ś

ścięgno 41
 śledziona 122
 ślimak 203
 ślina 61, 71, 72
 ślinianki 58, 71
 środki dopingujące 44
 świerzb 20

T

tarcza nerwu wzrokowego (plamka ślepa) 196
 tarczycza 209, 210, 211, 213
 tchawica 143, 150
 tempo oddychania 156
 termoregulacja 17, 260

testosteron 211, 216, 228
 tęczówka 196
 tętnica
 – główna p. aorta
 – płucna 104
 – wieńcowa 108
 tętno 111
 tkanka 8
 – chrzęstna 9, 30
 – kostna 9, 30
 – – gąbczasta 33
 – – zbita 31
 – mięśniowa gładka 9
 – – prążkowana 9
 – nabłonkowa 9
 – nerwowa 9
 tlenek węgla 107
 tłuszcze 65, 77
 toksyny bakteryjne 86
 torebka stawowa 36
 transfuzja krwi 100, 101
 transplantacja narządów p. przeszczepia-
 nie narządów
 trawienie 58
 trądzik 22
 trzustka 58, 62, 73, 211
 tyroksyna 211, 213

U

ucho (budowa) 204
 – środkowe 203
 – wewnętrzne 203
 – zewnętrzne 203
 udar mózgu 116, 276
 układ dokrewny 214
 – krwionośny 103, 105
 – mięśniowy 39
 – narządów 9, 10, 12
 – nerwowy 178–181
 – – autonomiczny 181
 – – obwodowy 179
 – – ośrodkowy 179
 – – przywspółczulny 181
 – – współczulny 181
 – odpornościowy 121
 – pokarmowy 58
 – rozrodczy 228
 – ruchu 24

- szkieletowy 24
- wydalniczy 148
- uzależnienie 161, 275

W

- wady
 - postawy 46
 - wzroku 201
- wapń 69
- warstwa podskórna 14
- wartość energetyczna pokarmu 75
- wartość odżywcza pokarmów 76
- wazopresyna 261
- wątroba 62, 72
- wchłanianie 58
- wdech 152
- wentylacja płuc 152
- węzeł limfatyczny (chłonny) 121
- wiek dojrzały 244
 - dorosły 246
 - młodzieńczy 246
- więzadło 36
- wirusowe zapalenie wątroby 85, 86
- witaminy 17, 67
- włos 14
- włóknik (fibryna) 100
- woda 75
 - w organizmie 167, 261
- wole 215
- wrzody żołądka 86
- wszawica 20
- wydalanie 166, 167
- wydech 152
- wymiana gazowa 12, 148, 154, 155

- wyrostek robaczkowy 63
- wzrok 201

Z

- zachowanie 188
- zagnieżdżenie 239
- zakażenie (infekcja) 251
- zapłodnienie 237
- zapotrzebowanie energetyczne 75
- zarodek 239, 240
- zastawka 104, 105
- zatrucie pokarmowe 86
- zawał serca 116
- ząb 59
 - przedtrzonowy 59
 - trzonowy 59
- zdrowie 263
- zęby
 - mleczne 59
 - stałe 59
- zginacz 41
- złamanie 48
- zmysły 195
- zwichnięcia 48
- zygota 238

Ż

- żrenica 196

Ż

- żebro 27
- żołądek 61, 72
- żółć 62
- żyły 103

Źródła ilustracji i fotografii

Okładka: (głowa człowieka – model 3d) yodiyim/Shutterstock.com

Tekst główny: s. 3 (szkielety) adike/Shutterstock.com, (sałatka) Elena Elisseeva/Shutterstock.com, (serce) marema/Shutterstock.com; s. 4 (płuca) Alex Mit/Shutterstock.com, (mózg) Alex Mit/Shutterstock.com, (dziecko) Dmitry Lobanov/Shutterstock.com, (kobieta) Halfbottle/Shutterstock.com; s. 7 (szkielety) adike/Shutterstock.com; s. 8 (serce) marema/Shutterstock.com, (układ krwionośny) SHUBHANGI GANESHRAO KENE/Getty Images/Science Photo Library RF/Gallo, (komórka i tkanka poprzecznie prążkowana serca) Wojciech Jaruszewski; s. 9 (budowa skóry) Anton Nalivayko/Shutterstock.com, (tkanka kostna) Photolibrary RM/Getty Images/Gallo, (obończyk) Alexilusmedical/Shutterstock.com, (tkanka chrzęstna) Ed Reschke/Photolibrary RM/Getty Images/Gallo, (kręgi) Diomedia / Universal Images Group / QA International, (tkanka tłuszczowa) DR. ALVIN TELSER, VISUALS UNLIMITED/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (krew) BIOPHOTO ASSOCIATES/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (tkanka nabłonkowa) DR. GLADDEN WILLIS, VISUALS UNLIMITED /SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (oskrzela) Diomedia / Science Photo Library RM / BO VEISLAND, MI&I, (tkanka nerwowa) DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (mózg) Diomedia / Universal Images Group / QA International, (tkanka mięśniowa gładka) SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (żołądek) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (tkanka poprzecznie prążkowana serca) STEVE GSCHMEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (serce) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (tkanka poprzecznie prążkowana szkieletowa) Lauren Shavell/Design Pics/Getty Images, (mięsień piersiowy) Lauren Shavell / Design Pics/EastNews; s. 10 (układ mięśniowy) Nicolas Primola/Shutterstock.com, (układ limfatyczny) Dorling Kindersley RF/Getty Images, (szkielet) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (układ nerwowy) Dorling Kindersley RF/Getty Images, (układ krwionośny) leonello/Getty Images/iStockphoto.com; s. 11 (układ hormonalny – człowiek) BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images, (układ hormonalny – gruczoły) Diomedia / Universal Images Group / QA International, (układ hormonalny – jądra) Diomedia / Universal Images Group / QA International, (układ hormonalny – jajniki) Diomedia / BSIP / JACOPIN, (układ oddechowy – płuca) LEONELLO CALVETTI/Science Photo Library RF/Gallo, (układ oddechowy – droga z ust do krtani) Getty Images/Universal Images Group/Gallo, (układ pokarmowy – sylwetka) Getty Images/Universal Images Group/Gallo, (układ pokarmowy – narządy wewnętrzne) BSIP/UIG/Getty Images/Gallo, (układ wydalniczy) MEDI-MATION/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (układ rozrodczy kobiety) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (układ rozrodczy mężczyzny) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 12 (tkankowa budowa narządów) Wojciech Jaruszewski, s. 14 (skóra z włosami) STEVE GSCHMEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews; s. 15 (skóra) Wojciech Jaruszewski; s. 16 (płytki paznokcia) SUSUMU NISHINAGA/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (gruczoły mlekowe) Diomedia / Universal Images Group / QA International; s. 17 (termoregulacja) Wojciech Jaruszewski; s. 18 (badanie receptorów skóry) Jarosław Zięba; s. 19 (linie papilarne) TEK IMAGE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (pismo wypukłe) Southern Stock/Getty Images/Gallo; s. 20 (grzybica) 4FR/Getty Images/Gallo, (świerzbowiec) EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews; s. 21 (czerniak złośliwy) National Cancer Institute via Skin Cancer Foundation/ National Institutes of Health/Wikipedia [public domain], (barwa skóry) Ingram Publishing/ThETA; s. 22 (zmiany trądzikowe) JACOPIN/BSIP/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews; s. 25 (szkielet) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews; s. 26 (czaszka – widok z boku i od przodu) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 27 (klatka piersiowa) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (kręgosłup) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (kręgi lędźwiowy – widok z boku i od góry) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews; s. 28 (szkielet ręki) Katarzyna Fic, (palciki) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews; s. 29 (szkielet nogi) Katarzyna Fic, (miednica męska) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (miednica żeńska) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews; s. 30 (tkanka kostna) Jose Luis Calvo/Shutterstock.com, (tkanka chrzęstna) MICROSCAPE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews; s. 31 (twarz) Iryna Shpulakllo/Getty Images/Gallo; s. 32 (szkielet) Leonello Calvetti/Stocktrek Images/Gallo, (kręgi lędźwiowy) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (kość udowa) Alexilusmedical/Shutterstock.com, (łopatka)

Alexilusmedical/Shutterstock.com, (kość skokowa) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 33 (tkanka kostna gąbczasta) Science Photo Library - STEVE GSCHMEISSNER./GettyImages/Gallo, (tkanka kostna zbita) Dorling Kindersley/GettyImages/Gallo, (kość) Wojciech Jaruszewski; s. 34 (kości) Garsya/Shutterstock.com; s. 35 (ciemniaczko) Artemida-psy/Shutterstock.com; s. 36 (budowa stawu) Dorling Kindersley/GettyImages/Gallo; s. 37 (staw barkowy) SCIEPRO/Getty Images/Gallo, (szkielet) Dorling Kindersley/GettyImages/Gallo, (czaszka) Leonello Calvetti/Stocktrek Images/Gallo, (kręgosłup) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Gallo, (staw biodrowy) SCIEPRO/Science Photo Library/Getty Images, (staw łokciowy) SCIEPRO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images/Gallo, (modele stawów) Wojciech Jaruszewski; s. 38 (staw kolanowy) Lauren Shavell / Design Pics/Getty Images; s. 39 (mięśnie gładkie w narządach wewnętrznych) BSIP/UIG/GettyImages/Gallo, (mięsień sercowy) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (tkanki mięśniowe) Wojciech Jaruszewski, (ręka) Wawrzyniec Świącicki; s. 40 (mięśnie) Nicolas Primola/Shutterstock.com; s. 41 (mięśnie nogi) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images/Gallo (praca ręki) Wawrzyniec Świącicki; s. 43 (atleta) Skydive Erick/Shutterstock.com; s. 44 (aerobik) mauritius images/JIRI; s. 45 (siłownia) Ingram Publishing/ThETA; s. 46 (wady kręgosłupa) Mariusz Koszuta; s. 47 (osteoporoza) JACOPIN/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (krzywica) Alila Medical Media/Shutterstock.com, (płaskostopie) NoPainNoGain/Shutterstock.com, (nogi w butach) Nadya Lukic/Shutterstock.com; s. 49 (związki chemiczne) 31moonlight31/Shutterstock.com, (komórka, tkanka, narząd) Wojciech Jaruszewski, (układ krwionośny) Dorling Kindersley/Getty Images, (dziewczyna) Alliance/Shutterstock.com; s. 50 (skóra) Alexilusmedical/Shutterstock.com, (szkielet) LEONELLO CALVETTI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 52 (mięśnie) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com; s. 54 (skóra) Jarosław Zięba; s. 55 (szkielet) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews (tkanki) Ewa Sz wajca; s. 56 (staw łokciowy) Jarosław Zięba; s. 57 (układ pokarmowy) PIXOLOGICSTUDIO/Science Photo Library RF/Getty Images; s. 59 (zęby) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (jama ustna) Dorling Kindersley/Getty Images, (przekrój zęba) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 60 (człowiek – wątroba, jelita i ślinianki) BSIP/UIG/GettyImages/Gallo, (człowiek – jama ustna) BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images, (ruchy robaczkowe) Dorling Kindersley/Getty Images; s. 61 (żołądek) PIXOLOGICSTUDIO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (przekrój przez jelito) Diomedia / Science Photo Library RM / ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS, (kosmki jelitowe) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 65 (nasiona) onair/Shutterstock.com, (ryba) Evlakhov Valeriy/Shutterstock.com, (mięso) Lamai Kuna/Shutterstock.com, (nabiał) nevodka/iStockphoto.com, (babeczka) MaraZe/Shutterstock.com, (gruszka) gresei/Shutterstock.com, (chleb) monticello/Shutterstock.com, (ziemniak) JIANG HONGYAN/Shutterstock.com, (sałata) MaraZe/Shutterstock.com, (jabłko) nito/Shutterstock.com, (śliwka) 5 second Studio/Shutterstock.com, (boczek) ffolas/Shutterstock.com, (masło) twoellis/iStockphoto.com, (oliwa) AlenKadr/Shutterstock.com, (orzechy) ravl/Shutterstock.com; s. 68 (żółty ser) Volodymyr Krasnyuk/Shutterstock.com, (jajka) valzan/Shutterstock.com, (mleko) orinocoArt/Shutterstock.com, (szpinak) JIANG HONGYAN/Shutterstock.com, (pomidory) Anna Sedneva/Shutterstock.com, (marchewka) JIANG HONGYAN/Shutterstock.com, (wątroba) deniss09/Shutterstock.com, (kapusta) JIANG HONGYAN/Shutterstock.com, (kalafior) Elena Schweitzer/Shutterstock.com, (mięso) MaraZe/Shutterstock.com, (orzechy włoskie) Lepas/Shutterstock.com, (jaja) Tischenko Irina/Shutterstock.com, (fasola) Ivaschenko Roman/Shutterstock.com, (kapusta) D7INAMI7S/Shutterstock.com, (szpinak) JIANG HONGYAN/Shutterstock.com, (brukselka) nito/Shutterstock.com, (ryby) Reika/Shutterstock.com, (porzeczki) Imageman/Shutterstock.com, (kiwi) Olga Popova/Shutterstock.com, (pomarańcza) GoncharukMaks/Shutterstock.com, (pomidory) Zloneg/Shutterstock.com; s. 69 (sałatka) Olga Miltsova/Shutterstock.com; s. 70 (rowerzysta) PHOTONONSTOP SDP/BE&W; s. 72 (przekrój głowy) Diomedia / Science Photo Library RM / MIKKEL JUUL JENSEN / SCIENCE PHOTO LIBRARY, (żołądek) Nicolas Primola/Shutterstock.com, (wątroba) Diomedia / Stocktrekimages RF / Leonello Calvetti; s. 73 (trawienie cukrów) Wojciech Jaruszewski; s. 75 (matka z dzieckiem) Evgeny Atamanenko/Shutterstock.com, (praca fizyczna) Dmitry Kalinovsky/Shutterstock.com; s. 78 (czekoladki) imagedepotpro/iStockphoto.com; s. 80 (oliwa i orzechy) Volosina/Shutterstock.com, (zioła) mirabile/Shutterstock.com, (ryba) Volosina/Shutterstock.com, (kurczak) Tatik22/Shutterstock.com, (fasola) MRS.Siwaporn/Shutterstock.com, (jajka) Nattika/Shutterstock.com, (solniczka) Elena Elisseeva/Shutterstock.com, (nabiał) Didecs/Shutterstock.com, (nabiał) Africa Studio/Shutterstock.com, (herbata) Evgeny Karandaev/Shutterstock.com, (makaron) oriori/Shutterstock.com, (chleb) Africa

Studio/Shutterstock.com, (ryż) Tee11/Shutterstock.com, (cukier) Africa Studio/Shutterstock.com, (warzywa) Christian Draghici/Shutterstock.com, (owoce) Africa Studio/Shutterstock.com, (woda) Coprid/Shutterstock.com, (postać na rowerze) B Sanja/Shutterstock.com, (idący ludzie) paranormal/Shutterstock.com, (człowiek z psem) VladimirCeresnak/Shutterstock.com, (ludzie na schodach) Robert Adrian Hillman/Shutterstock.com, (pływa) B Sanja/Shutterstock.com; s. 83 (anoreksja) Ted Foxx/Alamy Stock Photo/BE&W; s. 85 (salon kosmetyczny) Rob Walls/Alamy Stock Photo/BE&W; s. 86 (bakteria *Helicobacter*) KATERYNA KON/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 88 (pleśń) Foodcollection RF/Getty Images; s. 89 (truskawki) Tamara Kulikova/Shutterstock.com, (mleko) orinocoArt/Shutterstock.com, (jaja) Grazyna Bryk i Malgorzata Koziol, (kurczak) Ryszard Piątkowski/WSiP; s. 90 (człowiek – wątroba, jelita i ślinianki) BSIP/UIG/Getty Images/Gallo, (człowiek – jama ustna) BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images; s. 91 (żółty ser) Volodymyr Krasyuk/Shutterstock.com, (gruszka) andreasnikolas/Shutterstock.com, (oliwa) ElenaGaak/Shutterstock.com, (pomidory) Anna Sedneva/Shutterstock.com, (orzechy) ravl/Shutterstock.com, (woda) monticello/Shutterstock.com; s. 92 (produkty żywnościowe) ifong/Shutterstock.com; s. 94 (układ pokarmowy) Ewa Szwajca; s. 95 (układ pokarmowy) Ewa Szwajca; s. 96 (układ pokarmowy) Dorling Kindersley/Getty Images; s. 97 (układ krwionośny) Lightspring/Shutterstock.com; s. 98 (elementy morfologiczne krwi) DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News (próbówka) Katarzyna Fic; s. 100 (powstawanie skrzepu) Wojciech Jaruszewski; s. 101 (krwinki) Katarzyna Fic, (mobilny punkt poboru krwi) ZOFIA BAZAK/East News; s. 102 (tlenek węgla(II)) MileA/iStockphoto.com; s. 103 (rodzaje naczyń krwionośnych) SUSUMU NISHINAGA/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 104 (naczynia krwionośne) Wojciech Jaruszewski, (naczynia włosowate) Dorling Kindersley/Getty Images; s. 105 (układ krwionośny) leonello/Getty Images/iStockphoto.com, (zastawka) JACOPIN/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 106 (krwioobieg) BlueRingMedia/Shutterstock.com; s. 107 (zewnątrzna budowa serca) marema/Shutterstock.com, (wewnętrzna budowa serca) Getty Images/Stocktrek Images/Gallo; s. 109 (przepływ krwi w sercu) Alila Medical Images/Shutterstock.com; s. 110 (praca serca) Alila Medical Media/Shutterstock.com; s. 111 (EKG) Alexander Rath/Shutterstock.com, (pomiar tętna) caimacanul/Shutterstock.com; s. 112 (elektroniczny rozrusznik serca) Scott Camazine / Alamy Stock Photo/BE&W; s. 113 (żółta kulka) RFVector/Shutterstock.com, (dziewczyna) Syda Productions/Shutterstock.com; s. 114 (sałatka) Stefan Glebowski/Shutterstock.com; s. 115 (mierzenie ciśnienia) Monkey Business Images/Shutterstock.com; s. 117 (miażdżyca) Wojciech Jaruszewski; s. 118 (mierzenie ciśnienia) anucha maneechote/Shutterstock.com, (anemia) Designua/Shutterstock.com; s. 119 (białaczka) toeytoey/Shutterstock.com; s. 120 (dziewczyna w fotelu) LittleMiss/Shutterstock.com, (używkii) ostill/Shutterstock.com, (niezdrowe jedzenie) Joe Gough/Shutterstock.com, (zdrowy posiłek) Carmen Steiner/Shutterstock.com, (jogging) Kzenon/Shutterstock.com, (jazda na rowerze) gorillaimages/Shutterstock.com; s. 122 (układ limfatyczny) Dorling Kindersley/Getty Images, (grasica) Teguh Mujiono/Shutterstock.com, (śledziona) Diomedia / Science Photo Library RM / BO VEISLAND, (węzły limfatyczne) Diomedia / Science Photo Library RF / PIXOLOGICSTUDIO, (naczynia limfatyczne) MedicalRF.com/Getty Images; s. 123 (badanie węzłów) Syda Productions/Shutterstock.com; s. 124 (naczynia limfatyczne) Diomedia / Science Photo Library RM / ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS, (węzeł chłonny) Diomedia / Science Photo Library RM / ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS; s. 125 (wirusy) sdecoret/Shutterstock.com, (bakterie) Kateryna Kon/Shutterstock.com, (grzyby) DAVID SCHARF/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (pierwotniaki) DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (pasożyty) SKU/SCIEPRO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 126 (oko) Gunita Reine/Shutterstock.com, (język) Teguh Mujiono/Shutterstock.com, (błony śluzowe) Leonello Calvetti/Stocktrek Images/Getty Images, (skóra) corbac40/Shutterstock.com, (żołądek) Nicolas Primola/Shutterstock.com, (układ moczowy) Lightspring/Shutterstock.com, (układ limfatyczny) SCIEPRO/Science Photo Library RF/Getty Images; s. 127 (komórki żerne) Juergen Berger/Science Photo Library/East News, (komórka żerna – rysunek) Alila Medical Media/Shutterstock.com; s. 128 (przeciwciała) Krzysztof Płuciennik, (reakcja odpornościowa) Krzysztof Płuciennik; s. 129 (limfocyt) Diomedia / Science Photo Library RF / STEVE GSCHMEISSNER; s. 131 (szczepienia) Yuganov Konstantin/Shutterstock.com, (szczepienia doustne) Marius Pirvu/Shutterstock.com; s. 132 (znaczniki białkowe) Krzysztof Płuciennik; s. 133 (oko) Gelpi/Shutterstock.com, (płuca) Cornelius20/Dreamstime.com, (serce) Cornelius20/Dreamstime.com, (wątroba) O2creationz/Shutterstock.com, (nerka) EmeCeDesigns/Shutterstock.com, (trzustka) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (krew) DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (skóra) Alexilusmedical/Shutterstock.com; s. 134 (konflikt serologiczny) Diomedia / Science Photo Library

RF / SEBASTIAN KAULITZKI; s. 136 (test alergiczny) Southern Illinois University/Photo Researchers, Inc./BE&W, (pokarm) bitt24/Shutterstock.com, (roztocza) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (pierze) Artbox/Shutterstock.com, (sierść) cubart/Shutterstock.com, (pleśń) Irina Kozorog/Shutterstock.com, (detergenty) Eptavi/Shutterstock.com, (dym tytoniowy) sruilk/Shutterstock.com, (leki) Evgeny Kabardin/Shutterstock.com, (pyłki) SCOTT CAMAZINE/Science Source/Getty Images, (jad owadów) Craig Taylor/Shutterstock.com; s. 137 (wstążka) Graphic design/Shutterstock.com, (plakat) Krajowe Centrum ds. AIDS.MARTIS S.A.; s. 138 (mapa) Ewa Pawińska; s. 139 (krwinki czerwone) royaltystockphoto.com/Shutterstock.com, (krwinki białe) STEVE GSCHMEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (płytki krwi) DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews, (osocze) JACOPIN/BSIP/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews; s. 140 (krwiobieg) Małgorzata Szyszkowska, (miażdżyca tętnic) JUAN GARTNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (białaczką) toeytoey/Shutterstock.com, (anemia) Designua/Shutterstock.com; s. 141 (układ limfatyczny) Dorling Kindersley/Getty Images/Gallo; s. 142 (szczepienie) Dmitry Naumov/Shutterstock.com, (karmienie piersią) niderlander/Shutterstock.com; s. 143 (krwinki) Wojciech Jaruszewski; s. 144 (serce) Ewa Szwejca; s. 147 (układ oddechowy) PIXOLOGICSTUDIO/Science Photo Library RF/Getty Images; s. 148 (cukier) Mega Pixel/Shutterstock.com, (woda) ifong/Shutterstock.com; s. 149 (płuca) Diomedia/Science Photo Library RM/BO VEISLAND, MI&I, (człowiek) LEONELLO CALVETTI/Science Photo Library RF/Gallo, (usta i krtań) BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images, (tchawica) Diomedia/Science Photo Library RM/BO VEISLAND, MI&I, (pęcherzyki płucne) PIXOLOGICSTUDIO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 150 (jama ustna) Diomedia / Science Photo Library RM / HENNING DALHOFF / SCIENCE PHOTO LIBRARY, (nabłonek orzęsiony – rysunek) SCHMITT/BSIP/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (nabłonek orzęsiony) STEVE GSCHMEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 151 (przekrój jamy ustnej) Science Photo Library/East News, (krtań otwarta) Dorling Kindersley/Getty Images, (krtań zamknięta) Dorling Kindersley/Getty Images; s. 152 (wentylacja płuc) wetcake/Getty Images; s. 153 (przełykanie) Diomedia / Science Photo Library RM / PETER GARDINER; s. 154 (wykresy) Ewa Pawińska; s. 155 (płuca) Diomedia / Science Source / John M. Daugherty, (pęcherzyki płucne) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 156 (wymiana gazowa) Ewa Pawińska; s. 160 (bakterie gruźlicy) Diomedia / Science Photo Library RM / A. DOWSETT, PUBLIC HEALTH ENGLAND, (język) Ilya Andriyanov/Shutterstock.com, (płuca) thailoei92/Shutterstock.com, (mycie rąk) Diomedia / Westend61 RF / Werner Dieterich, (katar) Diomedia / Wavebreakmedia, (szczepionka) Jes2u.photo/Shutterstock.com; s. 161 (dziewczyna z inhalatorem) bubutu/Shutterstock.com; s. 162 (odmowa palenia) Ingram Publishing/ThETA; s. 164 (smog) fotohuta/Shutterstock.com; s. 166 (człowiek) MEDI-MATION/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (kłębuszek nerkowy) Diomedia / BSIP, (nerka) Diomedia / BSIP; s. 167 (bilans wody) Ewa Pawińska; s. 170 (dializa) Picsfive/Shutterstock.com; s. 171 (kamienie nerkowe) Evan Lorne/Shutterstock.com; s. 172 (płuca) Diomedia/Science Photo Library RM/BO VEISLAND, MI&I, (człowiek) LEONELLO CALVETTI/Science Photo Library RF/Gallo, (usta i krtań) BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images; s. 173 (wdech i wydech) Małgorzata Szyszkowska; s. 174 (układ wydalniczy) Diomedia / Universal Images Group / QA International; s. 175 (płuca) Diomedia / Science Source / John M. Daugherty; s. 176 (nerki) HENNING DALHOFF/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 177 (układ nerwowy) PIXOLOGICSTUDIO/Science Photo Library RF/Getty Images; s. 179 (układ nerwowy) Dorling Kindersley/Getty Images, (akson) Gunita Reine/Shutterstock.com, (nerw) Dorling Kindersley/Getty Images, (rdzeń) Diomedia / Universal Images Group / QA International; s. 180 (synapsa) HENNING DALHOFF/Science Photo Library/Getty Images, (neurony) Diomedia/BSIP/JACOPIN, (osłonka mielinowa) Diomedia / Universal Images Group / QA International; s. 181 (żrenica) Gandee Vasan/Getty Images, (serce) adike/Shutterstock.com, (żołądek) Nicolas Primola/Shutterstock.com, (oskrzela) Diomedia/Science Photo Library RM/BO VEISLAND, MI&I; s. 183 (opony mózgowe) Diomedia / Universal Images Group / QA International; s. 184 (mózg) PIXOLOGICSTUDIO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (przekrój głowy) PIXOLOGICSTUDIO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (mózg) PIXOLOGICSTUDIO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (istota biała i istota szara w mózgu) Dorling Kindersley/Getty Images, (głowa dziecka) BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images; s. 185 (mózg) PIXOLOGICSTUDIO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (ośrodek mowy) mathom/Shutterstock.com, (ośrodek węchu) Elena Efimova/Shutterstock.com, (ośrodek słuchu) PhotoMediaGroup/Shutterstock.com, (ośrodek wzroku) iko/Shutterstock.com, (ośrodek dotyku) Kristina Postnikova/Shutterstock.com, (ośrodek ruchu) iko/Shutterstock.com; s. 186 (kręgosłup) Diomedia / Universal Images Group / QA International,

(rdzeń kręgowy) Diomedia / Universal Images Group / QA International; s. 187 (plakat Płytki Wyobraźnia) Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji; s. 188 (komórka) Wojciech Jaruszewski, (rdzeń) Diomedia / Universal Images Group / QA International; s. 189 (świeczka) Laurent Renault/Shutterstock.com, (człowiek) Natalia Marszałek/WSiP; (kręgosłup) Oleksii Natykh/Shutterstock.com; s. 190 (odruch bezwarunkowy) Diomedia / Wavebreakmedia, (dziewczyna z psem) Alex Treadway/Getty Images; s. 191 (odruch warunkowy) Jarosław Zięba; s. 193 (serce) Cornelius20/Dreamstime.com, (żyła) Diomedia / Science Photo Library RF / PIXOLOGICSTUDIO, (płuca) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (neuron) martan/Shutterstock.com; s. 195 (dziewczyna) mauritius images / Marc Gilsdorf; s. 196 (oko) BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images, (pręciki) STEVE GSCHMEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 197 (oko) JACOPIN /BSIP/Corbis Documentary/Getty Images, (liść) MaraZe/Shutterstock.com; s. 199 (żrenica) Gande Vasan/Getty Images/Gallo; s. 200 (krajobraz) Mike Pellinni/Shutterstock.com, (ręka) cmgirl/Shutterstock.com, (oko) JACOPIN /BSIP/Corbis Documentary/Getty Images; s. 201 (wady wzroku) Alila07/Dreamstime.com; s. 202 (dziewczyna) Maridav/Shutterstock.com, (daltonizm) vadim kozlovsky/Shutterstock.com; s. 204 (budowa ucha) Brian Evans/Getty Images/Gallo; s. 205 (kanały półkoliste) Diomedia / Universal Images Group / QA International, (drzewo) Jan Martin Will/Shutterstock.com, (ptak) xpixel/Shutterstock.com, (rozmowa) Blaj Gabriel/Shutterstock.com, (robot kuchenny) design56/Shutterstock.com, (samochód) rzymuR/Shutterstock.com, (wiertarka) Warren Millar/Shutterstock.com, (samolot) Luminis/Shutterstock.com, (rakiet) Dmitry Kosterev/Shutterstock.com; s. 206 (dyskoteka) glazok90/Shutterstock.com; s. 207 (skóra) BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images; s. 208 (przekrój głowy) HENNING DALHOFF / SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (opuszka węchowa) BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images; s. 209 (kubek smakowy) HENNING DALHOFF /SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (brodawka) HENNING DALHOFF /SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (język) Dorling Kindersley/Getty Images; s. 210 (człowiek - góra) Diomedia / Universal Images Group / QA International, (człowiek - dół) Diomedia / Universal Images Group / QA International, (jajniki) Diomedia / BSIP / JACOPIN; s. 212 (motyl) Petr Vaclavek/Shutterstock.com; s. 213 (przekrój mózgu) Diomedia / BSIP / JACOPIN, (tarczycy) Diomedia / Universal Images Group / QA International, (komórki ciała) Wojciech Jaruszewski; s. 214 (wątroba) eranicle/Shutterstock.com, (trzustka) Diomedia / Science Source / Brian Evans, (komórki) Wojciech Jaruszewski; s. 215 (glukometr) JIM VARNEY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 217 (neuron) martan/Shutterstock.com; s. 218 (serce) Cornelius20/Dreamstime.com, (płuca) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (neuron) martan/Shutterstock.com, (żyła) Jarosław Zięba; s. 219 (wzrok) iko/Shutterstock.com, (słuch) PhotoMediaGroup/Shutterstock.com, (równowaga) iko/Shutterstock.com, (węch) Elena Efimova/Shutterstock.com, (smak) Sergey Mironov/Shutterstock.com, (dotyk) Kristina Postnikova/Shutterstock.com; s. 220 (wątroba) eranicle/Shutterstock.com, (żyła) Zhabska T.S./Shutterstock.com; s. 222 (neuron) Jarosław Zięba; s. 223 (mózg) Małgorzata Drapiewska, (łuk odruchowy) Jarosław Zięba; s. 224 (oko) Diomedia / BSIP / JACOPIN; s. 225 (budowa ucha) CLAUS LUNAU/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (kanały półkoliste) Alexilusmedical/Shutterstock.com; s. 226 (mózg) Jarosław Zięba, (wątroba) eranicle/Shutterstock.com, (żyła) Zhabska T.S./Shutterstock.com; s. 227 (płód) SCIEPRO/Science Photo Library RF/Getty Images; s. 229 (mężczyzna) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 230 (męski układ rozrodczy) Brian Evans/Science Source/Getty Images, (prącie) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (nasieniowód) Rajeev Doshi, Medi-Mation (c) Dorling Kindersley/Getty Images, (kanaliki nasienne) Rajeev Doshi, Medi-Mation (c) Dorling Kindersley/Getty Images; s. 232 (kobieta) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 233 (żeński układ rozrodczy) Brian Evans/Science Source/Getty Images, (macica) Lauren Shavell/Design Pics/Getty Images, (jajnik) BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images, (komórka jajowa) Katarzyna Fic; s. 235 (plemnik i komórka jajowa) Katarzyna Fic; s. 236 (cyjki miesięczkowy) JACOPIN/BSIP/Corbis Documentary/Getty Images; s. 237 (zapłodnienie) David M. Phillips/Photo Resear/BE&W, (zapłodnienie – rysunek) Katarzyna Fic; s. 239 (rozwój zarodka) HENNING DALHOFF / SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (macica) Lauren Shavell/Design Pics/Getty Images; s. 240 (etapy życia człowieka) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 241 (dziecko w macicy) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (kobieta w ciąży) CLAUS LUNAU/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (poród) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 244 (noworodek) shaunl/iStockphoto.com, (niemowlak) Valentin Valkov/Shutterstock.com, (dziewczynka) serts/iStockphoto.com; s. 245 (chłopiec) dolgachov/iStockphoto.com, (dziewczyna) Halfpoint/iStockphoto.com; s. 246 (dziewczyna) AlexRaths/

iStockphoto.com, (rodzina) andresr/iStockphoto.com; s. 247 (para) stocknroll/iStockphoto.com, (starsza para) Rido/Shutterstock.com; s. 250 (bakterie) Alexey Kotelnikov/Alamy Stock Photo/BE&W, (rzęśstek) SCIENCE PICTURE CO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 253 (HIV) NIBSC/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (rzeźączka) DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (krętki) Cavallini James / BSIP/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (HPV) CENTRE FOR INFECTIONS/PUBLIC HEALTH ENGLAND/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 254 (macica) Thanapun/Shutterstock.com; s. 257 (człowiek) comotion_design/Mads Abildgaard/E+/Getty Images; s. 259 (mózg) jack0m/iStockphoto.com; s. 260 (termoregulacja) Diomedia / Science Photo Library RM / CLAUS LUNAU; s. 262 (termometr) Aleksandra Suzi/Shutterstock.com; s. 264 (wirus grypy) CDC/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (tężec) DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (świdrowce) DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (owsiki) KATERYNA KON/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (ospa) Mieke Dalle/Getty Images; s. 267 (człowiek) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (katar) omkar.a.v/Shutterstock.com, (rana) Travel_Master/Shutterstock.com, (symbole) ImageCatalog/Shutterstock.com, (jajka) Vadarshop/Shutterstock.com, (strzykawka) catshila/Shutterstock.com, (wiewiórka) Alexandra Lande/Shutterstock.com; s. 268 (mycie rąk) Ingram Publishing/ThETA, (mycie piekarnika) Ingram Publishing/ThETA, (mycie warzyw) Adrian Sherratt/Alamy Stock Photo/BE&W; s. 269 (penicylina) Jack Sullivan/Alamy Stock Photo/BE&W, (pędzlak) POWER AND SYRED/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 270 (szczepionka) DAVID PARKER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 271 (powstanie i rozwój nowotworu) Sławomir Skryśkiewicz; s. 272 (mężczyzna) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (kobieta) decade3d – anatomy online/Shutterstock.com; s. 274 (mammografia) AJ PHOTO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 275 (plakat Łatwo zacząć) ANCOM; s. 276 (wino) Julian Rovagnati/Shutterstock.com, (żołądek) Nicolas Primola/Shutterstock.com, (układ pokarmowy) Steinhagen Artur/Shutterstock.com, (mózg) tav1/Shutterstock.com, (wątroba) RAJ CREATIONZS/Shutterstock.com, (serce) Nicolas Primola/Shutterstock.com, (nerki) Tefi/Shutterstock.com; s. 277 (piwo) Valentyn Volkov/Shutterstock.com, (wino) Julian Rovagnati/Shutterstock.com, (wódka) Alex Staroseltsev/Shutterstock.com; s. 278 (popielniczka) Diomedia / ChromOrange RM / Bilderbox, (mózg) tav1/Shutterstock.com, (serce) Cornelius20/Dreamstime.com, (tchawica) Cornelius20/Dreamstime.com, (płuca) Cornelius20/Dreamstime.com, (uszkodzenie płodu) Leptospira/Shutterstock.com; s. 279 (dziewczyna) LADO/Shutterstock.com

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne oświadczają, że podjęły starania, mające na celu dotarcie do właścicieli i dysponentów praw autorskich wszystkich zamieszczonych utworów. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, przytaczając w celach dydaktycznych utwory lub fragmenty, postępują zgodnie z art. 27¹ ustawy o prawie autorskim. Jednocześnie Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne oświadczają, że są jedynym podmiotem właściwym do kontaktu autorów tych utworów lub innych podmiotów uprawnionych w wypadkach, w których twórcy przysługuje prawo do wynagrodzenia.